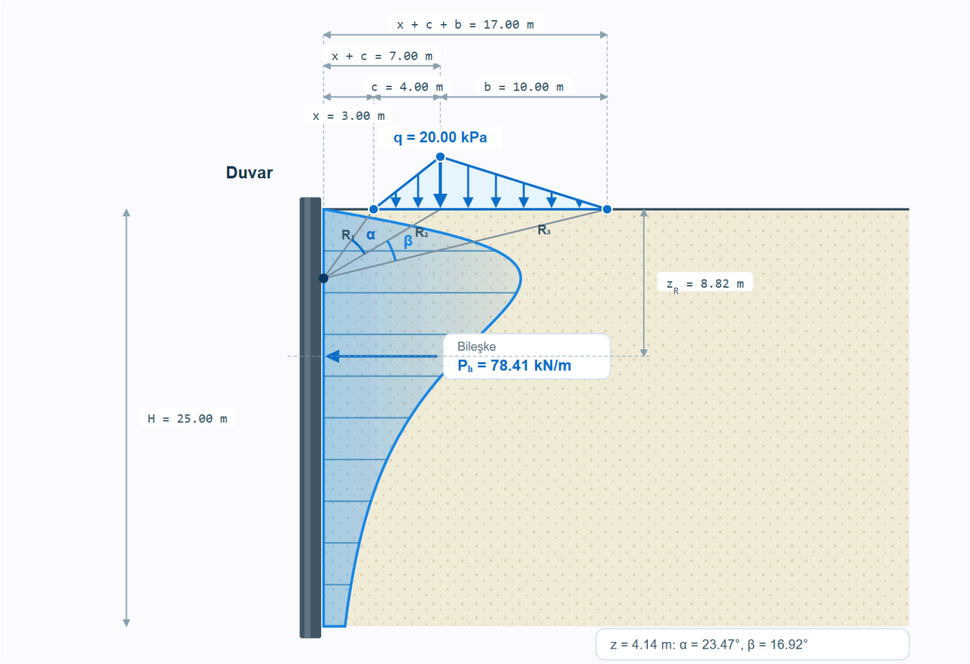
Geoteknik ders sunumu · Sürşarj yükleri

Üçgen sürşarj yükü

Ders anlatımı: x'te başlayıp tepe değerine çıkan ve sıfıra inen üçgen yük; bir derinlikteki ordinat elle çözülür, profil, bileşke ve varyantlar tablolarla.

- Çizgisel yüklerin süperpozisyonu
- A ve B fonksiyonları
- Rijit duvar ψ = 2
- Bileşke ve z_R
- Elle çözülebilir



Giriş

Bu derste neler öğreneceğiz?

- **Üçgen yükün** geometrisini: duvardan **x** uzaklıkta sıfırla başlar, **c** genişliğinde q değerine çıkar, **b** genişliğinde yeniden sıfıra iner
- Bir z derinliğinde $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$, $\mathbf{R_3}$ yarıçaplarını ve **α, β** açılarını bulmayı (radyan)
- Yatay basıncın çizgisel yüklerin süperpozisyonundan gelen kapalı biçimini: **A(s)** ve **B(s)** fonksiyonlarıyla
- **Rijit duvar** (ψ = 2) ve **yarı sonsuz ortam** (ψ = 1) farkını
- **Bileşke P_H** ve **etkime derinliği z_R**: diyagramın alanı ve birinci momenti; x ile yük şeklinin etkisini

DERS AKIŞI

Her konu **üç adımda** işlenir:

1 · **Kuram**: formül ve gerekçesi

2 · **Soru**: verilenler ve istenen

3 · **Çözüm**: adım adım, sayılarla

Örnek: H = 25 m, x = 3 m, c = 4 m, b = 10 m, q = 20 kPa; rijit duvar. Bir ordinat z = 5 m'de elle çözülür.

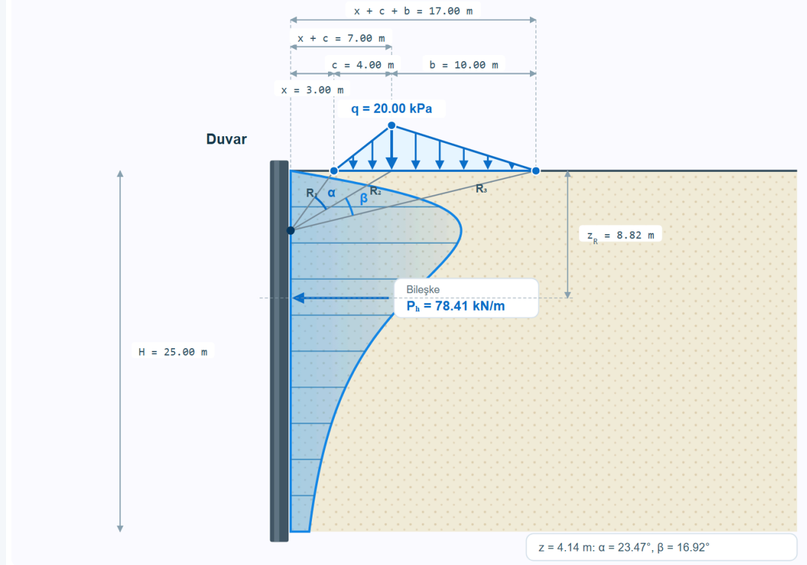
Duvara etkiyen üçgen sürşarj

KURAM

Yüzey sürşarjı duvardan **x** yatay uzaklığında başlar

Şiddeti **c** genişliği boyunca sıfırdan en büyük **q** değerine doğrusal artar, ardından **b** genişliği boyunca yeniden sıfıra doğrusal azalır

Duvarın her z derinliğinde geometri, R_1, R_2, R_3 üç yarıçapı ve **α, β** iki açısı ile tanımlanır



H: toplam duvar yüksekliği; **x**: duvardan yükün başlangıcına uzaklık
c: artan kolun, **b**: azalan kolun genişliği
q: en büyük sürşarj şiddeti; **z**: zemin seviyesinden derinlik

z derinliğindeki geometri

KURAM

z derinliğinde, duvardaki noktadan yükün **başlangıcına**, **tepe noktasına** ve **sonuna** giden üç ışının uzunlukları ve aralarındaki iki açı aşağıdadır

Basınç denkleminde açılar **radyan** alınır; derece değerleri yalnızca raporlama için yararlıdır

$$R_1 = \sqrt{x^2 + z^2} \quad R_2 = \sqrt{(x+c)^2 + z^2} \quad R_3 = \sqrt{(x+c+b)^2 + z^2}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{x+c}{z} - \tan^{-1}\frac{x}{z} \qquad \beta = \tan^{-1}\frac{x+c+b}{z} - \tan^{-1}\frac{x+c}{z}$$

Çizgisel yüklerin süperpozisyonu

KURAM

Üçgen yük, her biri **w(s)·ds** şiddetinde sürekli bir çizgisel yük dizisidir; elastik yatay gerilmeleri (Flamant) yük boyunca toplanır

$s_1 = x$, $s_2 = x + c$, $s_3 = x + c + b$, $R^2 = s^2 + z^2$ ve aşağıdaki A, B fonksiyonlarıyla integral kapalı çıkar

$$\sigma_H = \psi \frac{2}{\pi} \int w(s) \frac{s^2 z}{(s^2 + z^2)^2} ds$$

$$A(s) = \frac{1}{2}\left[\tan^{-1}\frac{s}{z} - \frac{sz}{R^2}\right] \qquad B(s) = \frac{z}{2}\left[\ln R^2 + \frac{z^2}{R^2}\right]$$

$$\sigma_H = \psi \frac{2q}{\pi}\left\{\frac{B_2 - B_1 - x(A_2 - A_1)}{c} + \frac{s_3(A_3 - A_2) - (B_3 - B_2)}{b}\right\}$$

A, B, α, β ve ψ

KURAM

$A_2 - A_1$ ve **$A_3 - A_2$** terimleri α ve β açılarını, **$B_2 - B_1$** ve **$B_3 - B_2$** terimleri $\ln(R_2/R_1)$ ve $\ln(R_3/R_2)$ logaritmalarını içerir

Aynı süperpozisyon düzgün bir şeride uygulandığında bilinen **$(q/\pi)[\beta - \sin\beta\cdot\cos 2\alpha]$** ifadesi tam olarak elde edilir; denklem bu biçimde kontrol edilir

$\psi = 1$ yarı sonsuz ortamdır (duvar yok); **$\psi = 2$** yatay gerilmeyi iki katına çıkaran, yerdeğiştirmeyen rijit duvardır: modülün varsayılanı

Hesabın duvar yüksekliği boyunca tekrarlanması **$\sigma_H(z)$** değerini verir; basınç zemin yüzeyinde sıfırdır

Diyagramın alanı ve birinci momenti

KURAM

Duvarın birim uzunluğu başına **bileşke sürşarj kuvveti** ve zemin yüzeyinden derinliği, diyagramın alanı ve birinci momentidir; modül her iki integrali de tam hassasiyetle sayısal hesaplar

$$P_H = \int_0^H \sigma_H(z)\,dz$$

$$z_R = \frac{\int_0^H z\,\sigma_H(z)\,dz}{P_H}$$

Örnekte **P_H = 78,41 kN/m** (rijit duvar) ya da **39,21 kN/m** (yarı sonsuz ortam); ikisinde de **z_R = 8,82 m**, zemin seviyesinin altında

Altı adım ve bir ordinat

KURAM

1 · H, x, c, b, q tanımlanır ve ψ seçilir; **2** · bir z derinliği seçilir

3 · R_1, R_2, R_3 hesaplanır; **4** · α ve β hesaplanır (radyan)

5 · σ_H hesaplanır: A ve B fonksiyonları s_1, s_2, s_3 noktalarında bulunur ve yerine konur

6 · Tekrarlanır ve integre edilir: basınç profili, sonra P_H ve z_R

$$z = 5\ \text{m}: \quad R_1 = 5{,}831\ \text{m} \quad R_2 = 8{,}602\ \text{m} \quad R_3 = 17{,}720\ \text{m} \qquad \alpha = 23{,}499^\circ \quad \beta = 19{,}148^\circ$$

$$\sigma_H = 3{,}247\ \text{kPa}\ \ (\psi = 1) \ \rightarrow\ 2 \times 3{,}247 = 6{,}494\ \text{kPa}\ \ (\psi = 2) \qquad P_H = 78{,}41\ \text{kN/m} \quad z_R = 8{,}82\ \text{m}$$

Soru

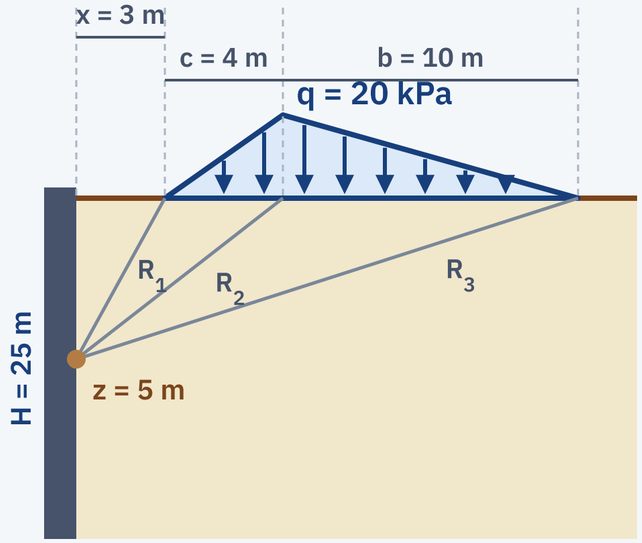
SORU

İSTENEN

z = 5 m derinliğinde **R_1, R_2, R_3, α, β**, A ve B değerleri ve yatay basınç **σ_H** (iki ψ için); modülle karşılaştırma.

Verilenler

Duvar ve yük	$H = 25{,}0$ **m;** $x = 3{,}0$ **m;** $c = 4{,}0$ **m;** $b = 10{,}0$ **m;** $q = 20{,}0$ **kPa**
Duvar	**yarı sonsuz ortam (**$\psi = 1$**) ve rijit duvar (**$\psi = 2$**)**



Çözüm (1/3)

ÇÖZÜM

1 Noktalar s_1 = x, s_2 = x + c, s_3 = x + c + b ve ışınlar

$$s_1 = 3\ \mathrm{m} \quad s_2 = 3 + 4 = 7\ \mathrm{m} \quad s_3 = 7 + 10 = 17\ \mathrm{m}$$

$$R_1 = \sqrt{3^2 + 5^2} = \mathbf{5{,}831} \quad R_2 = \sqrt{7^2 + 5^2} = \mathbf{8{,}602} \quad R_3 = \sqrt{17^2 + 5^2} = \mathbf{17{,}720}\ \mathrm{m}$$

2 Açılar (radyan)

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{7}{5} - \tan^{-1}\frac{3}{5} = 0{,}95055 - 0{,}54042 = \mathbf{0{,}41013}\ \mathrm{rad}\ \ (23{,}499^\circ)$$

$$\beta = \tan^{-1}\frac{17}{5} - \tan^{-1}\frac{7}{5} = 1{,}28474 - 0{,}95055 = \mathbf{0{,}33420}\ \mathrm{rad}\ \ (19{,}148^\circ)$$

Duvardaki noktadan yükün başlangıcı ile tepesi arasındaki açı **23,50°**, tepe ile son arasındaki açı **19,15°**'dir.

