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

احمد أمين الهيتي
مدرس مساعد
كلية الهندسة – جامعة الانبار
قسم هندسة السدود والموارد المائية

احمد طارق الإجباري
مدرس مساعد
كلية الهندسة – جامعة الانبار
قسم هندسة السدود والموارد المائية

Absract:

This study was involved with the diffferent types of cracks and reptures that may occur in structures, also a practical case for a school building in Al – Ramadi city is presented in this work. Necessary and instantenuos ways for treatments were suggested in this study.It was obvious that this building needs to support footing .In addition, supporting the columns and concrete beams was included in the present work

الخلاصة :

في هذه الدراسة تم تناول دراسة كافة انواع التشققات والتصدعات واسبابها كما تم اخذ دراسة عملية لبناية مدرسة في مدينة الرمادي من اجل اجراء عمليات التدعيم على تلك البناية والمتضررة من جراء التصدعات والتشققات الحاصلة فيها وتم اقتراح المعالجات الضرورية حيث تبين لنا أن المنشآت بحاجة لتدعيم فوري للأساسات بحيث يتم نقل الأحمال المنقولة إليها من الأعمدة إلى طبقة أساس جيدة قادرة على تحمل الحمولات المنقولة إليها كما تم مناقشة تدعيم الاعمدة والرباطات الكونكريتية وخلص البحث اخيرا الى جملة من التوصيات المهمة .

1- 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 .

1-1: 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 بالبخار (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 وتعامد 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 الطقس الطبيعي أو نتيجة التسخين (Steam curing) ولذا تظهر هذه التشققات .

د – تشققات نتيجة التآكل :

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

1– تأكل حديد التسليح :

ينمو الصدأ ويتزايد 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.

2– نخر الخرسانة :

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

1-2: التشققات الإنشائية :

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

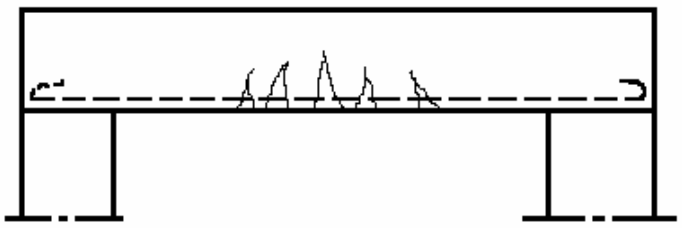
1-2-1: التشققات في الأعمدة :

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

1-2-2: التشققات في العناصر المعرضة لعزوم الالتواء (Torsion):

أ – التشققات في الجسور الكونكريتية المسلحة البسيطة :

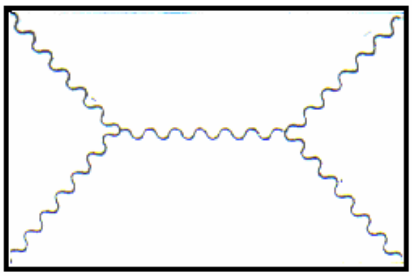
يظهر الشق الأول في منتصف الفضاء (span) حيث عزوم الالتواء بأعظم قيمة له ثم تظهر تشققات أخرى بصورة مزدوجة يمين ويسار الشق الأول ، و قد لا يحدث ذلــك تمامــاً ولظــروف الصــب و تفاصيل تنفيذ التسليح و ظروف التحميل .....الخ . شكل (1 – 5)



شكل (1) شقوق نتيجة تأثرها بقوى القص

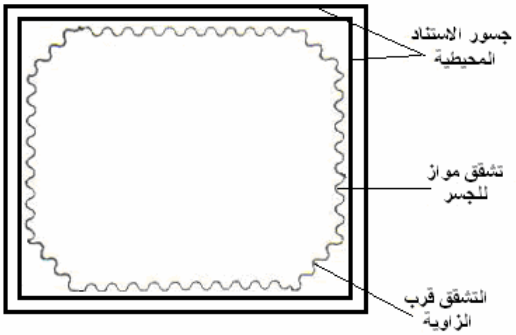
ب – التشققات في السطوح :

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 (1–6) 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 .



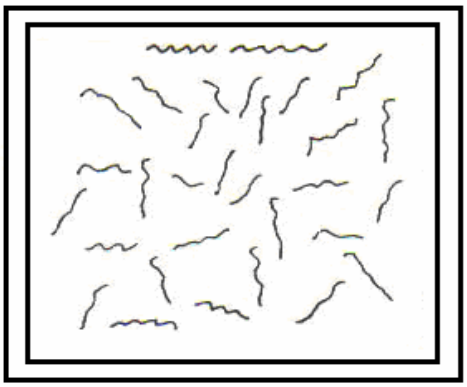
شكل (2) تشققات نتيجة زيادة عزم الالتواء

أما في السطح العلوي فتظهر تشققات غالباً عند الزوايا و تتوضع بشكل عمودي على قطر البلاطة ، شكل (1–7) ويعود ذلك لنقص كمية التسليح السالب المزودة بها البلاطات عن الكمية اللازمة لتأمين الاستمرار أو الاحكام على محيط البلاطة (أي ناتجة عن احمال القوى) .



شكل (3) شقوق تظهر نتيجة نقص كمية حديد التسليح

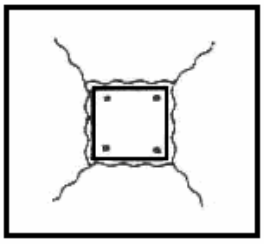
و قد تكون التشققات لها نموذج آخر غير منتظم شكل (1– 8) وتظهر فيه التشققات عادة بعد الصب بفترة بسيطة (يوم أو أكثر) وقبل فك القالب و ذلك بسبب انكماش الكونكريت المسلح و قد تغلق أحياناً عندما تتعرض للضغط بعد فك القالب .



شكل (4) تشققات عشوائية تظهر على البلاطة بعد الصب بفترة بسيطة

1-2-3: التشققات في الأساسات :

نادراً ما يمكن ملاحظة التشققات في الأساسات بسبب كونها مطمورة وعادة تلاحظ مشاكل الأساسات بانعكاسها على المنشأ العلوي (super structure) سواء كان ذلك على الأعمدة أو الجدران أو القواطع أوالجسور 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(1-9)



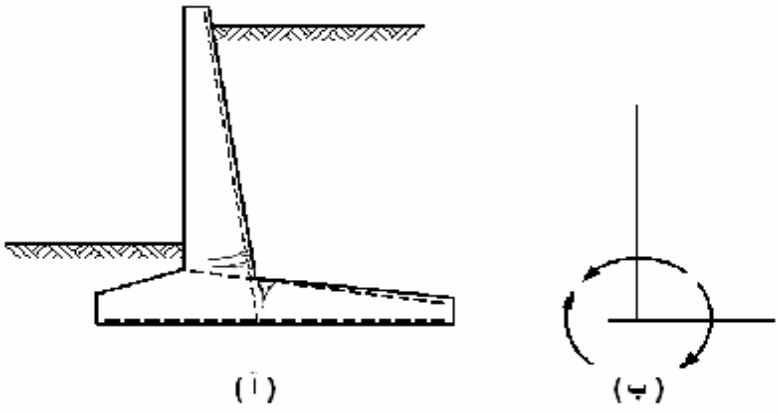
شكل (5) تشققات تحصل حول العمود في الأساسات المنفردة

1-2-4: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) .

1-2-5:التشققات في الجدران الاستنادية :

تحدث التشققات الحرارية وتشققات الإنكماش في الجدران الاستنادية غير المسلحة إذا لم يتم شمولها بفواصل حرارية كل 10-12 متر أما الجدران المسلحة فتحدث فيها التشققات الحرارية و تشققات الانكماش إذا كان سمك الغطاء الكونكريتي لقضبان التسليح تقل عن 1 سم أو تزيد على 4 سم كما يحدث في الجدران الاستنادية تشققات نتيجة عزوم الالتواء تقع في مناطق اعلى عزم التواء (Max Torsion Moment) وتكون كما هو موضح بالشكل (1-20) .



شكل (6) تشققات في الجدران الاستنادية نتيجة عزم

2- أسباب التشققات :

2-1: أسباب تتعلق بسوء التنفيذ نذكر منها :

1 - استعمال مواد أولية رديئة ولا تطابق المواصفات الفنية .

2 - خرسانة فقيرة وضعيفة ومقاومتها أقل بكثير من المطلوب في مواصفات المشروع .

3 - تقليل كمية التسليح وتقليل مقطع الكونكريت المؤثر .

4 - عدم مراعاة الظروف البيئية والمناخية المؤثرة وعدم أخذ الاحتياطات لفروق درجات الحرارة بين الخرسانة والجو الخارجي وخاصة عند صب كميات ضخمة من الخرسانة .

10 - سوء اختيار أماكن مفاصل التمدد وتنفيذ بعضها وإهمال الآخر .

11 - 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 .

2-2: أسباب تتعلق بميكانيك التربة و هندسة الأساسات :

1- تربة انهيارية.

2- هبوط التربة مع الزمن (Consolidation) .

3- هبوط التربة تحت تأثير التأسيس لمباني مجاورة .

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

5- املائيات ترابية غير مناسبة وحدل غير جيد .

6- نسبة أملاح أو كلوريدات وكبريتات عالية .

2-3: أسباب تتعلق بصدأ حديد التسليح:

1- توفر الكلور في أشكاله المختلفة بكميات كبيرة قريباً من الاسطح الخرسانية خصوصاً في الاماكن التي تحوي مياه سطحية مالحة .

2- إهمال استعمال العوازل المختلفة التي تمنع أو تحد من تسرب الكلوريدات والرطوبة والهواء إلى داخل الخرسانة .

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

4- زيادة نسبة الماء /الاسمنت .

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

6- ترك العناية بالمعالجة للاسطح الخرسانية المختلفة مما يساعد على وجود الانكماش والتشققات الحرارية التي تساعد على تسرب الأملاح والرطوبة والهواء إلى داخل الخرسانة .

7- الكربنة.

2-4: أسباب تتعلق بأخطاء التصميم :

1- اختيار مخططات نموذجية للابنية أو للبيوت السكنية وتنفيذها في مناطق مختلفة دون مراعاة ظروف كل موقع .

2- اختيار مواد غير مناسبة أو صعبة التنفيذ مع توفر المواد التي تعطي إمكانات أكبر وكذلك استخدام المواد في غير موضعها كاستخدام التسليح عالي المقاومة مع خرسانة ضعيفة جداً

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

3- عمليات التدعيم

3- 1: 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 :

1. الفعالية القصوى .
2. 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 :

1. الاهتمام بشكل كاف بتأمين الترابط بين الكونكريت المسلح الجديد والقديم للعنصر .
2. وضع تسليح عرضي أو طولي يربط بين التسليح المستخدم سابقاً والتسليح المستخدم في الكونكريت المسلح الجديد .
3. تامين تماسك الكونكريت المسلح القديم مع الجديد (تكسير حواف الكونكريت المسلح القديم حتى تصبح خشنة مع تنظيفها وشطفها بالماء قبل صب الكونكريت المسلح الجديد) .
4. في المنشآت ذات الأهمية الخاصة ينجز هيكل الكونكريت المسلح الجديد باستخدام الكونكريت المسلح المصبوب تحت الضغط .
5. يجب أن يكون صنف الكونكريت المسلح الجديد المستخدم اكبر بقليل من صنف الكونكريت المسلح القديم .
6. عند اختيار حلول التدعيم يفضل اختيار الحلول الواضحة فنياً والأكيدة هندسياً والتي تحقق بنفس الوقت سهولة في التنفيذ وكلفة اقتصادية منخفضة .
7. 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 الاساسات .

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 .

3-2: تدعيم القواعد و الأساسات :

تدعيم تربة الاساسات (تدعيم القواعد) :

تؤمن الطرق الحديثة المتبعة في تدعيم الاساسات إمكانيات كبيرة في حل المسائل الصعبة لعملية الاساسات فمن خلال تدعيم تربة الاساسات 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 .

4 - مثال عملي لتدعيم مبنى في مدينة الرمادي - تدعيم بناية ثانوية الاحرار

1 - وصف المبنى والموقع العام :

البناء المذكور منفذ ومستثمر من قبل مديرية تربية الرمادي منذ نهاية السبعينات وهو بناء من النموذج (E1) مؤلف من ثلاث كتل وهو مؤلف من أربعة طوابق الطابق الأرضي عبارة عن طابق أعمدة.

