

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....( $i=[O3]/3$ ,  $j=[E3]/3$ ,  $k=[E4]/3$ )

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΜΑΘΗΜΑ** : Ανάλυση Κατασκευών και Οπλισμένο Σκυρόδεμα  
**ΕΞΑΜΗΝΟ** : 5<sup>ο</sup>  
**ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ** : Ι. ΤΣΟΜΠΑΝΑΚΗΣ  
**ΠΑΡΑΔΟΣΗ** : έως 15/1/2022  
**ΤΡΟΠΟΣ** : Ως «Εργασία» στο e-class σε ένα ευανάγνωστο αρχείο PDF

**Θ Ε Μ Α Ο Π Λ Ι Σ Μ Ε Ν Ο Υ Σ Κ Υ Ρ Ο Δ Ε Μ Α Τ Ο Σ**

Δίνεται ο ξυλότυπος του σχήματος 1. Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι C20 (συντ. ασφαλείας σκυροδέματος  $\gamma_c=1.50$ ) και του χάλυβα των οπλισμών κάμψης και διάτμησης είναι S500 (συντ. ασφαλείας χάλυβα  $\gamma_s=1.15$ ).

Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται οι συνθήκες στήριξης των πλακών κατά x και y. Η διατομή της πλακολωρίδας για την εύρεση των καμπτικών οπλισμών των πλακών είναι διαστάσεων  $(b \times h)=(1.0m \times 0.18m)$ , το στατικό ύψος της ισούται με  $d=0.15m$  και η απόσταση  $d_1=0.03m$ .

Η γεωμετρία της **ανεστραμμένης** δοκού τριών ανοιγμάτων Δ1-Δ2-Δ3 παρουσιάζεται στο σχήμα 2. Η ορθογωνική διατομή της δοκού είναι διαστάσεων  $(b_w \times h)=(0.25m \times 0.60m)$ , το στατικό ύψος της ισούται με  $d=0.55m$  και η απόσταση  $d_1=0.05m$ . Στη Δ1 και στη Δ2 υπάρχει πλάκα εκατέρωθεν της δοκού πάχους  $h_f=0.18m$  (βλ. τομή) και το πλάτος της πλακοδοκού (μορφής ταυ) λαμβάνεται ίσο με  $b_{ef}=1.20 m$ . Στη Δ3 υπάρχει πλάκα σκυροδέματος πάχους  $h_f=0.18m$  μόνο από τη μία πλευρά, οπότε το πλάτος της πλακοδοκού (μορφής γάμα) λαμβάνεται ίσο με  $b_{ef}=0.90 m$ .

Τέλος, στο σχήμα 3 δίνονται τα στοιχεία της διατομής του υποστυλώματος K1. Η διατομή του είναι διαστάσεων  $(b \times h)=(0.50m \times 0.50m)$  και  $d_1=0.05 m$ . Οι οπλισμοί διάτμησης που θα χρησιμοποιηθούν στο υποστύλωμα είναι τρίμητοι συνδετήρες, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.

Χρησιμοποιώντας τις παρακάτω τιμές των εντατικών μεγεθών σχεδιασμού να υπολογισθούν οι απαιτούμενοι οπλισμοί κάμψης και διάτμησης ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

**α. Έλεγχος σε κάμψη (όπου χρειάζεται) κατά τη διεύθυνση x στα ανοίγματα των πλακών για  $M_{sd}=19+(i+j+k)$  kNm και στις στηρίξεις των πλακών όπου  $M_{sd}= [25+(i+j+k)]$  kNm.**

**Έλεγχος σε κάμψη (όπου χρειάζεται) κατά τη διεύθυνση y στα ανοίγματα των πλακών για  $M_{sd}=20+(i+j)$  kNm και στις στηρίξεις των πλακών όπου  $M_{sd}= [26+(i+j)]$  kNm.**

(**Σημείωση:** Δεν ζητούνται δευτερεύοντες έλεγχοι για τον οπλισμό κάμψης των πλακών. Όπου είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί δευτερεύων οπλισμός να υπολογισθεί προσεγγιστικά και να σχεδιασθεί.)

