

ΟΙ ΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ



καθ. Στέφανος Η. Δρίτσος
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών

Αθήνα, 09/06/2017

1

Διατμητική Αντίσταση Διεπιφάνειας: $V_{Rd}^{διεπιφ.}$

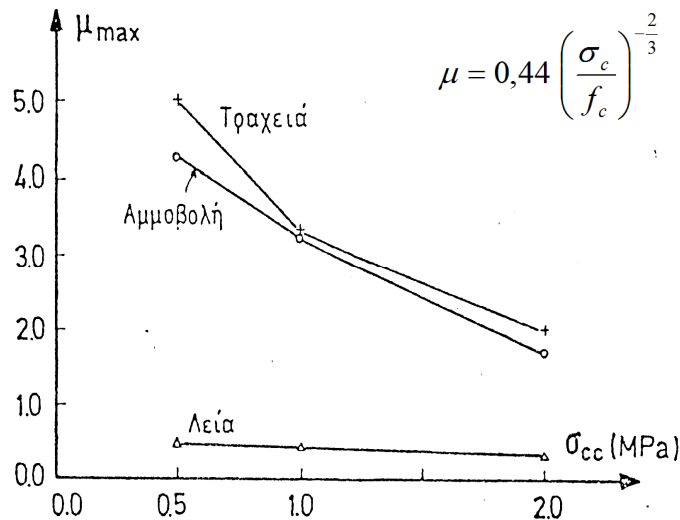
Μηχανισμοί

- Τριβή και Συνοχή
- Δράση Βλήτρου
- Δράση Σφικτήρα
- Ηλεκτροσυγκολλήσεις

2

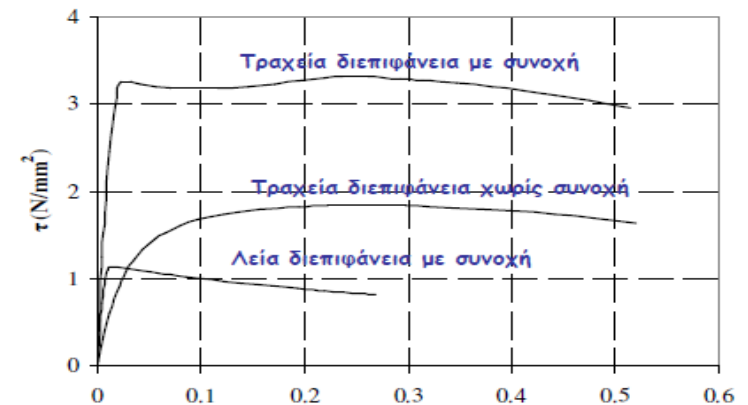
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΡΙΒΗΣ-ΣΥΝΟΧΗΣ

Υπολογιστικά βοηθήματα



Εξάρτηση του συντελεστή τριβής από την τραχύτητα διεπιφάνειας ³

ΣΥΝΟΧΗ σε διεπιφάνειες σκυρόδεμα-σκυρόδεμα

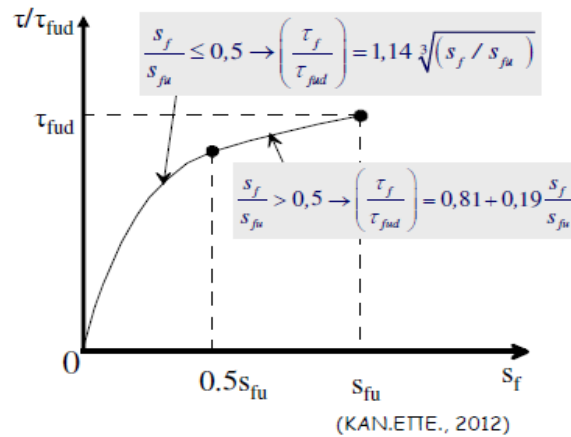


$$\tau_c = \begin{cases} 0.25 f_{ct} & \text{για λείες διεπιφάνειες} \\ 0.75 f_{ct} & \text{για εκτραχυμένες διεπιφάνειες} \\ 1.00 f_{ct} & \text{για εκτοξευόμενο ή με χρήση ρητίνης} \end{cases}$$

4

ΤΡΙΒΗ σε διεπιφάνειες σκυρόδεμα-σκυρόδεμα

$$\tau_{fud} = \mu_2 \left(f_{cd}^2 \sigma_{cd} \right)^{1/3} \quad \mu_2 = 0.4 \text{ ή } 0.6 \text{ (εάν ο μηχανισμός τριβής προκαλεί δυσμείνεια)}$$



Τραχεία άσπλη διεπιφάνεια

Ανακύκλιση φόρτισης-τραχεία διεπιφάνεια

$$\frac{\Delta \tau_n}{\tau_1} = 0,05 \left(\frac{f_c}{\sigma_0} \right)^{1/2} (n-1)^{1/2} \left(\frac{S_f}{S_{fu}} \right)^{1/3}$$

όπου:

- S_f η μέγιστη επιβαλλόμενη ανακυκλιζόμενη ολίσθηση ($< s_{fu}$)
- $T_1(s)$ η διατμητική αντίσταση κατά τον πρώτο κύκλο για επιβαλλόμενη ολίσθηση s_f
- σ_0 η κάθετη στην διεπιφάνεια θλιπτική τάση, η οποία προκύπτει ως άθροισμα εξωτερικώς επιβαλλόμενης θλίψεως και θλιπτικής τάσεως λόγω λειτουργίας σφικτήρα του σπλισμού που τέμνει την διεπιφάνεια.
- s_{fu} 2,0 mm ή 1,00 mm, κατά τα προηγούμενα

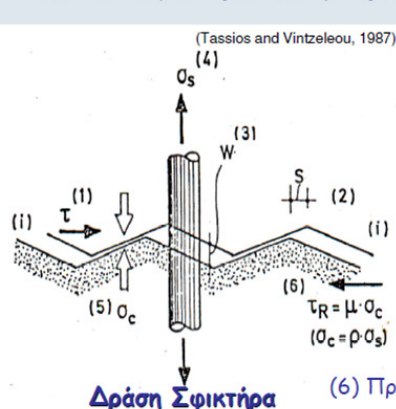
ΔΡΑΣΗ ΣΦΙΚΤΗΡΑ

Οπλισμένη διεπιφάνεια

Πρόσθετη Τριβή

Όταν μια Χαλύβδινη Ράβδος διαπερνά μια Διεπιφάνεια, μπορεί να προκύψει δράση σφικτήρα, εάν:

- Η επιφάνεια του υφιστάμενου σκυροδέματος έχει εκτραχυνθεί
- Η χαλύβδινη ράβδος είναι επαρκώς αγκυρωμένη



- (1) Όταν εφαρμόζεται Διατμητική Τάση
- (2) Προκαλείται Ολίσθηση
- (3) Ανοίγει η Επιφάνεια Επαφής(επειδή εξαιτίας της τραχύτητας η μια επιφάνεια κινείται πάνω στην άλλη)
- (4) Ενεργοποιείται Εφελκυστική Δύναμη στη χαλύβδινη ράβδο
- (5) Ασκείται Θλιπτική Τάση (σ_c) στη διεπιφάνεια
- (6) Πρόσθετη Τριβή → Πρόσθετη Διατμητική Αντίσταση

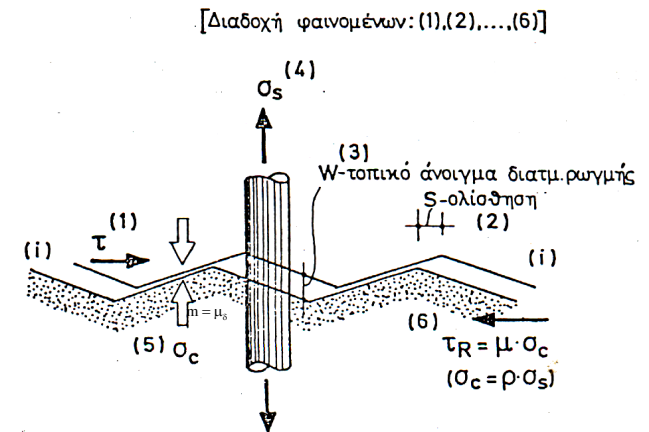
Δράση Σφικτήρα

$$\tau = \frac{T}{A_{c\delta}} = \frac{\mu \cdot F_c}{A_{c\delta}}$$

$$F_c = F_s = A_s \cdot \sigma_s$$

$$\tau = \mu \cdot \frac{A_s}{A_{c\delta}} \cdot \sigma_s$$

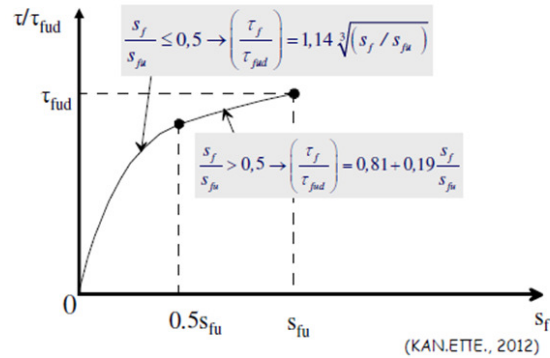
$$\tau = \mu \cdot \rho \cdot \sigma_s$$



Ανάπτυξη μηχανισμού τριβής λόγω εγκάρσιου σπλισμού

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

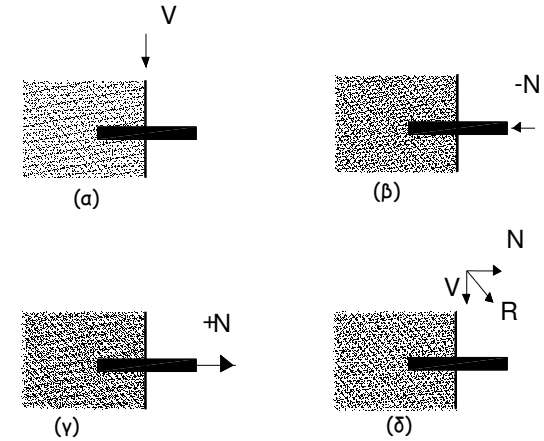
Τριβή σε διεπιφάνειες σκυροδέμα-σκυροδέμα



$$\tau_{fud} = \mu_2 (f_{cd}^2 * (\sigma_{cd} + \rho_d f_{yd}))^{1/3} \leq 0.3 f_{cd}$$

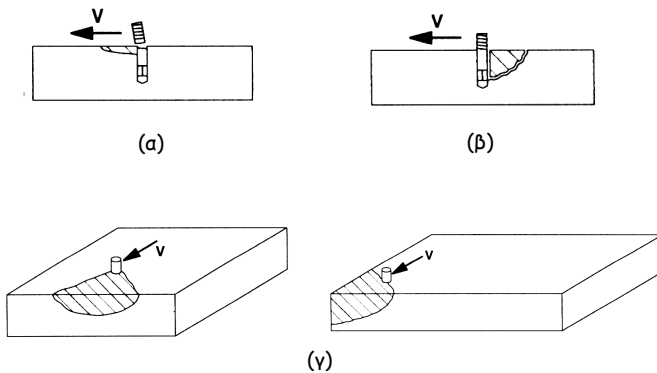
όπου $\mu_2 = 0.4$

τραχεία οπλισμένη διεπιφάνεια



Τύποι φόρτισης (α) Δράση βλήτρου
 (β), (γ) Δράση αγκυρίου
 (δ) Συνδυασμένη δράση βλήτρου και αγκυρίου

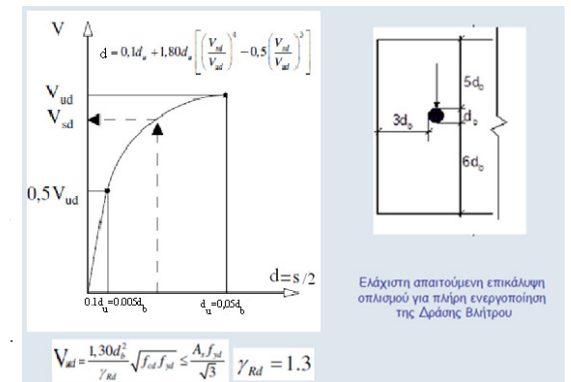
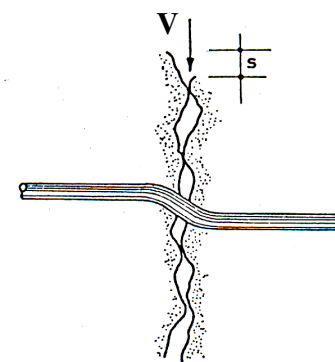
ΔΡΑΣΗ ΒΛΗΤΡΟΥ



Τύποι αστοχίας από δράση βλήτρου

- A) Λόγω διαρροής χάλυβα,
- B) Λόγω αστοχίας περιβάλλοντος σκυροδέματος,
- Γ) Λόγω απόσχισης πλευρικού κώνου.

ΔΡΑΣΗ ΒΛΗΤΡΟΥ



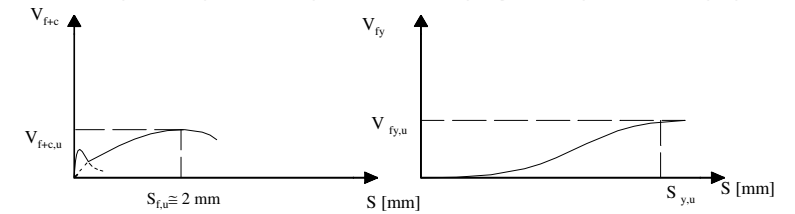
Η σχετική ολίσθηση (s) στη διεπιφάνεια θα πρέπει να θεωρηθεί ίση με το διπλάσιο της μετακίνησης (d) της κεφαλής του βλήτρου, θεωρούμενου ως ελεύθερου από τη μία άκρη.

Αλληλεπίδραση μηχανισμών ανάληψης διατμητικού φορτίου

Ανακύκλιση φόρτισης

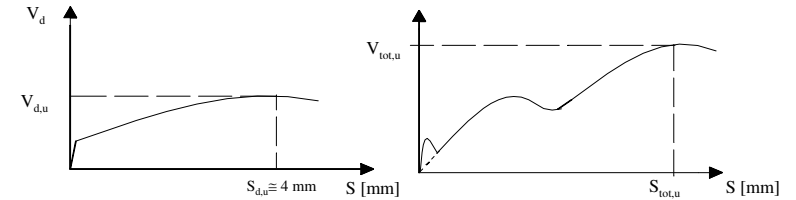
$$F_{ud} = 0.65d_b^2 \sqrt{f_{cd}f_{yd}} \leq \frac{A_s f_{yd}}{\sqrt{3}} [\text{mm}, \text{MPa}]$$

KAN.ΕΠΕ. §6.1.2.2.(α) Σχ.(6.9)



α) Δράση συνοχής και τριβής

β) Δράση τριβής λόγω εγκάρσιου σπλισμού



γ) Δράση βλήτρου

δ) Δράση όλων των μηχανισμών

$$\tau_{Rd,int} = \beta_D \tau_D + \beta_F \tau_{fd}$$

Για ανεκτή σχετική ολίσθηση $s \leq 1,00 \text{mm}$, $\beta_D = 0,7$, $\beta_F = 0,4$

Για αβέβαιο s ή μηδενική εξωτερική θλίψη, $\beta_D = \beta_F = 0,5$.

Κατασκευαστικές διατάξεις

1) Ελάχιστος Εγκάρσιος σπλισμός $\rho_s = \frac{A_{sd}}{A_{cs}}$

• Εν γένει: $\rho_{\delta,min} = 0,20 f_{ctm} / f_{yk} \geq 0,12\%$ (KAN.ΕΠΕ. §8.2.1.3 β(v))

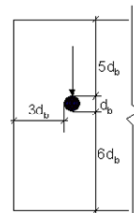
• Για πλάκες: $\rho_{\delta,min} = 0,10 f_{ctm} / f_{yk} \geq 0,06\%$ (KAN.ΕΠΕ. §8.2.1.3 β(v))

2) Ελάχιστες και μέγιστες αποστάσεις (s) μεταξύ διαδοχικών βλήτρων:

$$s_{max} \leq (6h_{min}, 800 \text{mm}), \quad s_{min} > 5d_b \quad (\text{KAN.ΕΠΕ. §6.1.2.2.(γ)})$$

3) Ελάχιστες επικαλύψεις

- Κατά την διεύθυνση φορτίσεως: Ελάχιστη εμπρός επικάλυψη = $6d_b$, Ελάχιστη πίσω επικάλυψη = $5d_b$
- Κάθετα στην δ/νη φορτίσεως: Ελάχιστη πλευρική επικάλυψη = $3d_b$



(KAN.ΕΠΕ. §6.1.2.2.(β))

Κατασκευαστικές διατάξεις

4) Αγκύρωση βλήτρων:

• για χημικά πακτωμένους ράβδους: $l_b \geq 8 \cdot d_b$ (KAN.ΕΠΕ. §6.1.2.2.(δ))

- σε εφελκόμενη ζώνη να συναντήσει άλλους σπλισμούς
- εξασφάλιση δυνατότητας αγκύρωσης για μια ελάχιστη εφελκυστική δύναμη μεγέθους π.χ.

$$N_d = 0,5 \cdot A_{sd} \cdot f_{yd}$$

βλήτρων μορφής Γ με ελάχιστο εξέχον τμήμα εντός της στρώσης του σκυροδέματος $5d_b$ και καμπτόμενο σκέλος, σε διεύθυνση κάθετη προς την δράση του διατμητικού φορτίου, μήκους $5d_b$.

5) Απόσταση πρώτου βλήτρου:

$$c = \min(7d_b, 100 \text{mm}) \geq 5d_b$$

Η διάμετρος της οπής στην οποία τοποθετείται το αγκύριο, όχι

μεγαλύτερη από: $d_b + 5 \text{mm}$ (KAN.ΕΠΕ. §6.1.2.3.a(iii))