

مراقبة الجودة

(الجزء العملي)

1- مقدمة :

تتم مراقبة الجودة قبل التنفيذ حيث يتوجب تنفيذ اختبارات موسعة على كافة مكونات مواد الإنشاء ونتائج تراكيبيها قبل التنفيذ للتأكد من مطابقة مواصفاتها وخواصها للمواصفات والخواص المنصوص عنها في الشروط الفنية العامة أو الخاصة بالمشروع وفي حال المطابقة تعطى الموافقة باستخدام هذه المكونات أو ترفض ويطلب استبدالها .

تتم مراقبة الجودة أثناء التنفيذ لعدة أسباب منها :

- التأكد من مطابقة أو تحقيق الأعمال التي يتم أو تم تنفيذها للمواصفات المنصوص عنها في إضبارة المشروع .
- تحديد إمكانية متابعة الأعمال مثلاً إمكانية فك قوالب البلاطات والجسور بعد التأكد من وصول البيتون إلى المقومات التي تسمح بذلك .

يتم تنفيذ تحريات لتحديد جودة التنفيذ وجودة مواد الإنشاء في مرحلة الاستثمار على المنشآت القائمة لعدة أسباب منها :

- ظهور عيوب تستدعي تقييم سلامة المنشآت على الأحمال الستاتيكية أو الديناميكية .
- عند تغيير في الوظيفة الاستثمارية للمنشآت أو عند الحاجة إلى التوسع الأفقي أو الشاقولي عليها .

2- اختبار قضبان التسليح :

2-1 اختبار قضبان التسليح قبل وأثناء وبعد التنفيذ

يختبر الحد الأدنى وبما لا يقل عن ثلاث عينات يتم اختيارها عشوائياً لكل قطر من كافة الأقطار المطلوبة في تنفيذ الأعمال أو المستخرجة من البيتون من مناطق لا تهدد خطورة البناء حيث تختبر بشكل رئيسي على الشد لتحديد إجهاد الخضوع ، وإجهاد الانقطاع ، ونسبة الاستطالة وتقبل العينات عندما تحقق كلاً مما يلي :

- لا تزيد نسبة العينات التي يقل إجهاد خضوعها عن إجهاد الخضوع المميز للفولاذ المنصوص عنها في المواصفات والشروط الفنية الخاصة على 5 % من العينات المدروسة .
 - لا يقل إجهاد الانقطاع عن 1.5 مرة إجهاد خضوع الفولاذ الطري و 1.25 مرة إجهاد خضوع الفولاذ عالي المقاومة .
 - لا تقل نسبة الاستطالة عن الحدود الدنيا المعطاة في الجدول (4-1) من الكود العربي السوري حسب نوع الفولاذ .
- كما يتم اختبار عينات ملحومة من قضبان التسليح بالأسلوب والأبعاد المحددة في إضبارة المشروع (لحام قضبان بالتراكب أو بالتقابل) للتأكد من جودة اللحام ومن تحقيق المواصفات المطلوبة رغم التغيرات التي تطرأ عليها بسبب أعمال اللحام .



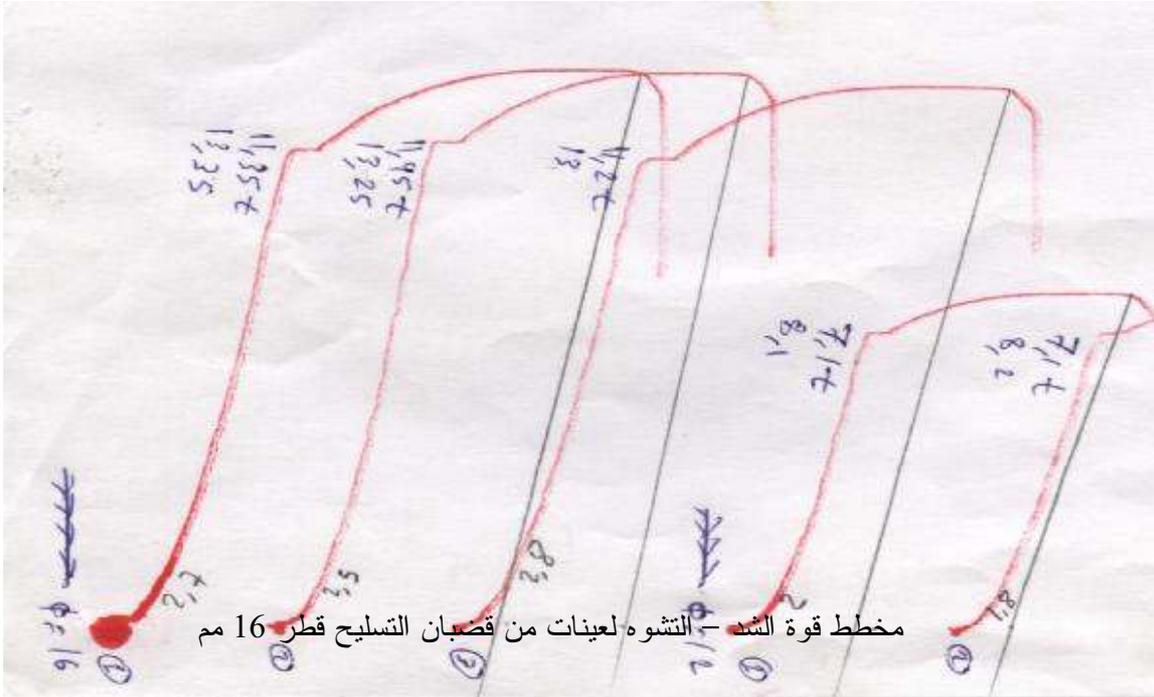
حدوث الانهيار خارج اللحام



حدوث الانهيار في اللحام



جهاز اختبار العينات الفولاذية بالشد



مشروع :
تعهد :
بموجب الكتاب:

تجارب شد قضبان التسليح
قطر 16 مم

جامعة البعث - كلية الهندسة المدنية
قسم الهندسة الإنشائية

القيم المتوسطة			نسبة الاستطالة (Lf-Lo) / Lo	الإجهاد		أبعاد العينة بعد التجربة	القوة المطبقة *		أبعاد العينة قبل التجربة			نوع العينة	رقم العينة
							F / so						
نسبة الاستطالة	إجهاد الانقطاع	إجهاد الخضوع	(%)	الانقطاع (Kg/cm ²)	الخضوع (Kg/cm ²)	الطول Lf (cm)	عند حد الانقطاع	عند حد الخضوع	الطول Lo (cm)	المقطع So (cm ²)	الفطر φ (mm)		
(%)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)					(Kg)	(Kg)					
16.67	6366	5521	16.88	6441	5446	18.7	12950	10950	16	2.011	16	محلزن عالي المقاومة	1
			15.63	6391	5745	18.5	12850	11550					2
			17.50	6267	5371	18.8	12600	10800					3

تاريخ إجراء التجربة :
دراسة :

(*) بعد طرح وزن رأس آلة الشد 400 كغ
تم الاختبار بحضور :

التقييم : الفولاذ عالي المقاومة ، لا يسمح باستخدامه في المنشآت المقاومة للزلازل لارتفاع إجهاد خضوعه عن 4600 Kg/cm² وهو لا يحقق شروط الكود العربي السوري لأن نسبة إجهاد الانقطاع إلى إجهاد الخضوع أصغر من 1.25 .

2-2 التحريات على فولاذ التسليح في المنشآت القائمة

- وفي المنشآت القائمة يتم الكشف على قضبان التسليح بأحد الأسلوبين التاليين :
- عن طريق نحت وإزالة بيتون طبقة التغطية والاطلاع على عمق طبق التغطية وتوزع القضبان وأقطارها وإن أمكن نزع عينات من مناطق غير هامة لاختبارها بالشد .
 - عن طريق استخدام جهاز كشف وتصوير قضبان التسليح مثلاً الماسح PS 200 الذي يمكن من خلاله تحديد أماكن وتباعدات قضبان التسليح ضمن العناصر البيتونية وتحديد سمك طبقة التغطية وقطر القضبان وإنما بشكل تقريبي .





الماسح PS 200 وجهاز معالجة المعلومات أثناء نقل المعلومات بالاشعاع

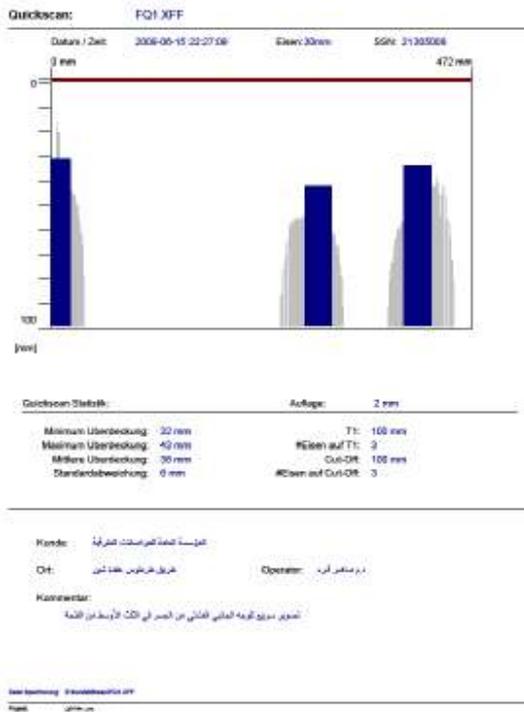
فيما يلي عرض لنتائج استخدام الماسح PS 200 في تصوير قضبان تسليح جأز في أحد الجسور المتضررة لتوصيفها بسبب عدم توفر إضارة الدراسة ومن تنفيذ جوائز مماثلة والعمل على استبدال الجوائز المتضررة في ذلك الجسر .



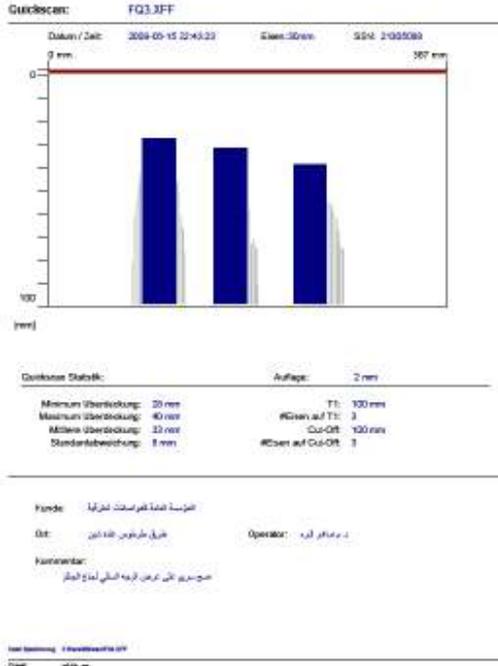
الأضرار الحاصلة في جأز أحد الجسور الطرقية



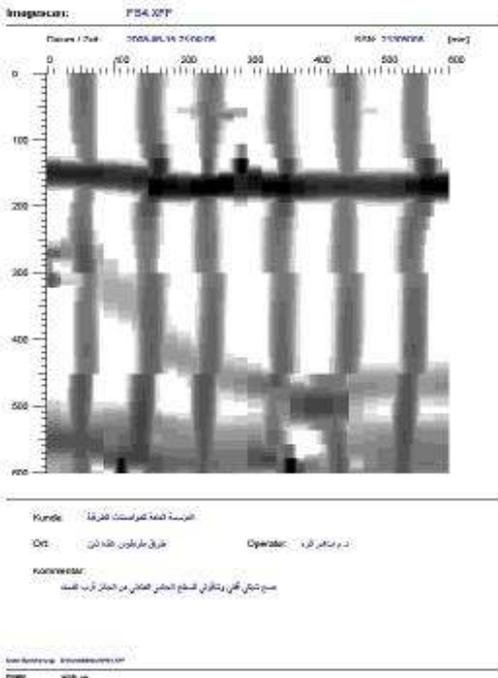
الأضرار الحاصلة في جائر أحد الجسور الطرقية



مسح سريع للوجه الشاقولي من الجائر من الأعلى
باتجاه الأسفل يبين وجود صفين من القضبان في
الأسفل والقضيب في وسط الارتفاع
سمك التغطية تتراوح بين 32 و 43 مم



مسح سريع للوجه السفلي من الجائز يبين وجود
 ثلاث صفوف من القضبان
 سمك التغطية تتراوح بين 28 و 40 مم



مسح مستوي (شبكي) للوجه الجانبي من الجائز
 يبين القضبان الأفقية والأساور والقضبان المرفوعة
 (المكسحة) في المنطقة المدروسة .
 يمكن دراسة التباعدات وسمك التغطية والأقطار .

3- اختبار البيتون ومكوناته أثناء التنفيذ :

في أعمال البيتون يشمل الاختبار كافة مكونات الخلطة البيتونية أي الحصى والرمل والاسمنت والمواد الإضافية (ملدنات ، مسرعات تصلب ...) وكذلك دراسة التركيب الأمثل للخلطة البيتونية وفق عيار الاسمنت المطلوب في المواصفات وصولاً إلى تقييم نتائج مقاومات العينات البيتونية المأخوذة من الخلطة ومقارنتها مع المقاومة الأسطوانية المميزة للبيتون المطلوبة في دفتر المواصفات والشروط الفنية الخاصة بالمشروع .

3-1 تحديد كميات مكونات البيتون الطازج :

نظراً لازدياد الطلب على بيتون المجابل المركزية وبالتالي عدم تمكن المهندس المشرف من مراقبة كمية الاسمنت في المتر المكعب من البيتون المجبول حديثاً والذي يعتبر شرطاً هاماً وأساسياً إلى جانب المقاومة المميزة للبيتون فإن تجربة تحديد كمية الاسمنت وكميات المواد الحصى وماء الجبل في البيتون المجبول حديثاً من الأهمية بمكان ويتم تنفيذها باستخدام جهاز شوازل المبين أدناه :



الوعاء الخارجي A غير متقب

الوعاء الوسطي B متقب بقطر 0.16 مم

الوعاء الداخلي C متقب بقطر 5 مم



أوعية جهاز شوازل



ميزان هيدروستاتيكي



الأوعية A : B : C

- يتألف الجهاز من ثلاثة أوعية متداخلة ومرتبطة بسوار حامل .
- الوعاء الخارجي A وهو غير متقب .
- الوعاء الأوسط B وهو متقب من الأسفل والجزء السفلي من الجدران بتقوب قطر 0.16 مم .
- الوعاء الداخلي C وهو متقب من الأسفل بتقوب قطر 5 مم .

3-1-1 تحديد كمية ماء الجبل

تؤخذ عينة من المجلول البيتون ويتم وزنها بدقة ثم يضاف كمية من الكحول وتشعل النار فيها حتى التأكد من تبخر الماء تماماً ، ثم يتم وزن العينة الجافة وبطرح الوزنين نحصل على وزن الماء في عينة البيتون المختبرة .

3-1-2 تحديد كميات الركام والاسمنت

- 1- تملئ الأوعية بالماء حتى أسفل الوعاء الداخلي C ويتم وزن الأوعية والماء بالميزان العادي .
- 2- يضاف كمية من البيتون الطازج في الوعاء C ثم يتم وزن الجميع بالميزان العادي وبطرحها من قيمة الوزن في البند 1 يتم الحصول على وزن البيتون بالهواء وليكن P .
- 3- يضاف الماء لمنسوب محدد يقل بمقدار 3 سم عن الحافة العلوية للوعاء الخارجي A ويتم وزن الأوعية والماء والبيتون بالميزان الهيدروستاتيكي .
- 4- يتم تحريك البيتون حتى مرور الاسمنت والرمل من المنخل C وتبقى الحصويات الكبيرة فقط .

- 5- يتم وزن الوعاء C مع الحصى و بدونها بالميزان الهيدروستاتيكي ويتم بالطرح الحصول على وزن الحصى بالماء ولتكن p_{w1} .
- 6- يتم تحريك محتوى الوعاء B مع الغسيل الدائم بالماء حتى يصبح ماء الغسيل صافياً تماماً أي قد تم التخلص من الاسمنت ويتم وزن الوعاء B مع الرمل وبمفرده بعد تفرغته وتنظيفه جيداً بالميزان الهيدروستاتيكي وبالطرح نحصل على وزن الرمل بالماء وليكن p_{w2} .
- 7- يتم وزن مجموعة الأوعية المملوءة بالماء حتى ذات المنسوب في البند أعلاه 3 وبطرح القيمة من القيمة في البند 3 يتم الحصول على وزن البيتون في الماء p_w .
- 8- نحسب وزن الاسمنت في الماء $p_{w3} = p_w - (p_{w1} + p_{w2})$

وباعتبار d_1 كثافة الحصى و d_2 كثافة الرمل و d_3 كثافة الاسمنت والتي يمكن تحديدها مخبرياً على عينات مأخوذة من ذات إحضارات المجبل نحصل على :

$$P_3 = \frac{-d_3}{d_3 - 1} p_{w3} \quad \text{وزن الاسمنت في الهواء}$$

$$P_1 = \frac{-d_1}{d_1 - 1} p_{w1} \quad \text{وزن الحصى في الهواء}$$

$$P_2 = \frac{-d_2}{d_2 - 1} p_{w2} \quad \text{وزن الرمل في الهواء}$$

$$P_4 = P - (P_1 + P_2 + P_3) \quad \text{وزن الماء}$$

3-2 اختبار وتقييم مقاومة البيتون أثناء التنفيذ :

يؤخذ أثناء التنفيذ عينات من المجبول البيتوني تصب في قوالب مكعبية أو اسطوانية بالأبعاد والأعداد وبالطريقة المنصوص عنها في الكود العربي السوري وتحفظ بالشروط النظامية حتى موعد الاختبار ثم يتم اختبارها بالكسر بالضغط وتقيم النتائج وفق الكود العربي السوري .

المثال التالي يوضح تقيماً لثلاث عينات مأخوذة من بيتون عيار الاسمنت 350 كغ/متر المكعب والمطلوب في الشروط الفنية الخاصة أن يحقق البيتون مقاومة اسطوانية مميزة مقدارها 180 كغ/سم² .

يعرض الجدول التالي نتائج اختبار ثلاث عينات اسطوانية قياسية على الضغط والمختبرة على عمر

8 أيام . لذلك لا داعي لتصحيح الشكل بينما يتوجب التصحيح على عمر الخرسانة إلى 28 يوماً .

جامعة البعث - كلية الهندسة المدنية

تجارب كسر عينات اسطوانية قياسية على الضغط مشروع :

قسم الهندسة الإنشائية

قياس 30×15 سم

تعهد :

عائدة لأعمال صب :

بموجب الكتاب:

رقم العينة	مواصفات وأبعاد العينات		الوزن (Kg)	الكثافة (Kg/m ³)	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	العمر باليوم	قوة الضغط (*) (Kg)	مقاومة الضغط (Kg/cm ²)	معاملات التصحيح		المقاومة الأسطوانية القياسية (Kg/cm ²)	المقاومة الأسطوانية المتوسطة (Kg/cm ²)
	مساحة القاعدة (cm ²)	الحجم (cm ³)								الشكل	العمر		
1	186.3	5606.6	13.410	2392	24/2/2008	8	24659	132	1.00	1.43	28 يوماً (Kg/cm ²)	28 يوماً (Kg/cm ²)	
2	186.3	5625.2	13.275	2360	3/3/2008	8	20806	112	1.00	1.43	28 يوماً (Kg/cm ²)	28 يوماً (Kg/cm ²)	
3	186.3	5643.8	13.520	2396	3/3/2008	8	17455	94	1.00	1.43	28 يوماً (Kg/cm ²)	28 يوماً (Kg/cm ²)	

تم توريد العينات إلى المخبر بتاريخ :

تم الاختبار بتاريخ :

تم الكسر بحضور :

دراسة :

يتم تقييم النتائج المبينة في الجدول السابق باعتبار أن عدد العينات ثلاثة وأن جودة البيتون المطلوبة لا تتعدى C20 أي المقاومة المميزة للبيتون لا تتعدى 200 كغ/سم² كما يلي :

يجب تحقق كلا الشرطين التاليين :

1- يجب ألا يقل متوسط مقاومة العينات الثلاث عن المقاومة المميزة المطلوبة زائداً 10 كغ/سم² أي

$$\overline{f'_c} \geq f'_c + 10 = 180 + 10 = 190 \text{ kg / cm}^2$$

$$161 < 190 \text{ kg / cm}^2 \quad \text{الشرط الأول غير محقق}$$

مقاومة العينات البيتونية لا تحقق المواصفات المطلوبة ولا داعي لتحقيق الشرط الثاني ، وسيتم عرضه في هذا المثال للاستئناس فقط .

2- يجب ألا يقل مقاومة أي من العينات الثلاث عن 85 % من المقاومة المميزة المطلوبة أي

$$f'_{ci} \geq 0,85.f'_c = 0,85.180 = 153 \text{ kg / cm}^2$$

$$134 < 153 \text{ kg / cm}^2 \quad \text{الشرط الثاني أيضاً غير محقق}$$

ومقاومة البيتون لا تحقق المواصفات الفنية المطلوبة .

4- اختبار وتقييم مقاومة البيتون المتصلب في مرحلة التنفيذ أو الاستثمار

يتوجب اختبار وتقييم مقاومة البيتون المتصلب في عدة حالات نذكر منها :

- عدم تحقيق مقاومة بيتون العينات المختبرة أثناء التنفيذ للمقاومة المميزة المطلوبة .
- ظهور تشققات أو تسهيمات أو انحرافات هامة وازديادها مع الزمن .
- تقييم سلامة المنشآت وإمكانية إدخال تعديلات على الوظيفة الاستثمارية أو بناء طوابق جديدة إضافية .

تختبر مقاومة بيتون العناصر المتصلبة بإحدى أو كلتا الطريقتين التاليتين حسب الضرورة :

الطريقة غير المخربة للبيتون :

- الاختبار بالمطرقة الخرسانية

- الاختبار بالأموح فوق الصوتية

الطريقة المخربة للبيتون :

الاختبار باستخراج جزرات بيتونية متصلبة

سيقتصر فيما يلي عرض طريقتي اختبار مقاومة البيتون بالمطرقة الخرسانية والجزرات البيتونية وتقييم نتائجهما إضافة إلى المقارنة وإيجاد عامل الترابط بين نتائج الطريقتين .

1-4 اختبار مقاومة البيتون بالمطرقة الخرسانية

الغاية من الاختبار : تحديد مقاومة تقريبية للبيتون

مبدأ عمل المطرقة الخرسانية : من خلال عملية التصادم بين رأس المطرقة الخرسانية و سطح البيتون تنتزع الطاقة إلى طاقة تشوه لدن في البيتون وطاقة مرنة تتفرغ بارتداد كتلة متحركة إلى الوراء مرتبطة بمؤشر تحول قراءة المؤشر من خلال علاقة تجريبية إلى مقاومة البيتون على الضغط .

عدد مواقع الاختبار:

لا يقل عدد مواقع الاختبار بالمطرقة الخرسانية عن 3 أمثال العدد المحدد لعينات القوالب البيتونية .
معايرة المطرقة الخرسانية : تتم معايرة المطرقة باستخدام " سندان المعايرة " قبل وبعد تنفيذ القراءات على العناصر البيتونية المختبرة وذلك بأخذ قيم ارتداد عدة طرقات على سندان المعايرة ويتم تصحيح قراءات الارتداد كالتالي :

- القيمة المعيارية لارتداد المطرقة الخرسانية نموذج (N) هي (79 ± 2)

- وسطي قيم ارتداد المطرقة على سندان المعايرة $R_a = \sum \frac{r}{n}$

- عندها يكون عامل تصحيح قيم قراءات الارتداد هو النسبة $\frac{79}{R_a}$

ملاحظة : عند الحصول على قيم $R_a < 72$ يتوجب عدم استخدام المطرقة والمباداة إلى تنظيفها وصيانتها ومعايرتها .

عملياً ينصح معايرة المطرقة الخرسانية عن طريق مقارنة قيم ارتدادها مع نتائج مقاومة ذات البيتون المحددة بتجارب أخرى (العينات البيتونية أو الجزرات البيتونية) أي بالحصول على معادلة الخط المرجع .

طريقة الاختبار وتحضير المواقع :

- تزال طبقات تغطية البيتون والطبقة السطحية حتى ظهور الحصىيات وتنعم السطوح جيداً .
- يؤخذ ما لا يقل عن 9 قراءات ارتداد بتباعدات لا تقل عن 3 سم فيما بينها وبعيدة عن حواف العناصر بما لا يقل عن 4 سم .
- يتوجب تجنب الطرق وأخذ قراءات فوق الحصىيات الكبيرة وفوق أماكن فولاذ التسليح .



أخذ قراءات ارتداد المطرقة الخرسانية

تحذيرات ونصائح حول استخدام المطرقة الخرسانية :

- لا ينصح باستخدام المطرقة في البيتون ذو المقاومة الضعيفة
- لا يجوز استخدام المطرقة في العناصر النحيفة
- لا يجوز استخدام المطرقة في العناصر غير المرجوحة
- لا يجوز الطرق فوق الحصويات
- لا تؤخذ نتائج المطرقة في جوار قضبان التسليح
- لا يجوز الطرق لأكثر من مرة في نقطة واحدة
- لا ينصح باستخدام المطرقة في بيتون قطر حصوياته أكبر من 3 سم .
- لا يجوز استخدام المطرقة بالقرب من الحواف

عموماً

أخطاء المطرقة الخرسانية كبيرة وتقييم نتائجها يحتاج إلى خبرات عالية جداً .
لذلك نتائجها غير موثوقة ولا يجوز من خلالها فقط تقييم بيوتون المنشآت واتخاذ القرارات الهامة .

تقويم قراءات المطرقة الخرسانية

يتم تصحيح قيم قراءات الارتداد بعامل التصحيح إن لزم الأمر والذي تم تحديده كما ذكر سابقاً في
فقرة المعايير .

يتم تصحيح قيم قراءات الارتداد تبعاً لزاوية أخذ القراءات عندما تكون السطوح المختبرة غير
شاقولية (الطرق غير أفقية) بزيادتها أو انقاصها وفقاً للجدول التالي :

جدول قيم تصحيح قراءات ارتداد المطرقة الخرسانية لأجل الطرقات غير الأفقية

قيمة القراءة R_α	التصحيح تبعاً لزاوية ميل المطرقة α			
	اتجاه الطرق للأعلى		اتجاه الطرق للأسفل	
	$+90^\circ$	$+45^\circ$	-45°	-90°
10			+2,4	+3,2
20	-5,4	-3,5	+2,5	+3,4
30	-4,7	-3,1	+2,3	+3,1
40	-3,9	-2,6	+2,0	+2,7
50	-3,1	-2,1	+1,6	+2,2
60	-2,3	-1,6	+1,3	+1,7

يتم استناداً لعلم الاحصاء حساب كلاً من \bar{R} و σ أي القيمة الوسطية والانحراف المعياري لقراءات الارتداد المصححة .

تستبعد قراءات الارتداد الشاذة على النحو التالي :
إما بحذف أصغر وأكبر قيمة قراءة .

أو بحذف القيم الواقعة خارج المجال $(\bar{R} \pm 2,33.\sigma)$ وتكرر العملية حتى تستبعد كافة القيم الشاذة والحصول على قيمة \bar{R} النهائية .

تعطي الشركة الصانعة جداولاً أو منحنيات بيانية تتضمن قيم المقاوامات (المكعبية أو الاسطوانية)

الدنيا والمتوسطة والقصى الاحتمالية للبيتون استناداً لمتوسط قيمة قراءات الارتداد \bar{R} وذلك تبعاً لعمر البيتون 7 أيام أو ضمن المجال من 14 وحتى 56 يوماً ، انظر الجدول في الصفحة التالية .

تستنتج المقاومة الاسطوانية الاحتمالية للبيتون الموقع المختبر من جداول أو منحنيات الشركة

الصانعة للمطرقة وفق القيمة الوسطية لقراءات الارتداد \bar{R} .

لا تصحح المقاوامات على عمر الخرسانة ويجوز تصعيد المقاوامات بعوامل بين 1 و 1.25 حسب

تقدير المهندس الخبير .

يتم تقييم مقاومة البيتون المختبر بالمطرقة الخرسانية بذات أسلوب تقييم نتائج اختبار كسر القوالب

البيتونية المذكورة سابقاً .

جدول المقاومة الاسطوانية تبعاً لمتوسط قراءات ارتداد المطرقة الخرسانية (حالة الطرقات الأفقية)

وسطي قراءات \bar{R}	عمر الببتون 14 - 56 يوماً		عمر الببتون 7 أيام	
	$\overline{f'c}$ (N / mm ²)	$f'c_{\min}$ (N / mm ²)	$\overline{f'c}$ (N / mm ²)	$f'c_{\min}$ (N / mm ²)
20	8,4	4,5	10,1	6,2
21	9,4	5,3	11,0	7,0
22	10,5	6,3	12,1	7,9
23	11,6	7,2	13,0	8,6
24	12,7	8,1	14,1	9,6
25	13,8	9,2	15,3	10,6
26	15,0	10,2	16,4	11,5
27	16,3	11,3	17,5	12,6
28	17,6	12,5	18,7	13,6
29	18,7	13,6	19,9	14,7
30	20,1	14,8	21,2	15,9
31	21,4	16,1	22,5	17,1
32	22,9	17,5	23,7	18,3
33	24,2	18,7	25,0	19,5
34	25,6	20,0	26,3	20,7
35	27,0	21,4	27,6	22,0
36	28,5	22,8	29,0	23,2
37	30,0	24,2	30,4	24,6
38	31,4	25,6	31,8	25,9
39	33,0	27,0	33,2	27,3
40	34,4	28,4	34,7	28,6
41	36,0	29,9	36,2	30,1
42	37,6	31,4	37,6	31,5
43	39,1	33,0	39,2	33,1
44	40,7	34,5	40,7	34,5
45	42,3	36,0	42,3	36,0
46	43,8	37,6	43,8	37,6
47	45,5	39,2	45,5	39,2
48	47,1	40,8	47,1	40,8
49	48,6	42,4	48,6	42,4
50	50,3	43,9	50,3	43,9
51	52,0	45,5	52,0	45,5
52	53,6	47,1	53,6	47,1
53	55,3	48,6	55,3	48,6
54	57,0	50,3	57,0	50,3
55	58,6	51,9	58,6	51,9

فيما يلي مثالاً يعرض قراءات ارتداد المطرقة الخرسانية والمعالجة الإحصائية والمقاومة الاسطوانية المحتملة للموقع المختبر .

قراءات ارتداد المطرقة الخرسانية - زاوية القراءة ($\alpha=0^\circ$) الطابق الأرضي - جدار القص W15 على المحاور (C - 5)			
38	41	40	29
33	35	38	30
30	39	27	46
30	28	-	-
34.57	وسطي قراءات الارتداد \bar{R}		
5.8	الانحراف المعياري σ		
26.3	المقاومة الاسطوانية المحتملة $f'c$ (N/mm ²)		

4-2 اختبار مقاومة البيتون بالجزرات البيتونية

الغاية من الاختبار : تحديد مقاومة البيتون

عدد مواقع الاختبار:

عدد مواقع الاختبار بالجزرات البيتونية مثل العدد المحدد لعينات القوالب البيتونية .

إختيار قطر الجزرة :

تستخرج الجزرات المتصلبة بأقطار اسمية 10 سم ، 7.5 سم أو 5 سم ويتعلق القطر المختار بعدة

عوامل منها :

- قطر حصويات العناصر البيتونية

- كثافة حديد التسليح في العناصر

- تهديد سلامة العنصر المختبر وسلامة المنشأة

تحضير العينات المستخرجة من العناصر البيتونية

- تشكل الجزرة المنتزعة ذات الطول الأعظمي 40 سم إلى عدد من العينات بحيث يكون نسبة

ارتفاع العينة إلى قطرها محصور بين 0.75 و 2

- تسوى السطوح بحيث تصبح ملساء ومتوازية ومتعامدة مع مولد الجزرة (الأسطوانة) .



استخراج جزرات بيتونية



اختبار الجزرات على الضغط

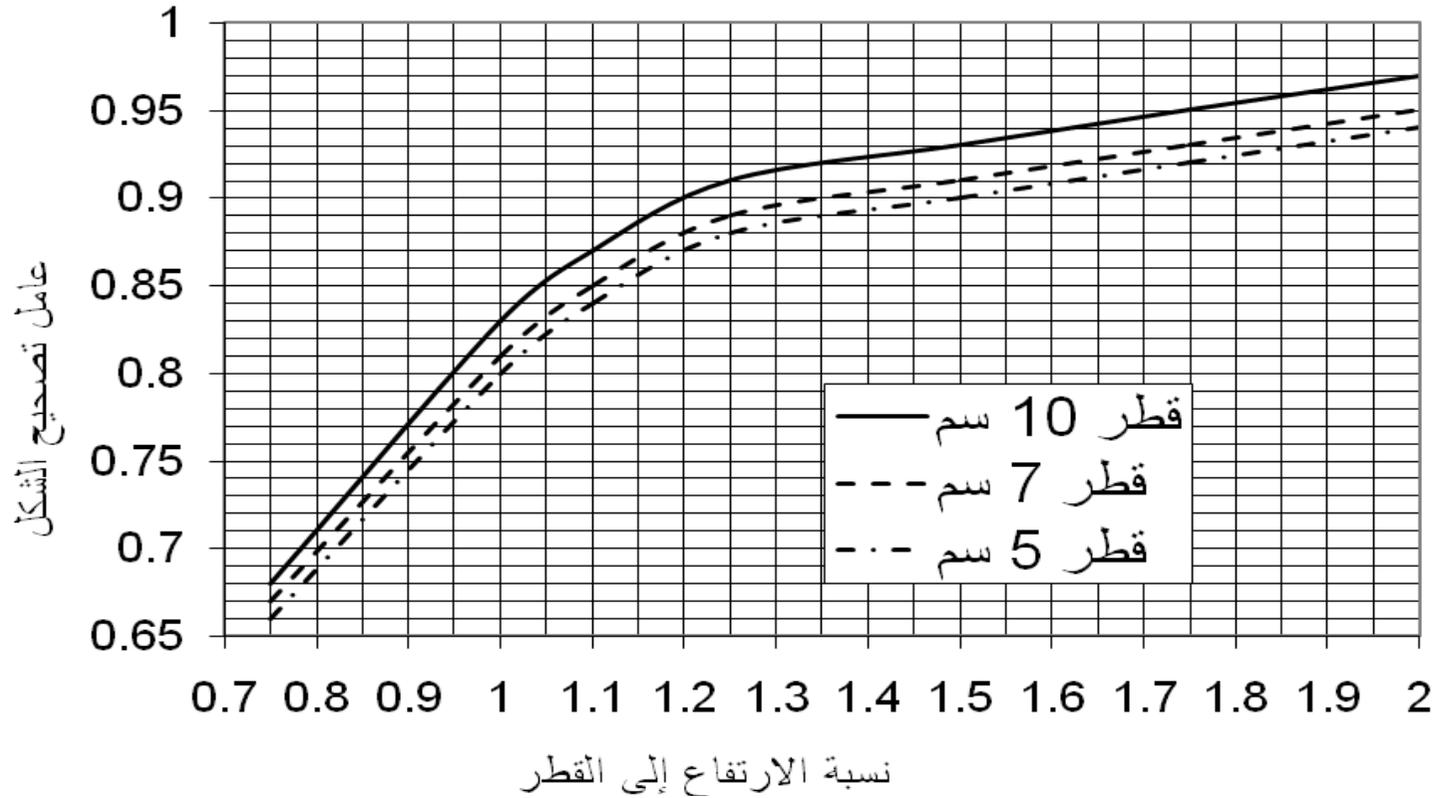
تشكيل سطوح الجزرات

اختبار العينات : تختبر العينات المشكلة من الجزرات بالكسر بالضغط
عوامل تصحيح وتصعيد المقاومة :

- على الشكل تبعاً لنسبة الارتفاع إلى القطر وحسب قطر الجزرة (انظر المخطط البياني في الصفحة التالية والمستنتج استناداً للكود العربي السوري)
- تصعد المقاومة بالمعامل 1.25
- لا تصحح المقاومة على عمر الببتون

يتم تقييم مقاومة الببتون المختبر بالجزرات الببتونية بذات أسلوب تقييم نتائج اختبار كسر القوالب الببتونية المذكورة سابقاً (الجدول في الصفحة 21 يعرض نتائج اختبار ثلاث جزرات ببتونية ويليها التقييم) .
ملاحظة هامة : في حال تناقض نتائج المطرقة مع نتائج الجزرات تعتمد نتائج الجزرات

عامل تصحيح الشكل تبعاً لنسبة الارتفاع إلى القطر لجزرات مختلفة الأقطار



الرقم :
التاريخ :

نتائج اختبار الجزرات البيتونية
المستخرجة من بلاطة سقف الطابق الأرضي

مشروع :

جامعة البعث
كلية الهندسة المدنية
قسم الهندسة الإنشائية

رقم العينة	موقع العينة	الوزن (gr)	القطر D (cm)	الارتفاع H (cm)	السطح (cm ²)	الحجم (cm ³)	الكثافة (Kg/m ³)	قوة الانكسار (Kg)	إجهاد الانكسار (Kg/cm ²)	النسبة H/D	معامل تصحيح الشكل	عامل التصعيد	المقاومة الأسطوانية للعينة (Kg/cm ²)
1	(B;D-11;12)	506	6.5	6.5	33.183	215.7	2345	8000	241.0	1.0	0.81	1.25	244
2	(A;B-6;7)	512	6.5	6.8	33.183	225.6	2229	7500	226.0	1.05	0.83	1.25	234
3	(E;G-8;9)	602	6.5	7.9	33.183	262.1	2268	6900	207.9	1.22	0.88	1.25	228

إعداد :

يتم تقييم النتائج المبينة في الجدول السابق باعتبار أن عدد الجزرات ثلاثة وأن جودة الببتون المطلوبة C20 أي المقاومة المميزة للببتون 200 كغ/سم² كما يلي :

يجب تحقق كلا الشرطين التاليين :

1- يجب ألا يقل متوسط مقاومة العينات الثلاث عن المقاومة المميزة المطلوبة زائداً 10 كغ/سم² أي

$$\overline{f'_c} \geq f'_c + 10 = 200 + 10 = 210 \text{ kg / cm}^2$$
$$\frac{244 + 234 + 228}{3} = 235.3 > 210 \text{ kg / cm}^2$$

الشرط الأول محقق

2- يجب ألا يقل مقاومة أي من العينات الثلاث عن 85 % من المقاومة المميزة المطلوبة أي

$$f'_i \geq 0,85.f'_c = 0,85.200 = 170 \text{ kg / cm}^2$$

$$228 > 170 \text{ kg / cm}^2$$

الشرط الثاني أيضاً غير محقق

ومقاومة الببتون المختبر بالجزرات الببتونية يحقق المواصفات الفنية المطلوبة .

5- اختبار التحميل

تنفذ اختبارات تحميل للبلاطات و للجوائز في حال عدم تحقق مواصفات مواد الإنشاء وعدم تحقق المقاطع بنتيجة التحليل والتصميم الإنشائي وذلك قبل اتخاذ القرار بعدم سلامة هذه العناصر . وفي حال نجاح اختبار التحميل على مثل هذه العناصر يمكن قبول استثمارها ما عدا ذلك يتوجب تدعيمها أو إزالتها .

فيما يلي عرض لدراسة وتنفيذ اختبار تحميل أطوار (بروزات مركوبة) وفتحة في بلاطة من بناء سكني .

أبعاد عناصر البلاطة

تم بالقياس تحديد السمك الكلي لبلاطة سقف القبو حيث بلغت 22 سم . ويفترض بأن سمك بلاطة التغطية 5 سم وارتفاع جذع العصب 17 سم وعرضه الوسطي 11.5 سم التباعد بين محاور الأعصاب المتوازية 50 سم .

سمك طبقة التغطية

- في الزاوية الجنوبية الغربية : تم بالقياس تحديد السمك الكلي لطبقة التغطية حيث بلغت 45 سم يفترض أنها مؤلفة من 40 سم مواد خفيفة و 5 سم مونة وبلاط رخامي .

- في الزاوية الشمالية الغربية : تم بالقياس تحديد السمك الكلي لطبقة التغطية حيث بلغت 18 سم يفترض أنها مؤلفة من 13 سم رك و 5 سم مونة وبلاط رخامي .

تقدير وحساب حمولات البلاطة (الجهة الجنوبية الغربية)

الحمولات الموزعة بانتظام على المتر المربع (الجهة الجنوبية الغربية)	
$g_1 = 1.0, 0.25 = 1,25 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن بلاطة التغطية (بلاطة الضغط)
$g_2 = 2.(0,115.0,17.25) = 0,9775 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن جذع الأعصاب
$g_3 = 10.0,1 = 1 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن القوالب الدائمة
$g_4 = 0,4.7 = 2,8 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن طبقة تغطية خفيفة سمك 40 سم
$g_5 = 0,05.22 = 1,1 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن البلاط مع المونة سمك 5 سم
$g = \sum g_i = 7,13 \text{ KN} / \text{m}^2$	• الحمولات الدائمة على المتر المربع
$p = 2 \text{ KN} / \text{m}^2$	• الحمولات الإضافية على المتر المربع
$w = 7,13 + 2 = 9,13 \text{ KN} / \text{m}^2$	• الحمولات الكلية على المتر المربع

الحمولات المركزة في نهايات البروزات المركوبة (الجهة الجنوبية الغربية)	
$q_1 = 0,2.3,7.14 = 10,36 \text{ KN} / \text{ml}$	- وزن جدار بلوك سمك كلي 25 سم
$q_2 = 0,02.3,7.20 = 1,48 \text{ KN} / \text{ml}$	- وزن طينة داخلية سمك 2 سم
$q_3 = 0,05.3,7.24 = 4,44 \text{ KN} / \text{ml}$	- وزن اكساء خارجي طينة وحجر سمك 5 سم (غير منفذة حالياً)
$q = \sum q_i = 16,28 \text{ KN} / \text{ml}$	• مجموع الحمولات الدائمة المركزة على المتر الطولي
يعتمد وزن مركزلي مقداره 15 KN/ml دون تفريغ النوافذ ودون إضافة وزن الهياكل المعدنية المنفذة على النوافذ	

تقدير وحساب حمولات تجربة التحميل على بلاطة السقف (الجهة الجنوبية الغربية)

أحمال تجربة التحميل الواجب تطبيقها على بلاطة السقف (الجهة الجنوبية الغربية)	
$0,15 \cdot 7,13 = 1,07 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الدائمة الموزعة بانتظام
$1,5 \cdot 2 = 3 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الحية
$4,07 \text{ KN/m}^2$	مجموع أحمال تجربة التحميل على البلاطة

أحمال تجربة التحميل الواجب تطبيقها على البروزات المركوبة في بلاطة السقف (الجهة الجنوبية الغربية)	
9 KN/m^2	حمولة مكافئة لحمولة الإكساء الخارجي غير المنفذة وذلك قبل 24 ساعة من تجربة تحميل البروزات
$0,15 \cdot 7,13 = 1,07 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الدائمة الموزعة بانتظام
$0,15 \cdot 31 = 4,65 \text{ KN/m}^2$	من الحمولة المكافئة للأحمال الدائمة المركزة
$1,5 \cdot 2 = 3 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الحية
$9 + 8,72 = 17,72 \text{ KN/m}^2$	مجموع أحمال تجربة التحميل على البروزات

تقدير وحساب حمولات بلاطة السقف /الجهة الشمالية الغربية/

الحمولات الموزعة بانتظام على المتر المربع /الجهة الشمالية الغربية/	
$g_1 = 1.0,05.25 = 1,25 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن بلاطة التغطية (بلاطة الضغط)
$g_2 = 2.(0,115.0,17.25) = 0,9775 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن جذع الأعصاب
$g_3 = 10.0,1 = 1 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن القوالب الدائمة
$g_4 = 0,18.20 = 3.6 \text{ KN} / \text{m}^2$	- وزن طبقة تغطية سمك 18 سم (رك ومونة وبلاط)
$g = \sum g_i = 6,83 \text{ KN} / \text{m}^2$	• الحمولات الدائمة على المتر المربع
$p = 2 \text{ KN} / \text{m}^2$	• الحمولات الإضافية على المتر المربع
$w = 6,83 + 2 = 8,83 \text{ KN} / \text{m}^2$	• الحمولات الكلية على المتر المربع

الحمولات المركزة في نهايات البروزات المركوبة /الجهة الشمالية الغربية/	
$q_1 = 0,2.3,7.14 = 10,36 \text{ KN} / \text{ml}$	- وزن جدار بلوك سمك كلي 25 سم
$q_2 = 0,02.3,7.20 = 1,48 \text{ KN} / \text{ml}$	- وزن طينة داخلية سمك 2 سم
$q_3 = 0,05.3,7.24 = 4,44 \text{ KN} / \text{ml}$	- وزن اكساء خارجي طينة وحجر سمك 5 سم (غير منفذة حالياً)
$q = \sum q_i = 16,28 \text{ KN} / \text{ml}$	• مجموع الحمولات الدائمة المركزة على المتر الطولي
يعتمد وزن مركزلي مقداره 15 KN/ml دون تفريغ النوافذ	

تقدير وحساب حمولات تجربة التحميل على بلاطة السقف /الجهة الشمالية الغربية/

أحمال تجربة التحميل الواجب تطبيقها على بلاطة السقف /الجهة الشمالية الغربية/	
$0,15 \cdot 6,83 = 1 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الدائمة الموزعة بانتظام
$1,5 \cdot 2 = 3 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الحية
4 KN/m^2	مجموع أحمال تجربة التحميل على البلاطة

أحمال تجربة التحميل الواجب تطبيقها على البروزات المركوبة في بلاطة السقف /الجهة الشمالية الغربية/	
9 KN/m^2	حمولة مكافئة لحمولة الإكساء الخارجي غير المنفذة وذلك قبل 24 ساعة من تجربة تحميل البروزات
$0,15 \cdot 6,83 = 1 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الدائمة الموزعة بانتظام
$0,15 \cdot 31 = 4,65 \text{ KN/m}^2$	من الحمولة المكافئة للأحمال الدائمة المركزة
$1,5 \cdot 2 = 3 \text{ KN/m}^2$	من الأحمال الحية
$9 + 8,65 = 17,65 \text{ KN/m}^2$	مجموع أحمال تجربة التحميل على البروزات

السهوم المسموحة

- في البروزات المركوبة

باعتبار الطول الحر للظفر $L = 1,15 \text{ m}$ (يؤخذ ضعف الطول الحر في حالة الأظفار)
و السمك الكلي للبلاطة $h = 0,22 \text{ m}$

$$\delta = \frac{L^2}{20000 \cdot h} = \frac{(2,15)^2}{20000 \cdot 0,22} = 0,0012 \text{ m } (1,2 \text{ mm})$$

يكون السهم الأعظمي المسموح $0,0012 \text{ m } (1,2 \text{ mm})$

- في البلاطة

وباعتبار الطول الحر $L = 2,6 \text{ m}$ و السمك الكلي للبلاطة $h = 0,22 \text{ m}$

$$\delta = \frac{L^2}{20000 \cdot h} = \frac{(2,6)^2}{20000 \cdot 0,22} = 0,0015 \text{ m } (1,5 \text{ mm})$$

يكون السهم الأعظمي المسموح $0,0015 \text{ m } (1,5 \text{ mm})$

تنفيذ تجارب التحميل

تركيب السقائل وساعات قياس السهوم : تم وضع السقائل المعدنية اللازمة وبالمسافة المناسبة أسفل المناطق المختبرة كما تم تثبيت حوامل معدنية على الجدران لحمل ساعات قراءات التشوه في مناطق البروزات المركوبة بينما تم تثبيت ساعات القراءة على السقالة ذاتها لدى اختبار البلاطة وذلك في المواقع ذات التشوهات الأعظمية حيث تم تثبيت أربع ساعات تشوه أسفل البروزات المركوبة وساعتين تشوه أسفل مجاز البلاطة (تهمل قراءات ساعة التشوه رقم /3/ الخاصة باختبار البروز المركوب بسبب تذبذبها الشديد والمعبر عن خللها وقد أعطت نتائج غير منطقية للتشوه) .



الدعائم المعدنية وساعات قياس تشوه البروزات



الدعائم المعدنية وساعات قياس تشوه البروزات

تطبيق الأحمال : تم تطبيق الحمولات المكافئة للحمولات الدائمة غير المنفذة وحمولات التجربة على مراحل مع مراقبة ساعات التشوه وذلك باستخدام بلوك اسمنتي سمك 10 سم حيث بلغ الوزن الوسطي للبلوكة الواحدة 11 كغ وقد تم وضعها بشكل متراس إلى جانب بعضها البعض وعلى طبقات للوصول إلى الأحمال الموزعة بانتظام المساوية لأحمال التجربة في كل موقع مختبر كما هو مبين في جداول تقدير الأحمال .



الأحمال المكافئة للحمولات الدائمة غير المنفذة
وأحمال التجربة في البروزات (الجهة الجنوبية
الغربية)



الأحمال المكافئة للحمولات الدائمة غير المنفذة
في البروزات (الجهة الجنوبية الغربية)



الأحمال المكافئة للحمولات الدائمة غير المنفذة
وأحمال التجربة /البروز المركوب الشمالي الغربي/



حمولات تجربة تحميل البلاطة (الجهة الجنوبية
الغربية)

قراءات ساعات التشوه

تم تطبيق حمولات مكافئة للحمولات الدائمة غير المنفذة وذلك لدى اختبار البروزات المركوبة لمدة 24 ساعة ومن ثم تم قراءة ساعات قياس التشوه قبل المباشرة بتطبيق حمولات تجربة التحميل وبعد 24 ساعة من تطبيق حمولات التجربة (تم تطبيق الحمولات على مراحل مع مراقبة ساعات التشوه) ، ونظراً لصغر قيم السهوم الحاصلة بالمقارنة مع السهوم المسموحة فلا حاجة لتقييم السهوم الراجعة وعليه تم رفع كافة الأحمال الممثلة لحمولات التجربة والحمولات الدائمة غير المنفذة .



الساعة /1/ بعد 24 ساعة من تطبيق حمولة
التجربة / البروز المركوب الشمالي الغربي /



الساعة /1/ قبل تطبيق حمولة التجربة
/ البروز المركوب الشمالي الغربي /



الساعة /2/ بعد 24 ساعة من تطبيق حمولة
التجربة / البروز المركوب الشمالي الغربي /



الساعة /2/ قبل تطبيق حمولة التجربة
/ البروز المركوب الشمالي الغربي /



الساعة /3/ بعد 24 ساعة من تطبيق حمولة
التجربة / البروز الشمالي الغربي /



الساعة /3/ قبل تطبيق حمولة التجربة
/ البروز الشمالي الغربي /



الساعة /4/ بعد 24 ساعة من تطبيق حمولة
التجربة / البروز الشمالي الغربي /



الساعة /4/ قبل تطبيق حمولة التجربة
/ البروز الشمالي الغربي /

والجداول / 1 و 2 و 3 / التالية تعطي قراءات ساعات التشوه ومقدار السهوم وتقييمها .

جدول /1/ تقييم تجربة تحميل البروز المركوب (الجهة الجنوبية الغربية)				
ساعة رقم	ساعة رقم	ساعة رقم	ساعة رقم	الموضوع
/4/	/3/	/2/	/1/	
13,94	6,15	10,87	7,01	بعد 24 ساعة من تطبيق الحمولات المكافئة للحمولات الدائمة غير المنفذة وقبل تطبيق حمولات تجربة التحميل مباشرةً
13,88	6,25	10,78	6,96	بعد 24 ساعة من تطبيق حمولات تجربة التحميل وقبل رفع الحمولة
0,06	-0,1	0,09	0,05	مقدار السهم (مم)
1,2				السهم الأعظمي المسموح (مم)
5,0 %	-8,3 %	7,5 %	4,2 %	نسبة السهم من السهم الأعظمي المسموح (%)
تهمل قراءات ساعة التشوه رقم /3/ بسبب تذبذبها الشديد و نتائجها غير المنطقية				

جدول /2/ تقييم تجربة تحميل البلاطة (الجهة الجنوبية الغربية)		
ساعة رقم	ساعة رقم	الموضوع
/2/	/1/	
16,14	18,36	قبل تطبيق حمولات تجربة التحميل مباشرةً
16,08	18,32	بعد 24 ساعة من تطبيق حمولات تجربة التحميل وقبل رفع الحمولة
0,06	0,04	مقدار السهم (مم)
1,5		السهم الأعظمي المسموح (مم)
4,0 %	2,7 %	نسبة السهم من السهم الأعظمي المسموح (%)

جدول /3/ تقييم تجربة تحميل البروز المركوب (الجهة الشمالية الغربية)				
الموضوع	ساعة رقم /1/	ساعة رقم /2/	ساعة رقم /3/	ساعة رقم /4/
بعد 24 ساعة من تطبيق الحمولات المكافئة للحمولات الدائمة غير المنفذة وقبل تطبيق حمولات تجربة التحميل مباشرة	16,36	18,57	17,57	20,74
بعد 24 ساعة من تطبيق حمولات تجربة التحميل وقبل رفع الحمولة	16,34	18,54	17,54	20,67
مقدار السهم (مم)	0,02	0,03	0,03	0,07
السهم الأعظمي المسموح (مم)	1,2			
نسبة السهم من السهم الأعظمي المسموح (%)	1,7 %	2,5 %	2,5 %	5,8 %

النتيجة

إن قيم السهوم الحاصلة في البروزات المركوبة الجنوبية الغربية والشمالية الغربية وفي بلاطة الغرفة الجنوبية الغربية صغيرة جداً بالمقارنة مع قيم السهوم الأعظمية المسموحة ولا تتجاوز في أسوأ الأحوال النسبة % 7,5 من قيم السهوم الأعظمية المسموحة ، كما أنه لم يلاحظ أي تطور في الشقوق الموجودة في جدران البروزات إن كان من حيث الاتساع أو من حيث الطول ، وعليه تعتبر عناصر البلاطة سليمة إنشائياً وقادرة على تحمل الحمولات الدائمة المنفذة حالياً والمرخص تنفيذها والحمولات الحية الموافقة لاستثمار البلاطة لغاية السكن .

المراجع

1. الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة
نقابة المهندسين ، دمشق 2004 .
2. الملحق رقم (1) للكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة - الأحمال على
المباني نقابة المهندسين ، دمشق 2006 .
3. الكود العربي السوري الجزء الثالث " تقييم المنشآت والمباني المنفذة وإعادة تأهيلها لمقاومة الزلازل
دمشق 2000 .
4. دم محمد كرامه بدورة دم أحمد الحسن دم وهيب زين الدين م. عبد الرؤوف الحموي
التقييم الإنشائي - محاضرات الدورة التأهيلية - فرع دمشق 1998
5. د. ماهر قره - محاضرة تقييم وتأهيل المنشآت الهندسية " أمثلة واقعية"
ندوة علمية فرع الرقة 2009
6. د. ماهر قره من أرشيف التحريات الحقلية والتجارب المخبرية .
7. كتالوكات أجهزة الاختبار .