مجلة العلوم الهندسية
وتكنولوجيا المعلومات
العدد الثاني – المجلد الأول
يونيو 2017
ISSN: 2518-5780

المجلة العربية للعلوم و نشر الأبحاث
Arab Journal of Sciences & Research Publishing
AJSRP

مدى تأثر قوى الشد لحديد تسليح قياس 16مم عند تعرض الخرسانة المسلحه به للنار مع أختلاف مسافة الغطاء الخرساني

م. داود سالم جاسم الكندري
الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب - الكويت

الملخص: تضمن هذا البحث دراسة مدى تأثر قوى الشد لعينتين حديد تسليح مغروسه كل واحده بعينة خرسانه ثم تعريضهما للنار لمدة ساعة كاملة مع أختلاف في قياس الغطاء الخرساني لكل عينه منهما ان الهدف من البحث هو عمل عينتيين من الخرسانة المسلحة بسيخ حديد تسليح 16 مم مع صنع قالبين من الخشب بقياسات مختلفه لجعل اختلاف في قياس الغطاء الخرساني لكل عينه وتعريضهما للنار لمدة ساعة و بعد ذلك ترك العينتين تبرد وتكسر الخرسانة لاستخراج الاسياخ وعمل اختبار قوى الشد لكل سيخ ومن ثم دراسة مدى تأثر قوى الشد لحديد التسليح عند تعرض الخرسانة المسلحة للنار

الكلمات المفتاحية: الخرسانة ، أسياخ حديد التسليح ، اختبار قوى الشد ، الحريق

1. المقدمة :

الكثير من المباني تعرضت للحريق سواء كانت تحت الانشاء أو بعد الانتهاء من انشائها وللحريق ومايتركه من دمار و أثر واضح على المباني مثل حدوث انهيار كلي او جزئي في المبنى ومن الاثار الواضحة على المباني المبنية من الخرسانة المسلحة. وانتقال حرارة الحريق الى داخل الخرسانة ووصولها الى حديد التسليح في المبنى.

كما تعتمد مدة الحريق لحين النهيار على المدة اللازمة لوصول الصلب (حديد التسليح) الى درجة الحرارة الحرجة ، و هي التي تخفض مقاومة الخضوع. وهذه المدة تعتمد على الحماية المتوفرة لصلب التسليح ضد الحرارة، و عادة ما تكون هذه الحماية هي مقدار الغطاء الخرساني. ولذا كلما زاد الغطاء الخرساني زادت مقاومة البلاطة للحريق أي زادت قدرتها على الصمود فترة أطول [1].

الخرسانة

هي عبارة عن خليط متنجانس من الرابط والركام والماء [2].

الأسمنت :

الإسمنت في الأصل كلمة معربة عن اللاتينية cementum ، ويقصد بها مسحوق الحجارة والرخام الذي كان يستخدم لربط أحجار البناء زمن الرومان .ويطلق اسم الإسمنت في اللغات الأوربية على كل رابط عضوي أو غير عضوي كالصمغ واليلام والمدائن والمعجونات وسبائك المحام والإسفمت اولإسمنت المائي.

يمكن تعريف الإسمنت المستخدم لأغراض البناء بأنه مادة رابطة ناعمة تمتلك خواص تماسكية وتلاصقية (Adhesive) بوجود الماء وهذه الخواص تجعله قادرا على ربط قطع الركام مع بعضها البعض وتحوله إلى وحدة كاملة متراصة وصلبة [3] .

هناك عدد من التغييرات الفيزيائية والكيميائية تظهر عند تعرض الاسمنت الى الحرارة [4].

الرمل

نوعية المواد المكونة المستخدمة في إعداد الخرسانة تلعب دورا بالغ الأهمية في تطوير كل من الخصائص الفيزيائية وقوة الخرسانة الناتجة. المياه والاسمنت والرمل الذي يعبر عنه بالركام الناعم والركام الخشن و الخلطات المستخدمة يجب أن تكون خالية من الشوائب الضارة التي تؤثر سلبا على خصائص صلابة الخرسانة. الرمل هو احد أنواع الركام الناعم الطبيعي العادي المستخدم في إنتاج الخرسانة [5].

الركام الناعم بشكل عام يتكون من الرمل الطبيعي أو الصخور المسحوقه بحيث ان حبيبات ذلك الركام يمكن ان تمر من خلال فتحات منخل ذات اقطار (9.5 مم) أو (8/3) بوصه ، أما الركام الخشن فتكون حبيباته اكبر من (0.19 أنش) أو (4.75 مم) لكنها بشكل عام تتدرج من (8/3) الى (1.5) أنش أو (9.5 - 37.5) مم قطراً. يشكل الحصى أغلبية حجم الركام الخشن بينما يشكل الصخر المسحوق باقي الكمية المستخدمة في الخلطة. الحصى الطبيعي والرمل عادة يتم الحصول عليهم من الحفر او جرف قيعان الانهار او البحيران او البحر .

ركام الخشن Agregate

يعتبر ركام الخرسانة رخيص التكلفة نسبيا ، ولا يدخل في تغاعلات كيماوية معقدة مع الماء ، وعليه يمكن اعتباره كموالياء في الخرسانة [6].

التعريف التالي للخرسانة حسب ASTM C 125 (التعريف المعياري للمصطلحات المتعلقة بالخرسانة و خرسانة الركام) و حسب لجنة ال ACI 116 (A مسرد المصطلحات في مجال الإسمنت وتكنولوجيا الخرسانة)

الخرسانة هي مادة مركبة تتكون أساسا من وسيلة لاصقة مع ما هو داخلها من أجزاء من الركام .

يبدو أن المسامية والمعادن بالركام لها تأثير هام على سلوك الخرسانة المعرضة للنار. اعتمادا على درجة الحرارة وحجم والنفاذية، و الرطوبة في الر.كام ، والتي يسهل اختراقها. الركام نفسه قد يكون عرضة للتوسع المتلف . التوسع المفاجئ بنسبة 0.85 في المئة. في حالة كربونات الصخور، يمكن حدوث الضيق في الخرسانة عندما تبدأ الحرارة في الوصول فوق 700 درجة مئوية نتيجة لتفاعل تحلل الكربون . بالإضافة إلى مراحل التحولات الممكنة و التحلل الحراري للركام، معادن الركام تحدد مدى استجابة الخرسانة عند التعرض النار بطرق أخرى أيضا. على سبيل المثال، في الركام تحدد المعادن الفارق للتوسعات الحرارية بين الركام وعجينة الاسمنت والقوة القصوى للمنطقة البينية الانتقالية [7].

ماء الخلط

ترتبط الاعتبارات الرئيسية لأداء الخرسانة وتصلبها على نوعية مياه الخلط . نوعية مياه الخلط تلعب دورا هاما في إعداد الخرسانة. فالشوائب في المياه قد تتداخل مع الاسمنت ويمكن أن تؤثر سلبا على قوة ومتانة الخرسانة. كذلك المكونات الكيميائية الموجودة في الماء يمكن أن تشارك بنشاط في التفاعلات الكيميائية، وبالتالي يؤثر على الإعداد و تصلب و قوة الخرسانة بالإضافة إلى ذلك، والقضايا الصحية ذات الصلة إلى التعامل الآمن من هذه المياه يجب النظر فيها. يمكن التعرف على مدى ملاءمة المياه من سجلات الخدمة السابقة أو اختبار لحدود الأداء مثل تحديد الأوقات وقوة الضغط واختبار المتانة. يتم تحديد المكونات الموجودة في ماء الخلط مثل مجموع القلويات، الكبريتات الكلوريد الخ ، كذلك معالجة التخفيضات البيولوجية الممرضة في المياه هي أيضا ضمان السلامة في التعامل مع المياه المعالجة والمياه المالحة [8].

الخلطات الخرسانية:

الخرسانة بمعنى عام هي أي منتج أو كتلة مصنوعة باستخدام الوسط الأسمنتي وعموما فان هذا الوسط ناتج من التفاعل بين الاسمنت الهيدروليكي والماء و مكونات الخرسانة على الأعم هي الاسمنت والركام بنوعيه الناعم والخشن والماء بالإضافة إلى المضافات [9].

حديد التسليح :

على الرغم من قوة تحمل الضغط العالي ، الخرسانة لها قوة تحمل شد محدوده فقط حوالي واحد الى عشره من قوة تحملها للضغط و تحملها لقوة الشد معدومه بعد حدوث الشروخ. في القرن التاسع عشر مواد تسليح الخرسانة مثل الحديد الصلب أو قضبان الحديد بدأ ليستخدم ليحسن قوة تحمل الخرسانة لقوى الشد . اليوم أسياخ حديد التسليح تستخدم كمادة تسليح شائعة. عادة أسياخ حديد التسليح لها أكثر من مئة مرة من قوة تحمل الشد للخرسانة ، لكن التكلفة أكثر من الخرسانة لذا هو أكثر اقتصاديا أن تتحمل الخرسانة قوى الضغط و أسياخ الحديد تزودها بقوى الشد . كما أنه من الضروري أن الخرسانة واسياخ الحديد ان تكون ذا نتوء معا، واسياخ حديد التسليح ذو النتوء ما يسمى بالحديد المجدول يستخدم لزيادة كفاءة مقاومة اجهادات الربط [10].

سلوك حديد التسليح خلال الحريق مفهوم لدرجة عالية أكثر من سلوك الخرسانة . وقوة الحديد ممكن توقعها عند درجة معينة . ومما هو معقول عرفا أن حديد التسليح يجب أن تتم حمايته من النار عند وصول درجة الحرارة الى 250 – 300 سيليزيه [11].

حديد عالى المقاومة

هو حديد عالى المقاومة للشد، حديد كربوني مقاومته للشد لا تقل عن 52 كغم/مم مربع ولا تزيد فيه نسبة الكربون عن 0.3% [12].

الغطاء الخرساني Concrete Cover

وهو المسافه من حديد التسليح الى وجه القالب الخرساني ويسمى بالغطاء الخرساني بسبب تغطية الخرسانه لحديد التسليح عند صبها بالقالب وعادة تكون المسافه 2.5 سم للجسور وبلاطات السقف وقد تزيد بالأعمده حسب المنشأ و الغطاء الخرساني للقواعد يكون 5سم للمباني الصغيره (بيوت) وذلك لحماية القواعد من وصول الأملاح لحديد تسليح القواعد وقد نجد الغطاء الخرساني يصل الى 7.5 سم في بعض العناصر الانشائيه حسب نوع المنشأ الغطاء الخرساني هو جزء من الخرسانة يوفر الحماية المطلوبة للعنصر المطلوب من العوامل الخارجية وله عدة أشكال مختلفة من الخرسانة أو قطع البلاستيك وغالبا ما يكون سمك الغطاء الخرساني 2.5 سم [13].

درجة الحرارة

هي عبارة عن خاصية تعين درجة برودة أو سخونة المنظومة بالنسبة للوسط المحيط بها [14] النار المصدر الاساسي للحراره وتنتقل الحراره من جسم الى اخر اما بالتوصيل مباشره او من خلال وسط مادي وكلما زادت الحراره كلما اقتربنا من نقطة الذوبان للمعدن فتتغير قوى المعدن . و عندما يكون توصيل الحراره مباشره من النار الى المعدن يكون اسرع للتغيير في قواه أما اذا كان انتقال الحراره من خلال وسط فسوف يكون هذا الوسط مانع من انتقال حراره كافيه لحدوث تغيير في قوى المعدن. المباني عرضه للحرائق و تكررت حرائق عده لمباني تحت الانشاء وأكثر ما نخاف عليه هو تغير قوى حديد التسليح الموجود داخل الخرسانه، النار هي واحدة من أهم الشروط الشديدة التي قد يتعرض لها هياكل المبنى

الانشائيه ، وبالتالي ، ولتوفير التدابير المناسبة السلامة من الحرائق ل أعضاء الهيكلية هو جانب هام من جوانب التصميم. وزاد الأخذ في الآونة الأخيرة من الرموز على أساس الأداء و استخدام نماذج حاسوبية لتقييم مقاومة الحريق . لتقييم مقاومة حديد التسليح للنار [15].

2. منهجية البحث :

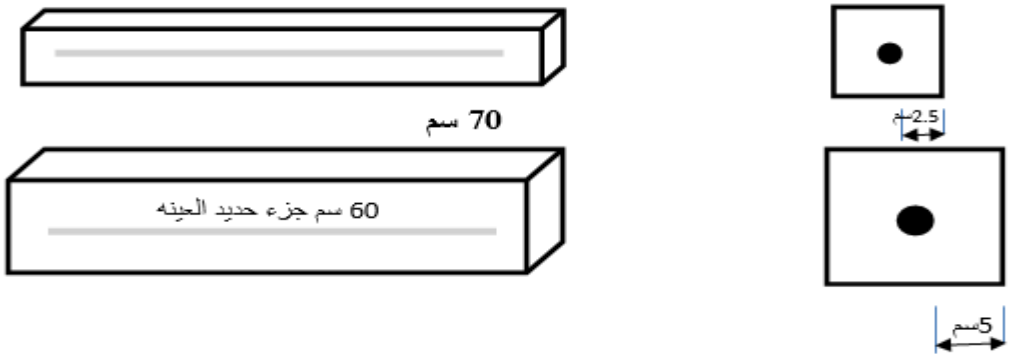
استند هذا البحث على المنهج التجريبي . فمن خلال البحث أثبت ما اذا كان لسماكة الغطاء الخرساني تأثير على تماسك قوة الشد حديد التسليح قطر 16مم عند التعرض للنار فتم تقسيم فحص نفس سيخ الحديد الى فحصين. الأول وهو الضابطة تم فحص سيخ الحديد قبل البدء بتجربة التعرض للحرارة لمعرفة قوة الشد لهذا الحديد باجراء فحص الشد المعروف Tensile Strength حسب المواصفة الأمريكية ASTM A615/615M [16] التابعه للمواصفات الأمريكية لفحوصات المواد حيث تم تقطيع السيخ الحديد الى 5 أجزاء بطول 60 سم من الطول الفعلي واجراء الفحص لثلاث أجزاء من الأجزاء الخمسه وبعد تسجيل النتائج أخذت متوسط القراءات للتأكد من مطابقة قوة هذا الحديد للمواصفات الأمريكية ، تم البدء بالتجربة لعينتين كمتغيرين حيث تم صنع قالبين من الخشب الأول للعينة التجريبية الأولى بأبعاد تعطي سماكة لغطاء خرساني 2.5 سم وقالب للعينة التجريبية الثانية بأبعاد تعطي سماكة غطاء خرساني 5 سم وتم صب الخرسانه وتسليحها بحديد من باقي الأجزاء الخمسة من نفس السيخ الذي تم تقطيعه ثم تم فك القوالب الخشبية و اجراء المعالجة برشها بالماء بعد ذلك عرضت العينتين الى النار لمدة ساعة ثم تركها تبرد وفي اليوم التالي تم تكسير واستخراج سيخ الحديد لاجراء نفس فحص الشد Tensile strength لكل عينة وتسجيل النتائج ومقارنتها مع القوة الأولى والفرق بين نتائج كل عينه ومدى تأثرها بسماكة الغطاء الخرساني. تم تحديد سيخ قياس 16 مم كحدود البحث وذلك لكثرة استخدامه في منشات المباني السكنية بالجسور .

الكلمات الدالة : الغطاء الخرساني Concrete Cover ، الخرسانة Concrete، حديد التسليح Reinforcement bars ، النار Fire

القوالب

تم صنع قوالب من الخشب بقياسات مختلفه كما هو مبين ووضع السيخ 16 مم بالداخل ليعطي كل قالب غطاء خرساني مختلف المسافه وتم غرس سيخ حديد تسليح 16 مم بالوسط

صورة رقم 1 تبين أحجام العينتين ومكان وضع حديد التسليح داخلها



الإزالة من القوالب

تم رفع جميع النماذج من القوالب بعد مرور (72) ساعة من وقت الصب.

