



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

تأثير مقاومة أنظعاظ الخرسانه على الأنحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه
المسلحه ذات الاتواع المختلفه من الأسناد

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

اعداد : شهد سالم ناصر
اشراف الاستاذ : رائد ابراهيم خليل

(الدراسه الصباحيه)

2010 م



ب. انشائية

(الاهداء)

الى من غرس في نفس حب العلم والفضيله ... اذا من رباني على فطرة
الايمان ...

وأنشأني على نعمة التقوى وحرم نفسه من متع الحياة ليهيها رخيصة لنا بغير
منن ولا حساب....(والدي)

الى القلب الكبير ... الى النور الذي لاينضب والعطاء بلا حدود... الى
رمز الحب والحنان
(والدي)

الى من علموا الازدهار معنى الجمال والبحر معنى العطاء وعلموا البلسم
معنى الشفاء ... الذي يشد بهم ازري وتقوى بهم عزيمتي
(اخواتي)

(شكر وتقدير)

لايسعني وقد انتهيت من اعداد هذا المشروع المتواضع الا ان اتقدم
بالشكر الجزيل وخالص تقديري الى استاذي ((رائد براهيم خليل)) لما
ابداه من مساعد وحسن اشراف وتوجيه

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 الاتواع المختلفه من الاسناد	2
9	حساب الانحراف	1-2
14	الفصل الثالث-دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانه على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه المسلحه ذات الاتواع المختلفه من الاسناد	3
15	المقدمه	1-3
16	دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانه على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه بسيطه الاسناد	2-3
18	دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانه على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانيه الناتمه	3-3
20	دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانه 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 ²
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
Icr	عزم القصور الذاتي للمقطع المكافئ المشقق	mm ⁴
Ie	عزم القصور الذاتي الفعال للمقطع	mm ⁴
Ig	عزم القصور الذاتي للمقطع بأكمله (غير متشقق مع اهمال حديد التسليح)	mm ⁴
l	فضاء العتبة	m
L.L	الاحمال الحية	kN/m
M _{cr}	عزم التشقق للمقطع	N.mm
M _g	عزم الانحناء المطلوب حساب الانحراف تحت تأثيره	N.mm
n	النسبة المعيارية (Es/Ec)	—
w	الحمل المنتشر على العتبة	kN/m
y _i	المسافة بين محور التعادل و الياف الشد القصوى	mm
Δ	الانحراف الفجائي	mm

((الخلاصة))

في هذا البحث تم دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد و قد تبين بان زيادة مقاومة انضغاط الخرسانة لها تأثير كبير في تقليل الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية ذات الانواع المختلفة من الاسناد ، حيث كانت اكبر نسبة لهذا التأثير في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد ثم في العتبات المثبتة النهايات و اخيرا في العتبات الناتئة . كما تبين بان قيم الانحراف الفجائي تكون كبيرة جدا في العتبات الناتئة بينما تقل هذه القيم كثيرا في العتبات البسيطة الاسناد و المثبتة النهايات

الفصل الاول

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 و ذلك للمزايا و الخواص التي تتمتع بها عن مثيلاتها من المواد الانشائية الاخرى فضلا عن مقاومتها العالية و ديمومتها . ان العتبات الخرسانية المسلحة واحدة من الاعضاء الانشائية المهمة في المنشا الخرساني و التي تتعرض لقوى عديدة اهمها ما يؤدي منها الى حصول عزوم انحناء و انحرافات تحت تأثير هذه العزوم . ان استعمال طرق تصميم أكثر دقة و كفاءة و استعمال خرسانة و حديد تسليح بمقاومات عالية في الفترة الاخيرة ادى الى استعمال مقاطع اصغر للاجزاء الانشائية مما ادى بدوره الى حدوث انحرافات أكبر و الى الحاجة الى المزيد من العناية بالنتائج في ظروف التشغيل مع حساب هذه الانحرافات ودراسة المتغيرات والعوامل التي تؤثر عليها و ذلك للحصول على عتبات أكثر امانا و اعلى مقاومة و باقل كلفة ممكنة

1-2 الغاية من البحث :-

الخرسانة على الانحراف الفجائي في العتبات f_c يهدف البحث الى دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة المسلحة المستطيلة المقطع ذات الانواع المختلفة في الاسناد و المعرضة لعزوم انحناء مع دراسة تأثير نوع من الاسناد على الانحراف الفجائي في عتبات بسيطة الاسناد ، ناتئة ، مثبتة 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)

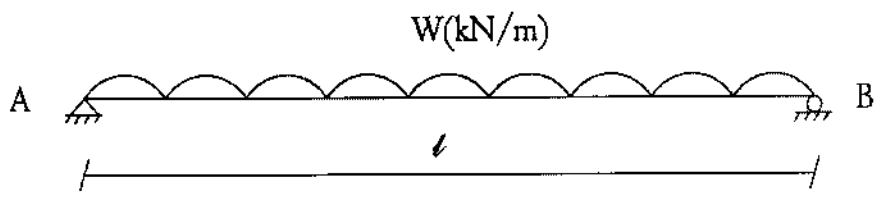
هناك نوعان من الانحراف وهما

- 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

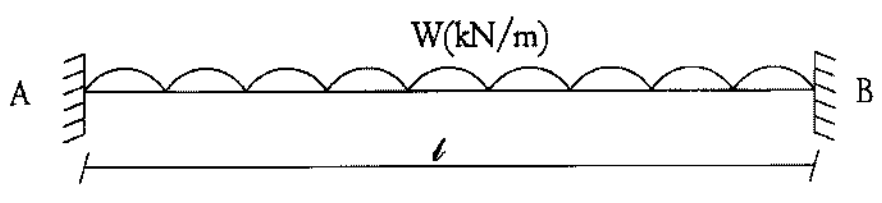
1-1-2 الانحراف الفجائي :- (Immediate deflection)

توجد عدة طرق في التحليلات الانشائية لحساب الانحراف للعتبات المحددة او غير المحددة استاتيكيًا .
ان الشكل ادناه يبين الانحراف الاقصى لحالات مختلفة من العتبات و الاحمال

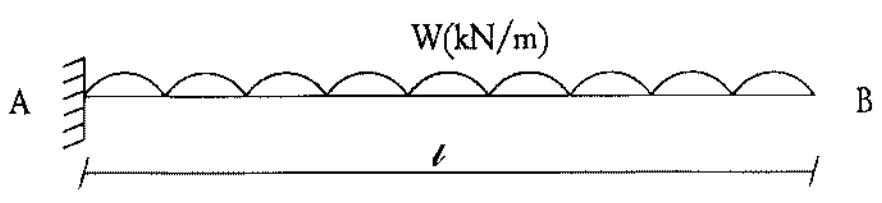
$$\Delta Q = \frac{5wl^4}{384 EI}$$



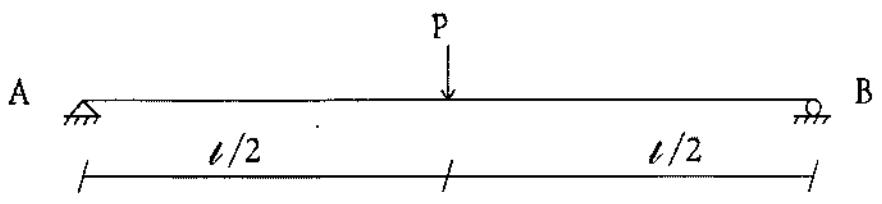
$$\Delta Q = \frac{wl^4}{384 EI}$$



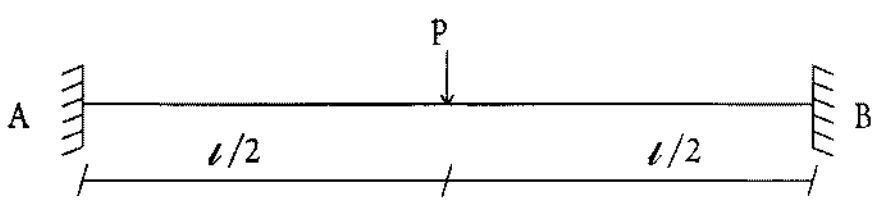
$$\Delta_B = \frac{wl^4}{8 EI}$$



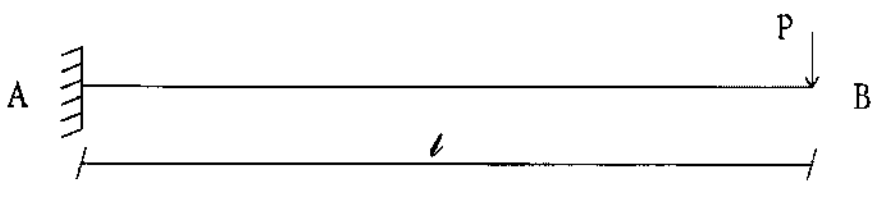
$$\Delta Q = \frac{Pl^3}{48 EI}$$



$$\Delta Q = \frac{Pl^3}{192 EI}$$



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



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
بأكمله 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 :-

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

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 :-

$$M_{cr} = \frac{f_r \cdot I_c}{y_t} \dots\dots\dots(2)$$

حيث ان :-

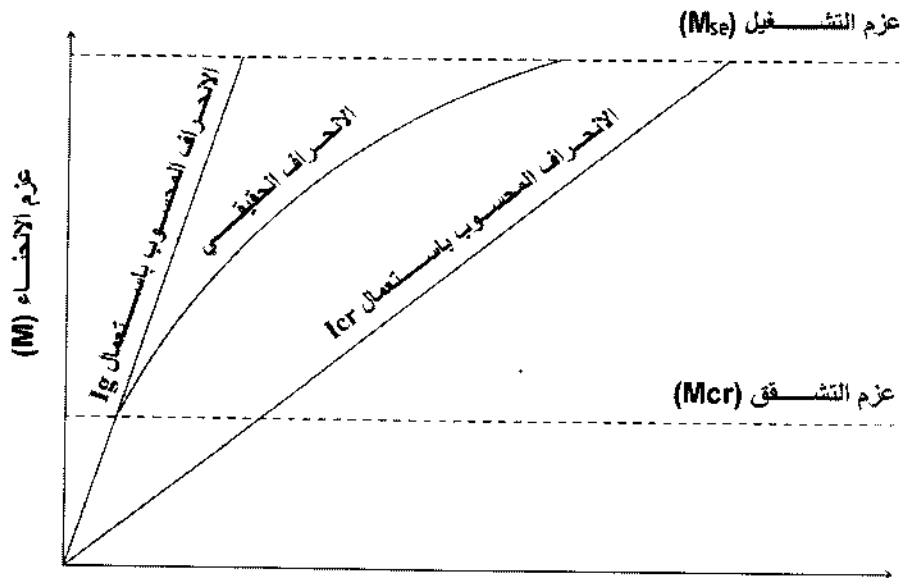
M_{cr} : عزم التشقق للمقطع بوحدات N.mm

y_t :المسافة بين محور التعادل و الياف الشد بوحدات mm

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

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

ان التغير الدقيق لقيمة عزم القصور الذاتي يعتمد على منحني 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 اكبر بين التشققات كما يلاحظ من الشكل ايضا استعمال المقطع باكماله 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



الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة Δ

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

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

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 مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في العتبات

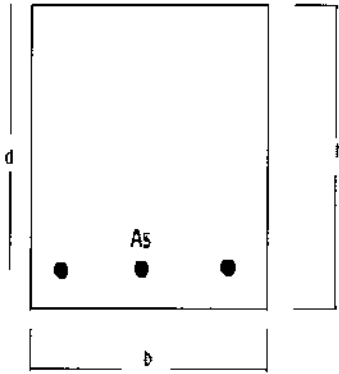
الفصل الثالث

دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة 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 لغرض المقاومة بين العتبات ذات الانواع المختلفة الاسناد تم تثبيت المتغيرات التالية في جميع انواع العتبات :-

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

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

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

$$l = 4.5 \text{ m}$$

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

$$D.L = 13 \text{ kN/m}$$

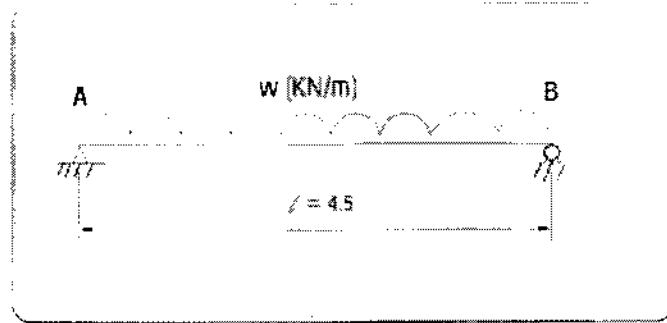
$$A_s = 1473 \text{ mm}^2 (3 \phi 25)$$

$$L.L = 9 \text{ kN/m}$$

2-3 دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في

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

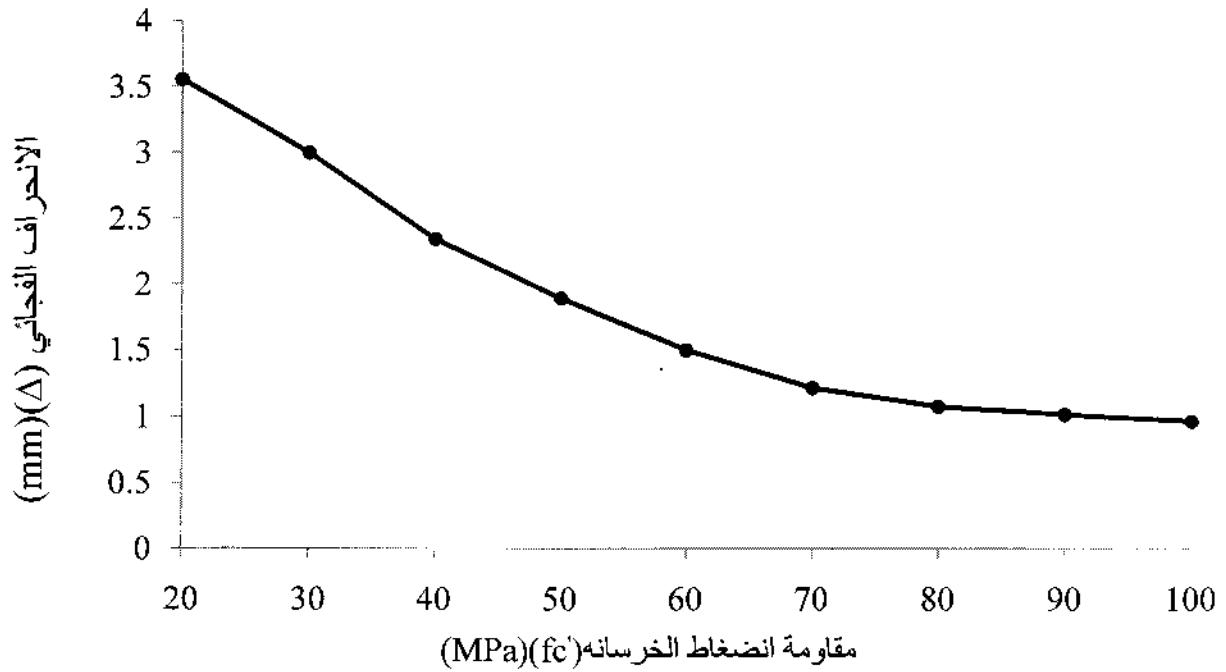
لقد تم اختيار عتبة خرسانية مسلحة بسيطة الاسناد و مسلط عليها حملا منتظما منتظما لغرض حساب الانحراف الفجائي تحت تأثير عزوم الانحناء و الشكل ادناه يبين العتبة



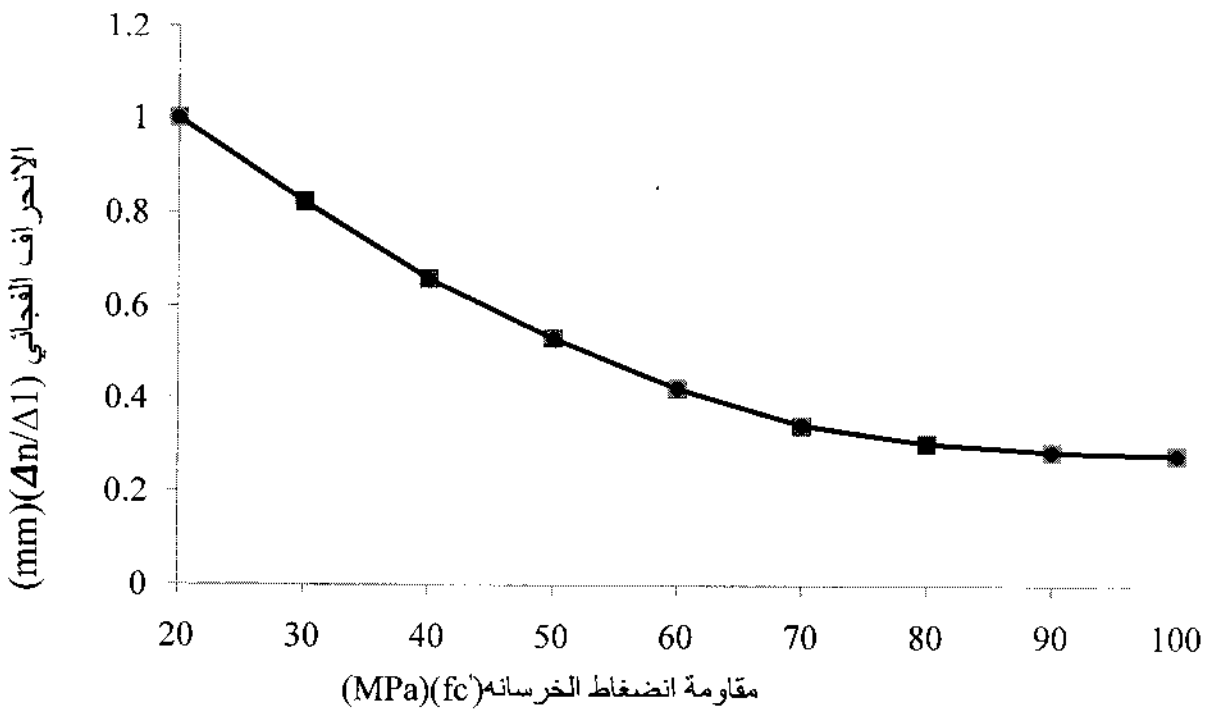
و لقد وجد بان زيادة مقاومة الانضغاط للخرسانة من (20-100) نت / مم² ادى الى نقصان في الانحراف الفجائي بمقدار (72.3) % و كما مبين في الجدول (1-3) و الشكل (1-3) و الذي يبين العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانة (f_c') و الانحراف الفجائي و الشكل (2-3) و الذي يبين العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانة (f_c') و نسبة الانحراف الفجائي $\frac{\Delta n}{\Delta l}$

جدول (3-1): تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في العنات الخرسانية المسلحة البسيطة الإسناد.

f_c (MPa)	$I_g \cdot 10^9$ (mm ⁴)	f_r (MPa)	M_u (kN.m)	M_a (kN.m)	E_c (MPa)	n	x (mm)	$I_{er} \cdot 10^9$ (mm ⁴)	$I_e \cdot 10^9$ (mm ⁴)	ΔQ (mm)	$\Delta n / \Delta I$
20	2.604	2.773	28.88	55.688	21019	10	173.8	1.404	1.571	3.557	1.0
30	2.604	3.396	35.373	55.688	25743	8	159.65	1.2003	1.56	2.995	0.822
40	2.604	3.921	40.841	55.688	29725	7	151.55	1.0895	1.687	2.342	0.658
50	2.604	4.384	45.664	55.688	33234	6	142.56	0.9717	1.872	1.888	0.531
60	2.604	4.802	50.018	55.688	36406	6	142.56	0.9717	2.154	1.498	0.421
70	2.604	5.187	54.028	55.688	39323	6	142.56	0.9717	2.462	1.213	0.341
80	2.604	5.545	57.757	55.688	42038	6	-----	-----	-----	1.073	0.302
90	2.604	5.882	61.267	55.688	44588	6	-----	-----	-----	1.0117	0.284
100	2.604	6.200	64.579	55.688	47000	6	-----	-----	-----	0.960	0.277



الشكل (1-3) العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانه (fc) والانحراف الفجائي (Δ) في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد

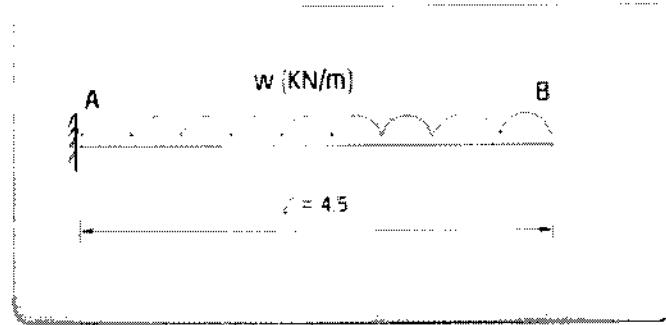


الشكل (2-3) العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانه (fc) والانحراف الفجائي (Δn/Δ1) في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد

3-3 دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في

العتبات الخرسانية المسلحة الناتئة :- (Cantilever beams)

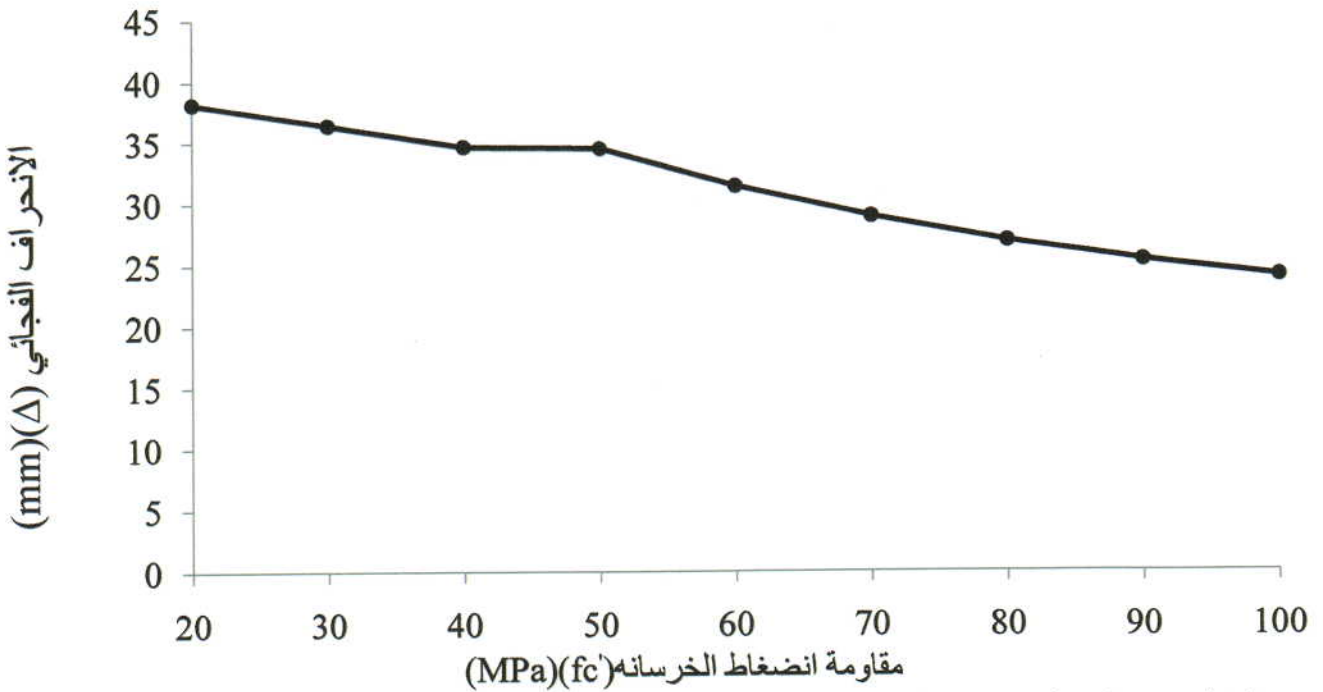
لقد تم اختيار عتبة خرسانية مسلحة ناتئة و مسلط عليها حملا منتظما منتظما لغرض حساب الانحراف الفجائي تحت تأثير عزوم الانحناء و الشكل ادناه يبين العتبة :



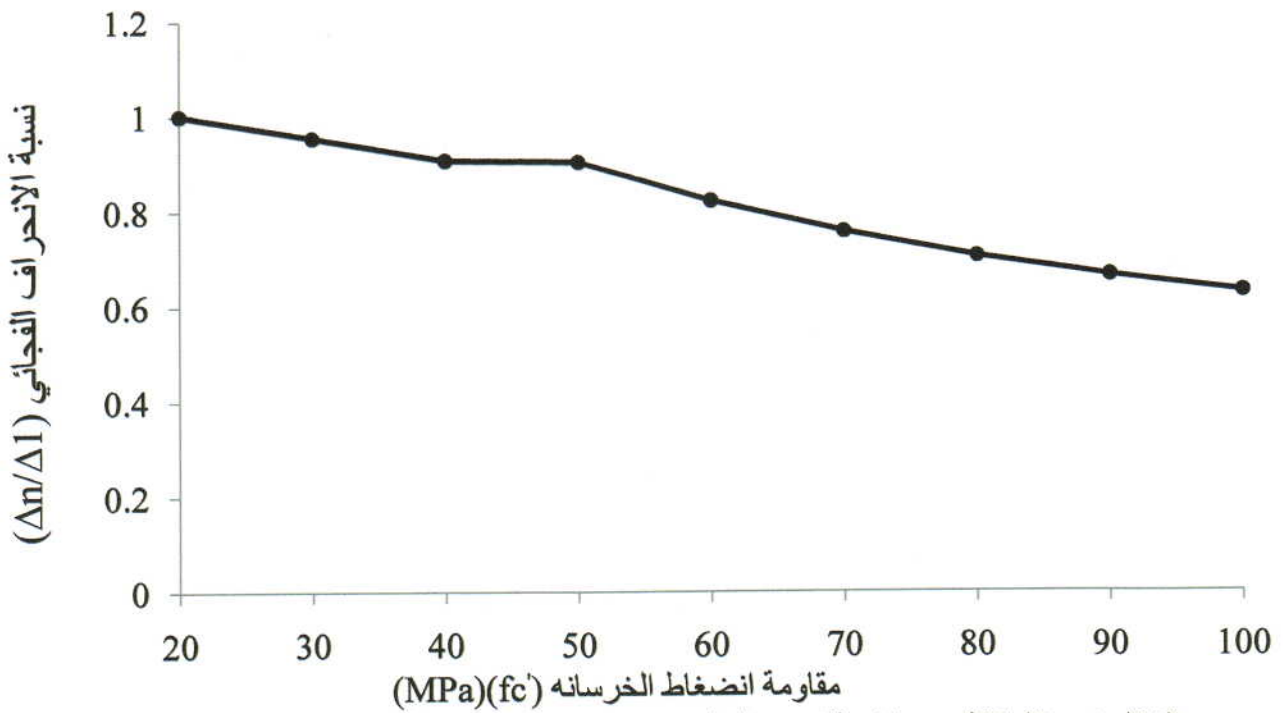
و قد وجد ان زيادة مقاومة انضغاط الخرسانة (f_c') من (20 - 100) نت / مم² ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار (37.1) % و كما مبين في الجدول (2-3) و الشكل (3-3) و الذي يبين العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانة (f_c') و الانحراف الفجائي (Δ) و الشكل (4-3) و الذي يبين العلاقة بين انضغاط الخرسانة و نسبة الانحراف الفجائي $\frac{\Delta n}{\Delta l}$

جدول (2-3): تأثير مقاومة انقطاع الخرسانه على الانحراف النجائي في العتبات الخرسانيه المسلحه الناتجه.

f_c (MPa)	$I_g \cdot 10^9$ (mm ⁴)	f_r (MPa)	M_{cr} (kN.m)	M_a (kN.m)	E_c (MPa)	n	x (mm)	$I_{cr} \cdot 10^9$ (mm ⁴)	$I_e \cdot 10^9$ (mm ⁴)	A (mm ²)	$\Delta n / \Delta I$
20	2.604	2.773	28.88	222.75	21019	10	173.8	1.404	1.407	38.131	1.0
30	2.604	3.396	35.373	222.75	25743	8	159.634	1.2003	1.206	36.323	0.953
40	2.604	3.921	40.841	222.75	29725	7	150.816	1.0895	1.0988	34.526	0.905
50	2.604	4.384	45.664	222.75	33234	6	142.559	0.9717	0.986	34.413	0.902
60	2.604	4.802	50.018	222.75	36406	6	142.559	0.9717	0.9901	31.285	0.82
70	2.604	5.187	54.028	222.75	39323	6	142.559	0.9717	0.995	28.821	0.756
80	2.604	5.545	57.757	222.75	42038	6	142.559	0.9717	1.0	26.825	0.703
90	2.604	5.882	61.267	222.75	44588	6	142.559	0.9717	1.0	25.291	0.663
100	2.604	6.200	64.579	222.75	47000	6	142.559	0.9717	1.0	23.993	0.629



الشكل (3-3) العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانه (f_c) (MPa) والانحراف الفجائي (Δ) في العتبات الخرسانية المسلحة التاتئة

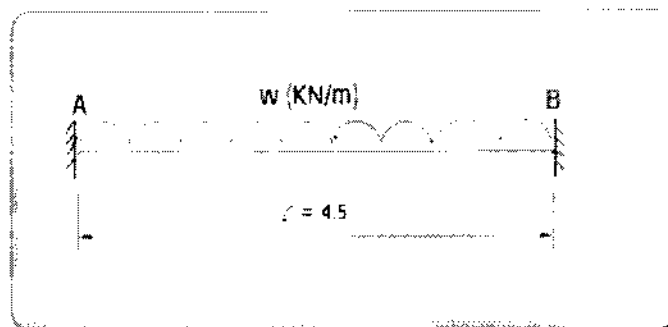


الشكل (4-3) العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانه (f_c) (MPa) ونسبة الانحراف الفجائي ($\Delta n / \Delta 1$) في العتبات الخرسانية المسلحة التاتئة

3-4 دراسة تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في

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

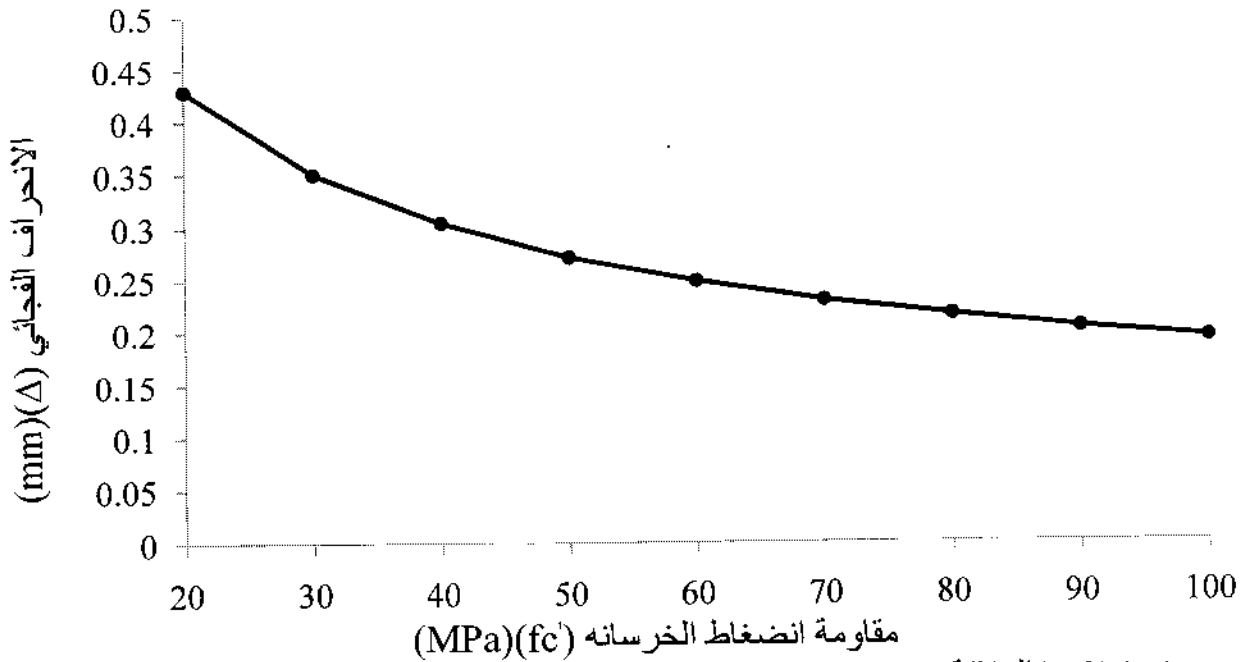
لقد تم اختيار عتبة خرسانية مسلحة مثبتة النهايات و مسلط عليها حملا منتشرا منتظما لغرض حساب الانحراف الفجائي تحت تأثير عزوم الانحناء و الشكل ادناه يبين العتبة :-



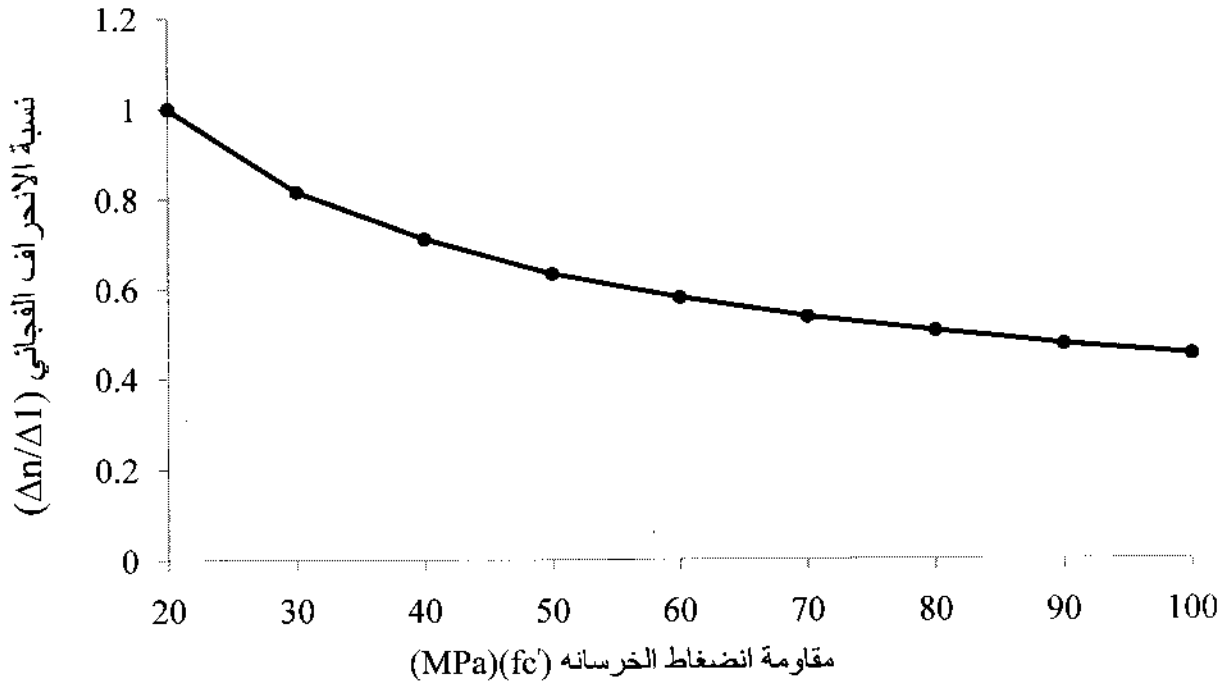
و قد وجد بان زيادة مقاومة انضغاط الخرسانة (f_c) من (20-100) نت / م² ادى الى نقصان في الانحراف الفجائي بمقدار (55.2) % و كما مبين في الجدول (3-3) و الشكل (5-3) و الذي يبين العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانة و الانحراف الفجائي (Δ) و الشكل (6-3) و الذي يبين العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانة و نسبة الانحراف الفجائي

جدول (3-3): تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة المتبته النهائية.

f_c (MPa)	$I_g \cdot 10^9$ (mm ⁴)	f_r (MPa)	M_c (kN.m)	M_a (kN.m)	E_c (MPa)	n	x (mm)	$I_{cr} \cdot 10^9$ (mm ⁴)	$I_e \cdot 10^9$ (mm ⁴)	ΔQ (mm)	$\Delta n / \Delta I$
20	2.604	2.773	28.88	18.563	21019	10	-----	-----	2.604	0.429	1.0
30	2.604	3.396	35.373	18.563	25743	8	-----	-----	2.604	0.35	0.816
40	2.604	3.921	40.841	18.563	29725	7	-----	-----	2.604	0.304	0.709
50	2.604	4.384	45.664	18.563	33234	6	-----	-----	2.604	0.271	0.632
60	2.604	4.802	50.018	18.563	36406	6	-----	-----	2.604	0.248	0.578
70	2.604	5.187	54.028	18.563	39323	6	-----	-----	2.604	0.229	0.534
80	2.604	5.545	57.757	18.563	42038	6	-----	-----	2.604	0.215	0.501
90	2.604	5.882	61.267	18.563	44588	6	-----	-----	2.604	0.202	0.471
100	2.604	6.200	64.579	18.563	47000	6	-----	-----	2.604	0.192	0.448



الشكل (5-3) العلاقة بين مقاومة انضغاط الخرسانه (MPa)(fc) والانحراف الفجائي (Δ) في العتبات الخرسانية المسلحة المثبتة النهائيين



الشكل (6-3) العلاقة مقاومة انضغاط الخرسانه (MPa)(fc) ونسبة الانحراف الفجائي (Δn/Δ1) في العتبات الخرسانية المسلحة المثبتة النهائيين

الفصل الرابع

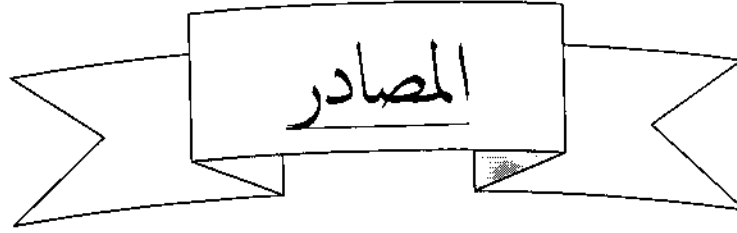
الاستنتاجات و البحوث المستقبلية

4-1 الاستنتاجات :-

- 1- ان زيادة مقاومة انضغاط الخرسانة من (20-100) نت / مم² ادى الى نقصان في الانحراف الفجائي بمقدار (72.3) % في منتصف العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد .
- 2- ان زيادة مقاومة انضغاط الخرسانة من (20-100) نت / مم² ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار (37.1) % في النهاية الحرة للعتبات الخرسانية المسلحة الناتئة .
- 3- ان زيادة مقاومة انضغاط الخرسانة (20-100) نت / مم² ادى الى نقصان الانحراف الفجائي بمقدار (55.2) % في منتصف العتبات الخرسانية المسلحة المثبتة النهايات .
- 4- يتضح مما سبق ان مقاومة انضغاط الخرسانة لها تأثير كبير على مقدار الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد حيث كانت أكبر نسبة للتأثير في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد ثم في العتبات المثبتة النهايات و اخيرا في العتبات الناتئة
- 5- ان استعمال خرسانة عالية المقاومة (و هي التي تزيد مقاومة انضغاطها عن 41 نت / مم²) لها فائدة كبيرة في تقليل الانحراف الفجائي من العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد
- 6- ان زيادة مقاومة انضغاط الخرسانة من (20-100) نت / مم² ادى الى نقصان الانحراف الفجائي من (0.192 – 0.429) ملم في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد ، (23.993 – 38.131) ملم ، (0.960 – 3.557) ملم في العتبات الخرسانية المسلحة البسيطة الاسناد ، الناتئة ، و المثبتة النهايات على التوالي . و من 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 و المثبتة النهايات فيقل فيها الانحراف الفجائي كثيرا اذا ما قورن بالعتبات الناتئة .

البحوث المستقبلية :-

- 1- تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الكلي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد.
- 2- تأثير مقاومة انضغاط الخرسانة على الانحراف الفجائي في العتبات الخرسانية المسلحة ذات الانواع المختلفة من الاسناد و الحاوية على الياف حديدية.



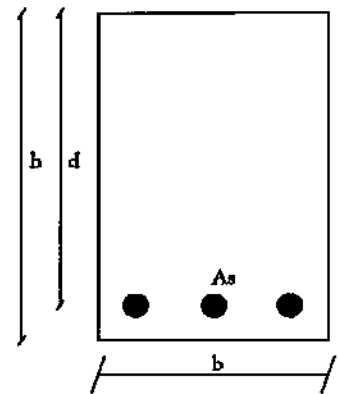
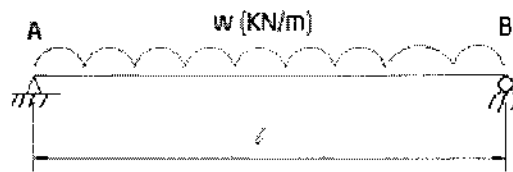
**ACI Committee 318, "Building Code Requirements For Structural
Concrete and Commentary (ACI 318M-05 / ACI 318RM-05)",
American Concrete Institute, 2005, 436 pp.**

الملحق

(simply supported)

EX: Find the immediate deflection of the simply support beam shown in the

fig. below ?



$$\begin{aligned}f_c' &= 20 \text{ MPa} \\f_y &= 420 \text{ MPa} \\A_s &= 1473 \text{ mm}^2 (3 \text{ } \varnothing 25) \\b &= 250 \text{ mm} \\d &= 430 \text{ mm} \\l &= 4.5 \text{ m} \\D.L. &= 13 \text{ kN/m} \\L.L. &= 9 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$M_a = \frac{w \cdot \ell^2}{8} = \frac{(9+13) \cdot 4.5^2}{8} = 55.69 \text{ kN.m}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$I_e = \left(\frac{28.88}{55.69} \right)^3 * 2.604 * 10^9 + \left[1 - \left(\frac{28.88}{55.69} \right)^3 \right] * 1.404 * 10^9$$

$$I_e = 1.571 * 10^9 \text{ mm}^4 < I_g = 2.604 * 10^9 \text{ mm}^4 \quad \text{O.K.}$$

$$\Delta_{cl} = \frac{5 \cdot w \cdot \ell^4}{384 \cdot E_c \cdot I_e} = \frac{5 * 22 * (4.5 * 1000)^4}{384 * 21019 * 1.571 * 10^9} = 3.557 \text{ mm}$$