



ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ & ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Εργαστήριο 1

Αναπτυσσόμενες τάσεις στο έδαφος

Βοηθητικά Σχήματα

Επιμέλεια σημειώσεων: Κίρτας Εμμανουήλ
Παναγόπουλος Γεώργιος

Σέρρες, Σεπτέμβριος 2017



Άσκηση 1.1

Τάσεις στο έδαφος

Τάσεις λόγω Ιδίου Βάρους εδάφους

- Κατά τον υπολογισμό τους «ξεχνώ» την ύπαρξη θεμελίου ή άλλων κατασκευών
- Οφείλονται στο ίδιο βάρος του εδάφους (σε κάθε βάθος υπολογίζεται το βάρος του από πάνω εδάφους)
 - Πάντα αυξάνουν με το βάθος
- Οι ολικές τάσεις σ_{vo}
- Οι πιέσεις του νερού των πόρων u_w
- Οι ενεργές τάσεις σ'_{vo}

Τάσεις λόγω Επιφόρτισης

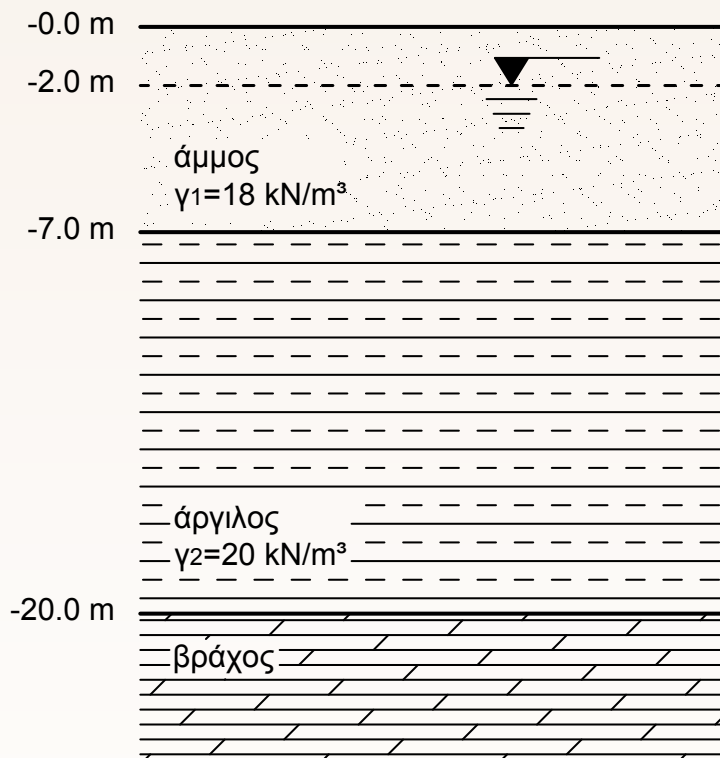
- Υπολογίζονται από τη στάθμη του θεμελίου και κάτω
- Οφείλονται στο πρόσθετο φορτίο που εισάγει το θεμέλιο από την ανωδομή προς το έδαφος
 - Μειώνονται με το βάθος
- Οι τάσεις λόγω επιφόρτισης $\Delta\sigma'$



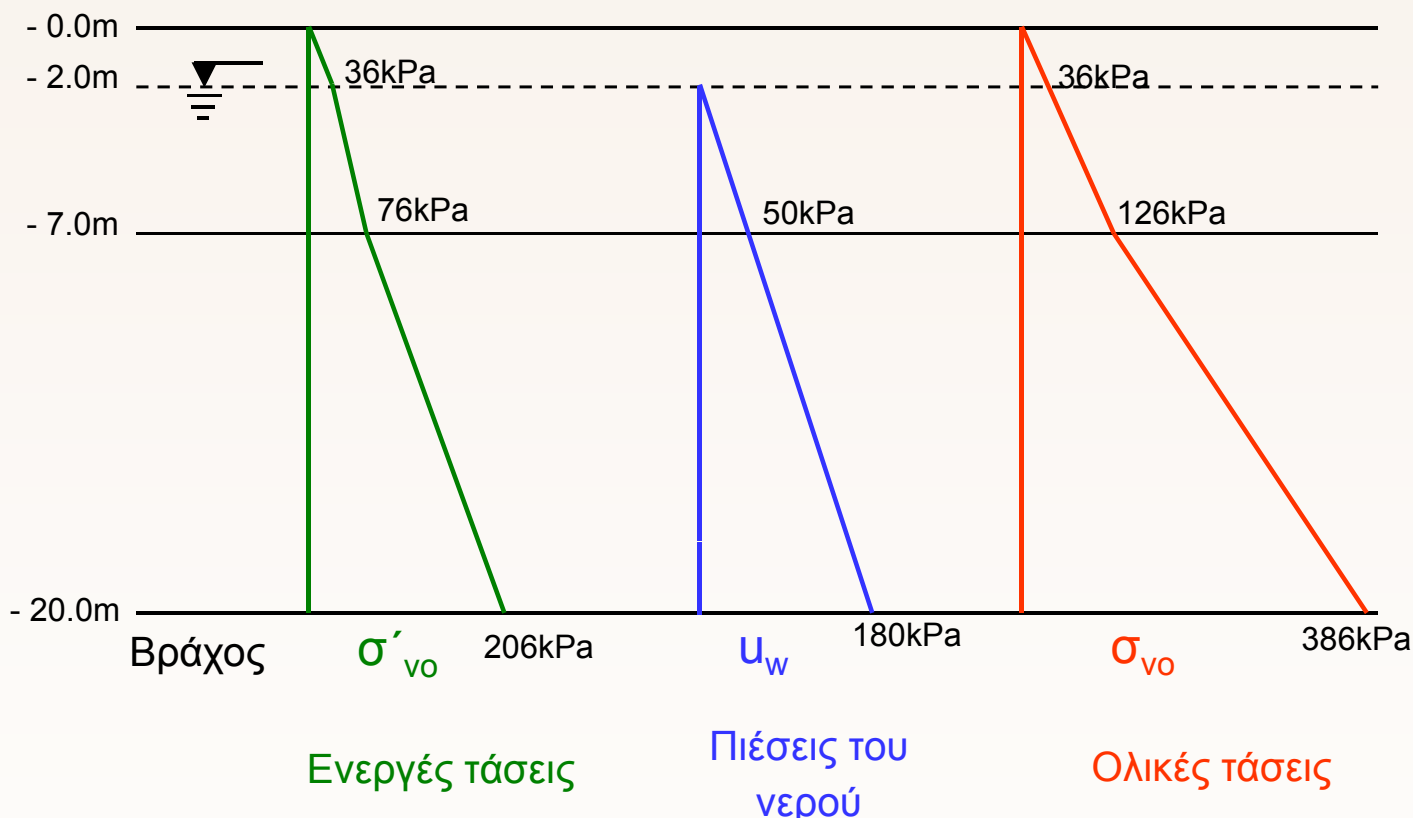
Άσκηση 1.1

Στην εδαφική τομή του σχήματος να υπολογιστούν και να σχεδιαστούν:

- Οι ολικές τάσεις σ_{vo} με το βάθος (λόγω I.B. εδάφους)
- Οι πιέσεις του νερού των πόρων u_w με το βάθος
- Οι ενεργές τάσεις σ'_{vo} με το βάθος (λόγω I.B. εδάφους)



Άσκηση 1.1



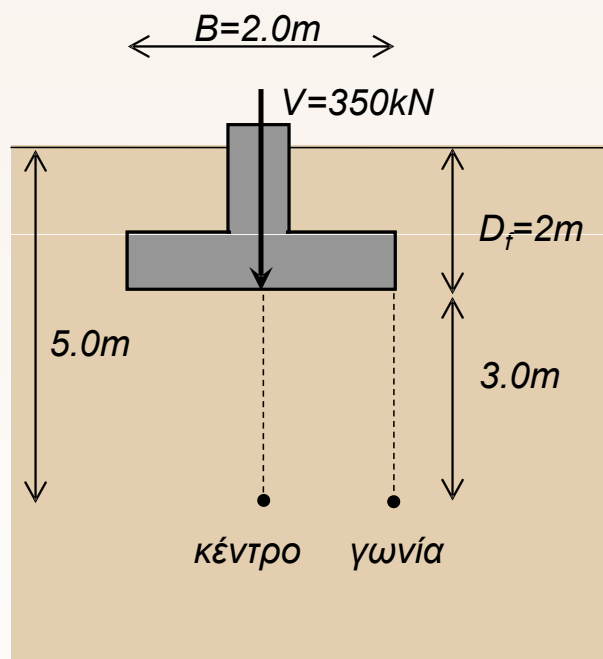


Άσκηση 1.2

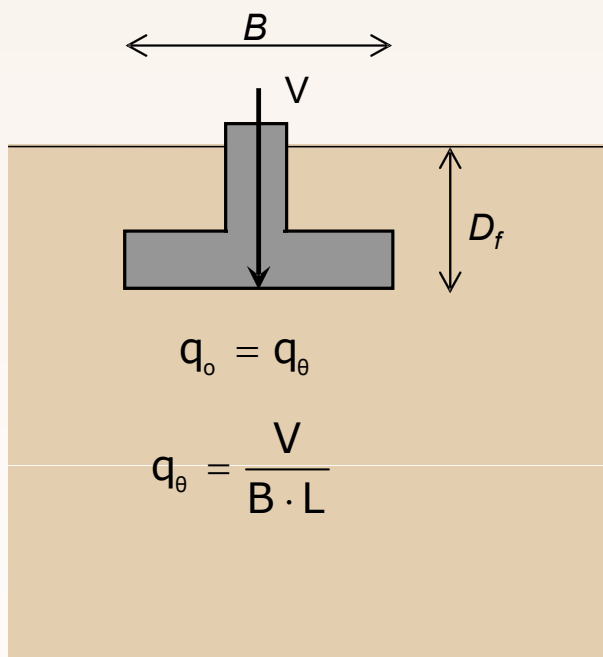
Να υπολογιστούν οι τάσεις λόγω επιφόρτισης σε βάθος 5m από την επιφάνεια:

(α) κάτω από τη γωνία θεμελίου

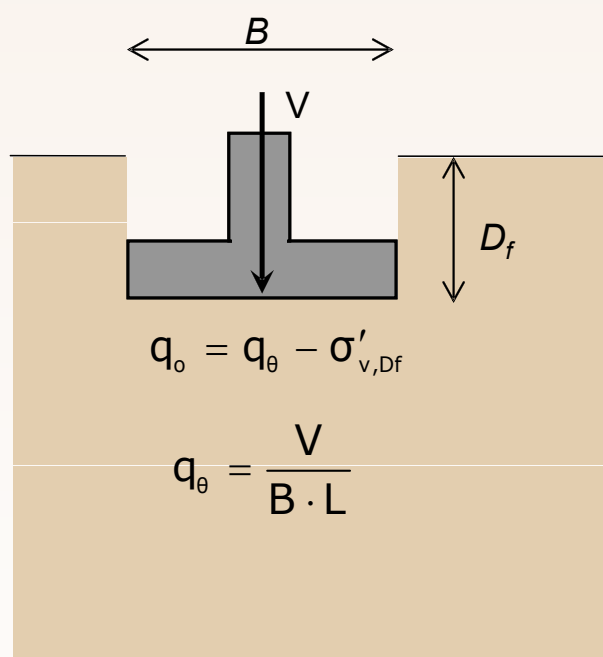
(β) κάτω από το κέντρο θεμελίου



Άσκηση 1.2



με επίχωση θεμελίου



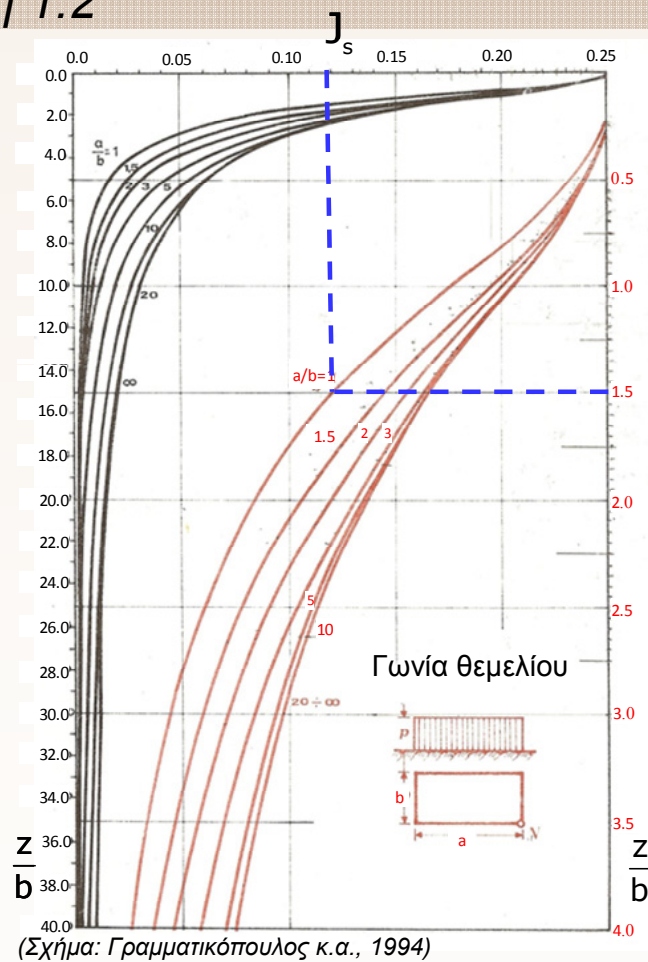
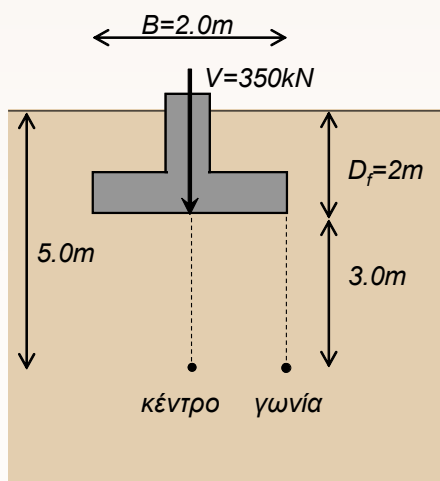
δίχως επίχωση θεμελίου



Άσκηση 1.2

(α) κάτω από τη γωνία θεμελίου (σελ. 2.64)

$$\left. \begin{aligned} \frac{z}{b} = \frac{z}{B} = \frac{3\text{m}}{2\text{m}} = 1.5 \\ \frac{a}{b} = \frac{L}{B} = \frac{2\text{m}}{2\text{m}} = 1 \end{aligned} \right\} J_s = 0.12$$

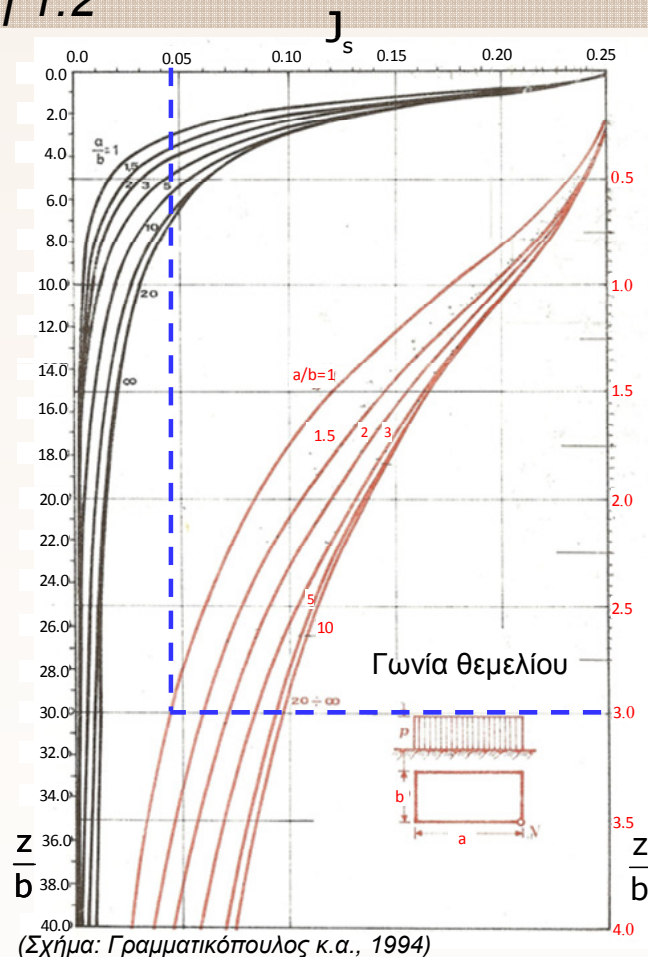
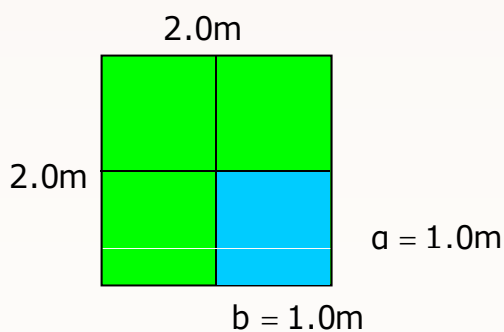


