

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

---

ΚΙΤΣΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ  
ΠΑΡΡΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΘΕΜΑ:  
ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ Η' ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΣΕ  
ΑΜΜΩΔΕΣ ΕΔΑΦΟΣ. ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Εισηγήτρια  
Δρ. Ειρήνη Βγενοπούλου  
Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι.

Πάτρα, Οκτώβριος 2007

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	<u>ΣΕΛΙΔΑ</u>
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1–Σχεδιασμός διαφραγματικών τοίχων αντιστήριξης	
1.1 Γενικά για τους τοίχους αντιστήριξης	3
1.2 Γενικά για τις αγκυρώσεις	4
1.3 Γενικά για διαφράγματα αντιστήριξης με ή χωρίς αγκύρωση	5
1.4 Πλευρικές ωθήσεις	6
1.5 Ευρωκώδικας 7 "Γεωτεχνικός σχεδιασμός	
1.5.1 Γενικά για τον Ευρωκώδικα 7	9
1.5.2 Στοιχεία σχεδιασμού και κατασκευής	9
1.5.3 Γεωτεχνικές κατηγορίες	10
1.5.4 Σχεδιασμός του διαφραγματικού τοίχου αντιστήριξης στην παρούσα μελέτη με βάση τον Ευρωκώδικα	
1.5.4.1 Συντελεστές ωθήσεων	12
1.5.4.2 Αναφορά στην Γεωτεχνική Κατηγορία II	14
1.6 Υπολογισμός διαστάσεων του διαφραγματικού τοίχου με ή χωρίς αγκύρωση με χρήση του Excel	
1.6.1 Υπολογισμός διαστάσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση	15
1.6.2 Υπολογισμός διαστάσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση	19
Κεφάλαιο 2–Το πρόγραμμα Plaxis	
2.1 Γενικά για το πρόγραμμα Plaxis	23
2.2 Τοίχοι αντιστήριξης– Plaxis	23
2.3 "Hardening –Soil" μοντέλο εδάφους	25
Κεφάλαιο 3–Αποτελέσματα της ανάλυσης	
3.1 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων	27
3.2 Διαφραγματικός τοίχος χωρίς αγκύρωση για λείο τοίχωμα	28
3.3 Διαφραγματικός τοίχος με αγκύρωση για λείο τοίχωμα	49
3.4 Διαφραγματικός τοίχος χωρίς αγκύρωση για τραχύ τοίχωμα	76
3.5 Διαφραγματικός τοίχος με αγκύρωση για τραχύ τοίχωμα	109

## Κεφάλαιο 4–Παραμετρική μελέτη

4.1 Εισαγωγή	123
4.2 Λείο τοίχωμα διαφράγματος	
4.2.1 1 <sup>η</sup> μελέτη	123
4.2.2 2 <sup>η</sup> μελέτη	129
4.2.3 3 <sup>η</sup> μελέτη	134
4.2.4 4 <sup>η</sup> μελέτη	140
4.3 Τραχύ τοίχωμα διαφράγματος	
4.3.1 1 <sup>η</sup> μελέτη	146
4.3.2 2 <sup>η</sup> μελέτη	152
4.3.3 3 <sup>η</sup> μελέτη	157
4.3.4 4 <sup>η</sup> μελέτη	163
4.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων κατά την επίλυση για λείο και τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου	169

## Κεφάλαιο 5–Συμπεράσματα

5.1 Εισαγωγή	172
5.2 Τα πάχη των διαφραγματικών τοίχων για λείο και τραχύ τοίχωμα από την επίλυση στο Excel	173
5.3 Τα πάχη και οι μετακινήσεις των διαφραγματικών τοίχων , που καλύπτουν όλους τους περιορισμούς , για λείο και τραχύ τοίχωμα	177
Γενικά συμπεράσματα	180
Βιβλιογραφία	181

## Εισαγωγή- Στόχος

Το έναυσμα για την εργασία αυτή δόθηκε κατά την ενασχόληση με το μάθημα "Εδαφομηχανικής", καθώς και με το μάθημα "Θεμελιώσεις", όπου μας παρουσιάστηκαν οι βασικές αρχές σχεδιασμού ενός τοίχου αντιστήριξης με χρήση ή μη αγκύρωσης και αντηρίδας.

Η ορθή αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος περιλαμβάνει τις παραμέτρους αντοχής του εδάφους  $\phi, c$  και το βάθος εκσκαφής  $H$ . Έχοντας αυτά ως δεδομένα καλούμαστε να υπολογίσουμε τις ωθήσεις, οι οποίες αποτελούν, κατά κάποιο τρόπο, τη φόρτιση του έργου, στη συνέχεια να καθορίσουμε το φέρων σύστημα και να επιλύσουμε στατικά. Στόχος είναι η διαστασιολόγηση του τοίχου αντιστήριξης με προϋπόθεση την ικανοποίηση του ελέγχου αντοχής του έργου και του εδάφους, επιδιώκοντας ταυτόχρονα τις ελάχιστες διαστάσεις ώστε να επιτευχθεί η πιο οικονομική λύση.

Πολλές μέθοδοι μπορούν να έχουν εφαρμογή στην επίλυση του παραπάνω προβλήματος. Στόχος μας όμως είναι η πιο ακριβής προσέγγιση του θέματος, που να περιλαμβάνει το "κοινά αποδεκτό" στους Πολιτικούς Μηχανικούς. Στα πλαίσια αυτά είχαμε σαν "οδηγό" τον Ευρωκώδικα 7 που αφορά το γεωτεχνικό σχεδιασμό έργων πολιτικού μηχανικού.

Πιο συγκεκριμένα, για τον έλεγχο των θεμελιώσεων ο Κανονισμός προτείνει πολύ γενικά τα επόμενα βήματα:

1. Την εκτίμηση των χαρακτηριστικών τιμών των κυρίως εμπλεκόμενων εδαφικών παραμέτρων, οι οποίες είναι για συνθήκες στράγγισης (μακροχρόνιες συνθήκες, μηδενική ή εκ των φορτίσεων πίεση του νερού των πόρων), οι  $\tan\phi$  και  $c'$ , ενώ για αστράγγιστες (ταχεία φόρτιση), η αστράγγιστη συνοχή  $c_u$  ή η μονοαξονική αντοχή  $q_u$ . Ως χαρακτηριστικές τιμές λαμβάνονται οι τιμές εκείνες, για τις οποίες η πιθανότητα οι πραγματικές τιμές να είναι δυσμενέστερες είναι πολύ μικρή (π.χ. 5%). Για την εκτίμηση των χαρακτηριστικών τιμών δεν προτείνεται αυστηρά μία μεθοδολογία, αλλά λαμβάνονται τιμές βασισμένες στις σύγχρονες γνώσεις της Εδαφομηχανικής.

2. Την επιλογή μερικών συντελεστών επί των δράσεων (φορτίσεων) και των εδαφικών ιδιοτήτων, οι τιμές των οποίων είναι διαφορετικές για τρεις κατηγορίες χαρακτηριστικών καταστάσεων. Πιο αναλυτικά, η ΜΕΘΟΔΟΣ 1 περιλαμβάνει προβλήματα, στα οποία αναπτύσσεται και αποτελεί την κύρια δυσμενή δράση η άνωση. Οι μέθοδοι II, III διαφέρουν ως προς το ότι η II προτείνει συντελεστές διαφορετικούς της μονάδας στα φορτία, ενώ η III κατά κύριο λόγο στις εδαφικές παραμέτρους. Στις εφαρμογές, μεταξύ των δυο περιπτώσεων, συνήθως παρατηρείται ότι στα προβλήματα θεμελιώσεων και έργων αντιστήριξης είναι κρίσιμη για τον έλεγχο των δομικών στοιχείων η ΜΕΘΟΔΟΣ II, ενώ στα προβλήματα σταθεροποίησης των πρηνών είναι γενικά κρίσιμη η ΜΕΘΟΔΟΣ III.

3. Την εκτίμηση των τιμών σχεδιασμού των εδαφικών παραμέτρων, ως λόγο των χαρακτηριστικών τιμών δια των αντιστοιχών συντελεστών, οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας σχεδιασμού. Η τελευταία θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του αντίστοιχου οριακού φορτίου σχεδιασμού.

Στη μελέτη που καλούμαστε να επιλύσουμε έχουμε δεδομένα τα εδαφικά χαρακτηριστικά και οι τιμές των συντελεστών επί των δράσεων (φορτίσεων) και των εδαφικών ιδιοτήτων γίνονται με τη βοήθεια της μεθόδου II, σύμφωνα με τις οδηγίες του Κανονισμού. Έτσι υπολογίζουμε τις διαστάσεις του διαφραγματικού τοίχου με ή χωρίς αγκύρωση για κάθε κατηγορία εδάφους με γωνία τριβής  $\phi=25, 27, 30, 35^\circ$  και για κάθε βάθος εκσκαφής  $H=5 \div 10m$ . Η προδιαστασιολόγηση γίνεται με χρήση του EXCEL, όπου γίνεται η κωδικοποίηση του προβλήματος για μεγαλύτερη ακρίβεια και γρηγορότερα αποτελέσματα και η καταγραφή σε πίνακες αυτών. Το δεύτερο βήμα

περιλαμβάνει την εισαγωγή των επιμέρους περιπτώσεων στο πρόγραμμα PLAXIS ,που είναι κατάλληλο για επίλυση γεωτεχνικών προβλημάτων. Στόχος μας είναι για κάθε περίπτωση κατασκευής να υπολογίσουμε τις μέγιστες οριζόντιες και τις κατακόρυφες μετακινήσεις , που πραγματοποιούνται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο και να κρίνουμε την ευστάθεια του έργου με βάση τις ελάχιστες επιτρεπόμενες, που είναι της τάξης του ενός εως δυο εκατοστών.

Έτσι τα βήματα της πτυχιακής μας εργασίας συνοπτικά έχουν ως εξής:

- 1.Σύντομη ανάλυση των διαφραγματικών τοίχων αντιστήριξης
- 2.Επιλογή συντελεστών ασφαλείας φορτίσεων, γεωτεχνικών παραμέτρων με τον Ευρωκώδικα 7.
- 3.Προδιαστασιολόγηση των τοίχων με τη χρήση του Excel για εδάφη με:  
Γωνία τριβής  $\varphi=25,27,30,35^\circ$  , βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$  με ή χωρίς αγκύρωση.
- 4.Με βάση τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης, πραγματοποιείται επίλυση κάθε περίπτωσης με τη χρήση του Plaxis και υπολογισμός των μέγιστων οριζόντιων και κατακόρυφων μετακινήσεων του τοίχου αντιστήριξης.
- 5.Σύγκριση των μετακινήσεων με βάση τις ελάχιστες επιτρεπόμενες και απαίτηση ή μη χρήσης αγκύρωσης.
- 6.Συμπεράσματα

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ Ή ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ

### 1.1 Γενικά για τους τοίχους αντιστήριξης

Τα έργα αντιστήριξης αποτελούν κατασκευές , οι οποίες αντιστηρίζουν έδαφος , άλλο παρόμοιο υλικό ή νερό .Ένα υλικό αντιστηρίζεται εάν διατηρείται σε κλίση πιο απότομη από όση τελικώς θα αποκτούσε εάν δεν υπήρχε το έργο αντιστήριξης .Τα έργα αντιστήριξης περιλαμβάνουν όλους τους τύπους τοίχων και συστημάτων αντιστήριξης στα οποία τα δομικά στοιχεία συνδυάζονται με έδαφος ή βράχο. Συνοπτικά αναφέρονται οι συνηθισμένες μορφές τοίχων αντιστήριξης , όπως :

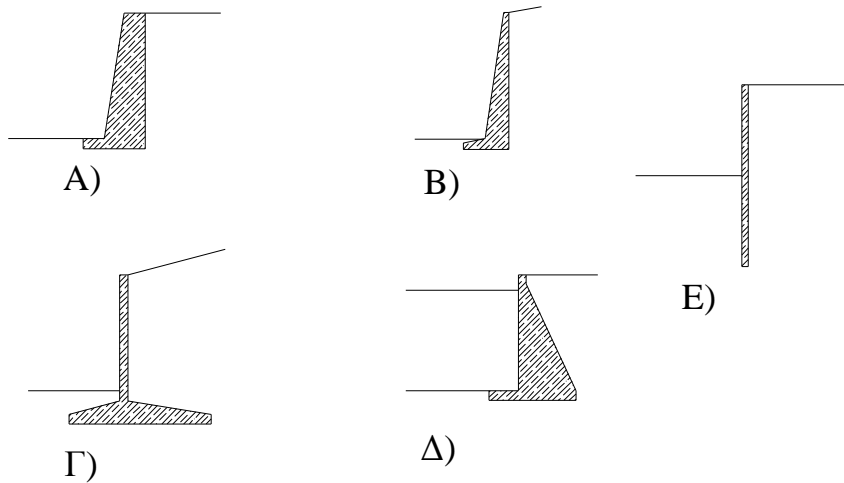
A)Τοίχοι βαρύτητας ( άοπλη ως ελαφρώς οπλισμένοι )

B)Τοίχοι με ανακουφιστικά πέλματα (στατικά λειτουργικός τύπος κατάλληλος για υψηλούς τοίχους , και εδάφη ικανοποιητικής φέρουσας ικανότητας)

Γ)Τοίχοι με αμφίπλευρο πέλμα θεμελίωσης ( με ανακουφιστικό εδαφικό πρίσμα στο πίσω μέρος τους)

Δ)Τοίχοι αντιστήριξης σε όχθες (τραπεζοειδούς διατομής)

E)Διαφράγματα αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα , από ξύλο ή από συνθετικά υλικά



Σχήμα 1.1 Τυπικές μορφές τοίχων αντιστήριξης

Από τις παραπάνω μορφές μελετώνται διαφράγματα αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα

## 1.2 Γενικά για τις αγκυρώσεις

Οι αγκυρώσεις αποτελούν κατασκευές που συμβάλλουν στη βελτίωση της λειτουργίας ενός τοίχου αντιστήριξης και διακρίνεται σε δυο κατηγορίες σύμφωνα με τον τρόπο λειτουργίας:

1.Ενεργητικές ή τανυσμένες,που αντλούν την ικανότητα τους για παραλαβή κάποιων φορτίων με την ανάπτυξη παθητικών ωθήσεων σε κάποιο διάφραγμα (σώμα αγκύρωσης) που βρίσκεται σε αρκετή απόσταση από το κύριο διάφραγμα αντιστήριξης και συνδέεται μ'αυτό με τη βοήθεια ενός γραμμικού στοιχείου , που λειτουργεί σε εφελκυσμό (εντατήρας ή ελκυστήρας).

2.Παθητικές ή μη τανυσμένες με σώμα αγκύρωσης τύπου πασσάλου , που δημιουργείται με τσιμεντενέσεις και αντλεί την ικανότητα του από την ανάπτυξη τριβών.

Κάθε σύστημα αγκύρωσης αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

A)Εντατήρας (καλώδιο ή τένοντας) από χάλυβα. Συνδέει το κύριο διάφραγμα αντιστήριξης με το σώμα της αγκύρωσης. Είναι συνήθως από χάλυβα ποικίλης αντοχής ανάλογα με το ύψος των φορτίων , που μεταβιβάζει στο αγκύριο και τον τρόπο λειτουργίας του (προεντεταμένη αγκύρωση ή παθητικής λειτουργίας)

B)Σώμα αγκύρωσης ή αγκύριο.είναι το στοιχείο που παραλαμβάνει τα φορτία που μεταφέρονται από τον εντατήρα και με τη σειρά του τα μεταφέρει με διάφορους τρόπους στο γύρω έδαφος

Παρακάτω θα αναφέρουμε αναλυτικά τη χρήση της αγκύρωσης στον τοίχο αντιστήριξης

### 1.3 Γενικά για διαφράγματα αντιστήριξης με ή χωρίς αγκύρωση

Τα διαφράγματα αντιστήριξης αποτελούν κατασκευές , που δεν αντλούν την ικανότητα ισορροπίας τους από το βάρος τους και μόνο , όπως συμβαίνει στους τοίχους βαρύτητας οπλισμένους ή όχι , αλλά από τη δυνατότητα παραλαβής από το διάφραγμα σημαντικών καμπτικών ροπών , σε συνδυασμό με κάποιο βάθος έμπηξης ή ακόμα και κάποιο σύστημα αγκύρωσης

Διακρίνουμε δυο γενικές κατηγορίες διαφραγμάτων:

1. Διαφράγματα αντιστήριξης χωρίς αγκύρωση ή αντηρίδα
2. Διαφράγματα αντιστήριξης με αγκύρωση ή αντηρίδα

Τα ζητούμενα για δοσμένο βάθος εκσκαφής  $H$  , από έναν υπολογισμό είναι το βάθος έμπηξης , η διατομή του διαφράγματος και ο οπλισμός , όταν είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα και η δύναμη , που καλείται να αναλάβει ο εντατήρας της αγκύρωσης ή κάθε αντηρίδα

Τα φορτία είναι οι ωθήσεις του εδάφους , που όπως είναι γνωστό εξαρτώνται απόλυτα από τις μετακινήσεις του διαφράγματος , που όμως κατά βάση είναι άγνωστες. Το πρόβλημα παρουσιάζει ένα σημαντικό βαθμό αοριστίας και αντιμετωπίζεται στις κλασσικές μεθόδους μόνο με τη χρήση απλουστευτικών παραδοχών , που αφορούν τη συμπεριφορά του διαφράγματος:

1. Το διάφραγμα λειτουργεί σαν δοκός πλάτους ενός μέτρου (προσομοίωση)
2. Υποθέτουμε κάποια συνθήκη στήριξης στο βάθος έμπηξης . Απαιτείται στη συνθήκη αυτή να εκτιμάται ο τρόπος παραμόρφωσης του διαφράγματος στο βάθος έμπηξης . Όταν το μήκος έμπηξης είναι σημαντικό δημιουργείται κάποιο σημείο στροφής ή αλλαγής καμπυλότητας της ελαστικής γραμμής. Τότε μιλάμε για συνθήκες πλήρους πάκτωσης , ενώ όταν το μήκος έμπηξης είναι μικρό μιλάμε για συνθήκες ελεύθερης στήριξης .

Έτσι η υπόθεση πλήρους πάκτωσης οδηγεί σε υπολογισμό μεγάλου βάθους έμπηξης και σχετικά μικρής διατομής διαφράγματος , καθώς το μεγάλο βάθος έμπηξης μειώνει τις παραμορφώσεις και κατά συνέπεια και τις καμπτικές ροπές υπολογισμού. Αντιθέτως η υπόθεση της ελεύθερης στήριξης οδηγεί σε μικρό βάθος έμπηξης και σχετικά μεγάλη διατομή διαφράγματος . Οπότε ό,τι κερδίζουμε στην πρώτη περίπτωση με τη μείωση της διατομής , χάνεται με την αύξηση του μήκους έμπηξης και αντίστροφα στη δεύτερη περίπτωση . Όταν υπάρχει αγκύρωση η υπόθεση ελεύθερης στήριξης οδηγεί σε αύξηση του φορτίου του εντατήρα.

Όταν μελετάμε διαφράγματα σε μεγάλα βάθη εκσκαφής , πολλές φορές παρατηρούμε ότι το διάφραγμα μόνο με την ακαμψία τους δεν μπορεί να παραλάβει τις ωθήσεις του εδάφους και απαραίτητη τότε είναι η χρήση της αγκύρωσης. Τότε τμήμα των φορτίων παραλαμβάνεται από την αγκύρωση. Με την ύπαρξη της το στατικό σύστημα του φορέα αλλάζει , μια και προστίθεται ένα νέο σημείο στήριξης στη θέση σύνδεσης του τένοντα της αγκύρωσης με το διάφραγμα . Το νέο στατικό σύστημα μειώνει τις παραμορφώσεις , τις ροπές κάμψης και φυσικά το απαιτούμενο βάθος έμπηξης του διαφράγματος.

Βασική προϋπόθεση για την ορθή λειτουργία της αγκύρωσης είναι να μπορεί να παραλαμβάνει από μόνη της τα φορτία , από τη συνολική κινηματική του συστήματος χωρίς να τα μεταφέρει έμμεσα στο διάφραγμα. Η θέση λοιπόν της αγκύρωσης , καθώς και η σχετική δυσκαμψία του κυρίως διαφράγματος παίζουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο συμπεριφοράς του συστήματος συνολικά.



## 1.4 Πλευρικές ωθήσεις των εδαφών

Για τεχνικά έργα , που συγκρατούν και αντιστηρίζουν μεγάλες εδαφικές μάζες , όπως οι τοίχοι αντιστήριξης , τα τοιχώματα των υπόγειων κτιριακών έργων και τα ακροβάθρα γεφυρών είναι απαραίτητο για το σχεδιασμό και τη μελέτη αυτών η γνώση των ωθήσεων , που δέχονται από το έδαφος. Ο υπολογισμός των ωθήσεων του εδάφους επί ενός μετώπου είναι σύνθετο πρόβλημα .Η μορφή της κατανομής τους και τα μεγέθη τους εξαρτώνται από τις μηχανικές ιδιότητες του εδάφους σε συνδυασμό με τον τύπο και το μέγεθος των μετακινήσεων.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος γίνεται χρήση της έννοιας του συντελεστή ωθήσεων  $k$  , που ορίζεται ως ο λόγος της οριζόντιας ενεργού τάσης  $\sigma_h'$  , σε ένα σημείο ,δια της αντίστοιχης κατακόρυφης:

$$k = \sigma_h' / \sigma_v'$$

$$\sigma_h' = k \sigma_v' = k \Sigma \gamma_i h_i$$

ί οι στρώσεις του εδάφους με διαφορετικό ειδικό βάρος  $\gamma$ .

Μια βασική και χαρακτηριστική περίπτωση είναι η κατάσταση του ακίνητου και αδιατάραχτου φυσικού εδάφους . Η κατάσταση αυτή ονομάζεται σε ηρεμία και η αντίστοιχη ώθηση επίσης πλευρική ώθηση σε ηρεμία. Κάθε τυχόν μετακίνηση διαφοροποιεί έντονα την πλευρική ώθηση , η οποία κυμαίνεται ανάμεσα σε δυο οριακές περιπτώσεις, της ενεργού ώθησης , που αντιστοιχεί σε κατάσταση ενεργού θραύσης και της παθητικής ώθησης , που αντιστοιχεί σε κατάσταση παθητικής θραύσης.

Αναλυτικότερα με τον όρο ενεργός ώθηση εννοούμε την ελάχιστη τιμή πλευρικής ώθησης και αντιστοιχεί σε συνθήκες θραύσης του εδάφους , όταν η αντοχή του ενεργοποιείται στο σύνολο της για την πλευρική συγκράτηση του . Η ενεργός ώθηση αντιστοιχεί σε πλευρική διόγκωση του εδάφους.. Παθητική ώθηση είναι η μέγιστη τιμή της πλευρικής ώθησης και αντιστοιχεί επίσης σε συνθήκες θραύσης του εδάφους .Κατά την κατάσταση αυτή ενεργοποιείται το σύνολο της αντοχής του εδάφους , ως οριακή αντίσταση στην τάση του μετώπου του έργου να κινηθεί προς το έδαφος , συμπιέζοντάς το . Υπάρχουν περιπτώσεις έργων που στο ίδιο το έργο αναπτύσσονται και ενεργές και παθητικές ωθήσεις.

Έτσι έχουμε τρεις διαφορετικούς συντελεστές ωθήσεων για να περιγράψουμε τις τρεις παραπάνω καταστάσεις και είναι οι εξής:

1.  $k_0$  συντελεστής ωθήσεων σε ισορροπία

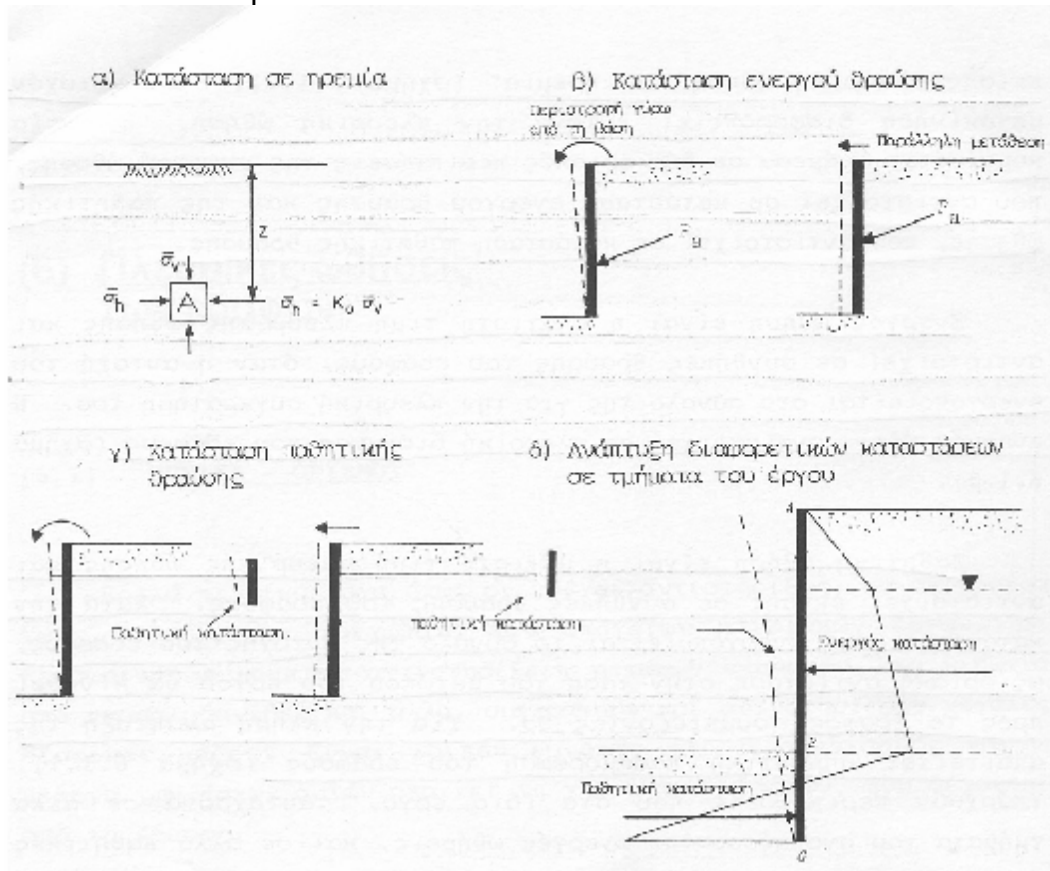
2.  $k_a$  συντελεστής ενεργών ωθήσεων

3.  $k_p$  συντελεστής παθητικών ωθήσεων

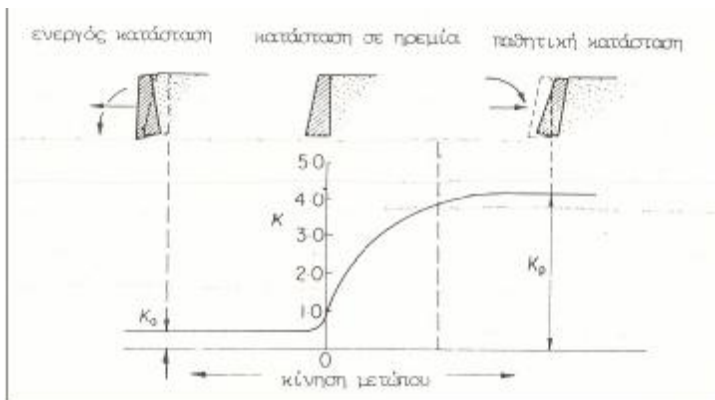
Έχει πειραματικά επιβεβαιωθεί , ότι η κατάσταση ενεργού θραύσης απαιτεί σχετικά μικρές παραμορφώσεις , ενώ αντίθετα η κατάσταση παθητικής θραύσης απαιτεί αρκετά μεγαλύτερες.

Σημαντική είναι η αναφορά στον συντελεστή ωθήσεων σε ηρεμία.  $k_0$  , που σύμφωνα με την κρατούσα άποψη είναι ένα ευαίσθητο μέγεθος , η τιμή του οποίου εξαρτάται όχι μόνο από τα μηχανικά χαρακτηριστικά του εδάφους , αλλά και από τη γεωτεχνική ιστορία του. Αν δεχτούμε ότι στην κατάσταση ηρεμίας το έδαφος είναι ελαστικό μέσο , τότε προκύπτει εύκολα ότι ο  $k_0$  παίρνει τιμές που πλησιάζουν στις μέσες μετρημένες τιμές για χαλαρές , κανονικά στερεοποιημένες άμμους , ή για κανονικά στερεοποιημένες , μικρής πλαστικότητας αργίλους.

Παρακάτω δίνονται σχηματικά και οι τρεις καταστάσεις ενεργού και παθητικής θραύσης και κατάσταση σε ηρεμία σε ένα τοίχο αντιστήριξης και ενδεικτικές τιμές των αντίστοιχων συντελεστών ωθήσεων



Σχήμα 1.2 Καταστάσεις ενεργού και παθητικής θραύσης και κατάσταση σε ηρεμία σε ένα τοίχο αντιστήριξης



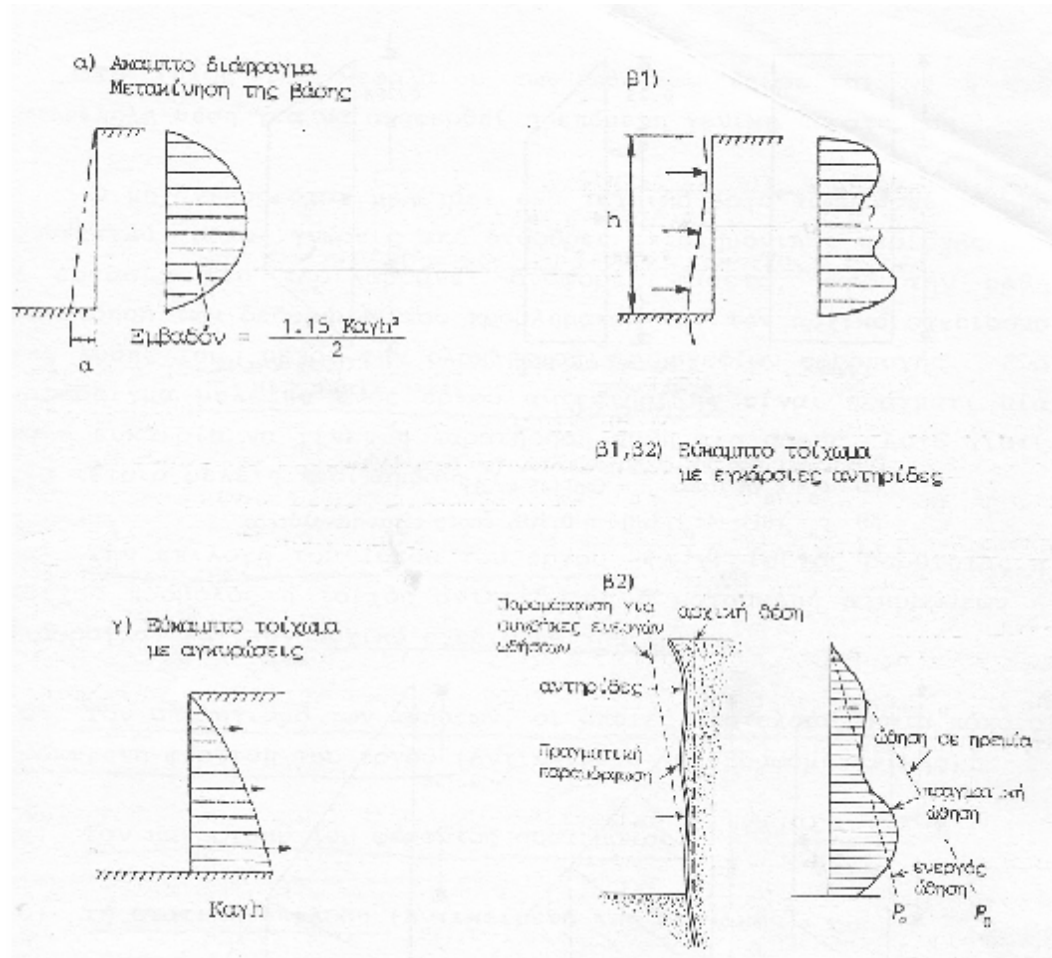
Σχήμα 1.3 Ενδεικτικές τιμές των αντίστοιχων συντελεστών ωθήσεων

### 1.4.2 Εξάρτηση των πλευρικών ωθήσεων από τον τύπο και τα χαρακτηριστικά του έργου

Οι θεωρητικές μέθοδοι οριακής ισορροπίας, οι οποίες οδηγούν σε τριγωνικά με το βάθος διαφράγματα πλευρικών ωθήσεων, φαίνεται, σύμφωνα με σύγχρονες εκτιμήσεις, ότι είναι κατάλληλες για τις περιπτώσεις ελεύθερων, σχετικά δύσκαμπτων τοίχων αντιστήριξης, όταν η μετακίνηση της κορυφής του μετώπου τους είναι μεγαλύτερη ή ίση με τη μετακίνηση της βάσης, όταν δηλαδή η μετακίνηση του αποτελεί συνδυασμό ολίσθησης ή στροφής της βάσης του. Εκτός από αυτές τις περιπτώσεις, στην πράξη συναντώνται και οι εξής:

1. Ακαμπτοι τοίχοι ή διαφράγματα σκυροδέματος, η βάση των οποίων μετακινείται περισσότερο απ'ότι η κορυφή π.χ. όταν η περιοχή της κορυφής συγκρατείται με αγκυρώσεις ή αντιστηρίζεται, σε περιπτώσεις υψηλών ακροβάθρων γεφυρών, από το φορέα. Στις περιπτώσεις αυτές φαίνεται, ότι οι ωθήσεις έχουν παραβολική μορφή.

2. Εύκαμπτα, συνήθως μεταλλικά συστήματα αντιστήριξης, όπως οι πασσαλοσανίδες και τα προκατασκευασμένα δίδυμα διαφράγματα, τις περισσότερες φορές αντιστηριζόμενα, είτε με εγκάρσιες αντηρίδες, είτε με αγκυρώσεις. Στις περιπτώσεις αυτές οι αναπτυσσόμενες μετακινήσεις και οι ωθήσεις είναι πολύ πιο σύνθετες. Γενικά ισχύει η αρχή, ότι οι ωθήσεις μεταφέρονται από θέσεις, όπου το μέτωπο εμφανίζεται εύκαμπτο, σε θέσεις όπου είναι δύσκαμπτο και ανυποχώρητο, όπως στις περιοχές των στηριγμάτων.



Σχήμα 1.4 κατανομή των ωθήσεων ανάλογα με το είδος του τοίχου αντιστήριξης

## 1.5. Ευρωκώδικας 7 "Γεωτεχνικός σχεδιασμός"

### 1.5.1 Γενικά για τον Ευρωκώδικα 7

Για όλες τις κατασκευές υφίστανται έλεγχοι , μελέτες και διαδικασίες σχεδιασμού σύμφωνα με τον Κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωκώδικας). Συγκεκριμένα οι γεωτεχνικές κατασκευές και ειδικότερα τα έργα αντιστήριξης , που στο παρόν έγγραφο μελετώνται , υπάγονται στον Ευρωκώδικα 7 , "Γεωτεχνικός σχεδιασμός", ο οποίος πραγματεύεται τα ακόλουθα θέματα:

- Τις βάσεις γεωτεχνικού σχεδιασμού
- Τα γεωτεχνικά στοιχεία
- Την επίβλεψη της κατασκευής , ενόργανη παρακολούθηση και συντήρηση
- Τις επιχώσεις , αποστραγγίσεις υδάτων , βελτιώσεις εδαφών
- Τις επιφανειακές θεμελιώσεις
- Τις θεμελιώσεις με πασσάλους
- Τα έργα αντιστήριξης
- Τα επιχώματα και τα πρανή

### 1.5.2 Στοιχεία σχεδιασμού και κατασκευής

Για τον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων για την έκταση και την ποιότητα των γεωτεχνικών ερευνών , τους υπολογισμούς και τους ποιοτικούς ελέγχους της κατασκευής , θα συνεκτιμάται η πολυπλοκότητα του γεωτεχνικού σχεδιασμού με τον κίνδυνο να προκληθούν ζημιές και απώλειες ζωής. Συγκεκριμένα θα γίνεται διαχωρισμός σε:

- ελαφρές και απλές κατασκευές και μικρά χωματουργικά έργα για τα οποία είναι δυνατόν να εξασφαλισθεί ότι οι θεμελιώσεις απαιτήσεις θα ικανοποιούνται με βάση την εμπειρία και ποιοτικές γεωτεχνικές έρευνες , με αμελητέο κίνδυνο να προκληθούν υλικές ζημιές ή απώλειες ζωής. Τα έργα αυτά χαρακτηρίζονται ως χαμηλής πολυπλοκότητας και χαμηλού κινδύνου από γεωτεχνική άποψη , είναι αποδεκτές απλοποιημένες διαδικασίες σχεδιασμού
- λοιπά γεωτεχνικά έργα

Κατά τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του γεωτεχνικού σχεδιασμού θα λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Η φύση και το μέγεθος της κατασκευής και των στοιχείων της , και τυχούσες ειδικές απαιτήσεις
- Οι συνθήκες οι σχετικές με το περιβάλλον , όπως γειτονικές κατασκευές , κυκλοφορία , δίκτυα εξυπηρέτησης , βλάστηση κ.λ.π.
- Οι εδαφικές συνθήκες
- Το καθεστώς του υπόγειου νερού
- Η σεισμικότητα της περιοχής
- Η επιρροή του περιβάλλοντος , όπως η υδρολογία , η επιφανειακή απορροή , η καθίζηση και οι εποχιακές μεταβολές υγρασίας.

### 1.5.3 Γεωτεχνικές κατηγορίες 1,2,3

Πριν από τις γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει κανονικά να γίνεται μια προκαταρκτική κατάταξη της κατασκευής σε γεωτεχνική κατηγορία . Η κατηγορία αυτή αργότερα μπορεί να μεταβληθεί .Η κατηγορία θα πρέπει να ελέγχεται και πιθανώς να μεταβάλλεται σε κάθε στάδιο της πορείας της μελέτης και της κατασκευής. Τα διάφορα θέματα του σχεδιασμού ενός έργου μπορεί να απαιτούν αντιμετώπιση σε διαφορετικές γεωτεχνικές κατηγορίες . Δεν είναι απαραίτητο να αντιμετωπίζεται το σύνολο του έργου σύμφωνα με την ανώτερη από τις κατηγορίες αυτές.

#### ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει μόνο μικρές και σχετικώς απλές κατασκευές για τις οποίες είναι δυνατόν να εξασφαλισθεί ότι οι θεμελιώδεις απαιτήσεις θα ικανοποιούνται με βάση την εμπειρία και ποιοτικές έρευνες , με αμελητέο κίνδυνο υλικών ζημιών ή απωλειών ζωής.

Οι διαδικασίες της Γεωτεχνικής Κατηγορίας 1 θα είναι επαρκείς

–Μόνο σε εδαφικές συνθήκες για τις οποίες είναι γνωστό από συναφή εμπειρία ότι είναι επαρκώς προβλέψιμες και ότι μπορούν να χρησιμοποιούνται οι συνήθεις μέθοδοι σχεδιασμού και κατασκευής θεμελίωσης.

–Μόνο εάν δεν υπάρχει εκσκαφή κάτω από τη στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα ή εάν συναφής τοπική εμπειρία δείχνει ότι η προτεινόμενη εκσκαφή κάτω από τη στάθμη του υπόγειου ορίζοντα θα είναι απλή

Παραδείγματα κατασκευών ή τμημάτων κατασκευής , που κατατάσσονται στην Γεωτεχνική Κατηγορία 1:

–Απλές μονώροφες ή διώροφες κατοικίες και αγροτικά κτίρια , τα οποία έχουν μέγιστο φορτίο σχεδιασμού των υποστυλωμάτων 250 kN , τοιχίων 100 kN/m και χρησιμοποιούν συμβατικούς τύπους επιφανειακών θεμελιώσεων ή πασσάλων

–Τοίχοι αντιστήριξης και αντιστήριξης εκσκαφών , όπου η διαφορά της εκατέρωθεν στάθμης του εδάφους δεν υπερβαίνει τα 2m.

–Μικρές εκσκαφές για έργα αποστράγγισης , τοποθέτηση σωληνωτών αγωγών

#### ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει συμβατικούς τύπους κατασκευών και θεμελιώσεων χωρίς ασυνήθεις κινδύνους ή σπάνιες ή ιδιαίτερα δύσκολες εδαφικές συνθήκες ή φορτίσεις. Οι κατασκευές της Γεωτεχνικής Κατηγορίας 2 απαιτούν ποσοτικά γεωτεχνικά στοιχεία και αναλυτικούς υπολογισμούς για να εξασφαλισθεί η ικανοποίηση των θεμελιωδών απαιτήσεων , και μπορούν να χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και κατασκευή οι συνήθεις μέθοδοι επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών .

Παραδείγματα κατασκευών ή τμημάτων κατασκευής , που κατατάσσονται στην Γεωτεχνική Κατηγορία 2:

Συμβατικοί τύποι :

–επιφανειακών θεμελιώσεων

–κοινοστρώσεων

–θεμελιώσεων με πασσάλους

–τοιχών και άλλων κατασκευών , που αντιστηρίζουν ή συγκρατούν έδαφος ή νερό

–βάθρων γεφυρών και ακροβάθρων

–επιχωμάτων και χωματουργικών έργων

–αγκυρίων εδάφους και άλλων συστημάτων αγκύρωσης

–σηράγγων σε σκληρό , μη ρηγματωμένο βράχο για τις οποίες δεν υφίστανται ειδικές απαιτήσεις στεγανότητας ή άλλες απαιτήσεις

## ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει κατασκευές ή τμήματα κατασκευών , που δεν περιλαμβάνονται μεταξύ των Γεωτεχνικών Κατηγοριών 1,2. Η Γεωτεχνική Κατηγορία 3 περιλαμβάνει πολύ μεγάλες ή ασυνήθεις κατασκευές , οι οποίες περιέχουν ασυνήθεις κινδύνους ή σπάνιες ή ιδιαίτερα δύσκολες εδαφικές συνθήκες ή φορτίσεις και κατασκευές σε περιοχές υψηλής σεισμικότητας.

Η μελέτη μίας κατασκευής περιλαμβάνει δύο οριακές καταστάσεις :

1. Τις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας , που είναι οι οριακές καταστάσεις με λιγότερο σοβαρές συνέπειες και στις τιμές σχεδιασμού λαμβάνονται οι δυσμενέστερες τιμές , που μπορούν να παρουσιασθούν σε συνήθεις περιπτώσεις
  2. Τις οριακές καταστάσεις αστοχίας , που είναι οι οριακές καταστάσεις με σοβαρές συνέπειες και στις τιμές σχεδιασμού λαμβάνονται οι δυσμενέστερες τιμές , που μπορούν να παρουσιασθούν σε ακραίες περιπτώσεις
- Στόχος είναι η εξασφάλιση της ευστάθειας και της επαρκούς αντοχής της κατασκευής και του εδάφους.

Πιο συγκεκριμένα για να ξεκινήσει ο σχεδιασμός μιας κατασκευής πρέπει να ορισθούν οι τιμές σχεδιασμού , που είναι οι εξής:

–Οι δράσεις σχεδιασμού  $F_d = \gamma_f \cdot F_k$

όπου  $F_k$  , η χαρακτηριστική τιμή της δράσης

$\gamma_f$  , ο συντελεστής ασφαλείας των δράσεων

Οι δράσεις μπορεί να είναι μόνιμες ή και μεταβλητές οπότε λαμβάνονται οι  $\gamma_G$  και  $\gamma_Q$  ως συντελεστές ασφαλείας αντίστοιχα.

–Οι τιμές σχεδιασμού των ιδιοτήτων του εδάφους  $X_d = X_k / \gamma_m$

όπου  $X_k$  , η χαρακτηριστική τιμή της εδαφικής ιδιότητας

$\gamma_m$  , ο συντελεστής ασφαλείας για την εδαφική ιδιότητα

Στις ιδιότητες του εδάφους περιλαμβάνονται :

1. Η γωνία τριβής  $\varphi$  , με  $\gamma_\varphi$  συντελεστή ασφαλείας
2. Η συνοχή  $c$  , με  $\gamma_c$  συντελεστή ασφαλείας
3. Η αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  , με  $\gamma_{c_u}$  συντελεστή ασφαλείας
4. Η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψης  $q_u$  , με  $\gamma_{q_u}$  συντελεστή ασφαλείας

–Η αντοχή ή αντίσταση σχεδιασμού  $R_d = R_k / \gamma_{R,e}$

όπου  $R_k$  , η χαρακτηριστική τιμή της αντίστασης ή αντοχής

$\gamma_{R,e}$  , ο συντελεστής ασφαλείας της αντίστασης ή αντοχής

Ακολουθεί πλήρης πίνακας των συντελεστών ασφαλείας όλων των τιμών σχεδιασμού και για τις τρεις Γεωτεχνικές Κατηγορίες , που ισχύουν στην οριακή κατάσταση αστοχίας

	Μέθοδος	Συντελεστής δράσεων		Συντελεστής αντίστασης της αγκύρωσης	Συντελεστής αντιστάσεων
		Μόνιμα	Κινητά	$\gamma_a$	$\gamma_{R,e}$
		$\gamma_G$	$\gamma_Q$		
1	1.1	1,35	1,5	1	1
	1.2	1	1,3	1	1
	1.2c	1	1,3	1,1	1,1
2	2	1,35	1,5	1	1,4
3	3(GEO)	1	1,3	1	1
	3(STR)	1,35	1,5	1	1

	Μέθοδος	Συντελεστής γεωτεχνικών παραμέτρων			
		Γωνία τριβής $\phi'$	Συνοχή $c'$	Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$	Αντοχή ανεμπόδιστης θλίψης $q_u$
		$\gamma_{\phi'}$	$\gamma_{c'}$	$\gamma_{c_u}$	$\gamma_{q_u}$
1	1.1	1	1	1	1
	1.2	1,25	1,25	1,4	1,4
	1.2c	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1
3	3(GEO)	1,25	1,25	1,4	1,4
	3(STR)	1,25	1,25	1,4	1,4

Αντιθέτως στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας όλοι οι παραπάνω συντελεστές ασφαλείας είναι ίσοι με τη μονάδα.

1.5.4 Ο Σχεδιασμός του διαφραγματικού τοίχου αντιστήριξης στην παρούσα μελέτη με βάση τον Ευρωκώδικα 7

#### 1.5.4.1 Συντελεστές ωθήσεων

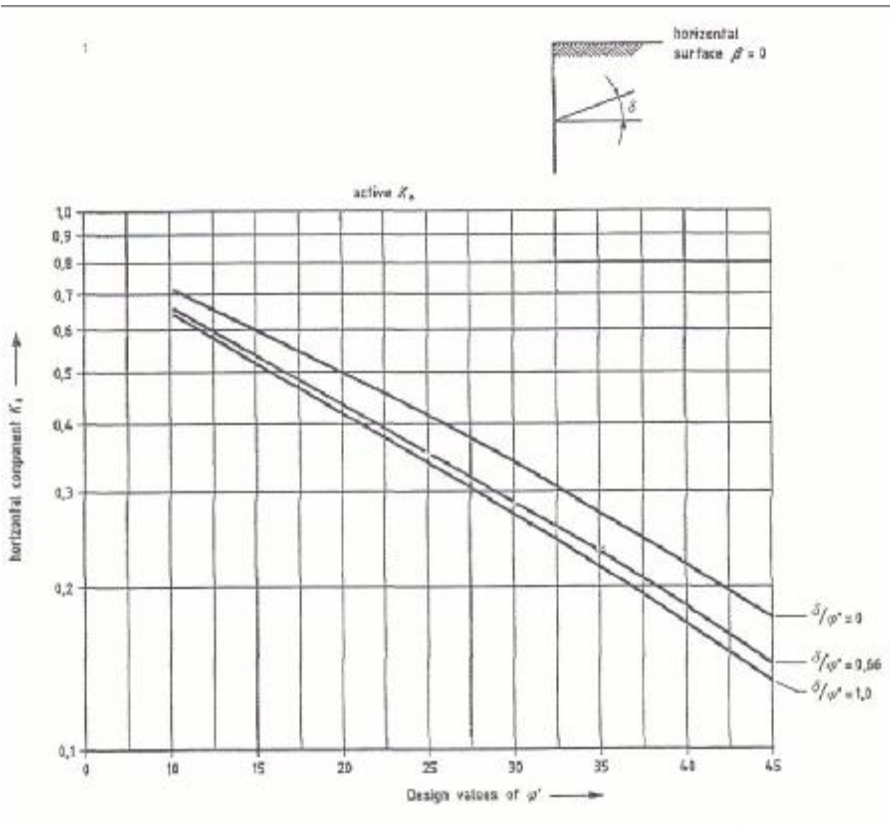
Ο σχεδιασμός του διαφραγματικού τοίχου περιλαμβάνει δύο επιμέρους επιλύσεις:

1. **Για λείο τοίχωμα** διαφραγματικού τοίχου όπου οι συντελεστές ωθήσεων λαμβάνονται από τη μέθοδο Rankine ως εξής:

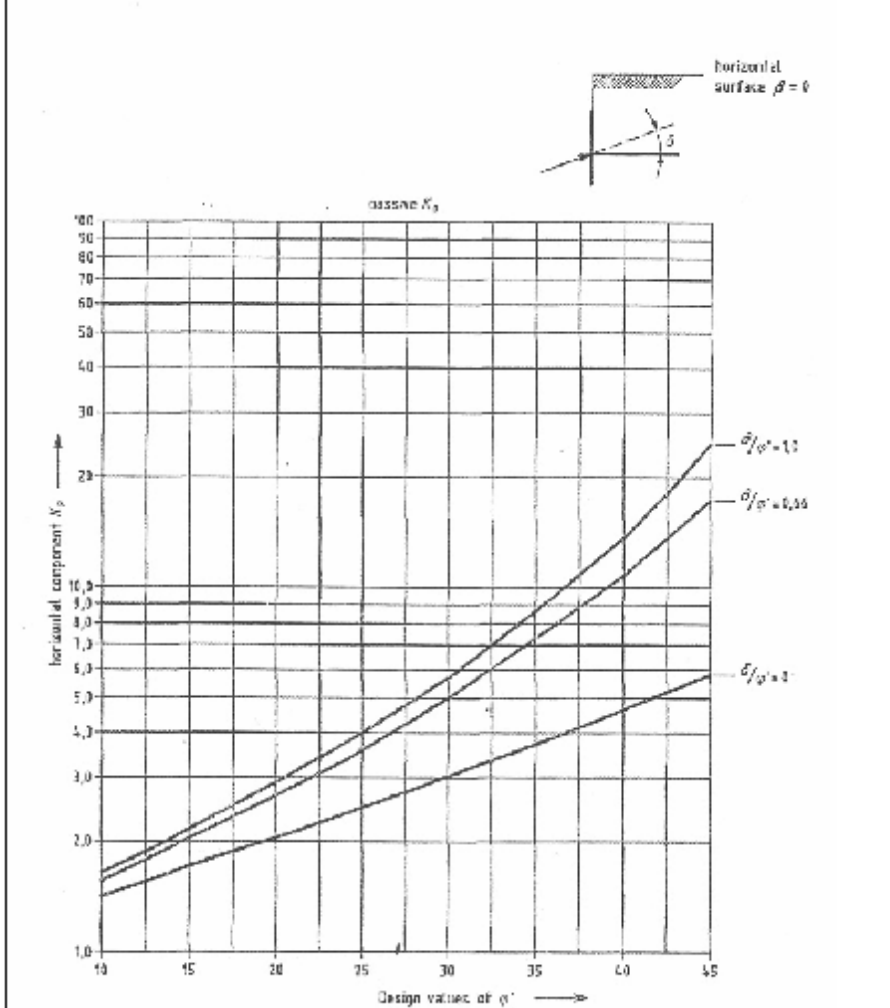
$K_a = \tan^2(\pi/4 - \phi/2)$  ο συντελεστής ενεργών ωθήσεων για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

$K_p = 1/K_a$  ο συντελεστής παθητικών ωθήσεων για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

2. **Για τραχύ τοίχωμα** διαφραγματικού τοίχου, όπου οι συντελεστές ωθήσεων λαμβάνονται από τα παρακάτω διαγράμματα από τον Ευρωκώδικα 7 για οριζόντια επιφάνεια εδάφους



Σχήμα 1.5 ο συντελεστής ενεργών ωθήσεων ( $K_a$ )



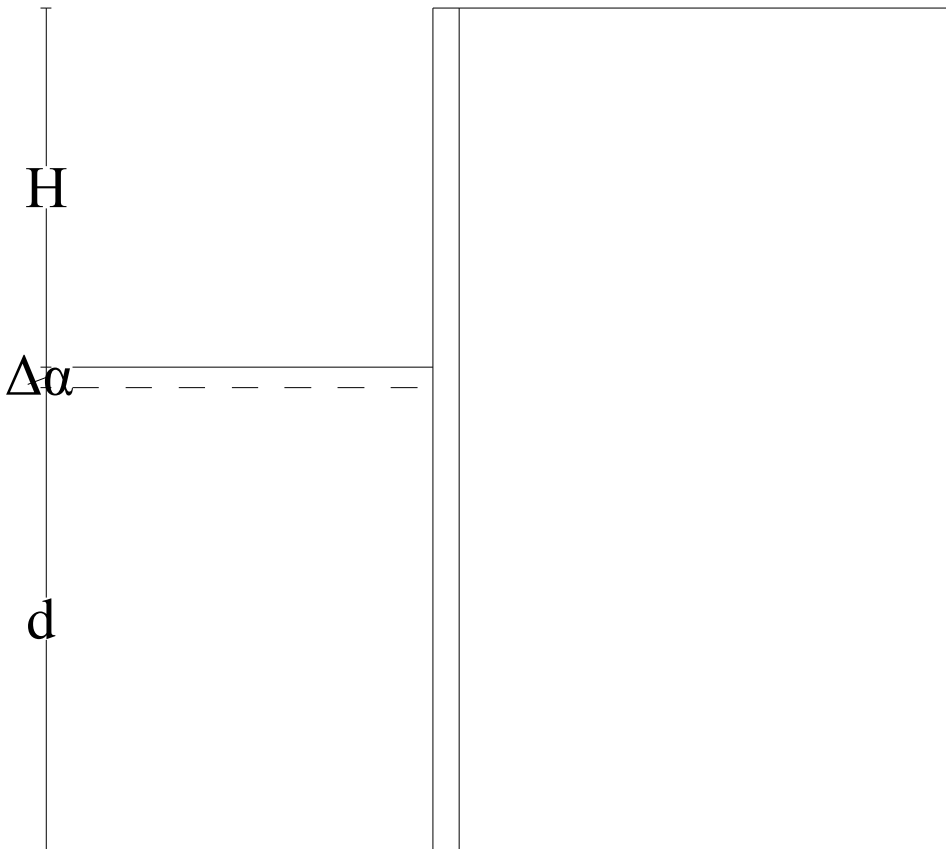
Σχήμα 1.6 ο συντελεστής παθητικών ωθήσεων ( $K_p$ )



#### 1.5.4.2 Αναφορά στην Γεωτεχνική Κατηγορία 2

Στην παρούσα μελέτη των διαφραγματικών τοίχων με ή χωρίς αγκύρωση θεωρείται καταλληλότερη η Γεωτεχνική Κατηγορία 2, διότι αποτελεί συμβατικός τύπος έργου αντιστήριξης σε αμμώδες έδαφος με απουσία υδροφόρου ορίζοντα.

Για την οριακή κατάσταση αστοχίας σε ένα διαφραγματικό τοίχο αντιστήριξης συμπεριλαμβάνεται στο βάθος εκσκαφής  $H$  ένα επιπλέον βάθος για λόγους ασφαλείας, που ονομάζεται βάθος υπερεκσκαφής  $\Delta a$ , όπου  $\Delta a$  ισούται με το ελάχιστο των  $0,1 H$  και  $0,5m$ . όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Η επίλυση στο Excel πραγματοποιείται για την οριακή κατάσταση αστοχίας όπου περιλαμβάνονται οι κατάλληλοι συντελεστές ασφαλείας στις τιμές σχεδιασμού σύμφωνα με την Γεωτεχνική Κατηγορία 2 καθώς και το βάθος υπερεκσκαφής  $\Delta a$ , ενώ αντίθετα στο Plaxis η επίλυση πραγματοποιείται για την οριακή κατάσταση λειτουργικότητας, όπου δεν συμπεριλαμβάνεται το βάθος υπερεκσκαφής  $\Delta a$ .

Στη μελέτη διαφραγματικού τοίχου με ή χωρίς αγκύρωση σε αμμώδες έδαφος με απουσία υδροφόρου ορίζοντα οι τιμές σχεδιασμού είναι οι εξής:

–Οι δράσεις σχεδιασμού αποτελούν οι ενεργητικές ωθήσεις του εδάφους και λαμβάνεται ως συντελεστής ασφαλείας  $\gamma_G=1,35$  για την οριακή κατάσταση αστοχίας, σύμφωνα με την Γεωτεχνική Κατηγορία 2

–Οι τιμές σχεδιασμού των ιδιοτήτων του εδάφους αποτελεί η γωνία τριβής  $\phi$  και λαμβάνεται ως συντελεστής ασφαλείας  $\gamma_\phi=1$  για την οριακή κατάσταση αστοχίας, σύμφωνα με την Γεωτεχνική Κατηγορία 2

–Οι αντιστάσεις σχεδιασμού αποτελούν οι παθητικές ωθήσεις και η αντίσταση της αγκύρωσης και λαμβάνονται ως συντελεστές ασφαλείας  $\gamma_{R.e}=1,4$  και  $\gamma_a=1$  αντίστοιχα για την οριακή κατάσταση αστοχίας, σύμφωνα με την Γεωτεχνική Κατηγορία 2

Αντίθετα για την οριακή κατάσταση λειτουργικότητας όλοι οι παραπάνω συντελεστές ασφαλείας είναι ίσοι με την μονάδα.

## 1.6 Υπολογισμός διαστάσεων του διαφραγματικού τοίχου με ή χωρίς αγκύρωση με χρήση του Excel

### 1.6.1 Υπολογισμός διαστάσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση με χρήση του Excel (χρήση εξισώσεων).

