سلسلة تطبيقات للمراجعة في الخرسانة المسلحة

التمرين رقم –1–

شداد مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 30×30cm التشققات ضارة جدا تعطى الخصائص التالية: f_e=400MPa
f_{c28}=30MPa N_U=0.38MN N_{ser}=0.26MN.

1. أحسب مقطع التسليح الطولي.(العلاقات الضرورية ملخصة جانبا)
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3. اقترح رسما توضح فيه تسليح مقطع هذا الشداد.

تعطى العلاقات التالية من قوانين الـ:BAEL91

الحالة الحدية النهائية ELU: $\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s}$ و $A_u = \frac{N_u}{\frac{f_e}{\gamma_s}}$

الحالة الحدية للتشغيل ELS:

الإجهادات في الفولاذ

- تشققات غير ضارة: نكتفي بـ:ELU
- تشققات ضارة: $\sigma_s = \min\{ 2/3 . f_e ; 110\sqrt{\eta . f_{tj}}\}$
- تشققات ضارة جدا: $\sigma_s = \min\{ 1/2 f_e ; 90\sqrt{\eta . f_{tj}}\}$

حيث المقاومة المميزة للشد f_{tj} :

ftj = 0.6 + 0.06 fcj

معامل التشقق.

η = 1 للقضبان الرطبة.

η = 1.6 للقضبان ذات التلاحم العالي

مقطع التسليح: $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_s}$

مراقبة شرط عدم الهشاشة: B.*ft*28 ≤ As. fe

حل التمرين رقم – 1 –

1.حساب مقطع التسليح الطولي

- **الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة:**

fsu = f_e/γ_s=400/1.15 = 348 MPa

و منه مقطع التسليح :

A_u = Nu/fsu =(0.38/348) x 10^4

A_u = 10.93 cm²

- **الحساب في حالة حد التشغيل:**

حساب المقاومة المميزة للشد

$f_{t28} = 0.6 + 0.06\ f_{c28} = 0.6 + 0.06 \times 30$

f_{t28} = 2.4 MPa

حساب إجهاد الشد للتسليح

$$\overline{\sigma_s} = \min\left\{\frac{1}{2}\times fe\ ;\ 90\sqrt{\eta \times f_{tj}}\right\}$$

$\overline{\sigma}_s = \frac{1}{2}\times f_e = 200\ MPa$ ..... مرفوض

$\overline{\sigma}_s = 90\sqrt{\eta \times f_{t28}} = 176.36\ MPa$ ..... مقبول

σ_s = 176.36 MPa

و منه مقطع التسليح :

As = Nser/ σ_s = (0.26/176.36)x10^4 = 14.74 cm²

As = 14.74 cm²

حساب مساحة المقطع النظري

A_{st} = max (A_u ; A_s) = 14.74 cm²

A_{st} = 14.74 cm²

حساب مقطع التسليح الحقيقي

من جدول التسليح:

As = 8 HA 16 = 16.13 cm²

2.التحقق من شرط عدم الهشاشة :

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

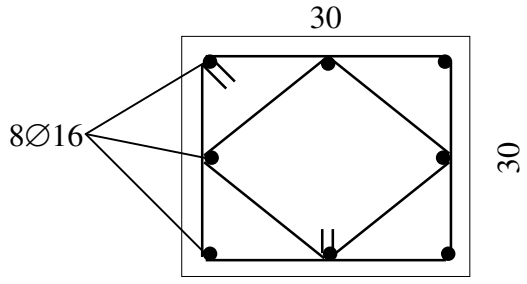
$A_s . f_e$ = 16.13x 400 = 6452

$B . f_{t28}$ = 30x30 x 2.4 = 2160

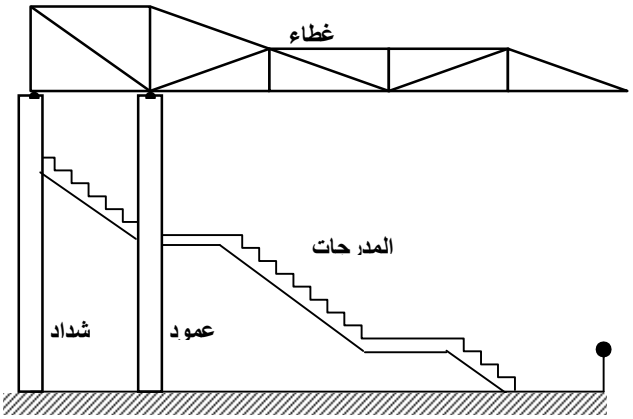
نلاحظ أن :

6452 > 1890 شرط محقق

4.الرسم المقترح



التمرين رقم – 2 –



الشداد المانع لانقلاب غطاء مدرجات ملعب أبعاده 30×30cm يتعرض في حالة الحد النهائي N_U= 0.44MN في حالة حد التشغيلN_{ser}=0.32MN

- نستخدم قضبان عالية التلاحم: Fe E400 و γ_s =1.15.
- مقاومة الخرسانة : f_{c28}=25MPa. التشققات ضارة.

المطلوب: - حساب مقطع تسليح الشداد مع اقترح رسما للتسليح.

- تحقق من شرط عدم الهشاشة.

حل التمرين رقم – 2 –

حساب مقطع التسليح

أ.حساب التسليح في حالة ELU

$$A_u = \frac{N_u}{\frac{f_e}{\gamma_s}} = \frac{0.44\times10^4}{348}$$

$$A_u = 12.64cm^2$$

ب.حساب التسليح في حالة ELS

1.حساب المقاومة المميزة للشد

$$f_{t28} = 0.6+0.06\times25 = 2.1MPa$$

2 حساب إجهاد الشد للتسليح $\overline{\sigma_s}$

التشققات ضارة: $\sigma_s = \min\{2/3 . f_e ; 110\sqrt{\eta . f_{tj}}\}$.

$$\overline{\sigma_s} = \frac{2}{3}400 = 266.67MPa$$

$$\overline{\sigma_s} = 110\sqrt{1.6\times2.1} = 201.63MPa$$

و من مقطع التسليح

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma_s}} = \frac{0.32\times10^4}{201.63}$$

$$A_{ser} = 15.87\,cm^2$$

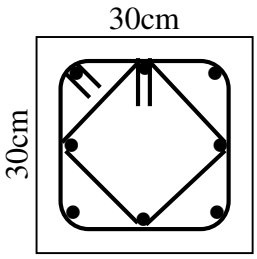
جـ.المقطع النظري المحتفظ به

$$A_{st} = \max\{A_u, A_{ser}\}$$

$$A_{st} = 15.87cm^2$$

من الجدول نأخذ: 8HA16=16.13 cm^2

الرسم المقترح



التحقق من شرط عدم الهشاشة

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

$$16.13\times400 \geq 30^2\times2.1$$

$$6452 \geq 1890 \quad \text{محققة}$$

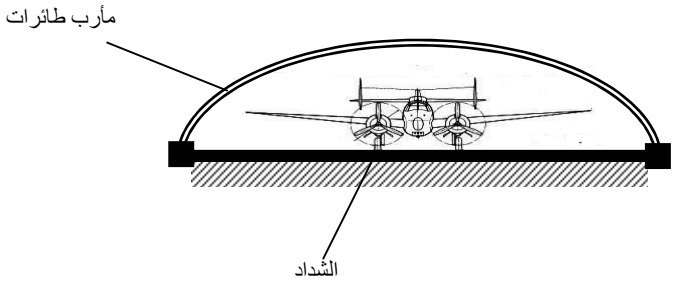
التمرين رقم – 3 –

لمنع غطاء مأرب الطائرات من التوسع من الأسفل نقوم بربط طرفيه بشداد كما هو مبين في الشكل أسفله .

الشداد مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 35×35cm التشققات ضارة تعطى الخصائص التالية : f_e=500MPa

f_{c28}=40MPa N_U=0.62 MN N_{ser}=0.34 MN.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.



حل التمرين رقم – 3 –

f_{t28}=3.00MPa

σ_{st}=241.00MPa

A_U=14.26cm^2

A_{ser}=14.11cm^2

A_{th}=14.26cm^2

من الجدول نأخذ: 8HA16=16.13 cm^2

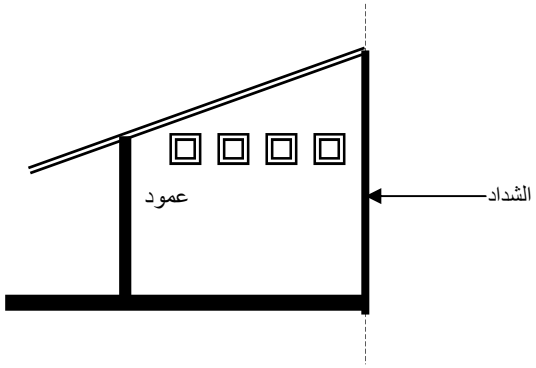
التحقق من شرط عدم الهشاشة: $16.13\times500 \geq 35^2\times3$

$8065 \geq 3675$ محققة

التمرين رقم – 4 –

سقف قاعة أفراح كما هو مبين في الشكل أسفله يمنع انقلابه الشداد ذو المقطع المربع مصنوع الخرسانة المسلحة أبعاده 20×20cm التشققات ضارة جدا علما أن : f_e=350MPa f_{c28}=20MPa N_U=0.23 MN N_{ser}=0.12MN.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.



حل التمرين رقم – 4 –

f_{t28}=1.80MPa

σ_{st}=152.74MPa

A_U=7.56cm^2

A_{ser}=7.86cm^2

A_{th}=7.86cm^2

من الجدول نأخذ: 4HA16=8.04 cm^2

التحقق من شرط عدم الهشاشة: $8.04\times350 \geq 20^2\times1.8$

$2814 \geq 720$ محققة

التمرين رقم – 5 –

شداد مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 25×25cm التشققات ضارة جدا تعطى الخصائص التالية f_e=235MPa

f_{c28}=25MPa N_U=0.367MN N_{ser}=0.211MN.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.

حل التمرين رقم – 5 –

f_{t28}=2.10MPa

σ_{st}=117.50MPa

A_U=17.96cm^2

A_{ser}=17.96cm^2

A_{th}=17.96cm^2

من الجدول نأخذ: 6HA20=18.85 cm^2

التحقق من شرط عدم الهشاشة: $18.85\times235 \geq 25^2\times2.1$

$4429 \geq 1312$ محققة

التمرين رقم – 6 –

شداد مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 30×30cm التشققات ضارة جدا تعطى الخصائص التالية f_e=400MPa
f_{c28}=35MPa N_U=0.52MN N_{ser}=0.36MN أغلب الحمولات تطبق في اليوم السابع.

1.أحسب المقاومة المميزة للانضغاط و الشد f_{c7} و f_{t7} على الترتيب.
2. أحساب مقطع التسليح الطولي.
3. تحقق من شرط عد م الهشاشة..

يضاف على القوانين السابقة القوانين التالية

$$\begin{cases} f_{cj} = f_{c28} \cdot \dfrac{j}{4{,}76 + 0{,}83\,j} & \text{pour } f_{c28} \le 40\ \text{MPa} \\ f_{cj} = f_{c28} \cdot \dfrac{j}{1{,}40 + 0{,}95\,j} & \text{pour } fc28 > 40\ \text{MPa} \end{cases}$$

حل التمرين رقم – 6 –

$$f_{c7} = 35\frac{7}{4.76 + 0.83 \times 7} = 23.18MPa$$

$$f_{t7} = 0.6 + 0.06 \times 23.18 = 1.99\ MPa$$

σ_{st}=160.20MPa
A_U=14.94cm^2
A_{ser}=22.47cm^2
A_{th}=22.47cm^2
من الجدول نأخذ: 8HA20=25.43 cm^2
التحقق من شرط عدم الهشاشة: $25.43\times400 \ge 30^2\times1.99$
$10172 \ge 1791$ محققة

التمرين رقم – 7 –

شداد مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 30×30cm التشققات ضارة تعطى الخصائص التالية f_e=400MPa
f_{c28}=50MPa N_U=0.91MN N_{ser}=0.86MN أغلب الحمولات تطبق في اليوم الرابع عشر.

1.أحسب المقاومة المميزة للانضغاط و الشد f_{c14} و f_{t14} على الترتيب.
2. أحساب مقطع التسليح الطولي.
3. تحقق من شرط عد م الهشاشة.
4.حساب قطر مقطع التسليح العرضي.

يضاف على القوانين السابقة القوانين التالية

$$\begin{cases} f_{cj} = f_{c28} \cdot \dfrac{j}{4{,}76 + 0{,}83\,j} & \text{pour } f_{c28} \le 40\ \text{MPa} \\ f_{cj} = f_{c28} \cdot \dfrac{j}{1{,}40 + 0{,}95\,j} & \text{pour } fc28 > 40\ \text{MPa} \end{cases}$$

حل التمرين رقم – 7 –

$$f_{c14} = 50\frac{14}{1.40 + 0.95 \times 14} = 47.62MPa$$

$$f_{t14} = 0.6 + 0.06 \times 47.62 = 3.46\ MPa$$

σ_{st}=258.5MPa
A_U=26.15cm^2
A_{ser}=33.27cm^2
A_{th}=33.27cm^2
من الجدول نأخذ: 8HA25=39.27 cm^2
التحقق من شرط عدم الهشاشة: $39.27\times400 \ge 30^2\times3.46$
$15708 \ge 3114$ محققة

التمرين رقم – 8 –

عمود قاعة أفراح مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده $(50\times50)cm^2$ علما أن : $f_e=400MPa$ $f_{c28}=35MPa$
$N_U=4.5\ MN$ $L_f=6m$ $\gamma_s=1.15$ $\gamma_b=1.5$ معظم الحمولات تطبق قبل 90 يوما.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان مع اقتراح رسم للتسليح.

تعطى العلاقات التالية من قوانين الـ:BAEL91

حساب النحافة λ

المقطع مستطيل: $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{L_f}{a}$

المقطع دائري: $\lambda = 4\frac{L_f}{D}$

حساب المعامل α

-إذا كانت نصف الحمولات مطبقة بعد 90 يوم K=1
-إذا كانت نصف الحمولات مطبقة قبل90 يوم K=1.1
-إذا كانت معظم الحمولات مطبقة قبل 28 يوم K=1.2

$\lambda < 50$

$$\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$$

$50 \le \lambda < 70$

$$\alpha = 0.6\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2$$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع مستطيل: $B_r = (a-2)(b-2)$

المقطع دائري: $B_r = \pi.\frac{(D-2)^2}{4}$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

$$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

$$A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$$

$$A_{s\,calc} = Max\left\{A_{th}; A_{min}\right\}$$

التسليح العرضي: $\phi_t \ge \frac{\phi_l}{3}$

التباعد بين التسليح العرضي: $s_t \le \begin{bmatrix} 15\phi_l \\ 40cm \\ a+10cm \end{bmatrix}$

حل التمرين رقم – 8 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع مستطيل: $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{L_f}{a}$ **نجد:** $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{6}{0.5} = 41.57$

حساب المعامل α

لدينا : $\lambda < 50$ و الحمولات تطبق قبل 90 يوما

إذا: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}\div 1.1$ نجد: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{41.57}{35}\right)^2}\div 1.1 = 0.603$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع مستطيل: $B_r = (a-2)(b-2)$
نجد: $B_r = (500-20)(500-20) = 230400mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$

نجد: $A_{th} = \left[\frac{4.5\times10^6}{0.603} - \frac{230400\times35}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{400}\times10^{-2} = 42.93cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$

$4U=4\times(0.5+0.5).2=8cm^2$

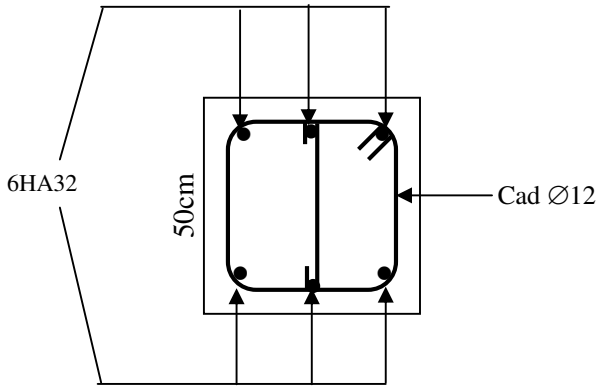
$0.2\%B=(0.2\times50^2)/100=5cm^2$

$A_{min}=8cm^2$

$A_{s\,calc} = Max\left\{A_{th}; A_{min}\right\}$

$A_{s\,calc}=42.93cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=48.25cm^2$

عدد القضبان: $6\varnothing32$



التمرين رقم – 9 –

ركيزة جسر مقطعها مستطيل من الخرسانة المسلحة أبعادها $(40\times80)cm^2$ علما أن : $f_e=500MPa$ $f_{c28}=40MPa$
$N_U=4.06\ MN$ $\gamma_s=1.15$ $L_f=6.4m$ $\gamma_b=1.5$ معظم الحمولات تطبق قبل 90 يوم.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان.

حل التمرين رقم – 9 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع مستطيل: $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{L_f}{a}$ **نجد:** $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{6.4}{0.4} = 55.43$

حساب المعامل α

لدينا : λ < 50 و الحمولات تطبق قبل 90 يوم إذا: $\alpha = \left[0.6.\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2\right] \div 1.1$ نجد: $\alpha = \left[0.6\left(\frac{50}{55.43}\right)^2\right] \div 1.1 = 0.444$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع مستطيل: $B_r = (a-2)(b-2)$ نجد: $B_r = (400-20)(400-20) = 296400mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$ نجد: $A_{th} = \left[\frac{4.06\times10^6}{0.444} - \frac{296400\times40}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{500}\times10^{-2} = 8.32cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$

$4U=4\times(0.4+0.8).2=9.6cm^2$

$0.2\%B=(0.2\times50^2)/100=6.4cm^2$

$A_{min}=9.6cm^2$

$A_{s\ calc} = Max\ \{A_{th}; A_{min}\}$

$A_{s\ calc}=9.6cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=12.10cm^2$

عدد القضبان: $6\varnothing16$

التمرين رقم – 10 –

عمود بناية مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 40×60cm علما أن : f_e=400MPa f_{c28}=35MPa L_f=4.2m
N_U=1.68 MN γ_s=1.15 γ_b=1.5 معظم الحمولات تطبق بعد 90 يوما.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان.

حل التمرين رقم – 10 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع مستطيل: $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{L_f}{a}$ **نجد:** $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{4.2}{0.4} = 36.37$

حساب المعامل α

لدينا : λ > 50 و الحمولات تطبق بعد 90 يوما إذا: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$ نجد: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{41.57}{35}\right)^2} = 0.603$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع مستطيل: $B_r = (a-2)(b-2)$ نجد: $B_r = (500-20)(500-20) = 230400mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$ نجد: $A_{th} = \left[\frac{1.68\times10^6}{0.699} - \frac{220400\times35}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{400}\times10^{-2} = -95.18cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$

$4U=4\times(0.4+0.6).2=8cm^2$

$0.2\%B=(0.2\times40\times60)/100=6.4cm^2$

$A_{min}=8cm^2$

$A_{s\,calc} = Max\{A_{th}; A_{min}\}$

$A_{s\,calc}=8cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=9.05cm^2$

عدد القضبان: 8∅12

التمرين رقم – 11 –

عمود بناية مقطعها دائري من الخرسانة المسلحة أبعادها ∅=1.20m علما أن : f_e=500MPa f_{c28}=35MPa L_f=4m
N_U=22 MN γ_s=1.15 γ_b=1.5 معظم الحمولات تطبق قبل 90 يوم.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان

حل التمرين رقم – 11 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع دائري: $\lambda = 4.\frac{L_f}{D}$ **نجد:** $\lambda = 4.\frac{4}{1.2} = 13.33$

حساب المعامل α

لدينا: λ > 50 و الحمولات تطبق قبل 90 يوما إذا: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \div 1.1$ نجد: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{13.33}{35}\right)^2} \div 1.1 = 0.751$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع دائري: $B_r = \pi \frac{(D-2)^2}{4}$ نجد $B_r = \pi \frac{(1200-20)^2}{4} = 1093588.40 mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$ نجد: $A_{th} = \left[\frac{22\times10^6}{0.751} - \frac{1093588.40\times35}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{500}\times10^{-2} = 21.67 cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$

$4U=4\times2\times\pi\times r=15.08cm^2$

$0.2\%B=(0.2\times\pi\times r^2)/100=22.62cm^2$

$A_{min}=22.62cm^2$

$A_{s\,calc} = Max\{A_{th}; A_{min}\}$

$A_{s\,calc}=22.62cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=25.13cm^2$

عدد القضبان: 8∅20

التمرين رقم – 12 –

سارية مسجد مقطعها دائري من الخرسانة المسلحة أبعادها ∅=50cm علما أن : f_e=500MPa f_{c28}=40MPa L_f=8m
N_U=1.998 MN γ_s=1.15 γ_b=1.5 معظم الحمولات تطبق بعد 90 يوم.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان.

حل التمرين رقم – 12 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع دائري: $\lambda = 4.\frac{L_f}{D}$ **نجد:** $\lambda = 4.\frac{8}{0.5} = 64$

حساب المعامل α

لدينا : λ > 50 و الحمولات تطبق بعد 90 يوم إذا: $\alpha = \left[0.6.\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2\right]$ نجد: $\alpha = \left[0.6\left(\frac{50}{64}\right)^2\right] = 0.366$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع دائري: $B_r = \pi\frac{(D-2)^2}{4}$ نجد $B_r = \pi\frac{(500-20)^2}{4} = 181000mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$ نجد: $A_{th} = \left[\frac{1.998\times10^6}{0.366} - \frac{181000\times40}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{500}\times10^{-2} = 2.21cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$

$4U=4\times2\times\pi\times r=6.28cm^2$

$0.2\%B=(0.2\times\pi\times r^2)/100=3.925cm^2$

$A_{min}=6.28cm^2$

$A_{s\ calc} = Max\ \{A_{th}; A_{min}\}$

$A_{s\ calc}=6.28cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=6.78cm^2$

عدد القضبان: 6∅12

التمرين رقم – 13 –

عمود بناية فردية مقطعه دائري من الخرسانة المسلحة أبعاده ∅=30cm علما أن : f_e=400MPa f_{c28}=25MPa
N_U=0.98 MN γ_s=1.15 L_f=2.8m γ_b=1.5 معظم الحمولات تطبق قبل 90 يوم.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان.

حل التمرين رقم – 13 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع دائري: $\lambda = 4.\frac{L_f}{D}$ **نجد:** $\lambda = 4.\frac{2.8}{0.3} = 37.33$

حساب المعامل α

لدينا : λ > 50 و الحمولات تطبق قبل 90 يوم إذا: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \div 1.1$ نجد: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{37.33}{35}\right)^2} \div 1.1 = 0.629$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع دائري: $B_r = \pi\frac{(D-2)^2}{4}$ نجد $B_r = \pi\frac{(300-20)^2}{4} = 61600mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r.f_{c28}}{0.9\times\gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$ نجد: $A_{th} = \left[\frac{0.98\times10^6}{0.629} - \frac{61600\times25}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{400}\times10^{-2} = 11.98cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U\left(cm^2\right); 0.2\%B\left(cm^2\right)\right\}$

$4U=4\times2\times\pi\times r=3.768cm^2$

$0.2\%B=(0.2\times\pi\times r^2)/100=1.413cm^2$

$A_{min}=3.768cm^2$

$A_{s\ calc} = Max\ \{A_{th}; A_{min}\}$

$A_{s\ calc}=11.98cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=12.10cm^2$

عدد القضبان: 6∅16

التمرين رقم – 14 –

عمود من بناية متعددة الطوابق مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 30×30cm علما أن : f_e=350MPa f_{c28}=35MPa
N_U=1.68 MN γ_s=1.15 L_f=3.2m γ_b=1.5 معظم الحمولات تطبق قبل 90 يوم.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان مع اقتراح رسم للتسليح.

حل التمرين رقم – 14 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع مستطيل: $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{L_f}{a}$ **نجد:** $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{3.2}{0.3} = 36.95$

حساب المعامل α

لدينا : λ > 50 الحمولات تطبق قبل 90 يوم إذا: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \div 1.1$ نجد: $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{36.95}{35}\right)^2} \div 1.1 = 0.632$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع مستطيل: $B_r = (a-2)(b-2)$ نجد: $B_r = (300-20)(300-20) = 78400mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$ نجد: $A_{th} = \left[\frac{1.68\times10^6}{0.632} - \frac{78400\times35}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{350}\times10^{-2} = 13.29cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$

$4U=4\times(0.3+0.3).2=4.8cm^2$

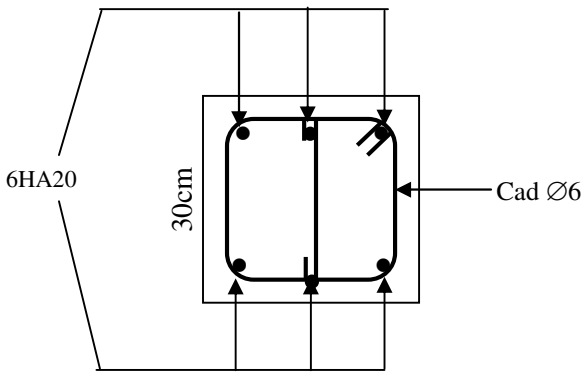
$0.2\%B=(0.2\times30^2)/100=1.8cm^2$

$A_{min}=4.8cm^2$

$A_{s\,calc} = Max\{A_{th}; A_{min}\}$

$A_{s\,calc}=13.29cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=18.85cm^2$

عدد القضبان: 6∅20



التمرين رقم – 15 –

عمود مخزن مقطعه مربع من الخرسانة المسلحة أبعاده 40×40cm علما أن : f_e=500MPa f_{c28}=40MPa L_f=6m
N_U=1.68 MN γ_s=1.15 γ_b=1.5 معظم الحمولات تطبق قبل 90 يوم.

1. حساب مقطع التسليح الطولي
2. استنتج عدد و قطر القضبان .

حل التمرين رقم – 15 –

تحديد التسليح الطولي و اقتراح رسم للتسليح

حساب النحافة λ

المقطع مستطيل: $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{L_f}{a}$ **نجد:** $\lambda = 2\sqrt{3}.\frac{6}{0.4} = 51.96$

حساب المعامل α

لدينا : λ > 50 و الحمولات تطبق قبل 90 يوم إذا: $\alpha = \left[0.6.\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2\right] \div 1.1$ نجد: $\alpha = \left[0.6\left(\frac{50}{51.96}\right)^2\right] \div 1.1 = 0.505$

حساب المقطع المصغر B_r

المقطع مستطيل: $B_r = (a-2)(b-2)$ نجد: $B_r = (400-20)(400-20) = 144400 mm^2$

حساب مقطع التسليح الطولي النظري A_{th}

لدينا: $A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r . f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$ نجد: $A_{th} = \left[\frac{3.25\times10^6}{0.505} - \frac{144400\times40}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{500}\times10^{-2} = 49.60 cm^2$

حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}

لدينا: $A_{min} = Max\left\{4\times U(cm^2); 0.2\%B(cm^2)\right\}$

$4U=4\times(0.4+0.4).2=6.4cm^2$

$0.2\%B=(0.2\times40^2)/100=3.2cm^2$

$A_{min}=6.4cm^2$

$A_{s\,calc} = Max\{A_{th}; A_{min}\}$

$A_{s\,calc}=49.60cm^2$ **نأخذ من الجدول:** $A_{sr}=64.34cm^2$

عدد القضبان: 8∅32