

## ٨-٤ تجربة تحميل العناصر والمنشآت الخرسانية

## LOADING TEST OF CONCRETE ELEMENTS AND STRUCTURES

## ٨-٤-١ عام

تعتبر تجربة تحميل العناصر من الخرسانة المسلحة المعرضة أساساً لإجهادات الانحناء هي التجربة الأساسية فى الحكم على مقدرة تلك العناصر على مقاومة الأحمال التصميمية بأمان.

## ٨-٤-٢ الهدف

يهدف هذا الاختبار للحكم على كفاءة العناصر الخرسانية من كمرات وبلاطات وأسقف فى تحمل الأحمال التصميمية بدون حدوث شروخ أو سهم انحناء غير مسموح به، ويجرى هذا الاختبار لتلك العناصر فى الحالات الآتية :

- أ - فى حالة فشل اختبارات قلب الخرسانة فى التحقق من مناسبة مقاومة الضغط لخرسانة العنصر الفعلية للمقاومة المميزة التى تم تصميم العناصر عليها.
- ب - فى حالة وجود سبب يدعو إلى الشك فى كفاءة العنصر الخرساني من حيث مقاومته ومتانته.
- ج - إذا تطلبت مواصفات المشروع إجراء الاختبار .

## ٨-٤-٣ تعريفات

## - التحميل

وهو تحميل العنصر المراد اختباره بحمل يساوى :  $0,85 (1,4 \text{ الحمل الميت} + 1,6 \text{ الحمل الحى})$  ويتم ذلك بالتحميل من خلال أربع مراحل متساوية.

## - إزالة الحمل

وهو إزالة الأحمال الواقعة على العنصر السابق ذكره.

## - سمك الشرخ الأقصى

وهو أقصى سمك للشروخ يتم تسجيله بعد مرور ٢٤ ساعة من وضع الحمل الأقصى على العنصر.

## - سهم الانحناء الأقصى

وهو أقصى سهم انحناء يتم تسجيله بعد مرور ٢٤ ساعة من التأثير بالحمل على العنصر.

**٨-٤-٤ - سهم الانحناء المتبقى**

وهو أقصى سهم انحناء متبقى يتم تسجيله بعد مرور ٢٤ ساعة من رفع الحمل تماماً من على العنصر .

**٨-٤-٤ - الأجهزة**

- ١ - عدادات تسجيل سهم الانحناء (Dial gauges) ويفضل ألا تزيد حساسيتها عن ٠,٠١ مم ومشوارها فى حدود ٥٠ مم وذلك مع وجود شهادة معايرة لتلك العدادات.
- ٢ - ميزان : فى بعض التجارب قد يتطلب الأمر الرصد من على بعد عن طريق استخدام ميزان ويجب أن يكون مزوداً بورنية تسمح بالقراءة بدقة لا تقل عن ٠,١ مم بحيث تثبت مقاييس على العنصر ذات حساسية لا تزيد عن ١ مم.
- ٣ - رافعة هيدروليكية : تستخدم فى تحميل بعض الكمرات مثل الكمرات الحاملة للأوناش حيث لا تتوفر بلاطات لنقل الحمل وسعة هذه الرافعة تكون أكبر من حمل التجربة بـ ٢٥ % من قيمته ويكون مشوار مكبسه أكبر من ٤ أمثال سهم الانحناء المتوقع ويشترط معايرة تلك الرافعة قبل إجراء التجربة.
- د - أجهزة لتحديد سمك الشرخ لا تزيد دقتها عن ٠,٠١ مم.

**٨-٤-٥ وسائل التحميل**

يتم التأثير بالحمل بإحدى الوسائل التالية :

- أ - التأثير بواسطة شكاثر معايرة من الرمال حيث يتبع ما يلى :
  - يتم معايرة مجموعة من الشكاثر لا تقل عن ١٠ شكاثر لكل باكية من السقف مساحتها ١٥ متر مسطح عن طريق الوزن المباشر على أن تختار تلك الشكاثر عشوائياً من جميع الشكاثر بحيث تكون ممثلة لها ويحدد منها الوزن المتوسط للشيكارة.
  - يتم رص الشكاثر أعلى العضو الخرسانى بحيث يكون هناك مسافات أفقية بين كل مجموعة رأسية حتى تمنع حدوث التأثير العقدى (Arching Effect)
- ب - التأثير ببلوكات من الخرسانة أو الحديد حيث يتبع ما يلى :
  - يتم معايرة البلوكات لمعرفة وزن البلوكات.
  - يتم رص البلوكات بحيث يترك فواصل أفقية بين المجموعات الرأسية لمنع التأثير العقدى.
- ج - التحميل بروفان هيدروليكية تحقق الاستراطات السابق ذكرها فى بند (٨-٤-٤) .

## ٨-٤-٦ تجهيز العضو للاختبار

- أ - يتم تقدير الأوزان القائمة الفعلية الموجودة على العضو سواء وزن العضو أو مادة التغطية (Cover) أو أية قواطع (الحمل الميت الموجود فعلاً) وذلك لأخذها في الاعتبار عند التحميل.
- ب - يتم وضع قوائم قوية صلبه وبعده كاف أو وضع شدة قوية وذلك قبل بدء التجربة بحيث تتحمل حمل الأعضاء المختبرة بأكمله وبحيث تنقله إلى ركائز آمنة تتحمل وزن الشدة وحمل الأعضاء المختبرة.
- ج - القوائم السابقة أو الشدات يراعى وضعها بطريقة تسمح بترك فراغ مناسب تحت الأعضاء المختبرة تسمح بحدوث سهم الانحناء المتوقع.
- د - يتم تحديد وتجهيز أماكن وقراءة سهم الانحناء وتركيب العدادات والتأكد من أنها تعمل في أماكنها (شكل ٨-٤-١) على أن يؤخذ ما يلي في الاعتبار :
- ١ - يوضع في المنتصف تماماً عداد (Dial gauges) رقم (١) ويوضع بجواره عداد آخر رقم (٢) بحيث يعمل كعداد احتياطي له.
- ٢ - توضع عدادات إضافية (٣، ٤، ٥، ٦) على بعد ربع البحر (أو أى مسافة يحددها استشارى المشروع) من الركائز.

## ٨-٤-٧ خطوات التجربة

- أ - يتم تحديد العناصر المجاورة للعنصر الإنشائي المطلوب اختباره ليتم تحميلها بحيث نحصل على أقصى عزم للعنصر المختبر.
- ب - يحدد الحمل الكلى للعنصر المختبر بما قيمته :  $0,85 \cdot (1,4 \text{ الحمل الميت} + 1,6 \text{ الحمل الحي})$ .
- ج - حمل التجربة = الحمل الكلى - الحمل الميت الموجود فعلاً .
- د - يتم قراءة عدادات سهم الانحناء قبل بداية التجربة ( $R_0$ ) .
- هـ - يتم البدء فى التأثير بـ ٢٥ % من حمل التجربة بحيث يتم التأثير بالحمل بالتدرج وبدون حدوث أية صدمات بواسطة استخدام إحدى وسائل التحميل المذكورة فى البند (٨-٤-٥) وبحيث يتلاشى التأثير العقدى.
- و - يتم قراءة عدادات سهم الانحناء بعد نهاية التأثير بالحمل السابق والتفتيش على وجود شروخ بالعنصر المختبر ويعلم بجوار الشرخ مباشرة إن وجد بأحد الألوان الواضحة ثم يحدد سمك الشرخ الأقصى ويحدد مكانه.
- ز - يتم التحميل بباقي الحمل على ثلاث مراحل منفصلة كل مرحلة حملها = ٢٥ % من حمل التجربة ويكرر ما جاء بالخطوة السابقة فى كل مرحلة.

ح - يسجل الزمن وسمك الشرخ الأقصى وقراءة عدادات الهبوط بعد التأثير بحمل التجربة كاملاً مباشرة.

ط - بعد مرور ٢٤ ساعة من التأثير بحمل التجربة كاملاً يُسجل الزمن ويُرسم مكان الشروخ ويسجل سمك الشرخ الأقصى وقراءة عدادات الهبوط ولتكن قراءة العداد الأول ( $R_1$ ).

ى - يرفع الحمل بالتدريج وبدون أحداث أى صدمات.

ك - بعد إزالة الحمل تماماً تسجل قراءة العدادات ويسجل الشرخ الأقصى.

ل - بعد مرور ٢٤ ساعة من رفع الحمل يسجل قراءة العدادات ولتكن قراءة العداد الأول ( $R_2$ ) ثم يسجل سمك الشرخ.

#### ٨-٤-٨ النتائج

أ - يحسب سهم الانحناء الأقصى  $S_{maxexp}$  بعد مرور ٢٤ ساعة من التأثير بالحمل كما يلي:

$$S_{maxexp} = (\text{قراءة العداد الأول بعد مرور ٢٤ ساعة من التأثير بالحمل} - \text{قراءته قبل التأثير بالحمل}) \times \text{حساسية العداد}$$

$$S_{maxexp} = (R_1 - R_0) \cdot (\text{accuracy})$$

- فى حالة حدوث أى عطل بالعداد الأول تستعمل قراءة العداد الثانى .

- فى حالة تقارب قراءتى العداد الأول والثانى يعتبر الهبوط المتوسط لهما معاً .

ب - يحسب سهم الانحناء الأقصى المتبقى  $S_{maxper}$  بعد ٢٤ ساعة من رفع الحمل :

$$S_{maxper} = (\text{قراءة العداد الأول بعد مرور ٢٤ ساعة من رفع الحمل} - \text{قراءته قبل التأثير بالحمل}) \times \text{حساسية الجهاز}$$

$$S_{maxper} = (R_2 - R_0) \cdot (\text{accuracy})$$

ج - يحسب سهم الانحناء الأقصى المسترجع  $S_{maxe}$

$$S_{maxe} = S_{maxexp} - S_{maxper}$$

د - يحسب الهبوط الأقصى بعد مرور ٢٤ ساعة من التحميل وكذلك الهبوط الأقصى المسترجع لبقاى النقاط الاختيارية (٣، ٤، ٥، ٦).

هـ - ترسم العلاقة بين الحمل  $P$  وسهم الانحناء الأقصى  $S_{maxexp}$  فى كل من دورتى التحميل وإزالة الحمل (شكل رقم ٨-٤-٢).

و - يحسب أقصى سمك للشرخ بعد ٢٤ ساعة من التأثير بالحمل وبعد ٢٤ ساعة من إزالة الحمل .

## ٨-٤-٩ القبول والرفض

١ - تحسب قيمة سهم الانحناء الأقصى المسموح بها للعضو  $S_{maxall}$  كما يلي:

$$S_{maxall} = \frac{L_t^2}{2t} \quad cm$$

حيث :

$t$  = سمك العضو المختبر مقاسا بالسنتيمتر .

٢ -  $L_t$  = بحر العنصر المختبر بالمتر ويكون البحر الأصغر في حالة البلاطات اللاكمرية أو البلاطات ذات الاتجاهين أما في حالة الكوابيل فتؤخذ ضعف المسافة من وجه الركيزة حتى نهاية الكابولي

٢ - يقارن بين أقصى سهم انحناء مسجل بعد مرور ٢٤ ساعة من التأثير بالحمل  $S_{maxexp}$  والهبوط الأقصى المسموح به  $S_{maxall}$  وتتحصر المقارنة في ٣ حالات هي :

أ - إذا كان  $S_{maxexp} \leq S_{maxall}$  تكون التجربة ناجحة.

ب - إذا ما زاد الهبوط الأقصى عن الهبوط المسموح به أي  $S_{maxexp} > S_{maxall}$  فهنا يجب ألا يقل الجزء المسترجع من سهم الانحناء الأقصى  $S_{maxe}$  بعد مرور ٢٤ ساعة من رفع الحمل عن ٧٥ % من قيمة سهم الانحناء الأقصى أي :

$$S_{maxe} \geq 0.75 S_{maxexp}$$

فإذا تحقق هذا الشرط تكون التجربة ناجحة.

ج - إذا لم يسترجع العنصر ما لا يقل عن ٧٥ % من سهم الانحناء الأقصى بعد مرور ٢٤ ساعة من رفع الحمل أي كان  $S_{maxe} < 0.75 S_{maxexp}$  فيجب إعادة التجربة مرة أخرى بنفس الطريقة السابقة بعد مرور ٧٢ ساعة على الأقل من رفع حمل التجربة الأولى.

٣ - بعد إعادة التجربة مرة أخرى بنفس الكيفية السابقة يعتبر جزء المنشأ المختبر غير مقبول إذا لم يتحقق الشرطان التاليان :

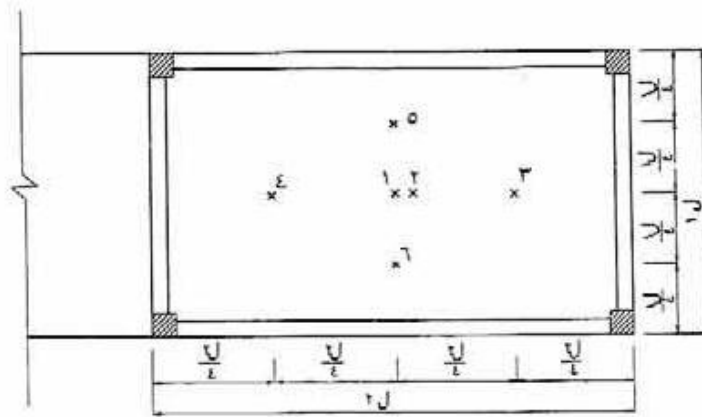
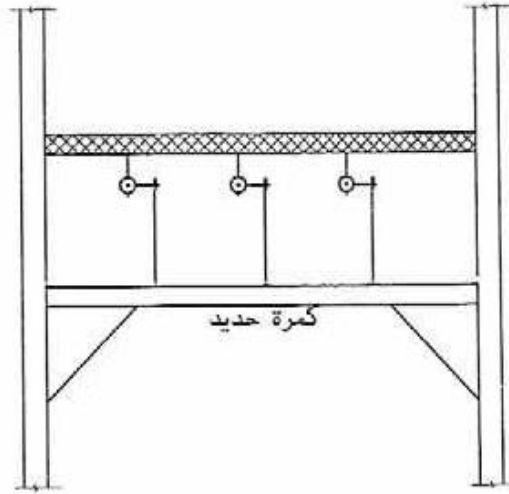
- إذا قل سهم الانحناء المسترجع في التجربة الثانية عن ٧٥ % من سهم الانحناء الأقصى المسجل بعد مرور ٢٤ ساعة من التأثير بحمل التجربة الثاني.

- إذا كان سمك الشرخ الأقصى المسجل غير مسموح به.

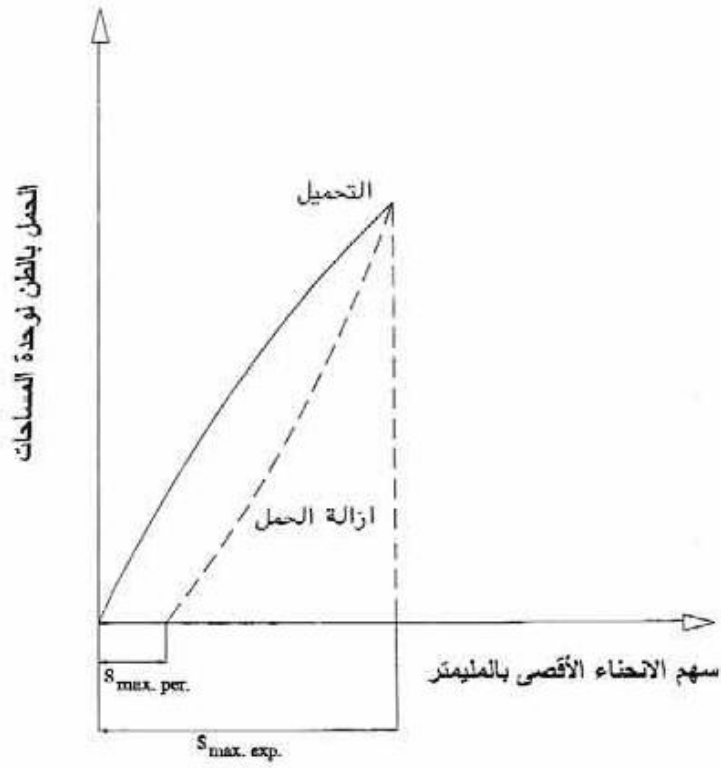
#### ٨-٤-١٠ تقرير الاختبار

يحتوى التقرير على البيانات التالية :

- معلومات عن المشروع
- معلومات عن المبنى المختبر
- معلومات الخاصة بطالب الاختبار
- كود المتبع
- أسلوب التحميل المتبع
- شهادات معايرة أجهزة القياس
- شهادات معايرة وسائل التحميل
- مسقط أفقى يوضح البواكى المحملة والعضو المختبر
- بيان هل تم التحميل على دورة واحدة أم دورتين
- نتائج الاختبار
- الحكم على صلاحية العضو المختبر



شكل رقم (٨-٤-١) تثبيت عدادات الهبوط



شكل رقم (٨-٤-١-٢) العلاقة بين الحمل و سهم الانحناء الأقصى