

المحاضرة الثانية والعشرون

أمثلة وتمارين

مثال 5.5

رافدة (girder) خرسانية مستطيلة المقطع محملة بحملين مركزيين متساويين كما موضح في الشكل (11.5) ، كل حمل يتكون من حمل حي خدمي مقداره (80KN) وحمل ميت خدمي مقداره (60KN) . عرض مقطع الرافدة يساوي (300 mm) وعمقها الفعال (550 mm)
صمم تسليح القص للرافدة علماً أن $f'_c = 30Mpa$ ، $f_y = 300Mpa$

الحل

$$h = 550 + 100 = 650 \text{ mm}$$

1- إذا فترضنا أن التسليح الطولي بطبقتين فإن

$$W_g = 0.65 \times 0.3 \times 24 = 4.68 \text{ KN/m}$$

الوزن الذاتي للرافدة

$$W_u = 4.68 \times 1.2 = 5.62 \text{ KN/m}$$

$$P_u = 60 \times 1.2 + 80 \times 1.6 = 200 \text{ KN}$$

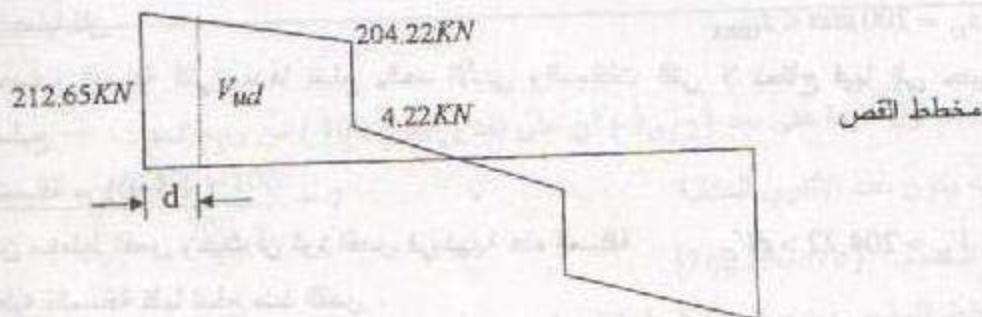
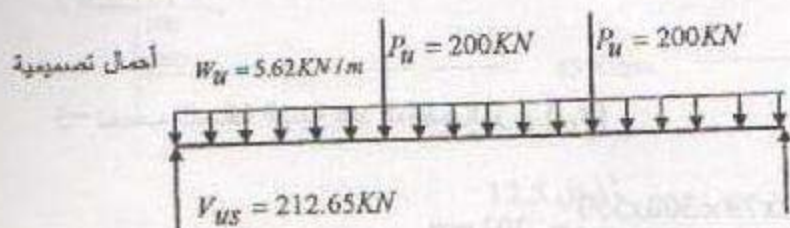
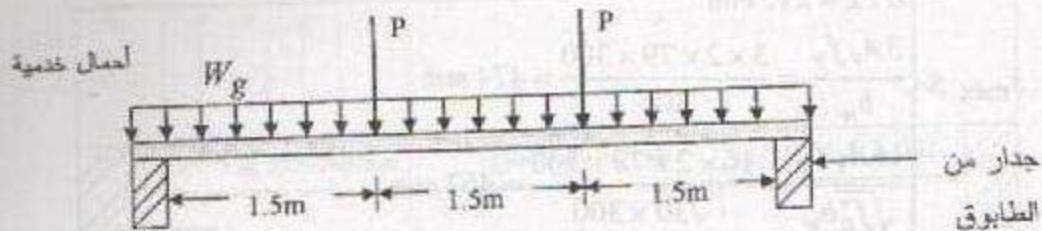
$$V_{us} = 200 + 4.5 \times \frac{5.62}{2} = 212.65$$

2- نحسب V_{ud}

$$V_{ud} = 212.65 - 5.62 \times 0.55 = 209.5 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 \left(\frac{1}{6} \right) \sqrt{30} \times 300 \times 550 \times 10^{-3} = 112.96 \text{ KN}$$

$$\phi V_c / 2 = 56.48 \text{ KN}$$



شكل (11.5)

تفاصيل الأحمال ومخطط القص للرابطة في المثال (5.5)

3- بما أن $V_{ud} > \phi V_c$ عليه فتسليح القص مطلوب،
نحسب ϕV_s

$$\phi V_s = 209.6 - 112.96 = 96.6 \text{ KN}$$

$$\therefore V_s = 128.8 \text{ KN}$$

بما أن $\phi V_s < 4\phi V_c$ عليه فالمتقطع ملائم.

وبما أن $\phi V_s < 2\phi V_c$ عليه فالمسافة العظمى تساوي :-

$$s_{\max} \leq \begin{cases} 600 \text{ mm} \\ d/2 = 275 \text{ mm} \\ \frac{3A_v f_y}{b_w} = \frac{3 \times 2 \times 79 \times 300}{300} = 474 \text{ mm} \\ \frac{16A_v f_y}{\sqrt{f'_c} b_w} = \frac{16 \times 2 \times 79 \times 300}{\sqrt{30} \times 300} = 462 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\therefore s_{\max} = 275 \text{ mm}$$

5- نحسب المسافة البينية عند المقطع الحرج (s_o)

$$s_o = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{2 \times 79 \times 300 \times 550}{128.8 \times 1000} = 202 \text{ mm}$$

$$s_o = 200 \text{ mm} < s_{\max}$$

عملياً فإن

لحساب المسافة التي بعدها نسلح بالحد الأدنى والمسافات التي لا نحتاج فيها إلى حديد تسليح:-

المسافة من (0-1.5)

من مخطط القص وحيث أن قوة القص في نهاية هذه المسافة عليه فالمسافة كلها تسليح ضد القص .

$$\phi V_{s \min} = \frac{\phi A_v f_y d}{s_{\max}} = \frac{0.75 \times 2 \times 79 \times 300 \times 550}{275} \times 10^{-3} = 71.1 \text{ KN}$$

$$V_{u \min} = 71.1 + 112.96 = 184.06 \text{ KN}$$

$$V_{u \min} < 204.22 \text{ KN}$$

بما أن

عليه لا يتم استخدام المسافات البينية العظمى لهذه المنطقة.

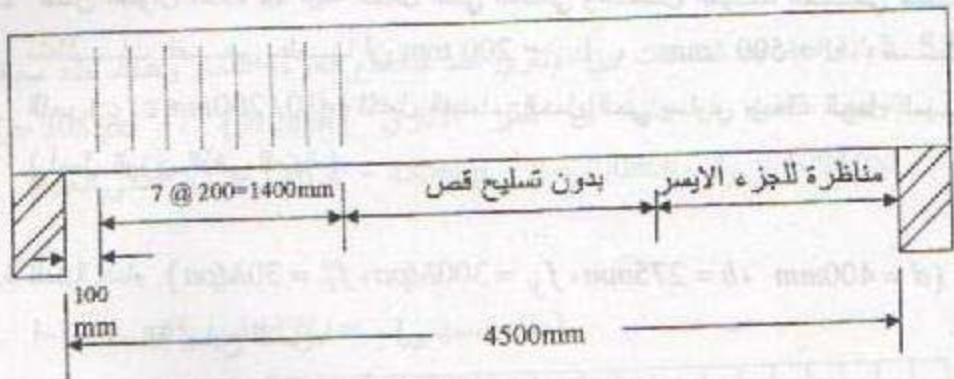
المنطقة من (1.5-3)

بما أن

$$V_u = 4.22 < \phi V_c / 2$$

عليه لا تسليح هذه المنطقة ضد القص .

5- بما أن التغير في القص للمنطقة من (0-1.5) قليل لذا تبقى المسافات بين الأتاري كما هي . عليه يكون تصميم القص كما يلي:-



شكل 12.5
تسليح القص المثال (5.5)

استخدم أول أترية على بعد $(s_o/2)$ أي على بعد (100 mm) من وجه العنسد.

$$n = \frac{1500 - 100}{200} = 7$$

عليه يكون عدد الأتاري المتبقية

أي استخدم $(7 @ 200 \text{ c/c})$

مخطط التسليح موضح في الشكل (12.5)

مسائل

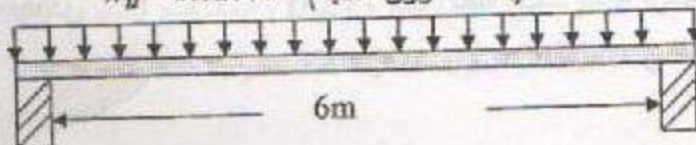
1.5 للعتبة أدناه ، إذا كانت $f_y = 300 \text{ Mpa}$ ، $f'_c = 30 \text{ Mpa}$

أ - جد أقل أبعاد للعتبة إذا لم تكن مسلحة ضد القص. استخدم $d = 2b$

ب - جد العمق الفعال الأدنى (d) عندما $b = 200 \text{ mm}$ والعتبة غير مسلحة ضد القص.

ج - جد العمق الأدنى (d) إذا كان $b = 200 \text{ mm}$ ، $V_s = 2V_c$

$W_u = 80 \text{ KN/m}$ (بضمه وزن العتبة)

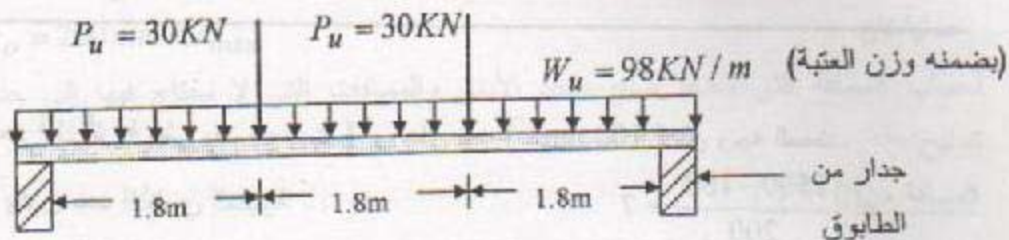


2.5 لنفس السؤال أعلاه جد قيمة الحمل الحي الخدمي والحمل الميت الخدمي حسب متطلبات القص علماً أن $b = 200 \text{ mm}$ ، $d = 500 \text{ mm}$ ، تسليح القص $(\phi 10/200 \text{ mm c/c})$ لكامل الفضاء. الحمل الحي يساوي ضعف الحمل الميت (أهمل الوزن الذاتي للعتبة).

3.5 للعتبة أدناه $(d = 400 \text{ mm}$ ، $b = 275 \text{ mm}$ ، $f_y = 300 \text{ Mpa}$ ، $f'_c = 30 \text{ Mpa})$

أ- جد مسافة تسليح القص.

ب- جد المسافة بين الأتاري $(\phi 12 \text{ mm})$ للمقطع الحرج فقط .



4.5 للعتبة أدناه ، صمم حديد القص باستخدام أتاري $(\phi 10 \text{ mm})$ للحالات التالية (أهمل

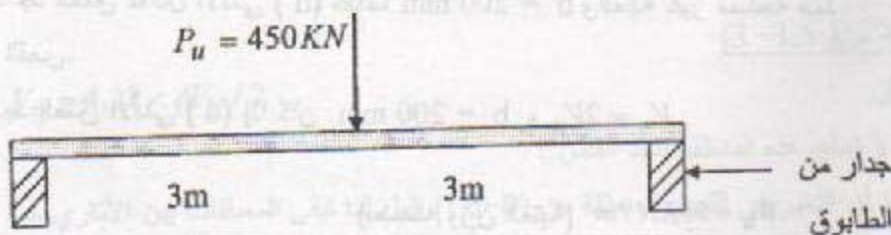
الوزن الذاتي للعتبة):

أ - بدون قوة محورية.

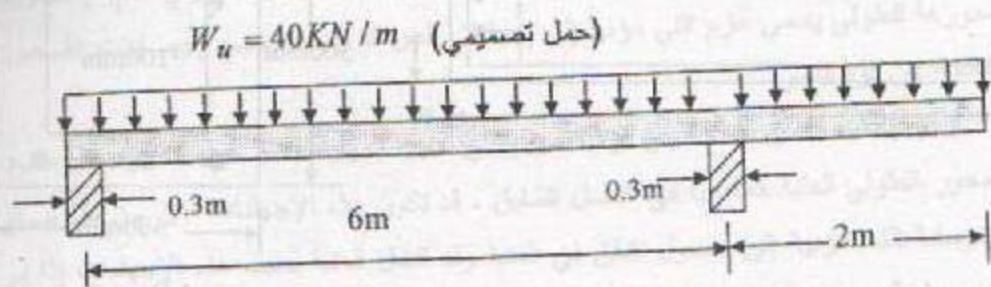
ب - عند وجود قوة انضغاط محورية مقدارها 250 kN .

ج - عند وجود قوة شد محورية مقدارها 250 kN .

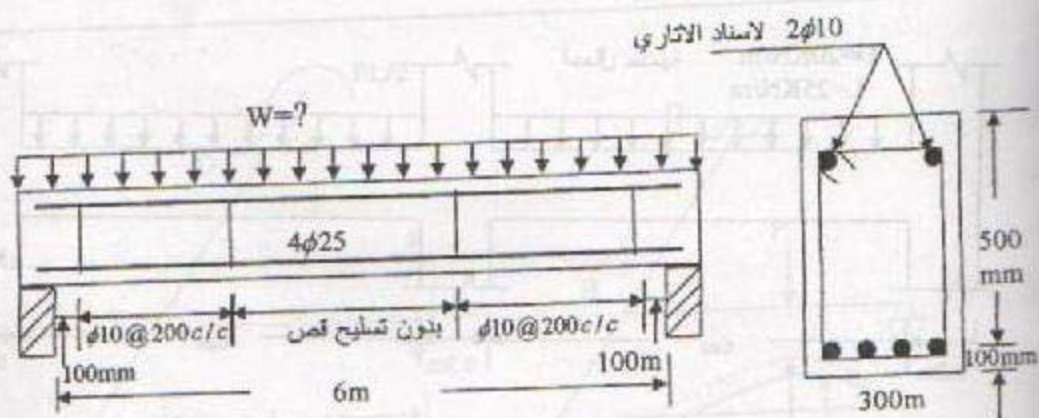
علماً أن $(d = 600 \text{ mm}$ ، $b = 300 \text{ mm}$ ، $f_y = 400 \text{ Mpa}$ ، $f'_c = 30 \text{ Mpa})$



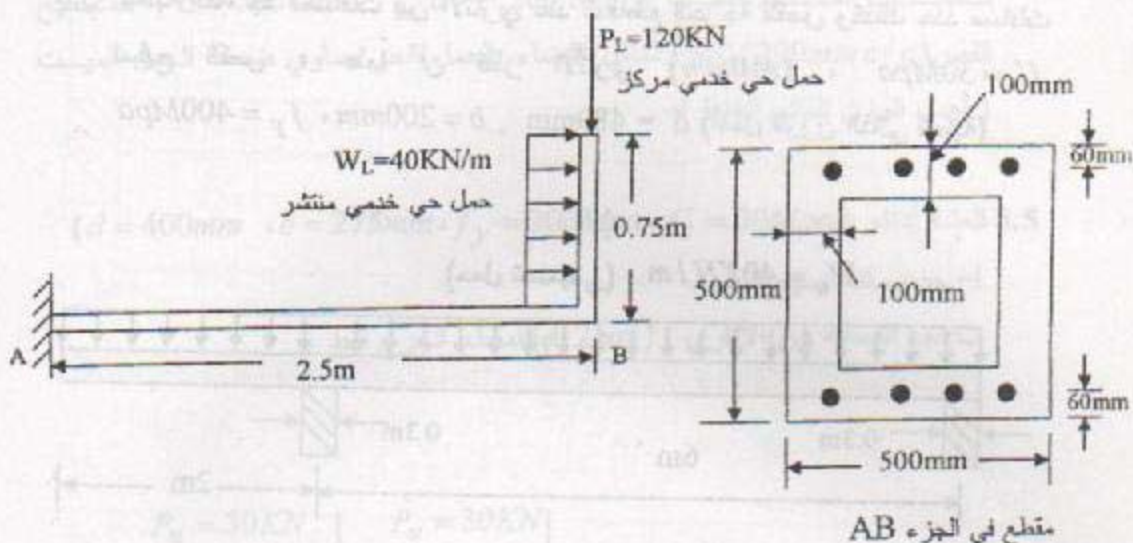
5.5 للعتبة أدناه جد المسافات بين الأثاري عند المقاطع الحرجة للقص وكذلك حدد مسافات تسليح القص ، علماً أن قطر الأثاري ($\phi 10\text{mm}$) ، $f'_c = 30\text{Mpa}$ ، $f_y = 400\text{Mpa}$ (أهمل الوزن الذاتي للعتبة)



6.5 للعتبة أدناه ، جد أقصى حمل خدمي منتظم إضافي يمكن تسليطه عليها حسب متطلبات القص والانحناء ، علماً أن الحمل الحي يساوي ضعف الحمل الميت وأن $f'_c = 20\text{Mpa}$ ، $f_y = 400\text{Mpa}$



7.5 للبيكل في الشكل التالي، صمم تسليح القص للجزء (AB) . استخدم أثاري ($\phi 10\text{mm}$) وأهمل وزن العتبة الذاتي . $f'_c = 30\text{Mpa}$ ، $f_y = 300\text{Mpa}$



8.5 صمم العتبة أدناه بحساب الأبعاد ومساحات الحديد الطولي لمقاطع الانحناء الحرجة وحساب المسافات بين الأتاري قطر ($\phi 10 \text{ mm}$) استخدم $b = 250 \text{ mm}$ ، $\rho = 0.5 \rho_{\max}$ ، $f_y = 400 \text{ Mpa}$ ، $f'_c = 30 \text{ Mpa}$.

