

# वार्षिक प्रतिवेदन

2011-2012



सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की





वार्षिक प्रतिवेदन  
Annual Report  
2011-2012

# वार्षिक प्रतिवेदन 2011-2012



सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
(वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद का घटक)

रुड़की 247 667

दूरभाष: +91 1332 272243

फैक्स: +91 1332 272272 एवं 272543

ईमेल: [director@cbrimail.com](mailto:director@cbrimail.com), [director@cbri.res.in](mailto:director@cbri.res.in)

वेबसाइट: <http://www.cbri.res.in>



Annual Report  
2011-2012  
वार्षिक प्रतिवेदन

सम्पादन, संकलन एवं प्रकाशन

**डॉ. अतुल कुमार अग्रवाल, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक**

प्रकाशन ग्रुप सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की - 247 667 (यूके), भारत

हिन्दी अनुवाद एवं टंकण

**सूबा सिंह एवं मेहर सिंह**

मुद्रित

सीएसआईआर-राष्ट्रीय विज्ञान संचार एवं सूचना स्रोत संस्थान

डॉ. के एस कृष्णन मार्ग, नई दिल्ली - 110 012

## विषय सूची

### निदेशक की कलम से

#### संगठन

#### अनुसंधान परिषद

#### प्रबंधन परिषद

#### अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम

### नवीनतर निर्माण सामग्रियाँ

सीमेंटीय प्रणाली में नैनो सामग्रियों की निर्मिती एवं अनुप्रयोग	3
भवनों के लिए बहुकार्यात्मक तापरोधी विलेपन प्रणाली का विकास	6
ऊर्जा दक्ष भवनों के लिए चरणबद्ध परिवर्तन सामग्रियों (फेज चेंज मैटीरियल्स) का अध्ययन	8
मूल्य वर्धित भवन घटकों को विकसित करने के लिए, निर्माण तथा विध्वंस अपशिष्टों का, गौण संसाधन सामग्रियों के रूप में उपयोग	10
पत्थर के फर्श तथा कमजोर जोड़ लगाने वाले मसाले की मजबूती हेतु संपीडकों के व्यवहार पर अध्ययन	13
उड़नराख का उपयोग करके पानी से भारी धातुओं का निष्कासन तथा इसका मूल्य संवर्धित भवन घटकों के उत्पादन में उपयोग	15
भारत के उप उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में भवनों की भीतरी व बाहरी दीवारों पर कवक प्रबंधन हेतु ईको फ्रैंडली घटकों का विकास	17

### ऊर्जा दक्ष भवन एवं अन्य प्रणालियां

पहाड़ी क्षेत्र (उत्तराखण्ड) में कम लागत के ग्रामीण आवासों के डिजाइन और विकास की विधि	25
भवनों में तथा शीत जलवायु क्षेत्र में बिल्ट-एनवायरनमेंट सुधार के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग	26
कार्बन फुटप्रिंट को कम करने के लिए फ्रेमवर्क का विकास तथा भवनों की ऊर्जा दक्षता को बढ़ाना	27
भवन उद्योग अनुप्रयोगों में प्रोटोटाइप क्लाइम्बिंग रोबोट के अभिकल्प तथा दृष्टिकोण का विकास	31
सोलर एयर कंडीशनर (लीनियर पैराबोलिक ट्रफ कंसेन्ट्रेटर की मॉडलिंग)	33
भवन पर्यावरण में श्वास योग्य कणों का पुनर्निलंबन	35
घरेलू उपयोग हेतु वायु ऊर्जा रूपांतरण	38
चक्रवात रोधी छत प्रणाली का वास्तुविदीय डिजाइन	40
प्लास्टर ऑफ पेरिस के उत्पादन हेतु जिप्सम निस्तापन में प्रयुक्त ताप ऊर्जा का सौर ऊर्जा द्वारा आंशिक विस्थापन	42
दो एक समान कमरों (एक अन उपचारित तथा दूसरा ऊष्मा परावर्ती पेंट एवं एक्सटर्नल इंसुलेशन फिनिशिंग सिस्टम द्वारा अलग से उपचारित) के शीत लन हेतु तापमान विभेदन एवं ऊर्जा बचत का आमामन	44



## स्वास्थ्य निगरानी एवं जीर्णोद्धार

वायरलैस सेंसर नेटवर्कों के उपयोग से भवन संरचनाओं की स्वास्थ्य निगरानी	51
निकटवर्ती उत्खनन के कारण अप्रत्यक्ष भारण के अंतर्गत पाइल नीवों का निष्पादन निर्धारण	55
अर्ध स्थैतिक स्थिति के अंतर्गत परिष्कृत चिनाई भवनों का निष्पादन मूल्यांकन	59
संरचनात्मक घटकों पर अग्नि नुकसान का मूल्यांकन	62
अग्नि की चपेट में आए संरचनात्मक घटक का चरित्र-चित्रण	63
समुद्री परिस्थितियों में FRP आवृत कंक्रीट संरचनाओं के स्थायित्व पर अध्ययन	68
सम्मिश्र मृदा की सामर्थ्य सुधार पर पैरामीटरी अध्ययन	71
असमान वितरित रेशा प्रबलित उड़नराख (RDFF) पर उथली नीवों का व्यवहार	80
उत्थान बलों की प्रतिरोधकता के लिए ग्रेनुलर एंकर पाइल पद्धति-एक पैरामीटरी अध्ययन	84
नरम मृदा पर जियोसिंथेटिक प्रबलित उड़नराख बैड का व्यवहार	89
भारतीय लाल मिट्टी का भूरासायनिक, भौतिक तथा इंजीनियरी लक्षण चित्रण	92
अग्नि में बीम और स्लैब के कंपोजिट एक्शन की मॉडलिंग	95
ऊर्जा दक्ष वायरलैस नेटवर्क सेंसर प्लेटफार्म	96

## आपदा न्यूनीकरण

परिरुद्ध कक्ष में अग्नि पर सीलिंग वेंट के असर का अध्ययन	103
सेल्यूलोसिक सामग्रियों से विषैले दहन उत्पाद तथा उनका न्यूनतमीकरण	111
कम दह्य उत्पादों युक्त ठोस फोम रोधन बोर्ड	114
अस्तर (लाइनिंग) सामग्रियों से घटी हुई ऊष्मा निकालने के लिए अग्नि अवरोधक संयोजन	118
मूल्य वर्धित उच्च बर्नबैक रोधकता अग्नि शमन फोम तथा फोमित कंक्रीट का विकास	122
सभा भवनों में अग्नि सुरक्षा के लिए निष्पादन आधारित मानदण्ड का विकास	125
अलकनन्दा घाटी के ऊपरी क्षेत्रों में भूस्खलन जोखिम निर्धारण तथा नियंत्रण उपायों के लिए निर्देशिका का विकास	127
मैसो स्केल पर भूस्खलन संभाव्यता एवं जोखिम अनुक्षेत्रण की विधियों तथा उपचारी उपायों की योजना हेतु दिशा-निर्देशों का विकास	133
जम्मू शहर के भूकंपीय भौम गति पैरामीटरों का मूल्यांकन	138
सुदृढ़ गति डाटा के उपयोग से जम्मू शहर का प्रथम भूकम्पीय सूक्ष्म अनुक्षेत्र वर्गीकरण	142
ऊँचे भवनों पर वायु प्रेरित व्यतिकरण प्रभावों का अध्ययन	147
पॉलीमर नैनो कंपोजिटों का ज्वालारोधक सामग्री के रूप में विकास	152
भूकम्प के पश्चात टोही सर्वेक्षण- सिक्किम भूकम्प	155

## सहयोगात्मक परियोजना

प्रबलित कंक्रीट संरचनाओं में संक्षारण (जंग) नियंत्रण हेतु कैथोडिक संरक्षण	163
---	-----

## मुख्य प्रयोगशाला परियोजनाएं

भवनों के परिवर्ती प्रवाह व्यवहार, अग्नि फैलाव गुणों का अध्ययन तथा भवनों का स्वास्थ्य प्रबोधन गणनात्मक विधि	167
--	-----

## नेटवर्क परियोजनाएं

मापिकी में प्रगति	175
सीएसआईआर नेटवर्क परियोजना-प्राकृतिक एवं अन्य आपदाओं के विरुद्ध संरचना इंजीनियरी	176
वायु प्रभावित टॉवरों की सुभद्यता का निर्धारण एवं उपचारात्मक इंजीनियरी उपाय	179
सीएसआईआर-800 आरएसडब्ल्यू नेट के अंतर्गत समुचित ग्रामीण आवासीय प्रौद्योगिकियों का प्रसार, प्रशिक्षण तथा निदर्शन	185

## सुप्रा संस्थागत परियोजनाएं

प्रस्फुटन भारण (ब्लास्ट लोडिंग) के अंतर्गत चिनाई दीवारों का व्यवहार	191
बहु-मानदंड अग्नि शमन विधि पर आधारित एक उन्नत अग्नि शमन प्रणाली का विकास	193
संशोधित पॉलियस्टर रेसिन से जूट कम्पोजिट्स का निर्माण	198
हल्का जियोपॉलिमर कंक्रीट	200
लिग्नो - सेल्यूलोजिक्स के लिए लिगनिन - आइसोसायनेट प्रीपॉलिमर आसंजक (अडेसिव)	202
इलैस्टोमैरिक विलपनों हेतु सेल्युलोज नैनो/व्हिस्कर्स	206
पाइन नीडल कम्पोजिट पैनलों/ बोर्डों का निर्माण	208
भवन ईटों/ब्लॉकों एवं यौगिकों में उपयोग हेतु गैर परंपरागत सामग्रियों से अल्फा प्लस्टर तथा सीमेंटी बंधक का विकास	210
फॉस्फेट संयोजित भवन उत्पाद	213

## वैज्ञानिक एवं नवोन्मेषी अनुसंधान अकादमी (एसीएसआईआर)

हिंदी एकांश	225
-------------	-----

## सूचना, प्रसार एवं परियोजना प्रबंधन

प्रकाशन	229
ज्ञान संसाधन केन्द्र (केआरसी)	229
विकास, निर्माण एवं प्रसार	230
नियोजन, प्रबोधन एवं मूल्यांकन	233
बजट एवं ईसीएफ	235
विशेष आयोजन	239
संभाषण	251
सीवीआरआई परिवार	255

## परिशिष्ट

संस्थानिक अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं तथा सहायक गतिविधियों की सूची (परिशिष्ट I)	263
परामर्शी एवं प्रायोजित परियोजनाएं (परिशिष्ट II)	269
शोध प्रकाशन (परिशिष्ट III)	278
विदेश दौरे (परिशिष्ट IV)	283
महत्वपूर्ण दिन (डेट-लाइन)	287





## fun's kd dh dye I s



भवन एवं निर्माण उद्योगों के सतत अस्तित्व के लिए, वैज्ञानिक अनुसंधान तथा विकास, प्रौद्योगिकी विकास, प्रौद्योगिकी प्रसार, सामाजिक पहलुओं एवं मानव संसाधन विकास तथा भवन अनुसंधान हेतु राष्ट्रीय नियोजन में संस्थान द्वारा किये गये योगदान पर सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की का वर्ष 2011-12 का वार्षिक प्रतिवेदन प्रस्तुत करते हुए मुझे अत्यंत हर्ष हो रहा है। किसी भी काल को उसके स्वयं के अमित प्रभाव की दृष्टि से याद किया जाता है। प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में नित नवीन प्रगति ने शोधकर्ताओं को हमेशा नया सोचने को बाध्य किया है। इस नवीन विकास के साथ गति बनाए रखते हुए अनुसंधान गतिविधियों का नियोजन

करना सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान के लिए कोई नई बात नहीं है। रिपोर्ट की यह अवधि अत्यंत महत्त्वपूर्ण है, क्योंकि इसमें 11वीं पंचवर्षीय योजना का समापन तथा 12वीं योजना का शुभारम्भ हुआ है। इस क्रांतिक संयोजन पर यह आशा की जाती है कि नई योजना अवधि में और अधिक उपयुक्त एवं अधिक प्रभावी ढंग से नियोजन हो सकेगा।

इस अवधि में, नवीन निर्माण सामग्रियों, ऊर्जा दक्ष भवनों तथा अन्य पद्धतियों, हैल्थ मॉनीटरिंग एंड रेट्रोफिटिंग तथा आपदा न्यूनीकरण के क्षेत्र में प्रशंसनीय उपलब्धियां हासिल की गई हैं। तीन सीएसआईआर नेटवर्क परियोजनाएं सफलतापूर्वक संपन्न की गईं। 'इंजीनियरिंग ऑफ स्ट्रक्चर्स अगेंस्ट नेचुरल एंड अदर डिजास्टर्स' (नोडल संस्थान सीएसआईआर-एसईआरसी, चेन्नई) नेटवर्क परियोजना में हमारा मुख्य फोकस भूस्खलन निगरानी योजना के विकास तथा ऋषिकेश-उत्तरकाशी मार्ग (NH-94) उत्तराखंड पर संभावित भूस्खलन ढलान, पहाड़ी क्षेत्रों में प्राकृतिक आपदाओं के कारण भवन एवं संरचनाओं की सुभेद्यता का निर्धारण, वायु के कारण जालक टॉवरों की सुभेद्यता का निर्धारण तथा उपचारी इंजीनियरी उपायों पर था। 'माप विज्ञान में उन्नयन' (एडवांसमेंट इन मैट्रोलोजी) पर नेटवर्क परियोजना में निर्माण उद्योगों के लिए प्रमाणित सन्दर्भ सामग्री (CRM) को तैयार करने तथा इसके प्रसार पर फोकस किया गया। ग्रामीण लोगों के लिए आवास एवं रहन-सहन की स्थितियों में सुधार तथा स्थानीय कारीगरों एवं निर्माण मजदूरों की दक्षता को बढ़ाने के उद्देश्य से, सुरक्षित, स्वास्थ्यकर एवं टिकाऊ आवास प्रौद्योगिकियों के विस्तार, प्रशिक्षण तथा निदर्शन हेतु आरंभ परियोजना CSIR-800-RSWNET को जारी रखा गया। इसके लिए देश के ग्रामीण क्षेत्रों में जन-जागरूकता कार्यक्रमों, प्रशिक्षण कार्यक्रमों, स्थल-निदर्शन तथा उद्यमिता विकास को माध्यम बनाया गया।

'सस्टेनेबल बिल्ट स्पेस के लिए उच्च निष्पादन सामग्री तथा निर्माण प्रौद्योगिकियों' (हाई परफॉर्मंस मैटीरियल एण्ड कंस्ट्रक्शन टेक्नोलोजीज फॉर सस्टेनेबल बिल्ट स्पेस) पर सुप्रा संस्थागत परियोजना के अंतर्गत, प्रस्फुटन भारण के संबंध में चिनाई दीवारों के व्यवहार पर अध्ययन, मल्टी क्रायटेरिया फायर सप्रेसन अप्रोच पर आधारित उन्नत अग्नि शमन अनुप्रयोग का विकास, हल्के वजन वाले जियोपॉलिमर कंक्रीट, लिग्नो-सेलुलोसिक्स हेतु लिगनिन-आइसोसाइनेट प्रीपॉलिमर अडेसिव एवं इलास्टोमरिक कॉटिंग्स हेतु सेलुलोज नैनो व्हिस्कर्स का विकास, चीड़ की पत्तियों (नीडल्स) से कम्पोजिट पैनल्स/बोर्ड्स का निर्माण, भवन ईंटों/ब्लाकों तथा कम्पोजिटों में उपयोग हेतु गैर-परम्परागत सामग्रियों जैसे फ्लूरोजिप्सम से एल्फा प्लास्टर एवं सीमेंट बाइंडर का विकास किया गया एवं फॉस्फेट बॉडेड भवन उत्पादों के विकास के अलावा संशोधित पॉलियस्टर रेसिन से जूट कम्पोजिट बनाए गये। इन परियोजनाओं से कई प्रौद्योगिकियां तैयार की गईं जिन्हें उनकी मैरिट के अनुसार, व्यापक उपयोग के लिए बाजार में उतारा जा सकेगा।

नवीन निर्माण सामग्रियों के क्षेत्र में संस्थान के योगदान की अपनी पहचान है। संस्थान ने सीमेंटीय पद्धति में नैनो सामग्रियों का निर्माण एवं अनुप्रयोग तथा भवनों के लिए बहुकार्यात्मक तापीय रोधन विलेपन प्रणाली का विकास करके उल्लेखनीय कार्य



किया है। ऊर्जा दक्ष भवनों के लिए फेज चेंज मैटीरियल्स पर अध्ययन किए जा चुके हैं। मूल्य वर्धित निर्माण घटकों के विकास हेतु निर्माण तथा विध्वंस अपशिष्टों का द्वितीयक सामग्री के रूप में उपयोग, पत्थर सतह एवं कमजोर जोड़ मसाले के सुदृढीकरण हेतु संपीडकों के व्यवहार पर अध्ययन, उड़न राख के उपयोग से पानी से भारी धातुओं को हटाने तथा तत्पश्चात मूल्यवान भवन घटकों के उत्पादन में इसके उपयोग पर भी अध्ययन आरंभ किये गये। भारत के उप उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों व भवनों की बाहरी तथा आंतरिक सतह पर कवक नियंत्रण के लिए इको-फ्रैंडली घटक के विकास पर अध्ययन किए गए।

ऊर्जा दक्ष भवनों तथा अन्य पद्धतियों के क्षेत्र में, पहाड़ी क्षेत्रों (उत्तराखंड) में सुग्राह्य ग्रामीण आवास का अभिकल्प एवं विकास, भवनों में सौर ऊर्जा का उपयोग तथा शीत जलवायु क्षेत्रों में बिल्ट एनवायरनमेंट में सुधार, कार्बन फुटप्रिंट को कम करने के लिए एक खाके का विकास तथा भवनों में ऊर्जा दक्षता बढ़ाना, भवन उद्योग में अनुप्रयोग हेतु प्रोटोटाइप क्लाइम्बिंग रोबोट के अभिकल्पन तथा विकास की विधि, सोलर एयर कंडीशनर (मॉडलिंग ऑफ लिनियर पैराबॉलिक थ्रू कंसन्ट्रेटर), बिल्ट एनवायरनमेंट में अंतःश्वसनीय कणों का पुनःस्थगन, घरेलू उपयोगों के लिए वायु ऊर्जा परिवर्तन, चक्रवात रोधी छत निर्माण पद्धति का वास्तुविदीय अभिकल्प, ताप ऊर्जा के प्रतिस्थापन के रूप में सौर ऊर्जा के उपयोग से प्लास्टर ऑफ पेरिस उत्पादन हेतु जिप्सम का कैल्सीनेशन, ऊष्मा परावर्तन पेंट तथा बाह्य रोधन फिनिशिंग सिस्टम द्वारा, समान आकार के दो कक्षों का, एक अनुपचारित तथा एक उपचारित कर, शीतलन के लिए कमरों के तापमान अंतर का आमापन तथा ऊर्जा बचत पर अध्ययन किये गये। इन परियोजनाओं को, संबंधित क्षेत्रों में सुविज्ञता हासिल करने के लिए, इन-हाउस परियोजनाओं के रूप में आरंभ किया गया।

भवन संरचनाओं की हैल्थ एंड रेट्रोफिटिंग के क्षेत्र में, वायरलैस सेंसर नेटवर्कों के उपयोग से भवन संरचनाओं का हैल्थ मॉनीटरन, सम्बद्ध उत्खननों के कारण अप्रत्यक्ष भारण के अंतर्गत पाइल नीवों का निर्धारण, अर्धस्थैतिक स्थिति के अंतर्गत परिष्कृत चिनाई भवनों का निष्पादन मूल्यांकन, संरचनात्मक तत्वों में अग्नि क्षति का निर्धारण तथा अग्नि उद्भासित संरचना तत्वों के विश्लेषण के कार्य किए गए हैं। समुद्री परिस्थितियों में FRP आच्छादित कंक्रीट संरचनाओं के स्थायित्व पर अध्ययन, कम्पोजिट ग्राऊंड के सामर्थ्य सुधार पर पैरामीट्रिक अध्ययन, असमान वितरित फाइबर प्रबलित उड़नराख (RDFE) पर सतही नीवों का व्यवहार, उत्थित बलों की रोधकता के लिए ग्रेनुलर एंकर पाइल सिस्टम—एक पैरामीट्रिक अध्ययन, मृदु मृदा पर जियोसिंथेटिक प्रबलित उड़नराख का व्यवहार, भारतीय लाल मिट्टी का भूरासायनिक, भौतिक तथा इंजीनियरी चरित्र—चित्रण, अग्नि में स्टील—कंक्रीट कम्पोजिट सिस्टम का मॉडलिंग कम्पोजिट एक्शन तथा ऊर्जा दक्ष वायरलैस नेटवर्क सेंसर प्लेटफॉर्म से सम्बद्ध क्षेत्रों में सुविज्ञता प्राप्त करने के लिए इन्हें प्रारंभ किया गया।

आपदा न्यूनीकरण के क्षेत्र में, एनक्लोजर फायर में सीलिंग वेंट पर महत्त्वपूर्ण अध्ययन, सेलुलॉसिक लाइनिंग सामग्रियों से आविषालु दहन उत्पाद तथा उनका न्यूनतमीकरण, लघुकृत दहन उत्पादों से ठोस फोम रोधन बोर्ड, लाइनिंग सामग्रियों से घटी हुई ऊष्मा निष्कासन के लिए अग्निरोधक मिश्रण, हाई बर्नबैक रेजिस्टैंस अग्नि रोधक फोम एवं फोम कंक्रीट का विकास, सभा भवनों में अग्नि सुरक्षा के लिए मानदंड आधारित निष्पादन का विकास, अलकनन्दा घाटी के ऊपरी क्षेत्रों में भूस्खलन जोखिम निर्धारण तथा नियंत्रण उपायों हेतु दिशा—निर्देशों का विकास, संवेदनशीलता के लिए प्रणाली विज्ञान का विकास तथा मेसो—स्केल पर भूस्खलन संभावना एवं जोखिम वर्गीकरण हेतु विधि तथा उपचारी उपायों की योजना के लिए दिशा—निर्देशों का विकास, जम्मू शहर के भूकंपीय भौम गति मानदंडों का मूल्यांकन, स्ट्रॉंग मोशन डाटा के उपयोग से जम्मू शहर का प्रथम भूकंपीय सूक्ष्म मानचित्रण, ऊँचे भवनों पर वायु प्रवृत्त हस्तक्षेप प्रभावों का अध्ययन, फ्लेम रिटार्डेंट मैटीरियल के रूप में पॉलिमर नैनो—कम्पोजिट का विकास, भूकंप पश्चात सर्वेक्षण—सिविकम भूकंप, आदि क्षेत्रों में प्राथमिक अनुभव प्राप्त करने एवं सुविज्ञता हासिल करने का कार्य किया गया।

‘कैथोडिक प्रोटेक्शन फोर कोरोजन मिटिगेशन इन रीइंफोर्सड कंक्रीट स्ट्रक्चर्स’ पर सहयोगात्मक परियोजना तथा ‘स्टडी ऑफ लो बिहेवियर अराउंड बिल्डिंग्स—कम्प्यूटेशनल एप्रोच’ पर मेजर लैब प्रोजेक्ट पर कार्य सफलतापूर्वक संपन्न किया गया।

सीएसआईआर द्वारा वर्ष 2009 में इंजीनियरी में पोस्ट ग्रेजुएट रिसर्च प्रोग्राम (PGRPE) की शुरुआत के साथ ही, हमने सीएसआईआर—सीबीआरआई, रुड़की में, अपनी सहयोगी प्रयोगशाला सीएसआईआर—सीआरआरआई, नई दिल्ली के सहयोग से वर्ष 2010 में, ‘इंजीनियरिंग ऑफ इंफ्रास्ट्रक्चर एंड डिजास्टर मिटिगेशन (बिल्डिंग्स एंड रोड्स) पर PGRPE कार्यक्रम आरंभ

कर दिया था। छात्रों का प्रथम बैच अपनी मास्टर परियोजना को पूरा करने के अंतिम सैमेस्टर में है। इस शैक्षणिक वर्ष में 15 छात्रों के दूसरे बैच (सीएसआईआर-सीबीआरआई के 8 तथा सीएसआईआर-सीआरआरआई के 7) ने कार्यक्रम में प्रवेश लिया है।

लोगों को भूकंप रोधी निर्माण गतिविधियों के बारे में शिक्षित करने के उद्देश्य से संस्थान द्वारा विभिन्न कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रम जैसे सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुडकी में अचीविंग क्वालिटी इन बिल्डिंग कंस्ट्रक्शन तथा उधमसिंह नगर तथा नैनीताल में कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गये। संस्थान ने नवंबर, 2011 में 'अग्नि विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी-अनुसंधान तथा उसका कार्यान्वयन' पर राष्ट्रीय सम्मेलन का आयोजन किया, जिसने देश भर के शिक्षाविदों, उद्योगों से बड़ी संख्या में प्रतिनिधियों को आकर्षित किया।

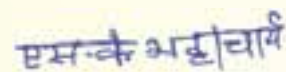
संस्थान ने राष्ट्रीय विज्ञान दिवस, पर्यावरण दिवस, प्रौद्योगिकी दिवस, सीएसआईआर स्थापना दिवस, सीएसआईआर-सीबीआरआई स्थापना दिवस को संस्थान के अनुसन्धान एवं विकास गतिविधियों की जानकारी आम लोगों को देने के लिए, 'ओपन डे' के रूप में मनाया। संस्थान को जन सामान्य के लिए खुला रखने के अलावा, राष्ट्रीय दिवसों के महत्त्व की जानकारी जनमानस तक पहुंचाने के उद्देश्य से विभिन्न कार्यक्रमों, स्थापना दिवस व्याख्यानों तथा प्रख्यात विद्वानों के व्याख्यानों का भी आयोजन किया गया। संस्थान ने सितम्बर माह में हिंदी सप्ताह का आयोजन किया जिसमें हिंदी टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता, हिंदी निबन्ध लेखन प्रतियोगिता, हिंदी प्रश्नोत्तरी एवं हिंदी लेखन प्रतियोगिता (अहिंदी भाषियों के लिए) का आयोजन किया गया। देश तथा विदेश के लोगों से नियमित रूप से सम्पर्क बनाए रखने के लिए संस्थान ने भवन तथा निर्माण क्षेत्र की विभिन्न समस्याओं पर लगभग 2000 से अधिक पूछताछ संबंधी उत्तर दिए। निर्माण क्षेत्र में नए अनुसंधान तथा प्रौद्योगिकी के बारे में आम जनता में जागरूकता पैदा करने के लिए निदर्शन-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रमों, तकनीकी प्रदर्शनियों इत्यादि का आयोजन किया गया। संस्थान ने अपने नई दिल्ली स्थित प्रसार केन्द्र के साथ देश भर के केंद्रीय, राज्य सरकारी-निजी क्षेत्रों के साथ निरंतर संपर्क बनाए रखा।

जैसा कि पहले ही कहा गया है कि 12वीं पंचवर्षीय योजना की अवधि अप्रैल, 2012 से आरंभ होती है, संस्थान ने देश के भविष्य की आवश्यकताओं के अनुरूप प्रौद्योगिकीय विकासों को ध्यान में रखते हुए परियोजनाओं पर अच्छी तरह सोच-विचार कर प्रारूप तैयार किया है। परियोजनाओं में संस्थान के सभी वैज्ञानिकों की सहभागिता सुनिश्चित की गई। गतिविधियों की योजना कोर क्षमताओं के क्षेत्र में तथा सीएसआईआर की अन्य प्रयोगशालाओं से नेटवर्किंग करके तैयार की गई है। यह उल्लेख करना संगत होगा कि ये कार्यक्रम संस्थान की तथा सीएसआईआर के अन्य संस्थानों की अनुसन्धान एवं विकास क्षमताओं का संयोजन करके राष्ट्रीय मिशन के रूप में तैयार किये गये हैं।

उपर्युक्त सभी कार्य वैज्ञानिक साधियों, तकनीकी अधिकारियों तथा प्रशासनिक सहकर्मियों के कर्तव्यनिष्ठ एवं ईमानदार प्रयासों के बिना संभव नहीं हो सकता था जिन्होंने अपने कार्यों को कड़ी मेहनत से सफलता पूर्वक संपन्न किया। मैं उन सभी को गहन प्रशंसा व अपनी शुभकामनाएं अभिलिखित करता हूँ। अनुसंधान परिषद के अध्यक्ष तथा सदस्यगण अपने बहुमूल्य परामर्श, निर्देशन तथा सहायता के लिए विशेष रूप से धन्यवाद के पात्र हैं। मैं, महानिदेशक, सीएसआईआर, प्रो. एस.के. ब्रह्मचारी एवं सीएसआईआर मुख्यालय के अन्य साधियों को, उनकी निरंतर सहायता तथा निर्देशन के लिए धन्यवाद व्यक्त करता हूँ। मैं अपने साधियों का आवश्यक सूचना उपलब्ध कराने के लिए तथा संपादन मंडल का इस वार्षिक प्रतिवेदन को सुरुचिपूर्ण ढंग से उत्तम प्रस्तुति के लिए धन्यवाद व्यक्त करता हूँ। संस्थान के बहुमूल्य ग्राहकों, प्रायोजकों, शुभचिंतकों तथा सीएसआईआर-सीबीआरआई के सेवानिवृत्त स्टाफ द्वारा उपलब्ध कराई गई सहायता एवं सहयोग की सुखद स्मृति भी मेरे लिए प्रसन्नतादायक एवं महत्त्वपूर्ण पल हैं।

भवन निर्माण तथा आधारिक संरचना में अभूतपूर्व वृद्धि के साथ हम उज्ज्वल भविष्य की ओर अग्रसर हैं।

दिनांक : 20 नवम्बर, 2012

  
(प्रो. एस. के. भट्टाचार्य)



# विजन

सीएसआईआर-सीबीआरआई का लक्ष्य भवन सामग्रियों, निर्माण प्रौद्योगिकी, अग्नि इंजीनियरी एवं आपदा न्यूनीकरण के साथ-साथ आवास नियोजन एवं निर्माण के लगभग सभी क्षेत्रों में समाधान उपलब्ध कराने के लिए विश्वस्तरीय ज्ञान आधार के रूप में कार्य करना है।



# मिशन

भवन एवं आवास के सभी पहलुओं पर अनुसंधान एवं विकास तथा सभी प्रकार के भवनों के लिए आपदा न्यूनीकरण के साथ-साथ नियोजन, अभिकल्प, नींवों, सामग्रियों और निर्माण संबंधी समस्याओं के समाधान में, कम लागत, आराम, कार्यात्मक दक्षता, गति, निर्माण में उत्पादकता, पर्यावरण परिरक्षण तथा ऊर्जा संरक्षण की दृष्टि से, भवन उद्योगों को सहायता प्रदान करना।

# सीएसआईआर-सीबीआरआई संगठन



## अनुसंधान परिषद

### अध्यक्ष

#### प्रो. प्रेम कृष्णा

उपाध्यक्ष, आईएनआई एवं पूर्व अध्यक्ष  
सिविल इंजीनियरी विभाग  
आईआईटी-रुड़की, 61 सिविल लाइंस  
रुड़की

### सदस्य

#### प्रो. डी.के. पॉल

भूकंप इंजीनियरी विभाग एवं डीन (संकाय)  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान  
रुड़की- 247 667

#### प्रो. विश्वजीत भट्टाचार्जी

सिविल इंजीनियरी विभाग  
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, हौज खास  
नई दिल्ली-110 016

#### डा. सुब्रतो चौधरी

संयुक्त अध्यक्ष एवं अध्यक्ष आरएंडडी  
अल्ट्राटेक सीमेंट, अहुरा सेंटर  
महाकाली केक्स, अंधेरी-पूर्व  
मुम्बई - 400 093

#### श्री पी. आर. मेहता

पूर्व उपाध्यक्ष, काउंसिल ऑफ अर्किटेक्चर डिजाइन  
एक्शन ग्रुप  
2/7, जुलाना कर्मशियल कॉम्प्लेक्स  
ओखला रोड, नई दिल्ली

#### श्री बी. के. चुग

महा निदेशक (निर्माण)  
निर्माण भवन, केंद्रीय लोक निर्माण विभाग  
नई दिल्ली - 110 001

#### डा. एस. गंगोपाध्याय

निदेशक  
सीएसआईआर - केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान  
दिल्ली-मथुरा रोड, पी.ओ. सीआरआरआई  
नई दिल्ली-110 020

#### डा. नागेश आर. अय्यर

निदेशक  
सीएसआईआर - संरचना इंजीनियरी अनुसंधान केंद्र  
सीएसआईआर- कैम्पस, टीटीटीआई तारामणि  
पोस्ट बैग सं. 8287  
चेन्नई - 600 113

#### प्रो. गौतम बिस्वास

निदेशक  
सीएसआईआर - केंद्रीय यांत्रिकीय इंजीनियरी  
अनुसंधान संस्थान, एम.जी. एवेन्यु  
दुर्गापुर - 713 209

#### प्रो. एस. के. भट्टाचार्य

निदेशक  
सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

#### श्री मयंक माथुर

वैज्ञानिक  
नियोजन एवं निष्पादन प्रभाग  
वैज्ञानिक तथा आद्यौगिक अनुसंधान परिषद  
अनुसंधान भवन, 2, रफी मार्ग  
नई दिल्ली - 110 001

#### डा. बी. सिंह

वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक  
सचिव आर सी एवं ग्रुप लीडर  
पीपीसी समूह  
सीएसआईआर - सीबीआरआई, रुड़की



## प्रबंधन परिषद

### अध्यक्ष

प्रो. एस. के. भट्टाचार्य

निदेशक

सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

### सदस्य

**डा. एस. गंगोपाध्याय**

निदेशक

सीएसआईआर - केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान  
दिल्ली-मथुरा रोड, पी.ओ. सीआरआरआई  
नई दिल्ली - 110 020

**डा. डी. पी. कानूनगो**

प्रधान वैज्ञानिक

भूतकनीकी इंजीनियरी प्रभाग  
सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

**श्री विनीत कुमार सैनी**

वैज्ञानिक

पीएमई प्रभाग,  
सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

**डा. सुनील कुमार शर्मा**

मुख्य वैज्ञानिक एवं ग्रुप लीडर,

पीएमई एवं आरपीबीडी

सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

**डा. (श्रीमति) आभा मित्तल**

वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक एवं

ग्रुप लीडर, कम्प्यूटर लैब

सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

**डा. सौरभ जैन**

वरिष्ठ वैज्ञानिक

अग्नि अनुसंधान प्रयोगशाला

सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

**डा. राजीव कुमार**

प्रधान तकनीकी अधिकारी

अग्नि अनुसंधान प्रयोगशाला

सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

**वित्त एवं लेखा अधिकारी,**

सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667

### सदस्य सचिव

प्रशासनिक अधिकारी

सीएसआईआर - केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
रुड़की - 247 667





नवीनतर निर्माण  
सामग्रियों



## सीमेंटीय प्रणाली में नैनो सामग्रियों की निर्मिती एवं अनुप्रयोग (ओएलपी - 330)

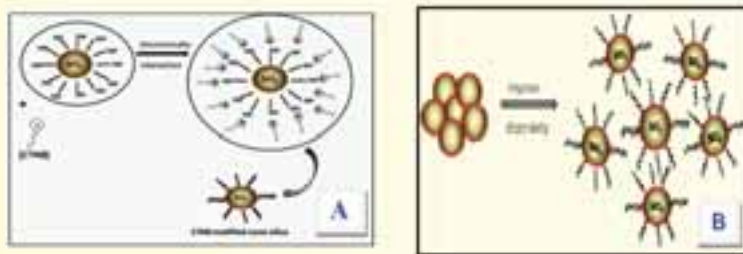
एल. पी. सिंह एवं टीम

**नि**र्माण क्षेत्र में, सीमेंट आधारित उत्पादों में नैनो कणों के उपयोग ने संरचना क्षेत्र में नई क्रांति का संचार किया है। नैनो सिलिका का सीमेंट आधारित उत्पादों में प्रयोग मुख्यतः तीन रूप से प्रभावित करता है। निर्माण विशेष के लिए अत्यधिक उच्च सामर्थ्य वाले और अधिक टिकाऊ कंक्रीट का निर्माण इसका प्रथम लाभ है। दूसरा लाभ है समान सामर्थ्य प्राप्त करने के उद्देश्य से कंक्रीट में प्रयुक्त होने वाले सीमेंट की मात्रा कम करना। तीसरा महत्वपूर्ण लाभ, निर्माण अवधि को कम करना है, क्योंकि नैनो सिलिका का उपयोग, कंक्रीट की प्रारम्भिक सामर्थ्य को बढ़ाता है। नैनो सिलिका बनाने के लिए प्रयुक्त कई विधियों में एक विधि सोल-जैल विधि है, जिसका उपयोग बड़े पैमाने पर किया जाता है।

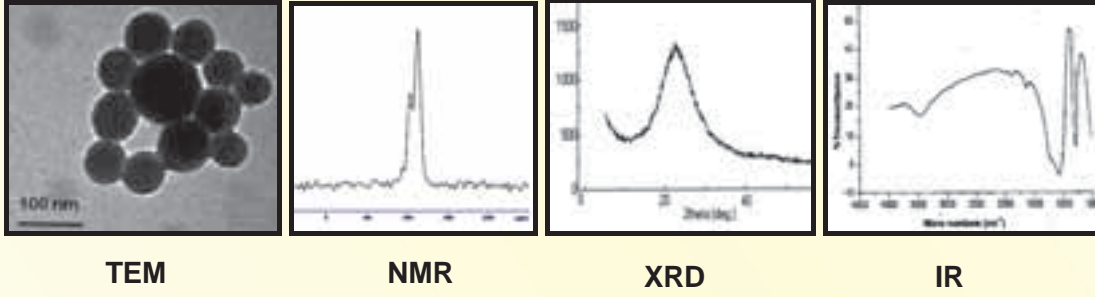
सोल जैल विधि में, कोलाइडल सस्पेंशन (सोल) तथा निरंतर द्रव अवस्था में एक तंत्र निर्माण हेतु जेलीकरण के द्वारा एक नेटवर्क विकसित करना शामिल है। सामान्य प्रक्रिया में चार अवस्थाएं शामिल हैं - जल अपघटन, संघनन, वर्धन तथा समुच्चयन। नैनो संरचना वाली सामग्रियां पृष्ठ सक्रियन सांचा विधि द्वारा निरंतर संश्लेषित की जाती हैं जिसमें सिलिकेट प्रजातियों (अकार्बनिक भाग) को नॉन कॉवलेंट अभिक्रिया अर्थात्

जलीय माध्यम में हाइड्रोजन बंध व इलेक्ट्रोस्टैटिक अभिक्रिया द्वारा एम्फीफिलिक मॉलीक्यूल्स के साथ संयुक्त रूप से सम्मिलित किया जाता है। सिलिकेट और पृष्ठ सक्रियन के बीच ये अभिक्रियाएं आकार तथा आकृति अर्थात् खोखला, घनाकार, सबमाइक्रोन आकार रॉड आदि तथा अष्टकोणीय, घनाकार तथा गोलाकार आदि युक्त मैसोपोरस की व्यापक विविधता को निर्धारित करने वाले मुख्य कारक हैं। नैनोसिलिका के कण आकार के नियंत्रण एवं परिक्षेपकता (डिसपर्सिविटी) में सुधार हेतु एक सर्फेक्टेंट सेट्रीमोनियम ब्रोमाइड (सीटीएबी) का उपयोग किया गया। सेट्रीमोनियम ब्रोमाइड का उपयोग करने से न केवल नैनोसिलिका का कण आकार नियंत्रित हुआ बल्कि परिक्षेपकता में भी सुधार हुआ। सेट्रीमोनियम ब्रोमाइड का उपयोग करके हमने नैनोसिलिका का औसत कण आकार 150nm से घटाकर 50nm तक कर दिया। इसके पश्चात हमने संवर्धित परिक्षेपकता की संभावित क्रियाविधि प्रस्तावित की। इस क्रियाविधि के अनुसार, संश्लेषण प्रक्रमों में, सांद्रण में कम से कम तीन आवेशित किरमं होती हैं : सिलिका स्पिसीज ( $I^-$  or  $I^+$ ), कैटनिक सर्फेक्टेंट ( $S^+$ ) अनआयानिक सर्फेक्टेंट ( $S^-$ ) तथा इसके काउंटर आयन ( $X$ )। मूलभूत अवस्थाओं में आवेशित सिलिका पूर्वगामी तथा विपरीत आवेशों के पृष्ठ सक्रियक उच्च क्रम के मैसोस्ट्रक्चर के पक्ष में प्रबल अन्योन्य क्रिया ( $S^+-I^-$  or  $S^- -I^+$ ) का निर्माण करते हैं। एक बार जब ऋणात्मक आवेशित हाइड्रोलाइसिस उत्पाद निर्मित हो जाते हैं तो वे ब्रोमाइड को धनात्मक पृष्ठसक्रियक के काउण्टर आयन के रूप में इलेक्ट्रोस्टैटिकली न्यूट्रलाइज करने के लिए, धीरे-धीरे विस्थापित करने लगते हैं क्योंकि ब्रोमाइड को एक प्रबल बाइंडिंग एनायन माना जाता है (स्कीम 1)।

इन संश्लेषित नैनोसिलिकाओं का गुण निर्धारण स्कैनिंग इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोप (SEM), ट्रांसमिसन इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोप (TEM), सोलिड स्टेट  $Si(29)MAS-NMR$ , एक्स-रे विवर्तन (XRD) तथा IR स्पेक्ट्रोस्कोपी आदि के द्वारा किया गया।

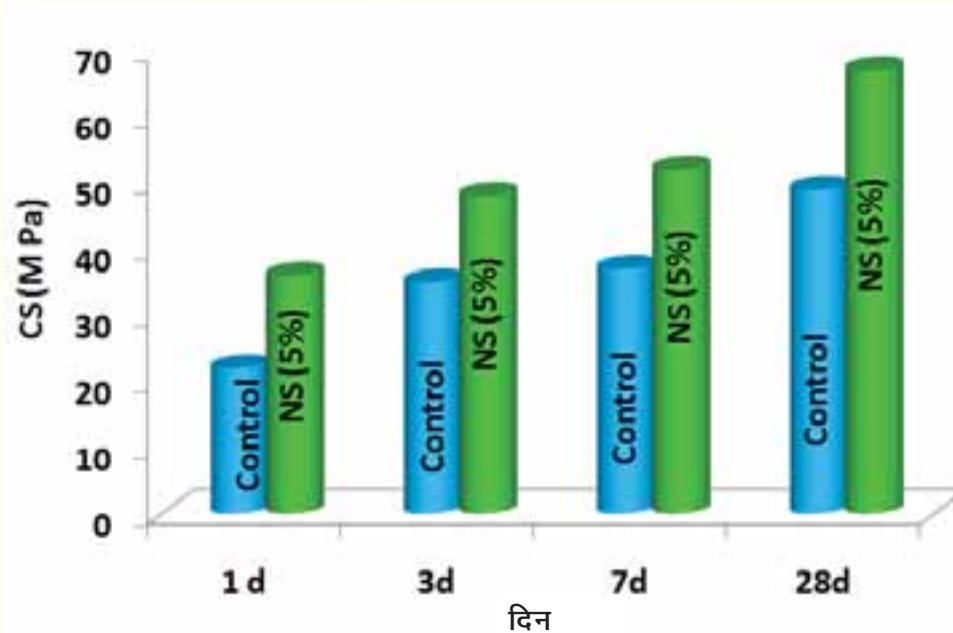


**स्कीम 1** : सेटिलट्राइमिथाइलअमोनियम ब्रोमाइड सर्फेक्टेंट ग्राफिटड सिलिका सरफेस (A) तथा सेट्रीमोनियम ब्रोमाइड द्वारा नैनो सिलिका का परिक्षेपण में सुधार (B)।



तत्पश्चात, कैल्शियम सिलिकेट हाइड्रेट जेल के तुलनात्मक खनिजीय एवं आकारिकी गुणों का पता लगाने के लिए इन नैनो सिलिका को सीमेंटीय प्रणाली में शामिल किया गया । 5.0% तक नैनो सिलिका मिलाने पर सीमेंट की संपीडन सामर्थ्य में वृद्धि हुई और नैनो सिलिका की मात्रा बढ़ाने पर फ्रेश सीमेंट के आदृढन काल (सेटिंग टाइम) में कमी आयी । नैनो कणों की पृष्ठ ऊर्जा बहुत अधिक होती है तथा पृष्ठ पर अणुओं की सक्रियता बहुत उच्च होती है, जिससे अणु तीव्रता से प्रतिक्रिया करते हैं। शुद्ध सीमेंट की अपेक्षा नैनो सिलिका युक्त सीमेंट की संपीडन सामर्थ्य अधिक होती है। सीमेंट में 5% नैनो सिलिका मिलाने पर उसकी संपीडन सामर्थ्य शुद्ध सीमेंट घोल की तुलना में , 1 दिन में 62% अधिक तथा 28 दिनों में 33% अधिक हो जाती है। सीमेंट की सामर्थ्य वृद्धि में यह अंतर नैनो सिलिका की कैल्शियम हाइड्रोक्साइड (CH)

के साथ पोजोलैनिक अभिक्रिया तथा सघन (डैंसर) कैल्शियम सिलिकेट हाइड्रेट (C-S-H) के निर्माण के कारण होता है । C-S-H की सघन (डैंसर) संरचना निर्माण द्वारा संपीडन सामर्थ्य में वृद्धि करने वाली क्रियाविधि के सत्यापन हेतु, सीमेंट मसाले के आकारिकी एवं खनिजीय गुणों के SEM तथा TGA अध्ययन किये गये । सीमेंट घोल में नैनो सिलिका मिलाने से सीमेंट घोल की सूक्ष्म संरचना में सुधार आया तथा कैल्शियम लीचिंग में महत्वपूर्ण कमी आयी क्योंकि नैनोसिलिका, कैल्शियम हाइड्रोक्साइड (CH) से अभिक्रिया करता है और इसके द्वारा द्वितीयक कैल्शियम सिलिकेट हाइड्रेट (C-S-H) जेल बनाता है । हाइड्रेशन प्रक्रिया के दौरान सीमेंट घोल में CH निर्माण की मात्रा का थर्मोग्रेवीमीटर विश्लेषण (TGA) द्वारा मूल्यांकन किया गया । तत्पश्चात, यह स्थापित किया गया कि नैनो सिलिका युक्त सीमेंट घोल में CH की मात्रा 1 दिन में



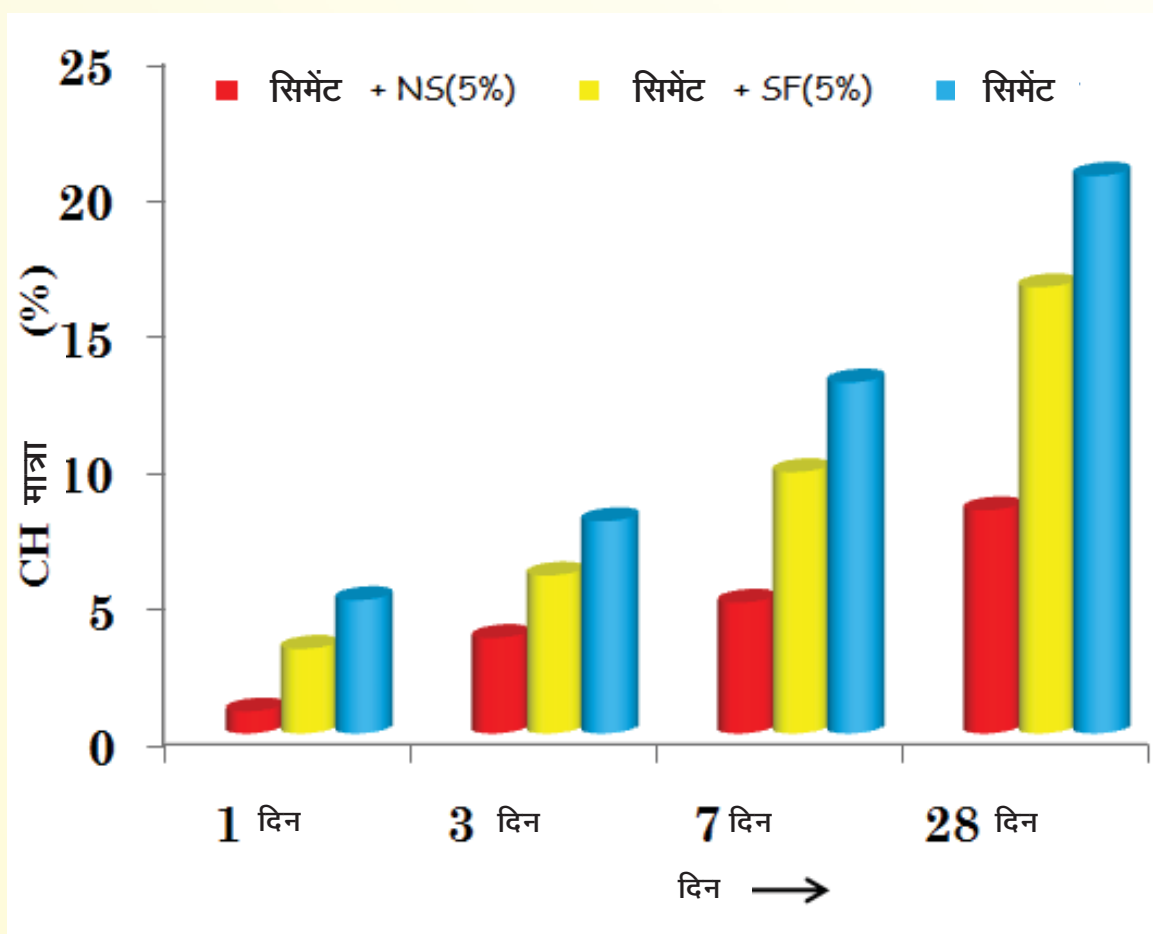
आकृति 1: सादे सीमेंट एवं नैनो सिलिका युक्त सीमेंट की संपीडन सामर्थ्य ।

88% तथा 28 दिनों में 57% तक कम हुई (आकृति 2)।

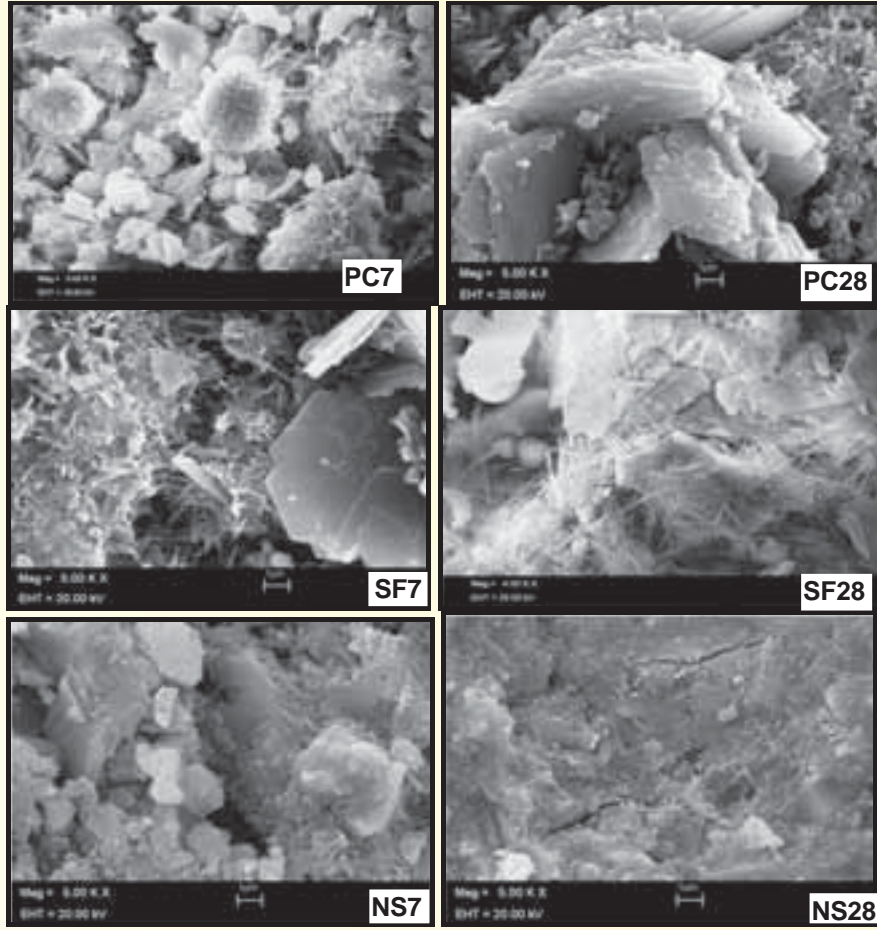
आकृति 3 में सीमेंट, सीमेंट सिलिका धूम (SF) (5%) व सीमेंट नैनो सिलिका ( $n\text{-SiO}_2$ ) (5%) के 7 व 28 दिनों के हाइड्रेशन परीक्षण का SEM विश्लेषण दर्शाया गया है। SEM विश्लेषण में यह पाया गया कि सीमेंट पेस्ट में कैल्शियम सिलिकेट हाइड्रेट के चारों ओर नीडल व प्लेट के आकार की संरचनाएं अधिक मात्रा में उपस्थित हैं, जो कि सीमेंट पेस्ट को अधिक रंध्र युक्त बनाती हैं। अधिक CH की उपस्थिति, सीमेंट आधारित संरचनाओं की मजबूती को कम करती है, क्योंकि CH पानी के संपर्क में आते ही घुलकर बह जाता है जिससे, पेस्ट अधिक रंध्र युक्त हो जाता है। इसके कारण इन संरचनाओं की संपीडन भारों को प्रतिरोध करने की क्षमता कम हो जाती है। सिलिका धूम मिलाने से CH के सांद्रण में कमी आती है, परंतु CH अभी भी C-S-H को ढकने वाली दीवार के आकार

में, मुख्य क्रिस्टल के रूप में उपस्थित है। नैनो सिलिका के साथ C-S-H की संरचना अधिक सघन व व्यवस्थित पायी गयी। C-S-H एक समूह के रूप में मौजूद है, जोकि ऐसे सघन नेटवर्क का निर्माण करता है जो संपीडन भारों का प्रतिरोध कर सके। नैनो सिलिका के साथ C-S-H की सांद्रता काफी कम हो जाती है जिससे यह तथ्य प्रकट होता है कि  $n\text{-SiO}_2$  का सीमेंट में प्रयोग C-S-H की मात्रा को बढ़ाता है और CH की मात्रा को कम करता है, जोकि सीमेंट आधारित संरचनाओं को अधिक मजबूती व टिकाउपन प्रदान करता है।

लघु मात्रा में  $n\text{-SiO}_2$  मिलाने पर, सीमेंटीय सामग्रियों की आकारिकी एवं खनिजीय विशेषताओं में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई। इस प्रकार, सीमेंट आधारित सामग्रियों की नैनो स्तर पर जानकारी एवं तालमेल (ट्यूनिंग) से टिकाउ एवं सस्टेनेबल निर्माण हेतु अल्ट्रा हाई परफॉरमेंस कंक्रीट के निर्माण में बड़ी सहायता मिल सकेगी।



आकृति 2 : सीमेंट मसाले में CH की मात्रा (%)



आकृति 3 : सादे सीमेंट मसाले (PC7 & PC28), सिलिका धूम निहित सीमेंट मसाले (SF7 & SF28) एवं नैनोसिलिका निहित सीमेंट मसाले (NS7 & NS28) का 7 से 28 दिनों तक जलयोजन पर SEM माइक्रोग्राफ

## भवनों के लिए बहुकार्यात्मक तापरोधी विलेपन प्रणाली का विकास (ओएलपी-344)

पी. सी. थपलियाल

कंक्रीट पर कार्बनिक तथा अकार्बनिक विलेपन, कंक्रीट एवं अंतर्निहित इस्पात दोनों के बचाव के लिए प्रभावी एवं विश्वसनीय समाधान प्रदान करता है, चाहे वह नया निर्माण हो अथवा क्षतिग्रस्त कंक्रीट को पुनर्स्थापित करना हो। संक्षारण प्रतिरोध

एवं ताप रोधन के लिए साहित्य में कई विलेपन प्रणालियों का उल्लेख मिलता है। इनमें एल्काइड, एक्रिलिक्स, पॉलीयूरीथेन, पॉलिस्टर एवं एपॉक्सी शामिल हैं। इनमें से एक्रिलिक्स ताप रोधी विलेपन के लिए अच्छा चयन है क्योंकि इसमें एपॉक्सी की तरह उच्च ज्वलनशीलता निहित नहीं है।

इस परियोजना के अंतर्गत, स्वदेशी स्तर पर, एक ही स्थान पर अनेक विशेषताओं और अधिक उन्नत गुणधर्मों युक्त बहुउपयोगी ताप विलेपनों के विकास पर कार्य किया गया है। अनुसंधान एवं विकास कार्य में बहुउपयोगी ताप विलेपनों के विकास के साथ-साथ उनके अभिलक्षणन का कार्य भी शामिल है। सामग्रियों के विलेपन व्यवहार में नैनो सामग्रियों को शामिल करने पर भी अध्ययन किया गया।

इस परियोजना अवधि के दौरान कुल चार विलेपन तैयार कर अध्ययन किया गया। इनकी संरचना 30 से अधिक नॉन वोलेटाइल मात्रा युक्त एक्रिलिक रेजिन पर आधारित थी।

- एलिफेटिक एफ्रीलिक इमल्सन: >30%
  - पिग्मेंट्स/फिलर्स : 10-20%
  - मिनरल सिस्टम : 10-20%
  - अन्य योगज : 1-2%
  - सॉल्वेंट : 10-20%
- इन प्रतिपादनों (फॉर्मूलों) के विलेपन गुणधर्मों की उनकी आकारिकी तथा फिजियो-मैकेनिकल व्यवहार जैसे जल वाष्प संचरण, बंधन सामर्थ्य तथा तनन सामर्थ्य के लिए जांच की गयी। (तालिका 1)।

तालिका 1-अधःस्तर पर अनुप्रयोगों के पश्चात विशेषताएं

लेपन पद्धति	आबंध सामर्थ्य	आसंजन एवं लोचशीलता 3.18 मिमी डायामेंटर	शुष्क एवं नम घर्षण 1000 प्रहार
1	3.00-3.20	सफल	सफल
2	3.40-3.80	सफल	सफल
3	3.00-3.60	सफल	सफल
4	3.24-4.00	सफल	सफल

इनकी प्रभावोत्पादकता का पता लगाने के लिए निमज्जन एवं ताप अध्ययन किये गये। पानी, 5% सोडियम क्लोराइड, संतृप्त यूरिया, संतृप्त DAP, HCl (20%), एवं NaOH (30%) सांद्रण में निमज्जन परीक्षण द्वारा इस प्रणाली के रासायनिक प्रतिरोध का मूल्यांकन किया गया (तालिका 2 व 3)। इन

विलेपनों के प्रयोगशाला परीक्षण भी, जैसे-संक्षारण बचाव प्रभावोत्पादकता जानने के लिए आर्द्रता कैबिनेट परीक्षण तथा ताप प्रतिरोध जानने के लिए, उष्मा चक्र परीक्षण किये गये। जल प्रतिरोध का पता RILEM टैस्ट ट्यूब विधि द्वारा लगाया गया। (आकृति 1)

तालिका 2-रसायन प्रतिरोधकता परीक्षण (100 दिन तक निमज्जन परिणाम)

लेपन पद्धति निमज्जन माध्यम	1	2	3	1N
पानी	कोई परिवर्तन नहीं*	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं
NaCl(5%)	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं
HCl(20%)**	-	-	-	-
NaOH(30%)	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं
संतृप्त यूरिया	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं
संतृप्त DAP	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं	कोई परिवर्तन नहीं

\* कोई परिवर्तन नहीं का अर्थ है कोई फफोला, दरार, छिलना, रंग उड़ना, सतही विकृति आदि ना होना

\*\* पेनलों में विघटन आरंभ होने के कारण इन्हें 35 दिनों के पश्चात हटाना पड़ा।

तालिका 3-तापीय स्थिरता (तापमान: 125+5<sup>0</sup>सेंटीग्रेड)

लेपन पद्धति	90 दिनों के पश्चात
1	OK*
2	OK
3	OK
4	OK

\*OK का अर्थ है कोई विभंजन, फफोला आदि ना होना।



आकृति 1 : RILEM टैस्ट ट्यूब विधि को दर्शाने वाला सेट अप



इस परियोजना के अधीन हमारे द्वारा किए गए प्रयोगात्मक अध्ययनों से लेपनों में नैनों योगजों के मिलाने के संदर्भ में उत्साहवर्धक परिणाम सामने आए हैं तथा विभिन्न निर्माण अनुप्रयोगों के लिए बहु कार्यात्मक लेपनों को विकसित करने के लिए इस दिशा में और अधिक विस्तृत अध्ययनों की अति आवश्यकता है। अंतिम निष्कर्षों पर पहुंचने के लिए आगे और कार्य करने की जरूरत है। एक बार विस्तृत प्रयोगात्मक परिणाम प्राप्त हो जाने पर पेटेंट फाइल कराने पर कार्य किया जाएगा।

## ऊर्जा दक्ष भवनों के लिए चरणबद्ध परिवर्तन सामग्रियों (PCM) का अध्ययन (ओएलपी-358)

**श्रीनिवासरव नाइक बी.**

गर्मी के महीनों में भवन वायु शीतलन के कारण ऊर्जा की मांग बढ़ जाती है। ऊर्जा खपत से ग्रीन हाउस गैस का उत्सर्जन बढ़ता है तथा नवीकरणीय संसाधनों में कमी आती है। ऊर्जा की वर्तमान अवस्था, भवनों में बढ़ती ऊर्जा मांग को कम करने के लिए, कम ऊर्जा खपत वाली उन्नत सामग्रियों के उपयोग के लिए आगाह करती है। गर्मियों में शीर्षस्थ कार्यकाल में, ऊर्जा का उपयोग अत्यधिक बढ़ जाता है जिसके परिणामस्वरूप अधिभार, विद्युत खराबी इत्यादि की समस्या बढ़ जाती है। ऊर्जा की सर्वाधिक मांग के समय यह मांग चरणबद्ध परिवर्तन सामग्री (PCM) के उपयोग से महत्वपूर्ण ढंग से कम की जा सकती है। PCM को ऊष्मा पम्पों, सौर इंजीनियरी, अंतरिक्ष यान इत्यादि में ऊर्जा संग्रहण युक्तियों के रूप में सफलता पूर्वक अपनाया जा चुका है।

विशिष्ट उपयोगों के लिए विभिन्न प्रकार की PCM जैसे- कार्बनिक तथा अकार्बनिक सामग्रियाँ उपलब्ध हैं। वर्तमान में,

सर्वाधिक ऊर्जा की मांग के घंटों में ऊर्जा की मांग को कम करने के लिए भवन घटकों/उत्पादों में इनको सम्मिलित करने की खोज की जा रही है। तथापि, PCM का चयन तथा भवन घटकों में इनका आमेहन अभी भी चुनौतीपूर्ण कार्य है। अनुसन्धान कर्ता निर्माण उत्पादों में अधिकतर वैक्स या फैट्री एसिड को शामिल करने का प्रयास करते हैं तथा इस प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए एनकैप्सुलेशन तकनीकी अपनायी जा रही है। PCM भवनों के लिए ऊर्जा दक्ष हैं, क्योंकि ये कमरे में प्रवेश करने वाले ऊष्मा प्रवाह में कटौती करते हैं और गुप्त ऊष्मा की अधिक मात्रा को एक स्थिर ताप पर अवशोषित करते हैं। कमरे में प्रवेश करने वाले ऊष्मा प्रवाह में कमी से ठीक उसी अनुपात में विद्युत के उपयोग में कमी होती है। यह भवन घटकों के तापीय गुणों में वृद्धि कर सकता है तथा भवन में शीतलन या उष्ण भार के कारण व्यापक तापमान उतार-चढ़ावों को नियंत्रित करता है। PCM तापमान उतार-चढ़ाव में कमी करता है।

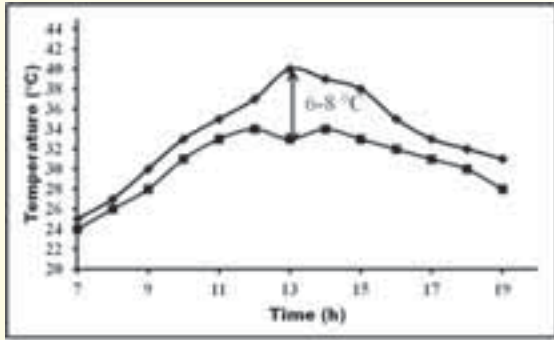
ईटों में PCM को सम्मिलित करने के लिए सीएसआईआर-सीबीआरआई में अनुसंधान अध्ययन का प्रयास किया जा रहा है। एक C-16 फैट्री एसिड का उपयोग PCM की भांति करते हुए आंतरिक वायु तापमान की तापमान प्रोफाइलों का भी अध्ययन किया गया। अधिक गुप्त ऊष्मा तथा निम्न लागत के कारण फैट्री अम्लों को वरीयता दी जाती है। गलन सर्वांगता एवं अच्छी रासायनिक स्थिरता रखने वाले बहुत से PCM की तुलना में फैट्री एसिड बेहतर गुणधर्म रखते हैं। चरण रूपांतरण के दौरान आयतन में कम परिवर्तन तथा प्रति इकाई संहति संलयन में उच्च गुप्त ऊष्मा इनकी अधिक महत्वपूर्ण विशेषताएं हैं। तापीय गुणों अर्थात् गलनांक बिन्दु तथा C-16 फैट्री एसिड की संलयन ऊष्मा तथा ताप गुणधर्म अर्थात् गलनांक क्रमशः 40°C तथा 227.1 kJ/kg रहा तथा डिफरेंसियल स्केनिंग क्लोरोमीटर (DSC) द्वारा तापीय स्थिरता का अन्वेषण किया गया। तीन एक जैसे चैम्बरों का एक प्रयोगात्मक ढांचा तैयार किया गया है जिनमें से एक चैम्बर सामान्य है, दूसरा छिद्रित है तथा तीसरे में PCM को शामिल किया गया है। (आकृति -1)



आकृति -1: सामान्य एवं PCM युक्त ईट का प्रायोगिक सेट अप



मई 2011 से अगस्त 2011 के दौरान, आंतरिक तापमान आमापन के लिए प्रत्येक चैम्बर में थर्मोकपल्स रखे गये थे तथा उनको अंकीय तापमान सूचक के साथ जोड़ा गया था। प्रयोगात्मक कक्ष में हीटर तथा नियंत्रक की सहायता से 40°C तापमान बनाए रखा गया था। प्रत्येक चैम्बर की उत्पादित तापमान प्रोफाइल को 7.00 बजे से 19.00 बजे के दौरान मापा गया था। सामान्य चैम्बर तथा PCM युक्त चैम्बर (4000ग्रा. PCM भार) के परिणामों में 6-8°C तापमान का अंतर पाया गया। (आकृति 2)

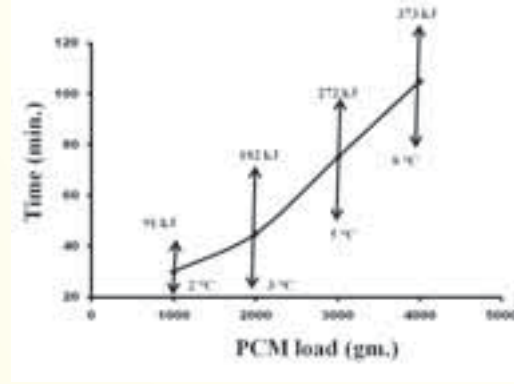


आकृति -2: सामान्य एवं PCM युक्त ईट की तापमान प्रोफाइल

7.00 बजे से 11.00 बजे के दौरान PCM के आंशिक गलन के कारण तापमान में अंतर पाया गया। अधिकतम तापमान अंतर 11.00 -13.00 बजे के दौरान PCM के पूर्ण गलन के कारण पाया गया। 14.00-15.00 बजे के दौरान, PCM कक्ष में प्रवेश होने वाली ऊष्मा के बाहर निकलने के कारण तापमान में वृद्धि हुई। इसके पश्चात, प्रायोगिक कक्ष का दरवाला खोलने एवं हीटर बंद करने के दौरान कक्ष में अधिक ऊष्मा जाने के कारण तापमान में अंतर पाया गया। 1000 ग्रा. से 4000 ग्रा. के बीच सम्मिलित किए गए PCM पर द्रव्यमान प्रभाव के तापीय निष्पादन पर भी अध्ययन किया गया।

परिणामों से पाया गया कि जब द्रव्यमान में वृद्धि होती है तो PCM का गलन समय भी, ईट द्वारा प्रदान की गई ऊष्मा रोधकता के कारण, बढ़ जाता है। यदि PCM भार 4000 ग्रा. से अधिक बढ़ाया जाता है तो गलनांक समय भी बढ़ जाता है लेकिन, एक विशिष्ट PCM भार पर, ऊष्मा स्रोत के अभाव में तथा गलन में लिए गए समय के कारण, यह एक अवरोधक की तरह व्यवहार करता है तथा PCM आंतरिक वायु तापमान पर प्रभाव नहीं डालता। तापीय चालकता योगजों के रूप में ग्रेफाइट, कॉपर इत्यादि को मिलाकर अतिरिक्त समय अवधि को घटाया जा सकता है। हम इन

योगजों को मिलाकर कक्ष में तापीय सुखदता स्तर बनाए रख सकते हैं तथा ऊष्मा हस्तांतरण दर (आंतरिक वायु तापमान से PCM में) बढ़ा सकते हैं। जब PCM भार बढ़ता है, तो PCM के गलन के कारण तापीय भंडारण (91 से 373 kJ) तथा तापमान भिन्नता (2-8°C) में भी बढ़ोतरी होती है अर्थात बाह्य वायु तापमान कक्ष में प्रवेश नहीं हो पाता है।



आकृति -3 : चैम्बर पर PCM भार

जब द्रव्यमान बढ़ता है तो तापीय भंडारण (Q) एवं तापमान अंतर भी बढ़ जाता है। आकृति 4 दर्शाती है कि PCM स्थापित ईटें, सामान्य तथा गूढ ईटों की अपेक्षा बेहतर होती हैं। यदि ईटें PCM के साथ स्थापित की जाएं तो ये सामान्य ईटों की अपेक्षा कमरे में प्रवेश करने वाली ऊष्मा में कमी ला सकती हैं। जब सामान्य तथा छेदित ईटों की तुलना की गई तो सामान्य ईटों की अपेक्षा छेदित ईटें 38% ऊष्मा हस्तांतरण कम कर देती हैं। सामान्य ईटों और PCM ईटों की तुलना करने पर, PCM ईटें सामान्य ईटों की अपेक्षा 87% तक ऊष्मा हस्तांतरण कम करने वाली पायी गयीं।



आकृति - 4 : कक्ष में प्रवेश करने वाला ऊष्मा प्रवाह



जब PCM ईटों तथा छेदित ईटों की तुलना की जाती है तो छेदित ईटों की अपेक्षा PCM ईटें ऊष्मा हस्तांतरण 80% तक घटाती हैं। इसका कारण यह है कि जिस समय कमरे में ऊष्मा प्रविष्ट होती है तो फेज चेंज सामग्री उसे अवशोषित

कर लेती है। PCM आमेलित ईटों के इंजीनियरी तापीय गुणों तथा प्रोटोटाइप भवन की तापमान प्रोफाइल मूल्यांकन के अध्ययन की दिशा में आगे और अनुसन्धान किया जा रहा है।

## मूल्य वर्धित भवन घटकों को विकसित करने के लिए, निर्माण तथा विध्वंस अपशिष्टों का, गौण संसाधन सामग्रियों के रूप में उपयोग (ओएलपी-329)

### ए.के. मिनोचा, मृदुल गर्ग एवं टीम

सोलानीपुरम तथा सीबीआरआई कैम्पस से एकत्र किए गए निर्माण एवं विध्वंस के नमूनों को 20 मिमी से छोटे टुकड़ों में विभाजित किया गया। प्राकृतिक स्रोत से प्राप्त कंक्रीट के मोटे और बारीक खण्ड अलग करने के लिए, भारतीय

मानक:383 विनिर्देशों के अनुसार, छन्नी विश्लेषण प्रक्रिया द्वारा रिसाइकल्ड मोटे एग्रीगेट की ग्रेडिंग की गयी। विभिन्न आकारों के एग्रीगेटों को चित्र 1 में दिखाया गया है।



(अ) आकार 20 मिमी



(ब) आकार <20-10 मिमी



(स) आकार <10-4.75 मिमी

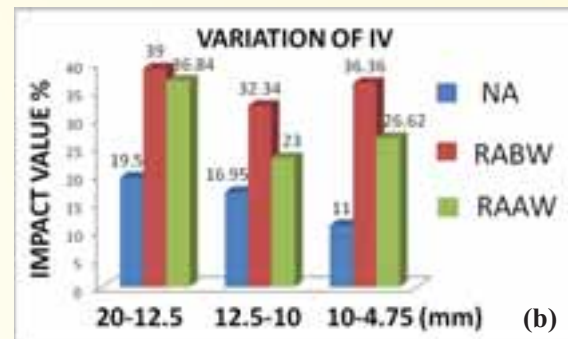
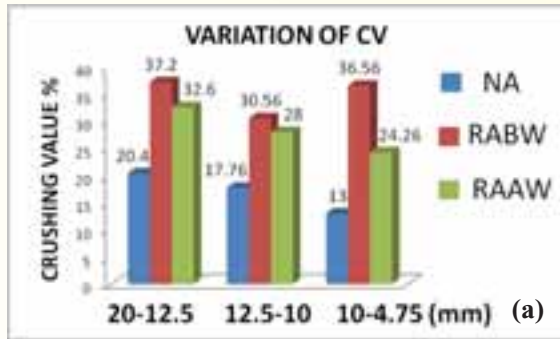


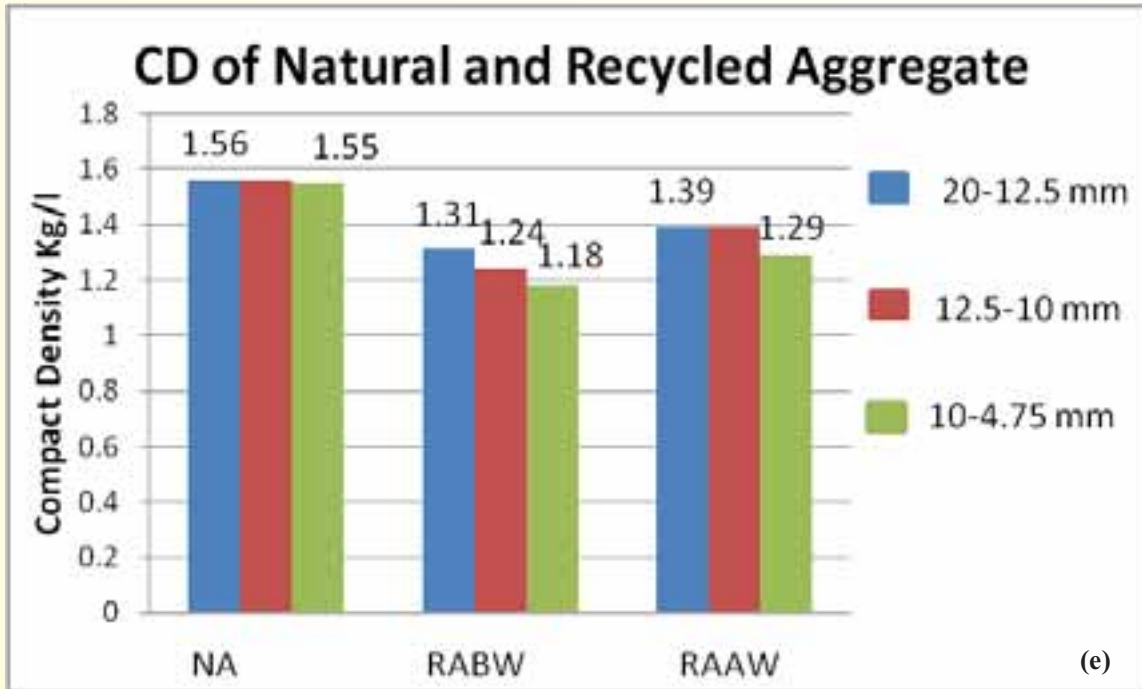
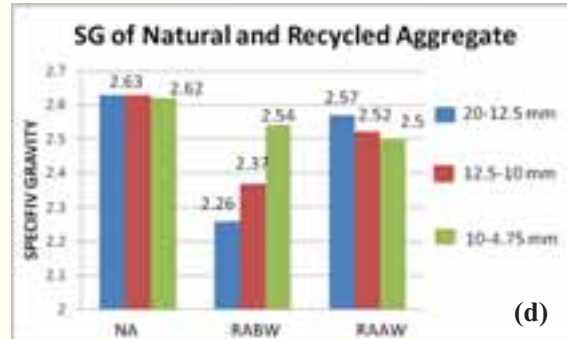
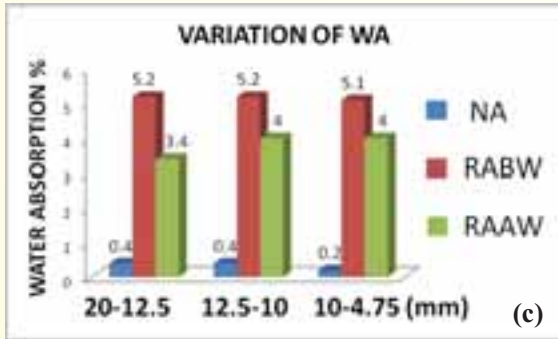
(द) आकार <4.75 मिमी

चित्र 1:(अ-द): निर्माण अपशिष्टों के विभिन्न आकार के खण्डों के चित्र

रिसाइकल्ड एग्रीगेट (RA) के भौतिक तथा यांत्रिक गुण, धुलाई के पूर्व तथा पश्चात, भारतीय मानक:2386-1963 के अनुरूप निर्धारित किए गए तथा प्राकृतिक एग्रीगेटों के

साथ तुलना की गई। एग्रीगेटों के गुणों को आकृति 1(ए-ई) में दर्शाया गया है।





आकृति 1: प्राकृतिक बारीक तथा मोटे एग्रीगेट तथा रिसाइकल्ड मोटे एग्रीगेट (धुलाई के पूर्व एवं पश्चात) के गुणधर्म (ए) अपघर्षण मान, (बी) प्रभाव मान, (सी) जल अवचूषण, (डी) विशिष्ट गुरुत्व तथा (ई) प्रभाव घनत्व

यह देखा जा सकता है कि एग्रीगेट के अपघर्षण मान, प्रभाव मान, जल अवचूषण मान इत्यादि जैसे गुणधर्मों में, धुलाई के पश्चात सुधार हुआ था। एग्रीगेट की विशेषताएं भारतीय मानक: 283-1970 में उल्लिखित अपेक्षाओं के अनुरूप हैं।

### सीमेंट कंक्रीट की फर्शी टाइलें

सीमेंट, रेत, एवं प्राकृतिक तथा रिसाइकल्ड एग्रीगेटों (आकार: 10 मिमी डाउन एवं 4.75 मिमी रिटेंड) का उपयोग करते हुए संहनन तकनीक द्वारा 150X150X20 मिमी आकार की फर्शी

टाइलें तैयार की गईं। परम्परागत पद्धति के अनुसार टाइलें दो परतीय प्रणाली में बनाई गईं। गीले मिश्रण को खांचे में संहनित करने के लिए 50 टन सम्पीडक भार को 30 सेकेंड के लिए प्रयुक्त किया गया। टाइलों को खांचे से निकालने के बाद इनकी 28 दिनों तक नमी के अंदर तराई की गई तथा इसके बाद सीमेंट कंक्रीट फर्शी टाइलों के लिए निर्धारित भारतीय मानक :1237-1980 के अनुसार इनके भौतिक गुणों का परीक्षण किया गया। फर्शी टाइलों के गुणधर्मों को तालिका 1 में दिखाया गया है।



तालिका 1: प्राकृतिक एग्रीगेट के स्थान पर पूर्णतः रिसाइकल्ड एग्रीगेट अपनाकर सीमेंट कंक्रीट टाइलों के गुणधर्मों की तुलना

विशेषता	प्राकृतिक एग्रीगेट		रिसाइकल्ड एग्रीगेट		आईएस:1237-1980 सीमाएं
	एग्रीगेट	धुला हुआ	बिना धुला हुआ		
लम्बता, %	0.8	0.85	0.90		अधि. 2.0
सीधापन, %	0.4	0.42	0.44		अधि. 1.0
समतलता, मिमी	0.5	0.55	0.55		अधि. 1.0
नमन्यता सामर्थ्य, MPa (28 दिन)	7.20	5.20	4.50		न्यून. 3.0
जल अवचूषण, %	4.5	7.8	8.5		अधि. 10.0
सम्पीडक सामर्थ्य, मेगापास्कल MPa (28 दिन)	38.0	32.8	29.7		-

परिणामों से पता चलता है कि धुले हुए एग्रीगेट से तैयार की गई टाइलों की सामर्थ्य में बिना धुले एग्रीगेट से निर्मित टाइलों की अपेक्षा 16% तक वृद्धि हुई। टाइलों के गुणधर्म मानकों में दी गई अपेक्षा के अनुसार है।

### ईंटों का निर्माण

92% रिसाइकल्ड एग्रीगेट (आकार: 4.75 मिमी की छलनी से छानकर) तथा सीमेंट के उपयोग से संपीड़न द्वारा ईंटें तैयार की गई तथा इनको 'अ' श्रेणी में रखा गया तथा समान सम्मिश्रण वाली उड़नराख से निर्मित ईंटों के साथ, जिन्हें 'ब' श्रेणी में रखा गया है, इनकी तुलना की गई। ईंटों के गुणों को तालिका 2 में दर्शाया गया है।

तालिका 2: ईंटों के गुणधर्म

श्रेणी	जल अवशोषण (S)	संपीड़क सामर्थ्य (किग्रा/सेमी <sup>2</sup> )
अ	18	70
ब	20	45

परिणामों से पता चलता है कि उड़नराख की अपेक्षा रिसाइकल्ड एग्रीगेट से विकसित ईंटें बेहतर गुणधर्मों वाली हैं। रिसाइकल्ड एग्रीगेट से बनाई गई टाइलों तथा ईंटों के कुछ विशिष्ट नमूनों को आकृति 2 में दिखाया गया है।



(अ)



(ब)

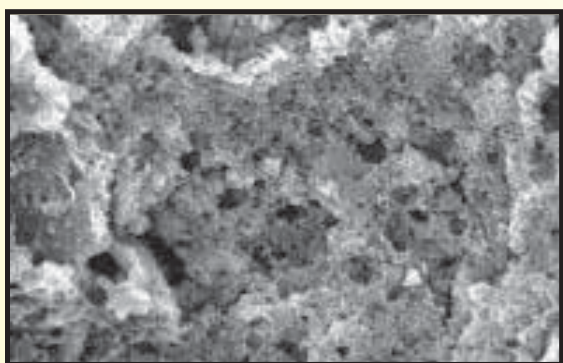
आकृति 2: सीमेंट कंक्रीट की (अ) फर्शी टाइलें तथा (ब) ईंटें

## पत्थर के फर्श तथा कमजोर जोड़ लगाने वाले मसाले की मजबूती हेतु संपीडकों के व्यवहार पर अध्ययन (ओएलपी-346)

### रजनी लखानी और टीम

सीमेंट मसाला, ईट अथवा पत्थर चिनाई निर्माण की सबसे महत्वपूर्ण सामग्री है। यह मसाला पर्यावरण में मौजूद सल्फर ऑक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड तथा कार्बन डाई ऑक्साइड जैसे प्रदूषकों से प्रभावित होता है। ये प्रदूषक पानी में घुलकर अम्लीय मिश्रण में बदल जाते हैं और इस प्रकार ये मसाले की चूनेदार सामग्री के साथ अभिक्रिया करने में सक्षम हो जाते हैं और इन्हें छोटे-छोटे गीले अवनत बेकार पिंड के रूप में बदल देते हैं जो कि धीरे-धीरे संपूर्ण मसाले को कमजोर कर देते हैं और मसाला क्षीण होना आरंभ हो जाता है। कमजोर मसाले के गुणधर्मों में सुधार के लिए एक अच्छी दृढ़ीकारक सामग्री (संपीडक एवं जल प्रतिरोधी) की आवश्यकता है ताकि एक कॉम्पैक्ट एवं स्थायी तथा पर्यावरणीय प्रभाव प्रतिरोधी सामग्री प्राप्त हो सके।

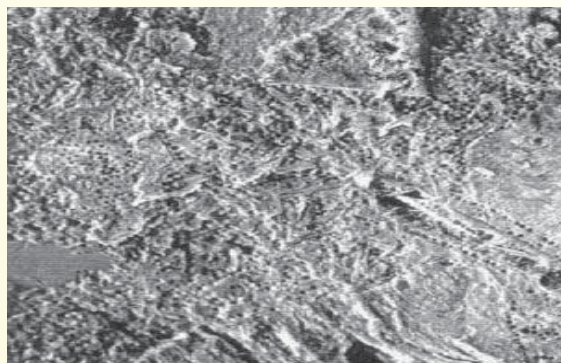
प्राकृतिक भवन पत्थरों एवं संस्तर मसाले के अंदर जल प्रतिरोधी एवं संपीडकों दोनों का स्थान निर्धारण करना संरक्षण की



आकृति 1 : माइक्रोग्राफ में प्रदर्शित गैर उपचारित सतह

दृष्टि से सबसे महत्वपूर्ण है। इनकी अंतर्वेशन सामर्थ्य, उपचार दक्षता के निर्धारण के लिए मुख्य कारक है। यह पत्थर सामग्री की आंतरिक संरचना तथा संरक्षण उत्पादों के गुणधर्मों के अनुसार भिन्न-भिन्न होती है। किसी संपीडक को उस आधार/फर्श में समाहित होने में सक्षम होना चाहिए जिस पर उसे लगाया गया है और उच्च एल्केलाइन अवस्था में इसे अवनत नहीं होना चाहिए।

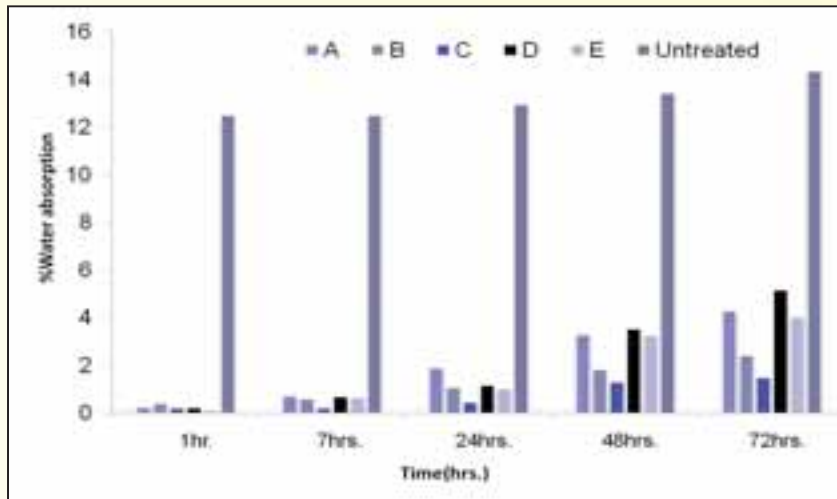
इस परियोजना में सीमेंट एवं बालू (1:8) से कमजोर मसाले के नमूने तैयार किये गये। नमूनों की सतह को, क्योरिंग करके, उपचार हेतु तैयार किया गया। संपीडकों के विभिन्न तनूकृत फार्मूलों जैसे अ. पालीयूरिथेन रेजिन, ब. पॉलीविनाइल एसिडेट, स. एपोक्सी रेजिन, द. पॉलीमिथाइलमेथाक्राइलेट एवं य. पॉलीविनाइल एल्कोहल को प्रयुक्त किया गया। उपचारित तथा गैर उपचारित मसाले के नमूनों के, प्रयोगशाला में अनुरूपित पर्यावरण में, विभिन्न प्रायोगिक परीक्षण – पूर्ण निमज्जन द्वारा जल अवशोषण; कैपिलरी जल अवशोषण; द्रव्य जल वेधन; एल्केलाइन निमज्जन परीक्षण; वेधन की गहराई; टिकाउपन एवं संपीडन सामर्थ्य परीक्षण भारतीय मानकों के अनुसार किये गये। प्राप्त परिणामों से यह पता चला कि सभी उपचारित नमूनों के मान, गैर उपचारित नमूनों की तुलना में बेहतर हैं। इसके पीछे की क्रियाविधि यह है कि द्रव अवस्था में फर्श का उपचार करने से कैपिलरी बलों के कारण यह द्रव फर्श के क्षतिग्रस्त भागों में अवशोषित हो जाता है। इसका विलायक तो वाष्पित हो जाता है और पॉलीमर कठोर होकर फर्श की भीतरी सतह पर, कैपिलरी छिद्रों को बंद किये बिना ही, एक लचीली, जल रोधी परत बना देता है। (आकृति 1 तथा 2)



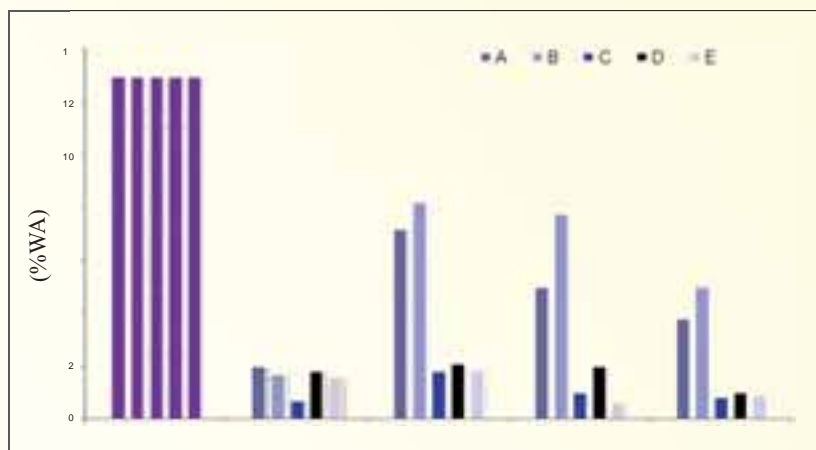
आकृति 2 : माइक्रोग्राफ में प्रदर्शित उपचारित सतह

इस अध्ययन में प्रयुक्त सतह/फर्श उपचार मसाले में जल अवशोषण कम करने में प्रभावी रहे। उपचार के पश्चात कमजोर मसाले के दृढ़ीकरण के कारण इसकी संपीडन सामर्थ्य, गैर उपचारित मसाले की तुलना में, बढ़ जाती है। लेकिन, एपोक्सी द्वारा उपचारित नमूनों की संपीडन सामर्थ्य अन्य की तुलना में बहुत अधिक पायी गयी। यह वृद्धि, फर्श उपचार सामग्री तथा कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड के बीच अभिक्रिया द्वारा उत्पन्न द्वितीयक कैल्शियम सिलिकेट हाइड्रेट से हुई मसाले की आरंभिक सघनता के कारण हो सकती है। इसी प्रकार सभी मामलों में, उपचारित नमूनों में 24 घंटे के पश्चात जल अवशोषण प्रतिशत में भी कमी पायी गयी। एपोक्सी के मामले में यह कमी बहुत अधिक अर्थात्

लगभग 96 प्रतिशत पायी गयी, (आकृति 3) जिससे पता चलता है कि यह अदृढ़ द्रव्य को सर्वाधिक संपीडित करता है। यह देखा गया कि स्थायित्व साइक्लिंग परीक्षण के पश्चात, आर्द्रता भिन्नता के कारण, उपचारित नमूनों में जल अवशोषण में किसी हद तक वृद्धि हो गयी थी। लेकिन अन्य उपचारों की तुलना में गर्म मौसम की अवस्था में एपोक्सी अधिक प्रभावित नहीं हुआ। अपनाए गये उपचारों की तुलनात्मक प्रभावशीलता की दृष्टि से एपोक्सी को सर्वोत्तम पाया गया। (आकृति 4)। इसका कारण यह है कि एपोक्सी अन्य उपचारों की तुलना में बेहतर व्यवहार करता है क्योंकि यह एक क्रॉस-लिंकड टाइप का पॉलीमर है और कंक्रीट के साथ उत्तम संसंजन रखता है।



आकृति 3: उपचारित तथा गैर अनुपचारित नमूनों का जल अवशोषण प्रतिशत, समय सहित



आकृति 4: विभिन्न उद्भासन अध्ययनों के पश्चात, उपचारित तथा अनुपचारित नमूनों का जल अवशोषण प्रतिशत

## उड़नराख का उपयोग करके पानी से भारी धातुओं का निष्कासन तथा इसका मूल्य संवर्धित भवन घटकों के उत्पादन में उपयोग (ओएलपी-362)

### सौमित्र मैती एवं ए.के. मिनोचा

अपशिष्ट जल से भारी धातुओं के निष्कासन के लिए पैकड बैड रिएक्टर का डिजाइन एवं निर्माण तथा मूल्य संवर्धित भवन घटकों के उत्पादन हेतु स्लज का उपयोग।

अपशिष्ट जल से भारी धातुओं को हटाना, पर्यावरण इंजीनियरों के सामने आ रही सबसे चुनौतीपूर्ण पर्यावरणात्मक

समस्या है। जल में भारी धातु से तात्पर्य, भारी, सघन, धात्विक तत्वों से है जो बहुत कम मात्रा में होते हैं परंतु बहुत विषैले होते हैं तथा मानव जीवन व पर्यावरण को गंभीर क्षति पहुंचाते हैं। मनुष्यों तथा अन्य जीवों को हानि पहुंचाने वाली मुख्य भारी धातुएं हैं - As, Pb, Zn, Cr, Fe, Se, V, Cu, Co, Sb, Ni, Cd, Hg, आदि। विषैली भारी धातुओं युक्त अपशिष्ट पैस्टीसाइड्स, फार्मास्यूटिकल्स, फोटोग्राफिक कैमिकल्स, डिटर्जेंट, मेटलर्जिकल, माइनिंग, कैमिकल, लैडर, डिस्टिलरीज, शुगर, बैटरी, इलेक्ट्रोप्लेटिंग एवं पिगमेंट जैसे उद्योगों में उत्पन्न होता है। वर्तमान अध्ययन में एक पैकड बैड रिएक्टर में, उड़नराख को अवशोषक के रूप में प्रयुक्त करके, अपशिष्ट जल से Zn पृथक्करण का उल्लेख किया गया है। रिएक्टर की क्षमता 7 लीटर है और इसे पारदर्शी एक्रिलिक शीट से बनाया गया है। आकृति 1 इस पैकड बैड रिएक्टर के विभिन्न खण्डों को दर्शाती है। इस रिएक्टर में एक समान व्यास (150 मिमी) के तीन खण्ड/ सैक्शन हैं, बॉटम सैक्शन (160 मिमी ऊंचाई), पैकड बैड सैक्शन (160 मिमी ऊंचाई) तथा टॉप सैक्शन (100 मिमी ऊंचाई)। उड़नराख को पैकड बैड सैक्शन में रखा जाता है। उड़नराख को जमने से रोकने के लिए एक विलोडक लगाया गया।



**आकृति 1:** 7 लीटर क्षमता का पैकड बैड रिएक्टर तथा इसके विभिन्न भाग  
अ; टॉप सैक्शन, ब; पैकड बैड सैक्शन, स; बॉटम सैक्शन, द; स्क्रीन और य; गस्केट



प्रदूषित जल को लहरी गति वाले पम्प की सहायता से बॉटम सैक्शन में डाला गया। पैकड बैड सैक्शन में जब यह प्रदूषित जल उड़नराख के संपर्क में आता है तो Zn आयन उड़नराख की सतह पर अवशोषित हो जाते हैं। ऐसा इस कारण है, क्योंकि उड़नराख जल में मिलाने पर एल्केलाइन pH दर्शाती है और इसकी सतह उच्च pH पर ऋणात्मक आवेशित हो जाती है। इस एल्केलाइन गुण के कारण

उड़नराख प्रदूषित जल से भारी धातुओं को पृथक करने में सक्षम है। इसके अलावा उड़नराख की संरंध्रता, कण आकार वितरण, सतह क्षेत्र तथा रासायनिक संयोजन भारी धातुओं को पृथक करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। नाल्को, उड़ीसा उड़नराख के रासायनिक संयोजन को तालिका 1 में तथा कण आकार विश्लेषण को तालिका 2 में दर्शाया गया है।

**तालिका 1; उड़नराख का रासायनिक संयोजन,**

Chemical Constituents	%
SiO <sub>2</sub>	59.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27.46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.82
TiO <sub>2</sub>	2.01
K <sub>2</sub> O	1.09
CaO	0.71
MgO	0.43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.38
L.O.I.	3.12

**तालिका 2; उड़नराख का कण आकार विश्लेषण**

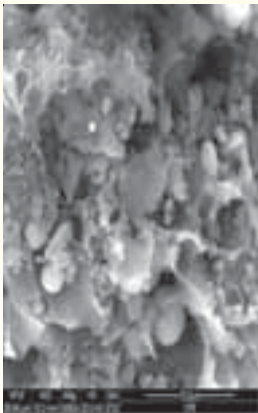
Diameter of sieve (mm)	% Finer
2.36	100
1.18	100
0.6	99.8
0.42	98.80
0.30	97.38
0.15	91.56
0.075	80.60

**तालिका 3; अवशोषण के पूर्व एवं पश्चात उड़नराख का EDX विश्लेषण**

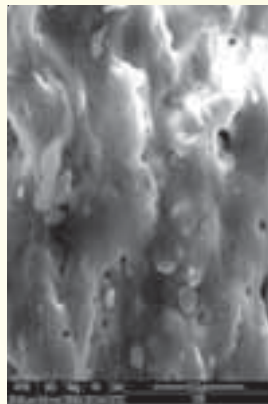
Element	Wt%	Wt%
CK	06.92	06.80
OK	26.94	26.36
MgK	00.58	00.58
AlK	04.64	04.10
SiK	55.88	55.92
CaK	02.59	02.12
FeK	02.22	01.92
ZnK	00.23	02.20
Matrix	Correction	Correction

इसके बाद रिएक्टर के टॉप सैक्शन से स्वच्छ जल बाहर आता है। आकृति 2 में जिंक अवशोषण से पूर्व उड़नराख के SEM तथा EDX विश्लेषण को दर्शाया गया है।

EDX विश्लेषण से यह स्पष्ट हुआ कि आरंभिक अवशोषण में अनेक तत्व जैसे कार्बन, ऑक्सीजन, सिलिकॉन, एल्युमिनियम, कैल्शियम, आयरन आदि मौजूद थे परंतु Zn का भार प्रतिशत नगण्य था। Zn आयनों के अवशोषण के पश्चात जब उड़नराख का EDX किया गया तो यह पाया गया कि Zn आयनों के अवशोषण के पश्चात, अवशोषक की सतह पर जिंक का भार प्रतिशत बहुत अधिक हो गया था, जोकि उड़नराख द्वारा धातु आयनों के अवशोषण की पुष्टि करता है।



(अ)



(ब)

**आकृति 2:** अ; अवशोषण के पूर्व ब; अवशोषण के पश्चात उड़नराख के SEM तथा EDX विश्लेषण

इन आकृतियों से यह पता चलता है कि उड़नराख की सतह, अवशोषण से पहले असमतल व रंध्रयुक्त थी परंतु प्रदूषित जल के उपचार के पश्चात ये सतह धातु के आयनों से भर गयीं।

नल के पानी में एनहाइड्रस ZnCl<sub>2</sub> को मिलाकर संदूषित जल तैयार किया गया था। अपशिष्ट जल में जिंक के आरंभिक व अंतिम सांद्रणों का आमापन करके रिएक्टर की निष्कासन क्षमता निर्धारित की गयी।

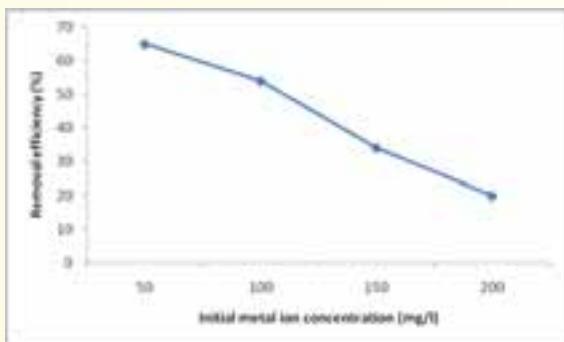
$$E = \frac{C_i - C_o}{C_i} \times 100$$

E=निष्कासन क्षमता (%), C<sub>i</sub>= इनलेट में जिंक सांद्रण (mg/l), C<sub>o</sub>= आउटलेट में जिंक सांद्रण (mg/l). वायु एसीटिलीन को 213.9 nm पर ईंधन की भांति उपयोग करके

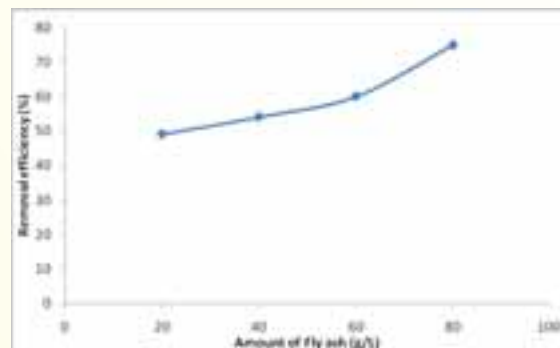


एब्जोर्प्शन स्पैक्ट्रोस्कोपी द्वारा Zn के सांद्रण का निर्धारण किया गया। उड़नराख डोज 40 gm/l एवं प्रवाह दर 180 ml/min पर, कमरे के सामान्य तापमान (25 °C) पर, निष्कासन दक्षता पर अंतःप्रवाही धातु आयन सांद्रण के प्रभाव का पता लगाया गया और इसे आकृति 3 (अ) में दर्शाया गया। इन प्रयोगों में Zn के विभिन्न सांद्रणों

50,100,150 एवं 200 mg/l के साथ पानी का उपयोग किया गया। जैसे ही Zn (II) के आरंभिक सांद्रण को 50 से 200 mg/l तक बढ़ाया गया, उड़नराख पर अवशोषित Zn की मात्रा 65% से 20% हो गयी।



आकृति 3 (अ): निष्कासन दक्षता पर अंतःप्रवाही Zn(II) सांद्रण का प्रभाव आकृति



3 (ब): निष्कासन दक्षता पर उड़नराख डोज का प्रभाव

अंतःप्रवाही वसा सांद्रण 100 mg/l, प्रवाह दर 180 ml/min पर, कमरे के सामान्य तापमान पर, निष्कासन दक्षता पर उड़नराख डोज के प्रभाव का अध्ययन किया गया। आकृति 3 (ब) से स्पष्ट है कि जैसे ही उड़नराख डोज बढ़ाकर 20 से 80 g/l की गयी निष्कासन दक्षता भी 50% से बढ़कर 75% हो गयी। यह पता लगा कि उड़नराख डोज और अंतःप्रवाही

आयन सांद्रण, निष्कासन दक्षता पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालते हैं। निष्कर्ष में यह कहा जा सकता है कि अपशिष्ट जल से Zn(II) के निष्कासन के लिए उड़नराख को प्रभावी अवशोषक के रूप में प्रयुक्त किया जा सकता है। उड़नराख का उपयोग करके अपशिष्ट जल से अन्य भारी धातुओं के निष्कासन हेतु इस अध्ययन को आगे बढ़ाया जा सकता है।

## भारत के उप उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में भवनों की भीतरी व बाहरी दीवारों पर कवक प्रबंधन हेतु ईको-फ्रेंडली घटकों का विकास (एम्पावर; ओएलपी-354)

### आर.के. वर्मा एवं लीना चौरसिया

पेंट/कोटिंग उद्योग अपने उत्पादों को कवक रोधी बनाने के लिए उनमें अति विषैले सिंथेटिक कवकरोधी यौगिकों जैसे जिंक पायरिथियोन, कॉपर डाइमिथाइल डाइथियोकार्बामेट, जिंक डाइमिथाइल डाइहाइड्रोकार्बामेट, ट्राइब्यूटाइलाटिन ऑक्साइड, जिंक ऑक्साइड, मिथाइल पैरा हाइड्रोक्सी बैजोएट आदि को योगजों के रूप में मिलाते हैं। ये सिंथेटिक रसायन/कवकनाशी मानव जाति के लिए हानिकारक हैं और पर्यावरण प्रदूषण फैला रहे हैं। भवनों में कवक नियंत्रण हेतु पेंट में योगज के रूप में मिलाने के लिए ईको- फ्रेंडली घटक खोजने

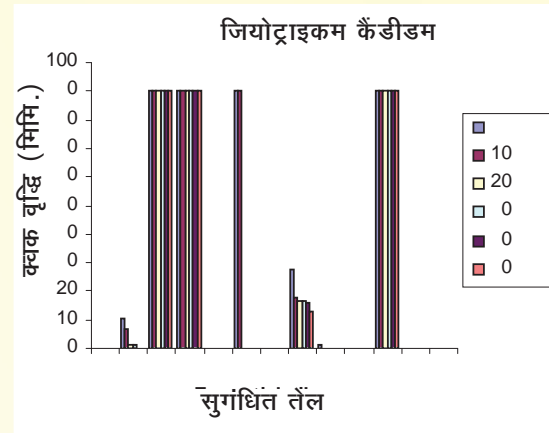
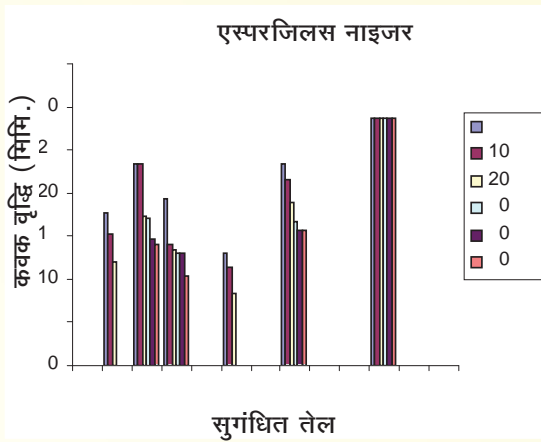
का प्रयास किया गया है। इस अनुसंधान का उद्देश्य, भवनों में कवक पनपने से रोकने के लिए, प्राकृतिक उत्पादों के रासायनिक घटकों की खोज करना था।

यूकेलिप्टस ग्लोबुलस, मेंथा पिपरेटा, ओलिया यूरोपिया, सिडरस डेवोडारा की ताजी पत्तियां, पाइपर नाइगरम के सूखे बीज, रिसिनस कोम्यूनिस के ताजे बीज, साइजोयम एरोमैटिकम की सूखी कलियां तथा साइट्रस लाइमोन व सी. औरेंटियम के छिलके, सुगंध तेल निकालने के लिए सुपर स्टोर से खरीदे।



एकत्र किये गये पौधों की सामग्री को आसवित जल से दो बार अच्छी तरह से धोया गया और क्लेवेंजर उपकरण द्वारा हाइड्रो-डिस्टिलेशन से इनका आसवन किया गया। पृथक किये गये सुगंधित तेल को एनहाइड्रस सोडियम सल्फेट के साथ निर्जलीकृत किया गया और आधा घंटे तक स्टैंड पर रखा गया। इसके पश्चात, माइक्रो पिपेट की सहायता से, निर्जलीकृत सुगंधित तेल युक्त ऊपरी परत को एकत्र किया गया और कांच की एक साफ शीशी में 4°C पर भण्डारित किया गया। पेट्री डिश में, फूड पॉयजनिंग तकनीक को अपनाकर, सभी सुगंधित तेलों का, एस्परजिलस नाइजर और जियोट्राइकम कैंडीडम के विरुद्ध उनकी कवक आविषालु गतिविधि के लिए, अलग-अलग मूल्यांकन किया गया। परिणामों को आकृति 1 व 2 में दर्शाया गया है।

- अ- पाइपर नाइजरम
- ब- रिसिनस काम्यूनिस
- स- सिडरस डिओडारा
- द- साइजिजियम एरोमैटिकम
- य- यूकेलिप्टस ग्लोबुलस
- र- साइट्रस लिमोन
- ल- ओलियङ्का यूरोपिया
- व- साइट्रस औरेंटियम
- स- मेथा पिपरिटा
- श- डीएमएसओ (नकारात्मक नियंत्रण)
- ह- किटोकोनाजोल (सकारात्मक नियंत्रण)



**आकृति 1:** विभिन्न सुगंधित तेलों की 96 घंटे तक इन्क्यूबेशन के पश्चात, एस्परजिलस नाइजर के विरुद्ध कवक रोधी गतिविधि। परिणामों को तीन अलग-अलग प्रयोगों के तीन बार के माध्य  $\pm$  SE के रूप में प्रस्तुत किया गया है।

**आकृति 2:** विभिन्न सुगंधित तेलों की 96 घंटे तक इन्क्यूबेशन के पश्चात, जियोट्राइकम कैंडीडम के विरुद्ध कवक रोधी गतिविधि। परिणामों को तीन अलग-अलग प्रयोगों के तीन बार के माध्य  $\pm$  SE के रूप में प्रस्तुत किया गया है।

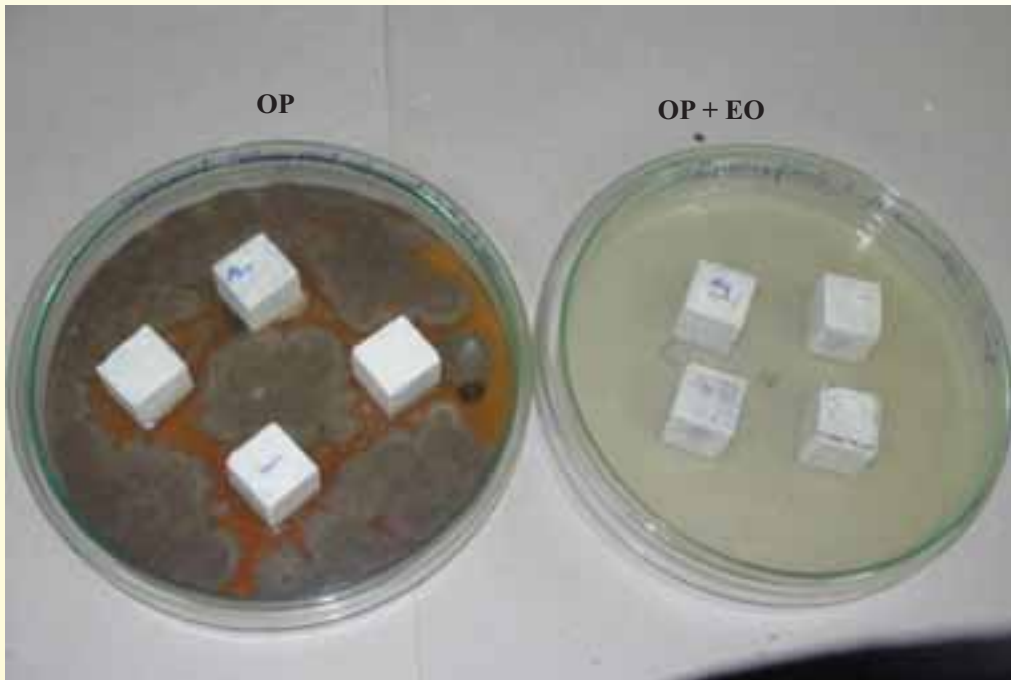
### सुगंधित तेलों का, मोर्टार क्यूबों पर उनकी कवकरोधी गतिविधि के लिए प्रयोगशाला परीक्षण

मोर्टार क्यूबों का सूखा भार किया गया। विभिन्न सुगंधित तेलों के लिए सामान्य पेंट में इन तेलों को मिश्रित करके क्यूबों के चार सैट पर पेंट किया गया। इन पेंट किये गये क्यूबों को पोटेटो डैक्सट्रोस अगार (हिमेडिया) कल्चर मीडिया युक्त बड़ी पेट्री प्लेटों में रखा गया। मीडिया में ए.नाइजर संरोपित किया गया। प्रायोगिक पेट्री प्लेट

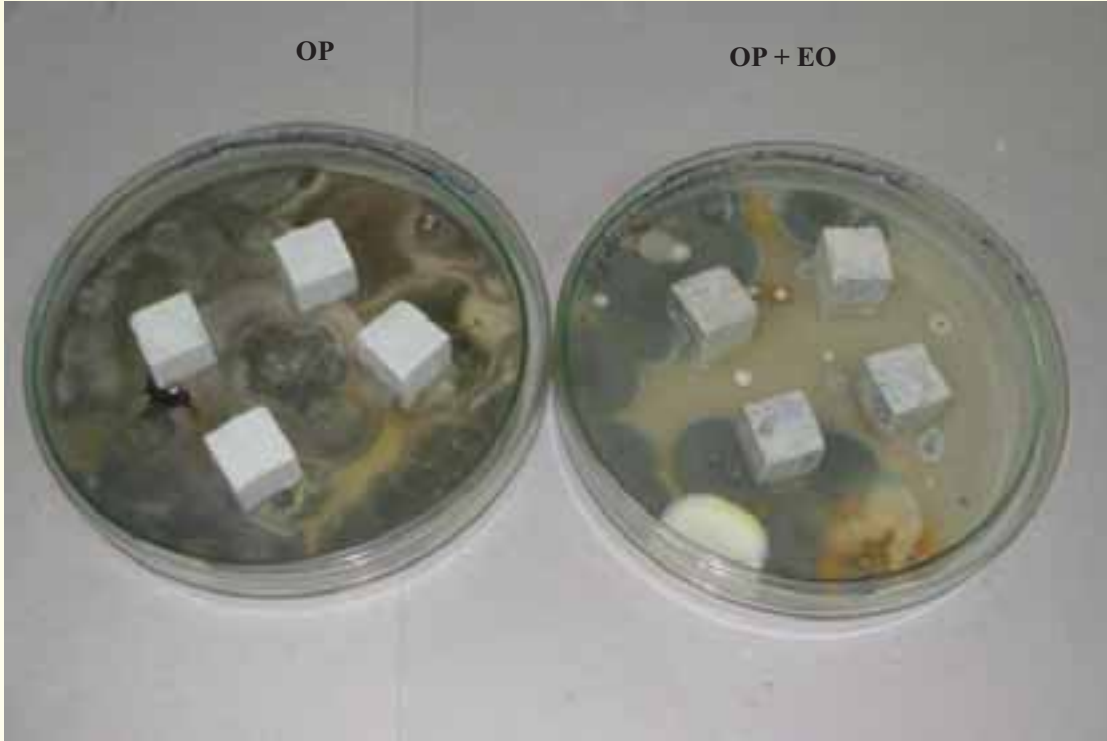
को, बीओडी इन्क्यूबेटर में 5 सप्ताह तक, 28°C तापमान और 85% सापेक्ष आर्द्रता में ऊष्मायित किया गया। सुगंधित तेलों के चार एकाकी रासायनिक घटकों ने, सामान्य पेंट के मिश्रण से पेंट किये गये मोर्टार क्यूबों पर फंजाई ग्रोथ के अवरोधक का काम किया। प्रेक्षणों को चित्रों में दर्शाया गया है (आकृति 3,4,5 व 6)।



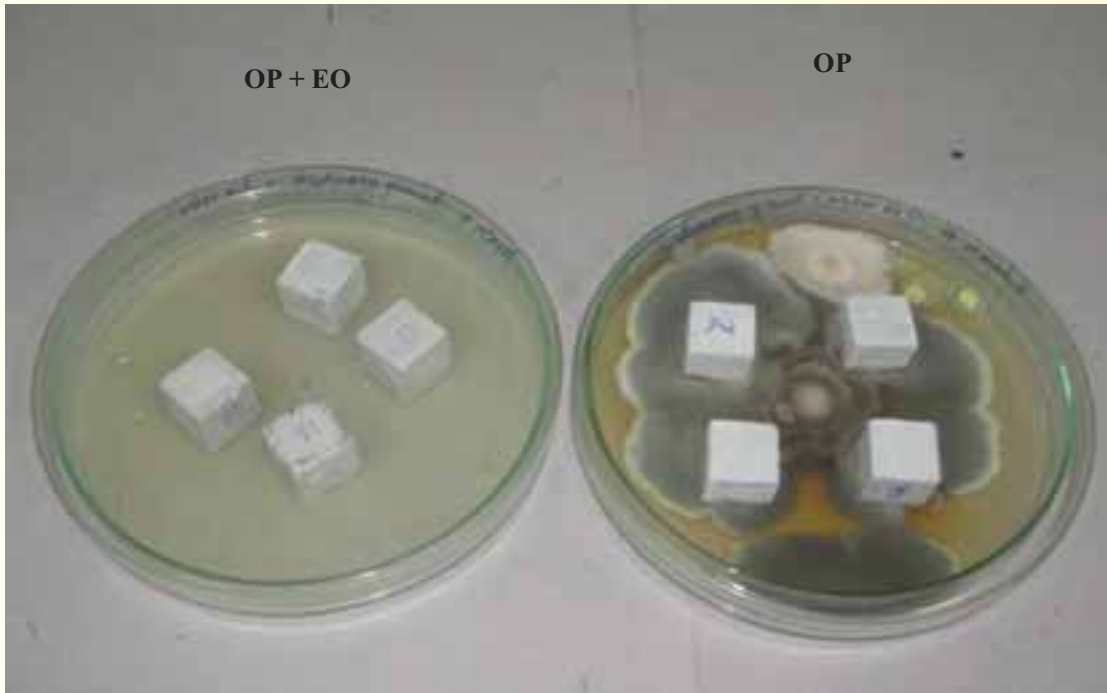
**आकृति 3:** सामान्य पेंट + सुगंधित तेल ए तथा सामान्य पेंट द्वारा पेंट किये गये मोर्टार क्यूबों पर, एस्पेरजिलस नाइजर के विरुद्ध कवक रोधी गतिविधि



**आकृति 4:** सामान्य पेंट + सुगंधित तेल बी तथा सामान्य पेंट द्वारा पेंट किये गये मोर्टार क्यूबों पर, एस्पेरजिलस नाइजर के विरुद्ध कवक रोधी गतिविधि



**आकृति 5:** सामान्य पेंट + सुगंधित तेल सी तथा सामान्य पेंट द्वारा पेंट किये गये मोटार क्यूबों पर, एस्पेरजिलस नाइजर के विरुद्ध कवक रोधी गतिविधि

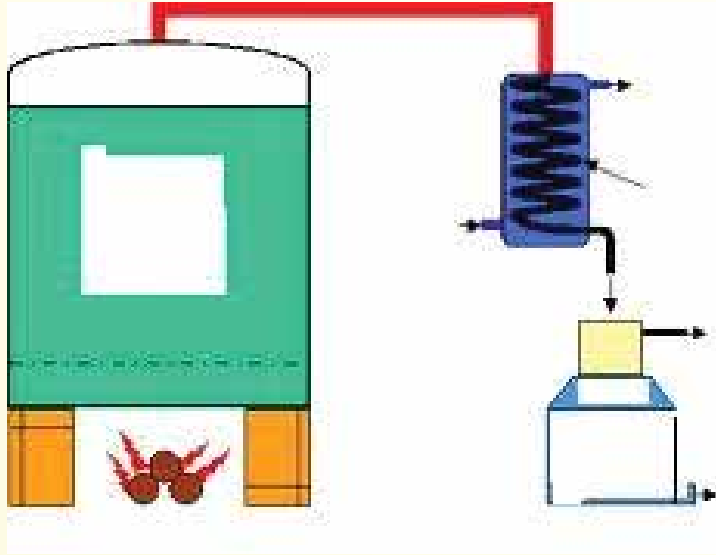


**आकृति 6:** सामान्य पेंट + सुगंधित तेल सी तथा सामान्य पेंट द्वारा पेंट किये गये मोटार क्यूबों पर, एस्पेरजिलस नाइजर के विरुद्ध कवक रोधी गतिविधि

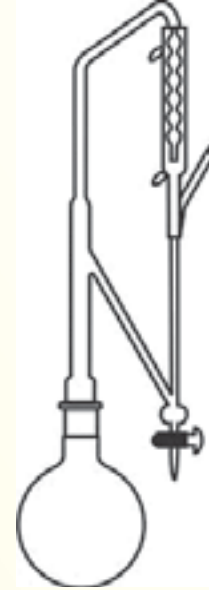
## सुगंधित तेलों के एकाकीकरण हेतु पायलट स्केल प्रोसेसिंग यूनिट का निर्माण

एकाकीकृत सुगंधित तेलों की लब्धि को बढ़ाने के लिए हमने 50 किग्रा. क्षमता की एक पायलट स्केल प्रोसेसिंग यूनिट का

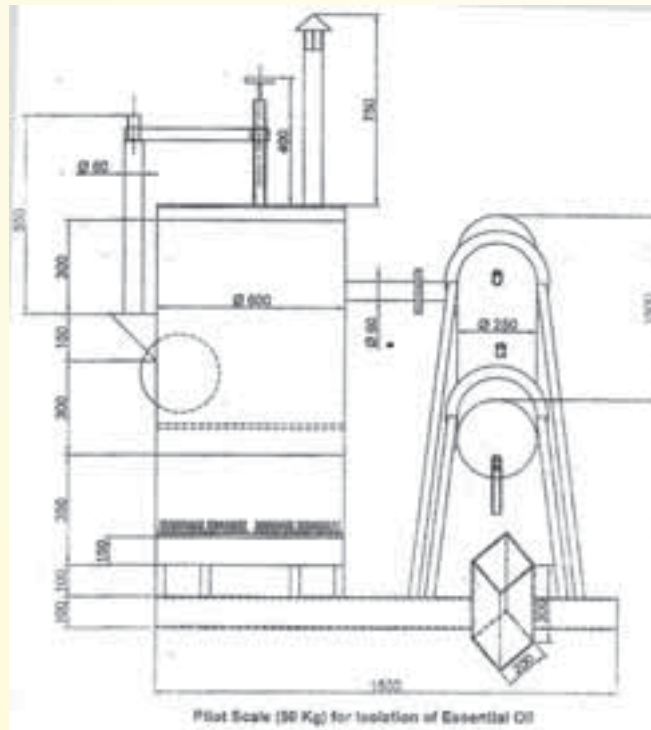
आरेख तैयार किया है (आकृति 7) जिससे एक बैच में काफी मात्रा में सुगंधित तेल प्राप्त किया जा सकता है।



पायलट स्केल आरेख



क्लेवेंजर उपकरण



आकृति 7: पायलट स्केल प्रोसेसिंग यूनिट





ऊर्जा दक्ष भवन एवं  
अन्य प्रणालियां





## पहाड़ी क्षेत्र (उत्तराखण्ड) में कम लागत के ग्रामीण आवासों के डिजाइन और विकास की विधि (ओएलपी-343 भाग-अ)

### एस. के. नेगी एवं टीम

**य**ह परियोजना उत्तराखण्ड के पहाड़ी क्षेत्रों में आत्म निर्भर ग्रामीण आवासों के डिजाइन एवं विकास की विधि विकसित करने के उद्देश्य से आरंभ की गयी।

आदि काल से ही वास्तुकला एवं बिल्ट एनवायरनमेंट का पहाड़ों पर कम दबदबा रहा है। मानव ने पहाड़ी क्षेत्रों में प्राकृतिक विशेषताओं जैसे स्थलाकृति, वनस्पति, सामग्रियां, खनिज संसाधन तथा जलवायु अवस्था को ध्यान में रखते हुए बिल्ट एनवायरनमेंट निर्मित करने का प्रयास किया है। हमारे सामने स्वदेशी वास्तुकला के उदाहरण हैं जो कि मानव तथा प्रकृति के बीच घनिष्ठ संबंधों को उजागर करते हैं। पहाड़ों में मानव बस्तियां सहज रूप में विकसित हुई हैं जो कि पहाड़ी वास्तुकला को विशिष्ट रूप प्रदान करती हैं। काफी समय से, बदलती आवश्यकताओं और प्रौद्योगिकीय उन्नति के कारण भवनों में प्राकृतिक तत्वों जैसे पहाड़ी भूभाग, भवन आकार, स्केल और सही स्थान निर्धारण को सहानुभूतिपूर्वक ना अपनाने के कारण, पहाड़ों के अनुरूप वास्तुकला विलुप्त होती जा रही है।

यहां की निर्माण शैली एकदम भिन्न है और इस क्षेत्र में बड़ी संख्या में मकान एक ही तरीके से बनाए जा रहे हैं जो कि इस क्षेत्र में एक विशेष वास्तुकला शैली के विकास की ओर संकेत करते हैं। यह कोटी बनाल वास्तु शैली के रूप में जानी जाती है और लगभग 880 ± 90 वर्षों से इस शैली में अनेक शानदार भवनों का निर्माण हुआ है। कोटी बनाल वास्तु शैली के मुख्य घटक इस प्रकार हैं :-

- भवनों का सादगी पूर्ण खाका- कठोर एवं ऊंचे प्लेटफार्म पर निर्माण
- स्थानीय रूप से उपलब्ध भवन सामग्रियों का समझदारी से उपयोग

- भवन की संपूर्ण उंचाई तक नियमित अंतराल में लकड़ी के बीम लगाना
- छोटी खिड़की और खुरदरी दीवारें

हालांकि, कोटी बनाल वास्तु शैली में आवासियों के आराम का ध्यान नहीं रखा जाता। इस प्राचीन निर्माण शैली के ज्ञान में, नवीन निर्माण में उपयोग की पूरी सामर्थ्य है और यह इस भूभाग की वर्तमान परिस्थितियों में भी पूर्णतः अनुकूल रहेगी। यह पाया गया कि कोटी बनाल वास्तु शैली के बहुत से मकान वीरान पड़े हैं और अनुरक्षण के अभाव में तेजी से अवनत होते जा रहे हैं। यह देखा गया कि पत्थर- लकड़ी निर्माण में कुशल परंपरागत राजमिस्त्री, समुचित संरक्षण के अभाव में, सीमेंट आधारित निर्माण की ओर अग्रसर हो रहे हैं। चूंकि वे परंपरागत शैली की विशेषताओं का प्रचार नहीं कर रहे हैं ऐसे में इस परंपरागत निर्माण शैली के मूल तत्व शीघ्र ही विलुप्त हो जाएंगे। इसीलिए, इस क्षेत्र में इस परंपरागत निर्माण शैली, भवन सामग्रियों एवं इस शैली में जीवन व्यवहार का अध्ययन करने के लिए यह परियोजना आरंभ की गयी। धारणीय विकास पहाड़ी क्षेत्रों में और हिमालयी क्षेत्रों के गांवों में,



विशिष्ट वास्तु शैली (कोटी बनाल)

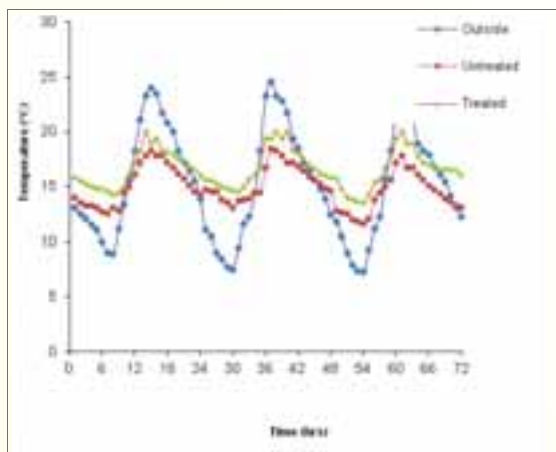


शीत ऋतु में प्रयोगात्मक अध्ययन द्वारा पाया गया कि सौर ऊर्जा द्वारा दक्षिण दिशा में स्थित सौर एल्यूमिनियम विण्डो



चित्र 1: कमरे में दक्षिण दिशा में सौर विण्डो

डिजाइन द्वारा कमरे की वायु का तापमान 3-3.5 सेंटीग्रेड तक बढ़ाया जा सकता है।



आकृति 2: सर्दियों में एल्यूमिनियम सौर विण्डो प्रणाली का प्रभाव (23-25 जनवरी, 2012)

## कार्बन फुटप्रिंट को कम करने के लिए फ्रेमवर्क का विकास तथा भवनों की ऊर्जा दक्षता को बढ़ाना (ओएलपी-343, भाग-स)

अशोक कुमार, आर.के. गर्ग, बी.एम. सुमन, एस. के. नेगी एवं राजेश देवलिया

### भवन अभिकल्प तथा जलवायु को प्रभावित करने वाली वास्तुविदीय विशेषताएं

जलवायु संबंधी परिस्थितियां भवन के ऊर्जा निष्पादन पर प्रभाव डालने वाली प्रमुख शक्तियां हैं। भवन आवरण (छतों, दीवारों और खिड़कियों की व्यवस्था) के लिए भवन सामग्री और प्रौद्योगिकी का विवेकपूर्ण चयन, भवन का सही अभिविन्यास और दिवाप्रकाश (डे लाइटिंग) का पर्याप्त प्रावधान, ऊर्जा दक्षता में सुधार कर सकते हैं और भवनों के कार्बन फुटप्रिंट को कम कर सकते हैं। कई ऐसी वास्तुविदीय अभिकल्पन विशेषताएं भी हैं जो किसी भवन के ऊर्जा निष्पादन को प्रभावित करती हैं। प्रमुख विशेषताओं में, भवन की अवस्थिति (जलवायु), आकार-प्रकार, मजिलों की संख्या, दिवाप्रकाश तथा अभिविन्यास, शीतलन के लिए प्राकृतिक संवातन की सामर्थ्य, ग्लेजिंग प्रकार, शेडिंग उपकरण तथा खिड़कियों का आकार एवं खुलने वाली खिड़कियों का आकार; स्थानीय

सामग्री की उपलब्धता अथवा पुनः उपयोग, ऊष्मा द्वीप प्रभाव (हीट आइलैंड इफैक्ट) को कम करने हेतु पेड़-पौधे लगाना या प्राकृतिक छाया उपलब्ध कराना इत्यादि है। यह अध्ययन भारत के मिश्रित जलवायु वाले क्षेत्रों (कम्पोजिट क्लाइमैटिक रीजन) में बनाए जाने वाले भवनों में ऊर्जा संरक्षण करने हेतु किया गया है।

### कार्बन फुटप्रिंट में कमी करना

भवनों में कार्बन फुटप्रिंट में कमी करने और ऊर्जा निष्पादन की क्षमता बढ़ाने के लिए, सीएसआईआर - सीबीआरआई में विकसित विभिन्न प्रकार की सामग्रियों और प्रौद्योगिकियों की सन्निहित (एम्बौडिड) ऊर्जा एवं कार्बन डार्क ऑक्साइड उत्सर्जन की संगणना, इनकी श्रेष्ठता स्थापित करने के लिए की गयी। परिणामों से पता चलता है कि अभिनव निर्माण/भवन पद्धतियों के उपयोग से, कार्बन डार्क ऑक्साइड उत्सर्जन में कमी करने की प्रबल क्षमता है।



## भारत की मिश्रित जलवायु में ऊर्जा दक्ष भवनों के लिए अभिकल्पन हेतु दिशा-निर्देश

भवनों में उपभोग होने वाली कुल ऊर्जा का 60% तापीय सुखदता (थर्मल कम्फर्ट) के लिए उपभोग हो जाता है। नीचे उल्लिखित कारकों द्वारा किसी भवन के अंदर, इस ऊर्जा के एक भाग का संरक्षण करना संभव है।

### भवन अभिविन्यास (ऑरियन्टेशन)

भवन अभिविन्यास, मुख्य रूप से खिड़कियों के अभिविन्यास के कारण, ऊर्जा निष्पादन पर सीधा प्रभाव डालता है तथा किसी डिजाइन की, परिधि क्षेत्र में उपयोगी दिवाप्रकाश उपलब्ध कराने की क्षमता पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालता है। भवनों में तापीय सुखदता के लिए सबसे अच्छा अभिविन्यास वह है जिसमें भवन सर्दियों में अधिकतम और गर्मियों में न्यूनतम सौर विकिरण ग्रहण करता है।

### आवरण (एनवेलप)

आवरण के अंतर्गत अपारदर्शी घटकों, खिड़कियों की व्यवस्था और निम्न तापीय संप्रेषण (यू-फैक्टर), तापीय संहति का उपयोग तथा सौर ऊष्मा वृद्धि पर नियंत्रण आदि लक्षणों को शामिल किया जाता है। भवन आवरण घटक और उनकी बनावट भवन में प्रवेश करने वाली ऊष्मा लाभ या हानि तथा हवा की मात्रा को निर्धारित करते हैं। भवन आवरण के प्राथमिक घटक, जो किसी भवन के निष्पादन को प्रभावित करते हैं, इस प्रकार हैं : (क) दीवारें, (ख) छत, और (ग) खिड़कियों की व्यवस्था।

#### (क) दीवारें

दीवारें भवन आवरण का एक प्रमुख हिस्सा हैं, जो बाहरी वातावरण स्थितियों में उद्भासित होती हैं और इनकी ऊष्मा भंडारण क्षमता व ऊष्मा संचालन गुणधर्म प्राकृतिक रूप से हवादार भवनों में इनडोर तापीय सुखदता पर तथा वातानुकूलित भवनों में कूलिंग लोड पर मुख्य रूप से प्रभाव डालते हैं। तापीय रोधकता (थर्मल इनसुलेशन), दीवार की तापीय प्रवाहकता को कम करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। रोधन का प्रभाव हीट गेन व हीट लॉस को कम करता है। इसको एचवीएसी प्रणाली या प्राकृतिक संवातन में इकोनोमाइजर्स के माध्यम से नियंत्रित किया जा सकता है।

दीवार खण्डों के संयोजनों पर तापीय रोधकता एवं समग्र ऊष्मा हस्तांतरण गुणांक की गणना की गई। दीवारों में, बुनियादी पारंपरिक दीवार खंड (230 मिमी मोटी ईट दीवार के दोनों ओर 12.5 मिमी मोटे सीमेंट प्लस्टर) के साथ विभिन्न मोटाई की रोधन सामग्री का अध्ययन किया गया। दीवार खण्डों के कुल 74 संयोजनों में से 28 खण्ड ईसीबीसी की यू-मान अपेक्षाओं के अनुरूप रहे। 230 मिमी मोटी ईटों की परम्परागत दीवार, जिसके दोनों ओर 12.5 मिमी सीमेंट मसाले का प्लस्टर के साथ परलाइट कंक्रीट, एक्सपेंडेड पॉलिस्टीरिन, नियोपोर, पेरिपोर, आइसोबोर्ड, स्टायरोपोर, पॉलिस्टीरिन, (ईपीएस), फाइबर ग्लास तथा फोम कंक्रीट को संयुक्त किया गया।

#### (ख) छतें

भवन की छत दिनभर गर्मी का प्रकोप सहन करती है और आरसीसी छत उच्च ताप चालकता वाली होती है। यदि छत सौर गर्मी से तपती है, तो भवन के अंदर का तापमान भी, दिन के चढ़ने पर, बढ़ जाएगा तथा वातानुकूलन के भार में वृद्धि होगी। जब भवन को वातानुकूलित बनाया जाता है तो इस प्रणाली का उद्देश्य भवन के अंदर के तापमान को बाहर के तापमान की अपेक्षा कम रखना होता है। यदि छत को गर्मी से बचाए रखने के लिए समुचित रोधन किया जाता है तो अन्दर के तापमान को काफी हद तक नियंत्रित किया जा सकता है, ताकि इमारत के अंदर का तापमान दिन भर के परिवेशी तापमान की अपेक्षा कम रहे। चूंकि अधिकतर ऊष्मा हस्तांतरण (60% से अधिक) छत के माध्यम से ही होता है, इसलिए आने वाले ऊष्मा प्रवाह को कम करने के लिए छत का तापीय रोधन आवश्यक है। मिश्रित जलवायु में बाहरी छत का तापीय रोधन करना बहुत ही प्रभावी है।

छत खण्डों (असैम्बलीज) के संयोजनों पर तापीय रोधकता एवं समग्र ऊष्मा हस्तांतरण गुणांक की गणना की गयी। ईसीबीसी की अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए आर तथा यू-मानों के निर्धारण हेतु, मड फरका, ईट टाइल और विभिन्न मोटाई की तापीय रोधन सामग्रियों जैसे विस्तारित पॉलीस्टाइरीन (ईपीएस), पॉलीयूरीथेन फोम, फोम कंक्रीट, फाइबर ग्लास, स्टायरोपोर, पैरीपोर, नियोपोर के साथ-साथ परंपरागत आरसीसी छत (100, 120, और 150 मिमी मोटाई) पर भी विचार किया गया। छतों के कुल 38 संयोजनों में से 14 खण्ड ईसीबीसी की यू-मान अपेक्षाओं के अनुरूप रहे।

## (ग) खिड़कियों की व्यवस्था (फैनिसट्रेशन)

खिड़कियों की व्यवस्था (फैनिसट्रेशन) का ऊर्जा बचत क्षमता पर बहुत बड़ा प्रभाव पड़ता है। ग्लेज़िंग निवासियों को, दिवाप्रकाश एवं बाहरी दृश्य प्रदान करके उन्हें बाहर की दुनिया से जोड़ने और सुखदता तथा उत्पादकता में भी सुधार करने का कार्य करती है। ऊष्मन, शीतलन तथा दिवाप्रकाश के बीच उचित संतुलन सुनिश्चित करने में खिड़कियों का डिजाइन महत्वपूर्ण होता है, जबकि दिवा प्रकाश के समुचित उपयोग से विद्युत प्रकाश ऊर्जा की बचत की जा सकती है। सौर ऊष्मा की तपन को नियंत्रित करने के लिए औरियंटेशन सेंसिटिव विण्डो-टू-वॉल अनुपात की संस्तुति की जाती है जबकि जिन स्थानों/दिशाओं में सौर ऊष्मा अधिक नहीं होती है वहां पर अधिक प्रकाश रखने की सिफारिश की जाती है। दक्षिण की ओर बाह्य शेडिंग जैसे ओवरहैंग्स लगाने से सौर ऊष्मा को नियंत्रित करने में मदद मिलती है। आवरण डिजाइन में जिन अन्य विशेषताओं पर विचार किया जा सकता है उनमें, अनियंत्रित/ निरंतर द्वार उपयोग के कारण आने वाली बाहरी हवा को कम करने हेतु वेस्टीब्यूल्स का उपयोग शामिल है। रंगीन ग्लास, विशेषकर कांस्य वर्णी और हरे रंग के ग्लास के उपयोग से बचना चाहिए और परावर्ती ग्लास अथवा अत्यधिक परावर्तक घटक के निम्न ई-कोटिंग्स युक्त ग्लास के उपयोग से भी बचना चाहिए। ये पारदर्शिता को, विशेषकर मुख्य दृश्य कोणों (एक्यूट व्यूइंग एंगल्स) को महत्वपूर्ण ढंग से कम करते हैं, लेकिन वे दृश्य की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं।

## दिवाप्रकाश (डेलाइटिंग)

किसी कार्यालय अथवा आवासीय पर्यावरण के लिए दिवाप्रकाश उपलब्ध कराना मूलभूत आवश्यकता है। दिवाप्रकाश की सबसे बड़ी खासियत इसका निशुल्क उपलब्ध होना है परंतु दिनभर इसके बदलते रहने के कारण इसे नियंत्रित करना सबसे कठिन पहलू है। दिवाप्रकाश व्यवस्था के लिए अनेक प्रौद्योगिकियां उपलब्ध हैं जोकि चकाचौंध रहित (ग्लेयर फ्री) संतुलित प्रकाश, पर्याप्त प्रकाश स्तर तथा अच्छी दृश्य सुखदता उपलब्ध कराते हैं।

दिवाप्रकाश युक्तियों के अनुसार ही भवनों के आकार-प्रकार निर्धारित होते हैं और संरचनात्मक, यांत्रिक, विद्युत, तथा वास्तुकलात्मक बिन्दुओं की दृष्टि से इन्हें डिजाइन में भली-भांति शामिल किया जाता है। दिवाप्रकाश से ऊर्जा का निष्पादन बढ़ता है तथा भवन आकार व पंखों के आकार से लागत पर प्रभाव पड़ता है, क्योंकि समग्र रूप से शीतलन भारों में कमी आती है। विद्युत प्रकाश भारों को कम करने के लिए प्रभावी दिवाप्रकाश के अंतर्गत, प्राकृतिक प्रकाश का उपयोग होता है।

## इष्टतम दिवाप्रकाश के लिए खिड़कियों का अभिकल्प

खिड़कियां दिवाप्रकाश, दृश्यता तथा संवातन के लिए उपलब्ध कराई जाती हैं। इनके क्षेत्रफल का प्रतिशत, फर्श क्षेत्र का 15 से 40 प्रतिशत तक भिन्न-भिन्न हो सकता है। खिड़कियों को इस प्रकार लगाना चाहिए ताकि कमरे में प्रकाश का एक समान प्रसार हो। देहली स्तर 800 से 1200 मिमी और खिड़की की ऊंचाई इससे उपर 1200 मिमी या अधिक होनी चाहिए क्योंकि खिड़की जितनी ऊंची होगी कमरे में उतना ही अधिक प्रकाश अन्दर आएगा। विद्युत प्रकाश व्यवस्था के स्थान पर दिवाप्रकाश का उपयोग करने से आंतरिक भार में कमी आएगी और प्रकाश व शीतलन ऊर्जा की विद्युत लागत में बचत होगी। जितनी अधिक दृश्य पारगम्यता (VT) होगी उतनी ही अधिक ऊर्जा की बचत होगी।

## भवन का आकार

भवन का मूल आकार, भवन में प्रयुक्त की जाने वाली समग्र ऊर्जा के उपयोग पर मूलभूत प्रभाव डालता है। जो भवन योजना में गोलाकार, वर्गाकार या आयताकार होते हैं वे संविदा (कॉम्पैक्ट) भवन के रूप में सामने आते हैं। जो भवन योजना में H, L और U आकार के होते हैं अथवा जिनके खण्ड बाहर निकले होते हैं और आसपास के भवनों की अपेक्षा जिनकी सतहें 90° के कोण के अतिरिक्त होती हैं, उनके फर्श क्षेत्र उथले होने तथा साइड लाइटिंग युक्तियों के परिणाम स्वरूप उनके फर्श क्षेत्र का अधिक प्रतिशत भाग दिवा प्रकाश से भरा होता है। कम संविदा (कॉम्पैक्ट) भवन, दिवा प्रकाश (डे लाइटिंग) में वृद्धि की सम्भावना को बढ़ाता है, लेकिन इससे बाहरी जलवायु के उतार-चढ़ाव के प्रभाव में वृद्धि हो सकती है। सतह से मात्रा अनुपात (सरफेस-टू-वोल्यूम रेशो), भवन आवरण के माध्यम से, प्रवाहकीय और संवहनी ऊष्मा हस्तांतरण में वृद्धि करता है। भवन के आकार को इस प्रकार अभिकल्पित करने की आवश्यकता होती है, ताकि सौर भारण को समुचित ढंग से नियंत्रित किया जा सके। इसके अतिरिक्त, किसी भवन की बाहरी सतहों पर हवा किस प्रकार टकराती है, यह भी भवन का आकार ही, प्राकृतिक संवातन में सहायता हेतु या बाहरी (आउटडोर) माइक्रोकलाइमेट निर्माण हेतु, निर्धारित करता है।

## प्राकृतिक संवातन (नेचुरल वेंटिलेशन)

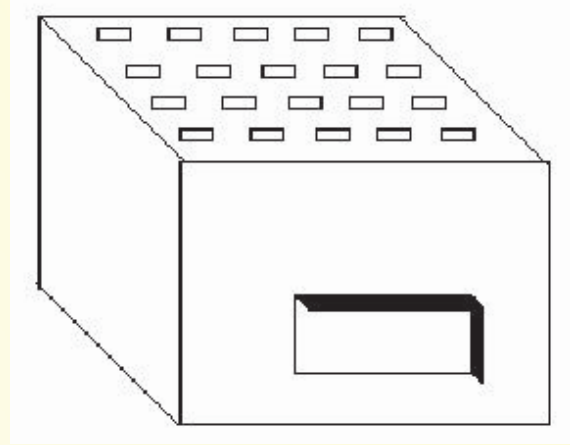
भवनों के अभिकल्पन में संवातन एक महत्वपूर्ण विचार है। बाहरी हवा के यथा संभव उपयोग हेतु भवनों के अभिकल्पन के लिए निम्नलिखित दिशानिर्देशों की सिफारिश की जाती है :



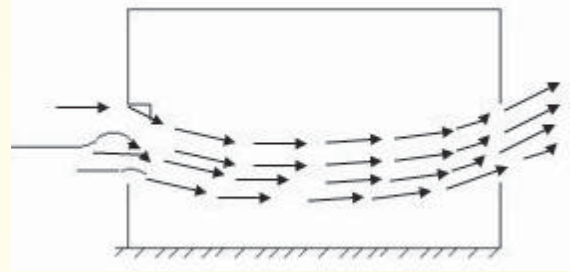
- कम से कम एक खिड़की हवा की दिशा वाली दीवार में तथा एक उसके सामने की दीवार में लगानी चाहिए।
- किसी भवन योजना में, भवन की ऊंचाई के 85 प्रतिशत पर देहली की ऊंचाई रखकर, अधिकतम वायु गति हासिल की जाती है। हालांकि, बैठक और शयन कक्ष, जहां पर फर्श की ऊंचाई 600 मि.मी. से 1200 मि.मी. के बीच होती है, इष्टतम देहली ऊंचाई 900 मि.मी. रखी जाती है।
- घर के अन्दर औसत वायु, बाहरी वेग (विलौसिटी) का लगभग 27 प्रतिशत होती है जो कि कुल फर्श क्षेत्र का 20 से 30 प्रतिशत खिड़की क्षेत्र (इनलेट और आउटलेट) होता है, जो कि खिड़की के आकार को और बढ़ाने पर उपलब्ध वेग बढ़ता है, लेकिन यह उसी अनुपात में नहीं बढ़ता है। वास्तव में, आदर्श परिस्थितियों में भी, अधिकतम औसत आंतरिक वायु वेग बाहरी वायु वेग के 40 प्रतिशत से अधिक नहीं रहता है।
- जिन क्षेत्रों में वायु निरंतर एक ही दिशा में बहती है उनमें भी इनलेट का आकार कुल खिड़की क्षेत्र का 30 से 50 प्रतिशत रखना चाहिए और भवन को वायु की दिशा में सीधा होना चाहिए। चूंकि आउटलेट की तुलना में छोटे इनलेट वायु दिशा में परिवर्तन के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं इसलिए जिन क्षेत्रों में वायु की दिशा में निरंतर परिवर्तन होते रहते हैं वहां एक समान आकार की खिड़कियों को वरीयता दी जाती है।
- जिस कमरे की केवल एक दीवार बाहर उद्भासित होती हो उसमें एक खिड़की की अपेक्षा दो खिड़कियों का प्रावधान करना चाहिए।
- कमरे के कोने के निकट विंडवार्ड खिड़की के साथ एक-दूसरे के सामने लगाई गई तिरछी खिड़कियां, भवन अभिविन्यास की अधिकतर अन्य खिड़कियों की तुलना में बेहतर निष्पादन देती है।
- L-टाइप लूवर्स (आकृति 1) का प्रावधान कमरे की वायु गति में वृद्धि करता है, बशर्ते, उर्ध्वाधर प्रक्षेपण वायु प्रवाह में रूकावट ना डालता हो।

- तीन दिशाओं से खुला बरामदा अधिक पसन्द किया जाता है, क्योंकि इसके कारण, हवा बहने की स्थिति में भवन के सभी भागों में वायु गति में वृद्धि होती है।

नीचे दी गई तालिका 1 में दिए गए शुष्क बल्ब तापमान के लिए अपेक्षित वायु गति तथा सापेक्ष आर्द्रता को दर्शाया गया है।



आकृति 1: कमरे में वायु गति बढ़ाने वाले L-टाइप लूवर्स का प्रावधान



आकृति 2: अंदर की वायु गति बढ़ाती आमने-सामने की दीवारों में खिड़कियां

तालिका 1: तापीय सुखदता के लिए वांछित वायु गति (मी./ सेकण्ड )

शुष्क बल्ब तापमान °C	सापेक्ष आर्द्रता (प्रतिशत)						
	30	40	50	60	70	80	90
30	*	*	*	0.06	0.24	0.53	0.85
31	*	0.06	0.24	0.53	1.04	1.47	2.10
32	0.20	0.46	0.94	1.59	2.26	3.04	+
33	0.77	1.36	2.12	3.00	+	+	+
34	1.85	2.72	+	+	+	+	+
35	3.20	+	+	+	+	+	+

## भवन उद्योग अनुप्रयोगों में प्रोटोटाइप क्लाइम्बिंग रोबोट के अभिकल्प तथा दृष्टिकोण का विकास (ओएलपी-356)

रविंद्र सिंह बिष्ट

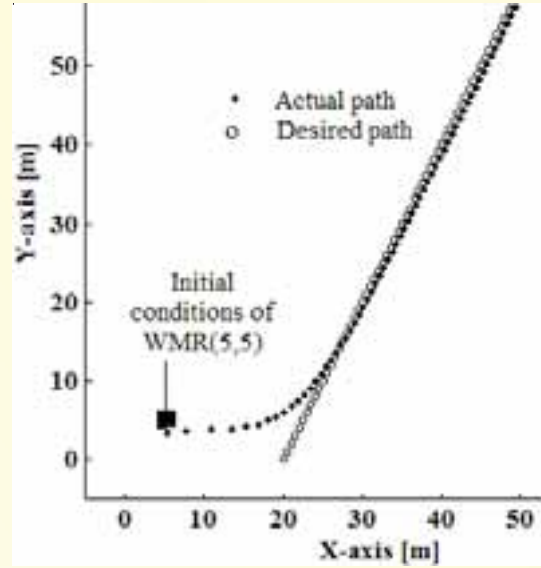
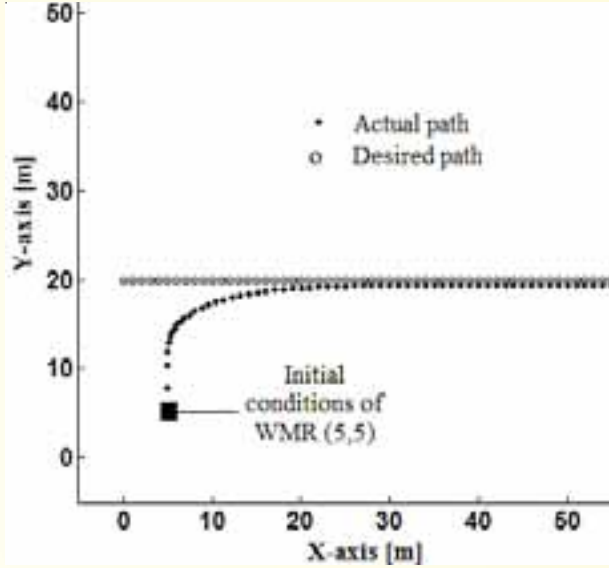
क्लाइम्बिंग मोबाइल रोबोट्स (CMRs) की अभिकल्पन प्रक्रिया प्रथमतः लोकोमोशन तथा अडेशन मैकेनिज्म पर तथा मानव निर्मित पर्यावरण में उपयोग हेतु रोबोटिक नियंत्रण मॉड्यूल के साथ उनके समाकलन पर निर्भर करती है। विभिन्न दीवार सतहों जैसे ईटें, कंक्रीट, टाइल, ग्लास तथा स्टील पर कार्य करने के लिए, CMRs में, लोकोमोशन मैकेनिज्म गतिशीलता और अतिरिक्त भागों को ढोने के लिए तथा अडेशन मैकेनिज्म स्थिरता तथा मोबाइल रोबोट्स के पकड़े रहने के लिए होता है। लोकोमोशन मैकेनिज्म के आधार पर CMRs को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया गया है- पहियों द्वारा चलने वाले, पैरों द्वारा चलने वाले, ट्रैकड व्हील, तार से चलने वाले, ट्रांसलेशन फ्रेम्स, तथा हाइब्रिड प्रकार के। अडेशन विधि को, जो कि CMRs के विकास के लिए दूसरी सर्वाधिक महत्वपूर्ण विधि है, जिसे मैग्नेटिक, इलेक्ट्रोअडेशन, ग्रीप्सर्स, एक्टिव तथा पैसिव न्यूमेटिक मैथड्स, प्रोपेलर तथा बायोमिमेटिक प्रकार में वर्गीकृत किया जा सकता है। उपलब्ध साहित्य के अनुसार, इन सभी विकसित मैकेनिज्मों के कुछ लाभों के साथ-साथ इनकी कुछ सीमाएं भी हैं। विभिन्न अनुसन्धान कर्ताओं द्वारा दुनिया भर में, इन मैकेनिज्मों के विकास के लिए अनेक प्रौद्योगिकियां प्रस्तावित की गयी हैं ताकि विभिन्न अनुप्रयोगों में विभिन्न परीक्षण संरचना दीवारों के लिए CMRs में इन्हें प्रयुक्त किया जा सके।

पूर्व में विकसित अधिकतर CMRs, जोकि परम्परागत नियंत्रण विधियों पर आधारित हैं, उनमें या तो उच्च भार क्षमता होती है या उच्च गतिशीलता होती है, लेकिन उनमें एक साथ ये दोनों विशेषताएं नहीं होती हैं। कुछ नवीनतम अनुसंधानों में ऐसे CMRs विकसित करना शामिल है जो CMRs की सीमाओं जैसे भिन्न-भिन्न सामग्री की दीवारों पर पर्याप्त अतिरिक्त भार ले जाने में असमर्थता, निम्न प्रचालन गति तथा कम ऊर्जा दक्षता आदि से आगे बढ़कर परिणाम दे सकें। इस प्रकार, एक ऐसा विश्वसनीय मैकेनिज्म एवं उनकी अभिकल्प प्रक्रिया विकसित करने की आवश्यकता है जिसे CMRs के विकास हेतु उपयुक्त नियंत्रण मॉड्यूल के साथ समाकलित किया जा सके। भारत में, निकट भविष्य में, मानवनिर्मित संरचनाओं की विभिन्न सामग्री की दीवारों के दुर्गम भाग में, आवधिक निरीक्षण तथा मरम्मत कार्य में, सेमी ऑटोनोमस या ऑटोनोमस मोबाइल रोबोट्स (CMRs) का अनुप्रयोग सम्भव हो सकता है। चूंकि, यह ऐसी समस्या है, जहां पर व्यक्ति के लिए प्रत्यक्ष रूप से कार्य करना कठिन होता है और दुर्गम स्थानों तक पहुंचना खर्चीला होता है। अभी तक, ऑपरेटरों द्वारा दुर्गम स्थानों के विशेष बिन्दु तक पहुंचने के लिए जटिल साधन (कॉम्प्लैक्स एक्सेस डिवाइस) जैसे, स्केफोल्डिंग, क्रेन, हाइड्रोलिक व न्यूमेटिक लिफ्टों आदि का उपयोग किया जाता है। इसलिए, मोबाइल रोबोटिक सिस्टम, सुरक्षा व जोखिम तथा आर्थिक दृष्टि से अधिक प्रभावी समाधान उपलब्ध करा सकता है।

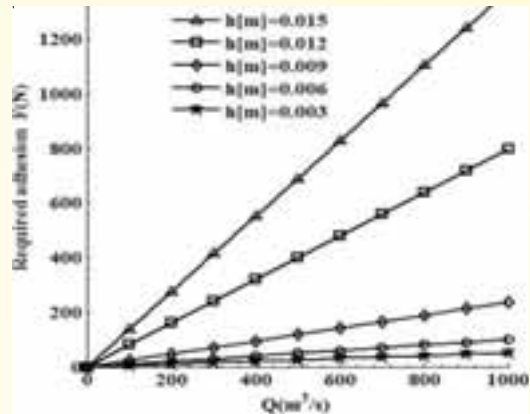
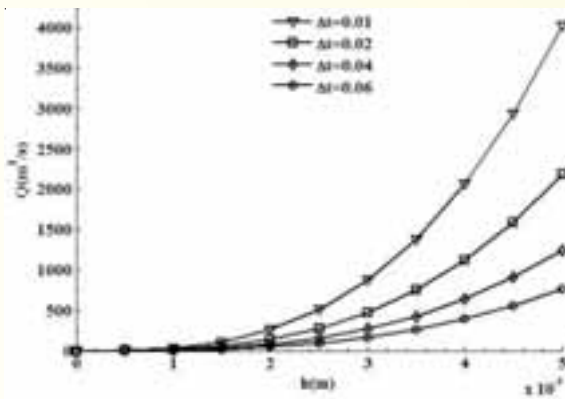


वर्तमान अध्ययन का लक्ष्य, सिविल आधारिक संरचना के आवधिक अनुरक्षण तथा निरीक्षण को निष्पादित करने के लिए, मोबाइल रोबोटिक प्रणाली का अभिकल्प तथा विकास करना है। लोकोमोशन अध्ययन के लिए, व्हील मोबाइल रोबोट (WMR) तथा व्हील क्लाइम्बिंग मोबाइल रोबोट (WCMR) के डायनमिक मॉडल बनाए गये ताकि ओपन तथा क्लोज लूप नियंत्रण सैटिग्स दोनों में, विभिन्न इनपुट प्राचलों के सदृश्य,

2डी (आकृति 1 में दिखाए गए अनुसार) व 3 डी पथ का संख्यात्मक नियोजन किया जा सके। विभिन्न अभिकल्प प्राचलों हेतु, न्यूमेटिक सिद्धांत पर आधारित, अडेसन मैकेनिज्म पर मूल अध्ययन को आकृति 2 में उदाहरण स्वरूप दिया गया है। सर्विस रोबोटिक्स में आगे अनुसंधान कार्य के लिए CMR का वर्चुअल प्रोटोटाइप तथा मैकेनिज्म परीक्षण तथा विकास के लिए प्रयोगात्मक ढांचा अभिकल्प तैयार किया गया है।



आकृति 1: WMR की प्रपथ अनुक्रिया {अपेक्षित (o) तथा वास्तविक (.) प्रपथ अर्थात् सीधे तथा झुके हुए पथ नियंत्रण के साथ }



आकृति 2: विभिन्न अभिकल्प प्राचलों पर आधारित अडेसन मैकेनिज्म पर अध्ययन (वायु अंतराल ऊंचाई  $h[m]$  तथा चूषण मोटाई  $\Delta t[m]$ )



## सोलर एयर कंडीशनर (लीनियर पैराबोलिक ट्रफ कंसन्ट्रेटर की मॉडलिंग) (ओएलपी-365)

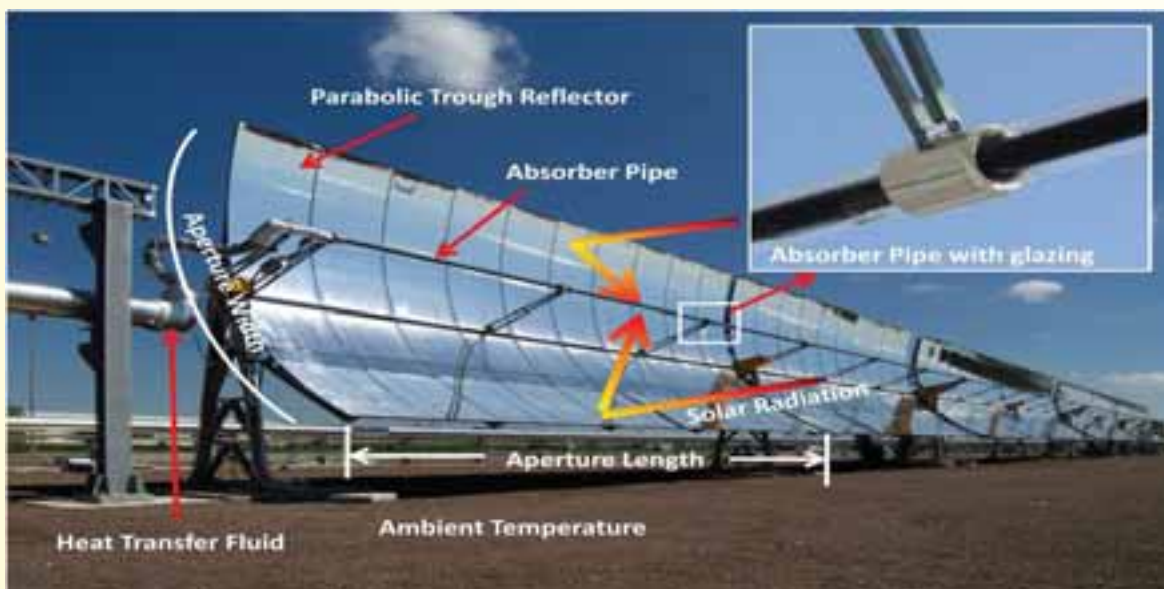
नागेश बी. बालम एवं पी. के. भार्गव

कंसन्ट्रेटिड सोलर पावर सिस्टम (सीएसपी) का उपयोग विद्युत उत्पादन में किया जाता है। सूर्य के प्रकाश के व्यापक क्षेत्र को किसी छोटे क्षेत्र पर फोकस करने के लिए कंसन्ट्रेटिड टेक्नोलॉजी सिस्टम में शीशों तथा लेंसों का उपयोग किया जाता है। तत्पश्चात, सांद्रित प्रकाश (कंसन्ट्रेटिड लाइट) को परम्परागत बिजलीघर (सौर ताप विद्युत) में ऊष्मा अथवा ऊष्मा स्रोत के रूप में उपयोग किया जाता है। सीएसपी प्रणाली में प्रयुक्त सौर सांद्रकों का उपयोग प्रायः औद्योगिक प्रक्रमों में ऊष्मा/शीतलन प्रदान करने अर्थात् सोलर एयर कंडीशनिंग में भी किया जाता है। सांद्रण प्रौद्योगिकियां चार रूपों में विद्यमान हैं—पैराबोलिक ट्रफ, डिश स्टर्लिंग, कंसन्ट्रेटिंग लीनियर फ्रेसनल रिफ्लेक्टर तथा सोलर पावर टावर।

पैराबोलिक ट्रफ में एक लीनियर पैराबोलिक रिफ्लेक्टर होता है जोकि रिफ्लेक्टर की फोकल रेखा पर स्थित रिसीवर पर

प्रकाश को सांद्रित (कंसन्ट्रेट) करता है, जैसाकि आकृति में दिखाया गया है। रिसीवर, पैराबोलिक मिरर के फोकल पॉइंट पर स्थित और ऊष्मा अंतरण द्रव (एचटीएफ) से भरी एक ट्यूब होती है। एक धुरी पर स्थित रिफ्लेक्टर, दिवाप्रकाश के समय में, सूर्य का पीछा करता है। एक सक्रिय द्रव (वर्किंग फ्लूइड) (अर्थात् मोल्टन साल्ट) जैसे ही रिसीवर में से प्रवाहित होता है यह 150-350°C तक गर्म हो जाता है और फिर यह विद्युत उत्पादन प्रणाली के लिए ऊष्मा स्रोत के रूप में उपयोग में लाया जाता है। ट्रफ सिस्टम सर्वाधिक विकसित सीएसपी प्रौद्योगिकी है।

इस परियोजना में लीनियर पैराबोलिक ट्रफ कंसन्ट्रेटर के ऊष्मा संचरण मॉडल का विकास किया गया है। यह मॉडल पैराबोलिक ट्रफ सोलर कलेक्टर लीनियर रिसीवर के निष्पादन को निर्धारित करता है और इसे हीट कलेक्टर एलीमेंट (एचसीई) भी कहा जाता है। पैराबोलिक कंसन्ट्रेटर एवं एचसीई के प्रतिरूपण के लिए प्रयुक्त सहसंबंध मान ऊष्मा अंतरण सहसंबंध हैं। नीचे दी गयी आकृति (आकृति 1) में विद्युत उत्पादन हेतु प्रयुक्त प्ररूपी लीनियर पैराबोलिक ट्रफ टाइप सोलर कंसन्ट्रेटर को दर्शाया गया है। यह मॉडल, आवासीय एवं वाणिज्यिक भवनों के छतशीर्ष पर छोटे स्तर पर विद्युत उत्पादन एवं सोलर एयर कंडीशनिंग हेतु, ऐसे मॉड्यूलर सिस्टम के निष्पादन का परीक्षण करने में उपयोगी है।



आकृति 1 : विद्युत उत्पादन हेतु लाइनियर पैराबोलिक सोलर कंसन्ट्रेटर

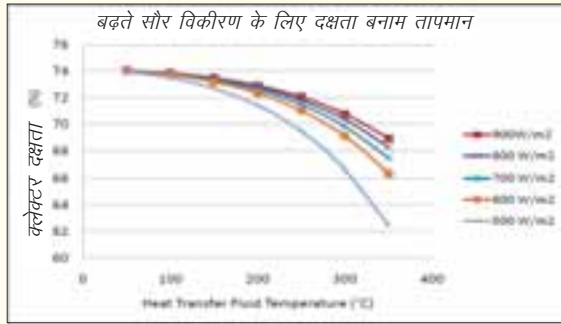


वर्तमान मॉडल घरेलू उपयोगों जैसे भवनों की कूलिंग एवं हीटिंग आवश्यकता को पूरा करने के लिए सोलर लीनियर पैराबोलिक रिफ्लेक्टर के विकास की कल्पना करता है। ऐसे सिस्टम को छतशीर्ष पर अपनाने के लिए इन्हें आकार में छोटा डिजाइन किया जाता है और अनुप्रयोग के अनुसार, ऊष्मा अंतरण द्रव का चरम तापमान प्राप्त करना होता है। इस सिस्टम का ऐसा ही एक उपयोग सोलर एयर कंडीशनिंग के लिए होता है, जहां प्राप्त किया गया प्ररूपी एचटीएफ तापमान 150° C से अधिक नहीं होता है। एक आयामी ऊष्मा अंतरण मॉडल, अपनी कम लीनियर अपर्चर लंबाई के कारण, एचसीई ऊष्मा अंतरण घटना का सही पूर्वानुमान लगा लेता है। ऊष्मा संग्रहण के लिए मोल्टन साल्ट (40% KNO<sub>3</sub>, 60% NaNO<sub>3</sub>) जैसा ऊष्मा अंतरण द्रव उपयोग में लाया जाता है जिसे रात

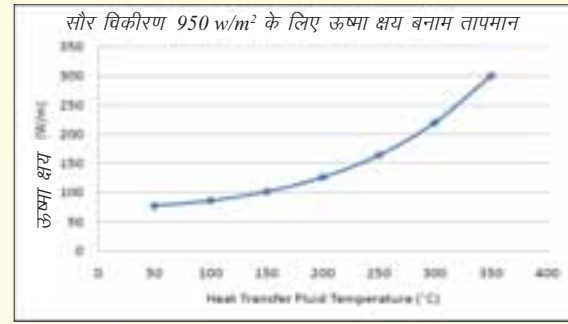
में विद्युत उत्पादन के लिए उपयोग में लाने हेतु अथवा सोलर एयर कंडीशनिंग हेतु इन्सुलेटिड टैंक में भी संग्रह किया जा सकता है।

सोलर लीनियर पैराबोलिक ट्रफ के हीट कलेक्टर एलीमेंट के एक आयामी ऊष्मा अंतरण मॉडल का विस्तृत ब्यौरा कोड सहित (इंजीनियरिंग इक्वेशन सोल्वर में सोल्व किया गया ) उपलब्ध है।

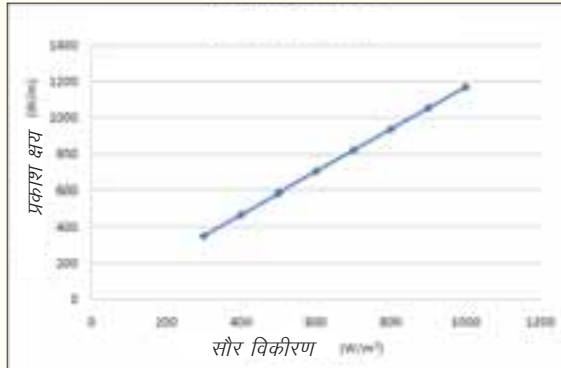
नीचे, सौर विकिरण तीव्रता, परिवेशी तापमान, ग्लेजिंग युक्त एवं ग्लेजिंग विहीन एचसीई तथा आपतन कोण में परिवर्तन होने पर, दक्षता एवं ऊष्मा क्षय में भिन्नता के परिणामों को दर्शाया गया है (आकृति 2)।



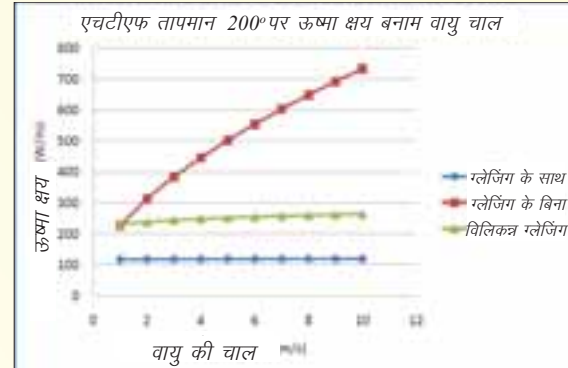
(क) दक्षता बनाम ऊष्मा



(ख) ऊष्मा क्षय बनाम ऊष्मा अंतरण द्रव का तापमान



(ग) ऑप्टिकल लॉस बनाम सौर विकिरण



(घ) ग्लेजिंग के साथ एवं ग्लेजिंग के बिना ऊष्मा क्षय, निर्वत

**आकृति 2:** सौर विकिरण तीव्रता, परिवेशी तापमान, ग्लेजिंग युक्त एवं ग्लेजिंग विहीन एचसीई तथा आपतन कोण में परिवर्तन होने पर, दक्षता एवं ऊष्मा क्षय में भिन्नता

निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले गये :

अभिकल्प प्राचल	परिणाम एवं अभिमत
एचसीई निष्पादन प्राचल	कम ऊष्मा क्षय एवं प्रकाश क्षय, अच्छे मैकेनिकल गुणधर्म, उच्च संग्रहण दक्षता एवं उच्च ऊष्मा अंतरण फ्लूइड तापमान अच्छे एचसीई का संकेत हैं ।
अवशोषक पाइप सामग्री	तांबे एवं जंगरोधी इस्पात की सामग्री का मूल्यांकन किया गया । ग्लेजिंग होने पर ऊष्मा हानि पर नगण्य प्रभाव पड़ा । उच्च तापमान मैकेनिकल गुणधर्म, अवशोषक सामग्री को निर्धारित करते हैं ।
वलयिका (एन्यूलस) गैस	निर्वात सर्वोत्तम निष्पादन प्रदान करता है। एन्यूलस को निष्क्रिय गैस के साथ भरने पर, वायु की तुलना में बेहतर निष्पादन प्रदान करती है ।
एचसीई कंडीशन और वायु गति	टूटे कांच आवरण एवं ग्लेजिंग विहीन एचसीई एलीमेंट के मामले में, वायु गति में वृद्धि होने के अनुपात में, क्षति में वृद्धि होती है। जब कांच आवरण अविच्छिन्न होता है तो वायु गति निर्वात सीलिंग पर अधिक प्रभाव नहीं डालती है ।
वलयिका (एन्यूलस) दाब	दाब में वृद्धि होने पर एचसीई निष्पादन में उल्लेखनीय कमी आती है ।
प्रकाश (ऑप्टिकल) गुणधर्म	एचसीई निष्पादन, सौर आतपन, दर्पण परावर्तकता एवं ट्रैकिंग कोण के प्रति अति संवेदनशील है ।
एचटीएफ गुणधर्म	एचटीएफ का प्रकार एवं एचटीएफ प्रवाह दर, एचटीफ निष्पादन पर कम निर्भर होता है ।

## भवन पर्यावरण में श्वास योग्य कणों का पुनर्निलंबन (ओएलपी-361)

### सैयद इब्राहिम सोहेल एवं ए. के. मिनोचा

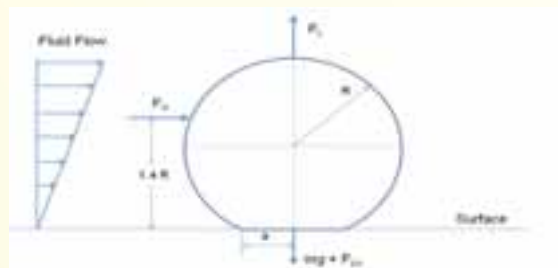
भवन पर्यावरण में श्वास योग्य कणाकार पदार्थ के पुनर्निलंबन (रीसस्पेंसन) पर संवातन एवं मानव गतिविधियों के प्रभाव का अध्ययन करना एवं तदनुसार मॉडल का विकास करना ।

इस परियोजना में, एक धरातल पर जमा कणों पर प्रभाव डालने वाले बलों का सैद्धांतिक रूप से अध्ययन किया गया। मानव गतिविधियों के दौरान हुए फर्श के कंपन एवं वायुगतिकी प्रभाव के कारण होने वाले कण के पुनर्निलंबन व्यवहार को समझने के लिए एक प्रायोगिक ढांचे का डिजाइन किया गया ।

### मानव गतिविधि जनित कण पुनर्निलंबन बल

कण पुनर्निलंबन की घटना, संचित कणों पर, बहु उत्थापन (मल्टी लिफ्टिंग) बलों के कारण होती है। संचित कणों एवं धरातल के बीच संसंजन बल एवं गुरुत्वाकर्षण बल के कारण कण सतह से चिपके रहते हैं। मानव गतिविधि, जैसे चलना

या सफाई करना, से संचित कणों पर विक्षोभ बल एवं उत्थापन बल, जैसे मैकेनिकल कंपन, वायुप्रवाह कर्षण तथा विद्युतस्थैतिक बल उत्पन्न होते हैं। ये बल कणों को धरातल से दूर जाने के लिए प्रेरित करते हैं और कणों को वायु में पुनर्निलंबित करते हैं। धरातल निहित कणों पर बल सदिश (फोर्स वैक्टर ) को आकृति 1 में दर्शाया गया है।



आकृति 1: निक्षेपित कण पर प्रभाव डाल रहे बल।

### साहित्य समीक्षा

EPA's 1990 Particle Total Exposure Assessment Methodology (PTEAM) के अध्ययन से पता चला कि सिगरेट पीना और खाना बनाना, इन्डोर वायु कणों के सबसे बड़े ज्ञात स्रोत हैं जबकि सफाई गतिविधियाँ अज्ञात महत्व के इन्डोर PM (Ozkaynak, H. et.al) में योगदान करने वाली रहीं।



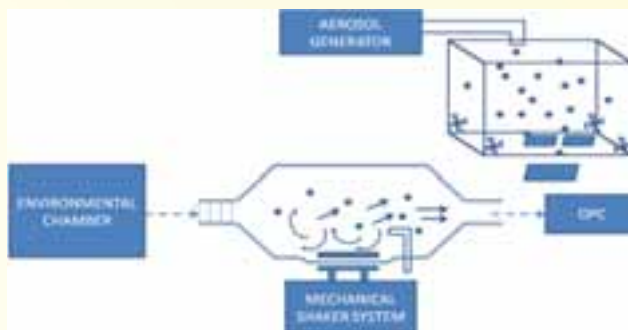
PTEAM के अध्ययन से भी यह पता चला कि अज्ञात इन्डोर स्रोतों से  $PM_{2.5}$  के इन्डोर सांद्रणों का 14% तथा  $PM_{10}$  के इन्डोर सांद्रणों का 26% योगदान हुआ ।

इन्डोर पीएम सांद्रण के लिए एक स्थिर अवस्था मास बैलेंस मॉडल का उपयोग करके थैचर एवं लैटन ने निक्षेपित पीएम का, सामान्य मानव गतिविधि द्वारा हुए पुनर्निलंबन दर का आकलन किया जिसकी रेंज 0.3-0.5  $\mu m$  particles के लिए  $10^{-6}h^{-1}$  से लेकर, 10  $\mu m$  particles के लिए  $10^{-4}h^{-1}$  तक रही । इन आकलनों के आधार पर, श्नाइडर और अन्य ने सामान्य मानव गतिविधि से, आकार एवं पुनर्निलंबन दर के बीच गणितीय संबंध निर्धारित किया, यद्यपि श्नाइडर और अन्य एवं थैचर तथा लैटन ने अन्य अध्ययनों को उद्धृत किया जिनमें पुनर्निलंबन दर 100 गुना अधिक पाई गयी । एब्ट और अन्य ने साफ-सफाई व घरेलू कार्य गतिविधियों के लिए माध्य आयतनमितीय उत्सर्जन दर का उल्लेख किया जोकि कण आकार में वृद्धि के अनुसार बढ़ती गयी जैसे  $0.02 \mu n^3 cm^{-3} min^{-1}$  for 2-3  $\mu n$  particles to more than  $0.12 \mu n^3 cm^{-3} min^{-1}$  for 6-10  $\mu n$  particles.

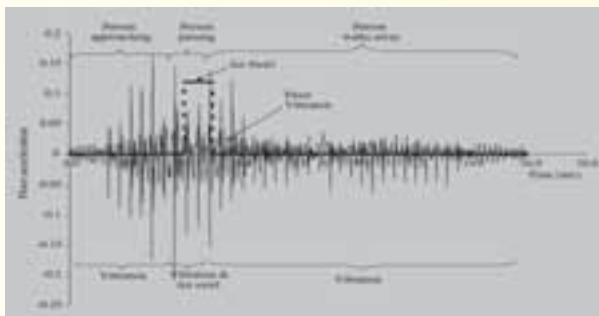
## प्रायोगिक ढांचे का अभिकल्पन

$PM_{2.5}$  के पुनर्निलंबन का अध्ययन करने के लिए एक प्रायोगिक ढांचे का अभिकल्पन किया गया है जिसमें वाइब्रेटरी शेकर सिस्टम, एक पर्यावरणीय चैम्बर, एक ऑप्टिकल पार्टिकल काउण्टर, एक रीसस्पेंसन चैम्बर, एक डिस्पर्सन चैम्बर तथा एक एयरोसोल/पार्टिकल जेनरेटर शामिल हैं, जैसा कि आकृति 2 में दिखाया गया है ।

एक वितरण चैम्बर में एक समान मिश्रित अवस्था में, 2.5 माइक्रोन आकार के कृत्रिम रूप से निर्मित मोनोडिस्पर्स लेटैक्स कण एक फर्श सामग्री पर फैलाए जाएंगे। इसके पश्चात इस नमूने को रीसस्पेंसन चैम्बर में रखना होगा जहां पर आकृति 3 में दिखाए गये सिग्नलों के अनुसार फर्श जैसे कंपन पैदा किये जाएंगे, (गोम्स एवं अन्य से लिया गया )। रीसस्पेंसन चैम्बर के धरातल पर,  $45^\circ$  पर 6 इम्पिंगमैट्स रखकर, व्यक्तियों के चलने-फिरने जैसा वायुगतिकीय प्रभाव पैदा किया जाएगा। कण जैसे ही पुनर्निलंबित होते हैं, कणों को चैम्बर के दूसरे किनारे तक ले जाने के लिए, जहां एक कण खण्ड बनाया गया है, चैम्बर में निम्न वेग स्तरीय वायु प्रवाहित की जाती है।



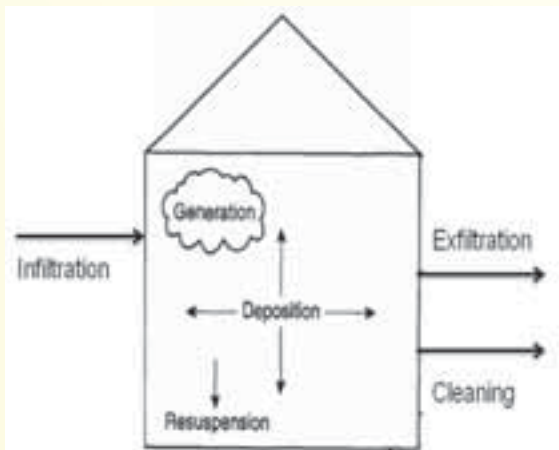
आकृति 2: पुनर्निलंबन अध्ययन के लिए प्रायोगिक ढांचा



आकृति 3: मनुष्यों के चलने-फिरने के कारण बने डिस्टर्बेंस पैटर्न का संकेत

## प्राथमिक प्रतिरूपण (मॉडलिंग)

प्रदूषकों के नैट इन्डोर सांद्रण की बेसिक इक्वेशन तक पहुंचने के लिए मास बैलेंस एप्रोच को अपनाया गया। आकृति 4 के आधार पर इसे इस रूप में लिखा जा सकता है :



आकृति 4: कणिकीय सामग्री का मार्ग

**Indoor concentration = Indoor generation + Infiltration + Resuspension - Exfiltration**

इससे इन्डोर सांद्रण निम्नवत लिखा जा सकता है :

$C_{in}$  = Indoor Particle Concentration  $\text{mg}/\text{m}^3$

$A_d$  = Surface area of deposition  $\text{m}^2$

$V_d$  = Deposition Velocity  $\text{m}/\text{s}$

$\lambda_v$  = Air exchange rate  $\text{h}^{-1}$

$V$  = Volume of the space  $\text{m}^3$

$C_{surf}$  = Surface dust concentration  $\text{mg}/\text{m}^2$

$A_{surf}$  = Surface area of the floor  $\text{m}^2$

$R$  = Resuspension rate  $\text{h}^{-1}$

$P$  = Fraction of particle infiltration

$C_o$  = Outdoor particle concentration  $\text{mg}/\text{m}^3$

$G$  = Indoor particle generation rate  $\text{mg}/\text{h}$

$$C_{in} = \frac{C_{surf}A_{surf}R + \lambda_v P V C_o + G}{(A_d V_d + \lambda_v V)}$$

जटिलता को कम करने के लिए, कणों की इन्डोर उत्पत्ति को अनदेखा किया जाता है। वायु विनिमय दर को गणना में लेकर, अंतःस्थंदन व बाह्य स्थंदन प्रभावों पर विचार किया जाता है। दूसरी तरफ केवल पुनर्निलंबन दर अज्ञात प्राचल है, जिसका प्रयोगों द्वारा पता लगाया जाना है। गणितीय रूप से पुनर्निलंबन दर को इस प्रकार लिखा जा सकता है :

Resuspension rate,  $R$  ( $\text{min}^{-1}$ ):

$$= \frac{\text{Surface Removal Rate, } S_r \text{ (# } \text{m}^{-2} \text{ min}^{-1})}{\text{Surface Concentration, } C_{surf} \text{ (# } \text{m}^{-2})}$$

$$S_r = \frac{\int_{t(s)} Q_{samp} C_{air} dt}{A_{surf} \int_{t(s)} dt}$$

$Q_{samp}$  = Sampling air volume rate,  $\text{m}^3/\text{s}$

$C_{air}$  = Air dust concentration,  $\#/ \text{m}^3$

$t$  = time



## घरेलू उपयोग हेतु वायु ऊर्जा रूपांतरण (ओएलपी-366)

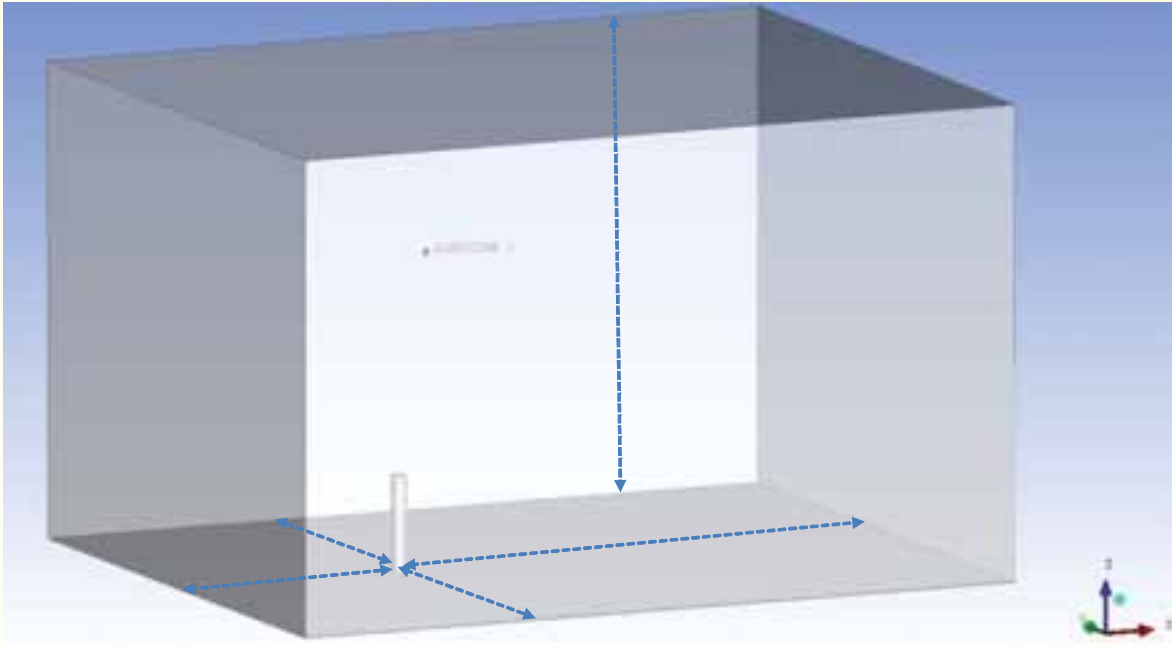
अमृत कुमार रॉय एवं  
पी. के. भार्गव

विंड टरबाइन के द्वारा वायु ऊर्जा रूपांतरण एक जानी-मानी अवधारणा है और सभी उपलब्ध नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों में सबसे प्रसिद्ध है। पुराने विंड टरबाइनों के स्थान पर उन्नत विंड टरबाइनों की खोज करके ईष्टतम ऊर्जा उत्पादन में दक्षता हासिल करने के लिए अनुसंधान कार्य किये जा रहे हैं। विंड टरबाइन प्रणाली को कार्य करने के लिए 10 मीटर उंचाई पर, 18 किमी/ घंटा अथवा अधिक गति से बहने वाली हवा पूर्णतया पर्याप्त होती है। इसलिए साइट पर वायु वेग, इसके विकास के लिए एक महत्वपूर्ण प्राचल है। पास-पास स्थित भवनों के आस-पास वायु गति का पता कोडों के माध्यम से नहीं लगाया जा सकता। इसके लिए व्यापक विंड टनल

टैस्टिंग की आवश्यकता है जोकि बहुत खर्चीली और समय लेने वाली है।

इस अनुसंधान कार्य में, भवनों के चारों ओर वायु वेग संभावना में भिन्नता का पता लगाने के लिए, बहु मंजिले शहरी भवनों के आस-पास एटमोस्फेरिक बाउंड्री लेयर विंड फ्लो का, विभिन्न व्यवस्थाओं एवं वायु प्रवाह कोणों में, सीएफडी अनुकरण किया गया।

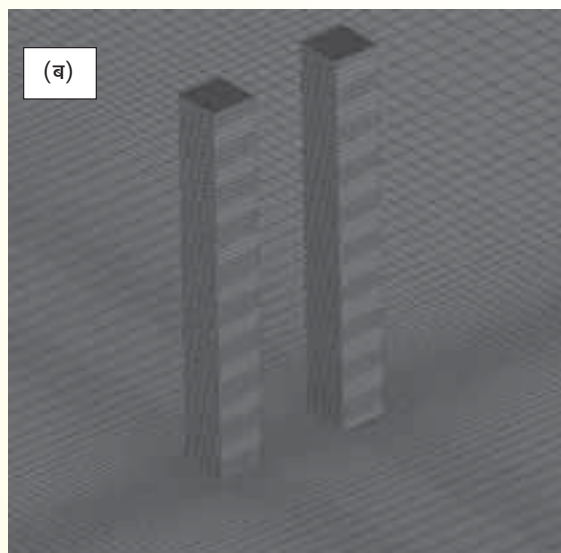
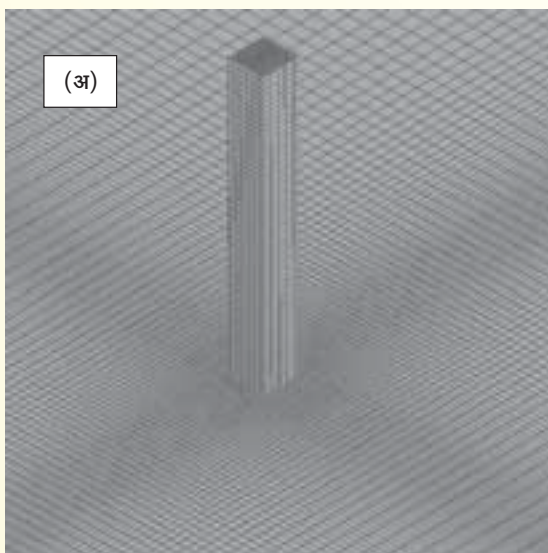
संबंधित वातावरण प्रक्रमों का यथातथ्य एवं विश्वसनीय पूर्वानुमान लगाने के लिए, कंप्यूटेशनल डोमेन में, एबीएल प्रवाह का यथातथ्य अनुकरण (सिमुलेशन) आवश्यक है। ज्यामिती समानता रखने के लिए कंप्यूटेशनल डोमेन के क्रॉस सैक्शन और मॉडल डायमेंशन को वैसा ही रखा गया जैसा विंड टनल अध्ययन में रखा गया था और अप स्ट्रीम/ डाउन स्ट्रीम लंबाई को आवश्यकतानुसार (15-16) रखा गया। तैयार किये गये मॉडल की भीतरी लंबाइयों के साथ, समग्र भवन आयामों के अनुपात की समानता बनाए रखने के लिए, भवन के मॉडल के ज्यामितीय पैमाने का चयन किया गया। कंप्यूटेशनल डोमेन के आयामों को आकृति 1 में योजनाबद्ध तरीके से दिखाया गया है। इसमें H उंचाई है और B मॉडल भवन की अधिकतम चौड़ाई है।



आकृति 1 : सीएफडी अनुकरण के लिए प्रयुक्त एकाकीकृत भवन मॉडल का कंप्यूटेशनल डोमेन

भवन के आधार के निकट पृष्ठ जाली, भवन के आगे बाउंड्री लेयर में सैल उत्पन्न होना दिखाती है (आकृति 2अ तथा 2ब)। डोमेन के अधिक दूरस्थ क्षेत्र की तुलना में, भवन के

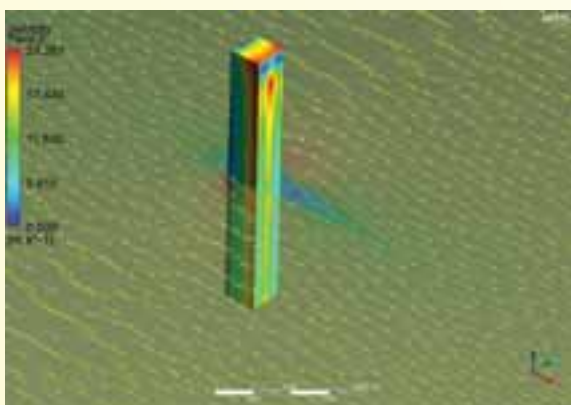
वायु की दिशा वाले अनुवात क्षेत्र में पृष्ठ जाली अधिक साफ पायी गयी।



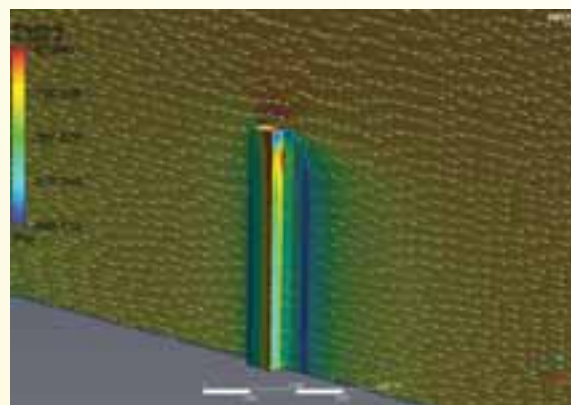
**आकृति 2:** (अ) एकाकीकृत भवन मॉडल तथा (ब) सीएफडी अनुकरण के लिए प्रयुक्त दो भवन मॉडल दर्शाने वाले डोमेन पर पृष्ठ जालियां ।

अंकीय मॉडलिंग के सत्यापन के लिए प्रवाह से प्राप्त वेग प्रोफाइल की तुलना प्रायोगिक वायु सुरंग के वेग प्रोफाइल से की गयी। यह देखा गया कि सभी अभिघारणाओं तथा बाउण्ड्री की दशाओं को अपनाने पर इनलेट वेग प्रोफाइल अधिकांशतः वैसी ही थी जैसी कि प्रायोगिक अध्ययन में थी ।

जैसाकि आकृति 3 अ तथा 3 ब में दिखाया गया है, इस वायु घटना के लिए, भवन के चारों ओर वेग मात्रा के मानों में महत्वपूर्ण अंतर पाया गया। इस मामले में भवन की छत के शीर्ष पर कोने में अधिकतम वायु वेग देखा गया और भवन के पीछे की ओर, पवन विमुख दिशा में एक वेक जोन बन गया ।



(अ)



(ब)

**आकृति 3:** सीएफडी अनुकरण के माध्यम से, दो भवन मॉडलों के आस-पास वेग संभावना में अंतर, (अ) क्षैतिज तल पर (ब) उर्ध्वाधर तल पर।



यह पाया गया कि वायु प्रवाह को बाधित करने के कारण पवन विमुख दिशा में वेक जोन बनने के परिणाम स्वरूप वायु गति कम हुई जोकि स्थापित वायु सुरंग की कम दक्षता का कारण बन सकती है। परिणामों को भवनों के आस-पास वेग मात्रा तथा वेग सदिश के रूप में प्रस्तुत किया जाता है। यह भी पाया गया कि भवनों की छत के शीर्ष पर वेग में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई। यद्यपि अभी बहुत सी जांच करना बाकी है, यहां पर केवल शहरों में बहुमंजिले भवनों में वायु ऊर्जा रूपांतरण की दक्षता बढ़ाने की संभावनाएं तलाशने हेतु अध्ययन किया गया है।

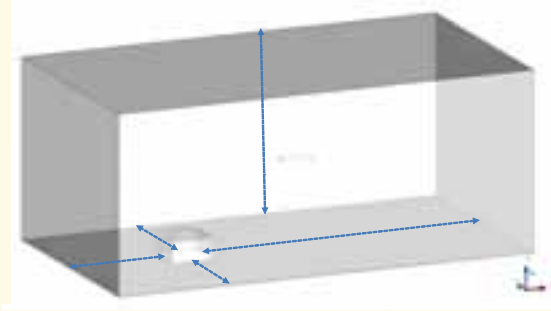
## चक्रवात रोधी छत प्रणाली का वास्तुविदीय डिजाइन (ओएलपी-353)

पी.के.भार्गव एवं अमृत कुमार रॉय

वायु क्रिया के कारण भवनों की छतों पर महत्वपूर्ण दाब एवं चूषण पड़ता है। यह पता लगाया जा चुका है कि समतल छताकार भवनों की तुलना में पिरामिडाकार अथवा हिप छत (काठी छत) वाली सममित संरचनाओं के बचे रहने की अधिक संभावना रहती है। इन प्रेक्षणों से यह स्वतः स्पष्ट है कि किसी भवन पर पड़ने वाले वायु बल की मात्रा के लिए उस भवन की छत का आकार उत्तरदायी होता है और छत की आकृति में सुधार करके वायुबल की मात्रा में कमी लायी जा सकती है। भवन छतों के सुरक्षित अभिकल्प के लिए विभिन्न आकार की छतों पर वायु दाब वितरण डाटा की आवश्यकता होती है। भवनों की दीवारों और छतों पर वायु दाब वितरण का डाटा, विभिन्न योजना रूपों में, समतल छतों, गैबल छतों और हिप छत वाले भवनों के लिए, पहले से ही उपलब्ध है (IS:875 (Part 3)-1987;ASCE7-05] 2005; AS/NZS 1170.2:2002; BSI BS 6399, 1997 etc.)। हालांकि दुनिया भर में अनुसंधानकर्ताओं का ध्यान विभिन्न छत ढलान वाले भवनों में, पिरामिडाकार छतों पर, दाब वितरण की ओर नहीं गया गया है। इसलिए पिरामिडाकार छत युक्त वर्गाकार भवनों के छत ढलान में परिवर्तन पर होने वाले वायु दाब विचलन का पता लगाने के लिए यह अनुसंधान कार्य किया गया।

इस अनुसंधान कार्य में पिरामिडाकार छत भवनों पर एबीएल वायुप्रवाह के सीएफडी अनुकरण के साथ-साथ वायु सुरंग प्रायोगिक अध्ययन शामिल हैं। सीएसआईआर-सीबीआरआई में वायु सुरंग पर किये गये अध्ययनों में पिरामिडाकार भवनों के विविध वायु आपतित कोणों (जैसे  $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$  व  $45^\circ$ ) एवं विभिन्न छत ढलानों (जैसे  $0^\circ, 5^\circ, 7.5^\circ, 15^\circ, 20^\circ$  व  $30^\circ$ ) के दाब गुणांक मानों का पता लगाया गया है। प्रायोगिक भाग में सीएसआईआर-सीबीआरआई रूडकी में इस कार्य के लिए किये गये बाउन्ड्री लेयर वायु सुरंग प्रयोग शामिल हैं और इसमें अंकीय अनुकरण के लिए Ansys Fluent 13.0.0 कर्माशियल कोड उपयोग में लाया गया है।

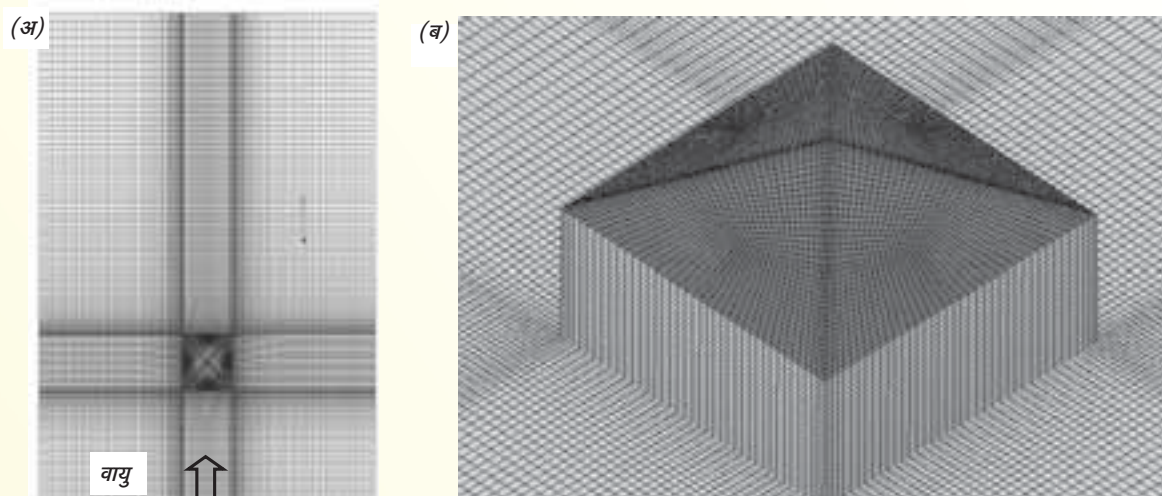
गणना डोमेन के आयामों को आकृति 1 में दिखाया गया है, जिसमें H मॉडल भवन की उंचाई है। भवन मॉडल को डोमेन के इनलेट से 5 H की दूरी पर रखा गया है। एक षटपाश्वर्ी ग्रिड संरचना निर्मित की गयी और इसके वियोजन का निर्धारण, 2 के गणक में परिष्कारों के आधार पर ग्रिड सेंसिटीविटी विश्लेषण द्वारा, किया गया। आकृति



आकृति 1: सीएफडी अनुकरण हेतु प्रयुक्त आइसोलेटेड भवन मॉडल का गणना डोमेन

2अ में, गणना डोमेन की तली में, ग्रिड को दिखाया गया है। आकृति 2 ब, भवन धरातल एवं भूमि धरातल पर ग्रिड का भावी परिदृश्य है। यह ग्रिड एक षट पाश्वर्ी परिष्कृत संरचना ग्रिड है जो कि मॉडल के अनुरूप है। उच्च सटीकता के उद्देश्य से एक षटपाश्वर्ी परिष्कृत संरचना ग्रिड भवनों के पास (भवन के सामने तथा छत पर) स्थापित की गयी है।

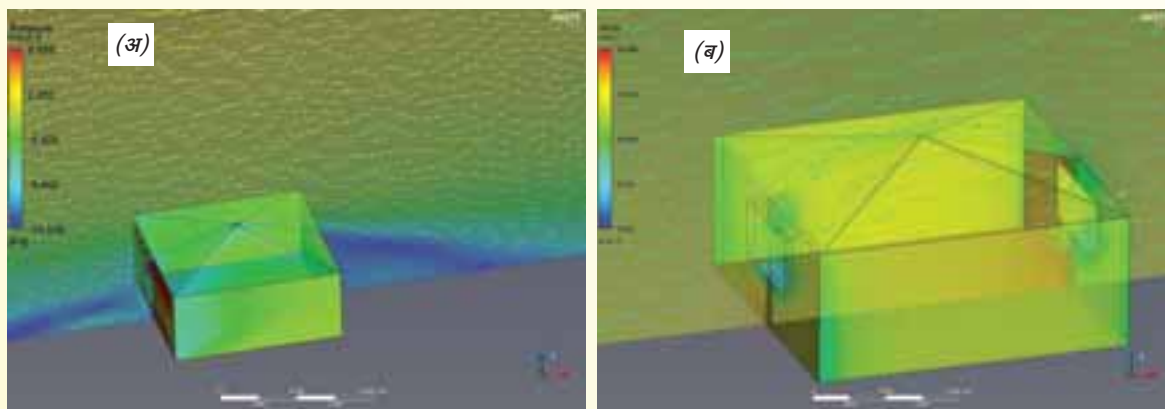




**आकृति 2 (अ):** त्रिआयामी गणना डोमेन के तल पर स्थित ग्रिड का ऊपरी दृश्य  
(ब): भवनों के निकट स्थित ग्रिड का सममिति दृश्य।

इस अनुसंधान कार्य का मुख्य फोकस छत ढलान पर वायु दाब गुणांक के वितरण पर छत ढलान एवं वायु दिशा के प्रभाव का पता लगाना है। यह पाया गया कि वायु दाब गुणांक में अंतर, पर्यवेक्षण बिंदु की अवस्थिति पर निर्भर करता है और छत ढलान के प्रभाव के पूर्वानुमान का सामान्यीकरण करना कठिन है। हालांकि दाब गुणांक के चरम मान, विभिन्न छत तत्वों के अनुसार दाब अंतर तथा वायु की विभिन्न दिशाओं में विभिन्न ढलानों के अनुसार पिरामिडाकार छतों के वायु दाब संबंधी अन्य इसी प्रकार

की सूचनाएं, इस डाटा से प्राप्त की जा सकती हैं। विभिन्न वायु आपाती कोणों एवं विविध छत झुकावों ( अर्थात  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $7.5^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $16^\circ$ ,  $17^\circ$ ,  $18^\circ$ ,  $19^\circ$ ,  $20^\circ$ , एवं  $30^\circ$ ) के लिए खिड़कियों सहित एवं खिड़कियों के बिना सीएफडी अनुकरण के परिणाम प्राप्त किये गये हैं। कुछ सीएफडी संसाधन पूर्व परिणाम आकृति 3 अ तथा 3 ब में दिखाए गये हैं जोकि खिड़कियों सहित एवं खिड़कियों के बिना भवन मॉडल पर वेग सदिश (वैक्टर) एवं दाब की भिन्नता का संकेत देते हैं।



**आकृति 3 :** पिरामिडाकार भवन की छत एवं दीवार सतह पर,  $15^\circ$  छत ढलान,  $0^\circ$  आपतन कोण के साथ एवं (अ) खिड़की के बिना, (ब) खिड़की सहित वेग सदिश एवं दाब गुणांक में अंतर (Cp)



सीएफडी अनुकरण के माध्यम से दाब मानों की तुलना भी यह दर्शाती है कि  $15^\circ$  से  $20^\circ$  के बीच छत ढलान युक्त पिरामिडाकार भवन मॉडल के टिकाउ रहने की संभावना, अन्य छत ढलानों की तुलना में, अधिक रहती है और अन्य छत कोणों की तुलना में  $17^\circ$  छत ढलान कम चूषकता वाला पाया गया। प्रायोगिक एवं सीएफडी अनुकरण के माध्यम से, खिड़की युक्त एवं खिड़की विहीन दीवार के साथ विभिन्न छत ढलानों के लिए Cp मानों की तुलना यह सिद्ध करती है कि खिड़कियों के कारण छत सतह पर समग्र चूषण में महत्वपूर्ण वृद्धि होती है। इस मामले में भी,  $15^\circ$  से  $20^\circ$  के बीच छत ढलान के दाब मान अन्य छत ढलानों से बेहतर पाये गये।

## प्लास्टर ऑफ पेरिस के उत्पादन हेतु जिप्सम निस्तापन में प्रयुक्त ताप ऊर्जा का सौर ऊर्जा द्वारा आंशिक विस्थापन (ओएलपी-327)

नरेन्द्र कुमार, एस. के. सैनी एवं समीर

कैल्शियम सल्फेट ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) को जिप्सम कहा जाता है। बाजार में उपलब्ध विभिन्न प्रकार के जिप्सम को, उनकी उत्पत्ति के आधार पर मुख्यतः तीन श्रेणियों खदान जिप्सम, समुद्री जिप्सम तथा उप उत्पाद फोस्फो जिप्सम, में वर्गीकृत किया जा सकता है। भारत, खदान जिप्सम के निक्षेपों में समृद्ध है और इसकी खदानें मुख्यतः राजस्थान, गुजरात, जम्मू एवं कश्मीर, आंध्र प्रदेश एवं उत्तर प्रदेश में स्थित हैं। उत्खनित जिप्सम के कुल वार्षिक उत्पादन का लगभग 90% भाग अकेले राजस्थान में होता है। समुद्री जिप्सम की उत्पत्ति, समुद्र जल को उथले गड्ढों में वाष्पन करके इससे साधारण नमक अलग करने के दौरान होती है। फॉस्फोरिक अम्ल संयंत्रों में, रॉक फॉस्फेट का सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ आम्लीकरण द्वारा फॉस्फोरिक अम्ल के वैट प्रोसेस के दौरान

उप-उत्पाद के रूप में, बड़ी मात्रा में फॉस्फो जिप्सम उत्पन्न होता है।

मूल रूप में जिप्सम में सैटिंग एवं बंधन के गुणधर्म नहीं होते हैं। जिप्सम का औद्योगिक महत्व, इसे गर्म करने पर इसकी निर्जलीकरण (डी-हाइड्रेट) क्षमता के कारण ही है। विभिन्न श्रेणियों जैसे सर्जिकल, भवन एवं पोटरी ग्रेड के जिप्सम प्लास्टर का निर्माण करने के लिए, जिप्सम को अर्धजलयोजन (हेमी- हाइड्रेट) तक निस्तापन (कैल्सिनेशन) किया जाता है, जिसे सामान्यतः प्लास्टर ऑफ पेरिस (पीओपी) कहा जाता है। जिप्सम को  $120^\circ\text{C}$  -  $170^\circ\text{C}$  तक गर्म करने पर इससे क्रिस्टलीकरण जल के डेढ'अणु अवमुक्त होते हैं जो हेमी-हाइड्रेट बनाते हैं। इसमें पानी मिलाने पर यह विलय हो जाता है और इसके संतृप्त सांद्रण सुई की आकार के क्रिस्टलों को घनीभूत करते हैं, जोकि बाद में कठोर एवं मजबूत द्रव्य के रूप में सैट हो जाते हैं। जिप्सम के इसी गुण के कारण पोटरी, टेरा कोटा एवं अनेक अन्य भवन घटकों तथा सिरैमिक उत्पादों में इसका उपयोग होता है। इसका बाजार में उपयोग मुख्यतः प्लास्टर ऑफ पेरिस के रूप में किया जाता है, निस्तापन के द्वारा जिप्सम को प्लास्टर ऑफ पेरिस में बदलना एक महत्वपूर्ण औद्योगिक प्रचालन हो चुका है जिसमें भारी मात्रा में परंपरागत ऊर्जा की खपत होती है।

वर्तमान में, जिप्सम के निस्तापन के लिए आवश्यक समस्त ऊर्जा की आवश्यकता परंपरागत ईंधन से पूरी की जाती है। 10% आर्द्रता विहीन जिप्सम से 1 किग्रा जिप्सम प्लास्टर बनाने के लिए लगभग 1.04 MJ ऊर्जा की आवश्यकता होती है। खनिज ईंधनों, तेल एवं प्राकृतिक गैस (जो कि क्षय होने वाले स्रोत हैं की) कम होती उपलब्धता ने ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोत खोजने का दबाव बढ़ा दिया है। इस समय इस समस्या का एकमात्र संभावित समाधान सौर ऊर्जा है जो कि भारत जैसे उष्ण कटिबंधी देशों में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है। भारत एक धूपदार देश है और यहां अधिकांश भागों में वर्ष में 250 -300 दिन धूप खिली रहती है जिससे प्रतिदिन प्रति वर्ग मीटर 4 से 7 किलोवाट घंटा सौर विकीरण प्राप्त होता है। बिजली उत्पादन एवं ऊष्मा दोनों उद्देश्यों के लिए सौर ऊर्जा एक आकर्षक विकल्प बनाता है।

## जिप्सम निस्तापन के लिए आवश्यक ताप ऊर्जा

- जिप्सम को इसके निस्तापन तापमान 20°C से 130°C तक लाने के लिए आवश्यक ऊर्जा (जल के वाष्पन हेतु आवश्यक ऊर्जा के अलावा)-14.4%
- जिप्सम में निहित स्वतंत्र नमी (फ्री मॉइस्चर) के वाष्पन हेतु आवश्यक ऊर्जा, 10% स्वतंत्र नमी होने पर-32.4%
- जिप्सम के अपघटन द्वारा जिप्सम प्लास्टर में बदलने हेतु आवश्यक ऊर्जा-10.8%
- जिप्सम के अपघटन में अवमुक्त जल अणुओं के वाष्पन हेतु आवश्यक ऊर्जा-38.4%
- जिप्सम तथा प्लास्टर ऑफ पेरिस के तापमान को इसके निस्तापन स्तर 130°C से 160°C तक लाने के लिए आवश्यक ऊर्जा-4.0%

## जिप्सम कैल्सिनेटर का प्रायोगिक ढांचा (सैट-अप)

भू जिप्सम (प्राकृतिक/उप-उत्पाद जिप्सम) द्वारा स्थिर गुणवत्ता युक्त जिप्सम प्लास्टर के उत्पादन हेतु निस्तापन प्रक्रिया के एक प्रायोगिक सैट-अप का अभिकल्पन एवं संविरचन किया गया जिसमें निस्तापन के लिए आवश्यक ताप ऊर्जा को आंशिक रूप से सौर ऊर्जा द्वारा विस्थापित किया जा सके। इस डिजाइन प्रणाली में थर्मिक तेल को सौर ऊर्जा द्वारा गर्म करके, गर्म तेल की ताप ऊर्जा जिप्सम पाउडर तक अप्रत्यक्ष रूप से पहुंचायी जाती है। थर्मिक तेल को सौर ऊर्जा द्वारा गर्म करने के लिए पैराबोलिक ट्रफ कन्सन्ट्रेटर सर्वाधिक उपयुक्त है जिसके द्वारा थर्मिक तेल का तापमान 350°C तक बढ़ा सकते हैं। कैल्सिनेटर के प्रायोगिक ढांचे में निस्तापन पैन, पावर्ड चर्निंग सिस्टम, सहायक संरचना एवं गर्म तेल परिचालन प्रणाली युक्त एक इंसुलेटेड थर्मिक ऑयल टैंक शामिल हैं।

एक 40 किग्रा प्रति बैच क्षमता का, बेलनाकार पैन अभिकल्पित एवं संविरचित किया गया जिसमें अवतल आकार की तली को सिलेंडर शैल के साथ वैल्व किया गया है। निस्तापन हेतु पैन में डाले गये जिप्सम पाउडर के तापन के लिए सौर ऊर्जा द्वारा तप्त थर्मिक द्रव के परिचालन हेतु पैन के चारों ओर व नीचे एक इंसुलेटेड जैकेट बनाई गयी है। इंसुलेटेड

तेल टैंक को पाइपलाइन द्वारा जैकेटिड पैन से जोड़ा गया है ताकि टैंक में एकत्रित गर्म तेल को पम्प द्वारा जैकेट में घुमाया जा सके, जैसाकि आकृति 1 में दर्शाया गया है। जिप्सम प्लास्टर की गुणवत्ता तथा सैटिंग दर, कैल्सिनेशन तापमान एवं पैन में जिप्सम पाउडर के मथन (चर्निंग) पर निर्भर करती है। इसीलिए जिप्सम कैल्सिनेशन में ध्यान पूर्वक नियंत्रण की आवश्यकता बढ़ जाती है; वस्तुतः अनावश्यक जल्दी करने तथा जिप्सम पाउडर का एक समान तापमान ना होने पर वह पूरी तरह निस्तापित नहीं हो पाता है और अवांछित जिप्सम प्राप्त हो सकता है।

निस्तापन के दौरान जिप्सम पाउडर का एक समान तापमान बनाए रखने के लिए मैकेनिकल चर्निंग ब्लेडों का प्रयोग किया गया है जोकि लगातार जिप्सम पाउडर को उथल-पुथल करते रहते हैं। कैल्सिनेशन प्रक्रिया के दौरान पर्याप्त चर्निंग के लिए एक 15 आरपीएम युक्त चर्निंग मैकेनिज्म लगाया गया है तथा पैन के अंदर विभिन्न स्थानों, फ्लूड टैंक व पाइप लाइन में, थर्मोकपल्स का उपयोग करके जिप्सम चार्ज तथा थर्मिक तेल के तापमान को मॉनीटर किया जाता है। इस मॉनीटरिंग से, पैन में चार्ज के विभिन्न भागों में जिप्सम का आवश्यक तापमान बनाए रखने के लिए जैकेट को, थर्मिक फ्लूइड आपूर्ति के नियमन में सहायता मिलती है।

थर्मिक तेल को गर्म करने के लिए वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत अर्थात विद्युत का उपयोग करके ट्रायल किये गये। सर्वप्रथम थर्मिक तेल गर्म करना आरंभ किया गया और खाली निस्तापन पैन के आरंभिक तापन हेतु गर्म तेल का परिचालन भी आरंभ किया। जैसे ही अंदर का तापमान बढ़ना शुरू हुआ, निस्तापन पैन में थोड़ा-थोड़ा करके जिप्सम पाउडर (आईएस-60 मैश छननी से छना हुआ) डाला गया और 30 मिनट के अंदर कुल 50 किग्रा जिप्सम पाउडर पैन में भर दिया गया। इनलैट एवं आउट लैट पर थर्मिक तेल का तापमान दर्ज किया गया तथा निस्तापन प्रक्रिया के दौरान विभिन्न अंतरालों पर, पैन के अंदर का तापमान भी इसमें लगे थर्मोकपल्स की सहायता से दर्ज किया गया।

ट्रायल के अंतर्गत, टैंक में थर्मिक तेल का तापमान अधिकतम 219°C तक बढ़ा और पैन के चारों ओर लगायी गयी जैकेट में गर्म थर्मिक तेल का परिचालन होने के कारण चार्ज का तापमान अधिकतम 124°C तक बढ़ा। 10% स्वतंत्र नमी युक्त जिप्सम से 1 किग्रा जिप्सम प्लास्टर के उत्पादन में लगभग 189.222 kCal ऊष्मा की आवश्यकता होती है। चार्ज के प्राप्त तापमान के आधार

पर कुल ऊष्मा की गणना की गयी और यह 105.895 kCal/ प्रति किग्रा जिप्सम रही। इस प्रकार, ताप ऊर्जा का विस्थापन

लगभग 56% रहा। जिप्सम निस्तापन के लिए संविरचित प्रायोगिक ढांचा आकृति 1 में दिखाया गया है।



आकृति 1 : जिप्सम कैल्सिनेटर का प्रायोगिक ढांचा

दो एक समान कमरों (एक अन उपचारित तथा दूसरा ऊष्मा परावर्ती पेंट एवं एक्सटर्नल इंसुलेशन फिनिशिंग सिस्टम द्वारा अलग से उपचारित) के शीतलन हेतु तापमान विभेदन एवं ऊर्जा बचत का आमापन (एसएसपी-0180)

बी. एम. सुमन एवं टीम

भवनों के ताप व्यवहार पर विशेष ऊष्मा परावर्ती पेंट के वास्तविक प्रभाव का पता लगाने के लिए एक समेकित प्रायोगिक अध्ययन किया गया है।

### ताप चालकता का आमापन

सीबीआरआई रूडकी स्थित ऊष्मा अंतरण प्रयोगशाला में संरक्षित तप्त प्लेट उपस्कर (गार्डेड होट प्लेट अपरटस) द्वारा ऊष्मा परावर्ती पेंट की ताप चालकता का आमापन किया गया। इस उपकरण के लिए अपेक्षित नमूने का आकार 300mm × 300mm × 50mm है। ताप परावर्ती विहीन पेंट एवं ताप परावर्ती पेंट (एचआरपी) से विलेपित अधःस्तर की ताप चालकता का आमापन किया गया। ताप चालकता के आमापन के लिए अधःस्तर पर एचआरपी का दोहरा विलेप किया गया था।

अधःस्तर की ताप चालकता का निर्धारण किया गया और तालिका 1 में दर्शाया गया। अधःस्तर के रूप में छत एवं दीवार सामग्री को लिया गया और इन अधःस्तरों की एचआरपी युक्त एवं एचआरपी विहीन ताप चालकता निर्धारित की गयी तथा उसे तालिका 1 में दर्शाया गया। ऊष्मा परावर्ती पेंट लगाने से छत की ताप प्रतिरोधकता में 0.0450 m<sup>2</sup>k/w से 0.0462 m<sup>2</sup>k/w तथा दीवार खण्डों में 0.2836 m<sup>2</sup>k/w से 0.2848 m<sup>2</sup>k/w तक परिवर्तन आया। इस प्रकार ऊष्मा

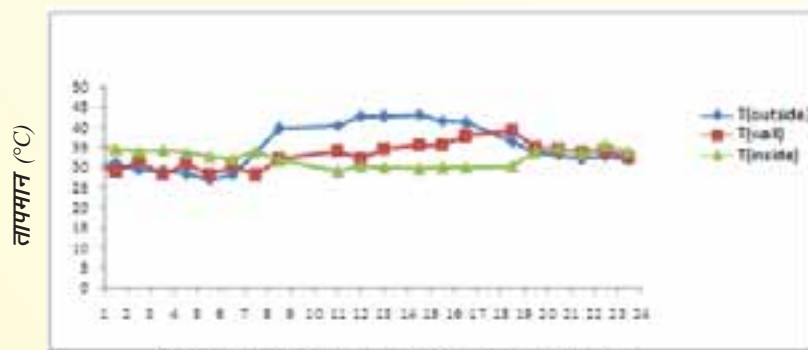
तालिका 1 : भवन झिल्ली की ताप चालकता एवं ताप प्रतिरोधकता

क्रम सं.	सामग्रियां	धरातल का प्रकार	ताप चालकता W/m <sup>2</sup> k	ताप प्रतिरोधकता W/m <sup>2</sup> k
1.	23 सेमी ईट दीवार अ दोनों ओर 1.5 सेमी सीमेंट प्लस्तर	सफेदी (व्हाइट वाश)	3.526	0.2836
2.	उपर्युक्त	ऊष्मा परावर्तक पेंट (दोहरा विलेप)	3.511	0.2848
3.	10 सेमी आरसीसी	सफेदी (व्हाइट वाश)	22.222	0.0450
4.	उपर्युक्त	ऊष्मा परावर्तक पेंट (दोहरा विलेप)	21.645	0.0462

परावर्ती विलेप की ताप प्रतिरोधकता 0.0012 m<sup>2</sup>k/w पायी गयी। इससे एचआरपी परावर्तकता को, सौर विकीरण के प्रभाव को कम करने में अतिरिक्त लाभ हुआ।

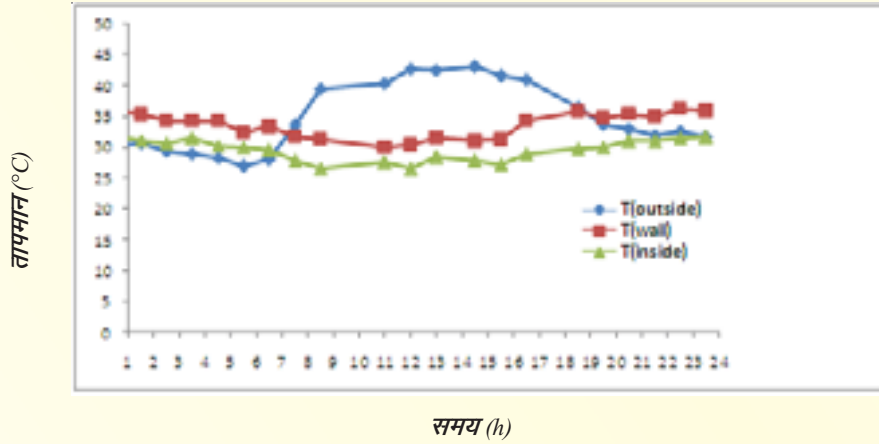
**फील्ड अध्ययन:** ऊष्मा परावर्तक पेंट के निष्पादन का मूल्यांकन करने के लिए प्रायोगिक कार्य दो चरणों में किया गया। दो एक समान कमरों में से एक कमरे की छत एवं दीवारें ऊष्मा परावर्तक पेंट से विलेपित की गयीं तथा दूसरे कमरे की छत व दीवारों पर परंपरागत सफेदी की पुताई की गयी। प्रथम चरण में, संदर्भित कमरे की केवल दीवारों पर सफेदी की पुताई की गयी तथा उपचारित कमरे की चारों दीवारों पर एचआरपी का विलेप किया गया। जबकि दूसरे चरण में उपचारित कमरे की छत का भी एचआरपी से उपचार किया गया और दूसरे कमरे की दीवारों के साथ-साथ छत पर भी सफेदी की पुताई की गयी। थर्मोकपल्स एवं डाटा लॉगर डिवाइस का उपयोग करके दोनों कमरों के बाहरी एवं भीतरी तापमान को दर्ज किया गया। छत व दीवारों पर एचआरपी का विलेप करने से उस कमरे की छत एवं दीवारों के भीतरी धरातल तापमान

में, सफेदी किये गये कमरे की तुलना में, 2.2°C से 6°C तक कमी आयी। अनुपचारित कमरे की दीवारों एवं छत पर वैदर कोट इंसुलेंटिंग पेंट का विलेप करके तापमान अंतर-शीतलन भार एवं ऊर्जा खपत दर्ज की गयी। जब दोनों कमरों को एक समान पर्यावरणात्मक अवस्था में उद्भासित किया गया तो, निश्चित रूप से, ऊष्मा परावर्तक पेंट का उपयोग प्रभावी रहा। उपर्युक्त आंकड़ों से बर्जर पेंट की तुलना सफेदी के साथ की गयी है। आकृति 1 दर्शाती है कि बाहरी वायु की तापमान विस्तीर्णता 27°C से 43°C तक रही। यह आकृति दर्शाती है कि सफेदी किये गये कमरे के बाहरी वायु एवं भीतरी वायु के तापमान में लगभग 12°C का अंतर रहा। आकृति 2 से यह पता चलता है कि पेंट द्वारा विलेपित कमरे के बाहरी वायु एवं भीतरी वायु के तापमान में लगभग 14°C का अंतर रहा। आकृति 3 सफेदी एवं पेंट के निष्पादन की तुलना का ब्योरा प्रस्तुत करती है। इस आकृति से यह पता चलता है कि सफेदी किये गये कमरे के भीतरी वायु तापमान तथा पेंट द्वारा विलेपित कमरे के भीतरी वायु तापमान में लगभग 1°C से 3°C के बीच अंतर रहा।

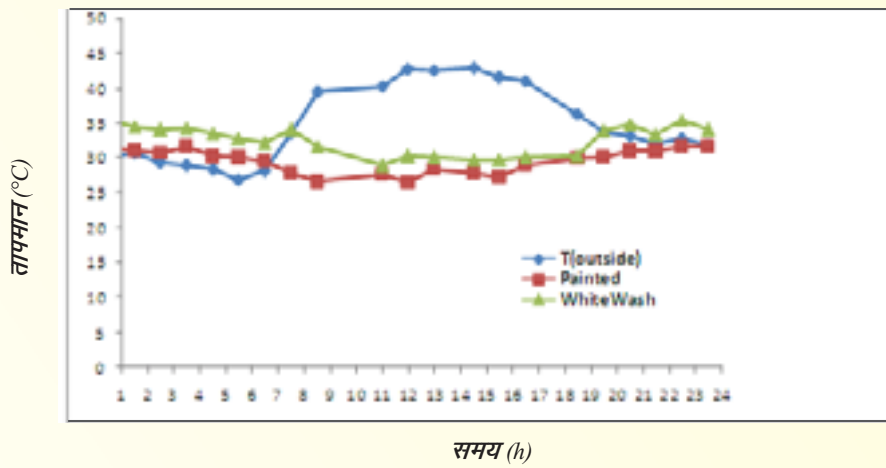


समय (h)

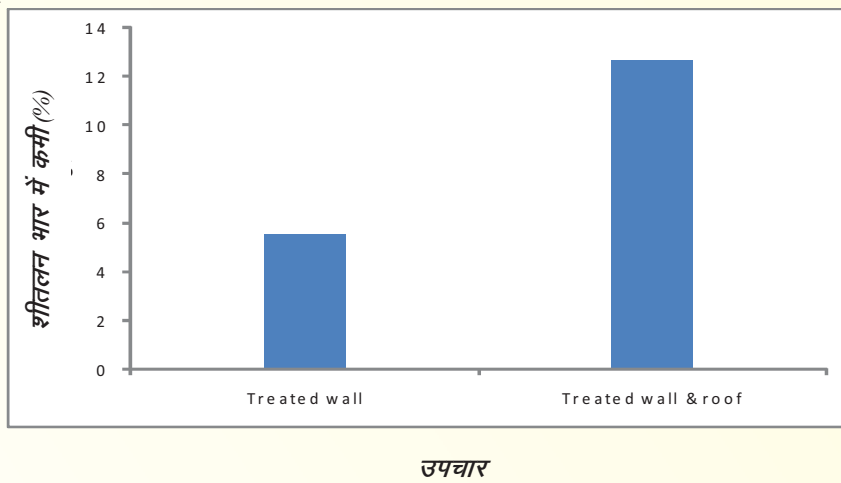
आकृति 1 : ग्रीष्म काल में सफेदी का ताप निष्पादन



आकृति 2 : ग्रीष्म काल में बर्जर पेंट का ताप निष्पादन



आकृति 3 : ग्रीष्म काल में बर्जर पेंट तथा सफेदी के ताप निष्पादन की तुलना



आकृति 4 : छत एवं दीवार पर सफेदी के ऊपर एच आर पी का आमापित शीतलन भार निष्पादन

## एचआरपी अनुप्रयोग द्वारा शीतलन भार में कमी

ताप प्रतिरोधकता के अतिरिक्त, एचआरपी की परावर्तकता भी महत्वपूर्ण गुणधर्म है जो कि भवन के शीतलन भार में कमी करने में सहायक होता है। छत एवं दीवारों पर एचआरपी अनुप्रयोग के ऊर्जा प्रभाव का पता लगाने के लिए उपचारित कक्ष तथा दूसरे संदर्भित कक्ष दोनों में, लंबी दीवार पर एक-एक, 1.5 टन शीतलन क्षमता के दो विण्डो टाइप एयर कंडीशनर लगाए गये। बेस तापमान 23°C सेट किया गया। बेस तापमान को थर्मोस्टेट द्वारा ऊपर/नीचे सैटिंग किये जाने वाले तापमान के रूप में समझा जा सकता है, जिस स्तर पर आने पर एयर कंडीशनिंग यूनिट स्वतः स्विच ऑफ/ऑन हो जाती है। प्रत्येक कक्ष में अलग-अलग, एयर कंडीशनिंग सिस्टम में होने वाली ऊर्जा के कुल उपभोग को मापने के लिए, विद्युत ऊर्जा मीटर स्थापित किये गये हैं। उपचारित एवं गैर उपचारित कक्ष में, एक निर्धारित अवधि में हुए ऊर्जा उपभोग में जो अंतर आएगा वही उपचारित कक्ष में, ऊष्मा परावर्तक पेंट के अनुप्रयोग

से हुई वास्तविक ऊर्जा बचत होगी। माह मई एवं जून 2011 में दोनों एयर कंडीशनरों को निरंतर 100 घण्टों से भी अधिक अवधि तक चालू रखकर अध्ययन जारी रहे। उपचारित कक्ष एवं संदर्भित कक्ष दोनों के ऊर्जा उपभोग पैटर्न तथा छत एवं छत व दीवार दोनों पर एचआरपी अनुप्रयोग से, सफेदी की तुलना में हुई ऊर्जा बचत को आकृति 4 में दर्शाया गया है। प्रयोग के दौरान यह देखा गया कि एक समान आंतरिक तापमान बनाए रखने के लिए, गैर उपचारित कक्ष की तुलना में, उपचारित कक्ष में विद्युत ऊर्जा उपभोग हमेशा कम रहा। यह पाया गया कि जब केवल दीवार का उपचार किया गया तो गैर उपचारित कक्ष की तुलना में उपचारित कक्ष में विद्युत ऊर्जा उपभोग 5.56% कम रहा जबकि छत व दीवारें दोनों उपचारित की गयीं तो इसमें, गैर उपचारित कक्ष की तुलना में विद्युत ऊर्जा उपभोग में 12.73% तक कमी हो गयी। ऊष्मा परावर्तक पेंट के निष्पादन का मूल्यांकन करने के लिए प्रायोगिक कार्य दो चरणों में पूरा किया गया।







**स्वास्थ्य निगरानी एवं  
जीर्णोद्धार**



## वायरलैस सेंसर नेटवर्कों के उपयोग से भवन संरचनाओं की स्वास्थ्य निगरानी (ओएलपी-350)

एस.के. भट्टाचार्य, अजय चौरसिया,  
एस.के. सिंह, एस.के. पाणिग्रही,  
सोजू एलेक्जेंडर, रणधीर चौधरी तथा  
जलज पराशर

**स**मनुदेशित शोध एवं विकास कार्य भवन के स्वास्थ्य की विवेचना के लिए भवन के भौतिक मानदंडों के सतत अनुवीक्षण हेतु ग्रहण व संचारित करने के लिए एक वायर लैस सेंसर सिस्टम के विकास को परिचालित करता है। आगे, अनुसंधान कार्य का लक्ष्य मापित अनुक्रिया, शेष उपयोगी जीवन के पूर्वानुमान के लिए निष्पादन मॉडल अद्यतन तथा पूर्वसूचना मॉडल विकसित करने के द्वारा भवन स्वास्थ्य निर्धारण आधारित FE तकनीक के उपयोग द्वारा संख्यात्मक मॉडल विकसित करना है।

सबसे पहले स्टील केंटीलीवर बीम (आकृति 1) पर संख्यात्मक विश्लेषण तथा प्रयोगात्मक अंवेक्षण किए गए। बीम का मॉडल विश्लेषण FE तकनीक (आकृति 2) के उपयोग से किया गया है। चूंकि आगे विश्लेषण के लिए विभिन्न नुकसान रेखांकन विधियों के लिए इनपुट डाटा का उपयोग किया गया है, इसलिए बारम्बारता तथा आयगन्वेक्टर (eigenvector) को आउटपुट डाटा का उपयोग किया गया है।

क्षति रेखांकन पद्धति के वैधीकरण के लिए, परिवेशी मुक्त कम्पन परिस्थिति के अंतर्गत स्टील केंटीलीवर बीम पर प्रयोग किया गया था। प्रयोगात्मक ढांचे में केंटीलीवर बीम, वायरलैस एक्सेलेरोमीटर, बेस स्टेशन तथा सिग्नल डिस्प्ले एवं प्रोसेसिंग सोफ्टवेयर सम्मिलित होता है। त्वरण विस्तार को बेस स्टेशन

को संचारित किया जाता है तथा अंकीय अवस्था में एनकोड होते हैं। कम्प्यूटर डाटा फिल्ड्रेशन, भंडारण तथा विश्लेषण सिस्टम के रूप में कार्य करता है। FFT विश्लेषण (आकृति 3 और 4) निष्पादन पर मॉडल कर्वेचर डैमेज फैक्टर (CDF) तथा कर्वेचर मॉडल इंडेक्स (CMI) द्वारा विभिन्न क्षति अवस्थाओं, क्षति की पहचान की गई है।

मॉडल कर्वेचर मैथड निम्नलिखित समीकरण द्वारा प्रदत्त,  $v''(x)$  द्वारा सूचित, मॉड आकार के दूसरा व्युत्पन्न है, जहां  $M(x)$  झुकाव स्थिति तथा  $EI$  नमनता कठोरता की स्थिति में है। मूलभूत सिद्धांतों, कर्वेचर मॉड शेष पर आधारित निम्नानुसार केन्द्रीय अंतर अनुमान का उपयोग करते हुए व्युत्पन्न किया गया है।

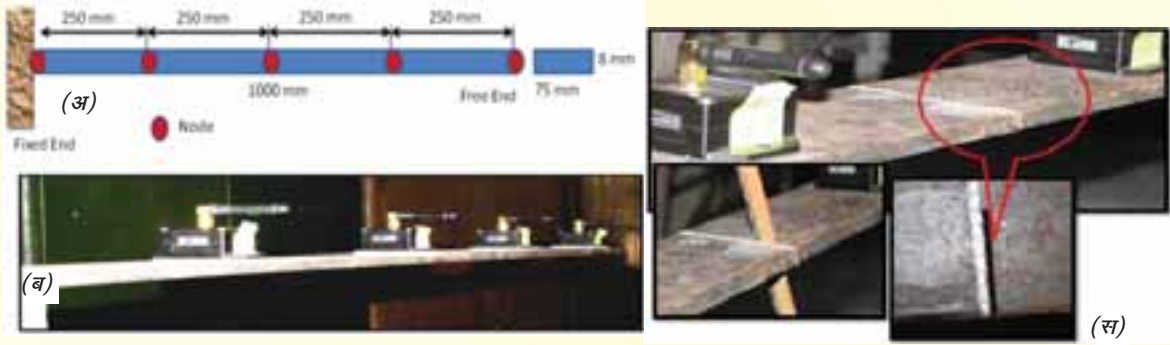
$$v''(x) = \frac{M(x)}{EI}; \quad v''(x) = \frac{v_{n+1} - 2v_n + v_{n-1}}{h^2}$$

मॉडल कर्वेचर में बदलाव सम्पूर्णतः पूर्ण अंतर है तथा सभी मोडों के हुए नुकसान कर्वेचर मोड आकार है। कर्वेचर डैमेज फैक्टर (CDF) का नुकसान सूचक है, जो सम्पूर्ण में औसत पूर्ण अंतर तथा नुकसान कर्वेचर मोड आकारों के विषय में बताता है।

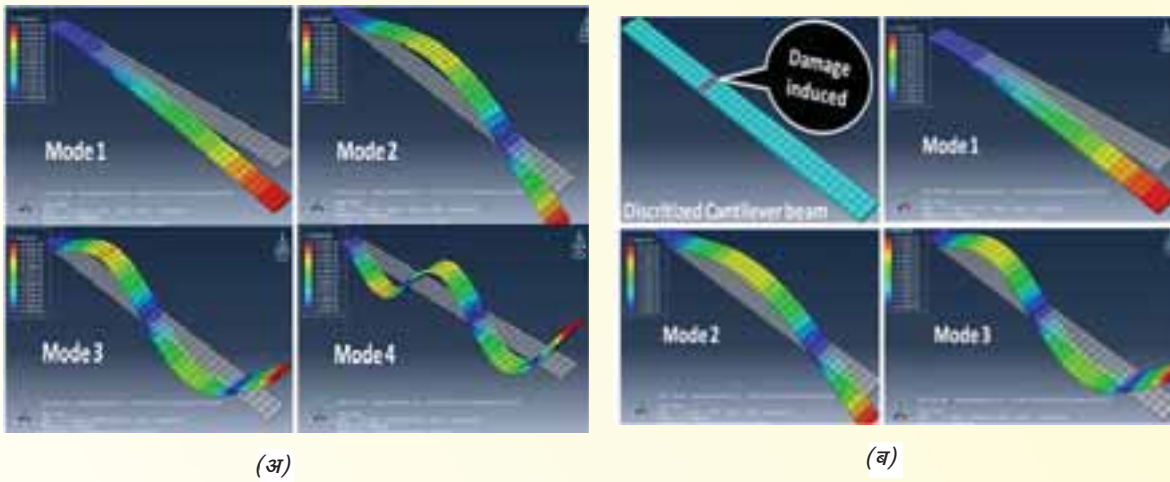
$$CDF = \left( \frac{1}{N} \right) \sum_{i=0}^N |v''_{oi} - v''_{di}|$$

कर्वेचर मॉडल इंडेक्स (CMI) को मॉडल सेंसीटिव इंडियम के रूप में रेखांकित किया गया था, जो मॉडल कर्वेचर से व्युत्पन्न किया गया था।

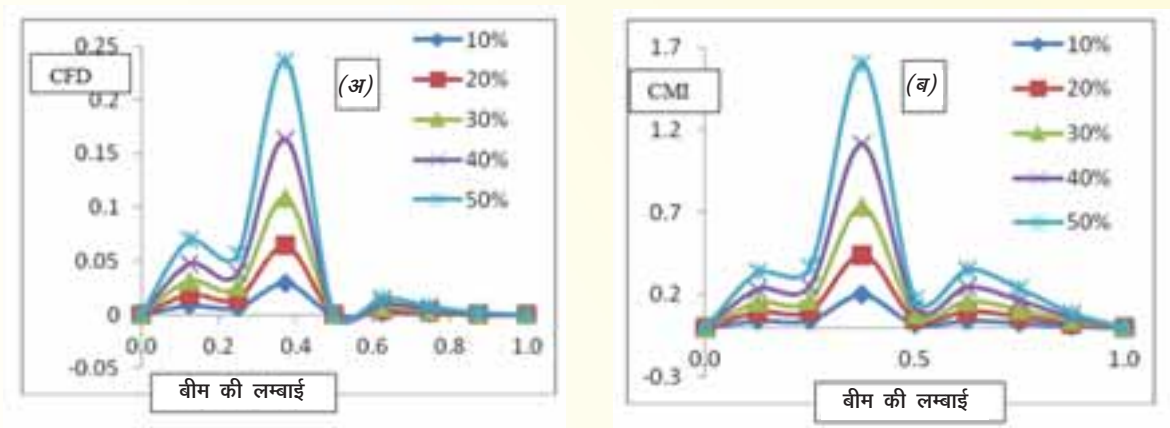
$$C_{m, no \text{ min } ate}^2 = \frac{c_{m-1}^2 + 4c_m^2 + c_{m+1}^2}{6}$$



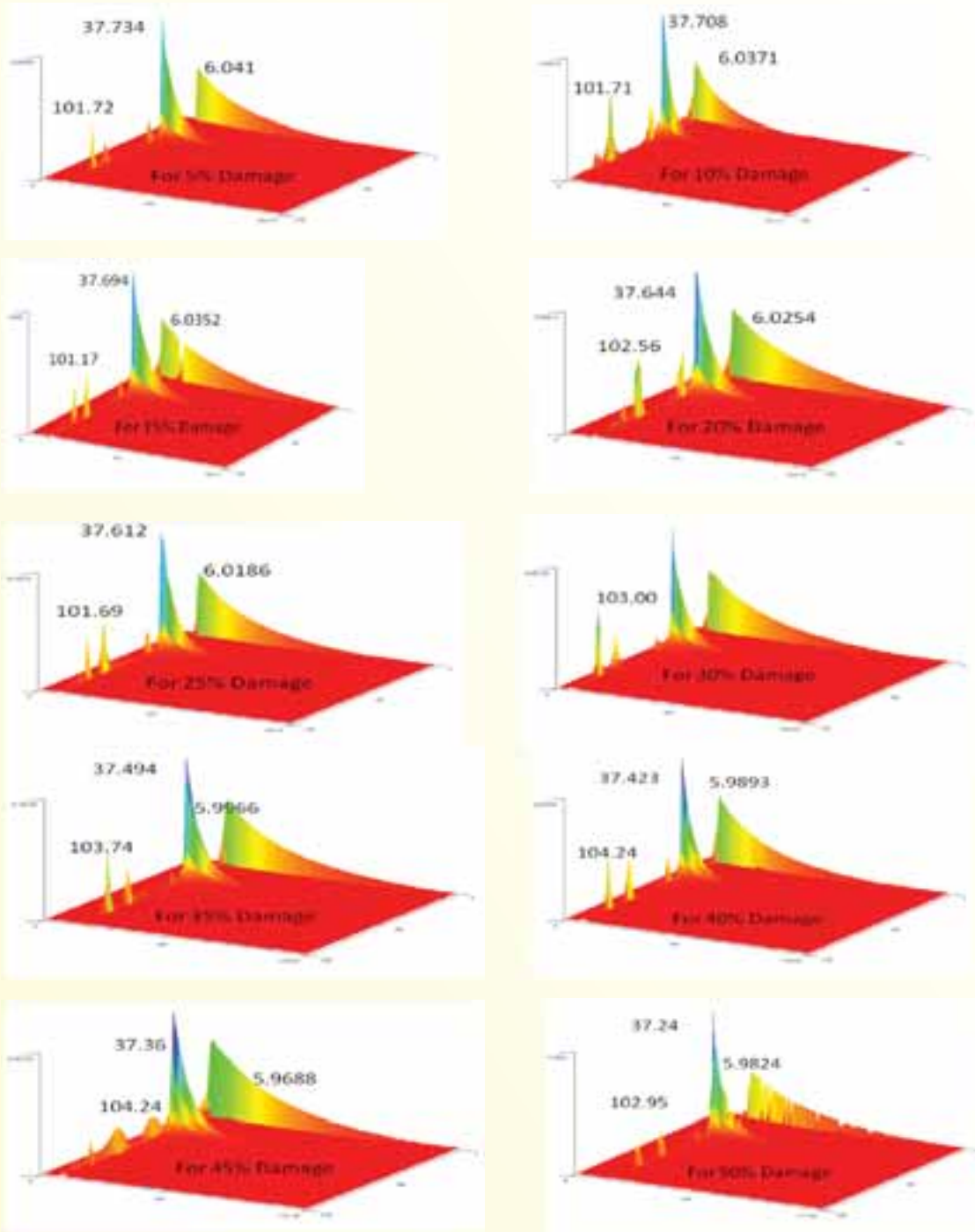
आकृति 1: सेंसर स्थापन के साथ केंटीलीवर बीम के लिए ज्यामिति तथा संरचनात्मक ढांचा।



आकृति 2: (अ) क्षति रहित (ब) क्षति ग्रस्त बीम के FEM विश्लेषण में केंटीलीवर के मोड आकार



आकृति 3: क्षति की विभिन्न सीमाओं के लिए (अ) कर्वेचर डैमेज फैक्टर (ब) मॉडल कर्वेचर इंडेक्स

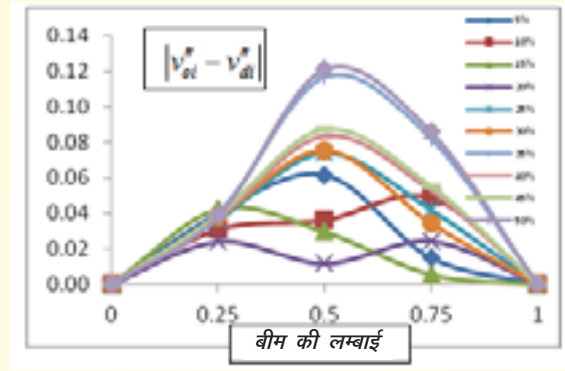
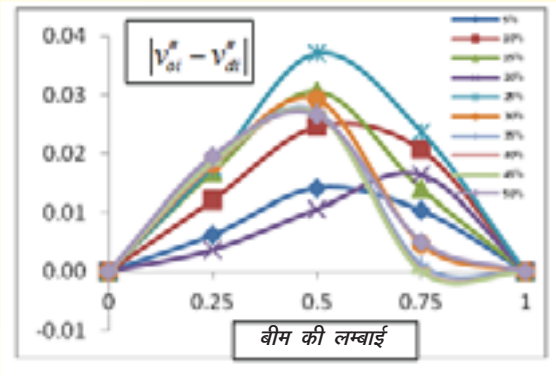


आकृति 4: क्षति की विभिन्न स्थितियों के लिए फ्रीक्वेंसी स्पेक्ट्रम प्लॉट

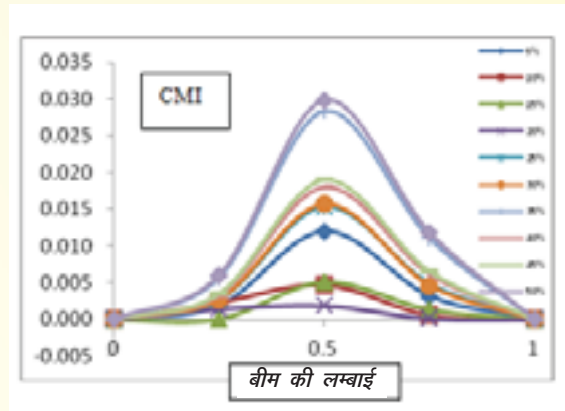
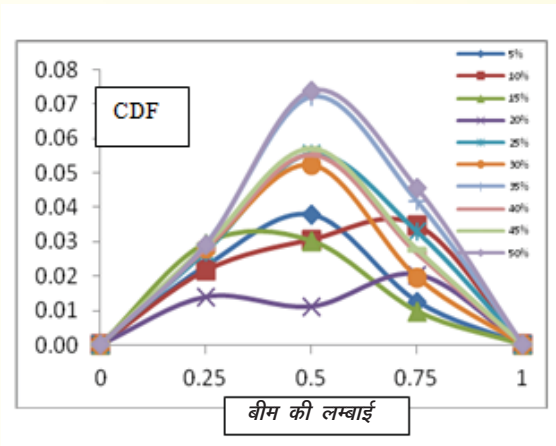


बीम में विभिन्न स्थानों पर क्षति बढ़ती जा रही थी तथा विभिन्न प्रसार (आकृति 5-7) हेतु क्षति की पहचान के लिए तुलना की गई। विभिन्न क्षति प्रसार के लिए चोटी के सदृश स्थान क्षति के स्थानों के बारे में बताते हैं, जो कि एक स्थान के क्षति की स्थिति के लिए सफलता पूर्वक प्राप्त किया जा चुका है। तथापि, बहु-

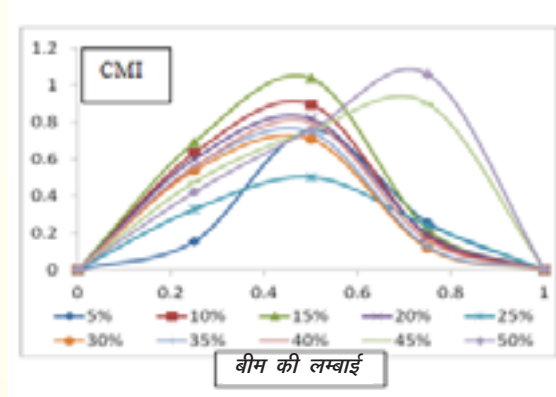
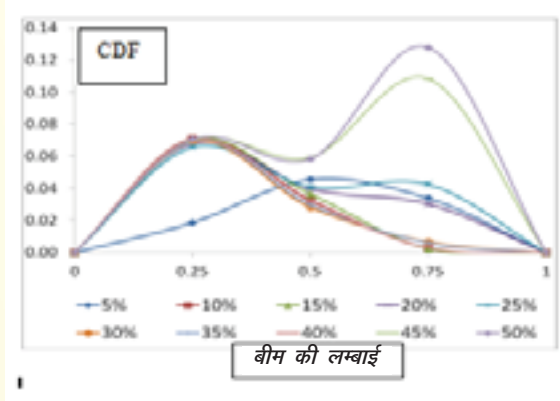
क्षति की स्थिति में यह विधि क्षति स्थान का पता लगाने में असफल होती है। इस प्रकार, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि क्षति की मात्रा के अतिरिक्त संरचना घटक में सूक्ष्म क्षति के परावर्तन में सीएमआई विधि अक्षम है।



आकृति 5: पहले मोड तथा दूसरे मोड (Mode) के लिए मॉडल कर्वचर में परिवर्तन



आकृति 6: एकल क्षति अवस्था में सीडीएफ (बायें) तथा सीएमआई (दायें)



आकृति 7: बहु क्षति अवस्थाओं में सीडीएफ (बाएं) तथा सीएमआई (दाएं)

## निकटवर्ती उत्खनन के कारण अप्रत्यक्ष भारण के अंतर्गत पाइल नीवों का निष्पादन निर्धारण (ओएलपी-338)

एस. कार्थिगेयन, दलीप कुमार,  
जमीर अहमद तथा टीम

सामान्यतया पाइल नीवें प्रत्यक्ष भार को सहारा प्रदान करने के लिए अभिकल्पित की जाती हैं, जो अधिसंरचना से पाइल कैप पर प्रयुक्त किए जाते हैं। हालांकि, विशेषरूप से नगरीय क्षेत्र में निर्माण गतिविधियों के बढ़ने के साथ, बहुत सी ऐसी स्थितियां हैं, जहां पाइलों पर प्रत्यक्ष भार पड़ने के साथ-साथ प्रवृत्त भू कम्पनों के कारण अप्रत्यक्ष भार (इनडायरेक्ट लोडिंग) भी पाइल नीवों पर बनायी गयी सिविल इंजीनियरी संरचनाओं पर पड़ रहा है। आकृति 1 पाइल नीव को निकटवर्ती खनन के कारण भूमि अस्थिरताओं से होने वाली समस्या को परिभाषित करती है। इस मामले में प्रमुख अभिकल्प दबाव अप्रत्यक्ष भारणों के कारण पाइल सहायता प्रदत्त भवनों को होने वाले नुकसान को रोकना या कम करना है। यद्यपि, उत्खनन उर्ध्वाधर तथा पार्श्व भूमि खिसकावों के कारण होता है। पार्श्व भूमि खिसकाव को अधिक चिंताजनक माना जाता है, क्योंकि पाइलें प्रायः महत्वपूर्ण उर्ध्वाधर भारों को सम्भालने के लिए अभिकल्पित की जाती हैं। निकटवर्ती उत्खनन के कारण पाइल पर पड़ने वाले

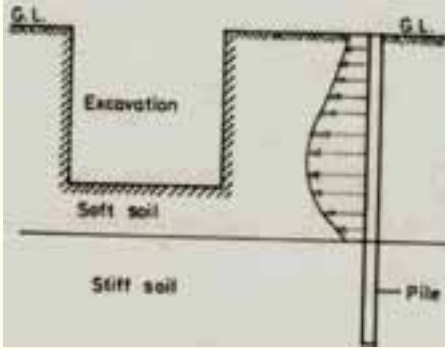
पार्श्व भारों से अतिरिक्त झुकाव पड़ता है, जिसके कारण पाइलें अपने स्थान से हट जाती हैं, जिससे संरचना क्षतिग्रस्त हो सकती है तथा कुछ मामलों में संरचना गिर भी जाती है। यद्यपि, प्रत्यक्ष भारण के अंतर्गत पाइलों के अभिकल्पन के लिए (भारतीय मानक 2911-भाग 1, अनुभाग 1 से 4-1979) कार्यविधि उपलब्ध हैं, लेकिन अभी भी यह अभिकल्प तकनीक, विशेष रूप से प्रत्यक्ष भारण के लिए अभिकल्पित पाइल से संबंधित सवाल अनुत्तरित हैं कि यह प्रत्यक्ष भारण के लिए सुरक्षित है या नहीं। इसलिए, पाइल नीवों के निष्पादन तथा अखंडता का मूल्यांकन करने के लिए पाइलों की पार्श्व अनुक्रिया पर प्रत्यक्ष भारण के प्रभाव को बताना आवश्यक है।

उपर्युक्त तथ्यों को ध्यान में रखते हुए रेतीली मिट्टी में निकटवर्ती उत्खननों के कारण अप्रत्यक्ष भारण के अंतर्गत पाइल की पार्श्व अनुक्रिया की जांच के लिए प्रयोगात्मक मॉडल अध्ययन किया गया है। भूतकनीकी इंजीनियरी प्रयोगशाला (आकृति 2) में विशेष रूप से अभिकल्पित मॉडल पाइल परीक्षण सुविधा के अंतर्गत प्रयोगात्मक मॉडल परीक्षण किए गए हैं। इसकी बहुत सी विशेषताएं हैं तथा लघु पैमाने पर इसकी वास्तविक स्थल स्थिति का अनुकरण करने के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है।

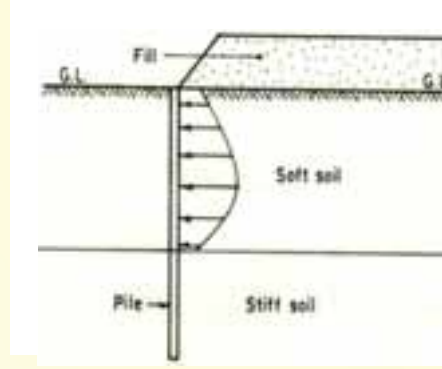


25 मिमी बाहरी व्यास तथा 1मीटर लम्बाई वाली एल्यूमीनियम पाइल को उत्खनन से दूर विभिन्न स्थानों पर अवस्थित कर मॉडल परीक्षण किए गए। वास्तविक स्थल स्थिति में, निकटवर्ती उत्खनन के कारण पाइल पर अप्रत्यक्ष भारण को प्रत्यक्ष भारों के साथ अध्यारोपित किया गया। इसको ध्यान में रखकर, पाइल मॉडल परीक्षण दो अवस्थाओं में, अर्थात्

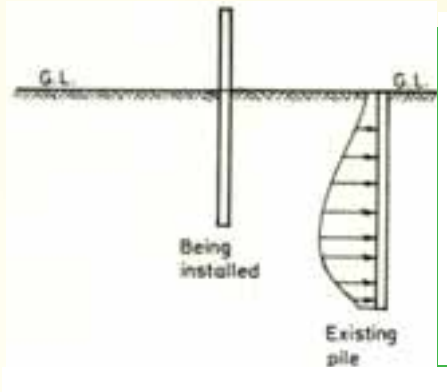
प्रथमतः अक्षीय भारण तथा दूसरी अवस्था में, पार्श्व भारण तथा उत्खननों के साथ किया गया। पाइलों पर अप्रत्यक्ष भारों का कुछ महत्वपूर्ण मानदंडों के कार्य जैसे, उत्खनन मुखपृष्ठ से उत्खनन तथा पाइल स्थिति की गहराई, जिसमें डिजाइनरों की मुख्य रुचि होती है, का अध्ययन किया गया है।



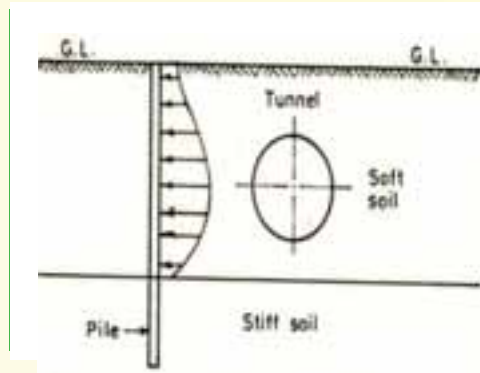
(ए) उत्खनन



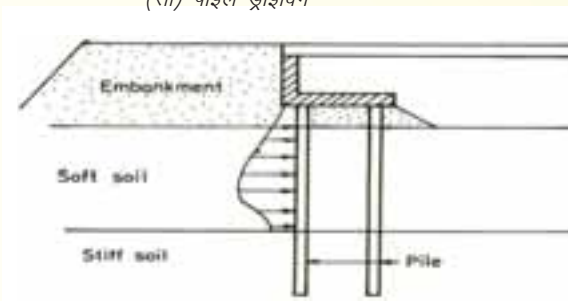
(बी) भराव के कारण अधिभार



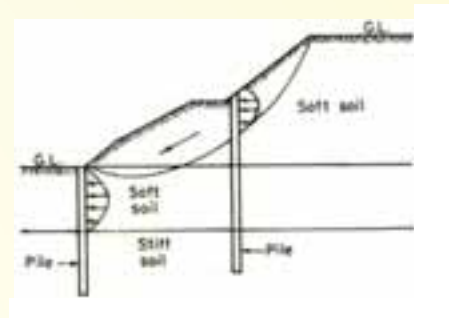
(सी) पाइल ड्राइविंग



(डी) टनलिंग



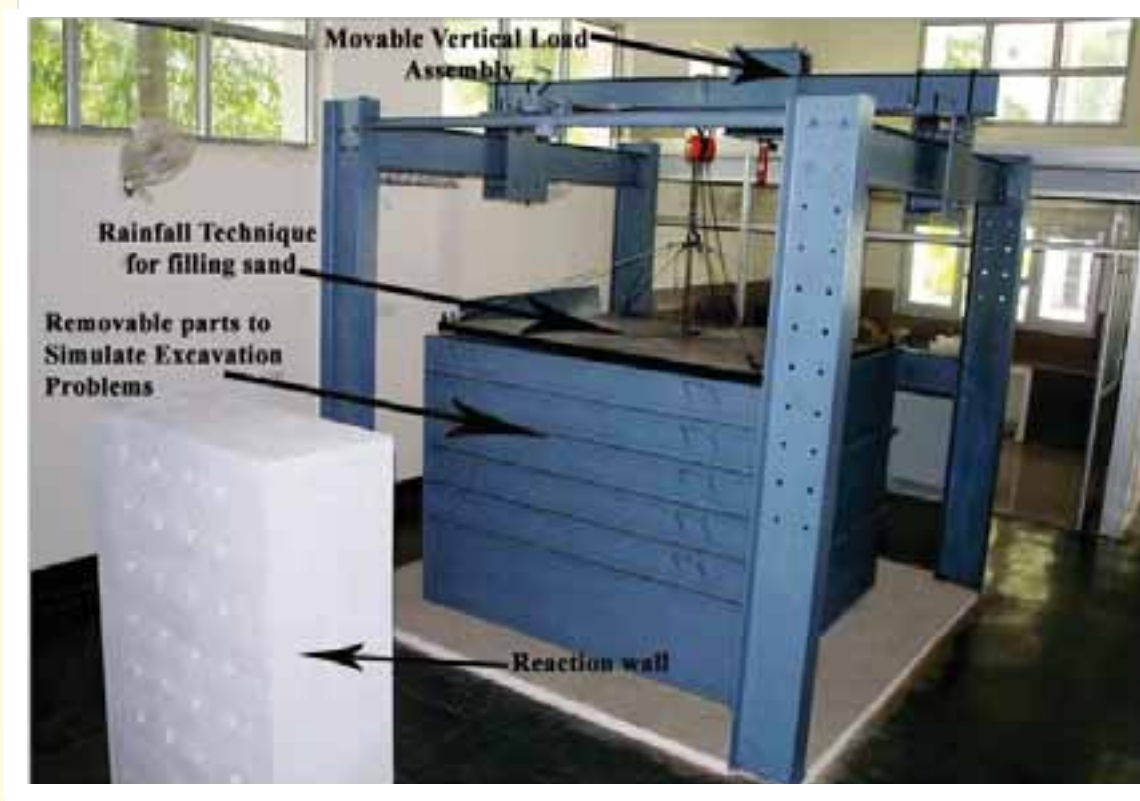
(ई) पाइल बिज एब्यूटमेंट



(एफ) फिसलन ढलान में पाइलें

**आकृति 1(ए-एफ):** अप्रत्यक्ष भारण के अधीन पाइल नींवों के टिपिकल फील्ड केस





आकृति 2: पाइल के प्रयोगात्मक परीक्षण की माडल व्यवस्था ।

सामान्यतः पाइलें अधिसंरचना से उर्ध्वाधर भारों के लिए अभिकल्पित की जाती हैं तथा संरचनात्मक अभिकल्प कोडों द्वारा नियत अनुज्ञेय परावर्तनों के लिए प्रत्यक्ष रूप से प्रयुक्त भारों तथा झुकाव क्षणों के लिए उनकी जांच की जाती है। आवासीय तथा औद्योगिक संरचनाओं की नीवों के लिए 5 मिमी से 12 मिमी के अनुज्ञेय पार्श्व परावर्तन हो सकते हैं, जिससे केवल गैर तटीय संरचनाओं के मामलों में पाइल की चौड़ाई के केवल 5 प्रतिशत तक की छूट दी जा सकती है। उसी को ध्यान में रखते हुए, अप्रत्यक्ष भारों के कारण अधिकतम पार्श्व विचलन तथा अधिकतम झुकाव क्षण पाइलों पर पड़ता है, जो उत्खनन के मुखपृष्ठ से विभिन्न अंतरालों (XP) पर स्थित पाइल के संबंध में परीक्षण के दौरान आमामपित किए जाते हैं। आकृति 3 उत्खनन के अधिकतम गहराई के निकटवर्ती पाइल की प्रारूपी अनुक्रिया को दर्शाती है। आकृति से यह नोट किया जा सकता है कि उत्खनन का प्रभाव महत्वपूर्ण है तथा प्रतिधारक

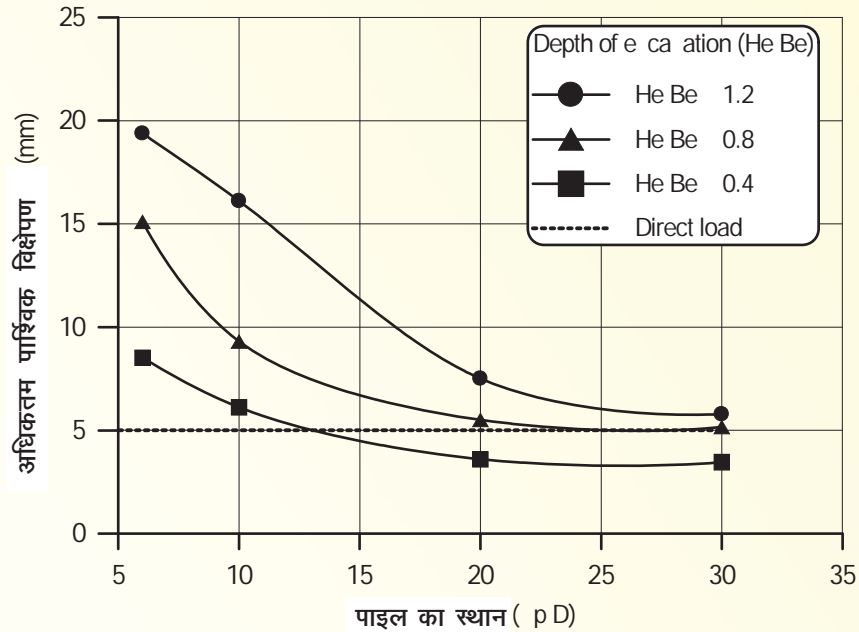
दीवार के पीछे मृदा गतियों के चिह्न स्पष्ट देखे जा सकते हैं। इससे स्पष्ट संकेत मिलता है कि पाइल प्रत्यक्ष भार के अतिरिक्त प्रवृत्त मृदा गतियों के उत्खनन के कारण अप्रत्यक्ष भार के अधीन प्रभावित हो सकती है। उत्खननों (He/Be) की विभिन्न गहराइयों के संबंध में अप्रत्यक्ष भारों के अंतर्गत पाइल पर प्रवृत्त भार से आकृति 4 तथा 5 अधिकतम पार्श्व परावर्तन तथा अधिकतम झुकाव के प्ररूपी परिणाम पैदा करता है। समझने के लिए प्रत्यक्ष भार के कारण पाइल पर प्रवृत्त अधिकतम पार्श्व परावर्तन आकृति 4 में भी आलेखित किया गया है। लाभ मुख्यतया यह अंवेषित करने में लाभ मुख्य है कि प्रत्यक्ष भार के लिए अभिकल्पित पाइल अप्रत्यक्ष भार के लिए भी सुरक्षित है या नहीं। आकृति 4 से यह मालूम हो सकता है अप्रत्यक्ष भारों के अंतर्गत पाइल के लिए पार्श्व परावर्तन वक्र के प्रतिच्छेदन तथा प्रत्यक्ष भारों के अंतर्गत शासी पैमाने पर स्पष्ट निशान देही का पता चलता है।



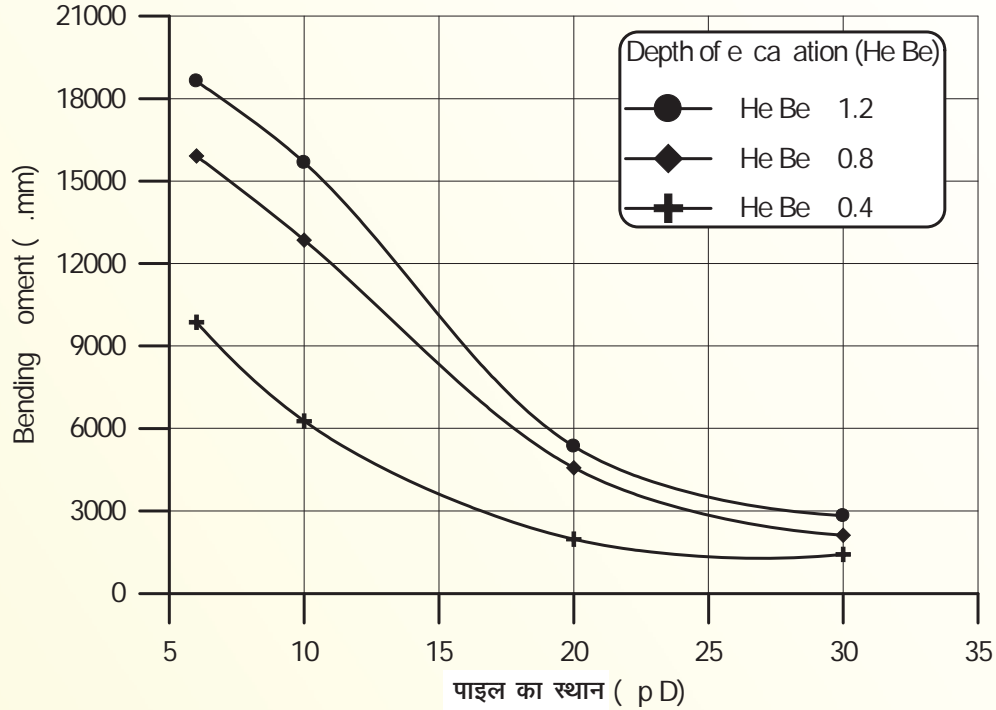
आकृति 3: उत्खनन की अधिकतम गहराई के निकट पाइल अनुक्रिया

अध्ययन के आधार पर निकटवर्ती उत्खनन के कारण पाइल की सुरक्षित दूरी का भी आकलन किया गया। आकृति 4 तथा 5 से पता चलता है कि अप्रत्यक्ष भारण का प्रभाव उत्खनन स्थल से, पाइल के व्यास से 20 गुणा दूरी पर, कम हो जाता है। अध्ययन के परिणामों से दोनों प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष भारों के

अंतर्गत पाइलों के पार्श्विक भारित व्यवहार को समझने में मदद मिल सकेगी। निकटवर्ती उत्खननों के कारण अप्रत्यक्ष भारण के प्रभाव को सम्मिलित करने से, जिसका आजकल कार्यप्रणाली में प्रयोग नहीं किया जाता है, पाइलों के नए अभिकल्प के विकास के लिए भी लाभदायक हो सकेगा।



आकृति 4: उत्खनन के कारण प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष भार के अंतर्गत पाइल का अधिकतम पार्श्विक विक्षेपण



आकृति 5: निकटवर्ती उत्खनन के कारण अप्रत्यक्ष भार के अंतर्गत पाइल का अधिकतम झुकाव

## अर्ध-स्थैतिक स्थिति के अंतर्गत परिरुद्ध चिनाई भवनों का निष्पादन मूल्यांकन (ओएलपी-348)

### अजय चौरसिया तथा जलज पाराशर

प्रयोगात्मक अंवेक्षण के माध्यम से परिरुद्ध चिनाई (Confined Masonry) भवनों के भूकम्पीय व्यवहार को विस्तृत कर उसके आधार पर अभिकल्प का आकार विकसित करना शोध का उद्देश्य है। ईंट चिनाई तथा विभिन्न गारा/मसाला समानुपातों सहित इसके संघटकों के सामग्री अभिलक्षण द्वारा सम्बन्ध विकसित करने के लिए मॉड्यूलस की लोचशीलता, प्रिज्म सम्पीड़न सामर्थ्य तथा ईंट और गारे/मसाले की सामर्थ्य पर आधारित पीक लॉगीट्यूडनल प्रिज्म स्ट्रेन पर अध्ययन प्रारम्भ किए जा चुके हैं। चिनाई प्रिज्म परीक्षणों से संघटकों की अंतःक्रियाओं तथा निर्भरता का अध्ययन किया गया है, जिनको विभिन्न मसाला ग्रेडों अर्थात् 1:6, 1:8 (सीमेंट:रेत) तथा 1:1:6, 1:1:8

(सीमेंट:चूना:रेत) के साथ सामान्य रूप से बैड जोड़ों के समानांतर डाला गया था। आकृति 1 चिनाई प्रिज्मों पर तनन तथा चक्रीय सम्पीड़न के लिए प्रयोगात्मक ढांचे को दर्शाता है। चिनाई प्रिज्मों की संरचनात्मक विशेषताओं पर प्राप्त औसतन डाटा को तालिका-1 में दिया गया है। चक्रीय सम्पीड़न भारण (आकृति 2) के अंतर्गत चिनाई के विभिन्न दबाव स्तरों पर लोच मॉड्यूलस तथा पॉयजॉन अनुपात में अंतर का भी चिनाई के व्यवहार को समझने के लिए अध्ययन किया गया।

1:6 तथा 1:1:6 ग्रेड के मसाले के लिए सामान्य रूप से बैड जोड़ के समानांतर डाले गए प्रिज्मों की सम अक्षीय चक्रीय सम्पीड़क सामर्थ्य का विश्लेषण किया गया। सीमेंट-चूना-रेत मसाले के साथ प्रिज्म सामान्यतः दोनों प्रकार के बैड जोड़ों के लिए उच्चतर सामर्थ्य दर्शाता है। मसाले में चूने की उपस्थिति के कारण यह बेहतर बंधन सामर्थ्य प्रदान कर सकता है। मसाले में चूना तत्व को भी प्रिज्म नमूनों के साथ तन्यता करते हुए पाया गया। सामान्य से बैड जोड़ पर प्रिज्म भारित, उनके समानांतर प्रतिपक्ष की अपेक्षा अनुलम्ब तन्यता बहुत अधिक है। जबकि बैड जोड़ों से प्रिज्म भारित समानांतर भारित सामान्य से बैड जोड़ों की अपेक्षा पार्श्व दिशा में दबाव हेतु अधिक तन्य होता है। प्रिज्म भारित की सामान्य से बैड जोड़ों के मामले में आयतनमापी दबाव हमेशा सकारात्मक



होते हैं, जबकि समानांतर से बैड जोड़ के प्रिज्म भारत के लिए उच्चतर भार नकारात्मक हो जाता है। इस प्रकार, प्रिज्म भारत समानांतर से बैड जोड़ के लिए विस्तार की

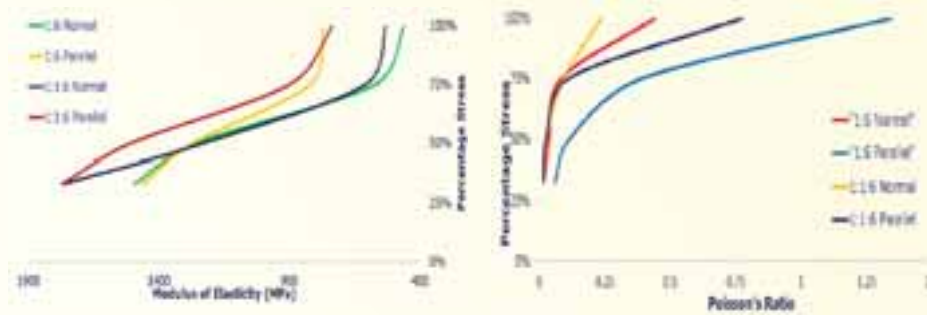
प्रक्रिया अधिक महत्वपूर्ण है। दोनों श्रेणियों के मसालों के लिए प्रिज्म भारत सामान्य से बैड जोड़ का तनाव-तनन व्यवहार एक समान है।



आकृति 1: चिनाई प्रिज्मों पर तनन एवं चक्रीय संपीड़न परीक्षा हेतु प्रयोगात्मक ढांचा

तालिका 1 : चिनाई प्रिज्म भारत सामान्य तथा समानांतर से बैड जोड़ का सरंचनात्मक गुणधर्म

गुणधर्म	भार सामान्य से बैड जोड़		भार समानांतर से बैड जोड़	
	1:6	मसाला श्रेणी 1:1:6	1:6	1:1:6
प्रिज्म सामर्थ्य (MPa)	3.311	3.795	3.158	3.953
यंग मॉड्यूलस (MPa)	1495.25	1768.66	1462.28	1776.64
पॉयसन अनुपात	0.018	0.015	0.060	0.014
अंतिम दबाव	7157.33	7183.46	4102.72	5387.45