ΔΕΔΟΜΕΝΑ:

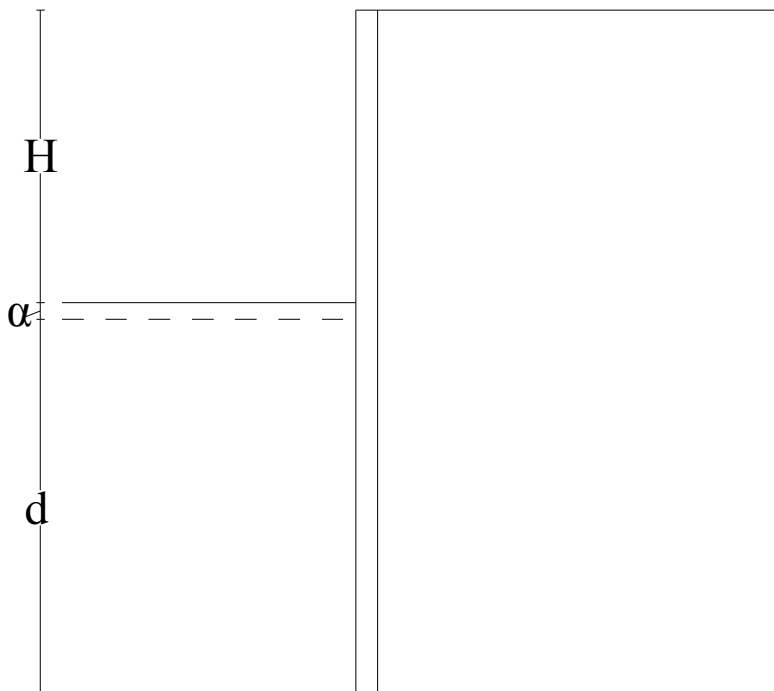
$\Phi$  η γωνία τριβής

$$\gamma = 18 \text{ KN/m}^2$$

$$H = 5 \div 10 \text{ m}$$

C20/25

Επίλυση:



Όπου 1) H Το βάθος εκσκαφής

2)  $\alpha = 0,1H \leq 0,5 \text{ m}$  Το βάθος υπερεκσκαφής

3) d Το βάθος έμπηξης

1.  $K_\alpha = \tan^2(\pi/4 - \phi/2)$  ο συντελεστής ενεργών ωθήσεων για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

$K_p = 1/K_\alpha$  ο συντελεστής παθητικών ωθήσεων για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

2.  $K_\alpha$  ο συντελεστής ενεργών ωθήσεων σύμφωνα με το διάγραμμα για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

$K_p$  ο συντελεστής παθητικών ωθήσεων σύμφωνα με το διάγραμμα για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

Ωθήσεις

$$R_\alpha = K_\alpha \gamma (H+d)$$

$$R_\beta = K_p \gamma (d-\alpha)$$

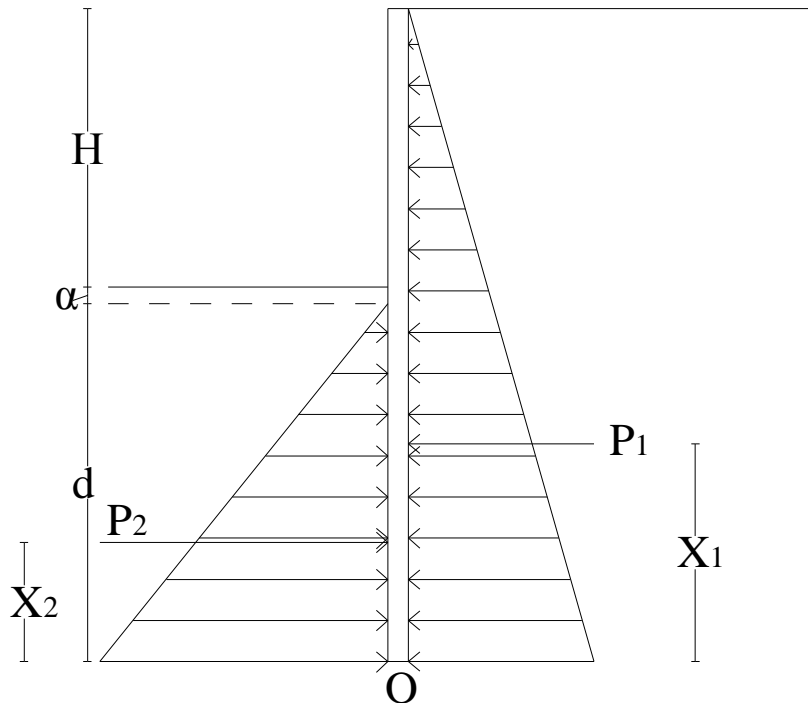
Αποστάσεις του σημείου αναφοράς των δυνάμεων, που ασκούνται στο διαφραγματικό τοίχο από το κάτω άκρο αυτού:

$$X_1 = 1/3 (H + d)$$

$$X_2 = 1/3 (d - \alpha)$$

Δυνάμεις στο διάφραγμα  
 $P_1 = [1/2 K_\alpha \gamma (H+d)^2] / 1,35$   
 $P_2 = [1/2 K_p \gamma (d-\alpha)^2] / 1,4$

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΩΘΗΣΕΩΝ:



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ ΕΜΠΗΞΗΣ D:

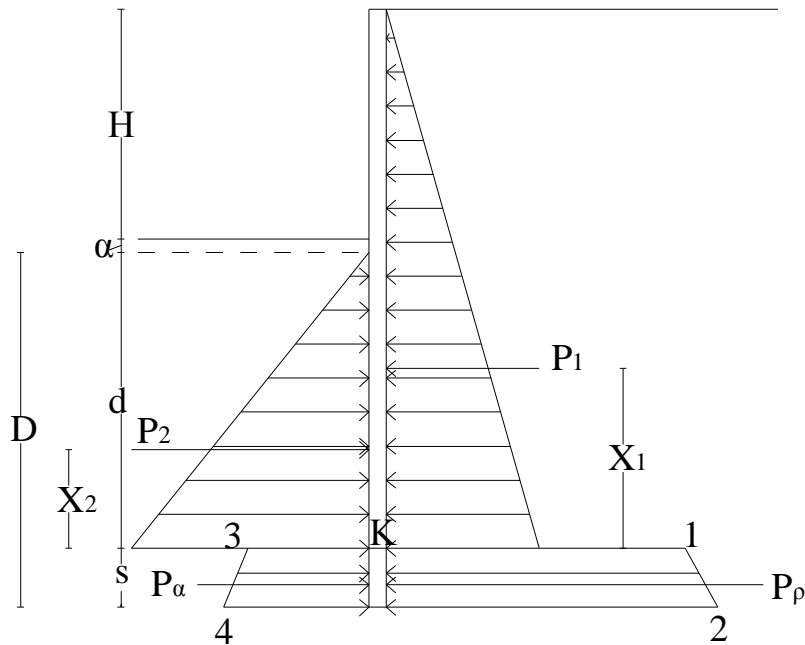
$\Sigma M_0 = P_1 X_1 - P_2 X_2 = 0 \Rightarrow d = \dots m$ , όπου  $\Sigma M_0$  η ροπή ως προς το κάτω άκρο του διαφράγματος  
 Και  $D = 1,2 (d + \alpha)$  το τελικό βάθος έμπτυξης

ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ:

$$\Sigma H = 0 \Rightarrow R = P_2 - P_1$$

ΕΛΕΓΧΟΣ : ΑΠΑΙΤΗΣΗ Η  $R <$  την καθαρή ώθηση (παθητική  $P_p$ -ενεργητική  $P_a$ ) κάτω από το Κ

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΩΘΗΣΕΩΝ



Όπου  $s = D - d - 0,5$

ΩΘΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΗΜΕΙΑ 1,2,3,4:

$$P_{\rho}^1 = K_{\rho} \gamma (H+d)$$

$$P_{\rho}^2 = K_{\rho} \gamma (H+d+s)$$

$$P_{\alpha}^3 = K_{\alpha} \gamma (d-\alpha)$$

$$P_{\alpha}^4 = K_{\alpha} \gamma (d+s-\alpha)$$

Δυνάμεις κάτω από το K:

$$P_{\rho} = (P_{\rho}^1 + P_{\rho}^2) / 2 \text{ s } 1,4$$

$$P_{\alpha} = (P_{\alpha}^3 + P_{\alpha}^4) / 2 \text{ s } 1,35$$

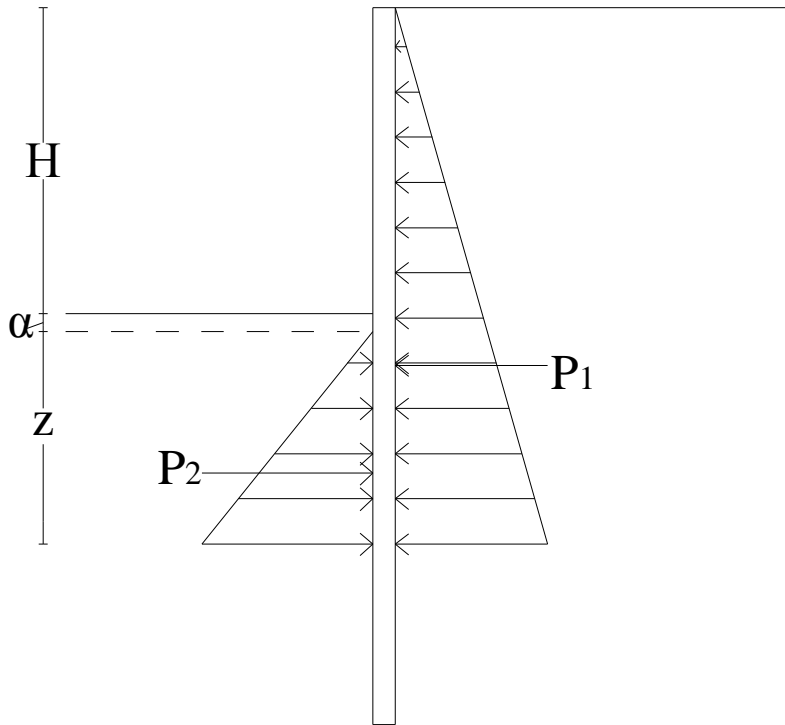
Πρέπει  $P_{\rho} - P_{\alpha} > R$ . Ειδάλλως μεταβάλλουμε το  $s$  κατάλληλα

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

Από το διάγραμμα προσδιορίζεται το σημείο μηδενισμού της τέμνουσας Q. Επειδή  $P_1 > P_2$

$\Rightarrow$  Άρα το διάγραμμα τέμνουσών μηδενίζεται κάτω από το βάθος υπερεκσκαφής. Άρα:

$$Q = [1/2 K_{\alpha} \gamma (H+z)^2] 1,35 - [1/2 K_{\rho} \gamma (z-\alpha)^2] 1,4 = 0 \Rightarrow z = \dots m$$



Στο βάθος αυτό αναπτύσσεται η μέγιστη ροπή  $M_{max}$

$$M_{max} = [1/2 K_a \gamma (H+z)^2] 1,35 (H+z) - [1/2 K_p \gamma (z-\alpha)^2] / 1,4 (z-0,5) = \dots$$

Με βάση τη  $M_{max}$  υπολογίζεται τη διατομή του διαφραγματικού τοίχου

Η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd} = M_{max} / (b d^2 f_{cd})$ .

1. Οικονομική τιμή της ανηγμένης ροπής  $\mu_{sd} = 0,16$

2. Οριακή τιμή της ανηγμένης ροπής  $\mu_{lim} = 0,316$

3. Το πλάτος του διαφραγματικού τοίχου  $b = 1\text{m}$

4. Το Πάχος του διαφραγματικού τοίχου  $d$ :  $0,6\text{m} \leq d \leq 1\text{m}$

Οπότε υπολογίζουμε την τελική διατομή  $d$  με βάση αρχικά την οικονομική τιμή της ανηγμένης ροπής  $\mu_{sd} = 0,16$ . Αν το  $d > 1\text{m}$ , τότε αυξάνουμε την ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  για να ικανοποιούνται οι περιορισμοί (2.) και (3.)

## 1.6.2 Υπολογισμός διαστάσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση με χρήση του Excel

ΔΕΔΟΜΕΝΑ:

$\Phi$  η γωνία τριβής

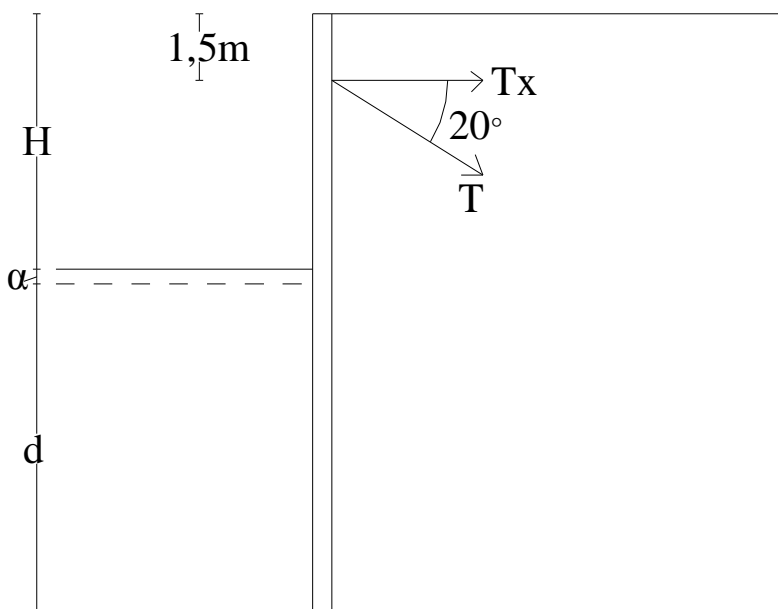
$$\gamma = 18 \text{ KN/m}^2$$

$$H = 5 \div 10 \text{ m}$$

C20/25

Τοποθετείται αγκύρωση σε βάθος 1,5m από την επιφάνεια του εδάφους και σχηματίζει γωνία 20° με την οριζόντια διεύθυνση.

Επίλυση:



Όπου 1) H Το βάθος εκσκαφής

2)  $\alpha = 0,1H \leq 0,5 \text{ m}$  Το βάθος υπερεκσκαφής

3) d Το βάθος έμπηξης

1.  $K_a = \tan^2(\pi/4 - \Phi/2)$  ο συντελεστής ενεργών ωθήσεων για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

$K_p = 1/K_a$  ο συντελεστής παθητικών ωθήσεων για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

2.  $K_a$  ο συντελεστής ενεργών ωθήσεων σύμφωνα με το διάγραμμα για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

$K_p$  ο συντελεστής παθητικών ωθήσεων σύμφωνα με το διάγραμμα για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

Ωθήσεις

$$\rho_a = K_a \gamma (H+d)$$

$$\rho_b = K_p \gamma (d-\alpha)$$

Αποστάσεις του σημείου αναφοράς των δυνάμεων , που ασκούνται στο διαφραγματικό τοίχο από τη θέση εφαρμογής της αγκύρωσης

$$X_1 = 2/3 (H + d) - 1,5$$

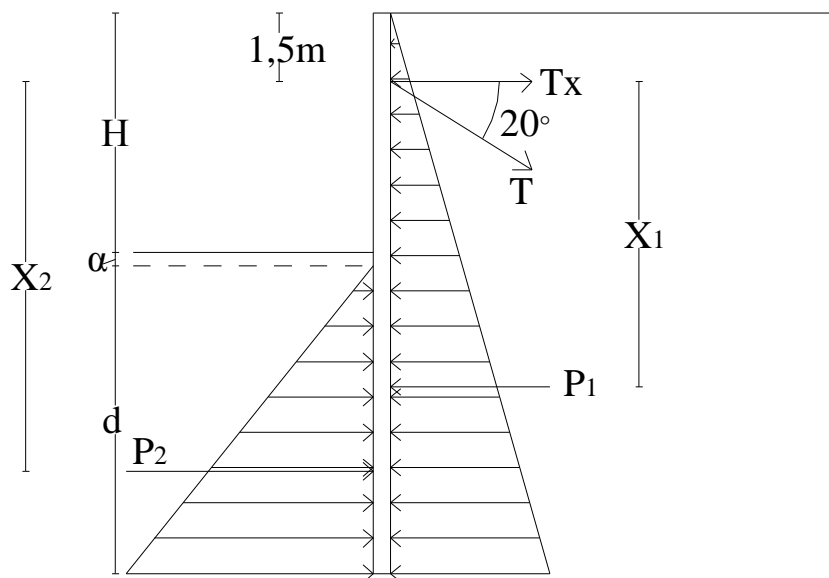
$$X_2 = 2/3 (d - \alpha) - 1,5$$

Δυνάμεις στο διάφραγμα

$$P_1 = [1/2 K_a \gamma (H+d)^2] / 1,35$$

$$P_2 = [1/2 K_p \gamma (d-\alpha)^2] / 1,4$$

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΩΘΗΣΕΩΝ:



ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ ΕΜΠΗΞΗΣ D:

$\Sigma M_o = P_1 X_1 - P_2 X_2 = 0 \Rightarrow d = \dots m$ , όπου  $\Sigma M_o$  η ροπή ως προς το σημείο εφαρμογής της αγκύρωσης

Και  $D = (d + \alpha)$  το τελικό βάθος έμπτυξης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΤΗΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ:

$\Sigma H = 0 \Rightarrow T_x = P_2 - P_1$  η οριζόντια συνιστώσα της δύναμης της αγκύρωσης

$T' = T_x / \cos 20^\circ$  η τελική τιμή της δύναμης της αγκύρωσης

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ:

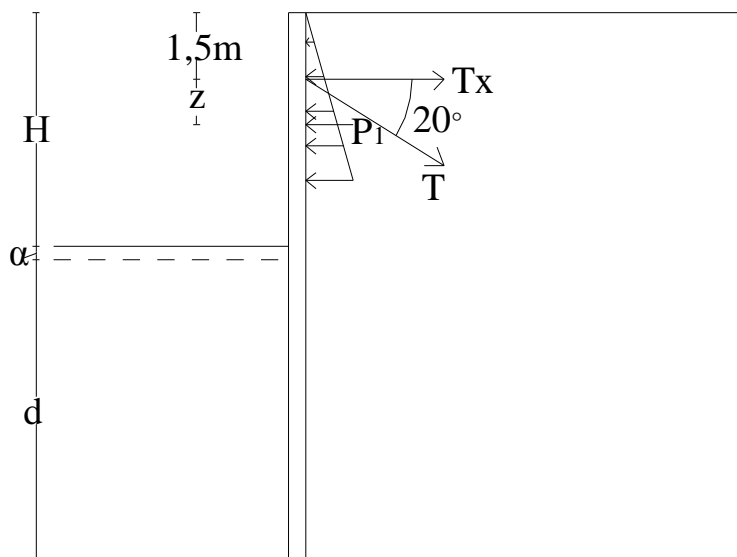
Από το διάγραμμα προσδιορίζεται το σημείο μηδενισμού της τέμνουσας Q

Έστω το διάγραμμα τεμνουσών μηδενίζεται πάνω από το βάθος υπερεκσκαφής. Άρα:

$$Q = [1/2 K_a \gamma (1,5+z)^2] / 1,35 - T_x = 0 \Rightarrow z = \dots m$$

1. Αν  $z - H + 1,5 - \alpha \leq 0$  τότε η υπόθεση είναι ορθή

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΩΘΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ 1<sup>η</sup> περίπτωση:

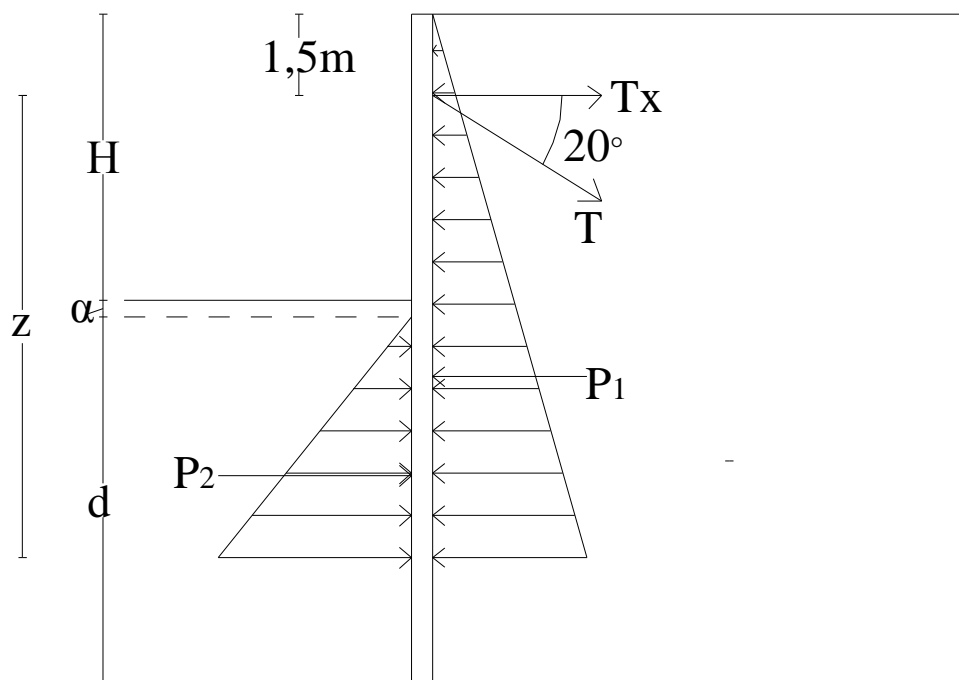


Στο βάθος αυτό αναπτύσσεται η μέγιστη ροπή  $M_{max}$   
 $M_{max} = [1/6 K_{\alpha} \gamma (1,5+z)^3] 1,35 - T_x z = \dots$

2. Αν  $z-H+1,5-\alpha \geq 0$ , τότε η υπόθεση είναι λανθασμένη και η σχέση Q γίνεται ως εξής:

$$Q = [1/2 K_{\alpha} \gamma (1,5+z)^2] 1,35 - [1/2 K_p \gamma (z-H+1,5-\alpha)^2] / 1,4 - T_x = 0 \Rightarrow z = \dots m$$

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΩΘΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ 2<sup>η</sup> περίπτωση:



Στο βάθος αυτό αναπτύσσεται η μέγιστη ροπή  $M_{max}$   
 $M_{max} = [1/6 K_{\alpha} \gamma (1,5+z)^3] 1,35 - [1/2 K_p \gamma (z-\alpha-H+1,5)^3] / 1,4 - T_x z = \dots$   
 Με βάση τη  $M_{max}$  υπολογίζεται τη διατομή του διαφραγματικού τοίχου

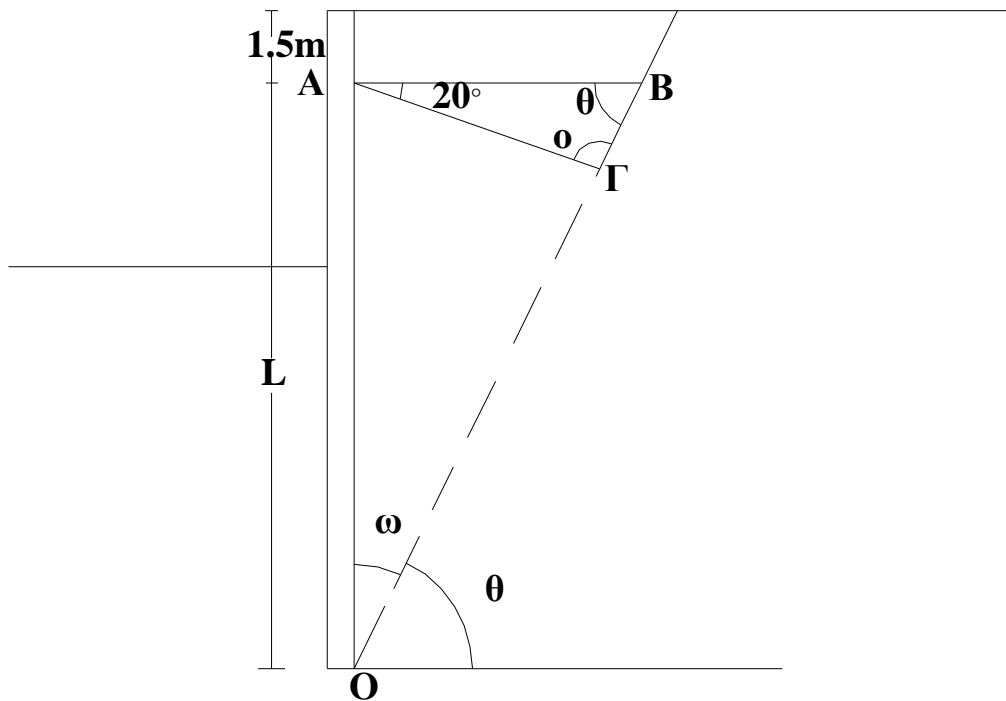


Η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd} = M_{max}/(b d^2 f_{cd})$ .

1. Οικονομική τιμή της ανηγμένης ροπής  $\mu_{sd}=0,16$
2. Οριακή τιμή της ανηγμένης ροπής  $\mu_{lim}=0,316$
3. Τα πάχος  $b=1m$
4. Το  $d$ :  $0.6m \leq d \leq 1m$

Οπότε υπολογίζουμε την τελική διατομή  $d$  με βάση αρχικά την οικονομική τιμή της ανηγμένης ροπής  $\mu_{sd}=0,16$ . Αν το  $d > 1m$ , τότε αυξάνουμε την ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  για να ικανοποιούνται οι περιορισμοί (2.) και (3.)

Απομένει ο υπολογισμός του μήκους της αγκύρωσης που πραγματοποιείται σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



όπου  $\theta$ ,  $\omega$  και  $\phi$  γωνίες που είναι ίσες αντίστοιχα

$$\theta = 45^\circ + \phi/2$$

$$\omega = 45^\circ - \phi/2$$

$$\phi = 180 - 20 - \theta = 115^\circ - \phi/2$$

Η αγκύρωση αποτελείται από τα παρακάτω στοιχεία:

α) Το μήκος της αγκύρωσης:  $L_{αγκ.} = T \cdot F / (\pi \cdot D_o \cdot \sigma_f)$

Όπου  $F = 2 \div 3$ , ο συντελεστής ασφαλείας

$D_o = 0.1 \div 0.15m$ , η διάμετρος της αγκύρωσης

$\sigma_f = 300KN$  η πλευρική τριβή για μέση άμμο

β) Το μήκος του εντατήρα:  $L_{εντ.} = (A\Gamma)$

Πρώτα απ' όλα από το τρίγωνο  $OAB$  υπολογίζεται το μήκος  $(AB) = L \cdot \tan(\phi)$

Έπειτα από το τρίγωνο  $AB\Gamma$  και με βάση τον νόμο ημιτόνων

$$(AB) \cdot \sin(\phi) = (A\Gamma) \cdot \sin(\theta)$$

Οπότε :

$$L_{εντ.} = (L) \cdot \tan(\phi) \cdot \sin(\theta) / \sin(\phi)$$

Άρα το συνολικό μήκος της αγκύρωσης είναι:  $L_{ολ.} = L_{εντ.} + L_{αγκ.}$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ PLAXIS

### 2.1 Γενικά για το πρόγραμμα PLAXIS

Το πρόγραμμα PLAXIS χρησιμοποιεί τη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων και χρησιμοποιείται για την επίλυση κάθε είδους γεωτεχνικού προβλήματος όπως π.χ.:

- A)Τοίχοι αντιστήριξης με ή χωρίς αγκυρώσεις και αντηρίδες
- B)Σήραγγες
- Γ)Επιχωματώσεις στην Οδοποιία

### 2.2 Τοίχοι αντιστήριξης–PLAXIS

Η μελέτη αφορά (διαφραγματικό) τοίχο αντιστήριξης από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση ή μη αγκύρωσης. Τα βήματα που ακολουθούνται στο πρόγραμμα PLAXIS είναι τα εξής:

- 1.Καθορισμός των διαστάσεων του μοντέλου (μόρφωση του μοντέλου).Σχεδιασμός του μοντέλου ,δηλαδή του τοίχου αντιστήριξης , των εδαφικών στρωμάτων και της αγκύρωσης, αν υπάρχει.Ο καθορισμός των διαστάσεων του μοντέλου έγινε τυχαία από εμάς.
- 2.Εισαγωγή των μηχανικών παραμέτρων του εδάφους και των χαρακτηριστικών του τοίχου αντιστήριξης και της αγκύρωσης.
- 3.Επίλυση της κατασκευής δεχόμενοι δυο με τρεις φάσεις εκσκαφής για μεγαλύτερη ακρίβεια.
- 4.Εξαγωγή αποτελεσμάτων .Υπολογισμός μετακινήσεων.

#### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ PLAXIS

Το πρώτο βήμα ,η μόρφωση του μοντέλου ,είναι στην ουσία ο καθορισμός των διαστάσεων του και των μονάδων μήκους , δυνάμεων , και χρόνου , όπου θα πραγματοποιηθεί η επίλυση του προβλήματος.

Έπειτα ακολουθεί ο σχεδιασμός της κατασκευής.Με κατάλληλες εντολές σχεδιάζουμε τον τοίχο αντιστήριξης , την αγκύρωση , τις εδαφικές στρώσεις και καθορίζουμε τα όρια της κατασκευής

Αφού πραγματοποιηθεί ο σχεδιασμός του έργου , οφείλουμε να εισάγουμε μέσω της εντολής "Materials" όλα τα χαρακτηριστικά του εδάφους , του τοίχου αντιστήριξης και της αγκύρωσης. Αναλυτικότερα εισάγουμε τις διαστάσεις και τις ιδιότητες του υλικού του τοίχου αντιστήριξης και της αγκύρωσης και ορίζουμε τα μηχανικά χαρακτηριστικά και το μοντέλο του εδάφους, που θεωρούμε καταλληλότερο.

Μ'αυτόν τον τρόπο καθορίζουμε τις γεωμετρικές συνθήκες της κατασκευής και μπορούμε να περάσουμε στο επόμενο βήμα , που αφορά την καθιέρωση των αρχικών συνθηκών .Η μελέτη περιλαμβάνει αμμώδες έδαφος με απουσία υδροφόρου ορίζοντα. Η μόνη φόρτιση του εδάφους είναι το βάρος του εδάφους. Ακριβώς γι'αυτό τον λόγο τοποθετούμε τη στάθμη του υπόγειου ορίζοντα στη βάση της κατασκευής (στο κάτω όριο αυτής) ,έτσι ώστε να μην δέχεται την επιρροή του νερού. Ο πλήρης καθορισμός των αρχικών συνθηκών ολοκληρώνεται με την απενεργοποίηση της λειτουργίας του τοίχου αντιστήριξης και της αγκύρωσης.

Όταν υλοποιηθεί όλη η παραπάνω διαδικασία μπορούμε να περάσουμε στην επίλυση της κατασκευής.

A)Εάν η κατασκευή περιλαμβάνει τοίχο αντιστήριξης χωρίς αγκύρωση επιλύουμε σταδιακά σε δυο φάσεις εκσκαφής για πιο ακριβή αποτελέσματα . Κατά τον καθορισμό του γεωμετρικού

μοντέλου έχουμε χωρίσει το έδαφος ,που θα απομακρυνθεί βάθους  $H$  σε δυο επιμέρους στρώσεις  $H/2$ .Στην πρώτη φάση κατασκευάζεται (ενεργοποιείται) ο τοίχος αντιστήριξης και αφαιρείται το πρώτο εδαφικό στρώμα και στη δεύτερη φάση αφαιρείται το δεύτερο.

Β)Εάν η κατασκευή περιλαμβάνει τοίχο αντιστήριξης με αγκύρωση προτιμούμε επίλυση σταδιακά σε τρεις φάσεις εκσκαφής για ορθότερα αποτελέσματα . Κατά τον καθορισμό του γεωμετρικού μοντέλου έχουμε χωρίσει το έδαφος ,που θα απομακρυνθεί βάθους  $H$  σε τρεις επιμέρους στρώσεις , όπου το άνω στρώμα έχει βάθος , το βάθος τοποθέτησης της αγκύρωσης και οι υπόλοιπες στρώσεις το μισό εναπομείναν βάθος. Στην πρώτη φάση πραγματοποιείται η κατασκευή του τοίχου αντιστήριξης και η αφαίρεση του πρώτου στρώματος. Στη δεύτερη φάση τοποθετούμε την αγκύρωση και αφαιρούμε το δεύτερο στρώμα και στην τρίτη φάση ολοκληρώνουμε την επίλυση αφαιρώντας και το τελευταίο εδαφικό στρώμα.

Έτσι πραγματοποιείται η επίλυση της κατασκευής (Calculation).Αν δεν υπάρχει αστοχία της κατασκευής περνάμε στα αποτελέσματα , όπου επιλέγοντας τις κατάλληλες εντολές , έχουμε όλες τις μετακινήσεις (οριζόντιες και κατακόρυφες) του εδάφους και του τοίχου αντιστήριξης.

## 2.3 " Soil–Hardening model"

Η μελέτη μας αφορά τοίχο αντιστήριξης με ή χωρίς αγκύρωση σε αμμώδες έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=25,27,30,35^\circ$  και με μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\div 25\text{MPa}$ . Στο πρόγραμμα "PLAXIS" υφίστανται πολλά μοντέλα , όπου μπορούμε ανάλογα με την κατηγορία εδάφους να ακολουθήσουμε κατάλληλα . Στη συγκεκριμένη περίπτωση του αμμώδους εδάφους το "Hardening–Soil" μοντέλο θεωρείται ότι είναι η βέλτιστη επιλογή για ορθότερα αποτελέσματα.

Το "hardening–soil" μοντέλο αποτελεί ένα ελαστοπλαστικό μοντέλο κατάλληλο για εδάφη , όπως χαλίκι , άμμο και υπερστερεοποιημένες αργίλους και είναι ένα πιο εξελιγμένο μοντέλο από αυτό του "Mohr–Coulomb". Στο μοντέλο "Mohr–Coulomb" η εντατική κατάσταση οριοθετείται από τη γωνία τριβής  $\phi$  , τη συνοχή  $c$  και τη γωνία διαστολής  $\psi$  , ενώ στο "hardening–soil" μοντέλο η εντατική κατάσταση εξαρτάται και από την εδαφική ακαμψία , δηλαδή απ'τα μέτρα παραμόρφωσης  $E$  , τα οποία αυξάνονται με την άσκηση πίεσης.

Πιο αναλυτικά η εδαφική ακαμψία περιγράφεται με μεγάλη ακρίβεια με τρία διαφορετικά μέτρα παραμόρφωσης  $E$ :

1. Το τριαξονικό μέτρο παραμόρφωσης φόρτισης  $E_{50}$
2. Το τριαξονικό μέτρο παραμόρφωσης αποφόρτισης–επαναφόρτισης  $E_{ur}$
3. Το οιδημετρικό μέτρο παραμόρφωσης  $E_{oed}$

Αν εξαιρέσουμε την περίπτωση πολύ μαλακών ή πολύ σκληρών εδαφών δεχόμαστε ότι  $E_{ur}= 3 E_{50}$  και  $E_{oed}= E_{50}$ .

Ειδικότερα τώρα το μοντέλο καθορίζει στην ουσία την διατμητική αντοχή του εδάφους , δηλαδή την αντίσταση του εδάφους , καθώς παραμορφώνεται κατά την φόρτιση ή αποφόρτιση του. Τα κριτήρια αστοχίας που χρησιμοποιούνται στην πράξη π.χ. για τον υπολογισμό της ευστάθειας πρανών ή της φέρουσας ικανότητας θεμελιώσεων κ.α. δεν συμπίπτουν απαραίτητα με τα κριτήρια αστοχίας του εδάφους κατά τον προσδιορισμό των βασικών παραμέτρων της μηχανικής συμπεριφοράς του. Στο "hardening–soil" μοντέλο ορίζονται όλοι εκείνοι οι παράγοντες , που αφορούν τις ιδιότητες του εδάφους και ακολουθούνται οι δοκιμές οιδημέτρου και τριαξονικής φόρτισης , που στην περίπτωση θεμελίωσης είναι στην ουσία και αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Παρακάτω περιγράφονται οι δοκιμές , που χρησιμοποιούνται στο "hardening–soil" μοντέλο:

1) Η δοκιμή οιδημέτρου αποτελεί δοκιμή μονοδιάστατης συμπίεσης. Το δείγμα εδάφους που παίρνουμε έχει σχήμα δίσκου και περικλείεται σε άκαμπτο κυκλικό δακτύλιο και φορτίζεται από την κορυφή και βάση με άκαμπτες πλάκες. Ο δακτύλιος εμποδίζει την πλευρική παραμόρφωση του δοκιμίου και συνεπώς η κατακόρυφη παραμόρφωση είναι ίση με την παραμόρφωση όγκου. Η κατακόρυφη τάση μεταβάλλεται κατά ελεγχόμενο τρόπο με μεταβολή του φορτίου και το μέγεθος υπολογίζεται από το τρέχον φορτίο στο δοκίμιο και τη σταθερή διατομή του δοκιμίου.

Η δοκιμή συμπίεστικότητας έχει σημαντική πρακτική αξία . Στην γεωλογική ηλικία των εδαφικών στρώσεων κατά την ιζηματογένεσή τους , το έδαφος συμπιέζεται υπό το βάρος των υπερκείμενων εναποτιθέμενων διαδοχικών στρώσεων των ιζημάτων. Λόγω συμμετρίας η οριζόντια παραμόρφωση είναι μηδενική σε οποιοδήποτε εδαφικό στοιχείο και το καθεστώς τάσεων είναι όμοιο με εκείνο της μονοδιάστατης συμπίεσης. Η σχέση μεταξύ της κατακόρυφης και οριζόντιας ενεργούς τάσης εκφράζεται από τη σχέση:

$\sigma_h = k_o \sigma_v$  , όπου  $k_o$  ο συντελεστής ωθήσεων σε ηρεμία για δεδομένο έδαφος και  $E_{oed} = \Delta s' / \Delta \epsilon_n$  το μέτρο παραμόρφωσης για μονοδιάστατη συμπίεση.

2) Η τριαξονική δοκιμή αποτελεί δοκιμή διάτμησης του εδάφους. Το δοκίμιο του εδάφους έχει σχήμα κυλινδρικό και τοποθετείται στο εσωτερικό κυψέλης, στο εσωτερικό της οποίας εφαρμόζεται μια ομοιόμορφη πίεση  $\sigma_r$ , στις κατακόρυφες πλευρές του δοκιμίου καθώς και στην άκαμπτη πλάκα στην κορυφή του. Οι άκαμπτες πλάκες μεταξύ των οποίων τοποθετείται το δοκίμιο στην κυψέλη θεωρούνται ότι παραμένουν οριζόντιες κατά τη διάρκεια της δοκιμής, έτσι ώστε η βάση και κορυφή του δοκιμίου να είναι κύρια επίπεδα. Μια κατακόρυφη ράβδος, η οποία διέρχεται από την κορυφή της κυψέλης επιβάλλει μία επιπλέον δύναμη  $F$  στην άκαμπτη πλάκα της κορυφής. Εάν η εγκάρσια διατομή του δοκιμίου είναι  $A$ , τότε η ολική αξονική τάση :  
 $\sigma_\alpha = \sigma_r + F/A$  ή  $F/A = \sigma_\alpha - \sigma_r$  η εκτροπική τάση

Η τριαξονική δοκιμή είναι η πλέον κατάλληλη για τον προσδιορισμό της σχέσης τάσης – παραμόρφωσης του εδάφους. Κατά τη δοκιμή το δοκίμιο του εδάφους παρουσιάζει μια εικόνα συνεχούς μειωμένης σκληρότητας (που καθορίζονται από τα μέτρα Ελαστικότητας) και ταυτόχρονα αναπτύσσονται αμετάκλητες πλαστικές παραμορφώσεις. Η καμπύλη εκτροπικής τάσης – αξονικής παραμόρφωσης είναι υπερβολή και οι σχέσεις εδαφικής ακαμψίας είναι οι εξής :

A)  $E_{max}(E_0) = dq/d\varepsilon_\alpha$  μέγιστο μέτρο Ελαστικότητας

B)  $E_{sec} = q/\varepsilon_\alpha$  τέμνον μέτρο Ελαστικότητας στο σημείο A

Γ)  $E_{ur} = q_{sa}/(\varepsilon_\alpha)_{SA}$  μέτρο Ελαστικότητας αποφόρτισης–επαναφόρτισης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

### 3.1 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Στους πίνακες που περιέχονται στο κεφάλαιο αυτό δίνονται:

1. Όλοι οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν στο Excel :

- Το βάθος έμπηξης του διαφραγματικού τοίχου  $d$
- Το ολικό μήκος του διαφραγματικού τοίχου  $D_{\text{τελ}}$ .
- Η μέγιστη ροπή που αναπτύσσεται στον διαφραγματικό τοίχο  $M_{\text{max}}$
- Το τελικό πάχος του διαφραγματικού τοίχου  $d_{\text{τελ}}$ .
- Τη δύναμη της αγκύρωσης  $T_a$
- Το μήκος της αγκύρωσης  $L_{\text{ολ}}$ .

2. Όλοι οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν στο Plaxis:

- Οι οριζόντιες ( $U_x$ ) και κατακόρυφες ( $U_y$ ) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου
- Οι αξονικές ( $N$ ) και τέμνουσες δυνάμεις ( $Q$ ) και οι ροπές ( $M$ ) που αναπτύσσονται στον διαφραγματικό τοίχο

Στα διαγράμματα που περιέχονται στο κεφάλαιο αυτό δίνονται:

Όλοι οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν στο Plaxis:

- Το γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής
- Οι ολικές, οριζόντιες και κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους
- Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων και των ροπών που αναπτύσσονται στον διαφραγματικό τοίχο

Το κεφάλαιο χωρίζεται σε 4 ενότητες :

1. Διαφραγματικός τοίχος χωρίς αγκύρωση για λείο τοίχωμα
2. Διαφραγματικός τοίχος με αγκύρωση για λείο τοίχωμα
3. Διαφραγματικός τοίχος χωρίς αγκύρωση για τραχύ τοίχωμα
4. Διαφραγματικός τοίχος με αγκύρωση για τραχύ τοίχωμα

Η σειρά παρουσίασης των αποτελεσμάτων ακολουθεί τη σειρά πραγματοποίησης των συγκρίσεων του επόμενου κεφαλαίου

### 3.2 Διαφραγματικός τοίχος χωρίς αγκύρωση για λείο τοίχωμα

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα Excel

	$\varphi$	K $\alpha$	K $\rho$	H	d	D	P1	P2	X1	X2	$\Sigma MO=0$
1	25	0,405859	2,463913	5	12,067	15,0804	1063,975	2966,944	5,689	3,855667	0,385552
	27	0,375525	2,66294	5	10,429	13,1148	804,5568	2362,734	5,143	3,309667	0,461355
	30	0,333333	3	5	8,55989	10,87187	551,6118	1753,969	4,519963	2,68663	0,003494
	35	0,27099	3,690172	5	6,4049	8,28588	317,2333	1158,015	3,801633	1,9683	0,01991
2	25	0,405859	2,463913	6	14,17	17,604	1486,035	4143,858	6,723333	4,556667	0,723112
	27	0,375525	2,66294	6	12,235	15,282	1123,809	3300,427	6,078333	3,911667	0,150462
	30	0,333333	3	6	10,0253	12,63036	770,4307	2449,746	5,341767	3,1751	0,02318
	35	0,27099	3,690172	6	7,4784	9,57408	443,0702	1617,338	4,4928	2,326133	0,098704
3	27	0,375525	2,66294	7	14,0405	17,4486	1496,212	4394,134	7,0135	4,5135	0,10205
	30	0,333333	3	7	11,4907	14,38884	1025,718	3261,478	6,163567	3,663567	0,064683
	35	0,27099	3,690172	7	8,5522	10,86264	589,9015	2153,368	5,184067	2,684067	0,003283
4	30	0,333333	3	8	12,9562	16,14744	1317,487	4189,237	6,9854	4,152067	0,005155
	35	0,27099	3,690172	8	9,62583	12,151	757,696	2765,884	5,875277	3,041943	0,001604
5	35	0,27099	3,690172	9	10,69946	13,43935	946,4646	3454,962	6,566486	3,399819	0,002309
6	35	0,27099	3,690172	10	11,77308	14,7277	1156,207	4220,601	7,257693	3,757693	0,009009

Πιν. 3.2.1 Υπολογισμός του βάθους έμπηξης του διαφραγματικού τοίχου d

	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	$H$	$d$	$D$	$s$	$D_{\text{τελ.}}$	$D'_{\text{τελ.}}$	$R$	$P\rho$	$Pa$	$P\rho-Pa$
1	25	0,405859	2,463913	5	12,067	15,0804	1,6	14,667	14,167	682,8789	905,6104	195,1485	710,4619
	27	0,375525	2,66294	5	10,429	13,1148	1,4	12,829	12,329	601,5158	773,11	135,7892	637,3208
	30	0,333333	3	5	8,55989	10,87187	1,1	10,65989	10,15989	508,1592	598,6625	76,71412	521,9484
	35	0,27099	3,690172	5	6,4049	8,28588	0,8	8,2049	7,7049	398,8887	448,0675	33,21451	414,853
2	25	0,405859	2,463913	6	14,17	17,604	1,85	17,02	16,52	953,7517	1236,292	266,2912	970,0008
	27	0,375525	2,66294	6	12,235	15,282	1,6	14,835	14,335	840,3048	1042,746	183,0161	859,7303
	30	0,333333	3	6	10,0253	12,63036	1,4	12,4253	11,9253	709,7372	903,1662	115,9549	787,2113
	35	0,27099	3,690172	6	7,4784	9,57408	0,8	9,2784	8,7784	557,0969	526,7694	38,86976	487,8996
3	27	0,375525	2,66294	7	14,0405	17,4486	1,85	16,8905	16,3905	1118,78	1391,293	244,2025	1147,091
	30	0,333333	3	7	11,4907	14,38884	1,5	13,9907	13,4907	944,908	1113,212	142,6495	970,5624
	35	0,27099	3,690172	7	8,5522	10,86264	1,1	10,6522	10,1522	741,753	840,3671	62,31059	778,0565
4	30	0,333333	3	8	12,9562	16,14744	1,7	15,6562	15,1562	1213,705	1429,864	183,2264	1246,637
	35	0,27099	3,690172	8	9,62583	12,151	1,2	11,82583	11,32583	952,7415	1037,671	76,85419	960,8168
5	35	0,27099	3,690172	9	10,69946	13,43935	1,35	13,04946	12,54946	1190,103	1305,001	96,67206	1208,329
6	35	0,27099	3,690172	10	11,77308	14,7277	1,48	14,25308	13,75308	1453,836	1580,839	117,0781	1463,761

Πιν. 3.2.2 Υπολογισμός του ολικού μήκους του διαφραγματικού τοίχου  $D_{\text{τελ}}$

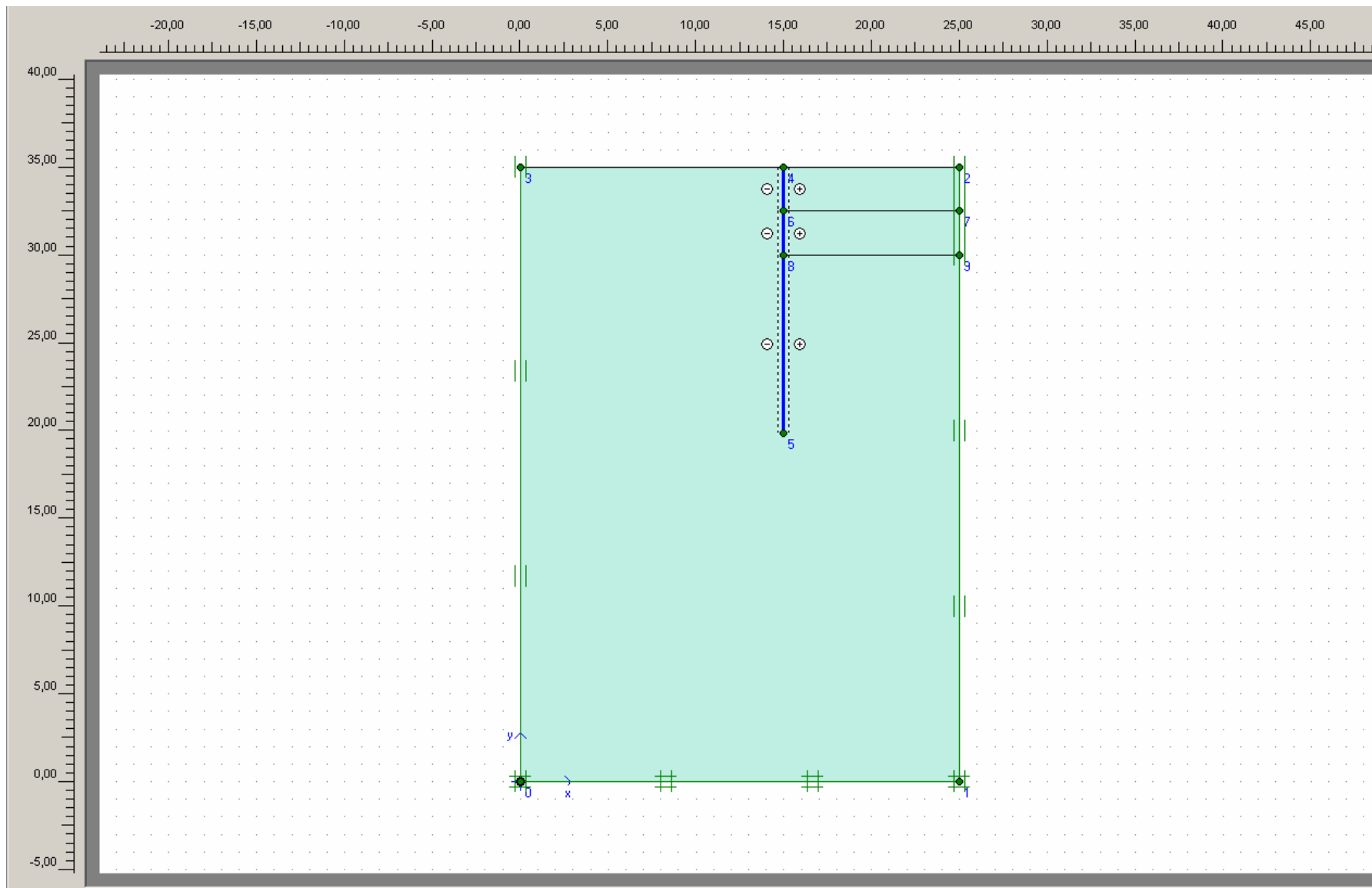


	$\varphi$	K $\alpha$	K $\rho$	H	D $\tau\epsilon\lambda$ .	D' $\tau\epsilon\lambda$ .	z	Q=0	Mmax	$\mu$ sd	b	dπαχος	d $\tau\epsilon\lambda$ .
1	25	0,405859	2,463913	5	14,667	14,167	7,44	0,233581	3066,351	0,230	1	1,20	1
	27	0,375525	2,66294	5	12,829	12,329	6,365	0,463781	2168,597	0,163	1	1,01	1
	30	0,333333	3	5	10,65989	10,15989	5,1524	0,002539	1376,703	0,161	1	0,80	0,8
	35	0,27099	3,690172	5	8,2049	7,7049	3,7655	0,013117	723,8626	0,151	1	0,58	0,6
2	25	0,405859	2,463913	6	17,02	16,52	8,7	0,534987	5059,608	0,379	1	1,54	1
	27	0,375525	2,66294	6	14,835	14,335	7,435	0,230321	3582,398	0,269	1	1,30	1
	30	0,333333	3	6	12,4253	11,9253	5,9982	0,013991	2272,389	0,170	1	1,03	1
	35	0,27099	3,690172	6	9,2784	8,7784	4,3592	0,021454	1194,827	0,159	1	0,75	0,75
3	27	0,375525	2,66294	7	16,8905	16,3905	8,502	0,296448	5503,308	0,413	1	1,61	1
	30	0,333333	3	7	13,9907	13,4907	6,8442	0,002311	3490,902	0,262	1	1,28	1
	35	0,27099	3,690172	7	10,6522	10,1522	4,9531	0,00511	1835,554	0,153	1	0,93	0,95
4	30	0,333333	3	8	15,6562	15,1562	7,6901	0,001967	5081,725	0,381	1	1,54	1
	35	0,27099	3,690172	8	11,82583	11,32583	5,54684	0,007565	2672,019	0,200	1	1,12	1
5	35	0,27099	3,690172	9	13,04946	12,54946	6,1406	0,007079	3730,394	0,280	1	1,32	1
6	35	0,27099	3,690172	10	14,25308	13,75308	6,73435	0,00816	5036,769	0,378	1	1,54	1

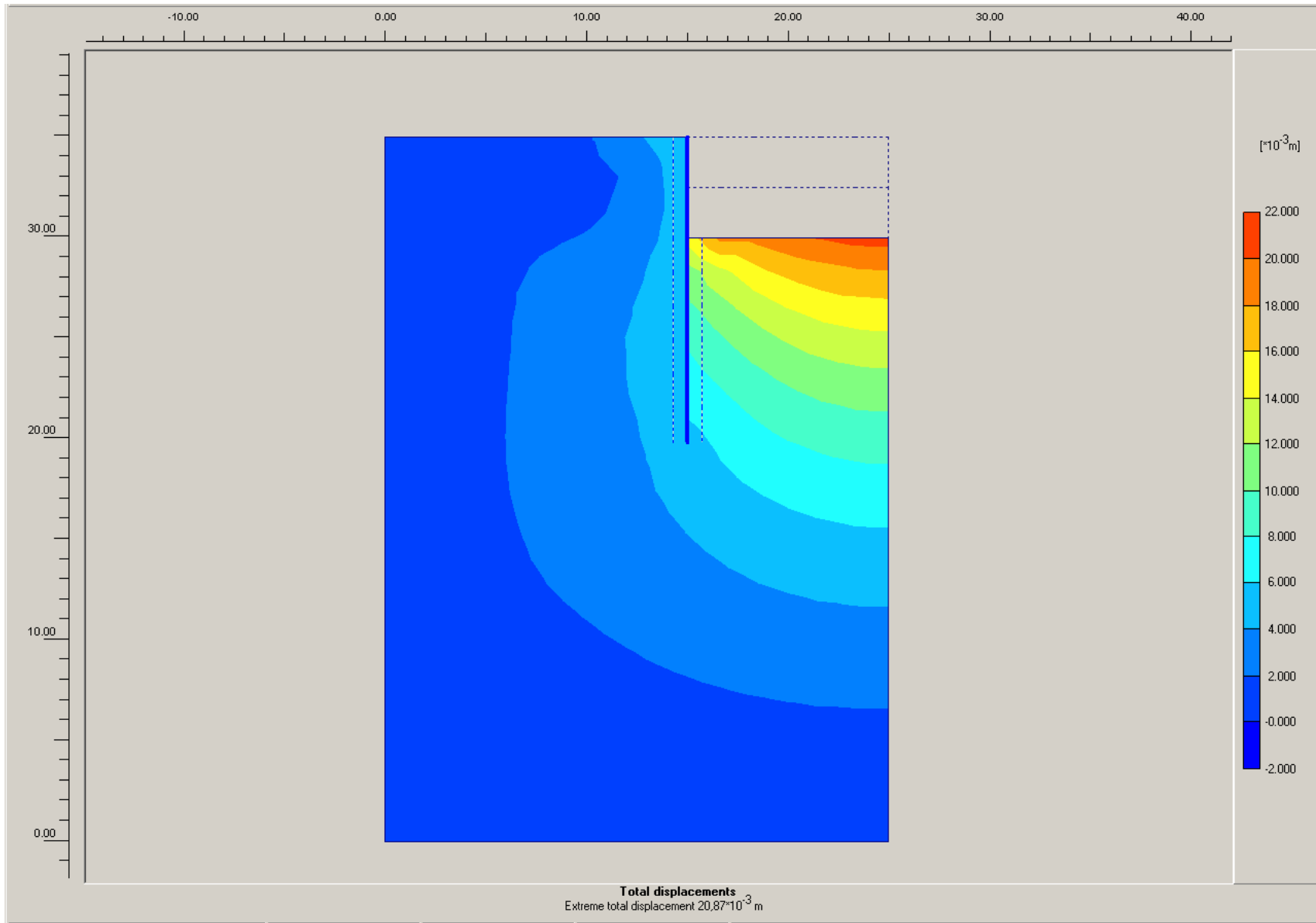
Πιν. 3.2.3. Υπολογισμός του τελικού πάχους του διαφραγματικού τοίχου d $\tau\epsilon\lambda$ .

## Παρουσίαση των αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα Plaxis

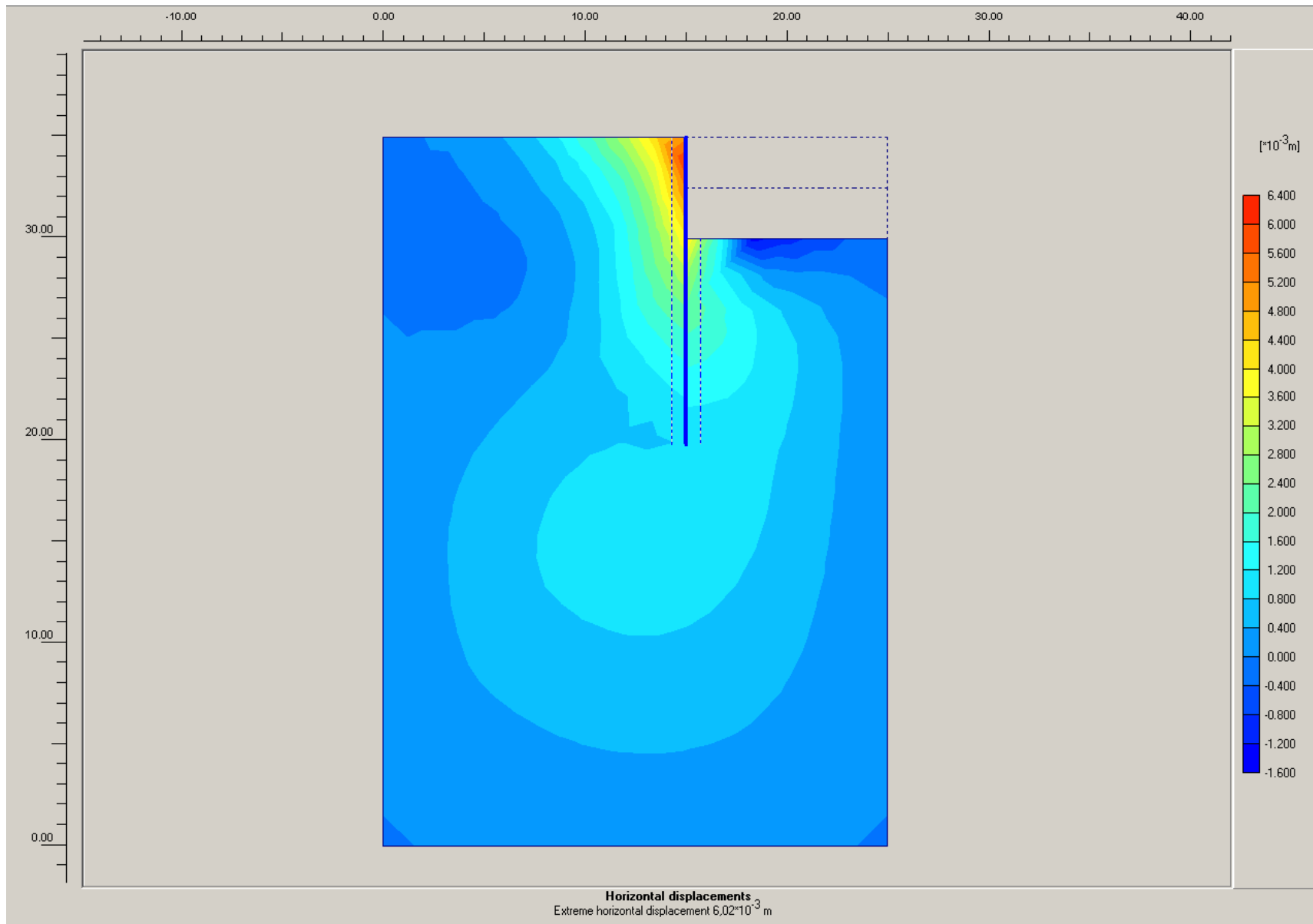
Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$



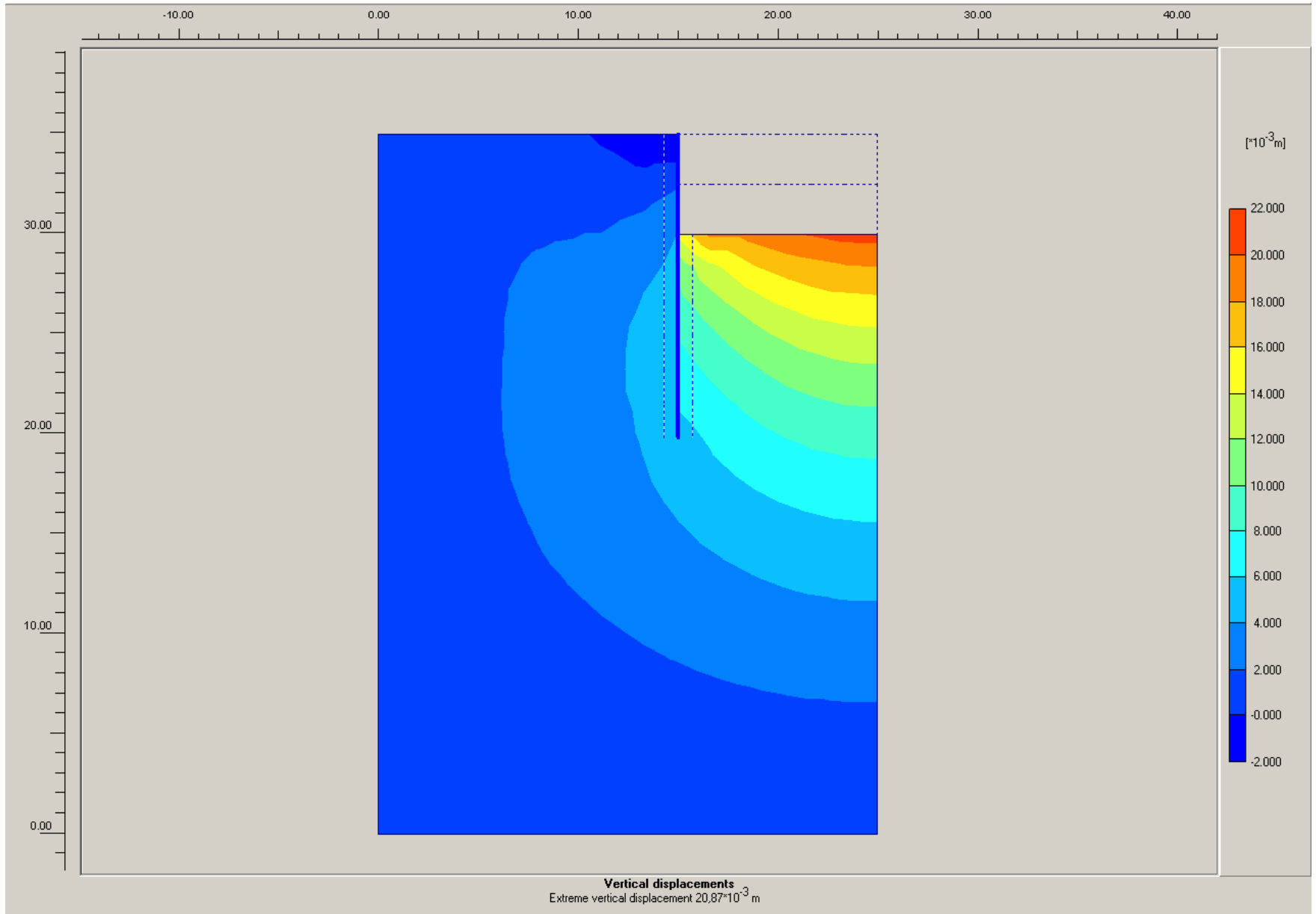
Σχήμα 3.2.1 Γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής



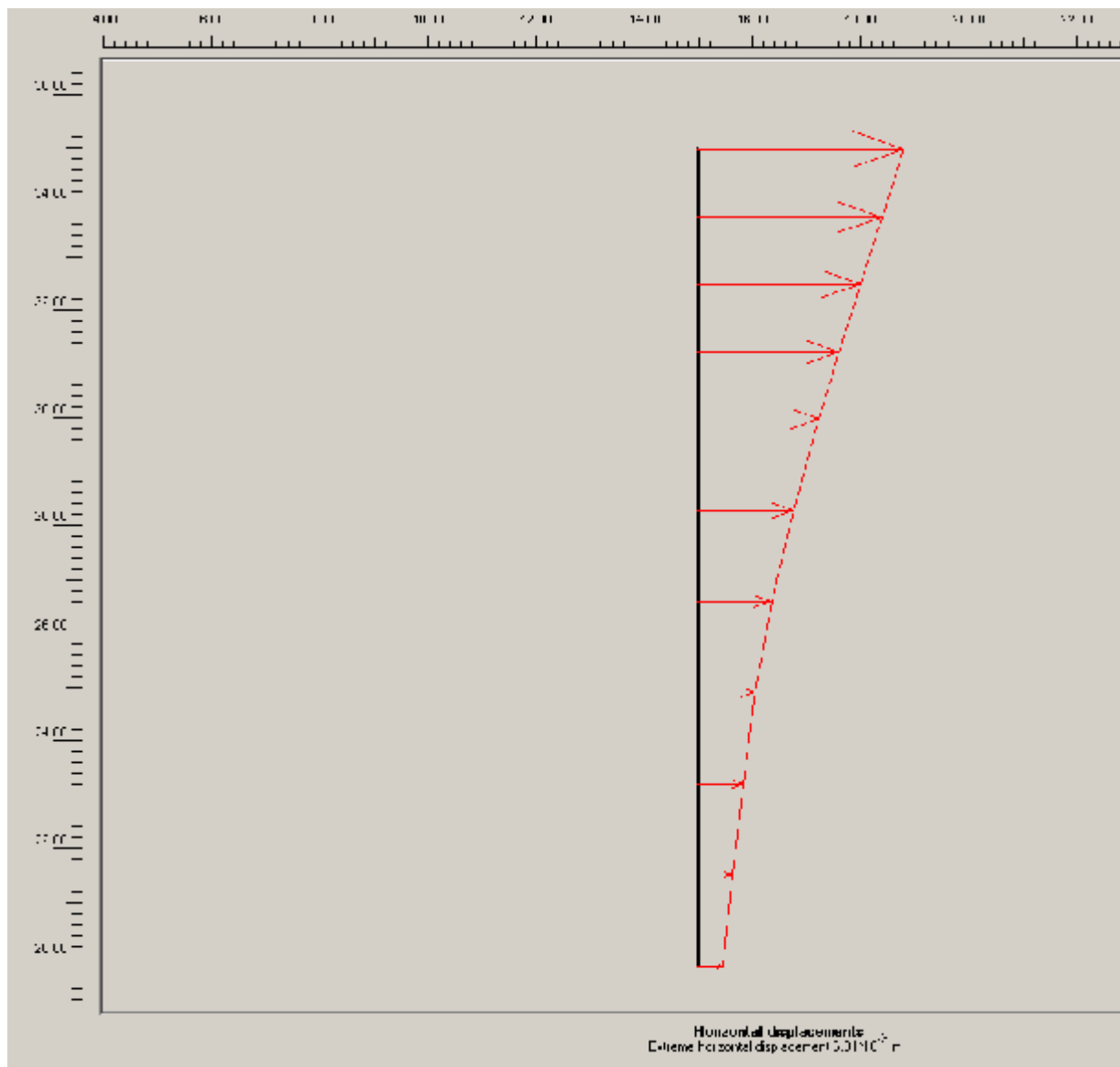
Σχήμα 3.2.2 Ολικές μετακινήσεις εδάφους



Σχήμα 3.2.3 Οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.2.4 Κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

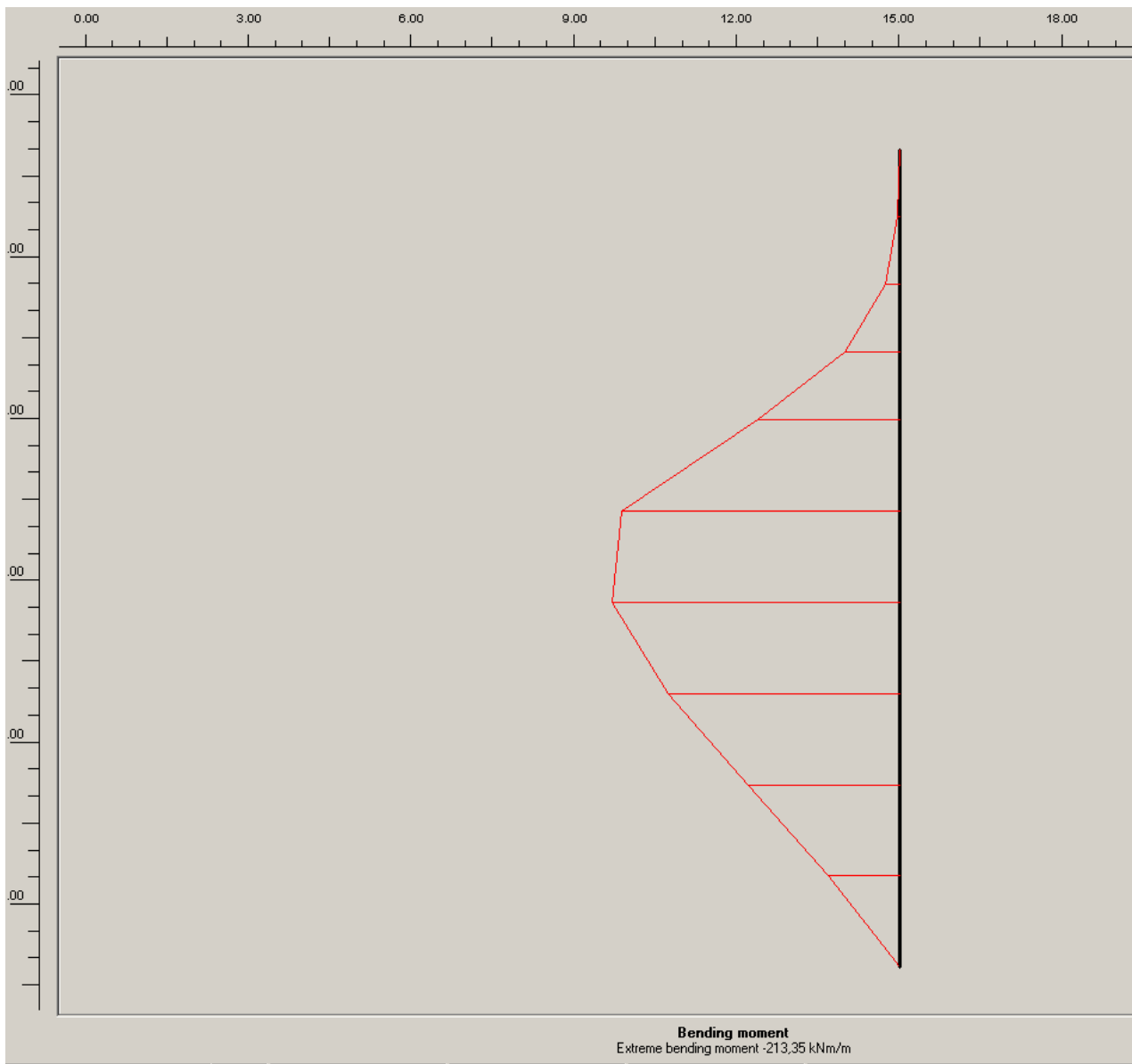


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
35,000	6,812	5,124
33,750	6,104	5,124
32,500	5,397	5,124
32,500	5,397	5,124
31,250	4,693	5,125
30,000	4,007	5,126
30,000	4,007	5,126
28,307	3,155	5,128
26,613	2,446	5,129
26,613	2,446	5,129
24,920	1,897	5,131
23,227	1,474	5,131
23,227	1,474	5,131
21,533	1,133	5,131
19,840	0,832	5,132

Πιν.3.2.4 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.2.5 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ' όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου

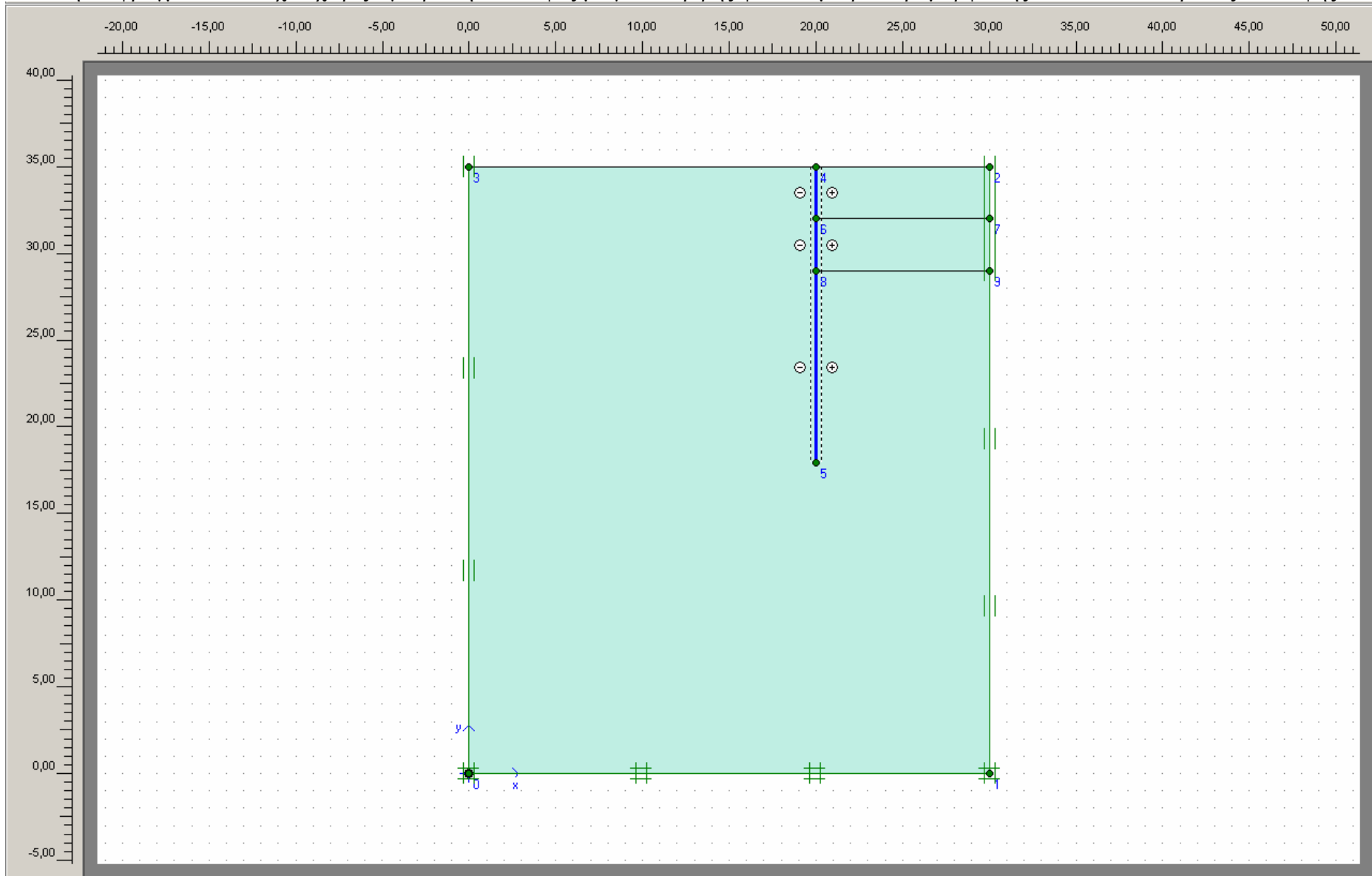


X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
15,000	35,000	0,821	2,344	0,000
15,000	33,750	-15,029	-4,143	-1,124
15,000	32,500	-30,879	-10,629	-10,356
15,000	32,500	-30,820	-10,406	-10,356
15,000	31,250	-54,312	-37,717	-40,434
15,000	30,000	-77,804	-65,028	-104,650
15,000	30,000	-90,156	-87,915	-104,650
15,000	28,307	-73,274	-32,096	-206,260
15,000	26,613	-56,393	23,723	-213,349
15,000	26,613	-57,910	19,563	-213,349
15,000	24,920	-38,206	29,987	-171,397
15,000	23,227	-18,503	40,410	-111,795
15,000	23,227	-12,565	36,222	-111,795
15,000	21,533	-7,206	33,010	-53,178
15,000	19,840	-1,847	29,798	0,000

Πιν.3.2.5 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

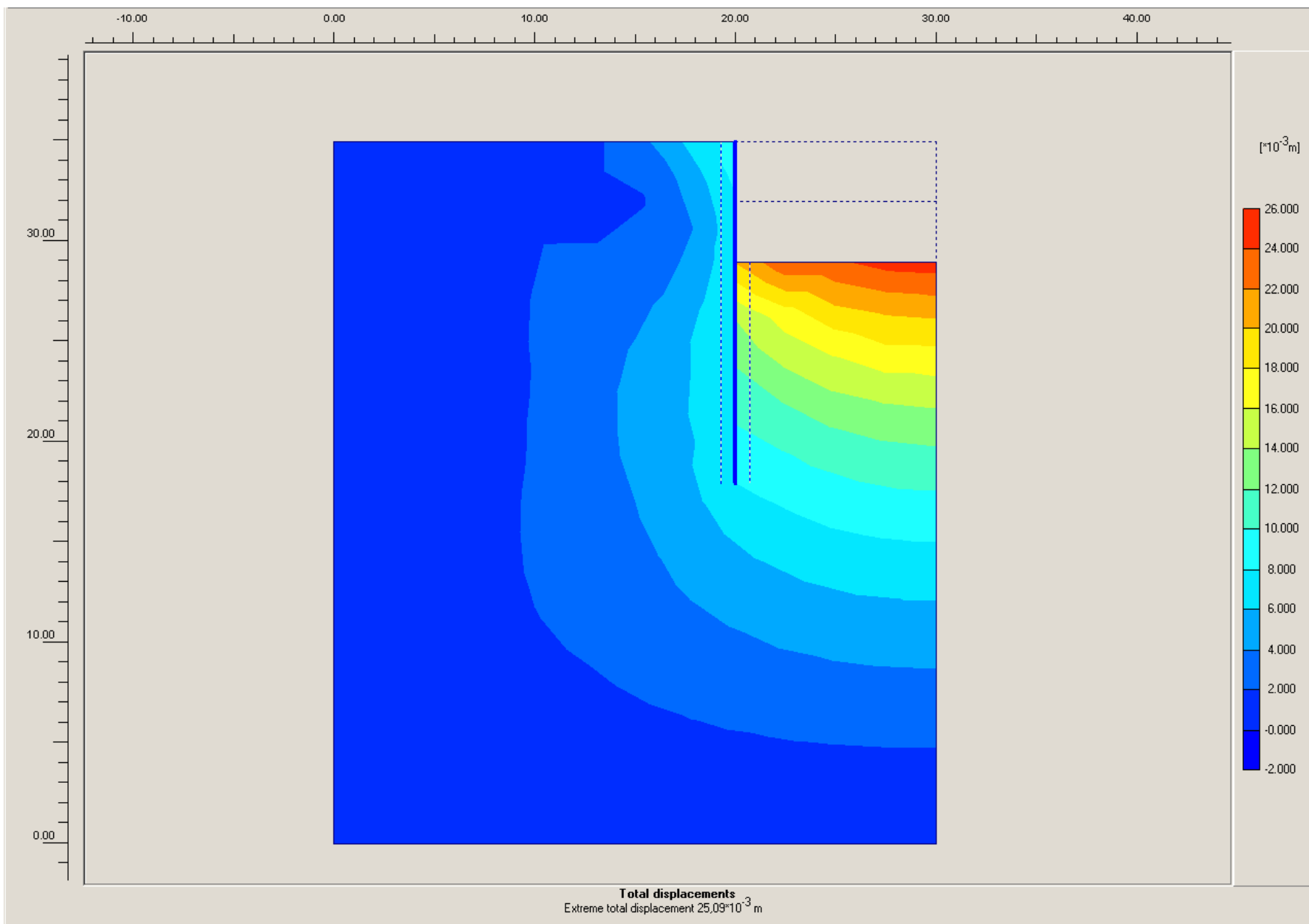
Σχήμα 3.2.6 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=6\text{m}$

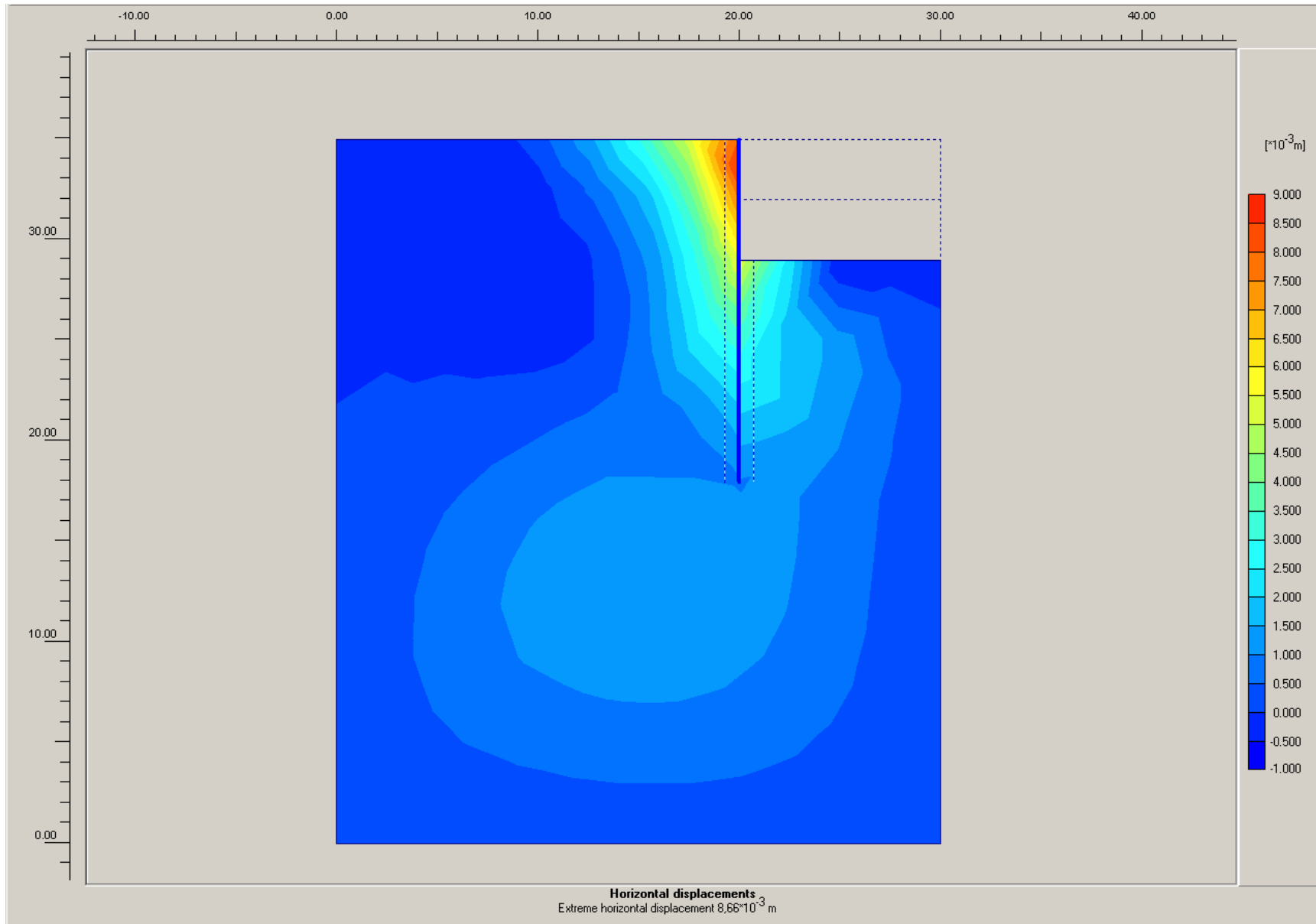


Σχήμα 3.2.7 Γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής

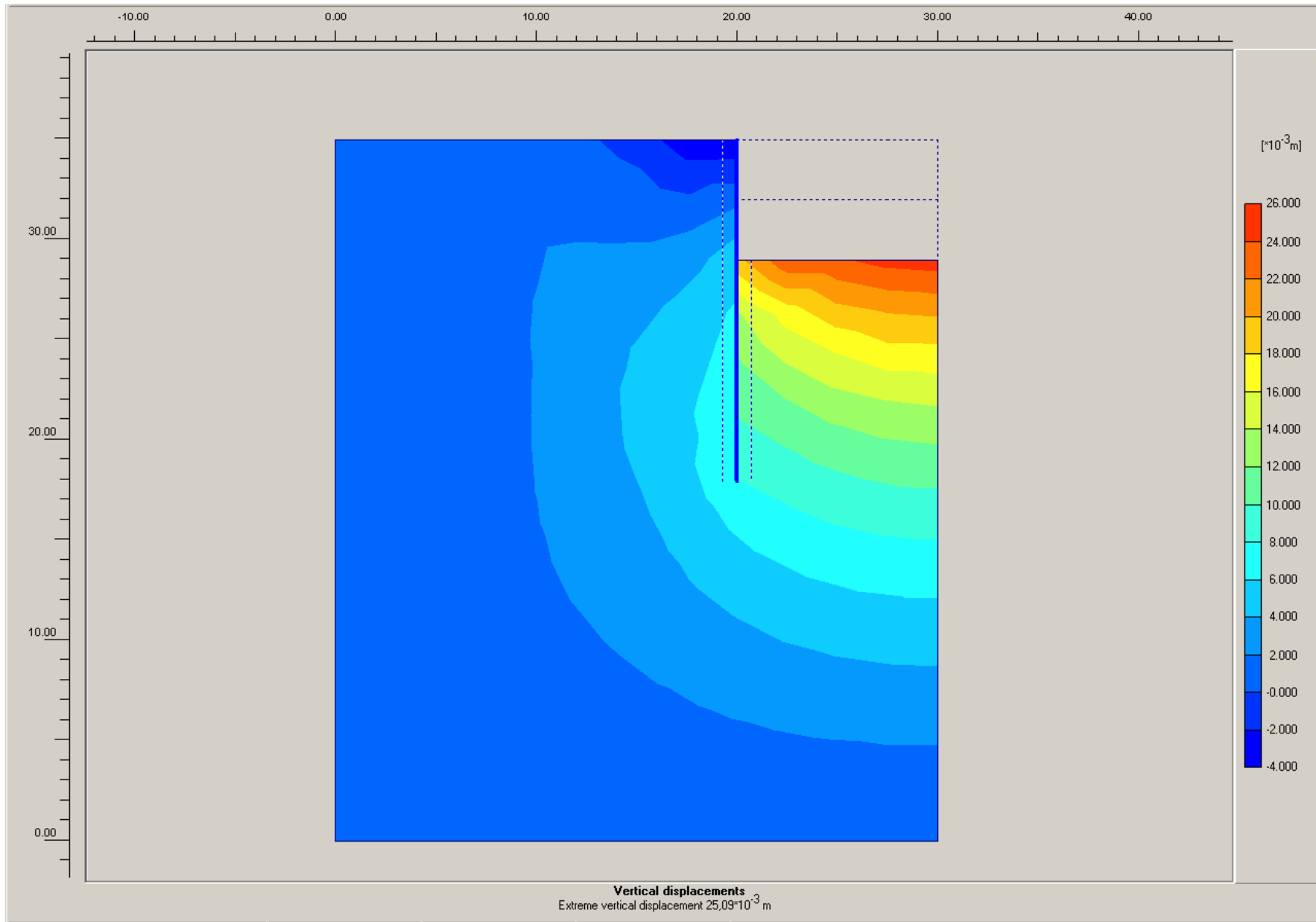




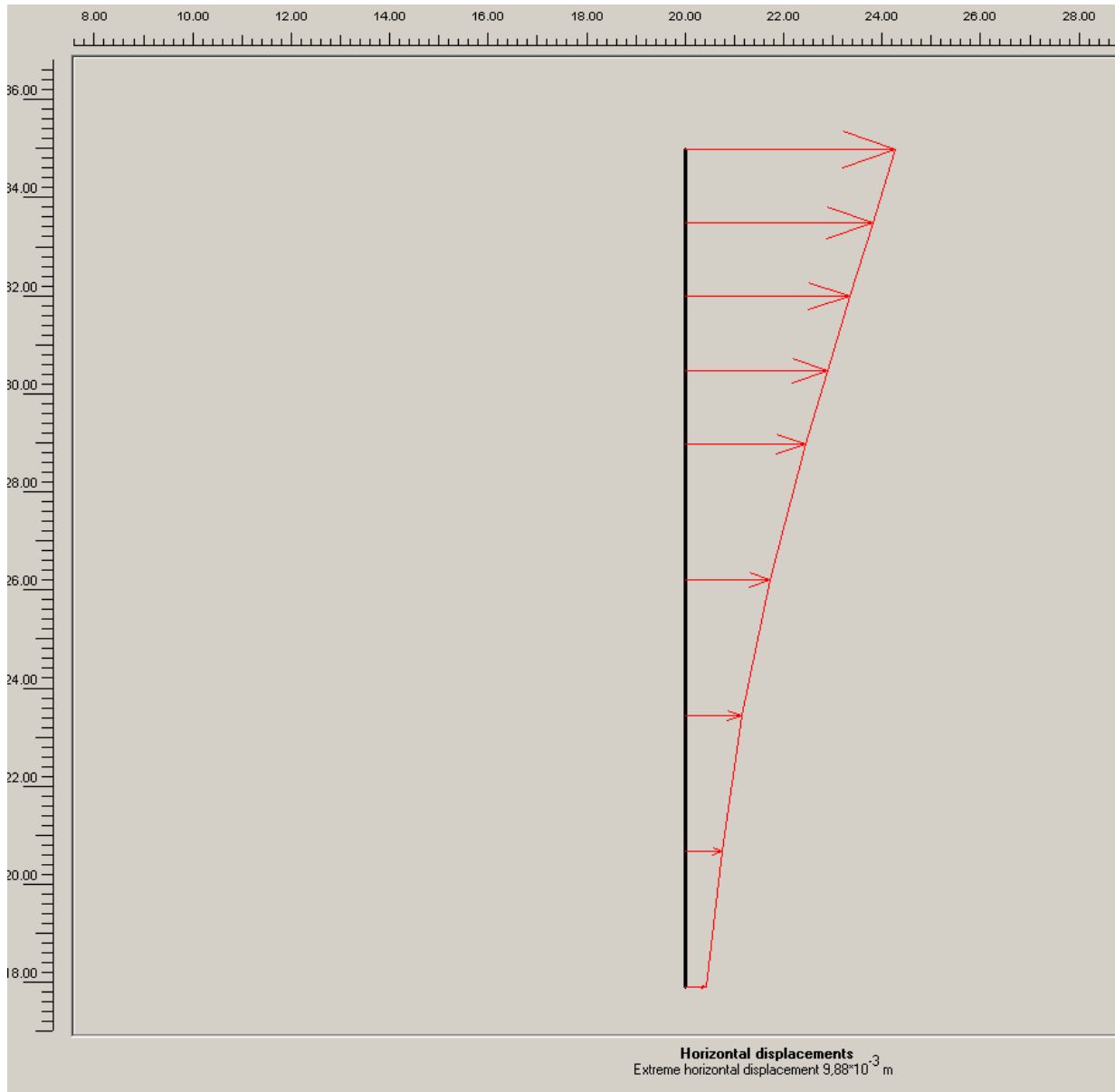
Σχήμα 3.2.8 Ολικές μετακινήσεις εδάφους



Σχήμα 3.2.9 Οι οριζόντιες μετακινήσεις εδάφους



Σχήμα 3.2.10 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις εδάφους

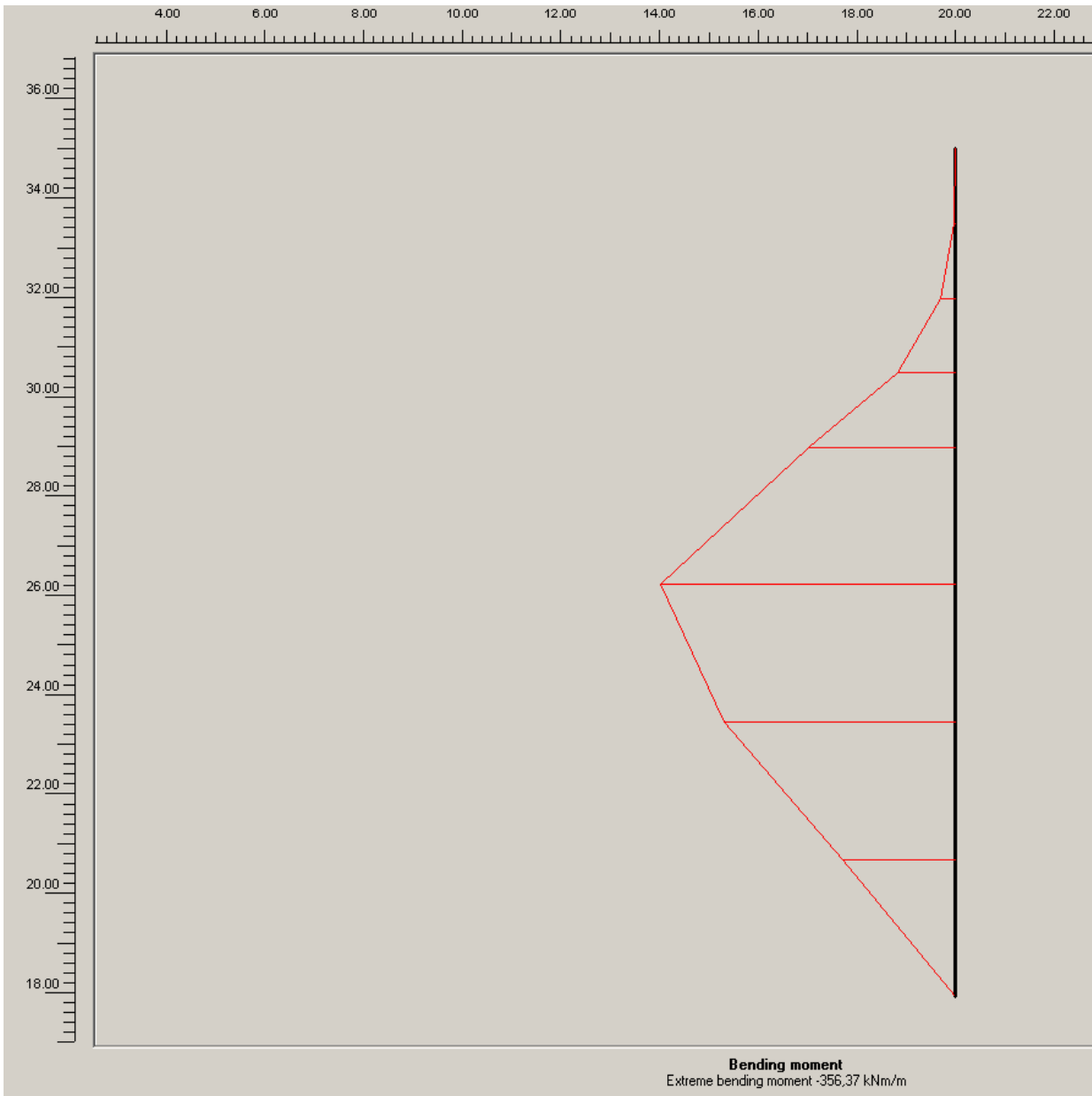


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
35,000	9,880	7,919
33,500	8,809	7,919
32,000	7,740	7,919
32,000	7,740	7,919
30,500	6,677	7,919
29,000	5,641	7,920
29,000	5,641	7,920
26,233	3,947	7,921
23,465	2,649	7,920
23,465	2,649	7,920
20,698	1,712	7,918
17,930	0,945	7,914

Πιν.3.2.6 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.2.11 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ' όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου

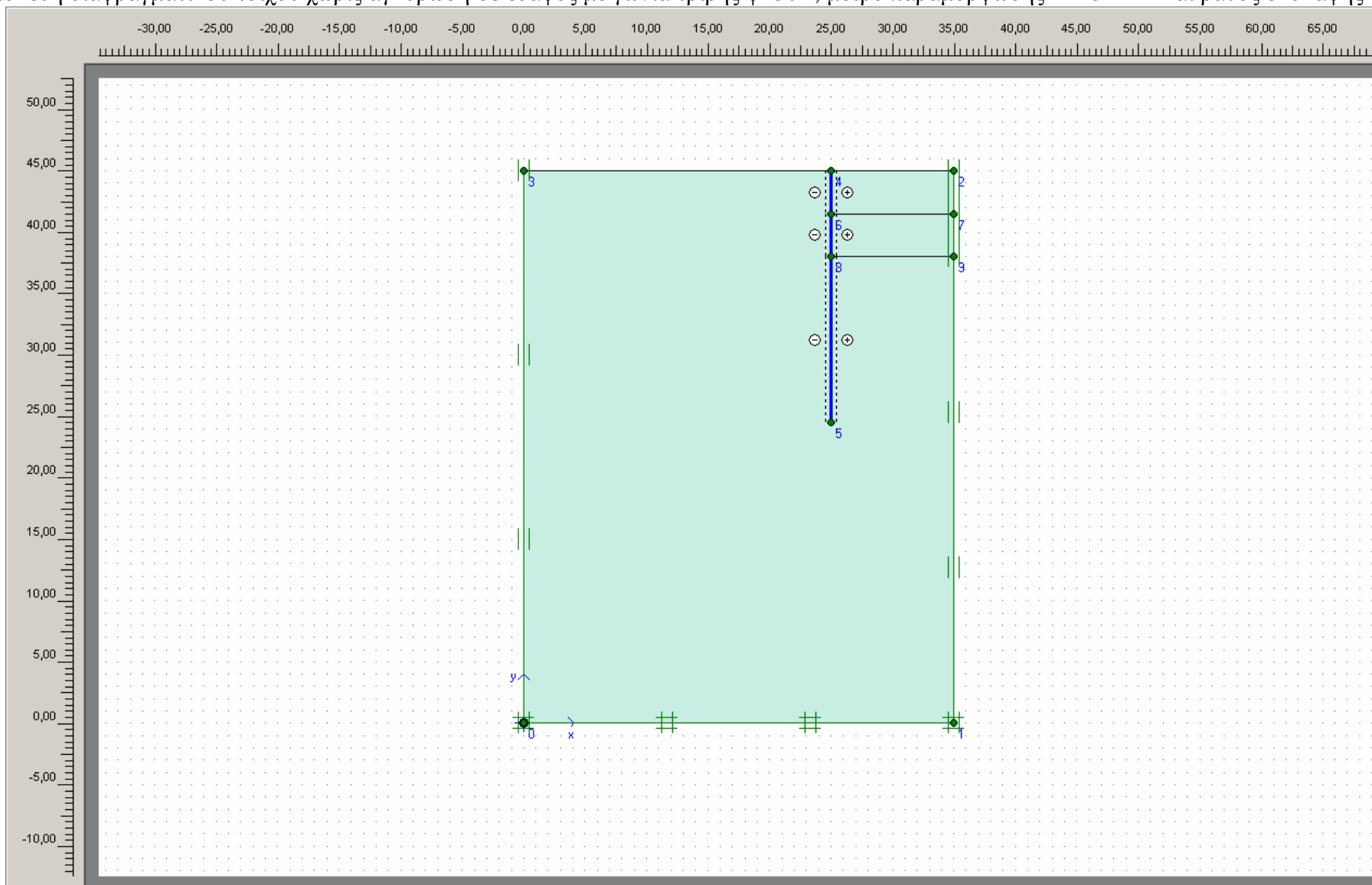


Σχήμα 3.2.12 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

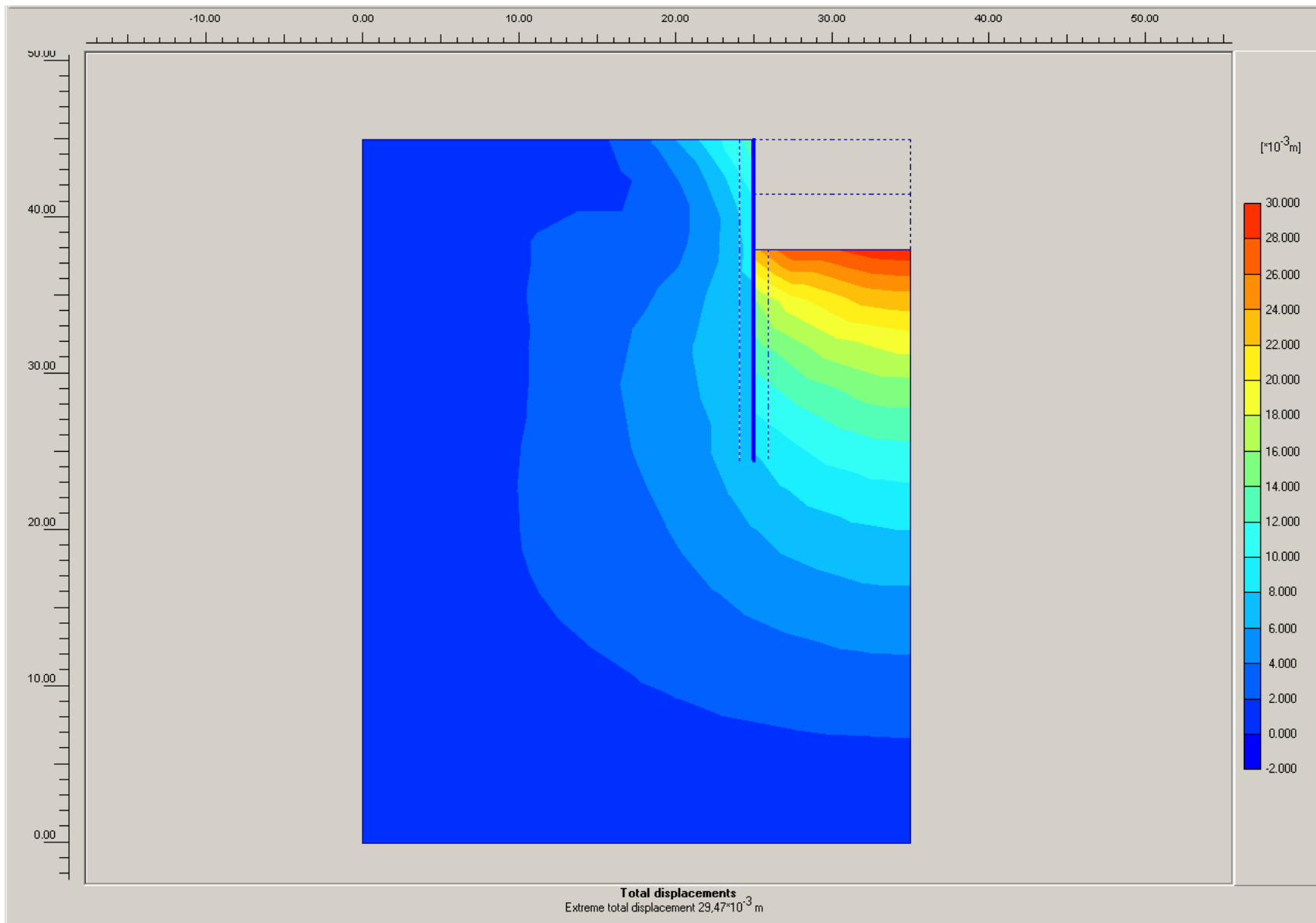
X	Y	N	Q	M
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
20,000	35,000	1,154	3,148	0,000
20,000	33,500	-3,445	-6,057	-2,182
20,000	32,000	-8,045	-15,263	-18,172
20,000	32,000	-7,819	-14,601	-18,172
20,000	30,500	-23,322	-53,348	-69,134
20,000	29,000	-38,825	-92,095	-178,217
20,000	29,000	-52,012	-110,452	-178,217
20,000	26,233	0,796	-18,293	-356,368
20,000	23,465	53,603	73,867	-279,466
20,000	23,465	60,073	52,786	-279,466
20,000	20,698	83,463	50,491	-136,557
20,000	17,930	106,853	48,196	0,000

Πιν.3.2.7 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

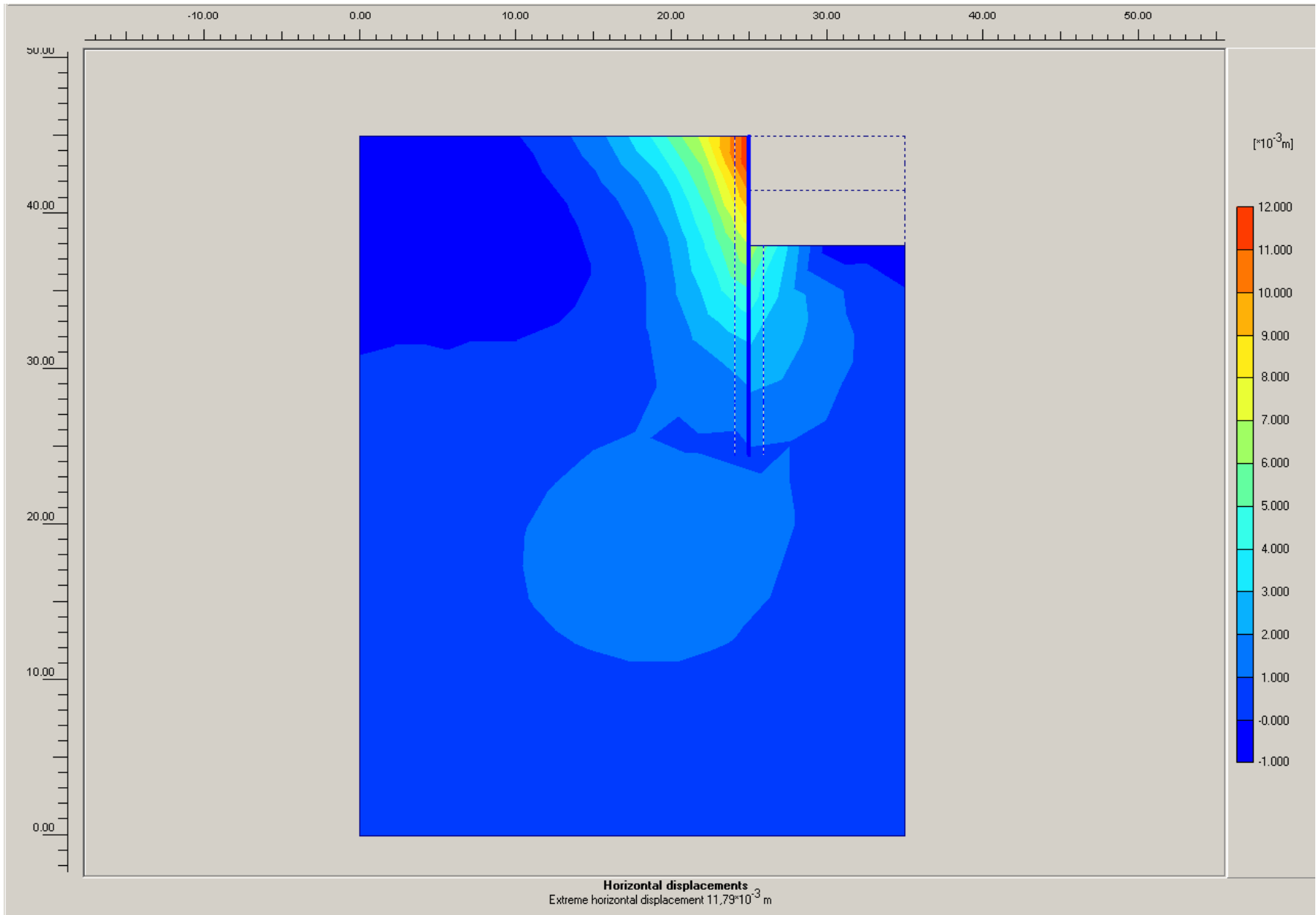
Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$



Σχήμα 3.2.13 Γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής

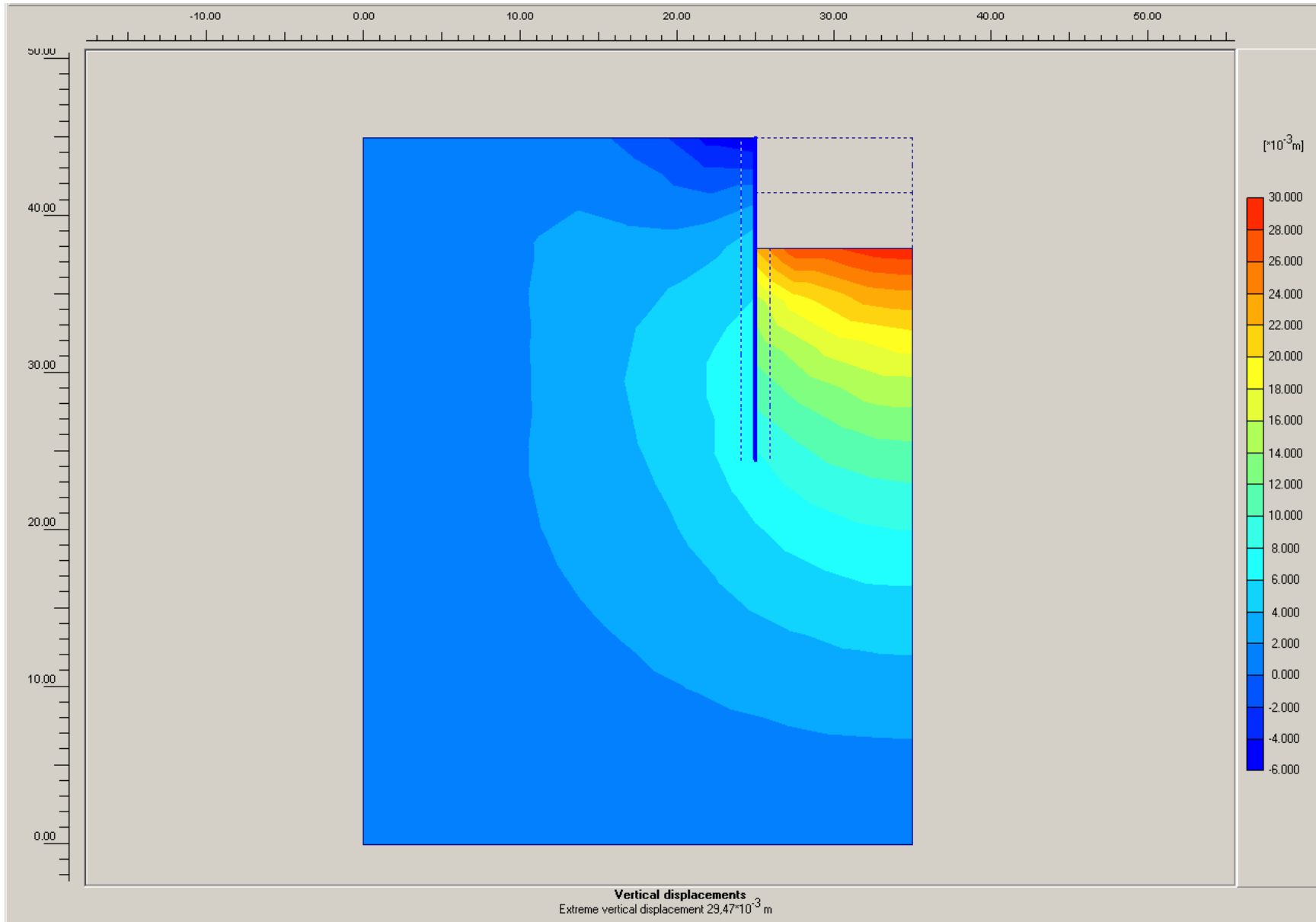


Σχήμα 3.2.14 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους

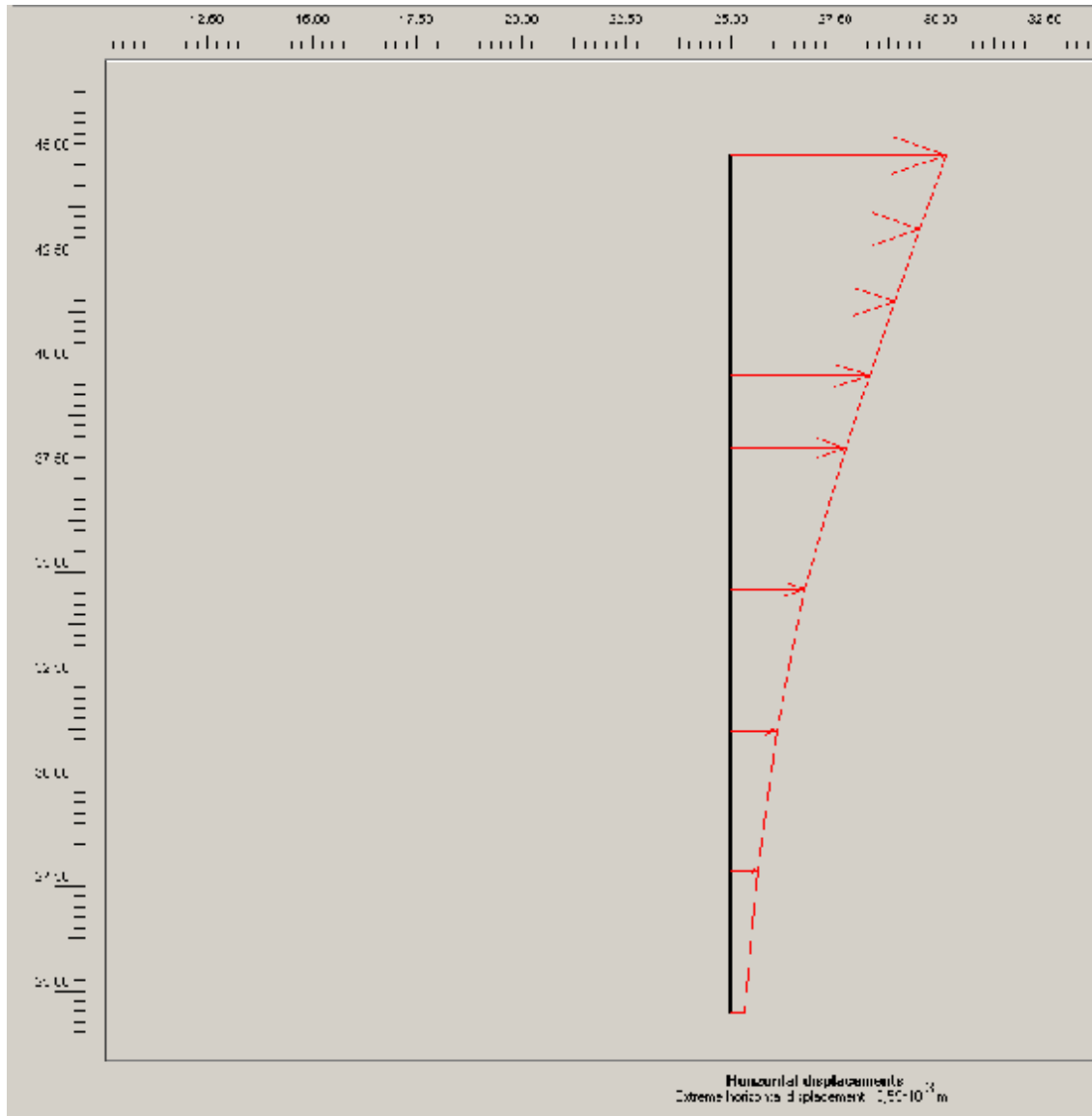


Σχήμα 3.2.15 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους





Σχήμα 3.2.16 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

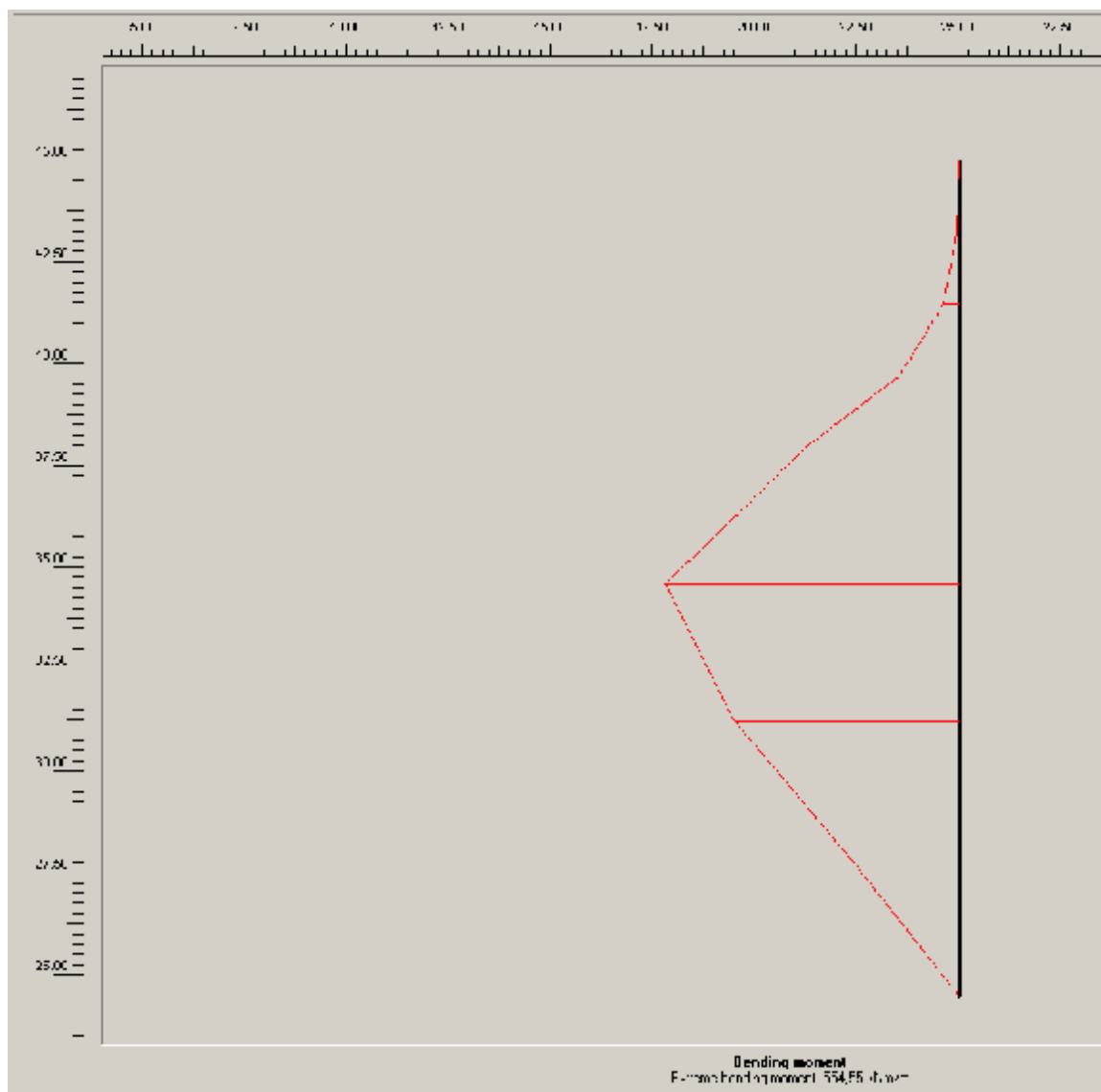


Y [m]	Ux [ $10^{-3}$ m]	Uy [ $10^{-3}$ m]
45,000	13,595	7,609
43,250	11,989	7,609
41,500	10,386	7,610
41,500	10,386	7,610
39,750	8,793	7,611
38,000	7,249	7,613
38,000	7,249	7,613
34,628	4,689	7,617
31,255	2,871	7,619
31,255	2,871	7,619
27,883	1,715	7,619
24,510	0,869	7,618

Πιν.3.2.8 Οι οριζόντιες ( $U_x$ ) και οι κατακόρυφες ( $U_y$ ) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.2.17 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ' όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου



Σχήμα 3.2.18 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
25,000	45,000	1,599	4,306	0,000
25,000	43,250	-22,010	-8,476	-3,649
25,000	41,500	-45,619	-21,258	-29,666
25,000	41,500	-45,148	-19,830	-29,666
25,000	39,750	-83,655	-73,312	-111,165
25,000	38,000	-122,162	-126,794	-286,258
25,000	38,000	-140,408	-138,582	-286,258
25,000	34,628	-81,702	-20,521	-554,546
25,000	31,255	-22,995	97,539	-424,674
25,000	31,255	-11,043	68,396	-424,674
25,000	27,883	12,981	62,961	-203,172
25,000	24,510	37,005	57,526	0,000

Πιν.3.2.9 Οι αξονικές δυνάμεις (N), οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M), που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

### 3.3 Διαφραγματικός τοίχος με αγκύρωση για λείο τοίχωμα

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα Excel

	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	H	d	D	P1	P2	X1	X2	$\Sigma MT=0$	T
1	25	0,405859	2,463913	5	5,6658	6,1658	415,5316	591,756478	5,610533	7,443867	0,930303	138,2844
	27	0,375525	2,66294	5	4,865	5,365	328,9087	456,638343	5,076667	6,91	0,339165	117,8565
2	25	0,405859	2,463913	6	6,6735	7,1735	586,6922	845,144073	6,949	9,115667	0,953465	188,3601
	27	0,375525	2,66294	6	5,721	6,221	464,3126	653,297905	6,314	8,480667	0,324361	160,1807
3	25	0,405859	2,463913	7	7,678	8,178	786,9569	1142,54879	8,285333	10,78533	0,291958	246,2855
	27	0,375525	2,66294	7	6,5736	7,0736	622,6891	884,089539	7,549067	10,04907	0,06311	209,1377
	30	0,333333	3	7	5,3185	5,8185	455,2363	626,884441	6,712333	9,212333	0,143382	166,7944
	35	0,27099	3,690172	7	3,8866	4,3866	289,0549	380,905256	5,757733	8,257733	0,082384	118,149
4	25	0,405859	2,463913	8	8,6797	9,1797	1016,234	1483,68804	9,6198	12,45313	0,007802	312,1385
	27	0,375525	2,66294	8	7,4235	7,9235	803,9833	1148,82869	8,782333	11,61567	0,424114	264,7855
	30	0,333333	3	8	5,9961	6,4961	587,6724	815,592111	7,830733	10,66407	0,052924	210,792
	35	0,27099	3,690172	8	4,3658	4,8658	372,9411	496,327023	6,743867	9,5772	0,035952	148,9512
5	25	0,405859	2,463913	9	9,6797	10,1797	1274,55	1868,63647	10,95313	14,1198	0,164016	385,9025
	27	0,375525	2,66294	9	8,2725	8,7725	1008,304	1447,8559	10,015	13,18167	0,27104	327,0278
	30	0,333333	3	9	6,6724	7,1724	736,8724	1028,66009	8,948267	12,11493	0,001513	260,0205
	35	0,27099	3,690172	9	4,84389	5,34389	467,4252	626,681387	7,72926	10,89593	0,010039	183,3945
6	25	0,405859	2,463913	10	10,6789	11,1789	1561,968	2297,57417	12,28593	15,78593	0,130844	467,5319
	27	0,375525	2,66294	10	9,1205	9,6205	1235,605	1781,01998	11,247	14,747	0,244377	395,9095
	30	0,333333	3	10	7,34782	7,84782	902,8406	1266,10125	10,06521	13,56521	0,02241	314,4767
	35	0,27099	3,690172	10	5,32123	5,82123	572,5101	771,977883	8,714153	12,21415	0,029482	221,4758

Πιν. 3.3.1 Υπολογισμός του βάθους έμπηξης του διαφραγματικού τοίχου d και της δύναμης της αγκύρωσης T

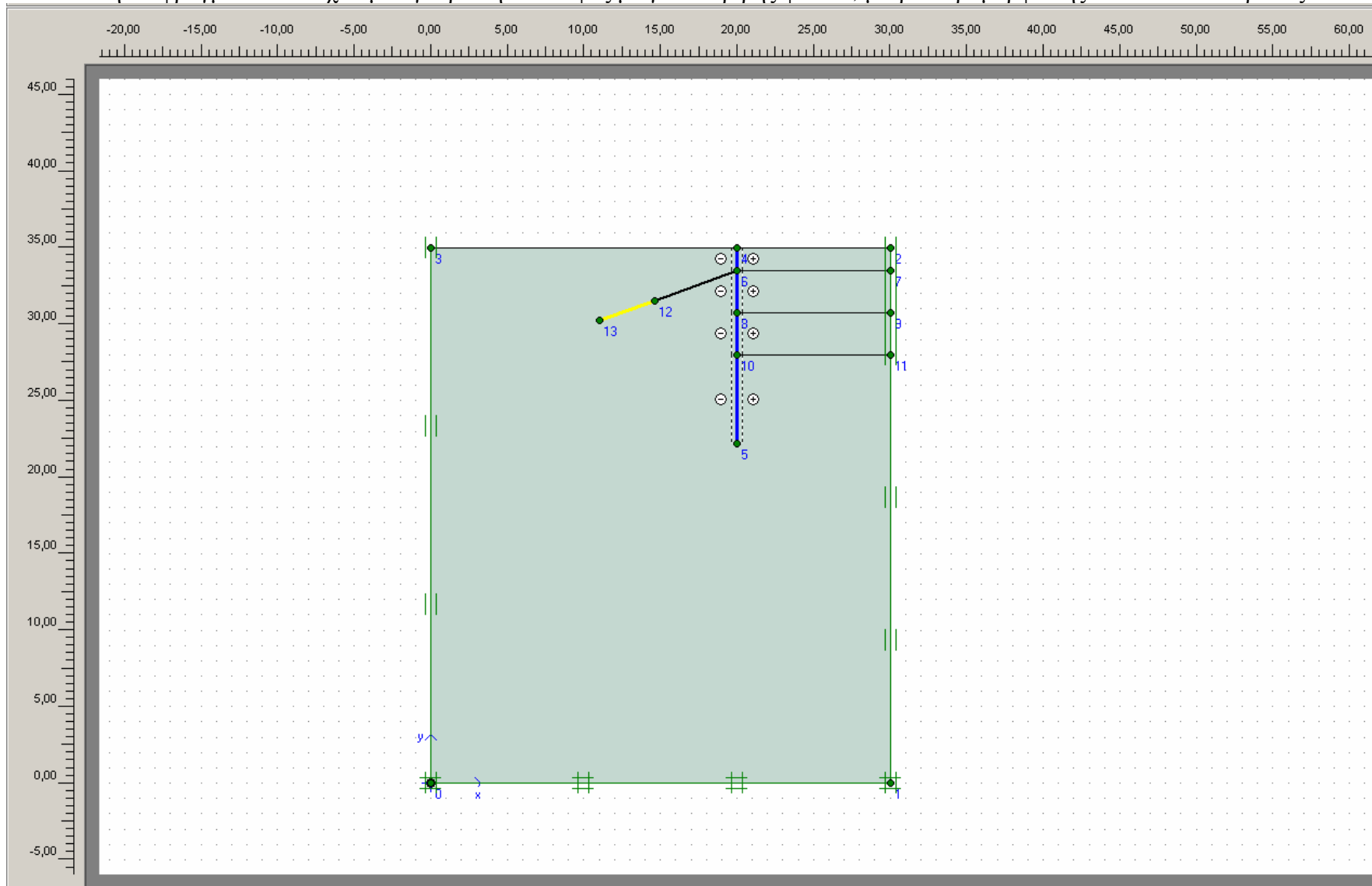
	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	H	d	D	z	$z-H+1 < 0 \quad \eta > 0$	Q=0	Mmax	$\mu sd$	διπαχος	διτελ.
1	25	0,405859	2,463913	5	5,6658	6,1658	3,797	-0,203	0,075659	- 280,768	0,058493	0,362781	0,6
	27	0,375525	2,66294	5	4,865	5,365	3,59	-0,41	0,352524	- 222,543	0,046363	0,322982	0,6
2	25	0,405859	2,463913	6	6,6735	7,1735	4,695	-0,305	0,888859	- 493,552	0,102823	0,480991	0,6
	27	0,375525	2,66294	6	5,721	6,221	4,43	-0,57	0,263648	- 392,455	0,081762	0,42891	0,6
3	25	0,405859	2,463913	7	7,678	8,178	5,57	-0,43	0,199066	- 790,928	0,164777	0,608891	0,6
	27	0,375525	2,66294	7	6,5736	7,0736	5,276	-0,724	0,351532	- 630,244	0,131301	0,543532	0,6
	30	0,333333	3	7	5,3185	5,8185	4,9175	-1,0825	0,002	- 463,406	0,096543	0,46607	0,6
	35	0,27099	3,690172	7	3,8866	4,3866	4,4905	-1,5095	0,007015	- -294,61	0,061377	0,371616	0,6
4	25	0,405859	2,463913	8	8,6797	9,1797	6,457	-0,543	0,073564	- 1187,39	0,158318	0,746048	0,75
	27	0,375525	2,66294	8	7,4235	7,9235	6,12	-0,88	0,14066	- 947,575	0,145037	0,666465	0,7
	30	0,333333	3	8	5,9961	6,4961	5,71445	-1,28555	0,003561	- 697,636	0,145341	0,571854	0,6
	35	0,27099	3,690172	8	4,3658	4,8658	5,22605	-1,77395	0,001951	- 444,471	0,092598	0,456449	0,6
5	25	0,405859	2,463913	9	9,6797	10,1797	7,347	-0,653	0,058101	- 1697,03	0,157132	0,891898	0,9
	27	0,375525	2,66294	9	8,2725	8,7725	6,97	-1,03	0,299146	- 1355,23	0,158816	0,797035	0,8
	30	0,333333	3	9	6,6724	7,1724	6,5127	-1,4873	0,003125	- 998,938	0,152899	0,68429	0,7
	35	0,27099	3,690172	9	4,84389	5,34389	5,9634	-2,0366	0,007093	- 637,388	0,132789	0,546604	0,6
6	25	0,405859	2,463913	10	10,6789	11,1789	8,239	-0,761	0,181308	- 2333,64	0,175023	1,045894	1
	27	0,375525	2,66294	10	9,1205	9,6205	7,817	-1,183	0,156062	- 1864,78	0,154968	0,934941	0,95
	30	0,333333	3	10	7,34782	7,84782	7,3119	-1,6881	0,004061	- -1375,7	0,142806	0,803031	0,85
	35	0,27099	3,690172	10	5,32123	5,82123	6,7016	-2,2984	0,000252	- 878,756	0,155992	0,641808	0,65

Πιν. 3.3.2 Υπολογισμός του ολικού μήκους του διαφραγματικού τοίχου  $D_{TE\lambda}$  και του τελικού πάχους του διαφραγματικού τοίχου  $d_{TE\lambda}$ .

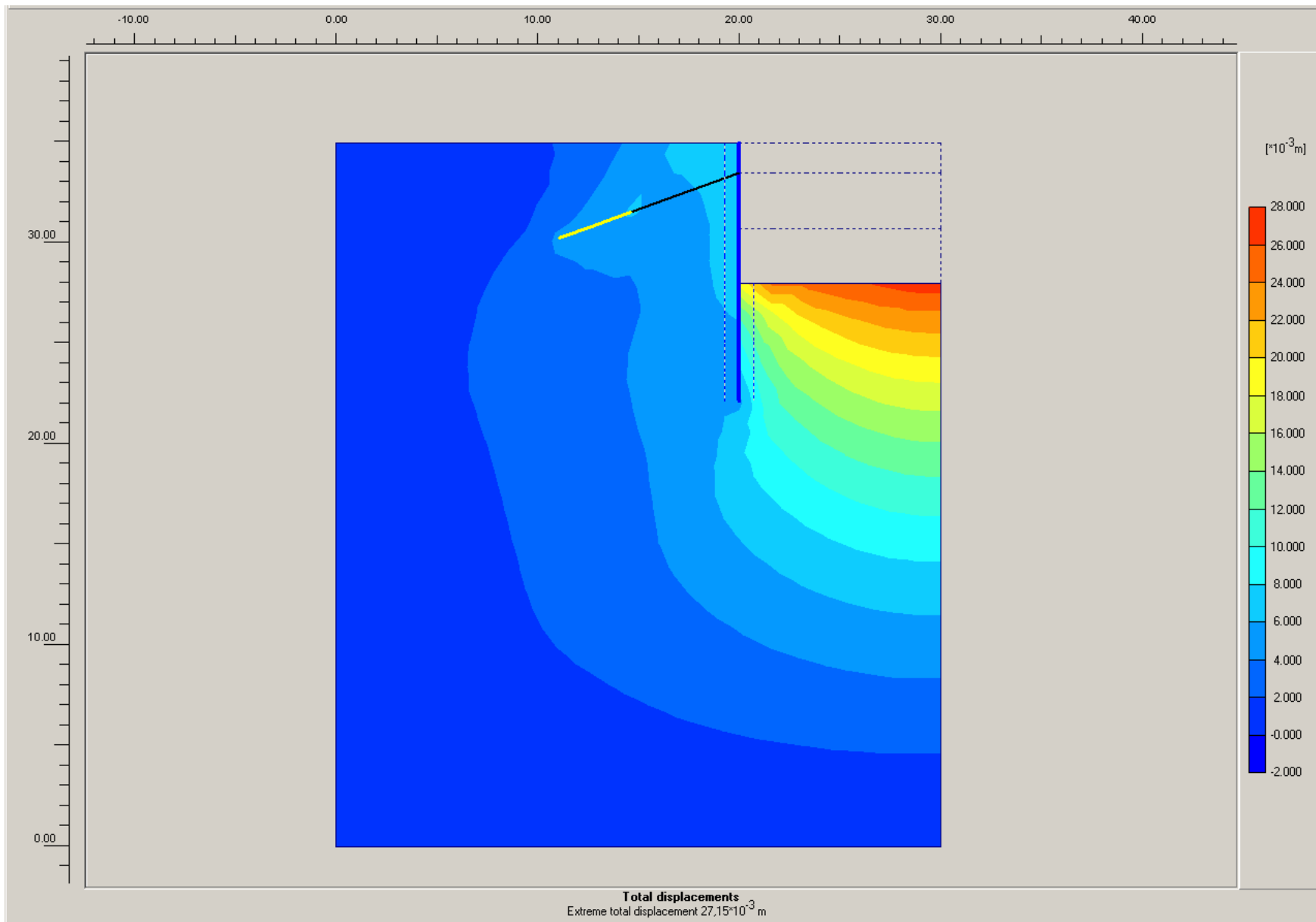
	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	H	d	D	T'	Lagk.	Lent.	Lol.
1	25	0,405859	2,463913	5	5,6658	6,1658	147,1592	3,12281596	5,319525	8,44234
	27	0,375525	2,66294	5	4,865	5,365	125,4202	2,66149977	4,726843	7,388342
2	25	0,405859	2,463913	6	6,6735	7,1735	200,4487	4,25365271	6,424452	10,6781
	27	0,375525	2,66294	6	5,721	6,221	170,4607	3,6172882	5,716467	9,333755
3	25	0,405859	2,463913	7	7,678	8,178	262,0916	5,56175603	7,527619	13,08937
	27	0,375525	2,66294	7	6,5736	7,0736	222,5597	4,72286331	6,704278	11,42714
	30	0,333333	3	7	5,3185	5,8185	177,4989	3,76664441	5,746553	9,513197
	35	0,27099	3,690172	7	3,8866	4,3866	125,7315	2,66810577	4,604516	7,272622
4	25	0,405859	2,463913	8	8,6797	9,1797	332,1708	7,04888409	8,629244	15,67813
	27	0,375525	2,66294	8	7,4235	7,9235	281,7788	5,97953286	7,69065	13,67018
	30	0,333333	3	8	5,9961	6,4961	224,3202	4,76022185	6,598293	11,35851
	35	0,27099	3,690172	8	4,3658	4,8658	158,5106	3,3636994	5,293428	8,657128
5	25	0,405859	2,463913	9	9,6797	10,1797	410,6689	8,71466439	9,729934	18,4446
	27	0,375525	2,66294	9	8,2725	8,7725	348,0157	7,38512236	8,676542	16,06166
	30	0,333333	3	9	6,6724	7,1724	276,708	5,87192663	7,449373	13,3213
	35	0,27099	3,690172	9	4,84389	5,34389	195,1643	4,14151579	5,981824	10,12334
6	25	0,405859	2,463913	10	10,6789	11,1789	497,5371	10,5580652	10,83018	21,38825
	27	0,375525	2,66294	10	9,1205	9,6205	421,3181	8,94064791	9,661901	18,60255
	30	0,333333	3	10	7,34782	7,84782	334,6592	7,10168798	8,300006	15,40169
	35	0,27099	3,690172	10	5,32123	5,82123	235,6896	5,00148943	6,66987	11,67136

Πιν.3.3.3 Υπολογισμός του μήκους αγκύρωσης  $L_{ολ}$ .

Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$

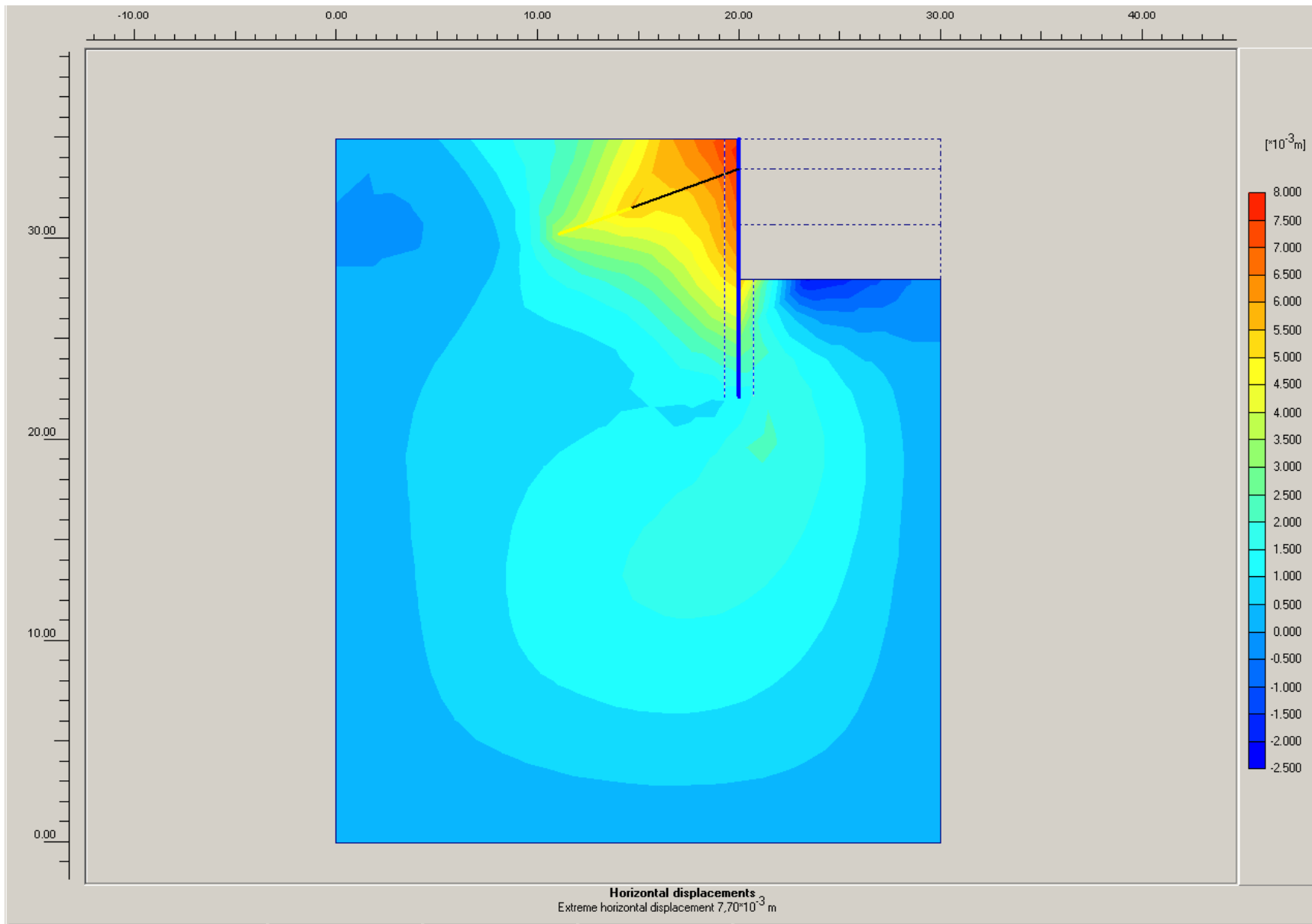


Σχήμα 3.3.1 Το γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής

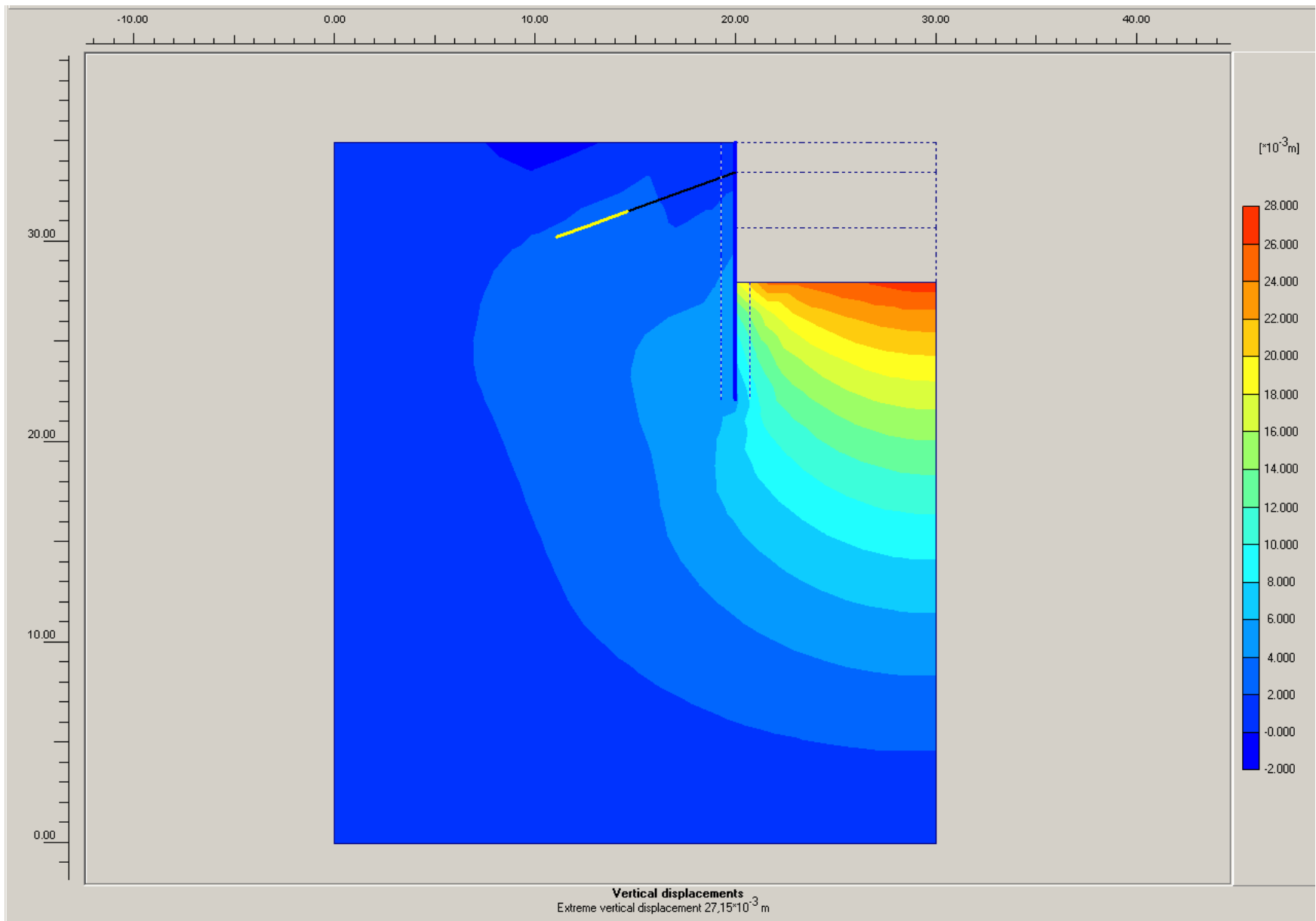


Σχήμα 3.3.2 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους

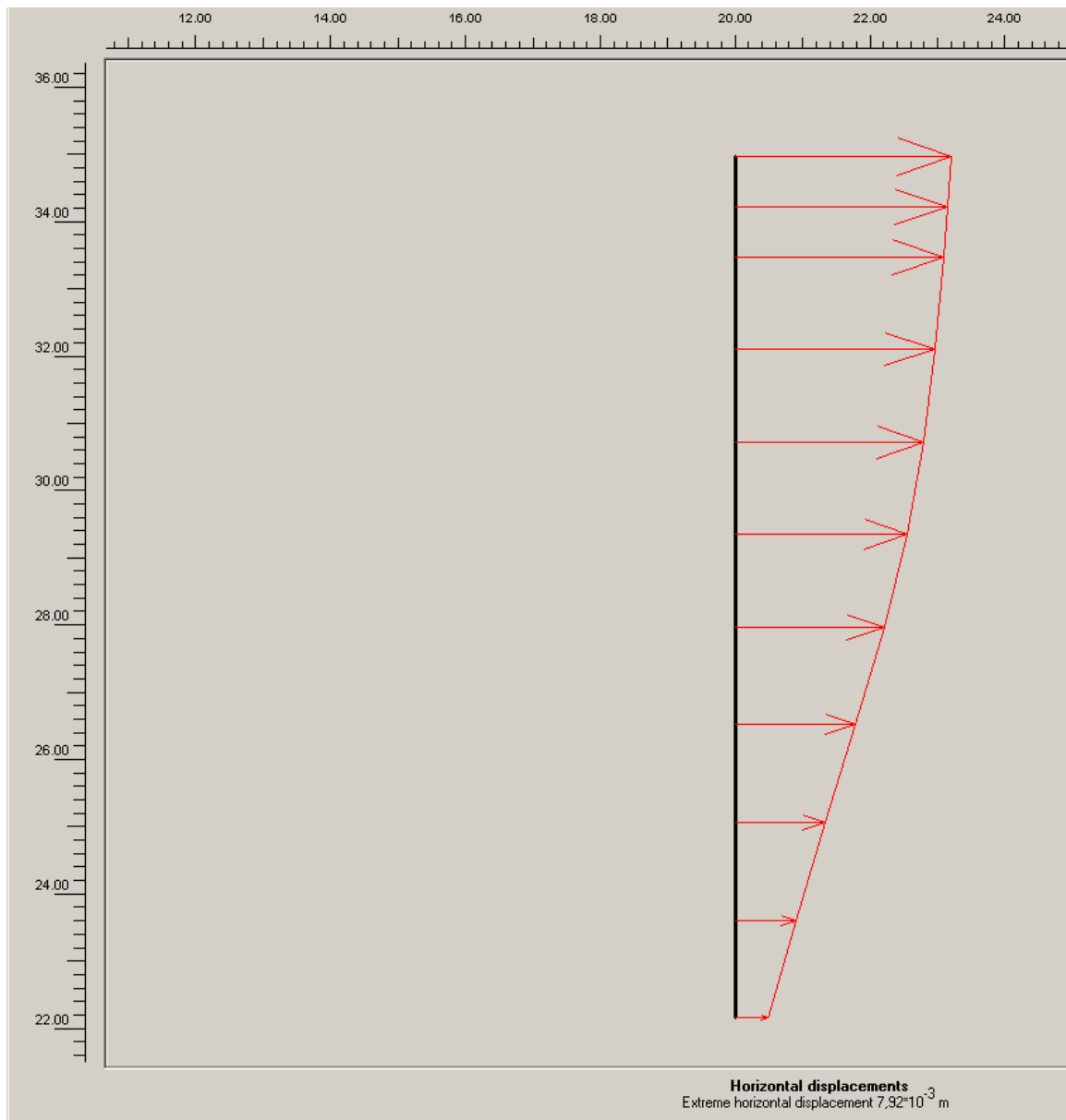




Σχήμα 3.3.3 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.3.4 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

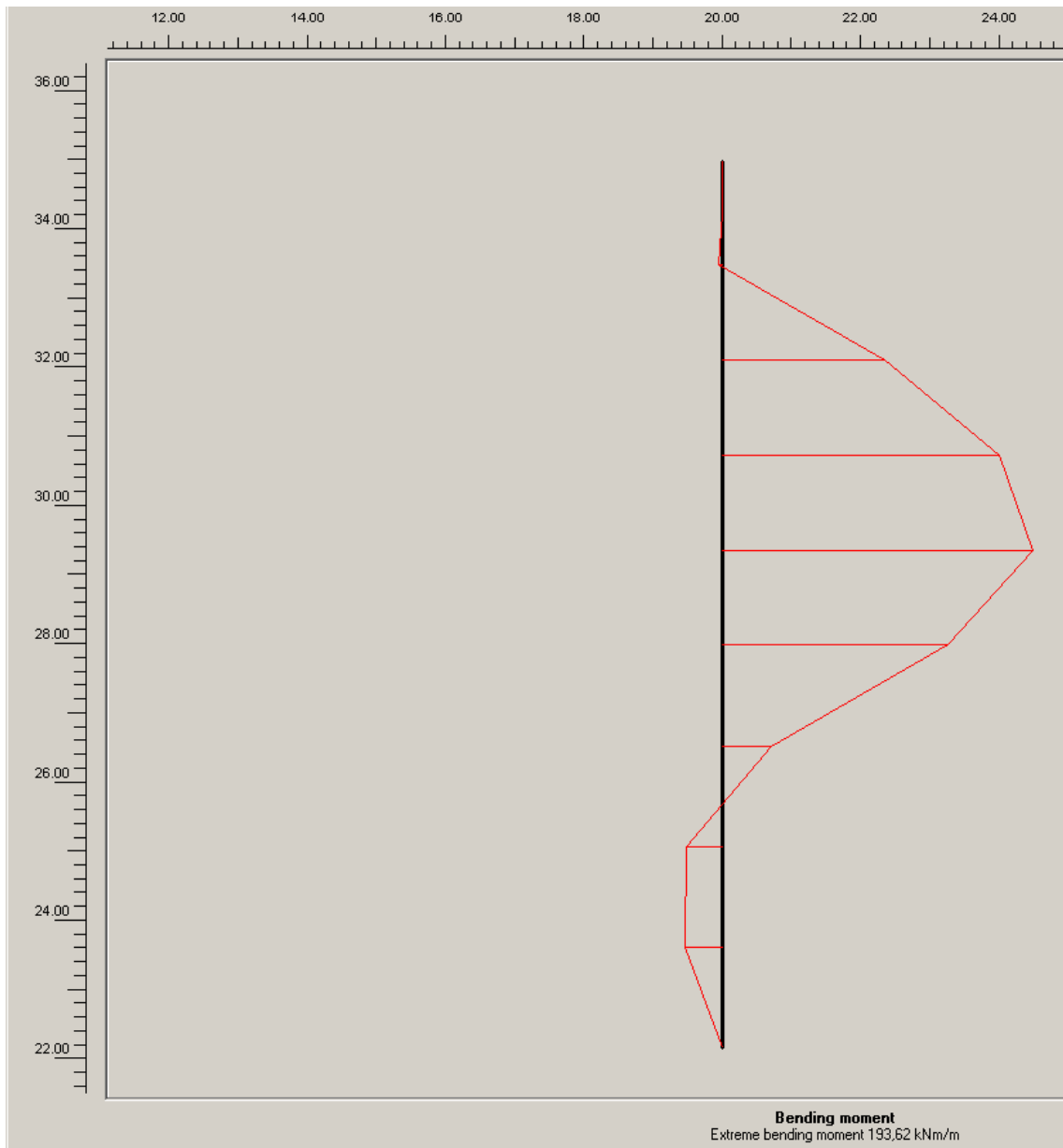


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
35,000	7,921	5,328
34,250	7,763	5,328
33,500	7,605	5,329
33,500	7,605	5,329
32,125	7,300	5,330
30,750	6,882	5,332
30,750	6,882	5,332
29,375	6,264	5,335
28,000	5,432	5,339
28,000	5,432	5,339
26,545	4,385	5,343
25,090	3,288	5,347
25,090	3,288	5,347
23,635	2,220	5,350
22,180	1,178	5,353

Πιν.3.3.4 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.3.5 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου

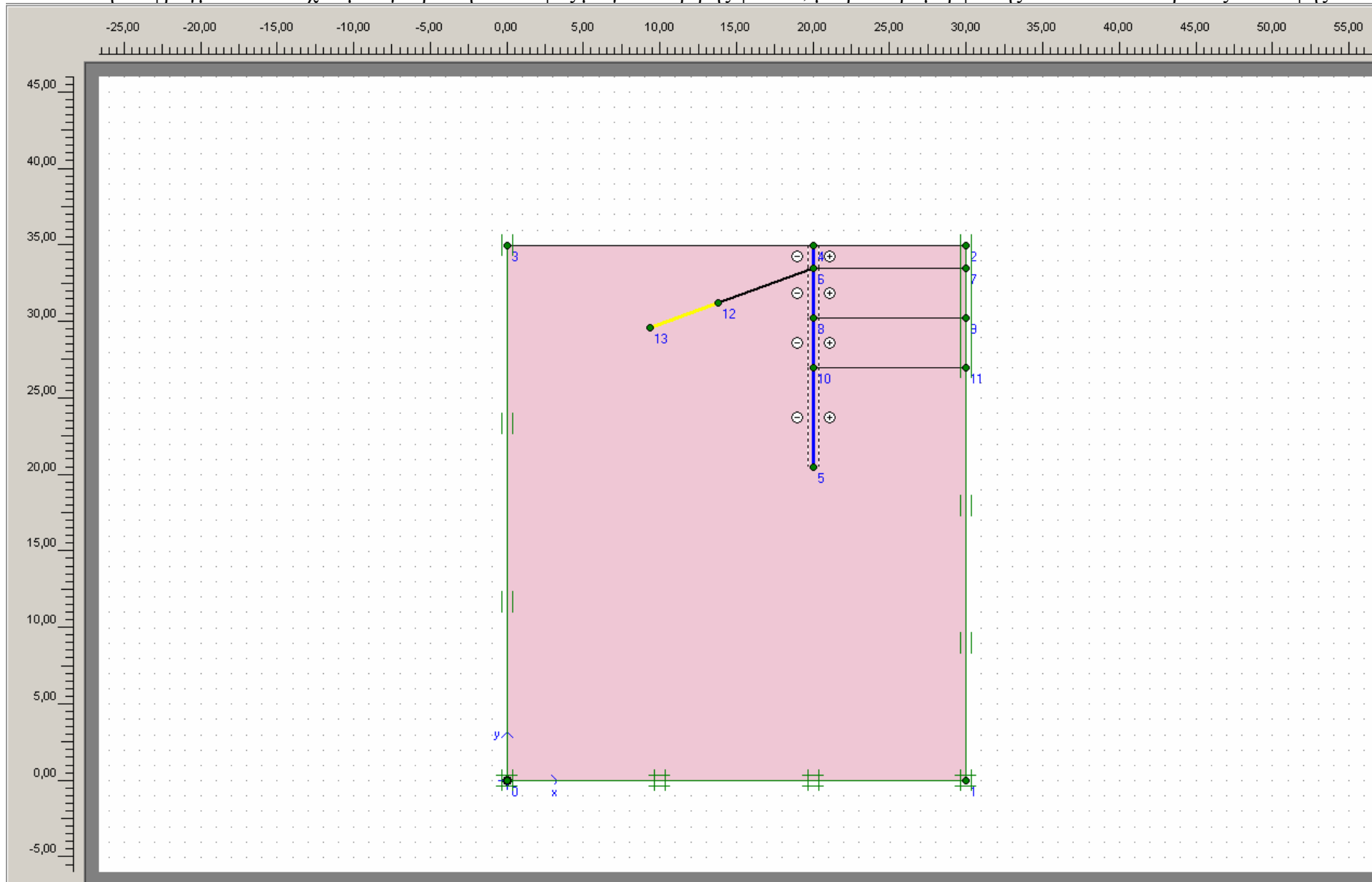


Σχήμα 3.3.6 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

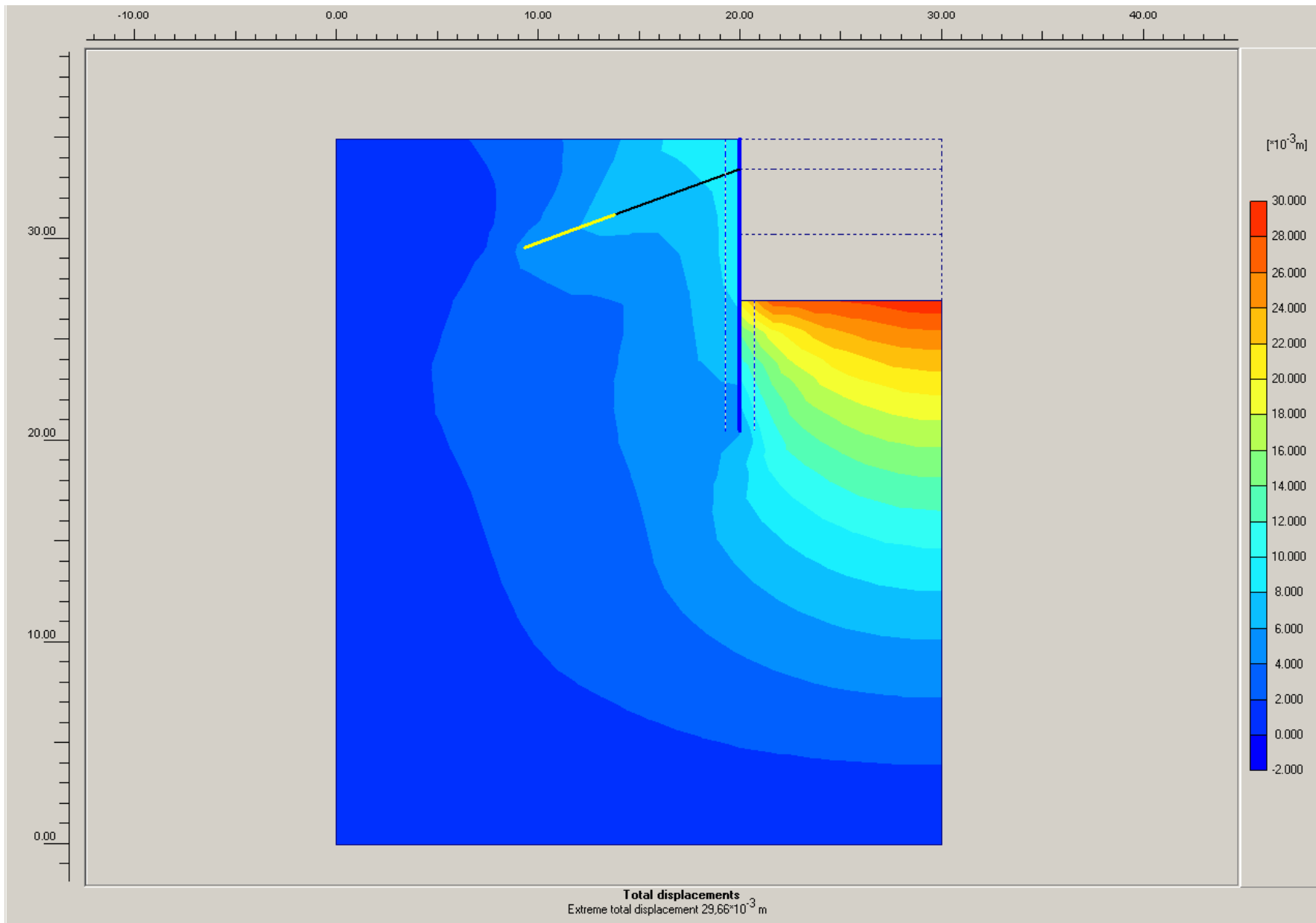
X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	35,000	0,247	0,684	0,000
20,000	34,250	-8,607	-1,677	-0,372
20,000	33,500	-17,461	-4,037	-2,515
20,000	33,500	-48,412	86,790	-2,515
20,000	32,125	-71,562	63,643	100,908
20,000	30,750	-94,711	40,496	172,503
20,000	30,750	-94,775	42,197	172,503
20,000	29,375	-127,145	-11,489	193,615
20,000	28,000	-159,516	-65,174	140,909
20,000	28,000	-170,694	-95,066	140,909
20,000	26,545	-153,836	-56,106	30,932
20,000	25,090	-136,977	-17,145	-22,358
20,000	25,090	-134,727	-9,417	-22,358
20,000	23,635	-116,403	7,683	-23,619
20,000	22,180	-98,079	24,783	0,000

Πιν.3.3.5 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

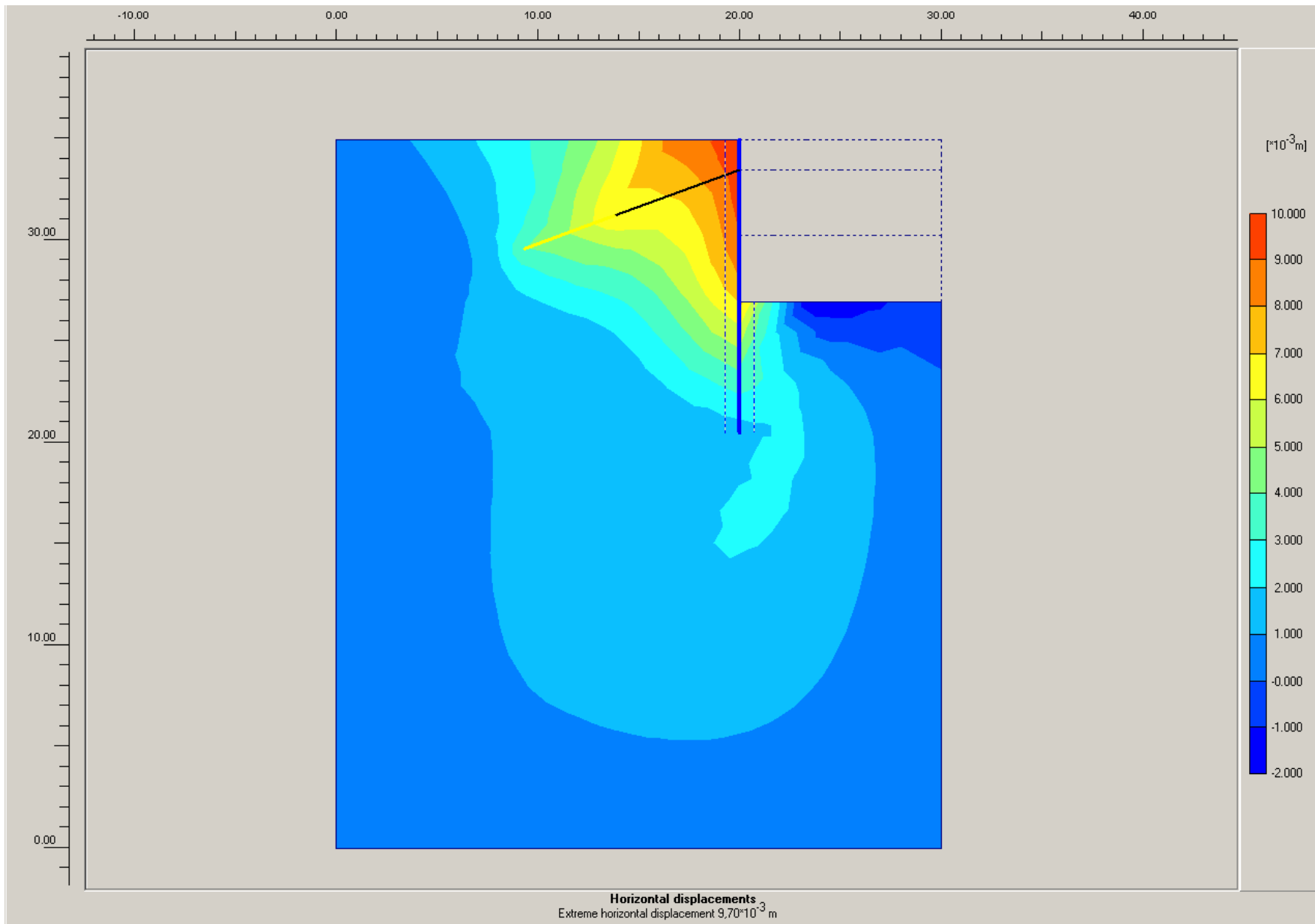
Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=8\text{m}$



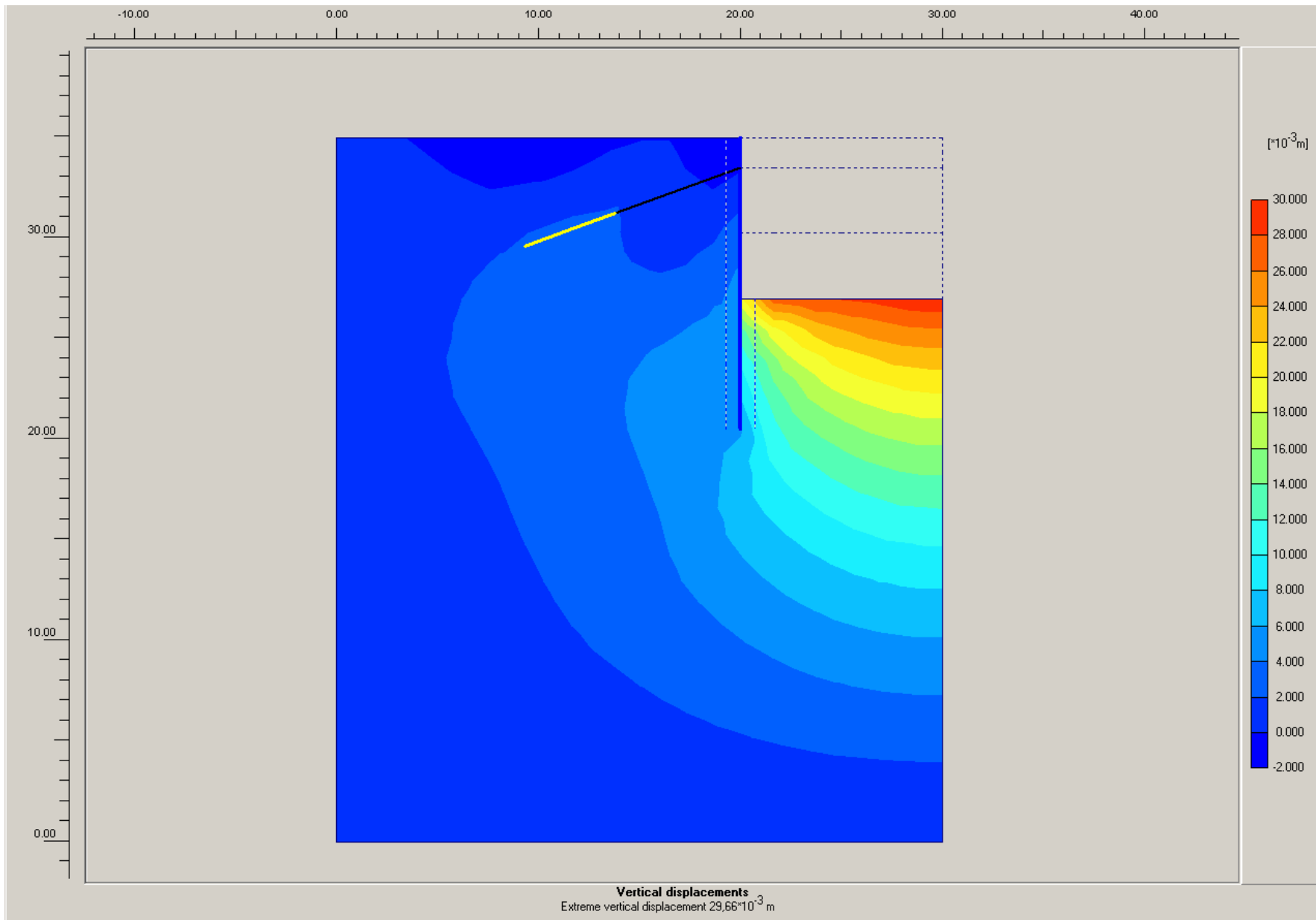
Σχήμα 3.3.7 Το γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής



Σχήμα 3.3.8 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους

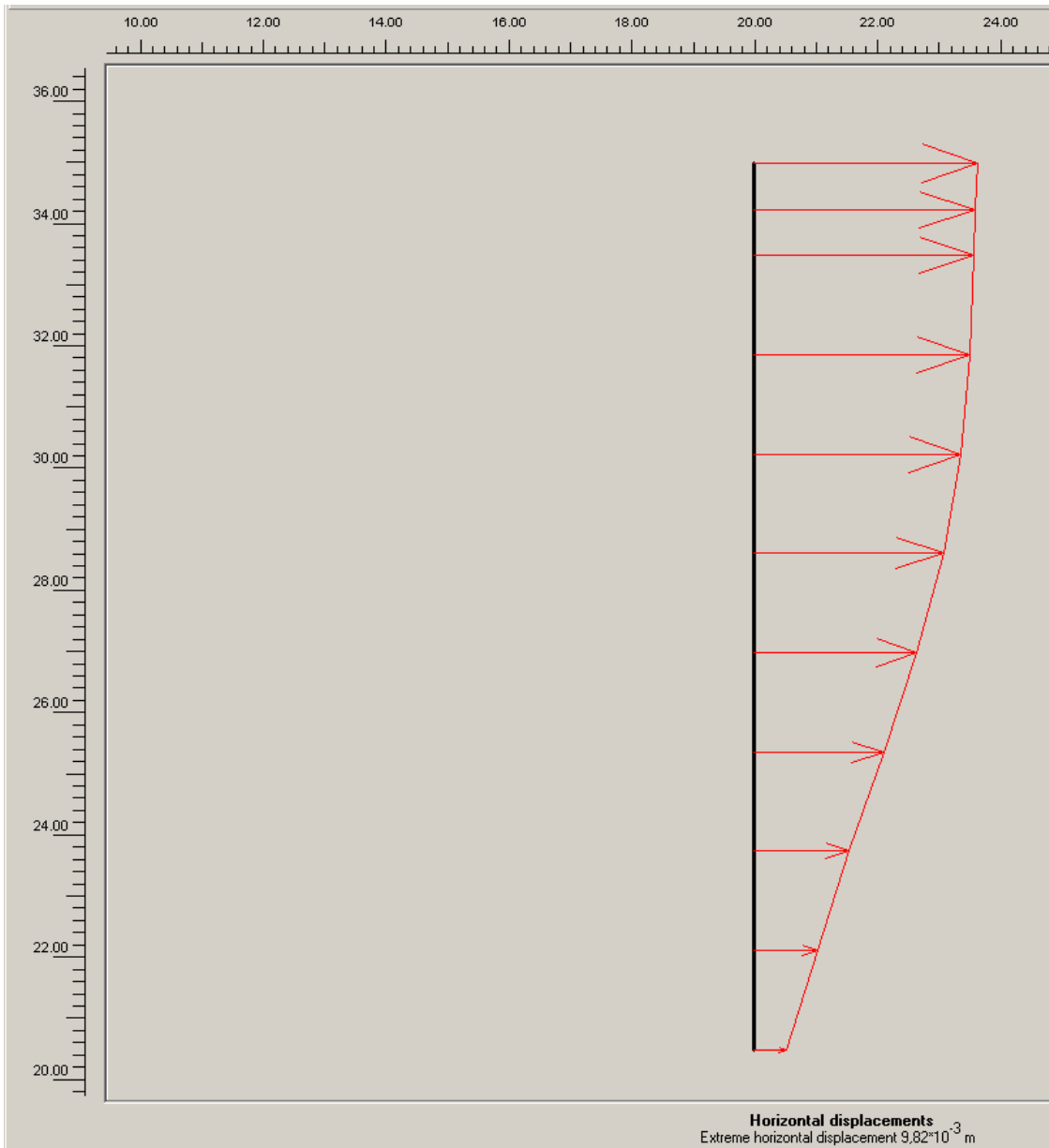


Σχήμα 3.3.9 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.3.10 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους



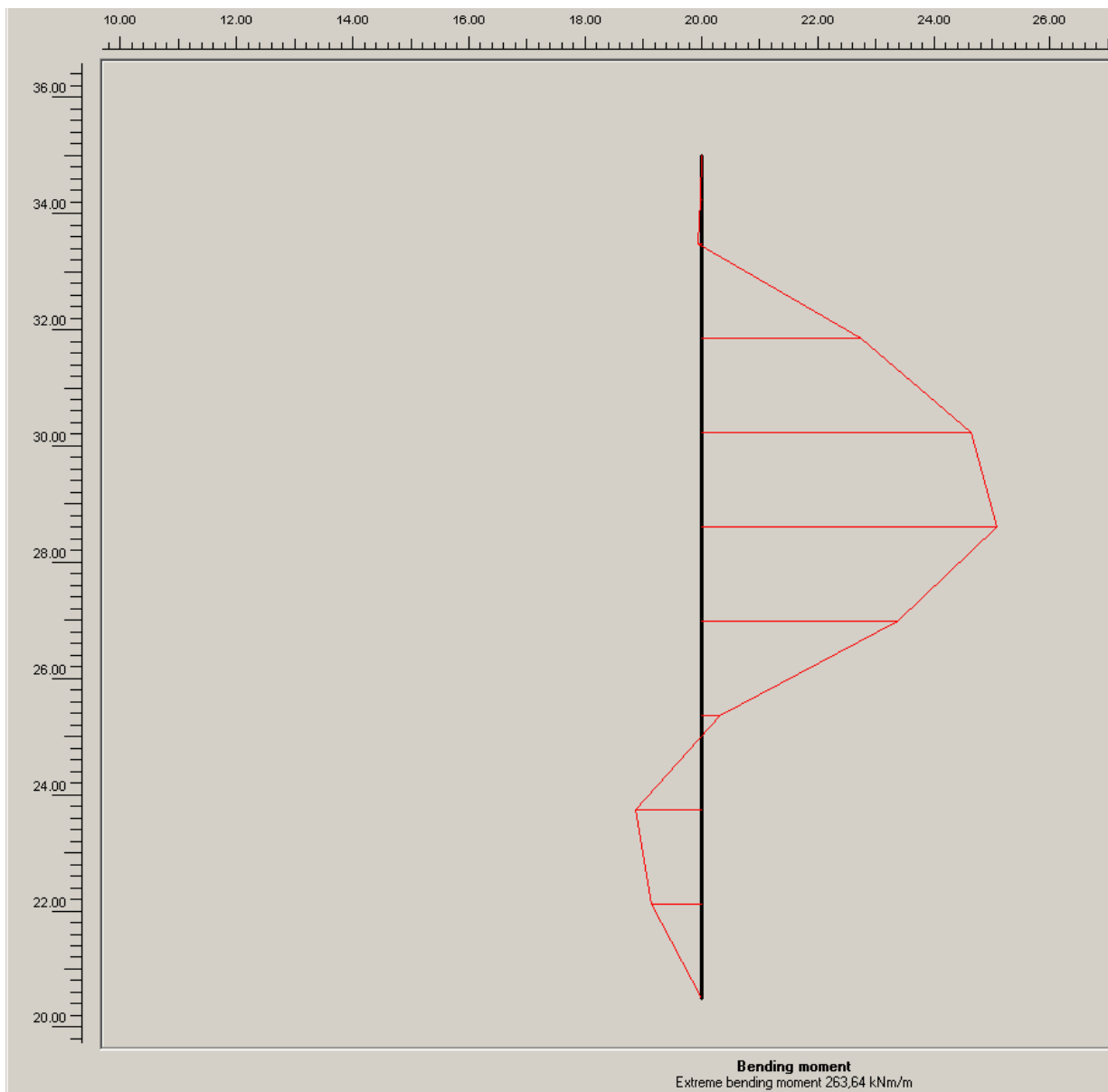


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
35,000	9,819	5,665
34,250	9,754	5,665
33,500	9,690	5,665
33,500	9,690	5,665
31,875	9,514	5,668
30,250	9,120	5,670
30,250	9,120	5,670
28,625	8,332	5,674
27,000	7,145	5,679
27,000	7,145	5,679
25,375	5,688	5,685
23,750	4,187	5,691
23,750	4,187	5,691
22,125	2,776	5,695
20,500	1,431	5,698

Πιν.3.3.6 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.3.11 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου

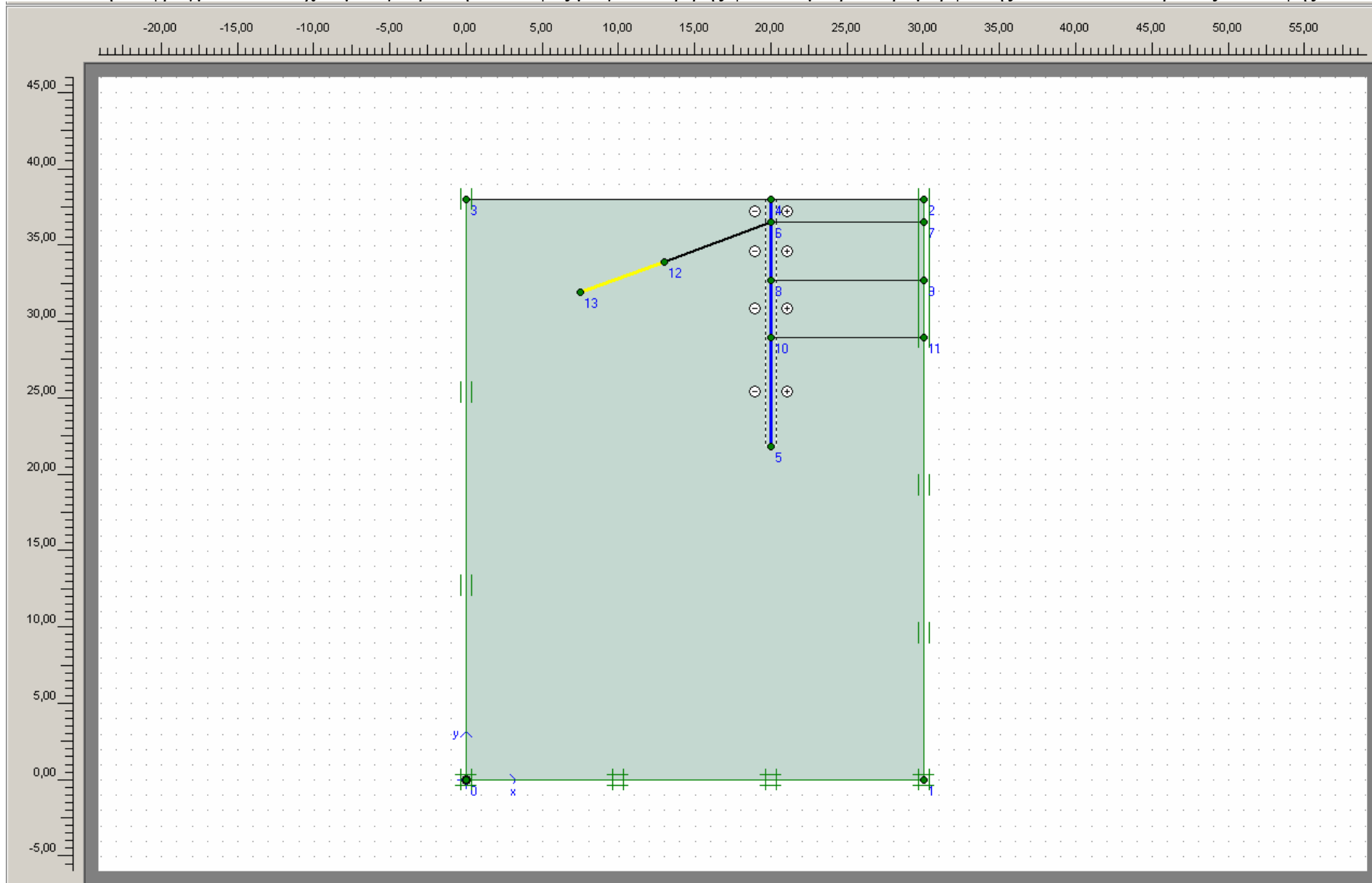


Σχήμα 3.3.12 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

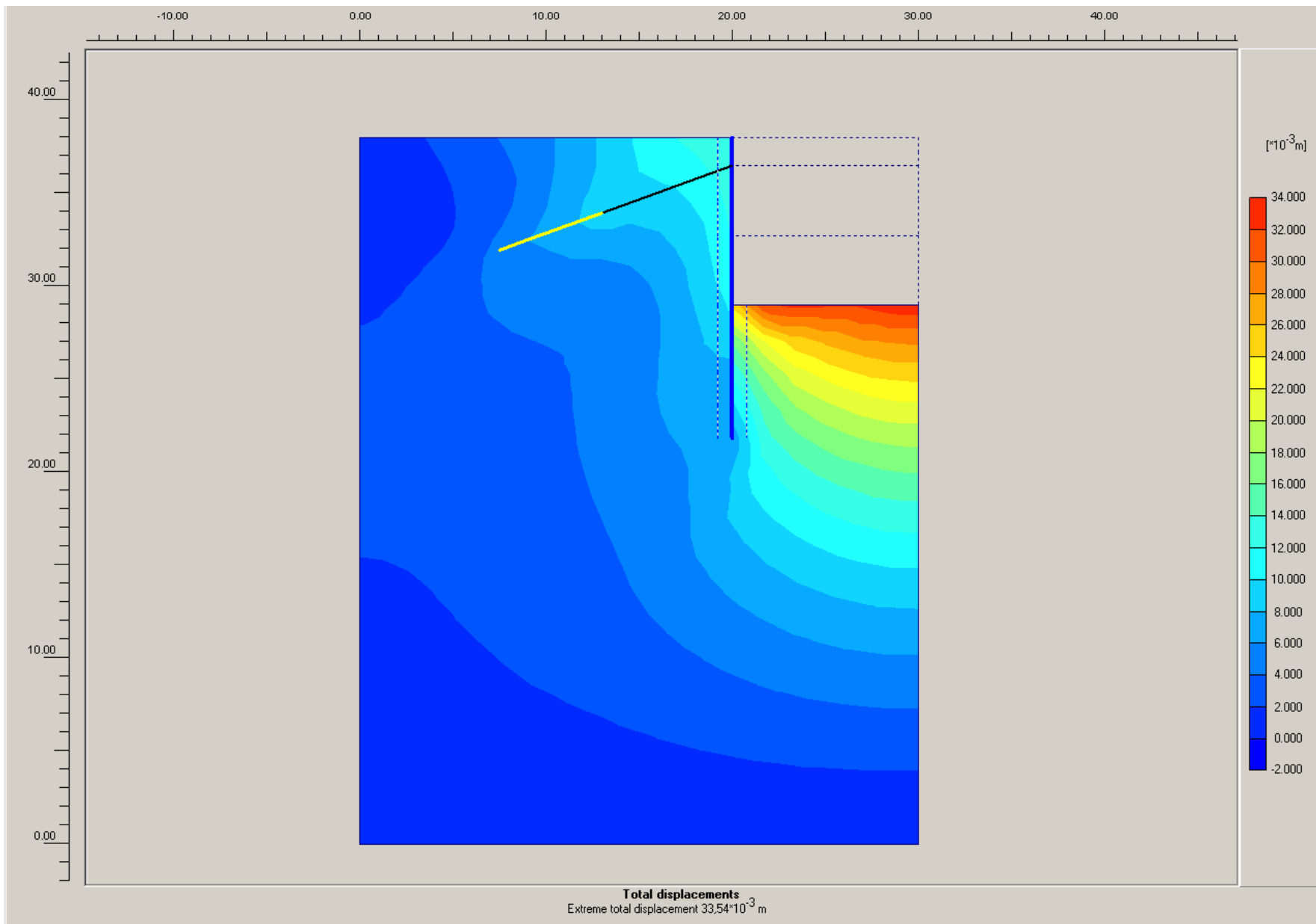
X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	35,000	0,203	0,569	0,000
20,000	34,250	-8,765	-2,151	-0,593
20,000	33,500	-17,732	-4,871	-3,227
20,000	33,500	-54,470	104,450	-3,227
20,000	31,875	-82,583	75,292	142,814
20,000	30,250	-110,696	46,133	241,471
20,000	30,250	-110,106	47,777	241,471
20,000	28,625	-152,742	-20,489	263,643
20,000	27,000	-195,378	-88,755	174,883
20,000	27,000	-209,135	-123,484	174,883
20,000	25,375	-185,782	-71,923	16,115
20,000	23,750	-162,428	-20,362	-58,866
20,000	23,750	-158,341	-1,379	-58,866
20,000	22,125	-129,797	18,113	-45,270
20,000	20,500	-101,252	37,604	0,000

Πιν.3.3.7 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

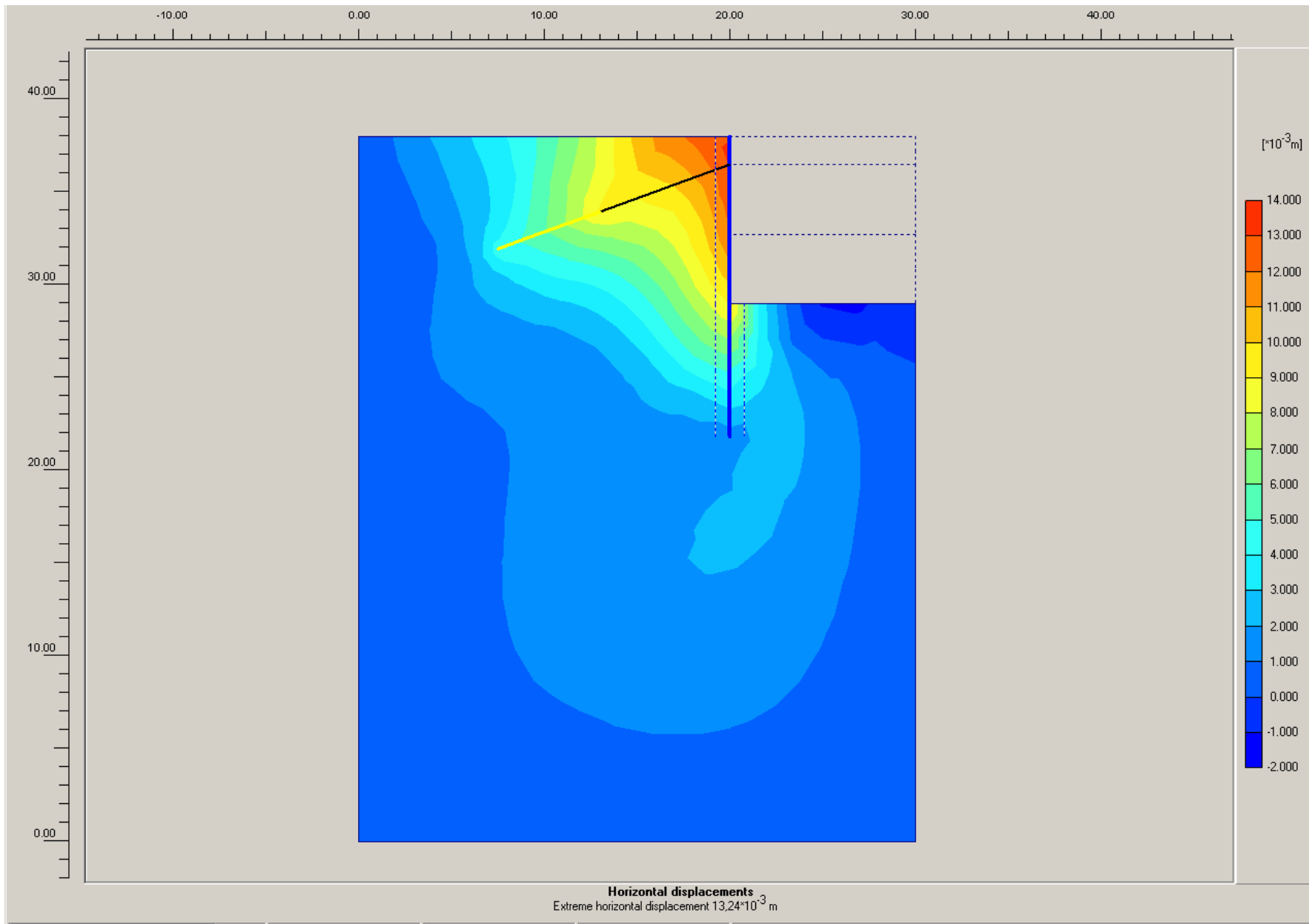
Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$



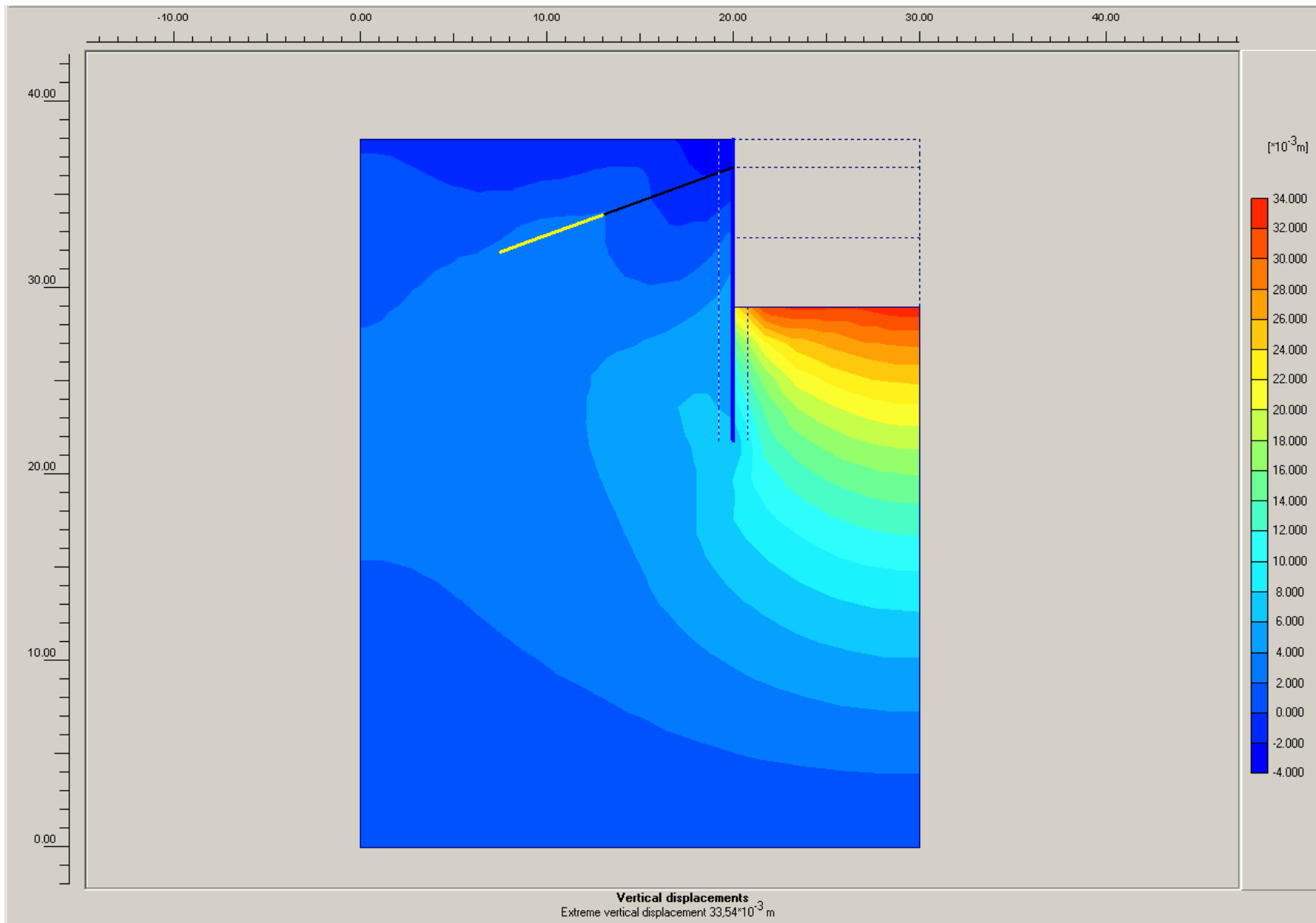
Σχήμα 3.3.13 Το γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής



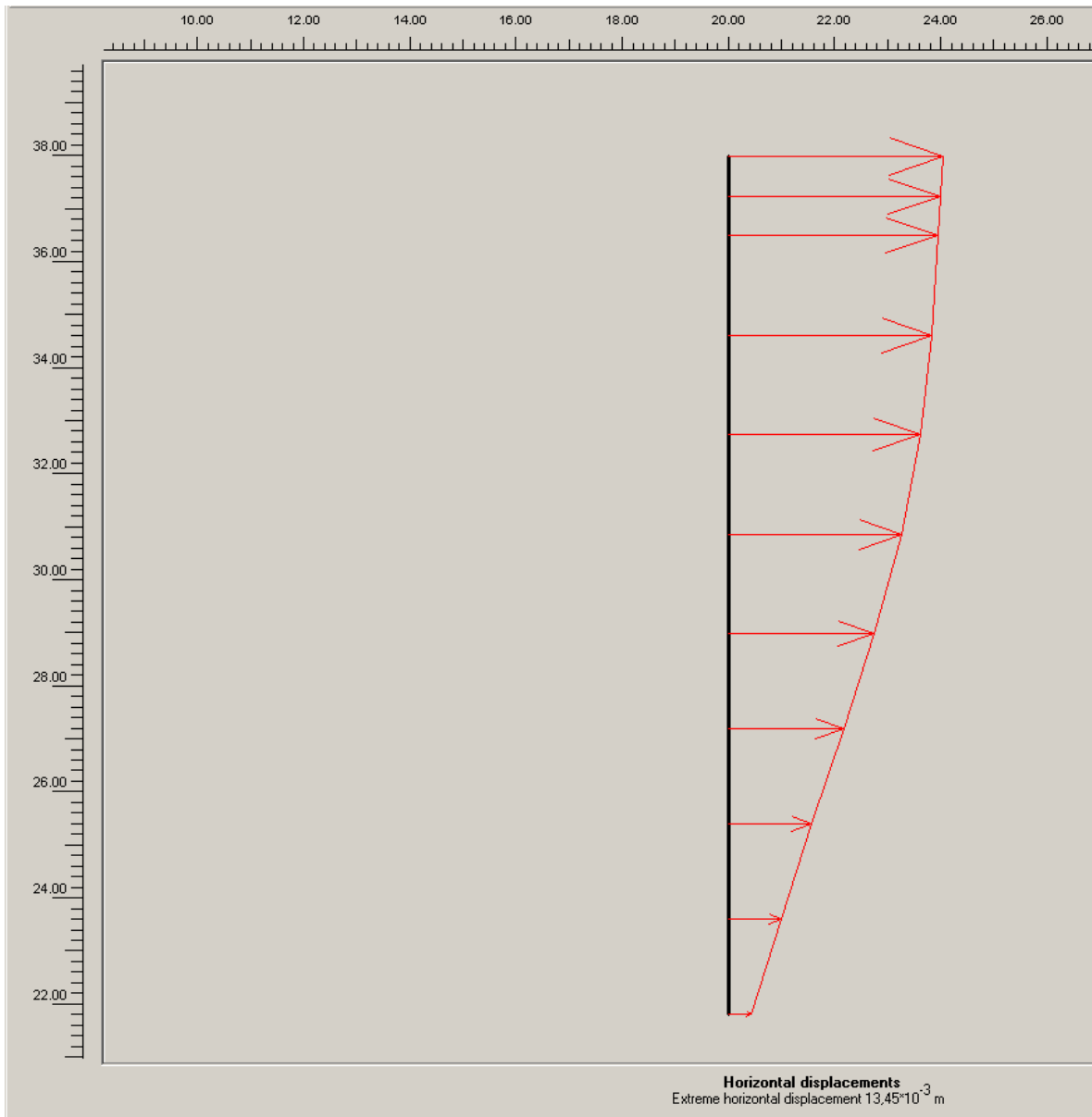
Σχήμα 3.3.14 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.3.15 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.3.16 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους



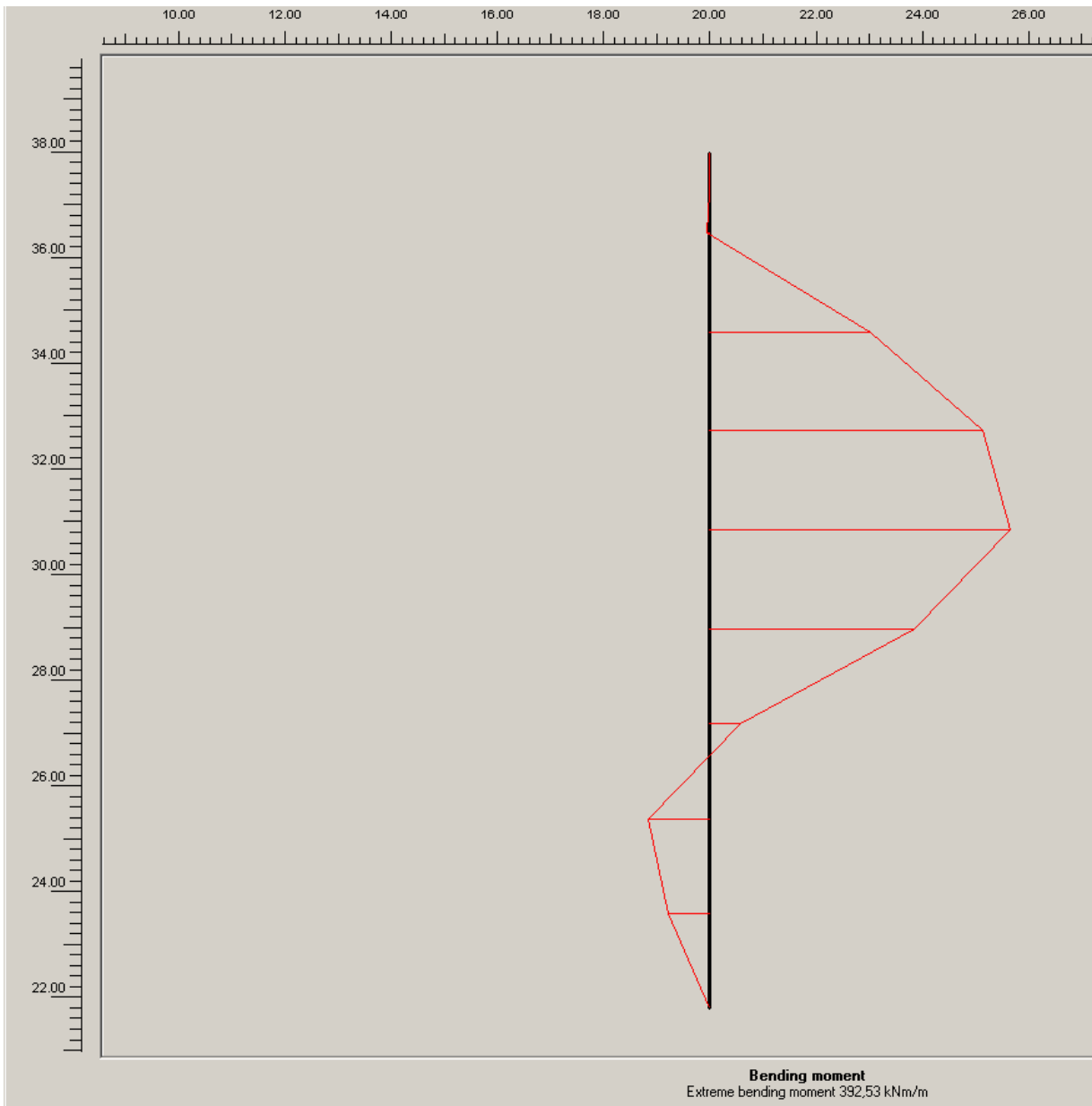
Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
38,000	13,450	6,420
37,250	13,298	6,420
36,500	13,147	6,420
36,500	13,147	6,420
34,625	12,723	6,423
32,750	12,027	6,426
32,750	12,027	6,426
30,875	10,844	6,430
29,000	9,161	6,437
29,000	9,161	6,437
27,208	7,224	6,443
25,415	5,220	6,449
25,415	5,220	6,449
23,623	3,303	6,454
21,830	1,448	6,458

Πιν.3.3.8 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.3.17 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του



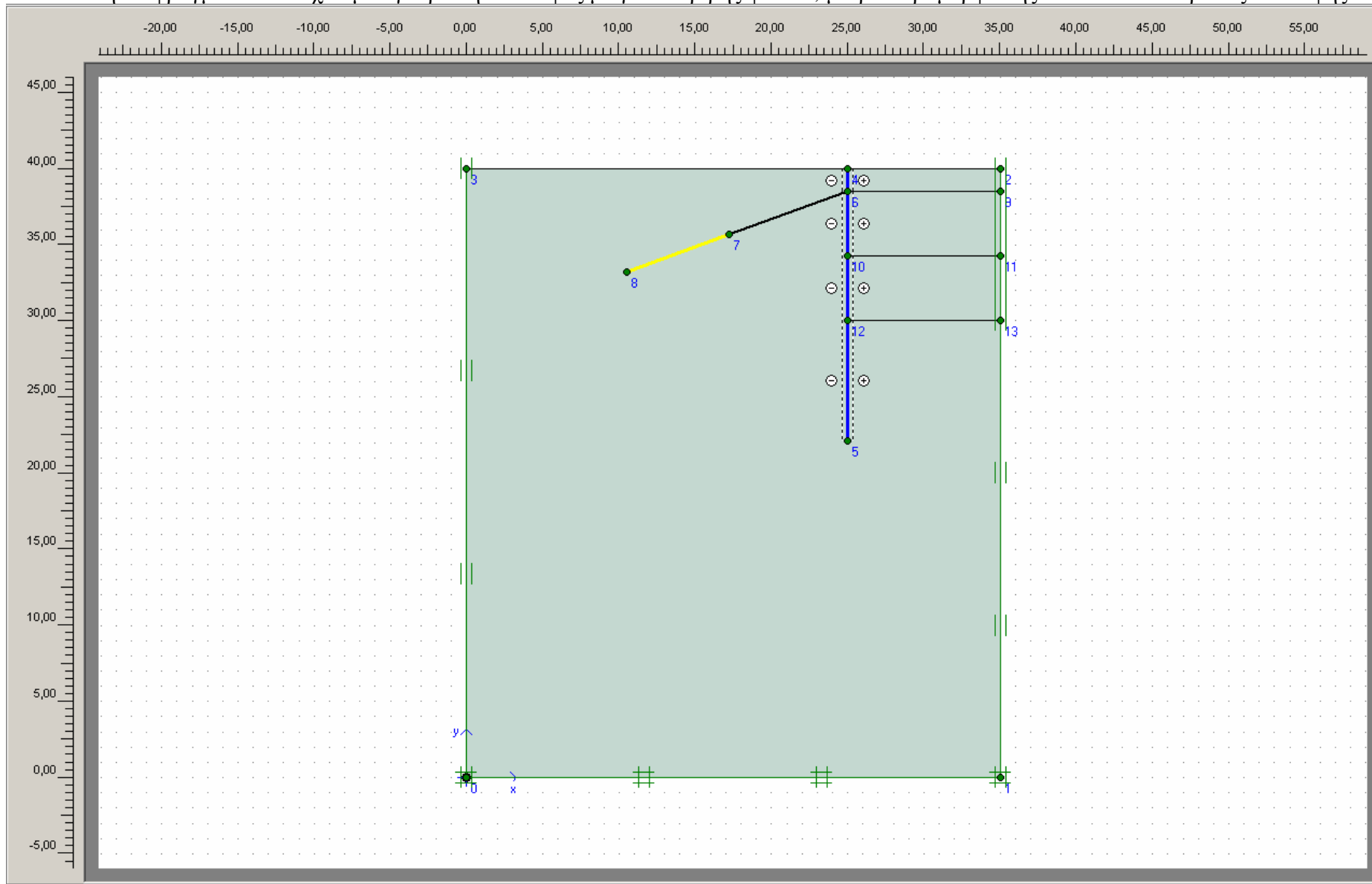
X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	38,000	0,201	0,554	0,000
20,000	37,250	-8,782	-2,119	-0,587
20,000	36,500	-17,766	-4,791	-3,178
20,000	36,500	-63,355	132,073	-3,178
20,000	34,625	-96,619	96,179	210,809
20,000	32,750	-129,883	60,285	357,494
20,000	32,750	-129,499	61,573	357,494
20,000	30,875	-181,312	-24,198	392,533
20,000	29,000	-233,124	-109,969	266,751
20,000	29,000	-250,593	-155,357	266,751
20,000	27,208	-225,726	-96,680	40,863
20,000	25,415	-200,858	-38,004	-79,848
20,000	25,415	-189,484	5,906	-79,848
20,000	23,623	-159,096	22,273	-54,593
20,000	21,830	-128,708	38,639	0,000

Πιν.3.3.9 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

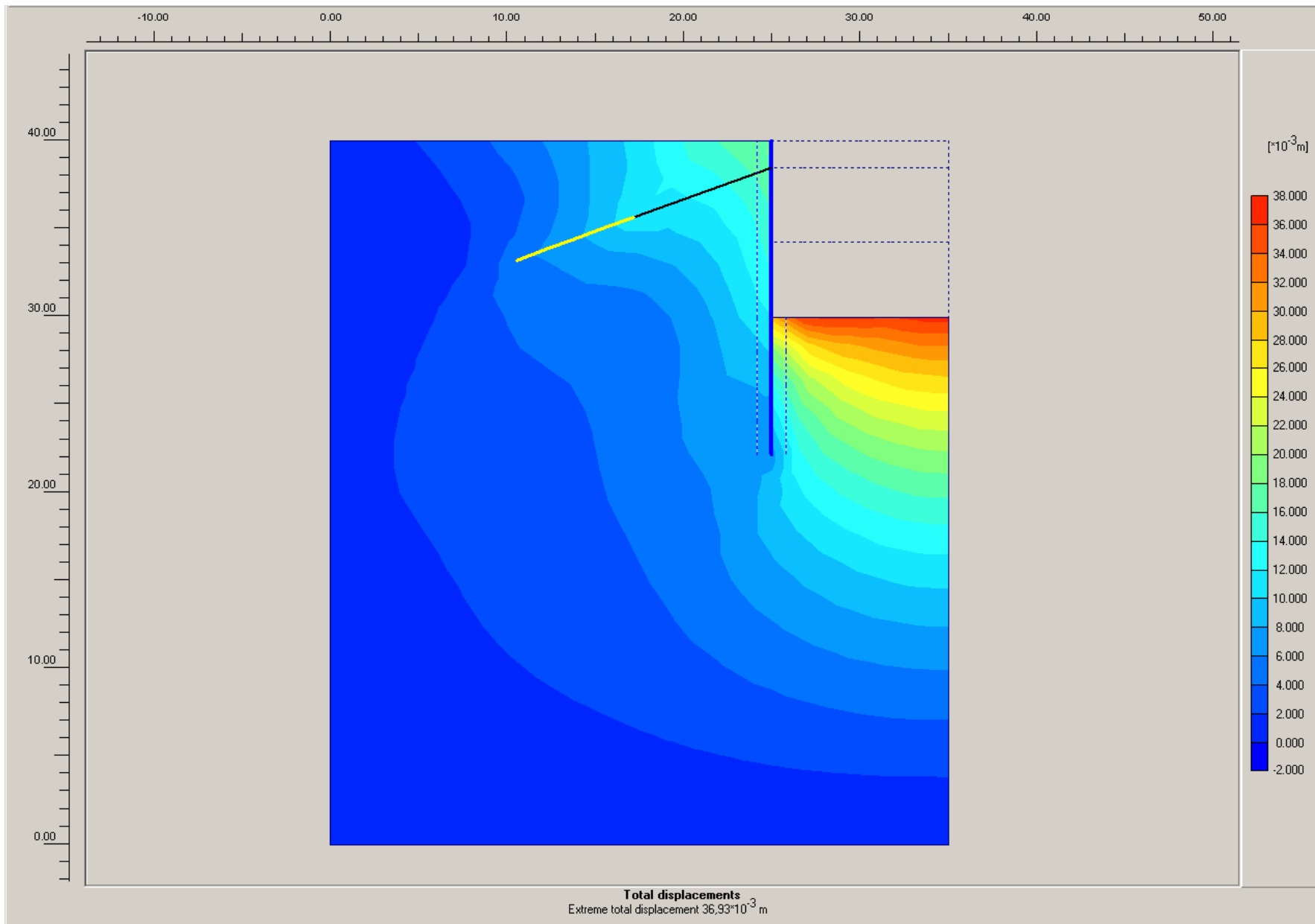
Σχήμα 3.3.18 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο



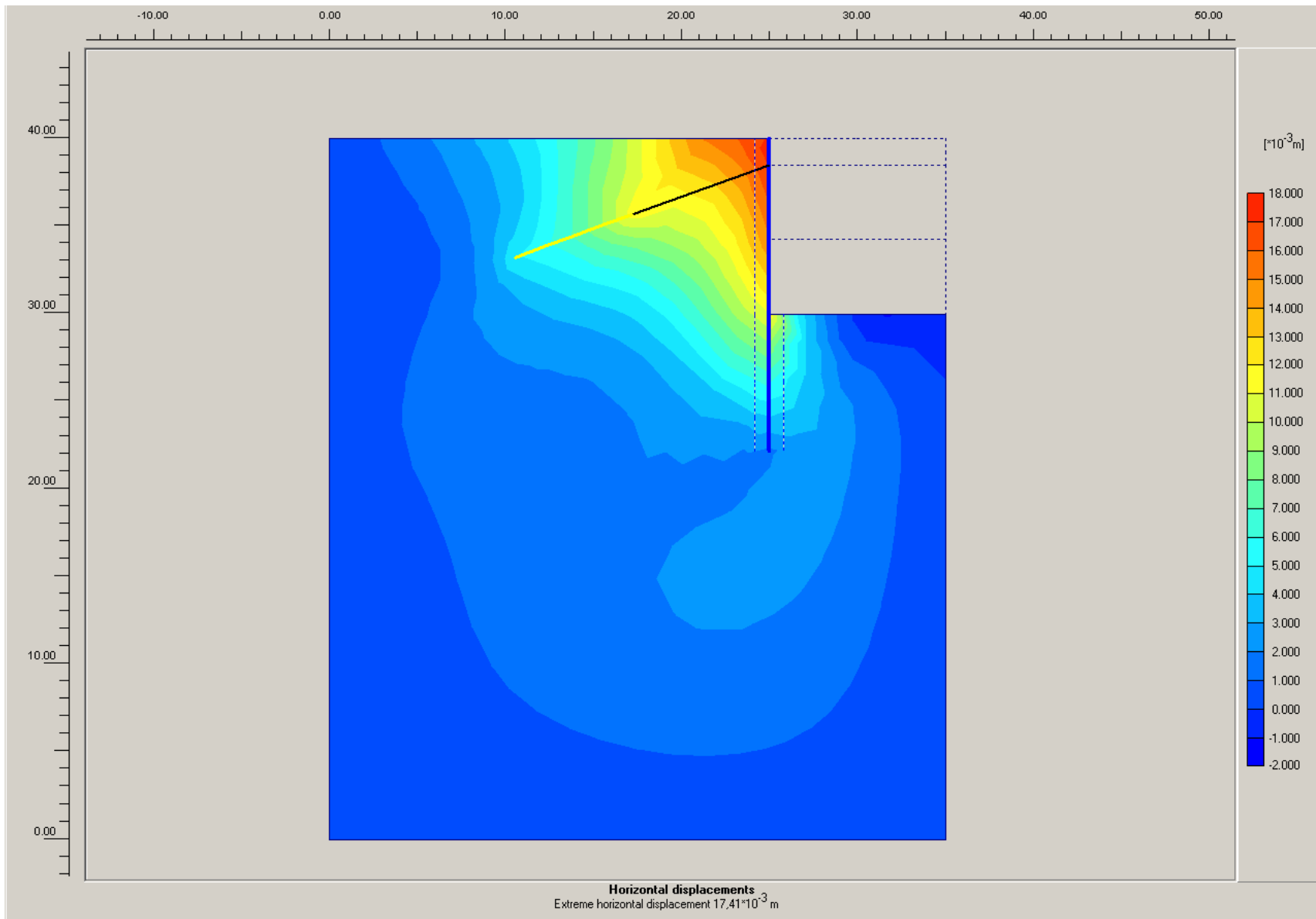
Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$



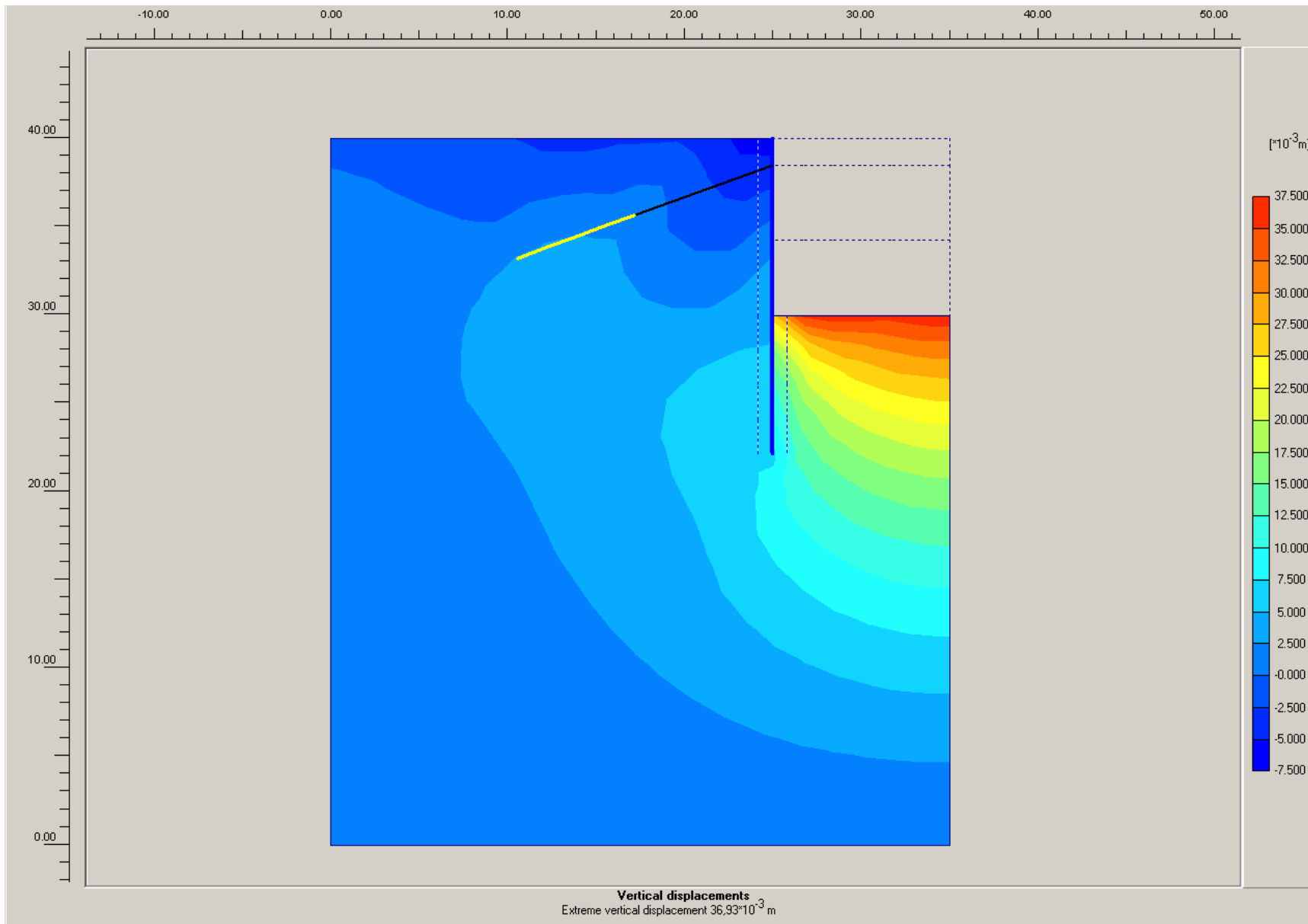
Σχήμα 3.3.19 Το γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής



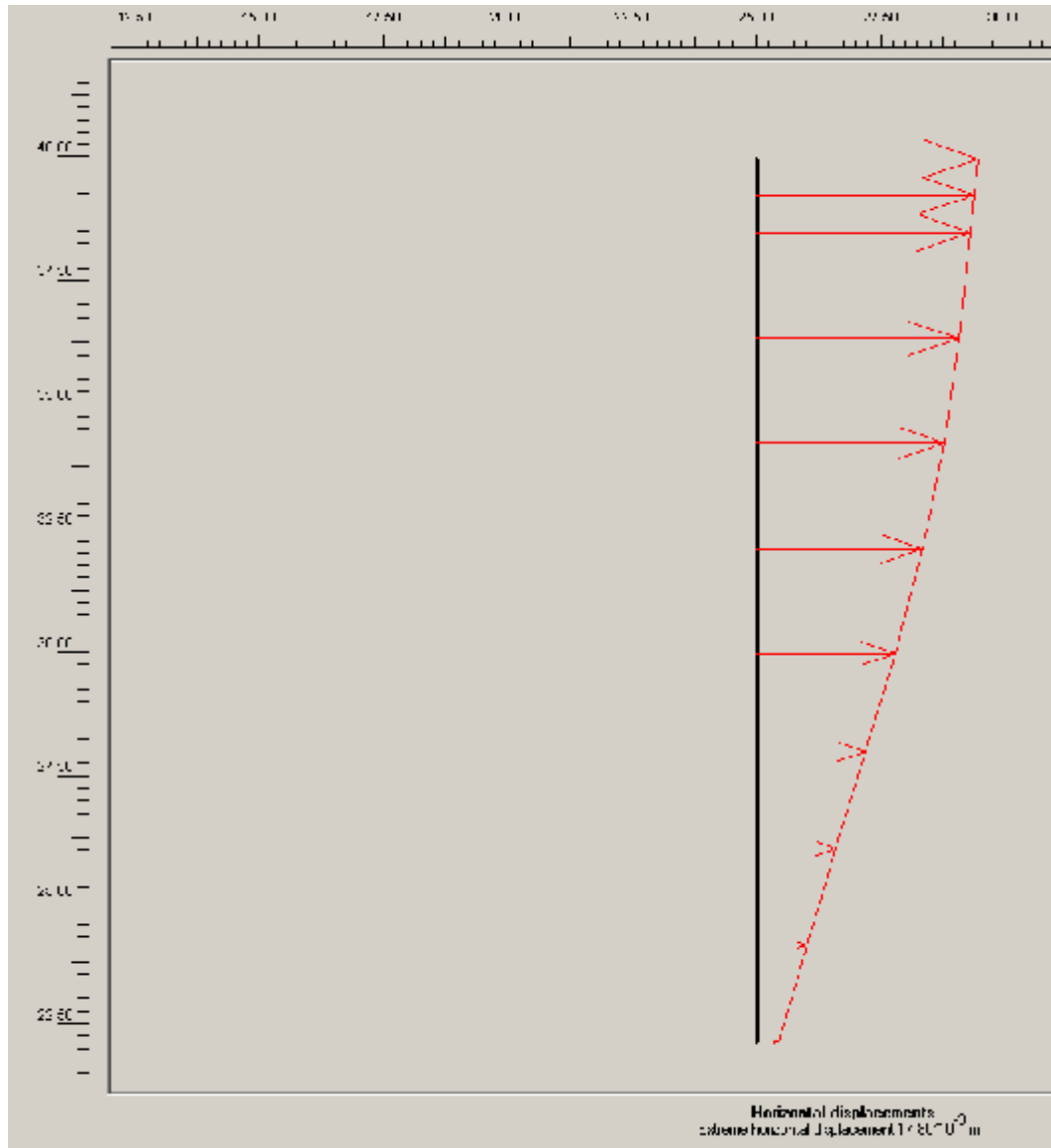
Σχήμα 3.3.20 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.3.21 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.3 22 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

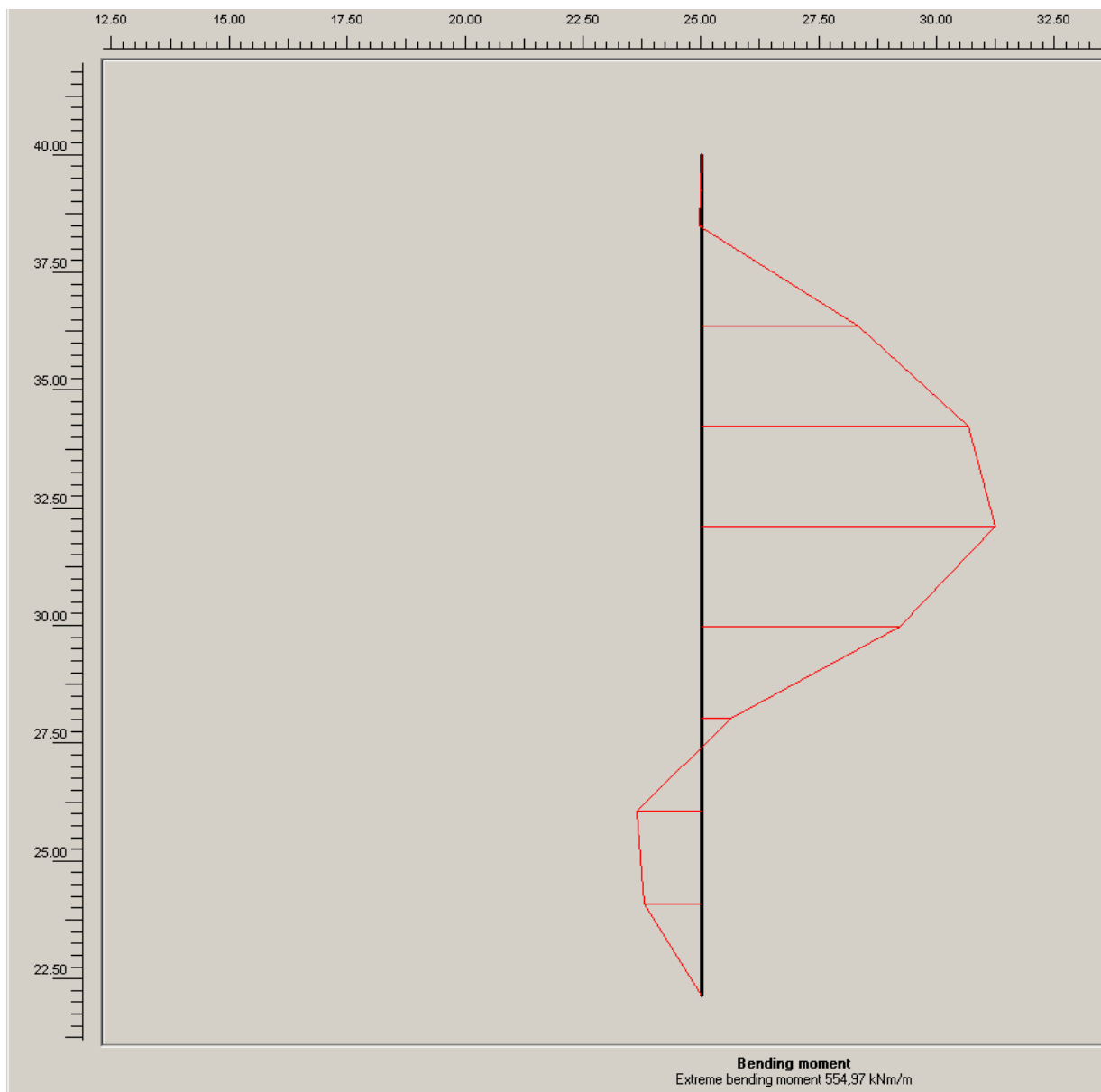


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
40,000	17,795	6,641
39,250	17,482	6,641
38,500	17,169	6,641
38,500	17,169	6,641
36,375	16,236	6,643
34,250	15,028	6,647
34,250	15,028	6,647
32,125	13,327	6,652
30,000	11,119	6,658
30,000	11,119	6,658
28,038	8,762	6,666
26,075	6,343	6,672
26,075	6,343	6,672
24,113	4,021	6,677
22,150	1,778	6,681

Πιν.3.3.10 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.3.23 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου



Σχήμα 3.3.24 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
25,000	40,000	0,199	0,555	0,000
25,000	39,250	-8,675	-1,944	-0,521
25,000	38,500	-17,549	-4,444	-2,916
25,000	38,500	-73,204	162,734	-2,916
25,000	36,375	-111,532	119,169	296,606
25,000	34,250	-149,859	75,604	503,552
25,000	34,250	-148,700	78,797	503,552
25,000	32,125	-211,283	-30,402	554,971
25,000	30,000	-273,867	-139,601	374,344
25,000	30,000	-301,441	-198,419	374,344
25,000	28,038	-268,772	-126,322	55,691
25,000	26,075	-236,104	-54,225	-121,470
25,000	26,075	-225,747	-15,944	-121,470
25,000	24,113	-179,652	30,948	-106,748
25,000	22,150	-133,558	77,840	0,000

Πιν.3.3.11 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

### 3.4 Διαφραγματικός τοίχος χωρίς αγκύρωση για τραχύ τοίχωμα

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα Excel

	$\varphi$	K $\alpha$	K $\rho$	H	d	D	P1	P2	X1	X2	$\Sigma MO=0$
1	30	0,2867	5	5	5,51	7,212	285,0202	1129,505	3,503333	1,67	0,665506
	35	0,24	7,25	5	4,12	5,544	179,6567	855,0621	3,04	1,206667	0,329018
	25	0,35	3,64	5	7,685	9,822	506,8641	1691,21	4,228333	2,395	0,130322
	27	0,327	4,15	5	6,703	8,6436	403,0739	1437,124	3,901	2,067667	0,233288
2	30	0,2867	5	6	6,422	8,3064	398,156	1578,154	4,140667	1,974	0,455331
	35	0,24	7,25	6	4,779	6,3348	250,9636	1194,717	3,593	1,426333	0,122191
	25	0,35	3,64	6	8,991	11,3892	707,8998	2361,9	4,997	2,830333	0,481098
	27	0,327	4,15	6	7,83	9,996	562,9044	2006,774	4,61	2,443333	0,936206
3	30	0,2867	5	7	7,333	9,3996	530,0836	2101,045	4,777667	2,277667	0,759868
	35	0,24	7,25	7	5,437	7,1244	334,1066	1590,401	4,145667	1,645667	0,398482
	25	0,35	3,64	7	10,298	12,9576	942,5455	3144,986	5,766	3,266	0,064835
	27	0,327	4,15	7	8,959	11,3508	749,5517	2672,567	5,319667	2,819667	0,265357
4	30	0,2867	5	8	8,245	10,494	680,9412	2699,326	5,415	2,581667	0,164746
	35	0,24	7,25	8	6,095	7,914	429,1251	2042,588	4,698333	1,865	0,814667
	25	0,35	3,64	8	11,604	14,5248	1210,598	4039,269	6,534667	3,701333	0,594763
	27	0,327	4,15	8	10,087	12,7044	962,7718	3432,86	6,029	3,195667	0,232644
5	30	0,2867	5	9	9,156	11,5872	850,571	3371,685	6,052	2,885333	0,452373
	35	0,24	7,25	9	6,7541	8,70492	536,094	2552,173	5,251367	2,0847	0,187002
	27	0,327	4,15	9	11,215	14,058	1202,646	4288,199	6,738333	3,571667	0,15545
6	30	0,2867	5	10	10,067	12,6804	1039,047	4118,737	6,689	3,189	0,853837
	35	0,24	7,25	10	7,4	9,48	653,9616	3106,553	5,8	2,3	16,89736

Πιν. 3.4.1 Υπολογισμός του βάθους έμπηξης του διαφραγματικού τοίχου d

	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	H	d	D	s	D <sub>TEΛ</sub>	D' <sub>TEΛ</sub>	R	P <sub>p</sub>	P <sub>a</sub>	P <sub>p</sub> -P <sub>a</sub>
1	30	0,2867	5	5	5,51	7,212	0,7	7,21	6,71	422,012	488,7	26,13947	462,5605
	35	0,24	7,25	5	4,12	5,544	0,45	5,57	5,07	368,222	391,9894	10,09082	381,8986
	25	0,35	3,64	5	7,685	9,822	1	9,685	9,185	523,740	617,058	65,36093	551,6971
	27	0,327	4,15	5	6,703	8,6436	0,85	8,553	8,053	482,367	550,0481	44,76674	505,2814
2	30	0,2867	5	6	6,422	8,3064	0,8	8,222	7,722	589,742	659,4171	35,23534	624,1818
	35	0,24	7,25	6	4,779	6,3348	0,55	6,329	5,829	514,569	566,7149	14,60741	552,1075
	25	0,35	3,64	6	8,991	11,3892	1,2	11,191	10,691	731,407	875,5906	92,78275	782,8078
	27	0,327	4,15	6	7,83	9,996	1	9,83	9,33	673,489	764,6079	62,21796	702,3899
3	30	0,2867	5	7	7,333	9,3996	0,9	9,233	8,733	785,134	855,3021	45,66535	809,6368
	35	0,24	7,25	7	5,437	7,1244	0,6	7,037	6,537	684,957	712,3622	18,32531	694,0369
	25	0,35	3,64	7	10,298	12,9576	1,35	12,648	12,148	973,982	1135,534	120,2484	1015,286
	27	0,327	4,15	7	8,959	11,3508	1,2	11,159	10,659	897,082	1060,249	86,38046	973,8687
4	30	0,2867	5	8	8,245	10,494	1	10,245	9,745	1008,819	1076,464	57,44135	1019,023
	35	0,24	7,25	8	6,095	7,914	0,7	7,795	7,295	879,672	942,5363	24,26987	918,2664
	25	0,35	3,64	8	11,604	14,5248	1,5	14,104	13,604	1250,885	1428,851	151,2274	1277,623
	27	0,327	4,15	8	10,087	12,7044	1,3	12,387	11,887	1152,301	1299,679	105,7475	1193,931
5	30	0,2867	5	9	9,156	11,5872	1,15	11,306	10,806	1260,076	1384,756	73,95722	1310,799
	35	0,24	7,25	9	6,7541	8,70492	0,8	8,5541	8,0541	1099,254	1204,634	31,04537	1173,589
	27	0,327	4,15	9	11,215	14,058	1,45	13,665	13,165	1439,428	1620,083	131,8099	1488,273
6	30	0,2867	5	10	10,067	12,6804	1,25	12,317	11,817	1539,242	1662,75	88,75716	1573,993
	35	0,24	7,25	10	7,4	9,48	0,85	9,25	8,75	1336,118	1412,313	36,31149	1376,001

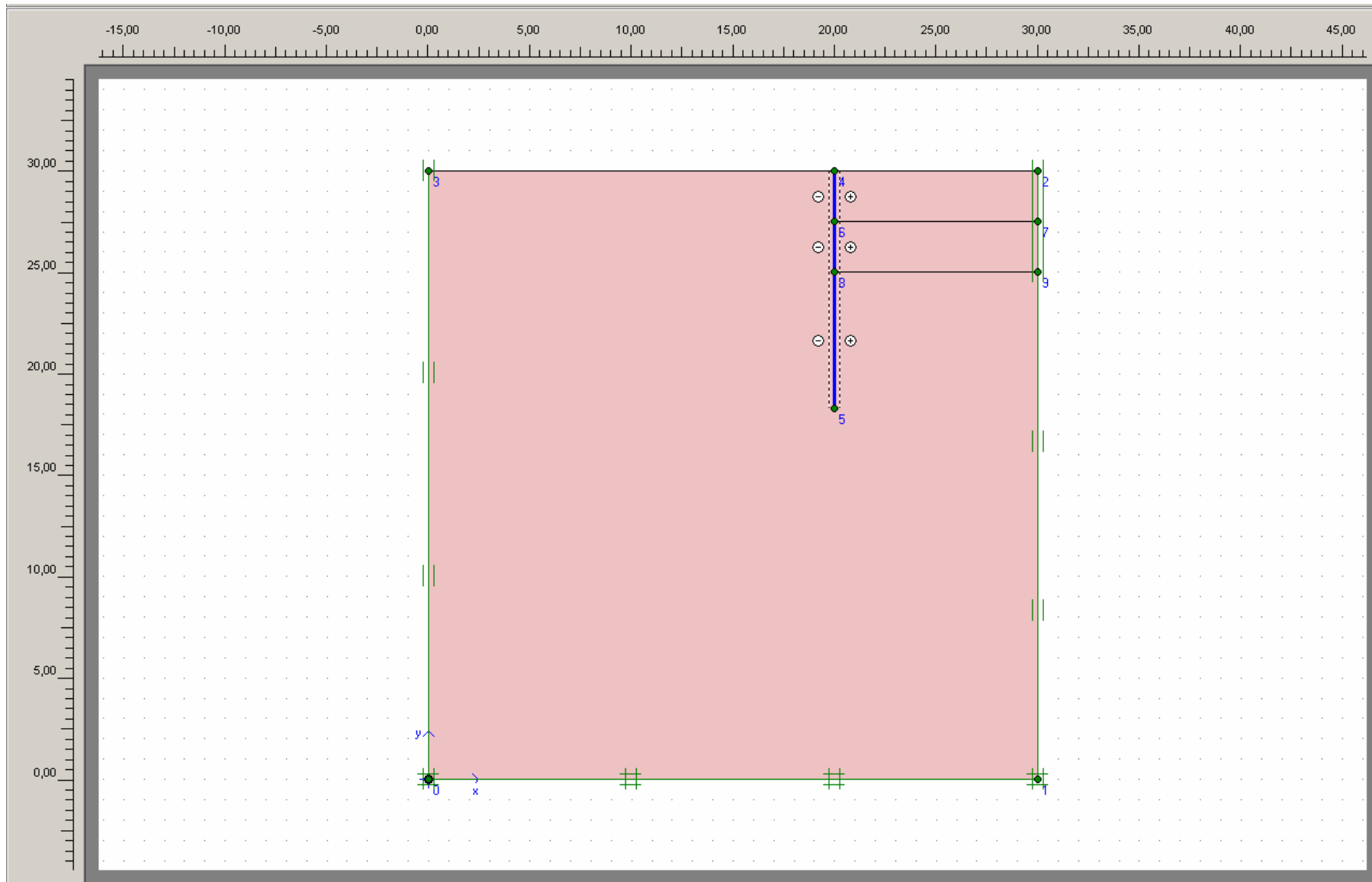
Πιν. 3.4.2 Υπολογισμός του ολικού μήκους του διαφραγματικού τοίχου D<sub>TEΛ</sub>



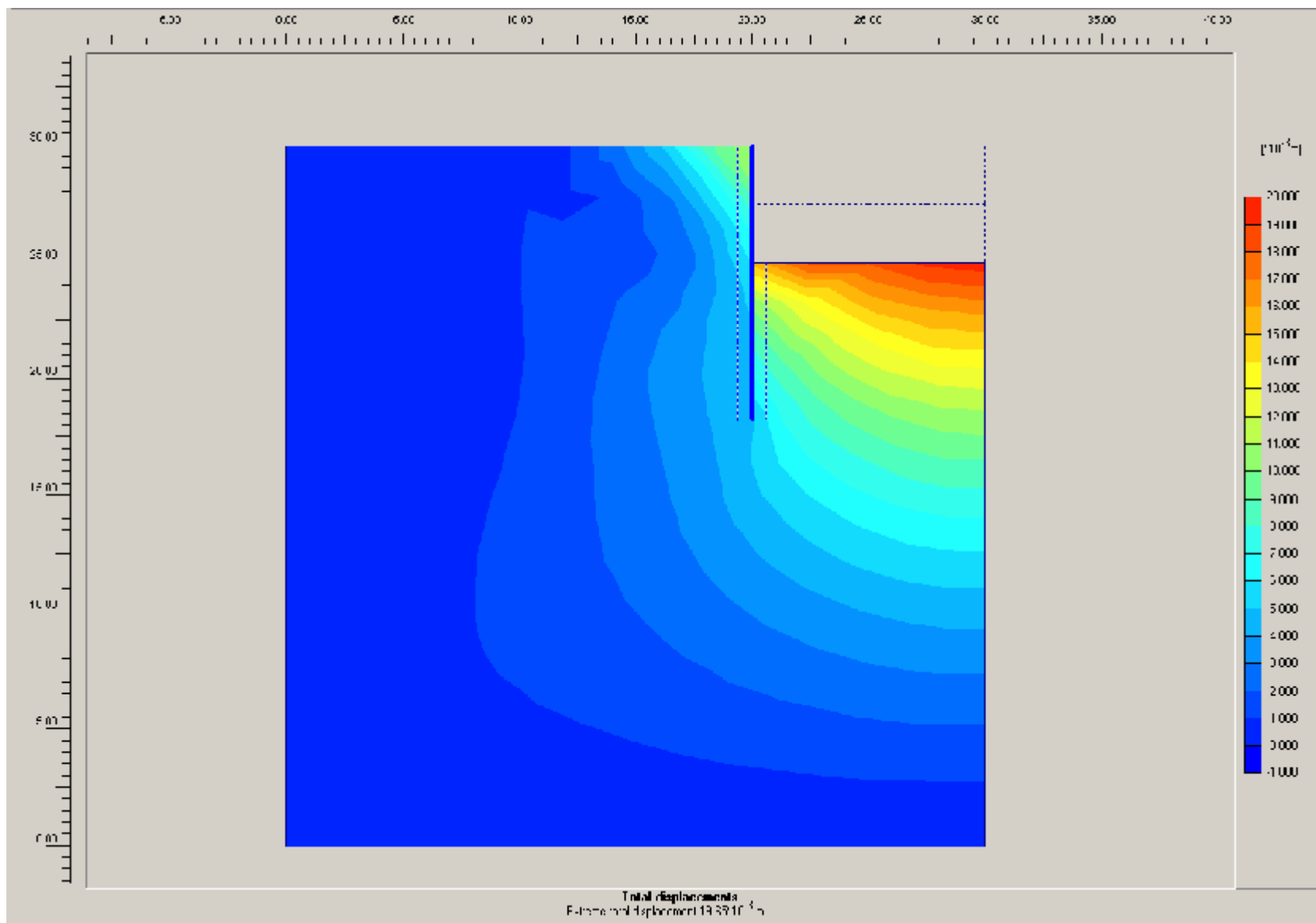
	$\varphi$	K $\alpha$	K $\rho$	H	D $\tau\epsilon\lambda.$	D' $\tau\epsilon\lambda.$	Q=0	Mmax	$\mu sd$	b	dπαχος	d $\tau\epsilon\lambda.$
1	30	0,2867	5	5	7,21	6,71	0,48422508	627,3912	0,131	1	0,54	0,6
	35	0,24	7,25	5	5,57	5,07	0,59081169	377,516	0,079	1	0,42	0,6
	25	0,35	3,64	5	9,685	9,185	0,753381	1216,861	0,143	1	0,76	0,8
	27	0,327	4,15	5	8,553	8,053	0,7095412	929,1621	0,142	1	0,66	0,7
2	30	0,2867	5	6	8,222	7,722	0,67631436	1035,596	0,159	1	0,70	0,7
	35	0,24	7,25	6	6,329	5,829	0,48160292	623,6125	0,130	1	0,54	0,6
	25	0,35	3,64	6	11,191	10,691	0,25177536	2011,781	0,151	1	0,97	1
	27	0,327	4,15	6	9,83	9,33	0,62674259	1534,856	0,159	1	0,85	0,85
3	30	0,2867	5	7	9,233	8,733	0,10772255	1592,923	0,147	1	0,86	0,9
	35	0,24	7,25	7	7,037	6,537	0,30535714	958,5141	0,147	1	0,67	0,7
	25	0,35	3,64	7	12,648	12,148	0,45022725	3089,942	0,232	1	1,20	1
	27	0,327	4,15	7	11,159	10,659	0,47848708	2359,115	0,177	1	1,05	1
4	30	0,2867	5	8	10,245	9,745	0,25824433	2318,472	0,174	1	1,04	1
	35	0,24	7,25	8	7,795	7,295	0,06207435	1395,902	0,145	1	0,81	0,85
	25	0,35	3,64	8	14,104	13,604	0,01324224	4500,978	0,338	1	1,45	1
	27	0,327	4,15	8	12,387	11,887	0,26477465	3435,61	0,258	1	1,27	1
5	30	0,2867	5	9	11,306	10,806	0,440781	3236,412	0,243	1	1,23	1
	35	0,24	7,25	9	8,5541	8,0541	0,19477547	1948,574	0,146	1	0,96	1
	27	0,327	4,15	9	13,665	13,165	0,57224889	4795,318	0,360	1	1,50	1
6	30	0,2867	5	10	12,317	11,817	0,65533254	4369,369	0,328	1	1,43	1
	35	0,24	7,25	10	9,25	8,75	0,5985	2630,163	0,197	1	1,11	1

Πιν. 3.4.3. Υπολογισμός του τελικού πάχους του διαφραγματικού τοίχου d $\tau\epsilon\lambda.$

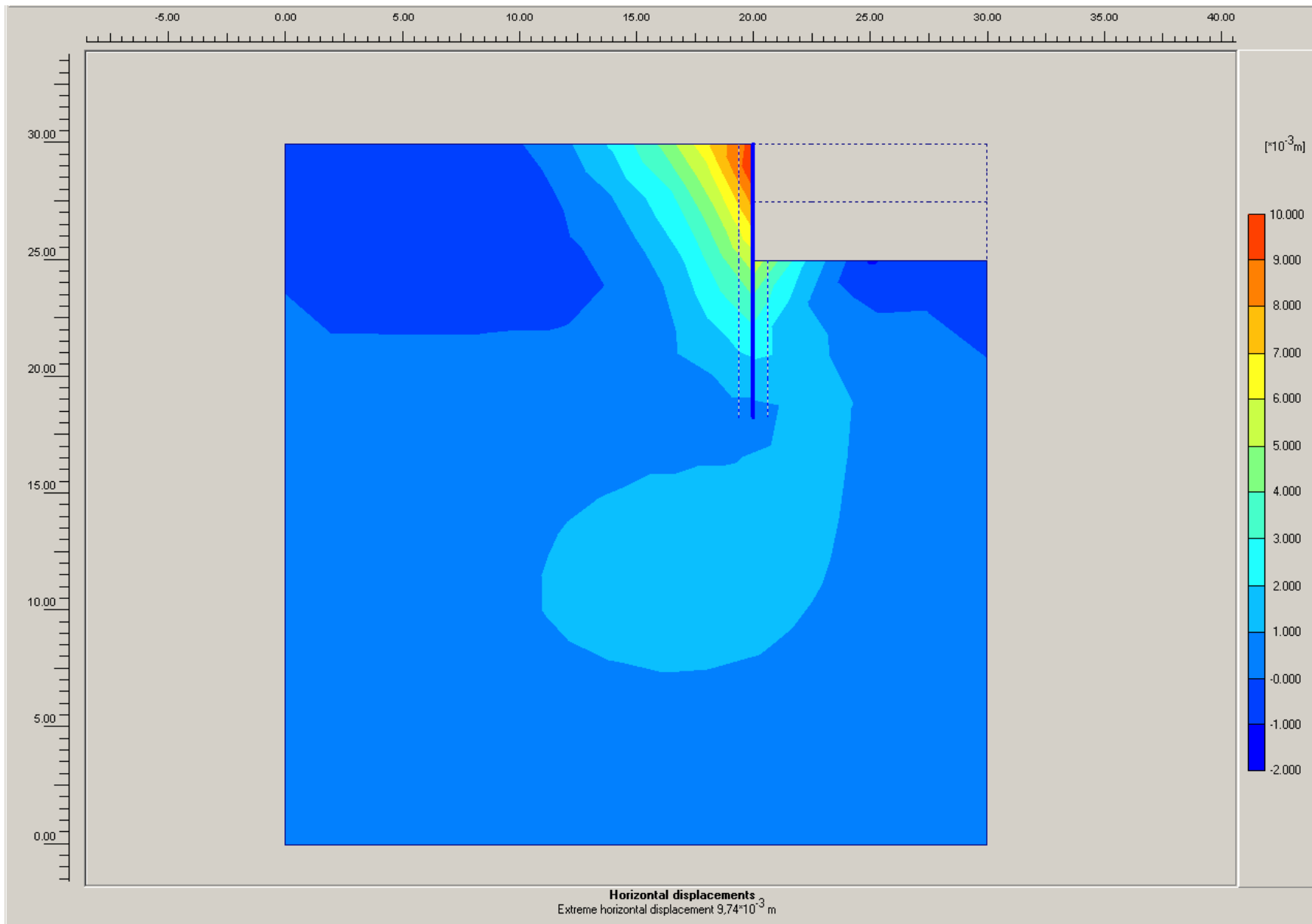
Κατασκευή διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση σε έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$



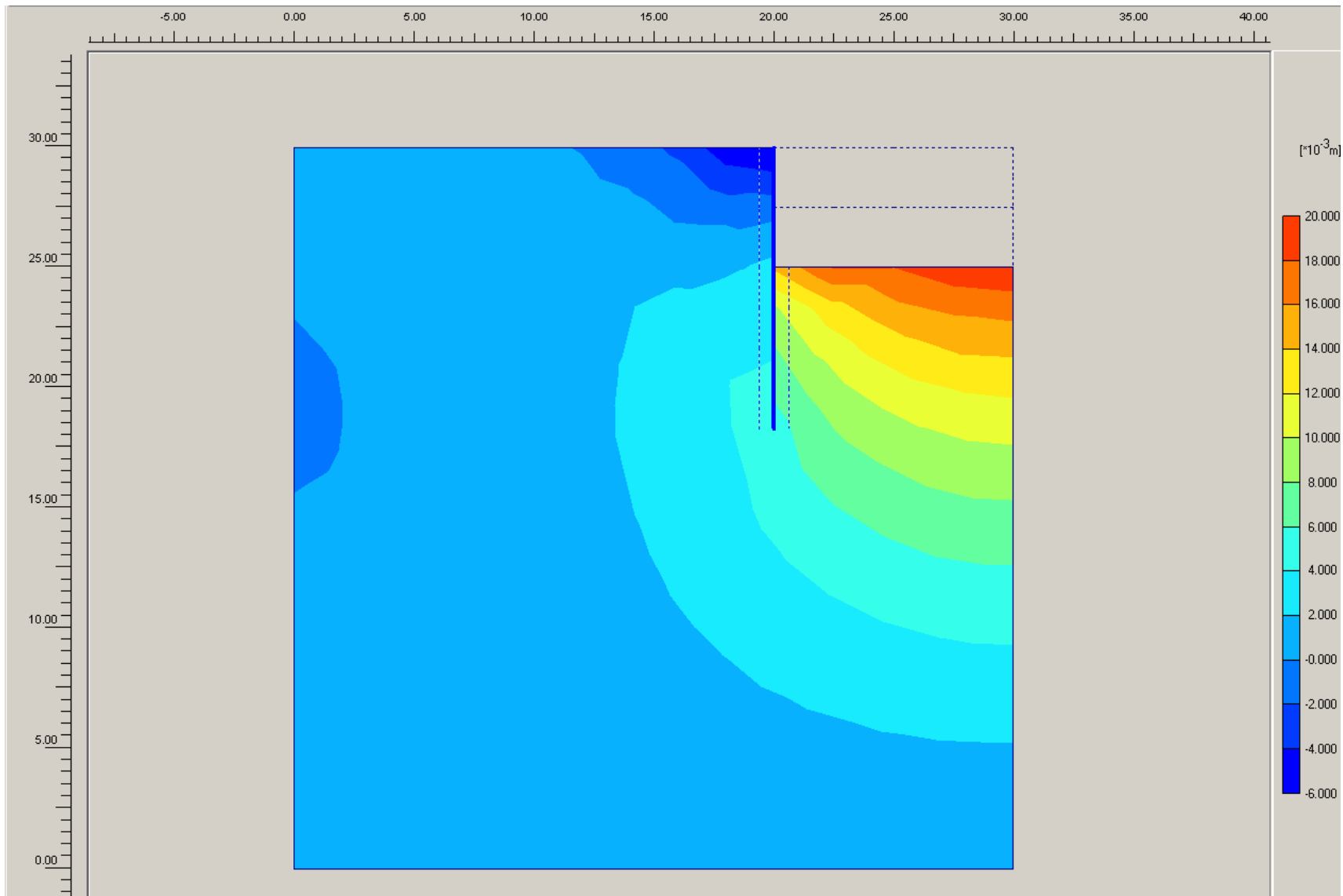
Σχήμα 3.4.1 Το γεωμετρικό μοντέλο της κατασκευής



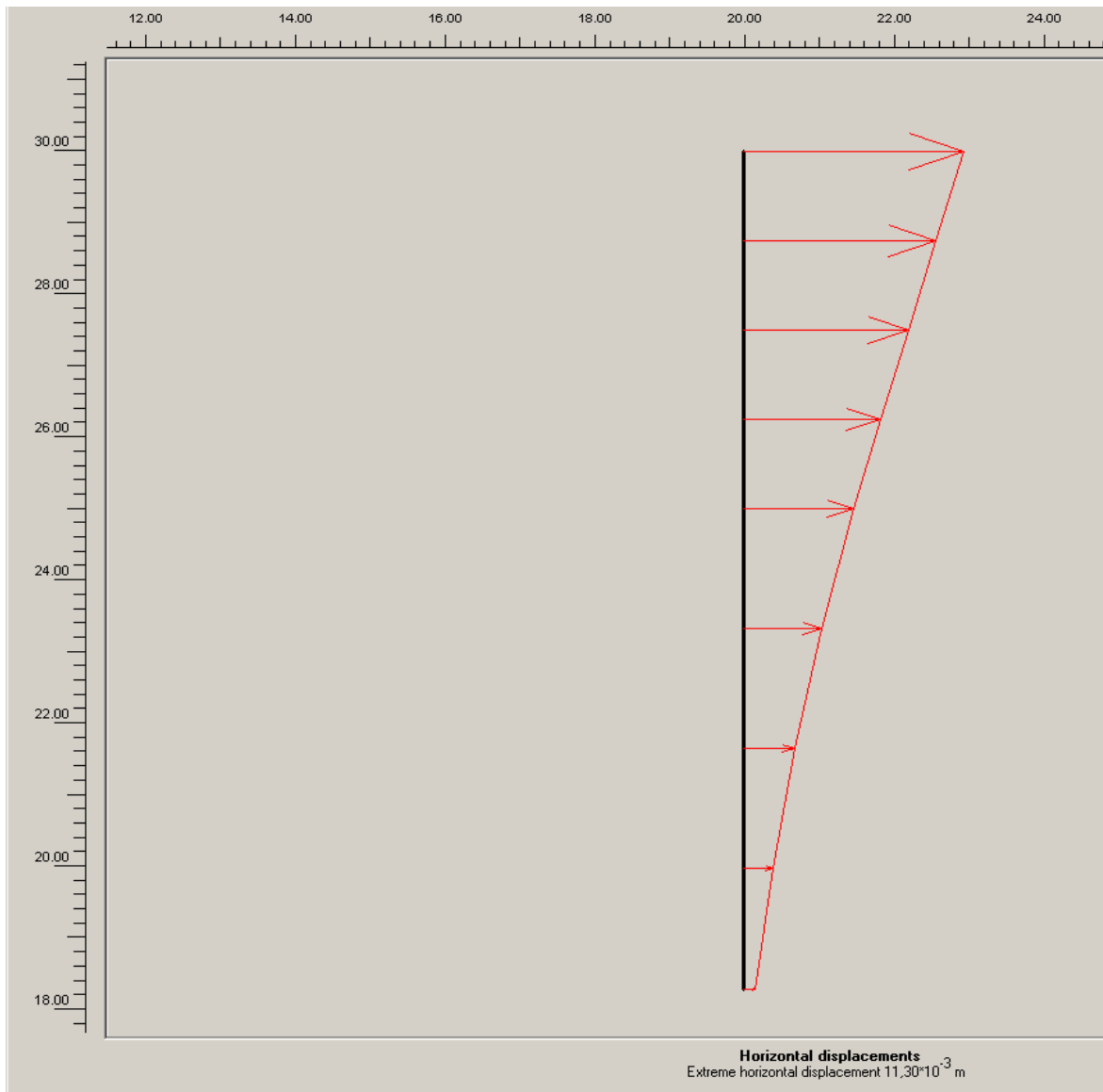
Σχήμα 3.4.2 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.3 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.4 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

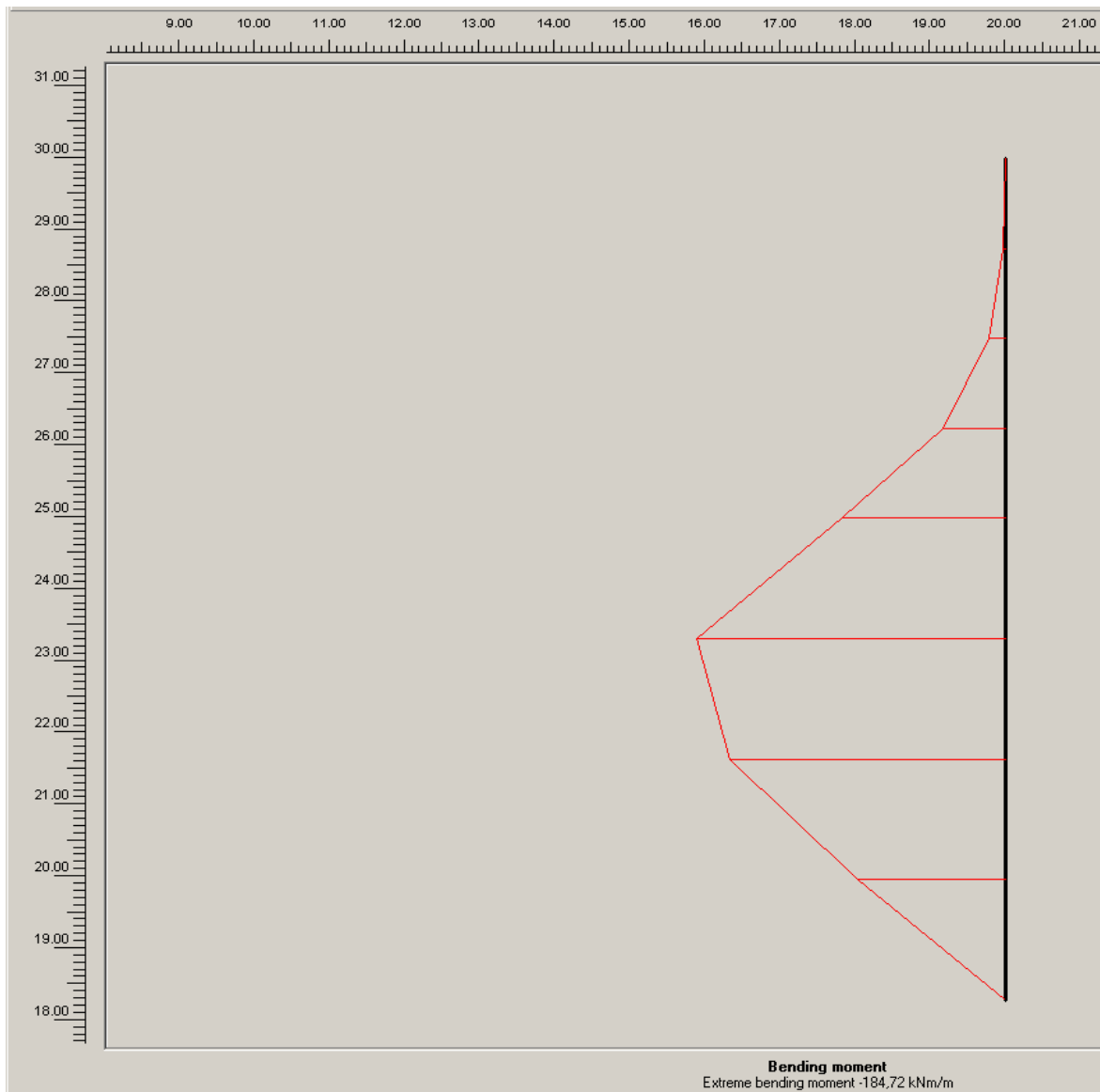


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
30,000	11,297	4,851
28,750	9,874	4,851
27,500	8,452	4,852
27,500	8,452	4,852
26,250	7,039	4,853
25,000	5,665	4,854
25,000	5,665	4,854
23,323	3,991	4,857
21,645	2,608	4,859
21,645	2,608	4,859
19,968	1,512	4,860
18,290	0,565	4,862

