

# वार्षिक प्रतिवेदन ANNUAL REPORT 2015-16



**राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान**  
**National Institute of Rock Mechanics**  
(Ministry of Mines, Government of India)  
Outer Ring Road, Eshwar Nagar  
BSK 2<sup>nd</sup> Stage, Bengaluru – 560 070  
Karnataka, India





Border Roads Organization (BRO) Engineers during a training course on controlled blasting & excavation engineering Organized by NIRM at KGF from 26-31 October 2015

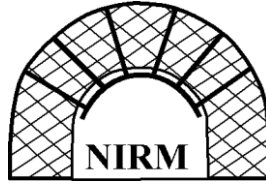


Indian Railways Executives during a training course on Tunnelling Technology Organized by NIRM & NGI, Norway during 16-24 October 2015 and 5-14 January 2016



# वार्षिक प्रतिवेदन 2015-16

## ANNUAL REPORT 2015-16



### राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान

( खान मंत्रालय, भारत सरकार )

बहारी रिंग रोड, ईश्वर नगर, बनशंकरी स्टेज II

**बेंगलूरु – 560 070**

कर्नाटक, भारत

दूरभाष संख्याएँ : (91) 080 2693 4400 to 4415; फ़ैक्स : (91) 080 – 2693 4401

वेब : [www.nirm.in](http://www.nirm.in) ई-मेल : [dto@nirm.in](mailto:dto@nirm.in)



## राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान

### हेड ऑफिस

बहारी रिंग रोड, ईश्वर नगर,  
बनशंकरी स्टेज II  
बेंगलूरु - 560 070  
कर्नाटक, भारत

कार्यालय (91) 080 - 2693 4400 to 4415  
फैक्स (91) 080 - 2693 4401  
ई-मेल : [dto@nirm.in](mailto:dto@nirm.in)  
वेब : [www.nirm.in](http://www.nirm.in)

### रजिस्टर्ड ऑफिस

चैंपियन रीफ  
कोलार स्वर्ण क्षेत्र - 563 117  
कर्नाटक, भारत

कार्यालय +91 (8153) 275000  
फैक्स +91 (8153) 275002

### संपादकीय

डा. ए.के. नैथानी

मुद्रण : बेंगलूरु - 560 070



## अनुक्रम

• निदेशक का प्रतिवेदन	1
1. भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन	5
2. भूभौतिक अभियांत्रिकी अध्ययन	15
3. भूप्रौद्योगिक अभियांत्रिकी अध्ययन	25
4. न्यूमरिकल नमूनाकरण	30
5. उपस्करण और अनुश्रवण	35
6. शिला विस्फोटन और खुदाई अभियांत्रिकी	39
7. माइक्रो सेसिमिक्स और सेसिमालजी अभियांत्रिकी	50
8. परीक्षण सेवाएँ	54
9. प्रशिक्षण कार्यक्रम	72
• वार्षिक लेखे	75

## अनुलग्नक

1. संगठन तालिका	89
2. महा सभा के सदस्य	90
3. शासकीय मण्डल के सदस्य	92
4. उच्चस्तरीय समीक्षा समित के सदस्य	94
5. सहायक संगठन / ग्राहक	95
6. परियोजनाओं की सूची	97
7. प्रकाशनों	105
8. समाचार पत्र	108
9. कर्मचारी की सूची	111



## निदेशक का प्रतिवेदन

राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान ; एनआईआरएम द्वारा शिला यांत्रिकी और शिला अभियांत्रिकी क्षेत्र के अंतर्गत अनुसंधान और परामर्श सेवाएँ प्रदान की जा रही हैं । संस्थान के पास शिला यांत्रिकी और शिला अभियांत्रिकी क्षेत्र से संबंधित कार्यकलापों के लिए अनोखी विशेषज्ञता उपलब्ध है । संस्थान द्वारा विभिन्न खनन उद्योगों, सिविल इंजीनियरी परियोजनाओं, जिसके अंतर्गत भूगर्भ कक्ष और सुरंग बनाए जाने के कार्य सम्मिलित हैं, मेट्रो रेल जैसी मूलभूत सुविधाएँ प्रदान करनेवाली परियोजनाओं, एलपीजी/क्रूड आयल के भूगर्भ भ.डार.। कक्षों आदि देश की अनेकानेक प्रमुख परियोजनाओं के लिए अपनी बहुमूल्य अनुसंधान और विकास की सेवाएँ प्रदान की जा रही हैं । मुझे इस संस्थान के 27 वें वार्षिक प्रतिवेदन को प्रस्तुत करते हुए अपार हर्ष का अनुभव हो रहा है ।

### वर्ष 2015-16 के दौरान प्रमुख उपलब्धियाँ

वर्ष 2015-16 के दौरान इस संस्थान द्वारा विभिन्न प्रयोजनाओं के कार्याकलापों को न केवल जारी रखा बल्कि इनकी संख्या में काफी वृद्धि लाई गयी जिससे संस्थान की आय में भी काफी बढ़ोतरी हुई है । वर्ष के दौरान संस्थान द्वारा संपन्न किए गए राष्ट्रीय महत्व के कार्याकलापों के अंतर्गत तेलंगा.। राज्य की सिंचाई परियोजनाओं से संबंधित भूवैज्ञानिक नक्शाकर.। और भूगर्भ सुरंगों के लिए शिलाओं की आधार प्र.।ली का डिजाइन, पन बिजली परियोजनाओं के लिए भूभौतिक अध्ययन, खदानों के शाफ्टों और भूगर्भ कक्षों के लिए न्यूमरिकल नमूनाकर.।, विभिन्न निर्मा.।ों के आसपास शिला विस्फोटनों का कार्य, चूना पत्थर खदानों और नहर परियोजनाओं के लिए विस्फोटनों के डिजाइन, तार के रस्सों, खनन उपकर.। और उनके कलपुर्जों का पूफ टेस्टिंग और गैर-डिस्ट्रक्टिव परीक्षा आदि कार्य सम्मिलित हैं ।

### कार्य स्थल का चित्रीकर.।

संस्थान द्वारा तेलंगा.। राज्य के प्रा.।हित चेवेल्ला सुजल श्रवति सिंचाई परियोजना के विभिन्न पैकेजों के लिए भूवैज्ञानिक अध्ययन कार्य संपन्न किया गया है । इसके अंतर्गत भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी, भूभौतिक अभियांत्रिकी अध्ययन और इन-सीटू दबाव के प्रमापों का पता लगाया जाना सम्मिलित है ।

तेलंगा.। राज्य के महबूबनगर जिले के महात्मा गाँधी कल्चकुर्ती लिफ्ट इरिगेशन परियोजना के अंतर्गत निर्मा.। के दौरान और इसके प्रश्चात सर्जपूल और पम्प हाउस क्षेत्र की स्थिरता के आकलन के लिए भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन कार्य किए गए हैं । भूटान के ताशलिंग ट्रोंगसा के समीप निकाछू पन बिजली परियोजना के बाँध और डीसिल्टिंग क्षेत्र के अंतर्गत भूभौतिक अध्ययन कार्य पूरा किया गया है ।

### डिजाइन और अनुश्रव.।

एनआईआरएम द्वारा विभिन्न पन बिजली, खनन और अन्य मूलभूत सुविधाओं के विकास से संबंधित परियोजनाओं के लिए न्यूमरिकल नमूनाकर.।, स्थिरता का मूल्यांकन और आधारों के डिजाइनिंग का कार्य किया गया है । एनआईआरएम द्वारा हिमाचल प्रदेश के नाथपा झाकरी पावर हाउस परियोजना के अंतर्गत बाँध और बाँध क्षेत्र, डीसिल्टिंग संकुल, बिजली घर संकुल, टीआरटी आउटफाल क्षेत्र और सर्जशाफ्ट के समीप आँकड़ों के विश्लेष.। का कार्य किया गया है । इसी प्रकार के कार्यकलाप भूटान के तला पन बिजली परियोजना के बिजली घर और डीसिल्टिंग कक्ष के अंतर्गत जारी रखे गए हैं ।

### खुदाई अभियांत्रिकी

एनआईआरएम के वैज्ञानिकों द्वारा विस्फोटन डिजाइन के क्षेत्र से संबंधित अनेकानेक कार्यकलाप अपनाए और पूरा किए गए हैं । केरल राज्य के पेरुवन्नामूझी, पझस्सी सागर और भूतथानकेट्टू लघु पन बिजली परियोजनाओं के अंतर्गत विभिन्न पदार्थों के उत्खनन के लिए नियंत्रित विस्फोटन तकनीक का विकास और उसका उपयोग किया गया है । बागमने डेवलपर्स प्राइवेट लिमिटेड, बेंगलूरु के लिए वर्तमान शहरी निर्मा.।ों के समीप सुरक्षित विस्फोटन के तकनीक का विकास और उसका उपयोग किया गया है । इसी प्रकार का डिजाइन राजस्थान के रावतभाटा अ.। विद्युत संयंत्र के अंतर्गत 5 ग 6 यूनिटों समीप गरम और ठंडे पानी के सुरंगों के लिए तैयार किए गए हैं ।

एनआईआरएम के वैज्ञानिकों द्वारा पुलों के नीचे सडकों के त्वरित निर्मा.। के लिए विशेष तकनीक का विकास किया गया है । इस तकनीक के उपयोग से रेल्वे द्वारा कठोर शिला की खुदाई करते हुए पुलों के नीचे सडकों का निर्मा.। केवल 10 दिनों में किया जा सकता है जबकि पारांपरिक तरीके से इसके लिए लगभग एक महीने का समय लग सकता है । इस तकनीक का उपयोग उन स्थानों के लिए अत्यंत उपयुक्त है जहाँ पर प्रमुख निर्मा.। (जिन पर विस्फोटनों के कार.। किसी भी प्रकार का प्रभाव नहीं पडना हो) 250 मीटर की दूरी पर हों ।

एनफो के डिटोनेशन की गति के अध्ययन और बड़े पैमाने पर विस्फोटकों के प्रयोग के लिए आन्ध्र प्रदेश के दालमिया सिमे.ट (भारत) लिमिटेड, कडपा, तेलंगा.। की सिंगरे.। कोलिरीज कम्पनी लिमिटेड की





रामगुडम खदानों, आन्ध्र प्रदेश के इंडिया सिमेंट लिमिटेड, ता.दूर के संगम कलान चूना पत्थर खदानों और गुजरात की सरदार सरोवर नर्मदा निगम लिमिटेड की मोरबी ब्रांच नहर परियोजना के अंतर्गत भूप्रकल्पन और एअर ओवर प्रेजर के अध्ययन किए गए हैं ।

#### **परीक्षा सेवाएँ**

मान्यता प्राप्त प्रयोगशाला की सुविधा उपलब्ध होने के कार.। एनआईआरएम द्वारा सिंगरे.। कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड, हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड और नाल्को की खदानों से संबंधित विभिन्न खनन उपकरणों के लिए गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा कार्य किए गए हैं । इसके अलावा अन्य अनेकानेक निजी कम्पनियों के लिए शिला यांत्रिकी से संबंधित अंतर्राष्ट्रीय सोसाइटी के मानकों, खान महा निदेशालय के मार्गदर्शनों एवं अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुसार शिलाओं, तार के रस्सों, खनन उपकरणों और अन्य कलपुर्जों के परीक्षा से संबंधित सेवाएँ प्रदान की जा रही हैं ।

#### **प्रशिक्षण कार्यक्रम**

एनआईआरएम द्वारा वित्तीय वर्ष 2015-16 के दौरान चार प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए हैं । इन में से एक भारतीय रेल्वे के लिए है जिसमें भारतीय रेल्वे के 20 अधिकारियों को सुरंग बनाने की तकनीक पर बेंगलूरु में दो सप्ताह की अवधि के लिए और नार्वे में एक सप्ताह की अवधि के लिए प्रशिक्षण दिया गया । एल ए.ड टी के अभियांत्रिकियों के लिए इसी प्रकार के प्रशिक्षण कार्यक्रम वरिष्ठ और कनिष्ठ अधिकारियों के लिए दो अलग समूहों में आयोजित किया गया ।

#### **संस्थान के निष्पादन पर एक दृष्टि**

वर्ष 2015-16 के दौरान एनआईआरएम द्वारा 35 अनुसंधानात्मक परियोजनाओं से संबंधित कार्य पूरा किया गया और अन्य 58 परियोजनाओं से संबंधित अनुसंधानात्मक कार्य जारी रखे गए हैं । एनआईआरएम के वैज्ञानिकों द्वारा राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं और संगोष्ठियों के लिए 31 तकनीकी लेख प्रस्तुत किए गए हैं ।

इस संस्थान को अनेक अनुसंधानात्मक परियोजना कार्य प्रायोजित करनेवाले विभिन्न सरकारी और निजी अभिकरणों तथा उद्योगों के प्रति एनआईआरएम अत्यंत आभारी है । उच्चस्तरीय समीक्षा समिति और शासकीय म.डल और आम सभा के सदस्यों द्वारा संस्थान को दी गयी सहायता और अमूल्य मार्गदर्शन के लिए हम उनके प्रति अत्यंत आभारी हैं । संस्थान के स्वयंप्रेरित वैज्ञानिकों और कर्मचारियों की फौज ने संस्थान को एक और सफलतम वर्ष को देखने का सुवअसर ब्रदान किया है । हमें आशा है कि आगामी वर्षों में भी यह संस्थान खूब प्रगति करेगा और नए कीर्तिमानों को स्थापित करेगा ।

**वी. वेंकटेश्वरलू**  
निदेशक



## परियोजनाओं





## 1. भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन

भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन विभाग द्वारा विभिन्न सिविल इंजीनियरी परियोजनाओं के लिए निर्मा.ा से पूर्व, निर्मा.ा अवधि और निर्मा.ाोत्तर की चर.ों के लिए आवश्यक भूवैज्ञानिक और भूप्रौद्योगिक सेवाएँ प्रदान की जाती हैं । भूवैज्ञानिक और भूप्रौद्योगिक परिस्थितियों का आकलन बिजली क्षेत्र की परियोजनाओं (पन बिजली, ताप बिजली और अ.ु विद्युत), परिवहन क्षेत्र की परियोजनाओं (मेट्रो, रेल, सुरंग, सडक, बाँध), खनन क्षेत्र, क्रूड आयल के भ.डार.ा, सिंचाई परियोजनाडजाइनिंग और भूमि से संबंधित खतरों के अकालन और उनके दूर करने के लिए अत्यंत आवश्यक है । इस विभाग द्वारा वर्ष 2015-16 के दौरान परियोजनाओं के विकास से संबंधित विभिन्न चर.ों के विस्तृत भूवैज्ञानिक अध्ययन से संबंधित कार्यकलाप अपनाए गए और तीन परियोजनाओं से संबंधित कार्य पूरा किए गए और अन्य पाँच परियोजनाओं से संबंधित कार्य में प्रगति हो रही है ।

➤ तेलंगा.ा राज्य के महबूबनगर में महात्मा गाँधी कल्चकुर्ती लिफ्ट इरिगेशन परियोजना के द्वितीय चर.ा के क्षेत्र के अंतर्गत नीव के तलों और सर्जपूल और खुदाई कार्य किए गए पम्प हाउस (5ग30 मेगा वाट) के लम्बीय सतहों के अंतर्गत निर्मा.ा चर.ा के भूवैज्ञानिक अध्ययन कार्य किए गए हैं । सर्जपूल और पम्पहाउस के सभी किनारों की स्थिरता के लिए विस्तृत भूवैज्ञानिक अध्ययनों (चित्र 1.1 और 1.2) के आधार पर सर्जपूल, पम्प हाउस, सर्विसबे, अनेक्सचर भाग-ए और भाग-बी की नीवों के उपचार के लिए समुचित अभियांत्रिकी उपायों के सुझाव दिया जाना इस अध्ययन मुख्य उद्देश्य है । क्रेन और ट्रावर्स पद्धति का उपयोग करते हुए 1: 200 के स्केल पर पम्प हाउस और सर्जपूल की दीवारों और नीव का भूवैज्ञानिक नक्शाकर.ा का कार्य किया गया । सर्जपूल और पम्प के बीच शिला लेइज का नक्शाकर.ा किया गया जिस पर बहु मंजिलीय अनेक्चर भवन का निर्मा.ा किया जा रहा है । सर्जपूल और पम्प हाउस की दीवारों के अंतर्गत ग्रनाइट राकमास के सुरंगीय गु.ावत्ता इ.डेक्स क्यू का आकलन राक जाइ.टों के गु.ों के आधार पर किया गया है जबकि सर्जपूल और पम्प हाउस के बीच राकमास लेइज, पम्प हाउस के फर्श, सर्जपूल, सर्विसबे, अनेक्सचर भाग-ए और भाग-बी के अंतर्गत ग्रनाइट राकमास के लिए आरएमआर के आधार पर इसका आकलन किया गया है । सर्जपूल और पम्प हाउस क्षेत्र के अंतर्गत अनियंत्रित विस्फोटन और विभिन्न प्रकार के प्रतिकूल भूवैज्ञानिक डिसकन्टिन्युटी के कार.ा खुदाई का कार्य 36 महीने से अधिक अवधि के लिए रोक गया । प्रतिकूल डिसकन्टिन्युटी और शियर जोन की मौजूदगी के कार.ा सर्जपूल और पम्प हाउस के सभी किनारों की शिलाएँ आंशिक रूप से ढहने लगीं । बहुत ही कठिनाई और और नियंत्रित विस्फोटनों द्वारा खुदाई का कार्य जुलाई 2015 को पूरा किया गया

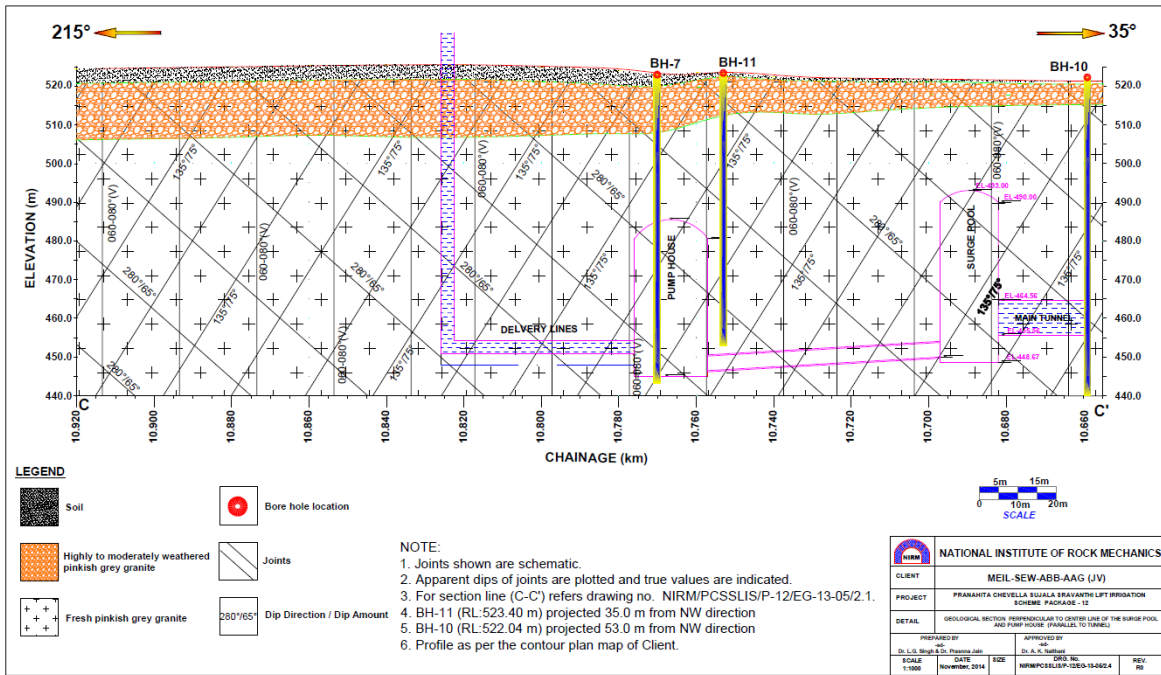


Fig. 1.2: Rib erection work under progress at chainage 3023 m in RMT upstream



Fig. 1.3: End wall of pump house at chainage 210.6 m



Fig. 1.4: Bench excavation under progress in the transformer cavern



Fig. 1.5: View of excavated escape tunnel from Medaram side

- आईओटी इन्फ्रास्ट्रक्चर एंड एनर्जी सर्वीसेस लिमिटेड द्वारा राजस्थान अणु विद्युत परियोजना (आरएपीपी) क्षेत्र के यूनिट 7 और 8 के अंतर्गत प्लांट वाटर पम्प हाउस (पीडब्ल्यूपीएच) नींव की स्थिति के आकलन और वर्टिकल कट/खुदाई कार्य किए गए सतहों की स्थिरता के लिए समुचित उपयुक्त सुझाए जाने का कार्य सौंपा गया है। अध्ययनों के आधार पर स्वीकृत मौलिक डिजाइन में परिवर्तन किया गया। उक्त डिजाइन के अंतर्गत नींव में छह शिखरकी की व्यवस्था की गयी थी जिसे रीपोज के को.ा (30<sup>व</sup> से 80<sup>व</sup>.85<sup>व</sup>) तक परिवर्तन के साथ हटाया गया। अध्ययन में देखा गया कि शिलाओं के बहुत ही कम डिपिंग (5 डिग्री तक) के कार.ा लेटरल मूव.ट नहीं है और 10 वर्ष के लिए वे सेल्फ स्टै.डिंग हैं। नींव की स्थिति के अनुसार समेकित ग्राउटिंग भी हटाया गया। यदि कंक्रीट और राकमास के बीच एडहेशन पर विचार किया जाए तो पीडब्ल्यूपीएच दीवारों और खुदाई कार्य किए गए राक फेस के बीच के क्षेत्र, ग्राउ.ड सतह के रैफ्ट अप के राक बेड में एम 16 ग्रेड का पीसीसी फिल्लिंग का सुझाव दिया गया। आईएस: 13063-1991 के अनुसार कंक्रीट और राकमास के बीच 1-2.5 कियू/घनमी<sup>2</sup> एडहेशन मूल्य की सिफारिश की गयी है।
- तेलंगा.ा राज्य के करीमनगर जिले में प्रा.हित चेवेल्ला सुजला श्रवति लिफ्ट इरिगेशन परियोजना (पीसीएसएसएलआईएस) के पैकेज-6 के अंतर्गत एनआईआरएम द्वारा जुलाई 2013 से उनके जुडवा सुरंग (आरएमटी और एलएमटी), भूगर्भ पम्प हाउस और ट्रॉसफार्मर कक्ष के अंतर्गत भूवैज्ञानिक नक्शाकर.ा (3-डी और फेस नक्शाकर.ा), राकमास का मूल्यांकन का कार्य किया जा रहा है। इस कार्य के अंतर्गत राक मैट्रिक्स का वर्.न, भूजल की स्थिति, राकमास की गु.वत्ता का आकलन और मूल अभियांत्रिकी डिजाइन में बताए गए अनुसार प्रत्येक ड्रिलिंग और विस्फोटन के मकिंग, स्केलिंग चक्र (चित्र 1.3 और 1.4) के कार्य के पश्चात स्थायी आधार प्र.ाली का सुझाव दिया जाना सम्मिलित है। इस योजना के अंतर्गत 2.5 कि.मी. लम्बाई का एप्रोच चैनल, 0.948 कि.मी. का ग्रेविटी चैनल, 10.675 से 10.785 कि.मी. चैनेज के बीच 9.475 कि.मी. लम्बाई और 10 मी. व्यास के डी आकार के जुडवा सुरंग से संबंधित कार्य सम्मिलित हैं। फिलहाल एक्सेस सुरंग से पम्पहाउस और ट्रॉसफार्मर कक्ष तक का खुदाई कार्य चल रहा है जो बाँए ओर से इन कक्षों के साथ जुडता है। अनुबंध के अनुसार चर.ा-2 (मार्च 2016तक) का कार्य पूरा किया गया है और चर.ा-3 के कार्य के लिए अध्ययन कार्य किए जा रहे हैं।



चित्र 1.4 सतह पर 25 मी व्यास और 47 मी गहराई के कोन आकार का चिमनी।



- प्रा.हित चेवेल्ला सुजला श्रवति लिफ्ट इरिगेशन परियोजना (पीसीएसएसएलआईएस) के पैकेज-12 के अंतर्गत इमामबाद के नए जलाशय से 77.914 टीएमसी पानी निकालने और मेदक जिले के सिद्दिपेट के तडकापल्ली गाँव के नए जलाशय तक ले जाने के लिए वाटर कन्वेयर प्रणाली का निर्माण किया जा रहा है ताकि 1,25,000 एकड़ क्षेत्र में सिंचाई कार्य किया जा सके । इसके अंतर्गत 9.0 मी व्यास, 9.18 कि.मी. लम्बाई का सुरंग, सर्जपूल और अन्य निर्माणों समेत पम्प हाउस संकुल का कार्य सम्मिलित है । इससे पूर्व खुले पम्प हाउस और सर्ज पिठों का प्रस्ताव किया गया था (चित्र 1.5). राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान द्वारा कार्यस्थल के अध्ययन के पश्चात विकल्प के रूप में भूगर्भ पम्प हाउस संकुल का सुझाव दिया गया । तदुपरांत भूगर्भ पम्प हाउस और सर्जपूल के लिए विस्तृत पैमाने पर भूवैज्ञानिक और भूप्रौद्योगिक अध्ययन कार्य किए गए । इस अध्ययन के अंतर्गत पम्प हाउस और सर्जपूल के लिए 1:500 के स्केल के आधार पर बड़े पैमाने पर भूवैज्ञानिक और भूप्रौद्योगिक नक्शाकर.ा, ड्रिल होल का भूवैज्ञानिक लागिंग, इन-सीटू दबाव को मापने, भूयांत्रिक प्रमाणों और दबाव के विश्लेष.ा के लिए राकमास के नमूनों का प्रयोगशाला के अंतर्गत परीक्षा.ा और दिए गए खुदाई के सीक्वेन्स के अनुसार सर्जपूल और पम्प हाउस संकुल में 3 आयामी नमूनों का उपयोग करते हुए दबाव का विश्लेष.ा और छत और दीवारों के आधारों का सुझाव दिया जाना आदि सम्मिलित है । सर्जपूल के लिए 350 मी (लम्बा) ग 16 मी (चौड़ा) और 44.33 मी (ऊँचा) तथा पम्प हाउस के लिए 160 मी (लम्बा) ग 19 मी (चौड़ा) और 40.5 मी (ऊँचा) के आकारों का सुझाव दिया गया है । सभी अध्ययन कार्य समाप्त किए गए हैं और ऑर्कडों के विश्लेष.ा के कार्य में प्रगति हो रही है ।



Fig. 1.8: Collection of data after cleaning of the CWPH-7 foundation



Fig. 1.9: Purplish - yellowish brown quartzitic sandstones exposed at CWPH-7 foundation level

- अतेलंगा.ा राज्य के गु.दूर जिले के पुलिचिंतला पन बिजली परियोजना (4 ग 30 मेगा वाट) (पीसीएचईएस) के अंतर्गत टेइल रेसपुल और टेइल रेस चैनल क्षेत्र में भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन कार्य किए गए हैं । इस अध्ययन के अंतर्गत 1:200 के स्केल पर टीआरपी और टीआरसी नींव के तलों पर नींव के स्ट्रेटा, इनक्लाइन्ड/वर्टिकल सतह अर्थात् खुदाई कार्य किए गए इनक्लाइन्ड/वर्टिकल दीवारों पर बड़े पैमाने के भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी नक्शाकर.ा, भूवैज्ञानिक तृटियों के पता लगाए जाने और उचित अभियांत्रिकी सिफारिशें प्रदान किया जाना सम्मिलित है । पुलिचिंतला पन बिजली योजना एक तालमेल बिठाने का जलाशय है जिसमें 45.77 टीएमसी पानी का भ.डार.ा किया जा सकता है । इससे कृष्.ा डेल्टा में जून और जुलाई माह के दौरान नियमित रूप से और यथा समय पर नर्सरी और ट्रान्सप्ला.टेशन प्रचालनों के लिए पानी की सुविधा उपलब्ध कराई जा सकती है और इससे 120 मेगा वाट बिजली उत्पादन करनेवाले चार यूनिटों की स्थापना सुचारुरूप से हो सकेगी । टीआरपी और टीआरसी क्षेत्र फालिएटेड फिलाइट और क्वार्जाइट से भरे हुए हैं जो कडपा सर्ज गूप (चित्र 1.6) के नल्लमलाइ समूह के कमबम फार्मेशन से संबंधित हैं । राकमास जाइ.टों और उनकी प्रकृति के आधार

पर फिलिटिक राकमास के आरएमआर के आकलन के लिए ड्रिल होल और प्रयोगशाला के आँकड़ों से संबंधित कार्य किया गया। शिलाओं के ढलावों की स्थिरता के आकलन के लिए स्लोप मास रेटिंग (एसएमआर) पद्धति को अपनाया गया। यह पद्धति आरएमआर प्रणाली के परिवर्तित रूप पर आधारित है जिसमें ढलाव की डिसकन्टिन्युटी ओरिए.टेशन और फेल्चूर मोड और खुदाई की पद्धतियों कुछ बदलाव किए गए हैं। शिलाओं के ढलावों में फेल्चूर मोड के पता ढलावों में देखे गए भूवैज्ञानिक डिसकन्टिन्युटी के आधार पर किया गया है।

- गम्मोन इंडिया लिमिटेड की ओर से राजस्थान अणु विद्युत परियोजना के यूनिट 7 और 8 के अंतर्गत नैचुरल ड्रिफ्ट कूलिंग टावर (एनडीसीटी) के अंतर्गत निर्मा.ा चर.ा के भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी नक्शाकर.ा कार्य किया गया है। इस अध्ययन कार्य के अंतर्गत एनडीसीटी के 7ए, 7बी, 8ए और 8बी नींव के तलों पर नींव के स्ट्रेटा का 1:100 स्केल पर बड़े पैमाने के भूवैज्ञानिक नक्शाकर.ा, भूवैज्ञानिक वृष्टियों के पता लगाए जाने और समुचित अभियांत्रिकी उपायों के सिफारिश प्रदान किए जाने से संबंधित कार्य सम्मिलित हैं। ग्रांड से ग्रांड के आधार पर फर्श का परीक्षा किया गया। ग्रांड का आकार 1 मी ग 1 मी रहा है। टोटल स्टेशन सर्वेक्षा उपकर.ा (चित्र 1.7) का उपयोग करते हुए सभी लीथेलाजिकल और स्ट्रक्चरल गु.ों का परीक्षा और नक्शाकर.ा किया गया। राक मास रेटिंग का उपयोग करते हुए राक मास का वर्गीकर.ा किया गया और इन अध्ययनों के आधार पर नीवों के उपचार के लिए समुचित सिफारिश प्रदान किए गए। एनडीसीटी 7ए, 7बी और 8ए से संबंधित तीन प्रतिवेदन समर्पित किए गए हैं।
- एसएनसी-लावलीन के लिए ओवर हेड टंकी (ओएचटी) का भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन कार्य किया गया। एसएनसी-लावलीन द्वारा कर्नाटक राज्य के बल्लारी जलपूर्ति परियोजना के अंतर्गत 18 मी के स्टेजिंग के साथ 1.5 मिलियन लीटर प्रति दिन की क्षमता का ओरहेड टंकी का डिजाइन किया गया है। इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य नीव के लिए भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी प्रमाणों को एकत्र करना और नीव में सुधार के लिए समुचित भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी सिफारिश प्रदान किया जाना है। प्रस्तावित कार्यस्थल एक छोटा सक पहाड है जो ग्रेडश-व्हाइट, कोर्स ग्रेड्ड ईक्विग्रान्युलार ल्यूकोक्रेटिक ग्रनाइट है जो लेट आर्कियन (2900-2600 एमए) समय से संबंधित है। इस पहाडी पर ग्रनाइट राक सर्फेस (चित्र 1.8 और 1.9) के बड़े बड़े पत्थर फैले हुए हैं। ये बड़े बड़े पत्थर इन-सीटू राकमास से अलग हुए हैं। ग्रनाइट के पत्थर बड़े और ताजे हैं। पहाडी की उत्तरी दिशा में बड़े पत्थर के नीचे पानी के तालाब के समीप देवी की मूर्ति के पीछे एक बडी गुफा मौजूद है। इस स्थिति के आधार पर बड़े निर्मा.ा की नीव को इससे पूर्व के अध्ययनों के आधार पर दक्षि.ी दिशा की ओर अंतरित किया गया है। ओवर हेड टंकी का नीव वर्तमान आवश्यकतानुसार प्रस्तावित डिजाइन के अनुसार 1.5 मी मोटाई के रैफ्ट पर वर्तमान भूमि के तल से लगभग 2.65 मी नीचे स्थित रहेगा। कार्यस्थल से संबंधित अध्ययन कार्य पूरा किए गए हैं और अंतिम प्रतिवेदन तैयार किया जा रहा है।



Fig. 1.10: View of Shri Mata Vaishno Deviji

## भूप्रौद्योगिक अभियांत्रिकी अध्ययन

भूभौतिक अभियांत्रिकी अध्ययन किसी भी सिविल इंजीनियरी परियोजना के लिए अत्यंत आवश्यक कार्य है, इससे हमें गैर-इनवेसिव तरीके से सब-सर्फेस की विस्तृत जानकारी प्राप्त होती है। डिजाइन के संबंध में कोई भी निर्णय लेने के लिए अथवा किसी भी समस्याग्रस्त स्थान में डिजाइन में परिवर्तन लाने के लिए यह एक अत्यंत आवश्यक है अंग है। इस संस्थान द्वारा कार्यस्थल के कैरक्टराइजेशन के अध्ययनों के अंतर्गत सब-सर्फेस स्ट्रेटा नक्शाकरण के लिए नियमित रूप से किया जाता है। इस अध्ययन को कार्यस्थल के सतह और भूगर्भ में या बोर होलों के माध्यम से सेसिमिक, विद्युत या जीपीआर उपकरणों का उपयोग करते हुए किया जाता है। वर्ष 2015-16 के दौरान इस विभाग द्वारा खान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा प्रयोजित एक परियोजना समेत कुल छह परियोजनाओं से संबंधित कार्य अपनाए गए हैं। इन परियोजनाओं के अंतर्गत किए गए कार्य का विस्तृत विवरण नीचे बताया अनुसार है :

- अरुणाचल प्रदेश के एटलिन पन बिजली परियोजना (ईएचईपीसीएल) के अंतर्गत सेसिमिक रिफ्लेक्शन सर्वेक्षण कार्य किया गया है। एटलिन पन बिजली परियोजना के अंतर्गत ड्री और टंगोन नामक दो नदियों में डायवर्शन बाँध का निर्माण किया जा रहा है दोनों नदियाँ दिबंग नदी की उप-नदियाँ हैं जो एटलिन नामक गाँव में एक समेकित बिजली घर में प्रवेश करते हैं। ड्री नदी पर प्रस्तावित बाँध 165 मी ऊँचाई का है जो एरान नामक गाँव के समीप पड़ता है जो एटलिन से लगभग 25 कि. मी. की दूरी पर है और टंगोन नदी पर 90 मी ऊँचाई का बाँध निर्मित किया जा रहा है जो अवोनली नामक गाँव के समीप है जो कि एटलिन से 17 कि.मी. की दूरी पर है। इस परियोजना के अंतर्गत वर्तमान पास और एक प्रेजशाफ्ट के पास था। बोर होल के आँकड़ों से रेती और विदर्द राक मास का पता चलता है जो 50 मी से 60 मी गहराई तक विस्तृत है। ऐसे जोनों (रेती स्ट्रेटा) के चौड़ाई और गहराई में विस्तार के नक्शाकरण के लिए ईएचईपीसीएल द्वारा अनुरोध किया गया है कि अनुमानित स्थानों में संस्थान द्वारा विस्तृत पैमाने पर भूप्रौद्योगिक अध्ययन किए जाएँ। तदनुसार सर्जशाफ्ट क्षेत्र में 10 स्थानों के अंतर्गत सेसिमिक रिफ्लेक्शन सर्वेक्षण किया गया ताकि रेत के भंडारों की मौजूदगी और बेड राक प्रोफाइल का पता लगाया जा सके। सर्जशाफ्ट क्षेत्र के अलावा यह सर्वेक्षण कार्य ड्री मैट और टंगोन डीटी आउटलेट और प्लंजपूल क्षेत्र में भी किया गया ताकि बेड राक प्रोफाइल और सबसर्फेस राक म ही नदियों के क्षेत्र में किया गया है। प्राप्त सभी आँकड़ों का विश्लेषण एमके6 और रेफ्लेक्ट साफ्टवेयर की सहायता से किया गया और उक्त स्थानों के सेसिमिक वेलासिटी को आंका गया। सर्वेक्षण से प्राप्त वेलासिटी सक्शनों का मिलान भूवैज्ञानिक और बोर होल के आँकड़ों के साथ किया गया।

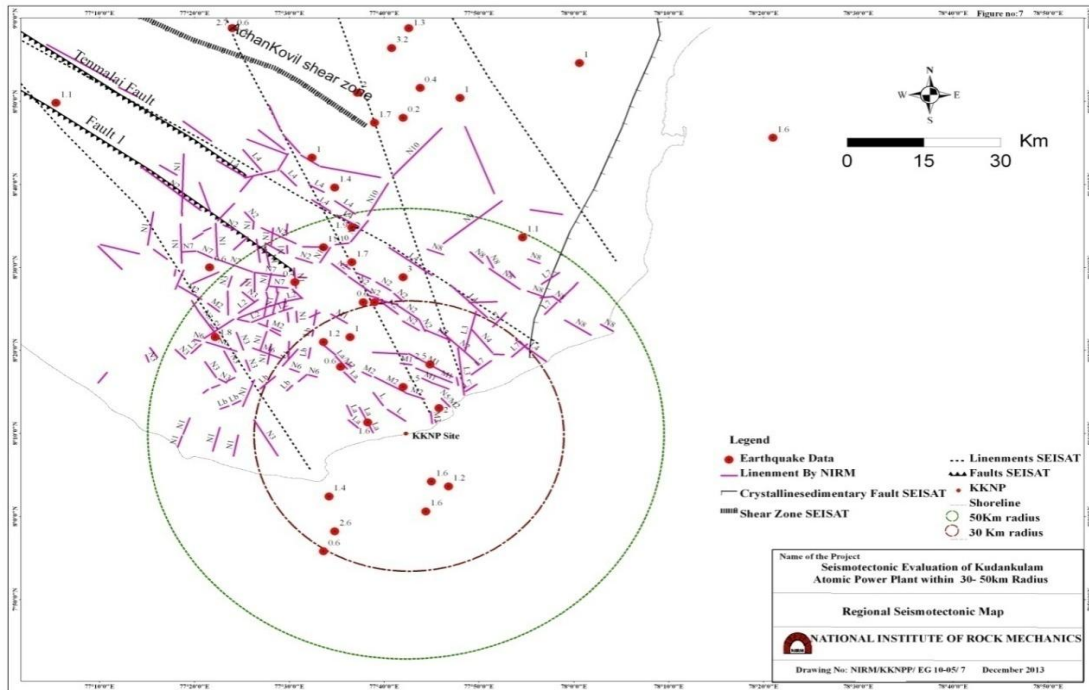


Fig. 1.11 Final seismotectonic map prepared for KKNPP



➤ मेसर्स सोहम रेनीवबुल एनर्जी प्राइवेट लिमिटेड (एसआरईपीएल) द्वारा कर्नाटक राज्य में नेक्कलाडी गाँव के समीप कुमारधारा नदी पर 12.5 मेगा वाट (4 ग 3.125 मेगा वाट) क्षमता का पन बिजली संयंत्र का निर्मा.ा किए जाने का प्रस्ताव किया गया है । परियोजना का स्थल कुमारधारा और नेत्रावती नदियों के पास पडता है । इस परियोजना के अंतर्गत कुकारधारा नदी के पास एक डायवर्शन जलाशय निर्मित किए जाने का प्रस्ताव है जिसका सकल द्वार 7.3 मी रहेगा । इस जलाशय के पीछे से बिजली घर तक पानी ले जाने के लिए एक पावर नहर का प्रस्ताव किया गया है । टेइल वाटर को एक छोटे नहर द्वारा वापस नदी में प्रवाहित कर दिया जाएगा । नदी के आसपास तथा प्रस्तावित बैरेज के एलाइनमे.ट के आसपास के राक मास के अंतर्गत बेड राक के स्तर और प्रकृति के आकलन के लिए भूभौतिक सर्वेक्ष.ा कार्य किया गया । बाएँ किनारे के अबटमे.ट का डिजाइन ऐसे बनाया गया ताकि बाढ के दौरान ओर फ्लैकिंग की स्थिति उत्पन्न न हो । अतः अबटमे.ट और डायवर्शन के निर्मा.ा के लिए नदी प्रवाह की दिशा में बाएँ किनारे की मिट्टी का प्रोफाइल आवश्यक है । इसी प्रकार, नदी के दाएँ किनारे पर विजली घर के स्थान पर भी की मिट्टी का प्रोफाइल आवश्यक है । इन कार्यों के लिए चित्र 2.3 में दर्शाए गए रूप में भूभौतिक सर्वेक्ष.ा की योजना बनाई गयी है । तदनुसार, नदी के बाएँ और दाएँ के किनारे के अबटमे.ट में हैमर स्रोत और 5 मी के अंतराल में जिचोफोनों का उपयोग करते हुए सेसिमिक रिफ्लैक्शन सर्वेक्ष.ा का कार्य किया गया । इसके अलावा, नदी के अंतर्गत 2 मी के अंतराल में हाइड्रोफोनों का उपयोग करते हुए सेसिमिक रिफ्लैक्शन सर्वेक्ष.ा का कार्य किया गया । सर्वेक्ष.ा से प्राप्त संपूर्ण आँकड़ों की प्रक्रिया डिजिटल आधार पर किया गया और संबंधित लाइनों के लिए सेसिमिक वेलासिटी के सेक्शन तैयार किए गए । उपलब्ध बोर होल सेक्शनों के साथ सेसिमिक सेक्शनों का मिलान करने से पता चलता है कि अधिकांश स्थानों में सेसिमिक और बोर होल सेक्शन आँकड़ों के विश्लेष.ा में उत्पन्न होने वाली त्रुटि की सीमा को ध्यान में रखते हुए एक दूसरे से मेल खाते हैं । आन-लै.ड और पानी के समेकित अध्ययनों से नदी के दाएँ किनारे के अबटमे.ट से बाएँ किनारे के अबटमे.ट तक स्ट्रेटा की स्थिति का नक्शकर.ा हो पाता है । इस अध्ययन से नदी का प्रवाह दाएँ किनारे की ओर परिवर्तित होने की बात का पता चलता है । सर्वेक्ष.ा के परि.ामों के आधार पर बैरेज और राक लाइन के निर्मा.ा के लिए वैकल्पिक स्थान चुने जाने का सुझाव दिया गया है । प्रस्तावित बैरेज के ऐक्सीस का प्रावधान किया गया है (चित्र 2.4) इसके अलावा, बाएँ किनारे का अबटमे.ट नदी के किनारे से काफी अधिक गहरा होना चाहिए ताकि इस की नींव को कठोर पत्थर पर बनाए जाने की बात को सुनिश्चित किया जा सके । नींव के नीचे मध्यम भाग को कठोर शिला वाले स्थान तक ग्राउट किया जा सकता है । इसके अंतर्गत 5-7 मी तक का ग्राउटिंग सम्मिलित है । इन सभी बातों को समावेश करते हुए नेक्कलाडी बैरेज के निर्मा.ा के लिए समुचित टिप्प.ियाँ और सिफारिशें प्रदान करते हुए अंतिम प्रतिवेदन एसआरईपीएल को समर्पित किया जा चुका है ।

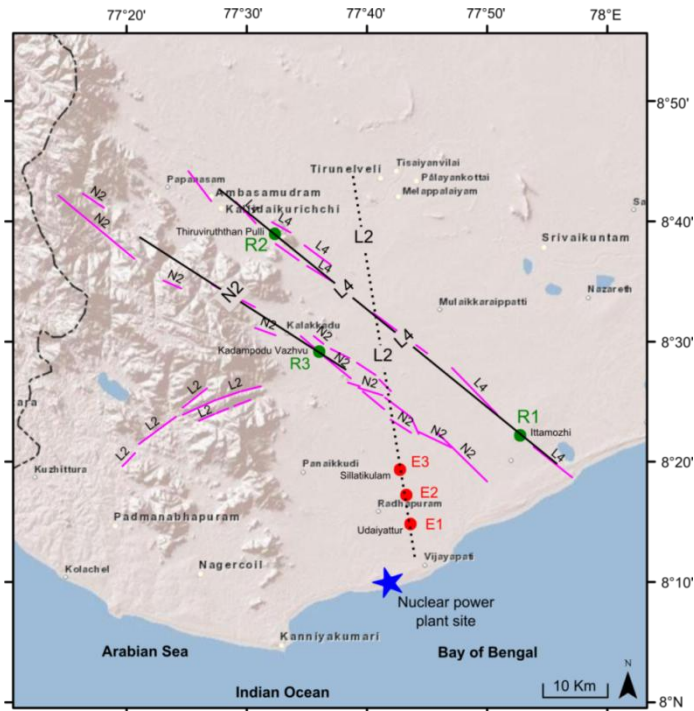


Fig. 1.12 The lineaments studied for fault identification

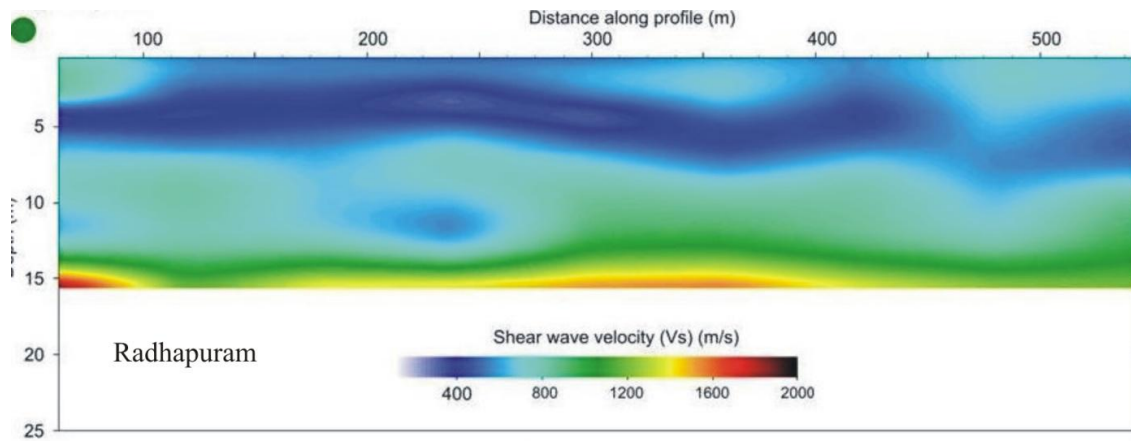


Fig. 1.13 2D shear wave velocity profiles across the lineament L2 near Radhapuram



Fig. 1.14 Very soft sediment exposed in the velocity zone 400 m/s at Udaiyattur

- पश्चिम बंगाल के हल्दिया बन्दरगाह नगर से कूड आयल के परिवहन का एक पाइप लाइन हल्दिया-मौरिग्राम-रानीगंज-बरौनी (एचएमआरबी) से होते हुए बिहार के बरौनी रिफाइनरी तक चलता है जो पश्चिम बंगाल के रानीगंज-असनसोल के कोयला क्षेत्र से होकर गुजरता है। इसके अंतर्गत अनेक पुराने और परित्यक्त कोयला खदान तथा फिलहाल सक्रिय कोयला खदान मौजूद हैं। इस क्षेत्र में पाइप लाइन के आसपास और उसके नीचे क्षति और रिसाव से संबंधित घटनाएँ उत्पन्न हुई हैं। इस से पूर्व के हमारे अध्ययनों के अंतर्गत सूचित किया गया था कि कजोरिया क्षेत्र में 258.050 कि.मी. के चैनेज पर 50 मी की गहराई पर डीप सीट खाइयों मौजूद हैं। आशंका जताई गयी कि यह खनन गैलरी हो सकती है जिससे सब्सिडेन्स उत्पन्न हुआ है और इसका प्रभाव पाइप लाइन के नीचे 5 मी की गहराई तक पहुँच गया है। चैनेज 257.730 से 257.930 कि.मी. के बीच एक और प्रभावग्रस्त स्थान के बारे में सूचित किया गया था जो संभवतः खदान कार्य पूरा किया गया गैलरी हो सकता है। यह स्थान पाइप लाइन के मोड (चैनेज 257.784 कि.मी.) के काफी समीप है। ये दोनों ही बातें वाइडर सब्सिडेन्स की स्थिति उत्पन्न कर सकती है जिससे पाइप लाइन को खतरा हो सकता है। हमारे सुझाव के अनुसार आईओसीएल द्वारा सबसर्फेस की स्थिति के बारे में और अधिक विस्तृत जानकारी प्राप्त किए जाने हेतु सर्वेक्षा कार्य फिरसे किए जाने का निर्णय लिया गया है। तदनुसार, पश्चिम बंगाल के कजोरिया क्षेत्र में पाइप लाइनों की स्थिरता के मूल्यांकन के लिए भूभौतिक सर्वेक्षा कार्य फिरसे अपनाया गया है। इससे पूर्व उच्च रेजल्यूषन के रेसिस्टिविटी नक्शाकार (16 मी की गहराई तक) के लिए सर्वेक्षा कार्य का लेआउट ग्रिड प्रकार का



था । विस्तृत मूल्यांकन के लिए किए जा रहे नए सर्वेक्षा के अंतर्गत 50 मी ग 50 मी के अंतराल वाले बोर होल स्थानों के लिए चित्र 2.5 के अंतर्गत दर्शाए गए रूप में क्रास होल सर्वेक्षा का सुझाव दिया गया । प्राप्त परिणामों के पुष्टीकरण के लिए अतिरिक्त सेसिमिक रिफ्लेक्शन सर्वेक्षा की सहायता लिए जाने का अनुरोध किया गया । अपेक्षित गहराई तक पहुंचने के लिए आँकड़ों की प्राप्ति के बिन्दुओं की संख्या को भी कंट्रोल फाइल के अंतर्गत पूर्व निर्धारित किया गया है । प्राइप और उसके 50 मी पर 50 मी के अंतराल और 3 मी लम्बाई में कुल मिलाकर ईआरआई लाइनों के अंतर्गत 16 परीक्षा किए गए । इसी प्रकार, ईआरआई के ही समान सेसिमिक रिफ्लेक्शन सर्वेक्षा का कार्य किया गया जिसमें जियोफोन 5 मी के अंतराल पर रखे गए और हैमर स्रोत का उपयोग किया गया । आँकड़ों के सूर्य.ा सेटों का विश्लेष.ा किया गया और सबसर्फेस सेक्शनों को तैयार किया गया । चित्र 2.6 के अंतर्गत लाइन-11 पर एक नमूने के सेक्शन को दर्शाया गया है जिसके अंतर्गत ईआरआई और एसआरएस सर्वेक्षा के परिणामों का समावेश किया गया है जिसके अंतर्गत पाइपलाइन के नीचे असमान्य निम्न रेसिस्टिविटी और सेसिमिक वेलासिटी को देखा जा सकता है । रेसिस्टिविटी चित्र.ा और सेसिमिक वेलासिटी सर्वेक्षा के आँकड़ों के विश्लेष.ा के परिणामों को देखते हुए, इस बात की पुष्टि की गयी है कि 258.200-258.450 कि.मी. चैनज के बीच में पाइपलाइन के नीचे सबसर्फेस की स्थिति मौजूद है ।

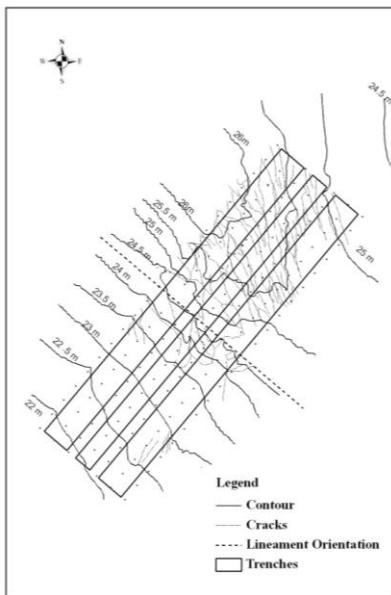


Fig. 1.15 The location of lineament and trenching area (100 x 30 m)

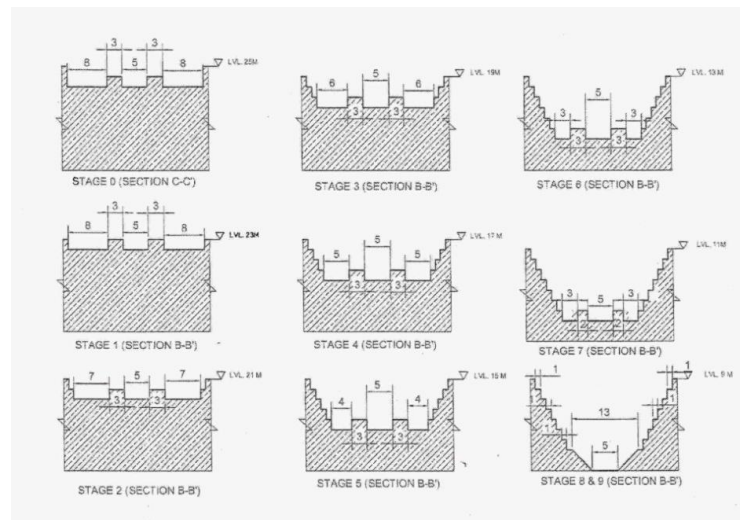


Fig. 1.16 Design of the trench at different stages in sectional view



Fig. 1.17 Hard laterite sitting over crushed laterite. The arrows indicate the dislocated layer of iron formation



Fig. 1.18 Anticlinal structure observed in the trench face formation



Fig. 1.19 The dike observed in the central part of the trench & small scale reverse fault observed



Fig. 1.20 Reverse fault showing cross cutting relations



Fig. 1.21 Red bole observed at the bottom of the trench



Fig. 1.22 The National experts visited the trench on 02.06.15

इस कार्य के लिए प्रस्तावित समेकित भूभौतिक तकनीकों के अंतर्गत निम्नलिखित तकनीक सम्मिलित हैं ;पद्ध मल्टी चैनल स्पेक्ट्रल विश्लेषण, आफ सर्फेस वेक्स (एमएसडब्ल्यू), ;पद्ध ग्राउंड पेनिट्रेंटिंग राडार, ;पद्ध क्रासहोल सेसिमिक (सीएसएस), ;पद्ध इम्पैक्ट एको (आईई) और ;पद्ध नमूनों का सोनिक मेजरमेंट (एसएम). प्रतिवेदन अवधि के दौरान की गयी प्रगति का विवरण इस प्रकार है । इससे पूर्व, संस्थान द्वारा मिट्टी की कठोरता के मूल्यांकन के लिए चन्नई के मेट्रो परियोजना के अंतर्गत शेनाय नगर क्षेत्र में पी और एस वेव अध्ययन किए गए थे । संभाव्य सब्सिडेंस क्षेत्र के समीप क्रास होल सर्वेक्षण किया गया ताकि सबसर्फेस के डायनमिक स्थिति के प्रमाणों का आकलन किया जा सके इससे भविष्य के खतरों को बहतर ढंग से समझा जा सकता है । इन दो बोर होलों के अंतर्गत क्रमशः 0.5 मी और 1 मी के अंतराल पर पी और एस वेव सर्वेक्षण का कार्य किया गया । पी वेव सर्वेक्षण कार्य के लिए बोर होल स्पार्कर स्रोत का उपयोग किया गया ताकि कम्प्रेसनल वेव प्राप्त हो सकें । इसी प्रकार के अध्ययन के दौरान शियर वेव की प्राप्ति के लिए न्यूमैटिक क्लैम्पिंग प्रणाली का उपयोग किया गया । इस अध्ययन कार्य को रिसीवर की दिशा में और रिसीवर के लम्बाई में पाइप लाइन धागे का उपयोग करते हुए घुमाया भी जा सकता है । संकेतों की प्राप्ति के लिए 2 मी की समान गहराई में स्थापित 0.5 मी और 12 चैनल हाइड्रोफोनों की सहायता से ऑकड़ों को प्राप्त किया गया । वर्टिकल सेक्शन (चित्र 2.7) के अंतर्गत पी और एस दोनों ही वेलासिटियों को प्लॉट किया गया ।

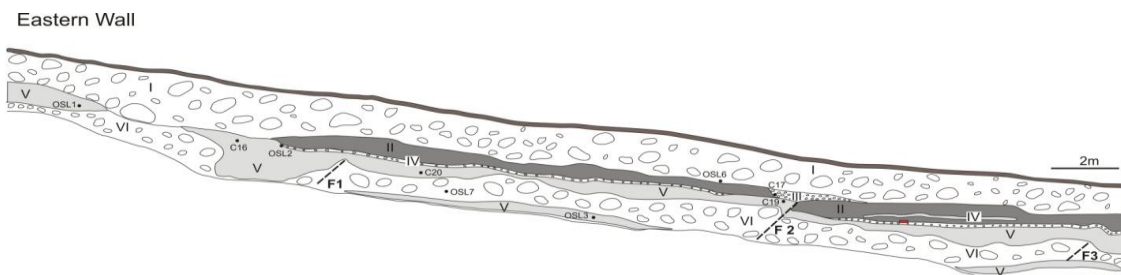


Fig. 1.23 A 35 m long Trench exposed near Chorgaliya

## 2. भूप्रौद्योगिक अभियांत्रिकी अध्ययन

भूभौतिक अभियांत्रिकी अध्ययन किसी भी सिविल इंजीनियरी परियोजना के लिए अत्यंत आवश्यक कार्य हैं, इससे हमें गैर-इनवेसिव तरीके से सब-सर्फेस की विस्तृत जानकारी प्राप्त होती है। डिजाइन के संबंध में कोई भी निर्णय लेने के लिए अथवा किसी भी समस्याग्रस्त स्थान में डिजाइन में परिवर्तन लाने के लिए यह एक अत्यंत आवश्यक अंग है। इस संस्थान द्वारा कार्यस्थल के कैरेक्टराइजेशन के अध्ययनों के अंतर्गत सब-सर्फेस स्ट्रेटा नक्शाकरण के लिए नियमित रूप से किया जाता है। इस अध्ययन को कार्यस्थल के सतह और भूगर्भ में या बोर होलों के माध्यम से सेसिमिक, विद्युत या जीपीआर उपकरणों का उपयोग करते हुए किया जाता है। वर्ष 2014-15 के दौरान इस विभाग द्वारा खान मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा प्रयोजित एक परियोजना समेत कुल छह परियोजनाओं से संबंधित कार्य अपनाए गए हैं। इन परियोजनाओं के अंतर्गत किए गए कार्य का विस्तृत विवरण नीचे बताए अनुसार है :

➤ डा. बी. आर. अम्बेडकर प्रा.हित चेवेल्ला सुजला श्रवन्ति लिफ्ट इरिगेशन योजना (पीसीएसएसएलआईएस) के अंतर्गत प्रा.हित नदी से 160 टीएमसी पानी विभिन्न चरणों के लिफ्टिंग, अनेक नहरों, सुरंगों एवं भ.डार. टंकियों के माध्यम से चेवेल्ला जलाशय को भेजे जाने का प्रस्ताव किया गया है। इस परियोजना से सूखाग्रस्त अदिलाबाद, निजामाबाद, करीमनगर, मेदक, वरंगल, नल्गोंडा और रंगारेड्डी क्षेत्र में 16.50 लाख हेक्टेर भूमि को सिंचाई की सुविधा प्राप्त हो सकेगी। इस परियोजना को प्रचालन और शीघ्र कार्यान्वयन की सुविधा को ध्यान में रखते हुए 28 पैकेजों में विभाजित किया गया है। वर्तमान कार्य पैकेज-24 से संबंधित है जिसके अंतर्गत 4.625 कि.मी. की ग्रैविटी नहर और 119.180 से लेकर 120.710 कि.मी. के बीच 1.530 कि.मी. लम्बाई, 7 मी व्यास का हार्शू आकार का सुरंग जिसकी डिसचार्ज क्षमता 79.20 क्यूसेक पानी है, सम्मिलित है। सुरंग का एलाइनमेंट उत्तर 20° पश्चिम - दक्षिण 20° पूर्व की दिशा में है और पानी का प्रवाह दक्षिण और दक्षिणपूर्व की दिशा में है। इसके अंतर्गत पानी प्रोद्दूर तालाब से लेते हुए ग्रैविटी नहर, सुरंग और लिफ्टिंग/पंपिंग द्वारा चेवेल्ला टंकी में भेजा जाएगा ताकि आसपास की 13,200 एकड़ भूमि को सिंचाई की सुविधा प्राप्त हो सके। प्रस्तावित सुरंग के एलाइनमेंट के अंतर्गत राक मास की स्थिति, सुरंग के अंतिम छोर पर सर्जपूल और पम्प हाउस के अध्ययन के लिए सेसिमिक रिफ्रैक्शन पद्धति का इस्तेमाल करते हुए भूभौतिक सर्वेक्षण का कार्य 119.180 - 120.940 कि.मी. के चैनेज के बीच किया जाएगा। संपूर्ण क्षेत्र 10 सर्वेक्षण लाइनों में विस्तारित है जिनमें से 230 मी. प्रत्येक के चार लाइनों में सर्वेक्षण का कार्य एक्सप्लोजिव स्रोत के माध्यम से किया गया है और 115 मी प्रत्येक के शेष छह लाइनों में हैमर स्रोत द्वारा सर्वेक्षण कार्य किया गया है।

प्रस्तावित सुरंग के एलाइनमेंट के अंतर्गत 5 मी/10 मी. अंतराल के जियोफोनो द्वारा सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्षण किया गया जिसकी कुल लम्बाई 2 कि. मी है और इसमें एक्सप्लोजिव स्रोत का उपयोग किया गया है। सेसिमिक सर्वेक्षण से वेलासिटी सेक्शन प्राप्त हुए हैं जिन्हें बोर होल के आँकड़ों (चित्र 2.1) से मिलान किया गया। सेसिमिक वेलासिटी के अध्ययन के आधार पर प्रस्तावित सुरंग के एलाइनमेंट में सुरंग के मीडियम का कैरेक्टराइजेशन चार कोटियों में किया गया है।; पद्ध अर्याप्त मजबूती के साथ



सबसर्फेस ताकि ओपन कट खुदाई की सिफारिश किए गए स्थानों में ओवर बर्डन को बनाए रखा जा सके ;पपद्ध सुरंगों के लिए सबसर्फेस मीडियम ठीक है किन्तु इसके लिए आधारों की आवश्यकता है । ;पपद्ध सुरंगों के लिए सबसर्फेस मीडियम अच्छा है और ;पअद्ध प्रस्तावित खुदाई का कार्य प्रस्तावित गहराई से भी अधिक गहराई तक किया जा सकता है । सिफारिशों समेत प्रस्तावित सुरंग के एलाइनमे.ट के नीचे सबसर्फेस मीडियम और शिलाओं की कोटि पर अंतिम प्रतिवेदन अगस्त 2014 के दौरान समर्पित किया गया है ।

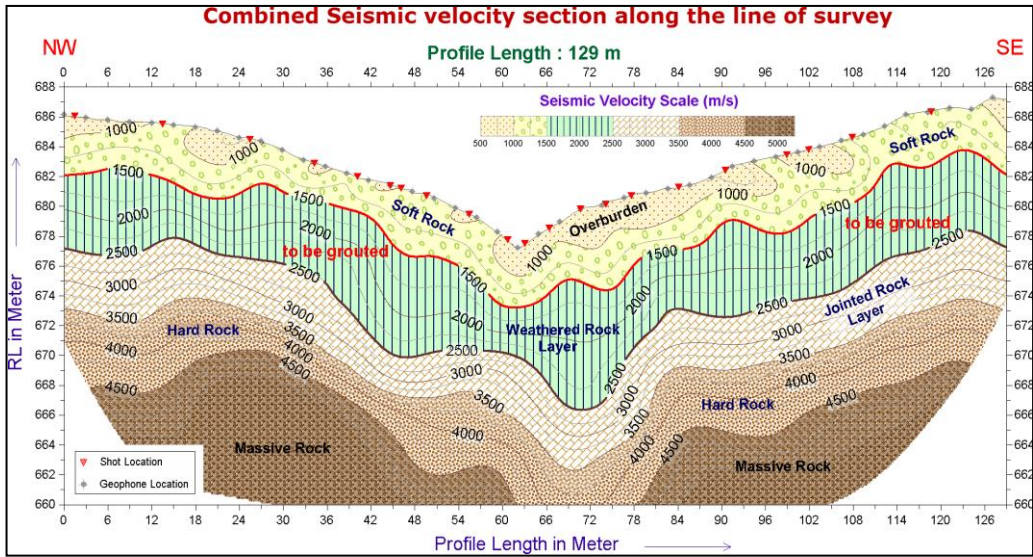


Fig. 2.1 Seismic velocity section along the trench of saddle dam embankment showing different velocity layers up to the depth of 30 m



Fig. 2.2 Photograph showing different soil layers clearly and the zoomed area showing the weathered layer deeper in the middle of the trench.

➤ अरु.गचल प्रदेश के एटलिन पन बिजली परियोजना (ईएचईपीसीएल) के अंतर्गत सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्षा कार्य किया गया है । एटलिन पन

बिजली परियोजना के अंतर्गत ड्री और टंगोन नामक दो नदियों में डायवर्शन बाँध का निर्मा.ा किया जा रहा है दोनों नदियाँ दिबंग नदी की उप-नदियाँ हैं जो एटलिन नामक गाँव में मिलती हैं । इस परियोजना के अंतर्गत दो भाग हैं, एक ड्री नदी पर तो दूसरा टंगोन नदी पर है । इस परियोजना के वाटर क.डक्टर प्र.ाली के अंतर्गत इ.टेक निर्मा.ा, डीसिल्टिंग बेसिन और दो हेड रेस सुरंग जो 12 कि.मी. और 12.5 मि.मी. लम्बाई के हैं । ये दानों हेड रेस सुरंग एटलिन गाँव समीप एक समेकित बिजली घर में प्रवेश करते हैं । ड्री नदी पर प्रस्तावित बाँध 155 मी उँचाई का है जो एरान नामक गाँव के समीप पडता है जो एटलिन से लगभग 25 कि.मी. की दूरी पर है और टंगोन नदी पर 90 मी उँचाई का बाँध निर्मित किया जा रहा है जो अवनली नामक गाँव के समीप है जो कि एटलिन से 17 कि.मी. की दूरी पर है । इस परियोजना के अंतर्गत वर्तमान निर्मा.ों की सहायता से 3097 मेगा वाट पन बिजली उत्पादित किए जाने का प्रस्ताव है ।



Fig. 2.3 Photograph from diversion tunnel inlet area showing survey lines (L10)

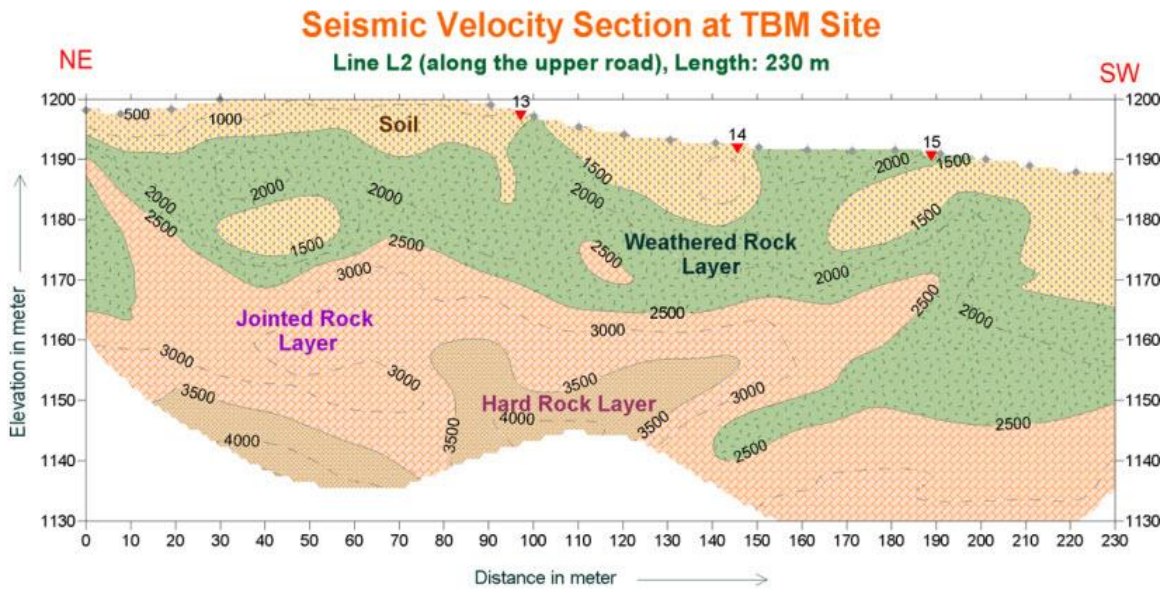


Fig. 2.4 Typical seismic velocity section at the TBM site



डीपीआर चर.1 के दौरान भूभौद्योगिक अध्ययनों के अंतर्गत टंगोन और ड्री नदियों के क्षेत्र में सर्जशाफ्ट और प्रेजरशाफ्ट के भागों का अध्ययन छह ड्रिल होल द्वारा किया गया । इन छह ड्रिल होलों में से एक सर्जशाफ्ट के पास और एक प्रेजरशाफ्ट के पास था । बोर होल के आँकड़ों से रेती और विदर्ड राक मास का पता चलता है जो 50 मी से 60 मी गहराई तक विस्तरित है । ऐसे जोनों (रेती सट्रेटा) के चौड़ाई और गहराई में विस्तर.1 के नक्शाकर.1 के लिए ईएचईपीसीएल द्वारा अनुरोध किया गया है कि अनुमानित स्थानों में संस्थान द्वारा विस्तृत पैमाने पर भूभौद्योगिक अध्ययन किए जाएँ । तदनुसार सर्जशाफ्ट क्षेत्र में 10 स्थानों के अंतर्गत सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्ष.1 किया गया ताकि रेत के भ.डारों की मौजूदगी और बेड राक प्रोफाइल का पता लगाया जा सके । सर्जशाफ्ट क्षेत्र के अलावा यह सर्वेक्ष.1 कार्य ड्री मैट और टंगोन डीटी आउटलेट और प्लंजपूल क्षेत्र में भी किया गया ताकि बेड राक प्रोफाइल और सबसर्फेस राक मास की स्थिति का आकलन किया जा सके । सर्जशाफ्ट क्षेत्र में छह सेसिमिक प्रोफाइल के स्थानों में 10 मी के अंतराल में जियोफोल लगाते हुए विस्फोटन स्रोत का उपयोग किया गया । यह कार्य ड्री और टंगोन दोनों ही नदियों के क्षेत्र में किया गया है । प्राप्त सभी आँकड़ों का विश्लेष.1 एमके6 और रेफ्रैक्ट साफ्टवेयर की सहायता से किया गया और उक्त स्थानों के सेसिमिक वेलासिटी को आंका गया । सर्वेक्ष.1 से प्राप्त वेलासिटी सक्शनों का मिलान भूवैज्ञानिक और बोर होल के आँकड़ों के साथ किया गया । सेसिमिक सेक्शनों का मिलान उपलब्ध बोर होल सेक्शनों से किए जाने पर इस बात का पता चलता है कि सेसिमिक और बोर होल सेक्शन एक जैसे हैं और आँकड़ों के विश्लेष.1 (चित्र 2.2) की सामान्य तृटि की सीमा के भीतर ही हैं । ओबी-डब्ल्यू इ.टरफेस के डिसपोजिशन से इस बात की आशंका होती है कि ड्री लिम्ब के संपूर्ण क्षेत्र में रेती का मोटा परत मौजूद हो सकता है । सेसिमिक सर्वेक्ष.1 के परि.गामों समेत अंतिम प्रतिवेदन ईएचईपीसीएल को समर्पित किया गया है जिसमें सबसर्फेस मीडियम और ड्री लिम्ब के सर्जशाफ्ट के क्षेत्र में रेती के भ.डार मौजूद होने की बात को प्रमुखता से बताया गया है ।

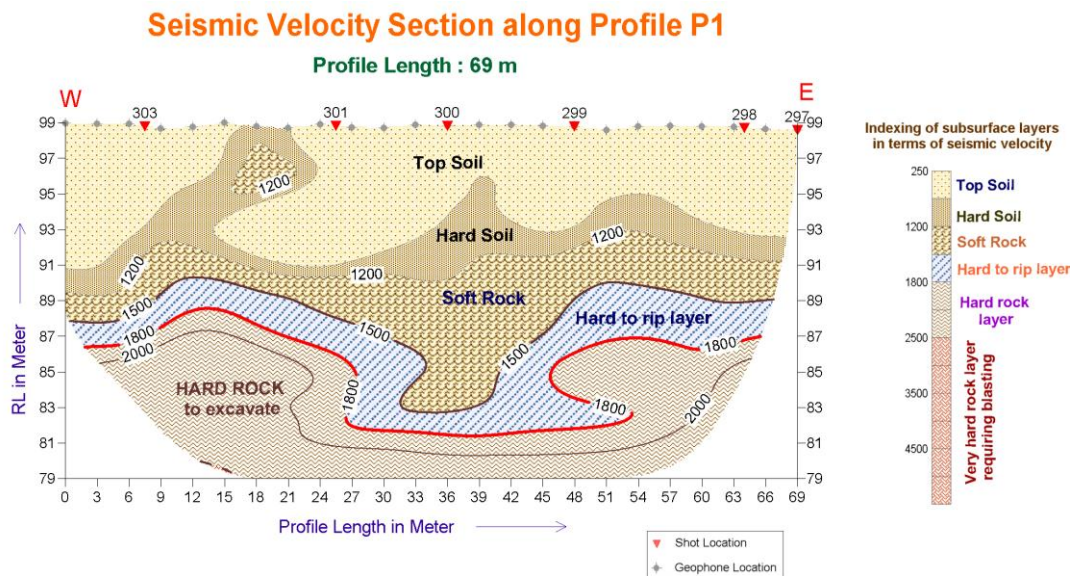


Fig. 2.5 Sampling seismic section along northern boundary

- मेसर्स सोहम रेनीवबुल एनर्जी प्राइवेट लिमिटेड (एसआरईपीएल) द्वारा कर्नाटक राज्य में नेक्कलाडी गाँव के समीप कुमारधारा नदी पर 12.5 मेगा वाट (4 ग 3.125 मेगा वाट) क्षमता का पन बिजली संयंत्र का निर्मा.ा किए जाने का प्रस्ताव किया गया है । परियोजना का स्थल कुमारधारा और नेत्रावती नदियों के पास पडता है । इस परियोजना के अंतर्गत कुकारधारा नदी के पास एक डायवर्शन जलाशय निर्मित किए जाने का प्रस्ताव है जिसका सकल द्वार 7.3 मी रहेगा । इस जलाशय के पीछे से बिजली घर तक पानी ले जाने के लिए एक पावर नहर का प्रस्ताव किया गया है । टेइल वाटर को एक छोटे नहर द्वारा वापस नदी में प्रवाहित कर दिया जाएगा । नदी के आसपास तथा प्रस्तावित बैरेज के एलाइनमे.ट के आसपास के राक मास के अंतर्गत बेड राक के स्तर और प्रकृति के आकलन के लिए भूभौतिक सर्वेक्ष.ा कार्य किया गया । बाएँ किनारे के अबटमे.ट का डिजाइन ऐसे बनाया गया ताकि बाढ के दौरान ओर फ्लैकिंग की स्थिति उत्पन्न न हो । अतः अबटमे.ट और डायवर्शन के निर्मा.ा के लिए नदी प्रवाह की दिशा में बाएँ किनारे की मिट्टी का प्रोफाइल आवश्यक है । इसी प्रकार, नदी के दाएँ किनारे पर विजली घर के स्थान पर भी की मिट्टी का प्रोफाइल आवश्यक है । इन कार्यों के लिए चित्र 2.3 में दर्शाए गए रूप में भूभौतिक सर्वेक्ष.ा की योजना बनाई गयी है । तदनुसार, नदी के बाएँ और दाएँ के किनारे के अबटमे.ट में हैमर स्रोत और 5 मी के अंतराल में जियोफोनों का उपयोग करते हुए सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्ष.ा का कार्य किया गया । इसके अलावा, नदी के अंतर्गत 2 मी के अंतराल में हाइड्रोफोनों का उपयोग करते हुए सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्ष.ा का कार्य किया गया । सर्वेक्ष.ा से प्राप्त संपूर्ण आँकड़ों की प्रक्रिया डिजिटल आधार पर किया गया और संबंधित लाइनों के लिए सेसिमिक वेलासिटी के सेक्शन तैयार किए गए । उपलब्ध बोर होल सेक्शनों के साथ सेसिमिक सेक्शनों का मिलान करने से पता चलता है कि अधिकांश स्थानों में सेसिमिक और बोर होल सेक्शन आँकड़ों के विश्लेष.ा में उत्पन्न होने वाली त्रुटि की सीमा को ध्यान में रखते हुए एक दूसरे से मेल खाते हैं । आन-लै.ड और पानी के समेकित अध्ययनों से नदी के दाएँ किनारे के अबटमे.ट से बाएँ किनारे के अबटमे.ट तक स्ट्रेटा की स्थिति का नक्शकर.ा हो पाता है । इस अध्ययन से नदी का प्रवाह दाएँ किनारे की ओर परिवर्तित होने की बात का पता चलता है । सर्वेक्ष.ा के परि.ामों के आधार पर बैरेज और राक लाइन के निर्मा.ा के लिए वैकल्पिक स्थान चुने जाने का सुझाव दिया गया है । प्रस्तावित बैरेज के ऐक्सीस का प्रावधान किया गया है (चित्र 2.4) इसके अलावा, बाएँ किनारे का अबटमे.ट नदी के किनारे से काफी अधिक गहरा होना चाहिए ताकि इस की नींव को कठोर पत्थर पर बनाए जाने की बात को सुनिश्चित किया जा सके । नींव के नीचे मध्यम भाग को कठोर शिला वाले स्थान तक ग्राउट किया जा सकता है । इसके अंतर्गत 5-7 मी तक का ग्राउटिंग सम्मिलित है । इन सभी बातों को समावेश करते हुए नेक्कलाडी बैरेज के निर्मा.ा के लिए समुचित टिप्प.ियाँ और सिफारिशें प्रदान करते हुए अंतिम प्रतिवेदन एसआरईपीएल को समर्पित किया जा चुका है ।

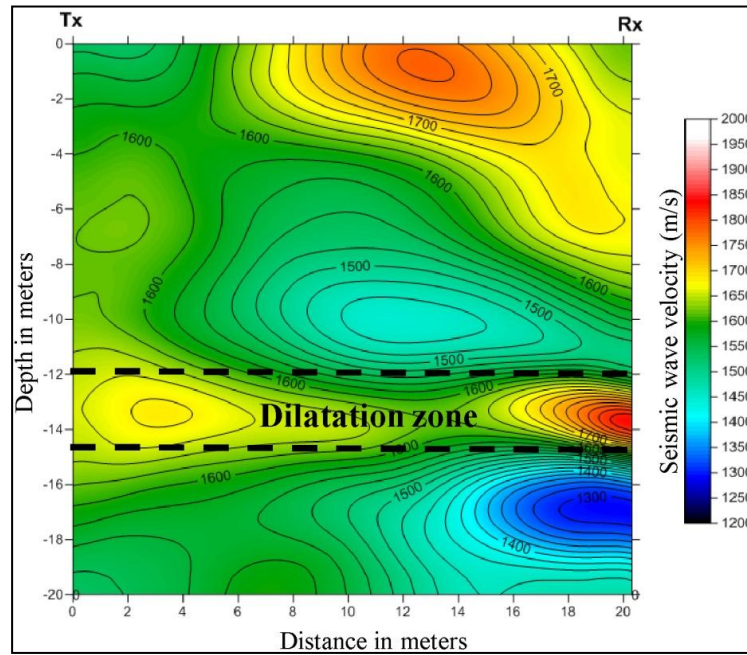


Fig. 2.6 Variation of seismic wave velocity between the pair of holes mapped the presence of high velocity layer between 12-15 m depth

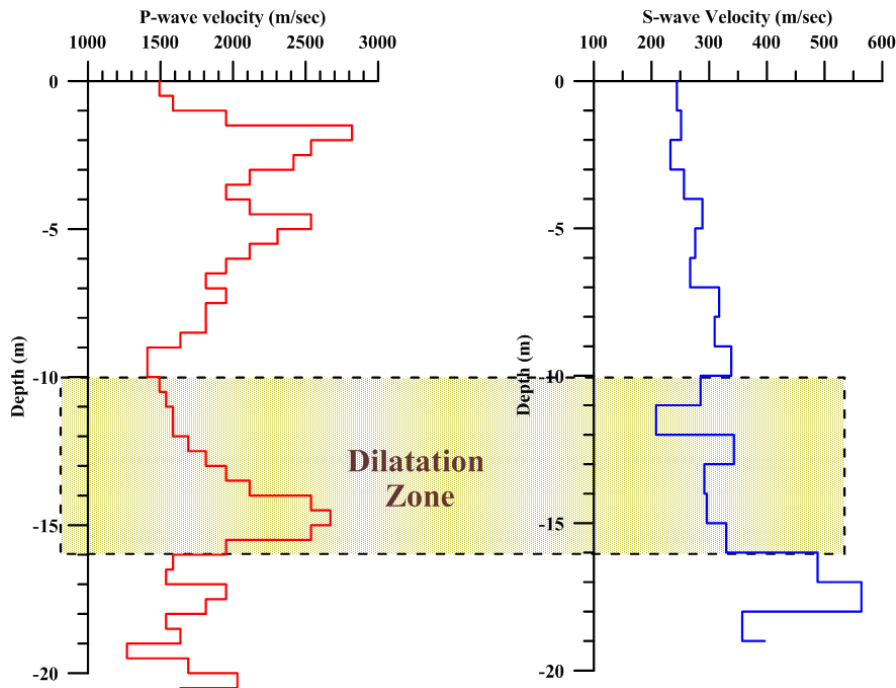


Fig. 2.7 Variation of seismic (P and S) wave velocity with depth showing plastic zone

➤ पश्चिम बंगाल के हल्दिया बन्दरगाह नगर से क्रूड आयल के परिवहन का एक पाइप लाइन हल्दिया-मौरिग्राम-रानीगंज-बरौनी (एचएमआरबी) से होते हुए बिहार के बरौनी रिफाइनरी तक चलता है जो पश्चिम बंगाल के रानीगंज-असनसोल के कोयला क्षेत्र से होकर गुजरता है । इसके अंतर्गत अनेक पुराने और परित्यक्त कोयला खदान तथा फिलहाल सक्रिय कोयला खदान मौजूद हैं । इस क्षेत्र में पाइप लाइन के आसपास और उसके नीचे

क्षति और रिसाव से संबंधित घटनाएँ उत्पन्न हुई हैं । इस से पूर्व के हमारे अध्ययनों के अंतर्गत सूचित किया गया था कि कजोरिया क्षेत्र में 258.050 कि.मी. के चैनेज पर 50 मी की गहराई पर डीप सीट खाइयाँ मौजूद हैं । आशंका जताई गयी कि यह खनन गैलरी हो सकती है जिससे सब्सिडेन्स उत्पन्न हुआ है और इसका प्रभाव पाइप लाइन के नीचे 5 मी की गहराई तक पहुँच गया है । चैनेज 257.730 से 257.930 कि.मी. के बीच एक और प्रभावग्रस्त स्थान के बारे में सूचित किया गया था जो संभवतः खदान कार्य पूरा किया गया गैलरी हो सकता है । यह स्थान पाइप लाइन के मोड (चैनेज 257.784 कि.मी.) के काफी समीप है । ये दोनों ही बातें वाइडर सब्सिडेन्स की स्थिति उत्पन्न कर सकती है जिससे पाइप लाइन को खतरा हो सकता है । हमारे सुझाव के अनुसार आईओसीएल द्वारा सबसर्फेस की स्थिति के बारे में और अधिक विस्तृत जानकारी प्राप्त किए जाने हेतु सर्वेक्षा कार्य फिरसे किए जाने का निर्णय लिया गया है । तदनुसार, पश्चिम बंगाल के कजोरिया क्षेत्र में पाइप लाइनों की स्थिरता के मूल्यांकन के लिए भूभौतिक सर्वेक्षा कार्य फिरसे अपनाया गया है ।

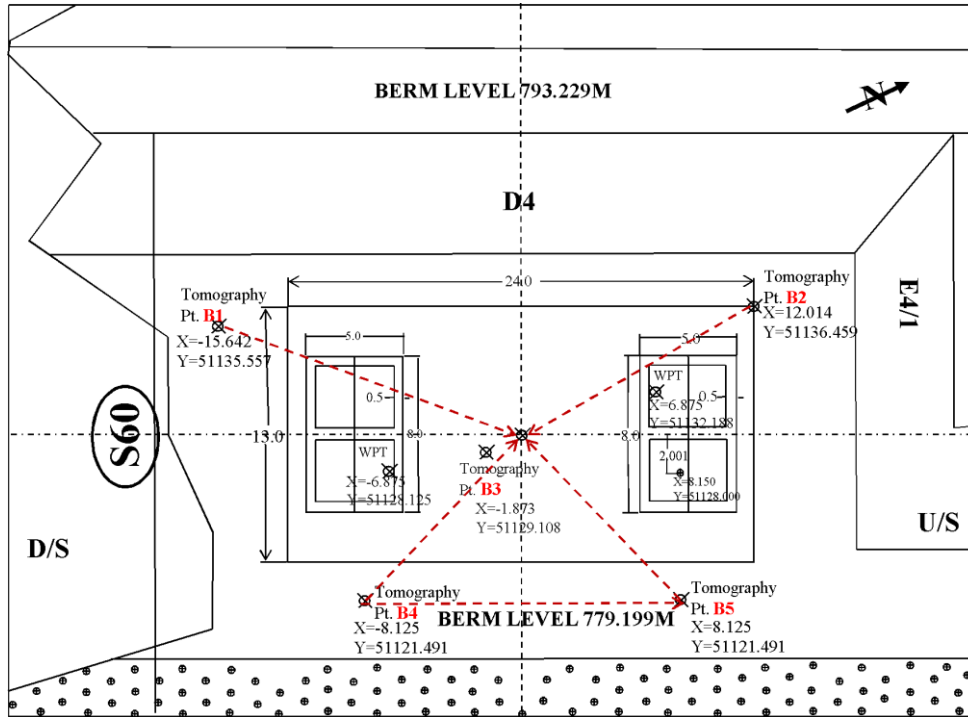


Fig. 2.8 Foundation location of S60 pier with marked boreholes (B1 to B5) used for seismic tomography study.

इससे पूर्व उच्च रेजल्यूष.ा के रेसिस्टिविटी नक्शाकर.ा (15 मी की गहराई तक) के लिए सर्वेक्षा कार्य का लेआउट ग्रिड प्रकार का था । विस्तृत मूल्यांकन के लिए किए जा रहे नए सर्वेक्षा के अंतर्गत 50 मी ग 50 मी के अंतराल वाले बोर होल स्थानों के लिए चित्र 2.5 के अंतर्गत दर्शाए गए रूप में क्रॉस होल सर्वेक्षा का सुझाव दिया गया । प्राप्त परिणामों के पुष्टीकर.ा के लिए अतिरिक्त सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्षा की सहायता लिए जाने का अनुरोध किया गया । वर्तमान मामले के अंतर्गत, डिपहोल-डिपहोल अर्थ का उपयोग करते हुए इलेक्ट्रिकल रेसिस्टिविटी चित्र.ा किया गया । इसके

अंतर्गत 3 मी के अंतराल पर इलेक्ट्रोड को रखा गया और 48 इलेक्ट्रोड इमेजिंग प्र.ाली का इस्तेमाल किया गया । आँकड़ों की प्राप्ति आटोमेटिक मोड से किया गया जिसके अंतर्गत सभी प्रमाप क.ट्रोल फाइल के अंतर्गत पूर्व निर्धारित किए गए हैं । अपेक्षित गहराई तक पहुँचने के लिए आँकड़ों की प्राप्ति के बिन्दुओं की संख्या को भी क.ट्रोल फाइल के अंतर्गत पूर्व निर्धारित किया गया है । प्राइप और उसके 50 मी पर 50 मी के अंतराल और 3 मी लम्बाई में कुल मिलाकर ईआरआई लाइनों के अंतर्गत 16 परीक्षा किए गए । इसी प्रकार, ईआरआई के ही समान सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्षा का कार्य किया गया जिसमें जियोफोन 5 मी के अंतराल पर रखे गए और हैमर स्रोत का उपयोग किया गया ।

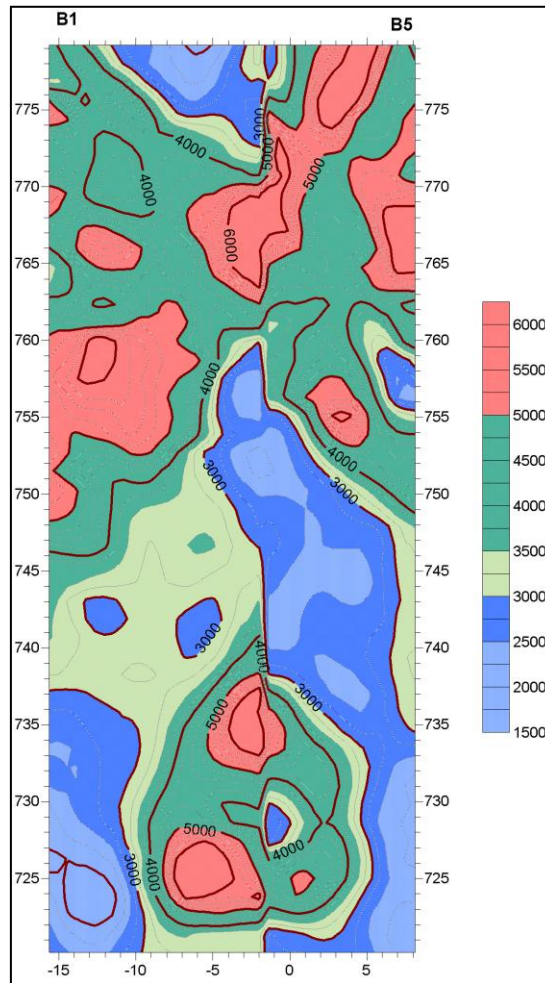


Fig. 2.9 Seismic velocity tomogram between B1-B3-B5 diagonal showing weak zones up the depth of 60 m

आँकड़ों के सूर्य.ा सेटों का विश्लेष.ा किया गया और सबसर्फस सेक्शनों को तैयार किया गया । चित्र 2.6 के अंतर्गत लाइन-11 पर एक नमूने के सेक्शन को दर्शाया गया है जिसके अंतर्गत ईआरआई और एसआरएस एसर्वेक्षा के परि.ामों का समावेश किया गया है जिसके अंतर्गत पाइपलाइन के नीचे असमान्य निम्न रेसिस्टिविटी और सेसिमिक वेलासिटी को देखा जा सकता है । रेसिस्टिविटी चित्र.ा और सेसिमिक वेलासिटी सर्वेक्षा के आँकड़ों के विश्लेष.ा के परि.ामों को देखते हुए, इस बात की पुष्टि की गयी है कि 258.200-258.450 कि.मी. चैनेज के बीच में पाइपलाइन के नीचे



सबसर्फेस की स्थिति मौजूद है । पाइप लाइन के समीप सबसर्फेस के पुराने इतिहास को देखते हुए, वर्तमान सर्वेक्षा इस बात की पुष्टि करता है कि सबसर्फेस जोन 258.050-258.450 कि.मी. चैनेज के बीच में पाइपलाइन के नीचे की बढ रहा है । सह सबसर्फेस जो अवश्यंभावी है, इतना चौडा है कि पाइपलाइन को प्रभावित कर सकता है । पाइप लाइन की स्थिरता पर पडनेवाले खतरे को कम करने के लिए हमारी टिप्पणियों और सिफारिशों का समावेश करते हुए एक अंतिम रिपोर्ट आईओसीएल को समर्पित किया गया है ।

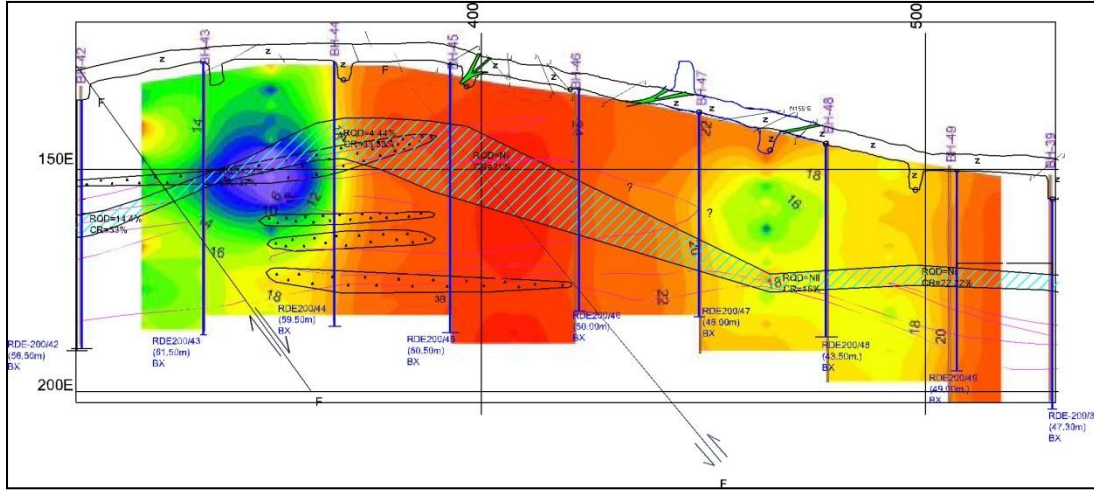


Fig. 2.10 2D map of radar wave attenuation was superposed with the geological strata along the 200 mRL drive

- खान मंत्रालय द्वारा प्रायोजित विज्ञान और प्रौद्योगिकी परियोजना से ऐसी तकनीक का विकास संभव हो पाया है जिससे फिरसे प्राप्त भूमि का आकलन और स्थिरीकरण के वातावरण में उसके नीचे के निर्माणों की सुरक्षा सुनिश्चित किया जा सकता है, परियोजना का उद्देश्य नीचे बताए अनुसार है:
1. भूमि की कठोरता और अन्य स्थिरीकरण की क्षमताओं के मूल्यांकन के लिए पी और एस वेव वेलासिटी का इन-सीटू भूभौतिकी तरीके से मापा जाना ।
  2. समेकित भूभौतिक तकनीकों के आधार पर भूमि और अन्य निर्माणों का गैर-डिस्ट्रक्टिव परीक्षण ।
  3. प्रयोगशाला के अंतर्गत शिलाओं के नमूनों का परीक्षण ।
  4. भूभौतिक परिणामों का गुणवत्तापरक और परिमाणपरक विश्लेषण ।
  5. राक मास के गुण और मापे गए प्रमाणों के बीच कार्यस्थल से संबंधित विशिष्ट संबंध का पता लगाया जाना ।
  6. सबसर्फेस (भूमि, नींव आदि) के निर्माणों की सुरक्षा और स्थिरता के मूल्यांकन के लिए एक उपयुक्त भूभौतिक पद्धति का विकास किया जाना ।

इस कार्य के लिए प्रस्तावित समेकित भूभौतिक तकनीकों के अंतर्गत निम्नलिखित तकनीक सम्मिलित हैं ;पद्ध मल्टी चैनल स्पेक्ट्रल विश्लेषण आफ सर्फेस वेक्स (एमएएसडब्ल्यू), ;पद्ध ग्राउंड पेनिट्रेटिंग राडार, ;पद्ध क्रासहोल सेसिमिक (सीएचएस), ;पद्ध इम्पैक्ट एको (आईई) और ;पद्ध नमूनों का

सोनिक मेजरमे.ट (एसएम). प्रतिवेदन अवधि के दौरान की गयी प्रगति का विवर.ा इस प्रकार है । इससे पूर्व, संस्थान द्वारा मिट्टी की कठोरता के मूल्यांकन के लिए चन्नई के मेट्रो परियोजना के अंतर्गत शेनाय नगर क्षेत्र में पी और एस वेव अध्ययन किए गए थे । वहाँ पर संस्थान द्वारा स्थिरीकर.ा के वातावर.ा के लिए कार्यस्थल के लिए विशिष्ट स्टैटिक और डायनमिक प्रमाणों के संबंध का विकास किया गया था । विज्ञान और प्रौद्योगिकी परियोजना का यही एक सर्वप्रथम उद्देश्य रहा था । इस अवधि के दौरान संस्थान द्वारा आईओसीएल के कजोरिया क्षेत्र के पाइपलाइन की भूमि के नीचे सब्सिडेन्स के खतरे के विश्लेष.ा के लिए क्रास होल सर्वेक्ष.ा का कार्य किया गया था ।

### 3. भूप्रौद्योगिक अभियांत्रिकी अध्ययन

भूप्रौद्योगिक अभियांत्रिकी अध्ययन किसी भी भूगर्भ निर्मा.ा और विशाल भवनों के डिजाइनिंग के लिए अत्यंत आवश्यक कार्य हैं । किसी भी परियोजना से संबंधित भूगर्भ और सतह के निर्मा.ों के डिजाइन तैयार करने के लिए उस परियोजना से संबंधित आरंभिक चर.ा से लेकर उसके विभिन्न चर.ों के दौरान उससे संबंधित रेखाग.ित, आकार प्रकार, खुदाई का क्रम, भवन का स्थान निर्धार.ा, आधार प्र.ाली, पानी के नालियों के लिए स्वीकार्य दबाव आदि सभी बातों पर अंतिम निर्.य लिए जाने हेतु विभिन्न प्रकार के भूप्रौद्योगिक अध्ययनों का किया जाना और इन अध्ययनों के परि.ामों पर समुचित ध्यान दिया जाना अत्यंत आवश्यक है । कोयला और अन्य धातुओं के खनन के लिए खदान की रूपरेखा, पिल्लरों के डिजाइन, उनके लेआउट, स्टोपों के डिजाइन और खनन क्रम आदि भूप्रौद्योगिक अध्ययनों के परि.ामों पर ही आधारित रहते हैं । इससे न केवल खनन कार्य सुरक्षित रहते हैं बल्कि उत्खनन कार्य काफी किफायती और लाभदायक रहता है । संस्थान के भूप्रौद्योगिक विभाग के अनुभवी और कुशल कर्मचारियों द्वारा संस्थान में उपलब्ध अत्याधुनिक उपकर.ों की सहायता से देश-विदेश के विभिन्न प्रकार के भूप्रौद्योगिक अध्ययन कार्य किए जा रहे हैं । समीक्षाधीन वर्ष के दौरान इस विभाग द्वारा विभिन्न उद्योगों के छह प्रायोजित परियोजनाओं और खान मंत्रालय द्वारा प्रायोजित एक विज्ञान और प्रौद्योगिकी परियोजना का कार्य को पूरा किया गया है । इसके अलावा अन्य दो उद्योगों और कोयला मंत्रालय द्वारा प्रायोजित एक परियोजना से संबंधित कार्य में प्रगति हो रही है ।

- वांगचू पन बिजली परियोजना पश्चिमी भूटान के चुखा नामक जिले में स्थित है । इस परियोजना के अंतर्गत 134 मी ऊँचा कंक्रीट का ग्रेविटी बाँध और बाँध के बाएँ किनारे के सतह पर 570 मेगा वाट बिजली के उत्पादन के लिए एक बिजली घर का निर्मा.ा किया जा रहा है । भूवैज्ञानिक नक्शाकर.ा के आधार पर इस बात का अनुमान लगाया गया है कि बाँध के दोनों किनारों का बेड राक, जिस पर बाँध का निर्मा.ा किया जानेवाला है, के अंतर्गत यहाँ-वहाँ फिलाइट इ.टरबै.ड युक्त क्वार्टजाइट मौजूद है जो शुमार फार्मेशन से संबंधित है । इस परियोजना कार्य के अंतर्गत इन-सीटू दबाव और इन-सीटू शियर (चित्र 3.1) और डीफार्मबिलिटी प्रमापों के माइयुलस का पता लगाया जाना है । अध्ययन के परि.ामों के अंतर्गत देखा गया है कि दाहिने किनारे पर पीक शियर के लिए सी त्र 3.30 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 37.60<sup>व</sup> और शिला से कंक्रीट इ.टरफेस पर रेसिड्युअल शियर के लिए सी त्र 2.70 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 37.2<sup>व</sup> है । इसी स्थान के लिए पीक शियर पर शिला से शिला इ.टरफेस के लिए सी त्र 3.40 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 37.950<sup>व</sup> है और पीक शियर पर रेसिड्युअल शियर के लिए सी त्र 3.1 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 36.87<sup>व</sup> है ।

➤

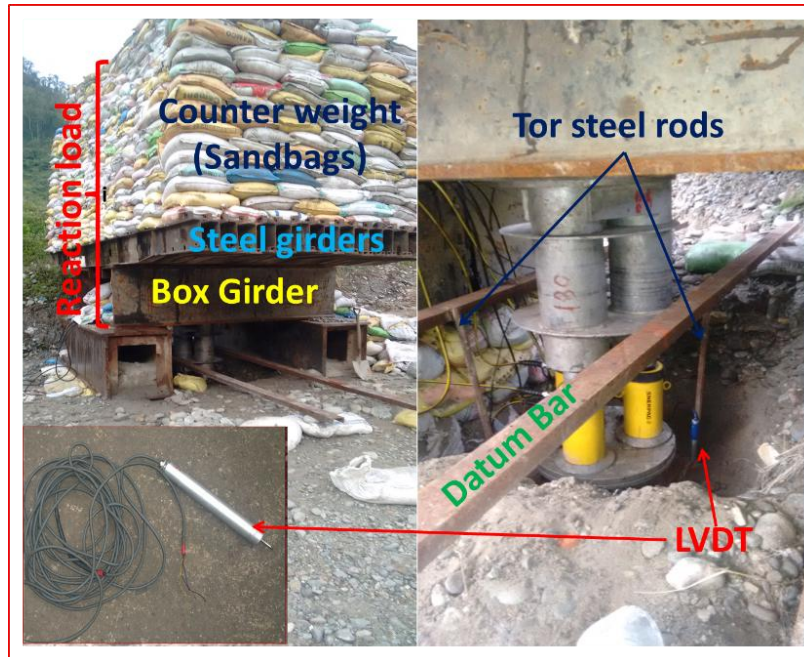


Fig. 3.1 Complete setup of plate load test equipment

- निकछू पन बिजली परियोजना ट्रोंगसा जिले के निकछू/चुनाबछू और निकछू/मंगदेछू के संगम स्थानों के बीच में और छुबनछू संगम स्थल से लगभग 3 कि.मी. डाउन स्ट्रीम पर स्थित है । इस परियोजना के अंतर्गत निकछू नदी पर 38 मी. ऊँचाई का कंक्रीट ग्रेविटी बाँध (अत्यंत गहरी नींव के तल से) और नोरबौडी नामक गाँव के समीप एक भूगर्भ बिजली घर का निर्माा किया जा रहा है । परियोजना स्थल ऊँचे हिमालय पर्वत के सीक्वेन्स में मौजूद है और इसके चारों ओर थिंपू जेनिसिक संकुल (टीजीसी) और थिंपू-चेखा समूह के मेटा-सेडिमे.ट शिलाएँ मौजूद हैं । इस परियोजना कार्य के अंतर्गत प्रस्तावित भूगर्भ बिजली घर के अंतर्गत इन-सीटू दबाव, इन-सीटू शियर और डीफार्मबिलिटी के प्रमामपों का पता लगाया जाना है । अध्ययनों के आधार पर  $\sigma_{gr}$  त्र 8.66 एमपीए,  $\sigma_{gr}$  त्र 12.24 ° 1.46 8.16 ° 0.9735 एमपीए रहा है और भूगर्भ बिजली घर के लिए प्रस्तावित स्थल का ओरिए.टेशन 3 60° है । इन-सीटू प्रमाप बिजली क्षेत्र में पीक शियर के लिए शिला से कंक्रीट सी त्र 3.8452 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 41.3° है और रेसिड्युअल शियर के लिए सी त्र 3.4611 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 41.2° है । शिला से शिला का इ.टरफेस के लिए सी त्र 3.0557 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 39° है और पीक शियर के लिए सी त्र 2.7622 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 38.6° है । राक मास का डीफार्मबिलिटी का माड्युलस 7.5 से 9.26 जीपीए के बीच रहा है ।



Fig. 3.2 Execution of hydraulic fracture test at Dr B R Ambedkar Pranahitha Chevella Sujala Sravanti Scheme, package – 12

- डा. बी.आर अम्बेडकर प्रा.हित-चेवेल्ला सुजल श्रवन्ति परियोजना के अंतर्गत 160 टीएमसी पानी को गादावरी नदी की उपधारा प्रा.हित नदी से तेलंगाा के अदिलाबाद, निजामाबाद, करीमनगर, मेदक, वरंगल, रंगारेड्डी और नलगो.डा जिलों में 16,40,000 एकड भूमि की सिंचाई कार्य के लिए ले जाया जाना है । सिंचाई के अलावा, यह पानी पीने और उद्योगों की आवश्यकताओं को भी पूरा करेगा । भूगर्भ पम्प हाउस के डिजाइन के लिए इन-सीटू प्रमाप अत्यंत आवश्यक हैं क्योंकि भूगर्भ कक्ष की स्थिरता को मजबूत बनाने के लिए कक्ष के लम्बे ऐक्सीस पर अथवा अधिकतम प्रिसिपल दबाव उप-समानान्तर में उसे स्थापित किया जाना है । अतः पैकेज 12 के इस परियोजना कार्य के अंतर्गत भूगर्भ पम्प हाउस को सर्वोत्तम स्थान पर स्थापित करने के लिए उसके आसपास के इन-सीटू दबाव के प्रमामपों का पता लगाया जाना है । इसके अंतर्गत सभी छह जोनों में 26.00 मी से 42.00 मी की गहराई (चित्र 3.2) में हाइड्रोफ्रैक्चर दबाव को मापा गया । स्ट्रेस प्लान से प्राप्त शट-इन प्रेजर 1.10-2.24 एमपीए रहा । अध्ययन के परि.ाम इस प्रकार हैं  $\sigma_{gr}$  त्र 1.11 एमपीए,  $\sigma_{gr}$  त्र 1.84,  $\sigma_{gr}$  त्र 1.24 ° 0.25 एमपीए रहे और खुदाई कार्य के लिए सिफारिश किया गया ओरिए.टेशन 3160° है ।
- सिक्किम के तीस्ता नदी पर तीस्ता-4 पन बिजली परियोजना का प्रस्ताव किया गया है । इस परियोजना के अंतर्गत 108.5 मी ऊँचा ग्रेविटी बाँध और एक भूगर्भ बिजली घर जिसमें 520 मेगा वाट बिजली उत्पादित करने के लिए 130 मेगा वाट क्षमता के टर्बाइनों के 4 यूनिट स्थापित किए



जाएँगे । तीस्ता-4 पन बिजली परियोजना के आसपास बहिर्गत हुए मुख्य लिथो एककों के अंतर्गत मेटा-वाल्केनो सेडिमेंटरी के डालिंग समूह, लिंग्से ग्रनाइट जेनिसिस और हाई ग्रेड के केन्द्रीय क्रिस्टलाइन युक्त केन्द्रीय क्रिस्टलाइन संकुल, उच्च गेड के मेटा-सेडिमेंटरी यूनिट और स्वच्छ संगमरमर के साथ कुछ हद तक कैल्क-सिलिकेट जेनिसिस शिलाएँ मौजूद हैं । इस परियोजना कार्य के अंतर्गत सीधी शियर पद्धति पर इन-सीटू शियर और प्रस्तावित भूगर्भ इनटेक ड्रिफ्ट के अंतर्गत प्लेट लोड परीक्षा द्वारा इन-सीटू डीफार्मबिलिटी का पता लगाया जाना सम्मिलित है । अध्ययन कार्य से प्राप्त परीक्षणों से पता चलता है कि इनटेक ड्रिफ्ट शिला से शिला के इंटरफेस के लिए सी त्र 2.50 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 27.9<sup>व</sup> है । पीक शियर के लिए सी त्र 2.16 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 27.5<sup>व</sup> है । इनटेक ड्रिफ्ट के पास राक मास का डीफार्मबिलिटी का माइयुलस 4.097 से 4.418 जीपीए है ।



Fig. 3.3 Lowering of hydraulic fracture equipment with NQ rods

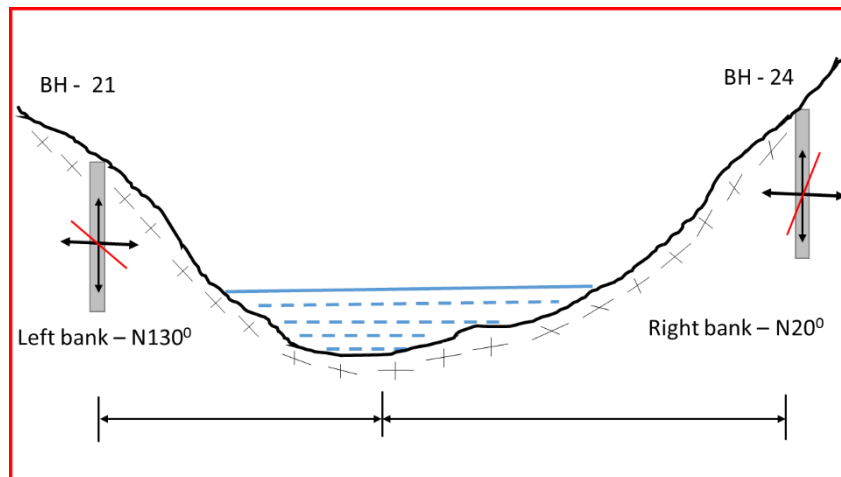


Fig. 3.4 U Shaped valley effect

- सिक्किम के तीस्ता नदी पर तीस्ता-4 पन बिजली परियोजना का प्रस्ताव किया गया है । इस परियोजना के अंतर्गत 108.5 मी ऊँचा ग्रेविटी बाँध और एक भूगर्भ बिजली घर जिसमें 520 मेगा वाट बिजली उत्पादित करने के लिए 130 मेगा वाट क्षमता के टर्बाइनों के 4 यूनिट स्थापित किए जाएँगे । इस परियोजना के अंतर्गत प्रस्तावित दाहिने अबटमेंट के ऐक्सीस (चित्र 3.3) के भीतर विभिन्न स्थानों पर प्लेट लोड पद्धति द्वारा राक मास के अंतर्गत सीधे शियर प्रमाण, इन-सीटू शियर प्रमाण और इन-सीटू डीफार्मबिलिटी का पता लगाया जाना है । बाँध के ऐक्सीस पर किए गए अध्ययन कार्यों के परिणामों से पता चलता है कि शिला से कंक्रीट के अंतर्गत सी त्र 4.01 कि.

ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 41.3<sup>व</sup> है । पीक शियर के लिए सी त्र 3.37 कि.ग्रा/सीएम<sup>2</sup> और  $\phi$  त्र 40.7<sup>व</sup> है । रेसिड्युअल शियर और राक मास का डीफार्मबिलिटी का माइयुलस 5.450 से 6.451 जीपीए है ।



Fig. 3.5 Lowering of hydraulic fracture equipment with NQ rods

- प्रस्तावित एटलिन पन बिजली परियोजना अरुणाचल प्रदेश के दिबंग घाटी जिले में स्थित है जिसका अंतर्राष्ट्रीय सीमा रेखा चीन के साथ है । इस परियोजना के अंतर्गत ड्री और टंगोन नदियों पर 102 मी और 81 मी ऊँचाई के दो अलग अलग डायवर्शन बाँध, पानी ले जानेवाले नहर जिनके लिए भूगर्भ में एक समेकित बिजलीघर है, निर्मित किए जाएँगे । प्रांतीय आधार पर प्रस्तावित परियोजना का क्षेत्र अरुणाचल प्रदेश की पूर्वी दिशा में पूर्वी सिनटेक्सियल घुमाव (ईएसबी) के पूर्वी भाग में स्थित है जिसके अंतर्गत प्रोटैरोजाइक से टैशियरी काल से लेकर आधुनिक भ.डार की शिलाएँ बहिर्गत होती हैं । इनमें हिमालय के मध्य भाग की मिशमी समूह और आपस में एक दूसरे से अलग हुए टिड्डंग आकार के जोन, दक्षि. पश्चिम में डीलमित हुए टिड्डंग थ्रस्ट सम्मिलित हैं । एनआईआरएम द्वारा प्रस्तावित भूगर्भ बिजली घर के अंतर्गत विभिन्न स्थानों पर राक मास में इन-सीटू दबाव को मापने का कार्य किया गया । कोयला मंत्रालय द्वारा प्रायोजित विज्ञान और प्रौद्योगिकी परियोजना के अंतर्गत पोरस और फ्रैक्चर्ड राक मास के अंतर्गत हाइड्रालिक फ्रैक्चर पद्धति द्वारा इन-सीटू दबाव को मापने के लिए अत्याधुनिक सुविधाओं का विकास किया जा रहा है । इन-सीटू दबाव के प्रमाणों को मापने की विभिन्न पद्धतियाँ मौजूद हैं और इनमें प्रत्येक में कोई नक कोई कमी रहती है । खनन और पन बिजली के क्षेत्र में इन-सीटू के दबाव को मापने के लिए उपलब्ध पद्धतियों में हाइड्रालिक फ्रैक्चर पद्धति का उपयोग अधिकांशतः किया जाता है क्योंकि यह अत्यंत सरल, विश्वसनीय और आर्थिक दृष्टि से किफायती है । किन्तु भूगर्भ सुरंगों और खदानों के पोरस और फ्रैक्चर्ड शिलाओं के अंतर्गत इसकी विश्वसनीयता और उपयुक्तता पर अनेक प्रश्न उठते हैं । इस पद्धति के विकास के समय से ही ये प्रश्न उठते रहे हैं, विशेषकर, पोरस और फ्रैक्चर्ड शिलाओं में यह प्रश्न उठते रहे हैं । क्योंकि यदि फ्रैक्चर्ड इनिशिएशन के फार्मेशन के अंतर्गत लीकेज की दर फ्लो की दर के समान और उससे अधिक हो तो दबाव का विकास नहीं हो सकता है । पानी के दबाव को विकसित न कर पाने की इस समस्या के समाधान ;पद्ध उन्नत फ्लो की दर और ;पद्ध उन्नत वेलासिटी के फ्लूइड के इस्तेमाल से किया जा सकता है ।
- इस अनुसंधान परियोजना का मुख्य उद्देश्य कुछ कोयला खदानों और हिमालय प्रांत के पन बिजली परियोजनाओं के अंतर्गत पाए जानेवाले पोरस और फ्रैक्चर्ड राक मास के अंतर्गत दबाव को मापने के लिए समुचित हाइड्रालिक फ्रैक्चरिंग तकनीक का विकास किया जाना है । हिमालय प्रांत में एक पन बिजली परियोजना के अंतर्गत प्रस्तावित बिजली घर के सुरंग के भीतर सर्वप्रथम दो कार्यस्थलों का चयन किया गया । कोयला खदानों में भी, जहाँ पर राक मास पोरस और फ्रैक्चर्ड प्रकृति का है, भूगर्भ के दो स्थानों का चयन किया गया । कार्यस्थल की स्थिति और आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए 10 से 30 मी गहराई के दो बोर होल ड्रिल किए गए । इन बोर होलों के अंतर्गत हाइड्रालिक फ्रैक्चर (चित्र 3.4) पद्धति द्वारा इन-सीटू दबाव को मापा गया । इसके अंतर्गत या तो (हाइ) विस्कस फ्लूइड अथवा पानी के प्रवाह में बदलाव (अंतर) लाते हुए या दोनों ही पद्धतियों का उपयोग करते हुए इन-सीटू दबाव को मापा गया । दबाव का मूल्यांकन अत्याधुनिक साफ्टवेयर की सहायता से किया गया । दबाव को मापने का कार्य फ्रैक्चर्ड शिलाओं के अंतर्गत प्रवाह के विभिन्न दरों पर किया गया । इस पद्धति से प्राप्त दबाव के आँकड़ों का मिलान सामान्य प्रवाह की दरों पर हाइड्रो फ्रैक्चर पद्धति पर उन्हीं स्थानों, जहाँ पर राक मास फ्रैक्चर्ड नहीं है, से प्राप्त आँकड़ों के साथ किया गया । दबाव को मापने के लिए पोरस शिलाओं में हाइ विस्कस लिक्विड का उपयोग करते



हुए हाइड्रो फ्रैक्चरिंग पद्धति से किया गया । इस पद्धति से प्राप्त दबाव के आँकड़ों का मिलान ओवर-कोरिंग पद्धति के आँकड़ों के साथ किया गया । ओवर-कोरिंग (चित्र 3.5) पद्धति के आँकड़ों को बेंच-मार्क के रूप में मानते हुए दबाव को मापा गया क्योंकि इस पद्धति में शिलाओं की पोरोसिटी का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है । हाइड्रलिक फ्रैक्चरिंग की पद्धति में दबाव के मूल्यांकन में ओवर कोरिंग शिलाओं के लिए अलग से कुछ संशोधनों को लागू किया गया । यह नई पद्धति ओवरस और फ्रैक्चर्ड शिलाओंवाले स्थानों में दबाव को मापने के लिए काफी उपयोगी है और यह पद्धति खनन और पन बिजली क्षेत्र के लिए अत्यधिक लाभकारी सिद्ध हो सकेगा ।

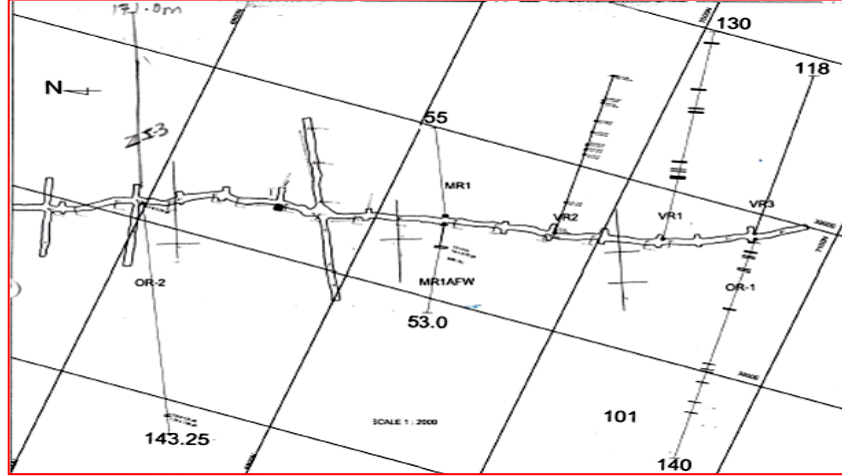


Fig. 3.6 Plan of MR 26<sup>th</sup> level with boreholes

- इस अनुसंधान परियोजना का मुख्य उद्देश्य कुछ कोयला खदानों और हिमालय प्रांत के पन बिजली परियोजनाओं के अंतर्गत पाए जानेवाले ओवरस और फ्रैक्चर्ड राक मास के अंतर्गत दबाव को मापने के लिए समुचित हाइड्रलिक फ्रैक्चरिंग तकनीक का विकास किया जाना है । हिमालय प्रांत में एक पन बिजली परियोजना के अंतर्गत प्रस्तावित बिजली घर के सुरंग के भीतर सर्वप्रथम दो कार्यस्थलों का चयन किया गया । कोयला खदानों में भी, जहाँ पर राक मास ओवरस और फ्रैक्चर्ड प्रकृति का है, भूगर्भ के दो स्थानों का चयन किया गया । कार्यस्थल की स्थिति और आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए 10 से 30 मी गहराई के दो बोर होल ड्रिल किए गए । इन बोर होलों के अंतर्गत हाइड्रलिक फ्रैक्चर (चित्र 3.4) पद्धति द्वारा इन-सीटू दबाव को मापा गया । इसके अंतर्गत या तो (हाइ) विस्कस फ्लूइड अथवा पानी के प्रवाह में बदलाव (अंतर) लाते हुए या दोनों ही पद्धतियों का उपयोग करते हुए इन-सीटू दबाव को मापा गया । दबाव का मूल्यांकन अत्याधुनिक साफ्टवेयर की सहायता से किया गया । दबाव को मापने का कार्य फ्रैक्चर्ड शिलाओं के अंतर्गत प्रवाह के विभिन्न दरों पर किया गया । इस पद्धति से प्राप्त दबाव के आँकड़ों का मिलान सामान्य प्रवाह की दरों पर हाइड्रो फ्रैक्चर पद्धति पर उन्हीं स्थानों, जहाँ पर राक मास फ्रैक्चर्ड नहीं है, से प्राप्त आँकड़ों के साथ किया गया । दबाव को मापने के लिए ओवरस शिलाओं में हाइ विस्कस लिक्विड का उपयोग करते हुए हाइड्रो फ्रैक्चरिंग पद्धति से किया गया । इस पद्धति से प्राप्त दबाव के आँकड़ों का मिलान

## 5. न्यूमरिकल नमूनाकरण

एनआईआरएम के न्यूमरिकल नमूनाकरण विभाग द्वारा डिसकॉन्टिन्युअम और कन्टिन्युअम तकनीकों का उपयोग करते हुए खनन और सिविल अभियांत्रिकी क्षेत्र के विभिन्न प्रकार की शिला अभियांत्रिकी समस्याओं का विश्लेषण किया जाता है। इसके अलावा, इस विभाग द्वारा राकमास के उपकरण के आँकड़ों का उपयोग करते हुए कंक्रीट के निर्माणों और भूगर्भ कक्षों की स्थिरता का मूल्यांकन भी किया जाता है। समीक्षाधीन वर्ष के दौरान संस्थान के न्यूमरिकल नमूना विभाग द्वारा विभिन्न खनन और पन बिजली क्षेत्र की परियोजनाओं से संबंधित शिला अभियांत्रिकी समस्याओं के समाधान के लिए अध्ययन कार्य किए गए हैं।

- तपोवन विद्युत पन बिजली परियोजना के अंतर्गत अलकनन्दा नदी पर 4 ग 130 मेगावाट बिजली संयंत्र का निर्माण रन आफ द रिवर के आधार पर किया जा रहा है और यह कार्य को एनटीपीसी लिमिटेड, उत्तराखण्ड द्वारा संपन्न किया जा रहा है। इस परियोजना के भूगर्भ बिजली संकुल के अंतर्गत तीन मुख्य भूगर्भ खुदाई कार्य सम्मिलित हैं यथा: ;पद्ध बिजलीघर ;पद्ध ट्रांसफार्मर कक्ष और ;पद्ध बस डक्ट और अन्य सुरंग। एनआईआरएम द्वारा तीन आयामी डिसकॉन्टिन्युअम कोड, 3 डीईसी का उपयोग करते हुए और इन-सीटू स्थिति जैसे जाइ.ट सेट, कमजोर जोन और अन्य भूवैज्ञानिक सामग्रियों का समावेश करते हुए 3 डी नमूनाकरण अध्ययन कार्य किए गए। एनटीपीसी द्वारा खुदाई कार्य से पूर्व दी गयी जानकारी के आधार पर नमूनाकरण किया गया था। तपोवन विद्युत पन बिजलीघर संकुल में खुदाई कार्य के उपरान्त बिजलीघर संकुल के आचरण कर बैक विश्लेषण 3 डी न्यूमरिकल नमूनों द्वारा किया गया जिसके लिए उपकरण के आँकड़े एनटीपीसी द्वारा उपलब्ध कराए गए थे। एनआईआरएम द्वारा मई, 2011 के दौरान एक अंतरिम प्रतिवेदन एनटीपीसी को समर्पित किया गया। हालही में एनटीपीसी द्वारा उपकरण के आँकड़े समर्पित किए गए और इन आँकड़ों के विश्लेषण में प्रगति हो रही है और उपकरण के आँकड़ों के आधार पर बैक विश्लेषण कार्य किया जाएगा।

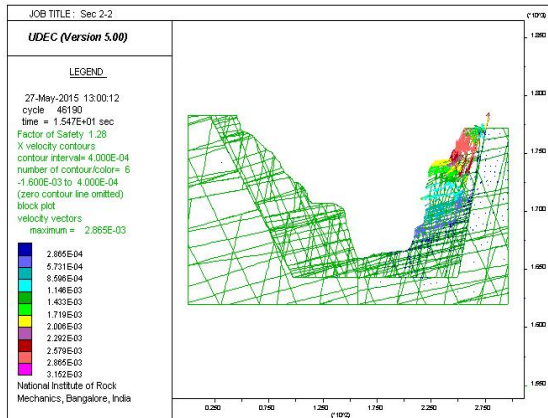


Fig. 5.1 Plot of FOS for section 2-2

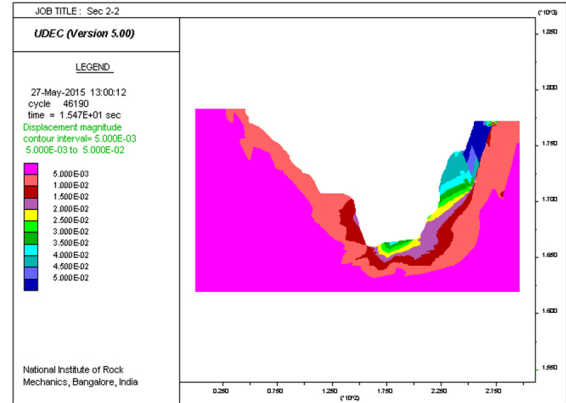


Fig. 5.2 Displacement contours for section 2-2

- सरदार सरोवर परियोजना भारत की एक बहुत ही बड़ी जल स्रोत की परियोजना है जिसे नर्मदा नदी पर निर्मित किया जा रहा है जिससे चार प्रमुख राज्यों यथा, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, गुजरात और राजस्थान को लाभ होगा। इसके अंतर्गत 1210 मी. की कंक्रीट ग्रेविटी बाँध मौजूद है जिसकी अधिकतम ऊँचाई नींव के सबसे गहरे तल से 163 मी. है। इसका कैचमे.ट क्षेत्र 88,000 वर्ग कि.मी. है और इसके डिजाइन में एफआरएल 138 मी और एमडब्ल्यूएल 140.2 मी. है। इस बाँध का निर्माण 121.92 मी की ऊँचाई पर अभी भी प्रगति पर है। जलाश की अत्यधिक क्षमता और इसकी अधिकतम ऊँचाई को देखते हुए, बाँध के निर्माण के विभिन्न तलों पर बाँध के डीफार्मेशन का अनुश्रवण आवश्यक है ताकि बाँध की स्थिरता का आकलन किया जा सके। एनआईआरएम द्वारा बाँध का जियोडेटिक अनुश्रवण का कार्य अपनाया गया ताकि बाँध के क्रस्ट पर डिफ्लेक्शन को मापा जा सके। एनआईआरएम द्वारा बाँध के क्रस्ट पर जियोडेटिक नेटवर्क की

स्थापना की गयी है ताकि उसके मूमे.ट का अनुश्रव.ा किया जा सके । बाँध के दोनों अबटमे.ट के पास डिफरेन्शियल ग्लोबल पोजिशनिंग प्र.ाली (डीजीपीएस) का उपयोग करते हुए चार नियंत्र.ा बिन्दुओं की स्थापना की गयी है । नियंत्र.ा बिन्दुओं के स्थानों को चित्र 5.1 के अंतर्गत दर्शाया गया है । एसएसएनएनएल के संपर्क करते हुए विभिन्न ब्लाकों पर क्रस्ट के बिन्दुओं का पता लगाया गया । अनुश्रव.ा के लिए कुल सात बिन्दुओं की स्थापना की गयी है और अप्रैल, 2016 तक इनसे सात सेटों के आँकड़े प्राप्त किए गए हैं । अपेक्षित स्तर पर सटीक विवर.ा प्राप्त करने के लिए आँकड़ों का डेटा रिडक्शन और उनके विश्लेष.ा के कार्य में प्रगति हो रही है ।

- तला पन बिजली परियोजना का निर्मा.ा पश्चिमी भूतान के चुखा जांगखा के वांगछू नदी पर निर्मित की जानेवाला 1020 मेगावाट क्षमता की रन आफ द रिवर परियोजना है । यह परियोजना एनआईआरएम द्वारा तला पन बिजली घर के अंतर्गत वर्ष 2002 से किए जा रहे कार्य को वहाँ पर स्थापित अपने वर्तमान उपस्कर.ों के साथ और आगे जारी रखने की परियोजना है । फिलहाल वहाँ के बिजली घर संकुल, सर्ज शाफ्ट और प्रेजर शाफ्ट बटरफ्लाई वाल्व के कक्ष के अंतर्गत 160 उपस्कर.ों के साथ अनुश्रव.ा का कार्य किया जा रहा है । बगल की दीवारों के कन्वर्जेन्स, राक बोल्टों पर लोड, उपस्करित बोल्टों की लम्बाई में दबाव का वितर.ा और बगल के दीवारों के पीजोमेट्रिक के परीक्ष.ा के आधार पर मशीन हाल कक्ष की स्थिरता का आकलन किया गया । मशीन हाल कक्ष और डीसिलिंग कक्ष में स्थापित वास्तविक उपस्कर.ा के सेक्शन को चित्र 5.2 के अंतर्गत दर्शाया गया है ।

बगल की दीवारों के कन्वर्जेन्स, राक बोल्टों के लोड और उपस्कर.ा किए गए बोल्टों की लम्बाई में दबाव के वितर.ा और पीजोमेट्रिक के परीक्ष.ों के आधार पर मशीन हाल कक्ष की स्थिरता का आकलन किया गया । उपस्कर.ा के आँकड़ों के विश्लेष.ा के आधार पर

- निम्न दर (0.007 से 0.013) पर होने के बावजूद मशीन हाल कक्ष का कन्वर्जेन्स जारी है । प्रचालन अवधि (2880 दिन) के दौरान देखा गया कुल कन्वर्जेन्स 20 से 38 एमएम के बीच रहा है ।
- कुछ स्थानों पर बोल्टों पर लोड में वृद्धि हो रही है, विशेषकर 160 भूगर्भ सेक्याल के ईएल 506 (प्रचालन अवधि के दौरान 9.22 टन की वृद्धि) पर यह प्रवृत्ति देखी गयी है ।
- उपस्करित बोल्टों द्वारा पिछले एक वर्ष के दौरान, उच्च टेनसील दबाव की घटनाएँ अभिलेखित नहीं हुई हैं । फिलहाल, कुछ उपस्करित बोल्टों में कम्प्रेसिव दबाव में आंशिक वृद्धि देखी जा रही है ।
- भूगर्भ कक्ष के अंतर्गत मुख्य केन्द्रीय थ्रस्ट के निकटवर्ती दूरी में होने के कार.ा समय के आधार पर होनेवाले डीफार्मेशन और दबाव की स्थिति के कार.ा होनेवाले डीफार्मेशन हो रहे हैं ।
- भूगर्भ कक्ष के आसपास राक मास में दबाव का वितर.ा जारी रहने के कार.ा राक बोल्टों के अंतर्गत फेल्यूर जारी है । इस बात पर ध्यान दिया जा सकता है कि वर्ष 2012 में मशीन हाल कक्ष में 7 राक बोल्टों और ट्रांसफार्मर कक्ष में 3 बोल्टों में फेल्यूर हुए थे । वर्ष 2013 में मशीन हाल कक्ष में 3 राक बोल्टों में फेल्यूर हुआ था और किन्तु ट्रांसफार्मर कक्ष में कोई फेल्यूर नहीं हुआ । वर्ष 2015 में मशीन हाल कक्ष में अब तक 5 राक बोल्टों में फेल्यूर हुआ और ट्रांसफार्मर कक्ष में कोई फेल्यूर नहीं हुआ ।
- एनआईआरएम द्वारा 3 डी न्यूमरिकल नमूनों का उपयोग करते हुए किए गए बैंक विश्लेष.ा अध्ययन कार्य (श्रीपद ईटी एएल. 2011) से पता चलता है कि और अधिक बोल्टों में फेल्यूर हो सकता है । हालही में, एनआईआरएम द्वारा आसपास के राक मास की गतिविधि के अनुश्रव.ा के लिए उन्नत माइक्रोसेसिमिक/नैनोसेसिमिक प्र.ाली की स्थापना की गयी है । निकट भविष्य में बिजलीघर संकुल और उसके आसपास के राकमास के माइक्रोसेसिमिक अनुश्रव.ा से स्थिरता के आकलन में सहायता मिल सकती है ।
- साउथ ईस्टर्न कोल फील्ड्स लिमिटेड (एसईसीएल) के भाटगाँव क्षेत्र में महामया भूगर्भ कोयला खदान के अंतर्गत आर्टीमाइजेशन आफ पैनेल डायमेशन सिस्टम नामक एक विशेष डीपिल्लरिंग पद्धति द्वारा खनन कार्य किए जाने का प्रस्ताव सोसाइटी फार माइनिंग रीसर्च सस्टेनबुल डेवलपमे.ट ए.ड एन्विरानमे.ट (एसएमआरएसडीई) द्वारा किया गया है । इस पद्धति के अनुसार, फेस के समीप आवश्यक आधार कबहुत ही न्यूनतम है । एनआईआरएम के अध्ययन कार्य का मुख्य उद्देश्य प्रस्तावित डीपिल्लरिंग पद्धति के अनुसार एक पैनेल के अंतर्गत आवश्यक आधारों का पता लगाया जाना है । कार्यस्थल का दौरा पूरा किया गया है । हमारे विश्लेष.ा के लिए आवश्यक आँकड़े उक्त खान प्रबन्धकों द्वारा समर्पित किया जाना बाकी है ।

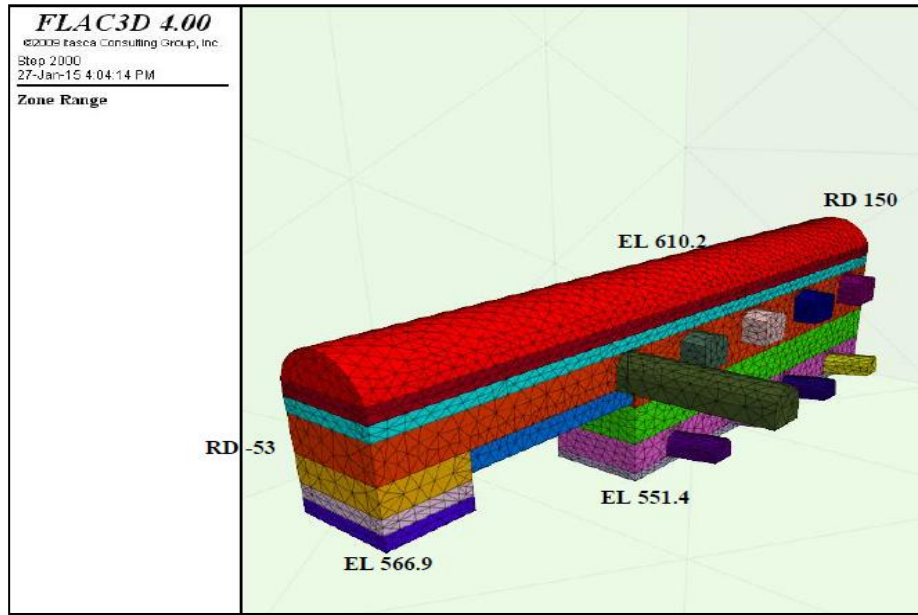


Fig. 5.3 3D view of the model showing powerhouse and other tunnels

- एनआईआरएम द्वारा वर्ष 2000 से सरदार सरोवर परियोजना के भूगर्भ बिजलीघर के आचर.ा का अनुश्रव.ा किया जा रहा है । निर्मा.ा के चर.ों के दौरान एनआईआरएम द्वारा मैग्नेटिक रिंग मल्ली पाइ.ट बोरहोल एक्सटेन्सोमीटर्स (एमआरएमपीबीएक्स) और बिजली घर की दीवारों पर डीफार्मेशन के अनुश्रव.ा के लिए टोटल स्टेशन टार्गेटों की स्थापना की गयी थी । प्रचालन चर.ा के दौरान बिजली घर में 35-45 मी की गहराई पर सर्फेस से.टर लाइन पर पाँच एमआर-एमपीबीएक्सों की स्थापना की गयी ताकि छत के डीफार्मेशनों का आकलन किया जा सके । नवम्बर, 2013 से दिसम्बर, 2015 के दौरान उपस्कर.ों के आँकड़ों के विश्लेष.ा से निम्नलिखित बातों का पता चलता है: नवम्बर, 2013 से दिसम्बर, 2015 के दौरान मापा गया अधिकतम डिसप्लेसमे.ट 4 एमएम से भी कम रहा । इस अवधि के दौरान बिजली घर के अंतर्गत लगभग सभी एमआरएमपीबीएक्सों में देखा गया डिसप्लेसमे.ट की प्रवृत्ति स्थिर रही है । कालम और बीम्स के अंतर्गत देखा गया डिसप्लेसमे.ट नग.य रहा और इसमें स्थिरीकर.ा की प्रवृत्ति दिखाई देती है । सतह के एमआरएमपीबीएक्स के आँकड़ों से इस बात की पुष्टि होती है कि क्राउन और सतह के कीच का क्षेत्र स्थिर है और इनमें अब कोई मूमे.ट नहीं हो रहा है । समस्यात्मक चैनेज सीएच 1616, सीएच 1652 और सीएच 1680 के अंतर्गत स्थिरीकर.ा की प्रवृत्ति दिखाई दे रही है । अनुश्रव.ा के कार्य को जारी रखा जाना चाहिए क्योंकि सभी छह यूनिटों के अंतर्गत कार्य चल रहा है और उनकी स्थिरता का पता लगाया जा सकता है ।

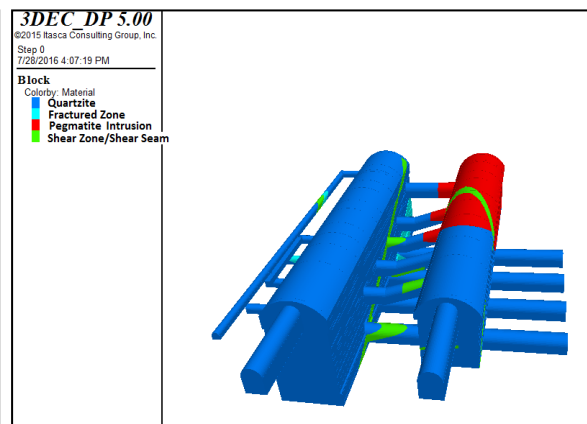
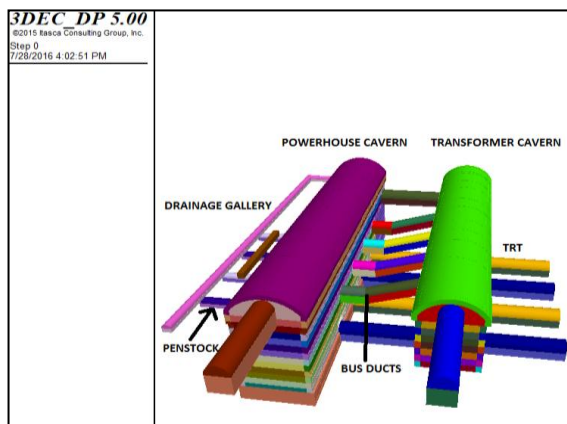


Fig. 5.4 3D model of Mangdechhu powerhouse complex

Fig. 5.5 3D model with different materials assigned

- सोनशी लौह अयस्क खदान मेसर्स कार्मे कोस्टा ए.ड सन्स की सबसे पुरानी खदान है जो उत्तरी गोवा में स्थित है। यह एक यंत्रिकृत ओपन पिट खदान है। फिलहाल इस खदान के अंतर्गत 3 एमटीपीए तल पर कार्य चल रहा है। खदान की रूढ़ी को पिस्सुरलेम नामक गाँव के समीप डाला जा रहा है। पिस्सुरलेम डम्प के अंतर्गत दो डम्पिंग क्षेत्र हैं। पुरानी डम्पिंग क्षेत्र का स्थिरीकरण हो गया है और इसमें पौधे लगाए गए हैं और फिलहाल नए डम्पिंग क्षेत्र का उपयोग सक्रिय रूप से हो रहा है। नए डम्पिंग क्षेत्र 45 (चित्र 5.1) हेक्टर भूमि मौजूद है। प्रयोगशाला के ऑकड़ों, लिमिट ईक्विलिब्रियम और न्यूमरिकल नमूनों के तकनीक का उपयोग करते हुए इसके अंतर्गत विस्तृत अध्ययन कार्य किया गया है। नीचे के तल से डम्प की अधिकतम 83 मी मापा गया है।

#### डीसिल्टिंग कक्ष

ढलावों के उपर्युक्त प्रमाणों के साथ स्थिरता का अध्ययन कार्य समतल में प्रत्येक 10 मी की ऊँचाई पर रखे गए जियोग्रिडों के साथ किया गया। सुरक्षा के फैक्टर को दोनों ही पद्धतियों का उपयोग करते हुए किया गया और यह 1.3 से अधिक रहा। इससे इसकी स्थिरता का भी पता चलता है। इसके अलावा, डम्प के सतह से नीचे वाटर टेबुल 10 मी की गहराई पर होने का अनुमान लगाते हुए लिमिट ईक्विलिब्रियम विश्लेषण किया गया। इस बात का पता चला कि वाटर टेबुल की मौजूदगी के कारण अधिकांश सेक्शनों में सुरक्षा के फैक्टर के मूल्यों में कमी आई है। अतः इस क्षेत्र के अंतर्गत उचित ड्रेइनेजों की व्यवस्था की जाना चाहिए ताकि पोर वाटर के प्रेजर के बिल्टप को कम किया जा सके। डम्प सामग्री की स्थिरता में और अधिक वृद्धि लाने के लिए निम्नलिखित अतिरिक्त सिफारिशों की गयी हैं:

- फिरभी, मध्य भाग में इसकी लम्बीय ऊँचाई 55 मी है क्योंकि यहाँ की भूमि की ऊँचाई मूलतः अधिक है और इसके किनारे ऑंशिक रूप से ढलावदार हैं। अधिकतम ऊँचाई केवल दक्षिणी भाग में देखी गयी है जिसकी सीमा लगभग लम्बाई 200 मी है। ढलाव का समेकित को.। 12<sup>व</sup> से 20<sup>व</sup> के बीच में है। डम्प के प्रोफाइल के अंतर्गत 10 मी ऊँचाई के बेंच मौजूद हैं जिन के ढलाव का को.। 30<sup>व</sup> से 32<sup>व</sup> के बीच में है और उनकी चौड़ाई 4 मी से लेकर 10 मी के बीच में है। एनआईआरएम द्वारा पेस्सुरलेम डम्प के अंतर्गत विस्तृत रूप से अध्ययन कार्य किए गए और प्रयोगशाला में इस क्षेत्र के भैतिकीय यांत्रिक गु.ों का पता लगाया गया है। लिमिट ईक्विलिब्रियम विश्लेषण और न्यूमरिकल विश्लेषण का उपयोग करते हुए ढलाव की स्थिरता का विश्लेषण किया गया और इसके अंतर्गत एफएलएसी स्लोप साफ्टवेयर का भी उपयोग किया गया। विश्लेषण कार्य के लिए आठ क्रॉस सेक्शनों और एक लम्बाई के सेक्शन का चयन किया गया। विश्लेषण कार्य के लिए प्रत्येक सेक्शन को उत्तर-पश्चिम और दक्षिण-पश्चिम के रूप में विभाजित किया गया। इस प्रकार कुल 18 सेक्शनों का विश्लेषण किया गया और सुरक्षा के फैक्टर (एफओएस) को पता लगाया गया। चित्र 5.4 के अंतर्गत एफएलएसी स्लोप साफ्टवेयर का उपयोग करते हुए एक सेक्शन के लिए पता लगाए गए सुरक्षा के फैक्टर को दर्शाया गया है। दोनों विश्लेषणों से पता लगाए गए सुरक्षा के फैक्टरों से सुरक्षा फैक्टर के मूल्य 1.84 और इससे अधिक होने की बात का पता चलता है और यह अनेक स्थानों पर एक जैसा ही है। डम्प की क्षमता में सुधार लाने के लिए सेक्शन 2-2, 5-5 और 6-6 को टाप ईएल 130 मी और 110 मी के साथ क्रमशः प्रोफाइल किया गया। ढलावों को बेंच की ऊँचाई 10 मी, ढलाव के को.। 45<sup>व</sup> और बर्म की चौड़ाई 8 मी के साथ प्रोफाइल किया गया।
- प्रत्येक बेंच पर समुचित स्थानों पर बेंच [ekdZ@vuqJo.k](mailto:ekdZ@vuqJo.k) के बिन्दु स्थापित किए जाने चाहिए और टोटल स्टेशन का उपयोग करते हुए प्रति दिन उचित समयवधि पर उनका अनुश्रवण किया जाना चाहिए। वर्षा ऋतु में विशेषकर मानसून के समय यह कार्य किया जाना चाहिए बेंचों के अंतर्गत उत्पन्न होनेवाले डिसप्लेसमें.टों का पता लगाया जा सके। इस प्रकार के अनुश्रवण से भविष्य के किसी भी प्रमुख फेल्युर अथवा ढह जाने की स्थिति के बारे में सचेत किया जा सकता है। डम्प मास के पार्टिकल आकार का वितरण शियर रेसिस्टेन्स को प्रभावित कर सकता है और डम्प मास में डीफार्मिबिलिटी आ सकती है। अच्छी तरह ग्रेडिंग की गयी सामग्री (उन्नत यूनिफार्मिटी कोएफिशिए.ट, सीयू) उन्नत सधनता को प्राप्त करती हैं और पार्टिकल के दबाव को बेहतर ढंग से वितरित कर सकेगा। इससे इसी प्रकार की सामग्री जिसे कमजोर तरीके से ग्रेड किया गया की तुलना में उन्नत रेसिस्टेन्स को देखा जा सकता है। कार्यक्षेत्र के उचित सैम्पलिंग से अच्छे ग्रेड के डम्प सामग्री को प्राप्त करने में सुविधा मिल सकेगी। जियोग्रिड 10 मी की ऊँचाई पर हारिजा.टल दिशा में रखे जाएँगे और जियोटेक्सटाइल/जूट की चटाइयाँ ढलाव के मुहानों को कवर करते हुए रखे जाएँगे ताकि डम्प सामग्री की क्षमता और स्थिरता में वृद्धि लाई जा सके।

कक्ष 4, आरडी 450 दाहिनी दीवार, ईएल 1456.5 मी पर डिसप्लेसमें.ट .16 से .5 एमएम की सीमा में रहा और इस की कोई निश्चित प्रवृत्ति उपलब्ध नहीं है। एनजेएचपीएस द्वारा जनवरी, 2010 के दौरान इस उपकरण के हेड को बदल दिया गया। नवम्बर, 2010 के बाद 5 मी गहराई के डिसप्लेसमें.ट के ऑकड़े उपलब्ध नहीं हैं। अक्टूबर 2011 और मार्च 2012 के बीच की अवधि के दौरान सतह के डिसप्लेसमें.ट में 4 एमएम की वृद्धि हुई है। कक्ष के डिप्लिशन के



दौरान डिसप्लेसमे.ट .11 से .3 एमएम रहा । मार्च, 2012 में इस उपकर.ा के रीडिंग में तृटियाँ आने लगीं और इसके रीडिंग को विश्लेष.ा के लिए उपयुक्त नहीं माना गया । जनवरी, 2012 में इसके हेड को बदलने के पश्चात कक्ष 4, आरडी 450 के दाहिने दीवार में ईएल 1450 से फिरसे रीडिंग प्राप्त होने लगे । फिरभी, कक्ष 4 की डिप्लिशन अवधि के पश्चात इस में तृटिपूर्.ा रीडिंग आने लगे और जून 2012 से सतह और 5 मी गहराई के ऐंकर काम करना बन्द कर दिए । 10 मी की गहराई पर डिसप्लेसमे.ट में स्थिरता की प्रवृत्ति दिखाई देने लगी । मार्च 2012 के पश्चात उपकर.ा के अंतर्गत बदलाव आ गया और इसके रीडिंग को विश्लेष.ा के लिए उपयुक्त नहीं समझा गया ।

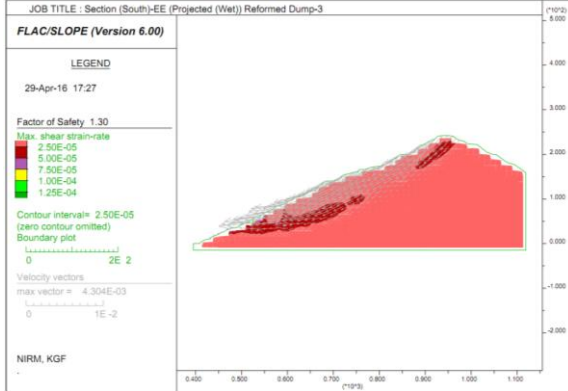


Fig. 5.6 Stability analysis of a critical section with reformed Dump-3 on south side

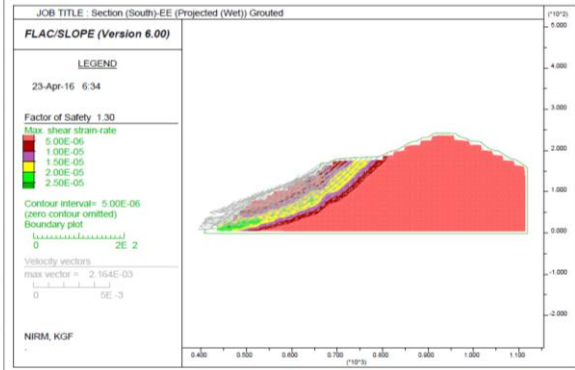


Fig. 5.7 Stability analysis of a critical section on south side with Permeation Grouting

- ईएल 1450 में कक्ष 4, आरडी 450 बाई दीवार में डिसप्लेसमे.ट 2 एमएम से भी कम रहा और इसमें स्थिरता की प्रवृत्ति अप्रैल, 2010 तक दिखाई देने लगी थी । अप्रैल के पश्चात रीडिंग तृटिपूर्.ा रहे और 5 मी और 10 मी ऐंकर काम करना बन्द कर दिए । 10 मी की गहराई पर आँकड़े जून 2011 से फिरसे प्राप्त होने लगे । 10 मी और सतह के डिसप्लेसमे.ट में स्थिरता की प्रवृत्ति दिखाई देने लगी । ईएल 1450 (एलबी) कक्ष 3, आरडी 450 के दाहिने दीवार पर सतह और 10 मी की गहराई पर डिसप्लेसमे.ट .7 एमएम से 4.0 एमएम के बीच रहा । मार्च के पश्चात उपकर.ा के रीडिंग में बदलाव आ गया और इसे विश्लेष.ा के लिए उपयुक्त नहीं समझा गया । आरडी 450 दाहिने दीवार ईएल 1456.5 के अंतर्गत एमपीबीएस द्वारा दिखाए गए डिसप्लेसमे.ट में स्थिरता की प्रवृत्ति दिखाई देने लगी । जून, 2011 से सतह का डिसप्लेसमे.ट 5 से 7 एमएम रहा । ईएल-टीबी, कक्ष 2 आरडी 450 के बाएँ दीवार में डिसप्लेसमे.ट 2 एमएम से भी कम रहा और इसमें स्थिरता की प्रवृत्ति देखी गयी । ईएल-एमबी, आरडी 450 दाहिने दीवार में 5 मी के ऐंकर में कोई प्रतिक्रिया नहीं दिखाई दी और अन्य ऐंकरों में आंशिक परिवर्तनों के साथ स्थिरता की प्रवृत्ति दिखाई देने लगी । ईएल-एमबी, आरडी 450 बाएँ दीवार पर सतह और 10 मी की गहराई पर 7.5 एमएम और 14 एमएम डिसप्लेसमे.ट दिखाई देने लगा और इनमें ° 5 एमएम के अंतर के साथ स्थिरता की प्रवृत्ति दिखाई देने लगी ।

## 5. न्यूमरिकल नमूनाकर.।, उपस्कर.। और अनुश्रव.।

एनआईआरएम के न्यूमरिकल नमूनाकर.। विभाग द्वारा डिसकॉन्टिन्युअम और कन्टिन्युअम तकनीकों का उपयोग करते हुए खनन और सिविल अभियांत्रिकी क्षेत्र के विभिन्न प्रकार की शिला अभियांत्रिकी समस्याओं का विश्लेष.। किया जाता है। इसके अलावा, इस विभाग द्वारा राकमास के उपस्कर.। के आँकड़ों का उपयोग करते हुए कंक्रीट के निर्मा.। और भूगर्भ कक्षों की स्थिरता का मूल्यांकन भी किया जाता है। समीक्षाधीन वर्ष के दौरान संस्थान के न्यूमरिकल नमूना विभाग द्वारा विभिन्न खनन और पन बिजली क्षेत्र की परियोजनाओं से संबंधित शिला अभियांत्रिकी समस्याओं के समाधान के लिए अध्ययन कार्य किए गए हैं।

- तपोवन विष्णुगढ पन बिजली परियोजना के अंतर्गत अलकनन्दा नदी पर 4 ग 130 मेगावाट बिजली संयंत्र का निर्मा.। रन आफ द रिवर के आधार पर किया जा रहा है और यह कार्य को एनटीपीसी लिमिटेड, उत्तराखण्ड द्वारा संपन्न किया जा रहा है। इस परियोजना के भूगर्भ बिजली संकुल के अंतर्गत तीन मुख्य भूगर्भ खुदाई कार्य सम्मिलित हैं यथा: ;पद्ध बिजलील घर ;पद्ध ट्रांसफार्मर कक्ष और ;पपद्ध बस डक्ट और अन्य सुरंग। एनआईआरएम द्वारा तीन आयामी डिसकॉन्टिन्युअम कोड, 3 डीईसी का उपयोग करते हुए और इन-सीटू स्थिति जैसे जाइ.ट सेट, कमजोर जोन और अन्य भूवैज्ञानिक सामग्रियों का समावेश करते हुए 3 डी नमूनाकर.। अध्ययन कार्य किए गए। एनटीपीसी द्वारा खुदाई कार्य से पूर्व दी गयी जानकारी के आधार पर नमूनाकर.। किया गया था। तपोवन विष्णुगढ के बिजलीघर संकुल में खुदाई कार्य के उपरान्त बिजली घर संकुल के आचर.। कर बैंक विश्लेष.। 3 डी न्यूमरिकल नमूनों द्वारा किया गया जिसके लिए उपस्कर.। के आँकड़े एनटीपीसी द्वारा उपलब्ध कराए गए थे। एनआईआरएम द्वारा मई, 2011 के दौरान एक अंतरिम प्रतिवेदन एनटीपीसी को समर्पित किया गया। हालही में एनटीपीसी द्वारा उपस्कर.। के आँकड़े समर्पित किए गए और इन आँकड़ों के विश्लेष.। में प्रगति हो रही है और उपस्कर.। के आँकड़ों के आधार पर बैंक विश्लेष.। कार्य किया जाएगा।
- सरदार सरोवर परियोजना भारत की एक बहुत ही बड़ी जल स्रोत की परियोजना है जिसे नर्मदा नदी पर निर्मित किया जा रहा है जिससे चार प्रमुख राज्यों यथा, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, गुजरात और राजस्थान को लाभ होगा। इसके अंतर्गत 1210 मी. की कंक्रीट ग्रेविटी बाँध मौजूद है जिसकी अधिकतम ऊँचाई नींव के सबसे गहरे तल से 163 मी. है। इसका कैचमे.ट क्षेत्र 88,000 वर्ग कि.मी. है और इसके डिजाइन में एफआरएल 138 मी और एमडब्ल्यूएल 140.2 मी. है। इस बाँध का निर्मा.। 121.92 मी की ऊँचाई पर अभी भी प्रगति पर है। जलाश की अत्यधिक क्षमता और इसकी अधिकतम ऊँचाई को देखते हुए, बाँध के निर्मा.। के विभिन्न तलों पर बाँध के डीफार्मेशन का अनुश्रव.। आवश्यक है ताकि बाँध की स्थिरता का आकलन किया जा सके। एनआईआरएम द्वारा आँध का जियोडेटिक अनुश्रव.। का कार्य अपनाया गया ताकि बाँध के क्रस्ट पर डिफ्लेक्शन को मापा जा सके। एनआईआरएम द्वारा बाँध के क्रस्ट पर जियोडेटिक नेटवर्क की स्थापना की गयी है ताकि उसके मूमे.ट का अनुश्रव.। किया जा सके। बाँध के दोनों अबटमे.ट के पास डिफरेंशियल ग्लोबल पोजिशनिंग प्र.।ली (डीजीपीएस) का उपयोग करते हुए चार नियंत्र.। बिन्दुओं की स्थापना की गयी है। नियंत्र.। बिन्दुओं के स्थानों को चित्र 5.1 के अंतर्गत दर्शाया गया है। एसएसएनएनएल के संपर्क करते हुए विभिन्न ब्लॉकों पर क्रस्ट के बिन्दुओं का पता लगाया गया। अनुश्रव.। के लिए कुल सात बिन्दुओं की स्थापना की गयी है और और अप्रैल, 2016 तक इनसे सात सेटों के आँकड़े प्राप्त किए गए हैं। अपेक्षित स्तर पर सटीक विवर.। प्राप्त करने के लिए आँकड़ों का डेटा रिडक्शन और उनके विश्लेष.। के कार्य में प्रगति हो रही है।
- तला पन बिजली परियोजना का निर्मा.। पश्चिमी भूटान के चुखा जांगखा के वांगछू नदी पर निर्मित की जानेवाला 1020 मेगावाट क्षमता की रन आफ द रिवर परियोजना है। यह परियोजना एनआईआरएम द्वारा तला पन बिजली घर के अंतर्गत वर्ष 2002 से किए जा रहे कार्य को वहाँ पर स्थापित अपने वर्तमान उपस्कर.। के साथ और आगे जारी रखने की परियोजना है। फिलहाल वहाँ के बिजली घर सकुल, सर्ज शाफ्ट और प्रेजर शाफ्ट बटरफ्लाई वाल्व के कक्ष के अंतर्गत 160 उपकर.। के साथ अनुश्रव.। का कार्य किया जा रहा है। बगल की दीवारों के कन्वर्जेंस, राक बोल्टों पर लोड, उपस्करित बोल्टों की लम्बाई में दबाव का वितर.। और बगल के दीवारों के पीजोमेट्रिक के परीक्षा के आधार पर मशीन हाल कक्ष की स्थिरता का आकलन किया गया। मशीन हाल कक्ष और डीसिल्टिंग कक्ष में स्थापित वास्तविक उपस्कर.। के सेक्शन को चित्र 5.2 के अंतर्गत दर्शाया गया है।

