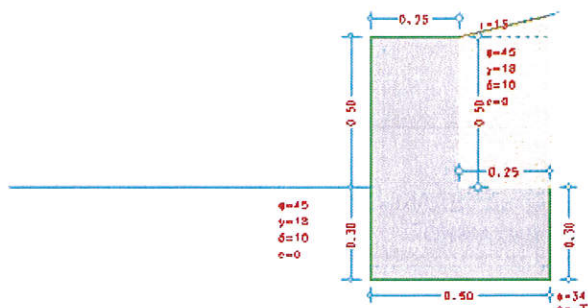


ΕΡΓΟ: Περιμετρικό τοίχειο ΕΠΑΛ Νεάπολης
 ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: Δήμος Αγίου Νικολάου
 ΘΕΣΗ: Νεάπολη Δήμου Αγίου Νικολάου
 ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: Διευθυνση Μελετών

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ
 ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Τοίχος 2020
 ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ



ΦΟΡΤΙΑ ΣΤΗ ΣΤΕΨΗ:

Μόνιμο Κατανεμημένο $P_g = 0.0 \text{ KN/m}^2$
 Κινητό Κατανεμημένο $P_q = 0.0 \text{ KN/m}^2$

ΕΔΑΦΟΣ:

Μοναδιαίο Βάρος $\gamma = 18.0 \text{ KN/m}^3$
 Επιτρεπόμενη τάση εδάφους 250.0 KN/m^2
 Κλίση ως προς την οριζόντια $\iota = 15.0^\circ$
 Γωνία εσωτερικής τριβής $\phi = 45.0^\circ$
 Συνεκτικότητα $c = 0.0 \text{ KN/m}^2$
 Γωνία τριβής τοίχου - εδάφους $\delta = 10.0^\circ$

ΥΛΙΚΑ:

Κατηγορία Σκυροδέματος C20
 Κατηγορία Χάλυβα B500C
 Επικαλύψεις οπλισμών:
 τοίχος $c = 40\text{mm}$, πέδιλο $c = 65\text{mm}$
 Ειδικό βάρος Οπλ.Σκυροδέματος 25.0 KNt/m^3

ΣΕΙΣΜΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Χώρα Εφαρμογής ΕΛΛΑΔΑ
 Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας II
 Ανοιγμένη σεισμική επιτάχυνση $\alpha = 0.24$
 Κατηγορία εδάφους: B => $S = 1.20$
 Συντελεστής Σπουδαιότητας $\gamma_I = 1.00$
 Συντελεστής μετακίνησης $r = 1.50$
 Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής $k_h = \alpha \cdot S / r = 0.192$
 Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής $k_v = 0.50 \cdot k_h = 0.096$
 Συντελεστής κινητών φορτίων $\psi_2 = 0.50$

Τοίχος 2020

Μελέτη: ΤΟΙΧΟΣ ΕΠΑΛ

2

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

	G	G+Q	G+0.50*Q+E
Ολίσθηση	1.50	1.50	1.25
Ανατροπή	1.50	1.50	1.25
Εκκεντρότητα	0.17	0.33	0.33
Τάση εδάφους	250.00	250.00	375.00

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

- $1.35 \cdot G (\text{Μόνιμα}) + 1.50 \cdot Q (\text{Κινητά})$
- $1.00 \cdot G (\text{Μόνιμα}) + 0.50 \cdot Q (\text{Κινητά}) + 1.00 \cdot E (\text{Σεισμός})$

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Υπολογισμός σεισμικής φόρτισης κατά τον Ευρωκώδικα 8
 Διαστασιολόγηση διατομών κατά τον Ευρωκώδικα 2
 Υπολογισμός ωθήσεων γαιών σύμφωνα με τη θεωρία Coulomb.
 Στην παρειά του τοίχου ισχύουν οι συνθήκες Rankine.
 Οι αυξημένες σεισμικές ωθήσεις υπολογίζονται με τη μέθοδο Mononobe-Okabe.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΩΘΗΣΗΣ ΓΑΙΩΝ

ΗΡΕΜΙΑΣ: $K_a = 0.185$ $K_p = 9.345$

ΣΕΙΣΜΟΥ: $K_{ae} = 0.442$ $K_{pe} = 3.866$

$\xi = (K_{ae}/K_a - 1) = 1.386$

22-11-2024
ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

22-11-2024
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ: ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ 1-8

ΚΑΡΥΩΤΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΠΕ 3 Πολιτικός Μηχανικός

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

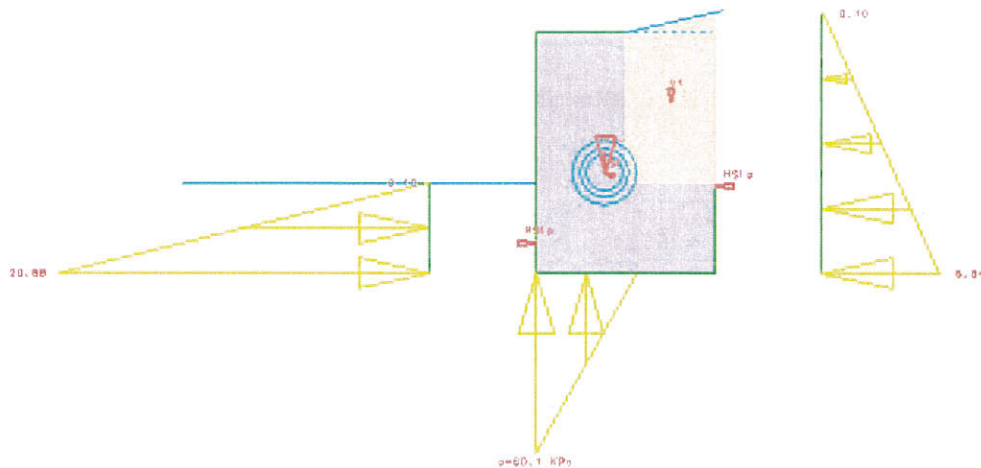
Toixos 2020

Μελέτη: ΤΟΙΧΟΣ ΕΠΑΛ

ΚΑΡΥΩΤΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΠΕ 3 Πολιτικός Μηχανικός



Αναλυτικός πίνακας δυνάμεων και ροπών											
Kod	x	y	Fx	Fy	Mα	Με	Mk	M1	M2	M3	
Vtx	0.19	0.33	0.00	-6.88	0.00	-1.33	0.39	0.00	0.00	-0.23	
V1	0.38	0.57	0.00	-2.40	0.00	-0.91	-0.31	0.00	0.00	-0.31	
Hta	0.50	0.29	-1.20	0.00	0.35	0.00	0.35	0.10	0.00	0.00	
Htp	0.00	0.10	1.20	0.00	0.00	-0.12	-0.12	-0.00	0.00	0.00	
St	0.19	0.33	-1.32	0.66	0.57	0.00	0.40	0.15	-0.00	0.02	
S1	0.38	0.57	-0.46	0.23	0.35	0.00	0.29	0.12	0.00	-0.03	
HSta	0.50	0.29	-2.87	0.00	0.83	0.00	0.83	0.23	0.00	0.00	
HStp	0.00	0.10	2.87	0.00	0.00	-0.29	-0.29	-0.00	0.00	0.00	
Μόνιμα			0.00	-9.28	0.35	-2.35	0.31	0.10	0.00	-0.54	
Κινητά			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Σεισμός			-1.78	0.89	1.74	-0.29	1.23	0.50	0.00	-0.01	

**ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ**

Vtx : Βάρος Τοίχου
 V1 : Βάρος Επίχωσης (θέση ενεργητική)
 Hta : Ωθηση γαιών στον τοίχο (ενεργητική)
 Htp : Ωθηση γαιών στον τοίχο παθητική
 St : Σεισμική δύναμη στον τοίχο
 S1 : Σεισμική δύναμη στην επίχωση (ενεργητική)
 HSta : Σεισμική ώθηση γαιών ενεργητική
 HStp : Σεισμική ώθηση γαιών παθητική

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ - ΡΟΠΩΝ

x, y : Συντεταγμένες σημείου εφαρμογής φόρτισης
 Fx, Fy : Οριζόντια-Κατακόρυφη Δύναμη
 Μα, Με : Ροπές Ανατροπής-Επαναφοράς (περί το κάτω αριστερό άκρο θεμελίου)
 Mk : Ροπή περί το μέσον της βάσης του πεδίου για υπολογισμό τάσεων εδάφους

M1 : Ροπή στη διατομή 1-1 (λαιμός πεδίου)
 M2, M3 : Ρομές στις διατομές 2-2 (πρόβολος μπροστά) 3-3 (πρόβολος πίσω)

Τοίχος 2020

Μελέτη: ΤΟΙΧΟΣ ΕΠΑΛ

4

Αναλυτικός υπολογισμός δυνάμεωνΣυντελεστής ενεργών ωθήσεων σύμφωνα με θεωρία Coulomb

$$\varphi = 45.00^\circ$$

$$\theta = 0.00^\circ$$

$$\delta = 10.00^\circ$$

$$\beta = 15.00^\circ$$

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\delta + \theta) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \theta) \cos(\beta - \theta)}} \right)^2}$$

$$k_a = 0.185$$

Συντελεστής παθητικών ωθήσεων σύμφωνα με θεωρία Coulomb

$$\varphi = 45.00^\circ$$

$$\theta = 0.00^\circ$$

$$\delta = 10.00^\circ$$

$$\beta = 0.00^\circ$$

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\delta - \theta) \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi + \beta)}{\cos(\delta - \theta) \cos(\beta - \theta)}} \right)^2}$$

$$k_p = 9.345$$

Συντελεστής ενεργών Σεισμικών ωθήσεων κατά Mononobe-Okabe

$$\tan(\theta) = kh/(1-kv) = 0.192/(1-0.096) = 0.212 \Rightarrow \theta = 11.99^\circ$$

$$\varphi' = 45.00^\circ$$

$$\delta = 10.00^\circ$$

$$\beta = 15.00^\circ$$

$$\psi = 0.00^\circ$$

$$\gamma\varphi = 1.25^\circ$$

$$\phi d' = 38.66^\circ$$

$$\delta d = 8.03^\circ$$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi_d' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta_d) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi_d' + \delta_d) \sin(\phi_d' - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$k_{ae} = 0.442$$

Συντελεστής παθητικών Σεισμικών ωθήσεων κατά Mononobe-Okabe

$$\tan(\theta) = kh/(1-kv) = 0.192/(1-0.096) = 0.212 \Rightarrow \theta = 11.99^\circ$$

$$\varphi' = 45.00^\circ$$

$$\delta = 10.00^\circ$$

$$\beta = 0.00^\circ$$

$$\psi = 0.00^\circ$$

$$\gamma\varphi = 1.25^\circ$$

$$\phi d' = 38.66^\circ$$

$$\delta d = 8.03^\circ$$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi_d' - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi + \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin \phi_d' \sin(\phi_d' + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \beta) \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

$$k_{pe} = 3.866$$

Ενεργητικές ωθήσεις εδάφους σε συνδυασμό G+Q

z	γ	γκ	φ	c	Υδρ.	K	y	σ _c	σ _H	σ _w	σ _{G1}	σ _{G2}	σ _Q	σ _{Ho}
0.86	18.0	21.0	45.0	0.0	.	0.442	0.00	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					.		0.86		2.8	0.0				2.8

Στη βάση: Fxo = 1.20 KN, z = 0.29 m, Ma = 0.35 KNm

Στο λαιμό: Fxo = 0.51 KN, z = 0.49 m, M1 = 0.10 KNm

Παθητικές ωθήσεις εδάφους σε συνδυασμό G+Q

z	γ	γκ	φ	c	Υδρ.	K	y	σ _c	σ _H	σ _w	σ _{G1}	σ _{G2}	σ _Q	σ _{Ho}
0.30	18.0	21.0	45.0	0.0	.	3.866	0.00	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					.		0.30		50.5	0.0				50.5

Στη βάση: $F_{xo} = 7.57 \text{ KN}$, $z = 0.10 \text{ m}$, $M_a = 0.76 \text{ KNm}$
 Στο λαιμό: $F_{xo} = 0.00 \text{ KN}$, $z = 0.00 \text{ m}$, $M_l = -0.00 \text{ KNm}$

Ενεργητικές ωθήσεις εδάφους σε συνδυασμό G+0.50*Q+E

z	γ	γκ	φ	c	Υδρ.	K	γ	σ _c	σ _H	σ _w	σ _{G1}	σ _{G2}	σ _Q	σ _{Ho}
---	---	----	---	---	------	---	---	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------

Τοίχος 2020

Μελέτη: ΤΟΙΧΟΣ ΕΠΑΛ

5

0.86	18.0	21.0	45.0	0.0	.	0.185	0.00	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					.		0.86		6.6	0.0				6.6

Στη βάση: $F_{xo} = 2.87 \text{ KN}$, $z = 0.29 \text{ m}$, $M_a = 0.83 \text{ KNm}$
 Στο λαιμό: $F_{xo} = 1.22 \text{ KN}$, $z = 0.49 \text{ m}$, $M_l = 0.23 \text{ KNm}$

Παθητικές ωθήσεις εδάφους σε συνδυασμό G+0.50*Q+E

z	γ	γκ	φ	c	Υδρ.	K	γ	σ _c	σ _H	σ _w	σ _{G1}	σ _{G2}	σ _Q	σ _{Ho}
0.30	18.0	21.0	45.0	0.0	.	9.345	0.00	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					.		0.30		20.9	0.0				20.9

Στη βάση: $F_{xo} = 3.13 \text{ KN}$, $z = 0.10 \text{ m}$, $M_a = 0.31 \text{ KNm}$
 Στο λαιμό: $F_{xo} = 0.00 \text{ KN}$, $z = 0.00 \text{ m}$, $M_l = -0.00 \text{ KNm}$

Επεξήγηση συμβόλων

z άνω επίπεδο στρώσης από τη βάση του πεδίου
 γ ειδικό βάρος εδάφους
 γκ ειδικό βάρος κορεσμένου εδάφους
 φ γωνία τριβής εδάφους
 c συντελεστής συνκτικότητας
 Υδρ. ύπαρξη υδροφόρου ορίζοντα
 K συντελεστής εδαφικών ωθήσεων
 γ απόσταση πάνω και κάτω επιπέδου στρώσης από το έδαφος
 σ_c αρνητική τάση λόγω συνεκτικότητας
 σ_H ενεργός εδαφική ώθηση λόγω επίχωσης
 σ_w υδροστατική πίεση
 σ_{G1} ενεργός εδαφική ώθηση λόγω μόνιμου φορτίου
 σ_{G2} ενεργός εδαφική ώθηση λόγω φορτίου λωρίδας
 σ_Q ενεργός εδαφική ώθηση λόγω κινητού φορτίου
 σ_{Ho} Ολική εδαφική ώθηση συμπεριλαμβανομένων συντελεστών ασφαλείας

Vtx : Βάρος Τοίχου

Εμβαδόν τοίχου $A = 0.28 \text{ m}^2$
 Βάρος τοίχου $W = A \cdot \gamma_c = 0.28 \cdot 25.0 = 6.88 \text{ KN/m}$
 $F_y = -6.88 \text{ KN/m}$

Vl : Βάρος Επίχωσης (θέση ενεργητική)

Εμβαδόν επίχωσης $A = 0.13 \text{ m}^2$
 Βάρος επίχωσης $W = A \cdot \gamma = 0.13 \cdot 18.0 = 2.40 \text{ KN/m}$
 $F_y = -2.40 \text{ KN/m}$

Hta : Ωθηση γαιών στον τοίχο (ενεργητική)

Ο τοίχος είναι τύπου L, οπότε οι ωθήσεις υπολογίζονται στο άκρο του προβόλου με θεωρητικό ύψος 0.86m και γωνία $d = \text{κλίση εδάφους}$.
 Κατανομή ωθήσεων καθ ύψος: $p(y) = k_a \cdot \gamma_a \cdot \cos(d) \cdot y = 0.185 \cdot 18.0 \cdot 0.97 \cdot y$
 όπου y η απόσταση από την κορυφή
 Ωθηση στην κορυφή ($y=0.00\text{m}$): $p_A = 0.00 \text{ KPa}$
 Ωθηση στη βάση ($y=0.86\text{m}$): $p_B = 2.78 \text{ KPa}$
 Ολική ώθηση γαιών: $F_x = H \cdot (p_A + p_B) / 2 = 0.86 \cdot (0.00 + 2.78) / 2 = -1.20 \text{ KN/m}$

Htp : Ωθηση γαιών στον τοίχο παθητική

Κατανομή ωθήσεων καθ ύψος: $p(y) = k_p \cdot \gamma_p \cdot y = 9.345 \cdot 18.0 \cdot y$
 όπου y η απόσταση από το επίπεδο της επίχωσης
 Παθητική ώθηση γαιών: $F_x = 1/2 \cdot k_p \cdot \gamma_p \cdot H^2 = 1/2 \cdot 9.345 \cdot 18.00 \cdot 0.30^2 = 1.20 \text{ KN/m}$

St : Σεισμική δύναμη στον τοίχο

$F_x = a_h \cdot W = 0.192 \cdot 6.88 = -1.32 \text{ KN/m}$
 $F_y = a_v \cdot W = 0.096 \cdot 6.88 = 0.66 \text{ KN/m}$

S1 : Σεισμική δύναμη στην επίχωση (ενεργητική)

$$F_x = a_h \cdot W = 0.192 \cdot 2.40 = -0.46 \text{ KN/m}$$

$$F_y = a_v \cdot W = 0.096 \cdot 2.40 = 0.23 \text{ KN/m}$$

HSta: Σεισμική ώθηση γαιών ενεργητική

Όλες οι δράσεις προκύπτουν από τις αντίστοιχες της ενεργητικής ώθησης γαιών πολλαπλασιασμένες επί συντελεστή $k = 1 + \xi = 1 + 1.386 = 2.386$

$$F_x = 2.386 \cdot 1.20 = -2.87 \text{ KN/m}$$

HStr: Σεισμική ώθηση γαιών παθητική

Κατανομή ωθήσεων καθ ύψος: $p(y) = k_{pe} \cdot \gamma_p \cdot y = 3.866 \cdot 18.0 \cdot y$

όπου y η απόσταση από το επίπεδο της επίχωσης

Παθητική ώθηση γαιών σε σεισμό:

$$F_x = 1/2 \cdot k_{pe} \cdot \gamma_p \cdot H^2 = 1/2 \cdot 3.866 \cdot 18.00 \cdot 0.30^2 = 2.87 \text{ KN/m}$$

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΟΛΙΣΘΗΣΗ $\epsilon\phi(\phi) \cdot V/H$

Γωνία τριβής στη βάση του τοίχου $\phi = 34.0^\circ$

$$\epsilon\phi(34.0) = 0.67$$

G	0.67*	9.28/	1.00 =	6.26	>	1.50	!
G+Q	0.67*	9.28/	1.00 =	6.26	>	1.50	!
G+0.50*Q+E	0.67*	8.39/	1.78 =	3.18	>	1.25	!

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΑΝΑΤΡΟΠΗ M_e/M_a

G	2.35/	0.35 =	6.79	>	1.50	!
G+Q	2.35/	0.35 =	6.79	>	1.50	!
G+0.50*Q+E	2.64/	1.74 =	1.52	>	1.25	!

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΩΝ: $E_{εκ} \leq E_{\epsilon\pi\tau\rho}$, $\sigma_1 \leq \sigma_{\epsilon\pi}$, $\sigma_2 \leq \sigma_{\epsilon\pi}$, $V \leq R_{nd}$

	V	H	Mk	Eκκ.	Επιτρ.	Αδραν.	σ_1	σ_2	$\sigma_{\epsilon\pi}$	Rnd
	kN	kN	kN*m	m	m	m	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN
G	9.3	0.0	0.3	0.03	0.08	0.00	26.0	11.1	250.0	!
G+Q	9.3	0.0	0.3	0.03	0.17	0.00	26.0	11.1	250.0	!
G+0.50*Q+E	8.4	1.8	1.3	0.16	0.17	0.22	60.1	0.0	375.0	81 !

Επεξήγηση συμβόλων

V, H, Mk: Κατακόρυφη δύναμη, Οριζόντια δύναμη και Ροπή στο μέσο της βάσης του πεδίου

Eκκ.: εκκεντότητα στο μέσον της βάσης του πεδίου $\epsilon = M/V$

Επιτρ.: επιτρεπόμενη εκκεντότητα: $\leq L/6$ για μόνιμα, $\leq L/3$ για άλλους συνδυασμούς

Αδραν.: μήκος αδρανούς περιοχής πεδίου ($\sigma = 0$)

σ_1 : τάση εδάφους στο αριστερό άκρο του πεδίου

σ_2 : τάση εδάφους στο δεξιό άκρο του πεδίου

$\sigma_{\epsilon\pi}$: επιτρεπόμενη τάση εδάφους

Rnd: Οριακό φορτίο σύμφωνα με τον Αντισεισμικό Κανονισμό

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΣΕ ΚΑΜΨΗ /m

Διατ.	Πάχος	Ροπή $A_{s_απ.}$	οπλ.κύριος	0.20* A_s	Οπλ.διανομής	Οπλ.εξωτ.πλ.
	m	KN*m	cm ²	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m
1-1	0.25	0.5	2.60	$\Phi 12/25 = 4.52$	1.24	$\Phi 8/30 = 1.68$
2-2	0.30	0.0	2.92	$\Phi 12/25 = 4.52$	0.90	$\Phi 10/25 = 3.14$
3-3	0.30	0.5	2.92	$\Phi 12/25 = 4.52$	0.90	$\Phi 10/25 = 3.14$

Επεξήγηση διατομών:

1-1: Διατομή τοίχου στο λαιμό του πεδίου (οριζόντια τομή)

2-2: Διατομή πεδίου στην αριστερή παριά του τοίχου (κατακόρυφη τομή)
 3-3: Διατομή πεδίου στη δεξιά παριά του τοίχου (κατακόρυφη τομή)

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ 1-1 ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ /m

G+Q: $V_s = 0.51 \text{ KN}$
 G+0.50*Q+E: $V_e = 1.69 \text{ KN}$
 $V, S_d = \max(V_s, V_e) = 1.69 \text{ KN}$
 $b_0 = 1.00\text{m}$, $d_0 = 0.25\text{m}$, $N_{sd} = -3.1 \text{ KN}$, $\rho_l = 0.00226$

Υπολογισμός $V_{rd,c}$ [EN 1992-1-1:2003, 6.2.2]
 $Cr_{dc} = 0.18/\gamma_c = 0.18/1.50 = 0.12$
 $d = h - d_1 = 0.250 - 0.050 = 0.200\text{m}$
 $k = \min(1 + \sqrt{0.2/d}, 2) = \min(2.000, 2) = 2.000$
 $\rho = \min(As_L/(b_w*d), 0.02)$
 $= \min(4.52/(100*20), 0.02)$
 $= 0.00226$
 $r_3 = (100*\rho*f_{ck})^{1/3} = 100*0.00226*30^{1/3} = 1.8932$
 $\sigma_{cp} = \min(N_{ed}/(b_w*h), 0.20*f_{cd}) = 0.013 \text{ MPa}$
 $V_{rd,c} = (Cr_{dc}*k*r_3 + k_1*\sigma_{cp})*b_w*d$
 $= (0.12*2.000*1.8932 + 0.15*0.01)*1000*200/1000$
 $= 91.25 \text{ kN}$
 $v_{min} = 0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$
 $= [0.035*2.000^{3/2}*30^{1/2}]/1000$
 $= 0.542 \text{ MPa}$
 $V_{rd,c,min} = (v_{min} + k_1*\sigma_{cp})*b_w*d$
 $= (0.542 + 0.15*0.01)*1000*200$
 $= 108.82 \text{ KN}$
 $V_{rd,c} = \max(91.25, 108.82) = 108.82 \text{ KN}$
 $K = V, S_d/V_{rd,c} = 1.69/108.82 = 0.015 \text{ OK}$

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΡΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΚ7

Διαστάσεις θεμελίου
 $L = 10.00\text{m}$
 $B = 0.50\text{m}$
 Βάθος θεμελίωσης
 $D_f = 0.30\text{m}$
 Φορτία
 Μοναδιαίο βάρος εδάφους: $\gamma = 18.00 \text{ KN/m}^3$
 Κατανεμημένο φορτίο στο λαϊμό: $q_f = 4.50 \text{ KN/m}^2$
 Κατανεμημένο φορτίο στη βάση: $q_p = D_f*\gamma + q_f = 9.90 \text{ KN/m}^2$
 Εντατικά μεγέθη
 $N = 83.85 \text{ KN}$
 $M_B = 13.16 \text{ KNm}$
 $M_L = 0.00 \text{ KNm}$
 $V_B = 17.81 \text{ KN}$
 $V_L = 0.00 \text{ KN}$
 Εκκεντρότητες:
 $e_L = M_L/N = 0.00\text{m}$
 $e_B = M_B/N = 0.16\text{m}$
 Ενεργές διαστάσεις:
 $L_p = L - 2*e_L = 10.00\text{m}$
 $B_p = B - 2*e_B = 0.19\text{m}$
 Ενεργός επιφάνεια: $A_p = L_p*B_p = 1.86 \text{ m}^2$
 Χαρακτηριστικά εδάφους
 Φόρτιση χωρίς ανάπτυξη υδατικών υπερπίεσεων πόρων
 $c = 7.00 \text{ KN/m}^2$, $\phi = 34.00$
 Αδιάστατοι συντελεστές ομογενούς εδάφους:
 $N_q = \exp(\pi*\tan\phi) * (\tan(\pi/4 + \phi/2))^2 = 29.44$
 $N_c = (N_q - 1)/\tan\phi = 42.16$
 $N_g = 2*(N_q - 1)*\tan\phi = 38.37$
 Συντελεστές σχήματος θεμελίου:
 $k_q = 1 + (B_p/L_p)*\tan\phi = 1.01$

