

نموذج الإجابة لامتحان نهاية الفصل الدراسي الأول ٢٠١٢/٢٠١٣
لمادة خواص واختبار المواد (٢)

السؤال الأول: (٣٠ درجة)

- ١- تعد الخرسانة من أكثر المواد الانشائية انتشارا واستخداما لتنوع خواصها لتناسب مختلف المنشآت المدنية و العسكرية للعوامل التالية :
١. وفرة المواد الخام التى تدخل فى صناعة الاسمنت ومحاجر الركام فى مختلف أنحاء العالم بكميات كبيرة وبأسعار زهيدة.
٢. سهولة تصنيع وتشكيل الخرسانة وتنوع طرق تنفيذها بما يتناسب مع حجم وامكانيات كل مشروع.
٣. الجدوى الاقتصادية لاستخدامها فى مختلف المنشآت مقارنة بأى بديل آخر وانخفاض تكاليف صيانة وحماية المنشآت الخرسانية مقارنة بالمواد الانشائية الاخرى.
٤. طول العمر الافتراضى للمنشآت الخرسانية لزيادة مقاومتها مع الزمن والذى قد يصل الى ٧٠ عاما أو أكثر.
٥. مقاومة الخرسانة النسبية للحريق والزلازل والانفجارات مقارنة بالمواد الانشائية الأخرى.
٦. مقاومتها العالية للاحمال الاستاتيكية والديناميكية خاصة أحمال الضغط.

عيوب الخرسانة :

للخرسانة كأي مادة إنشائية بعض العيوب والتي يجب على المهندس المصمم والمنفذ معرفتها لتفادى أو تقليل أثر هذه العيوب ومن أهم عيوب الخرسانة :

ضعف مقاومة الشد للخرسانة :

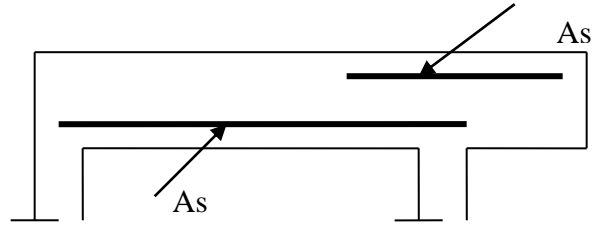
لا تتحمل الخرسانة اجهادات الشد بدرجة عالية مثل تحملها لاجهادات الضغط حيث تتراوح مقاومة الشد للخرسانة بين ١٠% الى ٢٠ % من مقاومتها للضغط.

فمثلا إذا كانت مقاومة الضغط للخرسانة ٢٠٠ كجم/سم^٢

فان مقاومة الشد لها تتراوح بين ٢٠ الى ٤٠ كجم/سم^٢

و لعلاج هذا العيب يتم تسليح القطاعات الخرسانية بحديد تسليح فى المناطق المعرضة للشد طبقا للتصميم الانشائى حيث يقاوم الحديد اجهادات الشد وتقاوم الخرسانة اجهادات الضغط وهو ما يعرف بالخرسانة

المسلحة Reinforced Concrete



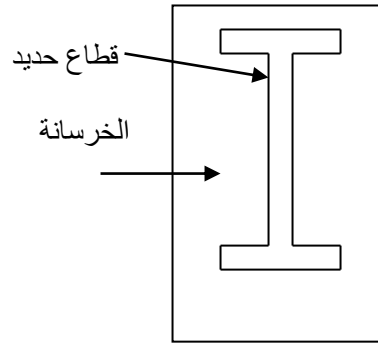
وضع حديد التسليح الرئيسي في كمرة خرسانية مسلحة

أو استخدام كابلات من أسلاك الصلب عالى المقاومة والتي يتم عن طريقها ضغط الخرسانة مسبقا لمعادلة

قوى الشد وهو ما يعرف بالخرسانة سابقة الاجهاد **Prestressed Concrete**

أو استخدام مقاطعات من الصلب المشكل I مع الخرسانة لتكوين قطاع مركب من الخرسانة والحديد وهو

ما يعرف **Composite Section**



قطاع مركب من الحديد والخرسانة

كما يمكن إضافة أحد الأنواع المختلفة من الالياف (الحديد ، الزجاج ، البلاستيك)

أثناء خلط الخرسانة لتحسين مقاومة الشد للخرسانة وبعض خواصها الميكانيكية وتعرف بالخرسانة الليفية

Fiber Concrete.

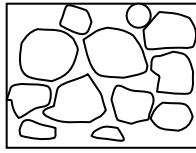
نفاذية الخرسانة :

الخرسانة ليست مصمتة تماما ولكنها تحتوى على نسبة من الفراغات الداخلية والتي قد تكون متصلة مع

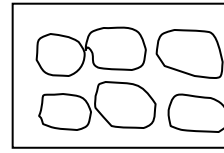
بعضها البعض أو غير متصلة والتي تتسبب فى نفاذ الماء أو السوائل خلالها.

ونفاذ الماء أو السوائل من بعض المنشآت الخرسانية يؤدي الى عدم تأدية وظيفتها والغرض من انشائها وكذلك وصول الماء والاكسجين الى حديد التسليح في القطاعات الخرسانية المسلحة يؤدي الى بداية تكون الصدأ على حديد التسليح مما ينشأ عنه ظهور الشروخ الموازية لحديد التسليح على سطح الخرسانة وضعف مقاومة التماسك بين الحديد والخرسانة .

ولتجنب حدوث ذلك يراعى تقليل الفراغات كلما أمكن وذلك باختيار المواد المطابقة للمواصفات بالتصميم الجيد للخلطة الخرسانية ومراعاة الأصول الفنية في صناعة الخرسانة للحصول على خرسانة كثيفة وكذاك استخدام المواد العازلة للرطوبة في المناطق المعرضة للمياه أو الرشح .



فراغات غير متصلة ونفاذية



فراغات متصلة ونفاذية عالية

التحركات الحرارية و الانكماش بالجفاف:

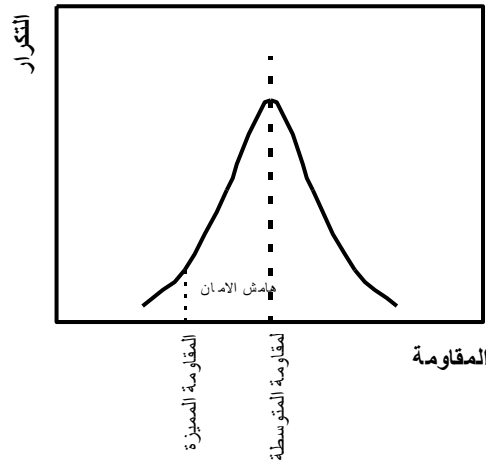
تتمدد الخرسانة أو تنكمش عند تعرضها للتغير في درجات الحرارة بقيم تقترب من تمدد الحديد ولتجنب حدوث الشروخ التي تنشأ من هذه الاجهادات يتم عمل فواصل التمدد أو الحركة. كما أن الخرسانة تنكمش عند جفافها سواء بعد الصب مباشرة نتيجة تبخر جزء من مياه الخلط أو بعد تصلدها وتعرضها للجفاف في الأجواء الحارة ويسبب الانكماش اجهادات شد تؤدي الى ظهور الشروخ الشعرية الدقيقة على سطح الخرسانة ولتلافي ذلك يراعى معالجة الخرسانة بالطريقة المناسبة بعد الانتهاء من مرحلة الصب. أو عمل فواصل الانكماش في المسطحات الكبيرة مثل بلاطات الأرضيات أو استخدام حديد تسليح بسيط لمقاومة الانكماش كما في الكمرات العميقة.

المقاومة المميزة:

هي مقاومة الضغط للخرسانة عند عمر ٢٨ يوم والتي من المحتمل الا يقل عنها اكثر من ٥% من العينات.

المقاومة المتوسطة:

هي متوسط المقاومات المعينة



٢- تمر الخرسانة أثناء صناعتها بثلاث حالات مختلفة:

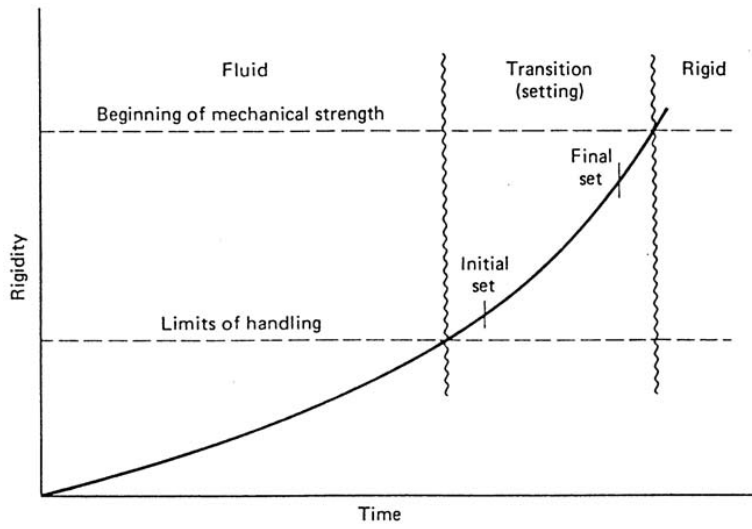
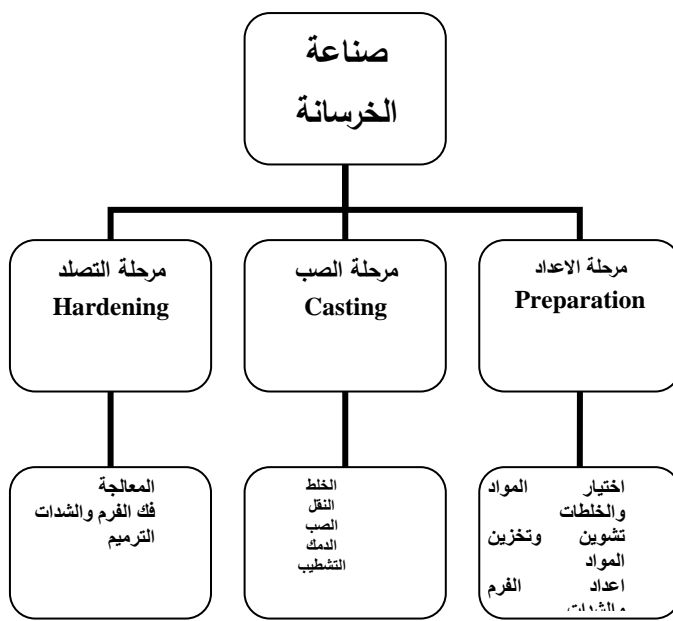


Figure Process of setting and hardening.