बगल की दीवारों के कन्वर्जेंस, राक बोल्टों के लोड और उपस्कर.ा किए गए बोल्टों की लम्बाई में दबाव के वितर.ा और पीजोमेट्रिक के परीक्ष.ों के आधार पर मशीन हाल कक्ष की स्थिरता का आकलन किया गया । उपस्कर.ा के आँकड़ों के विश्लेष.ा के आधार पर

- निम्न दर (0.007 से 0.013) पर होने के बावजूद मशीन हाल कक्ष का कन्वर्जेंस जारी है । प्रचालन अवधि (2880 दिन) के दौरान देखा गया कुल कन्वर्जेंस 20 से 38 एमएम के बीच रहा है ।
  - कुछ स्थानों पर बोल्टों पर लोड में वृद्धि हो रही है, विशेषकर 160 भूगर्भ सेक्याल के ईएल 506 (प्रचालन अवधि के दौरान 9.22 टन की वृद्धि) पर यह प्रवृत्ति देखी गयी है ।
  - उपस्करित बोल्टों द्वारा पिछले एक वर्ष के दौरान, उच्च टेनसील दबाव की घटनाएँ अभिलेखित नहीं हुई हैं । फिलहाल, कुछ उपस्करित बोल्टों में कम्प्रेसिव दबाव में आंशिक वृद्धि देखी जा रही है ।
  - भूगर्भ कक्ष के अंतर्गत मुख्य केन्द्रीय थ्रस्ट के निकटवर्ती दूरी में होने के कार.ा समय के आधार पर होनेवाले डीफार्मेशन और दबाव की स्थिति के कार.ा होनेवाले डीफार्मेशन हो रहे हैं ।
  - भूगर्भ कक्ष के आसपास राक मास में दबाव का वितर.ा जारी रहने के कार.ा राक बोल्टों के अंतर्गत फेल्यूर जारी है । इस बात पर ध्यान दिया जा सकता है कि वर्ष 2012 में मशीन हाल कक्ष में 7 राक बोल्टों और ट्रांसफार्मर कक्ष में 3 बोल्टों में फेल्यूर हुए थे । वर्ष 2013 में मशीन हाल कक्ष में 3 राक बोल्टों में फेल्यूर हुआ था और किन्तु ट्रांसफार्मर कक्ष में कोई फेल्यूर नहीं हुआ । वर्ष 2015 में मशीन हाल कक्ष में अब तक 5 राक बोल्टों में फेल्यूर हुआ और ट्रांसफार्मर कक्ष में कोई फेल्यूर नहीं हुआ ।
  - एनआईआरएम द्वारा 3 डी न्यूमरिकल नमूनों का उपयोग करते हुए किए गए बैक विश्लेष.ा अध्ययन कार्य (श्रीपद ईटी एएल. 2011) से पता चलता है कि और अधिक बोल्टों में फेल्यूर हो सकता है । हालही में, एनआईआरएम द्वारा आसपास के राक मास की गतिविधि के अनुश्रव.ा के लिए उन्नत माइक्रोसेसिमिक/नैनोसेसिमिक प्र.ाली की स्थापना की गयी है । निकट भविष्य में बिजलीघर संकुल और उसके आसपास के राकमास के माइक्रोसेसिमिक अनुश्रव.ा से स्थिरता के आकलन में सहायता मिल सकती है ।
- साउथ ईस्टर्न कोल फील्ड्स लिमिटेड (एसईसीएल) के भाटगाँव क्षेत्र में महामया भूगर्भ कोयला खदान के अंतर्गत आप्टीमाइजेशन आफ पैनल डायमेशन सिस्टम नामक एक विशेष डीपिल्लरिंग पद्धति द्वारा खनन कार्य किए जाने का प्रस्ताव सोसाइटी फार माइनिंग रीसर्च सस्टेनबुल डेवलपमेंट एंड एन्विरानमेंट (एसएमआरएसडीई) द्वारा किया गया है । इस पद्धति के अनुसार, फेस के समीप आवश्यक आधार कबहुत ही न्यूनतम है । एनआईआरएम के अध्ययन कार्य का मुख्य उद्देश्य प्रस्तावित डीपिल्लरिंग पद्धति के अनुसार एक पैनल के अंतर्गत आवश्यक आधारों का पता लगाया जाना है । कार्यस्थल का दौरा पूरा किया गया है । हमारे विश्लेष.ा के लिए आवश्यक आँकड़े उक्त खान प्रबन्धकों द्वारा समर्पित किया जाना बाकी है ।
- एनआईआरएम द्वारा वर्ष 2000 से सरदार सरोवर परियोजना के भूगर्भ बिजलीघर के आचर.ा का अनुश्रव.ा किया जा रहा है । निर्मा.ा के चर.ों के दौरान एनआईआरएम द्वारा मैग्नेटिक रिंग मल्ली पाइ.ट बोरहोल एक्सटेन्सॉमीटर्स (एमआरएमपीबीएक्स) और बिजली घर की दीवारों पर डीफार्मेशन के अनुश्रव.ा के लिए टोटल स्टेशन टार्गेटों की स्थापना की गयी थी । प्रचालन चर.ा के दौरान बिजली घर में 35-45 मी की गहराई पर सर्फेस से.टर लाइन पर पाँच एमआर-एमपीबीएक्सों की स्थापना की गयी ताकि छत के डीफार्मेशनों का आकलन किया जा सके । नवम्बर, 2013 से दिसम्बर, 2015 के दौरान उपस्कर.ों के आँकड़ों के विश्लेष.ा से निम्नलिखित बातों का पता चलता है:
- नवम्बर, 2013 से दिसम्बर, 2015 के दौरान मापा गया अधिकतम डिसप्लेसमेंट 4 एमएम से भी कम रहा । इस अवधि के दौरान बिजली घर के अंतर्गत लगभग सभी एमआरएमपीबीएक्सों में देखा गया डिसप्लेसमेंट की प्रवृत्ति स्थिर रही है ।
  - कालम और बीम्स के अंतर्गत देखा गया डिसप्लेसमेंट नग.य रहा और इसमें स्थिरीकर.ा की प्रवृत्ति दिखाई देती है ।
  - सतह के एमआरएमपीबीएक्स के आँकड़ों से इस बात की पुष्टि होती है कि क्राउन और सतह के कीच का क्षेत्र स्थिर है और इनमें अब कोई मूवमेंट नहीं हो रहा है ।
  - समस्यात्मक चैनेज सीएच 1616, सीएच 1652 और सीएच 1680 के अंतर्गत स्थिरीकर.ा की प्रवृत्ति दिखाई दे रही है ।
  - अनुश्रव.ा के कार्य को जारी रखा जाना चाहिए क्योंकि सभी छह यूनिटों के अंतर्गत कार्य चल रहा है और उनकी स्थिरता का पता लगाया जा सकता है ।

- सोनशी लौह अयस्क खदान मेसर्स कार्मे कोस्टा ए.ड सन्स की सबसे पुरानी खदान है जो उत्तरी गोवा में स्थित है। यह एक यंत्रिकृत ओपन पिट खदान है। फिलहाल इस खान के अंतर्गत 3 एमटीपीए तल पर कार्य चल रहा है। खदान की रद्दी को पिस्सुरलेम नामक गाँव के समीप डाला जा रहा है। पिस्सुरलेम डम्प के अंतर्गत दो डम्पिंग क्षेत्र हैं। पुरानी डम्पिंग क्षेत्र का स्थिरीकरण हो गया है और इसमें पौधे लगाए गए हैं और फिलहाल नए डम्पिंग क्षेत्र का उपयोग सक्रिय रूप से हो रहा है। नए डम्पिंग क्षेत्र 45 (चित्र 5.1) हेक्टर भूमि मौजूद है। प्रयोगशाला के ऑकड़ों, लिमिट ईक्विलिब्रियम और न्यूमरिकल नमूनों के तकनीक का उपयोग करते हुए इसके अंतर्गत विस्तृत अध्ययन कार्य किया गया है। नीचे के तल से डम्प की अधिकतम 83 मी मापा गया है। फिरभी, मध्य भाग में इसकी लम्बीय ऊँचाई 55 मी है क्यों कि यहाँ की भूमि की ऊँचाई मूलतः अधिक है और इसके किनारे आंशिक रूप से ढलावदार हैं। अधिकतम ऊँचाई केवल दक्षिणी भाग में देखी गयी है जिसकी सीमा लगभग लम्बाई 200 मी है। ढलाव का समेकित को.। 12<sup>व</sup> से 20<sup>व</sup> के बीच में है। डम्प के प्रोफाइल के अंतर्गत 10 मी ऊँचाई के बैंच मौजूद हैं जिन के ढलाव का को.। 30<sup>व</sup> से 32<sup>व</sup> के बीच में है और उनकी चौड़ाई 4 मी से लेकर 10 मी के बीच में है। एनआईआरएम द्वारा पेस्सुरलेम डम्प के अंतर्गत विस्तृत रूप से अध्ययन कार्य किए गए और प्रयोगशाला में इस क्षेत्र के भैतिकीय यांत्रिक गु.ों का पता लगाया गया है। लिमिट ईक्विलिब्रियम विश्लेष.। और न्यूमरिकल विश्लेष.। का उपयोग करते हुए ढलाव की स्थिरता का विश्लेष.। किया गया और इसके अंतर्गत एफएलएसी स्लोप साफ्टवेयर का भी उपयोग किया गया। विश्लेष.। कार्य के लिए आठ क्रॉस सेक्शनों और एक लम्बाई के सेक्शन का चयन किया गया। विश्लेष.। कार्य के लिए प्रत्येक सेक्शन को उत्तर-पश्चिम और दक्षि.।-पश्चिम के रूप में विभाजित किया गया। इस प्रकार कुल 18 सेक्शनों का विश्लेष.। किया गया और सुरक्षा के फैक्टर (एफओएस) को पता लगाया गया।



Fig. 5.4 Control points establishment at SSNNL Dam

- चित्र 5.4 के अंतर्गत एफएलएसी स्लोप साफ्टवेयर का उपयोग करते हुए एक सेक्शन के लिए पता लगाए गए सुरक्षा के फैक्टर को दर्शाया गया है। दोनों विश्लेष.ों से पता लगाए गए सुरक्षा के फैक्टरों से सुरक्षा फैक्टर के मूल्य 1.84 और इससे अधिक होने की बात का पता चलता है और यह अनेक स्थानों पर एक जैसा ही है। डम्प की क्षमता में सुधार लाने के लिए सेक्शन 2-2, 5-5 और 6-6 को टाप ईएल 130 मी और 110 मी के साथ क्रमशः प्रोफाइल किया गया। ढलावों को बैंच की ऊँचाई 10 मी, ढलाव के को.। 45<sup>व</sup> और बेर्म की चौड़ाई 8 मी के साथ प्रोफाइल किया गया। ढलावों के उपर्युक्त प्रमापों के साथ स्थिरता का अध्ययन कार्य समतल में प्रत्येक 10 मी की ऊँचाई पर रखे गए जियोग्रिडों के साथ किया गया। सुरक्षा के फैक्टर को दोनों ही पद्धतियों का उपयोग करते हुए किया गया और यह 1.3 से अधिक रहा। इससे इसकी स्थिरता का भी पता चलता है। इसके अलावा, डम्प के सतह से नीचे वाटर टेबुल 10 मी की गहराई पर होने का अनुमान लगाते हुए लिमिट ईक्विलिब्रियम विश्लेष.। किया गया। इस बात का पता चला कि वाटर टेबुल की मौजूदगी के कार.। अधिकांश सेक्शनों में सुरक्षा के फैक्टर के मूल्यों में कमी आई है। अतः इस क्षेत्र के अंतर्गत उचित ड्रेइनेजों की व्यवस्था की जाना चाहिए ताकि पोर वाटर





के प्रेजर के बिल्टप को कम किया जा सके । डम्प सामग्री की स्थिरता में और अधिक वृद्धि लाने के लिए निम्नलिखित अतिरिक्त सिफारिशें की गयी हैं:

## 6. शिला विस्फोटन और खुदाई अभियांत्रिकी

एनआईआरएम के पास सेसिमोग्राफ, वीओडी मापने की प्रणाली, लेजर आधारित सर्वेक्षा प्रणाली, डिजिटल वीडियो कैमरा, फ्रैगमेंटेशन आकलन प्रणाली, वाइब्रेशन विश्लेषण प्रणाली (सिग्नेचर होल विश्लेषण) और विस्फोटन कार्य के डिजाइनिंग के लिए अनेक अत्याधुनिक साफ्टवेयर और उपकरण उपलब्ध हैं। संस्थान के शिला विस्फोटन और खुदाई अभियांत्रिकी विभाग द्वारा खनन, पन बिजली, मूलभूत सुविधाओं के विकास और अन्य सिविल इंजीनियरी परियोजनाओं के लिए सतह और भूगर्भ की खुदाइयों के दौरान उत्पन्न होनेवाली चुनौती भरी समस्याओं के लिए आविष्कारी समाधान प्रदान किए जाते हैं। इस विभाग द्वारा अपनाई गयी परियोजनाओं के अंतर्गत फ्रैगमेंटेशन में वृद्धि लाने के लिए विस्फोटन के डिजाइन को परिपूर्ण बनाए जाने, विस्फोटन कार्यों से उत्पन्न होनेवाले प्रकम्पनों एवं एअर ओवर प्रेजर के अनुश्रवण ताकि सुरक्षित चार्ज सीमा को सुनिश्चित किया जा सके और न्यूनतम फ्लाई राक अथवा पुर्तः फ्लाई राक को नियंत्रित करने के लिए सुझाव दिए जाने जैसे कार्य सम्मिलित हैं। वर्ष 2015-16 के दौरान इस विभाग द्वारा विभिन्न उद्योगों द्वारा प्रायोजित ग्यारह परियोजना कार्य किए गए। इनमें से पाँच कार्य पूरा किए गए और शेष छः कार्यों में प्रगति हो रही है।

- मेसर्स इंडिया सिमेन्ट्स लिमिटेड (आईसीएल) की संगम कलान चूनापत्थर खदान द्वारा तेलंगाना के रंगा रेड्डी जिले के ता.डूर म.डल में दो पिटों के अंतर्गत कार्यकलाप किए जा रहे हैं। यहाँ पर चूना पत्थर का उत्खनन शोवलेल डम्पर के साथ यंत्रिकृत खुली खदान पद्धति द्वारा किया जा रहा है। इस खान के प्रबन्धन द्वारा एनआईआरएम से दो वर्ष के लिए प्रति वर्ष एक बार भूप्रकम्पन का अनुश्रवण करने को कहा गया। सभी विस्फोटन के आँकड़ों का उपयोग रिगेशन विश्लेषण के लिए किया गया। कार्यस्थल के लिए विशिष्ट प्रेडिक्टर ईक्वेशन, भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर का पता लगाया गया और उक्त खान प्रबन्धन को समर्पित किया गया। भूप्रकम्पन की फ्रीक्वेंसी 8 एचजेड से भी अधिक रही। खान सुरक्षा महा निदेशालय के मार्गदर्शकों के अनुसार संगम कालन गाँव के लिए 10 एमएम/से का सुरक्षित भूप्रकम्पन के स्तर की सिफारिश की गयी है। यूएसबीएम और आईएस कोड के अनुसार सिफारिश किया गया एअर ओवर प्रेजर का स्तर 133 डीबी है। अभिलेखित पीक पार्टिकल वेलासिटी लगभग 400 मी और उसके आगे 10 एमएम/से से कम और 800 मी और उससे आगे भूप्रकम्पन 5 एमएम/से होने की बात का पता चला है। संगम कालन गाँव जो खदान (चित्र 6.1) से 2.7 कि. मी. की दूरी पर स्थित है के अंतर्गत भूप्रकम्पन को अभिलेखित करने का कार्य किया गया जो उपकरण के थ्रेशोल्ड स्तर 0.5 एमएम/से से कम रहा जिससे पता चलता है कि वहाँ के निर्माण सुरक्षित है। भूप्रकम्पनों के स्तर के सिफारिश किए गए स्तर पर बनाए रखने के लिए विभिन्न दूरियों के लिए सुरक्षित अधिकतम चार्ज प्रति डिले का सुझाव दिया गया।
- मेसर्स डालमिया सिमेन्ट (भारत) लिमिटेड द्वारा आन्ध्र प्रदेश के कडपा जिले में मैलवरम म.डल में नवाबपेट -तलमंचिपटनम गाँव, में चूना पत्थर खदान और 4 एमटीपीए क्षमता के एक सिमेन्ट संयंत्र का संचालन किया जाता है। फिलहाल, इस खान द्वारा अपने लीज क्षेत्र के पश्चिमी कोने में कार्यकलाप चलाए जा रहे हैं और ये पूर्वी और उत्तरी दिशा में आगे बढ़ रहे हैं। लीज क्षेत्र और खदान से क्रमशः 1000 मी और 2200 मी की दूरी पर नवाबपेट और तलमंचिपटनम नामक दो गाँव पूर्वी और दक्षिण की दिशाओं में स्थित हैं। गाँववालों ने विस्फोटन कार्यकलापों से उत्पन्न होनेवाले भूप्रकम्पनों के बारे में शिकायत की है। उक्त खान के प्रबन्धकों ने एनआईआरएम से संपर्क कर भूप्रकम्पन अध्ययन करने और खान सुरक्षा महा निदेशालय के मार्गदर्शकों के अनुसार समुचित सुझाव दिए जाने का अनुरोध किया। तदनुसार एनआईआरएम द्वारा अगस्त, 2015 के दौरान अध्ययन कार्य किए गए और 9 विस्फोटन कार्यकलापों का अनुश्रवण किया गया। सभी विस्फोटनों के लिए नवाबपेट और तलमंचिपटनम गाँव (चित्र 6.2) के पास लगाए गए छह सेसिमोग्राफ उपकरणों द्वारा भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर का अनुश्रवण किया गया। सभी विस्फोटनों से प्राप्त प्रकम्पन से संबंधित आँकड़ों का रिगेशन किया गया और कार्यस्थल के लिए विशिष्ट ईक्वेशन का पता लगाया गया। खान के मालिक से संबंध न रखनेवाले स्थानों पर भूप्रकम्पन के लिए स्वीकृत स्तर खान सुरक्षा महा निदेशालय के मानक 8 एचजेड से अधिक 10 एमएम/से रहा। फिर भी, सुरक्षा के उन्नत फैक्टर को ध्यान में रखते हुए नवाबपेट और तलमंचिपटनम गाँव के निर्माणों के लिए 5 एमएम/से का स्वीकार्य सुरक्षित स्तर का सुझाव दिया गया। विभिन्न दूरियों के लिए सुरक्षित अधिकतम चार्ज प्रति डिले (क्व्यू) का आकलन किया गया और सूचीबद्ध किया गया। भूप्रकम्पन के तरंग 725 मी से अधिक की दूरी पर 1.0 एमएम/से से कम रहा। चूँकि ये गाँव 1 कि. मी. से अधिक दूरी पर स्थित हैं, सुझाया गया अधिकतम चार्ज प्रति डिले 5 एमएम/से इन गाँवों के निर्माणों के लिए के स्वीकृत स्तर से कम ही रहेगा। मापे गए एअर ओवर प्रेजर के स्तर सुझाए गए 133 डीबी से कम ही रहे हैं।



Fig. 6.1 Blasting adjacent to buried petroleum pipeline

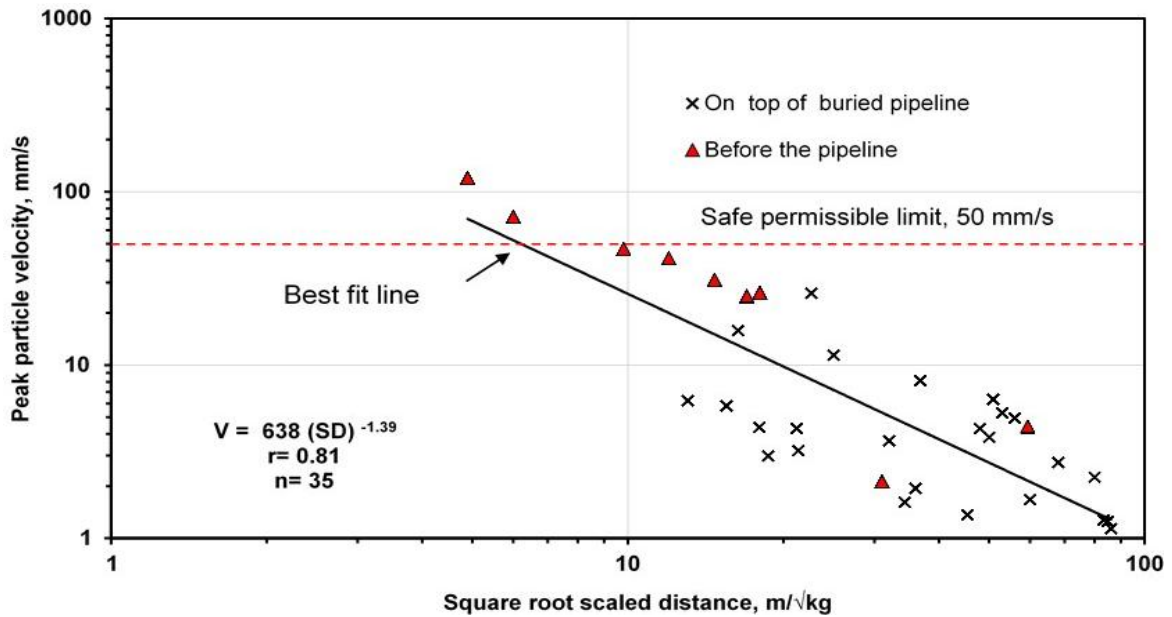


Fig. 6.2 Peak particle velocity versus scaled distance

- केरल राज्य बिजली बोर्ड (केएसईबी) द्वारा भूथथानकेट्टु के समीप वर्तमान पेरियार घाटी सिंचाई बैरेज के पानी का उपयोग करते हुए 12 मेगा वाट की क्षमता का एक लघु पन बिजली परियोजना (एसएचईपी) निर्मित किए जाने की योजना बनाई गयी है। चूंकि भूथथानकेट्टु बैरेज खुदाई क्षेत्र के दक्षिण की दिशा में 200 मी की दूरी पर स्थित है, केएसईबी को बैरेज और राज्य सरकार के अन्य निर्माणों पर विस्फोटन कार्यकलापों से विपरीत प्रभाव पडने की आशंका है। केएसईबी के अनुरोध पर एक विस्तृत कार्य पद्धति का विवरण अगस्त, 2015 के दौरान प्रस्तुत किया गया। तदुपरान्त, सितम्बर, 2015 के दौरान कार्यस्थल से संबंधित अध्ययन कार्य किए गए। एसएचईपी के विभिन्न स्थानों पर तेईस विस्फोटनों का डिजाइन बनाया गया और उन्हें कार्यान्वित किया गया। प्रमुख निर्माणों (चित्र 6.3) पर पडनेवाले प्रभाव के अध्ययन के लिए सभी विस्फोटनों के भूपकम्पन और एअर ओवर प्रेजर के स्तरों का अनुश्रवण छह सेसिमोग्राफों द्वारा किया गया। अध्ययन के आधार पर प्रतिवेदन के अंतर्गत एसएचईपी द्वारा प्रस्तावित कार्यस्थल पर मफलिंग समेत नियंत्रित विस्फोटन के डिजाइन का विवरण प्रस्तुत किया गया। भूथथानकेट्टु बैरेज के लिए सुरक्षित स्वीकार्य पीक पार्टिकल वेलासिटी की सीमा 50 एमएम/से और सतह के निर्माणों के लिए 5 एमएम/से की सिफारिश की गयी है।

- न्यूक्लियर पावर कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड (एनपीसीआईएल) के राजस्थान अणु विद्युत संयंत्र (आरएपीपी), रावतभाटा, राजस्थान के पैकेज 7 और 8 के अंतर्गत ठंडे पानी का सुरंग, गरम पानी का सुरंग, नेचुरल ड्राट शीतलीकर.ा टवर (एनडीसीटी) निर्मित किए जाने का कार्य गाम्मोन इंडिया प्राइवेट लिमिटेड को सौंपा गया । इस कार्य के अंतर्गत लगभग तीन लाख घन मीटर कठोर शिलाओं की खुदाई ड्रिलिंग और विस्फोटन पद्धति द्वारा की जानी है । खुदाई का कार्यस्थल निर्मा.ाधीन रीटेनिंग दीवार से 10 मी की दूरी पर और अन्य निर्मा.ा कार्यस्थल से 60 मी की दूरी पर स्थित हैं । विभिन्न होल की गहराइयों (2 मी से 12 मी तक) के लिए समुचित विस्फोटन के डिजाइनों का सुझाव दिया गया और कार्यस्थल पर उनका परीक्षा किया गया । विस्फोटन के ट्रायल से अच्छे परि.ााम प्राप्त हुए और इसी डिजाइन को जारी रखे जाने का सुझाव दिया गया । चित्र 6.4 के अंतर्गत रीटेनिंग दीवार के समीप कट ए.ड कवर सुरंगों की सफल खुदाई को दर्शाया गया है । अध्ययन अवधि के दौरान कार्यस्थल पर किए गए सभी विस्फोटनों के लिए विभिन्न प्रमुख निर्मा.ा वाले स्थानों पर भूप्रकम्पन को मापा गया । अभिलेखित भू प्रकम्पन के आँकड़ों का उपयोग रिगेशन विश्लेष.ा के अंतर्गत इस्तेमाल किया गया और 95: आत्मविश्वास के स्तर पर प्रेडिक्टर ईक्वेशन का पता लगाया गया और प्रबन्धन को समर्पित किया गया । भूप्रकम्पन की फ्रीक्वेन्सी के आधार पर खान सुरक्षा महा निदेशालय के औद्योगिक निर्मा.ा के लिए मानक 20 एमएम/से और सिमे.ट और ईट के अन्य औद्योगिक निर्मा.ा के लिए पीक पार्टिकल वेलासिटी 10 एमएम/से निर्धारित किया गया । किन्तु परियोजना के प्राधिकारियों द्वारा सभी औद्योगिक और अन्य सिमे.ट और ईट के निर्मा.ा के लिए पीक पार्टिकल वेलासिटी 10 एमएम/से निर्धारित किया गया है । परियोजना के प्राधिकारियों द्वारा बिजली और इलेक्ट्रानिक उपकर.ा के भवनों के लिए पीक पार्टिकल वेलासिटी 3 एमएम/से निर्धारित किया गया है । इसी प्रकार, कठोर कंक्रीट के लिए परियोजना प्राधिकारियों द्वारा क्यूरिंग समय के आधार पर पीक पार्टिकल वेलासिटी का निर्धार.ा किया गया है । क्यूरिंग समय (3 एमएम/से, 10 एमएम/से और 16 एमएम/से) के आधार पर विभिन्न निर्मा.ा और कठोर कंक्रीट निर्मा.ा के लिए विभिन्न दूरियों के आधार पर पीक पार्टिकल वेलासिटी को पुरा करते हुए अधिकतम चार्ज प्रति डिले का निर्धार.ा कर प्रबन्धन को समर्पित किया गया है । खुदाई कार्यकलापों के दौरान सुरक्षा के लिए निम्नतम चार्ज प्रति डिले की स्फारिश की गयी है ।



Fig 6.3 Blasting close to existing powerhouses



- दीपक फर्टिलाइजर्स एंड पेट्रोकेमिकल्स कम्पनी लिमिटेड (डीएफपीसीएल) भारत के अग्रगामी अम्मोनियम नाइट्रेट के उत्पादक हैं । डीएफपीसीएल द्वारा खुली खदानों के लिए बड़े पैमाने पर एन्फो की पूर्ति करने का विचार किया जा रहा है । इसके लिए ओसीपी-1, आरजी-3, एससीसीएल के अंतर्गत डीएफपीसीएल द्वारा प्रयोगिक रूप में एन्फो का बड़े पैमाने पर इस्तेमाल करते हुए वैज्ञानिक तरीके से उसका मूल्यांकन किए जाने का प्रस्ताव किया गया है । उक्त कम्पनी द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर रियल टाइम के आधार पर एन्फो के डेटोनेशन की वेलासिटी का पता वैज्ञानिक तरीके से लगाए जाने का अनुरोध किया गया है । एनआईआरएम द्वारा इससे पूर्व ही एससीसीएल द्वारा प्रायोजित विज्ञान और प्रौद्योगिकी परियोजना के अंतर्गत विभिन्न खुली खदानों में विभिन्न विस्फोटकों के साथ रियल टाइम वीओडी अध्ययन काफी विस्तार से किए जा चुके हैं । संस्थान द्वारा इन द होल डिटोनेशन वेलासिटी मेजरमेंट (एमटी/96/96, अगस्त, 2001) नामक शीर्षक पर विभिन्न विस्फोटकों के निष्पादन का मूल्यांकन नामक शीर्षक पर एक प्रतिवेदन प्रस्तुत किया गया है । डीएफपीसीएल द्वारा अम्मोनियम नाइट्रेट पिल्स के परिवहन के लिए विशेष रूप से डिजाइन किए गए 10टी ट्रक का इस्तेमाल किया गया । इसके साथ उचित अनुपात में अलग से फ्यूअल आयल का भी परिवहन किया गया । विस्फोटन के कार्यस्थल पर इस यूनिट द्वारा दोनों सामग्रियों को मिलाया जाएगा ।

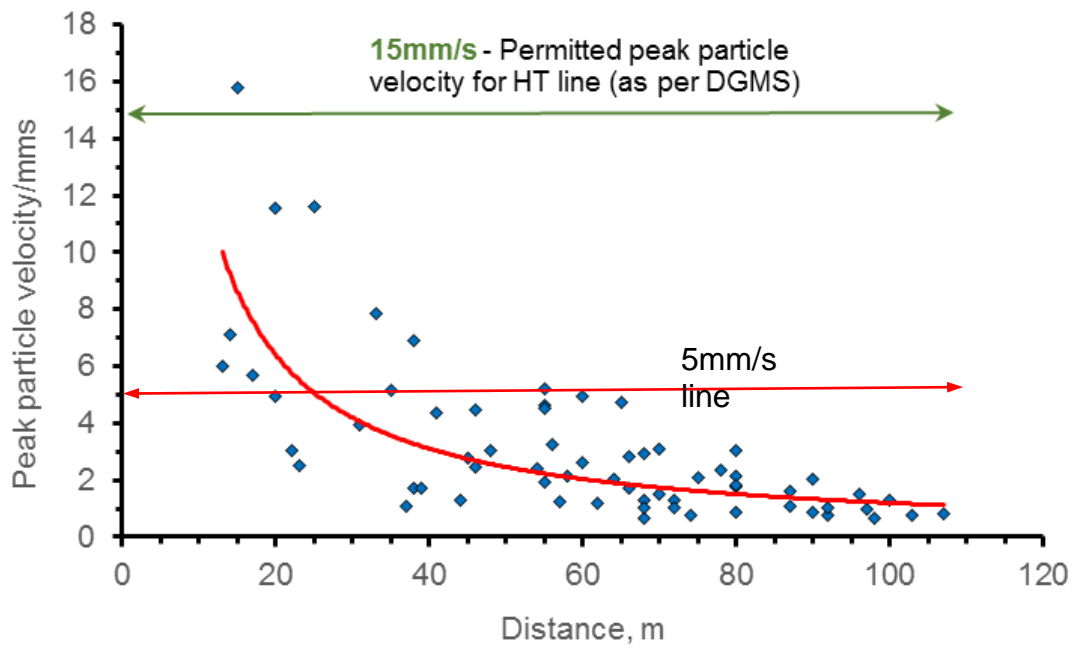


Fig. 6.4 Measured peak particle velocity versus distance (MCD up to 2 kg)



Fig. 6.5 Location of the proposed cut & cover tunnel and water pipeline

- वर्टिकल अगूर प्रिल्लए एन्फो को डेलिवरी अगूर में ले जाएगा । पूर्व निर्धारित रूप में डेलिवरी अगूर के इनलेट द्वारा डीजन को इनजेक्ट किया जाएगा ताकि कैलिबरेटेड एन्फो के साथ उसका मिश्रण हो सके । डेलिवरी अगूर को घुमाया जा सकता है ताकि प्राइवट के साथ सीधे बोर होल के अंतर्गत ई एन्फो को यांत्रिक रूप से भेजा जा सकता है । एससीसीएल के आरजी-3 क्षेत्र के ओसीपी-1 के अंतर्गत एन्फो के लिए वीओडी अध्ययन रियल टाइम के आधार पर किया गया । यह खदान पूर्णतः यंत्रिकृत है जिसे बेंचों पर 10 मी से लेकर 27 मी के विभिन्न ऊँचाइयों चलाया जाता है । 250 एमएम व्यास के होल्स को शाक ट्यूब इनिशिएशन प्रणाली द्वारा 634 सीरीज के कार्यस्थल पर मिश्रित स्लरी (एसएमएस) विस्फोटक अथवा डिटोनेटिंग कार्ड या कार्ड रिले से विस्फोटित किया गया । विभिन्न बेंचों के अंतर्गत गैर-इलेक्ट्रिक शाक ट्यूब के साथ एन्फो को मिलाते हुए प्रयोगात्मक कार्यकलाप किए गए । डाउन द होल डिटोनेटरी द्वारा बाटम इनिशिएशन पद्धति पर विस्फोटकों को विस्फोटित किया गया । एसएमएस और कार्यस्थल पर मिश्रित एन्फो दोनों के लिए वीओडी परीक्षा किए गए । सभी परीक्षा कार्य 10 से 14 मी बेंच की ऊँचाई के सैंड स्टोन बेंचों पर किए गए । क्विंटन्युअस रेसिस्टेन्स वायर की पद्धति का उपयोग करते हुए दो विभिन्न पूर्तिकर्ताओं के प्रोब केबुल जिसका रेसिस्टेन्स प्रति मीटर का पता है द्वारा वीओडी मानिटर अध्ययन के साथ वीओडी को मापा गया । उपकरण के साथ उपलब्ध कराए गए साफ्टवेयर द्वारा वीओडी अभिलेखनों का विश्लेषण किया गया । कुल 5 विस्फोटनों जिनमें 11 होल मौजूद हैं में से 4 विस्फोटनों का अभिलेखन और और 6 होल्स के लिए विश्लेषण का कार्य सफलता पूर्वक किया गया । चित्र 6.5 के अंतर्गत वीओडी अनुभव की तैयारी और एक विस्फोटन के अंतर्गत औसत वीओडी मूल्य को दर्शाया गया है । प्रतिवेदन के अंतर्गत एन्फो का अधिकतम और न्यूनतम अभिलेखित वीओडी मूल्य क्रमशः 4358 मी/से और 4252 मी/से रहा है । इसी प्रकार, एसएमएस के लिए यह मूल्य क्रमशः 5305 मी/से और 4467 मी/से रहा



Fig. 6.6 Location of concrete blocks casted and experimental blast locations

- सरदार सरोवर नर्मादा निगम लिमिटेड (एसएसएनएनएल) द्वारा 118.6 कि.मी. लम्बाई का मोरबी ब्रॉच नहर का निर्मा.ा किया जा रहा है । यह कार्य चैनेज 104.4 कि.मी. के समीप सौराष्ट्र ब्रॉच नहर से सुरेन्द्र नगर तक किया जा रहा है । इसके टेइल मच्चू 2 जलाशय के अंतर्गत है । मोरबी नहर चैनेज 109.3 से 116.6 कि. मी. के क्षेत्र में औद्योगिक क्षेत्र (सिरामिक उद्योग क्षेत्र) से होकर गुजरता है । नहर की खुदाई के लिए आवश्यक अधिकतम कटिंग की गहराई शिलादार स्ट्रेटा के अंतर्गत लगभग 10 मी. है । इसलिए नियंत्रित विस्फोटन की तकनीक द्वारा शिलाओं का हटाया जाना आवश्यक है ताकि फ्लाई राक, भू प्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर जैसे प्रतिकूल प्रावाओं के कार.ा औद्योगिक क्षेत्र को कोई क्षति न पहुँच सके । एनआईआरएम द्वारा तीन चर.ों के अंतर्गत कार्यस्थल का अध्ययन किया गया और अध्ययन अवधि के दौरान अपनाई जानेवाली कार्य पद्धति और एक अंतरिम प्रतिवेदन एसएसएनएनएल को समर्पित किया गया । निविदा दस्तावेज के अंतर्गत सिफारिश की गयी पद्धति से संबंधित विवर.ा को सम्मिलित किया गया । इससे सुझाए गए डिजाइन सुनिश्चित होने के साथ सुरक्षा की आवश्यकताओं को भी कार्यान्वित किया गया । आरंभ में छोटे और बड़े व्यास के होल्स के अंतर्गत प्रयोगात्मक विस्फोटन कार्य किए गए ताकि भू प्रकम्पन के एटेन्युएश.ा के गु.ों की स्थापना हो सके । इसके लिए भू प्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर के स्तरों को छह सेसिमोग्राफों द्वारा मापा गया । छोटे व्यास के होल्स के अंतर्गत लिंक मेश के मफलिंग, रेत के थैले और विस्फोटन में इस्तेमाल किए जानेवाले रबड की चटाइयों (चित्र 6.6) के माध्यम से फ्लाई राक पर नियंत्र.ा पाया जा सका । जबकि बड़े षसय के होल्स के अंतर्गत विस्फोटनों को पुराने टायरों के साथ 20 एमएम मोटाई के प्लेट बाँधते हुए मफलिंग कार्य किया गया । अनुश्रव.ा किए गए प्रकम्पनों के की फ्रीक्वेन्सी के आधार पर खान सुरक्षा महा निदेशालय के मानकों के अनुसार 20 एमएम/से की स्वीकार्य सीमा का सुझाव दिया गया है । विभिन्न दूरियों के लिए सुरक्षित अधिकतम चार्ज प्रति डिले का संग.ा किया गया और कार्यस्थल के लिए विनिर्दिष्ट प्रेडिक्टर इक्वेशन की सीमा प्रस्तुत की गयी है । एअर ओवर प्रेजर को 133 डीबी की निम्न सीमा पर नियंत्रित किया गया है । आगे, यह सिफारिश किया गया है कि विस्फोटन के स्थान और निर्मा.ों के बीच में दूरी 40 मी हो तो छोटे व्यास के होल के साथ विस्फोटन का कार्य किया जाएगा । यदि यह 40 मी से अधिक हो तो बड़े व्यास के होल्स के साथ विस्फोटन का कार्य किया जा सकता है ताकि अधिकतम चार्ज प्रति डिले के मानक का पालन किया जा सके। उपर्युक्त दो परिस्थितियों के लिए विस्फोटनों के डिजाइन तैयार किए गए ।



Fig. 6.7 View of proposed excavation site RB 3 and commissioned unit 1&2

- बगमने एस्टेट्स प्राइवेट लिमिटेड, बेंगलूरु द्वारा बेंगलूरु के महादेवपुरा क्षेत्र में आउटर रिंग रोड पर बगमने कन्ट्रोलेशन बिजिनेस पार्क का निर्मा.ा किया जा रहा है । इस परियोजना के अंतर्गत विर्गो और कैरिना नामक दो उँचे टवरों के निर्मा.ा का प्रस्ताव किया गया है । इन टवरों के निर्मा.ा के लिए सतह से 10 मी की गहराई से मिट्टी और कठोर शिलाओं की खुदाई की जानी है । शिलाओं का उत्खनन ड्रिलिंग और विस्फोटन द्वारा कुछ निजी निर्मा.ों के समीप किया जाना है । इस बात को ध्यान में रखते हुए बगमने एस्टेट्स प्राइवेट लिमिटेड द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर नियंत्रित विस्फोट कार्य में उनका मार्गदर्शन तकनीकी आधार पर किए जाने का अनुरोध किया गया है । एनआईआरएम द्वारा आरंभ में विर्गो क्षेत्र में अपने अध्ययन कार्य किए गए । नियंत्रित विस्फोटनों का डिजाइन तैयार किया गया और उन्हें निजी निर्मा.ों के समीप कार्यान्वित किया गया । विस्फोटन के क्षेत्र को रेत की बोरियों, लिंक मेश और विस्फोटन के रबड की चटाइयों से ढक्ते हुए क्रमानुसार मफलिंग किया गया ताकि फ्लाई राक को नियंत्रित किया जा सके । विभिन्न स्थानों पर भूप्रकम्पन का अनुभव.ा किया गया, रिगेशन विश्लेष.ा किया गया और प्रेडिक्टर ईक्वेशन का पता लगाया गया । विस्फोटन कार्यकलापों वाले क्षेत्र के लिए सुरक्षित पीक पार्टिकल वेलासिटी 5 एमएम/से की सिफारिश की गयी है । सुरक्षित अधिकतम चार्ज प्रति डिले की ग.ाना की गयी और इस पद्धति को विर्गो क्षेत्र में सभी विस्फोटनों के लिए किया गया । एनआईआरएम द्वारा किए गए सिफारिशों का पालन करते हुए विर्गो टवर के पास शिलाओं का उत्खनन पूर्. रूप से किया गया और अब नागरिक निर्मा.ों के कार्य में प्रगति (चित्र 6.7) हो रही है ।

कार्यस्थल पर इसी प्रकार के अध्ययन कार्य कैरिना (चित्र 6.8) क्षेत्र में भी किए गए । 10 मी से आगे के विस्फोटनों के लिए विस्फोटन के डिजाइन, सुरक्षित अधिकतम चार्ज प्रति डिले, मफलिंग की पद्धति आदि के बारे में सिफारिशों की गयी है । यह सुझाव भी किया गया है कि वर्तमान निर्मा.ों के आसपास 10 मी दूरी पर कोई विस्फोटन के कार्यकलाप न किए जाएँ । कैरिना टवर क्षेत्र में निर्मा.ों के आसपास यदि 10 मी के भीतर शिलाओं का उत्खनन किया जाना हो तो विस्फोटन के वैकल्पिक पद्धतियों को अपनाए जाने का सुझाव दिया गया है ।





Fig. 6.8 Monitoring of ground vibration and air overpressure in front of police camp

- चेन्नई मेट्रो रेल कारपोरेशन लिमिटेड द्वारा (सीएमआरएल) द्वारा चेन्नई महा नगर में मेट्रो रेल लिंक का निर्मा.ा किया जा रहा है । इसके निर्मा.ा के अंतर्गत विभिन्न एलिवेटेड सेक्शन, सुरंग और भूगर्भ स्टेशन सम्मिलित हैं । इसके निर्मा.ा से संबंधित एक पैकेज टीटी-एफकान्स जेवी को आबंटित किया गया है जिसके अंतर्गत चेन्नई महानगर रेलवे स्टेशन के पास एक भूगर्भ स्टेशन सम्मिलित है । इस भूगर्भ स्टेशन के निर्मा.ा के अंतर्गत 30 मी. की गहराई से मिट्टी/शिलाएँ निकाला जाना सम्मिलित है । इस स्टेशन की चौड़ाई 30 मी. और लम्बाई लगभग 300 मी. है । निर्मा.ा कार्य की पद्धति के अंतर्गत इस स्टेशन के क्षेत्र को इसकी संपूर्ण गहराई तक कंक्रीट डयाफ्रम दीवार के निर्मा.ा के साथ अलग किया गया है । स्टेशन क्षेत्र में डयाफ्रम दीवार को खड़ी करने के लिए स्लाट को यांत्रिक आधार पर हटाने समय ऊपरी मिट्टी के लगभग 18 मी के नीचे कठोर ग्रनाइट शिलाओं के स्ट्रेटा का सामना करना पडा । सतह के प्रमुख निर्मा.ाओं के आसपास से हटाए जाने वाले इस कठोर शिला की मात्रा पर ध्यान देते हुए एक वैकल्पिक स्थान (चेन्नई के समीप एक क्वायरी) पर अक्टूबर 2012 के दौरान अध्ययन परीक्षात्मक कार्य किए गए । परीक्षा कार्य के अध्ययनों से इस बात का पता चला कि वास्तविक तौर पर विस्फोटन कार्य करते समय प्रस्तावित नियंत्रित विस्फोटन के कार्यकलापों से भूप्रकम्पनों को स्वीकार्य और निर्धारित सीमा तक बनाए रखा जा सकता है । चूँकि खुदाई की पद्धति टाप डाउन पद्धति है इससे ऐसी स्थिति उत्पन्न हो सकती है जहाँ पर विस्फोटन के कार्य आरसीसी छत (आंशिक रूप से सीमित परिस्थिति में) (चित्र 6.9) के नीचे करना पड सकता है । गैस के प्रेजर को लेकर कुछ आशंकाएँ थीं जिसे विस्फोटकों के उपयोग के कार.ा कंक्रीट के छत तक विस्तारित किया जाना है । इसके आकलन के लिए प्रीफैब्रिकेटेड आरसीसी निर्मा.ाओं से परीक्षा कार्य किया गया । छत के निर्मा.ा के अंतर्गत 100 टन क्षमता का एक लोड सेल, न्यूनतम काउ.ट 50 कि. ग्रा. के साथ स्थापित किया गया ताकि विस्फोटन के गैस से निकलनेवाले लोड के प्रभाव का अनुभव.ा किया जाए जो एक वैकल्पित कार्यस्थल (चित्र 6.10) के प्रीकैस्ट निर्मा.ा पर पडता है । किए गए विस्फोटनों के लिए (एक तरफ खुला) लोड सेल की प्रतिक्रिया को प्लाट किया गया चित्र 6.11. इस अध्ययन से पता चलता है कि प्रत्येक विस्फोटन (0.75 कि.ग्रा विस्फोटक) के लिए 6 केंट्रिड्जों तक के उपयोग से प्रीफैब्रिकेटेड स्लैबों के अंतर्गत, जहाँ एक ओर खुला रखा गया है, कोई विशेष लिफ्ट दिखाई नहीं देता है । 7 केंट्रिड्जों (0.875 कि.ग्रा. विस्फोट) के उपयोग से कंक्रीट निर्मा.ा के स्लैब पर तीनों ओर लगभग 3 से.मी तक का लिफ्ट दिखाई देता है और प्रीफैब्रिकेटेड कंक्रीट निर्मा.ा (एक तरफ खुला) के स्लैब के पिछले भाग में 5 से. मी. तक का लिफ्ट दिखाई देता है । स्लैब को जोड़नेवाला लम्बीय राड निष्क्रिय हो गया है । पिछले भाग के स्लैब गिर गए थे । लोड सेल का रीडिंग 1160 कि.ग्रा रहा और लम्बीय दिशा में स्लैब और लोड सेल का लिफ्ट इस निम्न स्तर का कार.ा है । गैस का प्रेजर बाहर निकल गया होगा ।
- वेलमुरुगन ब्लू मेटल्स ए.ड वेलमुरुगन स्टोन क्रशर दोनों आन्ध्र प्रदेश के चित्तूर जिले में नगरी म.डल के सत्रवाडा नामक गाँव में एक दूसरे पास सर्वेक्षा संख्या 188 में स्थित हैं । दोनों क्वायरियाँ एक ही बेंचों के अंतर्गत अपना कार्य कर रहे हैं जिसके ऊपरी बेंच 16 मी ऊँचाई और

निचले बेंच 24 मी ऊँचाई के हैं । 24 मी के द्वितीय बेंच को प्रत्येक 12 मी के रूप में विभाजित करने का प्रस्ताव था । इन क्वाररियों की शिलाएँ 116 एमएम व्यास और 16 मी गहराई वाले होल्स से ड्रिल किए गए । ड्रिल होल्स को कैट्रिड्ज एमल्शन से चार्ज किया गया और शाक ट्यूब इनिशिएशन प्रणाली (डीटीएच और टीएलडी) द्वारा इनिशिएट किया गया । अपनाया गया बर्डन और स्पेसिंग क्रमशः 2.5 मी ग 3 मी रहा ।



Fig. 6.9 Capturing images for fragmentation analysis

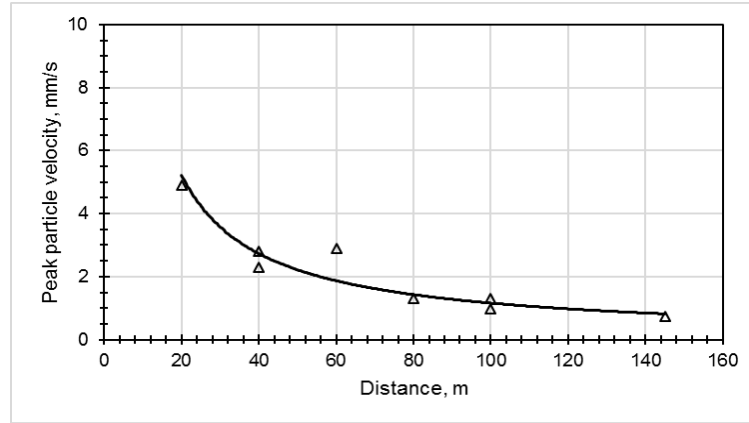


Fig. 6.10 Peak particle velocity versus distance

- चूँकि अडविकोल्चूर गाँववालों से इन क्वाररियों के विस्फोटनों के कार.ा उत्पन्न होनेवाले भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर के बारे में शिकायत की गयी है, क्वाररी के प्रबन्धन ने एनआईआरएम से दोनों क्वाररियों के अंतर्गत समेकित रूप से भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर पर अध्ययन कार्य करने का अनुरोध किया । आसपास के गाँवों के सभी निजी निर्मा.ा, जलाशय आदि, केवल एक मकान को छोड़कर, बेंचों पर कार्य कर रहे क्वाररियों (चित्र 6.12) से 700 मी की दूरी पर स्थित हैं । यह अकेला घर क्वाररी से 480 मी की दूरी पर स्थित है । क्वाररी के मालिक से संबंधित निर्मा.ा यथा, मैगजीन, क्रशर और कार्यालय क्वाररी से 500 मी के व्यासार्ध वाले स्थानों पर स्थित हैं । दोनों क्वाररियों के अंतर्गत दो चर.ों के अंतर्गत अध्ययन कार्य किए गए । आसपास के गाँवों (चित्र 6.13) के समीप 10 विस्फोटन कार्य करते हुए भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर का अनुश्रव.ा किया गया । विस्फोटन के पश्चात उत्पन्न पत्थरों और द्वितीय विस्फोटनों के फ्रीक्वेन्सी का अध्ययन किया गया । कालर क्षेत्र से पत्थरों को कम करने के लिए स्टेब्लिजिंग कालम में पाकेट चार्ज का सुझाव दिया गया । भूप्रकम्पन के लिए एक विनिर्दिष्ट प्रेडिक्टर ईक्वेयरन का पता लगाया गया और समर्पित किया गया । खान सुरक्षा महा निदेशालय के मानक के आधार पर क्वाररियों के आस पास के गाँवों के निर्मा.ों, जो क्वाररी के मालिक के नहीं हैं, के लिए फ्रीक्वेन्सी रेंज झ8 एचजेड के लिए स्वीकार्य पीक पार्टिकल वेलासिटी 10 एमएम/से का सुझाव दिया गया । फिरभी, उन्नत सुरक्षा के फैक्टर को ध्यान में रखते हुए पीक पार्टिकल वेलासिटी 5 एमएम/से का सुझाव दिया गया है । अध्ययन के दौरान देखा गया कि विस्फोटनों के कार.ा 400 मी की दूरी पर भूप्रकम्पन सिफारिश किए गए स्तर 5 एमएम/से कम रहे हैं और यह 700 मी से अधिक की दूरी पर 1 एमएम/से कम रहा । तत्काल संदर्भ के लिए नीचे बताए गए ग्राफ तैयार किए गए: ;पद्ध ज्ञात अधिकतम चार्ज प्रति डिले और और दूरी के लिए संभाव्य भूप्रकम्पन का आकलन और ;पद्ध यह जाँच करने के लिए कि क्या भूप्रकम्पन ज्ञात अधिकतम चार्ज प्रति डिले और विस्फोटनों और निर्मा.ों के ज्ञात दूरी के लिए स्वीकार्य स्तर से अधिक हो सकता था का आकलन ।

भारतीय रेल्वे द्वारा भारत भर में लेवल क्रॉसिंग फाटकों को हटाने हुए लोगों की सुरक्षा और रेलों के सुरक्षित संचालन की योजना बनाई जा रही है। लेवल क्रॉसिंग समस्या को हटाने के लिए सब-वे और पुलों के नीचे सड़कों (आरयूबी) का निर्माण एक बेहतर उपाय है। इसके अंतर्गत दक्षिण पश्चिम रेलवे द्वारा पेनुगोडा और धर्मवरम रेल स्टेशनों के बीच 14 विभिन्न स्थानों पर 4.2 कि. मी. के अंतर्गत पुलों के नीचे सड़कें बनाई जा रही हैं। इन सभी 14 स्थानों पर रेलवे प्राधिकरण द्वारा भूप्रौद्योगिक अध्ययन कार्य किए गए ताकि वहाँ की मिट्टी और काठोर शिलाओं की मात्रा और कोटि का पता लगाया जा सके। चार स्थानों के अंतर्गत कम गहराइयों में कठोर शिलाओं को पाया गया है जिसे ड्रिलिंग और विस्फोटन से हटाया जाना है। इन चार स्थानों में कुल खुदाई कार्य का आकार लम्बाई में 13 मी और चौड़ाई में 7.5 मी है और इनकी गहराइयों कठोर शिलाओं के आकार के अनुसार अलग-अलग हैं।

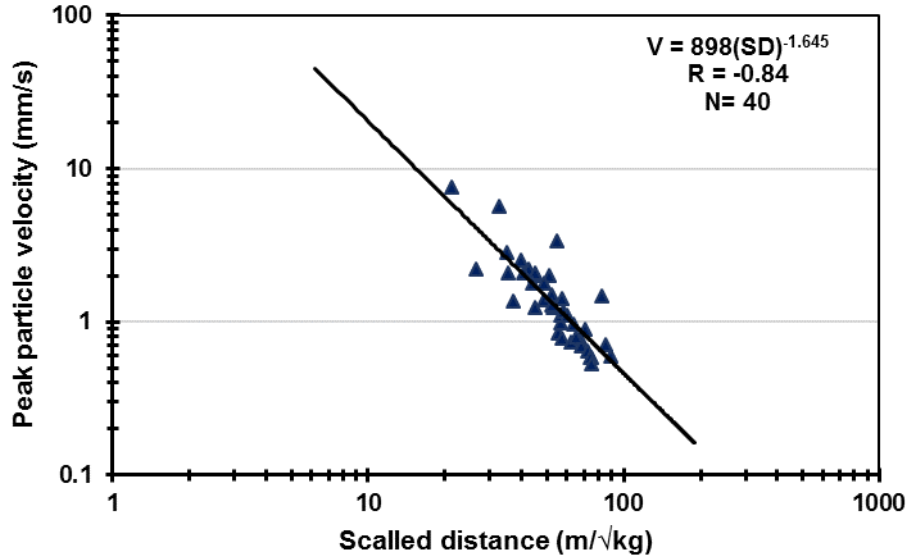


Fig. 6.11 Site specific predictor equation for Darlipalli STPP

- पुलों के नीचे सड़कों के निर्माण के लिए विभिन्न प्रकार के कार्यकलाप किए जाने हैं जिनमें ड्रिलिंग और विस्फोटन आदि सम्मिलित हैं और इनके लिए आबंटित समय केवल 2 घंटे और 30 मिनट ही है। चित्र 6.14 के अंतर्गत चैनैज 164/800-900, 160/600-700, 164/200-300 और 171/000-100 कि.मी. के अंतर्गत पुल के नीचे सड़कों वाले चार स्थानों को दर्शाया गया है। चित्र 6.16 के अंतर्गत लेवल क्रॉसिंग संख्या 95 को दर्शाया गया है। सामान्यतः पुलों के नीचे सड़कों के कार्य के अंतर्गत अनेक प्रकार के कार्यकलाप सम्मिलित रहते हैं, जैसे स्लीपरों समेत (लगभग 10 की लम्बाई) रेलवे लाइनों का हटाया जाना, इसके बाद बोझा को हटाया जाना और अपेक्षित गहराई तक खुदाई का कार्य किया जाना आदि सम्मिलित हैं। तदुपरान्त, प्रीकैस्ट्रूड कंक्रीट स्लैब के साथ इन्वर्ट बिछाया जाता है। इसके बाद आठ प्रीकैस्ट्रूड कंक्रीट के सेगमेंटों के साथ अंडरपास को असेंबल किया जाता है। इसके पश्चात सेगमेंट के बाजुओं और ऊपर के भाग को डिजाइन के अनुसार मिट्टी से भरा जाता है और इसके ऊपर आरंभ में हटाए गए रेलवे ट्रैक को वापस बिछाया जाता है और इनका वेल्डिंग मानकों के अनुसार किया जाता है। रेलों को इन ट्रैकों का इस्तेमाल कम स्पीड पर जाते हुए करने दिया जाता है। तब तक (लगभग 10 दिन) अन्य सभी संबंधित कार्यकलापों को पूरा कर दिया जाता है और इनका परीक्षा किया जाता है ताकि रेलों को उनकी निर्धारित गति पर जाने दिया जा सके। इस बात को ध्यान में रखते हुए, हिन्दुपुर डिविजन के दक्षिण पश्चिम रेलवे द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर पुलों के नीचे निर्मित किए जानेवाले सड़कों के चार प्रस्तावित स्थानों के लिए विस्फोटन कार्यकलापों की साध्यता और पद्धति का विवरण सुझाए जाने का अनुरोध किया गया है। एनआईआरएम के एक दल ने इन चार परियोजना स्थानों का दौरा किया और उनके प्राथमिक सर्वेक्षण का कार्य किया। परियोजना के प्राधिकारियों के साथ विस्तृत रूप से चर्चा की और आवश्यक जानकारी एकत्र की ताकि इसके लिए एक योजना की रूपरेखा और प्रतिवेदन तैयार किया जा सके। गहन अध्ययन के पश्चात विस्फोटन कार्यकलापों की साध्यता, आवश्यक प्रतिवेदन तैयार कर दक्षिण पश्चिम रेलवे प्राधिकरण को प्रस्तुत किया गया।





Fig. 6.12 Quantity of boulders to be blasted close to dam structures



## 7. माइक्रोसेसिमिक्स और सेसिमालजी अभियांत्रिकी

एनआईआरएम के माइक्रोसेसिमिक्स और सेसिमालजी अभियांत्रिकी विभाग द्वारा पन बिजली परियोजनाओं के भूगर्भ बिजली कक्षों, भूगर्भ तेल भंडारण कक्षों, परिवहन के सुरंगों आदि की दीर्घकालिक स्थिरता के आकलन के लिए रियल टाइम स्ट्रेटा के अनुश्रवण और आन-लाइन आटोमेशन उपकरण प्रणाली के क्षेत्र में विशेषज्ञता का विकास किया गया है।

- जोशीमठ स्थित तपोवन-विष्णुगढ पन बिजली परियोजना दक्षिण और वैक्रिता थ्रस्ट की उत्तरी दिशा के अंतर्गत बिहर्गत मेटामॉर्फोसिस शिलाओं में टेकटॉनिक ब्लॉक के मुख्य केन्द्रीय थ्रस्ट के अंतर्गत स्थित है। यह क्षेत्र अत्यधिक सेसिमिक अतिविधि से प्रभावित है और जोन 5 के अंतर्गत पडता है। अन्य उपकरणों के अलावा, इस परियोजना के अंतर्गत अनीमठ और अलकनन्दा नदी के बीच में हीलांग के समीप 520 मेगा वाट (4 ग 130 मेगा वाट) बिजली के उत्पादन के लिए एक भूगर्भ बिजली घर का निर्माण किया जा रहा है। बिजली घर की खुदाई के दौरान रूफ की स्ट्रेटा के स्लैबिंग के समय शिला विस्फोट जैसी घटनाओं का सामना करना पडा। बिजली घर कक्ष की स्थिरता और इस कक्ष के आसपास राक मास के री-डिस्ट्रिब्यूशन के दबाव के प्रभाव के आकलन के लिए एनआईआरएम द्वारा इस क्षेत्र के अंतर्गत खुदाइयों के आसपास रियल टाइम माइक्रोसेसिमिक अनुश्रवण कार्य अपनाया गया है।

एनएटी क्षेत्र से आँकड़ों की प्राप्ति के लिए साठ चैनल नैनोसेसिमिक सेंसर नेटवर्क समेत डीएक्यू प्रणाली और 12 चैनल आंकड़ा प्राप्ति के लिए तीस जियोफोन केन्द्र स्थापित किए गए हैं। गंभीर बाढ की स्थिति कम होने के पश्चात इस परियोजना के कार्यस्थल पर कार्यकलाप आरंभ होने के पश्चात शीघ्र ही बचे हुए चैनलों को भी इंटरफेस किया जाएगा। फरवरी 2013 से जून 2013 तक के आँकड़ों को प्राप्त किया गया और यह देखा गया कि स्थिति काफी अच्छी है और आँकड़ों के विश्लेषण के कार्य में प्रगति हो रही है (चित्र 8.1, 8.2 और 8.3). कार्यस्थल के लिए बिजली की सुविधा उपलब्ध हो जाने पर

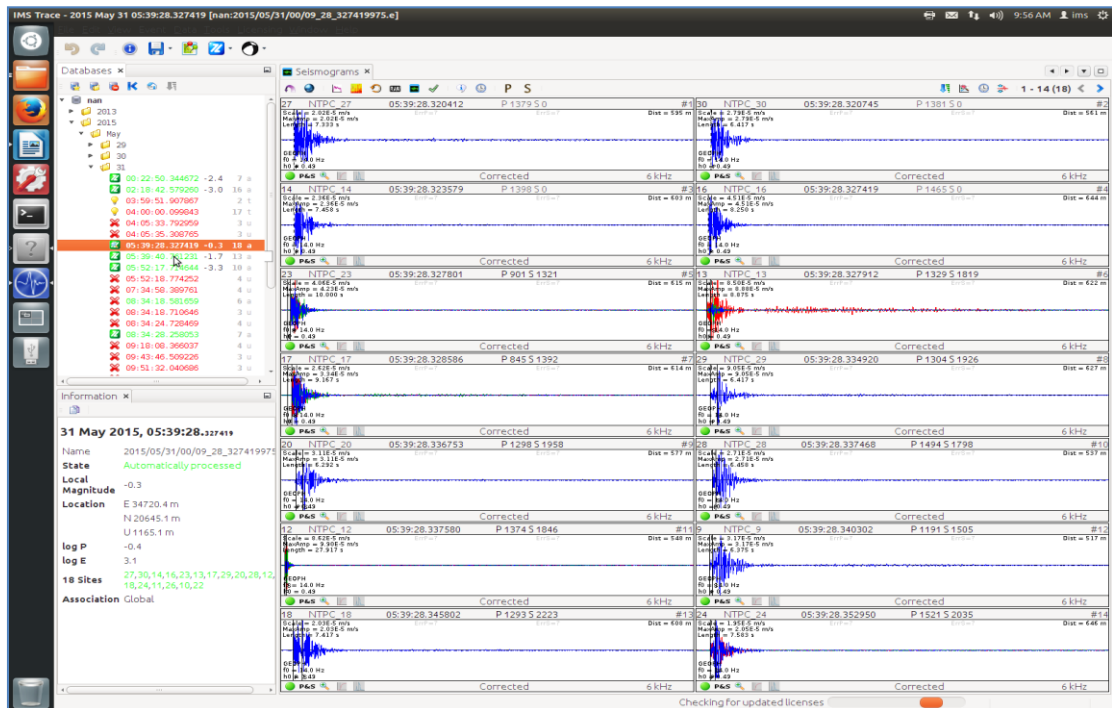


Fig. 7.1 Typical microseismic event recorded by 14 seismic stations at TVHPP powerhouse

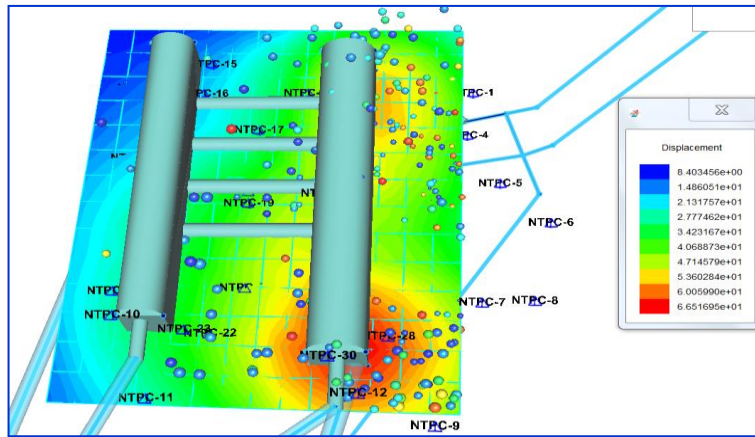


Fig. 7.4 Displacement contours computed from the data recorded during first year monitoring showing mapped and estimated displacement locations on 3D Cavern drawing

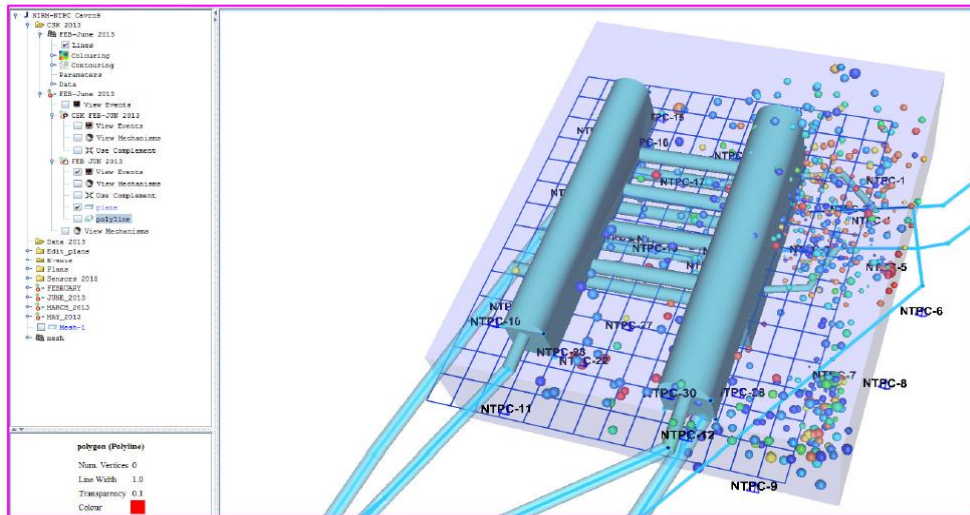


Fig. 7.3 Mapped microseismic events recorded during first year monitoring at TVHPP powerhouse caverns 3D Plan

Event Information : Tue Mar 12 01:34:38.670637 2013 India Standard Time			
Location	Source (Manual)	Information	
East [m]	20251.8	Local Magnitude	-1.9
North [m]	35175.6	Seismic Moment [Nm]	$3.5 \times 10^8$
Up [m]	1272.8	Radiated Energy [J]	5.5
Residual [m]	0.5	Log Potency	-2.0
% of AHD	0.5	Static Stress Drop [MPa]	$8.1 \times 10^{-4}$
		Log Energy	0.7
<b>Location Details</b>			
Local Magnitude	-1.9	Corner Frequency ( $f_0$ )	23.0 Hz
Potency (P)	$1.1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	Log Potency	-2.0
Moment (M)	$3.5 \times 10^8 \text{ Nm}$	Energy Ratio ( $E_s/E_0$ )	22983.0
Energy (E)	5.5 J	Max Slip Velocity ( $\dot{U}_{max}$ )	$4.2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Apparent Stress ( $\sigma_a$ )	$5.1 \times 10^{-4} \text{ MPa}$	Corner Freq Ratio ( $f_w/f_0$ )	5.9
Static Stress Drop ( $\Delta\sigma$ )	$8.1 \times 10^{-4} \text{ MPa}$	Apparent Volume ( $V_a$ )	$3.5 \times 10^5 \text{ m}^3$
Dynamic Stress Drop ( $\Delta\sigma_{11}$ )	$2.5 \times 10^{-3} \text{ MPa}$	Source Size (L)	$9.1 \times 10^1 \text{ m}$
<b>P Wave</b>			
Moment [Nm]	$4.3 \times 10^6$	Moment [Nm]	$3.8 \times 10^8$
Log Potency	-3.9	Log Potency	-1.9
Energy [J]	$2.4 \times 10^{-4}$	Energy [J]	5.5
Corner Freq [Hz]	136.3	Corner Freq [Hz]	23.0
$\Omega_0$	-	$\Omega_0$	-

Fig. 7.2 Computed source parameters of a recorded microseismic event

- प्रयोगशाला आँकड़ों की प्राप्ति आरंभ हो जाएगी । उपलब्ध आँकड़ों का विश्लेषण प्रणाली को शक्तिमय बनाने और उसमें परिवर्तन लाने के लिए किया जाएगा । फरवरी 2016 के दौरान बोर होल उपलब्ध कराए जाते ही शेष 18 सेन्सर केन्द्रों की भी स्थापना की गयी है अब केन्द्रीय डीएक्व प्रणाली के साथ उनका इंटरफेस किया जाना है । विशेष आँकड़ा सम्प्रेषण लिंक के अभाव में रियल टाइम अनुश्रवण अभी नहीं किया जा रहा है । प्राप्त आँकड़ों की परीक्षा की गयी है और इसकी गुणवत्ता काफी उत्तम और शोर रहित है । भूगर्भ कक्षों के स्ट्रेटा अनुश्रवण के लिए आँकड़ों की प्राप्ति का कार्य दूसरे वर्ष के दौरान भी जारी रखा गया । वर्ष 2009 के दौरान स्थापित तलापन बिजली परियोजना, भूगर्भ बिजलीघर कक्षों में बार बार राक बोल्टिंग के फेल्यूर की समस्याएँ उत्पन्न हो रही हैं । अब तक 800 से अधिक राक बोल्ट कठोर दबाव की स्थिति में आ गयी हैं । परियोजना प्राधिकरण के लिए यह बिजलीघर की स्थिरता एक प्रमुख समस्या बन गयी है । राक बोल्टों के बाहर निकलने के कारणों का पता लगाने के लिए एनआईआरएम और मेसर्स डीजीपीसी, भूगर्भ द्वारा एक समझौता किया गया है जिसके अनुसार बिजली घर की खुदाइयों के आसपास पूर्णकालिक अनुश्रवण का कार्य 30 माइक्रोसेसिमिक अनुश्रवण केन्द्रों द्वारा किया जा रहा । डीजीपीसी द्वारा समुचित माइक्रोसेसिमिक प्रणाली की प्राप्ति के लिए एनआईआरएम द्वारा आवश्यक सहयोग प्रदान किए जाने की बात स्वीकृत की गयी है । इस माइक्रो सेसिमिक प्रणाली की स्थापना का कार्य भी एनआईआरएम द्वारा किए जाने की स्वीकृति की गयी है । एनआईआरएम द्वारा इस प्रणाली का अनुश्रवण, आँकड़ों का विश्लेषण तीन वर्ष के लिए किया जाएगा इस अवधि के दौरान भविष्य में डीजीपीसी के कर्मचारियों द्वारा को इस प्रणाली के प्रचालन में प्रशिक्षित कर दिया जाएगा ।

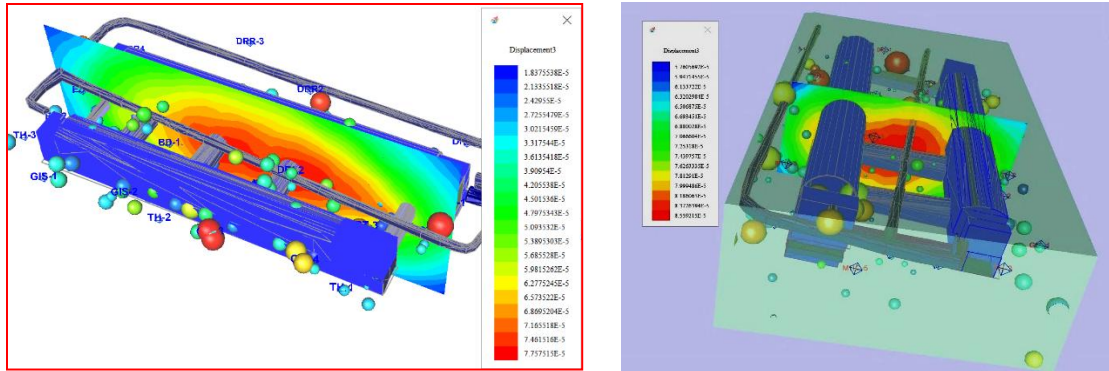


Fig. 7.5 Displacement contours for the data Jan-Dec 2015, Side View on 3D Plan

- बिजली घर के समीप सितम्बर 2013 के दौरान स्थापित तीस जियोफोन केन्द्र/साठ चैनल माइक्रोसेसिमिक अनुश्रवण प्रणाली अपना कार्य ठीक से कर रही है । इससे पूर्णकालिक आधार पर शोर रहित उच्च गुणवत्ता के आँकड़े प्राप्त हो रहे हैं । मार्च 2015 तक प्राप्त आँकड़ों का उपयोग उक्त प्रणाली को शक्तिमय बनाने और इस प्रणाली के पूर्णकालिक उपयोग के लिए किया जा रहा है । एनआईआरएम के बेंगलूर केन्द्र में प्राप्त आँकड़ों की प्राप्ति और उनके विश्लेषण का कार्य किया जा रहा है । टीपीएच के अंतर्गत लगभग रियल टाइम पर रिकॉर्डिंग कार्य में प्रगति हो रही है ताकि रियल टाइम अनुश्रवण के अपने उद्देश्य को प्राप्त किया जा सके । स्ट्रेटा की स्थिति के लिए प्राप्त आँकड़ों का विश्लेषण और उनका प्रतिपादन किया गया और राक बोल्ट फेल्यूर की स्थिति के साथ उनका मिलान किया गया । इस निष्कर्ष पर पहुँचा गया है कि दबाव की स्थिति में परिवर्तनों के कारण स्ट्रेटा की स्थिति में कोई परिवर्तन नहीं आया है और इससे पूर्व हुए मेटल ब्रेकेज के साथ राक बोल्टों का फेल्यूर और शिला से (चित्र 8.4 से 8.8) भौतिक रूप से बाहर निकलने की स्थिति देखी गयी है । उच्च प्री-स्ट्रेसिंग को फेल्यूर का कारण होने की आशंका लगाई जा रही है । हर रोज कार्यस्थल के अभियंता के साथ संपर्क किया जा रहा है और प्रथम वार्षिक प्रतिवेदन और अर्ध वार्षिक प्रतिवेदन प्रस्तुत किया जा चुका है । द्वितीय वर्ष के अनुश्रवण कार्य में प्रगति हो रही है और इसकी स्थिति काफी अच्छी है ।

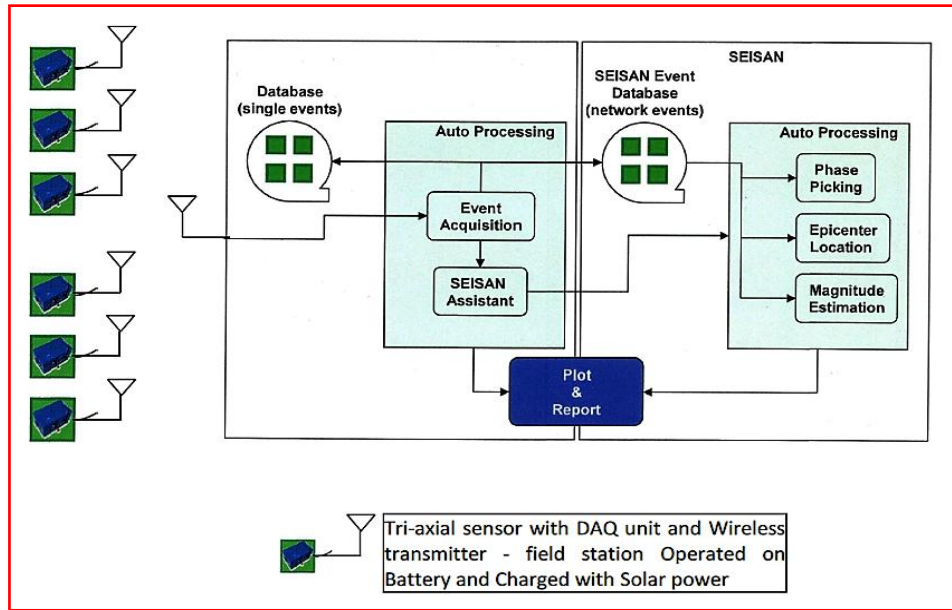


Fig. 7.6 Seismic monitoring Instrumentation system setup block diagram layout

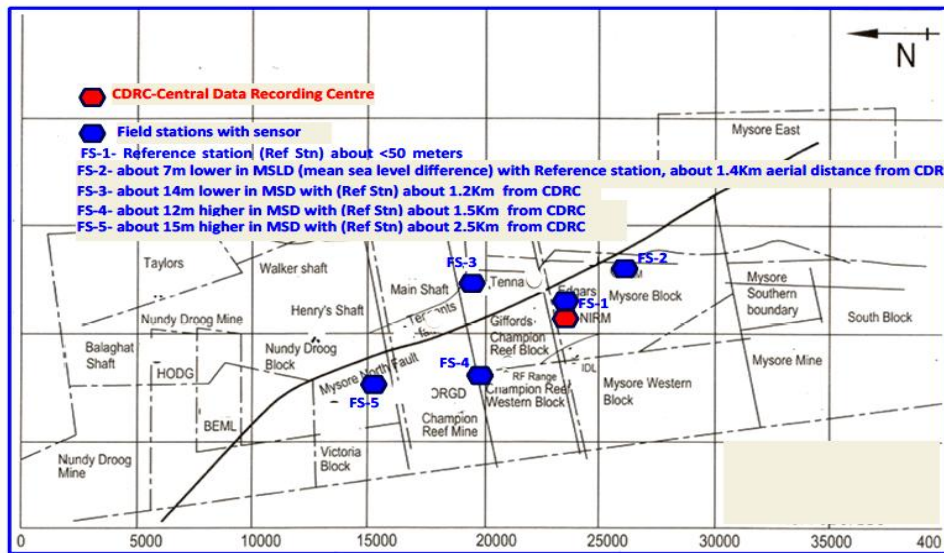


Fig. 7.7 Locations of the Field stations and sensors

- वर्ष 2009 के दौरान स्थापित तला पन बिजली परियोजना, भूटान के भूगर्भ बिजलीघर कक्षों में बार बार राक बोल्टिंग के फेल्यूर की समस्याएँ उत्पन्न हो रही हैं । अब तक 800 से अधिक राक बोल्ट कठोर दबाव की स्थिति में आ गयी हैं । परियोजना प्राधिकर.ा के लिए यह बिजलीघर की स्थिरता एक प्रमुख समस्या बन गयी है । राक बोल्टों के बाहर निकलने के कार.ों का पता लगाने के लिए एनआईआरएम और मेसर्स डीजीपीसी, भूटान द्वारा एक समझौता किया गया है जिसके अनुसार बिजली घर की खुदाइयों के आसपास पूर्.कालिक अनुश्रव.ा का कार्य 30 माइक्रोसेसिमिक अनुश्रव.ा केन्द्रों द्वारा किया जा रहा । डीजीपीसी द्वारा समुचित माइक्रोसेसिमिक प्र.ाली की प्राप्ति के लिए एनआईआरएम द्वारा आवश्यक सहयोग प्रदान किए जाने की बात स्वीकृत की गयी है ।
- प्रयोगशाला ऑकड़ों की प्राप्ति आरंभ हो जाएगी । उपलब्ध ऑकड़ों का विश्लेष.ा प्र.ाली को शक्तिमय बनाने और उसमें परिवर्तन लाने के लिए किया जाएगा । फरवरी 2016 के दौरान बोर होल उपलब्ध कराए जाते ही शेष 18 सेन्सर केन्द्रों की भी सीापना की गयी है अब केन्द्रीय डीएक्सू प्र.ाली के साथ उनका इं.टरफेस किया जाना है । विशेष ऑकड़ा सम्प्रेशन लिंक के अभाव में रियल टाइम अनुश्रव.ा अभी नहीं किया जा रहा है । प्राप्त ऑकड़ों की परीक्षा की गयी है और इसकी गु.वत्ता काफी उत्तम और शोर रहित है ।



## 8. परीक्षा सेवाएँ

सामग्री परीक्षा प्रयोगशाला (एमटीएल) एनआईआरएम के परीक्षा सेवाओं के केन्द्र (सीटीएस) का एक अत्यंत प्रमुख अंग है जिसके पास डिस्ट्रिक्टिव और गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा करने के लिए अत्याधुनिक सुविधाएँ उपलब्ध हैं। डिस्ट्रिक्टिव परीक्षाओं के अंतर्गत प्रत्येक तार के रस्से और सुपर तार के नमूने के अंतर्गत टोर्शन टेस्ट, रिवर्स बेड टेस्ट, टेनसिल टेस्ट किए जाते हैं। गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा के अंतर्गत विजुअल इनस्पेक्शन, लिक्विड डाइ पेनिट्रेट, मैग्नेटिक पार्टिकल टेस्ट, अल्ट्रा सोनिक टेस्ट और डिफेक्टोग्राफ का उपयोग करते हुए तार के रस्सों का परीक्षा आदि किया जाता है। परीक्षा कार्य विभिन्न मानों और खान सुरक्षा महा निदेशालय के मार्गदर्शकों समेत अन्य सांविधिक विनियमों के अनुसार किया जाता है। यह भारत की एक अनोखी प्रयोगशाला जिसके अंतर्गत अत्यंत कार्यकुशल, अनुभवी और वैज्ञानिक विशेषज्ञता के कर्मचारी कार्य करते हैं।

राक फ्रैक्चर यांत्रिकी (आरएफएम) प्रयोगशाला भी परीक्षा सेवाओं के केन्द्र का एक और अंग है जिसके पास आईएसआरएम, एसटीएम और बीआईएस मानकों के अनुसार इनटैक्ट और जाइटेड शिलाओं के गुणों का पता लगाने के लिए आवश्यक सुविधाएँ और विशेषज्ञता उपलब्ध है। आरएफएम प्रयोगशाला के पास भूगर्भ खुदाइयों के नमूने तैयार करने के लिए भूभौतिक अध्ययन कार्य करने के लिए भी अत्याधुनिक सुविधाएँ उपलब्ध हैं। इस प्रयोगशाला को भारत और विदेश के ग्राहक उद्योगों की प्रयोगशाला की सेवाएँ अत्यंत सफाला पूर्वक पूरा करने की ख्याति प्राप्त है।

### क) सामग्री परीक्षा

➤ वर्ष 2015-16 के दौरान विभिन्न ग्राहक कम्पनियों के 76 तार के रस्सों के नमूनों का डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा कार्य किए गए हैं। ग्राहकों और किए गए परीक्षा कार्य का विवरण नीचे बताए अनुसार है:

क्रम संख्या	ग्राहक	की गयी परीक्षा की कोटि
1	शाफ्ट सिंकर्स मारिशस लिमिटेड, रामपुरा अगूचा माइन्स, राजस्थान।	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
2	हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड, राजपुरा दरीबा माइन्स, राजस्थान	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
3	सिंगरे.पी कालियारीज कम्पनी लिमिटेड, कोयलन है.डलिंग संयंत्र को.डापुरम, तेलंगा.ा	यूटीए, एमपीटी, आईआर, वीएम और यूपीवी
4	सिंगरे.पी कोलियारीज कम्पनी लिमिटेड, एनडीटी 4 मैन वाइ.डिंग सिस्टम, तेलंगा.ा	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
5	चैना कोल संख्या 5 कनस्ट्रक्शन्स प्राइवेट लिमिटेड, एसके. माइन्स, राजस्थान	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
6	आन्ध्र प्रदेश हेवी मशीनरी ए.ड इंजीनियरिंग लिमिटेड, आन्ध्र प्रदेश	यूटी, एमपीटी और पीएलटी
7	सिंगरे.पी कोलियारीज कम्पनी लिमिटेड, एनडीटी जीडीके 10 मैन वाइ.डिंग सिस्टम, तेलंगा.ा	यूटी
8	हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड, राजपुरा दरीबा माइन्स, राजस्थान	यूटी और डब्ल्यूआरडी
9	हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड, जावर समूह के खान, राजस्थान	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
10	नाल्को, दामनजोडी, एडीसर	डब्ल्यूआरडी
11	श्रीराम ईपीसी लिमिटेड	यूटी, एमपीटी और पीएलटी
12	शाफ्ट सिंकर्स मारिशस लिमिटेड, रामपुरा अगूचा माइन्स, एसवीएस, राजस्थान।	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी

13	सिंगरे.पी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड, एनडीटी 4 मैन वाइ.डिंग सिस्टम, तेलंगा.प	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
14	शाफ्ट सिंकर्स मारिशस लिमिटेड, रामपुरा अगूचा माइन्स, राजस्थान ।	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
16	हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड, राजपुरा दरीबा माइन्स, राजस्थान	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
16	हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड, जावर समूह के खान, राजस्थान	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी
17	चैना कोल संख्या 5 कनस्ट्रक्शन्स प्राइवेट लिमिटेड, एसके. माइन्स, राजस्थान	यूटी, एमपीटी और डब्ल्यूआरडी

यूटी - अल्ट्रा सेनिक टेस्टिंग, एमपीटी - मैग्नेटिक पार्टिकल टेस्टिंग, डब्ल्यूआरडी - वायर रोप डिफेक्टोग्राफी, पीएलटी - प्रूफ लोड टेस्ट, आईआर - इन्फ्रारेड थर्मोग्राफी, वीएम - वाइब्रेशन मेजरमे.ट, यूपीवी - अल्ट्रासोनिक पल्स वेलासिटी

- मेसर्स शाफ्ट सिंकर्स मारिशस लिमिटेड (एसएसएमएल) और एनआईआरएम के बीच मार्च, 2013 से तीन वर्ष की अवधि के लिए तकनीकी सेवाएँ प्राप्त करने के लिए एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं । इस समझौता ज्ञापन के अनुसार वाइ.डरों, विंच के उपकरणों/कलपुर्जों, सस्पेंशन गियरों के पुर्जों और तार के रस्सों पर तीन महीने में एक बार गैर-डिस्ट्रक्टिव परीक्षा (एनडीटी) कार्य किए जाने हैं । तदनुसार, अक्टूबर, नवम्बर और दिसम्बर, 2015 के दौरान तीन दौरे किए गए । मैग्नेटिक पार्टिकल परीक्षा और अल्ट्रा सोनिक फला डिटेक्टर का उपयोग करते हुए वाइ.डर/विंचस और सस्पेंशन गियरों के पुर्जों में सर्फेस, सबसर्फेस और आंतरिक त्रुटियों (चित्र 9.1, 9.2ए और 9.2बी) के लिए परीक्षा कार्य किया गया । किब्लर वाइ.डर के दो तार के रस्सों का परीक्षा आम तौर पर किया गया । स्टेज वाइ.डर के दो तार के रस्से और डायमोट विंचस में इस्तेमाल किए जानेवाले छह तार के रस्सों का परीक्षा कार्यस्थल पर इसके लिए विशेष व्यवस्था करते हुए किया गया । सभी परीक्षा कार्य सफलतापूर्वक किए गए और प्राप्त परिणामों का मूल्यांकन किया गया । विश्लेषण से पता चला कि सभी कलपुर्जे सर्फेस, सबसर्फेस और आंतरिक त्रुटियों रहित हैं ।



Fig. 8.1 NDT on winder vital components & suspension gear parts, M/s SSM

- राजपुरा दरीबा माइन हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड का ही एक यूनिट है जो राजस्थान के राजसमन्द जिले में स्थित है । इस खदान के कार्यकलाप वाइ.डरों द्वारा चलनेवाले शाफ्ट से किए जा रहे हैं । खान सुरक्षा महा निदेशालय के मार्गदर्शकों के अनुसार वाइ.डरों और इनसे जुड़े अन्य कलपुर्जों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना चाहिए ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता चल सके । सेवा कार्य के आदेशानुसार एनआईआरएम द्वारा फरवरी और अगस्त, 2015 महीनों में कार्यस्थल के दो बार दौरे किए गए और वाइ.डर और उसके प्रमुख कलपुर्जों और वाइ.डरों के सस्पेंशन गियर के पुर्जों पर एमपीटी और यूटी परीक्षा कार्य किए गए यथा, ;पद्ध 225 केडब्ल्यू आगजीलरी शाफ्ट केज वाइ.डर ;पपद्ध 236 केडब्ल्यू मेइन शाफ्ट का केज वाइ.डर और ;पपद्ध 740 केडब्ल्यू मेइन शाफ्ट का स्किप वाइ.डर । कार्यस्थल पर विभिन्न पुर्जों के अंतर्गत किए गए परीक्षा कार्यों में ड्रम शाफ्ट, डिस्क बगेक के पिन, थ्रस्टर ब्रेक के पिन, थ्रस्टर ब्रेक प्र.आली, ड्रम कनेक्टिंग राड, शीव व्हील शाफ्ट और सभी सस्पेंशन गियर के कलपुर्जे सम्मिलित हैं (चित्र 9.3).

इसके अलावा, पूरे लाकड़ काइल वायर रोप पर डिफेक्टोग्राफी परीक्षा कार्य किया गया। इसके अंतर्गत ;पद्ध मेइन शाफ्ट केज वाइ.डर के 18 एमएम एफएलसी रस्से - पाँच नग, ;पपद्ध मेइन शाफ्ट स्किप वाइ.डर के 24 एमएम एफएलसी रस्से (केज और काउ.टर वेइट की दिशा के) - चार नग और ;पपद्ध आग्जीलरी शाफ्ट वाइ.डर के 32 एमएम एफएलसी रस्से (केज और काउ.टर वेइट की दिशा के) दो नग सम्मिलित हैं। सभी परीक्षा कार्य सफलतापूर्वक पूरा किए गए हैं। एनडीटी के आधार पर आग्जीलरी शाफ्ट के केज साइड के तार के रस्से, मेइनयाफ्ट के अंतर्गत स्किप वाइ.डर के दो रस्सों और मेइन शाफ्ट के अंतर्गत केज वाइ.डर के एक तार के रस्से को बदलने का सिफारिश किया गया है क्योंकि उनमें आइसोलेटेड फेटींग के दारा दिखाई पडे।



Fig. 8.2 Testing of kibble ropes, rock winder ropes & man winder rope, M/s SSM

सभी परीक्षा कार्य सफलतापूर्वक समाप्त किए गए। फिरभी, रूफ शीट, बाटम वाकवे प्लेट्स, घिस गए ग्राइडर और गसेट प्लेट को समुचित जंगमुक्त इस्पात के पुर्जों से बदल दिए जाने की सिफारिश की गयी है। यह सुझाव दिया गया कि ग.ट्री वर्टिकल बीम, हारिजा.टल गिरडर, बगेरिंग मेम्बर, बाटम प्लेट, गस्सेट और अन्य पुर्जों को बीएस 5494 फास्टेनर पर पारंपरिक रूप से पेइंटिंग किया जाए।



Fig. 8.3 Testing of stage winder ropes, M/s SSM

- खान सुरक्षा महा निदेशालय के मार्गदर्शकों के अनुसार सुरक्षा मानकों के अनुपालन के लिए सीएचपी के इस्पात के निर्मा.ों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना चाहिए ताकि उनकी कार्य योग्यता को सुनिश्चित किया जा सके। मेसर्स एससीसीएल द्वारा एनआईआरएम से अनुरोध किया गया है कि उनके को.डापुरम स्थित कोल है.डलिंग संयंत्र के इस्पात के निर्मा.ों का एनडीटी परीक्षा किया जाए। तदनुसार, एनआईआरएम द्वारा इस परियोजना के इस्पात के निर्मा.ों का परीक्षा दो चर.ों के अंतर्गत किया गया। इस अध्ययन कार्य को एनडीटी तकनीक यथा, विजुअल इनस्पेक्शन, अल्ट्रासोनिक परीक्षा, मैग्नेटिक पार्टिकल परीक्षा, इनफ्रारेड थर्मोग्राफी और वाइब्रेशन विश्लेष.ा (चित्र 9.4) द्वारा किया गया है। कन्वेयर के निर्मा.ों के अंतर्गत किए गए विजुअल इनस्पेक्शन से पता चलता है कि रूफ शीटों, बाटम शीटों अन्य इस्पात के भागों में खराबी देखी गयी है। इनफ्रारेड थर्मोग्राफी परीक्षा.ों से सी 7, सी 8, सी 10, सी 11, सी 12, सी 14, सी 16, सी 20 और डी-बेक्ट में कोई थर्मल विसंगति का पता नहीं चलता है। कंक्रीट नींव के अंतर्गत पल्स



की वेलासिटी के मूल्य को मापा गया और इसे 3.5 से 4.5 कि.ग्रा/से की सीमा में पाया गया और यह गुड ग्रेड कंक्रीट की श्रेणी में आता है । समस्यात्मक जोन सी 20, डी-बेल्ट, प्री-वेड लोडिंग प्रणाली और आरएलएस 1 और 2 के अंतर्गत किए गए वाइब्रेशन तलों में मेजरमेंट से पता चलता है कि वे स्वीकार्य सीमा के भीतर ही है । सभी स्थानों पर अभिलेखित वेलासिटी 1 एमएम/से की सीमा का अतिक्रमण नहीं करती हैं जो स्वीकार्य 11.1 एमएम/से की सीमा से बहुत ही कम रही है । बंकर प्री-वेड लोडिंग प्रणाली में मापा गया मोटापा 10.2 एमएम और बंकर आरएलएस-2 पर 12 एमएम रहा है । इससे पूर्व मरम्मत किए गए बंकरों के सेगमेंट क्षतिग्रस्त हो गए हैं और इन्हें बदले जाने की आवश्यकता है । आरएलएस-2 के नींव के बोल्टों में किए गए अल्ट्रासोनिक परीक्षाओं से पता चलता है कि स्कैन किए गए नींव के बोल्टों में कोई त्रुटि नहीं है और उनकी कार्य करने की स्थिति अच्छी है । आरएलएस-2 के लोडिंग शटर के प्रमुख भागों पर किए गए मैग्नेटिक पार्टिकल परीक्षा के परिणामों से पता चलता है कि उनमें सर्फेस, सबसर्फेस त्रुटियाँ नहीं हैं और उनके कार्य करने की स्थिति अच्छी है ।



Fig. 8.4 Inspection of cable belt drives, M/s NALCO

मेसर्स सिंगरे.पी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड (एससीसीएल) के अंतर्गत विभिन्न स्थानों पर अनेक खदान मौजूद हैं । खान सुरक्षा महा निदेशालय के मार्गदर्शकों के अनुसार वाइ.डरों के प्रमुख भागों और तार के रस्सों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना है ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता लगाया जा सके । एनआईआरएम द्वारा जुलाई, अक्टूबर और दिसम्बर, 2015 (चित्र 9.5) के दौरान किए गए दौरों के अवसर पर वाइ.डरों के प्रमुख भागों, सस्पेंशन गियर के भागों और तार के रस्सों पर एनडीटी परीक्षा कार्य किए गए । वाइ.डर के प्रमुख भागों और सस्पेंशन गियर के कलपुर्जों में एमपीटर, यूटी और एनडीटी का उपयोग करते हुए किए गए परीक्षाओं का विवरण इस प्रकार है । ;पद्ध रामगुडम क्षेत्र में जीडीके-10 के वाइ.डर का केज 350 एचपी ;पद्ध कोत्तगूडेम क्षेत्र में पीवीके-5बी का केज वाइ.डर 285 कि.वाट ;पपद्ध कोत्तगूडेम क्षेत्र में वीके-7 इनक्लाइन का केज वाइ.डर 285 कि.वाट और इल्लेन्दु क्षेत्र में 21 इनक्लाइन का केज वाइ.डर 400 एचपी । वाइ.डरों के प्रमुख भागों के अलावा, सस्पेंशन गियर के कलपुर्जों, तार के 4 रस्सों का भी परीक्षा किया गया यथा ;पद्ध जीडीके-10 इनक्लाइन में दो तार के रस्से 32 एमएम एफएलसी ;पद्ध पीवीके-5बी में दो तार के रस्से 32 एमएम एफएलसी ;पपद्ध वीके-7 में दो तार के रस्से 32 एमएम एफएलसी और 21 इनक्लाइन में दो तार के रस्से 32 एमएम एफएलसी । सभी परीक्षा कार्य सफलतापूर्वक किए गए हैं । वीके-7 इनक्लाइन के सस्पेंशन गियर के पुर्जों में किए गए परीक्षा कार्यों के आधार पर यह देखा गया कि फिक्सड ड्रम के ब्रिडिल चेइन में दो आइसोलेटेड दरार मौजूद हैं । दरारों के प्रोफाइल का विश्लेषण किया गया और दरारों के विस्तार की दिशा का अध्ययन किया गया । चेइन लिंकों के संदर्भ में दरारों को फ्रास सेक्शनल के रूप में होने की बात को देखा गया । चूँकि यह त्रुटि प्रोपगेटिव लीनियर कोटि की है इसका बदल दिया जाना आवश्यक है । वीके-7 इनक्लाइन में तार के रस्सों पर किए गए एनडीटी परीक्षा में आइसोलेटेड फेटींग की दरारें फिक्सड ड्रम साइड के रस्से में छह विभिन्न स्थानों पर कपेल एड के ऊपर देखी गयी है । यह



सुझाव दिया गया कि तार के रस्से को कपेल ए.ड से 100 मी की लम्बाई तक का दिया जाए और उसे रीकैप कर दिया जाए ।

- मेसर्स चैना कोल संख्या 5 कन्स्ट्रक्शन इंडिया प्राइवेट लिमिटेड (सीसी 5 सी) द्वारा हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड, राजस्थान के शाफ्ट सिंकिंग कार्य अपनाया गया है । शाफ्ट सिंकिंग कार्य एक मुख्य वाइ.डर और एक आग्जीलरी वाइ.डर के साथ आरंभ किया गया है । इसके अलावा हेड गियर के दोनों ओर 16 विंचेस लगाए गए हैं । मेसर्स चैना कोल संख्या 5 कन्स्ट्रक्शन इंडिया प्राइवेट लिमिटेड द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर वाइ.डर के प्रमुख भागों और सस्पेन्शन गियर के कलपुर्जों तथा तार के रस्सों में एनडीटी परीक्षा कार्य किए जाने का अनुरोध किया गया है । एनआईआरएम द्वारा अगस्त, 2015 और फरवरी, 2016 के दौरान एमपीटी और यूटी का उपयोग करते हुए वाइ.डर के प्रमुख भागों और सस्पेन्शन गियर के कलपुर्जों में एनडीटी परीक्षा किया गया । दो वाइ.डरों के परीक्षा से संबंधित विवर.ा इस प्रकार है । ;पद्ध मुख्य माइ.डर 2000 किलोवाट और ;पपद्ध आग्जीलरी वाइ.डर 1250 किलो वाट । इसके अलावा, दो  $\phi$  40 एमएम मल्टी स्टैंड के तार के रस्सों में डिफेक्टोग्राफी परीक्षा कार्य किया गया । सभी परीक्षा कार्य सफलता के साथ पूरा किए गए । (चित्र 9.6). परीक्षा कार्यों के परिणामों के आधार पर यह देखा गया है कि परीक्षा कार्य किए गए वाइ.डर के प्रमुख भाग और सस्पेन्शन गियर के कलपुर्जों में सर्फेस, सबसर्फेस और आंतरिक त्रुटियाँ मौजूद नहीं हैं । तार के रस्सों पर किए गए परीक्षा.ों के आधार पर यह देखा गया है कि उसमें कोई विसंगति नहीं है । तार के रस्सों में पिटिंग, कोरोशन और टूटे तार जैसे स्थानीय फरल्ट (एलएफ) मौजूद नहीं हैं और क्रॉस-सेक्शनल मेटालिक हानि (एलएमए) भी नहीं है ।

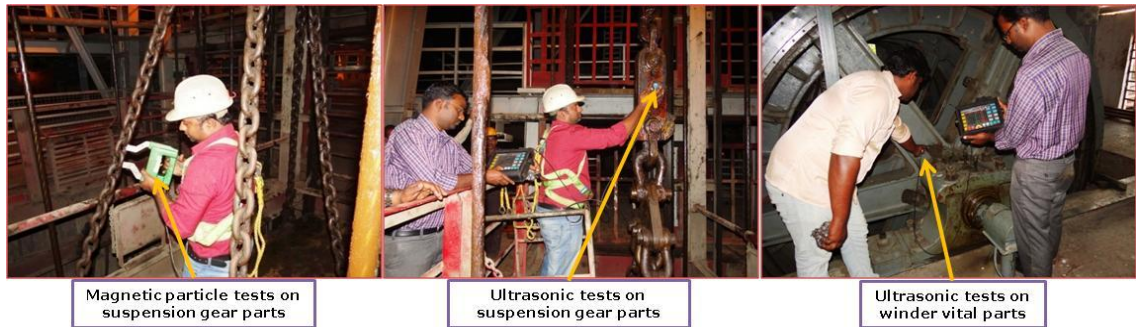


Fig. 8.5 NDT on winder vital components & suspension gear parts, M/s SCCL

जावर समूह के खदान हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड के खदान हैं जो उदयपुर जिला, राजस्थान में स्थित हैं । इन खदानों के कार्यकलाप वाइ.डरों का इस्तेमाल करनेवाले शाफ्टों से किया जाता है । सांविधिक आवश्यकता के अनुसार वाइ.डर और इसके पुर्जों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना है ताकि इनकी कार्य योग्यता का मूल्यांकन किया जा सके ।

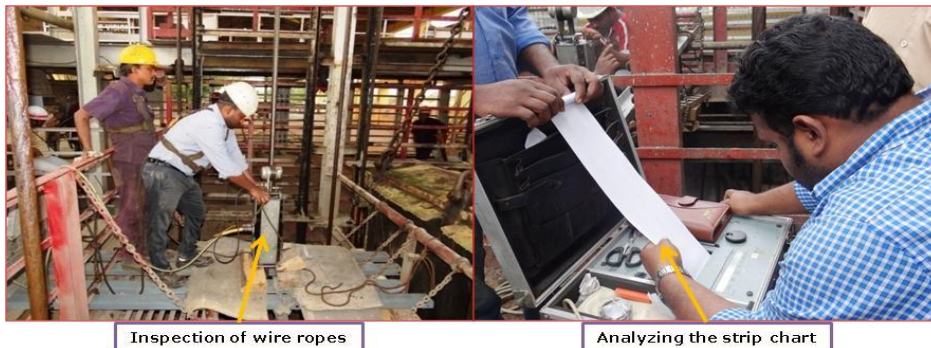


Fig. 8.6 Inspection of wire ropes, M/s SCCL

परीक्षा का विवरण इस प्रकार है । ;पद्ध बलरिया खान का केज वाइ.डर 383 एचपी ;पद्ध जावरमाला खान का स्किप वाइ.डर 560 एचपी और केज वाइ.डर 70 एचपी ;पपद्ध पश्चिमी मोचिया खान का केज वाइ.डर 236 एचपी और ;पअद्ध केन्द्रीय मोचिया खान का स्किप वाइ.डर 400 एचपी और केज वाइ.डर 200 एचपी । इसके अलावा, छह तार के रस्सों का डिफेक्टोग्राफी परीक्षा किया गया जिसका विवरण इस प्रकार है । ;पद्ध बलरिया खान के दो तार के रस्से 32 एमएम एफएलसी ;पपद्ध जावर माला खान के दो तार के रस्से 16 एमएम एफएलसी ;पपद्ध जावर माल खान के दो रस्से 30 एमएम एफएलसी ;पअद्ध पपश्चिमी मोचिया खान के तीन रस्से 19 एमएम एफएलसी ;अद्ध केन्द्रीय मोचिया खान के चार रस्से 24 एमएम एफएलसी और ;अपद्ध केन्द्रीय मोचिया खान के चार रस्से 16 एमएम एफएलसी ।

- सभी परीक्षा कार्य सफलता पूर्वक (चित्र 9.8) समाप्त किए गए हैं । वाइ.डर और उसके कलपुर्जों और सस्पेन्शन गियर और उसके पुर्जों के परीक्षा के आधार पर इस बात का पता चलता है कि इनमें सर्फेस, सबसर्फेस और आंतरिक त्रुटियाँ मौजूद नहीं हैं । बलरिया खान के तार के रस्सों के परीक्षा के संदर्भ में केज और काउ.टर वेइट की दिशा के रस्सों में बहुत स्थानों पर आइसोलेटेड फेटींग की दरारे देखी गयी हैं । ये दरारें केज साइड के रस्से, जो डीप वियर को लाड करती हैं, के अंतर्गत प्रमुखता से देखी गयी हैं । अतः दोनों ही रस्सों को प्राथमिकता के आधार पर बदलने का सुझाव दिया गया है ।



Fig. 8.7 NDT on steel structures of Ramkrishnapur Coal Handling Plant (CHP), Mandamarri Area. M/s SCCL

नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड (नाल्को) की बाक्साइड खदानें उड़ीसा राज्य के कोरापुट जिले में पंचपटमाली पहाडी पर स्थित हैं । उत्खनित बाक्साइड को मल्टी-कर्व कन्वेयर बेल्ट द्वारा रिफाइनरी संयंत्र तक ले जाया जाता है । कन्वेयर बेल्ट मेटालिक डिफ्लेक्शन पुल्लियों और दो तार के रस्सों (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की सहायता से चलती हैं । इन तार के रस्सों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना आवश्यक है ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता चल सके । मेसर्स नाल्को द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर केबुल बेल्ट ड्राइव रस्सों का मूल्यांकन करने को कहा गया है । रस्से (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की लम्बाई 30 कि.मी है, जो पाँच रस्सों, प्रत्येक 6 कि.मी लम्बाई और जाइ.टेड (स्पाइस्ट) से बनी हैं । अगस्त, 2015 के दौरान तार के रस्सों का डिफेक्टोग्राफ परीक्षा किया गया और स्कैन किए गए स्ट्रिप चार्टों का विश्लेषण किया गया (चित्र 9.9)। केबुल बोल्ट ड्राइव के अंतर्गत किए गए परीक्षाओं के आधार पर इस बात का पता लगाया गया कि बाएँ साइड के रस्से में बहुत अधिक खराबी आई है और इसके प्रमुख खराबियों अंतर्गत कोरोशन, पिटिंग और अधिकतम डीप वियर और क्लस्टर ब्रोकेन वाइर सम्मिलित हैं । इन खराबियों और त्रुटियों के अलावा, अधिक संख्या में आइसोलेटेड ब्रोकेन वाइर भी देखे गए हैं । लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड के रस्सों के व्यास की कमी का प्रतिशत क्रमशः 7.29: और 5.78: रहा । चूँकि दोनों ही रस्सों में व्यास की कमी 10%: , जो इसे इस्तेमाल से हटाने की क्राइटीरिया है, से भी कम है, इन रस्सों के इस्तेमाल को जारी रखा जा सकता है । फिरभी, बाएँ



साइड के रस्से में बहुत शीघ्र खराबी देखी जा रही है अतः इन्हें पाँच नए स्ट्रेंडों से मजबूत किए जाने की तत्काल आवश्यकता दिखाई देती है। नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड (नाल्को) की बाक्साइड खदानें उड़ीसा राज्य के कोरापुट जिले में पंचपटमाली पहाड़ी पर स्थित हैं। उत्खनित बाक्साइड को मल्टी-कर्व कन्वेयर बेल्ट द्वारा रिफाइनरी संयंत्र तक ले जाया जाता है। कन्वेयर बेल्ट मेटालिक डिफ्लेक्शन पुल्लियों और दो तार के रस्सों (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की सहायता से चलती हैं। इन तार के रस्सों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना आवश्यक है ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता चल सके। मेसर्स नाल्को द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर केबुल बेल्ट ड्राइव रस्सों का मूल्यांकन करने को कहा गया है। रस्से (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की लम्बाई 30 कि.मी है, जो पाँच रस्सों, प्रत्येक 6 कि.मी लम्बाई और जाइ.टेड (स्पाइड) से बनी हैं। अगस्त, 2015 के दौरान तार के रस्सों का डिफेक्टोग्राफ परीक्षा किया गया और स्कैन किए गए स्ट्रिप चार्टों का विश्लेषण किया गया (चित्र 9.9)। केबुल बोल्ट ड्राइव के अंतर्गत किए गए परीक्षाओं के आधार पर इस बात का पता लगाया गया कि बाएँ साइड के रस्से में बहुत अधिक खराबी आई है और इसके प्रमुख खराबियों अंतर्गत कोरोशन, पिंटिंग और अधिकतम डीप वियर और क्लस्टर ब्रोकेन वायर सम्मिलित हैं। इन सामान्यतः बाएँ साइड के तार के रस्से में अधिक डीप वियर, आइसोलेटेड ब्रोकेन वायर, क्लस्टर ब्रोकेन वायर आकर ड्रेड ब्रोकेन वायर उसकी संपूर्ण लम्बाई में दिखाई देती हैं। इस रस्से का निरंतर और सावधानीपूर्व अनुश्रवण की सिफारिश की गयी है।

- मेसर्स श्रीराम ईपीसी लिमिटेड द्वारा मेसर्स हर्टी गोल्ड माइन्स लिमिटेड के प्री-शाफ्ट सिंकिंग कार्य किया जा रहा है। प्री-शाफ्ट सिंकिंग कार्य के लिए इस्तेमाल किए जानेवाले उपकरणों की परीक्षा खान सुरक्षा महा निदेशालय के मार्गदर्शकों के अनुसार की जानी है ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता लगाया जा सके। एनआईआरएम की प्रयोगशाला में बकेट बो, लोड कैरिडिंग पिन और डी-शेकल जैसे अनेक उपकरणों का एनडीटी और प्रूफलोड परीक्षा किया जा रहा है। प्रूफलोड परीक्षा के अंतर्गत उपकरणों के लिए निर्धारित 200 टन से तीन गुना अधिक भार डालते हुए हारिजा.टल यूनिवर्सल परीक्षा यंत्र द्वारा उसका परीक्षा किया गया। प्रूफलोड परीक्षा के उपरान्त उपकरणों की जाँच की गयी और यह देखा गया कि इन उपकरणों में कोई डीफार्मेशन नहीं हुआ है। इसके पश्चात, उपकरणों पर एनडीटी (एमपीटी और यूटी) परीक्षा किया गया। परीक्षा के परिणामों से पता चलता है कि इन उपकरणों में सर्फेस, सबसर्फेस और कोई आंतरिक त्रुटियाँ नहीं हैं। हेड गियरों में स्ट्रक्चरल स्थिरता आडिट अध्ययन कार्य किया जा रहा है। मेसर्स सिंगरे.पी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड द्वारा इस परियोजना को प्रायोजित किया गया है। तार के रस्सों में डिफेक्टोग्राफी परीक्षा कार्य किया जा रहा है। मेसर्स नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड द्वारा इस परियोजना को प्रायोजित किया गया है। राजपुरा दरीबा खदानों और जावर समूह की खदानों में एनडीटी परीक्षा किया जा रहा है। मेसर्स हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड द्वारा इस परियोजना को प्रायोजित किया गया है। मानव वाइ.डिंग प्रणाली - नग में एनडीटी परीक्षा कार्य किया जा रहा है। मेसर्स सिंगरे.पी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड द्वारा इस परियोजना को प्रायोजित किया गया है।



Fig. 8.8 NDT on winder vital components & suspension gear parts, Zawar Group of Mines, M/s HZL

नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड (नाल्को) की बाक्साइड खदानें उड़ीसा राज्य के कोरापुट जिले में पंचपटमाली पहाड़ी पर स्थित हैं। उत्खनित बाक्साइड को मल्टी-कर्व कन्वेयर बेल्ट द्वारा रिफाइनरी संयंत्र तक ले जाया जाता है। कन्वेयर बेल्ट मेटालिक डिफ्लेक्शन पुल्लियों और दो तार के रस्सों (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की सहायता से चलती हैं। इन तार के रस्सों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना आवश्यक है ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता चल सके। मेसर्स नाल्को द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर केबुल बेल्ट ड्राइव रस्सों का मूल्यांकन करने को कहा गया है। रस्से (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की लम्बाई 30 कि.मी है, जो पाँच रस्सों, प्रत्येक 6 कि.मी लम्बाई और जाइ.टेड (स्पाइरड) से बनी हैं। अगस्त, 2015 के दौरान तार के रस्सों का डिफेक्टोग्राफ परीक्षा किया गया और स्कैन किए गए स्ट्रिप चार्टों का विश्लेषण किया गया (चित्र 9.9)। केबुल बोल्ट ड्राइव के अंतर्गत किए गए परीक्षाओं के आधार पर इस बात का पता लगाया गया कि बाएँ साइड के रस्से में बहुत अधिक खराबी आई है और इसके प्रमुख खराबियों अंतर्गत कोरोशन, पिंटिंग और अधिकतम डीप वियर और क्लस्टर ब्रोकेन वाइर सम्मिलित हैं। इस्तेमाल में लाए जाने से पहले इसका परीक्षा पूफ लोड और एनडीटी द्वारा किया जाना आवश्यक है। मेसर्स एपीएचएमईएल द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर इस भाग का पूफ लोड और एनडीटी परीक्षा करने का अनुरोध किया गया है। इस सेवा कार्य के अंतर्गत एनआईआरएम की प्रयोगशाला (चित्र 9.7) में 16 बोल्ट हैम बोन वलैम्प के छह नग का पूफ लोड और एनडीटी परीक्षा कार्य किया गया। सभी परीक्षा कार्य सफलता पूर्वक किए गए हैं। पूफ लोड परीक्षा इसके लिए निर्धारित लोड 200 टन, जिसे इस भाग के लिए सुरक्षित माना गया है, से तीन गुना अधिक लोड के साथ हारिजा.टल यूनिवर्सल टेस्टिंग मशीन द्वारा किया गया। पूफ लोड परीक्षा के पश्चात इस भाग का परीक्षा किया गया और देखा गया कि इसमें किसी भी प्रकार का डीफार्मेशन नहीं आया। तदुपरान्त इस भाग का परीक्षा एनडीटी (एमपीटी और यूटी) द्वारा किया गया। परीक्षा के परिणामों से पता चलता है कि इसमें सर्फेस, सबसर्फेस और कोई आंतरिक त्रुटियाँ नहीं हैं।



Fig. 8.9 Inspection of wire ropes, Zawar group of mines, M/s HZL

- जीनत ट्रान्सपोर्ट कम्पनी (जेडटीसी) द्वारा बेल्लरी जिले के सान्दुर तालुक के रामगढ नामक गाँव में रामगढ लौह अयस्क खदान, का संचालन किया जा रहा है। इस खान से संबंधित बेंच स्लोप डिजाइन कार्य के लिए जीनत ट्रान्सपोर्ट कम्पनी द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर खदान के अंतर्गत विभिन्न फार्मेशनों के शिलाओं के गुणों का पता लगाने का अनुरोध किया गया है। तदनुसार, एनआईआरएम द्वारा खान के विभिन्न ब्लॉकों से विभिन्न फार्मेशनों की शिलाओं के नमूने यथा, लैटराइट, लौह अयस्क, बीएचक्यू और शेल/फिल्लाइट प्राप्त किए गए। विभिन्न ब्लॉकों से आवश्यक आकार में कोर नमूने प्राप्त किए गए। इस अध्ययन कार्य के अंतर्गत भौतिक और यांत्रिक गुणों यथा, ;पद्ध घनत्व, ;पपद्ध यूनिऐक्सिल कम्प्रेशन की मजबूती (यूसीएस), ;पपपद्ध यंग्स माड्युलस और पायसन अनुपात और ;पअद्ध ट्रेऐक्सियल कम्प्रेशन परीक्षा (मल्टी फेल्चूर पद्धति) द्वारा कोहेशन और फ्रक्शन को.ा का पता लगाया जाना है। इन सभी परीक्षाओं को आइएसआरएम मानकों के अनुसार किया गया और अंतिम प्रतिवेदन समर्पित किया गया।
- एनएचपीसी लिमिटेड द्वारा तीस्ता नदी पर 520 मेगावाट क्षमता की तीस्ता-4 पन बिजली परियोजना का निर्माण किया जा रहा है। उक्त कम्पनी द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट और इनटेक डीसिल्टिंग कक्ष ड्रिफ्ट के शिलाओं के नमूनों पर संस्थान की प्रयोगशाला में भूप्रौद्योगिक परीक्षा किए जाने का अनुरोध किया गया। बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की शिलाएँ अधिकतम: क्वार्टज बयोटाइट जेनिसिस (क्यूबीजी) कोटि की हैं जबकि इनटेक डीसिल्टिंग कक्ष ड्रिफ्ट की शिलाएँ गार्नेटिफेरस माइका शिष्ट (जीएमएस) कोटि की हैं। इस अध्ययन कार्य के अंतर्गत शिलाओं



की भौतिकी और यांत्रिक गु.ा यथा, यूनिट वनज, पोरोसिटी, टेनसील मजबूती, यूनिऐक्सिल कम्प्रेशन मजबूती, यंग्स माइयुलस, पायसन अनुपात, कोहेशन और फ्रिक्शन का को.ा पता लगाया जाना है ।

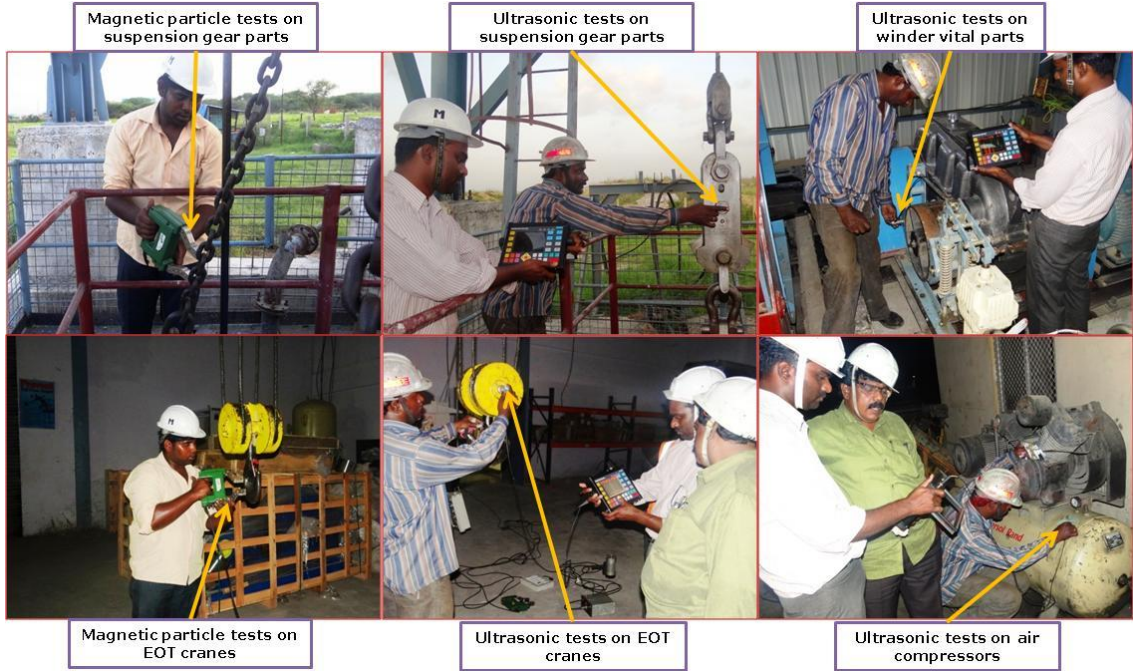


Fig. 8.10 NDT on winder vital components, suspension gear parts, EOT cranes, and air compressors at Kayad mines, M/s HZL



Fig. 8.11 NDT on winder vital components & suspension gear parts, Rajpura Dariba Mines, M/s HZL

नमूनों को तैयार कर आईएसआरएम के मानों के अनुसार उनके अंतर्गत एमटीएस सर्वो हाइड्रालिक कम्प्रेशन परीक्षा यंत्र, एलेक्ट्रिक एक्सटेन्सोमीटर और हीक ट्रेऐक्सियल सेल का उपयोग करते हुए सूखे और सैचुरेटेड स्थितियों में उनका परीक्षा किया गया । एलास्टिक कानस्टे.ट की ग.ाना नमूनों के 20 से 60: फेल्यूर दबाव पर यूनिऐक्सियल कम्प्रेशन परीक्षा द्वारा किया गया । कोहेशन और फ्रिक्शन के को.ा का पता ट्रेऐक्सियल कम्प्रेशन परीक्षा के ऑकड़ों का परीक्षा और राक डेटा साफ्टवेयर का उपयोग करते हुए लगाया गया । परीक्षा के प्रमुख विवर.ा इस प्रकार हैं । ;पद्ध इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट के घनत्व के मूल्य बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट के लिए प्राप्त मूल्यों से अधिक रहे हैं ;पपद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट के पोरोसिटी मूल्यों में कमी देखी गयी हैं ;

- पपद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट की टेनसील मजबूती के मूल्य अधिक पाए गए हैं ;पअद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट की यूनिऐक्सियल कम्प्रेसिव मजबूती और एलास्टिक कानस्टे.ट अधिक पाए गए हैं और ;अद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट के कोहेशन और फ्रिक्शन के को.ा के

मूल्य अधिक पाए गए है । प्रयोगशाला में बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट और इनटेक डीसिल्टिंग कक्ष ड्रिफ्ट गु.ों को पता के लिए किए गए सभी परीक्ष.ों के औसतन परि.ामों को निम्नलिखित सार.ी के अंतर्गत दर्शाया गया है । परीक्ष.ा के परि.ाम और ग्राफों का समावेश करते हुए अध्ययन से संबंधित अंतिम प्रतिवेदन ग्राहक को समर्पित किया जा चुका है ।



Inspection of wire ropes

Analyzing the strip chart

Fig. 8.12 Inspection of wire ropes, Rajpura Dariba mines, M/s HZL



Magnetic particle tests on man riding car attachments

Ultrasonic tests on man riding car attachments

Ultrasonic tests on winch vital parts

Fig. 8.13 NDT on winch vital parts and man riding car attachments, M/s ADST

श्री जयदेवा इनस्टिट्यूट आफ कार्डियोवास्कुलर साइन्सेस ए.ड रिसर्च (एसजेआईसीआर), बेंगलूर द्वारा मैसूर में 350 बिस्तर की क्षमता का एक अस्पताल संकुल का निर्मा.ा किया जा रहा है । इसके अंतर्गत विभिन्न भवनों के नींव के लिए (चित्र 9.11) बड़े पैमाने पर खुदाई कार्य किए जाएँगे । इसके अध्ययन कार्य के अंतर्गत केपीडब्ल्यूडी के विनिर्देशों के अनुसार मिट्टी/शिलाओं का वर्गीकर.ा कार्य बिल आफ क्वान्टिटीस (बीओक्यू) द्वारा किया जाना है । इसके अंतर्गत सामान्य अथवा कोमल मिट्टी, कठोर मिट्टी, विस्फोटन द्वारा कोमल शिलाएँ, बिना विस्फोटन के कोमल शिलाएँ, विस्फोटन द्वारा कठोर शिलाओं का कार्य मौजूद हैं । खुदाई का कार्य अधिकांशतः समाप्त हो गया है और कार्यस्थल तैयार है । एसजेआईसीआर द्वारा एनआईआरएम से अनुरोध किया गया है कि कार्यस्थल के स्ट्रेटा के वर्गीकर.ा वैज्ञानिक पद्धतियों का उपयोग करते हुए कठोर मिट्टी और कोमल शिलाओं के अंतर्गत करने को कहा गया है ।

- एनआईआरएम द्वारा कार्यस्थल का भूवैज्ञानिक नक्शाकर.ा, प्रयोगशाला के अंतर्गत सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्ष.ा और प्राप्त आँकड़ों का विश्लेष.ा (चित्र 9.12) किया गया है । अध्ययन के परि.ामों आदि विषयों का समावेश करते हुए एक अंतिम प्रतिवेदन उक्त ग्राहक को समर्पित किया जा चुका है । निर्मा.ा कार्य चल रहे स्थान और खुदाई किए गए पिट का दृश्य नीचे दर्शाया गया है । तेल और प्राकृतिक गैस आयोग (ओएनजीसी) द्वारा अपने गवेष.ा कार्यों के लिए गहरे बोर ड्रिल किए जाते हैं । देहरादून स्थित ड्रिलिंग तकनीक संस्थान (आईडीटी), जो ओएनजीसी की ही एक सब्सिडियरी है, द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर अनुरोध किया गया है कि उनकी तरह वेलबोर यथा तनती दमन क्षेत्र की बी-12-17, मुम्बई आफशोर, खुबल-1 (केएचरु1) और खुबल-2 (केएचरु2), कुंजबन-4 ;केयूरु4ख और अगरतला डोम (एडीरु19), त्रिपुरा संपदा के, वझकुडी रु 1, भुवनगिरी रु 6, भुवनगिरी रु 2, भुवन गिरी रु 11, काली रु 4, अडम्बवुर रु 1, कुथलम रु 39 और कुथलम



रू 24, कावेरी संपदा के, कोर नमूनों के अंतर्गत संसोिन की प्रश्लेगशाला के अंतर्गतभूप्रौद्योगिक अध्ययन किया जाए । परीक्ष.। के परि.।म आईडीटी के वेलबोर की स्थिरता के लिए भूयांत्रिक नमूनाकर.। के इनपुट प्रमाप का काम करते हैं । इस अध्ययन कार्य के अंतर्गत भौतिक और यांत्रिक गु.। यथा, घनत्व, पी-वेव वेलासिटी, टेनसील मजबूती, यमनिऐक्सियल कमप्रकसिव मजबूती वर्टिकल और हारिजा.टल दोनों, यंग्स माइयुलस और पायसन का अनुपात, ट्रैऐक्सियल कमप्रेश.। परीक्ष.। (मल्टिपुल फेल्यूर पद्धति) द्वारा कोहेशन और फ्रिक्शन का को.। का पता लगाया जाना है । परीक्ष.। कार्य आईएसआरएम मानकों के अनुसार किए जाने हैं । संस्थान द्वारा एमटीएस सर्वो हाइड्रालिक कमप्रेश.। परीक्ष.। मशीन, ऐलेक्ट्रानिक एक्सटेन्सुमीटर्स और हीक ट्रैऐक्सियल सेल का उपयोग करते हुए यूनिऐक्सियल और ट्रैऐक्सियल परीक्ष.। कार्य किए गए ताकि डीफार्मेशन को मापा जाए । यूनिऐक्सियल कमप्रेशन परीक्ष.। के अनुसार एलास्टिक कानस्टे.ट 12 से 70: के फेल्यूर दबाव बीच रहा । कोहेशन और फ्रिक्शन को.। का पता राक डेटा साफ्टवेयर द्वारा ट्रैऐक्सियल कमप्रेशन परीक्ष.। के ऑकडों का उपयोग करते हुए लगाया गया । प्रयोशाला के अंतर्गत किए गए अध्ययन कार्यकलापों के अंतर्गत नमूने की तैयारी, विभिन्न गु.ों का परीक्ष.।, अध्ययन के परि.।मों का समावेश करते हुए अंतिम प्रतिवेदन ग्राहक कम्पनी को समर्पित किया जा चुका है ।



Fig. 8.14 Inspection of winch ropes, M/s ADST



Fig. 8.15 NDT on winder vital components, suspension gear parts, M/s HGML

- चिकला खदान, एमओआईएल लिमिटेड के राक कोर नमूने एकत्र किए गए ताकि उनके भौतिक और यांत्रिक गु.ों का पता लगाया जा सके । इसके लिए नमूनों की तैयारी की गयी और इन राक कोर के नमूनों पर परीक्ष.। कार्य किए गए । प्रयोगशाला के परीक्ष.। के मूल्यों का उपयोग चिकला खदान के लिए स्टोपिंग के डिटाइन तैयार करने के लिए किया गया । प.डालगुडी चूनापत्थर खदान, मद्रुरै के राक कोर नमूनों को एकत्र किया गया ताकि उनके भौतिक और यांत्रिक गु.ों का पता लगाया जा सके । इसके लिए नमूनों की तैयारी की गयी और इन राक कोर के नमूनों पर आईएसआरएम के मानकों के अनुसार परीक्ष.। कार्य किए गए । घनत्व, कोहेशन और फ्रिक्शन का को.। जैसे गु.ों का पता लगाया गया । अध्ययन के परि.।मों का समावेश करते हुए अंतिम प्रतिवेदन और परीक्ष.। का प्रमा.।पत्र ग्राहक कम्पनी के विभाग को समर्पित किया जा चुका है । प्रा.।हित चेवेल्ला सुजल श्रवन्ति योजना, मेदक जिला, आन्ध्र प्रदेश के सर्जपूल और पम्प हाउस क्षेत्र के राक कोर नमूनों को प्राप्त किया गया । इन नमूनों का परीक्ष.। संस्थान की प्रयोगशाला में किया गया ताकि उनके भौतिकीय-यांत्रिक गु.ों याथा, घनत्व, एलास्टिक कानस्टे.टों के साथ यूनिऐक्सियल कमप्रसिव मजबूती, कोहेशन और फ्रिक्शन के को.। का पता लगाया जा सके । इन परीक्ष.। कार्यों को आईएसआरएम द्वारा सुझाई गयी पद्धति के अनुसार किया गया है ।

- मेसर्स आन्ध्र प्रदेश हेवी मशीनरी एंड इंजीनियरिंग लिमिटेड द्वारा भगर्भ खदानों में इस्तेमाल किए जानेवाले मानव परिवहन ट्रालियों का निर्मा. किया जाता है । इसके अंतर्गत 16 बोल्ड हैम बोन क्लैम्प एक प्रमुख भाग है । इस्तेमाल में लाए जाने से पहले इसका परीक्षा. प्रूफ लोड और एनडीटी द्वारा किया जाना आवश्यक है । मेसर्स एपीएचएमईएल द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर इस भाग का प्रूफ लोड और एनडीटी परीक्षा. करने का अनुरोध किया गया है । इस सेवा कार्य के अंतर्गत एनआईआरएम की प्रयोगशाला (चित्र 9.7) में 16 बोल्ड हैम बोन क्लैम्प के छह नग का प्रूफ लोड और एनडीटी परीक्षा. कार्य किया गया । सभी परीक्षा. कार्य सफलता पूर्वक किए गए हैं । प्रूफ लोड परीक्षा. इसके लिए निर्धारित लोड 200 टन, जिसे इस भाग के लिए सुरक्षित माना गया है, से तीन गुना अधिक लोड के साथ हारिजा.टल यूनिवर्सल टेस्टिंग मशीन द्वारा किया गया । प्रूफ लोड परीक्षा. के पश्चात इस भाग का परीक्षा. किया गया और देखा गया कि इसमें किसी भी प्रकार का डीफार्मेशन नहीं आया । तदुपरान्त इस भाग का परीक्षा. एनडीटी (एमपीटी और यूटी) द्वारा किया गया । परीक्षा. के परि.ामों से पता चलता है कि इसमें सर्फेस, सबसर्फेस और कोई आंतरिक त्रुटियाँ नहीं हैं ।

पपपद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट की टेनसील मजबूती के मूल्य अधिक पाए गए हैं ;पअद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट की यूनिऐक्सियल कम्प्रेसिव मजबूती और एलास्टिक कानस्टे.ट अधिक पाए गए हैं और ;अद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट के कोहेशन और फ्रिक्चान के को. के मूल्य अधिक पाए गए है । प्रयोगशाला में बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट और इनटेक डीसिलिंग कक्ष ड्रिफ्ट गु.ों को पता के लिए किए गए सभी परीक्ष.ों के औसतन परि.ामों को निम्नलिखित सार.ी



Fig. 8.16 Proof load test, NDT & break load tests on the suspension devices, M/s NFC

श्री जयदेवा इनस्टिट्यूट आफ कार्डियोवास्कुलार साइन्सेस एंड रीसर्च (एसजेआईसीआर), बेंगलूर द्वारा मैसूर में 350 बिस्तर की क्षमता का एक अस्पताल संकुल का निर्मा. किया जा रहा है । इसके अंतर्गत विभिन्न भवनों के नींव के लिए (चित्र 9.11) बड़े पैमाने पर खुदाई कार्य किए जाएँगे । इसके अध्ययन कार्य के अंतर्गत केपीडब्ल्यूडी के विनिर्देशों के अनुसार मिट्टी/शिलाओं का वर्गीकर. कार्य बिल आफ क्वान्टिटीस (बीओक्यू) द्वारा किया जाना है । इसके अंतर्गत सामान्य अथवा कोमल मिट्टी, कठोर मिट्टी, विस्फोटन द्वारा कोमल शिलाएँ, बिना विस्फोटन के कोमल शिलाएँ, विस्फोटन द्वारा कठोर शिलाओं का कार्य मौजूद हैं । खुदाई का कार्य अधिकांशतः समाप्त हो गया है और कार्यस्थल तैयार है । एसजेआईसीआर द्वारा एनआईआरएम से अनुरोध किया गया है कि कार्यस्थल के स्ट्रेट के वर्गीकर. वैज्ञानिक पद्धतियों का उपयोग करते हुए कठोर मिट्टी और कोमल शिलाओं के अंतर्गत करने को कहा गया है ।





Fig. 8.17 NDT on winder vital components &amp; trolley attachments, M/s KPCL

नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड (नाल्को) की बाक्साइड खदानें उड़ीसा राज्य के कोरापुट जिले में पंचपटमाली पहाड़ी पर स्थित हैं। उत्खनित बाक्साइड को मल्टी-कर्व कन्वेयर बेल्ट द्वारा रिफाइनरी संयंत्र तक ले जाया जाता है। कन्वेयर बेल्ट मेटालिक डिफ्लेक्शन पुल्लियों और दो तार के रस्सों (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की सहायता से चलती हैं। इन तार के रस्सों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना आवश्यक है ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता चल सके। मेसर्स नाल्को द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर केबुल बेल्ट ड्राइव रस्सों का मूल्यांकन करने को कहा गया है। रस्से (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की लम्बाई 30 कि.मी है, जो पाँच रस्सों, प्रत्येक 6 कि.मी लम्बाई और जाइ.टेड (स्पाइड) से बनी हैं। अगस्त, 2015 के दौरान तार के रस्सों का डिफेक्टोग्राफ परीक्षा किया गया और स्कैन किए गए स्ट्रिप चार्टों का विश्लेषण किया गया (चित्र 9.9)। केबुल बोल्ट ड्राइव के अंतर्गत किए गए परीक्षणों के आधार पर इस बात का पता लगाया गया कि बाएँ साइड के रस्से में बहुत अधिक खराबी आई है और इसके प्रमुख खराबियों अंतर्गत कोरोशन, पिटिंग और अधिकतम डीप वियर और क्लस्टर ब्रोकेन वाइर सम्मिलित हैं। इस्तेमाल में लाए जाने से पहले इसका परीक्षा प्रूफ लोड और एनडीटी द्वारा किया जाना आवश्यक है। मेसर्स एपीएचएमईएल द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर इस भाग का प्रूफ लोड और एनडीटी परीक्षा करने का अनुरोध किया गया है। इस सेवा कार्य के अंतर्गत एनआईआरएम की प्रयोगशाला (चित्र 9.7) में 16 बोल्ट हैम बोन क्लैम्प के छह नग का प्रूफ लोड और एनडीटी परीक्षा कार्य किया गया। सभी परीक्षा कार्य सफलता पूर्वक किए गए हैं। प्रूफ लोड परीक्षा इसके लिए निर्धारित लोड 200 टन, जिसे इस भाग के लिए सुरक्षित माना गया है, से तीन गुना अधिक लोड के साथ हारिजा.टल यूनिवर्सल टेस्टिंग मशीन द्वारा किया गया। प्रूफ लोड परीक्षा के पश्चात इस भाग का परीक्षा किया गया और देखा गया कि इसमें किसी भी प्रकार का डीफार्मेशन नहीं आया। तदुपरांत इस भाग का परीक्षा एनडीटी (एमपीटी और यूटी) द्वारा किया गया। परीक्षा के परिणामों से पता चलता है कि इसमें सर्फेस, सबसर्फेस और कोई आंतरिक त्रुटियाँ नहीं हैं।

नमूनों को तैयार कर आईएसआरएम के मानों के अनुसार उनके अंतर्गत एमटीएस सर्वो हाइड्रालिक कम्प्रेसन परीक्षा यंत्र, एलेक्ट्रिक एक्सटेन्सोमीटर और हीक ट्रेऐक्सियल सेल का उपयोग करते हुए सूखे और सैचुरेटेड स्थितियों में उनका परीक्षा किया गया। एलास्टिक कानस्टे.ट की ग.ना नमूनों के 20 से 60: फेल्चूर दबाव पर यूनिऐक्सियल कम्प्रेसन परीक्षा द्वारा किया गया। कोहेशन और फ्रिक्शन के को. का पता ट्रेऐक्सियल कम्प्रेसन परीक्षा के ऑकड़ों का परीक्षा और राक डेटा साफ्टवेयर का उपयोग करते हुए लगाया गया। परीक्षा के प्रमुख विवरण इस प्रकार हैं। ;पद्ध इनटेक डीसिल्टिंग कक्ष ड्रिफ्ट के घनत्व के मूल्य बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट के लिए प्राप्त मूल्यों से अधिक रहे हैं ;पपद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिल्टिंग कक्ष ड्रिफ्ट के पोरसिटी मूल्यों में कमी देखी गयी हैं



Fig. 8.18 Inspection of wire ropes, M/s KPCL

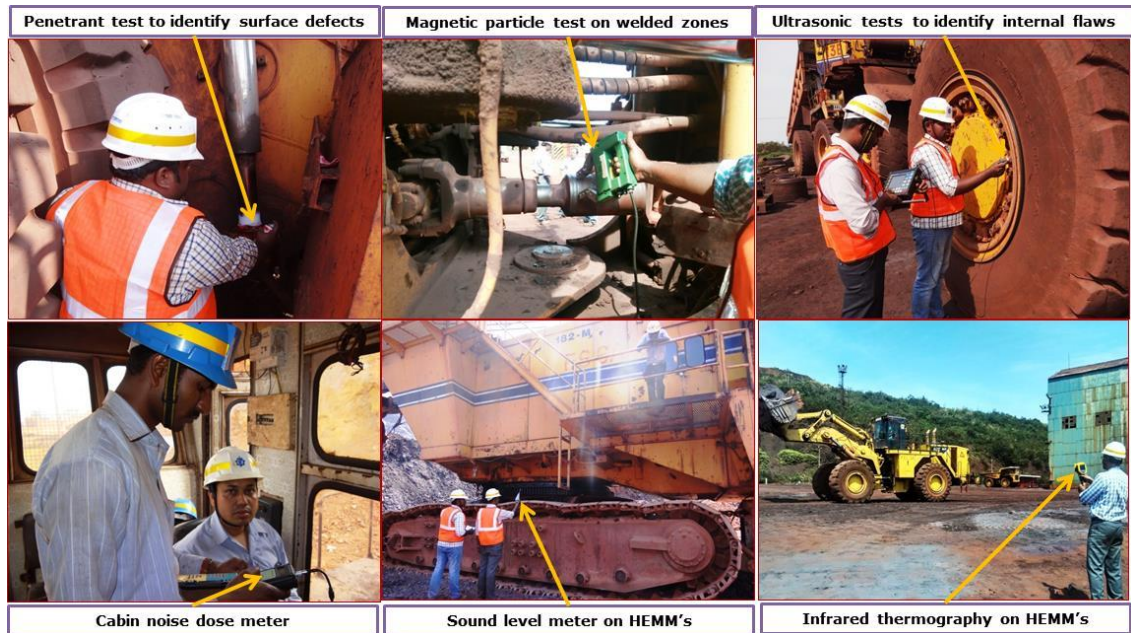


Fig. 8.19 Various NDT techniques on HEMM's

नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड (नाल्को) की बाक्साइड खदानें उड़ीसा राज्य के कोरापुट जिले में पंचपटमाली पहाडी पर स्थित हैं । उत्खनित बाक्साइड को मल्टी-कर्व कन्वेयर बेल्ट द्वारा रिफाइनरी संयंत्र तक ले जाया जाता है । कन्वेयर बेल्ट मेटालिक डिफ्लेक्शन पुल्लियों और दो तार के रस्सों (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की सहायता से चलती हैं । इन तार के रस्सों का परीक्षा नियमित रूप से किया जाना आवश्यक है ताकि उनकी कार्य योग्यता का पता चल सके । मेसर्स नाल्को द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर केबुल बेल्ट ड्राइव रस्सों का मूल्यांकन करने को कहा गया है । रस्से (लेफ्ट है.ड साइड और राइट है.ड साइड) की लम्बाई 30 कि.मी है, जो पाँच रस्सों, प्रत्येक 6 कि.मी लम्बाई और जाइ.टेड (स्पाइड) से बनी हैं । अगस्त, 2015 के दौरान तार के रस्सों का डिफेक्टोग्राफ परीक्षा किया गया और स्कैन किए गए स्ट्रिप चार्टों का विश्लेषण किया गया (चित्र 9.9)। केबुल बोल्ट ड्राइव के अंतर्गत किए गए परीक्षणों के आधार पर इस बात का पता लगाया गया कि बाएँ साइड के रस्से में बहुत अधिक खराबी आई है और इसके प्रमुख खराबियों अंतर्गत कोरोशन, पिटिंग और अधिकतम डीप वियर और क्लस्टर ब्रोकेन वाइर सम्मिलित हैं । इस्तेमाल में लाए जाने से पहले इसका परीक्षा



Fig. 8.20 Ultrasonic pulsar, probe and oscilloscope



नमूनों को तैयार कर आईएसआरएम के मानों के अनुसार उनके अंतर्गत एमटीएस सर्वो हाइड्रालिक कम्प्रेसन परीक्षा यंत्र, एलेक्ट्रिक एक्सटेन्सोमीटर और हीक ट्रेऐक्सियल सेल का उपयोग करते हुए सूखे और सैचुरेटेड स्थितियों में उनका परीक्षा किया गया। एलास्टिक कानस्टे.ट की ग.ाना नमूनों के 20 से 60: फेल्चूर दबाव पर यूनिऐक्सियल कम्प्रेसन परीक्षा द्वारा किया गया। कोहेशन और फ्रिक्शन के को.ा का पता ट्रेऐक्सियल कम्प्रेसन परीक्षा के ऑकड़ों का परीक्षा और राक डेटा साफ्टवेयर का उपयोग करते हुए लगाया गया। परीक्षा के प्रमुख विवर.ा इस प्रकार हैं। ;पद्ध इनटेक डीसिल्लिंग कक्ष ड्रिफ्ट के घनत्व के मूल्य बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट के लिए प्राप्त मूल्यों से अधिक रहे हैं ;पपद्ध बाँध के ऐक्सिस ड्रिफ्ट की तुलना में इनटेक डीसिल्लिंग कक्ष ड्रिफ्ट के पोरोसिटी मूल्यों में कमी देखी गयीं हैं। प्रूफ लोड और एनडीटी द्वारा किया जाना आवश्यक है। मेसर्स एपीएचएमईएल द्वारा एनआईआरएम से संपर्क कर इस भाग का प्रूफ लोड और एनडीटी परीक्षा करने का अनुरोध किया गया है। इस सेवा कार्य के अंतर्गत एनआईआरएम की प्रयोगशाला (चित्र 9.7) में 16 बोल्ट हैम बोन क्लैम्प के छह नग का प्रूफ लोड और एनडीटी परीक्षा कार्य किया गया। सभी परीक्षा कार्य सफलता पूर्वक किए गए हैं। प्रूफ लोड परीक्षा इसके लिए निर्धारित लोड 200 टन, जिसे इस भाग के लिए सुरक्षित माना गया है, से तीन गुना अधिक लोड के साथ हारिजा.टल यूनिवर्सल टेस्टिंग मशीन द्वारा किया गया। प्रूफ लोड परीक्षा के पश्चात इस भाग का परीक्षा किया गया और देखा गया कि इसमें किसी भी प्रकार का डीफार्मेशन नहीं आया। तदुपरान्त इस भाग का परीक्षा एनडीटी (एमपीटी और यूटी) द्वारा किया गया। परीक्षा के परि.ामों से पता चलता है कि इसमें सर्फेस, सबसर्फेस और कोई आंतरिक त्रुटियाँ नहीं हैं।



Fig. 8.21 Compression testing set up and Data Acquisition System

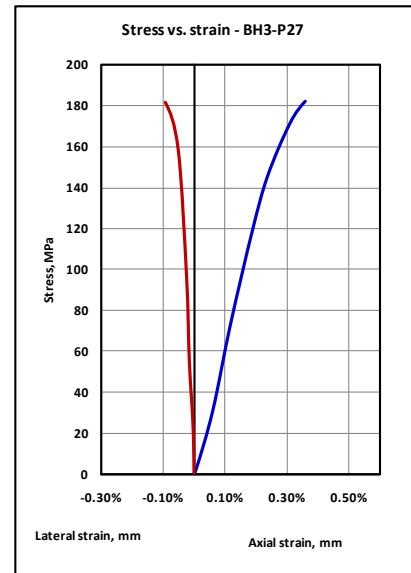


Fig. 8.22 Stress Strain curve of uniaxial compression test



➤ चिकला खदान, एमओआईएल लिमिटेड के राक कोर नमूने एकत्र किए गए ताकि उनके भौतिक और यांत्रिक गुणों का पता लगाया जा सके । इसके लिए नमूनों की तैयारी की गयी और इन राक कोर के नमूनों पर परीक्षा कार्य किए गए । प्रयोगशाला के परीक्षा के मूल्यों का उपयोग चिकला खदान के लिए स्टोपिंग के डिजाइन तैयार करने के लिए किया गया । प.डालगुडी चूनापत्थर खदान, मद्रुरै के राक कोर नमूनों को एकत्र किया गया ताकि उनके भौतिक और यांत्रिक गुणों का पता लगाया जा सके । इसके लिए नमूनों की तैयारी की गयी और इन राक कोर के नमूनों पर आईएसआरएम के मानकों के अनुसार परीक्षा कार्य किए गए । घनत्व, कोहेशन और फ्रिक्शन का को.ा जैसे गुणों का पता लगाया गया । अध्ययन के परिणामों का समावेश करते हुए अंतिम प्रतिवेदन और परीक्षा का प्रमा.पत्र ग्राहक कम्पनी के विभाग को समर्पित किया जा चुका है । प्रा.हित चेवेल्ला सुजल श्रवन्ति योजना, मेदक जिला, आन्ध्र प्रदेश के सर्जपूल और पम्प हाउस क्षेत्र के राक कोर नमूनों को प्राप्त किया गया । इन नमूनों का परीक्षा संस्थान की प्रयोगशाला में किया गया ताकि उनके भौतिकीय-यांत्रिक गुणों याथा, घनत्व, एलास्टिक कानस्टे.टों के साथ यूनिऐक्सियल कम्प्रेसिव मजबूती, कोहेशन और फ्रिक्शन के को.ा का पता लगाया जा सके । इन परीक्षा कार्यों को आईएसआरएम द्वारा सुझाई गयी पद्धति के अनुसार किया गया है ।

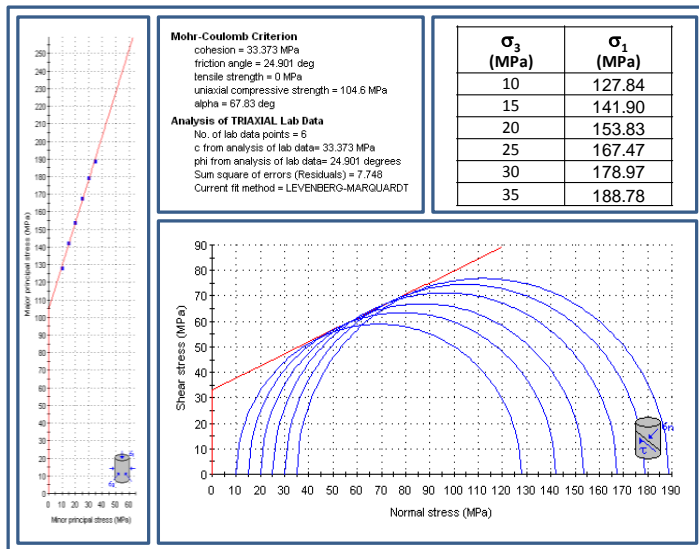


Fig. 8.23 Mohr Coulomb plot for sample from Jwalamukhi area

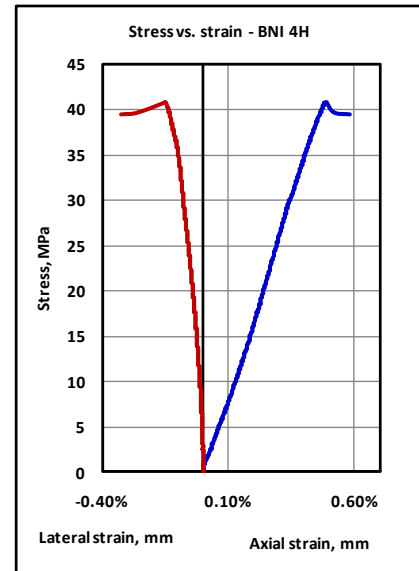


Fig. 8.24 Stress Strain curve of uniaxial compression test, Banskandi area

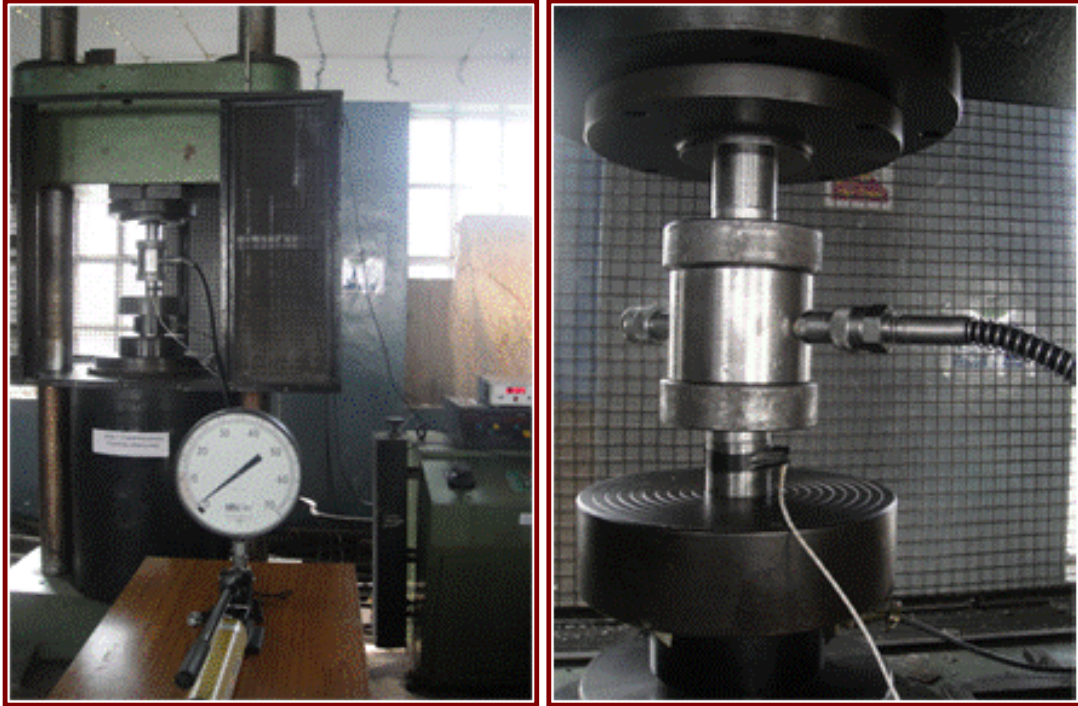


Fig. 8.25 Compression testing machine with Hoek triaxial cell

- चिकला खदान, एमओआईएल लिमिटेड के राक कोर नमूने एकत्र किए गए ताकि उनके भौतिक और यांत्रिक गु.ों का पता लगाया जा सके । इसके लिए नमूनों की तैयारी की गयी और इन राक कोर के नमूनों पर परीक्षा कार्य किए गए । प्रयोगशाला के परीक्षा के मूल्यों का उपयोग चिकला खदान के लिए स्टोपिंग के डिटाइन तैयार करने के लिए किया गया । प.डालगुडी चूनापत्थर खदान, मद्रुरै के राक कोर नमूनों को एकत्र किया गया ताकि उनके भौतिक और यांत्रिक गु.ों का पता लगाया जा सके । इसके लिए नमूनों की तैयारी की गयी और इन राक कोर के नमूनों पर आईएसआरएम के मानकों के अनुसार परीक्षा कार्य किए गए । घनत्व, कोहेशन और फ्रिक्शन का को.ा जैसे गु.ों का पता लगाया गया । अध्ययन के परि.ारणों का समावेश करते हुए अंतिम प्रतिवेदन और परीक्षा का प्रमा.पत्र ग्राहक कम्पनी के विभाग को समर्पित किया जा चुका है । प्रा.हित चेवेल्ला सुजल श्रवन्ति योजना, मेदक जिला, आन्ध्र प्रदेश के सर्जपूल और पम्प हाउस क्षेत्र के राक कोर नमूनों को प्राप्त किया गया । इन नमूनों का परीक्षा संस्थान की प्रयोगशाला में किया गया ताकि उनके भौतिकीय-यांत्रिक गु.ों याथा, घनत्व, एलास्टिक कानस्ट.टों के साथ यूनिऐक्सियल कम्प्रेसिव मजबूती, कोहेशन और फ्रिक्शन के को.ा का पता लगाया जा सके । इन परीक्षा कार्यों को आईएसआरएम द्वारा सुझाई गयी पद्धति के अनुसार किया गया है ।

## 9. आयोजित प्रशिक्षा कार्यक्रम

### एनआईआरएम द्वारा आयोजित प्रशिक्षा/इन्टर्नशिप कार्यक्रम

- भारतीय रेल्वे (आईआरएसई-सिविल) के 20 सिविल इंजीनियरों के लिए एनआईआरएम, बेंगलूरु और नर्वेजियन जियोटेक्निकल इनस्टिट्यूट, ओस्लो में 19 मई और 11 जून, 2015 के दौरान सुरंग तकनीक में एक दस दिवसीय प्रशिक्षा कार्यक्रम का आयोजन किया गया ।
- एल ए.ड टी के अभियंताओं के लिए (क) प्रथम बैच के लिए 23 से 27 जून, 2015 के दौरान एनआईआरएम, बेंगलूरु में और (ख) द्वितीय बैच के लिए 8 से 12 दिसम्बर, 2015 के दौरान एनआईआरएम, के.जी.एफ. में प्रत्येक बैच के अंतर्गत 20-20 अभियंताओं के लिए शिला अभियांत्रिकी और सुरंग तकनीक में दो प्रशिक्षा कार्यक्रम आयोजित किए गए ।
- सिंगरे.पी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड के अधिकारियों के लिए कोल्हातूर और रामगुंडम, तेलंगाणा राज्य में 9 से 12 दिसम्बर, 2015 के दौरान डिसकन्टिन्यूटीज का निमैटिक विश्लेषा पर एक चार दिवसीय प्रशिक्षा कार्यक्रम आयोजित किया गया ।
- एनआईटी, सूरतकल के चार चतुर्थ सेमिस्टर के बी.टेक खनन अभियांत्रिकी चार विद्यार्थियों के लिए (2 जून से 13 जून, 2015) दो सप्ताहों के लिए एनआईआरएम के भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी विभाग द्वारा विभिन्न भूवैज्ञानिक विषयों पर एक सम्मर अनटर्नशिप कार्यक्रम आयोजित किया गया ।
- एनआईटी, सूरतकल के चार पाँचवें सेमिस्टर के बी.टेक खनन अभियांत्रिकी 5 विद्यार्थियों के लिए (1 जून से 17 जुलाई, 2015 के बीच) सात सप्ताहों के लिए एनआईआरएम के शिला यांत्रिकी विभाग द्वारा शिला यांत्रिकी के विभिन्न पहलुओं पर एक सम्मर अनटर्नशिप कार्यक्रम आयोजित किया गया ।
- बापट्ला इंजीनियरिंग कालेज, आन्ध्र प्रदेश के द्वितीय वर्ष के 10 बी.टेक विद्यार्थियों के लिए टीबीएम से संबंधित शिला यांत्रिकी अध्ययन, टीबीएम का प्रचालन और उसकी कार्यविधि आदि विषयों पर 5 से 25 मई, 2015 तक तीन सप्ताहों के लिए एक वोकेशनल प्रशिक्षा कार्यक्रम आयोजित किया गया ।



वार्षिक लेखे  
;2015.16ब्द







**GRSM & ASSOCIATES**  
Chartered Accountants



No. 8/90, 1st Floor, Pampa Mahakavi Road,  
Shankarapuram, Bangalore-560 004.  
Ph : +91-80-41312149 / +91-80-2660 2810

## INDEPENDENT AUDITORS' REPORT

To

The Members of National Institute of Rock Mechanics,

### Report on Financial Statements.

We have audited the accompanying financial statements of NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS ("the Institute"), which comprise the Balance Sheet as at 31 March, 2016, the Income and Expenditure Account and the Receipts & Payments' Account for the year then ended, and a summary of significant accounting policies and other explanatory information.

### Management's Responsibility for the Financial Statements

The Institute's Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance of the Institute in accordance with auditing standards generally accepted in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatement, whether due to fraud or error.

### Auditor's Responsibility

Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conducted our audit in accordance with the Standards on Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement.

An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgment, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error. In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair presentation of the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances but not for the purpose of expressing an opinion on the effectiveness of the entity's internal control. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by management, as well as evaluating the overall presentation of the financial statements.

We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis for our audit opinion.



**Basis for qualified opinion**

- i. *Non confirmation of balances by parties as described in item no.8 of Notes on Accounts to the financial statements, the impact of which is unascertained.*
- ii. *Non verification, non-reconciliation of fixed assets and non-maintenance of fixed assets register, the impact of which is unascertained.*

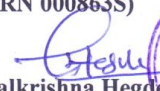
**Opinion:**

In our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, except for the effects of the matter described in the Basis for Qualified Opinion paragraph, the financial statements give a true and fair view:

- a. in the case of the Balance Sheet, of the state of affairs of the Institute as at 31 March, 2016; and
- b. in the Case of Income and Expenditure Account, of the excess of Income over expenditure for the year ended on that date.
- c. in the case of the Receipts & Payments Account, of the Receipts & Payments for the year ended on that date.

Place: Bangalore  
Date: 31/08/2016

For GRSM & Associates,  
Chartered Accountants  
(FRN 000863S)

  
Gopalkrishna Hegde  
Partner  
M. No. 208063



**NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS**  
**Champion Reefs Post, KOLAR GOLD FIELDS – 563 117.**

**SCHEDULE-31**

**ACCOUNTING POLICIES AND NOTES ON ACCOUNT FORMING PART OF BALANCE SHEET AND INCOME & EXPENDITURE ACCOUNT FOR THE YEAR ENDING 31<sup>ST</sup> MARCH 2016.**

**1. ACCOUNTING POLICIES :-**

**A. Background:**

The entity is an autonomous body under the administrative control of Ministry of Mines, Government of India, registered as Society under the Karnataka Societies Registration Act, 1960. It carries on activities of research in the field of Rock Engineering.

**Basis of Preparation:**

The financial statements have been prepared under the historical cost convention on an accrual basis. The accounting policies have been consistently applied by the Society and are consistent with those used in the previous year.

**B. Fixed Assets:**

Fixed Assets are initially recorded at acquisition cost, as and when the asset is put to use by the Institute and carried at such cost less accumulated depreciation and impairment loss, if any.

**C. Foreign Exchange Transactions:**

Foreign currency transactions are recorded in the reporting currency by applying to the foreign currency amount the exchange rate between the reporting currency and the foreign currency at the date of the transaction. Monetary items, if any, are reported using the exchange rate prevailing at the closing rate. Exchange differences, if any are recognized as income or expense in the income and expenditure statement.

**D. Revenue Recognition:**

Revenue from services as well as from research and consultancy projects are recognized under Completed Service Contract Method. Revenue in respect of Interest is recognized on time proportion basis taking into account the amount outstanding and the rate applicable.

**E. Treatment of Government Grant:**

Grant received from Ministry of Mines under “Non-Plan” is utilised to meet “Pay & Allowances”. Grants received under “Plan” is utilised to meet capital expenditure.





The Capital Grant for 'Plan' receivable as per sanction order received from Ministry of Mines, is credited to Deferred Government Grants Account and is allocated to income over the period in the same proportion as the depreciation is charged on the depreciable assets purchased out of these Capital Grant. Balance of capital grants appear as Deferred Government Grants in balance sheet under "Other Funds". Non Plan grants, being revenue in nature, when received are directly taken as Revenue in Income and Expenditure Account.

**F. Retirement / Long Term Employee Benefits:**

The Institute has made arrangement with Life Insurance Corporation of India for payment of gratuity and leave encashment under the Group Gratuity Scheme and group leave encashment scheme. Expenses for the gratuity and leave encashment is accounted as per calculation made under Projected Unit Credit Method and intimated by the Insurance Company and is charged as expense in the Income and Expenditure Statement under "Pay & Allowances".

Regarding Provident Fund accumulation, this Institute has been enrolled with the Employees Provident Fund Organization. The Institute's contribution towards the Provident Fund is charged as expense in the Income and Expenditure Statement under "Pay & Allowances".

**G. Depreciation:**

Depreciation is charged on straight-line basis as per the method specified by the Government of India, Department of Economic Affairs vide their letter No.4/24/63-GS dated 27<sup>th</sup> September 1968.

As per this letter, depreciation on additions to Fixed Assets during the year has to be charged at full rate if they are put into use before 30<sup>th</sup> September, at half of the rate, if they are put into use between 1<sup>st</sup> October and 31<sup>st</sup> December and at one fourth of rate, if assets are put to use after 31<sup>st</sup> December of the relevant financial year. Upto 1998-99, the one-fourth rate of depreciation for assets put to use for less than three months was not implemented.

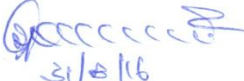
**2. NOTES ON ACCOUNTS: -**

1. Capital Reserve represents value of assets transferred free of cost by BGML during 1988-89.
2. The land and building transferred during the year 1988-89 by BGML to the Institute is subject to receipt of direction from the Government of India. Registration of the transfer of land with sub-registrar and other related formalities are pending. The title of these land and buildings in the name of the Institute is thus subject to the foregoing.
3. Accounting for expenses and liability towards group leave encashment and group gratuity is based on contributions sought by LIC of India, with whom the Institute has entered into an arrangement for payment of gratuity and leave encashment. The demand received from LIC of India did not cover the




liability of leave encashment of six newly recruited employees during the year. The liability if any, in respect of their services for the year would get covered in future contributions.

4. Fixed Assets are subject to physical verification and reconciliation.
5. Provision for the income tax has been measured at the amount expected to be paid to the tax authorities in accordance with the Income Tax Act, 1961. Tax Expenses debited to the income & expenditure account comprises of provision of current tax for the year & the differences between tax deducted at source claimed by the Institute and that allowed by the department for the past years.
6. Tax deducted at source receivable, as mentioned in the schedule 13 to the balance sheet is subject to reconciliation and adjustments, if any.
7. The Institute has filed audited accounts & relevant returns up to 31/03/2015 with District Registrar of Societies, Kolar, as required under the Societies Registration Act, for renewal without the requisite fee. The Institute has made an adhoc provision in the books of accounts for Rs.2,00,000/- towards society registration renewal fees as the intimation of amount of fee to be remitted is not received from the said authority.
8. The balances of parties' account are subject to confirmations and adjustments, if any.
9. The previous year figures have been re-grouped, re-classified or renamed wherever necessary to confirm with the current year presentation.

  
31/8/16  
(A.N.Nagarajan)  
Registrar & Secretary

  
31/8/16  
(V.Venkateswarlu)  
Director

  
(A.Sundaramoorthy)  
Member  
Governing Body

Refer our report of even date  
For GRSM & ASSOCIATES  
Chartered Accountants

Place: Bangalore  
Date: 31/08/2016

  
(Gopalkrishna Hegde)  
Partner  
M.No: 208063





NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS

CONSOLIDATED BALANCE SHEET AS AT 31ST MARCH 2016

		(Amount in Rs)					
Liabilities	Sch No.	Balance as on 31-03-2016	Balance as on 31-03-2015	Assets	Sch No.	Balance as on 31-03-2016	Balance as on 31-03-2015
<b>CAPITAL FUND</b>	<b>1</b>			<b>CURRENT ASSETS</b>	<b>8</b>		
a) Capital Reserve		32,44,334	32,44,334	a) Cash in Hand		1,72,411	1,68,267
b) Internal Capital Reserve		2,50,42,413	2,50,42,413	b) Cash at Bank		22,57,311	5,01,76,031
<b>OTHER CAPITAL FUNDS</b>	<b>2</b>			c) Stock - Stationery Items		1,43,080	1,54,009
a) Deferred Government Grant		7,31,52,489	5,04,48,246	<b>INVESTMENTS</b>	<b>9</b>		
b) Institute's Development Fund		4,60,00,000	4,60,00,000	a) Fixed Deposits - Institute Development Fund		4,60,00,000	4,60,00,000
<b>CURRENT LIABILITIES</b>	<b>3</b>			b) Short term deposits against project advances received from clients		13,52,36,052	5,79,97,930
a) Sundry creditors - pay roll deductions		-	5,29,068	<b>Deposits</b>	<b>10</b>	5,46,628	4,14,580
b) Sundry Creditors - Staff	<b>4</b>	14,09,807	10,65,057	<b>LOANS AND ADVANCES</b>	<b>11</b>	5,97,783	12,65,096
c) Sundry Creditors - Others	<b>5</b>	83,58,692	69,34,148	a) Advances - Staff		1,15,77,729	88,23,079
d) Project Advances Received	<b>6</b>	17,52,68,397	15,52,34,082	b) Advances - Suppliers	<b>12</b>		
e) Provisions	<b>7</b>	1,78,28,292	1,47,68,443	Other Current Assets	<b>13</b>	3,86,25,281	3,25,24,459
				Expenses on Ongoing Projects	<b>14</b>	5,19,24,598	5,51,20,801
<b>TOTAL</b>		<b>35,03,04,424</b>	<b>30,32,65,791</b>	<b>Sundry Debtors</b>	<b>15</b>	1,87,82,688	-
				<b>FIXED ASSETS</b>	<b>16</b>	2,37,30,567	2,10,22,391
				<b>Income &amp; Expenditure A/c. (Dr)</b>	<b>17</b>	2,07,10,296	2,95,99,148
				<b>TOTAL</b>		<b>35,03,04,424</b>	<b>30,32,65,791</b>

As per our Report of even date  
For GRSM & Associates

Chartered Accountants  
FRN:000863S



*(Signature)*  
(A.Sundaramoorthy)  
Member  
Governing Body

*(Signature)*  
A. N. Nagarajan  
(V. Venkateswahu)  
Director

For National Institute of Rock Mechanics

*(Signature)*  
31/03/16  
A. N. Nagarajan  
Registrar & Secretary

Place : Bangalore  
Date: 31/08/2016

(Gopalkrishna Hegde)  
Partner  
M.No:208063

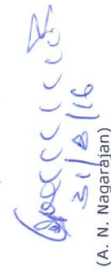


NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
 CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS

**CONSOLIDATED INCOME AND EXPENDITURE ACCOUNT FOR THE YEAR ENDING ON 31st MARCH 2016**

		(Amount in Rs)			
		2015-16	2014-15	2015-16	2014-15
<b>Expenditure</b>	<b>Sch No</b>				
Administrative Expenses	18	95,86,072	89,91,696	5,00,00,000	5,43,00,000
Pay & Allowances	19	7,12,56,121	7,57,24,516	8,77,86,746	6,44,96,688
Travelling Expenditure	20	8,42,727	3,37,093	1,42,74,223	1,25,47,821
Upkeep of Assets	21	10,30,529	7,02,843	2,59,660	7,49,478
Expenditure on Completed Projects	22	4,58,40,253	2,67,69,680	7,95,757	1,51,754
Depreciation on Fixed Assets	16	56,49,940	49,84,156	-	12,07,985
Prior Period Expenses	23	5,18,369	3,71,941		
Tax Expenses	24	95,03,523	42,37,363		
Excess of Income over Expenditure		88,88,852	1,13,34,438		
<b>Total:-</b>		<b>15,31,16,386</b>	<b>13,34,53,726</b>	<b>15,31,16,386</b>	<b>13,34,53,726</b>

For National Institute of Rock Mechanics

  
 (A. N. Nagarajan)  
 31/3/16

**Registrar & Secretary**

Place : Bangalore

Date: 31/08/2016

  
 (V. Venkateshwarlu)

**Director**
  
 (A.Sundaramoorthy)

**Member**
**Governing Body**

As per our Report of even date

For GRSM &amp; Associates

Chartered Accountants

FRN:000863S

  
 (Gopal Krishna Hegde)

**Partner**

M.No:208063







**NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS  
Consolidated Receipts and Payments Account for the year ending on 31st March 2016**

		Receipts		Payments		(Amount in Rs)	
1	2	3	4	5	6	7	8
		Amount	Amount			Amount	Amount
To	Opening Balance			By	Payment of Provision for Gratuity		6,00,000
	Cash	1,68,267		"	Payment of Provision for Income Tax		30,00,000
	Bank	5,01,76,032		"	Staff Welfare (Fund)		6,48,828
"	Capital Grant Received		5,03,44,299	"	TDS Remittances - Contractors Payment		5,694
"	Grant in Aid (Non Plan) Received		2,35,00,000	"	TDS on Fixed Deposits		5,01,389
"	Licence Fee Received		5,00,00,000	"	TDS Payable		55
"	Other Income Received		36,005	"	TDS receivable on Project Receipts		59,40,563
"	Miscellaneous Income Received		1,00,315	"	Remittances of Payroll Deductions		17,72,049
"	Security Deposits Recovered		87,660	"	Release of Retention Money (net)		62,880
"	Penalty recovered		11,129	"	Payment of Retirement Benefits (net)		7,47,499
"	Interest Received on Savings Bank Deposits		35,680	"	Purchase of Computer Hardware		8,33,450
"	Interest Received on Term Deposits		4,50,925	"	Purchase of Computer Software		47,24,980
"	Interest Received on Institute Development Fund		71,14,338	"	Purchase of Lab Equipment		6,62,105
"	Recovery of Defect Liability (net)		89,33,924	"	Transfer to Fixed Deposits		8,33,64,701
"	Earnest Money & Sec. Deposit received (net)		4,759	"	Prepaid Expenses - AMC & Insurance		13,588
"	Undisbursed Payment to Employees (Net)		94,000	"	Deposit with BESCOM - Bangalore		1,00,550
"	Staff Advance Recovered		8,720	"	Deposit for Telex & Telephone		31,498
"	Fixed Deposits Matured		32,285	"	GenVAT Credit on Expenses		2,46,611
"	Advance Received - R&D Projects		61,26,579	"	Advances to Others		38,64,298
"	Advance Received - Sponsored Projects		6,96,200	"	Project Institute Adjustment Account		39,69,813
"	Advance Received - Centre for Testing service		1,54,29,650	"	Prior period Expenses		3,242
"	Advance Service Tax Paid-Testing (net)		4,56,652	"	Administrative Expenses		92,69,223
"	Advance Service Tax Paid-Project (net)		39,785	"	Salaries & Wages		7,00,85,049
"	Travel Advance (net)		10,06,814	"	Travelling Expenses		9,82,608
"	Advances - Material Purchases (Net)		4,58,721	"	Up Keep of Assets		13,22,652
"	Realisation of Sundry Debtors-Project		1,72,400	"	Accrued Expenses		1,30,251
"	Realisation of Sundry Debtors-C T S		7,04,07,073	"	Project Contingency (B)		2,98,884
"	Defect Liability Recovered		30,30,510	"	Honorarium/ Incentive ( Projects / MTL)		87,02,285
"	Institute-Project Adjustment Account		594	"	Advances to Others (net)		10,42,524
			7,58,275	"	Remittances of Service Tax Payable (Net)		98,86,992
				"	Payment of Advance Income		40,00,000



NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS

Consolidated Receipts and Payments Account for the year ending on 31st March 2016

		(Amount in Rs)					
	Receipts	Amount	Amount	Payments	Amount	Amount	Amount
1	2	3	4	5	6	7	8
				" Advances - Capital Material (net)			4,48,865
				" Imprest Payment			5,000
				" Expenditure on R&D Running Projects			69,889
				" Expenditure on Completed Sponsored Projects			1,82,26,048
				" Contingency - Centre for Testing Services			3,24,587
				" Stationery items Purchased			4,49,585
				" Expenditure on Completed Sponsored Projects			5,69,334
				<b>Closing Balance</b>			
				Cash		1,72,411	
				Bank		22,57,311	
			<b>23,93,37,291</b>			<b>Total:-</b>	<b>23,93,37,291</b>

As per our Report of even date

For GRSM & Associates

Chartered Accountants

FRN:000863S



(Gopalkrishna Hegde)

Partner

M.No:208063

(V. Venkateswarlu)

Director

(A. Sundaramoorthy)

Member

Governing Body

For National Institute of Rock Mechanics

(A. N. Nagarajan)

Registrar & Secretary

Place : Bangalore

Date: 31/08/2016

NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
Champion Reefs Post, Kolar Gold Fields - 563 117.

DEPRECIATION SCHEDULE FOR THE YEAR ENDING 31<sup>st</sup> MARCH 2016

Schedule - 16

Name of the Assets	Rate of Depreciation %	Gross Block				Depreciation			Net Block				
		Balance as on 01-04-2015	Assets Written off/Transferred	Purchases up to 30.09.2015	Purchases between 1.10.2015 to 31.12.2015	Purchases After 01.01.2016	Total as on 31.03.2016 (Total of Col 3 to Col 7)	Balance as on 01-04-2015	Depreciation written off	Depreciation for the year	Total Depreciation on 31-03-2016 (Total of Col 9 to Col 12)	As on 31-3-2015 (Col 8 - Col 12)	As on 31-3-2015
Buildings	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13
	5	91,08,642	-	-	-	-	91,08,642	88,80,935	-	2,09,462	90,90,397	18,245	2,27,707
Plant & Machinery	7.5	3,29,20,234	-	-	-	-	3,29,20,234	3,17,94,150	-	1,28,218	3,19,22,368	9,97,866	11,26,084
Water Supply	5	3,28,926	-	-	-	-	3,28,926	3,09,513	-	12,060	3,21,573	7,353	19,413
Power supply	5	5,03,434	-	-	-	-	5,03,434	5,03,334	-	-	5,03,334	100	100
Furniture	5	45,66,256	-	-	-	-	45,66,256	25,40,500	-	1,93,269	27,33,769	18,32,487	20,25,756
Office Equipment	5	27,60,664	-	-	-	-	27,60,664	15,76,288	-	1,15,073	16,91,361	10,69,303	11,84,376
Vehicle	7.5	7,83,835	-	-	-	-	7,83,835	7,83,735	-	-	7,83,735	100	100
Laboratory Equipment	7.5	3,14,93,865	-	6,62,105	9,75,850	-	3,31,31,820	2,04,53,316	-	20,48,993	2,25,02,309	1,06,29,511	1,10,40,549
Technical Books	5	46,93,917	-	-	-	-	46,93,917	30,59,746	-	2,34,761	32,94,507	13,99,410	16,34,171
Computer Software	15	1,36,33,054	-	2,81,936	-	44,43,044	1,83,58,034	1,16,76,313	-	16,32,208	1,33,08,521	50,49,513	19,56,741
Computer Hardware	20	1,37,99,918	-	8,33,450	-	-	1,46,33,368	1,36,42,316	-	7,51,556	1,43,93,872	2,39,496	1,57,602
Conversion of Power line	5	17,99,459	-	-	-	-	17,99,459	12,44,438	-	89,973	13,34,411	4,65,048	5,55,021
Env.Geo.Tech.Lab	7.5	21,13,409	-	-	-	-	21,13,409	14,51,088	-	1,52,068	16,03,156	5,10,253	6,62,321
<b>PROJECT:</b>													
Vehicle	7.5	8,06,889	-	-	-	11,61,731	19,68,620	3,74,439	-	82,299	4,56,738	15,11,882	4,32,450
<b>Total:-</b>		<b>11,93,12,502</b>	-	<b>17,77,491</b>	<b>9,75,850</b>	<b>56,04,775</b>	<b>12,76,70,618</b>	<b>9,82,90,111</b>	-	<b>56,49,940</b>	<b>10,39,40,051</b>	<b>2,37,30,567</b>	<b>2,10,22,391</b>
Advance for capital material purchase													
				<b>9,17,124</b>	<b>58,216</b>	<b>22,99,716</b>	<b>11,93,12,502</b>	<b>9,33,05,955</b>	-	<b>49,84,156</b>	<b>9,82,90,111</b>	<b>2,10,22,391</b>	<b>2,27,31,491</b>

Note: 1. Items not put into use : NIL  
2. Depreciation has been charged on Straight Line Method.







NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS

**BALANCE SHEET AS AT 31ST MARCH 2016**

Liabilities		Balance as on 31-03-2016		Balance as on 31-03-2015		Assets		Balance as on 31-03-2016		Balance as on 31-03-2015	
		Sch No.	Rs.	Ps.	Rs.	Ps.	Sch No.	Rs.	Ps.	Rs.	Ps.
1						5					
<b>CAPITAL FUNDS</b>		1				<b>CURRENT ASSETS</b>		8			
a)	Capital Reserve		32,44,334		32,44,334	a)	Cash in Hand		12,970		1,06,169
b)	Internal Capital Reserve		2,50,42,413		2,50,42,413	b)	Cash at Bank		22,57,311		5,01,76,031
<b>OTHER CAPITAL FUNDS</b>		2				<b>INVESTMENTS</b>		9			
a)	Deferred Government Grant		7,31,52,489		5,04,48,246	a)	Fixed Deposit ( IDF)		4,60,00,000		4,60,00,000
b)	Institute's Development Fund		4,60,00,000		4,60,00,000	b)	Fixed Deposits - Short Term		13,03,56,854		4,69,92,153
<b>CURRENT LIABILITIES</b>						<b>DEPOSITS</b>		10			
a)	Sundry Creditors - Pay Roll Deductions	3			5,29,068	<b>LOANS AND ADVANCES</b>		11			
b)	Sundry Creditors - Staff	4			10,64,436	a)	Advances - Staff		2,50,085		1,84,931
c)	Sundry Creditors - Others	5			63,17,679	b)	Advances - Others		1,15,47,329		85,89,401
d)	Provisions	6			1,78,28,292	Other Current Assets		13			
e)	Project Account	7			27,60,10,814	<b>FIXED ASSETS</b>		14			
<b>TOTAL</b>			<b>49,40,80,137</b>		<b>42,34,25,433</b>	<b>Income &amp; Expenditure Account (Dr)</b>		15			
						<b>TOTAL</b>			<b>49,40,80,137</b>		<b>42,34,25,433</b>

As per our Report of even date

For National Institute of Rock Mechanics

(A. N. Nagarajan)  
31/3/16

Registrar & Secretary

Place : Bangalore

Date: 31/08/2016

(V. Venkateshwarlu)

Director

(A. Sundaramoorthy)

Member

Governing Body

For GRSM & Associates

Chartered Accountants

FRN:000863S

(Gopal Krishna Hegde)

Partner

M.No.:208063





NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
 CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS

**INCOME AND EXPENDITURE ACCOUNT FOR THE YEAR ENDING ON 31st MARCH 2016**  
**Institute A/c (Amount in Rs.)**

EXPENDITURE			INCOME				
Sch No	Head of Account	2015-16	2014-15	Sch No	Head of Account	2015-16	2014-15
1	2	3	4	5	6	7	8
16	Administrative Expenses	95,86,072	89,91,696	21	Grant-in-Aid received from Ministry of Mines	5,00,00,000	5,43,00,000
17	Pay & Allowances	7,12,56,121	7,57,24,516	22	Miscellaneous Income	1,29,630	3,56,127
18	Travel Expenditure	8,42,727	3,37,093	23	Prior Period Income	-	54,868
19	Up Keep of Assets	10,30,529	7,02,843	24	Interest Received	1,24,51,974	95,37,719
20	Prior Period Expenses	5,18,369	3,71,941	25	Withdrawal of Depreciation	7,95,757	1,51,754
14	Depreciation on Fixed Assets	55,67,641	49,23,639		Excess of Expenditure over Income	3,22,53,870	3,08,88,623
	Tax Expenses	68,29,772	42,37,363				
	<b>Total:-</b>	<b>9,56,31,231</b>	<b>9,52,89,091</b>		<b>Total:-</b>	<b>9,56,31,231</b>	<b>9,52,89,091</b>

As per our Report of even date

**For GRSM & Associates**

Chartered Accountants

FRN:0008635




(Gopalkrishna Hegde)

Partner

M.No:208063



(A. Sundaramoorthy)

Member

Governing Body



(V. Venkateswarlu)

Director

**For National Institute of Rock Mechanics**


(A. N. Nagarajan)

Registrar &amp; Secretary

Place : Bangalore

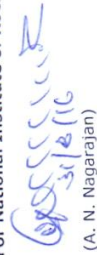
Date: 31/08/2016

NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
 CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS  
**BALANCE SHEET AS AT 31ST March 2016**

Project A/c  
(Amount in Rs)

Liabilities	Sch No.	Balance as on 31-03-2016	Balance as on 31-03-2015	Assets	Sch No.	Balance as on 31-03-2016	Balance as on 31-03-2015
<b>OTHER CAPITAL FUNDS</b>				<b>CURRENT ASSETS</b>			
Income & Expenditure Account	1	25,21,89,322	21,10,46,600	a) Cash in Hand	5	1,59,441	62,098
<b>CURRENT LIABILITIES</b>				b) Institute Account	6	32,04,83,035	27,60,10,814
a) Project Advances Received	2	17,52,68,397	15,52,34,082	c) Stock - Stationery Items	7	1,43,080	1,54,009
b) Sundry Creditors - Others	3	14,37,710	6,16,469	<b>INVESTMENTS</b>			
c) Sundry Creditors - Suppliers & Employees	4	1,215	621	a) Short Term Deposits against Project Advances received from clients	8	48,79,198	1,10,05,777
				<b>LOANS AND ADVANCES</b>			
				a) Advances - Staff	9	3,47,698	10,80,165
				b) Advances - Suppliers	10	30,400	2,33,678
				<b>Other Current Assets</b>	11	3,06,34,624	2,27,97,980
				<b>Expenses on Ongoing Projects</b>	12	5,19,24,598	5,51,20,801
				<b>Sundry Debtors</b>	13	1,87,82,688	-
				<b>Fixed Assets</b>	14	15,11,882	4,32,450
<b>TOTAL</b>		<b>42,88,96,644</b>	<b>36,68,97,772</b>	<b>TOTAL</b>		<b>42,88,96,644</b>	<b>36,68,97,772</b>

For National Institute of Rock Mechanics

  
(A. N. Nagarajan)  
**Registrar & Secretary**

Place: Bangalore

Date: 31/08/2016

  
(V. Venkateswarth)  
**Director**

  
(A. Sundaramoorthy)  
**Member (Governing Body)**

As per our Report of even date

For GRSM & Associates

Chartered Accountants



  
(Gopalkrishna Hegde)  
**Proprietor**

M.No:208063



NATIONAL INSTITUTE OF ROCK MECHANICS  
CHAMPION REEFS POST, KOLAR GOLD FIELDS

**INCOME AND EXPENDITURE ACCOUNT FOR THE YEAR ENDING ON 31ST MARCH 2016**  
**Project A/c**

		(Amount in Rs)			
		2015-16	2014-15	2015-16	2014-15
<b>TO</b>	<b>Expenditure</b>				
	Expenditure on Completed Projects	15	15	16	16
	Depreciation on Fixed Assets - Vehicle	14	14	17	17
	Tax Expenses			18	18
	Excess of Income over Expenditure			19	19
	<b>Total:-</b>	<b>8,97,39,025</b>	<b>6,90,53,258</b>	<b>8,97,39,025</b>	<b>6,90,53,258</b>
	<b>Income</b>				
	Amount Received Against Completed Projects				
	Interest Received				
	Prior Period Income				
	Other Income				
	<b>Total:-</b>				

As per our Report of even date

For GRSM & Associates

Chartered Accountants

(Gopalkrishna Hegde)  
**Partner**

M.No:208063

Bangalore



(A. Sundaramoorthy)  
**Member (Governing Body)**

(V. Venkateswarlu)  
**Director**

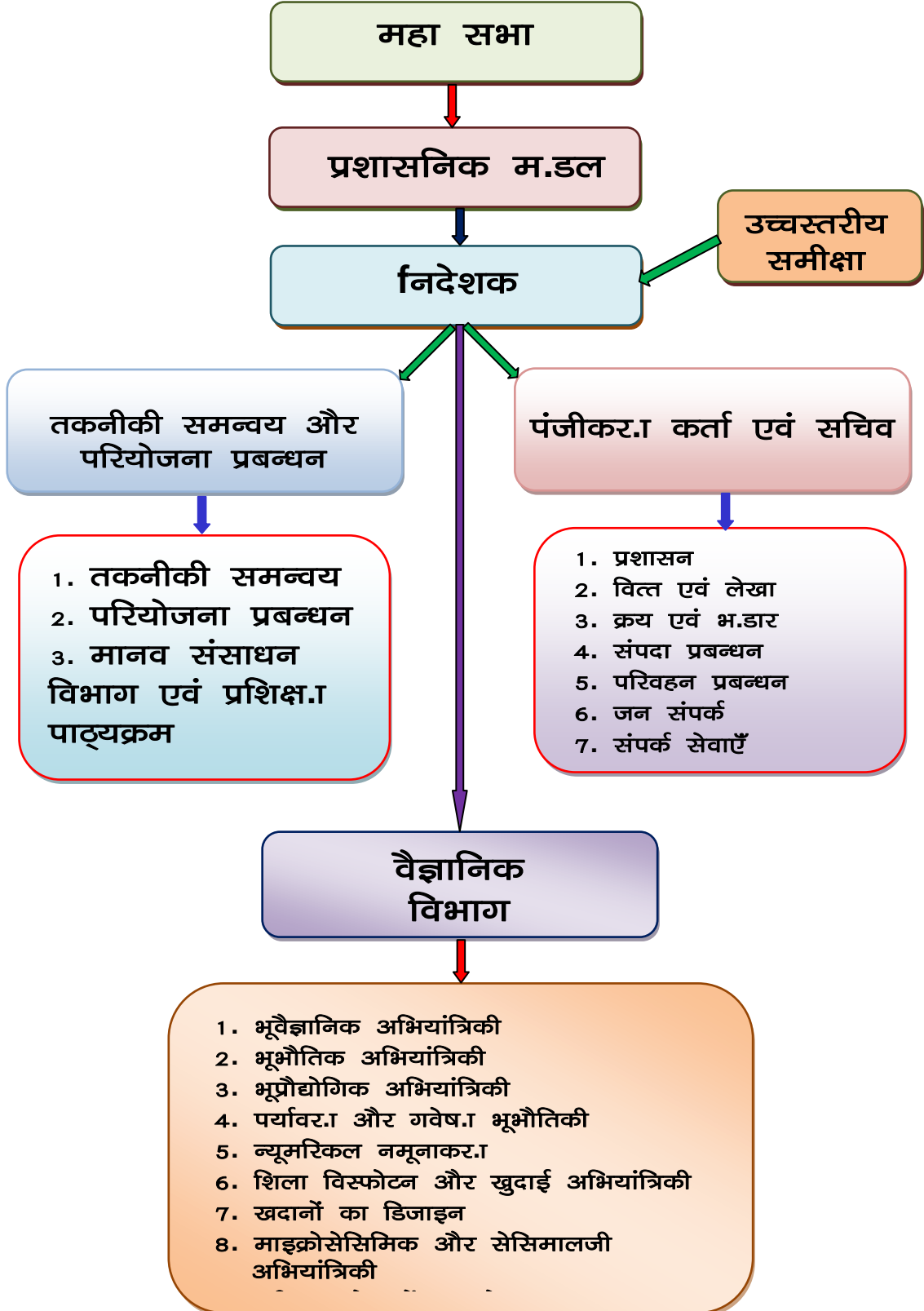
For National Institute of Rock Mechanics

(A. N. Nagarajan)  
**Registrar & Secretary**

Place : Bangalore

Date: 31-08-2016

संगठन तालिका







**अनुलग्नक - 2**

**आम सभा के सदस्य  
;2015.16**

**अध्यक्ष**

श्री बलबिन्दर कुमार, आई.ए.एस  
सचिव, भारत सरकार  
खान मंत्रालय  
3 री मंजिल, ए विंग, कमरा नम्बर 320  
शास्त्री भवन, डा. राजेन्द्र प्रसाद रोड  
नई दिल्ली दृ 110 116

**सदस्य**

श्री आर. श्रीधरन  
अपर सचिव, भारत सरकार  
खान मंत्रालय, कमरा नम्बर 308-ए  
3 री मंजिल, ए विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

सुश्री सुजाता प्रसाद, आई.ए.एस  
संयुक्त सचिव और वित्तीय सलाहकार  
खान मंत्रालय, कमरा नम्बर 321ए  
3 री मंजिल, ए विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

श्री सुधाकर शुक्ला  
आर्थिक सलाहकार  
खान मंत्रालयए कमरा नम्बर 305  
3 री मंजिल, डी विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

डा. जोएश बागची  
उप सचिव ;तकनीकीद्व  
खान मंत्रालयए कमरा नम्बर 306  
3 री मंजिल, डी विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

श्री हरबन्स सिंह  
महा निदेशक  
भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षा.। ;जीएसआईद्व  
कोलकता . 700 016

प्रो. बी. बी. घार  
भूतपूर्व : निदेशक, सीआईएमएफआर  
निदेशक ;अनुसंधानद्वए एआईयू  
निदेशक ;आर ए.ड आईसीद्वए अमिटी  
विश्वविद्यालय  
सलाहकारए कएचईएसआरटी ए.ड एसडी  
नई दिल्ली दृ 110 048

श्री राहुल गुहा  
महा निदेशक  
खान सुरक्षा महा निदेशालय  
धनबाद - 826 001  
झारख.ड

निदेशक

सीएसआईआर  
खनन एवं तेल अनुसंधान संस्थान  
धनबाद दृ 826 016

प्रो. डी.सी. पाणिग्रही  
निदेशक  
भारतीय खान विद्यालय  
धनबाद दृ 826 003

श्री ए. एस. वाल्केकर  
कार्यवाहक निदेशक ;भूविज्ञान ६ अनुसंधान एवं  
विकास प्रभागद्व , राष्ट्रीय जल-विद्युत निगम  
लिमिटेड, एनएचपीसी कार्यालय संकुल, सेक्टर 33  
फरीदाबाद दृ 121 003  
उत्तर प्रदेश

श्री बी. रमेश कुमार  
निदेशक ;प्रचालनद्व  
सिंगरे.ी कोलरीज कम्पनी लिमिटेड  
कोल्लगूडेम कोलरीज दृ 507 101

श्री ए. सुन्दरमूर्ति  
महा निदेशक ;सेवानिवृत्तद्वए जीएसआई  
चेन्नई दृ 600 099

श्री ए. के. रुद्रा  
सेवानिवृत्त खान सुरक्षा महा निदेशक  
कोलकता दृ 700 002

डा. वैकटेश्वरलू  
निदेशक  
राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान  
चैंपियन रीफ  
कोलार स्व.। क्षेत्र . 563 117

**सचिव ;गैर-सदस्यद्व**



श्री ए. एन. नागराजन  
रजिस्ट्रार एवं सचिव  
राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान

चैंपियन रीफ  
कोलार स्व.ई क्षेत्र . 563 117



शासकीय म.डल के सदस्य  
;2015.16

अध्यक्ष

श्री बलबिन्दर कुमार, आई.ए.एस  
सचिव, भारत सरकार  
खान मंत्रालय  
3 री मंजिल, ए विंग, कमरा नम्बर 320  
शास्त्री भवन, डा. राजेन्द्र प्रसाद रोड  
नई दिल्ली दृ 110 116

सदस्य

श्री आर. श्रीधरन  
अपर सचिव, भारत सरकार  
खान मंत्रालय, कमरा नम्बर 308-ए  
3 री मंजिल, ए विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

सुश्री सुजाता प्रसाद, आई.ए.एस  
संयुक्त सचिव और वित्तीय सलाहकार  
खान मंत्रालय, कमरा नम्बर 321ए  
3 री मंजिल, ए विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

श्री सुधाकर शुक्ला  
आर्थिक सलाहकार  
खान मंत्रालयए कमरा नम्बर 305  
3 री मंजिल, डी विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

श्री हरबन्ध सिंह  
उप सचिव ;तकनीकी  
खान मंत्रालयए कमरा नम्बर 306  
3 री मंजिल, डी विंग, शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 116

डा. एस. के. वधावान  
महा निदेशक  
भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षा ;जीएसआई  
कोलकता . 700 016

सदस्य ;डी ए.ड आर  
केन्द्रीय जल आयोग  
कमरा नम्बर 401;एसए सेवा भवन  
आर. के. पुरमए नई दिल्ली दृ 110 066

श्री राहुल गुहा  
महा निदेशक  
खान सुरक्षा महा निदेशालय  
धनबाद - 826 001  
झारख.ड

निदेशक  
सीएसआईआर  
खनन एवं तेल अनुसंधान संस्थान  
धनबाद दृ 826 016

प्रो. डी.सी. पाणिग्रही  
निदेशक  
भारतीय खान विद्यालय  
धनबाद दृ 826 003

श्री ए. एस. वाल्मेकर  
कार्यवाहक निदेशक ;भूविज्ञान & अनुसंधान एवं  
विकास प्रभाग, राष्ट्रीय जल-विद्युत निगम  
लिमिटेड, एनएचपीसी कार्यालय संकुल, सेक्टर  
33  
फरीदाबाद दृ 121 003  
उत्तर प्रदेश

श्री बी. रमेश कुमार  
निदेशक ;प्रचालन  
सिंगरे.पी कोलरीज कम्पनी लिमिटेड  
कोल्लगूडेम कोलरीज दृ 507 101

श्री ए. के. रुद्रा  
सेवानिवृत्त खान सुरक्षा महा निदेशक  
कोलकता दृ 700 002

वैकल्पिक रु

सलाहकार ;परियोजना  
कोयला मंत्रालय  
3 री मंजिलए ए विंगए शास्त्री भवन  
नई दिल्ली दृ 110 001

प्रो. बी. बी. घार  
भूतपूर्व : निदेशक, सीआईएमएफआर  
निदेशक ;अनुसंधानए एआईयू  
निदेशक ;आर ए.ड आईसीए अमिटी  
विश्वविद्यालय  
सलाहकारए कएचईएसआरटी ए.ड एसडी  
नई दिल्ली दृ 110 048

श्री ए. सुन्दरमूर्ति  
महा निदेशक ;सेवानिवृत्तए जीएसआई  
चेन्नई दृ 600 099

डा. वी. वेंकटेश्वरलू  
निदेशक  
राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान  
चैपियन रीफ



कोलार स्व.रु क्षेत्र . 563 117

**सचिव ;गैर-सदस्यरु**

श्री ए. एन. नागराजन  
रजिस्ट्रार एवं सचिव  
राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान  
चैपियन रीफ  
कोलार स्व.रु क्षेत्र . 563 117





**उच्चस्तरीय समीक्षा समिति के सदस्य  
;2015.16**

**अध्यक्ष**

श्री ए. के. रुद्रा  
सेवानिवृत्त खान सुरक्षा महा निदेशक  
कोलकता दृ 700 002

**सदस्य**

**वैकल्पिक अध्यक्ष**

श्री ए. सुन्दरमूर्ति  
महा निदेशक ;सेवानिवृत्तद्वए जीएसआई  
चेन्नई दृ 600 099

प्रो. वी. आर. शास्त्री  
खनन अभियांत्रिकी विभाग  
राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान  
मंगलूर दृ 575 025

श्री अच्युत कृष्ण घोष  
मुख्य वैज्ञानिकद्वए सीएसआईआर.सीआईएमएफआर  
प्रो. एसीएसआईआर.सीआईएमएफआर  
केन्द्रीय खनन और तेल अनुसंधान संस्थान  
धनबाद दृ 826 016

महा प्रबन्धक ;अनुसंधान व विकासद्व  
दृ निगम  
सिंगरे.पी कोलरीज कम्पनी लिमिटेड  
कोत्तगूडेम कोलरीज दृ 507 101

निदेशकद्वए सी.टेम्पो  
खान मंत्रालयद्वए भारत सरकार  
नई दिल्ली दृ 110 003

विभागाध्यक्ष ;भूभौतिकीद्व  
गवेष.ा विभाग  
केन्द्रीय खान योजना एवं डिजाइन संस्थान  
मुख्यलय  
रांची दृ 834 008

डा. वी. वेंकटेश्वरलू  
निदेशक  
राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान  
चैपियन रीफ  
कोलार स्व.ई क्षेत्र . 563 117

**सचिव ;गैर-सदस्यद्व**

श्री ए. एन. नागराजन  
रजिस्ट्रार एवं सचिव  
राष्ट्रीय शिला यांत्रिकी संस्थान  
चैपियन रीफ  
कोलार स्व.ई क्षेत्र . 563 117

## सहायक संगठन और प्रमुख ग्राहक

### केन्द्र सरकार के मंत्रालय और विभाग

विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभा, भारत सरकार  
कोयला मंत्रालय, भारत सरकार  
भूमि विज्ञान मंत्रालय, भारत सरकार  
खान मंत्रालय, भारत सरकार  
भारतीय रेल्वे, भारत सरकार

### सार्वजनिक क्षेत्र के संगठन/ राज्य सरकार

आन्ध्र प्रदेश हेवी मशीनरी ए.ड इंजीनियरिंग लिमिटेड (एपीएचएमईएल)  
आन्ध्र प्रदेश पावर जेनरेशन कारपोरेशन (एपीजेनको)  
कर्नाटक पावर कारपोरेशन लिमिटेड (केपीसीएल)  
केरल राज्य विद्युत बोर्ड (केएसईबी)  
सिंगरे.पी कोल्लिरीज कम्पनी लिमिटेड  
तेलंगा.रा राज्य पावर जेनरेशन कारपोरेशन (टीएसजेनको)

### सार्वजनिक क्षेत्र के संगठन |जवउपब डपदमतंसे कपतमबजवतंजम ; |डक्ख

आ.ाविक खनिज निदेशालय (एएमडी)  
चेन्नई मेट्रो रेल कारपोरेशन लिमिटेड (सीएमआरएल)  
इंजीनियर्स इंडिया लिमिटेड (ईआईएल)  
हिन्दुस्तान कापर लिमिटेड (एचसीएल)  
हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड (एचजेडएल)  
हट्टी गोल्ड माइन्स लिमिटेड (एचजीएमएल)  
इंडियन आयल कारपोरेशन (आईओसीएल)  
मैंगनीज ओर इंडिया लिमिटेड (एमओआईएल)  
नेशनल अल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड (नाल्को)  
राष्ट्रीय पन बिजली निगम (एनएचपीसी लिमिटेड)  
एनटीपीसी इंडिया लिमिटेड  
भारतीय अणु विद्युत निगम (एनपीसीआईएल)  
तेल एवं प्राकृतिक गैस आयोग (ओएनजीसी)  
सरदार सरोवर नर्मदा निगम लिमिटेड (एसएसएनएनएल)  
सतलज जल विद्युत निगम लिमिटेड (एसजेवीएनएनएल)  
साउथ ईस्टर्न कोलफील्ड्स लिमिटेड (एसईसीएल)  
टीएचडीसी इंडिया लिमिटेड  
युरेनियम कारपोरेशन आफ इंडिया लिमिटेड (यूआीआईएल)  
वेस्टर्न कोलफील्ड्स लिमिटेड (डब्ल्यूसीएल)

### निजी कम्पनी

अलियन्स मिनरल्स प्राइवेट लिमिटेड, आन्ध्र प्रदेश  
बगमने एस्टेट्स प्राइवेट लिमिटेड, बेलगूर  
बालसेर एलाइस लिमिटेड  
बायन्स इनफ्रास्ट्रक्चर प्राइवेट लिमिटेड  
चैना कोल संख्या 5 कनस्ट्रक्शन्स प्राइवेट लिमिटेड, राजस्थान  
मेसर्स कासमे कोस्टा ए.ड सन्स, गोवा  
कोवेनन्ट स्टोन्स प्राइवेट लिमिटेड, तमिलनाडू  
डालमिया सिमे.ट (भारत) लिमिटेड  
दीपक फर्टिलाइजर्स ए.ड पेट्रोकेमिकल्स लिमिटेड (डीएफपीसीएल)  
फेरो-एलाय्स कारपोरेशन लिमिटेड (फेकार)  
गमोन इंडिया लिमिटेड  
एचईएस इन्फ्रा प्राइवेट लिमिटेड  
हिन्दुस्तान कनस्ट्रक्शन कम्पनी लिमिटेड (एचसीसी), मुम्बई  
इंडिया सिमे.ट्स लिमिटेड (आईसीएल)  
इंडिया रिसोर्सस लिमिटेड, आन्ध्र प्रदेश  
आईओटी इनफ्रास्ट्रक्चर ए.ड एनर्जी सर्विसेस लिमिटेड (केपीसीएल), आन्ध्र प्रदेश

जि.डाल पावर लिमिटेड, गुढगाँव (केपीसीएल)  
करे पावर रिसोर्सेस प्राइवेट लिमिटेड (केपीआरपीएल)  
लार्सन टर्बो (एल ए.ड टी) कनस्ट्रक्शन, आन्ध्र प्रदेश  
मंत्री डेवलपर्स प्राइवेट लिमिटेड, बेंगलूर  
मेघा इंजीनियरिंग ए.ड इनफ्रास्ट्रक्चर्स लिमिटेड, आन्ध्र प्रदेश  
नवयुगा इंजीनियरिंग कम्पनी लिमिटेड, आन्ध्र प्रदेश  
नवयुगा कोम्मु बेंकटेश्वरा मेटल माइन्स, आन्ध्र प्रदेश  
मेसर्स पटेल इंजीनियरिंग लिमिटेड, हैदराबाद  
रामको सिमे.ट्स लिमिटेड  
मेसर्स सेसा माइनिंग कारपोरेशन लिमिटेड, गोवा  
शाफ्ट सिंक्स मारिशस लिमिटेड, राजस्थान  
श्रीराम ईपीसी लिमिटेड  
एसएनसी-लावलिन इन्फ्रास्ट्रक्चर प्राइवेट लिमिटेड  
सोहम रेनीवबुल एनर्जी प्राइवेट लिमिटेड (एसआरईपीएल)  
द इ.डिया सिम.ट्स लिमिटेड, (आईसीएल)  
ट्रान्सट्राय - एफकान्स साझेदारी कम्पनी, चेन्नई  
ट्रान्सट्राय - जेएससी-ईसी-यूईएस, आन्ध्र प्रदेश  
वड्डेरा संगम, आन्ध्र प्रदेश  
जीनत ट्रान्सपोर्ट कम्पनी (जेडटीसी)  
जुवार सिमे.ट लिमिटेड, आन्ध्र प्रदेश

**अंतर्राष्ट्रीय संगठन**

ड्रक ग्रीन पावर कारपोरेशन लिमिटेड (डीजीपीसीएल), भूटान  
मंगदेछू पन बिजली परियोजना प्राधिकर.। (एमएचपीए), भूटान

## परियोजनाओं की सूची

क्र. संख्या	परियोजना का शीर्षक	सम्मिलित व्यक्ति	स्थिति
1	तेलंगाणा राज्य के महात्मा गांधी कल्चकुर्ति लिफ्ट इरिगेशन योजना-2 के सर्जपूल और पम्प हाउस (5 ग 30 मेगावाट) क्षेत्र में निर्मा.ा चर.ा के भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन ।	ए.के. नैथानी, एल. जी. सिंह और प्रसन्न जैन	समाप्त
2	राजस्थान अ.ु विद्युत परियोजना (आरएपीपी), यूनिट 7 और 8, रावतभाटा, राजस्थान में प्लांट वाटर पम्प हाउस (आरडब्ल्यूपीएच) का भूप्रौद्योगिक आकलन ।	ए.के. नैथानी	समाप्त
3	तेलंगाणा राज्य के प्रा.हित - सेवेल्ला सुजल श्रवन्ति लिफ्ट इरिगेशन योजना (पैकेज-6), करीमनगर जिला (चर.ा-2) के अंतर्गत भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन ।	ए.के. नैथानी और देवेन्द्र सिंह रावत	समाप्त
4	तेलंगाणा राज्य के सिद्धिपेट के प्रा.हित चेवेल्ला सुजल श्रवन्ति लिफ्ट इरिगेशन योजना के (पैकेज 12) के अंतर्गत भूगर्भ सर्जपूल और पम्प हाउस के लिए भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी, भूप्रौद्योगिकी, प्रयोशाला के परीक्ष.ा और आधारों का डिजाइन ।	ए.के. नैथानी, एल. जी. सिंह और प्रसन्न जैन	चालू है
5	आन्ध्र प्रदेश राज्य के गु.दूर जिले के पुलिचिंतला पन बिजली योजना (4 ग 30 मेगावाट) के लिए भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन ।	ए.के. नैथानी, एल. जी. सिंह और प्रसन्न जैन	चालू है
6	राजस्थान अ.ु विद्युत परियोजना (आरएपीपी), यूनिट 7 और 8, रावतभाटा, राजस्थान में प्राकृतिक ड्राफ्ट कुलिंग ट्वरों (एनडीसीटी) के नींव के लिए निर्मा.ा चर.ा पर भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी नक्शाकर.ा का कार्य ।	ए.के. नैथानी, एल. जी. सिंह और प्रसन्न जैन	चालू है
7	कर्नाटक राज्य के बेल्लारी के एनआर पार्क में 1.5 एमएलडी क्षमता के ओवर हेड टंकी के नींव के लिए भूप्रौद्योगिक आकलन ।	ए.के. नैथानी, एल. जी. सिंह और प्रसन्न जैन	चालू है
8	तेलंगाणा राज्य के करीमनगर के प्रा.हित चेवेल्ला सुजल श्रवन्ति लिफ्ट इरिगेशन योजना के (पैकेज 6) के अंतर्गत भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन ।	ए.के. नैथानी, देवेन्द्र सिंह रावत	चालू है
9	आन्ध्र प्रदेश राज्य के पीसीएसएस लिफ्ट इरिगेशन योजना के पैकेज 24 के अंतर्गत प्रस्तावित सुरंग एलाइनमे.ट का सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्ष.ा ।	पी. सी. झा, एन. संदीप, वै. वी. शिवराम और बी. बुच्चि बाबू	समाप्त
10	अरुणाचल प्रदेश के एटलिन पन बिजली परियोजना के अंतर्गत सेसिमिक रिफ्रैक्शन सर्वेक्ष.ा	पी. सी. झा, एन. संदीप, वै. वी. शिवराम, बी. बुच्चि बाबू और एल. जी. सिंह	समाप्त
11	नेक्किलाडी पन बिजली परियोजना के अंतर्गत प्रस्तावित बैरेज के एलाइनमे.ट में राक लाइन के आकलन के लिए भूभौतिक सर्वेक्ष.ा ।	पी. सी. झा, एन. संदीप, वै. वी. शिवराम और बी. बुच्चि बाबू	समाप्त