आकृति 2: लोथशीलता के माड्युलस एवं पेशन अनुपात अर्थात् चिनाई प्रतिबल स्तरों का उतार-चढ़ाव

भारण परिस्थितियों की दोनों दशाओं में विभिन्न विफलताओं के पैटर्न (अर्थात् ईट मसाले की अंतरापृष्ठ में टूटन, ईट इकाइयों की पिसाई) का पर्यवेक्षण किया गया। विफलता पर क्रेक पैटर्न ईट के अन्दर प्रिज्म भारित सामान्य से बैड जोड़ के लिए प्रिज्म के केन्द्र की ओर उर्ध्वाधर दरारों द्वारा चिह्नित किया जाता है। जबकि प्रिज्म भारित समानांतर बैड जोड़ पर तो जोड़ों पर पृथक्करण के साथ दरारें पैदा हो जाती हैं। अंततः दरारें चौड़ी

हो जाती हैं तथा ईटों में फैल जाती हैं। चिनाई के विभिन्न संरचनात्मक गुणधर्मों में सह-संबंध स्थापित करने के आशय से, चिनाई की लोचशीलता के मॉड्यूलस आकलन के लिए रेखीय परावर्तन विश्लेषण किया गया है। विस्तृत प्रयोगात्मक डाटा विश्लेषण (आकृति 3) के आधार पर निम्नलिखित संबंध व्युत्पन्न किया गया।

$$EM = 456 f'_m$$

जहां,  $E_m$  = चिनाई की लोचशीलता का मॉड्यूलस तथा  $f'_m$  उचिनाई की संपीड़क प्रिज्म सामर्थ्य



आकृति 3: संपीड़क सामर्थ्य के सदृश ईट चिनाई की लोचशीलता के माड्यूलस का उतार-चढ़ाव

आगे, तीन विभिन्न प्रकार के संरचनात्मक गुणधर्मों-प्रिज्म संपीड़क सामर्थ्य ( $f'_m$ ), प्रिज्म तनन सामर्थ्य ( $f'_t$ ) तथा शिखर देशांतरीय ( $\epsilon_m$ ) आकलन SPSS का सोफ्टवेयर के उपयोग से अरेखीय परावर्तन विश्लेषण किया गया था।

ईट तथा मसाला संपीड़क सामर्थ्य पर आधारित प्रिज्म संपीड़न सामर्थ्य का आकलन करने के लिए विभिन्न भारण स्थितियों हेतु अरेखीय संबंध व्युत्पन्न किया गया। विभिन्न भारण स्थिति में भार सामान्य से बैड जोड़, समानांतर से बैड तथा वर्तमान प्रयोगात्मक आंकड़ों के लिए उसका तालमेल सम्मिलित है, जबकि वर्तमान प्रयोगात्मक कार्य के साथ अन्य भारतीय अनुसंधान कर्ताओं द्वारा सूचित डाटा से औसत डाटा की चौथी स्थिति के संयोजन का आमेलन है। साहित्य में उपलब्ध डाटा के उपयोग द्वारा विकसित समीकरणों के अनुप्रयोग को वैधता मिली है तथा

यह पाया गया कि समीकरणों प्रिज्म संपीड़क सामर्थ्य ( $f'_m$ ) का आकलन बहुत ही अच्छी योग्यता (निर्धारण का गुणांक,  $R^2=0.898$ ) के अनुसार करती हैं।

भार सामान्य से बैड जोड़  $f'_m = 0.433 f_b^{0.638} f_m^{0.366}$  (1)

भार समानांतर से बैड जोड़  $f'_m = 0.167 f_b^{0.880} f_m^{0.640}$  (2)

संयुक्त डाटा  $f'_m = 0.264 f_b^{0.765} f_m^{0.504}$  (3)

संयुक्त भारतीय डाटा  $f'_m = 0.422 f_b^{0.690} f_m^{0.252}$  (4)



इसी प्रकार, विभिन्न भारण स्थितियों के लिए निम्नानुसार प्रिज्म तन्त्र सामर्थ्य ( $f'$ ) का अरेखीय संबंध का भी आकलन किया गया।

भार, सामान्य से बैड जोड़  $f'_m = 0.049 f_b^{0.468} f_m^{0.216}$  (5)

भार, समानांतर से बैड जोड़  $f'_m = 0.128 f_b^{0.134} f_m^{0.500}$  (6)

संयुक्त डाटा  $f'_m = 0.093 f_b^{0.031} f_m^{0.400}$  (7)

आगे, प्रिज्म तथा मसाला संपीडक सामर्थ्य पर आधारित पीक लॉगिट्युडनल स्ट्रेन के अरेखीय संबंध को व्युत्पन्न किया गया तथा आंकड़ों के विभिन्न सैटों के उपयोग द्वारा वैध किया गया। चिनाई के पीक लॉगिट्युडनल स्ट्रेन का आकलन करने के लिए

$$\epsilon_m = \frac{f_m^{0.766}}{390 f_m^{0.105}}$$

वर्तमान समीकरण अच्छा, उपयुक्त तथा दक्षतापूर्ण है, जिसकी वैधता विभिन्न आंकड़ों के सैट के उपयोग से सिद्ध हुई है।

परीक्षण नमूनों की अचानक विफलता से संबंधित उच्चतर भुरभुरे गुणों के कारण 1:8 तथा 1:1:8 मसाले के ग्रेड से निर्मित प्रिज्म एकअक्षीय चक्रीय संपीडक परीक्षा में बुरी तरह असफल हुए हैं इसलिए, परीक्षण उपकरणों की क्षति का जोखिम बना रहता है। हालांकि विकसित संबंधों का उपयोग करके सदृश्य गारे और सामर्थ्य के आधार पर चिनाई सामर्थ्य की गणना की जा सकती है। अनुसंधान कार्यक्रम के अंतर्गत चिनाई की स्व-स्थाने सामर्थ्य निर्धारण करने की सुविधा भी बनाई जा चुकी है (आकृति 4)।



आकृति 4: पलैट जैक टैस्ट के लिए परीक्षण सेट अप

## संरचनात्मक घटकों पर अग्नि नुकसान का निर्धारण (ओएलपी-349 भाग-अ)

### सुवीर सिंह

अग्नि से क्षतिग्रस्त संरचनाओं के पुनर्वास के लिए मरम्मत विधि तथा तकनीक पर निर्णय लेने के लिए अग्नि नुकसान का निर्धारण किया जाना अपेक्षित है। अग्नि नुकसान का निर्धारण करने के लिए बहुत सी विधियां तथा पद्धतियां उपलब्ध हैं। निर्धारण विधियों की दी गई वर्तमान अवस्था से प्रयोगात्मक अविनाशी तकनीकों द्वारा विशेष रूप से नुकसान का मूल्यांकन

नहीं किया जा सकता है, जो अभी तक इस प्रकार की समस्याओं के लिए न तो पर्याप्त अंशशोधन के लिए सक्षम नहीं है और न ही एकमात्र इसी पर सैद्धांतिक रूप से विश्वास किया जा सकता है। अग्नि नुकसान का सटीक, प्रभावी तथा शीघ्र निर्धारण की एक आवश्यकता सदैव महसूस होती है। इस दिशा में प्रयोगात्मक अध्ययन किए गए हैं।

## प्रयोगात्मक अध्ययन

साहित्य की समीक्षा करने से पता चला है कि अग्नि की चपेट में आए कंक्रीट के रंग में परिवर्तन की अपेक्षा उसके गुणों में अधिक परिवर्तन होता है। कंक्रीट संरचनाओं के मूल्यांकन तथा मरम्मत पर 33 यूके तकनीकी रिपोर्ट, कंक्रीट मैनुअल, change et al. 2003 इत्यादि द्वारा परिणामों को निम्नप्रकार सारांशीकृत किया गया है।

- 300°C से नीचे के तापमानों पर कंक्रीट के रंग में कोई भी विशेष परिवर्तन नहीं होता।
- 300°C और 600°C के बीच कंक्रीट का रंग गुलाबी हो जाता है।
- 600°C और 900°C के बीच कंक्रीट का रंग सफेद ग्रे रंग में परिवर्तित हो जाता है।
- 900°C तापमान से अधिक पर बर्फ रंग में परिवर्तित हो जाता है।

इसकी कुछ सीमाएं हैं कि जैसे कि यह अधिक गुणात्मक है तथा विभिन्न लोगों द्वारा इसके रंग का वर्णन अपनी-अपनी दृष्टि के अनुसार अलग-अलग किया जाता है।

आगे, मानव प्रेक्षण सभी प्रकार के रंगों को पृथक करने के लिए सही नहीं है, विशेष रूप से जहां पर कलर टोन परस्पर समान हो। स्पष्ट है कि मानव आंखें/अनुभव का अंतर विभिन्न अनुसंधान कार्यक्रमों के माध्यम से घोषित परिणामी रंग विवरण में अंतर उत्पन्न करता है।

विभिन्न प्रयोग किए गए तथा अग्नि की चपेट में आने वाली कंक्रीट का रंग किस प्रकार गुणात्मक/संख्यात्मक घटक की गहराई के साथ रंग में बदलाव के आमापन द्वारा वास्तविक अग्नि परिस्थिति के दौरान तापमान आइसोथर्म के विचार को प्लॉट किया जा सकता है। अग्नि घटित संरचनात्मक तत्व में विभिन्न स्थानों पर एक बार अधिकतम तापमान प्राप्त होने पर अग्नि के नुकसान की सीमा तथा मरम्मत की अपेक्षाओं का आसानी से अनुमान लगाया जा सकता है।

इस अध्ययन से संरचनात्मक अंगों में अग्नि नुकसान का मूल्यांकन आसानी से, सरलतापूर्वक तथा सक्षम सोच के साथ प्रदर्शित किया गया है।

## अग्नि की चपेट में आए संरचनात्मक घटक का चरित्र-चित्रण (ओएलपी-349, भाग-ब)

### एस.के. सिंह एवं टीम

कंक्रीट को अदाह्य सामग्री माना जाता है, जब यह अग्नि के चपेट में आती है तो बहुत अच्छी तरह निष्पादन करती है। तथापि, कंक्रीट की विजातीय प्रकृति के कारण इसमें मौजूद प्रत्येक सामग्री आग के साथ अलग-अलग ढंग से व्यवहार करती है। अतः कंक्रीट के गुण जब आग की चपेट में आते हैं तो समग्र रूप से मूलभूत परिवर्तन होता है। इन प्रभावों के दौरान यांत्रिकीय गुण जैसे सामर्थ्य, कंक्रीट की लोचशीलता मापांक इत्यादि महत्वपूर्ण ढंग से कम हो जाती है। इसलिए, कंक्रीट के आग की चपेट में आने पर गुण संरचनात्मक तत्वों की क्षमता को आगे ले जाने के लिए भार निर्धारण हेतु बहुत महत्वपूर्ण है। जब भी तापमान 500°C से अधिक हो जाता है तो उच्च तापमानों द्वारा सृजित परिवर्तन बहुत स्पष्ट होता है तथा इस तापमान स्तर पर कंक्रीट में बहुत महत्वपूर्ण बदलाव पाए जाते हैं, जिसको अपलट माना गया है। इसलिए, आग लगने के बाद में पर्याप्त अग्नि स्थायित्व के साथ समुचित पुनर्वास उपयोग के लिए सामग्री गुणों के चरित्र-चित्रण की आवश्यकता महसूस की गई है।

अनुसंधान परियोजना के उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए अग्नि की चपेट में आए कंक्रीट नमूनों पर प्रयोगात्मक अंशेक्षण किए गए हैं। मिश्रण में प्रयुक्त की गई सीमेंट व्यावसायिक रूप से साधारण पोर्टलैंड सीमेंट (43 ग्रेड) में उपलब्ध थी। स्थानीय रूप से उपलब्ध 2.64 के विशिष्ट घनत्व वाली नदी की रेत, 2.60 सूक्ष्मता मापांक, 1.50% जल अवचूषण तथा 0.55% की आर्द्रता प्रयुक्त की गई थी। महीन एग्रीगेट ग्रेडिंग जोन II के अनुरूप था। मोटा एग्रीगेट के रूप में विशिष्ट घनत्व 2.69 के नेचुरल क्रस्ड मोटे एग्रीगेट को प्रयुक्त किया गया था।



अपेक्षित सुकार्यता प्राप्त करने के लिए थर्ड जैनरेशन कार्बोक्साइलिक ईथर आधारित सुपर-प्लास्टीसाइजर को प्रयुक्त किया गया।

आग की चपेट में आए कंक्रीट के चरित्र-चित्रण के लिए M

30 कंक्रीट मिश्रण समानुपात को प्रयुक्त किया गया है।

150 × 150 × 150 मिमी के मानक आकार के घन तथा 150 मिमी व्यास एवं 300 मिमी ऊँचाई की सिलेंडर भारतीय मानक: 10086 : 1982 के अनुरूप सम्पीडक सामर्थ्य के

तालिका 1: M 30 ग्रेड कंक्रीट के लिए कंक्रीट मिश्रण समानुपात

सीमेंट (किग्रा/मी <sup>3</sup> )	महीन एग्रीगेट (किग्रा/मी <sup>3</sup> )	मोटा एग्रीगेट (किग्रा/मी <sup>3</sup> )		जल (किग्रा/मी <sup>3</sup> )	सुपर प्लास्टी- साइजर डोजेज (किग्रा/मी <sup>3</sup> )
		10मिमी	20मिमी		
434	746	669	446	182.30	1.08

परीक्षण के लिए नमूने कास्ट किए गए थे। सिलेंडरों को विभाजित तनन सामर्थ्य निर्धारण के लिए प्रयुक्त किया गया था। आनमन तनन सामर्थ्य के मूल्यांकन के लिए 100 × 100 मिमी तथा 500 मिमी लंबाई के अनुप्रस्थ काट के साथ प्रिज्मेटिक परीक्षण नमूने बनाए गए थे। प्रत्येक प्रकार के मिश्रणों से 6 घन, 6 सिलेंडर तथा 6 प्रिज्म कास्ट किए गए थे।

कंक्रीट नमूनों के घनों, सिलेंडरों तथा प्रिज्मों को मानक भट्टी अग्नि तापमान में 30 मिनटों, 45 मिनटों, 1 घंटा, 1घंटा 30 मिनट, 2 घंटों तथा 3 घंटों के लिए नियंत्रित पर्यावरण में उद्भाषित किया गया था। नमूनों को अग्नि की चपेट में लाने से पहले कम से कम 28 दिनों के लिए क्योरिंग टैंक में क्योरिंग के लिए रखा गया था। नमूनों को टैंक से बाहर निकालने के 24 घंटों बाद उनको भट्टी में रखने से पूर्व उत्थापित तापमान के कारण संहति नुकसान का मूल्यांकन करने के लिए अत्यधिक पानी से बचने के लिए उनका वजन किया गया। नमूनों को आग की चपेट में लाने के पूर्व और बाद में अल्ट्रासोनिक पल्स वेलोसिटी परीक्षण किए गए थे। भट्टी को समुचित ढंग से साफ किया

गया तथा नमूनों को आग के नमूनों के सीधे सम्पर्क में लाने से बचने के लिए भट्टी के बर्नरों से बचाकर उचित रूप से रखा गया था।

भट्टी के अन्दर के तापमान की भट्टी की चार दीवारों में लगाए गए चार थर्मोकपल्स की सहायता से ठीक प्रकार से निगरानी की गई थी। अग्नि की चपेट के पश्चात भट्टी की ऊपर की छत के भाग को हटाकर प्राकृतिक वातावरण में नमूनों को ठंडा होने दिया गया था। भट्टी के शीतलन चरणों के तापमान को भी रिकार्ड किया गया था। अग्नि की चपेट की प्रक्रिया के पश्चात 24 घंटों के बाद भट्टी के अन्दर का तापमान कक्ष के तापमान तक गिरने पर भट्टी के दरवाजे खोले गए थे तथा नमूनों का दृश्यात्मक अवलोकन किया गया था। नमूनों के आग की चपेट से पूर्व-पश्चात, अग्नि चपेट की शुरुआत तथा बाद के विचारों को नीचे दिया गया है,

नमूनों को भट्टी से सावधानीपूर्वक बाहर निकाला गया तथा उनके भारों को नोट किया गया। सभी नमूनों की अवशेष यांत्रिकी विशेषताओं जैसे अवशेष सामर्थ्य तथा आनमन सामर्थ्य,



आकृति 1: भट्टी में नमूने, अग्नि की चपेट से पूर्व एवं पश्चात् तथा शीतलन के पश्चात्

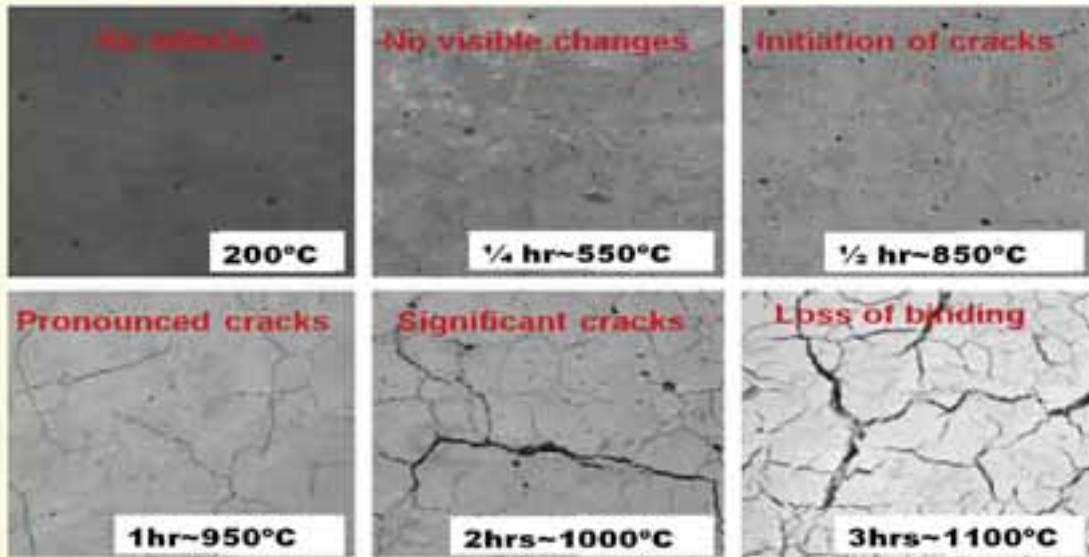


तथा भार नुकसान को निर्धारित किया गया। नियंत्रण नमूनों का परीक्षण परिणामों की तुलना के लिए किया गया था। अग्नि की चपेट में लाए गए कंक्रीट नमूनों के नुकसान की डिग्री का पता लगाने के लिए अल्ट्रा सोनिक पल्स वेलोसिटी परीक्षण किए गए।

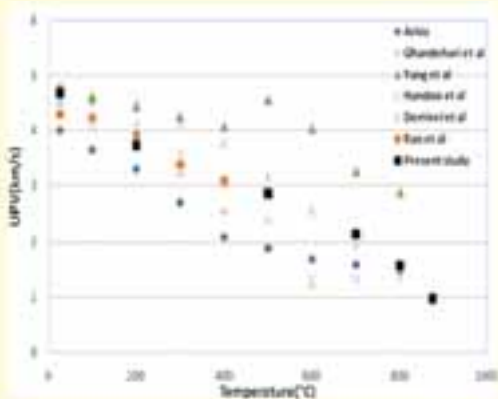
### परिणाम एवं विचार-विमर्श

अग्नि के कारण ज्योंही तापमान बढ़ता है तो विभिन्न परिवर्तन दिखाई देते हैं। दृश्यात्मक परिवर्तन से प्रारम्भ होकर, जब तापमान 300°C से ऊपर होता है तो कंक्रीट का रंग सामान्य से गुलाबी में परिवर्तित होता है (300 - 600 °C), जब तापमान (600 - 900°C) के बीच सफेद ग्रे तथा (900 - 1100 °C ) के बीच बफ (buff) कलर में परिवर्तित हो जाता

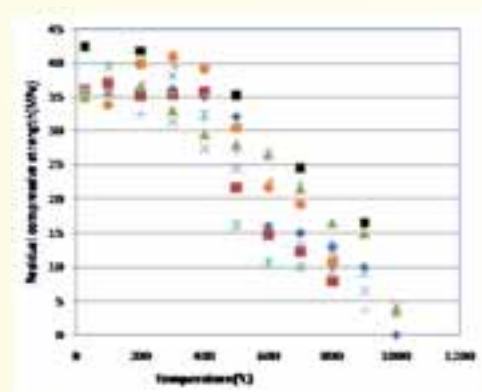
है। 100°C से 200°C के बीच के तापमान पर इसमें दरारें दिखाई पड़नी शुरू हो जाती हैं। तापमान के बढ़ने के साथ सम्पीड़क सामर्थ्य एवं लोचशीलता मापांक सामान्यतः घटती है। अग्नि की चपेट में उच्चतर अवधि के लिए रहने पर भार हानि 29.8% तक आंकी गई है। 1 घंटे तक अग्नि की चपेट में रहने तक UPV मान में कमी लगभग 80% आंकी गई है। अग्नि की चपेट में आया कंक्रीट शुरुआत में प्रस्फुटन तथा दरारें दर्शाता है जिसका हाइड्रो - मैकेनिकल व्यवहार से संबंध स्थापित किया गया है। ऊष्मन के दौरान वाष्पन की एंडोथर्मिक प्रकृति स्थानीय उच्च तापीय अनुपात पैदा करती है। मिलावे का भी 550 °C से अधिक तापमान पर निम्नीकरण शुरू हो जाता है। प्रयोगात्मक अंवेक्षणों को निम्न प्रकार उद्धृत किया गया है:



आकृति 2: कंक्रीट सतह की देखकर जांच



आकृति 3: तापमान के साथ UPV मान में कमी



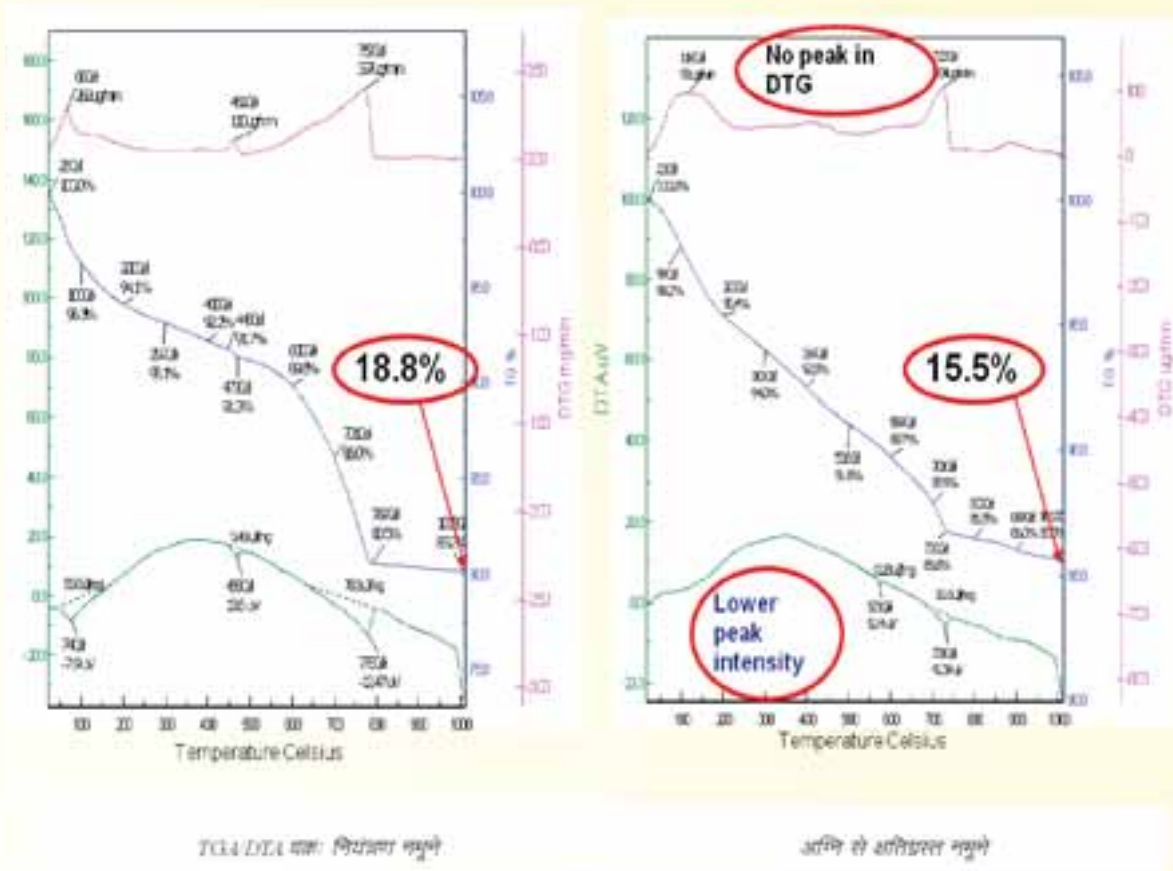
आकृति 1: तापमान के साथ संपीड़न सामर्थ्य में कमी



कंक्रीट के व्यवहार का अध्ययन करने के लिए, सामान्य एवं उच्च तापमान पर इसके सूक्ष्म संरचनात्मक अवयवों का अध्ययन करना महत्वपूर्ण है। यह माना गया है कि 20 तथा 110 °C के बीच कंक्रीट के यांत्रिकी गुणों के क्षरण बहुत कम है। 310 °C की ऊष्मन के पश्चात सम्पीड़क सामर्थ्य, विभाजन तनन सामर्थ्य तथा लोचशीलता मापांक का आरम्भिक मान बहुत कम होता है। उदाहरणार्थ, जब तापमान 210°C तथा 310°C के बीच बढ़ता है, तो जल की हानि बहुत महत्वपूर्ण है। हाइड्रेट संशोधन कंक्रीट सूक्ष्म संरचना का हास पैदा करता है। कंक्रीट के संघटक जब विभिन्न अग्नि गुणों के अनुसार अग्नि की चपेट में आते हैं तो समान रूप से व्यवहार नहीं करते हैं। ज्यों ही तापमान बढ़कर 100°C तक पहुंचता है तो उपलब्ध मुक्त जल का वाष्पन शुरू हो जाता है। लगभग 400°C कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड  $Ca(OH)_2$  भी डिहाइड्रेट होते हैं जो महत्वपूर्ण ढंग से वाष्प दबाव बढ़ाता है तथा सामर्थ्य को प्रभावित करता है।

हाइड्रेटों का संशोधन कंक्रीट सूक्ष्म संरचना का अवमूल्यन करता है। कंक्रीट के संघटक अपने विभिन्न अग्नि विशेषताओं

के कारण अग्नि की चपेट में आने पर समान रूप से व्यवहार नहीं करते हैं। ज्यों ही तापमान बढ़कर 100 °C तक पहुंच जाता है तो उपलब्ध मुक्त जल का वाष्पन शुरू हो जाता है। लगभग 400°C कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड  $Ca(OH)_2$  भी डिहाइड्रेट होते हैं जो महत्वपूर्ण ढंग से वाष्प दबाव बढ़ाता है तथा सामर्थ्य को प्रभावित करता है। इस वाष्प दबाव के बढ़ने के कारण असमान प्रसार के साथ दरारें तथा स्पेलिंग हो जाती हैं। यदि दबाव बहुत अधिक मात्रा में बढ़ जाता है, तो इसके कारण अत्यधिक दरारें एवं प्रस्फुटन हो जाती है, तथा तापमान प्रबलन को पिघला देता है। इस कारण भवन का ढाँचा धराशायी हो सकता है। तापमानों में वृद्धि के साथ कंक्रीट के भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन अनुसंधान का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है। इन अध्ययनों में प्रमुख नियंत्रण पूर्व निर्धारित उष्मन व्यवस्था का उपयोग रहा है, जो वास्तविक आग लगने की स्थिति से बहुत भिन्न हो सकता है। हाइड्रॉथर्मल व्यवहार परिवर्तन में लगभग 120°C तापमान पर केशिकीय जल का वाष्पन सम्मिलित है। जेल वाटर लगभग 400-500°C के तापमान पर वाष्पित होता है। जेल वाटर के नुकसान को कंक्रीट की अत्यधिक



आकृति 5: नियंत्रित एवं अग्नि में क्षतिग्रस्त नमूनों का TGA/DTA

भंगुरता ह्रास चरित्र द्वारा चित्रित किया जाता है। लगभग 600-700°C के तापमान पर रासायनिक जल भी वाष्प हो जाता है।

अंवेषणों पर आधारित क्षति के वर्गीकरण को तालिका 2 में प्रस्तावित किया गया है: आगे, नुकसानों के प्रकार पर आधारित प्रस्तावित पुनःस्थापन विधियों का सुझाव दिया गया है।

तालिका 2: क्षति वर्गीकरण

क्षति की श्रेणी	मरम्मत का प्रकार	विवरण
1	सतही	कंक्रीट प्रस्फुटन, उपचारित पृष्ठ पर सीमेंट पलस्तर अनुप्रयोग, अंतिम स्वरूप, रंगाई इत्यादि।
2	सूक्ष्म संरचना	पॉलिमर संशोधित सीमेंट रेत मसाला, एपॉक्सी मोर्टर उपचार इत्यादि।
3	प्रधान	सीमेंटीय, एपॉक्सी ग्राऊटिंग, पीएमसी, फेरोसीमेंट लाइनिंग, वैल्लिड वायर मेश उपलब्ध कराकर कंक्रीट आधारित स्प्रेड फाइबर, माइक्रो-कंक्रीटिंग
4	प्रमुख संरचना	अतिरिक्त R/F के साथ कंक्रीट/माइक्रो कंक्रीटिंग के साथ जैकेटिंग, FRP रेपिंग, स्प्रेड फाइबर आधारित कंक्रीटिंग, ग्राउटिंग
5	विध्वंस एवं पुनर्निर्माण	अत्यधिक क्षतिग्रस्त भवनों का विध्वंस करना तथा अतिरिक्त प्रबलन के साथ नई कंक्रीट के साथ पुनर्निर्माण

तालिका 3: विभिन्न क्षति श्रेणियों के लिए मरम्मत विधियां

श्रेणी	वर्गीकरण	विवरण
1	सतही	कालिख निक्षेप एवं विवर्णन; प्लास्टर या साज-सज्जा में दरारें या प्रस्फुटन
2	संरचनात्मक सतह	कालिख निक्षेप, सम क्रेजिंग, लोकल्ली डैमेज टु सर्फेस कवरिंग/ प्रस्फुटन, कोई R/F का प्रदर्शन नहीं
3	सूक्ष्म संरचना	प्रबलन में विचारणीय एवं आंशिक प्रदर्शन, R/F एवं कंक्रीट में बंध में कोई हानि नहीं, किसी प्रकार के विरूपण की जानकारी नहीं
4	C/S को हुआ प्रधान संरचनात्मक नुकसान	भवन के प्रमुख भागों के प्रबलन के चारों ओर प्रस्फुटन एवं दरारें दिखाई दी, बन्धों में नुकसान हुआ है, सूक्ष्म विरूपण का पता चला है, भार वहन क्षमता में कमी, स्थायित्व गम्भीर रूप से प्रभावित नहीं हुआ है।
5	संरचनात्मक विस्तारण	व्यापक प्रस्फुटन, C/S में महत्वपूर्ण कमी, प्रबलन स्टील का पूर्ण प्रदर्शन, सरियों तथा कंक्रीट के बीच आबंध में कमी, अत्यधिक विरूपण संज्ञान।

हालांकि, इस विषय में वास्तविक अग्नि परिदृश्यों के बहुत अधिक मात्रा में व्यापक जानकारी की आवश्यकता है। अग्नि-कंक्रीट के सह-संबंध की गतिकी प्रकृति में आँकड़ों की कमी के कारण अभी भी संदिग्धता की स्थिति बनी हुई है। पूर्वनिर्धारित ऊष्मन व्यवस्था के उपयोग से भी आगे और अध्ययन में रुकावट है। भवन सुरक्षा के लिए, तंत्र तथा प्रस्फुटन के कारण

वर्तमान में सबसे बड़ी चिंताओं में से एक है। समकालीन नमूने इतने सरल हैं कि वे अत्यधिक गलत परिणाम देते हैं या इतने जटिल हैं कि बड़ी संख्या में पैरामीटरों की आवश्यकता होती है जो आँकड़ों की कमी के कारण पुनः समस्या का कारण बनते हैं। अग्नि की चपेट में लाने के लिए संरचनात्मक घटकों के व्यवहार की भारण स्थितियों में अध्ययन करने की आवश्यकता है।



## समुद्री उद्भासन अवस्थाओं में FRP आवृत कंक्रीट संरचनाओं के स्थायित्व पर अध्ययन (ओएलपी-349, भाग-स)

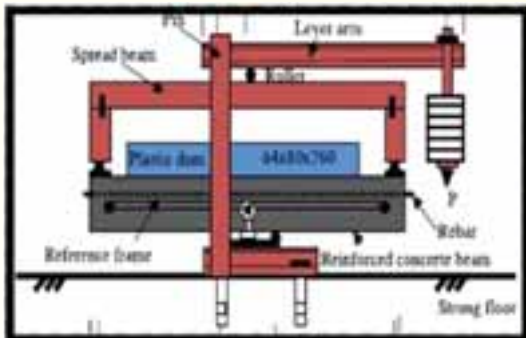
हरीश चन्द्र अरोड़ा तथा बी.के. राव

चूंकि, दुनिया भर के शहर अपने आवासों का अधिक फर्श क्षेत्रफल अनुपात प्राप्त करने के लिए मास्टर प्लानों को संशोधित कर रहे हैं तथा उर्ध्वाधर बढ़ोतरी की प्रवृत्ति को ग्रहण कर रहे हैं। वास्तुविद और इंजीनियर कंक्रीट संरचनाओं के सुदृढ़ीकरण तथा मरम्मत में नई चुनौतियों का सामना कर रहे हैं। आजतक, सुदृढ़ीकरण की स्वीकार्य विधियों में कंक्रीट जैकेटिंग, गुनाईटिंग या स्टील-प्लेट आबंध, सभी दुर्बहनीय, श्रम प्रधान तथा समस्यामूलक हैं। ये तकनीकें संरचनात्मक घटकों के आकार को बढ़ाती हैं तथा अचल भार में वृद्धि करती हैं। आजकल, कम्पोजिट फाइबर रैपिंग सर्वाधिक लोकप्रिय तकनीकों में से एक है। पुनर्वास की यह नई तकनीक बहुत ही प्रभावी है तथा भूकम्प प्रभावित संरचनाओं और सम्भावित भूकम्पों के विरुद्ध संरचनाओं की रेट्रोफिटिंग के लिए भी प्रभावशाली है। विश्व स्तर पर कम्पोजिट प्रौद्योगिकी तथा इसके अनुप्रयोगों ने पिछले दो दशकों या इससे अधिक समय के दौरान विश्व स्तर पर सराहनीय प्रगति की है। सिविल इंजीनियरी अनुप्रयोगों में FRP's/ FRC's के उपयोग से संबंधित गम्भीर समस्या, डिजाइन कोडों तथा विनिर्देशों की कमी है। लगभग एक दशक से कनाडा, यूरोप तथा जापान के अनुसंधान कर्ताओं के सामूहिक प्रयासों से FRP संरचनाओं के अभिकल्पन के लिए इंजीनियरों को निर्देश उपलब्ध कराने के साथ-साथ विश्व भर में मरम्मत तथा पुनर्वास

परियोजनाओं में इनके उपयोग के लिए ऐसे दस्तावेज विकसित करने की आशा जगी है।

FRP द्वारा मरम्मत तथा पुनर्वासित की गई प्रबलित सीमेंट कंक्रीट संरचनाओं का स्थायित्व उनकी जीवन-चक्र लागत के निर्धारित करने में एक कांतिक घटक है। FRP द्वारा संरचनाओं के सुदृढ़ीकरण तथा मरम्मत क्षेत्र में उनके स्थायित्व में अनुसंधान तुलनात्मक दृष्टि से नया क्षेत्र है तथा वर्तमान में उपलब्ध सूचना थोड़ी सीमित है। इस तथ्य पर विचार करते हुए वर्तमान में इन-हाऊस अनुसंधान एवं विकास परियोजना शुरू की गई थी। जो वास्तव में निर्माण तथा मरम्मत कर्ताओं के लिए लाभप्रद होगी। FRP द्वारा कंक्रीट संरचनात्मक घटकों के स्थायित्व तथा संरचनात्मक निष्पादन पहलुओं पर विभिन्न मानदंडों के प्रभाव की जांच के द्वारा नए व्यापक अनुसंधान कार्यक्रम के माध्यम से परीक्षा परिणाम प्राप्त करने की योजना बनाई गई है।

अभी तक, इस अनुसंधान कार्यक्रम में, व्यापक साहित्य अध्ययन समीक्षा की गई है। जिसके आधार पर विषयगत क्षेत्र पर विस्तृत स्टेट ऑफ आर्ट रिपोर्ट तैयार की गई है। साहित्य सर्वेक्षण का मुख्य परिणाम यह है कि FRP सुदृढ़ीकृत संरचनाओं के क्षेत्र का अपेक्षाकृत कम अध्ययन किया गया है। ये परीक्षण निश्चय ही वास्तविकता के निकट अनुरूपण परिस्थितियों में किए जाने चाहिए। इसलिए साहित्य में मौजूद विभिन्न संपोषित भारण पद्धतियों के कार्यात्मक पहलुओं की समीक्षा की गई तथा विभिन्न पद्धतियों की तुलना की गई। अंततः इस अध्ययन के लिए सर्वाधिक उपयुक्त पद्धति का चयन किया गया, जिसके आरेखीय दृश्य को आकृति 1 में दर्शाया गया है। बीम नमूनों के विभिन्न आकारों के परीक्षण/अन्वेषण तथा निगरानी उद्देश्य के लिए आरेखीय भारण ढांचा अभिकल्पित, विरचित तथा स्थापित किया गया है। यह पद्धति लेवल आर्म सिस्टम पर कार्य करती है, जहाँ बीम पर अनुक्रिया बल बाह्य भारण के रूप में कार्य करता है। स्थापित प्रणाली को आकृति 1 तथा चित्र 1 में दिखाया गया है।



आकृति 1: सम्पोषित भारण श्रृंखला प्रयोगों के लिए नियोजित परीक्षण ढाँचे का आरेखीय दृश्य (सस्टेंड लोडिंग सिस्टम)



चित्र 1: स्थापित सम्पोषित भारण ढाँचा

इस ढाँचे की जाँच के लिए बीम नमूनों के दो आकारों की अंशशोधन प्रक्रिया पूरी कर ली गई है तथा प्रणाली के कार्यात्मक चार्ट तैयार कर लिए गए हैं। लटकी हुई रॉड पर प्रबलन भारों को रखकर पद्धति की कार्य प्रणाली की जाँच की गई तथा डिजिटल प्रूविंग रिंग (क्षमता 200 KN, 0.01mm) स्थापित करके बीम पर भार प्रयुक्त करके निगरानी की गई। प्रूविंग रिंग के परिणामों की रीडिंग आकृति 2 तथा आकृति 3 में दर्शाई गई हैं। बीमों को सिस्टम में लगभग 6 के लेवल आर्म अनुपात पर रखा गया था।

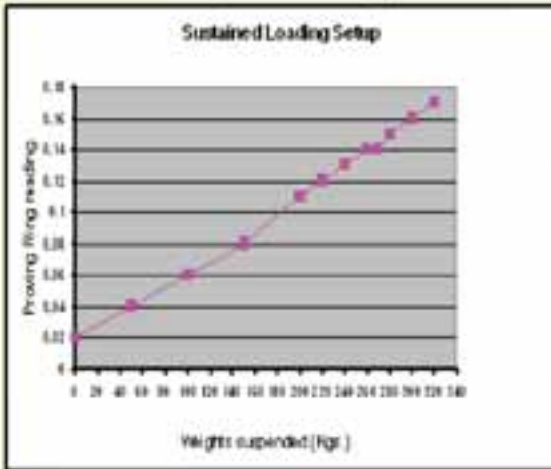
के संदर्भ में किया गया। मानदंडों से संबंधित संक्षारण के प्रवर्तन तथा प्रसार परिस्थितियों की अच्छी तरह से निगरानी की गई। चालू त्वरित संक्षारण विधि के उपयोग के माध्यम से उनके मूल्यांकन किए गए। इन बीमों पर स्थायित्व परीक्षण निष्पादित किए गए तथा प्रयोगात्मक परिणामों का विश्लेषण किया गया। अध्ययन में 100 मिमी × 150 मिमी × 1200 मिमी आकार की बीमों को प्रयुक्त किया गया था। अध्ययन में तनन प्रबलन क्षेत्रफल, कंक्रीट का ग्रेड, खनिज मिश्रण की उपस्थिति है या नहीं तथा पूर्व भारत परिस्थिति मात्रा/ भार प्रवृत्त दरार की मात्रा सम्मिलित थी।



आकृति 2: स्थापित संपोषित भारण ढाँचा की पद्धति का कार्यप्रणाली चार्ट (1.2 मी बीम के लिए)

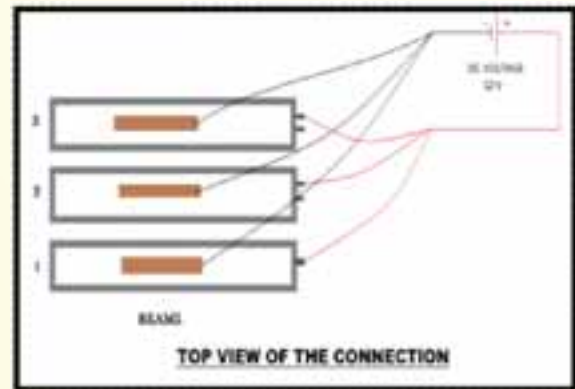


चित्र 2: नमक तालाब को बनाना, परीक्षण स्थानों को चिह्नित करना तथा आमापन प्रक्रिया



आकृति 3: स्थापित संपोषित भारण ढाँचा की पद्धति का कार्यप्रणाली चार्ट (1.8 मी. के लिए)

पूर्व-भारित बीमों पर अनलोडिड स्थितियों में भविष्य के प्रयोगात्मक ढाँचे के अध्ययनों को लक्षित करने के साथ एक प्रायोगिक संक्षारण स्थायित्व परीक्षण किया जा चुका है। पायलट अध्ययन मौजूद भार के द्वारा उत्पन्न वर्तमान भार दरार व उनके प्रकार तथा कंक्रीट की गुणवत्ता के प्रभाव की निगरानी तथा उसको समझने और सरिया प्रबलित कंक्रीट बीमों के संक्षारण स्थायित्व

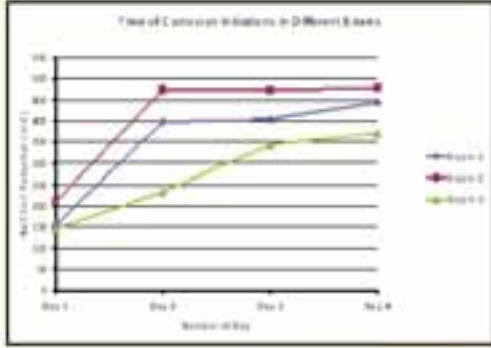


चित्र 4: संक्षारण त्वरण के लिए प्रयुक्त योजना

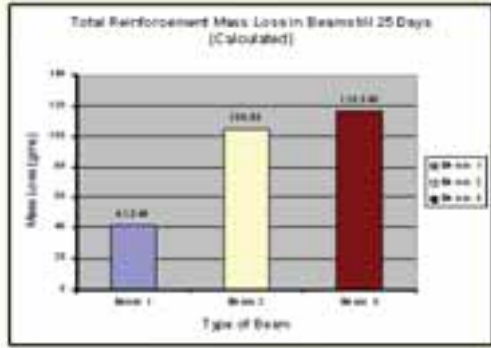


## प्रयोगात्मक परिणाम

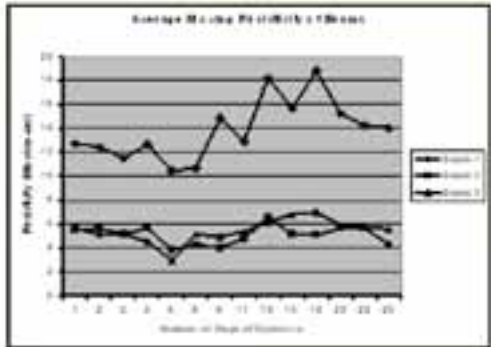
विभिन्न नमूनों की अनुक्रिया में चार विभिन्न त्वरित उद्घाटित परिस्थितियों के दौरान संक्षारण प्रवर्तन, कंक्रीट रोधकता में परिवर्तन, प्रबलन सरियों के परिकलित संहति नुकसान को रिकॉर्ड किया गया। सम्पूर्ण उद्घाटित अवधियों के दौरान बीमों के स्थायित्व निष्पादन को सावधानी के साथ नोट किया गया। परिणामों को आकृति 5 से आकृति 12 में दिया गया है।



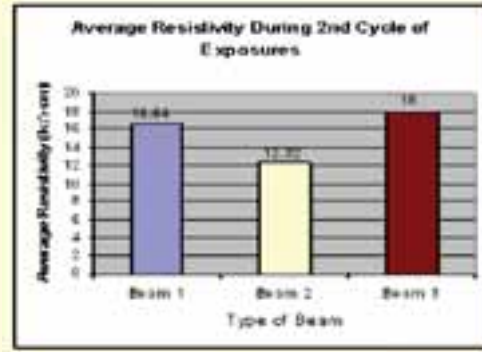
आकृति 5: संक्षारण प्रवर्तन निष्पादन



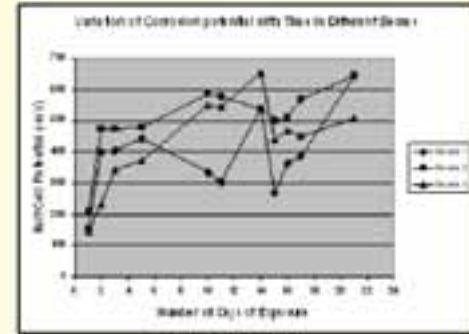
आकृति 6: कुल संहति हानि (प्रथम चक्र)



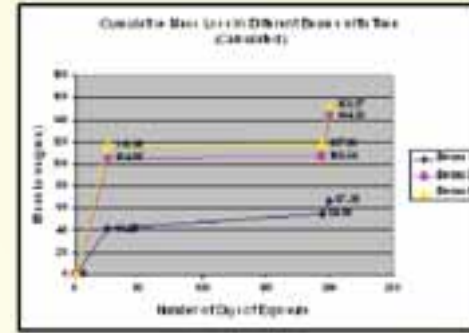
आकृति 7: औसत संक्षारण गति रोधकता (प्रथम चक्र)



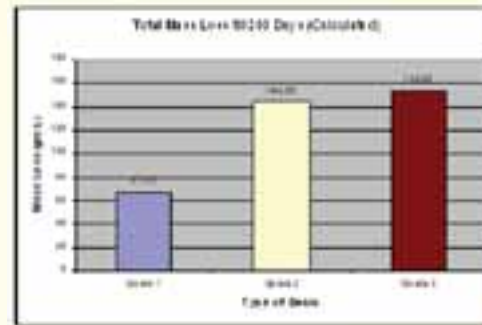
आकृति 8: औसत संक्षारण रोधकता (द्वितीय चक्र)



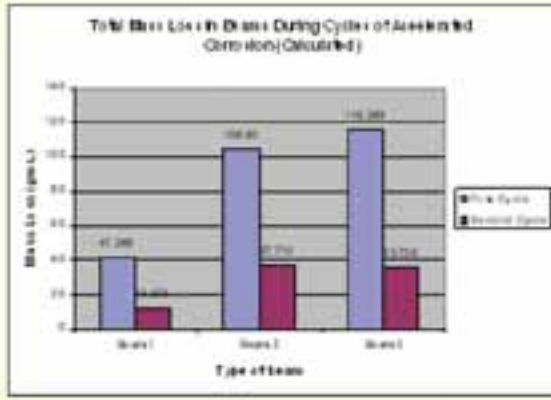
आकृति 9: HCP रीडिंग का विचलन (प्रथम चक्र)



आकृति 10: बीमों में उपस्थित प्रबलित सरियों के भार की संचलित हानि



आकृति 11: अंत तक कुल संहति हानि



आकृति 12: संक्षारण के चक्रों में संहति हानि

यद्यपि, अनलोडिड परिस्थिति के अंतर्गत प्रीलोडिड बीम नमूनों पर प्रायोगिक अंवेक्षण किए गए लेकिन, विभिन्न बीमों पर वर्तमान दरार की चौड़ाई, संक्षारण क्रिया के संभावना प्रकट

करती है जो कि सेवा परिस्थितियों के अंतर्गत घटित हुई हो सकती है। यह अध्ययन इन तथ्यों को उजागर करता है कि कंक्रीट के ग्रेड तथा प्रबलित कंक्रीट संरचनाओं पर भारण स्तर का संक्षारण प्रक्रिया पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। अध्ययन में दृढ़तापूर्वक सुझाव दिया जाता है कि संक्षारण मूल्यांकन उद्देश्य के लिए विकसित सैद्धांतिक मॉडलों को बेहतर परिणामों के लिए भारण इतिहास (स्तर), उनमें कंक्रीट के वर्तमान भार प्रकार तथा गुणों को सम्मिलित किया जाए। मरम्मत की गई तथा सुदृढ़ीकृत संरचनाओं हेतु संक्षारण मूल्यांकन के लिए समुचित विलक्षणता वाले मॉडलों को विकसित करने की आवश्यकता है।

भविष्य में, FRP सुदृढ़ीकृत बीम नमूनों पर बड़े पैमाने पर अन्वेषण करने की योजना है। आगामी अध्ययन को काफी संख्या में नमूनों के साथ प्रस्तावित किए जाने का लक्ष्य है। परियोजना अवधि में स्थापित किए गए सरस्टेंड लोडिंग सिस्टम को लक्षित अनुसंधान अध्ययन में भी प्रयुक्त किया जाएगा।

## सम्मिश्र मृदा की सामर्थ्य सुधार पर पैरामीटरी अध्ययन (ओएलपी-341, भाग-अ)

ए. के. शर्मा, ए. घोष, सुनील जैन, प्रकाश चन्द, अजय द्विवेदी एवं ए. के. मिश्रा

### अक्षत व प्रबलित मृदा के सामर्थ्य सुधार का मूल्यांकन करना

तीव्र निर्माण गतिविधियों के फलस्वरूप सक्षम भूमि की कमी अधिसंरचनाओं के भार को वहन करने के लिए अक्षम भूमि को उपयोग करने के लिए विवश कर रही है। इस प्रकार की भूमि प्रायः निम्न वहन क्षमता तथा उच्च सम्पीड्यता की समस्या उत्पन्न करती है जिसके परिणामस्वरूप अत्यधिक अवकलन/कुल संकुचन होता है। इस समस्या का समाधान अभिकल्प भार कम करके, स्थानांतरण भार को गहरे सक्षम स्तर तक ले जाना। भौम सुधार तकनीक द्वारा अक्षम मृत्तिका को सक्षम सामग्री से बदलकर ऐसा किया जा सकता है। भौम सुधार तकनीक लागत प्रभावी प्रमाणित हुई है तथा दीर्घ अवधि के लिए समस्या मुक्त निष्पादन उपलब्ध कराती है। संस्थान ने स्कर्टिड ग्रेनुलर पाइलों की तकनीक को विकसित किया तथा इसका पेटेंट कराया गया (राव, भंडारी एवं शर्मा 1979)। इस अध्ययन को विभिन्न स्ट्रक्चर्स में नींव की सामर्थ्य प्रदान करने हेतु देश में विभिन्न क्षेत्रों में प्रयोग किया गया है। सामर्थ्य सुधार तथा सम्पीड्यता में कमी विभिन्न पैरामीटरों पर जैसे मृत्तिका की

विशेषताएं, जिसको उन्नत किए जाने की आवश्यकता है व इसमें प्रयुक्त होने वाली सामग्री के गुणों पर निर्भर करती है। उन्नत भूमि का व्यवहार मृदा की प्रकृति (ससंजक/ अससंजक), इसके भौतिक गुणों, जैसे कण आकार, घनत्व, आर्द्रता तत्त्व, तरलता सीमा एवं प्लास्टिसिटी सूचकांक, फूलने वाले गुण, मृदा को उन्नत बनाने के लिए प्रयुक्त किए गए। बोरहोल व्यास से कणों के व्यास का अनुपात तथा ग्रेनुलर पाइलों के व्यास व उनके बीच के स्थानों के अनुपात पर निर्भर करता है। इन सभी पैरामीटरों की काफी संख्या में परीक्षणों के संचालन द्वारा इष्टतम किए जाने की आवश्यकता है। प्रत्येक पैरामीटर के लिए स्थलीय परीक्षण संचालन बहुत महंगा पड़ेगा। इसलिए, प्रयोगशाला अध्ययन अभिकल्प मानदंडों का मूल्यांकन करने के लिए संचालित किए गए थे। आरम्भ में, लघु त्रिअक्षीय नमूनों के लिए ग्रेनुलर पाइल तैयार करने की प्रक्रिया का मूल्यांकन किया गया तथा अपरिष्कृत व ग्रेनुलर पाइल द्वारा परिष्कृत मृदा की संपीडन सामर्थ्य पर उन्नत व्यवहार का अध्ययन और काली कपासी मृत्तिका, पर जो संरचनाओं के नीचे सर्वाधिक समस्याजनक होता है, असंघनित, अनड्रेंड तथा त्रिअक्षीय परीक्षण में अपरूपण पैरामीटरों का परीक्षण किया गया।



## मृदा

अध्ययन के लिए काली कपासी मिट्टी को चुना गया जिस के नमूने नवीबाग, भोपाल से एकत्रित किए गए थे। काली कपासी मृदा आर्द्रता तत्त्व में परिवर्तन के कारण फूलती या सिकुड़ती है। यह मिट्टी सूक्ष्म हाइड्रोस एल्यूमीनियम सिलीकेट से बनी होती है, जो आर्द्र होने पर अत्यधिक नम्य (प्लास्टिक) बन जाती है। इसके आयतन में बड़े परिवर्तनों के कारण यह नीवों तथा अन्य संरचनात्मक घटकों के लिए इंजीनियरिंग समस्याएं उत्पन्न करती है। फूलने वाली मृदा की मोटाई विभिन्न होती है तथा यह 30 सेमी से 15 मी तक हो सकती है लेकिन,

अधिकतर 3-3.50 मी गहराई वाली मृदा में मृदा तत्त्व तथा चूना नॉड्युल्स होते हैं। इसमें सिलिका तत्त्व (60%), आयरन ऑक्साइड (15%) तथा एल्यूमीनियम ऑक्साइड (25%) होता है। वाडिया 1975, कट्टी (1979), राव एवं अन्य 1985, भण्डारी एवं अन्य 1968 तथा सिन्हा 1989 ने बताया है कि फूलने वाली मृत्तिका में मॉन्टमोरिलोनाइट (montmorillonite) मृदा खनिज का बहुत बड़ा संघटक पाया जाता है।

प्रयोगशाला में संचालित किए गए सम्बद्ध परीक्षणों द्वारा भौतिक तथा इंजीनियरी गुणों का मूल्यांकन किया गया तथा परिणामों को तालिका 1 में दर्शाया गया है।

तालिका 1: काली कपासी मृदा के भौतिक तथा सूचकांक गुण

क्रम सं.	विशेषताएं	मान
1.	आपेक्षिक घनत्व	2.62
2.	कण आकार विश्लेषण (आकृति)	
	(ए) कंकड़ (%)	2
	(बी) रेत (%)	5
	(सी) सिल्ट व क्ले (%)	93
3.	नम्यता गुण धर्म	
	(ए) तरल सीमा (%)	61
	(बी) नम्यता सीमा (%)	28
	(सी) नम्यता सूचकांक	33
4.	फुलाव गुण धर्म	
	(ए) सिकुड़न सीमा (%)	12.83
	(बी) विभेदीमुक्त फुलाव सूचकांक(%)	60
5.	संघनन गुण धर्म	
	(आई एस: हल्का संघनन)	
	(ए) इष्ट आर्द्रता तत्त्व	21.6
	(बी) अधिकतम शुष्क घनत्व ( $t/m^3$ )	1.59
6.	मृदा वर्गीकरण	सी एच
7.	संभाव्य फुलाव	उच्च
8.	फुलाव दबाव ( $kN/m^2$ )	210

## प्रबलन सामग्री

इस अध्ययन में मृदा में सुधार करने के लिए एन्नोर रेत का इस्तेमाल किया गया है। कण आकार का विश्लेषण किया

गया तथा कण वितरण के गुणों को तालिका 2 में दिखाया गया है।



तालिका 2: एन्नोर रेत के कण आकार गुण

नमूना	झायामीटर			$C_c$	$C_u$	सूक्ष्मता मॉड्यूलस
	$D_{10}$	$D_{30}$	$D_{50}$			
एन्नोर रेत	0.31	0.40	0.50	1.03	1.61	2.66

### परीक्षण नमूने तैयार करना

मृत्तिका के नमूने तैयार करने हेतु मिट्टी को ओवन में 105 °C पर 24 घंटों की अवधि के लिए सुखाया गया तथा ग्राइंडिंग मशीन में इसको पीसा गया। मृदा नमूनों को 24% आर्द्रता तत्त्व (नम्यता सूचकांक से कम), 35% (नम्यता सूचकांक) एवं 40% (नम्यता सूचकांक से ऊपर) प्रॉक्टर टेस्ट परिणामों से प्राप्त घनत्व पर तैयार किया गया तथा इन्हें खांचे (mould) से बाहर निकाला गया। 38 मिमी व्यास के त्रिअक्षीय नमूने में एक केन्द्रीय छिद्र, 10 मिमी व्यास का 76 मिमी की पूरी लम्बाई में किया गया (आकृति 1)। इस केन्द्रीय होल को एन्नोर रेत से संघनित करके भरा गया, आकृति 2 एवं 3।



आकृति 1: काली कपासी मिट्टी के नमूने के केन्द्र में होल करते हुए



आकृति 2: एन्नोर रेत भरते हुए



आकृति 3: एन्नोर रेत से भरे हुए केन्द्रीय छिद्र वाले नमूने का दृश्य



## अपरिरोधित संपीडन सामर्थ्य परीक्षण (UCS)

अक्षत एवं एन्नोर बालू से प्रबलित मृदा नमूनों के अपरिरोधित, संपीडन सामर्थ्य परीक्षण, विभिन्न आर्द्रता अंशों अर्थात् 24%, 35%, एवं 40% पर अपरिरोधित संपीडन सामर्थ्य के मूल्यांकन हेतु किए गए, मृदा नमूनों पर अपरिरोधित संपीडन सामर्थ्य

नमूनों का सामर्थ्य परीक्षण परिवर्तित विभिन्न आर्द्र तत्त्व अर्थात् 24%, 35% एवं 40% पर की गई। जो कि क्रमशः PI पर, PI से कम तथा PI से अधिक पर थीं। अक्षत के साथ-साथ प्रबलित मृदा के परीक्षण परिणामों को तालिका 3 व 5 आकृति 4 व 9, परीक्षण चित्र 10 व 11 में दिखाया गया है।

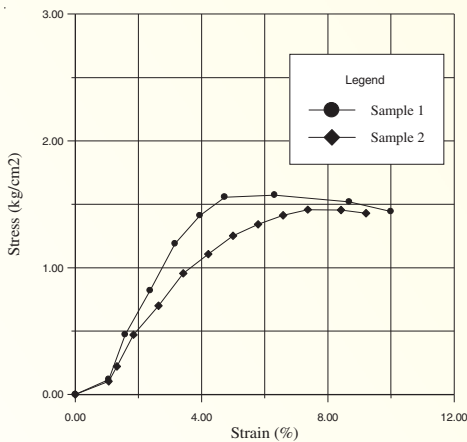
तालिका 3: विभिन्न आर्द्रता अंशों पर अक्षत तथा प्रबलित मृदा के UCS परीक्षण के परिणाम

जल तत्त्व		काली कपासी अक्षत मृदा	काली कपासी प्रबलित मृदा	संपीडन सामर्थ्य की प्रतिशत वृद्धि
24%	प्रतिबल तनाव	1.515KPa 6.842	2.118KPa 7.36842	39.80
35%	प्रतिबल तनाव	0.321KPa* 10.526*	0.403KPa* 10.263*	25.54*
40%	प्रतिबल तनाव	0.175KPa 9.3421	0.292KPa 10.394	66.85

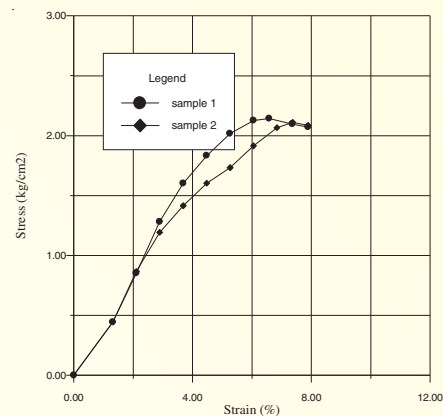
\* परिणाम अशुद्ध जान पड़ते हैं।

तालिका 4: दबाव-तनाव वक्र से प्राप्त इलास्टिक एवं इलास्टो-प्लास्टिक मॉड्यूलस

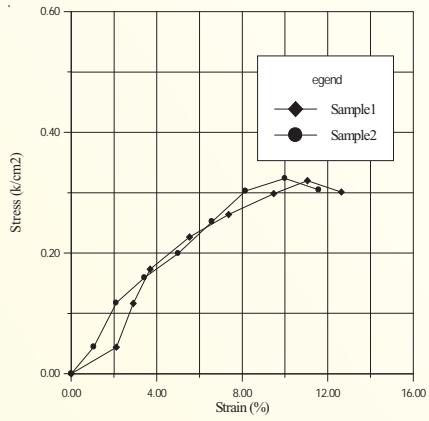
मृदा का प्रकार	आर्द्रता अंश	इलास्टिक मॉड्यूलस	इलास्टो-प्लास्टिक मॉड्यूलस
अक्षत	24%	0.3281	0.1630
प्रबलित	24%	0.4315	0.2212
अक्षत	35%	0.0468	0.0199
प्रबलित	35%	0.0772	0.0609
अक्षत	40%	0.0193	0.0093
प्रबलित	40%	0.04	0.0353



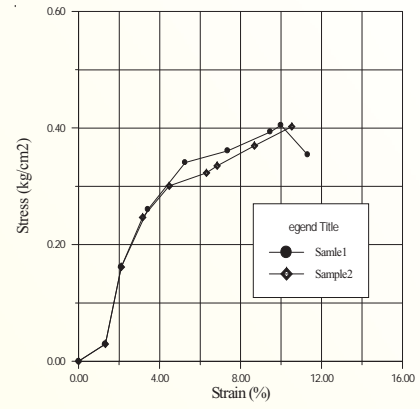
आकृति 4: अक्षत मृदा में 24% आर्द्रता अंश पर दबाव-तनाव वक्र



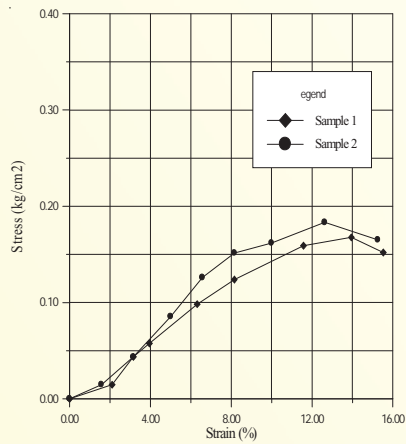
आकृति 5: प्रबलित मृदा में 24% आर्द्रता अंश पर दबाव-तनाव वक्र



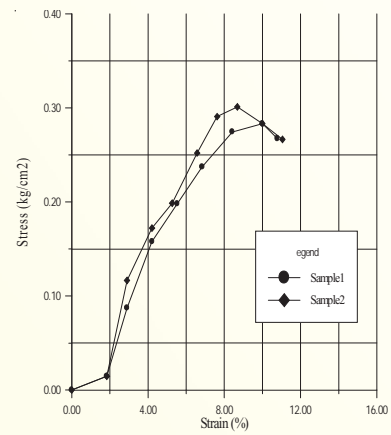
**आकृति 6:** अक्षत मृदा में 35% आर्द्रता अंश पर दबाव-तनाव वक्र



**आकृति 7:** प्रबलित मृदा में 35% आर्द्रता अंश पर दबाव-तनाव वक्र



**आकृति 8:** अक्षत मृदा में 40% आर्द्रता अंश पर दबाव-तनाव वक्र



**आकृति 9:** प्रबलित मृदा में 40% आर्द्रता अंश पर दबाव-तनाव वक्र



**आकृति 10:** अपरिरोधित संपीडन परीक्षण ढाँचा



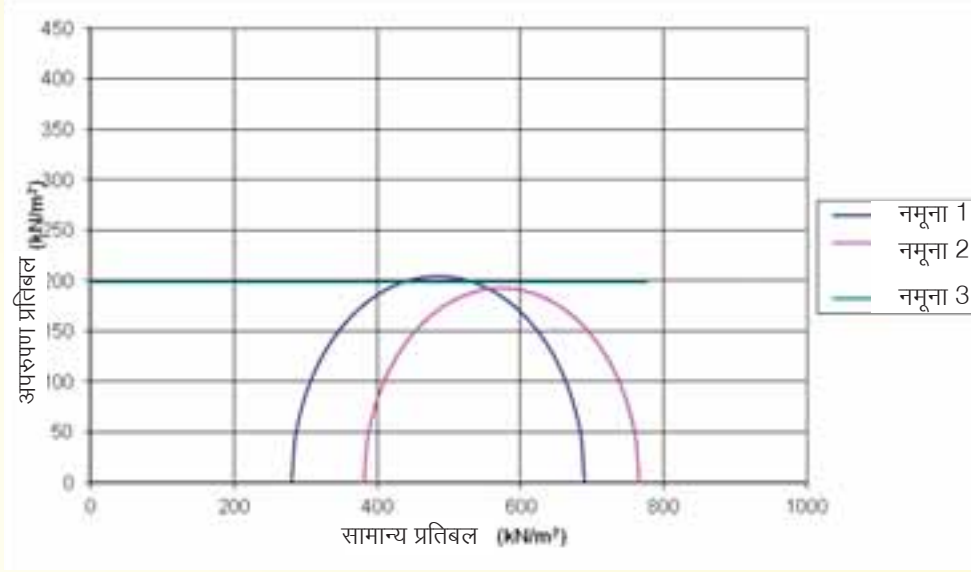
**आकृति 11:** अपरूपण विफलता के पश्चात नमूने का दृश्य



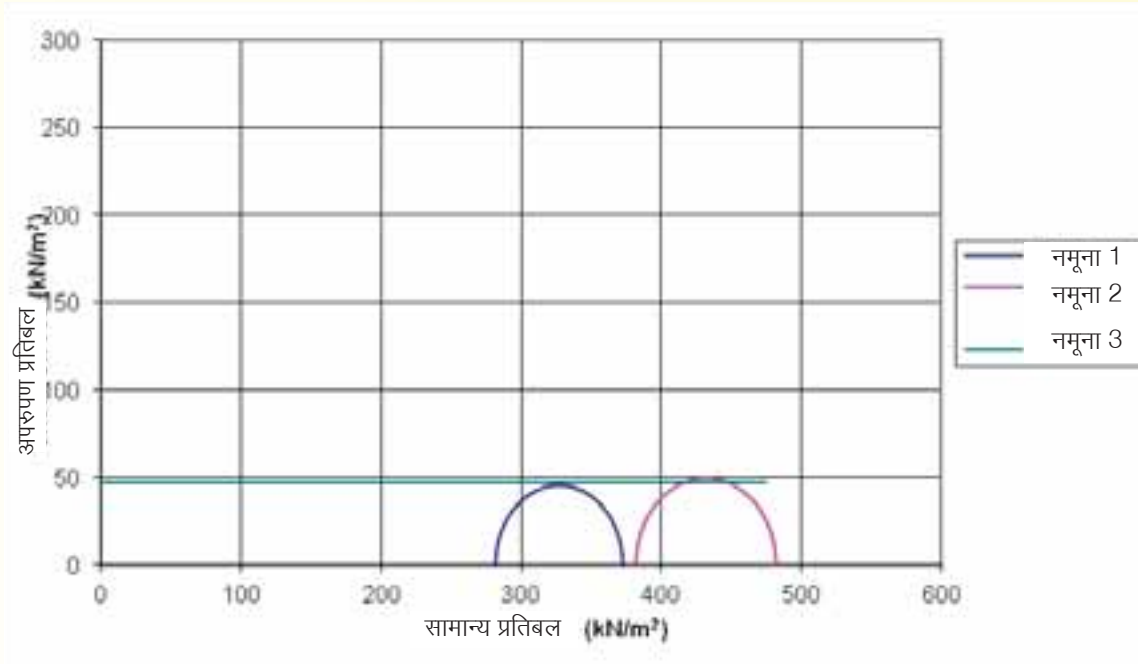
### असंघनित अप्रवाहित त्रिअक्षीय परीक्षण (UU परीक्षण)

परिवर्ती आर्द्रता अंशों अर्थात 24%, 35% तथा 40% पर अक्षत तथा प्रबलित मृदा के लिए असंघनित अनप्रवाह परीक्षण संचालित किए गए। परीक्षणों से प्राप्त अक्षत व प्रबलित नमूनों

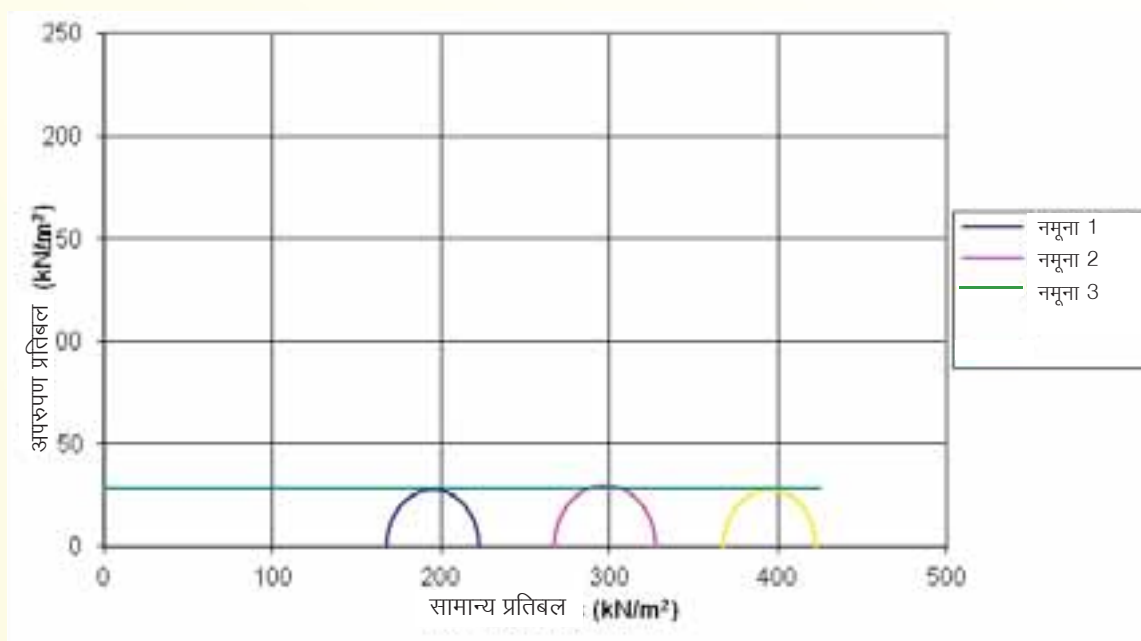
के Mohr's वृत्तों को आकृति 15 से 20 में दिखाया गया है। नमूनों पर UU परीक्षण प्रगति पर हैं तथा प्रबलित मृत्तिका के असफल नमूने तथा नमूने क्रॉस-सेक्शन को आकृति 12 से 14 में दर्शाया गया है।



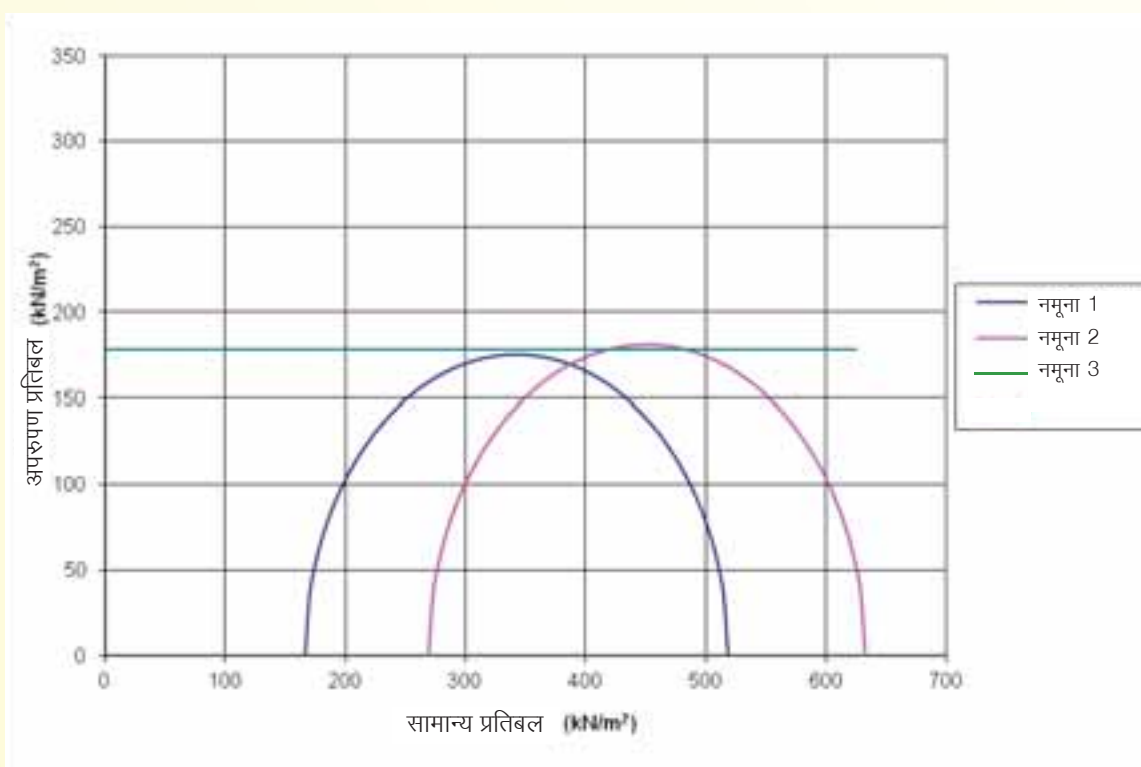
आकृति 12: 24% आर्द्रता मात्रा पर Mohr's वृत्त (अक्षत मृदा)



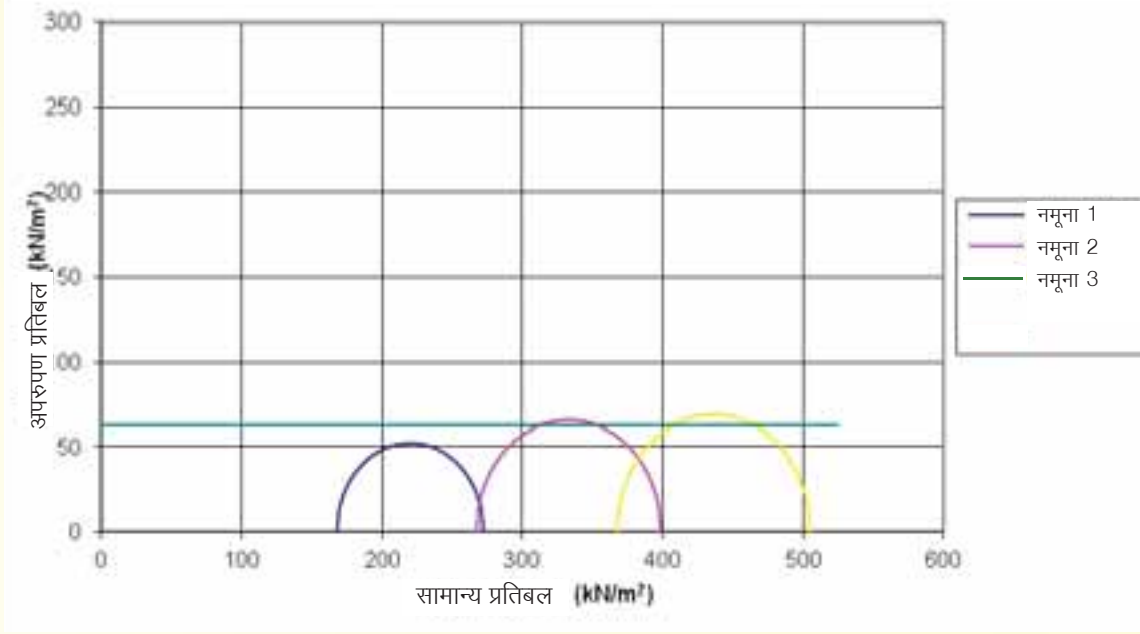
आकृति 13: 35% आर्द्रता मात्रा Mohr's वृत्त (अक्षत मृदा)



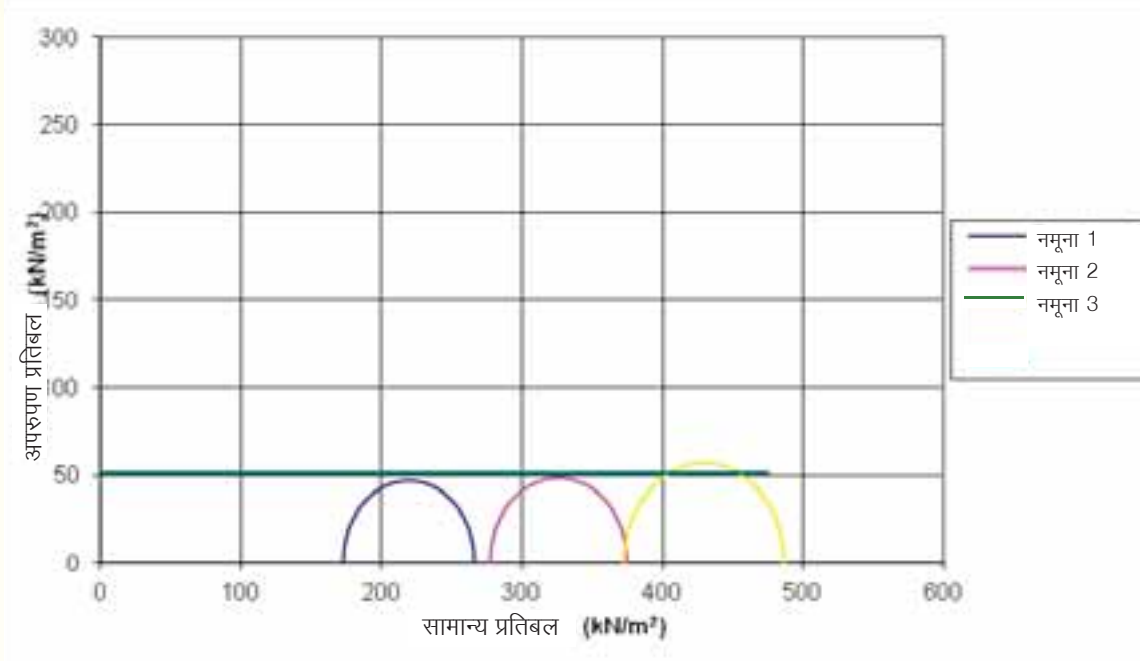
आकृति 14: 40% आर्द्रता मात्रा पर Mohr's वृत्त (अक्षत मृदा)



आकृति 15: 24% आर्द्रता मात्रा पर एन्नोर रेत के साथ प्रबलित Mohr's वृत्त



आकृति 16: 35% आर्द्रता मात्रा पर एन्डोर रेत के साथ प्रबलित Mohr's वृत्त



आकृति 17: 40% आर्द्रता मात्रा पर एन्डोर रेत के साथ प्रबलित Mohr's वृत्त



आकृति 18: त्रिअक्षीय परीक्षण के अंतर्गत प्रबलित मृदा नमूना



आकृति 19: अपरुपण विफलता के पश्चात प्रबलित मृदा नमूना



आकृति 20: प्रबलित मृदा का क्रॉस-सेक्शन



## निष्कर्ष एवं संस्तुतियां

- औसत अधिकतम अपरुपण प्रतिबल प्राप्त करने के लिए दो या तीन एक जैसे नमूनों का विभिन्न दाब के अंतर्गत परीक्षण करके Mohr's वृत्त आलेखित किए गए।
- अक्षत के साथ-साथ प्रबलित सम्मिश्र काली कपासी मृदा के एन्नोर रेत के साथ अपरिरोधित सम्पीडन सामर्थ्य परीक्षण किए गए। इनके परिणामस्वरूप सम्पीडन सामर्थ्य में 24% आर्द्रता मात्रा पर 39.8%, 35% आर्द्रता मात्रा पर 25.54%, 40% आर्द्रता मात्रा पर 66.85% तुरंत सुधार प्राप्त हुआ है (तालिका 3)। काली कपासी मृदा की पारगम्यता कम होने के कारण संपीडन सामर्थ्य में समय बीतने के साथ-साथ और सुधार होगा।
- इलास्टिक मॉड्यूलस में 24%, 35% तथा 40% पर क्रमशः 35.7%, 206% तथा 280% की वृद्धि पाई गई है। इलास्टो-प्लास्टिक मॉड्यूलस में भी 24%, 35% तथा 40% के आर्द्रता अंशों पर क्रमशः 31.52%, 64.97% तथा 107% वृद्धि हुई (आकृति 12)।
- अक्षत के साथ-साथ प्रबलित सम्मिश्र काली कपासी मिट्टी के एन्नोर रेत के साथ अपरिरोधित सम्पीडन सामर्थ्य परीक्षण संचालित किए गए जिनमें अपरुपण सामर्थ्य में वृद्धि पाई गई है। उच्चतर आर्द्रता मात्रा में परीक्षा परिणामों में उच्चतर सुधार परिलक्षित हुआ है (तालिका-5)।
- कमजोर/नरम मृदा की सामर्थ्य को प्रभावित करने वाले विभिन्न मानदंडों को अनुकूल करने के लिए स्व-स्थाने भौम प्रबलन तकनीक (ग्रेनुलर पाइल)के उपयोग के बहुत अवसर हैं। इन मानदंडों को अनुकूल करने के लिए प्रबलित मृदा पर और अधिक परिशुद्ध परीक्षण संचालित किया जाना अपेक्षित है। प्रयोगशाला में आगे अध्ययन जारी रहेगा।

तालिका 5: विभिन्न आर्द्रता अंशों पर अक्षत एवं प्रबलित मृदा के UU त्रिअक्षीय परीक्षण परिणाम

आर्द्रता	अक्षत मृदा		प्रबलित मृदा	
	संसंजन(c) KPa	आंतरिक घर्षण का कोण(°)	संसंजन(c) KPa	आंतरिक घर्षण का कोण(°)
24%	178.41	0	198.27	0
35%	47.56	0	62.25	0
40%	28.52	0	50.81	0

## असमान वितरित रेशा प्रबलित उड़नराख (RDF) पर उथली नींवों का व्यवहार (ओएलपी-341 भाग-सी)

### सुजीत कुमार सरन

परियोजना का उद्देश्य: उड़नराख को व्यावसायिक रूप से उपलब्ध सिंथेटिक रेशा के साथ असमान रूप से मिलाकर उड़नराख की सामर्थ्य तथा कठोरता में वृद्धि करना, ताकि विभिन्न इंजीनियरी संरचनाओं की सहायता के लिए उड़नराख निक्षेप को सक्षम बनाया जा सके।

महत्त्वपूर्ण उपलब्धियाँ: ताप बिजलीघरों में कोयले के जलने से उत्पन्न होने वाला अपशिष्ट उड़नराख है। उड़नराख के उत्पादन में निरंतर वृद्धि तथा इसका पर्यावरणानुकूल ढंग से निपटान विश्वव्यापी सरोकार बन रहा है। विभिन्न तरीकों से उड़नराख के उपयोग में सुधार के प्रभाव प्रक्रियाधीन हैं। भूतकनीकी

अनुप्रयोग भी इन प्रभावों के महत्त्वपूर्ण पहलू बन रहे हैं। मोटे दानेदार से सूक्ष्म दानेदार मृदा के भूतकनीकी व्यवहार पर असमान वितरित रेशों के प्रभाव की जाँच करने के लिए हाल ही में कई अध्ययन किए गए हैं। तथापि, रेशा-प्रबलित उड़नराख पर बहुत कम अध्ययन किए गए हैं। भारतीय उड़नराख का भूतकनीकी व्यवहार पर असमान वितरित रेशा मिलाने के प्रभाव की जाँच के लिए प्रयोगात्मक अध्ययन किया गया। प्रयोगों में 20 मिमी तथा 38 मिमी आकार की पॉलिप्रोपिलिन सिंथेटिक फाइबर क्रमशः 50 तथा 100 के अनुपात में प्रयुक्त किए गए। प्रयोगों के दौरान फाइबर तत्त्व 0.25%, 0.50%, 0.75%,



1.00% (वजन में) के थे। कच्चे तथा रेशा-प्रबलित उड़नराख पर त्रिअक्षीय परीक्षण किए गए। फाइबरों की विभिन्न मात्रा तथा विभिन्न RDFE जोनों के साथ फुटिंग प्रबलन के भार-निर्धारण वक्र के परिणाम प्राप्त हुए थे। जो कि विभिन्न RDFE की चौड़ाई तथा गहराई के रिकॉर्ड किए गए। परीक्षण के परिणाम दर्शाते हैं कि प्रबलन के रूप में सिंथेटिक फाइबरों के मिश्रण/ मिलाने पर उड़नराख की अपरूपण सामर्थ्य पैरामीटर महत्त्वपूर्ण ढंग से बढ़ जाती है। आगे, यह भी पाया गया है कि उड़न राख के सामर्थ्य पैरामीटरों पर फाइबर तत्त्व तथा फाइबर पहलू अनुपात का महत्त्वपूर्ण प्रभाव है।

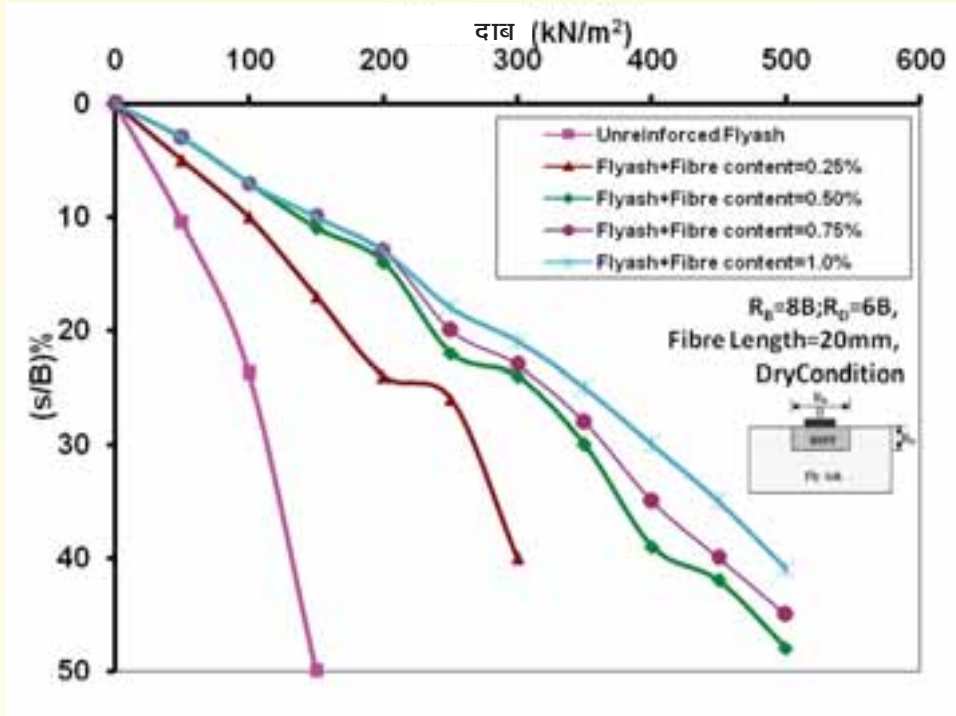
मॉडल परीक्षण के परिणामों ने सामान्य रूप से यह दर्शाया है कि फाइबर तत्त्व, पहलू अनुपात तथा फाइबर प्रबलित जोन में वृद्धि के साथ उड़नराख की वहन क्षमता में वृद्धि होती है, यह

$R_D/B$  अनुपात तथा  $R_B/B$  अनुपात द्वारा प्रस्तुत किया गया है, जिसमें क्रमशः B का आशय फुटिंग की चौड़ाई तथा  $R_D$  व  $R_B$  का आशय रेशा प्रबलित जोन की गहराई तथा चौड़ाई है। फुटिंग रेस्टिंग की अप्रबलित उड़नराख पर वहन क्षमता फाइबर तत्त्व, पहलू अनुपात तथा रेशा लम्बाई के फाइबर चयन समुचित मान के साथ प्रबलन द्वारा 4.5 गुणा तक बढ़ाया जा सकता है। मितव्ययिता को प्राप्त करने के लिए RDFE जोन ( $R_B$ ) की चौड़ाई द्वारा परिभाषित ठीक फुटिंग के नीचे जोन में राख प्रबलित की जाए।  $R_D=R_B=2_B$  द्वारा परिभाषित भाग में 0.75% के समान फाइबर तत्त्व के साथ फाइबर प्रबलन वाला जोन है।

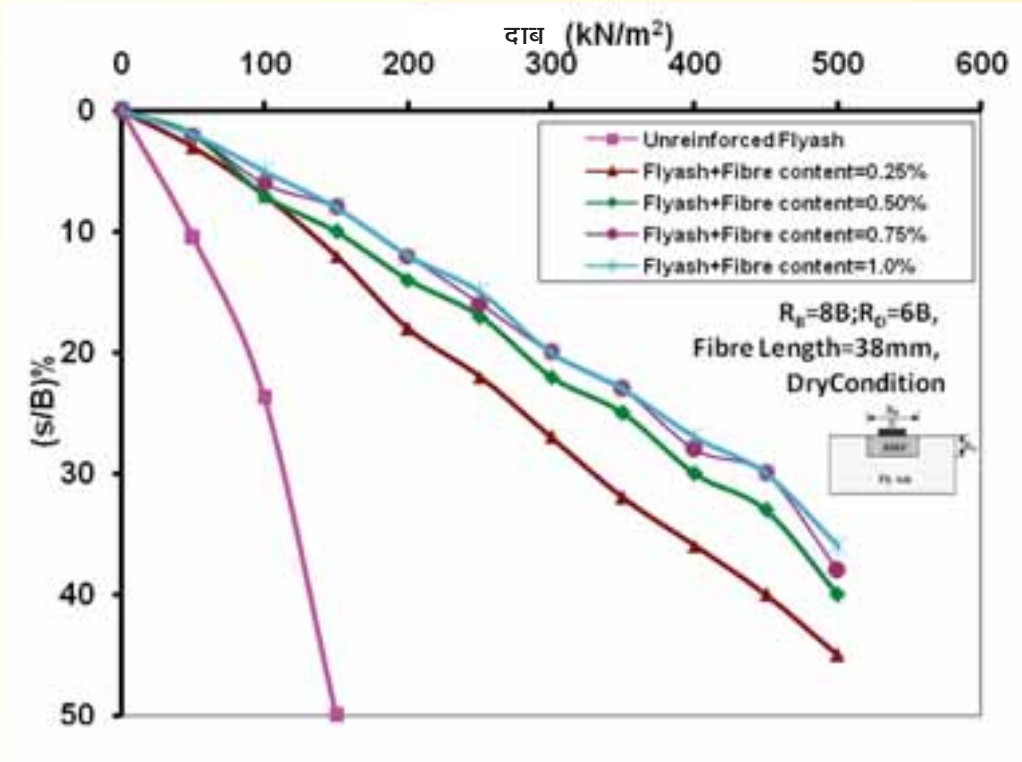
परीक्षण डाटा से प्राप्त कुछ प्ररूपी प्लॉट्स आकृति 2 से 5 में दिए गए हैं।



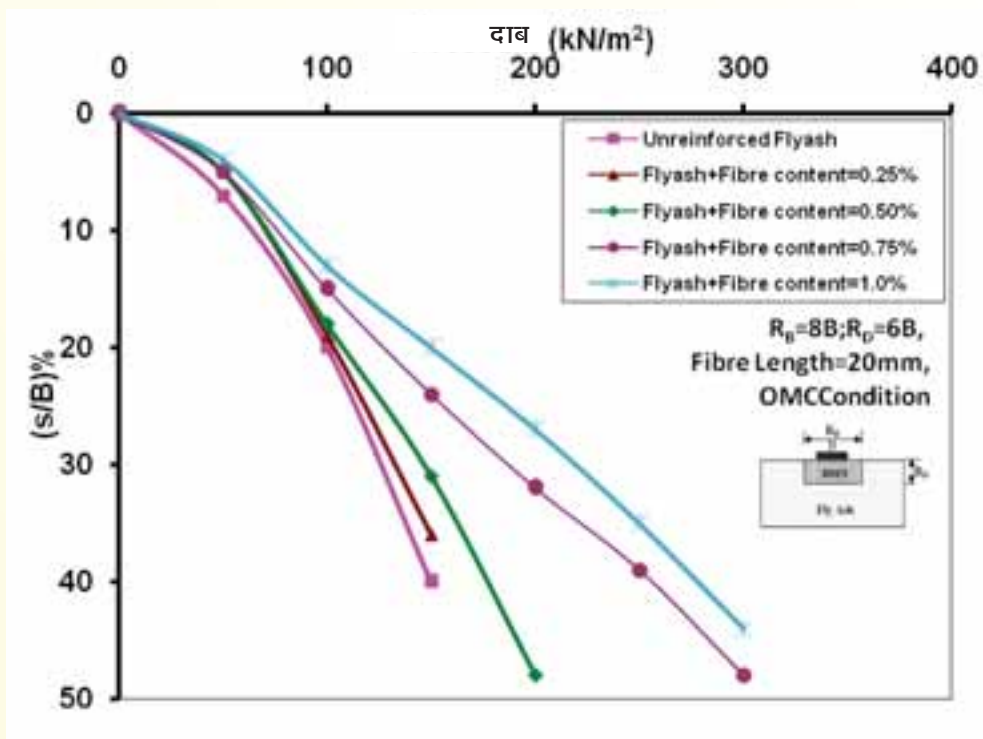
आकृति 1: मॉडल परीक्षण ढाँचा



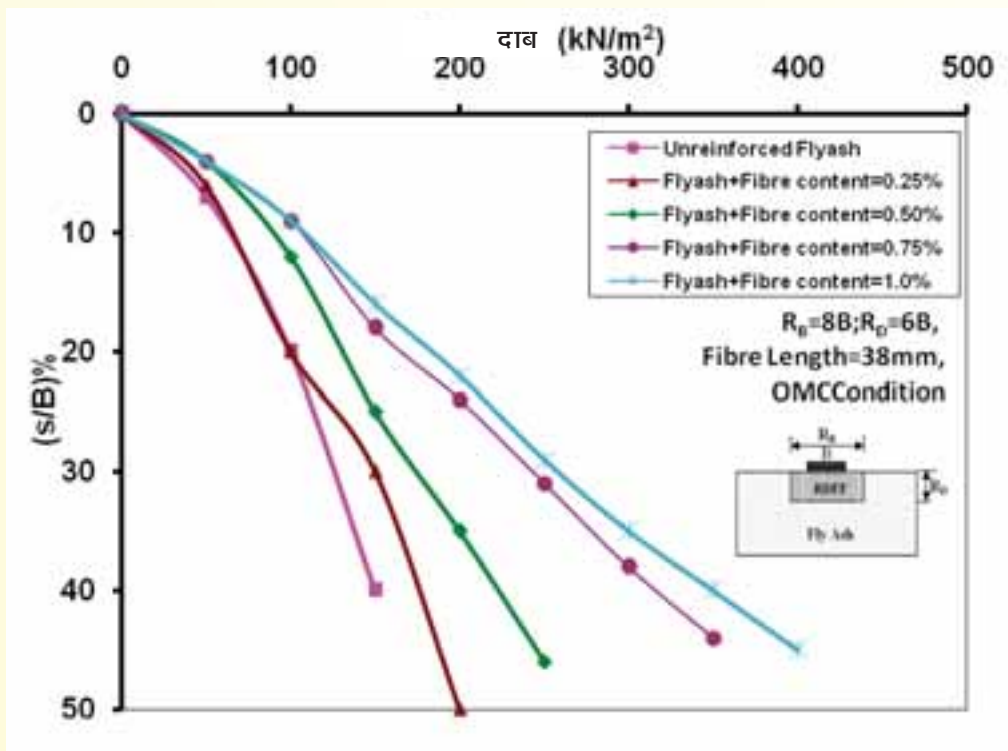
आकृति 2: RDF (शुष्क परिस्थिति,  $R_o=6B$ ,  $R_b=8B$ , रेशा लम्बाई=20 मिमी) पर फुट रेस्टिंग का दबाव बनाम निर्धारण वक्र।



आकृति 3: RDF (शुष्क परिस्थिति,  $R_o=6B$ ,  $R_b=8B$ , रेशा लम्बाई=38मिमी) पर फुट रेस्टिंग का दबाव बनाम निर्धारण वक्र।



आकृति 4: RDF (OMC परिस्थिति,  $R_D=6B, R_b=8B$ , रेशा लम्बाई=20 मिमी) पर फुट रेस्टिंग का दबाव बनाम निर्धारण वक्र।



आकृति 5: RDF (OMC परिस्थिति,  $R_D=6B, R_b=8B$ , रेशा लम्बाई=38 मिमी) पर फुट रेस्टिंग का दबाव बनाम निर्धारण वक्र



आकृति 2 शुष्क परिस्थिति में विभिन्न फाइबर तत्त्वों के लिए केस  $R_b=6B$ ,  $R_b=8B$ , रेखा लम्बाई (fi)=20 मिमी हेतु दर्शाती है। यह आकृति इस बात की साक्ष्य है कि किसी भी प्लॉट में कोई भी सुभिन्नक अंतर नहीं देखा गया। इस बात को ध्यान में रखते हुए मानदंड को 10% समदर्शी दबाव को असफलता का मानदंड निर्धारित किया गया (Vesic, 1973; De Beer' 1970, 1987; Briaud & Jeanjean, 1994 तथा Leutenegger & Adams, 1998. आगे, इस आकृति से यह प्रेक्षित किया जा सकता है कि फाइबर तत्त्व में वृद्धि के साथ असफल दबाव के मान में वृद्धि होती है। तथापि, फाइबर तत्त्व 0.5% से ऊपर वहन क्षमता में वृद्धि न्यूनतम है। आकृति 3 फाइबर लम्बाई 38 मिमी हेतु समान प्लॉट का दर्शाती है। इस आकृति में, यह देखा जा सकता है कि दबाव-निर्धारण वक्र के विचलन की प्रवृत्ति आकृति 2 के अनुरूप ही है, तथापि, फाइबर लम्बाई 38 मिमी होने पर वहन क्षमता का मान अधिक है। आकृति 4 तथा 5 में OMC परिस्थिति में निष्पादित परीक्षणों हेतु समान प्लॉट्स दिए

गए हैं। OMC परिस्थिति में प्राप्त वहन क्षमता का मान शुष्क परिस्थिति में प्राप्त मानों से अधिक पाया गया है।

मॉडल परीक्षणों से निम्नलिखित बड़े निष्कर्ष निकाले गए हैं:-

- OMC परिस्थिति में संघनित उड़नराख पर फुटिंग रेस्टिड की वहन क्षमता शुष्क उड़नराख पर फुटिंग से अधिक है।
- प्रबलित उड़नराख पर फुटिंग की वहन क्षमता अप्रबलित उड़न राख पर फुटिंग रेस्टिंग से अधिक है।
- फाइबर मात्रा एवं साइबर अनुपात में वृद्धि होने पर वहन क्षमता में अधिक वृद्धि होती है। 1% फाइबर कॉटेंट तथा 100 फाइबर पहलू अनुपात के लिए वहन क्षमता लगभग 2.5 गुणा बढ़ जाती है। विभिन्न परिस्थितियों में वहन क्षमता में वृद्धि निम्न प्रकार है।

शुष्क तथा OMC अवरथा में वहन क्षमता अनुपात ( $q_{ur}/q_{uo}$ )

RDFD जोन		$q_{ur}/q_{uo}$				
$R_D$	$R_B$	फाइबर तत्त्व (%)	फाइबर लंबाई 20 मिमी, पहलू अनुपात 50		फाइबर लंबाई 38 मिमी, पहलू अनुपात 100	
			शुष्क परिस्थिति	OMC परिस्थिति	शुष्क परिस्थिति	OMC परिस्थिति
6B	8B	अप्रबलित	1.00	1.00	1.00	1.00
		0.25	1.07	1.27	1.56	1.77
		0.5	1.37	1.38	1.79	2.25
		0.75	1.70	1.50	2.13	2.43
		1	1.95	1.65	2.50	2.64

## उत्थान बलों की प्रतिरोधकता के लिए ग्रेनुलर एंकर पाइल पद्धति- एक पैरामीटरी अध्ययन (ओएलपी-341, भाग-ब)

### प्रदीप कुमार

इस अध्ययन के माध्यम से पैरामीटरी अध्ययन के आधार पर, ग्रेनुलर पाइल प्रणाली (GAP) हेतु आधारभूत उत्थान (अल्टीमेट अपलिफ्ट) क्षमता के पूर्वानुमान की विधि खोजने का प्रस्ताव रखा गया। प्रस्तावित GAP प्रणाली के व्यवहार को प्रभावित करने के लिए जिम्मेदार विभिन्न पैरामीटरों पर

अध्ययन किया गया है। इस अवधि के दौरान एक प्रयोगशाला परीक्षण सैटअप का अभिकल्पन कर इसे बनाया गया तथा बाद में उसे इस परियोजना में उपयोग किया गया। निम्न आकृति 1 में इस परीक्षण ढाँचे के विभिन्न घटक दिखाई दे रहे हैं।



आकृति 1: प्रयोगशाला परीक्षण ढाँचा

परीक्षण बैड तैयार करने के लिए सोलानी रेत का इस्तेमाल किया गया था, जिसको प्रयोगशाला हेतु अपनाई गई भारतीय मानक वर्गीकरण प्रणाली में सूक्ष्म-रेत के रूप में वर्गीकृत किया गया है। दो विभिन्न आकारों अर्थात् 50 मिमी तथा 100 मिमी के डायामीटर के लोहे के एंकर तैयार किए गए जिनकी लम्बाई क्रमशः 750 मिमी तथा 1000 मिमी थी। परीक्षण बैड

तैयार करने के पश्चात् एक डिजिटल लोड सैल युक्त कंट्रोल हाइड्रोलिक जैक के द्वारा उत्थान भारण (लोड) को 30-30 किग्रा करके बढ़ाया गया, जिससे सैंड एंकर या GAP पर प्रयुक्त किए गए भारण के सटीक आमापन में मदद मिली। इन उठान भारों के समदर्शी, उठान गतियों को सैंड एंकर/ GAP के ऊपर लगे 2 डायल गेजों के माध्यम से रिकॉर्ड किया गया। उपर्युक्त आकृति (चित्र) की झलक में सभी प्रबन्ध दिखाई दे रहे हैं। इन परिणामों का विवरण पृथकतः दिया गया है।

GAP प्रणाली जिसकी लम्बाई 100 सेमी डाय 10 सेमी की पूर्ववेधित बोरहोल में खाली पाइप की सहायता से बनाई गई थी तथा जिसमें सुपरिभाषित GAP के पाइल सामग्री के संघनन की तकनीक से MS Anchors के बंधे हुए छड़ के माध्यम से एन्चुरल हैम्पर परिचालन द्वारा किया गया। इस परियोजना के लिए प्रस्तावित परीक्षण कार्यक्रम में सभी GAP's के निर्माण के लिए समान प्रक्रिया अपनाई गई थी। इसके पश्चात् GAP's पर भार परीक्षण किए गए। प्लॉट आधारित सैंड एंकर तथा GAP के समान आकार में समान भार परीक्षण किया गया तथा मृदा में पृथकतः दो विभिन्न नींव तकनीकों सैंड एंकर तथा GAP के व्यवहार में तुलना कर एक दूसरे पर अध्यारोपित किए गए थे।

तथापि, निम्नलिखित तालिका (तालिका 1) एवं GAP प्रणाली पर प्लॉट आधारित परीक्षण को निम्न प्रकार से प्रस्तुत/सूचित किया गया था।

तालिका 1: GAP प्रणाली -10 मिमी डाय एवं 100 सेमी लम्बाई के लिए भार परीक्षण डाटा

क्रम सं.	प्रयुक्त भार (किग्रा)	डायल गेज रीडिंग				औसत	
		D 1	उठान गति (मिमी)	D 2	उठान गति (मिमी)	उठान गति (मिमी)	उठान गति (मिमी)
1	0.0	370	0.00	480	0.00	0.00	
2	30.0	482	1.12	468	-0.12	0.50	
3	60.0	614	2.44	541	0.61	1.22	
4	90.0	793	4.23	428	-0.52	1.86	
5	120.0	815	4.45	473	-0.07	2.19	
6	150.0	982	6.12	468	-0.12	3.06	
7	180.0	1142	7.72	499	0.19	3.96	
8	210.0	1412	10.42	1057	5.77	8.10	
9	240.0	1912	15.42	1268	7.88	11.80	
10	270.0	3915	35.45	3281	28.01	31.73	

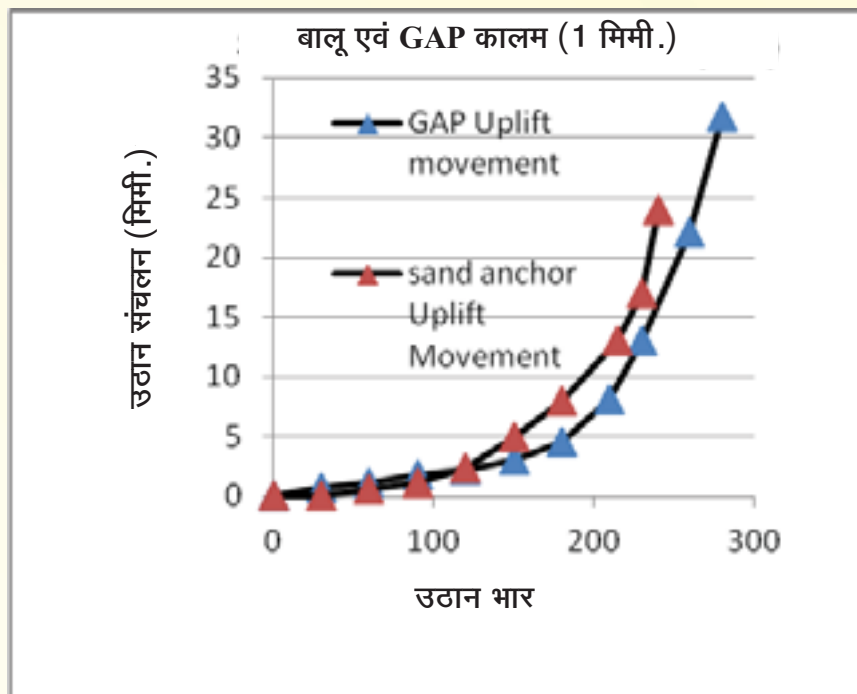
(पाइल सामग्री: स्टोन एग्रीगेट-( $<10$ मिमी-30%,  $<5$ मिमी-30% तथा रेत  $<4.75$ मिमी-40%)



डाटा तथा निम्नलिखित प्लॉट (आकृति 2) से यह देखा गया है कि रेत कॉलम की चरम कर्षण (पुल आउट) क्षमता 220 किग्रा पाई गई है, जबकि GAP प्रणाली में 270 किग्रा के रूप में कहीं अधिक बेहतर देखी गई है। यह स्पष्ट रूप से संकेत है कि सैंड एंकर की तुलना में GAP की भार क्षमता चरम कर्षण (पुल आउट) क्षमता बेहतर है। इसलिए, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि GAP प्रणाली ने मृत्तिका सुधार में अच्छा परिणाम दिया है।

परीक्षण के दौरान यह भी देखा गया है कि इसके सतह पर असफलता (उभार विफलता) होती है, परीक्षण के पश्चात खोदकर निकाले गए GAP के साक्ष्य में से एक हैं।

75 सेमी से 100 सेमी के बीच परिवर्ती लम्बाई के एकहरे GAP's पर किए गए अन्य परीक्षण बताते हैं के GAP की लम्बाई में वृद्धि अल्टीमेट अपलिफ्ट क्षमता को बढ़ाती है।



आकृति 2: GAP एवं बालू कॉलम का उठान भार बनाम GAP गति

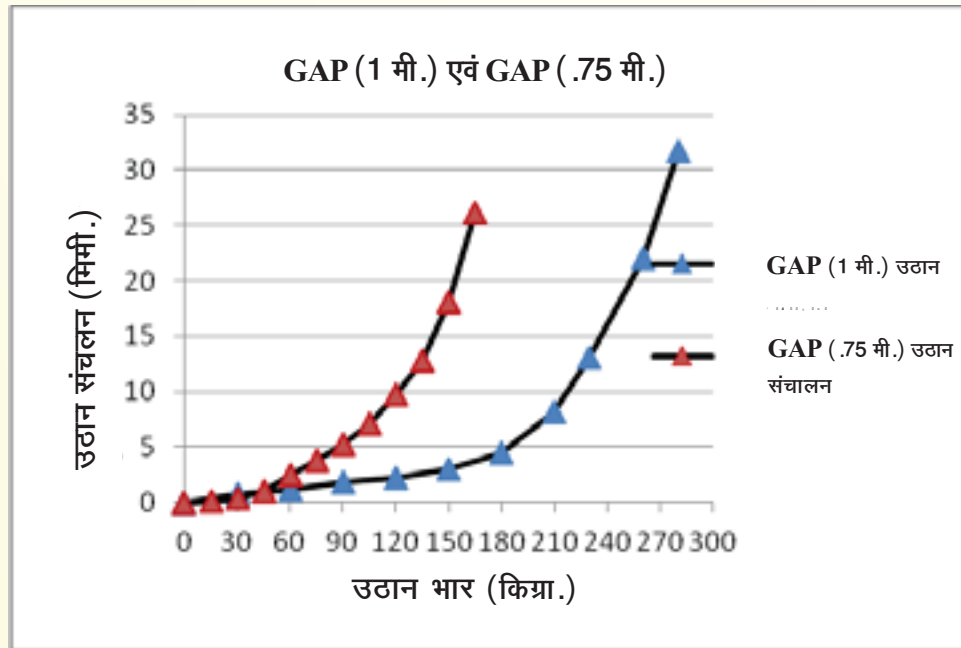
तालिका 2: डाटा की पुल आउट भार परीक्षा (f) या GAP प्रणाली (एंकर, 100 मिमी डाय, 75सेमी लम्बाई) का डाटा

क्रम सं.	प्रयुक्त पुलआउट भार (किग्रा)	डायल गेज रीडिंग D 1	उठान गति (मिमी)	डायल गेज रीडिंग D 2	उठान गति (मिमी)	औसत उठान गति (मिमी)
1	0.0	300	0.00	580	0.00	0.00
2	15.00	249	-0.51	645	0.65	0.07
3	30.00	245	-0.55	709	1.29	0.36
4	45.00	312	0.12	777	1.97	1.05
5	60.00	438	1.38	941	3.61	2.50
6	75.00	570	2.70	1075	4.95	3.82
7	90.00	705	4.05	1217	6.37	5.21
8	105.00	900	6.00	1413	8.33	7.16
9	1200.00	1148	8.48	1668	10.88	9.68
10	135.00	1461	11.61	1970	13.90	12.75
11	150.00	2003	17.03	2503	19.23	18.13
12	160.00	2790	24.90	3315	27.35	26.12

(पाइल सामग्री-पिसा हुआ पत्थर एग्रीगेट- <10मिमी-30%, <5मिमी-30% तथा रेत<4.75मिमी-40%)

तालिका में दिखाए गए परीक्षा परिणामों तथा निम्नलिखित प्लॉट चरम उठान क्षमता पर GAP की लम्बाई के प्रभाव को स्पष्ट रूप से इंगित करता है। 75 सेमी की लम्बाई वाली GAP केवल 160 किग्रा तक का भार उठा सकती है, जबकि समान

डायामीटर वाली 100 सेमी लम्बाई की GAP समान मृत्तिका परिस्थियों में 270 किग्रा भार तक बेहतर उठान उपलब्ध करा सकती है (उपर्युक्तानुसार)।



आकृति 3: उठान भार बनाम परिवर्तनशील लम्बाई के साथ GAP की गति

आगे, पाइल सामग्री के समान घनत्व (पैकिंग घनत्व) को प्राप्त करने के क्रम में, पाइल सामग्री में ग्रेडेशन का सर्वोत्तम संयोजन प्राप्त करने के लिए कुछ ट्रायल परीक्षण किए गए तथा इष्टतमीकरण किया गया है। तालिका 3 पाइल चयनित सामग्री

के विभिन्न संयोजनों (%) को दर्शाती है। पाइल सामग्रियों के अधिकतम घनत्व को निर्धारित करने के लिए यह अपेक्षित है कि सभी परीक्षणों के लिए अपनाई जाने वाली पाइल सामग्री के अंतिम चयन को प्राप्त किया जाए तथा जिसको बाद में पूरा किया गया।

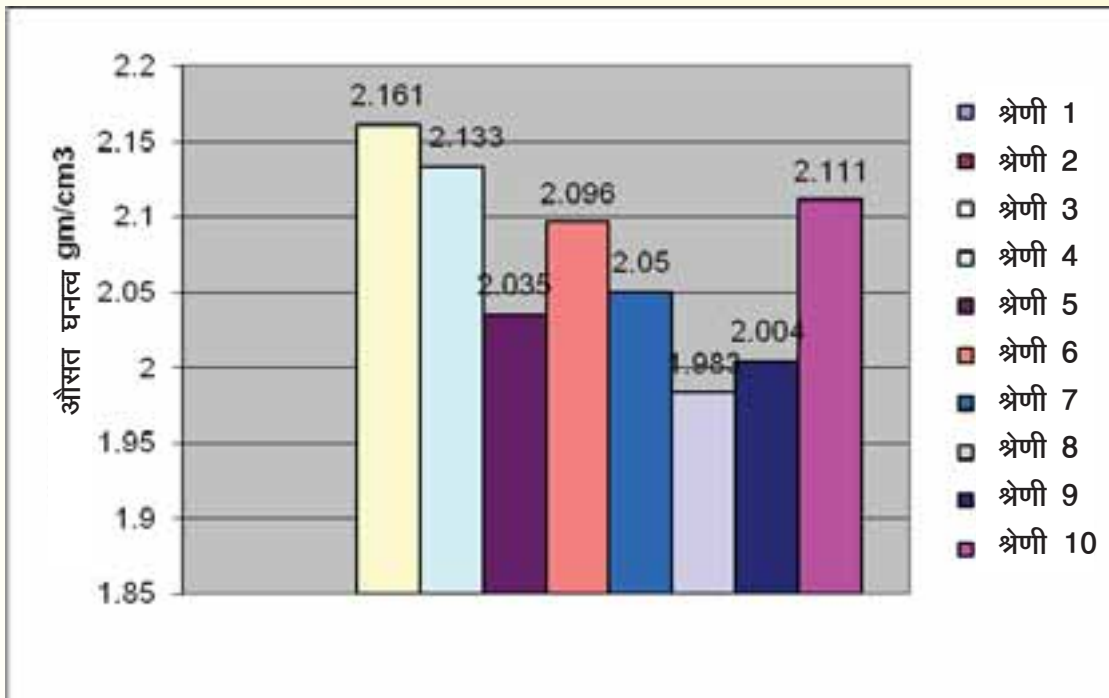
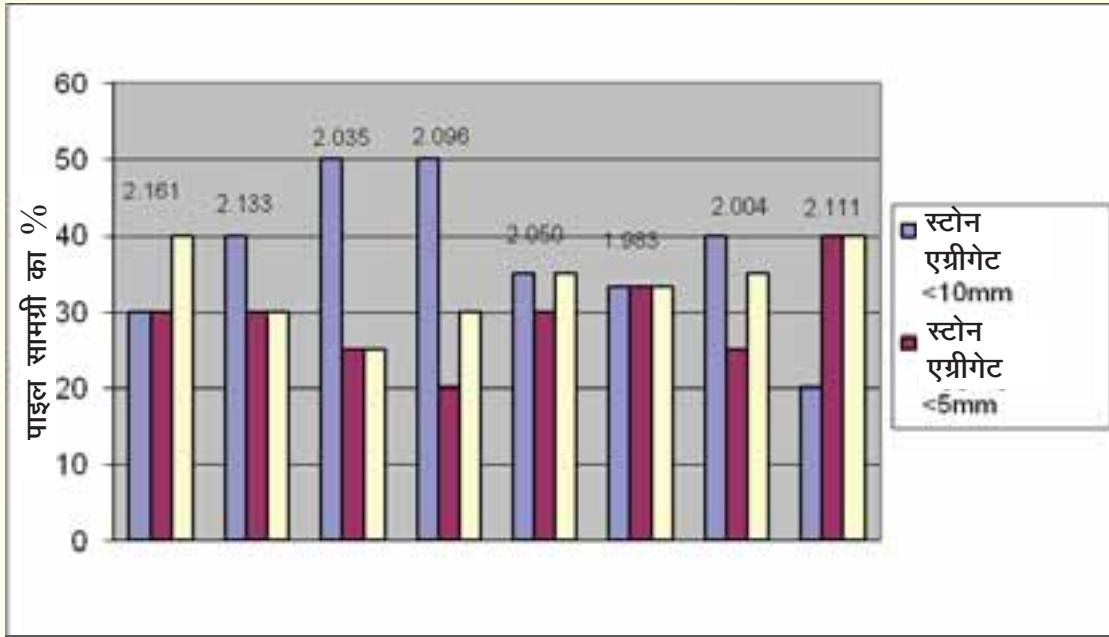
तालिका 3: संघनन द्वारा पाइल सामग्री का अधिकतम घनत्व प्राप्त करने के लिए अपनाए गए क्रस्ट स्टोन एग्रीगेट का प्रतिशत

	प्राप्त घनत्व			औसत घनत्व	मिश्रित सामग्री(%)		
	ग्रा/सेमी <sup>3</sup>	ग्रा/सेमी <sup>3</sup>	ग्रा/सेमी <sup>3</sup>	ग्रा/सेमी <sup>3</sup>	स्टोन एग्रीगेट	रेत	रेत
	(I)	(II)	(III)		<10मिमी	<5मिमी	<4.75मिमी
1	2.174	2.147	2.162	2.161	30	30	40
2	2.127	2.136	2.135	2.133	40	30	30
3	2.059	2.007	2.041	2.035	50	25	25
4	2.059	2.132	2.097	2.096	50	20	30
5	2.047	2.046	2.056	2.050	35	30	35
6	1.956	2.052	1.940	1.983	33.33	33.33	33.33
7	1.905	2.012	2.094	2.004	40	25	35
8	2.119	2.086	2.127	2.111	20	40	40



आकृति 4 से यह देखा जा सकता है कि परीक्षित विभिन्न संयोजनों में से सामग्री <10मिमी के एग्रीगेट आकार की 30%, <5मिमी आकार के एग्रीगेट की 30% तथा क्रमशः <2मिमी आकार की स्टोन डस्ट (कोएर्स सैंड)

40% पाई गयी थी। इस संयोजन के परीक्षण करने के उपरांत यह भी पाया गया कि इस सामग्री के संयोजन की सर्वोत्तम सघनता घनत्व 2.161ग्रा/सेमी<sup>3</sup> प्राप्त की गई थी।



आकृति 4: पाइल सामग्री: 2.161ग्रा/सेमी<sup>3</sup> से प्राप्त की गई पाइल सामग्री का अधिकतम घनत्व



1. वर्तमान अध्ययन के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि GAP की चरम कर्षण (पुल आउट) क्षमता L/d (L-लम्बाई, d-व्यास) अनुपात तथा मृदा विशेषताओं का कार्य है।
2. कार्य क्षेत्र में GAP के निर्माण हेतु अपनाएने से पूर्व इसके प्रयोगशाला परीक्षण के माध्यम से पाइल सामग्री का इष्टतमीकरण किया गया है।
3. GAP के निर्माण की प्रक्रिया के दौरान मृदा सुधार किया गया, जिसका साक्ष्य GAP पर किए गए प्रयोगशाला परीक्षण परिणामों तथा समान आधार के लैंड एंकर के बीच की गयी तुलना हैं।
4. GAP's की भिन्न-भिन्न लम्बाइयों के साथ और अधिक परीक्षण किया जाना वांछनीय है ताकि क्रांतिक लम्बाई की अवधारणा को समुचित ढंग से उल्लेख किया जा सके।
5. महत्त्वपूर्ण पैरामीटर- अर्थात् चरम कर्षण (पुलआउट) क्षमता पर पाइलों की संख्या के प्रभाव को समय अभाव के कारण वर्तमान अध्ययन में सम्मिलित नहीं किया जा सका। इसको आगामी अनुसंधान कार्यक्रम के माध्यम से अध्ययन किया जाना चाहिए।
6. भूतकनीकी प्रयोगशाला में उपलब्ध सुविधाओं से भविष्य में कुछ सम्बद्ध पैरामीटरों तथा गणितीय प्रारूपण/संख्यात्मक मॉडल पर कार्य किया जा ए।

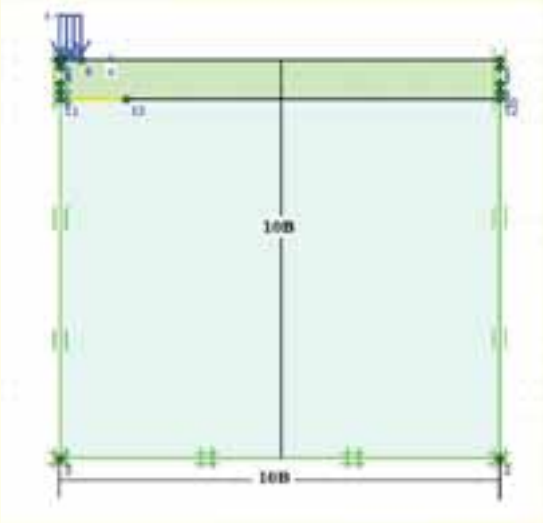
## नरम मृदा पर जियोसिंथेटिक प्रबलित उड़नराख बैड का व्यवहार (ओएलपी-355)

एम. सामंत, एस. कार्थिगेयन, ए. घोष, दलीप कुमार तथा जमीर अहमद

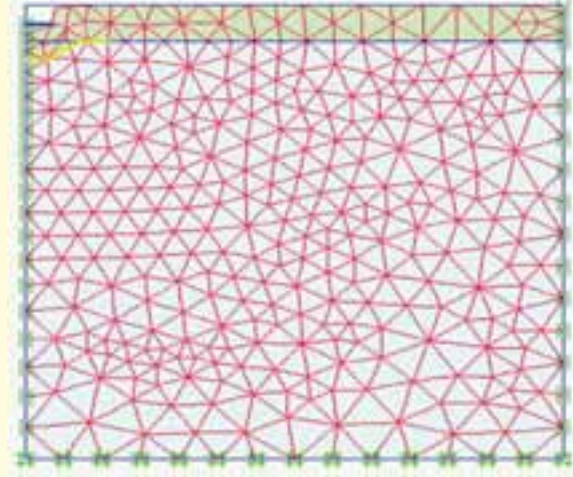
प्रबलित सम्मिश्र बैड की सामर्थ्य तथा विरूपण व्यवहार का अध्ययन।

देश के अधिकतर भागों में विशेष रूप से समुद्री किनारों पर, बहुत गहरे तक अत्यधिक नरम अथवा नरम मृदा पाई जाती है। ऐसी मृदाओं की निम्न सामर्थ्य तथा अत्यधिक घँसन के कारण सड़कों, तटबंधों तथा इंजीनियरी भराव का निर्माण करना एक समस्या है। इस प्रकार की भूमि पर किसी प्रकार की संरचना का निर्माण करने के लिए सुरक्षित तथा संतोषजनक निष्पादन के लिए निर्माण से पूर्व इस प्रकार की भूमि की सामर्थ्य तथा घँसन में सुधार करना अनिवार्य आवश्यकता है। नरम भूमि के सामर्थ्य तथा सम्पीड़्यता व्यवहार में सुधार करने के लिए विभिन्न भौम सुधार तकनीकों अर्थात् स्टोन कॉलम, चूना/सीमेंट कॉलम, प्रीलोडिंग, प्रीकंसोलिडेशन इत्यादि को प्रयुक्त किया गया है। नरम भूमि पर तटबंध या इंजीनियरी भराव की सम्भाव्यता का अध्ययन करने के लिए नरम भूमि पर प्रबलित बैड लगाकर संख्यात्मक अध्ययन किया गया है। प्रबलित बैड के लिए भराव तथा प्रबलन सामग्री के रूप में उड़नराख, एक ठोस अपशिष्ट तथा जियोसिंथेटिक का उपयोग किया गया है। स्थाई प्रकृति की स्टेटिक फुटिंग लोड द्वारा तटबंध भारण अनुरूपित किया गया था। संख्यात्मक विश्लेषण में ऐक्सिल सिम्पेट्रिक मॉडल

को प्रयुक्त किया गया था। 15 नोड वाली त्रिकोणीय एलिमेंट का उपयोग किया गया तथा अनड्रेंड विश्लेषण किया गया था। नरम मृदा तथा उड़नराख के लिए इलास्टिक-पर्फेक्टली प्लास्टिक मोह-कॉलम्ब फेल्योर सिद्धांत का इस्तेमाल किया गया था। विशेष तनाव एलिमेंट द्वारा प्रबलन को मॉडल किया गया था, जो कि केवल अक्षीय बल के रोधन में सक्षम है न कि सामान्य बल के लिए। नरम मृदा तथा जियोसिंथेटिक प्रबलन के बीच अंतरापृष्ठ सामर्थ्य कटौती घटक (R) को एक माना गया है तथा उड़नराख तथा जियोसिंथेटिक के बीच 0.75 लिया गया है। भारण क्षेत्र के किनारों से उर्ध्वाधर तथा क्षैतिज रूप से संख्यात्मक सीमाओं की दूरी 10B ली गई थी, जहाँ भारण क्षेत्र की चौड़ाई ए है। मृदा की वहन क्षमता पर एलिमेंट की संख्या के प्रभाव का पता लगाने के लिए मैश परिवर्तन अध्ययन किया गया था। जब एलिमेंटों की संख्या 18,293 से 22,453 परिवर्तित होती है तो अप्रबलित समधर्मी मृदा पर विश्लेषणात्मक वहन क्षमता परिणाम में 3.5 से 4% की त्रुटि पाई गई। एलिमेंटों के उत्तरवर्ती संख्यात्मक विश्लेषण संख्या हेतु 22,453 से अधिक तत्त्वों का उपयोग किया गया था। आकृति 1 एवं 2 जियोमैट्री क्षेत्र के अंकीय सीमा तक तथा सीमित तत्त्व विभेदन को दर्शाती है।



आकृति 1: समस्या की ज्यामिती



आकृति 2: सीमित तत्व विभेदन

वहन क्षमता अनुपात ( $BCR_u$ ) अर्थात् प्रबलित तथा अप्रबलित मृदा की चरम वहन क्षमता के अनुपात के संबंध में प्रबलन के आमेदन तथा इसके विभिन्न पैरामीटरों का मूल्यांकन किया गया था। विभिन्न पैरामीटरों (i) उड़नराख तथा नरम मृदा के अंतरापृष्ठ पर प्रबलन का प्रभाव (ii) प्रबलन की लंबाई पर नींव की चौड़ाई के अनुपात का प्रभाव (iii) प्रबलन की इष्टतम उर्ध्वाधर रिक्ति (iv) नरम मृदा सामर्थ्य का प्रभाव (v) प्रबलन के अंतरापृष्ठ घर्षण का प्रभाव (vi) प्रबलन की अक्षीय कठोरता के प्रभाव की जाँच की गई थी।

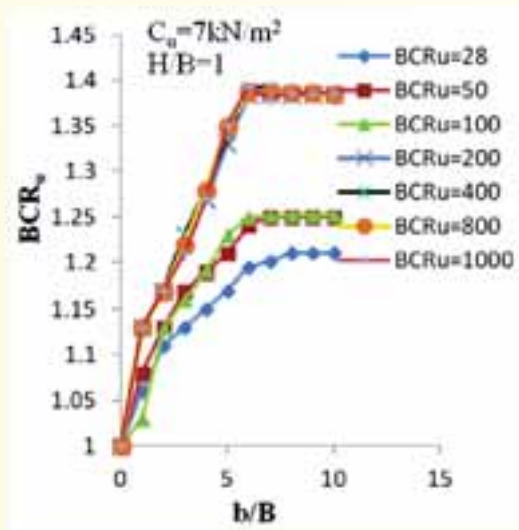
नरम मृदा तथा उड़नराख के बीच अंतरापृष्ठ पर प्रबलन के रखते हुए, सुधार पर अंतरापृष्ठ के प्रभाव को देखने के लिए प्रबलन की विभिन्न अक्षीय कठोरता हेतु संख्यात्मक विश्लेषण किया गया था। प्रबलन की अक्षीय कठोरता के विभिन्न मानों के लिए वहन क्षमता अनुपात बनाम  $H/B$  अनुपात के संबंध में अंतरापृष्ठ प्रबलन के प्रभाव का मूल्यांकन किया गया था।  $H/B$  नींव के तल पर नींव की चौड़ाई से अंतरापृष्ठ प्रबलन की गहराई के अनुपात को परिभाषित करता है। परिणामों से पता चलता है कि नरम मृदा तथा उड़नराख के बीच अंतरापृष्ठ पर जियोसिंथेटिक प्रबलन सम्मिलित करने पर सम्मिश्र बैड की चरम वहन क्षमता में वृद्धि करता है।  $H/B$  अनुपात 4 से अधिक होने पर, अप्रबलित मृदा बैड की तुलना में किसी प्रकार का उल्लेखनीय सुधार देखने में नहीं आया था। वहन क्षमता अनुपात

में अधिकतम सुधार, जब  $H/B$  अनुपात एक से कम था, तभी महसूस किया गया था। प्रबलन की अक्षीय कठोरता के बढ़ने के साथ  $BCR_u$  का मान भी बढ़ता है। अक्षीय कठोरता के साथ  $BCR_u$  का मान एक निश्चित सीमा तक ही बढ़ता है। इसके पश्चात, अक्षीय कठोरता में वृद्धि  $BCR_u$  मान में वृद्धि के साथ बढ़ती नहीं है। सम्मिश्र बैड के सुधार में प्रबलन लम्बाई प्रमुख भूमिका निभाती है। आकृति 3 विभिन्न कठोरता रेंज  $28 \text{ kN/m}^2$  से  $1000 \text{ kN/m}^2$  के लिए नींव चौड़ाई के साथ  $BCR_u$  तथा प्रबलन लम्बाई के बीच ग्राफ चित्रित करता है। अधिकतम सुधार  $b/B$  अनुपात 6-8 से अधिक होने पर पाया गया था। इससे स्पष्ट संकेत मिलता है कि प्रबलन लम्बाई की सामान्य देहली मान प्रबलन की सतह के साथ घर्षण बल की अधिकतम गतिकी 6-8 के बीच में है। यह आकृति यह भी उल्लेख करती है कि प्रबलन की अक्षीय कठोरता वृद्धि, देहली मान से परे, आगे सम्मिश्र बैड में सुधार नहीं करती। आकृति 4 का ग्राफ विभिन्न नरम मृदा सामर्थ्य के लिए चरम वहन क्षमता अनुपात तथा अक्षीय कठोरता के बीच का उल्लेख करता है।  $BCR_u$  मान पर बहुत नरम से मध्यम मृदा के प्रभाव को देखने के लिए नरम मृदा की अपरिरोधित सामर्थ्य 7 से  $50 \text{ kPa}$  के बीच परिवर्तित थी। अतिरिक्त प्रबलन कम्पोजिट बैड की भार वहन क्षमता में वृद्धि करता है। जब निचले भाग की मृदा बहुत नरम से नरम की रेंज में थी तो सुधार अधिकतम था। नरम मृदा सामर्थ्य बढ़ने के साथ  $BCR_u$  का मान घटता है जो नरम मृदा में सामर्थ्य

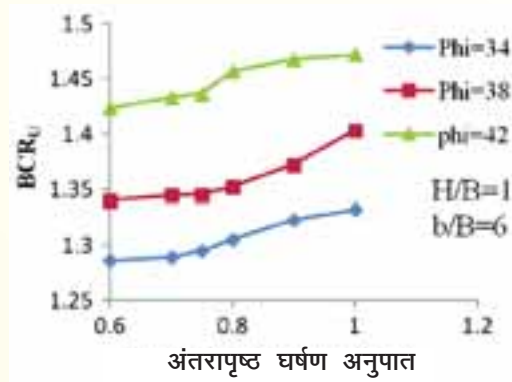
सुधार बढ़ने के साथ कम्पोजिट बैड में घटाव का संकेत करता है।

प्रबलन के परिवर्तनशील अंतरापृष्ठ घर्षण अनुपात का संख्यात्मक विश्लेषण किया गया था, जो उड़नराख सामर्थ्य से वास्तविक

सामर्थ्य के अनुपात को परिभाषित करता है। आकृति 5 दर्शाती है कि अंतरापृष्ठ घर्षण अनुपात बढ़ने पर  $BCR_u$  का मान भी बढ़ता है जिससे यह संकेत मिलता है कि कम्पोजिट बैड की भार वहन क्षमता भी बढ़ती है। भराव सामग्री के उच्च घर्षण कोण भी यह संकेत देते हैं कि भराव सामग्री ऊपरी भाग पर



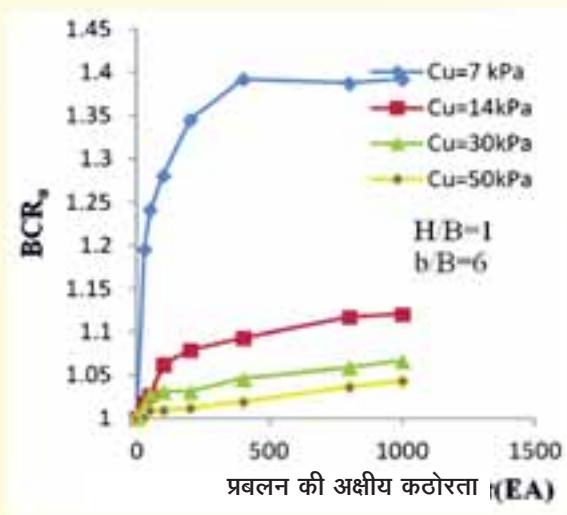
आकृति 3:  $BCR_u$  बनाम  $b/B$



आकृति 5:  $BCR_u$  बनाम प्रबलन का अंतरापृष्ठ घर्षण अनुपात

बेहतर ढंग से दबाव का नियंत्रण करती है तथा प्रबलन की सतह के साथ घर्षण सामर्थ्य को गतिशील बनाने में मदद भी करती है।

सम्मिश्र मृदा बैड की चरम वहन क्षमता पर जियोसिंथेटिक प्रबलन के तनाव तथा विरूपित आकार की जाँच की गई। चरम वहन क्षमता पर प्रबलन में तनाव 2 से 4% के बीच परिवर्ती पाया गया। कम्पोजिट बैड की चरम वहन क्षमता पर निम्न तनाव से प्रकट होता है कि अत्यधिक ठोस प्रबलन  $BCR_u$  के मान में वृद्धि नहीं करता है, जैसा कि चरम भार पर अत्यधिक तनाव नहीं है तथा इसके लाभकारी प्रभाव को नहीं निकाला गया है। मल्टीप्लायर प्रबलन के लिए अध्ययन दर्शाता है कि  $BCR_u$  अधिकतम मान के लिए, प्रबलन के बीच उर्ध्वाधर अंतर नींव की चौड़ाई का 0.3-0.5 गुणा के बीच होना चाहिए। अध्ययन दर्शाते हैं कि नरम मृदा पर प्रबलित बैड लगाने से उसकी सामर्थ्य में वृद्धि होती है तथा सम्मिश्र बैड की विरूपणता की कमी आती है। वर्तमान विधि से, इसकी संरचना, तट बंध तथा भराव वाली भूमि पर सुरक्षित एवं संतोषजनक संरचनाएं निर्माण की जा सकती हैं।



आकृति 4:  $BCR_u$  बनाम प्रबलन का EA



## भारतीय लाल मिट्टी (रेड मड) का भूरासायनिक, भौतिक तथा इंजीनियरी लक्षण चित्रण (ओएलपी-337)

ए. घोष, एस. के. जैन, दलीप कुमार  
तथा जमीर अहमद

प्रोसेसिंग तथा निर्माण उद्योगों के सम्मुख अवशेष अपशिष्ट उत्पादों की निपटान समस्या प्रमुख चुनौतियों में से एक है। विभिन्न निर्माण उद्योगों में अयस्क भराव तथा खनिज प्रोसेसिंग उद्योग विषैले अपशिष्ट उत्पादों में प्रमुख योगदान करते हैं। वर्तमान अध्ययन में उड़न राख तालाब तथा एल्यूमीनियम उद्योग के अपशिष्ट उत्पाद रैडमड पर ध्यान केंद्रित किया गया है। विश्व में एल्यूमीनियम उत्पादन में भारत केवल 3% का योगदान करता है। भारत में, प्रमुख एल्यूमीनियम उत्पादकों में हिन्डालको, नालको तथा बालको हैं। साथ ही औद्योगिक अपशिष्टों जैसे राख एवं लाल मिट्टी का उपयोग कर सकने वाली प्रौद्योगिकी उपलब्ध ना होने के कारण, राष्ट्रीय तथा अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरण नियमों के अनुसार भूमि अपशिष्ट निपटान, सुरक्षित रख-रखाव, भंडारण इत्यादि पर उद्योगों को भारी खर्च करना पड़ता है, जिसके कारण लाभ के हिस्से में अत्यधिक कमी आ जाती है। इन उद्योगों द्वारा अपशिष्ट को बहुत अधिक मात्रा में उपयोग हेतु प्रभावी, आर्थिक तथा पर्यावरणानुकूल विधि के विकास की आवश्यकता है। अपशिष्ट राख तथा लाल मिट्टी (रेड मड) निपटान के लिए सर्वाधिक आम तथा सुगम रास्ता सिविल निर्माण अर्थात् तटबंध तथा सड़क निर्माण में प्रयुक्त करना है। इस परियोजना में राख तथा लाल मिट्टी (रेड मड) के गुणों पर प्रयोगशाला प्रयोगों, उनके भूतकनीकी के विभिन्न पहलुओं पर कार्य किया गया है, तथापि, तटबंध निर्माण के उद्देश्य से बेहतर सेवा के लिए राख तथा मिट्टी का इष्टतम मिश्रण तैयार किया गया है।

वर्तमान नमूने हिन्डालको (उ.प्र.), बालको (छत्तीसगढ़) तथा नालको(उड़ीसा) के राख तालाबों तथा लाल मिट्टी (रेड मड) तालाबों से लिए गए हैं। राख तथा लाल मिट्टी दोनों के नमूने

थिक स्लरी डिस्पोजल सिस्टम से एकत्रित किए गए हैं। इस पद्धति में परम्परागत थिन स्लरी डिस्पोजल सिस्टम की अपेक्षा ज्यादा फायदा है क्योंकि तालाब में निपटाई गई सामग्रियों के संघनन की दर अधिक तेज है। इसको ठोस होने में अधिकतम 24 घंटे लगते हैं तथा निक्षेप इस मात्रा तक ठोस हो जाता है कि पानी की मात्रा थोड़ी कम होने पर इसकी सतह पर चला जा सकता है तथा इसके निष्पादन से पूर्व कतिपय रासायनिक उपचार किए जा सकते हैं।

### सीमेंट के साथ लाल मिट्टी का स्थिरीकरण

सीमेंट के साथ लाल मिट्टी (रेड मड) के स्थिरीकरण के लिए प्रयोगात्मक कार्य शुरू किया गया था तथा ऐसा होने पर दृढ़ीकृत लाल मिट्टी(रेड मड) के भूतकनीकी विशेषताओं का प्रयोगात्मक मूल्यांकन किया गया था। सामर्थ्य में सुधार की दृष्टि से लाल मिट्टी (रेड मड) की सीमेंट के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक प्रयोगात्मक कार्यक्रम शुरू किया गया था। ऑवन में सुखाए गए RM नमूनों को तरल सीमा पर सीमेंट के साथ मिलाया गया। सीमेंट की मात्रा 2% वृद्धि के साथ 2% से 6% के बीच रखी गयी तथा मिश्रण को विशेष रूप से निर्मित एयर टाइट पर्सपैक्स सांचे में जिसका आंतरिक व्यास 38मिमी तथा लम्बाई 76 मिमी थी L/d अनुपात रखते हुए डाला गया प्रत्येक % प्रकार के न्यूनतम मिश्रण के 3-3 नमूने बनाए गए।

नमूनों को 7, 21, 28 तथा 56 दिनों की विश्राम अवधि के पश्चात खांचे से बाहर निकाला गया तथा अपरिरोधित सम्पीड़क सामर्थ्य हेतु परीक्षण किया गया। विफलता पैटर्न को आकृति 1 में दिखाया गया है। सम्पीड़क सामर्थ्य तालिका 1 (ए,बी,सी) में दी गई है। सीमेंट के साथ सम्पीड़क सामर्थ्य के मान को आकृति 3 (ए,बी) में रेखा चित्र द्वारा दिखाया गया है। दबाव तनन वक्र सीमेंट की मात्रा के विचलन के साथ आकृति 4 (ए,बी) में प्रस्तुत करता है। दबाव तनन वक्र को आरम्भिक टेंजेंट मॉड्यूलस, स्ट्रेन पर विफलता, सिकेंट मॉड्यूलस मानों को संगणित कर तालिका 3 (ए,बी) तथा 4 (ए,बी) में दिया गया है।

स्थिरीकृत RM नमूनों पर ओडियो-मीटर्स में संघनन परीक्षण किए गए। निर्धारित विश्राम अवधि 7, 21, 28 तथा 56 दिनों के पश्चात संघनन का गुणांक (Cv) तथा सम्पीड़न सूचकांक (Cc) आमापित किए गए। (Cv) तथा (Cc) के परिमाण सारणी में दिए गए हैं।



आकृति 1: अपरिरुद्ध संपीडन परीक्षण



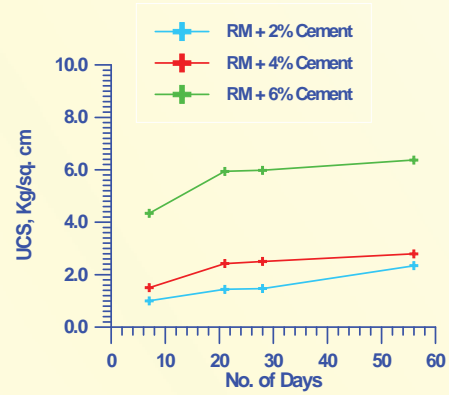
आकृति 2: UCS परीक्षण द्वारा स्थिरकृत नमूनों का विफलता पैटर्न



## हिंडालको

तालिका 1(ए): स्थायीकृत लाल मिट्टी (RM), (Kg/ cm<sup>2</sup>) की अपरिष्कृत संपीड़न सामर्थ्य

विश्राम अवधि	RM+2% सीमेंट	RM+4% सीमेंट	RM+6% सीमेंट
7 दिन	0.35	1.92	2.17
21 दिन	0.67	3.80	5.62
28 दिन	1.57	4.36	7.07
56 दिन	1.96	4.70	7.42

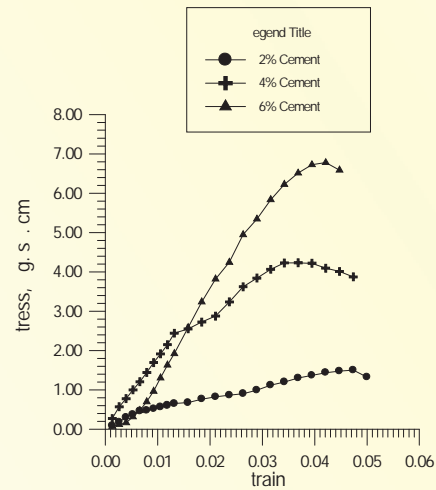


UCS V/S TIME (BALCO)

आकृति 3 (बी)

तालिका 1(बी): स्थायीकृत लाल मिट्टी (RM), (Kg/cm<sup>2</sup>) BALCO स्थल की अपरिष्कृत संपीड़न सामर्थ्य

विश्राम अवधि	RM+2% सीमेंट	RM+4% सीमेंट	RM+6% सीमेंट
7 दिन	1.00	1.50	4.34
21 दिन	1.43	2.42	5.95
28 दिन	1.47	2.50	5.98
56 दिन	2.34	2.79	6.37

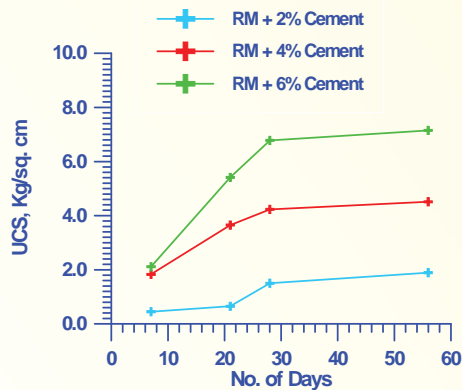


28 दिनों पर प्रतिबल विरूपण वक्र, हिंडालको साइट

आकृति 4 (ए)

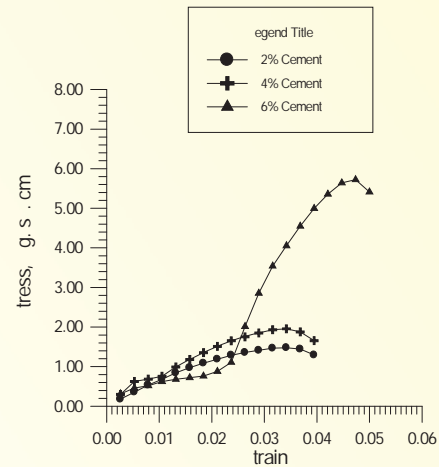
तालिका 1(सी): स्थायीकृत लाल मिट्टी (RM), (Kg/ cm<sup>2</sup>) की अपरिष्कृत संपीड़न सामर्थ्य

विश्राम अवधि	RM+2% सीमेंट	RM+4% सीमेंट	RM+6% सीमेंट
7 दिन	0.31	0.51	1.42
21 दिन	0.48	2.05	3.40
28 दिन	0.67	2.15	3.42
56 दिन	0.95	2.67	4.30



UCS V/S TIME (HINDALCO)

आकृति 3 (ए)



28 दिनों पर प्रतिबल विरूपण वक्र, बालको साइट

आकृति 4 (बी)

तालिका 2 (ए): 28 दिनों पर मॉड्यूलस एवं स्ट्रेन वैल्यूज, हिंडाल्को

RM+सीमेंट का %	आरम्भिक टेंजेंट मॉड्यूलस $E_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	असफलता पर तनाव $?_1$	50% असफलता पर तनाव $?_{50}$	सेकेंट मॉड्यूलस $E_{50}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
2%	38	0.044	0.018	42
4%	185	0.047	0.019	190
6%	200	0.049	0.021	200

तालिका 2 (बी): 28 दिनों पर मॉड्यूलस एवं स्ट्रेन वैल्यूज, बाल्को

RM+सीमेंट का %	आरम्भिक टेंजेंट मॉड्यूलस $E_1$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	असफलता पर तनाव $?_1$	50% असफलता पर तनाव $?_{50}$	सेकेंट मॉड्यूलस $E_{50}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
2%	80	0.030	0.008	75
4%	85	0.034	0.01	125
6%	110	0.048	0.022	136

तालिका 3 (ए): स्थायीकृत लाल मिट्टी (रेडमड)  $(\text{cm}^2/\text{Sec}) \times 10^{-3}$  संघनन का सहगुणांक (Cv)

विश्राम अवधि	RM+2% सीमेंट	RM+4% सीमेंट	RM+6% सीमेंट
7 दिन	0.95	1.14	1.37
21 दिन	1.01	1.21	1.47
28 दिन	1.04	1.29	1.60
56 दिन	1.08	1.31	1.65

तालिका 3 (बी): स्थायीकृत लाल मिट्टी  $(\text{cm}^2/\text{Sec}) \times 10^{-3}$  संघनन का सहगुणांक (CV)

विश्राम अवधि	RM+2% सीमेंट	RM+4% सीमेंट	RM+6% सीमेंट
7 दिन	0.93	1.08	1.17
21 दिन	0.98	1.11	1.26
28 दिन	1.03	1.18	1.37
56 दिन	1.10	1.25	1.48

तालिका 4 (ए): स्थायीकृत लाल मिट्टी(रेड मड) HINDALCO का संपीड़न सूचकांक (Cc)

विश्राम अवधि	RM+2% सीमेंट	RM+4% सीमेंट	RM+6% सीमेंट
7 दिन	0.202	0.106	0.056
21 दिन	0.191	0.087	0.053
28 दिन	0.118	0.079	0.051
56 दिन	0.109	0.071	0.048

तालिका 4 (बी): स्थायीकृत लाल मिट्टी का संपीड़न सूचकांक (Cc)

विश्राम अवधि	RM+2% सीमेंट	RM+4% सीमेंट	RM+6% सीमेंट
7 दिन	0.099	0.083	0.065
21 दिन	0.085	0.075	0.057
28 दिन	0.076	0.061	0.049
56 दिन	0.071	0.055	0.045

## अग्नि में बीम और स्लैब के कंपोजिट एक्शन की मॉडलिंग (ओएलपी-359)

### सुभाष चंद्र बोस गुर्रम

संरचनाओं में संयोजनों (कनेक्शनों) का अपना महत्व होता है क्योंकि ये भार अंतरण एवं सहभाग की सुविधा प्रदान करते हैं। अग्नि भारण में अधिकांश कंपोजिट संरचनाएं, जोड़ संयोजन विफल हो जाने के कारण ही विफल होती हैं। उच्च तापमान में उद्भासित स्टील बीम, कठोरता में कमी आ जाने के कारण अत्यधिक मुड़ जाती हैं। परंतु शियर कनेक्टर्स, स्लैब एवं बीम के कंपोजिट एक्शन के कारण, ऐसे विक्षेपण को कम करने का प्रयास कर सकते हैं और कंपोजिट एक्शन की मात्रा शियर कनेक्टर्स की प्रभावशीलता द्वारा नियंत्रित होती है। इस प्रकार, अग्नि भारण में बीम एवं स्लैब को साथ जोड़े रखने में शियर कनेक्टर का डिजाइन एवं इसकी प्रभावशीलता दोनों महत्वपूर्ण

हैं। वर्तमान में, अग्नि भारणों के अंतर्गत शियर कनेक्टर्स की प्रभावशीलता का अध्ययन करने का प्रयास किया जा रहा है। यह अध्ययन अग्नि में शियर कनेक्टर्स के व्यवहार एवं बीम व स्लैब के कंपोजिट एक्शन को समझने में सहायक होगा।

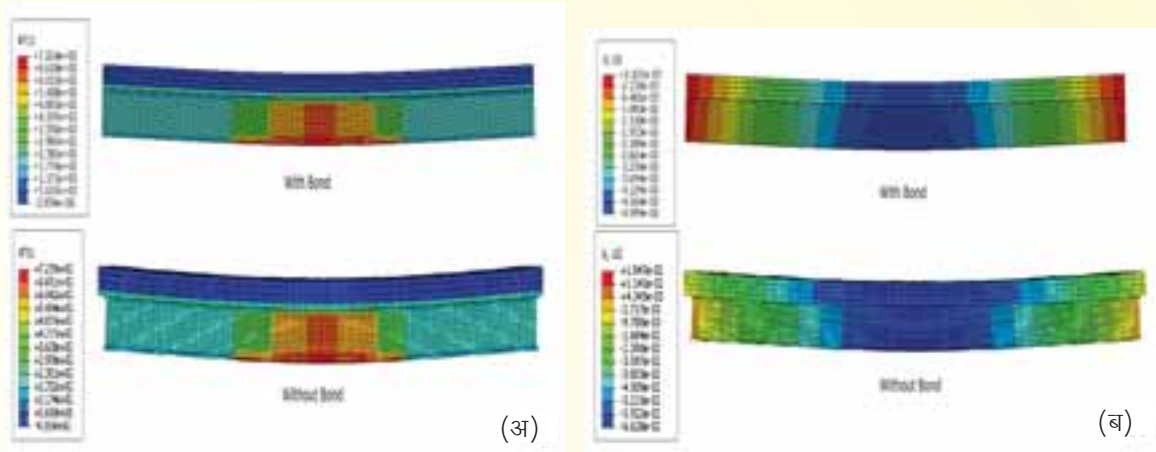
भिन्न-भिन्न संरचना तत्वों के व्यवहार को परखने के लिए गैर संरक्षित एवं संरक्षित सिंपली सपोर्टेड तथा अनवरत कंपोजिट बीम पर कई अग्नि परीक्षण किये गये। अग्नि में संपूर्ण भवन के संरचना व्यवहार को समझने के लिए ब्रोड गेट अग्नि दुर्घटना तथा कार्डिगटन अग्नि परीक्षण की जांच की गयी। अग्नि भारण के अंतर्गत संरचनाओं के व्यवहार की व्याख्या हेतु विशेष



फाइनाइट एलीमेंट प्रोग्राम विकसित किये गये। कंपोजिट भवनों में कनेक्टर एलीमेंट का उपयोग करने पर शियर कनेक्टर्स की मॉडलिंग प्रभावी पायी गयी। अग्नि में शियर स्टड पुशआउट परीक्षणों का प्रायोगिक एवं संख्यात्मक अध्ययन किया गया। इस कार्य का उद्देश्य एलीमेंट के शियर कनेक्टर के व्यवहार को, विशेषकर मुड़ने (विक्षेपण) के परिप्रेक्ष्य में, समझना है।

इस परियोजना में, अबेकस सॉफ्टवेयर का उपयोग करके, गैर संरक्षित कंपोजिट बीम के मानक अग्नि परीक्षण (परीक्षण 15, वेनमैन एवं किर्बी द्वारा 1988 में किया गया) की फाइनाइट एलीमेंट मॉडलिंग का प्रयास किया गया है। 8 नोड वाले ब्रिक एलीमेंट, जिनके प्रत्येक नोड पर अतिरिक्त तापमान डिग्री ऑफ फ्रीडम (DOF) था, का उपयोग करके स्टील बीम, स्लैब और शियर कनेक्टरों की मॉडलिंग की गयी। तापमान DOF युक्त 2 नोड वाले 3D ट्रस का उपयोग करके प्रबलनों की मॉडलिंग

की गयी। कंक्रीट और स्टील के सामग्री गुणधर्मों जैसे विशिष्ट उष्मा, इलास्टिक मॉड्यूलस, चालकता, ताप विस्तार गुणांक, यूरो कोड - 4 से लिए गये। कंक्रीट स्ट्रैस - स्ट्रेन कर्व की नॉन-लीनियर प्रकृति पर विचार किया गया। स्टील को इलास्टिक पर्फेक्टली प्लास्टिक समझा जाता है। अनुमानित यांत्रिक भारों के साथ ताप विकीरण भार एवं बाउंड्री कंडीशन निर्धारित की गयी। स्टील बीम एवं स्लैब के अंतरापृष्ठ पर पर्फेक्ट बॉण्ड एवं नो बॉण्ड के मॉडल पर विचार किया गया। डायनमिक कपल्ड तापमान-विस्थापन विश्लेषण किया गया। अनुरूपणों के परिणाम समोच्च रेखाओं के रूप में नीचे दिये गये हैं। नीचे आकृति 1 से देखा जा सकता है कि यद्यपि दोनों मामलों में तापमान परिवर्तन में अधिक अंतर नहीं है तथापि अंतरापृष्ठ पर नो बॉण्ड युक्त कंपोजिट बीम का विक्षेपण अधिक है। अधिक सटीक परिणाम प्राप्त करने के लिए स्टील सामग्री मॉडलिंग एवं मॉडलिंग में तापीय भार में और सुधार किये जाने हैं।



आकृति 1 : कंपोजिट बीम मॉडल के परिणाम (अ) तापमान समोच्च रेखाएं (in °C) (ब) विस्थापन समोच्च रेखाएं (in m)

## ऊर्जा दक्ष वायरलैस नेटवर्क सेंसर प्लेटफार्म (ओएलपी-363)

### सोजू जे. एलेक्जेंडर

वायर युक्त नेटवर्क की तुलना में वायरलैस नेटवर्क में ऊर्जा की आवश्यकता एक बड़ी कमी है। वायरलैस सेंसर नेटवर्क छोटी-छोटी बैटरी संचालित इकाइयां होती हैं और यदि बैटरियों को लगातार बदलने की आवश्यकता पड़े तो मैनुअल-इंट्रैक्शन-

इंडिपेंडेंट होने का प्राथमिक लाभ समाप्त हो जाता है। अतः नेटवर्क सेंसर नोड को सर्वाधिक ऊर्जा दक्ष रूप में डिजाइन करना आवश्यक है। अधिकांशतः विद्युत खपत, सेंसिंग अथवा डाटा प्रोसेसिंग की अपेक्षा संचरण (ट्रांसमिशन) के दौरान



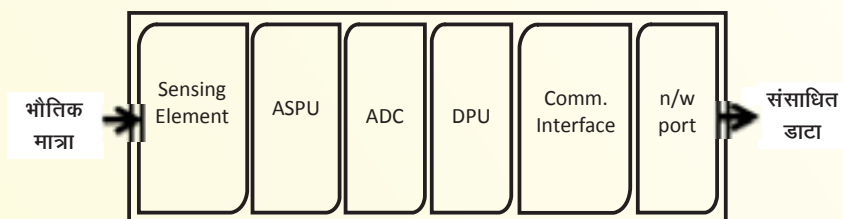
होती है। सही (निकटतम) नोड को, सही समय पर और सही मात्रा में डाटा भेजकर बैट्री के जीवन काल को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाया जा सकता है।

एक वायरलैस नेटवर्क सेंसर एक या अधिक प्राचलों की सेंसिंग में सक्षम होता है और यह सार्थक डिजिटल डाटा प्रदान करता है जो कि वायरलैस नेटवर्क के सुसंगत होता है ( आकृति 1)। सेंसर नेटवर्क प्लेटफार्म के लिए एक मॉड्यूलर डिजाइन की आवश्यकता अनुभव की गयी जो कि संपूर्ण नेटवर्क में प्रयुक्त सेंसरों तथा सेंसर की भूमिका, दोनों में, उच्च श्रेणी की नम्यता (फ्लैक्सिबिलिटी) प्राप्त करने में हमें सहायता प्रदान करेगा। मॉड्यूलर डिजाइन के 4 घटक हैं - प्लेटफॉर्म इकाई (आकृति 2), बेस इकाई (आकृति 3), ट्रांसड्यूसर इकाई (आकृति 4) तथा विद्युत इकाई (आकृति 5)। उपर्युक्त इकाइयों के संयोजन से बेस स्टेशन नोड, सेंसर/एक्चुएटर नोड तथा रूटर नोड की रचना की जा सकती है (आकृति 6)।

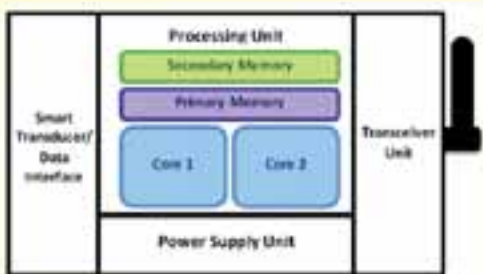
सेंसर नोड द्वारा ऊर्जा खपत के इष्टतमीकरण का अध्ययन करने के क्रम में, दो टोपोलोजी की तुलना की गयी है। सीबीआरआई में उपलब्ध माइक्रोस्ट्रेन सिस्टम की जी-लिक नोड का संदर्भ के रूप में चयन किया गया। यह सिस्टम अपने नेटवर्क के लिए स्टार टोपोलोजी को अपनाता है। दोनों मामलों में बैट्री के जीवन काल की तुलना हेतु, लेब व्यू का उपयोग करके, वैसे ही नेटवर्क के लिए मैश टोपोलोजी का उपयोग करने वाला परिदृश्य उत्पन्न किया गया। दोनों मामलों के लिए विद्युत धारा की आवश्यकता विवरण पत्र (तालिका1) से प्राप्त

की जा सकती है। संचरण दूरी के परिप्रेक्ष्य में मैश टोपोलोजी को स्टार टोपोलोजी पर बढ़त हासिल है क्योंकि प्रत्येक नोड को प्रत्यक्ष रूप से बेस को ट्रांसफर करने की आवश्यकता नहीं होती है। प्रत्येक नोड अपने डाटा को निकटतम नोड पर भेज सकता है जो कि इसको अगले नोड की तरफ भेज देता है, इससे पहले कि डाटा बेस स्टेशन तक पहुंचे। वास्तविक परिदृश्य में किसी सेंसर नोड को अपने कार्यकाल में अधिकांशतः सिग्नल प्राप्त करने अथवा भेजने की आवश्यकता नहीं पड़ती है। ऐसी अवस्था में नोड को स्लीप मोड (निद्रावस्था) में भेजकर अनावश्यक ऊर्जा खपत को रोका जा सकता है।

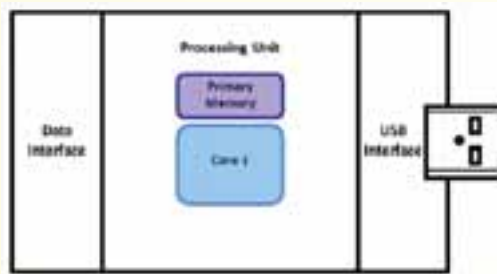
वर्तमान अध्ययन के लिए निम्नलिखित परिदृश्य पर विचार किया गया। 12 कक्षा में स्थापित नोड से डाटा एकत्र किया जाता है (आकृति 7)। स्टार टोपोलोजी में लेवल 2 की नोड सामान्य परास मोड में काम कर सकती है जबकि लेवल 1 की नोड को संचरण के लिए निम्नीकृत परास मोड की आवश्यकता होती है। मैश नेटवर्क के मामले में, संचरण के लिए प्रत्येक नोड को केवल निम्नीकृत परास की आवश्यकता होगी जबकि लेवल 1 नोड को उच्च ड्यूटी साइकल पर कार्य करना पड़ेगा। प्रत्येक नोड के लिए औसत विद्युत धारा को तालिका 2 में दर्शाया गया है। दोनों मामलों में गणना किये गये बैट्री जीवन काल का तुलनात्मक चार्ट आकृति 8 में दर्शाया गया है। निष्कर्ष के रूप में हम कह सकते हैं कि आदर्श मामले में, मैश टोपोलोजी को लो ड्यूटी साइकिल तथा स्लीप मोड के साथ अपनाकर, वायरलैस सेंसर नोड की औसत बैट्री आयु को 8 गुना तक बढ़ाया जा सकता है।



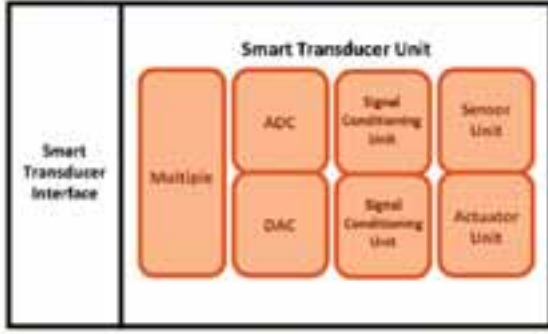
आकृति 1: नेटवर्क सेंसर ब्लॉक डायग्राम



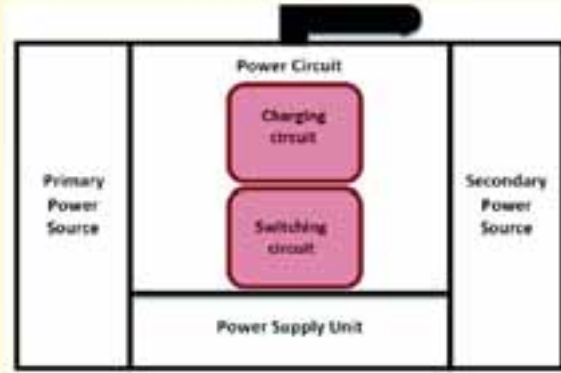
आकृति 2: प्लेटफॉर्म इकाई - ब्लॉक डायग्राम



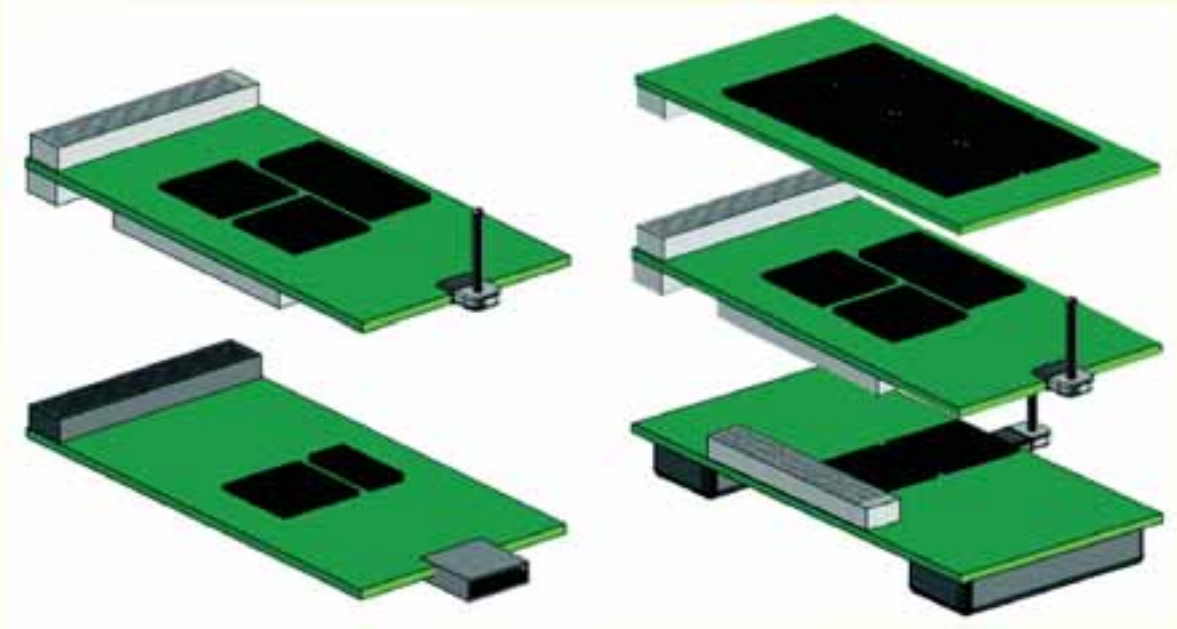
आकृति 3: बेस इकाई - ब्लॉक डायग्राम



आकृति 4: ट्रांसड्यूसर इकाई - ब्लॉक डायग्राम



आकृति 5: पॉवर इकाई - ब्लॉक डायग्राम



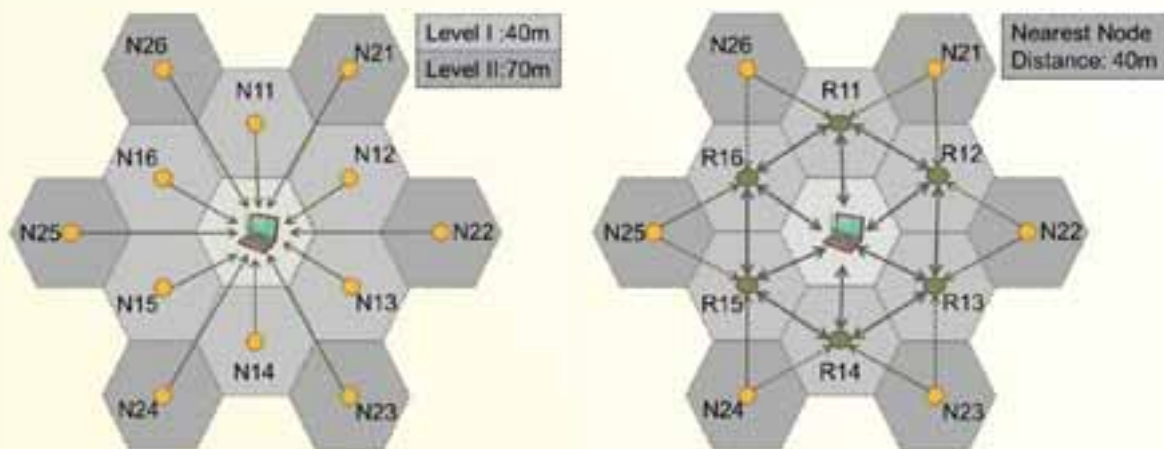
आकृति 6 : बेस स्टेशन नोड एवं सेंसर नोड के निर्माण हेतु विभिन्न इकाइयों का संयोजन

तालिका 1 : जी- लिंक एक्सीलेरोमीटर लोड हेतु विनिर्देश

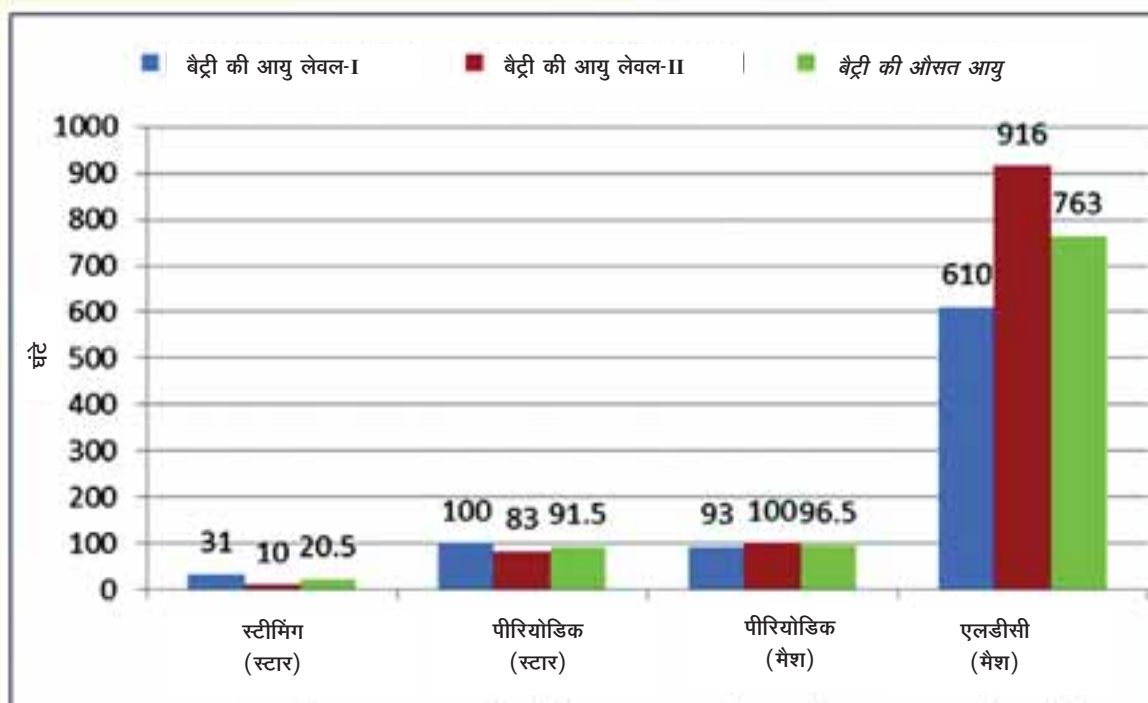
बैट्री क्षमता	3.7 V, 250 mA/hr
डीप स्लीप मोड में औसत विद्युत खपत (ट्रांसिवर्स और सेंसिंग परिपथ निष्क्रिय अवस्था में)	0.1 mA/hr
स्लीप मोड में औसत विद्युत खपत (ट्रांसिवर्स और सेंसिंग परिपथ सक्रिय अवस्था में)	2.4 mA/hr
स्ट्रीमिंग के दौरान सक्रिय मोड में औसत विद्युत खपत (सामान्य परास 70-100 m)	25 mA/hr
स्ट्रीमिंग के दौरान सक्रिय मोड में औसत विद्युत खपत (निम्नीकृत परास 30-40m)	लगभग 8 mA/hr

तालिका 2 : स्टार एवं मैश टोपोलोजी में विविध डाटा ट्रांसमिसन मोड हेतु बैटरी जीवन काल, घंटों में

Topology	STAR				MESH			
Mode	Streaming Mode		Periodic Mode		Periodic Mode		LDC Mode	
Node	mA	Hours	mA	Hours	mA	Hours	mA	Hours
Level I	8	31	2.5	100	2.66	93	0.41	610
Level II	25	10	3	83	2.5	100	0.273	916



आकृति 7: स्टार टोपोलोजी एवं मैश टोपोलोजी में 12 कक्षों का सेंसर नोड सहित प्रायोगिक दृश्य



आकृति 8: विभिन्न मामलों में बैटरी आयु की तुलना





आपदा न्यूनीकरण



## परिरूद्ध कक्ष में अग्नि पर सीलिंग वेंट के असर का अध्ययन (ओएलपी-333)

राजीव कुमार एवं टीम

परिरूद्ध कक्ष की अग्नि में, छत पर लगे अग्निशमन स्प्रिंकलर से प्रक्षेपित पानी की बूंदों द्वारा कक्ष में बनने वाले गर्म धुएं/गैस की परत का उत्पलावन कम हो जाने के कारण छत में स्थित क्षैतिज सीलिंग वेंट की निकास क्षमता प्रभावित होती है, क्योंकि उत्पलावन के कारण ही सीलिंग वेंट से गर्म धुआं/ गैस बाहर निकलती हैं। स्प्रिंकलर से प्रक्षेपित पानी की बूंदों से उत्पन्न Drag बल स्तरीकृत धुएं की परत को नीचे धकेलने की सामर्थ्य रखता है। इन परिस्थितियों में धुआं या गर्म गैस भवन के अंदर ही रह सकता है जिस कारण लोगों को बाहर निकलने में और अग्निशमन स्टाफ को शमन कार्य में परेशानी आ सकती है। इस प्रकार यह ज़िदगी के लिए जोखिम बन सकता है (बेयलर एवं कूपर 2001)। गर्म परत के तापमानों एवं वेंट निकास पर, स्प्रिंकलर प्रचालन के कारण होने वाले प्रभाव पर सीएसआईआर-सीबीआरआई में अध्ययन किया गया है। इस अध्ययन में, सीलिंग वेंट युक्त एक कक्ष में चार ईंधनों (बैंजीन, डीजल, प्रोपेनोल एवं केरोसीन) को दो परिदृश्यों में, अर्थात् जब कमरे के अंदर स्प्रिंकलर स्थापित हो तथा जब कमरे के अंदर कोई स्प्रिंकलर ना हो, जलाकर अध्ययन किये गये। प्रयोगों के फोटोग्राफ आकृति 1 अ में दर्शाए गये हैं।

### प्रायोगिक विवरण

प्रायोगिक अध्ययन हेतु, पकी ईंटों से 1:6 के सीमेंट-बालू मसाले से एक कम्पार्टमेंट बनाया गया जिसका फर्श क्षेत्र 2.55 मीटर × 2.00 मीटर तथा ऊंचाई 1.50 मीटर है। दीवारों की मोटाई 0.125 मीटर है। कम्पार्टमेंट की एक दीवार पर 1.22 मीटर चौड़ी तथा 0.9 मीटर ऊंचाई का एक द्वार लगाया गया है। भीतरी दीवार तथा छत सतह पर 1:4 के सीमेंट बालू मसाले से प्लस्टर किया गया है। आकृति 1 ब में

कम्पार्टमेंट का इंजीनियरी ब्यौरा दिया गया है। जैसाकि आकृति 1 ब में दर्शाया गया है, छत में एक 0.35 मीटर×0.35 मीटर आकार का सीलिंग वेंट बनाया गया है और अग्नि शमन हेतु एक स्प्रिंकलर लगाया गया है। कम्पार्टमेंट में, निम्नलिखित पैरामीटर के मापने हेतु उपकरण लगाए गये हैं - ईंधन ज्वलन दर, तप्त परत तापमान तथा सीलिंग वेंट से निकलने वाली गैसों की निकास दर। लोड सैल वेट लोस प्लेटफार्म की सहायता से ईंधन ज्वलन दर का आमापन किया गया। प्लेटफार्म पर 0.25 मीटर × 0.25 मीटर आकार की ट्रे में चारों ईंधनों को अलग-अलग जलाया गया। K-type थर्मोकपल्स की सहायता से तप्त परत तापमानों को मापा गया। सीलिंग वेंट से बाहर निकलने वाली गैसों की गति को माप कर सीलिंग वेंट में से निकास दर का निर्धारण किया गया। इस कार्य के लिए एनिमोमीटर का उपयोग किया गया।

उष्मा विमोचन दरों का निर्धारण करने के लिए ईंधन ज्वलन दर को उपयोग में लाया गया। सभी चार ईंधनों के लिए, तप्त परत तापमान बनाम समय को, स्प्रिंकलर के साथ व स्प्रिंकलर के बिना आलेखित किया गया। स्प्रिंकलर युक्त एवं स्प्रिंकलर विहीन बैंजीन जनित अग्नि के लिए समय के साथ तापमान भिन्नता को क्रमशः आकृति 2 व 3 में आलेखित किया गया है। इसी प्रकार, प्रोपेनॉल, केरोसिन एवं डीजल जनित अग्नियों के दोनों परिदृश्यों के लिए आलेख क्रमशः आकृति 4,5,6,7,8 व 9 में आलेखित किये गये हैं। बैंजीन, प्रोपेनॉल, केरोसिन व डीजल में लगी आग में सीलिंग वेंट से होने वाली निकास दरों पर स्प्रिंकलर के प्रभाव को क्रमशः आकृति 10,11,12 व 13 में आलेखित किया गया है।

आकृति 2 से 7 में यह देखा गया कि बैंजीन जनित अग्नि, प्रोपेनॉल जनित अग्नि तथा केरोसिन जनित अग्नि के मामले में, स्प्रिंकलर के प्रचालन से तप्त परत के औसत तापमान में महत्वपूर्ण रूप से कमी आयी और आग बुझने में लंबा समय लगा। जैसाकि आकृति 8 व 9 में दर्शाया गया है, डीजल जनित अग्नि के मामले में स्प्रिंकलर चलने पर तप्त परत तापमान में अचानक वृद्धि होती है परंतु स्प्रिंकलर ना होने की तुलना में आग शीघ्र बुझ जाती है।

इसी प्रकार, वेंट से निष्कासन के संदर्भ में, आकृति 10 से 13 तक में यह पाया गया कि बैंजीन व प्रोपेनॉल जनित अग्नि में,



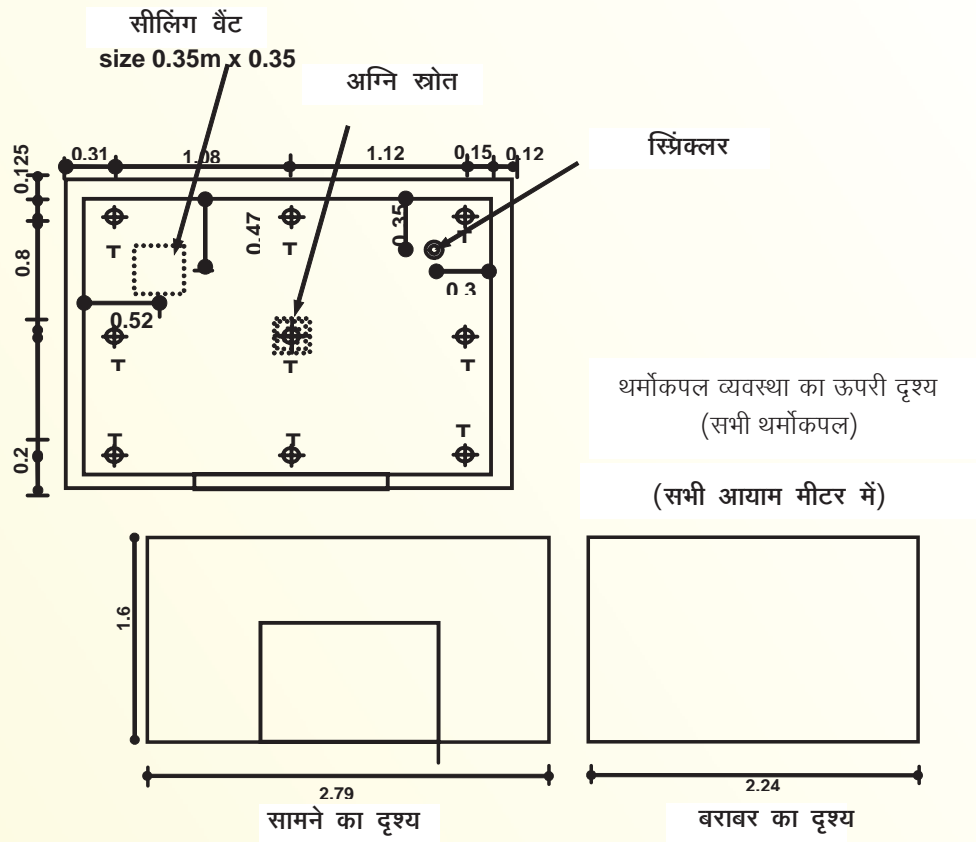
स्प्रिंकलर चलने से सीलिंग वेंट से होने वाले निष्कासन में कमी आती है जबकि केरोसीन व डीजल जनित अग्नि में स्प्रिंकलर चलाने पर सीलिंग वेंट से गैस निष्कासन में अचानक तेजी आती है।

अतः निष्कर्ष यह है कि तप्त परत तापमानों एवं सीलिंग वेंट से निष्कासन पर अग्निशमन स्प्रिंकलर प्रचालन का प्रभाव, ईंधन के अनुसार होता है और यह अग्नि से उत्पन्न धुएं की प्रकृति पर निर्भर करता है।

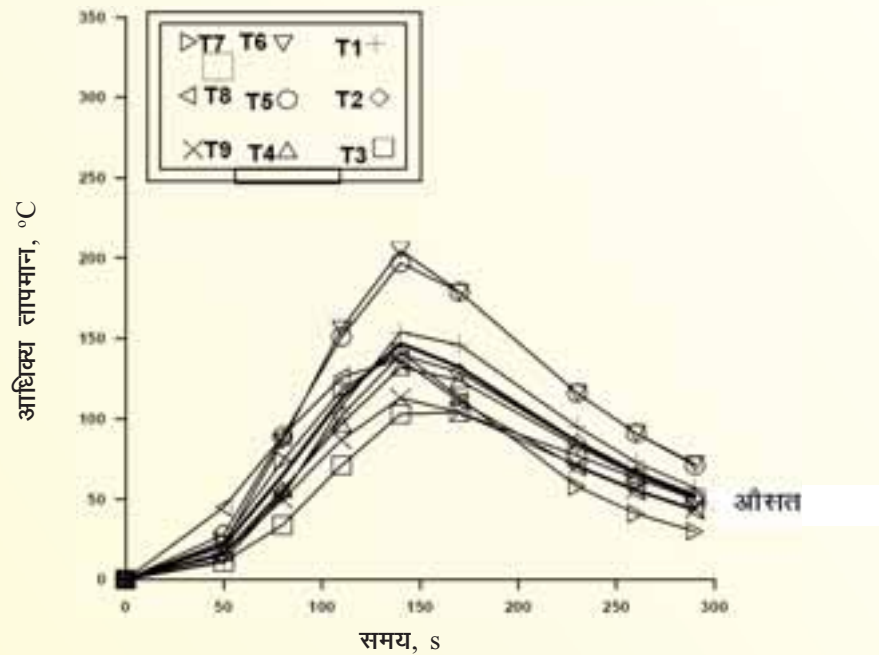


आकृति 1(अ): प्रयोगों के फोटोग्राफ

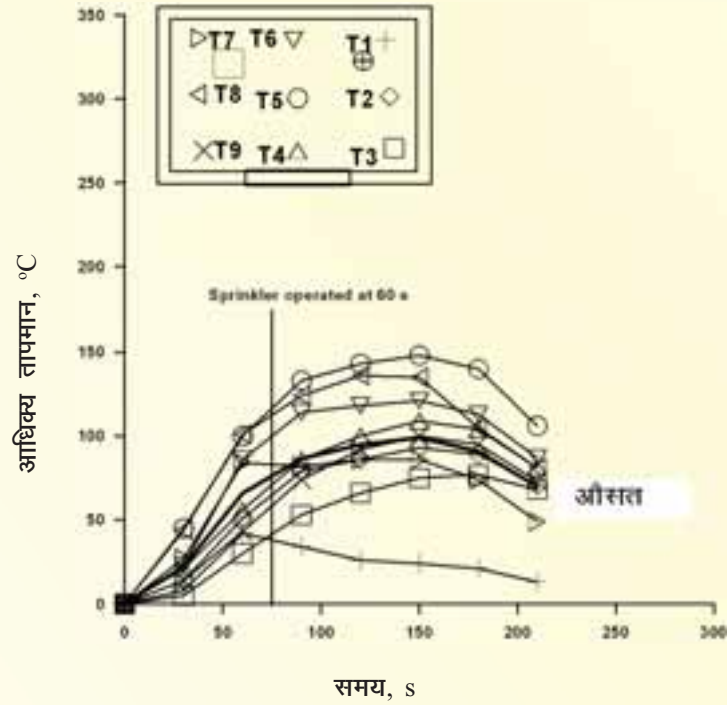




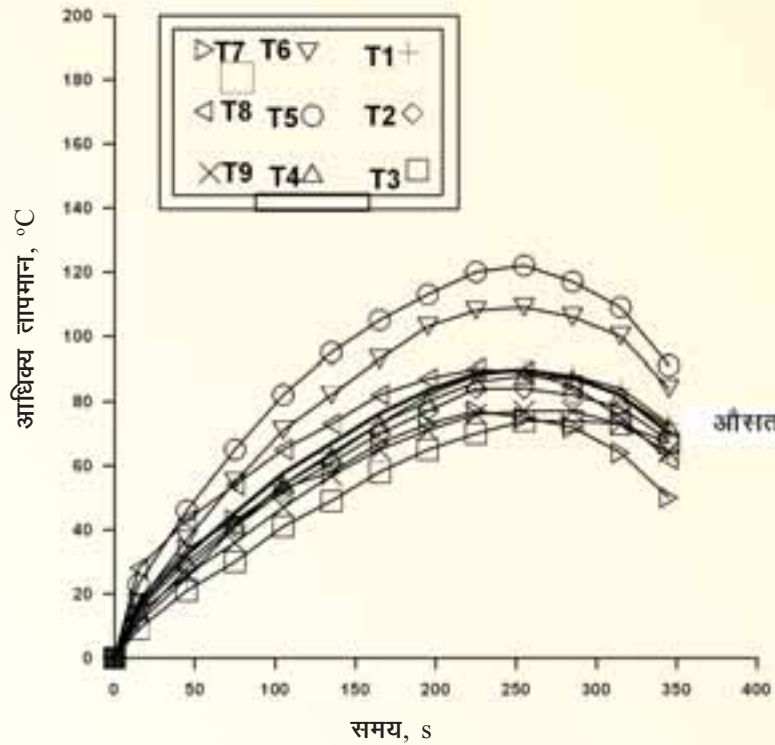
आकृति 1(ब): प्रायोगिक कक्ष का खाका



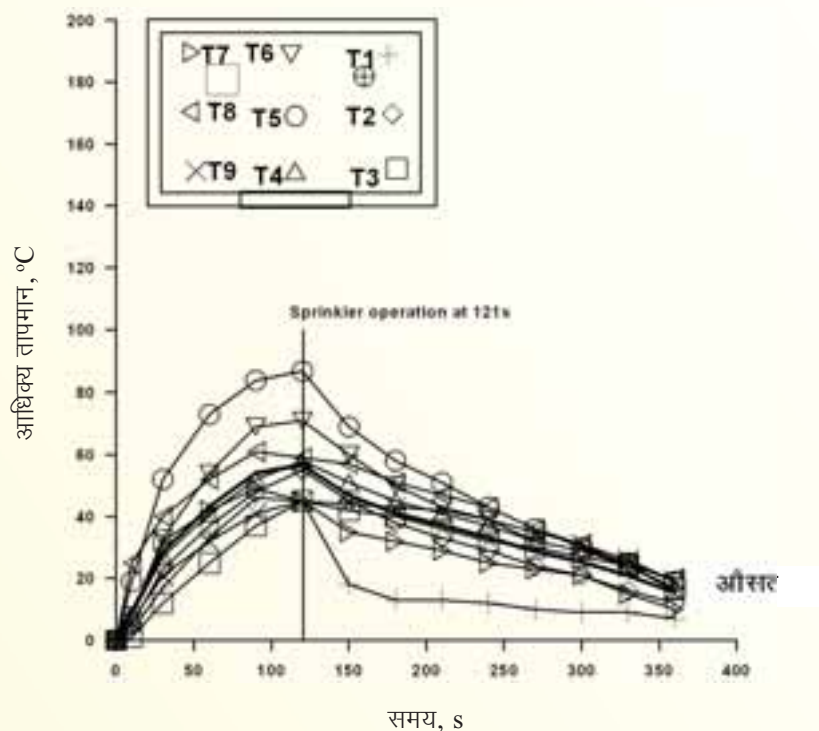
आकृति 2 : सीलिंग वेंटयुक्त एवं बिना अग्नि शमन स्प्रिंकलर 2.55 m x 2.00m x 1.50m के कक्ष में 0.25 m x 0.25m आकार की 500 ml बैंजीन जनित अग्नि में तप्त परत तापमान का समय के साथ परिवर्तन का ग्राफ



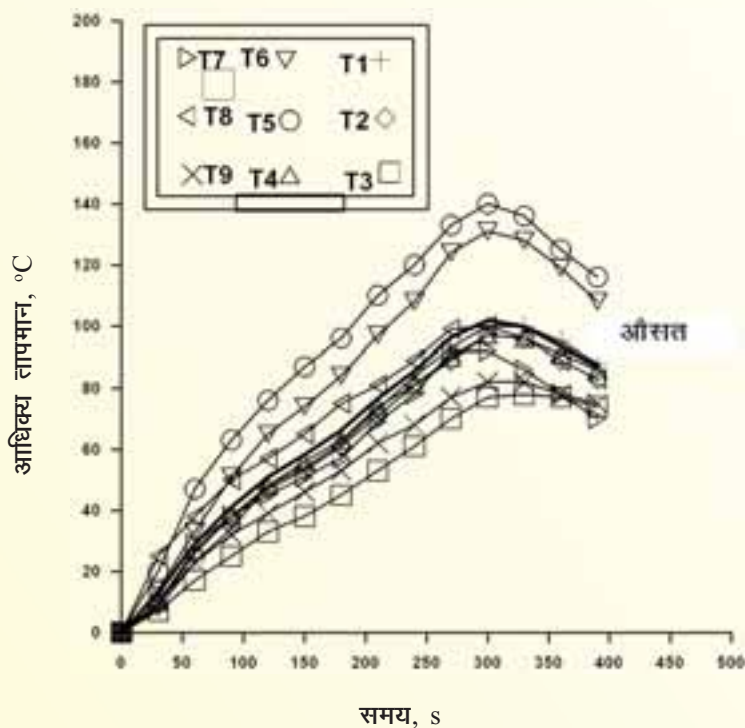
आकृति 3: सीलिंग वेंटयुक्त एवं बिना अग्नि शमन स्प्रिंकलर 2.55 m × 2.00m × 1.50m के कक्ष में 0.25 m × 0.25m आकार की 500 ml बेंजीन जनित अग्नि में तप्त परत तापमान का समय के साथ परिवर्तन का ग्राफ



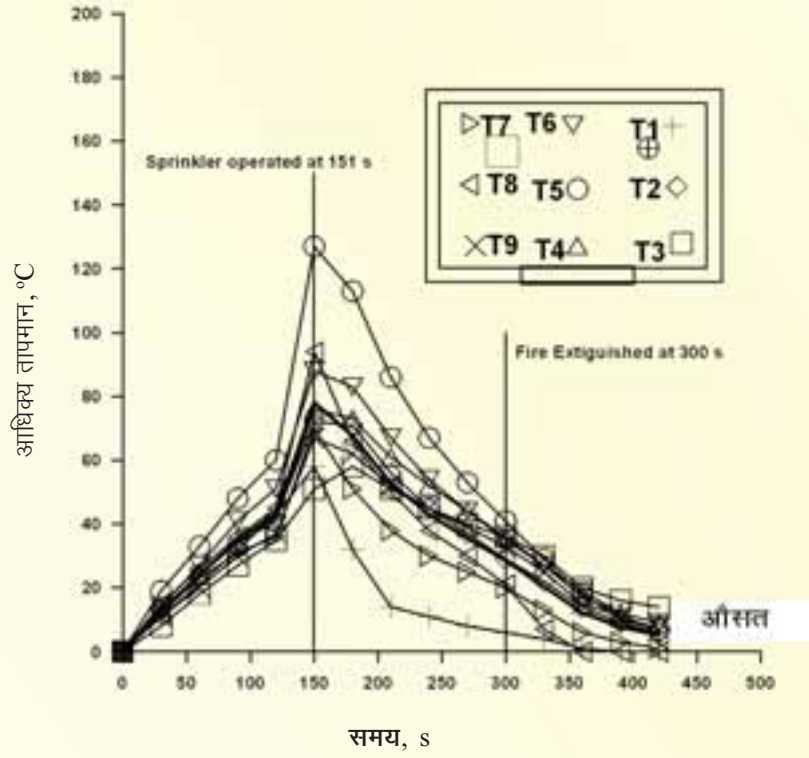
आकृति 4 : सीलिंग वेंटयुक्त एवं बिना अग्नि शमन स्प्रिंकलर 2.55 m × 2.00m × 1.5m के कक्ष में 0.25 m × 0.25m आकार की 500 ml प्रोपेनॉल जनित अग्नि में तप्त परत तापमान बनाम समय ग्राफ



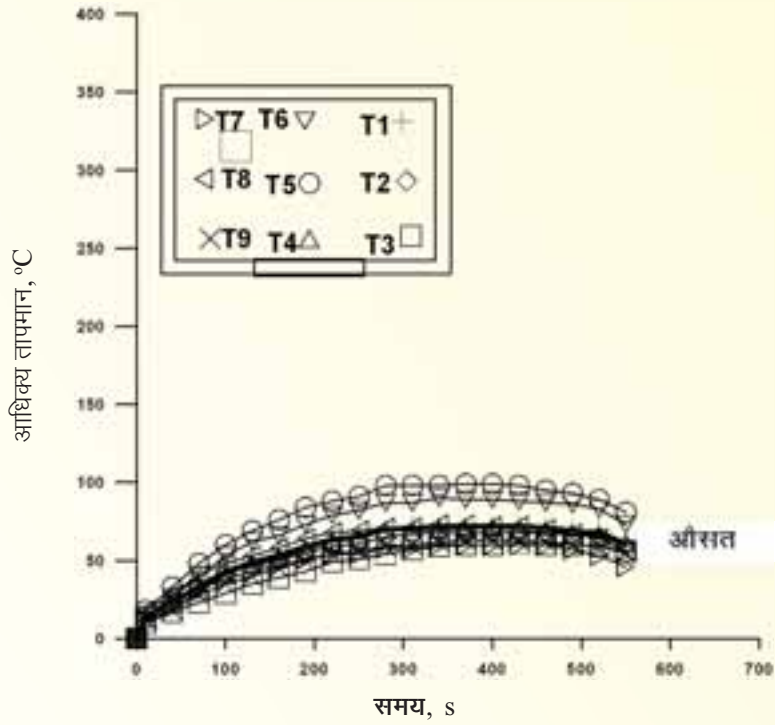
आकृति 5 : सीलिंग वेंट एवं अग्नि शमन स्प्रिंकलर युक्त 2.55 m × 2.00m × 1.5m के कक्ष में 0.25 m × 0.25m आकार की 500 ml प्रोपेनॉल जनित अग्नि में तप्त परत तापमान का समय के साथ परिवर्तन का ग्राफ



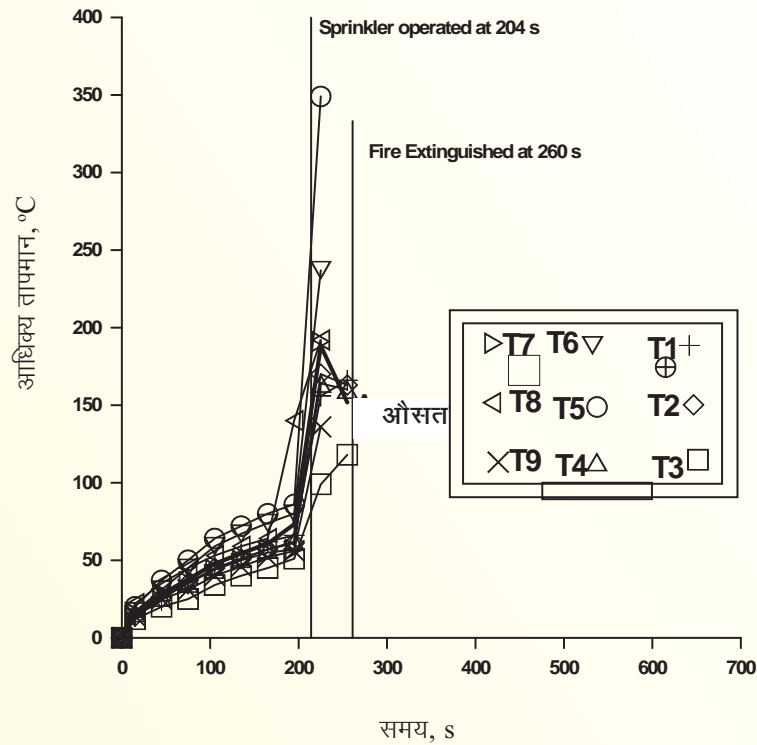
आकृति 6 : सीलिंग वेंट युक्त एवं बिना अग्नि शमन 2.55 m × 2.0m × 1.5m के कक्ष में 0.25 m × 0.25m आकार की 500 ml केरोसीन जनित अग्नि में तप्त परत तापमान का समय के साथ परिवर्तन का ग्राफ



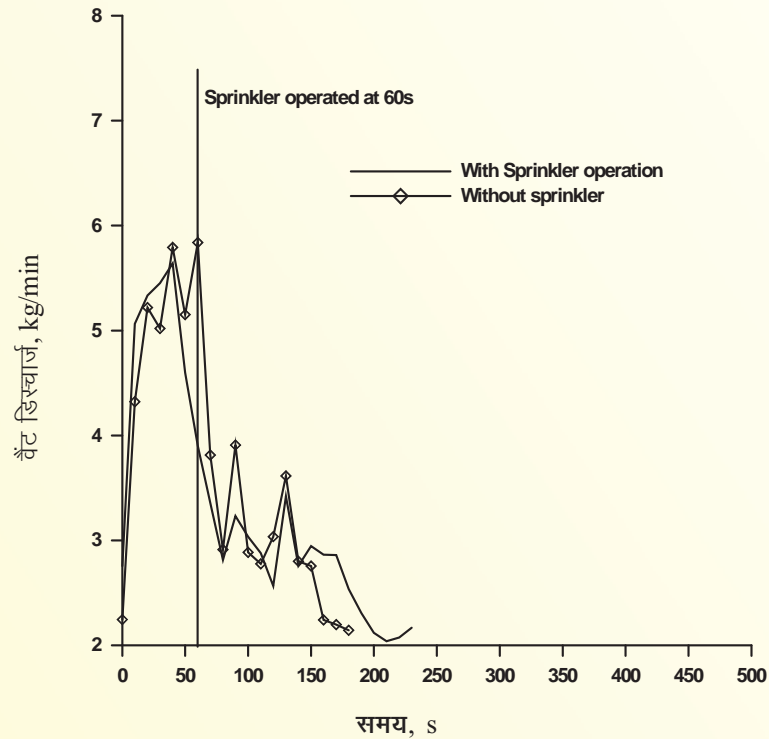
आकृति 7 : अग्नि शमन स्प्रिंकलर एवं सीलिंग वेंट युक्त  $2.55\text{ m} \times 2.0\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  के कक्ष में  $0.25\text{ m} \times 0.25\text{ m}$  आकार की 500 ml केरोसीन जनित अग्नि में तप्त परत तापमान का समय के साथ परिवर्तन का ग्राफ



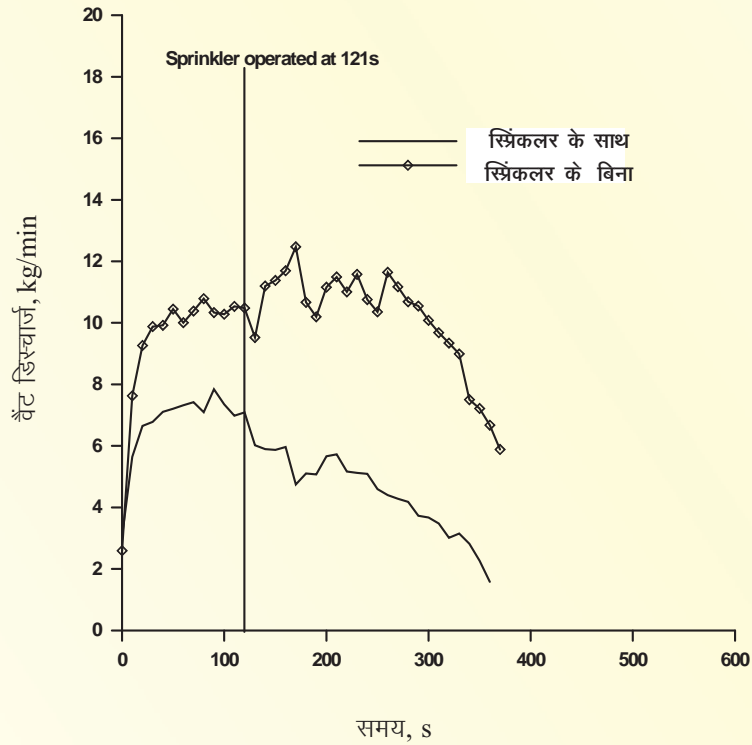
आकृति 8 : सीलिंग वेंट युक्त एवं बिना अग्नि शमन स्प्रिंकलर  $2.55\text{ m} \times 2.0\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  के कक्ष में  $0.25\text{ m} \times 0.25\text{ m}$  आकार की 500 ml डीजल जनित अग्नि में तप्त परत तापमान का समय के साथ परिवर्तन का ग्राफ



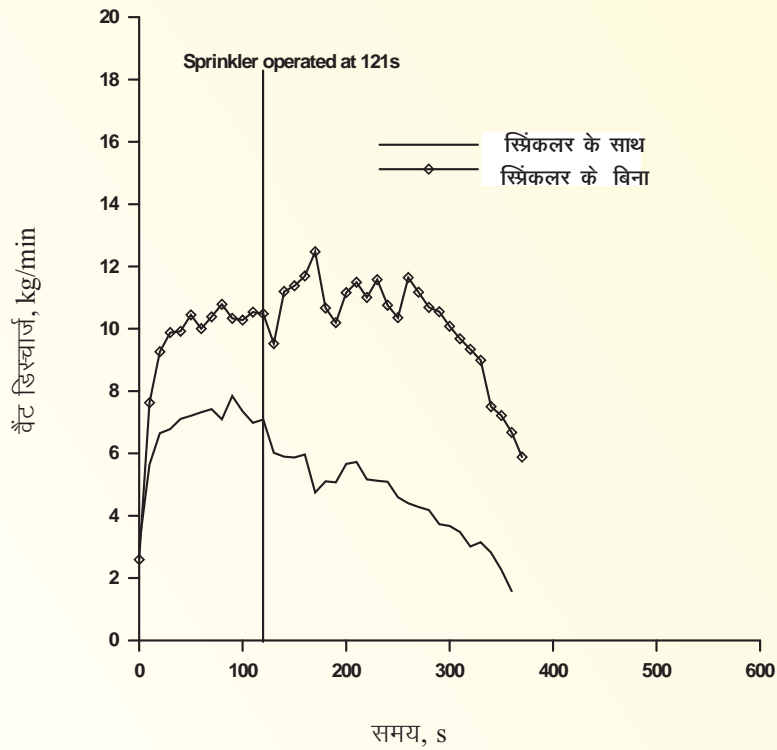
आकृति 9 : अग्नि शमन स्प्रिंकलर एवं सीलिंग वेंट युक्त 2.55 m × 2.00m × 1.5m के कक्ष में 0.25m × 0.25m आकार की 500 ml डीजल जनित अग्नि में तप्त परत तापमान का समय के साथ परिवर्तन का ग्राफ



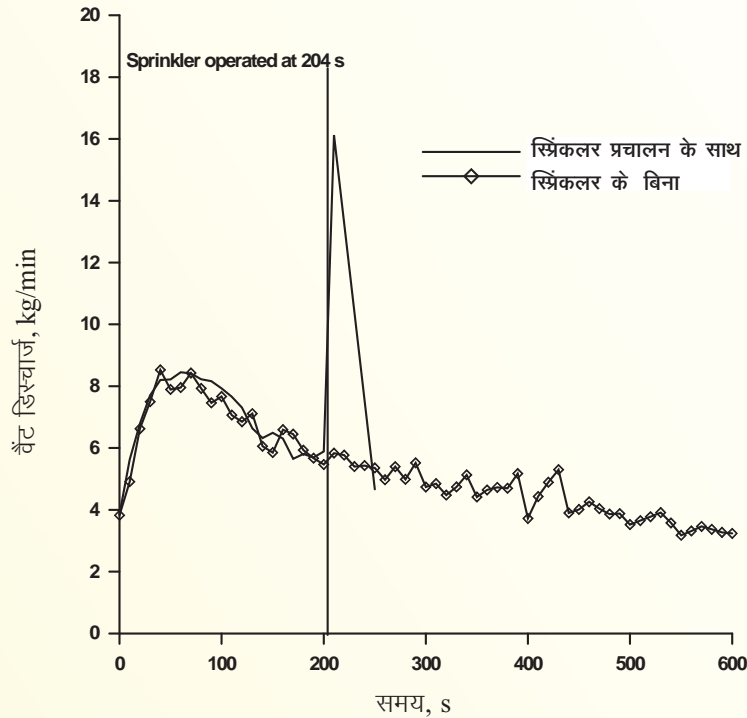
आकृति 10 : 2.55m × 2.0m × 1.5m के कक्ष में 0.25m × 0.25m आकार की 500 ml बैंजीन जनित अग्नि के कारण सीलिंग वेंट निकास पर अग्निशमन स्प्रिंकलर प्रचालन का प्रभाव



आकृति 11 :  $2.55\text{ m} \times 2.0\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  के कक्ष में  $0.25\text{ m} \times 0.25\text{ m}$  आकार की 500 ml प्रोपेनॉल जनित अग्नि के कारण सीलिंग वेंट निकास पर अग्निशमन स्प्रिंकलर प्रचालन का प्रभाव



आकृति 12 :  $2.55\text{ m} \times 2.0\text{ m} \times 1.5\text{ m}$  के कक्ष में  $0.25\text{ m} \times 0.25\text{ m}$  आकार की 500 ml केरोसीन जनित अग्नि के कारण सीलिंग वेंट निकास पर अग्निशमन स्प्रिंकलर प्रचालन का प्रभाव



आकृति 13 : 2.55m × 2.0m × 1.5m के कक्ष में 0.25m × 0.25m आकार की 500 ml डीजल जनित अग्नि के कारण सीलिंग वेंट निकास पर अग्निशमन स्प्रेकलर प्रचालन का प्रभाव

## सेल्यूलोसिक सामग्रियों से विषैले दहन उत्पाद तथा उनका न्यूनतमीकरण (ओएलपी-334, भाग-ए)

### एन.के. सक्सेना तथा टीम

भवनों में विभिन्न अनुप्रयोगों हेतु विविध प्रकार की सेल्यूलोज आधारित अस्तर सामग्रियां उपयोग में लायी जाती हैं। आग लगने की स्थिति में ये सामग्रियां बहुत अधिक मात्रा में धूआं तथा दह्य गैसों निकालती हैं जिससे जीवन एवं संपत्ति को अपार क्षति पहुंचती है। सेल्यूलोज आधारित उत्पादों को अग्नि एवं धूआं प्रतिरोधी बनाने के लिए संश्लेषण उपचार हेतु कुछ रासायनिक संयोजनों पर अध्ययन किये गये हैं। वर्तमान अध्ययन में हमने पृष्ठ उपचार द्वारा सेल्यूलोजिक अस्तर सामग्रियों (फाइबर बोर्ड) को अग्नि एवं धूआं अवरोधी बनाने की योजना बनाई है।

विभिन्न बंधकों का उपयोग करके विभिन्न अग्नि अवरोधी विस्फोत एवं अविस्फोत प्रकार के विलेपन संयोजनों का अध्ययन किया गया।

ब्लोइंग एजेंट, डीहाइड्रोटिंग एजेंट, कार्बोनिफिक एजेंट, थिकनिंग एजेंट एवं बंधकों, जैसे विनाइल एसीटेट क्लोराइड, इथाइल हैक्सिलस एक्रिलेट एस्टर्स के कॉ-पालीमर तथा मिथाइलोल एमीन को मिश्रित करके विस्फोत विलेप तैयार किया गया।

उच्च तापमान प्रतिरोधी मैटल ऑक्साइड जैसे सिलिका, जिंक, मैगनेशियम, क्ले, एल्यूमीनियम का उपयोग करके अविस्फोत प्रकार के विलेप संयोजन भी तैयार किये गये।

अग्नि अवरोधी सामग्रियों एवं बंधकों को विभिन्न अनुपात में थिकनिंग एजेंट के साथ मिलाया गया। अन्य पेंट पूरक सामग्रियों जैसे एंटीफोमिंग एजेंट, सर्फैक्टेंट एवं एंटी सैटलिंग एजेंट आदि के साथ पर्याप्त मात्रा में विलायक/ पानी मिलाया गया। इन विलेपनों के गुणधर्म जैसे घनत्व, कवरेज क्षमता एवं ठोस बंधक अनुपात जैसे अभिलक्षण निर्धारित किये गये।



विभिन्न अंतर्राष्ट्रीय मानकों का उपयोग करके विलेपित एवं अविलेपित नमूनों की ज्वाला प्रसार दर, दीप्ति पश्चात दहन, धूआं उत्पादन का मूल्यांकन किया गया। विभिन्न संयोजनों के साथ दहन उत्पादों जैसे कार्बन डायक्साइड, कार्बन मोनोक्साइड, फॉर्मलडिहाइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड, हाइड्रोजन सायनाइड, एक्रिलोनाइट्राइल, फोसजीन, सल्फर डायक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड, हाइड्रोजन क्लोराइड, अमोनिया, हाइड्रोजन फ्लोराइड, हाइड्रोजन ब्रोमाइड तथा फिनॉल का निर्धारण किया गया। मानक प्रावधानों को अपनाते हुए विभिन्न संयोजनों की आविष्मालुता सूची निर्धारित की गयी।

### ASTM (D) -1360 के अनुरूप अग्नि निष्पादन

विकसित किये गये विलेप की अग्नि रोधकता ASTM (D) 1360 मानक विधि के द्वारा निर्धारित की जाती है। इस विधि में किसी सतह पर विलेप के अग्नि अवरोधी गुणों का मात्रात्मक रूप में निर्धारण किया जाता है। यह विधि विलेपित नमूने का,

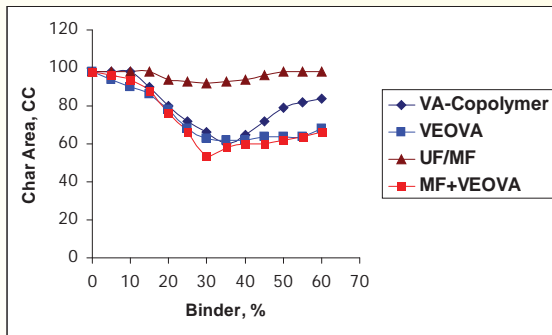
ज्वाला के अंतर्गत, वेट लॉस एवं चर (char) वॉल्यूम भी निर्धारित करती है। विलेप किये गये नमूने तथा बिना विलेप किये गये नमूने के निष्पादन की तुलना करके इनके प्रतिशत कारकों की गणना की जाती है। मानक अवस्थाओं को अपनाते हुए, नमूनों को परीक्षण कक्ष में रखा गया और विस्फूित विलेप तथा अविस्फूित विलेप के परिणाम तालिका 1 में दर्शाए गये हैं। विभिन्न बंधकों के प्रभाव तथा अग्नि निष्पादन पर उनकी सांद्रता को ग्राफ के रूप में प्रस्तुत किया गया है (आकृति 1 व 2)।

### BS: 476 भाग 7 के अनुसार ज्वाला का पृष्ठ फैलाव

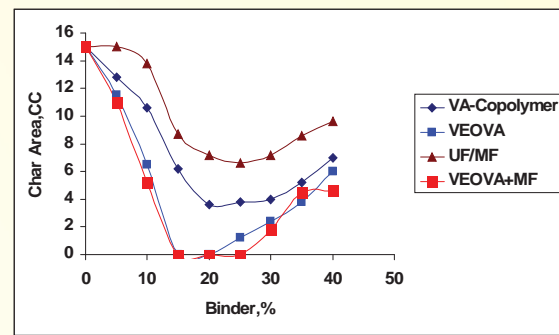
लगभग 900 mm वर्गाकार सीधे खड़े गैस प्रज्ज्वलित रेडियेंट पैनेल के मानक उपकरण में 230 mm × 900 mm आकार के विलेपित नमूनों को अग्नि में उद्भासित किया गया। नमूने को परीक्षण अवस्था में रखने के तुरंत पश्चात, नमूने के गर्म सिरे पर एक मिनट तक 75 mm से 100 mm लंबी

तालिका 1: फाइबर बोर्ड पर विलेपों का अग्नि निष्पादन

संयोजन संख्या	विलेप	ज्वाला समय (से.)	दीप्ति समय (से.)	चर क्षेत्र (Cc)
1	Non Intumscent Coating(NIC) with VA-Copolymer Binder	2	0	61.8
2	NIC With VEOVA Binder	0	0	62.4
3	NIC With UF Resin	4	6	93.6
4	NIC With MF Resin	2	2	92.2
5	NIC With MF Resin + VEOVA	0	0	53.8
6	Intumscent Coating (IC) with VA-Copolymer Binder	0	0	3.78
7	IC With VEOVA Binder	0	0	0
8	IC With UF Resin	0	0	7.2
9	IC With MF Resin	0	0	6.8
10	IC With MF Resin + VEOVA	0	0	0
	Control	18	2800	540



आकृति 1 : अग्नि निष्पादन पर बंधकों का प्रभाव (अविस्फूित विलेप)



आकृति 2 : अग्नि निष्पादन पर बंधकों का प्रभाव (विस्फूित विलेप)



उर्ध्वाधर गैस लौ रखी गयी (आकृति 3)। ज्वाला फैलाव एवं फैलाव दर के आधार पर, नमूनों को चार वर्गों में बांटा गया (तालिका 2)। ज्वाला के बुझने तक अथवा दस मिनट तक, जो भी देर में हो, नमूनों पर आमापित दूरी तक ज्वाला

अग्रभाग के प्रसार समय का ध्यान रखा गया। परीक्षण डाटा को आकृति 4 में ग्राफ के रूप में दर्ज किया गया और परिणामों के आधार पर नमूनों को विभिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया ( तालिका 3)।

**तालिका 2: पृष्ठ फैलाव वर्गीकरण**

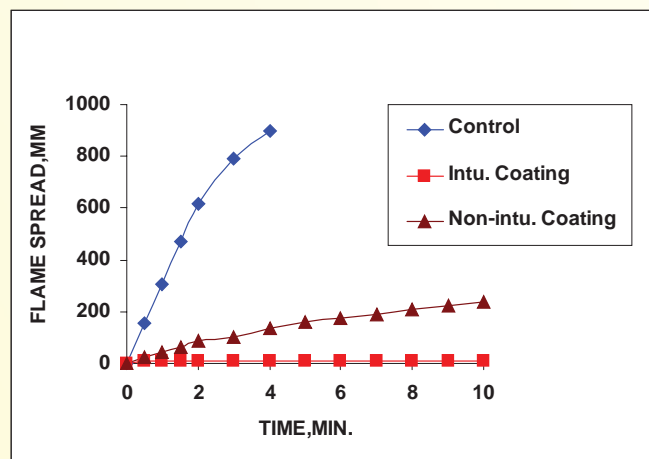
वर्गीकरण
165 mm तक श्रेणी - 1
455 mm तक श्रेणी - 2
710 mm तक श्रेणी - 3
710 mm से ऊपर श्रेणी - 4

**तालिका 3 : BS: 476 भाग 7 के अनुसार विलेपों के परिणाम**

विस्फीत	श्रेणी 1
अविस्फीत	श्रेणी 2
नियंत्रण	श्रेणी 4



आकृति 3 : परीक्षण व्यवस्था (BS: 476, भाग 7)



आकृति 4 : BS: 476, भाग 7 के अनुसार ज्वाला फैलाव दर



## धुआं घनत्व का निर्धारण

ASTME 662 विधि का उपयोग करके धुएं के अधिकतम विशिष्ट ऑप्टिकल घनत्व (Dm) के परिप्रेक्ष्य में, धुएं के घनत्व का निर्धारण किया गया। परीक्षण चैंबर में नमूनों को स्मोल्डरिंग

व फ्लेमिंग मोड में उद्भासित किया जाता है। ऊर्ध्वाधर स्थिति में लैम्प फोटोवोल्टिक सिस्टम प्रयुक्त करके धुएं के उत्पादन का आमापन किया गया। परिणामों की व्याख्या Dm के अनुसार की गयी और इन्हें तालिका 4 में दर्शाया गया। उच्च मान यह दर्शाते हैं कि धुआं अधिक मात्रा में उत्पन्न हुआ।

तालिका 4 : विभिन्न विलेप संयोजनों का धुआं और आविषालुता सूचकांक

विलेप संयोजन संख्या	धुआं घनत्व	आविषालुता सूचकांक
1	256	3.460
2	177	2.812
3	192	3.308
4	188	3.268
5	172	2.789
6	92.4	2.464
7	56.2	2.210
8	81.4	2.502
9	72.3	2.488
10	44.2	1.140
नियंत्रण	317	3.472

## आविषालुता सूचकांक का निर्धारण

विशेष मानक अवस्थाओं के अंतर्गत हवा में सामग्री के संपूर्ण दहन द्वारा उत्पन्न गैसों में से चयनित गैसों के आविषालु गुणकों के संख्यात्मक संकलन आविषालुता सूचकांक कहलाते हैं। 1 घन मीटर के चैंबर में हवा में 100 ग्राम सामग्री जलाने पर, उससे उत्पन्न प्रत्येक गैस की मात्रा की गणना करके आविषालुता गुणांक प्राप्त किये जाते हैं तथा प्राप्त सांद्रण

गुणांक 30 मिनट के उद्भासन काल के अंतर्गत मनुष्यों के लिए घातक हैं अथवा नहीं, इसे व्यक्त किया जाता है। NES-713 मानक विधि को अपनाकर आविषालुता सूचकांक की गणना की गयी। विस्फीत एवं अविस्फीत विलेप युक्त फाइबर बोर्ड के परिणाम तालिका 4 में दिखाए गये हैं। आविषालु सूचकांक के उच्च मान संकेत करते हैं कि यह सामग्री जलाने पर अधिक आविषालु दहन उत्पाद उत्पन्न करने वाली है।

## कम दहन उत्पादों युक्त ठोस फोम रोधन बोर्ड (ओएलपी-334, भाग-ब)

### हरपाल सिंह तथा सुनील शर्मा

ठोस फोम रोधन बोर्ड (RFIB) एक थर्मोसेट पॉलिमर है तथा इसे गर्म करने पर अपलटनीय रासायनिक परिवर्तन आ जाते हैं जो कि सुदृढ़ त्रि आयामी क्रॉस लिंकड चेनों के साथ पर्याप्त अगलनीय उत्पाद बन जाते हैं। दुनिया भर में, पिछले 20 वर्षों में RFIB के उपयोग में महत्वपूर्ण विस्तार हो चुके हैं। पूरे विश्व में भवन, कुल उत्पादित ऊर्जा का 40% से अधिक उपयोग

करते हैं तथा हमारे वायुमंडल में ग्रीन हाऊस गैसों का स्तर बढ़ाने में इनका प्रमुख योगदान है। भवनों में ऊर्जा की सर्वाधिक मांग आंतरिक ऊष्मन या शीतलन अनुकूलन हेतु होती है। भवन निर्माण उद्योग के अतिरिक्त, RFIB का बहुत से अन्य अनुप्रयोगों जैसे परिवहन, रेफ्रिजेशन प्रौद्योगिकी तथा उपकरणों, ऑटोमोबाइल उद्योग, पैकेजिंग इत्यादि में भी इस्तेमाल किया जा रहा है।

RFIB उच्चतर सेलुलर पॉलिमर होने के साथ-साथ आसानी से दहनीय तथा उच्चतर ज्वलनशील है। RFIB की ज्वलनशीलता एक ऐसा घटक रही है जो इसके उपयोग को सीमित कर देती है। RFIB की अग्नि रोधकता की सर्वाधिक आवश्यकता पैकेजिंग, भवन निर्माण तथा निर्माण उद्योगों, विशेषकर रोधन बोर्डों का अनुप्रयोग करने वाले उद्योगों, में होती है। RFIB की रासायनिक संरचना, अग्नि रोधक आसंजक आमेसन, घनत्व आमापन, तत्वीय विश्लेषण, मोर्फोलॉजी, ज्वलनशीलता तथा धूम्र घनत्व के बारे में पहले ही बताया जा चुका है। RFIB के तापीय स्थायित्व, पायरोलिसिस रिएक्शन, मैकेनिज्म तथा विषाक्तता आमापन पर कुछ महत्वपूर्ण उपलब्धियां यहां प्रस्तुत की जा रही हैं।

### तापीय स्थायित्व

नियंत्रित एवं अग्निरोधक आसंजक मिलाए गये RFIB नमूनों के नाइट्रोजन व वायु में तापीय व्यवहार के परिणाम तालिका 1 में प्रस्तुत किये गये हैं। नियंत्रित एवं अग्निरोधक आसंजक मिलाए गये RFIB नमूनों के DTG वक्र दर्शाते हैं कि नाइट्रोजन में भार हानि की पांच अवस्थाओं में अवक्रमण होता है, जबकि वायु में भार हानि की तीन अवस्थाओं में अवक्रमण होता है। इससे यह पता चलता है कि नाइट्रोजन में RFIB अवक्रमण मैकेनिज्म वायु की अपेक्षा अधिक जटिल है। तीसरा चरण, जिसमें 900°C पर 0% चार अवशेष (नियंत्रित RFIB) हैं, प्रकृति से थर्मो-ऑक्सीडेटिव प्रतीत होता है क्योंकि यह नाइट्रोजन वातावरण में विद्यमान नहीं रहता है। प्रथम एवं द्वितीय अवस्था में तापीय व्यवहार अभिलक्षण, आरम्भिक अपघटन तापमान के माध्यम से, नाइट्रोजन व वायु जैसा ही दिखाई पड़ता है लेकिन नाइट्रोजन में अधिकतम अपघटन तापमान, वायु की तुलना में उच्च पाया गया। दहन क्रिया के दौरान ऑक्सीजन जले हुए कार्बन को वायु में 900°C पर वाष्पशील कार्बन डायक्सायड में परिवर्तित कर देता है तथा इसके पीछे कोई अवशेष नहीं बचता है। जबकि नाइट्रोजन में 900°C पर वाष्पशील मिश्रण के विकास को पायरोलिसिस सीमित कर देता है, जिसमें काले जमे हुए अवशेष की मात्रा 6.5% होती है। जैसा कि तालिका 1 में दिखाया गया है कि नाइट्रोजन के अंतर्गत लगभग 215°C के तापमान पर RFIB-

ME का अवक्रमण होता है। शीघ्र संहति हानि ME के वाष्पीकरण के कारण हो सकती है। अवक्रमण का पांचवां चरण अधिकतम भार हानि के साथ 690°C पर प्रारम्भ होता है, जिसमें 900°C पर 23.3% जले हुए अवशेष बचते हैं। वायु में RFIB-ME का ऑन-सेट अवक्रमण 210°C पर होता है। अवक्रमण के तीन चरणों से पता चलता है कि वायु में अवक्रमण की प्रक्रिया नाइट्रोजन की अपेक्षा कुछ कम जटिल थी। RFIB-ME के एक्सोथर्मिक ऑक्सीडेशन से 900°C पर 12% तक जले हुए अवशेष बचते हैं। RFIB-ME-TPP का अवक्रमण RFIB-ME की अपेक्षा निम्नतर तापमान पर होता है, जिसमें नाइट्रोजन तथा वायु में जले हुए अवशेष क्रमशः 26.8% तथा 15% होते हैं। यह फासफोरस योगज के अवक्रमण तापमान को कम करने के तथ्य के कारण होता है, जिसके परिणामस्वरूप उच्च मात्रा में जले हुए अवशेष पैदा होते हैं। RFIB-EG ने नाइट्रोजन में ऑन-सेट अवक्रमण तापमान 230°C दर्शाया जबकि वायु में ऑन-सेट अवक्रमण तापमान 223°C दर्शाया। दोनों नमूनों ने नाइट्रोजन तथा वायु में क्रमशः पांच तथा तीन चरण अवक्रमण दर्शाए हैं। नाइट्रोजन तथा वायु के अंतर्गत प्रथम चरण क्रमशः 274°C तथा 376°C व अंतिम चरण 705°C तथा 521°C पर हुए। RFIB-EG ने नाइट्रोजन तथा वायु दोनों के अंतर्गत 900°C पर निम्नतर भार हानि तथा उच्चतर जले हुए अवशेष दर्शाए। RFIB-EG-TPP का अवक्रमण RFIB-EG की अपेक्षा निम्नतर तापमान पर होता है, जो नाइट्रोजन तथा वायु के अंतर्गत क्रमशः 34.9% तथा 18% जले हुए अवशेष छोड़ता है। EG के साथ TPP मिलाने पर RFIB का ऑन-सेट अवक्रमण घट जाता है तथा जले हुए अवशेषों का निर्माण बढ़ जाता है। जले अवशेषों की बढ़ी हुई मात्रा ऊष्मा प्रभाव से बचाव करती है तथा पॉलिमर को तापीय स्थिरता प्रदान करती है। इस प्रकार, RFIB विनिर्माण में ME, ME-TPP, EG तथा EG-TPP के मिलाने से यह नाइट्रोजन तथा वायु वातावरण के अंतर्गत, नियंत्रित RFIB की अपेक्षा, अधिक जले हुए अवशेष पैदा करके अधिक तापीय स्थायित्व पैदा करता है। तालिका-1. नाइट्रोजन तथा वायु में नियंत्रित तथा अग्नि रोधक योगजों युक्त RFIB नमूनों का तापीय व्यवहार तथा स्थायित्व पैदा करता है।



तालिका 1: नाइट्रोजन तथा वायु में नियंत्रित तथा अग्निरोधक योगजों युक्त RFIB नमूनों का तापीय व्यवहार तथा स्थायित्व

नमूना	नाइट्रोजन/ वायु	Ton (°C)	T <sub>1max</sub> (°C)	T <sub>2max</sub> (°C)	T <sub>3max</sub> (°C)	T <sub>4max</sub> (°C)	T <sub>5max</sub> (°C)	Y <sub>c</sub> (%)
RFIB-Control	नाइट्रोजन <sub>2</sub>	221	285	393	463	647	785	6.5
	वायु	216	275	308	526	-	-	00
RFIB-ME	नाइट्रोजन <sub>2</sub>	215	254	310	404	593	690	23.3
	वायु	210	254	322	565	-	-	12
RFIB-ME-TPP	नाइट्रोजन <sub>2</sub>	205	282	315	380	462	635	26.8
	वायु	198	260	288	525	-	-	15
RFIB-EG	नाइट्रोजन <sub>2</sub>	230	274	389	415	612	705	29.7
	वायु	223	376	311	521	-	-	16
RFIB-EG-TPP	नाइट्रोजन <sub>2</sub>	185	270	361	395	489	674	34.9
	वायु	200	301	421	500	-	500	18

N/A- नाइट्रोजन तथा वायु वातावरण, Ton ऑन-सेट अवरूपण तापमान, Y<sub>c</sub>-900°C पर जले हुए अवशेष.

### ताप-अपघटन अनुक्रिया तथा क्रियाविधि

ऑक्सीजन की सहभागिता के बिना, उत्थित तापमानों पर कार्बनिक सामग्रियों का तापीय रासायनिक अपघटन ताप-अपघटन (Pyrolysis) कहलाता है। कार्बनिक पदार्थों का ताप-अपघटन गैस तथा तरल उत्पादों को पैदा करता है तथा कार्बन के रूप में अधिक ठोस अवशेष छोड़ता है। पॉलिमर के ताप-अपघटन के विकास तथा अध्ययन के लिए प्रयुक्त सभी विधियों में थर्मोग्रैविमेट्रिक

अनालेसिस (TGA) सर्वाधिक प्रचलित है। इस अध्ययन में यह प्रदर्शित किया गया है कि कार्बनमय सामग्री का संरचनात्मक संगठन, जोकि सुरक्षात्मक ढाल बनाता है, फॉर्मूले के उच्च अग्नि रोधक निष्पादन की व्याख्या करने में सहायता करता है। ठोस फोम रोधन बोर्ड का ताप-अपघटन, नाइट्रोजन वातावरण के अंतर्गत पांच चरणों की प्रक्रिया है। अक्रिय वातावरण में ठोस फोम रोधन बोर्ड ताप-अपघटन के परिणामों को तालिका 2 में प्रस्तुत किया गया है।

तालिका 2 : उत्थित तापमान पर नाइट्रोजन में, नियंत्रित एवं अग्निरोधक योगज युक्त RFIB नमूनों का ताप-अपघटन अवक्रमण

नमूना	माध्यम	Ton	T <sub>1max</sub> (°C)	T <sub>2max</sub> (°C)	T <sub>3max</sub> (°C)	T <sub>4max</sub> (°C)	T <sub>5max</sub> (°C)	Char (%)
RFIB-Control	अक्रिय	221	285	393	463	647	785	6.5
RFIB-ME	अक्रिय	215	254	310	404	593	690	23.3
RFIB-ME-TPP	अक्रिय	205	282	315	380	462	635	26.8
RFIB-EG	अक्रिय	230	274	389	415	612	705	29.7
RFIB-EG-TPP	अक्रिय	195	270	361	395	489	674	34.9

RFIB के ताप अपघटन के दौरान घटित परिदृश्य को बेहतर ढंग से समझने के लिए, नाइट्रोजन के अंतर्गत प्राप्त TGA डाटा बहुत महत्वपूर्ण है। RFIB के ताप-अपघटन की प्रक्रिया अक्रिय वातावरण में पांच चरणों में होती है। RFIB के ताप-अपघटन की प्रक्रिया को निम्नलिखित अभिक्रिया के क्रमानुसार (आकृति 1) प्रस्तुत किया जा सकता है :

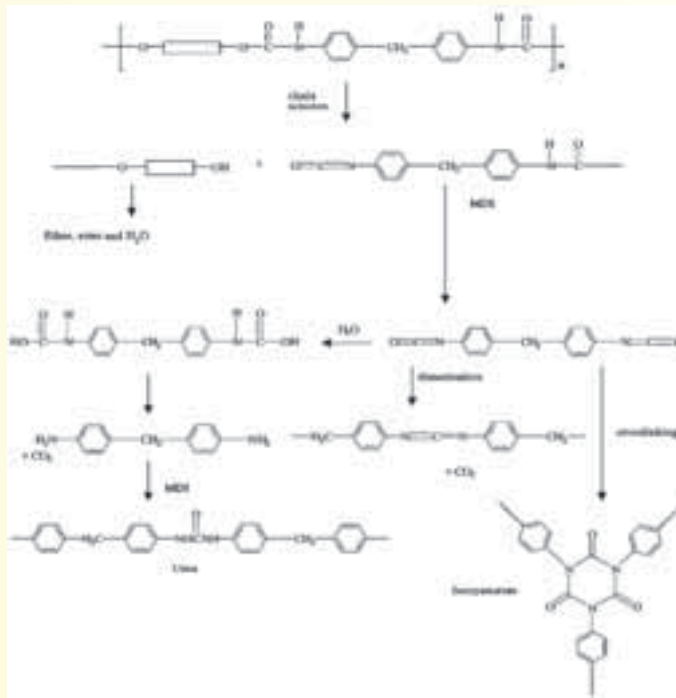
1. आरम्भिक पॉलियॉल तथा आइसोसायनेट प्राप्त करने के लिए यूरिथेन संयोजनों का विखण्डन
2. ईथर, एस्टर तथा पानी देने के लिए पॉलियॉल के अपघटन के साथ, कार्बन डाई ऑक्साइड तथा कार्बोडिमाइड देने के लिए आइसोसायनेट का डाइमराइजेशन
3. आइसोसायनुरेट प्रदान करने हेतु ट्राइमराइजेशन (कार्बोनेसियस अवशेष का निर्माण)
4. ऐरोमैटिक एमाइन्स तथा कार्बन डाइऑक्साइड देने के लिए जल के साथ अनुक्रिया
5. यूरिया प्रदान करने के लिए ऐरोमैटिक अमाइन्स तथा अवशेष MDI के बीच अनुक्रिया

### दाह्य विषाक्तता आमापन

दाह्य उत्पादों, विषैले संघटकों तथा नियंत्रित एवं अग्नि रोधक RFIB नमूनों के तत्त्वों के परिणामों को तालिका 3 में प्रस्तुत

किया गया है। विषैले संघटक तथा तत्त्व मुख्यतः दहन हेतु लिए गये समय तथा परिणामस्वरूप भार हानि पर निर्भर करते हैं। कम दाह्य समय लेने तथा अधिक भार हानि वाले नमूने, अधिक दाह्य समय परंतु कम भार हानि वाले नमूनों की तुलना में, कम विषैले तत्त्व पैदा करते हैं। सभी नमूने (नियंत्रित तथा RFIB युक्त अग्नि रोधक योगज) समान प्रकार के विषैले संघटक पैदा करते हैं, तथापि विषैले तत्त्व भिन्न प्रकार के होते हैं। नियंत्रित नमूने संबंधित विषैले घटकों के घातक सांद्रण की अपेक्षा अधिक विषैले तत्त्व पैदा करते हैं। हालांकि, RFIB-ME, RFIB-ME-TPP, RFIB-EG तथा RFIB-EG-TPP नमूने संबंधित विषैले घटकों के घातक सांद्रण की अपेक्षा कम विषैले तत्त्व पैदा करते हैं। RFIB-EG-TPP नमूने RFIB-ME, RFIB-ME-TPP, तथा RFIB-EG नमूनों की अपेक्षा कम विषैले तत्त्व पैदा करते हैं। इस प्रकार, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि नियंत्रित तथा अग्नि रोधक RFIB नमूने एक समान प्रकार के विषैले संघटकों का उत्पादन करते हैं, फिर भी, नियंत्रित RFIB नमूनों की अपेक्षा अग्निरोधक RFIB नमूने कम विषैले तत्त्व पैदा करते हैं। ME, ME-TPP, EG तथा EG-TPP को RFIB नमूनों में मिलाने से महत्वपूर्ण ढंग से विषैले तत्त्वों में कमी आती है।

यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि नाइट्रोजन तथा वायु वातावरण के अंतर्गत, RFIB संयोजन में ME, ME-TPP, EG



आकृति 1. अक्रिय वातावरण में ठोस फोम रोधन बोर्ड की ताप-अपघटन अनुक्रिया की क्रियाविधि



तालिका 3 : दाह्य उत्पाद, विषैले संघटक तथा नियंत्रित RFIB एवं अग्निरोधक नमूनों की मात्रा

नमूना	दाह्य (s) समय	भार हानि (%)	विषैले संघटक	विषैले तत्व (ppm)	घातक सांद्रण (ppm)
RFIB-Control	93	96.24	CO	6085.846	4000
			CH <sub>2</sub> CHCN	580.917	400
			C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	320.806	250
			HCN	229.332	150
RFIB-ME	126	77.12	CO	3893.832	4000
			CH <sub>2</sub> CHCN	367.965	400
			C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	238.840	250
			HCN	146.570	150
RFIB-ME-TPP	148	69.64	CO	3572.216	4000
			CH <sub>2</sub> CHCN	323.748	400
			C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	221.089	250
			HCN	138.573	150
RFIB-EG	183	62.40	CO	3214.736	4000
			CH <sub>2</sub> CHCN	298.094	400
			C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	206.843	250
			HCN	133.908	150
RFIB-EG-TPP	209	54.97	CO	2970.439	4000
			CH <sub>2</sub> CHCN	282.670	400
			C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	193.832	250
			HCN	127.586	150

तथा EG-TPP मिलाने से यह नियंत्रित RFIB की अपेक्षा अधिक जले हुए अवशेष पैदा करके, अधिक ताप स्थायी बन जाता है। RFIB का ताप-अपघटन अक्रिय वातावरण में पांच चरणों में होता है, जिससे अधिक मात्रा में स्थाई जले हुए अवशेष पैदा होते हैं जो कि RFIB सतह तक ऊष्मा को जाने से रोकते हैं। विषाक्तता परिणामों से पता लगा कि नियंत्रित तथा अग्नि रोधक RFIB नमूने एक समान विषैले संघटक पैदा करते हैं, तथापि, नियंत्रित RFIB नमूनों की अपेक्षा अग्नि रोधक RFIB नमूने कम विषैले तत्व पैदा करते हैं। RFIB नमूनों में ME, ME-TPP, EG तथा EG-TPP की मात्रा मिलाने से इनके विषैले तत्व महत्वपूर्ण ढंग से कम हो जाते हैं।

**अस्तर (लाइनिंग) सामग्रियों से घटी हुई ऊष्मा निकालने के लिए अग्नि अवरोधक संयोजन (ओएलपी-334, भाग-सी)**

**ए. ए. अंसारी**

सामान्यतः लकड़ी तथा लकड़ी आधारित सामग्रियां अग्नि में दह्य, आसानी से जलने वाली, ऊष्मा तथा ज्वाला फैलाने वाली तथा घना धुआं पैदा करने वाली होती हैं। आग में घटिया

व्यवहार होने के बावजूद इन सामग्रियों को भवनों में अस्तर (लाइनिंग) सामग्री के रूप में उपयोग में लाया जा सकता है। इन्हें ज्वाला रोधक बनाने के लिए हमने अध्ययन कर नया अग्नि रोधक रासायनिक विलेप तैयार किया है जो न केवल इन सामग्रियों की ज्वाला रोधकता में सुधार करता है, बल्कि उनको निम्न ऊष्मा छोड़ने वाले उत्पाद भी बनाता है।

मूलतः आग को तीन भागों-शुरुआती आग, पूर्णतः विकसित आग तथा घटती हुई आग, में बांटा जा सकता है। आग दहन स्रोत से शुरू होकर दहनीय सामग्रियों को अपनी चपेट में ले लेती है। आग फैलकर आस-पास के क्षेत्र को गरम कर देती है तथा कमरे में मौजूद सामग्रियां जब पर्याप्त ज्वलनशील गैस पैदा कर देती हैं और ये गैस तेज गर्म हो जाती हैं तब आग फैलकर संपूर्ण कमरे को अपनी चपेट में ले लेती है। यह पूर्ण विकसित आग की आरंभिक अवस्था होती है। जैसे-जैसे ज्वलन सामग्री आग में जलती जाती है आग घटती जाती है या यदि बिल्कुल बंद कमरे में आग लगी हो तो ऑक्सीजन की कमी के कारण अग्नि क्षीण हो सकती है।

अग्नि का विनियमन करने वाले मूलभूत प्राचल हैं: -

- दहनीयता: क्या कोई सामग्री जलेगी ?
- ज्वलनशीलता: यदि यह आसानी से ज्वलनशील है, तो कब और कैसे जलेगी?
- ज्वाला का फैलाव: एक बार आग लगने पर, ज्वाला सतह पर कितनी जल्दी फैलेगी ?
- ऊष्मा विमोचन/अग्नि फैलाव सूचकांक: ऊष्मा विमोचन की दर तथा कुल मात्रा क्या होगी या अग्नि फैलाव सूचकांक के संदर्भ में आग के विकास तथा फैलाव में ऊष्मा का योगदान क्या होगा?
- धूआं उत्पादन: धूआं उत्पन्न होना तथा दृश्यता में कमी, जो धूआं भरे स्थान में बचाव कार्य में रूकावट डालते हैं।

### अग्नि अवरोधक उपचार

रासायनिक FR विलेप ऐसे रसायन हैं जिन्हें दहनीय पदार्थों को अग्नि रोधी बनाने के लिए उनमें मिलाया जाता है। इन्हें छोटे से छोटे ज्वलनशील स्रोत के सम्पर्क में आने पर, आग लगने के

जोखिम को कम करने के लिए अभिकल्पित किया गया है। यदि अग्नि रोधी सामग्री या साथ में रखे सामान में आग लगती है तो ज्वाला (अग्नि) रोधक दह्यता को कम कर देता है और प्रायः आग को अन्य सामान में फैलने से रोकता है। लकड़ी के उत्पादों के साथ-साथ सामग्रियों की एक बृहत् श्रृंखला की अग्नि से सुरक्षा के लिए ज्वाला रोधकों का होना आवश्यक है। इन सामग्रियों का फाल्स सीलिंग, वॉल लाइनिंग, पार्टिंशंस तथा निर्माण घटकों के रूप में सरलता से उपयोग किया जाता है।

आग को रोकने या दह्य प्रक्रिया में रूकावट या बाधा डालकर आग लगने को रोकने के लिए विविध दहनशील पदार्थों पर रासायनिक अग्नि अवरोधक लेप लगाए जा सकते हैं। इस प्रकार वे लोगों के जीवन, सम्पत्ति तथा पर्यावरण को बचाते हैं।

रासायनिक FR विलेप, दह्य सामग्रियों एवं परिष्कृत उत्पादों के लिये, नियमन एवं परीक्षण में निर्धारित उच्च अग्नि सुरक्षा अपेक्षाओं को पूरा करने में योगदान करते हैं।

ये ज्वाला रोधक, रासायनिक तथा/या भौतिक क्रिया द्वारा, दहन प्रक्रिया को रोकेंगे और यहां तक कि दहन प्रक्रिया का शमन कर देंगे। ये दहन प्रक्रिया में एक विशेष अवस्था के दौरान अर्थात् ऊष्मन, अपघटन, दहनता या ज्वाला फैलाव के दौरान ही रूकावट डालते हैं।

सर्वाधिक प्रभावी रासायनिक कार्रवाई इस प्रकार की जा सकती है :

- गैस चरण में प्रतिक्रिया: ज्वाला अवरोधकों द्वारा, दहन प्रक्रिया के मूलभूत गैस चरण में बाधा डाली जाती है, फलस्वरूप सिस्टम में ठंडक आती है और ज्वलन शील गैसों की आपूर्ति धीरे-धीरे कम होकर पूरी तरह रुक जाती है।
- ठोस चरण में प्रतिक्रिया: ज्वाला रोधक चर परत बनाता है तथा सामग्री तक ऑक्सीजन की पहुंच बंद कर देता है जिससे ऊष्मा स्रोत (ज्वाला) तथा सामग्री के बीच एक अवरोधक बन जाता है।

कम प्रभावी भौतिक कार्रवाई निम्नवत की जा सकती है :

- शीतलन: योगजों अथवा रसायन युक्त पानी द्वारा, ऊर्जा अवचूषण (एंडोथर्मिक) प्रक्रिया आरंभ करके सतह का



तापमान, दहन प्रक्रिया बनाए रखने के लिए अपेक्षित तापमान स्तर से कम किया जाता है।

- रक्षात्मक परत (कोटिंग) का निर्माण: सामग्री पर ठोस या गैसीय रक्षात्मक परत का आवरण बना दिया जाता है जिससे दहन प्रक्रिया के लिए अपेक्षित ऊष्मा एवं ऑक्सीजन सामग्री तक नहीं पहुंच पाती है।
- अवमिश्रण: अदाह्य गैसों उत्पन्न करने वाले अक्रिय पदार्थ (फिलर्स) तथा योगज, ईंधन को ठोस तथा गैसीय चरणों में अवमिश्रित कर देते हैं।

### अग्नि रोधक रसायनिक विलेप

लकड़ी तथा लकड़ी आधारित लाइनिंग सामग्रियों का भवन निर्माण सामग्रियों के तौर पर, मूल रूप में या प्लाइवुड, मध्यम घनत्व वाले फाइबर बोर्ड, पल्प बोर्ड, पेपर बोर्ड, चिप बोर्ड, लकड़ी ऊन बोर्ड इत्यादि के रूप में व्यापक मात्रा में उपयोग किया जाता है। लकड़ी आधारित बोर्डों में प्लाइवुड को, मुख्यतया इसके निम्न घनत्व के कारण ज्वलनशील माना जाता है। दीवारों तथा सीलिंग में इन बोर्डों के उपयोग की दृष्टि से, अनुपचारित ऊष्मारोधी प्लाइवुड निम्नतम अग्नि सुरक्षा अपेक्षाओं को पूरा नहीं करते हैं।

अमीन, अमाइड तथा एल्लिहाइड को निश्चित मोलर अनुपात में प्रयुक्त करते हुए रासायनिक FR विलेप तैयार किये गये।

12 मिमी मोटी प्लाइवुड पर नमूने के तौर पर ब्रुश से इस रसायन का लेप किया गया तथा ओवन में 60 डिग्री सेंटीग्रेड पर रखा गया तथा अंत में ऊष्मा निकास अध्ययन के लिए सूर्य की रोशनी में रखा गया। उपचार तथा तराई के पश्चात इस फोर्मुलेशन से सतह पर चमक आती है। उपचार के पश्चात शुष्क भारण 12 मिमी मोटी प्लाइवुड के लिए 0.3 किग्रा/वर्ग मी था।

### ऊष्मा निष्कासन (ISO: 5660)

जैसा कि आकृति एक में दिखाया गया है ड्युअल कोन कैलोरीमीटर के उपयोग द्वारा, अनुपचारित प्लाइवुड नमूनों तथा रासायनिक FR विलेप से उपचारित FR प्लाइवुड पर ऊष्मा निष्कासन अध्ययन किए गए। ऑक्सीजन खपत- सिद्धांत आधारित कोन कैलोरीमीटर एक लघु स्तर का उपयोगी परीक्षण है जोकि अग्नि जोखिम पहचानने के लिए अधिकतर महत्वपूर्ण मानदंडों को निर्धारित करने में सक्षम है। इस अध्ययन में, ISO: 5660 मानक परीक्षण विधि के अनुसार कोन कैलोरीमीटर पर परीक्षण किए गए। अनुपचारित प्लाइवुड तथा FR प्लाइवुड को 30 kW/वर्ग मी के रेडिएंट फ्लक्स पर परीक्षण किया गया। जिन गुणधर्मों का प्रत्यक्ष आमापन किया गया उनमें ऊष्मा निष्कासन दर, प्रज्वलन अवधि, संहति हानि दर, धुआं निष्कासन दर, दह्यता की प्रभावी ऊष्मा, विषैली गैसों की निष्कासन दर (अर्थात् कार्बन मोनोक्साइड, कार्बन डायक्साइड) शामिल हैं। अनुपचारित प्लाइवुड तथा FR प्लाइवुड के नमूनों की, मानक परिस्थितियों के अनुसार, ड्युअल कोन कैलोरीमीटर पर जांच की गई। अनुपचारित प्लाइवुड तथा FR प्लाइवुड के, ड्युअल कोन कैलोरीमीटर पर परीक्षण के पूर्व तथा पश्चात के दृश्यों को आकृति 2 व 3 में दिखाया गया है। अनुपचारित प्लाइवुड तथा FR प्लाइवुड के नमूनों के लिए समय-ऊष्मा निष्कासन दर वक्रों को आकृति 4 में दर्शाया गया है।

अनुपचारित प्लाइवुड के नमूनों की ऊष्मा निष्कासन दर (HRR) 144.510 kW/वर्ग मी प्राप्त हुई जबकि FR प्लाइवुड की 25.925 kW/वर्ग मी है, जिससे पता चलता है कि अनुपचारित प्लाइवुड की अपेक्षा, FR प्लाइवुड में ऊष्मा निष्कासन दर 82% कम है। कुल ऊष्मा निष्कासन तथा संहति हानि दर (मॉस लोस रेट) भी क्रमशः 76% तथा 41% कम हुई जबकि कुल धुआं दर में 77% कमी आयी। इस प्रकार उत्पाद को निम्न ऊष्मा निष्कासन युक्त बनाने के लिए, प्लाइवुड पर FR विलेप करना प्रभावी रहा।





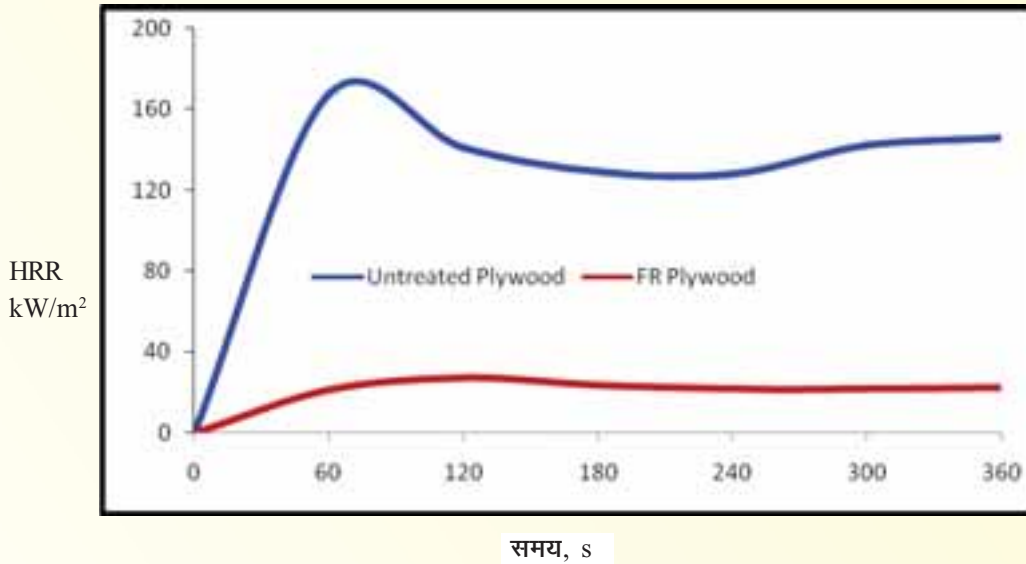
आकृति 1: डुअल कोन कैलोरीमीटर



आकृति 2: अनुपचारित प्लाइवुड, कोन कैलोरीमीटर पर उद्भासन से पूर्व एवं पश्चात



आकृति 3: अग्निरोधक प्लाइवुड, कोन कैलोरीमीटर पर उद्भासन से पूर्व एवं पश्चात



आकृति 4: अनुपचारित प्लाइवुड तथा FR प्लाइवुड के HRR वक्र

## मूल्य वर्धित उच्च बर्नबैक रोधकता अग्नि शमन फोम तथा फोमित कंक्रीट का विकास (ओएलपी-335)

आर.एस. चिमोटे तथा बी.के. राव

### अंतर्राष्ट्रीय स्थिति

सितम्बर, 1963 में पहला अंतर्राष्ट्रीय पेटेंट: US: 3258423 विकसित तथा यूएस राष्ट्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला तथा 3 एम

कम्पनी, यूएसए के सहयोग से प्रदान किया गया था, जिसमें फिल्म बनाने की संकल्पना का उल्लेख किया गया था। 70 तथा 80 के दशक में फायर फाइटिंग फोम उद्योग विकास के लम्बे डग भरते हुए तथा अंतर्राष्ट्रीय मानकों: ISO 7203-1; EN1568 (यूरोपियन): UL 162 तथा MIL spec-F-24385 F (यूएस मिलिट्री) का उपयोग तेजी से फला-फूला है।

वर्ष 2005 में, हट्फोर्डशायर ऑयल टर्मिनल फायर घटना में 22 ऑयल टैंकों में आग लग गई थी, जिससे हमें रेपिड फिल्म-फोर्मिंग फोमों की विफलता के बारे में शिक्षा मिली। ज्वलन शील द्रव्य श्रेणी ए अग्नि के री-इग्नीशन के विरुद्ध री-फ्लैश रोधकता के लिए बर्न-बैक रोधकता को विकसित करने की हमें आवश्यकता है। यूएस पेटेंट 4203850, 7 से

16 मिनटों के समय में बर्नबैक रोधकता को विनिर्दिष्ट करता है।

फायर ब्रिगेड के पहुंचने तक कम से कम 30 मिनटों की बर्नबैक रोधकता के साथ-साथ इसकी चमक/अग्नि बिंदुओं के नीचे ऑयल सतह तापमान को कम करने के लिए प्रमुख ऑयल फायर्स तथा प्रमुख ऑयल अग्नि आपदाओं के न्यूनीकरण हेतु अत्यंत आवश्यक है।

7 से 16 मिनटों की निम्न बर्नबैक रोधकता के ज्ञान-अंतराल ने हमें उच्च बर्नबैक रोधकता की न्यूनतम 30 मिनटों की उच्च बर्नबैक रोधकता (HBR) विकसित करने के लिए प्रेरित किया है ताकि जीवन तथा सम्पत्ति की अग्नि से बेहतर सुरक्षा के लिए ऑयल फायर्स की री-इग्निशन/रीफ्लैशेज के बिना संपूर्ण अग्नि शमन को प्राप्त किया जा सके।

इसलिए, इस परियोजना का नयापन श्रेणी ए की अग्नि के लिए मूल्यवर्धित उच्च बर्नबैक रोधकता अग्नि शमन फोम सामग्री के विकास के साथ-साथ निर्माण उद्योग के लिए लाइटवेट फोम/सेलुलर कंक्रीट के उत्पादन के लिए स्पिनऑफ स्थायीकृत फोमिंग एजेंट हेतु अनुसंधान कार्य को जारी रखना था।

सटीक विधियों के लिए मूलभूत जानकारी को समझने की आवश्यकता है, जिसके द्वारा श्रेणी ए अग्नि के लिए उच्च बर्नबैक रोधकता अग्नि शमन फोमिंग सामग्रियों के साथ-साथ निर्माण उद्योग के लिए मूल्यवर्धन द्वारा लाइटवेट फोम/सेलुलर कंक्रीटों के लिए स्पिनऑफ कोरोजियन-रेजिस्टेंट फोमिंग एजेंट को विकसित किया जा सकेगा।

## राष्ट्रीय स्थिति

भारत में, राष्ट्रीय स्तर पर निर्माण उद्योग में श्रेणी ए फायर्स के लिए उच्च बर्नबैक रोधकता अग्नि शमन फोमिंग सामग्रियों के साथ-साथ लाइटवेट फोम/सेलुलर कंक्रीटों के लिए स्पिन ऑफ स्टेबलाइज्ड फोमिंग एजेंट हेतु लगभग नहीं के समान निर्णयात्मक कार्य किया गया है। CFEES, DRDO द्वारा रक्षा जरूरतों को पूरा करने के लिए फोम सिस्टम्स के अध्ययन के लिए कुछ सुविधाओं को स्थापित किया है। ये सुविधाएं श्रेणी ए अग्नि के लिए उच्च बर्नबैक रोधकता अग्नि शमन फोमिंग

सामग्रियों के विकास के साथ लाइटवेट फोम/सेलुलर कंक्रीट स्पिन ऑफ स्टेबलाइज्ड फोमिंग एजेंट के विकास के लिए नहीं की गई थी।

फिर भी, निर्माण उद्योग हेतु लाइटवेट फोम/सेलुलर कंक्रीट के लिए श्रेणी बी फायर्स के लिए मूल्य वर्धित उच्च बर्नबैक रोधकता अग्नि शमन फोमिंग एजेंट के विकास पर अध्ययन सामाजिक हित के दोहरे उद्देश्यों के साथ विचारण हेतु सचेत करता है। इस परियोजना में यह नावल्टी तथा नवीनता है।

## महत्त्वपूर्ण उपलब्धियां

### उत्पाद विकास:

हाल ही में विकसित किए गए नवीन फोम विनिर्माण का जीवंत अग्नि परिस्थितियों के अंतर्गत उच्च बर्न बैक रोधकता के लिए कार्यात्मक प्रयोगात्मक स्थल परीक्षण, निम्नानुसार आकृति 1 में, दिखाए गए अनुसार, बड़े पैमाने पर 20मी<sup>2</sup> प्रयोगात्मक द्रव्य, हाइड्रोकार्बन पूल फायर पर किया गया।

1. श्रेणी बी फायर्स के लिए 35-मिनट उच्च बर्न बैक रोधकता (HBR) अग्नि शमन फोमिंग सामग्री को विकसित किया गया।
2. निम्नलिखित परिणामों के साथ फोम/सेलुलर कंक्रीट के उत्पादन के लिए स्थायीकृत HBR फोमिंग सामग्री का ट्रांसलेशनल स्पिन ऑफ प्रॉडक्ट आरूढकम हुआ है।
  - तालिका 1 में दर्शाए गए अनुसार 28 दिनों के पश्चात 12 से 15 MPA संपीड़क सामर्थ्य के साथ 1660-1800 किग्रा/मी<sup>3</sup> का उत्पादित सेलुलर फोम/सेलुलर कंक्रीट।
  - 150मिमी × 150मिमी घनों तथा 150मिमी (D) × 300मिमी सिलेंडरों सूक्ष्म एग्रीगेट (2.36मिमी+4.75मिमी) : सीमेंट : उड़न राख का अनुपात (2+2):2:1 के साथ बनाने के लिए 1263 किग्रा/मी<sup>3</sup> सेलुलर फोम/सेलुलर कंक्रीट घनत्व प्राप्त किया गया।



- 150 मिमी × 150 मिमी घनों तथा 150 मिमी(D) × 300 मिमी सिलेंडरों के साथ 50% उड़न राख सूक्ष्म एग्रीगेट (2.36 मिमी+4.75 मिमी) : सीमेंट: उड़न राख का अनुपात (2+2):2:1 के साथ बनाने के लिए 650 किग्रा/मी<sup>3</sup> सेलुलर फोमड कंक्रीट घनत्व प्राप्त किया गया।
- 1.98 मी×0.89 मी×0.020 मी आकार के डोर पैनल तथा 150 मिमी × 150 मिमी घनों तथा 150 मिमी(D) × 300 मिमी सिलेंडरों सूक्ष्म एग्रीगेट (2.36 मिमी+4.75 मिमी) : सीमेंट : उड़न राख का अनुपात (2+2):2:1 के साथ बनाने के लिए 992 किग्रा/मी<sup>3</sup> सेलुलर फोमड कंक्रीट घनत्व प्राप्त किया गया।



आकृति 1: HBR फोम के विकास के लिए 20 वर्ग मी प्रयोगात्मक स्थल परीक्षण


तालिका 1: प्लेन फोमड कंक्रीट का 28 दिनों के पश्चात संपीड़न सामर्थ्य

क्रम सं.	प्लेन फोमड कंक्रीट घनत्व(किग्रा/मी <sup>3</sup> )	28 दिनों के पश्चात् संपीड़न सामर्थ्य
1	1660	10MPA
2	1790	12MPA
3	1790	13MPA
4	1800	15MPA

तालिका 2: विभिन्न HBR फोम कम्पोजिशनों के लिए फोमड कंक्रीट घनत्व।

क्रम सं.	सीमेंट: उड़न-राख: सूक्ष्म एग्रीगेट	नमूने	प्राप्त किया गया फोमड कंक्रीट घनत्व (किग्रा/मी <sup>3</sup> )
1	2:1:4	150मिमी x150मिमी घन तथा 150मिमी(D) x 300मिमी सिलेंडर	1263
2	2:1:4	150मिमी x150मिमी घन तथा 150मिमी(D) x 300मिमी सिलेंडर	922
3	2:1:4	150मिमी x150मिमी घन तथा 150मिमी(D) x 300मिमी सिलेंडर	650
4	2:1:4	150मिमी x150मिमी घन तथा 150मिमी(D) x 300मिमी सिलेंडर	637

तालिका 3: विभिन्न फोम्ड कंक्रीट घनत्व के डोर पैनल तथा वाल पैनल नमूनों को बनाना।

क्रम सं.	सीमेंट: उड़न-राख: सूक्ष्म एग्रीगेट	नमूने	फोम्ड कंक्रीट घनत्व (किग्रा/मी <sup>3</sup> )
1	2:1:4	1.98 मी×0.89 मी ×0.020 मी आकार के डोर पैनल 	922
2	2:1:4	1.90 मी×0.86 मी ×0.020 मी आकार के वाल पैनल 	637

- 1.90 मी×0.86 मी×0.020 मी आकार की वाल पैनल 50% उड़नराख सहित सूक्ष्म एग्रीगेट (2.36 मिमी+4.75 मिमी): सीमेंट : उड़न राख का अनुपात (2+2):2:1 के साथ बनाने के लिए 637 किग्रा/मी<sup>3</sup> सेलुलर फोम्ड कंक्रीट घनत्व प्राप्त किया गया।
- FC 1200 फोम्ड कंक्रीट हेतु 0.44 W/MK की प्राप्त तापीय सुचालकता सामान्य कंक्रीट की अपेक्षा एक तिहाई पाई गई

## सभा भवनों में अग्नि सुरक्षा के लिए निष्पादन आधारित मानदण्ड का विकास (ओएलपी-336)

### सौरभ जैन तथा एम.पी. सिंह

अग्नि सुरक्षा अभिकल्पन का मुख्य उद्देश्य मानव जीवन को बचाना है जिसके लिए समुचित निकास आवश्यक है। अग्नि सुरक्षा के लिए दो विधियां हैं। पहली रूढ़िगत विधि है, जिसमें निकास द्वारों की अधिकतम लम्बाई, निकास के लिए अधिकतम समय, निकास द्वारों की निकास के लिए उपलब्धता तथा सुरक्षित रखने के लिए प्रबंधकीय रणनीतियों के साथ निकास द्वारों के आकार तथा संख्या का उल्लेख होता है। अधिभोक्ता की गति लगभग 0.5 मी/सैक. मानी जाती है

तथा बहिर्गमन में समय लगभग 3 से 5 मिनट लगेगा। अधिकतर मामलों में ये मान उपयुक्त रहते हैं। लेकिन कॉम्प्लेक्स भवनों में ये मान उपयुक्त नहीं हो सकते। दूसरी ओर, निष्पादन विधि निकास के लिए अधिकतम समय सीमा से संबंधित होती है। निष्पादन विधि परिभाषा तथा अधिभोक्ताओं के सुरक्षित स्थान पर पहुंचने के लिए उपलब्ध सुरक्षित निकास समय, (ASET) तथा अधिभोक्ता द्वारा सुरक्षित स्थान पर पहुंचने हेतु लिए गए समय अपेक्षित सुरक्षित निकास समय (RSET) के बीच तुलना का उल्लेख करता है। किसी भवन में अपेक्षित सुरक्षित निकास समय यदि उपलब्ध सुरक्षित निकास समय से कम हो तो भवन के डिजाइन को अग्नि सुरक्षा की दृष्टि से उपयुक्त माना जाता है। ASET तथा RSET समय के बीच अंतर द्वारा, सुरक्षा करने के लिए इंजीनियर सुरक्षा का मार्जिन सैट करते हैं। परियोजना का लक्ष्य भवनों में अग्नि सुरक्षा के अभिकल्प के लिए विश्लेषणात्मक सोच/इंजीनियरी प्रणाली विज्ञान का विकास करना है जिससे विशेष रूप से सभा भवनों में जीवन रक्षा के साथ अग्नि सुरक्षा प्रणालियों के निष्पादन आधारित अभिकल्प में मदद मिलेगी।

भारत के नेशनल बिल्डिंग कोड (भाग IV, 2005) के अनुसार सभा भवन ऐसे भवन या भवन के भाग हैं जहाँ 50 से कम लोगों की भीड़ हो या मनोरंजन, सामाजिक, धार्मिक, देशभक्ति, सिविल, यात्रा तथा समान उद्देश्यों के लिए एकत्रित भीड़ हो। ये भवन ग्रुप-डी श्रेणी (नेशनल बिल्डिंग कोड ऑफ इंडिया, 2005) में आते हैं जहां बड़ी संख्या में लोग एक समय पर एक ही स्थान पर एकत्र होते हैं। इस प्रकार से एकत्रित भीड़ वाले स्थान में आग लगने पर आपात कालीन समय में, अग्नि सुरक्षा प्रक्रिया में मानव जीवन को बचाना सर्वाधिक महत्वपूर्ण उद्देश्य है।



अध्ययन के लिए प्रयुक्त सभा भवन आई आई टी, रुड़की में छात्रावास का हॉल है। इसमें डायनिंग हॉल तथा एक रसोई घर सम्मिलित है। डायनिंग हॉल का आकार 28.6 मी × 26.6 मी × 4 मी तथा रसोई घर का आकार 32 मी × 11 मी × 4 मी है। डायनिंग हॉल में दो तथा किचन में दो निकास द्वार हैं, फिर भी एक निकास द्वार बंद रहता है। डायनिंग हॉल में एक समय में 320 छात्र खाना खा सकते हैं तथा रसोई घर में भोजन तैयार करने तथा परोसने के लिए 16 कामगार हैं। अग्नि का स्रोत डायनिंग हॉल या किचन में कहीं भी हो सकता है। डायनिंग हॉल में लकड़ी की कुर्सियां तथा किचन में LPG अग्नि का मुख्य स्रोत रहता है। फोकस डायनिंग हॉल पर है जो कि छात्रों से भरा रहता है। दो प्रकार के अग्नि वृद्धि परिदृश्यों पर अध्ययन किया गया। मध्यम अग्नि वृद्धि तथा तीव्र अग्नि वृद्धि निम्न रूप से प्रस्तुत की जाती है।

$$Q = at^2$$

जिसमें Q अग्नि (kW) की ऊष्मा निर्गत दर है,  $a' = 0.012, 0.047k W/S^2$  क्रमशः मध्यम तथा तीव्र वृद्धि को व्यक्त करती है।

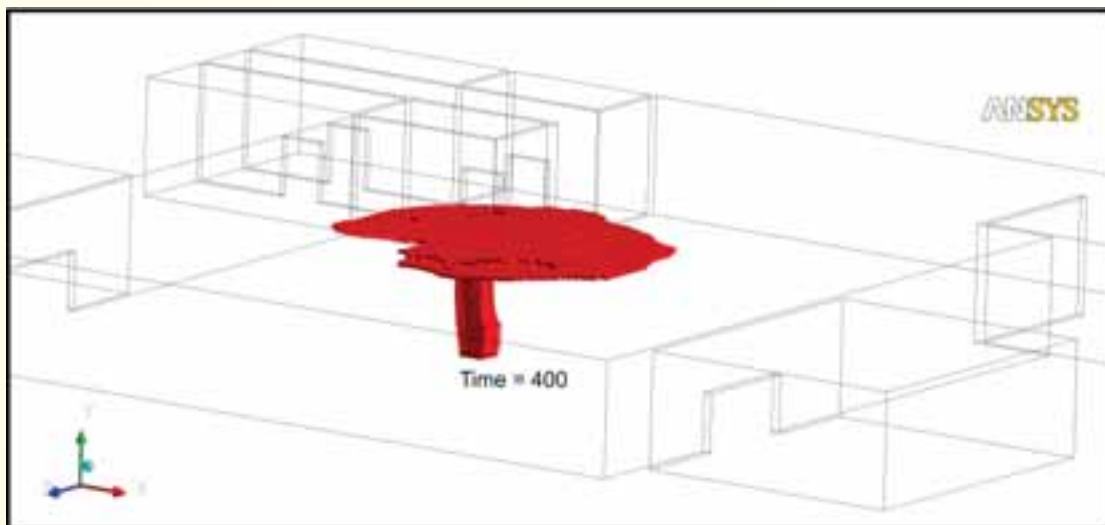
आग लगने तथा भवन के अंदर असहनीय अवस्था उत्पन्न होने के बीच के समय की गणना ASET है। किसी कम्पार्टमेंट में असहनीय (अनटेनेबल) स्थिति तब उत्पन्न होती है जब वहां पर मौजूद लोग अथवा प्रवेश कर रहे लोग धुआं, ऊष्मा अथवा जहरीली गैसों के प्रभाव के स्वयं को बचा नहीं पाते हैं। ऐसी स्थिति तब होती है जब ऊपरी सतह का तापमान 200 °C से अधिक हो जाता है या अंदर धुएं की परत फर्श से 2 मीटर तक ऊंचाई के बीच आ जाती है।

ASET को जोन मॉडल CFSAT (कंसोलिडेटेड मॉडल ऑफ फायर ग्रोथ एंड स्मोक ट्रान्सपोर्ट) का उपयोग करते हुए परिकलित किया गया है। ASET परिकलन करने के लिए मल्टी-सेल जोन मॉडलिंग एप्रोच प्रयुक्त की गई है, जहाँ सम्पूर्ण

कम्पार्टमेंट को संख्या ( 21, 25, 29 तथा 30) में विभाजित किया गया है तथा कम्पार्टमेंट की दीवारों को समान आकार के द्वारों में प्रतिस्थापित किया जाता है। कम्पार्टमेंट विभाजनों की संख्या के प्रभाव तथा ASET आकलन पर एग्जॉस्ट फैन के प्रभाव का विश्लेषण किया गया है। उदाहरणार्थ, आकृति 1 में 473K (200°C) के ऊपर तापमानों के साथ सतह के प्रसार को प्रदर्शित करता है, जो कि उपलब्ध सुरक्षित विकास समय मान (ASET Value) के पूर्वानुमान के लिए धार्यता मानदंड की स्थितियों में से भी एक है।

RSET उपलब्ध लोगों को भवन से निकल जाने तथा सुरक्षित स्थान पर पहुँचने के लिए अपेक्षित कुल समय है। इसमें तीन समय लाइनें सम्मिलित हैं। डिटेक्शन टाइम, प्री-मूवमेंट टाइम तथा ट्रेवल टाइम। ट्रेवल टाइम में आगे दो सब-कम्पार्टमेंट होते हैं। वार्किंग टाइम: बाह्य द्वार तक चल कर जाने के लिए अधिभोक्ता द्वारा लिया गया समय तथा फ्लोटाइम: वह समय जिसे अधिभोक्ता निकास द्वारों के माध्यम से तथा रास्तों से बच निकलने में समय लेता है। प्रवाह समय निकास की प्रवाह क्षमता पर निर्भर करता है। ट्रेवल टाइम का निकास मॉडल EVACNET4 के उपयोग द्वारा आकलन किया जाता है। CFP-यूरोपियन गाइडलाइन नं. 19:2009 तथा अग्नि सुरक्षा इंजीनियरी की SFPE हस्तपुस्तिका तथा साइम द्वारा विकसित प्रयोगाश्रित विधि का उपयोग करते हुए प्री-मूवमेंट समय का आकलन किया गया। नेशनल बिल्डिंग कोड ऑफ इंडिया, चैप्टर IV: फायर के अनुसार सभा वाले भवन में पहचान समय को परिकलित करने की आवश्यकता नहीं है। केवल आग लगी हुई देख लेना ही पर्याप्त है।

इस परियोजना में, ASET तथा RSET का मात्रात्मक विश्लेषण कंप्यूटर मॉडलिंग तकनीक के उपयोग से किया गया। विभिन्न मानदंडों का संवेदनशीलता का अध्ययन भी किया गया। सभा भवन के अग्नि सुरक्षा अभिकल्प का निष्पादन मूल्यांकन करने के लिए इस जानकारी का उपयोग किया जाएगा।



आकृति 1: 400 S पर तापमान का ISO-आयतन > 473K (200°C)

## अलकनन्दा घाटी के ऊपरी क्षेत्रों में भूस्खलन जोखिम निर्धारण तथा नियंत्रण उपायों के लिए निर्देशिका का विकास (ओएलपी-339, भाग-अ)

