

يجري على عينات الخرسانة نوعين من الاختبارات وهي:

الاختبارات المتلفة {أهمها اختبار الضغط واختبار الانحناء أو الانعطاف} التي تم التطرق لها سابقاً في جلسات العملي.

الاختبارات غير المتلفة {أهمها المطرقة المرتدة (شميدت) والأمواج فوق الصوتية (Ultrasonic)}



الأمواج فوق الصوتية



مطرقة شميدت

اختبار مطرقة شميدت

الغرض من الاختبار :

تعيين مقاومة الخرسانة المتصلدة لأحمال الضغط بطريقة غير متلفة . ويتم هذا الاختبار في المنشآت المكتملة الإنشاء لتحديد جودة الخرسانة بطريقة سريعة وفورية.

الأجهزة والأدوات :

1. جهاز مطرقة شميدت .
2. أداة تنظيف وتنعيم .



مطرقة شميدت العادية



مطرقة شميدت الرقمية

خطوات الاختبار :

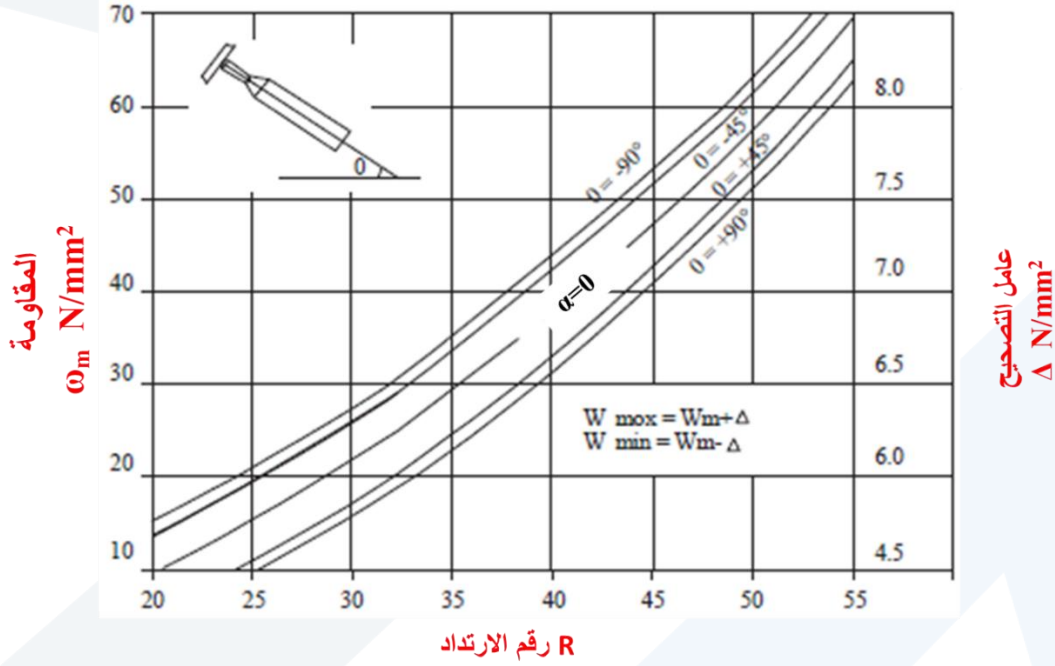
- 1- تنظيف السطح المراد اختباره من طبقات الدهان واللياسة وتنعيمه بأداة التنعيم (حجر الصنفرة) حتى الوصول إلى سطح الخرسانة.
- 2- تحديد مساحة من سطح الخرسانة لإجراء الاختبار عليها بمساحة لا تقل عن 200سم².
- 3- تحديد زاوية المطرقة والتي يجب أن تكون رأسية على سطح الخرسانة المحدد لإجراء الاختبار .
- 4- الضغط تدريجياً على المطرقة حتى يتم سماع صوت الصدمة ثم يؤخذ رقم الارتداد على شاشة المطرقة .
- 5- تكرر الخطوة السابقة حتى نحصل على 10قراءات في مساحة 200سم² .



- 6- يؤخذ متوسط القراءات العشر ويسمى رقم الارتداد (R) .
- 7- من منحنيات شميدت يتم تحديد مقاومة الخرسانة للضغط بمعرفة رقم الارتداد وأيضاً زاوية المطرقة .

ملاحظة :

- ($\alpha=0^\circ$) إذا كانت المطرقة أفقية على عنصر بيتوني شاقولي (اختبارات الأعمدة مثلاً)
- ($\alpha=+90^\circ$) إذا كانت المطرقة شاقولية للأعلى على بلاطة أفقية (اختبارات الاسقف من داخل المبنى)
- ($\alpha=-90^\circ$) إذا كانت المطرقة شاقولية للأسفل على بلاطة أفقية (اختبارات الأرضيات البيتونية)
- تمهل أي قراءة يزيد انحرافها عن متوسط القراءات العشر بمقدار 6 وحدات: بمعنى إذا كان وسطي القراءات العشر مثلاً R=30 فتمهل أي قراءة تزيد عن 36 أو تقل عن 24.



الشكل (1): منحنى مطرقة شميدت الممثل للعلاقة بين قيمة القراءة الوسطية لرقم الارتداد وقيمة مقاومة الضغط للبيتون

النتائج :

يتم إيجاد المقاومة المتوسطة (W_m) من منحنى شميدت للمكعب أو الاسطوانة ثم تحدد نتائج العينة كما يلي :

$$\begin{aligned} \text{المقاومة القصوى (} W_{\max} \text{)} &= \text{المقاومة المتوسطة} + \text{معامل التصحيح} \\ \text{المقاومة الصغرى (} W_{\min} \text{)} &= \text{المقاومة المتوسطة} - \text{معامل التصحيح} \\ \Delta &= \text{معامل التصحيح} \end{aligned}$$

ويتم تسجيل النتائج العملية في الجدول التالي :

اسم التجربة	اختبار مطرقة شميدت للخرسانة المتصلدة
زوايا المطرقة	
رقم الارتداد (R)	
المقاومة المتوسطة (W_m)	
معامل التصحيح (Δ)	
المقاومة الصغرى (W_{\min})	
المقاومة القصوى (W_{\max})	

تطبيق عملي 1:

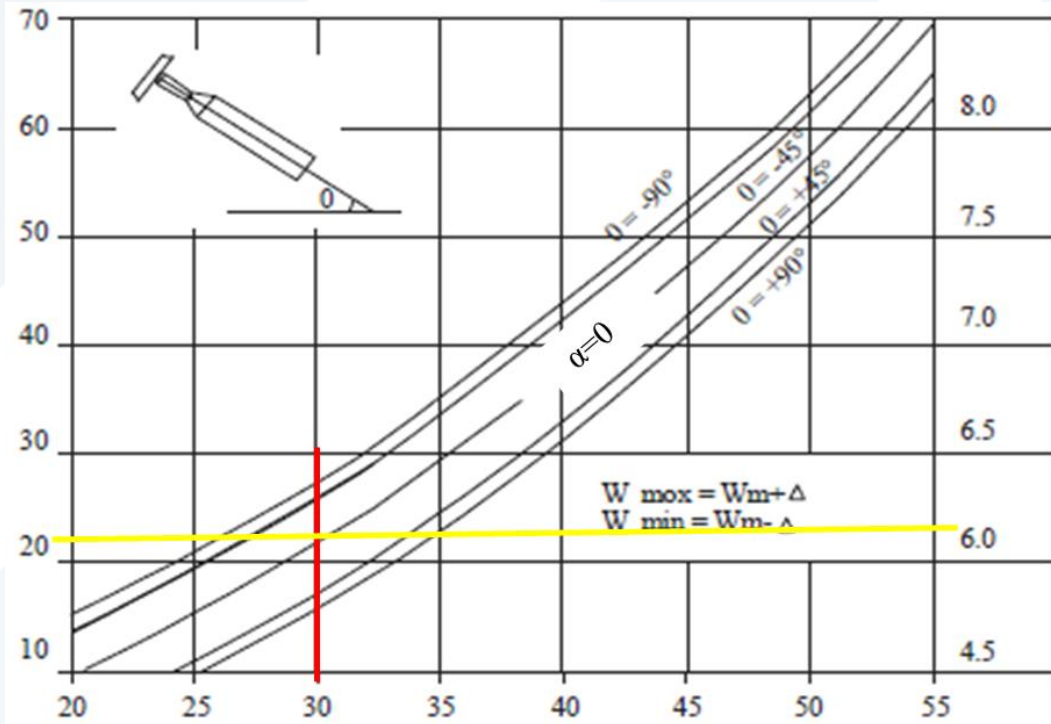
اختبر عمود خرساني بواسطة مطرقة شميدت حيث تم تنفيذ 10 صدمات (طرقات) مع المحافظة على المطرقة أفقية. بعد الاختبار وجد أن متوسط القراءات العشر (رقم الارتداد الوسطي $R=30$). احسب المقاومة العظمى والصغرى لمكعب مصنوع من الخرسانة المختبرة باستخدام منحنى شميدت للمطرقة المستخدمة والموضح في الشكل أدناه:

الحل:

لدينا رقم الارتداد الوسطي $R=30$

المطرقة أفقية فتكون الزاوية $\alpha=0$

باستخدام المنحنى المرفق بالمطرقة المستخدمة والموضح بالشكل أدناه نرفع عمود من القيمة $R=30$ حتى تتقاطع مع الخط المائل الممثل للزاوية الأفقية ($\alpha=0$)، من نقطة التقاطع هذه نرسم خط أفقي (المستقيم الأصفر) يتقاطع مع المحورين الشاقوليين (يمين ويسار المخطط) بقيمتين مختلفتين.



المقاومة المتوسطة من الجهة اليسارية لمنحنى شميدت $W_m = 23 \text{ N/mm}^2$

معامل التصحيح من الجهة اليمينية لمنحنى شميدت $\Delta = 6.2 \text{ N/mm}^2$

المقاومة القصوى $W_{max} = 23 + 6.2 = 29.2 \text{ N/mm}^2$

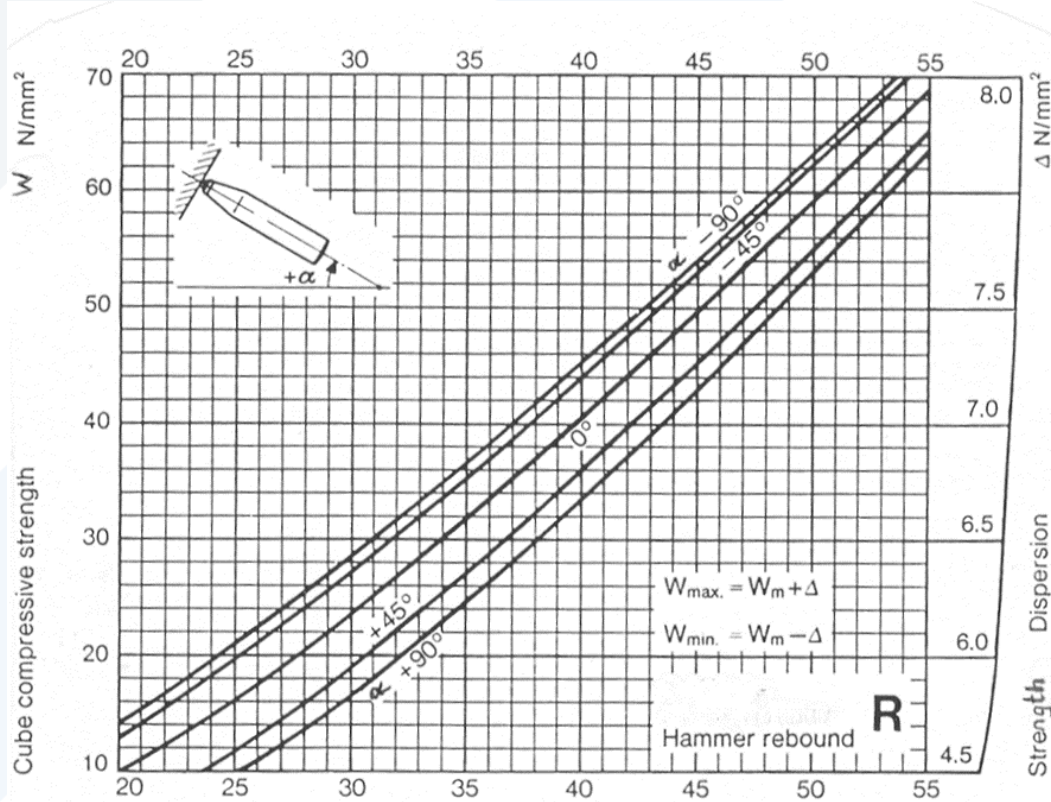
المقاومة الصغرى $W_{min} = 23 - 6.2 = 16.8 \text{ N/mm}^2$

تطبيق عملي 2:

أجري اختبار غير متلف بواسطة مطرقة شميدت على سقف بيتوني (بلاطة مصمتة) لأحد المستودعات التجارية. تم اختبار ثلاث مواقع في السقف البيتوني حيث نفذت 10 ضربات مؤكدة لمطرقة شميدت في كل موقع من المواقع الثلاث. وكانت النتائج كالآتي:

رقم الموقع	رقم الارتداد المسجل لكل طريقة (RN)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الموقع 1	38	41	39	35	36	36	36	41	37	39
الموقع 2	31	35	33	37	33	32	36	38	32	31
الموقع 3	35	37	29	36	33	29	35	37	34	36

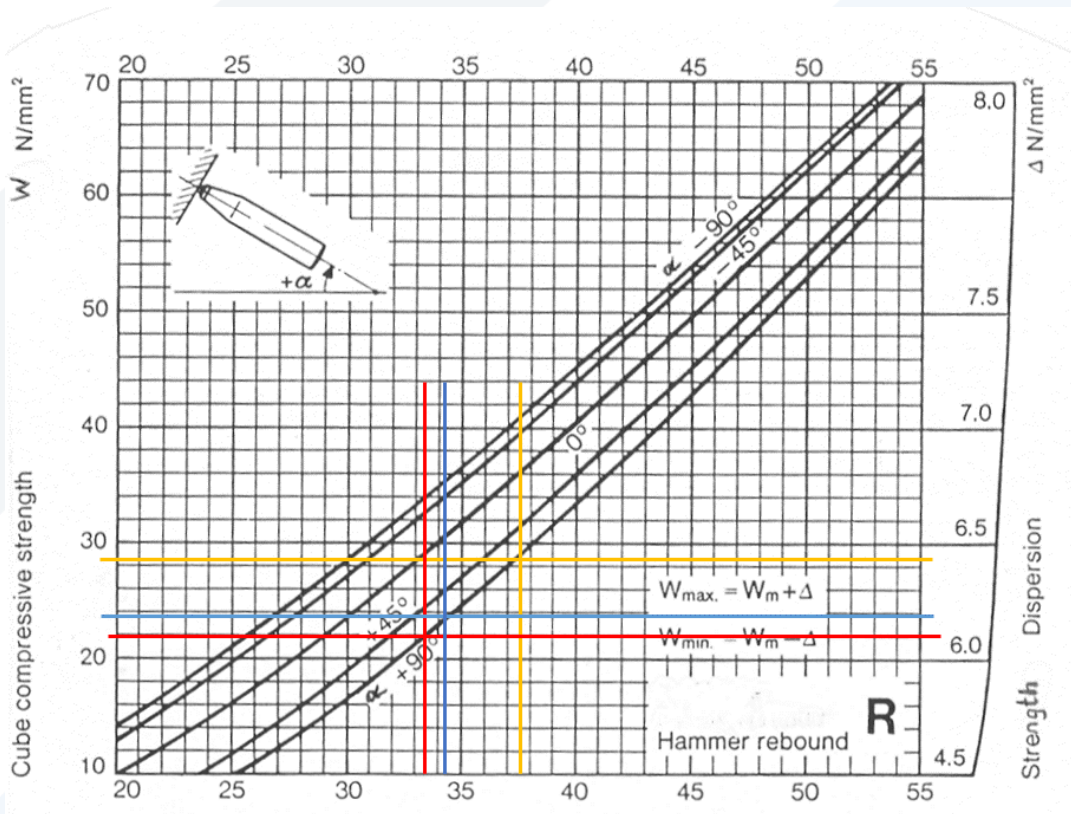
احسب قيمة مقاومة الضغط الوسطية لسقف المستودع البيتوني باستخدام منحنى المطرقة الموضح بالشكل أدناه:



الحل: نقوم بحساب رقم الارتداد الوسطي في كل موقع بأخذ متوسط القراءات العشرة في كل موقع اختبار للسقف:

رقم الموقع	رقم الارتداد الوسطي (R)
الموقع 1	37.8
الموقع 2	33.8
الموقع 3	34.1

من منحنى شميدت المرفق مع المطرقة المستخدمة والموضح بالشكل أدناه نجد قيم مقاومة الضغط الوسطية وذلك على اعتبار $(\alpha = +90^\circ)$ حيث أن المطرقة شاقولية للأعلى على بلاطة السقف الأفقية.



رقم الموقع	مقاومة الضغط الوسطية لكل موقع (MPa)
الموقع 1	28.2
الموقع 2	22
الموقع 3	23.9
مقاومة الضغط الوسطية التي يمكن اعتمادها للسقف 24 MPa تقريباً	