للمراجعة :

الوحدة : ميكانيك مطبقة

الموضوع: 4- الشد البسيط [خرسانة مسلحة]

شعبة التقني رياضي فرع الهندسة المدنية

التطبيق الأول:

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع 15cm x 15cm تحت قوة تأثير شد مطبقة في مركز ثقل المقطع.

المعطيات:

- Nu = 0.22 MN
- Nser = 0.16 MN
- الفولاذ من نوع FeE400 ، $\gamma_s = 1.5$، $\eta = 1.6$.
- مقاومة الخرسانة : $f_{c28} = 30$ MPa
- حالة التشققات ضارة

المطلوب: حساب مقطع التسليح لهذا الشداد مع اقتراح رسم له.

الحـــــــــــل:

1. الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة:

- حساب الإجهادات في الفولاذ:

في المدار A لدينا :

$\varepsilon_s = 10‰$.

$fsu = \sigma_s = \sigma_{s10‰} = f_e/\gamma_s = 400/1.15 = 347.82$ MPa

و منه مقطع التسليح :

- المقطع النظري للتسليح المشدود:

$A_u = Nu/fsu = (0.22/347.82) \times 10^4 = 6.32$ cm²

2. الحساب في حالة حد التشغيل:

- إجهادات الفولاذ: حالة التشققات ضارة و منه :

$$\overline{\sigma_s} = \min\left\{\frac{2}{3} \times fe \; ; \; 110\sqrt{\eta \times f_{tj}}\right\}$$

$ftj = 0.6 + 0.06\, fcj = 0.6 + 0.06 \times 30 = 2.4$ MPa

$$\overline{\sigma_s} = \min\left\{\frac{2}{3} \times 400 \; ; \; 110\sqrt{1.6 \times 2.4}\right\}$$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$$\overline{\sigma}_s = \min(266.66;216) = 216\ MPa$$

- المقطع النظري للتسليح المشدود:

$As = Nser/\ \sigma_s = (0.16/216)x10^4 = 7.40\ cm^2$

- مقطع التسليح النظري المختار :

$As = \max(A_u ; A_{ser}).\ = 7.40\ cm^2$

- مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

$As = 4\ HA\ 16 = 8.04\ cm^2$

- مراقبة عدم الهشاشة :

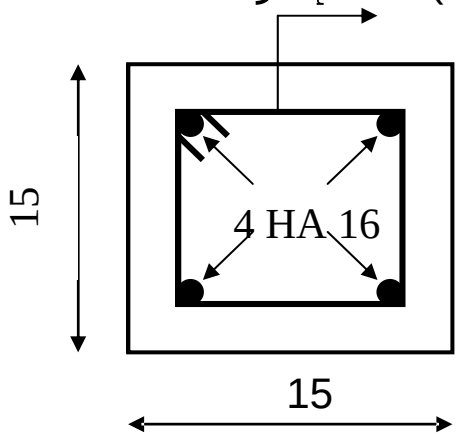
$$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$$

$$8.04\ 10^{-4} x\ 400 \geq 15x15\ x10^{-4}\ x\ 2.4$$

$0.32\ MN > 0.054\ MN$ ⟵ شرط محقق

إطارات HA 6(6/m)

- الرسم المقترح:



التطبيق الثاني:

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع 25cm x 25cm تحت قوة تأثير شد مطبقة في مركز ثقل المقطع.

المعطيات:

- $Nu = 0.45\ MN$
- $Nser = 0.34\ MN$
- الفولاذ من نوع FeE400 ، $\gamma_s = 1.5$، $\eta = 1.6$.
- مقاومة الخرسانة : $f_{c28} = 20\ MPa$
- حالة التشققات ضارة

المطلوب: حساب مقطع التسليح لهذا الشداد مع اقتراح رسم له.

الحـــــــــــــل:

1. الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة:

- حساب الإجهادات في الفولاذ:

في المدار A لدينا :

$\varepsilon_s = 10‰$.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$$fsu = \sigma_s = \sigma_{s10‰} = f_e/\gamma_s = 400/1.15 = 347.82\ MPa$$

و منه مقطع التسليح :

- المقطع النظري للتسليح المشدود:

$$A_u = Nu/fsu = (0.45/347.82) \times 10^4 = 12.94\ cm^2$$

2. الحساب في حالة حد التشغيل:

- إجهادات الفولاذ: حالة التشققات ضارة و منه :

$$\overline{\sigma_s} = \min\left\{ \frac{2}{3} \times fe \ ; \ 110\sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$$

$$ftj = 0.6 + 0.06\ fcj = 0.6 + 0.06 \times 20 = 1.8\ MPa$$

$$\overline{\sigma_s} = \min\left\{ \frac{2}{3} \times 400 \ ; \ 110\sqrt{1.6 \times 1.8} \right\}$$

$$\overline{\sigma_s} = \min(266.66; 186.67) = 186.67\ MPa$$

- المقطع النظري للتسليح المشدود:

$$As = Nser/\sigma_s = (0.34/186.67) \times 10^4 = 18.21\ cm^2$$

- مقطع التسليح النظري المختار :

$$As = \max(A_u ; A_{ser}). = 18.21\ cm^2$$

- مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

$$As = 6\ HA\ 20 = 18.84\ cm^2$$

- مراقبة عدم الهشاشة :

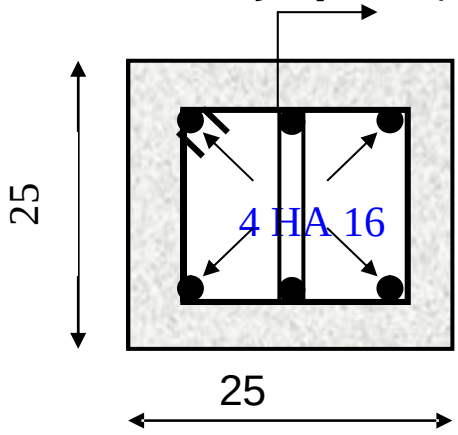
$$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$$

$$18.84\ 10^{-4} \times 400 \geq 25 \times 25 \times 1.8/10^4$$

$$0.75\ MN > 0.1125\ MN \longrightarrow \text{شرط محقق}$$

إطارات HA 6(6/m)

- الرسم المقترح:



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التطبيق الثالث:

عمود تثبيت من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع 25cm x 25cm يخضع لقوة شد مطبقة في مركز ثقل مقطعه.

المعطيات:

- Nu = 0.25 MN
- Nser = 0.185 MN
- الفولاذ من نوع FeE400 ، $\gamma_s = 1.15$.
- مقاومة الخرسانة : $f_{c28} = 25$ MPa
- حالة التشققات ضارة أي $\overline{\sigma_s} = \min\left\{ \frac{2}{3} \times fe \; ; \; 110\sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$

المطلوب:

1. حساب مقطع التسليح لهذا العمود.
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3. اقترح رسما توضح فيه تسليح مقطع هذا العمود. (نأخذ c = 3 cm)

المسألة الثانية(12 نقطة)

1- حساب مقطع تسليح العمود: A = max (Au , Aser)

- الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة:

في المدار A لدينا :

$\varepsilon_s = 10‰$.

fsu = $\sigma_s = \sigma_{s10‰} = f_e/\gamma_s = 400/1.15 = 348$ MPa

و منه مقطع التسليح :

$A_u = Nu/fsu = (0.25/384) \times 10^4 = 7.19\ cm^2$

- الحساب في حالة حد التشغيل:

$\overline{\sigma_s} = \min\left\{ \frac{2}{3} \times fe \; ; \; 110\sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$

ftj = 0.6 + 0.06 fcj = 0.6 + 0.06 x 25 = 2.1 MPa

$\overline{\sigma_s} = \min\left\{ \frac{2}{3} \times 400 \; ; \; 110\sqrt{1.6 \times 2.1} \right\}$ $\overline{\sigma_s} = \min(266.66; 201.63) = 201.63\,MPa$

$As = Nser/\sigma_s = (0.185/201.63) \times 10^4 = 9.17\ cm^2$

- و منه:

As = max (7.19 ; 9.17). = 9.17 cm²

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

As = 6 HA 14 = 9.23 cm²

2- التحقق من شرط عدم الهشاشة :

$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$?

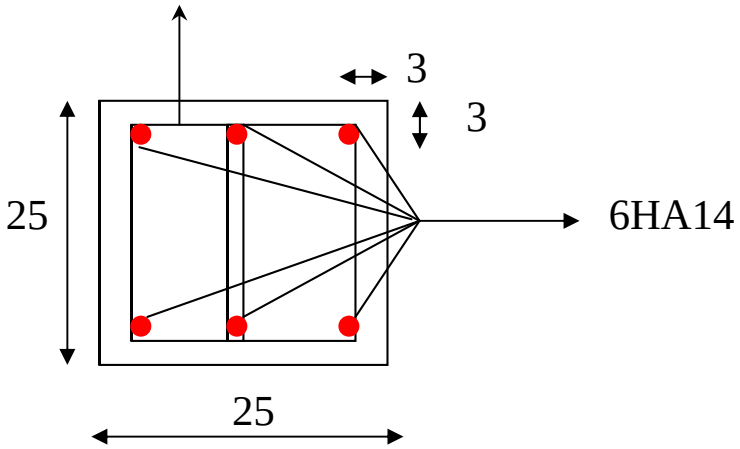
$A_s \cdot f_e = 9.23 \times 400 = 3692$

$B \cdot f_{t28} = 25x25 \times 2.1 = 1312.5$

نلاحظ أن :

3692 > 1312.5 ⟶ شرط محقق

3- الرسم المقترح: إطارات HA 6(5ou6/m)



ملاحظة هامة : بعد حساب التسليح للعناصر المعرضة للشد البسيط أو الانضغاط البسيط يجب اختيار القطر في التسليح الطولي HA12 كأدنى قطر أما عدد القضبان بالنسبة للأعمدة ذات مقاطع مربعة أو مستطيلة الشكل فأدناه 4 أما إذا كانت دائرية الشكل فتكون 6 مهما كانت قيمة التسليح المحسوب.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM