



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
الجامعة التكنولوجية  
قسم هندسة البناء والانشاءات  
فرع الانشائية

تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية  
المسلحة ذات الانواع المختلفة من الأسناد

(كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في هندسة البناء والانشاءات)

اعداد : سرى اموري

الدراسة ( الصباحيه )

اشراف الاستاذ : رائد ابراهيم خليل

2010 م



بانتظار

## الاهداء

الى التي سكنت بروحي وقلبي ودمي  
وبابتسامة عينها يزول عني همي  
الى التي علمتني انطق اسمي  
الى اعلى انسانيه ....  
( حبيبي امي )

الى مثلي الاعلى في الدنيا وتاج راسي  
الي الذي ادين له بغدي وامسي  
ويشرفني ان احمل اسمه وافديه بنفسي ...  
( حبيبي ابي )

الى القلوب التي طالما نبضت بالوفاء  
الى الذين لم يتوقفوا يوما عن العطاء ...  
( اخوتي واخواتي )

## شكر وتقدير

لايسعني بعد انجاز هذا المشروع الا ان اتقدم بشكري وفائق  
تقديري الى الاستاذ (رائد ابراهيم خليل) المشرف على هذا  
المشروع لما بذله من جهود وتوجيهات سديده في اعداد هذا  
المشروع كما اتوجه بالجزيل الشكر الى اساتذتنا الافاضل في  
قسم هندسة البناء والانشاءات و اخص في شكري اساتذة ( فرع  
الهندسة الانشائية) لما بذلوه من جهد مشكور في سير العمليه  
الدراسيه

طالبة البحث

الصفحة	الموضوع	الفقره
4	الرموز والمصطلحات	
5	الخلاصه	
6	الفصل الاول-المقدمه والغايه من البحث	1
7	المقدمه	1-1
7	الغايه من البحث	2-1
8	الفصل الثاني-الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه المسلحه ذات الانواع المختلفه من الاسناد	2
9	حساب الانحراف	1-2
14	الفصل الثالث-دراسة تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه المسلحه ذات الانواع المختلفه من الاسناد	3
15	المقدمه	1-3
16	دراسة تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه بسيطه الاسناد	2-3
18	دراسة تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه النائمه	3-3
20	دراسة تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه مثبتة النهايتين	4-3
22	الفصل الرابع-الاستنتاجات والبحوث المستقبلية	4
23	الاستنتاجات	1-4
24	البحوث المستقبلية	2-4
25	المصادر	
26	الملحق	

الرمز	التعريف	الوحدة
As	مساحة حديد التسليح الطولي	mm <sup>2</sup>
b	عرض وجه الانضغاط لمقطع العتبة	mm
d	العمق الفعال لمقطع العتبة و يساوي المسافة من ليف الانضغاط الخارجي الى مركز حديد الشد	mm
D.L	الاحمال الميتة	kN/m
Ec	معامل مرونة الخرسانة	MPa
Es	معامل مرونة حديد التسليح	MPa
fc	مقاومة انضغاط الخرسانة	MPa
fr	معامل انكسار الخرسانة	MPa
fy	اجهاد الخضوع لحديد الشد	MPa
h	العمق الكلي لمقطع العتبة	mm
I <sub>cr</sub>	عزم القصور الذاتي للمقطع المكافئ المتشقق	mm <sup>4</sup>
I <sub>e</sub>	عزم القصور الذاتي الفعال للمقطع	mm <sup>4</sup>
I <sub>g</sub>	عزم القصور الذاتي للمقطع باكماله ( غير متشقق مع اهمال حديد التسليح )	mm <sup>4</sup>
l	فضاء العتبة	m
L.L	الاحمال الحية	kN/m
M <sub>cr</sub>	عزم التشقق للمقطع	N.mm
M <sub>act</sub>	عزم الانحناء المطلوب حساب الانحراف تحت تأثيره	N.mm
n	النسبة المعيارية (Es/Ec)	—
w	الحمل المنتشر على العتبة	kN/m
y <sub>t</sub>	المسافة بين محور التعادل و الياف الشد القصوى	mm
Δ	الانحراف الفجائي	mm

## ((الخلاصة))

في هذا البحث تم دراسة تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد وقد تبين بأن تقليل الحمل المسلط له تأثير كبير في تقليل الانحراف الفجائي في هذه العتبات وان اكبر قيمة لهذا التأثير كانت في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد ثم تقل هذه القيمة لتصبح متقاربة جدا من العتبات الخرسانية الناتئة والمثبتة النهايات . كما تبين ان قيم الانحراف الفجائي تكون كبيرة جدا في العتبات الناتئة بينما تقل هذه القيم كثيرا في العتبات البسيطة الاسناد والمثبتة النهايات .

# الفصل الأول

المقدمة و الغاية من البحث

## الفصل الاول

### (المقدمة و الغاية من البحث )

#### **1-1 المقدمة :-**

تعتبر الخرسانة من اهم المواد الانشائية المستعملة في البناء حاليا وذلك للمزايا والخواص التي تتمتع بها عن مثيلاتها من المواد الانشائية الاخرى فضلا عن مقاومتها العالية وديمومتها ان العتبات الخرسانية المسلحة واحدة من الاعضاء الانشائية المهمة في المنشأ الخرساني والتي تتعرض لقوى عديدة اهمها ما يؤدي منها الحصول عزوم انحناء وانحرافات تحت تأثير هذه العزوم ان استعمال طرق تصميم اكثر دقة وكفاءة واستعمال خرسانة وحديد وتسليح بمقاومات عالية في الفترة الاخيرة ادى الى استعمال مقاطع اصغر للاجزاء الانشائية مما ادى بدوره الى حدوث انحرافات اكبر والى الحاجة الى مزيد من العناية بالنتائج في ظروف التشغيل مع حساب هذه الانحرافات ودارسة المتغيرات والعوامل التي تؤثر على الانحراف وذلك للحصول على عتبات اكثر امانا واعلى مقاومة وباقل كلفة ممكنة.

#### **2-1 الغاية من البحث :-**

يهدف البحث الى دراسة تأثير الحمل على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة المستطيلة المقطع ذات الانواع المختلفة من الاسناد و المعرضة لعزوم انحناء مع دراسة تأثير نوع الاسناد على الانحراف الفجائي في عتبات بسيطة الاسناد ،ناتئة ،ومثبتة من النهايتين .



# الفصل الثاني

الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد

## الفصل الثاني

(الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد)

### 1-2 حساب الانحراف : (Deflection computation)

هناك نوعان من الانحراف وهما

1- الانحراف الفجائي (Immediate Deflection) الذي يحدث فجأة بعد تسليط الحمل

2- الانحراف طويل الاجل : (long-time deflection) و يسبب الانكماش و الزحف

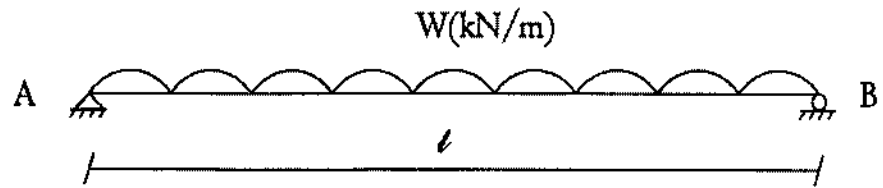
الذي يحدث في الخرسانة بعد تسليط الحمل و الذي قد يزيد عن الانحراف الفجائي بنسبة عالية

### 1-1-2 الانحراف الفجائي :- (Immediate deflection)

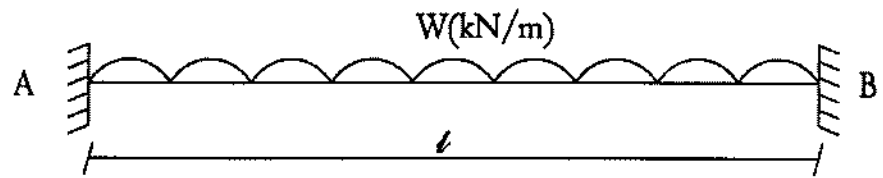
توجد عدة طرق في التحليلات الانشائية لحساب الانحراف للعتبات المحددة او غير المحددة

استاتيكية . ان الشكل ادناه يبين الانحراف الاقصى لحالات مختلفة من العتبات و الاحمال

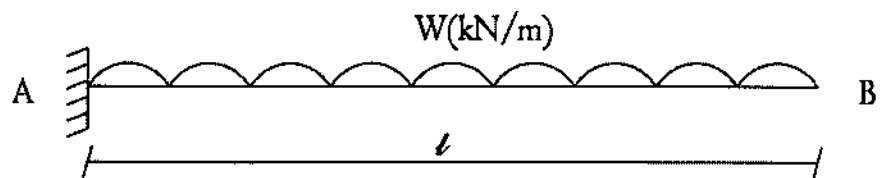
$$\Delta_Q = \frac{5wl^4}{384 EI}$$



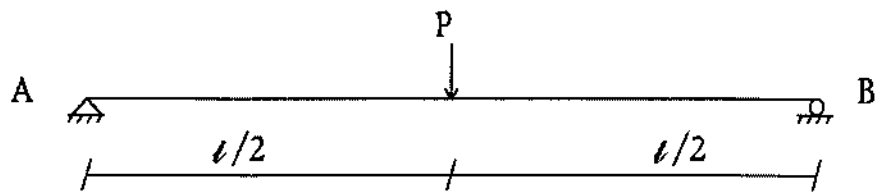
$$\Delta_{cl} = \frac{wl^4}{384 EI}$$



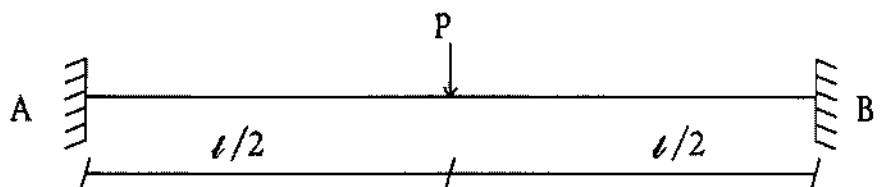
$$\Delta_B = \frac{wl^4}{8 EI}$$



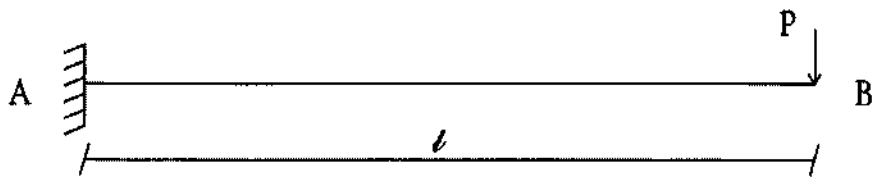
$$\Delta_{cl} = \frac{Pl^3}{48 EI}$$



$$\Delta_{cl} = \frac{Pl^3}{192 EI}$$



$$\Delta_B = \frac{Pl^3}{3 EI}$$



و للحصول على قيمة الانحراف يجب حساب القيمة المناسبة للجساءة ((E.I) (stiffness))  
الجزء يتكون من مادتين بخواص تصرف مختلفين هما ( الخرسانة و الحديد )  
عند تسليط الحمل ، اذا كان العزم الاقصى المسلط قليلا بحيث ان اجهاد الشد في الخرسانة لا يزيد  
على مقاومة شد الانحناء ( معامل الكسر ) فان المقطع لا يتشقق و عندها فان المقطع غير متشقق  
باكمله سوف يقاوم الاجهاد و يعطي الجساءة (E.I) ان عزم القصور الذاتي الفعال لهذه الحالة من الاحمال  
القليلة سيكون المقطع المكافئ غير المتشقق ( $I_{uncr}$ ) و يتم حساب معامل مرونة الخرسانة من المعادلة  
التالية :-  

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} \dots\dots (1)$$

حيث ان :-

$E_c$  : معامل مرونة الخرسانة بوحدات MPa

$f_c'$  : مقاومة انضغاط الخرسانة بوحدات MPa

و عند زيادة الاحمال تتكون تشققات شد العزم اضافة الى ان اجهادات القص قد تسبب تشققات  
مائلة تحت احمال التشغيل . في منطقة تشققات العزم يتغير موقع محور التعادل حيث ان موقعه يكون  
بالمستوى المحسوب للمقطع المكافئ المتشقق مباشرة في كل تشقق ، و في الوسط بين التشققات  
ينخفض محور التعادل الى موقع اقرب الى الموقع الذي يحسب بموجبه المقطع المكافئ غير المتشقق لذلك  
فان تشققات شد العزم تجعل عزم القصور الذاتي الفعال كما للمقطع المكافئ غير المتشقق في الوسط بين  
التشققات و اقرب الى المقطع المكافئ غير المتشقق في الوسط بين التشققات مع تغيير تدريجي بين هذين  
الحدين لذلك يلاحظ ان قيمة عزم القصور الذاتي الموضعية تتغير في اجزاء العتبة التي يكون فيها عزم  
الانحناء أكبر من عزم التشقق للمقطع و الذي يحسب بموجب المعادلة التالية :-

$$M_{cr} = \frac{f_r * I_g}{y_t} \dots\dots (2)$$

حيث ان :-

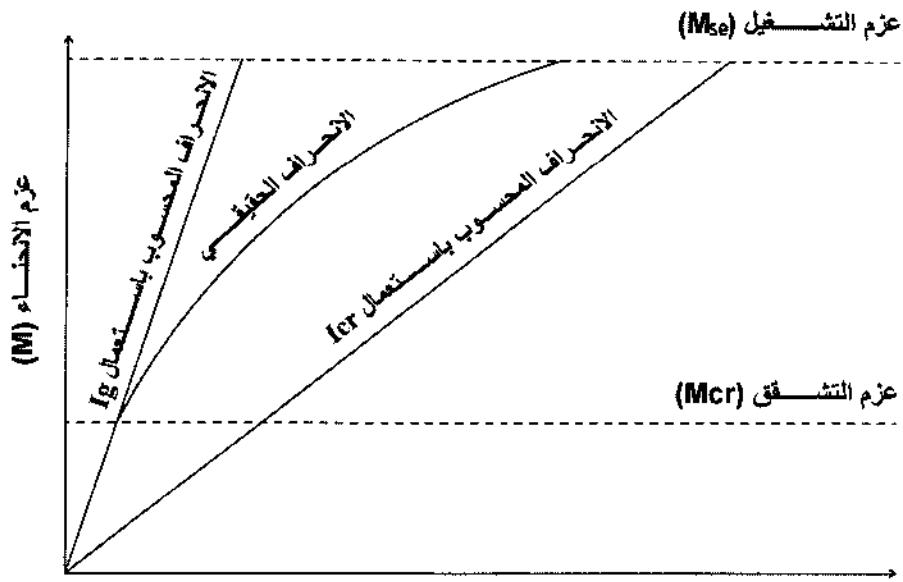
$M_{cr}$  : عزم التشقق للمقطع بوحدات N.mm

$y_t$  : المسافة بين محور التعادل و الياف الشد بوحدات mm

$f_r$  : معامل انكسار الخرسانة بوحدات MPa و يحسب بموجب المعادلة رقم (3)

$$F_r = 0.62 \sqrt{f_c'} \dots\dots (3)$$

ان التغير الدقيق لقيمة عزم القصور الذاتي يعتمد على منحنى العزم و على طبيعة التشققات التي من الصعب تحديدها مما يؤدي الى جعل الحسابات الدقيقة للانحرافات صعبة ان لم تكن مستحيلة .  
 يوضح الشكل رقم (1-2) العلاقة بين العزم المسلط و الانحراف الفجائي فالعزم التي تقل عن عزم التشقق ( $M_{cr}$ ) فان الانحراف يتناسب مع العزم و يمكن اعتماده على المقطع المكافئ غير المتشقق و في حالة زيادة العزم فوق عزم التشقق فان عزم القصور الذاتي سيقترب من القيمة العائدة لمقطع مكافئ متشقق على الرغم من ان القيمة قد تكون أكبر بين التشققات كما يلاحظ من الشكل ايضا استعمال المقطع بأكمله يقلل من قيمة الانحراف و ان استعمال المقطع المكافئ المتشقق يزيد من قيمة الانحراف و لكن درجة الدقة تعتمد على حمل التشغيل مقارنة بعزم التشقق



Δ الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة

يقترح الكود الامريكى (ACI 318 M-05) ايجاد قيمة عزم القصور الذاتي الفعال للمقطع باستعمال المعادلة التالية :-

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 * I_g + \left\{ 1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \right\} * I_{cr} \leq I_g \dots\dots\dots(4)$$

حيث ان :-

$I_e$ : عزم القصور الذاتي الفعال للمقطع بوحدات  $mm^4$

$M_a$ : عزم الانحناء المطلوب حساب الانحراف تحت تأثيره بوحدات N.mm

$I_{cr}$ : عزم القصور الذاتي للمقطع المكافئ المنشقق بوحدات  $mm^4$

# الفصل الثالث

دراسة تأثير الجيل المتشرب على الانحراف الفجائي في العتبات

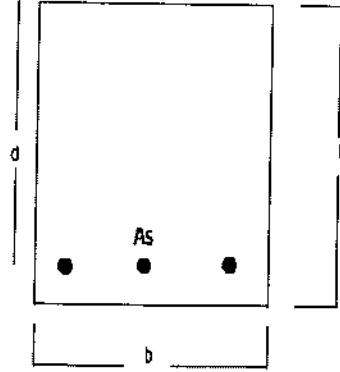
## الفصل الثالث

دراسة تأثير الحمل المنتهيز على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية

ذات الانواع المختلفة الاسناد

1-3 المقدمة :-

لقد تم اختيار عتبات خرسانية مسلحة مستطيلة المقطع كما مبين في الشكل ادناه :-



و لفرض المقاومة بين العتبات ذات الانواع المختلفة الاسناد تم تثبيت المتغيرات التالية في جميع انواع العتبات :-

$$b = 250 \text{ mm}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$d = 430 \text{ mm}$$

$$l = 3 \text{ m}$$

$$f'_c = 20 \text{ MPa}$$

$$h = 500 \text{ mm}$$

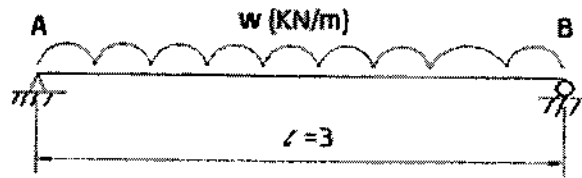
$$A_s = 1473 \text{ mm}^2 (3 \phi 25)$$



### 2-3 دراسة تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في

العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد : - (Simply support beams)

لقد تم اختيار عتبة خرسانية مسلحة بسيطة الاسناد و مسلط عليها حملا منتشرا منتظما مقداره (W كيلو نيوتن/م ) لغرض حساب الانحراف الفجائي تحت تأثير عزوم الانحناء و الشكل ادناه يبين العتبة



ولقد وجد بان تقليل الحمل المنتشر W من (24 -46) كيلو نت / م ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار (6 7.7) % وكما مبين في الجدول (1-3) والشكل (1-3) والذي يبين العلاقة بين الحمل

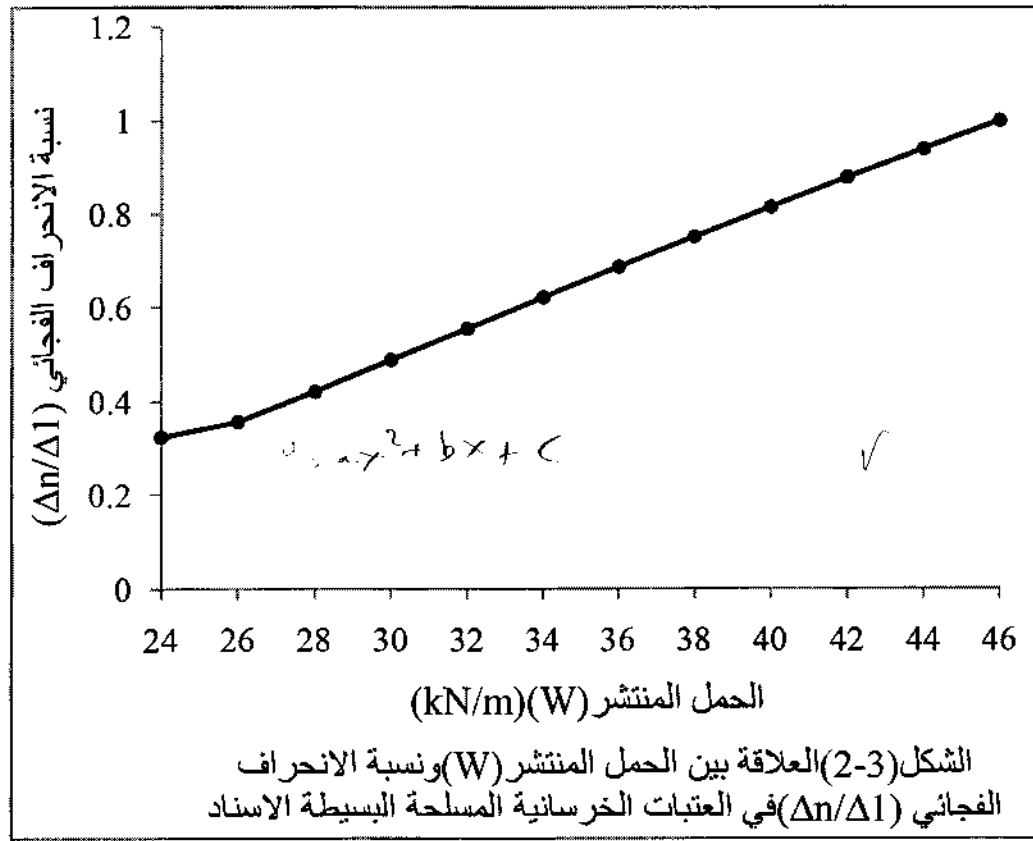
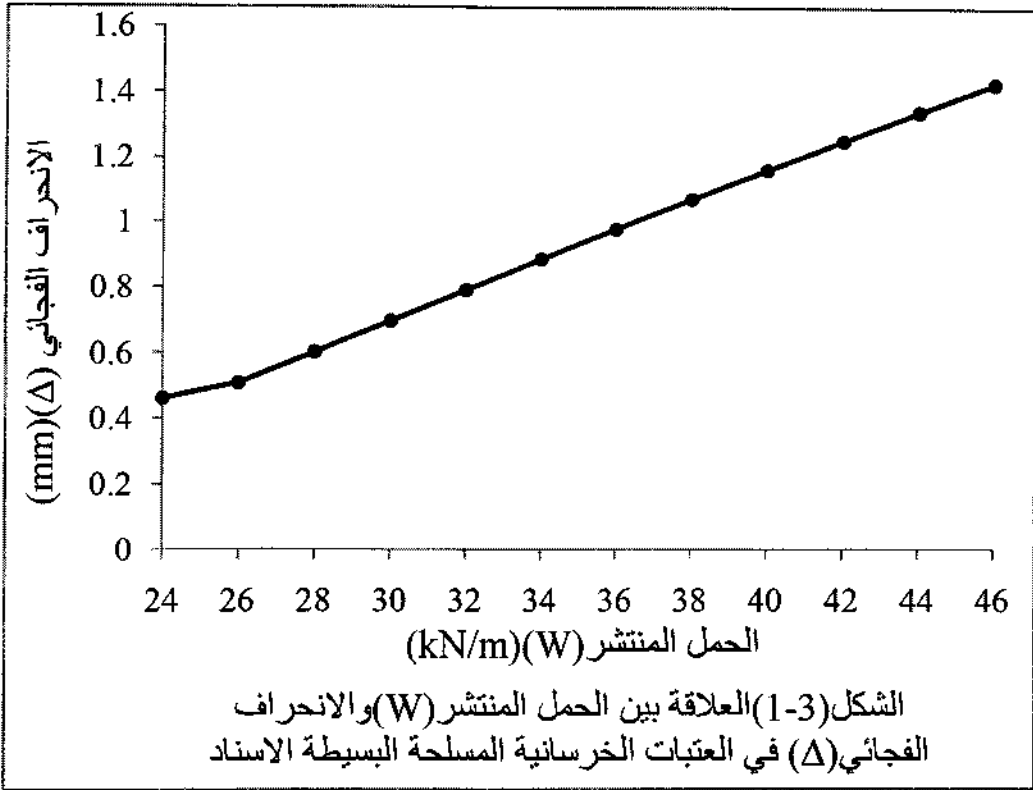
(W) والانحراف الفجائي ( $\Delta$ ) والشكل (2-3) والذي يبين العلاقة بين الحمل (W) ونسبة

$$\frac{\Delta n}{\Delta 1}$$

## Simply supported beam

جدول (3-1): تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفحائي في المباني الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد.

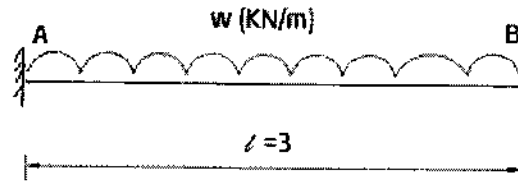
Beam No	W Kn/m	$I_g * 10^9$ mm <sup>4</sup>	Fr MPa	Mc <sub>r</sub> Kn.m	Ma Kn.m	Ec MPa	n	x mm	$I_{cr} * 10^9$ mm <sup>4</sup>	$I_e * 10^9$ mm <sup>4</sup>	$\Delta$ mm	$\Delta_n / \Delta_1$
1.	46	2.604	2.773	28.88	51.75	21019	10	173.8	1.404	1.613	1.431	1.000
2.	44	2.604	2.773	28.88	49.5	21019	10	173.8	1.404	1.642	1.345	0.9399
3.	42	2.604	2.773	28.88	47.25	21019	10	173.8	1.404	1.678	1.256	0.878
4.	40	2.604	2.773	28.88	45	21019	10	173.8	1.404	1.721	1.166	0.815
5.	38	2.604	2.773	28.88	42.75	21019	10	173.8	1.404	1.774	1.075	0.751
6.	36	2.604	2.773	28.88	40.5	21019	10	173.8	1.404	1.839	0.982	0.686
7.	34	2.604	2.773	28.88	28.25	21019	10	173.8	1.404	1.921	0.888	0.621
8.	32	2.604	2.773	28.88	36	21019	10	173.8	1.404	2.024	0.793	0.554
9.	30	2.604	2.773	28.88	33.75	21019	10	173.8	1.404	2.156	0.698	0.488
10.	28	2.604	2.773	28.88	31.5	21019	10	173.8	1.404	2.329	0.603	0.421
11.	26	2.604	2.773	28.88	29.25	21019	10	173.8	1.404	2.559	0.5098	0.356
12.	24	2.604	2.773	28.88	27	21019	10	---	---	---	0.462	0.323



### 3-3 دراسة تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في

العتبات الخرسانية المسلحة الناتئة :- ( Cantilever beams )

لقد تم اختيار عتبة خرسانية مسلحة ناتئة و مسلط عليها حملا منتشرا منتظما مقداره  $W$  كيلو نيوتن/م ) لغرض حساب الانحراف الفجائي تحت تأثير عزوم الانحناء و الشكل ادناه يبين العتبة :

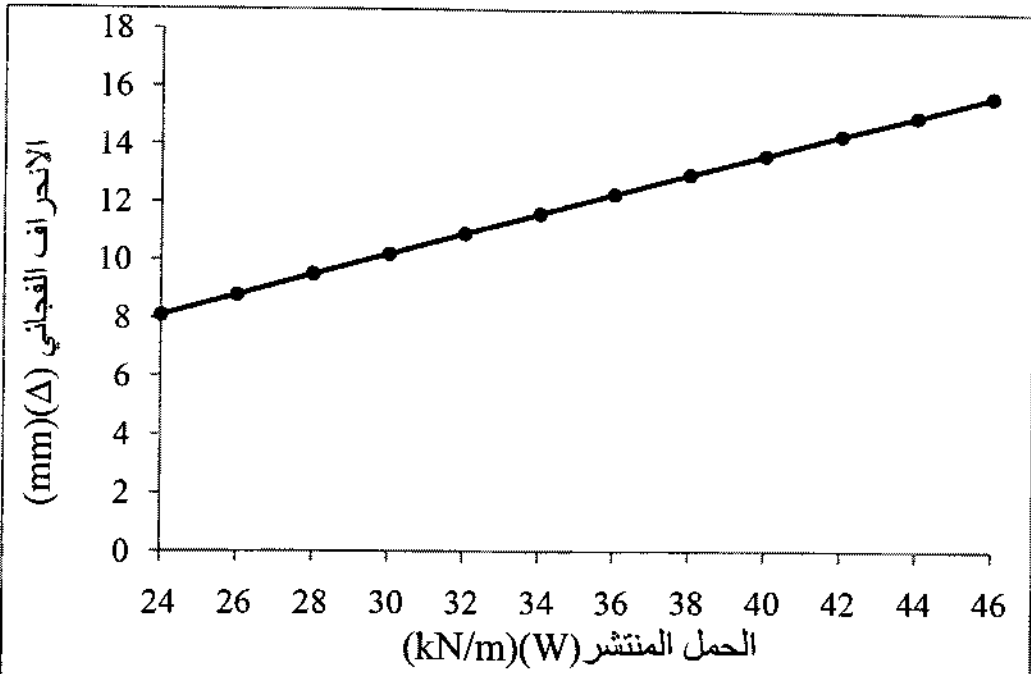


وقد وجد ان تقليل الحمل المنتشر  $W$  من ( 24 - 46 ) كيلو نت/م ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار ( 6. 48 ) % وكما مبين في الجدول ( 3- 2 ) والشكل ( 3 - 3 ) والذي يبين العلاقة بين الحمل  $W$  والانحراف الفجائي ( $\Delta$ ) والشكل ( 3 - 4 ) والذي يبين العلاقة بين الحمل ونسبة الانحراف الفجائي  $\frac{\Delta n}{\Delta l}$

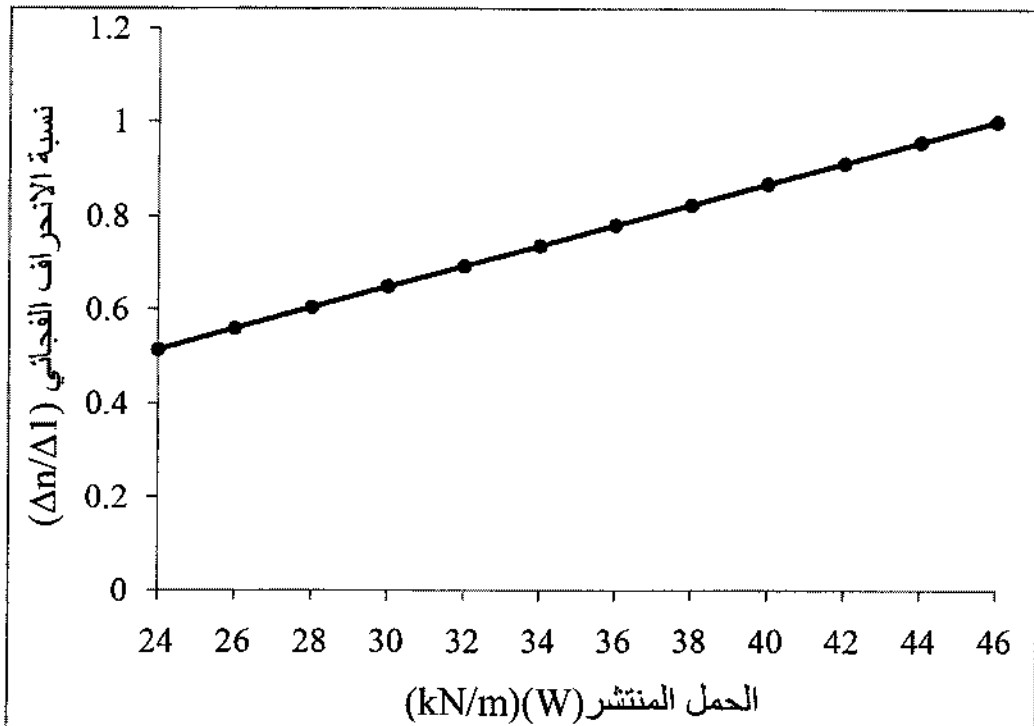
## Cantilever

جدول (3-2): تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفخائي في العتبات الخرسانية المسلحة الناتجة.

Beam No	W Kn/m	$I_g * 10^9$ mm <sup>4</sup>	Fr MPa	Mcr Kn.m	Ma Kn.m	Ec MPa	n	x mm	$I_{cr} * 10^9$ mm <sup>4</sup>	$I_e * 10^9$ mm <sup>4</sup>	$\Delta$ mm	$\Delta_n / \Delta_1$
1.	46	2.604	2.773	28.88	207	21019	10	173.8	1.404	1.407	15.749	1.000
2.	44	2.604	2.773	28.88	198	21019	10	173.8	1.404	1.408	15.053	0.956
3.	42	2.604	2.773	28.88	189	21019	10	173.8	1.404	1.408	14.369	0.912
4.	40	2.604	2.773	28.88	180	21019	10	173.8	1.404	1.409	13.675	0.868
5.	38	2.604	2.773	28.88	171	21019	10	173.8	1.404	1.410	12.982	0.824
6.	36	2.604	2.773	28.88	162	21019	10	173.8	1.404	1.411	12.29	0.780
7.	34	2.604	2.773	28.88	153	21019	10	173.8	1.404	1.412	11.599	0.736
8.	32	2.604	2.773	28.88	144	21019	10	173.8	1.404	1.414	10.901	0.692
9.	30	2.604	2.773	28.88	135	21019	10	173.8	1.404	1.416	10.206	0.648
10.	28	2.604	2.773	28.88	126	21019	10	173.8	1.404	1.418	9.512	0.604
11.	26	2.604	2.773	28.88	117	21019	10	173.8	1.404	1.422	8.808	0.559
12.	24	2.604	2.773	28.88	108	21019	10	173.8	1.404	1.427	8.102	0.514



الشكل (3-3) العلاقة بين الحمل المنتشر (W) والانحراف الفجائي (Δ) في العتبات الخرسانية المسلحة الناتئة

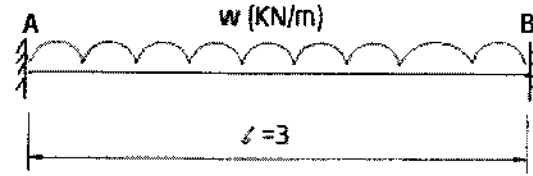


الشكل (4-3) العلاقة بين الحمل المنتشر (W) ونسبة الانحراف الفجائي (Δn/Δ1) في العتبات الخرسانية المسلحة الناتئة

### 3-4 دراسة تأثير الحمل المنتشرة على الانحراف الفجائي في

العتبات الخرسانية المسلحة المثبتة النهايات :- ( Fixed ends beams )

لقد تم اختيار عتبة خرسانية مسلحة مثبتة النهايات و مسلط عليها حملا منتشرا منتظما مقداره (W كيلو نيوتن/م ) لغرض حساب الانحراف الفجائي تحت تأثير عزوم الانحناء و الشكل ادناه يبين العتبة :-



وقد وجد بأن تقليل الحمل W من (24 -46) كليونت /م ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار (48) % وكما مبين في الجدول (3-3) والشكل (3-5) والذي يبين العلاقة بين الحمل W والانحراف الفجائي ( $\Delta$ ) والشكل (3-6) والذي يبين العلاقة بين الحمل ونسبة الانحراف الفجائي

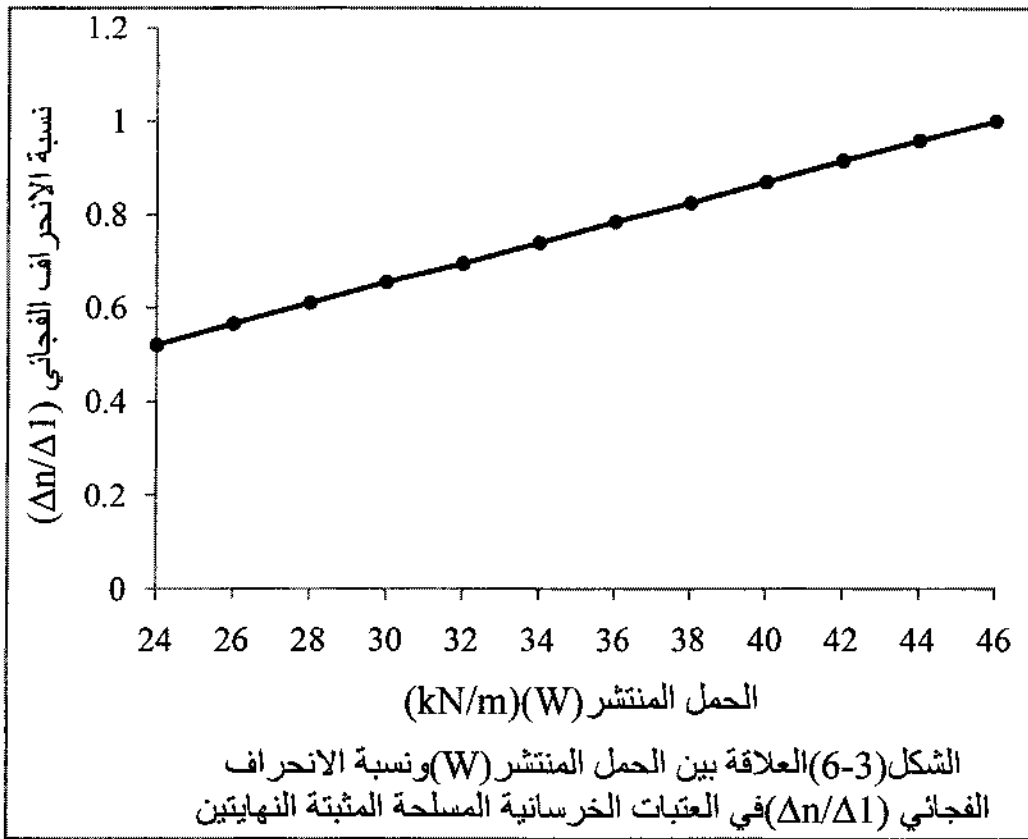
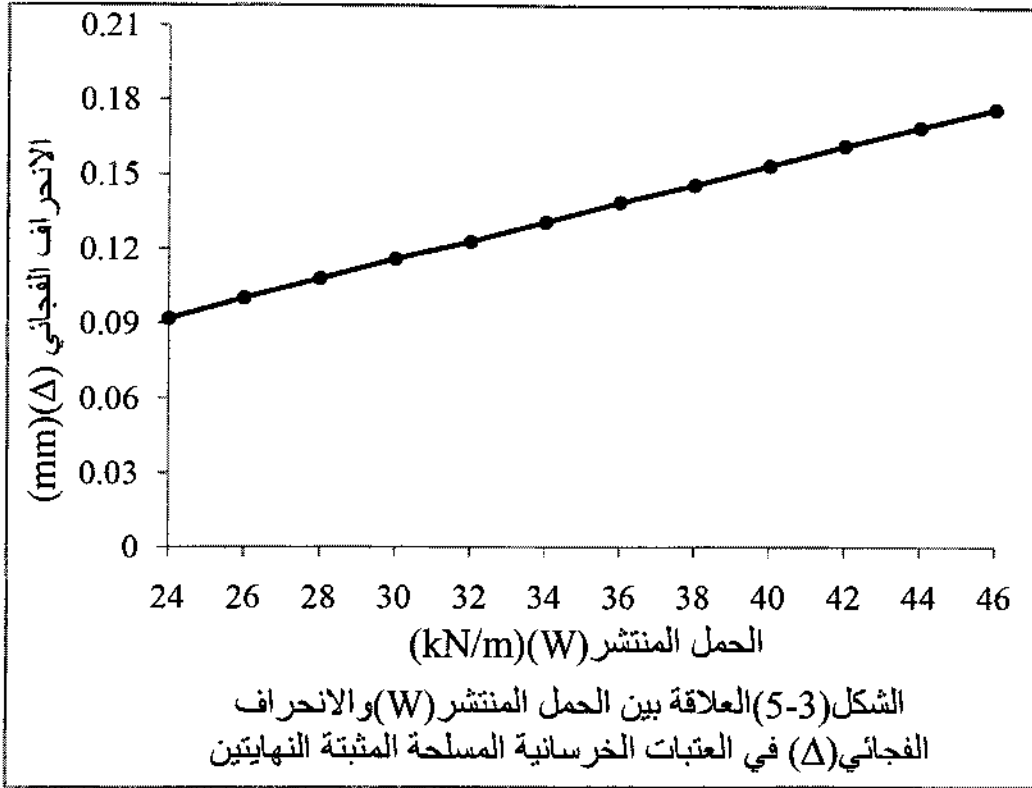
$$\Delta_n/\Delta_1$$

**Fixed**

جدول (3-3): تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفحائي في العتبات الخرسانية المسلحة المبتة النهايات.

Beam No	W Kn/m	$I_g * 10^9$ mm <sup>4</sup>	Fr MPa	Mer Kn.m	Ma Kn.m	Ec MPa	n	x mm	$I_{cr} * 10^9$ mm <sup>4</sup>	$I_e * 10^9$ mm <sup>4</sup>	$\Delta$ mm	$\Delta_n / \Delta_1$
1.	46	2.604	2.773	28.88	17.25	21019	10	----	----	2.604	0.177	1.000
2.	44	2.604	2.773	28.88	16.5	21019	10	----	----	2.604	0.1696	0.958
3.	42	2.604	2.773	28.88	15.75	21019	10	----	----	2.604	0.162	0.915
4.	40	2.604	2.773	28.88	15	21019	10	----	----	2.604	0.154	0.870
5.	38	2.604	2.773	28.88	14.25	21019	10	----	----	2.604	0.146	0.825
6.	36	2.604	2.773	28.88	13.5	21019	10	----	----	2.604	0.139	0.785
7.	34	2.604	2.773	28.88	12.75	21019	10	----	----	2.604	0.131	0.740
8.	32	2.604	2.773	28.88	12	21019	10	----	----	2.604	0.123	0.695
9.	30	2.604	2.773	28.88	11.25	21019	10	----	----	2.604	0.116	0.655
10.	28	2.604	2.773	28.88	10.5	21019	10	----	----	2.604	0.108	0.610
11.	26	2.604	2.773	28.88	9.75	21019	10	----	----	2.604	0.1002	0.566
12.	24	2.604	2.773	28.88	9	21019	10	----	----	2.604	0.092	0.520





# الفصل الرابع

الاستنتاجات و البحوث المستقبلية

#### 1-4 الاستنتاجات :-

١. ان تقليل الحمل من ( 46 - 24 ) كليونت / م ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار ( 6 7.7 ) % في منتصف العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد .
  ٢. ان تقليل الحمل من ( 46 - 24 ) كيلو نت / م ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار ( 6 48 ) % في النهاية الحرة للعتبات الخرسانية المسلحة الناتئة.
  ٣. ان تقليل الحمل من ( 46 - 24 ) كيلونت / م ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار ( 48 ) % في منتصف العتبات الخرسانية المسلحة المثبتة النهايات .
  ٤. يتضح مما سبق ان الحمل المنتشر (  $w$  ) له تاثير على مقدار الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد وان اعلى قيمة لهذا التأثير في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد ثم يقل ويصبح متقاربا جدا في العتبات الناتئة والعتبات المثبتة النهايات
  ٥. ان تقليل الحمل المنتشر من ( 46 - 24 ) كيلو نت / م ادى الى نقصان الانحراف الفجائي من ( 1.431 - 0.462 ) ملم ، ( 15.749 - 8.102 ) ملم ، ( 177 - 109.92 ) ملم ، في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد ، الناتئة والمثبتة النهايات على التوالي .
- ومن مقارنة النتائج السابقة نجد ان نوع الاسناد يؤثر تأثيرا كبيرا على الانحراف الفجائي حيث يكون مقدار الانحراف الفجائي كبيرا جدا في العتبات الناتئة ، اما العتبات البسيطة الاسناد والمثبتة النهايات فيقل فيها الانحراف الفجائي كثيرا اذا ما قورن بالعتبات الناتئة .

#### 4 - 2 البحوث المستقبلية :

١. تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الكلي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الاتواع المختلفة من الاسناد .
٢. تأثير الحمل المنتشر على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الاتواع المختلفة من الاسناد والحاوية على الياف حديدية .

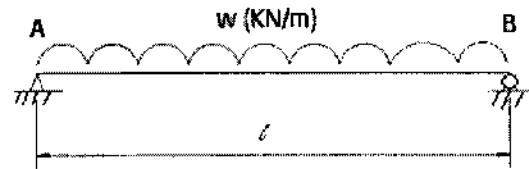
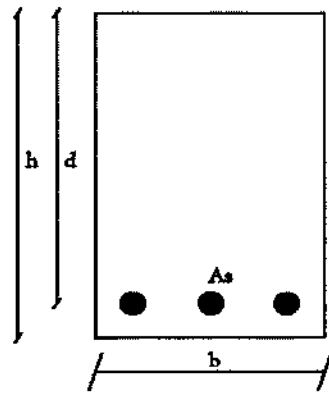
## (المصادر)

1-ACI Committee 318, "Building Code Requirements For  
Structural Concrete and Commentary  
(ACI 318M-05 / ACI 318RM-05), American Concrete Institute,  
2005, 436 pp.

## (الملحـقـق)

EX: Find the immediate deflection of the simply support beam

shown in the fig. below ?



$$f'_c = 20 \text{ MPa}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa}$$

$$A_s = 1473 \text{ mm}^2 (3 \text{ } \varnothing 25)$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

$$d = 430 \text{ mm}$$

$$l = 3 \text{ m}$$

$$W = 46 \text{ kN/m}$$

$$\rho_{\max} = \frac{51 \beta_1 f'_c}{140 f_y} = \frac{51 * 0.85 * 20}{140 * 420} = 0.01474$$

$$\rho_{\min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{420} = 0.0033$$

$$\rho_{\text{act}} = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{1473}{250 * 430} = 0.01370$$

$$\rho_{\min} < \rho_{\text{act}} < \rho_{\max} \quad \text{O.K.}$$

$$I_g = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{250 \cdot 500^3}{12} = 2.604 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$f_r = 0.62 \sqrt{f'_c} = 0.62 \sqrt{20} = 2.773 \text{ MPa}$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \cdot I_g}{y_t} = \frac{2.773 \cdot 2.604 \cdot 10^9}{250 \cdot 10^6} = 28.88 \text{ kN.m}$$

$$M_a = \frac{w \cdot \ell^2}{8} = \frac{(46) \cdot 3^2}{8} = 51.75 \text{ kN.m}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \sqrt{20} = 21019 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{21019} = 9.52 \approx 10$$

$$\frac{b \cdot x^2}{2} = n \cdot A_s (d - x)$$

$$\frac{250 x^2}{2} = 10 \cdot 1473 \cdot (430 - x)$$

$$x^2 + 117.84 x - 50671.2 = 0$$

$$x = \frac{-117.84 + \sqrt{117.84^2 + 4 \cdot 50671.2}}{2} = 173.8 \text{ mm}$$

$$I_{cr} = \frac{b \cdot x^3}{3} + n \cdot A_s (d - x)^2$$

$$I_{cr} = \frac{250 \cdot 173.8^3}{3} + 10 \cdot 1473 \cdot (430 - 173.8)^2$$

$$I_{cr} = 1.404 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 < I_g = 2.604 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \text{ O.K.}$$

$$I_e = \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \cdot I_g + \left[ 1 - \left( \frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] \cdot I_{cr}$$

$$I_e = \left( \frac{28.88}{51.75} \right)^3 \cdot 2.604 \cdot 10^9 + \left[ 1 - \left( \frac{28.88}{51.75} \right)^3 \right] \cdot 1.404 \cdot 10^9$$

$$I_e = 1.613 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 < I_g = 2.604 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \quad \text{O.K.}$$

$$\Delta_{cl} = \frac{5 \cdot w \cdot l^4}{384 \cdot E_c \cdot I_e} = \frac{5 \cdot 46 \cdot (3 \cdot 1000)^4}{384 \cdot 21019 \cdot 1.571 \cdot 10^9} = 1.431 \text{ mm}$$