سلوك العتبات الخرسانية الحاوية على فتحات في منطقةالقص تحت تأثير الأحمال التكرارية

أ.د.بيار جعفر السليفاني فهد اكرم سعيد الحمداني
جامعة الموصل /كلية الهندسة/قسم المدني

الخلاصة

يهدف البحث إلى دراسة السلوك الإنشائي للعتبات الخراسانية المسلحة التي تحتوي على فتحات في وسط منطقة القص تحت تأثير الأحمال التكرارية.
تضمن البرنامج العملي للدراسة الحالية فحص (7) عتبة خرسانية مسلحة بأبعادmm (2400*350*200) ومن ضمنها عتبة سيطرة بدون فتحات عدد (1).وقسمت هذه العتبات علىمجموعتين،(المجموعة الاولى)استخدمت لغرض معرفة تأثير شكل الفتحاتفي العتبات،أما المجموعة الثانية فقداستخدمت لمعرفة تأثير حجم الفتحاتفي العتبات الخرسانية المسلحة، المجموعة الاولى تتألف من ثلاث عتبات خرسانية ذات فتحات اما دائرية بقطر mm(150) او مربعة بابعادmm(133*133) او مستطيلة بابعاد mm(200*88) وتكون في وسط منطقة القص، والمجموعة الثانية تتكون من ثلاث عتبات خرسانية مسلحة ذات فتحات دائرية متغايرة بالحجم وذلك لمعرفة تأثير التغير بالحجم في العتبات الخرسانية وهذه العتبات باقطارmm(100,125,150) على التوالي.
وبعد تحليل النتائج لوحظ أن وجود الفتحات في العتبات الخرسانية قد سبب انحدارا في مقاومة العتبات الخرسانية بنسبة تتراوح بين (14-50)% وادى الى الزيادة في مقدار الاود بالنسبة لعتبة السيطرة (بدون فتحات) بنسبةتتراوح بين (25.5-39.2%) اعتمادا على شكل الفتحاتوحجمها،وعند دراسة تأثير الشكل وجد ان العتبات ذات الفتحات المستطيلة لها قابلية تحمل اعلى من قابلية تحمل العتبات ذات الفتحات المربعة بنسبة (20.4%) والدائرية بنسبة (38.77%) ، ومن خلال استخدام ثلاث عتبات خرسانية ذات فتحات دائرية الشكل باقطارmm(150,125,100)لدراسة تاثير الحجم وجد ان مقدار النقصان في مقاومة القص للعتبة الدائرية بقطر mm(150) هي (50.5%) في حين مقدار النقصان للمقاومة للعتبة الدائرية بقطر mm(125)و (100) هي (23%)(14%) على التوالي

Behavior Of Reinforced Concrete Beams with Openings in Shear Zone under Repeated Loading

Dr. B. J. Al-Sulayfani, Professor F.A. Al-Hamdani

Abstract

The research aims at studying the structural behavior of R.C beams having openings (at the shear zone) under repeated loads. The experimental program includes testing 7 R.C beams of (200mm*350mm*2400mm). The beams were divided in to two groups, the 1st. group were used to find out the shape effect, while the 2nd. group was utilized to find out the effect of the opening size (two beams without openings, considered as a reference beams) group one consisted of three R.C beams either with circular openings (dia.150)mm or square opening (133*133)mm or rectangular opening (200*88)mm located in the middle of the shear zone. Group two, consisted of three R.C beams with variable sizes of circular openings ,that is , (100mm , 125mm , 150mm) diameter ..When the results were analyzed , it was noticed that the presence of openings in the beams caused a reduction in the R.C beams strength a mounting to a ratio between (14-50)%, and caused an increase in the deflection of (25.5-39.2)%(relative to the control beam without openings) depending on the shape and size of the opening. From the study of the shape effect, it was found that the beams with rectangular openings had a higher strength than the ones with square openings of (20.4)% and (38.77)% than those of circular openings. When testing three R.C beams with different circular openings , (100mm , 125mm , 150mm) diameter , the results indicated ,that the beam of 150mm diameter opening suffered a reduction in strength of (50.5)% while the reduction was (23%)and (14%) for the beams with (125mm)diameter and (100mm) diameter respectively .

أستلم: 17-10-2012 قبل: 24-2-2013

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المقدمة:-

يعتبر نظام البلاطات و العتبات من اكثر النظم المستخدمة في انشاء الارضيات و السقوف الخرسانية، وفي معظم هذه المنشات تكون بلاطة الارضيات و السقوف جزءا متكاملا (Integral Part) من العتبة الحاملة .

ان استحداث الفتحات في العتبات الخرسانية لغرض تسهيل مرور شبكة الأنابيب والقنوات اللازمة من خلالها أو استحداثها لأسباب اقتصادية، يؤدي وجود هذه الفتحات إلى تقليل مقاومة هذه العتبات،

في هذه الدراسة تم استخدام ثلاثة اشكال هندسية من الفتحات في وسط منطقة القص لمعرفة تاثير هذه الفتحات على سلوك العتبات الحاوية لها تحت تاثير الاحمال التكرارية

في عام (2009) قدم الباحث [Najim][1] .دراسة نظرية وعملية حول تصرف الاعتاب الخرسانية المسلحة العميقة الحاوية على فتحات والمقواة بألياف الكاربون البوليمرية ،أذأجريت الدراسة على ثمانية نماذج من الأعتاب الخرسانية ذات مقطع (750x100)ملم وبطول (1150)ملم وفحصت النماذج تحت تأثير أربع نقاط حمل، سبعة نماذج كانت تحتوي على فتحات مستطيلة ذات مقطع (200x100) ملم موزعة على شكل واحد في وسط منطقة القص ومتناظرة حول خط الوسط ،النموذج الاول ترك بدون فتحات والثاني احتوى على فتحات واستخدما كمصدر لمقارنة النتائج.أما النماذج البقية فكانت حاوية على فتحات وتم تقويتها بألياف البوليمر .استنتج أن استخدام ألياف الكاربون البوليمرية لتدعيم الاعتاب الخرسانية العميقة الحاوية على فتحات لها إيجابية على التصرف الكلي مثل قابلية التحمل القصوى ،الشقوق والهطول .نسبة الزيادة في قابلية التحمل القصوى كانت تتراوح بين (190-100)% واستخدم الباحث ثلاثة اشكال للفتحات ،المربعة ،والمستطيلة ،والدائرية، هذه الفتحات جميعها لها نفس الموقع ونفس المساحة انفسهما ،واستنتج الباحث أن الفتحات الدائرية لها التأثير نفسه في المرحلة الأولى من تسليط الحمل بالمقارنة مع الأشكال الأخرى للفتحات (المربعة والمستطيلة) ،واستنتج أيضاًأن مقدار التحمل للأعتاب ذات الفتحات الدائرية أعلى من مقدار التحمل للأعتاب ذات الفتحات المربعة والمستطيلة بنسبة 5.8% و 17.4% على التوالي

نشر الباحثان [2] [Aziz and Ajeel] في عام (2010) بحثا تناول دراسة تأثير وجود الفتحات أو المفاصل (في منطقة الشفة) على سلوك القص في العتبات الخرسانية المسلحة ذات المقطع حرف (T)

أذ قام الباحثان بإجراء الفحوصات على ثماني عتبات خرسانية مسلحة ذات مقطع(T)، كانت العتبة الأولى بدون أية مفاصل أو فتحات (العتبة المرجعية)،أما البقية فكانت تحتوي على مفاصلإنشائية أو فتحات في مواقع مختلفة.

