

2.1]

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 30^\circ$, $E = 60 \text{ MPa}$, $\nu = \frac{1}{3}$

Ισός τοίχος $\rightarrow \delta = \phi$. Δεν υπάρχουν $z \rightarrow$ κύριες τάσεις.

Υπόθεση: Έστω ότι ο τοίχος έχει μετακινηθεί προς τα έξω

$\rightarrow$ Πριν τη μετακίνηση του τοίχου (αρχική κατάσταση)

Κατακόρυφη τάση : $\sigma_z = \gamma \cdot z = 19 \cdot 5 = 95 \text{ kPa}$

Οριζόντια τάση : $\sigma_x = K_0 \cdot \sigma_z = \frac{\nu}{1-\nu} \cdot \sigma_z = 46.79 \text{ kPa}$

Υπό συνθήκες K_0 ισχύει $K_0 = \frac{\nu}{1-\nu}$ σύμφωνα με τη θεωρία της γραμμικής ελαστικότητας , $\epsilon_x = \epsilon_y = \phi$

$\rightarrow$ Μετά τη μετακίνηση (Νέα κατάσταση)

Κατακόρυφη τάση : $\sigma_z = \sigma_{z0}$ Δεν αλλάζει

Η κατακόρυφη τάση οφείλεται αποκλειστικά σε βαρυστικές συνθήκες (γ)

οριζόντια τάση : $\sigma_x = 40 \text{ kPa}$ (δεδωμένα)

Μεταβολές τάσεων : $\Delta \sigma_z = \sigma_z - \sigma_{z0} = \phi$

$\Delta \sigma_x = \sigma_x - \sigma_{x0} = 40 - 46.79 = -6.79 \text{ kPa}$

Απαιτούμενες παραμορφώσεις :

$\epsilon_x = \frac{1}{E} [\Delta \sigma_x - \nu (\Delta \sigma_y + \Delta \sigma_z)] = \frac{1}{E} [\Delta \sigma_x - \nu \Delta \sigma_y]$

$\epsilon_y = \frac{1}{E} [\Delta \sigma_y - \nu (\Delta \sigma_x + \Delta \sigma_z)] = \frac{1}{E} [\Delta \sigma_y - \nu \Delta \sigma_x]$

Σο τοίχος έχει άπειρο μήκος, οπότε $\epsilon_y = \phi$

• Συνδυασμένη παραμόρφωση , επομένως $\Delta \sigma_y = \nu \Delta \sigma_x$

$\Rightarrow \epsilon_x = \frac{1}{E} [\Delta \sigma_x - \nu^2 \Delta \sigma_x] = \frac{\Delta \sigma_x}{E} (1 - \nu^2)$

$\epsilon_x = \frac{-6.79}{60000} \frac{(\text{kPa})}{(\text{kPa})} \cdot (1 - 0.33^2) = -1.1 \cdot 10^{-4} = -0.01\%$ (-): εφελκυστική παραμόρφωση

→ Αισιόφρων παραδοχή: Η ελάχιστη οριζόντια τάση, $\min \sigma_x$, αρτίζεται βεντ έτερο ώθηθη Rankine: $\min \sigma_x = K_0 \cdot \sigma_z = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) \cdot \sigma_z = \frac{1}{3} \sigma_z = 31,67 \text{ kPa}$

Παρατηρούμε ότι $\sigma_x = 40 \text{ kPa} > \min \sigma_x$, επομένως δεν έγινε αρκετή μετακίνηση προς τα έξω ώστε η σ_x να πέσει βεντ $\min \sigma_x$

Επομένως η παραδοχή για τη γραμμική ελαστικότητα είναι εύλογη

2.2 ∇ Δεν υπάρχει νερό, οπότε $\sigma_{\text{υλκ}} = \sigma_{\text{ερεχ}} = 0$

Στρώση I: $\sigma_{rI} = \gamma_1 \cdot z$, βεντ 5m: $\sigma_{rI} = 18 \cdot 5 = 90 \text{ kPa}$

Στρώση II: $\sigma_{rII} = \gamma_1 \cdot z + \gamma_2 (z - 5)$: βεντ 10m: $\sigma_{rII} = 190 \text{ kPa}$

αυδέστερες τάσεις (επείως ουδετερότητας): $\sigma_h = K_0 \cdot \sigma_r$

βεντ 5m: $\sigma_{hor} = 0,5 \cdot 90 = 45 \text{ kPa}$

βεντ 10m: $\sigma_{hor} = 0,5 \cdot 190 = 95 \text{ kPa}$

Ερεχτικές τάσεις

Στρώση I: $K_a = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) = \frac{1}{3} = 0,33$

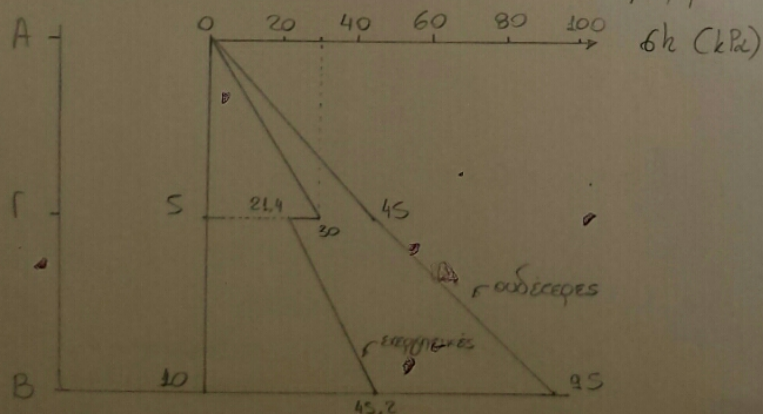
Στρώση II: $K_a = \tan^2(45 - \frac{\phi_{II}}{2}) = 0,238$

Επομένως βεντ 5m: Ανω: $\sigma_{haT} = \frac{1}{3} \cdot 90 = 30 \text{ kPa}$

Κάτω: $\sigma_{haT} = 0,238 \cdot 90 = 21,4 \text{ kPa}$

βεντ 10m: $\sigma_{haB} = 0,238 \cdot 190 = 45,2 \text{ kPa}$

Επομένως μορρώρεται το διάγραμμα



Α2
2.3

→ Θεωρούμε ότι το φορτίο του δαήματος είναι απεριόριστης έκτασης, δηλαδή δεν υπάρχει απομείωση του q λόγω βάθους.

Σχεδιασμός Διαγράμματος κατακόρυφων τάσεων.

I: στο A: $\sigma_v = q = 30 \text{ kPa}$

Γ: $\sigma_v = q + \gamma \cdot z = 30 + 18 \cdot 2 = 66 \text{ kPa}$

Δ(αρι): $\sigma_v = 66 + (20-10) \cdot (3-2) = 76 \text{ kPa}$

II: Δ(κίαν): $\sigma_v = 76 \text{ kPa}$

B: $\sigma_v = 76 + (21-10) \cdot (6,5-3) = 114,5 \text{ kPa}$

Ενεργητικές πιέσεις

Συντελεστής ενεργών ωθήσεων $\delta (=0)$

I: $K_{aI} = \tan^2(45 - \frac{30}{2}) = \frac{1}{3} = 0,33$

II: $K_{aII} = \tan^2(45 - \frac{35}{2}) = 0,271$

I: στο A: $\sigma'_{ha} = \frac{1}{3} \cdot 30 = 10 \text{ kPa}$

Γ: $\sigma'_{ha} = \frac{1}{3} \cdot 66 = 22 \text{ kPa}$

Δ(αρι): $\sigma'_{ha} = \frac{1}{3} \cdot 76 = 25,33 \text{ kPa}$

II: Δ(κίαν): $\sigma'_{ha} = 0,271 \cdot 76 = 20,6 \text{ kPa}$

B: $\sigma'_{ha} = 0,271 \cdot 114,5 = 31,03 \text{ kPa}$

Συντεταγμένη οριζών ωθήσεων

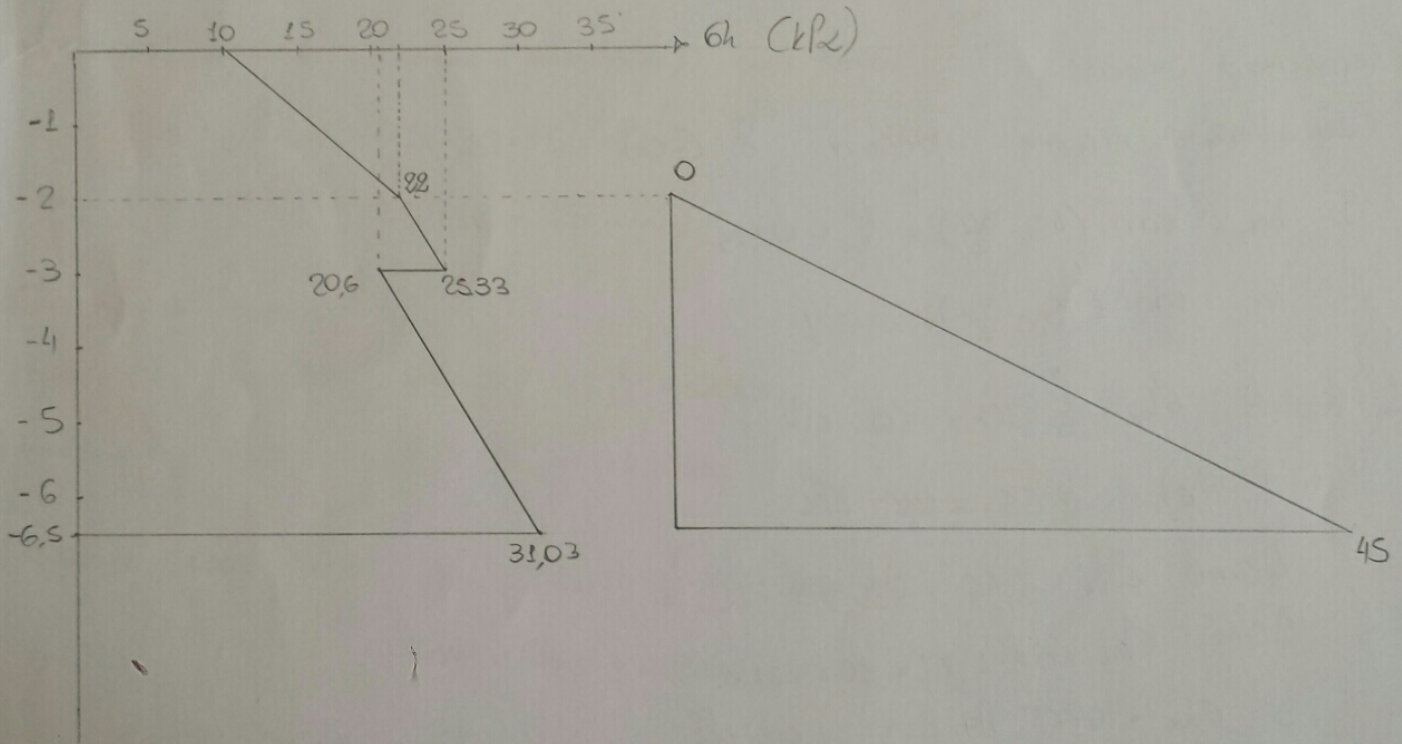
→ Προκύπτει από τη συντεταγμένη των ενεργών ωθήσεων και τη συντεταγμένη των υδροστατικών πιέσεων, P_w

$P_{av} = P_a \quad (\delta = 0)$

Βαθός (m)	Δύναμη	Μέσο kN/m	Απόσταση (m)	Ροπή ως προς Β (kNm)
0-2	P_{a11}	α) $10 \cdot 2 = 20$ β) $\frac{1}{2} \cdot (22-10) \cdot 2 = 12$	α) 5.5 β) 5.17	α) 110 β) 62.04
2-3	P_{a12}	α) $22 \cdot 1 = 22$ β) $\frac{1}{2} \cdot (31.03 - 20.6) \cdot 1 = 5.215$	α) 4 β) 3.83	α) 88 β) 6.4
3-6.5	P_{a23}	α) $20.6 \cdot 3.5 = 72.1$ β) $\frac{1}{2} \cdot (31.03 - 20.6) \cdot 3.5 = 18.25$	α) 1.75 β) 1.17	α) 126.18 β) 91.35
	Αθροίσμα	146.02		413.97
2-6.5	P_w	$\frac{1}{2} \cdot 45 \cdot 4.5 = 101.25$	1.5	151.85
	Σύνολο	247.27		565.82

→ Επομένως $\Sigma P = P_a + P_w = 247.27 \text{ kN/m}$

Απόσταση εναρμόνις ως συντεταγμένη: $h = 565.82 / 247.27 = 2.29 \text{ m}$ (Από το Β)



Άσκηση 2.4

Αρχικά υπολογίζονται οι κατακόρυφες τάσεις

$$\sigma_r = \sigma_\theta = \gamma \cdot z = 20 \cdot 2$$

στο σημείο A: $\sigma_r = 20 \cdot 0.5 = 10 \text{ kPa}$

στο σημείο B: $\sigma_r = 20 \cdot (\cos 5 + 5) = 110 \text{ kPa}$

→ Ερεχθός ωθήσεις: $K_a = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) = \tan^2(45 - \frac{35}{2}) = 0.271$

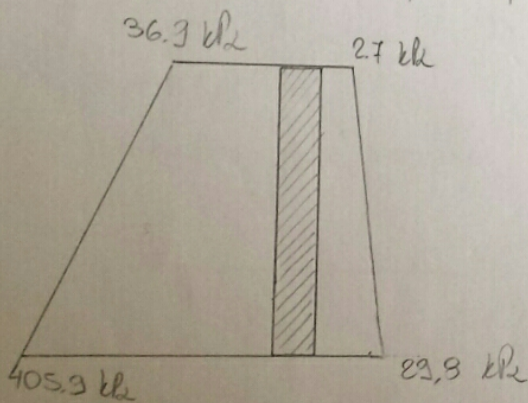
· Στο σημείο A: $\sigma'_{ha} = \sigma_{ha} = K_a \cdot \sigma_r = 0.271 \cdot 10 = 2.7 \text{ kPa}$

στο σημείο B: $\sigma'_{ha} = \sigma_{ha} = K_a \cdot \sigma_r = 0.271 \cdot 110 = 29.8 \text{ kPa}$

→ Παθητικές ανωθήσεις: $K_p = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) = \tan^2(45 + \frac{35}{2}) = 3.69 \quad (= \frac{1}{K_a})$

· Στο σημείο A': $\sigma'_{hp} = \sigma_{hp} = 3.69 \cdot 10 = 36.9 \text{ kPa}$

στο σημείο B': $\sigma'_{hp} = \sigma_{hp} = 3.69 \cdot 110 = 405.9 \text{ kPa}$



Από την ισορροπία διατάσεων προκύπτει

$$P_p = P_a + \max T$$

Συνισκαμένη ερεχθός ωθήση: $P_a = \gamma_m (2.7 + 29.8)/2 = 81.25 \text{ kN/m}$

Συνισκαμένη παθητική ωθήση: $P_p = \gamma_m (36.9 + 405.9)/2 = 1107 \text{ kN/m}$

όπότε: $\max T = 1107 - 81 = 1026 \text{ kN/m}$