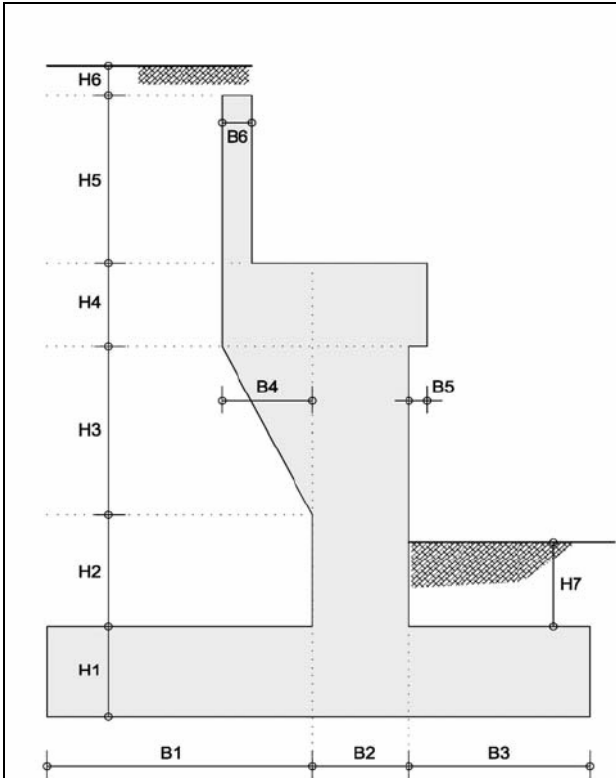


ΑΚΡΟΒΑΘΡΟ ver.1 (επίλυση με ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ)

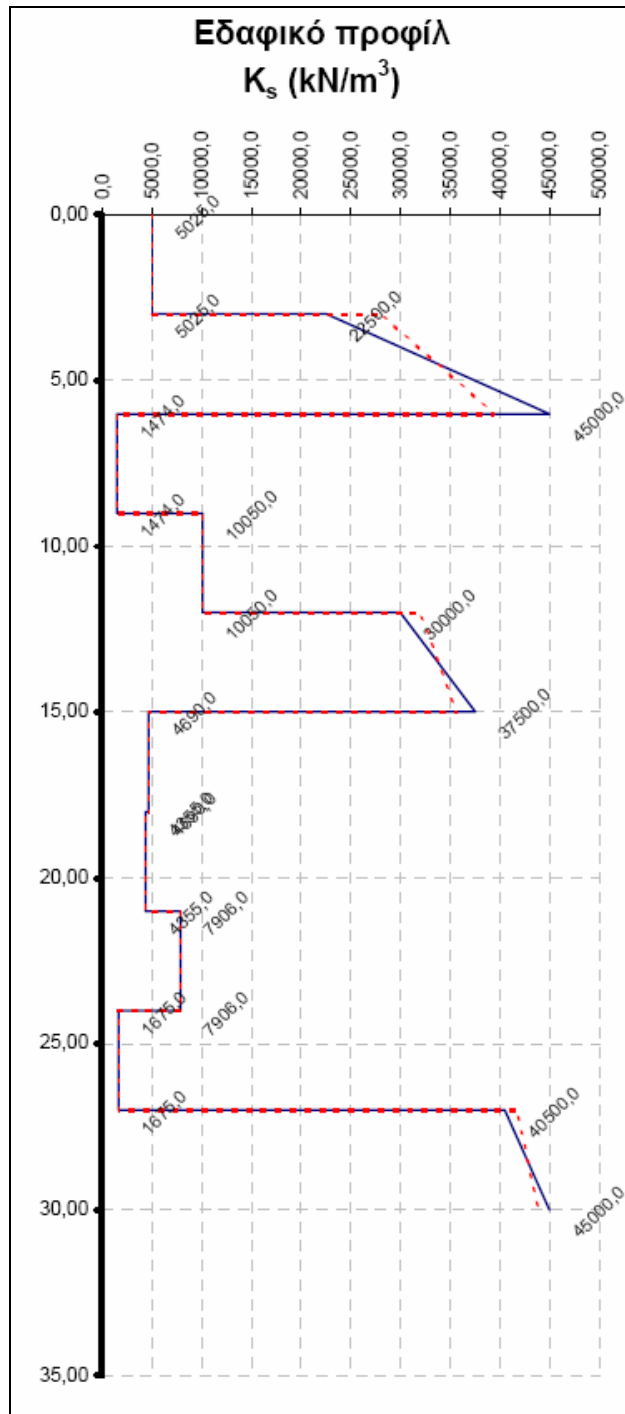
Πρόκειται για ένα υπολογιστικό φύλλο που αναλύει και διαστασιολογεί ακρόβαθρο γέφυρας επί πασσαλοεσχάρας θεμελίωσης. Είναι σύνηθες να επιλύεται ένα φορέας ανωδομής επί εφεδράνων, να λαμβάνονται οι περιβάλλουσες κατακορύφων και σεισμικών φορτίων και στην συνέχεια να εφαρμόζονται ως εξωτερικά φορτία σε ανεξάρτητο μοντέλο ακρόβαθρου. Αυτή τη διαδικασία εκτελεί το συγκεκριμένο υπολογιστικό φύλλο, κατά τα **Εθνικά κείμενα εφαρμογής των ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΩΝ** (ΕΛΟΤ). Πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους αστοχίας και υπολογίζει τους απαιτούμενους οπλισμούς του ακρόβαθρου και των πασσάλων.

Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με **κόκκινο** χρώμα και να 'σώσει' (**save**) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός.



| | | |
|-------------------|------------------------|--------------------------|
| $B_1 =$ | 4,400 m | |
| $B_2 =$ | 1,600 m | |
| $B_3 =$ | 3,000 m | |
| $B_4 =$ | 1,500 m | |
| $B_5 =$ | 0,300 m | |
| $B_6 =$ | 0,500 m | |
| $H_1 =$ | 1,600 m | |
| $H_2 =$ | 2,000 m | |
| $H_3 =$ | 6,000 m | |
| $H_4 =$ | 1,500 m | |
| $H_5 =$ | 3,000 m | |
| $H_6 =$ | 0,300 m | |
| $H_7 =$ | 1,300 m | |
| $L_1 =$ | 1,000 m | |
| $L_2 =$ | 10,000 m | |
| $L_3 =$ | 1,000 m | |
| $E_c =$ | 28847,6 MPa | μέτρο ελαστικότητας |
| $f_{ck} =$ | 20 MPa | ποιότητα σκυροδέματος |
| $f_{vk} =$ | 0,26 MPa | αντοχή σε διάτμηση |
| $f_{ctm} =$ | 2,20 MPa | μέση αντοχή σε εφελκυσμό |
| $F_{ελστ} =$ | 82000,0 KN/m | δυσκαμψία εδάφους |
| $\gamma_{επιχ} =$ | 20,0 KN/m ³ | ειδικό βάρος επίχωσης |
| $\varphi =$ | 35,0 ° | φωνία εσωτερικής τριβής |
| $e =$ | 0,050 m | επικάλυψη γενικά |
| $e' =$ | 0,075 m | επικάλυψη πασσάλων |
| $\alpha =$ | 0,16 g | σεισμικός συντελεστής |

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εισαγωγή του **εδαφικού προφίλ**, δηλαδή της κατανομής των οριζόντιων ελατηρίων που προσομοιάζουν την πλευρική στήριξη κάθε στρώσης του εδάφους.



Για τον υπολογισμό των ελαστικών σταθερών εφαρμόζονται οι παραδοχές που περιγράφονται παρακάτω. Αρκεί η εισαγωγή της **αστράγγιστης διατμητικής αντοχής C_u** (αστραγγιστης συνοχής) για τα **συνεκτικά** εδάφη (που επισημαίνονται με τον **δείκτη 1**) και η εισαγωγή της **τιμής n** για τα **μη συνεκτικά** (αμμώδη) εδάφη (που επισημαίνονται με τον **δείκτη 2**).

Για την εκτίμηση του οριζοντίου ελατηριακού δείκτη εδάφους K_h χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες αριθμητικές σχέσεις :

- α. Για συνεκτικά εδάφη, λαμβάνεται ομοιόμορφη κατανομή K_h συναρτήσεως του βάθους, σύμφωνα με τη σχέση:

$$K_h = n_\sigma \cdot C_u / D$$

όπου στην γενική περίπτωση $n_\sigma = 80$ έως 320 κατά Skempton ή $n_\sigma = 67$ (συντηρητικά κατά Davisson), $D = \eta$ διάμετρος του πασσάλου, $C_u = \eta$ αστράγγιστη συνοχή. Στη συγκεκριμένη περίπτωση λήφθηκε τιμή $n_\sigma = 200$.

- β. Για κοκκώδους σύστασης εδάφη, θεωρείται τριγωνική κατανομή της τιμής του δείκτη K_h με το βάθος, σύμφωνα με την κλασσική σχέση κατά Terzaghi:

$$K_h = n \cdot z / D$$

όπου : $z =$ το βάθος από την επιφάνεια του εδάφους (όταν θεωρείται υποσκαφή, θεωρείται το βάθος από την επιφάνεια μετά την υποσκαφή).

$\eta =$ από πίνακες κατά Terzaghi ανάλογα με την πυκνότητα της άμμου και την παρουσία υπογείων υδάτων.

| Τιμές της σταθεράς n για άμμους (Terzaghi, 1955) | | | |
|--|--------|------|-------|
| Σχετική πυκνότητα | Χαλαρή | Μέση | Πυκνή |
| Άμμος ξηρή ή υγρή (MN/m^3) | 2,5 | 7,5 | 20 |
| Άμμος υπό άνωση (MN/m^3) | 1,4 | 5 | 12 |

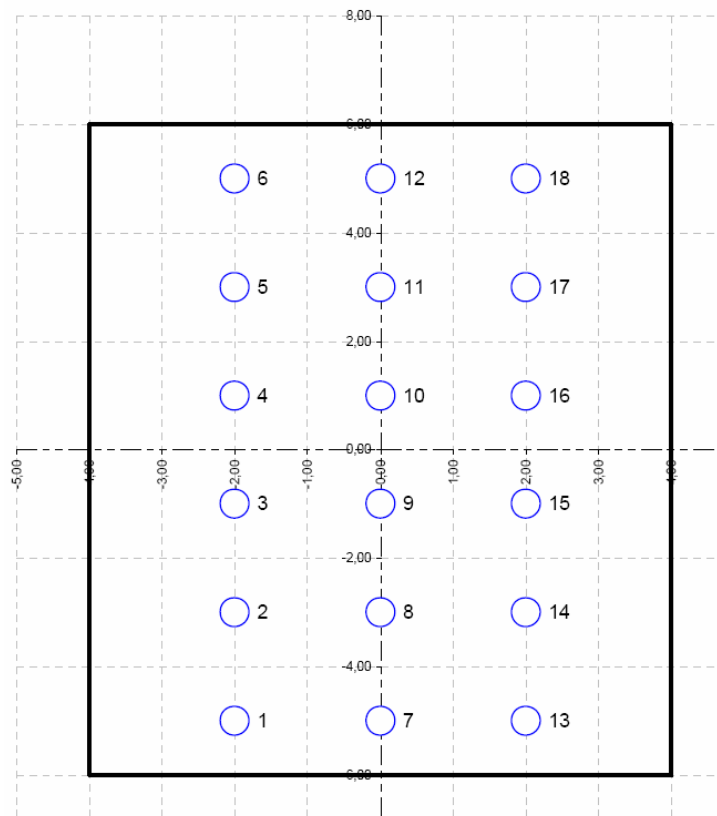
Πρέπει να τονιστεί ότι ο χρήστης είναι υποχρεωμένος να εισαγάγει **10 συνολικά στρώσεις εδάφους** (ώστε να παραχθούν αποτελέσματα κατά μήκος του πασσάλου, αλλά και να προσομοιωθεί σωστότερα η συνεχής πραγματική έδραση με μια σειρά σημειακών ελατηρίων), ακόμα και όταν οι στρώσεις του εδάφους είναι λιγότερες (χωρίζοντας κατάλληλα κάθε στρώση σε περισσότερες, όμοιες σε χαρακτηριστικά, υποστρώσεις).

Επίσης, ο **μέγιστος αριθμός των πασσάλων** που μπορούν να εισαχθούν είναι **18**. Εισάγονται οι συντεταγμένες των αξόνων τους ως προς τον κέντρο βάρους του κεφαλοδέσμου. Ο κεφαλοδέσμος **θεωρείται άκαμπτος** (οπλίζεται με τον ελάχιστο οπλισμό), γεγονός που σημαίνει ότι το **πάχος του επιλέγεται επαρκώς μεγάλο** (αποφυγή κινδύνου διάτρησης), ώστε οι ροπές λόγω των περιβαλλουσών της ανωδομής να παραλαμβάνονται μέσω της ανάπτυξης αξονικών φορτίων σε κάθε πάσσαλο αξιοποιώντας έτσι το επιτρεπόμενο φορτίο θλίψης (και όχι μέσω κάμψης του κεφαλοδέσμου, που θα παρέπεμπε σε κλασσικού τύπου πέδιλο).

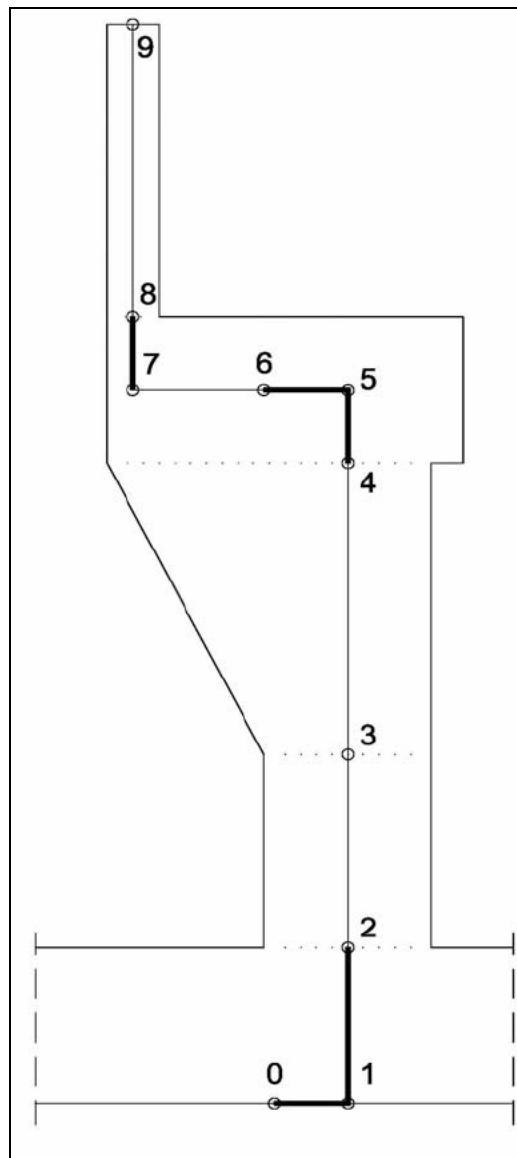
| συντεταγμένες πασσάλων | | |
|------------------------|-------|-------|
| α/α | x | y |
| 1 | -2,00 | -5,00 |
| 2 | -2,00 | -3,00 |
| 3 | -2,00 | -1,00 |
| 4 | -2,00 | 1,00 |
| 5 | -2,00 | 3,00 |
| 6 | -2,00 | 5,00 |
| 7 | 0,00 | -5,00 |
| 8 | 0,00 | -3,00 |
| 9 | 0,00 | -1,00 |
| 10 | 0,00 | 1,00 |
| 11 | 0,00 | 3,00 |
| 12 | 0,00 | 5,00 |
| 13 | 2,00 | -5,00 |
| 14 | 2,00 | -3,00 |
| 15 | 2,00 | -1,00 |
| 16 | 2,00 | 1,00 |
| 17 | 2,00 | 3,00 |
| 18 | 2,00 | 5,00 |

Σχεδιάζεται αυτόματα σε κάτοψη η εσχάρα των πασσάλων

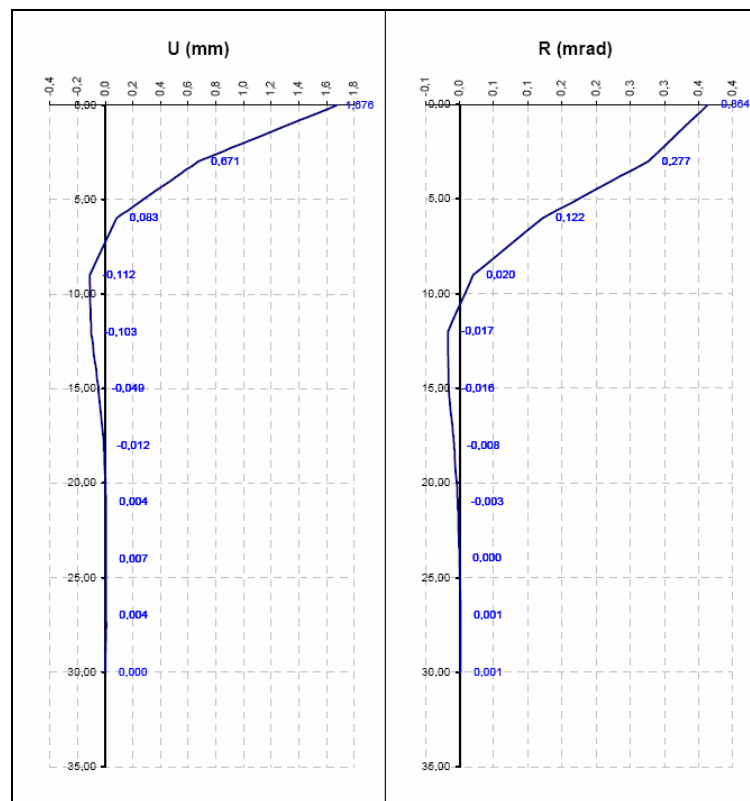
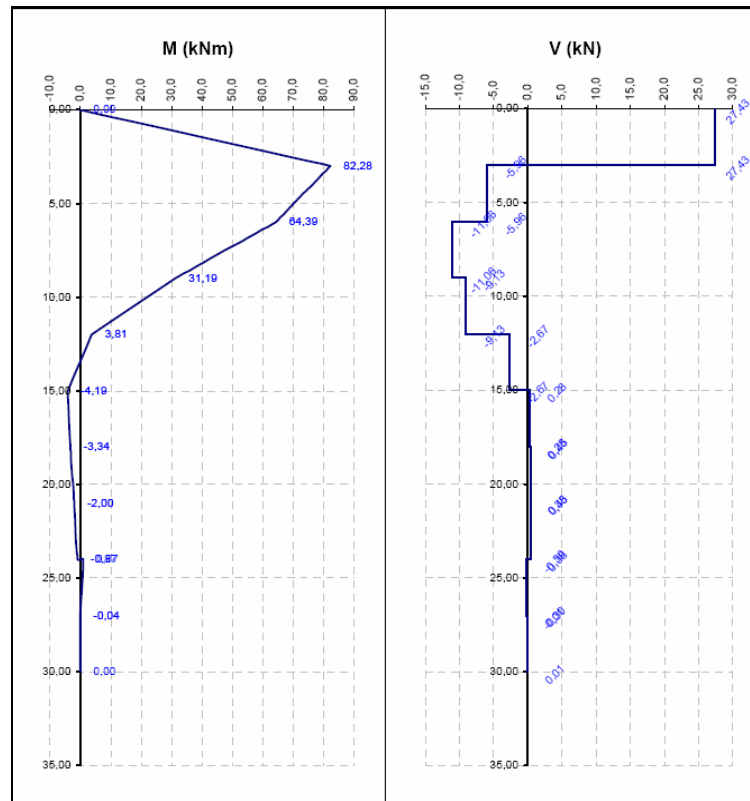
κάτοψη κεφαλοδέσμου



Το μοντέλου του ακροβάθρου που επιλύεται είναι:



Υπολογίζονται τα εντατικά μεγέθη σε κάθε ένα από τα σημεία που επισημαίνονται παραπάνω, αφού πρώτα επιλεγεί, με βάση τη λυγρότητα του ακροβάθρου, το είδος των ωθήσεων που δέχεται από το έδαφος. Επίσης, εξάγονται οι περιβάλλουσες φορτίων που ασκούνται στο κ.β. του κεφαλοδέσμου (επιλέγεται και ως αρχή των αξόνων του συστήματος συντεταγμένων των πασσάλων). Στη συνέχεια, υπολογίζονται αυτόματα τα φορτία στην κεφαλή κάθε πασσάλου και, για τον δυσμενέστερο από αυτούς, εξάγονται διαγράμματα **ροπών κάμψης, τεμνουσών, στροφών και μετακινήσεων** κατά μήκος.



Οι έλεγχοι αστοχίας γίνονται για διατομές που **ισορροπούν** (το άθροισμα των εξωτερικών φορτίων ισούται με τη συνισταμένη των εσωτερικών ανελαστικών τάσεων). Ο χρήστης σε συγκεκριμένα κελιά (πάλι με **κόκκινο χρώμα**) αλλάζει συνεχώς την

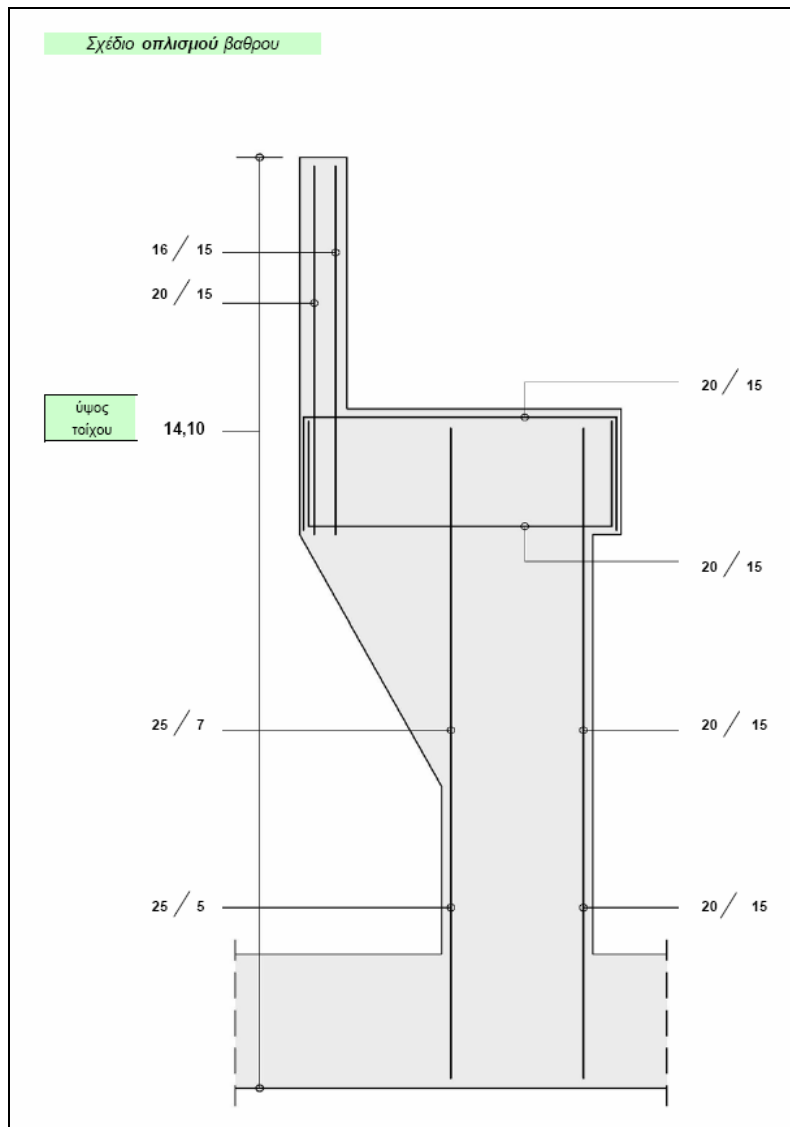
παραμόρφωση του σκυροδέματος (απο 0% έως 3,5% που θεωρητικά αστοχεί σε θλίψη) και την παραμόρφωση του χάλυβα (απο 0% έως 10% που θεωρητικά διαρρέει). Όταν ο έλεγχος ισορροπίας ικανοποιηθεί τότε πραγματοποιούνται αυτόματα οι έλεγχοι αστοχίας, όπως φαίνεται παρακάτω:

| ϵ_c (%) | $\Delta\epsilon_s$ (%) | α | ξ | $\chi=\xi \cdot d$ | F_c (kN) | F_{s1} (kN) | $\Sigma F \rightarrow 0.00$ | έλεγχος ισορροπίας δυνάμεων |
|------------------|------------------------|----------|-------|--------------------|------------|---------------|-----------------------------|--|
| 0,045 | 10,000 | 0,022 | 0,004 | 0,004 | 1,62 | -1,78 | -0,46 | κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε $\Delta\epsilon_p$ |
| 0,590 | 10,000 | 0,266 | 0,056 | 0,053 | 240,59 | 237,46 | -0,71 | κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε $\Delta\epsilon_p$ |
| 0,709 | 10,000 | 0,313 | 0,066 | 0,063 | 336,01 | 331,07 | 1,10 | κρίσιμος χάλυβας, μειώνετε ϵ_s |
| 0,590 | 10,000 | 0,266 | 0,056 | 0,053 | 240,59 | 237,46 | -0,71 | κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε $\Delta\epsilon_p$ |
| 0,045 | 10,000 | 0,022 | 0,004 | 0,004 | 1,62 | -1,78 | -0,46 | κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε $\Delta\epsilon_p$ |

παραμόρφωση σκυροδέματος
παραμόρφωση χάλυβα

έλεγχος ισορροπίας

Τέλος παράγεται εποπτικό σχέδιο όπλισης ακροβάθρου και πασσάλου:



Σχέδιο οπλισμού πασσάλου

