الباب الاول

مقدمة البحث

١-١ المقدمه

ظهرت حوجة الإنسان منذ النشأه الأولي الى مكان او مأوه يحتمى فيه لمواجهة ظروف الحياة التى تحيط به باستعمال مواد بسيطه من حوله من (الطبيعه) ثم تطور المأوه الي ان اصبح مبنى يشتمل علي كل سبل تطور الحياة ومواكبه العصرالمتطور وتطورت المواد البسيطه الي ان اصبحت مواد ذات مواصفات عاليه.

البناء هو مجموعه من المواد ايا كان نوعها شيدتها يد الانسان لأغراض مختلفه فوق الارض أو في باطنها,جعلت منها وحده مترابطه ومتماسكه فكل ماشكلته الطبيعه من رمال وصخور دون تدخل يد الإنسان لايعتبر بناء.

والإنهيار هو حدوث انفصال في اجزاء البناء سواء كان هذا الانفصال كلي من مايترتب عليه هدم جميع اجزاء البناء و انفصال جزئي مما يؤدي الي تهدم بعض البناء .

والمباني كأي شيء على الأرض تتعرض لمراحل النمؤ من النشوء إلى الارتقاء ثم الهرم فالقدم فالذوال ثم تدور عجلة الحياة من جديد وهكذا.وتعتبر المباني والمنشات الثابته رمز الاستقرار ونقطه أمان ومكان يحتمي فيه الإنسان لمواجهة الظروف الخارجيه المحيطه به.

وإنتشار ظاهرة إنهيار المنشآت تدعو الى تكاتف الجهود لمعرفة اسبابها لتلآفي هذه الاسباب مستقبلا, ومعرفة الأسباب الحقيقية لا تأتي إلا بدارسة الإنهيار الذي حدث دراسة علمية وتوصيف الحالة توصيفا شاملا يتيح لكل العاملين في صناعة التشييد Construction الإستفادة منها.

فالمباني التي تنهار هي المباني التي بها خلل إنشائي او التي طرأت عليها ظروف أثرت علي مكونات المبني ومواد انشاءه نتيجه لقدم المبني او تعرضه لكارثه مما جعلها قابله للإنهيار في اي لحظه ومن غير المجدي ترميمها وبالتالي تكون هذه المباني غير آمنه من الناحيه الإنشائيه وعرضه للإنهيار.

مأساة الإنهيارات تحدث فجأه وفي خلال دقائق معدودة ولاكنها تحدث خسائر كبيره في الارواح والأموال,ويكون الإنهيارسريع إلا أن المعاناة الإنسانيه المصاحبه له تمتد لعشرآت السنين .

وصناعة التنفيذ فريق مكون من المالك والاستشاري والمقاول, وهذا الفريق لا بد من تعاونه لانجاح العمل بحيث يؤدي كل دوره واذا اختل التعاون وتقلصت الادوار كان الفشل والانهيار هو المأساة.

فالخلل في عمل الفريق (مثلث التنفيذ \ التشييد) موجود في الاطراف الثلاثة - المالك لا يقوم بالصيانة المطلوبة واحيانا لا يقوم بها مطلقا لخلل العلاقة الايجارية بين المالك والمستأجر.

المالك يطلب من الاستشاري (المصمم) القيام بأعمال مستحيلة (وقت ضيق جدا) مقابل عائد شبه معدوم (اتعاب قليلة جدا).

- الاستشاري لا يجد ابدا الوقت الكافي لرسم كل التفاصيل لان المالك يريد المشروع الانشائي في أيام , كما لا يجد المهندسين الاكفاء لان مستوى الخريجين الاكفاء في تناقص كل عام ولايقوم بالإشراف الدائم على التنفيذ لان اتعابه لا تتيح وضع مهندس طول الوقت واذا تم وضع مهندس فهو لا يتابع ولا يداوم طول وقت العمل بسبب ضعف الراتب.

- المـــقاول يري ان الرسومات مليئة بالاخطاء او على الاقل التفاصيل التنفيذية غير عملية, والمواصفات يصعب اتباعها مع السعر الذي وصلت الية المناقصة Tender, بالإضافة الى ان العامل الماهر (الفني/ الاسطى) لم يعد ماهرا ولا تعنيه الجودة بقدر ما يعنية كمية العمل [١٣] .

وقد برزت في الآونة الأخيرة بعض الحالات لانهيار المباني ويفسر المراقبون للمشاريع الإنشائية هذه الظاهرة إلى أنها ناتج حقيقي لعدم التقيد بالقواعد الأساسية للبناء ,لهذا نحتاج لتكاتف الجهود حولها والتركيز فيها بعمل دراسات كامله لها لكي لا تتحول الي ظاهرة قد يصعب العثور على حلول للسيطرة عليها.

١ـ ٢ أهميه البحث :-

من خلال عمل دراسات كثيره عن المباني يصعب أن يتواجد منشأ خالى من العيوب ,وذلك لغياب الوعى الإنشائى والضمير الإنسانى عند مراحل الإنشاء المختلفة من تصميم وتنفيذ وإشراف وصيانة وخلافه لذلك كان من الضرورى عمل هذه الدراسة بالتحليل لأنواع العيوب وأسبابها وبالتالى طرق علاجها.ولتغيير المعتقد الشائع بان الانهيارات سببها فقط الزلازل.حيث تكمن اهميه البحث الي الوصول الى اعلى مستوى من العماره خاليه المشاكل .

ونسبه لاسباب اختيار هذا الموضوع هو قلة الدراسات التي تتمحص في هذا الموضوع , لهذا تم اختيارموضوع البحث لتناول مشاكل المباني ,اسبابها وطرق معالجتها والحمايه منها.

فقد تحصل الإنهيارات المفاجئة نتيجة عدم الدراسة الوافية الكافيه لها, وهنالك أسباب عديدة مختلفة قد تؤدي لإنهيار المباني بشكل جزئ او كلي اوقد تؤدي إلي تقصير عمرها الإفتراضي بحيث يتوجب إخلائها في اقرب وقت.

تنوعت الأسباب المؤدية لحدوث تلف وانهيار المباني من أسباب فنية وتصميمة وانشائية وتنفيذية وأخرى تعود لعوامل بيئية، وهنا ستتم دراسه مشكله انهيار المباني .

١ـ ٣ أهداف البحث :-

للوصول الي العماره الخاليه المشاكل لا بد من عمل دراسه كامله لمشكلة الإنهيارات ووضع اهداف لتحقيق هذا الإرتقاء, و تتلخص اهداف هذه الدراسه في الاتي:-

- دراسه اسباب الانهيارات .
- توضيح الطرق الامثل لحل مشكله الانهيارات .
- طرق معالجات المباني واعاده تأهيل المباني التي بها مشاكل بصوره صحيحه.
- توضيح المواد والتقنيات الجديده لتفادي مشكله انهيارات المباني .
- أخذ الاحتياطات الفنية السليمه لحماية المنشأ من الانهيار وإتباع المعايير الهندسية عند التأسيس وبعد التاسيس .

١ـ ٤ حدود الدراسه :-

نسبة لكثرة ظواهر الإنهيارات في السودان التي تجهل اسبابها تنحصر حدود الدراسه داخل الخرطوم .

١ـ ٥ منهجية البحث :-

اعتمدت الدراسه علي المنهج الوصفي التحليلي متخذه من استخدام الاستبانه والمقابله والزياره الميدآنيه ودراسة حالة مبني أداة للدراسه.

١ـ ٦ تنظيم وترتيب البحث :-

تشمل الدراسه خمسه ابواب , يحتوي الباب الاول علي المقدمه العامه والباب الثاني يحتوي علي الإطار النظري ويضم الباب الثالث الإطار العملي والباب الرابع التحليل والمناقشه والباب الخامس الخلاصه والتوصيات.

الباب الثانى

الفصل الأول

أسباب إنهيارات المبانى

٢-١-١ مقدمه

كثرت إنهيارات المبانى وانتشرت فى عصرنا الحاضر منذ استخدام الماده الرئيسيه للبناء وهي الخرسانه ، فقبل معرفة الانسان بهذه المادة كانت المباني تشيّد من مواد خفيفة كالطين والطمي بأنواعهما المختلفة أو الثقيلة كالحجارة .

ومنذ أن عرف الانسان مادة الخرسانة واستطاع أن يربط بينها وبين حديد التسليح في أشكال تصميمهما وتنفيذهما المختلفة توسعت المباني والمنشآت في أنماط أشكالها وارتفاعاتها وسعتها بشكل لم يشهده عصر من العصور السابقة كما تطورت وتعقدت نظريات التصميم وشروط التنفيذ ومواصفات البناء وكثرت التصدعات وإزدادت الإنهيارات.

فعرفت الخرسانه على أنها لاتتحمل إلا القليل من العزوم أو القص أو الفتل وعندما تتعرض إلى حالة من هذه الحالات في أدنى صورها إلا وتظهر عليها التشققات والتصدعات ، فقد ولدت الخرسانة وولدت معها تصدعاتها وتشققاتها الذاتية التي تحدث من جراء تعرضها لأي جو حار أو بيئة غير مناسبة أو وضع غير سليم ، ولهذا فقد انطلقت بعض مواصفات وشروط التصميم على اعتبار أن مقطع الخرسانة في منطقة الشد متصدع .

فالخرسانة تتصدع إذا تعرضت للأجواء القاسية منذ أول يوم لصبها وإذا كانت البيئة التي حولها تعمل على الفتك بها وإذا حُمّلت مالا تستطيع أن تتحمله أو لم تلق الرعاية والصيانة التي تحافظ عليها من أي مشكلة أو خطر قد تتعرض له قد يؤدي الي مشكله انهيارات المباني.

وعرفت انهيارات المباني بانها هى المباني التي تنطوي علي خلل انشائي او التي طرأت عليها ظروف اثرت علي مكونات المبني ومواد انشائه نتيجه لقدم المبني او تعرضه لكارثه مما جعلها قابله للانهيار.

فالكوارث بصوره عامه تعرف علي انها خلل ما ينتج عنه خسائر في الارواح والممتلكات وهي حدث مركز في وقت ما و مكان ما وقد تمتد آثاره الي اماكن اخري حول مكان حدوثه.

رافقه الكوارث الانسان منذ ان وجد علي ظهر الارض,فقد عاني وعلي مر العصور والازمان من الكوارث مثل الزلازل والاعاصيروالفيضانات والاوبئه وغيرها من الكوارث الطبيعيه والبشريه.

والكوارث التي كانت تقع في السابق لايجد الانسان سوي الاستسلام واخذ دور المتفرج لقله الامكانيات لديه حيث تقضي هذه الكوارث علي عدد كبير من البشر وتدمر الممتلكات العامه والخاصه من مباني ومنشآت وطرق وغيرها بلإضافه الي اضرارها الاقتصاديه والبيئيه.

وكوارث انهيارات المباني من الكوارث المفجعه التي دائما ماتخلف عنها اعدادا هائله من الوفيات والاصابات والمشردين اللذين اصبحوا بدون مأوي سواء كانت هذه الكارثه بظروف طبيعيه او بشريه.

ومن الكوارث الطبيعيه التي حدثت وانهارت مدن باكملها عندما ضرب زلزال قوي جدا مدينه بام الايرانيه عندما خلف وراءه حوالي ٤٠٠٠٠ اربعون الف قتيل.

وكذلك الزلزال الذي ضرب الباكستان وخلف وراءه ٥٤٠٠٠اربع وخمسون الف قتيل.

ومن الحوادث البشريه ماحدث في الولايات المتحده الامريكيه عندما انهار برج التجاره العالمي وخلف ورآءه حوالي٢٧٤٩ قتيل.

يسهل كثيراً إيجاد مقاول أو مهندس ينفذ المنشأ من البداية ولكن من الصعب إيجاد مهندس أومقاول يعمل الصيانة فلذلك يجب دراسة الشروخ و التصدعات فى المنشآت الخرسانية نظراً لما تسببه من حدوث خسائر فادحة فى الأفراد و الممتلكات و المبانى إذا لم يقم المهندس بدراسة هذه الشروخ و تحديد أسباب و أنواع و كيفية علاج هذه الشروخ لتفادى الآثار السلبية التى تنتج من الإهمال فى بناء المشآت أو حدوث الكوارث الطبيعية مثل الزلازل[١٦].

٢- ١-٢ إنهيارات المباني:-

عملية الانشاء اذا تمت على الوجه الامثل عمر المنشأ لم ينهار, اما اذا انهارت اخلاق العاملين فغالبا ما ستتبعها انهيار ما يبنون .

فإستشاري مراقبة الجودة (المجسات) الذي لا يراقب المقاول عند استخراج العينات, او لا يراعي الله عند دراسة هذه العينات وفحصها او يعطى المالك جهد التاسيس الذي يريده بصرف النظر عن قدرة تحمل التربة.

والاستشاري الإنشائي الذي ينهي عمل الرسومات في يومين, أو لا يعمل تفصيل لكل شيء في اللوحات والمواصفات لضعف الاتعاب,او يضع تقرير صلاحية اضافة طابق (تعلية العقار) لعقار لم يره .

والمقاول الذي يضع سعرا يعلم أنه اقل من السعر الحقيقي او لا يتبع التفاصيل والمواصفات ليحقق ربحا غير مشروع , او يستعمل مواد معيبة لانها اقل سعرا, او لا يعين مهندسا بالموقع لتوفير اجره .

فمهندس البلديه او النقابه او الحي الذي يرى المالك يخالف قوانين البناء ويكتفي بتحرير مخالفة اوتنبيه تحفظ في الادراج حتى ينتهي البناء,او الذي يعاين (يدقق- يتفحص) المنشأ المتصدع ويكتب تقرير حالة لة وهو غير مؤهل لذلك .

و المشرف على التنفيذ الذي لا يتواجد بالموقع الا لماما (قليلا او نادرا) واذا تواجد لم يطبق اجراءات ضبط الجودة لان المقاول طلب منه ذلك .

- الأسباب التي تؤدي إلى انهيار المباني هو نقص الحديد أو ضعف الاسمنت ولا شك أن هذه العوامل تسهم بشكل ما في الانهيارات لكنها ليست على الغالب السبب الحقيقي..

الأسباب الحقيقية لانهيار المباني لا بد أن تبين عوامل الأمان التي تتخذ عند التصميم الإنشائي للمباني السكنية العادية .

أول ما يفعله المهندس المصمم هو تقدير الحمولات الطابقية بدقة، وبما أن حمولات الوزن الذاتي ووزن البلاط وقواطع البلوك (الحمولات الميتة) تحسب بدقة فليس هناك مشكلة فيها.

أما الحمولات الحية فتختلف حسب طبيعة استثمار المبنى.

بعد الانتهاء من تحليل الحمولات (الميتة والحية) يحسب التصميم على أساس مقاومة البيتون..

و هكذا تضمن عوامل الأمان في المباني من حيث تقدير حمولات مثالية عالية القيمة وتخفيض قيمة المقامومة للبيتون والحديد.

لا شك أن المبنى المنفذ وفق التصميم يكون أكثر أماناً من المبنى الذي استنفذ فيه المنفذ خيارات الأمان فقام بتعديل أقطار الحديد وخفض نسبة الاسمنت في البيتون مما أضعف القيمة الإجمالية لمقاومة المبنى لكن هذا نادراً ما يكون سبباً للانهيار المفاجئ .

حساب أي منشأة يعتمد على حساب القوى المؤثرة فيها. بحيث تقاوم المنشأة هذه العوامل بنجاح ويجعلها مستقرة طول فترة حياتها المتوقعة للاستعمال.

.يجب أن يكون المهندس واعياً لمشكلات المنطقة من جميع النواحي.. نوع التربة والتضاريس.. المناخ.. الزلازل ومتوسط تواجدها ومعدلاتها. [1]

٢-١-٣ أسباب التصدع والانهيار:-

هناك أسباب متعددة تؤدى إلى شروخ وأحياناً تصدعات بالمنشآت الخرسانية ، وقد يؤدى الأمر إلى انهيار المنشأ ويمكن تقسيم هذه الأسباب إلى :-

٢-١-٣-١ اسباب خارجية

- وجود أشجار ضخمة بجوار المبنى.

قرب الأشجارِ (أَو نباتات كبيرة أخرى) إلى البناياتِ قَدْ يسبب انكماش التربة وهذا التأثير موسميّ عادة، ومثير جداً في الترب الطينيةِ.

أنصاف أقطار جذرَ الأشجار مهمة جداً خصوصاً لأشجار الحور والصفصافِ وبلوط، عادة نصف القطر مشابه لارتفاع الشجرةِ (أَو أقل)، هذا وقد يذيد الارتفاع إلى ١,٥ مرة نصف القطر لمجموعة معينة من الأشجار، ولكن هذا التأثير يقل عند الزراعة في الطينِ الثقيل.

- مبنى عالى بجوار مبنى منخفض

الارتفاع يحدث تداخل فى الإجهادات مما يؤدى إلى حدوث هبوط.

- جفاف مجرى مائى بجوار المبنى.
- ردم بيارة مياه الصرف بجوار المبنى.
- إنشاء طريق سريع بجوار المبنى يؤدى إلى اهتزاز المبنى.
- إنشاء مبنى باستخدام خوازيق الدق مما يؤثر على المبانى المجاورة.

٢-١-٣-٢ اسباب طبيعية

عدم اخذ الكوآرث الطبيعية الغير متوقعة دائما مثل الزلازل و الأعاصيرفي الاعتبار يؤدي الى شروخ و انهيار المنشات او تدهورها حسب شدة هذه الكوارث و طبيعتها و مدتها و نوعها الأمر الذي يجعل وجوب الاخذ بهذه العوامل بالاعتبار للتقليل من تأثيرها على المنشأ وحساب أي منشأة يعتمد على حساب القوى المؤثرة فيهلكى يقاوم المنشأة هذه العوامل بنجاح ويجعلها مستقرة طول فترة حياتها المتوقعة للاستعمال و.يجب أن يكون المهندس واعياً لمشكلات المنطقة من جميع النواحي ومتوسط تواجدها ومعدلاتها.

فتشوهات المباني ناجمة عن أسباب مناخية وعوامل بيئية طبيعيه فلابد من فهم أسبابها ومسبباتها والخلل الناتج عنها فهي طريقه لأتخاذ التدابير الوقائية لتلافي حدوثها، ومحاولة قياسها واذا ممكن معالجتها فهى.

١- الرياح تأثير الرياح حول المباني تؤدى إلى تآكل الأسطح نتيجة الرمال المحملة بها والغازات الطبيعة الضارة . فلرياحِ يمكن أَن تسبب ضوضاء، وبمساعدة ضربات المطر تلوث البناية وتخلقانِ ضغوط تفاضليةَ على الوجهِ الخارجي للبناية لكن الميزات المحلية تجعل الأمر صعباً للتَعميم حول تحميل الريحِ,وهي يمكن أَن تشكل ثقلا على السقوف المستوية.

٢- الثلوج تؤدى إلى حدوث إجهادات داخلية بالخرسانة مما يؤدى إلى حدوث شروخ شعرية.

٣- الحرارة اختلاف معامل التمدد الحرارى بين المواد يؤدى إلى حدوث الشروخ .

حيث أن الخرسانة عادة ما تفقد قوتها تدريجياً بارتفاع درجة الحرارة المحيطة بها عن ٣٠٠ درجة مئوية.

تَحْدث الحركةُ الحراريةُ عندما يحدث التغير في الحرارة تمددا أَو انكماشا لمكوّناتِ البناءِ، المشاكل الرئيسية تظهر خلال الحركة التفاضلية بين المواد المتجاورة والمختلفة.

تواجه كل المواد الإنشائية الحركة الحرارية؛ على أية حال، يَتفاوت معامل التوسع بين المواد

هناك عدد مِنْ العواملِ تُؤثّرُ على كميةِ الحركة الحراريةِ تَحْدثُ في المكون أَو العنصر. يؤدي لعدمِ استقرار درجة الحرارة أَو تفاضل درجةِ الحرارة عند التعرض لأشعة الشمس وفترات الظل.

فلحركة الحرارية في الموادِ تَعتمد على نسبة التفاضليةِ بين مكوّناتِ السطوح الملونة والمُظلمة فالسطوح المظلمة تمتص حرارة أكثر من السطوح الملونة.

٤- الأمـــلاح مهاجمة الأملاح والكبريتات للخرسانة يؤدى إلى تآكلها .

٥- بخار الماء يظهر تأثيره فى الأدوار العليا لكثرة تعرضها لبخار الماء .

٦- الرطوبه الحركة الناتجة عن الرطوبة ظاهرةُ طبيعية ومشتركة تؤثر على مكوّنات البناء، وتعد أحد أكثر المصادر الرئيسية المسببة للعيوبِ في مكونات وعناصرِ البناء.

الحركة الناتجة عن الرطوبةِ يُمْكِنُ أَنْ تَحْدثَ كمشكلة منفصلة أَو بالارتباط مع أسباب أخرى تنتج الحركةِ، مثل الحركةِ الحراريةِ، مما ينتج مجموعة أعراضِ.

هذه الحركة ظاهرة تُؤثّرُ على الموادِ عموما وليس على الموادِ التقليديةِ فقط ومن المواد ما يعاني من مشاكلِ أخرى متعلقة بِالرطوبةَ مرتبطة بالتسرب أو اختراق الماء في الوصلات.

إنّ الآليةَ الأساسيةَ لحركة الرطوبة في المواد والمكوّنات هي التمدد أَو الانكماش للمواد.

فبعض المشاكل التي تعاني منها الابنية والتي نتجت عن عوامل مناخية وأثرها كان على ما يلي:-

١- العمر الافتراضي للمبنى.

٢- خسائر بشرية ومالية.

٣- تلوث بصري.

٤- صحة القاطنين.

٢-١-٣-٣ اسباب تتعلق بقصور في الدراسات :

(١) قصور في دراسات التربة

تعرف التربه بانها تجمع للترسبات المفككة التي تنتج عن تاثير عوامل التعرية علي الصخور .

وتحصل الانهيارات المفاجئة نتيجة عدم الدراسه الوافية للتربة وان العيوب التي يمكن إرجاعها الى التربة قد تكون نتيجة قصور في الدراسات المناسبة اوالكافية لطبيعة الموقع او الظروف المعرضة لها بناءاَ على طبيعة الأحمال المنقولة اليه من المنشأ , او بناءاَ على خواص التربة و تحملها او منسوب التأسيس ونتيجة جهل المصمم لما تحت الأرض, فهنالك وسائل كثيرة لمعرفة باطن الأرض وعلم كامل يسمى علم (الجيوتكنيك) مختص بدراسة تربة الموقع قبل التنفيذ

وتحديد مقاومة التربة

١- انواع التربة :-

- التربة الطينية

لاينصح أبدا بالتأسيس على التربة الطينية ويفضل إحلال تربة أخرى بدلا منها وغالبا ماتكون خليط من الزلط والرمل بتدرج حبيبي مناسب . ولكن ماذا لو كان تحليل الجسات يعطي سمكا كبيرا للتربة الطينية وفي هذه الحالة من غير المنطقي إزالة كل هذه الطبقة والتي قد تصل في بعض الأحيان إلى عشرات الأمتارعمقا الحل الوحيد في مثل هذه الحالة هو عمل أوتاد إما وصولا إلى طبقة تأسيس قوية

متواجدة أسفل طبقة الطين أو عمل مجموعة أوتاد تعمل معا كأساس ثابت . الحال مطابق تماما للبريمات أو حفارات البترول في البحار فهي إما تمتد لترسخ في القاع (أي تصل إلى طبقة تأسيس مستقرة وهنا الماء يكافئ الطين أو يتم إنزال أحمال في الماء لتحافظ على استقرار البريمة في مكانها مع تحرك الماء علوا وانخفاضا .هذا بالضبط مايحدث ولكن مع فارق المقياس فالتربة الطينية تتميز بالهبوط المستمر مع الزمن ومع ثبات الحمل عليها أيضا. وعليه فإن مجموعة الخوازيق تشتبك مع الطبقة الطينية وتتحرك معها هبوطا بنفس المقدار دون أن تؤثر على المنشأ .

- تربه انتفاخيه

إذا تعرض حجم التربة أو الصخور الرخوة للانكماش أو التمدد عند حدوث تغير في مستوى الرطوبة بها

فإنها تسمى انتفاخية أى تتعرض هذه التربة لتغيرات كبيرة في محتوى الرطوبة.

طبقة التربة المحتوية على مواد انتفاخية يجب أن تكون بسمك كاف لكي تحدث حركة تكفى لأحداث الضرر على سطح الطبقة .وعموما لو ذادت نسبة التمدد الحجم لتربة الآساسات عن(٣ %) فإنها تودي إلى إحداث أضرار بنسبة متفاوتة للمنشات ما لم تكن اساساتها مصممة بطريقة خاصة لمواجهة ذلك .

والمشاكل التي تسببها التربة الانتفاخية تتوقف لحد كبير على اختلاف الضغوط تحت المنشأ من مكان لأخروهذا بسبب التوزيع غير المتساوي لمحتوى الرطوبة في التربة الحاملة للأساسيات فنجد أن المباني الصغيرة , الكباري والطرق توثر بأحمال صغيرة على التربة الانتفاخية وذلك مقارنة بضغوط الانتفاخ بها .

وأنواع الأضرار التي تسببها التربة الانتفاخية هى الحركة المتفاوتة تحت المنشأ الواحد من مكان إلى آخر تغير منسوب التربة في المكان الواحد إلى أعلى والى اسفل تبعا للتغيرات الموسمية لمحتوى الرطوبة ومستوى المياه الجوفية والتربة تتعرض لهذه الحركة الراسية الموسمية حتى أعماق تصل إلى حوالي مترين . في حالة إقامة منشأ على مساحة كبيرة نسبيا (مبنى ضخم أو طريق) فان التغيرات الموسمية في محتوى الرطوبة بسبب الأمطار سوف تتوقف عن الحدوث تحت وسط المنشأ ولكنها سوف تستمر في الحدوث حول أطراف ومحيط المنشأ.وهذا يؤدى إلى هبوط أطراف المنشأ بالنسبة لوسطه في مواسم الجفاف وهذه الظاهرة تسمى تقبب التربة تحت المنشأ وعلى العكس من ذلك في المواسم الأمطار فان أطراف المنشأ ترتفع بالنسبة لوسطه ويحدث ما يسمى تقعر التربة.ويسمى هذا التمدد للتربة حول محيط المنشأ بالتمدد الموسمي ويحدث تأثير مماثل على مستوى الرطوبة بالتربة نتيجة لوجود آي تسرب من مواسير المياه أو الصرف الصحي في جانب من جوانب المنشأ . ويسمى التمدد الناتج عن ذلك في التربة بالتمدد العام وللكشف عن وجود تربة انتفاخية بموقع الإنشاء قد يأتي

بعد ملاحظة مظهر التربة وسلوكها بعد الغمر وقد يوجد هذا الشك أيضا لمجرد وجود الموقع في المنطقة المعروف عنها آن تربتها انتفاخية . وفى كل إقليم يعرف المهندسون به والمتخصصون توزيع المناطق التي تحتوى على تربة انتفاخية .

- عندما تكون التربة الطينية رخوة كالبودرة وتبدو كالفشار عندما تلتصق التربة بالأصابع بشدة وهى مبتلة .

- عندما تظهر التربة لدونه عالية وتكون ضعيفة وهى مبتلة .

- ولكنها تكون صلبة كالصخر وهى جافة.

عند التحكم مبدئيا بان التربة انتفاخية فان هناك العديد من الاختبارات المعملية التي يتعين أجراؤها على عينات من التربة لاعطاء تقييم اكثر دقة لمدى انتفاخية التربة .وتعتبر ارتفاع علامة اللدونة هي الموشر الأول للحكم على مدى انتفاخية التربة ويضاف إلى ذلك وجود نسبة يعتد بها للمكون الطيني بالعينة وهى الحبيبات التي يقل قطرها عن ٢ مبكرون. يحكم على مدى انتفاخية التربة بدلالة كل من علامة اللدونة (P.I) ونسبة المكون الطيني بالعينة وهذان يتم تعينهما معمليا.

والتربة الانتفاخية قد تسبب أيضا اجتهادات أفقية وذلك إذا حصرت ما بين إنشاءات راسية مثل حوائط لبر ومات آو الحوائط الساندة.. عند بناء حائط ساند كبير ليسند تربة انتفاخية يتم حفر وإزالة التربة خلف الحوائط ثم إحلالها بتربة غير تمددية مع استعمال طبقة غير منفذة للمياه حول الردم وذلك لتفادى تغيير المحتوى الرطوبى لتربة الردم.

عندما يكون الحفر والإحلال ممكنا فمن الممكن حل المنشأ على أعمدة أسطوانية تصل إلى الطبقة غير التمددية وذلك لعزل المنشأ عن تأثير الحركة غير المتساوية والأعمدة الأسطوانية نفسها غطى بغلاف أسطواني من الفايبر وهذه الأعمدة افضل من استعمال الخوازيق وذلك لتفادى الرفع والاهتزازات المصاحبة لدق الخوازيق.

- التربة الصخرية

قد يظن البعض ان التربة الصخرية من أحسن أنواع التربة لأنه في بعض الأحيان قد تفوق مقاومة الصخر مقاومة الخرسانة نفسها . إلا أنه يجب التعامل بحذر شديد مع التربة الصخرية كما يجب أن تعطى حقها من الدراسة المتأنية قبل الشروع في التأسيس عليها . حيث أنه في كثير من الأحيان تكون الطبقة الصخرية مجرد عدسة أو شريحة فقط وتوجد أسفل منها طبقة رسوبية من الطين أو الطمي ومع التحميل على هذه الشريحة تنهار لتلقى الأساسات مصيرها مع تربة أخرى لم يتم التصميم عليها من البداية وبالتالي تحدث الكارثة[٩].

- تربة رملية

هي تربه رخوه وهشه فالتاسيس مباشرة علي هذه التربه دون اخذ التدابير لها يحدث مشاكل كثيره كما حدث في حادث انهيار مساكن الدويقة بـ المقطم شكل (٢-١)

شكل (٢-١) حادث انهيار مساكن الدويقة بـ المقطم

هذا الحدث حذرت منه رسالة ماجستير للباحثة «رهام وسيم عبد الحميد» عام ٢٠٠٤ بقسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة الزقازيق، وفي الرسالة المعنونة بـ«هضبة المقطم.. دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية» تم التحذير من انهيار الصخور علي منطقة الدويقة بسبب هشاشة الصخور المحيطة بالمنطقة من أعلي وهشاشة التربة المقامة عليها المباني وذلك بسبب تسريبات المياه وطرق الري غير السليمة والبناء الذي يتم بشكل عشوائي علي حواف هضبة المقطم دون مراعاة لاختلاف طبيعة التربة في المقطم عن غيرها في باقي منطقة الوادي والدلتا.

كما تظهر فى مشكلة هضبة المقطم بشكل عام أنها تتكون من أحجار رسوبية تنقسم إلي أربعة أنواع(حجر جيري - وحجر رملي- ومارل - وطفلة)، ورغم أن الحجر الجيري صلب لكنه يفقد صلابته إذا تخللته الشقوق والفواصل والانكسارات في حين أن باقي الأحجار أقل في الصلابة وجميعها قابل للإذابة والانتفاخ والانتفاش مع تخلل الماء لها فيزيد امتداد الفواصل والشقوق وهذا يؤثر علي خطورة البناء في المنطقة إذا تضافر مع سوء التعامل مع الهضبة.

فمشكلة الدويقة علي وجه الخصوص هي أن مبانيها والقديمة منها تحديدا مقامة في مجري جوف وادي اللبلابة وهو واد تكون منذ العصر المطير وكان يمتد ليصب في نهر النيل ثم جف بعد ذلك» في حين أن باقي الأبنية مقامة علي حواف الوادي، وهكذا يواجه ساكنو الدويقة خطرين الأول هو أن المباني مقامة علي تربة قابلة لتفكك والانهيار بسبب تسريبات المياه، والثاني هو البناء علي الحواف القابلة للانهيار في أي وقت.

لتلافي حدوث مثل هذه الكارثة مرة أخري في هضبة المقطم لابد من استخدام أساليب صحيحة في الري فيتم الاستغناء نهائيا عن الري بالغمر واستخدام الري بالتنقيط واستخدم التربة المنقولة «الصناعية» في الزراعة و منع البناء علي مسافة ١٠٠ متر من حواف المقطم الداخلية والخارجية وفي المائة متر التالية لا يجب أن تكون هناك حدائق أو حمامات سباحة إلا باستخدام عازل كما يجب

استبدال شبكة الصرف الصحي التي تحيط بهضبة المقطم كاملة لأنها قائمة علي مواسير معدنية معرضة للصدأ والتسريب علي أن يحل مكانها مواسير بلاستيك عازلة وألا يتم البناء مطلقا في مجري الأودية تحسبا لحدوث سيول وانهيارات مشابهة، محذرة من أن كل المباني المقامة علي هضبة المقطم معرضة للانهيار لأنها جميعا مقامة علي «كهوف» أسفلها وهي التي يجب معالجتها عن طريق الحقن الأسمنتي الذي حقق فيه معهد البحوث للدراسات الجيومورفولجية في كندا تفوقا ملحوظا ويمكن الاستعانة به إذا حسنت النية في ذلك. (١٥).

٢- هبوط التربه :-

تتفاوت جهود تحمل التربة حسب نوعيتها ودرجة تجانسها وعمقها وسمك طبقتها ونسبة المياه فيها ومنسوبها وعمقها وتغيير منسوب صفحتها شكل (٢-٢). .

وتتأثر التربة بالانضغاط تحت تأثير وزن المنشأ وأحماله مندرجة مع مراحل البناء وارتفاعه وتحميله كما تؤثر بالتالى على المبنى وأجزائه المختلفة بالترييح أو الهبوط المكافئ أو الغير مكافئ حسب تجانس تصميمه فى ارتفاع أجزائه وطوله وهيئة المسقط الأفقى ووقت بناء كل جزء منه وانتظام مراحل التتابع فى البناء أو إتمامه جزئياً ثم تعليته بعد فترة وتختلف حالة الهبوط كما يلى :-

- المبانى العالية.
- المبانى ذات الشكل الخاص فى المسقط الأفقى.
- المبانى ذات الأجزاء المتفاوتة الارتفاع والأحجام.
- المبانى التى تشيد فى مراحل زمنية مختلفة.
- المبانى الملاصقة لجار قديم أو طرفها.
- المبانى الملاصقة لجار قديم أعلى منها.
- المبانى الملاصقة لجار قديم مساوى لها.
- المبانى المتفاوتة فى الأوزان.
- المبانى التى يحدث بها هدم جزئى.
- ذيادة الأحمال الحية والميتة.
- المبانى المنشأة من مواد مختلفة.

أسباب الهبوط: -

- الهبوط المتكافئ المنتظم .
- الهبوط الغير متكافئ .
- تغيير التربة تحت الأساس .
- تذبذب منسوب المياه الجوفية .

- حركة المرور الثقيلة .
- الهزات الأرضية والطبيعية .
- الذبذبات بالموقع أو حوله .
- الحفر المجاور .
- وهذا القصور ينتج عنه كثير من الأخطاء منها ما يلى :-
- عدم اختيار النوع المناسب للأساس .
- عدم اختيار منسوب التأسيس المناسب .
- عدم التقدير الحقيقى لجهد التربة .
- حدوث تحركات للتربة نتيجة أعمال الحفر وتنفيذ أساسات مبانى مجاورة .
- حدوث هبوط منتظم أو غير منتظم للأساسات .
- حدوث انزلاق للمبنى .
- حدوث التواء للمبنى [٨] .

شكل (٢-٢) برج بيزا المائل

تقع مدينة بيزا في منطقة مصب نهر الارنو علي ارض شاطئية تتركب تربتها الي عمق ٥٠متر والتربة المقام عليه البرج تتركب من طبقات غير مرتبة من الطين الخالص والرمل الخالص وخليط من الاثنين باسماك مختلفة وتحت هذة الطبقات المسامية تمتد طبقة متجانسة من الطين وصف الحاله كان من المفترض ان يكون البرج عموديا ولكنه بداء بالميلان بعد البدء ببنائه في العام١١٧٣ بفترة وجيزة وعرف باسم برج بيزا المائل بلغ ميلان البرج حوالي ١٨ قدم أي مايعادل خمسة درجات وسبب هذا الميلان هو رخاوة وهبوط في تربة المبني المقام عليها البرج

اغلق البرج ومنع من تسلقة لانه معرض للانهيار في أي وقت. [١٧]

شكل الهبوط

بمجرد وصول البناء الي ارتفاع متر ابتدء الاساس في الهبوط مصحوبا بميل لمحور البناء ازداد مقداره تدريجيا مع تقدم البناء ولمعالجة فعل الهبوط غير المنتظم علي البرج كانت ارضيات الادوار المختلفة تبني افقية بدون مراعاة لميل البرج ومنسوب هذة الارضيات اعطت مقدار الذيادة في ميل البرج .

(٢) قصور في عمل الجسات

يجب عمل جسه واحدة على الأقل لمعرفة تتابع التربة و تحديد المواصفات و خواص كل طبقة و معرفة منسوب المياه الجوفية و تحديد درجة حمضية او قلوية هذه المياه (معرفة PH)بعض الملاك لا يقومون بعمل جسات للتربة و البعض يهمل في مواصفات تقرير الجسات فتنفذ بطريقة خاطئة.

شكل (٢ - ٣) مستشفى أمبده

بدأت المشاكل تظهر به بعد ايام قليلة من افتتاحها بعد مضي «٨» سنوات على تشيده تتجه السلطات الصحية بولاية الخرطوم إلى إخلاء مستشفى أمبدة النموذجي بحجة أن به أخطاء هندسية ، ومشكلات في الصرف الصحي ،

ظهور تصدعات أساسية في التربة ،كان مكانها عبارة عن «حفرة» للنفايات ورمي الأوساخ ، ولو تم إجراء دراسة ديمغرافية الأرض لاتضحت هذه المشكلة.

(٣) قصور في دراسة الأساسات

الاساس هو الجزء السفلي من المنشأة الذي ينقل كل أحمال المبني إلي التربة الصالحة للتأسيس. فكل منشأة مكونة من عنصرين الأساس والمبني ويتوقف نوع ا لأساس المستخدم علي التكلفة و درجة حساسية المنشأة و مستوي المياه الجوفية و قوة تحمل التربة والأحمال.

وتعتبر أعمال الحفر من الأعمال التحضيرية لإنشاء أى مبنى وتقتضى دقة فى استلامها لتأثيرها البالغ على سلامة المبنى إذا لم تتم حسب الأصول الفنية.

وتحدث العيوب الفنية بأعمال الحفر نظراً لنظرة العاملين جميعاً من المهندس المشرف على العاملين على العملية من الملاحظة والعمال والمقاول إليها كعنصر بسيط لا يبلغ أهميته الأعمال الأخرى كالخرسانة المسلحة أو أعمال الصب.

١- مشاكل الحفر:-

- عدم استواء قاع الحفر.
- عدم أفقية قاع الحفر.
- عدم رأسية جوانب الحفر.
- عدم استواء جوانب الحفر.
- عدم ضبط زوايا جوانب الحفر الرأسية والأفقية.
- سقوط أتربة ردم فى الحفر.
- انهيار جوانب الحفر.
- وجود عوالق وشوائب فى أسطح الحفر أو مياه دون نزح.
- مخالفة زاوية جوانب الحفر المائل عن زاوية ميل التربة.
- ضعف الفواصل بين الآبار المتقاربة.
- عدم دمك القاع بالمندالة الحديدية بعد غمره بالمياه جيداً.

٢- مشاكل أعمال الردم :-

- هبوط الردم .
- عدم تجانس مواد الردم .
- العضويات والشوائب .
- التشقق .

٣- مشاكل أعمال النقل:-

- تغطية الخنذيرة.
- إعاقة العمل.

٤- مشاكل أعمال الأساسات :-

- الهبوط الرأسى.
- الهبوط الجانبى الركنى.
- التمدد والانكماش.
- ذيادة الأحمال الحقيقية عن التصميمية.
- نوعية التربة.
- تغيير منسوب المياه الجوفية.

٤- مشاكل خوازيق الأساسات :-

- عدم الإلتزام بالدقة المتناهية.

- عدم رأسية الخازوق.
- ترحيل الخازوق.
- الإهتزاز.
- وجود مرافق جوار منطقة دون الخازوق.
- ملاصقة المبانى المجاورة لمواضع الخوازيق.
- مجاورة الموقع لمجرى مائى.
- الفوران.
- وجود فراغات بالموقع.[٨]

٥- مشكلة تواجد المياه الجوفية فى منسوب لتأسيس :-

هذا يعني أن في منطقة الإنشاء وعلى عمق التأسيس توجد مياه جوفية لاتمكن من عملية الحفر و صب الأساسات لذلك لابد من إزالة الماء أو تخفيض منسوبه وبما أن معظم حالات تواجد المياه الجوفية تكون على صورة خزان جوفي محدود وبالتالي مع استطاعة سحب معينة يتم حسابها يمكن تخفيض منسوب المياه الجوفية إلى منسوب أقل من منسوب التأسيس حتى تتم عملية الحفر و الصب وعزل للأساسات وبإيقاف عملية السحب يعود المنسوب المائي لوضعه الطبيعي مرة أخرى .

إلا أنه يوجد هناك نوع آخر من المعالجة يتم عن طريق عمل إحلال للتربة أي إزالة التربة الأصلية وإحلال تربة أخرى ذات خواص معينة بدلا منها وغالبا ماتكون تربة زلطية كبيرة الحبيبات فمن المعروف أن المسافات بين حبيبات الرمل تكون صغيرة جدا لدرجة تمكن الماء من الارتفاع فيها بالخاصة الشعرية وبالتالي فإن تكبير هذه المسافات عن طريق تكبير حجم حبيبات التربة (إلغاء الخاصة الشعرية) يتم تخفيض منسوب الماء في التربة.

٦- مشاكل الأساسات :-

تتنوع الأسباب المؤدية لحدوث تلف وانهيار الأساس من أسباب فنية وتصميمية وإنشائية وتنفيذية وأخرى تعود لعوامل بيئية، وهنا سنتناول وباختصار الأسباب العامة التي تنجم عنها مشاكل الأساسات يمكن أن تكون

- أثناء الإنشاء

عدم اخذ الاحتياطات الفنية وإتباع المعايير الهندسية عند التأسيس .

عدم ملائمة التصميم الإنشائي .

عدم التقيد بالمواصفات والمخططات أثناء التنفيذ أو التنفيذ بصوره مخالفه .

استخدام مواد سيئة لا تصلح ولا تتوافق مع المواصفات .

