

Απρίλιος 2012

### Άσκηση 7

Η δοκός AB διατομής HEA180 από χάλυβα S235 (Σχ. 1) φέρει κατακόρυφο φορτίο P στον κόμβο B οφειλόμενο κατά 50kN σε μόνιμα φορτία και κατά 100kN σε κινητά.

Η δοκός στηρίζεται στον κόμβο A μέσω άρθρωσης ενώ αναρτάται από τον κόμβο B μέσω αναρτήρα ΒΓ ίδιας διατομής και ποιότητας χάλυβα.

Η σύνδεση στον κόμβο B (δοκού και αναρτήρα) γίνεται μέσω μετωπικής πλάκας που συγκολλάται στο άκρο του αναρτήρα, (με πάχος συγκόλλησης 3mm στον κορμό και 5mm στα πέλματα) και κοχλιώνεται στο άνω πέλμα της δοκού. Τα χαρακτηριστικά των κοχλιών δίνονται στον Πίνακα 1.

Ζητείται να επιλεγούν οι απαιτούμενοι κοχλίες ποιότητας 8.8 και να γίνουν οι απαραίτητοι έλεγχοι για τις εξής περιπτώσεις.

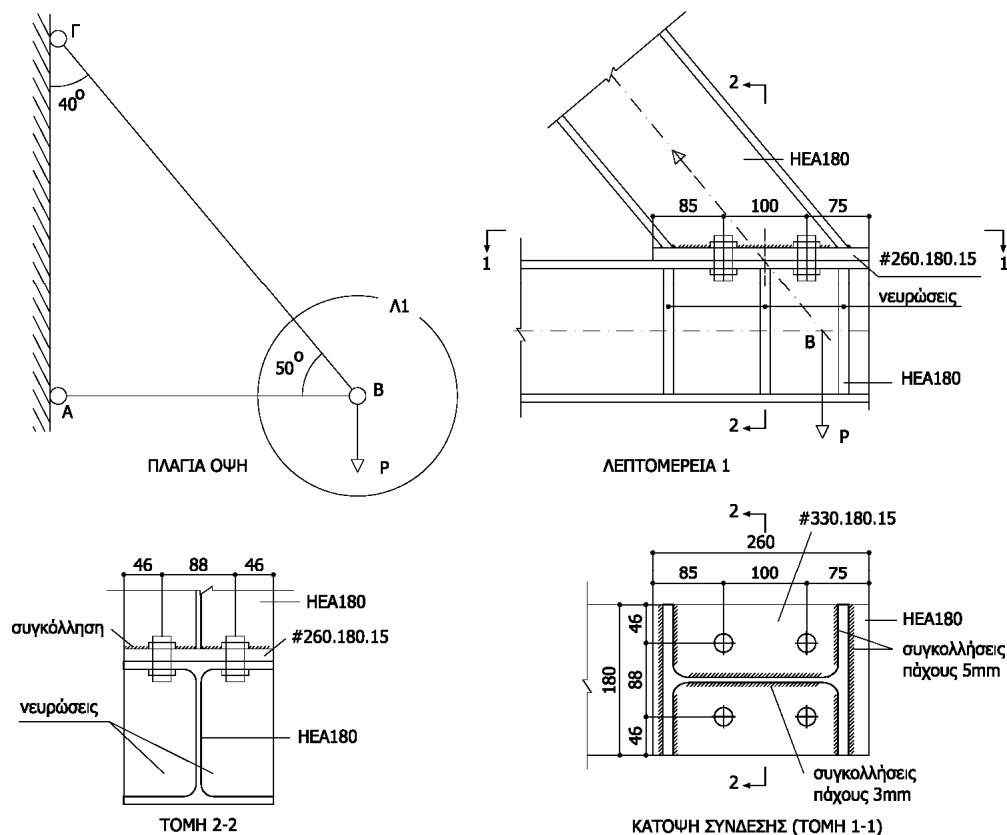
A) Σύνδεση μέσω κοινών κοχλιών (τύπου A)

B) Σύνδεση μέσω προεντεταμένων κοχλιών τύπου B

Γ) Σύνδεση μέσω προεντεταμένων κοχλιών τύπου C

Για τις συνδέσεις μέσω προεντεταμένων κοχλιών θα θεωρηθούν αμμοβολισμένες επιφάνειες τριβής οι οποίες κατατάσσονται στην κατηγορία A.

Επίσης ζητείται ο έλεγχος συγκόλλησης της μετωπικής πλάκας με τον αναρτήρα.



Σχήμα 1: Γεωμετρία φορέα και λεπτομέρεια σύνδεσης

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά κοχλιών

	Κοχλίας M	12	16	20	22	24	27
Διάμετρος mm Εμβαδόν cm <sup>2</sup>	οπήs d <sub>0</sub>	13	17	21	23	25	28
	κορμού d	12	16	20	22	24	27
	κορμού A	1.13	2.01	3.14	3.8	4.52	5.73
	σπειρώματος A <sub>s</sub>	0.843	1.57	2.45	3.03	3.53	4.59
Διαστάσεις κεφαλών (mm)	s <sub>k</sub>	21.9	27.7	34.6	36.9	41.6	47.3
	s <sub>p</sub>	19	24	30	32	36	41

## ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 7

## 1. ΦΟΡΤΙΑ

Υπολογίζουμε την οριζόντια και κατακόρυφη συνιστώσα της αξονικής δύναμης  $S_{BF}$  του αναρτήρα (Ράβδος ΒΓ)  
Από την ισορροπία κατακόρυφων δυνάμεων ισχύει:

$$S_{BF,y} = P$$

$$S_{BF,x} = S_{BF,y} / \tan 50^\circ$$

$$\text{όπου } \tan 50^\circ = 1,192$$

Μόνιμο φορτίο: 50kN

Κινητό φορτίο: 100kN

## 2. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

**Οριακή κατάσταση αστοχίας:**

$$P_{Ed} = 1,35 \times 50 \text{ kN} + 1,50 \times 100 \text{ kN} = 217,50 \text{ kN}$$

$$S_{BF,y} = P = 217,50 \text{ kN}$$

$$S_{BF,x} = S_{BF,y} / \tan 50^\circ = 217,50 \text{ kN} / 1,192 = 182,47 \text{ kN}$$

**Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας:**

$$P_{Ed,ser} = 1,00 \times 50 \text{ kN} + 1,00 \times 100 \text{ kN} = 150 \text{ kN}$$

$$S_{BF,y,ser} = P = 150,00 \text{ kN}$$

$$S_{BF,x,ser} = S_{BF,y,ser} / \tan 50^\circ = 150,00 \text{ kN} / 1,192 = 125,84 \text{ kN}$$

## 3. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΑΠΛΟΥΣ ΚΟΧΛΙΕΣ ΤΥΠΟΥ Α

Επιλέγουμε 4 απλούς κοχλίες (τύπου Α), ποιότητας 8.8. Οι κοχλίες καταπονούνται σε διάτμηση και εφελκυσμό. Κάθε κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση με δύναμη:  $S_{BF,x}/4 = 182,47 \text{ kN} / 4 = 45,62 \text{ kN}$  και σε εφελκυσμό με δύναμη:  $S_{BF,y}/4 = 217,50 \text{ kN} / 4 = 54,38 \text{ kN}$ . Αρχικά γίνεται εκτίμηση της απαιτούμενης διαμέτρου των κοχλίων με βάση τους ελέγχους σε απλή διάτμηση και σε απλό εφελκυσμό.

## 3.1. Αντοχή κοχλίων σε διάτμηση

Η αντοχή του ενός κοχλίου σε διάτμηση δίνεται ως εξής:

$$F_{v,Rd} = n \frac{a_v A_f f_{ub}}{\gamma_{M2}} \Rightarrow F_{v,Rd} = 1 \times \frac{0,60 \times A \times 80 \text{ kN/cm}^2}{1,25} = 38,4 \text{ kN/cm}^2 \times A \geq F_{v,Ed} = 45,62 \text{ kN} \Rightarrow A \geq 1,19 \text{ cm}^2$$

## 3.2. Αντοχή κοχλίων σε εφελκυσμό

Η αντοχή του ενός κοχλίου σε εφελκυσμό δίνεται ως εξής:

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 A_s f_{ub}}{\gamma_{M2}} \Rightarrow F_{t,Rd} = \frac{0,90 \times A_s \times 80 \text{ kN/cm}^2}{1,25} = 57,60 \text{ kN/cm}^2 \times A_s \geq F_{t,Ed} = 54,38 \text{ kN} \Rightarrow A_s \geq 0,94 \text{ cm}^2$$

Επιλέγουμε κοχλίες κοχλίες M16 (8.8) με  $A = 2,01 \text{ cm}^2$  και  $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$ . Η αντοχή σε εφελκυσμό του κοχλίου M16 είναι:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,90 \times 1,57 \text{ cm}^2 \times 80 \text{ kN/cm}^2}{1,25} = 90,43 \text{ kN} > F_{t,Ed} = 54,38 \text{ kN}$$

## 3.3. Αντοχή κοχλίων σε συνδυασμό εφελκυσμού και διάτμησης

Η αντοχή του ενός κοχλίου σε διάτμηση δίνεται ως εξής:

$$F_{v,Rd} = n \frac{a_v A_f f_{ub}}{\gamma_{M2}} \Rightarrow F_{v,Rd} = 1 \times \frac{0,60 \times 2,01 \text{ cm}^2 \times 80 \text{ kN/cm}^2}{1,25} = 77,18 \text{ kN} > F_{v,Ed} = 45,62 \text{ kN}$$

ενώ η αντοχή του ενός κοχλίου σε εφελκυσμό είναι:  $F_{t,Rd} = 90,43 \text{ kN}$

Όταν οι κοχλίες υπόκεινται σε ταυτόχρονη διάτμηση και εφελκυσμό θα πρέπει να ισχύει:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1,00 \Rightarrow \frac{45,62\text{kN}}{77,18\text{kN}} + \frac{54,38\text{kN}}{1,4 \times 90,43\text{kN}} = 1,02 > 1$$

Οι κοχλίες M16 δεν επαρκούν σε συνδυασμό εφελκυσμού και διάτμησης, επομένως επιλέγουμε κοχλίες M20. Η αντοχή σε εφελκυσμό του κοχλίου M20 είναι:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,90 \times 2,45\text{cm}^2 \times 80\text{kN/cm}^2}{1,25} = 141,12\text{kN} > F_{t,Ed} = 54,38\text{kN}$$

Η αντοχή του ενός κοχλίου M20 σε διάτμηση είναι:

$$F_{v,Rd} = n \frac{a_v A f_{ub}}{\gamma_{M2}} \Rightarrow F_{v,Rd} = 1 \times \frac{0,60 \times 3,14\text{cm}^2 \times 80\text{kN/cm}^2}{1,25} = 120,57\text{kN} > F_{v,Ed} = 45,62\text{kN}$$

Έλεγχος σε ταυτόχρονη διάτμηση και εφελκυσμό:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1,00 \Rightarrow \frac{45,62\text{kN}}{120,57\text{kN}} + \frac{54,38\text{kN}}{1,4 \times 141,12\text{kN}} = 0,65 < 1 \text{ (επαρκούν)}$$

### 3.4. Έλεγχος αποστάσεων κοχλίων

Η κατασκευή βρίσκεται κοντά στη θάλασσα, επομένως το περιβάλλον θεωρείται διαβρωτικό.

Ελάχιστες αποστάσεις

$$e_1 = 75\text{mm} > 1,2d_o = 1,2 \times 22\text{mm} = 26,40\text{mm}$$

$$p_1 = 100\text{mm} > 2,2d_o = 2,2 \times 22\text{mm} = 48,40\text{mm}$$

$$e_2 = 46\text{mm} > 1,2d_o = 1,2 \times 22\text{mm} = 26,40\text{mm}$$

$$p_2 = 88\text{mm} > 2,4d_o = 2,4 \times 22\text{mm} = 52,80\text{mm}$$

Μέγιστες αποστάσεις

$$e_1 = 85\text{mm} < 40\text{mm} + 4t = 40 + 4 \times 9,5\text{mm} = 78\text{mm}$$

$$p_1 = 100\text{mm} < \min(14t ; 200\text{mm}) = \min(14 \times 9,5\text{mm} ; 200\text{mm}) = \min(133\text{mm} ; 200\text{mm}) = 133\text{mm}$$

$$e_2 = 46\text{mm} < 40\text{mm} + 4t = 40 + 4 \times 9,5\text{mm} = 78\text{mm}$$

$$p_2 = 88\text{mm} < \min(14t ; 200\text{mm}) = \min(14 \times 9,5\text{mm} ; 200\text{mm}) = \min(133\text{mm} ; 200\text{mm}) = 133\text{mm}$$

Μέγιστη απόσταση για την μετωπική πλάκα

$$e_1 = 85\text{mm} < 40\text{mm} + 4t = 40 + 4 \times 15\text{mm} = 100\text{mm}$$

όπου t: είναι το πάχος του λεπτότερου εξωτερικά συνδεόμενου μέρους.

### 3.5. Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυνας των οπών

Ισχύει:

$$\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_o} ; \frac{p_1}{3d_o} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right\} = \min \left\{ \frac{75\text{mm}}{3 \times 22\text{mm}} ; \frac{100\text{mm}}{3 \times 22\text{mm}} - \frac{1}{4} ; \frac{80\text{kN/cm}^2}{36\text{kN/cm}^2} ; 1 \right\} = \min\{1,13; 1,27; 2,22; 1\} = 1,0$$

0

$$k_1 = \min \left\{ 2,8 \frac{e_2}{d_o} - 1,7 ; 1,4 \frac{p_2}{d_o} - 1,7 ; 2,5 \right\} = \min \left\{ 2,8 \frac{46\text{mm}}{22\text{mm}} - 1,7 ; 1,4 \frac{88\text{mm}}{22\text{mm}} - 1,7 ; 2,5 \right\} = \min\{4,15; 3,19; 2,50\} = 2,5$$

Η αντοχή του ελάσματος σε σύνθλιψη άντυνας των οπών δίνεται ως εξής:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha f_u d t_{\min}}{\gamma_{M2}} = \frac{2,50 \times 1,00 \times 36\text{kN/cm}^2 \times 2,0\text{cm} \times 0,95\text{cm}}{1,25} = 136,80\text{kN} > F_{b,Ed} = 45,62\text{kN}$$

### 3.6. Έλεγχος ελασμάτων σε διάτρηση

Ισχύει:

$$t_p = \min(9,5; 15\text{mm}) = 9,50\text{mm}: \text{το πάχος του λεπτότερου ελάσματος}$$

$d_m$ : η διάμετρος της κεφαλής του κοχλίου που δίνεται από πίνακες:

για κοχλίες M20, είναι  $d_m = 0,5 \times (34,6\text{mm} + 30\text{mm}) = 32,30\text{mm}$

Η αντοχή του ελάσματος σε διάτρηση είναι:

$$B_{p,Rd} = \frac{0,60 n d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} \Rightarrow B_{p,Rd} = \frac{0,60 \times \pi \times 3,23\text{cm} \times 0,95\text{cm} \times 36\text{kN/cm}^2}{1,25} = 166,587\text{kN} > B_{p,Ed} = 54,38\text{kN}$$

#### 4. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥΣ ΚΟΧΛΙΕΣ ΤΥΠΟΥ Β (ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΥΣ ΣΕ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ)

##### 4.1. Έλεγχος σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας

Κάθε κοχλία καταπονείται σε εφελκυσμό με δύναμη  $S_{B_{f,y,ser}}/4 = 150\text{kN}/4 = 37,50\text{kN}$ , και η δύναμη ολίσθησης των ελασμάτων (η οριζόντια συνιστώσα της δύναμης του αναρτήρα) που αντιστοιχεί σε κάθε κοχλία είναι:  $S_{B_{f,x,ser}}/4 = 125,84\text{kN}/4 = 31,46\text{kN}$

Η δύναμη προέντασης του κάθε κοχλία θα είναι:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 0,7 \times 80\text{kN/cm}^2 \times A_s = 56,00 A_s$$

$$F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed,ser})$$

Για κανονικές οπές ο συντελεστής  $k_s$  παίρνει την τιμή 1,00, ενώ για επιφάνειες επαφής κατηγορίας A ο συντελεστής ολίσθησης είναι  $\mu = 0,5$ .

Η αντοχή σχεδιασμού σε ολίσθηση παρουσία εφελκυστικής δύναμης που αντιστοιχεί σε κάθε προεντεταμένο κοχλία λαμβάνεται ίση με:

$$F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed,ser}) \Rightarrow F_{s,Rd,ser} = \frac{1,0 \times 1 \times 0,5}{1,10} (56,00 A_s - 0,8 \times 37,5\text{kN}) \geq 31,46\text{kN} = F_{v,Ed,ser}$$
$$\Rightarrow 25,45 A_s \geq 45,10\text{kN} \Rightarrow A_s \geq 1,77\text{cm}^2$$

Επιλέγονται κοχλίες M20 με  $A_s = 2,45\text{cm}^2$ .

##### 4.2. Έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Επειδή χρησιμοποιούνται κοχλίες ίδιας διαμέτρου και ποιότητας με τους απλούς κοχλίες οι έλεγχοι στην οριακή κατάσταση αστοχίας (έλεγχος σε συνδυασμό εφελκυσμού και διάτρησης, σε σύνθλιψη άντυγας και σε διάτρηση) καλύπτονται από τους ελέγχους που έγιναν για τους κοινούς κοχλίες.

#### 5. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΧΛΙΩΣΗΣ ΜΕ ΚΟΧΛΙΕΣ ΤΥΠΟΥ C (ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΥΣ ΣΕ ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ)

##### 5.1. Έλεγχος σε οριακή κατάσταση αστοχίας

Κάθε κοχλία καταπονείται σε εφελκυσμό με δύναμη  $S_{B_{f,x}}/4 = 182,47\text{kN}/4 = 45,62\text{kN}$ , και η δύναμη ολίσθησης των ελασμάτων (η οριζόντια συνιστώσα της δύναμης του αναρτήρα) που αντιστοιχεί σε κάθε κοχλία είναι:  $S_{B_{f,y}}/4 = 217,50\text{kN}/4 = 54,38\text{kN}$

Η δύναμη προέντασης του κάθε κοχλία θα είναι:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 0,7 \times 80\text{kN/cm}^2 \times A_s = 56,00 A_s$$

Η αντοχή σχεδιασμού σε ολίσθηση παρουσία εφελκυστικής δύναμης που αντιστοιχεί σε κάθε προεντεταμένο κοχλία λαμβάνεται ίση με:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed}) \Rightarrow F_{s,Rd} = \frac{1,0 \times 1 \times 0,5}{1,10} (56,00 A_s - 0,8 \times 54,38\text{kN}) \geq 45,62\text{kN} = F_{v,Ed}$$
$$\Rightarrow 25,45 A_s \geq 65,39\text{kN} \Rightarrow A_s \geq 2,57\text{cm}^2$$

Επιλέγονται κοχλίες M22 με  $A_s = 3,03\text{cm}^2$ .

**5.2. Έλεγχος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών**

Ισχύει:

$$\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{3d_o}, \frac{p_1}{3d_o} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1 \right\} = \min \left\{ \frac{75\text{mm}}{3 \times 24\text{mm}}, \frac{100\text{mm}}{3 \times 24\text{mm}} - \frac{1}{4}, \frac{80\text{kN/cm}^2}{36\text{kN/cm}^2}, 1 \right\}$$

$$= \min\{1,04; 1,13; 2,22; 1\} = 1,00$$

$$k_1 = \min \left\{ 2,8 \frac{e_2}{d_o} - 1,7; 1,4 \frac{p_2}{d_o} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ 2,8 \frac{46\text{mm}}{24\text{mm}} - 1,7; 1,4 \frac{88\text{mm}}{24\text{mm}} - 1,7; 2,5 \right\} = \min\{3,67; 3,43; 2,5\} = 2,50$$

Επομένως η αντοχή του ελάσματος σε σύνθλιψη άντυγας των οπών είναι:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha f_u d_{t_{\min}}}{\gamma_{M2}} = \frac{2,50 \times 1,00 \times 36\text{kN/cm}^2 \times 2,2\text{cm} \times 0,95\text{cm}}{1,25} = 150,50\text{kN} > F_{b,Ed} = 45,62\text{kN}$$

**5.3. Έλεγχος ελασμάτων σε διάτρηση**

Ισχύει:

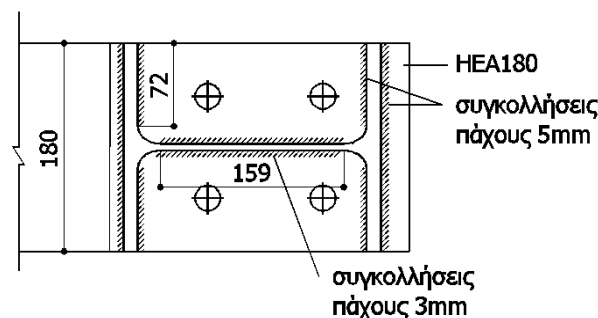
 $t_p = \min(9,5; 15\text{mm}) = 9,5\text{mm}$ : το πάχος του λεπτότερου ελάσματος $d_m$ : η διάμετρος της κεφαλής του κοχλία, για κοχλίες M22, είναι  $d_m = 0,5 \times (36,9\text{mm} + 32\text{mm}) = 34,45\text{mm}$ 

Η αντοχή του ελάσματος σε διάτρηση είναι:

$$B_{p,Rd} = \frac{0,60 p d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} \Rightarrow B_{p,Rd} = \frac{0,60 \times \pi \times 3,445\text{cm} \times 0,95\text{cm} \times 36\text{kN/cm}^2}{1,25} = 177,67\text{kN} > B_{p,Ed} = 54,38\text{kN}$$

**6. ΑΝΤΟΧΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ**

Η δύναμη μεταβιβάζεται από τη δοκό στην μετωπική πλάκα μέσω των κοχλίων και από την πλάκα στον αναρτήρα μέσω της συγκόλλησης του κορμού και των πελμάτων της διατομής του αναρτήρα. Θεωρούμε ότι η συγκόλληση στον κορμό της διατομής έχει μήκος ίσο με το ευθύγραμμο τμήμα του κορμού  $d=122\text{mm}$ , υπό γωνία  $50^\circ$ , δηλαδή  $\ell_w = d/\sin 50^\circ = 159\text{mm}$  και ότι το μήκος της συγκόλλησης εσωτερικά των πελμάτων είναι ίσο με το ευθύγραμμο τμήμα των πελμάτων, δηλαδή  $\ell_{f,in} = 0,5 \times (180\text{mm} - 6\text{mm} - 2 \times 15\text{mm}) = 72\text{mm}$ . Το μήκος της συγκόλλησης εξωτερικά των πελμάτων θεωρείται ίσο με το μήκος των πελμάτων, δηλαδή  $\ell_{f,ex} = 180\text{mm}$ .



Σχήμα 2: Συγκόλληση μετωπικής πλάκας με αναρτήρα

Το συνολικό εμβαδόν της συγκόλλησης είναι:

$$A = 2 \times \ell_w \times a_k + (2 \times \ell_{f,ex} + 4 \times \ell_{f,in}) \times a_n = 2 \times 159\text{mm} \times 3\text{mm} + (2 \times 180\text{mm} + 4 \times 72\text{mm}) \times 5\text{mm} = 4194\text{mm}^2 = 41,94\text{cm}^2$$

**6.1. Έλεγχος ελαχίστου μήκους συγκόλλησης**Συγκόλληση στον κορμό:  $\ell_w = 159\text{mm} > \max\{30\text{mm}; 6a_k\} = \max\{30\text{mm}; 18\text{mm}\} = 30\text{mm}$ Συγκόλληση στα πέλματα:  $\ell_{f,in} = 72\text{mm} > \max\{30\text{mm}; 6a_n\} = \max\{30\text{mm}; 30\text{mm}\} = 30\text{mm}$

### 6.2. Έλεγχος πάχους συγκόλλησης

Πάχος συγκόλλησης κορμού  $a=3\text{mm}=0,3\text{cm} < 0,70 \times t_{\min} = 0,70 \times 0,6\text{cm} = 0,42\text{cm}$

Πάχος συγκόλλησης πελμάτων  $a=5\text{mm}=0,5\text{cm} < 0,70 \times t_{\min} = 0,70 \times 0,95\text{cm} = 0,665\text{cm}$

### 6.3. Διατμητικές και ορθές τάσεις στη συγκόλληση

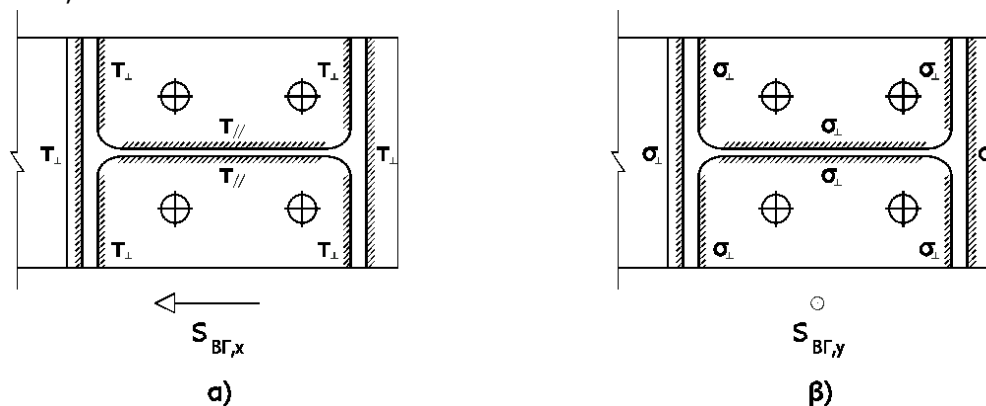
Η διατμητική τάση που προκαλεί στη συγκόλληση η οριζόντια συνιστώσα της εφελκυστικής δύναμης του αναρτήρα είναι ίση με:

$$\tau = \frac{S_{BG,x}}{A} = \frac{182,47\text{kN}}{41,94\text{cm}^2} = 4,35\text{kN/cm}^2$$

Η τάση αυτή είναι διατμητική παράλληλη στον άξονα της συγκόλλησης του κορμού, δηλαδή  $\tau_{//}$  και διατμητική κάθετη στον άξονα της συγκόλλησης των πελμάτων, δηλαδή  $\tau_{\perp}$  (βλ. Σχήμα 3).

Η κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης μεταβιβάζεται από τη δοκό στην μετωπική πλάκα μέσω των κοχλιών και από την πλάκα στον αναρτήρα μέσω της συγκόλλησης του κορμού και των πελμάτων της διατομής του αναρτήρα (βλ. Σχήμα 3). Η τάση που προκαλεί στη συγκόλληση η δύναμη αυτή είναι ορθή και ίση με:

$$\sigma_{\perp} = \frac{S_{BG,y}}{A} = \frac{217,50\text{kN}}{41,94\text{cm}^2} = 5,18\text{kN/cm}^2$$



Σχήμα 3: α) Διατμητικές τάσεις στη συγκόλληση β) ορθές τάσεις στη συγκόλληση

### 6.4. Αντοχή συγκολλήσεων

Σύμφωνα με την απλοποιημένη μέθοδο, κατά την οποία ο έλεγχος της συγκόλλησης γίνεται για τη μέγιστη συνισταμένη τάση στη δυσμενέστερη θέση της συγκόλλησης. Έτσι θα πρέπει να ισχύει:

$$\sqrt{(\sigma_{\perp})^2 + (\tau)^2} = \sqrt{(5,18\text{kN/cm}^2)^2 + (4,35\text{kN/cm}^2)^2} = 6,76\text{kN/cm}^2 < \frac{f_u}{\sqrt{3}\beta_w\gamma_{M2}} = \frac{36,0\text{kN/cm}^2}{\sqrt{3} \times 0,8 \times 1,25} = 20,80\text{kN/cm}^2$$