واستنتج الباحثان نقصان في مقاومة القص بحدود (32%-22%) في العتبات التي تحتوي على فتحة واحدة في الشفة، ونقصان بحدود (39%-17%) في العتبات التي تحتوي على فتحتين في الشفة.

أما ما يخص العتبات التي تحتوي على مفاصل انشائية،فقدأظهرت النتائج المختبرية نقصاناً في مقاومة القص بحدود (23%) عند مقارنتها مع العتبة المرجعية

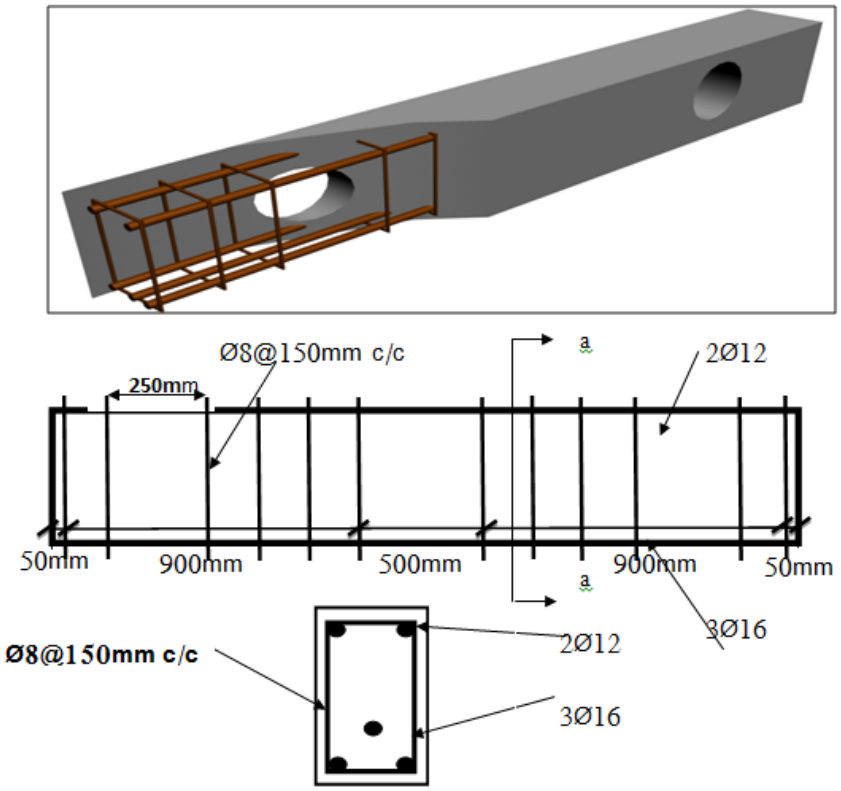
الهدف من البحث:-

1- دراسة على تاثيروجودالفتحات فيا لعتبات الخرسانية المسلحة علىمقاومة القص تحت تأثير الاحمال التكرارية
2- دراسةتاثيرحجمالفتحاتالموجودةفيالعتباتالخرسانيةالمسلحةعلىمقاومةالقصوشكلالفشلتحت تأثير الاحمال التكرارية
3- دراسةتاثيرشكلالفتحاتفيالعتباتالخرسانيةعلىمقاومةالقصوشكلالفشلوحمل التشقق تحت تأثير الاحمال التكرارية

البرنامج العملي:_

جهزت (7) عتبات خرسانية بابعاد (2400*350*200mm) سلحت هذه العتبات في منطقة الشد بثلاثة قضبان من حديد التسليح بقطر (16mm) من الاسفل وفي منطقة الانضغاط بقضيبين بقطر (12mm) من الاعلى وبحلقات بقطر (8mm) بمسافة بين منتصف حلقة واخرى (150mm) مع الغاء الحلقات التي تمر بالفتحات والشكل (1) يوضح تفاصيل حديد التسليح للعتبات المستخدمة في البحث

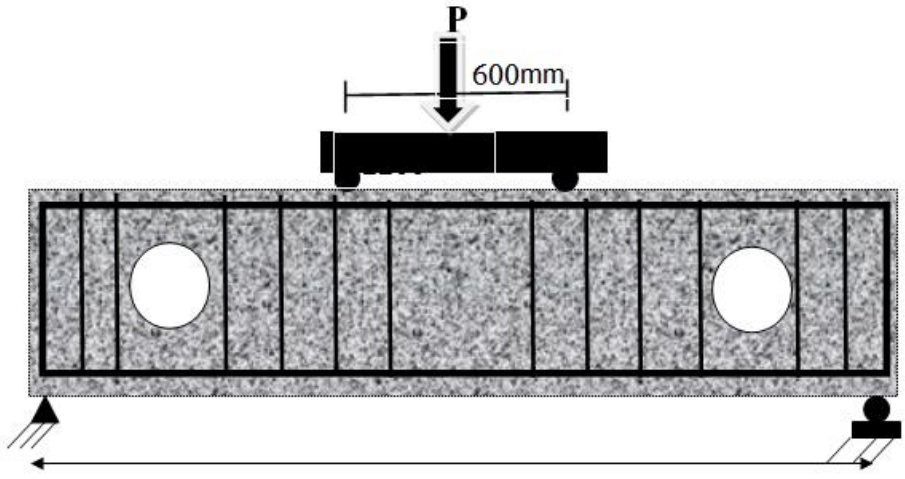
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل(1): تفاصيل حديد التسليح للعتبات المستخدمة في البحث

.

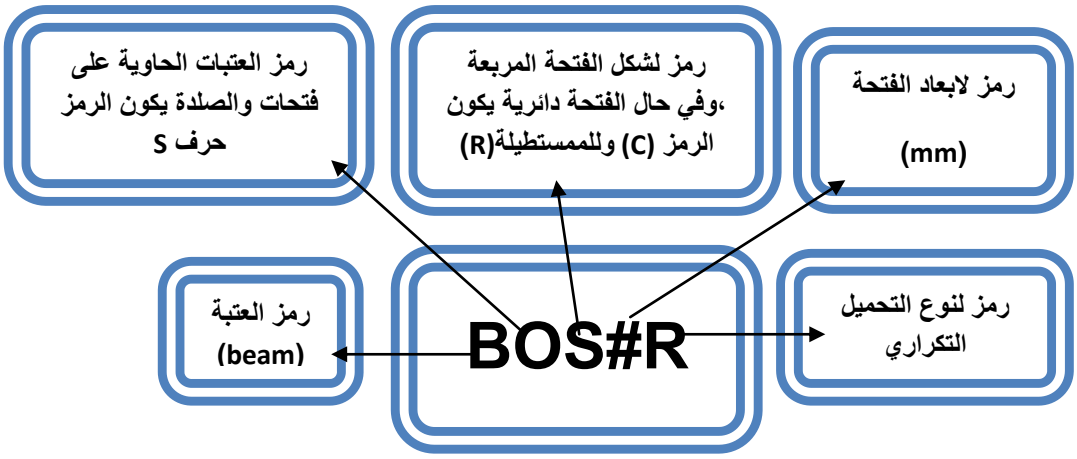
وتم فحص العتبات تحت اربعة احمال متمركزة مستندة الى اربعة صفائح حديدية بابعاد (200*120*20mm) والشكل (2) يوضح ذلك



الشكل(2): مناطق استناد العتبة والاحمال

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تم ترميز العتبات الخرسانية لتسهيل التعرف على العتبات كما موضح في الرسم الآتي للرموز المستخدمة.



خواص المواد المستخدمة في الدراسة

الخلطة الخرسانية :

عبارة عن خليط غير متجانس يُصمم عادة من مزج نسب معينة من الإسمنت ،الركام الناعم،الركام الخشن ،الماء، وتتخللها الفراغات وأحيانا مواد مضافة لإعطاء خواص معينة للخرسانة

الإسمنت :

الاسمنت المستخدم في الدراسة العملية هو إسمنت عراقي محلي الصنع مصنع في معمل اسمنت بادوش (بادوش/توسيع) في محافظة نينوى وحسب المواصفة العراقية القياسية (IQS No.5 1984)[3] ومطابق للإسمنت البورتلاندي الاعتيادي (O.P.C)، والجدول (1)يوضح خصائص الإسمنت الفيزياويةالمستحصل عليها من معمل إسمنت بادوش والجدول (2) يوضح الخواص الكمياوية للإسمنت المستخدم .

الجدول(1): الخصائص الفيزيائية للإسمنت المستخدم.

الخصائص	النتائج	حدود المواصفة (%)(IQS: 5/1984)
النعومة(نسبة المتبقي على منخل رقم 170)	3%	لا تزيد عن 10%
وقت التماسك		
ابتدائي(دقيقة)	120	لايقل عن 45 دقيقة
نهائي(دقيقة)	225	لايزيد عن 600 دقيقة
مقاومة الانضغاط(MPa)		
3 أيام	19.7	لاتقل عن (16 MPa)
7 أيام	24.8	لاتقل عن (24 MPa)
مقاومة الشد(MPa)		
3 أيام	1.77	لاتقل عن (1.6 MPa)
7 أيام	2.45	لاتقل عن (2.4 MPa)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول(2): التحليل الكيميائي للإسمنت المستخدم ومركباته[3]

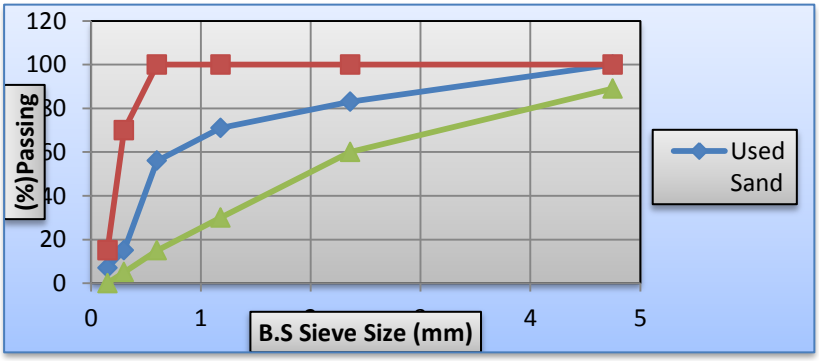
أكاسيد عناصر الاسمنت	النسبة المئوية(%)	حدود المواصفة (%)(IQS: 5/1984)
أوكسيد الألمنيوم Al_2O_3	5.4	3.0 - 8.0
أوكسيد السليكا SiO_2	23.4	17.0 – 25.0
أوكسيد الحديد Fe_2O_3	3.25	0.5 -6.0
أوكسيد الكالسيوم CaO	61.8	60.0 – 67.0
ثلاثي أوكسيد الكبريت SO_3	2.25	لايزيد عن 2.8 %
أوكسيد المغنسيوم MgO	3.5	لايزيد عن 5.0%
مركبات الاسمنت الرئيسة		
ثلاثي سيليكات الكالسيوم C_3S	38.53	31.03 – 41.05
ثنائي سيليكات الكالسيوم C_2S	33.45	28.61 – 37.90
ثلاثي الومينات الكالسيوم C_3A	11.99	11.96 – 12.30
رباعي الومينات الكالسيوم الحديدية C_4AF	7.92	7.72 – 8.02

الركام الناعم:

الرمل المستخدم في الدراسة هو رمل نهري من منطقة كنهش في محافظة نينوى ،وتم اجراء التحليل المنخلي للرمل المستخدم ووجد أنه مطابق للمواصفات القياسية البرطانية (B.S 882:1992)[4]ووجد أنه رمل متوسط النعومة وبمعامل نعومة (2.68) ونسبة المواد الطينية (2%) وهي ضمن الحدود المسموح بها للمواد الطينية التي هي (3%)،ونتائج التحليل المنخلي للرمل المستخدم في الدراسة مبينة في الجدول (3) وموضحة في الشكل (3).

الجدول(3): التحليل المنخلي للرمل المستخدم مع النسب المئوية المارة القياسية للمواصفة البريطانية (B.S 882:1992)[4]

مقاس المنخل (mm)	النسبة المئوية المارة				
	الحدود الكلية	**النسب المارة للرمل المستخدم**	**حدود مناطق التدرج**		
			خشن **C**	متوسط **M**	ناعم **F**
4.75	100-89	100	-	-	-
2.36	100-60	83	100-60	100-65	100-80
1.18	100-30	71	90-30	100-45	100-70
0.6	100-15	56	54-15	80-25	100-55
0.3	70-5	15	40-5	48-5	70-5
0.15	15-0	7	-	-	-

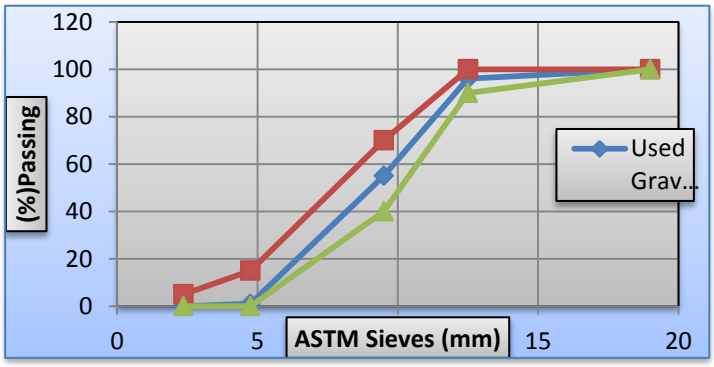


الشكل(3): التحليل المنخلي للركام الناعم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الركام الخشن(الحصى):

الحصى المستخدم في البحث هو حصى نهري مدرج ذو مقاس اقصى (M.A.S=12.5) وأجري التحليل المنخلي للركام الخشن (الحصى) ووجد أنه مطابق للمواصفات الإمريكية القياسية (ASTM C33-93)[5] كما مبين في الجدول (4) والشكل (4).



