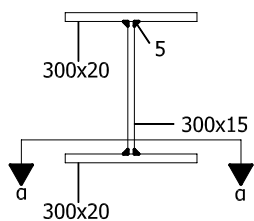


Μάιος 2012

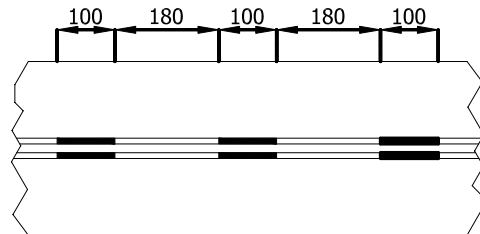
Άσκηση 10

Κτίριο διαστάσεων 8,40m x 8,40m αποτελείται από πλευρικά εξασφαλισμένες αμφιέριστες δοκούς δαπέδου ανά 2,80m όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1. Οι δοκοί είναι σύνθετης διατομής και η σύνδεση μεταξύ των ελασμάτων κορμού και πελμάτων γίνεται μέσω διακεκομμένης τμηματικής ραφής πάχους 5mm όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2. Η ραφή είναι αμφίπλευρη μήκους 100mm ανά 280mm (δηλαδή μεσολαβεί κενό 180mm). Στο δάπεδο ασκούνται μόνιμα $4,4 \text{ kN/m}^2$ και κινητά φορτία $5,0 \text{ kN/m}^2$. Χάλυβας S235.

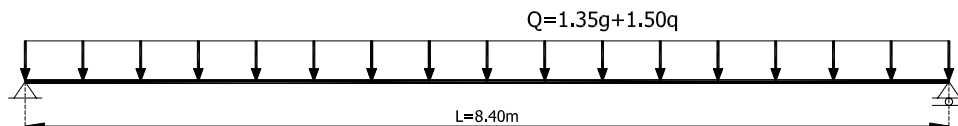
Ζητείται ο έλεγχος επάρκειας της διατομής της δοκού και της διακεκομμένης αμφίπλευρης συγκόλλησης κορμού-πέλματος.



Σχήμα 1: Όψη συγκολλητής διατομής



Σχήμα 2: Τομή α-α

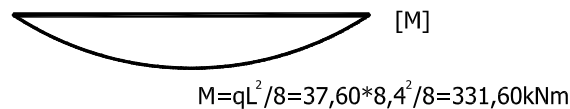


Σχήμα 3: Στατικό προσομοίωμα δοκού στην ΟΚΑ

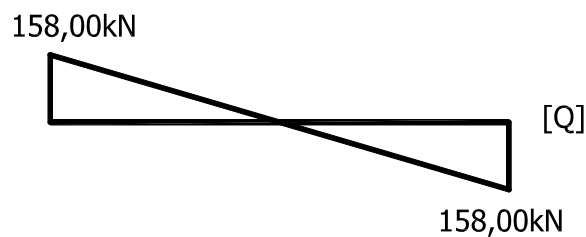
ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 10

1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΑΝΑ ΔΟΚΟ

Συνδυασμός αστοχίας: $q_{Ed} = (1,35 \times 4,4 + 1,50 \times 5,0) 2,80 = 37,6 \text{ kN/m}$
Καμπτική ροπή στο μέσο της δοκού: $M_{Ed} = 37,6 \times 8,40^2 / 8 = 331,60 \text{ kNm}$
Τέμνουσα δύναμη στα άκρα της δοκού: $V_{Ed} = 37,6 \times 8,40 / 2 = 158 \text{ kN}$



Σχήμα 4: Διάγραμμα καμπτικών ροπών σε ΟΚΑ



Σχήμα 5: Διάγραμμα τεμνουσών δυνάμεων σε ΟΚΑ

2. ΑΝΤΟΧΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

2.1. Κατάταξη διατομής

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = 1$$

Κορμός

$$\frac{c}{t} = \frac{300 - 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{2}}{15} = 19,06 < 72\varepsilon = 72$$

Άρα ο κορμός είναι κατηγορίας 1

Πέλμα

$$\frac{c}{t} = \frac{(300 - 15) \cdot 0,5 - 5\sqrt{2}}{20} = 6,77 < 9\varepsilon = 9$$

Άρα το πέλμα είναι κατηγορίας 1 και η διατομή κατατάσσεται συνολικά στη κατηγορία 1.

2.2. Αντοχή διατομής σε κάμψη

$$W_{pl} = 2(2,0 \times 30,0 \times 16,0 + 1,5 \times 15,0 \times 7,5) = 2257,50 \text{ cm}^3$$

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} f_y / \gamma_{M0} = 2257,50 \times 23,5 / 1,0 = 53051,25 \text{ kNcm} = 530,50 \text{ kNm} > M_{Ed} = 331,60 \text{ kNm}$$

2.3. Έλεγχος τέμνουσας δύναμης

$$V_{pl} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}} = \frac{30 \cdot 1,5 \cdot 23,5}{\sqrt{3} \cdot 1} = 610,55 \text{ kN} > V_{Ed} = 158 \text{ kN}$$

Επίσης:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl}} = \frac{158,00}{610,55} = 0,26 < 0,50$$

Οπότε δεν απαιτείται εξέταση σε κάποια θέση της δοκού της απομειωμένης αντοχής σε κάμψη λόγω τέμνουσας.

3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΜΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τις διατάξεις του EC3 για τις ελάχιστες αποστάσεις τμηματικών συγκολλήσεων ισχύει ότι:

$$L_1 \leq \min(16t, 16t_1, 200 \text{ mm})$$

όπου t και t_1 είναι το πάχος των συνδεόμενων ελασμάτων

Οπότε έχουμε:

$$L_1 \leq \min(16 \times 20 \text{ mm}, 16 \times 15 \text{ mm}, 200 \text{ mm}) = 200 \text{ mm}$$

Ισχύει καθώς $L_1 = 180 \text{ mm} \leq 200 \text{ mm}$

Σημείωση: Ο έλεγχος που γίνεται παραπάνω αφορά το κάτω πέλμα της σύνθετης διατομής το οποίο βρίσκεται σε εφελκυσμό. Για τον έλεγχο του άνω πέλματος της διατομής, το οποίο βρίσκεται σε θλίψη, θα έπρεπε να εφαρμόσουμε τον τύπο του EC3 σύμφωνα με τον οποίο:

$$L_2 \leq \min(12t, 12t_1, 0,25b, 200 \text{ mm})$$

$$\text{Οπότε: } L_2 \leq \min(12 \times 20 \text{ mm}, 12 \times 20 \text{ mm}, 0,25 \times 300 \text{ mm}, 200 \text{ mm}) = 75 \text{ mm}$$

Δηλαδή στο άνω πέλμα της διατομής η μέγιστη επιτρεπόμενη απόσταση μεταξύ των ραφών της συγκόλλησης είναι 75 mm.

Η ροπή αδράνειας της διατομής κατά τον άξονα y είναι:

$$I_y = \frac{1}{12} \times 1,5 \text{ cm} \times (30 \text{ cm})^3 + 2 \times 30,0 \text{ cm} \times 2,0 \text{ cm} \times (16,0 \text{ cm})^2 = 34095 \text{ cm}^4$$

Η μέγιστη τιμή της διατμητικής ροής ανά μονάδα μήκους στη διεπιφάνεια μεταξύ κορμού και πέλματος ισούται με:

$$\tau = \frac{V_{Ed} \cdot S_y}{I_y} = \frac{158 \cdot (30 \cdot 2 \cdot 16)}{34095} = 4,45 \text{ kN / cm}$$

Η διατμητική δύναμη ολίσθησης που αντιστοιχεί σε κάθε ζεύγος τμηματικών ραφών εκατέρωθεν του κορμού ισούται με:

$$T_{Ed} = \tau(10 + 18) = 124,6 \text{ kN}$$

Με βάση την απλοποιημένη μέθοδο προσδιορισμού της αντοχής του EC3 η διατμητική τάση αντοχής ισούται με:

$$f_{w,Rd} = \frac{f_u}{\beta_w \sqrt{3} \cdot \gamma_M} = \frac{36}{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 1,25} = 20,78 \text{ kN / cm}^2$$

Η αναπτυσσόμενη διατμητική τάση ισούται με:

$$\tau_{Ed} = \frac{T_{Ed}}{2 \cdot \ell_w \cdot a} = \frac{124,6}{2 \cdot 10 \cdot 0,5} = 12,46 \text{ kN / cm}^2 < f_{w,Rd} = 20,78 \text{ kN / cm}^2$$

Όπου $\ell_w = 10 \text{ cm}$ το μήκος της τμηματικής συγκόλλησης και $a = 0,5 \text{ cm}$ το πάχος της ραφής.