Çözüm (2/3)

ÇÖZÜM

3 Üç noktada A(s) = ½[tan⁻¹(s/z) − sz/R²] ve B(s) = (z/2)[ln R² + z²/R²]

$$A_1 = \frac{1}{2}\left[0{,}54042 - \frac{3(5)}{34}\right] = 0{,}04962 \qquad A_2 = \frac{1}{2}\left[0{,}95055 - \frac{7(5)}{74}\right] = 0{,}23879$$

$$A_3 = \frac{1}{2}\left[1{,}28474 - \frac{17(5)}{314}\right] = 0{,}50702$$

s (m)	R² (m²)	tan⁻¹(s/z)	A(s)	ln R²	B(s)
3	34	0,54042	**0,04962**	3,52636	**10,6541**
7	74	0,95055	**0,23879**	4,30407	**11,6048**
17	314	1,28474	**0,50702**	5,74939	**14,5725**

A farkları açıları, B farkları logaritmaları taşır: **$A_2 - A_1$** = 0,18917, **$A_3 - A_2$** = 0,26824; **$B_2 - B_1$** = 0,9506, **$B_3 - B_2$** = 2,9678.

Çözüm (3/3)

ÇÖZÜM

4 Artan ve azalan kolların katkısı

$$\text{artan} = \frac{B_2 - B_1 - x(A_2 - A_1)}{c} = \frac{0{,}9506 - 3(0{,}18917)}{4} = 0{,}09578$$

$$\text{azalan} = \frac{s_3(A_3 - A_2) - (B_3 - B_2)}{b} = \frac{17(0{,}26824) - 2{,}9678}{10} = 0{,}15922$$

5 Yarı sonsuz ortam (ψ = 1) ve rijit duvar (ψ = 2)

$$\sigma_H = \frac{2q}{\pi}(\text{artan} + \text{azalan}) = \frac{2(20)}{\pi}(0{,}09578 + 0{,}15922) = \mathbf{3{,}247}\ \text{kPa}\ \ (\psi = 1)$$

$$\sigma_H = 2 \times 3{,}247 = \mathbf{6{,}494}\ \text{kPa}\ \ (\psi = 2)$$

z = 5 m'de **σ_H = 6,494 kPa** (rijit duvar; yarı sonsuz ortamda 3,247). Modül aynı değeri verir.

Çözümü GeoTerva'da kontrol edin ↗

Soru

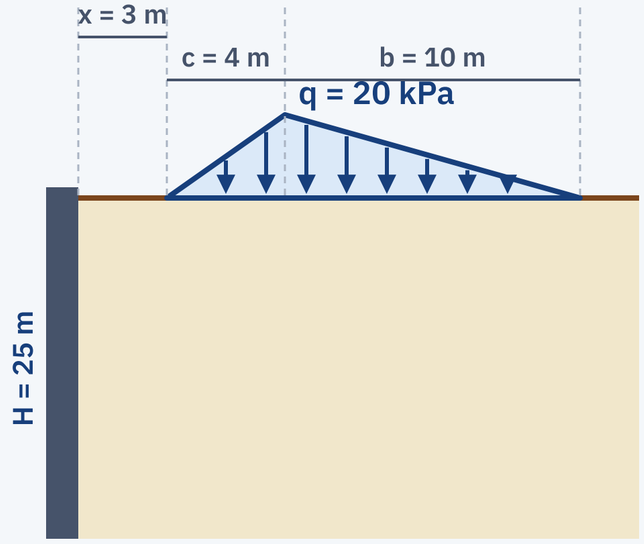
SORU

İSTENEN

Basınç profili; en büyük basınç ve derinliği; tepe derinliğindeki açılar.

Verilenler

Model	**Örnek 1'deki üçgen yük; rijit duvar; tablo her $H/30 = 0{,}833$ m'de**
Her satırda	**R_1, R_2, R_3, α, β ve σ_H; yarı sonsuz ortam değerleri rijit duvarın yarısıdır**



Çözüm (1/2)

ÇÖZÜM

z (m)	R_1 (m)	R_2 (m)	R_3 (m)	α (°)	β (°)	σ_H (kPa)
0,00	3,000	7,000	17,000	0,00	0,00	0,000
0,83	3,114	7,049	17,020	8,74	3,98	2,513
1,67	3,432	7,196	17,082	15,66	7,79	4,520
2,50	3,905	7,433	17,183	20,15	11,29	5,815
3,33	4,485	7,753	17,324	22,55	14,37	6,463
4,17	5,134	8,146	17,503	23,48	16,99	6,635
5,00	**5,831**	**8,602**	**17,720**	**23,50**	**19,15**	**6,494**
5,83	6,560	9,112	17,973	22,98	20,87	6,168
6,67	7,311	9,667	18,260	22,17	22,19	5,746
7,50	8,078	10,259	18,581	21,22	23,17	5,286
8,33	8,857	10,883	18,933	20,23	23,86	4,821
9,17	9,645	11,534	19,314	19,24	24,30	4,374
10,00	10,440	12,207	19,723	18,29	24,54	3,955
10,83	11,241	12,898	20,158	17,39	24,62	3,569
11,67	12,046	13,606	20,618	16,54	24,58	3,218
12,50	12,855	14,327	21,101	15,75	24,42	2,901
13,33	13,667	15,059	21,605	15,02	24,19	2,617
14,17	14,481	15,802	22,129	14,34	23,90	2,363
15,00	15,297	16,553	22,672	13,71	23,56	2,136
15,83	16,115	17,312	23,231	13,12	23,18	1,933
16,67	16,935	18,077	23,807	12,58	22,78	1,752
17,50	17,755	18,848	24,398	12,07	22,37	1,591
18,33	18,577	19,624	25,002	11,60	21,94	1,447
19,17	19,400	20,405	25,620	11,17	21,51	1,319
20,00	20,224	21,190	26,249	10,76	21,07	1,204
20,83	21,048	21,978	26,889	10,38	20,64	1,101
21,67	21,873	22,769	27,540	10,02	20,21	1,009
22,50	22,699	23,564	28,200	9,69	19,79	0,926
23,33	23,525	24,361	28,869	9,37	19,38	0,851
24,17	24,352	25,160	29,547	9,08	18,97	0,784
25,00	25,179	25,962	30,232	8,80	18,57	0,723

Çözüm (2/2)

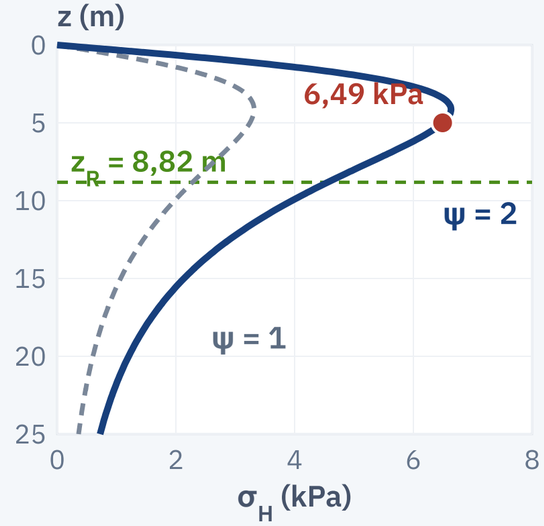
ÇÖZÜM

1 Basınç yüzeyde sıfırdır, tepe derinliğinde en büyüğüne ulaşır, sonra azalır

$$z = 0: \quad \sigma_H = 0 \qquad z = 4{,}14\ \text{m}: \quad \sigma_H = \mathbf{6{,}635}\ \text{kPa}$$

$$\alpha = 23{,}47^\circ \quad \beta = 16{,}92^\circ \qquad z = H: \quad \sigma_H = 0{,}723\ \text{kPa}$$

En büyük basınç **6,63 kPa**, **z = 4,14 m**'dedir (yük tepesinin 4,14 m altında); tabanda 0,72 kPa'ya düşer. Bu açılar modülün şeklinde gösterilir. Ordinat z = 5 m'de 6,494 kPa (kalın satır, Örnek 1).



Çözümü GeoTerva'da kontrol edin ↗

Soru

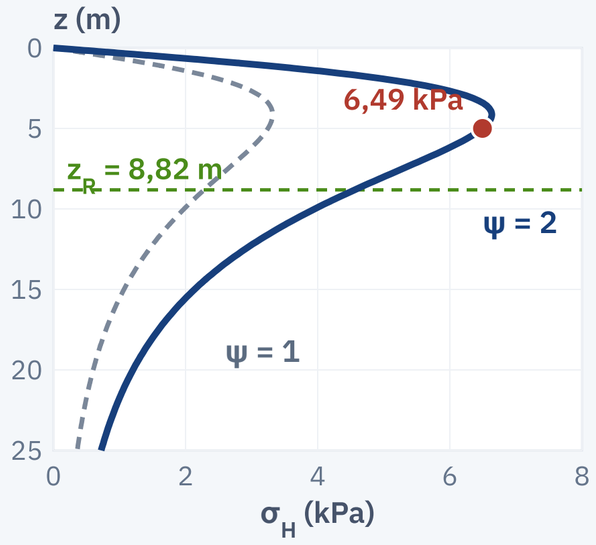
SORU

Verilenler

Model	**Örnek 1'deki üçgen yük; rijit duvar; Örnek 2'nin $H/30$ tablosu ($n = 30$, $h = H/30 = 0{,}8333$ m)**
Yöntem	**Simpson kuralı; $z_R = \int z\,\sigma\,dz \,/\, P_H$**

İSTENEN

P_H ve **z_R** (elle, tablodan); yarı sonsuz ortam değerleri; modülün sonucuyla karşılaştırma.



Çözüm (1/2)

ÇÖZÜM

	σ_0	Σ tek (i = 1, 3, …, 29)	Σ çift (i = 2, 4, …, 28)	σ_{30}
σ_H (kPa)	0,000	47,277	46,234	0,723

1 Simpson toplamı ve alan

$$\Sigma = \sigma_0 + 4(47{,}277) + 2(46{,}234) + \sigma_{30} = 282{,}30$$

$$P_H \approx \frac{h}{3}\,\Sigma = \frac{0{,}8333}{3}(282{,}30) = \mathbf{78{,}42}\ \mathrm{kN/m}$$

Elle **78,42 kN/m**; modülün hassas integrali **78,41 kN/m** (fark %0,004). Yarı sonsuz ortamda yarısı: **39,21 kN/m**.

Çözüm (2/2)

ÇÖZÜM

	$z_0\sigma_0$	Σ tek	Σ çift	$z_{30}\sigma_{30}$
$z\sigma_H$ (kPa·m)	0,000	414,83	405,58	18,07

2 Birinci moment ve derinlik

$$\int z\,\sigma\,dz \approx \frac{0{,}8333}{3}\left[0 + 4(414{,}83) + 2(405{,}58) + 18{,}07\right] = 691{,}3\ \text{kN}$$

$$z_R = \frac{691{,}3}{78{,}42} = \mathbf{8{,}82}\ \text{m}\ \ (\text{zeminden}) \qquad H - z_R = 16{,}18\ \text{m}\ (\text{tabandan})$$

Elle **z_R = 8,82 m**; modül 8,82 m. Bileşke 78,41 kN/m, **zemin yüzeyinin 8,82 m altında** (tabandan 16,18 m yukarıda) etkir; ψ değişince z_R değişmez.

Çözümü GeoTerva'da kontrol edin ↗

Soru

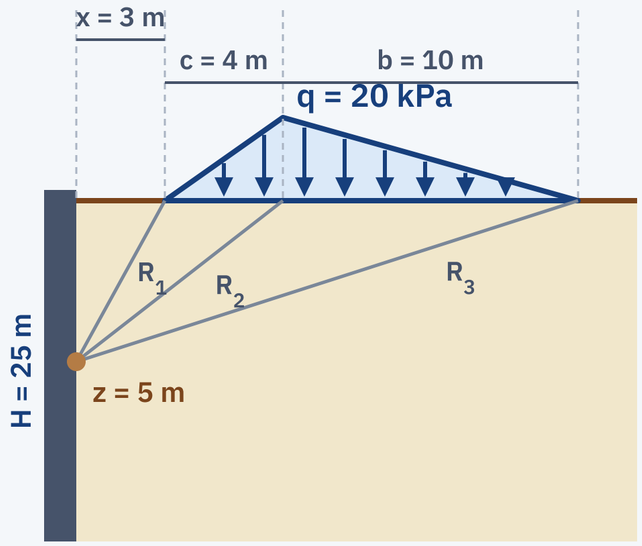
SORU

Verilenler

Model	**Örnek 1:** $z = 5$ **m; yarı sonsuz ortam (**$\psi = 1$**)**
Yöntem	$\sigma_H = \dfrac{2}{\pi}\int w(s)\,\dfrac{s^2 z}{(s^2+z^2)^2}\,ds$**;** w **üçgen:** $s =$ 3 **m'de** 0**,** 7 **m'de** q**,** 17 **m'de** 0
Hesap	**Simpson,** $n = 14$**,** $h = 1{,}0$ **m (**$s = 3, 4, \ldots, 17$**)**

İSTENEN

Çizgisel yüklerin toplamıyla σ_H; Örnek 1'in kapalı biçimiyle karşılaştırma.



Çözüm (1/2)

ÇÖZÜM

i	s (m)	w(s) (kPa)	f(s) = s²z/(s²+z²)² (1/m)	c	c·w·f
0	3	0,00	0,03893	1	0,00000
1	4	5,00	0,04759	4	0,95181
2	5	10,00	0,05000	2	1,00000
3	6	15,00	0,04837	4	2,90245
4	7	20,00	0,04474	2	1,78963
5	8	18,00	0,04040	4	2,90872
6	9	16,00	0,03604	2	1,15344
7	10	14,00	0,03200	4	1,79200
8	11	12,00	0,02838	2	0,68118
9	12	10,00	0,02521	4	1,00837
10	13	8,00	0,02245	2	0,35923
11	14	6,00	0,02007	4	0,48156
12	15	4,00	0,01800	2	0,14400
13	16	2,00	0,01621	4	0,12968
14	17	0,00	0,01466	1	0,00000
			Σ c·w·f =		**15,30207**

Çözüm (2/2)

ÇÖZÜM

1 Simpson ve ψ

$$\sigma_H = \frac{2}{\pi}\,\frac{h}{3}\sum c_i\, w_i f_i = \frac{2}{\pi}\,\frac{1}{3}(15{,}30207) = \mathbf{3{,}2472}\ \mathrm{kPa}\ \ (\psi = 1)$$

$$\psi = 2:\ \ \sigma_H = \mathbf{6{,}494}\ \mathrm{kPa}$$

	Çizgisel yüklerin toplamı (Simpson)	Kapalı biçim (A, B; Örnek 1)	Fark
σ_H, ψ = 1 (kPa)	3,2472	3,2468	%0,012
σ_H, ψ = 2 (kPa)	6,4944	6,4936	%0,012

İki yol aynı sonucu verir: kapalı biçimdeki A ve B terimleri, artan ve azalan kolların çizgisel yük integrallerinin toplamıdır. Simpson aralığı küçüldükçe fark sıfıra gider (h = 0,5 m için %0,0006).

Çözümü GeoTerva'da kontrol edin ↗

Soru

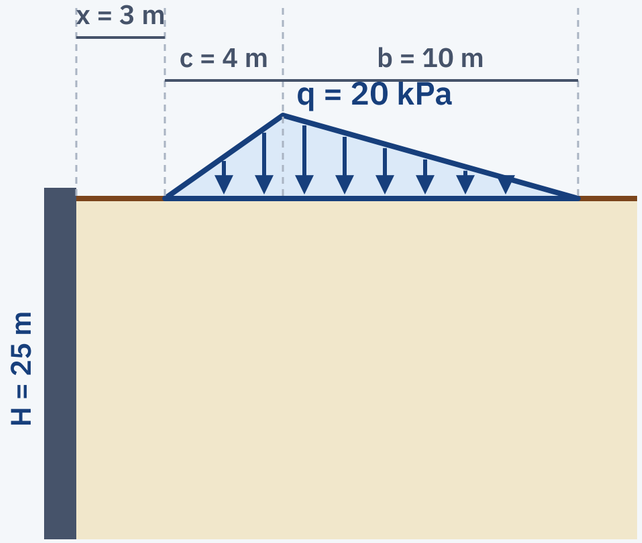
SORU

Verilenler

Model	$H = 25{,}0$ **m;** $q = 20$ **kPa; rijit duvar; bir seferde yalnız biri değişir**
Değişenler	**başlangıç uzaklığı** $x = 0;\ 3;\ 6;\ 10$ **m (**$c = 4$**,** $b = 10$ **m) ve şekil** $(c, b) = (2, 12);\ (4, 10);\ (7, 7);\ (10, 4);\ (12, 2)$ **m (**$x = 3$ **m)**
Karşılaştırma	**üçgenin ağırlığı** $Q = q(c + b)/2$**, ağırlık merkezi** $x + (2c + b)/3$ **konumunda çizgisel yük**

İSTENEN

Her durum için P_H, z_R, $\sigma_{H,max}$ ve derinliği; eşdeğer çizgisel yükün bileşkesiyle kıyas.



Çözüm (1/2)

ÇÖZÜM

x (m)	P_H (kN/m), ψ = 2	P_H (kN/m), ψ = 1	z_R (m)	$\sigma_{H,max}$ (kPa)	z (m)
0	83,46	41,73	6,53	10,12	1,93
3	78,41	39,21	8,82	6,63	4,14
6	72,25	36,13	10,51	4,91	6,14
10	63,33	31,67	12,13	3,65	8,64

(c, b) (m)	P_H (kN/m), ψ = 2	P_H (kN/m), ψ = 1	z_R (m)	$\sigma_{H,max}$ (kPa)	z (m)
(2; 12)	79,61	39,81	8,33	7,30	3,63
(4; 10)	78,41	39,21	8,82	6,63	4,14
(7; 7)	76,44	38,22	9,45	5,87	4,78
(10; 4)	74,32	37,16	9,97	5,29	5,31
(12; 2)	72,85	36,43	10,28	4,97	5,62

Yük duvardan uzaklaştıkça (x ↑) **bileşke azalır, z_R ve tepe derinliği artar**. Toplam genişlik sabitken (c + b = 14 m) tepe duvardan uzaklaştıkça (c ↑) de bileşke azalır, z_R derinleşir. ψ = 1 değerleri rijit duvarın yarısıdır.

Çözüm (2/2)

ÇÖZÜM

1 Üçgenin ağırlığı ve ağırlık merkezi

$$Q = \frac{q(c+b)}{2} = \frac{20(4+10)}{2} = \mathbf{140}\ \mathrm{kN/m}$$

$$\bar{x} = x + \frac{2c+b}{3} = 3 + \frac{2(4)+10}{3} = \mathbf{9}\ \mathrm{m} \qquad m = \frac{\bar{x}}{H} = 0{,}36$$

2 Çizgisel yükün bileşkesi (ψ = 2): çizgisel yük integrandının derinlik boyunca integrali

$$P_H = \psi\,\frac{Q}{\pi}\,\frac{H^2}{\bar{x}^2+H^2} = \frac{2Q}{\pi}\,\frac{1}{1+m^2} = \frac{2(140)}{\pi}\,\frac{1}{1+0{,}1296} = \mathbf{78{,}90}\ \mathrm{kN/m}$$

Eşdeğer çizgisel yük **78,90 kN/m** verir; üçgen yükün bileşkesi **78,41 kN/m** (fark %0,6). En büyük basınç 6,43 ve 6,63 kPa; z_R 9,22 ve 8,82 m. Bileşke bakımından fark küçüktür; basınç diyagramı ise (en büyük basınç ve derinliği, z_R) çizgisel yükten ayrılır.

Çözümü GeoTerva'da kontrol edin ↗

Özet

Akılda kalacak noktalar

$\sigma_H = \psi\,(2q/\pi)\,\{[B_2 - B_1 - x(A_2 - A_1)]/c + [s_3(A_3 - A_2) - (B_3 - B_2)]/b\}$; $A(s) = \tfrac{1}{2}[\tan^{-1}(s/z) - sz/R^2]$, $B(s) = (z/2)[\ln R^2 + z^2/R^2]$; $\psi = 2$ rijit duvar, $\psi = 1$ yarı sonsuz ortam

Örnek ($z = 5$ m): R_1 5,831, R_2 8,602, R_3 17,720 m; α 23,499°, β 19,148°; σ_H = 3,247 kPa ($\psi = 1$), **6,494 kPa** ($\psi = 2$)

Profil: yüzeyde 0; en büyük basınç **6,63 kPa**, z = 4,14 m'de; sonra azalır

Bileşke P_H = **78,41 kN/m**, z_R = **8,82 m** (zeminden); $\psi = 1$ için P_H = 39,21 kN/m, z_R aynı

Kıyas: yük duvardan uzaklaştıkça bileşke azalır; üçgen yük, ağırlık merkezindeki eşdeğer çizgisel yüke yakın bileşke verir (78,41 ve 78,90 kN/m)

Kaynaklar

Das, B.M. (2016). Principles of Foundation Engineering, 8th ed. Cengage Learning; bu sayfa bu kaynağı izlemektedir.

NOT

Sayısal örneklerin tümü modülün kendi hesap motoruyla üretilmiştir; modül aynı değerleri verir. Modülün açılış örneği H = 25 m, x = 3 m, c = 4 m, b = 10 m, q = 20 kPa olan duvardır.

GeoTerva

Çevrim içi geoteknik hesaplar

Teoriden uygulamaya

Kendi üçgen yükünüzü, başlangıç uzaklığını, kol genişliklerini ve duvar yüksekliğini GeoTerva'da girin; modül basınç diyagramını, bileşkeyi ve etkime derinliğini, üç görünüşü, adım adım çözümü ve raporu birlikte verir.

Modülü açın →

Teori sayfası →

Telefonla açın
Örnek modüller kayıt gerektirmez.