الشكل(4) : التحليل المنخلي للركام الخشن المستخدم

الجدول (4) التحليل المنخلي للحصى المستخدم مع النسب المارة القياسية للمواصفة الامريكية[5].

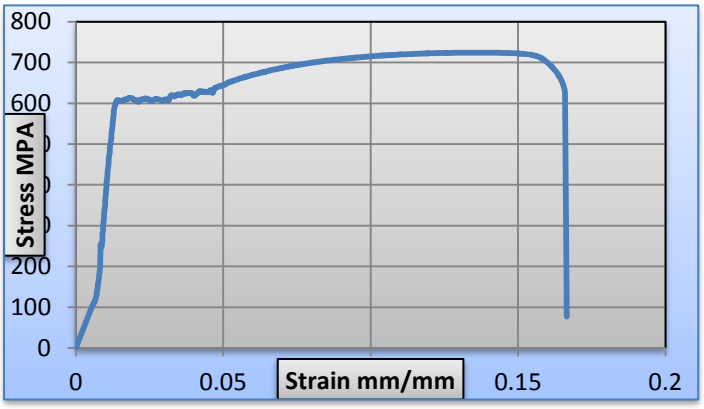
مقاس المنخل(mm)	%الحدود القياسية المارة	%النسبة المارة
19	100	100
12.5	90-100	96
9.5	40-70	55
4.75	0-15	1
2.36	0-5	0

الماء:

استُخدم ماء الشرب الاعتيادي لمدينة الموصل في خلط الخلطات الخرسانية المستخدمة في الدراسة ومعالجتها جميعاً.

حديد التسليح:

استُخدم في تسليح العتبات الخرسانية قضبان تسليح باقطار(16,12,8)ملم ،واستخدم قضبان بقطر (8mm) على شكل حلقات مغلقة لتسليح فضاء القص وقضبان بقطر (16 mm) لتسليح العتبة في منطقة الشد ،وقضبان بقطر (12mm) لتسليح العتبة في منطقة الأنضغاط ،وتم فحص النماذج بجهاز فحص الشد العام ،وتم رسم العلاقة بين (الانفعال-الاجهاد)لقضبان التسليح بقطر(8mm) كما مبينة في الشكل (5)، والجدول(5) يبين خصائص الحديد المستخدم في الدراسة



الشكل(5) منحنى (الاجهاد -الانفعال) لنموذج حديد تسليح قطر 8

الجدول(5):نتائج فحص حديد التسليح المستخدم في البحث.

حديد التسليح d_b(mm)	إجهاد الخضوع(f_y) (MPa)	مقاومة الشد القصوى(fu) (MPa)
8	606	724
12	531	627
16	450	623

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

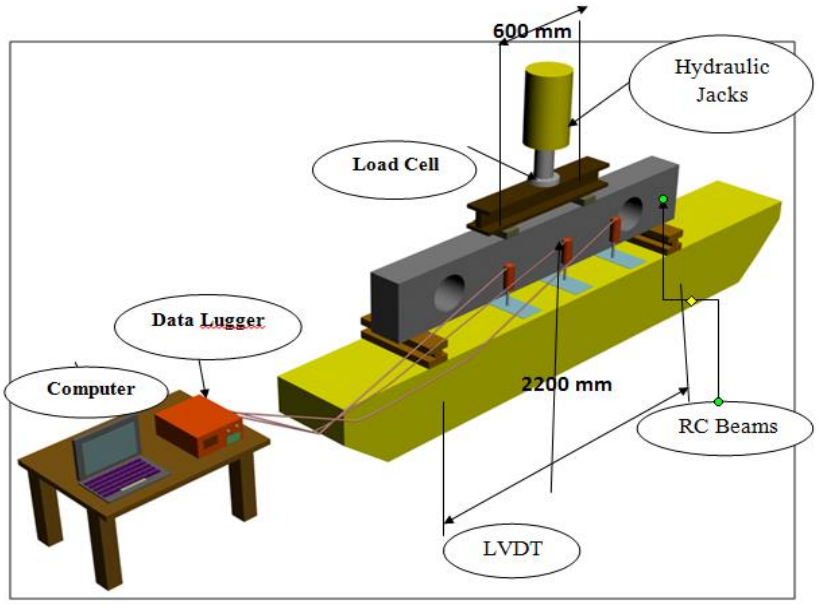
نسب الخلطة الخرسانية:

تم اختيار مقاومة الانضغاط التصميمية (MPa 40) بعمر (28) يوماً بعد صب عدة خلطات تجريبية بنسب خلط مختلفة و بهطول (100-75mm) وبعد فحص الاسطوانات القياسية وبأبعاد(300*150mm) وبموجب المواصفة الأمريكية (ASTMC39-04[7][6]) تم اختيار نسب المزج (1:2.8:3.1/0.48)وحُصلَ على معدللمقاومة الانضغاط بحدود (40MPa) بعمر (28)يوماً وبمعدل هطول(100mm)، ولإيجاد مقاومة الشد فقد تم فحص اسطوانات بأبعاد(200*100mm)[8]. وكانت قيمة مقاومة الشد (4.1MPa).عملية تهيئة النماذج للفحص:-

تتم هذه العملية بعد انتهاء عملية المعالجة للنماذج إذ يتم تحديد مناطق الاستناد للعتبة والحمل ومركز العتبة وتحديد المناطق التي سوف يتم قياس الأود فيها ويتم وضع العتبة على جهاز الفحص ويضبط منسوب الأنموذج باستخدام الوزان وضبط مركز العتبة مع مركز تسليط الحمل على العتبة باستخدام الشاقول لضمان توزيع الحمل أثناء الفحص على الأنموذج بصورة متجانسة وتوضع صفائح حديدية تحت مناطق الاستناد بأبعاد mm(200*50*20) لتجنب فشل السحق تحت الاحمال المسلطة والمسافة بين المساند (2200)mm والمسافة بين نقطتي تسليط الحمل(Two point load) (600)mm ،وتم استخدام (transducer) لقياس الأود والدوران وهذه متصلة بجهاز (Data logger) وهذا النظام متصل بجهاز الحاسوب وهو يسجل الأود مع زيادة التحميل على النماذج وبعد انتهاء الفحص تخزن نتيجة الفحص إلى برنامج (Excel) والشكل (6) يوضح آلية تهيئة النماذج للفحص .

الشكل (6) تهيئة العتبة للفح

والشكل (7) يوضح تفاصيل عملية فحص النماذج .

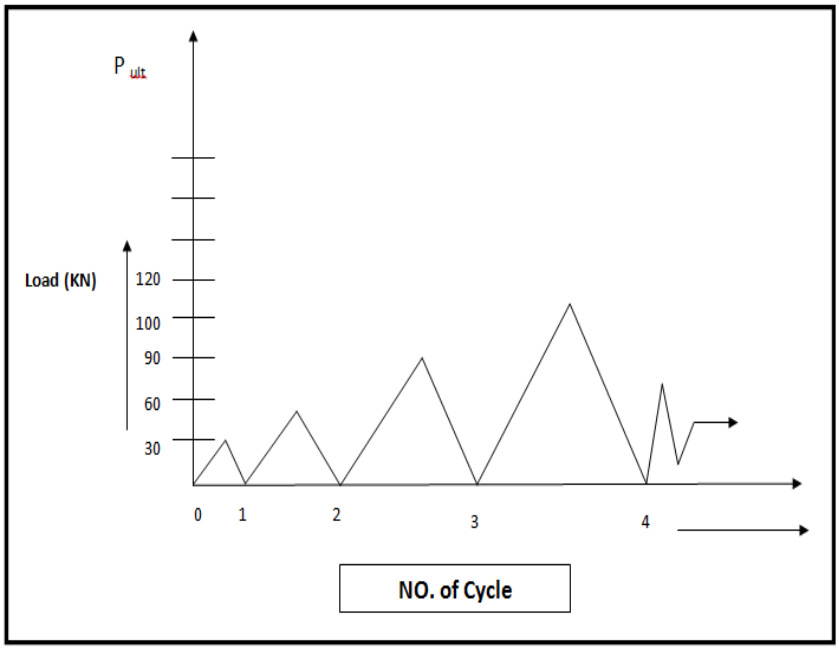


الشكل(7): تفاصيل عملية فحص نماذج الأعتاب الخرسانية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وصف آلية تسليط الأحمال المتكررة (Repeated Load):-

تفحص العتبات الخرسانية المستخدمة في البحث تحت تأثير الأحمال التكرارية وهذه الأحمال تختلف عن الأحمال الساكنة في آلية تسليطها ،والأحمال التكرارية هي أقرب إلى الأحمال المسلطة على المنشأ في الواقع ،وتم فحص العتبات بزيادة الحمل (3) اطنان لكل دورة تحميل الى فشل العتبة، وتم اختيار هذا المقدار للزيادة بعد فحص عتبة تحت تأثير أحمال ساكنة ومعرفة حمل الفشل للعتبة ويمكن الاستفادة من الأحمال المتكررة في معرفة مقدار الأود النهائي الذي اكتسبته العتبة من تأثير تسليط الأحمال التكرارية ،والشكل (8) يوضح آلية تسليط الحمل على العتبات الخرسانية المستخدمة في البحث .



الشكل(8):آلية تسليط الحمل على العتبات الخرسانية المستخدمة في البحث.

النتائج:

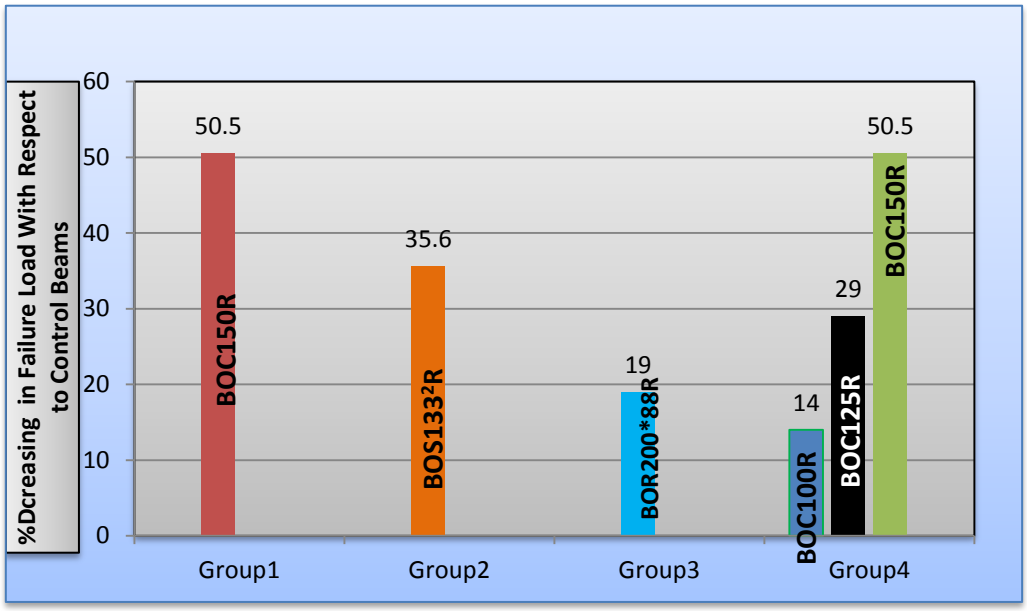
سلوك العتبات الخرسانية المسلحة الحاوية على فتحات في منطقة القص تحت تاثير الاحمال التكرارية :

-تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة تأثير وجود الفتحات في العتبات الخرسانية المسلحة ،وأُجريت الدراسة على (7) عتبات خرسانية مسلحة بأبعاد (2400*350*200)mm إحدى هذه العتبات استخدمت بوصفها أنموذجاً للسيطرة (بدون فتحات). وبعد فحص العتبات دُرسَ كل من تأثير وجود الفتحات وحجمها وشكلها في العتبات الخرسانية المسلحة والجدول (6) يوضح نتائج الفحص للعتبات .

لجدول(6): النتائج المستحصلة من فحص عتبات الجزء الأول للدراسة العملية.

Group	Beams	Failure Load (kN)	%Dcreas in Failure Load With Respect to Control Beams	Mode of Failure
Control	BSR	303	.....	Flexure
	BOC150R	150	50.5	Shear
	BOS133*133R	195	35.6	Shear
	BOR200*88R	245	19	Shear
Group4	BOC100R	260	14	Shear
	BOC125R	214	29	Shear
	BOC150R	150	50.5	Shear

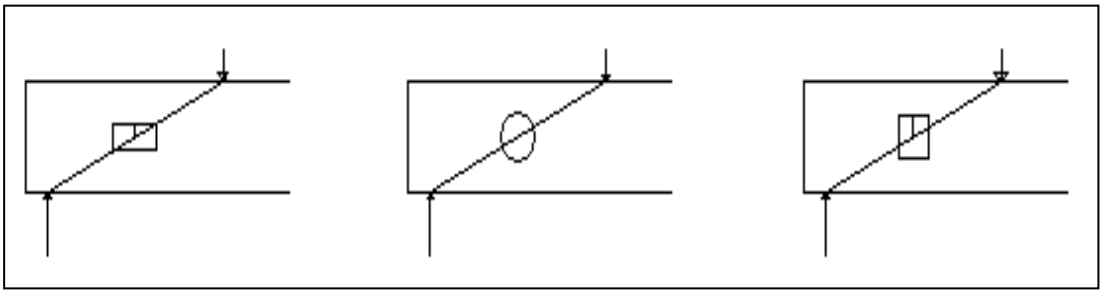
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (9):مقدار النقصان في حمل الفشل للعتبات الخرسانية ذات الفتحات.

بعد فحص العتبات والحصول على النتائج كما موضح بالجدول (6) والشكل (9)أعلاه لوحظ أن وجود الفتحات في العتبات الخرسانية قد سبب انحداراً في مقاومة العتبات الخرسانية بنسبة تتراوح بين (14-50)%وفق شكل وحجم الفتحة المستخدمة في الأعتاب ،وأن تأثير وجود الفتحات على مقاومة الأعتاب يعتمد على

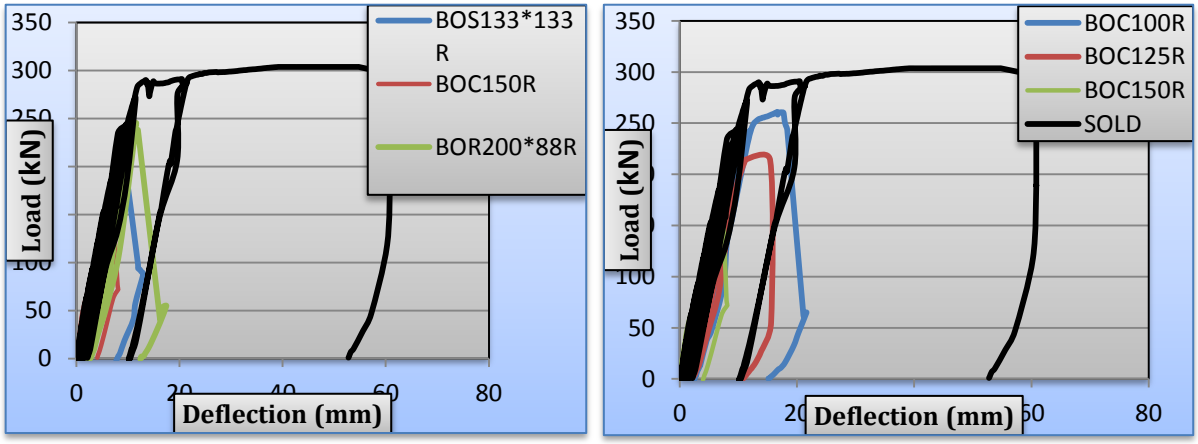
خط انتقال الحمل من نقطة التحميل إلى المسند وتقاطع الفتحة معه كما في الشكل (10)



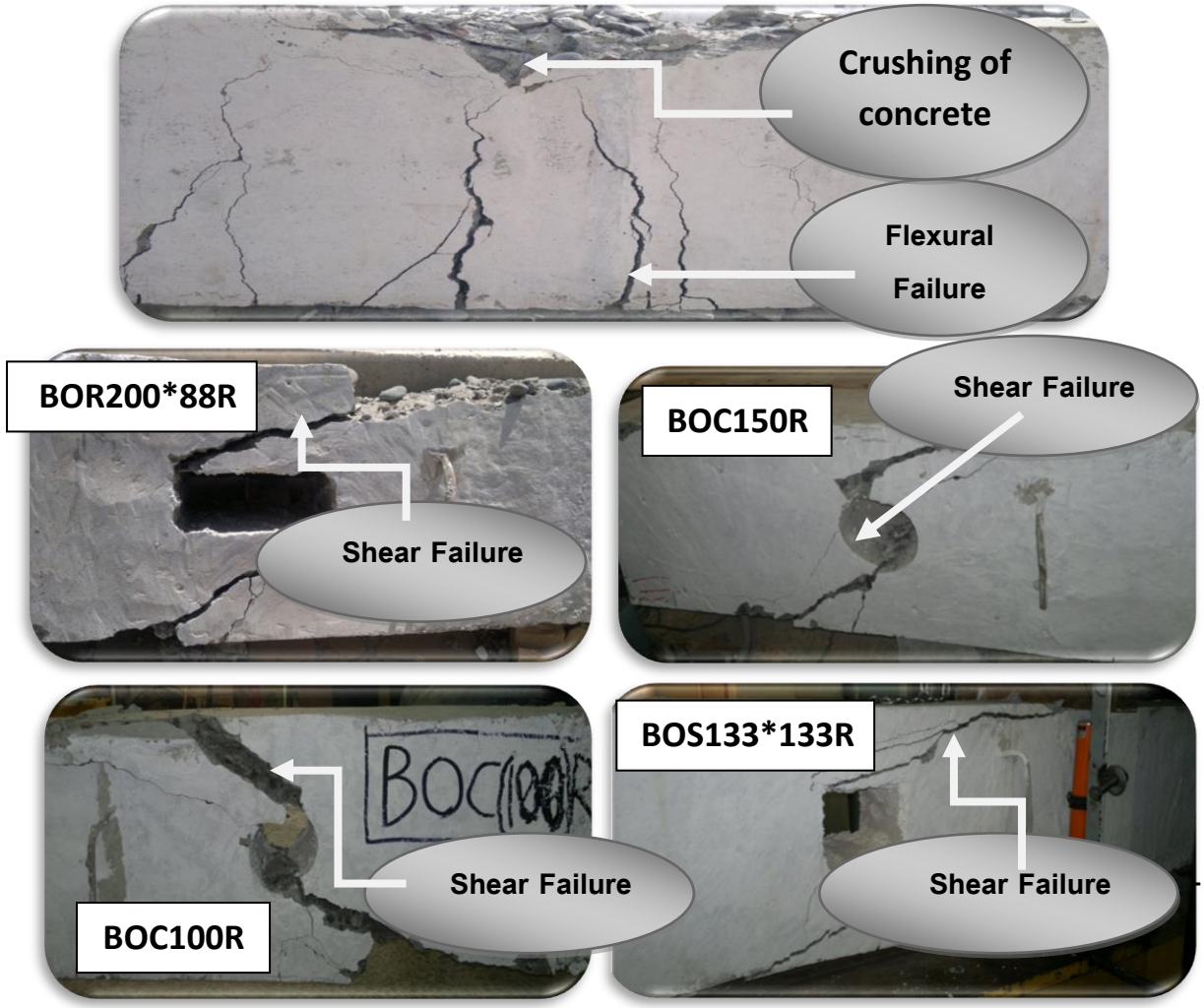
الشكل(10)خط انتقال الحمل من نقطة التحميل إلى المسند وتقاطعه الفتحة.

ان سبب هذا الانحدار في مقدار المقاومة للعتبات هو حدوث تغير في مقطع العتبة في وسط منطقة القص إذ اصبح المقطع في هذه المنطقة أصغر لوجود الفتحات، وأدى ذلك إلى تركز الإجهادات وزيادة قيمتها حول هذه المنطقة وهذا بدوره أدى إلى الفشل وادىإلى الانحدار في مقاومة الاعتاب الخرسانية الحاوية على فتحات والشكل (12) يبين صور اشكال الفشل للعتبات بعد الفحص،ونسبة التفاوت في الانحدار في مقاومة العتبات اعتمدت على مساحة المقطع الباقية المقاومة للإجهادات المتمركزة وفق شكل الفتحاتوحجمها،والشكل (11) يبينمنحني (الحمل-الأود) للعتبات الحاوية على فتحات مع عتبة السيطرة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (11):منحني (الحمل-الأود) للعتبات الحاوية على فتحات مع عتبة السيطرة.



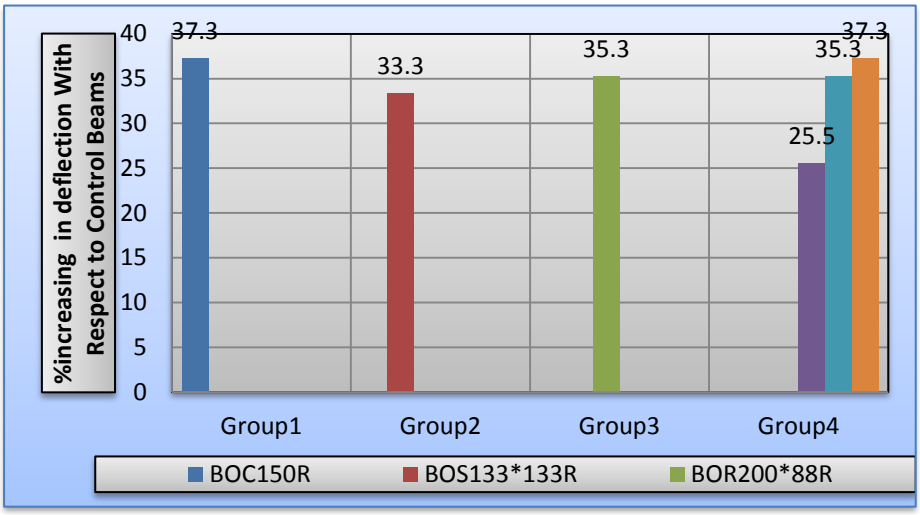
الشكل (12):صورأشكال الفشل للعتبات الخرسانية بعد الفحص

www.manaraa.com

احتسب مقدار الزيادة في الأود للعتبات الحاوية على فتحات نسبة لعتبة السيطرة(بدون فتحات) عند الحمل (150kN)،ومن خلال الجدول (4-2)نلاحظ أن مقدار الزيادة في مقدار الأود بالنسبة لعتبة السيطرة (بدون فتحات) يتراوح بين (37.3-25.5%) اعتماداً على شكل الفتحاتوحجمها، ومن خلال الشكل (11) الذي يوضح منحني (الحمل-الأود) يتبين تأثير وجود الفتحات في العتبات الخرسانية على مقدار الأود ومتانة العتباتوجساءتها،وتكونأشكال هذه المنحنيات في بداية تسليط الحمل متقاربة وبعد ظهور التشققات الأولية والاستمرار بتسليط الأحمال تبداء المنحنيات بالتباعد عن منحني عتبة السيطرة حيث ان كل منحني يأخذ شكله النهائي وفق نوع الفتحة وحجمها التي تحدد ذلك ،إذإن وجود الفتحات أدى إلى زيادة مقدار الأود وهذا بدوره أدى إلى نقصان في جساءة العتبات الخرسانيةومتانتها، والجدول (7) والشكل(13) يوضح نسبة الزيادة الحاصلة في مقدار الأود.

الجدول(7): مقدار الزيادة بالأود نتيجة وجود الفتحات

Group	Beams	Deflection at center at load 150 (KN) mm	%increas in deflection With Respect to Control Beams
Control	BSR1	5.1	.....
	BSR2		
Group1	BOC150R	7	37.3
Group2	BOS133^{2}R	6.8	33.3
Group3	BOR200*88R	6.9	35.3
Group4	BOC100R	6.4	25.5
	BOC125R	6.9	35.3
	BOC150R	7	37.3



الشكل(13): نسبة الزيادة الحاصلة في مقدار الاود نسبة لعتبة السيطرة

دراسة تاثير شكل الفتحات في العتبات الخرسانية ذات الفتحات:-

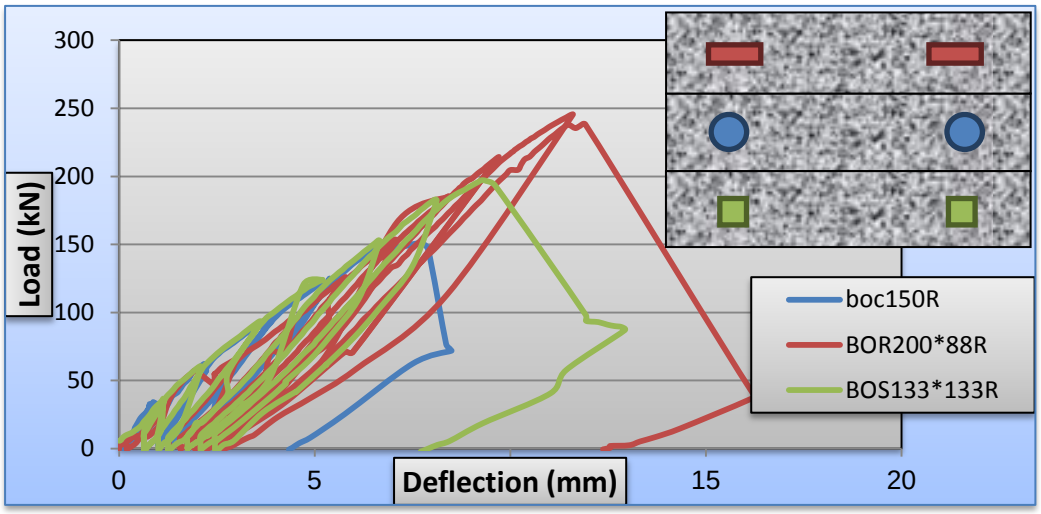
و لدراسة تأثير الشكل تم استخدام ثلاث عتبات خرسانية ذات أشكال متغايرة مع ثبوت حجم الفتحة إذ تم استخدام فتحات دائرية بقطر (150)mm وفتحات مربعة بأبعاد(133*133)mm وفتحات مستطيلة بأبعاد (200*88)mm،والجدول (8) يبين مقدار النقصان في المقاومة نتيجة التغير بالشكل نسبة لعتبة السيطرة،إذ كان مقدار النقصان يتراوح بين(19%-50.5%)، ومن ملاحظة الجدول(8) فإن هناك تفاوتاً في مقدار الانحدار في المقاومة إذ كان مقدار الانحدار بالمقاومة للعتبة ذات الفتحة الدائرية (50.5%) والنقصان بالمقاومة في العتبة ذات الفتحة المربعة (35.6%)،أما في العتبة ذات الفتحة المستطيلة فإن مقدار النقصان (19%)،حيث كانت اقل قيمة لانحدار المقاومة في العتبات ذات الفتحات المستطيلة علماًأن الفتحات جميعها في العتبات كانت لها المساحةنفسها،وأن سبب التفاوت في مقدار الانحدار بالمقاومة هو ارتفاع الفتحة إذإن

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

العتبات ذات الفتحات الدائرية تكون ارتفاع الفتحة فيها أكبر من المربعة والمستطيلة وأن المساحة التي تتركز عليها الاجهادات أعلى الفتحة وأسفلها تكون أصغر مما في حالة الفتحة المربعة والمستطيلة،إذإن مقدار التحمل للعتبات ذات الفتحات المستطيلة أكبر من مقدار التحمل للعتبات ذات الفتحات المربعة بنسبة (20.4%) والدائرية بنسبة (38.77%) .

الجدول (8) مقدار النقصان في المقاومة نتيجة التغير بالشكل نسبة لعتبة السيطرة.

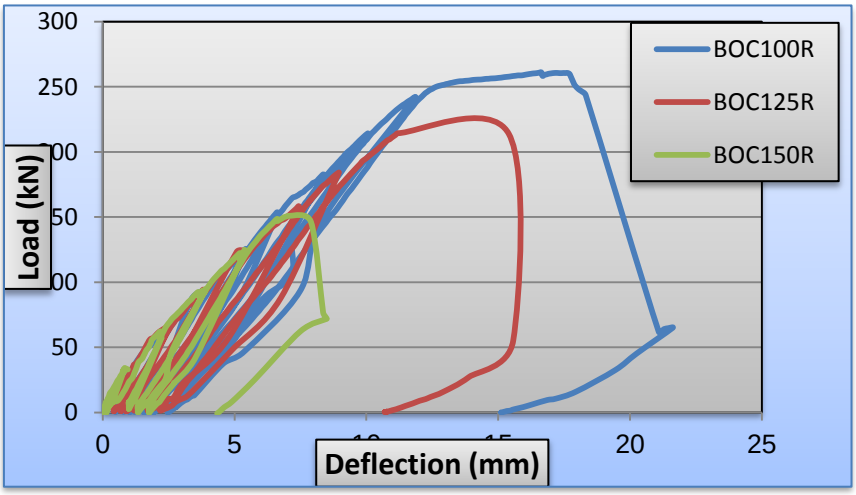
Group	Beams	Failure Load (kN)	%Dcreas in Failure Load With Respect to Control Beams
Control	BSR1	303	.....
Group1	BOC150R	150	50.5
Group2	BOS133*133R	195	35.6
Group3	BOR200*88R	245	19



الشكل (14): منحني (الحمل –الاود) للعتبات المتغايرة بالشكل

دراسة تاثير حجم الفتحات على العتبات الخرسانية:-

استخدمت ثلاث عتبات خرسانية لدراسة تأثير الحجم ذات فتحات دائرية بأقطار الشكل (150,125,100)mm،ومن خلال الجدول(9) الذي يبين النتائج المستحصلة من الفحص وجد أن مقدار النقصان في مقاومة القص للعتبة الدائرية بقطر (150)mm هي (50.5%) في حين مقدار النقصان للمقاومة للعتبة الدائرية بقطر (125)mm و (100) هي (23%) (14%) على التوالي،إذ كانت أكبر قيمة نقصان لمقاومة القص للفتحة الدائرية بقطر (150)mm، والسبب في



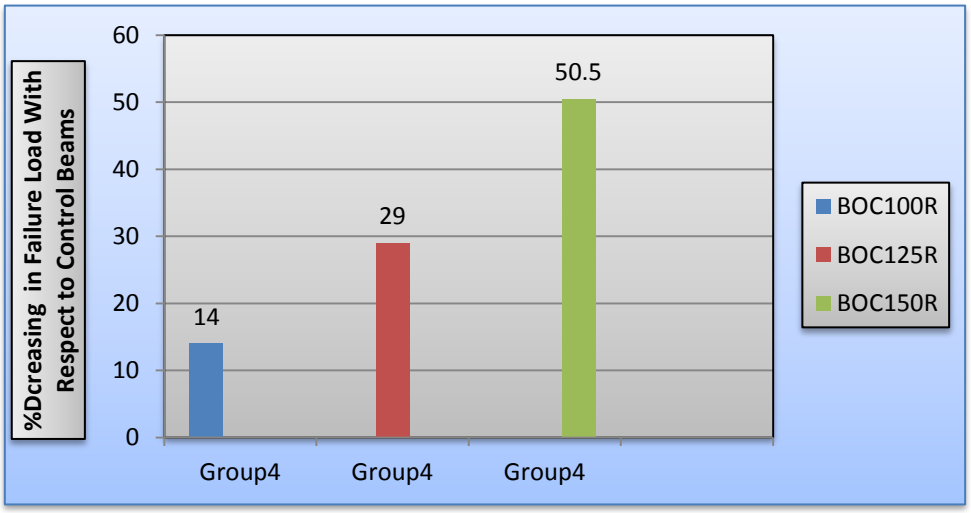
الشكل (15): سلوك الفشل للعتبات المتغايرة بالحجم تحت تاثير الأحمال التكرارية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ذلك يعودإلى أن المساحة التي تتركز عليها الاجهادات أعلى الفتحة واسفلها تكون أصغر مما في حالة الفتحة الدائرية بقطر (100)(125)mm مما يجعلها أقل تحمل لاجهادات القص. والشكل (15)يبين سلوك العتبات المتغايرة بالحجم تحت تأثير الأحمال التكرارية.

الجدول(9) :النتائج المستحصلة من الفحص للعتبات المتغايرة بالحجم.

Group	Beams	Failure Load (kN)	%Dcreas in Failure Load With Respect to Control Beams
Control	BSR1	303	.....
	BSR2		
Group4	BOC100R	260	14
	BOC125R	214	29
	BOC150R	150	50.5



الشكل(16) : نسب النقصان بمقاومة العتبات نتيجة التغاير بالحجم نسبة لعتبة السيطرة

الاستنتاجات

من خلال الفحوصات المختبرية واستنادا إلى النتائج العملية والنظرية للدراسة، يمكن استخلاص الاستنتاجات الآتية:

1- أن استحداث الفتحات في العتبات الخرسانية في وسط منطقة القص له تأثير واضح في مقاومة إجهادات القص للعتبات إذ ادى وجود هذه الفتحات الى نقصان في مقاومة القصللعتبات لإجهادات القص بنسب متفاوتة تتراوح بين (50.5-14%) اعتماداً على شكل الفتحات المستخدمة وحجمها، وكانت أكبر نسبة نقصان للعتبات ذات الفتحات الدائرية ومن ثم العتبات ذات الفتحات المربعة والمستطيلة على التوالي.

2- أدى وجود الفتحات في العتبات إلى زيادة مقدار الأود المقاس في منتصف العتبات وبنسب متفاوتة تتراوح بين (39.2-25.5%) اعتماداً على شكل الفتحات المستخدمة وحجمها وهذه الزيادة في مقدار الأود أدت إلى نقصان في جساءة العتبات ومتانتها.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

References **المصـادر**

1.
2. Najim, W. N., "Experimental and Theoretical Investigation of the Behavior of R.C. Deep Beams with Openings Strengthened by CFRP Laminates",MscThesis,Civil Engineering Department, University of Babylon, 2009, 130 pp
3. Aziz , A., and Ajeel A. (2010) . EFFECT OF EXISTING FLANGE OPENINGS AND COLD JOINTS ON STRENGTH OF RC TBEAMS: Journal of Engineering, Baghadad, Volume 16 . No1,march 2010
4. المواصفات القياسية العراقية (رقم 5) ,"خصائص الأسمنتالبورتلاندي الاعتيادي"،الجهازالمركزي للتقييس والسيطرة النوعية، العراق 1984.
5. BS.882-1992, "Aggregates from Natural Source of Concrete ", British Standard Institution, 1992.
6. ASTM, Designation,C33-93, "Standard Specification forConcrete Aggregates", .
7. ASTM C39-04, "Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens", American Society for Testing and Materials.
8. ASTM C617-98, (Reapproved 2003), "Capping Cylindrical Concrete Specimens", American Society for Testing and Materials, 2003.
9. ASTM C496-04, "Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens", American Society for Testing and Materials.

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل

www.manaraa.com