$$k_c = 1 + (B_p/L_p) * (N_q/N_c) = 1.01$$

$$k_g = 1 - 0.3 * (B_p/L_p) = 0.99$$

Συντελεστές κλίσης φορτίου λόγω VB

$$i_{qB} = [1 - 0.7 * VB / (N + A_p * c * \cot f)]^3 = 0.680$$

$$i_{cB} = (i_{qB} * N_q - 1) / (N_q - 1) = 0.668$$

$$i_{\gamma B} = [1 - VB / (N + A_p * c * \cot f)]^3 = 0.566$$

Υπολογισμός φέρουσας ικανότητας θεμελίου

$$q_u = c * N_c * k_c * i_{cB} + q_p * N_q * k_q * i_{qB} + 1/2 * \gamma * B_p * N_g * k_g * i_{\gamma B} = 200.15 + 200.88 + 36.30 = 437.33 \text{ KN/m}^2$$

Συντελεστής Ασφαλείας για φέρουσα ικανότητα εδάφους:

$$R_{nd} = B_p * 1.00 * q_u = 0.19 * 1.00 * 437.33 = 81.41 \text{ KN/m}$$

$$FS = R_{nd} / N = 81.41 / 8.39 = 9.71$$

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ (ανά τρέχον μέτρο)

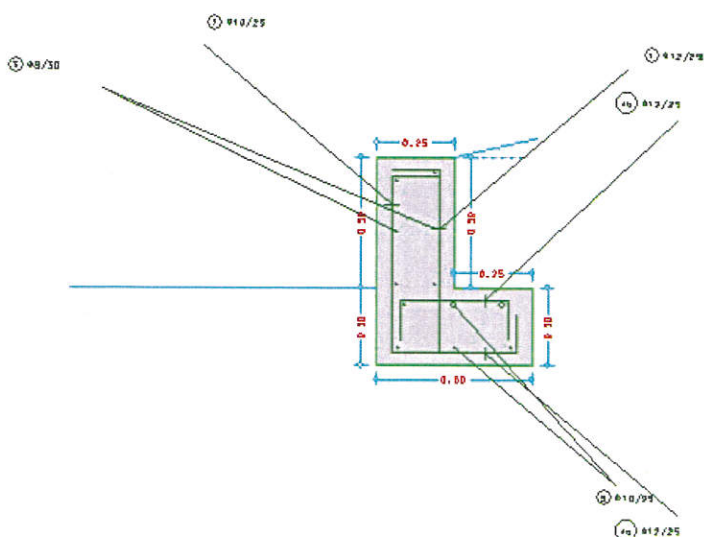
$$\Sigma \text{κυρόδεμα} = 0.28 \text{ m}^3/\text{m}$$

Χάλυβας:

Θέση	Οπλ.	As cm ² /m	Αποστ m	Μήκος m	Βάρος Kg
1	Φ12/25	4.52	1.00	1.08	3.84
2	Φ10/25	3.14	1.00	1.08	2.66
3	2xΦ8/30	3.52	0.50	1.00	1.58
4	Φ12/25	4.52	1.00	0.80	2.84
4	Φ12/25	4.52	1.00	0.80	2.84
5	2xΦ10/25	6.28	0.50	1.00	2.47
					16.23

Ανάλυση οπλισμού ανά διάμετρο:

Διάμετρος	Μήκος (m)	Βάρος (Kg)
8	4.00	1.6
10	8.32	5.1
12	10.72	9.5
		16.23



1. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΟΠΛ. ΠΡΟΣ ΓΑΙΕΣ
2. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΟΠΛ. ΠΡΟΣ ΟΡΑΤΗ ΠΛΕΥΡΑ
3. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΟΠΛ. (ΔΙΑΝΟΜΗ)
4. ΚΥΡΙΟΣ ΟΠΛ. ΠΕΔΙΛΟΥ
5. ΟΠΛ. ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΠΕΔΙΛΟΥ

6. ΚΥΡΙΟΣ ΟΠΛ.ΚΛΕΙΔΑΣ
7. ΟΠΛ.ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΛΕΙΔΑΣ