ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/337608162

Effect of confined on load carrying Capacity of concrete columns

Research · October 2018

DOI: 10.13140/RG.2.2.15589.96481

CITATIONS

0

1 author:

Manar Takla

Al-Baath University

8 PUBLICATIONS **9** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Effect Of Fire On Confined Concrete Columns Under Axial Loading by ANSYS View project

Effect of fire on confined concrete columns under axial loading View project

All content following this page was uploaded by Manar Takla on 28 November 2019.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Effect of confined on load carrying Capacity of concrete columns

Manar Takla[1]

1–PhD student at Structural Engineering Depart. Engineering Faculty of AL-Baath University.
Email: m.takla2015@hotmail.com

Abstract

Experimental studies have shown the importance of confinement in the granting of structural elements additional properties, especially the columns, where the confinement increases their ductility and carrying capacity. The previous studies dealt with the subject of confinement in terms of addition of polymeric segments with certain timings or winding of columns entirely in carbon fiber. The study will examine the effect of changing the diameter of the longitudinal and lateral reinforcement on the carrying capacity of the concrete columns and compare the value of the compressive strength of concrete, which is associated with the theoretical relations provided by (Mander), (Park et all) by building an analytical model using finite element Program ANSYS.

Keywords: Confined, Ductility, Structure Analyses, Finite Elements.

تأثير التطويق على قدرة تحمل الأعمدة البيتونية

منار تقلا [1]

1- طالبة دكتوراه في قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية –جامعة البعث.
Email: m.takla2015@hotmail.com

ملخص البحث:

أثبتت الدراسات التجريبية أهمية التطويق في منح العناصر الإنشائية خصائص إضافية وخاصة الأعمدة، حيث يزيد التطويق من مطاوعتها وقدرة تحملها، وتناولت الدراسات السابقة موضوع التطويق من ناحية إضافة شرائح بوليميرية بتباعدات معينة، أو لف الأعمدة بالكامل بألياف الكربون، ولكن دراسات قليلة أخذت تأثير التسليح الطولي والعرضي ودوره الأساسي في عملية التطويق، لذلك سيتم في هذا البحث دراسة تأثير تغير قطر التسليح الطولي والعرضي على قدرة تحمل الأعمدة البيتونية ومقارنة قيمة المقاومة المميزة للبيتون المطوق مع العلاقات النظرية المقدمة من قبل (Mander) و (Park,et all) وذلك من خلال بناء نموذج تحليلي باستخدام برنامج العناصر المحدودة ANSYS.

الكلمات المفتاحية: التطويق، المطاوعة، التحليل الإنشائي، العناصر المحدودة.

1. مقدمة:

مفهوم التطويق: يعبّر مصطلح التطويق عن التأثير الذي يولده التسليح الجانبي بشكل أساور (مضلعة أو حلزونية) على البيتون، حيث أثبتت الدراسات التجريبية أن دور التطويق بواسطة الأساور الحلزونية أكثر فعالية بشكل عام من الأساور المضلعة، يعود التأثير المدروس إلى أنّ شكل الأساور الحلزونية يعرضها إلى شد حلقي، مما يولد إجهاد تطويق مستمر على كامل محيط المقطع. وبالتالي يزيد التطويق من مقاومة ومطاوعة الأعمدة، إذ يعبر مصطلح المطاوعة عن المفهومين التاليين في آن واحد: قدرة العنصر على التعرض لتشوهات كبيرة غير مرنة دون أن يؤدي ذلك إلى انخفاض كبير في المقاومة، والقدرة على امتصاص وتبديد الطاقة الزلزالية. وبذلك تعتبر خاصية المطاوعة (ductility) من أهم المتطلبات المتعلقة بالسلوك الميكانيكي للعناصر الإنشائية في المنشآت، حيث يحدث تقاصر في طول العنصر المضغوط مترافقة مع زيادة في عرضه، فعند تعرض الأعمدة لحمولات رأسية فإن التسليح العرضي يشكل ضغط معاكس على البيتون الذي يتمدد بالاتجاه العرضي مما يزيد من مرونته وقدرة العمود على مقاومة أحمال رأسية بشكل أكبر. ومن هنا تأتي الحاجة للتسليح العرضي للأعمدة إذ أنها تشكل تطويق قادر على تحمل إجهادات شد في الاتجاه العرضي حيث مقاومة فولاذ التسليح لقوى الشد أكبر من مقاومة البيتون.

2. هدف البحث:

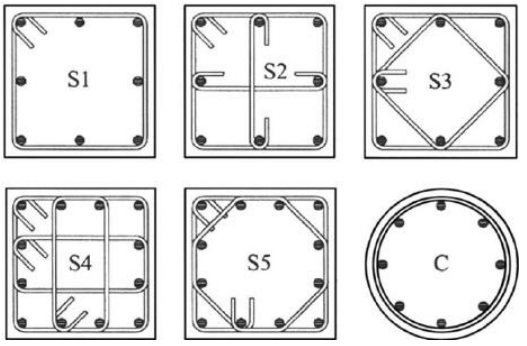
دراسة تأثير التطويق على قدرة تحمل الأعمدة البيتونية من خلال دراسة تأثير تغير قطر التسليح العرضي والطولي وذلك ببناء نموذج عددي باستخدام برنامج ANSYS يأخذ بعين الاعتبار المتغيرات السابقة، ومقارنة المقاومة المميزة للبيتون المطوق تحليلياً مع العلاقات النظرية المقدمة من قبل Mander [7] والعلاقة المقدمة من قبل Park وآخرون [12].

3. العوامل المؤثرة على التطويق [3]،[4]،[12]:

1. نسبة التسليح العرضي: مع زيادة الضغط الجانبي المطبق ستكون فعالية التطويق أفضل. حيث يعبر عن نسبة التسليح العرضي بالنسبة الحجمية ρ_v

والتي تعرّف بأنها نسبة حجم الأساور إلى حجم النواة المطوقة للعنصر. والنواة هي الجزء الداخلي من المقطع المغلف للمحور المار من مركز الثقل. كما أنها تعرّف في بعض المراجع بالمساحة المطوقة بالقطر الخارجي للأسوارة.

2. مقاومة البيتون على الضغط: إن البيتون عالي المقاومة أقل مطاوعة من البيتون منخفض المقاومة، وعلاوة على ذلك فإنه بالنسبة لنفس الحمولة المحورية يكون التمدد الجانبي العائد لتأثير (معامل بواسون) في العنصر البيتوني أكبر عندما تكون المقاومة أدنى. ومن أجل ذلك يكون التطويق السلبي (passive confinement) أكثر فعالية في هذه الحالة، حيث تجهد الأساور بشكل يزيد عن إجهادها في حالة عنصر بيتوني عالي المقاومة.
3. تباعد الأساور: تزداد فعالية التطويق كلما تناقصت المسافات بين الأساور، من أجل نسبة حجمية محددة للأساور ρ_v، لأن المناطق غير المطوقة تصبح أصغر، وبالتالي فإن التباعد الصغير بين الأساور يحسن من مطاوعة العنصر البيتوني المطوق والمعرض للضغط، لكون هذه الأساور تمنع التحنيب المبكر للقضبان الطولية بعد انهيار طبقة التغطية.
4. نموذج الأساور: عند استخدام نماذج متعددة للأسوار في العنصر الواحد، تصبح المناطق غير المطوقة أصغر وتزداد بالتالي خاصتي المطاوعة والمقاومة الشكل (1).



الشكل (1): بعض نماذج الأساور العرضية

5. التســليح الطولي: إن القضــبان الطولية تشــارك في منع التمدد الجانبي للنواة وخـاصـــــةً إذا كـانـت متقـاربـة، وبـالتـالي فهي تزيـد من فعـاليـة التطويق، فكلما زاد قطر القضبان ونسبتها الحجمية، ازدادت مساهمتها في التطويق.

4. نموذج البيتون المطوق[7] ، [9]:

1. اقترحت نماذج متعددة من قبل الباحثين لنمذجة البيتون المطوق مع الأخذ بعين الاعتبار متغيرات مختلفة حيث تمت دراسة التطويق من خلال التسليح العرضي وأخذ أثر التطويق بأساور حلزونية أو أساور مستطيلة ومعرفة تأثير أشكال مختلفة للمقاطع العرضية للأعمدة، وأجريت عدة أبحاث نظرية وتجريبية لحساب مقاومة ومطاوعة العناصر المضغوطة، حيث قام (Park and Gill)عام 1982 بتعديل النموذج المقدم من Kent & Park عام 1971 لتمثيل سلوك البيتون المطوق، وتم التعبير عن المنحني بفرعيه الصاعد والهابط وفق المعادلات التالية:

(1) الجزء الصاعد $$f_c = k\,\acute{f}_c\left[\frac{2\varepsilon_c}{0.002k} - \left(\frac{\varepsilon_c}{0.002k}\right)^2\right]$$

(2) الجزء الهابط $$f_c = k\acute{f}_c[1 - Z_m(\varepsilon_c - \varepsilon_{c0})] \geq 0.2k\acute{f}_c$$

(3) $$Z_m = \frac{0.5}{\frac{3 + 0.29\acute{f}_c}{145\acute{f}_c - 1000} + \frac{3}{4}\rho_s\sqrt{\frac{b}{s}} - 0.002k}$$

(4) $$k = 1 + \frac{\rho_s f_{yh}}{\acute{f}_c}$$

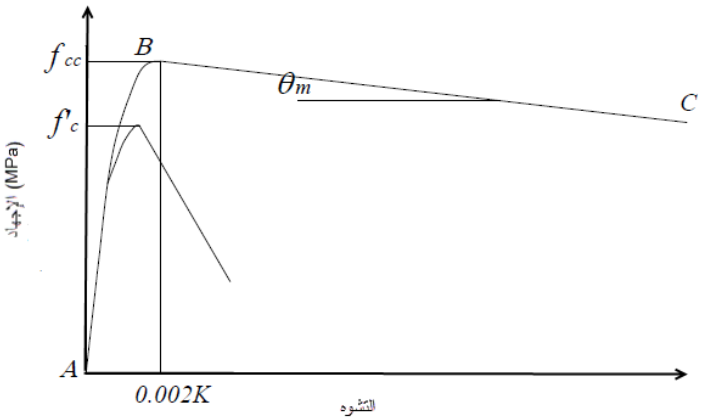
حيث:

$\acute{f}_c$ – مقاومة الضغط للبيتون (MPa).

k – معامل التطويق.

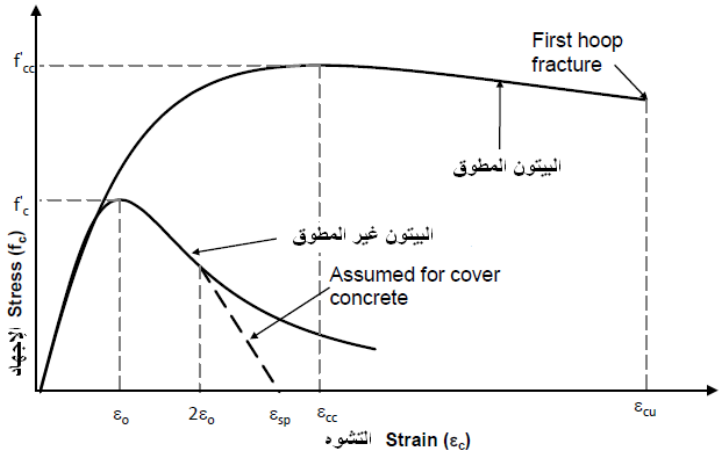
ρ_s – نسبة التسليح الطولي لمساحة المقطع البيتوني.

f_{yh} – إجهاد الخضوع لفولاذ التسليح (MPa).



الشكل (2): منحني إجهاد – تشوه للبيتون المطوق وفق Park وآخرون 1982 [7]

2. النموذج المقدم من قبل Mander [8] الشكل (3)، أخذ بعين الاعتبار التسليح العرضي ونسبة التسليح الطولي إلى إجمالي مساحة المقطع البيتوني والنسبة بين المساحة المطوقة إلى المساحة الكلية للمقطع البيتوني. ويستطيع هذا النموذج التمييز بين البيتون المطوق بتسليح عرضي دائري وبين البيتون المطوق بتسليح عرضي مستطيل، كما يأخذ بعين الاعتبار التباعد بين الأساور. يتم التعبير عن العلاقة بين إجهاد – تشوه للبيتون المطوق بالعلاقة (5):



الشكل (3): منحني إجهاد – تشوه للبيتون المطوق وفق Mander 1988

$$\acute{f}_c = \frac{(\acute{f_{cc}}) \times (x) \times (r)}{r - 1 + (x)^r} \quad (5)$$

حيث:

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{ses}} \quad (6)$$

$$E_{sec} = \acute{f_{cc}} / \varepsilon_{cc} \quad (7)$$

$$A_{cc} = A_c \times (1 - \rho_{cc}) \quad (8)$$

$$A_e = \left(b_c \times d_c - \sum_{i=1}^{n} \frac{(w_i')^2}{6}\right) \times \left(1 - \frac{s'}{2 \times b_c}\right) \times \left(1 - \frac{s'}{2 \times d_c}\right) \quad (9)$$

$$K_e = \frac{A_e}{A_{cc}} \quad (10)$$

$$K_e = \frac{\left(1 - \sum_{i=1}^{n} \frac{(w_i')^2}{6 \times b_c \times d_c}\right) \times \left(1 - \frac{s'}{2 \times b_c}\right) \times \left(1 - \frac{s'}{2 \times d_c}\right)}{1 - \rho_{cc}} \quad (11)$$

$$f_{lx}' = f_{ly}' = K_e \times \rho \times f_{yh} \quad (12)$$

$$\acute{f_{cc}} = k \times \acute{f_c} \quad (13)$$

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{c0}\left[1 + 5\left(\frac{\acute{f_{cc}}}{\acute{f_c}} - 1\right)\right] \quad (14)$$

$$x = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{cc}} \quad (15)$$

حيث:

$\varepsilon_{c0} = 0.002$ التشوه المقابل لمقاومة الضغط للبيتون غير المطوق.

ρ_{cc} – نسبة التسليح الطولي إلى مساحة النواة البيتونية.

ρ – النسبة الحجمية للتسليح العرضي.

K_e – معامل تأثير فعالية التسليح العرضي.

f'_{cc}– مقاومة الضغط للبيتون المطوق (MPa).

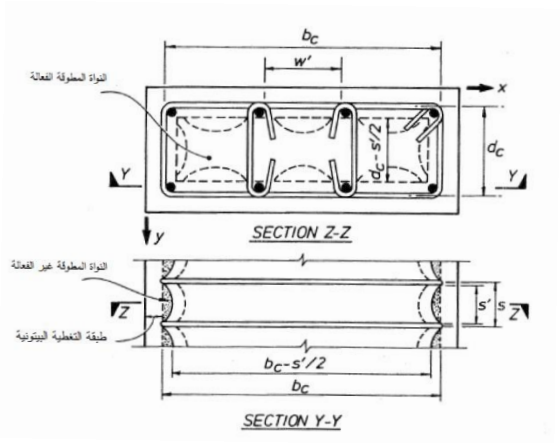
A_{cc}– مساحة البيتون ضمن المركز المحاطة بالتسليح الطولي (mm^2).

A_e – مساحة النواة البيتونية المطوقة الفعالة (mm^2).

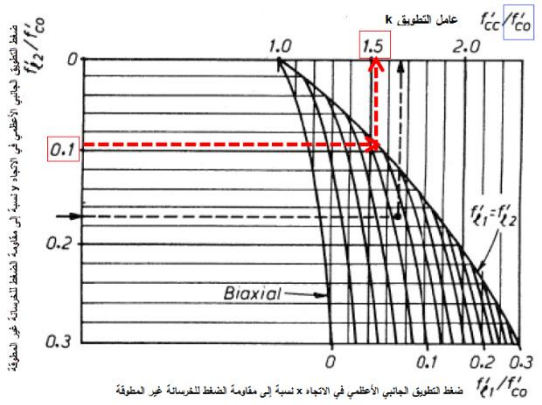
ε_{cc} – التشوه المقابل لمقاومة الضغط للبيتون المطوق.

k: معامل التطويق.

يبين Mander في الشكل (4) توضيح للأبعاد المستخدمة في العلاقات السابقة، والشكل (5) يوضح كيفية استنتاج معامل التطويق k.



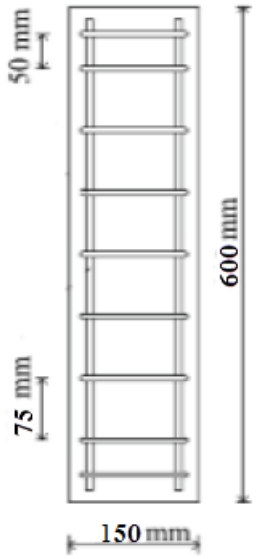
الشكل (4): المنطقة الفعالة المطوقة للأعمدة المستطيلة



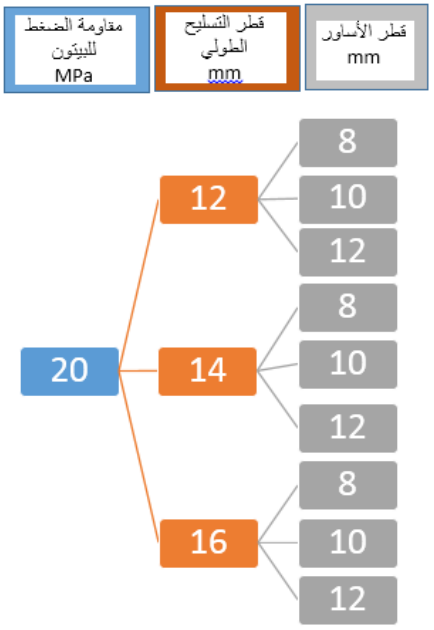
الشكل(5): مخطط يوضح كيفية استنتاج معامل التطويق k

5. بناء النموذج التحليلي:

في هذا البحث سيتم دراسة أثر التطويق على نموذج من الأعمدة بأبعاد (150*150*600 mm) وبتباعد (75 mm) للأساور الشكل (6)، باستخدام برنامج العناصر المحدودة ANSYS، حيث يمتلك البرنامج القدرة على توصيف السلوك اللاخطي للبيتون وسلوك فولاذ التسليح بشكل ممتاز من خلال اختيار نوع العناصر المناسبة الممثلة لسلوك هذه المواد واختيار الثوابت الحقيقية وخصائص المواد ونمذجة فولاذ التسليح بالشكل المناسب واختيار معايير الانهيار للبيتون أيضاً. ويوضح الشكل (7)، مخطط تفصيلي للحالات التي سيتم دراستها وتحليلها باستخدام برنامج ANSYS، والجدول (1) يبين مواصفات النموذج المدروس.



الشكل(6): مقطع طولي في العمود



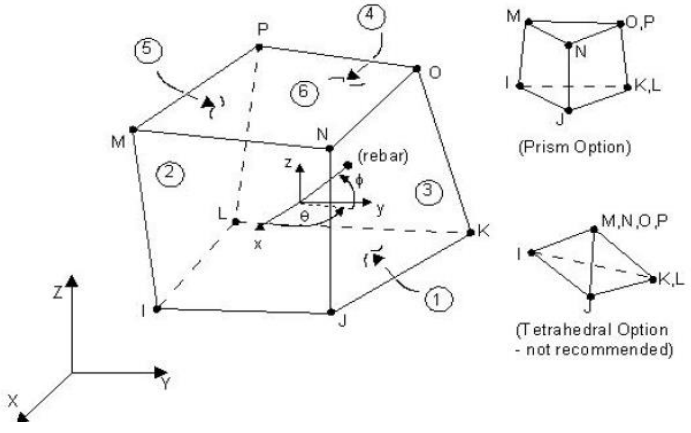
الشكل(7): مخطط تفصيلي للمتغيرات المدروسة

الجدول(1) مواصفات النموذج:

مواصفات النموذج المدروس	
أبعاد المقطع العرضي (mm)	$(150 \times 150 \times 600)$
مقاومة الضغط للخرسانة (MPa)	20
سماكة طبقة التغطية (mm)	25
إجهاد الخضوع للتسليح الطولي (MPa)	400
إجهاد الخضوع للتسليح العرضي (MPa)	240
قطر التسليح الطولي (mm)	متغير
قطر التسليح العرضي (mm)	متغير

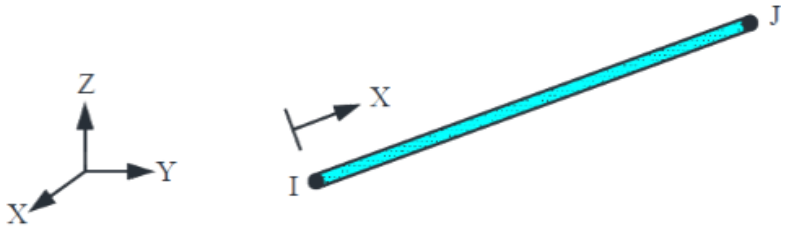
6. العناصر المستخدمة في النمذجة [6] :

العنصر Solid65: يتم استخدام هذا العنصر لنمذجة البيتون المسلح. له ثماني عقد، لكل عقدة ثلاث درجات حرية، وهي انتقالات في الاتجاهات الثلاثة X,Y,Z. العنصر قادر على معالجة التشوه اللدن، الزحف، التشقق في الشد وفق الاتجاهات الثلاثة المتعامدة، والتحطم في الضغط. ويبين الشكل (8) المواصفات الهندسية للعنصر Solid65.



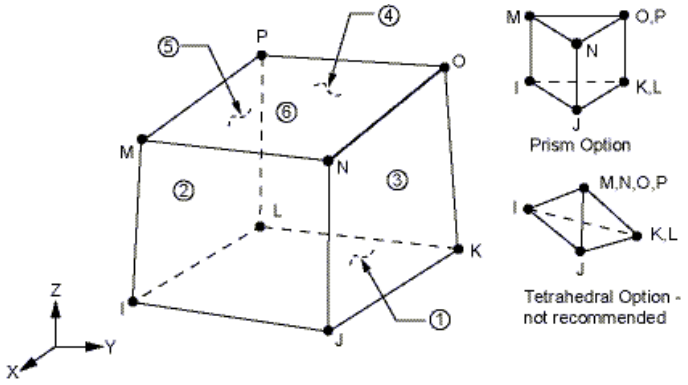
الشكل (8): عنصر البيتون المسلح D3–Solid65

العنصر Link180: تمّ استخدام هذا العنصر لنمذجة فولاذ التسليح، حيث يُعدّ الفولاذ نحيفاً وقادراً على نقل القوى المحورية فقط، لذلك تمّ استخدام هذا العنصر في النمذجة. لهذا العنصر عقدتان، ولكل عقدة ثلاث درجات حرية، وهي انتقالات وفق المحاور الثلاثة X,Y,Z ، العنصر قادر على معالجة التشوه اللدن، الشكل (9).



الشكل (9): عنصر فولاذ التسليح Link180-3D

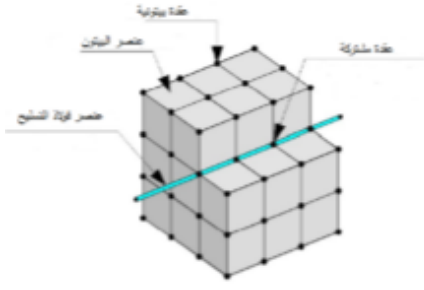
العنصر Solid185: تمّ استخدام هذا العنصر، الشكل(10)، لتجنب مشاكل تركيز الإجهادات ومنع التحطم الموضعي للعناصر البيتونية بالقرب من نقاط الاستناد ونقاط تطبيق الحمولة، مما يؤمن توزيعاً أكثر انتظاماً للإجهادات (حسب مبدأ سان فينان) هذا العنصر يحدد بثماني عقد، لكل عقدة ثلاث درجات حرية وهي انتقالات وفق المحاور الثلاثة X,Y,Z.



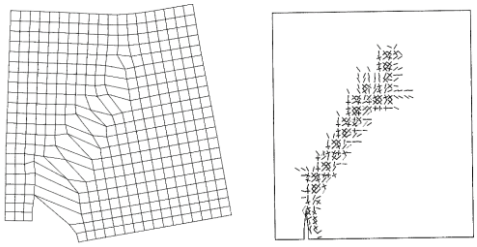
الشكل (10): العنصر solid185

7. نمذجة فولاذ التسليح والبيتون:

تمت نمذجة فولاذ التسليح بالشكل المنفصل discrete model، حيث يشغل البيتون نفس المناطق التي يشغلها فولاذ التسليح، لذلك يتشارك التسليح والبيتون العقد نفسها، وعيب هذه الطريقة هو أن شبكة البيتون مقيدة بمواقع التسليح وحجم الفولاذ لا يتم طرحه من حجم البيتون، الشكل (11). أما لنمذجة البيتون فتم اعتماد نموذج التشققات المنتشرة أو الموزعة (Smeared Crack Model) الشكل (12)، حيث يتم تمثيل التشققات بتعديل خصائص المادة لتعبر عن انقطاع بالإجهادات وليس تجزيئاً للمادة، وتتم نمذجة تشكل الشق في معادلات بنية المادة من خلال تخفيض معامل المرونة إلى الصفر على طول مسار الشق. في هذه الطريقة ينتشر تأثير الشق على عرض العنصر المحدود الموافق، وتعد المادة من وجهة النظر التحليلية أنها مستمّرة (Continuum)، وكأنها تحوي عدد غير محدود من التشققات على شكل مجموعات موزعة، وعند حدوث تشقق فإن عمل المادة يصبح (Orthotropic)، حيث تصبح الاتجاهات الرئيسة على طول اتجاه التشققات، وهنا يتم تغيير ثوابت المادة ومعاملاتها بشكل متعاقب في البرنامج.



الشكل(11): النموذج المنفصل لفولاذ التسليح



الشكل(12): النموذج الموزع للشقوق في للبيتون

ومن أجل محاكاة البيتون بالشكل الصحيح، وللحصول على استجابة واقعية لعنصر البيتون، وتحديد دقيق لحمل الانهيار، فإن النموذج يتطلب تحديد الخصائص المرنة الخطية المتساوية الخواص (الإيزوتروبية)، والمتعددة الخطية متساوية الخواص Multi-Linear Isotropic.

لذلك تم استخدام نموذج Willam- Warnke لتحديد انهيار البيتون، وهذا المعيار هو مقدار زيادة الإجهادات الشاده الرئيسية في البيتون عن متانة الشد القصوى، عندئذ يكون اتجاه الشق بالاتجاه المتعامد مع اتجاه الشد الرئيسي وموازياً لإجهادات الضغط الرئيسية. وأحد أهم معايير الانهيار للبيتون الأكثر وثوقيه تحت تأثير الحمل الثلاثي الأبعاد هو معيار William– Warnke، ويمكن التعبير عنه بالعلاقة التالية والمبين [9] .

$$\frac{F}{f_c'} - S \geq 0 \quad ...(16)$$

F - تابع لحالة الاجهادات الرئيسية.

S - سطح الانهيار ويعبر عنه بدلالة الإجهادات الرئيسية وخواص مادة البيتون.

f_c' – مقاومة الضغط للبيتون.

8. الثوابت الحقيقية وخصائص المواد المدخلة للبرنامج:

باعتبار أنه تمّ نمذجة التسليح بالشكل المنفصل (discrete) فقد تمّ إعطاء القيمة صفر لكل الثوابت الحقيقية الخاصة بالعنصر Solid65، والعنصر Solid180 لا يملك ثوابت حقيقية، بينما العنصر Link180 فقد تمّ إعطاؤه القيم المبينة في الجدول (2)، حيث تظهر فيه قيمة الثوابت الحقيقة للعناصر المستخدمة، فالرقم 1 يشير للبيتون والأرقام 2،3 تشير إلى التسليح الطولي والعرضي على التوالي للنموذج بتسليح طولي 12 mm وتسليح عرضي 8 mm. والجدول(3) يوضح الخصائص الميكانيكية للبيتون وفولاذ التسليح وصفائح التحميل والتي تم إدخالها للبرنامج. مع ملاحظة أنه تم توصيف منحني إجهاد – تشوه للبيتون بمقاومة ضغط (20 MPa) باستخدام علاقة Mander دون أخذ أثر التطويق، العلاقة (5)، حيث تمّ التعويض عن قيمة مقاومة الضغط للبيتون المطوق بـ $(f_{cc}{}' = f_c{}')$ ، أما التشوه المقابل لمقاومة الضغط للبيتون المطوق فتم أخذه $(\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{c0} = 0{,}002)$،

الجدول(2): الثوابت الحقيقة للنموذج المدروس

رقم الثابت	نوع العنصر	اسم الثابت	قيمة الثابت
1	Solid65	رقم المادة	0
		النسبة الحجمية	0
		زاوية الاتجاه	0
2	Link180	مساحة المقطع العرضي (mm^2)	113,09
		الانفعال الأولي	0
3	Link180	مساحة المقطع العرضي (mm^2)	50,26
		الانفعال الأولي	0

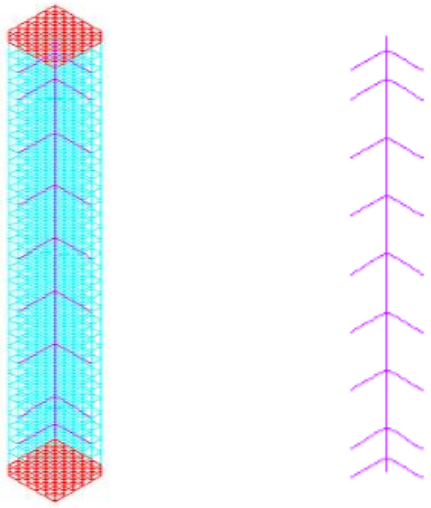
الجدول (3): يبين خصائص المواد المدخلة في البرنامج:

رقم المادة	نوع العنصر	خصائص المادة		
1	Solid65	**Linear Isotropic**		
		معامل المرونة		24038 MPa
		معامل بواسون		0,2
		Multilinear Isotropic		
			Strain	Stress(MPa)
		Point1	0,00025	6
		Point2	0,0005	10,63
		Point3	0,0007	13,65
		Point4	0,0010	16,83
		Point5	0,0014	19,09
		Point6	0,0017	19,81
		Point7	0,002	20
		Concrete		
		معامل القص للشقوق المفتوحة		0,3
		معامل القص للشقوق المغلقة		0,8

		إجهاد الشد المحوري	2
		إجهاد التحطم المحوري	−1
		Biaxial Crushing Stress	0
		Hydrostatic Pressure	0
		Hydro Biax Crush Stress	0
		Hydro Uniax Crush Stress	0
		Tensile Crack Factor	0,6
2	**Link180**	**Linear Isotropic(S)**	
		معامل المرونة	2,1e5 MPa
		معامل بواسون	0,3
		Bilinear Isotropic(S)	
		إجهاد الخضوع	240 MPa
		Tangent Modulus	2100 MPa
		Linear Isotropic(L)	
		معامل المرونة	2,1e5 MPa
		معامل بواسون	0,3
		Bilinear Isotropic(L)	
		إجهاد الخضوع	400 MPa
		Tangent Modulus	2100 MPa
3	**Solid185**	**Linear Isotropic**	
		معامل المرونة	2,1e5 MPa

L – longitudinal reinforcement ; S – stirrups reinforcement

9. **بناء النموذج باستخدام برنامج ANSYS:** تم بناء النموذج حجمياً بالأبعاد المطلوبة وبعد ذلك قُسِّم النموذج إلى شبكة من العناصر المحدودة. وإن اختيار نعومة الشبكة يشكل خطوة هامة في النمذجة بالعناصر المحدودة، حيث تكون النتائج أكثر دقة ولكن هذا ينعكس على زمن التحليل وذاكرة الحاسب اللازمة. والشكل (13) يبين نموذج العمود المدروس والذي تمّ بناؤه بطريقة العناصر المحدودة في برنامج ANSYS. حيث تمت الاستفادة من خاصية التناظر ونمذجة ربع العمود.

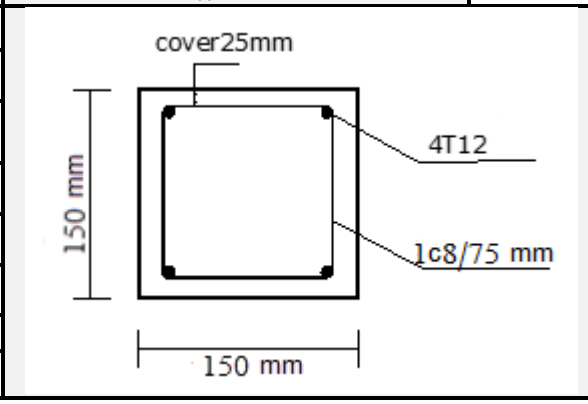


الشكل(13): بناء النموذج باستخدام برنامج ANSYS

10.نتائج التحليل:

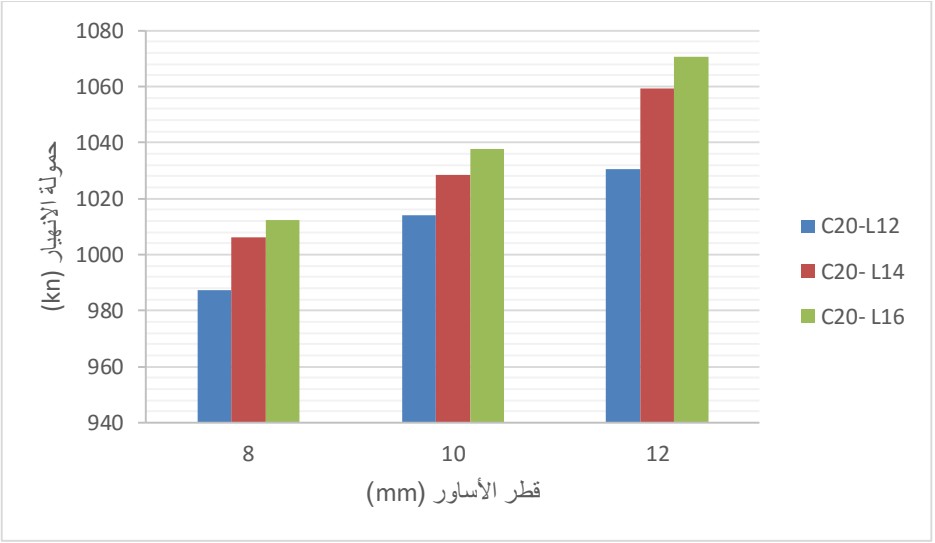
- **تحليلياً وفق الـــــ ANSYS:** تمّ أخذ الفرق لقيمة حمولة الانهيار بين حالة (بيتون مع تسليح طولي وعرضي)، وحالة (بيتون مع تسليح طولي فقط)، وتقسيم قيمة الفرق في الحمولة على المساحة A_{cc} الموضّح كيفية حسابها في العلاقة (8)، وإضافة ناتج القسمة لمقاومة الضغط $f_c{}'$. تم تحليل النموذج (C20-L12-S8) وفق علاقتي Mander & Park وإدراج النتائج في الجدول (4)، أما في الجدول (5) تم إدراج نتائج التحليل لكافة النماذج وفق برنامج ANSYS والعلاقات النظرية لـ Mander & Park.

الجدول (4) نتائج تحليل النموذج C20-L12-S8 وفق Mander & Park:

وفق Mander		وفق Park وآخرون	
$d_c\ (mm)$	92	ρ_s	0,0201
$b_c\ (mm)$	92	$f_{yh}\ (MPa)$	240
d_l (mm)	12	k	1,24
d_h (mm)	8	f_{cc} **(MPa)**	**24,8**
ρ_{cc}	0.0534		
$A_{cc}\ (mm^2)$	8011,61		
$A_e\ (mm^2)$	2451,857		
ke	0,306		
$f_{lx}^{'} = f_{ly}^{'}$	1,07		
$f_{lx}^{'}/f_c^{'}$	0,053		
k	1,3		
f_{cc} **(MPa)**	**26**		

الجدول(5): نتائج التحليل الإنشائي لكافة النماذج:

النموذج المدروس	المقاومة المميزة للبيتون $f_c'\ (MPa)$	قطر التسليح (mm)		حمولة الانهيار (KN)	مقاومة الضغط للبيتون المطوق (MPa)		
		الطولي	العرضي		تحليلياً وفق ANSYS	نظرياً وفق Mander	نظرياً وفق park
C20-L12	20	12	----	935,7	----	----	
C20-L14	20	14	----	950,4	----	----	
C20-L16	20	16	----	980,35	----	----	
C20-L12-S8	20	12	8	987,36	26,45	26	24,8
C20-L12-S10	20	12	10	1013,9	30,23	30	
C20-L12-S12	20	12	12	1030,4	32,98	32	
C20-L14-S8	20	14	8	1006,23	27,11	26,6	26,56
C20-L14-S10	20	14	10	1028,4	30,94	30,6	
C20-L14-S12	20	14	12	1059,4	36,07	35	
C20-L16-S8	20	16	8	1012,4	28,18	27,6	28.58
C20-L16-S10	20	16	10	1037,8	31,87	31,5	
C20-L16-S12	20	16	12	1070,46	36,98	36,3	



الشكل(14): حمولة الانهيار مع تغير قطر الأساور وتغير قطر التسليح الطولي للمقاومة 20 MPa

11.مناقشة النتائج:

1- من الجدول (5) نلاحظ أن نتائج التحليل باستخدام برنامج ANSYS كانت أقرب لعلاقات Mander أكثر من علاقات Park.

2- بالمقارنة بين العلاقات النظرية لـ Mander في حساب المقاومة المميزة للبيتون المطوق والقيمة التي تم الحصول عليها تحليلياً باستخدام برنامج ANSYS الجدول (5)، بلغ الفرق حدود (4 %) فقط وهذا دليل على أن البرنامج أخذ أثر التطويق بعين الاعتبار خلال النمذجة.

3- يوضح الشكل (14) فعالية زيادة قطر التسليح الطولي والعرضي في زيادة قدرة تحمل الأعمدة وذلك عند قيمة محددة لمقاومة الضغط للبيتون وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت إليها معظم الدراسات.

12.التوصيات:

1. تطوير الدراسات التحليلية نظراً لنتائجها الدقيقة بالمقارنة مع النتائج التجريبية وهذا يؤدي إلى توفير الوقت والجهد والتوفير الاقتصادي أيضاً.
2. استخدام نماذج أخرى لمنحنيات إجهاد – تشوه للبيتون المطوق وإجراء المقارنة فيما بينها.

References

1- A. e. F. Ahmeh Mohsen, "BEHAVIOR OF CONCRETE COLUMNS UNDER VARIOUS CONFINEMENT EFFECTS," Kansas State University, p. 427, 2012.

2- P. P. Daniel Cusson, "HIGH-STRENGTH CONCRETE COLUMNS CONFINED BY RECTANGULAR TIES," Journal of Structure Engineering ASCE, vol. 12, no. 3, pp. 783-804, 1994.

3- B. D. Sema Noyan Alacali, "The Effect of Confinement and strain hardening on the performance and design of short circular columns," Faculty of Civil Engineering , Main Campus, Turkey.

4- S. Y. Shamim A, "Flexural Behavior of Confined Concrete Columns," 1986.

5- J. G. MacGregor and J. K. Wight, Reinforced Concrete; Mechanics and Design, New Jersey: Pearson Education Inc,, 2009., دمشق 2012.

6- ANSYS. Manuals, 2015.

7- Park, Priestly and Gill "Ductility of square confined concrete columns " ASCE,Vol,108,No4:929-950.

8- J. Mander, M. J. N. Priestley and R. Park, "Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete," Journal of Structural Engineering, 1988.

9- K. a. E.D.Warnke, "Constitutive Model for the Triaxial Behavior of Concrete " *International Association for Bridge and Structural Engineering*, vol. 19, p. 174, 1975.

10- A. C. I. (ACI), Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary, Farmington Hills, MI: IHS, 2008.

11-الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة ، دمشق، 2012

12-د. ع. درويش، المنشأت المقاومة للزلازل، دمشق، 2001.

View publication stats