

دراسة انهيارات و تسفقات الأبنية المنقذة على التربة الطينية

نه‌ندازياري رڤيڤدراوي شارستاني : سيروان حمه صالح رهشيد

ژماره‌ي پيناس : ٢٧٠٧

دراسة انهيارات و تشققات الأبنية المنفذة على التربة الطينية و طرق تدعيمها

١ - انواع التشققات الخرسانية واسبابها:

انواع التشققات الخرسانية واسبابها:

تحدث التشققات الخرسانية لأسباب عديدة و مختلفة . وقد تكون هذه التشققات على درجة من الخطورة قد تؤثر في عمر المبنى التصميمي . و فيما يلي تصنيف التشققات حسب اسبابها تصنيفاً يسري على كل المنشآت ذات الصب الموقعي أو مسبقة الصنع.

١ - ١ : التشققات لأسباب غير إنشائية و نذكر منها:

أ - تشققات الإنكماش الحراري:

تتولد أثناء عملية التصلب المبكر حرارة ناتجة من التفاعل الكيميائي بين الماء والإسمنت وغالباً ما تعالج العناصر المسبقة الصنع بالبخر (steam curing) وهذه المعالجة الحرارية تولد كمية كبيرة من الحرارة خلال الخرسانة.

ب - تشققات الإنكماش اللدن:

تحدث نتيجة التبخر السريع للماء من سطح الخرسانة وهي لدنه أثناء تصلدها وهذا التبخر السريع يتوقف على عوامل كثيرة أهمها درجة الحرارة وتعادم اشعة الشمس المباشرة تجعل معدل التبخر أعلى من معدل طفو الماء على سطح الخرسانة.

ج - فروق الإجهاد الحراري: Differential Thermal Stresses

إن أسلوب التنفيذ في المنشآت مسبقة الصب يساعد على التأثير باختلاف درجة الحرارة لاختلاف ولذا تظهر هذه التشققات (Steam curing) . الطقس الطبيعي أو نتيجة التسخين

د - تشققات نتيجة التآكل:

هناك نوعان رئيسيان من العيوب يساعدان على تزايد تأثير عوامل التعرية (التآكل) على المنشأ الخرساني وهما

١ - تآكل حديد التسليح:

ينمو الصدأ وبتزايد حول حديد التسليح منتجاً شروخاً بامتداد طولها وقد يؤدي ذلك إلى سقوط الخرسانة كاشفة حديد التسليح وتساعد كلوريدات الكالسيوم الموجودة في الخرسانة على ظهور هذا العيب كما تساعد على ذلك الرطوبة المشبع بالاملاح في المناطق التي تحمل كلوريد الكالسيوم.

٢- نخر الخرسانة:

Ettringite هناك تفاعلات كيميائية تؤدي إلى تهتك الخرسانة والحالة الأكثر شيوعاً هي تكوين ال نتيجة اتحاد الكبريت مع ألومنيات الأسمنت في وجود الماء والملح الناتج ذو حجم أكبر من العناصر المكونة له . والتمدد الناتج يؤدي إلى تفجر التشققات وسقوط أجزاء الخرسانة المتهتكة.

١-٢: التشققات الإنشائية :

تتعرض الخرسانة المسلحة إلى اجهادات الشد عند تحميل المنشأ ولذلك تحدث تشققات في الجسور الكونكريتية (وهذا طبيعي (في الجانب المعرض للشد تحت تأثير عزم الانحناء. وقد تظهر بعض التشققات نتيجة اجهادات القص وتكون شقوقاً قطرية (مائلة (في اتجاه اشياش التسليح) التكميح) وتحدث بسبب عيوب في ترابط اشياش الحديد ذات القطر الكبير مع الخرسانة خاصة إذا كان (غطاء) للاشياش قصيرة مما (over lab) حديد التسليح قليل السمك ، أو إذا كانت مسافة الترابط cover يؤدي إلى ضعف الربط بين اشياش الحديد والخرسانة .في بعض الحالات تكون هذه التشققات ظاهرة بدرجة تشكل خطراً مثل: تشققات عزوم الانحناء أو القص التي يزيد اتساعها بصفة مستمرة.