Άσκηση 1.2

(α) κάτω από το κέντρο θεμελίου (σελ. 2.64)

$$\left. \begin{aligned} \frac{z}{b} = \frac{z}{B} = \frac{3\text{m}}{1\text{m}} = 3.0 \\ \frac{a}{b} = \frac{L}{B} = \frac{1\text{m}}{1\text{m}} = 1 \end{aligned} \right\} J_s = 0.045$$

Τέχνασμα για κέντρο πεδίου



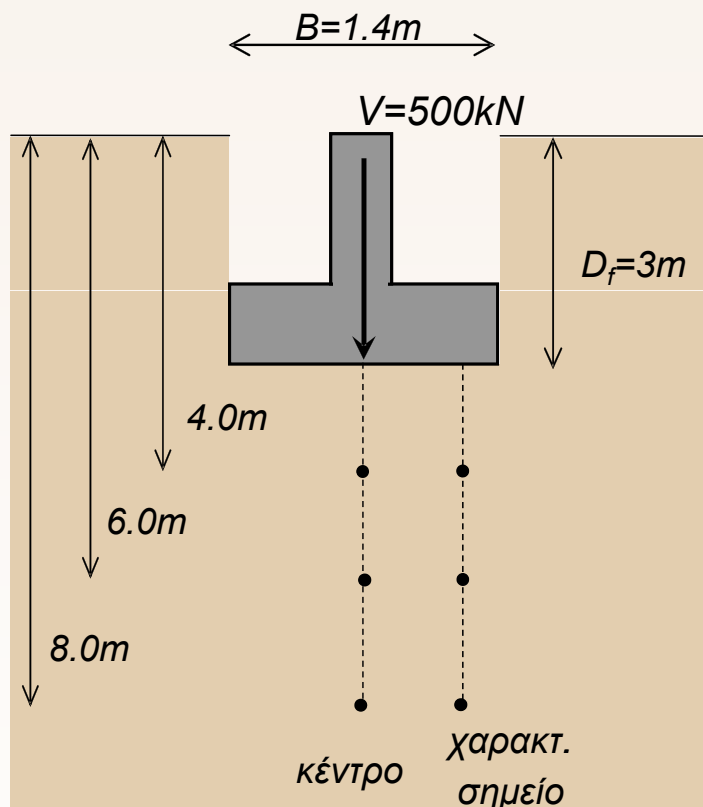


Άσκηση 1.3

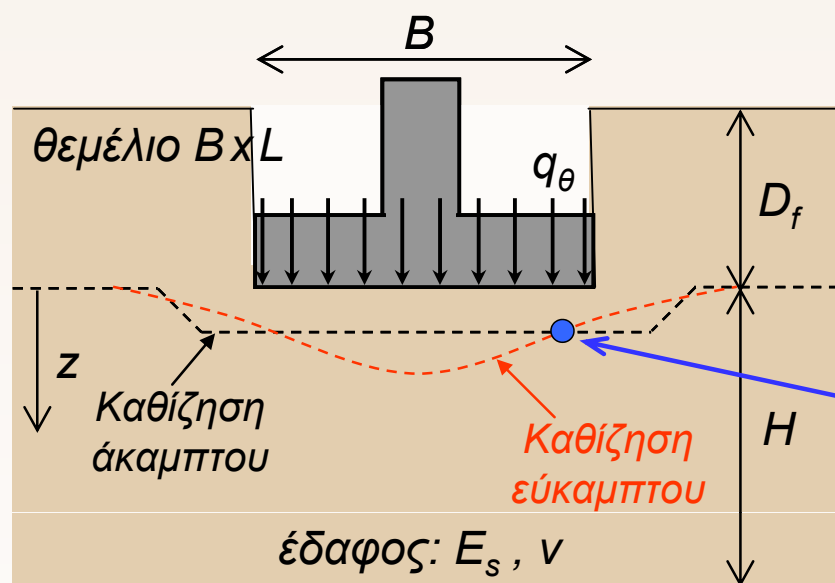
Να υπολογιστούν οι τάσεις λόγω επιφόρτισης σε βάθος 4m, 6m και 8m από την επιφάνεια:

(α) κάτω από το κέντρο του θεμελίου

(β) κάτω από το χαρακτηριστικό σημείο του θεμελίου



Άσκηση 1.3

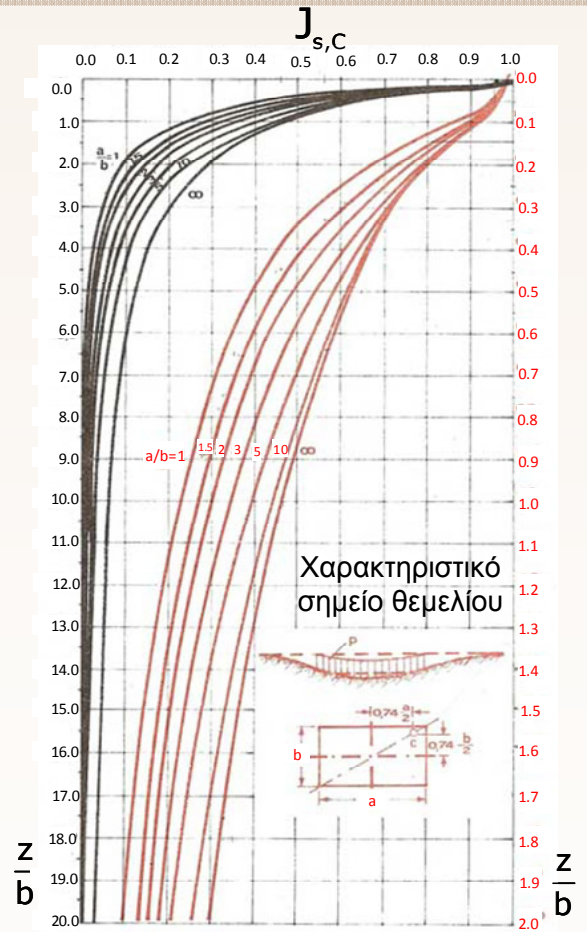
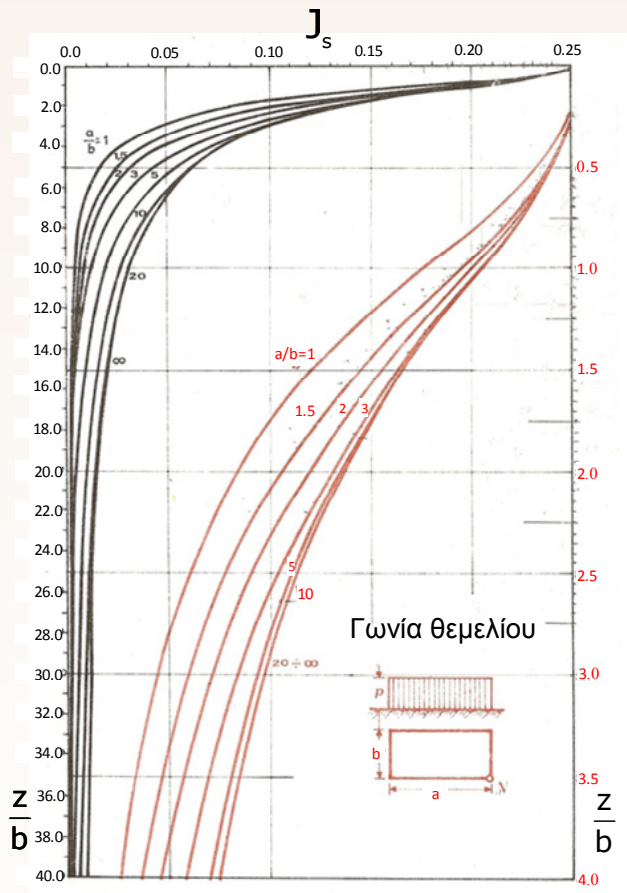


Χαρακτηριστικό σημείο του θεμελίου:

Οι καθιζήσεις εύκαμπτου και άκαμπτου θεμελίου συμπίπτουν στο χαρακτηριστικό σημείο



Άσκηση 1.3





ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ & ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Εργαστήριο 2

Φέρουσα ικανότητα εδάφους

Βοηθητικά Σχήματα (βάσει EC7)

Επιμέλεια σημειώσεων: Κίρτας Εμμανουήλ
Παναγόπουλος Γεώργιος

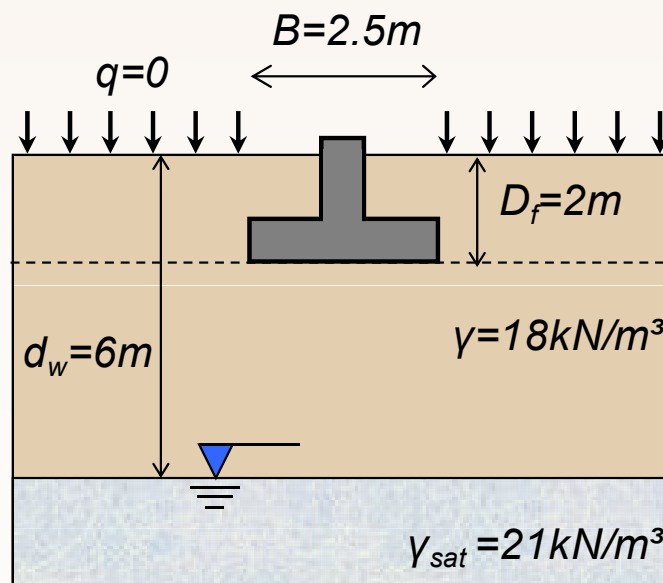
Σέρρες, Σεπτέμβριος 2017



Άσκηση 2.1

Ερώτημα (α)

$$D + B = 4.5\text{m} < d_w = 6.0\text{m}$$

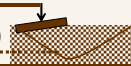
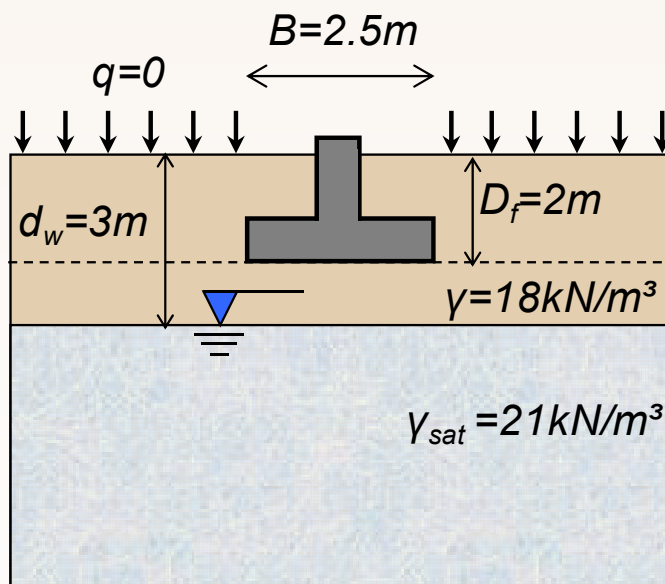




Άσκηση 2.1

Ερώτημα (β)

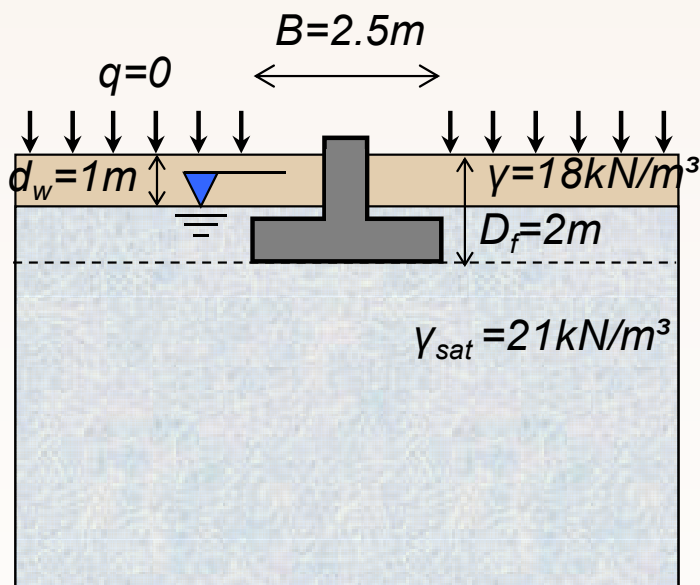
$$D_f = 2.0\text{m} < d_w = 3.0\text{m} < D_f + B = 4.5\text{m}$$

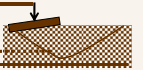


Άσκηση 2.1

Ερώτημα (γ)

$$d_w = 1.0\text{m} < D_f = 2.0\text{m}$$





Άσκηση 2.2

Επιρροή της εκκεντρότητας του φορτίου:

- Θεωρείται πως η V ασκείται κεντρικά αλλά σε ένα ενεργό πλάτος θεμελίου

Εκκεντρότητα

$$e_B = \frac{M_{L,ολ}}{V} \quad e_L = \frac{M_{B,ολ}}{V}$$

$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

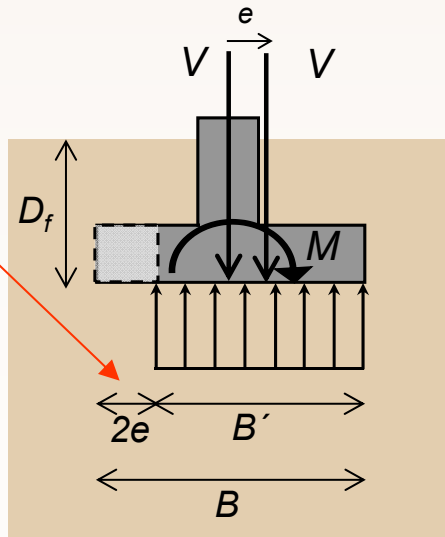
$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

Ενεργές διαστάσεις

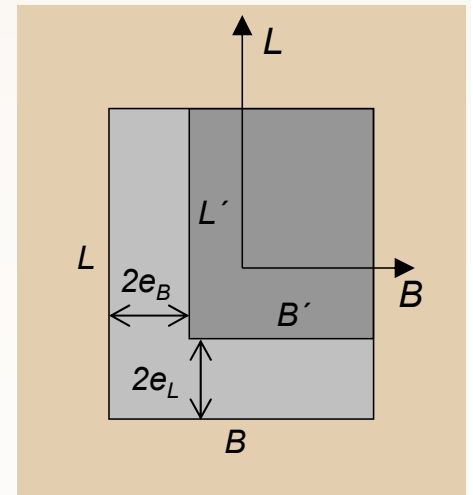
B' και L'

$$A' = B' \cdot L'$$

Τομή θεμελίωσης



Κάτοψη θεμελίωσης



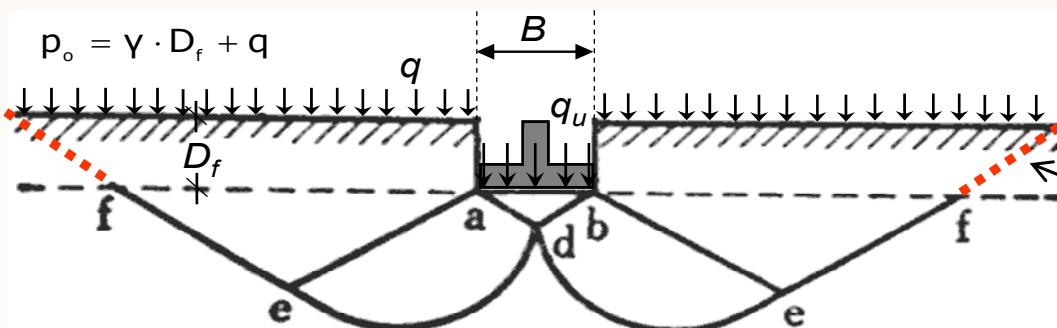
Άσκηση 2.2

Επιρροή του βάθους της θεμελίωσης:

- Το βάθος της θεμελίωσης D_f αυξάνει την επιφόρτιση p_o η οποία ούτως η άλλως υπολογίζεται στη φέρουσα ικανότητα με τον σχετικό όρο

- Παράλληλα υπάρχει μια πρόσθετη αύξηση της φέρουσας ικανότητας λόγω των διατμητικών τάσεων στο έδαφος στο τμήμα της επιφάνειας θραύσης πάνω από τη στάθμη του θεμελίου, που συνυπολογίζεται με τους συντελεστές βάθους με δείκτη d (depth)

