

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι

Αντιστηρίξεις

Τοίχοι

- Βαρύτητας
- Οπλισμένου Σκυροδέματος
- Οπλισμένα Γη - Επιχώματα

Βαθειές

- Πασσαλοσανίδες
- Διαφραγματικοί Τοίχοι
- Πασσαλότοιχοι

Οριακή Κατάσταση

Σχεδιασμός έναντι Θραύσης

Αριθμητικές Μέθοδοι

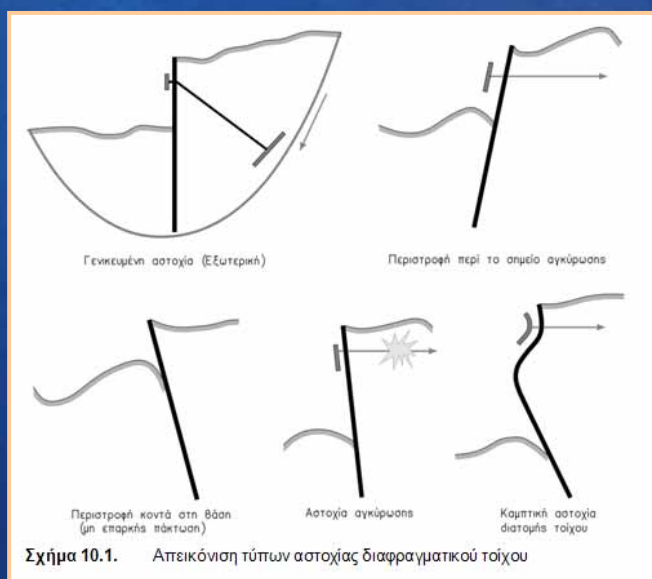
Κατάσταση Λειτουργικότητας



Strasbourg 1985
Copyright Emilius Comodromos

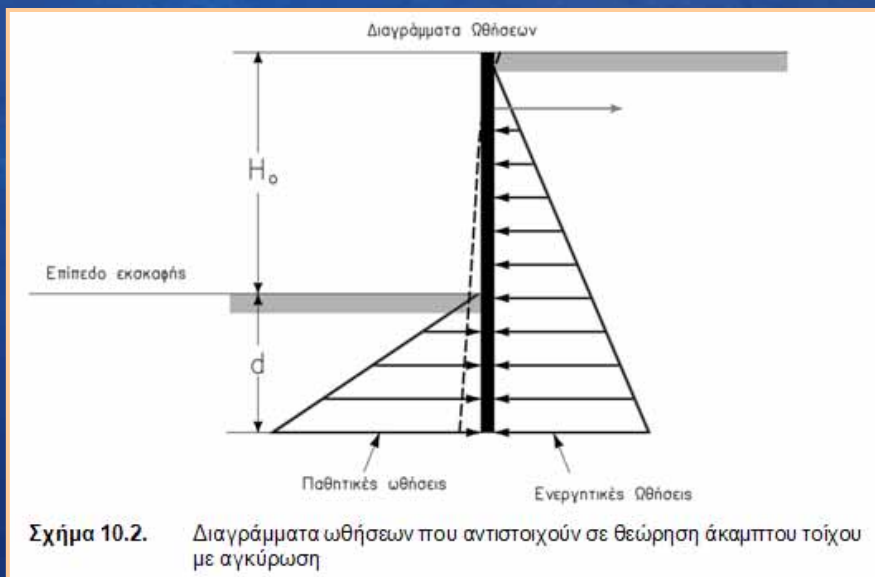
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



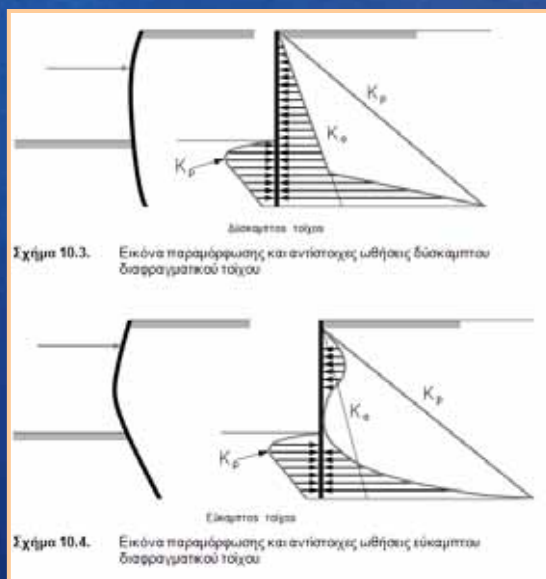
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



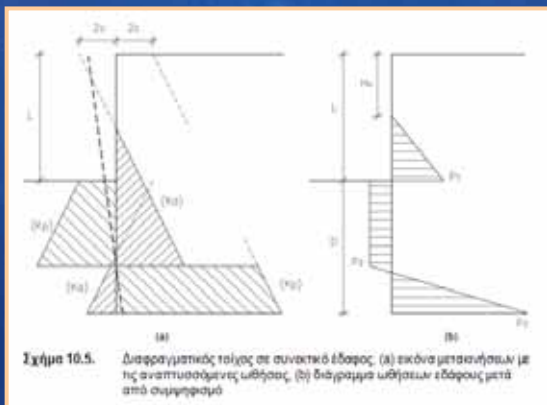
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι σε συνεκτικό έδαφος χωρίς αγκύρωση



$$\sigma'_{h,a} = \sigma'_v - 2c$$

$$\sigma'_{h,p} = \sigma'_v + 2c$$

$$\int_0^h \sigma'_{h,a} = \int_0^h (\sigma'_v - 2c) = \int_0^h (\gamma h - 2c) = \frac{\gamma h^2}{2} - 2ch = 0 \tag{10.3}$$

$$\sigma_h(h) = 0 \rightarrow \gamma h - 2c = 0 \rightarrow h = L_1 = \frac{2c}{\gamma} \tag{10.4}$$

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι σε συνεκτικό έδαφος χωρίς αγκύρωση

$$P_1 : \sigma_v - 2c = \gamma L - 2c$$

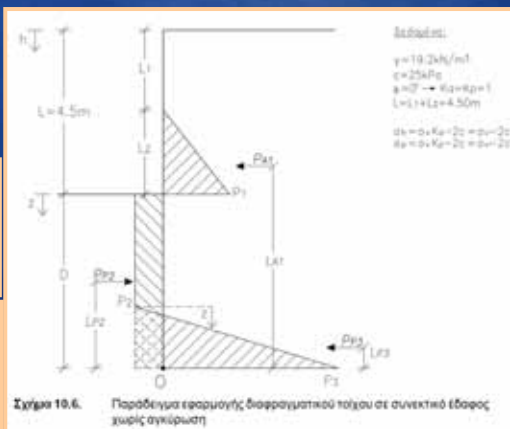
$$P_2 : \sigma_{p,l} - \sigma_{a,r} = \gamma z + 2c - \gamma L - \gamma z + 2c = 4c - \gamma L$$

$$P_3 : \sigma_{p,r} - \sigma_{a,l} = \gamma(L + D) + 2c - \gamma D + 2c = 4c + \gamma L$$

(όλες οι τάσεις είναι ενεργές)

Δύναμη (kN/m)	Μοχλοβραχίονας (m)	Ροπή (kN/m)	
P_{A1}	$0.5 P_1 L_2$	$L_{A1} D + L_2/3$	$M_{A1} P_{A1} L_{A1}$
P_{R2}	$P_2 D$	$L_{R2} D/2$	$M_{R2} P_{R2} L_{R2}$
P_{R3}	$(P_3 + P_3) z/2$	$L_{R3} z/3$	$M_{R3} P_{R3} L_{R3}$

*Οι ροπές υπολογίζονται ως προς το σημείο O



Σχήμα 10.6. Παράδειγμα εφαρμογής διαφραγματικού τοίχου σε συνεκτικό έδαφος χωρίς αγκύρωση

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι

Διαφραγματικοί Τοίχοι

σε συνεκτικό έδαφος χωρίς αγκύρωση

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \frac{P_1 L_2}{2} - P_2 D + (P_2 + P_3) \frac{z}{2} = 0 \quad (10.5)$$

$$\sum M_o = 0 \rightarrow \frac{P_1 L_2}{2} (D + \frac{L_2}{3}) - P_2 \frac{D^2}{2} + (P_2 + P_3) \frac{z^2}{6} = 0 \quad (10.6)$$

$$\int F_x(y) dy = 0 \rightarrow \frac{P_1 L_2}{2} - P_2 y = 0 \quad (10.7)$$

όπου:
y: το βάθος από τον πυθμένα εκσκαφής.

