

4. Ανάλυση & Σχεδιασμός

ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ

Γιώργος Μπουκοβάλας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

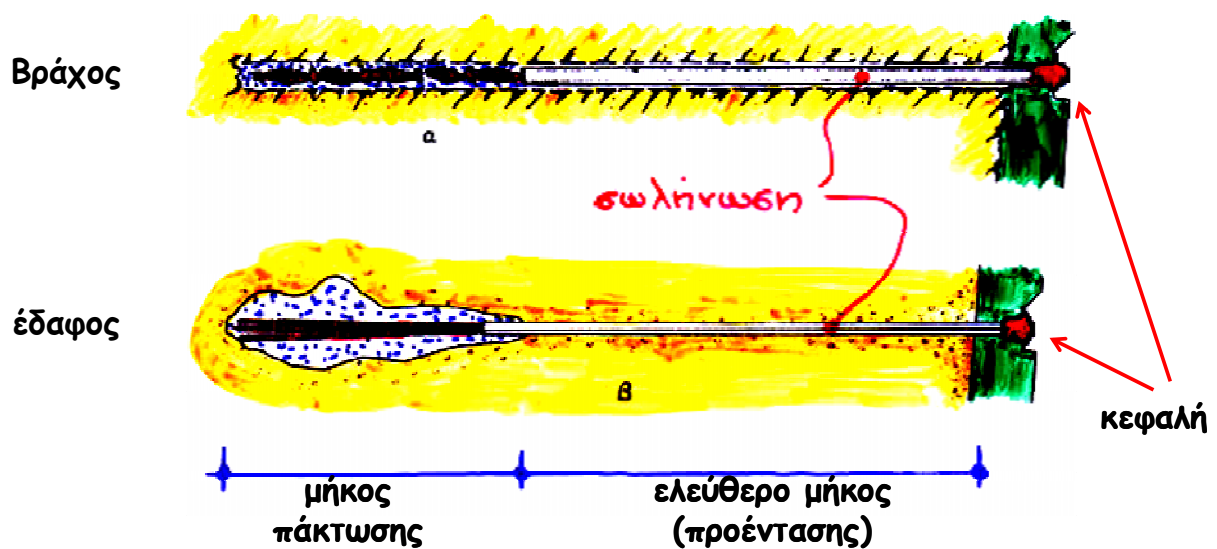
Φεβρουάριος 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 4.1 Περιγραφή-κατασκευή αγκυρώσεων**
- 4.2 Πιθανές μορφές αστοχίας αγκυρώσεων**
- 4.3 Αστοχία αγκυρίου**
- 4.4 Σύνθετη αστοχία κατά Kranz**
- 4.5 Αστοχία σφήνας**

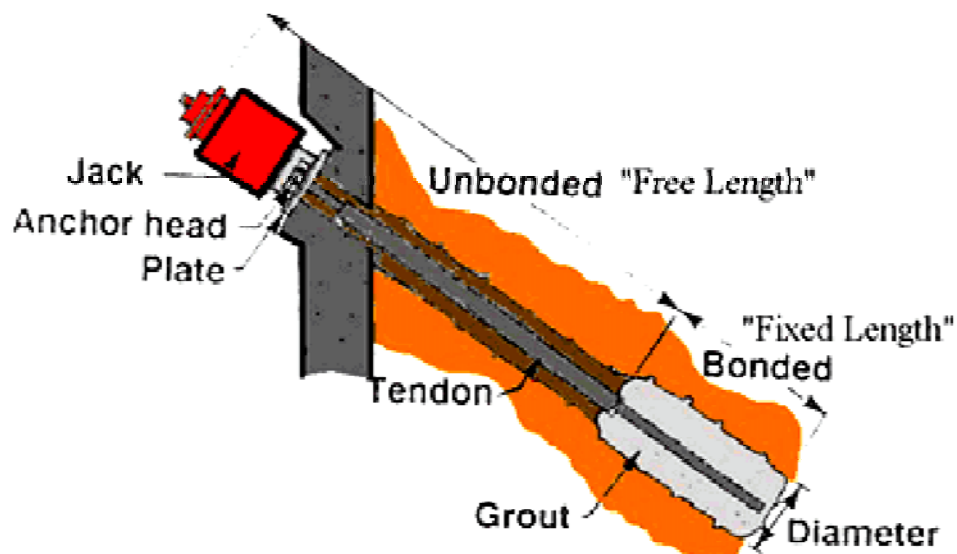
4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ

Περιγραφή Αγκυρίων



Εκτός από τους εύκαμπτους τοίχους αντιστηρίξεως, οι αγκυρώσεις εφαρμόζονται και στην σταθεροποίηση βραχωδών (κυρίως) πρανών, τοιχωμάτων σηραγγών κ.λ.π.

και μια πιο λεπτομερής περιγραφή



**φάσεις κατασκευής
αγκυρώσεων σε έδαφος**

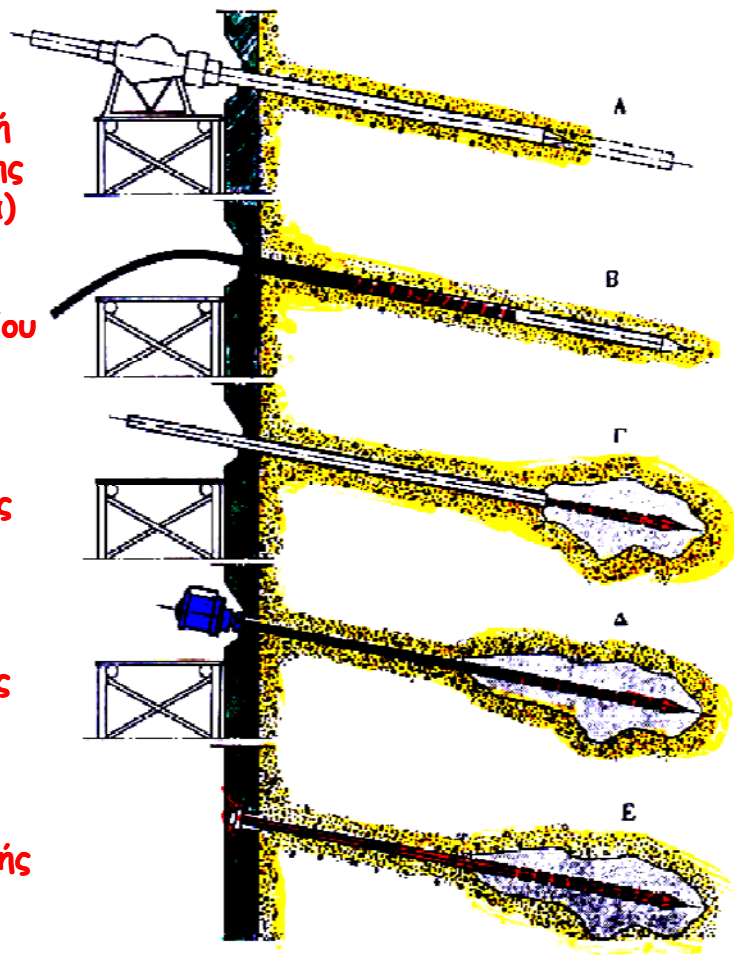
**Εισαγωγή
σωλήνωσης
(δονητικά)**

Εισαγωγή Καλωδίου

Εισπίεση Ενέματος

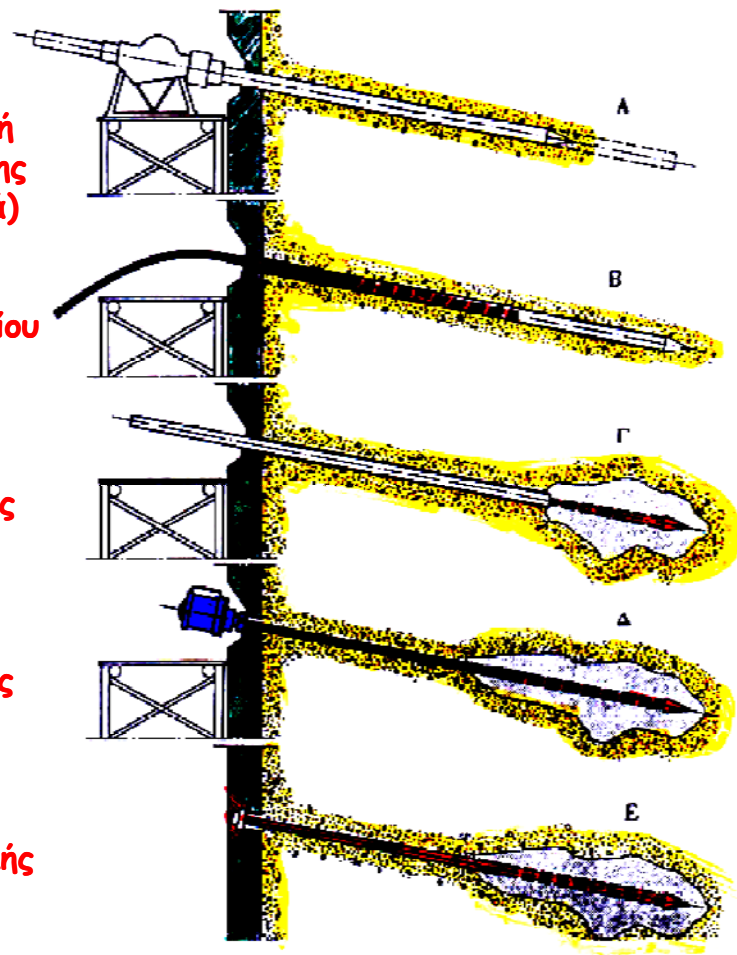
Τάνυση - Έλεγχος

Κατασκευή Κεφαλής

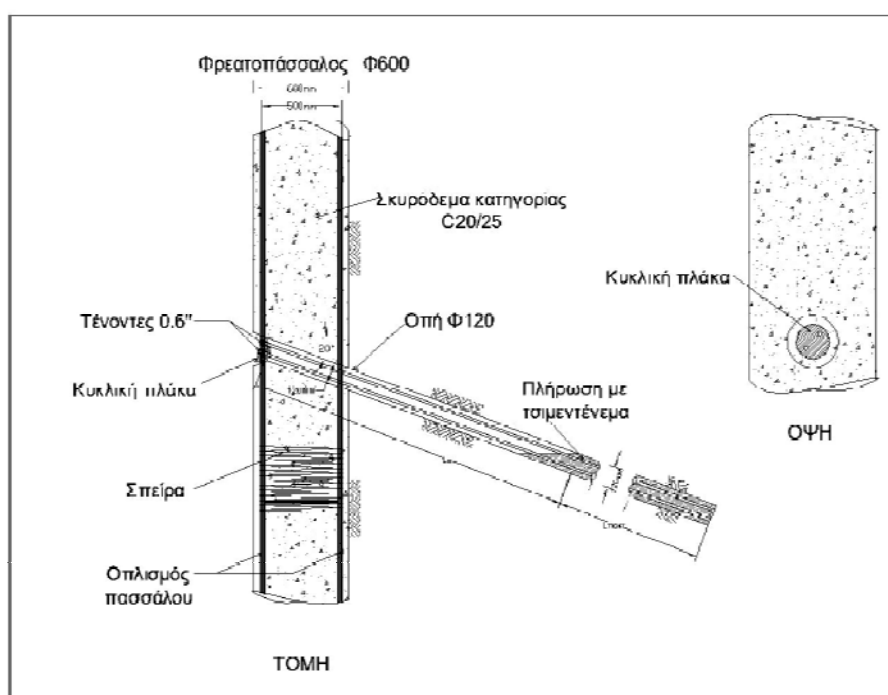


**Φάσεις κατασκευής
αγκυρώσεων σε έδαφος**

- Εισαγωγή σωλήνωσης (δονητικά)
- Εισαγωγή Καλωδίου
- Εισπίεση Ενέματος
- Τάνυση - Έλεγχος
- Κατασκευή Κεφαλής



Κατασκευή προεντεταμένων αγκυρίων



**φάσεις κατασκευής
αγκυρώσεων σε έδαφος**

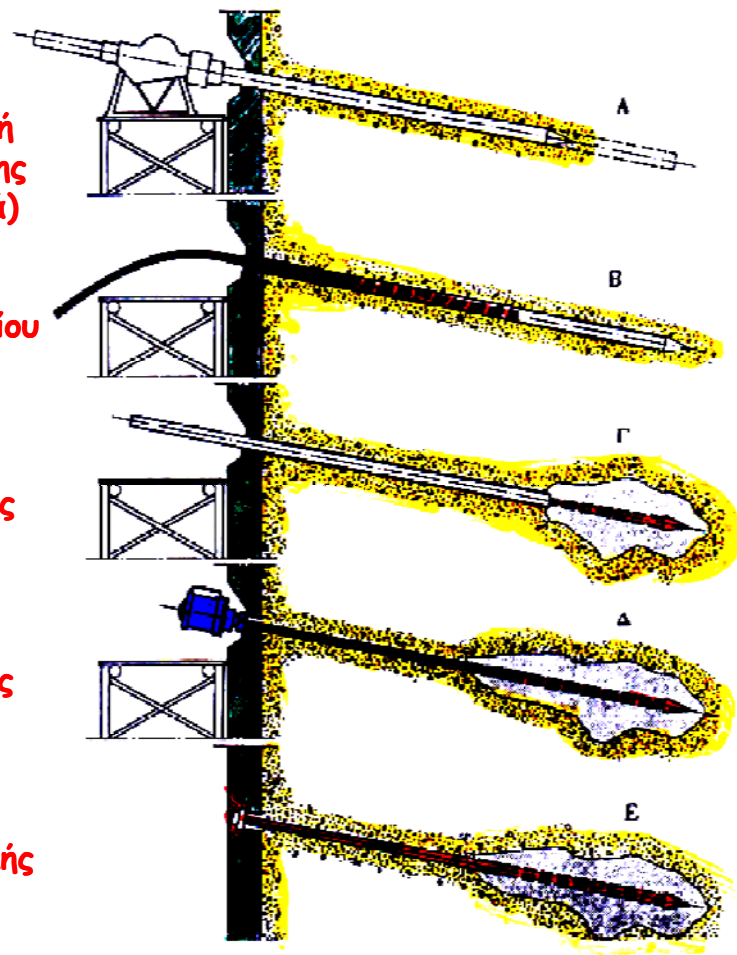
Εισαγωγή
σωλήνωσης
(δονητικά)

Εισαγωγή Καλωδίου

Εισπίεση Ενέματος

Τάνυση - Έλεγχος

Κατασκευή Κεφαλής



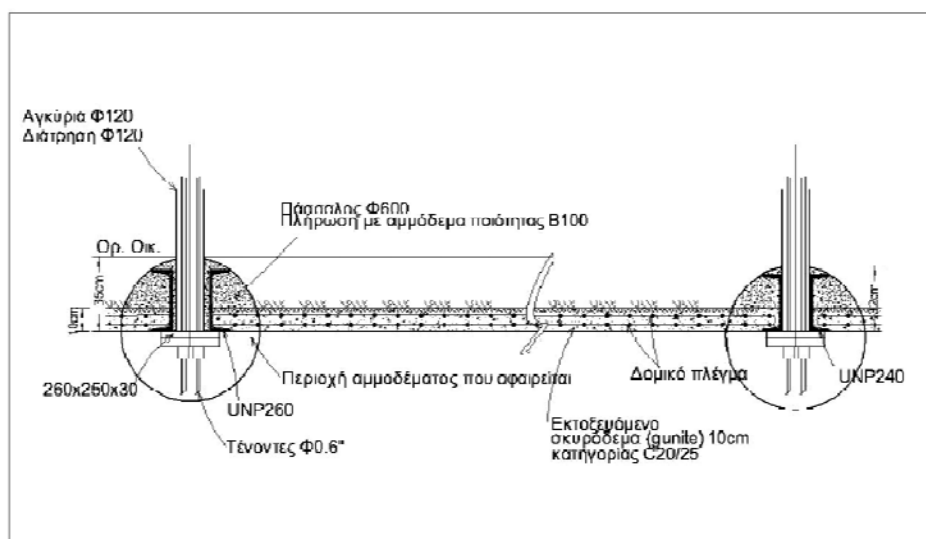
τάνυση αγκυρίου



κατασκευή κεφαλής



Τυπική διάταξη συστήματος αντιστήριξης με μεταλλικούς πασσάλους 2UPN



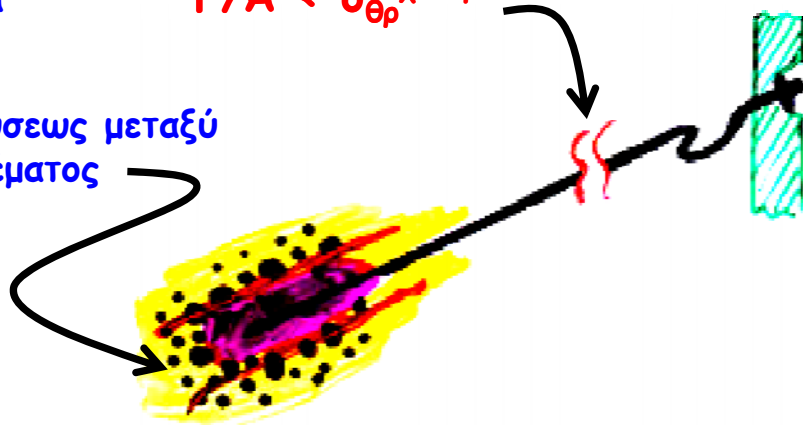
4.2 ΠΙΘΑΝΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ

Κατά την διαστασιολόγηση των αγκυρώσεων θα πρέπει να εξασφαλισθεί ικανοποιητική ασφάλεια έναντι των κάτωθι πιθανών μορφών αστοχίας του τένοντα ή του εδάφους:

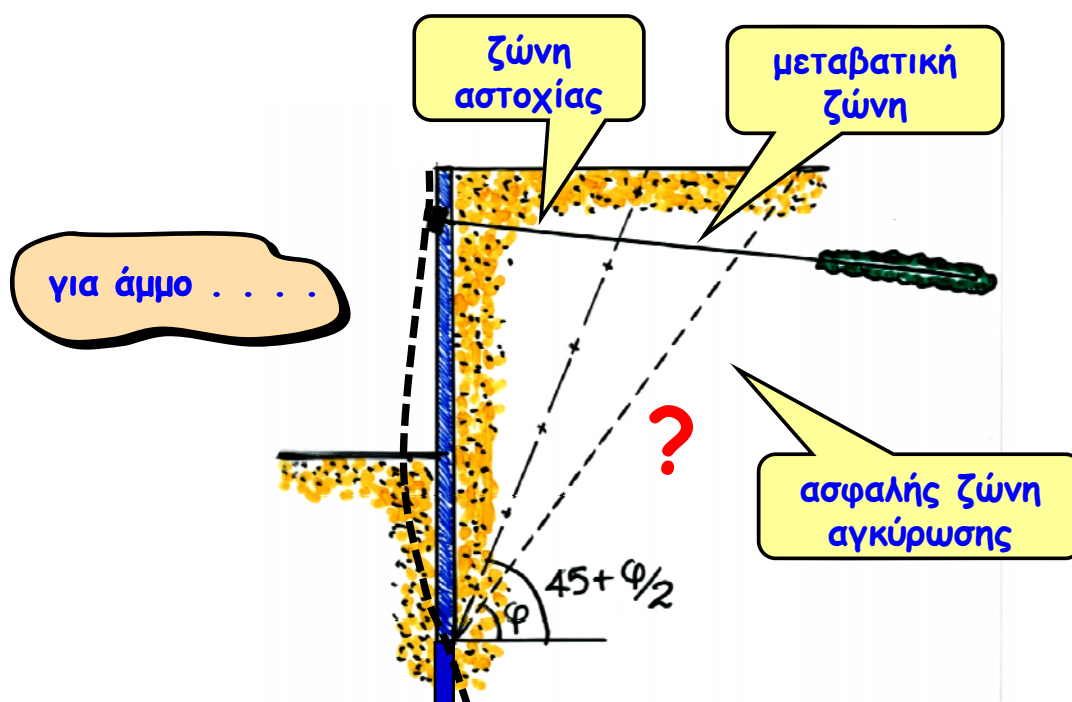
(α) αστοχία τένοντα

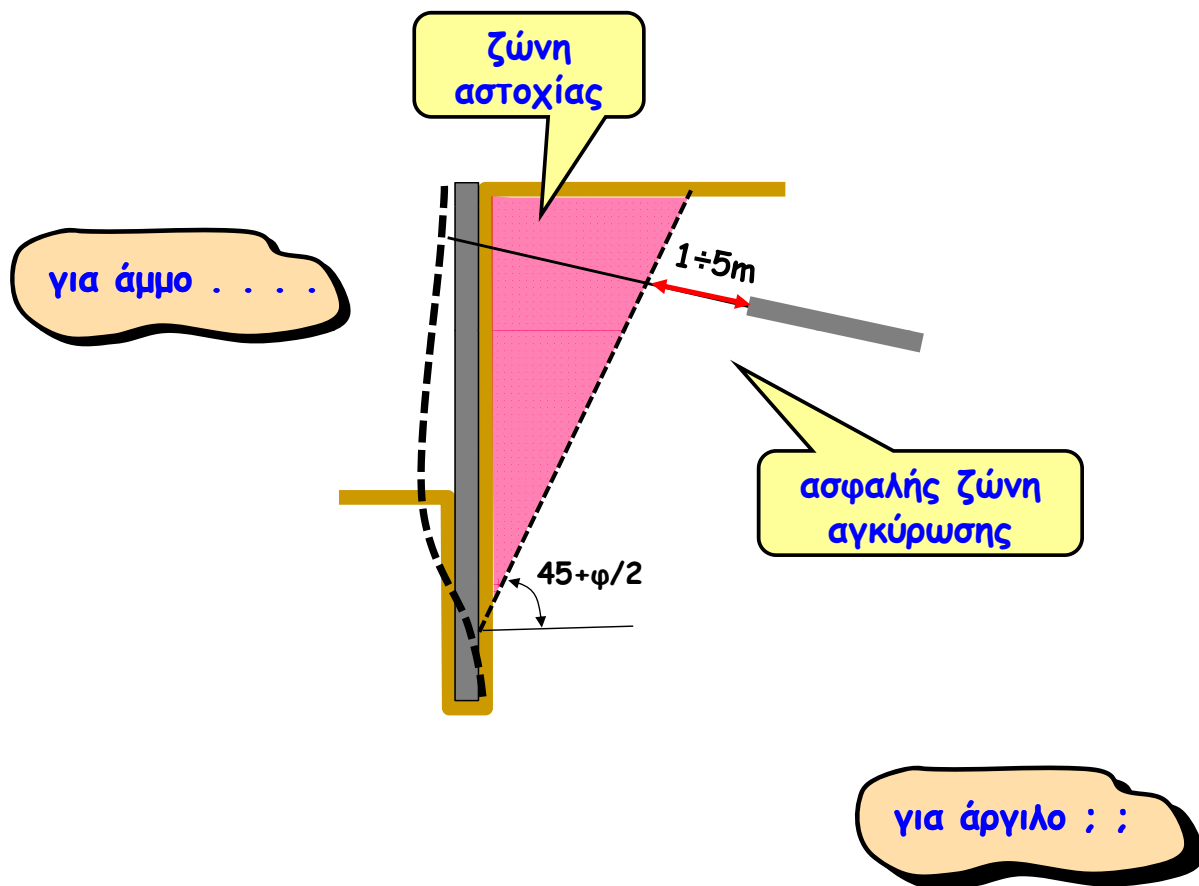
$$F/A < \sigma_{\theta\rho} \text{ χάλυβα}$$

(β) αστοχία αγκυρώσεως μεταξύ εδάφους και ενέματος

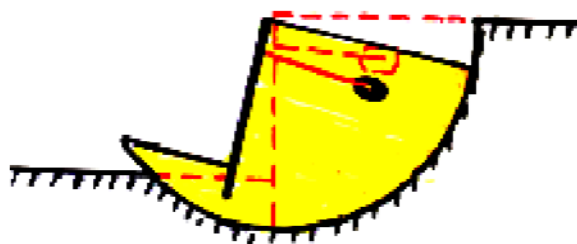


(γ) αγκύρωση σε περιοχή μειωμένης αντοχής του εδάφους



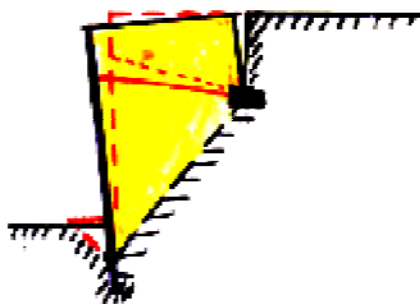


(δ) αστοχία με
κυκλική επιφ.
ολισθήσεως

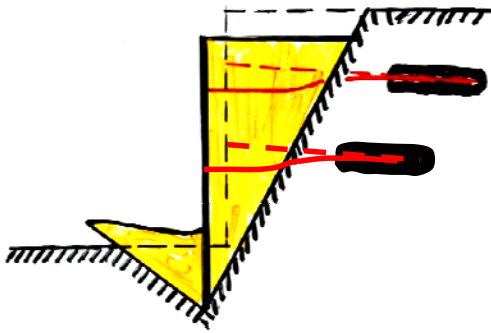


Έλεγχος με μια
από τις γνωστές
μεθόδους

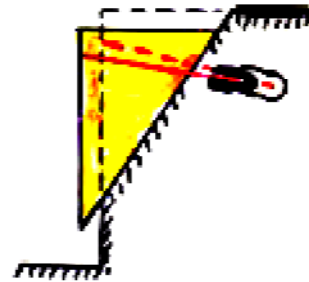
(ε) αστοχία σύνθετου
πρίσματος κατά
KRANZ



(στ) αστοχία
«σφήνας»

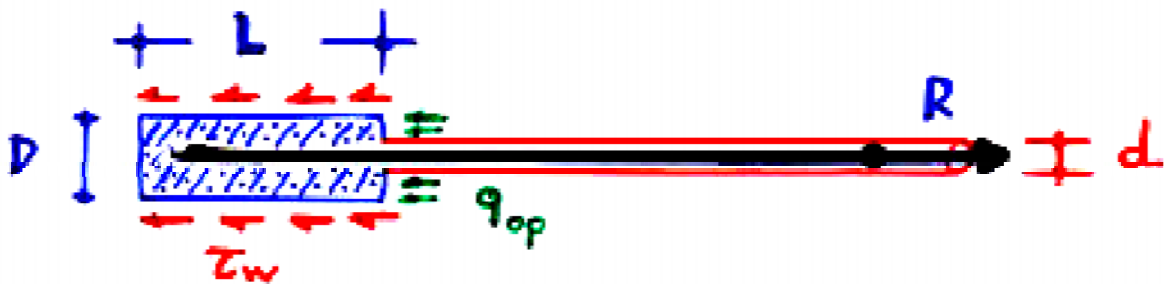


σε έδαφος.....
(πολλαπλές αφκυρώσεις)



ή σε βράχο

4.3 ΑΣΤΟΧΙΑ ΑΓΚΥΡΙΟΥ



Οριακό φορτίο:
$$R = \pi D L \tau_w + \pi \frac{D^2 - d^2}{4} q_{op}$$

Φορτίο Λειτουργίας:
$$P = \frac{R}{2 \div 4} \leftarrow \text{F.S.}$$

(α) ΜΗ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ (Άμμοι κ.λ.π.)

$$q_{op} = \frac{N_q}{1.4} \sigma'_{vo}$$

$$\tau_w = K_f \sigma'_{vo}$$

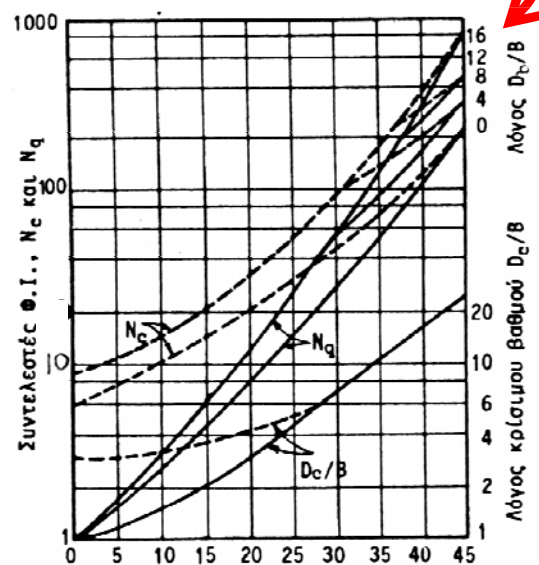
N_q : συντ. Φ.Ι. για πασσάλους

π.χ. κατά Meyerhof

τιμές K_f

	Χαλαρή	Μέση	Πυκνή
Ιλύς	0.1	0.4	1.0
Λεπτή Άμμος	0.2	0.6	1.5
Μέση Άμμος	0.5	1.2	2.0
Αμμοχάλικο	1.0	2.0	3.0

σ'_{vo} : κατακόρυφη ενεργός γεωστατική τάση στο μέσον του πακτωμένου τμήματος του αγκυρίου

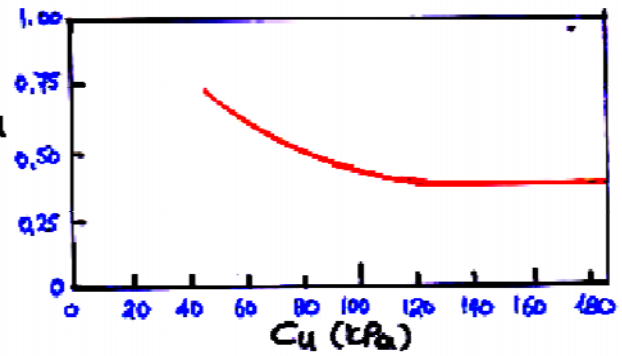


Γωνία εσωτερικής τριβής, ϕ°

(β) ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ (Άμμοι κ.λ.π.)

- $\tau_w = a C_u$

- $q_{op} = N_c C_u \approx 9 C_u$



(γ) ΒΡΑΧΩΔΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

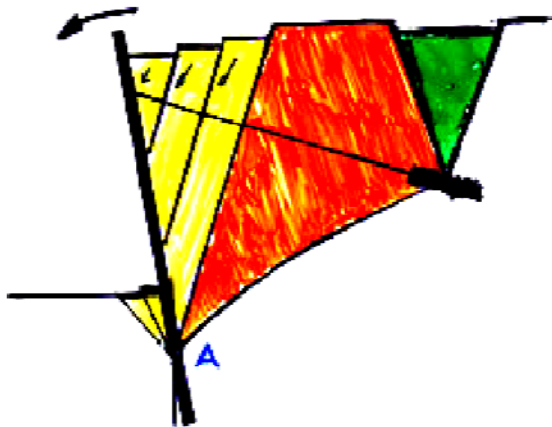
	τ_w (MPa)	προτείνεται F.S.
Σχιστόλιθοι	2.80	4.0
Ασβεστόλιθοι	3.00	3.0
Ψαμμίτες	0.8÷1.7	2.0

+
τοπική εμπειρία
+
δοκιμαστικές φορτίσεις

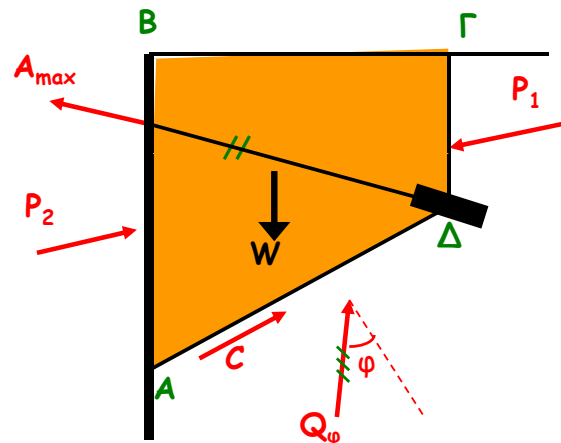
$q_{op} = 0$
για και $D \approx d$

4.4 ΣΥΝΘΕΤΗ ΑΣΤΟΧΙΑ κατά KRANZ

μηχανισμός αστοχίας



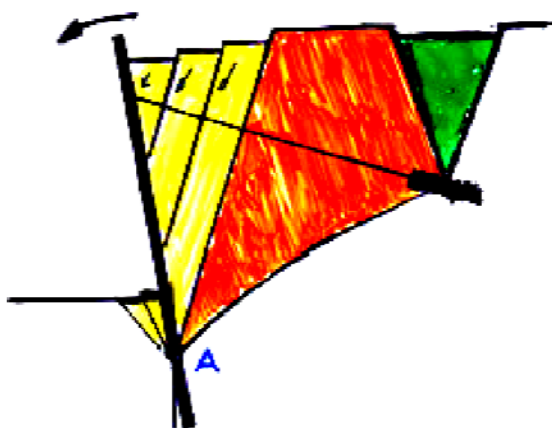
ιδεατός μηχανισμός αστοχίας



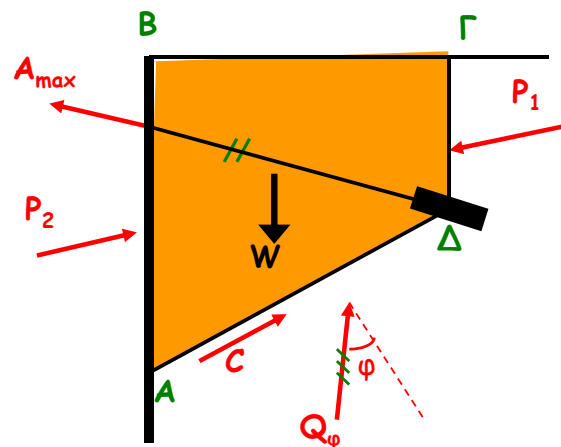
Παραδοχές:

- Γεωμετρία μηχανισμού αστοχίας
- P_1 = Ενεργητική ώθηση στο τμήμα $\Gamma\Delta$
- P_2 = Ενεργητική ώθηση στο τμήμα AB
- A : σημείο μηδενισμού των τεμνουσών δυνάμεων
- αγνοούνται οι παθητικές ωθήσεις

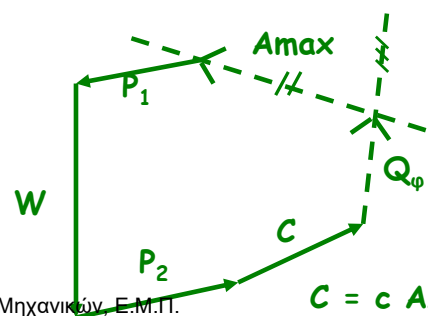
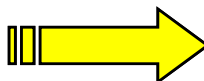
μηχανισμός αστοχίας



ιδεατός μηχανισμός αστοχίας

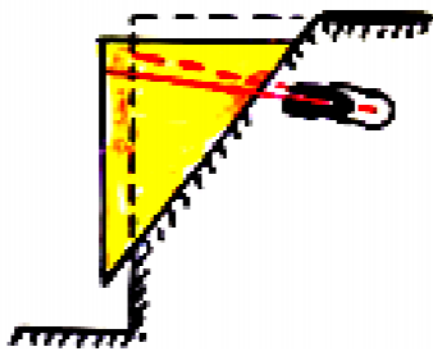
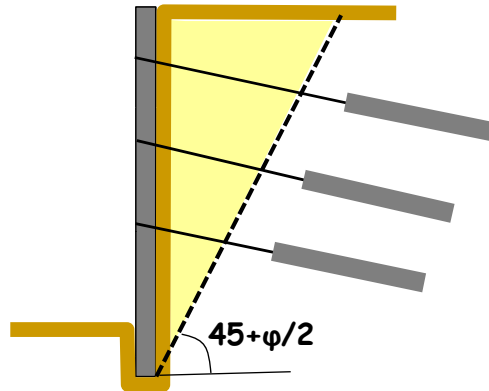


γραφικός
υπολογισμός της A_{max}



4.5 ΑΣΤΟΧΙΑ ΣΦΗΝΑΣ

Ο μηχανισμός αυτός
αστοχίας ελέγχεται σε
**εύκαμπτες αντιστηρίξεις με
πολλαπλή αγκύρωση**, όπου
το βάθος έμπηξης είναι
σχετικά μικρό.....



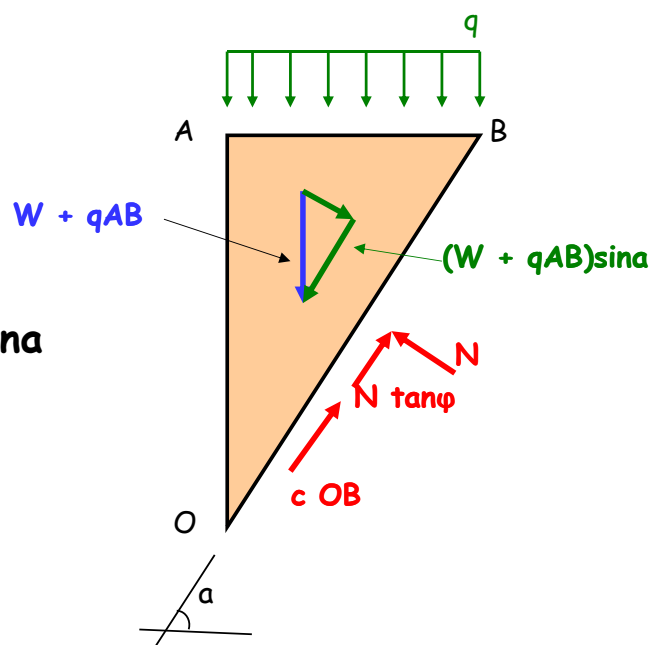
ή

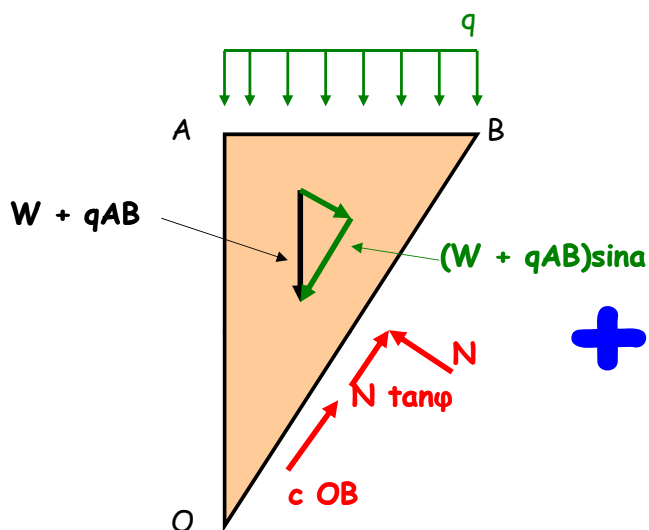
στην περίπτωση που τα αγκύρια
χρησιμοποιούνται αυτοδύναμα, για την
σταθεροποίηση βραχών πρανών,
έναντι αστοχίας (ολίσθησης) κατά μήκος
γνωστού συστήματος ασυνεχειών

Χωρίς αγκύρωση...

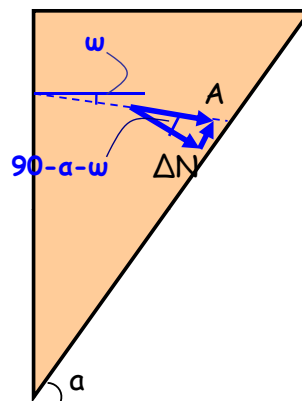
- $N = (W + q AB) \cos \alpha$
- $FS_{\text{υπ}} = \frac{c OB + N \tan \varphi}{(W + q AB) \sin \alpha}$
- $AB = H / \tan \alpha$, $OB = H / \sin \alpha$

(min F.S. $\Leftrightarrow \alpha = 45 + \varphi/2$)



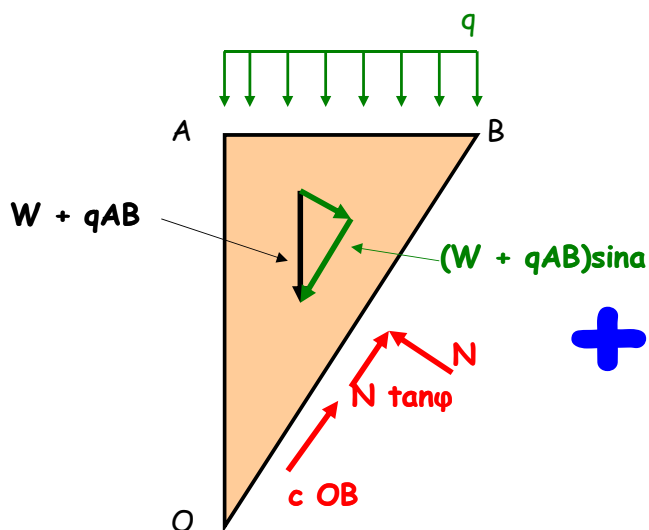


ΜΕ αγκύρωση...

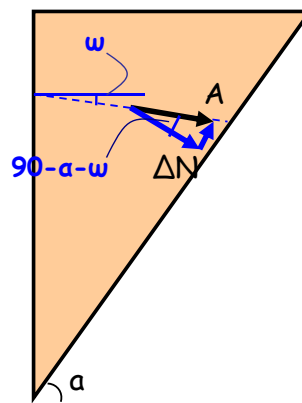


- $\Delta N = A \cos(90 - \alpha - \omega) = A \sin(\alpha + \omega)$

- $$FS_{\alpha\pi} = \frac{c \text{ OB} + N \tan \phi + \Delta N \tan \phi}{(W + q \text{ AB}) \sin \alpha - A \cos(\alpha + \omega)} = \frac{FS_{\text{υ}\pi} + A \frac{\sin(\alpha + \omega) \tan \phi}{(W + q \text{ AB}) \sin \alpha}}{1 - A \frac{\cos(\alpha + \omega)}{(W + q \text{ AB}) \sin \alpha}}$$



ΜΕ αγκύρωση...



και τελικώς...

$$A = \frac{(FS_{\alpha\pi} - FS_{\text{υ}\pi})(W + q \text{ AB}) \sin \alpha}{FS_{\alpha\pi} \cos(\alpha + \omega) + \sin(\alpha + \omega) \tan \phi}$$

Όπου: $FS_{\alpha\pi}$ = απαιτούμενος συντ. ασφαλείας (π.χ. 1.50)
 $FS_{\text{υ}\pi}$ = υπάρχων συντ. ασφαλείας χωρίς αγκύρωση
 ω = γωνία αγκυρίου ως προς την οριζόντια
 α = γωνία επιπέδου ασφαλείας ως προς την οριζόντια