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....( $i=[O3]/3$ ,  $j=[E3]/3$ ,  $k=[E4]/3$ )

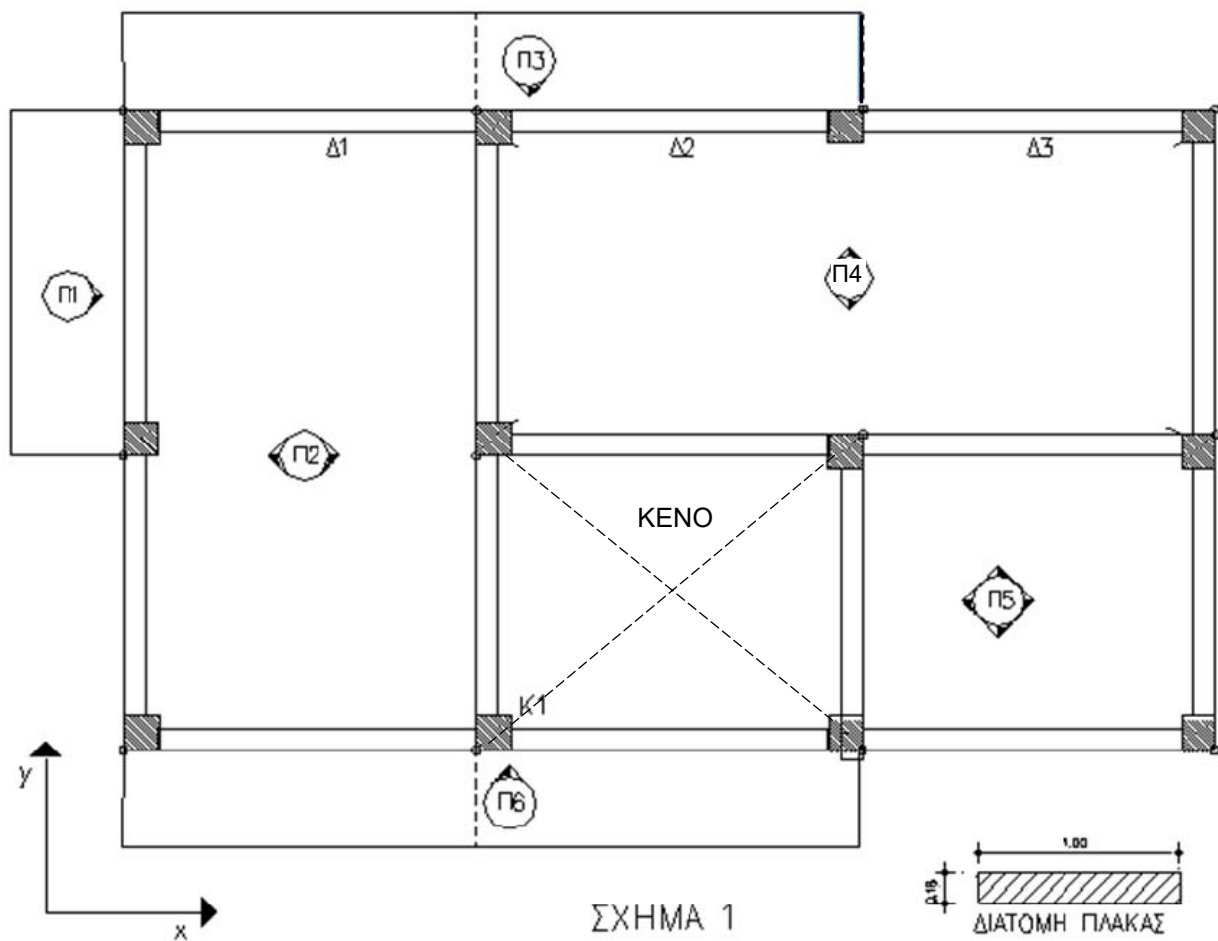
β. Έλεγχος σε κάμψη στα ανοίγματα των δοκών Δ1, Δ2, Δ3 όπου  $M_{sd}=100+3*(i+j+k)$  kNm και στις ενδιάμεσες στηρίξεις των δοκών Δ1-Δ2 & Δ2-Δ3 όπου  $M_{sd}=[130+2*(i+j+k)]$  kNm.

γ. Έλεγχος σε διάτμηση στις στηρίξεις των δοκών με την εξής τέμνουσα σχεδιασμού (στη στήριξη, στο μέσον του κάθε υποστυλώματος)  $V_{sd}=200+4*(i+j+k)$  kN. Πάρτε ως αντιπροσωπευτική τη δοκό Δ1 και βάλτε τα ίδια σίδερα και στις Δ2 & Δ3.

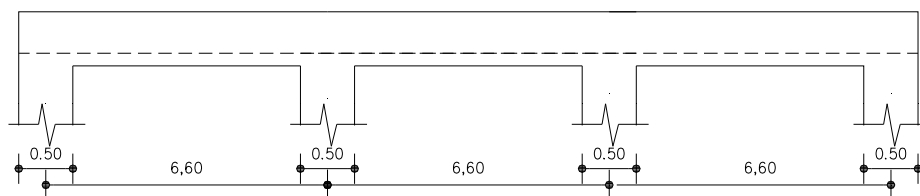
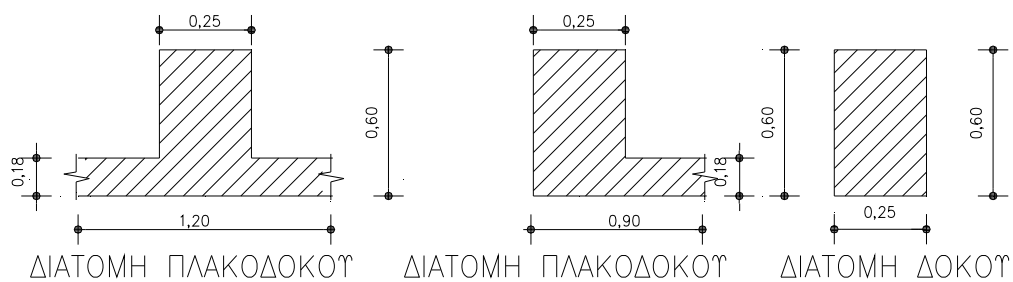
δ. Έλεγχος σε κάμψη και αξονική της διατομής του υποστυλώματος Κ1 όπου  $M_d=250+2*(i+j+k)$  kNm και  $N_d=-[400+5*(i+j+k)]$  kN.

ε. Έλεγχος σε διάτμηση της διατομής του υποστυλώματος Κ1 με την εξής τέμνουσα σχεδιασμού (στον κόμβο)  $V_{sd}=200+5*(i+j+k)$  kN.

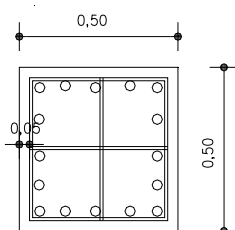
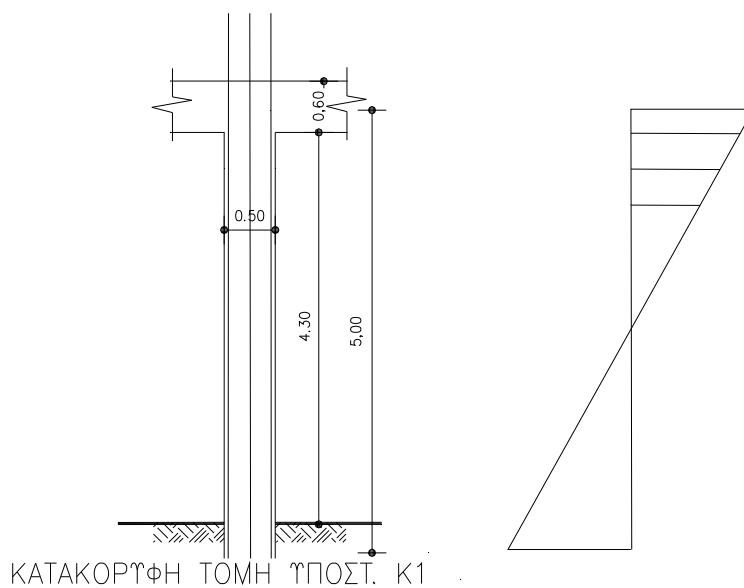
στ. Χρησιμοποιώντας τους οπλισμούς που υπολογίσατε φτιάξτε επεξηγηματικά σκίτσα τοποθέτησης των οπλισμών κάμψης στις πλάκες, κάμψης και διάτμησης στις δοκούς Δ1-Δ2-Δ3 και στο υποστύλωμα Κ1.



ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....( $i=[O3]/3$ ,  $j=[E3]/3$ ,  $k=[E4]/3$ )



ΣΧΗΜΑ 2



ΣΧΗΜΑ 3

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....(i=[O3]/3, j=[E3]/3, k=[E4]/3)

# 1. ΠΛΑΚΕΣ

Εμβαδόν (σε cm<sup>2</sup>) διατομών ράβδων σε 1m ηλπίους ηλπίους

| Απόσταση<br>ράβδων<br>(cm) | Διάμετροι ράβδων (mm) |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            | 5                     | 6   | 8   | 10  | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 22   | 24   | 26   |
| 8.0                        | 2.5                   | 3.5 | 6.3 | 9.8 | 14.1 | 19.2 | 25.1 | 31.8 | 39.3 | 47.5 | 56.5 | 66.5 |
| 8.5                        | 2.3                   | 3.3 | 5.9 | 9.2 | 13.3 | 18.1 | 23.7 | 29.9 | 37.0 | 44.7 | 53.2 | 62.5 |
| 9.0                        | 2.2                   | 3.1 | 5.6 | 8.7 | 12.6 | 17.1 | 22.3 | 28.3 | 34.9 | 42.2 | 50.3 | 59.0 |
| 9.5                        | 2.1                   | 3.0 | 5.3 | 8.3 | 11.9 | 16.2 | 21.2 | 26.8 | 33.1 | 40.0 | 47.6 | 55.9 |
| 10.0                       | 2.0                   | 2.8 | 5.0 | 7.9 | 11.3 | 15.4 | 20.1 | 25.5 | 31.4 | 38.0 | 45.2 | 53.1 |
| 10.5                       | 1.9                   | 2.7 | 4.8 | 7.5 | 10.8 | 14.7 | 19.2 | 24.2 | 29.9 | 36.2 | 43.1 | 50.6 |
| 11.0                       | 1.8                   | 2.6 | 4.6 | 7.1 | 10.3 | 14.0 | 18.3 | 23.1 | 28.6 | 34.6 | 41.1 | 48.6 |
| 11.5                       | 1.7                   | 2.5 | 4.4 | 6.8 | 9.8  | 13.4 | 17.5 | 22.1 | 27.3 | 33.1 | 39.3 | 46.2 |
| 12.0                       | 1.6                   | 2.4 | 4.2 | 6.5 | 9.4  | 12.8 | 16.8 | 21.2 | 26.2 | 31.7 | 37.7 | 44.2 |
| 12.5                       | 1.6                   | 2.3 | 4.0 | 6.3 | 9.1  | 12.3 | 16.1 | 20.4 | 25.1 | 30.4 | 36.2 | 42.5 |
| 13.0                       | 1.5                   | 2.2 | 3.9 | 6.0 | 8.7  | 11.8 | 15.5 | 19.6 | 24.2 | 29.2 | 34.8 | 40.8 |
| 13.5                       | 1.5                   | 2.1 | 3.7 | 5.8 | 8.4  | 11.4 | 14.9 | 18.9 | 23.3 | 28.1 | 33.5 | 39.4 |
| 14.0                       | 1.4                   | 2.0 | 3.6 | 5.6 | 8.1  | 11.0 | 14.4 | 18.2 | 22.4 | 27.2 | 32.3 | 38.0 |
| 14.5                       | 1.4                   | 2.0 | 3.5 | 5.4 | 7.8  | 10.6 | 13.9 | 17.6 | 21.7 | 26.2 | 31.2 | 36.6 |
| 15.0                       | 1.3                   | 1.9 | 3.4 | 5.2 | 7.5  | 10.3 | 13.4 | 17.0 | 20.9 | 25.3 | 30.2 | 35.4 |
| 16.0                       | 1.2                   | 1.7 | 3.1 | 4.9 | 7.1  | 9.6  | 12.5 | 15.9 | 19.6 | 23.8 | 28.2 | 33.2 |
| 18.0                       | 1.1                   | 1.5 | 2.8 | 4.4 | 6.3  | 8.6  | 11.2 | 14.1 | 17.4 | 21.1 | 25.1 | 29.5 |
| 20.0                       | 1.0                   | 1.4 | 2.5 | 4.0 | 5.6  | 7.7  | 10.1 | 12.7 | 15.7 | 19.0 | 22.6 | 26.6 |

## 2. ΔΟΚΟΙ

Μέγιστος αριθμός ράβδων που χωρούν σε μία σειρά.

| Ηλπίος<br>δοκού<br>(m) | Διάμετροι ράβδων (mm) |      |      |      |     |    |    |      |    |
|------------------------|-----------------------|------|------|------|-----|----|----|------|----|
|                        | 10                    | 12   | 14   | 16   | 18  | 20 | 22 | 24   | 26 |
| 0.20                   | (6)                   | 5    | 5    | (5)  | 4   | 4  | 4  | 3    | 3  |
| 0.25                   | 7                     | 7    | 6    | 6    | (6) | 5  | 5  | 4    | 4  |
| 0.30                   | 9                     | 8    | (8)  | 7    | 7   | 6  | 6  | 5    | 5  |
| 0.35                   | (11)                  | 10   | 9    | 9    | 8   | 8  | 7  | 6    | 6  |
| 0.40                   | 12                    | 11   | (11) | 10   | 9   | 9  | 8  | 7    | 7  |
| 0.45                   | 14                    | 12   | 12   | (12) | 11  | 10 | 9  | 8    | 8  |
| 0.50                   | (16)                  | (15) | 13   | 13   | 12  | 11 | 10 | 9    | 9  |
| 0.60                   | 19                    | 18   | 16   | 16   | 15  | 14 | 13 | (12) | 11 |

(Οι εντός παρένθεσων τιμές εφαρμόζονται μόνον εν ανάγκη)

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....(i=[O3]/3, j=[E3]/3, k=[E4]/3)

| Διάμετρος<br>(mm) | Βάρος ανα<br>γρ. μέτρο<br>(kg) | Διατομή (cm <sup>2</sup> ) |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   |                                | 1                          | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| 5                 | 0.154                          | 0.20                       | 0.39  | 0.59  | 0.78  | 0.98  | 1.18  | 1.37  | 1.57  | 1.76  |
| 6                 | 0.222                          | 0.28                       | 0.57  | 0.85  | 1.13  | 1.42  | 1.70  | 1.98  | 2.26  | 2.55  |
| 8                 | 0.395                          | 0.50                       | 1.01  | 1.51  | 2.01  | 2.52  | 3.02  | 3.52  | 4.02  | 4.53  |
| 10                | 0.617                          | 0.79                       | 1.57  | 2.36  | 3.14  | 3.93  | 4.71  | 5.50  | 6.28  | 7.07  |
| 12                | 0.888                          | 1.13                       | 2.26  | 3.39  | 4.52  | 5.65  | 6.78  | 7.91  | 9.04  | 10.17 |
| 14                | 1.21                           | 1.54                       | 3.08  | 4.62  | 6.16  | 7.70  | 9.24  | 10.78 | 12.32 | 13.86 |
| 16                | 1.58                           | 2.01                       | 4.02  | 6.03  | 8.04  | 10.05 | 12.06 | 14.07 | 16.08 | 18.09 |
| 18                | 2.00                           | 2.54                       | 5.08  | 7.62  | 10.16 | 12.70 | 15.24 | 17.78 | 20.32 | 22.86 |
| 20                | 2.47                           | 3.14                       | 6.28  | 9.42  | 12.56 | 15.70 | 18.84 | 21.98 | 25.12 | 28.26 |
| 22                | 2.98                           | 3.80                       | 7.60  | 11.40 | 15.20 | 19.00 | 22.80 | 26.60 | 30.40 | 34.20 |
| 24                | 3.55                           | 4.52                       | 9.04  | 13.56 | 18.08 | 22.60 | 27.12 | 31.64 | 36.16 | 40.68 |
| 26                | 4.17                           | 5.31                       | 10.62 | 15.93 | 21.24 | 26.55 | 31.86 | 37.17 | 42.48 | 47.79 |

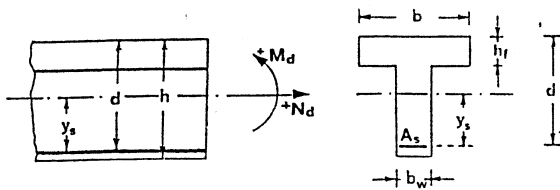
ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....(i=[O3]/3, j=[E3]/3, k=[E4]/3)

## Πίνακας 7.2

πίνακας CEB για ορθογωνικές διατομές με απλό σπλισμό

| $\mu_{sd}$ | $\rho$ | $\xi$ | $\zeta$ | $\sigma_{sd1}$ (MPa) |       |       | $\epsilon_{c2}$ (‰) | $\epsilon_{s1}$ (‰)    |
|------------|--------|-------|---------|----------------------|-------|-------|---------------------|------------------------|
|            |        |       |         | S220                 | S400  | S500  |                     |                        |
| 0          | 0      | 0     | 1       | 191                  | 347.8 | 435   | 0                   | 20                     |
| 0.01       | 0.01   | 0.036 | 0.987   |                      |       |       | -0.752              |                        |
| 0.02       | 0.02   | 0.053 | 0.981   |                      |       |       | -1.12               |                        |
| 0.03       | 0.031  | 0.066 | 0.976   |                      |       |       | -1.43               |                        |
| 0.04       | 0.041  | 0.079 | 0.97    |                      |       |       | -1.72               |                        |
| 0.05       | 0.052  | 0.091 | 0.966   |                      |       |       | -2                  |                        |
| 0.06       | 0.062  | 0.103 | 0.96    |                      |       |       | -2.31               |                        |
| 0.07       | 0.073  | 0.116 | 0.954   |                      |       |       | -2.62               |                        |
| 0.08       | 0.084  | 0.128 | 0.948   |                      |       |       | -2.94               |                        |
| 0.09       | 0.095  | 0.141 | 0.942   |                      |       |       | -3.28               |                        |
| 0.096      | 0.102  | 0.149 | 0.938   |                      |       |       | -3,5                | 19                     |
| 0.10       | 0.107  | 0.155 | 0.935   |                      |       |       |                     | 16.8                   |
| 0.11       | 0.118  | 0.172 | 0.928   |                      |       |       |                     | 15.0                   |
| 0.12       | 0.130  | 0.189 | 0.921   |                      |       |       |                     | 13.4                   |
| 0.13       | 0.142  | 0.207 | 0.914   |                      |       |       |                     | 12.1                   |
| 0.14       | 0.154  | 0.224 | 0.907   |                      |       |       |                     | 10.9                   |
| 0.15       | 0.167  | 0.242 | 0.899   |                      |       |       |                     | 9.92                   |
| 0.16       | 0.179  | 0.261 | 0.892   |                      |       |       |                     | 9.02                   |
| 0.17       | 0.192  | 0.28  | 0.884   |                      |       |       |                     | 8.22                   |
| 0.18       | 0.205  | 0.299 | 0.876   |                      |       |       |                     | 7.50                   |
| 0.19       | 0.219  | 0.318 | 0.868   |                      |       |       |                     | 6.85                   |
| 0.20       | 0.233  | 0.338 | 0.859   |                      |       |       |                     | 6.26                   |
| 0.21       | 0.247  | 0.359 | 0.851   |                      |       |       |                     | 5.72                   |
| 0.22       | 0.261  | 0.38  | 0.842   |                      |       |       |                     | 5.22                   |
| 0.23       | 0.276  | 0.401 | 0.833   |                      |       |       |                     | 4.77                   |
| 0.24       | 0.291  | 0.423 | 0.824   |                      |       |       |                     | 4.35                   |
| 0.25       | 0.307  | 0.446 | 0.814   |                      |       |       |                     | 3.95                   |
| 0.26       | 0.323  | 0.47  | 0.805   |                      |       |       |                     | 3.59                   |
| 0.27       | 0.34   | 0.494 | 0.795   |                      |       |       |                     | 3.24                   |
| 0.28       | 0.357  | 0.519 | 0.784   |                      |       |       |                     | 2.92                   |
| 0.29       | 0.375  | 0.545 | 0.773   |                      |       |       |                     | 2.62                   |
| 0.30       | 0.394  | 0.572 | 0.762   |                      |       |       |                     | 2.33                   |
| 0.31       | 0.413  | 0.601 | 0.75    |                      |       |       | (S500)              | $\epsilon_{yd} = 2.17$ |
| 0.315      | 0.424  | 0.617 | 0.743   |                      |       | 410   |                     | 2.05                   |
| 0.32       | 0.434  | 0.63  | 0.738   |                      |       | 356   |                     | 1.79                   |
| 0.33       | 0.455  | 0.662 | 0.725   |                      |       | 347.8 | (S400)              | $\epsilon_{yd} = 1.74$ |
| 0.332      | 0.460  | 0.668 | 0.722   |                      |       | 308   |                     | 1.54                   |
| 0.34       | 0.478  | 0.695 | 0.711   |                      |       | 258   |                     | 1.29                   |
| 0.35       | 0.503  | 0.731 | 0.696   |                      |       | 210   | (S220)              | 1.05                   |
| 0.36       | 0.529  | 0.769 | 0.68    |                      |       | 191   |                     | $\epsilon_{yd} = .956$ |
| 0.364      | 0.54   | 0.785 | 0.673   |                      |       | 162.2 |                     | 0.811                  |
| 0.37       | 0.558  | 0.812 | 0.662   | 162.2                | 162.2 | 162.2 |                     | 0.571                  |
| 0.38       | 0.591  | 0.86  | 0.642   | 114.2                | 114.2 | 114.2 |                     | 0.324                  |
| 0.39       | 0.63   | 0.915 | 0.619   | 64.8                 | 64.8  | 64.8  |                     | 0.055                  |
| 0.40       | 0.677  | 0.984 | 0.591   | 11.0                 | 11.0  | 11.0  |                     | 0                      |
| 0.402      | 0.688  | 1.000 | 0.584   | 0                    | 0     | 0     |                     | 0                      |

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....(i=[O3]/3, j=[E3]/3, k=[E4]/3)



$$\mu_{sd} \leq \mu_{lim}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{M_d - N_d \cdot y_s}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$A_{s1} = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} + \frac{N_d}{f_{yd}}$$

$$\mu_{sd} > \mu_{lim}$$

$$M_{sd} = M_{lim} + \Delta M_{sd} = \mu_{lim} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} + \Delta M_{sd}$$

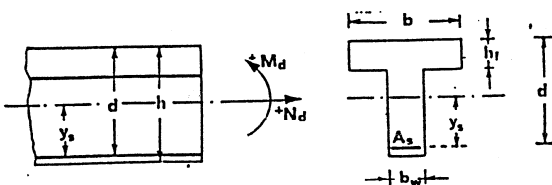
$$\Delta \mu = \Delta M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$$

$$A_{s1} = \frac{1}{f_{yd}} \left[ \omega_{lim} + \frac{\Delta \mu}{1 - d_2/d} \right] \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} + N_d$$

$$A_{s2} = \frac{1}{f_{yd}} \left( \frac{\Delta \mu}{1 - d_2/d} \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} \right)$$

| $\mu_{sd}$               | $h_f/d=0.05$<br>1000 $\omega$ for $b/b_w =$ |       |       |       |       | $h_f/d=0.10$<br>1000 $\omega$ for $b/b_w =$ |       |       |       |       | $h_f/d=0.15$<br>1000 $\omega$ for $b/b_w =$ |       |       |       |       |
|--------------------------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                          | 10                                          | 5     | 3     | 2     | 1     | 10                                          | 5     | 3     | 2     | 1     | 10                                          | 5     | 3     | 2     | 1     |
| 0.02                     | 20                                          | 20    | 20    | 20    | 21    | 21                                          | 21    | 21    | 21    | 21    | 21                                          | 21    | 21    | 21    | 21    |
| 0.04                     | 41                                          | 41    | 41    | 41    | 42    | 42                                          | 42    | 42    | 42    | 42    | 42                                          | 42    | 42    | 42    | 42    |
| 0.06                     | 65                                          | 63    | 63    | 63    | 63    | 63                                          | 63    | 63    | 63    | 63    | 63                                          | 63    | 63    | 63    | 63    |
| 0.08                     |                                             | 91    | 87    | 85    | 84    | 84                                          | 84    | 85    | 85    | 85    | 85                                          | 85    | 85    | 85    | 85    |
| 0.10                     |                                             |       | 114   | 110   | 107   | 111                                         | 108   | 108   | 107   | 107   | 107                                         | 107   | 107   | 107   | 107   |
| 0.12                     |                                             |       | 146   | 137   | 131   |                                             | 138   | 134   | 132   | 131   | 130                                         | 130   | 130   | 130   | 131   |
| 0.14                     |                                             |       |       | 166   | 155   |                                             |       | 164   | 158   | 155   |                                             | 157   | 155   | 155   | 155   |
| 0.16                     |                                             |       |       | 199   | 179   |                                             |       | 200   | 188   | 179   |                                             | 192   | 184   | 182   | 179   |
| 0.18                     |                                             |       |       | 237   | 206   |                                             |       |       | 220   | 206   |                                             |       | 219   | 211   | 206   |
| 0.20                     |                                             |       |       |       | 233   |                                             |       |       | 259   | 233   |                                             |       |       | 244   | 233   |
| 0.22                     |                                             |       |       |       | 261   |                                             |       |       |       | 261   |                                             |       |       | 283   | 261   |
| 0.24                     |                                             |       |       |       | 291   |                                             |       |       |       | 291   |                                             |       |       |       | 291   |
| 0.26                     |                                             |       |       |       | 323   |                                             |       |       |       | 323   |                                             |       |       |       | 323   |
| 0.28                     |                                             |       |       |       | 357   |                                             |       |       |       | 357   |                                             |       |       |       | 357   |
| 0.30                     |                                             |       |       |       | 394   |                                             |       |       |       | 394   |                                             |       |       |       | 394   |
| 0.32                     |                                             |       |       |       | 434   |                                             |       |       |       | 434   |                                             |       |       |       | 434   |
| S220 $\mu_{lim}$         | 0.070                                       | 0.099 | 0.138 | 0.186 | 0.330 | 0.106                                       | 0.131 | 0.164 | 0.205 | 0.330 | 0.139                                       | 0.160 | 0.189 | 0.224 | 0.330 |
| S400 1000 $\omega_{lim}$ | 84                                          | 125   | 180   | 249   | 455   | 122                                         | 159   | 208   | 270   | 455   | 160                                         | 192   | 237   | 291   | 455   |
| S500 $\mu_{lim}$         | 0.069                                       | 0.096 | 0.133 | 0.178 | 0.316 | 0.104                                       | 0.128 | 0.159 | 0.198 | 0.316 | 0.138                                       | 0.157 | 0.184 | 0.217 | 0.316 |
| 1000 $\omega_{lim}$      | 81                                          | 119   | 170   | 233   | 424   | 119                                         | 153   | 198   | 254   | 424   | 157                                         | 187   | 226   | 276   | 424   |

Πιν. 6β Πίνακας σχεδιασμού διατομών μορφής πλακοδοκού για καμψη με ή χωρίς αξονική δύναμη.



$$\mu_{sd} \leq \mu_{lim}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{M_d - N_d \cdot y_s}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$A_{s1} = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} + \frac{N_d}{f_{yd}}$$

$$\mu_{sd} > \mu_{lim}$$

$$M_{sd} = M_{lim} + \Delta M_{sd} = \mu_{lim} \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} + \Delta M_{sd}$$

$$\Delta \mu = \Delta M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$$

$$A_{s1} = \frac{1}{f_{yd}} \left[ \omega_{lim} + \frac{\Delta \mu}{1 - d_2/d} \right] \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} + N_d$$

$$A_{s2} = \frac{1}{f_{yd}} \left( \frac{\Delta \mu}{1 - d_2/d} \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} \right)$$

| $\mu_{sd}$               | $h_f/d=0.20$<br>1000 $\omega$ for $b/b_w =$ |       |       |       |       | $h_f/d=0.30$<br>1000 $\omega$ for $b/b_w =$ |       |       |       |       | $h_f/d=0.40$<br>1000 $\omega$ for $b/b_w =$ |       |       |       |      |
|--------------------------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|------|
|                          | 10                                          | 5     | 3     | 2     | 1     | 10                                          | 5     | 3     | 2     | 1     | 10                                          | 5     | 3     | 2     | 1    |
| 0.02                     | 21                                          | 21    | 21    | 21    | 21    | 21                                          | 21    | 21    | 21    | 21    | 21                                          | 21    | 21    | 21    | 21   |
| 0.04                     | 42                                          | 42    | 42    | 42    | 42    | 42                                          | 42    | 42    | 42    | 42    | 42                                          | 42    | 42    | 42    | 42   |
| 0.06                     | 63                                          | 63    | 63    | 63    | 63    | 63                                          | 63    | 63    | 63    | 63    | 63                                          | 63    | 63    | 63    | 63   |
| 0.08                     | 85                                          | 85    | 85    | 85    | 85    | 85                                          | 85    | 85    | 85    | 85    | 85                                          | 85    | 85    | 85    | 85   |
| 0.10                     | 107                                         | 107   | 107   | 107   | 107   | 107                                         | 107   | 107   | 107   | 107   | 107                                         | 107   | 107   | 107   | 107  |
| 0.12                     | 131                                         | 131   | 131   | 131   | 131   | 131                                         | 131   | 131   | 131   | 131   | 131                                         | 131   | 131   | 131   | 131  |
| 0.14                     | 154                                         | 154   | 154   | 154   | 155   | 155                                         | 155   | 155   | 155   | 155   | 155                                         | 155   | 155   | 155   | 155  |
| 0.16                     | 180                                         | 179   | 179   | 179   | 179   | 179                                         | 179   | 179   | 179   | 179   | 179                                         | 179   | 179   | 179   | 179  |
| 0.18                     |                                             | 210   | 207   | 206   | 206   | 206                                         | 206   | 206   | 206   | 206   | 206                                         | 206   | 206   | 206   | 206  |
| 0.20                     |                                             |       | 241   | 236   | 233   | 232                                         | 233   | 233   | 233   | 233   | 233                                         | 233   | 233   | 233   | 233  |
| 0.22                     |                                             |       |       | 270   | 261   | 261                                         | 261   | 261   | 261   | 261   | 261                                         | 261   | 261   | 261   | 261  |
| 0.24                     |                                             |       |       | 309   | 291   | 291                                         | 291   | 291   | 291   | 291   | 291                                         | 291   | 291   | 291   | 291  |
| 0.26                     |                                             |       |       |       | 323   |                                             |       | 328   | 328   | 328   | 328                                         | 328   | 328   | 328   | 328  |
| 0.28                     |                                             |       |       |       | 357   |                                             |       |       |       | 357   | 357                                         | 357   | 357   | 357   | 357  |
| 0.30                     |                                             |       |       |       | 394   |                                             |       |       |       | 394   | 394                                         | 394   | 394   | 394   | 394  |
| 0.32                     |                                             |       |       |       | 434   |                                             |       |       |       | 434   | 434                                         | 434   | 434   | 434   | 434  |
| S220 $\mu_{lim}$         | 0.171                                       | 0.188 | 0.212 | 0.241 | 0.330 | 0.220                                       | 0.239 | 0.254 | 0.273 | 0.330 | 0.279                                       | 0.285 | 0.293 | 0.302 | 0.33 |
| S400 1000 $\omega_{lim}$ | 198                                         | 277   | 265   | 312   | 455   | 275                                         | 295   | 322   | 355   | 455   | 354                                         | 367   | 381   | 400   | 45   |
| S500 $\mu_{lim}$         | 0.169                                       | 0.186 | 0.207 | 0.234 | 0.316 | 0.227                                       | 0.236 | 0.250 | 0.266 | 0.316 | 0.273                                       | 0.278 | 0.284 | 0.292 | 0.31 |
| 1000 $\omega_{lim}$      | 195                                         | 221   | 255   | 297   | 424   | 272                                         | 289   | 311   | 340   | 424   | 343                                         | 352   | 364   | 379   | 42   |

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:.....(i=[O3]/3, j=[E3]/3, k=[E4]/3)