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{\sigma_{αα}} F \quad (10.8)$$

όπου:
σ_{αα} : η επιτρεπόμενη τάση (1.61 t/cm² = 161 MPa, μορφογάλβας ST 37),
F : ο συντελεστής ασφαλείας.

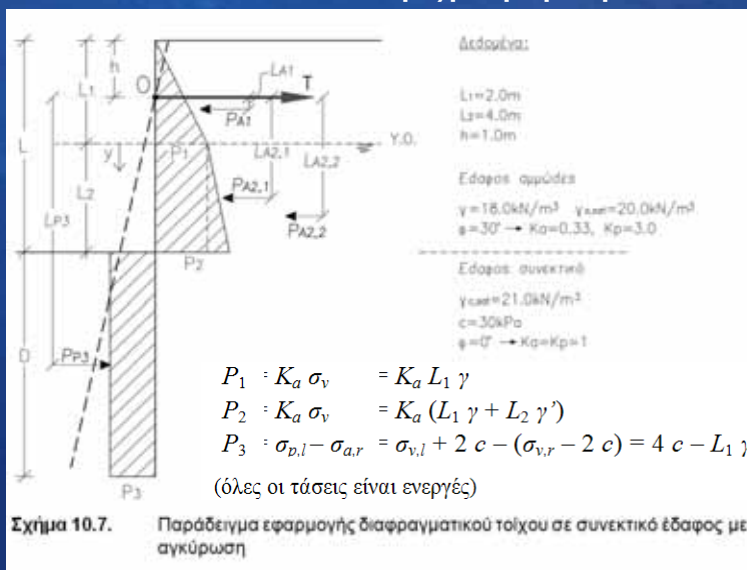


Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι

Διαφραγματικοί Τοίχοι

σε συνεκτικό έδαφος με αγκύρωση



$$P_1 : K_a \sigma_v = K_a L_1 \gamma$$

$$P_2 : K_a \sigma_v = K_a (L_1 \gamma + L_2 \gamma')$$

$$P_3 : \sigma_{p,l} - \sigma_{a,r} = \sigma_{v,l} + 2c - (\sigma_{v,r} - 2c) = 4c - L_1 \gamma - L_2 \gamma'$$

(όλες οι τάσεις είναι ενεργές)

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι σε συνεκτικό έδαφος με αγκύρωση

Δύναμη (kN/m)	Μοχλοβραχίονας (m)	Ροπή (kN/m)			
P_{A1}	$0.5 P_1 L_1$	L_{A1}	$2/3 L_1 - h$	M_{A1}	$P_{A1} L_{A1}$
$P_{A2,1}$	$P_1 L_2$	$L_{A2,1}$	$L_2/2 + L_1 - h$	$M_{A2,1}$	$P_{A2,1} L_{A2,1}$
$P_{A2,2}$	$(P_2 - P_1) L_2 / 2$	$L_{A2,2}$	$2/3 L_2 + L_1 - h$	$M_{A2,2}$	$P_{A2,2} L_{A2,2}$
P_{P3}	$P_3 D$	L_{P3}	$D/2 + L_2 + L_1 - h$	M_{P3}	$P_{P3} L_{P3}$

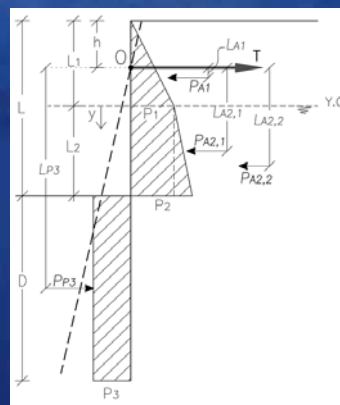
*Οι ροπές υπολογίζονται ως προς το σημείο O

Πίνακας 10.2. Μεγέθη επίλυσης του προβλήματος διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση σε συνεκτικό έδαφος

$$\sum F_x = 0 \rightarrow T - \frac{P_1 L_1}{2} - P_1 L_2 - (P_2 - P_1) \frac{L_2}{2} + P_3 D = 0 \quad (10.9)$$

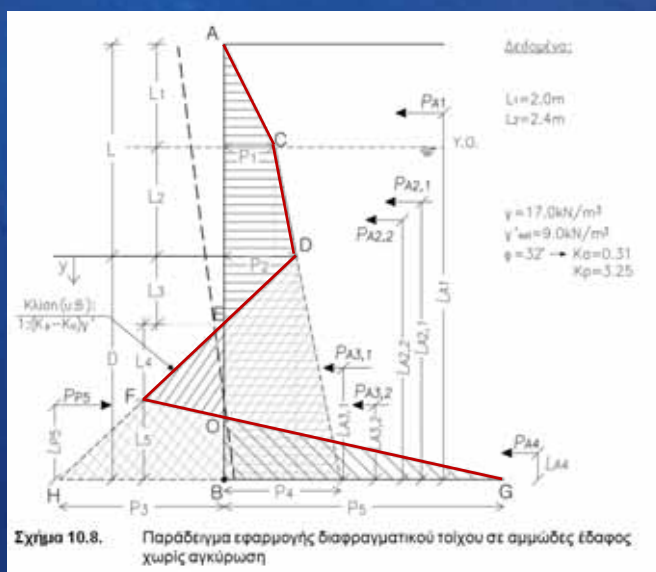
όπου:

T : η δύναμη αγκύρωσης.



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι σε αμμόδες έδαφος χωρίς αγκύρωση



$$\sigma'_{h,a} = k_a \sigma'_v$$

$$\sigma'_{h,p} = k_p \sigma'_v$$

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι

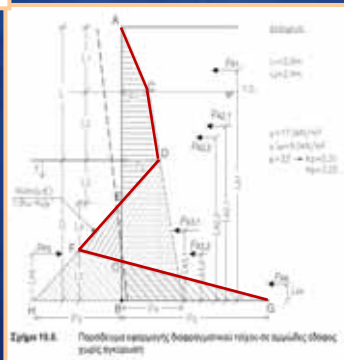
σε αμμώδες έδαφος χωρίς αγκύρωση

$$\begin{aligned}
 P_1 &= k_a \sigma_v &= k_a L_1 \gamma \\
 P_2 &= k_a \sigma_v &= k_a (L_1 \gamma + L_2 \gamma') \\
 P_3 &= (k_p - k_a) \gamma' D - P_2 &= (k_p - k_a) \gamma' D - P_2 \\
 P_4 &= \sigma_{a,r} &= P_2 + k_a \gamma' D \\
 P_5 &= \sigma_{p,r} - \sigma_{a,l} &= (k_p - k_a) \gamma' D + k_p (L_1 \gamma + L_2 \gamma')
 \end{aligned}$$

	Δύναμη (kN/m)	Μοχλοβραχίονας (m)	Ροπή (kN/m)		
P_{A1}	$0.5 P_1 L_1$	L_{A1}	$L_2 + D + L_1/3$	M_{A1}	$P_{A1} L_{A1}$
$P_{A2,1}$	$P_1 L_2$	$L_{A2,1}$	$L_2/2 + D$	$M_{A2,1}$	$P_{A2,1} L_{A2,1}$
$P_{A2,2}$	$(P_2 - P_1) L_2 / 2$	$L_{A2,2}$	$L_2/3 + D$	$M_{A2,2}$	$P_{A2,2} L_{A2,2}$
$P_{A3,1}$	$P_2 D$	$L_{A3,1}$	$D/2$	$M_{A3,1}$	$P_{A3,1} L_{A3,1}$
$P_{A3,2}$	$(P_3 - P_2) D / 2$	$L_{A3,2}$	$D/3$	$M_{A3,2}$	$P_{A3,2} L_{A3,2}$
P_{A4}	$(P_3 + P_4) L_5 / 2$	L_{A4}	$L_5/3$	M_{A4}	$P_{A4} L_{A4}$
P_{P5}	$(P_3 + P_5) D / 2$	L_{P5}	$D/3$	M_{P5}	$P_{P5} L_{P5}$

*Οι ροπές υπολογίζονται ως προς το σημείο Β

Πίνακας 10.3. Μεγέθη επίλυσης του προβλήματος διαφραγματικού τοίχου χωρίς αγκύρωση σε αμμώδες έδαφος



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι

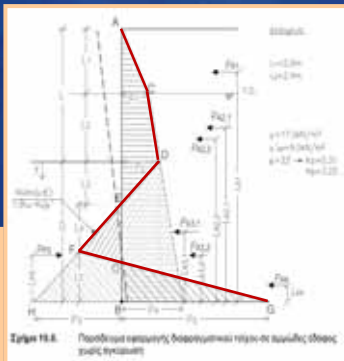
σε αμμώδες έδαφος χωρίς αγκύρωση

$$\begin{aligned}
 P_1 &= k_a \sigma_v &= k_a L_1 \gamma \\
 P_2 &= k_a \sigma_v &= k_a (L_1 \gamma + L_2 \gamma') \\
 P_3 &= (k_p - k_a) \gamma' D - P_2 &= (k_p - k_a) \gamma' D - P_2 \\
 P_4 &= \sigma_{a,r} &= P_2 + k_a \gamma' D \\
 P_5 &= \sigma_{p,r} - \sigma_{a,l} &= (k_p - k_a) \gamma' D + k_p (L_1 \gamma + L_2 \gamma')
 \end{aligned}$$

$$\int F_x(y) = 0 \rightarrow \frac{P_1 L_1}{2} + \frac{P_1 + P_2}{2} L_2 + \frac{P_2 L_2}{2} - (k_p - k_a) \gamma' \frac{(y - L_3)^2}{2} = 0 \quad (10.13)$$

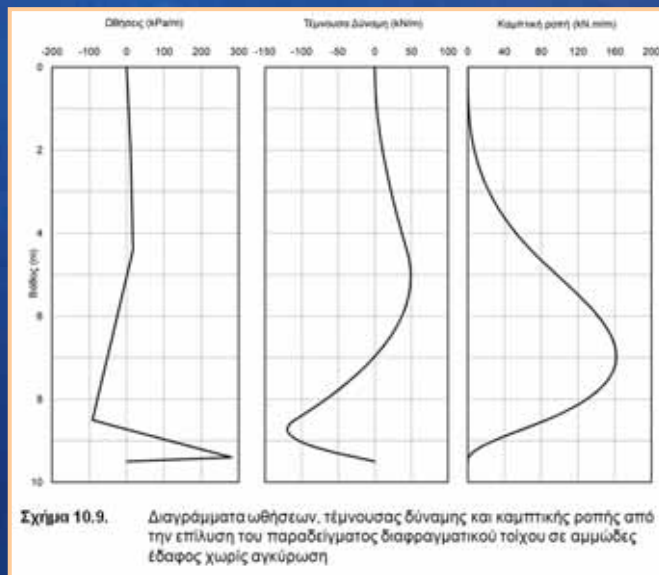
όπου:

y : το βάθος από τον πυθμένα εκσκαφής.



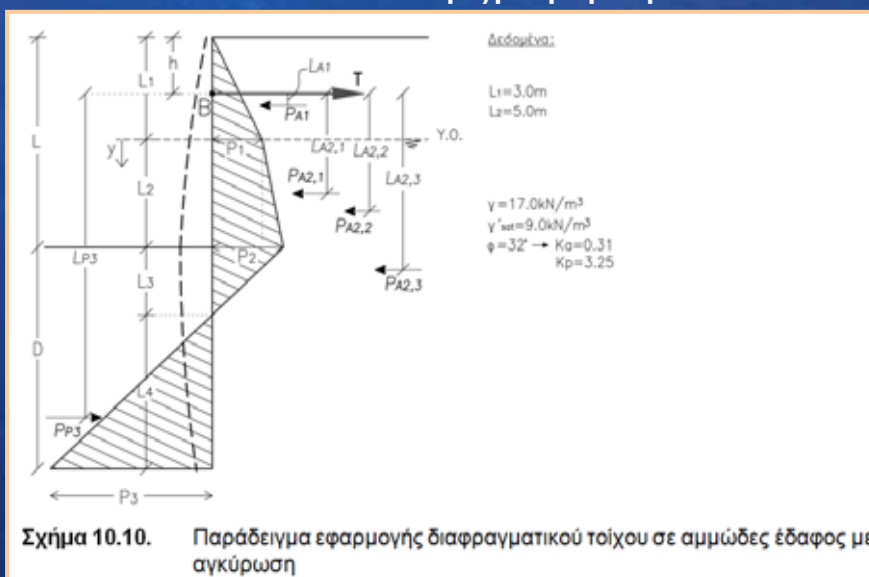
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι σε αμμώδες έδαφος χωρίς αγκύρωση



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι Διαφραγματικοί Τοίχοι σε συνεκτικό έδαφος με αγκύρωση



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι σε συνεκτικό έδαφος με αγκύρωση

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \frac{P_1 L_1}{2} + \frac{P_1 + P_2}{2} L_2 + \frac{P_2 L_3}{2} - \frac{P_3 L_4}{2} - T = 0$$

όπου:
T : η δύναμη αγκύρωσης.

$$P_1 : k_a \sigma_v = k_a L_1 \gamma$$

$$P_2 : k_a \sigma_v = k_a (L_1 \gamma + L_2 \gamma')$$

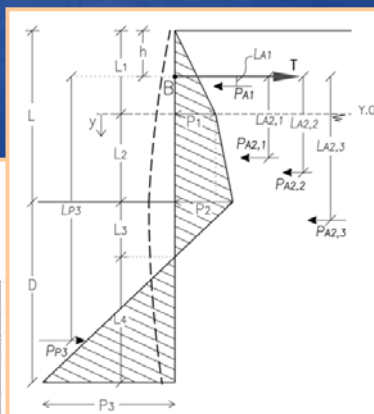
$$P_3 : (k_p - k_a) \gamma' L_4 = (k_p - k_a) \gamma' L_4$$

(όλες οι τάσεις είναι ενεργές)

	Δύναμη (kN/m)	Μοχλοβραχίονας (m)	Μοχλοβραχίονας (m)	Ροπή (kN/m)
P_{A1}	$0.5 P_1 L_1$	L_{A1}	$2/3 L_1 - h$	$M_{A1} \quad P_{A1} L_{A1}$
$P_{A2,1}$	$P_1 L_2$	$L_{A2,1}$	$L_2/2 + L_1 - h$	$M_{A2,1} \quad P_{A2,1} L_{A2,1}$
$P_{A2,2}$	$(P_2 - P_1) L_2 / 2$	$L_{A2,2}$	$2/3 L_2 + L_1 - h$	$M_{A2,2} \quad P_{A2,2} L_{A2,2}$
$P_{A2,3}$	$P_2 L_3 / 2$	$L_{A2,3}$	$L_3/3 + L_2 + L_1 - h$	$M_{A2,3} \quad P_{A2,3} L_{A2,3}$
P_{P3}	$P_3 L_4 / 2$	L_{P3}	$2/3 L_4 + L_3 + L_1 + L_2 - h$	$M_{P3} \quad P_{P3} L_{P3}$

*Οι ροπές υπολογίζονται ως προς το σημείο B

Πίνακας 10.4. Μεγέθη επίλυσης του προβλήματος διαφραγματικού τοίχου με αγκύρωση σε αμμώδες έδαφος

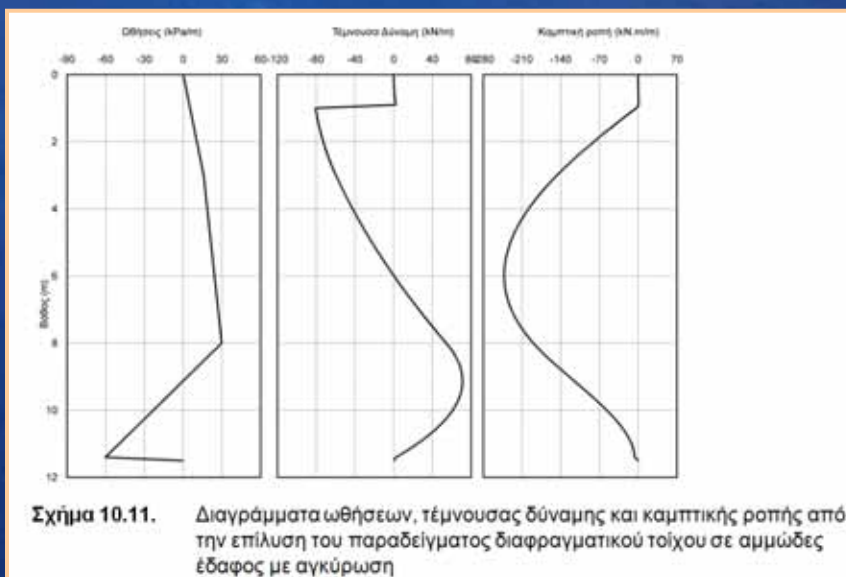


$$\int F_x(y) dy = 0 \rightarrow \frac{P_1 L_1}{2} + P_1 y + \frac{(P_2 - P_1)}{2} \frac{y^2}{L_2} - T = 0$$

όπου:
y : το βάθος από τη στάθμη του υπόγειου ορίζοντα.

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι σε συνεκτικό έδαφος με αγκύρωση



Σχήμα 10.11. Διαγράμματα ωθήσεων, τέμνουσας δύναμης και καμπτικής ροπής από την επίλυση του παραδείγματος διαφραγματικού τοίχου σε αμμώδες έδαφος με αγκύρωση

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι Διατάξεις Ευρωκώδικα EN 1997-1

Δράση	Συμβολισμός	Ομάδα	
		A1	A2
Μόνιμη	Δυσμενής	1.35	1.0
	Ευνοϊκή	1.0	1.0
Μεταβλητή	Δυσμενής	1.5	1.3
	Ευνοϊκή	0	0

Πίνακας 10.5. Μερικοί συντελεστές φορτίσεων και αντιδράσεων, γ_G , και γ_Q , κατά Ευρωκώδικα EN 1997-1

Εδαφική παράμετρος	Συμβολισμός	Ομάδα	
		M1	M2
Γωνία διατμητικής αντοχής [*]	γ_{φ}	1.0	1.25
Ενεργός συνοχή	γ_c	1.0	1.25
Αστράγγιστη διατμητική αντοχή	γ_{cu}	1.0	1.4
Αντοχή ανεμπόδιστης θλίψης	γ_{qu}	1.0	1.4
Ειδικό βάρος	γ_{γ}	1.0	1.0

^{*}Ο συντελεστής εφαρμόζεται στην τιμή της $\tan \varphi$

Πίνακας 10.6. Μερικοί συντελεστές εδαφικών παραμέτρων, γ_{M} , κατά Ευρωκώδικα EN 1997-1

δράσεων (A : γ_F, γ_E)
αντιστάσεων (R : $\gamma_R, \gamma_{SR}, \gamma_{PR}$)
εδαφικών παραμέτρων (M : γ_M)

$$F_{u,d} = \gamma_G F_{k,G} + \gamma_Q F_{k,Q}$$

$$E_{u,d} = \gamma_G E_{k,G} + \gamma_Q E_{k,Q}$$

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι Διατάξεις Ευρωκώδικα EN 1997-1

Αντίσταση	Συμβολισμός	Ομάδα		
		R1	R2	R3
Φέρουσας Ικανότητας	$\gamma_{R,v}$	1.0	1.4	1.0
Ολίσθησης	$\gamma_{R,h}$	1.0	1.1	1.0
Ωθήσεων εδάφους	$\gamma_{R,e}$	1.0	1.4	1.0

Πίνακας 10.7. Μερικοί συντελεστές αντίστασης, γ_R , για έργα αντιστήριξης κατά Ευρωκώδικα EN 1997-1

Αντίσταση	Συμβολισμός	Ομάδα			
		R1	R2	R3	R4
Προσωρινή	$\gamma_{a,t}$	1.1	1.1	1.0	1.1
Μόνιμη	$\gamma_{a,p}$	1.1	1.1	1.0	1.1

Πίνακας 10.8. Μερικοί συντελεστές αντίστασης, γ_a , για έργα αντιστήριξης με προεντεταμένες αγκυρώσεις κατά Ευρωκώδικα EN 1997-1

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
Διατάξεις Ευρωκώδικα EN 1997-1

Τρόπος ανάλυσης 1

Ο πρώτος τρόπος ανάλυσης περιλαμβάνει τους ακόλουθους δύο συνδυασμούς:

Συνδυασμός 1 : $A1 + R1 + M1$

Συνδυασμός 2 : $A2 + R1 + M2$

Συνδυασμός	Δράσεις			Εδαφικές παράμετροι			
	Μόνιμες		Μεταβλητές	$\tan \varphi'$	c'	c_u	q_u
	Δυσμενείς	Ευμενείς	Δυσμενείς				
1	1.35	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.30	1.25	1.25	1.40	1.40

Πίνακας 10.9. Μερικοί συντελεστές συνδυασμών του πρώτου τρόπου ανάλυσης

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
Διατάξεις Ευρωκώδικα EN 1997-1

Τρόπος ανάλυσης 2

Ο τρόπος ανάλυσης 2 έχει τον ακόλουθο βασικό συνδυασμό:

Συνδυασμός : $A1 + R2 + M1$

Μερικοί συντελεστές δράσεων	LC 1	LC 2	LC 3
Μόνιμες δράσεις (και υδροστατικές)	1.35	1.20	1.00
Ωθήσεις ηρεμίας λόγω μόνιμων φορτίων	1.20	1.10	1.00
Δυσμενείς μεταβλητές δράσεις	1.50	1.30	1.00
Μερικοί συντελεστές αντιστάσεων			
Παθητικές ωθήσεις	1.40	1.30	1.20
Φέρουσα ικανότητα αγκυρώσεων	1.10	1.10	1.10

Πίνακας 10.10. Μερικοί συντελεστές συνδυασμών του δεύτερου τρόπου ανάλυσης

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι Διατάξεις Ευρωκώδικα EN 1997-1

Τρόπος ανάλυσης 3

Ο τρόπος ανάλυσης 3 έχει τον ακόλουθο βασικό συνδυασμό:

$$\text{Συνδυασμός : } A1 + R1 + M2$$

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα EN 1990, στα κινητά φορτία που δρουν ταυτόχρονα επιβάλλονται μειωτικοί συντελεστές (συντελεστές ψ). Για γεωτεχνικά έργα εντούτοις ο κώδικας EN 1997 δεν προτείνει συντελεστές. Στον Πίνακα 10.11 δίνεται ο βασικός συνδυασμός του τρόπου ανάλυσης 3.

Συνδυασμός	Δράσεις ή επιπτώσεις δράσεων			Εδαφικές παράμετροι			
	Μόνιμες		Μεταβλητές	$\tan \phi'$	c'	c_u	q_u
	Δυσμενείς	Ευμενείς	Δυσμενείς				
1	1.35	1.00	1.50	1.25	1.25	1.40	1.40

Πίνακας 10.11. Μερικοί συντελεστές κατά το βασικό συνδυασμό του τρίτου τρόπου ανάλυσης

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

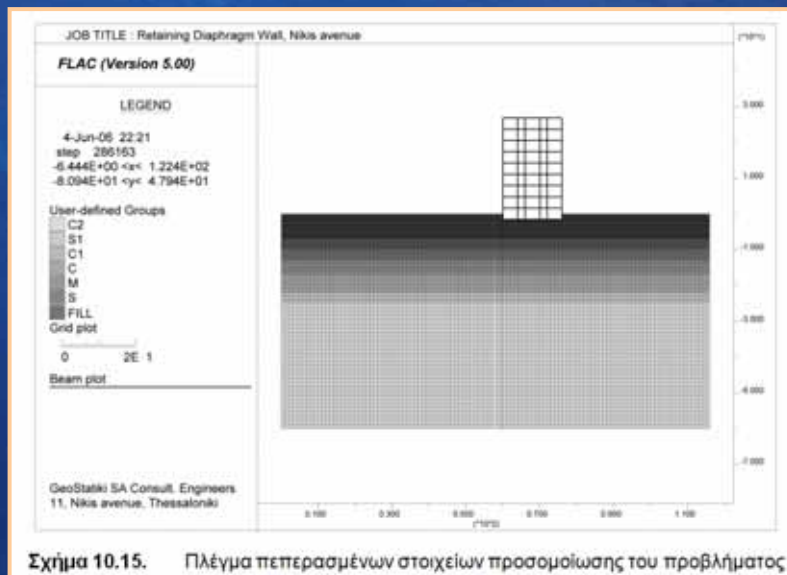
Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών

	FILL	S	M	C	C1	S1	C2
Βάθος (m)	0 – 7	7 – 10	10 – 13	13 – 17	17 – 22	22 – 25	>25
Φαιν. βάρος γ (kN/m ³)	19.4	16.5	15.8	21.1	21.5	21.1	21.3
M. Διόγκωσης b (MPa)	7.4	5.0	2.5	5.0	8.3	16.7	25.0
M. Διάτμησης s (MPa)	3.4	2.3	1.1	2.3	3.8	7.7	11.5
Συνοχή c (kPa)	3	1	2	5	10	0	30
Γωνία τριβής ϕ (°)	30	30	20	32	28	38	35
Γωνία διαστολής ψ (°)	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 10.12. Παράμετροι διατμητικής αντοχής και παραμορφωσιμότητας των εδαφικών στρώσεων

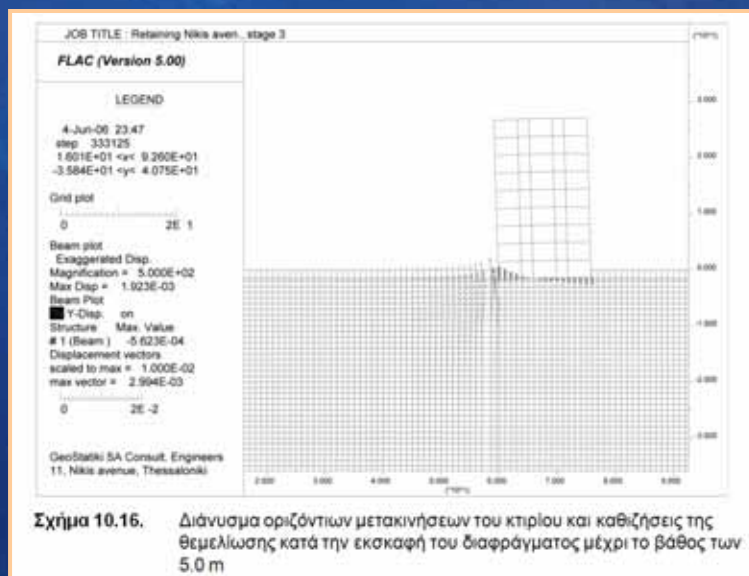
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



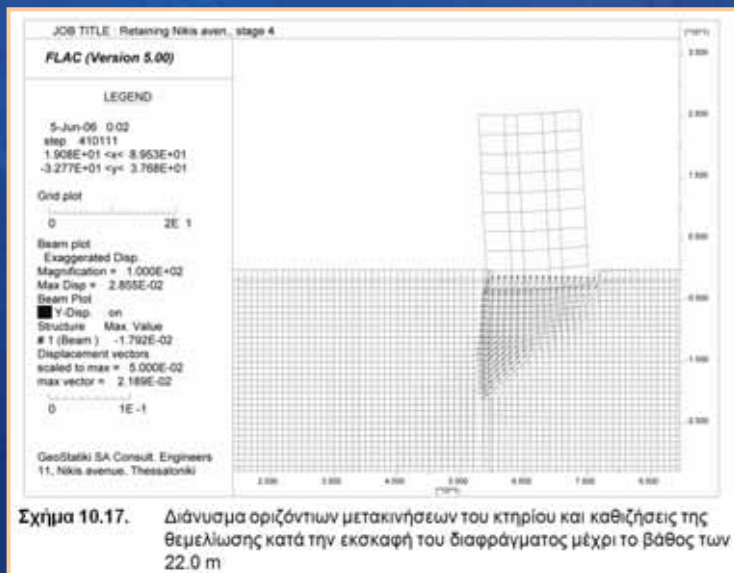
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



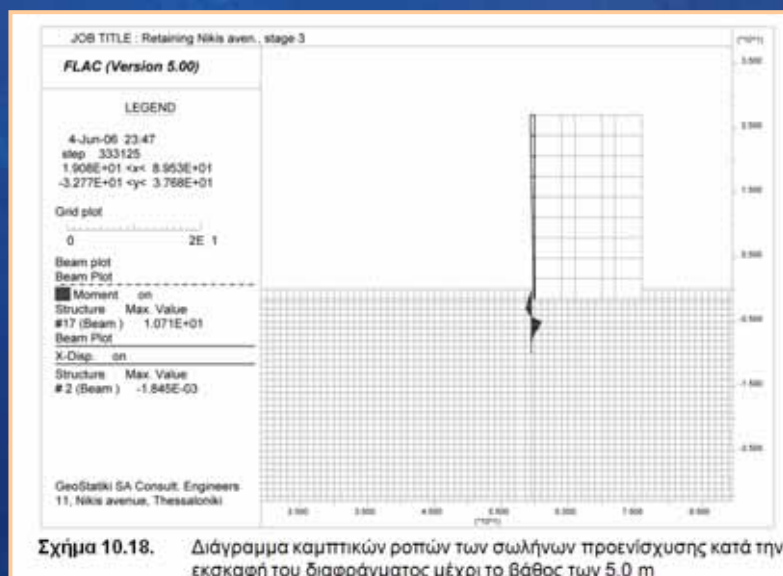
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



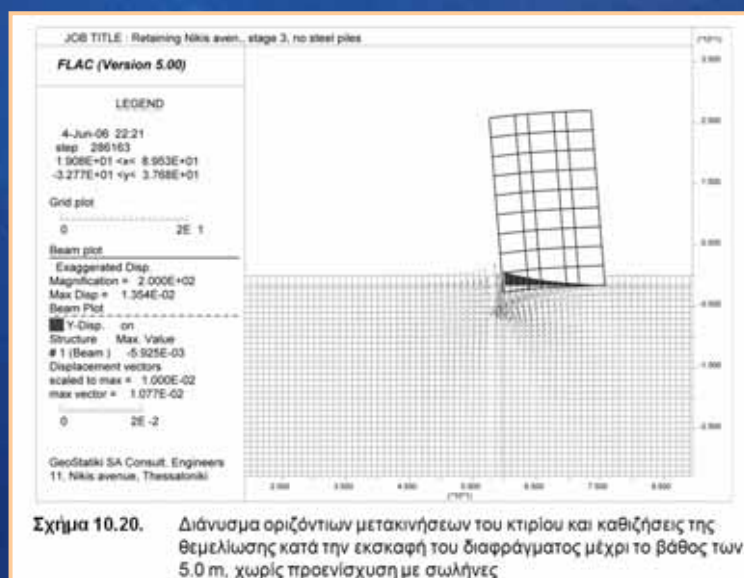
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



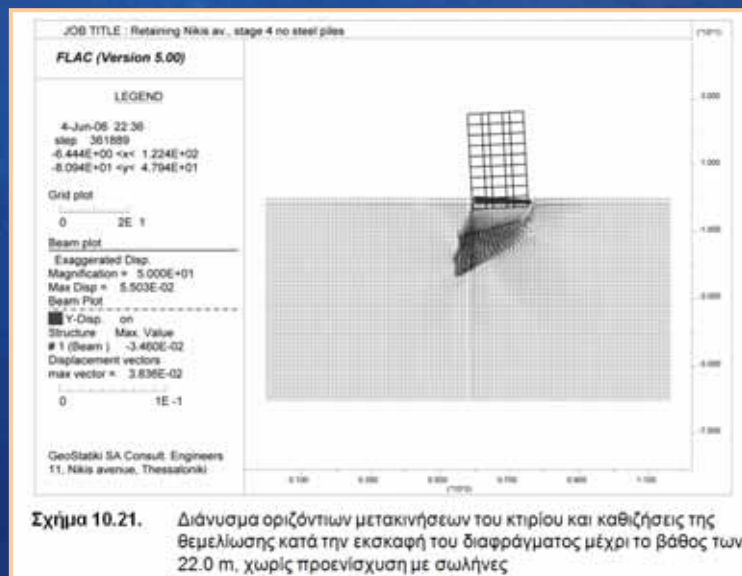
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



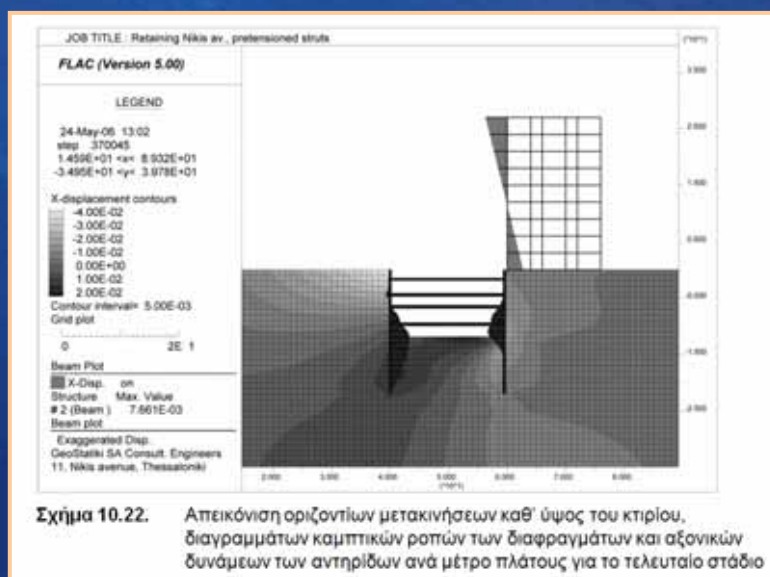
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι

Στάδιο	Μέγ. Οριζ. Μετακίνηση χωρίς Σωλήνες (cm)	Μέγ. Βύθιση χωρίς Σωλήνες (cm)	Μέγ. Οριζ. Μετακίνηση με Σωλήνες (cm)	Μέγ. Βύθιση με Σωλήνες (cm)	Καμπτική Ροπή Σωλήνας (kN·m/m)
2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
3	1.2	0.6	0.0	0.0	10.7
4	4.3	3.5	2.2	1.8	42.8

Πίνακας 10.13. Μέγιστες τιμές οριζόντιων μετακινήσεων και βυθίσεων όμορης οικοδομής για εκσκαφή με και χωρίς σωλήνες και καμπτικές ροπές των κατακόρυφων σωλήνων για όλα τα στάδια εκσκαφής

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Σχήμα 10.23. Διάταξη μέτρων αντιστήριξης μετά την ολοκλήρωση της εκσκαφής και της κατασκευής του δαπέδου του τέταρτου υπογείου

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**



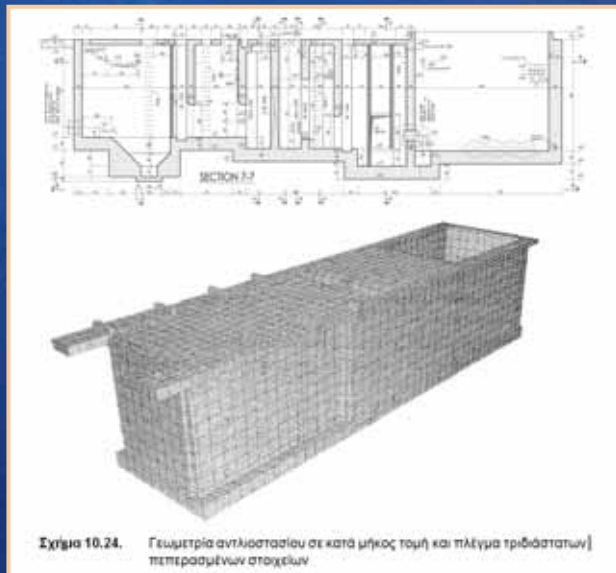
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
Διαφραγματικοί Τοίχοι
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

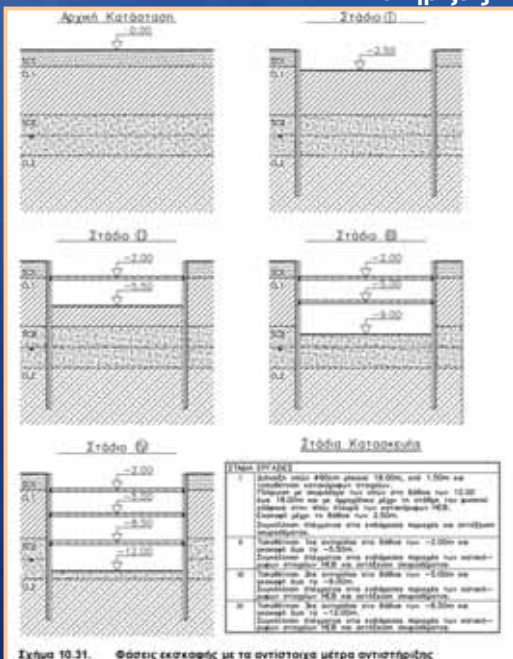
Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Σχήμα 10.24. Γεωμετρία αντιστάσειου σε κατά μήκος τομή και πλέγμα τριδιάστατων] πεπερασμένων στοιχείων

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Σχήμα 10.31. Φάσεις εκσκαφής με τα αντίστοιχα μέτρα αντιστήριξης

Διαφραγματικοί Τοίχοι
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους – κατασκευών

Αντιστοίχιση κατασκευαστικών φάσεων και σταδίων αριθμητικής προσομοίωσης (άλλη εφαρμογή)

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

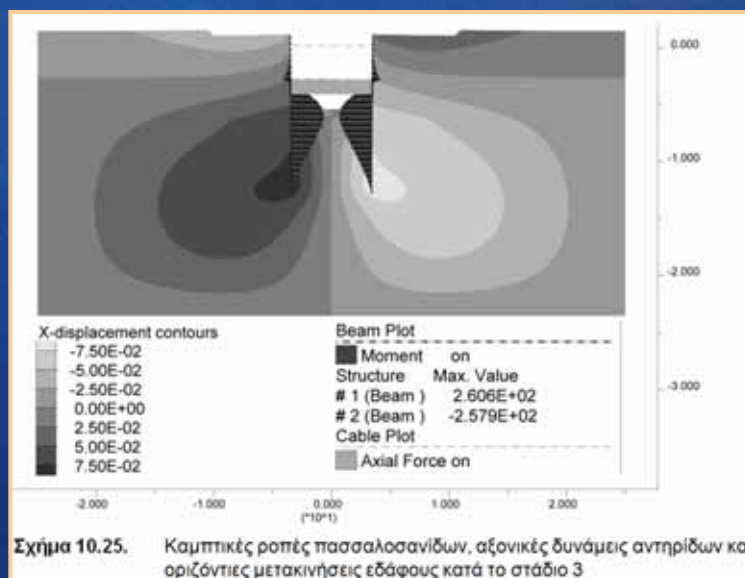
Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών

	FILL	SM	M
Βάθος (m)	0.0 – 2.0	2.0 – 8.0	> 8.0
Φαιν. Βάρος γ (kN/m ³)	18.0	18.0	18.0
M. Διόγκωσης b (MPa)	1.83	2.75	2.25
M. Διάτμησης s (MPa)	0.85	1.72	0.54
Συνοχή c (kPa)	5	5	5
Γωνία τριβής ϕ (°)	25	25	20
Γωνία διαστολής ψ (°)	0	0	0

Πίνακας 10.14. Παράμετροι διατμητικής αντοχής και παραμορφωσιμότητας των εδαφικών στρώσεων