Πιν.3.4.4 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.4.5 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου



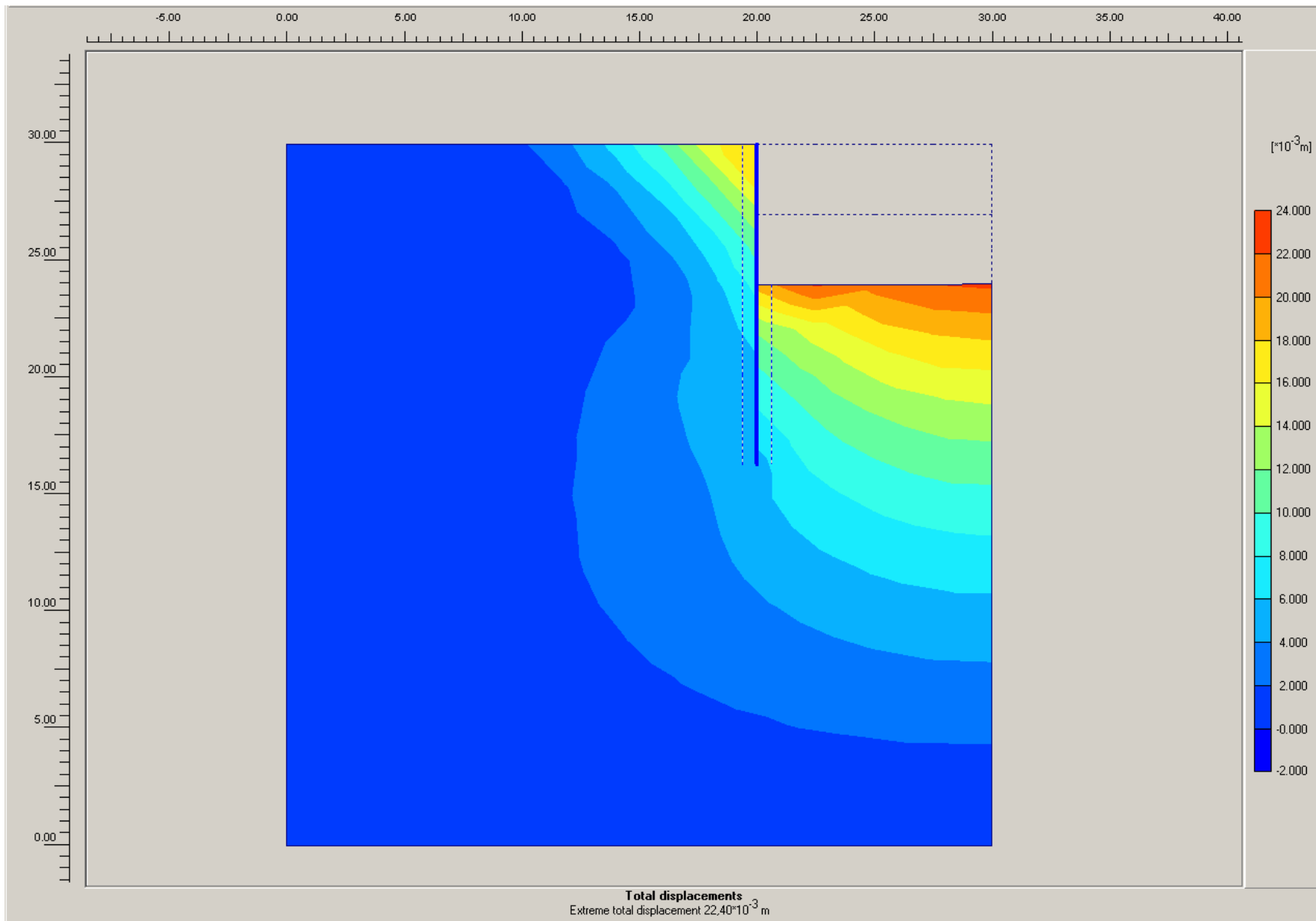
Σχήμα 3.4.6 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	30,000	0,717	2,006	0,000
20,000	28,750	-14,855	-3,754	-1,092
20,000	27,500	-30,428	-9,515	-9,386
20,000	27,500	-30,323	-9,191	-9,386
20,000	26,250	-53,375	-35,361	-37,230
20,000	25,000	-76,427	-61,530	-97,787
20,000	25,000	-87,259	-83,464	-97,787
20,000	23,323	-72,369	-20,182	-184,720
20,000	21,645	-57,479	43,099	-165,499
20,000	21,645	-53,914	42,340	-165,499
20,000	19,968	-48,589	49,329	-88,611
20,000	18,290	-43,264	56,318	0,000

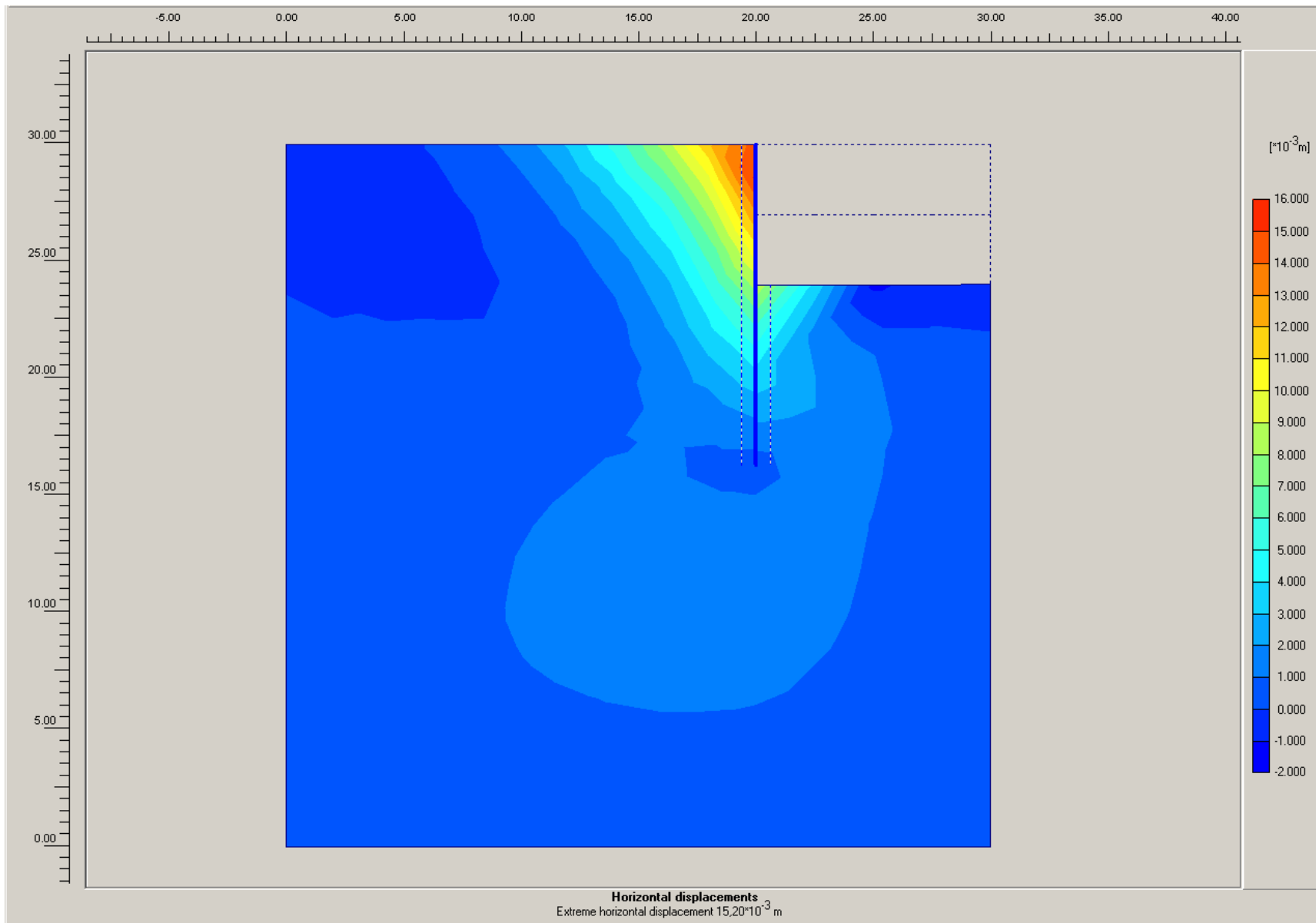
Πιν.3.4.5 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο



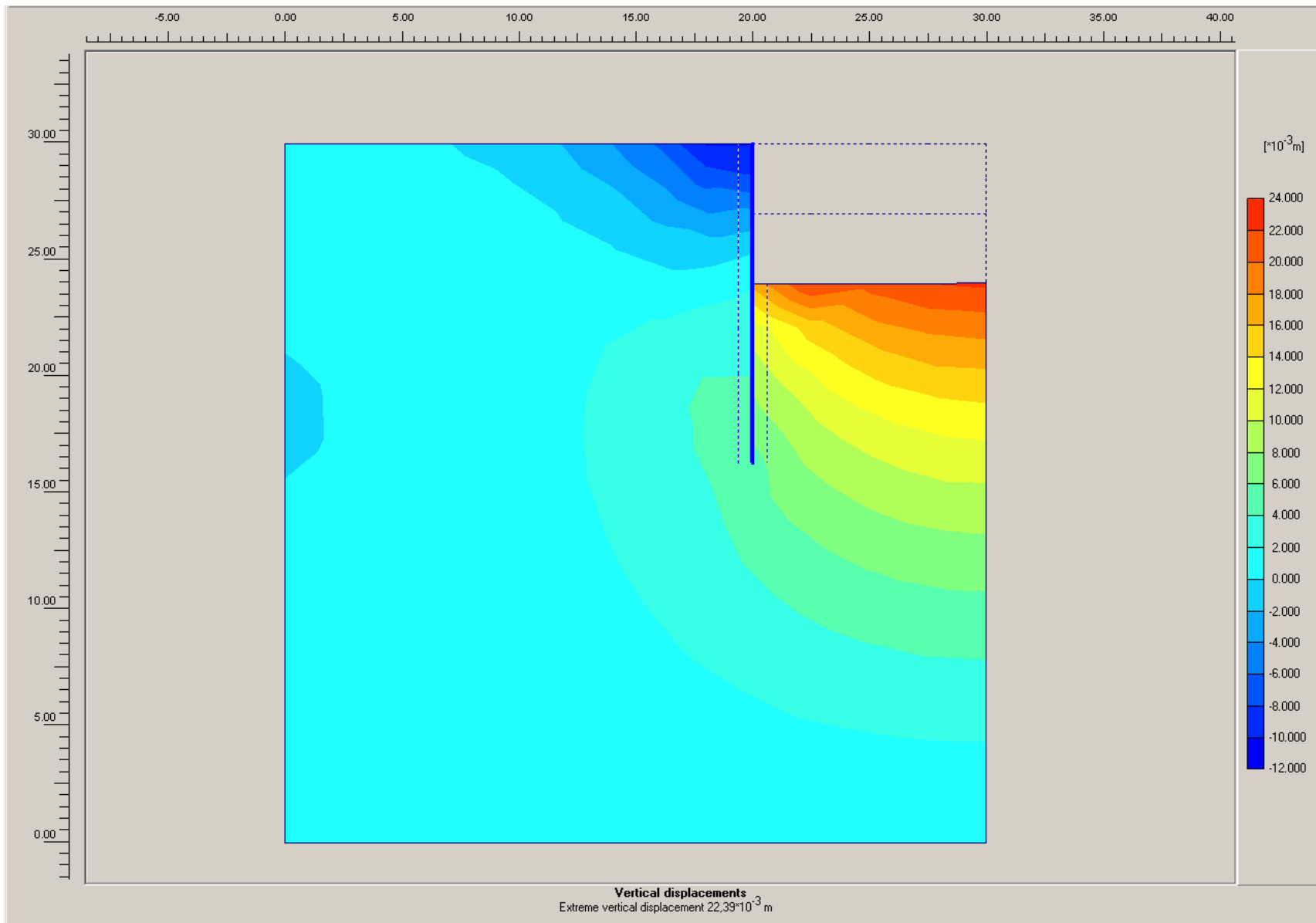




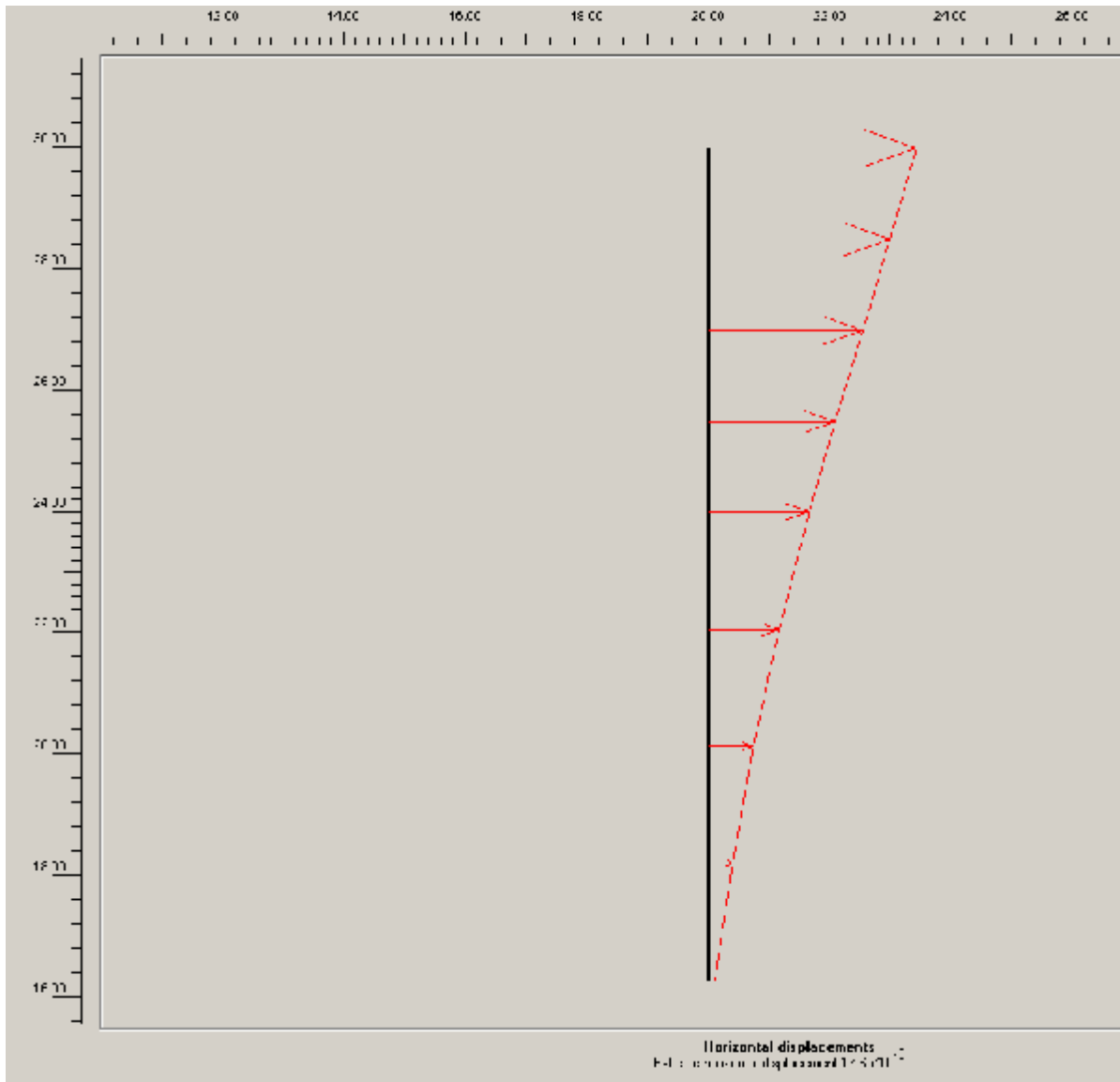
Σχήμα 3.4.8 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.9 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.10 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

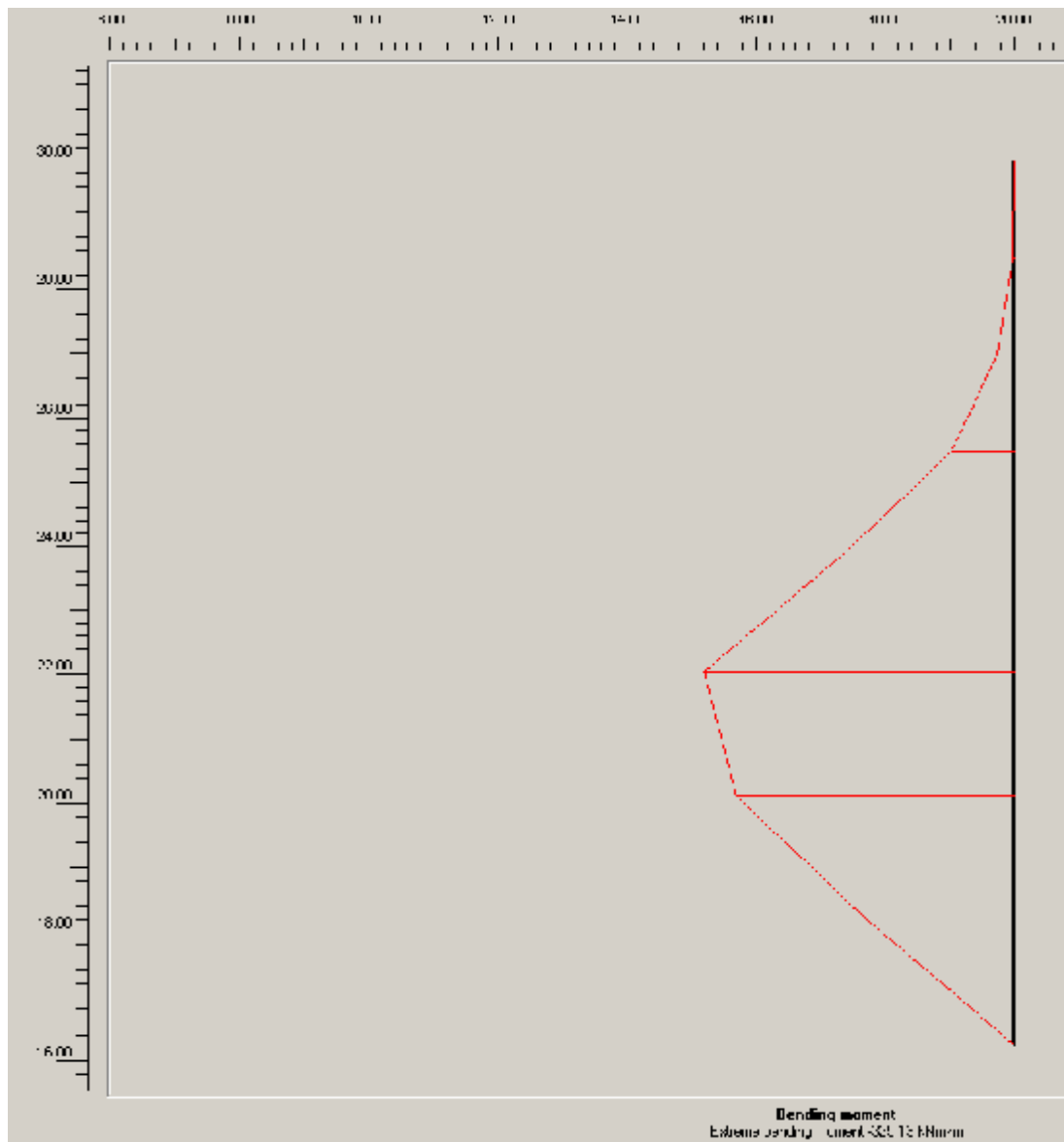


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
30,000	17,648	5,152
28,500	15,349	5,152
27,000	13,054	5,153
27,000	13,054	5,153
25,500	10,773	5,154
24,000	8,555	5,156
24,000	8,555	5,156
22,070	5,952	5,159
20,139	3,777	5,162
20,139	3,777	5,162
18,209	2,022	5,164
16,278	0,484	5,165

Πιν.3.4.6 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.4.11 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν περίπου σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου

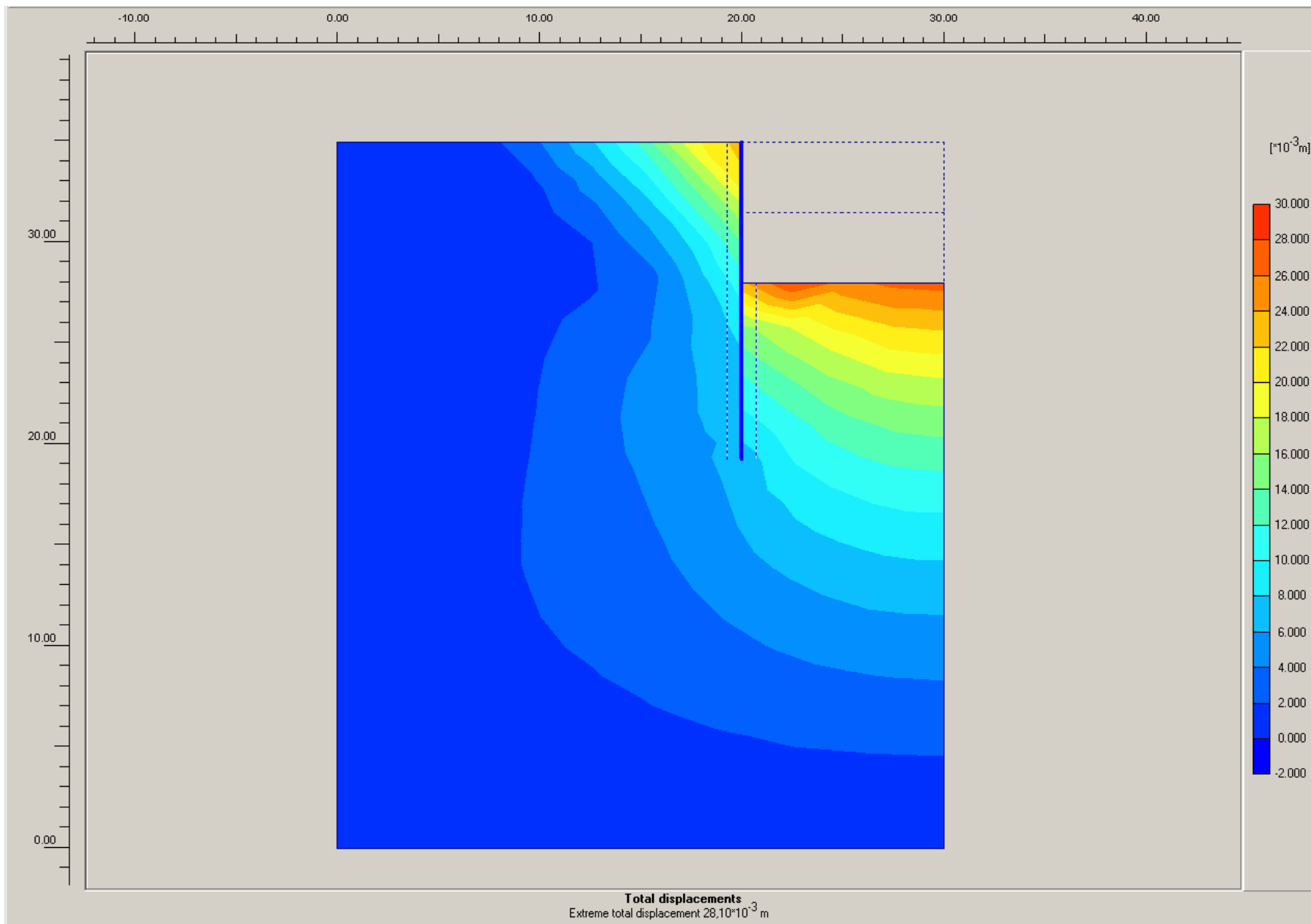


Σχήμα 3.4.12 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

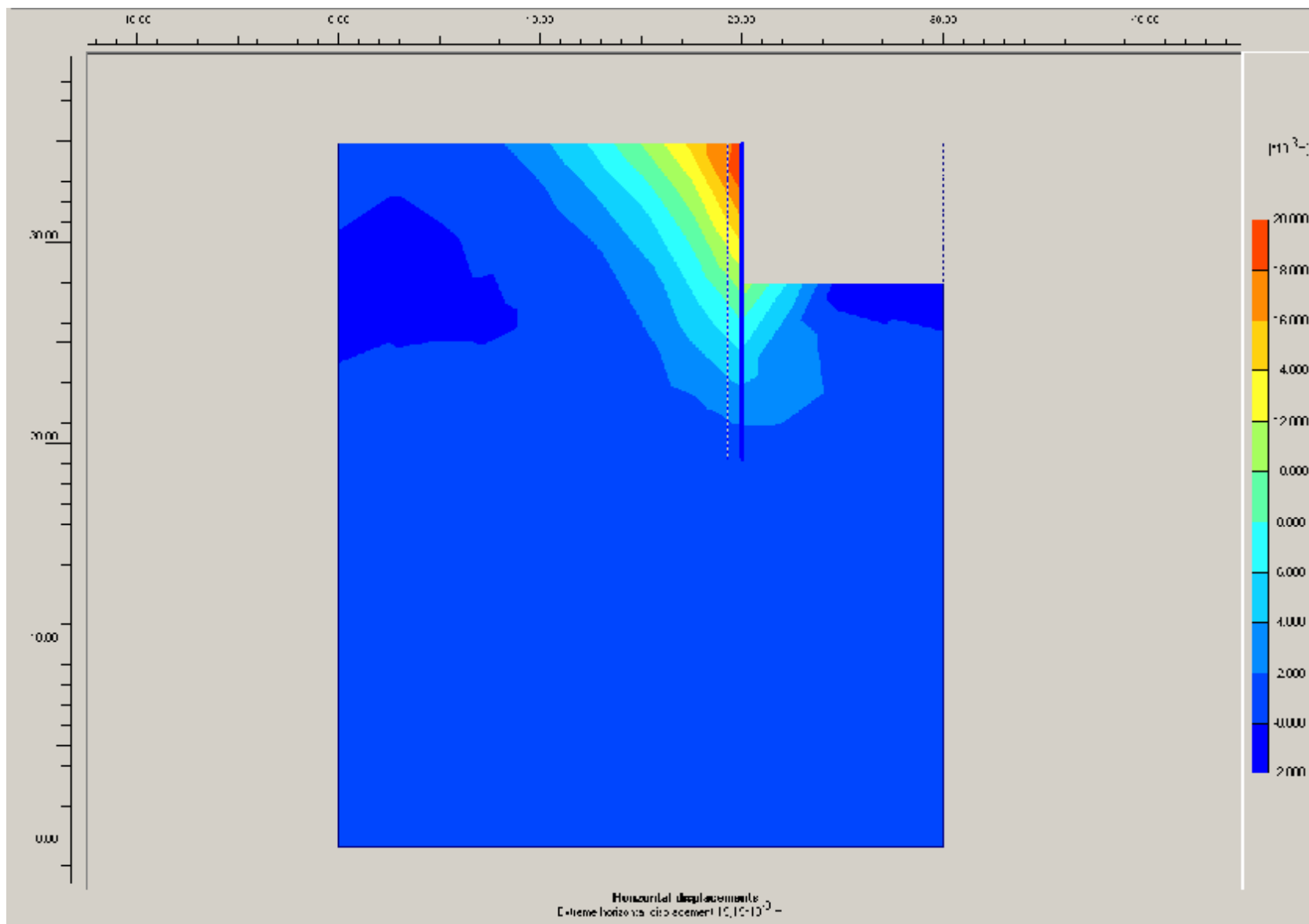
X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	30,000	1,117	3,133	0,000
20,000	28,500	-18,284	-5,769	-1,977
20,000	27,000	-37,684	-14,671	-17,307
20,000	27,000	-37,557	-14,281	-17,307
20,000	25,500	-67,302	-51,373	-66,548
20,000	24,000	-97,047	-88,465	-171,426
20,000	24,000	-113,450	-128,172	-171,426
20,000	22,070	-91,441	-31,061	-325,126
20,000	20,139	-69,432	66,051	-291,352
20,000	20,139	-65,618	67,314	-291,352
20,000	18,209	-54,060	75,460	-153,539
20,000	16,278	-42,502	83,606	0,000

Πιν.3.4.7 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο



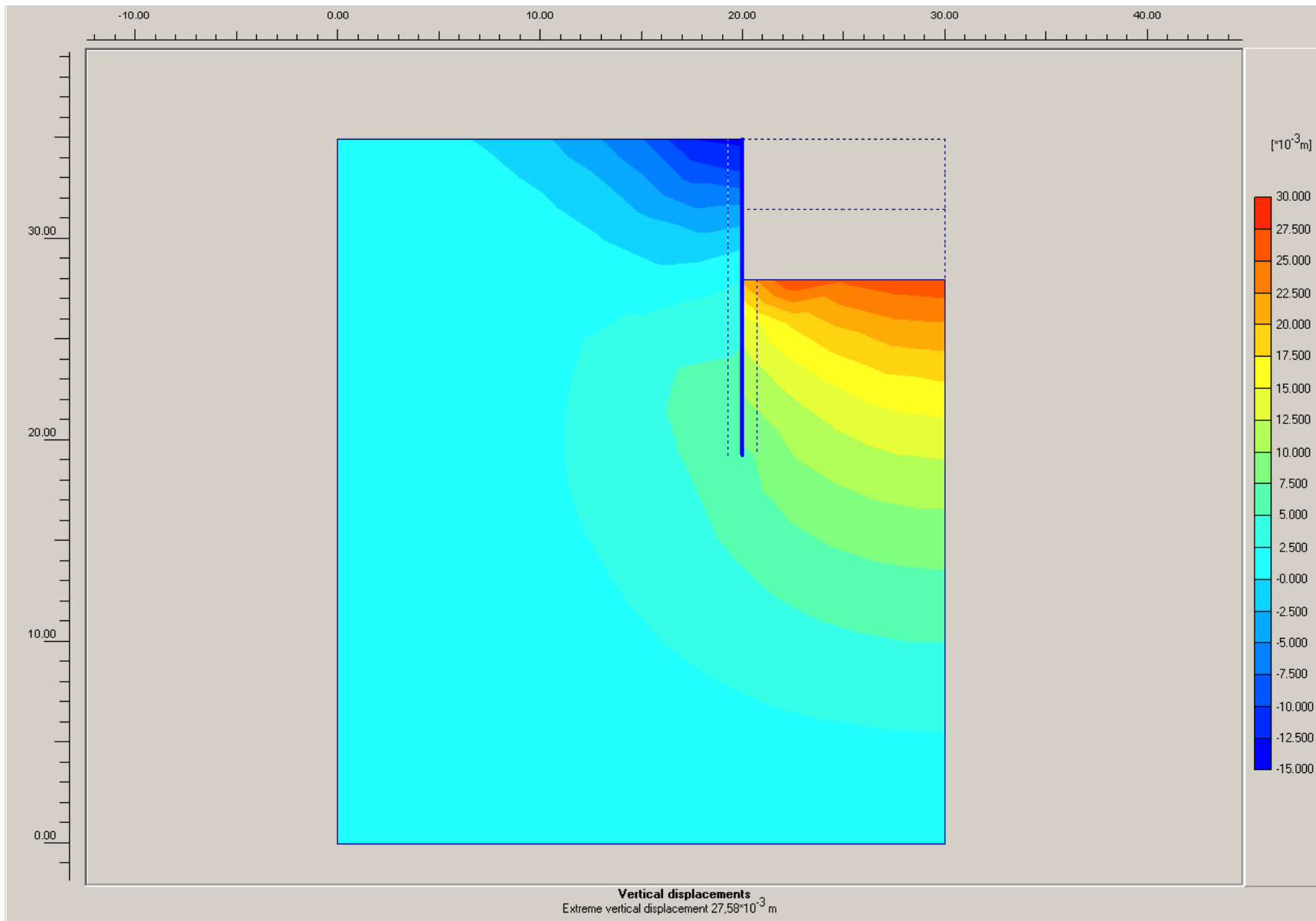


Σχήμα 3.4.14 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους

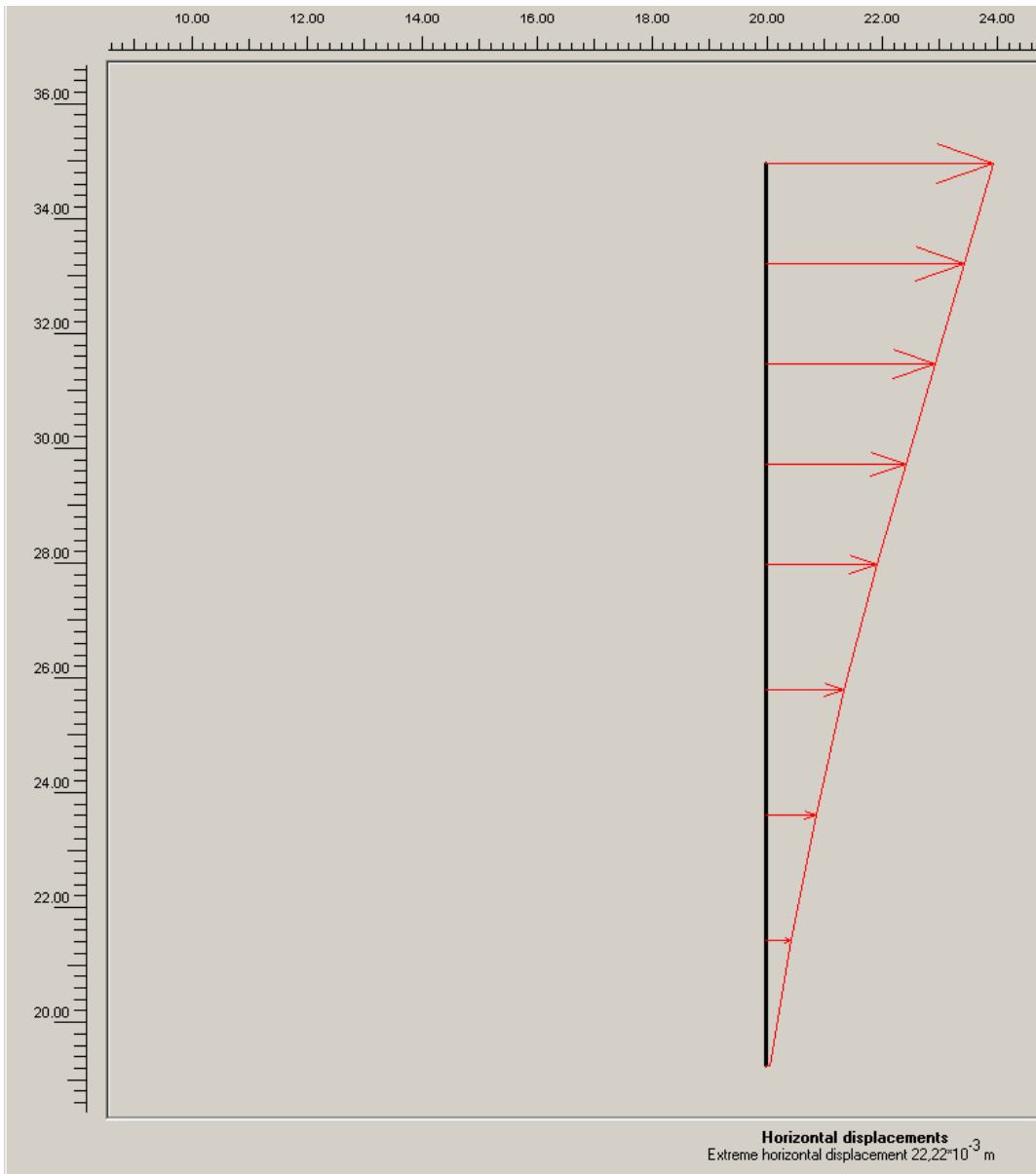


Σχήμα 3.4.15 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους





Σχήμα 3.4.16 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

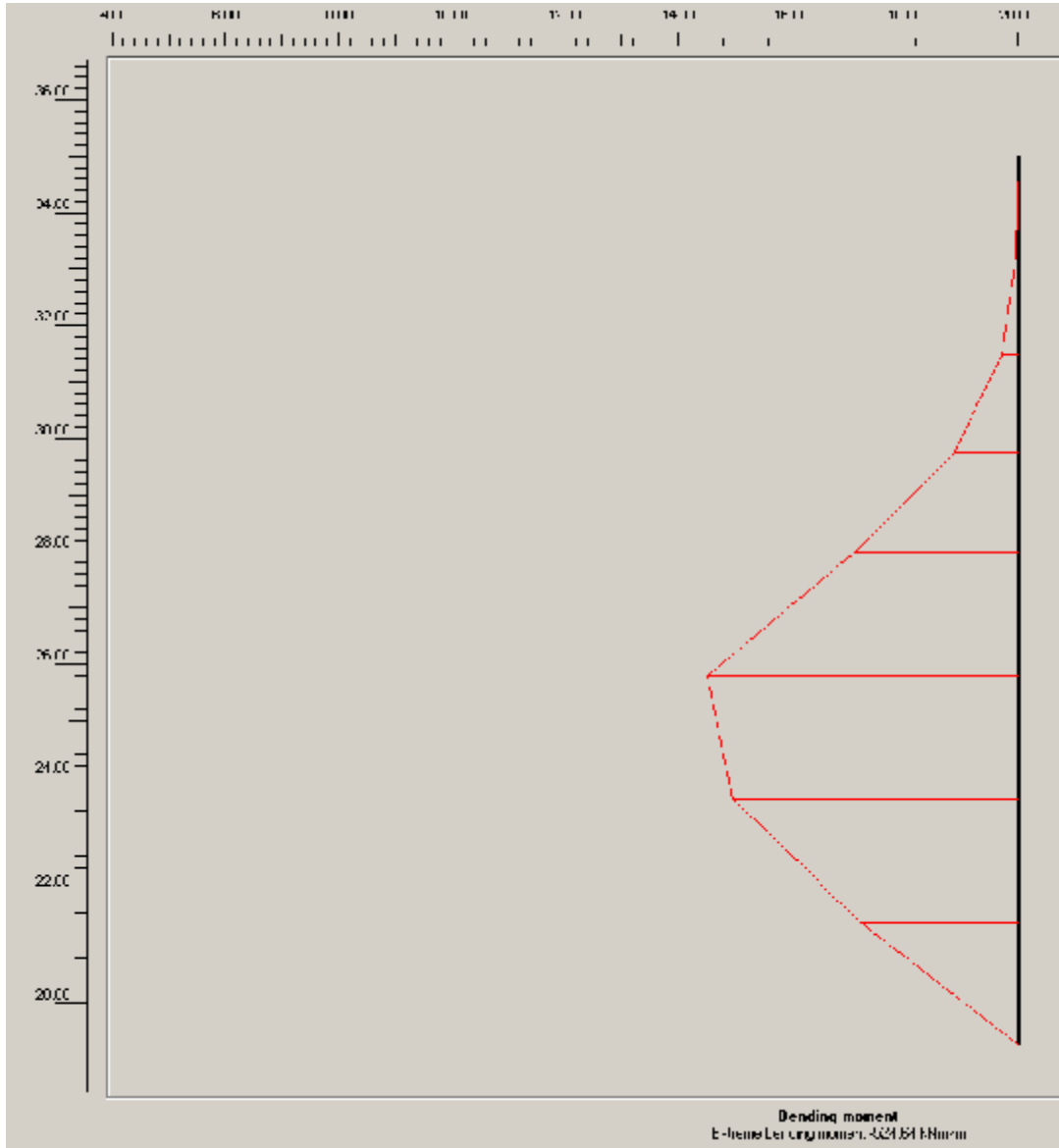


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
35,000	22,219	6,864
33,250	19,357	6,865
31,500	16,498	6,865
31,500	16,498	6,865
29,750	13,654	6,867
28,000	10,874	6,869
28,000	10,874	6,869
25,817	7,652	6,872
23,634	4,848	6,875
23,634	4,848	6,875
21,450	2,463	6,877
19,267	0,300	6,878

Πιν.3.4.8 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.4.17 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν περίπου σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου

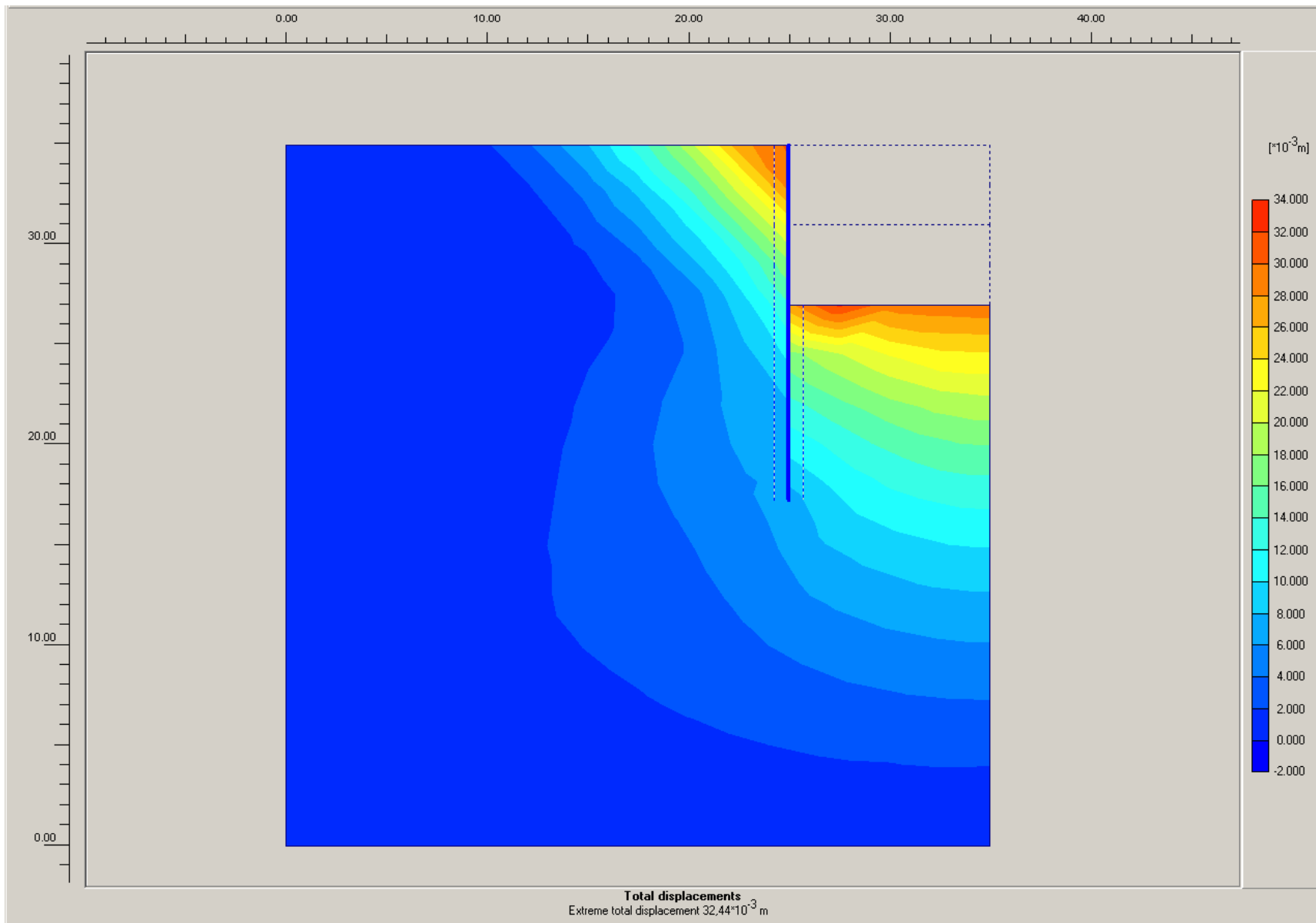


Σχήμα 3.4.18 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

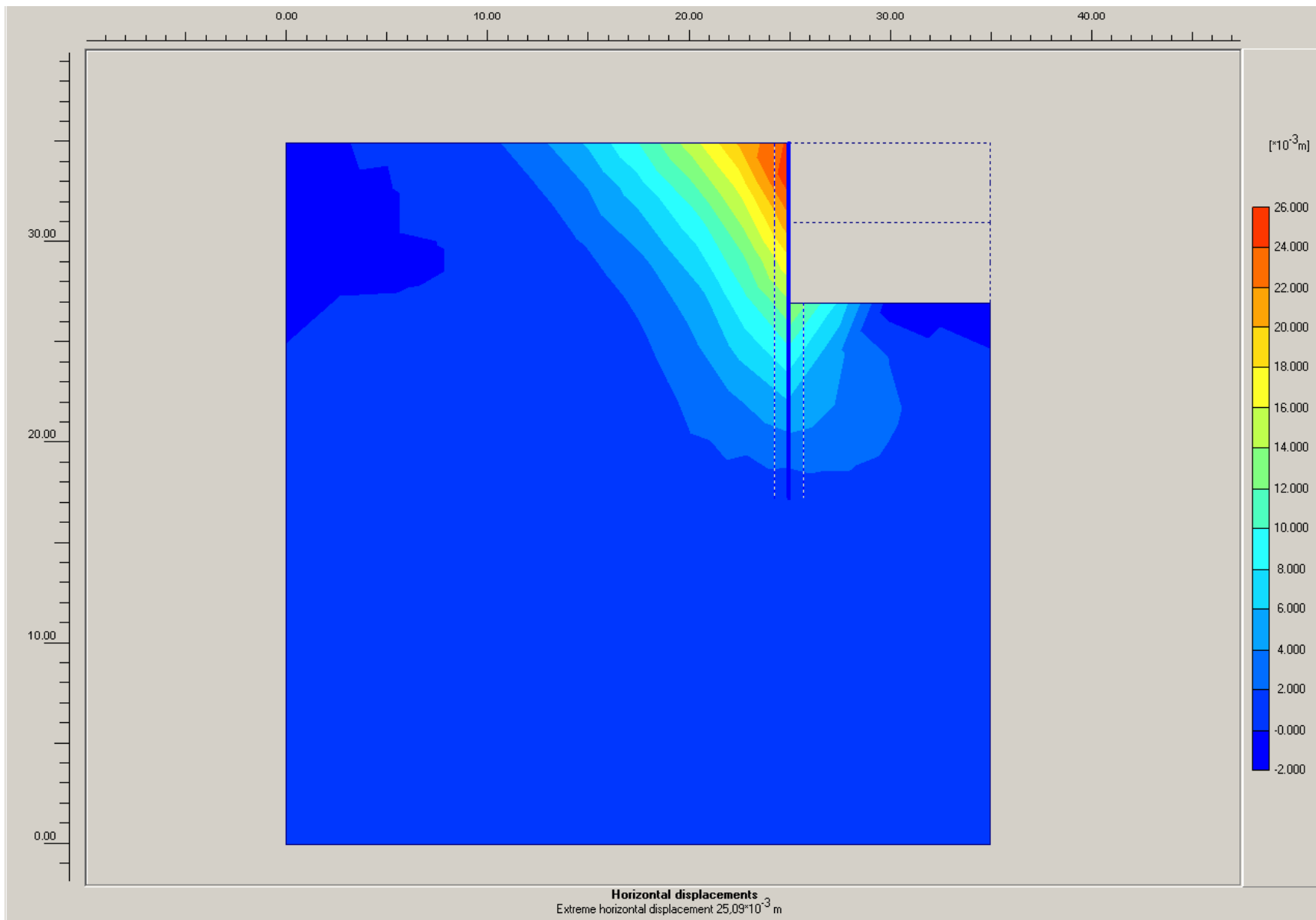
X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	35,000	1,558	4,306	0,000
20,000	33,250	-21,886	-8,124	-3,341
20,000	31,500	-45,329	-20,554	-28,434
20,000	31,500	-45,233	-20,219	-28,434
20,000	29,750	-82,649	-70,693	-107,982
20,000	28,000	-120,065	-121,168	-275,861
20,000	28,000	-142,191	-180,901	-275,861
20,000	25,817	-114,166	-46,994	-524,637
20,000	23,634	-86,142	86,914	-481,058
20,000	23,634	-78,005	88,754	-481,058
20,000	21,450	-61,313	110,170	-263,908
20,000	19,267	-44,620	131,587	0,000

Πιν.3.4.9 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

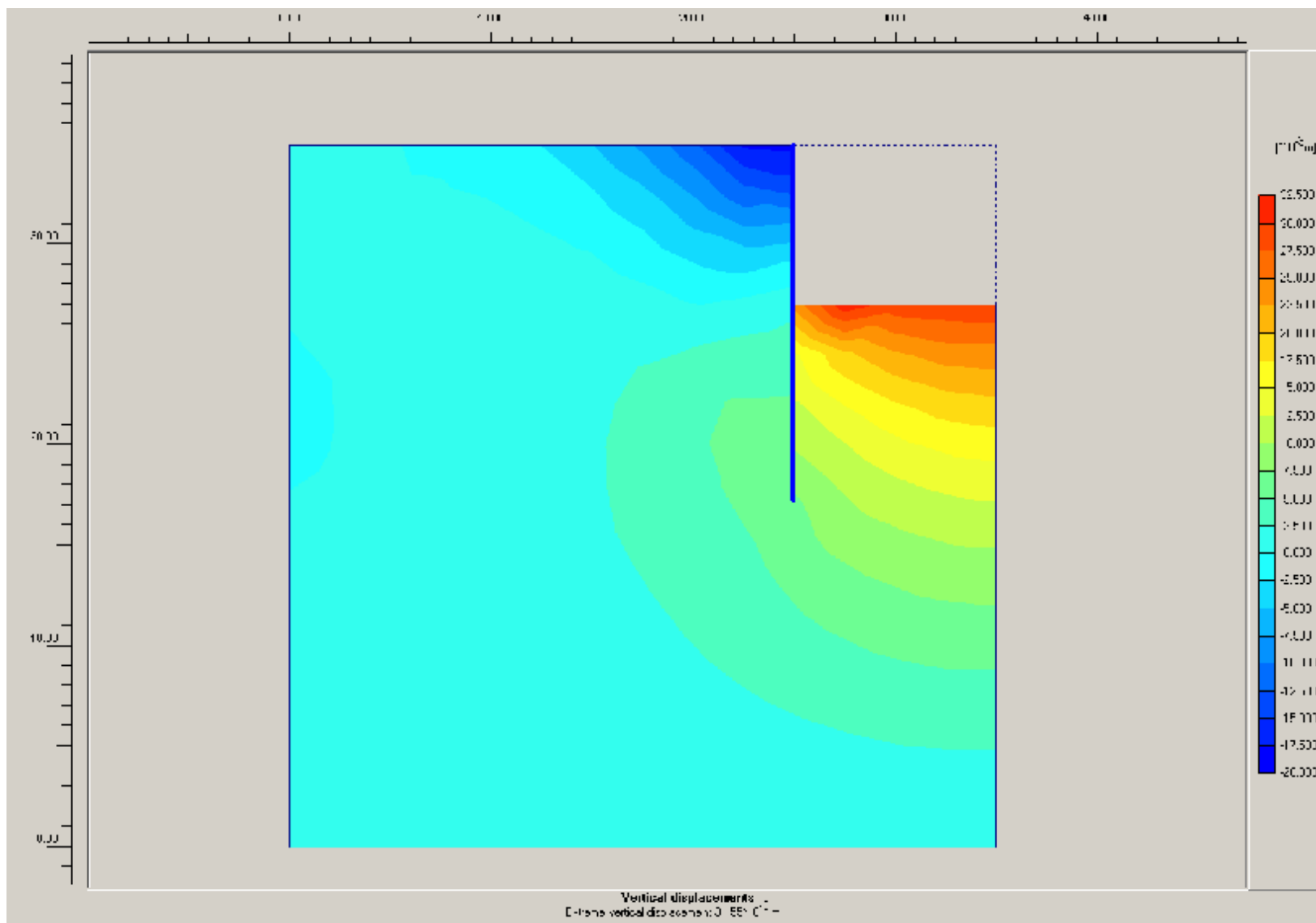




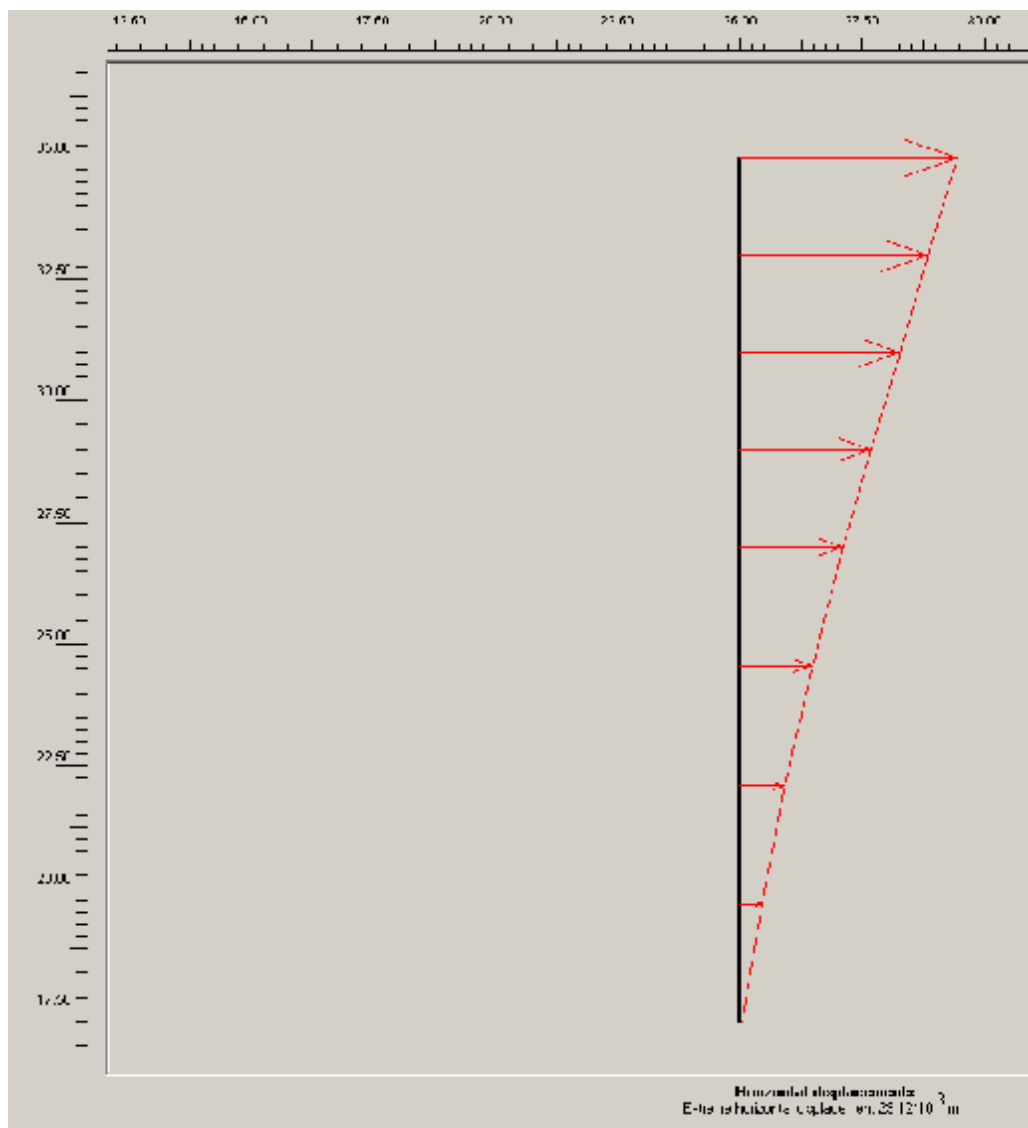
Σχήμα 3.4 20 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.21 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.22 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους



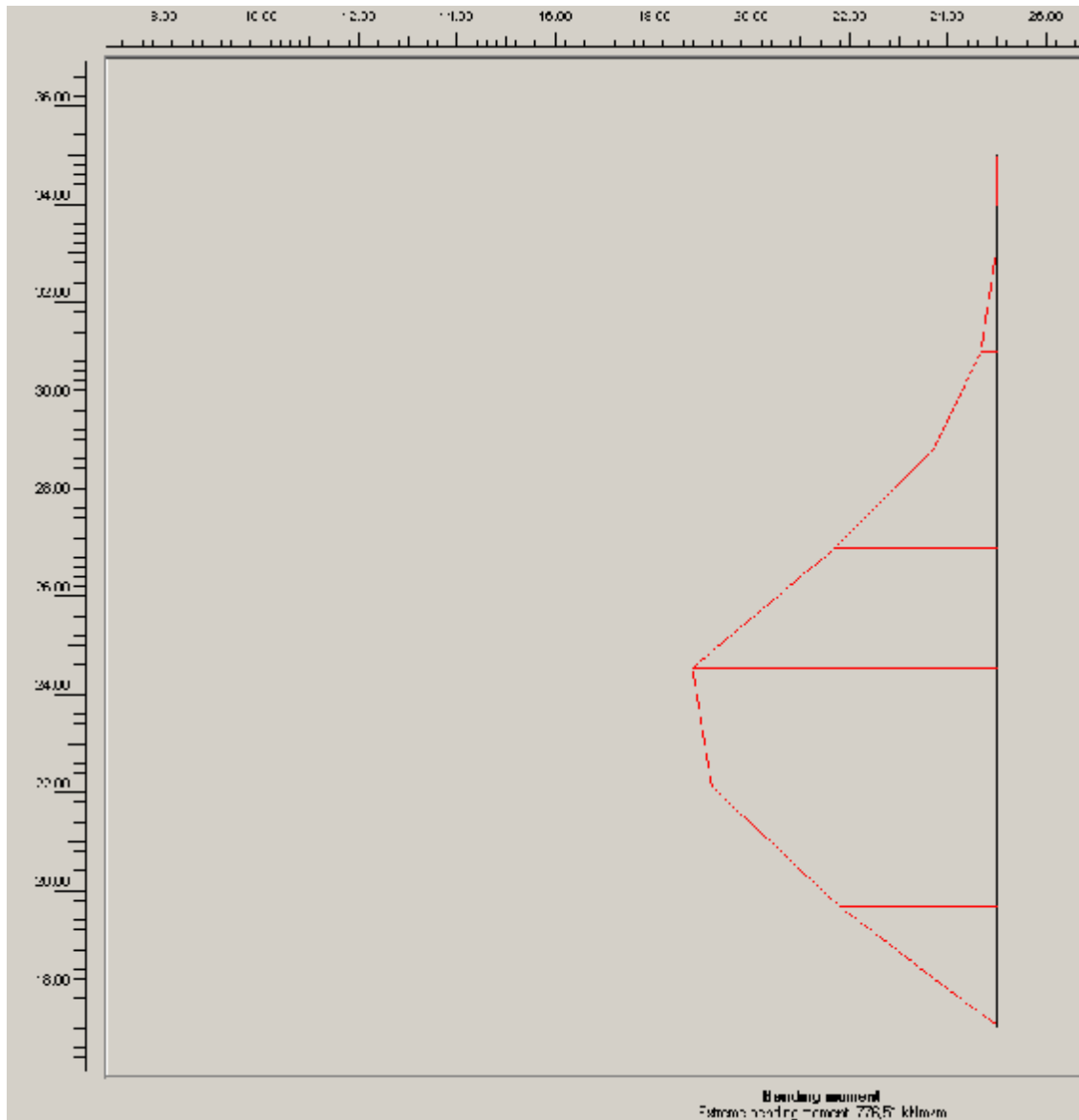
Υ [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
35,000	29,116	6,985
33,000	25,283	6,985
31,000	21,455	6,986
31,000	21,455	6,986
29,000	17,647	6,987
27,000	13,934	6,990
27,000	13,934	6,990
24,563	9,741	6,994
22,125	6,114	6,997
22,125	6,114	6,997
19,688	3,056	6,999
17,250	0,304	7,000

Πιν.3.4.10 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.4.23 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

Σχόλιο: Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν περίπου σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου



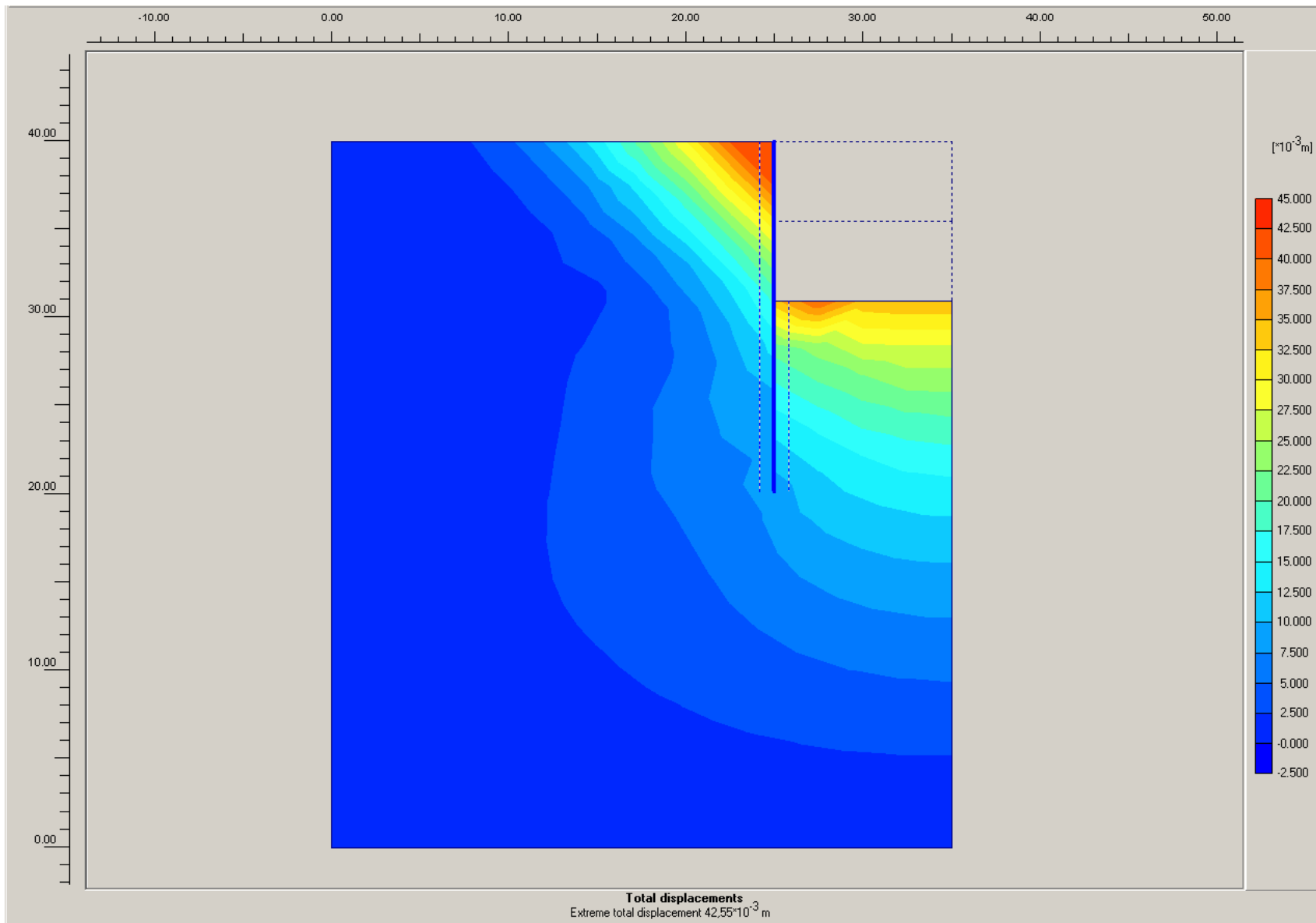


Σχήμα 3.4.24 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχου

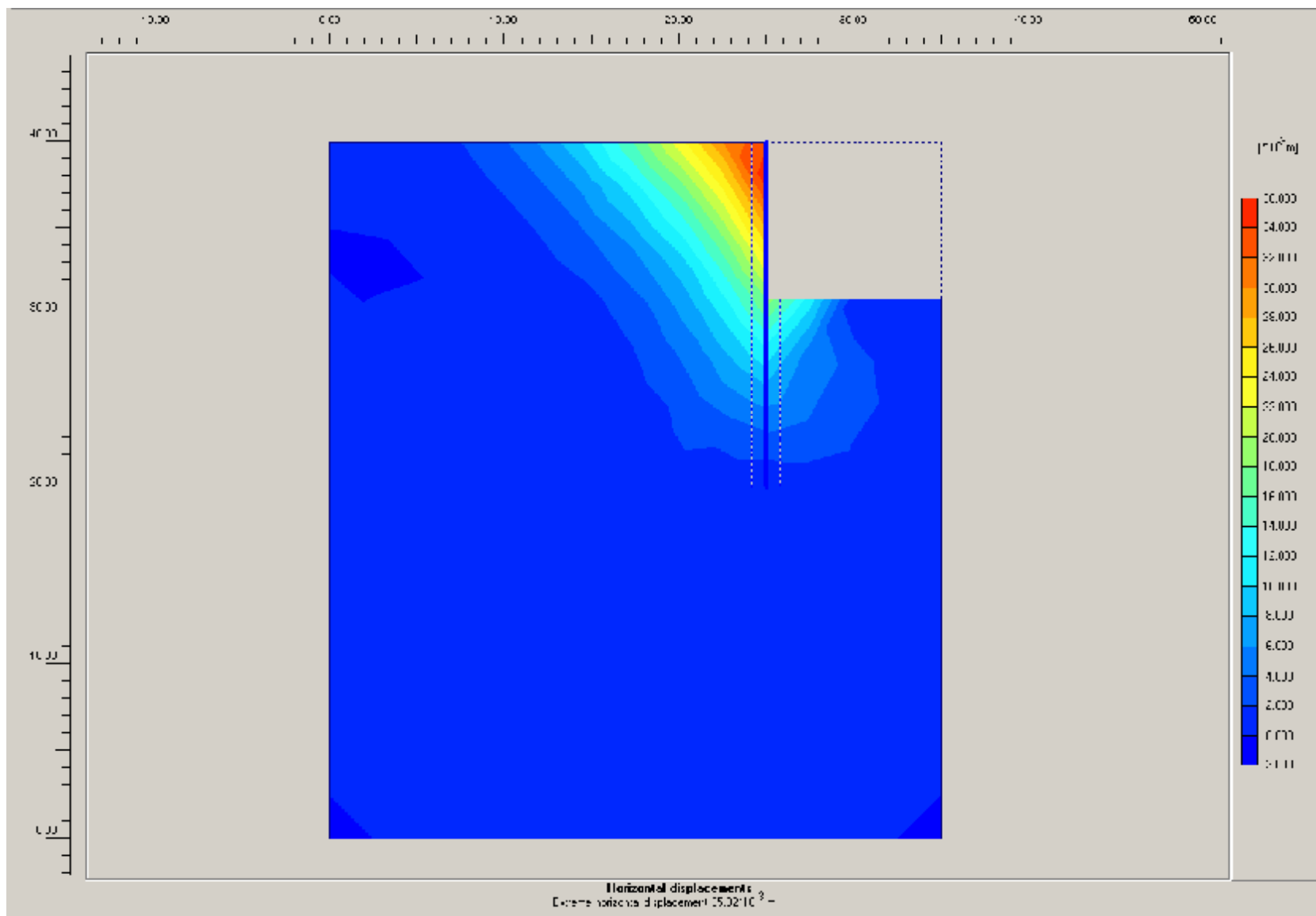
X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
25,000	35,000	2,145	5,922	0,000
25,000	33,000	-25,738	-10,924	-5,002
25,000	31,000	-53,620	-27,769	-43,695
25,000	31,000	-53,497	-27,256	-43,695
25,000	29,000	-99,167	-92,450	-163,401
25,000	27,000	-144,837	-157,643	-413,493
25,000	27,000	-172,672	-234,060	-413,493
25,000	24,563	-134,912	-63,801	-776,512
25,000	22,125	-97,152	106,458	-724,524
25,000	22,125	-85,948	117,840	-724,524
25,000	19,688	-57,914	148,620	-399,775
25,000	17,250	-29,880	179,400	0,000

Πιν.3.4.11 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

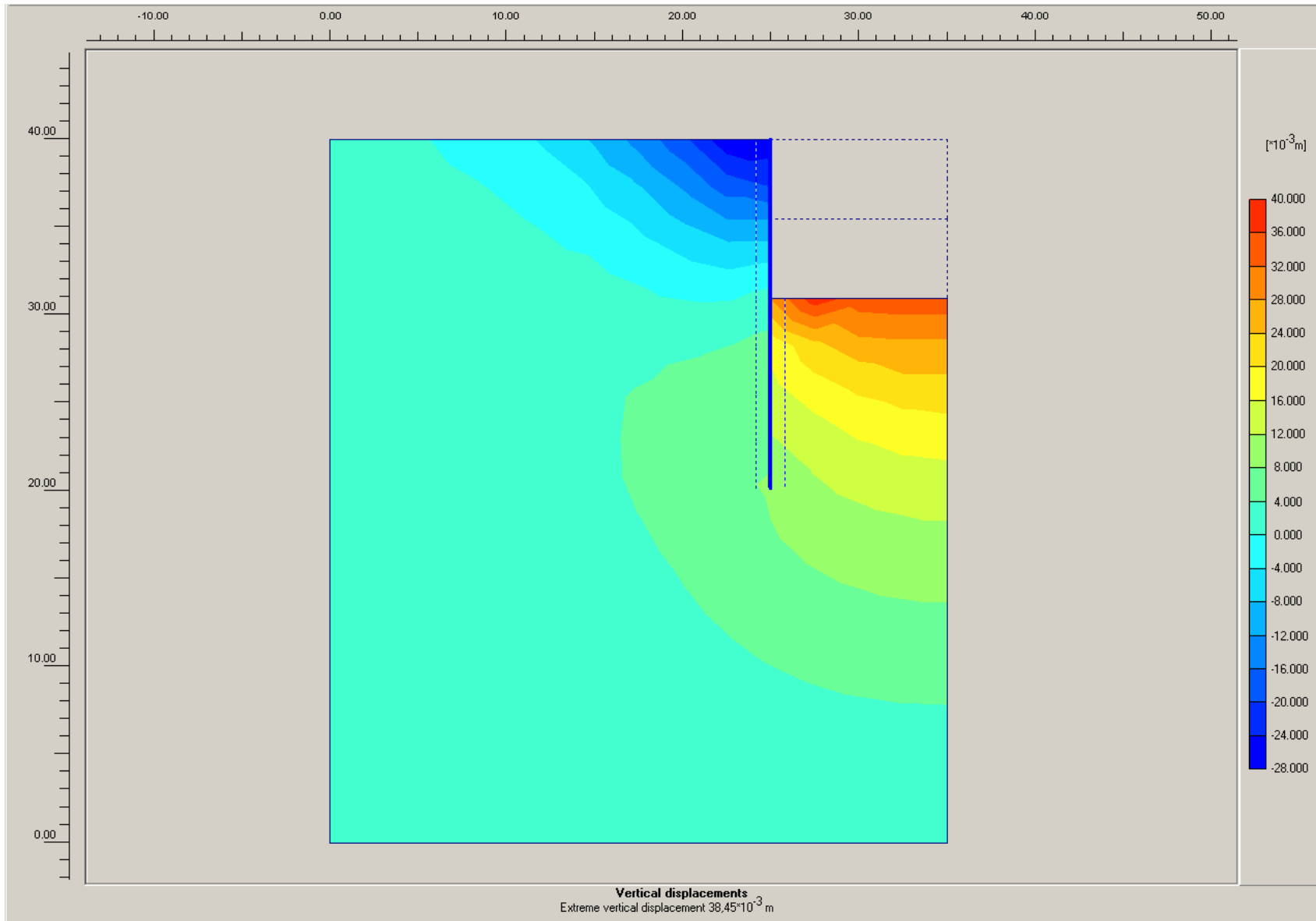




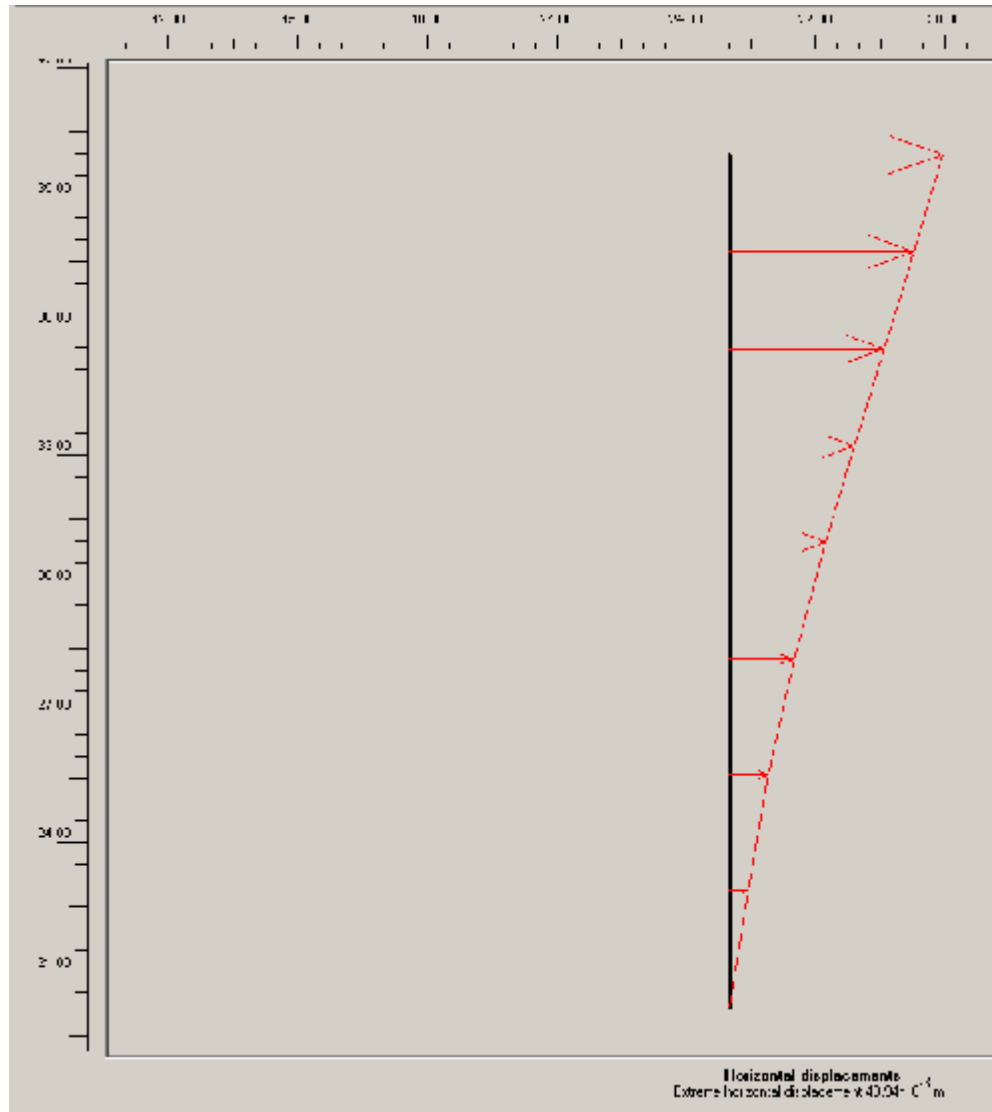
Σχήμα 3.4.26 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.27 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.4.28 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

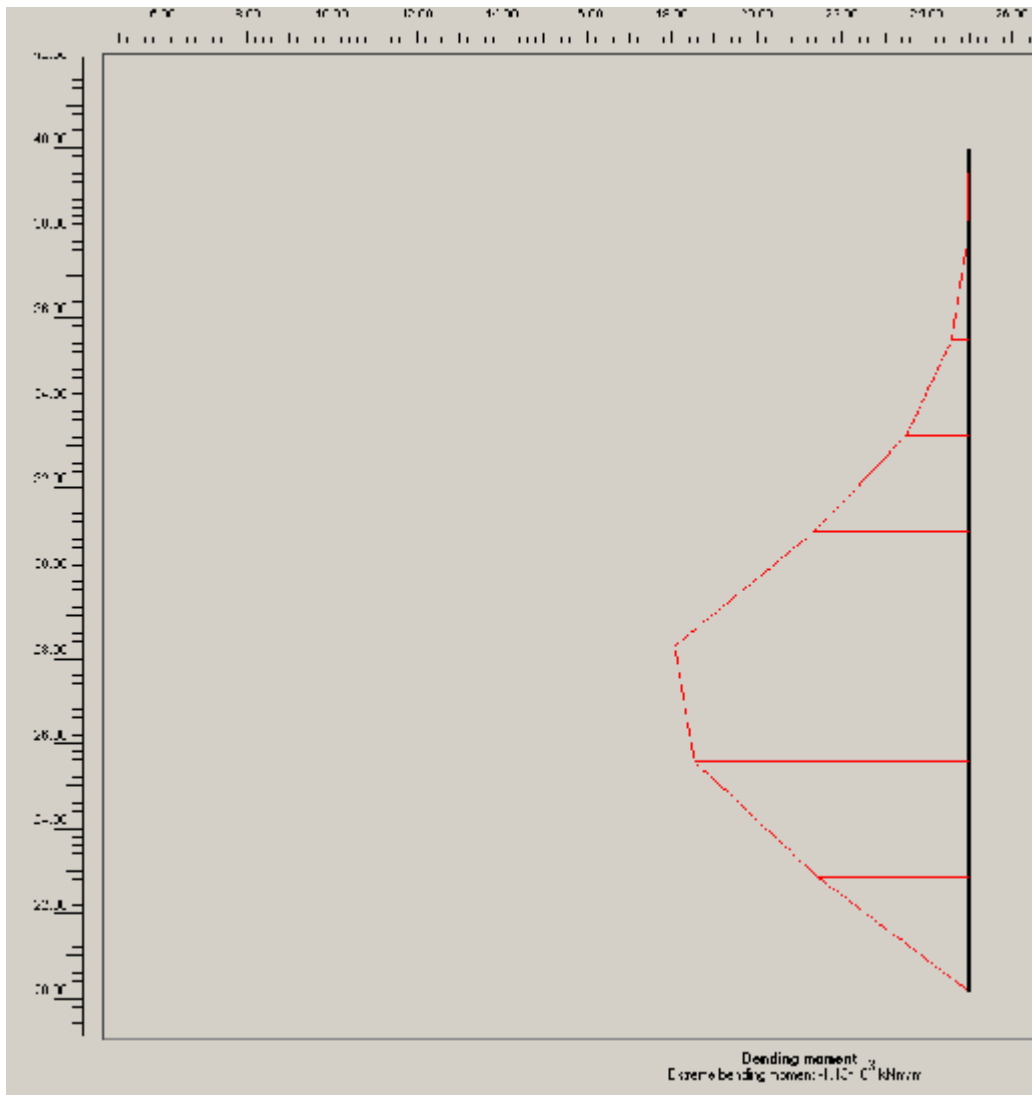


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
40,000	40,941	8,410
37,750	35,226	8,410
35,500	29,519	8,411
35,500	29,519	8,411
33,250	23,854	8,413
31,000	18,366	8,417
31,000	18,366	8,417
28,299	12,374	8,422
25,597	7,385	8,426
25,597	7,385	8,426
22,896	3,412	8,428
20,194	-0,019	8,430

Πιν.3.4.12 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.4.29 Η κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

Σχόλιο: Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν περίπου σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου



Σχήμα 3.4.30 Η κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
25,000	40,000	2,828	7,852	0,000
25,000	37,750	-29,570	-14,707	-7,712
25,000	35,500	-61,968	-37,267	-66,182
25,000	35,500	-62,518	-38,569	-66,182
25,000	33,250	-115,946	-117,845	-242,148
25,000	31,000	-169,374	-197,121	-596,485
25,000	31,000	-210,273	-309,234	-596,485
25,000	28,299	-156,256	-84,645	-1128,517
25,000	25,597	-102,239	139,944	-1053,822
25,000	25,597	-97,993	157,146	-1053,822
25,000	22,896	-62,102	195,044	-578,102
25,000	20,194	-26,210	232,942	0,000

Πιν.3.4.13 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

### 3.5 Διαφραγματικός τοίχος με αγκύρωση για τραχύ τοίχωμα

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα Excel

	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	H	d	D	P1	P2	X1	X2	$\Sigma MT=0$	T
1	25	0,35	3,64	7	4,735	5,235	433,7872	587,558	6,323333	8,823333	0,010343	165,9285
2	25	0,35	3,64	8	5,3318	5,8318	559,8712	764,8245	7,387867	10,2212	0,06825	209,5229
	27	0,327	4,15	8	4,59	5,09	466,4893	624,7945	6,893333	9,726667	0,31537	183,4788
3	25	0,35	3,64	9	5,927	6,427	701,8683	964,8583	8,451333	11,618	0,880335	258,3377
	27	0,327	4,15	9	5,0953	5,5953	584,7078	788,7118	7,896867	11,06353	0,621825	225,99
	30	0,2867	5	9	4,0945	4,5945	442,4335	581,4194	7,229667	10,39633	0,58098	181,9857
	35	0,24	7,25	9	2,9485	3,4485	308,376	391,1837	6,465667	9,632333	0,269014	136,8906
4	25	0,35	3,64	10	6,522	7,022	859,8759	1188,024	9,514667	13,01467	0,832273	312,2436
	27	0,327	4,15	10	5,6	6,1	716,2085	971,4735	8,9	12,4	0,765316	272,9718
	30	0,2867	5	10	4,4906	4,9906	541,8049	716,62	8,1604	11,6604	0,190091	219,5652
	35	0,24	7,25	10	3,219	3,719	377,4426	482,3907	7,312667	10,81267	0,487231	164,9828

Πιν. 3.5.1 Υπολογισμός του βάθους έμπηξης του διαφραγματικού τοίχου d και της δύναμης της αγκύρωσης

	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	H	d	D	z	$z-H+1 < 0 \quad \eta' > 0$	Q=0	Mmax	$\mu sd$	δπαχος	d <sub>τελ.</sub>
1	25	0,35	3,64	7	4,735	5,235	4,75	-1,25	0,184814	-	0,092102	0,455225	0,6
2	25	0,35	3,64	8	5,3318	5,8318	5,52	-1,48	0,041986	-	0,138788	0,558815	0,6
	27	0,327	4,15	8	4,59	5,09	5,3	-1,7	0,235036	-556,02	0,115837	0,510523	0,6
3	25	0,35	3,64	9	5,927	6,427	6,3	-1,7	0,384412	-954,85	0,146151	0,669019	0,7
	27	0,327	4,15	9	5,0953	5,5953	6,05	-1,95	0,483792	-797,28	0,141529	0,611331	0,65
	30	0,2867	5	9	4,0945	4,5945	5,73	-2,27	0,101946	-	0,125822	0,532072	0,6
	35	0,24	7,25	9	2,9485	3,4485	5,36	-2,64	0,335153	-	0,087488	0,443677	0,6
4	25	0,35	3,64	10	6,522	7,022	7,07	-1,93	0,080865	-	0,154143	0,785221	0,8
	27	0,327	4,15	10	5,6	6,1	6,8	-2,2	0,731609	-	0,146528	0,717732	0,75
	30	0,2867	5	10	4,4906	4,9906	6,45	-2,55	0,594683	-	0,147829	0,624789	0,65
	35	0,24	7,25	10	3,219	3,719	6,04	-2,96	0,796497	-	0,120799	0,521343	0,6

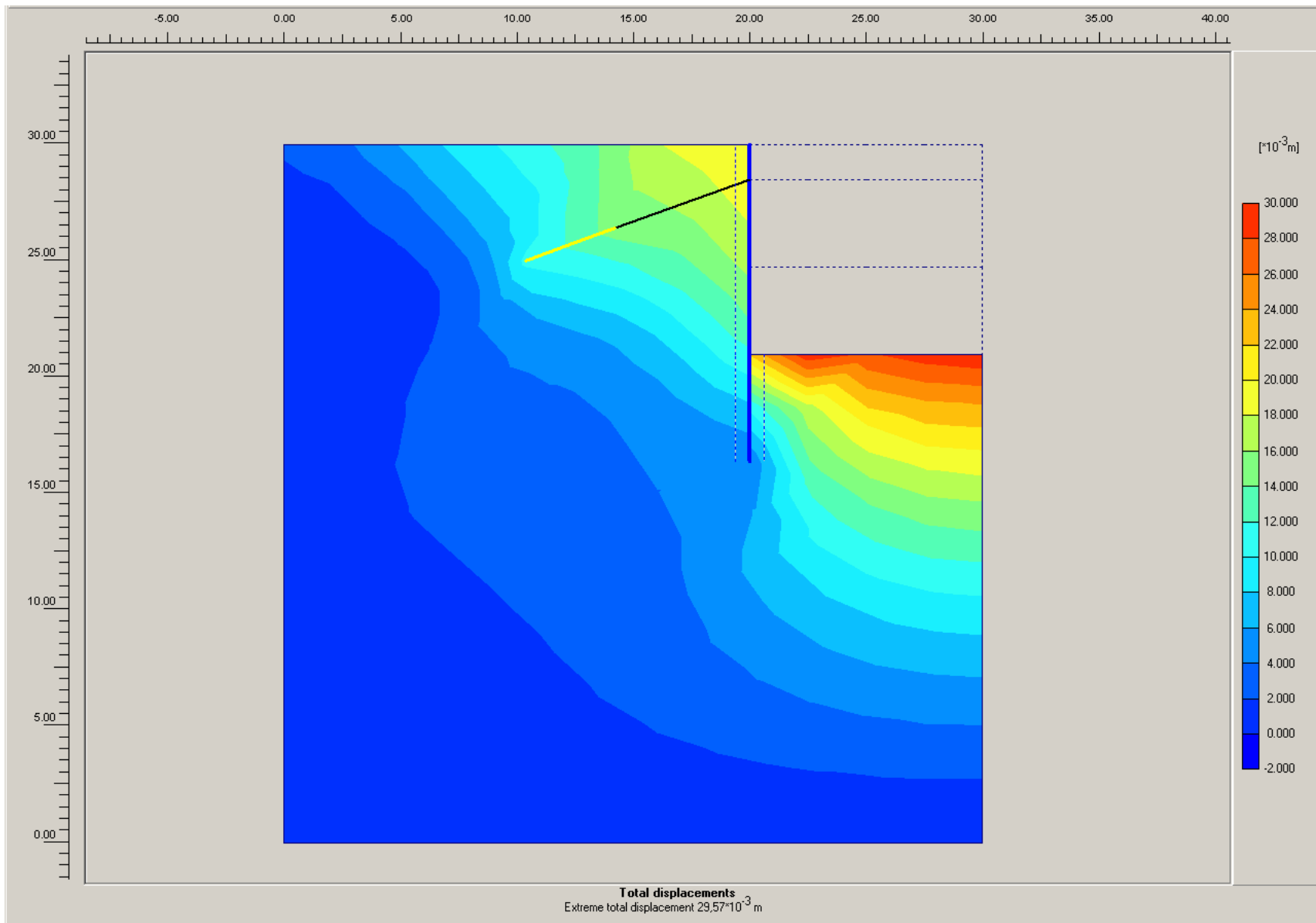
Πιν. 3.5.2 Υπολογισμός του ολικού μήκους του διαφραγματικού τοίχου  $D_{\text{TEΛ}}$  και του τελικού πάχους του διαφραγματικού τοίχου  $d_{\text{TEΛ}}$ .



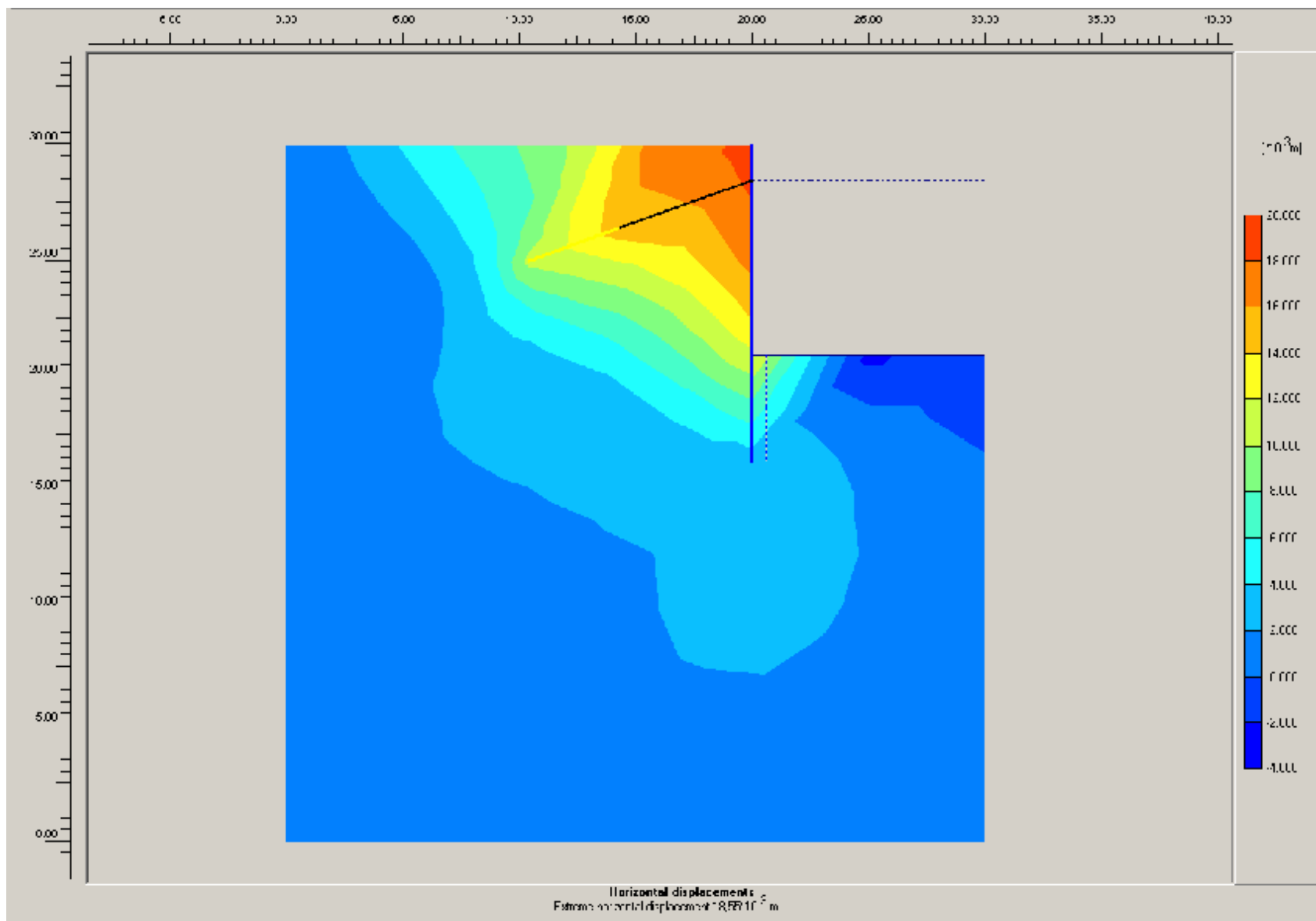
	$\varphi$	$K\alpha$	$K\rho$	H	d	D	T'	Lagk.	Lent.	Lol.
1	25	0,35	3,64	7	4,735	5,235	176,5774	3,74708851	5,907953	9,655042
2	25	0,35	3,64	8	5,3318	5,8318	222,9696	4,73156248	6,786744	11,51831
	27	0,327	4,15	8	4,59	5,09	195,2541	4,14341976	6,17982	10,32324
3	25	0,35	3,64	9	5,927	6,427	274,9172	5,83392471	7,664655	13,49858
	27	0,327	4,15	9	5,0953	5,5953	240,4935	5,10343111	6,98245	12,08588
	30	0,2867	5	9	4,0945	4,5945	193,6652	4,10970264	6,140539	10,25024
	35	0,24	7,25	9	2,9485	3,4485	145,676	3,09134024	5,099078	8,190418
4	25	0,35	3,64	10	6,522	7,022	332,2827	7,05125725	8,542455	15,59371
	27	0,327	4,15	10	5,6	6,1	290,4905	6,16440045	7,78476	13,94916
	30	0,2867	5	10	4,4906	4,9906	233,6564	4,9583434	6,849357	11,8077
	35	0,24	7,25	10	3,219	3,719	175,571	3,72573224	5,690792	9,416524

Πιν.3.5.3 Υπολογισμός του μήκους αγκύρωσης  $L_{ολ}$ .

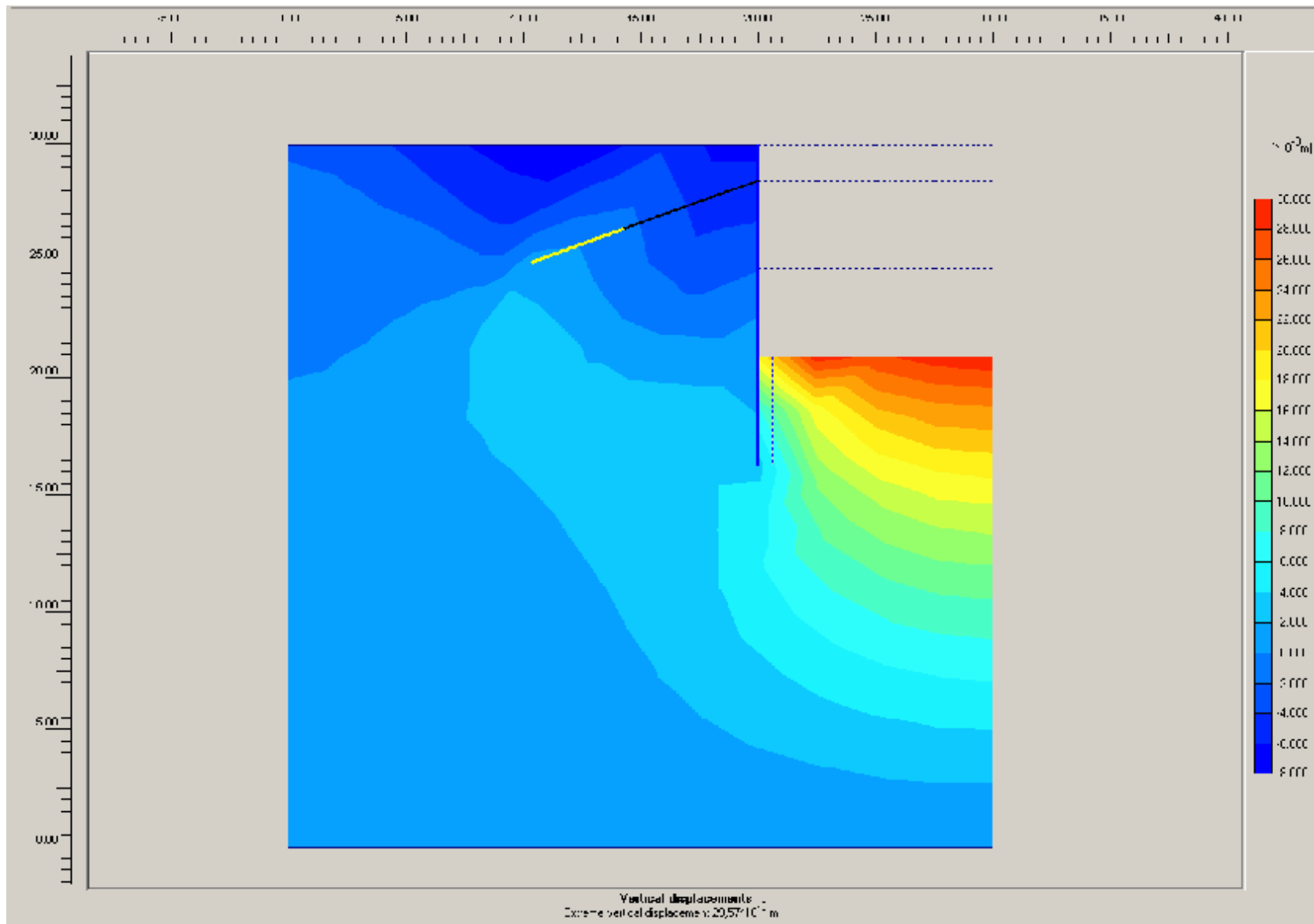




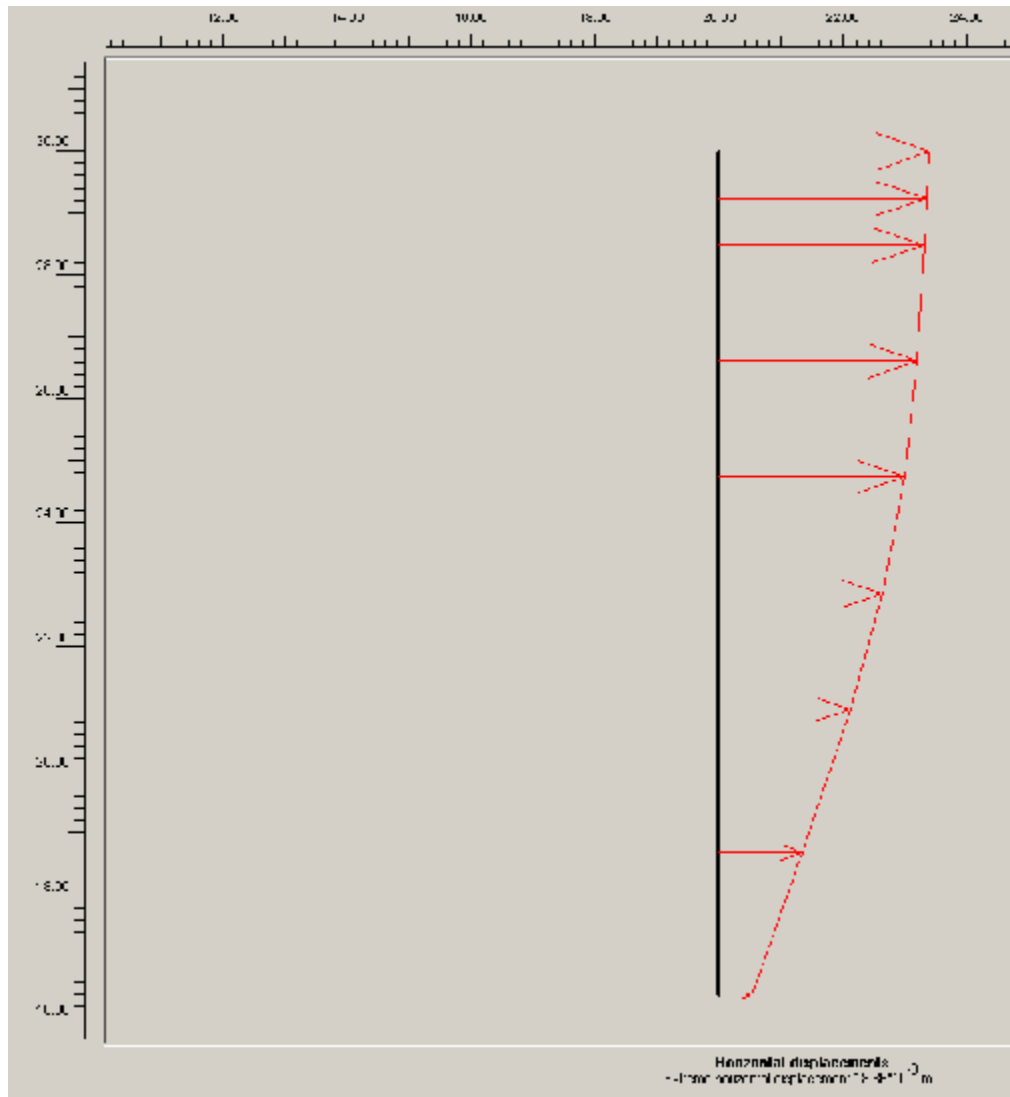
Σχήμα 3.5.2 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.5.3 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.5.4 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

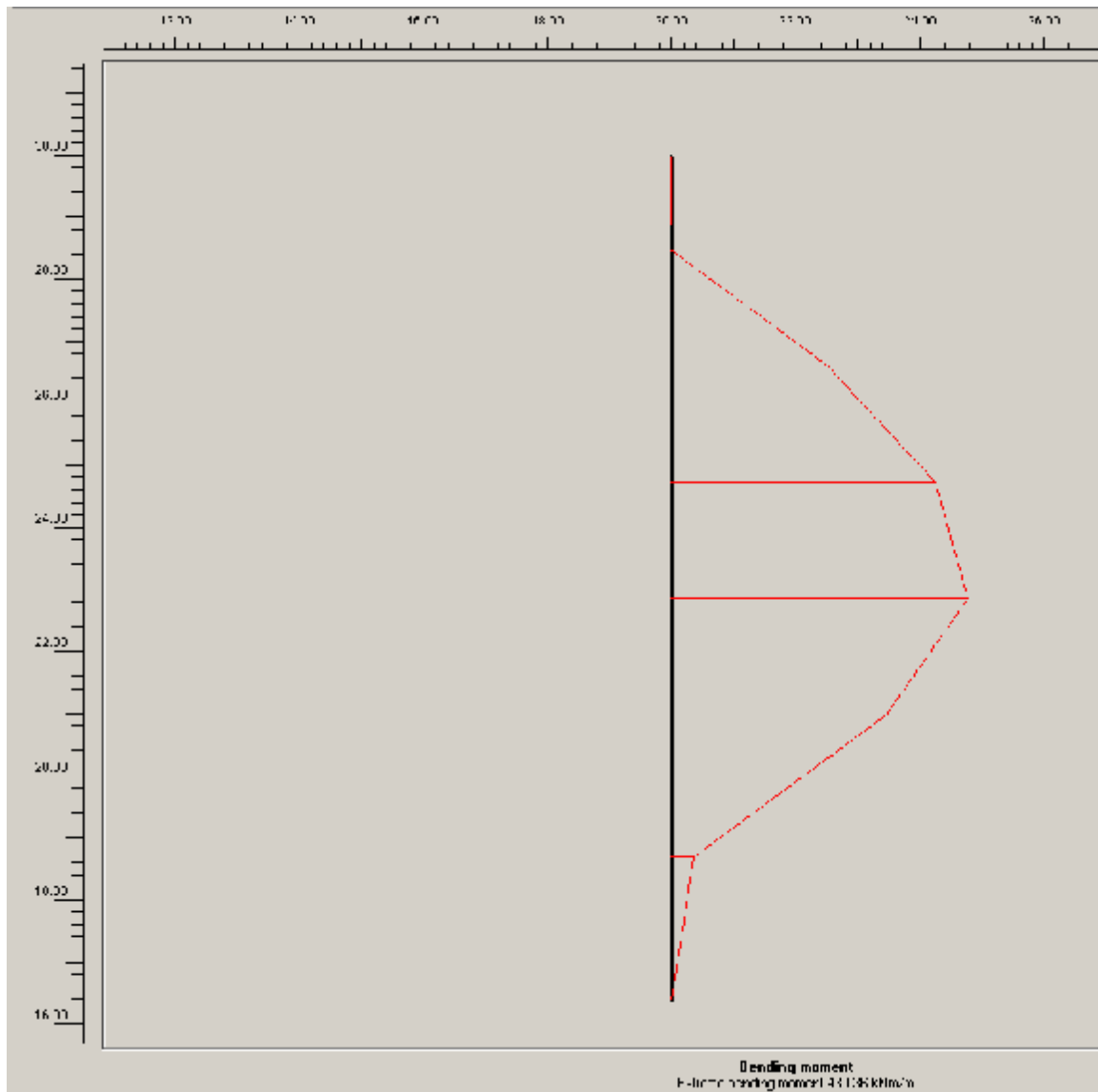


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
30,000	18,859	3,106
29,250	18,619	3,106
28,500	18,380	3,106
28,500	18,380	3,106
26,625	17,701	3,109
24,750	16,560	3,113
24,750	16,560	3,113
22,875	14,590	3,118
21,000	11,750	3,126
21,000	11,750	3,126
18,703	7,482	3,136
16,405	2,994	3,144

Πιν.3.5.4 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.5.5 Κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν περίπου σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου



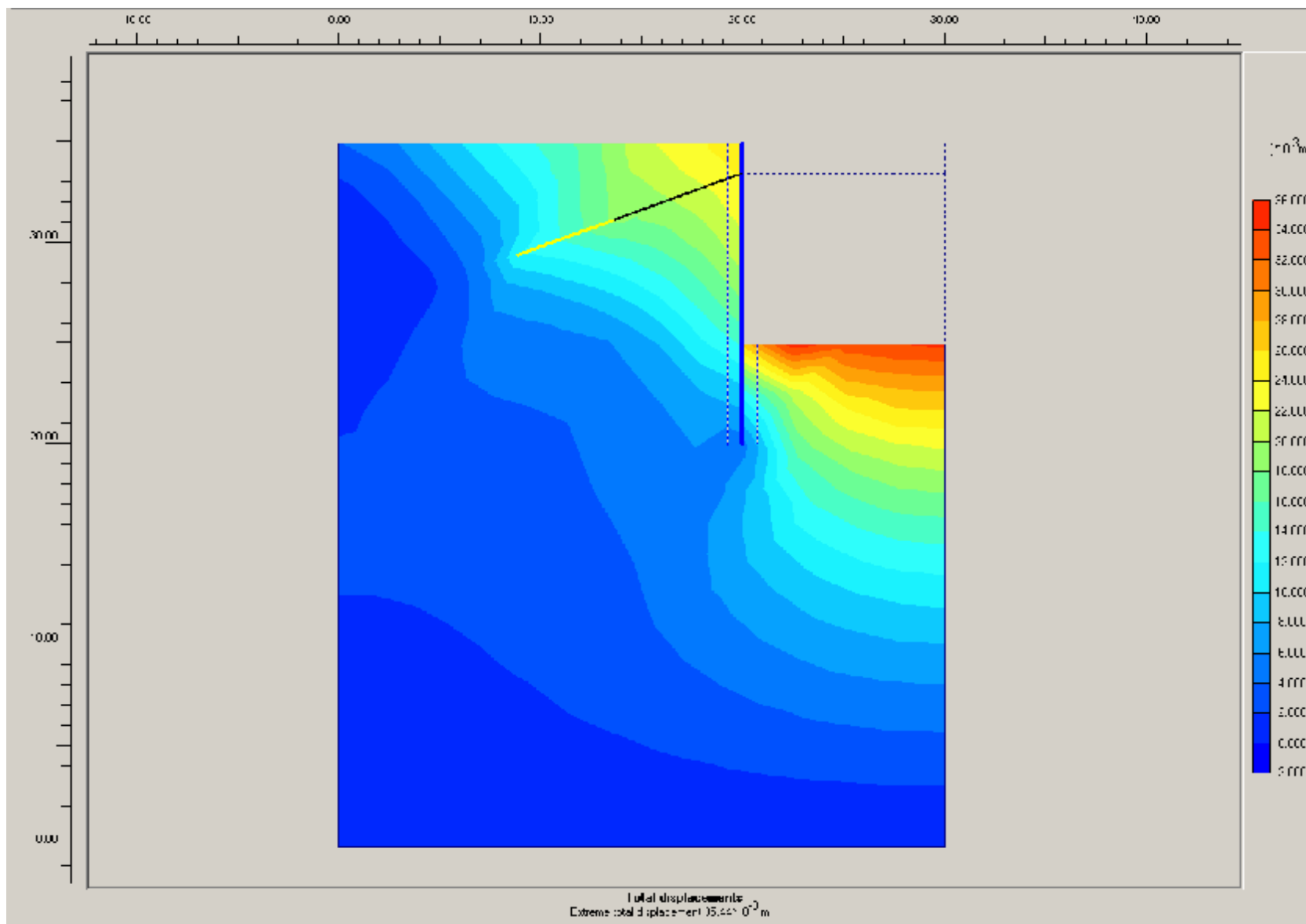
Σχήμα 3.5.6 κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	30,000	0,219	0,616	0,000
20,000	29,250	-8,703	-2,057	-0,540
20,000	28,500	-17,626	-4,729	-3,085
20,000	28,500	-67,415	141,185	-3,085
20,000	26,625	-101,115	103,053	225,888
20,000	24,750	-134,814	64,921	383,363
20,000	24,750	-133,241	69,358	383,363
20,000	22,875	-185,571	-19,223	430,365
20,000	21,000	-237,902	-107,805	311,276
20,000	21,000	-275,765	-176,693	311,276
20,000	18,703	-220,252	-67,742	30,481
20,000	16,405	-164,738	41,209	0,000

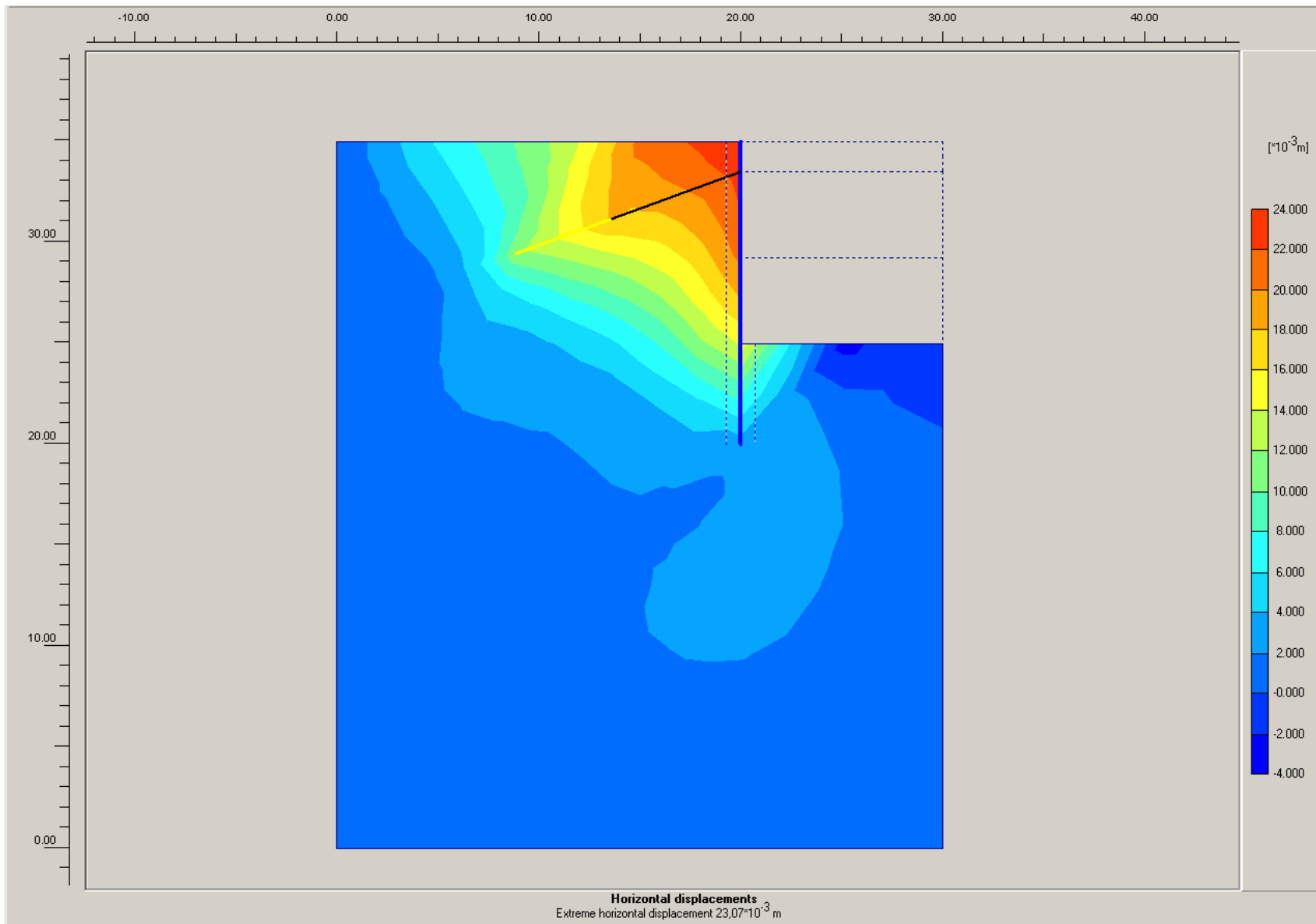
Πιν.3.5.5 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο



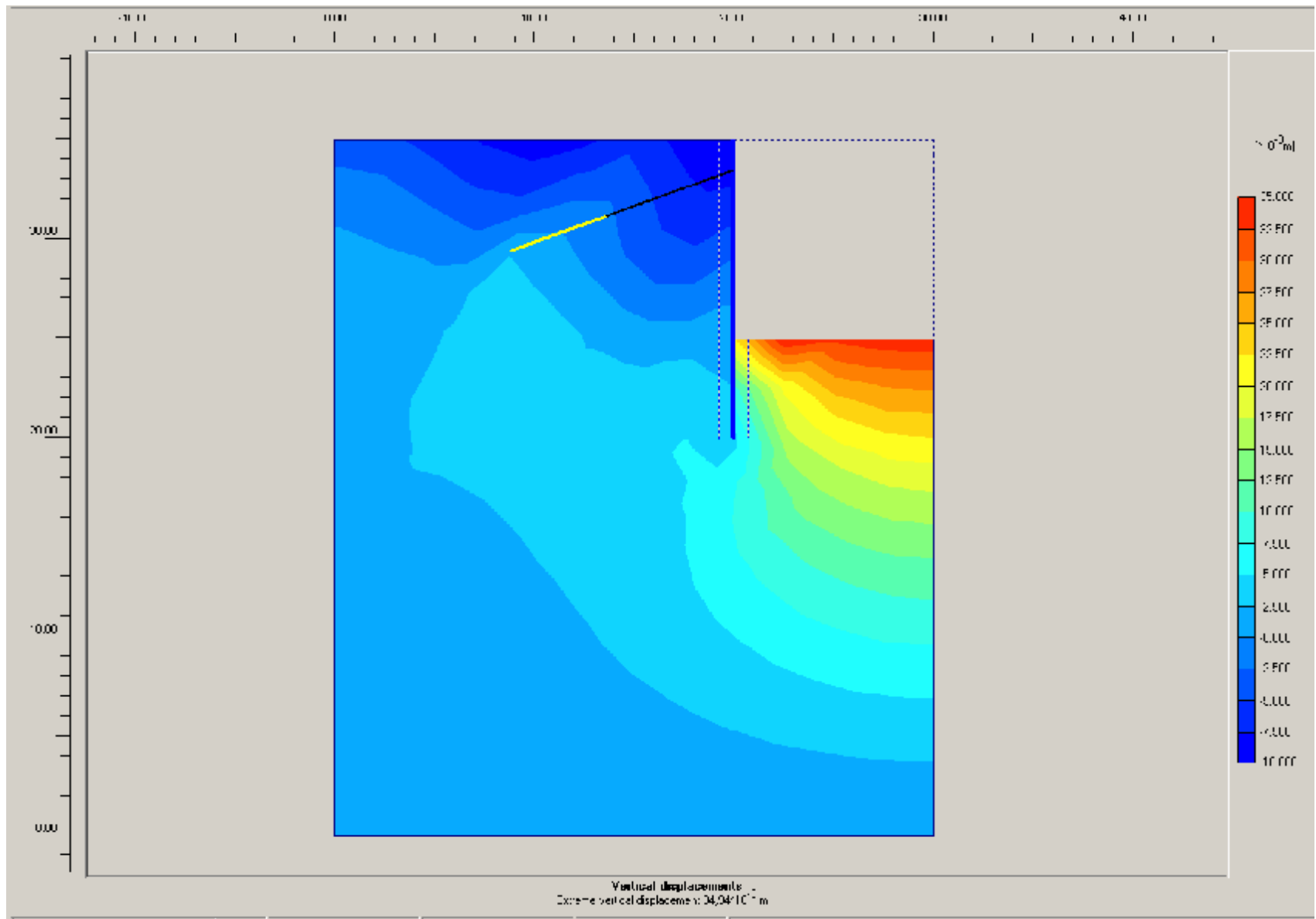




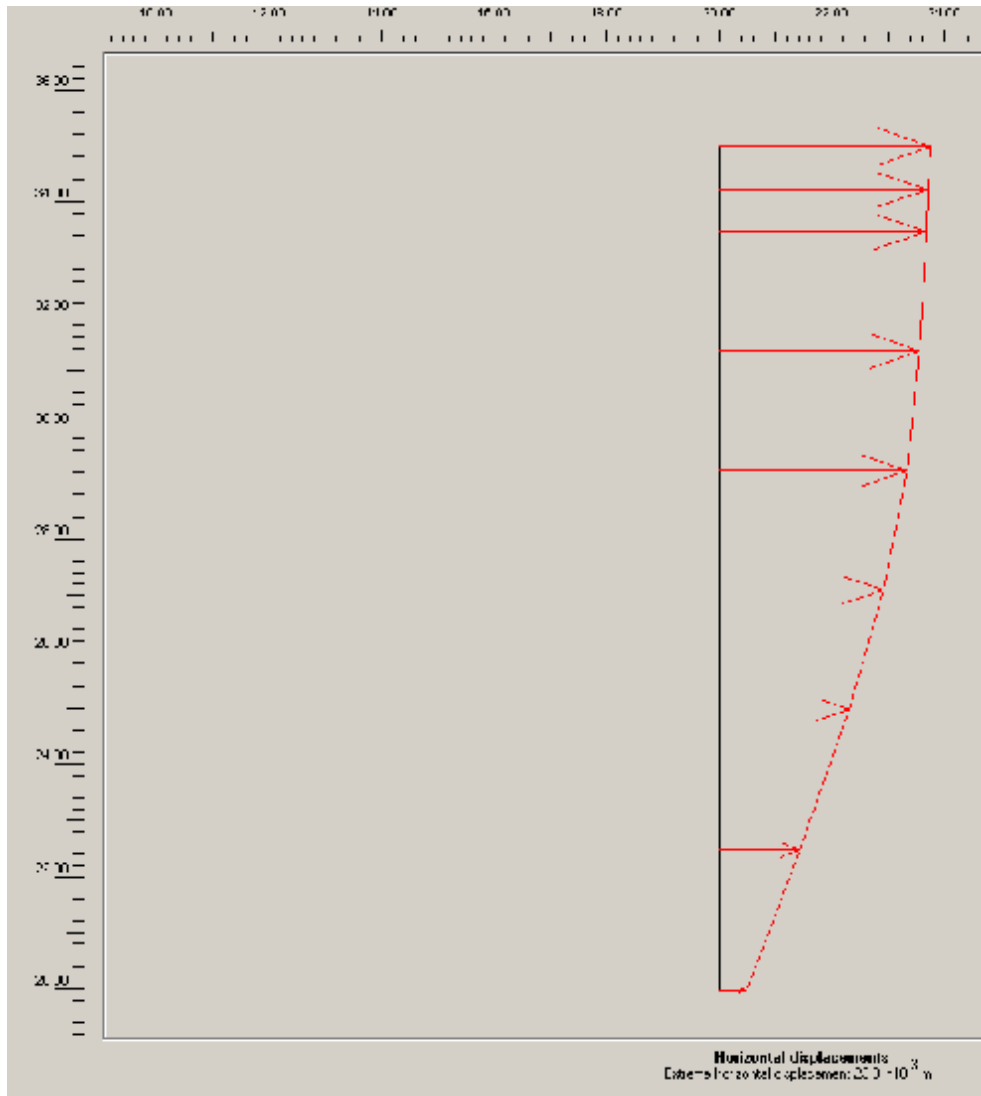
Σχήμα 3.5.8 Οι ολικές μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.5.9 Οι οριζόντιες μετακινήσεις του εδάφους



Σχήμα 3.5.10 Οι κατακόρυφες μετακινήσεις του εδάφους

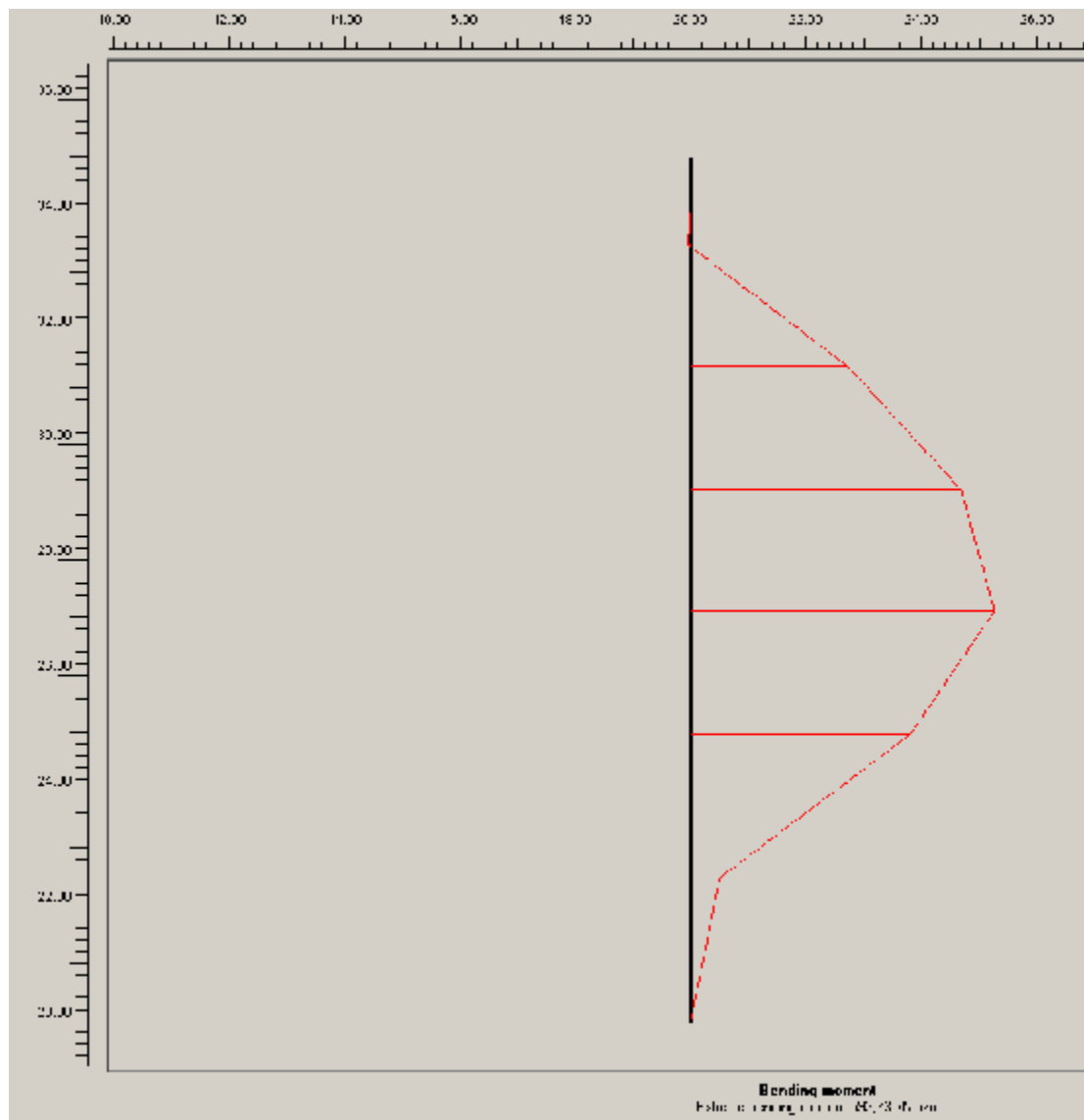


Y [m]	U <sub>x</sub> [10 <sup>-3</sup> m]	U <sub>y</sub> [10 <sup>-3</sup> m]
35,000	23,311	3,992
34,250	23,078	3,992
33,500	22,845	3,992
33,500	22,845	3,992
31,375	22,076	3,996
29,250	20,671	4,001
29,250	20,671	4,001
27,125	18,113	4,007
25,000	14,342	4,016
25,000	14,342	4,016
22,500	8,853	4,028
20,000	3,050	4,038

Πιν.3.5.6 Οι οριζόντιες (U<sub>x</sub>) και οι κατακόρυφες (U<sub>y</sub>) μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου

Σχήμα 3.5.11 Κατανομή των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

**Σχόλιο:** Οι κατακόρυφες μετακινήσεις παραμένουν περίπου σταθερές σ'όλο το μήκος του διαφραγματικού τοίχου



Σχήμα 3.5.12 κατανομή των ροπών στον διαφραγματικό τοίχο

X [m]	Y [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kNm/m]
20,000	35,000	0,279	0,778	0,000
20,000	34,250	-9,255	-3,549	-1,039
20,000	33,500	-18,789	-7,876	-5,324
20,000	33,500	-78,039	168,798	-5,324
20,000	31,375	-116,208	125,656	307,534
20,000	29,250	-154,378	82,515	528,715
20,000	29,250	-153,671	84,366	528,715
20,000	27,125	-215,590	-23,178	593,727
20,000	25,000	-277,509	-130,721	430,210
20,000	25,000	-323,132	-213,045	430,210
20,000	22,500	-255,030	-86,042	56,352
20,000	20,000	-186,927	40,961	0,000

Πιν.3.5.7 Οι αξονικές δυνάμεις (N) , οι τέμνουσες δυνάμεις (Q) και οι ροπές (M) , που αναπτύσσονται πάνω στον διαφραγματικό τοίχο

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ–ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 4.1 Εισαγωγή

Βάσει των αποτελεσμάτων που παρουσιάστηκαν, στο τέταρτο κεφάλαιο δημιουργήθηκαν κάποιοι συγκεντρωτικοί πίνακες, έτσι ώστε να γίνει η συγκριτική μελέτη των διαφόρων περιπτώσεων των διαφραγματικών τοίχων. Οι συγκρίσεις αφορούν τις μετακινήσεις (οριζόντιες και κατακόρυφες) του διαφραγματικού τοίχου για λείο και τραχύ τοίχωμα ξεχωριστά, για όλες τις κατηγορίες εδαφών και τα βάθη εκσκαφής που μελετήθηκαν.

### 4.2 ΛΕΙΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

#### 4.2.1 1<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή μέτρου ελαστικότητας για διάφορα βάθη

Η πρώτη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=25\text{MPa}$  και  $E_2=12,5\text{MPa}$  στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> περίπτωση αντίστοιχα, για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής 10m.

Για όλες τις περιπτώσεις η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m}\leq d\leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για βάθη εκσκαφής  $H\geq 7\text{m}$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το 1m. Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για αυτά τα βάθη εκσκαφής ( $H\geq 7\text{m}$ ) απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Μόνο για την περίπτωση του εδάφους με βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd}>0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Τελικά θεωρούμε βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$  με ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,26<\mu_{lim}=0,316$ .

Έτσι μελετούμε τις δυο περιπτώσεις εδαφών με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και με μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$  με αγκύρωση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
5	6,81	5,13	0,8
6	9,88	7,92	0,95
7	13,59	7,62	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
7	7,92	5,35	0,6
8	9,82	5,7	0,6
9	13,45	6,46	0,7
10	17,8	6,68	0,85

Πιν.4.1 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{ m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $7\div 14\text{mm}$  και  $5\div 8\text{ mm}$  αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{ m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $8\div 18\text{mm}$  και  $5\div 7\text{mm}$  αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$  οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες , ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά 3mm περίπου.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{mm}$

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζ.μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατ.μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
5	11,6	10,28	0,8
6	16,91	15,85	0,95
7	23,3	15,27	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζ.μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατ.μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
7	12,26	11,07	0,6
8	14,96	11,91	0,6
9	19,31	13,3	0,7
10	25,15	13,84	0,85

Πιν.4.2 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=12,5\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{ m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $12\div 23\text{mm}$  και  $10\div 15\text{ mm}$  αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{ m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $12\div 25\text{mm}$  και  $11\div 14\text{mm}$  αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$  οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες , ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά 4mm περίπου.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για τα βάθη εκσκαφής  $H=7\text{m}$  ,κατασκευής χωρίς αγκύρωση ,  $H=10\text{m}$  , κατασκευής με αγκύρωση οι οριζόντιες μετακινήσεις ξεπερνούν τα 20mm , ενώ οι κατακόρυφες παραμένουν σε επιτρεπτό επίπεδο. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις οι μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{mm}$ .



**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δύο περιπτώσεις εδαφών:**

1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου
	Μέτρο παραμόρφωσης <b>E=25MPA</b>	Μέτρο παραμόρφωσης <b>E=12,5MPA</b>	
H(m)			D(m)
5	6,81	11,61	0,8
6	9,88	16,91	0,95
7	13,59	23,3	1

Πιν.4.3 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρα παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής H=5÷7m.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\phi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στο έδαφος , με μέτρο παραμόρφωσης E=12,5MPa οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά 5÷7mm και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής H

2. Μόνο στην περίπτωση του εδάφους με μέτρο παραμόρφωσης E=12,5MPa και βάθος εκσκαφής H=7m οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνούν το ανώτερο όριο των 20mm και είναι της τάξης των 23,3mm

B)

Βάθος εκσκαφής	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου
	Μέτρο παραμόρφωσης <b>E=25MPA</b>	Μέτρο παραμόρφωσης <b>E=12,5MPA</b>	
H(m)			D(m)
7	7,92	12,26	0,6
8	9,82	14,96	0,6
9	13,45	19,31	0,7
10	17,8	25,15	0,85

Πιν.4.4 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρα παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής H=7÷10m.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\phi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στο έδαφος με μέτρο παραμόρφωσης E=12,5MPa οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά 5÷7mm και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής H.

2. Μόνο στην περίπτωση του εδάφους με μέτρο παραμόρφωσης  $E=12,5\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνούν το ανώτερο όριο των  $20\text{mm}$  και είναι της τάξης των  $23,2\text{mm}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής $H(\text{m})$	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις( $\text{mm}$ )		Πάχος τοίχου $D(\text{m})$
	Μέτρο παραμόρφωσης $E=25\text{MPa}$	Μέτρο παραμόρφωσης $E=12,5\text{MPa}$	
5	5,13	10,28	0,8
6	7,92	15,85	0,95
7	7,62	15,27	1

Πιν.4.5 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρα παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι το έδαφος με μέτρο παραμόρφωσης  $E=12,5\text{MPa}$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά  $5\div 8\text{mm}$  και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής  $H$ .

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{mm}$ .

B)

Βάθος εκσκαφής $H(\text{m})$	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις( $\text{mm}$ )		Πάχος τοίχου $D(\text{m})$
	Μέτρο παραμόρφωσης $E=25\text{MPa}$	Μέτρο παραμόρφωσης $E=12,5\text{MPa}$	
7	5,35	11,07	0,6
8	5,7	11,91	0,6
9	6,46	13,3	0,7
10	6,68	13,84	0,85

Πιν.4.6 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρα παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στο έδαφος με μέτρο παραμόρφωσης  $E=12,5\text{MPa}$  οι κατακόρυφες

μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά  $5\div 8\text{mm}$  και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής H.

2.Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{ mm}$ .

4.2.2. 2<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή γωνίας εσωτερικής τριβής για διάφορα βάθη

Η δεύτερη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> περίπτωση αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=25\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής 10m.

Για όλες τις περιπτώσεις η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m}\leq d\leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για βάθη εκσκαφής  $H\geq 7\text{m}$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το 1m. Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για αυτά τα βάθη εκσκαφής ( $H\geq 7\text{m}$ ) απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Μόνο για την περίπτωση του εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd}>0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Τελικά θεωρούμε βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$  με ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,26 < \mu_{lim}=0,316$ . Ενώ για την περίπτωση του εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$  το πάχος του τοίχου είναι ίσο με 0,95m με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$ .

Έτσι μελετούμε τις δυο περιπτώσεις εδαφών με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα και με μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$  με αγκύρωση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
5	7,14	5,13	0,6
6	9,64	9,79	0,75
7	12,54	10,01	0,95
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
7	9,43	1,98	0,6
8	9,59	4,29	0,6
9	13,63	3,19	0,6
10	15,71	5,34	0,65

Πιν.4.7 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$ , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $7\div 13\text{mm}$  και  $5\div 10\text{mm}$  αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$ , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $9\div 16\text{mm}$  και  $2\div 5\text{mm}$  αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής H=7m οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες, ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά 8mm περίπου.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10 \div 20\text{mm}$

• Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθους εκσκαφής  $H=5 \div 10\text{m}$  υπάρχει συνολικός πίνακας αναφοράς των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου και παρατηρήσεις στην παράγραφο 5.2.1.

**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δύο περιπτώσεις εδαφών:**

**1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου**

A)

Βάθος εκσκαφής H(m)	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$
5	6,81	7,14	0,8	0,6
6	9,88	9,64	0,95	0,75
7	13,59	12,54	1	0,95

Πιν.4.8 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι και οι δύο περιπτώσεις εδαφών παρουσιάζουν ίδιας τάξης μεγέθους οριζόντιες μετακινήσεις

2. Η επίλυση , κατά τη διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου , με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  , οδηγεί σε πάχη τοίχου αυξημένα κατά 0,2m στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  συγκριτικά με την άλλη περίπτωση

3. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{ mm}$ .

B)

Βάθος εκσκαφής H(m)	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$
7	7,92	9,43	0,6	0,6
8	9,82	9,59	0,6	0,6
9	13,45	13,63	0,7	0,6
10	17,8	15,71	0,85	0,65

Πιν.4.9 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη , με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι και οι δύο περιπτώσεις εδαφών παρουσιάζουν ίδιας τάξης μεγέθους οριζόντιες μετακινήσεις για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 9\text{m}$  και εμφανίζονται ελαφρώς μειωμένες οι οριζόντιες μετακινήσεις στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  για βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$

2. Η επίλυση, κατά τη διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου, με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$ , οδηγεί σε πάχη τοίχου, τα μικρότερα δυνατά ( $d=0,6m$ ), για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 8m$ , ενώ παρουσιάζονται αυξημένα κατά  $0,1\div 0,2m$  στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  συγκριτικά με την άλλη περίπτωση, για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10m$ .

3. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{ mm}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$
5	5,13	5,13	0,8	0,6
6	7,92	9,79	0,95	0,75
7	7,62	10,01	1	0,95

Πιν.4.10 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 7m$ .

#### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι για βάθος εκσκαφής  $H=5m$  και στις δύο περιπτώσεις εδαφών εμφανίζονται ίδιες κατακόρυφες μετακινήσεις διαφραγματικού τοίχου, ενώ για βάθη εκσκαφής  $H=6\div 7m$  στην κατηγορία εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις παρουσιάζονται αυξημένες κατά  $2\div 4\text{mm}$  συγκριτικά με την άλλη.

2. Η επίλυση, κατά τη διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου, με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$ , οδηγεί σε πάχη τοίχου αυξημένα κατά  $0,2m$  στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  συγκριτικά με την άλλη περίπτωση.

3. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.

B)

Βάθος εκσκαφής H(m)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=30^\circ$	Γωνία τριβής $\varphi=35^\circ$
7	5,35	1,98	0,6	0,6
8	5,7	4,29	0,6	0,6
9	6,46	3,19	0,7	0,6
10	7,18	5,34	0,85	0,65

Πιν.4.11 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$ .

### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1.Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι στην κατηγορία εδάφους , με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  , οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου εμφανίζονται αυξημένες κατά  $1\div 3\text{mm}$  σε σχέση με την άλλη .

2.Η επίλυση , κατά τη διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου , με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  , οδηγεί σε πάχη τοίχου , τα μικρότερα δυνατά ( $d=0,6\text{m}$ ) , για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 8\text{m}$  ,ενώ παρουσιάζονται αυξημένα κατά  $0,1\div 0,2\text{m}$  στην περίπτωση εδαφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  συγκριτικά με την άλλη περίπτωση , για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$ .

3.Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.



4.2.3. 3<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή του πάχους του τοίχου για διάφορα βάθη

Η τρίτη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=25\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής  $10\text{m}$ . Η επίλυση στο **Plaxis** πραγματοποιείται στην πρώτη περίπτωση για πάχος διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$ , όπως υπολογίστηκε στο **Excel** και στην δεύτερη περίπτωση για πάχος διαφραγματικού τοίχου αυξημένο κατά 20-30% ( $D'(\text{m})=1,2\sim 1,3 D(\text{m})$ ).

Για όλες τις περιπτώσεις η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m}\leq d\leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για βάθη εκσκαφής  $H>7\text{m}$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το  $1\text{m}$ . Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για αυτά τα βάθη εκσκαφής ( $H>7\text{m}$ ) απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Για την περίπτωση του εδάφους με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H>7\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}>0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Θεωρώντας βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$ , υπολογίζεται η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,2$  και  $0,28 < \mu_{lim}=0,316$  για βάθη εκσκαφής  $H=8\text{m}$  και  $9\text{m}$  αντίστοιχα. Για βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  και πάχος τοίχου  $d=1\text{m}$ , η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  ξεπερνά την μέγιστη τιμή της  $\mu_{lim}=0,316$ , οπότε και μελετάται μόνο με αγκύρωση.

Έτσι μελετούμε τις δυο περιπτώσεις εδαφών με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και πάχος διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  κα  $D'(\text{m})=1,2\sim 1,3D(\text{m})$  αντίστοιχα, για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=8\div 10\text{m}$  με αγκύρωση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>max οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>max κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	7,14	5,13	0,6
6	9,64	9,79	0,75
7	12,54	10,0	0,95
8	17,9	8,87	1
9	37,51	9,94	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>max οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>max κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
8	9,59	4,29	0,6
9	13,63	3,19	0,6
10	15,71	5,34	0,65

Πιν.4.12 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και πάχος διαφραγματικού τοίχου, όπως υπολογίστηκε στο **Excel**.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $7\div 38$ mm και  $5\div 10$  mm αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=8\div 10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $9\div 16$ mm και  $3\div 5$ mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H . Ο κανόνας αυτός φαίνεται να μην τηρείται για τις κατακόρυφες μετακινήσεις , που εμφανίζονται ελαφρώς μειωμένες στα βάθη εκσκαφής  $H=8,9$ m σε σχέση με τα μικρότερα βάθη εκσκαφής H για κατασκευή χωρίς αγκύρωση.

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθη εκσκαφής  $H=8,9$ m οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες και τριπλάσιες στα δύο βάθη εκσκαφής αντίστοιχα.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20$ mm εκτός τις περίπτωσης κατασκευής χωρίς αγκύρωση και βάθους εκσκαφής  $H=9$ m όπου οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι της τάξης των 37,5mm πολύ μεγαλύτερες από τις επιτρεπτές.

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H .

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D'(m)=(1,2~1,3)D(m)</b>
5	5,75	5,15	0,8
6	8,55	6,99	1
7	10,11	4,29	1,2
8	15,86	8,89	1,2
9	32,24	9,95	1,2
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D'(m)=(1,2~1,3)D(m)</b>
8	10,11	4,29	0,8
9	11,54	4,43	0,8
10	16,58	5,26	0,8

Πιν.4.13 **Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου** για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25$ MPa και πάχος διαφραγματικού τοίχου .  $D'(m)=(1,2\sim 1,3)D(m)$  .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $6\div 32$ mm και  $5\div 10$  mm αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=8\div 10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $10\div 17$ mm και  $4\div 5$  mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H .

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθη εκσκαφής  $H=8,9$ m οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά 6mm και σχεδόν τριπλάσιες στα δύο βάθη εκσκαφής αντίστοιχα, ενώ οι κατακόρυφες είναι σχεδόν διπλάσιες και στις δύο περιπτώσεις.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20$ mm εκτός τις περίπτωσης κατασκευής χωρίς αγκύρωση και βάθους εκσκαφής  $H=9$ m όπου οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι της τάξης των 32mm πολύ μεγαλύτερες από τις επιτρεπτές.

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H .

**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δυο περιπτώσεις εδαφών:**

1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

A)

Βάθος εκσκαφής H(m)	.....μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος διαφραγματικού τοίχου	
	Για πάχος τοίχου D	Για πάχος τοίχου D'	D(m)	D'(m)=(1,2~1,3)D(m)
5	7,14	5,75	0,6	0,8
6	9,64	8,55	0,75	1
7	12,54	11,79	0,95	1,2
8	17,9	15,86	1	1,2
9	37,51	32,24	1	1,2

Πιν.4.14 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25$ MPA και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 9$ m.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\varphi=35^\circ$  , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25$ MPA. και πάχη διαφραγματικού τοίχου D(m) και  $D'(m)=(1,2\sim 1,3)D(m)$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην κατασκευή με πάχος διαφραγματικού τοίχου D(m) οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες κατά  $1\div 2$ mm.

2. Και για τις δύο κατασκευές με διαφορετικά πάχη διαφραγματικού τοίχου D(m) οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20$  mm , εκτός της περίπτωσης κατασκευής σε βάθος εκσκαφής  $H=9$ m όπου οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι της τάξης των 32~37mm πολύ μεγαλύτερες από τις επιτρεπτές.

Β)

Βάθος εκσκαφής	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Διαφραγματικού τοίχου	
	<i>Για πάχος τοίχου D</i>	<i>Για πάχος τοίχου D'</i>	D(m)	D'(m)=(1,2~1,3)D(m)
8	9,59	10,11	0,6	0,8
9	13,63	11,54	0,6	0,8
10	15,71	16,58	0,65	0,8

Πιν.4.15 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για έδαφος , με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=8\div 10\text{m}$ .

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1.Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\varphi=35^\circ$  , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ .και πάχη διαφραγματικού τοίχου D(m) και  $D'(m)=(1,2\sim 1,3)D(m)$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην κατασκευή με πάχος διαφραγματικού τοίχου D(m) οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες κατά  $0,5\div 1\text{mm}$ .

2.Και για τις δύο κατασκευές , με διαφορετικά πάχη διαφραγματικού τοίχου D(m) οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{mm}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:  
Α)

Βάθος εσκαφής	...Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος διαφραγματικού τοίχου	
	<i>Για πάχος τοίχου D</i>	<i>Για πάχος τοίχου D'</i>	D(m)	D'(m)=(1,2~1,3)D(m)
5	5,13	5,15	0,6	0,8
6	9,79	6,99	0,75	1
7	10,01	7,25	0,95	1,2
8	8,87	8,89	1	1,2
9	9,94	9,95	1	1,2

Πιν.4.16 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και πάχη διαφραγματικού τοίχου D(m) και  $D'(m)=(1,2\sim 1,3)D(m)$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην κατασκευή με πάχος διαφραγματικού τοίχου D(m) οι κατακόρυφες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες κατά  $1\div 3\text{mm}$  στα βάθη εσκαφής  $H=6,7\text{m}$  και είναι ίδιες στα υπόλοιπα βάθη εσκαφής H.

2. Και για τις δύο κατασκευές, με διαφορετικά πάχη διαφραγματικού τοίχου D(m) οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.

Β)

Βάθος εσκαφής	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος διαφραγματικού τοίχου	
	<i>Για πάχος τοίχου D</i>	<i>Για πάχος τοίχου D'</i>	D(m)	D'(m)=(1,2~1,3)D(m)
8	4,29	4,29	0,6	0,8
9	3,19	4,43	0,6	0,8
10	5,34	5,26	0,65	0,8

Πιν.4.17 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εσκαφής  $H=8\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1.Για ίδιο βάθος εκσκαφής Η πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\varphi=35^\circ$  , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ .και πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(m)$  και  $D'(m)=(1,2\sim 1,3)D(m)$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι και οι δύο κατασκευές εμφανίζουν τις ίδιες κατακόρυφες μετακινήσεις σ'όλα τα βάθη εκσκαφής Η.

2.Και για τις δύο κατασκευές , με διαφορετικά πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(m)$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.

#### 4.2.4. 4<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή γωνίας εσωτερικής τριβής για διάφορα βάθη

Η τέταρτη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> περίπτωση αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=5\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής 10m.

Αρχικά η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m} \leq d \leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για όλα τα βάθη εκσκαφής  $H$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το 1m, εκτός της περίπτωσης εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$ , όπου το πάχος του διαφραγματικού τοίχου είναι οριακά 1m. Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για αυτά τα βάθη εκσκαφής  $H$  απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H \geq 5\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd} > 0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Θεωρώντας βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$ , υπολογίζεται η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,23 < \mu_{lim}=0,316$  για βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$ . Για βάθος εκσκαφής  $H > 5\text{m}$  και πάχος τοίχου  $d=1\text{m}$ , η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  ξεπερνά την μέγιστη τιμή της  $\mu_{lim}=0,316$ , οπότε και μελετάται μόνο με αγκύρωση.

Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H > 5\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd} > 0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Θεωρώντας βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$ , υπολογίζεται η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,27 < \mu_{lim}=0,316$  για βάθος εκσκαφής  $H=6\text{m}$ . Για βάθος εκσκαφής  $H > 6\text{m}$  και πάχος τοίχου  $d=1\text{m}$ , η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  ξεπερνά την μέγιστη τιμή της  $\mu_{lim}=0,316$ , οπότε και μελετάται μόνο με αγκύρωση.

Έτσι μελετούμε την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$  με αγκύρωση και την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 6\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$  με αγκύρωση

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	28,45	21,9	0,9
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	18,52	11,42	0,6
6	19,6	19,47	0,6
7	26,21	23,62	0,6
8	26,98	39,36	0,75
9	42,61	30,07	0,9
10	49,73	36,79	1

Πιν.4.18 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος είναι της τάξης των 28,5mm και 22 mm αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ 18,5÷50mm και 11,5÷37mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$  οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά 10mm , ενώ οι κατακόρυφες είναι σχεδόν διπλάσιες.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι μετακινήσεις είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{mm}$  , εκτός της περίπτωσης κατασκευής με αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής  $H=5$  και 6m.



<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	25,8	25,3	0,9
6	38,8	30,6	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	18,65	12,06	0,6
6	19,4	14,16	0,6
7	27,9	18,27	0,6
8	30,55	26,93	0,75
9	39,2	32,48	0,9
10	38,31	50,98	1

Πιν.4.19 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=27^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 6\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $26\div 39\text{mm}$  και  $25\div 31\text{mm}$  αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $18,5\div 50\text{mm}$  και  $12\div 51\text{mm}$  αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για τα βάθη εκσκαφής  $H=5\div 6\text{m}$  οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά  $7\div 20\text{mm}$  περίπου, ενώ οι κατακόρυφες είναι περίπου διπλάσιες.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι μετακινήσεις είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{mm}$  , εκτός της περίπτωσης κατασκευής με αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής  $H=5$  και  $6\text{m}$ .

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H .

**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δύο περιπτώσεις εδαφών:**

1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

A)

Βάθος εσκαφής H(m)	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
5	28,45	25,8	1	1

Πιν.4.20 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  και βάθος εσκαφής  $H=5\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για το βάθος εσκαφής  $H=5\text{m}$  πραγματοποιείται σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι η περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  εμφανίζει οριζόντιες μετακινήσεις διαφραγματικού τοίχου αυξημένες κατά 3mm περίπου.

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{ mm.}$ ,

B)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
5	18,52	18,65	0,6	0,6
6	19,6	19,4	0,6	0,6
7	26,21	27,9	0,6	0,6
8	26,98	30,55	0,75	0,7
9	42,61	39,2	0,9	0,8
10	49,73	38,31	1	0,95

Πιν.4.21 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη , με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1.Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι και οι δύο περιπτώσεις εδαφών παρουσιάζουν ίδιας τάξης μεγέθους οριζόντιες μετακινήσεις για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  και εμφανίζονται ελαφρώς μειωμένες στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  για τα βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$

2.Η επίλυση , κατά τη διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου , με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  , οδηγεί σε πάχη τοίχου , τα μικρότερα δυνατά ( $d=0,6\text{m}$ ) , για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  , ενώ παρουσιάζονται αυξημένα κατά  $0,1\div 0,2\text{m}$  και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών για τα υπόλοιπα βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$

3.Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{ mm}$ . , εκτός της περίπτωσης κατασκευής με αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής  $H=5$  και  $6\text{m}$ .

2.Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
5	21,9	25,3	1	1

Πιν.4.22 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1.Για το βάθος εκσκαφής H=5m πραγματοποιείται σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης E=5MPA. Παρατηρείται ότι η περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  εμφανίζει οριζόντιες μετακινήσεις διαφραγματικού τοίχου αυξημένες κατά 3mm περίπου.

2.Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των 10÷20 mm.,

B)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
5	11,42	12,06	0,6	0,6
6	19,47	14,16	0,6	0,6
7	23,62	18,27	0,6	0,6
8	39,36	26,93	0,75	0,7
9	30,07	32,48	0,9	0,8
10	36,79	50,98	1	0,95

Πιν.4.23 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης E=5MPA και βάθος εκσκαφής H=5÷10m.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1.Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης E=5MPA. Παρατηρείται ότι στην κατηγορία εδάφους , με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  , οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου εμφανίζονται αυξημένες κατά 1÷14mm για τα βάθη εκσκαφής H=5÷8m και μειωμένες κατά 2÷14mm για τα βάθη εκσκαφής H=9÷10m.

2.Η επίλυση , κατά τη διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου , με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  , οδηγεί σε πάχη τοίχου , τα μικρότερα δυνατά (d=0,6m) , για βάθη εκσκαφής H=5÷7m , ενώ παρουσιάζονται αυξημένα κατά 0,1÷0,2m και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών για τα υπόλοιπα βάθη εκσκαφής H=7÷10m

3 Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και βάθος εκσκαφής H<7m και εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  και βάθος εκσκαφής H≤7m οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των 10÷20mm , κάτι που δεν ισχύει για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις.

### 4.3. ΤΡΑΧΥ ΤΟΙΧΩΜΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

#### 4.3.1 1<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή μέτρου ελαστικότητας για διάφορα βάθη

Η πρώτη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=25\text{MPa}$  και  $E_2=12,5\text{MPa}$  στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> περίπτωση αντίστοιχα για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής 10m.

Για όλες τις περιπτώσεις η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m}\leq d\leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για βάθη εκσκαφής  $H\geq 9\text{m}$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το 1m. Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για αυτά τα βάθη εκσκαφής ( $H\geq 9\text{m}$ ) απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Για την περίπτωση του εδάφους με βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd}>0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Τελικά θεωρούμε βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$  με ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,24 < \mu_{lim}=0,316$ . Για βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  ακόμα και αν λάβουμε το πάχος του διαφραγματικού τοίχου  $d=1\text{m}$  υπολογίζεται η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  μεγαλύτερη από την οριακή της τιμή  $\mu_{lim}=0,316$ .

Έτσι μελετούμε τις δυο περιπτώσεις εδαφών με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και με μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$  με αγκύρωση.

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	11,3	4,86	0,6
6	17,65	5,17	0,7
7	22,22	6,88	0,9
8	29,12	7	1
9	40,94	8,43	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
9	18,86	3,14	0,6
10	23,31	4,04	0,65

Πιν.4.24 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $11\div 41$ mm και  $5\div 8,5$  mm αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $19\div 23$ mm και  $3\div 4$ mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=9$ m οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες , ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά 5mm περίπου.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20$ mm. Αντιθέτως οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σε επιτρεπτά όρια στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 6$  m και στην περίπτωση κατασκευής με αγκύρωση για βάθος εκσκαφής  $H=9$  m

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H .

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	19,85	9,73	0,6
6	30,77	10,35	0,7
7	40,14	13,75	0,9
8	52,19	14,02	1
9	72,78	16,78	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
9	27,05	7,26	0,6
10	35,5	8,27	0,65

Πιν.4.25 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=12,5$ MPA

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $20\div 73$ mm και  $10\div 17$  mm αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $27\div 35,5$ mm και  $7\div 8$ mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής  $H$

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$  οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες, ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά  $9\text{mm}$  περίπου.

3<sup>η</sup> παρατήρηση: Μόνο για το βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$  κατασκευής χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες μετακινήσεις δεν ξεπερνούν τα  $20\text{mm}$ , ενώ οι κατακόρυφες παραμένουν σε επιτρεπτό επίπεδο για όλα τα βάθη εκσκαφής.

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής  $H$ .

**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δυο περιπτώσεις εδαφών:**

1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου
	H(m)	E=25MPA	
5	11,3	19,85	0,6
6	17,65	30,77	0,7
7	22,22	40,14	0,9
8	29,12	52,19	1
9	40,94	72,78	1

Πιν.4.26 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρα παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής H=5÷9m.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\phi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στο έδαφος , με μέτρο παραμόρφωσης E=12,5MPa οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες.

2. Μόνο στις περιπτώσεις του εδάφους , με μέτρο παραμόρφωσης E=25MPa και βάθος εκσκαφής H=5÷6m , καθώς και του εδάφους με μέτρο παραμόρφωσης E=12,5MPa και βάθος εκσκαφής H=5m οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου δεν ξεπερνούν το ανώτερο όριο των 20mm

Βάθος εκσκαφής	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου
	H(m)	E=25MPA	
9	18,86	27,05	0,6
10	23,31	35,5	0,65

Πιν.4.27 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$  , μέτρα παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής H=9÷10m.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\phi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης E=25MPa και 12,5MPa αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στο έδαφος με μέτρο παραμόρφωσης E=12,5MPa οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά 9÷12mm και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής H.



2. Μόνο στην περίπτωση του εδάφους με μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$  οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου δεν ξεπερνούν το ανώτερο όριο των  $20\text{mm}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
	<b>E=25MPA</b>	<b>E=12,5MPA</b>	
5	4,86	9,73	0,6
6	5,17	10,35	0,7
7	6,88	13,75	0,9
8	7	14,02	1
9	8,43	16,78	1

Πιν.4.28 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για εδάφη με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$ , μέτρα παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\phi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι το έδαφος με μέτρο παραμόρφωσης  $E=12,5\text{MPa}$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι περίπου διπλάσιες.

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{mm}$ .

B)

Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
	<b>E=25MPA</b>	<b>E=12,5MPA</b>	
9	3,14	7,26	0,6
10	4,04	8,27	0,65

Πιν.4.29 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για εδάφη με γωνία τριβής  $\phi=30^\circ$ , μέτρα παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1.Για ίδιο βάθος εκσκαφής Η πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών ίδιας γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και μέτρων παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και  $12,5\text{MPa}$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στο έδαφος με μέτρο παραμόρφωσης  $E=12,5\text{MPa}$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι περίπου διπλάσιες.

2.Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{ mm}$ .

4.3.2. 2<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή γωνίας εσωτερικής τριβής για διάφορα βάθη

Η δεύτερη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> περίπτωση αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=25\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής 10m.

Για όλες τις περιπτώσεις η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m} \leq d \leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για βάθη εκσκαφής  $H \geq 9\text{m}$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το 1m. Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για αυτά τα βάθη εκσκαφής ( $H \geq 7\text{m}$ ) απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Μόνο για την περίπτωση του εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd} > 0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Τελικά θεωρούμε βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$  με ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,24 < \mu_{lim}=0,316$ . Ενώ για την περίπτωση του εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$  το πάχος του τοίχου είναι οριακά ίσο με 1m με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$ .

Έτσι μελετούμε τις δυο περιπτώσεις εδαφών με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα και με μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$  με αγκύρωση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
5	12,5	2,38	0,6
6	19,76	4,05	0,6
7	27,54	6,07	0,7
8	33,32	6,4	0,85
9	42,67	8,35	1
10	54,45	10,84	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D(m)</b>
9	16,48	3,13	0,6
10	21,92	1,77	0,6

Πιν.4.30 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $13\div 54$ mm και  $2\div 11$  mm αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $17\div 22$ mm και  $2\div 3$ mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=9$ m οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι μετακινήσεις είναι σχεδόν τριπλάσιες .

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20$ mm Αντιθέτως οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σε επιτρεπτά όρια στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 6$  m και στην περίπτωση κατασκευής με αγκύρωση για βάθος εκσκαφής  $H=9$  m

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H .

• Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25$ MPa και βάθους εκσκαφής  $H=5\div 10$ m υπάρχει συνολικός πίνακας αναφοράς των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου και παρατηρήσεις στην παράγραφο 4.3.1.

**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δύο περιπτώσεις εδαφών:**

1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

A)

Βάθος εκσκαφής	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	H(m)	$\varphi=30^\circ$	$\varphi=35^\circ$	$\varphi=30^\circ$
5	11,3	12,5	0,6	0,6
6	17,65	19,76	0,7	0,6
7	22,22	27,54	0,9	0,7
8	29,12	33,32	1	0,85
9	40,94	42,67	1	1

Πιν.4.31 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι και οι δύο περιπτώσεις εδαφών παρουσιάζουν ίδιας τάξης μεγέθους οριζόντιες μετακινήσεις , με λίγο αυξημένες τιμές στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  .

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{ mm}$  , μόνο για βάθη εκσκαφής  $H\leq 6\text{m}$ .

B)

Βάθος εκσκαφής	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	H(m)	$\varphi=30^\circ$	$\varphi=35^\circ$	$\varphi=30^\circ$
9	18,86	16,48	0,6	0,6
10	23,31	21,92	0,65	0,6

Πιν.4.32 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη , με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι και οι δύο περιπτώσεις εδαφών παρουσιάζουν ίδιας τάξης μεγέθους οριζόντιες μετακινήσεις

για βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$  και εμφανίζονται ελαφρώς μειωμένες οι οριζόντιες μετακινήσεις στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  για τα βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{ mm}$  , μόνο για βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	<b><math>\varphi=30^\circ</math></b>	<b><math>\varphi=35^\circ</math></b>	<b><math>\varphi=30^\circ</math></b>	<b><math>\varphi=35^\circ</math></b>
5	4,86	2,38	0,6	0,6
6	5,17	4,05	0,7	0,6
7	6,88	6,05	0,9	0,7
8	7	6,4	1	0,85
9	8,43	8,35	1	1

Πιν.4.33 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Στην κατηγορία εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις παρουσιάζονται αυξημένες κατά  $0,5\div 2\text{mm}$  συγκριτικά με την άλλη.

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.

B)

Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	<b><math>\varphi=30^\circ</math></b>	<b><math>\varphi=35^\circ</math></b>	<b><math>\varphi=30^\circ</math></b>	<b><math>\varphi=35^\circ</math></b>
9	3,14	3,13	0,6	0,6
10	4,04	1,77	0,65	0,6

Πιν.4.34 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=30^\circ$  και  $\varphi=35^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι στην κατηγορία εδάφους , με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  , οι κατακόρυφες μετακινήσεις του

διαφραγματικού τοίχου εμφανίζονται αυξημένες κατά  $0,5\pm 2\text{mm}$  σε σχέση με την άλλη κατηγορία εδάφους..

2.Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.

4.3.3. 3<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή του πάχους του τοίχου για διάφορα βάθη

Η τρίτη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=25\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής 10m. Η επίλυση στο **Plaxis** πραγματοποιείται στην πρώτη περίπτωση για πάχος διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$ , όπως υπολογίστηκε στο **Excel** και στην δεύτερη περίπτωση για πάχος διαφραγματικού τοίχου αυξημένο κατά 20-30% ( $D'(\text{m})=1,2\sim 1,3D(\text{m})$ ).

Για όλες τις περιπτώσεις η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m}\leq d\leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το 1m. Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για αυτό το βάθος εκσκαφής ( $H=10\text{m}$ ) απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Για την περίπτωση του εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}>0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Θεωρώντας βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$ , υπολογίζεται η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,2 < \mu_{lim}=0,316$ .

Έτσι μελετούμε τις δυο περιπτώσεις εδαφών με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και πάχος διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  κα  $D'(\text{m})=1,2\sim 1,3D(\text{m})$  αντίστοιχα, για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  με αγκύρωση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής <math>H(\text{m})</math></b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες. μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου <math>D(\text{m})</math></b>
5	12,5	2,38	0,6
6	19,76	4,05	0,6
7	27,54	6,07	0,7
8	33,32	6,4	0,85
9	42,67	8,35	1
10	54,45	10,84	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής <math>H(\text{m})</math></b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου <math>D(\text{m})</math></b>
10	21,92	1,77	0,6

Πιν.4.35 **Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου** για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και πάχος διαφραγματικού τοίχου, όπως υπολογίστηκε στο **Excel**.



**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ 12,5÷55mm και 2÷11 mm αντίστοιχα.

β) Για βάθος εκσκαφής  $H=10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος είναι της τάξης των 22mm και 2mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=10$ m οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά 8mm περίπου.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των 10÷20mm Αντιθέτως οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σε επιτρεπτά όρια μόνο στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 6$  m

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H .

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D'(m)=(1,2~1,3)D(m)</b>
5	11,19	2,41	0,8
6	16,52	4,18	0,8
7	25,25	6,07	0,9
8	31,46	6,4	1
9	40,63	8,38	1,2
10	52,81	10,81	1,2
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
<b>Βάθος εκσκαφής H(m)</b>	<b>Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Μέγιστες κατακόρυφες .μετακινήσεις(mm)</b>	<b>Πάχος τοίχου D'(m)=(1,2~1,3)D(m)</b>
10	20,79	2,3	0,6

Πιν.4.36 **Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου** για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25$ MPA και πάχος διαφραγματικού τοίχου .  $D'(m)=(1,2\sim 1,3)D(m)$  .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $11\div 53$ mm και  $2,5\div 11$  mm αντίστοιχα.

β) Για βάθος εκσκαφής  $H=10$  m , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος είναι της τάξης των 21mm και 2mm αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H .

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=10$ m οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι διπλάσιες , ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά 8mm περίπου.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20$ mm Αντιθέτως οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σε επιτρεπτά όρια μόνο στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 6$  m.

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H

**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δυο περιπτώσεις εδαφών:**

1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

A)

Βάθος εσκαφής	.....Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος διαφραγματικού τοίχου	
	<i>Για πάχος τοίχου D</i>	<i>Για πάχος τοίχου D'</i>	D(m)	D'(m)=(1,2~1,3)D(m)
5	12,5	11,19	0,6	0,8
6	19,76	16,52	0,6	0,8
7	27,54	25,25	0,7	0,9
8	33,32	31,46	0,85	1
9	42,67	40,63	1	1,2
10	54,45	52,81	1	1,2

Πιν.4.37 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=35^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\phi=35^\circ$  , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ . και πάχη διαφραγματικού τοίχου D(m) και  $D'(m)=(1,2\sim 1,3)D(m)$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην κατασκευή με πάχος διαφραγματικού τοίχου D(m) οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες κατά  $1\div 2\text{mm}$ .

2. Οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι σε επιτρεπτά όρια μόνο στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση για βάθη εσκαφής  $H=5\div 6\text{m}$ .

B)

H(m)	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Διαφραγματικού τοίχου	
	<i>Για πάχος τοίχου D</i>	<i>Για πάχος τοίχου D'</i>	D(m)	D'(m)=(1,2~1,3)D(m)
10	21,92	20,79	0,6	0,8

Πιν.4.38 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για έδαφος , με γωνία τριβής  $\phi=35^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εσκαφής  $H=8\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για το βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  πραγματοποιείται σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  και  $D'(\text{m})=(1,2\sim 1,3)D(\text{m})$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην κατασκευή με πάχος διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες κατά  $1\text{mm}$ .

2. Και για τις δύο κατασκευές, με διαφορετικά πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\pm 20\text{mm}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	.....Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Διαφραγματικού τοίχου	
	<i>Για πάχος τοίχου D</i>	<i>Για πάχος τοίχου D'</i>	<b>D(m)</b>	<b>D'(m)=(1,2~1,3)D(m)</b>
5	2,38	2,41	0,6	0,8
6	4,05	4,18	0,6	0,8
7	6,07	6,07	0,7	0,9
8	6,4	6,4	0,85	1
9	8,35	8,38	1	1,2
10	10,84	10,81	1	1,2

Πιν.4.39 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\phi=35^\circ$ , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  και  $D'(\text{m})=(1,2\sim 1,3)D(\text{m})$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι και στις δύο κατασκευές παρουσιάζονται ίδιας τάξης μετακινήσεις.

2. Και για τις δύο κατασκευές, με διαφορετικά πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.

B)

Βάθος εκσκαφής	Μέγιστες Κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Διαφραγματικού τοίχου	
	<i>Για πάχος τοίχου D</i>	<i>Για πάχος τοίχου D'</i>	D(m)	D'(m)=(1,2~1,3)D(m)
10	1,77	2,3	0,6	0,8

Πιν.4.40 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=35^\circ$  , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$ .

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- 1.Για το βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  πραγματοποιείται σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για την περίπτωση εδάφους γωνίας τριβής  $\varphi=35^\circ$  , μέτρου παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ .και πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  και  $D'(\text{m})=(1,2\sim 1,3)D(\text{m})$  αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι και οι δύο κατασκευές εμφανίζουν ίδιας τάξης κατακόρυφες μετακινήσεις
- 2.Και για τις δύο κατασκευές , με διαφορετικά πάχη διαφραγματικού τοίχου  $D(\text{m})$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.

#### 4.3.4. 4<sup>η</sup> μελέτη: Επιρροή γωνίας εσωτερικής τριβής για διάφορα βάθη

Η τέταρτη μελέτη αφορά έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  στην 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> περίπτωση αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E_1=5\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ , σταθερού πλάτους εκσκαφής 10m.

Αρχικά η διαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με βάση την οικονομική ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,16$  και με κριτήριο το πάχος του να ανήκει στα επιτρεπτά όρια:  $0,6\text{m}\leq d\leq 1\text{m}$ . Παρατηρούμε όμως ότι για σχεδόν όλα τα βάθη εκσκαφής  $H$  το πάχος του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνά το 1m, εκτός των περιπτώσεων εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 6\text{m}$ . Ακριβώς γι' αυτόν τον λόγο για τα υπόλοιπα βάθη εκσκαφής  $H$  απαιτείται η τοποθέτηση αγκύρωσης και επαναδιαστασιολόγηση του διαφραγματικού τοίχου με τα νέα δεδομένα.

Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H\geq 7\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd}>0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Θεωρώντας βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$ , υπολογίζεται η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,23 < \mu_{lim}=0,316$  για βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$ . Για βάθος εκσκαφής  $H>7\text{m}$  και πάχος τοίχου  $d=1\text{m}$ , η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  ξεπερνά την μέγιστη τιμή της  $\mu_{lim}=0,316$ , οπότε και μελετάται μόνο με αγκύρωση.

Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H>7\text{m}$  επιλέγουμε να την μελετήσουμε και για  $\mu_{sd}>0,16$ , που πρέπει να είναι πάντα μικρότερη της οριακής της τιμής  $\mu_{lim}=0,316$ . Θεωρώντας βέλτιστη λύση το πάχος του τοίχου να έχει την μέγιστη τιμή  $d=1\text{m}$ , υπολογίζεται η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}=0,18 < \mu_{lim}=0,316$  για βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$ . Για βάθος εκσκαφής  $H>8\text{m}$  και πάχος τοίχου  $d=1\text{m}$ , η ανηγμένη ροπή  $\mu_{sd}$  ξεπερνά την μέγιστη τιμή της  $\mu_{lim}=0,316$ , οπότε και μελετάται μόνο με αγκύρωση.

Έτσι μελετούμε την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$  με αγκύρωση και την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 8\text{m}$  χωρίς αγκύρωση και για βάθη εκσκαφής  $H=8\div 10\text{m}$  με αγκύρωση

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
5	41,77	24,34	0,8
6	63,31	25,13	1
7	85,37	31,63	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D(m)</b>
7	44,92	16,1	0,6
8	53,32	14,31	0,6
9	61,83	20,34	0,7
10	74,49	18,34	0,8

Πιν.4.41 **Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου** για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=25^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $42\div 85\text{mm}$  και  $24\div 32\text{mm}$  αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $45\div 74\text{mm}$  και  $14\div 20\text{mm}$  αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$  οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες , καθώς και οι κατάκόρυφες μετακινήσεις είναι σχεδόν διπλάσιες.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{mm}$  , ενώ οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{mm}$  για όλα τα βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  για κατασκευή χωρίς αγκύρωση και εντός για όλα τα βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$  για κατασκευή με αγκύρωση

<b>ΧΩΡΙΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D'(m)</b>
5	47,22	21,48	0,7
6	66,52	22,83	0,85
7	89,86	29,08	1
8	296,88	26,93	1
<b>ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ</b>			
Βάθος εκσκαφής <b>H(m)</b>	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	Πάχος τοίχου <b>D'(m)</b>
8	48,95	18,17	0,6
9	58,89	13,38	0,65
10	57,78	40,52	0,75

Πιν.4.42 Οι μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=27^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

α) Για βάθη εκσκαφής  $H=5\div 8\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο χωρίς αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $47\div 297\text{mm}$  και  $21\div 30\text{mm}$  αντίστοιχα.

β) Για βάθη εκσκαφής  $H=8\div 10\text{m}$  , όπου έχουμε διαφραγματικό τοίχο με αγκύρωση οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφράγματος κυμαίνονται μεταξύ  $49\div 58\text{mm}$  και  $13\div 41\text{mm}$  αντίστοιχα.

1<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι μετακινήσεις αυξάνονται όσο αυξάνεται το βάθος εκσκαφής H

2<sup>η</sup> παρατήρηση: Για τα βάθη εκσκαφής  $H=8\text{m}$  οι μετακινήσεις στην περίπτωση κατασκευής χωρίς αγκύρωση είναι αυξημένες σε σχέση με την κατασκευή με αγκύρωση. Συγκεκριμένα οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά 2,5cm, ενώ οι κατακόρυφες είναι αυξημένες κατά 9mm.

3<sup>η</sup> παρατήρηση : Για όλα τα βάθη εκσκαφής H οι μετακινήσεις είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{mm}$  , εκτός της περίπτωσης κατασκευής με αγκύρωση και μόνο για τις κατακόρυφες μετακινήσεις για τα βάθη εκσκαφής  $H=8$  και  $9\text{m}$ .

4<sup>η</sup> παρατήρηση: Οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται αυξημένες συγκριτικά με τις κατακόρυφες σ'όλα τα βάθη εκσκαφής H .



**Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δυο περιπτώσεις εδαφών:**

1. Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου

A)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
5	41,77	47,22	0,8	0,7
6	63,31	66,52	1	0,85
7	85,37	89,86	1	1

Πιν.4.43 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για τα βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  πραγματοποιείται σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρου παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι η περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  εμφανίζει οριζόντιες μετακινήσεις διαφραγματικού τοίχου αυξημένες κατά 5mm περίπου.

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{ mm}$ .

B)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
8	53,32	48,95	0,6	0,6
9	61,83	58,89	0,7	0,65
10	74,49	57,78	0,8	0,75

Πιν.4.44 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για εδάφη, με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρου παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι και οι οριζόντιες μετακινήσεις εμφανίζονται μειωμένες κατά  $3\div 13\text{mm}$  στην περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{ mm}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
5	24,34	21,48	0,8	0,7
6	25,13	22,83	1	0,85
7	31,63	29,08	1	1

Πιν.4.45 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1.Για τα βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  πραγματοποιείται σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα. , μέτρου παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι η περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  εμφανίζει κατακόρυφες μετακινήσεις διαφραγματικού τοίχου αυξημένες κατά 3mm περίπου.

2.Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων των  $10\div 20\text{mm}$ .,

B)

Βάθος εκσκαφής H(m)	Μέγιστες Κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$	$\varphi=25^\circ$	$\varphi=27^\circ$
8	14,31	18,17	0,6	0,6
9	20,34	13,38	0,7	0,65
10	18,34	40,52	0,8	0,75

Πιν.4.46 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρο παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$  και βάθος εκσκαφής  $H=5\div 10\text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής  $H$  πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις εδαφών γωνίας τριβής  $\varphi=25^\circ$  και  $\varphi=27^\circ$  αντίστοιχα, μέτρου παραμόρφωσης  $E=5\text{MPa}$ . Παρατηρείται ότι στην κατηγορία εδάφους, με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$ , οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου εμφανίζονται αυξημένες κατά  $7\text{mm}$  για το βάθος εκσκαφής  $H=9\text{m}$  και μειωμένες κατά  $4\div 12\text{mm}$  για τα βάθη εκσκαφής  $H=8$  και  $10\text{m}$ .

2 Για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=27^\circ$  και βάθος εκσκαφής  $H\leq 9\text{m}$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{mm}$ , κάτι που δεν ισχύει για το βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$ . Αντιθέτως για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10\div 20\text{mm}$  για όλα τα βάθη εκσκαφής.

#### 4.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων κατά την επίλυση για λείο και τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση των αποτελεσμάτων κατά το σχεδιασμό του διαφραγματικού τοίχου για λείο και τραχύ τοίχωμα αντίστοιχα. Ενδεικτικά πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων για την περίπτωση εδάφους με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$ .

1.Για την περίπτωση επίλυσης για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου έχουμε κατασκευή χωρίς αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής  $H=5\div 9\text{m}$  και κατασκευή με αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$ , όπως αναλυτικά αναφέρεται στην παράγραφο 4.2.1

2.Για την περίπτωση επίλυσης για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου έχουμε κατασκευή χωρίς αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  και κατασκευή με αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής  $H=7\div 10\text{m}$ , όπως αναλυτικά αναφέρεται στην παράγραφο 4.3.1

Παρακάτω θα γίνει σύγκριση των μετακινήσεων και των παχών του διαφραγματικού τοίχου για τα βάθη εκσκαφής, όπου η κατασκευή πραγματοποιείται με κοινό τρόπο. Άρα γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων στα βάθη εκσκαφής  $H=5\div 7\text{m}$  για κατασκευή χωρίς αγκύρωση και στα βάθη εκσκαφής  $H=9\div 10\text{m}$  για κατασκευή με αγκύρωση.

#### Σύγκριση των μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου για τις δύο περιπτώσεις επίλυσης:

1.Σύγκριση των οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής H(m)	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Τοίχου D(m)	
	$\varphi=30^\circ$ για τραχύ τοίχωμα	$\varphi=30^\circ$ για λείο τοίχωμα	τραχύ τοίχωμα	λείο τοίχωμα
5	11,3	6,81	0,8	0,7
6	17,65	9,88	0,95	0,85
7	22,22	13,59	1	1

Πιν.4.47 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  για τραχύ και λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου αντίστοιχα.

#### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1.Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις επίλυσης για τραχύ και λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην περίπτωση επίλυσης, για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά  $5\div 9\text{mm}$  και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής H

2.Μόνο στην περίπτωση επίλυσης για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου και βάθος εκσκαφής  $H=7\text{m}$  οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνούν το ανώτερο όριο των 20mm και είναι της τάξης των 22mm

B)

Βάθος εκσκαφής	μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Τοίχου D(m)	
	$\varphi=30^\circ$ για τραχύ τοίχωμα	$\varphi=30^\circ$ για λείο τοίχωμα	τραχύ τοίχωμα	λείο τοίχωμα
H(m)				
9	18,86	13,45	0,7	0,65
10	23,31	17,8	0,85	0,75

Πιν.4.48 Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  για τραχύ και λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου αντίστοιχα.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής H πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων οριζόντιων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση, για τις δύο περιπτώσεις επίλυσης για τραχύ και λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην περίπτωση επίλυσης, για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου οι οριζόντιες μετακινήσεις είναι αυξημένες κατά  $5\div 7\text{mm}$  και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής H.

2. Μόνο στην περίπτωση επίλυσης για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου και βάθος εκσκαφής  $H=10\text{m}$  οι οριζόντιες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου ξεπερνούν το ανώτερο όριο των  $20\text{mm}$  και είναι της τάξης των  $23,3\text{mm}$ .

2. Σύγκριση των κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου:

A)

Βάθος εκσκαφής	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος Τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$ για τραχύ τοίχωμα	$\varphi=27^\circ$ για λείο τοίχωμα	τραχύ τοίχωμα	λείο τοίχωμα
H(m)				
5	4,86	5,13	0,8	0,7
6	5,17	7,92	1	0,85
7	6,88	7,62	1	1

Πιν.4.49 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση, για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$ , μέτρο παραμόρφωσης  $E=25\text{MPa}$  για τραχύ και λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου αντίστοιχα.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής Η πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις επίλυσης για τραχύ και λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι στην περίπτωση επίλυσης, για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μειωμένες κατά  $0,5 \pm 2 \text{mm}$

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10 \pm 20 \text{mm}$ .

B)

Βάθος εκσκαφής	μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)		Πάχος τοίχου D(m)	
	$\varphi=25^\circ$ για τραχύ τοίχωμα	$\varphi=27^\circ$ για λείο τοίχωμα	τραχύ τοίχωμα	λείο τοίχωμα
H(m)				
9	3,14	6,46	0,7	0,65
10	4,04	6,68	0,8	0,75

Πιν.4.50 Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις και το πάχος του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για εδάφη με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ$  , μέτρα παραμόρφωσης  $E=25 \text{MPa}$  και  $12,5 \text{MPa}$  αντίστοιχα και βάθος εκσκαφής  $H=7 \pm 10 \text{m}$ .

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:**

1. Για ίδιο βάθος εκσκαφής Η πραγματοποιείται σύγκριση των αντίστοιχων κατακόρυφων μετακινήσεων του διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση , για τις δύο περιπτώσεις επίλυσης για τραχύ και λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου αντίστοιχα Παρατηρείται ότι στην περίπτωση επίλυσης, για τραχύ τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου οι κατακόρυφες μετακινήσεις είναι μειωμένες κατά  $1,5 \pm 2,5 \text{mm}$  και η διαφορά τους αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής Η.

2. Και για τις δύο περιπτώσεις εδαφών οι κατακόρυφες μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια των  $10 \pm 20 \text{mm}$ .

**Σχόλιο** Τα πάχη του διαφραγματικού τοίχου εμφανίζονται αυξημένα στην περίπτωση επίλυσης, για λείο τοίχωμα διαφραγματικού τοίχου κατά  $0,05 \pm 0,15 \text{m}$  και η διαφορά αυξάνει όσο αυξάνει το βάθος εκσκαφής Η,

---

---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5–Συμπεράσματα

5.1. Εισαγωγή

Από τις περιπτώσεις , που εξετάστηκαν στην εργασία αυτή μπορούν να διατυπωθούν κάποια συμπεράσματα , που αφορούν την κατασκευή διαφραγματικού τοίχου αντιστήριξης με ή χωρίς αγκύρωση για τα βάθη εκσκαφής Η που μελετήθηκαν.

Με βάση την επίλυση στο Excel υπολογίζονται τα πάχη των διαφραγματικών τοίχων με ή χωρίς αγκύρωση, με όλους τους περιορισμούς για λείο και τραχύ τοίχωμα και για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=25^\circ, 27^\circ, 30^\circ, 35^\circ$  και μέτρο παραμόρφωσης  $E=5, 12.5, 25$  MPA για οριακή κατάσταση αστοχίας.

Παρακάτω αναγράφονται τέσσερις πίνακες με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα με τα διάφορα πάχη των διαφραγματικών τοίχων για όλες τις κατηγορίες εδαφών για λείο και τραχύ τοίχωμα αντίστοιχα.

5.2. Τα πάχη των διαφραγματικών τοίχων για λείο και τραχύ τοίχωμα από την επίλυση στο Excel

Γωνία τριβής φ	Μέτρο παραμόρφωσης E(MPA)							
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	χωρίς αγκύρωση		
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,7	1			
30	25							
		Βάθος εκσκαφής H(m)	7	8	9	10	με αγκύρωση	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,7	0,85		
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	χωρίς αγκύρωση		
		Πάχος τοίχου D(m)	0,8	0,95	1			
30	12,5							
		Βάθος εκσκαφής H(m)	7	8	9	10	με αγκύρωση	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,7	0,85		
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8	9	χωρίς αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,75	0,95	1	1	
35	25							
		Βάθος εκσκαφής H(m)	8	9	10	με αγκύρωση		
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,65			

Πιν5.1 Τα πάχη των διαφραγματικών τοίχων για λείο τοίχωμα , για έδαφος με γωνία τριβής φ=30°, 35°



Γωνία τριβής $\phi$	Μέτρο παραμόρφωσης E(MPA)									
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5							
		Πάχος τοίχου D(m)	0,9	χωρίς αγκύρωση						
25	5									
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8	9	10		
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,6	0,75	0,9	1	με αγκύρωση	
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6						
		Πάχος τοίχου D(m)	0,9	1	χωρίς αγκύρωση					
27	5									
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8	9	10		
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,6	0,75	0,9	1	με αγκύρωση	

Πιν.5.2 Τα πάχη των διαφραγματικών τοίχων για λείο τοίχωμα για έδαφος με γωνία τριβής  $\phi=25^\circ, 27^\circ$

Γωνία τριβής $\varphi$	Μέτρο παραμόρφωσης E(MPA)								
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8	9	χωρίς αγκύρωση	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,7	0,9	1	1		
30	25								
		Βάθος εκσκαφής H(m)	9	10					
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,65	με αγκύρωση				
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8	9	χωρίς αγκύρωση	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,7	0,9	1	1		
30	12,5								
		Βάθος εκσκαφής H(m)	9	10					
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,65	με αγκύρωση				
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8	9	10	χωρίς αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,7	0,85	1	1	
35	25								
		Βάθος εκσκαφής H(m)	10						
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	με αγκύρωση					

Πιν.5.3 Τα πάχη των διαφραγματικών τοίχων για τραχύ τοίχωμα για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=30^\circ, 35^\circ$

Γωνία τριβής $\varphi$	Μέτρο παραμόρφωσης E(MPA)					
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,8	1	1	χωρίς αγκύρωση
25	5					
		Βάθος εκσκαφής H(m)	7	8	9	10
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,7	0,8
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8
		Πάχος τοίχου D(m)	0,7	0,85	1	1
27	5					
		Βάθος εκσκαφής H(m)	8	9	10	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,65	0,75	με αγκύρωση

Πιν.5.4 Τα πάχη των διαφραγματικών τοίχων για τραχύ τοίχωμα για έδαφος με γωνία τριβής  $\varphi=25^\circ$  , $27^\circ$

5.3 Τα πάχη και οι μετακινήσεις των διαφραγματικών τοίχων ,που καλύπτουν όλους τους περιορισμούς για λείο και τραχύ τοίχωμα από την επίλυση στο Plaxis

Με βάση την περαιτέρω επίλυση στο Plaxis υπολογίζονται για τα ανωτέρω πάχη διαφραγματικών τοίχων και για όλες τις περιπτώσεις για οριακή κατάσταση λειτουργικότητας οι τελικές μετακινήσεις (οριζόντιες και κατακόρυφες) και υποβάλλοντας σ'αυτές τον περιορισμό των 1~2 cm οδηγούμαστε στην τελική επιλογή κατασκευής των διαφραγματικών τοίχων.Παρακάτω αναγράφονται τέσσερις πίνακες με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα με τα διάφορα πάχη και τις μετακινήσεις (οριζόντιες και κατακόρυφες) των διαφραγματικών τοίχων , που καλύπτουν όλους τους περιορισμούς για λείο και τραχύ τοίχωμα αντίστοιχα

Γωνία τριβής φ		Μέτρο παραμόρφωσης E(MPA)					
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	χωρίς αγκύρωση	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,8	0,95	1		
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	6,81	9,88	13,59		
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	5,13	7,92	7,62		
30	25						
		Βάθος εκσκαφής H(m)	7	8	9	10	με αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,7	0,85	
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	7,92	9,82	13,45	17,8	
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	5,35	5,7	6,46	6,68	
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	χωρίς αγκύρωση		
		Πάχος τοίχου D(m)	0,8	0,95			
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	11,6	16,91			
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	10,28	15,85			
30	12,5						
		Βάθος εκσκαφής H(m)	7	8	9	με αγκύρωση	
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,7		
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	12,26	14,96	19,31		
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	11,07	11,91	13,3		

Πιν 5.5 Τα πάχη και οι μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής φ=30° για λείο τοίχωμα

Γωνία τριβής φ	Μέτρο παραμόρφωσης E(MPA)						
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	7	8	χωρίς αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,75	0,95	1	
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	7,14	9,64	12,54	17,9	
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	5,13	9,79	10,01	8,87	
35	25						
		Βάθος εκσκαφής H(m)	8	9	10		με αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	0,65		
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	9,59	13,63	15,71		
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	4,29	3,19	5,34		
25	5						
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6			με αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6			
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	18,52	19,6			
		Κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	11,42	19,47			
27	5						
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6			με αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6			
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	18,65	19,4			
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	12,06	14,16			

Πιν5.6 Τα πάχη και οι μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου για έδαφος με γωνία τριβής φ=35°, 25°, 27° για λείο τοίχωμα

Γωνία τριβής $\varphi$	Μέτρο παραμόρφωσης E(MPA)				
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	χωρίς αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0.6	0.7	
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	11,3	17,65	
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	4,86	5,17	
30	25				
		Βάθος εκσκαφής H(m)	9		με αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6		
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	18,86		
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	3,14		
30	12,5				
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5		χωρίς αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0.6		
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	19.85		
		κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	9.73		
		Βάθος εκσκαφής H(m)	5	6	χωρίς αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6	0,6	
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	12,5	19,76	
		Κατακόρυφες μετακινήσεις(mm)	2,38	4,05	
35	25				
		Βάθος εκσκαφής H(m)	9		με αγκύρωση
		Πάχος τοίχου D(m)	0,6		
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	16,48		
		Οριζόντιες μετακινήσεις(mm)	3,13		

Πιν5.7 Τα πάχη και οι μετακινήσεις του διαφραγματικού τοίχου για τραχύ τοίχωμα

## 5.2

Για λείο τοίχωμα :

Από την παραπάνω κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων συμπεραίνουμε ότι το πάχος του τοίχου αυξάνεται όταν δεν έχουμε αγκύρωση. Επίσης βλέπουμε ότι σε περίπτωση μείωσης του μέτρου παραμόρφωσης αυξάνεται το πάχος του τοίχου σε περιπτώσεις που δεν έχουμε αγκύρωση. Όταν έχουμε αύξηση της γωνίας τριβής παρατηρούμε ότι έχουμε μείωση του πάχους του τοίχου στις περιπτώσεις που υπάρχει αγκύρωση. Τέλος βλέπουμε ότι για τις γωνίες τριβής 25 και 27 και για μέτρο παραμόρφωσης σταθερό (5Μρα) παίρνουμε ίδια αποτελέσματα είτε χρησιμοποιείται αγκύρωση είτε όχι.

Για τραχύ τοίχωμα :

Από την παρατήρηση των παραπάνω πινάκων διαπιστώνουμε ότι για τραχύ τοίχωμα δεν έχουμε σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα. Παρατηρείται μία μικρή μεταβολή των τιμών πάχους του τοίχου όταν έχουμε αλλαγή της γωνίας τριβής.

## 5.3

Σε ότι αφορά το λογισμικό Plaxis διαπιστώνουμε ότι η απόκλιση από τις τιμές που βγάλαμε εμείς δεν είναι μεγάλη. Μία δυνατότητα του προγράμματος είναι ότι βγάζει αποτελέσματα οριζόντιων και κατακόρυφων μετακινήσεων. Ύστερα από μελέτη των παραπάνω πινάκων συμπεραίνουμε ότι στις περιπτώσεις με αγκύρωση οι μετακινήσεις είναι μικρότερες απ'ότι σε περιπτώσεις που δεν έχουμε αγκύρωση.

Βιβλιογραφία

1. Τσότσος Σ. (1991), Εδαφομηχανική. Θεωρία, Μέθοδοι & Εφαρμογές
2. Αναγνωστόπουλος Χ. , Γεωργιάδης Μ. , Πιπιλάκης Κ. (1994) , Θεμελιώσεις-Αντιστηρίξεις , Α.Π.Θ.
3. ENV 1997-1 (2003) , Eurocode7:Geotechnical design – Part 1:General rules
4. Βαλαλάς Δ. , Εδαφομηχανική
5. Περιοδικό ΤΕΧΝΙΚΑ
6. Εγχειρήδιο χρήσης λογισμικού Plaxis
7. STIEGLER , ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Ευχαριστούμε θερμά τον καθηγητή της πολυτεχνικής σχολής για την πολύτιμη βοήθειά του (διδακτικές σημειώσεις) καθώς και τον υπεύθυνο έργων εταιρίας στο χώρο των κατασκευών (εργοταξιακή εμπειρία σε έργα αντιστήριξης καθώς και οδοποιίας).

Το λογισμικό μας παραχωρήθηκε προς χρήση, μόνο για τις ανάγκες της πτυχιακής, στα γραφεία της εταιρίας.