الفصل الأول

الإطار العام

1.1مقدمـــة:.

مع مطلع القرن العشرون نمى إستخدام الخرسانة كمادة إنشاء بدرجة كبيرة بالرغم من المنافسات الشديدة التي كانت موجودة حينذاك مع الحديد ، يمكن الإستدلال على ذلك بالنمو الفلكي في تلك الحقبة في صناعة الأسمنت البورتلاندي ، هذا النمو المتزايد بمرور الوقت يؤكد أن الخرسانة قد أصبحت مادة الإنشاء الأولى التي تحظى بإختيار الجميع في انحاء العالم .

هنالك عدة أسباب لتفضيل الخرسانة منها توفير خاماتها في كافة أنحاء العالم تقريباً وا ٍمكانية صناعتها بإستخدام ركام ذو مدى و اسع من حيث الخواص الطبيعية والمكونات الأساسية . من أهم عوامل إنتشارالخرسانة في دول العالم أنها يمكن عملها بمستوى جيد في المواقع بإستخدام ماكينة بسيطة نسبياً ، أو حتى دون إستخدام ماكينة ، بالإضافة فإن مرونة إستخدام الخرسانة والعامل الإقتصادي جعل الخرسانة في كثير من الأحوال تكون أوفر من الحديد .

في عقود ما بعدالحرب العالمية الثانية أي إبتدءاً من منتصف القرن الرابع عشر كان من أسباب الزيادة الكبيرة في إستخدام الخرسانة عالمياً التنوع في المنشاءات التي أصبحت تستخدم الخرسانة فيها.

من هذه المنشاءات الكباري والسدود والمجاري المائية والمنشاءات الصناعية والعامة وكافة منشاءات الخدمات الحضرية (URBAN FACILTIES) كما أُستخدمت على نطاق واسع في أعمال الأرضيات ومهابط الطائرات بالمطارات ورصف الطرق وا ٍذا أُعطي رقم يوضح مدى إنتشار إستخدام الخرسانة في الأعوام الأخيرة على المستوي العالمي فإن هذا الرقم تجاوز الثمانية مليارات طن من الخرسانة عام (1997). إن هذا الرقم يوضح قيمة الإستثمار العالمي في مادة الخرسانة وبالتالي فهو يوضح ضرورة الإهتمام بالمشاكل التي تواجه الخرسانة ، ومن هذه المشاكل التعشيش في الخرسانة .

(رفعت محمو د سالم 2004ص1).

1.2 مشكلةالبـحث:

تتمثل مشكلة البحث في التعشيش في الخرسانة.

13 أسباب اختيار مشكلة البحث:

1. كثرة ظاهرة التعشيش .

2. عدم إدراك المواطن لمدى خطورة ظاهرةا لتعشيش .

3. تآكل وصدى حديد التسليح بسبب التعشيش مما يؤدي إلى إنهيار المباني .

14 أهمية البحث: .

1. تفيد المختصين في سرعة معالجة التعشيش.

2. إضافة معلومات تمكننا من مواجهة المشكلات في المستقبل.

3. إثراءالمكتبة بمعلومات إضافية تساعد الباحثين.

15 أهداف البحث:

1.التعرف على ظاهرة التعشيش

2.التأكد من مدى خطورة ظاهرة التعشيش .

3. معرفة الأسباب التي تؤدي إلى ظاهرة التعشيش .

4. معرفة طرق العلاج الصحيحة لظاهرة التعشيش .

16 أسئلة البحث:.

1. ما هو التعشيش؟

2. ما الفرق بين التعشيش والتسويس؟

3. ماهي أسباب التعشيش؟

4. ما مدى خطورة التعشيش؟

5. كيف تتم معالجة مشكلة التعشيش؟

1.7 حدودالبحث: .

الحدود المكانية : ولايةالخرطوم . أم درمان . المنطقة الصناعية.

الحدود الزمانية : 2016 2017م .

الحدود الموضوعية :.

التعشيش في الخرسانة .

1.8 مصطلحات البحث: .

التعشيش الخرساني**:**

هو عبارة عن عيب فني يتشكل في وجود فراغات بالخرسانة يؤدي لظهور حديد التسليح مما يعرضه للصدأ.

الطوبار:

هو تشييد مؤقت يستخدم لصب الخرسانة الطازجة بالشكل المطلوب حتي تكتسب قوتها بتصلبها .

دمك التربة:

هي عبار ه عن التخلص من الفراغات التي بداخل التربة للحصول علي تربة تتحمل الضغوطات العالية .

صدأ الحديد:

هو عبارة عن تفاعل الحديد مع الماء و الذي يؤدي الي تآكل الحديد ويقلل من قوة تحملها للاحمال المسلطة عليها .

الشدة:

هي عبارة عن تشييد مؤقت يتم عملها للعناصر الخرسانية بغرض صب الخرسانة الطازجة بداخلها لتتشكل و تتصلد بنفس شكل الشدة .

الفصل الثاني

الإطار النظري

2.1. مقدمة:

إن من نعم الله سبحانه وتعالى أن حبا البشرية بخامات طبيعية تستمد منها أسس الحضارة الصناعية المختلفة . و من نعمهجل عُلاه أن التكنولوجيا و العلم لايعرفان الثبات فهما يصنعان التقدم في وقت قصير . ولعل صناعة الإنشاءات ليست بمنأى عن سرعة التطور العلمي و التقني . وأضحت صناعة المنشاءات من أشهر الصناعات على سطح الكرة الأرضية ، ومن أهم ركائز الصناعات الإنشائية.

إن المنافع العلمية و الإقتصادية المتوفرة في الخرسانة جعلتها تحتل في السنوات الأخيرة مكانة هامة في إزدياد مستمر . إن التوفير في حمولات البناء يمكن أن يصغر من حجم الأساسات وبذلك يتم توفير النفقات و الوقت .لذا ركزت الدراسات على إبتكار الخرسانة التي تحقق تلك الأهداف .

والخرسانة معروفة منذ قديم الزمان حينما فكر الرومان بإقامة أعمال إنشائية تحت الماء فقاموا بإستخدام مادة رابطة مشابهة للخرسانة إسمها (POUZZOLANE) نسبة لقرية (بوزولوني فيزيوفير) حيث وجد الرماد البركاني لأول مرة. - وتستعمل تسمية الأسمنت البوزوليني إلى يومنا هذا ويعتبر نوع من أنواع الأسمنت. - وقد حث تدهور كبير في نوعية الأسمنت وا ٍستمر الأمر حتى القرن الثامن عشر وفي هذا القرن توصل الإنسان بالفعل إلي إنتاج مادة بناء أسماها الخرسانة وهي مؤلفة من خليط إصطناعي للركام مع مادة رابطة مائية حيث تتفاعل مع الماء وتشكل رابطاً صلباً وتكسب الركام مقاومة جيدة وشكلاً ثابتاً للصفات و الخواص تحت تأثير العوامل االخارجية .وفي سنة 1756م إستعمل العالم الإنجليزي (John SMEATON) هذا النوع الجديد في إعادة بناء منارة إدستون على ساحل البحر . وتبع هذا الإكتشاف تطور لأنواع أخرى من الأسمنت المائي مثل الذي إبتكره جوزيف باركر و ذلك بتكليس عقد الحجر الجيري الطيني .

لقد شهدت المنشاءات الفنية قفزة نوعية تطورت من خلالها عناصر االبناء بظهور نظريات جديدة قامت على إنفاذ نظريات تقليدية بسيطة وذلك بتطويرها وتكييفها مع العناصر المستحدثة حيث لم تكن الأعمال المخبرية إلا وسيلة لإدخال الباحثين المختصين والطلبة في الدراسة المخبرية لتقريبهم بشكل جيد من العمل

الميداني وذلك للحصول على مقاييس تقنية خصوصاً و الإقتصادية عموماً لتلك المطلوبة في جميع الأعمال . (حمد عبدالله و عدلي محمد عبدالهادي - 2011م - ص9)

2.2. الخرسانة:

هي خليط غير متجانس لتكوين من مجموعة من المواد الممزوجة معاً بنسب معينة وتكون طرية في حال خلطها (خرسانة طازجة) وتبدأ بالتصلب حتي تصبح صلبة وقوية (خرسانة متصلدة) وفي العموم فإن الخلطة الخرسانية تتكون من أسمنت، رمل ، حصى، ماء و بعض الإضافات إن لزم ذلك .

2.2.1 أهمية الخرسانة كمادة إنشاء وأسباب إنتشارها:

إن تطور المواد المستعملة في الإنشاء واكب تطور الإنسان فقد كان الطين يستخدم كمادة لاحمة بين الحجارة وغيرها من المواد لبناء المسكن له ثم أستبدل الطين بالجبس ثم إستبدال الجبس بمادة (الأسمنت و الماء) الذي يشكل بالأساس العجينة الأسمنتية التي هي أساس الخرسانة .

. وتكمن أهمية الخرسانة في:

1. سهولة تشكيلها .
2. قلة التكاليف مقارنة بالمواد الإنشائية الاخرى (رخيصة) .
3. توفر موادها الخام في معظم البلدان .
4. سهولة تصنيع الخرسانة دون توفير آليات وتجهيزات معقدة .
5. قوة الخرسانة (تحمل الضغط كثيراً) .
6. مقاومتها الجيدة للعوامل الجوية .
7. قدرة الخرسانة في المحافظة على شكلها وقوتها مع مرور الزمن .
8. مقاومتها للحريق خاصة .

2.2.2 . صناعة الخرسانة:

تشمل صناعة الخرسانة على عدد من المراحل منها :

المرحلة الأولى: مرحلة الإعداد و التجهيز و الطوبار وكيل المواد:

إختيار وا ٍعداد المواد يجب أن يتم حسب نوع العمل المطلوب اولاً وتصميم الخلطة ثانياً .

وتشتمل هذه المرحلة على:

أولاً :معرفة المواد المطلوبة أولاً من حيث الأقسية والتدرجات و الخواص المرغوبة وتحديد االكميات وفقاً للتصميم المطلوب (زناً أو حجماً) .

ثانياً : تخزين وحفظ المواد: حيث يجب عمل أرضيات مناسبة لحفظ المواد:

أ-تخزين الحصى: تفصل أنواع الحصى كل على حدة بقسامات من الخشب أو من الطوب أو أي مادة أخرى ملائمة وعلى حسب المقاسات .

1. يتم التخزن على طبقات مستوية إرتفاعها 0.5 مترتقريباً وليس أكواماً بحيث لايز يد إرتفاع الطبقات في مجموعها عن 2 متر خشية أن تنفصل حبات الحمصى عن بعضها البعض فالخشن على الأطراف والناعمة في الوسط .

2. يتم تغطية هذة الطبقات بطبقات من النايلون أو الشوادر منعاً لدخول الغبار الى هذه الطبقات وحفظها من الرطوبة و الأمطار .

ب- الأسمنت: مخزن الأسمنت يجب أن يكون متسعاً للكمية التي تكفي لإنجاز الخلطات.

1. أرضية المخزن يجب أن تكون صلبة ومستوية .

2. يفضل وضع ألواح من الخشب لترتيب رصات الأسمنت عليها .

3عدد رصات الأسمنت يجب أن لا يزيد في مجموع ارتفاعها عن (10-12)كيس

4. ترك مسافات على الجوانب وبين الرصات .

5يجب وضع الأسمنت في بركسات (هناجر)لحمايتها من الأمطار وا ٍن لم يكن ذلك فيغطى بأغطية من النايلون .

ج- االماء:

1يوضع الماء في خزانات كبيرة .

2. تكون هذة الخزانات بعيدة عن أماكن التلوث و العبث بها .