الهيكل الانشائي مؤلف من أساسات منفردة واعمدة قصيرة وجسور رابطة على مستوى مدخل الطابق الأرضي وبقية المنشأ مكون من جدران وسقوف وأعمدة من الكونكريت المسلح.

يحيط البناء حديقة غير مستثمرة ويلاحظ بها تسرب واضح لمياه السقي .

2 - المشاهدات العينية:

من خلال زيارتنا لموقع المبنى واطلاعنا على المخططات التنفيذية للمبنى قد تبين من تفحص الموقع العمود 10/dd أن العمود منهار نتيجة وجود شق في أحد أضلاعه يزيد عن 3 mm

صورة رقم (1)

صورة رقم (2)

صورة رقم (3)

صورة رقم (4)

وقد دل شكل الانهيار وبما لا يقبل الشك وجود لا مركزية في التحميل حول محوره كما أن وصول العمود لهذا الحال أدى إلى أن الأعمدة المحيطة به أصبحت محمله بأكثر من حمولتها التصميمية كما هو ملاحظ حالياً بالعمود 12/dd حيث بدأت عليه ظواهر تشققات بدائية.

وقد لوحظ تشكل شقوق في كثير من الأعمدة وخاصة الأعمدة الخارجية المحيطة بالبناء وفي الأعمدة الواقعة على الفواصل التي تفصل كتل البناء، كما لوحظ وجود شقوق مائلة بما يقارب زاوية 45° عند حواف النوافذ (مناطق الضعف) وعند أبواب الغرف الداخلية. وصعوبة في حركة الأبواب الصورة (2).

صورة رقم (5)

صورة رقم (6)

3 - دراسة المبنى:

3-1- دراسة وضع التربة الحالية:

1 - مجسات الفحص(Bore Hole):

لقد اعتمدت دراسة التربة على إجراء أربع مجسات فحص(Bore Hole) آليـــة فـــي موقـــع العقـــار بالمناطق القريبة من مناطق ظهور التشققات بشكل واضح.

وقد أظهرت مجسات الفحص(Bore Hole) أن التربة تتألف اعتباراً من أرضية المدخل كما يلي:

1 - تربة ردم بسمك 3.5m وهي عبارة عن طبقة غرينية مع حصى (Sub Base).

2 - يلي الطبقة السابقة تربة طينية غرينية متماسكة برابطة تمثل مادة كربونية قاسية في حالة الجفاف وفي حالة الإشباع وخاصة مع مرور الزمن يفقد الرابط ويصبح طين لين سهل الاختراق.

لون هذه الطبقة كريمي كما تحتوي على جيوب سوداء نتيجة وجود أكاسيد مثل المغنسيوم و سمك هذه الطبقة 3.5 m.

3 - يلي الطبقة السابقة تربة كلسية قاسية لونها كريمي و هو الصخر الأم و قد استمرت هذه الطبقة حتى نهاية المجس ولم تنتهي.

4 - ملاحظات على مجسات الفحص(Bore Hole):

- طريقة الحفر: دوراني على الجاف.
- المياه الجوفية: حوض الرمادي غير عميق و يقع ضمن تأثير الأساسات.
- الرطوبة العالية: تسرب المياه من خطوط المياه أو السواقي أو الري الجائر للحديقة المحيطة للمبنى.
- أساسات المبنى: تقع على الطبقة الخليطة المشبعة.

علماً بأن تشكيلات التربة في موقع العقار المذكور في منطقة شارع 17 تموز في الرمادي مؤلفة من طين و رمل مع حصى مع قاعدة صخرية وفيما يلي توضيح لمجسات الفحص(Bore Hole) التي أجريت.

اسم المشروع: تدعيم بناء. رقم المجس: TB1.

الرقم: بناية مدرسة الاحرار. تاريخ المجس:10-10-1974

الموقع: شارع 17 تموز - الرمادي. نوع الحفارة: إنكليزية ماركة Do-150

العمق بالأمتار 0.00	نوع التربة	خواص التربة
1.00	Recent Fill	ردم فوق الأساس
2.00		
3.00		
3.50		
4.00	Medium Silty clay (Saturated)	طين غريني طري
5.00		
6.00		
7.00		
9.00	Hard Strata	طبقة قاسية
10.0		
11.00	E.OB	

اسم المشروع: تدعيم بناء. رقم المجس: TB2.

الرقم: بناية مدرسة الاحرار. تاريخ المجس:10-10-1974

الموقع: شارع 17 تموز - الرمادي. نوع الحفارة: إنكليزية ماركة Do-150

العمق بالأمتار 0.00	نوع التربة	خواص التربة

1.00	Recent Fill	ردم فوق الأساس
2.00		
3.00		
3.50		
4.00	Medium Silty clay (Saturated)	طين غريني طري
5.00		
6.00		
7.00		
9.00	Hard Strata	طبقة قاسية
10.0		
11.00	E.OB	

اسم المشروع: تدعيم بناء. رقم المجس: TB3.

الرقم: بناية مدرسة الاحرار. تاريخ المجس:10-10-1974

الموقع: شارع 17 تموز - الرمادي. نوع الحفارة: إنكليزية ماركة Do-150

العمق بالأمتار	نوع التربة	خواص التربة
0.00		
1.00	Recent Fill	ردم فوق الأساس
2.00		
3.00		
3.50		
4.00	Medium Silty clay (Saturated)	طين غريني طري
5.00		
6.00		
7.00		
9.00	Hard Strata	طبقة قاسية
10.0		
11.00	E.OB	

اسم المشروع: تدعيم بناء. رقم المجس: TB4.

الرقم: بناية مدرسة الاحرار. تاريخ المجس:10-10-1974

الموقع: شارع 17 تموز - الرمادي. نوع الحفارة: إنكليزية ماركة Do-150

العمق بالأمتار	نوع التربة	خواص التربة
0.00		
1.00	Recent Fill	

2.00		ردم فوق الأساس
3.00		
3.50		
4.00	Medium Silty clay (Saturated)	طين غريني طري
5.00		
6.00		
7.00		
9.00	Hard Strata	طبقة قاسية
10.0		
11.00	E.OB	

2 - التجارب المختبرية:

كانت نتائج التجارب المختبرية الوسطية المنفذة على عينات من عمق m (2.5) من الأرض الطبيعية والمستخرجة من الموقع والتي أجريت حسب نظام ASTM كما يلي:

1 - الرطوبة الطبيعية W W = 50 %

2 - الوزن الحجمي الطبيعي γ. $\gamma = 1.85\ T/m^3$

3 - حدود أتربورغ:

- حد السيولة LL. LL = 6118 %

- حد اللدونة PL. PL = 36.4

- دليل اللدونة PI. PI = 25.4

- دليل السيولة LI. LI = 0.54

4 - التركيب الحبيبي:

- حصى 5%

- رمل وغرين. 12,13%

- مواد طينية 78, 78%

5 - التسمية:

حسب تصنيف USC هي CH - MH.

وباستخدام مخطط كازاغراندي التربة عبارة عن تربة طينية غرينية ذو لدونة عالية وحسب النظم الروسية التربة لدنة طرية.

6 - قوى القص المباشر (التماسك) Cu = 0.23 KG/cm2.

7 - زاوية الاحتكاك φ. $\varphi = 13°$.

3 - دراسة الخواص الميكانيكية للتربة:

بناءاً على تقرير التربة ونتائج مجسات الفحص(Bore Hole) والتجارب المختبرية و ملاحظة الوضع الحالي للبناء قد تبين أن الرطوبة الزائدة لم تكن مذكورة في تقارير التربة التي على أساسها تـم تهـرأ البناء وقد ظهرت مؤخراً في أكثر من موقع في شارع 17 تموز نتيجة للتسرب الزائد لمياه التاسيسـات (المياه الحلوة - المالحة) المحيطة بالبناء والمياه الجوفية وقد أدت هذه الرطوبة إلى تغير في خـواص التربة حيث تبين من خلال مجسات الفحص(Bore Hole) وجود نوعين من الترب.

- النوع الأول: تربة طينية غرينية قاسية وهي التربة التي تم انشاء البناء عليها واعتمدنا مواصـفاتها كالآتي:

$C = 0.3\ kg/cm^2$

$\phi = 20°$

الوزن الحجمي $\gamma = 2\ T/m^3$

معامل التوسع الجانبي k0 $k0 = 0.15$

معامل المرونة $E = 1600\ T/m^3$

- النوع الثاني: تربة طينية غرينية طرية ومواصفاتها موضحة بالتجارب المختبرية بالإضافة إلى أن:

معامل التوسع الجانبي k0. $k0 = 0.38$

معامل المرونة للتربة E $E = 500\ T/m^3$

قدرة تحمل التربة حسب قانون ترزاكي:

$$s_{ult} = g.Df.Nq + 0.4g.B.Ng + c.N.c(1+0.3\frac{B}{L})$$

حيث:

$c = 0.23\ kg/cm^2 = 2.3\ T/m^3$

$Df = 3.3\ m \quad \gamma = 1.85\ T/m^3 \quad F.s = 3$

$\phi = 13° \Rightarrow Nc = 9.6\ ,\ Nq = 2.7 \quad N\gamma = 1.2$

أبعاد الأساس:

$L = 3.15 \quad B = 3.15$

$\Rightarrow = \sigma ult = 31.05\ T/m3$

$$s_{alt} = \frac{s_{ult}}{F.S.} = 10.35T/m^3 = 1.035kg/cm^2$$

3-2- دراسة الهبوط:

نتيجة لتغير مواصفات التربة في الموقع حدث هبوط تفاضلي خارج عن الحدود المسموحة وهـذا مـا أدى إلى ظهور تشققات.

حيث الهبوط :

$$S = s_{net}.B\left(\frac{1-m_0}{E}\right)IW$$

IW: عامل الشكل يعطى بدلالة $\frac{L}{B}$

والهبوط التفاضلي: $\frac{\Delta S}{L} < \frac{1}{300}$

حيث ΔS هي فرق الهبوط بين أساسين متجاورين.

1 - دراسة الهبوط بين Fg, Fg:

حيث Fg واقع على المحور E وأبعاده m (2 * 2.35) واقع على التربة الطرية و حمولة الطبقة N = 91.5 T.

$$s_{net} = \frac{\text{حمولة الطبقة}}{\text{مساحة الأساس}} - g\ Df$$

σnet = 13.36 T/m^3

Iw = 0.83 $\Rightarrow$ = S = 3.79 cm

و Fg واقع على المحور D وهو واقع على التربة الأصلية للتأسيس.

γ = 2 T/m^3 N = 91.5T

σnet = 12.87 T/m^2

S = 1.31 cm L = 336.06 cm

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{136} > \frac{1}{300}$$

يوجد هبوط تفاضلي.

2 - دراسة الهبوط بين F3 و F_8^* :

وكلاهما يقع على التربة الطرية حيث F3 واقع على المحور E.

أبعاده m (1.5*1.7).

N = 28.95 Ton

Iw = 0.773.

σnet = 5.247 T/m^2

S1 = 1.09 cm

حيث F_8^* واقع على المحور D أبعاده (2.65 * 2.65).

N = 74.1 Ton, Iw = 0.71

σnet = 4.45 T/m^2

S2 = 1.42 cm L = 336.06 cm

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{870.6} < \frac{1}{300}$$

لا يوجد هبوط تفاضلي.

3 - دراسة هبوط بين Fa و Fg :

Fa واقع على المحور 1 وأبعاده m (1.15 . 1.35).

N = 34.2 Ton σnet = 15.923 T/m^2

Iw = 0.83 S1 = 2.6 m

Fg واقع على المحور 3 وأبعاده (2 * 2.35).

وكلاهما يقع على التربة الطرية.

S1 = 3.79 cm

L = 340.36

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{286} > \frac{1}{300}$$

فهناك هبوط تفاضلي. على الرغم من أن الأساسيين يقعان على التربة الطرية.

4 - دراسة الهبوط بين Fd, Fe :

وهما يقعان في الداخل وعلى تربة التأسيس الأصلية.

Fe أبعاده m(2*1.75)يقع على المحور 8.

N = 70.8 Ton

σnet = 13.6 T/m^2

Iw = 0.81

S = 1.2 cm

Fd أبعاده m (1.8*1.6) يقع على المحور 9.

