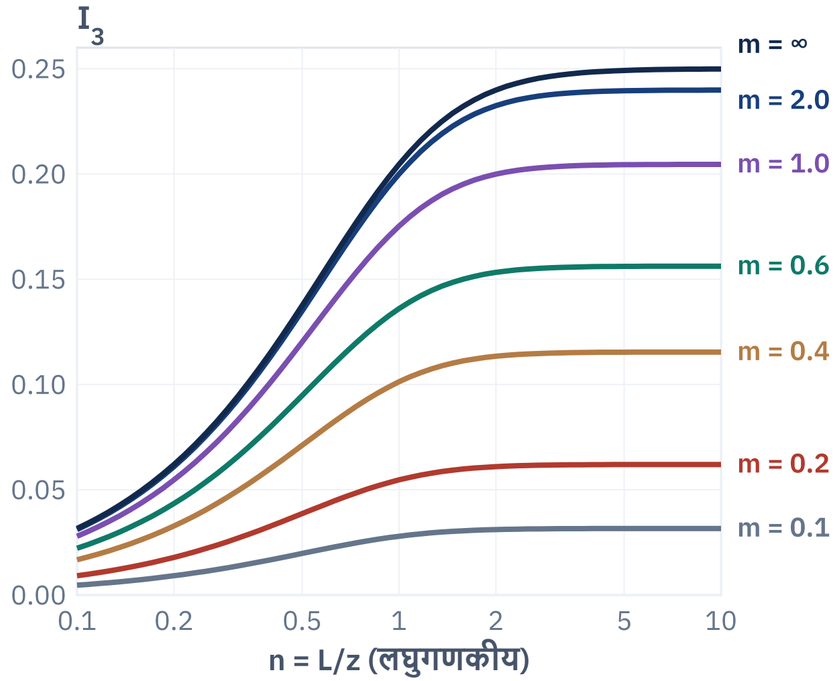
GeoTerva

भू-तकनीकी व्याख्यान स्लाइड · मृदा पिंड में प्रतिबल

आयताकार भार के नीचे प्रतिबल

व्याख्यान: आयताकार भार के नीचे ऊर्ध्वाधर प्रतिबल; कोना हल, अध्यारोपण और हाथ से हल किए गए उदाहरण।

कोने के नीचे · I_3 | चार आयत | केंद्र के नीचे · I_4 | बिंदु भार के बाहर | अनेक आयत



परिचय

इस व्याख्यान में हम क्या सीखेंगे?

एकसमान वितरित भार वाले **आयताकार क्षेत्र** (फ़ुटिंग, राफ़्ट, स्लैब) के नीचे ऊर्ध्वाधर प्रतिबल वृद्धि: $\Delta\sigma_z$

कोने के नीचे **संवृत हल**: $\Delta\sigma_z = q\, I_3$, I_3 केवल $m = B/z$ और $n = L/z$ पर निर्भर करता है

किसी भी बिंदु के लिए आयतों का **जोड़ना और घटाना**: भार को बिंदु के ऊपर उभयनिष्ठ कोने वाले चार आयतों में विभाजित किया जाता है

केंद्र के ठीक नीचे सीधे I_4; वर्ग के लिए $I_4 = 4\, I_3(1, 1) = 0.701$ की जाँच

यह कि कई आयतों के प्रतिबल **जोड़े जाते हैं**; आयत की आकृति (L/B) का प्रभाव

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: 3 m × 2 m आयत, q = 150 kN/m²; बिंदु A′ छोटी भुजा से 1 m आगे, किसी एक लंबी भुजा की सीध में है; z = 4 m।

एकसमान रूप से वितरित भार वाला आयताकार क्षेत्र

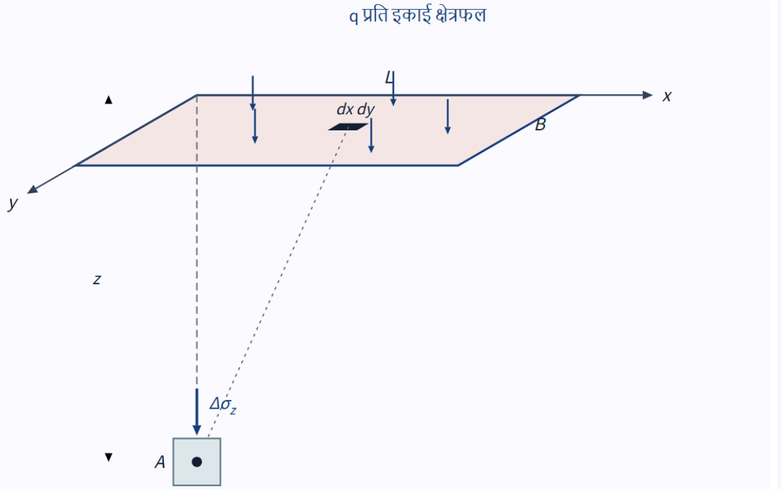
सिद्धांत

अधिकांश फ़ुटिंग और राफ़्ट **आयताकार** होते हैं; Boussinesq हल को आयत पर समाकलित करने पर **कोने के नीचे** का ऊर्ध्वाधर प्रतिबल संवृत रूप में प्राप्त होता है

