

ΟΜΑΔΑ Β6

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ (F.R.P.)

Περίληψη

Η εργασία που ακολουθεί ασχολείται με την ενίσχυση υποστυλωμάτων με περίσφιξη και ειδικότερα η επιβολή της εξωτερικής περίσφιξης γίνεται με λωρίδες από ινοπλισμένα πολυμερή (FRP). Σκοπός της εργασίας είναι η εύρεση της αντοχής του περισφιγμένου υποστυλώματος για διάφορες διατομές υποστυλωμάτων και για τους διάφορους παράγοντες που εισέρχονται στους τύπους υπολογισμού της αντοχής. Ο υπολογισμός της αντοχής θα γίνει με τους 3 μαθηματικούς τύπους που αναφέρονται στο βιβλίο του Σ.Η.ΔΡΙΤΣΟΣ «ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ». Παράλληλα θα υπολογίζονται και οι παραμορφώσεις στις οποίες θεωρείται ότι συμβαίνει η αστοχία στο περισφιγμένο και στο απερίσφικτο σκυροδέματος, ενώ θα γίνει και μια προσπάθεια σύγκρισης των αποτελεσμάτων που δίνουν οι διάφοροι τύποι υπολογισμού της αντοχής και παρουσίασης συγκριτικών διαγραμμάτων.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση φύλλων από ινοπλισμένα πολυμερή (ΙΟΠ)-Fiber Reinforced Polymers (FRP)-αποτελεί σήμερα την πλέον σύγχρονη τεχνική στον τομέα της ενίσχυσης των κατασκευών. Ουσιαστικά, είναι η εξέλιξη της τεχνικής των χαλύβδινων επικολητών ελασμάτων αντιμετωπίζοντας επιτυχώς τις αδυναμίες αυτής της τεχνικής. Έχουν πολύ μικρό βάρος και εξαιρετικά υψηλή αντοχή, διατίθενται σε μεγάλα μήκη και δεν είναι ευαίσθητα σε διάβρωση. Τα FRP είναι στην πραγματικότητα σύνθετα υλικά που αποτελούνται από ίνες υψηλής εφελκυστικής αντοχής εμποτισμένες με «θερμοσκληρυνόμενη» ρητίνη, της οποίας τα χαρακτηριστικά δεν είναι ευαίσθητα σε θερμοκρασίες κάτω των 80°C. Οι συνήθεις τύποι ινών είναι από γυαλί ή αραμίδη(κέβλαρ) ή από άνθρακα με πολύ μικρή διάμετρο της τάξης των 5-25μm. Τα φύλλα εφαρμόζονται με τις ίνες τους σε οριζόντια διεύθυνση συμβάλλοντας έτσι, στον εγκιβωτισμό του στοιχείου και στην αύξηση της διατμητικής του αντοχής.

Η εφελκυστική αντοχή f_{FRP} , για ευθύγραμμα τμήματα και το μέτρο ελαστικότητας E_{FRP} των FRP εξαρτάται από τον κ.ο. ποσοστό ινών V_f που περιέχουν. Αν θεωρήσουμε ότι ο μανδύας θα κατασκευαστεί με FRP που περιέχει 50% κ.ο. ίνες γυαλιού E με αντοχή $f_g=3500$ MPa και μέτρο ελαστικότητας $E_g=72$ GPa τότε θα ισχύει: $f_{FRP}=V_f*f_g=0,50*3.500=1.750$ MPa και $E_{FRP}=V_f*E_g=0,50*72=36$ GPa ενώ για FRP που περιέχει 50% κ.ο. ίνες κέβλαρ 49 με αντοχή $f_g=2900$ MPa και μέτρο ελαστικότητας $E_g=135$ GPa θα ισχύει: $f_{FRP}=V_f*f_g=0,50*2.900=1.450$ MPa και $E_{FRP}=V_f*E_g=0,50*135=67,5$ GPa.

2.ΤΥΠΟΣ 3

Ισχύει για ορθογωνικά υποστυλώματα τετραγωνικής διατομής :

$$f_c^* = f_c * \{0,169 * \ln[4 * (r/b) * (t_f/b) * (f_{fb,c}/f_c)] + 1,32\} \text{ όπου}$$

r : ακτίνα καμπυλότητας σε (mm) στις γωνίες του υποστυλώματος, μετά την εξομάλυνση

b : η πλευρά της διατομής του υποστυλώματος σε (mm)

t_f : το πάχος του μανδύα σε (mm)

f_c^* , f_c : η αντοχή του περισφιγμένου και του απερίσφυκτου σκυροδέματος αντιστοίχως σε (MPa)

$f_{fb,c}$: η εφελκυστική αντοχή σχεδιασμού σε (MPa) του υλικού του μανδύα κατά την έννοια της περιμέτρου

- $f_{fb,c}=f_{FRP}/1,2=1458,33\text{MPa}$ για 50% κ.ο. ίνες γυαλιού
- $f_{fb,c}=f_{FRP}/1,2=1.208,33\text{MPa}$ για 50% κ.ο. ίνες κέβλαρ

Με τον παραπάνω τύπο υπολογίζεται η αντοχή περισφιγμένων υποστυλωμάτων διατομής 200-400-600(mm) για $r=30-50-70$ (mm) και $t_f=0,5-0,75-1,0$ και για ποιότητες σκυροδέματος 16-20-25MPa. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούνε.

3.ΤΥΠΟΣ 2

Πρόκειται για ημιεμπειρική σχέση :

$$f_c^* = f_c + 6 * f_r^{0,7} \text{ (MPa) και } \epsilon_c^* = (f_c^* - f_o) / E_2 \text{ όπου :}$$

$f_r = (t_f/D) * f_{fb,c}$ (MPa)

$f_o = 0,872 * f_c + 0,371 * f_r + 6,258$ (MPa)

$E_2 = 245,61 * f_c^{0,2} + 1,344 * (t_f/D) * E_f$ (MPa)

f_r : η μέγιστη τιμή της τάσης εγκιβωτισμού στο σκυρόδεμα

t_f : το πάχος του μανδύα σε (mm)

$D = b^2 / (2 * h) + h^2 / (2 * b)$ όπου b,h οι πλευρές του υποστυλώματος σε (mm)

E_f : το μέτρο ελαστικότητας του ινοπλισμένου πολυμερούς στη διεύθυνση των ινών (MPa)

$f_{fb,c}$: η εφελκυστική αντοχή σχεδιασμού του υλικού του μανδύα κατά την έννοια της περιμέτρου, που είναι πάντοτε μικρότερη από την αντίστοιχη του υλικού που μετράται σε ευθύγραμμα δοκίμια.

- $f_{fb,c}=f_{FRP}/1,2=1458,33\text{MPa}$ για 50% κ.ο. ίνες γυαλιού
- $f_{fb,c}=f_{FRP}/1,2=1.208,33\text{MPa}$ για 50% κ.ο. ίνες κέβλαρ

Στον παραπάνω τύπο γίνεται εφαρμογή για τετραγωνικά υποστυλώματα με πλευρές 300-400-500mm και ορθογώνια με λόγο πλευρών 0,8 έως 0,4 για ποιότητες σκυροδέματος C16-20-25 και για $t_f=0,5-0,75-1,0$. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούνε.

4.ΤΥΠΟΣ 1

Σύμφωνα με τον CEB-FIP MODEL Code 1990(CEB 1993) ισχύει :

$$f_c^* = \beta * f_c \quad \epsilon_{co}^* = \beta^2 * \epsilon_{co} \quad \epsilon_{cu}^* = 0,035 + 0,1 * \alpha * \omega_{wd} \Rightarrow \omega_{wd} = (\epsilon_{cu}^* - \epsilon_{co}^*) / 0,1 * \alpha$$

$$\epsilon_{cu}^* = \mu_{1/r} / \{ 1,2 * (E_{SL} / f_{yLD}) * [(0,6 / (v + (\rho_1 - \lambda \rho_2) * (f_{yLD} / f_{cd}))) - 1] \}$$

$$\mu_{1/r} = 0,8 * q^2 = 0,8 * 3,5^2 = 9,8$$

$$v = N / A_c * f_{cd} \text{ όπου}$$

$$\beta = \min(1 + 2,5 * \alpha * \omega_{wd}, 1,125 + 1,25 * \alpha * \omega_{wd})$$

f_c^* , f_c : η αντοχή του περισφιγμένου και του απερίσφυκτου σκυροδέματος αντιστοίχως σε

(MPa)

ε_{cu}^* , ε_{cu} : οι παραμορφώσεις στις οποίες θεωρείται ότι συμβαίνει η αστοχία στο περισφιγμένο και στο απερίσφυκτο σκυροδέματος αντιστοίχως σε (MPa)

ε_{co}^* , ε_{co} : οι παραμορφώσεις στην κορυφή του διαγράμματος σ^* - ε^* και σ - ε αντιστοίχως

$\mu_{1/r}$: τιμή συμβατικού δείκτη πλαστιμότητας σε όρους καμπυλοτήτων

E_{SL} : μέτρο ελαστικότητας του χάλυβα του διαμήκους οπλισμού του υποστυλώματος

f_{yLD} : τιμή σχεδιασμού της αντοχής του χάλυβα του διαμήκους οπλισμού του υποστυλώματος

ν : ανηγμένο αξονικό φορτίο

$\alpha=0,5$: συντελεστής αποδοτικότητας της περίσφιξης (εξαρτάται από τον τρόπο επιβολής της περίσφιξης)

ρ_1, ρ_2 : γεωμετρικό ποσοστό εφελακούμενου και θλιβόμενου οπλισμού αντίστοιχα

λ : συντελεστής που για $\nu > 0,2 \Rightarrow \lambda = 1$

f_{cd} : τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής αντοχής του απερίσφυκτου σκυροδέματος

ω_{wd} : μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό οπλισμού εξωτερικής περίσφιξης

Υπολογίζω το ε_{cu}^* ανάλογα με τον δείκτη πλαστιμότητας $\mu_{1/r}$, για ποσοστό οπλισμού $\rho_1 = \rho_2, \lambda = 1$ αφού $\nu > 0,2$ για αξονική δύναμη $N = 500 \text{ kN}$ και χάλυβα S400. Έτσι βρίσκω το β και υπολογίζω το f_c^* . Στη συνέχεια έχοντας υπολογίσει το f_c^* υπολογίζω το πάχος t_{FRP} που απαιτείται από τον τύπο :

$$\omega_{wd} = (\text{όγκος οπλισμού περίσφιξης} / \text{όγκος περισφιγμένου σκυροδέματος}) * (\varepsilon_{FRP} * E_{FRP} / f_{cd}) = \\ = [(t_{FRP} * I * \pi * b_c) / (0,25 * \pi * b_c^2 * I)] * (\varepsilon_{FRP} * E_{FRP} / f_{cd}) \Rightarrow \omega_{wd} = 4 * t_{FRP} * \varepsilon_{FRP} * E_{FRP} / (b_c * f_{cd}) \Rightarrow$$

$$t_{FRP} = \omega_{wd} * b_c * f_{cd} / 4 * \varepsilon_{FRP} * E_{FRP}$$

Επειδή έχω και μη τετραγωνικά υποστυλώματα αντικαθιστώ το b_c με το D από τον τύπο 2 ώστε να λαμβάνεται υπόψη και οι δυο πλευρές (b, h). Τελικά θα είναι :

$$t_{FRP} = \omega_{wd} * D * f_{cd} / 4 * \varepsilon_{FRP} * E_{FRP}$$

Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούνε.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΤΥΠΟ ΞΕΧΩΡΙΣΤΑ

ΤΥΠΟΣ 1

1. Η αύξηση της ποιότητας σκυροδέματος αυξάνει ανάλογα και την αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος.
2. Είναι πλεονέκτημα του τύπου το γεγονός ότι λαμβάνει υπόψη του τον δείκτη πλαστιμότητας της κατασκευής, την αξονική δύναμη και τους οπλισμούς που ήδη υπάρχουν στο προς επισκευή υποστυλώμα.
3. Με την περίσφιξη που επιβάλλουμε πετυχαίνουμε αύξηση της παραμόρφωσης στην οποία θεωρείται ότι συμβαίνει η αστοχία στο περισφιγμένο σκυροδέματος αντιστοίχως.
4. Με την μέθοδο που ακολουθήσαμε δεν λάβαμε υπόψη μας τα χαρακτηριστικά του FRP στον υπολογισμό της αντοχής του περισφιγμένου υποστυλώματος, γι' αυτό το λόγο τα

σχετικά διαγράμματα ταυτίζονται. Τα χαρακτηριστικά του FRP λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του απαιτούμενο πάχους του.

ΤΥΠΟΣ 2

1. Η αύξηση της ποιότητας σκυροδέματος αυξάνει ανάλογα και την αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος και την παραμόρφωση στην οποία θεωρείται ότι συμβαίνει η αστοχία ανεξάρτητα από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του.
2. Δίνει υπερεκτιμμένη την αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος.
3. Η μεταβολή του λόγου των πλευρών δεν επηρεάζει σημαντικά την αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος.
4. Όσο αυξάνεται το εμβαδόν της διατομής που υποστυλώματος μειώνεται η αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος.
5. Η αύξηση του πάχους του FRP προκαλεί και ανάλογη αύξηση στην αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος και στην παραμόρφωση στην οποία θεωρείται ότι συμβαίνει η αστοχία.
6. Το κέβλαρ 49 δίνει ελαφρώς μειωμένες τιμές της αντοχής του περισφιγμένου υποστυλώματος αλλά σημαντικά μικρότερη παραμόρφωση. Γενικά τα υλικά από τα οποία αποτελούνται τα FRP και το πάχος που θα χρησιμοποιηθεί για την περίσφιξη επηρεάζουν σημαντικά την αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος σε αντίθεση με τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά.

ΤΥΠΟΣ 3

1. Όσο αυξάνεται το εμβαδόν της διατομής που υποστυλώματος τόσο μειώνεται η αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος.
2. Η αύξηση της ποιότητας σκυροδέματος αυξάνει ανάλογα και την αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος.
3. Η αύξηση της ακτίνας καμπυλότητας οδηγεί σε αύξηση της αντοχής του περισφιγμένου υποστυλώματος.
4. Η αύξηση του πάχους του FRP οδηγεί σε αύξηση της αντοχής του περισφιγμένου υποστυλώματος.
5. Η εφελκυστική αντοχή σχεδιασμού του FRP που επιλέγουμε για την περίσφιξη επιδρά σε μικρό βαθμό στην αντοχή του περισφιγμένου υποστυλώματος.
6. Μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι ο ΤΥΠΟΣ 3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για τετραγωνικά υποστυλώματα.
7. Τα παραπάνω συμπεράσματα τα παραθέτουμε με επιφύλαξη γιατί ο ΤΥΠΟΣ 3 πρέπει να έχει συντακτικό λάθος καθώς δίνει την αντοχή του περισφιγμένου σκυροδέματος μικρότερη από αυτήν του απερίσφικτου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΥΝΟΛΙΚΑ

1. Οι τύποι 1 και 2 εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιότητες των FRP και λιγότερο από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής του υποστυλώματος, σε αντίθεση με τον τύπο 3.
2. Οι τύποι 1 και 2 μειονεκτούνε στο γεγονός ότι δεν λαμβάνουν υπόψη την ακτίνα καμπυλότητας που πρέπει να έχει ένα υποστύλωμα καθώς είναι σημαντικός παράγοντας στην αύξηση της αντοχής του περισφιγμένου υποστυλώματος.
3. Γενικά η αύξηση του πάχους του FRP οδηγεί σε αύξηση αντοχής του περισφιγμένου υποστυλώματος.
4. Η επίδραση της ποιότητας σκυροδέματος είναι παρόμοια και στους τρεις τύπους.

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 1

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_c | N | ε*_{cu} | ω_w | β | f_c* | t_{frp} |
|----------|----------|------------|--------------|----------|----------------------|----------|------------------------|----------------------|----------|-----------------------|------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 16 | 0,521 | 0,0123 | 0,1769 | 1,221 | 19,538 | 0,64 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 16 | 0,293 | 0,0069 | 0,0688 | 1,086 | 17,376 | 0,59 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 16 | 0,188 | 0,0044 | 0,0188 | 1,024 | 16,376 | 0,31 |
| 350 | 450 | 0,8 | 0,1575 | 425,397 | 16 | 0,298 | 0,0071 | 0,0710 | 1,089 | 17,420 | 0,63 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 16 | 0,268 | 0,0063 | 0,0569 | 1,071 | 17,138 | 0,64 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 16 | 0,313 | 0,0074 | 0,0781 | 1,098 | 17,561 | 0,79 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 16 | 0,375 | 0,0089 | 0,1077 | 1,135 | 18,154 | 1,01 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 16 | 0,469 | 0,0111 | 0,1522 | 1,190 | 19,043 | 1,35 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_c | v | ε*_{cu} | ω_w | β | f_c* | t_{frp} |
|----------|----------|------------|--------------|----------|----------------------|----------|------------------------|----------------------|----------|-----------------------|------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 20 | 0,417 | 0,0099 | 0,1275 | 1,159 | 23,187 | 0,72 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 20 | 0,234 | 0,0056 | 0,0410 | 1,051 | 21,026 | 0,55 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 20 | 0,150 | 0,0036 | 0,0010 | 1,001 | 20,026 | 0,03 |
| 350 | 450 | 0,8 | 0,1575 | 425,397 | 20 | 0,238 | 0,0056 | 0,0428 | 1,053 | 21,070 | 0,60 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 20 | 0,214 | 0,0051 | 0,0315 | 1,039 | 20,788 | 0,55 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 20 | 0,250 | 0,0059 | 0,0484 | 1,061 | 21,211 | 0,77 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 20 | 0,300 | 0,0071 | 0,0721 | 1,090 | 21,803 | 1,06 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 20 | 0,375 | 0,0089 | 0,1077 | 1,135 | 22,692 | 1,49 |

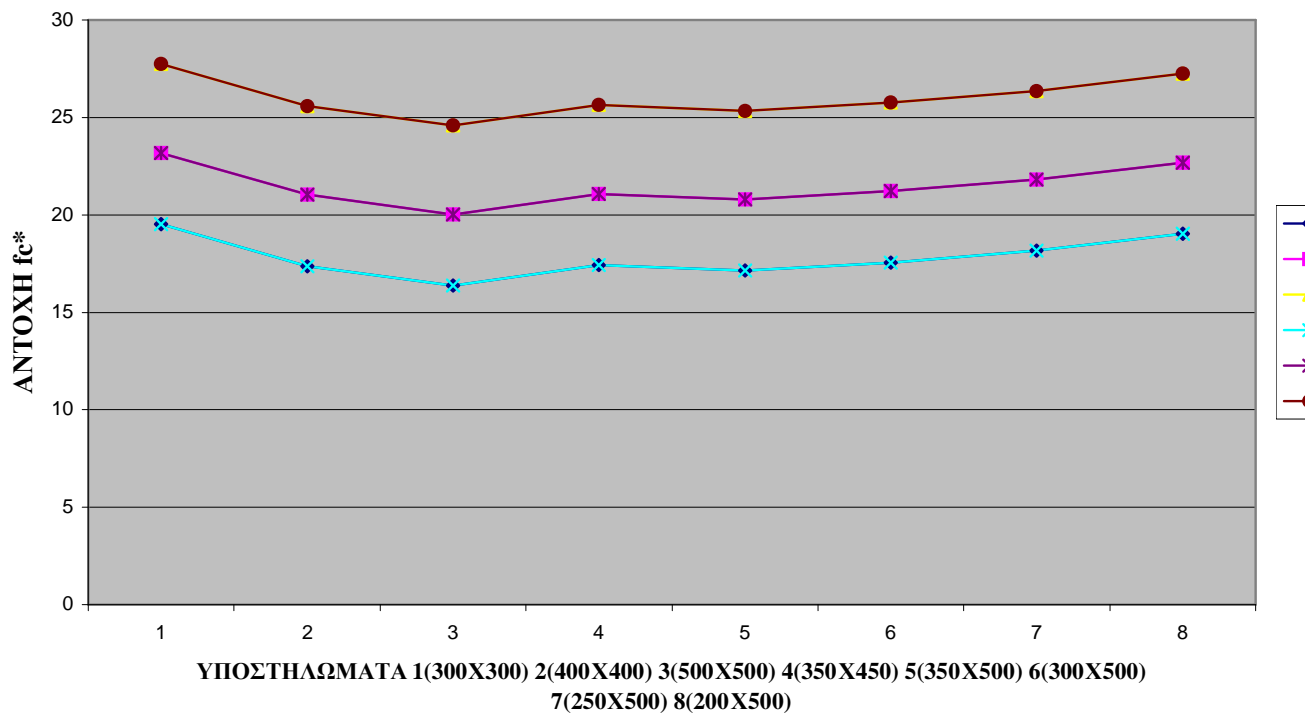
| b | h | b/h | A=b*h | D | f_c | v | ε*_{cu} | ω_w | β | f_c* | t_{frp} |
|----------|----------|------------|--------------|----------|----------------------|----------|------------------------|----------------------|----------|-----------------------|------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 25 | 0,333 | 0,0079 | 0,0879 | 1,110 | 27,748 | 0,77 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 25 | 0,188 | 0,0044 | 0,0188 | 1,024 | 25,588 | 0,39 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 25 | 0,120 | 0,0028 | -0,0132 | 0,984 | 24,588 | -0,54 |
| 350 | 450 | 0,8 | 0,1575 | 425,397 | 25 | 0,190 | 0,0045 | 0,0202 | 1,025 | 25,632 | 0,44 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 25 | 0,171 | 0,0041 | 0,0112 | 1,014 | 25,350 | 0,31 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 25 | 0,200 | 0,0047 | 0,0247 | 1,031 | 25,773 | 0,61 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 25 | 0,240 | 0,0057 | 0,0437 | 1,055 | 26,365 | 1,00 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 25 | 0,300 | 0,0071 | 0,0721 | 1,090 | 27,254 | 1,56 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_c | v | ε_{cu}[*] | ω_w | β | f_c[*] | t_{frp} |
|----------|----------|------------|--------------|----------|----------------------|----------|-----------------------------------|----------------------|----------|----------------------------------|------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 16 | 0,521 | 0,0123 | 0,1769 | 1,221 | 19,538 | 0,34 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 16 | 0,293 | 0,0069 | 0,0688 | 1,086 | 17,376 | 0,31 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 16 | 0,188 | 0,0044 | 0,0188 | 1,024 | 16,376 | 0,17 |
| 350 | 450 | 0,8 | 0,1575 | 425,397 | 16 | 0,298 | 0,0071 | 0,0710 | 1,089 | 17,420 | 0,34 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 16 | 0,268 | 0,0063 | 0,0569 | 1,071 | 17,138 | 0,34 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 16 | 0,313 | 0,0074 | 0,0781 | 1,098 | 17,561 | 0,42 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 16 | 0,375 | 0,0089 | 0,1077 | 1,135 | 18,154 | 0,54 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 16 | 0,469 | 0,0111 | 0,1522 | 1,190 | 19,043 | 0,72 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_c | v | ε_{cu}[*] | ω_w | β | f_c[*] | t_{frp} |
|----------|----------|------------|--------------|----------|----------------------|----------|-----------------------------------|----------------------|----------|----------------------------------|------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 20 | 0,417 | 0,0099 | 0,1275 | 1,159 | 23,187 | 0,38 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 20 | 0,234 | 0,0056 | 0,0410 | 1,051 | 21,026 | 0,29 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 20 | 0,150 | 0,0036 | 0,0010 | 1,001 | 20,026 | 0,01 |
| 350 | 450 | 0,8 | 0,1575 | 425,397 | 20 | 0,238 | 0,0056 | 0,0428 | 1,053 | 21,070 | 0,32 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 20 | 0,214 | 0,0051 | 0,0315 | 1,039 | 20,788 | 0,29 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 20 | 0,250 | 0,0059 | 0,0484 | 1,061 | 21,211 | 0,41 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 20 | 0,300 | 0,0071 | 0,0721 | 1,090 | 21,803 | 0,56 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 20 | 0,375 | 0,0089 | 0,1077 | 1,135 | 22,692 | 0,80 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_c | v | ε_{cu}[*] | ω_w | β | f_c[*] | t_{frp} |
|----------|----------|------------|--------------|----------|----------------------|----------|-----------------------------------|----------------------|----------|----------------------------------|------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 25 | 0,333 | 0,0079 | 0,0879 | 1,110 | 27,748 | 0,41 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 25 | 0,188 | 0,0044 | 0,0188 | 1,024 | 25,588 | 0,21 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 25 | 0,120 | 0,0028 | -0,0132 | 0,984 | 24,588 | -0,29 |
| 350 | 450 | 0,8 | 0,1575 | 425,397 | 25 | 0,190 | 0,0045 | 0,0202 | 1,025 | 25,632 | 0,24 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 25 | 0,171 | 0,0041 | 0,0112 | 1,014 | 25,350 | 0,16 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 25 | 0,200 | 0,0047 | 0,0247 | 1,031 | 25,773 | 0,33 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 25 | 0,240 | 0,0057 | 0,0437 | 1,055 | 26,365 | 0,53 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 25 | 0,300 | 0,0071 | 0,0721 | 1,090 | 27,254 | 0,83 |

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΣΦΥΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 1 ΓΙΑ C16-20-2
ΚΑΙ $t_f=0.5$ ΓΙΑ FRP=50% κ.ο ΓΥΑΛΙΟΥ ΚΑΙ ΚΕΒΛΑΡ



ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 2

7ο Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές κατασκευών -01», Μάρτιος 2001

| b | H | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 0,5 | 2,43055E+00 | 16 | 27,172 | 2,11117E+01 | 36 | 427,712 | 0,01417 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 0,5 | 1,82291E+00 | 16 | 25,135 | 2,08863E+01 | 36 | 427,692 | 0,00993 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 0,5 | 1,45833E+00 | 16 | 23,814 | 2,07510E+01 | 36 | 427,68 | 0,00716 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 0,5 | 1,71408E+00 | 16 | 24,749 | 2,08459E+01 | 36 | 427,689 | 0,00913 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 0,5 | 1,52022E+00 | 16 | 24,044 | 2,07740E+01 | 36 | 427,682 | 0,00765 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 0,5 | 1,43914E+00 | 16 | 23,741 | 2,07439E+01 | 36 | 427,68 | 0,00701 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 0,5 | 1,29629E+00 | 16 | 23,195 | 2,06909E+01 | 36 | 427,675 | 0,00586 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 0,5 | 1,09649E+00 | 16 | 22,400 | 2,06168E+01 | 36 | 427,668 | 0,00417 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 0,5 | 2,43055E+00 | 20 | 31,172 | 2,45997E+01 | 36 | 447,229 | 0,01470 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 0,5 | 1,82291E+00 | 20 | 29,135 | 2,43743E+01 | 36 | 447,209 | 0,01064 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 0,5 | 1,45833E+00 | 20 | 27,814 | 2,42390E+01 | 36 | 447,197 | 0,00799 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 0,5 | 1,71408E+00 | 20 | 28,749 | 2,43339E+01 | 36 | 447,206 | 0,00987 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 0,5 | 1,52022E+00 | 20 | 28,044 | 2,42620E+01 | 36 | 447,199 | 0,00846 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 0,5 | 1,43914E+00 | 20 | 27,741 | 2,42319E+01 | 36 | 447,197 | 0,00785 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 0,5 | 1,29629E+00 | 20 | 27,195 | 2,41789E+01 | 36 | 447,192 | 0,00674 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 0,5 | 1,09649E+00 | 20 | 26,400 | 2,41048E+01 | 36 | 447,185 | 0,00513 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 0,5 | 2,43055E+00 | 25 | 36,172 | 2,89597E+01 | 36 | 467,637 | 0,01542 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 0,5 | 1,82291E+00 | 25 | 34,135 | 2,87343E+01 | 36 | 467,617 | 0,01155 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 0,5 | 1,45833E+00 | 25 | 32,814 | 2,85990E+01 | 36 | 467,605 | 0,00901 |

Γ. Κολέτσας – Δ. Δαβιδόπουλος

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|--------|---------|---------|-----|-------------|----|--------|-------------|----|---------|---------|
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 0,5 | 1,71408E+00 | 25 | 33,749 | 2,86939E+01 | 36 | 467,613 | 0,01081 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 0,5 | 1,52022E+00 | 25 | 33,044 | 2,86220E+01 | 36 | 467,607 | 0,00946 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 0,5 | 1,43914E+00 | 25 | 32,741 | 2,85919E+01 | 36 | 467,604 | 0,00887 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 0,5 | 1,29629E+00 | 25 | 32,195 | 2,85389E+01 | 36 | 467,599 | 0,00782 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 0,5 | 1,09649E+00 | 25 | 31,400 | 2,84648E+01 | 36 | 467,593 | 0,00628 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 0,8 | 3,88888E+00 | 16 | 31,525 | 2,16528E+01 | 36 | 427,761 | 0,02308 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 0,8 | 2,91666E+00 | 16 | 28,693 | 2,12921E+01 | 36 | 427,729 | 0,01730 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 0,8 | 2,33333E+00 | 16 | 26,858 | 2,10757E+01 | 36 | 427,709 | 0,01352 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 0,8 | 2,74253E+00 | 16 | 28,158 | 2,12275E+01 | 36 | 427,723 | 0,01620 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 0,8 | 2,43236E+00 | 16 | 27,178 | 2,11124E+01 | 36 | 427,713 | 0,01418 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 0,8 | 2,30263E+00 | 16 | 26,757 | 2,10643E+01 | 36 | 427,708 | 0,01331 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 0,8 | 2,07407E+00 | 16 | 25,998 | 2,09795E+01 | 36 | 427,701 | 0,01173 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 0,8 | 1,75438E+00 | 16 | 24,893 | 2,08609E+01 | 36 | 427,69 | 0,00943 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 0,8 | 3,88888E+00 | 20 | 35,525 | 2,51408E+01 | 36 | 447,278 | 0,02322 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 0,8 | 2,91666E+00 | 20 | 32,693 | 2,47801E+01 | 36 | 447,246 | 0,01769 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 0,8 | 2,33333E+00 | 20 | 30,858 | 2,45637E+01 | 36 | 447,226 | 0,01407 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 0,8 | 2,74253E+00 | 20 | 32,158 | 2,47155E+01 | 36 | 447,24 | 0,01664 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 0,8 | 2,43236E+00 | 20 | 31,178 | 2,46004E+01 | 36 | 447,229 | 0,01471 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 0,8 | 2,30263E+00 | 20 | 30,757 | 2,45523E+01 | 36 | 447,225 | 0,01387 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 0,8 | 2,07407E+00 | 20 | 29,998 | 2,44675E+01 | 36 | 447,218 | 0,01237 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 0,8 | 1,75438E+00 | 20 | 28,893 | 2,43489E+01 | 36 | 447,207 | 0,01016 |

7ο Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές κατασκευών -01», Μάρτιος 2001

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 0,8 | 3,88888E+00 | 25 | 40,525 | 2,95008E+01 | 36 | 467,685 | 0,02357 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 0,8 | 2,91666E+00 | 25 | 37,693 | 2,91401E+01 | 36 | 467,653 | 0,01829 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 0,8 | 2,33333E+00 | 25 | 35,858 | 2,89237E+01 | 36 | 467,634 | 0,01483 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 0,8 | 2,74253E+00 | 25 | 37,158 | 2,90755E+01 | 36 | 467,647 | 0,01728 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 0,8 | 2,43236E+00 | 25 | 36,178 | 2,89604E+01 | 36 | 467,637 | 0,01543 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 0,8 | 2,30263E+00 | 25 | 35,757 | 2,89123E+01 | 36 | 467,633 | 0,01464 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 0,8 | 2,07407E+00 | 25 | 34,998 | 2,88275E+01 | 36 | 467,625 | 0,01320 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 0,8 | 1,75438E+00 | 25 | 33,893 | 2,87089E+01 | 36 | 467,615 | 0,01109 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 1 | 4,86110E+00 | 16 | 34,150 | 2,20135E+01 | 36 | 427,793 | 0,02837 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 1 | 3,64583E+00 | 16 | 30,839 | 2,15626E+01 | 36 | 427,753 | 0,02169 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 1 | 2,91666E+00 | 16 | 28,693 | 2,12921E+01 | 36 | 427,729 | 0,01730 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 1 | 3,42816E+00 | 16 | 30,213 | 2,14818E+01 | 36 | 427,746 | 0,02041 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 1 | 3,04045E+00 | 16 | 29,068 | 2,13380E+01 | 36 | 427,733 | 0,01807 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 1 | 2,87828E+00 | 16 | 28,576 | 2,12778E+01 | 36 | 427,727 | 0,01706 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 1 | 2,59259E+00 | 16 | 27,689 | 2,11718E+01 | 36 | 427,718 | 0,01524 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 1 | 2,19298E+00 | 16 | 26,396 | 2,10236E+01 | 36 | 427,705 | 0,01256 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 1 | 4,86110E+00 | 20 | 38,150 | 2,55015E+01 | 36 | 447,31 | 0,02828 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 1 | 3,64583E+00 | 20 | 34,839 | 2,50506E+01 | 36 | 447,27 | 0,02189 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 1 | 2,91666E+00 | 20 | 32,693 | 2,47801E+01 | 36 | 447,246 | 0,01769 |

Γ. Κολέτσας – Δ. Δαβιδόπουλος

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|--------|---------|---------|---|-------------|----|--------|-------------|----|---------|---------|
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 1 | 3,42816E+00 | 20 | 34,213 | 2,49698E+01 | 36 | 447,263 | 0,02067 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 1 | 3,04045E+00 | 20 | 33,068 | 2,48260E+01 | 36 | 447,25 | 0,01843 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 1 | 2,87828E+00 | 20 | 32,576 | 2,47658E+01 | 36 | 447,244 | 0,01746 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 1 | 2,59259E+00 | 20 | 31,689 | 2,46598E+01 | 36 | 447,235 | 0,01572 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 1 | 2,19298E+00 | 20 | 30,396 | 2,45116E+01 | 36 | 447,222 | 0,01316 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1458,33 | 1 | 4,86110E+00 | 25 | 43,150 | 2,98615E+01 | 36 | 467,718 | 0,02841 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1458,33 | 1 | 3,64583E+00 | 25 | 39,839 | 2,94106E+01 | 36 | 467,677 | 0,02230 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1458,33 | 1 | 2,91666E+00 | 25 | 37,693 | 2,91401E+01 | 36 | 467,653 | 0,01829 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1458,33 | 1 | 3,42816E+00 | 25 | 39,213 | 2,93298E+01 | 36 | 467,67 | 0,02113 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1458,33 | 1 | 3,04045E+00 | 25 | 38,068 | 2,91860E+01 | 36 | 467,657 | 0,01899 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1458,33 | 1 | 2,87828E+00 | 25 | 37,576 | 2,91258E+01 | 36 | 467,652 | 0,01807 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1458,33 | 1 | 2,59259E+00 | 25 | 36,689 | 2,90198E+01 | 36 | 467,642 | 0,01640 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1458,33 | 1 | 2,19298E+00 | 25 | 35,396 | 2,88716E+01 | 36 | 467,629 | 0,01395 |
| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1208,33 | 0,5 | 2,01388E+00 | 16 | 25,794 | 2,09572E+01 | 36 | 427,712 | 0,01131 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 0,5 | 1,51041E+00 | 16 | 24,008 | 2,07704E+01 | 36 | 427,692 | 0,00757 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1208,33 | 0,5 | 1,20833E+00 | 16 | 22,850 | 2,06583E+01 | 36 | 427,68 | 0,00512 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1208,33 | 0,5 | 1,42024E+00 | 16 | 23,670 | 2,07369E+01 | 36 | 427,689 | 0,00686 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 0,5 | 1,25961E+00 | 16 | 23,052 | 2,06773E+01 | 36 | 427,682 | 0,00555 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 0,5 | 1,19243E+00 | 16 | 22,787 | 2,06524E+01 | 36 | 427,68 | 0,00499 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 0,5 | 1,07407E+00 | 16 | 22,308 | 2,06085E+01 | 36 | 427,675 | 0,00397 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 0,5 | 9,08519E-01 | 16 | 21,610 | 2,05471E+01 | 36 | 427,668 | 0,00249 |

7ο Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές κατασκευών -01», Μάρτιος 2001

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1208,33 | 0,5 | 2,01388E+00 | 20 | 29,794 | 2,44452E+01 | 36 | 447,229 | 0,01196 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 0,5 | 1,51041E+00 | 20 | 28,008 | 2,42584E+01 | 36 | 447,209 | 0,00838 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1208,33 | 0,5 | 1,20833E+00 | 20 | 26,850 | 2,41463E+01 | 36 | 447,197 | 0,00605 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1208,33 | 0,5 | 1,42024E+00 | 20 | 27,670 | 2,42249E+01 | 36 | 447,206 | 0,00770 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 0,5 | 1,25961E+00 | 20 | 27,052 | 2,41653E+01 | 36 | 447,199 | 0,00646 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 0,5 | 1,19243E+00 | 20 | 26,787 | 2,41404E+01 | 36 | 447,197 | 0,00592 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 0,5 | 1,07407E+00 | 20 | 26,308 | 2,40965E+01 | 36 | 447,192 | 0,00494 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 0,5 | 9,08519E-01 | 20 | 25,610 | 2,40351E+01 | 36 | 447,185 | 0,00352 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1208,33 | 0,5 | 2,01388E+00 | 25 | 34,794 | 2,88052E+01 | 36 | 467,637 | 0,01281 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 0,5 | 1,51041E+00 | 25 | 33,008 | 2,86184E+01 | 36 | 467,617 | 0,00939 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1208,33 | 0,5 | 1,20833E+00 | 25 | 31,850 | 2,85063E+01 | 36 | 467,605 | 0,00715 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1208,33 | 0,5 | 1,42024E+00 | 25 | 32,670 | 2,85849E+01 | 36 | 467,613 | 0,00874 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 0,5 | 1,25961E+00 | 25 | 32,052 | 2,85253E+01 | 36 | 467,607 | 0,00754 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 0,5 | 1,19243E+00 | 25 | 31,787 | 2,85004E+01 | 36 | 467,604 | 0,00703 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 0,5 | 1,07407E+00 | 25 | 31,308 | 2,84565E+01 | 36 | 467,599 | 0,00610 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 0,5 | 9,08519E-01 | 25 | 30,610 | 2,83951E+01 | 36 | 467,593 | 0,00474 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 200 | 200 | 1 | 0,04 | 200 | 1208,33 | 0,8 | 4,83332E+00 | 16 | 34,077 | 2,20032E+01 | 36 | 427,825 | 0,02822 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 0,8 | 2,41666E+00 | 16 | 27,128 | 2,11066E+01 | 36 | 427,729 | 0,01408 |
| 600 | 600 | 1 | 0,36 | 600 | 1208,33 | 0,8 | 1,61111E+00 | 16 | 24,378 | 2,08077E+01 | 36 | 427,696 | 0,00835 |
| 200 | 250 | 0,8 | 0,05 | 236,25 | 1208,33 | 0,8 | 4,09170E+00 | 16 | 32,087 | 2,17280E+01 | 36 | 427,796 | 0,02422 |

Γ. Κολέτσας – Δ. Δαβιδόπουλος

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-------|---------|---------|-----|-------------|----|--------|-------------|----|---------|---------|
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 0,8 | 2,01538E+00 | 16 | 25,799 | 2,09577E+01 | 36 | 427,713 | 0,01132 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 0,8 | 1,90789E+00 | 16 | 25,431 | 2,09178E+01 | 36 | 427,708 | 0,01055 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 0,8 | 1,71851E+00 | 16 | 24,765 | 2,08476E+01 | 36 | 427,701 | 0,00916 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 0,8 | 1,45363E+00 | 16 | 23,796 | 2,07493E+01 | 36 | 427,69 | 0,00712 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 200 | 200 | 1 | 0,04 | 200 | 1208,33 | 0,8 | 4,83332E+00 | 20 | 38,077 | 2,54912E+01 | 36 | 447,342 | 0,02813 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 0,8 | 2,41666E+00 | 20 | 31,128 | 2,45946E+01 | 36 | 447,246 | 0,01461 |
| 600 | 600 | 1 | 0,36 | 600 | 1208,33 | 0,8 | 1,61111E+00 | 20 | 28,378 | 2,42957E+01 | 36 | 447,213 | 0,00913 |
| 200 | 250 | 0,8 | 0,05 | 236,25 | 1208,33 | 0,8 | 4,09170E+00 | 20 | 36,087 | 2,52160E+01 | 36 | 447,313 | 0,02430 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 0,8 | 2,01538E+00 | 20 | 29,799 | 2,44457E+01 | 36 | 447,229 | 0,01197 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 0,8 | 1,90789E+00 | 20 | 29,431 | 2,44058E+01 | 36 | 447,225 | 0,01124 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 0,8 | 1,71851E+00 | 20 | 28,765 | 2,43356E+01 | 36 | 447,218 | 0,00990 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 0,8 | 1,45363E+00 | 20 | 27,796 | 2,42373E+01 | 36 | 447,207 | 0,00796 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 200 | 200 | 1 | 0,04 | 200 | 1208,33 | 0,8 | 4,83332E+00 | 25 | 43,077 | 2,98512E+01 | 36 | 467,75 | 0,02828 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 0,8 | 2,41666E+00 | 25 | 36,128 | 2,89546E+01 | 36 | 467,653 | 0,01534 |
| 600 | 600 | 1 | 0,36 | 600 | 1208,33 | 0,8 | 1,61111E+00 | 25 | 33,378 | 2,86557E+01 | 36 | 467,621 | 0,01010 |
| 200 | 250 | 0,8 | 0,05 | 236,25 | 1208,33 | 0,8 | 4,09170E+00 | 25 | 41,087 | 2,95760E+01 | 36 | 467,72 | 0,02461 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 0,8 | 2,01538E+00 | 25 | 34,799 | 2,88057E+01 | 36 | 467,637 | 0,01282 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 0,8 | 1,90789E+00 | 25 | 34,431 | 2,87658E+01 | 36 | 467,633 | 0,01211 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 0,8 | 1,71851E+00 | 25 | 33,765 | 2,86956E+01 | 36 | 467,625 | 0,01084 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 0,8 | 1,45363E+00 | 25 | 32,796 | 2,85973E+01 | 36 | 467,615 | 0,00898 |
| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{fbc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |

7ο Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές κατασκευών -01», Μάρτιος 2001

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|--------|---------|---------|---|-------------|----|--------|-------------|----|---------|---------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1208,33 | 1 | 4,02777E+00 | 16 | 31,911 | 2,17043E+01 | 36 | 427,793 | 0,02386 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 1 | 3,02083E+00 | 16 | 29,009 | 2,13307E+01 | 36 | 427,753 | 0,01795 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1208,33 | 1 | 2,41666E+00 | 16 | 27,128 | 2,11066E+01 | 36 | 427,729 | 0,01408 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1208,33 | 1 | 2,84048E+00 | 16 | 28,460 | 2,12638E+01 | 36 | 427,746 | 0,01682 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 1 | 2,51923E+00 | 16 | 27,456 | 2,11446E+01 | 36 | 427,733 | 0,01476 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 1 | 2,38486E+00 | 16 | 27,025 | 2,10948E+01 | 36 | 427,727 | 0,01386 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 1 | 2,14814E+00 | 16 | 26,247 | 2,10070E+01 | 36 | 427,718 | 0,01225 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 1 | 1,81704E+00 | 16 | 25,114 | 2,08841E+01 | 36 | 427,705 | 0,00989 |

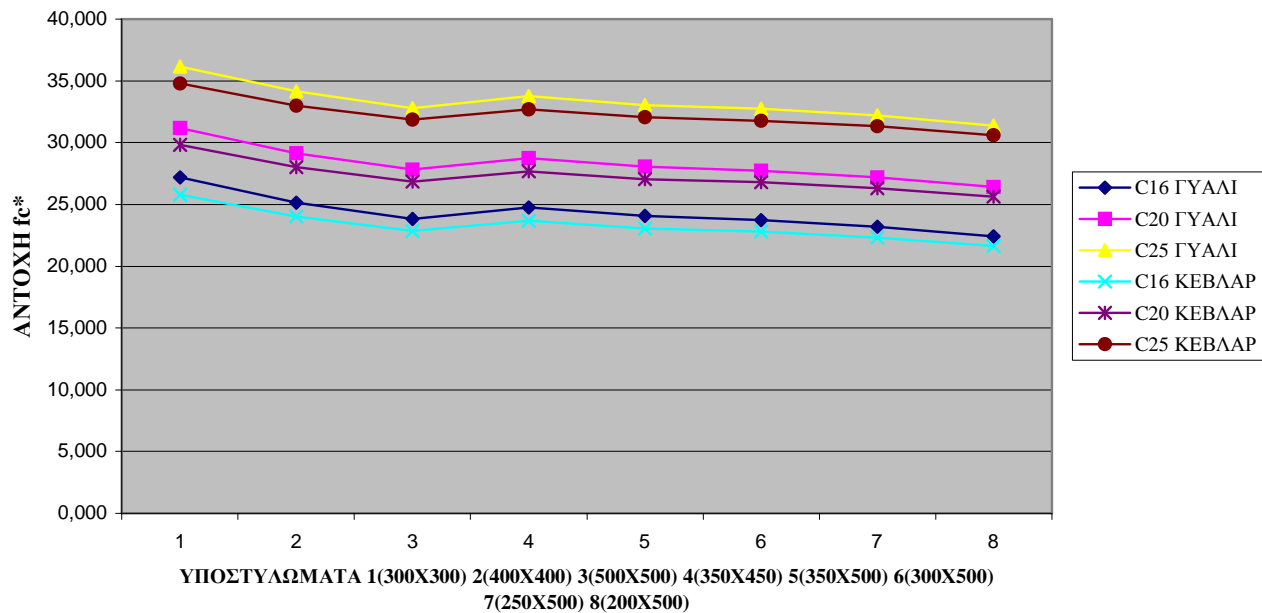
| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1208,33 | 1 | 4,02777E+00 | 20 | 35,911 | 2,51923E+01 | 36 | 447,31 | 0,02396 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 1 | 3,02083E+00 | 20 | 33,009 | 2,48187E+01 | 36 | 447,27 | 0,01831 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1208,33 | 1 | 2,41666E+00 | 20 | 31,128 | 2,45946E+01 | 36 | 447,246 | 0,01461 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1208,33 | 1 | 2,84048E+00 | 20 | 32,460 | 2,47518E+01 | 36 | 447,263 | 0,01723 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 1 | 2,51923E+00 | 20 | 31,456 | 2,46326E+01 | 36 | 447,25 | 0,01526 |
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 1 | 2,38486E+00 | 20 | 31,025 | 2,45828E+01 | 36 | 447,244 | 0,01440 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 1 | 2,14814E+00 | 20 | 30,247 | 2,44950E+01 | 36 | 447,235 | 0,01286 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 1 | 1,81704E+00 | 20 | 29,114 | 2,43721E+01 | 36 | 447,222 | 0,01060 |

| b | h | b/h | A=b*h | D | f_{bc} | t_f | f_r | f_c | f_c[*] | f_o | E_f | E₂ | ε_{cu}[*] |
|----------|----------|------------|--------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 300 | 300 | 1 | 0,09 | 300 | 1208,33 | 1 | 4,02777E+00 | 25 | 40,911 | 2,95523E+01 | 36 | 467,718 | 0,02429 |
| 400 | 400 | 1 | 0,16 | 400 | 1208,33 | 1 | 3,02083E+00 | 25 | 38,009 | 2,91787E+01 | 36 | 467,677 | 0,01888 |
| 500 | 500 | 1 | 0,25 | 500 | 1208,33 | 1 | 2,41666E+00 | 25 | 36,128 | 2,89546E+01 | 36 | 467,653 | 0,01534 |
| 350 | 450 | 0,778 | 0,1575 | 425,397 | 1208,33 | 1 | 2,84048E+00 | 25 | 37,460 | 2,91118E+01 | 36 | 467,67 | 0,01785 |
| 350 | 500 | 0,7 | 0,175 | 479,643 | 1208,33 | 1 | 2,51923E+00 | 25 | 36,456 | 2,89926E+01 | 36 | 467,657 | 0,01596 |

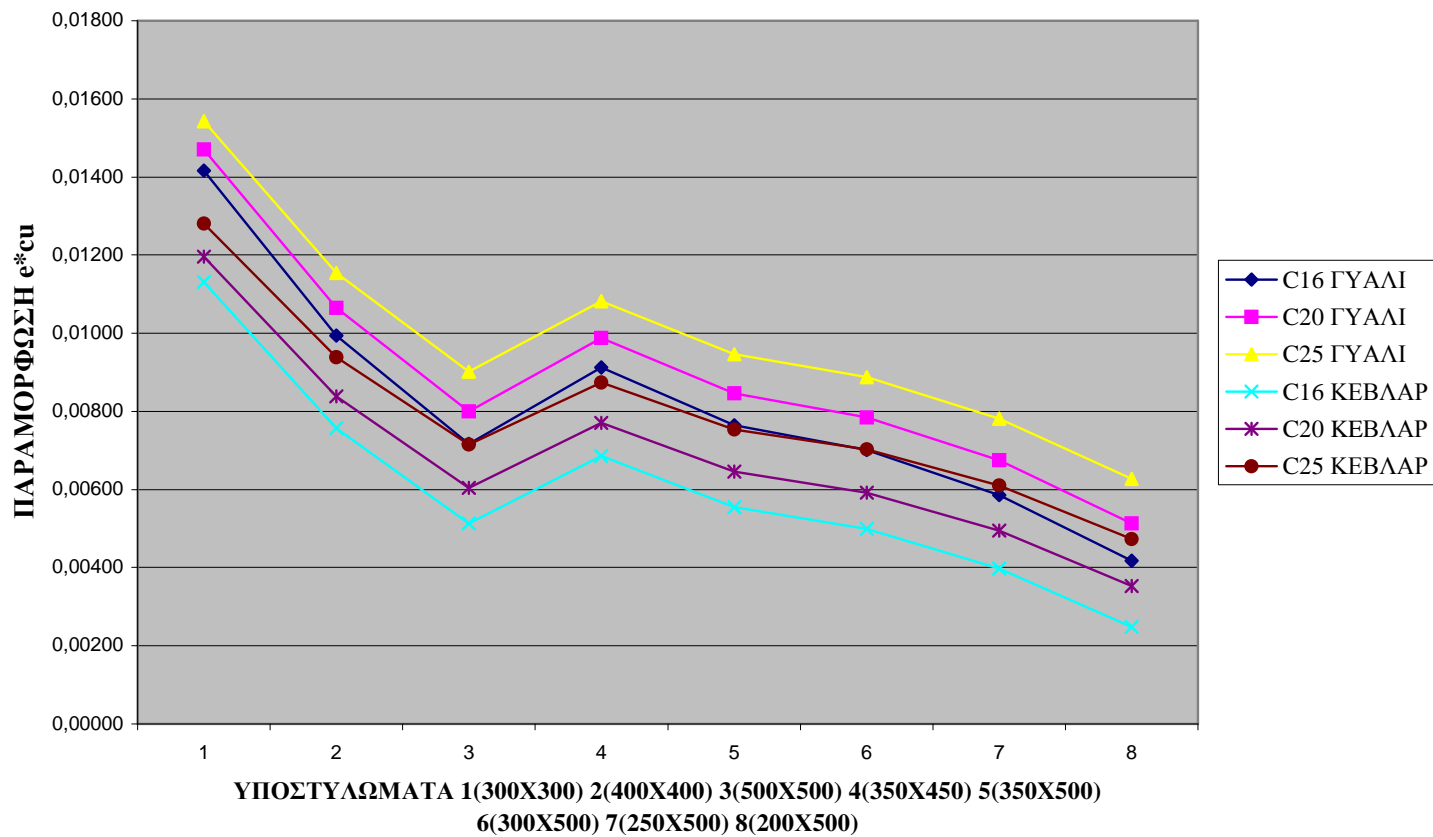
Γ. Κολέτσας – Δ. Δαβιδόπουλος

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-------|---------|---------|---|-------------|----|--------|-------------|----|---------|---------|
| 300 | 500 | 0,6 | 0,15 | 506,667 | 1208,33 | 1 | 2,38486E+00 | 25 | 36,025 | 2,89428E+01 | 36 | 467,652 | 0,01514 |
| 250 | 500 | 0,5 | 0,125 | 562,5 | 1208,33 | 1 | 2,14814E+00 | 25 | 35,247 | 2,88550E+01 | 36 | 467,642 | 0,01367 |
| 200 | 500 | 0,4 | 0,1 | 665 | 1208,33 | 1 | 1,81704E+00 | 25 | 34,114 | 2,87321E+01 | 36 | 467,629 | 0,01151 |

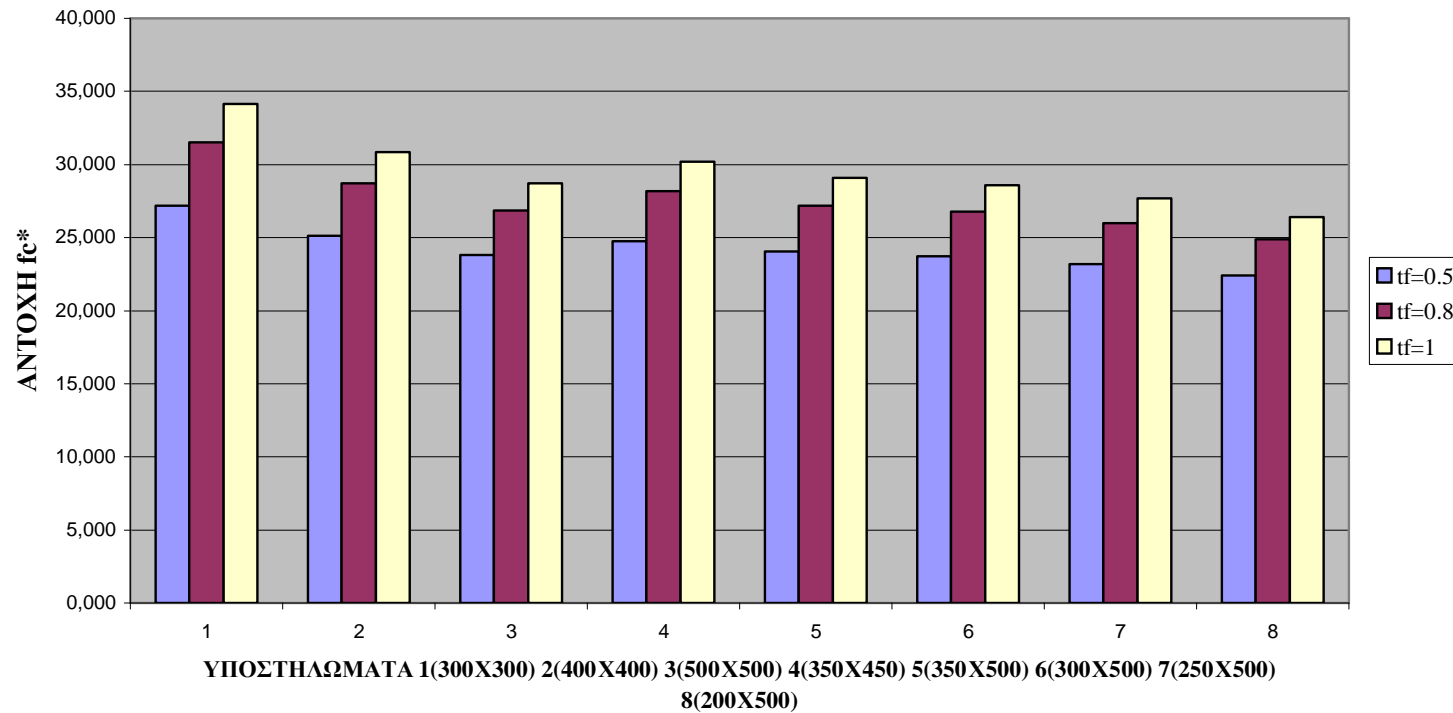
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 2 ΓΙΑ C16-20-25 ΚΑΙ $t_f=0.5$ ΓΙΑ FRP=50%κ.ο ΓΥΑΛΙΟΥ ΚΑΙ ΚΕΒΛΑΡ



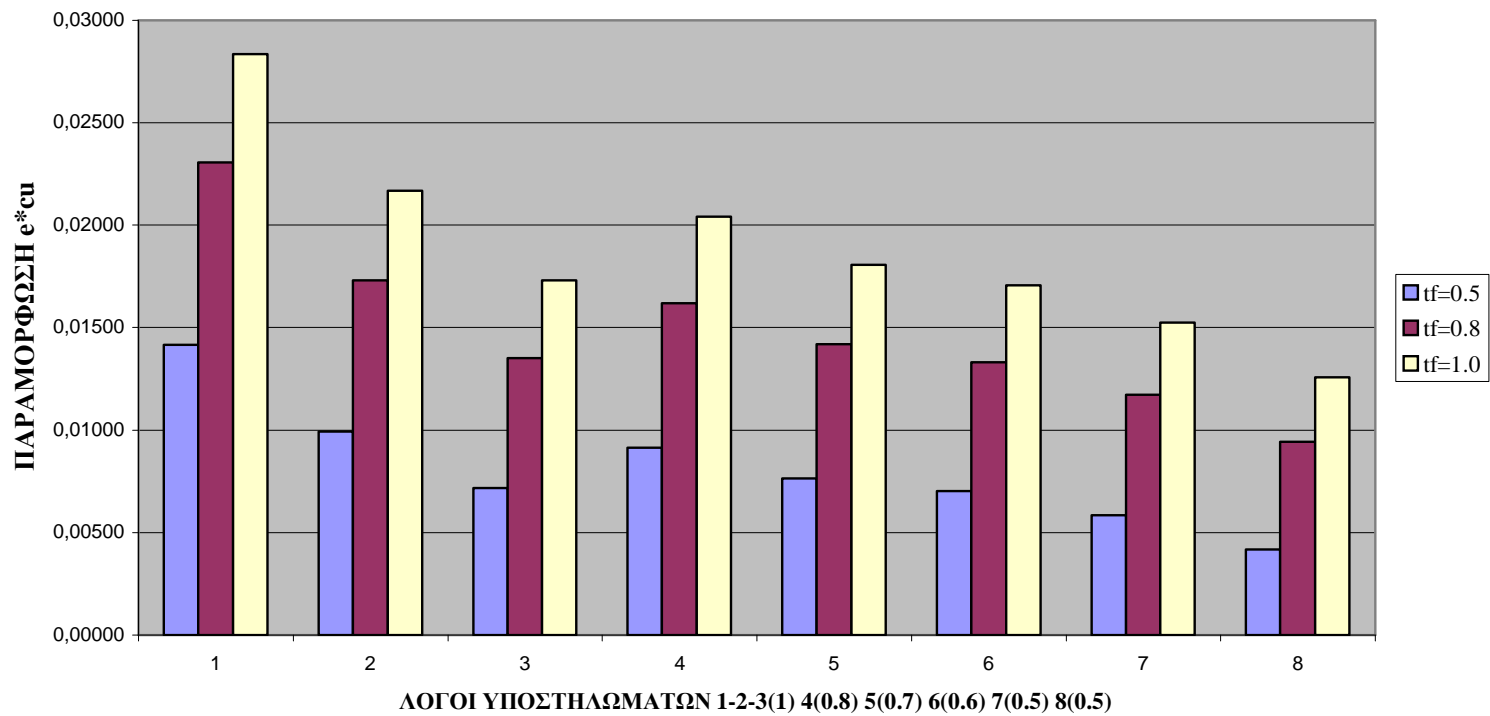
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 2
ΓΙΑ C16-20-25 ΚΑΙ $t_f=0.5$ ΓΙΑ FRP=50% κ.ο. ΓΥΑΛΙΟΥ ΚΑΙ ΚΕΒΛΑΡ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 2 ΓΙΑ C16 ΓΙΑ
FRP=50% ΓΥΑΛΙΟΥ ΚΑΙ $t_f=0.5-0.8-1.0$



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 2 ΓΙΑ C16 ΚΑΙ FRP=50% ΓΥΑΛΙΟΥ ΓΙΑ tf=0.5-0.8-1.0



ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 3

Γ. Κολέτσας – Δ. Δαβιδόπουλος

| b | r | t_f | f_{fbc} | f_c | f_c[*] |
|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 300 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 13,547 |
| 400 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 11,991 |
| 500 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 10,784 |
| 300 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 14,928 |
| 400 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 13,372 |
| 500 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 12,165 |
| 300 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 15,838 |
| 400 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 14,282 |
| 500 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 16 | 13,075 |
| 300 | 30 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 14,643 |
| 400 | 30 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 13,087 |
| 500 | 30 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 11,881 |
| 300 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 16,024 |
| 400 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 14,469 |
| 500 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 13,262 |
| 300 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 16,934 |
| 400 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 15,378 |
| 500 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 16 | 14,172 |
| 300 | 30 | 1 | 1458,33 | 16 | 15,421 |
| 400 | 30 | 1 | 1458,33 | 16 | 13,865 |
| 500 | 30 | 1 | 1458,33 | 16 | 12,658 |
| 300 | 50 | 1 | 1458,33 | 16 | 16,802 |
| 400 | 50 | 1 | 1458,33 | 16 | 15,246 |
| 500 | 50 | 1 | 1458,33 | 16 | 14,040 |

| b | r | t_f | f_{fbc} | f_c | f_c[*] |
|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 300 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 16,179 |
| 400 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 14,234 |
| 500 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 12,726 |
| 300 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 17,906 |
| 400 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 15,961 |
| 500 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 14,453 |
| 300 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 19,043 |
| 400 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 17,098 |
| 500 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 20 | 15,590 |
| 300 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 19,276 |
| 400 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 17,332 |
| 500 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 15,823 |
| 300 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 20,414 |
| 400 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 18,469 |
| 500 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 16,960 |
| 300 | 90 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 21,263 |
| 400 | 90 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 19,318 |
| 500 | 90 | 0,8 | 1458,33 | 20 | 17,810 |
| 300 | 50 | 1 | 1458,33 | 20 | 20,249 |
| 400 | 50 | 1 | 1458,33 | 20 | 18,304 |
| 500 | 50 | 1 | 1458,33 | 20 | 16,795 |
| 300 | 70 | 1 | 1458,33 | 20 | 21,386 |
| 400 | 70 | 1 | 1458,33 | 20 | 19,441 |
| 500 | 70 | 1 | 1458,33 | 20 | 17,933 |

| b | r | t_f | f_{fbc} | f_c | f_c[*] |
|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 300 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 19,281 |
| 400 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 16,850 |
| 500 | 30 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 14,965 |
| 300 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 21,439 |
| 400 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 19,009 |
| 500 | 50 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 17,123 |
| 300 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 22,861 |
| 400 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 20,430 |
| 500 | 70 | 0,5 | 1458,33 | 25 | 18,545 |
| 300 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 23,153 |
| 400 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 20,722 |
| 500 | 50 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 18,836 |
| 300 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 24,574 |
| 400 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 22,143 |
| 500 | 70 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 20,258 |
| 300 | 90 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 25,636 |
| 400 | 90 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 23,205 |
| 500 | 90 | 0,8 | 1458,33 | 25 | 21,319 |
| 300 | 50 | 1 | 1458,33 | 25 | 24,368 |
| 400 | 50 | 1 | 1458,33 | 25 | 21,937 |
| 500 | 50 | 1 | 1458,33 | 25 | 20,052 |
| 300 | 70 | 1 | 1458,33 | 25 | 25,790 |
| 400 | 70 | 1 | 1458,33 | 25 | 23,359 |
| 500 | 70 | 1 | 1458,33 | 25 | 21,473 |

7ο Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές κατασκευών -01», Μάρτιος 2001

| | | | | | |
|-----|----|---|---------|----|--------|
| 300 | 70 | 1 | 1458,33 | 16 | 17,712 |
| 400 | 70 | 1 | 1458,33 | 16 | 16,156 |
| 500 | 70 | 1 | 1458,33 | 16 | 14,950 |

| | | | | | |
|-----|----|---|---------|----|--------|
| 300 | 90 | 1 | 1458,33 | 20 | 22,235 |
| 400 | 90 | 1 | 1458,33 | 20 | 20,291 |
| 500 | 90 | 1 | 1458,33 | 20 | 18,782 |

| | | | | | |
|-----|----|---|---------|----|--------|
| 300 | 90 | 1 | 1458,33 | 25 | 26,851 |
| 400 | 90 | 1 | 1458,33 | 25 | 24,420 |
| 500 | 90 | 1 | 1458,33 | 25 | 22,535 |

| b | r | t_f | f_{fbc} | f_c | f_c[*] |
|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 300 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 13,038 |
| 400 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 11,482 |
| 500 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 10,276 |
| 300 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 14,420 |
| 400 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 12,864 |
| 500 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 11,657 |
| 300 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 15,329 |
| 400 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 13,774 |
| 500 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 16 | 12,567 |
| 300 | 30 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 14,135 |
| 400 | 30 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 12,579 |
| 500 | 30 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 11,372 |
| 300 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 15,516 |
| 400 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 13,960 |
| 500 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 12,753 |
| 300 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 16,426 |
| 400 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 14,870 |
| 500 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 16 | 13,663 |
| 300 | 30 | 1 | 1208,33 | 16 | 14,913 |
| 400 | 30 | 1 | 1208,33 | 16 | 13,357 |

| b | r | t_f | f_{fbc} | f_c | f_c[*] |
|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 300 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 15,544 |
| 400 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 13,599 |
| 500 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 12,090 |
| 300 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 17,270 |
| 400 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 15,325 |
| 500 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 13,817 |
| 300 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 18,407 |
| 400 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 16,463 |
| 500 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 20 | 14,954 |
| 300 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 18,641 |
| 400 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 16,696 |
| 500 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 15,187 |
| 300 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 19,778 |
| 400 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 17,833 |
| 500 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 16,325 |
| 300 | 90 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 20,627 |
| 400 | 90 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 18,683 |
| 500 | 90 | 0,8 | 1208,33 | 20 | 17,174 |
| 300 | 50 | 1 | 1208,33 | 20 | 19,613 |
| 400 | 50 | 1 | 1208,33 | 20 | 17,668 |

| b | r | t_f | f_{fbc} | f_c | f_c[*] |
|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 300 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 18,487 |
| 400 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 16,056 |
| 500 | 30 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 14,170 |
| 300 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 20,645 |
| 400 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 18,214 |
| 500 | 50 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 16,328 |
| 300 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 22,067 |
| 400 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 19,636 |
| 500 | 70 | 0,5 | 1208,33 | 25 | 17,750 |
| 300 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 22,358 |
| 400 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 19,927 |
| 500 | 50 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 18,042 |
| 300 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 23,780 |
| 400 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 21,349 |
| 500 | 70 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 19,463 |
| 300 | 90 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 24,841 |
| 400 | 90 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 22,411 |
| 500 | 90 | 0,8 | 1208,33 | 25 | 20,525 |
| 300 | 50 | 1 | 1208,33 | 25 | 23,573 |
| 400 | 50 | 1 | 1208,33 | 25 | 21,143 |

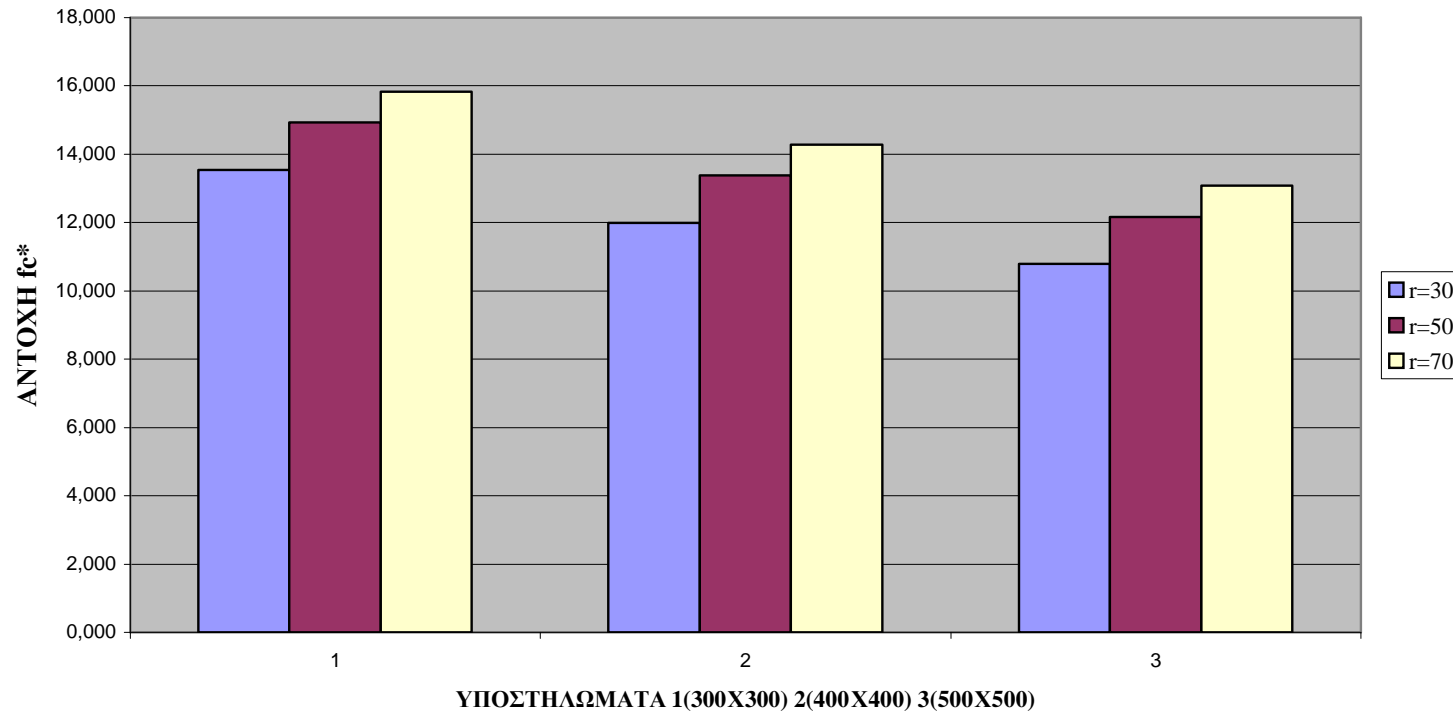
Γ. Κολέτσας – Δ. Δαβιδόπουλος

| | | | | | |
|-----|----|---|---------|----|--------|
| 500 | 30 | 1 | 1208,33 | 16 | 12,150 |
| 300 | 50 | 1 | 1208,33 | 16 | 16,294 |
| 400 | 50 | 1 | 1208,33 | 16 | 14,738 |
| 500 | 50 | 1 | 1208,33 | 16 | 13,531 |
| 300 | 70 | 1 | 1208,33 | 16 | 17,204 |
| 400 | 70 | 1 | 1208,33 | 16 | 15,648 |
| 500 | 70 | 1 | 1208,33 | 16 | 14,441 |

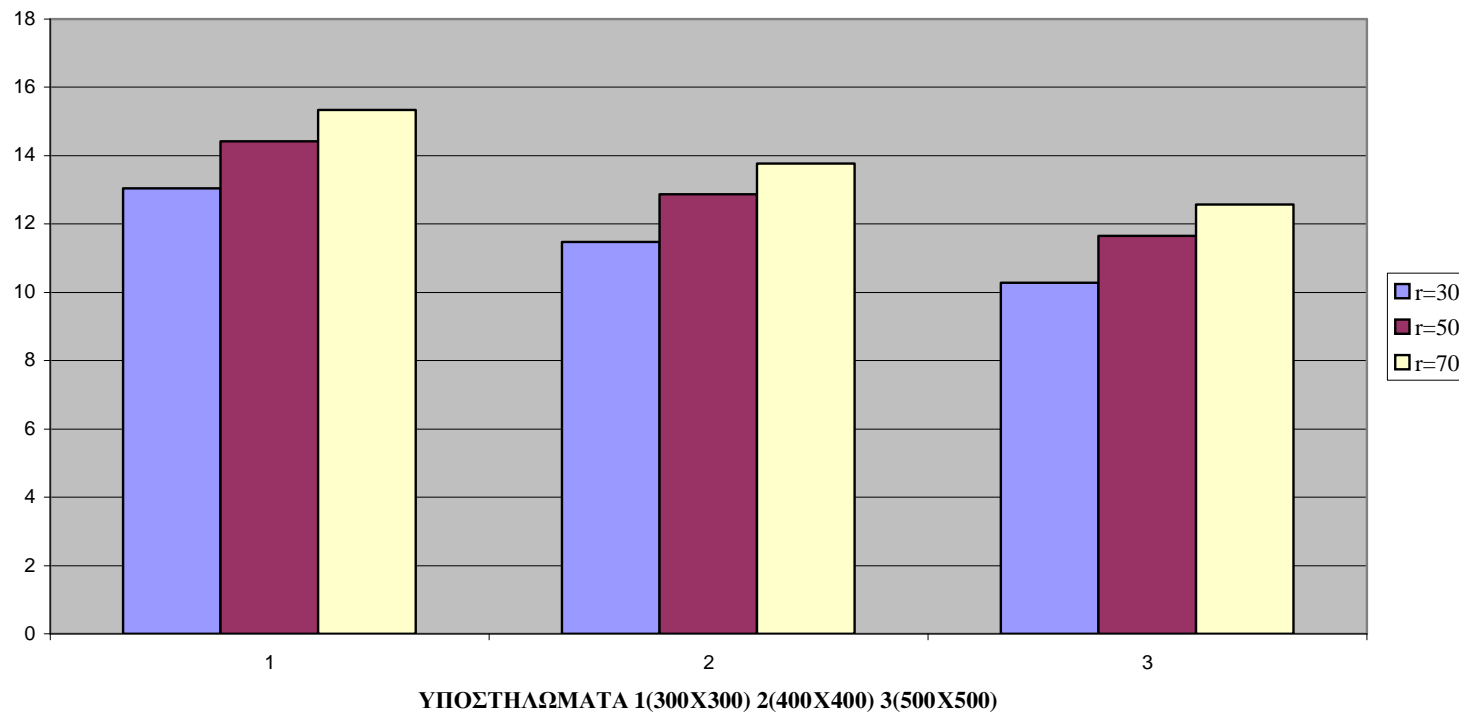
| | | | | | |
|-----|----|---|---------|----|--------|
| 500 | 50 | 1 | 1208,33 | 20 | 16,160 |
| 300 | 70 | 1 | 1208,33 | 20 | 20,750 |
| 400 | 70 | 1 | 1208,33 | 20 | 18,806 |
| 500 | 70 | 1 | 1208,33 | 20 | 17,297 |
| 300 | 90 | 1 | 1208,33 | 20 | 21,600 |
| 400 | 90 | 1 | 1208,33 | 20 | 19,655 |
| 500 | 90 | 1 | 1208,33 | 20 | 18,147 |

| | | | | | |
|-----|----|---|---------|----|--------|
| 500 | 50 | 1 | 1208,33 | 25 | 19,257 |
| 300 | 70 | 1 | 1208,33 | 25 | 24,995 |
| 400 | 70 | 1 | 1208,33 | 25 | 22,564 |
| 500 | 70 | 1 | 1208,33 | 25 | 20,679 |
| 300 | 90 | 1 | 1208,33 | 25 | 26,057 |
| 400 | 90 | 1 | 1208,33 | 25 | 23,626 |
| 500 | 90 | 1 | 1208,33 | 25 | 21,740 |

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ 3 ΓΙΑ C16 FRP=50%
κ.ο ΓΥΑΛΙΟΥ $t_f=0.5$ ΓΙΑ $r=30-50-70$

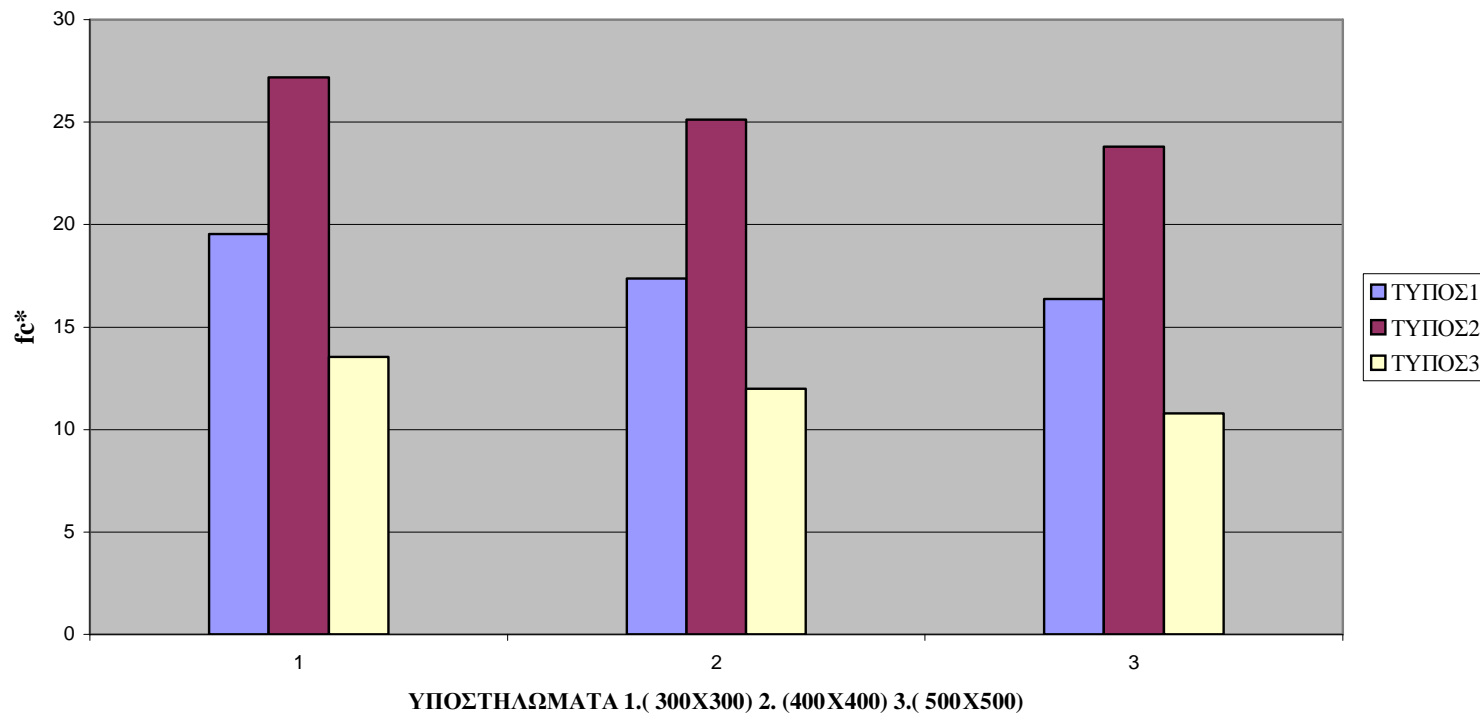


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ: 3 ΓΙΑ C16 ΚΑΙ
FRP=50% κ.ο ΚΕΒΛΑΡ tf=0.5 ΓΙΑ r=30-50-70

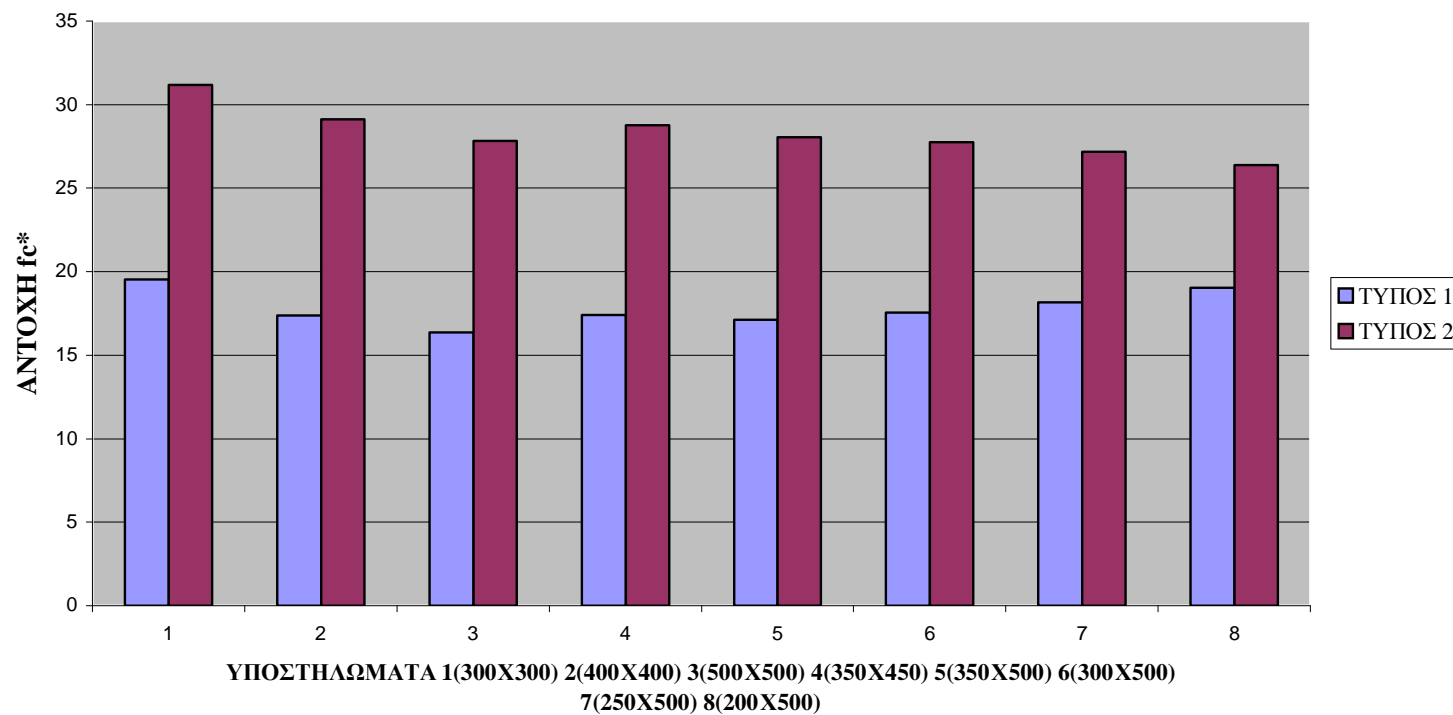


**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ
1-2-3**

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ 1-2-3 ΓΙΑ C16 ΚΑΙ ΜΕ $t_f=0.5$ ΓΙΑ 50%.k.o ΓΥΑΛΙ



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΩΝ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ 1 ΚΑΙ 2 ΓΙΑ C16



Γ. Κολέτσας – Δ. Δαβιδόπουλος