مراحل شك وتصلد الخرسانة

مراحل صناعة الخرسانة



-٣-

تتنوع طرق التنفيذ بين الطرق التقليدية والطرق الحديثة لتنفيذ الشدات وتتمثل الطرق التقليدية في نظام الانشاء بالشدات التقليدية التي تحتاج الى عمالة كثيفة و وقت كبير للتنفيذ

هذا و تستخدم بعض الطرق والاساليب غير التقليدية في تنفيذ المنشآت الخرسانية والتي تحقق مزايا متعددة تتلخص فيما يلي :

السرعة في تنفيذ المنشأ وتوفير الوقت – تقليل الفاقد في مواد الخرسانة المستخدمة – التحكم الجيد في صناعة الخرسانة – تقليل الفاقد في الفرغ والشدات الخشبية .

ومن أمثلة هذه الطرق :

١- الشدات النفقية Tunnel Form System

٢- الشدات المنزلقة Slip Form

٣- البلاطات المرفوعة Lift Slabs

١- الشدات النفقية: Tunnel Form

تستخدم الشدات النفقية في المباني النمطية المتكررة مثل العمارات السكنية ذات الوحدات المتكررة كما في التجمعات العمرانية الجديدة. والشدة النفقية عبارة عن شدة متحركة من الصلب تستخدم لصب الحوائط والأسقف كقطعة واحدة بحيث يمكن عمل وحدة كاملة (مثل شقة) خلال فترة قصيرة من ٢٤ الى ٤٨ ساعة يتم بعدها فك الشدة ونقلها إلى مكان آخر. ويمكن أن تكون الشدة النفقية على شكل نفق كامل عبارة عن صندوق مستطيل بثلاثة جوانب (الحوائط والسقف) أو شدة نصف نفقية على شكل حرفى L متقابلان ويتم تحريك الشدة على عجل وتنقل من طابق لآخر بواسطة أوناش برجية.

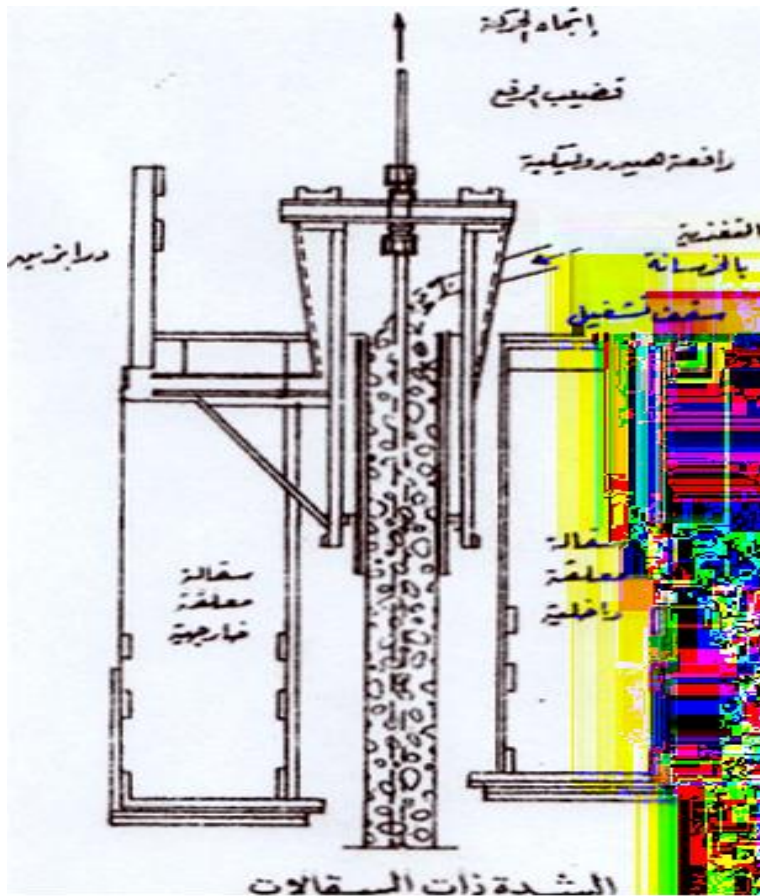
ويتميز هذا النظام بسرعة الانشاء وتوفير الوقت و العمالة ولكنه يحتاج الى تحكم جيد ودقة عالية في التنفيذ ما يتطلب عمالة جيدة مدربة ومعدات ميكانيكية .

٢- الشدات المنزلقة رأسيا: Slip forms

يستخدم هذا النظام في المنشآت المرتفعة ذات القطاع الثابت مثل المداخل العالية - الصوامع - خزانات المياه - قلب المباني العالية كبنر المصعد والسلم في الأبراج لمقاومة الرياح .

وتعتمد فكرة الشدات المنزلقة رأسيا علي انشاء حوائط بكامل ارتفاع المنشأ باستمرار ودون توقف وذلك بصب الخرسانة داخل شدات معدنية أو خشبية تتحرك إلى أعلى بمعدل محسوب يتراوح بين (١٥- ٣٠سم/ ساعة) وفقا لنوع ومواصفات الخرسانة ودرجة حرارة الجو ويتم رفع هذه الشدات بروافع هيدروليكية تنزلق علي محاور رأسية ويمكن إستكمال باقي عناصر المبنى مثل البلاطات بعد صب الحوائط الرأسية بإتباع أي نظام آخر مثل البلاطات سابقة الصب أو المرفوعة أو بالطريقة التقليدية .

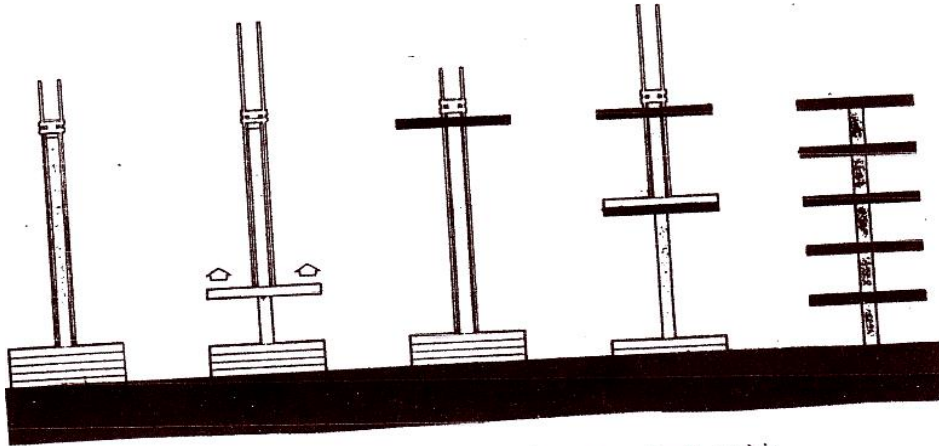
ويتميز هذا النظام بمعدل الانشاء السريع ومقاومة تأثيرالرياح والزلازل ولكنه يحتاج الى معدات ميكانيكية و عمالة فنية متدربة والتصميم الجيد للخلطة الخرسانية لتناسب معدل تحرك الشدة رأسيا.



٣- البلاطات المرفوعة: Lift Slab

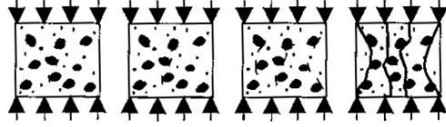
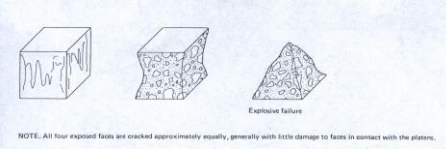
يستخدم هذا النظام في المباني السكنية ذات البجور المنتظمة (حتى ٨ أدوار) وفي الجراجات متعددة الطوابق. وتتلخص فكرة هذا النظام بصب عناصر الهيكل الخرساني من أعمدة وبلاطات علي الأرض ثم تثبت

الأمدة في مكانها فوق الأساسات وتصب بلاطات الأدوار المختلفة عند منسوب الدور الأرضي مع ترك فتحات حول الأمدة وتبدأ بصب بلاطة أول سقف ثم توضع مادة فاصلة مثل الشمع أو البلاستيك ويكرر صب باقي بلاطات الأدوار المتكررة الثاني فالثالث وهكذا حتى السقف الأخير وبعد تصلد الخرسانة للسقف الأخير يتم رفع البلاطات لأعلي بسحبها باستخدام روافع هيدروليكية وتثبت البلاطات في منسوبها النهائي بالأمدة . وقد تطور هذا النظام بحيث يمكن رفع طوابق بأكملها تشتمل علي الحوائط والبلاطات .

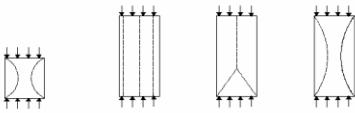
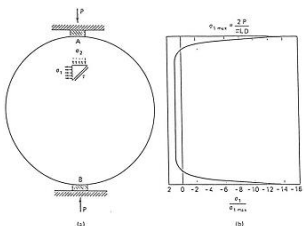


خطوات رفع بلاطات مبنى مكون من خمسة طوابق

عينة مكعبة ١٥*١٥*١٥ سم ٣

البند	مقاومة الضغط	مقاومة الشد الغير مباشر
شكل التحميل		على حرف المكعب على شكل حمل خطي
شكل الكسر		انفلاق
الاجهادات المؤثرة	اجهادات ضغط	اجهادات شد غير مباشر
طريقة حساب الخاصية	مقاومة الضغط = حمل الكسر / مساحة التحميل كجم / سم ^٢	$\frac{2P}{\pi DL} = \sigma_t$

عينة اسطوانية ١٥*٣٠ سم

البند	مقاومة الضغط ومعايير المرونة	مقاومة الشد الغير مباشر
شكل التحميل		
شكل الكسر	موضح مع شكل الحمل (انفلاق - قص او مختلط)	انفلاق
الاجهادات المؤثرة	اجهادات ضغط	اجهادات شد غير مباشر

$\frac{2P}{\pi DL} = \sigma_t$	<p>مقاومة الضغط = حمل الكسر / مساحة التحميل كجم / سم^٢</p> $E = \frac{\text{unit stress}}{\text{unit strain}} = \frac{P/A}{\Delta L/L}$	طريقة حساب الخاصية
--------------------------------	---	--------------------

عينة منشورية ١٠*١٠*٥٠ سم

معايير المرونة فى الانحناء	مقاومة الانحناء	البند
ترسم العلاقة بين الحمل وسهم الانحناء		شكل التحميل
الانفصال فى منطقة الشد فى الثلث الاوسط	الانفصال فى منطقة الشد فى الثلث الاوسط	شكل الكسر
اجهادات انحناء	اجهادات انحناء	الاجهادات المؤثرة
$\Delta = PL^3/48EI$	$f_b = \frac{M.y}{I} \quad \text{kg/cm}^2$	طريقة حساب الخاصية

٥- فى حالة اختبار العينة الاسطوانية راسيا فى اتجاه المحور تكون الاجهادات المطبقة اجهادات ضغط وتحسب من العلاقة التالية

مقاومة الضغط = حمل الكسر / مساحة المقطع = $176,625 / 60000 = 29,7$ كجم / سم^٢
وفى حالة اختبار الاسطوانة افقيا بتطبيق الحمل كحمل خطى على راسم الاسطوانة يكون التحميل بهدز
تعيين مقاومة الشد الغير مباشرة باختبار الانفلاق ويمكن حساب قيمة مقاومة الشد الغير مباشر من العلاقة التالية:

مقاومة الشد الغير مباشر = $2 \times \text{الحمل} / \text{المساحة الجانبية للاسطوانة} = 2 \times 30000 / (3,14 \times 10) = 1909,9$ كجم / سم^٢

٦- تصميم الخلطة بالحجم المطلق:

(وزن الاسمنت/ الوزن النوعى للاسمنت) + (وزن الركام الكبير / الوزن النوعى للركام الكبير) +
وزن الرمل / الوزن النوعى للرمل + وزن الماء = ١٠٠٠ لتر
مقاومة الضغط المميزة = ٣٠٠ كجم / سم^٢
مقاومة الضغط المتوسطة = ٣٥٠ كجم / سم^٢
محتوى الاسمنت = مقاومة الضغط المتوسطة + (٥٠ : ١٠٠) = ٤٠٠ كجم اسمنت / م^٣ خرسانة
للحصول على قوام لدن نختار نسبة الماء الى الاسمنت فى حدود ٠,٥
محتوى الماء = ٤٠٠ * ٠,٥ = ٢٠٠ لتر
الحجم المطلق للماء والاسمنت = (٣٠١٤ / ٤٠٠) + ٢٠٠ = ٣٢٧,٤ لتر
الحجم المطلق للركام = ٣٢٧,٤ - ١٠٠٠ = ٦٧٢,٦ لتر

وزن الركام = $2,6 * 172,6 = 1748,76$ كجم
 وزن الركام الكبير = $1748,76 * 0,65 = 1137$ كجم/م³
 وزن الركام الصغير = $1748,76 * 0,35 = 612$ كجم / م³

الخلطة الأولى بطريقة المحاولة (خلطة دسمة)

اسمنت	ماء	ركام كبير	ركام صغير	
٥ كجم	٢ لتر	١٤ كجم	٨ كجم	مكونات الخلطة
٤١٥ كجم	١٦٦ كجم	١١٦٢ كجم	٦٦٤ كجم	مكونات المتر المكعب بالوزن
٨,٣ شيكارة	١٦٦ لتر	٣٠,٧٣ م ^٣	٣٠,٤١٥ م ^٣	مكونات المتر المكعب بالحجم

الخلطة الثانية بطريقة الحجم المطلق (خلطة دسمة)

اسمنت	ماء	ركام كبير	ركام صغير	
٤٠٠ كجم	٢٠٠ كجم	١١٣٧ كجم	٦١٢ كجم	مكونات المتر المكعب بالوزن
٨ شيكارة	٢٠٠ لتر	٣٠,٧١ م ^٣	٣٠,٣٨٣ م ^٣	مكونات المتر المكعب بالحجم

الخلطة الثانية بطريقة الحجم المطلق (الكميات اللازمة لشيكاارة اسمنت واحدة)

اسمنت	ماء	ركام كبير	ركام صغير	
٥٠ كجم	٢٥ كجم	١٤٢,١ كجم	٧٦,٥ كجم	المكونات بالوزن
١ شيكارة	٢٥ لتر	٣٠,٠٨٩ م ^٣	٣٠,٠٤٨ م ^٣	المكونات بالحجم

الخلطة الثانية بطريقة الحجم المطلق (الكميات اللازمة لعربة خلط ميكانيكي سعة ٨ متر مكعب)

اسمنت	ماء	ركام كبير	ركام صغير	
٣٢٠٠ كجم	١٦٠٠ كجم	٩٠٩٦ كجم	٤٨٩٦ كجم	المكونات بالوزن
٦٤ شيكارة	١٦٠٠ لتر	٣٠,٥٦٨ م ^٣	٣٣,٠٦٤ م ^٣	المكونات بالحجم

الخلطة الثانية بطريقة الحجم المطلق (الكميات اللازمة لصب لبشة مسلحة ٢٠*٢٥*١,١م)

اسمنت	ماء	ركام كبير	ركام صغير	
٢٢٠ طن	١١٠ طن	٦٢٥,٣٥ طن	٣٣٦,٦ طن	المكونات بالوزن
٤٤٠٠ شيكارة	٣١١٠ م ^٣	٣٣٩٠,٥ م ^٣	٢١٠,٦٥ م ^٣	المكونات بالحجم

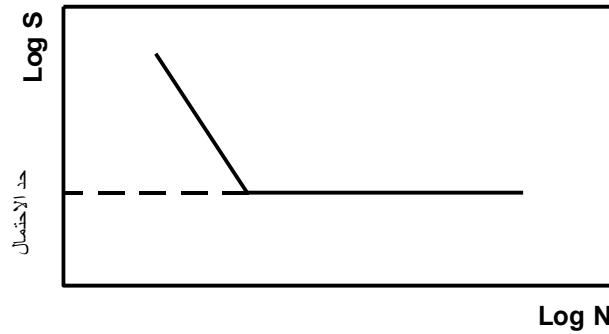
السؤال الثالث: (٤٠ درجة)

١ - أ

إجهاد حد الاحتمال

هو أقصى إجهاد ذو مدى محدود ومعكوس كلياً يؤثر على المعدن بحيث يمكن أن يحدث معه عدد من دورات التحميل بأحمال متكررة دون حدوث الانهيار.
ويمكن تعيينه معملياً بطريقتين:

- اختبار منحني الإجهاد وعدد الدورات
 - اختبار الإجهاد وسهم الانحناء
- ويجرى اختبار منحني الإجهاد وعدد الدورات على عدد من العينات المتشابهة والتي يناسب شكلها مكنة الاختبار ويتم كالآتي:
- ١- تعرض العينة الأولى لإجهاد متكرر كبير وتعين عدد الدورات التي تكسرها
 - ٢- تعرض العينة الثانية لإجهاد متكرر أقل من إجهاد العينة الأولى ويعين عدد الدورات التي تكسرها والذي يكون أكبر من العدد الذي كسر العينة الأولى.
 - ٣- يكرر نفس العمل مع باقي العينات الأخرى وفي كل مرة يقلل قيمة الإجهاد المتكرر وتعين عدد الدورات اللازمة لكسر العينة.
 - ٤- ترسم العلاقة بين الإجهاد وعدد الدورات كما بالشكل ويعين حد الاحتمال.



ب-

مقاومة الشد = ٦٠ كجم / مم^٢ ، مقاومة الخضوع = ٤٠ كجم / مم^٢ ، إجهاد حد الاحتمال = ٣٢ كجم / مم^٢
عامل الأمان لجميع الخواص = ٢

الموضع	أ	ب	ج
الإجهاد الأقصى كجم / مم ^٢	١٠	١٥	٦
الإجهاد الأدنى كجم / مم ^٢	صفر	١٠-	١٢-
الإجهاد المتوسط كجم / مم ^٢	٥	٢,٥	٣-
حالة الأمان عند النقطة	آمنه	آمنه	آمنه

ج-

في حالة تعرض العنصر لحمل متكرر ذو دورة معكوسة كلياً من ضغط الى شد بقيمة ١٠ طن يكون تصميم العنصر معتمداً على مقاومة الكلال بالتالي فإن أقل مساحة مقطع مناسبة يمكن حسابها من العلاقة :
مساحة المقطع = الحمل المتكرر العكوس كلياً / مقاومة الكلال = ١٦ / ١٠٠٠٠ = ٦٢٥ مم^٢
وفي حالة تعرض العنصر الانشائي الى حمل شد بذات القيمة يكون اساس التصميم مقاومة الخضوع لمادة القصيب وعلية يكون أقل مساحة مقطع مستعرض تحسب من العلاقة التالية:

مساحة المقطع = حمل الشد / مقاومة الخضوع = $20/10000 = 2000$ مم²
ويلاحظ ان مساحة المقطع المطلوبة فى حالة الحمل المتكرر اكبر من نظيرتها المطلوبة فى حالة حمل الشد الاستاتيكي بذات القيمة مما يدل على خطورة الاحمال المتكررة.

١-٢

الفرق بين ضبط الجودة وتأكيد الجودة

Quality Assurance

تأكيد الجودة

يعتبر تأكيد الجودة أداة إدارة وهى مجموعة التنظيمات والخطط والبرامج اللازمة والضرورية للتأكد من أن المنشأ النهائي سيطابق الوظيفة المستهدفة وأن جميع أعمال التنفيذ سوف تتم طبقاً للمواصفات المطلوبة وتتبع كافة وثائق عقد العمل ، على أن يراعى تحقيق الرضا التام للمالك ومستخدمي المنشأ .

Quality Control

ضبط الجودة

يمكن تعريف ضبط الجودة على أنه آلة إنتاج ، وهو مجموعة الإجراءات/الاختبارات التي تتخذ للتأكد من مطابقة خواص المواد المكونة للخرسانة وطرق صناعتها للمواصفات القياسية ولاشتراطات المشروع.

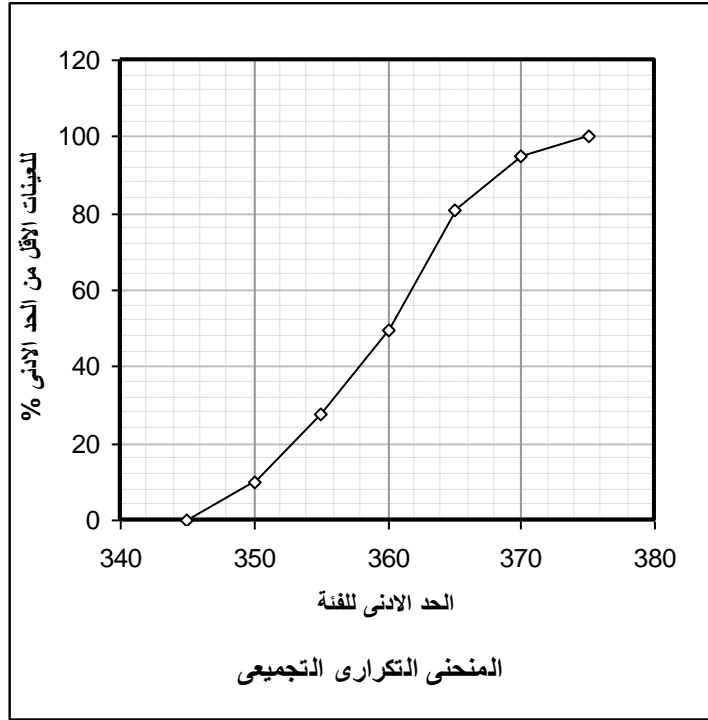
الفرق بين التفتيش الفنى الداخلى والتفتيش الفنى الخارجى

التفتيش الفنى داخليا:

يجرى ضبط الجودة داخليا بصفة مستمرة للتأكد من تحقيق الاشتراطات المطلوبة ويجب ان يقوم بتنفيذ متخصصون على دراية كافية وعادة ما يكون المسئول عن تنفيذ بنود ضبط الجودة من الاختصاصيين المسئولين عن المشروع وفى حالة عدم توافر الخبرة الكافية يتم الاستعانة بمتخصصين فى الاشراف على اعمال ضبط الجودة الداخلية.

التفتيش الفنى خارجيا:

يجرى ضبط الجودة خارجيا بواسطة اجهزة خارجية لا تربطها صلة (فى أية صورة تعاقدية او تبعية) باجهزة ضبط الجودة الداخلية لذات المشروع. ويشمل هذا الشق من ضبط الجودة خارجيا مراجعة التصميم الإنشائي وفحوصات دورية واختبارات خاصة (عند الضرورة) على المواد والتفتيش الدوري والمفاجئ على التنفيذ فى جميع مراحل المشروع.



مقاومة الضغط المناظرة لمستوى ثقة ٩٠ % = ٣٥١ كجم / سم^٢
 مقاومة الضغط المناظرة لمستوى ثقة ٩٥ % = ٣٤٨ كجم / سم^٢
 يمكن تحديد مستوى الثقة من واقع العلاقة بين مقاومتي الضغط المتوسطة والمقاومة المميزة من العلاقة التالية:
 مقاومة الضغط المتوسطة = المقاومة المميزة + ثابت مستوى الثقة * الانحراف المعياري
 مقاومة الضغط المتوسطة هي المقاومة المناظرة لنسبة عينات الضغط التي تمثل ٥٠ %
 $٣٦٠ = ٣٥١ + ١,٦٥ * \text{الانحراف المعياري}$
 الانحراف المعياري = ٥,٥ كجم / سم^٢
 وعلية يكون مستوى التحكم للعينات المختبرة ممتازا

٣- الخرسانات الخاصة

هي الخرسانات التي يتم تغيير احد او بعض خواصها عن قصد بهدف تحقيق غرض معين من اغراض التطبيق ويكون ذلك بتغيير احد او بعض مكوناتها او طرق صناعتها... الخ ومنها الخرسانة الخفيفة الوزن والخرسانة الثقيلة الوزن والخرسانة العالية المقاومة والخرسانة المسلحة بالالياف والخرسانة ذاتية الدمك والخرسانة سابقة الاجهاد... الخ

الخرسانة الثقيلة Heavy Weight Concrete

وتستخدم الخرسانة الثقيلة فى المنشآت التى تصدر اشعاعات كالمفاعلات الذرية و المنشآت التى تحتوى على أجهزة تصدر أشعة مثل أشعة X و أشعة γ للوقاية من الاشعاع الذرى والنوى نظرا لقدرة الخرسانة الثقيلة على امتصاص هذه الاشعاعات .

وتصنع الخرسانة الثقيلة باستخدام أنواع من الركام الثقيل مثل قطع الحديد أو خام الحديد مثل البيريت - الماجنتيت - الهيماتيت و الليمونيت أو خام الرصاص ويتراوح الوزن الحجمي لها بين ٣٠٠٠ كجم/م^٣ الى ٥٠٠٠ كجم/م^٣ حسب نوع الركام المستخدم .

الخرسانة ذاتية الدمك هي الخرسانة التي لها درجة عالية من السيولة والإنسياب Deformability كما أن لها مقاومة عالية للإنفصال الحبيبي Stability ويمكن صبها بنجاح في القطاعات الضيقة والمزدحمة بحديد التسليح Filling Capacity وذلك بدون الإستعانة بأى وسيلة دمك خارجية.

وتعتبر الخرسانة ذاتية الدمك نتاج التقدم التكنولوجي في مجال إضافات الخرسانة حيث يعتبر كل من إضافات تحسين اللزوجة وإضافات تقليل ماء الخلط (الملدنات الفائقة) هما العنصران الأساسيان اللذان لهما لإنتاج هذه الخرسانة . ويعتبر اليابانيون هم رواد صناعة هذه الخرسانة حيث قاموا في السنوات العشر الأخيرة باستخدامها في منشآت وتطبيقات عديدة ومفيدة . بعد ذلك تم إنتاج هذه الخرسانة في العديد من الدول مثل تركيا وأمريكا .

الخرسانة المسلحة بالألياف

تنتج الخرسانة الليفية Fibrous Concrete بإضافة كمية من الاسلاك أو الشرائح أو ألياف الحديد بنسب صغيرة في حدود من ٠,٢٥% إلى ٢% بالحجم إلى خلطة الخرسانة العادية الطازجة وتؤثر هذه الألياف أو الشرائح بدرجة واضحة في الخواص الميكانيكية للخرسانة بالإضافة إلى التغير في سلوك الخرسانة عند تعرضها للضغط أو الشد أو الانحناء وتتنوع الالياف الى :

- ١- ألياف الصلب وتتراوح أبعاد هذه الأسلاك أو الشرائح بطول حوالى من ١٣ مم الى ٢٥ مم وبقطر من ٠,٥ مم إلي ملليمتر واحد .
- ٢- ألياف بلاستيك (بولى بروبيلين أو بولى استر)
- ٣- ألياف زجاجية

٤- أهداف الاختبارات الغير متلفة فى مجال الخرسانة:

أ- تجرى الاختبارات الغير متلفه على الخرسانة بعد تصلدها لتعيين الخواص التالية:

- ١- مقاومة الخرسانة للضغط
- ٢- أماكن وأقطار أسياخ التسليح في العنصر
- ٣- تحديد بعض الخواص الطبيعية للخرسانة كالنفاذية والامتصاص

٤- تحديد التركيب الكيميائي للخرسانة من حيث محتوى الاسمنت ونوعه ، نسبة الركام الى

الاسمنت ، نسبة الماء الى الاسمنت ، نوع الإضافات ، ...الخ

٥- التحقق من احتمالات الصدأ عن طريق قياس القابلية / المقاومة الكهربائية ، عمق التحول

الكربوني ، محتوى الكلوريدات.

٦- التحقق من وجود عيوب بالعنصر من عدمه كالتحقق من وجود فراغات داخلية ، تعشيش ،

أو اختناق في المقطع في حالة الخوازيق ، شروخ داخلية ، أو صدأ بصلب التسليح ...الخ

ب- ١- الأسباب التي تجعل نتائج القلب الخرساني غير مطابقة: تكون نتائج القلوب الخرسانية

غير مطابقة إذا لم توفى باشتراطات القبول التالية:

شرط القبول :

تقبل الخرسانة إذا كانت المقاومة المحسوبة لا تقل عن ٧٥ % من المقاومة المطلوبة للمتوسط و ٦٥ % للقلب الواحد للخرسانة التقليدية.

وتقبل الخرسانة السابقة الإجهاد إذا كانت متوسط المقاومة لا يقل عن ٨٠ % من المقاومة المطلوبة و ٧٥ % للقلب الواحد.

٢- في حالة عدم تحقق ذلك يجرى اختبار التحميل للعناصر التي يمكن قياس الترخيم لها مثل الكمرات والبلاطات وفي حالة العناصر التي لا يمكن قياس الترخيم لها مثل الأعمدة أو الأساسات يكون الحل بمراجعة التصميم.

٣ - حساب سمك طبقة الرمل التحي تحقق التحميل المطلوب:

الحمل الاجمالي المطلوب = ٠,٨٥ [١,٤ * الأحمال الدائمة + ١,٦ * الأحمال الحية] =

$$٠,٨٥ (٠,٢ * ١,٦ + ٠,٥ * ١,٤) = ٠,٨٦٧ \text{ طن/م}^2$$

اجمالي الحمل الموجود = ٢,٥ * ٠,١٤ = ٠,٣٥ طن / م^٢

الحمل المطلوب اضاقتة فى التجربة = ٠,٨٦٧ - ٠,٣٥ = ٠,٥١٧ طن/م^٢

سمك طبقة الرمل المطلوبة = ١,٦ / ٠,٥١٧ = ٣,٢ متر تضاف على ثلاث مراحل بمقدار

الثلاث على كل مرحلة.

٤ - تحليل نتائج اختبار التحميل

أقصى ترخيم مسموح به يمكن حسابه من العلاقة التالية:

$$\delta_{\max} \leq L_t^2 \div (20000 \text{ t}) \text{ mm}$$

أقصى ترخيم = ٥٠٠٠ * ٥٠٠٠ / (١٤٠ * ٢٠٠٠٠) = ٨,٩٣ مم

وحيث أن أقصى ترخيم بعد ٢٤ ساعة من التحميل بلغ ٨ مم أى أقل من القيمة المسوح بها لذا فن العنصر الانشائي المختبر امن.

٥- إذا ظهرت على المنشأ علامة من علامات الضعف أو عيب من العيوب لزم إتباع الاتى:

وضع ركائز إضافية إذا أمكن ذلك.

تخفيض الأحمال الحية وتحسين توزيع الأحمال وتعديل ترتيب الأحمال المركزة.

تخفيف الأحمال الميتة.

تقليل التأثير الديناميكي إن وجد.