N = 55.28 Ton

Iw = 0.795

σnet = 12.6 T/m^2

S2 = 0.98 cm

L = 304.88 cm المسافة بينهما

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{1408} < \frac{1}{300}$$

لا يوجد هبوط تفاضلي داخل البناء

5 - الهبوط بين Fe و Ff $\Rightarrow$ S = 1.2 cm Fe

ff واقع على المحور 4 أبعاده m (2.5 * 1.85).

N = 89.4

σnet = 15.36 T/m^2

S2 = 1.46 cm $\Rightarrow \frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{828} < \frac{1}{300}$

: L = 215.42 cm

6 - بـــين و F_8^* Fe :

يقع F_8^* على المحور 10 وتربة التأسيس له هي التربة الطرية.

S1 = 2.59 cm الهبوط.

Fe: يقع على المحور 9 وتربة التأسيس له هي التربة الأصلية القاسية.

S2 = 1.2 cm L = 304.88 cm

L = 304.88 cm

$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{223} > \frac{1}{300}$ هناك هبوط تفاضلي

7 - الهبوط بين F7 و F8 :

F7 واقع على المحور `D وأبعاده m (2.65 * 2.25)

N = 97.2 Ton Iw = 0.83

σnet = 10.19 T/m^2

S = 3.3 cm

F8 واقع على المحور `E أبعاده m(2.40 * 2.90).

N = 116.1 Ton

σnet = 10.08 T/m^2

Iw = 0.85 $\Rightarrow$ S` = 1.26 cm

L = 406.48 cm

$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{199} > \frac{1}{300}$

8 - دراسة الهبوط بين Fc و F_h^*

Fc واقعة على المحور 20 أبعاده m (1.65 * 1.45)

N = 29.7 Ton Iw = 0.81

S1 = 1.2 cm

F_h^* واقعة على المحور `E أبعاده m (2.3 * 2.3)

N = 84.45

Iw = 0.71

$\sigma net = 9.86\ T/m^2$
S = 2.74 cm
L = 376.20 cm
$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{244.8} > \frac{1}{300}$

9 - بين F_h^* و F_h^* :

حيث F_h^* يقع على المحور `E وتربة التأسيس هي الطرية S = 2.74 cm

F_h^* يقع على المحور `D وتربة التأسيس هي القاسية.

N = 84.45 T

$\sigma net = 9.36\ t/m^3$ أبعاده
Iw = 0.71 S = 0.93 cm
L = 336.06 cm

$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{186} > \frac{1}{300}$

10 - دراسة الهبوط بين Fd و Fg :

Fd واقع على المحور 29 ⇐ S = 1.2 cm.

Fg واقع على المحور 27 على S = 3.79 cm.

L = 452.12 cm
$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{174.7} > \frac{1}{300}$

11 - دراسة الهبوط بين Fg و Fh :

Fg واقع على المحور A S = 3.79 cm

Fh واقع على المحور 27 أبعاده m (2.1 * 2.55).

N = 109.88 Ton
Iw = 0.86
$\sigma net = 13.9\ T/m^2$
S = 1.54 cm
L = 262.1 cm
$\frac{\Delta S}{L} = \frac{1}{116} > \frac{1}{300}$

4- نتائج الدراسة:

اعتماداً على تقرير ميكانيك التربة ومجسات الفحص(Bore Hole) والمشاهدات العينية ونتائج حساب الهبوطات تبين لنا أن المنشآت بحاجة لتدعيم فوري للأساسات بحيث يتم نقل الأحمال المنقولة إليها من الأعمدة إلى طبقة أساس جيدة قادرة على تحمل الحمولات المنقولة إليها.

حيث أن منسوب الأساسات الحالي يقع على بعد 3.3 m وفقاً لنتائج مجسات الفحص(Bore Hole) فإن طبقة الأساس الصالحة هي طبقة التربة القاسية التي تقع على عمق 7 m أي يجب نقل الحمولات إليها.

5 - طريقة تدعيم العناصر الإنشائية للبناء:

1 - تدعيم الأساسات :

يتم تدعيم الأساسات بعدة طرق :

طريقة الركائز الدقيقة (الميكروبايل).

طريقة إزالة التربة السيئة الواقعة أسفل الأساس ووضع مكانها طبقة من الكونكريت المسلح.

2 - تدعيم الأعمدة :

يتم تدعيم الأعمدة بعدة طرق نختار إحداها:

إلصاق طبقة من الألياف الكربونية بواسطة الإيبوكسي.

إضافة تسليح على طرفي العمود وإضافة طبقة cm (10) من الكونكريت المسلح المقذوف.

طريقة الزوايا المعدنية.

3 - تدعيم الرباطات الكونكريتية :

وذلك بتلبيسها قميص من الكونكريت المسلح سمك cm 15 مؤلف من قضبان 10ϕ12 وأتاري 1ϕ6/20 cm على أن يتم تداخل التسليح على تسليح الكونكريت المسلح للرقبات بالإضافة إلى ربط الأساسات المتجاورة الغير مرتبطة مع بعضها بواسطة جسور رابطة جديدة.

4 - تدعيم الأعمدة الرابطة :

بإضافة قميص من الكونكريت المسلح حولها مؤلف من قضبان 24ϕ10 وأتاري 1ϕ6/20 cm وحتى سوية بلاطة طابق الأعمدة وبحيث يستند على الوجه العلوي للأساس المضاف في حالة استخدام طريقة الركائز الدقيقة.

5 - توصيات عامة

من خلال الدراسة السابقة يمكن الوصول إلى المقترحات التالية :

1. 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 توضعه و نظافة سطحه وضرورة الانتباه إلى عدم وجود الكلوريدات على حديد التسليح و العمل على تلافيها .

2. يجب إضافة كافة المواد التي تفيد في تأمين مواصفات جيدة للخرسانة من حيث النخر ، النفاذية ، رشح الماء بالطرق العملية الحديثة .
3. التأكد من نسب المواد المضافة إلى الخرسانة حيث أن أي زيادة أو نقصان تؤثر في مواصفات الخرسانة
4. التأكد من نوعية التشققات التي تظهر في الخرسانة المسلحة فيما إذا كانت خطيرة ومدى خطورتها وما هي أسبابها .
5. اختيار المواد الأنسب لطرق المعالجة ومنع استخدام مواد تؤثر تأثيراً سلبياً من جهة أخرى مع تأمين كافة الوسائل اللازمة للحماية .
6. يجب تأمين كافة الاحتياطات لمنع تآكل حديد التسليح.
7. تأمين كافة الاحتياطات الأمنية أثناء عمليات الترميم من حماية للأفراد و المنشأ .
8. يجب التمييز بين حالات التدعيم أثناء التنفيذ وحالات التدعيم أثناء الاستغلال .
9. أثناء التدعيم بالكونكريت المسلح يجب العمل على تأمين ترابط قوي بين الكونكريت المسلح القديم والكونكريت المسلح الحديث.

11 . 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 .

12. ضرورة استخدام طريقة التدعيم الأفضل بعد إجراء عدة مقارنات بينها من حيث الجودة الاقتصادية وإمكانية التنفيذ .

13. تعتبر مشكلة الزلازل و (الضربات الجوية 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.

6- المصادر

1. الدورة التأهيلية حول موضوع تدعيم المباني و المنشآت / جامعة بغداد -2002 / محاضرة الدكتور موسى الموسوي : تشخيص أسباب التشوهات والتشققات في المباني و المنشآت.
2. محاضرة بعنوان الوضع الإنشائي للبناء و المشاهدات الإنشائية للمهندس عبد الرؤوف الحموي (جامعة البعث / حمص- سوريا)

3. الدورة التأهيلية لتدعيم المباني و المنشآت / جامعة بغداد/ محاضرة الدكتور صباح رزوقي: الأسباب الجيوتكنيكية لتصدعات المباني.
4. أساليب المعاينات وأسباب الانهيار الأستاذ الدكتور شريف أبو المجد/2003/ (مصر/ جامعة عين شمس)
5. تصدع المنشآت الخرسانية وطرق إصلاحها الأستاذ الدكتور شريف أبو المجد (مصر/ جامعة عين شمس)
6. الدورة التأهيلية لتدعيم المباني والمنشآت محاضرة الدكتورة / نسرين المفتي بعنوان الطرائق المتطورة في تنفيذ وتدعيم الأساسات في المباني القائمة ،المؤتمر الجيوتكنيكي الثالث عشر الجنوب شرق آسيوي في 16-20 تشرين الثاني (نوفمبر) عام