



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ

**ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Χ.Α.Δ.Α Τ.Κ ΠΑΡΑΛΙΑΣ
Δ.Ε ΑΥΛΙΔΑΣ**

**ΤΕΥΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΤΟΙΧΙΟΥ
ΚΑΙ ΣΑΡΖΑΝΕΤ**

Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΗΜΟΥ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΜΕΛΕΤΩΝ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2018

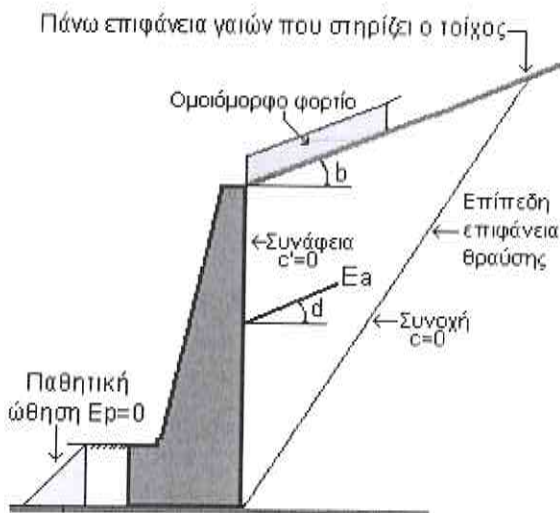
ΤΟΙΧΟΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΗΣΗΣ ΣΑΡΖΑΝΕΤ

1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Το πρόγραμμα «vbToixos.exe» υπολογισμού τοίχων αντιστήριξης έχει καταρτιστεί σε γλώσσα Visual Basic 6.0 .

Αναφέρεται σε τοίχους βαρύτητας με κατακόρυφη εσωτερική (προς τις γαίες) πλευρά και πάνω επιφάνεια των γαιών τις οποίες στηρίζει ο τοίχος, επίπεδη (βλ. σχήμα 1)

Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου στη ζώνη των θεμελίων είναι κατακόρυφη και στην ανωδομή κατακόρυφη ή κεκλιμένη.



Σχήμα 1.

Γίνεται δεκτό ότι ο τοίχος έχει μετακινηθεί ελαφρώς προς τα έξω και συνεπώς δέχεται ενεργή ώθηση γαιών (E_a) και όχι ηρεμίας (E_o) που, όπως είναι γνωστό, είναι μεγαλύτερη και ενεργεί μόνο σε απόλυτα αμετακίνητους (μη ενδοτικούς) τοίχους .

Το πρόγραμμα αντιμετωπίζει μόνο την περίπτωση επιφόρτισης με ομοιόμορφο φορτίο (P , [t/m]).

Στον υπολογισμό του τοίχου δε λαμβάνεται υπόψη η συνοχή των γαιών ($c=0$), η συνάφεια τοίχου-γαιών ($c'=0$) και η παθητική ώθηση γαιών στην εξωτερική επιφάνεια των θεμελίων ($E_p=0$), με αποτέλεσμα την αύξηση της ασφάλειας του τοίχου.

Μεταξύ της επιφάνειας τοίχου και εδάφους αναπτύσσονται δυνάμεις τριβής, γι' αυτό η ώθηση γαιών E_a παρουσιάζει κλίση d .

Οι γαίες που στηρίζει ο τοίχος θεωρούνται ομοιογενείς, δηλαδή σ' όλο το ύψος του τοίχου έχουν σταθερό φαινόμενο βάρος (ειδικό βάρος, γ_e) και σταθερή γωνία εσωτερικής τριβής (f).

Έγινε δεκτό ότι το νερό του εδάφους βρίσκεται στους τριχοειδείς πόρους και σε μεγαλύτερους, αλλά με ασύνδετο τρόπο και συνεπώς δεν ασκεί υδροστατική πίεση.

Η δράση του νερού περιορίζεται στην αύξηση του φαινόμενου βάρους του εδάφους και τη μείωση της γωνίας εσωτερικής τριβής.

Το πρόγραμμα «vbToixos.exe» έχει τη δυνατότητα:

1. Υπολογισμού ενός νέου τοίχου.
2. Ελέγχου ενός υπάρχοντος τοίχου.

Όταν υπολογίζουμε ένα νέο τοίχο το πρόγραμμα προσδιορίζει την ελάχιστη διατομή που πρέπει να έχει ο τοίχος για να ικανοποιεί τις συνθήκες ευστάθειας. Βρίσκει δηλαδή τη βέλτιστη από οικονομική άποψη λύση.

Γενικά ο υπολογισμός ή ο έλεγχος ενός τοίχου μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις ενότητες:

- Εισαγωγή των δεδομένων.
- Επεξεργασία των δεδομένων (υπολογισμός του τοίχου).
- Εμφάνιση και εκτύπωση των αποτελεσμάτων.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι παραπάνω ενότητες με τη σειρά που αναφέρθηκαν.

Επίσης στο τέλος της εργασίας, στο Παράρτημα, υπάρχουν στοιχεία, για τις απαιτήσεις του προγράμματος, την εγκατάσταση και την κατάργησή του.

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

2.1 Φόρμα: ΕΝΑΡΞΗ

Με το άνοιγμα του προγράμματος εμφανίζεται η παρακάτω φόρμα με τίτλο «ΕΝΑΡΞΗ», η οποία μας δίνει δύο βασικές επιλογές:

1. Να υπολογίσουμε ένα νέο τοίχο (υπολογισμός
2. Να ελέγξουμε την ευστάθεια ενός τοίχου (έλεγχος δεδομένης διατομής

ΕΝΑΡΞΗ

ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ (Δασολόγου Γ. Καπετανόπουλου 2002)

Επιλογές :

- Υπολογισμός με νέα δεδομένα
- Υπολογισμός με δεδομένα προηγούμενου τοίχου
- Έλεγχος δεδομένης διατομής (Εισαγωγή από το χρήστη)
- Έλεγχος δεδομένης διατομής (Εισαγωγή από αρχείο)

Έξοδος

Επόμενο

Η εισαγωγή των δεδομένων για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις, μπορεί να γίνει είτε από το χρήστη είτε από το αρχείο δεδομένων «datToixos.dat».

Όταν υπολογίζουμε ή ελέγχουμε ένα τοίχο τα δεδομένα αποθηκεύονται στο αρχείο «datToixos.dat» και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Μολονότι το αρχείο «datToixos.dat» περιέχει πάντα τα τελευταία στοιχεία η εισαγωγή των δεδομένων απ' αυτό είναι πολύ εξυπηρετική στην περίπτωση:

- Που έχουν γίνει λάθη κατά την πληκτρολόγηση.
- Υπολογισμού ή ελέγχου μιας σειράς τοίχων με παραπλήσια δεδομένα.

Σ' αυτές τις περιπτώσεις επιλέγουμε εισαγωγή από αρχείο (υπολογισμός με δεδομένα προηγούμενου τοίχου ή εισαγωγή από το αρχείο) και αλλάζουμε, στις διάφορες φόρμες εισαγωγής, τα δεδομένα που επιθυμούμε.

2.2 ΦΟΡΤΙΣΗ - ΤΑΣΕΙΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ

ΦΟΡΤΙΣΗ - ΤΑΣΕΙΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Τοίχος: Κωδ. έργου:

Ειδικό βάρος [t/m³]

Για τον υπολογισμό της ώθησης γαιών, γ_e:

Για τον υπολ. του βάρους του τοίχου, γ_t:

Γωνίες (μπίρες)

Γωνία εσωτερικής τριβής γαιών, f:

Γωνία τριβής τοίχου-γαιών, d:

Γωνία κλίσης επιφάνειας εδάφους, b:

Ομοιόμορφο φορτίο [t/m]:

Έδαφος θεμελίωσης: Γαίες που στηρίζει ο τοίχος:

Υλικό δομής τοίχου	Έπιτρ. Τάση σ _{1zu} , σ _{2zu} [t/m ²]	Συντ. Τριβής tR1, tR2
<input type="text" value="Σκυρόδεμα Β160 των 300 χιλ. τσιμέντου"/>		
Για το υλικό δομής του τοίχου	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="1"/>
Για το έδαφος θεμελίωσης	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="0,6"/>

Ελάχιστοι συντελεστές ασφάλειας

Ανατροπής, n_{Kzu}: Ολίσθησης, n_{Gzu}:

Με το πάτημα του κουμπιού «**Επόμενο**» εμφανίζεται η φόρμα με τίτλο «**ΦΟΡΤΙΣΗ - ΤΑΣΕΙΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ**»

Παρακάτω δίνονται συνοπτικές οδηγίες για τη συμπλήρωση των πεδίων της φόρμας.

2.2.1 Πεδία: Τοίχος και Κωδ. έργου

Χρησιμοποιούνται για να δώσουν στον τοίχο μια ταυτότητα, που θα τον διακρίνει από τους άλλους τοίχους της μελέτης.

Για να μη δημιουργηθούν προβλήματα στην εμφάνιση και εκτύπωση των δεδομένων η περιγραφή θα πρέπει να είναι σύντομη.

2.2.2 Πεδία: Ειδικό βάρος γ_v , γ_e , [t/m^3]

- Το ειδικό βάρος (γ_v) ισούται με το βάρος, σε [t], 1 m^3 τοίχου και εξαρτάται από το υλικό δομής του τοίχου. Η εκτίμησή του μπορεί να γίνει με τη βοήθεια πινάκων, όπως του 2.11, που περιέχεται στις σελίδες 126-129 του Ι Μέρους της έκδοσης του Υπ. Γεωργίας με τίτλο «Τύποι φραγμάτων και σύγχρονοι τρόποι διαστασιολόγησης και κατασκευής τους» (σχ.71504/4861/19.12.1989 έγγραφο του Υ.Γ).
- Το φαινόμενο (ειδικό) βάρος (γ_e) ισούται με το βάρος, σε [t], 1 m^3 γαιών και εξαρτάται από την ορυκτολογική και κοκκομετρική τους σύσταση, την πυκνότητα (δομή χαλαρή ή πυκνή) και την παρουσία του νερού. Σε τοίχους με περιορισμένη σημασία μπορεί να εκτιμηθεί με τη βοήθεια πινάκων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι πίνακες 2.4 και 2.5 (σελ. 67-70) του Ι Μέρους της έκδοσης του Υ.Γ, που αναφέραμε.

2.2.3 Πεδία: Γωνίες f , d , b , [μοίρες]

- Η γωνία εσωτερικής τριβής (f) εξαρτάται από την κοκκομετρική σύσταση των γαιών που στηρίζει ο τοίχος, την πυκνότητά τους (δομή χαλαρή ή πυκνή) και την παρουσία του νερού. Γενικά η γωνία εσωτερικής τριβής στα χονδρόκοκκα εδάφη (άμμος, χαλίκια, κλπ) είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των συνεκτικών (πηλός, άργιλος, κλπ). Το νερό τείνει να μειώσει τη γωνία εσωτερικής τριβής και συνεπώς να αυξήσει την ενεργητική ώθηση γαιών. Η μείωση της f είναι μικρή στα αδρομερή εδάφη και αυξάνει με τη μείωση των διαστάσεων των εδαφικών κόκκων. Για το λόγο αυτό στα επιχώματα προτιμάται η χρήση αδρομερών υλικών, που επιπλέον έχουν και καλύτερη στράγγιση. Η γωνία τριβής (f) μπορεί να εκτιμηθεί με τη βοήθεια των πινάκων 2.3 και 2.5 (σελ. 66-70) του Ι Μέρους της προαναφερθείσης έκδοσης του Υ.Γ.

- Η γωνία τριβής τοίχου-γαιών (d) εξαρτάται από το είδος του εδάφους, την πυκνότητά του, από το πόσο λεία είναι η επιφάνεια του τοίχου, από τη δυνατότητα μετακίνησης του τοίχου και από την παρουσία νερού.

Αν η επιφάνεια του τοίχου είναι λεία το d τείνει στο μηδέν (0), ενώ αν είναι πολύ τραχεία το χώμα καλύπτει τις ανωμαλίες και η τριβή αναπτύσσεται κατά μήκος επιφανειών του χώματος, οπότε τείνει στη γωνία εσωτερικής τριβής ($0 \leq d \leq f$).

Οι συνήθεις τιμές, που προτείνονται, για τη γωνία d είναι από $\frac{f}{2}$ έως $\frac{3}{4} \cdot f$, με επικρατέστερη την $\frac{2}{3} \cdot f$.

Στους τοίχους από συρματοπλέχτα κιβώτια μπορεί να φθάσει και $0,9f$.

- Η γωνία (b) ισούται με τη γωνία κλίσης της πάνω επιφάνειας των γαιών, που στηρίζει ο τοίχος, όπως θα διαμορφωθεί μετά την κατασκευή του. Η b δεν μπορεί να υπερβεί τη γωνία εσωτερι-

κής τριβής ($b \leq f$). Σημειώνεται επίσης ότι ο συντελεστής ώθησης γαιών (K_a), όπως προκύπτει από τον τύπο υπολογισμού, αυξάνει με το b και μπορεί να υπολογιστεί μόνο αν $b \leq f$. Η περίπτωση $b > f$ οδηγεί στην εύρεση τετραγωνικής ρίζας αρνητικού αριθμού, που, όπως είναι γνωστό, δεν είναι πραγματικός αριθμός.

2.2.4 Πεδίο: Ομοιόμορφο φορτίο P , [t/m]

Σε μερικές περιπτώσεις η πάνω επιφάνεια των γαιών, που στηρίζει ο τοίχος, μπορεί να δεχθεί διάφορα φορτία (π.χ λόγω αποθήκευσης υλικών, διέλευσης οχημάτων, κλπ). Όταν σε κάθε m^2 της προβολής στο οριζόντιο επίπεδο της άνω επιφάνειας του εδάφους τα φορτία είναι ίσα, η φόρτιση λέγεται ομοιόμορφη και το σχετικό φορτίο (P) ισούται με το βάρος, σε [t], που θα δεχθεί κάθε m^2 προβολής.

2.2.5 Πεδία: Έδαφος θεμελίωσης, Γαίες που στηρίζει ο τοίχος, Υλικό δομής τοίχου

Στα παραπάνω πεδία δίνονται συνοπτικά στοιχεία για το έδαφος πάνω στο οποίο θα εδράζεται ο τοίχος, για τις γαίες, που θα στηρίζει και για το υλικό δομής του τοίχου. Σημειώνεται ότι από τα στοιχεία, που θα καταχωρηθούν εδώ, εξαρτώνται άμεσα οι τιμές των πεδίων: «Γωνία εσωτερικής τριβής f », «Επιτρ. Τάση [t/m^2]» και «Συντ. Τριβής».

2.2.6 Πεδία: Επιτρεπόμενες τάσεις θλίψης σ_{1zu} , σ_{2zu} , σε [t/m^2]

- Η επιτρεπόμενη τάση θλίψης (σ_{1zu}) εξαρτάται από το υλικό δομής του τοίχου (σκυρόδεμα, λιθοδομή, συρματολιθοδομή, κλπ). Μπορεί να ληφθεί από τον πίνακα 2.12 (σελ. 130-131) του Ι Μέρους της έκδοσης του Υ.Γ.
- Η Επιτρεπόμενη τάση θλίψης (σ_{2zu}) (φέρουσα ικανότητα) εξαρτάται, από το είδος του εδάφους θεμελίωσης του τοίχου (φυσικό, από επίχωση, κλπ), από την κοκκομετρική σύστασή του, την πυκνότητα (χαλαρή ή πυκνή δομή), το βάθος θεμελίωσης, το πλάτος και το μήκος των θεμελίων, την παρουσία νερού, κλπ.

Σε σοβαρές κατασκευές πρέπει να προσδιορίζεται πειραματικά. Στους συνήθεις τοίχους μπορεί να ληφθεί από τους πίνακες 2.9 και 2.10 (σελ.115 -117) του Ι Μέρους της έκδοσης του Υ.Γ.

Στους παραπάνω πίνακες οι τιμές αναφέρονται σε [Kgr/cm^2] και θα πρέπει να δεκαπλασιαστούν ($\times 10$) για να μετατραπούν σε [t/m^2].

2.2.7 Πεδία: Συντελεστής τριβής tR_1 , tR_2

Οι συντελεστές τριβής tR_1 , tR_2 είναι απαραίτητοι για το έλεγχο της συνθήκης ολίσθησης στη βάση της ανωδομής (αρμός 1) και στη βάση των θεμελίων (αρμός 2).

- Ο συντελεστής tR_1 αντιστοιχεί στην περίπτωση ολίσθησης τοίχου πάνω σε τοίχο και συνεπώς εξαρτάται από το υλικό δομής του. Για τα συνήθη υλικά, όταν εφαρμόζονται οι κανόνες καλής δόμησης, η τιμή του είναι 0,8 έως 1,1. Κατά τη δόμηση των τοίχων θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αύξηση του συντελεστή tR_1 , όπως να μη δημιουργούνται ανοιχτοί αρμοί ανάμεσα στις διάφορες στρώσεις του σκυροδέματος και οι αρμοί διακοπής των εργασιών να είναι βαθμιδωτοί (βλ. σχήμα παραπλεύρως).



- Ο συντελεστής tR_2 αναφέρεται στην περίπτωση ολίσθησης του τοίχου πάνω στο έδαφος.

Επειδή η δόμηση του τοίχου γίνεται απευθείας στο έδαφος, η επιφάνεια έδρασής του είναι αρκετά τραχεία και μπορεί να θεωρηθεί ότι η γωνία τριβής τοίχου και εδάφους θεμελίωσης ισούται με τη γωνία τριβής του εδάφους (ρ).

Για τον προσδιορισμό συνεπώς του tR_2 μπορεί να προσδιοριστεί από πίνακες η γωνία εσωτερικής τριβής (ρ) του εδάφους θεμελίωσης (μπορεί να διαφέρει από το έδαφος, που θα στηρίζει ο τοίχος) και να ληφθεί: $tR_2 = \epsilon \phi \rho$.

Στοιχεία για τον προσδιορισμό των tR_1 , tR_2 δίνονται και στη σελίδα 171 του

I Μέρους της σχετικής έκδοσης του Υ.Γ.

2.2.8 Πεδία: Ελάχιστοι συντελεστές ασφάλειας nK_{zu} , nG_{zu}

Οι συντελεστές nK_{zu} , nG_{zu} είναι συντελεστές ασφάλειας έναντι της ανατροπής και της ολίσθησης του τοίχου, με συνήθεις τιμές 1.3 έως 1.5.

Οι μεγαλύτερες τιμές οδηγούν σε ασφαλέστερες και πιο δαπανηρές κατασκευές συνεπώς θα πρέπει να επιλέγονται, όταν υπολογίζονται σημαντικοί τοίχοι ή όταν υπάρχει αβεβαιότητα στην εκτίμηση των παραγόντων που, προσδιορίζουν την ευστάθεια του τοίχου.

Για την εκτίμηση των: f , tR_2 , σ_{2zu} , γ_e και γ_t , σ_{1zu} , tR_1 , μπορεί να χρησιμοποιηθούν και οι παρακάτω πίνακες 1 και 2, που περιέχουν στοιχεία για τα συνήθη εδάφη, στα οποία εδράζεται ή στηρίζει ο τοίχος και τα συνήθη υλικά δομής των τοίχων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Εδάφη στα οποία εδράζεται ή στηρίζει ο τοίχος (σε κανονική κατάσταση)

Έδαφος	Γωνία τριβής f [ο] *	Συντελεστής Τριβής tR_2 *	Επιτρ. θλίψη σ_{2zu} [t/m^2] *	Φαινόμενο Βάρος γ_e [t/m^3]
Πλαστική άργιλος, ιλύς	22 ± 2	0,4 ± 0,05	12 ± 8	1,75 ± 0,15
Αργιλώδης άμμος	32 ± 3	0,55 ± 0,05	20 ± 5	1,85 ± 0,2
Χονδρή άμμος έως χάλικες	37 ± 3	0,65 ± 0,05	30 ± 10	1,95 ± 0,2
Χάλικες, σκύρα	41 ± 3	0,75 ± 0,05	50 ± 10	1,95 ± 0,2
Βράχος με ρωγμές	-	0,75 ± 0,05	70 ± 20	-
Βράχος συμπαγής	-	0,75 ± 0,05	150 ± 50	-

* Όταν τα εδάφη είναι πολύ υγρά λαμβάνονται οι μικρότερες τιμές

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Συνήθη υλικά δομής του τοίχου

Υλικό δομής	Φαινόμενο βάρος γ_i [t/m^3]	Επιτρεπόμενη σ_{12u} θλίψη [t/m^2]	Συντ. Τριβής tR_1
Σκυρόδεμα ≥ B160, 300 Kgr/m^3	2,3 ± 0,1	400	1,00 ± 0,05
Λιθοδομή με τσιμεντοκοκκία	2,3 ± 0,1	100	0,90 ± 0,05
Ξηρολιθιά πυκνή	1,85 ± 0,05	40	0,80 ± 0,05
Συρματόπλεχτα κιβώτια	1,75 ± 0,05	40	0,80 ± 0,05

2.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Με το πάτημα του κουμπιού «**Επόμενο**» εμφανίζεται η φόρμα με τίτλο «**ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**» .

Παρακάτω δίνονται συνοπτικές οδηγίες για τη συμπλήρωση των πεδίων της φόρμας.

2.3.1 Πεδίο: Πάχος στέψης D_o , [m]

Κατά το στατικό υπολογισμό το αρχικό πάχος της στέψης του τοίχου (D_o) αυξάνεται προοδευτικά, μέχρι να ικανοποιηθούν οι συνθήκες ισορροπίας (βέλτιστη λύση).

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι το αρχικό πάχος στη στέψη του τοίχου (D_o) θα πρέπει να επιλέγεται ίσο με το ελάχιστο πάχος, που επιτρέπεται για το υλικό δομής του τοίχου (σκυρόδεμα, λιθοδομή, ξηρολιθοδομή, συρματόπλεχτα κιβώτια, κλπ).

Στην περίπτωση ελέγχου κάποιου τοίχου, που υπάρχει, το D_o λαμβάνεται ίσο με το πάχος του τοίχου στη στέψη.

2.3.2 Πεδία: Ύψη τοίχου H_1 , H_2 , H_3 , [m]

- Το ύψος της ανωδομής (υπέργειο) του τοίχου (H_1) εξαρτάται από το ύψος του μετώπου των γαιών, που θα στηρίζει.
- Το βάθος θεμελίωσης στην εξωτερική πλευρά (H_3) εξαρτάται από το έδαφος θεμελίωσης (βράχος, γαίες κλπ) και θα πρέπει να υπερβαίνει το βάθος της υποσκαφής του τοίχου και το βάθος μέχρι το οποίο μπορεί να παγώσει το έδαφος (περίπου 0,5 [m]) .

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ [m]	
Πάχος στέψης, D_0 :	0,4
Ύψος ανωδομής (υπέργειο), H_1 :	5
Βάθος θεμελίωσης στην εξ. πλευρά, H_3 :	1
Κλίση εξωτερικού μετώπου [%]	
<input type="radio"/> Σταθερή :	
<input checked="" type="radio"/> Μέχρι :	30
Προεξοχή ποδιάς X_p :	
<input type="radio"/> Σταθερή :	
<input checked="" type="radio"/> Μέχρι :	0,5
Έλεγχος διατομής	
Βάθος θεμελίωσης στην εσωτερική πλευρά, H_2 :	

- Το βάθος θεμελίων στην εσωτερική παρειά του τοίχου (H_2), όταν ελέγχουμε κάποιο τοίχο, λαμβάνεται ίσο με το πραγματικό. Στην περίπτωση, που υπολογίζουμε ένα νέο τοίχο, δεν απαιτείται.

2.3.3 Πεδίο: Κλίση εξωτερικού μετώπου C_m , [%]

Το πρόγραμμα δίνει δύο δυνατότητες επιλογής κλίσης: «**Σταθερή**» και «**Μέχρι**»

- Στην περίπτωση που ελέγχουμε ένα τοίχο ή όταν για κάποιους λόγους θέλουμε η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου να έχει συγκεκριμένη κλίση επιλέγουμε «**Σταθερή**» και δίνουμε την κατάλληλη τιμή.
- Ποιο συνήθης και χρήσιμη είναι η επιλογή κλίσης: «**Μέχρι**». Με την επιλογή αυτή, όταν υπολογίζουμε κάποιο νέο τοίχο, μπορούμε να δώσουμε μια μέγιστη τιμή ($_{max}C_m$), μέχρι την οποία μπορεί να φθάσει η κλίση και να αφήσουμε το πρόγραμμα να προσδιορίσει την κατάλληλη κλίση C_m ($C_m \leq _{max}C_m$), για την ικανοποίηση των συνθηκών ευστάθειας.

2.3.4 Πεδίο: Προεξοχή ποδιάς X_p

Το πρόγραμμα δίνει δύο δυνατότητες επιλογής προεξοχής: «**Σταθερή**» και «**Μέχρι**».

- Στην περίπτωση που ελέγχουμε ένα τοίχο ή όταν για κάποιους λόγους θέλουμε η προεξοχή της ποδιάς του τοίχου να έχει συγκεκριμένο μήκος επιλέγουμε «**Σταθερή**» και δίνουμε την κατάλληλη τιμή, σε [m].
- Ποιο συνήθης και χρήσιμη είναι η επιλογή προεξοχής: «**Μέχρι**». Με την επιλογή αυτή, όταν υπολογίζουμε κάποιο νέο τοίχο, μπορούμε να δώσουμε μια μέγιστη τιμή ($_{max}X_p$) μέχρι την οποία

μπορεί να φθάσει η προεξοχή της ποδιάς και να αφήσουμε το πρόγραμμα να προσδιορίσει το κατάλληλο μήκος X_p ($X_p \leq \max X_p$), για την ικανοποίηση των συνθηκών ευστάθειας.

Γενικά για την προεξοχή της ποδιάς πρέπει να ισχύει: $X_p \leq \frac{H_3}{2}$.

3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ)

3.1 Φόρμα: ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με το πάτημα του κουμπιού «**Επόμενο**» εμφανίζεται η φόρμα: «**ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**».

ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

11:03:45

Έναρξη υπολογισμών :	
Χρόνος που πέρασε :	

Αν οι υπολογισμοί διαρκούν πολύ, μπορεί να τους διακόψεις πατώντας "Διακοπή"

Έξοδος

Διακοπή

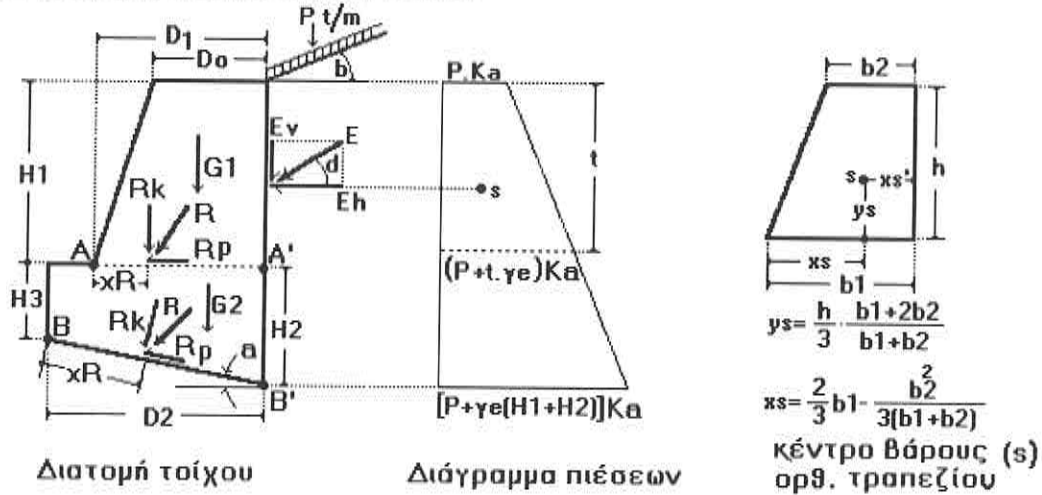
Υπολογισμός..

Για να αρχίσει ο υπολογισμός πρέπει ο χρήστης να πατήσει το κουμπί: «**Υπολογισμός**». Όταν συμβεί αυτό στο πεδίο: «**έναρξη υπολογισμών**» καταχωρείται η ώρα, που άρχισε ο υπολογισμός και στο πεδίο: «**χρόνος που πέρασε**», ο χρόνος που πέρασε από την έναρξη των υπολογισμών.

Για κάποιους συνδυασμούς δεδομένων (π.χ μικρή αντοχή εδάφους και μεγάλο ύψος τοίχου) μπορεί να μην υπάρχει λύση ή οι υπολογισμοί να διαρκούν πολύ (ασύμφορος ογκώδης τοίχος). Σ' αυτή την περίπτωση ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να πατήσει το κουμπί: «**Διακοπή**», για να περάσει στη διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων (υπολογισμός με δεδομένα προηγούμενου τοίχου) και να τα ελέγξει.

Παρακάτω δίνονται στοιχεία για τη μορφή του τοίχου, τις δυνάμεις που ενεργούν, τις ροπές και τις συνθήκες ευστάθειας, στα οποία κυρίως βασίζεται το πρόγραμμα.

3.2 Μορφή και βασικοί τύποι



3.3 Συμβολισμοί

- D_0 : πάχος τοίχου στη στέψη, [m]
- D_1 : πάχος στη βάση της ανωδομής (αρμό AA'), [m]
- D_2 : πάχος στη ζώνη των θεμελίων, [m]
- H_1 : ύψος ανωδομής τοίχου (από τη στέψη μέχρι τον αρμό AA'), [m]
- H_2 : βάθος θεμελίων στην εσωτερική πλευρά, [m]
- H_3 : βάθος θεμελίων στην εξωτερική πλευρά, [m]
- γ_t : ειδικό βάρος τοίχου, [t/m^3]
- γ_e : ειδικό βάρος γαιών, [t/m^3]
- f : γωνία εσωτερικής τριβής γαιών, [μοίρες]
- d : γωνία τριβής τοίχου-γαιών, [μοίρες]
- b : κλίση (γωνία) επιφάνειας εδάφους, [μοίρες]
- P : ομοιόμορφο φορτίο στην επιφάνεια του εδάφους, [t/m]
- σ_{12u} : επιτρεπόμενη τάση θλίψης στον αρμό 1 (AA'), [t/m^2]
- σ_{22u} : επιτρεπόμενη τάση θλίψης στον αρμό 2 (BB'), [t/m^2]
- tR_1 : συντελεστής τριβής στον αρμό 1 (AA')
- tR_2 : συντελεστής τριβής στον αρμό 2 (BB')
- nk_{zu} : επιτρεπόμενος συντελεστής ανατροπής
- nG_{zu} : επιτρεπόμενος συντελεστής ολίσθησης
- a : γωνία κλίσης της βάσης του τοίχου, [μοίρες]

K_a : συντελεστής ώθησης γαιών, $K_a = \varphi(f,d,b)$

3.4 Δυνάμεις(Q)-Μοχλοβραχίονες(L_Q)-Ροπές(M_Q)

3.4.1 Βάρος τοίχου

$$G_1 = \frac{D_0 + D_1}{2} H_1 \cdot \gamma_1, \quad L_{G1} = \begin{cases} \frac{2}{3} D_1 - \frac{D_0^2}{3 \cdot (D_0 + D_1)} + L, & i = 1 \\ D_2 - D_1, & i = 2 \end{cases}$$

$$G_2 = \frac{H_2 + H_3}{2} D_2 \cdot \gamma_1, \quad L_{G2} = \frac{D_2}{3} \cdot \frac{H_3 + 2 \cdot H_2}{H_3 + H_2}, \quad i = 2$$

3.4.2 Ωθηση γαιών

$$K_a = \varphi(f, d, b) = \frac{\sigma_{\nu} \nu f^2}{\sigma_{\nu} \nu d \left[1 + \sqrt{\frac{\eta \mu (f + d) \cdot \eta \mu (f - b)}{\sigma_{\nu} \nu d \cdot \sigma_{\nu} \nu b}} \right]^2}$$

$$E = (P + \frac{1}{2} \gamma_e \cdot t) t \cdot K_a, \quad \text{όπου } t = \begin{cases} H_1, & i = 1 \\ H_1 + H_2, & i = 2 \end{cases}$$

$$E_h = E \cdot \sigma_{\nu} \nu d, \quad L_{Eh} = \frac{t}{3} \cdot \frac{3 \cdot P + \gamma_e \cdot t}{2 \cdot P + \gamma_e \cdot t} - L, \quad L = \begin{cases} 0, & i = 1 \\ H_2 - H_3, & i = 2 \end{cases}$$

$$E_v = E \cdot \eta \mu d, \quad L_{Ev} = \begin{cases} D_1, & i = 1 \\ D_2, & i = 2 \end{cases}$$

3.4.3 Συνισταμένη R και συνιστώσες R_k, R_p

Άθροισμα οριζόντιων δυνάμεων : $H = E_h$, $i = 1, 2$

Άθροισμα κατακόρυφων δυνάμεων : $V = \begin{cases} G_1 + E_v & , i = 1 \\ G_1 + G_2 + E_v & , i = 2 \end{cases}$

Κάθετος στον αρμό συνιστώσα : $R_k = \begin{cases} V & , i = 1 \\ V \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha + H \cdot \eta\mu\alpha & , i = 2 \end{cases}$

Παράλληλη στον αρμό συνιστώσα : $R_p = \begin{cases} H & , i = 1 \\ H \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha - V \cdot \eta\mu\alpha & , i = 2 \end{cases}$

Συνισταμένη : $R = \sqrt{R_k^2 + R_p^2} = \sqrt{H^2 + V^2}$

3.4.4 Ροπή ανατροπής M_a, ευστάθειας M_e, συνισταμένη M

$M_{G1} = L_{G1} \cdot G_1$, $M_{G2} = L_{G2} \cdot G_2$, $M_{Ev} = L_{Ev} \cdot E_v$

Ροπή ανατροπής: $M_a = M_{Eh} = L_{Eh} \cdot E_h$

Ροπή ευστάθειας: $M_e = \begin{cases} M_{G1} + M_{Ev} & , i = 1 \\ M_{G1} + M_{G2} + M_{Ev} & , i = 2 \end{cases}$

Συνισταμένη ροπή: $M = M_e - M_a$

3.5 Συνθήκες ευστάθειας

3.5.1 Μη ανατροπής: $nK = \frac{M_e}{M_a} \geq nKzu$

3.5.2 Μη ολίσθησης: $nG = \frac{R_k \cdot tR}{R_p} \geq nGzu$, $tR = \begin{cases} tR_1 & , i = 1 \\ tR_2 & , i = 2 \end{cases}$

3.5.3 Μη βύθισης : $D_s = \begin{cases} D_1 & , i = 1 \\ \frac{D_2}{\sigma\upsilon\nu\alpha} & , i = 2 \end{cases}$

$xR = \frac{M_e - M_a}{R_k}$, $c = \frac{D_s}{2} - xR$

3.5.3.1 Συνθήκη τομής αρμού i και συνισταμένης R: $\frac{D_s}{6} \leq xR \leq \frac{5D_s}{6}$

Τάση θλίψης στην εξωτερική ακμή του αρμού: $\sigma_{vu} = \frac{R_k}{D_s} \cdot \left(1 + \frac{6c}{D_s}\right)$

Τάση θλίψης στην εσωτερική ακμή του αρμού: $\sigma_{vo} = \frac{R_k}{D_s} \cdot \left(1 - \frac{6c}{D_s}\right)$

$$\text{Μέγιστη τάση θλίψης στον αρμό: } \sigma_{vm} = \begin{cases} \frac{2R_k}{3xR} & , \frac{D_s}{6} \leq xR \leq \frac{D_s}{3} \\ \frac{2R_k}{3(D_s - xR)} & , \frac{2D_s}{3} \leq xR \leq \frac{5D_s}{6} \\ \max(\sigma_{vu}, \sigma_{vo}) & , \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

3.5.3.2 Συνθήκη τάσεων : $\sigma_{vm} \leq \begin{cases} \sigma_{1zu} & , i = 1 \\ \sigma_{2zu} & , i = 2 \end{cases}$

4. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

4.1 Φόρμα: ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των δεδομένων εμφανίζεται η φόρμα: «ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ». Στη φόρμα αυτή μπορούμε να δούμε:

- Τα δεδομένα, που έχουμε εισαγάγει, για έλεγχο.
- Τη διατομή του τοίχου.
- Τα γεωμετρικά στοιχεία του τοίχου, όπως διαμορφώθηκαν, μετά τον υπολογισμό.
- Για κάθε αρμό (i), τις δυνάμεις, τους αντίστοιχους μοχλοβραχίονες και τις ροπές.
- Για κάθε αρμό (i), τις συνθήκες ευστάθειας.

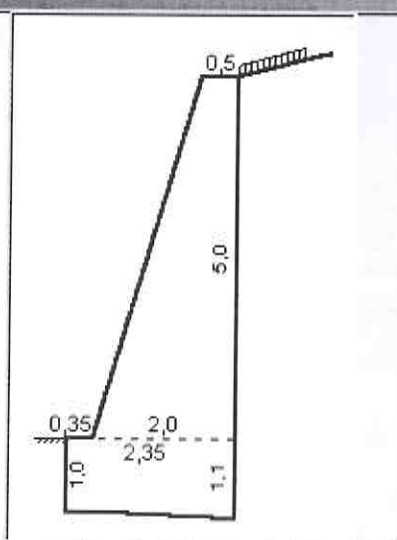
ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ
Πάχος στέψης ελάχιστο ή δεδομένο, D0	0,4
Ύψος ανοδομής (υπέργειο), H1	5,0
Ελάχιστο (Εξωτ.) βάθος θεμελίωσης, H3	1,0
Μέγιστη (μέχρι) κλίση εξ.μετώπου, Cm	30,0
Μέγιστη (μέχρι) προεξαχική ποδιάς, Χρ	0,5
Αρχικό βάθος θεμ. στην εσωτ.πλευρά, H3	1,0
Ειδ. βάρος για την ώθηση, γε	1,9
Ειδ.β. για το βάρος του τοίχου, γτ	2,3
Γωνία συντεταγμένων τοίχου, ε	35 π

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ
Πάχος στη στέψη του τοίχου, D0	0,5
Πάχος στη βάση της ανοδομής, D1	2,0
Πάχος στη βάση των θεμελίων, D2	2,35



i	G1	LG1	MG1	G2	LG2	MG2	Ev	i	xRi	Dsi	σvui	σvui
1	14,375	1,3	18,687	0,0	0,0	0,0	3,894	1	0,488	2,0	23,158	-4,889
2	14,375	1,65	23,719	5,675	1,194	6,774	5,486	2	0,577	2,352	28,027	-5,866

Εξοδος
Διακοπή
Εκτύπωση...

Αν υπάρχουν λάθη στα δεδομένα ή για οποιοδήποτε άλλο λόγο (ογκώδης κατασκευή, κλπ), ο χρήστης μπορεί να πατήσει το κουμπί: «**Διακοπή**» και να περάσει στη φάση εισαγωγής στοιχείων, για έλεγχο.

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ : ΤΟΙΧΟΣ ΣΑΡΖΑΝΕΤ ΠΑΡΑΛΙΑΣ ΑΥΛΙΔΑΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ
Αρχικό πάχος στέψης, D0	0,5	Ύψος ανωδομής, Hh	2,0
Εξωτερικό βάθος θεμελίων, Hf	0,5	Μέγιστος λόγος πλάτος/ύψους, m	1,0
Αριθμός αρμών, s	4,0	Βάθος αρμού 1	0,5
Βάθος αρμού 2	1,0	Βάθος αρμού 3	1,5
Βάθος αρμού 4	2,5	Ειδ. βάρος για την ώθηση, γε	1,9
Ειδ.β. για το βάρος του τοίχου, γτ	1,8	Γωνία εσωτερικής τριβής, f	40,0
Γωνία τριβής τοίχου-γαιών, d	23,0	Γωνία (κλίση) επιφάνειας εδάφους, b	40,0
Ομοιόμορφο φορτίο, P	1,0	Επιπρ. τάση στο σώμα του τοίχου, σ1zu	40,0
Επιτρεπόμενη τάση στο έδαφος, σ2zu	40,0	Συντ. ολίσθ. στο σώμα του τοίχου, IR1	0,8
Συντ. ολίσθησης στο έδαφος, IR2	0,6	Ελάχιστος συντ. ασφάλειας ανατροπής, nKzu	1,5
Ελάχιστος συντ. ασφάλειας ολίσθησης, nGzu	1,3		

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙ- ΜΗ
Πάχος στέψης, D0	0,6	Πάχος βάσης, Ds	1,5
Πρόσθετο βάθος θεμελίων, Hfr	0,3	Κλίση βάσης θεμελίων, Ca [%]	20,0
Εμβαδόν διατομής [m2]	3,18	Συντ. ώθησης γαιών, Ka=f(f,d,b)	0,63 75
Πλάτος βαθμίδας 1	0,4	Πλάτος βαθμίδας 2	0,3
Πλάτος βαθμίδας 3	0,2	Πλάτος βαθμίδας 4	0,0

nKi, : Συντελεστής ανατροπής (Mevi/Mani) και ολίσθησης (Rki*tRi/Rpi),
nGi : στον αρμό (i).
Mevi, : Ροπή ευστάθειας (MG+MEv) και ανατροπής (MEh), για κάθε αρμό (i).
Mani
Rki, : Κάθετη και παράλληλη συνιστώσα της συνισταμένης R , στον αρμό
Rpi : (i).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

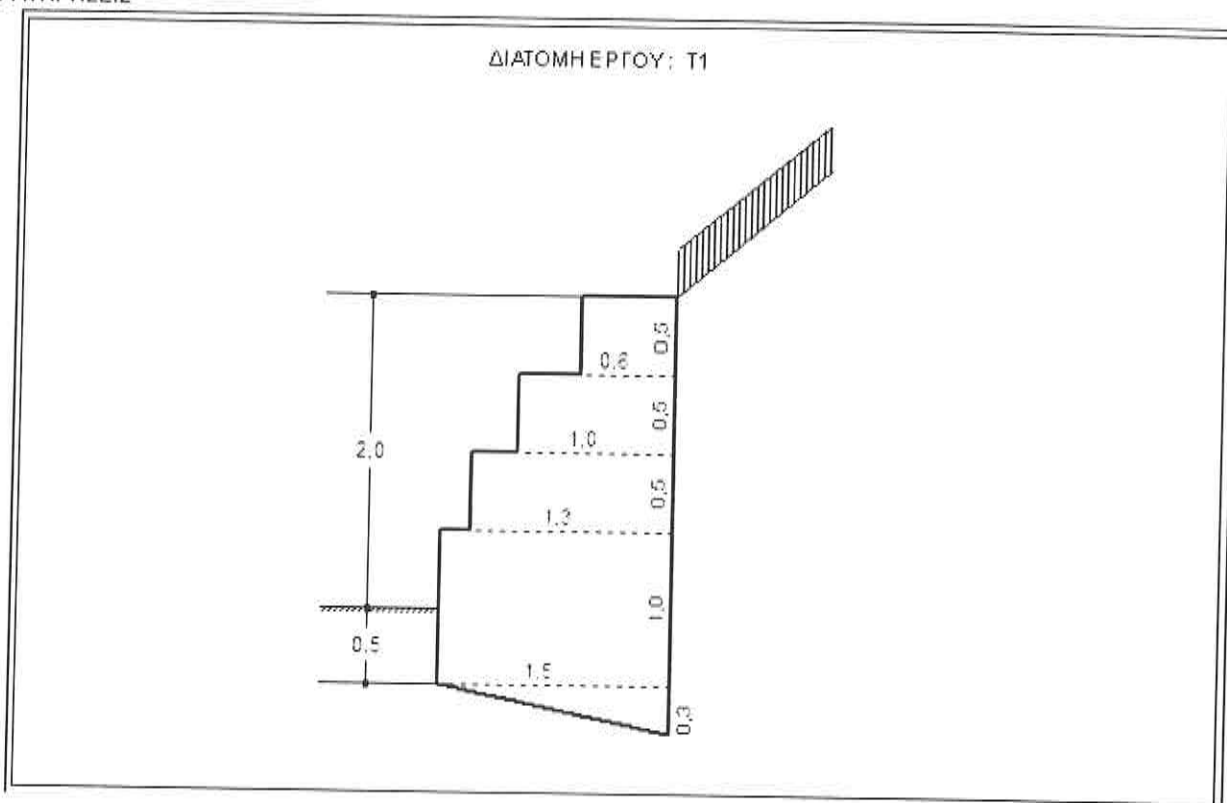
ΣΗΜΑΣΙΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ xR_i : Απόσταση της τομής του αρμού (i) και της συνισταμένης R, από την εξωτερική ακμή του αρμού. D_{si} : Η βάση για κάθε αρμό (i). Η βάση, στον τελευταίο αρμό (s), είναι κεκλιμένη. $\sigma_{νi}$, $\sigma_{οi}$, σ_{mi} : Ορθή τάση στην εξωτ. ακμή της βάσης, στην εσωτ. ακμή και η μέγιστη στον αρμό (i).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ
Πάχος στέψης, D0	0,6	Πάχος βάσης, Ds	1,5
Πρόσθετο βάθος θεμελίων, Hfp	0,3	Κλίση βάσης θεμελίων, Ca [%]	20,0
Εμβαδόν διατομής [m ²]	3,18	Συντ. ώθησης γαιών, Ka=f(f,d,b)	0,6375
Πλάτος βαθμίδας 1	0,4	Πλάτος βαθμίδας 2	0,3
Πλάτος βαθμίδας 3	0,2	Πλάτος βαθμίδας 4	0,0

i	xR_i	D_{si}	$\sigma_{νi}$	$\sigma_{οi}$	σ_{mi}	nK_i	M_{ev_i}	M_{an_i}	nG_i	R_{ki}	R_{pi}
1	0,243	0,6	1,897	0,515	1,897	2,819	0,272	0,097	1,338	0,724	0,433
2	0,433	1,0	2,696	1,155	2,696	2,741	1,314	0,479	1,346	1,926	1,144
3	0,544	1,3	4,034	1,375	4,034	2,484	3,198	1,287	1,318	3,516	2,135
4	0,455	1,53	13,447	-1,306	13,605	1,924	8,802	4,576	1,303	9,287	4,276

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ



Τα μέτρα των δυνάμεων, που αναγράφονται στον πίνακα, αναφέρονται σε [t].

Τα μέτρα των ροπών, που αναγράφονται στον πίνακα, αναφέρονται σε [mt].

Οι ροπές λαμβάνονται ως προς την εξωτερική ακμή του αντίστοιχου αρμού (i).

Q, LQ, MQ, το μέτρο, ο μοχλοβραχίονας και η ροπή, για κάθε δύναμη Q, του συνόλου {G, E_v, E_h}.

Η συνιστώσα της R, R_k, είναι κάθετη στον αρμό και απέχει από την εξωτερική ακμή: $xR_i = (M_{e_i} - M_{a_i}) / R_{k_i}$

Η συνιστώσα της R, R_p, είναι παράλληλη στον αρμό και απέχει από την εξωτερική ακμή: 0.0

i	χ_{Ri}	Dsi	σ_{vui}	σ_{voi}	σ_{vmi}	nKi	Mevi	Mani	nGi	Rki	Rpi
1	0,243	0,6	1,897	0,515	1,897	2,819	0,272	0,097	1,338	0,724	0,433
2	0,433	1,0	2,696	1,155	2,696	2,741	1,314	0,479	1,346	1,926	1,144
3	0,544	1,3	4,034	1,375	4,034	2,484	3,198	1,287	1,318	3,516	2,135
4	0,455	1,53	13,447	-1,306	13,605	1,924	8,802	4,576	1,303	9,287	4,276

i	G	LG	MG	Ev	LEv	MEv	Eh	LEh	MEh
1	0,54	0,3	0,162	0,184	0,6	0,11	0,433	0,223	0,097
2	1,44	0,575	0,828	0,486	1,0	0,486	1,144	0,419	0,479
3	2,61	0,774	2,021	0,906	1,3	1,178	2,135	0,603	1,287
4	5,715	0,87	4,973	2,553	1,5	3,829	6,014	0,761	4,576

Τοίχος Αντιστήριξης ολόσωμος

Τύπος: Τοίχος μορφής προβόλου

Γενικά στοιχεία τοίχου:

Γωνία εσωτερικής τριβής: 30° Γωνία τοίχου -εδάφους: 20° Γωνία πέλματος -εδάφους: 20° Κλίση εδάφους: 12° Ειδικό βάρος εδάφους: 18 kN/m³ Επιτρεπόμενη τάση εδάφ.: 250 kN/m² Μόνιμο φορτίο στέψης: 0 kN/m² Κινητό φορτίο στέψης: 20 kN/m² Μόνιμο φορτίο πόδα: 0 kN/m² Κινητό φορτίο πόδα: 0 kN/m² Μόνιμο συγκεντρωμένο φορτίο τοίχου: 0 kN Κινητό συγκεντρωμένο φορτίο τοίχου: 0 kN Συντ. μεταβλητής δράσης ψ_2 : 0,5

Αποτελέσματα

Ενεργητική ώθηση $E_a = 83,4$ kN Ροπή ανατροπής $M_{an} = 66,14$ kNm

Ελεγχος θεμελιώσεως τοίχου

Φέρουσα Ικανότητα εδάφους $R_{Nd} = 1219,93$

Συντελεστές ασφαλείας

Ανατροπής (H_a) = 4,96

Εντατικά Μεγέθη -Οπλισμοί

$M_{11} = 51,83$ kNm $A_{s11} = 5$ cm²_{1,5 2,5}

Σκυρόδεμα: C20 Χάλυβας: S500

Γεωμετρικά στοιχεία:

Μήκος $S_1 = 1,5$ $S_2 = 0$ $S_3 = 0,25$ $S_4 = 0,25$ $S_5 = 0,5$ $S_{ολ} = 2,5$

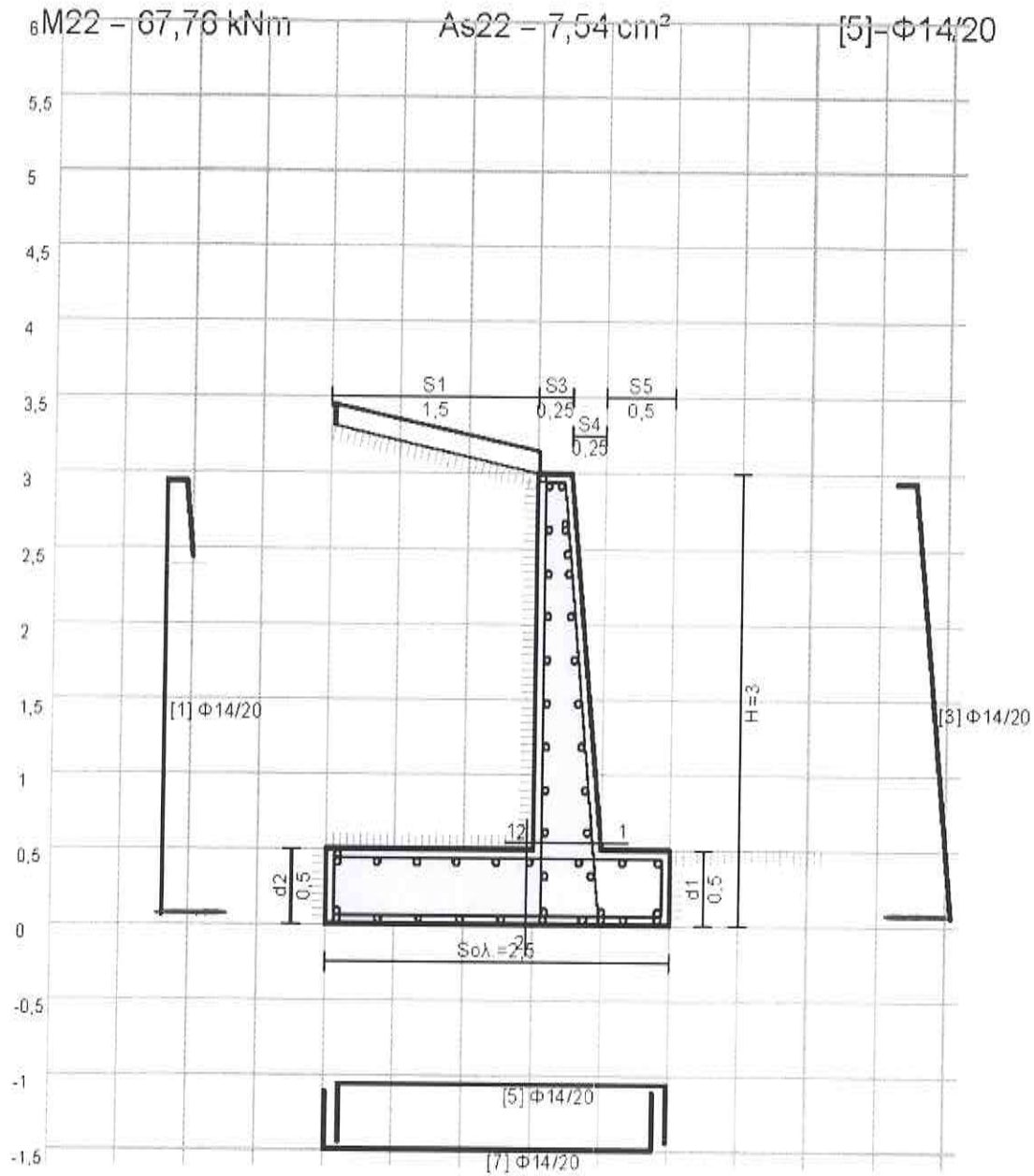
Ύψος $H = 3$ Πάχος πέλματος $D_1 = 0,5$ Πάχος πέλματος $D_2 = 0,5$ Επικάλυψη οπλισμών $d' = 0,05$ Ογκος σκυροδέματος $V = 2,1875$ m³/μ.μ

Παθητική ώθηση $E_p = 9,11$ kN Ροπή ευστάθειας $M_{ευ} = 328,06$ kNm

Αντοχή ολίσθησης πέλματος $R_{Vd} = 84,84$

Ολίσθησης (H_g) = 1,04

[1]=Φ14/20



Συντάχθηκε
Χαλκίδα ...8/3/2018
Ο Συντάξας

Ελέγχθηκε & Θεωρήθηκε
Χαλκίδα ..8/3/2018
Ο Δ/ντης Τ.Υ.Δ Χαλκιδέων

Φίλιππος Κοζιώνας
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε

Φίλιππος Κλάγκος
Μηχ/γος Μηχανικός Π.Ε