12	पश्चिम बंगाल के कजोरिया क्षेत्र में तेल के पाइप लाइन की स्थिरता के मूल्यांकन के लिए भूभौतिक सर्वेक्ष.ा ।	पी. सी. झा, एन. संदीप, वै. वी. शिवराम और बी. बुच्चि बाबू	समाप्त
13	रीवलेइम्ड लै.ड के आकलन और सेटिलमे.ट के वातावर.ा में निर्मा.ा की सुरक्षा के लिए उचित तकनीक का विकास ।	पी. सी. झा, एन. संदीप, वै. वी. शिवराम और बी. बुच्चि बाबू	चालू है
14	मैसूर के जयदेवा कन्स्ट्रक्शन कार्यस्थल पर	पी. सी. झा, एन. संदीप,	चालू है



	सेसिमिक रिफ़ैक्श.। सर्वेक्ष.। का उपयोग करते हुए राक मास का वर्गीकरण।।	वै. वी. शिवराम और बी. बुच्चि बाबू	
16	भूटान के वांगछू पन बिजली परियोजना के लिए प्रस्ताविक बाँध के स्थल पर इन-सीटू शियर और डीफार्मबिलिटी प्रमापों का पता लगाया जाना।	डी. एस. सुब्रम.यम, जी. श्याम, के. वंशीधर और ए. सुधाकर राव	समाप्त
16	भूटान के निकच्छू पन बिजली परियोजना के लिए प्रस्ताविक बाँध के स्थल पर इन-सीटू दबाव, डीफार्मबिलिटी और शियर प्रमापों का पता लगाया जाना।	डी. एस. सुब्रम.यम, जी. श्याम, के. वंशीधर और ए. सुधाकर राव	समाप्त
17	डा. अम्बेडकर प्रा.।हित चेवेल्ला सुजल श्रवन्ति परियोजना के पैकेज 12 के अंतर्गत प्रस्तावित भूगर्भ पम्प हाउस में इन-सीटू दबाव का पता लगाया जाना।	डी. एस. सुब्रम.यम, आर. के. सिन्हा, जी. श्याम, ए. सुधाकर राव और टी. वै. मोसेस इम्मैन्नुअल	समाप्त
18	सिक्किम के तीस्ता पन बिजली परियोजना के चर.। 4 के अंतर्गत प्रस्तावित इनटेक ड्रिफ्ट में इन-सीटू शियर और डीफार्मबिलिटी प्रमापों का पता लगाया जाना।	डी. एस. सुब्रम.यम, जी. श्याम और ए. सुधाकर राव	समाप्त
19	सिक्किम के तीस्ता पन बिजली परियोजना के चर.। 4 के अंतर्गत प्रस्तावित दाहिने अबटमे.ट के लिए इन-सीटू शियर और डीफार्मबिलिटी प्रमापों का पता लगाया जाना।	डी. एस. सुब्रम.यम, जी. श्याम और ए. सुधाकर राव	समाप्त
20	अरुणाचल प्रदेश के एटलिन पन बिजली परियोजना के अंतर्गत प्रस्तावित भूगर्भ पम्प हाउस में इन-सीटू के प्रमापों का पता लगाया जाना।	डी. एस. सुब्रम.यम, आर. के. सिन्हा, जी. श्याम, और के. वंशीधर	समाप्त
21	हाइड्रालिक फ़ैक्चर पद्धति द्वारा पोरस और फ़ैक्चर्ड राक मास के अंतर्गत इन-सीटू दबाव को मापने के लिए अत्याधुनिक सुविधाओं का विकास।	डी. एस. सुब्रम.यम, एस. सेनगुप्ता, जी. श्याम, और के. वंशीधर	समाप्त
22	भूभौतिक और भूवैज्ञानिक अध्ययनों द्वारा केकेएनपीपी के आसपास एल 2लीनमे.ट का पता लगाया जाना	बिजू जान, वी. आर. बालसुब्रम.।यिम, योगेन्द्र सिंह, गोवर्धन क.टेपुडी और के. एस. दिव्यलक्ष्मी	चालू है
23	महाराष्ट्र के रत्नगिरि के जैतापुर अ.। विद्युत संयंत्र के अंतर्गत ट्रेच अध्ययनों द्वारा लाइट हाउस लीनमे.ट का मूल्यांकन।	बिजू जान, योगेन्द्र सिंह, के. एस. दिव्यलक्ष्मी, टी. अखिल और वी. आर. बालसुब्रम.।यिम	चालू है
24	तमिलनाडू के कूडनकुलम अ.। विद्युत संयंत्र (केकेएनपीपी) के 30-50 कि. मी. के व्यासार्ध में सेसिमोटेकटानिक का मूल्यांकन	बिजू जान, डी. टी. राव, योगेन्द्र सिंह, के. एस. दिव्यलक्ष्मी, सी. श्रीनिवासन और वी. आर. बालसुब्रम.।यिम	चालू है
25	मनप्पाड और कूडनकुलम क्षेत्र के आसपास गोथेरमाल अध्ययन कार्य।	बिजू जान, योगेन्द्र सिंह, के. सी. श्रीनिवासन और वी. आर. बालसुब्रम.।यिम	चालू है
26	टतपोवन विष्णुगढ पन बिजली परियोजना के अंतर्गत 3 डी न्यूमरिकल नमूने का उपयोग करते हुए बिजलीघर संकुल के आचर.। का बैक विश्लेष.।	श्रीपद आर नायक, रोशन नायर और के. सुधाकर	चालू है
27	सरदार सरोवर बाँध, एसएसएनएनएल, केविडिया, गुजरात के अंतर्गत जियोडिटिक अनुश्रव.। कार्य।	श्रीपद आर नायक, के. सुधाकर, रबी भूष.। और बी. एच. विजय शेखर	चालू है
28	तला पन बिजल संयंत्र, भूटान के बिजली घर के अंतर्गत उपस्कर.।, अनुश्रव.। और ऑकडों का विश्लेष.।	श्रीपद आर नायक, के. सुधाकर, रोशन नायर, रबी भूष.। और बी.एच. विजय शेखर	समाप्त और चालू है
29	एससीसीएल, छत्तीसगढ के भागटगाँव क्षेत्र में महामय भूगर्भ खदान के अंतर्गत सतह के सड्डिडेन्स का पता लगाया जाना और आधार प्र.।ली की समीक्षा।	श्रीपद आर नायक, डा. रितेश लोख.डे और के. सुधाकर	चालू है
30	सरदार सरोवर परियोजना, गुजरात के भूगर्भ बिजलीघर कक्ष के अंतर्गत डीफार्मेशन का अनुश्रव.।	श्रीपद आर नायक, के. सुधाकर, रबी भूष.। और बी.एच. विजय शेखर	समाप्त और चालू है
31	सोनशी लौह अयस्क खदान, गोवा के अंतर्गत	श्रीपद आर नायक, डा. रितेश	समाप्त

	पिरसुरलेम रद्दी के डम्पों के ढलाव की स्थिरता का अध्ययन ।	लोख.डे बी.एच. विजय शेखर और के. सुधाकर	
32	नाथपा झाकरी पन बिजली परियोजना, एसजेवीएनएल, शिमला के बाँध, डीसिलिंग संकुल और बिजलीघर के उपस्कर.। के आँकड़ों का विश्लेष.। ।	श्रीपद आर नायक, के. सुधाकर, रबी भूष.। और बी.एच. विजय शेखर	समाप्त और चालू है
33	भूटान के मंगदेछू पन बिजली परियोजना के भूगर्भ बिजलीघर संकुल का 3 डी विश्लेष.। ।	श्रीपद आर नायक, बी.एच. विजय शेखर, के. सुधाकर, और रबी भूष.।	चालू है
34	भूटान के मंगदेछू पन बिजली परियोजना के कंक्रीट ग्रेविटी बाँध के लिए अबटमे.ट कट स्लोपों की स्थिरता का विश्लेष.। ।	श्रीपद आर नायक, बी.एच. विजय शेखर, के. सुधाकर, और रबी भूष.।	चालू है
35	टेहरी पीएसपी के अंतर्गत बस बार सुरंग और पेनस्टाक प्रवेश के अंतर्गत भूगर्भ बिजलीघर कक्ष के 3 डी दबाव का विश्लेष.। ।	श्रीपद आर नायक, बी.एच. विजय शेखर, के. सुधाकर, और रबी भूष.।	चालू है
36	प्रा.हित चवेल्ला सुजल श्रवन्ति योजना के पैकेज 12 के अंतर्गत 3 डी न्यूमरिकल नमूनों का उपयोग करते हुए भूगर्भ सर्ज पूल, पम्प हाउस ड्राफ्ट ट्यूब और डेलिवरी मेइन्स का अस्थायी और स्थायी डिजाइनों का तैयार किया जाना ।	श्रीपद आर नायक, बी.एच. विजय शेखर, के. सुधाकर, और रबी भूष.।	समाप्त
37	भूटान के मंगदेछू पन बिजली परियोजना के पाटहेड यार्ड के अंतर्गत शिला के ढलावों की स्थिरता का अध्ययन ।	श्रीपद आर नायक, बी.एच. विजय शेखर, के. सुधाकर, और रबी भूष.।	चालू है
38	आन्ध्र प्रदेश के ता.डूर म.डल के संगम कालन चूना पत्थर खदान के घर.। 4 आईसीएल के अंतर्गत भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर का अनुश्रव.। ।	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
39	आन्ध्र प्रदेश के नवाबपेट के तलमंचिपुरम चूना पत्थर खान के अंतर्गत भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर का अध्ययन ।	ए. आई. थेरेसराज, जी. गोपीनाथ, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
40	भूथयानकेट्टू, एस.एच.ई. परियोजना (24 मेगावाट), केरल राज्य बिजली बोर्ड के अंतर्गत भूप्रकम्पन और एअर ओवर प्रेजर के लिए उचित नियंत्रित विस्फोटन पद्धति का सुझाव दिया जाना ।	ए. आई. थेरेसराज, जी. गोपीनाथ, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
41	राजस्थान अ.ु विद्युत परियोजना, रावतभाटा के अंतर्गत यूनिट 5 और 6 अंतर्गत गरम और ठंडे पानी के सुरंगों के लिए डिजाइन और भूप्रकम्पन का मापा जाना ।	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
42	सिंगरे.ी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड, रामगु.डम क्षेत्र के अंतर्गत एन्फो के डिटोनेशन की गति और रियल टाइम बल्क विस्फोटकों की गति का अध्ययन	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
43	मोरबी ब्रांच कनेल परियोजना, एसएसएनएल, गुजरात के अंतर्गत नियंत्रित विस्फोटन और विस्फोटन से उत्पन्न भूप्रकम्पन का अनुश्रव.। और तकनीकी मार्गदर्शन ।	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
44	बगमने कन्सटलेशन बिजिनेस पार्क, आउटर रिंग रोड, बेंगलूर के अंतर्गत अंतर्गत नियंत्रित विस्फोटन और विस्फोटन से उत्पन्न भूप्रकम्पन का अनुश्रव.। और तकनीकी मार्गदर्शन ।	आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन ए. आई. थेरेसराज, जी. गोपीनाथ और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
45	चेन्नई के सीएमआरएल कार्यस्थल के टीटी एफकान्स जेवी के अंतर्गत डाप डाउन पद्धति पर कठोर शिलाओं के उत्खनन के लिए विस्फोटनों की साध्यता का अध्ययन ।	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
46	वेलमुरुगन ब्लू मेटल्स ए.ड स्टोन क्रशर (एसवे सं. 188) के लिए भूप्रकम्पन अध्ययन और विस्फोटन डिजाइन के प्रमापों का परिपूर्.ीकर.। ।	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	समाप्त
47	आन्ध्र प्रदेश में दक्षि.। पश्चिम रेल्वे के पेनुगो.डा से धर्मवरम रेल्वे स्टेशनों बीच कठोर शिलाओं के स्ट्रेटा	जी. सी. नवीन, जी. गोपीनाथ, आर. बालचन्द्र, ए.	समाप्त

	के अंतर्गत पुलों के नीचे सड़कों के निर्मा.ा के लिए अपनाइंग जानेवाली विस्फोटनों की तकनीक पर निर्मा.ा से पूर्व का प्रतिवेदन ।	आई. थेरेसराज और एच. एस. वकेंकटेश	
48	आन्ध्र प्रदेश के पूर्वी गोवदावरी जिले में इन्दिरा सागर पोलवरम परियोजना के अंतर्गत अर्थ-कम-राक फिल्ड बाँध के निर्मा.ा के लिए रिप-रैप विस्फोटन पर तकनीक सलाह ।	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	चालू है
49	आन्ध्र प्रदेश के करीमपगर जिले में वड्डेर संगम के सर्वे सं. 493 और 497 क्वायरी के अंतर्गत भूपकम्पन और फ्लाइं राक के आकलन से संबंधित अध्ययन ।	ए. आई. थेरेसराज, जी. गोपीनाथ, आर. बालचन्द्र, जी. सी. नवीन और एच. एस. वकेंकटेश	चालू है
50	उडीसा के पेकर के कथपाल और बौला क्रोमाइट खदानों के अंतर्गत एलडीबीएच स्टोपों के लिए आवश्यक आधार पिल्लरों के मूल्यांकन के लिए शिला यांत्रिकी अध्ययन ।	रोशन नायर, एस. कुमार रेड्डी और मनोज कुमार	समाप्त
51	एसईसीएल की चुरचा खदान के अंतर्गत सीम 5 के पूर्वी तल में पैनल संख्या 38 में स्ट्रेटा का नियंत्र.ा ।	सी. नागराज, अमित टी रेनाल्डी और के. वंशीधर	समाप्त
52	यूसीआइएल के अंतर्गत क्रशर कक्ष और हैंगवाल लोड की आधार प्र.ाली के लिए डिजाइन ।	वी. वेंकटेश्वरलू और सी. नागराज	समाप्त
53	उडीसा की कालियापानी क्रोमाइट खदान के अंतर्गत डम्प की स्थिरता का विश्लेष.ा और वर्टिकल दीवारों का डिजाइन ।	अमृत टी रेनाल्डी	समाप्त
54	मैंगनीज ओर इंडिया लिमिटेड की चिक्ला खान के अंतर्गत स्टोपिंग के प्रमाणों का डिजाइन ।	जी. डी. राजू, प्रसन्न जैन और वी. वेंकटेश्वरलू	चालू है
55	एसईसीएल की चुरचा खदान के अंतर्गत सीम 5 के पूर्वी तल में पैनल संख्या 16 में स्ट्रेटा का नियंत्र.ा ।	सी. नागराज, अमित टी रेनाल्डी और वी. वेंकटेश्वरलू	चालू है
56	तमिलनाडू के विरुधुनगर जिले में प.डालगुडी चूना पत्थर खान के अंतर्गत पिट संख्याओं 5 और 6 के लिए ढलाव की स्थिरता के अध्ययन ।	अमृत टी रेनाल्डी और प्रसन्न जैन	चालू है
57	तपोवन विष्णुगढ पन बिजली परियोजना के अंतर्गत नैनो सेसिमिक्स का उपयोग करते हुए बिजलीघर कक्ष का अनुश्रव.ा ।	चेरुकूरि शिवकुमार और विकल्प कुमार	चालू है
58	टीएचपीपी, डीजीपीसी, भूदान के अंतर्गत बिजलीघर कक्ष का माइक्रोसेसिमिक अनुश्रव.ा ।	चेरुकूरि शिवकुमार	चालू है
59	मेसर्स शाफ्ट सिंकर्स मारिशस लिमिटेड के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रक्टिव परीक्ष.ा कार्य ।	एम. विक्र, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्र, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
60	मेसर्स हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड की राजपुरा दरीबा खान के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रक्टिव परीक्ष.ा कार्य ।	एम. विक्र, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्र, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
61	मेसर्स सिंगरे.ी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड के म.ागूरु क्षेत्र में को.डापुरम कोल है.डलिंग संयंत्र के अंतर्गत इस्पात के निर्मा.ा के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रक्टिव परीक्ष.ा कार्य ।	एम. विक्र, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्र, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
62	मेसर्स सिंगरे.ी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रक्टिव परीक्ष.ा कार्य ।	एम. विक्र, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्र, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास,	समाप्त

		वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	
63	मेसर्स चैना कोल संख्या 5 कन्स्ट्रक्शन्स प्राइवेट लिमिटेड, एस.के. खदान, राजस्थान के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा कार्य ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
64	मेसर्स आन्ध्र प्रदेश हेवी मेशिनरी एंड इंजीनियरिंग लिमिटेड के लिए प्रूफ लोड परीक्षा और गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
65	मेसर्स हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड की जावर समूह की खदानों के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
66	मेसर्स नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड, दामनजोडी, उडीसा के लिए केबुल बेल्ट ड्राइव रोप के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
67	मेसर्स श्रीराम ईपीसी लिमिटेड के लिए प्रूफ लोड परीक्षा और गैर-डिस्ट्रिक्टिव परीक्षा ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
68	मेसर्स सिंगरे.पी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड के हेड गियरों के लिए आकारीय स्थिरतर कर आडिट ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	चालू है
69	मेसर्स नेशनल एल्यूमिनियम कम्पनी लिमिटेड के लिए तार के रस्सों के लिए डिफेक्टोग्राफी परीक्षा ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	चालू है
70	मेसर्स हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड की राजपुरा दरीबा खदान और जावर समूह की खदानों के लिए एनडीटी ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	चालू है
71	मेसर्स सिंगरे.पी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड के मैन-वाइंडिंग प्र.गालियों - 4 एककों के लिए एनडीटी ।	एम. विक्टर, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	चालू है



		और एस. अरविन्द कुमार ।	
72	जीनत परिवहन कम्पनी, बेल्लारी के लौह अयस्क खदानों के राक कोर नमूनों के लिए प्रशोधनशाला के परीक्षा कार्य ।	एस. उदय कुमार, ए. राजन बाबू, जी. डी. राजू और डी. जोसेफ	समाप्त
73	तीस्ता पन बिजली परियोजना 4 के अंतर्गत बाँध के ड्रिफ्ट ऐक्सीस और इ.टेक/डीसिल्टिंग कक्षों के शिलाओं के नमूनों के लिए प्रयोगशाला में भूप्रौद्योगिक अध्ययन ।	एस. उदय कुमार, ए. राजन बाबू, जी. डी. राजू और डी. जोसेफ	समाप्त
74	श्री जयदेवा इन्स्टिट्यूट आफ कार्डियोवास्कुलर विज्ञान और अनुसंधान, मैसूर के 350 बेड अस्पताल संकुल से संबंधित खुदाइयों के लिए राक स्ट्रेटा वर्गीकरण का आकलन और विशेषज्ञ सलाह ।	ए. राजन बाबू, जी. डी. राजू एस. उदय कुमार और रबी भूषा	समाप्त
75	ओएनजीसी के वेल बोर के बी12-17, के.एच. रु1, के.एच.रु2, के.यू.रु4, एडीरु19, वीजेडकेरु1, बीवीरु6, वी रु2, बीवीरु11, केआईरु4, एडीबीरु1, के.ए.रु39 और के.ए.रु24 के शेल नमूनों के अंतर्गत प्रशोधनशाला में अध्ययन कार्य ।	एस. उदय कुमार, ए. राजन बाबू, जी. डी. राजू और डी. जोसेफ	समाप्त
76	मैंगनीज ओर इंडिया लिमिटेड की चिकला खदान की शिलाओं के भौतिकीय यांत्रिक गुणों का पता लगाया जाना ।	एस. उदय कुमार, ए. राजन बाबू, जी. डी. राजू और डी. जोसेफ	समाप्त
77	रामको सिमे.ट्स, मदुरै की प.डालगुडी चूना पत्थर खदान के अंतर्गत शिलाओं के शियर गुण और यूनिट भार का पता लगाया जाना ।	एस. उदय कुमार, ए. राजन बाबू, जी. डी. राजू और डी. जोसेफ	समाप्त
78	मेदक जिले के प्रा.हित चेवेल्ला सुजल श्रवण योजना के अंतर्गत सर्जपूल और पम्प हाउस क्षेत्र की राक कोर नमूनों के भौतिकीय यांत्रिक गुणों का पता लगाया जाना ।	एस. उदय कुमार, ए. राजन बाबू, जी. डी. राजू और डी. जोसेफ	समाप्त
79	तमिलनाडू के विरुधुनगर जिले में पण्डालगुडी चूना पत्थर खान के अंतर्गत पिट संख्याओं 5 और 6 के लिए ढलाव की स्थिरता के अध्ययन ।	अमृत टी रेनाल्डी और प्रसनन जैन	चालू है
80	तपोवन विष्णुगढ पन बिजली परियोजना के अंतर्गत नैनो सेसिमिक्स का उपयोग करते हुए बिजलीघर कक्ष का अनुश्रवण ।	चेरुकूर शिवकुमार और विकल्प कुमार	चालू है
81	टीएचपीपी, डीजीपीसी, भूटान के अंतर्गत बिजलीघर कक्ष का माइक्रोसेसिमिक अनुश्रवण ।	चेरुकूर शिवकुमार	चालू है
82	मेसर्स शाफ्ट सिंक्स मारिशस लिमिटेड के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रिक्टव परीक्षण कार्य ।	एम. विक्र, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
83	मेसर्स हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड की राजपुरा दरीबा खान के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रिक्टव परीक्षण कार्य ।	एम. विक्र, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त
84	मेसर्स सिंगरेणी कोलियरीज कम्पनी लिमिटेड के मणगूरु क्षेत्र में कोण्डापुरम कोल हैण्डलिंग संयंत्र के अंतर्गत इस्पात के निर्माणों के लिए इन-सीटू गैर-डिस्ट्रिक्टव परीक्षण कार्य ।	एम. विक्र, ए. राजन बाबू, सगाय बेनडे, विवेक डोमनिक सेवियो, रायस्टन एन्जिलो विक्टर, डी. प्रशांत कुमार, सैयद असगर, एस. थोबियास, वै. नवीन आनन्दन, एस. बाबू और एस. अरविन्द कुमार ।	समाप्त



85	वेलमुरुगन ब्लू मेटल्स एण्ड स्टोन क्रशर (एसवै सं. 188) के लिए भूप्रकम्पन अध्ययन और विस्फोटन डिजाइन के प्रमाणों का परिपूर्णीकरण ।	जी. गोपीनाथ, ए. आई. थेरेसराज, आर. बालचन्दर, जी. सी. नवीन और एच. एस. वर्ककटेश	समाप्त
----	---	--	--------



## प्रकाशनों की सूची

1. ए. के. नैथानी, पी. सी. नवानी, भूटान, हिमालय, एल. जी. सिंह और डी. एस. रावत 2015: बुनाखा पन बिजली परियोजना (180 मेगा वाट), छुकाजांग, भूटान हिमालय के बाँध के लिए भूवैज्ञानिक और भूभौतिक अभियांत्रिकी अध्ययन कार्य । नेपाल भूवैज्ञानिक सोसाइटी की पत्रिका, भाग 47, पृष्ठ संख्याएँ 77-94.
2. ए. के. नैथानी, 2015: पन बिजली की आधुनिक परियोजनाओं के डीपीआर की तैयारी के लिए भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन । एनआईआरएम की रजत जयंती स्मारक पत्रिका (डी.एस. सुब्रम.यम और ए. के. नैथानी संपादक), एनआईआरएम द्वारा प्रकाशित, पृष्ठ संख्याएँ 162-172.
3. ए. के. नैथानी, एल. जी. सिंह, डी. एस. रावत और प्रसन्न जैन, 2015: महात्मा गाँधी कल्चकृती लिफ्ट इरिगेशन योजना-2 (5 ग 30 मेगा वाट), महबूबनगर जिला, तेलंगाणा, भारत के सर्जपूल और पम्प हाउस के बीच में सर्जपूल और राक लेडज के बीच में उत्तरी दीवार का भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी अध्ययन । आईएसआरएम (भारत) और सीबीआईपी द्वारा वर्तमान तकनीक और भविष्य की चुनौतियों पर आयोजित सम्मेलन और खुली पिट खनन कार्य पर 20-22 अगस्त, 2015 करे नई दिल्ली में आयोजित कार्यशाला । पृष्ठ संख्याएँ 103-112.
4. बिजू जान, 2015: प्रमुख परियोजनाओं के कार्यस्थलों के कैरक्टराइजेशन अध्ययन में ब्रिटिल फाल्ट मूल्यांकन का महत्व: एक अध्ययन प्रतिवेदन भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी, भूभौतिकी और जियोहेजाइस पर राष्ट्रीय सम्मेलन । कलकत्ता में 10-11 जुलाई, 2015 को आयोजित सम्मेलन ए क्वेस्ट फार एक्सेलेन्स ।
5. बिजू जान, 2015: पेनिन्सुलार इंडिया के ब्रिटिल फाल्ट से जुड़े हुए द्रव पदार्थ पर कुछ अध्ययन कार्य । राक डीफार्मेशन और निर्मा.ों के डीफार्मेशन पर तीसरा सम्मेलन (आरडीएस-3), अक्टूबर, 29-31, 2015.
6. बिजू जान, सी. पी. राजेन्द्रन और योगेन्द्र सिंह 2015: भूकम्प से संबंधित सतहीय दरार के गु.ा : भारत पेनिन्सुलार के दो उदाहर.ा । 5 वाँ अंतर्राष्ट्रीय इनक्वा बैटक-पालियो सेसिमालजी, सक्रिय टेकटानिक और आर्कियोसेसिमालजी, 21-27 सितम्बर, 2015, बूसन, कोरिया ।
7. बी. बुच्चि बाबू, पी. सी. झा, वै. वी. शिवराम और पी. के. खान, 2015: एसपीटी-एन मूल्य और सेसिमिक वेव वेलासिटी के बीच कोरिलेशन का उपयोग करनेवाले निर्मा.ों की नींव का मूल्यांकन ।
8. सी. पी. राजेन्द्रन, बिजू जान और के. राजेन्द्रन, 2016: केन्द्रीय हिमालय के महान भूकम्पों का मिडीवल पल्स । फा.टल बेल्ट की पुरानी गतिविधियों पर नजर । जेजीआर, डीओआइ: 10.1002/2015 जेबी011016.
9. के. एस. दिव्यलक्ष्मी, वी. राम मोहन और जे. श्रीग.ेश 2016: पाल्क बे कोस्ट दक्षि.ा भारत के अंतर्गत हिन्द महासागर की सुनामी के गु.ा । पपर्यावर.तीय भूवैज्ञानिकी में आधुनिक विकास, 21-22 मार्च, 2016.
10. के. एस. दिव्यलक्ष्मी, जे. श्रीग.ेश, वी. राम मोहन और आर. एस. कंक्रा, 2015: सुनामी प्रापगेशन में फाल्ट की दिशा में अप्रैल सेन्सिटिविटी विश्लेष.ा और कोवलम से मामल्लपुरम कोस्ट तक नमूनाकर.ा, तमिलनाडू एन्विरोजियोचिमिका एक्टा, भाग 2, पृष्ठ संख्याएँ 118-130.
11. के. एस. दिव्यलक्ष्मी, जे. श्रीग.ेश, एम. वी. रम.ामूर्ति और वी. राम मोहन, 2015: सुनामी वेव की ऊँचाई पर भूकम्प के प्रमाणों का असर और उसका इनडेशन । एयूजी फाल बैटक, दिसम्बर, 2015.
12. डी. एस. रावत, ए. के. नैथानी और जी. श्रीनिवास राव, 2015: निर्मा.ा चर.ा की भूवैज्ञानिक समस्याएँ, समस्यात्मक जोनों का पता लगाने में युगल सुरंगों का लाभ - एक अध्ययन । इ.डो राक 2015, पन बिजली, खनन और मूलभूत सुविधाओं के विकास के लिए भूगर्भ निर्मा.ों पर 5वाँ इंडियन राक सम्मेलन, (राजबल सिंह और हरि देव संपादक), आईएसआरएमटीटी का प्रकाशन, पृष्ठ संख्याएँ 390-397.
13. डी. एस. सुब्रम.यम, 2015: क्षेत्रीय दबावों पर स्थानीय असर का प्रभाव और पन बिजली के बड़ी परियोजनाओं के डिजाइन में इसका प्रभाव । भूविज्ञान, भूमि और पर्यावर.ा विज्ञान की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, आईएसएसएन 2277-2081, भाग-4, पृष्ठ संख्याएँ 6-11.
14. डी. एस. सुब्रम.यम, 2015: पन बिजली परियोजना में हेड रेस सुरंग के डिजाइन के समय विभिन्न सेक्शनों के अंतर्गत उत्पन्न विभिन्न कोटि की शिलाओं के राकमास माइयुलस की डीफार्मिबिलिटी पर एक अध्ययन । इ.टरनेशनल एकाडमी रीसर्च फार मल्टीडिसिप्लिनरी की पत्रिका, आईएसएसएन: 2320-5083, भाग-2, संख्या 6, पृष्ठ संख्याएँ 584-592.
15. एच. एस. वेंकटेश और वी. वेंकटेश्वरलू, 2015: वर्तमान परिस्थितियों में सुरक्षित और सस्टेनबुल खनन कार्य में अनुसंधान और विकास की भूमिका । खनन अभियांताओं की 26वाँ अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, 576 थ्रस्मथ्र, 2015, बैंगलूरु, पृष्ठ संख्याएँ 40-48.
16. एच. एस. वेंकटेश, ए. आई. थेरेसराज और आर. बालचन्द्र, 2016: पत्थर की क्वाररियों में विस्फोटकों से उत्पन्न होनेवाले प्रतिकूल प्रभाव को कम किया जाना । खनन कार्य के लिए विस्फोटकों - सरक्षाके मामलों पर कार्यशाला । स्मारिका 2016, 24 मार्च, 2016, खान



- सुरक्षा निदेशालय (दक्षिणी क्षेत्र) और विस्फोटकों के निर्माता, हैदराबाद, पृष्ठ संख्याएँ 47-55.
17. जे. श्रीगोश, वी. राम मोहन, के. एस. दिव्यलक्ष्मी, तुनी उषा और एम. वी. रमामूर्ति, 2015: कडलूर समुद्री तट, तमिलनाडू, भारत में विभिन्न तीव्रता के भूकम्पों के कार.ा सुनामी के खतरे का आकलन । आईओ सुनामी 2015, 10-13 दिसम्बर, 2015.
  18. एस. कुमार रेड्डी, 2015: उचित स्टोपिंग पद्धति को लागू करते हुए पुलिवेंदुला बैरेट भ.डारों सस्टेनबुल विकास । खनिज और भू संसाधनों का सस्टेनबुल विकास पर एक संगोष्ठी । 21-22 जून, 2015 नई दिल्ली ।
  19. एम. पी. जोनथान, के. एस. दिव्यलक्ष्मी और वी. राम मोहन, 2015: तमिलनाडू के लिए गाँवों के स्तर पर खतरे के नक्शे । भारत का दक्षि.पूर्व समुद्रीतट - न्यूमरिकल नमूने का तकनीक । एजीयू फाल बैठक, दिसम्बर, 2015.
  20. पी. सी. झा, वी. आर. बालसुब्रमणियम, एन. सदीप, बी. बुच्चि बाबू और वै. वी. शिवराम, 2015: तेल के पाइप लाइन की स्थिरता के आलन के लिए जीपीआर का उपयोग । ग्राउंड पेनिट्रेटिंग राडार (जीपीआर 2015) पर 16 वाँ अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, ब्रुसेल्स, बेल्जियम, 30 जून से 4 जुलाई, 2015. पृष्ठ संख्याएँ 456-461.
  21. पी. सी. झा, वी. आर. बालसुब्रमणियम, एन. सदीप, बी. बुच्चि बाबू और वै. वी. शिवराम: तेल के पाइप लाइन की स्थिरता के आलन के लिए जीपीआर का उपयोग । आईईईईई की पत्रिका में दिसम्बर, 2016 में प्रकाशन के लिए स्वीकृत ।
  22. पी. सी. नवानी, श्रीपद आर नायक, आर. नायर: उत्तराख.ड, हिमालय में उत्तरकाशी शहर की ओर वरु.ावत पहाड में भारी भूस्खलन पर उसकी स्थिरता का विश्लेष.ा । पहाडों में खतरे और दुर्घटनाओं को कम करने के लिए मानोग्राफ सीरीज डिजास्टर, खतरे को कम करने के उपाय उनका कार्यान्वयन । स्प्रिंगस्टर, 2016 पृष्ठ संख्याएँ 13-31 सम्पादक राजिब शाह और एच. के. निबानुपुडी, आईएसबीएन 978-4-431-55241-3.
  23. चेरुकूरि शिवकुमार, 2016: बड़े भूगर्भ बिजली घरों के कक्षों की स्थिरता के मूल्यांकन के लिए रियल टाइम स्थिरता का मूल्यांकन - माइक्रोसेसिमिक्स (एआरएमए-16/333) का उपयोग । अमेरिकन राक मेकैनिक्स एसोसिएशन (एआरएमए) द्वारा अंतर्राष्ट्रीय सेगांष्ठी में प्रस्तुतीकर.ा के लिए स्वीकृत ।
  24. ए. राजन बाबू और बिजू जान, 2015: स्ट्रेटा का वर्गीकर.ा: दक्षि.ा भारत के पीडमो.ट क्षेत्र में कुछ प्रश्नाथक स्थितियाँ । संग.ाकीय यांत्रिकी पर एक सम्मेलन । मई 16-18, 2015, सुझऊ, चैना ।
  25. टार. डी. लोख.डे, वी. एम.एस.आर. मूर्ति, वी. वेंकटेश्वरलू और के. बी. सिंह, 2016: भारतीय कोयला खदानों के लिए पाट-होल सब्सिडेन्स के खतरे का आकलन । खनन विज्ञान और प्रौद्योगिकी की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, आन लाइन एचटीटीपी//डीएक्स.डीओआइ.ओआरजी/10.1016/जे.आईजेएमएसटी.2016.02.004.
  26. एस. सेनगुप्ता, डी. एस. सुब्रम.यम और आर. के. सिन्हा, 2015: शिला अभियांत्रिकी में, विशेषकर कमजोर शिलाओं में, भूमि के दबाव की स्थिति उसका उपयोग और मेजरमे.ट । आईएसआरएम (भारत) अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका आईएसएसएन: 2277-131एक्स, भाग 2, संख्या 3 पृष्ठ संख्याएँ 11-39.
  27. श्रीपद आर नायक और वी. आर. शास्त्री, 2015: हिमालय प्रांत में बड़े पैमाने के भूगर्भ कक्षों के निर्मा.ा के समय उनका आचर.ा - एक अध्ययन । भूवि विज्ञान और अभियांत्रिकी की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, भाग-7, संख्या 4, पृष्ठ संख्याएँ 1601-1610.
  28. श्रीपद आर नायक और वी. आर. शास्त्री, 2015: बड़े भूगर्भ कक्षों में क्रास सुरंगों का आचर.ा - एक अध्ययन । शिला यांत्रिकी पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन 2015 - वर्तमान तकनीक और भविष्य की चुनौतियाँ 20-22 अगस्त, 2015, नई दिल्ली ।
  29. अब्देल्लाह, डी. राजू, एच. एस. मित्री और डी. थिबोडियू, 2015: खदानों के जीवन काल की योजना के दौरान भूगर्भ में विकसित खदान के इ.टरसेक्शनों की स्थिरता । शिला यांत्रिकी और खनन विज्ञान की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका (आईजेआरएमएस), भाग 72, पृष्ठ संख्याएँ 173-181.
  30. योगेन्द्र सिंह, बिजू जान, जी. पी. ग.पति और के. एस. दिव्यलक्ष्मी, 2015: भारतीय पेनिन्सुलार में आशंकित सेसिमिक स्रोत के लिए भूवैज्ञानिक सूचक । भूभौतिक अनुसंधान, इंजीयू. जनरल असम्बली से उल्लेखन, भाग 16, इंजीयू 2015-798.
  - 31 ए. एस. वेंकटेश और वी. वेंकटेश्वरलू, 2015: वर्तमान परिस्थितियों में सुरक्षित और सस्टेनबुल खनन कार्य में अनुसंधान और विकास की भूमिका । खनन अभियांताओं की 26वाँ अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, 576 थ्रुस्मब्र, 2015, बेंगलूरु, पृष्ठ संख्याएँ 40-48.



**अनुलग्नक - 8**
**समाचार पत्र**

- स्थापना दिवस पर प्रो. टी. जी. सीताराम, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूरु द्वारा दिनांक 14 अगस्त, 2015 को एक व्याख्यान प्रस्तुत किया। व्याख्यान का कशीर्षक भजाइ.टेड राक मास का व्यावहारिक ईक्विवलेन्ट कन्टिन्युअम विश्लेषण - इन्फ्रास्ट्रक्चर और खनन परियोजनाओं के कार्यस्थल पर एक अध्ययन" था।
- डा. वी. वेंकटेश्वरलू (निदेशक) द्वारा "ढलावों की सुरक्षा के लिए जियोसिथटिक्स" नामक विषय पर चेम्बर आफ इंडियन इंडस्ट्रीस द्वारा अहमदाबाद में 5 सितम्बर, 2015 को आयोजित ग्लोबल सिंथटिक्स सम्मेलन में एक मुख्य व्याख्यान प्रस्तुत किया।
- डा. वी. वेंकटेश्वरलू (निदेशक) द्वारा "राक मेकेनिक्स क्षेत्र में आधुनिक विकास" नामक विषय पर इंडियन एसोसिएशन आफ पेट्रोलियम जियालजिस्ट्स द्वारा शेल टेक्नालजी से.टर, आरएमजेड टवर्स, बेंगलूरु में दिनांक 17 अक्टूबर, 2015 को आयोजित कार्यक्रम में एक व्याख्यान प्रस्तुत किया।
- डा. वी. वेंकटेश्वरलू (निदेशक) ने काकिनाडा में दिनांक 18-19 दिसम्बर, 2015 को आयोजित भारतीय भूप्रौद्योगिक सम्मेलन (आईजीसी-2015) में भाग लिया।
- डा. वी. वेंकटेश्वरलू (निदेशक), श्री श्रीपद आर नायक, डा. ए.के. नैथानी और श्री टी. अमृत रेनाल्डी ने शिला यांत्रिकी पर आयोजित अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन, राक इंडिया-2015 और ओपन पिट खनन पर सीबीआईपी, नई दिल्ली में दिनांक 20-22 अगस्त, 2015 को आयोजित कार्यशाला में भाग लिया। डा. ए.के. नैथानी तकनीकी समिति के सदस्य थे।
- डा. डी. एस. रावत ने इंडियन सोसाइटी फार राक मेकेनिक्स एंड टनलिंग टेक्नालजी द्वारा केन्द्रीय जल आयोग और से.ट्रल साइल एंड मेटिरियल रीसर्च स्टेशन द्वारा पन बिजली, खनन और मूलभूत सुविधाओं के विकास के लिए भूगर्भ निर्माण नामक विषय पर इंडोराक-2015 सम्मेलन में भाग लिया और अपना एक अनुसंधान लेख प्रस्तुत किया।
- डा. रबी भूषण ने पन बिजली के विकास में चुनौतियाँ और समस्याएँ नामक विषय पर सीबीआईपी, नई दिल्ली द्वारा शिमला में दिनांक 18-19 सितम्बर, 2015 को आयोजित एक सम्मेलन में भाग लिया।
- डा. एच. एस. वेंकटेश पर्यावरण और वन मंत्रालय द्वारा हिमालय प्रांत में पन बिजली परियोजनाओं के निर्माण के लिए गठित विशेषज्ञ समिति के सदस्य हैं। इन्होंने उक्त समिति द्वारा तैयार किए गए अंतिम प्रतिवेदन की तैयारी के कार्य में भाग लिया और टीओर के संबंध में एनआईआरएम के अध्ययन पर एक प्रतिवेदन समर्पित किया। उक्त मंत्रालय को अंतिम प्रतिवेदन अप्रैल, 2015 के दौरान समर्पित किया गया।
- श्री बी. बुच्चि बाबू द्वारा ब्रुसेल्स, बेल्जियम में ग्राउंड पेनिट्रेंटिंग राडार (जीपीआर-2015) पर आयोजित एक अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में भाग लिया और अपना एक तकनीकी लेख प्रस्तुत किया। इस दौरे के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार द्वारा निधियाँ उपलब्ध कराई गईं।
- डा. ए. के. नैथानी ने आपदा निवारण और प्रबन्धन केन्द्र, वीआईटी विश्वविद्यालय, वेलूर, तमिलनाडू में आयोजित डाक्टोरल समिति की बैठकों में भाग लिया।
- डा. बिजू जान ने 28 नवम्बर, 2015 और 18 फरवरी, 2016 को वीआईटी विश्वविद्यालय, वेलूर, तमिलनाडू में आयोजित डाक्टोरल समिति की बैठकों में भाग लिया।
- श्री जी. गोपीनाथ द्वारा सुरंगों में विस्फोटन, भूगर्भ धातु खदानों में विस्फोटन, विस्फोटन के इनिशिएशन प्रणाली में आधुनिक विकास और प्रगति, इलेक्ट्रानिक डिले डिटोनेटर के उपयोग, मूलभूत सुविधाओं के विकास के लिए बड़े पैमाने के निर्माणों के लिए नियंत्रित विस्फोटन की तकनीक के उपयोग आदि विषयों पर संबंधित कार्यस्थलों पर काम करनेवाले अभियंताओं के लिए ईएससीआई, हैदराबाद में जुलाई, 2015 के दौरान आयोजित कार्यक्रम में एक व्याख्यान प्रस्तुत किया।
- डा. एच. एस. वेंकटेश को सितम्बर, 2015 से विस्फोटक नामक पत्रिका के संपादकीय सदस्य के रूप में नामित किया गया।
- डा. एच. एस. वेंकटेश द्वारा विस्फोटकों के प्योग, इनिशिएशन प्रणाली और भूगर्भ में विस्फोटन कार्य की परिपूर्ता नामक विषयों पर एनआईटीके, सूरतकल में दिनांक 18 सितम्बर, 2015 को आयोजित एक तकनीकी विनिमय कार्यक्रम में दो व्याख्यान प्रस्तुत किए गए।
- डा. एच. एस. वेंकटेश को अभियंताओं के संस्थान, बेंगलूरु द्वारा 5-6 दिसम्बर, 2015 को आयोजित 26वीं खनन अभियंताओं के राष्ट्रीय सम्मेलन और सेफ एंड सस्टेनबुल माइनिंग इन द करंट इकनामिक सिनारियों नामक राष्ट्रीय संगोष्ठी के आयोजक समिति के सदस्य के रूप में नामित किया गया।
- डा. एच. एस. वेंकटेश ने एचसीसी अधिकारियों के लिए मुम्बई में दिनांक 18 दिसम्बर, 2015 को पन बिजली और निर्माण कार्यकलापों में किए जानेवाले विस्फोटनों पर एक व्याख्यान प्रस्तुत किया।
- डा. एच. एस. वेंकटेश द्वारा खान सुरक्षा महा निदेशालय (दक्षिणी म.डल), हैदराबाद द्वारा दिनांक

- 24 मार्च, 2016 को खदानों के लिए विस्फोटन - उनकी सुरक्षा से संबंधित मामलों पर आयोजित कार्यशाला में पत्थर की क्वारिरी में विस्फोटकों से होनेवाले प्रतिकूल प्रभाव को कम करने के उपाय नामक विषय पर एक तकनीकी लेख प्रस्तुत किया गया ।
- डा. टी. अमृत रेनाल्डी और श्री एस. कुमार रेड्डी द्वारा डा. टीटीआईटी, के.जी.एफ. के अंतिम वर्ष के इंजीनियरी (खनन) विद्यार्थियों को उनके इ.टर्नशिप के परियोजना कार्य के लिए एक माह की अवधि के लिए अपना मार्गदर्शन प्रदान किया ।
  - डा. टी. अमृत रेनाल्डी और श्री एस. कुमार रेड्डी वीटीयू, बेलगाम के बीई (खनन) परीक्षा के लिए परीक्षक एवं प्रश्नपत्र तैयारकर्ता के रूप तैनात किया गया ।

#### उपाधि प्रदान की गयी रु

- श्री संदीप नेल्लियट को इंडियन स्कूल आफ माइन्स, धनबाद द्वारा प्रो. पी.आर. मोहन्ती, (आईएसएम) और डा. पी. सी. झा (एनआईआरएम) के संयुक्त मार्गदर्शन में किए गए शोध कार्य के लिए पी.एच.डी. उपाधि प्रदान की गयी है । पी.एच.डी. के लिए उनके शोध कार्य का विषय भूभार और भूटान में पन बिजली विकास से संबंधित भूवैज्ञानिक समस्याओं के लिए भूभौतिक अध्ययनभ था ।
- श्री प्रसन्न जैन को आईआईटी, बम्बई द्वारा प्रो. टी. एन. सिंह ( आईआईटी, बम्बई ) और डा. ए.के. नैथानी (एनआईआरएम) के संयुक्त मार्गदर्शन में किए गए शोध कार्य के लिए पी.एच.डी. उपाधि प्रदान की गयी है । पी.एच.डी. के लिए उनके शोध कार्य का विषय भूभारकन ट्रेप की शिलाओं में टनल बोरिंग मशीन (टीबीएम) के उत्तम निष्पादन के लिए भूवैज्ञानिक और भूप्रौद्योगिक गु.ों का अभियांत्रिकी मूल्यांकन - मुम्बई, भारत में एक अध्ययनभ था ।

#### प्रशिक्षा कार्यक्रमों में भाग लिया गया रु

- डा. ए. के. पैथानी और श्री जी. गोपीनाथ ने भारतीय प्रबन्धन, प्रशिक्षा और अनुसंधान संस्थान, गोवा द्वारा 19-23 जनवरी, 2016 को प्रबन्धन कार्यकुशलता में वृद्धि पर आयोजित एक प्रशिक्षा कार्यक्रम में भाग लिया जिसे विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, आईएमटीआर, गोवा द्वारा प्रायोजित किया गया था ।
- श्री बी. बुच्चि बाबू ने मूलभूत भूप्रौद्योगिक तकनीक पर इंडियन स्कूल आफ माइन्स, धनबाद में 18-25 जनवरी, 2016 को आयोजित एक प्रशिक्षा कार्यक्रम में भाग लिया जिसे विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा प्रायोजित किया गया था । उन्हें प्रशिक्षा कार्यक्रम के दौरान उनके सर्वोत्तम निष्पादन के लिए उत्तम निष्पादक पुरस्कार, एक स्मारक पुरस्कार और नकद पुरस्कार प्रदान किया गया ।
- डा. वी. आर. बालसुब्रमणियम ने अक्वा फाउंडेशन एकाडमी, नई दिल्ली में अगस्त, 22-23, 2015 के दौरान भूगर्भ युटिलिटीज के पता लगाए जाने और उनके नक्शाकर्ता पर आयोजित एक प्रशिक्षा कार्यक्रम में भाग लिया ।





## कार्यरत कर्मचारियों की सूची (31-3-2015 को)

**निदेशक**  
डा. वी. वेंकटेश्वरलू

### विभाग और नियमित कर्मचारी

#### भूवैज्ञानिक अभियांत्रिकी

डा. ए. के. नैथानी  
डा. देवेन्द्र सिंह रावत  
डा. एल. गोपेश्वर सिंह  
श्री प्रसन्न जैन

श्री जी. गोपीनाथ  
श्री जी. सी. नवीन  
श्री ए. आई. थेरेसराज  
श्री आर. बालचन्द्र

#### भूप्रौद्योगिक अभियांत्रिकी

डा. डी. एस. सुब्रमणियम  
श्री जी. श्याम  
श्री के. वंशीधर  
श्री एस. विक्रम

#### माइक्रो सेसिमिक एवं सेसिमालजी अभियांत्रिकी

श्री सी. शिवकुमार  
श्रीमती प्रवी.।। डी जेन्निफर  
श्री विकल्प कुमार

#### न्यूमरिकल नमूनाकर.।

श्री श्रीपद आर नाइक  
डा. रबी भूष.।  
श्री बी. एच. विजय शेखर  
श्री के. सुधाकर

#### परियोजना अनुश्रव.। प्रकोष्ठ

डा. वी. वेंकटेश्वरलू  
श्री सुल्तान सिंह मी.।।  
श्री ए. विजय कुमार

#### खान डिजाइन

श्री सी. नागराज  
श्री अमृत टी रेनाल्डी  
श्री एस कुमार रेड्डी  
श्री के. वंशीधर

श्री सगाय बेनडे  
श्री रायस्टन ए विक्टर  
श्री डी. प्रशान्त कुमार  
श्री सैयद असगर  
श्री आर. प्रभु  
श्री एन. सेल्वराज

#### परीक्षा सेवाएँ केन्द्र

श्री ए. राजन बाबू  
डा. जी. डी. राजू  
श्री एस. उदयकुमार  
श्री एम. विक्टर  
श्री डी. जोसेफ

#### वाहन चालक

श्री पी. वेंकट रेड्डी  
श्री के. मुजुनाथ

#### भूभौतिक अभियांत्रिकी

डा. पी. सी. झा  
डा. संदीप नेल्लियट  
श्री बुच्चि बाबू  
श्री वै. वी. शिवराम

#### वर्ष के दौरान त्यागपत्र समर्पित कर्मचारी

डा. मनोज कुमार  
डा. आर. के. सिन्हा  
श्री एन. मारुति पी नायक

#### पर्यावर.। एवं गवेष.।।त्मक भूभौतिकी

श्री वी. आर. बालसुब्रमणियम  
डा. बिजू जान  
श्रीमती दिव्यलक्ष्मी  
श्री योगेन्द्र सिंह  
श्री गोवर्धन कट्टेपुडी

#### प्रशासन

ए. एन. नागराजन  
श्री एस. रवि  
श्री पंकज कुमार  
श्री जे. वी. कशास्त्री  
श्रीमती लूर्डु मेरी  
श्री एन. ज्योतियप्पा  
श्रीमती सी. वी. ललिता  
श्रीमती सी. वी. ललिता  
श्री जे. राजा  
श्रीमती पी. जानकी भवानी

#### शिला विस्फोटन एवं खुदाई अभियांत्रिकी

डा. एच. एस. वेंकटेश



श्री एन. सौन्दर्राजन

श्री वै. अहनोक विल्ली

वर्ष के दौरान सेवानिवृत्त कर्मचारी

कार्यरत कुल कर्मचारियों की संख्या रु 60 ;निदेशक समेत ह्द



Field demonstration for the Engineers of Border Roads Organization (BRO) during a training course on controlled blasting & excavation engineering Organized by NIRM at KGF from 26-31 October 2015

## **QUALITY OBJECTIVE**

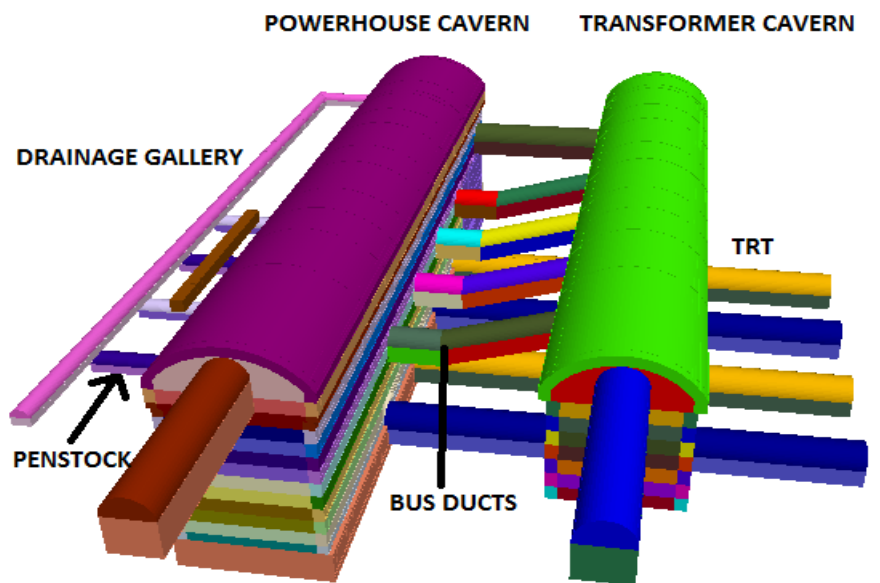
NIRM works to:

1. Excel as an R&D organization by providing high quality, need based, value added services in the emerging areas of rock mechanics and rock engineering for surface and underground excavations.
2. Disseminate the knowledge and expertise through publications of papers in national and international journals and seminars.
3. Facilitate skill enhancement through training and workshops.





**3DEC DP 5.00**  
©2015 Itasca Consulting Group, Inc.  
Step 0  
7/28/2016 4:02:51 PM



NIRM is dedicated to carry out advanced research in the areas of rock mechanics and rock engineering to remain a centre of excellence