अन्य सभी बिंदुओं के लिए आयतों को **जोड़ा और घटाया जाता है**

समान रूप से वितरित दाब **q** वहन करने वाला, **L × B** माप का लचीला आयत; मृदा समांगी, समदैशिक और रैखिक प्रत्यास्थ अर्ध-अनंत माध्यम है

$\Delta\sigma_z$ केवल भार द्वारा उत्पन्न प्रतिबल वृद्धि है



Boussinesq समाकल: $\Delta\sigma_z = q\, I_3$

सिद्धांत

सूक्ष्म क्षेत्रफल तत्व **dq = q dx dy** भार वहन करता है; Boussinesq समीकरण में P = q dx dy और $r^2 = x^2 + y^2$ लिया जाता है

$$d\sigma_z = \frac{3q\,dx\,dy\,z^3}{2\pi\,(x^2+y^2+z^2)^{5/2}}$$

$$\Delta\sigma_z = \int_0^B \int_0^L \frac{3q\,z^3\,dx\,dy}{2\pi\,(x^2+y^2+z^2)^{5/2}} = q\,I_3$$

m = B/z और **n = L/z**; I_3 केवल इन दो अनुपातों पर निर्भर करता है

प्रभाव गुणांक I_3

सिद्धांत

$$I_3 = \frac{1}{4\pi}\left[\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2+m^2n^2+1}\cdot\frac{m^2+n^2+2}{m^2+n^2+1} + \tan^{-1}\left(\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2-m^2n^2+1}\right)\right]$$

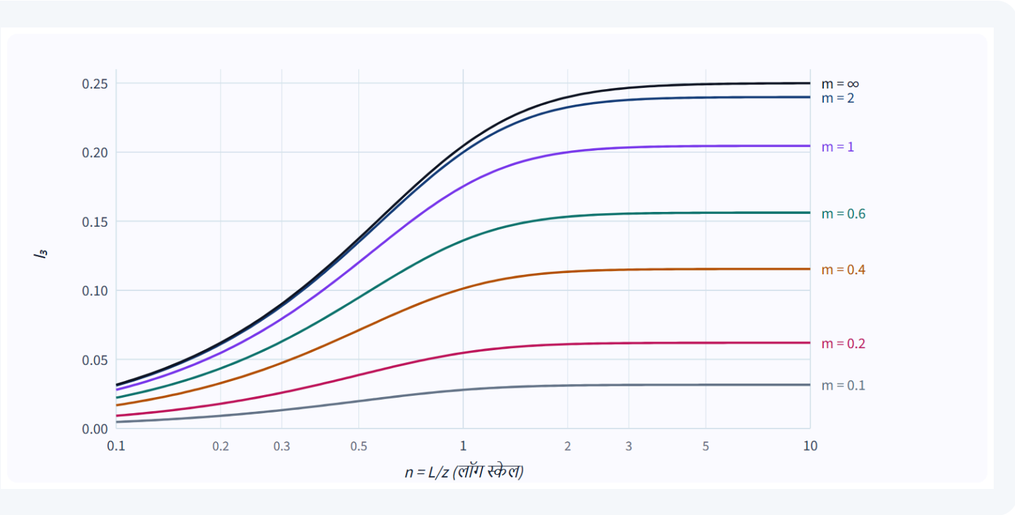
आर्कटैन्जेंट रेडियन में एक **धनात्मक** कोण होना चाहिए: जब $m^2 + n^2 + 1 < m^2n^2$ हो तो यह ऋणात्मक आता है और **π जोड़ा जाता है**

I_3, m और n की दृष्टि से **सममित** है; बहुत बड़े आयत के लिए यह **1/4** के निकट पहुँचता है: एक कोना अनंत क्षेत्र के भार का चौथाई भाग वहन करता है

I_3 के मान

सिद्धांत

n \ m	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	3.0
0.10	0.0047	0.0092	0.0198	0.0279	0.0311	0.0315
0.25	0.0113	0.0220	0.0475	0.0674	0.0752	0.0761
0.50	0.0198	0.0387	0.0840	0.1202	0.1350	0.1368
1.00	0.0279	0.0547	0.1202	0.1752	0.1999	0.2034
2.00	0.0311	0.0610	0.1350	0.1999	0.2325	0.2378
5.00	0.0316	0.0620	0.1374	0.2044	0.2395	0.2461



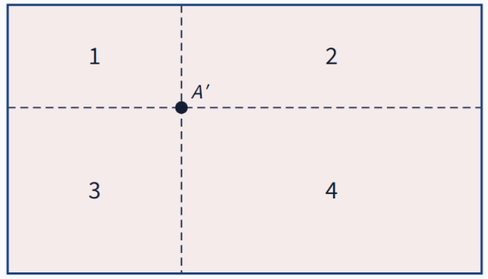
चार कोनों का आयत

सिद्धांत

$$\Delta\sigma_z = q\left[I_{3(1)} + I_{3(2)} + I_{3(3)} + I_{3(4)}\right]$$

भारित क्षेत्र को बिंदु A′ के ऊपर **उभयनिष्ठ कोने** वाले आयतों में विभाजित किया जाता है; कोने के प्रतिबल जोड़े जाते हैं

यदि A′ क्षेत्र के **बाहर** हो, तो आयतों का एक भाग क्षेत्र के पार तक फैल जाता है और **घटा दिया जाता है**; मॉड्यूल प्रत्येक बिंदु पर चिह्नित दूरियों के साथ बिंदु से भारित क्षेत्र के कोनों तक चार आयत बनाता है, और प्रत्येक I_3 अपनी दोनों भुजाओं के गुणनफल का चिह्न ले लेता है



भारित क्षेत्र का प्लान;
A′ सभी चार आयतों का एक कोना है
आयत 1–4

केंद्र के नीचे: I_4

सिद्धांत

$$\Delta\sigma_z = q\, I_4, \quad I_4 = \frac{2}{\pi}\left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+m_1^2+n_1^2}}\,\frac{1+m_1^2+2n_1^2}{(1+n_1^2)(m_1^2+n_1^2)} + \sin^{-1}\frac{m_1}{\sqrt{m_1^2+n_1^2}\,\sqrt{1+n_1^2}}\right]$$

केंद्र के नीचे चारों आयत **समान** हैं; परिणाम सीधे लिखा जाता है: **m_1 = L/B**, **n_1 = z/b**, b = B/2 (L ≥ B)

गहराई z = b पर स्थित वर्ग के लिए **I_4 = 0.701 = 4 I_3(1, 1)**

अध्यारोपण

सिद्धांत

प्रत्येक आयत अपने **q, L, B** और भूमि पर अपने केंद्र (x_c, y_c) से परिभाषित होता है (मॉड्यूल में अधिकतम आठ)

दो आयत किसी किनारे पर **जुड़ सकते हैं, परंतु अतिव्याप्त नहीं हो सकते**

मृदा प्रत्यास्थ होने के कारण प्रत्येक आयत का प्रतिबल उसके अपने **चार कोना-आयतों** से ज्ञात किया जाता है और प्रतिबलों को जोड़ दिया जाता है

$$\Delta\sigma_z = \sum_k q_k \sum \pm I_3 \text{ (चारों कोने)}$$

प्रश्न

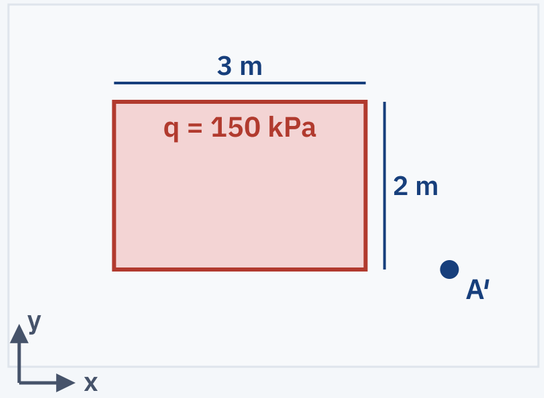
उदाहरण

दिया गया है

आयताकार	3×2 m ($L = 3$ m x दिशा में, $B = 2$ m y दिशा में), $q = 150$ kN/m², केंद्र मूल बिंदु पर
बिंदु A′	छोटी भुजा से 1 m आगे, किसी एक लंबी भुजा की दिशा में: $x = 2.5$ m, $y = -1$ m; $z = 4$ m

ज्ञात करना है

$\Delta\sigma_z$: चार-कोने आयत विधि से; दो I_3 मानों की विस्तार से गणना कीजिए।



हल (1/3)

हल

1 A′ से भार के चारों कोनों तक चिह्नित दूरियाँ (z = 4 m)

कोना (x; y)	$a = x - x_{A'}$	$b = y - y_{A'}$	$m = \lvert a\rvert/z$	$n = \lvert b\rvert/z$	चिह्न
(1.5; 1.0)	−1.0	2.0	0.25	0.50	−
(1.5; -1.0)	−1.0	0.0	0.25	0.00	0 (b = 0)
(-1.5; 1.0)	−4.0	2.0	1.00	0.50	+
(-1.5; -1.0)	−4.0	0.0	1.00	0.00	0 (b = 0)

2 दो आयत शेष रहते हैं: A′ उभयनिष्ठ कोना

$$\Delta\sigma_z = q\,[I_3(0.5;\,1) - I_3(0.25;\,0.5)] \qquad 4\ \text{m} \times 2\ \text{m} \;-\; 1\ \text{m} \times 2\ \text{m}$$

b = 0 वाले दो कोने कोई योगदान नहीं देते। **4 m × 2 m** आयत के लिए m = B/z = 2/4 = 0.5; n = L/z = 4/4 = 1; **1 m × 2 m** आयत के लिए m = 1/4 = 0.25; n = 2/4 = 0.5। चूँकि I_3 सममित है, (1; 0.5) और (0.5; 1) एक समान हैं।

हल (2/3)

हल

अंतर्वेशन	$I_3(0.5; 1)$	$I_3(0.25; 0.5)$
m ; n	0.50 ; 1.00	0.25 ; 0.50
m^2 ; n^2	0.2500 ; 1.0000	0.0625 ; 0.2500
$S_1 = m^2 + n^2 + 1$	2.2500	1.3125
$\sqrt{S_1}$	1.5000	1.1456
$2mn\sqrt{S_1}$	1.5000	0.2864
$S_2 = m^2 + n^2 + m^2n^2 + 1$	2.5000	1.3281
$(m^2 + n^2 + 2)/S_1$	1.4444	1.7619
पहला पद = $2mn\sqrt{S_1} / S_2 \cdot (m^2 + n^2 + 2)/S_1$	0.8667	0.3800
$D = m^2 + n^2 + 1 - m^2n^2$	2.0000	1.2969
$2mn\sqrt{S_1} / D$	0.7500	0.2208
$\tan^{-1}(\dots)$ (rad)	0.6435	0.2174
I_3 = (पहला पद + $\tan^{-1}$)/(4π)	**0.12018**	**0.04753**

$I_3(0.5; 1) = 0.12018$ और **$I_3(0.25; 0.5) = 0.04753$**। दोनों कोणों पर $D > 0$ होने के कारण आर्कटैन्जेंट धनात्मक है; π जोड़ने की आवश्यकता नहीं है।

हल (3/3)

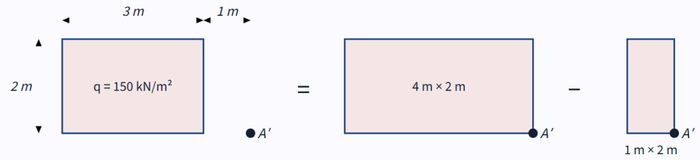
हल

3 अंतर और प्रतिबल

$$\Delta\sigma_z = 150\,(0.12018 - 0.04753) = 150\,(0.07264)$$

$$\Delta\sigma_z = 18.03 - 7.13 = \mathbf{10.90}\ \text{kPa}$$

बिंदु A′ पर **$\Delta\sigma_z$ = 10.90 kPa** ($\Delta\sigma_z/q$ = 0.07264)। मॉड्यूल इसी उदाहरण से खुलता है; यदि आयत और बिंदु को एक ही दूरी से साथ-साथ खिसकाया जाए (केंद्र 4; 3 m, बिंदु 6.5; 2 m) तो प्रतिबल नहीं बदलता: 10.90 kPa।



हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

उदाहरण

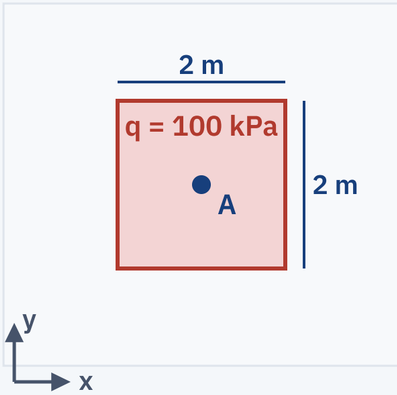
दिया गया है

(a) वर्ग — 2×2 m, $q = 100$ kN/m²; केंद्र के नीचे $z = 1$ m ($n_1 = z/b = 1$)

(b) आयताकार — 3×2 m, $q = 150$ kN/m²; केंद्र के नीचे $z = 4$ m ($m_1 = L/B = 1.5$; $n_1 = 4$)

ज्ञात करना है

(a) $I_4 = 4\, I_3(1, 1)$ की जाँच; (b) I_4 और $\Delta\sigma_z$; चारों कोनों के योग से तुलना।



हल (1/2)

हल

1 चार समान आयत (प्रत्येक 1 m × 1 m, z = 1 m): $I_3(1, 1)$; $S_1 = 3$, $\sqrt{S_1} = 1.7321$, $2mn\sqrt{S_1} = 3.4641$, $S_2 = 4$

$$\text{1ला पद} = \frac{3.4641}{4} \cdot \frac{4}{3} = 1.1547 \qquad \tan^{-1}\frac{3.4641}{3-1} = \tan^{-1}(1.7321) = 1.0472$$

$$I_3 = \frac{1.1547 + 1.0472}{4\pi} = \mathbf{0.17522}$$

2 केंद्र सूत्र से जाँच ($m_1 = 1$; $n_1 = 1$)

$$4\, I_3 = 4\,(0.17522) = 0.70089$$

$$I_4 = \frac{2}{\pi}\left[\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{4}{4} + \sin^{-1}\frac{1}{2}\right] = \frac{2}{\pi}\,(0.5774 + 0.5236) = \mathbf{0.70089}$$

वर्ग के लिए $\mathbf{I_4 = 4\, I_3(1, 1) = 0.70089 \approx 0.701}$। इस उदाहरण में केंद्र के नीचे प्रतिबल भार दाब के 70.1% के बराबर है (z = b)।

हल (2/2)

हल

1 I_4: $m_1 = L/B = 1.5$; $n_1 = z/b = 4$ ($b = 1$ m); $m_1^2 + n_1^2 = 18.25$

$$\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1 + m_1^2 + n_1^2}} = \frac{6}{4.3875} = 1.3675 \qquad \frac{1 + m_1^2 + 2n_1^2}{(1 + n_1^2)(m_1^2 + n_1^2)} = \frac{35.25}{310.25} = 0.1136$$

$$\sin^{-1} \frac{1.5}{\sqrt{18.25}\sqrt{17}} = 0.0853 \qquad I_4 = \frac{2}{\pi}(0.1554 + 0.0853) = \mathbf{0.15320}$$

2 $\Delta\sigma_z$ और चार कोनों के योग से जाँच

$$\Delta\sigma_z = 150\,(0.15320) = \mathbf{22.98}\ \text{kPa} \qquad 4\,I_3(0.25;\ 0.375) = 4\,(0.03830) = 0.15320$$

केंद्र के नीचे **$\Delta\sigma_z$ = 22.98 kPa** ($\Delta\sigma_z/q = 0.15320$)। यही परिणाम चार समान कोने के आयत (प्रत्येक 1.5 m × 1 m) भी देते हैं: 4 I_3(0.25; 0.375)।

हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

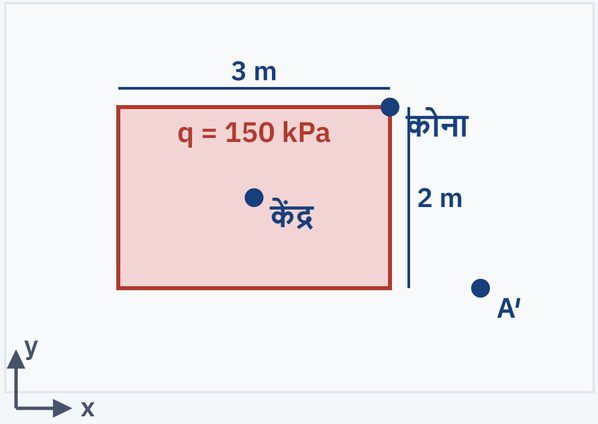
उदाहरण

ज्ञात करना है

तीन बिंदुओं पर $\Delta\sigma_z$ और $\Delta\sigma_z/q$; गहराई के साथ परिवर्तन की व्याख्या।

दिया गया है

आयताकार	3×2 m, $q = 150$ kN/m²
बिंदु	**केंद्र** $(0; 0)$, **कोना** $(1.5;\ 1)$ **और A′** $(2.5;\ -1)$
गहराइयाँ	$z = 1; 2; 4; 6; 8; 12$ m



हल (1/2)

हल

z (m)	केंद्र $\Delta\sigma_z$	कोना $\Delta\sigma_z$	A′ $\Delta\sigma_z$	केंद्र /q	कोना /q	A′ /q
1	116.19	35.67	5.88	0.7746	0.2378	0.0392
2	64.24	29.05	11.96	0.4283	0.1936	0.0798
4	22.98	16.06	10.90	0.1532	0.1071	0.0726
6	11.10	9.19	7.41	0.0740	0.0612	0.0494
8	6.44	5.74	5.03	0.0429	0.0383	0.0335
12	2.93	2.78	2.60	0.0195	0.0185	0.0174

केंद्र और **कोने** के नीचे प्रतिबल गहराई के साथ एक ही दिशा में घटता है (z = 4 m पर 22.98 और 16.06 kPa); कोना / केंद्र अनुपात z = 4 m पर 0.70, z = 12 m पर 0.95 है। **A′** (भार के बाहर) पर यह z = 1 m पर 5.88 kPa है, z ≈ 2.50 m पर अपने अधिकतम मान (12.64 kPa) तक पहुँचता है, फिर घटता है।

हल (2/2)

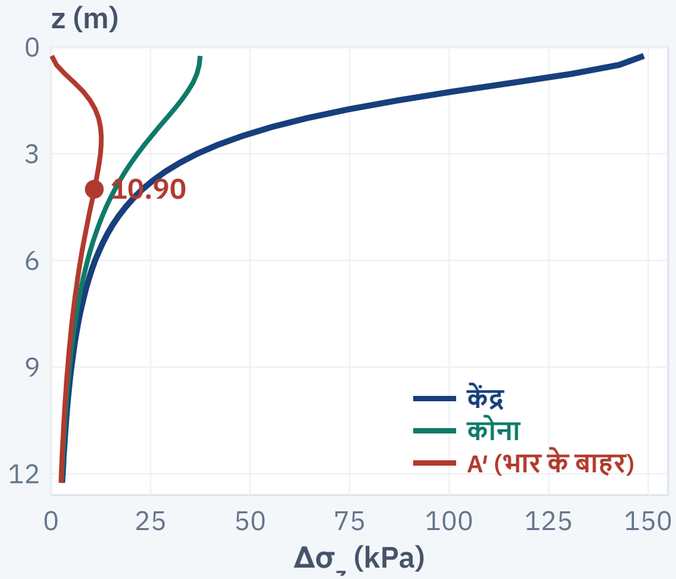
हल

1 z = 4 m पंक्ति: तीन बिंदु

केंद्र: $150\,(0.15320) = 22.98$ kPa

कोना: $150\,I_3(0.5;\,0.75) = 16.06$ kPa A′ : 10.90 kPa

सतह के निकट केंद्र के नीचे का मान ≈ q के और कोने के नीचे का मान ≈ q/4 के निकट पहुँचता है; गहराई में तीनों वक्र एक-दूसरे के निकट आ जाते हैं: z = 12 m पर 2.93, 2.78 और 2.60 kPa।



हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

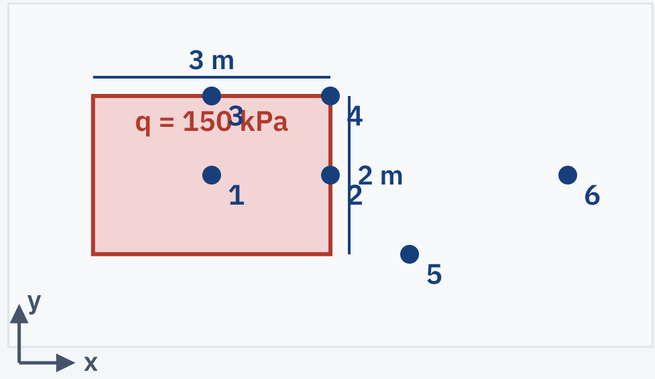
उदाहरण

ज्ञात करना है

प्रत्येक बिंदु पर चिह्न-युक्त I_3 पद, योग और $\Delta\sigma_z$।

दिया गया है

आयताकार	3×2 m, $q = 150$ kN/m², $z = 4$ m
बिंदु	**(1) केंद्र; (2) छोटे किनारे का मध्य; (3) लंबे किनारे का मध्य; (4) कोना; (5) A′; (6)** $(4.5;\ 0)$



हल (1/2)

हल

बिंदु	(x; y)	पद 1	पद 2	पद 3	पद 4	$\Sigma \pm I_3$	$\Delta\sigma_z$ (kPa)
1	(0.0; 0)	0.0383	0.0383	0.0383	0.0383	0.1532	**22.98**
2	(1.5; 0)	0	0	0.0603	0.0603	0.1205	**18.08**
3	(0.0; 1)	0	0.0675	0	0.0675	0.1351	**20.26**
4	(1.5; 1)	0	0	0	0.1071	0.1071	**16.06**
5	(2.5; -1)	−0.0475	0	0.1202	0	0.0726	**10.90**
6	(4.5; 0)	−0.0603	−0.0603	0.0733	0.0733	0.0261	**3.91**

भीतरी बिंदु (1) पर चारों पद **+** हैं; किनारे के बिंदुओं (2, 3) पर दो पद शून्य हैं; कोने (4) पर केवल एक पद शेष रहता है; बाहर (5, 6) कुछ पद **−** हो जाते हैं। क्रम: 22.98 > 18.08 > 20.26 > 16.06 > 10.90 > 3.91 kPa।

हल (2/2)

हल

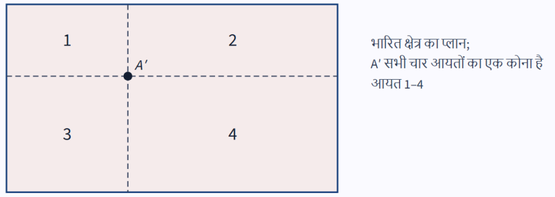
1 कोना (4): केवल एक आयत (3 m × 2 m)

$$\Delta\sigma_z = q\, I_3(m = 0.5;\ n = 0.75) = 150\,(0.10707) = \mathbf{16.06}\ \text{kPa}$$

2 दूर का बिंदु (6): (4.5; 0), भार से 3 m आगे

$$\Delta\sigma_z = q \cdot 2\,[\,I_3(1.5;\ 0.25) - I_3(0.75;\ 0.25)\,]$$
$$= 150 \cdot 2\,(0.07329 - 0.06026) = \mathbf{3.91}\ \text{kPa}$$

कोना / केंद्र प्रतिबल अनुपात 0.699; भार से 3 m दूरी पर (6) 3.91 kPa बचता है: भारित क्षेत्र के बाहर भी प्रतिबल शून्य नहीं होता।



भारित क्षेत्र का प्लान; A′ सभी चार आयतों का एक कोना है
आयत 1–4

हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

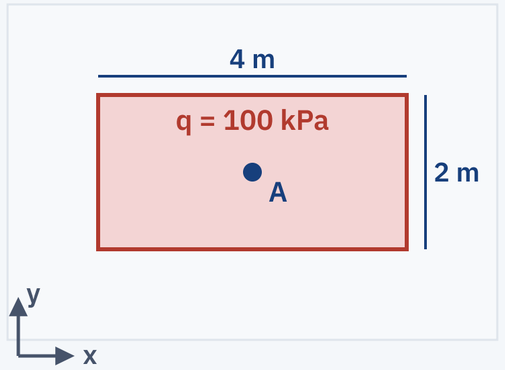
उदाहरण

दिया गया है

आयताकार	$B = 2$ m ($b = 1$ m), $L/B = 1; 2; 5; 10$ और $L \to \infty$ (स्ट्रिप)
बिंदु	केंद्र के नीचे, $n_1 = z/b = 0.5; 1; 2; 4$

ज्ञात करना है

केंद्र के नीचे $\Delta\sigma_z/q = I_4$; स्ट्रिप से तुलना।



हल (1/2)

हल

$n_1 = z/b$	L/B = 1	L/B = 2	L/B = 5	L/B = 10	स्ट्रिप (L/B → ∞)
0.5	0.9299	0.9565	0.9594	0.9595	**0.9595**
1.0	0.7009	0.7998	0.8176	0.8183	**0.8183**
2.0	0.3361	0.4807	0.5451	0.5495	**0.5498**
4.0	0.1081	0.1901	0.2848	0.3034	**0.3058**

सतह के निकट ($n_1 = 0.5$) आकृति का महत्व कम है (0.930 – 0.959); गहराई पर **छोटे** आयत का प्रतिबल कहीं अधिक शीघ्र क्षीण होता है: $n_1 = 4$ पर वर्ग 0.108, स्ट्रिप 0.306।

हल (2/2)

हल

1 I_4 सूत्र ($m_1 = 2$; $n_1 = 1$)

$$m_1^2 + n_1^2 = 5 \qquad \frac{m_1 n_1}{\sqrt{1+5}} = \frac{2}{2.4495} = 0.8165 \qquad \frac{1+4+2}{(1+1)(5)} = 0.70$$

$$\sin^{-1}\frac{2}{\sqrt{5}\sqrt{2}} = 0.6847 \qquad I_4 = \frac{2}{\pi}(0.5715 + 0.6847) = \mathbf{0.79976}$$

2 चार समान कोने वाले आयतों के साथ (प्रत्येक 2 m × 1 m, z = 1 m)

$$4\,I_3(1;\,2) = 4\,(0.19994) = \mathbf{0.79976}$$

L/B = 2 आयत के केंद्र पर, z = b गहराई पर **$\Delta\sigma_z/q$ = 0.7998** (वर्ग: 0.7009; स्ट्रिप: 0.8183)। L/B = 10 के लिए ($n_1 = 1$) मान 0.81826 है, स्ट्रिप का 0.81831: आयत जैसे-जैसे लंबा होता है, वह स्ट्रिप के निकट पहुँचता है।

हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

प्रश्न

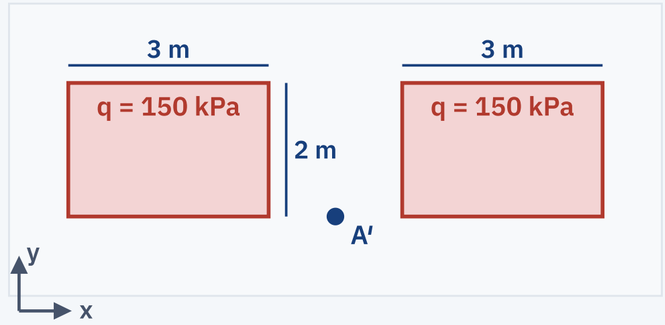
उदाहरण

दिया गया है

आयत 1	3×2 m, $q = 150$ kN/m², केंद्र $x = 0$
आयत 2	3×2 m, $q = 150$ kN/m², केंद्र $x = 5$ m ($y = 0$)
बिंदु	A′: $x = 2.5$ m, $y = -1$ m; $z = 4$ m (इसके अतिरिक्त $1; 2; 6; 8; 12$ m)

ज्ञात करना है

प्रत्येक आयत का तथा कुल $\Delta\sigma_z$; गहराई प्रोफ़ाइल।



हल (1/2)

हल

1 आयत 2: A′ के सापेक्ष चिह्नित कोने (केंद्रों के बीच 5 m ≥ $(L_1 + L_2)/2$ = 3 m: कोई अतिव्यापन नहीं)

कोना (x; y)	a	b	m	n	चिह्न
(6.5; 1.0)	4.0	2.0	1.00	0.50	+
(6.5; -1.0)	4.0	0.0	1.00	0.00	0 (b = 0)
(3.5; 1.0)	1.0	2.0	0.25	0.50	−
(3.5; -1.0)	1.0	0.0	0.25	0.00	0 (b = 0)

2 अध्यारोपण

$$\Delta\sigma_{z(2)} = 150\,[I_3(1;\,0.5) - I_3(0.25;\,0.5)] = 10.896 \text{ kPa}$$

$$\Delta\sigma_z = \Delta\sigma_{z(1)} + \Delta\sigma_{z(2)} = 10.896 + 10.896 = \mathbf{21.793} \text{ kPa}$$

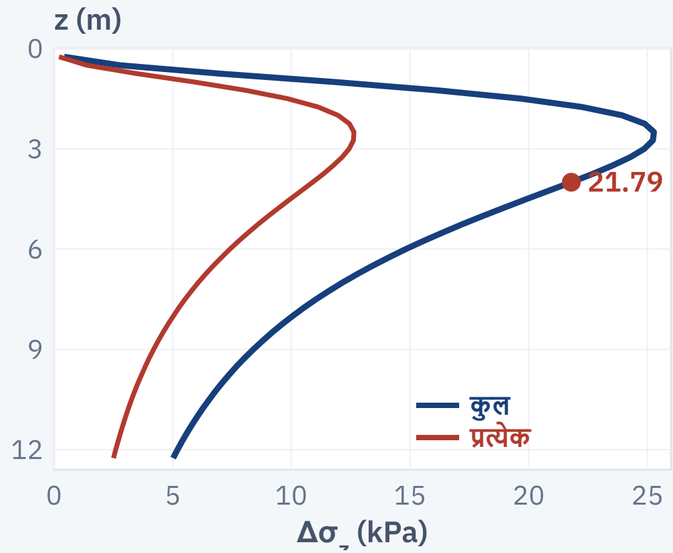
A′ दो आयतों के ठीक मध्य में है (x = 2.5 m; प्रत्येक से 1 m दूर): आयत 2, आयत 1 का **दर्पण-प्रतिबिंब** है और वही प्रतिबल देता है। कुल **$\Delta\sigma_z$ = 21.79 kPa**।

हल (2/2)

हल

z (m)	आयत 1	आयत 2	कुल
1	5.877	5.877	**11.754**
2	11.965	11.965	**23.930**
4	10.896	10.896	**21.793**
6	7.413	7.413	**14.826**
8	5.028	5.028	**10.056**
12	2.603	2.603	**5.205**

कुल प्रतिबल z = 4 m पर **21.79 kPa** है; दोनों आयत सममित होने के कारण प्रत्येक गहराई पर कुल = 2 × एक आयत। सबसे बड़ा कुल मान z ≈ 2.50 m पर 25.28 kPa है।



हल की जाँच GeoTerva में करें ↗

सारांश

याद रखने योग्य बिंदु

कोना: $\Delta\sigma_z = q\, I_3(m, n)$, $m = B/z$, $n = L/z$; बड़े क्षेत्र के लिए $I_3 \to 1/4$। **कोई भी बिंदु:** चिह्नित चार-कोना आयत, $\Delta\sigma_z = q\, \Sigma \pm I_3$

उदाहरण (A′; z = 4 m): 4 m × 2 m − 1 m × 2 m: $I_3(0.5; 1) = 0.12018$; $I_3(0.25; 0.5) = 0.04753$; **$\Delta\sigma_z$ = 150 (0.07264) = 10.90 kPa**

केंद्र: $\Delta\sigma_z = q\, I_4$; वर्ग, z = b: $I_4 = 4\, I_3(1, 1) = 0.701$; 3 × 2 m आयत, z = 4 m: **22.98 kPa**

स्थिति (z = 4 m): केंद्र 22.98, किनारों के मध्य-बिंदु 20.26 और 18.08, कोना 16.06, A′ 10.90, दूर का बिंदु 3.91 kPa; बाहर भी प्रतिबल शून्य नहीं होता

आकृति: z = 4b पर वर्ग 0.108 q, 10:1 आयत 0.303 q, स्ट्रिप 0.306 q देती है। **दो आयत:** प्रतिबलों को जोड़ा जाता है (10.90 + 10.90 = 21.79 kPa)

संदर्भ

Das, B.M. (2018). Principles of Geotechnical Engineering, 9th ed. Cengage Learning.

Boussinesq, J. (1883). Application des Potentiels à l'Étude de l'Équilibre et du Mouvement des Solides Élastiques. Gauthier-Villars, Paris.

टिप्पणी

सभी संख्यात्मक उदाहरण मॉड्यूल के अपने गणना इंजन से तैयार किए गए हैं; मॉड्यूल वही मान देता है। मॉड्यूल प्रारंभ में 3 m × 2 m आयत (q = 150 kN/m²) और बिंदु A′ (x = 2.5 m; y = −1 m; z = 4 m) के साथ खुलता है।

GeoTerva

ऑनलाइन भू-तकनीकी गणनाएँ

सिद्धांत से अनुप्रयोग तक

अपने आयत (q, L, B, केंद्र), बिंदु A और गहराई GeoTerva में दर्ज करें; मॉड्यूल चारों कोनों के पद, $\Delta\sigma_z$ का मान, सम-प्रतिबल वक्र, गहराई प्रोफ़ाइल, चरण-दर-चरण हल और रिपोर्ट एक साथ देता है।

मॉड्यूल खोलें →

सिद्धांत पृष्ठ →

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

यदि आप इन्हें अपने व्याख्यानों में उपयोग करना चाहें: info@geoterva.com