١-٢-١ : التشققات في الأعمدة:

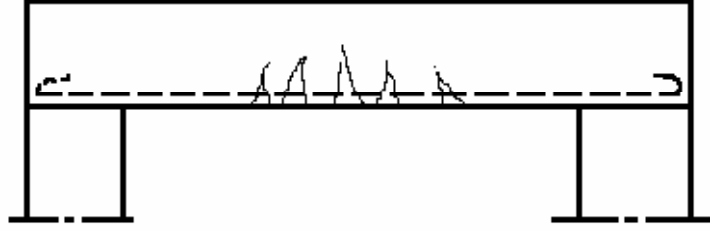
وهي عناصر تتعرض بشكل أساسي إلى اجهادات ضغط لذلك فإن التشققات في هذه العناصر لا تظهر إلا في مرحلة متأخرة.

١-٢-٢ : (Torsion) : التشققات في العناصر المعرضة لعزوم الالتواء

أ - التشققات في الجسور الكونكريتية المسلحة البسيطة:

حيث عزوم الالتواء بأعظم قيمة له ثم تظهر تشققات (span) يظهر الشق الأول في منتصف الفضاء أخرى بصورة مزدوجة يمين ويسار الشق الأول ، و قد لا يحدث ذلك تماماً ولظروف الصب و

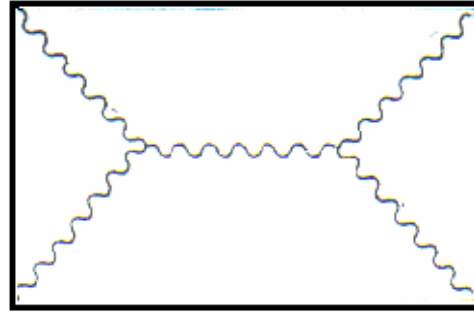
تفاصيل تنفيذ التسليح و ظروف التحميل..... الخ



شكل (٥-١) شقوق نتيجة تأثرها بقوى القص

ب – التشققات في السطوح:

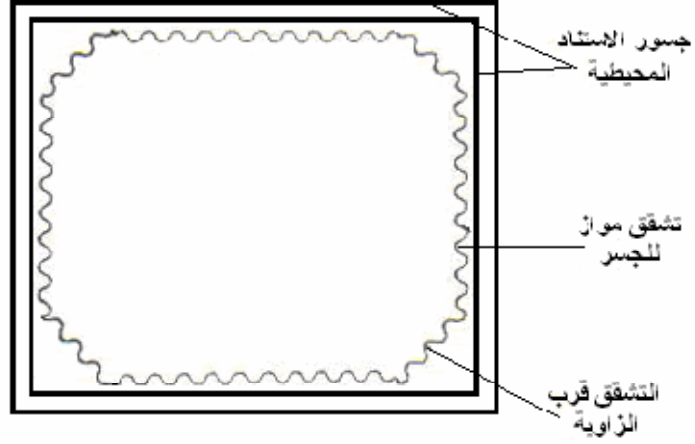
في البلاطات البسيطة تظهر تشققات أسفل البلاطة عمودية على التسليح الرئيسي الممتد بالاتجاه القصير ، وفي البلاطات التي تعمل باتجاهين تظهر على السطح السفلي و في الوسط شقوق موازية للتسليح الثانوي ثم تميل نحو الزوايا عند الأطراف ، وتظهر على الوجه السفلي للبلاطة تشققات موضحة في الشكل (٦-١) حيث تنتج هذه التشققات عن زيادة عزوم الالتواء وبالتالي زيادة اجهادات- الشد في أسفل البلاطة (نتيجة زيادة القوى الشاقولية) على ما يمكن لكمية التسليح الموضوعة في البلاطة مقاومته



شكل (٦-١) تشققات نتيجة زيادة عزوم الالتواء

أما في السطح العلوي فتظهر تشققات غالباً عند الزوايا و تتوضع بشكل عمودي على قطر البلاطة ، ويعود ذلك لنقص كمية التسليح السالب المزودة بها البلاطات عن الكمية اللازمة لتأمين شكل (-)

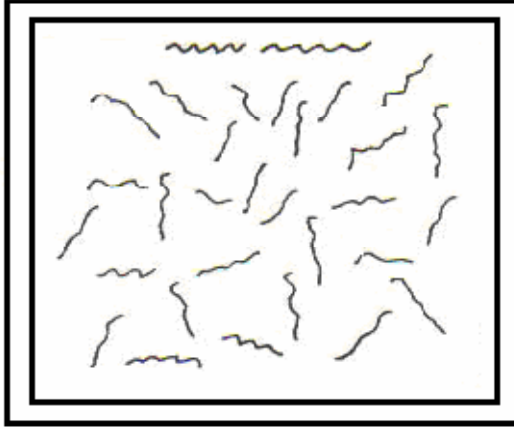
الاستمرار أو الاحكام على محيط البلا(أي ناتجة عن احمال القوى).



شكل (٧-١) شقوق تظهر لنقص كمية حديد التسليح السائب

وتظهر فيه التشققات عادة بعد الصب منتظم شكل (٨-١) و قد تكون التشققات لها نموذج آخر غير

بفترة بسيطة (يوم أو أكثر) وقبل فك القالب و ذلك بسبب انكماش الكونكريت المسلح و قد تغلق أحياناً عندما تتعرض للضغط بعد فك القالب.



شكل (٨-١) تشققات عشوائية باعلى البلاطة تظهر بعد الصب بفترة بسيطة

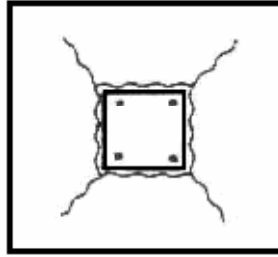
١-٢-٣: التشققات في الأساسات:

نادراً ما يمكن ملاحظة التشققات في الأساسات بسبب كونها مطمورة و عادة تلاحظ مشاكل الأساسات

سواء كان ذلك على الأعمدة أو الجدران أو (super structure) بانعكاسها على المنشأ العلوي

القواطع أو الجسور الكونكريتية المسلحة . ومع ذلك هناك بعض التشققات الناتجة عن الانكماش في الكونكريت المسلح يمكن ملاحظتها بسبب أنها تحدث بعد صب الكونكريت المسلح بفترة قصيرة وقبل أن يجري ردم الأساسات ، مثال على ذلك هي التشققات التي تحصل حول العمود بالأساسات المنفردة

إذا كان تسليح الأساس عبارة عن شبكة سفلية واحدة شكل (٩ - ١)



شكل (٩-١) تشققات تحصل حول العمود بالاساسات لمنفردة

١ - ٢ - ٤ : التشققات في الجدران الحاملة

تتعرض الجدران الحاملة إلى قوى ضغط شاقولية ينتج عنها قوى شد أفقية فإذا كانت الجدران الحاملة من الكونكريت المسلح فيقوم التسليح الأفقي بمقاومة اجهادات الشد إضافة لمقاومته لاجهادات الانكماش الناتجة عن تقلص الكونكريت المسلح. أما في الجدران الحاملة من الحجر الطبيعي أو الطابوق فتكون اجهادات الضغط الشاقولية عادة ضعيفة و كذلك اجهادات الشد الأفقية فيتم مقاومتها بمادة البناء ذاتها)

(الحجر والمونة) او (الطابوق و المونة)

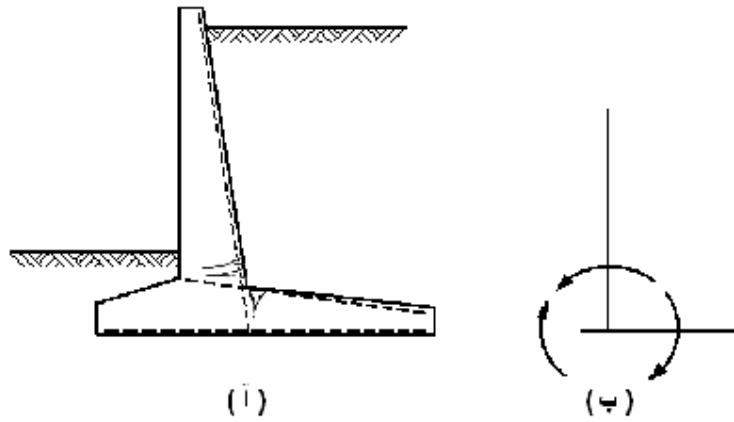
١ - ٢ - ٥ : التشققات في الجدران الاستنادية:

تحدث التشققات الحرارية وتشققات الإنكماش في الجدران الاستنادية غير المسلحة إذا لم يتم شمولها

١٢ متر أما الجدران المسلحة فتحدث فيها التشققات الحرارية و تشققات - بفواصل حرارية كل ١٠

الانكماش إذا كان سمك الغطاء الكونكريتي لقضبان التسليح تقل عن ١ سم أو تزيد على ٤ سم كما يحدث في الجدران الاستنادية تشققات نتيجة عزوم الالتواء تقع في مناطق اعلى عزم التواء (Max Torsion Moment).

وتكون كما هو موضح بالشكل (٢٠ -)



شكل (٢٠-١) تشققات في جدران الاستنادية نتيجة عزوم الالتواء

٢ - أسباب التشققات

٢ - ١ أسباب تتعلق بسوء التنفيذ نذكر منها:

- ١ - استعمال مواد أولية رديئة ولا تطابق المواصفات الفنية.
- ٢ - خرسانة فقيرة وضعيفة ومقاومتها أقل بكثير من المطلوب في مواصفات المشروع.
- ٣ - تقليل كمية التسليح وتقليل مقطع الكونكريت المؤثر.
- ٤ - عدم مراعاة الظروف البيئية والمناخية المؤثرة وعدم أخذ الاحتياطات لفروق درجات الحرارة بين الخرسانة والجو الخارجي وخاصة عند صب كميات ضخمة من الخرسانة.
- ١٠ - سوء اختيار أماكن مفاصل التمدد وتنفيذ بعضها وإهمال الآخر.
- ١١ - زيادة تحميل الأعضاء الخرسانية في عمرها الأول عما تتحمله مقاومتها كتخزين مواد الإنشاء

ومعدات التشييد .
استخدام درجات الحرارة العالية في قطع حديد التسليح التي تؤثر على درجة خضوع حديد التسليح.

٢- ٢ : أسباب تتعلق بميكانيك التربة و هندسة الأساسات:

١- تربة انهيارية.

٢- (Consolidation) هبوط التربة مع الزمن .

٣- هبوط التربة تحت تأثير التأسيس لمباني مجاورة.

٤- ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو تأثير الأمطار والمجاري والزراعة والتسربات.

٥- املائيات ترايبية غير مناسبة وحدل غير جيد.

٦- نسبة أملاح أو كلوريدات وكبريتات عالية.

٢ - ٣ أسباب تتعلق بصدأ حديد التسليح:

١- توفر الكلور في أشكاله المختلفة بكميات كبيرة قريباً من الاسطح الخرسانية خصوصاً في

الاماكن

التي تحوي مياه سطحية مالحة.

٢- إهمال استعمال العوازل المختلفة التي تمنع أو تحد من تسرب الكلوريدات والرطوبة والهواء

إلى

داخل الخرسانة.

٣- زيادة نسبة الكلوريدات في الهواء أو الوسط من حول الخرسانة.

٤- زيادة نسبة الماء/ الاسمنت.

٥- احتواء الحصى وماء الخلطة على نسبة عالية من الكلوريدات.

٦- ترك العناية بالمعالجة للاسطح الخرسانية المختلفة مما يساعد على وجود الانكماش

والتشققات

الحرارية التي تساعد على تسرب الأملاح والرطوبة والهواء إلى داخل الخرسانة.

٧- الكربنة.

٢ - ٤ : أسباب تتعلق بأخطاء التصميم:

١- اختيار مخططات نموذجية للابنية أو للبيوت السكنية وتنفيذها في مناطق مختلفة دون مراعاة

ظروف كل موقع.

٢- اختيار مواد غير مناسبة أو صعوبة التنفيذ مع توفر المواد التي تعطي إمكانات أكبر وكذلك استخدام

المواد في غير موضعها كاستخدام التسليح عالي المقاومة مع خرسانة ضعيفة جداً

٣- إهمال توفير التسليح اللازم لمقاومة الانكماش و الاجهادات الحرارية.

٣ - عمليات التدعيم

٣ - ١ تدعيم الأبنية والمنشآت الهندسية:

أ - المبادئ الأساسية المعتمدة في تصميم وتنفيذ مشاريع التدعيم

تظهر أسباب تدعيم الأبنية وذلك عندما تتولد في الأبنية حالة عدم توافق بين الشروط الفنية والشروط

المطلوب تحقيقها من هذا المبنى ليكون مستقراً.

وتتم أعمال التدعيم على مرحلتين:

أ - التدعيم المؤقت : ويعتبر من الإجراءات الفنية الضرورية والواجب اعتمادها وتنفيذها فوراً على

المبنى المتصدع حتى تضمن استقرار المبنى بشكل مؤقت ريثما تتم عملية التدعيم الدائم له.

ب - التدعيم الدائم : ويعتبر الحل الفني - الاقتصادي المعتمد والذي بإنجازه يعود المبنى إلى حالة

الاستقرار والتحمل وإلى حالة الاستغلال السليم والثابت مع الزمن.

ويجب أن يحقق التدعيم المؤقت والدائم وفي آن واحد الشرطين التاليين:

١. الفعالية القصوى.

٢. الحل الأكثر اقتصادية.

وفي حال عدم إمكانية تحقيق ذلك نختار الحل الأكثر توافق بين الشروط الفنية والاقتصادية.

وبعد أن يتم اعتماد حل التدعيم لعنصر إنشائي ما يجب اتخاذ الاحتياطات التالية:

١. الاهتمام بشكل كاف بتأمين الترابط بين الكونكريت المسلح الجديد والقديم للعنصر.

٢. وضع تسليح عرضي أو طولي يربط بين التسليح المستخدم سابقاً والتسليح المستخدم في الكونكريت المسلح الجديد.

٣. تأمين تماسك الكونكريت المسلح القديم مع الجديد (تكسير حواف الكونكريت المسلح القديم حتى

تصبح خشنة مع تنظيفها وشطفها بالماء قبل صب الكونكريت المسلح الجديد.)

٤. في المنشآت ذات الأهمية الخاصة ينجز هيكل الكونكريت المسلح الجديد باستخدام الكونكريت المسلح المصبوب تحت الضغط.

٥. يجب أن يكون صنف الكونكريت المسلح الجديد المستخدم اكبر بقليل من صنف الكونكريت المسلح

القديم.

٦. عند اختيار حلول التدعيم يفضل اختيار الحلول الواضحة فنياً والأكيدة هندسياً والتي تحقق بنفس الوقت سهولة في التنفيذ وكلفة اقتصادية منخفضة.

٧. إجراء عملية إصلاح العيوب الذي تظهر أثناء التدعيم بشكل فوري وبدون أي بطء.

ب - تصنيف إمكانية تدعيم الأبنية:

بشكل عام يمكن أن نصنف تدعيم الأبنية وفق مجموعتين:
المجموعة الأولى:

تدعيم العناصر السفلية للأبنية وتتضمن ما يلي:

أ - تطبيق الطرق الحديثة المختلفة في تدعيم وتأمين كثافة التربة تحت الأساسات.

ب - تدعيم الأساسات المنفذة باستخدام هيكل كونكريتي مسلح حول الأساسات القديمة.

ج - تعميق الأساسات المنفذة مسبقاً وذلك حتى منسوب طبقة التربة الأكثر قوة و ذلك بصب جدار من

الكونكريت المسلح العادي أو استخدام الركائز.

المجموعة الثانية:

تدعيم العناصر العلوية للأبنية:

أ - استخدام اغطية تدعيم من الكونكريت المسلح والتي تصب باستخدام الطرق الكلاسيكية أو

الكونكريت المسلح المضغوط.

ب - تدعيم العناصر الإنشائية المختلفة والمنفذة من الكونكريت المسلح.

: ٣ - ٢ تدعيم القواعد و الأساسات:

تدعيم تربة الأساسات (تدعيم القواعد:)

تؤمن الطرق الحديثة المتبعة في تدعيم الأساسات إمكانيات كبيرة في حل المسائل الصعبة لعملية الأساسات فمن خلال تدعيم تربة الأساسات نستطيع إيجاد حل مناسب للمسائل التالية:

زيادة طاقة تحمل التربة.

تحسين الخواص الميكانيكية للتربة.

تأمين كثافة التربة.

يتم إنجاز تدعيم الأساسات بالطرق التالية:

أ - حدل التربة.

- ب -تدعيم وتأمين كثافة التربة بواسطة الحقن : وتتم بإحدى الطرق التالية:
حقن بمحاليل السيليكات.
حقن التربة بالإسمنت.
حقن التربة بالطين.
حقن التربة بالبيتومين (الغير حار).
ج -تدعيم التربة باستخدام التيار الكهربائي.
د -تدعيم التربة بالحرق.

توصيات عامة

من خلال الدراسة السابقة يمكن الوصول إلى المقترحات التالية:

- ١ يجب عند تنفيذ الأعمال الخرسانية المسلحة اختيار مكونات الخرسانة من أفضل الأنواع و خالية من المواد الغير نظامية و الترابية و مختلف الشوائب و التأكد من حديد التسليح من حيث توضع و نظافة سطحه و ضرورة الانتباه إلى عدم وجود الكلوريدات على حديد التسليح و العمل على تلافئها.
- ٢ يجب إضافة كافة المواد التي تفيد في تأمين مواصفات جيدة للخرسانة من حيث النخر ، النفاذية ، رشح الماء بالطرق العملية الحديثة.
- ٣ التأكد من نسب المواد المضافة إلى الخرسانة حيث أن أي زيادة أو نقصان تؤثر في مواصفات الخرسانة
- ٤ التأكد من نوعية التشققات التي تظهر في الخرسانة المسلحة فيما إذا كانت خطيرة ومدى خطورتها وما هي أسبابها.
- ٥ اختيار المواد الأنسب لطرق المعالجة ومنع استخدام مواد تؤثر تأثيراً سلبياً من جهة أخرى مع تأمين كافة الوسائل اللازمة للحماية.
- ٦ يجب تأمين كافة الاحتياطات لمنع تآكل حديد التسليح.
- ٧ تأمين كافة الاحتياطات الأمنية أثناء عمليات الترميم من حماية للأفراد و المنشأ.
- ٨ يجب التمييز بين حالات التدعيم أثناء التنفيذ وحالات التدعيم أثناء الاستغلال.
- ٩ أثناء التدعيم بالكونكريت المسلح يجب العمل على تأمين ترابط قوي بين الكونكريت المسلح القديم و الكونكريت المسلح الحديث.
- ١١ أثناء التدعيم باستخدام مقاطع فولاذية يجب أن نؤمن وصل جيد بين هذه المقاطع مع

بعضها البعض من جهة وبينها و بين الكتلة المدعمة من جهة أخرى.
١٢. ضرورة استخدام طريقة التدعيم الأفضل بعد إجراء عدة مقارنات بينها من حيث الجودة الاقتصادية وإمكانية التنفيذ.

١٣. (تعتبر مشكلة الزلازل و) الانفجارات قرب الابنية (مشكلة العصر الحديثة حيث يجب عند دراسة المباني أن تؤخذ بعين الاعتبار وتحقيق الشروط و الاحتياطات المطلوبة في تربة الاساسات بالإضافة إلى تصميم وتنفيذ الأساسات في المباني وفق الشروط التي تقاوم الزلازل.

المصادر

١. الدورة التأهيلية حول موضوع تدعيم المباني و المنشآت / جامعة بغداد / ٢٠٠٢ - محاضرة الدكتور موسى الموسوي : تشخيص أسباب التشوهات والتشققات في المباني و المنشآت.