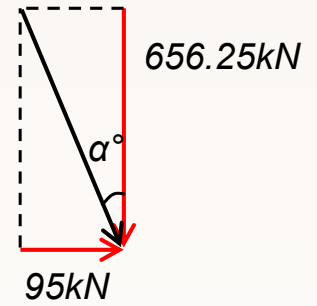
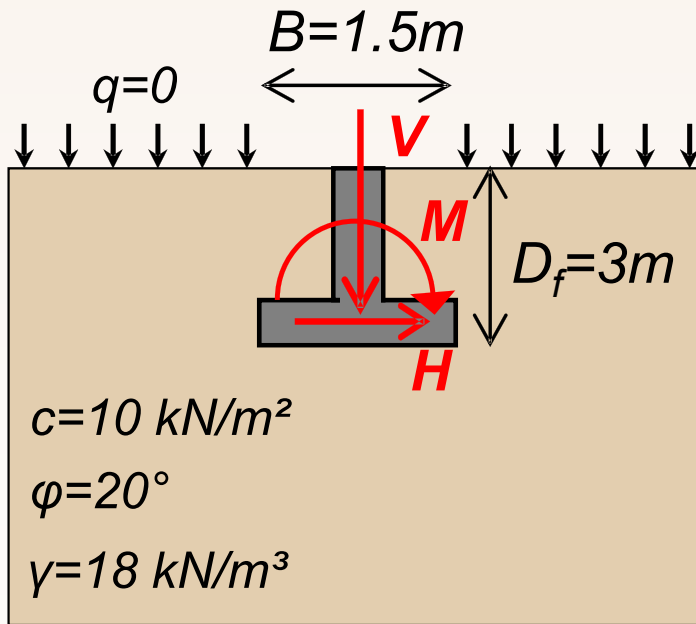
- Για λόγους ασφαλείας, καθώς το υπερκείμενο έδαφος είναι αμφιβόλου ποιότητας (επίχωση), συχνά οι δείκτες αυτοί δεν λαμβάνονται υπόψη ($d=1$)



Πρόσθετες
διατμητικές
τάσεις



Άσκηση 2.2

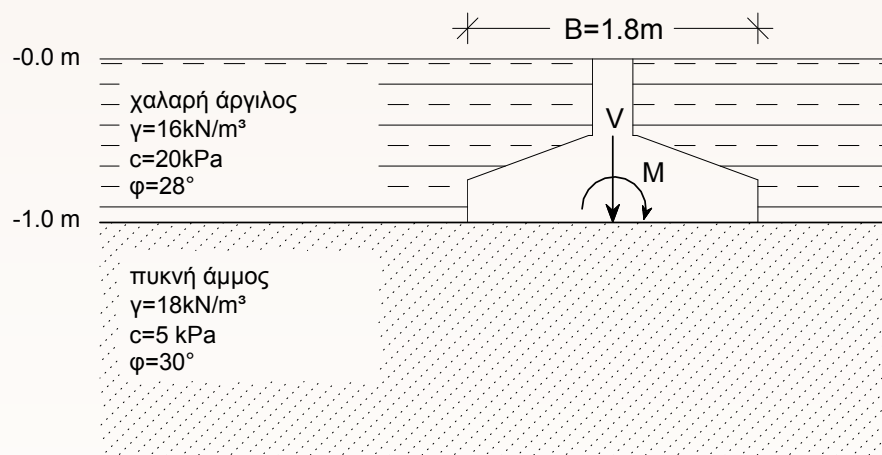


$$\tan \alpha = \frac{H}{V} = \frac{95}{656.25} = 0.145$$



Άσκηση 2.3

Τύπος φορτίου	V (kN)	M _L (kNm)	M _B (kNm)
Μόνιμα G	350	120	110
Κινητά Q	160	48	35





ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ & ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Εργαστήριο 3

Καθιζήσεις επιφανειακών θεμελίων

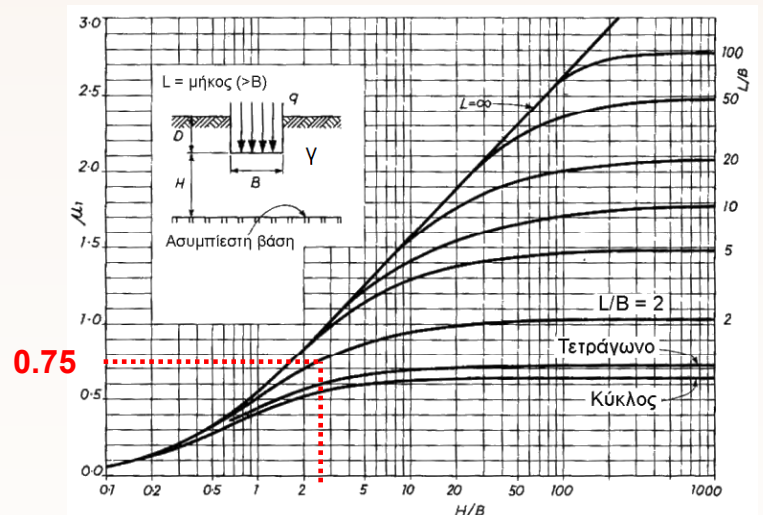
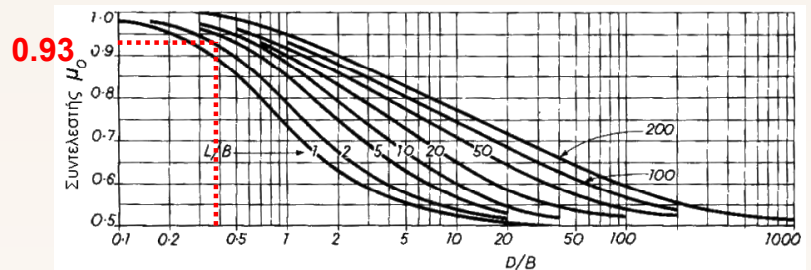
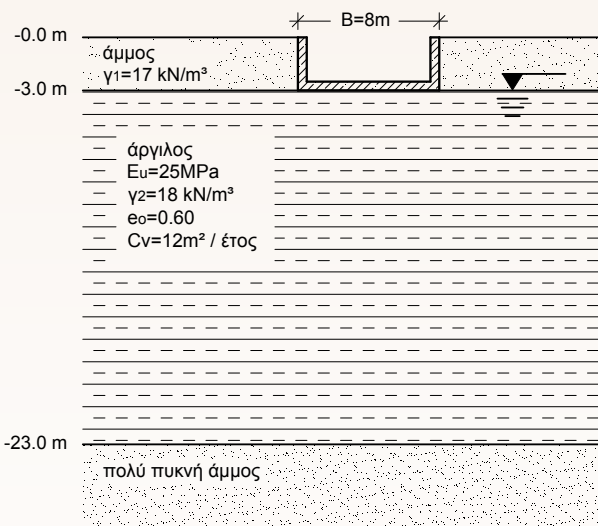
Βοηθητικά Σχήματα (βάσει EC7)

Επιμέλεια σημειώσεων: Κίρτας Εμμανουήλ
Παναγόπουλος Γεώργιος

Σέρρες, Σεπτέμβριος 2017

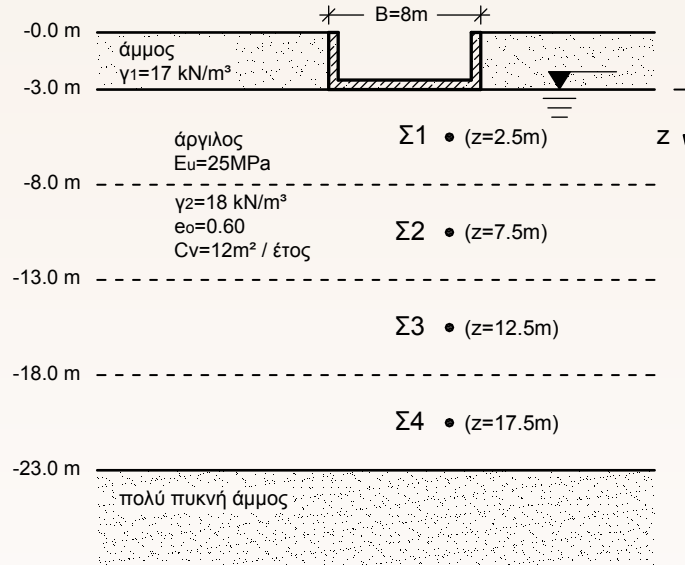


Άσκηση 3.1 – Ερώτημα (α)





Άσκηση 3.1 – Ερώτημα (β)

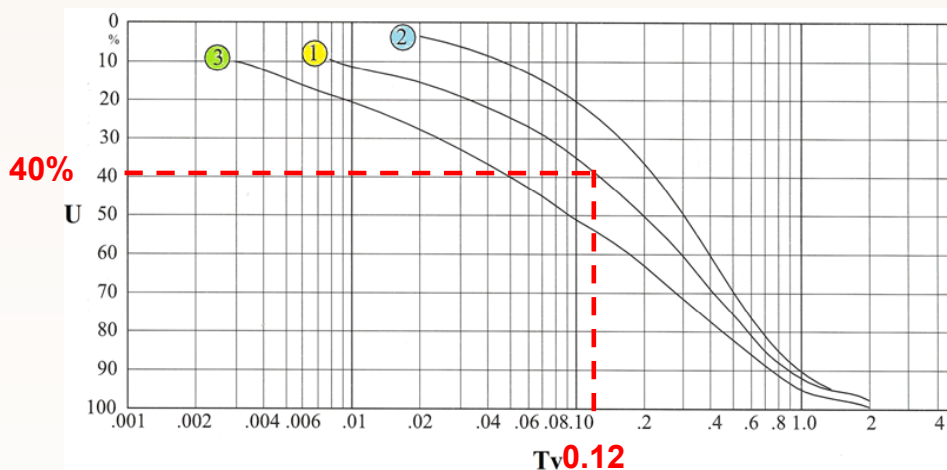


Στρώση	H _i (m)	σ _{vo} (kPa)	u (kPa)	σ' _{vo} (kPa)	z/b	J _{s,c}	Δσ' (kPa)	ΔH _{c,i} (m)
Σ1	5.00	96.00	25.00	71.00	0.31	0.63	22.01	0.0495
Σ2	5.00							
Σ3	5.00	276.00	125.00	151.00	1.56	0.20	6.99	0.0083
Σ4	5.00	366.00	175.00	191.00	2.19	0.13	4.54	0.0043
Συνολική καθίζηση στερεοποίησης ΔH_c								



Άσκηση 3.1 – Ερώτημα (γ)

	Φόρτιση Α	Φόρτιση Β	Φόρτιση Γ	Φόρτιση Α: Οι τάσεις επιφόρτισης δεν μειώνονται με το βάθος. Περίπτωση εκτεταμένης φόρτισης σε σχέση με το πάχος της εδαφικής στρώσης. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις φόρτισης επιχώματος ή γενικής πτώσης υδροφόρου ορίζοντα
άνω και κάτω όρια διαπερατά				Φόρτιση Β: Οι τάσεις επιφόρτισης μειώνονται με το βάθος. Περίπτωση φόρτισης σε μικρή έκταση όπως για παράδειγμα θεμελίωση σε πέδιλα.
άνω όριο διαπερατό κάτω όριο αδιαπέρατο				Φόρτιση Γ: Οι τάσεις επιφόρτισης αυξάνονται με το βάθος. Περίπτωση στράγγισης επιχώματος (στερεοποίηση απή το ίδιο βάρος του).
άνω όριο αδιαπέρατο κάτω όριο διαπερατό				





Άσκηση 3.1(ε) και Άσκηση 3.3

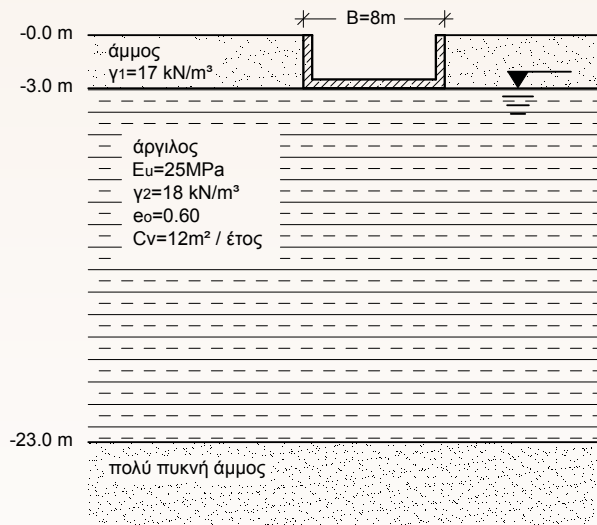
Βαθμός βλάβης με τον λόγο διαφορικής καθίζησης $\Delta\Delta\eta/\ell$	
Περιγραφή βλάβης	Όριο $\Delta\Delta\eta/\ell$
Όριο για μηχανολογικό εξοπλισμό ευαίσθητο σε καθιζήσεις	1/750
Όριο για πλαίσια με διαγώνιους συνδέσμους	1/600
Ασφαλές όριο για κτίρια που δεν επιτρέπεται η εμφάνιση ρηγματώσεων τυπικό όριο EC7	1/500
Όριο εμφάνισης πρώτων ρωγμών σε τοίχους πλήρωσης δυσμενές όριο EC7	1/300
Όριο για εμφάνιση απόκλισης από την κατακόρυφο ψηλών και δύσκαμπτων κτιρίων	1/250
Σημαντικές ρηγματώσεις σε οπτοπλινθοδομές	1/150
Ασφαλές όριο για εύκαμπτες οπτοπλινθοδομές με $H/L < 1/4$	
Όριο για εμφάνιση δομικών αστοχιών γενικά σε κτίρια	

Καθίζηση	Όρια επιτρεπτών καθιζήσεων		
	Άμμος	Άργιλος	
	Terzaghi and Peck (1948)	Skempton and MacDonald (1956)	Skempton and MacDonald (1956)
Μέγιστη διαφορική καθίζηση $\Delta\Delta\eta$	2.0 cm	2.5 cm	4.0 cm
Μέγιστη καθίζηση $\Delta\eta$ (μεμονωμένα πέδιλα)	2.5 cm	4.0 cm	6.5 cm
Μέγιστη καθίζηση $\Delta\eta$ (κοιτόστρωση)	5.0 cm	4.0 - 6.5 cm	6.5 - 10 cm

(Πηγή στοιχείων πίνακα: Barnes, 2000) **τυπικό όριο EC7: 5cm**



Άσκηση 3.2





Άσκηση 3.2

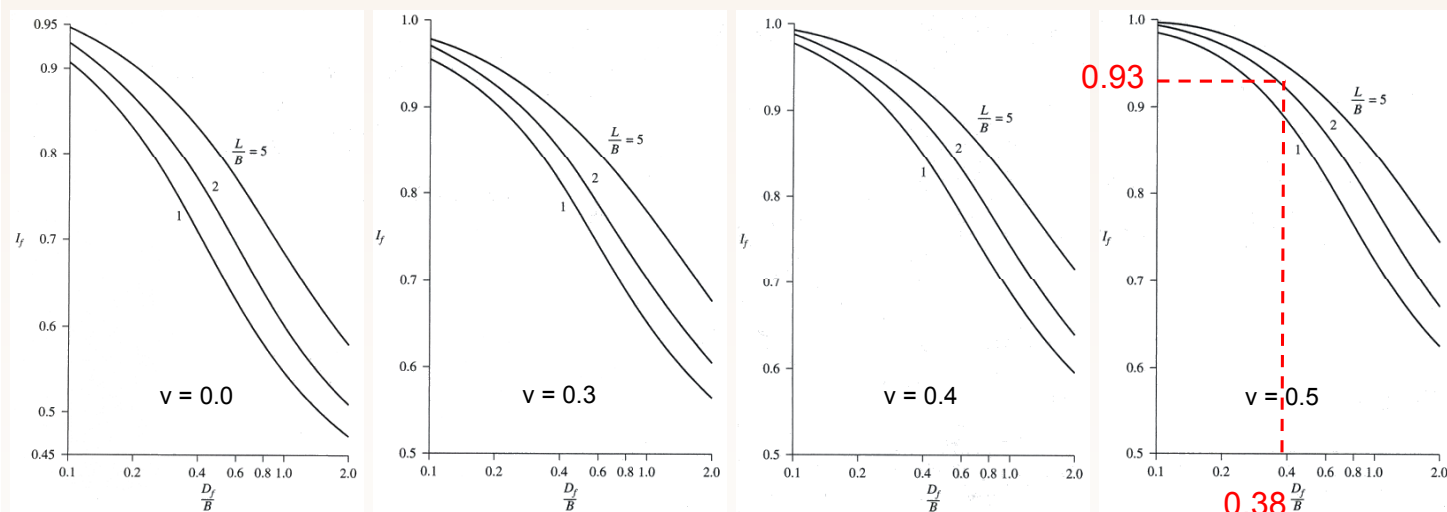
m (συνέχεια από προηγούμενη σελίδα)

n	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	25.0	50.0	100.0	
3.50	F ₁ = 0.388	0.399	0.408	0.416	0.422	0.427	0.431	0.435	0.438	0.440	0.442	0.447	0.441	0.435	0.430	0.427	0.424	0.421	0.420	0.413	0.412	0.411	0.411
	F ₂ = 0.042	0.046	0.050	0.053	0.057	0.060	0.064	0.067	0.070	0.073	0.076	0.100	0.116	0.126	0.133	0.138	0.142	0.144	0.146	0.153	0.155	0.155	0.155
3.75	F ₁ = 0.399	0.410	0.420	0.429	0.436	0.442	0.447	0.451	0.454	0.457	0.460	0.468	0.464	0.458	0.453	0.449	0.446	0.443	0.441	0.433	0.432	0.432	0.432
	F ₂ = 0.040	0.043	0.047	0.050	0.054	0.057	0.060	0.064	0.067	0.070	0.073	0.096	0.113	0.124	0.131	0.137	0.141	0.143	0.145	0.154	0.155	0.155	0.155
4.00	F ₁ = 0.408	0.421	0.431	0.440	0.448	0.455	0.460	0.465	0.469	0.473	0.476	0.487	0.484	0.479	0.474	0.470	0.466	0.464	0.462	0.453	0.451	0.451	0.451
	F ₂ = 0.037	0.041	0.044	0.048	0.051	0.054	0.057	0.060	0.063	0.066	0.069	0.093	0.110	0.121	0.129	0.135	0.139	0.142	0.145	0.154	0.155	0.155	0.156
5.00 n=5	F ₁ = 0.437	0.452	0.465	0.477	0.487	0.496	0.503	0.510	0.516	0.522	0.526	0.551	0.554	0.552	0.548	0.543	0.540	0.536	0.534	0.522	0.519	0.519	0.519
	F ₂ = 0.031	0.034	0.036	0.039	0.042	0.045	0.048	0.050	0.053	0.055	0.058	0.080	0.098	0.111	0.120	0.128	0.133	0.137	0.140	0.154	0.156	0.157	0.157
6.00	F ₁ = 0.457	0.474	0.489	0.502	0.514	0.524	0.534	0.542	0.550	0.557	0.563	0.598	0.609	0.610	0.608	0.604	0.601	0.598	0.595	0.579	0.576	0.576	0.575
	F ₂ = 0.026	0.028	0.031	0.033	0.036	0.038	0.040	0.043	0.045	0.047	0.050	0.070	0.087	0.101	0.111	0.120	0.126	0.131	0.135	0.153	0.157	0.157	0.157
7.00	F ₁ = 0.471	0.490	0.506	0.520	0.533	0.545	0.556	0.566	0.575	0.583	0.590	0.635	0.653	0.658	0.658	0.656	0.653	0.650	0.647	0.628	0.624	0.623	0.623
	F ₂ = 0.022	0.024	0.027	0.029	0.031	0.033	0.035	0.037	0.039	0.041	0.043	0.062	0.078	0.092	0.103	0.112	0.119	0.125	0.129	0.152	0.157	0.157	0.158
8.00	F ₁ = 0.482	0.502	0.519	0.534	0.549	0.561	0.573	0.584	0.594	0.602	0.611	0.664	0.688	0.697	0.700	0.700	0.698	0.695	0.692	0.672	0.666	0.665	0.665
	F ₂ = 0.020	0.022	0.023	0.025	0.027	0.029	0.031	0.033	0.035	0.036	0.038	0.055	0.071	0.084	0.095	0.104	0.112	0.118	0.124	0.151	0.156	0.156	0.158
9.00	F ₁ = 0.491	0.511	0.529	0.545	0.560	0.574	0.587	0.598	0.609	0.618	0.627	0.687	0.716	0.730	0.736	0.737	0.736	0.735	0.732	0.710	0.704	0.704	0.702
	F ₂ = 0.017	0.019	0.021	0.023	0.024	0.026	0.028	0.029	0.031	0.033	0.034	0.050	0.064	0.077	0.088	0.097	0.105	0.112	0.118	0.149	0.156	0.156	0.158
10.00	F ₁ = 0.498	0.519	0.537	0.554	0.570	0.584	0.597	0.610	0.621	0.631	0.641	0.707	0.740	0.758	0.766	0.770	0.770	0.770	0.768	0.745	0.738	0.735	0.735
	F ₂ = 0.016	0.017	0.019	0.020	0.022	0.023	0.025	0.027	0.028	0.030	0.031	0.046	0.059	0.071	0.082	0.091	0.099	0.106	0.112	0.147	0.156	0.156	0.158
20.00	F ₁ = 0.529	0.553	0.575	0.595	0.614	0.631	0.647	0.662	0.677	0.690	0.702	0.797	0.856	0.896	0.925	0.945	0.959	0.969	0.977	0.982	0.965	0.957	0.957
	F ₂ = 0.008	0.009	0.010	0.010	0.011	0.012	0.013	0.013	0.014	0.015	0.016	0.024	0.031	0.039	0.046	0.053	0.059	0.065	0.071	0.124	0.148	0.156	0.156
50.00	F ₁ = 0.548	0.574	0.598	0.620	0.640	0.660	0.678	0.695	0.711	0.726	0.740	0.853	0.931	0.989	1.034	1.070	1.100	1.125	1.146	1.268	1.279	1.261	1.261
	F ₂ = 0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.010	0.013	0.016	0.019	0.022	0.025	0.028	0.031	0.071	0.113	0.142	0.142
100.00	F ₁ = 0.555	0.581	0.605	0.628	0.649	0.669	0.688	0.706	0.722	0.738	0.753	0.872	0.956	1.020	1.072	1.114	1.150	1.182	1.209	1.408	1.489	1.499	1.499
	F ₂ = 0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.005	0.006	0.008	0.010	0.011	0.013	0.014	0.016	0.039	0.071	0.113	0.113



Άσκηση 3.2 – Ερώτημα (α)

Νομογραφήματα για τον υπολογισμό του I_F



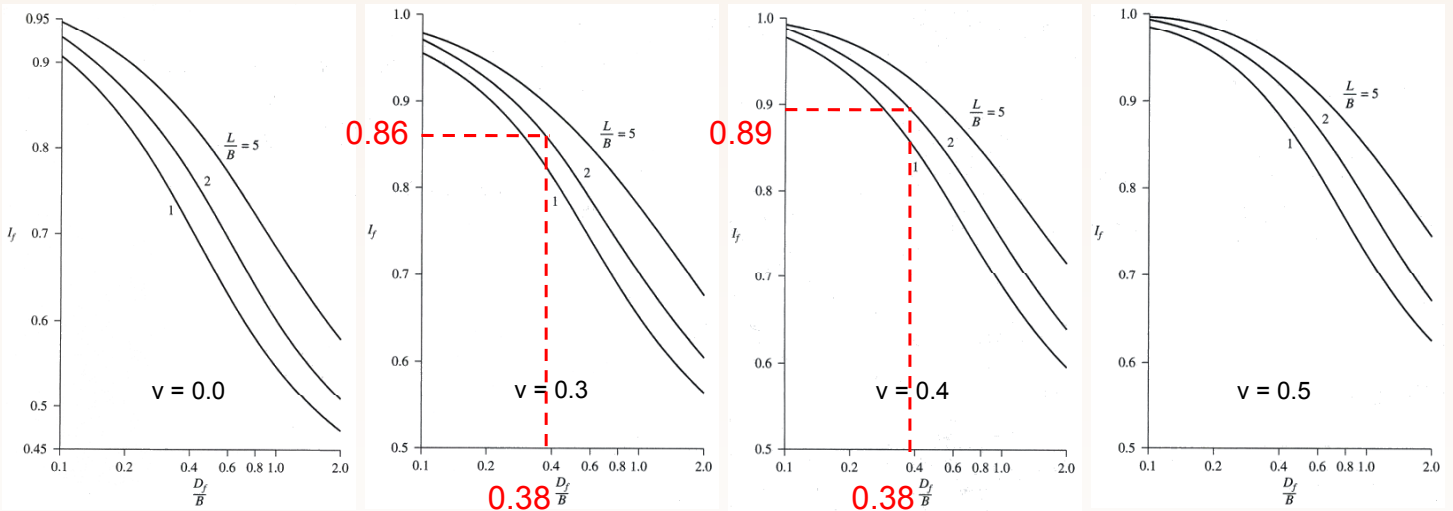
(Σχήμα: Das, 2007)

Σημείωση: Για $D_f = 0$ ισχύει πάντα $I_F = 1.0$



Άσκηση 3.2 – Ερώτημα (β)

Νομογραφήματα για τον υπολογισμό του I_F



(Σχήμα: Das, 2007)

Σημείωση: Για $D_f = 0$ ισχύει πάντα $I_F = 1.0$



Άσκηση 3.2



ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ & ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Εργαστήριο 4

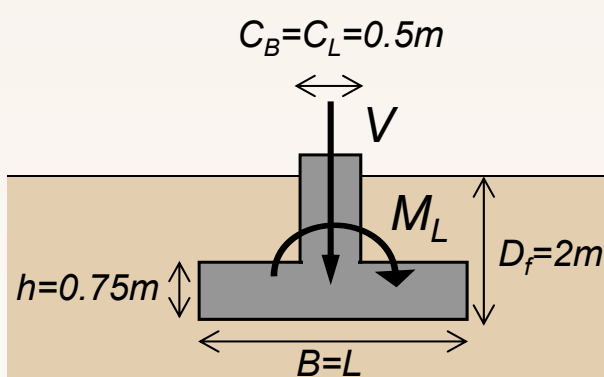
Επιφανειακές Θεμελιώσεις (1)

Βοηθητικά Σχήματα (βάσει EC2-EC7)

Επιμέλεια σημειώσεων: Κίρτας Εμμανουήλ
Παναγόπουλος Γεώργιος

Σέρρες, Σεπτέμβριος 2017

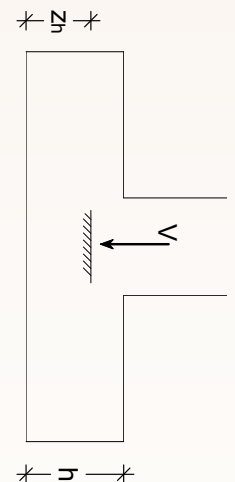
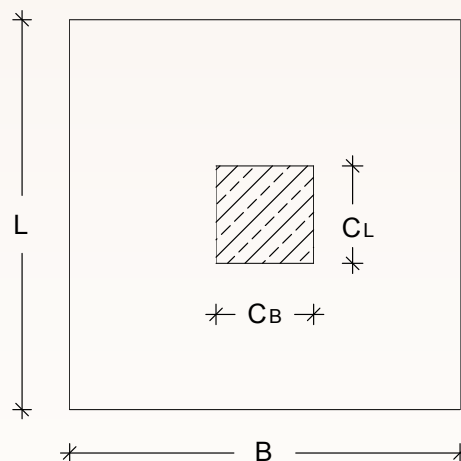
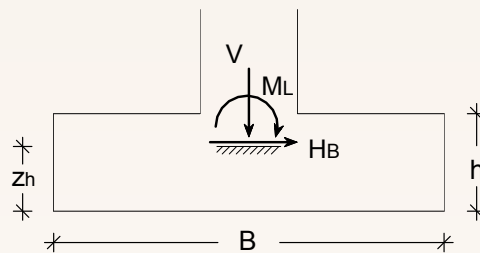
Άσκηση 4.1



έδαφος:
 $q_u = 420 \text{ kPa}$
 $\varphi = 30^\circ$

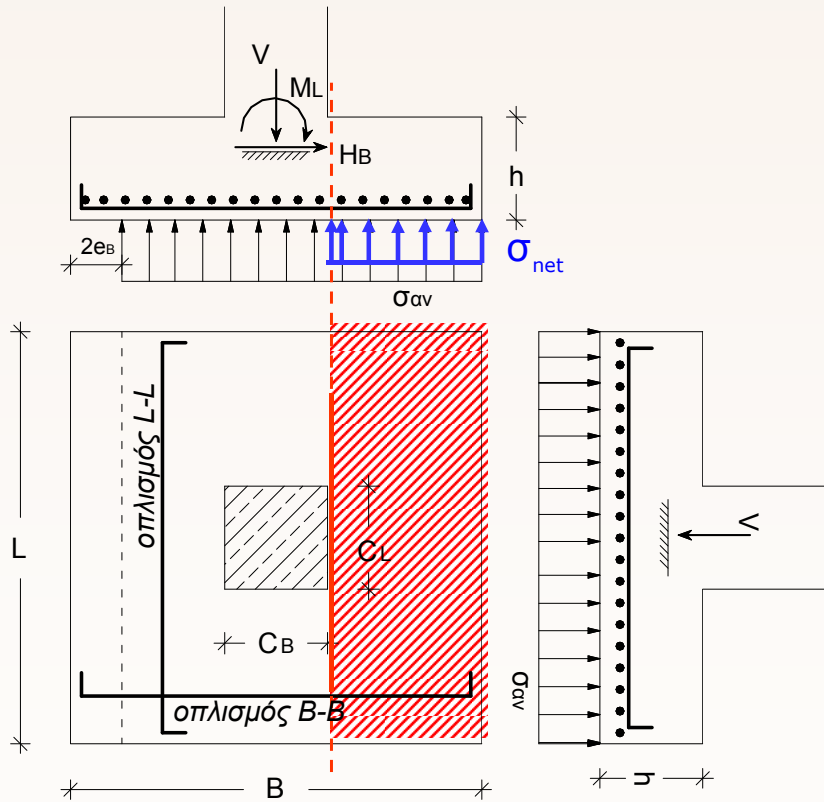
σκυρόδεμα:
C20 – B500C
 $c_{ολ} = 0.10 \text{ m}$

Τύπος φορτίου	V (kN)	H _B (kN)	M _L (kNm)
Μόνιμα G	750	125	350
Κινητά Q	500	57	150



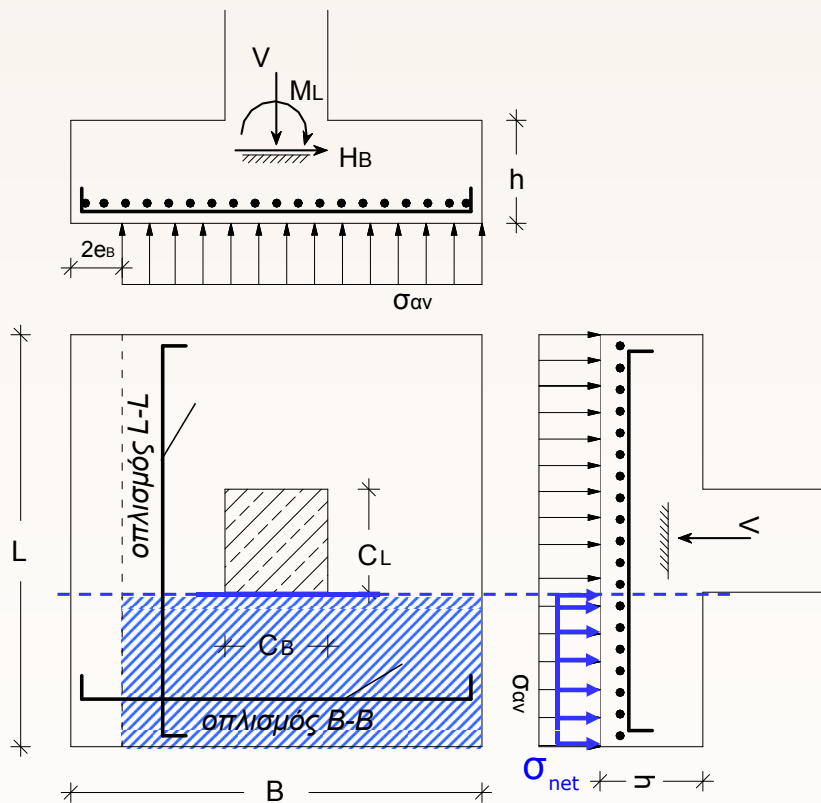
Άσκηση 4.1

Σχήμα για τη διαστασιολόγηση σε κάμψη για όπλιση κατά B-B



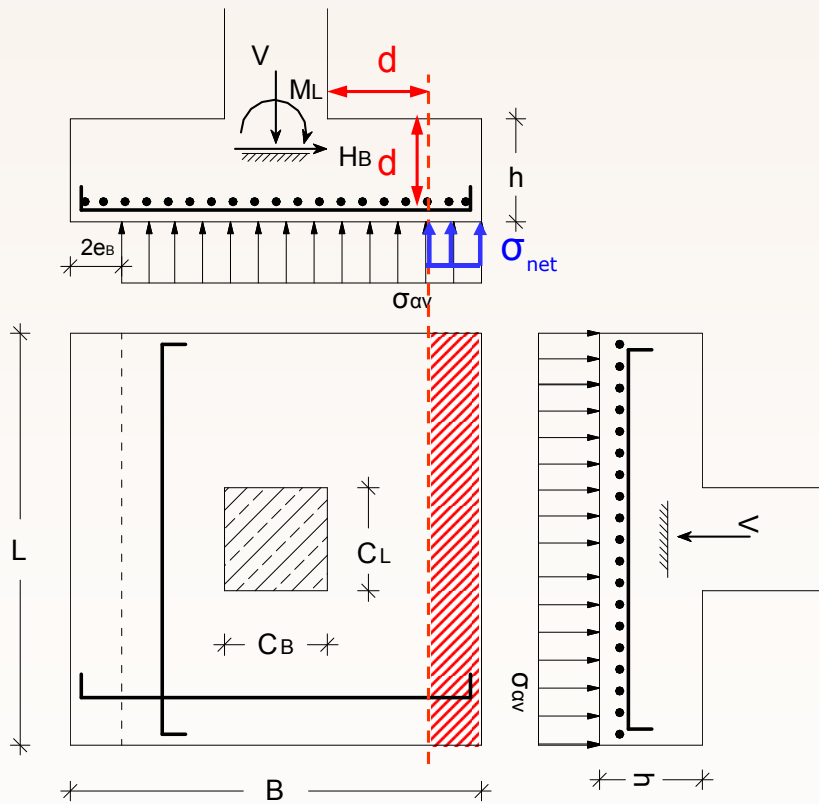
Άσκηση 4.1

Σχήμα για τη διαστασιολόγηση σε κάμψη για όπλιση κατά L-L



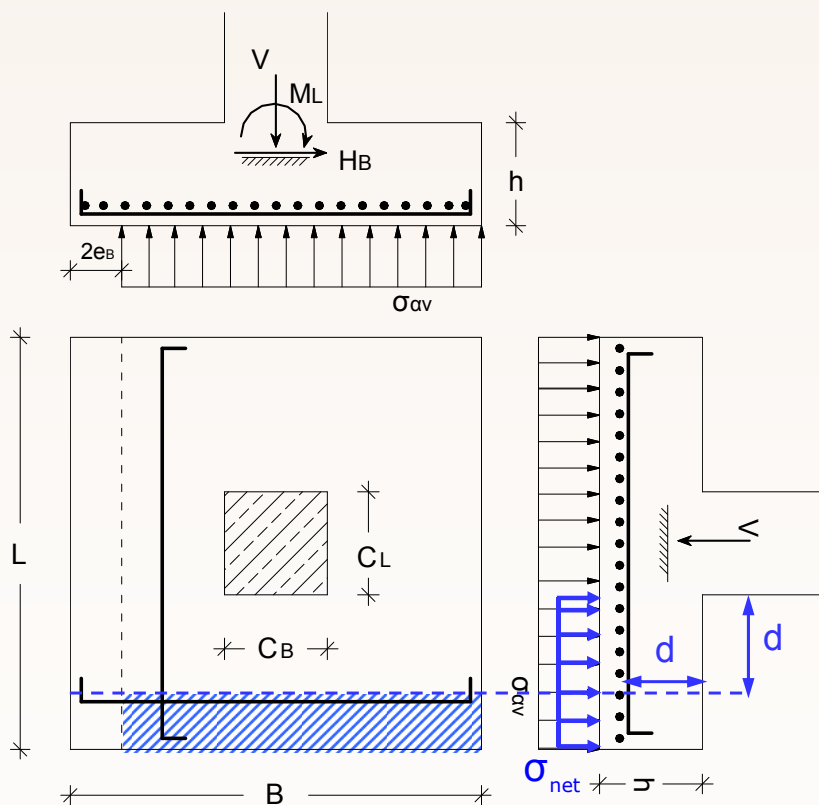
Άσκηση 4.1

Σχήμα για τον έλεγχο διάτμησης σε τομή L-L



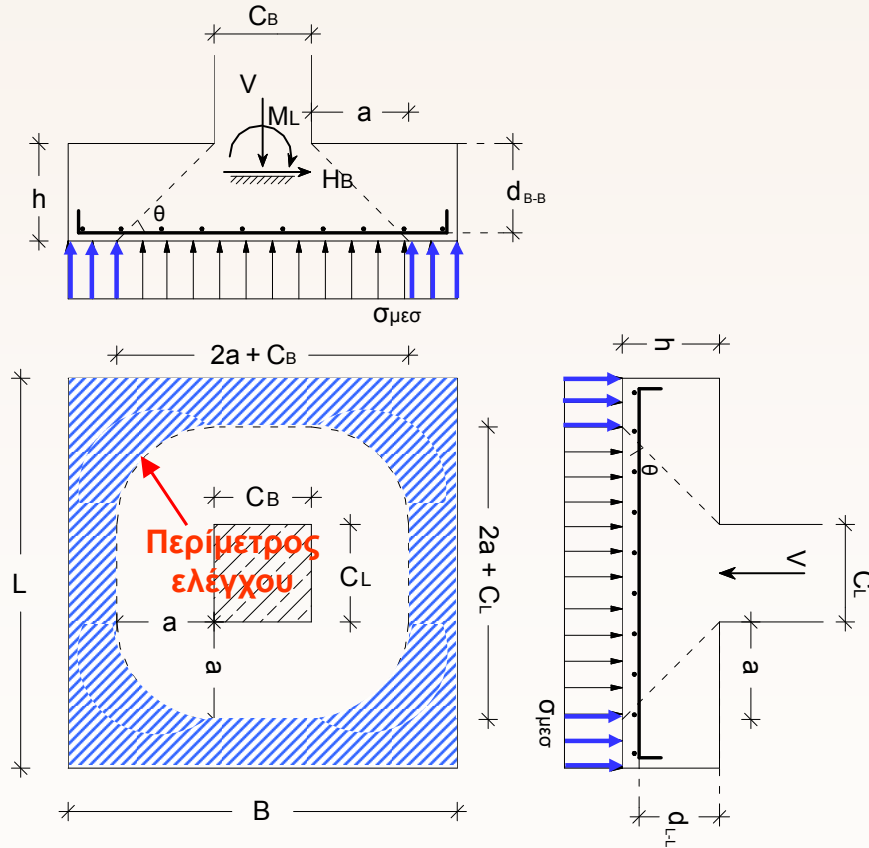
Άσκηση 4.1

Σχήμα για τον έλεγχο διάτμησης σε τομή B-B



Άσκηση 4.1

Σχήμα για τον έλεγχο διάτρησης (στην κρίσιμη περίμετρο ελέγχου)





ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ & ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Εργαστήριο 5

Επιφανειακές Θεμελιώσεις (2)

Βοηθητικά Σχήματα (βάσει EC2-EC7)

Επιμέλεια σημειώσεων: Κίρτας Εμμανουήλ
Παναγόπουλος Γεώργιος

Σέρρες, Σεπτέμβριος 2017

Άσκηση 5.1

(α) Να υπολογιστούν οι διαστάσεις του θεμελίου αν έχει ορθογωνική κάτοψη με διαστάσεις B και $L=B+0.5m$. Η οριακή τιμή της φέρουσας ικανότητας εδάφους δίνεται $q_u=600$ kPa

(β) Να γίνει ο έλεγχος σε ανατροπή

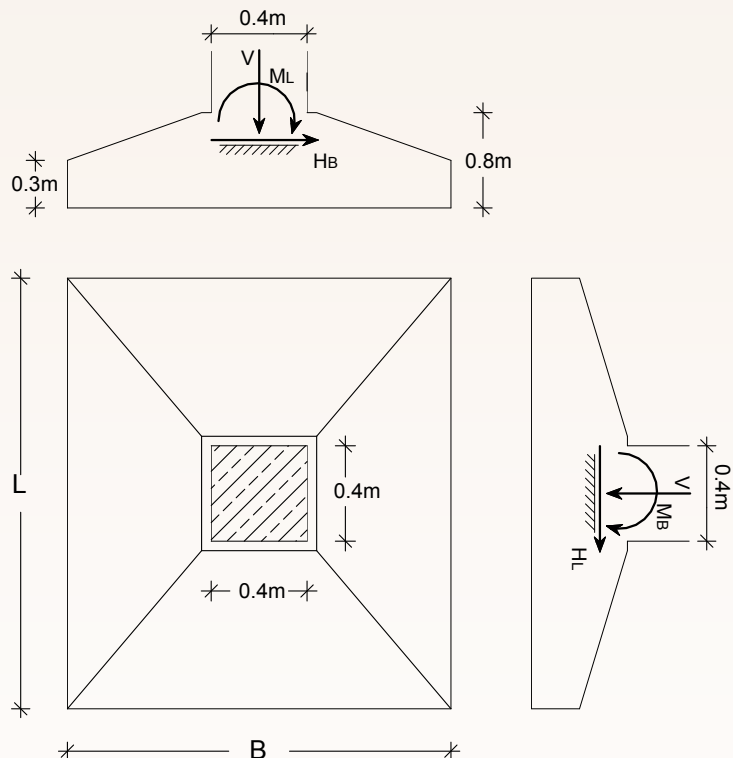
(γ) Να γίνει ο έλεγχος σε ολίσθηση (πέδιλο προκατασκευασμένο)

(δ) Να γίνει ο έλεγχος σε άνωση

(ε) Να γίνει διαστασιολόγηση του θεμελίου (έλεγχος κάμψης και υπολογισμός σπλισμού) για σκυρόδεμα C20 και χάλυβα B500C (συνολική επικάλυψη $c_{ολ}=0.09m$)

(στ) Να γίνει έλεγχος σε διάτμηση

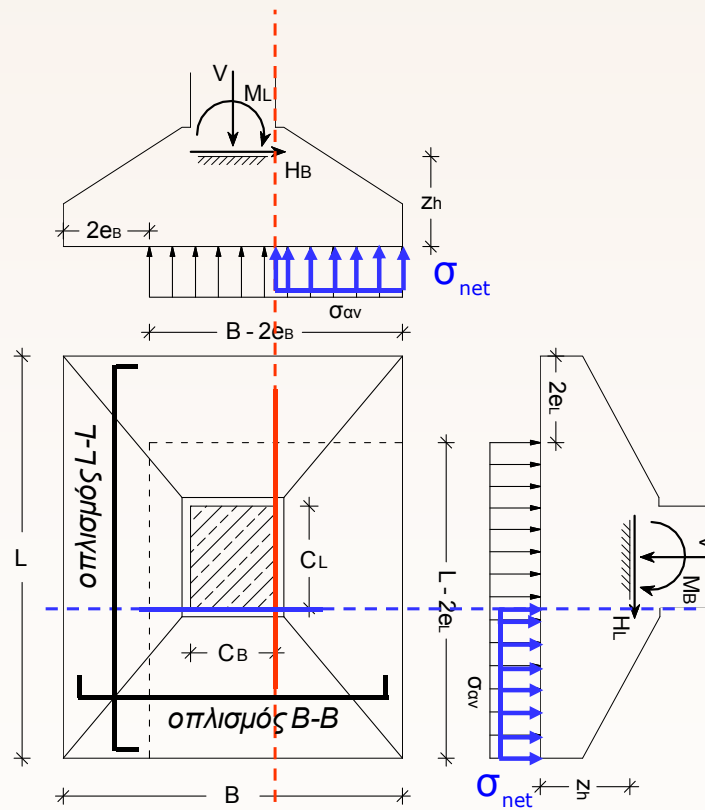
(ζ) Να γίνει έλεγχος σε διάτρηση



Τύπος φορτίου	V (kN)	H _B (kN)	M _L (kNm)	H _L (kN)	M _B (kNm)
Μόνιμα G	1000	110	180	90	170
Κινητά Q	400	45	100	35	90

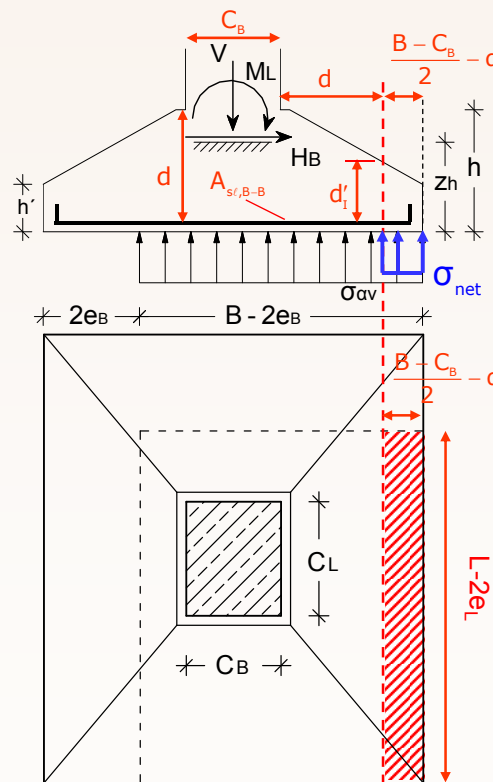
Άσκηση 5.1

Σχήμα για τη διαστασιολόγηση σε κάμψη



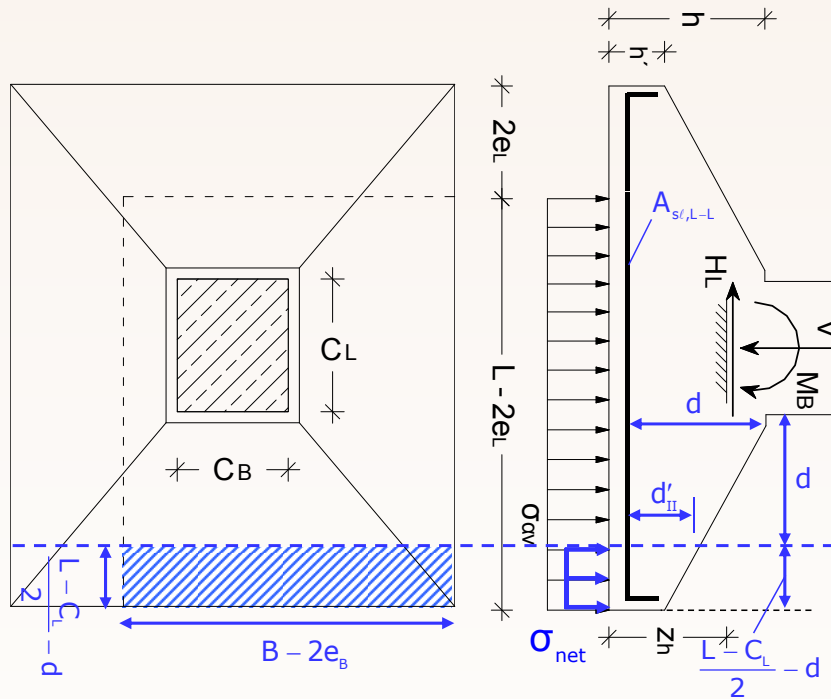
Άσκηση 5.1

Σχήμα για τον έλεγχο διάτμησης σε τομή L-L



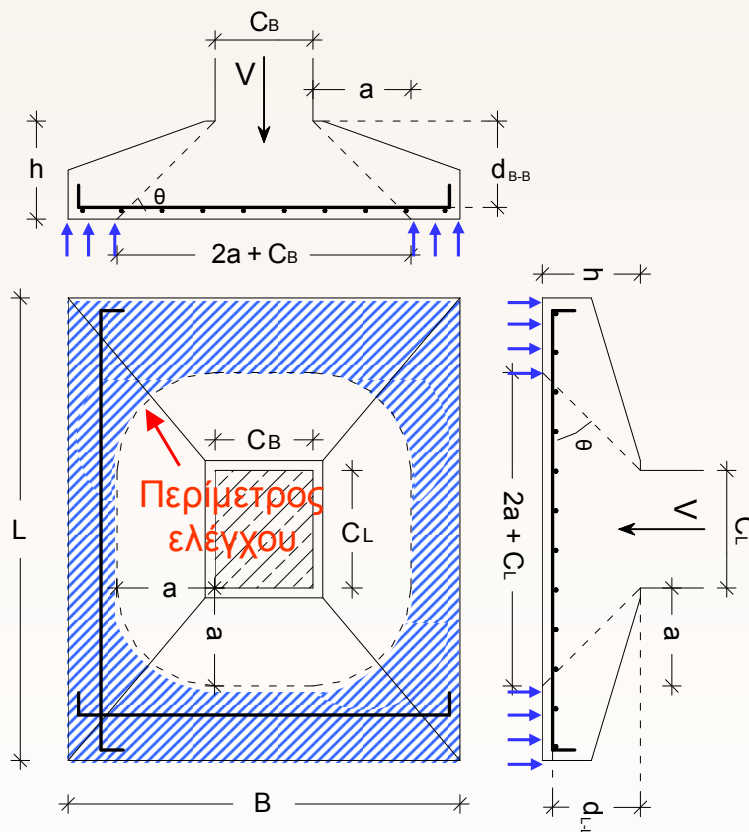
Άσκηση 5.1

Σχήμα για τον έλεγχο διάτμησης σε τομή Β-Β



Άσκηση 5.1

Σχήμα για τον έλεγχο διάτμησης





ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ & ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Εργαστήριο 7

Βαθιές Θεμελιώσεις

Βοηθητικά Σχήματα (βάσει EC7)

Επιμέλεια σημειώσεων: Κίρτας Εμμανουήλ
Παναγόπουλος Γεώργιος

Σέρρες, Σεπτέμβριος 2017

Άσκηση 7.1

• Χαρακτηριστικά πάσσалу $D=0.8\text{m}$,
 $L=25\text{m}$

• Χαλαρή άμμος: $\phi=28^\circ$, $\gamma_1=16\text{kN/m}^3$

• Άργιλος: $c_u=90\text{kPa}$, $\gamma_2=19\text{kN/m}^3$

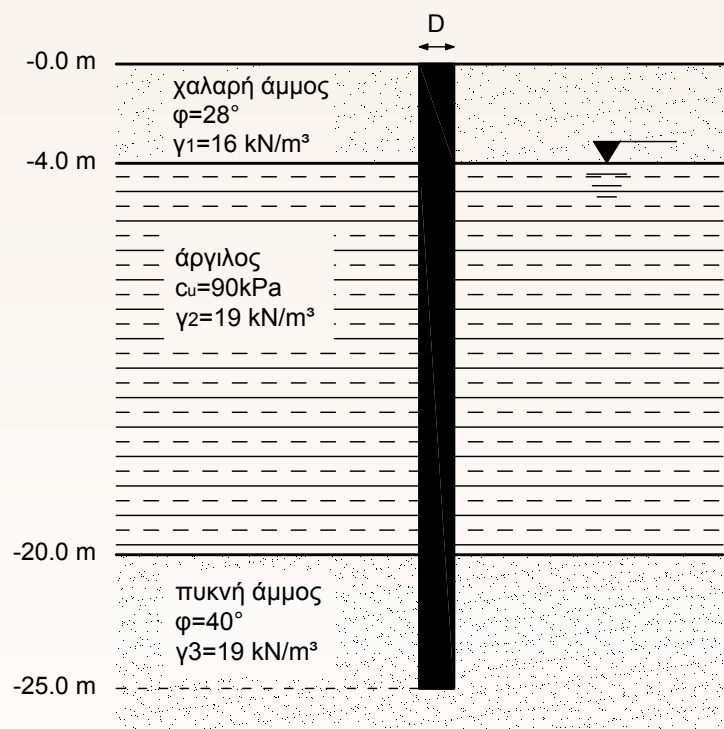
• Πυκνή άμμος: $\phi=40^\circ$, $\gamma_3=19\text{kN/m}^3$

• όπου χρειαστεί να ληφθεί $\gamma_{\text{κορ}} \approx \gamma$ και
 $\gamma_w=10\text{kN/m}^3$

Να υπολογιστεί κατά EC7 εάν ο
πάσσαλος μπορεί να φέρει κατακόρυφο
θλιπτικό φορτίο $V_G=1000\text{kN}$ και
 $V_Q=400\text{kN}$:

(α) αν πρόκειται για πάσσαλο έμπηξης

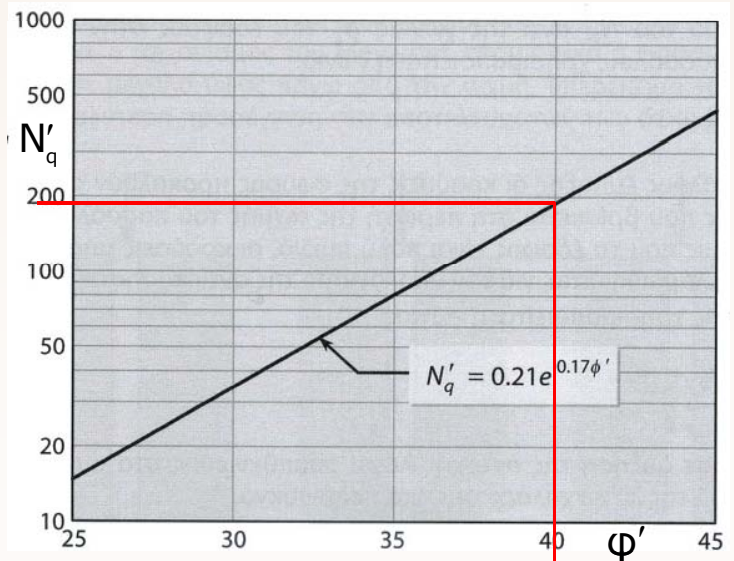
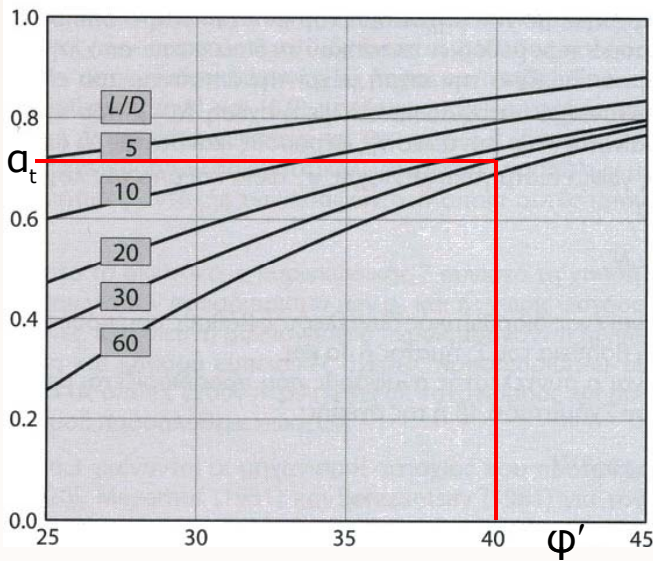
(β) αν πρόκειται για φρεατοπάσσαλο





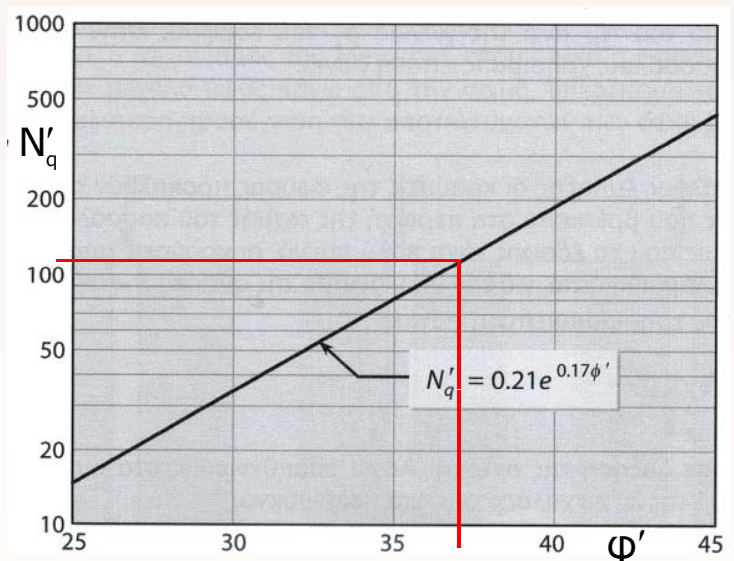
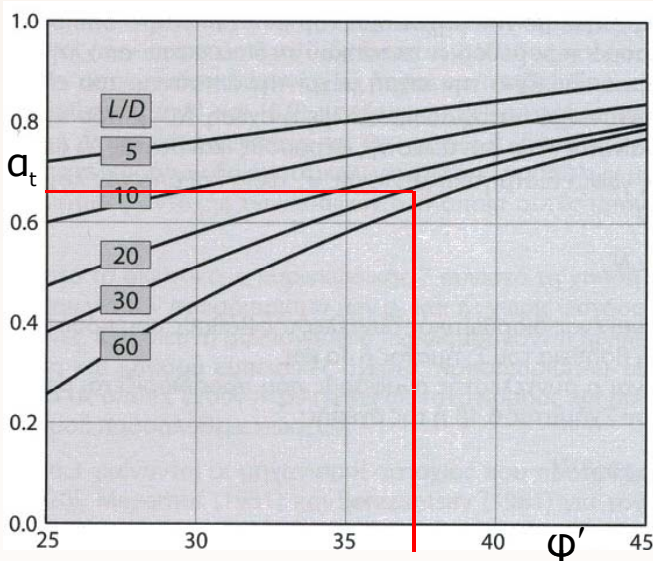
Άσκηση 7.1

Πάσσαλος έμπτηξης



Άσκηση 7.1

Φρεατοπάσσαλος



37°

37°



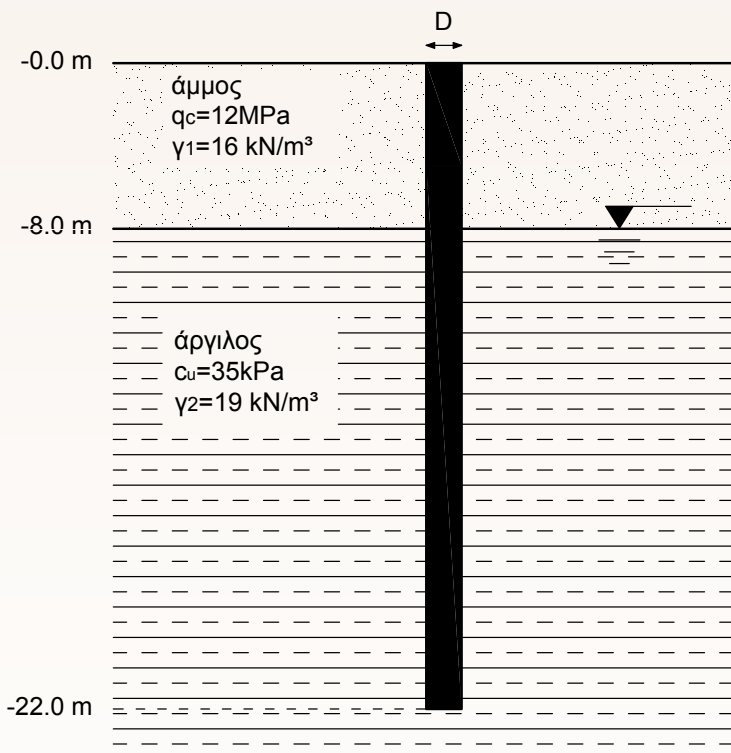
Άσκηση 7.2

Δίνεται ο φρεατοπάσσαλος του σχήματος

- Χαρακτηριστικά πασσάλου $D=0.6\text{m}$, $L=22\text{m}$
- Άμμος: αντίσταση αιχμής $q_c=12\text{MPa}$ (από δοκιμή CPT)
- Άργιλος: $c_u=35\text{kPa}$

Να γίνει ο έλεγχος σε φέρουσα ικανότητα του πασσάλου για κατακόρυφο θλιπτικό φορτίο $V_G=800\text{kN}$ και $V_Q=250\text{kN}$ κατά EC7.

Οι υπολογισμοί των αντιστάσεων τριβής και αιχμής να γίνουν με βάση τους πίνακες υπολογισμού του κανονισμού DIN4014.



Άσκηση 7.2

Αμμώδη Εδάφη

Οριακή πλευρική τριβή φρεατοπασσάλων σε αμμώδες έδαφος (DIN4014)				
q_c (MPa)	0	5	10	15
f_s (kPa)	0	40	80	120

Οριακή αντίσταση αιχμής φρεατοπασσάλων σε αμμώδες έδαφος (DIN4014)				
q_c (MPa)	10	15	20	25
q_b (MPa)	2.0	3.0	3.5	4.0

Συσχέτιση δοκιμών SPT-CPT (DIN4014)	
Είδος Εδάφους	
Ιλυώδης άμμος ή λεπτής ως μεσόκοκκη άμμος	0.3~0.4
Άμμος ή άμμος με λίγα χαλίκια	0.5~0.6
Καλά διαβαθμισμένη άμμος	0.5~1.0
Αμμώδη χαλίκια ή καθαρά χαλίκια	0.8~1.0

Αργιλικά Εδάφη

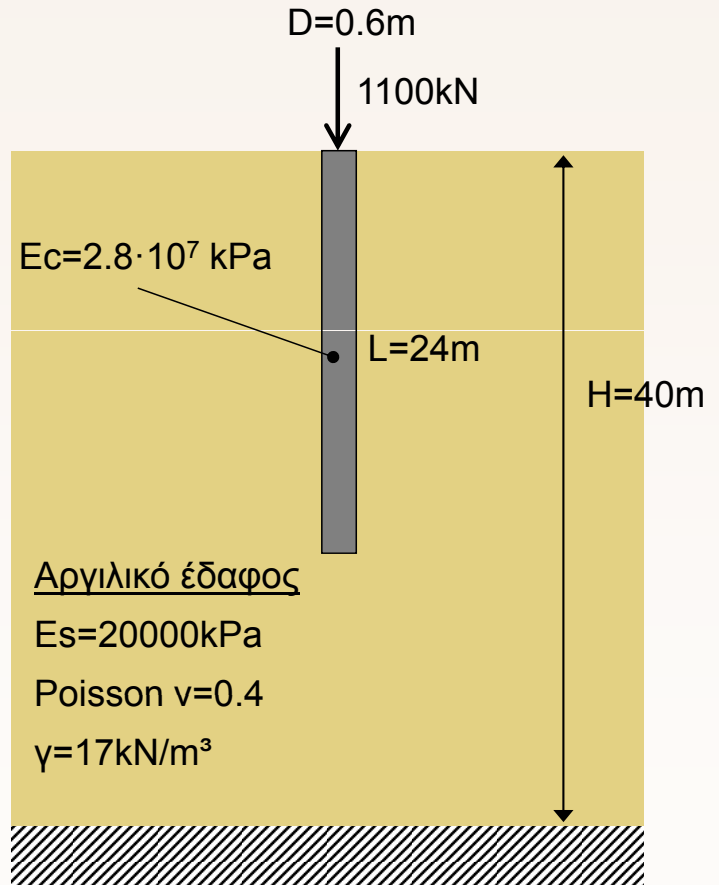
Οριακή πλευρική τριβή φρεατοπασσάλων σε αργιλικό έδαφος (DIN4014)				
c_u (kPa)	0	25	100	200
f_s (kPa)	0	25	40	60

Οριακή αντίσταση αιχμής φρεατοπασσάλων σε αργιλικό έδαφος (DIN4014)			
c_u (kPa)	0	100	≥ 200
q_b (MPa)	0	0.8	1.5



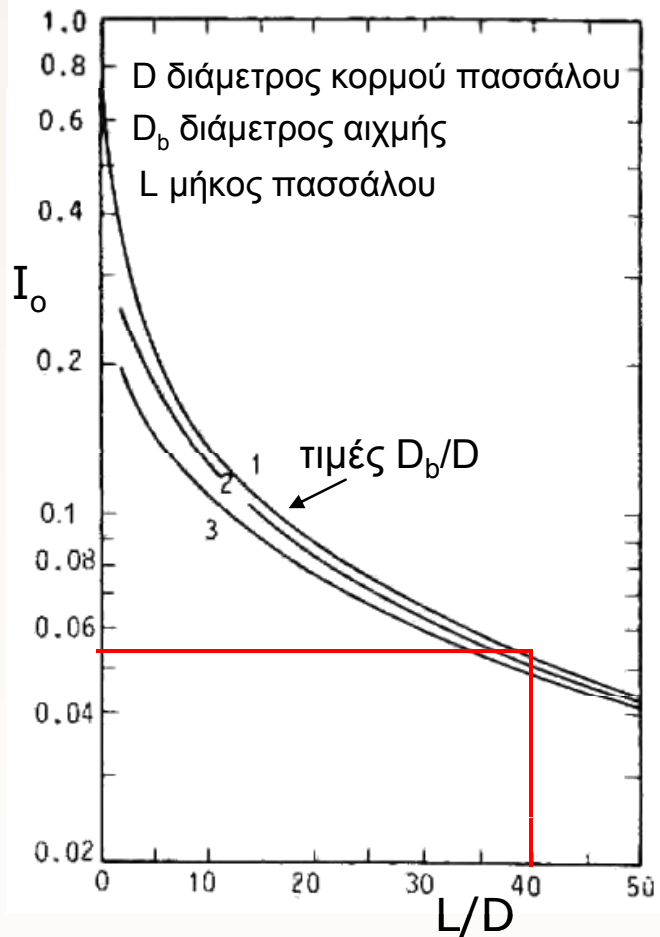
Άσκηση 7.3

Να υπολογιστεί η καθίζηση του πασσάλου τριβής από οπλισμένο σκυρόδεμα



Άσκηση 7.3

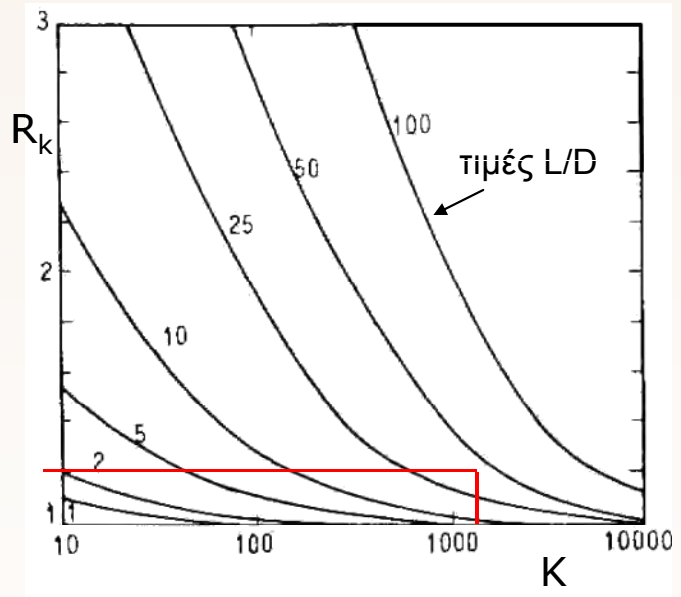
Συντελεστής I_o





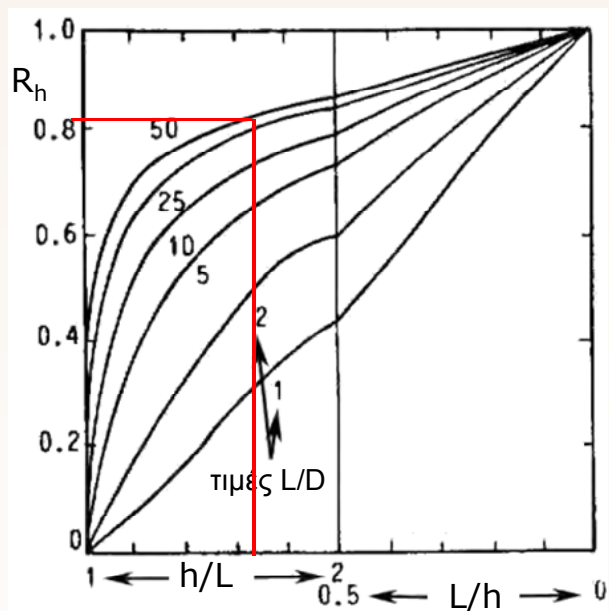
Άσκηση 7.3

Συντελεστής R_k



Άσκηση 7.3

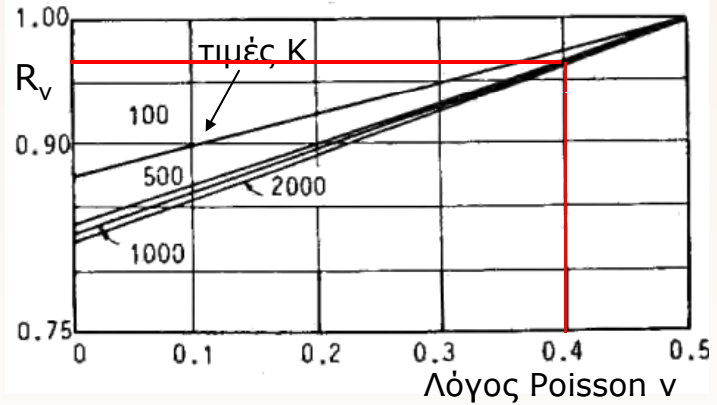
Συντελεστής R_h





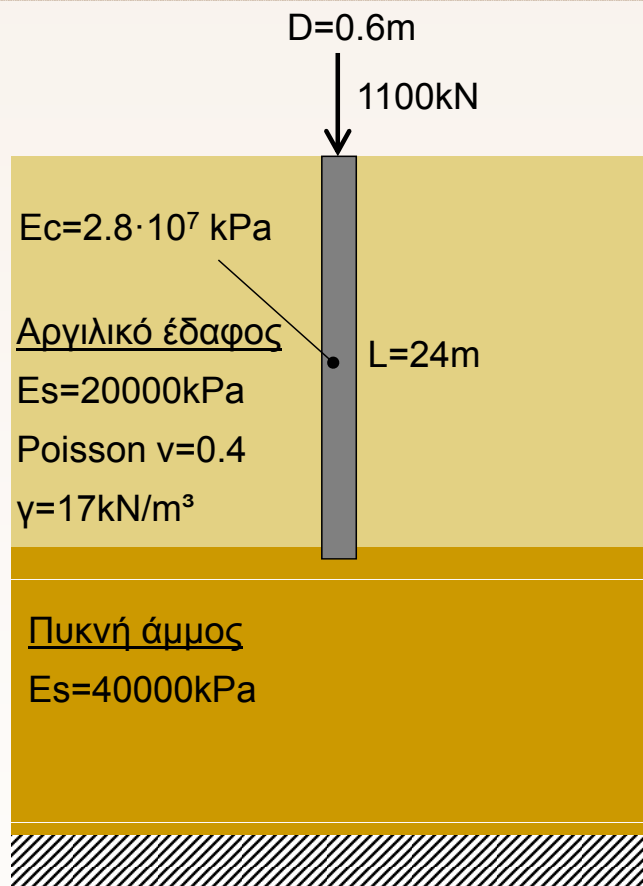
Άσκηση 7.3

Συντελεστής R_v



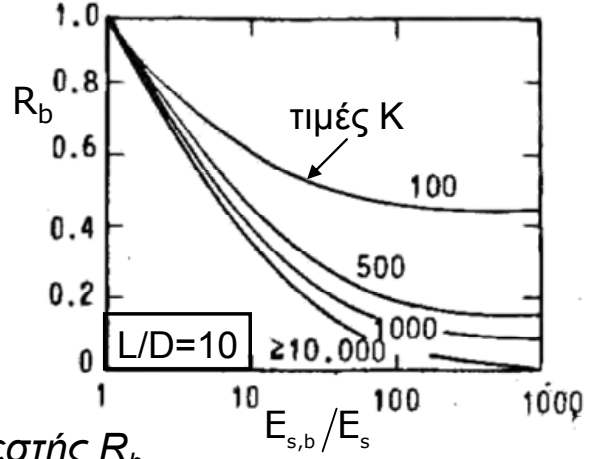
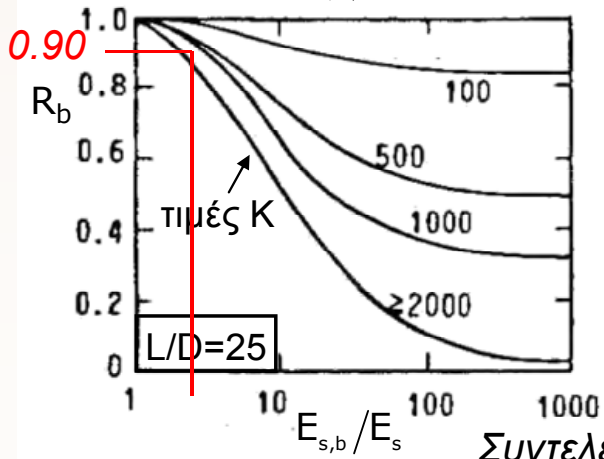
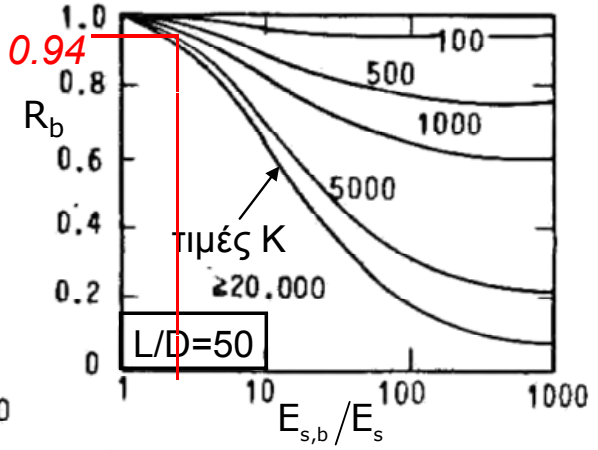
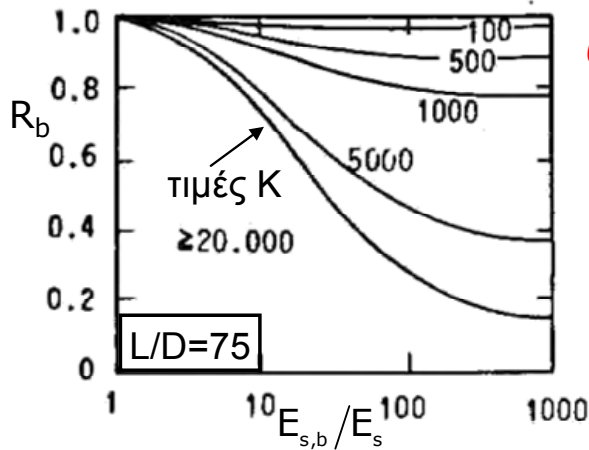
Άσκηση 7.4

Ποια η καθίζηση στον πάσσαλο της προηγούμενης άσκησης αν ήταν πάσσαλος αιχμής και η αιχμή του βρισκόταν σε πυκνή άμμο





Άσκηση 7.4



Συντελεστής R_b



ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ & ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Εργαστήριο 8 Αντιστηρίξεις

Βοηθητικά Σχήματα (βάσει EC2-EC7)

Επιμέλεια σημειώσεων: Κίρτας Εμμανουήλ
Παναγόπουλος Γεώργιος

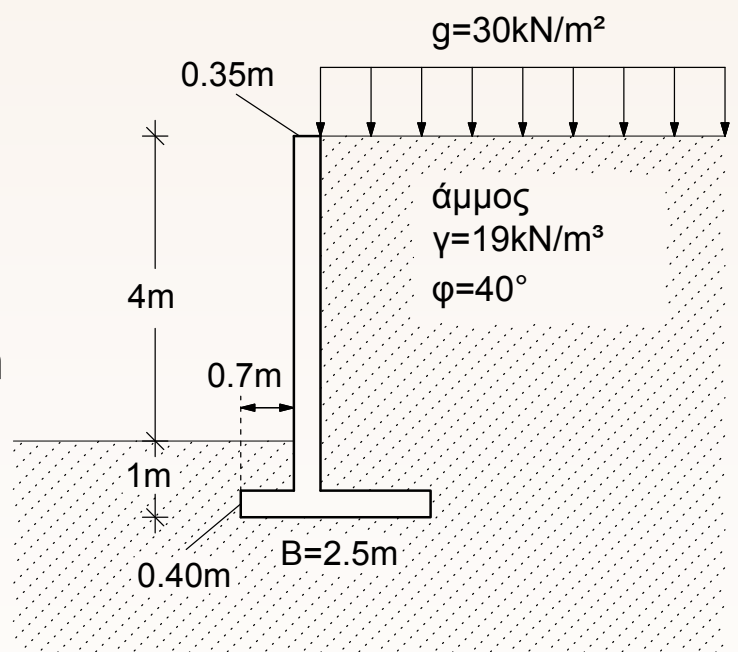
Σέρρες, Σεπτέμβριος 2017

Άσκηση 8.1

Για τον τοίχο αντιστήριξης οπλισμένου σκυροδέματος του σχήματος να γίνουν οι ακόλουθοι έλεγχοι σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες 2 και 7:

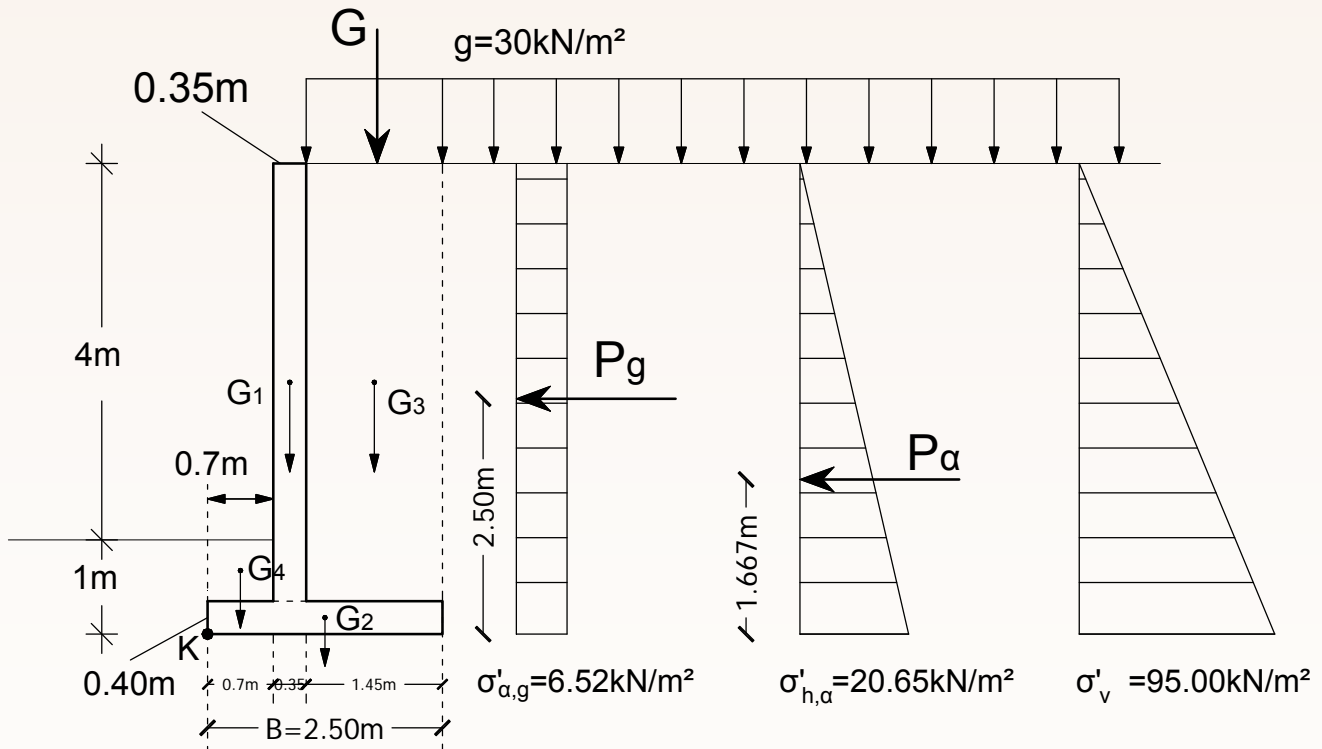
- (α) Να γίνει ο έλεγχος του τοίχου σε ανατροπή
- (β) Να γίνει ο έλεγχος του τοίχου σε ολίσθηση (τοίχος επί τόπου κατασκευασμένος)
- (γ) Να γίνει ο έλεγχος φέρουσας ικανότητας του εδάφους θεμελίωσης (δίνεται οριακή τιμή τάσης εδάφους $q_u=600\text{kPa}$)
- (δ) Να γίνει ο υπολογισμός του οπλισμού (έλεγχος σε κάμψη) και ο έλεγχος σε διάτμηση για τις κρίσιμες διατομές του τοίχου (δίνεται οπλισμένο σκυρόδεμα C25-B500C με ειδικό βάρος $\gamma_{\text{σκυρ}}=25\text{kN/m}^3$, συνολική επικάλυψη κορμού 5cm και πέλματος 9cm).

Σημειώνεται πως η επιφόρτιση 30kN/m^2 στην επιφάνεια του εδάφους οφείλεται σε μόνιμα φορτία g .



Άσκηση 8.1

Έλεγχος σε ανατροπή (ως προς K) και ολίσθηση



Έλεγχος σε ανατροπή (EQU) (από σημειώσεις Θεωρίας)

Βάσει (EC7 §2.4.7.2) πρέπει να ισχύει:

$$E_{dst,d} \leq E_{stb,d}$$

(ροπή ανατροπής \leq ροπή ευστάθειας)

$$E_{dst} (\gamma_F F_k, X_k) \leq E_{stb} (\gamma_F F_k, X_k)$$

- ενεργητικές ωθήσεις λόγω εδάφους
- ενεργητικές ωθήσεις λόγω επιφόρτισης
- βάρος τοίχου Ο/Σ
- βάρος εδάφους
- επιφόρτιση

Πίνακας Α.1 (EC7 – Παράρτημα Α)

Παράμετρος		Σύμβολο*	Συντελεστής ασφαλείας
Μόνιμη δράση	Δυσμενής *	$\gamma_{G,dst}$	1.10
	Ευνοϊκή	$\gamma_{G,stb}$	0.90
Μεταβλητή δράση	Δυσμενής	$\gamma_{Q,dst}$	1.50
	Ευνοϊκή	$\gamma_{Q,stb}$	0.00

*Δυσμενής Αποσταθεροποιητική δράση (dst) και Ευνοϊκή Σταθεροποιητική δράση (stb)

Οι διάφοροι έλεγχοι γίνονται ανά m μήκους του τοίχου (βλ. μονάδες στους υπολογισμούς).

Προσοχή: Στον υπολογισμό της ροπής ευστάθειας, η επιφόρτιση ως ευνοϊκή δράση λαμβάνει συντελεστή 0.90 αν πρόκειται για μόνιμο φορτίο ή μηδενικό συντελεστή αν πρόκειται για μεταβλητό φορτίο (EC7 Πιν. Α.1).

Καθώς στην παρούσα άσκηση η επιφόρτιση αφορά μόνιμο φορτίο, χρησιμοποιείται ο δείκτης g αντί για q στα διάφορα σύμβολα.

Κατά τους υπολογισμούς, η ευνοϊκή δράση των παθητικών ωθήσεων στην αριστερή πλευρά του τοίχου αγνοείται (γιατί;)

Έλεγχος σε ολίσθηση(GEO) (από σημειώσεις Θεωρίας)

Έλεγχος τοίχου σε ολίσθηση (GEO):

Πρέπει να ικανοποιείται η σχέση (EC7 §9.4.1, §9.5.1 και §6.5.3):

$$H_d \leq R_d + R_{p,d} \quad \longrightarrow \quad E(Y_F F_k, X_k) \leq \left(\frac{1}{Y_R} \right) \cdot R(F_k, X_k)$$

(δύναμη ολίσθησης ≤ αντίσταση σε ολίσθηση)

Η αντίσταση σε ολίσθηση σε αμμώδη εδάφη οφείλεται:

R_d : στην τριβή που αναπτύσσεται μεταξύ τοίχου – εδάφους

R_{pd} : στις παθητικές ωθήσεις του εδάφους (συνήθως αγνοούνται)

Πίνακες A.3 και A.13 (EC7 – Παράρτημα A)

Παράμετρος		Σύμβολο		Συντελεστής ασφαλείας
Μόνιμη δράση	Δυσμενής	Y_F, Y_E	Y_G	1.35
	Ευνοϊκή		Y_G	1.00
Μεταβλητή δράση	Δυσμενής		Y_Q	1.50
	Ευνοϊκή		Y_Q	0.00
Αντοχή σε φέρουσα ικανότητα		Y_R	$Y_{R,v}$	1.40
Αντίσταση ολίσθησης			$Y_{R,h}$	1.10
Αντίσταση γαιών*			$Y_{R,e}$	1.40*

Στην παρούσα άσκηση μόνο μόνιμα φορτία

*Σε περίπτωση που οι παθητικές ωθήσεις του εδάφους δεν αγνοούνται, θα πρέπει να ληφθούν με συντελεστή $\gamma_R=1.40$.

Έλεγχος σε φέρουσα ικανότητα (GEO) (σημειώσεις Θεωρίας)

Έλεγχος φέρουσας ικανότητας εδάφους θεμελίωσης (GEO – EC7 §6.5.2):

- Τρόπος Ανάλυσης DA-2*:

$$E(Y_F F_k, X_k) \leq \left(\frac{1}{Y_R} \right) \cdot R(F_k, X_k)$$

- Προκύπτει $V_d \leq R_d \Rightarrow 1.35 \cdot \Sigma V_G + 1.50 \cdot \Sigma V_Q \leq \frac{q_u \cdot (B - 2 \cdot e_B) \cdot L}{1.4}$

Ο έλεγχος γίνεται ανά τη μήκους τοίχου, άρα λαμβάνεται $L=1m$.

Πίνακες A.3 και A.13 (EC7 – Παράρτημα A)

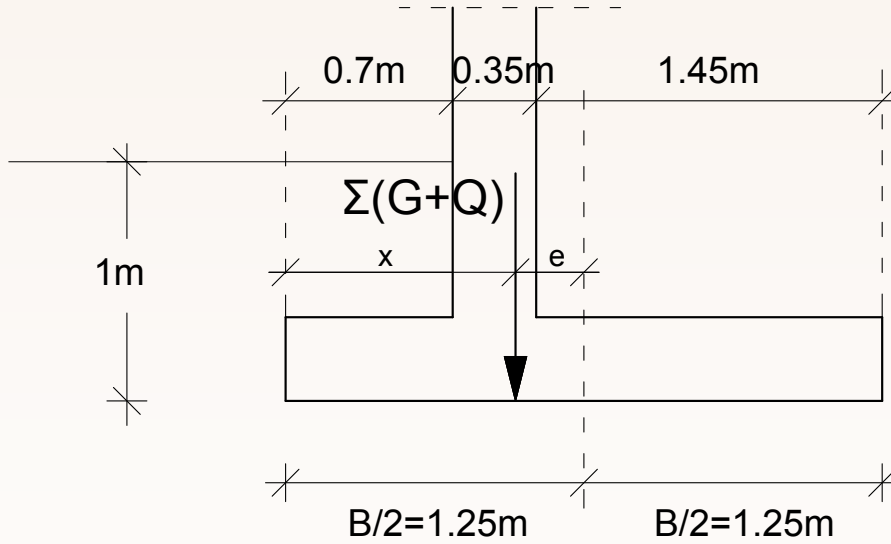
Παράμετρος		Σύμβολο		Συντελεστής ασφαλείας
Μόνιμη δράση	Δυσμενής	Y_F, Y_E	Y_G	1.35
	Ευνοϊκή		Y_G	1.00
Μεταβλητή δράση	Δυσμενής		Y_Q	1.50
	Ευνοϊκή		Y_Q	0.00
Αντοχή σε φέρουσα ικανότητα		Y_R	$Y_{R,v}$	1.40
Αντίσταση ολίσθησης			$Y_{R,h}$	1.10
Αντίσταση γαιών			$Y_{R,e}$	1.40

Η αντοχή (φέρουσα ικανότητα εδάφους) υπολογίζεται με χαρακτηριστικές τιμές δίχως επιμέρους συντελεστές ασφαλείας

Στην παρούσα άσκηση μόνο μόνιμα φορτία

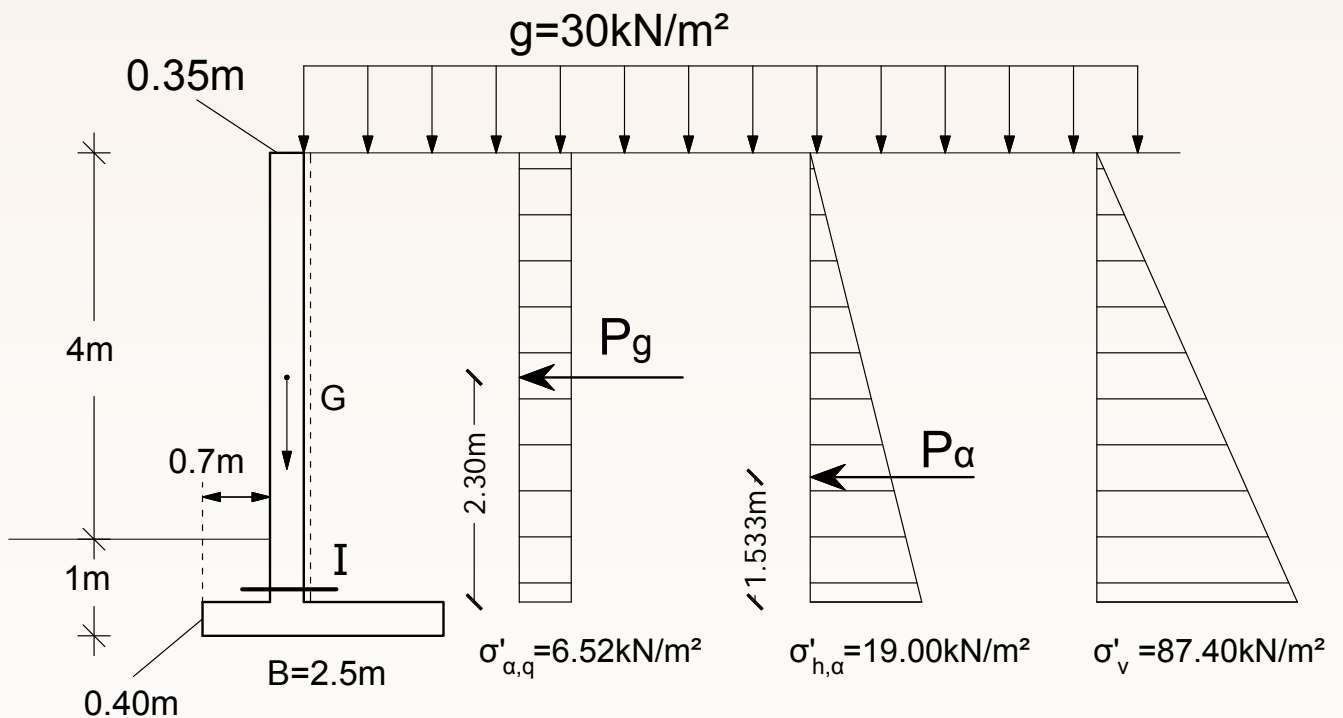
Άσκηση 8.1

Έλεγχος φέρουσας ικανότητας εδάφους



Άσκηση 8.1

Έλεγχος κάμψης-διάτμησης (Διατομή Ι)



Έλεγχος σε κάμψη-διάτμηση (STR) (σημειώσεις Θεωρίας)

Διαστασιολόγηση τοίχου (STR):

Υπολογισμός εντατικών μεγεθών

- Τα εντατικά φορτία στις διάφορες διατομές του τοίχου υπολογίζονται από τα φορτία (ένταση E) με τους κατάλληλους επιμέρους συντελεστές για τύπο αστοχίας STR (EC7 Παράρτημα Α, Πίνακας Α.3).

$$E(Y_F F_k, X_k) \leq \left(\frac{1}{\gamma_R} \right) \cdot R(F_k, X_k)$$

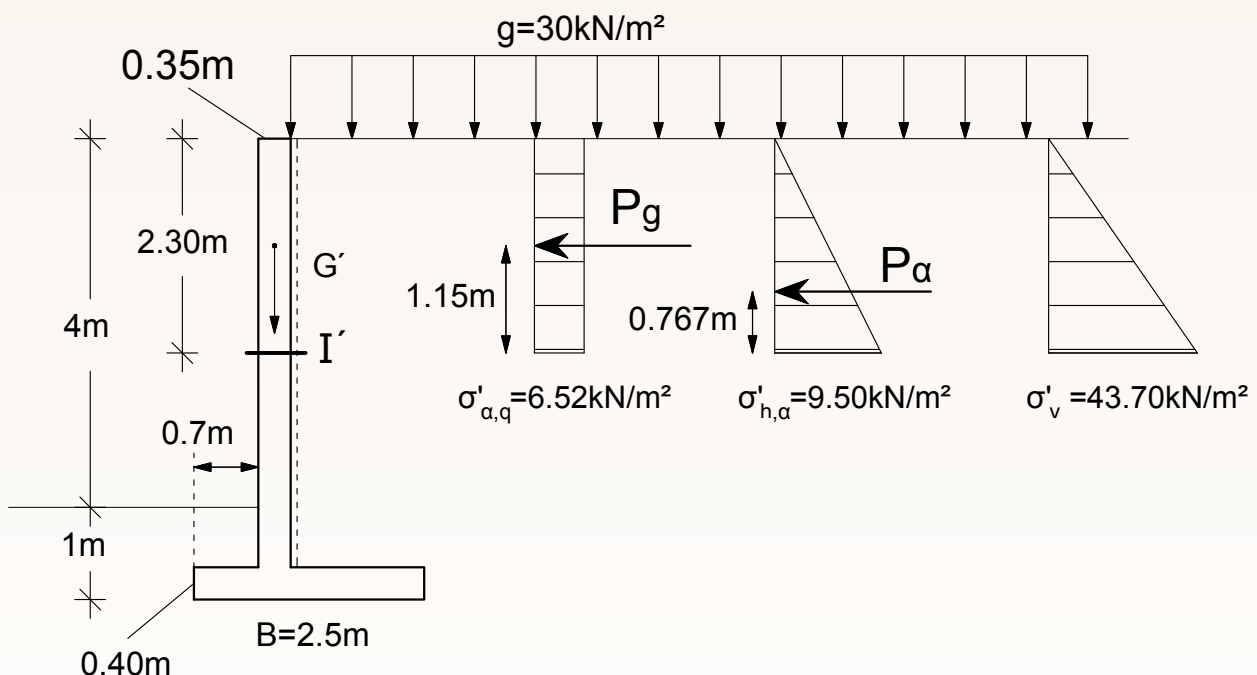
Πίνακας Α.3 (EC7 – Παράρτημα Α)

Παράμετρος		Σύμβολο		Συντελεστής ασφαλείας
Μόνιμη δράση	Δυσμενής	Y _F , Y _E	Y _G	1.35
	Ευνοϊκή		Y _G	1.00
Μεταβλητή δράση	Δυσμενής		Y _Q	1.50
	Ευνοϊκή		Y _Q	0.00

Στην παρούσα άσκηση μόνο μόνιμα φορτία

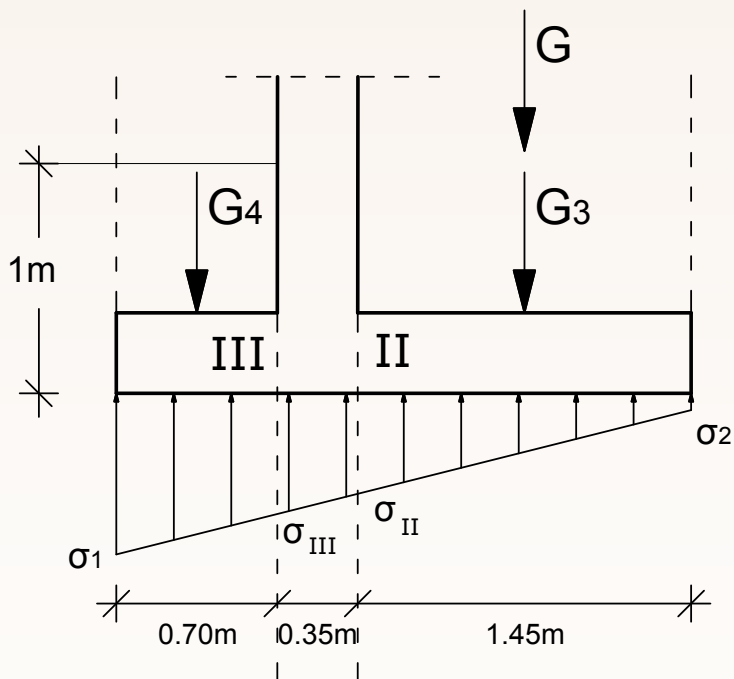
Άσκηση 8.1

Έλεγχος κάμψης-διάτμησης (Διατομή Ι')



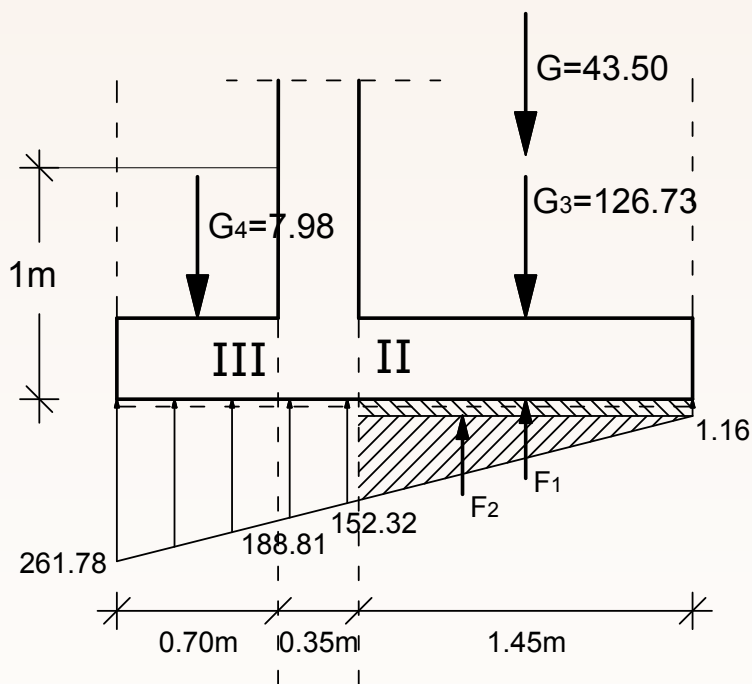
Άσκηση 8.1

Υπολογισμός τάσεων στις Διατομές II και III



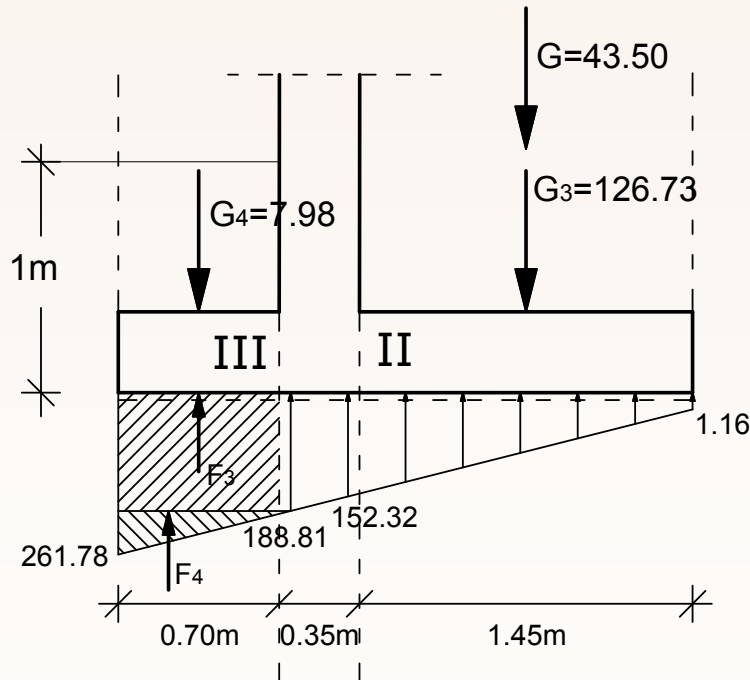
Άσκηση 8.1

Έλεγχος κάμψης-διάτμησης (Διατομή II)



Άσκηση 8.1

Έλεγχος κάμψης-διάτμησης (Διατομή III)



Άσκηση 8.1

Τοποθετούμενος οπλισμός τοίχου αντιστήριξης