المعالجة

بعد رفع النماذج من القوالب رشت بالماء لمدة (3) أيام.

الفحوصات تم إجراء فحصي الكثافة ومقاومة الانضغاط على الخلطة المرجعية وخلطات الخرسانة المختارة وكانت أعمار الفحص (28,14,7) يوم

3. النتائج والمناقشة:

جدول (1) نتائج اختبار قوى الشد لحديد التسليح 16 مم قبل وضعه بالقالب وتعريضه للنار (قبل التجربه)

ASTM Limits	3الجزء	2الجزء	1الجزء	وصف العينه	
	15.8	15.7	15.8	القطر الحقيقي(mm)	
	15.9	15.9	15.9	القطر المعلن(.mm)	
	16	16	16	تعيين رقم السيخ .	
	915	916	917	وزن العينة(gm)	
	598	599	599	طول العينة(mm)	
	1.530	1.529	1.531	الوزن الحقيقي(Kg/m)	
	1.552	1.552	1.552	الوزن المعلن(kg/m)	
	194.92	194.81	195.02	مساحة المقطع الحقيقية(mm^2)	
	115.85	115.9	199.98	مساحة المقطع المعلنة(mm^2)	
	115.85	**115.90**	**116.98**	(كيلو نيوتن) الاحمال عند الخضوع(kN)	
	594	595	600	حسب مساحة السيخ الحقيقية	حساب قوة التحمل عند مرحلة الخضوع (ميغا باسكال)(Mpa)
الأقل420 .	582	582	588	حسب مساحة السيخ المعلنه	Calculated on
	131.80	**131.17**	**132.22**	مجموع الاحمال عند القطع (كيلو نيوتن)	
	676	673	678	حسب مساحة السيخ الحقيقية	حساب قوة تحمل الشد (ميغا باسكال)
الأقل620 .	662	659	664	حسب مساحة السيخ المعلنه	
	20	20	20	طول (cm)	"L"
	22.7	**22.7**	**22.8**	ΔL + Lالطول + الاستطاله(cm)	
أقل مسموح 9.	14	14	14	نسبة الاستطاله(%)	

TESTS ON DEFORMED STEEL BARS FOR CONCRETE REINFORCEMENT

AS PER ASTM A-615/96 GRADE 60/40

App. No. : | Date On : / /

Φ: mm

A-TENSILE TEST:

SL. NO.	DESCRIPTION		SPECIMENS 1	2	3	ASTM DATA
1	BAR DESIGNATION NO.		16	16	16	
2	NOMINAL DIAMETER (in)					
3	WEIGHT OF SAMPLE (gm)		917	916	915	
4	LENGTH OF SAMPLE (mm)		599	599	598	
5	ACTUAL WEIGHT (lb/ft)					
6	NOMINAL WEIGHT (lb/ft)					
7	ACTUAL CROSS- SECTIONAL AREA (in2)					
8	NOMINAL CROSS- SECTIONAL AREA (in2)					
9	LOAD AT YIELD (KN)		116.98	115.90	115.85	
10	YIELD STRENGTH CALCULATED ON (PSI)	ACTUAL BAR AREA				
		NOM. BAR AREA				Min. 40,000 PSI 60,000 PSI
11	TOTAL LOAD AT RUPTURE (KN)		132.22	131.17	131.80	
12	TENSILE STRENGTH CALCULATED ON (PSI)	ACTUAL BAR AREA				
		NOM. BAR AREA				Min. 60,000 PSI 90,000 PSI
13	GAUGE LENGTH "L" (in)		8	8	8	
14	L+ΔL (in)		22.8	22.7	22.7	
15	ELONGATION IN 8 INCH (%)					Min. ------ %

B-BEND TEST | SAMPLE PASSED THE TEST | SAMPLE FAILED THE TEST

C-MEASUREMENTS OF DEFORMATIONS:

SL. NO.	DESCRIPTION	SAMPLE	ASTM DATA
1	AVERAGE SPACING (in)		Max
2	AVERAGE HEIGHT (in)		Min *
3	GAP (in)		Max

REMARKS:

1. TENSILE TEST : Sample complies / does not comply with the requirements of ASTM A615 / G - for designated bar no.
2. MEASUREMENTS OF DEFORMATIONS :
   a) Sample complies with the specification limits .
   a) + Out of specification limit .
   b) * Given by interpolation .
3. Applicant claims that the sample is steel .
4. Results represent only the sample submitted for test .

TESTED BY : DATE: | CH. BY: DATE: | H/SEC.: DATE: | H/DIV.: DATE:

صورة نتائج الجدول رقم 1 باليدوي

نلاحظ أن متوسط قيم الاحمال **عند منطقة** الخضوع الأول لعينه نفس سيخ الحديد تم تقطيعه و فحصه بالبدايه

116.98+115.90+115.85= 348.73/3=**116.24kn**

ومتوسط قيمة الأحمال عند **نقطة القطع** القص لعينه نفس سيخ الحديد تم تقطيعه و فحصه بالبدايه هي

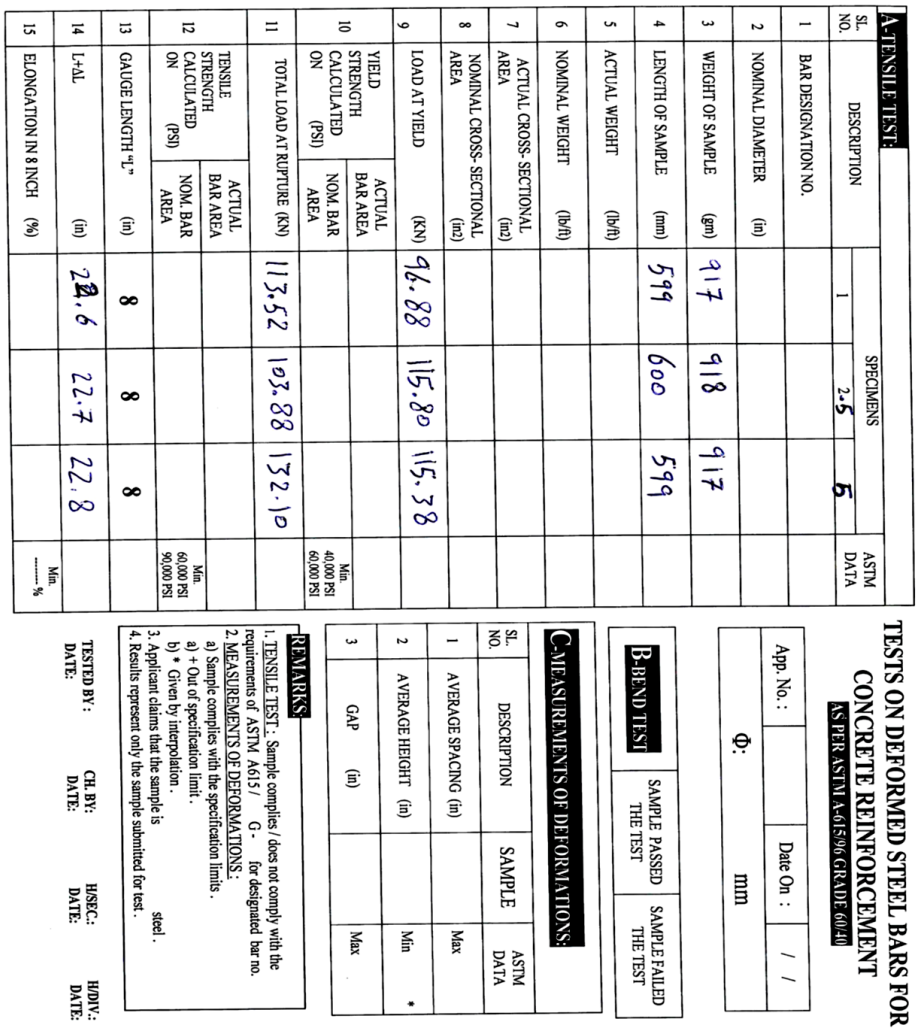
132.22+131.17+131.80= 395.19/3= **131.73 kn**

ونسبة الاستطالة 8%.

جدول (2) يبين نتائج اختبار قوى الشد Tensile strength test لحديد التسليح نفس عينات السيخ بعد تعرض الخرسانة للنار أحدهم بغطاء خرساني 2.5 والأخر بغطاء خرساني5س

الوصف(mm)		عينة بغطاء خرساني 2.5 سم	عينة بغطاء خرساني 5 سم	ASTM Limits
القطر الحقيقي(mm) .		15.8	15.8	
القطر المعلن (mm.)		15.9	15.9	
تعيين رقم السيخ		16	16	
وزن العينة (gm)		918	917	
طول العينة (mm)		600	599	
الوزن الحقيقي (Kg/m)		1.530	1.531	
الوزن المعلن(kg/m)		1.552	1.552	
مساحة المقطع الحقيقي(mm^2)		194.91	195.02	
مساحة المقطع المعلن(mm^2)		199.0	199.0	
الحمل عند نقطة الخضوع (kN)		**115.8**	**115.38**	
قوة الخضوع (Mpa)	مساحة المقطع الحقيقي	594	592	
المحسوبة حسب	مساحة المقطع المعلن	582	580	Min. 420
الحمل الكلي عند نقطة القطع(KN)		**103.88**	**132.10**	
قوة الشد (Mpa)	Act. Bar Area	533	667	
المحسوبة حسب	Nom. Bar Area	552	664	Min. 620
طول العينة(cm) "L"		20	20	
(cm) $L + \Delta L$		**22.7**	**22.8**	
نسبة الاستطالة(%)		14	14	Min. 9

صورة نتائج الجدول رقم 2 باليد



TESTS ON DEFORMED STEEL BARS FOR CONCRETE REINFORCEMENT

AS PER ASTM A-615/96 GRADE 60/40

App. No. : | Date On : / /

Φ: mm

A-TENSILE TEST

SL. NO.	DESCRIPTION	SPECIMENS 1	2-5	6	ASTM DATA
1	BAR DESIGNATION NO.				
2	NOMINAL DIAMETER (in)				
3	WEIGHT OF SAMPLE (gm)	917	918	917	
4	LENGTH OF SAMPLE (mm)	599	600	599	
5	ACTUAL WEIGHT (lb/ft)				
6	NOMINAL WEIGHT (lb/ft)				
7	ACTUAL CROSS- SECTIONAL AREA (in2)				
8	NOMINAL CROSS- SECTIONAL AREA (in2)				
9	LOAD AT YIELD (KN)	96.88	115.80	115.38	
10	YIELD STRENGTH CALCULATED ON (PSI) ACTUAL BAR AREA				
	YIELD STRENGTH CALCULATED ON (PSI) NOM. BAR AREA				Min 40,000 PSI 60,000 PSI
11	TOTAL LOAD AT RUPTURE (KN)	113.52	103.88	132.10	
12	TENSILE STRENGTH CALCULATED ON (PSI) ACTUAL BAR AREA				
	TENSILE STRENGTH CALCULATED ON (PSI) NOM. BAR AREA				Min 60,000 PSI 90,000 PSI
13	GAUGE LENGTH "L" (in)	8	8	8	
14	L+ΔL (in)	24.6	22.7	22.8	
15	ELONGATION IN 8 INCH (%)				Min. ------ %

B-BEND TEST | SAMPLE PASSED THE TEST | SAMPLE FAILED THE TEST

C-MEASUREMENTS OF DEFORMATIONS:

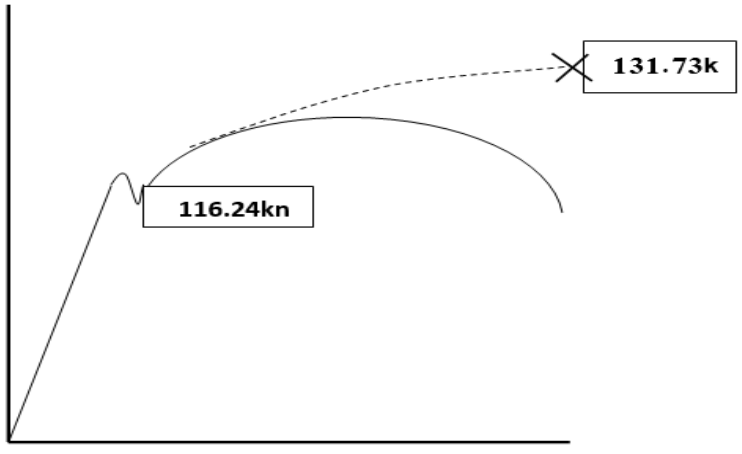
SL. NO.	DESCRIPTION	SAMPLE	ASTM DATA
1	AVERAGE SPACING (in)		Max
2	AVERAGE HEIGHT (in)		Min *
3	GAP (in)		Max

REMARKS

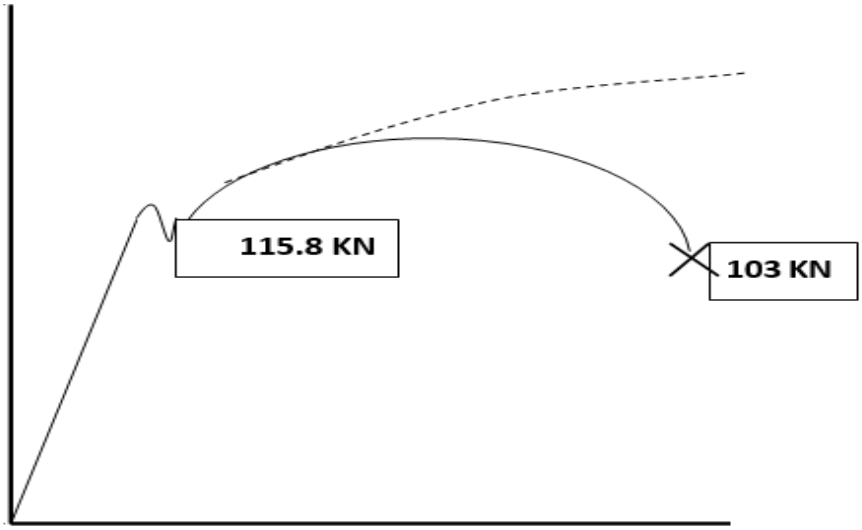
1. TENSILE TEST : Sample complies / does not comply with the requirements of ASTM A615/ G - - for designated bar no.
2. MEASUREMENTS OF DEFORMATIONS :
   a) Sample complies with the specification limits .
   a) + Out of specification limit .
   b) * Given by interpolation .
3. Applicant claims that the sample is steel. .
4. Results represent only the sample submitted for test. .

TESTED BY : DATE: | CH. BY: DATE: | H/SEC.: DATE: | H/DIV.: DATE:

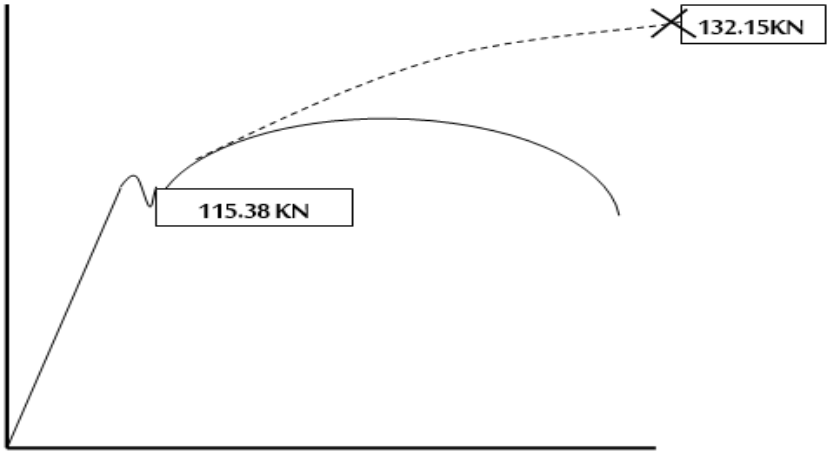
صورة (3) توضح الرسم البياني لقوى الشد للعينة الضابطه قبل البدء بالتجربه



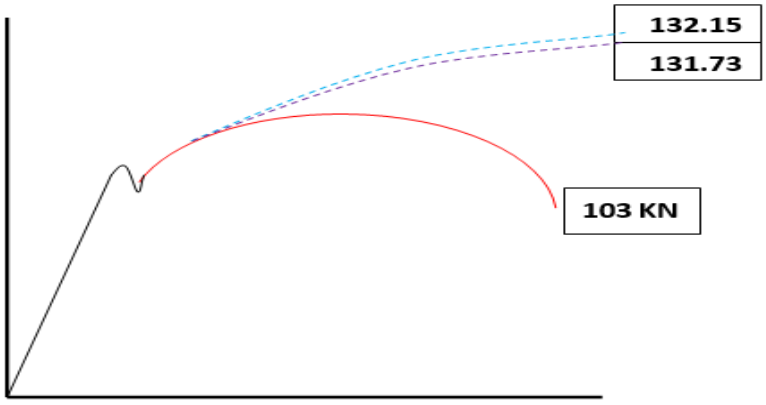
صورة (4) رسم بياني لقوى الشد لعينة بغطاء خرساني 2.5 سم



صورة (5) رسم بياني لقوى الشد للعينة ذو الغطاء الخرساني 5 سم



صورة (6) رسم بياني يقارن نتائج جميع العينات



العينة قبل الاختبار العينه ذو غطاء 2.5 سم العينه ذو غطاء 5 سم

4. تحليل النتائج ومناقشتها

من خلال النتائج المختبريه تبين لنا أن العينة التي فحصت قبل التعرض للنار أعطت نتائج بتحمل قوة قليله عند نقطة الاستطالة الأولية مرحلة الخضوع و هي 116.24 كيلونيوتن. وقوة تحمل الشد 131.73 كيلونيوتن عند نقطة القطع كما بينت النتائج أن سماكة الغطاء الخرساني لم تؤثر في خواص قوة الحديد عند نقطة الخضوع حيث أن العينة ذو الغطاء 2.5 سم تحملت قوة 115.8 كيلونيوتن والعينة ذو الغطاء 5 سم تحملت قوة 115.38 كيلونيوتن وهي متقاربه جدا ، نفس القوة تقريبا .

ولكن عندما ننظر الى نتائج قراءات القوة عند نقطة التمزق النهائي (نقطة القطع للسيخ) نجد أن الغطاء الخرساني كان له الأثر الواضح لحماية حديد العينات من فقد خواصها الفيزيائية لتحمل الشد حيث أن العينة ذو الغطاء الخرساني 2.5 سم تحملت فقط قوة شد 103.85 كيلونيوتن عند نقطة القطع بينما تحملت العينة ذو الغطاء الخرساني 5 سم قوة 132.10 عند القطع وهذا دليل على أن لسماكة الغطاء الخرساني أثر كبير في حماية حديد التسليح من فقد خواصه في الشد عند تعرض المبنى للحريق. كما بالجدول (1).

أراء لأبحاث أخرى تطرقوا لنفس الموضوع

1. .هذا ما ذكره باحثان تناولا نفس الموضوع وكانت ترجمة الفقره " ويقترح المؤلفان أن سمك الغطاء الواقي ينبغي أن يكون أعلى لزيادة السلامة من تعرض أعضاء الخرسانة المسلحة للحريق" [17].
2. .الجدول الذي يتطرق لموضوع أقل سماكه للغطاء الخرساني حسب مواصفة المعهد الأمريكي للخرسانه ACI 216.1-97 TMS O216.1-97 لمقاومة الحريق [18] حيث يبين أن هناك علاقه بين سماكة الغطاء الخرساني ومقومة الحريق كلما زادت المدة الزمنية .
3. .وتوجد دراسة سابقة مشابهة لنفس البحث ولكن بنتائج مخالفة حيث أبدى الباحث أن سماكة الغطاء الخرساني لم تأثر في تقليل خواص القوى لحديد التسليح المغروس بالخرسانة و بين الباحث انه ربما بسبب خاصية التوصيل الحراري للخرسانة تكون طبيعية الى مقدار قليل من الحرارة يصل الى 400 سيليزية [19].

5. ناتج التجربه

اعتمادا على نتائج هذا البحث من خلال العمل المختبري للعينات وبالمقارنة لنتائج الفحوصات تم اثبات أنه عندما تم زيادة سماكة الغطاء الخرساني الى 5 سم لم يتأثر سيخ حديد التسليح لذا فانه بالامكان زيادة الغطاء الخرساني بالحد المسموح أكثر من 2.5 سم لحماية حديد التسليح من الحريق يجب عمل مزيد من الأبحاث على حديد التسليح عند تغيير سماكة الغطاء الخرساني وتعرضه للنار بمدد زمنيه أطول.

6. التوصيات

أنصح بعمل نفس دراسة البحث على حديد تسليح ذو أقطار مختلفه .

قائمة المراجع والمصادر:

1. أبو المجد، أ.د.شريف و حسني، أ.د. حسن (1994) "*حرائق المنشآت الخرسانية*" ص 343 الطبعة الاولى 1994م.
2. مغازي ، د. عبدالله محمد عبدالله (2008) " *خواص المواد الهندسية* " عمان دار صفاء 2008.

3. م. م حسن . ز (2007). الخرسانة " *تكنولوجيا الخرسانة* " تم الاسترجاع فبراير 2016 ، الرابط *www.eng.uokufa.edu.iq/staff/**zainab**/main.files/**z1**.pdf*

4. Bazant, Z.P. & Kaplan, M.F.(1996) "*Concrete at HighTemperatures*" Longman, . ISBN 0-5820-8626-4.

5. Orchard, D.F. (1979) Concrete Technology," *Propertiess of Material*'. 4th Edition, Volume 1. Applied Science Publishers Ltd., London, 139-150.

6. الدرويش، ابراهيم علي و الدرويش ،علي ابراهيم (2000) "*الخرسانة موادها و صناعتها و خواصها و ضبط جودتها و ترميمها" 2000.*

7. P. Kumar Mehta & P. Monteiro (2006) "*Concrete Microstructurre , Prperties , and Materials*" Third Edition Departement of civil and environmental Engineering University of California at Berkeley Retrvid june 2016 from: https:// www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id...assetkey.

8. Mr. K. J. Kucche, Dr. S.S. Jamkar, Dr.P. A. Ssadgir January 2015 "*Quality of Water for Making Concrete:A Review of Literature*"**,** International Journal of Scientific and Research Publications.

9. الدليمي أ، و المحمدي س، بحث "*دراسة انتاج خرسانة الزجاج ومقاومة انضغاطها* " 2007 كانون الأول العدد التاسع ، المجلة العراقية للهندسة المدنية الرابط : http://www.iasj.net/iasj?func=issues&jId=141&uiLanguage=ar تم الاسترجاع 4 فبراير 2016 ..

10. Kang-Kyu Choi, "*REINFORCED CONCRETE STRUCTURE DESIGN ASSISTANT TOOL FOR BEGINNERS*". (2002) A Thesis Requirement of the Degree MASTER OF BUILDING SCIENCE ,UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA . , Retrived MAY 2016 FROM*https://arch.usc.edu/sites/default/files/mbs/papers/kang-kyu%20choi.**pdf.***

11. IAN FLETCHER1, AUDUN BORG, NEIL HITCHEN and STEPHEN WELCH2 ,"Performance *Ohm hgluhvt dhghs;k]vdm f Concrete In fire: A Review Of The State Of The Art, With A Case Study Of The Windersor Tower Fire"*.

12. أبوعوده، م. أحمد حسين" *مواد البناء*" مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع 2004.

13. مكتبة الهندسة المدنية "*الغطاء الخرساني*" 2015 الرابط: eclido.blogspot.com تم الاسترجاع مارس 2017.

14. محمود، د. رمضان أحمد الثرموديناميكا الهندسية مبادىء و تطبيقات منشأة المعارف بالاسكندرية.

15. Kodur, V., Dwaikat, M., and Fike, R. (2010). *"High-Temperature Properties of Steel for Fire Resistance Modeling of Structures."* *J. Mater. Civ. Eng.*, 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000041, 423-434. Journal of Materials in Civil Engineering > Volume 22, Issue 5 (May 2010)from http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000041 .

16. *المواصفات الأمريكية لاسياخ الحديد المجدول والأملس لتسليح الخرسانة* .ASTM A615 / A615M - 16 ، تم الاسترجاع 2 أبريل 2016 ، الرابط : http://www.astm.org/Standards/A615.htm

17. İlker Bekir Topçu and Cenk Karakurt, "*Properties of Reinforced Concrete Steel Rebars Exposed to High Temperatures*," Research Letters in Materials Science, vol. 2008, Article ID 814137, 4 pages, 2008. doi:10.1155/2008/814137, Retrived may 2016 from : http://www.hindawi.com/journals/amse/2008/814137/

18. DN BILOW (2008), *Standard Method for Determining FireResistance* of Concrete and Masonry Reported by ACI/TMS Committee 216 retrived may 2016 from :Construction Assemblies www.cement.org/docs/default-source/th-buildings.../fire-concrete-struc-sei-08.pdf

19. F. Kigha1, J. A Sadeeq2 and O. S. Abejide3,*(2015)" *EFFECTS OF EMPERATURE EVELS AND CONCRETE COVER THICKNESS ON RESIDUAL STRENGTH CHARACTERISTICS OF FIRE EXPOSED REINFORCED CONCRETE BEAMS*" Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH) Vol. 34 No. 3, July 2015, pp. 429 – 437

Abstract:

This research is to study how the fire affecting the tensile strength of two samples for reinforced concrete with different dimension of concrete covered the steel bar diameter was 16 mm. a two form made from wood and the 16mm steel bar embedded inside when the concrete poured then the form was opened after 7 days then the sample has been exposed to fire for 80 minutes then after it cooled up the steel bar had been taken to tensile test.

Key word: fire, steel, tensile strength, concrete, concrete cover