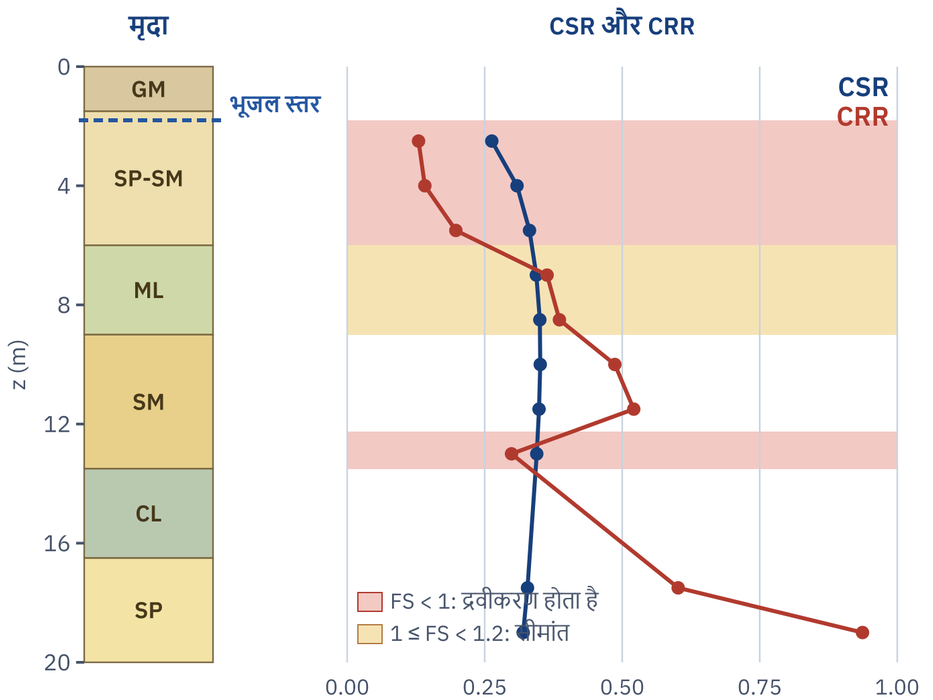
GeoTerva

भू-तकनीकी व्याख्यान स्लाइड · द्रवीकरण

SPT द्वारा द्रवीकरण प्रेरण

व्याख्यान: SPT से द्रवीकरण ट्रिगरिंग (Idriss–Boulanger); एक बोरहोल और एक परीक्षण बिंदु आदि से अंत तक हाथ से हल किए जाते हैं, शेष बिंदु तालिकाओं के साथ।

सुधार | CSR · CRR | MSF · Kσ | FS और क्षेत्र | हाथ से हल योग्य



परिचय

इस व्याख्यान में हम क्या सीखेंगे?

द्रवीकरण का **प्रतिबल-आधारित** मूल्यांकन: भूकंप की मांग (प्रतिबल अनुपात) **CSR** की तुलना मृदा के प्रतिरोध **CRR** से की जाती है; **FS = CRR / CSR**

कच्चे SPT N-मान N_{30} से $\mathbf{(N_1)_{60cs}}$ तक के संशोधन: ऊर्जा, रॉड की लंबाई, ओवरबर्डन और महीन कण

CSR (r_d, σ_v/σ'_v), CRR वक्र, **परिमाण स्केलिंग** MSF और **ओवरबर्डन गुणांक** K_σ

कौन-से परीक्षण **छँटाई** के कारण गणना में सम्मिलित नहीं होते; क्षेत्र और द्रवीकृत होने वाली मोटाई कैसे ज्ञात की जाती है

एक बोरहोल का **एक परीक्षण बिंदु शुरू से अंत तक हाथ से**, अन्य उन्हीं चरणों से तालिका में

व्याख्यान प्रवाह

प्रत्येक विषय **तीन चरणों में** पढ़ाया जाता है:

1 · **सिद्धांत**: सूत्र और उसका औचित्य

2 · **प्रश्न**: दिया गया है और ज्ञात करना है

3 · **हल**: चरण-दर-चरण, संख्याओं सहित

उदाहरण: बोरहोल BH-1 (भूजल स्तर 1.80 m; 0–1.5 m भराव, 1.5–6 m ढीली रेत …); a_{max} = 0.35 g, M = 7.5, हैमर ऊर्जा अनुपात 60%, $FS_{required}$ = 1.20।

किस परीक्षण का मूल्यांकन किया जाता है?

सिद्धांत

कोई परीक्षण तभी मूल्यांकित किया जाता है जब वह **भूजल स्तर के नीचे** हो, z_{max} गहराई (डिफ़ॉल्ट 20 m) से अधिक गहरा न हो और **रेत की तरह व्यवहार करने वाली** मृदा में हो

प्लास्टिकता सूचकांक PI ≥ PI_{lim} (डिफ़ॉल्ट 7) वाली मृदा **मृत्तिका-सदृश** है; PI न दिया गया हो तो CL, CH, OL, OH या PT प्रतीक इसे दर्शाता है

मृत्तिका-सदृश मृदा चक्रीय भारण के अंतर्गत **नरम पड़ सकती है** परंतु यहाँ प्रयुक्त अर्थ में द्रवीकृत नहीं होती: इसे चक्रीय मृदुलन की जाँच के लिए छोड़ दिया जाता है

जिन परीक्षणों का मूल्यांकन नहीं किया जाता, वे **कारणों सहित** सभी सारणियों में बने रहते हैं। द्रवीकरण के परिणाम (सेटलमेंट, पार्श्व प्रसरण, धारण क्षमता की हानि) इस संस्करण की परिधि से बाहर हैं

कुल, रंध्र जल और प्रभावी ऊर्ध्वाधर प्रतिबल

सिद्धांत

γ भूजल स्तर के ऊपर; γ_{sat} उसके नीचे; परत-दर-परत जोड़ा जाता है। रंध्र जल दाब भूजल स्तर से नीचे की ओर **जलस्थैतिक** होता है (z_w बोरहोल में भूजल स्तर की गहराई है)

प्रभावी प्रतिबल σ'_v का उपयोग CSR में और ओवरबर्डन संशोधनों में, दोनों में किया जाता है

$$\sigma_v = \sum \gamma_i \, h_i \qquad u = \gamma_w \, (z - z_w) \qquad \sigma'_v = \sigma_v - u$$

प्रभावी प्रतिबल की गणना केवल भूजल स्तर से नीचे के परीक्षणों के लिए की जाती है: भूजल स्तर के ऊपर u = 0 होता है और परीक्षण छाँट दिया जाता है।

N_{30} से N_{60} तक

सिद्धांत

मूल प्रहार संख्या N_{30} (अंतिम 30 cm) को **60% ऊर्जा** वाली मानक छड़ पर लाया जाता है: C_E = ER/60 (हथौड़ा), C_B (बोरहोल व्यास), C_S (नमूना ट्यूब)

C_R रॉड की लंबाई पर निर्भर करता है: रॉड की लंबाई = z + सतह के ऊपर की लंबाई (यहाँ 1.5 m)

$$N_{60} = N_{30} \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R$$

रॉड की लंबाई (m)	< 3	3 – 4	4 – 6	6 – 10	≥ 10
C_R	0.75	0.80	0.85	0.95	1.00

$N_{60} \rightarrow (N_1)_{60} \rightarrow (N_1)_{60cs}$

सिद्धांत

C_N मापन को 1 atm (P_a = 101.3 kPa) प्रभावी प्रतिबल तक ले जाता है; घातांक m स्वयं परिणाम पर निर्भर होने के कारण इसे **पुनरावृत्ति से** ज्ञात किया जाता है; $C_N \leq 1.7$

महीन कण रेत-सदृश प्रतिरोध को बढ़ाते हैं: FC (प्रतिशत; मापा गया हो तो परीक्षण का अपना मान, अन्यथा परत का मान) के साथ स्वच्छ रेत के समतुल्य मान पर जाया जाता है

$$C_N = \left(\frac{P_a}{\sigma'_v}\right)^m \leq 1.7 \qquad m = 0.784 - 0.0768\sqrt{(N_1)_{60cs}} \qquad (N_1)_{60} = C_N N_{60}$$

$$\Delta(N_1)_{60} = \exp\left[1.63 + \frac{9.7}{FC + 0.01} - \left(\frac{15.7}{FC + 0.01}\right)^2\right] \qquad (N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + \Delta(N_1)_{60}$$

FC (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	50
$\Delta(N_1)_{60}$	0.00	0.00	1.15	3.26	4.48	5.07	5.36	5.51	5.61

भूकंपीय प्रतिबल अनुपात: CSR और r_d

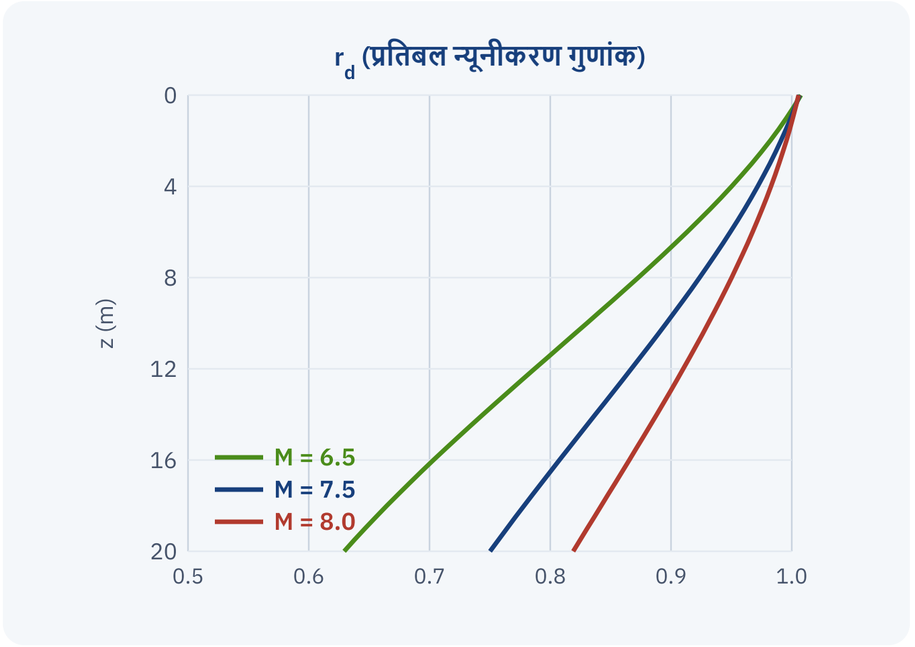
सिद्धांत

CSR भूकंप द्वारा मृदा पर आरोपित चक्रीय अपरूपण प्रतिबल का प्रभावी प्रतिबल से अनुपात है; 0.65 औसत प्रतिबल को दर्शाता है, σ_v/σ'_v गहराई के प्रभाव को

r_d (प्रतिबल न्यूनीकरण गुणांक) गहराई और परिमाण के साथ घटता है; सतह पर यह 1 होता है

$$CSR = 0.65\,\frac{\sigma_v}{\sigma'_v}\,a_{max}\,r_d \qquad r_d = \exp[\alpha(z) + \beta(z)M]$$

$$\alpha = -1.012 - 1.126\sin\left(\frac{z}{11.73} + 5.133\right) \qquad \beta = 0.106 + 0.118\sin\left(\frac{z}{11.28} + 5.142\right)$$



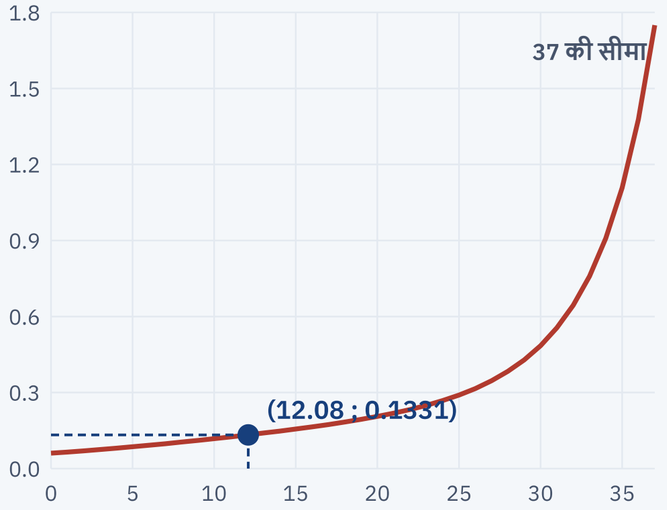
मृदा का प्रतिरोध: CRR वक्र

सिद्धांत

$CRR_{M=7.5;\ \sigma'=1}$ केवल $(N_1)_{60cs}$ पर निर्भर करता है (Idriss–Boulanger वक्र); यह M = 7.5 और σ'_v = 1 atm के लिए मान्य है

वक्र $(N_1)_{60cs}$ **= 37** तक प्रयुक्त होता है; इससे अधिक सघन परीक्षण का मूल्यांकन इसी सीमा पर किया जाता है और चेतावनी दी जाती है

$$CRR_{7.5,1} = \exp\left[\frac{n}{14.1} + \left(\frac{n}{126}\right)^2 - \left(\frac{n}{23.6}\right)^3 + \left(\frac{n}{25.4}\right)^4 - 2.8\right] \qquad n = (N_1)_{60cs}$$



MSF और K_σ

सिद्धांत

MSF परिमाण स्केलिंग: CRR M = 7.5 के लिए है; अन्य परिमाण पर यह चक्रों की संख्या के अंतर को समाहित करता है। M < 7.5 के लिए MSF > 1

K_σ ओवरबर्डन गुणांक: CRR 1 atm के लिए है; σ'_v बढ़ने पर प्रतिरोध अनुपात घटता है। $K_\sigma \le 1.1$

$$MSF = 1 + (MSF_{max} - 1)\left(8.64\, e^{-M/4} - 1.325\right) \qquad MSF_{max} = 1.09 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{31.5}\right)^2 \le 2.2$$

$$K_\sigma = 1 - C_\sigma \ln\frac{\sigma'_v}{P_a} \le 1.1 \qquad C_\sigma = \frac{1}{18.9 - 2.55\sqrt{(N_1)_{60cs}}} \le 0.3$$

FS = CRR / CSR; क्षेत्र और मोटाई

सिद्धांत

CRR = $CRR_{7.5;1}$ · MSF · K_σ; **FS = CRR / CSR** । FS < 1: **द्रवीकरण प्रारंभ होता है**; 1 ≤ FS < $FS_{required}$ (1.20): **सीमांत**; आवश्यक मान परियोजना विनिर्देश से लिया गया इनपुट है

प्रत्येक मूल्यांकित परीक्षण अपनी परत का प्रतिनिधित्व करता है: ऊपर और नीचे के परीक्षण के **मध्य बिंदु** तक; परत सीमा पर और भूजल स्तर पर अंतराल रुक जाता है

यदि पड़ोसी अंतरालों का परिणाम समान हो तो वे एक **ज़ोन** में मिल जाते हैं; किसी बोरहोल की **द्रवीकरण योग्य मोटाई** FS < 1 वाले ज़ोनों का योग है

$$CRR = CRR_{7.5,1} \cdot MSF \cdot K_\sigma \qquad FS = \frac{CRR}{CSR}$$

प्रश्न

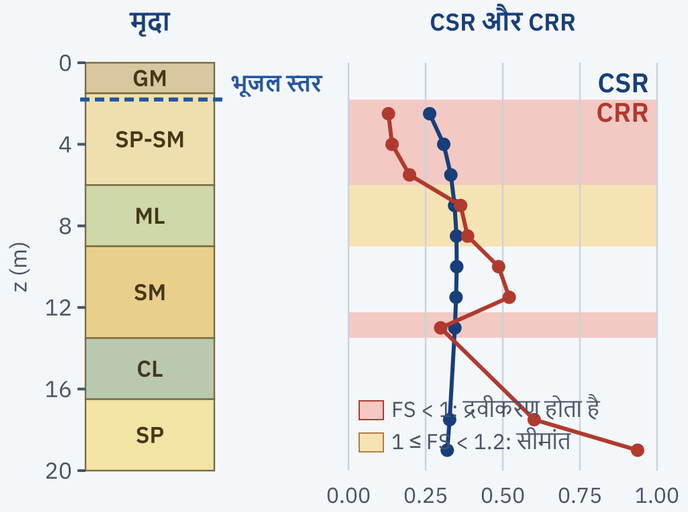
उदाहरण

दिया गया है

बोरहोल BH-1	**भूजल स्तर** $z_w = 1.80$ **m; 0–1.5 m भराव (GM):** $\gamma = 18.5$; **1.5–6 m ढीली रेत (SP-SM):** $\gamma = 18.0$, $\gamma_{sat} = 19.5$ **kN/m³, FC = 8 %**
परीक्षण	$z = 4.0$ **m पर** $N_{30} = 10$ **(भूजल स्तर के नीचे)**
भूकंप और उपकरण	$a_{max} = 0.35g$, $M = 7.5$; **ER = 60%** ($C_E = C_B = C_S = 1$), **छड़ की लंबाई =** $z + 1.5$ **m;** $FS_{req} = 1.20$

ज्ञात करना है

प्रतिबल, N_{60}, $(N_1)_{60cs}$ (पुनरावृत्ति द्वारा), **CSR**, **CRR** और **FS**।



हल (1/5)

हल

1 कुल ऊर्ध्वाधर प्रतिबल (परत-दर-परत; भूजल स्तर 1.80 m)

$$\sigma_v = 18.5(1.5) + 18.0(1.80 - 1.5) + 19.5(4.0 - 1.80) = 27.75 + 5.40 + 42.90 = \mathbf{76.05}\ \text{kPa}$$

2 रंध्र जल दाब और प्रभावी प्रतिबल

$$u = \gamma_w (z - z_w) = 9.81(4.0 - 1.80) = \mathbf{21.58}\ \text{kPa}$$

$$\sigma'_v = \sigma_v - u = 76.05 - 21.58 = \mathbf{54.47}\ \text{kPa}$$

परीक्षण भूजल स्तर से **2.20 m** नीचे है: σ_v = 76.05, u = 21.58, **σ'_v = 54.47 kPa**। यह वह बिंदु है जहाँ बोरहोल का न्यूनतम FS मिलता है (प्रश्न पृष्ठ का चित्र)।

हल (2/5)

हल

3 छड़ की लंबाई संशोधन और N_{60}

$$L = z + 1.5 = 5.5\ \text{m} \Rightarrow C_R = 0.85 \qquad N_{60} = 10(1)(1)(1)(0.85) = \mathbf{8.50}$$

4 महीन कणों में वृद्धि

$$\Delta(N_1)_{60} = \exp[1.63 + 9.7/8.01 - (15.7/8.01)^2] = \exp[-1.0008] = \mathbf{0.3676}$$

5 ओवरबर्डन सुधार: चूँकि C_N, $(N_1)_{60cs}$ पर निर्भर है, पुनरावृत्ति आवश्यक है (σ'_v = 54.47 kPa)

पुनरावृत्ति	n (इनपुट)	m	C_N	$(N_1)_{60} = C_N N_{60}$	$(N_1)_{60cs} = + \Delta$
1	8.5000	0.5601	1.4158	12.0339	12.4015
2	12.4015	0.5135	1.3754	11.6912	12.0587
3	12.0587	0.5173	1.3786	11.7185	12.0861
…	…	…	…	…	…
8	12.0840	0.5170	1.3784	11.7165	12.0840

8 पुनरावृत्तियों में अभिसरित होता है: **C_N = 1.3784**, $(N_1)_{60}$ = 11.716, **$(N_1)_{60cs}$ = 12.08**।

हल (3/5)

हल

6 प्रतिबल न्यूनीकरण गुणांक r_d (z = 4.0 m, M = 7.5)

$$\alpha = -1.012 - 1.126 \sin\left(\frac{4}{11.73} + 5.133\right) = -0.1971$$

$$\beta = 0.106 + 0.118 \sin\left(\frac{4}{11.28} + 5.142\right) = 0.0225$$

$$r_d = \exp[\alpha + \beta M] = \exp[-0.1971 + 0.0225(7.5)] = \mathbf{0.9718}$$

7 चक्रीय प्रतिबल अनुपात

$$CSR = 0.65 \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} a_{max}\, r_d = 0.65 \left(\frac{76.05}{54.47}\right)(0.35)(0.9718) = \mathbf{0.3087}$$

भूकंप इस गहराई पर प्रभावी प्रतिबल के **30.9** प्रतिशत के बराबर चक्रीय अपरूपण प्रतिबल लगाता है (CSR = 0.3087)।

हल (4/5)

हल

8 M = 7.5 और σ′ = 1 atm के लिए आधारभूत प्रतिरोध ($(N_1)_{60cs}$ = 12.08)

$$CRR_{7.5,1} = \exp\left[\frac{12.08}{14.1} + \left(\frac{12.08}{126}\right)^2 - \left(\frac{12.08}{23.6}\right)^3 + \left(\frac{12.08}{25.4}\right)^4 - 2.8\right]$$

$$CRR_{7.5,1} = \exp[-2.0168] = \mathbf{0.1331}$$

9 परिमाण और ओवरबर्डन गुणांक

$$MSF_{max} = 1.09 + (12.08/31.5)^2 = 1.2372$$

$$MSF = 1 + (1.2372 - 1)(8.64\,e^{-7.5/4} - 1.325) = \mathbf{1.0000}$$

$$C_\sigma = 1/(18.9 - 2.55\sqrt{12.08}) = 0.0996 \qquad K_\sigma = 1 - 0.0996\ln(54.47/101.325) = \mathbf{1.0619}$$

$CRR_{7.5;1}$ = **0.1331**; MSF = **1.0000**; K_σ = **1.0619**: इन तीन संख्याओं का गुणनफल CRR देता है (अगली स्लाइड)।

हल (5/5)

हल

10 प्रतिरोध और सुरक्षा गुणांक

$$CRR = CRR_{7.5,1} \cdot MSF \cdot K_\sigma = 0.1331(1.0000)(1.0619) = \mathbf{0.1413}$$

$$FS = \frac{CRR}{CSR} = \frac{0.1413}{0.3087} = \mathbf{0.458}$$

FS = 0.458 < 1: इस परीक्षण में द्रवीकरण **ट्रिगर होता है**। यह परीक्षण 3.25 – 4.75 m के अंतराल का प्रतिनिधित्व करता है (ऊपर के 2.5 m वाले और नीचे के 5.5 m वाले परीक्षण तक के मध्य बिंदु)। यही दस चरण प्रत्येक परीक्षण में दोहराए जाते हैं।

हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

उदाहरण

दिया गया है

बोरहोल BH-1	**13 SPT:** $z = 1.0 – 19.0$ **m; भूजल स्तर** 1.80 **m;** $z_{max} = 20$ **m;** $PI_{lim} = 7$
परतें	**GM (0–1.5), SP-SM (1.5–6), ML** $PI = 5$ **(6–9), SM (9–13.5), CL** $PI = 18$ **(13.5–16.5), SP (16.5–20)**

ज्ञात करना है

प्रत्येक परीक्षण के लिए **मूल्यांकित / मूल्यांकित नहीं** का निर्णय और उसका औचित्य।

हल

हल

z (m)	N_{30}	मृदा	PI	भूजल स्तर?	मृत्तिका जैसी?	निर्णय
1.0	9	GM	–	**के ऊपर**	–	**मूल्यांकन नहीं किया जाता**: भूजल स्तर के ऊपर
2.5	7	SP-SM	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
4.0	10	SP-SM	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
5.5	16	SP-SM	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
7.0	21	ML	5	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
8.5	22	ML	5	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
10.0	27	SM	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
11.5	29	SM	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
13.0	25	SM	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
14.5	13	CL	18	के नीचे	हाँ	**मूल्यांकन नहीं किया जाता**: मृत्तिका-सदृश (PI ≥ 7)
16.0	15	CL	18	के नीचे	हाँ	**मूल्यांकन नहीं किया जाता**: मृत्तिका-सदृश (PI ≥ 7)
17.5	40	SP	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है
19.0	44	SP	–	के नीचे	नहीं	मूल्यांकन किया जाता है

13 परीक्षणों में से **3 को हटा दिया जाता है**: 1.0 m (भूजल स्तर के ऊपर) तथा 14.5 और 16.0 m (CL, PI = 18 ≥ 7)। ML परत (PI = 5 < 7) को मृत्तिका-सदृश नहीं माना जाता, 7.0 और 8.5 m के परीक्षण **मूल्यांकित किए जाते हैं** (FC = 62 %)। हटाए गए परीक्षण तालिकाओं में फिर भी दिखाई देते हैं।

हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

उदाहरण

दिया गया है

बोरहोल	**उदाहरण 1 का BH-1 और पैरामीटर; दस चरण प्रत्येक परीक्षण में समान**
ज़ोन नियम	**प्रत्येक परीक्षण अपनी परत में पड़ोसी परीक्षणों के मध्य बिंदु तक विस्तृत होता है; परत की सीमा पर और भूजल स्तर पर रुक जाता है**

ज्ञात करना है

सभी परीक्षणों की तालिका; **द्रवीकृत क्षेत्र**, **द्रवीकृत मोटाई** और न्यूनतम FS।

हल (1/2)

हल

z (m)	N_{30}	मृदा	FC %	σ_v	σ'_v	N_{60}	C_N	$(N_1)_{60cs}$	CSR	CRR	FS	स्थिति
1.0	9	GM	20	–	–	6.75	1.700	15.95	–	–	–	*भूजल स्तर के ऊपर*
2.5	7	SP-SM	8	46.8	39.9	5.95	1.652	10.19	0.263	0.130	0.493	द्रवीभूत होता है
4.0	**10**	**SP-SM**	**8**	**76.1**	**54.5**	**8.50**	**1.378**	**12.08**	**0.309**	**0.141**	**0.458**	**द्रवीकृत होता है**
5.5	16	SP-SM	8	105.3	69.0	15.20	1.191	18.46	0.332	0.198	0.596	द्रवीभूत होता है
7.0	21	ML	62	134.1	83.0	19.95	1.079	27.13	0.344	0.363	1.056	सीमा पर
8.5	22	ML	62	162.6	96.8	22.00	1.017	27.98	0.350	0.386	1.102	सीमा पर
10.0	27	SM	18	191.9	111.4	27.00	0.966	30.18	0.351	0.487	1.386	सुरक्षित
11.5	29	SM	18	221.6	126.4	29.00	0.924	30.89	0.349	0.521	1.494	सुरक्षित
13.0	25	SM	18	251.2	141.4	25.00	0.878	26.03	0.345	0.299	0.867	द्रवीभूत होता है
14.5	13	CL	88	–	–	13.00	0.816	16.12	–	–	–	*मृत्तिका-सदृश (PI ≥ 7)*
16.0	15	CL	88	–	–	15.00	0.788	17.34	–	–	–	*मृत्तिका-सदृश (PI ≥ 7)*
17.5	40	SP	4	338.7	184.6	40.00	0.812	32.50	0.328	0.602	1.835	सुरक्षित
19.0	44	SP	4	369.4	200.7	44.00	0.799	35.15	0.320	0.937	2.928	सुरक्षित

न्यूनतम FS = 0.458 (z = 4.0 m)। द्रवीकरण क्षेत्र: **1.80 – 6.00 m** और **12.25 – 13.50 m**; सीमा पर: 6.00 – 9.00 m। द्रवीकृत मोटाई = 5.45 m। 4.0 m वाली पंक्ति हाथ से हल किया गया उदाहरण 1 है।

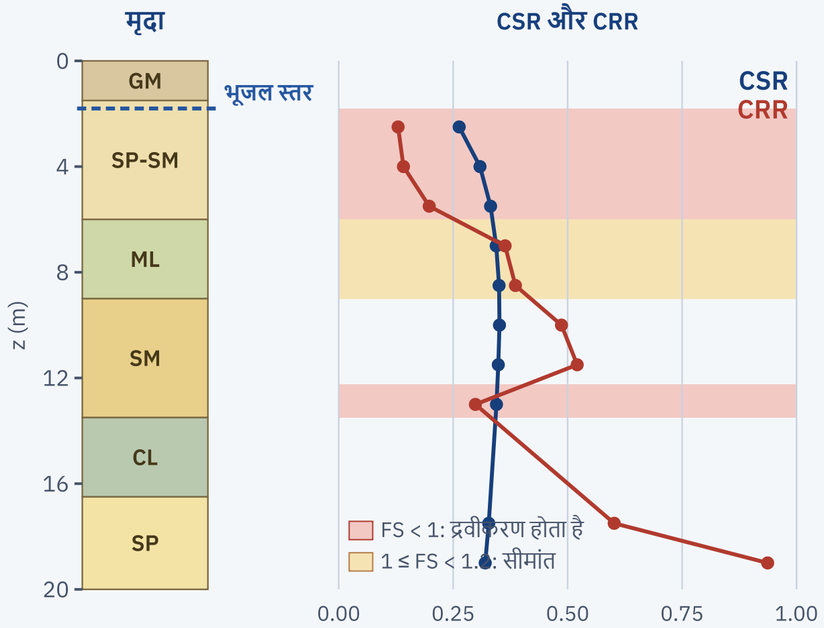
हल (2/2)

हल

1 प्रत्येक परीक्षण अपने अंतराल का प्रतिनिधित्व करता है; समान परिणाम वाले आसन्न अंतराल मिल जाते हैं

ज़ोन	परास (m)	मोटाई (m)	परीक्षण	FS परास
द्रवीकरणीय 1	1.80 – 6.00	4.20	2.5; 4.0; 5.5 m	0.458 – 0.596
सीमा पर	6.00 – 9.00	3.00	7.0; 8.5 m	1,056 – 1,102
द्रवीकरणीय 2	12.25 – 13.50	1.25	13.0 m	0.867
कुल द्रवीकृत		**5.45**		

उदाहरण: 4.0 m का परीक्षण 3.25 – 4.75 m का प्रतिनिधित्व करता है; 2.5 m का परीक्षण 1.80 – 3.25 m को (भूजल स्तर पर रुक जाता है) और 5.5 m का परीक्षण 4.75 – 6.00 m को (परत की सीमा पर रुक जाता है) कवर करता है: कुल **4.20 m**। बोरहोल की द्रवीकरण योग्य मोटाई 5.45 m है।



हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

उदाहरण

दिया गया है

आधार स्थिति	**BH-1:** $a_{max} = 0.35g$, $M = 7.5$, **भूजल स्तर** 1.80 **m, ER = 60%**
चर	**एक समय में केवल एक:** $a_{max} = 0.25g$ **/** $0.45g$**;** $M = 6.5$ **/** 8.0**; भूजल स्तर** 3.0 **m /** 1.0 **m; ER 45% / 80%**

ज्ञात करना है

BH-1 का **न्यूनतम FS** और **द्रवीकृत मोटाई**; 4.0 m परीक्षण में MSF की हाथ से जाँच।

हल (1/2)

हल

स्थिति	परिवर्तन	न्यूनतम FS	z (m)	द्रवीकृत मोटाई (m)	सीमा पर (m)
आधार	a_{max} 0.35g; M 7.5; भूजल स्तर 1.8; ER 60	**0.458**	4.0	5.45	3.00
a_{max} घटता है	0.25g	**0.641**	4.0	4.20	0.00
a_{max} बढ़ता है	0.45g	**0.356**	4.0	8.45	3.25
परिमाण घटता है	M 6.5	**0.510**	4.0	4.20	0.00
परिमाण बढ़ता है	M 8.0	**0.436**	4.0	8.45	3.25
भूजल स्तर गहरा होता है	3.0 m	**0.517**	4.0	4.00	3.00
भूजल स्तर बढ़ता है	1.0 m	**0.412**	2.5	5.75	3.00
ऊर्जा घटती है	ER %45 (C_E 0.75)	**0.388**	4.0	15.20	0.00
ऊर्जा बढ़ती है	ER %80 (C_E 1.33)	**0.560**	4.0	4.20	0.00

a_{max} सबसे प्रभावी इनपुट है: 0.25g पर द्रवीकृत होने वाली मोटाई 4.20 m, 0.45g पर 8.45 m है। **हैमर ऊर्जा** अप्रत्याशित रूप से बड़ी है: ER 45% लेने पर N_{60} घट जाता है और द्रवीकृत होने वाली मोटाई 15.20 m तक पहुँच जाती है। इसलिए मापे गए ऊर्जा अनुपात को **जानना** महत्वपूर्ण है।

हल (2/2)

हल

1 M = 6.5 और M = 8.0 के लिए परिमाण स्केलिंग गुणांक ($(N_1)_{60cs}$ = 12.08)

$$MSF_{6.5} = 1 + (1.2372 - 1)(8.64\,e^{-6.5/4} - 1.325) = \mathbf{1.0892}$$

$$MSF_{8.0} = 1 + (1.2372 - 1)(8.64\,e^{-8.0/4} - 1.325) = \mathbf{0.9631}$$

2 उसी परीक्षण पर (4.0 m) FS

M	r_d	CSR	MSF	CRR	FS
6.5	0.9502	0.3018	1.0892	0.1539	**0.510**
7.5	0.9718	0.3087	1.0000	0.1413	**0.458**
8.0	0.9828	0.3122	0.9631	0.1361	**0.436**

छोटा परिमाण कम चक्र का द्योतक है: MSF बढ़ता है और FS 0.458 → **0.510** हो जाता है; M = 8.0 के लिए FS 0.436 है। r_d और MSF दोनों परिमाण पर निर्भर हैं; दोनों एक ही दिशा में प्रभाव डालते हैं।

हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

उदाहरण

दिया गया है

बोरहोल	**BH-1 (भूजल स्तर 1.80 m), BH-2 (2.40 m), BH-3 (3.10 m); समान पैरामीटर**
काट	**BH-1 $x = 0$, BH-2 $x = 32$, BH-3 $x = 70$ m**

ज्ञात करना है

प्रत्येक बोरहोल का **न्यूनतम FS**, **द्रवीकृत** और **सीमांत** मोटाइयाँ; परियोजना सारांश।

हल

हल

बोरहोल	भूजल स्तर (m)	परीक्षण	छाँटे गए	न्यूनतम FS	z (m)	द्रवीकृत क्षेत्र (m)	मोटाई (m)	सीमा पर (m)
BH-1	1.80	13	3	**0.458**	4.0	1.80–6.00; 12.25–13.50	5.45	3.00
BH-2	2.40	13	3	**0.697**	3.0	2.40–5.25	2.85	3.50
BH-3	3.10	13	6	**0.841**	6.0	5.00–8.25	3.25	1.75

तीनों बोरहोल में से हर एक में द्रवीकरण ट्रिगर होता है। न्यूनतम FS = 0.458 (BH-1, 4.0 m); सबसे मोटी द्रवीकृत मृदा BH-1 में है (5.45 m)। 39 परीक्षणों में से 27 का मूल्यांकन किया गया, 12 बाहर रखे गए (भूजल स्तर के ऊपर या मृत्तिका-सदृश)।

यदि काट रेखा हो, तो रंग पट्टी को बोरहोल के बीच रैखिक रूप से अंतर्वेशित किया जाता है; धूसर क्षेत्र वह मृदा है जिसका मूल्यांकन नहीं किया जाता।

हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

सारांश

याद रखने योग्य बिंदु

FS = CRR / CSR; CSR = 0.65 (σ_v/σ'_v) a_{max} r_d; CRR = $CRR_{7.5;1} \cdot MSF \cdot K_\sigma$

N_{60} = N_{30} C_E C_B C_S C_R; **$(N_1)_{60cs}$** = C_N N_{60} + Δ(FC), C_N पुनरावृत्ति द्वारा ज्ञात किया जाता है

उदाहरण (BH-1, 4.0 m): σ'_v 54.47 kPa; N_{60} 8.50; C_N 1.378; $(N_1)_{60cs}$ 12.08; CSR 0.3087; CRR 0.1413 (MSF 1.000, K_σ 1.062) → **FS 0.458**

छँटाई: भूजल स्तर के ऊपर, z_{max} के नीचे और मृत्तिका-सदृश (PI ≥ 7) परीक्षण गणना में शामिल नहीं होते; **क्षेत्र**: परीक्षण पड़ोसी मध्य-बिंदुओं तक विस्तृत होते हैं

संवेदनशीलता: a_{max} और मापी गई हथौड़ा ऊर्जा वे इनपुट हैं जो परिणाम को सबसे अधिक बदलते हैं; द्रवीकरण के परिणामों की गणना अलग से होती है

संदर्भ

Boulanger, R.W., Idriss, I.M. (2014). CPT and SPT based liquefaction triggering procedures. Report UCD/CGM-14/01, University of California, Davis.

Idriss, I.M., Boulanger, R.W. (2008). Soil liquefaction during earthquakes. EERI, MNO-12.

Boulanger, R.W., Idriss, I.M. (2006). Liquefaction susceptibility criteria for silts and clays. J. Geotech. Geoenviron. Eng., 132(11).

Youd, T.L. et al. (2001). Liquefaction resistance of soils: summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops. J. Geotech. Geoenviron. Eng., 127(10).

Seed, H.B., Idriss, I.M. (1971). Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential. J. Soil Mech. Found. Div., 97(SM9).

टिप्पणी

सभी संख्यात्मक उदाहरण मॉड्यूल के अपने गणना इंजन से तैयार किए गए हैं; मॉड्यूल वही मान देता है। मॉड्यूल की प्रारंभिक परियोजना ये तीन बोरहोल हैं (a_{max} = 0.35g, M = 7.5)।

GeoTerva

ऑनलाइन भू-तकनीकी गणनाएँ

सिद्धांत से अनुप्रयोग तक

अपने बोरहोल, SPT परिणाम, भूजल स्तर और भूकंप पैरामीटर GeoTerva में दर्ज करें; मॉड्यूल प्रत्येक परीक्षण के लिए सुधार, CSR, CRR, FS, क्षेत्र, द्रवित होने वाली मोटाई और रंगीन पट्टियों वाला काट, चरण-दर-चरण हल तथा रिपोर्ट एक साथ देता है।

मॉड्यूल खोलें →

सिद्धांत पृष्ठ →

फ़ोन पर खोलें
नमूना मॉड्यूल के लिए पंजीकरण आवश्यक नहीं है।