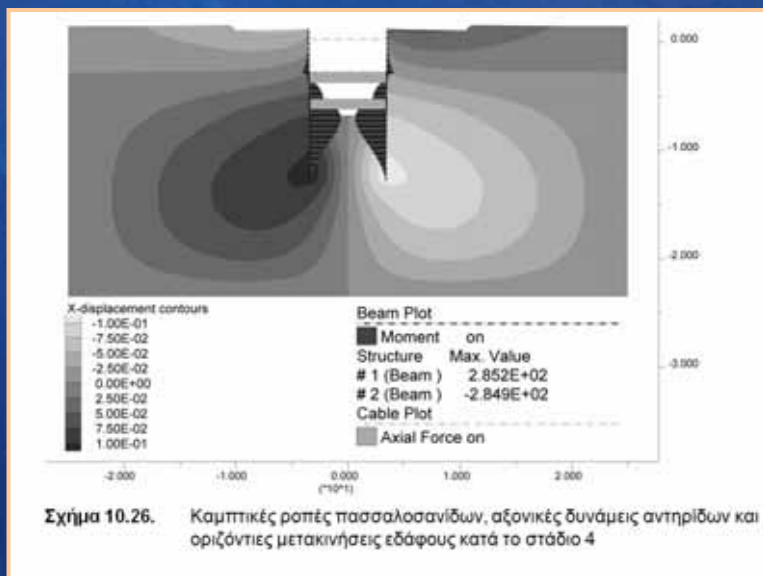
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



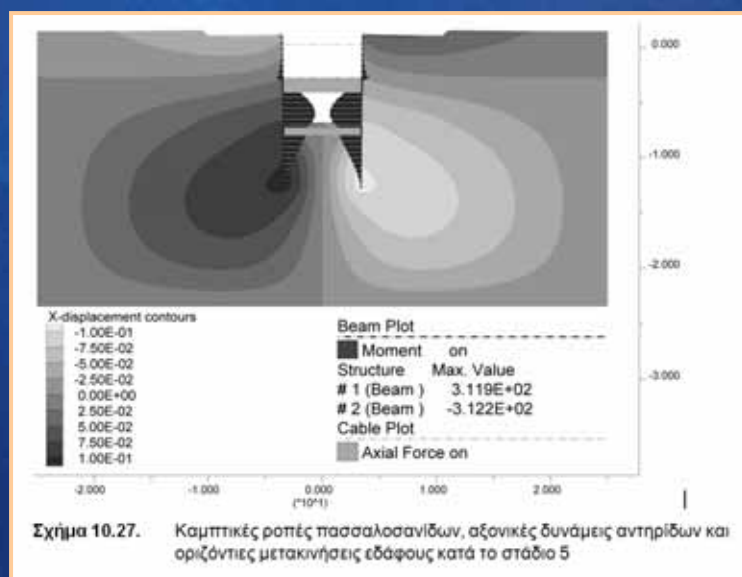
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{\sigma_s} F$$

$$F_{req} = \frac{N}{\sigma_s} L F$$

όπου:

F_{req} : η απαιτούμενη διατομή,

F : ο συντελεστής ασφαλείας,

N : η ασκούμενη δύναμη,

σ_s : η επιτρεπόμενη τάση,

L : η απόσταση τοποθέτησης των αντηρίδων.

$$i^2 = \frac{I}{B} = 313.7, \quad \lambda = \frac{L}{i} = \frac{700}{17.71} = 39.5 < 50$$

όπου:

I : η ροπή αδράνειας της διατομής,

B : το εμβαδόν της διατομής,

L : το μήκος της αντηρίδας.

Στάδιο πασσαλοσανίδας (kN-m/m)	Καμπτική ροπή (kN-m/m)	Αξονική δύναμη αντηρίδων (kN/m)			
		1	2	3	4
1	29	NIY	NIY	NIY	NIY
2	110	61	NIY	NIY	NIY
3	263	≈ 0	231	NIY	NIY
4	287	≈ 0	184	172	NIY
5	315	≈ 0	243	RD	119

Συντομ.: NIY: Δεν έχει εγκατασταθεί κατά το στάδιο αυτό, RD: αφαιρέθηκε κατά το στάδιο αυτό

Πίνακας 10.15. Μέγιστες τιμές καμπτικών ροπών και αξονικών δυνάμεων κατά τα 5 στάδια επίλυσης

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
Διαφραγματικοί Τοίχοι
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Σχήμα 10.28. Διάταξη στοιχείων αντιστήριξης και συστήματος wellpoints κατά το δεύτερο στάδιο εκσκαφής (βάθος -5.0 m)

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
Διαφραγματικοί Τοίχοι
 πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Σχήμα 10.29. Διάταξη στοιχείων αντιστήριξης κατά το τέταρτο και τελικό στάδιο εκκαφής (βάθος -9.0 m)

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

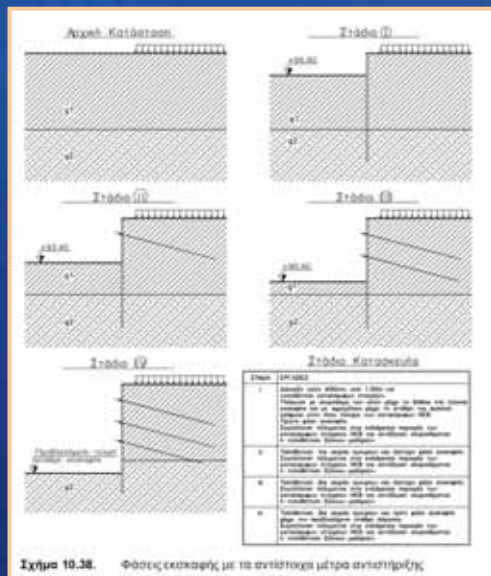
Αντιστηρίξεις **Διαφραγματικοί Τοίχοι**
Διαφραγματικοί Τοίχοι
 πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Σχήμα 10.30. Διάταξη στοιχείων αντιστήριξης μετά τη σκυροδέτηση της πλάκας έδρασης του αντλιοστασίου

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

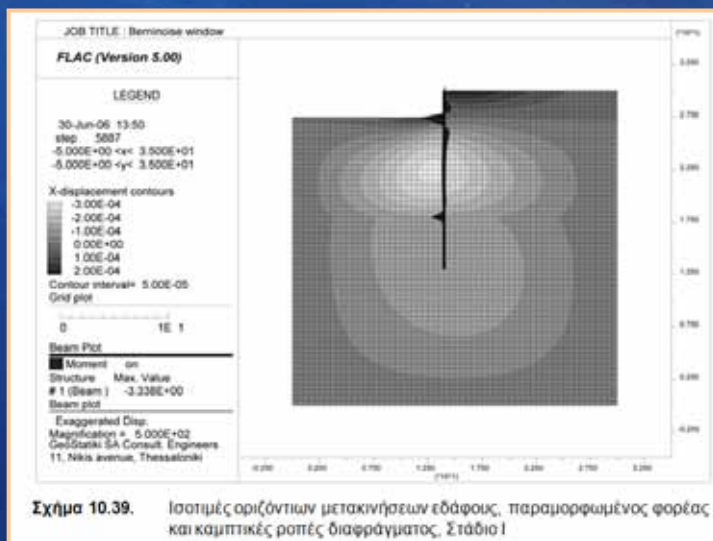
Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Σχήμα 10.38. Φάσεις κατασκευής με τα αντίστοιχα μέτρα αντιστήριξης

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

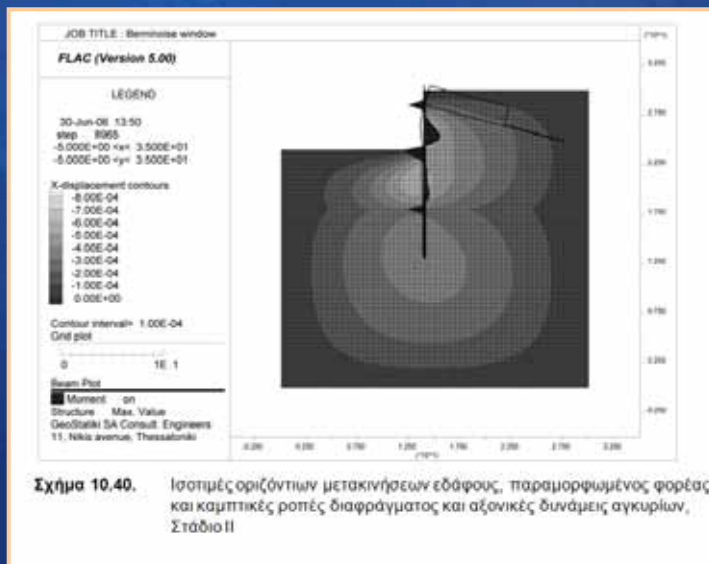
Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Σχήμα 10.39. Ισοτιμές οριζόντιων μετακινήσεων εδάφους, παραμορφωμένος φορέας και καμπτικές ροπές διαφράγματος, Στάδιο I

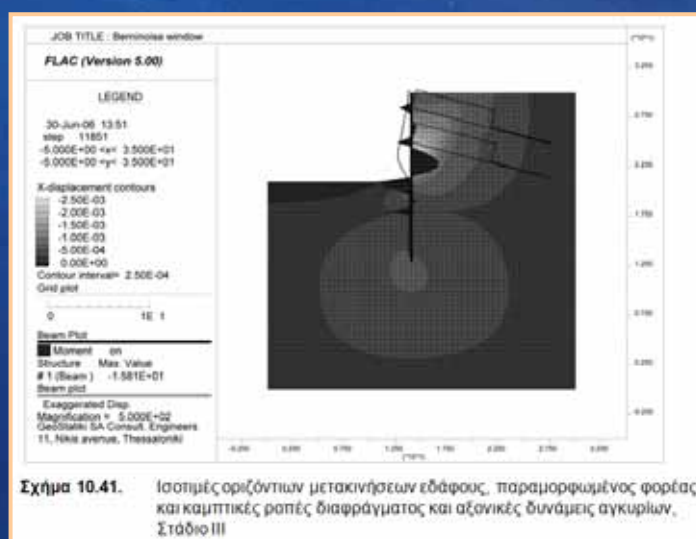
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



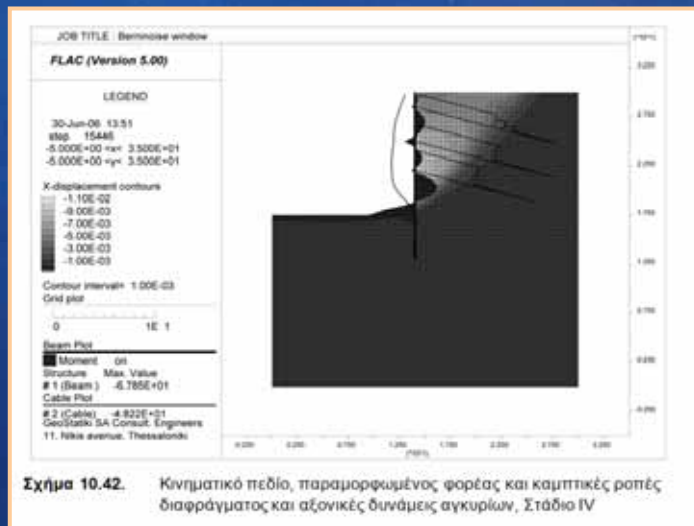
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών

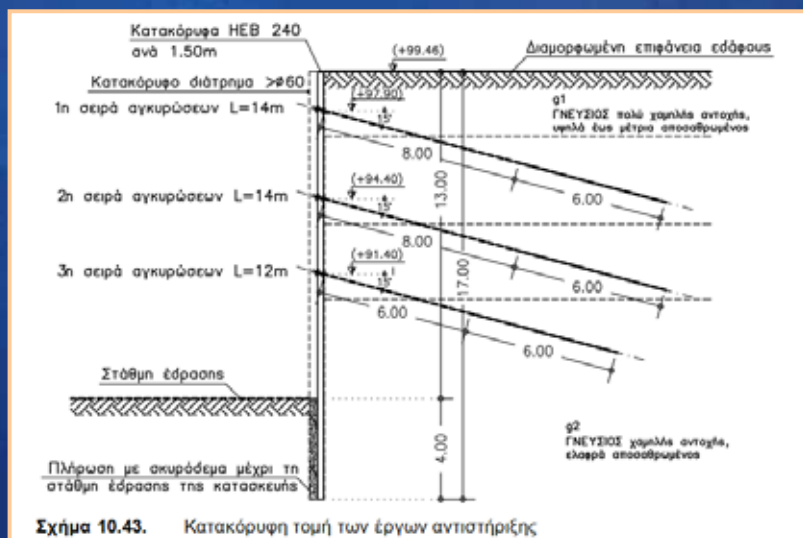
Στάδιο	Καμπτική ροπή κατακόρυφων δοκών (kN-m)	Αξονική δύναμη αγκυρώσεων (kN/m)		
		1	2	3
Αρχικό	NIY	NIY	NIY	NIY
I	3.3	NIY	NY	NIY
II	6.6	30.2	NIY	NIY
III	15.8	31.2	33.7	NIY
IV	67.8	48.2	63.0	73.2

Συντομ.: NIY.: δεν έχει εγκατασταθεί κατά το στάδιο αυτό

Πίνακας 10.19. Μέγιστες τιμές καμπτικών ροπών και αξονικών δυνάμεων για όλα τα στάδια επίλυσης

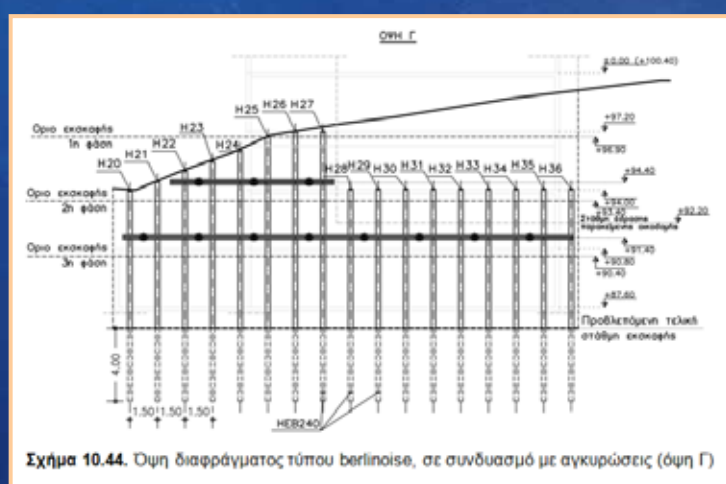
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



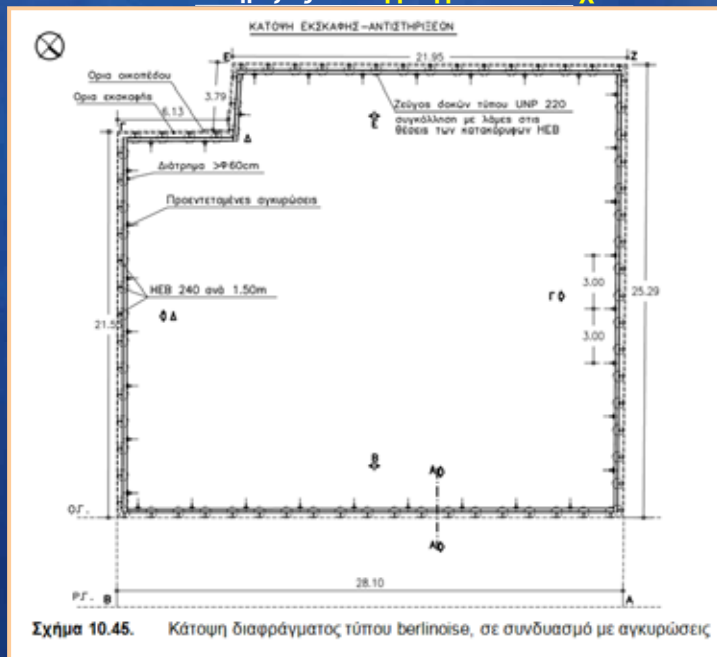
Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι
πλήρης αλληλεπίδραση εδάφους - κατασκευών



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Αντιστηρίξεις Διαφραγματικοί Τοίχοι



τέλος

Αιμίλιος Κωμοδρόμος, Καθηγητής, Εργαστήριο Υ.Γ.Μ.
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών