

صلاحية الاستخدام للعتبات والبلاطات باتجاه واحد

Serviceability of Beams and One Way Slabs

1.7 مقدمة

قد يكون المنشأ آمينا من ناحية مقاومة الأحمال القصوى المسلحة . أي أن مقاطع الأعضاء الإنشائية كافية لتحمل كل الأحمال المتوقع حدوثها طيلة عمر المنشأ دون حصول فشل ، إلا أنه قد يكون غير صالح للاستخدام .

إن صلاحية الاستخدام للمنشأ تتحدد بشرطين أساسيين هما :-

- 1 - إن تكون التشققات ضمن حدود مقبولة لأن زيادة عمق وعرض الشق قد يؤثر على أعمال الإنهاء وعلى حديد التسليح .
- 2 - إن يكون الانحراف (Deflections) ضمن حدود مقبولة لأن الانحراف المفرط قد يؤدي إلى تهشيم القواطع وإلى بروز وانحناء القواطع الزجاجية والمعدنية وإلى هبوط الأرضيات واهتزاز المكائن وقد يسيء إلى مظهر البناية معطياً فكرة خاطئة لساكنيها عن سلامة البناية وأمنها .

2.7 السيطرة على التشققات (Control of Cracking)

تحدث التشققات بسبب المقاومة الضعيفة للخرسانة للشد ويجب أن تحدد بقيم قصوى لتلا تؤثر على مظهر البناية وتؤدي إلى تآكل حديد التسليح .

من النقاط التي يعتمد عليها عرض الشق:-

- 1 - التماسك :- عندما يكون التماسك جيداً بين حديد التسليح والخرسانة يصبح عرض الشقوق أقل وعددها أكبر .
- 2 - إجهاد حديد التسليح :- كلما زاد الإجهاد زاد عرض الشق .
- 3 - الغطاء الخرساني :- كلما زاد الغطاء الخرساني زاد عرض الشق .
- 4 - توزيع حديد التسليح :- كلما ازداد عدد قضبان حديد التسليح لمنطقة الشد كلما كان عرض الشق أقل ، عليه يفضل استخدام عدد أكبر من قضبان التسليح ذات قطر أصغر لنفس مساحة الحديد .

يقدر عرض الشق كما يلي :-

$$w = 11 \times 10^{-6} \beta f_s \sqrt[3]{d_c A} \quad (1.7)$$

حيث :

w = عرض الشق (mm)

β = النسبة بين المسافة من ليف الشد إلى محور التعادل إلى المسافة من مركز حديد

التسليح إلى محور التعادل $= \frac{h_2}{h_1}$ (لاحظ الشكل 1.7)

f_s = إجهاد الحديد تحت تأثير الأحمال الخدمية بوحدة (Mpa)

d_c = سمك الغطاء الخرساني من ليف الشد إلى مركز القضيب الأقرب (mm)

A = مساحة الشد المؤثرة للخرسانة حول قضبان التسليح والتي لها نفس مركز الحديد

مقسومة على عدد القضبان (mm^2)

11×10^{-6} ثابت عملي بوحدة (Mpa)

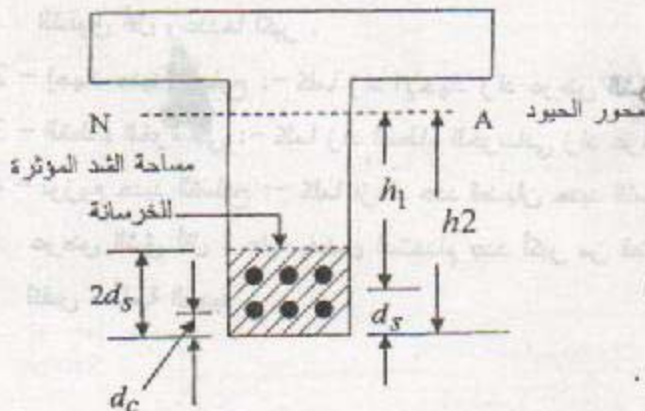
f_s و β تحسبان بطريقة إجهادات التشغيل ويسمح الكود بأخذ $\beta = 1.2$

$f_s = 0.6 f_y$ عند عدم تحليل المقطع.

لا يوجد تحديد لعرض الشق في الكود لكن أحد لجان الكود (ACI Committee 224)

تضع حداً أقصى لعرض الشق للأعضاء الخرسانية وحسب البيئة المحيطة بالعضو وكما هو

مدرج في الجدول (1.7)



شكل (1.7)

الأبعاد المستعملة في معادلة (1.7)

جدول (1.7) :- الحدود المسموح بها لعرض الشق للأعضاء الخرسانية .

أقصى عرض مسموح للشق (mm)	نوع البيئة المحيطة بالعضو الإنشائي
0.41	هواء جاف
0.31	جو رطب أو تربة
0.18	مواد كيميائية
0.15	ماء البحر أو رذاذ ماء البحر
0.10	منشآت إسناد الماء

ولأجل تقليل عرض الشقوق فإن الكود يشترط توزيع القضبان بصورة جيدة في منطقة الشد وأن لا تزيد المسافة بين مراكزها عن القيمة المحددة بالمعادلة التالية (ACI 10.6.4) :-

$$s = \frac{95000}{f_s} - 2.5C_c \leq 300(252/f_s) \dots \dots \dots (2.7)$$

حيث

f_s = إجهاد الحديد ويحسب بطريقة إجهادات التشغيل ويسمح الكود باعتماد قيمته مساوية إلى $(0.6f_y)$.

C_c = الغطاء الصافي من وجه الشد إلى حديد التسليح .

مثال 1.7

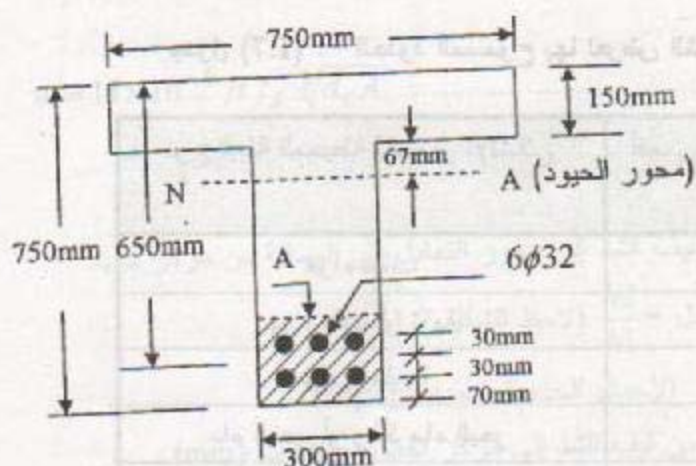
العتبة على شكل (T) الموضحة في الشكل (2.7) يسلط عليها عزم خمي مقداره (661KN.m) حدد عرض الشق المتوقع . ثم حدد هل أن تفاصيل التسليح صالحة حسب متطلبات التشقق علما ان العتبة معرضة إلى جو رطب ، استخدم $n = 8$ ، $f_y = 400Mpa$ ، الغطاء الخرساني من الجوانب (40mm) حديد القص المستخدم ($\phi 10mm$)

الحل

$$A_s = 4826mm^2 \quad nA_s = 38608mm^2$$

نأخذ العزوم حول محور الحيود .

$$(450)(150)(x - 75) + 300 \frac{x^2}{2} = 38608(650 - x)$$



شکل (2.7)
تفاصيل العتبة للمثال (1.7)

$x = 217mm$ = بعد محور الحديد عن الألياف العليا

$$h_2 = 750 - 217 = 533mm \quad h_1 = 533 - 100 = 433mm \quad \beta = \frac{h_2}{h_1} = 1.23$$

$$A = \frac{200 \times 300}{6} = 10000mm^2$$

$$I = \frac{(750)(150)^3}{12} + 750 \times 150 \times 142^2 + \frac{300(67)^3}{3} + 38608(650 - 217)^2$$

$$I = 9748 \times 10^6 mm^4$$

$$f_s = \frac{nM(d-x)}{I} = \frac{661 \times 10^6 \times 433 \times 8}{9748 \times 10^6} = 235Mpa$$

$$w = 11 \times 10^{-6} \beta f_s \sqrt[3]{d_c A} = 11 \times 10^{-6} \times 1.23 \times 235 \sqrt[3]{70(10000)} = 0.28mm$$

بما إن $w < 0.31$ عليه فإن تفاصيل التسليح صالحة حسب متطلبات التشقق التي تحددها لجنة الكود (جدول 1.7).

ملاحظة :- عند استخدام $f_s = 0.6 f_y$ ، $\beta = 1.2$ فلداعي لحساب موقع محور الحديد

ولا ، β ، h_1 ، h_2 ، والحل يكون كما يلي :- $f_s = 0.6 \times 400 = 240Mpa$ ، $\beta = 1.2$

$$w = 11 \times 10^{-6} \times 1.2 \times 240 \sqrt[3]{70(10000)} = 0.28mm$$

ولتنقيح شرط الكود المحدد بالمعادلة (2.7) فإن المسافة بين مراكز التسليح

$$Spacing = \frac{300 - 2 \times 50 - 32}{2} = 84mm$$

أما الحد الأقصى المحدد بالكود فهو :-

$$s \leq \begin{cases} \frac{95000}{235} - 2.5(54) = 269 \text{ mm} \\ \frac{300 \times 252}{f_s} = 322 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\therefore s = 269 \text{ mm}$$

بما إن المسافة بين مراكز التسليح أقل من الحد الأقصى عليه فإن تفاصيل التسليح صالحة حسب متطلبات الكود

3.7 السيطرة على الانحراف Deflection Control

يمكن السيطرة على الانحراف بطريقتين :

الطريقة الأولى : تحديد ارتفاع أدنى للمقطع : بالنسبة للعتبات والبلاطات باتجاه واحد والتي لاتحمل أعضاء غير إنشائية يحتمل إن تتلف بالانحرافات فإن متطلبات الانحراف يمكن تحقيقها بوضع حد أدنى لارتفاع المقطع لايجوز استخدام ارتفاع أقل منه إلا إذا تم حساب الانحراف بالطريقة الموضحة لاحقاً ومقارنتها مع الحدود المسموح بها .
والجدول التالي يوضح الارتفاع الأدنى للمقطع كنسبة من طول الفضاء وهذه النسب تعتمد على نوع العضو الإنشائي ونوع المسند (ACI 9.5.2.1) :-

جدول 2.7 :- الارتفاع الأدنى للعتبات والبلاطات باتجاه واحد .

ناتئة	مستمر من النهايتين Both - end Continuous	مستمر من جانب واحد One - end Continuous	ارتكاز بسيط Simply Supported	نوع المسند
				نوع العضو
L/10	L/28	L/24	L/20	بلاطات باتجاه واحد
L/8	L/21	L/18.5	L/16	عتبات أو بلاطات مضلعة باتجاه واحد

تستعمل القيم المدرجة في الجدول أعلاه للأجزاء المكونة من خرسانة عادية لها كثافة بحدود (2300kg/m^3) وحديد باجهاد خضوع $(f_y = 400 \text{Mpa})$ وللحالات الأخرى يجب أن تعدل القيم كما يلي :-

- أ - للخرسانة خفيفة الوزن فالقيم يجب أن تضرب بالمعامل $(0.0003w_c - 1.65)$ بحيث لا يقل المعامل عن (1.09) حيث أن (w_c) تساوي كثافة الخرسانة بوحدات (kg/m^3) .
- ب - إذا كانت (f_y) تختلف عن (400Mpa) فالقيم يجب أن تضرب بالمعامل $(0.4 + f_y / 700)$.

الطريقة الثانية :- تحديد الانحرافات المحسوبة (Limiting Computed Deflections):

إذا كانت العتبات أو البلاطات باتجاه واحد تحمل قواطع أو أي أجزاء أخرى يحتمل أن تتلف بالانحرافات أو تلك التي لا تتحقق فيها متطلبات الارتفاع الأدنى حسب الجدول (2.7) فإن الانحرافات يجب أن تحتسب كما سنوضح لاحقاً على أن لا تتجاوز الحدود القصوى التي يحددها الكود والتي تعتمد على كون المنشأ يحمل أو يتصل بأجزاء غير إنشائية أم لا وعلى احتمال تأثر هذه الأجزاء بالانحراف أم لا ..

إن هذه الحدود يمكن تلخيصها كما يلي $(ACI 9.5.2.6)$:-

بالنسبة للمقوف والأرضيات التي لا تحمل أو لا تتصل بأجزاء غير إنشائية يمكن أن تتلف بالانحرافات الكبيرة فإن الانحراف الناتج عن الحمل الحي يجب أن لا يزيد عن :-

أ- للسطوح المستوية $L / 180 =$

ب- للأرضيات $L / 360 =$

أما بالنسبة للسطوح والأرضيات التي تحمل أو تتصل بأجزاء غير إنشائية فإن الانحراف الناتج بعد وضع الأجزاء غير الإنشائية (مجموع الانحراف طويل الأمد للأحمال المسطحة باستمرار والانحراف الفجائي لأي زيادة في الاحمال الحية) يجب أن لا يزيد عن :-

أ- عندما تكون الأجزاء غير الإنشائية معرضة للتلف بسبب الانحرافات $L / 480 =$

ب- عندما تكون الأجزاء غير الإنشائية غير معرضة للتلف بسبب الانحرافات $L / 240 =$

L- المسافة بين مراكز المساند ، ولالأعضاء بسيطة الإسناد فإنه يساوي الفضاء الصافي مضاف إليه عمق العضو على أن لا يزيد عن المسافة بين مراكز المساند.