3. إن كانت الخزانات مفتوحة من الأعلى فيجب تغطيتها بأي نوع من الأغطية منعاً لوصول الغبار.

ثالثاً : الطوبار:

يعرف الطوبار بأنه وسيلة رئيسية من وسائل تشييد الأبنية: وهو أيضاً فن تركيب القوالب التي تستخدم لوضع الخرسانة غير المتصلدة داخلها لتكتسب بعد التصلد شكل القالب وأبعاده التي يشترط أن تكون

مطابقة للتصاميم و الرسومات المعدة من قبل المهندس و الطوبار أما أن يكون من الأخشاب أو من الصاج أو الحديد .

2. كيل المواد وتحضير الكميات :

إن الهدف من عملية خلط الخرسانة هو تغليف سطح جميع حبيبات الحصى بعجينة الأسمنت وتحويل العناصر المختلفة المكونة للخرسانة من رمل وحصى وأسمنت و ماء وإضافات – إن وجدت ، حسب النسب المحددة بالوزن أو بالحجم إلى خليط متجانس التكوين و القوام ، وتعد عملية خلط الخرسانة من أهم العمليات التي تؤثر في خواصها المختلفة ، حيث يجب إعطاؤها العناية الكافية .

المرحلة الثانية: مرحلة الصب

وهي المرحلة التي تلي مرحلة الإعداد وتشمل هذه المرحلة:

أ. خلط الخرسانة:

1 . الهدف من الخلط:

هو إيجاد خليط متجانس التكوين و القوام في أقل فترة زمنية ممكنة وبأقل هدر في المواد المكونة للخلطة من الأسمنت والرمل والحصى و توزيع الأسمنت و الماء (العجينة) على كل حبيبات المواد الأخرى الناعمة والخشنة .

2 . أنواع الخلط:

أولاً : طريقة الخلط اليدوي :

تتم عملية خلط الخرسانة بإحدى الطريقتين ، الخلط اليدوي أو الميكانيكي وعادة كانت في البدايات طريقة الخلط اليدوي هي الطريقة الوحيدة الشائعة ، أما الآن بوجود الخلاطات المختلفة . فإنه يسمح بالخلط اليدوي في حالات إستثنائية ، عندما تكون الكمية المطلوبة خلطها صغيرة جداً ، وتعد طريقة الخلط اليدوي مكلفة أكثر من طريقة الخلط الميكانيكي ، لأنه عند الخلط اليدوي يجب زيادة الماء ، مما يقلل من قوة الخرسانة ولتلافيه نزيد كمية الأسمنت لتعويض ذلك، وهذا يعني زيادة في تكلفة الخلطة .

. طريقة الخلط:

تتم عملية الخلط اليدوي علي قاعدة مستوية غير منفذة للماء ذات أبعاد كافية أو في أحواض معدنية واسعة أو على أرض خرسانية على أن تكون جافة و نظيفة .

. في الخلط اليدوي يتم أولاً خلط المكونات جافة و بالترتيب الآتي :

1. يفرد الأسمنت فوق الرمل بإنتظام ، ويخلط جيداً حتى يصبح الخلط منتظم اللون

2. يضاف إلى الخليط الكمية المطلوبة من الحصى ، ويستمر الخلط حتى يتوزع الحصى تماماً .

3. يعمل تجويف في وسط الخليط ، وتصب فيه كمية الماء اللازمة ببطء ، ويستمر تقليبه من الخارج نحو المركز في أثناء ذلك ، ويستمر التقليب والخلط حتى تتجانس الخلطة لوناً وقواماً ودرجة تشغيل مناسبة .

. الإحتياطات الوجب إتخاذها في الخلط اليدوي :

1. يجب أن يكون المكان الذي تخلط فيه الخرسلنة نظيفاً خالياً من الأتربة و الطين، وغيرها من المواد الضارة بالخرسانة .

2إذا كان السطح الذي تخلط عليه الخرسانة خشباً أو سطحاً جافاً قادراً على إمتصاص كمية من الماء ، يجب رشه بالماء حتى لا يمتص ماء الخلط .

3. إذا أضيف الماء إلى كمية كبيرة من الإسمنت ، فيحتمل أن تتجمع بعض حبيبات الإسمنت الجاف على شكل كرات ، ويصبح من الصعب اتحادها بالماء ، لذلك يجب توزيع الإسمنت على سطح الحصى بالخلط أولاً لمنع هذه الظاهرة .

4.يجب تنظيف مكان الخلط جيداً بعد الإستعمال حتى لا تجف عليه الخرسانة المتبقية.

ثانياً : الخلط الميكانيكي بوساطة الخلاطات الصغيرة في الموقع :

تتم عملية الخلط ميكانيكياً في الموقع فتتدرج جميع المواد المكونة للخليط في الموقع ، وتوضع في مكان قريب من الخلاطة .

. ومن الأمور التي تحدد إمكانية الخلط في الموقع بالخلاطات الصغيرة:

1. أن كمية الخلط المراد خلطها يومياً قليلة .

2. إنتاجية الصب متناسبة مع الكمية المخلوطة في الموقع .

3. المطلوب دقة عالية في العمل ، والعمل على الخلاطات الصغيرة يعطي إمكانية المراقبة الدقيقة لكميات المواد الداخلة في عملية الخلط .

4. تستعمل الخلاطات الصغيرة في المختبرات .

5. منع إحتمال زمن الشك قبل صبها ، و الإشراف على زمن الخلط .

ب . نقل الخرسانة:

هناك عدة طرق لنقل الخرسانة من أماكن الخلط إلى مواقع الصب , ويعتمد إختيار طريقة ما على نوع العمل والأدوات والمعدات المتوافرة , وعلى إرتفاع موقع صب الخرسانة فوق مستوى الخلط.

يجب مراعاة إختصار مدة نقل الخرسانة , مهما كانت الوسيلة المستخدمة حتى يتضاءل إحتمال حدوث إنفصال لموادها , أو فقد للمونة أو جفافها.

وفي جميع الأحوال يجب ألا تزيد المدة بين خلط الخرسانة وبين صبها على نصف ساعة , إذ أنه من المعلوم أن الشك الإبتدائي يحدث بعد 45 دقيقة بعد خلطها ,وضماناً للحصول على خرسانة جيدة وقوية , إذ أن زيادة مدة النقل عن ذلك سيؤدي إلى حدوث إنفصال لمكوناتها أو جفافها , وبالتالي إلى صعوبة صبها , وتكون النتيجة الحصول على خرسانة ضعيفة مليئة بالفراغات ,كما يكون الركام غير مغلف جيداً بمونة الأسمنت .

ج . صب الخرسانة:

1. تجهيز أماكن الصب:

. قبل البدء في صب الخرسانة في أماكنها يجب عمل ما يلي:

أ . مراجعة المخططات الهندسية والتأكد من أن مكان الصب مطابق تماماً .

ب . إعداد الممرات والسقالات اللازمة.

ج . التأكد من حساب الكميات اللازمة للصب بحيث لا تزيد هذه الكميات مما يؤدي ألى تلف الخرسانة وتحمل أعباء إقتصادية.

د . التأكد من جاهزية الأدوات و المعدات وأدوات النقل والرفع والدمك وخلافه.

هوجود عدد مناسب وكافٍ من العمال المناسبين لرفع كفاءة العمل والإنهاء في الوقت المحدد وا بقاء لخرسانة في حالتها اللازمة حتى تصب في أماكنها تماماً قبل (أن تشك الخرسانة).

و . التأكد من مطابقة حديد التسليح كما هو في المخططات .

يجب تنبيه العمال بعدم صب الخرسانة بطبقات أكثر من (60) سم بأي حال من الأحوال لكي يضمن الدمك الجيد لها وأن لا تخرج أجزاء من خلطة الخرسانة عند وضعها في قوالبها أو أماكنها.

2. الصب في الأماكن المفتوحة:

أ. صب القواعد الخرسانية: يمكن الصب بكميات كبيرة وفي أكثر من منطقة في نفس الوقت دون تعارض في الحركة أثناء الصب ولا يحتاج الصب هذا إلى مجهود كبير حيث أن كميات الخرسانة يمكن مشاهدتها بالعين المجردة .

ب . صب الأعمدة: يحتاج إلى عناية في الصب نظراً لضيق الأماكن لضمان عدم التعشيش وملء كل الفراغات وحتى يمكن رج ودمك الخرسانة جيداً داخل الطوبار حيث من الصعب رؤية الخرسانة جيداً .

د . دمك (رج) الخرسانة:

إن عملية دمك (رج) الخرسانة تعمل على إزالة الهواء المحبوس , بإستعمال هزازات (رجاجات) مختلفة وفعالة لهذه الغاية ,وبذلك يتم الحصول على كتلة خرسانة مدموكة جيداً .

. ومن فوائد دمك الخرسانة:

1. عند إستعمال هزازت ميكانيكية لدمك الخرسانة يكون بمقدورها تقليل كمية الماء في الخليط , خاصة تلك التي كانت مخصصة لتسهيل عملية الدمك اليدوي , وهذا يزيد من قوة الخرسانة.

2. عند الدمك الآلي نحصل على خرسانة كثافتها أعلى من إستخدام طريقة الدمك اليدوي , وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة قوة الخرسانة.

3. عند الدمك الآلي وبعد إزالة القوالب نحصل على سطح خرساني أملس خالٍ من الفراغات , ويمكن دهنه دون قصارته وهذا يعد عاملاً إقتصادياً مهماً .

4. أيضاً بالدمك الآلي يتم التأكد بأن الخرسانة توزعت في جميع أجزاء العنصر الإنشائي , أي لم يبق مكان فارغ , خاصة عندما تكون كمية الحديد في هذا العنصر كبيرة.

. ومن المحاذير الواجب إتباعها في أثناء إستعمال الرجاجات هي:

1. يجب الإنتباه بأن يكون الرج موزع بإنتظام على كامل أجزاء الخرسانة , لأن عدم إنتظام الرج يؤدي إلى خرسانة ضعيفة .

2. إن رج خرسانة ذات نسبة (ماء/أسمنت) عالية تؤدي إلى إنفصال مكونات الخرسانة بعضها عن بعض.

3. يجب ملاحظة قدرة الرجاجات المستعملة لقوام الخلطة , إذ تتفاوت الرجاجات من ناحية النوع , ويناسب بعضها الخلطات الجافة القوام , وبعضها الآخر الخلطات المعتدلة القوام .

. **المرحلة الثالثة: مرحلة مابعد صب الخرسانة :**

أولاً : معالجة الخرسانة :

. الهدف من المعالجة :

1. الحصول على المقاومة المطلوبة للخرسانة بزيادة مدة المعالجة .

2. مقاومة العوامل الجوية الخارجية .

3. تحسين خواص مقاومة النفاذية للسوائل .

4. توفير كمية رطوبة على سطح الخرسانة لمدة أطول حتى تمنع الجفاف و الإنكماش قبل تصلب الخرسانة وبالأخص منع الخرسانة من الجفاف وأقله ثلاث أيام على الأقل ولمدة مفضلة ما بين أسبوع إلى إسبوعين .

جدول رقم (1) يوضح أنواع الأسمنت و فترة المعالجة

نواع الأسمنت المستخدم في الخلطة	ترة عددأيام المعالجة
أسمنت بورتلاندي	14
أسمنت سريع التصلب	7
أسمنت عالي الألومنيا	8ساعات الأولى- 16ساعة
الأسمنت الحديدي	يجب الغمر بالماء لمدة 14يوم

ثانياً : طرق المعالجة : تتركز المعالجة في أنواع ثلاث**:**

أ- **طريقة الرش :** ترش العناصر الخرسانية بالماء بوساطة البربيش مباشرة مرتين إلى (3)مرات يومياً في الصباح والمساء ولا ترش عند إرتفاع درجات الحرارة (فترة الظهيرة مثلاً)

ب . طريقة التغطية : وتشتمل علي التغطية بلفائف الخيش وتبلل مرتين يوميا ً بالماء

1. التغطية بأحواض الرمل وتملأ هذه الأحواض بالمياه صباحاً ومساء ً والأحواض إما أن تكون مربعة أو مستطيلة.

2. التغطية بالقش أو نشارة الخشب وتبلل يومياً صباحاً ومساء ً .

3. التغطية بالورق : يستخدم نوع من الورق عاكس لأشعة الشمس وبالتالي الحرارة أو نوع من الورق غير مسامي وهذين النوعين يأتيان علي شكل لفائف (ROLL) تفرد علي السطح بجانب بعضها البعض.

4. التغطية بمادة الأسفلت : تستخدم غالباً للقواعد الخرسانية (الأساسات)إ ذا أستخدمت للأسطح فيتوجب تغطية السطح بطبقتين من هذه المادة.

5. التغطية بأغطية البوليثيليين : مشمعات غير شفافة تفرش علي كامل الأسطح وتربط علي أسطح الأعمدة وكون هذه المشمعات مانعة لنفاذ المياه فإنها تمنع عملية التبخر عن كامل السطح المغطى بها وتحفظ العناصر الخرسانية بكمية الماء داخلها.

جـ المعالجة بالبخار : تستخدم المعالجة بالبخار العناصر الخرسانية مسبقة الصنع (المصانع)وتمرر في فترات هي : فترة إرتفاع درجة الحرارة ، فترة إرتفاع درجة الحرارة القصوي ، فترة التشرب .

د. المعالجة برش طبقة خفيفة من كلوريد الكالسيوم علي الخرسانة : تقوم هذه الطبقة بإمتصاص الرطوبة من الهواء الجوي وتساعد في معالجة السطح الخرساني.

ثالثاً :إزالة الطوبار **:**

ينزع طوبار الأعمدة والقواعد والجدران بعد تصلب الخرسانة وا ٍكتسابها القدرة علي حمل نفسها وما تتعرض له من أحمال ، ويراعي عند القيام بنزع الطوبار عدم الإضرار بالخرسانة ، أو إحداث إهتزازات وصدمات فيها ، كما يراعي عدم الإضرار بأخشاب الطوبار والحفاظ عليها من الكسر والتلف .

الجدول رقم (2) مدة نزع الطوبار عن خرسانة الأعمدة والجدران والقواعد .

نوع القوالب	الفترة الصيفية /بالأيام	الفترة الشتوية/بالأيام
جوانب القواعد والزنابير الأرضية	2	4
جانب واحد من العمود	1	2
الجدران الثلاثة الباقية من العمود	2	4
الجدران سمك لا يزيد على 15cm	2	4
الجدران سمك يزيد على 15cm	3	7

(أحمد حسين أبوعودة ' 2010 ' ص 109.73).

2.3 التعشيش

يسمى بالإنجليزية Honey Comb أي خلية النحل كناية عن تكوينه الهش والفراغات الموجودة به.

2.3.1 تعريفه:

هو عبارة عن عيب فني يتشكل في وجود فراغات بالخرسانة يؤدي لظهور حديد التسليح مما يعرضه للصدأ . ويوجد في الإنشاءات و المباني الخرسانية لأسباب عديدة تظهر بأشكال مختلفة تبعاً لأسباب نشأتها وتشكُلها ، وقد تصل عواقب وجود هذا العيب إلي خسارة المتانة الضرورية لتماسك أساسات المباني وا ٍستهلاك مبكر لعمر المنشأة الخرسانية .

ويسمى في علم الهندسة ب (سرطان الخرسانة) كناية عن تمدد تأثيراته بحيث يبدأ الحديد بالصدأ وبالتالي تآكله وا ٍنعدامه فيما بعد .

التعشيش مرض يجب إستئصاله وإزالة كافة مكونات الحصى المكونة للتعشيش وإعادة ملء المنطقة بمادة إيبوكسية أو أسمنتية تقوم مكانها وتلتصق بها وتعوض عن الحصى الذي تمت إزالته.

2.3.2 الفرق بين التعشيش والتسويس:

. التسويس هو ظهور الحصى الخشن على الوجه الخارجي للجزء الخرساني.

. وأما التعشيش فهو عدم وصول الخرسانة في بعض المناطق في الصبة.

2.3.3 . مدى خطورة التعشيش:

التعشيش يسبب خطورة بالمبنى وخاصة إذا كان التعشيش بالأعمدة لأنه سيتسبب في قلة مساحة مقطع العمود وبالتالي زيادة إجهاد الضغط المعرض له العمود طبقاً للمعادلة : (إجهاد الضغط المعرض له العمود = الحمل / مساحة مقطع العمود كجم / سم مربع) ولكن بإستخدام خلطة خرسانية جيدة بمحتوى أسمنت 420كجم / متر مكعب نتفادى التعشيش نهائياً .ومن المعلوم أن الصبة الخرسانية تحتوي على عناصر رئيسية وهي :الماء والرمل والحصى والأسمنت وأن تكنولوجيا الخرسانة تحدد نسب هذه المكونات لتعطينا إجهاد إنضغاط أقصى أي لكل نسبةخلط قيمة إنضغاط أقصى خاصة بها فإن حدث وإن تخلخلت هذه الخلطة وطغى أحد المكونات على الآخر وتأثرت مقاومة البيتون للإجهادات وتغيرت قيمة الإنضغاط الأقصى التي حرص المصممون علي أخذها بنظر الإعتبار عند تصميمهم للبيتون الخرساني حسب الأحمال الحية والميتة المسلطة عليه وهكذا إذا حصل تعشيش وإنعزال وتسوس وفقدت الخلطة المواد الناعمة وهي الأسمنت والرمل الناعم بسبب عدم الخلط بالنسب المحددة أو ضعف في القالب أو كثافة حديد التسليح أو عدم إستخدام الهزاز بالشكل المطلوب فهنا يجب أن نقيم الصبة الخرسانية ولا نعتمد فقط على إختبارات المكعبات وخاصة إذا كان العضو لدينا هو عمود في الطابق الأرضي والمبني مكون من ستة طوابق أو اكثر وإذا قرر الإستشاريون إزالة العمود وصب عمود بديل عنه أو معالجة البيتون.

2.3.4الأسباب التي تؤدي إلى التعشيش:

التعشيش سببه الرئيسي هو عدم دمك (هز) الخرسانة بالشكل الصحيح وذلك بإستخدام الهزاز الميكانيكي والذي عند إستخدامه يقوم بطرد الفجوات الهوائية داخل الخرسانة مما يجعلها أكثر كثافة وهذا يؤدي لزيادة قوة تحملها وكذلك زيادة حمايتها لقضبان الحديد من وصول الهواء والماء اللذان يسببان الصدأ عادة.

هنالك أسباب أخرى لتعشيش الخرسانة منها: .

1. تأثير التدرج الحبيبي في التعشيش :

إن التدرج الحبيبي هو المفتاح الأول لتصنيف التربة للأغراض الإنشائية حيث تقسم التربة إلي أشكال مختلفة بحسب مقاسات الحبيبات التي تحويها ويساعدنا منحنى التدرج الحبيبي في تصنيف التربة إلى تربة منتظمة التركيب وجيدة التدرج أو سيئة التدرج ولها إستعملات في الدراسة الجيوتكنيكية تفيد في تجربة التحليل الحبيبي للتعرف على خصائص وتدرج حبيبات التربة وبالتالي تصنيفها لتحديد فيما بعد ملائمتها للاستخدام للأغراض الهندسية.

. وتصنف التربة عادة بناءعلى تجربة التحليل الحبيبي إلى:

أ. تربة جيدة التدرج موائمة من الحبيبات الخشنة إلى ناعمة وهذه أفضل أنواع التربة للأعمال الإنشائية لأنها تسمح بالوصول لكثافة عالية للتربة عن طريق إملاء الحبيبات الناعمة للفراغات المتشكلة بين الحبيبات الخشنة وبالتالي زيادة قدرة تحملها.

ب . التربة وحيدة التدرج وهذه تحتوي على حجم واحد من الحبات وغالباً ما تستخدم كفلاتر خلف الجدران الإستنادية.

ج . التربة سيئة التدرج حيث يوجدالقطاع بمخطط التحليل الحبيبي وهذه غير مرغوبة بالأعمال الإنشائية.

2. زيادة نسبة الماء في الخلط:

ماء الخلط له دور أساسي ودور ثانوي :

أ . الدور الأساسي:

1. تساعد في عملية إتحاد الأسمنت حيث تجعل الأسمنت يتفاعل مع المادة (الماء) حيث يكون ناتج الخلط تكوين مركبات كبريتات البوتاسيوم المائية وتجعل المركبات تتلاحم مع بعضها ببعض وتكون كمية الماء 2/1 كمية الأسمنت , لذلك يعمل الماءا لزائد الذي سيضاف إلي الماءاللازم على جعل الركام يجري في عجينة الأسمنت وبذلك تسهل عملية التشغيل للخرسانة.

2. يساعد على بل سطح جزيئات الركام حيث يكون جزء من الركام جاف فإذا دخل هذا الجزء في الخرسانة يؤدي إلى إمتصاص جزء من الماء والذي يؤدي إلى عدم إتمام عملية الخلط وذلك يضعف من مقاومة الخرسانة.

ب . الدور الثانوي:

1غسلحبيباتالركاملللتخلصمنالمركباتالعضويةوالشوائب.

2معالجةالخرسانةهيعمليةمهمةحيثفائدةالمعالجةأن جزءاً منالأسمنتيتفاعلمعماءالخلطو جزءاً آخر منهيكون جزءاً خشناً لا يتفاعلوعندمعالجتهبالماءيتفاعلمعالماءوذلكيرفعمنمقاومةضغطالخرسانة.

3تجنبحدوثالشروخ بإستخدام الماء والمعالجة الجيدة للخرسانة ويجب أن تستمر أسبوع من صب الخرسانةحيثإحدثظر ف يمكنإجراءعمليةرشالخرسانةلمدة أسبوعأوأكثريحدثإنكماشوجفافيؤديإليتشققات لصب خرسانةالسقفمماىكونشروخعشوائيةتكونسطحية.

. هناكعواملتتحكمفيماءالخلطداخلالخرسانة منها:

1نوعالعملالهندسي, أي أنخرسانةالطرقغيرخرسانةالمنشاءات.

2كميةالماءعندصبالخرسانة ,تختلف الكميات حسب نوع المشروع .

3المساحةالسطحيةوكميةالأسمنتونوعالخرسانةوالتدرجالحبيبي .

4درجةرصالخرسانةاليدوييختلفعنخرسانةالمنشاءات.

5التدرجالحبيبيللركامناعمجداً أوناعمأومتوسط.

6درجةحرارةالجو فمثلاً عند20cغيرعند40c

. هناكموادضارةعندصبالخرسانة وهي:

أ. الترابأوالموادالناعمةالتيتدخلبماءالخلطوتسبب:

1تباعدحبيباتالركام.

2 . تمنعالتماسكللحبيباتمعبعضهابعض.

3 تأخرزمنالشك.

4 تسببتغيراتحجمية.

5 تضعفمقاومةالأسمنت.

ب . الموادالعضوية :

إذأدخلتيحدث :

تأخرزمن الشك

تمنعتماسكالحبيباتمعبعضهاالبعض.

تسببتغيراتنقص حجمية.

3.نقص الدمك نتيجة توقف الهزازات أثناء الصب أو عدم إستخدام الهزاز :

أ. دمك الخرسانة :

بعد وضع الخرسانة في مكانها المطلوب بداخل الفرم ، يتطلب الامر ضرورة دمك الخرسانة جيداً من قبل فنين مهرة لهم خبرة ودراية في مثل هذه الأعمال وذلك مباشرة عقب صبها ، الغرض الرئيسي من عملية دمك الخرسانة هو التخلص من الهواء المحبوس وتقليل الفراغات الهوائية إلي أقل حد ممكن بغرض الحصول على خرسانة ذات أقصي كثافة ممكنة بالإضافة إلي زيادة قوة التماسك بين مكونات الخرسانة . . إن الغرض من عملية الدمك أو الهز هو:

1. الحصول على خرسانة جيدة .

2. عدم ظهور عيوب مثل التعشيش (تقليل الفراغات والفجوات داخل الخرسانة)وا نكشاف حديد التسليح مما يؤثر سلامة المبني الانشائية .

ب . كيفية الدمك أو الهز :

1. يجب على المقاول أن يوفر أكثر من رجاج في الموقع وعلى المهندس المقيم التأكد من ذلك.

2. لايمكن بأي حال من الأحوال الصب دون رج وأي خرسانة صبتدون رجها تعتبر عملاً مرفوضاً .

3. يجب ضمان طول كافي لخرطوم الرجاج لرج الاعمدة .

4 تدك الخرسانة جيداً بالرجاج الميكانيكي لطرد الفراغات في الخرسانة.

5. التأكد من تمام إنسياب الخلطة الخرسانية حول حديد التسليح وداخل القالب الخشبي.
7 يغرز رأس الهزاز في الخرسانة الطرية بشكل عمودي وعلي مسافات منتظمة (حوالي نصف متر) لمدة من10 الي 30 ثانية .

لكل غرزة ، مع مراعاة أن تتم عملية الغرز إلي قاع الطبقة المصبوبة بسرعة والسحب ببطء.

8. إذا كان صب الخرسانة يتم على طبقات فيجب غرز رأس الهزاز على قاع الطبقة المصبوبة حديثاً وا ٍختراق الطبقة التي تحتها بمسافة لا تقل عن 15 سم ، يشترط أن لايكون مر على صب الطبقة السفلى أكثر من 30 دقيقة.

9. إذا كانت البلاطة ذات سماكة محدودة فيمكن غرز الهزاز بشكل مائل أو أفقي إذا دعت الحاجة لذلك ، على أن يغمر رأس الهزاز بالكامل في الخرسانة.

10. يجب ألا يستخدم الهزاز لنقل الخرسانة أو دفعها من مكانها لأن ذلك يؤدي إلى إنفصال مكوناتها وضعفها.

11. يجب إستخدام الهزاز الميكانيكي وعدم الاكتفاء بالدمك اليدوي إلا لبعض القوالب قليلة العرض فيتم دمكها يدوياً (لايستطيع رأس الهزاز الدخول اليها) وفي هذه الحالة يجب إستعمال سيخ للغ ز (غرز سيخ حديد في المكان الواحد 20 مرة) .

12. إن زيادة اللف عن المطلوب تؤدي الي نتائج عكسية وا ٍلي إنفصال حبيبي لذلك يجب إيقاف الدمك عندما يظهر أن الخرسانة قد دكت تماماً .

13. يتم دمك الخرسانة خلال 40 دقيقة في الجو العادي ، 30 دقيقة في الجو الحار من لحظة صبها في القالب.

14. لا يمكن بأي حال رج خرسانة شكت شكا ابتدائياً .

جـ الأخطاء التي تحدث اثناء الصب للخرسانة:

1. سوء تدعيم قوالب الصب والشدات .....(يؤدي إلى إنفلات الشدة أثناء الصب).
2. خلط مكونات الخرسانة علي أرضية ملوثة (يؤدي إلى ضعف قوة الخرسانة ونفاذيتها).
3. زيادة المحتوى المائي للخلطة الخرسانية .....(يؤدي إلى إنكماش الأسطح).
4. إطالة مدة خلطالخرسانة .....(يؤدي إلى إنفصال في مكونات الخرسانة).
5. جلب الخرسانة قبل تهيئة القوالب والشدات .....(لابد من إستلام أعمال النجارة أولاً).
6. وجود فتحات وشقوق في قوالب وشدات الصب .....(التأكد من تركيب الفرم الخشبيةجيداً).

7. عدم مراعاة الجو في أعمال الخلط والصب .....(فترات الصب صباحاً أو مساء).

8. تنعيم سطح الخرسانة لربطها بخرسانة أخرى .....(يؤدي إلى إنكماش الاسطح).

9. إستخدام الهزاز للخرسانة شديدة السيولة .....(عندما تكون الخرسانة ذات قوام شديدة الليونة).

10. عدم الإعتناء بدمك المواقع الحساسة .....(أماكن الوصل للحديد).

11. غمر الخرسانة المسلحة بالماء مع وجود الشقوق .....(معالجة السطح أولاً)

12. عدم ترطيب الخرسانة عقب الصب .....(المعالجة بعد 4.3 ساعات من الصب).

13. تحميل الخرسانة بالأثقال قبل حصولها علي القوة التصميمية (التحميل بالرمل والبلوك ....

د . طرق الدمك : وهي نوعان :.

1. الطريقة اليدوية :

وهي تتم بإستخدام القضبان الحديدية أو الخشبية وذلك في الأحوال العادية في الخلطات المبللة القوام وذلك لكل من الخرسانة المصبوبة في الموقع أو السابقة الصب.

2. الطريقة الميكانيكية :.

وهي تتم بإستخدام الهزازات وغالباً ما تستخدم في الأعمال الإنشائية الهامة والكبيرة والتي يراد فيها الحصول علي خرسانة جيدة وذات مقاومة عالية وذلكمن الخرسانة المصبوبة في الموقع أو السابقة الصب وخاصة الخلطات الجافة القوام حيث يمكن الحصول علي مميزاتعديدة بغير زيادة المقاومة وهي زيادة مقاومتها مع الزمن ونفاذيتها مع تقليل التغيرات الحجمية للخرسانة الناتجة ،هذا ومن مضار إستعمال الهزازات الميكانيكية هي الزيادة في تكلفة المتر المكعب حيث يتطلب الأمر شدات ذات جساءة عالية مقارنة بالدمك اليدوي .

أ. الهزازات الداخلية :

هي أفضل الأنواع المستخدمة حيث أنها تؤثر مباشرة علي الخرسانة كما يسهل تحريكها داخل الخرسانة فتوزع الحركة الإهتزازية خلال الكتلة الخرسانية جميعها ،وتستخدم هذه الهزازات في القطاعات التي سمكها أكثر من 15 سم كما وتستعمل علي نطاق واسع في المشاريع المدنية والإنشائية .

ب . الهزازات الخارجية :

تثبت هذه الهزازات علي سطوح قوالب الصب بواسطة ملكة خاصة ، وتحتاج هذه الهزازات إلي طاقة أعلي من الهزازات الداخلية لإعطاء نفس درجة الدمك حيث توجه الذبذبات إلي الغالب إضافة إلي الخرسانة .

ج . الهزازات المنضدية :

عند إستعمال هذه الهزازات توضع القوالب علي سطحها ، بحيث يتم دمك الخرسانة والقالب معاً وبذلك يفقد جزء من الشغل المبذول للحصول علي دمك كلي للخرسانة في رج القالب .

د . الهزازات السطحية :

تستخدم هذه الهزازات في الأعمال الإنشائية الكتلية كالخزانات والسدود وتتركب من لوح أو قرص كبير يركب عليها الجهاز الهزاز وبعد فرش الخرسانة في موقع العمل ودمكها بالهزازات الكتلية يمر علي السطح الخارجي في الهزازات السطحية حتي تدفن جميع حبيبات الركام الكبير للحصول علي السطح النهائي المرغوب به .

4 . حركة الشدة أثناء الصب نتيجة عدم التقوية أو نتيجة عدم تصميمها لمقاومة الأحمال الأفقية لمعدات صب الخرسانة:

يتم إختيار أنواع الشدات المناسبة للعملية كالآتي :

أ. تكون الشدات قوية لتتحمل وزن الخرسانة والأحمال الحية أثناء الصب.

ب . يجب أن ترتكز قوائم الشدات علي قواعد ثابتة.

ج ان تكون القوالب محكمة لمنع تسرب اللباني من الخرسانة.

د . يجب ترتبط الركائز بحيث لا تؤثر عليها الصدمات الأفقية الناتجة عن حركةالعمل او المعدات الصغيرة وكذلك ضغط الرياح والإرتجاجات الناتجة عن المعدات المستخدمة في العمل.

أ. اعمال شدات الخرسانة :.

1. ما لم يحدد خلاف ذلك يتم إنشاء أعمال الشدات من الخشب الرقائقي والمعادن و البلاستيك المسلح بالألياف الزجاجية أو أي مادة مقبولة أخرى .

2. يتم إعداد الشدات بأكبر حجم عملي لتقليل عدد الفواصل ولتوافق نظام الفواصل المحدده بالرسومات .

3. تصنع مواد الشدات بسماكات كافية لتحمل ضغط الخرسانة المصبوبة حديثاً بدون تقوس او ترخيم وتصنع الشدات الخشبية بسمك لايقل عن 16مم .

4. تستخدم الشدات خشب رقائقي متوافقة مع المنتجات القياسية للولايات المتحدة PS-1, A-CORB-B شدات الخرسانة الحاملة للكثافات العالية .

5 . قوالب نوع الاحواض للبلاطات المجوفة)waffle slab(:تكون منتجات الصانع القياسية من البلاستيك المسلح بالألياف الزجاجية (GRP) أو من قوالب الصلب وتكون مقواة حسب المطلوب لتحمل وزن صبة الخرسانة بدون تشوه . يجب أن تلائم أحجام قوالب الطبقات المحددة بالرسومات وتستخدم مواد ك القوالب الكيميائية ومركبات الإصلاح وشر ط القوالب أن تكون من منتجات الصانع القياسية.

ب . أربطة الشدات:

1. تكون أربطة الشدات معدنية مصنعة بالمصنع وقابلة لضبط أطوالها وقابلة للفك والربط والمصممة بحيث لاتسمح بترخيم الشدات لتمنع كسر حواف الخرسانة عند فكها . تسختدم النوعية المزودة بمخروط بلاستيك وقضيب صلب مسنن. تستخدم لتخزين المياة أربطة شدات محكمة ضد الماء وفقاً لتوصيات الصانع .

2. ما لم يحدد خلاف ذلك يتم تركيب أربطة للأجزاء المتبقية من الخرسانة بعدزإ الة الأجزاء الخارجية عندما يكون علي الأقل 38مم من سطح الخرسانة الخارجي.

3. وتستخدم أربطة الشدات التي تمنع سقوط خرسانة أكبر من قطر 25مم .

4. لا تقبل الأربطة المصنعة في موقع المشروع أو الأربطة السلكية .

ج . مواد إزالة الشدات :

تكون مواد غير مبقعة ولا تتفاعل ولا تحدث صدأ وبضمان عدم التأثيرعلي تماسك الأسطح المطبقة علي الخرسانة .

د . تصميم أعمال الشدات :

1. تصمم وتركب وتدعم وتقوى وتصان أعمال الشدات لتتحمل الأحمال الرأسية والجانبية المطبقة وذلك حتي يتمكن المنشأ الخرساني من تحمل هذه الأحمال . يتم نقل الأحمال الرأسية والجانبية إلي الأرض بواسطة نظام الشدات حتي يستطيع المنشأ تكوين القوة الكافية للتحمل .

2. تصمم وتركب شدات المنشاءت و العناصر الخرسانية بالمقاسات والأشكال المناسبة .

3 تصمم الشدات والسقالات بإدراج قيم إفتراضية للأحمال الحية والأحمال الدائمة وأوزان المعدات المتحركة المستخدمة على أعمال الشدات والخلطة الخرسانية .

4. تصمم أعمال الشدات بحيث تصبح جاهزة للإزالة بدون طرق وصد أو تلف الخرسانة المصبوبة بالموقع والمواد المجاورة .

5. تنفذ أعمال الشدات بحيث تكون محكمة بشكل كافي لمنع تسرب لباني الأسمنت أثناء صب الخرسانة . تحكم الوصلات المتقابلة وتوفر مواد الحفظ للوصلات حسب المطلوب لمنع التسرب والقشور.

6 تصمم الشدات وفقاً لمتطلبات نظام3 ACJ 318 Part 1,2 AND وكذلك متطلبات نظام ACJ 347 للأحمال والضغط الجانبي والإجهادات المسموحة بالإضافة إلي عوامل التصميم الأخرى .

هـ . طبقات طلاء الشدات :

1. تطلى القوالب المعدنية بزيت قوالب غير مبقعة ومانع للصدأ .

2. لا تقبل القوالب الصدئة أو المبقعة .

وإزالة الشدات :

1. أعمال الشدات التي لاتدعم الخرسانة مثل جوانب الكمرات والأعمدة والحوائط والأجزاء المماثلة من العمل (الأسطح الرأسية) ربما يمكن أزالتها بعد صب الخرسانة بما لايقل عن 24ساعة بشرط أن تكون هذه الخرسانة قد تصلدت بدر جة كافية ولا تتلف نتيجة عمليات إزالة الشدات وبشرط توفير عمليات المعالجة والحماية.

2 الشدات التي تدعم أوزان من الخرسانة مثل البلاطات والعناصرالإنشائية الأخرى يجب أن تظل بمكنها للمدة الزمنية المحددة وفقاً لمتطلبات نظام ACJ 347 القسم 3020603 (بفرض أن حمل التصميم الحي أقل من الحمل الميت) وحتى تحقق الخرسانة مقاومة الضغط التصميمية الأدنى بعد 28 يوم والمحدد من عينات الموقع المعالجة حسب المحدد .لا تز ال الشدات حتى يتم الحصول علي الإعتمداد من المهندس .

3. يحدد لجهاد مقاومة الضغط للخرسانة المصبوبة في الموقع إختبار عينات الموقع المعالجة الممثلة لخرسانة مواضع العناصر حسب الموصف بالقسم03300 .

4. ربما يمكن إزالة الشدات المواجهة للمواد بعد صب الخرسانة بما لايقل عن 4 أيام يوفر تنظيم دعامات ساندة وركائز أساسية أخرى لسماح بإزالة الشدات المواجهة للمواد بدون فك أو إختلال بدعامات أو الركائز الساندة بشرط أن تحقق الخرسانة مقاومة الضغط الكافية لتحمل الأحمال بأمان .

ز. إعادة إستخدام الشدات :

1. يتم تنظيف وا ِصلاح أسطح الشدات المراد إعادة إستخدامها بالعمل . أسطح المواد المتشققة والمتآكلة والمنفصلة الطبقات لن يتم قبولها .

2 عندما تستخدم الشدات لأعمال صب خرسانة إضافية يتم تنظيف الأسطح تماماً وتزال القشور وغشاء الخرسانة وتحكم الشدات لإغلاق جميع الفواصل . يتم استقامة الفواصل لتجنب الإزاحة لا تستخدم الشدات ذات الرقع لأسطح الخرسانة الظاهرة.

5 . الصب من إرتفاعات كبيرة إرتفاع الدور3m أو أكثر :

أ. معاينة ما قبل وضع الخرسانة :

1. قبل صب الخرسانة يتم معاينة وا ِستكمال أعمال تركيب الشدات وصلب التسليح وتأمين تركيب جميع المدخلات والتثبيتات والجِ لب والمجاري وغيرها من بنود موصوفة في أقسام أخرى لتثبيتها أو صبها .

2. حيثما تصب الخرسانة سواء علي الأرض أو الطبقة السفلية التي تصب عليها الخرسانة يجب أن تكون طبقة اساس الأرض مدمكوكة بطريقة مرضية والأرض الطبيعية معتمدة من المهندس قبل صب الخرسانة.

3. تخضع التربة أسفل منسوب التأسيس للأختبار لتحديد قيمة تحمل التربة بواسطة معمل الإختبار وحسب توجيهات المهندس ، تصب الخرسانة مباشرة بعد إعتماد أعمال حفر الأساسات .

4. تنسق تركيبات مواد الوصلات وحواجز الرطوبة مع وضع الشدات وصلب التسليح .

5. يتم وضع حاجز بخار بولي إيثيلين بين فرشة الخرسانة العادية والقاعدة الخرسانية مع ترك عرض إضافي علي كلا الجانبين لطيه ولفه بعد ذلك حول القاعدة الخرسانية بعد إزالة الشدات.

ب . صب الخرسانة :

1يتم تور يد الخرسانة من المحطة الرئيسية إلى نقطة الصب النهائية بشكل متواصل بدون إنفصال حبيبي أو فقد للمكونات ، يتوقف صب الخرسانة عندما تمنع الشمس أو الحرارة أو الريح أو قصور الخدمات التشطيب الأمثل ومعالجة الخرسانة.

2. تصب الخرسانة في الشدات أو الحفر متقاربة بقدر الإمكان في الوضع النهائي بشكل منتظم في طبقات أفقية تقريباً لا تزيد في العمق عن 600مم ما لم يوجه بخلاف ذلك .

3. يجب عدم إسقاط الخرسانة بشكل حر بما يزيد عن 1.5م ولا يسمح بإسقاط الخرسانة بشكل حر في منطقة كثيفة بقضبان الحديد مما قد يتسبب في الإنفصال الحبيبي .قد يصرح المهندس بزيادة مسافة الاسقاط وفقاً لتقديره حيثما يثبت المقاول أن الإسقاط لا ينتج عنه إنفصال حبيبي .

4. لا يتم تثبيت القنوات والأنابيب في الخرسانة ما لم ينص علي تحديد وتوظيف ذلك .

5. يجب عدم صب الخرسانة في أي شدة لحين إتمام المعاينةبواسطة المهندس وا إصدار التصريح بإستمرار العمل .

6. يجب عدم إستخدام خرسانة غير لدنة أو غير قابلة للتشغيل أو لا تحقق حدود التحكم بالجودة المطلوبة أو التي تلوثت بمواد غريبة . لا تستخدم خرسانة معاد تلدنها . يتم إزالة الخرسانة المرفوضة من الموقع والتخلص منها خارج الموقع بدون أي تكلفة إضافية على صاحب العمل.

ج . عيوب صب الخرسانة:

1. الصب من أماكن مرتفعة (يؤدي الي الإنفصال الحبيبي بالخرسانة).

2. عدم الدمك الجيد (يؤدي إلى حدوث فجوات وتعشيشات في العناصر الإنشائية).

3. المبالغة في تسوية السطح (يؤدي إلى ظهور الشروخ السطحية وزيادة ظاهرة النزف).

4. هز الأسياخ الطولية بشدة أثناء الصب(يؤدي الي سقوط الكانات وتراكمها في أسفل العمود).

6. المسافة بين صلب التسليح لا تسمح بمرور الخرسانة , فيجب أن تكون المسافة بين الأسياخ أكبر من المقاس الإعتباري الأكبر للزلط:

1. إن تحمل الخرسانة لقوى الشد ضعيف جداً لذلك يوضع الصلب داخل الخرسانة في أماكن إجهاد الشد ليقوم بمسئولية تحمل هذه الإجهادات ويسمى ذلك الصلب (حديد التسليح) وتسمى الخرسانة بالخرسانة المسلحة.

2. الخرسانة مادة قوية في مقاومة الضغط وضعيفة في مقاومة الشد وتزود بالتسليح لتعويض هذا الضعف ولكن إستطالة الحديد تحت إجهاد التشغيل في الشد لا تلاحقها إستطالة الخرسانة المتصلة به , فتتساقط الخرسانة ويقوم الحديد وحده بمقاومة الشد. ولما كان بقاء الحديد سليماً بصفة مستديمة داخل الخرسانة هو الشرط الأساسي لإستمرار المقاومة كان لسعة الشروخ أثر رئيسي في تحديد قدرة صيانة الغلاف الخرساني لأسياخ التسليح التي بالداخل.

أ. أنواع حديد التسليح:

يمكن تقسيم حديد التسليح إلى الأنواع الرئيسية التالية:

1. الصلب الطري العادي:ordinary mild steel

ويكون إستعماله في تسليح الخرسانة بإحدى الصور التالية:

أ. أسياخ ملساء (plain bars) مستديرة المقطع بأقطار تتراوح من 5mm إلى حوالي 50mm وهذه الأسياخ هي الأكثر شيوعاً في الإستعمال لتسليح الخرسانة.

بـ أسياخ ملساء مربعة المقطع وهذه الأسياخ محدودة الإستعمال.

جـ أسياخ ذات نتوءات (deformed bars) وهي مستديرة المقطع وبها نتوءات عرضية أو طولية أو عرضية وطولية على كامل طولها وذلك بغرض زيادة التماسك (bond) مع الخرسانة.

د. شبكة (mesh) مكونة من أسياخ أو أسلاك من الصلب ملحومة أو منسوجة معاً وتكون الشبكة إما مربعة أو معينة الفتحات كما تكون على هيئة حصيرة أو لفة (roll).

هـ الشبك الممد (expanded metal) ويستخدم لتسليح البلاطات.

و. قطاعات الصلب المدلفنة مثل الكمرات على شكل حرف (i) والكمرات على شكل مجرى أوقضبان السكك الحديدية حيث تستخدم للتسليح الثقيل للكمرات والأعمدة في بعض الحالات مثل الكباري الخرسانية.

2. الصلب عالي المقاومة:HIGH TENSILE STEEL

ويستخدم هذا الصلب بإحدى الصورتين الآتيتين:

1. صلب52: وهو صلب كربوني مقاومته للشد لا تقل عن 52كجم/سم2 ولا تزيد نسبة الكربون به عن 0.3 % .

2. صلب معالج على البارد : وهو صلب كربوني عبارة عن صلب طري عادي تعرض لعمليات التشغيل على البارد بالشد أو اللي أو كليهما لكي يكتسب بهذه العمليات مقاومة عالية في الشد لا تقل عن 50كجم/مم2.

ب . إشتراطات أسس التصميم والتنفيذ لحديد التسليح:

1. التنظيف:

يجب أن تنظف الأسياخ من القشور الناتجة عن التصنيع والصدأ غير المتماسك.

2. الثني:

يجب عدم ثني الأسياخ بطريقة تضر بمادتها.

3. الرص والتثبيت:

يجب وضع الأسياخ في مواضعها المضبوطة طبقاً للرسومات وبحيث تضمن إستيفاء الغطاء المحدد للتسليح.

4. وصل الأسياخ باللحام:

يسمح بوصل الأسياخ باللحام حسب المواصفات القياسية على أن يظل محور الأسياخ الملحومة على إستقامة واحدة عند موضع اللحام.

5. مقاسات الأسياخ:

يفضل إستحدام أقل عدد من المقاسات المختلفة للأسياخ في أي عضو ضمن المنشأ.

ج . المسافة بين الأسياخ:

1. الكمرات:

يجب ألا تقل المسافة الخالصة بين الأسياخ في الطبقة الواحدة في الكمرات عن قطر السيخ أو 25مم أو أكبر مقاس للركام أيهما أكبر.

2. البلاطات:

يجب ألا تقل نسبة التسليح في الإتجاه الرئيسي عن 0.25% من مساحة القطاع المطلوب للبلاطة على ألا تقل عن 0.15% من المساحة الفعلية.

يجب ألا تقل أسياخ التسليح المستقيمة والممتدة إلى الإرتكازات عن ثلث التسليح الموجب المستعمل في منصف البحر.أصغر قطر للأسياخ الرئيسية المستقيمة 6مم.

3. الأعمدة:

يجب أن يحتوي العمود على سيخ طولي في كل ركن من أركانه في الأعمدة التي يوضع بها أسياخ في الأركان يجب ألا يزيد طول أقصى ضلع في مقطعها عن 35سم ويجب مسك هذه الأسياخ بكانات خاصة يجب ألا تزيد أقصى مسافات بين الكانات عن أي من هذه القيم :

. أدنى قطر للأسياخ الطولية هو 13مم على أن يسمح في الأعمال الأقل أهمية بإستعمال قطر10مم.

. أدنى قطر للكانات هو 4/1 قطر أكبر سيخ طولي على أن لا يقل عن 6مم وأقل حجم للكانات هو 0.25 % من حجم الخرسانة.

. تستمر الكانات العادية والحلزونية داخل الكمرات ويجب أن تكون الكانات الحلزونية ذات شكل دائري أو يقرب من الدائري.

. أقصى خطوة للكانات الحلزونية هي 8سم أو خمس قلب القطاع أيهما أصغر وأقل خطوة 3سم ويجب الإحتفاظ بطول الخطوة.

د. الرباط في حديد التسليح:

يجب أن تمتد أسياخ الشد لأي قطاع مسافة بحيث يكون حاصل ضرب الإجهاد المسموح به للتماسك في محيط السيخ في طوله مقاساً من هذا القطاع مساوياعلى الأقل لمقاومة الشد في السيخ عند القطاع تحت الإعتبار.

تسليح البلاطات إذا كان قطر السيخ 10مم أو أقل يكون للسيخ الطول الكامل اللازم للربط.

هـ . وصل أسياخ حديد التسليح:

1. يجب أن يقلل وصل الأسياخ إلى أدنى حد ممكن.

2. يجب أن تترك على الأقل 75% من الأسياخ المطلوبة عند أي قطاع في أي كمرة أو بلاطة بدون أن توصل وبشرط أن لا تعوق الوصلات صب الخرسانة.

*طول الوصلة إجهاد الشد في السيخ * قطر السيخ * الإجهاد المسموح به في التماسك.

7. قلة عرض القطاع الخرساني للكمرات أو الحوائط . أقل من 12سم:

أ. ترميم وتقوية البلاطات الخرسانية :

في بعض الأحيان ونتيجة زيادة الأحمال علي البلاطات أو عدم أمان التصميم الأصلي للبلاطات الخرسانية يحدث صدا حديد التسليح وتشريخ البلاطة و يستلزم الأمر حلين :

1. إضافة تسليح علوي إضافي وذلك في حالة عدم أمان العزوم السالبة وكفاية التسليح السفلي ويتم إضافة شبكة تسليح علوية وتثبيتها بواسطة حوائط .

2. إضافة طبقة خرسانية أعلي البلاطة الخرسانية و في هذا الحل يجب أن تكون قيمة الحمل الميت أصغر كثيراً من الأحمال الحية المحملة علي البلاطة.

ب . خطوات تنفيذ الحلول السابقة كالاتي :

1. يزال الغطاء الخر ساني وينظف حديد التسليح من الصدأ بواسطة فرشاة سلك ويتم دهان سطح الحديد بمادة مانعة للصدأ .

2 . في حالة وجود نسبة أو يستلزم الامر تقوية البلاطات الخرسانية تنظف شبكة جديدة من حديد التسليح يتم تصميمها طبقاُ للقواعد المعروفة .

3 . يتم تثبيت الشبكة الجديدة من حديد التسليح رأسياً بواسطة أشاير في بلاطة السقف أفقياُ بواسطة الكمرات المحيطة .

4 . يدهن سطح الخرسانة بمادة إيبوكسية لاصقة للخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة.

5. يتم طرطشة سطح الخرسانة يدوياً قبل جفاف المادة اللاصقة .

6 . يتم إعادة الغطاء الخرساني أو الزيادة المطلوبة في سمك البلاطات بإستعمال طريقة التلبيش على مراحل أو بالمدفع الخرساني .

ج . خطوات تنفيذ تدعيم البلاطات الخرسانية للأسقف :.

1. زرع أشاير من حديد تسليح 13مم بطول 50 سم باستحدام ثاقب كهربائي مع تثبيتها بمونة مع دهنها بمادة إيبوكسية لاصقة (كيمابوكس 165) مع خرسانة البلاطات حيث يتم زرع الأشاير بكامل مسطح البلاطات كل حوالي 105مم في الإتجاهين والغرض من زرع الأشاير هو تثبيت شبكة حديد التسليح الإضافي .

2. تنظيف حديد التسليح المنفذ من الصدا الذي لحق به بإستخدام فرشة وتتم إزالة الصدأ تماماً بكامل مسطح البلاطة وا زالة الحديد التالف نتيجة الصدأ مع إستعمال صنفرة رملية لتنظيف الأسطح من الجينات الدقيقة.

3. دهان الحديد المتبقي بعد إزالة الصدأ وكذلك شبكة التسليح الإضافية بمادة إيبوكسية مانعة لصدأ الحديد في المستقبل ويرش الحديد المدهون بالرمل قبل تمام جفاف المادة الإيبوكسية لتكوين سطح خشن .

4. يدهن مسطح البلاطات بمادة لاصقة بين الخرسانة القديمة وطبقة البياض الجديدة معاً ثم يتم عمل طرطشة من الرمل والأسمنت بنسبة 1:1لزيادة التماسك .

5. يتم تنفيذ طبقة البياض بمونة أسمنتية إيبوكسية للشروخ مكونة من رمل نظيف . أسمنت بورتلاندي عادي . إديكريت مبطئ للشك علي أن يتم التنفيذ علي طبقات كل طبقة 2سم .

د . خطوات تنفيذ تدعيم الكمرات :

1. إزالة طبقة البياض لكل كمرة حتي يظهر حديد التسليح السفلي والكانات لكمرات أسقف الدور الأرضي والأول أما في كمرات أسقف الدور الأخير فيلزم الكشف على حديد التسليح العلوي وتكسير جزء من البلاطة المتصلة بالكمرة .

2 إزالة صدأ حديد التسليح للكمرة تماماً بإستخدام فرشة السلك مع إضافة كانات على شكل سقف الدور الأخير أو على شكل باقي الأسقف مع وضع تسليح إضافي ثم حسابه لكل كمرة علي حسب الأحمال المؤثرة عليها .

3. دهان حديد التسليح بمادة إيبوكسية مانعة لصدأ الحديد مع رش الحديد المدهون بالرمل قبل تمام جفاف المادة لتكوين طبقة خشنة تساعد علي التصاق المونة جيداً .

4. دهان سطح الكمرة يتكامل بمادة لاصقة بين الخرسانة القديمة والمونة الجديدة حيث يتم تنفيذ طبقة المونة الأسمنتية (مثل البلاطات) علي طبقات حتي يتم عمل غطاء لحديد التسليح لايقل عن 2سم مع مراعاة أن يكون حديد التسليح محاط بالمونة الأسمنتية تماماً وعلى ألا يلامس الخرسانة القديمة على نسبة عالية من أيونات الكلوريدات والتي تسبب صدأ التسليح .

ثم تكرار الخطوات السابقة حتي الانتهاء من تدعيم جميع الكمرات مع مراعاة الربط بين حديد التسليح الاضافي والبلاطات والكمرات و عدم تلامس حديد التسليح القديم والاضافي مع مراعاة الخرسانة القديمة .

هـ . ترميم وتقوية الاعمدة الخرسانية :

. في بعض الأحيان يستلزم الأمر ترميم وتقوية الأعمدة كما هو مطلوب في الظروف الآتية:

1. الرغبة في زيادة حمل العمود إذا كان التصميم الأساسي خطأ أو في حالة زيادة عدد أدوار المبني .

2. وجود صدأ بحديد التسليح أو سقوط الغطاء الخرساني .

3. مقاومة الضغط لخرسانة العمود أونسبة ونوع الحديد غير مطابق للموصفات القياسية .

4. حدوث شروخ بالعمود .

5 . عندما يكون عرض القطاع الخرساني للكمرات أو الحوائط أقل من 12 سم .

6. حركة الشدة أثناء الصب نتيجة عدم التقوية أو نتيجة عدم تصميمها لمقاومة الأحمال الأفقية لمعدات صب الخرسانة .

7. وجود ميل في العمود أو هبوط في الأساسات .

8 . حدوث تعشيش مؤثر في خرسانة العمود.

و. الخطوات الأساسية لإصلاح كل عيب من العيوب السابقة :

1. ترميم الغطاء الخرساني للأعمدة :

في حالة وجود إنفصال نتيجة لصدأ حديد التسليح بدرجة ليست خطيرة أو مؤثرة على العمود فلا تكون هنالك حاجة لزيادة أبعاد العمود الخرسانية أو زيادة تسليحه فإننا نتبع الخطوات التالية :

. يزال الغطاء الخرساني للعمود .

. نقوم بتنظيف حديد التسليح جيداً باستعمال فرشة سلك .

. يتم دهان الأسطح الخرسانية بمادة إيبوكسية لاصقة لاحمة لتقويتها .

. يتم طرطشة الأسطح يدوياً .

. يتم عمل الغطاء الخرساني من خرسانة خاصة تتكون من الركام الرفيع الذي لايزيد أقصي حجم لحبيباته عن 5مم والرمل بنسبة عالية والأسمنت بنسبة عالية لاتقل عن 400كجم \ متر3وا ٍضافات زيادة السيولة بنسبة مناسبة .

2 . عمل القمصان الخرسانية للاعمدة :

يتم اللجوء لهذا الحل في حالتين :

. الرغبة في زيادة عدد أدوار المبنى أو زيادة قوة أحمال الأعمدة بسبب الإجهادات عن المحددة في المواصفات .

. وجود صدأ مؤثر في حديد التسليح وقلة قوة تحمل إجهادات الضغط للعمود ،

وقبل عمل القميص يجب تخفيف الأحمال عن العمود مرحلياً ويتم هذا عن طريق :

. رفع الحمل جزئياً عن طريق إستخدام روافع ميكانيكية بين الأدوار .

. وضع دعامات (props) إضافية بين الأدوار (بمعني شد السقف) .

وفي بعض الأحيان تترك هذه الروافع الميكانيكية طول حياة المبني وذلك بعد تغطيتها بغطاء خرساني .

. تستمر الكانات العادية والحلزونية داخل الكمرات ويجب أن تكون الكانات الحلزونية ذات شكل دائري أو يقرب من الدائري.

. أقصى خطوة للكانات الحلزونية هي 8cm وأقل خطوة 3cm ويجب الإحتفاظ بطول الخطوة.

2.35.إصلاح تعشيش الخرسانة:the repair of Honey Combed Concrete:

أولاً : الغرض من الاصلاح:

لابد من الوصول إلى القطاع الخرساني التصميمي كاملاً ، وخاصة في حالة التعشيش الداخلي ، كما يلزم توفير الحماية الكافية لأسياخ الصلب في حالة التعشيش الخارجي.

ثانياً :إعداد العضو للإصلاح:

عند الشك في وجود تعشيش داخل عضو خرساني فإن الإختبارات التي يمكن إجراؤها تتراوح بين إزالة الخرسانة السطحية . بالنحت اليدوي . وأخذ قلب خرساني (Core) في المنطقة المشكوك فيها ، وعمل إختبار بالموجات الصوتية (Ultrasonic pulse velocity survey) أو عمل إختبار بالأشعة (Gamma radiography) .وعند التأكد من وجود تعشيش فإن الحل في هذه الحالة هو إصلاح هذه المنطقة أو إزالة هذا الجزء ، وقد يقتضي الأمر إزالة العضو كله ، ولكن الإزالة فضلاً عن تكلفتها وصعوبتها فهي تؤدي كذلك إلى تعطيل برنامج التنفيذ ، والحل الأمثل يصبح إزالة الخرسانة المفككة وا ٍستبدالها بخرسانة مدموكة جيداً ، وتكمن الصعوبة الأساسية في هذا الحل في التأكد من أن الخرسانة الجديدة ستكون مدموكة جيداً، وا ٍلا فإن الإصلاح لن يكون ناجحاً ولن يتم الوصول إلى قطاع خرساني كامل يعمل بكفاءة ، وا ٍعداد العضو للإصلاح يشمل :

1. إزالة الخرسانة السطحية لكشف الخرسانة الداخلية المفككة ، ويستحسن صلب . سند . العضو إذا كان التكسير سيشمل منطقة كبيرة .

2. إزالة الخرسانة المفككة أو غير المطابقة للمواصفات بإستخدام الطرق اليدوية أو الخاصة للوصول الى الخرسانة السليمة.

ثالثاً : خطوات الإصلاح:

أ. إصلاح التعشيش بإستخدام الخرسانة :

تستعمل الخرسانة أو المونة الأسمنتية أو الراتنجية ولاتستعمل الخرسانة إلا إذا كان حجم الجزء المزال كبيراً ،وفي هذه الحالة يجب تحضير الخرسانة التي ستستخدم في ملء الفراغ بالمواصفات الاتية :

1. غنية بالاسمنت.

2. بها تدرج حبيبي جيد للركام .

3. نسبة الماء للأسمنت بها منخفضة . وهذا عكس ما يعتقده كثير من مهندسي التنفيذ إذ يعتقدون أنه يجب أن تكون الخرسانة ذات قوام لدن لملء كل الفراغات ، ولكن يجب ألا يكون ذلك بزيادة محتوى الماء لإمكان السيطرة علي الإنكماش .

4- قابلية التشغيل عاليةوهذا لا يتاح إلا بإستعمال إضافات زيادة اللدونةوبعد تحضير الخرسانة يجب ملء الفراغ تماماً ودمك الخرسانة جيداً ، وقد يحتاج الأمر عند إصلاح بطنية الكمرات أو إصلاح أجزاء كبيرة من الأعمدة إلي إستعمال ألواح خشبية .

وبجانب الدمك الجيد للخرسانة الجديدة فإن مشكلة الحصول علي إتصال كامل غير منفذ للماء بين الخرسانة الجديدة والقديمة يمثل مشكلة مهمة ، وتزداد أهميتها إذا كان التعشيش بكامل عمق العضو . سقفة أو عمود . وللتغلب علي هذه المشكلة فيمكن دهان سطح الخرسانة القديمة بعد تنظيفه تماماً من الأتربة بمادة لاحمة أو بمونة أسمنتية لا تتصلد بسرعة .

ويجب معالجة الخرسانة الجديدة بجعلها رطبة دائما ولمدة أربعة أيام علي الأقل ، وإلا فمن الممكن حدوث شروخ إنكماش بها .

وقد تكون مقاومة العضو الخرساني بعد إصلاحه أقل قليلاً من مقاومة عضو مماثل لم يحدث به تعشيش ،ولكن إذا تم الإصلاح بطريقة سليمة وبإفتراض أن الإجهادات ستتوزع بين الجزء الجديد ، فان النقص في المقاومة لن يكون مؤثراً .

ب . إصلاح التعشيش بإستخدام مونة الأسمنت :

تستخدم مونة الأسمنت والرمل عندما يكون حجم التعشيش صغيراً ، أو عمق العضو بسيطاً ، أو في حالة الأعضاء غير الحاملة . حوائط غير حاملة أو تشكيلات خرسانية . وطريقة التنفيذ تعتمد علي حجم الفراغ المراد ملؤه .

1. ففي حالة الفراغات الصغيرة . أقل من 10سم . يتم ملء الفراغ يدوياُ بالمونة . مع الضغط جيداً حتي يتم الدمك ،ويجب الوصول إلي مونة كثيفة مدموكة جيداً داخل الفراغ المطلوب ملؤه ، ويجب أن تكون نسبة الماء للأسمنت في المونة أقل من 0.5 حتي نقلل من إنكماش المونة عند جفافها ،وهذا المحتوى سيعتمد علي الحالة المطلوب إصلاحها ،فإذا كان التعشيش سطحياً فيمكن إستعمال مونة جافة جداً ، ومع ذلك يمكن ضغطها جيداً في الأماكن المعششة ،وتتكون المونة في هذه الحالة من 1 أسمنت :3 رمل متدرج جيداً ، ويوصي الدارسون بإستعمال إضافات تحسن التماسك مع الخرسانة القديمة وتقلل نفاذية الماء في

المونة وتقلل إنكماشها . مثل مستحلب الأستيرين بوتادين أو ما يماثلها . ، ويجب العناية بمعالجة المونة جيداً كما سيأتي ذكره فيما بعد.

2. وفي حالة الفراغات الأكبر .10 سم فأكثر . فيستحسن إستخدام طريقة الرش (Guile) والرش يمتاز بأنه يضمن حدوث إتصال كامل بين كل من الخرسانة القديمة وصلب التسليح ، كما يوفر تماسكاً أفضل بينهما ،والمونة المستخدمة في هذه الحالة يجب أن تكون قوية وتتكون من جزء أسمنت :3 أجزاء رمل خشن ونسبة م/س لا تزيد عن 53' وهذه المونة قد تصل مقاومتها للضغط الي 400 كجم/سم2وفي الحالتين . الملء اليدوي والملء بالرش .يتم تسوية السطح يدوياً ، ويجب أن يكون السطح مستوياً جيداً لكي تكون النفاذية أقل ما يمكن ،وقد تظهر شروخ شعرية حول محيط المنطقة المملوءة عند إستخدام الملء اليدوي . وقد تظهر بدرجة أقل عند إستخدام المدفع (Guile)ولإزالة هذه الشروخ يوصى بحك المونة الجديدة بفر شة خشنة جداً ، وحك الخرسانة القديمة المحيطة بالمونة بفرشة سلك لإزالة الطبقة الضعيفة وذلك لمسافة 15 سم كل ناحية من الحد الفاصل للمونة . وذلك بعد تصلد المونة . ثم يتم دهان هذه المنطقة بطبقة سميكة من المونة الأسمنتية المكونة من جزئين أسمنت إلي جزء من مادة الأسترين بوتادين أو ما يماثلها. . . المعالجة :

لابد من الإعتناء جيداً بمعالجة الأماكن التي تم إصلاحها ، وقد تكون المعالجة صعبة وخاصة عندما تكون هذه الأماكن متباعدة ، ولكن المعالجة ضرورية للغاية لكي لاتحدث شروخ في مونة الاصلاح ، وقد لوحظ أنه في بعض الحالات حدثت شروخ عند محيط المونة رغم العناية بمعالجتها نتيجة الإنكماش أثناء الجفاف (Drying Shrinkage)، وهذه الشروخ إذا لم تعالج فستؤدي إلي تدهور الخرسانة مرة أخري ، ويستحسن في مثل هذه الأحوال إستخدام مونة لا تنكمش.

ومن التوصيات الفعالة للمعالجة أن يتم تغطية سطح العضو كله الذي به إصلاحات بطبقة ذات مقاومة مع الزمن (Durable)، وهذه الطبقة تتفادى الآثار الضارة لقلة الغطاء الخرساني أو نفاذية الخرسانة القديمة أو أي شروخ ستظهر في مونة الإصلاح ، ومن المعلوم أنه لا يمكن زيادة الغطاء الخرساني الذي يسبب صدأ الحديد بدون زيادة في سمك القطاع الخرساني . وهو نفس سمك الغطاء الخرساني ولكن المستهدف أن تكون نفاذيتها أقل من الخرسانة القديمة ،وتغطية سطح العضو بطبقة دائمة يساعد في هذه الحالة حيث ستعمل هذه الطبقة كغطاء فعال لمعالجة المونة الجديدة ،كما ستعمل كسطح يتحمل مع الزمن ويمنع نفاذ الرطوبة في آن واحد ، وهذه التوصية هامة في حالة إصلاح المنشآت البحرية بالذات ، لأنها تتعرض لرطوبة دائمة ويمكن أن تكون هذه الطبقة ملونة للوصول إلى الشكل المعماري المطلوب .

ج . سد التعشيش السطحي :

عندما يكون التعشيش سطحياُ بعمق صغير فقد يفضل إستعمال المعالجة السطحية بدلاً من إزالة الخرسانة وا ٍعادة ملء الفراغ ،ولكن يجب التأكد في هذه الحالة من أن هذاالتعشيش السطحي لا يخفي وراءه تعشيشاً داخلياً . عن طريق الإختبارات السابق ذكرها . وأن سطح الخرسانة الذي سيغطى بالمونة قوياً ومتماسكاً بما فيه الكفاية .

والعلاج في هذه الحالة يكون بتغطية التعشيش بطبقة من المونة الراتنجية ، والعيب الرئيسي لهذا العلاج أنه يحتاج إلي تجديد كل فترة زمنية ولكن ميزته الأساسية أن كل مراحل العلاج ظاهرة للعين المجردة.

. ويتم إعداد السطح ثم التغطية بالمونة . ويمكن فحصها . بعكس ملء الفراغ بالمونة تحت ضغط (Grouting)، وهي غير ظاهرة ولا يمكن التأكد أن كل الفراغات قد ملئت.

وا ٍعداد السطح يتم بإزالة الطبقة السطحية الضعيفة وكشف الركام بعمق كاف . 3مم على الأقل . وينصح بإستخدام المونة الراتنجية التي تلتصق بسطح الخرسانة الرطبة . وليست الجافة . وكذلك مونة تتحمل مع الزمن العوامل الجوية التي سيتعرض لها المنشأ ، و(الراتنجات الإيبوكسية والبوليريثان) توفي هذين الشرطين وهي الأعم استخداماً .

وينصح بدهان السطح بطبقة مبدئية ذات لزوجة منخفضة (Low viscosity primer).ثم دهانه بعدة طبقات من المونة الرتنجية للوصول إلى سمك لا يقل عن 75 مم ، كما ننصح بأن تمتد المنطقة المدهونة لمسافة كافية بعد حدود الجزء الذي تم إصلاحه . 30سم من كل ناحية يعتبركافياً .

2.3.6 . معالجة التعشيش في العمود:

1. يتم الطرق على الأجزاء الخرسانية للبحث عن تعشيش ويتم تنظيفه جيداً من حبات الركام التي تتساقط بمجرد الطرق عليها.

2. إذا كان عمق التعشيش حوالي 3 سم أو أقل فيتم حقن هذا التعشيش بخلطة أسمنتية غنية بالأسمنت مع ركام صغير.

3. إذا كان عمق التعشيش أكثر من 3 سم وفي أكثر من مكان فيتم حقن هذا التعشيش بمواد إيبوكسية لمعالجة التعشيش وفي جميع الأحوال لا يترك الحديد مكشوفاً .

الفصل الثالث

إجراءات البحث

3.1 مقدمة:

هذا الفصل عبارة عن إجراءات قام بها الدارسون تمثلت في زيارة ميدانية إلى مبنى حديث الإنشاء تعرض إلى ظاهرة التعشيش , وتم إستخدام أسلوب المقابلة في هذا الفصل لدراسة ظاهرة التعشيش , وتم مقابلة عدد من المهندسين والأساتذة ذوي الخبرة .

3.2 معلومات عن المبنى:

موقع المبنى بولاية الخرطوم . مدينة أم درمان . السوق الشعبي . المنطقة الصناعية , تم بناء هذا المبنى في عام 2017 وكان بداية العمل فيه في مايو 2017 , إشتمل المبنى على ثلاثة طوابق من الأعمدة والأبيام والبلاطات ,ظهرت بالمبنى ظاهرة التعشيش وتم علاجها مؤخراً .

3.3 الأدوات المستخدمة في البحث:

تم إستخدام أسلوب المقابلة مع المهندس المختص وتم التطرق إلى عدد من الأسئلة عن مشكلة التعشيش التي ظهرت بالمبنى وأسبابها وطرق علاجها.

3.4أسئلة الدراسة:

أ. ما هي أكثر الأسباب التي تؤدي إلى ظاهرة التعشيش؟

ب . ما مقدار عرض القطاع الخرساني المناسب للكمرات ؟

ج . ماهي مواصفات التدرج الحبيبي ؟

د . كم هي نسبة الماء للأسمنت المناسبة ؟

هـ . كف يتم تحديد المسافات البينية لحديد التسليح ؟

و. ما هو مقدار التعشيش الذي يتحمله المبنى دون حدوث إنهيار ؟

ي . ما هو الإرتفاع المناسب لصب الخرسانة في العمود ؟

من إجراءات البحث أيضاً :

1 اللجوء إلى عدد من المراجع في مكتبة كلية التربية . جامعة السودان.

2 اللجوء إلي عدد من المراجع في مكتبة كلية الهندسة . جامعة السودان . الجناح الجنوبي.

3 اللجوء إلي عدد كبير من المواقع في الإنترنت.

4 مقابلة عدد من المهندسين و الأساتذه ذوي الخبرة.

5اللجوء إلي المدونة البر يطانية لتصميم الخلطات الخرسانية.

الفصل الرابع

النتائج و تفسيرها

1. معظممشاكل تعشيش الخرسانة ترجع لعدم إستخدام الهزاز الميكانيكي أوعدم دمك الخرسانة جيداً .

2تم صب الخرسانة لأعضاء المبنى صباً يدوياً وعدم إستخدام هزاز ميكانيكي مما عرض أعمدة المبنى لظهور تعشيش بنسبة كبيرة.

3. نسبة الماء للأسمنت تتحكم في التعشيش سواء كانت قليلة أو كثيرة.

4. نسبة الماء للأسمنت المناسبة حسب الكود البريطاني لتصميم الخلطات الخرسانية w\c = 0.5

5. يجب أن يكون التدرج الحبيبي للركام المستخدم في الخلطة الخرسانية ذات تدرج جيد ويجرى عليه إختبار التدرج الحبيبي (المناخل) لمعرفة الأقطار المناسبة قبل إستخدامه.

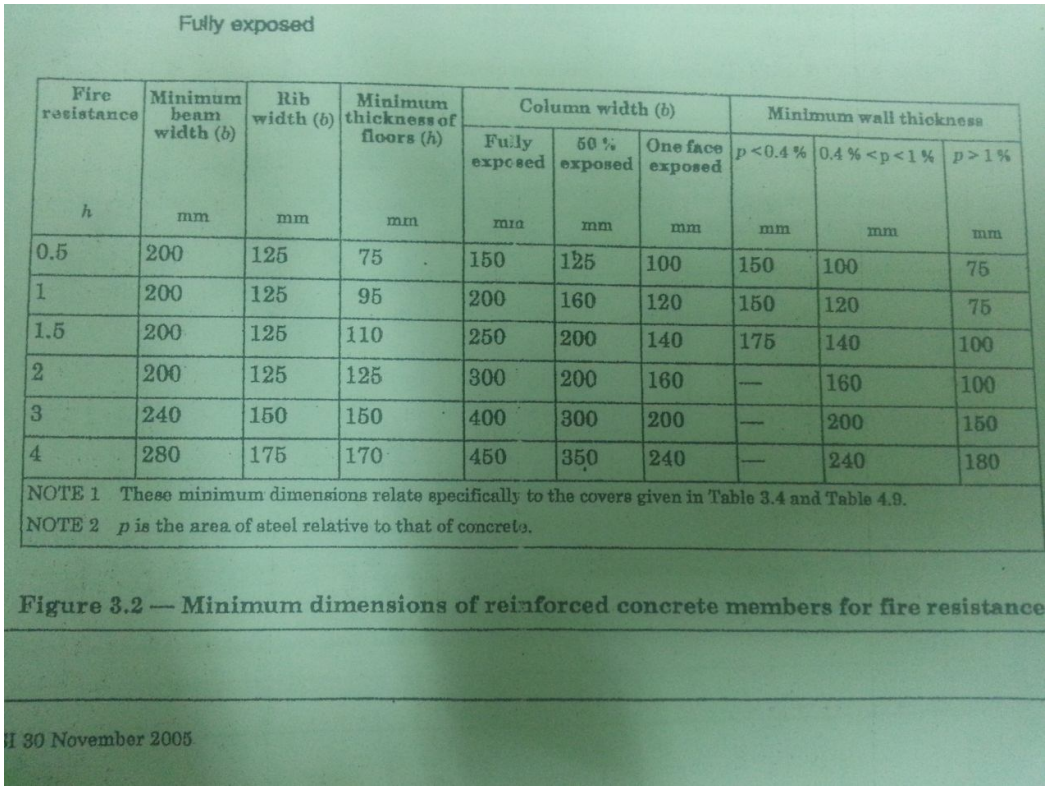
6. المسافات البينية بين حديد التسليح يحددها المقاس الإعتباري الأكبر للركام .

7. يتم إصلاح الخرسانة المعششة فور ظهورها بعد تصلد الخرسانة المصبوبة .

8. يحدث إنهيار للأعضاء التي حدث بها صدأ لحديد التسليح لذا يتم معالجة التعشيش مباشرة بعد ظهوره حتى لا يتفاعل مع الرياح مما يؤدي للصدأ.

9 إرتفاع القطاع الخرساني المناسب للكمرات حددها الكود البريطاني لتصميم الخلطات الخرسانية.

جدول رقم(3) يوضح القطاع الخرساني للكمرات (أقل سمك 200ملم)



Fully exposed

Fire resistance	Minimum beam width (b)	Rib width (b)	Minimum thickness of floors (h)	Column width (b)			Minimum wall thickness		
				Fully exposed	50 % exposed	One face exposed	$p < 0.4$ %	0.4 % $< p <$ 1 %	$p > 1$ %
h	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0.5	200	125	75	150	125	100	150	100	75
1	200	125	95	200	160	120	150	120	75
1.5	200	125	110	250	200	140	175	140	100
2	200	125	125	300	200	160	—	160	100
3	240	150	150	400	300	200	—	200	150
4	280	175	170	450	350	240	—	240	180

NOTE 1 These minimum dimensions relate specifically to the covers given in Table 3.4 and Table 4.9.

NOTE 2 p is the area of steel relative to that of concrete.

Figure 3.2 — Minimum dimensions of reinforced concrete members for fire resistance

I 30 November 2005

10. أكثر الأسباب التي تؤدي إلى ظاهرة التعشيش هي:

أ . عدم التطبيل الجيد للفرم.

ب . عدم الدمك الجيد للخرسانة.

ج . الصب اليدوي وعدم إستخدام هزاز ميكانيكي.

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5.1 الخلاصة:

1معظم مشاكل التعشيش ترجع إلى عدم إستخدام الهزاز الميكانيكي مع عدم دمك الخرسانة جيداً .

2. نسبة الماء للأسمنت تتحكم في التعشيش سواء كانت صغيرة أو كبيرة .

3. صب الخرسانة اليدوي يؤدي إلى ظهور حالات تعشيش كبيرة لعدم وصول الخرسانة لمناطق حديد التسليح وخاصة في الأعمدة.

5.2 التوصيات:

للحصول على خرسانة خالية من التعشيش يوصي الدارسون بالآتي:

1. عمل تحليل منخلي لكل مكونات الخلطة واختيار نسب الخلط حسب المواصفات وا ٍجراء الإختبارت الدورية للمواد الموردة للموقع.

2. تصميم الخلطة الخرسانية بنسبة ماء للأسمنت = 0.5 حسب تصميم الكود البريطاني.

3. إستخدام الهزاز الميكانيكي في الهز وا ٍستخدامه بالطريقة الصحيحة مع الدمك جيداً .

4. إختيار نوع الشدات المناسبة للعملية (شدات عادية . شدات منزلقة . شدات صلب) وأن تكون الشدات قوية لتتحمل وزن الخرسانة والأحمال الحية أثناء الصب , وأن ترتكز قوائم الشدات على قواعد ثابتة وتكون هذه القواعد محكمة لمنع تسرب اللباني من الخرسانة.

5. صب الخرسانة من إرتفاع مناسب أقصاه 1.5m عن منطقة الصب حسب ما هو موضح في الكودات.

6. التقيد بالمسافة المحددة بين قضبان الحديد مع توزيع الحديد على طبقات وا ٍستخدام أقطار أكبر للحديد ويجب إستخدام حديد شد عالي الجهد بدل عادي الجهد.

5.3 توصيات بدراسات لاحقة: .

1 . تناول المنشاءات التي تتعرض للتعشيش و التسويس ودراستها بصورة شاملة مع تحديد أسباب المشكلة وطرق علاجها .

2 . مراعاةالمشاكلالتيتواجهالخرسانةقبلالصبوأثناءالصبوبعد الصب و ذلكبأخذالإحتياطاتاللازمةالتيتجنبهاالتعشيشفيالخرسانةوغيرهامنالمشاكلويجبأنيكونعلىدرايةبكيفيةحلهاإذاحدثذلكبعدالصب.

المصادر و المراجع:

أولاً : القرآن الكريم.

ثانياً : المراجع :

1. أحمد حسين أبوعودة .2010. تكنولوجيا الخرسانة . مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع . عمان . الأردن.

2. رفعت محمود سالم . 2004. أسباب تلف الخرسانة و أساليب الإصلاح و الوقاية **(**الأسس النظرية و التطبيقات العملية**) .** منشأة المعارف ، جلال حزي وشركاه . الأسكندرية . جمهورية مصر العربية.

3. شريف أبو المجد . أ.د. عمرو سلامة . أ.د. منير كمال . أ.د. شادية نجا الإيبارمي .2006. تصدع المنشآت الخرسانية وطرق إصلاحها . ط3 . دار النشر للجامعات . القاهرة . جمهورية مصر العربية.

4. محمد عبد الله الدرايسة و الأستاذ عدلي محمد عبدالهادي . 2011م , 1433هـ . تكنواوجيا الخرسانة . مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع . ط1 . عمان ، الأردن.

5. المدونة البريطانية لتصميم الخلطات الخرسانية Bs 8110-1-1997.

ثالثاً : الانترنت.

ملحق رقم (1)يوضح التعشيش بخرسانة السقف

ملحق(2) يوضح تعشيش في خرسانة العمود

ملحق رقم (3) يوضح معالجة للتعشيش في خرسانة العمود