

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΛΙΜΕΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΙΟΥ

ΛΙΜΕΝΑΣ ΣΙΚΙΝΟΥ



ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΜΕΛΕΤΗ



BENTHPI 7, 115 28 ΑΘΗΝΑ – ΤΗΛ.: 2107222160, 2107292349 – FAX: 2107250320 – e-mail: info@marnet.gr

ΑΘΗΝΑ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΚΡΗΠΙΔΟΤΟΙΧΟΥ ΧΩΡΙΣ ΣΕΙΣΜΟ

Γενικά στοιχεία

Καθαρό βάθος προ του έργου:	-6,00 m
Στάθμη θεμελίωσης:	-6,80 m
Φαινόμενο βάρος σκυροδέματος:	2,30 t/m ³
Μέσο φαιν. βάρος κορμού:	2,30 t/m ³
Φαινόμενο βάρος ξηρής επίχωσης:	1,80 t/m ³
Φαινόμενο βάρος επίχωσης υπό άνωση:	1,10 t/m ³
Φαινόμενο βάρος επίχωσης κορεσμένο:	2,10 t/m ³
Ειδικό βάρος θαλασσίου νερού:	1,026 t/m ³
Γωνία τριβής τοίχου-επίχωσης:	12,50 μοίρες
Γωνία τριβής ανακουφ. Πρίσματος:	37,50 μοίρες
Επιτρ. Τάση λιθορριπής:	40,00 t/m ²
Συντελεστής τριβής σκυροδέματος-λιθορριπής:	0,60
Συντελεστής τριβής σκυροδέματος-σκυροδέματος:	0,50
Κινητό φορτίο:	3,50 t/m ²
Ελξη δέστρας:	2,00 t/m

Σεισμική επιτάχυνση (ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας I): $\alpha = 0$

Για τους ελέγχους σε στατικές συνθήκες λαμβάνεται μηδενικός σεισμικός συντελεστής.

Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής: $\alpha_c = \alpha / q_w = 0,000$

Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής: $\alpha_v = 0.30 \times \alpha = 0,000$

Γεωμετρικά στοιχεία κρηπιδότοιχου.

				Στάθμες
Ανωδομή (έξαλο τμήμα)	Πλάτος	3,50 m		
	Υψος		1,40 m	1,40
Ογκόλιθος 1 (Υφαλο τμήμα)	Πλάτος	3,50 m		
	Υψος		1,20 m	-1,20
Ογκόλιθος 2	Πλάτος	4,50 m		
	Υψος		1,40 m	-2,60
Ογκόλιθος 3	Πλάτος	4,50 m		
	Υψος		1,40 m	-4,00
Ογκόλιθος 4	Πλάτος	5,50 m		
	Υψος		1,40 m	-5,40
Ογκόλιθος 5	Πλάτος	4,85 m		
	Υψος		1,40 m	-6,80
Προεκβολή έδρασης:		0,65 m		

Υπολογισμός ωθήσεων γαιών (Μέθοδος Mononobe-Okabe).

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (2003) - Παράρτημα Δ η συνολική ενεργητική ώθηση E_{AE} από τη δράση της βαρύτητας και τη σεισμική δράση $\{\alpha_h, -\alpha_v\}$ είναι:

$$E_{AE} = 0.5 \gamma H^2 (1-\alpha_v) K_{AE}$$

Ο υπολογισμός του παράγοντα $(1-\alpha_v) K_{AE}$ γίνεται όπως παρακάτω:

Συντελεστής ενεργών ωθήσεων με σεισμό:

$$\text{Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής: } a_h = 0,000$$

$$\text{Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής: } a_v = 0,3 \times a_c = 0$$

Συντελεστής ενεργών ωθήσεων "εκτός νερού"

$$\theta = \tan^{-1} [a_h / (1 - a_v)] = 0,000 \text{ deg}$$

$$K_{AE} = \cos^2 (\varphi - \theta) : \{ \cos^2 \theta \times \{ 1 + [\sin \varphi \times \sin(\varphi - \theta) / \cos \theta]^{1/2} \}^2 \} =$$

$$K_{AE} = 0,225$$

$$(1 - \alpha_v) K_{AE} = 0,225$$

Συντελεστής ενεργών ωθήσεων χωρίς σεισμό:

$$\text{Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής: } a_h = 0.00$$

$$\text{Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής: } a_v = 0.00$$

Από τον τύπο υπολογισμού του συντελεστή ενεργού ώθησης προκύπτει:

$$K_{AE} = 0,225$$

Για τους στατικούς ελέγχους λαμβάνεται $a=0$

Ενεργές τάσεις και ωθήσεις λόγω των γαιών.

Στάθμη:	σν (στατ.)	ση (στατ.)	σν (σεισμ.)	ση (σεισμ.)
1,40	0,000	0,000	10,000	0,000
0,00 (άνω)	2,520	0,568	7,480	0,000
0,00 (κάτω)	2,520	0,568	7,480	0,000
-1,20	3,840	0,866	6,160	0,000
-2,60	5,380	1,213	4,620	0,000
-4,00	6,920	1,560	3,080	0,000
-5,40	8,460	1,907	1,540	0,000
-6,80	10,000	2,254	0,000	0,000

Τιμή κινητού φορτίου =

3,5 t/m²

Ενεργές τάσεις και ωθήσεις γαιών λόγω κινητού φορτίου:

Στάθμη:	σν (στατ.)	ση (στατ.)	σν (σεισμ.)	ση (σεισμ.)
1,40	3,500	0,789	3,500	0,000
0,00 (άνω)	3,500	0,789	3,500	0,000
0,00 (κάτω)	3,500	0,789	3,500	0,000
-1,20	3,500	0,789	3,500	0,000

-2,60	3,500	0,789	3,500	0,000
-4,00	3,500	0,789	3,500	0,000
-5,40	3,500	0,789	3,500	0,000
-6,80	3,500	0,789	3,500	0,000

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΚΑΤΑ Westergaard

Η ολική οριζόντια δύναμη που οφείλεται στην υδροδυναμική υποπίεση λόγω της σεισμικής κίνησης του νερού (κατά Westergaard), εφαρμόζεται στις δύο όψεις του τοίχου με την ίδια κατεύθυνση. Για το σκοπό αυτόν λαμβάνεται πολλαπλασιαστικός συντελεστής 1.7 (βλέπε Γκαζέτας-Μπουκοβάλας "Αντισεισμικός υπολογισμός τοίχων αντιστηρίξεως και λιμενικών κρηπιδοτοίχων" Δελτίο ΣΠΜΕ τεύχος 209):

$$P_{hd} = (7/6) \times a_h \times (\text{υδροστατική δύναμη})$$

$$P_{hd} = 1.7 (7/6) \times a_h \times \frac{1}{2} \times 1,026 \times H^2 \quad (\text{t/m})$$

και εφαρμόζεται σε ύψος 0.4 του βάθους του νερού από την έδραση.

Η τιμή της P_{hd} είναι ανάλογα με την στάθμη όπου γίνεται ο έλεγχος:
(για στατικούς ελέγχους μηδενικές τιμές)

Στάθμη:	P_{hd}	Στάθμη εφαρμογής
-1,20	0,000 t/m	-0,720
-2,60	0,000 t/m	-1,560
-4,00	0,000 t/m	-2,400
-5,40	0,000 t/m	-3,240
-6,80	0,000 t/m	-4,080

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -1,20

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 1,20 m

Κατακόρυφες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:	11,27	0,00
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	5,46	0,00
Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:		
Έξαλο τμήμα:	0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	0,00	0,00
Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής	0,72	
Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων: ΣV =	17,45	

Οριζόντιες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:		
Έξαλο τμήμα:	0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	0,00	0,00
Υδροδυναμική ώθηση σεισμού:	0,00	
Ελξη δέστρας :	2,00	

Ωθηση λόγω βάρους γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,00 (Εντ.νερ.ορθογ.)
(Εντ.νερ.ορθογ.)	0,68	0,00 (Εντ.νερ.τριγων.)
(Εντ.νερ.τριγων.)	0,18	0,00 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
		0,00 (Εκτ.νερ.τριγων.)

Ωθηση λόγω κινητού γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:	1,10	0,00
Εντός νερού:	0,95	0,00

Ολική ώθηση γαιών:
Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:
ΣH = 5,31

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,64

Ροπές ευστάθειας

	Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:	11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	5,46	1,75	9,56
Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού			
Λόγω έξαλου τμήματος:	0,00	1,75	0,00
Λόγω ύφαλου τμήματος:	0,00	1,75	0,00
Τριβή οπίσθιας παρειάς	0,72	3,50	2,51

Σύνολο ροπών ευστάθειας:	31,78
--------------------------	-------

Ροπές ανατροπής:

	Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή	
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού:				
Εξαλο τμήμα:	0,00	1,90	0,00	
Υφαλο τμήμα:	0,00	0,60	0,00	
Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:				
Ελξη δέστρας :	2,00	2,90	5,80	
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	1,67	0,66
Εντός νερού:	Ορθογ.	0,68	0,60	0,41
	Τριγων.	0,18	0,40	0,07
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):				
Εντός νερού:	Ορθογ.	0,00	0,60	0,00
	Τριγων.	0,00	0,80	0,00
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,00	1,90	0,00
	Τριγων.	0,00	2,13	0,00
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	1,10	1,90	2,10	
Εντός νερού:	0,95	0,60	0,57	
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	0,00	1,90	0,00	
Εντός νερού:	0,00	0,60	0,00	
Σύνολο ροπών ανατροπής:			9,61	

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή:	3,31
---	------

Εκκεντρότητα

$\xi = (M_e - M_a) / \Sigma V =$		1,27
$e = b/2 - \xi =$	0,48	$< b/6 =$ 0,58
		$< b/3 =$ 1,17

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $e < b/6$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τραπεζοειδούς μορφής (θλίβεται το 100% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -2,60

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 2,60 m

Κατακόρυφες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	2,52
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,32
	Ογκ. 2	8,19	
Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:			
Έξαλο τμήμα:		0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	
Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής		1,27	
Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:			
ΣV =		30,03 t/m	

Οριζόντιες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:			
Έξαλο τμήμα:		0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	
Υδροδυναμική ώθηση σεισμού:		0,00	
Ελξη δέστρας :		2,00	
Ωθηση λόγω βάρους γαιών:	στατική συνιστώσα		σεισμική συνιστώσα
	(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,00 (Εντ.νερ.ορθογ.)
	(Εντ.νερ.ορθογ.)	1,48	0,00 (Εντ.νερ.τριγων.)
	(Εντ.νερ.τριγων.)	0,84	0,00 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
			0,00 (Εκτ.νερ.τριγων.)
Ωθηση λόγω κινητού γαιών:	στατική συνιστώσα		σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:		1,10	0,00
Εντός νερού:		2,05	0,00
Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:			
ΣΗ =		7,87 t/m	

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,91

Ροπές ευστάθειας		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,75	9,56
	Ογκ. 2	8,19	2,25	18,43
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		2,52	4,00	10,08
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	1,32	4,00	5,28

Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού

Λόγω έξαλου τμήματος:		0,00	1,75	0,00
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	0,00	1,75	0,00
	Ογκ. 2	0,00	2,25	0,00

Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		0,00	4,00	0,00
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	0,00	4,00	0,00

Τριβή οπίσθιας παρειάς		1,27	4,50	5,72
------------------------	--	------	------	------

Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_{\varepsilon} =$ 68,78 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξάλο τμήμα:		0,00	3,30	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	2,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	0,70	0,00

Λόγω ι.β. Γαιών (έξαλο τμ.)		0,00	3,30	0,00
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,00	2,00	0,00

Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:		0,00	1,04	0,00
------------------------------------	--	------	------	------

Ελξη δέστρας :		2,00	4,30	8,60
----------------	--	------	------	------

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):

Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	3,07	1,22
Εντός νερού:	Ορθογ.	1,48	1,30	1,92
	Τριγων.	0,84	0,87	0,73

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):

Εντός νερού:	Ορθογ.	0,00	1,30	0,00
	Τριγων.	0,00	1,73	0,00
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,00	3,30	0,00
	Τριγων.	0,00	3,53	0,00

Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):

Εκτός νερού:		1,10	3,30	3,65
Εντός νερού:		2,05	1,30	2,67

Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):

Εκτός νερού:		0,00	3,30	0,00
Εντός νερού:		0,00	1,30	0,00

Σύνολο ροπών ανατροπής: $M_{\alpha} =$ 18,78 tm/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_{\varepsilon} / M_{\alpha} =$ 3,66

Εκκεντρότητα

$\xi = (M_{\varepsilon} - M_{\alpha}) / \Sigma V =$ 1,67 m

$e = b/2 - \xi =$ 0,58 < $b/6 =$ 0,75 m

< $b/3 =$ 1,50 m

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $e < b/6$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τραπεζοειδούς μορφής (θλίβεται το 100% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -4,00

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 4,00 m

Κατακόρυφες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	2,52
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,32
	Ογκ. 2	8,19	0,00
	Ογκ. 3	8,19	
Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:			
Εξαλο τμήμα:		0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	0,00
	Ογκ. 3	0,00	
Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής		1,93	
Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:			
ΣV =		38,88 t/m	

Οριζόντιες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:			
Εξαλο τμήμα:		0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	0,00
	Ογκ. 3	0,00	
Υδροδυναμική ώθηση σεισμού:		0,00	
Ελξη δέστρας :		2,00	
Ωθηση λόγω βάρους γαιών:	στατική συνιστώσα		σεισμική συνιστώσα
	(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,00 (Εντ.νερ.ορθογ.)
	(Εντ.νερ.ορθογ.)	2,27	0,00 (Εντ.νερ.τριγων.)
	(Εντ.νερ.τριγων.)	1,98	0,00 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
			0,00 (Εκτ.νερ.τριγων.)
Ωθηση λόγω κινητού γαιών:	στατική συνιστώσα		σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:		1,10	0,00
Εντός νερού:		3,16	0,00
Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:			
ΣH =		10,91 t/m	

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,78

Ροπές ευστάθειας		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,75	9,56
	Ογκ. 2	8,19	2,25	18,43

	Ογκ. 3	8,19	2,25	18,43
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		2,52	4,00	10,08
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	1,32	4,00	5,28
	Ογκ. 2	0,00	4,50	0,00
Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού				
Λόγω έξαλου τμήματος:		0,00	1,75	0,00
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	0,00	1,75	0,00
	Ογκ. 2	0,00	2,25	0,00
	Ογκ. 3	0,00	2,25	0,00
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		0,00	4,00	0,00
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	0,00	4,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	4,50	0,00
Τριβή οπίσθιας παρειάς		1,93	4,50	8,68
Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_e =$				90,17 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξαλο τμήμα:		0,00	4,70	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	3,40	0,00
	Ογκ. 2	0,00	2,10	0,00
	Ογκ. 3	0,00	0,70	0,00
Λόγω ι.β. Γαιών (έξαλο τμ.)		0,00	4,70	0,00
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,00	3,40	0,00
	Ογκ. 2	0,00	2,10	0,00
Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:		0,00	1,60	0,00
Ελξη δέστρας :		2,00	5,70	11,40
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	4,47	1,78
Εντός νερού:	Ορθογ.	2,27	2,00	4,54
	Τριγων.	1,98	1,33	2,64
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):				
Εντός νερού:	Ορθογ.	0,00	2,00	0,00
	Τριγων.	0,00	2,67	0,00
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,00	4,70	0,00
	Τριγων.	0,00	4,93	0,00
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:		1,10	4,70	5,19
Εντός νερού:		3,16	2,00	6,31
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:		0,00	4,70	0,00
Εντός νερού:		0,00	2,00	0,00
Σύνολο ροπών ανατροπής: $M_a =$				31,87 tm/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_{\varepsilon} / M_{\alpha} =$ 2,83

Εκκεντρότητα

$$\xi = (M_{\xi} - M_{\alpha}) / \Sigma V = 1,50 \text{ m}$$

e = b/2 - ξ =	0,75	> b/6 =	0,75 m
		< b/3 =	1,50 m

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $e < b/6$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τραπεζοειδούς μορφής (θλίβεται το 100% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -5,40

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 5,40 m

Κατακόρυφες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:	11,27	5,04
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1 5,46	2,64
	Ογκ. 2 8,19	1,54
	Ογκ. 3 8,19	1,54
	Ογκ. 4 10,01	

Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:		
Έξαλο τμήμα:	0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1 0,00	0,00
	Ογκ. 2 0,00	0,00
	Ογκ. 3 0,00	0,00
	Ογκ. 4 0,00	

Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής 2,69

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:
ΣΥ = 56,57 t/m

Οριζόντιες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:		
Έξαλο τμήμα:	0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1 0,00	0,00
	Ογκ. 2 0,00	0,00
	Ογκ. 3 0,00	0,00
	Ογκ. 4 0,00	

Υδροδυναμική ώθηση σεισμού: 0,00

Ελξη δέστρας : 2,00

Ωθηση λόγω βάρους γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,00 (Εντ.νερ.ορθογ.)
(Εντ.νερ.ορθογ.)	3,07	0,00 (Εντ.νερ.τριγων.)
(Εντ.νερ.τριγων.)	3,62	0,00 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
		0,00 (Εκτ.νερ.τριγων.)

Ωθηση λόγω κινητού γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:	1,10	0,00
Εντός νερού:	4,26	0,00

Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:
ΣΗ = 14,45 t/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,96

Ροπές ευστάθειας	Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
------------------	--------	-------	------

Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,75	9,56
	Ογκ. 2	8,19	2,25	18,43
	Ογκ. 3	8,19	2,25	18,43
	Ογκ. 4	10,01	2,75	27,53

Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		5,04	4,50	22,68
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	2,64	4,50	11,88
	Ογκ. 2	1,54	5,00	7,70
	Ογκ. 3	1,54	5,00	7,70

Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού				
Λόγω έξαλου τμήματος:		0,00	1,75	0,00
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	0,00	1,75	0,00
	Ογκ. 2	0,00	2,25	0,00
	Ογκ. 3	0,00	2,25	0,00
	Ογκ. 4	0,00	2,75	0,00

Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		0,00	4,50	0,00
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	0,00	4,50	0,00
	Ογκ. 2	0,00	5,00	0,00
	Ογκ. 3	0,00	5,00	0,00

Τριβή οπίσθιας παρειάς		2,69	5,50	14,82
------------------------	--	------	------	-------

Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_e =$ 158,44 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξάλο τμήμα:		0,00	6,10	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	4,80	0,00
	Ογκ. 2	0,00	3,50	0,00
	Ογκ. 3	0,00	2,10	0,00
	Ογκ. 4	0,00	0,70	0,00

Λόγω ι.β. Γαιών (έξάλο τμ.)		0,00	6,10	0,00
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,00	4,80	0,00
	Ογκ. 2	0,00	3,50	0,00
	Ογκ. 3	0,00	2,10	0,00

Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:		0,00	2,16	0,00
------------------------------------	--	------	------	------

Ελξη δέστρας :		2,00	7,10	14,20
----------------	--	------	------	-------

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	5,87	2,33
Εντός νερού:	Ορθογ.	3,07	2,70	8,28
	Τριγων.	3,62	1,80	6,51

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):				
Εντός νερού:	Ορθογ.	0,00	2,70	0,00
	Τριγων.	0,00	3,60	0,00
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,00	6,10	0,00
	Τριγων.	0,00	6,33	0,00

Εκτός νερού:	1,10	6,10	6,74
Εντός νερού:	4,26	2,70	11,50

Εκτός νερού:	0,00	6,10	0,00
Εντός νερού:	0,00	2,70	0,00

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_{\varepsilon} / M_{\alpha} =$ 3,20

$\xi = (M_{\varepsilon} - M_{\alpha})/\Sigma V =$			1,92 m
$e = b/2 - \xi =$	0,50	$< b/6 =$	0,81 m
		$< b/3 =$	1,62 m

Επειδή ισχύει $e < b/6$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τραπεζοειδούς μορφής (θλίβεται το 100% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ**-6,80**

Υψος έξαλου τμήματος:	1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος:	6,80 m
Μέγιστο πλάτος ογκολίθων στάθμης και υπερκειμένων	5,50 m
Προεκβολή έδρασης	0,65 m

Κατακόρυφες δυνάμεις

Σκυρόδεμα

Γαίες

Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	3,40
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,78
	Ογκ. 2	8,19	0,54
	Ογκ. 3	8,19	0,54
	Ογκ. 4	10,01	0,00
	Ογκ. 5	9,71	

Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:

Εξαλο τμήμα:		0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	0,00
	Ογκ. 3	0,00	0,00
	Ογκ. 4	0,00	0,00
	Ογκ. 5	0,00	

Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής 3,56

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:

ΣV = 62,66 t/m

Οριζόντιες δυνάμεις

Σκυρόδεμα

Γαίες

Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:

Εξαλο τμήμα:		0,00	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	0,00
	Ογκ. 2	0,00	0,00
	Ογκ. 3	0,00	0,00
	Ογκ. 4	0,00	0,00
	Ογκ. 5	0,00	

Υδροδυναμική ώθηση σεισμού: 0,00

Ελξη δέστρας : 2,00

Ωθηση λόγω βάρους γαιών:

στατική συνιστώσα

σεισμική συνιστώσα

(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,00 (Εντ.νερ.ορθογ.)
(Εντ.νερ.ορθογ.)	3,86	0,00 (Εντ.νερ.τριγων.)
(Εντ.νερ.τριγων.)	5,73	0,00 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
		0,00 (Εκτ.νερ.τριγων.)

Ωθηση λόγω κινητού γαιών:

στατική συνιστώσα

σεισμική συνιστώσα

Εκτός νερού:	1,10	0,00
Εντός νερού:	5,37	0,00

Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:

ΣH = 18,46 t/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 2,04

Ροπές ευστάθειας

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	2,40	27,05
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	2,40	13,10
	Ογκ. 2	8,19	2,90	23,75
	Ογκ. 3	8,19	2,90	23,75
	Ογκ. 4	10,01	3,40	34,03
	Ογκ. 5	9,71	2,75	26,71

Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		3,40	4,83	16,41
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	1,78	4,83	8,60
	Ογκ. 2	0,54	5,33	2,87
	Ογκ. 3	0,54	5,33	2,87
	Ογκ. 4	0,00	5,83	0,00

Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού

Λόγω έξαλου τμήματος:		0,00	2,40	0,00
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	0,00	2,40	0,00
	Ογκ. 2	0,00	2,90	0,00
	Ογκ. 3	0,00	2,90	0,00
	Ογκ. 4	0,00	3,40	0,00
	Ογκ. 5	0,00	2,75	0,00

Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		0,00	4,83	0,00
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	0,00	4,83	0,00
	Ογκ. 2	0,00	5,33	0,00
	Ογκ. 3	0,00	5,33	0,00
	Ογκ. 4	0,00	5,83	0,00

Τριβή οπίσθιας παρειάς 3,56 5,50 19,60

Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_e =$ 198,75 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξάλο τμήμα:		0,00	7,50	0,00
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	0,00	6,20	0,00
	Ογκ. 2	0,00	4,90	0,00
	Ογκ. 3	0,00	3,50	0,00
	Ογκ. 4	0,00	2,10	0,00
	Ογκ. 5	0,00	0,70	0,00

Λόγω ι.β. Γαιών (έξάλο τμ.)		0,00	7,50	0,00
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,00	6,20	0,00
	Ογκ. 2	0,00	4,90	0,00
	Ογκ. 3	0,00	3,50	0,00
	Ογκ. 4	0,00	2,10	0,00

Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού: 0,00 2,72 0,00

Ελξη δέστρας : 2,00 8,50 17,00

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):

Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	7,27	2,89
Εντός νερού:	Ορθογ.	3,86	3,40	13,13
	Τριγων.	5,73	2,27	12,99

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):

Εντός νερού:	Ορθογ.	0,00	3,40	0,00
	Τριγων.	0,00	4,53	0,00
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,00	7,50	0,00
	Τριγων.	0,00	7,73	0,00

Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):

Εκτός νερού:	1,10	7,50	8,28
Εντός νερού:	5,37	3,40	18,24

Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):

Εκτός νερού:	0,00	7,50	0,00
Εντός νερού:	0,00	3,40	0,00

Σύνολο ροπών ανατροπής: $M_a =$ 72,54 tm/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_e / M_a =$ 2,74

Εκκεντρότητα

$\xi = (M_e - M_a) / \Sigma V =$ 2,01 m

$e = b/2 - \xi =$ 0,74 < $b/6 =$ 0,92 m
< $b/3 =$ 1,83 m

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $e < b/6$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τραπεζοειδούς μορφής (θλίβεται το 100% της διατομής).

$\sigma_{max} =$ 20,54 t/m²

$\sigma_{min} =$ 2,25 t/m²

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΧΩΡΙΣ ΣΕΙΣΜΟ**

Στάθμη	Ελεγχος	Τιμή	Όριο
-1,20	Ολίσθηση	1,64	> 1.50
	Ανατροπή	3,31	> 1.50
	Εκκεντρότητα	0,48	< b/3
	Τάσεις έδρασης		
-2,60	Ολίσθηση	1,91	> 1.50
	Ανατροπή	3,66	> 1.50
	Εκκεντρότητα	0,58	< b/3
	Τάσεις έδρασης		
-4,00	Ολίσθηση	1,78	> 1.50
	Ανατροπή	2,83	> 1.50
	Εκκεντρότητα	0,75	< b/3
	Τάσεις έδρασης		
-5,40	Ολίσθηση	1,96	> 1.50
	Ανατροπή	3,20	> 1.50
	Εκκεντρότητα	0,50	< b/3
	Τάσεις έδρασης		
-6,80	Ολίσθηση	2,04	> 1.50
	Ανατροπή	2,74	> 1.50
	Εκκεντρότητα	0,74	< b/6
	Τάσεις έδρασης	20,54	< 40 t/m ²

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΚΡΗΠΙΔΟΤΟΙΧΟΥ ΣΕ ΣΕΙΣΜΟ

Γενικά στοιχεία

Καθαρό βάθος προ του έργου:	-6,00 m
Στάθμη θεμελίωσης:	-6,80 m
Φαινόμενο βάρος σκυροδέματος:	2,30 t/m ³
Μέσο φαιν. βάρος κορμού:	2,30 t/m ³
Φαινόμενο βάρος ξηρής επίχωσης:	1,80 t/m ³
Φαινόμενο βάρος επίχωσης υπό άνωση:	1,10 t/m ³
Φαινόμενο βάρος επίχωσης κορεσμένο:	2,10 t/m ³
Ειδικό βάρος θαλασσίου νερού:	1,026 t/m ³
Γωνία τριβής τοίχου-επίχωσης:	12,50 μοίρες
Γωνία τριβής ανακουφ. Πρίσματος:	37,50 μοίρες
Επιτρ. Τάση λιθορριπής:	40,00 t/m ²
Συντελεστής τριβής σκυροδέματος-λιθορριπής:	0,60
Συντελεστής τριβής σκυροδέματος-σκυροδέματος:	0,50
Κινητό φορτίο:	3,50 t/m ²
Ελξη δέστρας:	2,00 t/m

Σεισμική επιτάχυνση (ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας I): $\alpha = 0,16$

Δεδομένου ότι το έργο έχει ενδοτικότητα με ανεκτές μετατοπίσεις της τάξης του 200α (mm) = 32 mm, λαμβάνεται μειωτικός συντελεστής $q_w = 1.5$, οπότε η κρίσιμη

σεισμική επιτάχυνση είναι: $\alpha_c = 0.16/q_w = 0,107$

Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής: $\alpha_v = 0.30 \times 0.16 = 0,048$

Γεωμετρικά στοιχεία κρηπιδότοιχου.

				Στάθμες
Ανωδομή (έξαλο τμήμα)	Πλάτος Υψος	3,50 m 1,40 m		1,40
Ογκόλιθος 1 (Υφαλο τμήμα)	Πλάτος Υψος	3,50 m 1,20 m		-1,20
Ογκόλιθος 2	Πλάτος Υψος	4,50 m 1,40 m		-2,60
Ογκόλιθος 3	Πλάτος Υψος	4,50 m 1,40 m		-4,00
Ογκόλιθος 4	Πλάτος Υψος	5,50 m 1,40 m		-5,40
Ογκόλιθος 5	Πλάτος Υψος	4,85 m 1,40 m		-6,80
Προεκβολή έδρας:		0,65 m		

Υπολογισμός ωθήσεων γαιών (Μέθοδος Mononobe-Okabe).

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (2003) - Παράρτημα Δ η συνολική ενεργητική ώθηση E_{AE} από τη δράση της βαρύτητας και τη σεισμική δράση $\{a_h, -a_v\}$ είναι:

$$E_{AE} = 0.5 \gamma H^2 (1-\alpha_v) K_{AE}$$

Ο υπολογισμός του παράγοντα $(1-\alpha_v) K_{AE}$ γίνεται όπως παρακάτω:

Συντελεστής ενεργών ωθήσεων με σεισμό:

$$\text{Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής: } a_h = 0,107$$

$$\text{Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής: } a_v = 0,3 \times a_c = 0,048$$

Συντελεστής ενεργών ωθήσεων "εκτός νερού"

$$\theta = \tan^{-1} [a_h / (1 - a_v)] = 6,393 \text{ deg}$$

$$K_{AE} = \cos^2 (\varphi - \theta) : \{ \cos^2 \theta \times \{ 1 + [\sin \varphi \times \sin(\varphi - \theta) / \cos \theta]^{1/2} \}^2 \} =$$

$$K_{AE} = 0,288$$

$$(1 - \alpha_v) K_{AE} = 0,274$$

Συντελεστής ενεργών ωθήσεων χωρίς σεισμό:

$$\text{Οριζόντιος σεισμικός συντελεστής: } a_h = 0.00$$

$$\text{Κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής: } a_v = 0.00$$

Από τον τύπο υπολογισμού του συντελεστή ενεργού ώθησης προκύπτει:

$$K_{AE} = 0,225$$

Ενεργές τάσεις και ωθήσεις λόγω των γαιών.

Στάθμη:	σν (στατ.)	ση (στατ.)	σν (σεισμ.)	ση (σεισμ.)
1,40	0,000	0,000	10,000	0,483
0,00 (άνω)	2,520	0,568	7,480	0,361
0,00 (κάτω)	2,520	0,568	7,480	0,361
-1,20	3,840	0,866	6,160	0,297
-2,60	5,380	1,213	4,620	0,223
-4,00	6,920	1,560	3,080	0,149
-5,40	8,460	1,907	1,540	0,074
-6,80	10,000	2,254	0,000	0,000

$$\text{Τιμή κινητού φορτίου σε σεισμό: (μειωμένο κατά 50\%) = 1,75 t/m^2}$$

Ενεργές τάσεις και ωθήσεις γαιών λόγω κινητού φορτίου:

Στάθμη:	σν (στατ.)	ση (στατ.)	σν (σεισμ.)	ση (σεισμ.)
1,40	1,750	0,394	1,750	0,085
0,00 (άνω)	1,750	0,394	1,750	0,085
0,00 (κάτω)	1,750	0,394	1,750	0,085
-1,20	1,750	0,394	1,750	0,085

-2,60	1,750	0,394	1,750	0,085
-4,00	1,750	0,394	1,750	0,085
-5,40	1,750	0,394	1,750	0,085
-6,80	1,750	0,394	1,750	0,085

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΚΑΤΑ Westergaard

Η ολική οριζόντια δύναμη που οφείλεται στην υδροδυναμική υποπίεση λόγω της σεισμικής κίνησης του νερού (κατά Westergaard), εφαρμόζεται στις δύο όψεις του τοίχου με την ίδια κατεύθυνση. Για το σκοπό αυτόν λαμβάνεται πολλαπλασιαστικός συντελεστής 1.7 (βλέπε Γκαζέτας-Μπουκοβάλας "Αντισεισμικός υπολογισμός τοίχων αντιστηρίξεως και λιμενικών κρηπιδοτοίχων" Δελτίο ΣΠΜΕ τεύχος 209):

$$P_{hd} = (7/6) \times a_h \times (\text{υδροστατική δύναμη})$$

$$P_{hd} = 1.7 (7/6) \times a_h \times \frac{1}{2} \times 1,026 \times H^2 \quad (\text{t/m})$$

και εφαρμόζεται σε ύψος 0.4 του βάθους του νερού από την έδραση.

Η τιμή της P_{hd} είναι ανάλογα με την στάθμη όπου γίνεται ο έλεγχος:

Στάθμη:	P_{hd}	Στάθμη εφαρμογής
-1,20	0,156 t/m	-0,720
-2,60	0,734 t/m	-1,560
-4,00	1,736 t/m	-2,400
-5,40	3,165 t/m	-3,240
-6,80	5,018 t/m	-4,080

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -1,20

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 1,20 m

Κατακόρυφες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:	11,27	0,00
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	5,46	0,00
Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:		
Έξαλο τμήμα:	-0,54	0,00
Υφαλο τμήμα:	-0,46	0,00
Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής	0,76	
Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων: ΣV =	16,48	

Οριζόντιες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:		
Έξαλο τμήμα:	1,20	0,00
Υφαλο τμήμα:	1,03	0,00
Υδροδυναμική ώθηση σεισμού:	0,16	
Ελξη δέστρας (1/2):	1,00	
Ωθηση λόγω βάρους γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
	(Εκτ.νερ.τριγων.) 0,40	0,36 (Εντ.νερ.ορθογ.)
	(Εντ.νερ.ορθογ.) 0,68	0,04 (Εντ.νερ.τριγων.)
	(Εντ.νερ.τριγων.) 0,18	0,51 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
		0,09 (Εκτ.νερ.τριγων.)
Ωθηση λόγω κινητού γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:	0,55	0,12
Εντός νερού:	0,47	0,10
Ολική ώθηση γαιών:	3,49	
Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων: ΣH =	6,88	

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,20

Ροπές ευστάθειας

	Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:	11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	5,46	1,75	9,56
Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού			
Λόγω έξαλου τμήματος:	-0,54	1,75	-0,95
Λόγω ύφαλου τμήματος:	-0,46	1,75	-0,81

Τριβή οπίσθιας παρειάς	0,76	3,50	2,64
Σύνολο ροπών ευστάθειας:			30,16

Ροπές ανατροπής:

	Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού:			
Εξάλο τμήμα:	1,20	1,90	2,28
Υφαλο τμήμα:	1,03	0,60	0,62
Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:	0,16	0,48	0,08
Ελξη δέστρας (1/2):	1,00	2,90	2,90
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):			
Εκτός νερού: Τριγων.	0,40	1,67	0,66
Εντός νερού: Ορθογ.	0,68	0,60	0,41
Τριγων.	0,18	0,40	0,07
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):			
Εντός νερού: Ορθογ.	0,36	0,60	0,21
Τριγων.	0,04	0,80	0,03
Εκτός νερού: Ορθογ.	0,51	1,90	0,96
Τριγων.	0,09	2,13	0,18
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):			
Εκτός νερού:	0,55	1,90	1,05
Εντός νερού:	0,47	0,60	0,28
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):			
Εκτός νερού:	0,12	1,90	0,22
Εντός νερού:	0,10	0,60	0,06
Σύνολο ροπών ανατροπής:			10,03
Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή:			3,01
Εκκεντρότητα			
$\xi = (M_e - M_a) / \Sigma V =$			1,22
$e = b/2 - \xi =$	0,53	$< b/6 =$	0,58
		$< b/3 =$	1,17

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $e < b/6$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τραπεζοειδούς μορφής (θλίβεται το 100% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -2,60

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 2,60 m

Κατακόρυφες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	2,52
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,32
	Ογκ. 2	8,19	
Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:			
Έξαλο τμήμα:		-0,54	-0,12
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	-0,46	-0,10
	Ογκ. 2	-0,70	
Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής		1,29	
Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:			
ΣV =		28,13 t/m	

Οριζόντιες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:			
Έξαλο τμήμα:		1,20	0,27
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	1,03	0,23
	Ογκ. 2	1,55	
Υδροδυναμική ώθηση σεισμού:		0,73	
Ελξη δέστρας (1/2):		1,00	
Ωθηση λόγω βάρους γαιών:	στατική συνιστώσα		σεισμική συνιστώσα
	(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,58 (Εντ.νερ.ορθογ.)
	(Εντ.νερ.ορθογ.)	1,48	0,18 (Εντ.νερ.τριγων.)
	(Εντ.νερ.τριγων.)	0,84	0,51 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
			0,09 (Εκτ.νερ.τριγων.)
Ωθηση λόγω κινητού γαιών:	στατική συνιστώσα		σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:		0,55	0,12
Εντός νερού:		1,03	0,22
Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:			
ΣH =		11,99 t/m	

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,17

Ροπές ευστάθειας		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,75	9,56
	Ογκ. 2	8,19	2,25	18,43
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		2,52	4,00	10,08

Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	1,32	4,00	5,28
Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού				
Λόγω έξαλου τμήματος:		-0,54	1,75	-0,95
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	-0,46	1,75	-0,81
	Ογκ. 2	-0,70	2,25	-1,56
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		-0,12	4,00	-0,48
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	-0,10	4,00	-0,41
Τριβή οπίσθιας παρειάς		1,29	4,50	5,82
Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_{\varepsilon} =$				64,67 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξαλο τμήμα:		1,20	3,30	3,97
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	1,03	2,00	2,06
	Ογκ. 2	1,55	0,70	1,08
Λόγω ι.β. Γαιών (έξαλο τμ.)		0,27	3,30	0,89
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,23	2,00	0,46
Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:		0,73	1,04	0,76
Ελξη δέστρας (1/2):		1,00	4,30	4,30
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	3,07	1,22
Εντός νερού:	Ορθογ.	1,48	1,30	1,92
	Τριγων.	0,84	0,87	0,73
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):				
Εντός νερού:	Ορθογ.	0,58	1,30	0,75
	Τριγων.	0,18	1,73	0,31
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,51	3,30	1,67
	Τριγων.	0,09	3,53	0,30
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:		0,55	3,30	1,82
Εντός νερού:		1,03	1,30	1,33
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:		0,12	3,30	0,39
Εντός νερού:		0,22	1,30	0,29

Σύνολο ροπών ανατροπής: $M_{\alpha} =$ 24,25 tm/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_{\varepsilon} / M_{\alpha} =$ 2,67

Εκκεντρότητα

$\xi = (M_{\varepsilon} - M_{\alpha}) / \Sigma V =$ 1,44 m
 $e = b/2 - \xi =$ 0,81 $> b/6 =$ 0,75 m
 $< b/3 =$ 1,50 m

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $e < b/3$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τριγωνικής μορφής (θλίβεται άνω του 50% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -4,00

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 4,00 m

Κατακόρυφες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	2,52
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,32
	Ογκ. 2	8,19	0,00
	Ογκ. 3	8,19	

Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:			
Εξαλο τμήμα:		-0,54	-0,12
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	-0,46	-0,10
	Ογκ. 2	-0,70	0,00
	Ογκ. 3	-0,70	

Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής 1,92

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:
ΣV = 36,25 t/m

Οριζόντιες δυνάμεις		Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:			
Εξαλο τμήμα:		1,20	0,27
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	1,03	0,23
	Ογκ. 2	1,55	0,00
	Ογκ. 3	1,55	

Υδροδυναμική ώθηση σεισμού: 1,74

Ελξη δέστρας (1/2): 1,00

Ωθηση λόγω βάρους γαιών:		στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
(Εκτ.νερ.τριγων.)		0,40	0,59 (Εντ.νερ.ορθογ.)
(Εντ.νερ.ορθογ.)		2,27	0,42 (Εντ.νερ.τριγων.)
(Εντ.νερ.τριγων.)		1,98	0,51 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
			0,09 (Εκτ.νερ.τριγων.)

Ωθηση λόγω κινητού γαιών:		στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:		0,55	0,12
Εντός νερού:		1,58	0,34

Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:
ΣH = 17,41 t/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,04

Ροπές ευστάθειας		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:		Ογκ. 1	5,46	1,75
				9,56

	Ογκ. 2	8,19	2,25	18,43
	Ογκ. 3	8,19	2,25	18,43
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		2,52	4,00	10,08
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	1,32	4,00	5,28
	Ογκ. 2	0,00	4,50	0,00
Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού				
Λόγω έξαλου τμήματος:		-0,54	1,75	-0,95
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	-0,46	1,75	-0,81
	Ογκ. 2	-0,70	2,25	-1,56
	Ογκ. 3	-0,70	2,25	-1,56
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		-0,12	4,00	-0,48
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	-0,10	4,00	-0,41
	Ογκ. 2	0,00	4,50	0,00
Τριβή οπίσθιας παρειάς		1,92	4,50	8,62
Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_e =$				84,33 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξαλο τμήμα:		1,20	4,70	5,65
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	1,03	3,40	3,50
	Ογκ. 2	1,55	2,10	3,25
	Ογκ. 3	1,55	0,70	1,08
Λόγω ι.β. Γαιών (έξαλο τμ.)		0,27	4,70	1,26
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,23	3,40	0,78
	Ογκ. 2	0,00	2,10	0,00
Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:		1,74	1,60	2,78
Ελξη δέστρας (1/2):		1,00	5,70	5,70
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	4,47	1,78
Εντός νερού:	Ορθογ.	2,27	2,00	4,54
	Τριγων.	1,98	1,33	2,64
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):				
Εντός νερού:	Ορθογ.	0,59	2,00	1,19
	Τριγων.	0,42	2,67	1,13
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,51	4,70	2,38
	Τριγων.	0,09	4,93	0,42
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:		0,55	4,70	2,60
Εντός νερού:		1,58	2,00	3,16
Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:		0,12	4,70	0,56
Εντός νερού:		0,34	2,00	0,68

Σύνολο ροπών ανατροπής: $M_{\alpha} =$

45,08 tm/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_{\varepsilon} / M_{\alpha} =$

1,87

Εκκεντρότητα

$$\xi = (M_{\varepsilon} - M_{\alpha})/\Sigma V =$$

1,08 m

$$e = b/2 - \xi =$$

$$1,17 > b/6 =$$
$$> b/6 =$$

0,75 m

 $\leq b/3 =$

1,50 m

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $e < b/3$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τριγωνικής μορφής (θλίβεται άνω του 50% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ -5,40

Υψος έξαλου τμήματος: 1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος: 5,40 m

Κατακόρυφες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:	11,27	5,04
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1 5,46	2,64
	Ογκ. 2 8,19	1,54
	Ογκ. 3 8,19	1,54
	Ογκ. 4 10,01	

Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:		
Έξαλο τμήμα:	-0,54	-0,24
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1 -0,46	-0,21
	Ογκ. 2 -0,70	-0,12
	Ογκ. 3 -0,70	-0,12
	Ογκ. 4 -0,85	

Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής 2,62

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:
ΣΥ = 52,56 t/m

Οριζόντιες δυνάμεις	Σκυρόδεμα	Γαίες
Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:		
Έξαλο τμήμα:	1,20	0,54
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1 1,03	0,46
	Ογκ. 2 1,55	0,27
	Ογκ. 3 1,55	0,27
	Ογκ. 4 1,89	

Υδροδυναμική ώθηση σεισμού: 3,16

Ελξη δέστρας (1/2): 1,00

Ωθηση λόγω βάρους γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,40 (Εντ.νερ.ορθογ.)
(Εντ.νερ.ορθογ.)	3,07	0,77 (Εντ.νερ.τριγων.)
(Εντ.νερ.τριγων.)	3,62	0,51 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
		0,09 (Εκτ.νερ.τριγων.)

Ωθηση λόγω κινητού γαιών:	στατική συνιστώσα	σεισμική συνιστώσα
Εκτός νερού:	0,55	0,12
Εντός νερού:	2,13	0,46

Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:
ΣΗ = 25,02 t/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,05

Ροπές ευστάθειας

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	1,75	19,72
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	1,75	9,56
	Ογκ. 2	8,19	2,25	18,43
	Ογκ. 3	8,19	2,25	18,43
	Ογκ. 4	10,01	2,75	27,53
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		5,04	4,50	22,68
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	2,64	4,50	11,88
	Ογκ. 2	1,54	5,00	7,70
	Ογκ. 3	1,54	5,00	7,70
Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού				
Λόγω έξαλου τμήματος:		-0,54	1,75	-0,95
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	-0,46	1,75	-0,81
	Ογκ. 2	-0,70	2,25	-1,56
	Ογκ. 3	-0,70	2,25	-1,56
	Ογκ. 4	-0,85	2,75	-2,34
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		-0,24	4,50	-1,09
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	-0,21	4,50	-0,93
	Ογκ. 2	-0,12	5,00	-0,60
	Ογκ. 3	-0,12	5,00	-0,60
Τριβή οπίσθιας παρειάς		2,62	5,50	14,41
Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_e =$				147,57 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξάλο τμήμα:		1,20	6,10	7,33
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	1,03	4,80	4,95
	Ογκ. 2	1,55	3,50	5,41
	Ογκ. 3	1,55	2,10	3,25
	Ογκ. 4	1,89	0,70	1,32
Λόγω ι.β. Γαιών (έξάλο τμ.)		0,54	6,10	3,28
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,46	4,80	2,21
	Ογκ. 2	0,27	3,50	0,94
	Ογκ. 3	0,27	2,10	0,56
Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:		3,16	2,16	6,84
Ελξη δέστρας (1/2):		1,00	7,10	7,10
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):				
Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	5,87	2,33
Εντός νερού:	Ορθογ.	3,07	2,70	8,28
	Τριγων.	3,62	1,80	6,51
Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):				
Εντός νερού:	Ορθογ.	0,40	2,70	1,08
	Τριγων.	0,77	3,60	2,79
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,51	6,10	3,08
	Τριγων.	0,09	6,33	0,54

Εκτός νερού:	0,55	6,10	3,37
Εντός νερού:	2,13	2,70	5,75

Εκτός νερού:	0,12	6,10	0,72
Εντός νερού:	0,46	2,70	1,23

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_{\varepsilon} / M_{\alpha} =$ 1,87

$\xi = (M_{\varepsilon} - M_{\alpha})/\Sigma V =$			1,31 m
$e = b/2 - \xi =$	1,12	$> b/6 =$	0,81 m
		$< b/3 =$	1,62 m

Επειδή ισχύει $e < b/3$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τριγωνικής μορφής (θλίβεται άνω του 50% της διατομής).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΤΑΘΜΗ**-6,80**

Υψος έξαλου τμήματος:	1,40 m
Βάθος ύφαλου τμήματος:	6,80 m
Μέγιστο πλάτος ογκολίθων στάθμης και υπερκειμένων	5,50 m
Προεκβολή έδρασης	0,65 m

Κατακόρυφες δυνάμεις**Σκυρόδεμα****Γαίες**

Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	5,04
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	2,64
	Ογκ. 2	8,19	1,54
	Ογκ. 3	8,19	1,54
	Ογκ. 4	10,01	0,00
	Ογκ. 5	9,71	

Αδρανειακές δυνάμεις στη μάζα του τοίχου:

Εξαλο τμήμα:		-0,54	-0,24
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	-0,46	-0,21
	Ογκ. 2	-0,70	-0,12
	Ογκ. 3	-0,70	-0,12
	Ογκ. 4	-0,85	0,00
	Ογκ. 5	-0,85	

Κατακόρυφη συνιστώσα οπίσθιας τριβής 3,41

Σύνολο κατακόρυφων δυνάμεων:

ΣV = 62,21 t/m

Οριζόντιες δυνάμεις**Σκυρόδεμα****Γαίες**

Αδρανειακές δυνάμεις σεισμού:

Εξαλο τμήμα:		1,20	0,54
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	1,03	0,46
	Ογκ. 2	1,55	0,27
	Ογκ. 3	1,55	0,27
	Ογκ. 4	1,89	0,00
	Ογκ. 5	1,89	

Υδροδυναμική ώθηση σεισμού: 5,02

Ελξη δέστρας (1/2): 1,00

Ωθηση λόγω βάρους γαιών:

στατική συνιστώσα

σεισμική συνιστώσα

(Εκτ.νερ.τριγων.)	0,40	0,00 (Εντ.νερ.ορθογ.)
(Εντ.νερ.ορθογ.)	3,86	1,23 (Εντ.νερ.τριγων.)
(Εντ.νερ.τριγων.)	5,73	0,51 (Εκτ.νερ.ορθογ.)
		0,09 (Εκτ.νερ.τριγων.)

Ωθηση λόγω κινητού γαιών:

στατική συνιστώσα

σεισμική συνιστώσα

Εκτός νερού:	0,55	0,12
Εντός νερού:	2,68	0,57

Σύνολο οριζόντιων δυνάμεων:

ΣH = 32,40 t/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ολίσθηση: 1,15

Ροπές ευστάθειας

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Ιδιο βάρος έξαλου τμήματος:		11,27	2,40	27,05
Ιδιο βάρος ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	5,46	2,40	13,10
	Ογκ. 2	8,19	2,90	23,75
	Ογκ. 3	8,19	2,90	23,75
	Ογκ. 4	10,01	3,40	34,03
	Ογκ. 5	9,71	2,75	26,71
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		5,04	5,15	25,96
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	2,64	5,15	13,60
	Ογκ. 2	1,54	5,65	8,70
	Ογκ. 3	1,54	5,65	8,70
	Ογκ. 4	0,00	6,15	0,00
Μείον: αδρανειακές δυνάμεις σεισμού				
Λόγω έξαλου τμήματος:		-0,54	2,40	-1,30
Λόγω ύφαλου τμήματος:	Ογκ. 1	-0,46	2,40	-1,11
	Ογκ. 2	-0,70	2,90	-2,02
	Ογκ. 3	-0,70	2,90	-2,02
	Ογκ. 4	-0,85	3,40	-2,89
	Ογκ. 5	-0,85	2,75	-2,34
Ιδιο βάρος γαιών έξαλου τμήματος:		-0,24	5,15	-1,25
Ιδιο βάρος γαιών ύφαλου τμ.:	Ογκ. 1	-0,21	5,15	-1,07
	Ογκ. 2	-0,12	5,65	-0,68
	Ογκ. 3	-0,12	5,65	-0,68
	Ογκ. 4	0,00	6,15	0,00
Τριβή οπίσθιας παρειάς		3,41	6,15	20,95

Σύνολο ροπών ευστάθειας: $M_e =$ 210,95 tm/m

Ροπές ανατροπής:

		Δύναμη	Μοχλ.	Ροπή
Λόγω οριζ. αδρανειακών δυνάμεων σεισμού επί σκυροδέματος:				
Εξαλο τμήμα:		1,20	7,50	9,02
Υφαλο τμήμα:	Ογκ. 1	1,03	6,20	6,39
	Ογκ. 2	1,55	4,90	7,57
	Ογκ. 3	1,55	3,50	5,41
	Ογκ. 4	1,89	2,10	3,97
	Ογκ. 5	1,89	0,70	1,32
Λόγω ι.β. Γαιών (έξαλο τμ.)		0,54	7,50	4,03
Λόγω ι.β. Γαιών (ύφαλο τμ.)	Ογκ. 1	0,46	6,20	2,86
	Ογκ. 2	0,27	4,90	1,32
	Ογκ. 3	0,27	3,50	0,94
	Ογκ. 4	0,00	2,10	0,00
Λόγω Υδροδυναμικής ώθησης σεισμού:		5,02	2,72	13,65
Ελξη δέστρας (1/2):		1,00	8,50	8,50

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (στατική συνιστώσα):

Εκτός νερού:	Τριγων.	0,40	7,27	2,89
Εντός νερού:	Ορθογ.	3,86	3,40	13,13
	Τριγων.	5,73	2,27	12,99

Ωθηση γαιών λόγω ιδίου βάρους (σεισμική συνιστώσα):

Εντός νερού:	Ορθογ.	0,00	3,40	0,00
	Τριγων.	1,23	4,53	5,57
Εκτός νερού:	Ορθογ.	0,51	7,50	3,79
	Τριγων.	0,09	7,73	0,66

Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (στατική συνιστώσα):

Εκτός νερού:	0,55	7,50	4,14
Εντός νερού:	2,68	3,40	9,12

Ωθηση γαιών λόγω κινητού φορτίου (σεισμική συνιστώσα):

Εκτός νερού:	0,12	7,50	0,89
Εντός νερού:	0,57	3,40	1,95

Σύνολο ροπών ανατροπής: $M_a =$ 120,11 tm/m

Συντελεστής ασφάλειας σε ανατροπή: $M_e / M_a =$ 1,76

Εκκεντρότητα

$\xi = (M_e - M_a) / \Sigma V =$ 1,46 m

$e = b/2 - \xi =$ 1,29 $> b/6 =$ 0,92 m
 $< b/3 =$ 1,83 m

Τάσεις έδρασης

Επειδή ισχύει $b/6 < e < b/3$, η κατανομή των τάσεων έδρασης είναι τριγωνικής μορφής με θλιβόμενο ποσοστό άνω του 50%, και με μέγιστη τιμή:

$\sigma_{\max} = (2W)/(3\xi) =$ 28,41 t/m²

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΣΕ ΣΕΙΣΜΟ**

Στάθμη	Ελεγχος	Τιμή	Οριο
-1,20	Ολίσθηση	1,20	> 1.00
	Ανατροπή	3,01	> 1.10
	Εκκεντρότητα	0,53	< b/3
	Τάσεις έδρασης		< 60 t/m ²
-2,60	Ολίσθηση	1,17	> 1.00
	Ανατροπή	2,67	> 1.10
	Εκκεντρότητα	0,81	< b/3
	Τάσεις έδρασης		< 60 t/m ²
-4,00	Ολίσθηση	1,04	> 1.00
	Ανατροπή	1,87	> 1.10
	Εκκεντρότητα	1,17	< b/3
	Τάσεις έδρασης		< 60 t/m ²
-5,40	Ολίσθηση	1,05	> 1.00
	Ανατροπή	1,87	> 1.10
	Εκκεντρότητα	1,12	< b/3
	Τάσεις έδρασης		< 60 t/m ²
-6,80	Ολίσθηση	1,15	> 1.00
	Ανατροπή	1,76	> 1.10
	Εκκεντρότητα	1,29	< b/3
	Τάσεις έδρασης	28,41	< 60 t/m ²

Αθήνα, Φεβρουάριος 2021
Ο συντάξας

MARNET A.T.E.
ΒΕΝΤΗΡΗ 7 - 115 28 ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛ. 210 7250160 - FAX: 21 7250320
www.marnet.gr e-mail: marnet@ath.gr
ΑΦΜ: 094496627 ΑΔΟΥ: 074 ΑΘΗΝΩΝ

TÜV
AUSTRIA
HELLAS
EN ISO 9001:2015
No. : 0106196

Α.Γ.Π.