जल संसाधनों के विकास के लिए वैज्ञानिक उपकरणों की जानकारी

आर. के. माथुर . , वरिष्ठ अनुसंघान अधिकारी   एस. एल गुप्ता, मुख्य अनुसंघान अधिकारी

केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला
उलोफ पाल्मे मार्ग, हौज खास, नई दिल्ली –110016

सारांश

जैसा कि सर्वविदित है, हमारा देश एक कृषि प्रधान देश है । कृषि उत्पादन के उत्थान के लिये मुख्यतया दो साधनों की आवश्यकता होती है–जल तथा विद्युत । ये दोनों ही साधन उपलब्ध कराने के लिये जल विद्युत परियोजनायें अति उपयुक्त हैं । आज हमारें देश में जल विद्युत परियोजनाओं का संतोषजनक विकास हो रहा है । इन परियोजनाओं की संरचनाओं (निर्माण) के दौरान प्रारंभिक अन्वेषण से लेकर परियोजना के उत्पादन शुरू करने तक तथा उसके बाद भी मापयंत्रण का अति महत्व है ।

परियोजनाओं के निर्माण के दौरान सामान्यतया भूमिगत उत्खनन का कार्य होता है । जो एक कठिन तथा जोखिम भरा कार्य है । जिसे करने में विभिन्न कारकों को देखना होता है । सुरंग उत्खनन की अधिकतर समस्यायें उत्खनन के समय बनायी जा रही सुरंग की शिलाओं व मृदा संहित में होने वाली शक्ति में बदलाव तथा उसमें विरूपण की वजह से होती है । इस बदलाव की वजह से चट्टानों में दरार उत्पन्न होती हैं । बाहरी बलों तथा अन्य व्यवधानों के कारण इन दरारों का समयांतराल में विकास होता है तथा विभिन्न प्राचलों यथा दाब, विस्थापन, प्रतिबल, तापमान इत्यादि में बदलाव आता है । प्राचलों के इन बदलावों का तथा दरारों के विरूपण का मापन, किसी भावी दुर्घटना की सूचना देने तथा उसे रोकने हेतु समुचित उपायों के सुझाव देने के लिये अति उपयोगी है । विभिन्न प्राचलों के मापन हेतु विभिन्न प्रकार के मापन यंत्र होते हैं ।

प्रस्तुत शोघ पत्र में जल विद्युत परियोजनाओं के निर्माण कार्य के दौरान विभिन्न चरणों में प्रयोग होने वाले विभिन्न उपकरणों / मापयंत्रों की संरचना, सिद्धांत, उद्देश्य तथा उनके उपयोग विधि की जानकारी दी गयी है । तथा एक केस स्टडी भी दी गयी है जो सरदार सरोवर परियोजना, गुजरात के भूमिगत विद्युत ग्रह में किये जा रहे दीर्घकालीन मापयंत्रण पर आधारित है ।

1.0 मापयंत्रण

सामग्रियों के भौतिक, रासायनिक तथा अभियांत्रिक गुणों और विशेषताओं कों मापने तथा उन्हें नियंत्रित करने की तकनीक को मापयंत्रण कहते हैं । इस परिभाषा से हमें मापयंत्रण के बारे में तथा उसकी आवश्यकता तथा अनुप्रयोग का ज्ञान होता है ।

विज्ञान व तकनीकी के क्षेत्र में व्यापक विकास के साथ–साथ मापयंत्रण के क्षेत्र में भी सराहनीय उन्नति हुई है । मापयंत्रण की आवश्यकता, सैद्धान्तिक अभिकल्प की तुलना, व्यवहारिक व वास्तविक निष्पादन के साथ करने में होती है । किसी भी परियोजना की अभिकल्पना मान्य तथ्यों के आधार पर की जाती है । किन्तु वास्तविक कियान्वयन के समय में अभिकल्पनायें कहीं–कहीं पर त्रुटिपूर्ण होती है । इन त्रुटियों की पहचान तथा उनकी मात्रा (मैगनीटयूड) का ज्ञान मापयंत्रण से कर सकते है तथा त्रुटिपूर्ण अभिकल्पनाओं को समय रहते ठीक कर सकते है ।

1.1 मापयंत्रण का वर्गीकरण

मुख्य रूप से मापयंत्रण को दो प्रकार से बांटा जा सकता है ।

- कार्य क्षेत्र में शिलाओं तथा मृदा के गुणों के ज्ञान के लिये जैसे शक्ति, सम्पीडयता इत्यादि । इन गुणों के ज्ञान की आवश्यकता परियोजना के अभिकल्पना चरण के समय होती है ।
- निष्पादन अवलोकन के लिए जैसे भूजल दबाव, विरूपण इत्यादि प्राचलों को मापनें के लिए इसकी आवश्यकता, परियोजना के कियान्वयन से पहले, दौरान तथा बाद में प्राचलन चरण के समय होती है ।

1.2 मापयंत्रण के अनुप्रयोग

मापयंत्रण मुख्यतः निम्नलिखित उद्देश्यों के लिए किया जाता है।

(i). शिला व मृदा संहित के गुणों के पहचान के लिये।
(ii). प्राकृतिक अथवा कृत्रिम व्यवधानों की वजह से उत्पन्न विरूपता के मापन के लिये।
(iii). व्यवधानों के प्रभाव क्षेत्र में स्थित पूर्ववर्ती संरचना की स्थायित्व के मापन के लिये।
(iv). वर्तमान अथवा विभव संकट की पहचान हेतु।
(v). उपचारी तरीकों के प्रभावी चयन हेतु।
(vi). संबंद्ध मानव रचित संरचनाओं के भूवैज्ञानिक पिंडों की दीर्घकालिक मानीटरिंग करना ।

1.3 मापयंत्रों (उपकरणों) का चयन

विशिष्ट प्राचलों के लिए विशिष्ट मापयंत्रों का चुनाव करने हेतु कई घटकों को ध्यान में रखना चाहिये जैसे उद्देश्य, कार्य सिद्धान्त, लागत, यर्थाथता, स्थायित्व इत्यादि । सामान्यतया सरल उपकरणों का चयन करना चाहिये क्योंकि ये अधिक स्थायी एवं यथार्थ होते हैं । मापयंत्रो की अभिकल्पना के आधार पर गिरती हुई सरलता के अनुसार इन्हें निम्न कम में लिखा जा सकता है:–

(i). प्रकाशीय
(ii). यांत्रिक
(iii). द्रव चालित
(iv). वायवीय
(v). विद्युतीय / इलैक्ट्रानिक्स

1.4 कार्याधारानुसार मापयंत्रों का वर्गीकरण

पिछले कई वर्षों से बहुत से मापन यंत्र विभिन्न उद्देश्यों के लिए प्रयोग में लाए जा रहे हैं। उनमें से कुछ प्रमुख मापन यंत्र निम्नलिखित हैं।

अनुप्रयोग	मापयंत्र
1 प्रतिबल मापन	स्ट्रेस मीटर टोटल प्रेसर सेल पोर वाटर प्रेसर सेल पीजो मीटर
2 भार मापन	लोड सेल फ्लैट जैक स्ट्रेन गेज
3 विरूपण	बोर होल एक्स्टेंसोमीटर बोर होल इन्कलाइनोमीटर प्लम लाइन टिल्ट मीटर
4 विरूपता	प्लेट जैकिंग फ्लैट जैक प्लेट लोडिंग
5 विस्थापन	ज्वाइंट मीटर डैमेक गज कैक मॉनीटर इन्कलाइनोमीटर बोर होल एक्सटैंसोमीटर (एम.पी.बी.एक्स.)
6 विक्षेपण (डिफलेक्शन)	टिल्ट मीटर प्लम लाइन
7 तापमान	थर्मामीटर
8 भूकम्पन (जीओफोन)	सिसमोग्राफ

2.0 कुछ मुख्य मापयंत्रों का विवरण

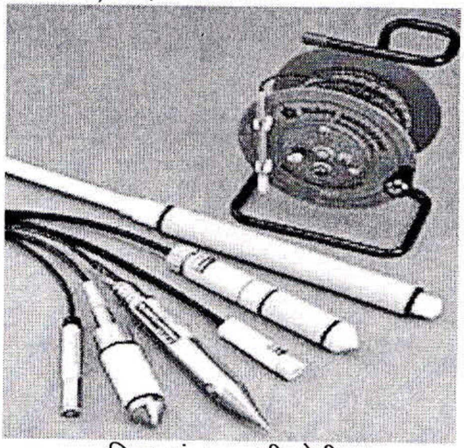
2.1 पीजोमीटर

किसी पदार्थ के अंदर रंध्रों (पोर्स) में भरे पानी के दबाव को रंध्र जल दबाव या पोर वाटर प्रेसर कहते हैं । इस रंध्र जल दबाव या भूमिगत जल दबाव को मापने हेतु प्रयुक्त यंत्र को पीजोमीटर या पोर वाटर प्रैसर मीटर कहते हैं ।

पीजोमीटर में एक रंध्र युक्त पदार्थ होता हैं जिसे पोरस फिल्टर कहते हैं । जब पीजोमीटर जमीन के अंदर पानी की सतह के अंदर डालते हैं तो यह पानी पीजोमीटर फिल्टर में पोरस फिल्टर द्वारा एक टयूब में चढ़ जाता हैं । भूसतह से इस टयूब के अंदर एक फीते में लगे संवेदक को डाला जाता है । पानी छूते ही पीजोमीटर में लगा बजर बजने लगता है । फीते में बने स्केल से हम भूमिगत जल स्तर का पता लगा सकते है तथा गणना द्वारा रंध्र जल दबाव निकाला जा सकता है ।

2.1.1 पीजोमीटर के विभिन्न प्रकार

कार्यपद्धति के अनुसार पीजोमीटर निम्न प्रकार के होते हैं ।
1 ओपेन स्टैंड पाइप पीजोमीटर या कैसके ग्रेनेड टाइप पीजोमीटर
2 द्वि (टविन) टयूब टाइप पीजोमीटर
3 वायवीय (न्यूमैटिक) पीजोमीटर
4 स्पंदनीय तार (वाइबरेटिंग वायर) टाइप पीजोमीटर



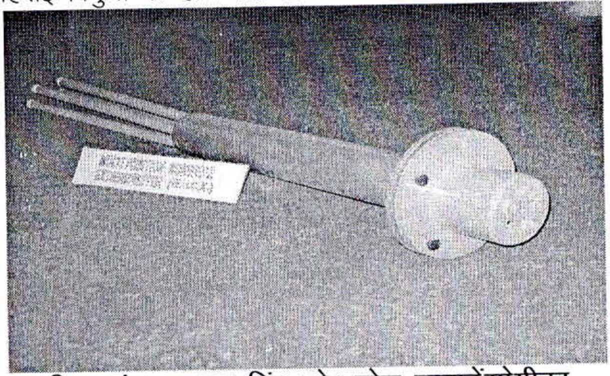
चित्र सं 1 : पीजोमीटर

2.1.2 पीजोमीटर के अनुप्रयोग

(1) उत्खनन तथा भराई के दौरान सुरक्षा की दृष्टि से पोर वाटर प्रेशर के अवलोकन हेतु
(2) ढलान स्थायित्व (स्लोप स्टेबिलिटी) के ज्ञान की दृष्टि से पोर वाटर प्रेशर हेतु
(3) अर्थफिल बांध तथा इमबैंकमेंट के निष्पादन अवलोकन हेतु

2.2 बहु बिंदु वेध छिद्र एक्सटेंसोंमीटर (मल्टीपल प्वाइंट बोर होल एक्सटेंसोंमीटर)

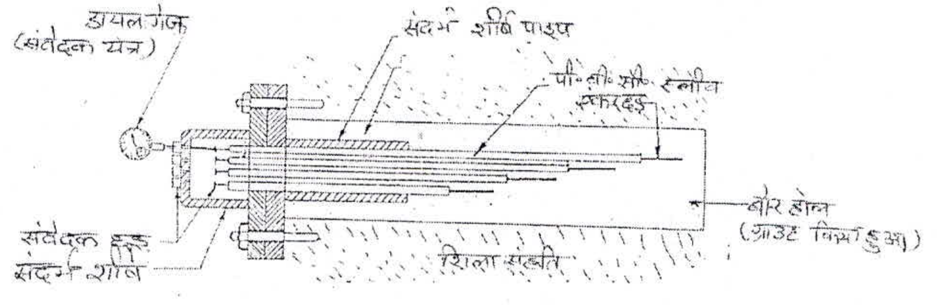
प्राकृतिक आपदाओं जैसे भूकम्प तथा मानव रचित कार्यों जैसे शिला उत्खन्न, विभिन्न परीक्षणों इत्यादि के कारण शिला संहित में विरूपण या विस्थापन आ सकता है। यह यंत्र, शिला संहित के होने वाले इस विरूपण या विस्थापन को मापने के काम आता है। इसके द्वार शिला संहित के अंदर किसी एक बिंदु पर अथवा विभिन्न गहराइयों में स्थित बिदुंओं पर होने वाले विरूपण या विस्थापन को माप सकते हैं तदानुसार इस यंत्र को क्रमशः एक बिंदु या बहुबिंदु बोर होल एक्सटेंसोमीटर कहते है।इस उपकरण का मुख्य घटक, मुखिका (माउथपीस) है जिसमें छिद्र (सामान्यतः 4 या 5 छिद्र) होते हैं। इन छिद्रों में डायल सूचक लगाते हैं जो अलग–अलग गहराई बिंदुओं पर होने वाले शिला के संचलन को मापते हैं।



चित्र सं 2 : बहु बिंदु बोर होल एक्सटेंसोमीटर

2.2.1उपयोग विधि

प्रत्येक संदर्भित गहराई बिंदु में अलग–अलग एन्कर छड़ (लंगर रज्जु) ग्राउट करते है। इन एन्कर छड़ों से अलग–अलग लंबाई की धातु (एल्युमिनियम) छड़े इस प्रकार से कसते हैं ताकि उनके अंतिम छोर उपकरण के मुखिका तक आ जायें मुखिका को दीवार के पृष्ठ पर ग्राउट करते हैं। ये छड़े स्लीव के अंदर गतिमान होती है। जिससे एंकर छड़ तथा यंत्र के शीर्ष के बीच की दूरी बदलती है जिसे हम संवेदक द्वारा माप सकते हैं। छड़ों के अंतिम छोर पर संवेदी सतह होती है जिस पर, डायल सूचक की संवेदी टिप रूकती है। किसी विशेष समयातंराल में विभिन्न गहराई बिंदुओं पर होने वाले संचालन को अंतिम व आरंभिक पठन के अंतर से मापते हैं।



चित्र सं 3 : बहु बिंदु होल एक्सटेंसोमीटर के संस्थापन का रेखा चित्र

संवेदक कई प्रकार के हो सकते है। यथा यांत्रिक (डायल गेज) विद्युतीय (एल. वी. डी. टी), स्पंदनीय तार (बाइब्रेटिंग वायर) इत्यादी । इस उपकरण की यर्थाथता डायल सूचक या संवेदक की यर्थाथता पर निर्भर करती है।यांत्रिक संवेदको की यथार्थता, सामान्यतया 0.01 मि.मी. होती है तथा परास (रेंज) 50 मि.मी. तक हो सकती है।

एंकर भी विभिन्न प्रकार के होते है यथा स्प्रिंग लोडेड, रॉक बोल्ट, ग्राउट किये जाने वाले या द्रव चालित (हाइड्रोलिक) । बहुबिंदु बोर होल एक्सटेंसोमीटर के शीर्ष पर सामान्यतया 5 एंकर छड़ तक लगाई जा सकती है इस यंत्र को क्षैतिज, ऊर्ध्व या तिरछी बोर होल में आवश्यकतानुसार लगाया जा सकता है।

2.2.2 अनुप्रयोग

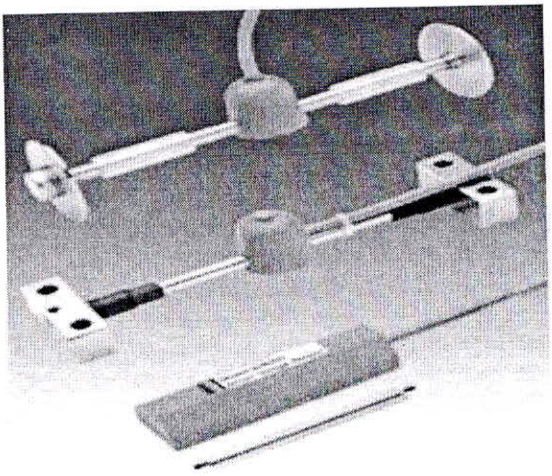
1. खान, सुरंग इत्यादि भूमिगत संरचनाओं के धसकन के अवलोकन हेतु।
2. सुरेगों की दीवारों के खिसकने (कनवर्जेस) के अवलोकन हेतु।
3. मृदा दृढ़ीकरण (सोइल कन्सोलिडेसन) की धसकन के अवलोकन हेतु।
4. भूस्खलन के विस्थापन के अवलोकन हेतु।

2.3 स्ट्रेन गेज

यह माप यंत्र किसी संरचना में होने वाले स्ट्रेन (खिंचाव या विकृति) को मापने के काम आता है। संरचना में यह विकृति किसी बाहरी बलों या विध्नों के कारण हो सकती है

2.3.1 सिद्धांत

स्ट्रेन गेज सरंचना की सतह पर आरोपित किये जाते हैं। सैद्धान्तिक रूप से, स्ट्रेन गेज संरचना में हाने वाले विस्तार अथवा संपीडन को मापती है इसके लिए गेज में सेंसर (संवेदक) होता है।



चित्र सं 4 : : स्ट्रेन गेज

2.3.2 सेंसर की कार्यपद्धति के अनुसार सेंसर के प्रकार

1) यांत्रिक स्ट्रेन गेजः इसमें डायल इन्डीकेटर, सेंसर का कार्य करता है।
2) विद्युत प्रतिरोध स्ट्रेन गेजः इसमें सेंसर एक विद्युत प्रतिरोध होता है यह व्हील स्टोन व्रिज के सिद्धांत पर कार्य करता है।
3) वाइब्रेटिंग वायर (स्पंदन तार) स्ट्रेन गेजः इसमे एक महीन तार सेंसर का कार्य करता है तार को विद्युत चुम्बकीय शक्ति से स्पंदन कराया जाता है। स्ट्रेन बदलने से तार के खिंचाव में अंतर आता है जिसके कारण तार में होने वाले स्पंदन की आवृति में बदलाव आता है यह बदलाव स्ट्रेन के रूप में पड़ा जा सकता है।

2.3.2 प्रयोग विधि

गेज को संरचना की सतह पर आरोपित कर दिया जाता है। स्ट्रेन मापने के लिये गेज को रीडआउट के साथ जोड़ देते है रीड आऊट सीधे स्ट्रेन का माप बताते है।

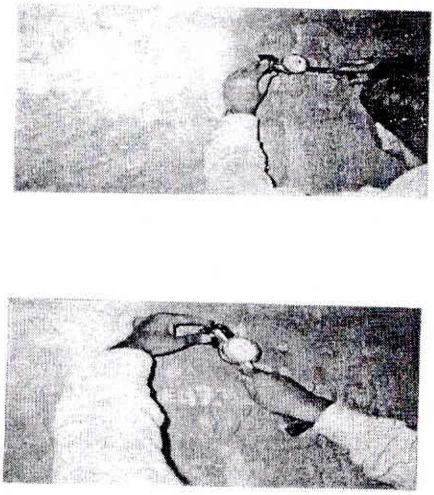
2.4 डेमेक गेज

इस उपकरण द्वारा चट्टानों में दरार के फेलाव को दो दिशाओं में (दरार की लाइन में अर्थात अनुरूपण एवं दरार के लंब में) मापा जा सकता है। सामान्यतः यह उपकरण दो साइजों में 25 से0 मी0 तथा 50 से0 मी0 की लंबाई में इस्तेमाल किया जाता है।

2.4.1 इस्तेमाल की विधि

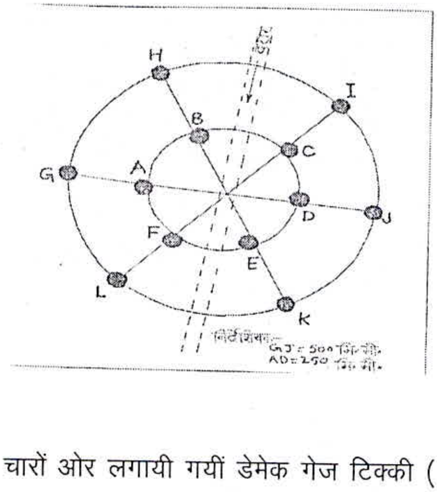
दरार की लाइन में केंद्र मानकर 25 से0 मी0 अथवा 50 से0 मी0 (जिस साइज का डेमेक गेज उपयोग में लाना है) का एक वृत्त बनाकर उसकी परिधि पर स्टेनलेस स्टील से बनी 6 डेमेक गेज टिक्की

(डिस्क), बराबर – बराबर कोण (60^0 के कोण पर) इस तरह से लगाते हैं कि दो डिस्कें दरार की लाइन के लंब में आ जाये (चित्र सं0 61) इसके बाद डेमेक गेज को चित्र में दिखाये अनुसार ए–डी, बी–ई तथा सी–एफ डिस्क पर रखकर डेमेक गेज का पठन लेते हैं। किसी विशेष समय अंतराल में दरार की विकृति (फैलाव), अंतिम और प्रारंभिक पठन के अंतर से जाना जा सकता है:–



TAKING READINGS FOR CRACK MONITORING WITH THE HELP OF DE MAC GAUGE

चित्र सं 5 : डेमेक गेज



चित्र सं 6 : दरार के चारों ओर लगायी गयीं डेमेक गेज टिक्की (डिस्क) का रेखा चित्र

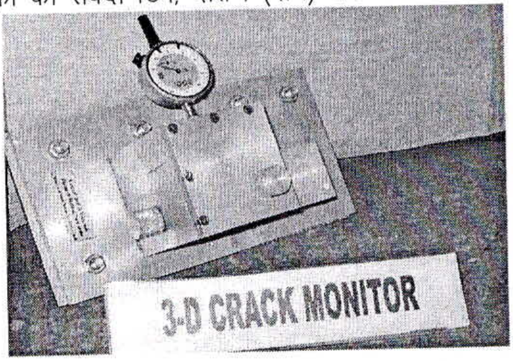
डेमेक गेज की स्थिति
ए–डी और डी–ए का औसत
(बीई–ईबी) तथा (सीएफ–एफसी0 का **औसत**

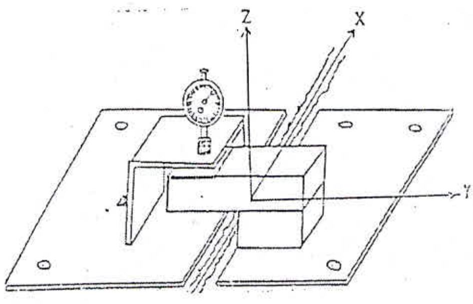
विकृत्ति की दिशा
दरार की लाइन के लंब में
दरार की लाइन में

इस उपकरण की यर्थाथता 0.002 मि0मी0 है।

2.5 त्रिअक्षीय दरार मानीटर (3–डी कैक मॉनीटर)

यह उपकरण केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला के कार्यशाला विभाग द्वारा विकसित व निर्मित किया गया है। यह उपकरण दरार में हो रहे तीन परस्पर लंबीय अक्षों में (X, y तथा Z) विरूपण को मापने के काम आता है। चित्र सं0 (7) के अनुसार इस उपकरण के मुख्यतः दो खंड है। वाम खंड और दक्षिण। वामखंड में डायल सूचक को तीनों लंबीय अक्षों में लगाने का प्रबंध होता है। इन डायल सूचकों की संवेदी टिप, दक्षिण (दायें) खंड में लगे तीन संवेदी धातु पट्टिकाओं पर रूकती है।





चित्र सं 7: त्रिअक्षीय दरार मानीटर एवं चित्र सं 8 : त्रिअक्षीय दरार मानीटर का दिशा विन्‍यास

2.5.1 उपयोग की विधि

उपकरण को दोनों खंडों की दो माउटिंग प्लेटों (एंकर प्लेटों) के ऊपर टेम्पलेट की सहायता से दरार के दोनों तरफ लगा देते है। डायल सूचक को तीनों अक्षों पर लगा कर उनका पठन ले लेते हैं। किसी विशेष समयांतराल में होने वाले दरार के तीनों दिशाओं में फेलाव को कमशः तीनों अक्षों के अंतिम व प्रारंभिक पठन के अंतर से जाना जा सकता है।

दिशा (अक्ष)	फैलाव (विकृत्ति) की दिशा
X – अक्ष	दरार की लाइन में फेलाव (अपरूपण)
Y – अक्ष	दरार की लाइन के लंब में फैलाव
Z – अक्ष	X– अक्ष व Y–दोनों अक्षों की लंबीय दिशा में विरूपण

इस उपकरण की यर्थाथता 0.01 मि० मी० है।

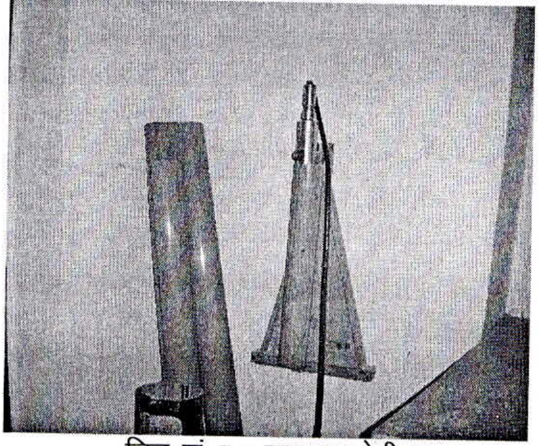
2.6 इन्क्लाइनोमीटर

2.6.1 सिद्धांत

यह मापयंत्रण मूलरूप से अनुप्रस्थ (ट्रान्सवर्स) विरूपण मापने वाले मापयंत्र में वर्गीकृत किया जाता है। इस यंत्र से मुख्यतः अंतः सतह (सब सरफेस) में होने वाले क्षैतिज विरूपण को मापा जाता है।

2.6.2 मुख्य अनुप्रयोग

(i) भूस्खलन संचलन क्षेत्र मालूम करने के लिये
(ii) इम्बैंकमेंट बाँधों में हो रहे क्षैतिज संचलन मापन हेतु
(iii) प्रतिधारक दीवार (रिटेनिगंवाल) प्राइल्ज इत्यादि को मॉनीटर करने हेतु।



चित्र सं 9 : इन्क्लाइनोमीटर

2.6.3 प्रयोगविधि

केसिंग को बोर होल में स्थापित करने के बाद प्रोब को केसिंग के अंदर निचली सतह तक उतरा जाता है। दिगविन्यास (ओरिएन्टेशन) को प्रोब में लगे पहियों से नियंत्रित किया ज़ाता है। प्रोब विद्युत तार द्वारा रीडआऊट से जुड़ा होता है। ऊर्ध्व से झुकाव की रीडिंग रीडआऊट द्वारा पड़ी जा सकती है।

3.0 केस स्टडी : सरदार सरोवर परियोजना (गुजरात)

इस बदुउद्देशीय नदी घाटी परियोजना के अंतर्गत गुजरात में जिला भड़ूच स्थित नवगाम गॉव में नर्मदा नदी के ऊपर बॉध व भूमिगत तथा सतही विद्युत उत्पादन गृह बनाया गया है। विद्युत उत्पादन के अतिरिक्त इस परियोजना का जल सिंचाई तथा घरेलू और औद्योगिक आवश्यकताओं की भी पूर्ति कर रहा है।

3.1 मुख्य विशेषताएँ

(क)	विद्युत संस्थापनः–	नदी तल विद्युत गृह	नहर विद्युत गृह
(i).	विद्युत इकाइयों की संख्या	6	5
(ii).	संस्थापित क्षमता	1200 मे0 वाट	250 मे0 वाट
(iii).	विद्युत गृह का प्रकार	भूमिगत	सतही
(ख)	बांध		
(i).	बॉध का प्रकार	कंक्रीट ग्रेविटी	
(ii).	मुख्य बाँध की लंबाई	210.02 मी0	
(iii).	बाँध का उच्चस्थ सतह (आर0एल0)	146.5 मी0	

3.2 भूविज्ञान

भूमिगत विद्युत गृह की चट्टान बसाल्ट के उप क्षैतिज लावा प्रवाह की बनी है। यह बसाल्ट संज्वालाश्म (एग्लोमेरेट) के टुकड़ों (पाकेट) से पृथक – पृथक किए हुए हैं। तथा विद्युत गृह के दक्षिण छोर पर पू0उ0पू0–पू0द0प0 झुकाव वाली डाइक से अंर्तवेधित है। एक और डाइक विद्युत गृह के उत्तरी छोर के आगे ऊर्ध्व स्थित है। एक तीसरी डोलराइट सिल टरबाइन तल के पास क्षैतिज स्थित है। चट्टानों में संधियों के तीन सैट पाये गये हैं।

3.3 मापयंत्रण

भूमिगत विद्युत गृह के बेंच उत्खनन के दौरान ऊर्ध्व प्रवाह एवं अनुप्रवाह दीवारों में अपरूपण क्षेत्रों से जुड़े डिस्ट्रेस्ड क्षेत्र पाये गये। जिसकी वजह से ऊर्ध्व प्रवाह दीवार में अपरूपण क्षेत्र में दरार बन गयी। बाद में कुछ दरारें अनुप्रवाह दीवार में भी पाई गई सभी दरारों को जो विद्युत गृह में पाई गई मापचित्रित किया गया तथा यह तय किया गया कि इन दरारों को नियोजित रूप से मानीटर किया जाना चाहिए। इसके लिए परियोजना अधिकारियों ने केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला से सम्पर्क किया। केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला जून 1992 से परियोजना के भूमिगत विद्युत उत्पादन गृह में मापयंत्रण तथा मानीटरिंग में कार्यरत है।

केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला में दरारों के विरूपण तथा शिलाओं के संचलन को मापने के लिए विभिन्न स्थानों पर निम्नलिखित उपकरण लगायें गये:–

(क)	डेमेक गेज पिनें (डिस्क)	27 स्थानों पर
(ख)	त्रिअक्षीय दरार मानीटर (3 डी कैक मानीटर)	4 स्थानों पर
(ग)	बहु बिंदु बेध छिद्र एक्स्टेंसोमीटर (एम0पी0बी0एक्स)	13 स्थानों पर
(घ)	एकल बिंदु वेधव छिद्र एक्सटेंशोमीटर (एस पी0बी0एक्स)	7 स्थानों पर

प्रारंभ में दरारों के विरूपण को डेमेक गेज से मानीटर किया गया। परन्तु डेमेक गेज केवल दो दिशाओं में ही दरार के विरूपण को दर्शाता है। अतः दरार के विरूपण को तीन परस्पर लंबीय दिशाओं में मापने के लिये केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला ने 3–डी कैक मानीटर का विकास एवं निर्माण किया। तथा इस उपकरण को दरारों के विरूपण को मापने के लिए इस परियोजना में संस्थपित किया। इस उपकरण के द्वारा पाये गए परिणाम काफी संतोषनक एवं विश्वसनीय हैं क्योंकि इससे मानीटरिंग करना अति सरल एवं सुविधाजनक है तथा मानव त्रुटि कम से कम है।

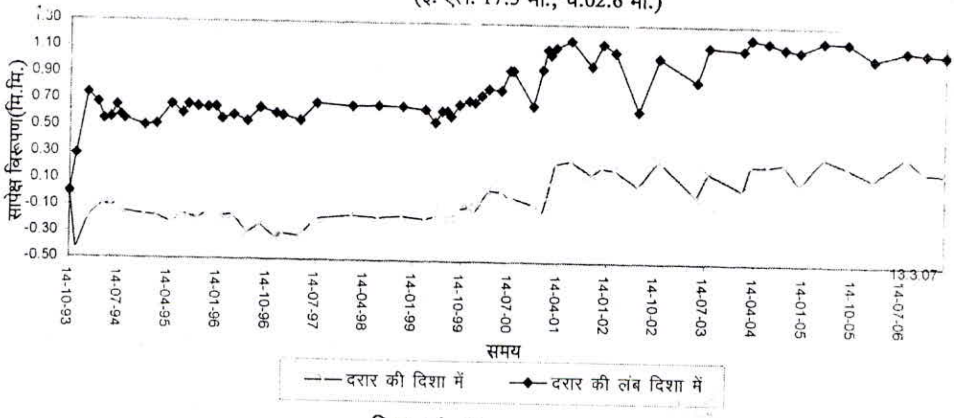
दूसरी मापयंत्रण की प्रावस्था में चट्टान संहित के संचलन को मानीटर करना था। इसके लिए केन्द्रीय मृदा एवं सामग्री अनुसंधानशाला ने 4 बिंदुओं के बहु बिंदु वेध छिद्र एक्सटेंसोमीटर (एम0पी0बी0एक्स) लगाये। इस उपकरण से शिला सहित का संचलन, विभिन्न गहराई बिंदुओं (4 मी0 14 मी0 24मी0 एवं 34 मी0) पर मापा जा रहा है। इन सभी उपकरणों की सहायता से मापयंत्रण कार्य निर्बाध रूप से चल रहा है।

3.4 डाटा विश्लेषण

समय के सापेक्ष दरार विरूपण

डेमेक/वर्नियर गेज स्थिति :बी. जी. 3/1

(ई. एल. 17.5 मी.; चै.02.6 मी.)



चित्र सं 10

चित्र संख्या (बी.जी.3 / 1) में दर्शाये गये आलेख के अनुसार :

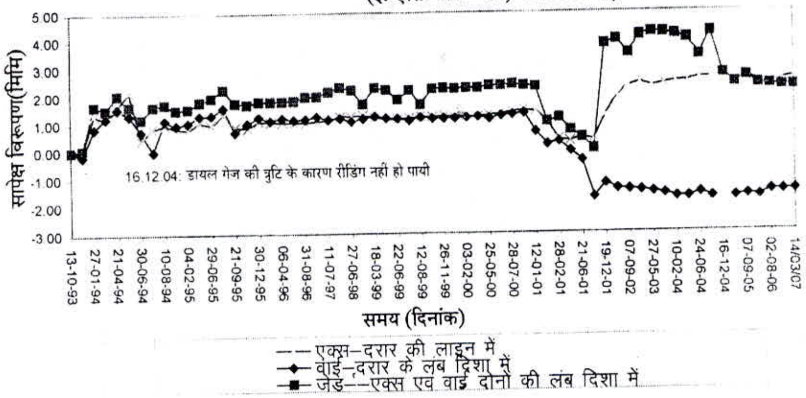
1 दरार के समानांतर (एक्स अक्ष) : दरार विरूपण औसतन स्थिर है ।

2 दरार के प्रतिलंब (वाई अक्ष) : दरार विरूपण औसतन स्थिर है ।

समय के सापेक्ष दरार विरूपण

3-डी दरार मानीटर स्थिति 3डी-4

(ई. एल.: 17.5 मी. ; चै. :02.6 मी.)



चित्र सं 11

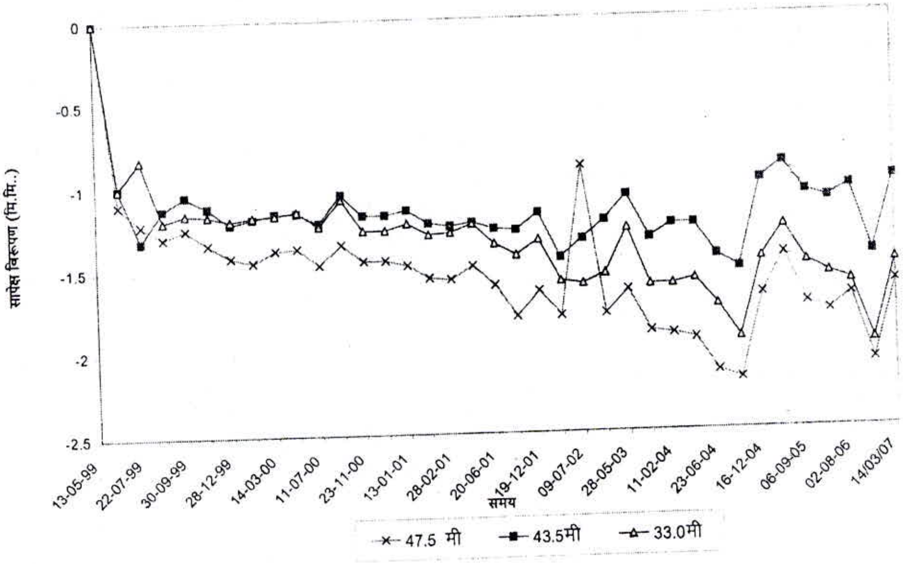
चित्र संख्या 11 (3–डी / 4) में दर्शाये गये आलेख के अनुसार :

1. दरार के समानांतर (एक्स अक्ष) : प्रारंभ में दरार विरूपण लगभग स्थिर था । मध्य में, दिसम्बर 2001 के पास डायल सूचक की त्रुटि के कारण रीडिंग त्रुटिपूर्ण है किन्तु उसके बाद पुनः स्थिर रीडिंग आयी है ।
2. दरार के प्रतिलंब (वाई अक्ष) : तथा दोनों अक्षों के प्रतिलंब (जैड अक्ष) में भी उसी अनुसार दरार विरूपण दर्शाया गया है ।

समय के सापेक्ष शिला विरूपण

एम.पी.बी.एक्स. स्थिति: सी.एम.एक्स-2

(ई.एल.:93.0 मी.; चै.:1508 मी.)



चित्र सं 12

चित्र संख्या 12 (सी.एम.एक्स.–2) : एम.पी.बी.एक्स. द्वारा लिये गये डाटा पर आधारित आलेख को दर्शाता है । यह मापयंत्र विद्युत गृह के शीर्ष (कृाउन) पर लगाया गया है अतः यह शीर्ष पर स्थित अधिभार पर होने वाले विरूपण को दर्शाता है ।चित्रानुसार विद्युत गृह के शीर्ष से नीचे की ओर क्रमशः 47...5 मी., 43.5 मी. तथा 33.0 मी. पर औसतन स्थिर या नगण्य विरूपण है ।

3.5 सरदार सरोवर परियोजना के मापयंत्रण में अतिरिक्त विकास कार्य

उत्खन्नन कार्य के दौरान लगाये गए ट्रेसल्स तथा अन्य आधार,, कार्य होने के बाद हटाये जाने के कारण अधिकतर स्थानों पर मानीटर कार्य रूक गया था। अतः इन स्थानों पर जुलाई 2000 के दौरान, यांत्रिक एम पी बी एक्स मापयंत्रों को इलैक्ट्रॉनिक संवेदक युक्त किया गया ताकि उनका मानीटर कार्य भूतल से ही किया जाये। कुल 7 एम पी बी एक्स मापयंत्रों को इलैक्ट्रॉनिक संवेदक युक्त किया गया। इसके अतिरिक्त रंध्र जल दबाव या भूमिगत जल दबाव को मापने हेतु 4 पीजोमीटर भी लगाये गये।

4.0 उपसंहार

मापयंत्रण की सफलता मुख्य रूप से निम्नलिखित घटकों पर निर्भर करती हैः–

- प्रयोग किए जा रहे मापयंत्र की गुणवत्ता संदेहरहित हो
- विशिष्ट प्रयोजन के लिए विशिष्ट मापयंत्रों का चुनाव करना चाहिये। बिना वजह अधिक संख्या में मापयंत्र लगाने का कोई औचित्य नहीं है।
- आवर्ती आंकड़े निश्चित समय पर लेने चाहिए तथा उनका विश्लेषण ध्यानपूर्वक करना चाहिये।

मापयंत्रण से उपलब्ध आंकड़े अति महत्वपूर्ण होते हैं। इनसे हमें किये जा रहे कार्य की संतोषनक प्रगति का ज्ञान होता है। ये आंकड़े सुरक्षा की दृष्टि से भी अति महत्वपूर्ण होते हैं तथा इनसे हम भविष्य में होने वाली अवांछनीय घटनाओं के बारे में अनुमान लगा सकते हैं तथा उन्हें रोकने के लिये आवश्यक उपायों को कियान्वित कर सकते हैं।

किन्तु इन आंकड़ों का कोई औचित्य नहीं है, यदि इन आकड़ों का विश्लेषण समय पर नहीं किया जाये। मापयंत्रण का उद्देश्य बिना आकड़ों के विश्लेषण के नहीं पूरा किया जा सकता है। आकड़ों का विश्लेषण आकड़ों के प्राप्त होते ही यथाशीघ्र करना चाहिए तथा विस्तृत विवरण के साथ प्रतिवेदन (रिपोर्ट), परियोजना प्राधिकरण एवं अन्य संबंधित अधिकारियों को भेजनी चाहिए ताकि समय रहते आवश्यक कार्यवाही की जा सके। आकड़ों के विश्लेषण व प्रतिवेदन में अनावश्क देरी, मापयंत्रण न करने के बराबर है।

अंत में, किन्तु अति महत्वपूर्ण आवश्यकता है समर्पित, कार्यनिष्ठ, निष्ठावान व अनुभवी मापयंत्रण संगठन की। जिसके सभी सदस्य पूरी लगन से मापयंत्रण का कार्य देखें, क्योंकि इसी मापयंत्रण के भरोसे ही पूरी परियोजना, अभिकल्पन से लेकर, संपन्नता तक तथा बाद में परिचालन स्तर पर भी टिकी होती है।