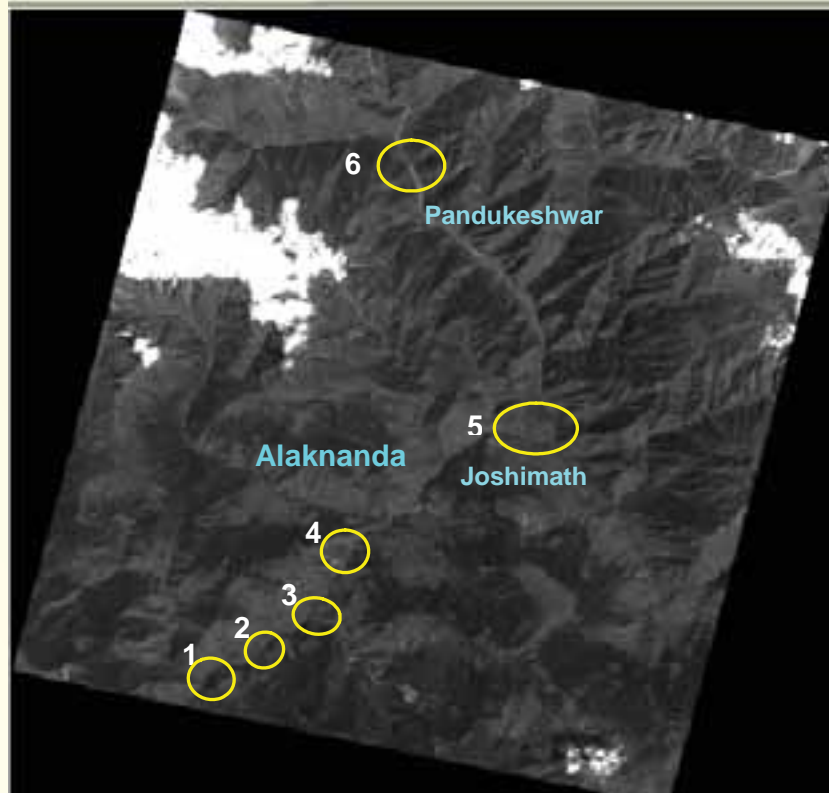
### एस. सरकार तथा डी.पी. कानूनगो

उत्तराखण्ड राज्य के गढ़वाल हिमालय में अलकनन्दा घाटी के ऊपरी क्षेत्रों में भूस्खलन, वनों तथा कृषि भूमि सहित जान-माल के नुकसान के कारण बन रहे हैं। चमोली से बद्रीनाथ के मार्ग का हिस्सा भौगोलिक संरचना, तीव्र ढलान, उच्च विच्छेदित स्थलाकृति, भूकंप सक्रिय क्षेत्र तथा उच्च वृष्टिपात के कारण भूस्खलन प्रभावित क्षेत्र है। उसी विचार से वर्तमान अध्ययन में भूस्खलन अध्ययन तथा तीव्रता के आधार पर भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों में भूस्खलन जोखिम का अनुमान लगाया गया है। सम्भाव्य भूस्खलन क्षेत्रों में कुछ भूस्खलनों के व्यापक नियंत्रण उपायों की भी पहचान करने का प्रयास किया गया है।

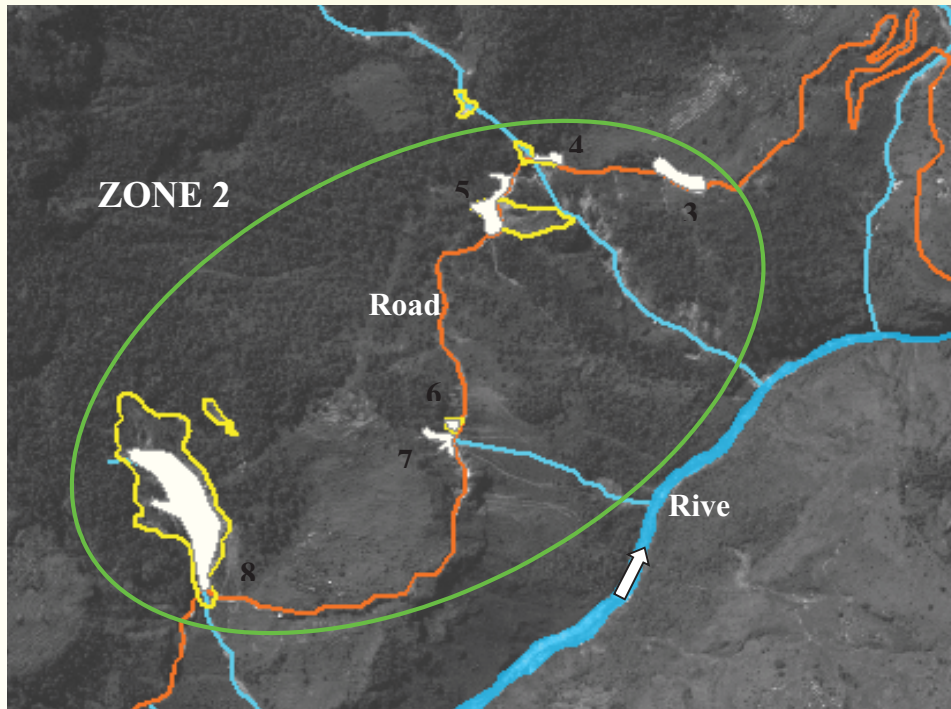
पीपलकोटी-बद्रीनाथ मार्ग (NH-58) के साथ-साथ स्थल अन्वेषण के माध्यम से विद्यमान तथा सम्भाव्य भूस्खलन क्षेत्रों की पहचान

की गई। भूस्खलनों का पता लगाने के लिए स्थलों के अध्ययन किए गए हैं और सुसंगत आंकड़े एकत्रित किए गए हैं। इसमें भूस्खलन के प्रकार, तंत्र असफलता, भौगोलिक संरचना, संरचनात्मक डाटा तथा कारिक घटकों को सम्मिलित किया गया है। संभावित भूस्खलन क्षेत्र भी रेखांकित किए गए थे। छह क्षेत्रों को सर्वाधिक संभावित क्षेत्रों में रेखांकित किया गया है। भिन्न प्रकृति के उन्नीस भूस्खलनों को चिन्हित किया गया है जो सड़कों तथा यातायात को व्यापक रूप से प्रभावित कर रहे हैं तथा जिनके द्वारा जान-माल को खतरा पहुंचने की चेतावनी दी जा रही है। चिन्हित भूस्खलनों को मलबा खिसकने, मलबा प्रवाह, चट्टान गिरना तथा चट्टान फिसलन के रूप में व्यापक रूप से वर्गीकृत किया गया है। भूस्खलन में मुख्यतः शिलाखंड, चट्टान के टुकड़े तथा मिट्टी होती है। मलबा प्रवाह प्राकृतिक नालों को परिरुद्ध करता रहता है। जहां चट्टान खिसकती है, वहां ढलान की दिशा में असतित्मता की ओर समतल की विफलता के कारण ऐसा होता है। वे प्रमुखता से आयोजक की खंडता की विफलता है।

ढलान अस्थिरता के संबंध में स्थलाकृति, विद्यमान भूस्खलन, मलबा संचय तथा अन्य सुसंगत विशेषताओं का पता लगाने के लिए हाई रेजोल्यूशन सेटेलाइट डाटा का उपयोग किया गया। उपर्युक्त सभी भूस्खलनों को छह क्षेत्रों (आकृति 1) में रखा गया। इन भूस्खलनों को CARTOSATI 2.5 मी रेजोल्यूशन (आकृति 2) वाली रिमोट सेंसिंग इमेज को प्रयुक्त करते हुए GIS में मानचित्रित किया गया।



आकृति 1: छह सम्भावित भूस्खलन क्षेत्र



आकृति 2: सैटेलाइट चित्र में क्षेत्र 2 में भूस्खलन



वर्तमान अध्ययन में, भूस्खलन तीव्रता (1) को जोखिम की डिग्री के माप के रूप में माना गया है। इसको भूस्खलन परिमाण (V) तथा सम्भावित भूस्खलन वेग (S) के रूप में परिभाषित किया गया है:

$$I = f(v, s)$$

इस अध्ययन में भूस्खलन परिमाण विफलता के प्रकार तथा पृथक क्षेत्र की आकारिकी तथा ज्यामिति व निक्षेपण जोन के आधार पर आकलन किया गया था। इस भूस्खलनों के क्षेत्र को GIS टूल्स के उपयोग से निर्धारित किया गया। स्थल पर मलबा सामग्री की मोटाई तथा चट्टान ब्लॉकों के परिमाण का आकलन किया गया, जो भविष्य में प्रयुक्त किया जा सकता है।

अनुमानित परिमाण सीमा 50 मी<sup>3</sup> से > 1,00,000 मी<sup>3</sup> तक है।

भूस्खलन की तीव्रता को परिभाषित करने के लिए भूस्खलन वेग एक अन्य महत्वपूर्ण पैरामीटर है। कुछ शोधकर्ताओं ने भूस्खलन के प्रकारों के साथ भूस्खलन वेग को जोड़ने की कोशिश की है। संभावित भूस्खलन वेग विफलता के प्रकार, इसके परिमाण तथा गति की आकलित गहराई पर निर्भर करता है। इस अध्ययन में, भूस्खलनों के प्रकार के आधार पर भूस्खलन वेग के लिए न्यूनतम पैमाना परिभाषित किया गया है, जिसे, कुछ प्रकाशित साहित्य से प्राप्त आंकड़ों के द्वारा परिभाषित किया गया (तालिका 1)।

तालिका 1: भूस्खलन वेग श्रेणियां

भूस्खलन प्रकार	विवरण	वेग (मी/सैक.)
रॉक फाल	अत्यधिक	5
चट्टान खिसकना/ मलबा प्रवाह	अधिक	$5 \times 10^{-2}$
मलबा स्खलन	मध्यम	$5 \times 10^{-4}$
घूर्णन/धंसान	धीमी	$5 \times 10^{-8}$

अध्ययन क्षेत्र के भूस्खलन जोखिम का निर्धारण करने के लिए पहले प्रत्येक भूस्खलन का जोखिम निर्धारण किया गया था। चूंकि भूस्खलन बारम्बारता का डाटा उपलब्ध नहीं था, इसलिए हमने केवल भूस्खलन तीव्रता के आधार पर भूस्खलन जोखिम को परिभाषित किया है। भारतीय सन्दर्भ में भूस्खलन बारम्बारता डाटा की विश्वसनीयता की कमी के कारण अभी तक भूस्खलन तीव्रता के मापदंड परिभाषित नहीं किए गए हैं। भूस्खलन संवेग

पर आधारित भूस्खलन तीव्रता को परिभाषित करने के लिए इस अध्ययन में एक प्रयास किया गया है। हमने प्रत्येक प्रकार के भूस्खलन के संवेग की गणना करने के लिए भूकम्प हेतु गुणात्मक परिमाण भूस्खलन की तीव्रता तथा सामग्री घनत्व का उपयोग किया है। यह संवेग की सीमा 8.4 से  $51370 \times 10^3$  किग्रा मी/सैकंड प्रदान करता है। इस सीमा को चार तीव्रता श्रेणियों (तालिका 2) में वर्गीकृत किया गया।

तालिका 2: संवेग पर आधारित भूस्खलन तीव्रता श्रेणी

भूस्खलन तीव्रता	संवेग (किग्रा मी/सैक.)
निम्न	$< 10 \times 10^3$
मध्यम	$10 \times 10^3 - 100 \times 10^3$
अधिक	$100 \times 10^3 - 1000 \times 10^3$
अत्यधिक	$> 1000 \times 10^3$

भूस्खलन के संवेग से प्राप्त तीव्रता को भूस्खलन से सम्बंधित जोखिम की डिग्री के रूप में माना गया है। अगले चरण में, छह

जोखिम क्षेत्रों में मौजूद भूस्खलन का संचित संवेग तालिका 3 में उल्लेखानुसार निर्धारित किया गया।



तालिका 3: छह जोखिम क्षेत्रों के लिए भूस्खलन का संचित संवेग

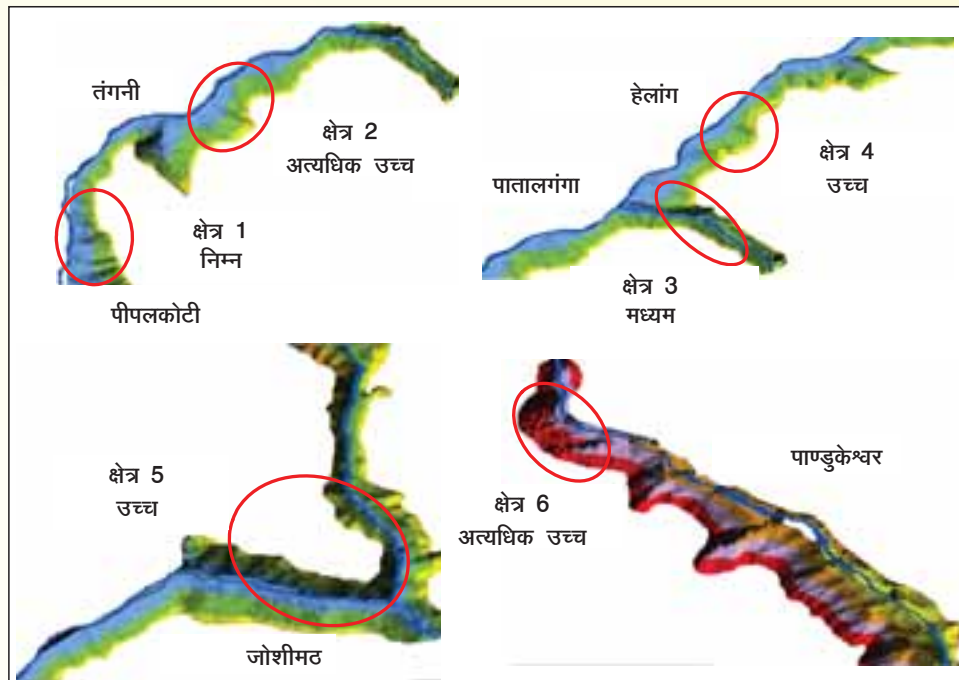
जोखिम क्षेत्र	भूस्खलन सन्दर्भ	संचित संवेग (किग्रा मी/सैक.)
क्षेत्र 1	1, 2	$48 \times 10^3$
क्षेत्र 2	3, 4, 5, 6, 7, 8	$53158 \times 10^3$
क्षेत्र 3	9, 10	$862 \times 10^3$
क्षेत्र 4	11, 12	$3860 \times 10^3$
क्षेत्र 5	13, 14, 15	$1346 \times 10^3$
क्षेत्र 6	17, 18, 19	$6201 \times 10^3$

सम्बद्ध जोखिम क्षेत्र के भूस्खलनों की संचित गति के आधार पर जोखिम श्रेणियों को उपयुक्त ढंग से वर्गीकृत किया गया तथा जोखिम श्रेणियों के अनुसार छह क्षेत्र बनाए गए (तालिका 4)।

अलकनन्दा घाटी में पीपलकोटी-पाण्डुकेश्वर मार्ग के साथ इन जोखिम क्षेत्रों को आकृति 3 में दर्शाया गया है। भूस्खलनों के प्रकारों तथा जोखिम मानचित्र के विश्लेषण से

तालिका 4: भूस्खलन के संवेग पर आधारित जोखिम क्षेत्रों की श्रेणियां

जोखिम क्षेत्र	संचयी संवेग (किग्रा मी/सैक.)	जोखिम श्रेणी
क्षेत्र 2 व 6	$> 5000 \times 10^3$	बहुत अधिक जोखिम
क्षेत्र 4 व 5	$1000 \times 10^3 - 5000 \times 10^3$	अधिक जोखिम
क्षेत्र 3	$100 \times 10^3 - 1000 \times 10^3$	मध्यम जोखिम
क्षेत्र 1	$100 \times 10^3$	निम्न जोखिम



आकृति 3: जोखिमों के विभिन्न स्तरों को दर्शाता भूस्खलन जोखिम मानचित्र

पता चला है कि बहुत अधिक तथा अधिक जोखिम क्षेत्र मलबा प्रवाह, चट्टान का गिरना तथा चट्टान खिसकने के संभाव्य क्षेत्रों से संबंधित हैं। चूंकि मलबा प्रवाह की स्थिति में संवेग तथा परिमाण, दोनों ही बहुत अधिक होते हैं तथा यह भी सत्य है कि मलबा प्रवाह हेतु सम्भाव्य क्षेत्र बहुत अधिक जोखिम वाली श्रेणी में होते हैं, यदि चट्टान गिरती है तो संवेग दूसरे तरह की स्खलनों की अपेक्षा बहुत अधिक श्रेणी का होता है। तथापि, चट्टान गिरने का परिमाण प्रायः कम होता है, फिर भी अधिकतर मामलों में यह अधिक जोखिम श्रेणी भी दर्शाता है।

भूस्खलन नियंत्रण उपायों पर साहित्य के अध्ययन से हम कुछ महत्वपूर्ण तथा सामान्यतः सर्वाधिक रूप से प्रयुक्त उपायों हेतु जियोग्रिड्स व सॉयल नेलिंग, शॉट क्रीटिंग, मलबा प्रवाह के लिए बांधों की जांच, रॉक बोल्टिंग एंड एंकरिंग के माध्यम से चट्टान प्रबलन, रॉक फाल सुरक्षा के लिए, रॉक कैच फेंसिंग तथा तारों के जाल लगाना तथा बायो-इंजीनियरी उपायों के

उपयोग से प्रतिधारक दीवार, सतह एवं अधोतल निकासी, मृदा प्रबलन उपायों के उपयोग के आधार पर मार्गनिर्देशिका तैयार करने में समर्थ हुए। प्रारम्भिक कारक घटकों, स्थलाकृति तथा भूविज्ञान के स्थल प्रेक्षणों के आधार पर पीपलकोटी-बद्रीनाथ मार्ग के साथ के भूस्खलन क्षेत्रों के लिए कुछ व्यापक उपायों का पता लगाया है, जिनसे भूस्खलन की गतिविधियों को कम किया जा सके तथा इनसे होने वाले जान-माल के नुकसान को कम किया जा सके। दुनिया भर में सामान्यतः प्रयुक्त किए जाने वाले उपायों को इनमें सम्मिलित किया गया है। इनमें से कुछ उपायों को आकृति 4 से 8 में दर्शाया गया है।

तथापि, ऐसे उपयोग को क्रियान्वित करने से पहले, उपायों के समुचित अभिकल्प पर पहुँचने से पहले तथा उपायों की क्षमता के मूल्यांकन के लिए, विस्तृत गहन भूवैज्ञानिकी तथा भूतकनीकी अन्वेषण तथा स्थिरता विश्लेषण की आवश्यकता है।



आकृति 4: मलबा स्खलन के लिए प्रतिधारण संरचना तथा मृदा प्रबलन



आकृति 5: सम्भाव्य मलबा प्रवाह रोकने के लिए उपाय



आकृति 6: चट्टान खिसकने को रोकने के लिए रॉक बोल्टिंग एवं वायर नेटिंग



आकृति 7: संभावित मलबा प्रवाह स्थल के लिए चैक डैम्स तथा सॉयल नेलिंग



आकृति 8: चट्टान एवं मलबा स्खलन रोकने के लिए चट्टान जकड़न हेतु बाड़

## मैसो स्केल पर भूस्खलन संभाव्यता एवं जोखिम अनुक्षेत्रण की विधियों तथा उपचारी उपायों की योजना हेतु दिशा-निर्देशों का विकास (ओएलपी-339, भाग-ब)

### डी.पी. कानूनगो तथा एस. सरकार

वर्तमान अध्ययन में, क्षेत्र एवं प्रयोगशाला जांच के द्वारा, एक भूस्खलन प्रभावित सड़क के विस्तार के साथ-साथ भूस्खलन जोखिम मानचित्रण तथा विभिन्न पहाड़ी ढलानों के परिमित तत्व मॉडलिंग का कार्य किया गया। अध्ययन क्षेत्र में मुख्यतः चमोली बट्टीनाथ राजमार्ग (एन एच - 58) पर पीपलकोटी से 9 किमी की दूरी पर 1.5 किमी तक सड़क विस्तार में चढाई तथा ढलान शामिल हैं। क्षेत्र सर्वेक्षण के आधार पर, अध्ययन क्षेत्र को विभिन्न परिक्षेत्रों में बांटा गया और 2 मीटर अंतराल पर 1:1000 पैमाने के समोच्च रेखी मानचित्र पर हिलशेड तैयार किया गया। जांच एवं माडलिंग के लिए दो विभिन्न परिक्षेत्रों/ढलानों को शामिल किया गया जिनमें दो मलबा स्खलन तथा एक चट्टान स्खलन (आकृति 1) शामिल हैं। मलबा/चट्टान स्खलन में विफलता प्रक्रम का पता लगाने के लिए 2 D FE आधारित पैकेज (PHASE<sup>2</sup>) का उपयोग करके विनिर्दिष्ट

प्रोफाइल सैक्शन के साथ-साथ सुरक्षा कारकों के निर्धारण हेतु ढलानों की मॉडलिंग की गयी।

समस्त क्षेत्र सूचनाओं को समाहित करते हुए मलबा स्खलन (डैबरिस स्लाइड) 1 (अ अ' तथा ब ब' जैसाकि आकृति 2 में दिखाया गया है) के साथ-साथ दो विभिन्न खण्डों की ढलान प्रोफाइल तैयार की गयी। ढलान पर मृदा का अतिभार दो अलग-अलग परतों में लगभग 3.6 मीटर मोटा है। ऊपरी मृदा परत, महीन कण युक्त लगभग 0.9 मी मोटी प्रतीत होती है। दूसरी मृदा परत मूल डोलोमाइट चट्टान से अपक्षीण होकर बनी एवं 2.7 मोटाई की प्रतीत होती है। मृदा की इस परत के नीचे नति ढाल संबंध युक्त प्रतिकूल असंहनता वाली डोलोमाइट चट्टानें यथावत उपस्थित हैं। यह देखा गया कि ऊपरी मृदा में 62-65% कंकड एवं बालू तथा 2.67 आपेक्षिक गुरुत्व युक्त गाद और मृदा अंश 35-40% तक शामिल हैं। साथ ही ऊपरी मृदा में असंतृप्त अवस्था में लगभग 34°-42° घर्षण कोण युक्त संसंजन 0.2 kg/cm<sup>2</sup> के क्रम में है। संतृप्त अवस्था में ऊपरी मृदा लगभग संसंजन विहीन है और घर्षण कोण 34°-40° के परास में भिन्न-भिन्न हैं। निचले स्तर पर मृदा में 70% कंकड व बालू कण तथा 2.82 आपेक्षिक गुरुत्व युक्त गाद और मृदा अंश 30% तक शामिल हैं। निचले स्तर पर मृदा में संतृप्त अवस्था में संसंजन, घर्षण कोण 43° के साथ 0.07kg/cm<sup>2</sup> है तथा संतृप्त अवस्था के अंतर्गत निचले स्तर पर मृदा भी घर्षण कोण 38° के साथ संसंजन विहीन है। इन मृदा गुणधर्मों का उपयोग मलबा स्खलन (डैबरिस स्लाइड 1) की परिमित तत्व मॉडलिंग हेतु किया जाता है।



(अ)

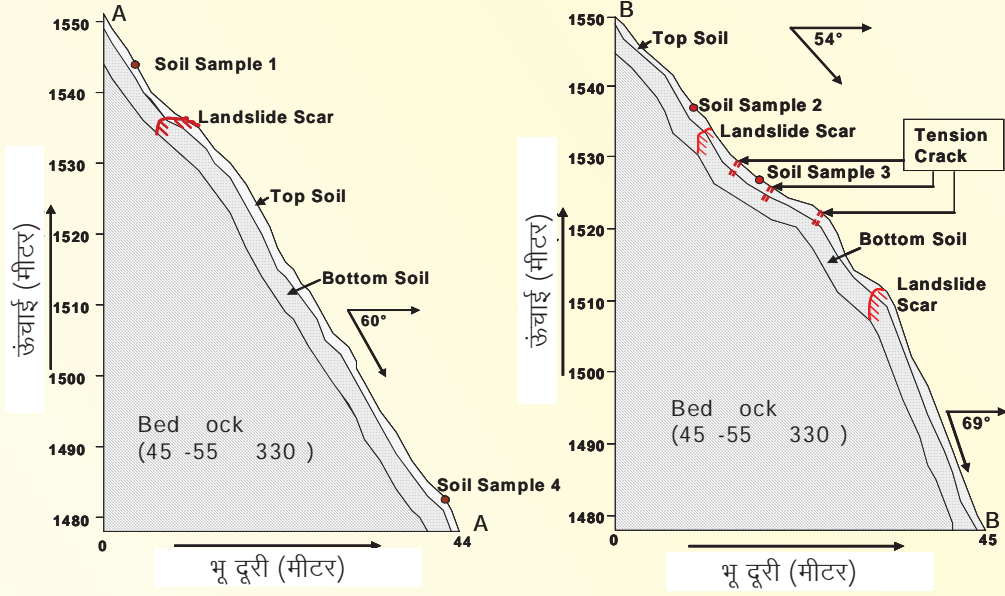


(ब)



(स)

आकृति 1: अध्ययन के लिए निर्धारित ढलान: (अ) मलबा स्खलन 1, (ब) मलबा स्खलन 2 एवं (स) चट्टान स्खलन



आकृति 2: मलबा स्खलन (डैबरिस स्लाइड) 1 के A A' तथा B B' खण्डों सहित ढलान प्रोफाइल

मलबा स्खलन (डैबरिस स्लाइड 2) एकदम मलबा स्खलन (डैबरिस स्लाइड 1) के पास है। इसका सामान्य ढलान उत्तर 245° की ओर 40°-45° है। यह भूस्खलन सड़क स्तर पर 90-100 मीटर दूर तक फैला है। मृदा का अतिभार तीन अलग-अलग परतों में लगभग 4.9 मीटर मोटा है। ऊपरी मृदा परत महीन कण युक्त 0.9 मीटर मोटी प्रतीत होती है। दूसरी मृदा परत डोलोमाइट चट्टानों के अपक्षीण होकर टूटने से बनी एवं 3.5 मीटर मोटी प्रतीत होती है। तीसरी परत विसर्पण धरातल पर, लगभग 0.5 मीटर की, बहुत महीन मृदा चूर्ण से बनी पायी गयी। इस मृदा परत के नीचे यथावत डोलोमाइट चट्टानें स्थित हैं। प्रयोगशाला परीक्षणों में यह पाया गया कि ऊपरी मृदा में 58% कंकड़ व बालू कण तथा 2.7 आपेक्षिक गुरुत्व युक्त गाद और मृत्तिका अंश 42% तक शामिल हैं। आगे ऊपरी मृदा में असंतृप्त व संतृप्त अवस्थाओं में संसंजन व घर्षण क्रमशः 0.2 kg/cm<sup>2</sup> एवं 34° तथा 0.10.2 kg/cm<sup>2</sup> व 28° हैं। निचले हिस्से की मृदा में 70% कंकड़ व बालू कण तथा 2.68 आपेक्षिक घनत्व युक्त गाद और मृत्तिका अंश 30% तक शामिल हैं। साथ ही निचले हिस्से की मृदा में असंतृप्त व संतृप्त अवस्थाओं में संसंजन व घर्षण क्रमशः 0.12 kg/cm<sup>2</sup> एवं 48° तथा 0.03 kg/cm<sup>2</sup> व 32° हैं।

विसर्पण धरातल पर मृदा में 30% बालू कण तथा 2.65 आपेक्षिक गुरुत्व युक्त गाद और मृत्तिका अंश 70% शामिल हैं। साथ ही इस मृदा में असंतृप्त व संतृप्त अवस्थाओं में संसंजन व घर्षण क्रमशः 0.08 kg/cm<sup>2</sup> एवं 33° तथा 0 kg/cm<sup>2</sup> (संसंजन विहीन) व 37° हैं।

चट्टान स्खलन पीपलीकोटी से जोशीमठ मार्ग पर 10 किमी से 11 किमी के बीच स्थित है। ये ढलान डोलोस्टोन से बने हैं। इस क्षेत्र में तीन बड़े जोड़/जॉइंट सेट पाये गये। इन जोड़ों के गुण (सहज लक्षण) J1-87h°/N230h°, J2-25h°/N345h°, J3-80h°/N340h° हैं। सामान्य ढलान कोण उत्तर 235° की ओर 70° है। परिमित तत्व मॉडलिंग का उपयोग करके ढलान स्थिरता विश्लेषण हेतु समोच्च रेखी आंकड़ों से ढलान की उर्ध्वाधर प्रोफाइल तैयार की गयी।

### परिमित तत्व मॉडलिंग

वर्तमान अध्ययन में, मलबा ढलान तथा चट्टान ढलान को क्रमशः सांतत्यक (कंतिनुअम) और संयुक्त सांतत्यक अंतरापृष्ठ मॉडलों के रूप में प्रस्तुत किया गया है। PHASE<sup>2</sup> परिमित तत्व सूत्र का उपयोग करके संख्यात्मक विश्लेषण किया गया है। यह एक शक्तिशाली 2डी इलास्टो-प्लास्टिक परिमित तत्व प्रतिबल विश्लेषण कार्यक्रम है। PHASE<sup>2</sup> की एक महत्वपूर्ण विशेषता

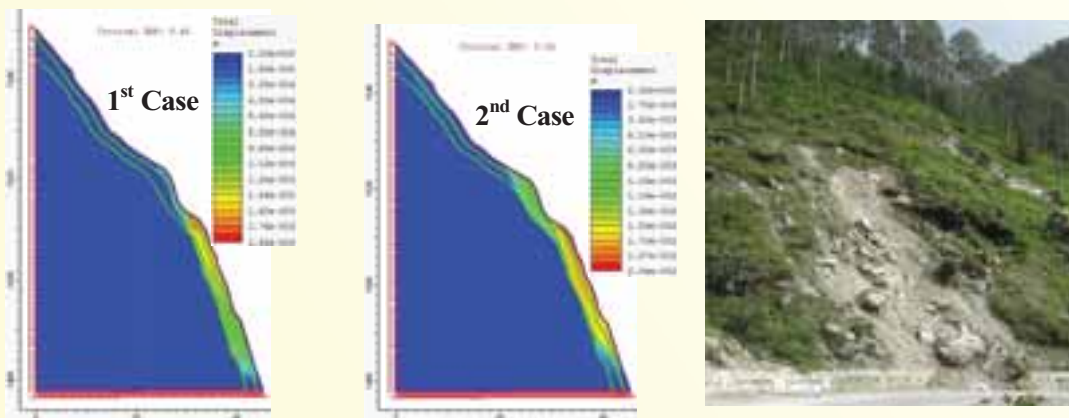
शीयर स्ट्रेंथ रिडक्शन (SSR) विधि के उपयोग द्वारा परिमित तत्व ढलान स्थिरता विश्लेषण है।

### मलबा ढलानों हेतु सांतत्य विश्लेषण

मलबा ढलानों के लिए चयनित ढलान प्रोफाइलों के विविक्तीकरण हेतु 2 डी 6-नोड वाले त्रिकोणीय समतल प्रतिबल तत्वों को उपयोग में लाया गया। इस अध्ययन में औसतन 1मीटर आकार के तत्वों को रखा गया। मॉडल के पार्श्व भाग तथा आधार के साथ नियत बाउंड्री अवस्थाओं की इस प्रकार कल्पना की गयी जैसे कि विस्थापन को X तथा Y दोनों दिशाओं में नियंत्रित किया गया हो। इस ढलान के सामने वाले भाग को मुक्त रखा गया। भारण के चरण में, प्रत्येक परिमित तत्व पर आरंभिक प्रतिबल एवं पिंड बल (पिंड के स्वयं के भार) दोनों लगाए जाते हैं। क्षैतिज एवं उर्ध्वाधर प्रतिबलों के बीच 1:0 का अनुपात रखा जाता है। ढलान के सुरक्षा कारक का निर्धारण शीयर स्ट्रेंथ रिडक्शन (SSR) तकनीक का उपयोग करके किया जाता है। इस अध्ययन में प्रयुक्त विफलता मानदण्ड समाधान का गैर अभिसरण रखा गया।

मलबा विसर्पण 1 की 2 प्रोफाइलों के SSR विश्लेषण के पश्चात यह देखा गया कि धरातल मृदा परत के लिए जनरलाइज्ड हॉक ब्राउन (प्रथम मामला) तथा मोहर-कूलम्ब (द्वितीय मामला) सामग्री मॉडलों का उपयोग करने पर, मलबा विसर्पण के बांये किनारे पर एए प्रोफाइल खण्ड में समीक्षात्मक SRF क्रमशः 0.54 तथा 0.84 है। दोनों मामलों में, ऊपरी मृदा की मॉडलिंग मोहर-कूलम्ब मानदण्डों का

उपयोग करके तथा आधार चट्टान की मॉडलिंग जनरलाइज्ड हॉक ब्राउन मानदण्डों का उपयोग करके की गयी। जैसाकि प्रयोगशाला परीक्षणों द्वारा निर्धारित किया गया है, मलबा ढलान के लिए विभिन्न मृदा परतों के अपरूपण प्राचल एवं अन्य गुणधर्मों पर, परिमित तत्व आधारित स्थिरता मूल्यांकन हेतु विचार किया जाता है। विभिन्न सामग्री मॉडलों की सामर्थ्य एवं नम्यता गुणधर्मों का अनुमान प्रत्येक सामग्री के विषय में प्रकाशित साहित्य से लगाया जाता है। विश्लेषण परिणाम के अनुसार, दोनों मामलों में, BB प्रोफाइल संबंधी विस्थापन क्रमशः 15.6 मिमी तथा 48 मिमी के क्रम में रहा। इसी प्रकार, मलबा विसर्पण के दाहिने किनारे पर बी बी प्रोफाइल खण्ड के लिए क्रिटिकल SRF क्रमशः 0.48 व 0.53 रहा, जिसमें अधस्तल मृदा परत के लिए क्रमशः जनरलाइज्ड हॉक ब्राउन (प्रथम मामला) तथा मोहर-कूलम्ब (द्वितीय मामला) सामग्री मॉडलों का उपयोग किया गया (आकृति 3)। विश्लेषण परिणाम के अनुसार, बी बी प्रोफाइल के मामले में विस्थापन, दोनों मामलों में क्रमशः 1.9 मिमी तथा 20.4 मिमी के क्रम में रहा। यह संकेत करता है कि यह ढलान बांये (पूर्वी) तथा दांये (पश्चिमी) दोनों किनारों पर बहुत ही अस्थिर है। ये परिणाम वास्तविक क्षेत्र अवस्थाओं से अच्छे सहसंबंध दर्शाते हैं। जैसाकि भूस्खलन किनारों की दोनों प्रोफाइलों में पाया गया है कि भूस्खलन चिह्नों के स्थान, जहां से विसर्पण प्रक्रिया पहले ही आरंभ हो चुकी है, एफई विश्लेषण परिणामों से हूबहू मेल खाते हैं। विश्लेषण परिणामों के अनुसार, विसर्पण के समतल को, आधार चट्टान तथा अति अपक्षीण एवं विघटित डोलोमाइटिक मृदा के बीच मेढ़ के रूप में देखा गया। क्षेत्र परिदृश्य में भी इस विवेचना की पुष्टि हो चुकी है।



आकृति 3: मलबा विसर्पण 1 की B B' प्रोफाइल के क्षेत्रीय फोटोग्राफ तथा SSR विश्लेषण के परिणाम



दोनों मामलों के लिए भूस्खलन के पश्चिमी किनारे के (बी बी प्रोफाइल के लिए) प्रगामी विफलता परिदृश्य का पूर्वानुमान लगाने के लिए एक मॉडल तैयार करने का प्रयास किया गया है। इन परिणामों का क्षेत्रीय लक्षणों/चिह्नों के साथ प्रमाणीकरण किया जा चुका है और यह पाया गया कि प्रगामी पृथक्करण परिक्षेत्र, जैसाकि एफई विश्लेषण में पाया गया, भूस्खलन के ऊपरी ढलान पर बने तनाव दरारों से मेल खाते हैं।

इसी प्रकार, मलबा विसर्पण 2 के मामले में, यह पाया गया है कि ए ए तथा बी बी प्रोफाइल खण्डों के लिए समीक्षात्मक SRF क्रमशः 0.45 व 0.4 है। ए ए प्रोफाइल के मामले में विस्थापन अधिकतम 60 mm के क्रम में रहा और बी बी प्रोफाइल के मामले में विस्थापन अधिकतम 7.2 mm के क्रम में रहा। इससे यह संकेत मिलता है कि सड़क स्तर पर पहाड़ी के ऊपरी एवं निचले दोनों प्रोफाइल खण्डों पर ढलान बहुत ही अस्थिर हैं। विसर्पण गतिविधियों के स्थान एफई विश्लेषण परिणामों से पहले ही मेल खा चुके हैं। स्खलन के समतल को, उद्भासित विसर्पण धरातल के साथ-साथ, आधार चट्टान तथा अति अपक्षीण एवं विघटित डोलोमाइटिक मृदा के बीच बाउंड्री के रूप में पाया गया। बीबी प्रोफाइल के मामले में, एफई विश्लेषण परिणामों ने समतल विशेष (विसर्पण धरातल) के साथ-साथ सड़क स्तर से नीचे ढलान द्रव्यमान की अस्थिरता एवं अलगगव के संकेत दिए। ये परिणाम वास्तविक क्षेत्र अवस्थाओं के साथ बहुत अच्छे सहसंबंध दर्शाते हैं।

## चट्टान ढलान मॉडलिंग हेतु संयुक्त सांतत्यक (कंटिनुअम)-अंतरापृष्ठ विश्लेषण

संयुक्त सांतत्यक (कंटिनुअम) अंतरापृष्ठ संख्यात्मक विधि, एक दूसरे के साथ सटी चट्टान दीवारों के बीच संबंध स्थापित करने वाले जोड़ तत्वों के माध्यम से अंतरापृष्ठों के स्पष्ट अनुकरण पर ध्यान केंद्रित करती है। इस मामले में जोड़ तत्व, अंतरापृष्ठों के अपरूपित व सामान्य विस्थापनों के अनुकरण हेतु डिजाइन किया गया एक चार-नोडीय चतुर्भुजाकार शून्य मोटाई का, एक-आयामी परिमित तत्व है। जोड़ तत्वों के बीच अक्षुण्ण चट्टान को औसतन 0.63 मीटर आकार के तत्व युक्त त्रि-नोडीय त्रिकोण तत्व माना जाता है। सभी तीन जोड़ सैटों पर, प्रत्येक जोड़ सैट के लिए समान औसत अंतराल वाले चट्टान ढलान छंटने हेतु विचार किया जाता है। इस विश्लेषण के लिए चट्टानों में अपरूपण सामर्थ्य के प्रतिरूप को प्रयोग में

लाया जाता है। मूल घर्षण कोण ( $\tilde{\alpha}_0$ ) तथा स्थूलता कोण क्रमशः 20° तथा 15° के माने जाते हैं। आगत प्रत्यास्थता एवं सामग्री गुणधर्मों को प्रकाशित साहित्य से लिया जाता है।

इस चट्टान ढलान के सामर्थ्य न्यूनीकरण कारक (अर्थात सुरक्षा कारक) पर प्रत्येक जोड़ सैट के प्रभाव का पता लगाने के लिए सभी तीन जोड़ सैटों को एक-एक कर अपनाकर SSR विश्लेषण किया जाता है। J1 का समावेश करने के पश्चात, 2.62 का क्रिटिकल SRF प्राप्त किया गया (आकृति 4बी)। इससे यह संकेत मिलता है कि इस जोड़ सैट के साथ ढलान स्थिर है। अधिकतम उर्ध्वाधर प्रतिबल के परिक्षेत्र में प्रतिबल संकेद्रण का पता लगा। J1 के साथ J2 का समावेश करने पर समीक्षात्मक SRF का मान 1.51 तक कम हो गया (आकृति 4बी)। इससे भी यह संकेत मिलता है कि J1 तथा J2 दोनों के साथ ढलान स्थिर है। हालांकि, पहले मामले की तुलना में प्रतिबल संकेद्रण का ढंग बदल जाता है। इस मामले में, प्रतिबल संकेद्रण चढाई ढलान की ओर होता है। अंततः J1 तथा J2 के साथ J3 का समावेश करने पर क्रिटिकल SRF का मान बुरी तरह से 0.15 तक कम हो गया (आकृति 4सी)। इससे संकेत मिलता है कि सभी तीन जोड़ सैटों की उपस्थिति में ढलान अति अस्थिर है। पिछले दो मामलों की तुलना में इस में प्रतिबल संकेद्रण का ढंग फिर बदल जाता है। इस मामले में, प्रतिबल संकेद्रण सड़क स्तर के ऊपर चढाई ढलान तथा ढलान के मध्य भाग की ओर रहता है। इन परिक्षेत्रों में अधिकतम विस्थापन 50 सेमी से 1 मीटर के बीच के क्रम में निर्धारित किया गया है। ढलान फलक के मध्य भाग में यह पाया गया कि शैल पिण्ड इनसाइटू शैल द्रव्यमान (रॉक मास) से विलग हो रहे हैं (आकृति 4सी)। इस प्रकार, इसे शैलपात संकट (रॉक फाल हैजार्ड) का मामला माना जा सकता है। परिमित तत्व विश्लेषण के द्वारा देखे गये परिदृश्य की, क्षेत्र में देखे गये परिदृश्य से तुलना करने पर यह कहा जा सकता है कि दोनों में पर्याप्त समानता है। क्षेत्र में, इस ढलान से शैलपात की बहुत अधिक संभावना है और शैल पिण्ड पहले ही ढलान से अलग हो रहे हैं (आकृति 4 डी तथा इ)। इससे परिमित तत्व विश्लेषण से प्राप्त परिणामों की पुष्टि होती है।

## विश्लेषण

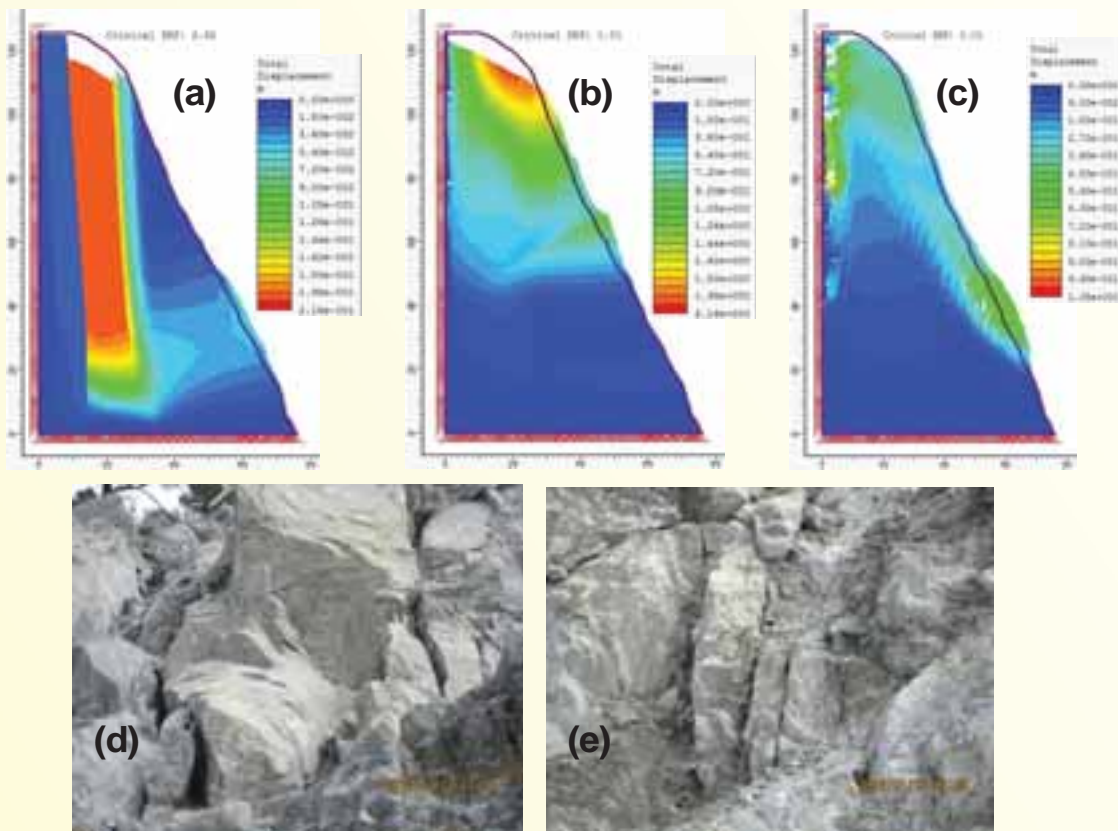
भूस्खलन अनुसंधान का प्राथमिक पहलू भूस्खलन मॉडलिंग है और भारत में यह अभी भी प्रारंभिक अवस्था में है। किसी



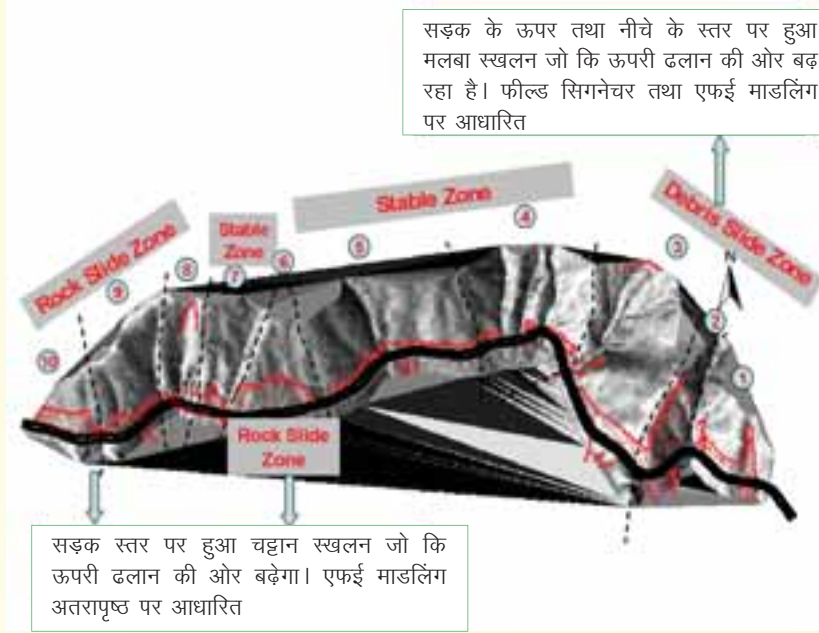
भूस्खलन विशेष में दबाव वाले परिक्षेत्रों की पहचान करने तथा संभावित विस्थापनों का पता लगाकर ऐसे परिक्षेत्रों के सुदृढ़ीकरण की दृष्टि से, भूस्खलन आपदा न्यूनीकरण में मॉडलिंग की बहुआयामी उपयोगिता है। किसी भूस्खलन में यंत्रीकरण एवं भूसंचलनों के प्रबोधन हेतु संवेदक स्थापित किये जाने वाले स्थान का सही-सही पता लगाने में भी यह सहायक हो सकती है। इस अनुसंधान में ढलानों की द्विआयामी परिमित तत्व मॉडलिंग के द्वारा अपरूपण सामर्थ्य न्यूनीकरण विश्लेषण तकनीक का उपयोग करके दो संभावित मलबा स्खलनों तथा एक चट्टान स्खलन की स्थिरता का निर्धारण किया गया। विश्लेषण से प्राप्त परिणाम क्षेत्र में पहले ही खोजे जा चुके विफलता परिक्षेत्रों एवं संभावित प्रगामी विफलता परिक्षेत्रों का अधिप्रमाणन प्रमाणीकरण एवं पुष्टि करते हैं। इससे यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि किसी संभावित भूस्खलन के यथार्थ मॉडलिंग के लिए ढलान की ज्यामिती, सामग्री प्रोफाइल तथा ढलान की

विशेषताएं सबसे महत्वपूर्ण आंकड़े हैं। साथ ही, यह भी पाया गया कि यदि मॉडलिंग प्राचल वास्तव में क्षेत्र एवं प्रयोगशाला जांचों पर आधारित हों तो, परिमित तत्व मॉडलिंग वास्तविक भूस्खलन जैसा मॉडल तैयार करने का एक सशक्त औजार है। पूर्व-नियत विफलता धरातल के मामले में, ढलान स्थिरता निर्धारण हेतु सीमा संतुलन विश्लेषण की अपनी एक सीमा है। परिमित तत्व विश्लेषण को, ऐसे उद्देश्यों के लिए, सीमा संतुलन विधियों पर श्रेष्ठता प्राप्त है।

आगे, परिमित तत्व तकनीकों का उपयोग करके एक महत्वपूर्ण राजमार्ग गलियारे के संभावित अस्थिर ढलानों का ढलान स्थिरता निर्धारण, बड़े पैमाने पर आपदा मानचित्रण एवं निर्धारण का आधार बन सकता है। वर्तमान अध्ययन के आधार पर एक भूस्खलन आपदा मानचित्र तैयार किया गया है (आकृति 5)।



आकृति 4: (ए) प्रथम जोड़ सैट, (बी) प्रथम व द्वितीय जोड़ सैट, (सी) सभी तीन जोड़ सैट समावेशित चट्टान ढलान के लिए SSR विश्लेषण (डी,ई) क्षेत्र फोटोग्राफ



आकृति 5: गरुड़ गंगा तथा तंगनी के बीच चमोली-जोशीमठ राष्ट्रीय राजमार्ग पर रोड स्ट्रैच (सड़क खुलाव) का भूस्खलन आपदा मानचित्र

## जम्मू शहर के भूकंपीय भौम गति पैरामीटरों का मूल्यांकन (ओएलपी-340, भाग-अ)

आभा मित्तल, एस. कार्थिगेयन, पी.के.एस. चौहान तथा टीम

पिछले समय में हिमालय क्षेत्र में बहुत से भूकंप आए हैं, जिसके कारण जीवन तथा सम्पत्ति की बड़ी मात्रा में हानि हुई थी। भूवैज्ञानिक दृष्टि से हिमालय बहुत प्राचीन पर्वत नहीं है इसलिए यह बहुत ही अस्थिर है। उत्तर तथा उत्तर-पूर्व भारत के अधिकतर भाग भारत के भूकंपीय मानचित्रण के जोन IV या V में आते हैं। इस क्षेत्र में हाल ही में आए भूकंपों में 1991 का उत्तरकाशी भूकंप (6.4 mb) तथा 1999 का चमोली भूकंप (6.8 mb) शामिल है। भूकंप के भय से मानवीय क्रियाओं, निर्माणों तथा अन्य आधुनिक संरचना के अभिकल्प में सावधानीपूर्वक पर्याप्त विचारण की आवश्यकता है। पिछले कुछ दशकों से बार-बार आए बड़े भूकंपों द्वारा जोखिमों का मूल्यांकन तथा भविष्य की त्रासदियों के लिए तैयार रहने की आवश्यकता के लिए हमें सचेत करते रहे हैं।

जम्मू, जम्मू-कश्मीर राज्य की शीतकालीन राजधानी जम्मू मंदिरों का नगर एवं प्राचीन मूदल्यों का प्रतीक है तथा दाय (हैरिटेज) अवस्थिति तथा संपर्कों के कारण इसकी अपनी अलग छवि है। उप पहाड़ी क्षेत्र में 32°44'N तथा 74°55'E के बीच समुद्र की सतह से 400 मी ऊपर अक्षांश में स्थित है। इसका फैलाव तवी नदी के दोनों ओर है जो कि चेनाब नदी की सहायक नदी है। पुराना शहर दाएँ किनारे पर स्थित है, जबकि शहर का बाद का विस्तार बाएँ किनारे पर हुआ है तथा कुछ नई कालोनियां दाएँ किनारे पर भी बनी है। बड़े पैमाने पर शहरीकरण तथा औद्योगिकीकरण हुआ है जो कि अब ग्रेटर जम्मू कहलाता है, जिसमें पुराना जम्मू, नया जम्मू तथा जम्मू उपनगर शामिल है। ग्रेटर जम्मू 170 वर्ग किमी में फैला है।

क्षेत्र के भूविज्ञान में शिवालिक क्षेत्र प्रणालियां हैं तथा मुख्यतः रेत-पत्थर तथा लाल वाहित स्फटिकबाटाजाइट के जमाव से बनी है। निम्नतर सुगम्य क्षेत्र, जिसमें फुटहिल मैदान सहित बरसाती धाराओं द्वारा छोड़ी गई जलोढ मिट्टी से बना है, जो बरसाती मौसम के दौरान पानी को बहा ले जाती हैं। मूल सामग्री फुटहिल मैदानों में जलोढ तथा सह-जलोढ के रूप में जमा हो जाती है। तदनुसार, अध्ययन क्षेत्र की वर्तमान, अधोवर्तमान (सबरिसेंट), तथा शिवालिक ग्रुप में बांटा गया।

## संभाव्य दृष्टिकोण के उपयोग से भूकंपीय जोखिम मूल्यांकन का आकलन

विशिष्ट प्रकार की (कोरनेल) अप्रोच अपनाई गई है, जिसमें भूकंपीय स्रोत पहचान, पॉयसन मॉडल द्वारा निर्धारित अल्पकालिक व्यवहार, तथा विस्तार के लिए नकारात्मक घातीय वितरण, भूकंपीय जोखिम को नियत समय अवधि में सुदृढ़ गति पैरामीटरों के एक्सीडेंस की संभाव्यता के संबंध में संगणित किया गया है। विश्लेषण का उद्देश्य एक्सीडेंस की संभाव्यता या भूकंप के कारण भूकंपन के विभिन्न स्तरों, जो देहरादून शहर में इसके आस-पास घटते हैं, का मूल्यांकन करना था।

जम्मू क्षेत्र हेतु भूकंप से संबंधित डाटा को एकत्रित कर विश्लेषण किया गया है। भूकंपीय जोखिम दिए गए क्षेत्र में समयवधि में भूकंप की आवृत्ति की संभाव्यता या भूकंप की

नियत तीव्रता के भूकंप प्रभाव के आधार पर परिभाषित किया जा सकता है।

तालिका 1 के अनुसार विभिन्न विस्तार के लिए वार्षिक संभावित संख्या तथा औसत वापसी अवधि परिकलित की गई थी। जिसे तालिका 1 में आसानी से देखा जा सकता है कि जब इसका प्रसार बढ़ता है, तो वार्षिक संभावित संख्या कम हो जाती है तथा औसत वापसी अवधि बढ़ जाती है।

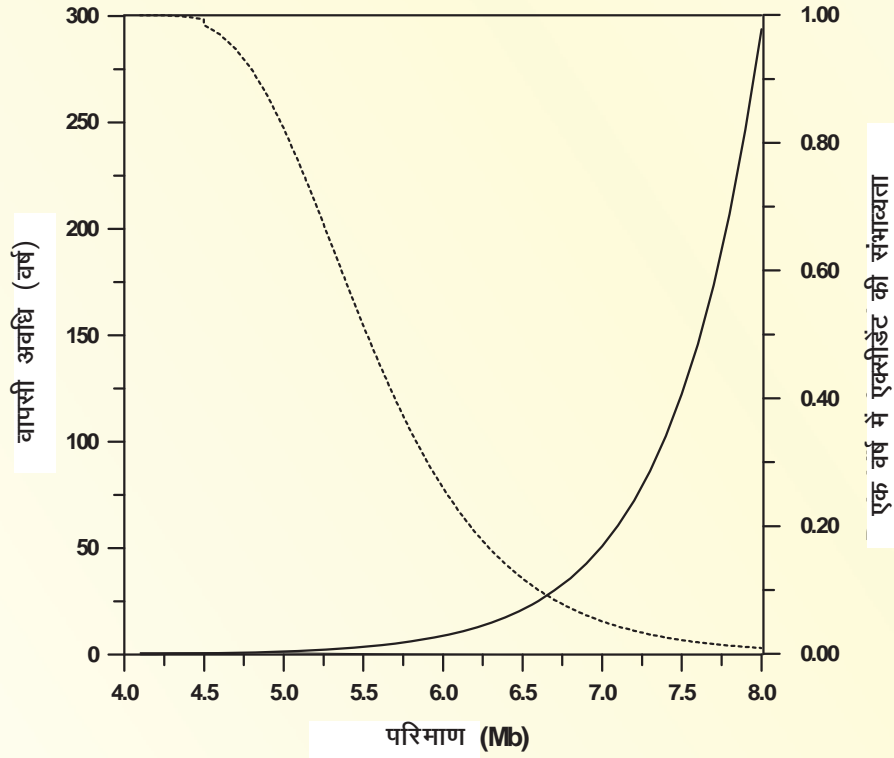
परिणामतः यह भूकंप की सर्वाधिक संभाव्य वार्षिक मैक्सिमा को परिकलित कर सकता है। तदनुसार, भूकंप की आवृत्ति की संभाव्यता -8 संगणित की गई है तथा तालिका 2 में दी गई है। आकृति 1 जम्मू क्षेत्र में एक वर्ष के दौरान दिए गए विस्तार की औसत वापसी अवधियों तथा एक्सीडेंस की संभाव्यताओं को दर्शाती है। वापसी अवधि वक्र ऊपरी विस्तार सीमा पर थोड़ा अधिक तेजी से मुड़ता है। एक वर्ष में दिए गए विस्तार की अधिकता की संभावना के लिए वक्र अधिक विस्तार मानों पर समान प्रकार का झुकाव दर्शाता है।

तालिका 1: जम्मू क्षेत्र के लिए पूर्वानुमानित वार्षिक संख्या तथा वापसी अवधि

परिमाण (M)	भूकंप की संभावित वार्षिक सं. (Nm)	औसत वापसी अवधि (Tm)
4.0	2.08	0.48 वर्ष
4.5	0.74	1.34 वर्ष
5.0	0.27	3.76 वर्ष
5.5	0.09	10.50 वर्ष
6.0	0.034	29.37 वर्ष
6.5	0.012	82.10 वर्ष
7.0	0.004	229.52 वर्ष

तालिका 2: विभिन्न विस्तारों तथा समय अवधियों के लिए भूकंप की संभाव्यता

वार्षिक मैक्सिमा	वर्ष	अधिकतम तीव्रता	संभाव्यता Pi(m)
4.36	5	5.24	0.552
	10	5.93	0.321
	15	6.34	0.223
	20	6.63	0.170
	25	6.85	0.136
	30	7.04	0.114
	35	7.19	0.098
	40	7.32	0.086
	45	7.44	0.076
	50	7.54	0.068



आकृति 1: जम्मू क्षेत्र में एक वर्ष के दौरान दिए गए विस्तार का औसत वापसी अवधियां तथा एक्सीडेंट की संभाव्यताएं

## प्रधान घटक विश्लेषण

प्रधान घटक विश्लेषण (PCA) एक संस्थापित सांख्यिकीय विधि है। इस रेखीय आकृति को डाटा विश्लेषण तथा संपीड़न में व्यापक रूप से प्रयुक्त किया जाता है। इसके लिए कुल क्षेत्र  $2^{\circ} \times 2^{\circ}$  ( $74^{\circ}$ - $76^{\circ}$  देशांतर तथा  $32^{\circ}$ - $34^{\circ}$  अक्षांतर) आवश्यक माना जाता है। कुल क्षेत्र को  $5' \times 5'$  आकार के 576 वर्ग ग्रिडों में विभाजित किया जाता है। सभी नौ पैरामीटरों (निम्नलिखित) के लिए सभी 576 ग्रिडों से डाटा एकत्रित किया गया है। अध्ययन हेतु विचारणीय पैरामीटर निम्नानुसार हैं:

- उत्केन्द्रों की संख्या
- भूकंप के केन्द्र की गहराई
- ग्रिड के माध्यम से गुजरने वाले प्रमुख थ्रस्टों की संख्या
- ग्रिड के केन्द्र से प्रमुख थ्रस्ट तक लम्बी दूरी
- ग्रिड के अन्दर से गुजरने वाली कुल निकास की लम्बाई

- निकटतम उत्केन्द्र तक ग्रिड के केन्द्र से दूरी
- निकटतम भूकम्प तीव्रता
- मृदा प्रकार
- शिखर भौम त्वरण

## प्रधान घटक विश्लेषण के परिणाम

अन्वेषण के अंतर्गत सभी चरों के लिए विवरणात्मक सांख्यिकी की तालिका विश्लेषण की पहली देन है (तालिका 3)। प्ररूपी, माध्य, मानक, विचलन तथा प्रतिवादियों की संख्या (N), जिन्होंने सर्वेक्षण में भाग लिया उनको इसमें दिया गया है। माध्य को देखते हुए निष्कर्ष निकलता है कि थ्रस्ट से दूरी, उत्केन्द्र से दूरी सर्वाधिक परिवर्तनीय घटक है जो क्षेत्र की भूकम्पीयता को प्रभावित करते हैं। इनका माध्य 28.273 तथा 21.432 है।

तालिका 3: विरणात्मक सांख्यिकी

माध्य	विचलन किया गया	अध्ययन	विश्लेषण (N)
थ्रस्ट से दूरी	28.2726	28.31368	576
उत्केन्द्र .	1372	.48304	576
पीजीए .	0625	.08021	576
ईक्यू एमएजी	4.3182	.44201	576
प्रमुख थ्रस्ट	.2049	.43704	576
उत्केन्द्र से दूरी	21.4322	14.22383	576
गहराई	3.6510	14.20085	576
मृदा का प्रकार	.8160	.38784	576
प्रवाह दूरी	1.0312	3.03462	576

### वर्णित कुल प्रसरण

विश्लेषण से निष्कर्षणीय घटकों के साथ उनके अभिलक्षणिक मान, प्रत्येक घटक के प्रसरण गुण के प्रतिशत तथा घटक व पूर्व घटकों के संचयी प्रसरण को दर्शाता है। सूचित है कि प्रसरण के प्रथम घटक 46.367%, दूसरा 18.471 तथा तीसरा 17.013% है। सभी शेष घटक महत्वपूर्ण नहीं है।

शैल-मलबा प्लॉट से यह देखा जा सकता है कि वक्र 4 तथा 5 घटकों के बीच में से चौरस होना शुरू हो जाता है। यह भी देखें कि घटक 5 की इगेनवैल्यू 1 से भी कम है। इसलिए, 4 घटकों को बनाए रखा गया।

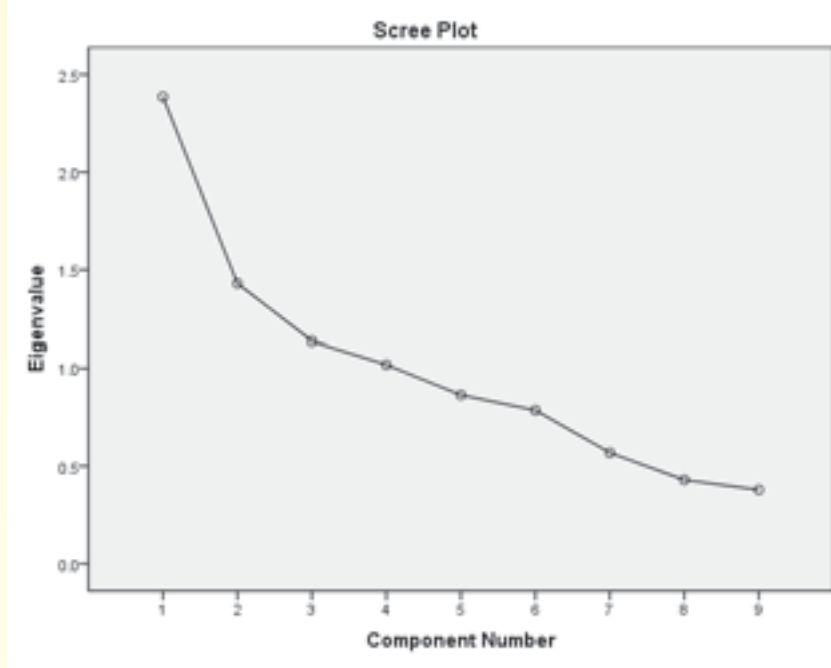
तालिका 4: घटकों का निष्कर्षण प्रतिशत

घटक	आरम्भिक इगेनवैल्यूज			वर्गाकार भारणों का निष्कर्षण योग		
	कुल	अंतर का %	संचय %	कुल	अंतर का %	संचय %
1	2.386	26.510	26.510	2.386	26.510	26.510
2	1.430	15.890	42.400	1.430	15.890	42.400
3	1.137	12.633	55.033	1.137	12.633	55.033
4	1.019	11.319	66.352	1.019	11.319	66.352
5	.865	9.606	75.958	.865	9.606	75.958
6	.787	8.739	84.697			
7	.569	6.321	91.018			
8	.430	4.773	95.791			
9	.379	4.209	100.000			

### निष्कर्षण विधि : प्रधान घटक विश्लेषण

#### क्षेत्र की भूकंपीय सुभेद्यता हेतु महत्वपूर्ण मानदंडों द्वारा दिया गया योगदान

- प्रमुख थ्रस्ट के निकटतम की ग्रिड के केन्द्र से लम्बवत दूरी
- निकटतम भूकम्प की तीव्रता
- शिखर भौम त्वरण (PGA)
- ग्रिड से होकर गुजरने वाला उत्केन्द्र



आकृति 2: स्क्री प्लॉट

## सुदृढ़ गति डाटा के उपयोग से जम्मू शहर का प्रथम भूकम्पीय सूक्ष्म अनुक्षेत्र वर्गीकरण (ओएलपी-340, भाग-ब)

### पी.के.एस. चौहान

हिमालय क्षेत्र विश्व के सर्वाधिक भूकम्प सक्रिय क्षेत्रों में से एक है। जम्मू शहर भारत के भूकम्पीय अनुक्षेत्र मानचित्र पर जोन IV में पड़ता है। जम्मू एवं कश्मीर की शीतकालीन राजधानी, जम्मू मन्दिरों का शहर, प्राचीन मूल्यों का प्रतीक है तथा अपने दाय (हैरिटेज), स्थिति तथा विभिन्न क्षेत्रों से जुड़ा होने के कारण महत्त्वपूर्ण स्थान है। यह 32°44'N तथा 74°55'E के बीच MSLके ऊपर 400 मीटर ऊंचाई पर है। इस क्षेत्र में 1828 से 2005 के बीच 6.00 या इससे अधिक विस्तार के 23 भूकम्प आए हैं। 8 अक्तूबर, 2005 को मुजफ्फराबाद में आए (7.6 परिमाण) के भूकम्प के बाद जम्मू शहर तथा आस-पास के क्षेत्रों में भवनों को व्यापक नुकसान पहुंचा है। यह शहर तवी नदी के दोनों किनारों पर बसा है, जो चिनाब नदी की

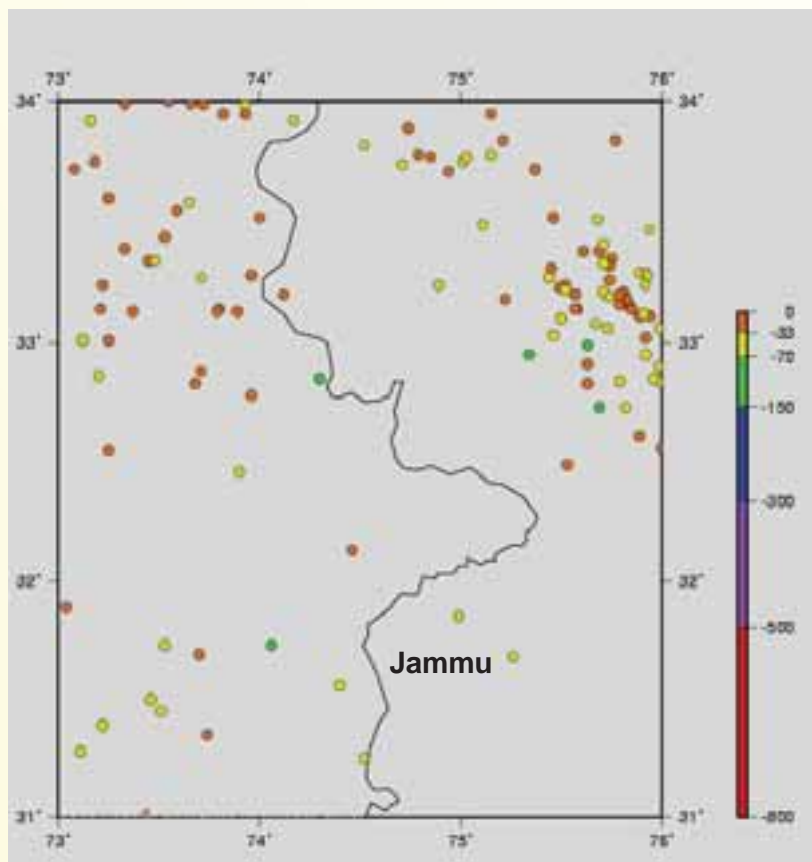
सहायक नदी है। पुराना शहर दाएं किनारे पर बसा है जबकि बाद का विस्तार व्यापक रूप से बाएं किनारे पर हुआ है। जम्मू, राज्य तथा उत्तर भारत का महत्त्वपूर्ण शहर है। यह तीव्र विकास वाला शहर है। पिछले दो दशकों में जहां व्यापक शहरीकरण तथा औद्योगिकीकरण हुआ है, और इसे अब ग्रेटर जम्मू कहा जाता है।

### क्षेत्र की भूकम्पीयता

भारत में जम्मू एवं कश्मीर पश्चिमी हिमालय श्रृंखला में बसा है। इसमें पीरपंजाल, जस्कर, कराकोरम तथा लद्दाख श्रृंखला सम्मिलित हैं। पंजाब के मैदान की सीमा तथा पहाड़ हिमालयन फ्रंटल थ्रस्ट (HFF) का निर्माण करते हैं जिसे इस क्षेत्र में मुर्ती थ्रस्ट कहा जाता है। मेन बाउंड्री थ्रस्ट (MBT), पीरपंजाल श्रृंखला के नीचे है, जो क्षेत्र में पीरपंजाल थ्रस्ट के नाम से जाना जाता है। जस्कर श्रृंखला ग्रेट हिमालयन श्रृंखला का हिस्सा है, जिसके नीचे जस्कर थ्रस्ट है। कश्मीर घाटी पीरपंजाल तथा जस्कर के बीच स्थित है जो इसे भूकम्पों की दृष्टि से बहुत ही सुभेद्य बनाता है। जम्मू एवं कश्मीर के उत्तरी भाग अत्यधिक भ्रंशित हैं। जस्कर तथा लद्दाख श्रृंखलाओं के साथ-साथ उत्तर पश्चिम-दक्षिण पूर्व में स्ट्राइक स्लिप भ्रंश है जिसकी लम्बाई जम्मू एवं कश्मीर में सर्वाधिक है। लेकिन, यह उल्लेख करना अनिवार्य है कि निकटवर्ती भ्रंश से, सुदूरवर्ती भ्रंश की तुलना में

अधिक जोखिम होते ही यह जरूरी नहीं है, क्योंकि भूकम्पों द्वारा हुआ नुकसान अनेकों घटकों जैसे धरातल की भौगोलिक स्थिति के साथ-साथ बिल्डिंग कोडों के अनुपालन पर भी निर्भर करता है।

जम्मू क्षेत्र का 1973 से 2011 का भूकम्पीय मानचित्र, आकृति 1 में दर्शाया गया है। परियोजना की अवधि के दौरान केवल पांच भूकम्प आए थे तथा सभी भूकम्प जम्मू शहर से 100 किमी से अधिक दूर थे।



आकृति 1: जम्मू क्षेत्र की भूकम्पीयता (1973-2011), भूकम्पों की संख्या: 122 अक्षांश: 31 N से 34 N, देशांतर 73 E से 76 E, परिमाण: 3.5 से 8, गहराई: 1 से 100 किमी

## जम्मू हेतु एसएमए नेटवर्क

सीएसआईआर-सीबीआरआई ने जम्मू शहर में चार भूकम्पीय स्टेशन स्थापित किए हैं। इन स्थलों का चयन भूवैज्ञानिक विशेषताओं, भौगोलिक मानदंडों तथा मुजफ्फराबाद भूकम्प के दौरान हुए नुकसान के आधार पर किया गया। मुजफ्फराबाद भूकम्प के दौरान जम्मू शहर का मुबारक मंडी क्षेत्र बुरी तरह क्षतिग्रस्त हुआ था। सभी घटकों को ध्यान में रखकर जम्मू शहर में चार स्टेशनों का नेटवर्क स्थापित किया गया था। चारों एसएमए को निम्नलिखित चार स्थानों पर स्थापित किया गया था:

1. एग्रोनॉमी प्रभाग, सुकास्ट
2. भूविज्ञान विभाग, जम्मू विश्वविद्यालय
3. मुबारक मंडी परिसर
4. सैनिक स्कूल, नगरोटा

परियोजना के आरम्भ से पूर्व जम्मू शहर में कोई सुदृढ़ गति नेटवर्क (एसएमए) नहीं था।

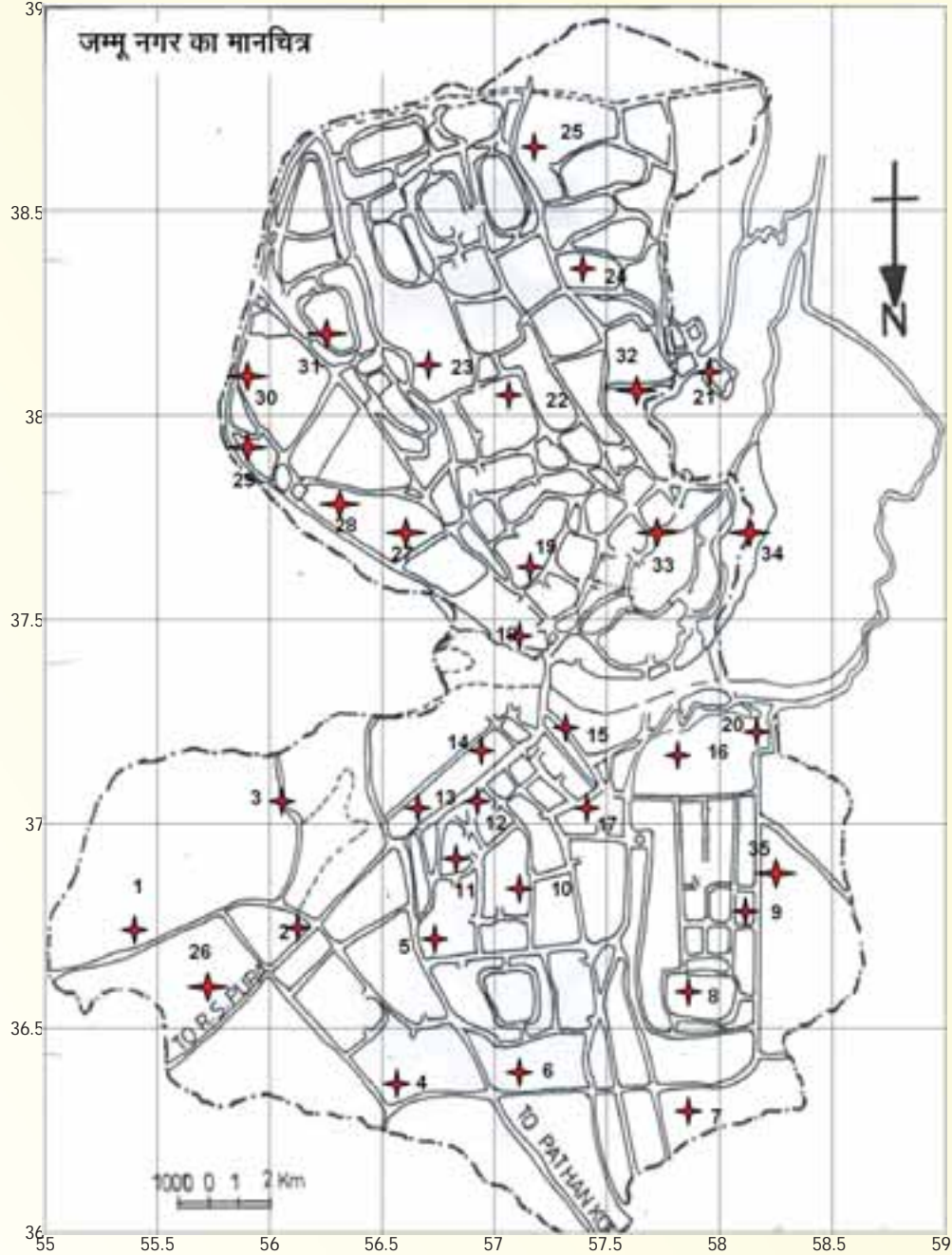
## डाटा संग्रहण

वर्तमान अध्ययन में हमने समूचे जम्मू शहर को 48 छोटे ग्रिडों में बांटा था, ग्रिड का आकार 0.5'×0.5' (अनुमानतः



500 मी×500 मी) चुना गया था। 48 ग्रिडों में से 39 ग्रिड वे थे जहां पर आबादी हैं। सम्पूर्ण शहर के 38 विभिन्न स्थानों से माइक्रो-ट्रेमर डाटा एकत्रित किए गए हैं। माइक्रो-ट्रेमर डाटा के संग्रहण के लिए स्ट्रांग मोशन एक्सेलोग्राफ

को स्थल पर न्यूनतम सीमा मान के साथ रखा गया था। हमारे मामले में यह मान पूर्ण पैमाने (2 g) का 0.005% है। माइक्रो-ट्रेमर डाटा स्थानों को आकृति 2 में बिन्दुओं से दर्शाया गया है।



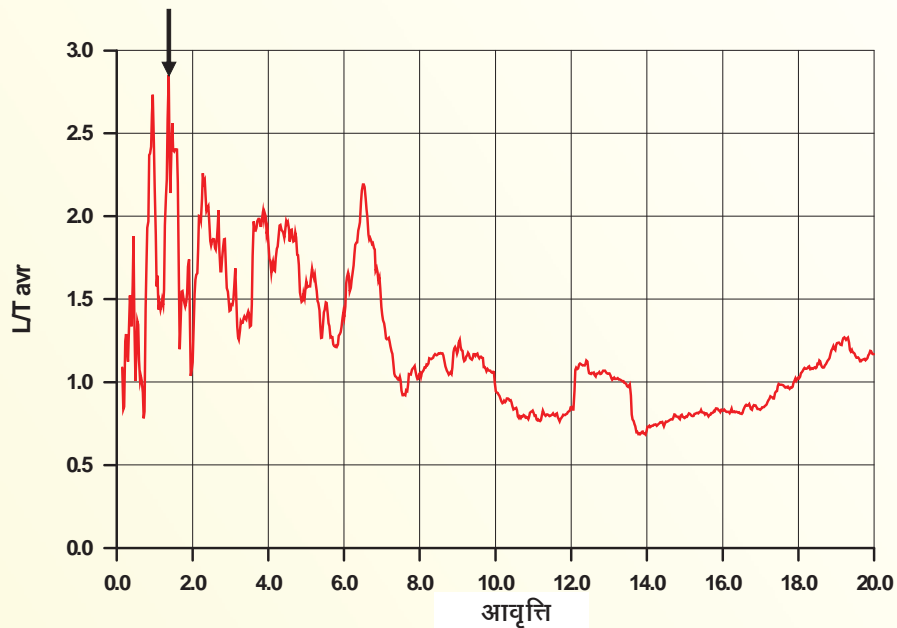
आकृति 2: माइक्रो-ट्रेमर डाटा बिन्दुओं की स्थिति



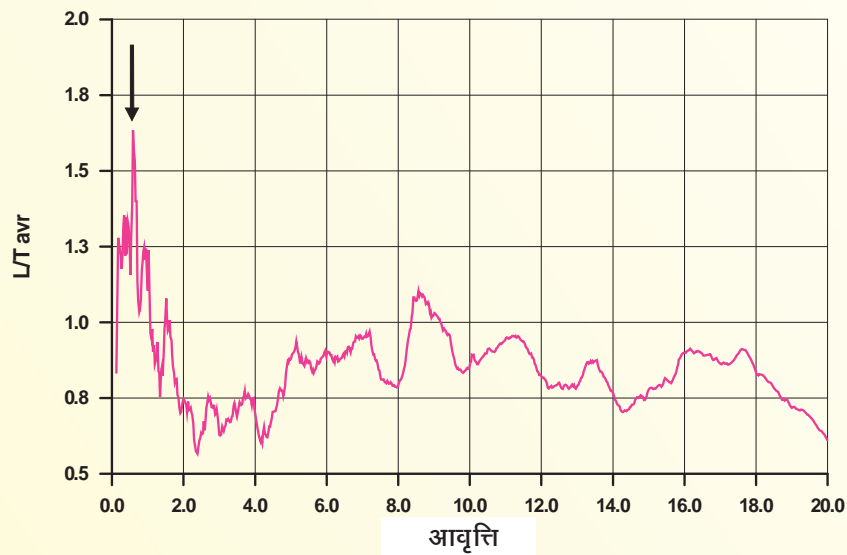
## डाटा विश्लेषण

किसी भी शहरी केन्द्र के भूकम्पीय जोखिम का मूल्यांकन करने के लिए, भूकम्प के दौरान क्षैतिज गति के विस्तार तथा प्रबल आवृत्तियों का आकलन करने में, परिवेशी ध्वनि आमापन एक लोकप्रिय विधि बन चुकी है। स्थल अनुक्रिया के आकलन के

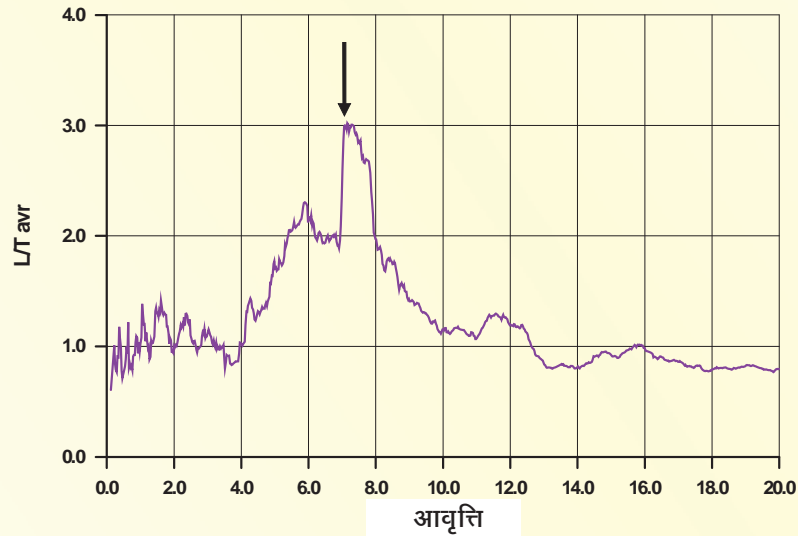
लिए नाकामुरा तकनीकी का व्यापक रूप से उपयोग किया जा रहा है। तथा अनुनाद आवृत्ति का क्षैतिज से उर्ध्वाधर स्पेक्ट्रमी अनुपात (नाकामुरा 1989) के मूल्यांकन द्वारा पता लगाया जाता है। जम्मू शहर के लिए प्रबलता आवृत्ति तथा विस्तार मानों का परिकलन किया गया। आकृति 3(अ) से (स) में कतिपय प्ररूपी H/V वक्रों से आवृत्ति तथा विस्तार को दर्शाया गया है।



आकृति 3(a) सतवाड़ी चौक,  $N_f=1.4$  Hz, Amp.=2.9



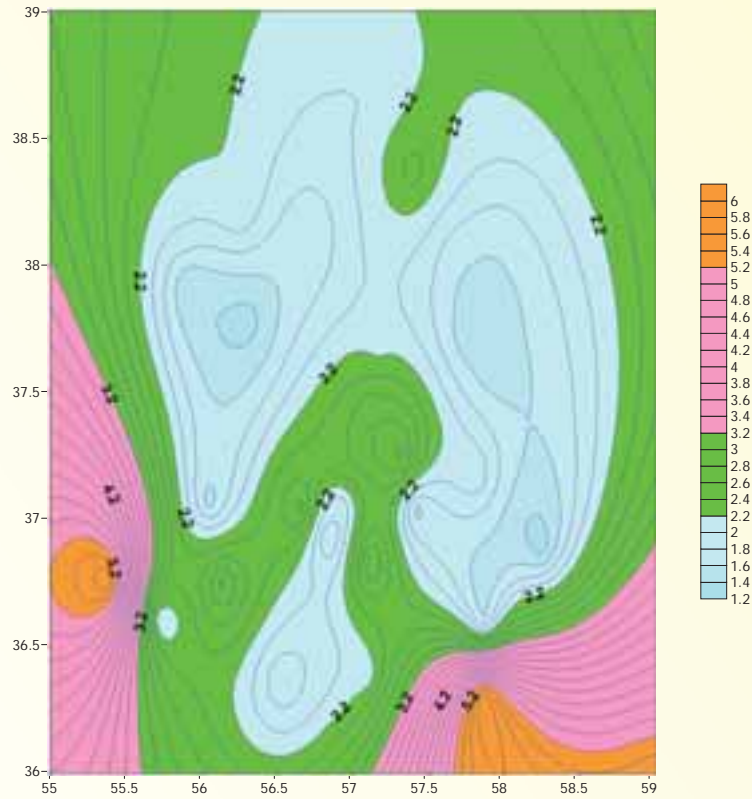
आकृति 3(ब) : हरिसिंह पैलेस के निकट,  $N_f=1.65$  Hz, Amp.=1.65



आकृति 3 (स) प्रीत नगर,  $N_f=7.0$  Hz,  $Amp.=3.1$

38 स्थानों में से 24 स्थलों पर प्रबल आवृत्ति 1.0 Hz से कम है। 7 स्थलों पर प्रबल आवृत्ति 1.0-2.0 Hz, 2 स्थलों पर 2.0-5.0 Hz के बीच तथा शेष 5 स्थलों पर 5.0 Hz से

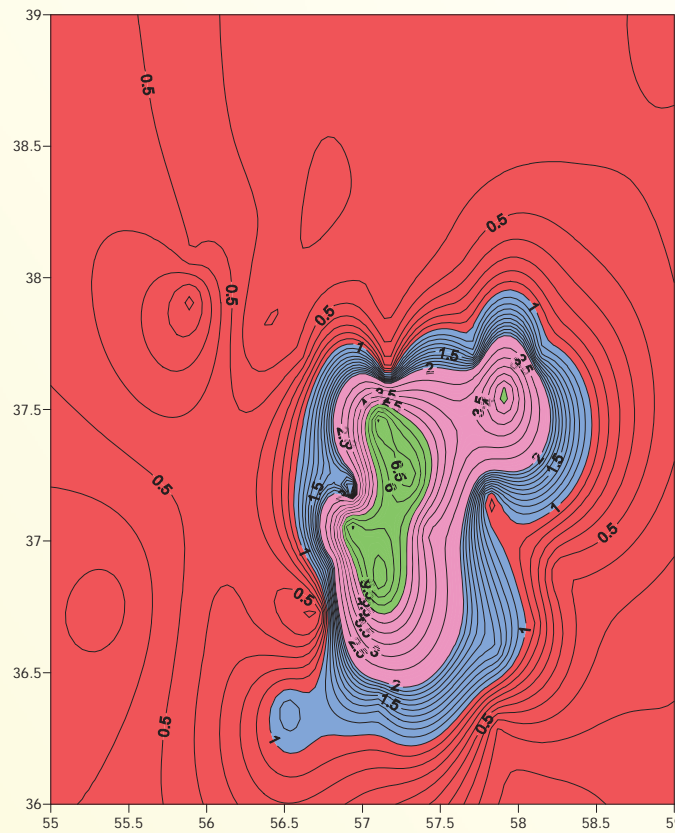
अधिक है। जम्मू शहर के लिए भौम विस्तार तथा सर्वाधिक आवृत्ति को माइक्रोट्रेमर डाटा विश्लेषण के आधार पर तैयार किए गया है (आकृति 4 तथा आकृति 5.)।



आकृति 4 : जम्मू शहर का भौम विस्तार मानचित्र

तवी नदी जम्मू को दो भागों में बांटती है। अवसादों का अधिक संचय शहर के दक्षिणी भाग में माना जाता है। जम्मू शहर के नीचे जमा मोटा अवसाद सम्भवतः भूकम्प प्रकर्मों को बढ़ा सकता है। हालांकि, शहर के केन्द्रीय भाग निम्नतर अवसाद से अच्छादित है, जो भूकम्प प्रकर्मों को कम बढ़ा सकता है। प्राकृतिक भौम आवृत्ति के आधार पर जम्मू शहर को चार जोनों,

निम्न जोखिम वाला, जोखिम वाला, अधिक जोखिम वाला तथा अत्यधिक जोखिमवाला में बांटा गया है। जम्मू शहर का केन्द्रीय भाग निम्न जोखिम वाला भाग है। शहर के अन्य भागों की अपेक्षा जम्मू क्षेत्र का बाह्य क्षेत्र अत्यधिक जोखिम वाला क्षेत्र है। अनुसंधान निष्कर्ष 2005 में मुजफ्फराबाद भूकम्प के दौरान हुए नुकसान से मेल खाते हैं।



आकृति 5: जम्मू शहर का प्राकृतिक आवृत्ति मानचित्र

## ऊँचे भवनों पर वायु प्रेरित व्यतिकरण प्रभावों का अध्ययन (ओएलपी-0347)

अचल कुमार मित्तल एवं टीम

अधिकतर मामलों में, केवल एकाकी स्थिति को ध्यान में रखते हुए संरचनाओं पर कोड की अनुशंसा के आधार पर वायु बलों

का आकलन किया जाता है। व्यवहार में एक भवन काफी संख्या में अन्य भवनों तथा संरचनाओं द्वारा अधिकांशतः घिरा रहता है। इस प्रकार विभिन्न भवनों का प्रवाह क्षेत्र एक-दूसरे के साथ रुकावट डालता है तथा वायु के एक अलग प्रकार के क्षेत्र का सृजन करता है, जो एकाकी भवन की तुलना में भिन्न है तथा जो कि अधिक जटिल है। उपर्युक्त स्थिति के फलस्वरूप ऊँचे भवनों की अनुक्रिया में महत्वपूर्ण बदलाव पैदा हो सकते हैं। शहरी परिस्थिति में ऊँची इमारतों की बफेटींग तथा इंटरफियरेंस ऊँची इमारतों की गतिक अनुक्रिया में सुदृढ़ परिवर्तन ला सकता है। विभिन्न शोध कर्ताओं द्वारा यह दर्शाया गया है कि वास्तविक



स्थिति में भवनों पर वायु भार एकाकी भवनों पर आमापित से बहुत ज्यादा भिन्न हो सकता है। बाधा के प्रभाव को परिरक्षण (तथा बलों में कमी) बलों का विस्तार एक ओर, आवक प्रवाह तथा सचेत प्रवाह के चरित्र-चित्रण के साथ तथा दूसरी ओर प्रधान भवन के आकार तथा आयाम के साथ मूलभूत अन्योन्यक्रिया मानदंडों के रूप में देखा जा सकता है।

### उद्देश्य

प्रस्तावित अध्ययन का उद्देश्य व्यतिकरण के प्रभाव के मात्रण हेतु समुचित आधार को परिभाषित करना तथा साहित्यिक सर्वेक्षण, सैद्धांतिक अध्ययन तथा वायु सुरंग आमापनों के माध्यम से दो ऊंची इमारतों के परस्पर व्यतिकरण (बाधा) को निर्धारित करना है।

### नियोजित कार्य

इस अनुसन्धान कार्य के निम्नलिखित उद्देश्य हैं:

1. विभिन्न बाऊंड्री लेयर फ्लोज ( $\alpha=0.18, 0.24, 0.30$ ) में एकाकी ऊंचे आयताकार भवन का वायु के साथ तथा अक्रॉस विंड अनुक्रिया (आघूर्ण/त्वरण) का अध्ययन।
2. समान आयामों को विभिन्न ऊँचाई वाले एक भवन पर मिश्रित क्षेत्र परिस्थिति ( $\alpha=0.24$ ) में विभिन्न प्रवाह तथा अधोप्रवाह पर व्यतिकरण प्रवाह का अध्ययन।
3. ऊँचे आयताकार भवनों की अनुक्रिया के डाटा के आधार पर व्यतिकरण प्रभावों के कोडीकरण हेतु दिशा-निर्देश तैयार करना।

प्रस्तावित भवन पैरामीटर

प्रधान भवन आयाम	20×60×240 मी.
प्रधान भवन का आयाम अनुपात	1:3:12
सिलेंडरस अनुपात ( $H/\sqrt{A}$ )	6.92
प्रधान मॉडल का प्रकार	एयरोडायनेमिक (HFFB)
व्यतिकरण मॉडल का प्रकार	दृढ़
व्यतिकरण भवन मॉडल ऊँचाई(h) विचलन	0.6H, 0.75H, 1.25H, 1.5H i.e. 144 m, 180 m, 300 m तथा 360 m, जिसमें H प्रधान भवन की ऊँचाई है।
पैमाने का अनुपात	1/400
क्षेत्र की स्थिति	अर्ध-शहरी, अत्यधिक अर्ध-शहरी, शहरी
व्यतिकरण भवन का आयाम अनुपात	1:3:7.2 1:3:9 1:3:12 1:3:15 1:3:18
विचलन	व्यतिकरण मॉडल की ऊँचाई भवन का (लॉग आफ्टर बॉडी एंड शोर्ट ऑफ्टर बॉडी) अभिविन्यास उर्ध्वगामी तथा अधोगामी प्रवाह स्थितियां क्रांतिक स्थितियां (साहित्यिक समीक्षा के अनुसार) वेग न्यूनीकरण
आमापन	बेस पर माध्य तथा शिखर के साथ/आर-पार वायु आघूर्ण टॉप पर माध्य तथा शिखर के साथ/आर-पार वायु त्वरण

सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की में वायु सुरंग में परीक्षण



आईआईटी, रुड़की में वायु सुरंग में परीक्षण

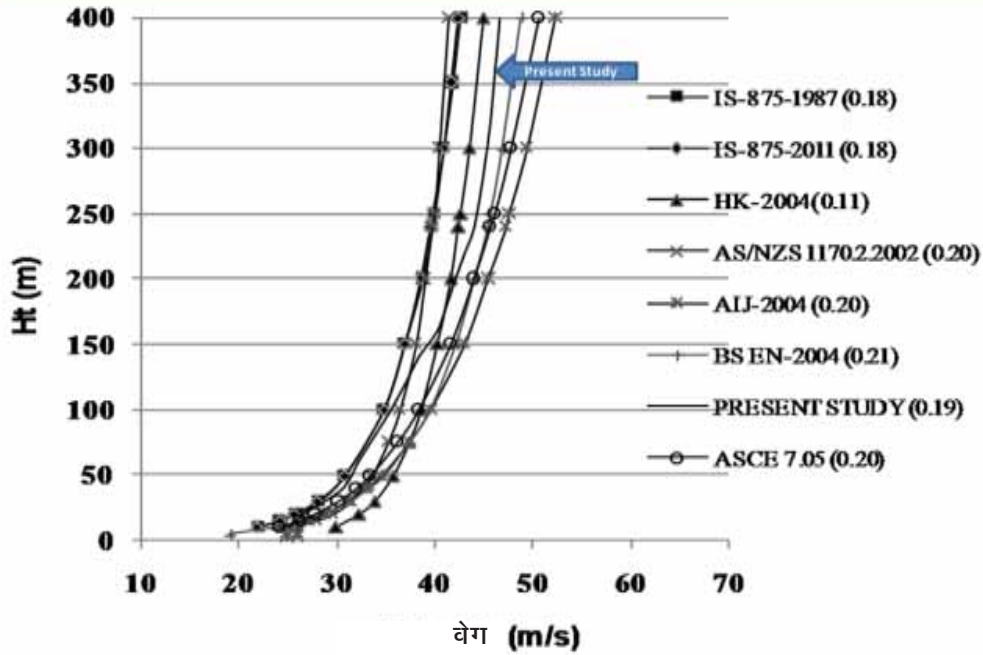


- बेस बेंडिंग मोमेंट तथा टॉप पर त्वरण का आमापन
- व्यतिकरण पैरामीटर

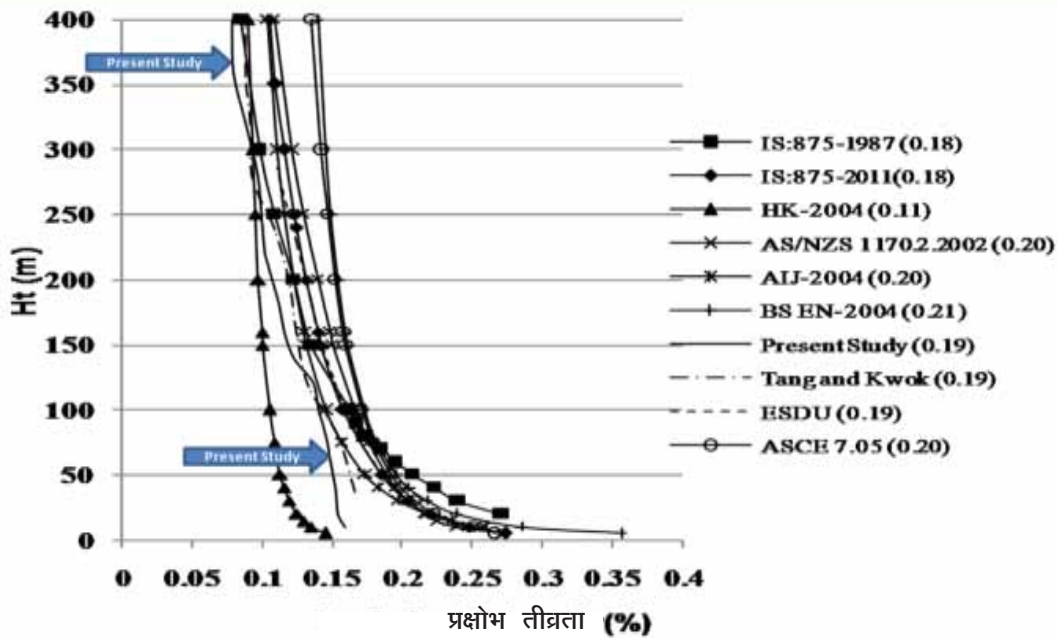
विभिन्न भूभाग  
व्यतिकरण भवनों की विभिन्न ऊंचाईयां  
भवन के अपस्ट्रीम तथा डाउनस्ट्रीम में विविध अवस्थाएं  
आयताकार भवनों के विभिन्न अभिमुख



उपनगरीय भूभाग के लिए मध्य वायु वेग प्रोफाइल कोड एवं मानकों में



उपनगरीय भूभाग के लिए प्रक्षोभ तीव्रता प्रोफाइल कोड एवं मानकों में



प्रक्षोभ तीव्रता कोड में

Code/Standard	Suggested Intensity Profile		
	Subsidiary Category (Urban)	Subsidiary Category (Rural)	Urban
IS:875 (Part 3)-1987	$V_z = V_{ref} \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	—	$V_z = 0.999 - 0.0001 \ln \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)$
IS:875 (Part 3)-2011	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$
IS:875 (Part 3)-2011	Table 4.1		
IS:875 (Part 3)-2011	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$
IS:875 (Part 3)-2011	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$
IS:875 (Part 3)-2011	—	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$
IS:875 (Part 3)-2011	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	$V_z = 0.999 \left( \frac{z}{z_{ref}} \right)^{\alpha}$	—

$$V_z = 0.999 - 0.0001 \ln \left( \frac{z}{z_{ref}} \right) \quad \text{**IS:875 (Part 3)-2011}$$

Table 1 Summary of terrain-height and averaging time format in various wind codes

Code/Standard	Number of terrain categories	Velocity and Intensity Profile	Averaging Time for basic wind velocity definition
IS:875 (Part 3)-1987	4	Power Law	3 sec
IS:875 (Part 3)-2011	4	Log Law	3 sec
IS:875 (Part 3)-2011	3	Log Law	1 hr
IS:875 (Part 3)-2011	3	Power Law	30 min
IS:875 (Part 3)-2011	4	Power and Harris	3 sec
IS:875 (Part 3)-2011	3	Power Law	3 sec
IS:875 (Part 3)-2011	3	Log Law	30 min
IS:875 (Part 3)-2011	3	Power Law	1 hr
IS:875 (Part 3)-2011	4	Power Law	30 min
IS:875 (Part 3)-2011	4	Power and Harris	3 sec
IS:875 (Part 3)-2011	3	Power Law	30 min

निष्कर्ष

- विविध औसत समय के कारण, विभिन्न कोणों/मानकों के साथ आकलन किये गए डिजाइन वायु वेग में महत्वपूर्ण अंतर पाया गया, जोकि भवन पर पड़ने वाले बलों तथा त्वरण को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करता है।
- 3 सेकंड बेसिक गस्ट वायु गति के दलिए, प्रत्यक्ष कोड/मानक से आकलित माध्य वायु भारों में, उनके विशिष्ट वायु गुणधर्मों ( , r and ) के कारण महत्वपूर्ण अंतर पाया गया। उदाहरणार्थ, विभिन्न कोड/मानकों में गस्ट लोडिंग फैक्टर का मान भारतीय मानक (1987) से उपनगरीय भूभाग के लिए ±10% सधन उपनगरीय भूभाग के लिए ±16%, सधन उपनगरीय भूभाग के लिए तथा नगरीय भूभाग के लिए ±19% भिन्न रहा। परिणामतः अपरूपण बलों एवं बेस बेंडिंग मोमेंटस में भी अंतर पाया गया।
- भारतीय मानकों में [वर्तमान (1987) तथा प्रस्तावित (2011) दोनों में] , सधन नगरीय भूभाग का वर्णन नहीं है जिसके कारण भूभाग श्रेणी III (α=0.18) तथा श्रेणी IV (α=0.36) के लिए आकलित बलों एवं त्वरणों में व्यापक अंतर मिलता है। इस प्रकार, मानकों के लिए अधिक परिष्कृत भूभाग श्रेणी वर्गीकरण की आवश्यकता अनुभव की गई।
- गस्ट फैक्टर की गणना में प्रयुक्त किसी भी पैरामीटर में, जोकि अन्य कोड/मानकों की तुलना में उच्च मान रखता है, अंत में संबंधित कोड के संदर्भ में सामान्यतः दूसरा पैरामीटर भी अपनाया जाता है जिसके परिणामस्वरूप तुलनात्मक मान प्राप्त होते हैं।
- सामान्यतः भारतीय मानक के 1987 के संस्करण की तुलना में प्रस्तावित भारतीय मानक (2011) अधिक सटीक एवं परिष्कृत हैं और त्वरण व त्रुटि जैसे अनुक्रिया पैरामीटरों के आकलन हेतु अन्य कोडों/मानकों की तुलना में इसके द्वारा प्रत्यक्ष रूप से आकलन किया जा सकता है।
- विविध औसत समय के कारण, विभिन्न कोणों/मानकों के सयह देखा गया है कि खुरदरेपन में बढ़ोतरी होने पर डिजाइन वायु वेग के मान में कमी आती है और अशांत तीव्रता (टर्बुलेंट इंटेन्सिटी) में बढ़ोतरी होती है। परिणामस्वरूप, पृष्ठभूमि एवं प्रतिध्वनि कारकों में कमी आती है परंतु प्रतिध्वनि घटक के लिए चरम कारक मान में वृद्धि होती है। इस प्रकार, गस्ट लोडिंग फैक्टर में वृद्धि होती है।



## पॉलीमर नैनो कंपोजिटों का ज्वलारोधक सामग्री के रूप में विकास (ओएलपी-364)

शुभम दस्तीदार, एन. के. सक्सेना एवं  
एल. पी. सिंह

पॉलीमरिक सामग्रियां भवन उद्योग में अपने उपयोग के लिए प्रसिद्ध हैं। लेकिन, ये अग्नि के प्रति अतिसंवेदनशील होती हैं। पॉली विनाइल क्लोराइड (पीवीसी) मात्रा की दृष्टि से विश्व में सर्वाधिक निर्माण किया जाने वाला तीसरे नंबर का थर्मोप्लास्टिक है जिसकी वार्षिक मांग  $30 \times 10^6$  टन है। क्लोरीन की उच्च मात्रा के कारण पीवीसी ज्वाला रोधक होता है। परंतु इसे लचीला बनाने के लिए इसमें बड़ी मात्रा में प्लास्टीसाइजर्स मिलाए जाते हैं। प्लास्टीसाइजर्स मिलाए जाने के कारण पीवीसी ज्वलनशील हो जाता है। इसकी ज्वलनशीलता कम करने के लिए इसमें बड़ी मात्रा में खनिज अग्निरोधक मिलाए जाते हैं। लेकिन इसमें पॉलीमर गुणों से समझौता करना पड़ता है। नैनो पॉलीमरों ने, पॉलीमरों के अग्नि निष्पादन में सुधार करके अपनी दक्षता सिद्ध कर दी है। इसलिए, हमारा लक्ष्य नैनो सामग्रियों (सिलिका नैनो पार्टिकल) को मिलाकर पीवीसी की ज्वलनशीलता को कम करना तथा अकार्बनिक फिलर के उपयोग को हतोत्साहित करना है।

इस कार्य के दौरान निम्नलिखित प्रस्ताव किए गये -

1. भौतिक रूप से मिश्रित करने के बजाय, आरंभिक बिंदु मोनोमर स्तर से होना चाहिए। प्रक्रिया में सुधार करते हुए मोनोमर को नैनो सामग्री की सतह पर ग्राफ्ट किया जा सकता है। इसके पश्चात पॉलीमराइजेशन आरंभ किया जा सकता है। इस प्रकार, मोनोमर से ग्राफ्ट की गयी नैनो सामग्री को एक इकाई माना जा सकता है, जिसे बाद में पॉलीमराइज किया जा सके।
2. सिलिका नैनो पार्टिकल का, नैनो फिलर के रूप में चयन किया गया था। इसके चयन के कारण हैं -  
अ. उच्च विशेष पृष्ठ क्षेत्र, ब. उच्च ताप स्थिरता,  
स. उच्च ऊष्मा प्रतिरोधकता, द. उच्च रंध्र आकार (यदि रंध्रणीय हो तो)।

विकास चरण के दौरान एनर्जाइज्ड नैनो पार्टिकल स्वभावतः अति अभिक्रियाशील होते हैं। इसलिए, मोनोमर्स को नैनो पार्टिकल से जोड़ने का सर्वोत्तम समय आरंभिक चरण है।

3. नैनो पार्टिकल सिंथेसिस के लिए प्रचलित विधि अल्ट्रासोनिकेशन है। इसलिए, एक अल्ट्रासोनिकेशन समर्थित बैच रिएक्टर का प्रस्ताव किया गया है। सिलिका नैनो पार्टिकल उत्पन्न करने एवं ग्रेटिंग तथा पॉलीमराइजेशन में सहायता हेतु नैनो पार्टिकलों को मोनोमर में छितराने में इस रिएक्टर की उपयोगिता होती है।

### चयनित आयाम :

बर्तन की ऊंचाई (h) = 0.4 m तथा द्रव की ऊंचाई (H) = 0.3 m,  
बर्तन का व्यास (T) = 0.3 m

अतः आयतन = 28 लीटर एवं प्रचालन आयतन = 21 लीटर

### विद्युत खपत की गणना

किसी इम्पेलर को निर्धारित गति पर घूमने के लिए, प्रणाली के अन्य चरों (वैरिएबल्स) के अलावा, विद्युत के अन्य अनुभवजन्य सह संबंधों की भी आवश्यकता होती है। इन सह संबंधों के स्वरूप का पता आयामी विश्लेषण द्वारा लगाया जा सकता है।

आयामी विश्लेषण से विद्युत P इस प्रकार ज्ञात की जा सकती है -

$$\frac{Pg_c}{n_3 D_5} = \left( \frac{nD^2}{g}, \frac{n^2 D}{g}, S_1, S_2, \dots, S_n \right)$$

यहां  $Pg_c/n_3 D_5 r = N_p = \text{Power Number}$ ,  $\frac{nD^2 \rho}{\mu}$

$N_{Re} = \text{रेनाल्ड नंबर}$ ,  $n^2/D/g = N_{Fr} = \text{फ्राउड नंबर}$  तथा  $S_1, S_2, S_3$  शोप फैक्टर जाने जाते हैं और बर्तन के आयामों पर निर्भर करते हैं। अन्य आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए 6-45° पिचड ब्लेड टरबाइन का चयन किया गया।

### चयनित इम्पेलर की विद्युत खपत

$P_d = 0.553 \text{ kW}$  and  $P_{\text{motor}} = P_{\text{design}} = P_d / (100 - \% \text{ Loss})$  (Calculated  $N_{Re} = 24,550$  for  $n = 5 \text{ rps}$ )



## पीवीसी निर्माण हेतु ऊर्जा संतुलन विश्लेषण : अनुरूपण (मॉडलिंग)

विनाइल क्लोराइड मोनोमर का सस्पेंसन पॉलीमराइजेशन बूंदों में होता है। अनुरूपण के उद्देश्य से, प्रत्येक बूंद को बल्क पॉलीमराइजेशन रिएक्टर माना जा सकता है। विनाइल क्लोराइड सस्पेंसन पॉलीमराइजेशन प्रक्रिया के दौरान तीन चरण निर्धारित किये जा सकते हैं।

चूंकि विनाइल क्लोराइड का पॉलीमराइजेशन एक उच्च ऊष्मा उन्मोची अभिक्रिया (एक्सोथर्मिक रिएक्शन) है इसलिए अपेक्षित पॉलीमराइजेशन तापमान को बनाए रखने के लिए शीतलन की आवश्यकता पड़ती है। इस प्रक्रिया में उत्पन्न ताप ऊर्जा अधिकतम की ओर बढ़ती जाती है इसलिए सस्पेंसन पॉलीमराइजेशन रिएक्टरों में डिजाइन की गयी शीतलन क्षमता इस अधिकतम तापमान को रोकने की सामर्थ्य रखती है।

### रिएक्टर सैट अप

पायलट स्तर के रिएक्टर की ज्यामिती एवं नियंत्रण प्रणाली आकृति 4 में दर्शाई गयी है। पॉलीमराइजेशन के लिए वांछित तापमान प्राप्त कर लेने के पश्चात रिएक्टर तापमान को स्थिर बनाए रखने के लिए एक प्रोपोर्शनल (-) इंटीग्रल (-) डेरिवेटिव (पीआईडी) नियंत्रक का उपयोग किया जाता है। रिएक्टर के लिए, शीतलन जल की प्रवाह दर में परिवर्तन करके यह व्यवस्था की गयी।

रिएक्टर की आकृति, दीर्घ वृत्ताकार शीर्ष तथा तली के साथ-साथ बेलनाकार रखी गयी। शीतलन कॉइल एक स्पाइरल कॉइल है जो कि रिएक्टर के अंदर 7 बार लपेटी गयी है। कॉइल का भीतरी व्यास औसत 0.14 मीटर तथा कॉइल का बाहरी व्यास 0.18 मीटर रखने के साथ-साथ, रिएक्टर केंद्र के साथ कॉइल का व्यास 0.16 मीटर रखा गया। कॉइल की दीवारों की मोटाई 0.075 मीटर रखी गयी।

### ऊर्जा संतुलन

रिएक्टर के लिए ऊर्जा संतुलन, रिएक्टर की भीतरी दीवार तथा शीतलन कॉइल इस प्रकार हैं -

$$(V C_p)_r \frac{dT_r}{dt} = (-H_R) \sum_{k=1}^2 (K_{pol,k}^v) V_k - U_{r-iw} A_{iw, is} (T_r - T_{iw}) - U_{r-ec} A_{ec} (T_r - T_c) \quad \dots(1)$$

$$(V C_p)_{iw} \frac{dT_{iw}}{dt} = U_{r-iw} A_{iw, is} (T_r - T_{iw}) - h_{tw} A_{ew, es} (T_{iw} - T_a) \quad \dots(2)$$

$$(V C_p)_c \frac{\partial T_c}{\partial t} = -L F_{ag} C_{p, ag} \frac{\partial T_c}{\partial x} + U_{r-ec} A_{ec} (T_r - T_c) \quad \dots(3)$$

$$T_c - T_{c, in} \text{ at } x=0 (\forall t) \quad \dots(4)$$

$$T_r = T_{iw} = T_c = 298K \text{ at } t=0 \quad \dots(5)$$

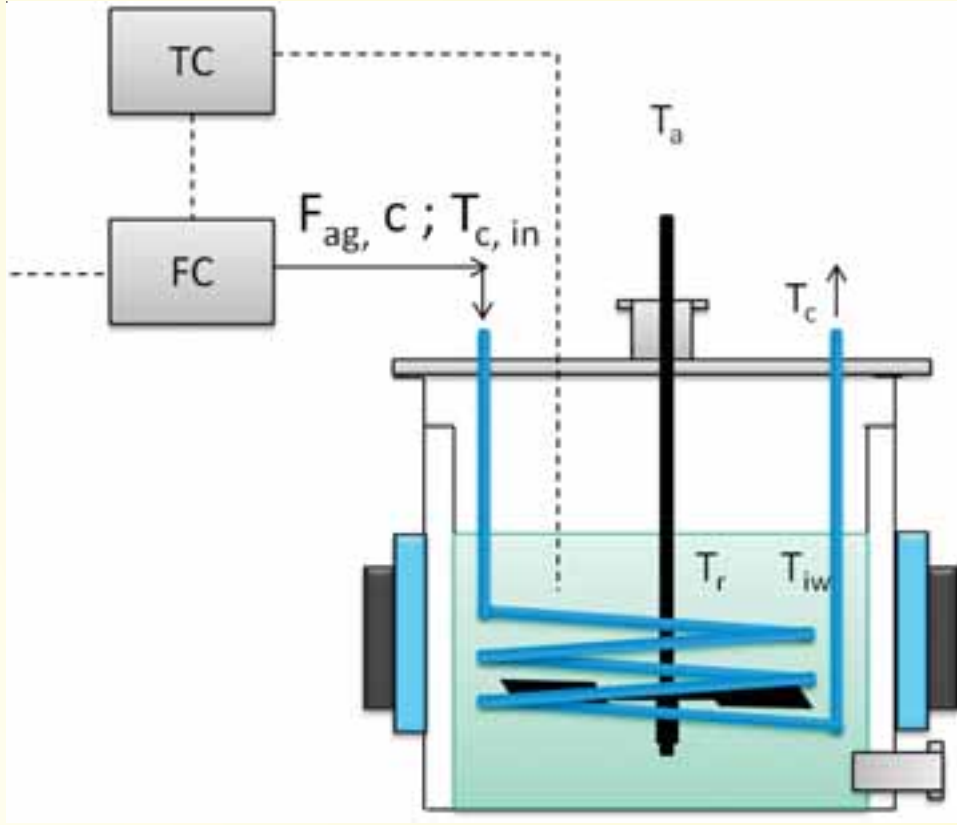
समीकरण 1 में दायीं ओर प्रथम टर्म, पॉलीमराइजेशन अभिक्रियाओं के ऊष्मा प्रभाव से उत्पन्न होती है और इस प्रकार द्रव्यमान (मास) तथा ऊर्जा संतुलनों को जोड़ देती है। दांयी ओर द्वितीय टर्म, रिएक्टर की दीवार पर संवाहन द्वारा ऊष्मा वहन को प्रस्तुत करती है। तीसरी टर्म रिएक्टर से शीतलन कॉइल की बाहरी सतह पर ऊष्मा वहन को प्रस्तुत करती है। रिएक्टर दीवार के तापमान ( $T_{iw}$ ) को, संपूर्ण रिएक्टर के लिए एक समान माना जाता है।

समीकरण 2 में, प्रथम टर्म पूर्व समीकरण की अंतिम टर्म से संबंधित है। द्वितीय टर्म, रिएक्टर दीवारों से परिवेश ( $T_a$ ) को ऊष्मा अंतरण से संबंधित है।

जैकेट में शीतलन जल के तापमान को समय एवं स्थान पर निर्भर हुआ माना जाता है। आंशिक अवकल समीकरण को सामान्य अवकल समीकरण के सैट (ODEs) में बदल कर, कॉइल में प्रत्येक स्थानिक नोड पॉइंट के लिए एक, मैथड ऑफ लाइन प्रयुक्त करके, संगत समीकरण (3) को हल किया गया। ऊर्जा संतुलन समीकरणों को, MATLAB तथा POLYMATH का उपयोग करके हल किया गया। प्राप्त सर्वोत्तम परिणाम आकृति 2 में दिये गये हैं।

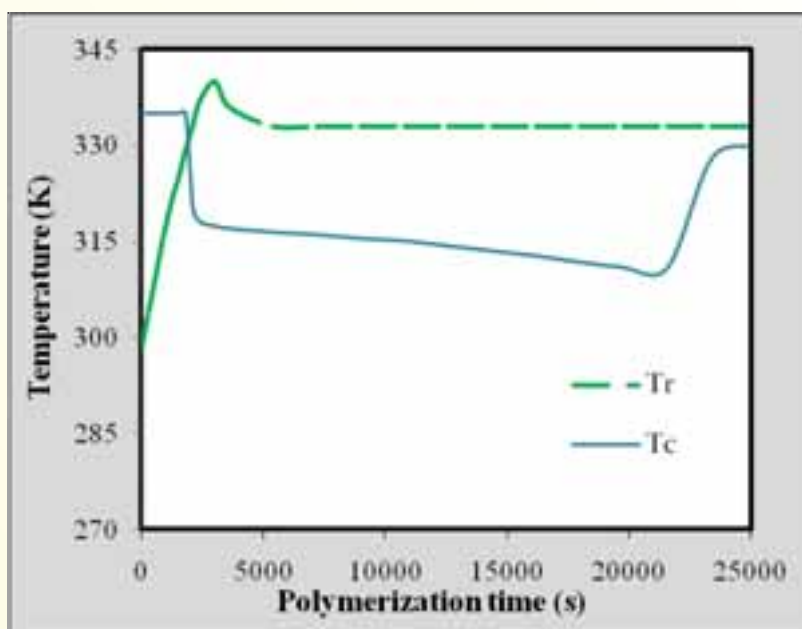
प्लॉट से निम्नलिखित निर्वचन किये जा सकते हैं -

- अभिक्रिया आरंभ होने के पश्चात ऊष्मा उन्मोची (एक्सोथर्मिक) प्रकृति होने के कारण भारी मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न होती है। परंतु शीतलक जल के कारण मिश्रण का तापमान सीमित रहता है।



आकृति 1: रिएक्टर का संक्षिप्त आरेख

- अधिकतम तापमान 342K रहा लेकिन सेट पॉइंट 333K (60°C) था ।
- शीतलन द्रव्य आरंभ में 333K तक हो गया और इससे आरंभिक अभिक्रिया मिश्रण गर्म हो गया। तत्पश्चात, अभिक्रिया मिश्रण तापमान की वृद्धि दर को कम करने के लिए आपूर्ति तापमान में कमी की गयी।
- दो घंटे के पश्चात, अभिक्रिया मिश्रण तापमान सेट पॉइंट वैल्यू तक पहुंच गया तथा इसके बाद इसी मान पर बना रहा।
- इस परीक्षण से निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले गये –
  - पॉलीमरों के अग्नि एवं ज्वालारोधक गुणों को बढ़ाने के लिए इनमें आंतरिक रूप से संशोधन किया जाना चाहिए। पॉलीमर श्रृंखला में नैनो सामग्रियों को मिलाने से यह उद्देश्य पूरा हो सकता है।
  - इस कार्य के लिए एक अल्ट्रासोनिकेशन समर्थित बैच रिएक्टर की आवश्यकता समझी गयी। इस रिएक्टर की मुख्य विशेषता है कि यह मोनोमर्स को, प्रणाली में विद्यमान नैनो सामग्रियों से जुड़ने में सहायता करेगा और इसके परिणाम स्वरूप पॉलीमराइजेशन आरंभ हो सकेगा।
  - अल्ट्रासोनिकेटर, दाब के उतार - चढ़ाव तथा प्रणाली में कोटरन (कैविटेशन) के द्वारा नैनो सामग्रियों को छितरने में सहायता करेगा। इससे समरूपता बनी रहेगी तथा पिंड बनने की संभावना समाप्त हो जाएगी। साथ ही कुछ मामलों में इससे नैनो सामग्रियां उत्पन्न करने में भी सहायता मिलेगी।
  - अज्ञात प्रक्रिया होने के कारण, एक बहु अभिक्रिया योजना का सुझाव दिया गया तथा अभिक्रिया योजना को अपनाते हुए एक ताप ऊर्जा संतुलन विश्लेषण किया गया ।



आकृति 2 : पॉलीमराइजेशन समय के साथ रिएक्टर तापमान (Tr) तथा शीतलन तापमान (Tc) का विचलन

## भूकम्प के पश्चात टोही सर्वेक्षण- सिक्किम भूकम्प

### अजय चौरसिया

नेपाल-सिक्किम सीमा के निकट पूर्वी नेपाल में 18 सितम्बर, 2011 को भारतीय मानक समय के अनुसार 18.11 बजे भूकम्प आया था, जिसके कारण अकेले सिक्किम में ही बिल्ट-पर्यावरण को, विशेषकर सड़कों तथा भवनों को, बड़ी मात्रा में नुकसान हुआ था। राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (NDMA) के अनुरोध पर (ए) भूकम्प से क्षतिग्रस्त संरचनाओं का अध्ययन करने; (बी) प्रभावित क्षेत्र में बिल्ट-एनवायरनमेंट से संबंधित विनाशी आंकड़े एकत्रित करने; (सी) सुभेद्य निर्माण प्रौद्योगिकियों तथा उनके निष्पादन का पता लगाने; (डी) चिनाई, आरसी फ्रेम, परम्परागत निर्माण तथा अन्य संरचनाओं के नुकसान के उत्तरदायी प्रमुख कारणों का पता लगाने; तथा (ई) क्रांतिक व जीवन रेखा भवनों तथा सुविधाओं जैसे- अस्पतालों में, जहां संभव हो, संरचनात्मक, गैर-संरचनात्मक तथा प्रकार्य तत्वों का मूल्यांकन करने के लिए, सीबीआरआई के वैज्ञानिकों ने टोही सर्वेक्षण दल (PERT) में हिस्सा लिया।

भूकम्प प्रभावित पहाड़ी क्षेत्रों के बिल्ट-पर्यावरण में, प्रभावित परिक्षेत्र में अपनाई जाने वाली मुख्यतः चार भवन निर्माण विधियां शामिल हैं : इन-फिल दीवारों युक्त आरसी फ्रेम प्रकार के निर्माण, पत्थर या लकड़ी के खम्भों तथा बीम के साथ R/R चिनाई, शिंग-खिम (लकड़ी) प्रकार का निर्माण तथा एकरा आवास। ये निर्माण विधियां आर्थिक विकास तथा कच्चे माल की उपलब्धता के अनुसार अलग-अलग क्षेत्रों में अलग-अलग हो सकती हैं। परम्परागत आवास (एकरा आवास) एक या दो मंजिले, छत से जमीन की ओर ढलान वाले लकड़ी के फ्रेम से बने होते हैं और हल्की नालीदार लोहे की (CGI) चादरें लकड़ी के फ्रेम पर टिकी होती हैं। इनमें कुर्सी क्षेत्र से सील लेवल तक गारे की दीवारें होती हैं और आड़ी बुनी गयी एकरा या बांस की मैट पर तथा शेष दीवारों पर, गारे से या बारीक रेत में चूना मिलाकर, प्लास्टर किया जाता है। समय के साथ - साथ इस निर्माण विधि में अनेक परिवर्तन आए हैं (आकृति 1)। शहरी क्षेत्रों में पहाड़ी ढलानों के साथ-साथ 6-9 मंजिल तक के आरसी फ्रेम के निर्माण भी देखे गये, जिनमें आरसी फ्रेम एवं स्लैब छत का निर्माण किया गया (आकृति 2)।

चुंगथांग तथा लाचुंग उत्तरी सिक्किम के दो बड़े कस्बे हैं जहां भूस्खलन तथा भवनों के घटिया निर्माण के कारण, जोर से पृथ्वी के हिलने से, अधिकतम नुकसान हुआ। हिलने की तीव्रता 8 आंकी गई। जैसाकि आकृति 3 में दर्शाया गया है, लाचुंग में



चट्टान खिसकने तथा कीचड़ स्खलन के कारण व्यापक नुकसान हुआ। राज्य की राजधानी, गंगटोक (अर्थात् सिंगटम, डिकचू, मंगन इत्यादि) में तथा आस-पास भूकम्प की तीव्रता VI-VII (MMI) थी। भवनों में सामान्यतः नुकसान भूकम्प की तीव्रता के अनुसार हुआ था, केवल कुछ भवन जैसे कि सचिवालय भवन, बलवाखानी में दो बहु मंजिले भवन तथा लुमशे बस्ती में एक पांच मंजिले भवन, गलत निर्माण पद्धतियों तथा घटिया कारीगरी के कारण पूर्णतः या आंशिक रूप से ढह गए थे।

गंगटोक में बहुत से भवन क्षतिग्रस्त हो गए थे, जिनमें से अधिकांश भवन चुंगथांग में थे; अधिकतर भवनों में सामान्यतः कॉलम में प्रतिबल तथा/या नमन विफलता, बीम-कॉलम जोड़ों की विफलता, कमजोर इनफिल की इन-प्लेन विफलता तथा स्लेंडर दीवारों की आउट-ऑफ-प्लेन विफलता के कारण क्षति हुई। पर्यवेक्षण दर्शाता है कि भूकंप में आरसी भवनों के अच्छे निष्पादन के लिए प्राथमिक आवश्यकताओं जैसे नियोजन, अभिकल्पन, संरूपण, लोड-पाथ, पर्याप्त प्रबलन पर ध्यान नहीं दिया गया था। बहुत सी अनोखी तथा अंतर्निहित घटिया निर्माण विशेषताओं जैसे, ईट/ब्लॉक चिनाई अथवा हल्के प्रबलित सादे कंक्रीट से बनी कमजोर एवं स्लेंडर विभाजक दीवारें, ऊपरी मंजिलों में केंटीलीवर बीम तथा स्लैबों में विस्तारित फर्श, ढालू भूमि पर निर्माण, अस्थिर ढलान, कमजोर प्रतिधारक दीवारें, घटिया निर्माण सामग्री इत्यादि ने संरचनाओं की भूकम्पीय सुभेद्यता को बढ़ाने में महत्वपूर्ण योगदान दिया (आकृति 4)। इस क्षेत्र में कुछ अनोखे हाइब्रिड निर्माण के उदाहरण भी जानकारी में आए (आकृति 5)।

परम्परागत आवासों जैसे एकरा तथा शिंग-खिम आवासों ने आरसी-फ्रेम/चिनाई भवनों की तुलना में बेहतर निष्पादन किया तथा भूतल वाले आवासों में बहुत ही कम नुकसान हुआ। पूरे सिक्किम में विभिन्न मठों में व्यापक रूप से नुकसान हुआ, जिनमें निर्माण सामग्री के रूप में, गारे/ चूना मसाले में रैंडम रबबल (आर/आर) चिनाई का मुख्यतः उपयोग किया गया था। क्षेत्र की प्रमुख सिविल इंजीनियरी परियोजनाओं में, जिनमें पनबिजली संयंत्र एवं इस्पात तथा आर सी पुल शामिल हैं, कोई महत्वपूर्ण नुकसान नहीं देखा गया।

इस घटना ने सिक्किम तथा आस-पास के क्षेत्रों में बड़ी मात्रा में सुभेद्य भवनों की मौजूदगी को उजागर किया। भूकम्पीय क्षति को कम करने के लिए सक्रिय भूमिका को ध्यान में रखते हुए, इस घटना से सीखे गये पाठ यहां संक्षिप्त में प्रस्तुत किये गये हैं :

- अच्छी निर्माण विधियों तथा गुणवत्ता युक्त सामग्री का उपयोग करना
- स्थानीय वास्तुकला को ध्यान में रखकर विशिष्ट अभिकल्पों का विकास तथा आधुनिक निर्माण प्रणालियों के साथ उपलब्ध स्थानीय सामग्री की पुनर्बहाली तथा एकीकृत करना। प्रमाणित प्रौद्योगिकी को, जो सभी अपेक्षाओं जैसे परिरुद्ध चिनाई को पूरा करती हो, बढ़ावा दिया जाना चाहिए।
- अभिकल्प में भूकम्पीय कोडों का अनुपालन।
- विशेष रूप से जीवन रेखा तथा दाय संरचनाओं हेतु जीर्णोद्धार नीतियां बनाई जानी चाहिए।
- तकनीकी तथा प्रशासनिक कार्मिकों के विकास पर समूह पथप्रदर्शक गतिविधियों के साथ-साथ, राज्य आपदा प्रबन्धन प्राधिकरण(SDMA) के क्रियाकलापों के सुदृढ़ीकरण की आवश्यकता।
- लोगों के बीच भूकम्प सुरक्षा पर सामान्य जानकारी के निम्न स्तर से, पणधारियों (जैसे वास्तुविदों, इंजीनियरों, भवन मालिकों, गुणवत्ता निरीक्षकों, ठेकेदारों तथा शहर के निर्माण अधिकारियों) की भूकम्प इंजीनियरी शिक्षा की कमी परिलक्षित होती है।
- उच्च भूकम्पीय क्षेत्रों में भूकम्प-रोधी निर्माण के लिए राज-कारीगरों, कारपेंटरों तथा सरिया बांधने वालों को समुचित प्रशिक्षण देकर उनकी क्षमता में वृद्धि करने की आवश्यकता है; गुणवत्तायुक्त निर्माण के लिए, अप्रशिक्षित कारीगरों की तुलना में, प्रशिक्षित कारीगरों को वरीयता दी जानी चाहिए।



(ए)



(बी)



(सी)



(डी)



(ई)



(एफ)



(जी)



(एच)



(आई)

आकृति 1: दार्जिलिंग, कलिम्पोंग (प. बंगाल) तथा सिक्किम राज्यों के पहाड़ी ढलानों में आवासीय भिन्नता



आकृति 2: गंगटोक, दार्जिलिंग, कलिम्पोंग तथा कुर्सियांग जैसे कस्बों का पहाड़ी ढलानों की ओर प्ररूपी नगरीय भूदृश्य



आकृति 3: लाचुंग में पंक स्खलन से हुई क्षति



आकृति 4 : चुंगथांग (सिक्किम) में आरसी भवन की प्ररूपी विफलता



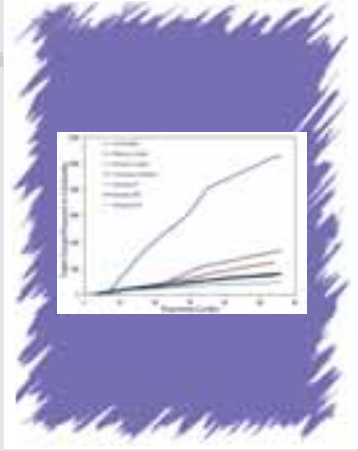
आकृति 5: लाचुंग (सिक्किम) में प्ररूपी हाइब्रिड इनफिल आरसी निर्माण







## सहयोगात्मक परियोजनाएं





## प्रबलित कंक्रीट संरचनाओं में संक्षारण (जंग) नियंत्रण हेतु कैथोडिक संरक्षण (सीएलपी-0110)

### एस.आर. कराडे

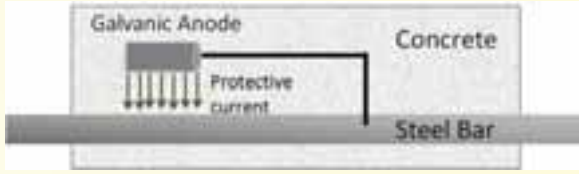
भवनों, पुलों, एतिहासिक स्मारकों जैसी मुख्य संरचनाओं में अपघटन का प्रमुख कारण संक्षारण अर्थात् जंग लगना है। 1960 के दशक में बनी संरचनाओं में, जिनमें बहुतायत में प्रबलित कंक्रीट का उपयोग किया गया था, अपघटन के कारण इस समस्या की गंभीरता ने नया रूप ले लिया है। विकसित देश जैसे अमेरिका, ब्रिटेन तथा जापान अपने संरचना बजट का बड़ा हिस्सा, 1960 व 1970 के दशक में बनी संरचनाओं के अनुरक्षण एवं पुनःस्थापन पर खर्च करने के लिए बढ़ावा दे रहे हैं।

आरसी संरचना में संक्षारण, इस्पात संरचनाओं में संक्षारण से थोड़ा भिन्न होता है। चूंकि संक्षारित इस्पात कंक्रीट में समाहित रहता है इसलिए इसका आकलन करना तथा संरचना को क्षति से बचाने के उपाय करना बहुत कठिन होता है। संक्षारण एक इलेक्ट्रोकेमिकल प्रक्रिया होने के कारण, संरचनाओं के स्वास्थ्य का निर्धारण करने के लिए कई इलेक्ट्रोकेमिकल तकनीकें उपयोग में लायी जाती हैं। सर्वाधिक उपयोग में लाए जाने वाले परीक्षणों में हाफ सेल पोटेन्शियल (एचसीपी) आमापन, लिनियर पोलाराइजेशन रेजिस्टेंस (एलपीआर) एवं रेजिस्टिविटी आमापन शामिल हैं।

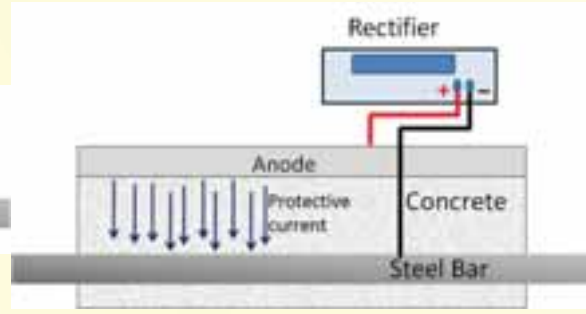
आरसी संरचनाओं को संक्षारण से बचाने के लिए कई तकनीकें उपयोग में लायी जाती हैं। इनमें इस्पात सरियों पर विलेपन, संक्षारण निरोधकों का उपयोग तथा कैथोडिक संरक्षण (कैथोडिक प्रोटेक्शन) प्रसिद्ध हैं। क्लोराइड प्रभावित आरसी संरचनाओं में संक्षारण से बचाव तथा रोकथाम के लिए कैथोडिक संरक्षण (सीपी) को सबसे प्रभावी तकनीक के रूप में मान्यता मिली है। सीपी को दो रूपों में बांटा जा सकता है : गैलवेनिक सीपी तथा इम्प्रेस्ड करंट सीपी (आईसीसीपी)।

जैसा कि नाम से ही प्रतीत होता है, गैलवेनिक संरक्षण के अंतर्गत गैलवेनिक सीरीज की अवधारणा को अपनाया जाता है जिसमें यह माना गया है कि अधिक उत्कृष्ट धातु को संक्षारण से बचाने के लिए कम उत्कृष्ट धातु का उपयोग किया जा सकता है। यहां पर प्रयुक्त सिद्धांत यह है कि जब ये दोनों धातुएं वैद्युत संपर्क में आती हैं और इलेक्ट्रोलाइट में निमज्जित होती हैं तब अधिक उत्कृष्ट धातु की तुलना में कम उत्कृष्ट धातु पहले संक्षारित होती है। आकृति 1 (अ) को देखकर गैलवेनिक संरक्षण की प्राथमिक जानकारी मिल सकती है। इस विधि में प्रयुक्त गैलवेनिक एनोड, इस्पात सरिये को बचाने के लिए, कंक्रीट के माध्यम से प्रोटेक्टिव करंट की आपूर्ति करता है और इसमें विद्युत परिपथ को पूरा करने के लिए एवं साम्यावस्था बनाए रखने के लिए डायरेक्ट कनेक्शन की आवश्यकता होती है। गैलवेनिक एनोड को बलिदानी एनोड के रूप में भी जाना जाता है क्योंकि इस्पात सरियों को बचाने की प्रक्रिया में ये एनोड स्वयं क्षरित हो जाते हैं। एनोड सामग्रियां मुख्यतः जिंक या मैग्नीशियम या एल्यूमीनियम से बनी होती हैं क्योंकि ये संरक्षित किये जाने वाले इस्पात सरिये की तुलना में कम उत्कृष्ट होती हैं।

आईसीसीपी प्रणाली अत्यंत सटीक है और संरचना को अपेक्षित संरक्षात्मक करंट प्रदान करते समय इसे नियंत्रित किया जा सकता है। कम वोल्टेज विद्युत करंट आपूर्ति हेतु ये एनोड डीसी पावर सप्लाय से जुड़े होते हैं और इसी उद्देश्य से स्थापित रिफरेंस इलेक्ट्रोडों द्वारा इन्हें नियंत्रित किया जाता है। ये रिफरेंस इलेक्ट्रोड एक प्रबोधन प्रणाली से जुड़े होते हैं जो प्रणाली के निष्पादन का पर्यवेक्षण एवं सत्यापन करती है। इस पूरे सैट अप का समग्र खाका आकृति 1(ब) में दर्शाया गया है। आल्टरनेटिंग करंट को डायरेक्ट करंट में परिवर्तन हेतु प्रशोधक का उपयोग किया जाता है जिसे अबलिदानी एनोड के द्वारा, इस्पात को संरक्षण प्रदान करने हेतु, संरचना में भेज दिया जाता है। एनोड को कंक्रीट में एक छड़ के रूप में समाहित किया जा सकता है या फैब्रिक के रूप में कंक्रीट के ऊपर स्थापित किया जा सकता है। एनोड के लिए आमतौर पर मिक्सड मेटल ऑक्साइड, हाई सिलिकोन आयरन, प्लैटिनाइज्ड टाइटेनियम/नियोबियम/जिरकोनियम को पसंद किया जाता है।



(अ) गैलवेनिक अथवा बलिदानी एनोड सीपी



(ब) इम्प्रेसड करंट सीपी

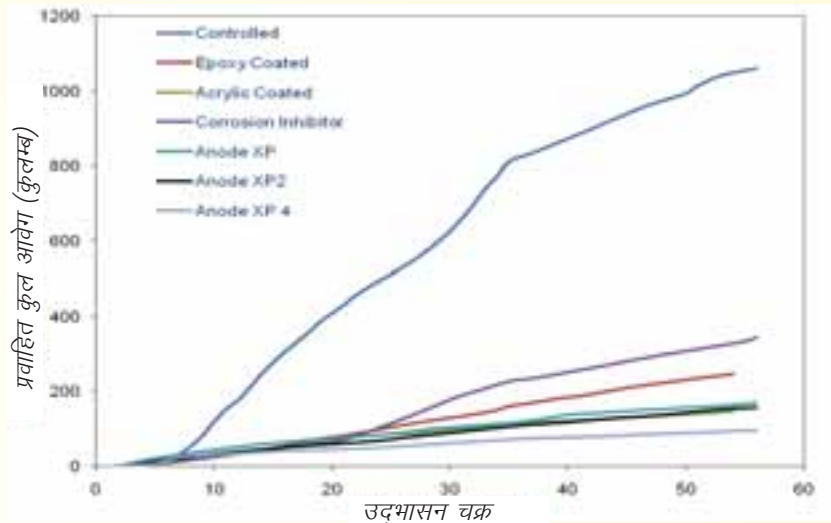
आकृति 1: सीपी प्रणाली

संस्थान में किये जा रहे अनुसंधान के अंतर्गत, संक्षारण नियंत्रण की प्रत्येक विधि की सापेक्ष प्रभावशीलता की तुलना हेतु संक्षारण नियंत्रण की विभिन्न तकनीकों का उपयोग किया गया। आरसी संरचनाओं में संक्षारण के प्रायोगिक अध्ययन के लिए दो प्रकार के स्पेसिमेन तैयार किये गये। टाइप 1 के स्पेसिमेन नयी बनी संरचनाओं में संक्षारण नियंत्रण को अनुरूपित करते हैं जबकि टाइप 2 के स्पेसिमेन क्लोराइड संदूषित कंक्रीट में संक्षारण नियंत्रण को अनुरूपित करते हैं। आकृति 2 में दिया गया चार्ट टाइप 1 के परिणामों को प्रस्तुत करता है, जिसमें विभिन्न संरक्षण (नियंत्रण) विकल्पों के निष्पादन को दर्शाया गया है।

चार्ट में, विभिन्न नमूनों में, इस्पात सरियों के माध्यम से भेजे गये कुल आवेश की मात्रा की तुलना की गयी है। आवेश की

उच्च मात्रा, नमूने में उच्च संक्षारण को प्रकट करती है। जैसा कि चार्ट से साक्ष्य मिलता है, नियंत्रित नमूने में संक्षारण अधिकतम है जबकि गैलवेनिक एनोड युक्त में सबसे कम संक्षारण है। आकृति 2 में, तीन भिन्न-भिन्न गैलवेनिक एनोड के नमूने संक्षारण नियंत्रण हेतु विभिन्न प्रकार के गैलवेनिक एनोड का उपयोग कर रहे हैं। चार्ट में यह दर्शाया गया कि प्रयोग में अपनायी गयी अन्य तकनीकों की तुलना में गैलवेनिक नियंत्रण वास्तव में सर्वाधिक प्रभावी रहा है।

टाइप 2 नमूनों के प्रायोगिक परिणाम भी प्रकट करते हैं कि संरचनाओं को संक्षारण से बचाने में कैथोडिक संरक्षण/नियंत्रण प्रभावशाली है। इस अनुसंधान के कुछ महत्वपूर्ण उद्देश्यों की पूर्ति हेतु बीडीएस प्रोजेक्ट प्रा. लि. मुम्बई के साथ सहयोग किया गया जिनका गठबंधन वैक्टर कोरोज़न टैक्नोलोजीस (यूएसए तथा कनाडा) से है।



आकृति 2 : संक्षारण के नियंत्रण हेतु विभिन्न उपायों की तुलना



## मुख्य प्रयोगशाला परियोजना



## भवनों के परिवर्ती प्रवाह व्यवहार, अग्नि फैलाव गुणधर्मों का अध्ययन तथा भवनों का स्वास्थ्य प्रबोधन – गणनात्मक विधि (एमएलपी-510)

आभा मित्तल, अजय चौरसिया,  
शोरब जैन, अमृत राय एवं  
एस. के. भट्टाचार्य

यह संस्थान, विभिन्न नवीन निर्माण सामग्रियों का विकास, आपदा न्यूनीकरण गतिविधियों, भवनों/संरचना प्रणालियों का स्वास्थ्य प्रबोधन, अग्नि के फैलाव पर अग्नि गतिकी, तेज हवाओं में भवन संरचनाओं के व्यवहार का अध्ययन करने के लिए वायु सुरंग परीक्षण आदि संबंधी अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों में संलग्न है। यद्यपि अध्ययन की जा रही प्रणालियों

के विषय में प्रायोगिक अध्ययनों से कुछ सूचना मिल जाती है तथापि यह अनुभव किया गया कि भौतिक क्रिया को पूरी तरह समझने के लिए संख्यात्मक प्रयोग करना उपयुक्त रहेगा। साथ ही, उल्लिखित संख्यात्मक मॉडलिंग एवं सिमुलेशन कोडों से, भौतिक प्रणालियों के अतिशय प्रयोगों में कमी करना संभव हो सकेगा। इस प्रकार, संख्यात्मक तकनीकों का उपयोग करके, भौतिक प्रणालियों के अनुकरण तथा इनके व्यवहार का अध्ययन करके उपकरण एवं कोड विकसित करना अनिवार्य है। इस परियोजना में एक प्रगत गणना प्रयोगशाला का विकास करने तथा भवनों पर वायु क्रियाशीलता, भवनों में अग्नि के फैलाव पर अग्नि गतिकी तथा भवन संरचनाओं के स्वास्थ्य प्रबोधन पर गणनात्मक विशेषज्ञता विकसित करने का लक्ष्य रखा गया।

एक प्रगत गणनात्मक प्रयोगशाला तैयार की गयी है जो कि ANSYS, PLAXIS-3D, MATLAB, TNO-DIANA, ABAQUS, SPSS जैसे सॉफ्टवेयरों के साथ-साथ हाई एण्ड वर्कस्टेशनों, सर्वर, डैस्कटॉप कंप्यूटरों से सुसज्जित है। इस सुविधा के अंतर्गत एक इनबिल्ट पीसी युक्त 55' LED मॉनीटर भी स्थापित किया गया है (आकृति 1 व 2)।



आकृति 1: कंप्यूटर प्रयोगशाला का दृश्य



आकृति 2: ABAQUS पर तीन दिवसीय प्रशिक्षण

भवनों के चारों ओर द्रव प्रवाह का अध्ययन अनिवार्य है क्योंकि भवनों को द्रव वेग के विचलन के कारण विकसित बलों तथा वायु क्रिया के कारण उत्पन्न दाब को झेलना पड़ता है। इसलिए, भवनों अथवा भवन समूह के चारों ओर फ्लो पैटर्न को संख्यात्मक रूप में निर्धारित करना आवश्यक है ताकि वायु प्रवाह से उत्पन्न बलों की गणना की जा सके। संख्यात्मक प्रयोगों से, विभिन्न वेग युक्त वायु प्रवाह की उपस्थिति में भवन प्रणालियों के पैरामीट्री अध्ययनों के लिए मार्ग प्रशस्त होगा।

मध्यवर्ती छत ढलानों ( $15^\circ$  to  $20^\circ$  with  $1^\circ$  increment) के दाब विचलन का पता लगाने के लिए वायु सुरंग अध्ययन का अभिकल्पनात्मक द्रव गति की (CFD) अनुकरण किया गया। इस अध्ययन का उद्देश्य वायु आपतन कोण में परिवर्तन के कारण होने वाले कम चूषण प्रभाव युक्त छत ढलान का अधिक गहनता से पता लगाना था।  $17^\circ$  वाले छत ढलान में, विभिन्न वायु आपतन कोणों के लिए कम चूषण बल देखा गया। छत ढलान में परिवर्तन अर्थात्  $0^\circ$  से  $30^\circ$  एवं  $0^\circ$  वायु आपतन कोण अर्थात् साइड फेस के समांतर, के साथ-साथ वायु दिशा में खिड़की के प्रभाव का भी अध्ययन किया गया। आंतरिक सकारात्मक दाब बन जाने के कारण सभी दीवारों पर खिड़की अभिमुख दाब में वृद्धि हुई। साथ ही, भवन तथा भवन समूहों के चारों ओर वायु प्रवाह के सीएफडी सिमुलेशन

द्वारा, ऊंचे भवनों पर वेग संभाव्यता का भी अध्ययन किया गया। प्रायोगिक आंकड़ों की सहायता से सीएफडी सिमुलेशन परिणामों का सत्यापन किया गया तथा विभिन्न देशों के वायु मानकों से इनकी तुलना की गयी।

आजकल के भवन मिश्रित अधिभोग अथवा विस्तृत वास्तुविदीय विशेषताओं जैसे ग्लास आदि के उपयोग के परिप्रेक्ष्य में अधिक जटिल हैं। उच्च स्तरीय अधिभोग तथा हाल के दिनों में लगी प्रलयकारी आग के कारण, जिसमें जन व धन की हानि हुई, भवन के अंदर अग्नि सुरक्षा को अधिक महत्व दिया जा रहा है। अब प्रभावी अग्नि सुरक्षा प्रणाली के व्यवस्थित डिजाइन पर अधिक बल दिया जा रहा है। इसके लिए भवन के अंदर अग्नि के व्यवहार तथा धुएं के फैलाव के विषय में मूल जानकारी होना आवश्यक है। यद्यपि लघु स्तर पर किये गये प्रयोगों से उपयोगी जानकारी मिलती है तथापि ये व्यापक स्तर पर विशेषताओं की पुनः उत्पत्ति के लिए पर्याप्त नहीं हैं। व्यापक स्तर पर प्रयोग करके उपयुक्त जानकारी एकत्र की जा सकती है परंतु ये खर्चीले होते हैं और कभी-कभी इन्हें करना संभव भी नहीं होता क्योंकि इनसे संरचना को क्षति होने की संभावना रहती है। इसलिए, इसकी कुंजी मैथेमैटिकल मॉडलिंग में छुपी है। किसी संवेष्टित आग में अग्नि फैलाव तथा धुएं के संचलन की मैथेमैटिकल मॉडलिंग एक विकट कार्य है। आग की उग्रता, दहन विकिरण आदि घटनाओं की



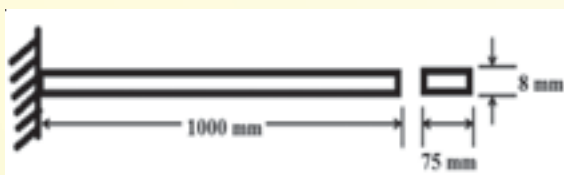
परस्पर क्रिया के कारण यह जटिलता पैदा होती है, जोकि अन्य घटकों में तथा आस-पास आग एवं धुएं के विस्तार को नियंत्रित करते हैं। साथ ही, आग संवातन (प्राकृतिक/ एचवीएसी/ धुआं प्रबंधन प्रणाली) वायु प्रवाह से संक्रिया करती है और फ्लो पैटर्न में वायुगतिक व्यवधान उत्पन्न करती है। इसके कारण अग्नि स्रोत से धुआं और विषैली गैसों निकलती हैं जो कि अग्नि स्रोत से दूर रहने वालों के लिए भी खतरा और आग बुझाने तथा बचाव अभियान में मुश्किलें पैदा करती हैं। इसलिए अग्नि सुरक्षा नीति बनाते समय आग और धुएं के फैलाव की गणना करना अनिवार्य है। धुएं और अग्नि जोखिम की गणना की आवश्यकता जोखिम निर्धारण के भाग के रूप में अथवा भवन इंजीनियरी डिजाइन प्रक्रम में भी हो सकती है। अध्ययन का लक्ष्य एक कमरे के अंदर लगी आग में ताप पर्यावरण का पूर्वानुमान करना है।

कमरे के अंदर अग्नि प्रयोग में ताप पर्यावरण का पूर्वानुमान लगाने के लिए सीएफडी को एक उपकरण के रूप में उपयोग में लाया गया। सबसे पहले, प्रख्यात स्टैकलर प्रयोग के परिणामों का उपयोग करके अग्नि उग्रता, दहन विकिरण आदि के भौतिक मॉडलों का सत्यापन किया गया। अग्नि को प्रस्तुत करने के लिए दो भिन्न मॉडल प्रयुक्त किये जाते हैं- सरलीकृत आयतनमापी ऊष्मा स्रोत (वीएचएस) मॉडल तथा प्रगत दहन मॉडल। स्टैकलर ने 2.8 m × 2.8 m × 1.83 m आकार के कमरे में प्रयोग किया था जिसकी किनारे की दीवार के बीच में 0.74 m चौड़ा तथा 1.83 m ऊंचा दरवाजा था। अग्नि का स्रोत, कमरे के बीच में रखा 0.3 m व्यास का एक गोलाकार बर्नर था जिसकी टॉप फ्लश फर्श पर थी। इसमें कमर्शियल ग्रेड की मीथेन निर्धारित मात्रा में आपूर्ति की गयी जिसने 62.9 KW सैद्धांतिक ऊष्मा लब्धि प्रदान की। प्रयोगों में दरवाजे के बीच में तथा किनारों पर तापमान का आमापन किया गया जबकि किनारों पर वेग भी मापा गया। दोनों मॉडलों, वीएचएस मॉडल तथा दहन मॉडल अनुकरणों से

प्राप्त परिणामों की, स्टैकलर एवं अन्य द्वारा प्रस्तुत परिणामों से तुलना की गयी। परिणामों की तुलना अन्य शोधकर्ताओं के संख्यात्मक परिणामों से भी की गयी। प्रायोगिक परिणामों से पूर्वानुमान किये गये तापमान एवं वेग, कंपार्टमेंट के अंदर अग्नि पर्यावरण का मूल्यांकन करने के लिए, संख्यात्मक मॉडल का सत्यापन करते हैं।

इसके पूर्व संस्थान में किये गये कक्ष अग्नि प्रयोग एक 1.26 m × 1.76 m × 1.06 m आकार के कमरे में किये गये थे। कमरे की पश्चिमी दीवार पर बीचों बीच 0.70 m ऊंचा तथा 1.22 m चौड़ा दरवाजा लगाया गया था। इसके अंदर 0.01, 0.0225 तथा 0.04 m<sup>2</sup> आकार की धातु की वर्गाकार ट्रे में मैथानोल को ईंधन के रूप में जलाकर तीन विभिन्न आकार की आग उत्पन्न की गयी थीं। 14 स्थानों पर तप्त परत तापमान का आमापन किया गया। उपर्युक्त कक्ष अग्नि प्रयोग के सत्यापन हेतु संख्यात्मक सिमुलेशन किया गया। आयतनमापी ऊष्मा स्रोत मॉडल द्वारा अग्नि प्रस्तुत की गयी। प्रायोगिक एवं अनुकरण (सिमुलटिड) मानों के बीच माध्य त्रुटि प्रतिशत, 10 प्रतिशत से भी कम रहा जिसे अनुकरण तापमानों के लिए तर्क संगत माना जाता है। इस प्रकार, अन्य जटिल ज्यामितियों के लिए ताप-पर्यावरण पूर्वानुमान के लिए तथा प्रणालियों के लिए अग्नि सुरक्षा डिजाइन तैयार करने में, सीएफडी का उपयोग करके संख्यात्मक सिमुलेशन का उपयोग किया जा सकता है।

**भवन प्रणाली का संरचनात्मक स्वास्थ्य प्रबोधन (एसएचएम)** एक ऐसा अग्रणी क्षेत्र है जिसमें आमापित परिणामों के आधार पर फाइनाइट एलीमेंट तकनीकों का उपयोग करके व्यापक संख्यात्मक मॉडल विकसित किये जाते हैं। विकसित की गयी तकनीकों को, परिवेशी एवं बलात अवस्था में प्रणाली की संवेदनशीलता निर्धारित करने के लिए, विद्यमान भवनों में लागू किया जाएगा।



आकृति 3: वायरलेस संवेदक विस्थापन सहित कैंटीलीवर इस्पात बीम की ज्यामिती एवं प्रयोगिक ढांचा

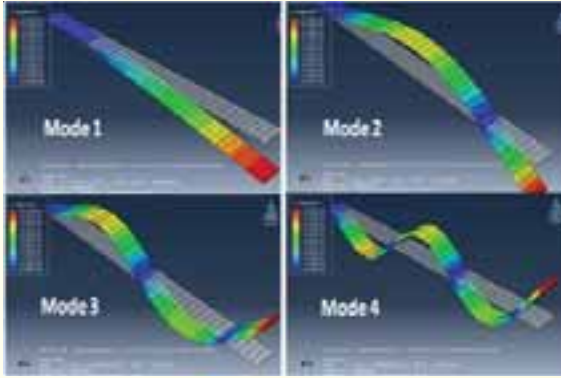


तदनुसार, सबसे पहले माइल्ड स्टील बीम का मॉडल विश्लेषण करने का प्रयास किया गया और क्षतिग्रस्त एवं क्षतिविहीन इस्पात खण्ड का तुलनात्मक अध्ययन किया गया। विविध क्षति पहचान विधियों के लिए, आवृत्ति एवं अभिलक्षणिक सदिश (आइगन वेक्टर) संबंधी मोड शेप डाटा को इनपुट डाटा के

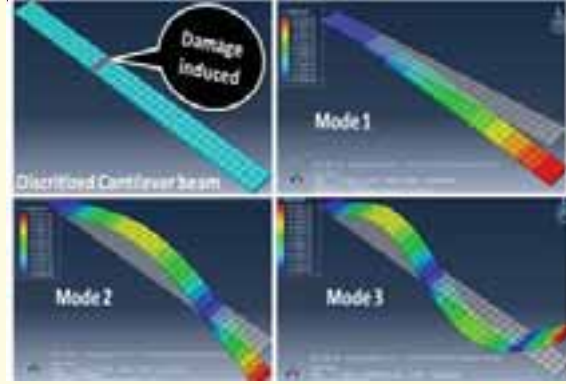
रूप में प्रयुक्त किया गया। जेनेटिक एल्गोरिथ्म के साथ कर्वेचर मॉडशेप विधि उपयोग में लायी गयी। मॉडल कर्वेचर विधि में, जोकि मॉड शेप का दूसरा अवकलज  $[\ddot{v}(x)]$  है,  $M(x)$ - बेंडिंग मोमेंट तथा  $EL$  - फ्लैक्सुरल स्टिफनेस के रूप में व्यक्त किया गया।

$$\ddot{v}(x) = \frac{M(x)}{EI};$$

$$\ddot{v}(x) = \frac{v_{n+1} - 2v_n + v_{n-1}}{h^2}$$



(अ)

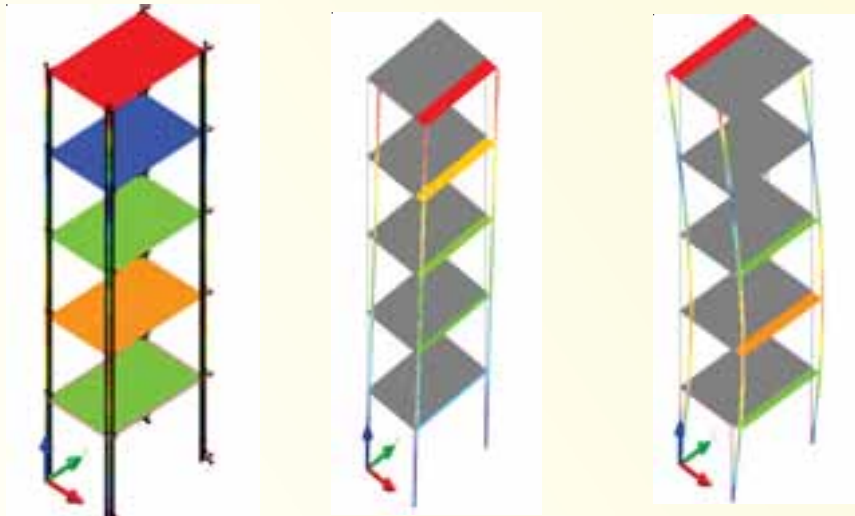


(ब)

आकृति 4: एफईएम विश्लेषण में कैंटिलीवर की मॉड शेप्स - (अ) क्षति विहीन (ब) क्षतिग्रस्त

तत्पश्चात, पांच मंजिले भवन का, विभिन्न आवृत्ति एवं मॉडल मास पार्टिसिपेशन निर्धारित करने के लिए, प्रायोगिक एवं एफई मॉडल विश्लेषण किया गया। इन आवृत्ति एवं

आइगन वैक्टर संबंधी मॉडल डाटा को, विभिन्न क्षति पहचान विधियों के लिए इनपुट डाटा के रूप में प्रयुक्त किया जाएगा।



आकृति 5: एफईएम विश्लेषण में पांच मंजिले भवन की मोड शेप

तालिका 1: इस्पात के पांच मंजिले मॉडल भवन के लिए मॉडल आवृत्तियां एवं मास पार्टिसिपेशन

मोड	आवृत्ति	ईएफएफ मास टी एक्स	प्रतिशत	संचयी प्रतिशत
1	0.39405E+01	0.55090E+01	0.32103E+02	0.32103E+02
2	0.76281E+01	0.55090E+01	0.32102E+02	0.64205E+02
3	0.24624E+02	0.16955E+01	0.98801E+01	0.74085E+02
4	0.47663E+02	0.16953E+01	0.98789E+01	0.83964E+02
5	0.68796E+02	0.58040E+00	0.33821E+01	0.87346E+02
6	0.13305E+03	0.57397E+00	0.33446E+01	0.90691E+02
7	0.20851E+03	0.13176E+00	0.76780E+00	0.93170E+02
8	0.25729E+03	0.28686E+00	0.16716E+01	0.94842E+02
9	0.35035E+03	0.12154E-26	0.70823E-26	0.94842E+02





नेटवर्क परियोजना



## मापिकी में प्रगति (एनडब्ल्यूपी - 45)

### ए.के. मिनोचा, जसविंदर सिंह तथा विवेक सूद

आर्थिक भूमण्डलीकरण के वर्तमान परिदृश्य में, उत्पादों एवं परीक्षण रिपोर्टों की वैश्विक स्वीकृति के लिए आमापन में प्रमाणित संदर्भ सामग्रियां (CRMs) अनिवार्य हो गयी हैं। प्रमाणित संदर्भ सामग्रियां आमापन में उच्च गुणता सुनिश्चित करती हैं और राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय आमापन प्रणाली (SI unit) के साथ विश्लेषणात्मक आमापनों को अनुरेखणीयता प्रदान करती हैं। ये हमारे राष्ट्रीय प्रमाणीकरण के साथ-साथ सभी अंतर्राष्ट्रीय स्तर की गुणवत्ता प्रणालियों (ISO/IEC guide 17025, ISO 9000) की अनिवार्य अपेक्षाओं को पूरा करती हैं।

भारत में उद्योगों एवं प्रमाणित प्रयोगशालाओं में गुणवत्ता नियंत्रण हेतु बड़ी मात्रा में प्रमाणित संदर्भ सामग्रियों की आवश्यकता है। नेशनल एक्रीडेशन बोर्ड फॉर टैस्टिंग एण्ड कैलीब्रेशन लैबोरेट्रीज (NABL) भारत, रासायनिक परीक्षणों सहित विभिन्न क्षेत्रों में, ISO/IEC 17025 गाइडलाइंस के अनुसार प्रयोगशालाओं को प्रमाणीकरण प्रदान कर रही है। देश में गुणवत्ता के प्रति जागरूकता बढ़ने तथा एनएबीएल की गतिविधियों के कारण CRMs की मांग बेतहाशा बढ़ रही है। देश में CRMs की मांग को पूरा करने के लिए राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला द्वारा, प्रमाणित संदर्भ सामग्रियों के निर्माण एवं प्रसार हेतु एक राष्ट्रीय अंतर-प्रयोगशाला कार्यक्रम का समन्वय किया जा रहा है। पर्यावरण, स्वास्थ्य, विद्युत एवं उद्योगों सहित विभिन्न क्षेत्रों में अपेक्षित CRMs तैयार करने के लिए देश की 20 प्रतिष्ठित प्रयोगशालाओं का एक नेटवर्क तैयार किया गया है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत तैयार की गयी प्रमाणित संदर्भ सामग्रियों को भारतीय निर्देशक द्रव्य अथवा इंडियन रेफरेंस मैटीरियल्स या संक्षिप्त में BNDs नाम दिया गया है।



वर्तमान में पर्यावरण, स्वास्थ्य, कृषि एवं उद्योगों सहित विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के सभी क्षेत्रों में गुणवत्ता आश्वासन हेतु इन BNDs का व्यापक उपयोग किया जा रहा है। परमाणु अवशोषण वर्णक्रममापी, इंडक्टिवली कपलड प्लाज्मा उत्सर्जन वर्णक्रममापी, इंडक्टिवली कपलड प्लाज्मा मास वर्णक्रममापी, आयन क्रोमेटोग्राफ, गैस क्रोमेटोग्राफ, एचपीएलसी, पराबैंगनी दृश्यमान वर्णक्रममापी आदि जैसे विभिन्न विश्लेषणात्मक उपकरणों का अंशांकन किया जा रहा है तथा इनके द्वारा संक्षिप्त एवं सटीक आमापन डाटा तैयार करने के लिए विश्लेषणात्मक विधियों का सत्यापन किया जा रहा है।





## उपलब्ध भारतीय निर्देशक द्रव्य

### 1. मोनो एलीमेंटल सोल्यूशंस

क्रम सं.	कोड सं.	सामग्री और प्रमाणित सांद्रण	इकाई
1.	BND 101.03	पानी में जस्ता : 1.00 ± 0.02 mg/l	60 ml
2.	BND 102.03	पानी में जस्ता : 2.01 ± 0.02 mg/l	60 ml
3.	BND 201.03	पानी में कैल्शियम : 1.00 ± 0.02 mg/l	60 ml
4.	BND 301.02	पानी में आर्सेनिक : 1.00 ± 0.02 mg/l	60 ml
5.	BND 401.02	पानी में क्रोमियम : 1.00 ± 0.02 mg/l	60 ml
6.	BND 402.02	पानी में क्रोमियम : 2.0 ± 0.02 mg/l	60 ml
7.	BND 601.02	पानी में पारा : 1.00 ± 0.02 mg/l	60 ml
8.	BND 701.02	पानी में सैलिनियम : 1.00± 0.02 mg/l	60 ml
9.	BND 801.02	पानी में फ्लोराइड : 1.00 ± 0.02 mg/l	60 ml
10.	BND 901	पानी में नाइट्रेट : 49.94 ± 0.48 mg/l	60 ml
11.	BND 1001.02	पानी में निकल : 1.01± 0.02 mg/l	60 ml
12.	BND 1201	पानी में जिंक : 1.01± 0.02 mg/l	60 ml
13.	BND 1301	पानी में लोहा : 1.00± 0.02 mg/l:	60 ml
14.	BND 1401	पानी में तांबा : 1.01± 0.02 mg/l	60 ml
15.	BND 1801	पानी में कैल्शियम : 50.24± 0.42 mg/l	60 ml
16.	BND 1901	पानी में मैंगनीज : 1.01±0.02 mg/l	60 ml



इस कार्य के अंतर्गत तैयार किये गये CRMs, आमापनों एवं उत्पादों की गुणवत्ता में सुधार हेतु, भारतीय प्रयोक्ताओं अर्थात् उद्योगों, प्रदूषण नियंत्रण बोर्डों, स्वास्थ्य प्रयोगशालाओं एवं निजी तथा सरकारी क्षेत्रों के अनुसंधान एवं विकास संगठनों को उचित दाम पर उपलब्ध होंगे।

## सीएसआईआर नेटवर्क परियोजना (एनडब्ल्यूपी - 39)

प्राकृतिक एवं अन्य आपदाओं के विरुद्ध संरचना इंजीनियरी

पहाड़ी क्षेत्रों में प्राकृतिक आपदा के कारण भवनों एवं संरचनाओं की सुभेद्यता का निर्धारण

### नवजीव सक्सेना

**उद्देश्य :** पहाड़ी क्षेत्रों में प्राकृतिक आपदाओं में भवनों एवं संरचनाओं का सुभेद्यता निर्धारण।

**प्रगति :** जैसा कि पूर्व अनुभवों से ज्ञात है, चिनाई भवन भूकंप



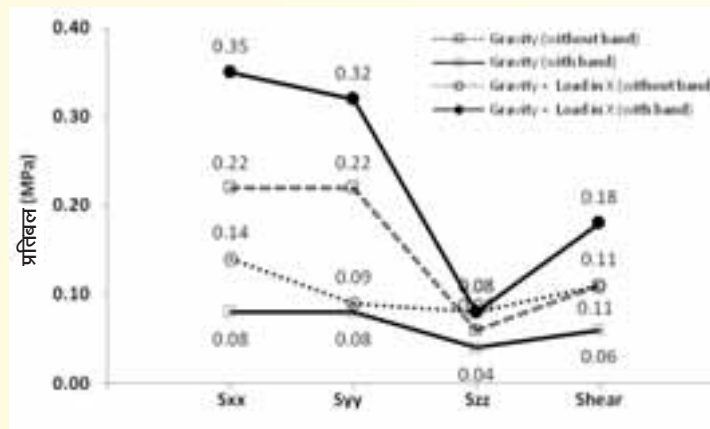
में अति सुभेद्य होते हैं। किसी भवन की भूकंप सुभेद्यता, किसी निश्चित तीव्रता के भूकंप द्वारा होने वाली संभावित क्षति के रूप में परिभाषित की जाती है। इस कार्य के अंतर्गत ईट चिनाई भवनों पर निम्नलिखित संख्यात्मक अध्ययन किये गये हैं जैसे :- अ. चिनाई चारदीवारी की ओपनिंग का प्रभाव, ब. किसी विद्यमान गैर प्रबलित एक मंजिले चिनाई भवन की भूकंपीय प्रतिक्रिया, स. भूकंपीय सुदृढ़ीकरण उपायों पर संख्यात्मक मूल्यांकन अध्ययन, द. सुभेद्यता कम करने के लिए इंजीनियरी उपचारी उपाय ।

द्वार युक्त एवं द्वार विहीन छोटी चिनाई चारदीवारी पर संख्यात्मक अध्ययनों से यह निष्कर्ष निकला कि 60 प्रतिशत ओपनिंग से आवृत्ति मूलभूत आवृत्ति में 75 प्रतिशत पायी गयी, भूकंपीय प्रतिक्रिया से यह परिणाम निकला कि विस्थापन तथा उर्ध्वाधर दिशा में तनन एवं संपीडन प्रतिबल दोनों की, ओपनिंग की दिशा में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई ।

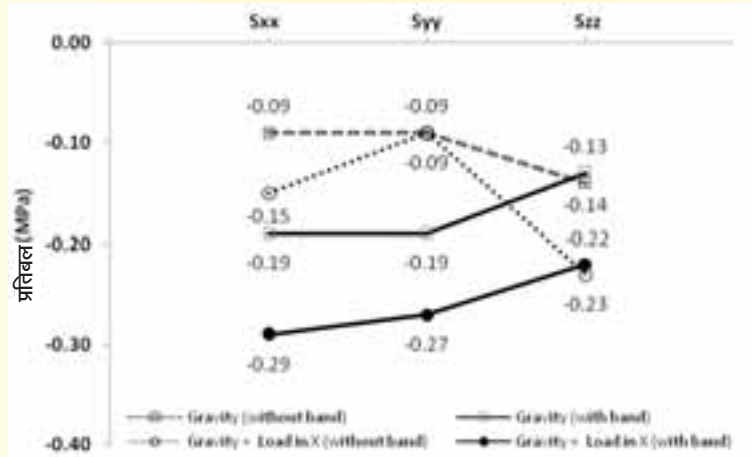
सामग्री व्यवहार को लीनियर इलास्टिक मानते हुए, अध्ययन क्षेत्र को विद्यमान गैरप्रबलित ईट चिनाई भवनों तक विस्तृत किया गया और उत्तरकाशी भूकंप के परिप्रेक्ष्य में गुरुत्व विश्लेषण, मुक्त कंपनी विश्लेषण तथा भूकंप समय इतिहास विश्लेषण पर अध्ययन किये गये। यह पाया गया कि गुरुत्व बल में भी कुछ दीवार - छत संयोजन टूट जाते हैं और इस प्रकार एकल जोड़ की मान्यता सही नहीं मानी जा सकती ।

मुक्त कंपनी विश्लेषण यह संकेत करता है कि छत भवन के समग्र कठोर व्यवहार में छत का महत्वपूर्ण योगदान होता है। ओपनिंग संरचना को थोड़ी मात्रा में नम्य बनाती है। रैखिक भूकंपीय विश्लेषण यह संकेत करते हैं कि सामग्री के अपघटन (इलास्टिक माड्यूलस के आधे अनुसार मॉडल की गयी) से अपरूपण प्रतिबल एवं उर्ध्वाधर दिशा में प्रतिबल में वृद्धि होती है। यह भी देखा गया कि प्रतिबल, ओपनिंग एवं छत-दीवार संयोजनों के निकट केंद्रित रहते हैं।

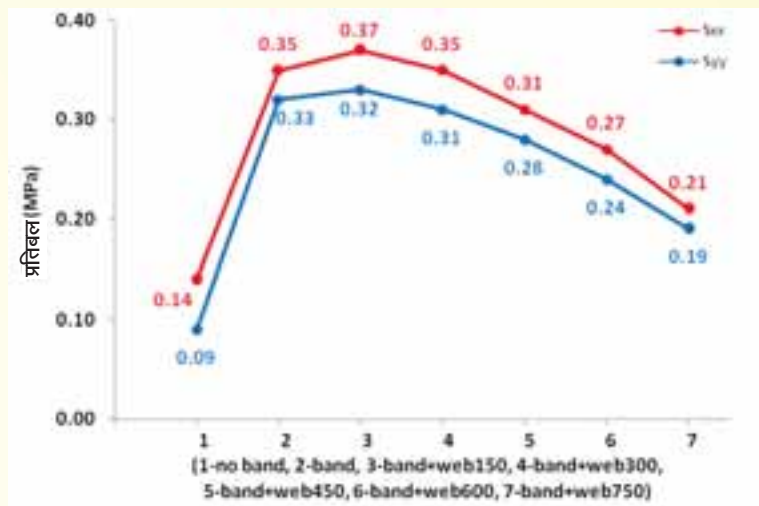
गुरुत्व बल एवं गुरुत्व बल के साथ पार्श्व बल के संयोजन के अंतर्गत चिनाई भवन की अनुक्रिया पर, भूकंपीय आमापनों के योगदान के संख्यात्मक मूल्यांकन पर भी अध्ययन किये गये। संख्यात्मक अध्ययनों से निष्कर्ष निकला कि लिटल बैंड लगाने पर सभी तनन प्रतिबलों में महत्वपूर्ण रूप से बढ़ोतरी होती है (आकृति 1 व 2)। इन अध्ययनों को आगे बढ़ाते हुए, बैंड का प्रावधान करने से बढ़ने वाले प्रतिबलों को कम करने के लिए इंजीनियरी उपायों को खोजने का कार्य किया गया। एक 3750×3750×3000 mm की 1:6 मसाले में बनी चारदीवारी, जिसकी दीवारों की मोटाई 230 मिमी थी और जिसमें लिटल बैंड तथा विभिन्न मोटाई के वैब स्लैब लगाए गये थे, गुरुत्व बल एवं पार्श्व बल के संयोजन संबंधी संख्यात्मक अध्ययन किये गये। यह पाया गया कि समतल स्लैब के स्थान पर वैब स्लैब (web thickness > 300 mm) अपनाने से सभी प्रतिबलों में महत्वपूर्ण रूप से कमी आयी (आकृति 3-5) तथा इसे चिनाई संरचनाओं की सुभेद्यता को कम करने का एक उपाय माना जा सकता है।



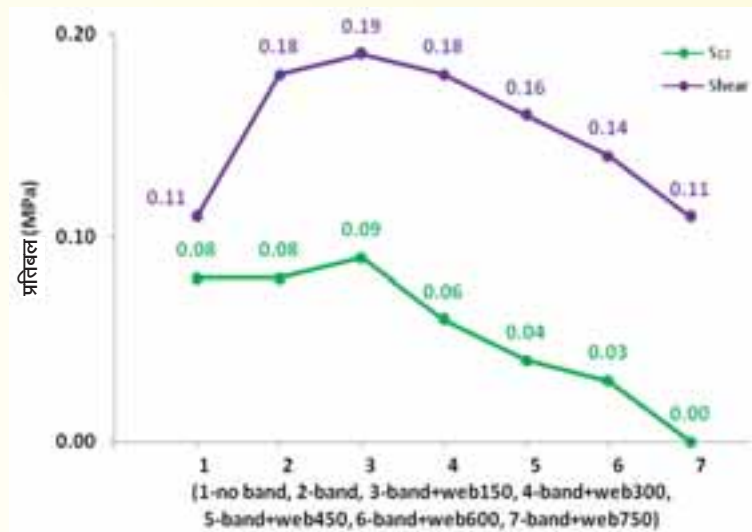
आकृति 1 : विभिन्न बलों के अंतर्गत (लिटल बंध युक्त एवं लिटल बंध विहीन) तनन /अपरूपण प्रतिबल



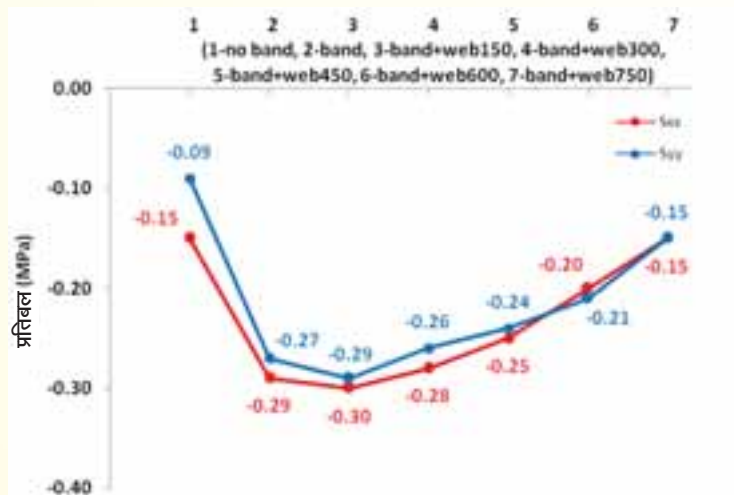
आकृति 2: विभिन्न बलों के अंतर्गत (लिटल बंध युक्त एवं लिटल बंध विहीन) संपीडन प्रतिबल



आकृति 3: वैब स्लैब के साथ तनन प्रतिबलों में परिवर्तन



आकृति 4: वैब स्लैब के साथ तनन प्रतिबल एवं अपरूपण प्रतिबल में परिवर्तन



आकृति 5: वैब स्लैब के साथ संपीडन प्रतिबल में परिवर्तन

## वायु प्रभावित टॉवरों की सुभेद्यता का निर्धारण एवं उपचारात्मक इंजीनियरी उपाय

### राजेश देवलिया

इस परियोजना में, वायु गति की अनिश्चितता एवं इस्पात घटकों के उपलब्ध क्रॉस सैक्शनों की सामर्थ्य को ध्यान में रखते हुए माइक्रोवेव एंटीना टॉवरों के सुभेद्यता विश्लेषण की विधि प्रस्तुत की गयी है। घटकों की विफलता/विश्वसनीयता की संभाव्यता निर्धारित करने के लिए, विश्वसनीयता विश्लेषण की फ्रस्ट आर्डर सेकेंड मोमेंट (FOSM) विधि उपयोग में लायी जाती है। इस विधि का उपयोग करते हुए, क्रिटिकल मेंबर्स की सुभेद्यता निर्धारित की जाती है और इसे वायु गति के एक प्रकार्य के रूप में प्रस्तुत किया जाता है। इस जांच के दौरान घटक सामर्थ्य में विविधता प्रभाव एवं टिरेन कैटेगरी के प्रभाव पर भी विचार किया जाता है। संख्यात्मक अध्ययन के लिए 90 मी फील्ड टॉवर को चुना गया (आकृति 1)।

सुभेद्यता निर्धारण का मुख्य उद्देश्य विपरीत वायु पर्यावरण में टॉवरों की सुरक्षा एवं विश्वसनीय निष्पादन सुरक्षित करना है। निष्पादन स्तर के आधार पर ही, संवर्धित निष्पादन स्तर के लिए, मेंबर्स के अनुरूपान्तरण की आवश्यकता का पता लगाया जाता है। टॉवरों के क्रिटिकल मेंबर्स के रूपान्तरण हेतु ये सुझाव दिए जाते हैं :

1. मेंबर्स में बाहर से अतिरिक्त प्लेट लगाना, 2. अपेक्षित मोटाई का आईएस एंगल सैक्शन जोड़ना, 3. क्रिटिकल मेंबर्स के स्थान पर अपेक्षित सामर्थ्य का नया मेंबर लगाना। प्रस्तावित अनुरूपान्तरण को ध्यान में रखते हुए 90 मीटर ऊंचे टॉवर के क्रिटिकल मेंबर्स की सुभेद्यता की भी जांच की गयी।



आकृति 1



## संख्यात्मक अध्ययन

सुभेद्यता निर्धारण के लिए वर्णित विधि के निदर्शन हेतु एक 90 मीटर ऊंचे टॉवर को चुना गया। यह एक फील्ड टॉवर है, जिसकी 50 से अधिक अनुकृतियां राष्ट्रीय राजधानी परिक्षेत्र सहित पूरे पश्चिमी उत्तर प्रदेश में स्थापित की गयी हैं। 90 मीटर ऊंची टॉवर की ज्यामिती आकृति 1 में दर्शायी गयी है। इसका आधार 17.981 m × 17.981 m वर्गाकार समतल है। यह शीर्ष पर 2.36 m × 2.36 m वर्गाकार समतल है। टॉवर में कुल 19 पैनल हैं जिनमें से 15 पैनल तिरछे (स्लैटिंग) हैं और शीर्ष पर 4 पैनल, एंटीना को जकड़े रखने के लिए, ऊपर की ओर मुंह करके लगाए गये हैं। तीन सबसे निचले

पैनल 10 मीटर ऊंचे हैं तथा अगले 8 पैनल 5 मीटर ऊंचे एवं इसके बाद 1 पैनल 4 मीटर ऊंचा है। अन्य 3 पैनल 2 मीटर ऊंचे हैं जबकि शीर्ष पर लगे सभी 4 पैनल 2.5 मीटर ऊंचे हैं और इनका मुंह ऊपर की ओर है। इन 1 से 19 तक पैनलों का ब्यौरा नीचे से आरंभ करते हुए शीर्ष तक दिया गया है। टॉवर की एक सतह पर बाहर से इस्पात की सीढ़ी लगायी गयी है। टॉवर की 20 मीटर ऊंचाई पर एक रैस्ट लेवल बनाया गया है, जबकि टॉवर पर कार्य करने के लिए विभिन्न ऊंचाइयों पर वर्किंग प्लेटफॉर्म बनाए गये हैं। टॉवर के सभी संरचनात्मक घटक भारतीय मानक एंगल सैक्शनों के बने हुए हैं। 90 मीटर प्ररूपी टॉवर के सभी संरचनात्मक ब्यौरे तालिका 1 में दिये गये हैं।

तालिका 1 : 90 मीटर ऊंचे माइक्रोवेव टॉवर का संरचनात्मक विवरण

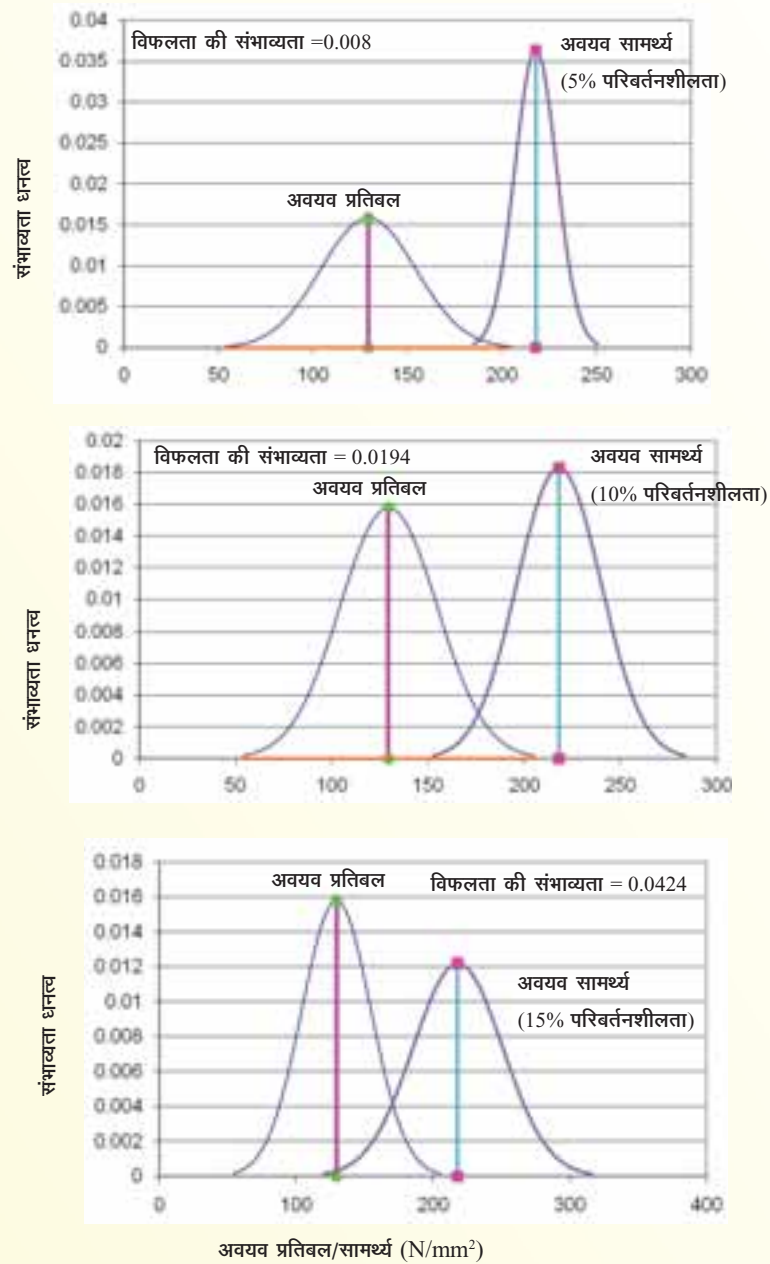
पैनल सं.	ऊंचाई (m)	लैग मैम्बर (ISA)	विकर्णी तान (ISA)	क्षैतिज तान (ISA)
1	0-10	2 str. 150x150x16	110x110x8	130x130x10
2	10-20	200x200x20	110x110x8	110x110x10
3	20-30	200x200x16	100x100x8	110x110x8
4	30-35	200x200x16	90x90x6	100x100x6
5	35-40	200x200x16	90x90x6	90x90x6
6	40-45	150x150x20	80x80x6	80x80x6
7	45-50	150x150x20	80x80x6	75x75x6
8	50-55	150x150x16	80x80x6	70x70x5
9	55-60	150x150x16	75x75x6	65x65x6
10	60-65	150x150x16	75x75x6	65x65x5
11	65-70	150x150x16	75x75x6	70x70x5
12	70-74	130x130x12	65x65x5	65x65x5
13	74-76	130x130x12	65x65x5	65x65x5
14	76-78	130x130x12	70x70x5	65x65x5
15	78-80	130x130x12	65x65x5	65x65x5
16	80-82.5	100x100x8	80x80x6	65x65x5
17	82.5-85.0	90x90x6	75x75x5	65x65x5
18	85-87.5	90x90x6	65x65x5	65x65x5
19	87.5-90.0	90x90x6	70x70x5	65x65x5

## 90 मीटर टॉवर का सुभेद्यता निर्धारण

प्रायिकता स्वरूप में टॉवर के क्रिटिकल लैग मैम्बर की विफलता की संभावना का पता लगाने के लिए, घंटावार माध्य वायु गति के लिए माध्य वायु विधि का उपयोग करके विश्लेषण किया गया तथा विभिन्न भूभाग अवस्थाओं के लिए संबद्ध अवांछित कारकों की गणना की गयी। भूभाग श्रेणी 1 के लिए अवांछित

कारक 1.614, भूभाग श्रेणी 2 के लिए 1.8, भूभाग श्रेणी 3 के लिए 2.01 तथा भूभाग श्रेणी 4 के लिए 2.64 है।

एक क्रिटिकल लैग मैम्बर की सामर्थ्य परिवर्तनशीलता के प्रभाव को देखने के लिए 5%, 10% तथा 15% तक विफलता संभावना की गणना की गयी जिसे आकृति 2 में दर्शाया गया है। परिवर्तनशीलता में महत्वपूर्ण वृद्धि होने पर, विफलता की

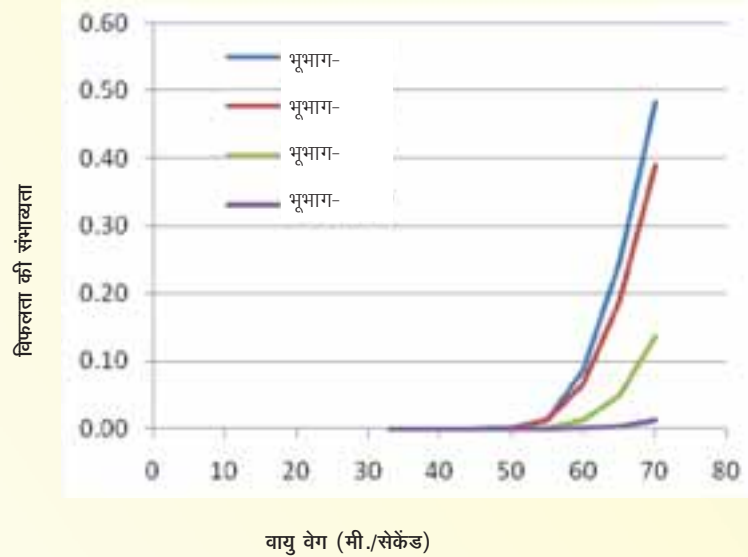


आकृति 2: विफलता की संभावना पर मैनबर सामर्थ्य परिवर्तनशीलता का प्रभाव

संभावना भी बढ़ जाती है। एक लैग मैनबर के लिए विफलता की संभावना 5%, 10% एवं 15% सामर्थ्य परिवर्तनशीलता के लिए क्रमशः 0.008, 0.0194 तथा 0.0424 पायी गयी।

मैनबर की विफलता की संभाव्यता पर भूभाग अवस्थाओं के प्रभाव की गणना, 10% सामर्थ्य परिवर्तनशीलता पर, 1 से

4 भूभाग अवस्थाओं के लिए की गयी। भूभाग की श्रेणी में बढ़ोतरी पर विफलता संभाव्यता में कमी आयी। ऐसा शील्डिंग प्रभाव के कारण माध्य वायु हास में कमी आने के कारण संभव है। लेकिन भूभाग श्रेणी 1, 2 व 3 के लिए वायु गति 55 मीटर/सेकेंड से अधिक होने पर सुभेद्यता तेजी से बढ़ती है।



आकृति 3: विभिन्न भूभागों में स्थित क्रिटिकल लैग मॅबरों की सुभेद्यता ।

### लैटिस स्टील टॉवरों का अनुरूपान्तरण

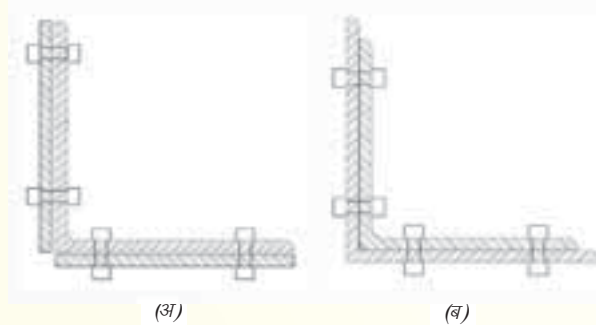
जैसाकि 90 मीटर टॉवर के सुभेद्यता विश्लेषण में देखा गया है, लैग (पाद स्तंभ) एवं विकर्णी तान जैसे क्रिटिकल संरचना अवयव (मॅबर) वायु भारण में सुभेद्य हो सकते हैं लेकिन यह सुभेद्यता विभिन्न अवयवों की प्रतिबल संबंधी आरक्षित सामर्थ्य के अनुसार भिन्न-भिन्न हो सकती है। विफलता संभावना की उच्च दर, उच्च सुभेद्यता का संकेत करती है तथा इन अवयवों को निष्पादन के स्वीकार्य स्तर तक अनुरूपान्तर करना आवश्यक हो जाता है। विफलता की साधारण घटनाओं के लिए सबसे सामान्य डिजाइन अवस्था के रूप में 4.2 (Pf = 10<sup>-6</sup>) रिलायेबिलिटी इंडैक्स वैल्यू की सिफारिश की जाती है तथा विफलता की व्यापक घटनाओं के लिए 4.7 (Pf = 10<sup>-6</sup>) की सिफारिश की जाती है। अनुरूपान्तरण इस प्रकार करने की सलाह दी जाती है कि, जहां तक संभव हो सके, अनुरूपान्तरण के कारण टॉवर पर कोई अतिरिक्त वायु भार नहीं आना चाहिए ।

अवयवों के अनुरूपान्तरण के लिए तीन विभिन्न विधियां अपनायी जा सकती हैं - अ; अपेक्षित मोटाई की एक अतिरिक्त समतल प्लेट, जो अवयव को ढक ले, बोल्ट द्वारा बाहर की ओर लगायी जाए (आकृति 4.अ), ब; अपेक्षित आकार की आईएस एंगल अंदर की ओर जोड़ी जाए (आकृति 4.ब), स; अपेक्षित

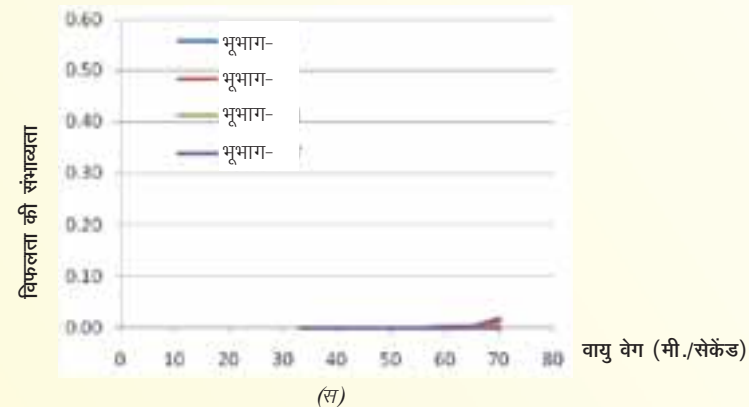
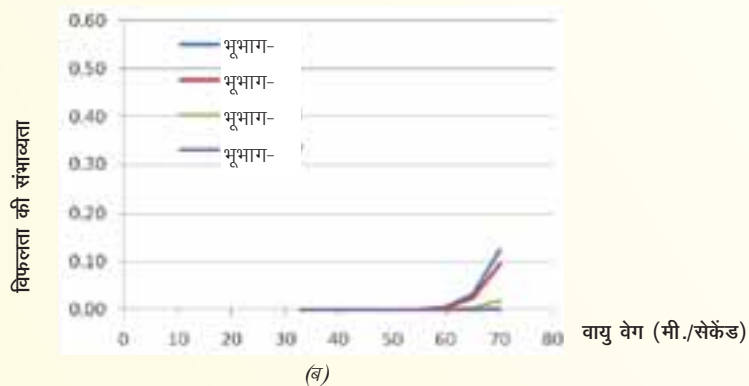
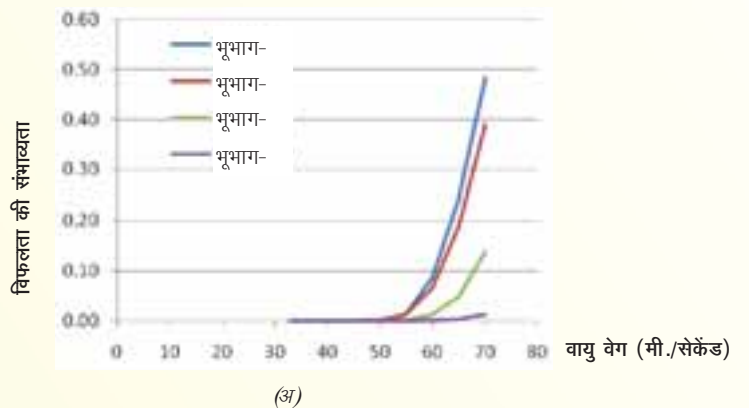
सामर्थ्य प्राप्त करने के लिए पूरे अवयव को हटाकर उसके स्थान पर नया अवयव लगाया जाए ।

अवयवों की सुभेद्यता पर, इन उपायों के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए एक जांच की गयी । अनुरूपान्तरण उपायों से अवयवों के प्रभावशील क्षेत्र में वृद्धि हुई और कृशता अनुपात (स्लैंडरनेस रेशो) में सुधार हुआ। हालांकि, विश्लेषण में केवल क्षेत्र में वृद्धि पर ही विचार किया गया और इस अध्ययन में, सुभेद्यता में कमी का मूल्यांकन किया गया। अनुरूपान्तरण उपायों का चयन इस प्रकार किया जाता है कि इसकी सुभेद्यता में स्वीकार्य स्तर तक, जैसाकि पहले उल्लेख किया जा चुका है, सुधार आ सके।

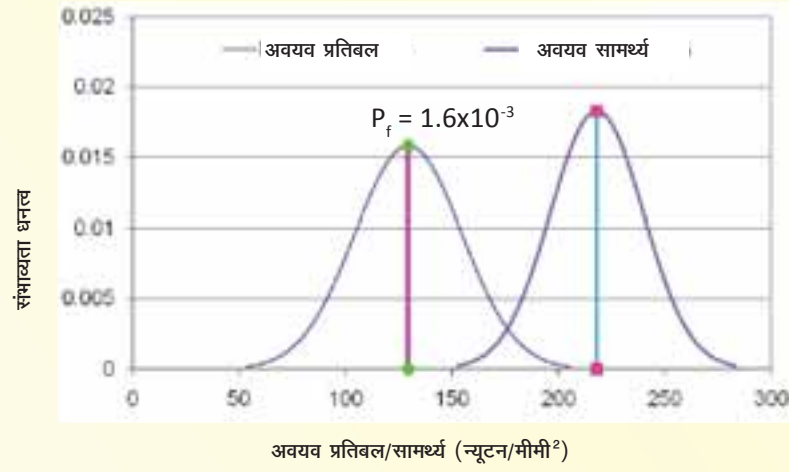
दो अनुरूपान्तरण योजनाओं के लिए विफलता संभावना की गणना की गयी जिसके परिणाम स्वरूप क्रॉस सैक्शन के क्षेत्र में 25% तथा 50% वृद्धि हुई। किसी स्तर विशेष के लिए विफलता संभावना में कमी आयी तथा इन्हें आकृति 5 में, विभिन्न भूभाग अवस्थाओं के लिए आरेखित सुभेद्यता प्रकार्यों में अर्थात अनुरूपान्तरण के पूर्व एवं अनुरूपान्तरण के पश्चात क्रॉस सैक्शन में हुई 25% तथा 50% वृद्धि में देखा जा सकता है। आकृति 6 इस तथ्य को भली-भांति प्रदर्शित करती है कि अवयवों के अनुरूपान्तरण के पश्चात क्षेत्र में क्रमशः 25 % तथा 50% वृद्धि होने से, विफलता की संभावना 1.6 × 10<sup>-3</sup> से 1.7 × 10<sup>-5</sup> एवं 2.17 × 10<sup>-7</sup> तक कम हो जाती है।



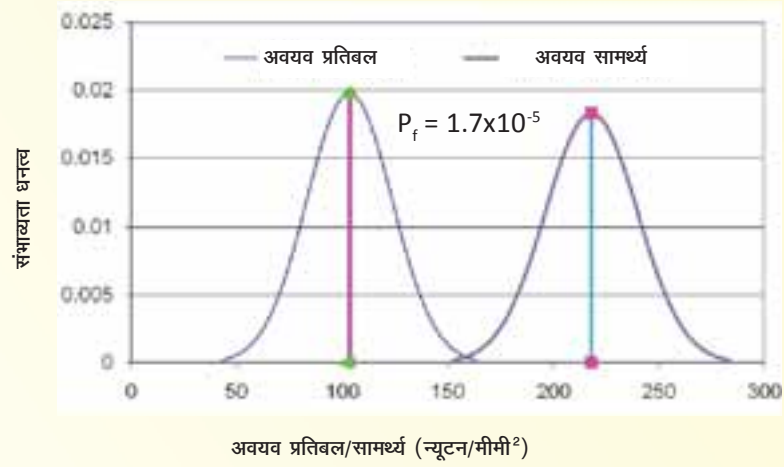
आकृति 4: अनुरुपांतरण के विकल्प (अ) वर्तमान एंगलों पर अतिरिक्त प्लेटें लगाना, (ब) वर्तमान एंगलों पर अतिरिक्त एंगल लगाना।



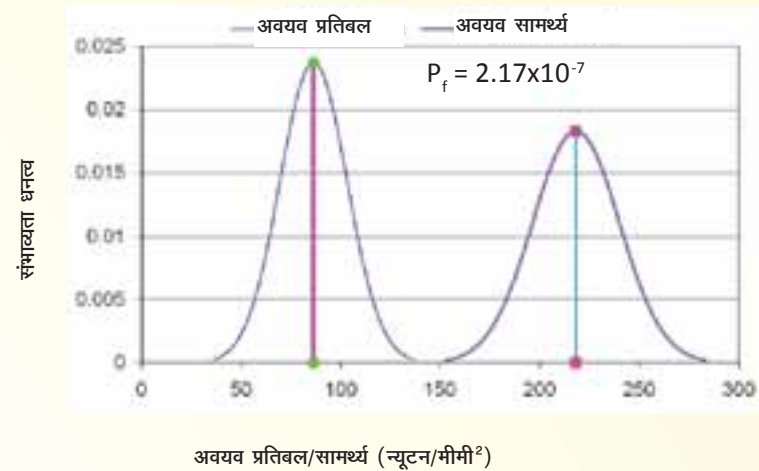
आकृति 5: विभिन्न भूभागों में स्थित क्रिटिकल लैग मैंबर्स की सुभेद्यता (अ) अनुरुपांतरण से पहले (ब) अनुरुपांतरण के पश्चात, क्षेत्र में 25 % वृद्धि के साथ (स) अनुरुपांतरण के पश्चात, क्षेत्र में 50 % वृद्धि के साथ।



(अ)



(ब)



(स)

आकृति 6: विफलता की संभावना पर अवयव सुदृढ़ीकरण का प्रभाव (अ) अनुरूपान्तरण से पहले (ब) अनुरूपान्तरण के पश्चात, क्षेत्र में 25 % वृद्धि के साथ (स) अनुरूपान्तरण के पश्चात, क्षेत्र में 5 % वृद्धि के साथ।



## निष्कर्ष

माइक्रोवेव टॉवरों का डिजाइन, किसी क्षेत्र विशेष के लिए कोड में दी गयी डिजाइन वायु गति का उपयोग करके किया जाता है। समय बीतने के साथ-साथ पर्यावरणीय प्रभावों तथा अनुरक्षण के अभाव में, अवयव सामर्थ्य कम होती जाती है। वायु भारण तथा सामर्थ्य दोनों की प्रकृति अनियमित होती है और डिजाइन मान्यताओं से भिन्न हो सकती है। वायु भारण तथा अवयव सामर्थ्य में विद्यमान भिन्नता पर विचार करते हुए माइक्रोवेव टॉवरों की सुभेद्यता का निर्धारण करने की एक विश्वसनीय विधि प्रस्तुत की गयी है। एक 90 मीटर ऊंची लैटिस स्टील टॉवर की जांच की गयी और सामर्थ्य भिन्नता एवं भूभाग अवस्थाओं के चयनित मामलों के लिए एक रिपोर्ट में इन परिणामों को दर्शाया गया। अध्ययन के कुछ महत्वपूर्ण निष्कर्ष निम्नानुसार हैं -

लैटिस स्टील टॉवरों के सुभेद्यता निर्धारण के लिए विश्वसनीयता आधारित FOSM विधि प्रस्तावित की गयी है। अवयव की विफलता संभावना की गणना के लिए प्रतिबल एवं सामर्थ्य के माध्य एवं मानक विचलन पर विचार किया गया। विश्लेषण में प्रतिबल एवं सामर्थ्य के सामान्य वितरण को मानकर चला गया।

अवयव विफलता की संभावना, स्तर पर निर्भर नहीं करती है और यह मुख्यतः माध्य प्रतिबल एवं अवयव सामर्थ्य में परिवर्तनशीलता पर निर्भर करती है जोकि निर्माण में प्रयुक्त सामग्री की गुणवत्ता का मापांक है।

उच्च परिवर्तनशीलता युक्त अवयव की विफलता की संभावना भी अधिक होगी। एक क्रिटिकल लैग मॅबर की विफलता की संभावना 5%, 10% तथा 15% सामर्थ्य परिवर्तनशीलता के साथ, क्रमशः 0.008, 0.0194 तथा 0.0424 पायी गयी।

समय बीतने पर, भूभाग श्रेणी में परिवर्तन होने पर, वायु की विलक्षणताओं में परिवर्तन के कारण, टॉवर की सुभेद्यता में परिवर्तन आ सकता है।

टॉवर के सुभेद्यता प्रकार्य यह दर्शाते हैं कि वायु गति में, डिजाइन की गयी वायु से अधिक वृद्धि होने पर सुभेद्यता बढ़ जाती है।

टॉवर के क्रिटिकल मॅबरस का अनुरूपान्तरण अतिरिक्त प्लेट अथवा एंगल जोड़कर किया जा सकता है या फिर अपेक्षित निष्पादन प्राप्त करने के लिए संपूर्ण मॅबर असेंबली बदली जा सकती है। उदाहरणार्थ, प्लेट लगाने पर मॅबर क्षेत्र में 50%

तक वृद्धि होने से इसकी विफलता संभावना  $1.6 \times 10^{-3}$  से घटकर  $2.7 \times 10^{-7}$  तक हो गयी।

सुझाई गयी अनुरूपान्तरण विधियों को अपनाकर महत्वपूर्ण टॉवरों के क्रिटिकल मॅबरस (अवयवों) का अनुरूपान्तरण करके उनकी सुभेद्यता कम की जा सकती है।

सुझाई गयी विधि का उपयोग विश्वसनीयता के अपेक्षित स्तर तक, नई महत्वपूर्ण टॉवर का डिजाइन करने में भी किया जा सकता है।

## सीएसआईआर 800 आरएसडब्ल्यू नेट के अंतर्गत समुचित ग्रामीण आवासीय प्रौद्योगिकियों का प्रसार, प्रशिक्षण तथा निदर्शन

यद्यपि, शासन के राष्ट्रीय एजेंडे में 'सब के लिए घर' प्राथमिकता देने की हिमायत की जाती रही है तथापि अभीष्ट तथा टिकाऊ आवास की कमी की समस्या, बेरोजगारी, प्राकृतिक आपदाओं की सुभेद्यता तथा कुशल मानव शक्ति हमेशा से ही ग्रामीणों के जीवन की गुणवत्ता सुधारने में मुख्य चुनौती रही है। वर्तमान परिदृश्य में ऊर्जा का विस्तार तथा प्रसार, लागत प्रभावी निर्माण सामग्रियां, एग्रो-इंडस्ट्रियल उपोत्पादों/अपशिष्टों तथा स्थानीय रूप से उपलब्ध कच्ची सामग्रियों, सस्ती तथा समय की बचत करने वाली भवन निर्माण तकनीकों तथा प्रभावी आवास नियोजन, जो उपयोग कर्ताओं की न्यूनतम मूलभूत आवश्यकताएं हैं, को बहुत महत्वपूर्ण माना गया है।

तदनुसार, CSIR-800 RSWNET (RSP 0003) की स्थापना आवास प्रौद्योगिकियों के प्रसार, सुरक्षित, स्वस्थ एवं टिकाऊ के साथ-साथ ग्रामीण जनता के आवास सुधार तथा रहन-सहन को बढ़ावा देने तथा स्थानीय कारीगरों व निर्माण मजदूरों की कुशलता में सुधार, निर्माण सामग्रियों के उत्पादन तथा ग्रामीण समाज में शिल्पकारों, मिस्त्रियों, ग्रामीण, एससी/एसटी तथा महिला समूहों द्वारा आवासीय प्रौद्योगिकियों के समुचित उपयोग हेतु जन-जागरूकता कार्यक्रम, प्रशिक्षण कार्यक्रमों, स्थल निदर्शनों तथा उद्यमिता विकास के उद्देश्य से की गई थी। विभिन्न आवास पणधारियों की सहभागिता तथा प्रतिभागिता की भरसक कोशिश महत्त्वपूर्ण रही, हालांकि, अकेले सीएसआईआर-सीबीआरआई जैसे अनुसंधान एवं विकास संस्थान के लिए ग्रामीण जनता तक प्रत्यक्ष रूप से समुचित आवास परियोजनाओं को ले जाना, जो गरीब लोगों की आवश्यकता



तथा उम्मीदों को पूरा कर सके, बहुत मुश्किल था। इन उद्देश्यों को सही अर्थों में प्राप्त करने के लिए जमीनी समस्याओं को समझते हुए परियोजना की गतिविधियों की प्रसार नीतियों हेतु, कार्यान्वयन को ध्यान पूर्वक तैयार किया गया था जो आवास निर्माण तथा प्रसार गतिविधियों में लगे सभी पणधारियों को प्रेरित कर जोड़ सकें। स्थानीय एजेंसियों को समुचित प्रेरणा के पश्चात ही प्रशिक्षण कार्यक्रम को नियोजित किया गया ताकि क्षेत्र के पणधारी स्थानीय एजेंसी के रूप में शामिल हों तथा अग्रणी भूमिका को स्वीकार करें, और इसे संधारणीय आधार पर आगामी अवधि में कार्यक्रम गतिविधियों की निरन्तरता के लिए भी आवश्यक पाया गया। निम्नलिखित का गहराई से अध्ययन करने के पश्चात विशिष्ट प्रौद्योगिकियों की समुचित स्थिति को चुना गया।

- स्थानीय सामग्रियों की उपलब्धता तथा निर्माण प्रणालियां
- भू-जलवायु परिस्थितियां
- लोगों की रहन-सहन की स्थितियां तथा वहन करने की क्षमता।
- स्थानीय आवासीय स्थितियां, रहन-सहन की आदतें एवं संस्कृति
- कृषिजन्य औद्योगिक अपशिष्टों की उपलब्धता तथा प्रशिक्षुओं के लक्षित ग्रुप, निर्माण व्यापार इत्यादि में उनकी दक्षता

स्थानीय साझीदार एजेंसी की प्रतिभागिता से न केवल कार्यक्रम हेतु समुचित व्यवस्थाओं को करने में, बल्कि अनेकों पणधारियों की प्रभावी सहभागिता सुनिश्चित करने में मदद, इच्छुक प्रशिक्षुओं तथा कारीगरों के समूह को प्रेरित करना, कार्यक्रम को संचालित करने में न केवल महत्वपूर्ण धनराशि की वित्तीय सहायता करना बल्कि क्षेत्र में संधारणीय आधार पर परियोजना उद्देश्यों की निगरानी के साथ-साथ पृष्ठपोषण गतिविधियों के लिए व सच्चे कार्यान्वयन तथा निरंतरता के लिए आवश्यक है।

परियोजना की गतिविधियां मुख्यतः निम्नलिखित पर फोकस की गई थी :

- प्रदर्शनियों, बैठकों, सेमिनारों तथा जनसंचार मीडिया जैसे-समाचार पत्रों, केबल टी.वी. तथा अन्य इलेक्ट्रॉनिक मीडिया के माध्यम से जागरूकता।

- ग्रामीण जनता, शिल्पकारों तथा क्षेत्रीय इंजीनियरों में विश्वास बढ़ाने के लिए प्रशिक्षणों तथा जीवंत निदर्शनों के माध्यम से स्वीकार्यता।
- सार्वजनिक/निजी आवासों में अनुसंधान एवं विकास प्रौद्योगिकियों के उपयोग हेतु अनुप्रयोग तथा तकनीकी सहायता ताकि लोगों में दृश्य प्रभाव पैदा किया जा सके।
- उत्पादन में निर्माताओं, उद्यमियों, उत्पादन केन्द्रों तथा गैर सरकारी संगठनों द्वारा अनुसंधान एवं विकास, निर्माण सामग्रियों तथा उत्पादों का उपयोग।

योजना अवधि 2007-12 में रिपोर्ट की गई कुछ महत्वपूर्ण गतिविधियां निम्नानुसार है :

संस्थान ने नियमानुसार 12 प्रशिक्षण एवं जीवंत निदर्शन, 2 उद्यमिता विकास कार्यक्रम तथा 1 कार्याशाला आयोजित कीं:

मध्यप्रदेश में 3	-	भोपाल, विदिशा, मुरैना
हिमाचल प्रदेश में 3	-	सुंदरनगर, सोलन, पालमपुर
उत्तराखंड में 3	-	रुड़की

निम्नलिखित राज्यों में प्रत्येक में एक:

असम	-	जोरहट
पश्चिम बंगाल	-	हासनाबाद
बिहार	-	मुजफ्फरपुर
मेघालय	-	शिलांग
उत्तर प्रदेश	-	कुन्देशर

सीएसआईआर-सीबीआरआई प्रौद्योगिकियों पर प्रशिक्षण में मुख्यतः तकनीकी विचार-विमर्श, चर्चा एवं निदर्शन सम्मिलित किये गये :

उन्नत निर्माण सामग्रियां एवं संरचना प्रौद्योगिकियां  
दक्ष नियोजन एवं अभिकल्प भूकम्प रोधी प्रौद्योगिकियां  
उन्नत गारे के आवास तथा ग्रामीण स्वच्छता  
वर्षा जल संरक्षण एवं धुँआ रहित चूल्हा  
पूर्वनिर्मित दीवार तथा छत बनाने की प्रौद्योगिकियां  
फेरोसीमेंट प्रौद्योगिकियां

सीएसआईआर-800 मिशन कार्यक्रम के उद्देश्यों को ध्यान में रखते हुए सीएसआईआर-सीबीआरआई के 64वें स्थापना दिवस समारोह के एक भाग के रूप में 'नवीन आवास प्रौद्योगिकियों के लिए प्रसार युक्तियां' विषय पर एक कार्यशाला का आयोजन किया गया। कार्यशाला का मुख्य फोकस नवीन आवास प्रौद्योगिकियों के प्रसार के लिए विचार-विनिमय, विचार-विमर्श तथा सर्वसम्मत नीति तैयार करने पर था जिससे देश के लोगों के आर्थिक, पर्यावरणीय तथा सामाजिक लाभों के लिए बेहतर गुणवत्ता, गति, मितव्ययिता, सुरक्षा, टिकाऊपन तथा हाइजैनिक आवास के लिए निर्माण तकनीकों, आदतों तथा मानकों में सुधार किया जा सके। देश भर से आवासीय अनुसंधान एवं विकास तथा प्रसार विशेषज्ञों को प्रभावी तथा सर्वसम्मत प्रसार नीतियों के बारे में प्रतिभागिता तथा योगदान करने के लिए आमंत्रित किया गया था।

प्रशिक्षण से नवीन समुचित आवासीय अनुसंधान एवं विकास प्रौद्योगिकियों तथा स्थल निदर्शनों तथा क्रियान्वयनों को देखकर विश्वास अर्जन में मदद मिली है। इसमें निम्नानुसार सम्मिलित थे:

### विश्वास निर्माण हेतु

- 1500 इंजीनियर एवं व्यवसायी
- 2000 इंजीनियरी छात्र
- 100 गैर सरकारी संगठन, निर्माता तथा उद्यमी

### कुशलता सुधार हेतु

- 400 मिस्त्री, शिल्पकार
- 150 महिला कार्यकर्ता/स्वसहायक ग्रुप
- 170 जेल सहवासी, पर्यवेक्षक/कार्यकर्ता

संस्थान ने नियमित आधार पर प्रशिक्षण/संसाधन केन्द्र तथा उत्पादन/निर्माण गतिविधियाँ आरम्भ करने के लिए 5 राज्य संगठनों को प्रेरणा तथा सहायता प्रदान की।

संस्थान ने देश भर के अन्य आवास पणधारियों द्वारा आयोजित बहुत से प्रसार कार्यक्रमों में भी प्रतिभागिता की जिसके कुछ महत्वपूर्ण कार्यक्रम नीचे दिए गए हैं:

- 13 राज्यों जैसे उत्तराखंड, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, दिल्ली, तमिलनाडु, आन्ध्र प्रदेश, हिमाचल प्रदेश, उत्तर प्रदेश, मेघालय, पश्चिमी बंगाल, असम, बिहार तथा त्रिपुरा को

शामिल करते हुए 33 प्रदर्शनियों के माध्यम से 4 लाख लोगों तथा व्यवसायियों को प्रौद्योगिकियों की जानकारी दी।

- 50,000 व्यवसायियों, गैर सरकारी संगठनों तथा अन्य आवास पणधारियों के उत्साहवर्धन हेतु 17 कार्यशालाएं तथा तकनीकी प्रस्तुतियों का आयोजन किया गया।

प्रसार के इन प्रयासों में निम्नलिखित साझेदार संगठन कार्यक्रमों से मुख्यतः सम्बद्ध थे:

- सीई टीडीसी, एसएटीआई, विदिशा
- सृजन बिल्डिंग सेंटर, सेंट्रल जेल, भोपाल
- आईआईएचआरडी, विदिशा
- एनईआईएसटी, जोरहट
- राजीव स्मृति सेवा आश्रम, अंजनकोट, मुजफ्फरपुर
- मध्यप्रदेश विज्ञान सभा, भोपाल
- अशोक संस्थान, कुंडेसर, गाजीपुर
- नेशनल ईडीआई, अहमदाबाद
- राज्य विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी परिषदें
- हिमाचल प्रदेश
- पश्चिमी बंगाल
- मेघालय
- उत्तराखंड

इस प्रक्रिया में, संस्थान ने निम्नलिखित शीर्षकों पर 6 हस्तपुस्तिका, फेरोसीमेंट पर एक पुस्तक तथा आधुनिक स्टेट ऑफ आर्ट प्रौद्योगिकी का उपयोग करते हुए 40 चार्ट प्रकाशित किए:

- ग्रामीण आवास प्रौद्योगिकियों पर सीएसआईआर-आरएसडब्ल्यू नेट हस्त पुस्तिका
- ग्रामीण आवास पर सीएसआईआर-800 आरएसडब्ल्यू नेट कार्यक्रम



- सीबीआरआई अनुसंधान एवं विकास तथा सुविज्ञता
- ग्रामीण आवास तकनीकें
- भूकम्प सह्य मकान बनाने के लिए मार्गदर्शिका
- पूर्व निर्मित इकाइयां

संस्थान ने देश भर के विभिन्न क्षेत्रों में जागरूकता सृजन गतिविधियों के क्रम में उन्नत ग्रामीण आवास पर वीडियो फिल्म तैयार कर वितरित भी की।

राष्ट्रीय तथा स्थानीय समाचार-पत्रों में 100 से अधिक समाचारों का प्रकाशन प्रौद्योगिकियों को ग्रामीण जनता तक पहुंचाने के लिए किया गया, जबकि इलेक्ट्रानिक-मीडिया जैसे दूरदर्शन तथा ऑल इंडिया रेडियो से सुदूर क्षेत्रों के गाँवों में रहने वाले लोगों के हित के लिए साक्षात्कारों को प्रसारित किया गया।

11वीं योजना अवधि की सीएसआईआर-800 आरएसडब्ल्यूएनईटी पर विशेष प्रसार परियोजना का समापन करते हुए, सीएसआईआर-सीबीआरआई ने देश भर में सीएसआईआर टैक गाँवों में ग्राम विज्ञान कुटीर के नियोजित ढंग तथा निदर्शन निर्माण में आगे इसकी आवास प्रसार गतिविधियों को जारी रखने के लिए रंगीन विवरणिका को जारी किया।

सामूहिक आवासों में उन्नत आवास प्रौद्योगिकियों के उपयोग, निर्माण तथा अनुप्रयोग हेतु, 5000 व्यवसायियों एवं उपयोगकर्ताओं, 20 उद्योगों/उद्यमियों, 10 सरकारी संस्थानों तथा 15 गैर सरकारी संगठनों के बीच विश्वास बहाली करके एवं मीडिया के माध्यम से, अपनी प्रौद्योगिकी जानकारी को 10 मिलियन से भी अधिक लोगों तक पहुंचाने के हमारे प्रयास सफल रहे।



सुप्रा संस्थागत  
परियोजना



## प्रस्फुटन भारण (ब्लास्ट लोडिंग) के अंतर्गत चिनाई दीवारों का व्यवहार (एसआईपी-29)

ए.के. पांडे

**भा**रत में मृदा ईंट चिनाई का उपयोग ढांचागत संरचना में फिलर वाल के अलावा भार वहन दीवार के रूप में व्यापक रूप से किया जाता है। ढांचागत संरचना में मृदा ईंट चिनाई एक कमजोर जोड़ है, क्योंकि चिनाई इनफिल दीवारें निम्न आनमन सामर्थ्य के कारण पार्श्व बलों को रोकने में समर्थ नहीं हो सकती। अप्रबलित चिनाई दीवारें प्रस्फुटन होने की स्थिति में भवन में रहने वालों के लिए महत्वपूर्ण सुरक्षा जोखिम पैदा कर सकती हैं। प्रस्फुटन भारण के अंतर्गत अप्रबलित चिनाई दीवारों के अध्ययन के परिणामों से भयंकर विफलता रोकने के लिए तथा मलबा प्रवाह में कमी लाने के लिए चिनाई के डिजाइन में सहायता मिलेगी, अन्यथा इनसे गम्भीर सुरक्षा जोखिम हो सकता है। ब्लास्ट शॉक पैरामीटर का सूक्ष्म निर्धारण तथा चिनाई की विवेकपूर्ण सामग्री मॉडलिंग तैयार की गई है। विश्लेषण में विश्वास हासिल करने के क्रम में, प्रयोगात्मक परिणामों के साथ प्रस्तावित मूलभूत मॉडल की वैधता को स्थापित किया गया है। विभिन्न बाऊंड्री स्थितियों तथा सुभेद्यता के आधार पर कमजोर चिनाई की रेट्रोफिटिंग के साथ चिनाई के व्यवहार को समझने के लिए पैरामीट्रिक अध्ययन किए गए हैं।

### प्रमुख विशेषताएं

प्रस्फुटन भारण के अंतर्गत संरचनात्मक तत्वों के व्यवहार का पूर्वानुमान लगाने के लिए सरलीकृत एकल डिग्री के फ्रीडम मॉडलों का उपयोग किया जाता है, फिर भी ऐसे विश्लेषण में स्थानीय नुकसान का प्रभाव, सामग्री पैरामीटरों का विचलन, वास्तविक सीमा स्थितियां अर्थात् आरसी घटकों के साथ स्लिप तथा पृथक्करण की संभवतः गणना नहीं की जा सकती। यह पाया गया है कि प्रयुक्त बाऊंड्री सीमा स्थितियां (चेंजिंग

पिंड या फिक्सड) अनुक्रिया पर प्रभाव के चिह्न पाए गए हैं। फिर भी, ढाँचे वाले निर्माण में चिनाई आंशिक रूप से परिरोधित है, हालांकि, प्रबलित कंक्रीट/कॉलम तथा चिनाई में सम्पर्क है। प्रस्फुटन भारण में पार्श्व दबाव लगता है क्योंकि आरसी बीम तथा कॉलम की तुलना में चिनाई की कठोरता निम्नतर होती है। चिनाई आरसी बीम तथा कॉलमों की तुलना में अधिक विरूपित होती है। इसलिए जोड़ों पर पृथक्करण की सम्भावना होगी। इस प्रकार, जोड़ व्यवहार की मॉडलिंग न तो कब्जेदार है और न ही स्थिर है। यह भी पाया गया है कि चिनाई में बाऊंड्री कंडीशन के परिवर्तन द्वारा इसका व्यवहार प्रस्फुटन भारण के मामले में प्रेरक से गतिशील में परिवर्तित हो जाता है। इसलिए इस अध्ययन में, परिरोधित चिनाई के मॉडल में कॉटेक्ट अल्गोरिथम को प्रयुक्त किया गया है तथा प्रस्फुटन भारण के दौरान चिनाई व्यवहार का अध्ययन करने के लिए घर्षण का परिवर्तन किया गया है।

### चिनाई का संपीड़न तथा आनमन व्यवहार

मृदा ईंट चिनाई के सामर्थ्य व्यवहार पर बहुत सारे प्रयोग किए गए हैं, फिर भी, इसका व्यवहार पूर्णतः समझ में नहीं आया है, क्योंकि विभिन्न देशों में प्रयुक्त की जाने वाली ईंटों की संपीड़न सामर्थ्य (ईंटों की संपीड़न सामर्थ्य 4-120 MPa के बीच होती है) में व्यापक रूप से भिन्नता होती है। उत्तर भारत में, मृदा की ईंटों की संपीड़न सामर्थ्य 10-20 MPa के बीच होती है। प्रयोगों से मृदा ईंट चिनाई के दबाव-व्यवहार का पता लगाया गया है। प्रस्फुटन भारण के अंतर्गत, चिनाई पर पार्श्व बल लगाया जाता है तथा आनमन व्यवहार अधिक महत्वपूर्ण है तथा आबन्ध सामर्थ्य महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, क्योंकि ईंटों तथा मसाले में बन्ध बहुत ही निम्न होता है। चिनाई संघटक ईंट तथा मसाले में बहुत ही कम तनन सामर्थ्य होती है। प्रस्फुटन भारण के अंतर्गत अरेखीय सामग्री मॉडल की तनन तथा आनमन सामर्थ्य एक महत्वपूर्ण पैरामीटर होती है। ईंटों, मसाले तथा ईंट चिनाई की टूटन तनन सामर्थ्य प्रयोगों (आकृति 1) द्वारा व्यवहार की मॉडलिंग हेतु प्राप्त की गई है। विभिन्न मसालों के साथ प्लेन तथा रेट्रोफिटिड चिनाई की आनमन सामर्थ्य तथा विरूपण व्यवहार का प्रयोगात्मक अध्ययन

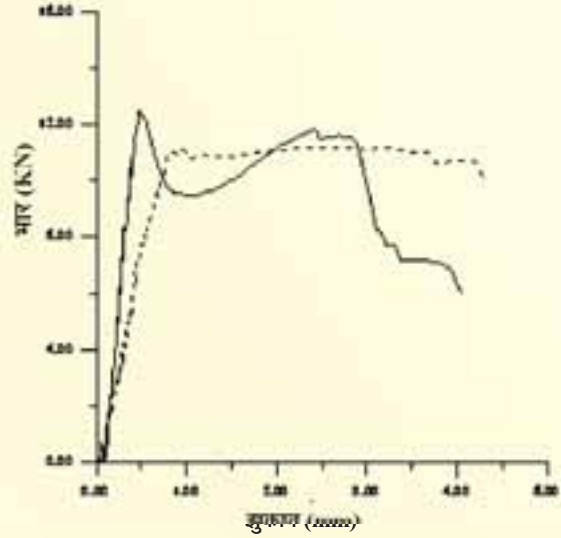


किया गया है। अध्ययन से निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले गए हैं:

1. मसाले (1:3, 1:4.5 तथा 1:6) के साथ ईट चिनाई की आनमन सामर्थ्य (MOR) क्रमशः 0.28, 0.20 तथा 0.17MPa पाई गई थी। इन तीन मसालों के मिश्रणों में बदलाव संकेत 28.8%, 22.7% तथा 14.6% पाया गया है। जब चिकन वायर मैश तथा वेल्डिड मैश के साथ रेट्रोफिट किए गए तो चिनाई की आनमन सामर्थ्य में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई है। वेल्डिड वायर मैश (वर्गाकार) के साथ चिनाई को 1:3, 1:4.5 तथा 1:6 मसाले मिश्रणों से रेट्रोफिट किया गया तो चिनाई की आनमन सामर्थ्य 2.01, 1.55 तथा 1.48MPa पाई गई। वेल्डिड वायर मैश नमूनों के लिए बदलाव संकेत झुकाव क्रमशः 3.5%, 11.4% तथा 29.5% पाया गया है। चिकन वायर मैश (षटकोणीय आकार) के साथ रेट्रोफिट की गई थी। चिनाई की आनमन सामर्थ्य इन तीन मसालों के साथ 1.92, 1.18 तथा 1.1 MPa पाई गई। उपर्युक्त मसालों में चिकन वायर मैश नमूनों के बदलाव संकेत 4.68%, 16.47% तथा 26.87% पाए गए हैं।
2. अप्रबलित चिनाई विफल होने पर भंगुर हो जाती है जैसाकि प्रयोगों में देखा गया है। जब चिकन वायर मैश तथा वेल्डिड वायरमेश के साथ रेट्रोफिट की गई तो यह कठोर हो जाती है और इसके बल विरूपण व्यवहार में महत्वपूर्ण सुधार होता है (आकृति 2)। अरेखीय क्षेत्र में शिखर झुकाव महत्वपूर्ण ढंग से वृद्धि करता है।



आकृति 1: चिनाई पर आनमन जांच



आकृति 2: प्रतिबन्धित चिनाई पैनों हेतु भार झुकाव वक्र

## विश्लेषण की विधि

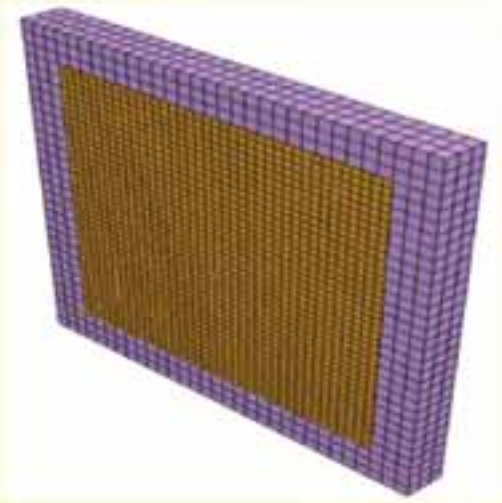
प्रस्फुटन भारण के अंतर्गत प्रबलित कंक्रीट फ्रेन के परिरुद्ध ईट चिनाई की अरोविक गतिक अनुक्रिया का पूर्वानुमान लगाने की विधि का प्रस्ताव किया गया है। ईट चिनाई तथा बाऊंड्री कंडीशंस के लिए कॉटेक्ट अलगोरिथम के लिए इलास्टिक प्लास्टिक स्ट्रेन हार्डनिंग मैटेरियल मॉडल को ABAQUS फाइनाइट एलिमेंट सॉफ्टवेयर उपयोग करते हुए, प्रयुक्त किया गया है (आकृति 3)। अरेखीय विश्लेषण के लिए ईट चिनाई की मूलभूत विशेषताएं प्रयोगशाला में परीक्षणों के निष्पादन द्वारा प्राप्त की गयी है। अध्ययन से निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले गए हैं:

1. प्रबलित कंक्रीट फ्रेम में परिरोधित चिनाई, जिसे पहले ही प्रस्फुटन भारण परीक्षणों में जाँचा जा चुका है, को प्रस्तावित विधि का उपयोग करते हुए मॉडल बनाया गया है। अधिकतर मामलों में, प्रयोगात्मक तथा सैद्धांतिक पूर्वानुमान तुलनीय है।
2. पैरामीट्रिक अध्ययन दर्शाते हैं कि 20 मी की दूरी से 100 किग्रा विस्फोट हेतु केंद्रीय नोड पर चिनाई के तीन ग्रेडों के लिए झुकाव 71, 59 तथा 51 मिमी (आकृति 4) हुआ है तथा सभी तीनों मामलों में, परिणामस्वरूप घुमाव एक डिग्री से अधिक है, जो संकेत करता है कि प्रस्फुटन के पश्चात दीवार पुनः

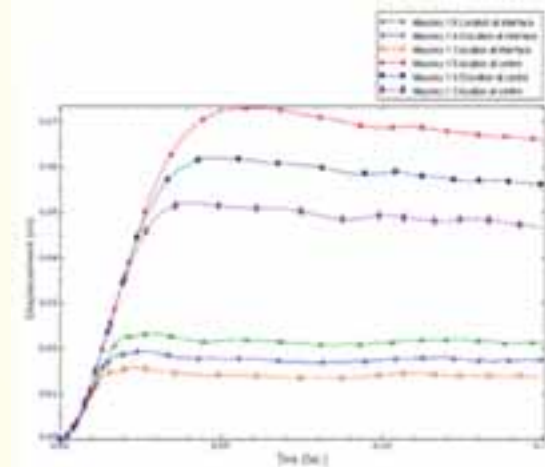


उपयोगी नहीं रह जाएगी। 40 मी विस्फोट दूरी के मामले में, मसाले के तीनों ग्रेडों 19, 16 तथा 13 मिमी के झुकाव मान की तुलना में, क्रमशः काफी कम झुकाव हुआ है। सहायक घुमाव 0.5 डिग्री के निकट है, जो रीयूजएबल चिनाई को इंगित करते हैं। 30 मी की विस्फोट दूरी पर झुकाव मान 36, 29 तथा 24 मिमी हैं तथा सहायक घुमाव एक डिग्री के निकट है।

20, 30 तथा 40 मी के 100 किग्रा चार्ज के सतह प्रस्फुटन का माध्य ऊंचाई पर केंद्रीय नोड पर वेग 1:6 मसाला चिनाई के ग्रेड क्रमशः 2.4, 1.5 तथा 0.8 m/s हैं। अन्य ग्रेडों के मसाले के साथ चिनाई के लिए वेगमान 1:6 ग्रेड के मसाले की चिनाई के बहुत ही निकट है। सभी तीन मसालों में केंद्रीय नोड पर प्लास्टिक झुकाव हुआ है तथा प्लास्टिक विरूपण का उच्च मान प्राप्त हुआ है तथा तीन विस्फोट दूरी 1.44 मी, 0.95 मी तथा 0.5 मी से मलबे का वेग केंद्रीय नोड से दूरी तय करेगा।



आकृति 3: फ्रेम में इनफील्ड चिनाई हेतु फाइनाईट एलीमेंट मेश



आकृति 4: प्रस्फुटन भारण के अंतर्गत केंद्रीय नोड पर झुकाव

## बहु-मानदंड अग्नि शमन विधि पर आधारित एक उन्नत अग्नि शमन प्रणाली का विकास (एसआईपी-29)

### आर. एस. चिमोटे

बहु-मानदंड अग्नि शमन प्रणाली पर आधारित अग्नि शमन के अनुप्रयोग प्रणाली के विकास को 11वीं पंचवर्षीय योजना अवधि में SIP 029 के अंतर्गत उपक्रिया को रूप में वास्तविक अग्नि आपात काल में अग्नि सुरक्षा प्रणालियों की विफलता के कारणों, के साथ-साथ अग्नि सुरक्षा आवश्यकताओं के बढ़ने में कृत्रिमता तथा आधुनिकीकरण समानुपात तथा भारत व दुनिया भर में विभिन्न स्थानों में आग की घटनाओं से हुए

अनुमानित तथा अननुमानित विनाश से जीवन तथा सम्पत्ति की हानि के बढ़ते दबाव को ध्यान में रखते हुए कार्य शुरू किया गया था।

### उद्देश्य

बहु-मानदंड अग्नि उन्मूलन प्रणाली पर आधारित उन्नत अग्नि शमन अनुप्रयोग पद्धति का विकास करना।



## अंतर्राष्ट्रीय स्थिति

वर्तमान स्थिति बनाम अंतर्राष्ट्रीय स्थिति नैनो प्रौद्योगिकी के साथ शुरू होती है जो बहुत से अनुप्रयोगों से जीवन तथा स्वास्थ्य की रक्षा करने में आज महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है, अन्यथा, नैनो प्रौद्योगिकी तथा आणविक विज्ञान के बिना यह संभव नहीं हो पाता। न्यू सेंसर, ग्लास, इलेक्ट्रॉनिक, ऑप्टिक्स, एब्जॉर्बेन्स, कंक्रीट एडिटिव्स, कोटिंग्स, शीघ्र अग्नि नियंत्रण तथा शमन सामग्रियाँ तथा निर्माण सामग्रियों की नई श्रेणियाँ आज के नैनोटेक-अनुप्रयोग हैं। अग्नि सुरक्षा में वर्ष 2015 तक नैनो प्रौद्योगिकी का बाजार 54 बिलियन तक बढ़ने की संभावना है।

सोलिड रॉकेट फ्यूल टेक्नोलोजी पर आधारित पायरोजन एयरोसोल फायर उन्मूलन सिस्टम दुनिया का वाणिज्यिक रूप से प्रथम एयरोसोल अग्नि उन्मूलन सिस्टम है। यह हेलॉन, DCP's तथा निष्क्रिय गैसों का विकल्प है। यह एक निष्क्रिय, अविषैला ठोस है, जो तब तक स्थिर रहता है जब तक विद्युत या ताप द्वारा सक्रिय न किया जाए, जहाँ पर यह शमन एयरोसोल जैसी गैस उत्पन्न करता है। समान रूप से, हाल ही में फायर मास्टर द्वारा उद्योग के लिए बनाए गए एयरो स्पेस लॉच पैड टेक्नोलॉजी पर आधारित ठोस एयरोसोल फायर सपप्रेसन सिस्टम को उन्नत लाभों को सामान्य उपयोग की व्यापक श्रृंखला तथा औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए काम में लगाने के लिए विकसित किया गया है। उन्मूलक को ठोस अवस्था में एक ट्रिपल-चैम्बर स्टील आवास, जिसका नाम मजेनरेटर है में स्टोर किया जाता है। छोटे जोखिमों की जाँच करने वाले बल्ब के द्वारा स्वतः जेनरेटर दबाने सहित तथा यांत्रिकीय सटीकता या न्यूमेटिक निकलने तथा गलनीय लिंक या थर्मल डिटेक्टर प्लस सहित दस्ती प्रावधानों के सम्मिलित रूपांतरण सम्मिलित हैं। इसलिए, ये प्रणालियाँ, भारतीय सन्दर्भ के भवनों/औद्योगिक भवनों में श्रेणी ए/बी/सी के अग्नि जोखिमों को निपटने के लिए भारतीय परिदृश्य/स्थितियों में एयरोस्पेस लॉच पैड प्रौद्योगिकी किसी भी प्रकार से उपयुक्त नहीं हो सकती। भारतीय सन्दर्भ में टेक्नो-इक्नॉमिक-रिसर्च संभाव्य अध्ययन के बिना संभव नहीं है। जिसके लिए भारतीय परिदृश्य में मल्टी-क्रायटेरिया आधारित अग्नि उन्मूलन प्रणालियों के उपयोग से कम ऊँचे भवनों में श्रेणी A/B/C अग्नि जोखिमों से अग्नि सुरक्षा की आवश्यकताओं से निपटने अनोखीय रास्ते/मैकेनिज्म/ सोच के उपयोग से अनुसंधान परियोजना

द्वारा मूलभूत अग्नि उन्मूलन जानकारी प्राप्त किया जाना आवश्यक है।

## राष्ट्रीय स्थिति

वर्तमान में, भारत में अत्यधिक जनसंख्या दबाव के अंतर्गत प्रतिव्यक्ति रहन-सहन के तंग होने तथा रहनशील स्थान पर जनसंख्या वृद्धि के कारण परिवर्तनशील परिदृश्यों से जुझना पड़ रहा है तथा विभिन्न उच्चतर ज्वलनशील सामग्रियों के विभिन्न संयोजनों के उपयोग से सुसज्जित किया जा रहा है। सीबीआरआई तथा भारत में मल्टी-क्रायटेरिया इंटेलिजेंट सपप्रेसन ऑफ फायर्स पर लगभग नगण्य सुविधा है। यहाँ डवलपमेंट ऑफ इंटेलिजेंट फायर सपप्रेसन सिस्टम्स तथा नॉवेल फायर सपप्रेसन प्रणालियों तथा अग्नि उन्मूलन सामग्रियों तथा प्रणालियों के सुधार तथा मूल्यांकन के लिए पूर्णतः सुसज्जित अग्नि उन्मूलन प्रयोगशाला नहीं है। CEFES, DRDO में कुछ आंशिक सुविधाएँ हैं। IICT हैदराबाद रेफ्रीजरेटर्स, एयरकंडीशनर्स इत्यादि के लिए क्वक्क विकल्पों पर कार्य कर रहा है। 8 अप्रैल, 2006 को मेरठ में आग लगने की घटना पूर्णतः वातानुकूलित बहु-राष्ट्रीय कम्पनी उत्पाद, व्यापार मेले में हुई, जिसमें 100 से अधिक लोगों की जानें गईं। उसी शहर के विशाल माल में भी आग लगने की घटना हुई थी। हमारी दुःखद स्मृतियों में तमिलनाडू के कुम्भकोणम के स्कूल भवन में रसोई की आग लगने से 90 से अधिक स्कूली बच्चों की जान जाने की दर्दनाक घटना अभी भी है। इसके अलावा, देश भर के शहरी/अर्धशहरी इलाकों में आग लगने से एक-दो लोगों की जान-जाने की घटनाएँ होती रहती हैं। हम बेहतर योजना क्यों नहीं बना सकते तथा कम से कम युक्तिसंगत लागत तथा व्यय पर अपने भवन को आग से सुरक्षित क्यों नहीं बना सकते। आखिरकार, हममें से सभी महत्वाकांक्षी रूप से इतनी प्रतिस्पर्द्धा कर रहे हैं कि स्थिरता के लिए जीवन में शांति, जीवन तथा सम्पत्ति की सुरक्षा नहीं है। इसका मतलब है कि हम सभी कहीं न कहीं सुरक्षित तथा सतत प्रौद्योगिकी विकास में असफल रहे हैं। अब समय आ गया है कि संयुक्त तथा एक साथ पैरामैट्रिक अनुसंधान अध्ययन सोच के आधार पर शुरुआत से सिमलेस वैज्ञानिक अनुसंधान के माध्यम से प्रौद्योगिकी तथा सुरक्षा को एकीकृत किया जाए।

आजतक केवल सिगल या डबल अग्नि मानदंड आधारित अग्नि उन्मूलन प्रणाली उपयोग में लाई जा रही है, जिसमें अब तक अधिकतर अग्नि स्थितियों में समय पर अग्नि

शमन के उद्देश्य को पूरा करने में बुरी तरह असफल रही है, जिसके लिए इनकी स्थापना की गई थी। इसलिए, परिवर्तनशील अग्नि जोखिम परिदृश्य में “सस्टेनेबल बिल्ट स्पेस के लिए बहु-मानदण्ड अग्नि उन्मूलन सोच पर आधारित उन्नत स्वचालित अग्नि शमन अनुप्रयोग प्रणाली का विकास” जनसंख्या दबाव के अंतर्गत प्रतिव्यक्ति रहने के स्थान तथा ज्वलनशील सामग्रियों के विभिन्न संयोजनों का उपयोग करते हुए आधुनिक फर्निशिंग ट्रेंड आज की महत्वपूर्ण आवश्यकता है तथा 11वीं पंच वर्षीय योजना में राष्ट्रीय वरीयता भी है। अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर, विभिन्न शमन मीडिया को दुनिया भर में विकसित किया गया तथा भवनों तथा उद्योगों में अग्नि शमन के लिए उपयोग किया है। इनमें, सार्वभौमिक अग्निशामक पानी, शुष्क रासायनिक पाउडर, कार्बन-डायॉक्साइड, नाइट्रोजन, रासायनिक फोम तथा हेलोजेनेटिड हाइड्रोकार्बन सम्मिलित हैं।

### महत्वपूर्ण योगदान

साहित्य में किसी प्रकार की बहु-मानदंड आधारित अग्नि सुरक्षा उन्मूलन प्रणाली के बारे में नहीं बताया गया है। फिर

भी, सही विधियों/तंत्रों को समझने के लिए मूलभूत जानकारी की आवश्यकता है, जिसके द्वारा ये परिवर्ती एयरोसोल अग्नि शमन सामग्रियां आग को बुझाने का काम करती हैं तथा इससे अधिक, भारतीय परिदृश्य में भारत में कम ऊँचाई के भवनों, जो अधिक अग्नि जोखिम वाले हैं, विभिन्न परिवर्तनशील आधुनिक-सह-तुलनात्मक दृष्टि से समय पर आग बुझाने में किस मात्रा तक सफल होंगे, मूलरूप से इसके बारे में जानकारी नहीं है तथा नये रास्ते/सोचों के साथ इसके बारे में अध्ययन किए जाने की आवश्यकता है। जैसे बहु-मानदंड अग्नि उन्मूलन सोच को इस वर्तमान अन्वेषण में नियोजित करने की कोशिश की जा रही है। इस प्रकार ‘सुरक्षित एवं टिकाऊ विश्व के लक्ष्य को पूरा करने के लिए,’ वर्तमान एवं भावी अनुसंधान विधियों को, अन्य मूलभूत तथा अनुप्रयुक्त विज्ञानों के साथ-साथ बहुमानदण्ड अग्नि शमन युक्तियों/अनुसंधान प्रणाली तथा समाकलित अग्नि सुरक्षा विज्ञान एवं इंजीनियरी पर आधारित होना चाहिए।

#### अनुसंधान आगमन

#### कार्य करने का सिद्धांत:

यह ऑक्सीजन क्षीणता, ज्वाला-अनुक्रिया चैन अवरोध के साथ-साथ अग्नि के दहन क्षेत्र में तापमान कमी के सिद्धांत पर कार्य करता है। जिसके द्वारा आग शमन बहुत ही कम समय अर्थात् सैकेंडों में शीघ्रता तथा सर्वाधिक दक्षता के साथ हो जाता है।

#### अग्नि प्रयोगों का जीवंत कार्यात्मक निदर्शन

श्रेणी “B” की अग्नि के बड़े पैमाने 1000 सेमी<sup>2</sup> पर अग्नि प्रयोगों का जीवंत कार्यात्मक निदर्शन किया गया, क्योंकि बहु-मानदंड अग्नि उन्मूलन सोच पर आधारित तरल एयरोसोल अग्नि शमन अनुप्रयोग प्रणाली की क्षमता स्थल अपेक्षाओं के लिए उपयुक्त है।



नए विकसित तरल एयरोसोल अग्नि शमन संरचना नमूने फायर नॉक-डाऊन टाइम तथा अग्नि उन्मूलन टाइम के अग्नि उन्मूलन मानदंड के आधार पर विभिन्न तरल एयरोसोल अनुप्रयोग दर 15 से 20 g/s के साथ 25 से 30 सैकेंड में 1000 सेमी<sup>2</sup> श्रेणी B अग्नि के शमन के लिए उपयुक्त पाए गए।

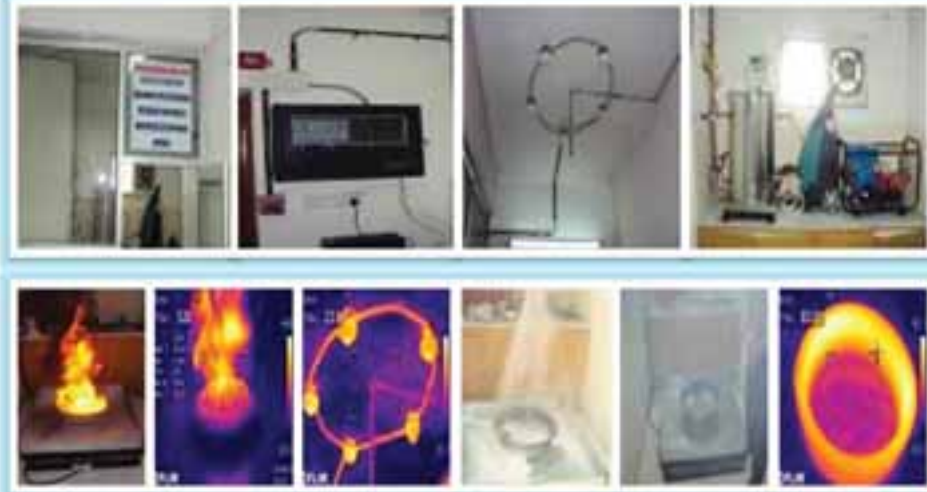


तरल एयरोसोल फायर शामक हेतु निम्नलिखित प्रयोगों के परिणाम दर्शाए गए हैं, जो 1 से 5 g/s के अनुप्रयोग दर पर 100 सेमी<sup>2</sup> श्रेणी ए अग्नि को 8 से 40 सैकेंड में बुझा देते हैं।



क्रम सं.	प्रयोग सं.	एयरोसोल संयोजन	घनत्व किग्रा/मी <sup>3</sup>	फायर नॉक डाऊन टाइम, सै.	अग्नि उन्मूलन समय, सै.
1	FTLE-1	तरल एयरोसोल अग्नि शामन संयोजन नमूना संख्या 1001	1100	कोई शामन नहीं	
2	FTLE-2	तरल एयरोसोल अग्नि शामन संयोजन नमूना संख्या 1502	1120	8 सै.	10 सै.
3	FTLE-3	तरल एयरोसोल अग्नि शामन संयोजन नमूना संख्या 2003	1130	15 सै.	20 सै.
4	FTLE-4	तरल एयरोसोल अग्नि शामन संयोजन नमूना संख्या 2504	1150	30 सै.	40 सै.

**विकसित प्रौद्योगिकी/उत्पादन** ऊष्मा, धुँए, अवलाल, कार्बन मोनोक्साइड तथा इसके संयोजन पर आधारित बहु-मानदंड अग्नि उन्मूलन सोच के आधार पर एक नवीन तरल एयरोसोल अग्नि शामन अनुप्रयोग पद्धति को विकसित किया गया है तथा श्रेणी A तथा श्रेणी B की अग्नि के शामन को और अधिक दक्षता तथा प्रभावशाली रूप से एक मिनट के समय में शामन करन हेतु 3.5मी (L) X1.75 मी(W) X3.0 मी(H) के प्रयोगात्मक कक्ष में उन्नत अध्ययन के लिए स्थापित किया गया था।



#### नवीन विशेषताएं:

- ऊष्मा, धुँआ, अवलाल, कार्बन मोनोक्साइड तथा इसके संयोजनों के उपयोग से बहु-मानदंड अग्नि उन्मूलन सोच के लिए बहुत शीघ्र अग्नि का गर्म होना तथा साथ-साथ उन्मूलन
- प्रणाली अनुक्रिया समय: 5 से 10 सै.
- A श्रेणी तथा B श्रेणी अग्नि के 1000 सेमी<sup>2</sup> आकार पर अग्नि उन्मूलन समय : 25-30 सै.
- तरल एयरोसोल अनुप्रयोग दर :15 से 20 ग्रा/सै.

#### सामाजिक प्रभाव

बहु-मानदंड अग्नि शमन दृष्टिकोण पर आधारित नवीन तरल एयरोसोल अग्नि शमन अनुप्रयोग प्रणाली अपने उन्नत अग्नि सुरक्षा उपायों द्वारा एक मिनट से भी कम समय में अग्नि को प्रभावी ढंग से बुझाकर विध्वंसक आग के जोखिम से जीवन एवं सम्पत्ति की रक्षा करके दीर्घकाल तक सामाजिक हित पहुंचाएगी।

#### विकसित उत्पाद: तरल एयरोसोल अग्नि शामक



#### नवीन विशेषताएं:

- अग्नि उन्मूलन समय: श्रेणी A व श्रेणी B 100सेमी<sup>2</sup> आकार पर 8-10 सै. तथा 1000सेमी<sup>2</sup> आकार पर 25-30सै.
- तरल एयरोसोल अनुप्रयोग दर: 1-5 g/s

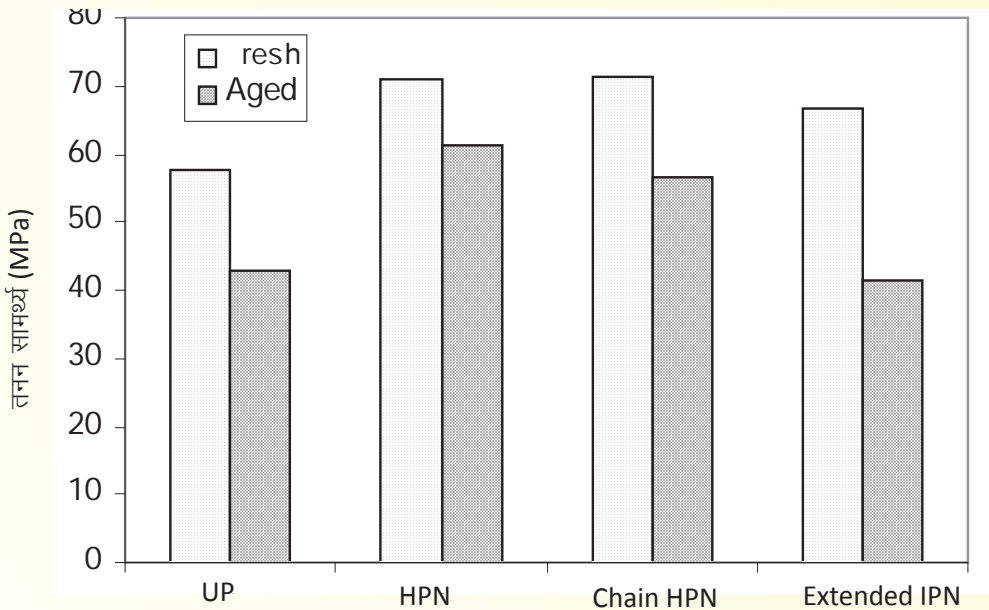


## संशोधित पॉलियस्टर रेजिन से जूट कम्पोजिट्स का निर्माण

ऋचा सिंह, एम. गुप्ता तथा बी. सिंह

विभिन्न प्रकार की निर्माण सामग्रियों सहित पैनलों, रूफिंग सीट, दरवाजे एवं खिड़कियों के निर्माण में रेशा प्रबलित पॉलियस्टर कम्पोजिट की व्यापक स्वीकार्यता है। पॉलियस्टर रेसिन की क्योरिंग प्रक्रिया के दौरान कम कड़ापन तथा उच्च मात्रा में सिकुड़न के कारण क्रांतिक रूप से ऐसे सम्मिश्रण में सूक्ष्म तिड़न तथा गौण आबंध विफलता (डिलेमिनेशन) की संभावना होती है। इसको ध्यान में रखते हुए, परम्परागत पॉलियस्टर रेसिन के विकल्प के तौर पर कम्पोजिट्स मैट्रिक्स के रूप में उपयोग करने के लिए हाइब्रिड पॉलिमर नेटवर्क रेसिन (HPN) को विकसित किया गया है। HPN का उपयोग करते हुए जूट कम्पोजिट्स को तैयार किया गया तथा इसकी तुलना मूल रेसिन के गुणों से की गई। पॉलियस्टर मैट्रिक्स की तुलना में HPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स का जल अवचूषण तथा मोटाई 24 घण्टे के लिए पानी में डुबोने से क्रमशः ~37%, ~66% घटे। हाइब्रिड पॉलिमर नेटवर्क मैट्रिक्स कम्पोजिट्स में पॉलियस्टर

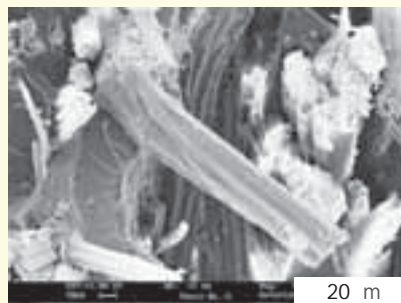
मैट्रिक्स की तुलना में तनन सामर्थ्य में ~23% का तथा तनन मॉड्यूलस में 19% का सुधार पाया गया था। लोड-डिफ्लेक्शन वक्र के अंतर्गत क्षेत्र भी 16% बढ़ गया था। तुलनात्मक उद्देश्य के लिए पॉलियस्टर-पॉलियूरिथेन IPN मैट्रिक्स के साथ भी जूट कम्पोजिट्स बनाया गया। यह पाया गया कि IPN मैट्रिक्स रेसिन के साथ बनाए गए कम्पोजिट्स की तुलना में HPN रेजिन मैट्रिक्स के साथ कम्पोजिट्स बेहतर भौतिक-यांत्रिक गुणों को प्रदर्शित करते हैं। HPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स की तनन सामर्थ्य IPN सिस्टम की अपेक्षा अधिक रही जबकि, जल अवचूषण तथा मोटाई क्रमशः 39% तथा 127% कम पायी गयी। यह भी नोट किया गया है कि IPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स पॉलियस्टर मैट्रिक्स कम्पोजिट्स की तुलना में उच्चतर तनन सामर्थ्य तथा कठोरता दर्शाते हैं। दो घंटे उबले पानी में एजिंग परीक्षण के अंतर्गत सभी नमूनों में यांत्रिकी गुणों (तनन सामर्थ्य: 13-38%, तनन मॉड्यूलस ~27-54%) में ह्रास देखने में आया था (आकृति 1)। पॉलियस्टर की तुलना में HPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स 12% अधिक तनन सामर्थ्य रखते हैं। जबकि IPN मैट्रिक्स 12% कम तनन सामर्थ्य दर्शाते हैं। एज्ड नमूनों के दीर्घाकरण (टूटने पर) में 17-34% की वृद्धि जूट रेशा तथा रेजिन के अनाबंध के कारण हुई।



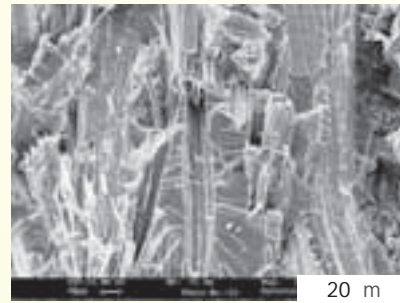
आकृति 1: दो घंटे उबलते पानी में विभिन्न रेजिन मैट्रिक्सों का उपयोग करते हुए फ्रेश एंड एज्ड जूट कम्पोजिट्स की तनन सामर्थ्य

पॉलियस्टर मैट्रिक्स तथा हाइब्रिड पॉलिमर नेटवर्क मैट्रिक्स कम्पोजिट्स के गुणों में अंतर को टूटन सतह आकारिकी (Fracture Surface Morphology) (आकृति 2) के माध्यम से भी समझाया जा सकता है। पॉलियस्टर मैट्रिक्स जूट कम्पोजिट्स की सतहों की तनन विफलता को फाइबर पुलआउट, रेजिन के तिड़न तथा रेशों और रेजिन के बीच अनाबंध द्वारा वर्णित किया गया है (आकृति 2ए)। यह भी देखा गया है कि बाहर निकले हुए बिना रेजिन चिपके रेशे अंतर्सतही विफलता की ओर इंगित करते हैं। टूटी हुई सतह कठोर थी जो तीव्र दरार का प्रसार करती है। दूसरी ओर, HPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स की टूटी हुई सतह दर्शाती है कि अधिकतर फाइबरों को टूटे हुए सतह पर बिछाया गया है तथा मैट्रिक्स के साथ अच्छी तरह से चिपकाया जाता है (आकृति 2बी)। शुरुआती स्थान से फ्रेक्चर लाइन विस्तार की उपस्थिति किसी विशेष फाइबर की विफलता की ओर इंगित करती है। फाइबर मैट्रिक्स बाऊंड्री से नदी पैटर्न के शुरु से ही विशेष साक्ष्य मिले थे जो रेसिन के प्लास्टिक प्रवाह के बारे में जानकारी देता है। मैट्रिक्स में फाइबर तथा प्लेटलेट्स के अधिक या कम नियमित स्टे के बीच प्रतिबल सुनम्य के साक्ष्य के रूप में तूमना चिह्न दिखाई दिए थे। तूमना चिह्नों (Hackle markings) का निर्माण कठोर मैट्रिक्स की विशेषता है। यह माना जाता है कि मैट्रिक्स में यह माइक्रोक्रेकिंग के विकसित होने से होता है क्योंकि टूटी

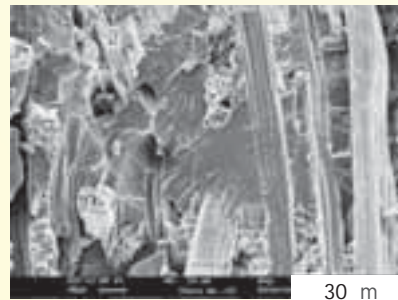
हुई सतह छिलके की तरह पृथक हो जाती है। दर्पण क्षेत्रों की उपस्थिति मैट्रिक्स रेसिन में लोचशीलता को इंगित करती है। चेन एक्सटेंडिड HPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स के मामले में, मैट्रिक्स में और अधिक तन्य अपरूपण दिखाई देते हैं तथा मूल HPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स की अपेक्षा फाइबरों के बीच व्यापक तूमना निर्माण हुआ है (आकृति 2 सी)। दर्पण क्षेत्रों में टूटी हुई सतहों पर प्रबल प्रभाव हुआ था जो धीमे तिड़न प्रसार का सूचक है। आकृति 2 डी में IPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स की टूटी हुई सतह से बाहर निकले हुए रेजिन चिपके रेशे दिखते हैं। महीन क्रेक्स जो कि रेशे से चिपके रेजिन के तिड़न तथा पुल्लआउट के बिन्दुपथ के कारण होते हैं, भी दिखाई देते हैं। विभिन्न कम्पोजिटों की फ्रेक्टोग्राफिक की तुलना करते हुए यह निष्कर्ष निकला है कि HPN मैट्रिक्स कम्पोजिट्स रेशा बाहर निकलने की कम मात्रा दर्शाते हुए उच्च प्रतिबल सामर्थ्य, रेशों पर नदी चिह्न उच्चतम फाइबर-मैट्रिक्स अंतरापृष्ठ, मैट्रिक्स की कठोरता के संबंध में तूमना निर्माण में योगदान तथा चिकनी सतह ने धीमी तिड़न प्रसार प्रदान की है, जो उसके उत्तम यांत्रिकी गुणों का विकास करती है। यह पाया गया है कि हाइब्रिड पॉलिमर नेटवर्क मैट्रिक्स कम्पोजिट्स शुष्क तथा क्वथन जल एजिंग परीक्षण के अंतर्गत सर्वोत्तम भौतिकी-यांत्रिकी गुणों को दर्शाते हैं।



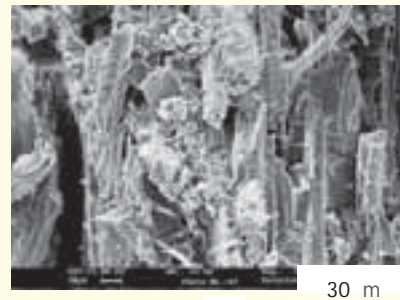
(ए)



(बी)



(सी)



(डी)

आकृति 2: विभिन्न प्रकार के रेसिन मैट्रिक्स के उपयोग द्वारा जूट कम्पोजिट्स के तनन फ्रेक्चर सतह का SEM (ए) पॉलियस्टर मैट्रिक्स कम्पोजिट्स (बी) हाइब्रिड नेटवर्क मैट्रिक्स कम्पोजिट्स (सी) चेन एक्सटेंडिड हाइब्रिड पॉलिमर नेटवर्क मैट्रिक्स कम्पोजिट्स (डी) असंतृप्त पॉलियस्टर-पॉलियुरिथेन IPN मैट्रिक्स कम्पोजिट

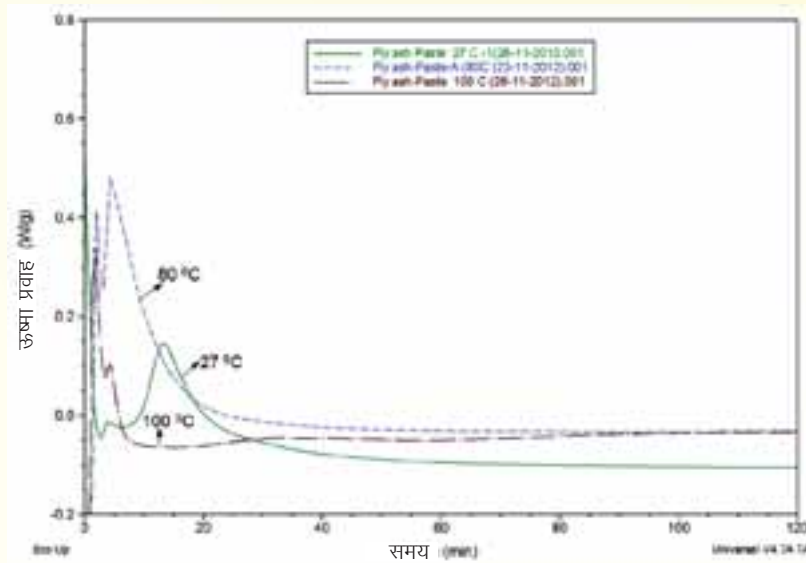


## हल्का जियोपॉलिमर कंक्रीट

बी. सिंह, एम. गुप्ता, मोनिका चौहान  
तथा एस.के. भट्टाचार्य

उच्च pH के अंतर्गत उड़नराख के सक्रियण द्वारा जियोपॉलिमर तैयार किया गया तथा क्वासी-आइसोथर्मल DSC मोड तथा FTIR के अधीन विश्लेषित किया गया। ज्योंही, अनुक्रिया आगे बढ़ी तो उड़न राख के विलयन के सदृश 4 मिनट तथा 10 मिनट के पश्चात दो एक्सोथर्मिक शीर्ष प्राप्त हुए तथा विलयित सिलिकोन तथा एल्यूमीनियम किस्मों के बीच संघनन अनुक्रियाएं हुई थी। जैसा कि वक्रों (आकृति 1) में देखा जा सकता है कि उड़नराख का विलयन 27°C तथा 80°C की अपेक्षा 100°C पर अधिक हुआ था, जबकि अन्यों की अपेक्षा संघनन अनुक्रिया शीर्ष 80°C पर अधिक था। यह इंगित करता है कि जियोपॉलिमराइजेशन अनुक्रिया 80°C पर अधिक स्थिर एल्यूमीनो-सिलिकेट नेटवर्क संरचनाओं का प्रदर्शन करती हैं। अनुक्रिया समय का विस्तार करते हुए वक्र सम्भवतया कण वृद्धि तथ्यतः इंटर-पार्टिकल आबन्ध के कारण संरचनात्मक पुनर्संगठन प्रक्रियाओं की उपस्थिति के होने का प्रदर्शन विशेषताविहीन हुआ था। एल्यूमिनो-सिलिकेट नेटवर्क की बनावट इसके, 3480  $\text{Cm}^{-1}$  पर (-OH group) पर नियत शीर्ष, 1647  $\text{Cm}^{-1}$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ) पर नई अववृषण आबंध, ~1100  $\text{Cm}^{-1}$  (स्ट्रेचिंग)

तथा 849  $\text{Cm}^{-1}$  (झुकाव) पर Si-O में है उड़नराख प्रारम्भिक सामग्री की तुलना के संबंध में देखी जा सकती है। 1100  $\text{Cm}^{-1}$  के आस-पास Si-O शीर्ष का निम्नतर तरंग संख्याओं की ओर अंतरण Si-O आबंध तथा Si-O-Al आबंधों के कारण नेटवर्क के पुनर्संगठन की ओर इंगित करते हैं। -OH तथा  $\text{H}_2\text{O}$  शीर्षों की तीव्रता की विद्यमानता जियोपॉलिमराइजेशन की संघनन प्रक्रिया के दौरान पानी निर्गत होता है। यह पानी जियोपॉलिमर जैल में स्वतंत्र अवस्था में विद्यमान होता है तथा इस प्रकार कठोर संरचनाओं में रंध्रता का स्रोत बन रहा है क्योंकि तराई प्रक्रिया में इसकी साझेदारी नहीं होती है। इन नेटवर्क प्रणालियों के तापीय स्थायित्व को TGA/DTA द्वारा मूल्यांकन किया गया था। नमूनों में आर्द्रता के कारण 200°C तक ~7% तक भार हानि होती है तथा उड़नराख शुरूआती सामग्री के लिए अवशोषित/परिरोधित जल की तुलना में 0.2% भार हानि होती है। DTG वक्र में, विभिन्न नमूनों में शीर्ष (Peaks) जल के वाष्पीकरण के कारण 77°C तथा 84°C के बीच विचारणीय है। यह बताया गया था कि एल्यूमीनोसिलिकेट जैल में परिरोधित जल कठोर संरचना जैसे- संपीडक सामर्थ्य, तापीय सिकुड़न इत्यादि के गुणों को सुदृढ़तापूर्वक प्रभावित करते हैं। सूक्ष्म संरचना में 600-1000°C के बीच संभवतः नेफेलाइन तथा एलबाइट प्रकार के चरणों के निर्माण के कारण नमूनों में भार हानि स्थिर होती है। DTA वक्र में व्यापक एक्सोथर्मिक क्षेत्र (250-600°C) सोडियम एल्यूमिनोसिलिकेट तथा अन्य चरणों के पुनर्निर्माण को दर्शाया है।



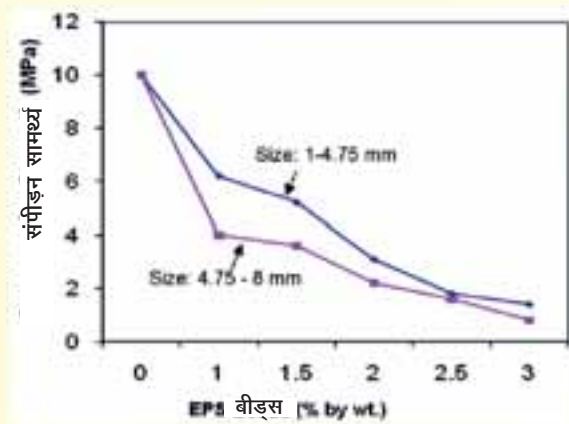
आकृति 1: विभिन्न तापमानों पर नमूनों का क्वासी-आइसोथर्मल मोड के अंतर्गत DSC रन



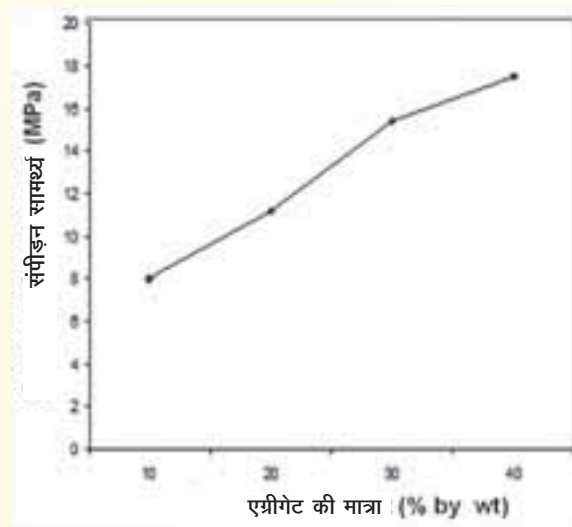
जियोपॉलिमरिक बाइंडरों तथा विस्तारित पॉलिस्ट्रीन बीड्स के हल्के मसाले (मोर्टार) बनाए गए जो पूर्वनिर्मित निर्माण घटकों तथा सैंडविच संरचना में विभिन्न घनत्वों (800-1840 kg/m<sup>3</sup>) के सामान्य एग्रीगेटों के प्रतिस्थापन के लिए बनाए गए थे। विस्तारित पॉलिस्ट्रीन बीड्स को मिश्रण में 40-91 प्रतिशत (अनिवार्यता) मात्रा में मिलाया गया था। आकृति 2 जियोपॉलिमर मसाले मोर्टार की सम्पीडन सामर्थ्य को EPS एग्रीगेट कंक्रीट की क्रिया के रूप में दर्शाती है। ज्योंही EPS बीड्स का प्रतिशत बढ़ा तो मिश्रण की सम्पीडक सामर्थ्य घट गई थी। मिश्रण में EPS बीड्स का दोनों आकार मात्रा में ~40% स्तर पर सामर्थ्य में कमी 38% से 60% की रेंज में हुई थी। यह नोट किया गया था कि जब EPS बीड्स (4.75-8 मिमी) के बड़े आकार मसाले में मिलाए जाने के कारण उनके कम सतह क्षेत्र/आयतन अनुपात से सामर्थ्य में कमी हुई थी। EPS बीड्स एग्रीगेट के बढ़ने के साथ नमूनों की विभक्त तनन सामर्थ्य में भी कमी हुई थी। मसाले की ऑवन-ड्राई घनत्व, 40% तथा 91% आयतनिक EPS बीड्स मिलाने से क्रमशः ~22% तथा ~46% घट गई थी। परिरोधन के लिए 800 किग्रा/मी<sup>3</sup> के ऑवन-ड्राई घनत्व पर नमूनों की संपीडक सामर्थ्य केवल 0.8 MPa थी। टूटी हुई सतहों से पता चला है कि मिश्रण में EPS बीड्स समान रूप से वितरित किए गए थे तथा पॉलिमर के साथ पर्याप्त रूप से आबन्धित थे क्योंकि कास्टिंग के नमूनों में SBR लेटेक्स के साथ पहले से

गीले हुए EPS तथा 15-20 मिमी के स्लम्प के साथ श्यान (Viscous) मिश्रण प्रयोग कर नमूने बनाए गए। इस प्रकार तैयार जियोपॉलिमर मिश्रण विस्तारित पॉलिस्ट्रीन बीड्स को 40-91% आयतनिक स्तर पर मिलाने से तापीय सुचालकता 27-50% कम हुई थी।

जियोपॉलिमर, पहले भिगोए हुए EPS बीड्स (~2% वजन, 1-4.75 मिमी), प्राकृतिक रेत, कोएर्स बजरी (10 मिमी से कम) तथा सुपरप्लास्टीसाइजर (2% वजन) का उपयोग करते हुए हलके कंक्रीट तैयार किए गए। इन कंक्रीटों की ऑवन-ड्राई घनत्व 1500 तथा 1840 किग्रा/मी<sup>3</sup> तथा जल अवचूषण 3 से 5% के बीच था। बजरी के मिलाने से संपीडक सामर्थ्य (आकृति 3) तथा EPS/जियोपॉलिमर का ऑवन-ड्राई घनत्व बढ़ गया था। यह पाया गया था कि EPS/जियोपॉलिमर कंक्रीट की संपीडक सामर्थ्य (17.5 MPa) हलके कंक्रीट (संपीडक सामर्थ्य 17 MPa तथा ऑवन-ड्राई घनत्व 1120-1920 किग्रा/मी<sup>3</sup>) हेतु दिशा-निर्देश (ACI 213 R-03) के न्यूनतम विशिष्ट मानदंड से मेल खाती है। ताप रोधन कंक्रीट की अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए ASTM C 90 में (13.1 MPa) में विनिर्देशानुसार EPS/जियोपॉलिमर मिश्रण में <20% बजरी (10 मिमी से कम) मिलाने से संपीडक सामर्थ्य (~15 MPa) से अधिक हो जाती है।



आकृति 2: मसाला (मोर्टार) बनाम EPS बीड मात्रा की संपीडन सामर्थ्य



आकृति 3: EPS/जियोपॉलिमर कंक्रीट बनाम एग्रीगेट मात्रा की संपीडक सामर्थ्य



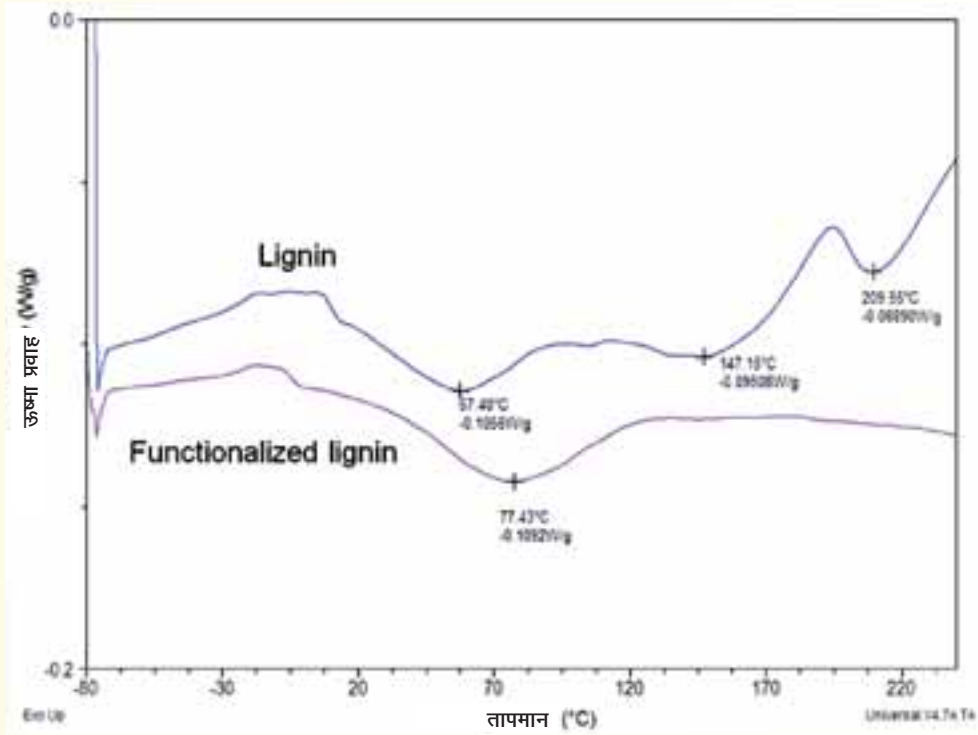
## लिग्नो-सेल्यूलोजिक्स के लिए लिगनिन-आइसोसायनेट प्रीपॉलीमर आसंजक (अडेसिव)

मोनिका चौहान, एम. गुप्ता एवं  
बी. सिंह

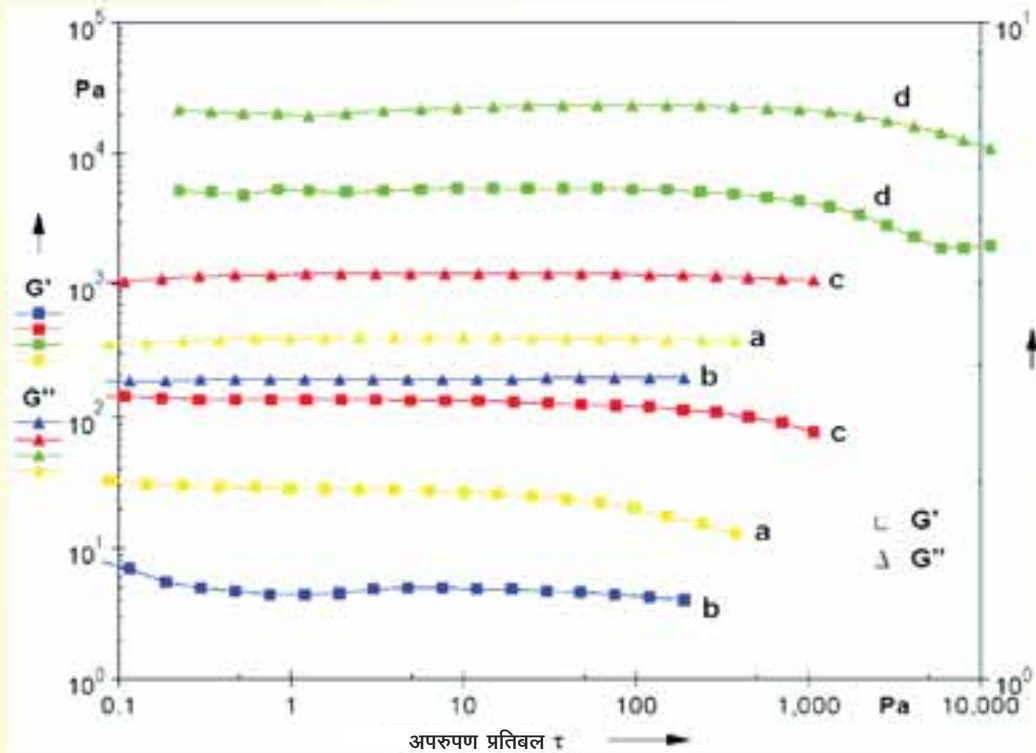
लिग्नो - सेल्यूलोजिक्स फाइबर एवं प्लाईवुड के आबंधन हेतु लिगनिन संवर्धित आइसोसायनेट प्रीपॉलीमर आसंजक (अडेसिव) विकसित किये गये हैं। लिगनिन को आइसोसायनेट प्रीपॉलीमर के साथ मिश्रित करने पर इंटर मिक्स फेजेज प्राप्त करने में सहायक निम्न सक्रिय सेकेंडरी हाइड्रोक्सिल साइड ग्रुपों को सक्रिय करने के उद्देश्य से, लिगनिन को उपयोग से पहले, आइसोसायनेट के साथ फंक्शनलाइज्ड किया गया। जैसे ही तापमान में वृद्धि हुई, लिगनिन के -OH ग्रुपों एवं MDI के -NCO ग्रुपों के बीच अभिक्रिया के कारण मिश्रण के -NCO अंशों में कमी होने लगी। 60 मिनट अभिक्रिया काल के पश्चात, लिगनिन पर क्रमशः 14.7% (70° पर सेंटीग्रेड पर) तथा 9.85% (90° सेंटीग्रेड पर) गैर अभिक्रियाशील (unreacted) -NCO शेष रहे। इसी प्रकार, किसी तापमान विशेष पर अभिक्रिया काल बढ़ाने पर मिश्रण में -NCO की मात्रा में कमी आयी। यह नोट किया गया कि जब अभिक्रिया को 90° सेंटीग्रेड से ऊपर तथा 60 मिनट से अधिक बढ़ाया गया तो -NCO मात्रा में कमी नगण्य रही। लिगनिन पर विद्यमान -NCO यूरेथनाइज्ड मॉड्यूल में रूपांतरण DSC थर्मोग्राम में देखा जा सकता है (आकृति 1)। पैरेंट लिगनिन ने अपनी विषमांगता (हैटरोजेनेटी) एवं अनियमितता (अमॉरफॉसनेस) के कारण 57°, 147° एवं 209° सेंटीग्रेड पर अनेक ऊष्माशोषी परिवर्तन (एण्डोथर्मिक ट्रांजिशन) दर्शाए। इसके विपरीत, प्रकार्यात्मक (फंक्शनलाइज्ड) लिगनिन ने 40° सेंटीग्रेड एवं 120° सेंटीग्रेड के बीच, व्यापक ऊष्माशोषण दर्शाया जिसने फंक्शनलाइजेशन के दौरान बने कैमिकल क्रॉस लिंक के व्यतिकरण को सहयोग किया। FTIR स्पैक्ट्रम में, लिगनिन हेतु 3462 cm<sup>-1</sup> पर नियत -OH अवशोषण बंध, MDI के साथ फंक्शनलाइजेशन के पश्चात विलुप्त होना आरंभ हो जाता है। ठीक उसी समय, यूरेथेन के हाइड्रोजन बॉण्ड -NH पर निर्धारित 3332 cm<sup>-1</sup> पर केंद्रित नया व्यापक अवशोषण चरम मान प्रकट होता है। 1709 cm<sup>-1</sup> पर लिगनिन >CO की तीव्रता में वृद्धि तथा यूरेथेन समूहों (-CONH) की संरचना के अनुरूप 1667 cm<sup>-1</sup> पर नये चरममान की उत्पत्ति देखी गयी।

आकृति 2 में, मूल लिगनिन संवर्धित प्रीपॉलीमर के दोलन दाब मार्जकों (ऑसीलेशन स्ट्रेस स्वीप्स) को दर्शाया गया है। सभी नमूनों में, लीनियर विस्को इलास्टिक रीजन की लंबाई, constant G' तथा G'' पर, दोलन दाब से भिन्न थी जो कि इनकी यांत्रिक स्थिरता का संकेत करती है। दोलन प्रतिबल को और अधिक बढ़ाने पर, G' आरेख का अपने नियत स्तर से विचलन आरंभ हो जाता है। G' आरेख से प्राप्त लब्धि प्रतिबल से यह संकेत मिलता है कि आइसोसायनेट प्रीपॉलीमर 15Pa पर अपनी सुरक्षित दाब स्थिरता रखते थे जबकि लिगनिन संवर्धित प्रीपॉलीमर ने अपनी प्रतिबल स्थिरता 80 एवं 300 Pa (5-15% लिगनिन मात्रा) के बीच दर्शायी थी। इससे यह संकेत मिलता है कि कार्यद्रव (सबस्ट्रेट) पर प्रवाह के लिए लिगनिन संवर्धित प्रीपॉलीमर को उच्च दाब की आवश्यकता होती है। नमूनों के आंतरिक कंपानुवर्ती परीक्षण के अंतर्गत प्राप्त विस्कोसिटी रिकवरी को आकृति 3 में दर्शाया गया है। उच्च अपरूपण भार (30001/s) को हटाने के पश्चात, G' तथा G'' मान, 1000 सेकेंडों के बाद भी, नियत फलक पर ही रहे। इससे यह संकेत मिलता है कि नमूने अपनी घोल अवस्था में अपनी संरचना का पुनर्निर्माण करते रहते हैं जो कि आनमन (सैगिंग) तथा स्थिरण (सैटलिंग) आदि की दृष्टि से महत्वपूर्ण है। लिगनिन आधारित नमूने में, घोल से जैल में उत्क्रमणीय उपलब्धि प्रक्रिया पैरेंट आइसोसायनेट प्रीपॉलीमर की तुलना में तेज थी। प्लॉट से यह देखा जा सकता है कि भार हटाने के 60 सेकेंड बाद, आरंभिक उपलब्धि दर पैरेंट सिस्टम में 19% तथा (internal thixotropy test) लिगनिन संवर्धित प्रीपॉलीमर में 25-37% थी। संरचनाओं के पुनर्निर्माण के परिणाम स्वरूप, लिगनिन संवर्धित प्रीपॉलीमर के भंडारण एवं लॉस मॉड्यूलि में वृद्धि हुई।

जैसी कि आशा थी, लिगनिन की मात्रा बढ़ने के साथ ही, फिल्मों की तनन सामर्थ्य एवं मॉड्यूलस में वृद्धि हुई तथा ब्रेक (टूटन) पर दीर्घीकरण में कमी आयी। इसका सह संबंध नेटवर्क के क्रॉस लिंक घनत्व तथा उच्च क्योरिंग दर से हो सकता है क्योंकि प्रीपॉलीमर में कठोर भाग को निर्मित करने के लिए, लिगनिन पर मौजूद अनेक अनरिएक्टिड -NCO ग्रुप अभिक्रिया में भाग लेते हैं। 15% तक फंक्शनलाइज्ड लिगनिन मिलाने पर, सामर्थ्य में लगभग 93% तक संवर्धन देखा गया। संभवतः कठोर भाग के स्तंभन प्रभाव के कारण, ब्रेक (टूटने) पर दीर्घीकरण में, 15% की कमी (5wt% लिगनिन मात्रा पर) तथा 90% तक की कमी (5wt% लिगनिन मात्रा पर) पायी गयी। यह भी दर्ज किया गया कि 5% लिगनिन पर, फिल्म के टूटने पर लगने वाली उर्जा अधिकतम थी। फोर्स-पीक मोड के अंतर्गत AFM images ने संकेत दिया कि



आकृति 1 : लिगनिन एवं फंक्शनलाइज्ड लिगनिन का DSC थर्मोग्राम

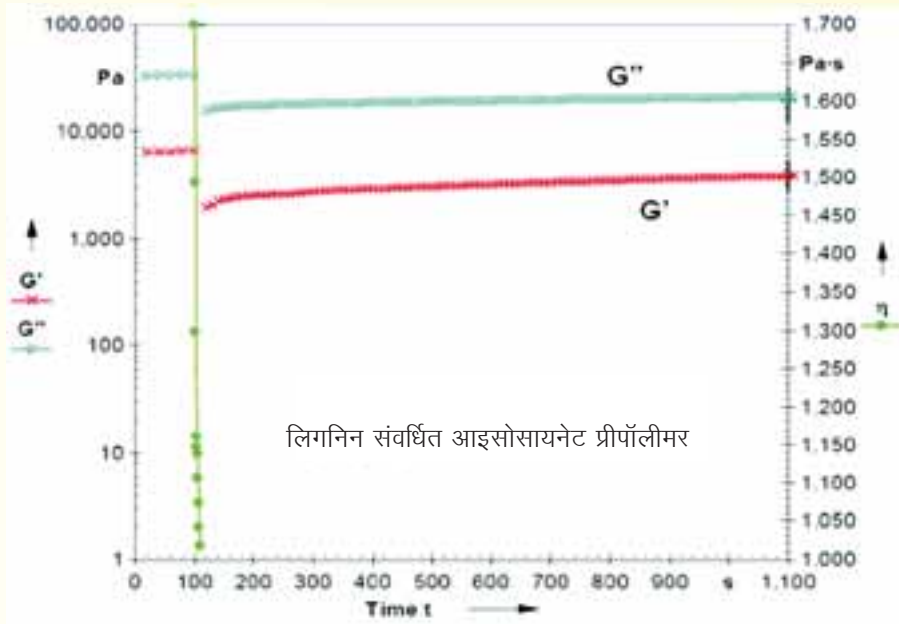
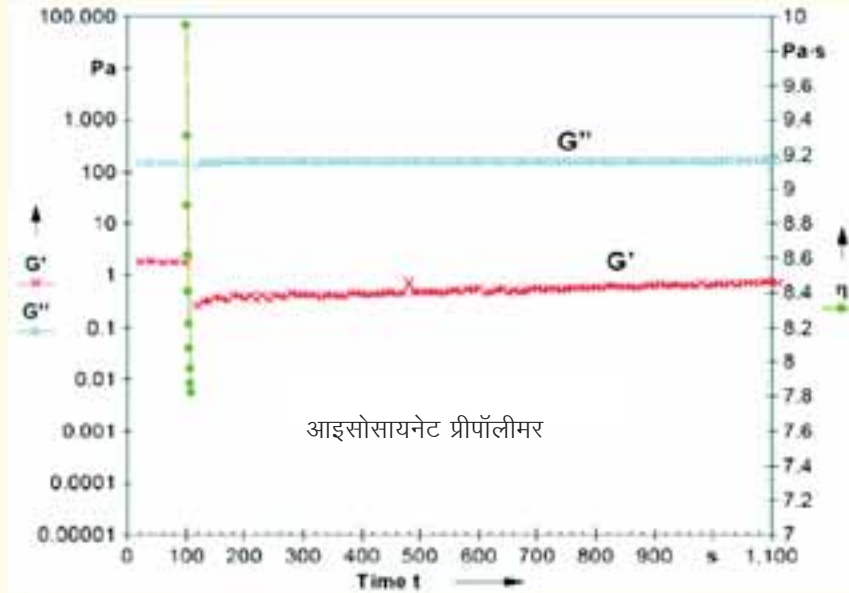


आकृति 2: पैरेंट एवं लिगनिन संबर्धित प्रीपॉलीमर एडेसिव का  $10 \text{ rad/sec}$  कोणीय आवृत्ति पर एम्प्लीट्यूड स्वीप (अ) नियंत्रित (ब) 5% लिगनिन (स) 10% लिगनिन (द) 15% लिगनिन



लिंगनिन-आइसोसायनेट नेटवर्क का इलास्टिक मॉड्यूलस लगभग वैसा ही था जैसा कि 5% लिंगनिन मात्रा पर पैरेंट सैंपल (2159 MPa) में था (आकृति 4)। बाद में लिंगनिन (~ 20%) मिलाने पर फिल्म के इलास्टिक मॉड्यूलस में केवल 14% वृद्धि हुई। लिंगनिन-आइसोसायनेट नेटवर्क के अडेसिव गुणधर्मों का, इनकी पुल-ऑफ अडेसिव सामर्थ्य एवं अपरूपण सामर्थ्य के संदर्भ में मूल्यांकन किया गया। लकड़ी अवस्तर पर, मूल सैम्पल की तुलना में 5% लिंगनिन युक्त

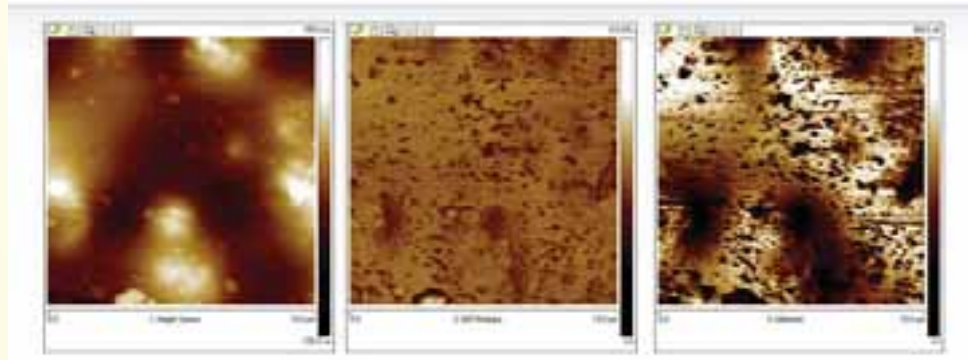
सैम्पल की अडेसिव सामर्थ्य में 15% तक सुधार देखा गया। पील अडेसन के दौरान लैटिस स्क्वायर सुरक्षित रहे जो कि ASTM D 3359 के 5 बी मानदंड को पूरा करता है। लकड़ी एवं एल्यूमीनियम दोनों अवस्तरों के लिए 7 wt% लिंगनिन मात्रा पर लेप शीयर बॉन्ड सामर्थ्य अधिकतम रही। इस स्तर से ऊपर, लिंगनिन नेटवर्क ने अपनी उच्चतर श्यानता (विस्कोसिटी) के कारण, जोकि अपेक्षित सामर्थ्य/बॉन्ड के लिए पर्याप्त संपर्क की अनुमति नहीं देती, कमजोर शीयर बॉन्ड



आकृति 3 : आंतरिक कंपानुवर्तिता परीक्षण (internal thixotropy test) ( 3000 1/s अपरूपण भार )

दर्शाया । यह भी देखा गया कि लिगनिन आधारित नेटवर्क की एल्यूमीनियम अवस्तर पर शीयर बॉंड सामर्थ्य, लकड़ी अवस्तर की अपेक्षा 171 -335% उच्च थी, ऐसा संभवतः अवस्तर के खुरदुरेपन में अंतर के कारण था। अप्रवेश्य एल्यूमीनियम सतहों की ऑक्सी हाइड्रेट परत के साथ ~NCO ग्रुप की अभिक्रिया, अवस्तर के बीच गहन संपर्क प्रदान करती है जोकि रासायनिक बंध बनने में सहायता प्रदान करती है।

इसके विपरीत, लकड़ी के अवस्तर में रंध्र होते हैं जिनमें अडेसिव घुस जाता है। अपघटित अडेसिव, अपरूपण सामर्थ्य (शीयर स्ट्रेंथ) में गिरावट का कारण बनता है। अच्छे अडेसन के लिए अनुकूल अवस्थाओं को बाउंड्री फिल्म की पर्याप्त सामर्थ्य एवं तन्यता विलक्षणताओं का कारण माना जा सकता है जैसाकि तन्यता गुणधर्मों में पाया गया था।

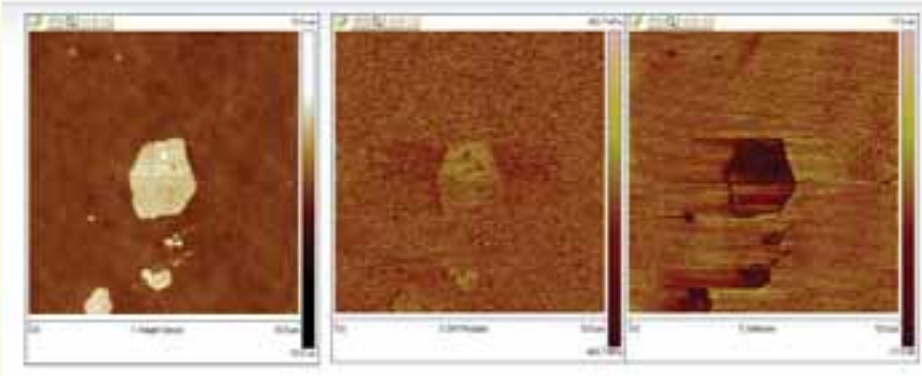


टोपोग्राफी

डी टी मॉड्यूलस  
(2159 MPa)

अडेसन  
(203 nN)

(अ)



टोपोग्राफी

डी टी मॉड्यूलस  
(2153 MPa)

अडेसन  
(99 nN)

(ब)

आकृति 3 : फोर्स पीक मोड के अंतर्गत AFM चित्र (अ) पैरेंट (ब) लिगनिन संवर्धित प्रीपॉलीमर अडेसिव



## इलैस्टोमैरिक विलेपनों हेतु सेल्यूलोज नैनो/व्हिस्कर्स

मोनिका चौहान, एम. गुप्ता एवं  
बी. सिंह

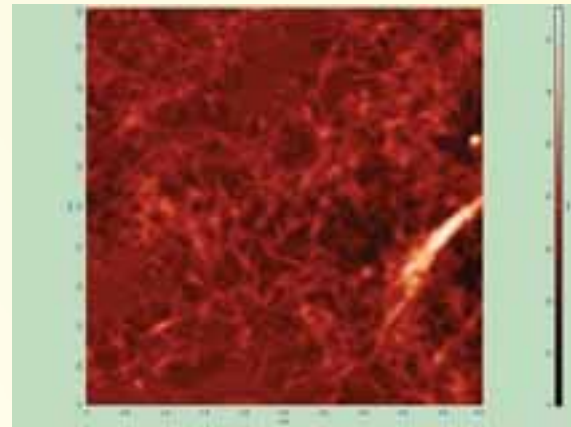
अपनी कठोरता एवं नेटवर्क बनावट के कारण सेल्यूलोज नैनो/व्हिस्कर्स को पॉलीमर कम्पोजिट एवं इलैस्टोमैरिक विलेपनों में प्रबलन पूरक (फिलर) समझा जा रहा है। इसमें उच्च पक्षीय अनुपात (aspect ratio), निम्न घनत्व एवं -OH साइड ग्रुप की सक्रिय सतह होती है जोकि विभिन्न सतह गुणधर्मों की प्राप्ति हेतु रासायनिक प्रजातियों की ग्राफ्टिंग की सुविधा प्रदान करती है। अध्ययन के लिए दो प्रकार की बायोमास ग्रास पल्प तथा वन अपशिष्ट का चयन किया गया। बायोमास के डीलिंग्निफिकेशन द्वारा नैनो पार्टिकल्स/व्हिस्कर्स तैयार किये गये एवं तत्पश्चात इनकी ब्लीचिंग, एसिड हाइड्रोलाइसिस, सेंट्रीफ्यूज, होमाजेनाइजेशन, सोनिफिकेशन एवं फ्रीज ड्राइंग की गयी (आकृति 1)। तंतुओं के संकुलन को कम करने के लिए, अल्ट्रासोनिक सोनिफिकेशन के दौरान विभिन्न प्रकार के नोनाइल फिनोल एथोक्साइलेट पृष्ठसक्रियकारकों (surfactants) का उपयोग किया गया। पृष्ठसक्रियकारक संकुलन एवं तंतुओं के बीच मजबूत हाइड्रोजन बॉन्ड बनने से रोकते हैं। AFM एवं FE-SEM द्वारा, कण आकार वितरण एवं सतह



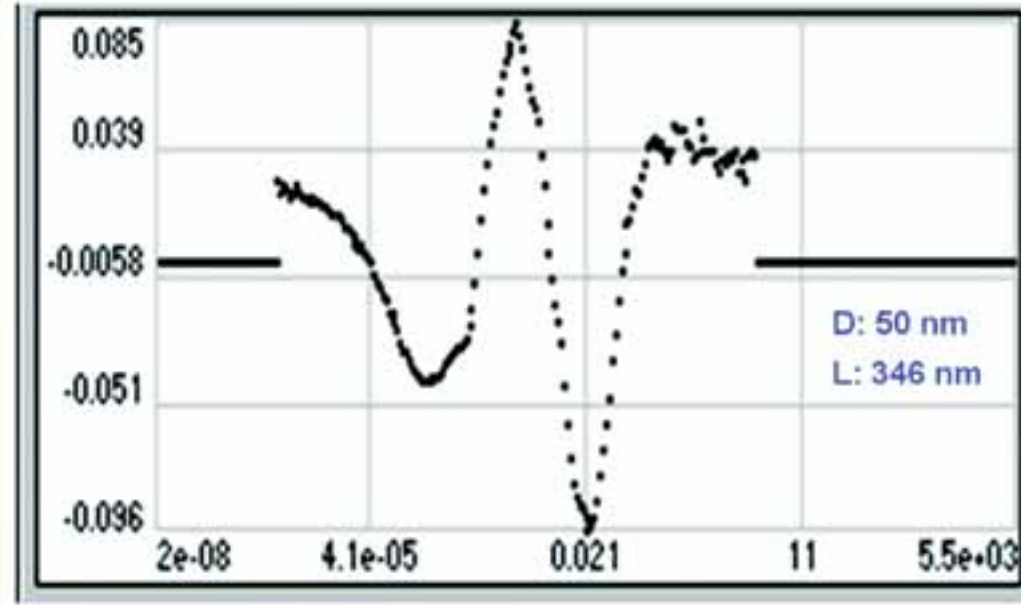
आकृति 1 : नैनो सेल्यूलोज

आकारिकी के लिए, आस्थगन (सस्पेंशन) का निरूपण किया गया (आकृति 2)। औसत कण आकार 300-400 nm की सीमा में थे (आकृति 3)। AFM चित्र संकेत करते हैं कि पाइन नीडल नैनो सेल्यूलोज के कण आकार 14-17 nm की सीमा में थे और इनकी सतह का खुरदुरापन 4-5 nm था। सेल्यूलोज व्हिस्कर्स का FTIR spectra, 1405  $\text{cm}^{-1}$  पर अवशोषित जल, 1063  $\text{cm}^{-1}$  पर C-O-C तथा 897.56  $\text{cm}^{-1}$  पर क्रिस्टलाइन पीक की उपस्थिति का संकेत देता है।

एकाइलिक को-पॉलीमर, नैनो-सेल्यूलोज एवं एक्सटेंडर/एडिटिव्स का उपयोग करके इलैस्टोमैरिक विलेपन तैयार किये जाते हैं। ASTM मानकों के अनुसार क्रेक ब्रिजिंग, एक्सटेंसन रिकवरी एवं वोल्यूम श्रिकेज निकाला जाता है (तालिका 1)। सेल्यूलोज व्हिस्कर्स की प्रभावकारिता का, इलैस्टोमैरिक विलेप आधारित एकाइलेट को-पॉलीमर में मूल्यांकन किया गया। क्रीप टैस्ट के अंतर्गत प्रवाह व्यवहार एवं इलैस्टिक रिकवरी के संदर्भ में प्रबलित विलेपनों के द्रव प्रवाह संबंधी अध्ययन किये गये। प्रबलित विलेपनों के विस्को इलास्टिक व्यवहार का तनन मोड़ में डीएमए के अंतर्गत अध्ययन किया गया। विलेपन की हाइड्रोफिलिकनैस एवं सुसंगतता का कॉन्टैक्ट एंगल एवं सरफेस फ्री एनर्जी के परिप्रेक्ष्य में मूल्यांकन किया गया। यह पाया गया कि अनफिल्ड सिस्टम की तुलना में नैनो-सेल्यूलोज प्रबलित विलेपन ने अधिक क्रीप कम्प्लायंस एवं नम्यता दर्शाई। नैनो-सेल्यूलोज मिलाने से तनन सामर्थ्य में कमी आयी एवं दीर्घीकरण (एलोगेशन) में वृद्धि हुई। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि नैनो/व्हिस्कर्स अकार्बनिक/खनिज आधारित प्रबलन सामग्रियों का व्यावहारिक विकल्प हो सकते हैं।



आकृति 2 : नैनो सेल्यूलोज की AFM इमेज



आकृति 3 : नैनो सेल्यूलोज का कण आकार वितरण

तालिका 1 . इलैस्टोमैरिक विलेपन के गुणधर्म

गुणधर्म	रिक्त (अनफिल्ड)	सेल्यूलोज से भरे हुए
श्यानता/विस्कोसिटी (Pas)	80.01	110.57
-क्रीप रिकवरी(Pa <sup>-1</sup> )	32.83	105.13
- क्रीप कम्प्लायंस	72.21	134.31
- रिकवरी कम्प्लायंस		
डीएमए टैन डेल्टा	0.34	0.56
पुल-ऑफ एडेसिव स्ट्रेंथ (MPa)	2.77	2.70
एलॉगेशन(%)	165	290

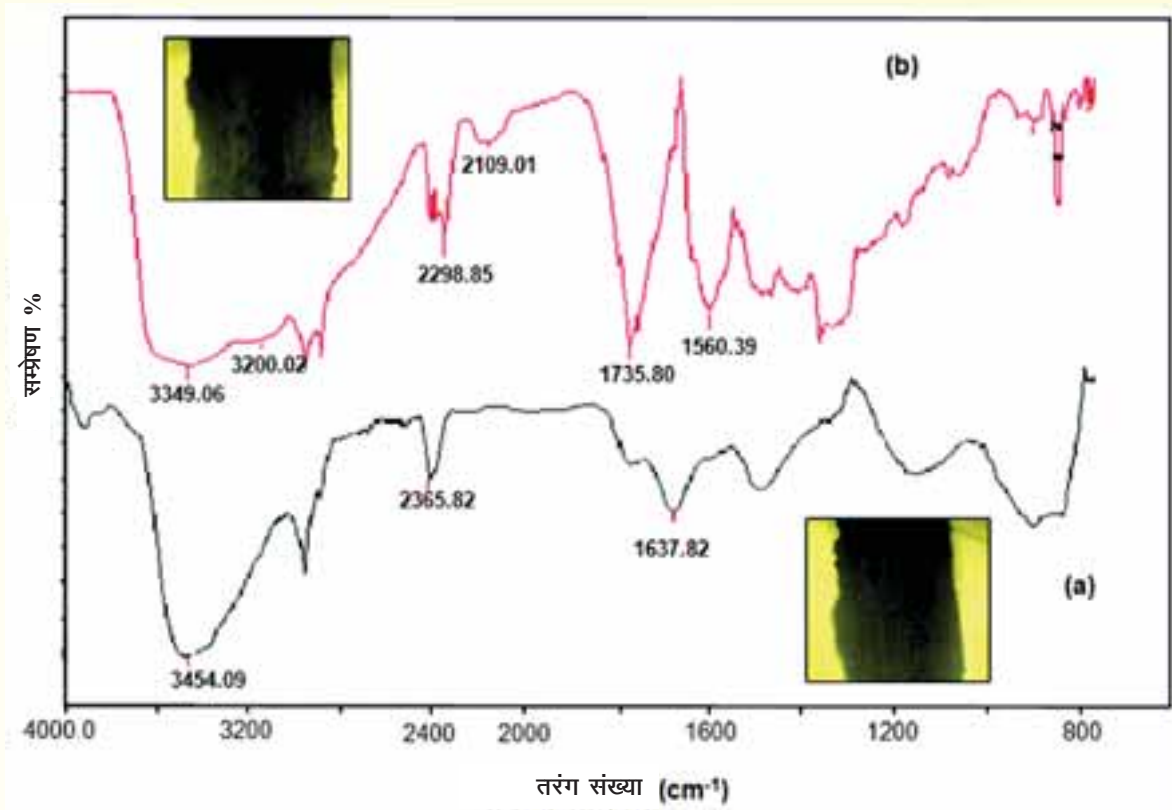


## पाइन नीडल कम्पोजिट पैनलों/ बोर्डों का निर्माण

मोनिका चौहान, एम. गुप्ता एवं  
राजेश कुमार

स्थानीय स्तर पर उपलब्ध चीड़ की पत्तियों (पाइन नीडल) एवं आइसोसायनेट आधारित एडेसिव से कम्पोजिट पैनल बनाए गये। इनके उपयोग से पहले, विविध अवस्थाओं (क्षार, भाप एवं क्षार भाप संयोजन) में उपचारित की गयी चीड़ की पत्तियों की क्लेदनीयता (wettability) का मूल्यांकन संपर्क कोण (कोन्टैक्ट एंगल) निकालकर किया गया। यह पाया गया कि अन्य उपचारों की तुलना में, क्षार-भाप उपचारित पाइन नीडल फाइबर अधिक क्लेदनीय थे। चूंकि पाइन नीडल की क्लेदनीयता अभी भी वुड पार्टिकल से कम थी, अतः इनके सतह गुणधर्मों

को संवर्धित करके वुड पार्टिकल के भाग के रूप में उपयोग करना एक ऐच्छिक विकल्प होगा। नीडल फर्निशिस भागों पर रासायनिक संवर्धन की प्रभावकारिता का, संपर्क कोण के अवनमन, नये अवशोषण चरम के नियतन एवं सतहों के अंदर वेधन के परिप्रेक्ष्य में, मूल्यांकन किया गया (आकृति 1)। इन कंपोजिट पैनलों के भौतिक-यांत्रिक गुणधर्मों एवं निष्पादन विशेषताओं का, रेजिन की मात्रा, नीडल फाइबर लंबाई तथा पाइन नीडल-वुड पार्टिकल अनुपात के संदर्भ में अध्ययन किया गया। 5-7% रेजिन मात्रा एवं 3 मिमी फर्निश आकार तथा 50:50 के अनुपात में प्रयुक्त पाइन नीडल/ वुड पार्टिकल से बने कंपोजिटों ने स्वीकार्य गुणधर्म दर्शाए जोकि व्यावसायिक मानक विनिर्देशों की अपेक्षाओं को पूरा करते हैं। यह देखा गया है कि पाइन नीडल कम्पोजिट्स की तुलना में पाइन नीडल/वुड पार्टिकल कम्पोजिट्स अधिक साम्यावस्था आर्द्रता अंश दर्शाते हैं जोकि इनकी निम्न विमीय स्थिरता प्रकट करते हैं।



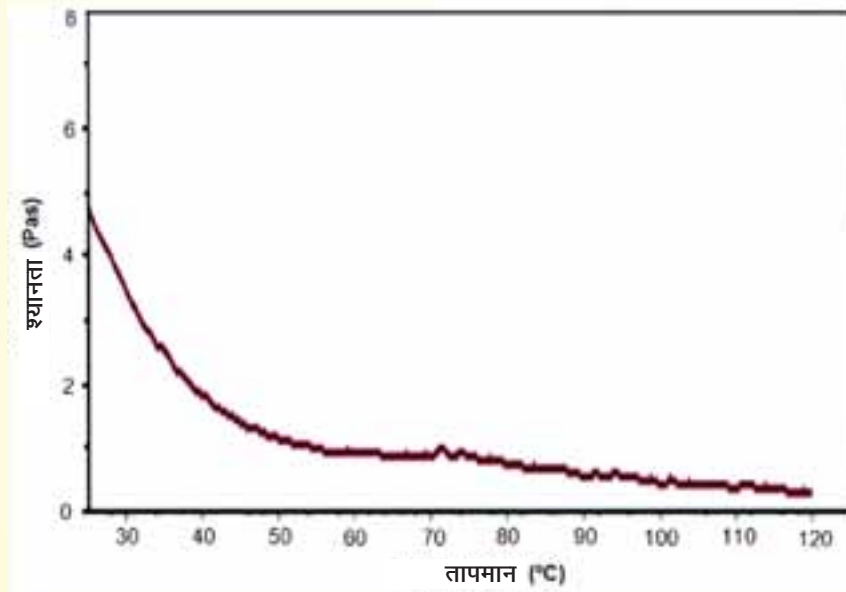
आकृति 1: तनुकृत संपूर्ण परावर्तकता अवस्था में पाइन नीडल फाइबर का FTIR microscopic spectra  
(अ) उपचार रहित (ब) रसायन से उपचारित तापमान ( $^{\circ}C$ )



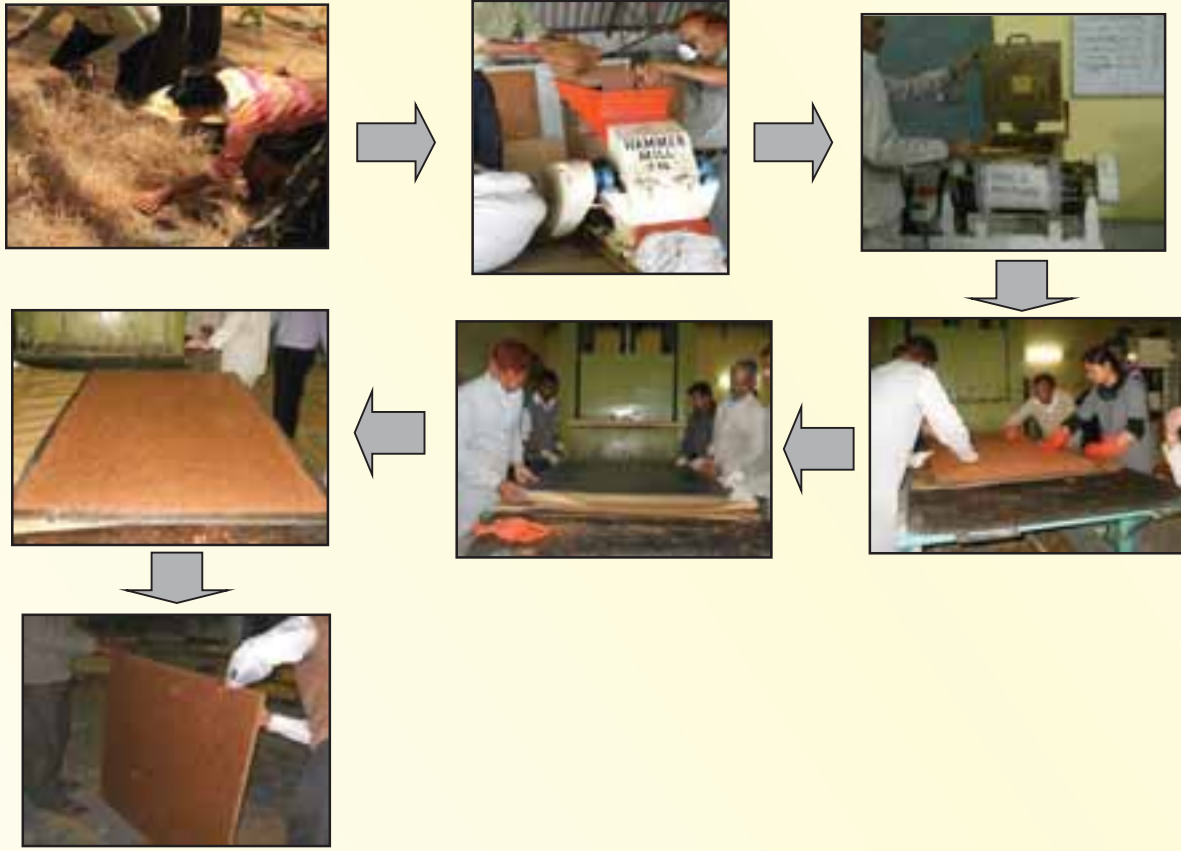
एक कर्मशियल यूनिट में पाइन नीडल कंपोजिट पैनलों के औद्योगिक परीक्षण किये गये। संतोषजनक उत्पाद प्राप्त करने के उद्देश्य से विभिन्न प्रक्रम प्राचलों जैसे रेजिन दक्षता, मैट आर्द्रता अंश एवं दाब अवस्थाओं की जांच की गयी। श्यानता-तापमान आरेख से अनुकूलतम रेजिन प्रवाह प्राप्त किया गया (आकृति 2)। 110°C के पश्चात श्यानता में निम्नतम भिन्नता को देखते हुए, नीडल फर्निशिस पर पर्याप्त रेजिन फैलाव के उद्देश्य से प्रैस तापमान एवं पैनलों के दबाव को समायोजित किया गया। नीडल फर्निशेज के निम्न घनत्व के कारण, संतोषजनक निष्पादन प्राप्त करने के लिए उच्च संघनन अनुपात (पार्टिकल बोर्ड का घनत्व/फर्निशेज का घनत्व) उपयोग में लाया गया। आइसोसाइनेट के साथ सक्रियता के लिए मैट आर्द्रता अंश 20% से कम होना आवश्यक है। इस रेजिन का उपयोग करने से, फोरमल्डीहाइड आधारित रेजिनों के विपरीत, प्रैस साइकल कम हो गया। पैनल का मध्य भाग हमेशा निम्नतम तापमान पर रहा। इसलिए, इसे इस प्रकार समायोजित किया गया कि कोर पर्याप्त उच्च तापमान तक पहुंचे जिससे कि रेजिन क्योर हो सके। अपेक्षित उर्ध्वधर घनत्व प्रोफाइल प्राप्त करने के लिए 5 मिनट तक फास्टर प्रैस क्लोजिंग का चयन किया गया। भारतीय वनों से लगभग 200 किग्रा चीड़ की पत्तियां एकत्र की गयीं। इन्हें बारीक टुकड़ों में काट कर एवं हथौड़े से कूट कर अधिमानतः 3 मिमी आकार का बनाया गया। तत्पश्चात, नीडल फर्निशेज को एक ब्लेंडर में आइसोसाइनेट अडेसिव के साथ मिश्रित किया गया। एक

सांचे में नीडल फर्निश मैट तैयार की गयी। इन नीडल मैट को एक दूसरे के ऊपर चट्टा लगाया गया और सिंगल डे लाइट प्रैस में, 130°C - 140°C पर और 15-20 MPa दाब पर, 5 से 10 मिनट तक दबाया गया। सांचे से बाहर निकाल कर पैनलों की ट्रीमिंग की गयी। विभिन्न आकार के पैनल जैसे 1.2 m × 1 m तथा 2 m × 1 m तैयार किये गये और विभिन्न गुणधर्मों के लिए इनका परीक्षण किया गया। निर्माण प्रक्रिया के कुछ फोटो दृश्य आकृति 3 में दर्शाए गये हैं। विमीय स्थिरता, पर्याप्त आंतरिक बंधन सामर्थ्य, नम/आर्द्र अवस्थाओं में गुणों का पर्याप्त प्रतिधारण, कटाई एवं चिराई में सरल, पेंच धारण की अच्छी सामर्थ्य, अच्छी आवाज एवं ताप रोधन तथा सरलता से लैमिनेट किया जा सकना, पाइन नीडल कंपोजिट पैनलों की मुख्य विशेषताएं हैं। ये कंपोजिट पैनल मध्यम एवं उच्च घनत्व वाले बोर्डों की श्रेणी (घनत्व 0.7- 1.2 g/cm<sup>3</sup>) में आते हैं और मानक विनिर्देशों (BIS 2005) की अपेक्षाओं को पूरा करते हैं।

परिणामों से संकेत मिलते हैं कि लकड़ी स्रोतों के बढ़ते अभाव को देखते हुए, संसाधित की गयी चीड़ की पत्तियों को कंपोजिट बोर्डों/पैनलों के निर्माण में प्रभावी रूप से उपयोग में लाया जा सकता है। विकसित पैनलों को बोर्ड, पार्टिशन, दरवाजे के पल्ले, डोर स्किन तथा फर्नीचर के रूप में उपयोग में लाया जा सकता है। नम पर्यावरण में भी ये पैनल 10-15 वर्ष तक टिकाऊ रह सकते हैं।



आकृति 2: आइसोसाइनेट अडेसिव का श्यानता - तापमान आरेख



आकृति 3 : पाइन नीडल कम्पोजिट पैनलों की निर्माण प्रक्रिया के कुछ फोटो दृश्य

## भवन ईटों/ब्लॉकों एवं यौगिकों में उपयोग हेतु गैर-परंपरागत सामग्रियों से अल्फा प्लस्टर तथा सीमेंट बंधक का विकास (एसआईपी 029)

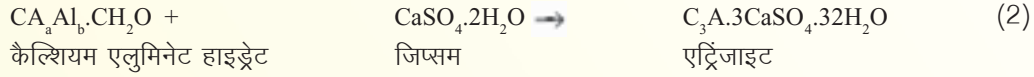
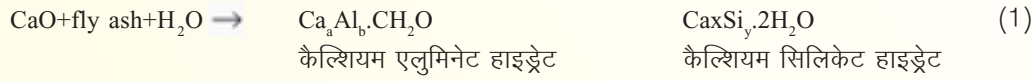
### मृदुल गर्ग एवं आकांक्षा पुण्डरीर

पिछले कुछ दशकों में, उड़न राख के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए इसका प्रयोग उड़न राख बंधक बनाने हेतु किया गया है। प्रस्तुत कार्य इसी दिशा में किया गया प्रयास है। ताकि अपशिष्ट भण्डार से पर्यावरण पर पड़ने वाले दुष्प्रभावों और कार्बन की बढ़ती मात्रा को कम किया जा सके। उड़नराख बंधक का विकास, उड़नराख, हाइड्रेटिड लाइम स्लज तथा पोर्टलैंड सीमेंट का उपयोग करके किया गया और साथ ही अल्फा- जिप्सम प्लस्टर को उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त किया गया तत्पश्चात इस बंधक को बाल मिल में 400 m<sup>2</sup>/Kg (ब्लेन) तक बारीक पीसा गया। उड़नराख बंधकों के भौतिक गुणधर्मों जैसे घनापन, सैटिंग टाइम, संपीडन सामर्थ्य तथा

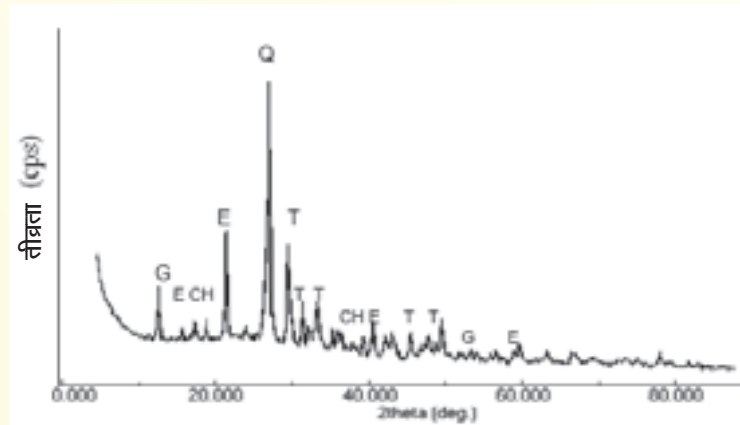
गंभीरता (साउण्डनेस) का भारतीय मानकों में निर्धारित विधियों के अनुसार, परीक्षण एवं मूल्यांकन किया गया। यद्यपि, उड़नराख बंधक प्रारंभ काल अर्थात् 1 दिन पर निम्न सामर्थ्य 8.8 MPa दर्शाते हैं तथापि 28 दिन के हाइड्रेशन काल के पश्चात सामर्थ्य में संतोषजनक वृद्धि देखी गयी (28 MPa)। आरंभिक अवस्था के विकास का श्रेय अल्फा प्लस्टर से जिप्सम के जलयोजन को जाता है जबकि बाद में सामर्थ्य का विकास उड़नराख की पोजोलानिक अभिक्रिया तथा पोर्टलैंड सीमेंट के जलयोजन के कारण होता है। उड़नराख में मौजूद मेटास्टेबल सिलिकेट, पोर्टलैंड सीमेंट एवं चूने के जलयोजन द्वारा प्रतिपादित आयनों से अभिक्रिया करता है और जल में अघुलनशील

(C-S-H),  $C_4AH_{13}$  कैल्शियम सिलिकेट हाइड्रेट तथा एलमिनेट हाइड्रेटिड कंपाउण्ड का निर्माण करता है। सीमेंटी सामग्रियों

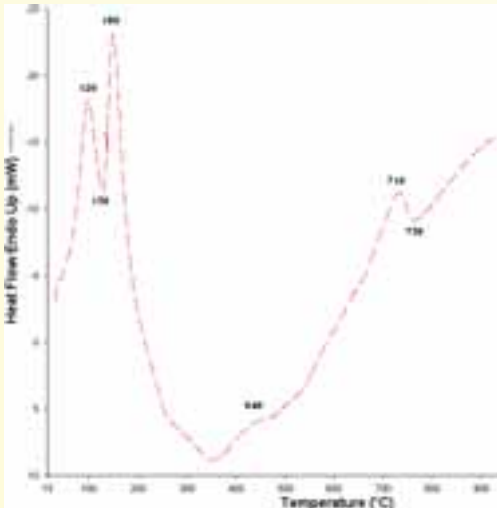
के निर्माण हेतु आर्द्र चूना तथा जिप्सम के साथ उड़नराख की अंतःक्रिया को नीचे दिखाया गया है -



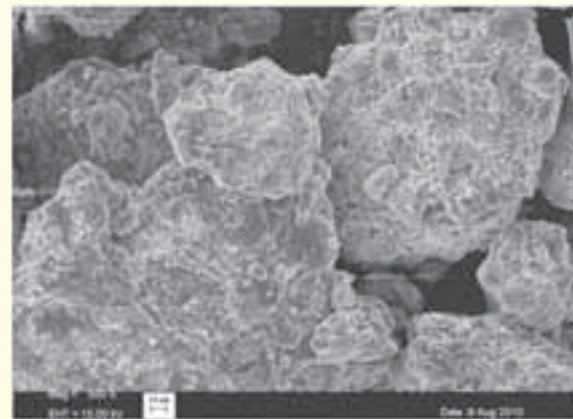
उपर्युक्त समीकरण में a, b, c, x, y तथा z परिवर्तनशील हैं जोकि तापमान, दाब एवं अभिक्रियाओं के आण्विक (मोलर) अनुपात पर निर्भर करते हैं। 28 दिनों तक जलयोजित किये गये उड़नराख बंधक में सामर्थ्य विकास के लिए उत्तरदायी मुख्य जलयोजन उत्पाद अर्थात्, जिप्सम एवं एट्रिंगाइट यौगिकों का एक्स रे विवर्तन, विभेदी तापीय विश्लेषण (डीटीए) तथा स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी द्वारा पुष्टि की गयी तथा इन्हें आकृति 1-3 में दर्शाया गया है।



आकृति 1 : उड़नराख बंधक का एक्स रे विवर्तन आरेख (G= gypsum, E= ettringite, T= tobermorite, CH= calcium hydroxide, Q= quartz)



आकृति 2 : उड़नराख बंधक का डीटीए

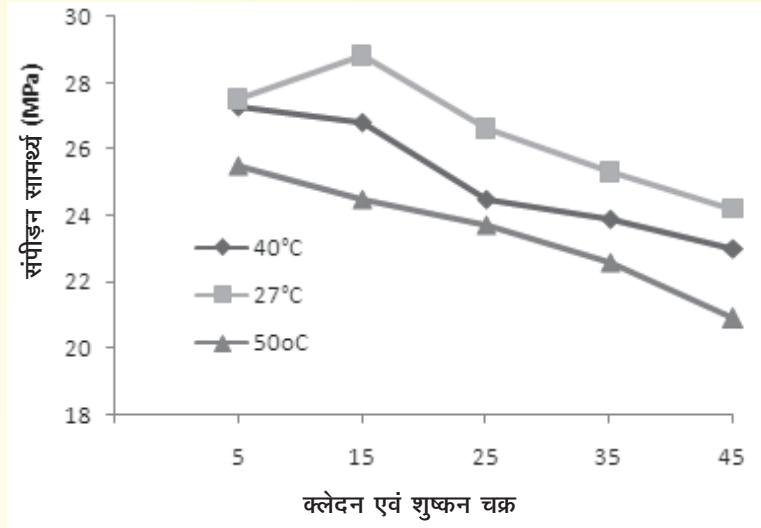


आकृति 3 : उड़नराख बंधक का सूक्ष्म आरेख

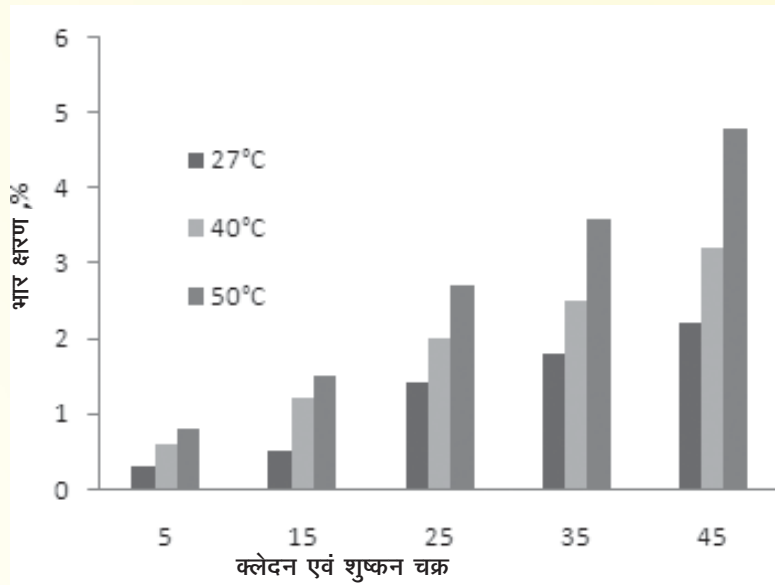


उड़नराख बंधक को पानी में डुबोकर एवं वैकल्पिक आधार पर गीला करके तथा 27° से 50° सेंटीग्रेड तापमान के बीच चक्रों में सुखाने पर इसके निष्पादन के आधार पर, इसके स्थायित्व का निर्धारण किया गया। परिणामों से उड़नराख बंधक में आधार द्रव्य (मैट्रिक्स) के निष्कालन की अनुपस्थिति का पता लगा। आकृति 4 व 5, तापमान एवं सुखाने के चक्र बढ़ाने पर, सामर्थ्य में कमी एवं भार क्षरण में वृद्धि को दर्शाती हैं। सामर्थ्य में अधिकतम गिरावट 50°

पर हुई और 45 चक्रों के बाद भी कोई दरार नहीं पायी गयी। 40° एवं 50° सेंटीग्रेड पर, 45 चक्रों के पश्चात क्यूब्स में पूर्व मान की तुलना में क्रमशः 83% एवं 74% सामर्थ्य बनी रही। उड़न राख बंधक में, 27° सेंटीग्रेड तापमान के पार सामर्थ्य में ह्रास और भार में होने वाली कमी का सहसंबंध, उड़नराख बंधक के जलयोजन के दौरान उत्पन्न का जिप्सम एवं कैल्शियम कार्बोनेट में  $AFt(C_3A.3CaSO_4.32H_2O)$  के अपघटन के साथ स्थापित किया जा सकता है।



आकृति 4 : सामर्थ्य बनाम क्लेदन (वैटिंग) एवं शुष्कन चक्र



आकृति 5 : भार क्षरण बनाम क्लेदन (वैटिंग) एवं शुष्कन चक्र

उड़नराख बंधक, आंशिक रूप से सीमेंट के स्थान पर चिनाई मसाले में तथा कंक्रीट में उपयोग के लिए उपयुक्त पाये गये। 50% उड़नराख के साथ बंधक मिश्रित करके 190 मिमी×90

मिमी×90मिमी आकार की उड़नराख ईंटें तैयार की गयी हैं (आकृति 6)। इन ईंटों की संपीड़न सामर्थ्य 7.5 MPa तथा जल अवशोषण क्षमता 16% है।



आकृति 6 : उड़नराख से निर्मित ईंटें

## फॉस्फेट संयोजित भवन उत्पाद

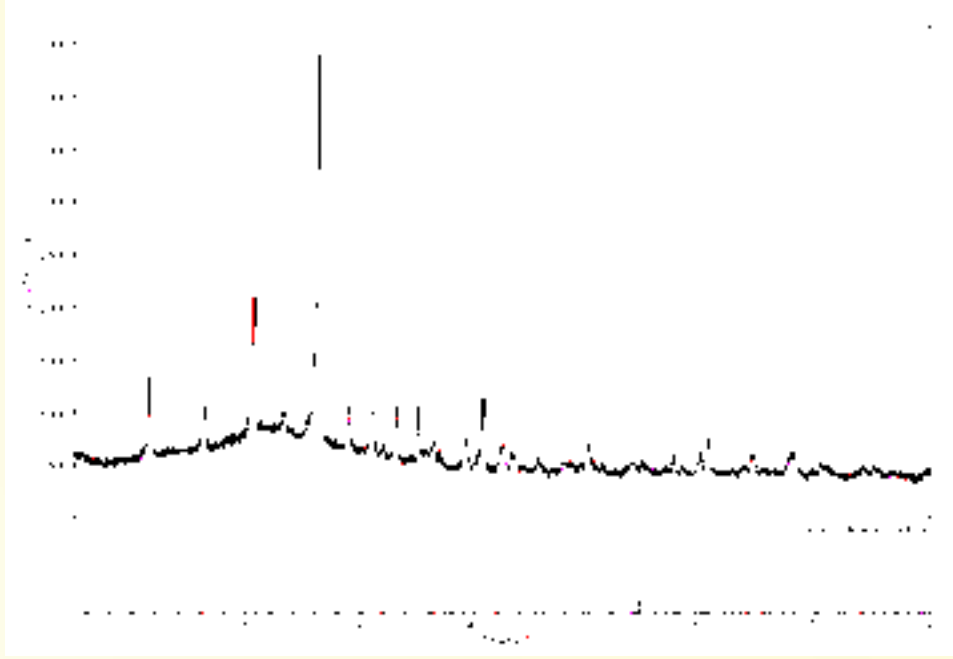
एल. पी. सिंह

भवन, निर्माण सामग्रियों एवं उत्पादों में सन्निहित ऊर्जा, निर्माण प्रक्रिया के दौरान उपभोग की गयी ऊर्जा तथा भवन रहवासियों द्वारा उपभोग की गयी ऊर्जा 40% से भी अधिक कार्बन उत्सर्जन के लिए उत्तरदायी है। आवास सैक्टर में दिनोंदिन हो रही वृद्धि के कारण भवन सामग्रियों की मांग लगातार बढ़ रही है। इससे ऐसे संसाधनों पर अत्यधिक दबाव आ रहा है जिसमें कम ऊर्जा खपत वाले उत्पादन प्रक्रम का प्रयोग एवं ऊर्जा दक्ष उन्नत सामग्रियों का उपयोग हो सके निम्न तापमान पर पकाए गये भवन उत्पाद ऐसी

स्थिति से उबरने की क्षमता रखते हैं।

### प्रक्रिया

90% उड़नराख, 10% फॉस्फेट अपशिष्ट के संयोजन से फॉस्फेट संयोजित भवन उत्पाद तैयार किये जाते हैं। फॉस्फेट संयोजित उड़नराख उत्पाद का विकास निम्न ऊष्मा तापमान 400°C पर, भौतिक गुणधर्मों अर्थात् संपीड़न सामर्थ्य, जल अवशोषण, स्थूल घनत्व आदि को अधिक प्रभावित किये बिना, किया जाता है।



फॉस्फेट संयोजित सामग्रियों की एक्स आर डी प्रोफाइल

### गुणधर्म

- (1) विकसित ईंटे आईएस विनिर्देशों : 13757, 1993 की पुष्टि करते हैं।
- (2) विकसित उत्पाद का घनत्व, मानक मृदा ईंटे
- (3) विकसित उत्पाद का घनत्व, मानक मृदा ईंटों से 25 % कम है जिसके परिणाम स्वरूप परिवहन लागत में कमी आती है और संरचनात्मक तत्वों पर कम भार पड़ता है।

आकार (cm)	23.0x11.5x7.5
तापमान (°C)	400
संपीड़न सामर्थ्य (MPa)	4.5-6.0
जल अवशोषण (%)	17-18



### लाभ

1. ताप बिजलीघरों , फॉस्फोरिक एसिड उर्वरक उद्योगों के आहाते में फॉस्फेट बॉडेड उड़नराख ईंटे उत्पादित करने पर भारी मात्रा में उड़नराख का उपयोग हो सकेगा।
2. फॉस्फेट संयोजित उड़नराख ईंटे, परंपरागत पकाई गयी मृदा ईंटों को आंशिक रूप से विस्थापित करने की क्षमता रखती हैं।
3. औद्योगिक अपशिष्ट के 100% उपयोग हेतु प्रभावी समाधान एवं कार्बन उत्सर्जन में प्रभावी रूप से कमी को देखते हुए यह सफलता सूचक है।



वैज्ञानिक एवं नवोन्मेषी अनुसंधान  
अकादमी (एसीएसआईआर)





## “आधारिक संरचना तथा आपदा न्यूनीकरण (भवन/सड़कें)” इंजीनियरी पर स्नातकोत्तर अनुसंधान कार्यक्रम

### एस. सरकार

संसद के अधिनियम द्वारा सीएसआईआर की शैक्षणिक शाखा के रूप में ‘दि एकेदमी ऑफ साइंटिफिक एंड इंजिनियरिंग रिसर्च’ (AcSIR) को स्नातकोत्तर उपाधि के संचालन की अनुमति दी गई थी। (AcSIR) की स्थापना विज्ञान एवं इंजीनियरी के क्षेत्र में नवाचार की कुशलता तथा अंतरराज्यात्मक एकीकरण की कुशलता वाले प्रशिक्षित शोधकर्ता तथा व्यवसायियों को तैयार करना था। (AcSIR) का मुख्य फोकस ऐसे क्षेत्रों में अनुसंधान के अवसर उपलब्ध कराना है, जो भारत में नियमित शैक्षणिक विश्वविद्यालयों में रूटीन में नहीं पढ़ाए जाते। यह अकादमी शिक्षण तथा अनुसंधान के लिए सीएसआईआर की आधारिक सुविधाएं, वैज्ञानिक श्रम शक्ति तथा अन्य संसाधनों का उपयोग करेगी। प्रो. समीर के. ब्रह्मचारी, महानिदेशक, सीएसआईआर ने कहा कि (AcSIR) के छात्रों को पृथ्वी पर सितारों के तौर पर देखा जाना चाहिए।

सीएसआईआर के विभिन्न संस्थान सीएसआईआर अकादमी के माध्यम से स्नातकोत्तर कार्यक्रम करा रहे हैं। सीएसआईआर ने PGRPE इंजीनियरी में दो वर्षीय पूर्णकालिक आवासीय स्नातकोत्तर अनुसंधान कार्यक्रम की शुरुआत की है जिसमें क्विक हायर साइंटिस्ट (QHS) योजना के अंतर्गत वर्ष 2009 से विभिन्न कटिंग-एज प्रौद्योगिकीय क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास पर विशेष जोर दिया गया। सीएसआईआर द्वारा इस कार्यक्रम की शुरुआत करने का लक्ष्य इंजीनियरी विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में युवाओं का प्रशिक्षण तथा व्यवहारिक अनुसंधान एवं विकास अनुभव प्रदान करना है। ऐसे कार्यक्रमों की शुरुआत के लिए प्रेरक घटकों में (ए) प्रशिक्षित मानव संसाधनों को तैयार करना जो अपने कैरियर के रूप में अनुसंधान एवं विकास को अपनाएंगे; (बी) सीएसआईआर तन्त्र में प्रशिक्षित मानव शक्ति को सम्मिलित करने के लिए अवसरों का निर्माण करना। सीएसआईआर की 07 प्रयोगशालाओं में वर्ष 2009 में कोर्स की शुरुआत की गयी थी।

सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की ने सीएसआईआर-केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली के साथ मिलकर युवा सिविल इंजीनियरी पेशेवरों के लिए वर्ष 2010 से आधारिक संरचना तथा आपदा न्यूनीकरण (भवन/सड़कों) स्नातकोत्तर अनुसंधान कार्यक्रम की शुरुआत की थी।

देश की वृद्धि के लिए दो प्रमुख आधारिक संरचनाओं की आवश्यकता है। आवास तथा सड़क क्षेत्रों के महत्त्व को पहचानते हुए सीबीआरआई तथा सीआरआरआई में आधारिक संरचना तथा आपदा न्यूनीकरण इंजीनियरी (EIDM) कोर्स को छात्रों के लिए अपेक्षित ज्ञान के साथ-साथ अपेक्षित कार्यानुभव प्रदान करने के लिए अभिकल्पित किया गया है। आपदा न्यूनीकरण में भूकंप, भूस्खलन, चक्रवात तथा आग लगने के जोखिम के इंजीनियरी पहलुओं की पर्याप्त आवश्यकता है जो प्रायः आधारिक संरचनाओं का विध्वंस कर बहुत बड़ा नुकसान करते हैं। इसके अतिरिक्त, कुछ महत्वपूर्ण क्षेत्रों जैसे- आधारिक संरचना के लिए इंजीनियरी सामग्रियां, उन्नत भूतकनीकी इंजीनियरी, कंक्रीट प्रौद्योगिकी, रिमोट सेंसिंग एवं जीआईएस इत्यादि को भी इस पाठ्यक्रम में सम्मिलित किया गया है। ऐसी स्थिति को काबू में करने के लिए जिस बहु-विषयक सुविज्ञता की आवश्यकता होती है, वह इन दोनों संस्थानों में पर्याप्त रूप से है इसलिए पाठ्यक्रम को छात्रों को इन शीर्षकों पर प्रशिक्षण देने के लिए अभिकल्पित किया गया है। दोनों प्रयोगशालाओं के अत्यंत अनुभवी वैज्ञानिकों के सहयोग से पाठ्यक्रम तैयार किया गया है। छात्रों को सैद्धांतिक ज्ञान तथा व्यावहारिक कार्यानुभव देने के लिए तैयार किया गया है। ऐसा अनूठा अवसर देश में कहीं भी उपलब्ध नहीं है। यह पाठ्यक्रम सिद्धांत तथा व्यवहारिकता का सम्पूर्ण मेल है। पहला सैमेस्टर दोनों पाठ्यक्रमों (भवन तथा सड़कें) के छात्रों के लिए एक ही है तथा सीबीआरआई व सीआरआरआई द्वारा संयुक्त रूप से प्रदान किया जाता है, जिसकी सीएसआईआर - सीबीआरआई रुड़की में कक्षाएं चलती हैं। तथा अगले सैमेस्टर से पाठ्यक्रम पृथक-पृथक संबन्धित परिसरों सीबीआरआई रुड़की तथा सीआरआरआई, नई दिल्ली में प्रदान किए जाते हैं। पाठ्यक्रम में निरंतर आंतरिक मूल्यांकन तथा सैमेस्टर परीक्षाओं सहित चार सैमेस्टर हैं।

इसमें एक सैमेस्टर मध्य में, एक पाठ्यक्रम समाप्ति पर तथा दो क्लास-टेस्ट परीक्षाएं होती हैं। अंतिम सैमेस्टर तथा मध्य सैमेस्टर की परीक्षाओं का क्रमशः 40% एवं 30% तथा दो क्लास-टेस्टों में से प्रत्येक का 10% वेटेज (मूल्यांकन) होता



है। शेष 10% वेटेज ट्यूटोरियल्स तथा असाइनमेंट्स का होता है। छात्र के निष्पादन का मूल्यांकन दो औसत एसजीपीए तथा सीजीपीए द्वारा किया जाता है। छात्र को प्रथम एवं द्वितीय सैमेस्टर (प्रत्येक) में 6.0 से अधिक एसजीपीए तथा द्वितीय सैमेस्टर की समाप्ति पर सीजीपीए 6.5 से अधिक प्राप्त करने की आवश्यकता होती है। पास होने के लिए किसी भी विषय में न्यूनतम ग्रेड प्वाइंट 6.0 प्राप्त करना होता है।

शैक्षणिक गतिविधियों को समन्वित करने के लिए होस्टल एवं मैस से संबंधित गतिविधियों के समुचित प्रचालन, क्लास-रूमों के समुचित रख-रखाव तथा पीजीआरपीई कार्यक्रम के लिए सामान्य व्यवस्था प्रशासन हेतु कई समितियों का गठन किया गया है।

PGRPE-EIDM के प्रथम बैच के लिए विशिष्ट शैक्षणिक रिकार्ड के साथ देश के विभिन्न भागों से प्रतिभागियों ने संस्थान में कोर्स को ज्वाइन किया है। 10 अगस्त, 2010 को सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान में प्रथम शैक्षणिक पाठ्यक्रम की शुरुआत के साथ एक नया इतिहास रचा गया है। इस अवसर पर प्रो. प्रेमकृष्ण, अध्यक्ष, अनुसंधान परिषद् तथा संस्थान के निदेशक प्रो. एस.के. भट्टाचार्य द्वारा क्लास रूम कॉम्प्लेक्स तथा छात्र मैस का उद्घाटन किया गया था।

PGRPE छात्रों के निवास हेतु, दो छात्रावास लड़कों के लिए तथा एक छात्रावास लड़कियों के लिए तैयार किए गए थे। छात्रावासों में फर्नीचर सहित अन्य सभी सुविधाएं उपलब्ध कराई गई हैं। Wi-fi सुविधा भी प्रदान की गई



प्रो. प्रेमकृष्ण, अध्यक्ष, सीबीआरआई अनुसंधान परिषद् तथा प्रो. एस.के. भट्टाचार्य, मैस तथा क्लास-रूम कॉम्प्लेक्स का उद्घाटन करते हुए

है ताकि छात्र अपने कमरों में भी इंटरनेट की सुविधा का लाभ उठा सकें। नवीनतम कम्प्यूटरों तथा इंटरनेट की सुविधा वाली कम्प्यूटर प्रयोगशाला बनाई गई है। प्रयोगशाला में कुछ विशिष्ट सॉफ्टवेयर भी इंस्टाल किए गए हैं ताकि छात्र असाइनमेंटों; परियोजना कार्य तथा सेमिनारों से संबंधित कार्य कर सकें।

इस दो वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम में 07 कोर कोर्स तथा 03 एच्छिक कोर्स सम्मिलित किए गए हैं। मुख्य कोर्स वर्ष 2010-11 तथा 2011-12 के शैक्षणिक वर्ष के दौरान ऑफर किए गए हैं। इनमें न्यूमेरिकल मैथड इन इंजीनियरिंग, एडवांस्ड जियोटेक्निकल तथा फाउंडेशन इंजीनियरिंग, इंजीनियरिंग मैटीरियल्स फॉर इंफ्रास्ट्रक्चर, जियोस्पेशियल टैक्नीक्स फॉर इंफ्रास्ट्रक्चर्स, एडवांस्ड कंक्रीट टेक्नोलॉजी, रॉक मैकेनिक्स,

एनालिसिस ऑफ बिल्डिंग स्ट्रक्चर, डिजास्टर रेजिस्टेंट बिल्डिंग सिस्टम, जियोहेजार्ड रिस्क मैनेजमेंट, टॉल बिल्डिंग एंड स्ट्रक्चर्स, फायर प्रोटेक्शन इंजीनियरिंग एंड रिसर्च मैथोडोलॉजी सम्मिलित हैं। पाठ्यक्रम भूतकनीकी इंजीनियरी, संरचना इंजीनियरी, अग्नि इंजीनियरी, निर्माण सामग्रियां तथा पर्यावरण एवं विज्ञान प्रौद्योगिकी के माध्यम से प्रयोगशाला कार्य भी किए गए।

उपर्युक्त पाठ्यक्रमों को पढ़ाने के लिए संकाय सदस्यों में सीएसआईआर- सीबीआरआई, सीएसआईआर-सीआरआई तथा सीएसआईआर- सीआईएमएफआर के वैज्ञानिक सम्मिलित थे। कोर्स को पढ़ाने में सीबीआरआई के लगभग 20 वैज्ञानिक लगे हुए थे। सीएसआईआर के बाहर के विभिन्न क्षेत्रों के विशेषज्ञों से भी कुछ आमंत्रित व्याख्यान दिलाए गए थे।



प्रयोगशाला में कार्य करते हुए छात्र तथा परीक्षा देते हुए छात्र



प्रथम सैमेस्टर की समाप्ति पर छात्रों ने रिसर्च मैथेडोलॉजी एंड स्टेटिस्टिक्स पर लघु अवधि पाठ्यक्रम में सीएसआईआर-एचआरडीसी, गजियाबाद में प्रतिभागिता की। प्रथम सैमेस्टर को पूरा करने के पश्चात 2 छात्रों ने सीएसआईआर-केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में आगे अध्ययन करने के लिए ज्वाइन कर लिया तथा शेष 06 छात्रों ने सीएसआईआर-सीबीआरआई में अपना अध्ययन जारी रखा। तृतीय तथा चतुर्थ सैमिस्टर में छात्रों ने संस्थान की परियोजनाओं में प्रत्यक्ष रूप से अनुसंधान किया है। 2010-12 के बैच के छात्रों द्वारा अनुसंधान शीर्षकों बिहेवियर ऑफ स्टोन कॉलम्स इन लेयर्ड सॉयल, रॉक मास स्टेबिलिटी एसेसमेंट यूजिंग रॉक मास कैरेक्टराइजेशन, स्ट्रक्चरल बिहेवियर ऑफ फाइबर रीइंफोर्सड लेटेक्स मॉडिफाइड कंक्रीट, स्ट्रक्चरल इवेल्यूएशन ऑफ प्रीकास्ट बीम कॉलम ज्वाइंट्स “स्ट्रक्चरल इवेल्यूएशन ऑफ हाइब्रिड फाइबर री-इंफोर्सड कंक्रीट” तथा “कॉम्प्यूटेशनल एंड एक्सपेरिमेंटल स्ट्रेटेजीज फॉर हेल्थ मॉनिटरिंग ऑफ स्ट्रक्चर्स

यूजिंग वायर लैस सेंसर नेटवर्क’ का चयन किया गया था। पाठ्यक्रम के दौरान छात्रों को हिमालय में विभिन्न जीवंत परियोजना स्थलों पर, स्थल भ्रमण कार्यक्रम के एक भाग के रूप में, ले जाया गया। छात्रों को गढ़वाल हिमालय के रुद्रप्रयाग जिले में इंजीनियरी भूवैज्ञानिक स्थल अन्वेषणों को दिखाने के लिए भ्रमण कराया गया। छात्रों ने हाइड्रोपावर परियोजना के निर्माण स्थल का दौरा किया तथा सुरंग के विभिन्न निर्माण चरणों के बारे में सीखा। छात्रों ने कुछ भूस्खलन क्षेत्रों का दौरा भी किया। छात्रों को स्थल पर डाटा संग्रहण, इंजीनियरी भूवैज्ञानिक मानदंडों का मूल्यांकन तथा सुदूर संवेदन चित्र की व्याख्या के बारे में भी प्रशिक्षण दिया गया। उन्हें भूस्खलन के कारणों के बारे में बताया गया तथा इसको काबू में करने के लिए संभावित नियंत्रण उपायों की जानकारी दी गयी।

वर्ष 2011-2013 के लिए कार्यक्रम के दूसरे बैच में 15 छात्रों ने पाठ्यक्रम को ज्वाइन किया। दिसम्बर, 2011 में



छात्रों द्वारा कार्यस्थल का भ्रमण

प्रथम सैमेस्टर को पूरा करने के पश्चात 07 छात्रों ने सीएसआईआर-सीआरआरआई को ज्वाइन किया तथा शेष 08 छात्र सीएसआईआर-सीबीआरआई में अपना पाठ्यक्रम जारी किए हुए हैं।

छात्रों ने अपने अध्ययन के साथ-साथ खेलों और सांस्कृतिक

गतिविधियों में विशेष रुचि दिखाई। छात्रों ने संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न खेलों में भाग लिया। बहुत से छात्रों ने संस्थान के विभिन्न सांस्कृतिक कार्यक्रमों में भी भाग लिया।

मई, 2012 में पाठ्यक्रम की समाप्ति पर प्रथम बैच के छात्रों को अगस्त, 2012 में **AcSIR** द्वारा एम.टेक डिग्री प्रदान की जाएगी।



सांस्कृतिक गतिविधियों में भाग लेते हुए छात्र



एम.टेक छात्रों का प्रथम बैच (2010-2012)



# हिन्दी सप्ताह समारोह

दिनांक : 14-20 सितम्बर, 2011

सी.एस.आई.आर.  
रुड़की

केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान  
(उत्तराखण्ड)



हिन्दी एकांश

the  $\mathbb{R}^n$  is a linear space over  $\mathbb{R}$  with the usual addition and scalar multiplication. The inner product is defined by

$$(x, y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i \quad (1)$$

where  $x = (x_1, \dots, x_n)$  and  $y = (y_1, \dots, y_n)$  are vectors in  $\mathbb{R}^n$ .

The norm of a vector  $x$  is defined by  $\|x\| = \sqrt{(x, x)}$ . The distance between two vectors  $x$  and  $y$  is defined by  $d(x, y) = \|x - y\|$ .

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .



## सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान में वर्ष 2011- 12 में भारत सरकार की राजभाषा नीति का कार्यान्वयन

भारत सरकार की राजभाषा नीति के कार्यान्वयन के लिए संस्थान के हिन्दी एकांश में एक वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी, दो वरिष्ठ हिन्दी अनुवादक तथा एक वरिष्ठ आशुलिपिक (ए.सी.पी.) की तैनाती की गई है। हिन्दी एकांश के सहयोग से वर्ष भर राजभाषा अधिनियम, 1963, राजभाषा नियमावली, 1976, राष्ट्रपति जी के आदेशों तथा परिषद् मुख्यालय द्वारा समय-समय पर जारी किए गए आदेशों का काफी हद तक अनुपालन सुनिश्चित कराया गया। राजभाषा नियमों की अपेक्षानुसार संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही (अप्रैल-जून, जुलाई-सितम्बर, अक्टूबर-दिसम्बर तथा जनवरी-मार्च) बैठकों का आयोजन नियमित रूप से संस्थान के निदेशक, प्रो. एस.के. भट्टाचार्य की अध्यक्षता में कराया गया। संस्थान के सभी प्रभागों/अनुभागों में राजभाषा हिन्दी की प्रगामी प्रगति से संबंधित तिमाही (अप्रैल-जून, जुलाई-सितम्बर, अक्टूबर-दिसम्बर तथा जनवरी-मार्च) रिपोर्टों का समेकन कर संस्थान की तिमाही हिन्दी प्रगति रिपोर्ट नियमित रूप से संबंधित प्राधिकारियों को प्रेषित की गई।

इसके अतिरिक्त, राजभाषा नियमों की अपेक्षानुसार संस्थान के सभी प्रभागों/अनुभागों में सरकारी कार्य के निष्पादन में हिन्दी के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए परिपत्रों, टेबल कार्यशालाओं, सम्पर्क कार्यक्रमों, मॉनीटरन तथा अनुवर्ती कार्रवाई जैसे उपायों को अपनाया गया। उल्लेखनीय है कि संस्थान के कार्मिकों द्वारा फाइलों पर की जा रही नोटिंग में हिन्दी के उपयोग की सराहना समय-समय पर भिन्न-भिन्न प्राधिकारियों द्वारा की गई। संस्थान के हिन्दी में प्रवीणता प्राप्त कार्मिकों को अपना कार्य मूल रूप से हिन्दी में करने के लिए नियम 8(4) के अन्तर्गत सक्षम प्राधिकारी के हस्ताक्षराधीन आदेश जारी करवाए गए।

राजभाषा हिन्दी के उत्थान तथा विकास के लिए नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, बी.एच.ई.एल., हरिद्वार द्वारा आयोजित कार्यक्रमों को सफल बनाने के लिए हिन्दी एकांश सदैव सक्रिय योगदान करता है। नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की अर्धवार्षिक बैठकों में प्रस्तुतीकरण हेतु संस्थान की छमाही रिपोर्ट भिजवाना, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति हरिद्वार अथवा सदस्य कार्यालयों द्वारा आयोजित राजभाषा हिन्दी की प्रतियोगिताओं में संस्थान के कार्मिकों को प्रेरित कर उनकी प्रतिभागिता सुनिश्चित करना, हिन्दी समन्वयकर्ता सम्मेलनों में विचार-विमर्श हेतु राजभाषा हिन्दी के विकास संबंधी सुझाव रखना उल्लेखनीय कार्य हैं। इसके अतिरिक्त ऐसे कार्यक्रमों में हिन्दी एकांश के सहयोग से संस्थान की सक्रिय प्रतिभागिता सुनिश्चित की गई।

रिपोर्टाधीन वर्ष के दौरान राजभाषा नीति के कार्यान्वयन में उत्कृष्ट योगदान को स्वीकारते हुए नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति द्वारा संस्थान को राजभाषा शील्ड प्रदान की गई।

### हिन्दी सप्ताह

सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की में 14 सितंबर से 20 सितंबर, 2011 के दौरान हिन्दी सप्ताह का आयोजन किया गया। हिन्दी सप्ताह का उद्घाटन समारोह 14 सितंबर, 2011 को मनाया गया जिसके मुख्य अतिथि डॉ. योगेन्द्र नाथ शर्मा 'अरुण' जी थे तथा उद्घाटन समारोह की अध्यक्षता संस्थान के निदेशक प्रो. श्रीमान कुमार भट्टाचार्य जी ने की।

हिन्दी सप्ताह के दौरान हिन्दी टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता, हिन्दी निबन्ध लेखन प्रतियोगिता, हिन्दी प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता एवं हिन्दी श्रुत लेखन प्रतियोगिता (अहिन्दी भाषियों के लिए) का आयोजन किया गया।

हिन्दी टिप्पण एवं आलेखन प्रतियोगिता का सफल आयोजन श्री मेहर सिंह ने किया तथा इस प्रतियोगिता में प्रथम पुरस्कार श्री अर्पण माहेश्वरी ने प्राप्त किया तथा श्री अमन कुमार, श्री सुधीर कुमार एवं श्री विश्वास त्यागी को क्रमशः द्वितीय, तृतीय एवं चतुर्थ पुरस्कार से संतोष करना पड़ा।



इसी प्रकार हिन्दी सप्ताह के दौरान 16 सितंबर, 2011 को हिन्दी निबन्ध प्रतियोगिता का सफल आयोजन श्री नरेश यादव ने किया तथा इस प्रतियोगिता में प्रथम एवं द्वितीय पुरस्कार क्रमशः श्री अर्पण माहेश्वरी एवं श्री विश्वास त्यागी ने प्राप्त किया तथा तृतीय पुरस्कार एवं प्रोत्साहन पुरस्कार क्रमशः श्री अमन कुमार तथा श्री सुशील कुमार (तकनीकी अधिकारी) ने प्राप्त किया।

हिन्दी प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता का आयोजन भी 16 सितंबर को ही संस्थान के ऑडिटोरियम में किया गया, जिसमें संस्थान के कर्मचरियों ने बढ़-चढ़कर हिस्सा लिया। इस प्रतियोगिता का आयोजन श्री राजेश चंद्र सक्सेना एवं श्री मेहर सिंह ने किया।

इसी कड़ी में 19 सितंबर को अहिंदी भाषियों के लिए हिन्दी श्रुत लेखन प्रतियोगिता का आयोजन श्री विश्वास त्यागी ने

किया, जिसमें डॉ. शांतनु सरकार ने प्रथम व श्री सुशांत सेनापति ने द्वितीय पुरस्कार प्राप्त किया। हिन्दी सप्ताह के दौरान ही एक हिन्दी पुस्तक प्रदर्शनी का आयोजन भी किया गया।

हिन्दी सप्ताह 2011 का समापन समारोह बड़ी धूम-धाम से 20 सितंबर, 2011 को संस्थान के ऑडिटोरियम में आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम के मुख्य अतिथि डॉ. महावीर प्रसाद अग्रवाल, उप-कुलपति, गुरुकुल कॉगड़ी विश्वविद्यालय, हरिद्वार थे तथा समापन समारोह के अध्यक्ष संस्थान के निदेशक प्रो. श्रीमान कुमार भट्टाचार्य रहे। हिन्दी सप्ताह के दौरान सभी कार्यक्रम संस्थान के वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी श्री राजेश चन्द्र सक्सेना (आयोजन सचिव) एवं आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. बाजेश्वर सिंह जी की देख-रेख में संपन्न हुए।



*Glimpses of Hindi Week*



सूचना, प्रसार एवं  
परियोजना प्रबंधन



## प्रकाशन

**प्र**काशन समूह ने संस्थान की बहुआयामी गतिविधियों जैसे अनुसन्धान एवं विकास सूचना के संग्रहण, भंडारण तथा प्रसार; वैज्ञानिक तथा तकनीकी पूछताछ का निपटारा करना, प्रचार तथा जनसम्पर्क, विभिन्न संस्थानों को सूचना प्रेषित करना, वार्षिक प्रतिवेदन का संकलन, सम्पादन तथा प्रकाशन करना, सीएसआईआर-सीबीआरआई न्यूज लैटर तथा भवनिका का सम्पादन तथा प्रकाशन करना; भवन अनुसन्धान लेखों, परियोजना की रूपरेखा, तकनीकी तथा प्रभागीय विवरणिका इत्यादि, अन्य वैज्ञानिक तथा तकनीकी रिपोर्ट तैयार करना, विभिन्न विभागों/संगठनों से प्रश्नमालाएं तथा प्रोफार्मा भराना; सीएसआईआर समाचार के साथ-साथ सीएसआईआर वार्षिक प्रतिवेदन के लिए सामग्री उपलब्ध कराना, संस्थान में किए गए वैज्ञानिक तथा तकनीकी कार्य की रिपोर्टिंग करना तथा प्रिंट मीडिया के माध्यम से संस्थान की अनुसन्धान एवं विकास क्षमताओं का हिन्दी तथा अंग्रेजी में प्रचार, संचालन एवं समन्वय द्वारा संस्थान के स्नायु केंद्र की भांति कार्य किया।

## ज्ञान संसाधन केन्द्र

सीबीआरआई पुस्तकालय अब 'ज्ञान संसाधन केन्द्र' के रूप में जाना जाता है यह वैज्ञानिक समुदाय को सूचना स्रोतों के अधिग्रहण, तकनीकी प्रक्रम तथा संग्रहण को अद्यतन करने तथा उपलब्ध कराने के लिए समानांतर सूचना आधार का प्रसार करता है।

**अर्जन: पुस्तकें:** पुस्तकालय में 193 पुस्तकें शामिल की गयी, **जर्नल:** पुस्तकालय ने 104(61 विदेशी एवं 43 भारतीय) जर्नलों के लिए अंशदान दिया तथा जर्नलों के 202 खंडों को सजिल्द कराया था।

**पुस्तकालय सांख्यिकी:** पुस्तकालय के संग्रह की वर्तमान स्थिति: रिपोर्टों; मानकों; सम्मेलन कार्यवाहियों; शोध लेखों एवं मानचित्रों, रिपोर्टों सहित पुस्तकें: 43657; सजिल्द पत्रिकाएं: 19940

**संस्थागत सदस्यता:** ज्ञान संसाधन केन्द्र ने राष्ट्रीय/अंतरराष्ट्रीय व्यावसायिक सोसाइटियों की सदस्यता का नवीनीकरण कराया तथा सदस्यता के एवज में प्रकाशन प्राप्त हुए।

**राष्ट्रीय (भारत):** इंडियन बिल्डिंग कॉंग्रेस (IBC), दिल्ली; इंडियन जियोटेक्निकल सोसाइटी (IGS), दिल्ली; इंस्टिट्यूट फॉर स्टील डवलपमेंट एंड ग्रोथ (INSDAG), कोलकाता।

**अंतरराष्ट्रीय/विदेशी:** इंटरनेशनल काउंसिल फॉर रिसर्च एंड इन्फोवेशन इन बिल्डिंग एंड कंस्ट्रक्शन (CIB), रोटरडम, द नीदरलैंड; इंटरनेशनल यूनिन ऑफ लबोरेट्रीज एंड एक्सपर्ट्स इन कंस्ट्रक्शन मैटेरियल्स, सिस्टम्स तथा स्ट्रक्चर्स (RILEM), बैंगनैक्स, फ्रांस; इंटरनेशनल फैंडरेशन फॉर स्ट्रक्चरल कंक्रिट (fib), लुसाने, स्विटजरलैंड।

**प्रकाशनों का आदान-प्रदान:** सदस्यता के अतिरिक्त, पुस्तकालय में अनेकों राष्ट्रीय तथा अंतरराष्ट्रीय संगठनों से वार्षिक प्रतिवेदन, समाचार पत्रों, तकनीकी रिपोर्टें तथा अन्य सामग्रियां प्रकाशनों के आदान-प्रदान स्वरूप प्राप्त हुईं।

**संसाधन साझेदारी तथा स्थानीय नेटवर्किंग:** रूड़की में स्थित पुस्तकालयों जैसे भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, सिंचाई अनुसन्धान संस्थान; बंगाल इंजीनियर्स ग्रुप से निरंतर सम्बन्ध बनाए रखा गया तथा अंतरपुस्तकालय के माध्यम से संसाधनों का आदान-प्रदान किया गया। स्थानीय नेटवर्क के अतिरिक्त सीएसआईआर की अन्य प्रयोगशालाओं के ज्ञान संसाधन केन्द्रों तथा अन्य अनुसन्धान संस्थानों से निरंतर सम्पर्क रखा गया।

**सेवाएं:** KRC आधुनिक सूचना प्रौद्योगिकी का उपयोग करके करण्ट अवेयरनेस (CAS) तथा सेलेक्टिव डिस्सेमिनेशन ऑफ इन्फर्मेशन (SDI) के माध्यम से, व्यक्तिगत सूचना सेवाएं प्रदान करने में उपयोग कर्ताओं तथा साहित्य के बीच समन्वयक की भूमिका निभा रहा है। दिन प्रतिदिन के संचालन, संदर्भ तथा जिरॉक्सिंग सेवाओं के अतिरिक्त केआरसी निम्नलिखित विशिष्ट सेवाएं प्रदान कर रहा है :



- **प्रलेखन:** अंग्रेजी तथा हिन्दी के नौ समाचार-पत्रों की स्कैनिंग करके पेपर क्लिपिंग सर्विस निरंतर जारी है। संस्थान की रूचि के ग्यारह शीर्षकों में निर्माण सामग्रियां; संरचना एवं नींव; आपदा प्रबन्धन: भूकम्प एवं भूस्खलन; आश्रय नियोजन एवं नीति; पर्यावरण विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी; अग्नि अनुसन्धान; सीएसआईआर/सीबीआरआई इत्यादि शामिल हैं। उपयोगकर्ताओं को नवीनतम जानकारी उपलब्ध कराने के लिए अखबारों की कतरनों को वर्गीकृत क्रम में रखा जाता है।
- **नवीनतम संस्करणों की सूची:** पुस्तकालय उपयोगकर्ताओं की सामान्य जानकारी के लिए नवीनतम पुस्तकों की सूची त्रैमासिक आधार पर निकालता है।
- **ग्रन्थ सूची सेवा:** पुस्तकालय उपयोगकर्ताओं की मांग के आधार पर, विषय की रूचि के अनुसार इन हाऊस डाटाबेस के साथ-साथ अंतर्राष्ट्रीय डाटाबेस से ग्रन्थ सूची सेवा उपलब्ध कराता है।
- **वेब-OPAC सर्च:** पुस्तकालय ने दस्तावेजों का बिबलियोग्राफिक डाटाबेस तैयार किया है तथा कम्प्यूटर के माध्यम से सर्च सुविधा प्रदान की जाती है। उपयोगकर्ता किसी भी दस्तावेज को लेखक, श्रेणी संख्या, विषय, शीर्षक, कीवर्ड तथा सर्च के संयोजन से सर्च (Boolean search) कर सकता है।
- **रोम:** केआरसी में, CD CIB सम्मेलन कार्यवाही, ACI मैनुअल, पेटस्टेट: सीएसआईआर पेटेंटों तथा दाय भवनों और स्थलों का डाटाबेस जैसे CD-रोम उपलब्ध है।
- **इन-हाऊस डाटाबेस:** केआरसी पुस्तकों तथा सजिल्द पत्रिकाओं के इन-हाऊस बिबलियोग्राफिक डाटाबेस का रखरखाव करता है।
- **इंटरनेट सुविधा तथा E-Journals का Access:** नेशनल नॉलेज कंसोर्टियम (NKRC-CSIR-DSTE-journals Consortium) के अंतर्गत, विज्ञान एवं पेटेंट डाटाबेस के साथ-साथ विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के अग्रणी प्रकाशकों के ई-जर्नल्स के 3000 फुल टैक्सट जैसे AAAS, ACS, ASCE, AR, ASTM मानकों, एल्जेवियर, एमराल्ड, IEEE, ICE, OUP, RSC, सागे, स्प्रिंगर, T&F, विल्ले तक आनलाइन एक्सेस उपलब्ध करायी गयी है।
- **ज्ञान कोष (नॉलेज रिपोजिटरी):** ज्ञान संसाधन केंद्र ने डिस्पेस सॉफ्टवेयर के माध्यम से इंस्टिट्यूशनल रिपोजिटरी (IR) का सृजन किया है। इसमें 550 रिकॉर्डों को पहले ही अपलोड कर दिया गया है। संस्थान के वैज्ञानिक तथा तकनीकी स्टाफ सदस्यों के प्रकाशित शोध लेखों के साथ-साथ बिल्डिंग रिसर्च नोट (BRN), परियोजना प्रोफाइल्स, 1953 से सीएसआईआर-सीबीआरआई की वार्षिक रिपोर्टें तथा सीबीआरआई द्वारा आयोजित सम्मेलनों की कार्यवाही के खंडों को सम्पूर्ण सामग्री शामिल है। इस डाटाबेस को <http://krc.cbri.res.in/dspace> पर देखा जा सकता है।

## विकास, निर्माण एवं प्रसार

### अनुप्रयोग

सीबीआरआई के अनुसंधान एवं विकास कार्यों तथा तकनीकी जानकारी का जनता में प्रसार करना तथा भवन उद्योगों को संस्थान की तकनीकों का उपयोग करने हेतु प्रेरित करना।

### उपयोग

सीबीआरआई की तकनीकी जानकारी का उपयोग करके कम लागत के ऊर्जा दक्ष भवनों का निर्माण तथा उत्पादन सुविधाओं/उद्योगों की स्थापना।

### हित लाभ

टिकाऊ आरामदेह भवनों, सामग्री में प्रचुर मात्रा में बचत एवं स्थानीय सामग्री तथा कारीगरों का कुशल उपयोग, मानव संसाधन विकास, निर्माण उद्योग को सहायता प्रदान करना तथा संस्थान की छवि सुधारना।

### लाभ

रोजगार उत्पादन, उद्यमिता विकास, जीवन की गुणवत्ता में वृद्धि, गरीबी उन्मूलन।

### प्रभाव

विभिन्न सरकारी तथा गैर सरकारी एजेंसियों के माध्यम से देश भर में, शहरी एवं ग्रामीण दोनों क्षेत्रों में विकास।

### ● प्रशिक्षण, निदर्शन तथा प्रदर्शनी

वर्ष के दौरान संस्थान ने पालमपुर, हिमाचल प्रदेश एवं मुरैना, मध्यप्रदेश में दो प्रशिक्षण-सह-निदर्शन कार्यक्रमों का आयोजन किया जिनमें 200 इंजीनियरों तथा कुशल कारीगरों को प्रशिक्षण दिया गया। हिमाचल प्रदेश, मध्यप्रदेश तथा उत्तराखण्ड में 5 प्रदर्शनियां आयोजित की गयीं ताकि संस्थान की अनुसंधान एवं विकास जानकारी तथा प्रौद्योगिकी को व्यवसायियों एवं भवन निर्माताओं द्वारा टिकारू, सस्ते एवं सुरक्षित आवासों के निर्माण में अपनाया जा सके।

समूह ने संस्थान के अनुसंधान एवं विकास तथा विशेष रूप से सुप्रा संस्थागत परियोजना (SIP-029) की नवीन प्रौद्योगिकीय उपलब्धियों को भवन निर्माण उद्योग तथा आवास पणधारियों में प्रसार तथा वाणिज्यिक दोहन के लिए योगदान दिया।

2-6 नवंबर, 2011 को लखनऊ, उ.प्र. में आयोजित इंडियन रोड काँग्रेस की वार्षिक बैठक के दौरान प्रदर्शनी में संस्थान की प्रतिभागिता को 5000 से अधिक इंजीनियर सदस्यों वाली संस्था IRC द्वारा खूब सराहा गया।

सीएसआईआर-सीबीआरआई के अनुसंधान एवं विकास को भावी पीढ़ी के इंजीनियरों तक ले जाने के क्रम में संस्थान ने रुड़की में 01 से 06 महीने की अवधि के व्यावसायिक प्रशिक्षण तथा तकनीकी उदभासन सह-दौरे के कार्यक्रम आयोजित किए।

### ● व्यावसायिक प्रशिक्षण

देश के विभिन्न विज्ञान तथा इंजीनियरी संस्थानों से 70 स्नातक तथा स्नातकोत्तर छात्र।

BITS पिलानी के 6 महीने की अवधि के सेमेस्टरों में दो पृथक ग्रुपों के सिविल इंजीनियरी छात्रों के लिए प्रैक्टिस स्कूल II प्रशिक्षण।

### तकनीकी प्रदर्शन व दौरे

क्रम सं.	दिनांक	प्रशिक्षणार्थियों की संख्या एवं प्रकार
1.	08.07.2011	BITS पिलानी, राजस्थान से 10 सिविल इंजीनियरी छात्र
2.	22.07.2011	राष्ट्रीय तकनीकी अध्यापक प्रशिक्षण एवं अनुसंधान संस्थान (NITTR), चंडीगढ़ तथा उ.प्र. व उत्तराखंड राज्यों से 20 पॉलिटेक्निक अध्यापक
3.	19.08.2011	सर्व शिक्षा अभियान के अंतर्गत रुड़की में सीबीआरआई द्वारा आयोजित कार्यशाला के 60 इंजीनियर प्रतिभागी
4.	26.09.2011	रुड़की के चार स्थानीय स्कूलों तथा कॉलेजों के 75 छात्र
5.	25.11.2011	GITAM इंस्टिट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी, विशाखापत्तनम से सिविल इंजीनियरी के 115 छात्र व संकाय सदस्य
6.	28.02.2012	के.एल. पॉलिटेक्निक, रुड़की से सिविल इंजीनियरी के 77 छात्र
7.	01.03.2012	मेहर चंद पॉलिटेक्निक, जालंधर से 47 सिविल इंजीनियरी छात्र
8.	05.03.2012	वेल्लम कन्या स्कूल, देहरादून से संकाय सदस्यों सहित 04 विज्ञान छात्र

- प्रसार वैज्ञानिकों ने निम्नलिखित अन्य आवास पणधारियों द्वारा आयोजित राष्ट्रीय स्तर की कार्यशालाओं में, आमंत्रित संकाय सदस्यों के रूप में प्रतिभागिता की:

क्रम सं.	शीर्षक	तारीख एवं स्थान	आयोजक एजेंसी	प्रतिभागी
1.	ग्रामीण समाज के लिए विज्ञान पर आयोजित राष्ट्रीय कार्यशाला	1 नवम्बर, 2011 मसूरी	राष्ट्रीय प्रशासनिक अकादमी, मसूरी	सरकारी, अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाओं एवं गैर सरकारी संगठनों के 20 प्रतिभागी
2.	निर्माण केन्द्रों की दक्षिणी क्षेत्र कार्यशाला	28 फरवरी व 1 मार्च, 2012, तिरुअनंतपुरम	HSMI, HUDCO तथा IIT दिल्ली	75 व्यवसायी व गैर सरकारी संगठन



## ● नामांकन

श्री एस.जी. दवे, मुख्य वैज्ञानिक को HUDCO द्वारा देशभर के निर्माण केन्द्रों के नवीकरण एवं सुदृढ़न के लिए गठित समिति में नामित किया गया।

## ● तकनीकी व्याख्यान

श्री एस.जी. दवे, मुख्य वैज्ञानिक

● लागत प्रभावी ग्रामीण आवास प्रौद्योगिकियां- पालमपुर हिमाचल प्रदेश

● उन्नत ग्रामीण आवास तकनीकें, मोरेना, मध्यप्रदेश।

● सामाजिक आवासों के लिए प्रौद्योगिकीय हस्तक्षेप, 10 नवम्बर 2011; लाल बहादुर शास्त्री राष्ट्रीय प्रशासनिक अकादमी, मसूरी द्वारा विज्ञान तथा ग्रामीण समितियों पर आयोजित राष्ट्रीय कार्यशाला।

● वाणिज्यिक/सामूहिक अनुप्रयोग हेतु सीबीआरआई के अनुसंधान एवं विकास की एक झलक 19 अगस्त, 2011, सर्व शिक्षा अभियान उत्तराखण्ड से सम्बद्ध इंजीनियरों को प्रशिक्षण।

● HUDCO दिल्ली द्वारा निर्माण केन्द्रों के पुनरुद्धार के लिए आयोजित सम्मेलन में ग्रामीण केन्द्रों का अध्ययन एवं मूल्यांकन।

● ग्रामीण आवास जानकारी नेटवर्क पर तिरुअनंतपुरम्, केरल में 01-02 मार्च, 2012 को राष्ट्रीय कार्यशाला में सीएसआईआर-सीबीआरआई आवासीय अनुसंधान एवं विकास तथा प्रौद्योगिकियां।

● IHBT पालमपुर, IICT हैदराबाद, AMPRI भोपाल तथा CBRI रुड़की में CSIR 800 RSWNET समीक्षा प्रस्तुतिकरण।

श्री के.एल. छाबड़ा तथा श्री राजीव

● GITAM प्रौद्योगिकी संस्थान, विशाखापटनम के 115 सिविल इंजीनियरी छात्रों के सम्मुख उत्तराखण्ड के सन्दर्भ में सीएसआईआर-सीबीआरआई की निर्माण प्रौद्योगिकियां।

● GITAM प्रौद्योगिकी संस्थान, विशाखापटनम के 115 सिविल इंजीनियरी छात्रों के सम्मुख सीएसआईआर-सीबीआरआई की सुविज्ञता एवं सुविधाएं तथा भूकम्प रोधी आवासों के लिए टिप्स।

● मेहर चन्द पॉलिटैक्निक, जालंधर से आए 47 सिविल इंजीनियरी छात्रों को मास हाऊसिंग में सीएसआईआर-सीबीआरआई की सुविज्ञता तथा लागत प्रभावी भवन निर्माण प्रौद्योगिकियों का अनुप्रयोग।

## प्रलेखन

● CSIR-800 RSWNET परियोजना के अंतर्गत उपलब्धियों पर 12 पृष्ठीय रंगीन विवरणिका तैयार की गयी। 'समुचित ग्रामीण आवास प्रौद्योगिकियों का प्रसार, प्रशिक्षण तथा निदर्शन'।

● प्रदर्शनी में प्रदर्शन के लिए सीबीआरआई प्रौद्योगिकियों पर हिंदी व अंग्रेजी में 20 स्टेट ऑफ आर्ट चार्ट तैयार किये गये।

● आगंतुकों तथा स्टाफ के नियमित प्रदर्शन हेतु संस्थान की सीएसआईआर-800 तथा SIP प्रौद्योगिकियों पर 40 प्रौद्योगिकियों के बारे में पीपीटी डिस्पले तैयार किया गया।

## प्रलेखन

### उपयोगकर्ता/लाभार्थी

विभिन्न सरकारी/गैरसरकारी संगठनों तथा निजी व्यक्तियों ने सीबीआर आई की तकनीकी जानकारी तथा प्रौद्योगिकियों को लागत प्रभावी, सुरक्षित तथा आरामदेह भवनों के निर्माण के लिए उपयोग किया। इनमें कुछ एक निम्नलिखित हैं:-

● BIS नई दिल्ली

● दिल्ली राज्य औद्योगिक तथा आधारिक संरचना विकास निगम

● अदलखा एंड एसोसिएट्स, नई दिल्ली

● देश भर में स्थित बहुत से गैर सरकारी संगठन तथा निर्माण केन्द्र

● देश की अनेकों तकनीकी/विज्ञान संस्थाएं



- लाइसेंस धारी, निर्माण केन्द्र तथा व्यक्तिगत उपयोग कर्ता

### भागीदार

- भवन सामग्रियां तथा प्रौद्योगिकी उन्नयन परिषद् (बीएमटीपीसी), दिल्ली
- HUDCO/HSMI
- राष्ट्रीय आवास बैंक
- हिमाचल प्रदेश विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी परिषद्, शिमला
- मध्यप्रदेश विज्ञान सभा (MPVS), भोपाल
- CETDC, सम्राट अशोक प्रौद्योगिकीय परिषद्, विदिशा, मध्यप्रदेश
- मेघालय विज्ञान प्रौद्योगिकी एवं पर्यावरण परिषद्, शिलांग

### सहयोग कर्ता

- इंडियन रोड काँग्रेस (IRC)
- राष्ट्रीय प्रशासनिक अकादमी, मसूरी
- HUDCO, दिल्ली

### अन्य विशेषताएं

संस्थान की वेबसाइट [www.cbri.res.in](http://www.cbri.res.in) पर CSIR-800 RSWNET परियोजना गतिविधियों का उल्लेख करते हुए पेज लाँच किया गया। वेबसाइट बहुत ही लोकप्रिय हुई क्योंकि यह 448034 बार उपयोग की गई। बहुत से उपयोग कर्ताओं तथा संगठनों से प्राप्त तकनीकी प्रश्नों को अटेण्ड भी किया गया।

### सीबीआरआई निर्माण प्रौद्योगिकियों का कार्यान्वयन

चिनाई में कंक्रीट पिंड, छतों के लिए पूर्व विरचित छत निर्माण के घटकों तथा काली कपासी मिट्टी में पाइल नींव सहित सीबीआरआई निर्माण प्रौद्योगिकियों एवं सामग्रियों को गैर सरकारी संगठनों, केन्द्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों और निजी बिल्डरों द्वारा देश के विभिन्न ग्रामीण तथा शहरी क्षेत्रों में

निरंतर उपयोग किया जा रहा है। विभिन्न निर्माण केन्द्र तथा ग्रामीण निर्माण केन्द्र स्थानीय कारीगरों तथा मजदूरों को लगाकर पूर्व विरचित कंक्रीट/फेरोसीमेंट घटकों का नियमित रूप से उत्पादन कर रहे हैं।

वर्ष के दौरान दिल्ली में तथा इसके आस-पास के क्षेत्र में राजीव आवास योजना के अंतर्गत 30 वर्गमी की 5552 आवास इकाइयों में ईंटों, उड़नराख ईंटों तथा आरसी प्लैंक एवं ज्वाइंट रूफिंग स्कीम सहित लागत प्रभावी सीबीआरआई प्रौद्योगिकियों को संस्थान की तकनीकी सहायता तथा संस्थान के निर्देशन के अंतर्गत अपनाया गया है।

देश भर में फैले 500 से अधिक उद्यमी, निर्माण केन्द्र, ग्रामीण निर्माण केन्द्र, निर्माण घटकों तथा करोड़ों रुपए की लागत के भवनों के निर्माणों को पूरा करने में सीबीआरआई की तकनीकी जानकारी का नियमित रूप से उपयोग कर रहे हैं।

सीबीआरआई प्रौद्योगिकियों तथा प्रक्रमों का उपयोग देश भर के भवनों के निर्माण के रूप में विभिन्न उपयोग कर्ता संगठनों के प्रयासों से बड़ी लागतों को नाममात्र व्यय करके प्रसार-प्रयास किए गए। सीबीआरआई के राष्ट्रीय प्रसार नेटवर्क के माध्यम से राष्ट्रीय लक्ष्य को पूरा करने के लिए बड़े पैमाने के निवेश तथा भवन उद्योग की दिशा में कार्यक्रम की एकमात्र विशेषता रही है।

### सीबीआरआई अनुसंधान एवं विकास प्रयासों/उपलब्धियों का प्रलेखन

समन्वयक, डीसीई तथा निदेशक के परामर्शाधीन श्री के.एल. छाबड़ा, श्री राजीव, डा. पी.के. यादव तथा श्री नरेश गुप्ता तकनीकी अधिकारियों की एक टीम ने संस्थान की शुरुआत से लेकर अब तक संस्थान द्वारा सम्पन्न विभिन्न अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं के बारे में जानकारी की जाँच कर एक संक्षिप्त दस्तावेज तैयार किया। यह दस्तावेज वैज्ञानिकों के लिए आगामी अनुसंधान एवं विकास के नियोजन व आम जनता के लिए बहुत उपयोगी होगा।

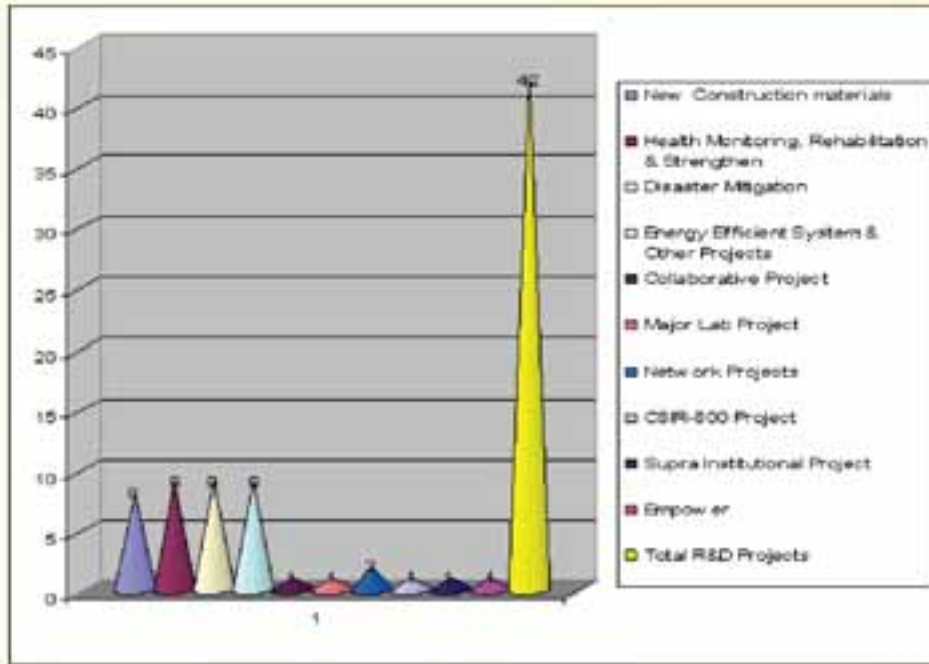
### नियोजन, प्रबोधन एवं मूल्यांकन

नियोजन, प्रबोधन एवं मूल्यांकन (PME) ग्रुप संस्थान के सभी आरएंडडी तथा बाह्य वित्तपोषित परियोजनाओं के प्रभावी नियोजन, प्रबोधन, मूल्यांकन तथा परियोजनाओं का बजट तैयार करने



में मुख्य सहायक का कार्य करता है। पंचवर्षीय योजना, संस्थान की वार्षिक योजना दस्तावेज, मानवशक्ति की तैनाती तथा अनुसंधान परिषद के लिए कार्यसूची तैयार करने जैसे महत्वपूर्ण कार्य भी पीएमई ग्रुप द्वारा किए जाते हैं।

पीएमई ग्रुप संस्थान की अनुसंधान गतिविधियों की मासिक त्रैमासिक प्रगति रिपोर्टों को संकलित कर सीएसआईआर को अग्रेषित करता है। पीएमई सभी परियोजनाओं के परियोजना फोल्डरों का नियमित रूप से रख-रखाव एवं निगरानी करता है तथा इन सभी परियोजनाओं के रिकॉर्डों के वित्तीय एवं भौतिक रखरखाव के साथ-साथ आंतरिक निगरानी समिति, अनुसंधान परिषद एवं प्रबंध परिषद की संस्तुतियां तथा परियोजनाओं की समापन रिपोर्टों का रख-रखाव भी करता है।



अनुसंधान परिषद की 44वीं व 45वीं बैठक की कार्यसूची तैयार की गई। कार्यसूची में चालू परियोजनाओं की प्रगति के साथ-साथ अवधि के दौरान पूर्ण हुई परियोजनाओं तथा एस एंड टी स्टाफ द्वारा ली गई नई परियोजनाओं को सम्मिलित किया गया था। सुझावों/निर्देश/दिशा-निर्देशों के रूप में प्राप्त निष्कर्षों को संबंधित परियोजना लीडरों को संप्रेषित किया गया था।

## इन-हाऊस अनुसंधान एवं विकास परियोजनाएं

चालू अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं की प्रगति की निगरानी के लिए तथा नई आर एंड डी परियोजनाओं की छंटनी, चयन के लिए आंतरिक तथा बाह्य पीयर रिव्यू बैठकों को आयोजित किया गया। बैठक से निकले निष्कर्षों को अनुसंधान परिषद के सम्मुख प्रस्तुत करने से पूर्व परियोजनाओं में सम्मिलित किया गया। परियोजनाओं की प्रगति की निगरानी के लिए परियोजनाओं का मूल्यांकन किया गया। निम्न आकृति में परियोजनाओं की क्षेत्रवार स्थिति को दर्शाया गया है।

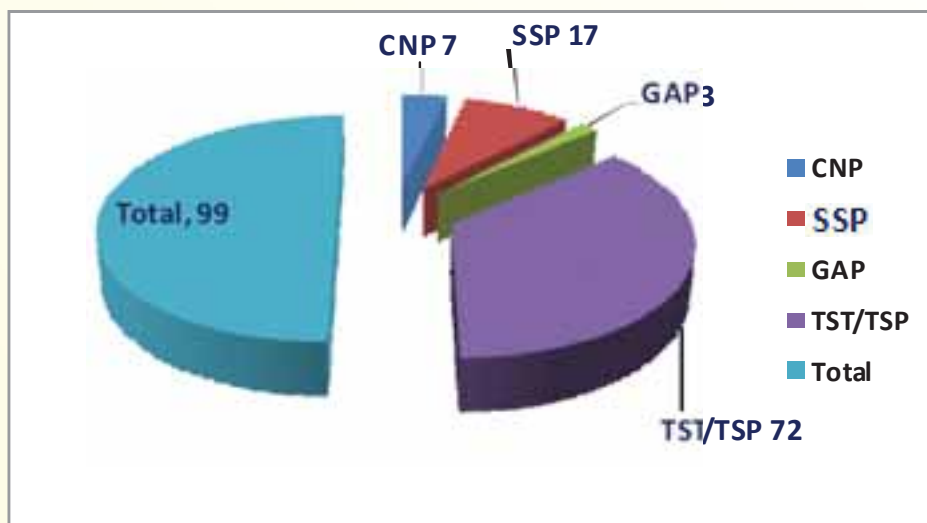
## अनुसंधान परिषद की कार्यसूची

संस्थान की अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं की निगरानी के लिए अनुसंधान परिषद की बैठक वर्ष में दो बार आयोजित की गई।

## बाह्य वित्त पोषित परियोजनाएं

संस्थान ने सुविज्ञता के आधार पर विभिन्न क्षेत्रों में परामर्शी, प्रायोजित, ग्रांट-इन-एड व परीक्षण के रूप में बाह्य वित्त पोषित परियोजनाएं लीं। इस अवधि के दौरान निम्नलिखित परियोजनाएं लीं गईं।

एक डाटा बेस भी तैयार किया गया जो लेखा तैयारी एवं आरटीआई पूछताछ तथा संसदीय प्रश्नों के उत्तर देने में



मदद करता है। आवश्यक रिकॉर्ड तथा प्राप्तियों (सेवा शुल्क एवं टीडीएस संग्रहण) का भी रख-रखाव किया गया।

### मानव शक्ति नियोजन एवं तैनाती दस्तावेज

संस्थान में गतिशील वातावरण के लिए मानव संसाधन प्रबंधन, विशेष रूप से वैज्ञानिक, तकनीकी, गैर तकनीकी तथा प्रशासनिक स्टाफ की इष्टतम तैनाती हेतु नियोजन पर विशेष जोर दिया गया। प्रभागों/अनुभागों से प्राप्त परियोजना प्रपत्र के अनुसार कार्मिकों की तैनाती संबंधी सूचना एकत्र की गयी तथा मानव शक्ति नियोजन एवं तैनाती दस्तावेज तैयार करने के लिए, सीएसआईआर, नियमों के अनुसार कार्मिकों के रिपोर्ट अधिकारी तथा पुनर्विलोकन अधिकारी चिह्नित किये गये।

### परियोजना मूल्यांकन

वर्ष 2011-2012 के दौरान इन-हारुस अनुसंधान एवं विकास/ बाह्य वित्त पोषित परियोजनाओं का परियोजना मूल्यांकन किया गया। विभिन्न प्रकार की परियोजनाएं प्रस्तुत की गईं तथा उन पर विचार-विमर्श किया गया। पीएमई द्वारा प्रस्तुतीकरणों का संयोजन किया गया तथा परियोजना प्रमुखों से संबंधित दस्तावेज प्रस्तुत करने के लिए परस्पर संपर्क किया गया। परियोजना प्रस्ताव में सुझाव तथा संस्तुतियां सम्मिलित करने के लिए अनुवर्ती कार्रवाई की गई।

### मासिक रिपोर्ट/अनुसंधान अनुप्रयोग डाटा

मासिक एवं त्रैमासिक रिपोर्ट तथा अनुसंधान अनुप्रयोग डाटा को संकलित कर सीएसआईआर को भेजा गया।

### प्रबंध परिषद कार्यसूची एवं अन्य दस्तावेज

बाह्य वित्त पोषित परियोजनाओं से संबंधित कार्यसूची तैयार की गई तथा 37वीं तथा 38वीं प्रबंध परिषद की बैठक के लिए आवश्यक कार्रवाई की गई।

पीएमई द्वारा लेखा परीक्षा ज्ञापनों (CAG's & CSIR) तथा संसदीय प्रश्नों के जवाब तैयार करने तथा इनमें समन्वय करने का कार्य भी किया गया है।

### बजट एवं ईसीएफ

#### सीएसआईआर संसाधन इनपुट

राजस्व: 1899.583 लाख

पूंजी: 3268.093 लाख

विशेष परियोजनाएं : 168.383 लाख

#### बाह्य नकदी प्रवाह

निजी: 67.058 लाख

सरकारी: 205.565 लाख

परीक्षण: 132.452 लाख

कुल: 405.075 लाख





## विशेष आयोजन



## विशेष आयोजन

### राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस

संस्थान में 11 मई 2011 को राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस मनाया गया। प्रो. एस. सी. सक्सेना, निदेशक, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रुड़की इस अवसर पर मुख्य अतिथि के रूप में पधारे और उन्होंने प्रौद्योगिकी नवाचार पर व्याख्यान दिया। अपने व्याख्यान में प्रो. एस. सी. सक्सेना ने उल्लेख किया कि 11 मई वह दिन है जब स्वदेशी विकसित त्रिशूल मिसाइल की टेस्ट फायर की गयी थी और स्वदेशी विमान हंसा- 3 ने उड़ान



भरी थी। प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की ने समारोह की अध्यक्षता की। अपने भाषण में प्रो. एस. के. भट्टाचार्य ने अतिथियों का स्वागत किया और इस बात पर बल दिया कि विज्ञान जब प्रौद्योगिकी का रूप लेता है तो वह संपूर्ण मानवता को व्यापक रूप में लाभ पहुंचाता है। उन्होंने आगे कहा कि प्रौद्योगिकी दिवस देश के द्वारा, हमारे परिप्रेक्ष्य में विशेषकर सीएसआईआर द्वारा, की गयी अनेक प्रौद्योगिकीय उपलब्धियों के प्रतीक के रूप में मनाया जाता है। यह अवसर हमें अनुसंधान को प्रौद्योगिकियों और बिजनेस में परिवर्तित करने की याद दिलाता है। डा. अचल कुमार मित्तल, प्रधान वैज्ञानिक ने समारोह कार्यक्रम का संचालन किया और धन्यवाद प्रस्तुत किया।

### विश्व पर्यावरण दिवस

पर्यावरण संरक्षण के विषय में जागरूकता पैदा करने के उद्देश्य से, विश्व पर्यावरण दिवस पर अर्थात् 5 जून, 2011 को, प्रो. प्रेम कृष्ण, अध्यक्ष, अनुसंधान परिषद, सीएसआईआर-सीबीआरआई द्वारा संस्थान में वृक्षारोपण किया गया। श्री खालिद जहीर, अपर महा प्रबंधक एवं अध्यक्ष, प्रदूषण नियंत्रण अनुसंधान संस्थान, बीएचईएल, हरिद्वार ने इस अवसर पर कहा कि स्वच्छ पर्यावरण हम सभी की चिंता का विषय है और हममें से प्रत्येक को, प्रदूषण स्तर को कम से कम करना चाहिए और स्वस्थ समाज के लिए योगदान करना चाहिए। प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की ने सूचित किया कि संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (यूएनईपी) ने भारत को इस वर्ष विश्व पर्यावरण दिवस 2011 का मेजबान चुना है और विश्व पर्यावरण दिवस 2011 का आदर्श वाक्य है 'वन : प्रकृति आपकी सेवा में' समस्त भूभाग का 1/3 भाग वनों से आच्छादित है और जलवायु परिवर्तन के विरुद्ध हमारी

लड़ाई में यह महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं तथा वातावरण में आक्सीजन विमुक्त करके कार्बन डाइ आक्साइड संग्रह करते हैं और हमें इसी अवधारणा को मजबूत करना है। हमारी जैव विविधता को संरक्षित करने के महत्व, पर्यावरण संबंधी समस्याओं का पता लगाने की आवश्यकता तथा इस संबंध में सुधारात्मक कार्य करने की दिशा में जागरूकता पैदा करने के लिए प्रतिवर्ष 5 जून को विश्व पर्यावरण दिवस मनाया जाता है। वर्ष 1972 में इसी दिन मानव पर्यावरण पर संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन का गठन हुआ था। पहली बार 1973 में आयोजित विश्व पर्यावरण दिवस, जिसे आम भाषा में पर्यावरण दिवस कहा जाता है, पर्यावरणीय चुनौतियों जैसे जलवायु परिवर्तन, ग्लोबल वार्मिंग, आपदाएं एवं संघर्ष, हानिकारक पदार्थ, पर्यावरणीय गवर्नेंस, पारिस्थितिकी तंत्र प्रबंधन एवं संसाधन दक्षता को हल करने का माध्यम है। प्रो. जी. जे. चक्रपाणि, आई.आई.टी. रुड़की ने नदियों और पर्यावरण पर वार्ता प्रस्तुत की। डा. ए. के. मिनोचा, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष, ईएसटी प्रभाग ने कार्यक्रम का संचालन किया और धन्यवाद प्रस्तुत किया।



### स्वतंत्रता दिवस

संस्थान में 15 अगस्त, 2011 को स्वतंत्रता दिवस मनाया गया। प्रो. श्रीमान कुमार भट्टाचार्य, निदेशक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की ने राष्ट्र ध्वज फहराया और संस्थान के

कार्मिकों को संबोधित किया। इस अवसर पर सीबीआरआई स्टाफ क्लब ने मिष्ठान वितरित किया। बाल विद्या मंदिर और जूनियर हाई स्कूल रुड़की के छात्रों ने भी सांस्कृतिक कार्यक्रम में भाग लिया।





## सद्भावना दिवस

सभी धर्मों, भाषाओं तथा राज्यों के लोगों के बीच परस्पर सामंजस्य एवं सभी के प्रति सौहार्द को बढ़ावा देने के उद्देश्य से संस्थान में 19 अगस्त, 2011 को सद्भावना दिवस मनाया गया।

श्री एस. जी. दवे, मुख्य वैज्ञानिक ने संस्थान के कार्मिकों को सद्भावना शपथ दिलाई।

## सीएसआईआर स्थापना दिवस

संस्थान में, 26 सितम्बर, 2011 को सीएसआईआर स्थापना दिवस बड़े ही उल्लास एवं उत्साह के साथ मनाया गया। प्रो. दुर्ग सिंह चौहान, कुलपति उत्तराखण्ड तकनीकी विश्वविद्यालय, देहरादून समारोह के मुख्य अतिथि थे और प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की ने समारोह की अध्यक्षता की।

इस अवसर पर बोलते हुए मुख्य अतिथि प्रो. चौहान ने सीएसआईआर प्रयोगशालाओं द्वारा विज्ञान एवं इंजीनियरी के विभिन्न क्षेत्रों में किये गये योगदान की सराहना की और सिविल इंजीनियरी प्रयोगशालाओं विशेषकर सीबीआरआई द्वारा दुर्गम एवं पहाड़ी क्षेत्रों, समुद्र तटों, कमजोर एवं श्रमसाध्य मृदा क्षेत्रों में निवास कर रहे लोगों की आवास संबंधी समस्याओं के निराकरण का उल्लेख किया। उन्होंने आगे इस पर बल दिया कि हाउसिंग एक ऐसा जटिल मुद्दा है जिसमें विज्ञान एवं इंजीनियरी के बहुत से विशेषज्ञ क्षेत्र शामिल हैं। साथ ही उन्होंने उत्तराखण्ड राज्य की भावी पीढ़ी के इंजीनियरों के हित में, उत्तराखण्ड तकनीकी विश्वविद्यालय और सीएसआईआर-सीबीआरआई के बीच व्यापक सहयोग एवं समझौता ज्ञापन की इच्छा व्यक्त की।

प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की ने अपने अध्यक्षीय भाषण में संस्थान में चल रहे कार्यक्रमों पर प्रकाश डालते हुए 12 वीं पंच वर्षीय योजना में, सिविल इंजीनियरी विशेषकर हाउसिंग के क्षेत्र में भूमण्डलीय प्रभाव को केंद्रित करते हुए, आरंभ किये जाने वाले अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रमों पर विशेष बल दिया। आगे उन्होंने संसद द्वारा हाल ही में अनुमोदित वैज्ञानिक तथा नवोन्मेषी अनुसंधान अकादमी की छत्रछाया में संस्थान द्वारा आरंभ किये गये पीजीआरपीई तथा डॉक्टोरल कार्यक्रमों की जानकारी दी।

इससे पहले, श्री एस. जी. दवे, मुख्य वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष, सीएसआईआर स्थापना दिवस समारोह ने सीएसआईआर संस्थानों, उनकी अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों तथा बड़े औद्योगिक घरानों व कॉरपोरेट उद्योगों से लेकर देश के दूर-दराज इलाकों में गांवों में निवास कर रही गरीब जनता तक इनकी पहुंच का ब्योरा प्रस्तुत किया। उन्होंने आगे सीएसआईआर तथा सीबीआरआई की शानदार उपलब्धियों एवं सीएसआईआर स्थापना दिवस समारोह के महत्व का संक्षिप्त ब्योरा प्रस्तुत किया। उन्होंने नगर प्राधिकरणों, संस्थान के पूर्व एवं वर्तमान कार्मिकों, विद्यालयों के शिक्षकों, नगर के छात्रों, आईआईटी, कोर, एनआईएच, बीईजीएण्ड सेंटर तथा अन्य स्थानीय संस्थानों के वरिष्ठ शिक्षकगण सहित लगभग 500 श्रोतागण से मुख्य अतिथि एवं निदेशक का परिचय कराया। इस महत्वपूर्ण दिवस पर वरिष्ठ सेवानिवृत्त वैज्ञानिकों एवं कार्मिकों की उपस्थिति में, अपनी पुरानी मीठी यादों को ताजा करके लोग बहुत प्रफुल्लित हुए।

मुख्य अतिथि ने सीएसआईआर-सीबीआरआई कार्मिकों के, उन निबंध प्रतियोगिता के विजेता बच्चों को पुरस्कार भी वितरित किए जिन्होंने दो वर्गों में आयोजित निबंध प्रतियोगिता में प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय स्थान प्राप्त किए थे।

इस अवसर पर मुख्य अतिथि ने संस्थान में 25 वर्ष की सेवा कर चुके कार्मिकों को स्मृति चिह्न (एक कलाई घड़ी) तथा पिछले एक वर्ष की अवधि में परिषद सेवा से सेवानिवृत्त कार्मिकों को एक कलाई घड़ी, एक शॉल एवं प्रशस्ति प्रमाणपत्र भेंट किया।

संस्थान के दो प्रकाशनों, 'इंजीनियरिंग ऑफ इन्फ्रास्ट्रक्चर एण्ड डिजास्टर मैनेजमेंट' पर पीजीआरपीई ब्रोशर तथा 'लैंडस्लाइड हैजाडर्स : कोंसीक्वेंसेज एण्ड चैलेंजेज' पर आयोजित सम्मेलन की कार्यवाही का विमोचन किया गया। श्री आर. के. गर्ग ने धन्यवाद ज्ञापन किया।

यह दिन मुक्त दिवस के रूप में मनाया गया जिसमें नगर के छात्रों एवं लोगों को आमंत्रित किया गया। फैकल्टी ट्रेनिंग एण्ड मोटिवेशन ऑफ साइंस स्टूडेंट्स एण्ड अडॉप्शन ऑफ स्कूल एण्ड कॉलेजेज पर सीएसआईआर कार्यक्रम के अंतर्गत, रुड़की के चार विद्यालयों मुख्यतः ए. एस. आर्य सरस्वती विद्या मंदिर, केंद्रीय विद्यालय नं 1, डी.ए.वी. (पीजी) कालेज तथा



एस.एस.डी.पी.सी. गर्ल्स डिग्री कालेज के 90 छात्रों के लिए एक अभिमुखीकरण कार्यक्रम (ऑरियंटेशन प्रोग्राम) आयोजित किया गया। छात्रों ने अपने शिक्षकों सहित संस्थान की विभिन्न प्रयोगशालाओं का भ्रमण किया और सीबीआरआई के वैज्ञानिकों के साथ रुचिपूर्वक विचार-विमर्श किया।

दोपहर बाद, प्रो. डी. एस. चौहान ने 'मैनेजमेंट ऑफ आर एण्ड डी टेक्नोलोजीज एण्ड द ट्रेडिशनल टेक्नोलोजीज'

पर स्थापना दिवस व्याख्यान दिया।

संध्या समय एक रंगा-रंग सांस्कृतिक कार्यक्रम का आयोजन किया गया जिसमें सरस्वती वंदना से आरंभ करके फिल्मी गीत, भांगडा एवं लोक नृत्य तथा आधुनिक नृत्य के साथ-साथ संगीत कार्यक्रम आदि प्रस्तुत किये गये। ये सभी कार्यक्रम कैम्पस रेजीडेंट्स एवं पीजीआरपीई छात्रों द्वारा प्रस्तुत किये गये।



## सतर्कता जागरूकता सप्ताह

संस्थान में 31 अक्टूबर से 4 नवम्बर, 2011 तक सतर्कता जागरूकता सप्ताह मनाया गया। इस दौरान अनेक कार्यक्रम आयोजित किये गये जिनमें विशेष व्याख्यान, संस्थान के कार्मिकों के बच्चों के लिए निबंध प्रतियोगिता एवं पोस्टर प्रतियोगिता, कार्मिकों के लिए वाद-विवाद प्रतियोगिता आदि शामिल हैं। समापन समारोह 4 नवम्बर, 2011 को संस्थान के सभागार में आयोजित किया गया। श्री एम. पी. सिंह, मुख्य वैज्ञानिक,



सीएसआईआर-सीबीआरआई ने समारोह की अध्यक्षता की तथा श्री एस. सी. शर्मा, मुख्य इंजीनियर, आई.आर.आई., रुड़की ने प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कार वितरित किये। डा. एस. के. सैनी, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष, आयोजन समिति ने सप्ताह भर में आयोजित कार्यक्रमों का संक्षिप्त ब्यौरा प्रस्तुत किया तथा श्री एस. सी. त्यागी, प्रशासन नियंत्रक के धन्यवाद ज्ञापन के साथ समारोह का समापन हुआ।



## सीबीआरआई ने डीटीआरएल के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए

गढ़वाल हिमालय में भूस्खलन पूर्व चेतावनी तंत्र (लैंडस्लाइड अर्ली वार्निंग सिस्टम) विकसित करने के लिए सीएसआईआर-सीबीआरआई ने दिल्ली स्थित रक्षा भूभाग अनुसंधान प्रयोगशाला (डीटीआरएल), रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन से हाथ मिलाया है। प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई एवं श्री जी. एस. मलिक, निदेशक, डीटीआरएल ने, दोनों परियोजना अन्वेषकों अर्थात् श्री यादवेंद्र पाण्डेय (सीएसआईआर-सीबीआरआई) एवं श्री सुनील धर (डीटीआरएल) के साथ 15 नवंबर, 2011 को सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की में समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किये।

सीएसआईआर-सीबीआरआई पिछले ढाई दशकों से, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, पर्यावरण एवं वन मंत्रालय, सीमा सड़क संगठन, डीटीआरएल एवं राज्यों के लोकनिर्माण विभागों की आर्थिक सहायता से, कई हिमालयी राज्यों में भूस्खलन अध्ययन

करता रहा है। यह देश के दो प्रमुख संस्थानों द्वारा, वर्ष 2001 में सिक्किम में तीन स्ट्रेटेजिक भूस्खलन अध्ययनों से आरंभ किये गये आपसी तकनीकी सहयोग का विस्तार होगा।

दोनों संस्थानों द्वारा संयुक्त रूप से चमोली जोशीमठ मार्ग पर, गरूडगंगा के निकट, एक उपयुक्त परियोजना साइट तंगनी भूस्खलन का चयन किया गया तथा इस क्षेत्र में भूस्खलनों को आरंभ करने के लिए उत्तरदायी वर्षा प्रेरित श्रैशहोल्ड का पता लगाने के लिए यांत्रिक अध्ययन किये जाएंगे। साइट पर विशिष्ट आंकड़े एकत्र करने के लिए वास्तविक काल प्रबोधन करने वाले उपकरण जैसे पीजोमीटर, इन्क्लाइनोमीटर, वायर एक्सटेंसोमीटर तथा ऑटोमैटिक रेन गेज स्थापित किये जाएंगे। टीम द्वारा एक उपयुक्त कलन विधि विकसित की जाएगी ताकि सुदूर स्थानों से एकत्र आंकड़ों का, सिविल प्रशासन एवं आम जनता के लिए बहु स्तरीय चेतावनी जारी करने में, उपयोग किया जा सके। इस परियोजना का बजट रु. 45.50 लाख तथा अवधि तीन वर्ष होगी।



### सीबीआरआई ने उत्तराखण्ड तकनीकी विश्वविद्यालय के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए

भवन विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास के महत्व को मान्यता प्रदान करने एवं भवन विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी से संबद्ध सभी क्षेत्रों में उच्च स्तर की योग्यता प्राप्त जनशक्ति का एक विशाल भंडार तैयार करने की आवश्यकता को पहचानने तथा उनकी विशेषज्ञता एवं संसाधनों का एक पूल बनाकर प्रयासों को सामूहिक रूप प्रदान करने के उद्देश्य से 9 दिसंबर, 2011 को उत्तराखण्ड तकनीकी विश्वविद्यालय, देहरादून के साथ एक समझौता ज्ञापन पर सीएसआईआर-सीबीआरआई द्वारा हस्ताक्षर किये गये। ज्ञापन पर सीएसआईआर-सीबीआरआई की ओर से प्रो. एस.के. भट्टाचार्य, निदेशक एवं उत्तराखण्ड

तकनीकी विश्वविद्यालय की ओर से कुलपति प्रो. डी. एस. चौहान ने हस्ताक्षर किये।

इस ज्ञापन में, सीएसआईआर-सीबीआरआई एवं उत्तराखण्ड तकनीकी विश्वविद्यालय में विद्यमान नियमों एवं विनियमों के पूर्वाग्रह के बिना तथा भारत सरकार के अंतर्गत सक्षम प्राधिकरणों द्वारा निर्धारित एवं अनुमोदित क्रियाविधि की अवहेलना किये बिना, सीएसआईआर-सीबीआरआई एवं उत्तराखण्ड तकनीकी विश्वविद्यालय के बीच प्रचलित कार्यप्रणाली के अनुसार ही, देश में भवन विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में उच्च स्तरीय योग्यता प्राप्त जनशक्ति को बढ़ावा देने के लिए आपसी सहयोग करने के स्वरूप तथा सामान्य शर्तों का विवरण दिया गया है। सहयोग के क्षेत्रों का आपसी सहमति से विस्तार किया जा सकेगा। समझौता ज्ञापन की अवधि पांच वर्षों तक रहेगी।



## गणतंत्र दिवस

संस्थान में राष्ट्र का गणतंत्र दिवस 26 जनवरी, 2012 को संस्थान के मुख्य लॉन में बड़े ही उल्लास एवं देशभक्ति की अटूट भावना के साथ मनाया गया। प्रो. एस. के. भट्टाचार्य,



निदेशक ने राष्ट्र ध्वज फहराया और जन समुदाय को संबोधित किया तथा सुरक्षा गार्डों द्वारा किये गये मार्च पास्ट की सलामी ली। बाल विद्या मंदिर तथा सीबीआरआई जूनियर हाई स्कूल के बच्चों ने देशभक्ति भावना पर कई सांस्कृतिक कार्यक्रम प्रस्तुत किये।



## स्थापना दिवस

10 फरवरी, 2012 को केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की में, 66 वां सीएसआईआर-सीबीआरआई स्थापना दिवस 2012 मनाया गया। इस अवसर पर पूरा कैम्पस उत्सव के रंग में रंग गया और मुख्य समारोह पूर्वान्हन में आयोजित किया गया। श्री आर. एस. टी. साई, अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक, टिहरी जलविद्युत विकास निगम, ऋषिकेश समारोह के मुख्य अतिथि थे तथा प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई ने समारोह की अध्यक्षता की। अन्य गणमान्य महानुभावों के अलावा प्रो. डी. के. पॉल, उप निदेशक, भा. प्रौ. संस्थान, रुड़की एवं सदस्य, अनुसंधान परिषद ने समारोह की शोभा बढ़ाई।

श्री आर. के. गर्ग, मुख्य वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष आयोजन समिति ने मुख्य अतिथि श्री आर. एस. टी. साई, सभी गणमान्य अतिथियों, सीएसआईआर-सीबीआरआई के सेवानिवृत्त कार्मिकों तथा संस्थान के कार्मिकों का स्वागत किया तथा संस्थान के स्वर्णिम इतिहास का स्मरण किया।

प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई ने उपस्थित जन समुदाय को संबोधित किया और संस्थान के शानदार भूतकाल, उपलब्धियों तथा विशेषकर पिछले पांच वर्षों में किये गये महत्वपूर्ण योगदान का उल्लेख किया। उन्होंने पीजीआरपीई कार्यक्रम के अलावा, संस्थान द्वारा आरंभ किये जाने वाले पीएच.डी कार्यक्रम की जानकारी दी। 12वीं पंच वर्षीय योजना के लिए फोकस किये गये मुख्य क्षेत्रों तथा अनुसंधान गतिविधियों का वर्णन करते हुए हाल में किये गये



समझौता ज्ञापनों पर प्रकाश डाला। उन्होंने विशेष रूप से बताया कि भूकंपरोधी तकनीकें जनहानि को कम करने में सहायक होंगी और वैज्ञानिक इस दिशा में अनुसंधान एवं विकास कार्य में संलग्न हैं तथा सर्व शिक्षा अभियान जैसी परियोजनाएं हाथ में ली गयी हैं।

श्री आर. एस. टी. साई, अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक, टिहरी जलविद्युत विकास निगम, ऋषिकेश ने सीबीआरआई द्वारा समाज के आर्थिक रूप से कमजोर वर्गों तथा ग्रामीणों के लिए किये गये कार्यों की सराहना की तथा ऐसी प्रौद्योगिकियों के विकास की आवश्यकता पर बल दिया जो कम लागत की होने के साथ-साथ, तेजी से बदलते परिदृश्य में आम जनता की पहुंच में भी हों। उन्होंने सुझाव दिया कि हमारे देश में भी वैसी आधारभूत संरचना का विकास किया जाना चाहिए जैसा चीन में किया गया है।

समाज पर अधिकाधिक प्रभाव डालने वाली सर्वोत्तम प्रौद्योगिकी/ खोज/जानकारी के लिए प्रदान किया जाने वाला डायमण्ड जुबली डायरेक्टर्स अवार्ड “ड मोडीफाइड एपोक्सि- कार्डिनल आईपीएन कोटिंग प्रोटैक्टिव सिस्टम फॉर कंक्रीट स्ट्रक्चर्स” पर संयुक्त रूप से डा. पी. सी. थपलियाल, डा. एल. के. अग्रवाल तथा डा. एस. आर. कराडे को प्रदान किया गया। इस

अवार्ड के अंतर्गत एक प्रशस्ति पत्र तथा रु. 5000/- नकद प्रदान किये जाते हैं।

इस अवसर पर, संस्थान के प्रकाशनों जैसे **सीबीआरआई न्यूज लैटर** एवं **भवनिका** का विमोचन किया गया। एक अंग्रेजी-हिंदी तकनीकी शब्दकोष तथा पीजीआरपीई के छात्रों द्वारा डिजाइन की गयी टी-शर्ट का भी विमोचन किया गया। श्री एस. जी. दवे, मुख्य वैज्ञानिक ने सीएसआईआर-800 कार्यक्रम के मुख्य बिंदुओं पर प्रकाश डाला तथा धन्यवाद ज्ञापन किया। श्री आर. एस. टी. साई ने “टिहरी डैम-टैक्नीकल आस्पैक्ट्स” विषय पर सीबीआरआई स्थापना दिवस व्याख्यान दिया जिसमें सभी कार्मिकों ने भाग लिया।

इस अवसर पर अनेक गतिविधियां आयोजित की गईं तथा कई खेलों बैडमिंटन, रस्साकसी, दौड़ जैसे आउटडोर खेल तथा टेबल टेनिस जैसे इन्डोर खेलों का आयोजन किया गया जिनमें महिला क्लब, बच्चों एवं कार्मिकों ने भाग लिया और पुरस्कार जीते। 26 जनवरी को एक मैत्री क्रिकेट मैच भी आयोजित किया गया। संध्या काल में स्टाफ क्लब तथा महिला क्लब द्वारा एक सांस्कृतिक कार्यक्रम आयोजित किया गया जिसका सभी ने आनंद लिया और इस कार्यक्रम को सराहा।



## राष्ट्रीय विज्ञान दिवस

सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की में 28 फरवरी को राष्ट्रीय विज्ञान दिवस के रूप में मनाया गया तथा नोबेल पुरस्कार विजेता सर सी.वी. रमण की स्मृति में रमण प्रभाव पर राष्ट्रीय विज्ञान दिवस व्याख्यान आयोजित किया गया। इस दिन के समारोह से विज्ञान से संबंधित मामलों पर ध्यान केंद्रित करने का अवसर प्राप्त होता है तथा ऐसे मामलों पर जागरूकता पैदा करता है। इसके परिणामस्वरूप वैज्ञानिक समुदाय तथा आम

जनता के पारस्परिक लाभ के लिए उद्देश्यपूर्ण विचार-विनिमय किया जाता है।

प्रो. एस.के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई ने वैज्ञानिक अन्वेषणों तथा औद्योगिक अनुप्रयोगों की व्यापक श्रृंखला के लिए स्पेक्ट्रोस्कोपी के क्षेत्र में सर सी.वी. रमण के योगदान का उल्लेख किया। उन्होंने ‘स्वच्छ ऊर्जा विकल्प तथा आण्विक सुरक्षा’ शीर्षक के अंतर्गत राष्ट्रीय विज्ञान दिवस के उद्देश्यों को हमारे समाज पर रूपांतरित करने के योगदान पर

जोर दिया। उन्होंने अनुभव किया कि यह भारत में विज्ञान की स्थिति का जायजा लेने का अवसर है। हमें आत्म निरीक्षण करना अति आवश्यक है क्योंकि विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी देश की अर्थव्यवस्था को चलाने वाला बहुत ही महत्वपूर्ण घटक बन गया है।



प्रो. जगदीश राय, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रुड़की ने 'तड़ित (बिजली) एवं इसके अनुप्रयोग' विषय पर राष्ट्रीय विज्ञान दिवस व्याख्यान दिया। प्रो. राय ने तड़ित, तड़ित उन्मोचन परिघटना, बादलों का बनना, बॉय'ज कैमरा, तड़ित के विद्युतीय व चुम्बकीय क्षेत्र, रेड स्प्राइट्स के करेंट एवं वेलोसिटी, स्प्राइट्स इलैक्ट्रिक तथा मैग्नेटिक क्षेत्र की पूर्व धारणाओं पर प्रकाश डाला। उन्होंने बताया कि पृथ्वी तथा आइनोस्फेयर अत्यंत निम्न बारम्बारता (ELF) तथा बहुत निम्न बारम्बारता (VLF) पर बहुत अच्छे विद्युतीय संचालक के रूप में कार्य करते हैं। डा. बी. सिंह, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक ने प्रो. जगदीश राय का परिचय दिया तथा श्री एस.जी. दवे, प्रमुख वैज्ञानिक ने धन्यवाद ज्ञापित किया।

इस अवसर पर स्कूली बच्चों को अनुसंधान एवं विकास में नवीनतम अनुसंधानों की जानकारी देने के लिए संस्थान की प्रयोगशालाओं को खुला रखा गया। ग्रामीण आवास के निर्माण पर प्रशिक्षण की सीडी का विमोचन भी किया गया।

## वार्षिक पुष्प एवं शाक-सब्जी प्रदर्शनी

सीएसआईआर-सीबीआरआई स्टाफ क्लब ने 17 मार्च, 2012 को संस्थान परिसर में 45वीं वार्षिक पुष्प एवं शाक-सब्जी प्रदर्शनी-2012 का आयोजन किया। सीबीआरआई तथा रुड़की स्थित विभिन्न संस्थानों जैसे आईआईटी, एनआईएच, बीईजी एंड सेंटर आदि ने पुष्प प्रदर्शनी में प्रतिभागिता की। इसके अतिरिक्त, इसमें बहुत से व्यक्तिगत प्रतिभागियों तथा सीबीआरआई स्टाफ ने भाग लिया। इसमें प्रतिभागियों के लिए गार्डन्स, पॉट प्लांट्स, कट फ्लावर्स, शाक-सब्जियां तथा फ्लावर एरेंजमेंट्स इत्यादि की छह प्रकार की श्रेणियां बनाई गई थीं। प्रथम श्रेणी में सभी संस्थाओं, कार्यालयों, क्लबों तथा नर्सरियों, द्वितीय श्रेणी में सभी व्यक्तिगत प्रतिभागी, तृतीय श्रेणी में केवल सीबीआरआई स्टाफ, श्रेणी चार में मालियों, श्रेणी पाँच में प्रदर्शनी के राजा व रानी, श्रेणी छह में प्रतिभागियों द्वारा पुष्प प्रबंधन को रखा गया था। प्लांट्स, कट फ्लावर्स तथा शाक-सब्जियों की विभिन्न श्रेणियों में 1600 से अधिक प्रविष्टियां प्राप्त हुई थीं।

प्रदर्शनी का उद्घाटन प्रो. एस.के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई द्वारा किया गया तथा मुख्य अतिथि ब्रिगेडियर सुरेश शर्मा, कमांडेंट, बी. ई. जी. एंड सेंटर तथा विशिष्ट अतिथि श्रीमती काजल भट्टाचार्य द्वारा पुरस्कार वितरित किए गए। प्रो. प्रेमकृष्णा, अध्यक्ष, अनुसंधान परिषद, प्रो. डी.के. पॉल, उप निदेशक, आईआईटी, रुड़की, श्रीमती प्रदीप्ता बनर्जी, श्रीमती सिम्मी शर्मा तथा अन्य विशिष्ट व्यक्तियों ने पुष्प प्रदर्शनी का भ्रमण किया। इस अवसर पर सीबीआरआई स्टाफ के परिवार के सदस्य, मित्रगण तथा संबंधी भी उपस्थित थे।

पुष्प प्रदर्शनी के संयोजक डा. पी.के. भार्गव, मुख्य वैज्ञानिक ने बताया कि श्री अमित चटकारा के गुलाब के फूल तथा प्रो. प्रदीप्ता बनर्जी, निदेशक, आईआईटी, रुड़की के डहेलिया ने क्रमशः किंग एवं क्वीन ऑफ द शो के पुरस्कार जीते हैं। ब्रिगेडियर सुरेश शर्मा, कमांडेंट, बीईजी एंड सेंटर ने सभी श्रेणियों में ऑवरऑल परफोमेंस के लिए दिनेश मोहन ट्रॉफी जीती। श्रीमति अरुणा भार्गव ने कट फ्लावर एवं पॉट प्लांट्स में सर्वोत्तम निष्पादन हेतु सीबीआरआई स्टाफ के लिए प्रतिबंधित शंकर कापसे मैमोरियल ट्रॉफी जीती। श्रीमति लक्ष्मी राव ने सर्वश्रेष्ठ सब्जी एवं पुष्प गार्डन ट्रॉफी जीती। कु. महालक्ष्मी तथा कु. मेघा पाणिगृहि ने बच्चों की श्रेणी में रंगोली तथा मिनियेचर फ्लावर मैनेजमेंट ट्रॉफी जीती।



पुष्प प्रदर्शनी के निर्णायक मंडल में श्रीमति प्रतिभा आर्य, श्री टी. सी. फाटक, श्री के. डी. धारियाल, श्रीमति एवं श्री ए. सिद्धिकी तथा श्रीमति रश्मि भार्गव सम्मिलित थे।

पुष्प प्रदर्शनी को भारतीय स्टेट बैंक (सीबीआरआई शाखा) तथा बैंक ऑफ बड़ौदा, रुड़की द्वारा प्रायोजित किया गया था।







संभाषण



## संभाषण

### इस अवधि में निम्नलिखित संभाषण दिए गए

दिनांक	व्याख्यानदाता	शीर्षक
04 मई, 2011	डा. अचल मित्तल, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सुनामी-सरवाइविंग नेचर्स फ्यूरी थ्रू TEB's
18 मई, 2011	श्री अजय सिंह, प्रधान तकनीकी अधिकारी सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	संस्थान में सुझाव योजना का कार्यान्वयन
01 जून, 2011	श्री अजय चौरसिया, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	भूकम्पीय क्षेत्र के लिए चिनाई निर्माण: सीबीआरआई का कदम
08 जून, 2011	श्री ए.ए. अंसारी, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सामग्रियों का अग्नि व्यवहार
15 जून, 2011	श्री एस.जी. दवे, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की श्री सुभाष चन्द त्यागी, प्रशा. नियंत्रक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सूचना का अधिकार अधिनियम, 2005
22 जून, 2011	डा. अमृत कुमार रॉय, फैलो वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	संरचनाओं पर वायु प्रवृत्त नुकसान तथा न्यूनीकरण
29 जून, 2011	डा. ए.के. मिनोचा, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	भवन क्षेत्र (भाग 1) में गौण संसाधन सामग्रियों के रूप में टोस औद्योगिक अपशिष्टों का अनुप्रयोग
06 जुलाई, 2011	श्री एच.सी. अरोड़ा, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	उड़नराख-अपशिष्ट से सम्पत्ति की ओर
13 जुलाई, 2011	डा. अतुल कुमार अग्रवाल, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार: नव संस्कृति का निर्माण
24 अगस्त, 2011	श्री के.एल. छाबड़ा, प्रधान तकनीकी अधिकारी, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सीबीआरआई के अनुसन्धान एवं विकास प्रयासों, प्रसार तथा अन्य गतिविधियों का प्रलेखन
14 सितम्बर, 2011	श्री. इसाक इनामुएल, अध्यक्ष, न्यू मार्केट डवलपमेंट (इंडिया)	बेयर मैटीरियल साईंस सस्टेनेबल सोल्यूशंस
21 सितम्बर, 2011	श्री एस.के. सेनापति, पुस्तकालय अधिकारी, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सीएसआईआर-सीबीआरआई, ज्ञान संसाधन केंद्र: सेवाएं तथा नवीनतम विकास तथा इंडियन ऑथर प्रोडक्टिविटी इन मैट्रिक्स: एक अध्ययन (ऑल इंडिया कॉंग्रेस ऑन लाइब्रेरी विज्ञान 2020)
16 नवम्बर, 2011	श्री एच.के. जैन, प्रधान तकनीकी अधिकारी, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	CSIR 800 RSWNET कार्यक्रम के अंतर्गत उपयोग के लिए प्रशिक्षण वीडियो निर्माण
23 नवम्बर, 2011	डा. बी.एन. दिवाकर, अध्यक्ष, फेरोसीमेंट सोसाइटी, पुणे	भारत में फेरोसीमेंट कार्य
30 नवम्बर, 2011	श्री एस.पी. सिंह, भंडार एवं क्रय अधिकारी सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	ईआरपी को लागू करने के लिए नई क्रय प्रक्रिया तथा सामग्री प्रबन्ध मॉड्यूल
14 दिसम्बर, 2011	डा. एल.पी. सिंह, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सीमेंट आधारित सामग्रियों की निष्पादन वृद्धि में नैनो प्रौद्योगिकी
21 दिसम्बर, 2011	श्री मनोजित सामंता, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	भूकम्प प्रवृत्त मृदा विफलता द्रवीकरण: जोखिम, पूर्वानुमान तथा समाधान
04 जनवरी, 2012	प्रो. एस.के. भट्टाचार्य, निदेशक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	एफआरपी रैड कंक्रीट एलिमेंट्स का चरित्र-चित्रण
29 फरवरी, 2012	श्री एच.के. जैन, प्रधान तकनीकी अधिकारी, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सैनिटरी वेमर उद्योग के टूटे हुए पिचर अपशिष्ट का निपटान/अनुप्रयोग
07 मार्च, 2012	श्री नागेश बाबू बालम, वैज्ञानिक सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की	सोलर फोटोवोल्टाइक्स में उन्नयन





सीबीआरआई परिवार



## 31 मार्च, 2012 तक गुप-IV वैज्ञानिक स्टाफ

क्र. सं.	नाम	पदनाम
1.	प्रो. एस.के. भट्टाचार्य	निदेशक
2.	श्री एम.पी. सिंह	मुख्य वैज्ञानिक
3.	श्री एस. जी. दवे	मुख्य वैज्ञानिक
4.	डा. बी.के. राव	मुख्य वैज्ञानिक
5.	श्री ए. घोष	मुख्य वैज्ञानिक
6.	डा. सुनील शर्मा	मुख्य वैज्ञानिक
7.	डा. पी.के. भार्गव	मुख्य वैज्ञानिक
8.	श्री आर.के. गर्ग	मुख्य वैज्ञानिक
9.	डा. एस.पी. अग्रवाल	मुख्य वैज्ञानिक
10.	श्री वाई. पांडेय	मुख्य वैज्ञानिक
11.	डा. मंजु मित्तल	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
12.	डा.(श्रीमति) आभा मित्तल	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
13.	डा. ए.के. मिनोचा	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
14.	श्री आर.एस. चिमोटे	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
15.	डा. ब्रजेश्वर सिंह	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
16.	डा. सुवीर सिंह	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
17.	डा. एन.के. सक्सेना	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
18.	डा. एस.के. अग्रवाल*	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
*दिनांक: 16.01.2008 से बीएमपीटीसी, नई दिल्ली में लिएन पर		
19.	श्रीमति नीता एस. मित्तल	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
20.	डा. ए.के. पांडे	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
21.	श्री अशोक कुमार	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
22.	श्री एस.के. नेगी	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
23.	डा. शांतनु सरकार	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
24.	डा.(श्रीमति) मृदुल गर्ग	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
25.	डा. हरपाल सिंह	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
26.	डा. सुरेश कुमार अग्रवाल	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
27.	डा. मनोरमा गुप्ता	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
28.	डा. अतुल कुमार अग्रवाल	वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
29.	श्री प्रदीप कुमार-I	प्रधान वैज्ञानिक
30.	डा. धर्मराजू-I*	प्रधान वैज्ञानिक
* दिनांक: 09.04.2008 से आपदा प्रबंध केन्द्र, मैसूर में प्रतिनियुक्ति पर हैं		
31.	श्री ए.के. शर्मा-I	प्रधान वैज्ञानिक
32.	श्री राजेन्द्र कुमार	प्रधान वैज्ञानिक
33.	श्री ए.ए. अंसारी	प्रधान वैज्ञानिक
34.	श्री नदीम अहमद	प्रधान वैज्ञानिक
35.	डा.(श्रीमति) रजनी लखानी	प्रधान वैज्ञानिक
36.	डा. अचल कुमार मित्तल	प्रधान वैज्ञानिक
37.	डा. डी.पी. कानुनगो	प्रधान वैज्ञानिक
38.	श्री एस. कार्थिगेयन	प्रधान वैज्ञानिक
39.	डा. एस.आर. कराडे	प्रधान वैज्ञानिक

40.	श्री एस.के. सिंह	प्रधान वैज्ञानिक
41.	डा. राजेश देवलिया	प्रधान वैज्ञानिक
42.	डा. प्रदीप कुमार II	प्रधान वैज्ञानिक
43.	डा. सुजीत कुमार सरन	प्रधान वैज्ञानिक
44.	डा. नवजीव सक्सेना	प्रधान वैज्ञानिक
45.	श्री एस.के. जैन	प्रधान वैज्ञानिक
46.	श्री ए.पी. चौरसिया	प्रधान वैज्ञानिक
47.	डा. बी.एस. रावत	प्रधान वैज्ञानिक
48.	डा. पी.सी. थपलियाल	प्रधान वैज्ञानिक
49.	डा. राजेश कुमार वर्मा	वरिष्ठ वैज्ञानिक
50.	श्री सौरभ जैन	वरिष्ठ वैज्ञानिक
51.	डा. एस.के. पाणिग्रहि	वरिष्ठ वैज्ञानिक
52.	डा. पी.के.एस. चौहान	वरिष्ठ वैज्ञानिक
53.	श्री एच.सी. अरोड़ा	वरिष्ठ वैज्ञानिक
54.	डा. लीना चौरसिया	वरिष्ठ वैज्ञानिक
55.	डा. एल.पी. सिंह	वरिष्ठ वैज्ञानिक
56.	डा. नीरज जैन	वरिष्ठ वैज्ञानिक
57.	श्री विनीत कुमार सैनी	वरिष्ठ वैज्ञानिक

## गुप III तकनीकी स्टाफ

58.	डा. राजीव कुमार	प्रधान तक. अधि.
59.	श्री एच.के. जैन	प्रधान तक. अधि.
60.	श्री अजय सिंह	प्रधान तक. अधि.
61.	श्री के.एल. छाबड़ा	प्रधान तक. अधि.
62.	श्री रमेश चंद्र	प्रधान तक. अधि.
63.	श्री डी.के. सहगल	प्रधान तक. अधि.
64.	श्री सुधीर शर्मा	प्रधान तक. अधि.
65.	श्री ए.के. शर्मा-II	प्रधान तक. अधि.
66.	श्री राजेश कुमार	वरि. तक. अधि. (3)
67.	श्री नरेन्द्र कुमार	वरि. तक. अधि. (3)
68.	डा. बी.एम. सुमन	वरि. तक. अधि. (3)
69.	श्री प्रकाश चंद्र	वरि. तक. अधि. (3)
70.	श्री राजीव	वरि. तक. अधि. (3)
71.	श्री. जसविन्दर सिंह	वरि. तक. अधि. (3)
72.	डा. पी.के. यादव	वरि. तक. अधि. (3)
73.	श्री भूपाल सिंह	वरि. तक. अधि. (3)
74.	श्री एस.के. सेनापति	वरि. तक. अधि. (3)
75.	श्री दलीप कुमार	वरि. तक. अधि. (3)
76.	श्री सुशील कुमार	वरि. तक. अधि. (2)
77.	डा. एम.के. सिन्हा	वरि. तक. अधि. (2)
78.	श्री एस.के. गुप्ता	वरि. तक. अधि. (2)
79.	श्री जमीर अहमद	वरि. तक. अधि. (2)
80.	श्री राजीव कुमार शर्मा	वरि. तक. अधि. (2)
81.	श्री ए.के. जैन	वरि. तक. अधि. (1)
82.	श्री राकेश कुमार-II	वरि. तक. अधि. (1)
83.	श्री विवेक सूद	वरि. तक. अधि. (1)
84.	श्री जलज पराशर	वरि. तक. अधि. (1)
85.	श्री नरेश कुमार	वरि. तक. अधि. (1)



86.	श्री राम आश्रय राय	वरि. तक. अधि. (1)	131.	श्री सुखबीर शर्मा	तकनीशियन (2)
87.	श्री भारत भूषण	वरि. तक. अधि. (1)	132.	श्री अरविन्द कुमार	तकनीशियन (2)
88.	श्री राजेश आर. घड़से	तक. अधि.	133.	श्री केदार नाथ	तकनीशियन (2)
89.	श्री बी.के. कालरा	तक. अधि.	134.	श्री संतोष कुमार मिश्रा	तकनीशियन (2)
90.	श्री इतरत अमीन	तक. अधि.	135.	श्री शरद कुमार	तकनीशियन (2)
91.	श्री अमित कुश	तक. अधि.	136.	श्री माम चन्द अग्रवाल	तकनीशियन (2)
92.	श्रीमति दीप्ति करमाकर	तक. अधि.	137.	श्री ताहिर हुसैन	तकनीशियन (2)
93.	श्री अजय द्विवेदी	तक. सहा.	138.	श्री घनश्याम मित्तल	तकनीशियन (2)
94.	श्रीमति गायत्री देवी	तक. सहा.	139.	श्री फ्रांसिस चार्ल्स	तकनीशियन (2)
95.	श्री समीर	तक. सहा.	140.	श्री इकबाल अहमद	तकनीशियन (2)
96.	श्री डी.एस. धरमशक्तू	तक. सहा.	141.	श्री मनोज कुमार त्यागी	तकनीशियन (2)
<b>गुप II</b>					
97.	श्री वीरेन्द्र सिंह	वरि. तक.(2)	142.	श्री जय पाल	तकनीशियन (2)
98.	श्री शिव दास	वरि. तक.(2)	143.	श्री सोहराब खान	तकनीशियन (2)
99.	श्री आर.पी. गुप्ता	वरि. तक.(2)	144.	श्री जमील हसन	तकनीशियन (2)
100.	श्री कुलदीप सिंह	वरि. तक.(2)	145.	श्री उमेश भटनागर	तकनीशियन (2)
101.	श्री रिजवानुल हसन	वरि. तक.(2)	<b>गुप I</b>		
102.	श्री सी.एस. मयाल	वरि. तक.(2)	146.	श्री हरपाल सिंह	प्रयोगशाला सहायक
103.	श्री गोविंद सिंह	वरि. तक.(2)	147.	श्री डी.पी. यादव	प्रयोगशाला सहायक
104.	श्री राजेन्द्र कुमार	वरि. तक.(2)	148.	श्री अख्तर	प्रयोगशाला सहायक
105.	श्री कृपाल सिंह	वरि. तक.(2)	149.	श्री सीता राम	प्रयोगशाला सहायक
106.	श्री सुरेन्द्र कुमार	वरि. तक.(2)	150.	श्री याकूब अली	प्रयोगशाला सहायक
107.	श्री बिशन लाल	वरि. तक.(2)	151.	श्री अमर सिंह	प्रयोगशाला सहायक
108.	श्री गोपाल चन्द	वरि. तक.(2)	152.	श्री दीपक सिंह	प्रयोगशाला सहायक
109.	श्री हरसागर शर्मा	वरि. तक.(2)	153.	श्री विजय कुमार (एसई)	प्रयोगशाला सहायक
110.	श्री दिनेश चन्द्रा	वरि. तक.(2)	154.	श्री श्याम लाल (एसई)	प्रयोगशाला सहायक
111.	श्री पी.के. यादव	वरि. तक.(2)	155.	श्री गुरुचरण सिंह	प्रयोगशाला सहायक
112.	श्रीमति नीलम गुप्ता	वरि. तक.(2)	156.	श्री राजेश्वर	प्रयोगशाला सहायक
113.	श्री प्रेम सिंह	वरि. तक.(2)	157.	श्री ऋषिपाल सिंह	प्रयोगशाला सहायक
114.	श्री शिराज अहमद	वरि. तक.(2)	158.	श्री विजय कुमार	प्रयोगशाला सहायक
115.	श्रीमति सरोज रानी	वरि. तक.(2)	159.	श्री जय पाल सिंह	प्रयोगशाला सहायक
116.	श्रीमति संगीता शर्मा	वरि. तक.(1)	160.	श्री विश्वास कुमार	प्रयोगशाला सहायक
117.	श्री अनिल कुमार शर्मा	वरि. तक.(1)	161.	श्री अभय दास	प्रयोगशाला सहायक
118.	श्री ऋषि पाल सिंह	वरि. तक.(1)	162.	श्री जगदीश पाल	प्रयोगशाला सहायक
119.	श्री सुशील कुमार	वरि. तक.(1)	163.	श्री दीपक कुमार	प्रयोगशाला सहायक
120.	श्री हिमांशु शर्मा	वरि. तक.(1)	164.	श्री हीरा लाल	प्रयोगशाला सहायक
121.	श्री मनमीत सिंह	वरि. तक.(1)	165.	श्री सुभाष चन्द	प्रयोगशाला सहायक
122.	श्रीमति उर्मिला कोटनाला	वरि. तक.(1)	166.	श्री शिव कुमार	लैब अटैं. ग्रुप (4)
123.	श्री अमर सिंह	तकनीशियन (2)	167.	श्री राजेन्द्र कुमार आर्य	लैब अटैं.
124.	श्री शिव प्रकाश त्यागी	तकनीशियन (2)	168.	श्री राजेश कुमार	लैब अटैं.
125.	श्री बी.एस. बिष्ट	तकनीशियन (2)	169.	श्री धर्म पाल	ग्रुप-डी (एनटी)
126.	श्री राजीव बंसल	तकनीशियन (2)	170.	श्री सुनील कुमार	ग्रुप-डी (एनटी)
127.	श्री प्रदीप कुमार कपूरिया	तकनीशियन (2)	171.	श्री धर्म सिंह	ग्रुप-डी (एनटी)
128.	श्री अरविन्द सैनी	तकनीशियन (2)	<b>हारूस कीपिंग/प्रशासनिक स्टाफ</b>		
129.	श्री अश्विनी कुमार मिश्रा	तकनीशियन (2)	172.	श्री अनिल कुमार	प्रशा. अधिकारी
130.	श्री हरीश कुमार	तकनीशियन (2)	173.	श्री एस. पी. सिंह	भ. एवं क्रय अधिकारी



174. श्री आर.के. रैना	वि.एवं ले.अधिकारी	<b>ग्रुप सी</b>	222. श्री धर्म पाल सिंह	सहायक (सा.)-ग्रेड II
175. श्री आर.सी. सक्सेना	वरि. हि.अधि.		223. श्रीमति अरुण लता	सहायक (सा.)-ग्रेड II
176. श्री एम.सला.अंसारी	अनु. अधि.(भ.एवं क्र.)		224. श्री सुशील कुमार	सहायक (सा.)-ग्रेड II
177. श्री जे.के. चौरसिया	अनु. अधि (वि. एवं ले.)		225. श्रीमति ममता शर्मा	सहायक (सा.)-ग्रेड II
178. श्री बाबू राम,	अनु. अधि (वि. एवं ले.)		226. श्री संजय कुमार त्यागी	सहायक (सा.)-ग्रेड II
179. श्री आलोक शर्मा	अनु. अधि. (सा.)		227. श्रीमति सीमा आहूजा	सहायक (सा.)-ग्रेड II
180. श्री एस.के. जखवाल	अनु. अधि. (सा.)		228. श्री रवीन्द्र कुमार	सहायक (सा.)-ग्रेड II
181. कु. रश्मि देवी	अनु. अधि. (सा.)		229. श्री विजय कुमार-II	ड्राइवर (एनटी)
182. श्री अमर जीत सिंह	अनु. अधि. (सा.)		230. श्री राजेन्द्र कुमार	ड्राइवर (एनटी)
183. श्री एस.पी. कपिल	निजी सचिव		231. श्री राधेश्याम	ड्राइवर (एनटी)
184. श्री सुरेन्द्र सिंह	निजी सचिव		232. श्री सुशील कुमार	ड्राइवर (एनटी)
185. श्री के. अरोड़ा	निजी सचिव		233. श्री एम. रामाकृष्णा	ड्राइवर (एनटी)
186. श्री वीपीएस रावत	सुरक्षा अधिकारी		234. श्री सत्य पाल	दफतरी-सह-रिकॉर्ड कीपर
187. श्री बी.के. शर्मा	सुरक्षा अधिकारी		235. श्री सुरेश पाल	सफाईवाला
188. श्री सत्यपाल	वरि. आशुलिपिक		236. श्री नरेश	सफाईवाला
189. श्री नरेश यादव	वरि. आशुलिपिक		237. श्री संत राम	फर्श
190. श्री राजेन्द्र कुमार	वरि. आशुलिपिक		238. श्री नानक चन्द	सफाईवाला
191. श्रीमति अर्चना	वरि. आशुलिपिक		239. श्री राम समझ	कनि. सुरक्षा गार्ड
192. श्री दलपत सिंह	वरि. आशुलिपिक		240. श्री राज कुमार	कनि. सुरक्षा गार्ड
193. श्री अरविन्द कुमार	वरि. आशुलिपिक		241. श्री लक्ष्मी चन्द	चौकीदार
194. श्री धर्म सिंह नेगी	वरि. आशुलिपिक		242. श्री कैलाश चन्द	चपरासी
195. श्रीमति पदमा कुमारी एस.	वरि. आशुलिपिक		243. श्री श्याम नारायण	फर्श
196. श्री वी.के. शर्मा	सहायक (सा.)- ग्रे. I	244. श्रीमति उषा	फर्श	
197. श्री सी. कुजूर	सहायक (सा.)- ग्रे. I	245. श्री मुकेश कुमार	चपरासी	
198. श्रीमति निशा त्यागी	सहायक (सा.)- ग्रे. I	246. श्रीमति कुसुम लता	चपरासी	
199. श्रीमति सरोज सेठी	सहायक (सा.)- ग्रे. I	247. श्रीमति बाला	सफाईवाला	
200. श्रीमति सरिता खन्ना	सहायक (सा.)- ग्रे. I	248. श्री सुभाष चंद	चपरासी	
201. श्री नीरज कुमार	सहायक (सा.)- ग्रे. I	249. श्री इन्द्र पाल (एसीपी)	चपरासी	
202. श्री आर.के. जौहर	सहायक (सा.)- ग्रे. I	250. श्री देश राज	चपरासी	
203. श्रीमति सीमा फरहत	सहायक (सा.)- ग्रे. I	251. श्री राकेश कुमार	चपरासी	
204. श्री सुधीर कुमार	सहायक (सा.)- ग्रे. I	252. श्री रमेश कुमार	चपरासी	
205. श्री योगेश कुमार	सहायक (सा.)- ग्रे. I	253. श्री शिव कुमार	चपरासी	
206. श्रीमति सुनीता	सहायक (सा.)- ग्रे. I	254. श्री संतोष कुमार	चपरासी	
207. श्री शिव कुमार	सहायक (सा.)- ग्रे. I	255. श्री जगदीश चन्द	चपरासी	
208. श्री पवन कुमार	सहायक (सा.)- ग्रे. I	256. श्री राकेश कुमार-III	चपरासी	
209. श्री वीरेन्द्र सिंह	सहायक (वि. एवं ले.)- ग्रे. I	257. श्री के. गोपाल ठाकुर	चपरासी	
210. श्री अमन कुमार	सहायक (वि. एवं ले.)- ग्रे. I	258. श्री मनी राम	चपरासी	
211. श्री वी.के. शर्मा	सहायक (वि. एवं ले.)- ग्रे. I	259. श्री रोहतास कुमार	चपरासी	
212. श्री सूरज पाल सिंह	सहायक (वि. एवं ले.)- ग्रे. I	260. मो. नईम	चपरासी	
213. श्रीमति रूबीना जैदी	सहायक (वि. एवं ले.)- ग्रे. I	261. श्री राधे श्याम	चपरासी	
214. श्री सत्यार्थ प्रकाश	सहायक (वि. एवं ले.)- ग्रे. I	262. श्री रणबीर सिंह	चपरासी	
215. श्री संजीव बंसल	सहायक (भ.एवं क्र.)-ग्रे. I	263. श्री देवेन्द्र कुमार	फर्श	
216. श्री अर्पण महेश्वरी	सहायक (भ.एवं क्र.)- ग्रे. I	264. श्रीमति प्रकाश कौर	फर्श	
217. श्रीमति अंजु साइमन	सहायक (भ.एवं क्र.)-ग्रे. I	265. श्रीमति अंजू	फर्श	
218. श्री कलम सिंह चौहान	सहायक (भ.एवं क्र.)-ग्रे. I	266. श्री खलील अहमद	फर्श	
219. श्री विश्वास त्यागी	सहायक (भ.एवं क्र.)-ग्रे. I			
220. श्री मेहर सिंह	वरिष्ठ अनुवादक			
221. श्री सूबा सिंह	वरिष्ठ अनुवादक			



267. श्री सुभान सिंह	चपरासी	277. श्री सत्यपाल	ग्रुप-डी(एनटी)
268. श्री अनित कुमार पाल	चपरासी	278. श्री सत्यपाल सिंह	ग्रुप-डी(एनटी)
269. श्री मेहराज दीन खान	चपरासी	279. श्री बलजीत सिंह	काउंटर क्लर्क-एसीपी-II
270. श्री प्रीतम गिरि	चपरासी	280. श्री राकेश	टी मेकर (एसीपी-I)
271. श्री पूर्णमासी	फर्राश	281. श्री अरुण कुमार	बीयर-एसीपी-II
272. श्री कीरत पाल	चपरासी	282. श्री रवीन्द्र कुमार	बीयर-एसीपी
273. श्री किरण पाल	चपरासी	283. श्री दिलबहादुर	बीयर-एसीपी
274. श्री राजेश कुमार यादव	ग्रुप-डी(एनटी)	284. श्री राजेन्द्र पाल	बीयर-एसीपी
275. श्री जय प्रकाश	ग्रुप-डी(एनटी)	285. श्री मलखान सिंह	वाश ब्वाय/बीयर
276. श्री रणजीत सिंह	ग्रुप-डी(एनटी)	286. श्री पूर्ण	वाश ब्वाय-एसीपी-III
		287. श्री धीर सिंह	वाश ब्वाय-एसीपी

## अधिवर्षिता पर सेवानिवृत्ति

वर्ष के दौरान सीएसआईआर-सीबीआरआई से निम्नलिखित कार्मिक सेवानिवृत्त हुए

श्री नरेश चंद यादव	दफतरी	30.04.2011
श्री सुरेश गिरि	वरि. आशुलिपिक (एसीपी)	31.05.2011
श्री जनेश्वर प्रसाद	तकनीशियन ग्रेड-I	30.06.2011
श्री विक्रम पाल	दफतरी	30.06.2011
श्री आनन्द प्रकाश शर्मा	वरि. तक. (II) 4	01.09.2011
श्री एस.पी. वर्धिया	वरि. तक. (II) 4	31.07.2011
श्री भरत सिंह	हैल्पर ग्रुप II डी	31.07.2011
श्री शिव कुमार	वरि. तक.	31.08.2011
श्री रमेश चन्द्रा	भं. एवं क्र. अधि	31.08.2011
श्री विनोद कुमार शर्मा	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	31.10.2011
श्री सुरेश कुमार	वरि. तक. अधि.	31.10.2011
श्री प्रेम लाल	वरि. तक. 2	30.11.2011
श्री डी.के. चोपड़ा	तकनीशियन 2	30.11.2011
श्री छोटे लाल	वरि. तक. 2	30.11.2011
श्री हमीर दास	सहायक	30.11.2011
श्री नवल सिंह	वरि. तक. 2	30.11.2011
श्री एस.सी. त्यागी	प्रशा. नियंत्रक	31.12.2011
श्री एस.के. सैनी	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	31.12.2011
श्री एस.के. श्रीवास्तव	वरि. तक. अधि.	31.12.2011
श्री सी.पी. त्यागी	कनिष्ठ आशुलिपिक	31.12.2011
श्री नानकंवर सिंह	वरि. तक. 2	31.12.2011
श्री आर.के. यादव	प्रधान तक. अधि.	31.01.2012
श्री एन.एस. त्यागी	प्रधान तक. अधि.	31.01.2012

## स्थानांतरण

श्री वी. श्रीनिवासन (सीबीआरआई रुड़की से एसईआरसी चेन्नई)	वरि. वैज्ञानिक	21.04.2011
श्री बी. बी. डिमरी (सीबीआरआई रुड़की से आईआईपी देहरादून)	सहायक (सा.)	01.07.2011

श्री एस.पी. सिंह (सीएसआईआर-आईएमटी भुवनेश्वर से सीबीआरआई रुड़की में)	भं. एवं क्र. अधि.	04.08.2011
श्री अमरजीत (सीएसआईओ चंडीगढ़ से सीबीआरआई रुड़की में)	अनुभाग अधि.(सा.)	31.12.2011
श्री विनीत कुमार सैनी (सीएसआईआरआई-दुर्गापुर से सीबीआरआई रुड़की में)	वैज्ञानिक	19.03.2012

### पदोन्नति

श्री सूरज पाल सिंह	सहायक (वि. एवं ले.) ग्रेड-I	01.04.2011
श्री सुरेन्द्र सिंह	निजी सचिव	08.07.2011
श्री के. अरोड़ा	निजी सचिव	08.07.2011
श्री सत्यार्थ प्रकाश	सहायक (वि. एवं लेखा) ग्रेड I	28.12.2011
श्रीमती रुबीना जैदी	सहायक (वि. एवं लेखा) ग्रेड I	30.12.2011
डा. (श्रीमती) लीना चौरसिया	वरिष्ठ वैज्ञानिक	09.12.2009
श्री राजेश देवलिया	प्रधान वैज्ञानिक	29.07.2009
श्री नवजीव सक्सेना	प्रधान वैज्ञानिक	01.01.2010
श्री ए.पी. चौरसिया	प्रधान वैज्ञानिक	01.01.2010
श्री एस.के. सिंह	प्रधान वैज्ञानिक	01.01.2009
श्री सुजीत कुमार सरन	प्रधान वैज्ञानिक	31.07.2009
श्री एस.के. जैन IV	प्रधान वैज्ञानिक	01.02.2010
श्री ए.के. पांडे	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	27.09.2009
श्री नीता मित्रल	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	24.02.2010
श्री अशोक कुमार	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	05.07.2009
श्री एस.के. नेगी	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	09.07.2009
श्री एस. सरकार	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	25.07.2009
श्री एस.के. अग्रवाल	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	13.09.2009
श्री मृदुल गर्ग	वरि. प्रधान वैज्ञानिक	01.08.2009

### नियुक्ति

श्री पवन कुमार	सहायक (सा.) ग्रेड I	04.04.2011
----------------	---------------------	------------





परिशिष्ट



## परिशिष्ट 1

### संस्थानिक अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं तथा सहायक गतिविधियों की सूची संस्थानिक अनुसंधान एवं विकास परियोजनाएं (2011-12)

क्रम संख्या	परियोजना संख्या	परियोजना का नाम	प्रिंसिपल इन्वैस्टीगेटर / को-इन्वैस्टीगेटर	अवधि
<b>नवीन निर्माण सामग्रियां</b>				
1.	ओएलपी-328	वैकल्पिक सीमेंट के रूप में निम्न क्लिंकर फैक्टर सीमेंट	डा. एस. के. अग्रवाल/ डा. एल.पी. सिंह	0410-0312
2.	ओएलपी-329	मूल्यवान भवन घटकों के विकास में, दूसरे दर्जे की स्रोत सामग्री के रूप में निर्माण एवं विध्वंस अपशिष्ट का उपयोग	डा. ए.के. मिनोचा/ डा. मदुल गर्ग	0410-0312
3.	ओएलपी-330	सीमेंटी प्रणाली में नैनो मैटीरियल का विरचन एवं अनुप्रयोग	डा. एल.पी. सिंह/ डा. एस.के. अग्रवाल	0410-0312
4.	ओएलपी-331	भवनों में दीमक नियंत्रण हेतु भौतिक रोधकों का विकास	डा. बी. एस. रावत	0410-0312
5.	ओएलपी-344	भवनों के लिए बहुकार्यात्मक तापीय रोधी लेपन सामग्री का विकास	डा. पी. सी . थपलियाल	0410-0312
6.	ओएलपी-346	पत्थर युक्त फर्श एवं कमजोर जोड़ वाले मसाले को मजबूत करने के लिए संपीडकों के व्यवहार का अध्ययन	डा. रजनी लखानी	0410-0312
7.	ओएलपी-354 (एम्पावर)	भारत के उप उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में भवनों के बाहरी सतह पर कवक नियंत्रण हेतु पर्यावरण हितैषी घटक का विकास	डा. आर. के. वर्मा/ डा. लीना चौरसिया	1010-0912
8.	ओएलपी-358	ऊर्जा दक्षता हेतु फेज चेंज सामग्री का अध्ययन	श्री श्रीनिवासराव नाइक/ डा. एल. पी. सिंह	0111-1211
9.	ओएलपी-362	उड़नराख का उपयोग करके पानी से भारी धातुओं को दूर करना तथा इसका मूल्यवर्धित भवन घटकों के उत्पादन में उपयोग करना	श्री. सौमित्र मैती / डा. ए. के. मिनोचा	0111-0312
<b>स्वास्थ्य प्रबोधन, पुनर्वास एवं सुदृढीकरण</b>				
10.	ओएलपी-337	भारतीय लाल मिट्टी की भू रासायनिक, भौतिक एवं इंजीनियरी विलक्षणताएं	इंजी. ए. घोष डा. एस. सरकार श्री एस. के. जैन	0410-0312
11.	ओएलपी-338	निकटवर्ती खुदाइयों के कारण अप्रत्यक्ष भारण के अंतर्गत पाइल नीवों का निष्पादन निर्धारण	डा. एस. कार्थिगेयन श्री ए. घोष	0410-0312 -0912



12.	ओएलपी-341	भू संवर्धन तकनीकें		0410-0312
		<b>भाग अ:</b> संयुक्त भूमि की सामर्थ्य सुधार हेतु पैरामीटरी अध्ययन	श्री ए.के. शर्मा श्री ए. घोष	
		<b>भाग ब:</b> उत्थान बल के प्रतिरोध हेतु ग्रेनुलर एंकर पाइल प्रणाली का एक पैरामीटरी अध्ययन	डा. प्रदीप कुमार 1 श्री ए. के. शर्मा	
		<b>भाग स:</b> अनियमित वितरित फाइबर प्रबलित उड़नराख पर उथली नींवों का व्यवहार	डा. सुजीत कुमार सरन	
13.	ओएलपी-348	अर्ध-स्थैतिक अवस्था में परिरुद्ध चिनाई भवनों का निष्पादन मूल्यांकन	श्री अजय चौरसिया	0410-0312
14.	ओएलपी-349	अग्नि एवं समुद्री पर्यावरण में उद्भासित सादे एवं प्रबलित आरसी संरचना तत्वों के व्यवहार का अध्ययन		0410-0312
		<b>भाग अ:</b> संरचना कंक्रीट प्रणाली की फायर इंजीनियरी पर जांच	डा. सुवीर सिंह श्री एस.के. सिंह	
		<b>भाग ब:</b> अग्नि उद्भासित एफआरपी प्रबलित संरचना तत्वों का अभिलक्षणन	श्री एस.के. सिंह डा. सुवीर सिंह	
		<b>भाग स:</b> समुद्री उद्भासन अवस्थाओं में एफआरपी आच्छादित कंक्रीट संरचनाओं के स्थायित्व पर अध्ययन	श्री हरीश अरोडा डा. बी. के. राव	
15.	ओएलपी-350	वायरलैस सेंसर नेटवर्क के उपयोग द्वारा भवन संरचनाओं का स्वास्थ्य प्रबोधन	प्रो. एस. के. भट्टाचार्य श्री अजय चौरसिया श्री एस. के. सिंह	0410-0312
16.	ओएलपी-355	नरम मिट्टी पर जियोसिंथेटिक प्रबलित उड़नराख सतह का व्यवहार	श्री मनोजीत सामंता डा. एस. कार्थिगेयन श्री ए. घोष	0411-0312-0912
17.	ओएलपी-359	आग में बीम और स्लैब का मॉडलिंग कम्पोजिट एक्शन	श्री एस.सी. बोस गुर्रम	0111-0112
18.	ओएलपी-363	एनर्जी एफिशिएंट वायरलैस नेटवर्क सेंसर प्लेटफॉर्म	श्री सोजू जे. एलेक्जेंडर	0411-0312



19.	ओएलपी-333	आग में घिरे छत रोशनदान का अध्ययन	डा. राजीव कुमार डा. एस. के. शर्मा	0410-0312
20.	ओएलपी-334	भवन सामग्रियों हेतु अग्नि शामक मिश्रण		0410-0312
		<b>भाग अ:</b> आस्तर सामग्रियों से आविषालु दहन एवं इनका न्यूनीकरण	डा. एन.के. सक्सेना डा. सुनील शर्मा	
		<b>भाग ब:</b> न्यूनीकृत दहन उत्पादों से रिजिड फोम इंसुलेशन बोर्ड	डा. हरपाल सिंह डा. सुनील शर्मा	
		<b>भाग स:</b> आस्तर सामग्रियों से न्यूनीकृत ऊष्मा विमोचन हेतु अग्नि शामक मिश्रण	इंजी. ए.ए. अंसारी डा. सुनील शर्मा	
21.	ओएलपी-335	बी श्रेणी की अग्नि के लिए मूल्यवान उच्च बर्नबैक प्रतिरोधी अग्निशमन फोमिंग सामग्री का विकास और साथ ही भवन उद्योगों हेतु हल्के फोमड/सेल्यूलर कंक्रीट के लिए स्पिन-ऑफ संक्षारण रोधक फोमिंग ऐजेंट का विकास	श्री आर. एस. चिमोटे डा. बी. के. राव	0410-0312
22.	ओएलपी-336	असेम्बली भवनों में अग्नि सुरक्षा हेतु निष्पादन आधारित मानदण्ड का विकास	डा. सौरभ जैन श्री एम. पी. सिंह	0410-0312 -0912
23.	ओएलपी-339	भूस्खलन संकट मूल्यांकन एवं जोखिम निर्धारण		0410-0312
		<b>भाग अ:</b> अलकनंदा घाटी, गढ़वाल हिमालय की ऊपरी अग्रंशों में भूस्खलन जोखिम निर्धारण तथा नियंत्रण उपायों हेतु दिशा-निर्देशों का विकास	डा. एस. सरकार डा. डी. पी. कानूनगो	
		<b>भाग ब:</b> भूस्खलन संभाव्यता एवं जोखिम क्षेत्र निर्धारण हेतु मैसो-स्केल पर क्रियाविधि का विकास तथा उपचारी उपायों की योजना हेतु दिशा-निर्देश	डा. डी. पी. कानूनगो डा. एस. सरकार	
		<b>भाग स:</b> कुल्लू मनाली क्षेत्र, हिमाचल हिमालय में संशोधित एसएमआर विधि का उपयोग करके भूस्खलनों का इंजीनियरी भूवैज्ञानिक प्रतिरोधकता सर्वेक्षण एवं शैल ढलान स्थिरता मूल्यांकन	डा. प्रदीप कुमार II	



24.	ओएलपी-340	जम्मू नगर का भूकंपीय अध्ययन		0410-0312
		<b>भाग अ:</b> संरचनाओं के भूकंपरोधी डिजाइन हेतु जम्मू नगर के भूकंपीय भू संचलन प्राचलों का मूल्यांकन	डा. आभा मित्तल डा. एस. कार्थिगेयन	
		<b>भाग ब:</b> स्ट्रॉंग मोशन डाटा का उपयोग करके जम्मू नगर का फर्स्ट आर्डर भूकंपीय लघु क्षेत्र वर्गीकरण	डा. पी.के.एस. चौहान श्री. यादवेंद्र पाण्डेय	
25.	ओएलपी-342	उत्तराखण्ड सांस्कृतिक दाय स्थलों पर जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक आपदा के प्रभाव का अध्ययन	श्री. यादवेंद्र पाण्डेय आर्कि. एस.के. नेगी	0410-0312
26.	ओएलपी-347	ऊंचे भवनों पर वायु प्रेरित व्यतिकरण पर अध्ययन	डा. अचल कुमार मित्तल	0410-0312
27.	ओएलपी-364	पॉलीमर नैनो कम्पोजिट का ज्वाला शामक सामग्री के रूप में विकास	इंजी. शुभम दस्तीदार	0111-0312
<b>ऊर्जा दक्ष प्रणाली तथा अन्य परियोजनाएं</b>				
28.	ओएलपी-327	सौर ऊर्जा को ताप ऊर्जा के आंशिक विस्थापन के रूप में अपनाकर प्लास्टर ऑफ पेरिस के उत्पादन हेतु जिप्सम का निस्तारण	डा. एस.के. सैनी श्री. नरेंद्र कुमार	0410-0312
29.	ओएलपी-343	ऊर्जा दक्ष सस्ते आवासों का डिजाइन एवं विकास		0410 - 0312
		<b>भाग अ:</b> उत्तराखण्ड के पहाड़ी क्षेत्रों में सस्ते ग्रामीण आवासों का डिजाइन एवं विकास	श्री एस.के. नेगी श्री वी. श्रीनिवासन	
		<b>भाग ब:</b> शीत जलवायु क्षेत्र में बिल्ट एनवायरनमेंट में सुधार के लिए भवनों में सौर ऊर्जा का उपयोग	श्रीमती नीता मित्तल डा. बी.एम. सुमन	
		<b>भाग स:</b> भवनों में कार्बन-फुटप्रिंट में कमी लाने तथा ऊर्जा दक्षता बढ़ाने हेतु ढांचे (फ्रेमवर्क) का विकास	श्री अशोक कुमार श्री आर.के. गर्ग	
30.	ओएलपी-353	चक्रवात रोधी छत प्रणाली का वास्तुविदीय डिजाइन	डा. पी.के. भार्गव डा. ए.के. राय	04-2010- 03-2012
31.	ओएलपी-356	भवन उद्योग अनुप्रयोगों में एक आदर्श क्लाडिब्लिग रोबोट के डिजाइन व दृष्टिकोण का विकास	श्री आर.एस. बिष्ट	0111-0112
32.	ओएलपी-361	बिल्ट एनवायरनमेंट में श्वसनीय कणों का पुनर्निलंबन	श्री सैयद इब्राहिम सोहेल डा. ए.के. मिनोचा	0111-0312 -0912

33.	ओएलपी-365	सोलर एयर कंडीशनर	श्री नागेश बी. बालम डा. पी.के. भार्गव	0111-1211
34.	ओएलपी-366	घरेलू उपयोग हेतु वायु ऊर्जा रूपांतरण	डा. ए.के. राय डा. पी.के. भार्गव	0111-1211
35.	ओएलपी-368	आवास प्रौद्योगिकी हेतु वैब समर्थित समन्वित सूचना प्रणाली	श्री नदीम अहमद	0611-0312
36.	ओएलपी-369	के.भ.अ.स. अनुसंधान एवं विकास प्रयासों/ के.भ.अ.स. उपलब्धियों का प्रलेखीकरण	श्री के. एल. छाबडा	0611-0312
<b>सहयोगी परियोजना</b>				
37	सीएलपी-0110	आरसीसी संरचनाओं के लिए कैथोडिक प्रोटेक्शन के क्षेत्र में अवसंरचना निर्माण एवं विशेषज्ञता का विकास	डा. एस. आर. कराडे	0410-0912
<b>मुख्य प्रयोगशाला परियोजना</b>				
38	एमएलपी-0501	भवनों के चारों ओर प्रवाह व्यवहार का अध्ययन, अग्नि विस्तार की विशेषताएं एवं भवनों का स्वास्थ्य प्रबोधन	प्रो. एस. के. भट्टाचार्य डा. आभा मित्तल डा. नवजीव सक्सेना डा. सौरभ जैन	0407-0312
<b>नेटवर्क परियोजनाएं</b>				
39	एनडब्ल्यूपी-39	प्राकृतिक एवं अन्य आपदाओं में संरचना इंजीनियरी	श्री ए. घोष	0407-0312
40	एनडब्ल्यूपी-45	मीटरोलोजी में उन्नति	डा. ए. के. मिनोचा	0407-0312
<b>सीएसआईआर-800 परियोजना</b>				
41	आरएसपी-03	समुचित ग्रामीण आवास प्रौद्योगिकियों का प्रसार, प्रशिक्षण एवं निदर्शन	श्री एस. जी. दवे	0407-0312
<b>सुपरा संस्थागत परियोजना</b>				
42	एसआईपी-29	टिकाऊ भवन निर्माण हेतु उच्च निष्पादन वाली सामग्रियां एवं प्रौद्योगिकियां	डा. बी. सिंह	0407-0312



अनुसंधान एवं विकास सहायता (डिसीजन यूनिट 06)			
क्र.स.	गतिविधि संख्या	गतिविधि का शीर्षक	गतिविधि समन्वयक
1	एसटीएस 0001	<b>पुस्तकालय सेवाएं</b> संसाधनों का अर्जन, समाकलन व प्रलेखन तथा सेवाएं प्रदान करना	श्री एस.के. सेनापति
2	एसटीएस 0002	<b>नियोजन प्रबोधन व मूल्यांकन</b> आरसी ऐजेंडा (आर एण्ड डी), जनशक्ति परिनियोजन, एपीएआर, परियोजना लागत आकलन, अकाउंटिंग एवं बजटिंग, एक्सपर्ट पैनल, अनुसंधान उपयोग आंकड़े, तिमाही प्रगति रिपोर्ट, मासिक प्रगति रिपोर्ट, वार्षिक योजना, पंच वर्षीय योजना एवं मध्यावधि मूल्यांकन रिपोर्ट, बाहरी वित्तपोषित परियोजनाएं, सेवाकर तथा एम सी एजेण्डा	डा. सुनील कुमार शर्मा श्री नदीम अहमद श्री आर.के. यादव
3	एसटीएस 0003	<b>अनुसंधान नियोजन एवं व्यवसाय विकास</b> प्रौद्योगिकी हस्तांतरण, प्रौद्योगिकी डाटाबेस प्रबंधन, पेटेन्ट रिकार्ड/डाटाबेस आदि का अनुरक्षण, रोयल्टी संग्रहण/प्रबंधन, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण एवं बाहरी वित्तपोषित परियोजनाओं हेतु विधिक दस्तावेज तैयार करना, आडिट के जवाब देना, संसदीय प्रश्नों के उत्तर, बाहरी एजेंसियों को बिजनेस रिप्लाइ, ग्राहक फीडबैक विश्लेषण और एनआरडीसी आदि के साथ संपर्क दिन-प्रतिदिन की आवश्यकतानुसार एवं सीएसआईआर मुख्यालय के निर्देशानुसार दस्तावेज तैयार करना	डा. सुनील कुमार शर्मा डा. पी.के. यादव
4	एसटीएस 0004	<b>प्रौद्योगिकी प्रसार (डीसीएण्डई)</b> प्रदर्शनी, डिस्प्ले, प्रशिक्षण, विशेष समारोह एवं अंतर्देशीय संपर्क के साथ-साथ आगंतुकों को तकनीकी मार्गदर्शन/सहायता प्रदान करना, फिल्म प्रदर्शन, प्रौद्योगिकियों का निदर्शन, निर्माण पृष्ठ-पोषण एवं प्रलेखन	श्री एस.जी. दवे श्री एच.के. जैन
5	एसटीएस 0005	<b>प्रसार केंद्र (दिल्ली)</b>	श्री राजेंद्र कुमार
6	एसटीएस 0006	<b>पीएबीएक्स</b>	श्री डी.के. सहगल
7	एसटीएस 0007	<b>प्रकाशन एवं प्रचार</b>	डा. अतुल कुमार अग्रवाल
8	एसटीएस 0008	<b>मानव संसाधन प्रबंधन एवं सूचना प्रसार फोटोग्राफी एवं ऑडियो सिस्टम</b>	श्री एस. जी. दवे
9	एसटीएस 0009	<b>कम्प्यूटर सुविधाएं एवं सेवाएं</b>	डा. एस. के. सेनी
10	एसटीएस 0010	<b>आईटी सपोर्ट प्रोफेशनल सर्विसेज</b>	नोडल अधिकारी, आईसीटी /एनकेएन श्री अमित कुश
11	एसटीएस 0011	<b>प्रयोगशाला सुविधाओं का उन्नयन (अपग्रेडेशन)</b>	डा. एल.पी. सिंह

प्रशासनिक सहायता (डिजीजन यूनिट 08)			
क्र. सं.	गतिविधि सं.	गतिविधि का शीर्षक	गतिविधि समन्वयक
12	इन्फ्रा 0001	सामान्य प्रशासन और हाउस कीपिंग	निदेशक
	इन्फ्रा 0002	1. प्रशासन	प्रशा. नियंत्रक/प्रशा. अधिकारी
	इन्फ्रा 0003	2. वित्त एवं लेखा	वित्त एवं लेखा अधिकारी
	इन्फ्रा 0004	3. भण्डार एवं क्रय	भण्डार एवं क्रय अधिकारी
	इन्फ्रा 0005	4. सुरक्षा	सुरक्षा अधिकारी
	इन्फ्रा 0006	5. स्वास्थ्य सेवाएं (डिस्पेंसरी)	चिकित्सा अधिकारी
	इन्फ्रा 0006	6. सम्पदा एवं तकनीकी सेवाएं (i) सिविल कार्य, नव निर्माण, अनुरक्षण, बागवानी सेवाएं, सफाई एवं सेनीटेशन, जलापूर्ति, वाहनों का अनुरक्षण (ii) विद्युत एवं एयर कंडीशनिंग सेवाएं व विद्युत कार्य, टेलीफोन	श्री अजय सिंह श्री डी.के. सहगल
इन्फ्रा 0007	7. निदेशक का तकनीकी सचिवालय	निदेशक	

## परिशिष्ट II

### परामर्शी एवं प्रायोजित परियोजनाएं (2011-2012)

परि.सं.	परियोजना शीर्षक	परि. पी आई	प्रायोजक एजेंसी
सीएनपी 6317	दून वि.वि. देहरादून की केदारपुरम साइट पर सिविल निर्माण कार्यों का थर्ड पार्टी गुणवत्ता आश्वासन	ए. के. पाण्डेय	परियोजना प्रबंधक, यूपीआरएनएन लि., निर्माण यूनिट, नेहरू कालोनी, देहरादून
सीएनपी 0030	एनटीपीसी सिम्हाद्री के कूलिंग टावरों की मरम्मत हेतु हेल्थ निर्धारण व उपचारी उपाय	एस. आर. कराडे	नेशनल थर्मल पावर कॉर्पोरेशन, इंजी. ऑफिस कॉम्प्लेक्स, ए-8ए, सैक्टर 24, नोयडा-201301
सीएनपी 0100	मत्स्य भवन और अन्य आवासीय/ गैर आवासीय भवनों के सिविल निर्माण का संरचनात्मक मूल्यांकन	ए. के. मित्तल	मतसिया, 295, टी स्टेट बंजारावाला, देहरादून
सीएनपी 0350	माननीय मुख्य न्यायाधीश, उत्तराखण्ड के नैनीताल स्थित आवास पंत सदन की संरचनात्मक जांच	ए. के. मित्तल	लोक निर्माण विभाग तल्लीताल, नैनीताल
सीएनपी 0270	विविध सिविल कार्यों के निर्माण पर परामर्श व तकनीकी विनिर्देशों की पड़ताल	ए. के. मित्तल	एमडीडीए, देहरादून



सीएनपी 0600	एम.टी.पी. फेज 2 रेलवे पुल, चेन्नई की पेंटिंग में उपयोग हेतु आईपीनेट पेंटिंग कार्य का पर्यवेक्षण तथा निष्पादन मूल्यांकन	पी.सी. थपलियाल	मैसर्स पीएण्डसी गार्डन, नोलंबूर, मोगापेयर पश्चिम, चेन्नई
सीएनपी 0610	हिमालय के अलसिंदी चूनापत्थर निक्षेप के खनन क्षेत्र में भूस्खलन/चट्टान खिसकने के जोखिम का निर्धारण	डी. पी. कानूनगो	मैसर्स लाफार्ज इंडिया, जिला मण्डी, हिमाचल प्रदेश (सीआईएमएफआर क्षेत्रीय केंद्र द्वारा उप संविदाधीन) सीआईएमएफआर क्षेत्रीय केंद्र एमईसीएल कॉम्प्लैक्स, तीसरा माला, सेमनरी हिल्स, नागपुर
एसएसपी 0188	भवनों में दीमक नियंत्रण हेतु माइक्रोबायल फॉरमुलेशन (मेट्रीजियम एसपीपीएस) पर अध्ययन	बी. एस. रावत	इंटरनेशनल पैनेशिया लि. ई 34, कर्नाट सर्कस, नई दिल्ली-110001
एसएसपी 0079	राजकीय एलोपैथिक मैडिकल कालेज सहारनपुर के निर्माण का थर्ड पार्टी गुणवत्ता आश्वासन	बी. के. राव	यूपी राजकीय निर्माण निगम, 130 वसंत विहार, फेज 2, देहरादून
एसएसपी 0119	साइपोरैक्स प्रबलित स्लैब का अग्नि प्रतिरोधकता मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मैसर्स साइपोरैक्स इंडिया प्रा. लि. 72-76 इंडस्ट्रियल एस्टेट, मंडवा पुणे
एसएसपी 0439	तीन संलग्न भवनों का कंप्यूटर मॉडल पर तापमान प्रोफाइल व ऊर्जा भार निर्धारण तथा बीएसएसएफ उत्पादों (K-R & U-Values) के ताप गुणधर्मों का मान्यकरण	बी.एम. सुमन	मैसर्स बीएसएसएफ इंडिया लि. थाणे बेलापुर मार्ग, नवी मुंबई-400705
एसएसपी 0019	औली, चमोली स्थित सिविल निर्माण कार्यों के संरचना डिजाइन का थर्ड पार्टी गुणवत्ता आश्वासन एवं जांच	एस. के. सिंह	यूपीपीआरएनएन लि. कंस्ट्रक्शन यूनिट, दून विश्वविद्यालय, देहरादून
एसएसपी 0939	जोशियारा बांध उत्तरकाशी का अधिकतम ताल स्तर 1108 मीटर होने से प्रभावित लोगों के पुनर्वास हेतु व्यापक अध्ययन	ए. के. शर्मा	पाला मनेरी परियोजना (480 मेगावाट) भटवाडी, उत्तराखण्ड जल विद्युत निगम लि. कैम्प कार्यालय मनेरी उत्तरकाशी
एसएसपी 0190	पांच भिन्न तापमानों में, ट्विगा आरबी फाइबर ग्लास के माध्यम से ताप संचरण पर स्थूल घनत्व के प्रभाव का अध्ययन	बी.एम. सुमन	यूपी ट्विगा फाइबर ग्लास लि. ट्विगा हाउस, 3 कम्यूनिटी सेंटर, पूर्वी कैलाश, नई दिल्ली

एसएसपी 0180	दो एक समान कमरों में से एक उपचारित तथा दूसरा ऊष्मा परावर्तक पेंट व ईआई एफएस से उपचारित करके इनका अलग-अलग तापमान विभेद एवं शीतलन में ऊर्जा बचत का आमापन. ऊष्मा परावर्तक पेंट के आरएंडयू मूल्यांकन	बी.एम. सुमन	मैसर्स बर्जर पेंट्स (इंडिया) लि., 14 एवं 15 स्वर्णमयी मार्ग, डाकघर बोटैनिकल गार्डन, हावडा-711103
एसएसपी 0290	कुतुब मीनार का भौतिक, संरचनात्मक एवं सामग्री अध्ययन	वाई. पाण्डेय	भारतीय पुरातत्व सर्वेक्षण, दिल्ली सर्कल, सफदरजंग गुम्बद, नई दिल्ली
एसएसपी 0370	इंदिरापुरम में वर्तमान चिनाई भवनों (ईडब्ल्यूएस हाउस) के संरचना डिजाइन का मूल्यांकन तथा भूकंप रोधी डिजाइन हेतु उपचारी उपाय सुझाना	ए. पी. चौरसिया	जीडीए, हापुड रोड गाजियाबाद
एसएसपी 0440	फंडर मैक्स पैनल के निष्पादन पर, एक वर्ष तक, प्राकृतिक उद्भासन के प्रभाव का अध्ययन-एक नयी परियोजना	एस.पी. अग्रवाल	श्री चंद्र शेखर, तकनीकी अध्यक्ष, फंडर मैक्स इंडिया, ब्रिगेड टॉवर्स, 135 ब्रिज रोड, बैंगलुरु
एसएसपी 0510	आग से क्षतिग्रस्त कलक्ट्रेट भवन क्षेत्र की पश्चातवर्ती अग्नि जांच तथा उपचारात्मक उपाय	सुवीर सिंह	मैसर्स कार्यपालक इंजीनियर, लो.नि.वि. नैनीताल
एसएसपी 0570	संरचनाओं में रेक्रोन 3एस पॉलिस्टर माइक्रो फाइबर प्रबलित कंक्रीट का निष्पादन मूल्यांकन	एस.के. सिंह	रिलायंस इंडस्ट्रीज लि. (फाइबर मार्केटिंग डिवीजन), ए-3, मोहन कोऑपरेटिव, द्वितीय तल, मथुरा मार्ग, नई दिल्ली
एसएसपी 0081	जिप्सम बोर्ड में उपयोग हेतु फोस्फोजिप्सम का मूल्यांकन	मृदुल गर्ग	मैसर्स शेरलॉक इंडस्ट्रीज प्लॉट न. 831 जीआईडीसी, निकट नर्मदा रेस्ट हाउस, अंकलेश्वर-5393002 जिला भरुच, गुजरात
एसएसपी 0061	मूल्यवर्धित भवन सामग्रियां बनाने हेतु ईटीपी स्लज का उपयोग	मृदुल गर्ग	मैसर्स टाटा मोटर्स लि. प्लॉट न. 1 सैक्टर 11 इटीग्रेटेड इंडस्ट्रियल एस्टेट, सिडकुल, पंतनगर
एसएसपी 0161	फ्लुरोजिप्सम से हल्की ईंटों तथा ब्लॉकों का विकास	मृदुल गर्ग	मैसर्स नवीन फ्लुओटिन इंटरनेशनल लि., दूसरा माला, सनटैक सेंटर, 37/40 सुभाष मार्ग, निकट गरवारे, ऑफिस वेस्टर्न एक्सप्रेस हाइवे, विले पार्ले (पूर्व), मुम्बई
एसएसपी 0171	आइओसीएल-एलपीजी संयंत्र कोचीन मॉण्डेड स्टोरेज वैसेल के लिए नींव का डिजाइन	एस. कार्थिगेयन	इंडियन ऑयल कॉरपोरेशन लिमिटेड, इंडियन ऑयल भवन, जी-9, अली यावर जंग मार्ग, बांद्रा (पूर्व), मुम्बई



एसएसपी 0181	सर्व शिक्षा अभियान के अंतर्गत स्कूल भवनों का डिजाइन एवं निर्माण प्रबोधन	ए.के. मित्तल	राज्य परियोजना कार्यालय, सर्व शिक्षा अभियान, देहरादून
जीएपी 0509	तापरोधन के उद्देश्य से कम लागत की मूल्यवर्धित ताप रोधी टाइलें	रजनी लखानी	बीएमटीपीसी, इंडिया हैबीटाट सेंटर, लोधी मार्ग, नई दिल्ली-03
जीएपी 0789	जिप्सम व जिप्सम उत्पाद संबंधी विज्ञान और प्रौद्योगिकी	मंजीत सिंह	विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, प्रौद्योगिकी भवन, न्यू महरोली मार्ग, नई दिल्ली-16
जीएपी 0529	स्पंज आयरन अपशिष्ट से भवन घटकों का विकास	एल.पी.सिंह	बीएमटीपीसी, इंडिया हैबीटाट सेंटर, लोधी मार्ग, नई दिल्ली-03
टीएसटी 0060	विद्युत केबल पर कोटिंग का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स सुपरोन स्विसटेकनिक इंडिया लि., 15-16 ओल्ड सेवा नगर मार्केट, लोधी रोड, नई दिल्ली-110003
टीएसटी 0080	इस्पात के अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स सनबीम इन्फ्राटेक, ऑफिस न. सी/3 चिंतामणि नगर, पुणे-411007
टीएसटी 0120	लकड़ी के अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	केंद्रीय लोक निर्माण विभाग, जवाहरलाल नेहरू भवन, प्रोजेक्ट साइट ऑफिस, 23-डी मौलाना आजाद रोड, नई दिल्ली
टीएसटी 0110	फायर डोर असेंबली का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	सीआईएमएफआर क्षेत्रीय केंद्र नागपुर, तीसरी मंजिल एमईसीएल कॉम्प्लेक्स, सेमिनरी हिल्स, नागपुर- 440006
टीएसटी 0070	पैसिफिक अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स पैसिफिक फायर कंट्रोल, 1654 आउटरम लाइंस, किंग्सवे कैंप, दिल्ली-110009
टीएसटी 0150	प्रोटैक्टेड स्टील बीम का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स जसलोनाइट कोनार्ड हाइ-टेक प्रा. लि. धरम कॉम्प्लेक्स, छोकरानाला जीई रोड, रायपुर-4920001
टीएसटी 0140	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स बेसिक आर्क प्रोडक्टस प्रा. लि., जे 240, न्यू टिम्बर मार्केट मार्ग, निकट रासमोशी गेट, पुणे-411042
टीएसटी 0130	अग्नि चैक दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स एयरपोर्ट अथॉरिटी ऑफ इंडिया, जयपुर एयरपोर्ट प्रोजेक्ट, जयपुर - 302001



टीएसटी 0230	लकड़ी के दरवाजों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स एमएस एक्सपोर्ट, बी-101, नीरव अपार्टमेंट्स, 90 फीट रोड, आशा नगर, कांदीवली ईस्ट, मुम्बई-400101
टीएसटी 0220	एमपीपी सिस्टम श्रॉडर्स सिंगल लीफ अग्नि दरवाजों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स एमपीपी टेक्नोलोजीज प्रा. लि. 487/सी 14 वां क्रास, चौथा फेज, पीन्या इंडस्ट्रियल एरिया, बेंगलुरु- 560058
टीएसटी 0200	अग्नि दरवाजों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स आईजेएम (इंडिया) इन्फ्रास्ट्रक्चर लि. एमसीडी सिविस सेंटर साइट, मिंटो रोड, नई दिल्ली-110002
टीएसटी 0420	पुनः प्रयुक्त सामग्री से निर्मित नई आर एण्ड डी छत टाइलों के निष्पादन का मूल्यांकन	एस.पी. अग्रवाल	मैसर्स दमन गंगा बोर्ड मिल्स प्रा. लि., 256, जीआईडीसी वापी, गुजरात-396195
टीएसटी 0250	अग्नि दरवाजों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स दिल्ली मेट्रो रेल कारपोरेशन लि., शास्त्री पार्क डिपो, निकट वाटर ट्रीटमेंट प्लांट, दिल्ली
टीएसटी 0260	बुडन फायर रेटिड दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स पिकाडिली होटल्स प्रा. लि., पिकाडिली हाउस, 275 कैप्टन गौर मार्ग, श्रीनिवास पुरी, नई दिल्ली - 110065
टीएसटी 0340	एसएस लैंडिंग दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स जॉन्सन लिफ्ट्स प्रा. लि., प्लॉट स. 147, उद्योग विहार, फेज 1 गुडगांव
टीएसटी 0320	फायर डैम्परों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स फैडर्स लॉयड कारपोरेशन, सी-4, फेज 2 नोयडा
टीएसटी 0360	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स सिनर्जी थिसलिंगटन, ग्रा; बेडाप्लासी, तहसील-नालागढ, जिला: सोलन, हिमाचल प्रदेश
टीएसटी 0380	लकड़ी के अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स वी.के. पटेल एण्ड कं. शॉप 2/3/4, महेश दर्शन, निकट मखमली तालाब, पुराना आगरा रोड, थाणे
टीएसटी 0390	प्रोटेक्टिड स्टील बीम का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स लॉयड इंसुलेशन (इ) लि., कालकाजी इंडस्ट्रीयल एरिया, नई दिल्ली
टीएसटी 0400	सेफ डिपोजिट लॉकरों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स मैथोडैक्स सिस्टम्स लि. 35-ए, फोर्ट इंडस्ट्रीयल एस्टेट, इंदौर
टीएसटी 0430	अग्नि दरवाजों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स भारत संचार निगम लि; अधीक्षण अभियंता (सी), बीएसएनएल सिविल, एडमिनिस्ट्रेटिव बिल्डिंग प्रोजेक्ट, 16-ए ग्रेमास रोड, चेन्नई



टीएसटी 0410	प्रोटेक्टिड स्टील-बीम का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स यूनाइटेड इंसुलेशन, यूनिट स. जी 2, लक्ष्मी इंडस्ट्रियल एस्टेट, न्यू लिंक रोड, अंधेरी (प), मुम्बई
टीएसटी 0470	लैजिप पार्टिशन सिस्टम का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. लाफार्ज बोरल जिप्सम इंडिया प्रा. लि., 33 बी, सैक्टर 32, गुडगांव, हरियाणा-122001
टीएसटी 0480	फायर दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. नेशनल बिल्डिंग कंस्ट्रक्शन कोर्पो. लि. 66/1, रवीन्द्र लोक, कर्म पथ, आईआईटी रुड़की
टीएसटी 0490	फायर चेक दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. नवैर इंटरनेशनल लि., 56/17, द्वितीय तल, कालकाजी एक्सटेंसन, गुरु रविदास मार्ग, नई दिल्ली -110019
टीएसटी 0450	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण		मै. गोदरेज एण्ड बॉयस मैनु. कम्पनी लि., सिक्थोरिटी सोल्यूशंस डिविजन, मुम्बई
टीएसटी 0500	V पैनेल पार्टिशन का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. विसाका इंडस्ट्रीज लि. विसाका टॉवर, 1-8-303/69/3, एस.पी. रोड, सिकंदराबाद -500003
टीएसटी 0520	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. तलिन मॉड्यूलर ऑफिस फर्नीचर सिस्टम प्रा. लि., संख्या 189-190, काचारकनहल्लि, 15वां क्रास, तीसरा ब्लॉक, आईएसटी स्टेज, कल्याणनगर पोस्ट एचबीआर लेआउट, बैंगलोर
टीएसटी 0540	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. सिग्नेचर इंटरियर्स प्रा. लि. शॉप न. 4-5, एसएम मोदी कर्मर्शियल कॉम्प्लेक्स स.5-4- 187/5, करबला मैदान, महात्मा गांधी रोड, सिकन्दराबाद
टीएसटी 0560	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. सेमाटिक री एलिवेटर प्रॉडक्ट्स (आई) प्रा. लि. मधुबन, एफ/101 प्रथम तल, डब्ल्यू-ई राजमार्ग, निकट दहीसर टेलीफोन एक्सचेंज दहीसर (पूर्व), मुम्बई
टीएसटी 0590	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मै. लेंको इंफ्राटेक लि. (कंस्ट्रक्शन डिविजन), प्लॉट-270 उद्योग फेज-II, गुडगांव-122016
टीएसटी 0041	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स सत्या फैब्रोटैक इंडिया प्रा. लि. 154-ए, सुल्तानपुर एक्स. नई दिल्ली-110030

टीएसटी 0011	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स डोरविन इंजीनियरिंग, 3 हीरा एस्टेट, फेज 2 वात्वा, जीआईडीसी निकट विन्जोल क्रॉसिंग, अहमदाबाद
टीएसटी 0091	इंसुलेटिड पैनल पार्टिशन का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स अलहदा इंजीनियर्स प्रा. लि. एसवाई 66, बहादुरपल्ली, कुतुबुल्लापुर मंडल, आर आर डिस्ट्रिक्ट हैदराबाद
टीएसटी 0101	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	सिविल इंजीनियरी विभाग, नई दिल्ली मयूनिसीपल काउंसिल, 91, प्रथम तल, एसबीएस प्लेस, गोल मार्केट, नई दिल्ली
टीएसटी 0131	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स दिल्ली मेट्रो रेल कॉरपोरेशन लि. सीपीएम का कार्यालय, एनबीसीसी कैम्पस, महरौली गुडगांव रोड़ घिटरनी, दिल्ली
टीएसटी 0111	बी बी श्रेणी की सेफ का संघमारी प्रतिरोधी निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स मैथोडेक्स सिस्टम्स लि. 35-ए फोर्ट इंडस्ट्रियल एस्टेट, इंदौर
टीएसटी 0151	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	आईएनए प्रोजेक्ट डिवीजन, सीपीडब्ल्यूडी, नई दिल्ली
टीएसटी 0191	अन इंसुलेटिड अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स शक्ति मेट-डोर लि. प्लॉट सं. 20, श्रीपुरी कालोनी, कारखाना, सिकंदराबाद
टीएसटी 0221	स्टील टैक अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स स्टील टैक इंडस्ट्रीज, आर. एस. संख्या 60, पत्तनपुर गांव पोंडी-टिंडिवनम मेन रोड, ऑरोविले डाकघर, तमिलनाडु
टीएसटी 0241	परलाइट एवं परलाइट उत्पादों के ताप निष्पादन के घनत्व प्रभावों पर अध्ययन	बी. एम. सुमन	कैलटैक एनर्जीज लि., 32/1-2, छठीं मंजिल, क्रीसेंट टॉवर, क्रीसेंट मार्ग, बेंगलोर
टीएसटी 0051	एल्युमीनियम कम्पोजिट पैनल पर अग्नि गुणधर्मों की प्रतिक्रिया संबंधी अध्ययन	ए.ए. अंसारी	मैसर्स एल्सट्रॉंग एंटरप्राइजेज, ई 40/3, ओखला फेज 11, नई दिल्ली
टीएसटी 0121	पीआईआर पैनलों की अग्नि गुणधर्मों पर प्रतिक्रिया संबंधी अध्ययन	ए.ए. अंसारी	मैसर्स असावा इंसुलेशन प्रा. लि., प्लॉट स. 52 व 53, आर्कोस इंडस्ट्रीयल एस्टेट, साजगांव तकाई, अदोशी रोड, खालापार, खपोली (जिला रायगढ़) महाराष्ट्र
टीएसटी 0021	अ-दाह्यता हेतु मिनरल वुड स्लैबों का मूल्यांकन	ए.ए. अंसारी	गैरीसन इंजीनियर (पी), सेना इंजीनियर सेवाएं, अम्बाला छावनी, अम्बाला
टीएसटी 0031	सबटैक्स नब्बी पर अग्नि गुणधर्मों की प्रतिक्रिया संबंधी अध्ययन	ए.ए. अंसारी	अनुटोन वाल्स एण्ड सीलिग्स, (अनुटोन अर्कोस्टिक्स का एक प्रभाग) 231, 7 वां क्रास, इंदिरा नगर, फर्स्ट स्टेज, बेंगलुरु - 560038



टीएसटी 0311	अग्नि चैक दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स एयर मास्टर इक्विपमेंट इंडिया प्रा. लि., 11 सी.के. पाल्या मार्ग, ओम्मादेवनहल्ली, गोड्रीगेरे, पोस्ट बैनरघाट रोड, बंगलुरु
टीएसटी 0291	अग्नि चैक दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स नवैर इंटरनेशनल लि., 56/17, दूसरी मंजिल, कालकाजी एक्सटेंसन, गुरु रविदास मार्ग, नई दिल्ली
टीएसटी 0550	एफआरपी पल्टुडेड केबल ट्रे स्पेसीमैन्स पर अग्नि गुणधर्म प्रतिक्रिया	ए.ए. अंसारी	सिंटेक्स इंडस्ट्रीज लि., प्लास्टिक डिवाजन, कलोल (एन.जी.)- 382721, जिला गांधीनगर, गुजरात
टीएसटी 0261	सैंडविच पैनल पर अग्नि गुणधर्मों की प्रतिक्रिया संबंधी अध्ययन	ए.ए. अंसारी	मैसर्स एकमे टेली पावर लिमिटेड, प्लॉट सं; 3-8 एवं 29-34, सैक्टर 5, आईआईई सिडकुल, रुद्रपुर, जिला उधमसिंह नगर
टीएसटी 0321	गन्नेबो स्ट्रॉंग रूम दरवाजों का अग्नि प्रतिरोधी मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मैसर्स गन्नेबो इंडिया प्रा. लि. प्लॉट सं. 1302/1306 जीआईडीसी इंडस्ट्रियल एस्टेट, हलोल, जिला पंचमहल, गुजरात
टीएसटी 0351	अग्नि चैक दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स सेवियर फायर रिटारडेंट सिस्टम्स, 15 निसंग बंगलो, निकट अमर कॉम्प्लेक्स, नव रचना स्कूल के पीछे, सामा मार्ग, वडोदरा
टीएसटी 0361	एम.एस. चैक दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स डकोरा पॉइंट प्रा. लि., 110 प्रथम तल, अर्थ कॉम्प्लेक्स, निकट सीम्स पार्टी प्लॉट, 100 फीट रोड सैटेलाइट, अहमदाबाद
टीएसटी 0371	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स एयरपोर्ट अथॉरिटी ऑफ इंडिया, जयपुर एयरपोर्ट प्रोजेक्ट, जयपुर
टीएसटी 0341	आरआईबीएस भवन घटकों का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स रिलायंस इन्वोवेटिव बिल्डिंग सोल्यूशंस प्रा. लि., ए-3 मोहन को-ऑपरेटिव इंडस्ट्रियल एरिया, मथुरा मार्ग, नई दिल्ली
टीएसटी 0391	सीमेंट कंक्रीट पैनल पर पेंट पर अग्नि गुणधर्मों की प्रतिक्रिया संबंधी अध्ययन	ए.ए. अंसारी	मैसर्स बर्जर पेंट्स इंडिया लिमिटेड, बर्जर हाउस, 129, पार्क स्ट्रीट कोलकाता
टीएसटी 0331	सीमेंट बॉन्डेड पार्टिकल बोर्ड पर अग्नि गुणधर्मों का अध्ययन	ए.ए. अंसारी	मैसर्स एनसीएल इंडस्ट्रीज लि. VII भत्तनवाली, पाँटा साहिब
टीएसटी 0141	स्लेट (वुड पैनल) पर अग्नि गुणधर्मों की प्रतिक्रिया संबंधी अध्ययन	ए.ए. अंसारी	अनुटोन अकॉस्टिक्स लि. 231/2, 7वां क्रॉस, इंदिरा नगर, प्रथम स्टेज बंगलुरु

टीएसटी 0301	पीयूएफ पैनलों पर अग्नि गुणधर्मों के प्रभाव एवं प्रतिक्रिया का अध्ययन	ए.ए. अंसारी	मैसर्स जिंदल मैकटैक (प्रा.) लिमिटेड, ग्राम सौरी, नालागढ़, जिला सोलन, हिमाचल प्रदेश
टीएसटी 0201	एक्सटीरियर इंसुलेशन एवं फिनिश सिस्टम्स पर अग्नि गुणधर्मों की प्रतिक्रिया संबंधी अध्ययन	ए.ए. अंसारी	मैसर्स बर्जर पेंट्स इंडिया लिमिटेड, बर्जर हाउस, 129 ,पार्क स्ट्रीट कोलकाता
टीएसटी 0431	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन निर्धारण	सुवीर सिंह	मैसर्स निकोमैक क्लीन रुम्स फार ईस्ट (प्रा.) लि., प्लॉट सं. 10, आई. डी. ए. बोलाराम, निकट मियापुर, मेडक, जिला हैदराबाद
टीएसटी 0441	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मै. ओमेगा एलिवेटर 5/सी, अर्चना इंडस्ट्रियल एस्टेट, सामने अजीत मिल्स रखियाल, अहमदाबाद
टीएसटी 0411	एलिवेटर दरवाजे का अग्नि निष्पादन मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मै. कोने एलिवेटर इंडिया प्रा. लि., इंडिया लैंड टेक पार्क, टावर बी, तीसरा तल सं. 14 मेन रोड अम्बातूर इंडस्ट्रियल एस्टेट, चेन्नई
टीएसटी 0471	अग्नि दरवाजे का अग्नि निष्पादन मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मै. जीएमपीपी टैक्निकल सोल्यूशंस प्रा. लि., गुनई रोड, मंडाला, वाया बरोटीवाला, जिला सोलन हि.प्र.
टीएसटी 0501	गुन्नेबो शेफ का अग्नि निष्पादन मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मै. गुन्नेबो इंडिया प्रा. लि. प्लॉट नं. 1302/1306 जीआईडीसी इंडस्ट्रियल एस्टेट हलोल, जिला पंचमहल, गुज.
टीएसटी 0521	मोरटिस लोक डोर का अग्नि निष्पादन मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मै. कंसेन न्यूजीलैंड लिमिटेड 827 मनुकाउ रोड रॉयल ओक ऑकलैंड-1061 पो बॉक्स 24-157 ऑकलैंड, न्यूजीलैंड
टीएसटी 0511	सीलिंग पद्धति का अग्नि निष्पादन मूल्यांकन	सुवीर सिंह	मै. प्रोमल इंटरनेशनल एशिया पॅसिफिक 11 आर एम 1010 सी.सी. डब्ल्यूयू बिल्डिंग हेन्नेस्सी रोड, वांचाल हांगकांग
टीएसपी 0090	विस्तारित परलाइट तथा परलाइट उत्पादों के तापीय निष्पादन पर घनत्व के प्रभाव का अध्ययन	बी.एम. सुमन	कैलटेक एनर्जीज लि., 32/1-2, छठा तल, क्रेसेंट टॉवर, क्रेसेंट रोड, बंगलौर-560001, कर्नाटक
टीएसपी 0310	बम्बू मैट बोर्ड (BMB) तथा BMB कम्पोजिट्स पर अग्नि रोधक उपचार	ए.ए. अंसारी	नेशनल मिशन ऑन बम्बू एप्लिकेशंस, टेक्नोलॉजी इंफोर्मेशन, फोरकास्टिंग एंड असेसमेंट काउंसिल (TIFAC), विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विभाग (DST), विश्वकर्मा भवन, शहीद जीत सिंह मार्ग, नई दिल्ली



टीएसपी 0530	विभिन्न जल रोधन पद्धतियों का मूल्यांकन	मनोरमा गुप्ता	मै. एशियन पेंट्स रिसर्च एंड टेक्नो-लॉजी सेंटर, प्लॉट नं. C3, B/1 TTC, MIDC, इंडस्ट्रियल एरिया पावाने, ठाणे बेलापुर रोड, नवी मुम्बई
टीएसपी 0281	मायालादुथरई-थिरुवरुर, कराइकुडी के गेज कंवर्जन में प्रयुक्त किए जाने वाले IPNET पेंटों का निष्पादन मूल्यांकन	पी.सी. थपलियाल	दक्षिणी रेलवे मायालादुथरई थिरुचिरापल्ली, तमिलनाडु
टीएसपी 0481	दक्षिणी केन्द्रीय रेलवे विजयवाडा द्वारा राजमुन्द्री में गोदावरी ब्रिज पर प्रयुक्त किए जाने वाले IPNET पेंटों का निष्पादन मूल्यांकन	पी.सी. थपलियाल	मै. कॉटसोन इंजीनियरी कॉर्पोरेशन 18-12-16, आन्ध्र रत्ना रोड तेनाली, आन्ध्र प्रदेश

### परिशिष्ट III

#### शोध प्रकाशन (2011-12)

##### (ए) जरनल प्रकाशन

1. ए. के. पांडे, एन इनिशिएटिव अप्रोच फॉर कर्वेचर डक्टिलिटी ऑफ आरसी बीम्स एट हाई स्ट्रेन रेट्स, जरनल ऑफ स्ट्रक्चरल इंजीनियरिंग खंड 38(4), 307-317, 2011.
2. अर्घ्य देब एवं एस. के. भट्टाचार्य, फेल्योर मॉडल्स फॉर एफआरपी रेप्लड सिलिंड्रिकल कंक्रीट कॉलम्स- जरनल ऑफ रीइंफोर्सड प्लास्टिक्स एंड कम्पोजिट्स, खंड 30(7), 561-579, अप्रैल 2011.
3. अजय चौरसिया, एस. के. भट्टाचार्य, कनफाइंड मैसनरी: ए सोल्यूशन फॉर सिस्मिक रेजिस्टेंट कंस्ट्रक्शन, BMTPC न्यूज लैटर, विशेष अंक, 30-37, अक्तूबर 2011.
4. ए. घोष, एस. के. जैन, अजय सिंह एवं दलीप कुमार, ह्यूमन सैटलमेंट ऑन अबेडंड एश पांड-ए केस हिस्ट्री, जियोटेक, हनोई, 2011-ISBN978-604-82-000-8, ID No 1/118- ID No 8/118.
5. बी.एम. सुमन, एनर्जी सिमुलेशन ऑफ ए सिंगल जोन बिल्डिंग डिटरमिनिंग इनडोर एयर टेम्पेचर, इंटरनेशनल ट्रांजेक्शन इन मैथेमेटिकल साइंस एंड कम्प्यूटर्स, खंड 4, सं.2, 231-242, जुलाई-दिस. 2011.
6. बी. सिंह, लोकेश कुमार, एम. गुप्ता तथा जी. एस. चौहान, पॉलिमर मॉडिफाइड बिटुमेन ऑफ रिसाइकल्ड LDPE तथा मेलिटिड बिटुमेन, जरनल ऑफ एप्पलायड पॉलिमर साइंस 2012, DOI: 10.1002/app.36810(Online) USA
7. चक्रधर राव, एम. भट्टाचार्य, एस.के. बरई, एस.वी. रीसाइकल्ड कोर्स एग्रीगेट एंड इट्स यूज इन कंक्रीट. जरनल ऑफ इंडियन कंक्रीट इंस्टिट्यूट, खंड 11, सं. 4, जनवरी-मार्च 2012.
8. डी.पी. कानूनगो, एस. सरकार, एस. शर्मा, कम्बाइनिंग न्यूरल नेटवर्क विद फज्जी, सर्टेनटी फेक्टर एंड लाइकलिहुड रेशो कंसेप्ट फॉर स्पेशियल प्रेडिक्शन ऑफ लेंडस्लाइड्स, नेचुरल हेजार्ड, खंड 59 (3), 1491-1512, 2011
9. डी.पी. कानूनगो, एस. सरकार, यूज ऑफ मल्टी-सोर्स डाटा सेट्स फॉर लैंड यूज/लैंड कवर क्लासिफिकेशन इन ए हिल्ली टेरेन फॉर लैंडस्लाइड स्टडी. डिजास्टर एंड डवलपमेंट, खंड 5(1), 35-51, 2011.
10. के.सी. पंडा, एस.के. भट्टाचार्य तथा एस.वी. बरई-शियर बिहेवियर ऑफ RC T - बीम्स स्ट्रेंथंड विद U रेप्लड GFRP शीट-स्टील एंड कम्पोजिट स्ट्रक्चर, खंड 12, सं. 2, 2012.

11. के.सी. पंडा, एस.के. भट्टाचार्य तथा एस.वी. बरई- 'शियर स्ट्रेंथनिंग ऑफ RC T-बीम्स विद एकस्टर्नली साइड बॉन्डिड GFRP शीट', जरनल ऑफ रीइंफोर्सड प्लास्टिक्स एंड कम्पोजिट्स, खंड 30(13), जुलाई 2011, पृष्ठ 1139-1154.
12. एल. पी. सिंह, एस. के. अग्रवाल, यू. शर्मा, एस. के. भट्टाचार्य एवं एस. अहलावत, प्रिप्रेशन ऑफ सिलिका नैनोपार्टिकल रोल इन सीमेंटीसियस मैटेरियल्स, नैनोमैटेरियल्स एंड नैनोटेक्नोलॉजी, खंड 1 (1), 2011, पृष्ठ 44-51.
13. एल. पी. सिंह, एस. के. भट्टाचार्य, जी. मिश्रा एवं एस. अहलावत, फंक्शनल रोल ऑफ केशोनिक सर्फक्टेंट टु कंट्रोल द नैनो साइज ऑफ सिलिका पाउडर, जरनल ऑफ एप्पलायड नैनोसाइंस, 1, 2011, पृष्ठ 117-122.
14. एल. पी. सिंह, एस. के. भट्टाचार्य, पी. सिंह तथा एस. अहलावत, ग्रेनुलोमेट्रिक सिंथेसिस एंड कैरेक्टराइजेशन ऑफ डिस्पर्सड नैनोसिलिका पाउडर एंड इट्स एप्लिकेशन इन सीमेंटीसियस सिस्टम, एडवांसिज इन अप्लायड सेरेमिक्स 111(4), 220-227, 2012.
15. एल.पी. सिंह, एस.के. भट्टाचार्य तथा एस. अहलावत, एप्लिकेशन ऑफ नैनोटेक्नोलॉजी इन सीमेंट बेस्ड मैटेरियल्स, नैनो डाइजेस्ट, सीएसआईआर का विशेष अंक, 2011.
16. एम. चौहान, एम. गुप्ता तथा बी. सिंह, पाइन नीडल/ आइसोसाइनेट कम्पोजिट्स, पर्फॉरमेंस एंड ड्युरेबिलिटी, पॉलिमर कम्पोजिट्स, वी 33, सं. 3, 324-335, 2012. यूएसए.
17. एम. पाल, राजेश के. वर्मा तथा एस. के. तिवारी, एंटी-टर्माइट एक्टिविटी ऑफ एसेंसियल ऑयल एंड इट्स कोम्पोनेंट्स फ्रॉम मायरिस्टिका फ्रेग्रेंस अगेंस्ट माइक्रोसेरोटर्मस बीसोनी, जरनल ऑफ एप्पलायड साइंस एंड एनवायरनमेंटल मैनेजमेंट, (नाइजरिया) , 15: 559-561, 2011.
18. एम. गुप्ता एंड ए. के. पांडे. एक्सपेरिमेंटल स्टडीज ऑन ब्रिक मेसनरी इन कम्प्रेसन, दि इन्डियन कंक्रीट जरनल. खंड 88(1), 49-55, 2012.
19. एम. चक्रधर राव, एस. के. भट्टाचार्य, एस. वी. बरई - माइक्रोस्ट्रक्चर ऑफ रिसाइकल्ड एग्रीगेट कंक्रीट जरनल ऑफ स्ट्रक्चरल इंजीनियरी, खंड-38, सं. 1, 75-83, 2011.
20. नीरज जैन, जे. सिंह, ए.के. मिनोचा, ए. बी. अकोलकर एवं एम.के. चौधरी, इंटेग्रेटेड म्यूनिसिपल सॉलिड वेस्ट मैनेजमेंट-ए केस स्टडी, इंडियन जरनल एनवायरनमेंटल प्रोटेक्शन, 31(11), 907-915, 2011.
21. नीरज जैन, इफेक्ट ऑफ नॉन पोजोलानिक एंड पोजोलानिक मिनरल एडमिक्सचर्स इन द हाइड्रेशन बिहेवियर ऑफ ओर्डिनरी पोर्टलैंड सीमेंट, कंस्ट्रक्शन एंड बिल्डिंग मैटेरियल्स, 27(1), 39-44, 2011.
22. एन. के. सक्सेना, सुनील कु. शर्मा एवं सुशील कुमार, फायर प्रोटेक्शन ऑफ सेल्यूलोसिक लाइनिंग मैटेरियल्स, फायर इंजीनियर, 30-32, खंड 36(2), अप्रैल-जून 2011.
23. एन.के. सक्सेना, सुनील कु. शर्मा एंड सुशील कुमार, केबल फायर स्टॉप सिस्टम-ए फायर प्रोटेक्शन मेजर फॉर केबल गैलरीज , इलैक्ट्रिकल इंडिया, 152-159, खंड 51(11), नव., 2011.
24. पी.सी. थपलियाल, नैनोटेक्नोलॉजी बेस्ड कोटिंग्स: इन्वोवेशन एंड कोलैबोरेशन, नैनो डाइजेस्ट, 3(5), 46, 2011.
25. पी.के. यादव एवं नदीम अहमद, पर्फॉरमेंस एनालिसिस ऑफ हेटेरोजेनियस डिस्ट्रीब्यूटेड प्रोसेसिंग सिस्टम थ्रू सिस्टेमेटिक एलोकेशन ऑफ टास्क, इंटरनेशनल प्रोसेसिंग, ISSN: 0973-3892, खंड 5(1), जनवरी-जून, 19-24, 2011.
26. ऋचा सिंह एवं एस.पी. अग्रवाल, इकोपोट्स कंसोलिडेटिड, ई-जरनल साईंस टेक एंटरप्रेन्यूर, भोपाल, 2011.
27. राजीव कुमार एवं सुनील कु. शर्मा, टॉक्सिकेंट्स इन कम्पार्टमेंट फायर्स, फायर इंजीनियर, 13-22, खंड 36(2), अप्रैल-जून, 2011.
28. रजनी लखानी, अनुपम सिंह एवं ललित कुमार, प्रेपेरेशन एंड कैरेक्टराइजेशन ऑफ पॉलिमर ब्लेंड यूज्ड एज कंसोलिडेंट, इंटरनेशनल जरनल ऑफ साईंस टेक्नोलॉजी एंड मैनेजमेंट, खंड 2, अंक 3, जुलाई 2011.



29. ऋचा सिंह एवं एस.पी. अग्रवाल, रिव्यू ऑन बायो-डिग्रेडेबल कम्पोजिट्स फॉर बिल्डिंग्स, जरनल ऑफ सिविल इंजीनियरिंग एंड कंस्ट्रक्शन रिव्यू, नई दिल्ली, 24, 10, 100-106, अक्तूबर 2011.
30. राजेश कु. वर्मा, एल. चौरसिया एवं एम. कुमार, एंटीफंगल एक्टिविटी ऑफ एसेंसियल ऑयल्स अगेंस्ट सेलेक्टिड बिल्डिंग फंगी, इंडियन जरनल ऑफ नेचुरल प्रॉडक्ट रिसर्च, 2: 448-451, 2011.
31. राजेश कु. वर्मा, एल. चौरसिया एवं एम. कुमार, फंगल डिटेरियोरेशन इन बिल्डिंग्स, बायोजोन इंटरनेशनल जरनल ऑफ लाइफ साईंस, 3: 420-429, 2011.
32. आर.एस. चिमोटे, शशि, सुरेन्द्र कुमार तथा रेशु शर्मा, सिस्टम डिजाइन कंसिडरेशंस फॉर हेलोन-आल्टरनेटिव क्लीन फायर एक्विटगुएशंस w.r.t. एमर्जिंग फायर सिनेरियो, फायर इंजीनियर, खंड 37, सं. 1, 7-14, 35-39; जनवरी-मार्च, 2012, द इंस्टिट्यूशन ऑफ फायर इंजीनियर्स, नई दिल्ली.
33. एस.के. अग्रवाल, एल. पी. सिंह, विवेक सूद, जी. मिश्रा एवं एस. अहलावत, इफेक्ट ऑफ ब्लेंडिड फ्लाइएश ऑन द कम्प्रेसिव स्ट्रेंथ ऑफ सीमेंट पेस्ट, कंक्रीट रिसर्च लैटर, 4, खंड 2, 336-345, दिस. 2011.
34. सपना घई, रजनी लखानी तथा एस. पी. अग्रवाल, ए रिव्यू ऑन कंसोलिडेंट्स फॉर रिपेयर ऑफ डिटेरियोरेटेड स्ट्रक्चर्स, न्यू बिल्डिंग मैटेरियल्स एंड कंस्ट्रक्शन वर्ल्ड, 190-196, फरवरी 2012.
35. एस.के. पाणिग्रही, वी. पी. कोमुला, सी. केत्लोगेत्सवा, डिजाइन एंड डवलपमेंट ऑफ ए लो कॉस्ट ब्रिक मेकिंग मशीन फॉर प्रोड्यूसिंग फ्लाइएश-सैंड-सीमेंट ब्रिक्स, इंटरनेशनल जरनल ऑफ मैनुफैक्चरिंग साईंस एंड इंजीनियरिंग, खंड 2(1), 47-51, 2011.
36. एस. सरकार, डी. पी. कानूनगो एवं एस. कुमार, रॉक मास क्लासिफिकेशन एंड स्लोप स्टेबिलिटी एसेसमेंट ऑफ रोड कट स्लोप्स इन गढ़वाल हिमालयाज, इंडियन जियोटेक्निकल एंड जियोलोजिकल इंजीनियरिंग, DOI 1.1007/s 10706-012-9501-x. 2012.
37. एस. सरकार, डी. पी. कानूनगो एवं पी. के. एस. चौहान, वरुणावत लैंडस्लाइड डिजास्टर इन उत्तरकाशी, गढ़वाल हिमालय, इंडिया. क्वार्टरली जरनल इंजीनियरिंग जियोलॉजी एंड हाइड्रोजियोलॉजी, खंड 44, 17-22, 2011.
38. वी. पी. कोमुला, एस. के. पाणिग्रही एवं सी. केत्लोगेत्सवा, युटिलाइजेशन ऑफ फ्लाइएश फॉर बिल्डिंग इंडस्ट्रीज इन बोत्सवाना: प्रेजेंट सिनेरियो एंड फ्यूचर, इंटरनेशनल जरनल ऑफ एनवायरमेंट डवलपमेंट, खंड 8(2), 123-129, 2011.

**(बी) सम्मेलन/सेमिनार/कार्यशाला में प्रकाशित/प्रस्तुत लेख:**

1. ए. ए. अंसारी, सुनील कु. शर्मा, हरपाल सिंह एवं राकेश कुमार, फायर प्रोपगेशन इंडेक्स एंड हीट रिलीज स्टडीज ऑफ प्लाईवुड ट्रीटिड विद कैमिकल सरफेस बैरियर, प्रोसिडिंग्स ऑफ कांफ्रेंस ऑन फायर साईंस एंड टेक्नोलॉजी- 44-55, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 3-4 नवम्बर 2011.
2. ए. ए. अंसारी, एम.पी. सिंह, सौरभ जैन एवं राकेश कुमार, स्टडी ऑन डिटेरियोरेशन ऑफ विजिबिलिटी ड्यू टु स्मोक फॉर सम मैटेरियल्स यूज्ड इन रेलवे इंडस्ट्रीज, प्रोसिडिंग्स ऑफ कांफ्रेंस ऑन फायर साईंस एंड टेक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लीमेंटेशन, 141-146, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 3-4 नवम्बर 2011.
3. आभा मित्तल, शैफाली शर्मा एवं डी. पी. कानूनगो, ए कम्पेरिजन ऑफ ANFIS एंड ANN फॉर द प्रेडिक्शन ऑफ पीक ग्राउंड एक्सेलेरेशन इन इंडियन हिमालयन रीजन, In: K. Deep et al. (Eds.): प्रोसि. ऑफ द इंटरनेशनल कांफ्रेंस ऑन सोकप्रोस (SocPros), AISC 131, 457-468, 2011.
4. ए. घोष, एस. सरकार, डी. पी. कानूनगो, एस. के. जैन, दलीप कुमार एवं जमीर अहमद, कंट्रोल मेजर्स डिजाइन फॉर अग्रारवाल अनस्टेबल स्लॉप, प्रोसिडिंग्स नेशनल कांफ्रेंस ऑन लैंडस्लाइड हैजार्ड-कॉसिक्विएंसिज एंड चैलेंजिज, सितम्बर, 2011, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की, 177-184, 2011.
5. ए. घोष, एम. सामंत, एस. शर्मा, एस. के. जैन एवं दलीप कुमार, एस्टीमेशन ऑफ अनकंपाइंड कम्प्रेसिव स्ट्रेंथ ऑफ सीमेंट ट्रीटिड सॉफ्ट इंडियन कोस्टल क्ले, प्रोसिडिंग्स ऑफ जियोटेक्निकल कांफ्रेंस, दिस. 15-17, 2011. कोच्चि (पेपर न. एस-323).



6. ए. के. पांडे एवं आर. देवलिया, इन्वेस्टिगेशन ऑफ डिस्ट्रेस एंड रिहेबिलिटेशन ऑफ ए डिस्ट्रेसड हिस्टॉरिकल बिल्डिंग, नेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन रिपेयर एंड रिहेबिलिटेशन ऑफ कंक्रीट स्ट्रक्चर्स, नोएडा, उ.प्र. भारत, 6-7 मई, 425-433, 2011.
7. ए. के. पांडे, राम कुमार तथा डी.के. पॉल, रिइंफोर्सड कंक्रीट कंटेन्मेंट शेल अंडर इम्पेक्ट एंड ब्लास्ट लोडिंग, ट्रांजेक्शंस, SMiRT 21, 6-11 नवम्बर, 2011, नई दिल्ली, इंडिया, डि-व: पेपर ID 160.
8. बी.एम. सुमन एवं संदीप कुमार, इफेक्ट ऑफ फायर एक्सपोजर टु ए सेमी-इनफानाइड प्लेट ऑन अनएक्सपोज्ड सर्फेस टेम्पेचर, प्रोसिडिंग्स फायर साईंस एंड टेक्नोलॉजी - रिसर्च एंड इट्स इम्प्लीमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 3-4 नवम्बर 2011. 259-265
9. बी. सिंह, युटिलाइजेशन ऑफ फ्लाइ-एश फॉर मेकिंग बिल्डिंग मैटिरियल्स, सेमिनार ऑन फ्लाइ-एश युटिलाइजेशन, 22 जुलाई, 2011, विद्युत उन्नयन भवन, कोलकाता।
10. बी. सिंह, सारिका शर्मा, एम. गुप्ता एवं एस.के. भट्टाचार्य, पफॉर्मेंस ऑफ फ्लाइ एश बेस्ड जियोपॉलिमर पेस्ट्स अंडर कैमिकल एनवायरमेंट, इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन एडवांसिज इन कंस्ट्रक्शन मैटिरियल्स थ्रू साईंस एंड इंजीनियरिंग, 5-7 सितम्बर, 2011, हांगकांग एसएआर, चीन।
11. भर ए., सत्संगी एस. के., भट्टाचार्य एस. के. 'स्टेटिक एंड नेचुरल वाइब्रेशन एनालिसिस ऑफ स्टीफंड फंक्शनली ग्रेडिड प्लेट्स' प्रोसिडिंग्स ऑफ ICCSI6, फेकुल्टेड डि इंगारिया युनिवर्सिडेड डु पोर्टो (FEUP), पुर्तगाल हेल्ड इन जून 2011.
12. बी. सिंह, सिम्मी त्यागी, एम. गुप्ता एवं एस.के. भट्टाचार्य, इम्प्रूवमेंट इन पोजोलेनिक रिएक्टिविटी ऑफ कोर्सेस फ्लाइ एश बाइ मैकेनो-कैमिकल मैथड, इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन एडवांसिज इन कंस्ट्रक्शन मैटिरियल्स थ्रू साईंस एंड इंजीनियरिंग, 5-7 सितम्बर, 2011, हांगकांग एसएआर, चीन।
13. बी. सिंह, एम. गुप्ता, मोनिका चौहान एवं ए. रन्धावा, जूट कम्पोजिट्स यूजिंग अनसेच्युरेटिड पॉलियस्टर-पॉलियुरिथेन IPN सिस्टम, नेशनल सेमिनार ऑन फ्रंटियर इन पॉलिमर साईंस, 18-19 नव. 2011, हिमाचल प्रदेश विश्वविद्यालय, शिमला।
14. डी.पी. कानुनगो, वाई. पांडे, पी. के. एस. चौहान, एस. सरकार, जमीर अहमद, ओ. पी. साहू एवं संदीप कुमार, सर्फेस मूवमेंट मॉनिटरिंग ऑफ तंगनी लैंडस्लाइड, गढ़वाल हिमालय, प्रोसि. नेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन लैंडस्लाइड हैजार्ड-कॉसिक्वेंसिज एंड चैलेंजिज, सितम्बर, 2011, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की, 147-157, 2011.
15. हरपाल सिंह, सुनील कु. शर्मा, ए. ए. अंसारी, राकेश कुमार एवं एम. पी. सिंह, फ्लेमेबिलिटी पफॉर्मेंस ऑफ रिजिड पॉलियुरिथेन फोम: यूज ऑफ डिफ्रेंट ब्लोइंग एजेंट्स, प्रोसिडिंग्स ऑफ कॉन्फ्रेंस ऑन फायर साईंस एंड टेक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लीमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 24-34, 3-4 नवंबर, 2011.
16. जवाद फारुखी, सौरभ जैन, शशि, सुरेन्द्र कुमार, एम. पी. सिंह, पफॉर्मेंस बेस्ड फायर सेफ्टी डिजाइन: एस्टिमेशन ऑफ मूवमेंट टाइम फोर इवेकुएशन यूजिंग evacnet-4, प्रोसिडिंग्स ऑफ कॉन्फ्रेंस ऑन फायर साईंस एंड टेक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लीमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 146-160, 3-4 नवंबर, 2011.
17. एल. कुमार, एम. गुप्ता, बी. सिंह तथा जी.एस. चौहान, बिटुमैन मॉडिफिकेशन विद एक्टिवेटिड क्रम्ब रबर, नेशनल सेमिनार ऑन फ्रंटियर्स इन पॉलिमर साईंस 18-19 नव. 2011, हिमाचल प्रदेश विश्वविद्यालय, शिमला.
18. एम. पी. सिंह, ए. ए. अंसारी, सौरभ जैन, एन. एस. त्यागी, सुशील कुमार तथा राकेश कुमार, विजिबिलिटी ऑफ फोटो लुमिनिसेंट फायर एक्जिट साईंस: एन एक्सपेरिमेंटल स्टडीज, प्रोसिडिंग्स ऑफ कॉन्फ्रेंस ऑन फायर साईंस एंड टेक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लीमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 104-111, 3-4 नवंबर, 2011.
19. एम. के. अरोड़ा, एस. चौहान, एम. शर्मा, डी. पी. कानुनगो, LaSaRiZ: ए सोफ्टवेयर फॉर लैंडस्लाइड ससेप्टिबिलिटी जोनेशन एंड रिस्क असेसमेंट यूजिंग न्यूरल नेटवर्क एंड फज्जी सेट अप्रोचेज, प्रोसि. INDOROCK 2011: थर्ड इंडियन रॉक कॉन्फ्रेंस बाइ ISRM TT, अक्तूबर 13-15, रुड़की, 2011.



20. एन.के. सकसेना, सुनील कुमार शर्मा एवं सुशील कुमार, इफेक्ट ऑफ फायर रिटारडेंट्स ऑन जेनरेशन ऑफ स्मोक एंड टोक्सिक कम्बसचन प्रोडक्ट्स, प्रोसिडिंग्स ऑफ कॉफ्रेंस ऑन फायर साईस एंड टैक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लिमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 35-43, 3-4 नवंबर, 2011.
21. पंडा, के. सी., भट्टाचार्य, एस. के., तथा बरई, एस. वी. फाइनाइट एलिमेंट मॉडलिंग ऑफ रीइंफोर्सड कंक्रीट T-बीम्स स्ट्रेंथंड इन शियर विद साइड बॉण्डिड GFRP शीट, प्रोसि. ऑफ दि नेशनल कॉफ्रेंस ऑन रिसेंट एडवांसिज इन मैकेनिक्स एंड मैटेरियल्स (RAMM 2012), VSSUT, बुर्ला, उड़ीसा, इंडिया, फरवरी, 25-26, 2012.
22. पंडा, के. सी., भट्टाचार्य, एस. के., तथा बरई, एस. वी. ओप्टीमाइजेशन स्टडी ऑफ RCT-स्ट्रेंथंड इन शियर विद साइड बॉण्डिड GFRP शीट, - इंटरनेशनल कॉफ्रेंस ऑन एडवांसिज इन सिविल इंजीनियरिंग (ACE 2011), सिविल इंजीनियरिंग डिपार्टमेंट, के. एल. यूनिवर्सिटी, विजयवाड़ा, इंडिया, अक्तूबर, 21-23, 2011.
23. पंडा, के. सी., भट्टाचार्य, एस. के., तथा बरई, एस. वी., रिव्यू ऑन पैरामीट्रिक स्टडी एंड इट्स इंप्ल्यूएंस ऑन शियर स्ट्रेंथंड रीइंफोर्सड कंक्रीट बीम्स विद FRP. द इंटरनेशनल कॉफ्रेंस ऑन एडवांसिज इन मैटेरियल एंड टैक्निकल फॉर इंफ्रास्ट्रक्चर डवलपमेंट (AMTID 2011), सितम्बर, 28-30, 2011, NIT कालीकट, इंडिया।
24. प्रदीप कुमार यादव, राजीव कुमार शर्मा, सुनील कुमार शर्मा, राजीव कुमार, ए मॉडल फॉर डिटरमिनिंग ऑप्टिमल रिक्वायर्ड सेफ इवैक्यूएशन टाइम ऑफ ए बिल्डिंग ड्यूरिंग फायर, प्रोसिडिंग्स ऑफ कॉफ्रेंस ऑन फायर साईस एंड टैक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लिमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 216-226, 3-4 नवंबर, 2011.
25. पी. सी. थपलियाल, पॉलिमर्स फ्रॉम रिन्युएबल रिसोर्सिज: इकोफ्रेंडली बिल्डिंग मैटेरियल्स, प्रोसि. इंटरनेशनल कॉफ्रेंस ऑन ग्रीन टैक्नोलॉजिज एंड एन्यारन्मेंट प्रोटेक्शन, 8-06, 84, 2011.
26. पी. सी. थपलियाल, पर्फॉरमेंस एन्हेंसमेंट ऑफ पॉलिमरिक मैटेरियल्स थ्रू नैनोटेक्नोलॉजी, प्रोसि. थर्ड इंटरनेशनल मल्टीकम्पोनेंट पॉलिमर कॉफ्रेंस (IMPC 2012), 1, 2012.
27. पी. के. चम्पाती राय, आर. सी. लखेड़ा, आर. एस. चटर्जी, एस. के. श्रीवास्तव, एस. सरकार, डी. पी. कानूनगो, एम. एस. सिंह तथा के. भूषण, लैंडस्लाइड हैजार्ड जोनेशन इन नोर्थ-ईस्ट इंडिया, प्रोसि. नेशनल कॉफ्रेंस ऑन लैंडस्लाइड हेजार्ड-कॉसिक्वेंसिज एंड चैलेंजिज, सितम्बर 2011, सीएसआईआर-सीबीआरआई रुड़की, 16-29, 2011.
28. पी. के. एस. चौहान, वाई. पांडे, डी. पी. कानूनगो, एस. सरकार, ए. द्विवेदी, संदीप कुमार तथा ओ. पी. साहू, सबसर्फेस इन्वेस्टिगेशन ऑफ तंगनी लैंडस्लाइड, गढ़वाल हिमालय, प्रोसिडि. नेशनल कॉफ्रेंस ऑन लैंडस्लाइड हैजार्ड-कॉसिक्वेंसिज एंड चैलेंजिज, सितम्बर, 2011, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की, 115-121, 2011.
29. राजीव कुमार, एम. पी. सिंह, सुनील कु. शर्मा तथा सुशील कुमार, टॉक्सिक स्पेसिज इन कम्पार्टमेंट फायर्स, प्रॉसिडिंग्स ऑफ कॉफ्रेंस ऑन फायर साईस एंड टैक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लिमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 96-104, 3-4 नवंबर, 2011.
30. रजनी लखानी तथा सुबोध अग्रवाल, लेबोरेट्री स्टडीज फॉर द इवैल्यूएशन ऑफ कंसोलिडेंट्स एंड वाटर रेपेलेट्स, इंटरनेशनल सिम्पोजियम 2011 ऑन अडेसिव एंड कंसोलिडेंट्स फॉर कंजरवेशन ओटावा (कनाडा), 17-21 अक्तूबर, 2011.
31. रजनी लखानी, ललित कुमार, एस. पी. अग्रवाल तथा एस. के. भट्टाचार्य, वर्मिकुलाइट सीमेंट टाइल्स फॉर थर्मल इंसुलेशन, इंटरनेशनल ग्रीन टैक्नोलॉजी सिम्पोजियम, इन्दौर, 31 अक्तूबर से 01 नवम्बर, 2011.
32. रजनी लखानी, सपना घई एवं एस. पी. अग्रवाल, थर्मल इंसुलेशन टाइल्स यूजिंग वर्मिकुलाइट एंड सीमेंट, 23rd एनुअल जनरल मीटिंग ऑफ मैटेरियल्स रिसर्च सोसाइटी ऑफ इंडिया, थापर युनिवर्सिटी, पटियाला, 103, 13-15 फरवरी, 2012.
33. आर.एस. चिमोटे, शशि, सुरेन्द्र कुमार एवं रेशु शर्मा, डिजाइन ऑफ क्लीन एजेंट फायर एक्सटिंग्विशिंग सिस्टम एज पर NFPA 2001 स्टैंडर्ड w.r.t. फायर हेजार्ड सिनेरियो इन इंडिया, प्रॉसिडिंग्स ऑफ कॉफ्रेंस ऑन फायर साईस एंड टैक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स

- इम्प्लिमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 191-213, 3-4 नवंबर, 2011.
34. एस. कार्थिगेयन एवं एम. सामंथा, लेटरल रिस्पांस ऑफ पाइल अंडर इनडायरेक्ट लोडिंग ज्यू टु एड्जासेंट एक्सकावेशंस, प्रोसिडिंग्स ऑफ इंडियन जियोटेक्निकल कॉफ्रेंस-2011 (IGC-2011), कोच्चि, 15-17 दिसम्बर, 883-886, 2011.
35. सौरभ जैन, एम. पी. सिंह, ए. ए. अंसारी, पफॉरमेंस बेस्ड फायर सेफ्टी डिजाइन : प्रेडिक्शन ऑफ अनटेनेबिलिटी कंडीशंस इन एसेम्बली हॉल एंड कॉरिडोर यूजिंग जोन एंड CFD मॉडलिंग, प्रोसिडिंग्स ऑफ कॉफ्रेंस ऑन फायर साईस एंड टैक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लिमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 276-288, 3-4 नवंबर, 2011.
36. सुवीर सिंह, एस. के. सिंह तथा अजय चौरसिया, फायर इन बिजनैस बिल्डिंग-ए केस स्टडी, प्रोसिडिंग्स ऑफ कॉफ्रेंस ऑन फायर साईस एंड टैक्नोलॉजी- रिसर्च एंड इट्स इम्प्लिमेंटेशन, सीएसआईआर-सीबीआरआई, 327-334, 3-4 नवंबर, 2011.
37. एस. के. मेहता एवं ए.के. पांडे, इम्प्रूविंग फ्लैक्सुरल स्ट्रेंथ ऑफ अनरीइंफोर्सड ब्रिक मैसनरी अंडर लेटरल लोडिंग, नेशनल कॉफ्रेंस ऑन रिपेयर एंड रिहेबिलिटेशन ऑफ कंक्रीट स्ट्रक्चर्स, नोएडा, उ.प्र., इंडिया, 6-7 मई, 425-433, 2011.
38. एस. पी. अग्रवाल, रजनी लखानी, एस. आर. कराड़े तथा पी. सी. थपलियाल, बायो-डिग्रेडेबल इको-पॉल्स फ्रोम फोरेस्ट वेस्ट, इंटरनेशनल ग्रीन टैक्नोलॉजी सिम्पोजियम, इंदौर, 31 अक्तूबर से 01 नवम्बर, 2011.
39. एस. के. भट्टाचार्य, एडवांसिज इन सीमेंटियस मैटेरिअल्स एंड मैकेनिक्स-ए की नोट लैक्चर प्रेजेंटिड एट द नेशनल कॉफ्रेंस ऑन रिसेंट एडवांसिज इन मैकेनिक्स एंड मैटेरियल्स, हेल्ड एट VSSUT, बुरला, उड़ीसा, इंडिया, फरवरी 2012.
40. एस. के. भट्टाचार्य, रिस्पांस कंट्रोल ऑफ टॉल बिल्डिंग्स यूजिंग ट्यूंड लिक्विड डैम्पर्स- एन इन्वाइटिड टॉक प्रेजेंटिड एट द इंटरनेशनल सेमिनार ऑन अनसर्टेनिटी एंड रिलाएबिलिटी ऑफ स्ट्रक्चरल सिस्टम, हैल्ड एट बंगाल इंजी. एंड साईस यूनिवर्सिटी, शिबपुर, जनवरी 2012.
41. एस. के. पाणिगृहि, वी. पी. कोमुला, सी. केतलोगेस्टव, पोर्टेशियल ऑफ फ्लाइएश युटिलाइजेशन इन बोत्सवाना, 12th बायेनियल इंटरनेशनल कॉफ्रेंस एंड अप्रीका-यू.के. यंग प्रोफेसनल्स वर्कशॉप, बोत्सवाना, 14-16 सितम्बर, 2011.
42. एस. सरकार, ए. घोष, डी. पी. कानूनगो तथा ज़मीर अहमद, स्लॉप स्टेबिलिटी एसेसमेंट एंड मॉनिटरिंग ऑफ ए वल्नरेबल साइट ऑन ऋषिकेश - उत्तरकाशी हाईवे, उत्तराखंड, इंडिया, द 2nd वर्ल्ड लैंडस्लाइड फोरम, 3-7 अक्तूबर, 2011, रोम, इटली.
43. एस. सरकार, डी. पी. कानूनगो तथा शैफाली शर्मा, लैंडस्लाइड हैजार्ड एसेसमेंट इन अपर रीचिज ऑफ अलकनंदा वैली, प्रोसिडि. नेशनल कॉफ्रेंस ऑन लैंडस्लाइड हैजार्ड-कॉसिक्वेंसिज एंड चैलेंजिज, सितम्बर, 2011, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की, 74-81, 2011.

## परिशिष्ट IV

### विदेश दौरे

**प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई ने मिशिगन स्टेट यूनिवर्सिटी (MSU), ईस्ट लॉसिंग, MI, यूएसए का दौरा किया।**

प्रो. एस. के. भट्टाचार्य, निदेशक, सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की ने सिविल एवं पर्यावरण इंजीनियरी विभाग, मिशिगन स्टेट यूनिवर्सिटी (MSU), यूएसए के निमंत्रण पर 21 से 27 जुलाई तक मिशिगन स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए का दौरा किया तथा MSU व सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की के बीच सहयोगात्मक अनुसंधान गतिविधियों से संबंधित विभिन्न मामलों पर विचार-विनिमय किया, जिसमें मुख्य फोकस इस क्षेत्र में संरचनात्मक अग्नि परीक्षण सुविधाओं तथा गतिविधियों पर था।

उल्लिखित अवधि के दौरान प्रो. भट्टाचार्य ने विभिन्न सुविधाओं का दौरा किया तथा बहुत से संकाय सदस्यों के साथ विभिन्न मामलों पर सहयोगात्मक अनुसंधान गतिविधियों के बारे में चर्चा की। दोनों संस्थानों के बीच होने वाले सहमति-पत्र के प्रारूप पर चर्चा की। सहमति-पत्र में छात्रों, वैज्ञानिकों/संकाय सदस्यों द्वारा विचार विनिमय तथा कार्यशालाएं/सेमिनार इत्यादि



आयोजित करना सम्मिलित है।

अपने भ्रमण के दौरान प्रो. भट्टाचार्य ने इंजीनियरी अध्ययन के डीन प्रो. सतीश उडपा, इंजीनियरी के एसोसिएट डीन प्रो. लेम, सिविल तथा पर्यावरणात्मक इंजीनियरी के अध्यक्ष प्रो. नीरज बुच के साथ मुलाकात की तथा सहयोगात्मक अनुसंधान गतिविधियों से संबंधित विभिन्न मामलों पर विचार-विमर्श किया।

प्रो. सुरेन्द्र पी. शाह, नॉर्थ वेस्टर्न यूनिवर्सिटी भी मिशिगन स्टेट यूनिवर्सिटी में सीएसआईआर-सीबीआरआई के साथ कंक्रीट में नैनो प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में सहयोगात्मक गतिविधियों के पहलुओं पर चर्चा करने के लिए उपलब्ध थे।

प्रो. भट्टाचार्य ने ईस्टर्न मिशिगन यूनिवर्सिटी का भी दौरा किया तथा कोटिंग प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में संभावित सहयोग के लिए प्रो. विजय मन्नारी तथा प्रो. कैरिन चार्टर के साथ विचार-विमर्श किया।

### श्री एस. जी. दवे तथा श्री एच. के. जैन की मालदीव में प्रतिनियुक्ति

श्री एस. जी. दवे, मुख्य वैज्ञानिक तथा श्री एच. के. जैन, प्रधान तकनीकी अधिकारी दिनांक 17 दिसंबर, 2011 से 20 दिसंबर, 2011 तक निर्माण क्षेत्र में मालदीव की प्रशिक्षण आवश्यकताओं की पहचान तथा विचार-विमर्श करने के लिए प्रतिनियुक्ति पर मालदीव गए। टीम ने भारतीय उच्चायोग, माले सरकार, मंत्रालयों और राष्ट्रपति के स्टाफ, तकनीकी संस्थानों एवं विश्वविद्यालयों, निर्माण कम्पनियों इत्यादि के साथ मालदीव के निर्माण परिदृश्यों के बारे में गहन जानकारी ली। संस्थान की प्रतिभागिता के लिए प्रस्ताव के रूप में दौरे की रिपोर्ट में तकनीकी निदर्शन तथा विभिन्न ट्रेडों जैसे मैसन, कारपेंटर, टाइलर, इलेक्ट्रिशियन, प्लम्बर, एस्टीमेटर, ड्राफ्ट्समैन, निर्माण सुपरसाइजर, उद्यमियों इत्यादि में मालदीव के युवकों के लिए ट्रेनिंग मॉड्यूल का निर्माण करना है, जो आरआईएस, विदेश मंत्रालय दिल्ली को परियोजना मोड में प्रस्तुत करना था।

### श्री अशोक कुमार का ब्रिसबेन, आस्ट्रेलिया का दौरा

श्री अशोक कुमार, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक ने विजिटिंग फैलो के रूप में आस्ट्रेलिया-इंडिया स्ट्रेटेजिक रिसर्च फंड प्रोजेक्ट प्रोजेक्ट के अंतर्गत 16-19 मई, 2011 के दौरान ब्रिसबेन,

आस्ट्रेलिया का दौरा किया तथा 'सस्टेनेबल हाऊसिंग यूजिंग एन अर्बन मेटाबॉलिज्म फ्रेमवर्क एंड इंटीग्रेटिंग वाटर सेक्यूरिटी एंड सेनिटेशन' पर कार्यशाला में सम्मिलित हुए।

### प्रस्तावित परियोजना के लिए साझीदार:

#### आस्ट्रेलिया

- क्वींसलैंड यूनिवर्सिटी ऑफ टेक्नोलॉजी, ब्रिसबेन, सीक्यूयू, सीएसआईआरओ, ब्लिग टेन्नर, अर्बन लैंड डवलपमेंट अथॉरिटी, ब्रिसबेन हाऊसिंग कम्पनी।

#### भारत

- भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रुड़की
- सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की
- मानव विस्थापन प्रबन्ध संस्थान (HSMI), HUDCO, नई दिल्ली.

#### फोकस:

- सामाजिक रूप से उपयोगी एवं वहनीय आवास सृजन के लिए (आस्ट्रेलिया तथा भारत में) ट्रिपल बोटम लाइन आऊटकम के साथ अर्बन मेटाबॉलिज्म फ्रेम वर्क तथा निर्धारण मानदंड में समन्वित आवासीय समाधान विकसित करना है।

#### संभावित परिणाम:

- आवास धारियों की स्थानीय आर्थिक तथा सामाजिक आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए समुचित शहरी अभिकल्प तथा आवास निर्माण;
- वहनीयता के साथ टिकाउपन पर फोकस करते हुए ऊर्जा दक्ष आवास, विकेन्द्रीकृत जल तथा स्वच्छता;
- समुदायों की प्रबंधन क्षमता के अनुरूप प्रौद्योगिकियां;
- शहरी कृषि के लिए न्यूट्रिएंट कैप्चर सहित अपशिष्ट जल उपचार तथा पुनरुपयोग;
- सेवा आवश्यकताओं का समग्र समाधान;
- सिस्टम के सभी घटकों (आवासों, शहरी अभिकल्प, जल तथा ऊर्जा सेवाओं) के लिए डिजीवरी मेकेनिज्म, जो ऊर्जा दक्षता तथा नवीकरणीय ऊर्जा के स्थानीय स्रोतों को अधिकतम करता है।



महत्वपूर्ण दिन  
(डेट-लाइन)



## महत्वपूर्ण दिन (डेट-लाइन)

क्रम सं.	दिनांक	मुख्य विवरण
1.	11 मई, 2011	राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी दिवस
2.	21 मई, 2011	आतंकवाद विरोधी दिवस
3.	05 जून, 2011	विश्व पर्यावरण दिवस
4.	19 अगस्त, 2011	सद्भावना दिवस
5.	19-20 अगस्त, 2011	सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की में भवन निर्माण में गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रम
6.	12 सितम्बर, 2011	उधम सिंह नगर में कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रम
7.	13 सितम्बर, 2011	नैनीताल में कार्यशाला-सह-प्रशिक्षण कार्यक्रम
8.	14-20 सितम्बर, 2011	हिंदी सप्ताह
9.	26 सितम्बर, 2011	सीएसआईआर स्थापना दिवस
10.	31 अक्टूबर से 04 नवम्बर, 2011	सतर्कता जागरूकता सप्ताह
11.	03-04 नवम्बर, 2011	अग्नि विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी-अनुसंधान एवं कार्यान्वयन पर सम्मेलन
12.	09 दिसम्बर, 2011	सीबीआरआई एवं उत्तराखंड तकनीकी विश्वविद्यालय के बीच सहमति-पत्र पर हस्ताक्षर
13.	26 जनवरी, 2012	गणतंत्र दिवस
14.	10 फरवरी, 2012	सीएसआईआर-सीबीआरआई स्थापना दिवस
15.	28 फरवरी, 2012	राष्ट्रीय विज्ञान दिवस
16.	17 मार्च, 2012	वार्षिक पुष्प एवं शाक-सब्जी प्रदर्शनी

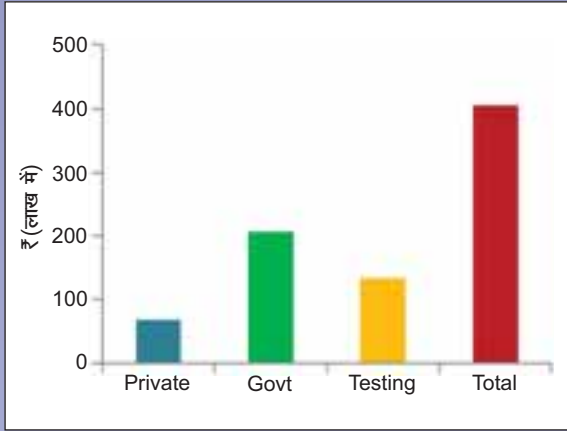




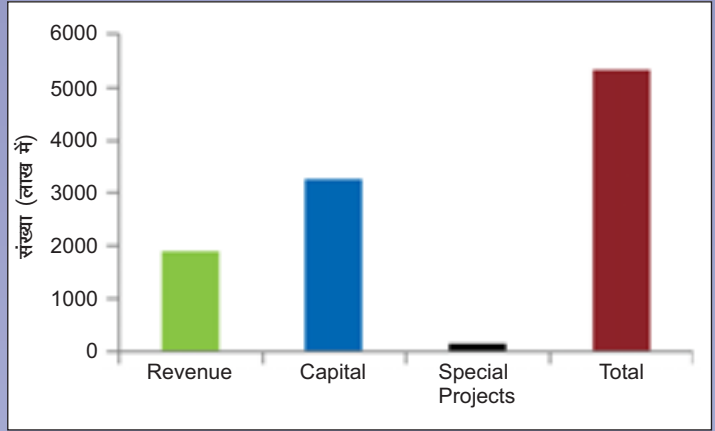




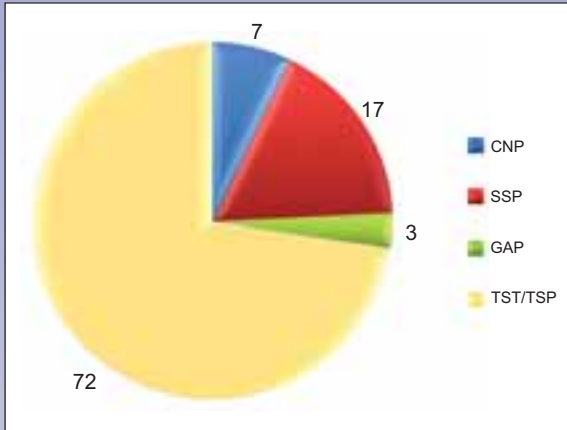
## निष्पादन/परियोजनाएं/मानव संसाधन



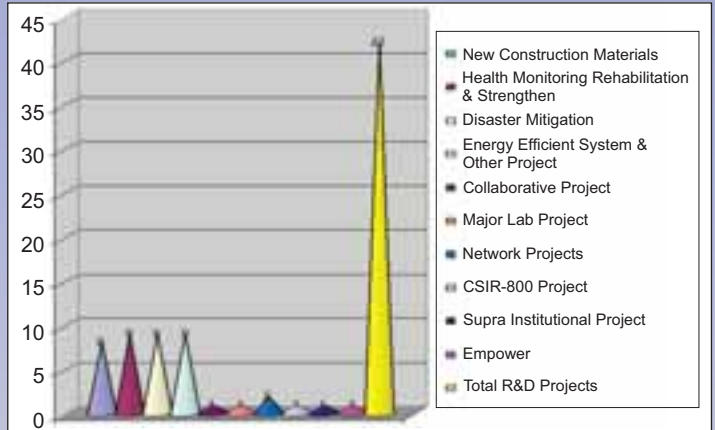
ई सी एफ



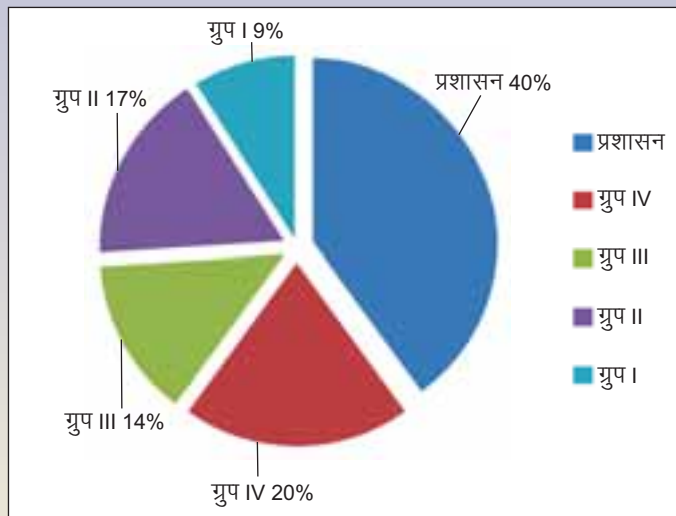
सीएसआईआर संसाधन निवेश



बाह्य वित्तपोषित परियोजनाएं



इन-हाउस अनुसंधान एवं विकास परियोजनाएं



मानव संसाधन



सीएसआईआर-केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की 247 667 (भारत)  
(वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद का घटक)

दूरभाष: +91-1332 272243; Fax: +91-1332 272272, 272543

ईमेल: [director@cbrimail.com](mailto:director@cbrimail.com); [director@cbri.res.in](mailto:director@cbri.res.in)

वेबसाइट: <http://www.cbri.res.in>