نسبة الرمال .

شطف الماء .

- بعد الإنشاء

تعديلات وتغيير في الاستخدام للمباني .

المياه والرطوبة وإهمال العزل المائي .

عمل دعائم إضافية بمقاسات لا تحملها الأساسات أو التربة أو زيادة الارتفاعات والتوسع دون دراسة .

إهمال في الصيانة .

تآكل الحديد والخرسانة.

الحركة في التربة من الزلازل.

- مشاكل المباني المجاورة

وقد يؤدي ذيادة ثقل المبني عن قوة تحمل التربة إلي:

حدوث هبوط منتظم لا يؤدي إلي انهيار المبني إذا كان في حدود صغيرة لا تتعدي السنتمترات

حدوث هبوط متفاوت والذي يؤدي الي انهيار المبني كله.

ولتجنب حدوث هبوط المبني يجب مراعاة الأتي:

أن لا تقل قوة تحمل التربة عن ثقل المبني.

التأكد من اختيار نوع الأساس المناسب.

التأكد من الوصول إلي طبقة التربة الصالحة للتأسيس.

أخذ الحذر وعمل التحوطات أثناء التشييد

فقبل اختيار نوع الأساسات لابد من عزل المنشأ عن التربة الانتفاخية ويتم عزله وحجبه عن تأثير الاجهادات الناتجة عن تمدد وانكماش التربة المحيطة . ويتم ذلك بلاحلال سواء الكلى آو الجزئي للتربة .

فإذا كان سمك الطبقة الانتفاخية صغيرا فيمكن عندئذ حفرها وأزالتها واستبدالها بردم غير تمددي بينما لو كانت الطبقة الانتفاخية عميقة فيتم حفرها بعمق كاف ثم يعاد ملئها بردم غير تمددي مع مراعاة السرعة في الردم لتفادى جفاف التربة العميقة.[٨]

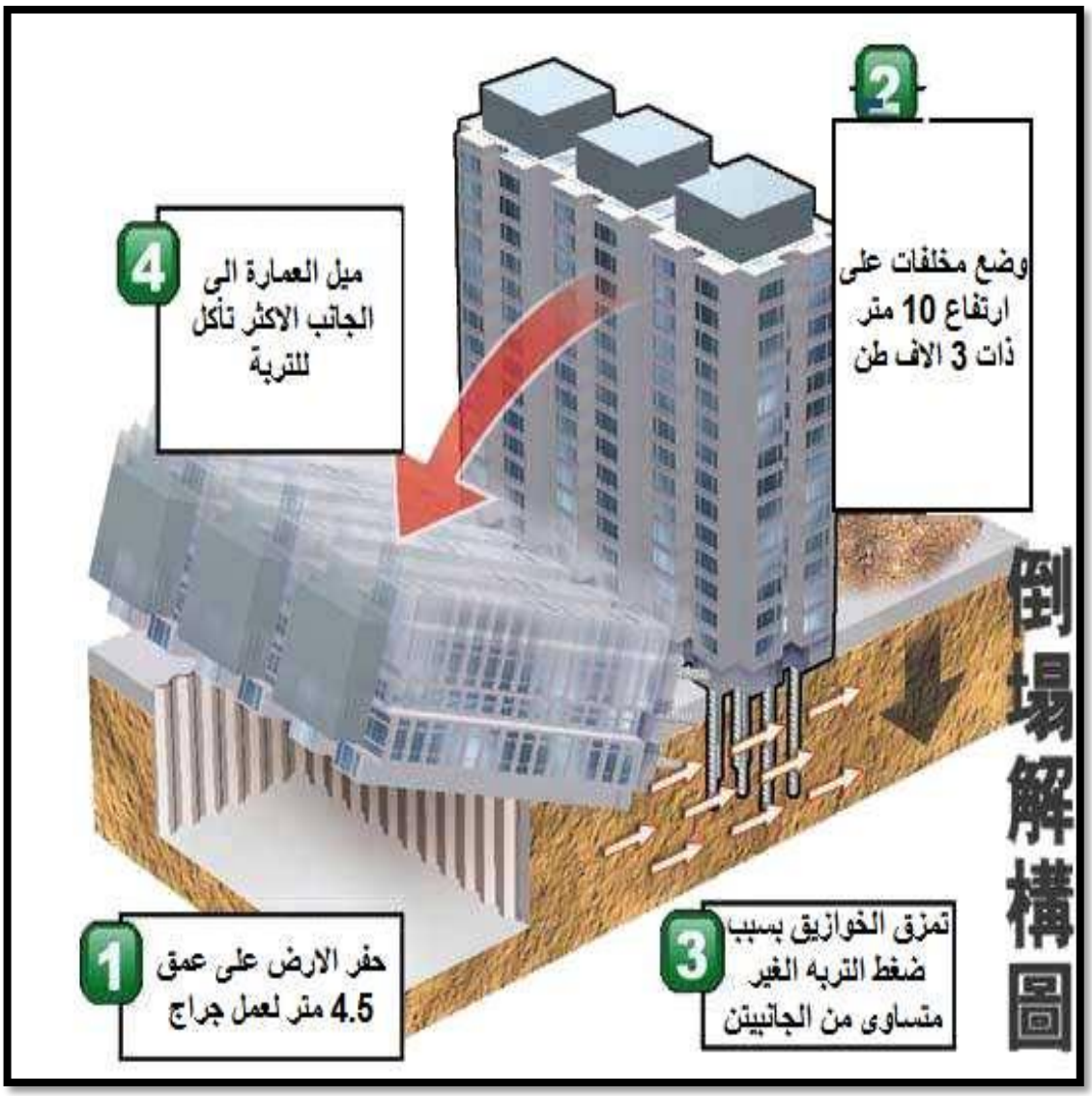
- ومثال لذلك:- انهيار مبنى فى مدينة شنغاهاي .

المبني في مدينة شنغاهاي بالصين والمبني مكون من ١٣ طابق ,التربه طينيه وضعيفة لايمكنها تحمل اى شيء ولا مقاومة اى شيء لذلك عندما انشق الخازوق اصبح محمل على هذة التربه الضعيفة كما تمثلت الاساسات في الخوازيق والاساسات اللبشة حيث استخدم الخازوق الاسطواني المفرق.

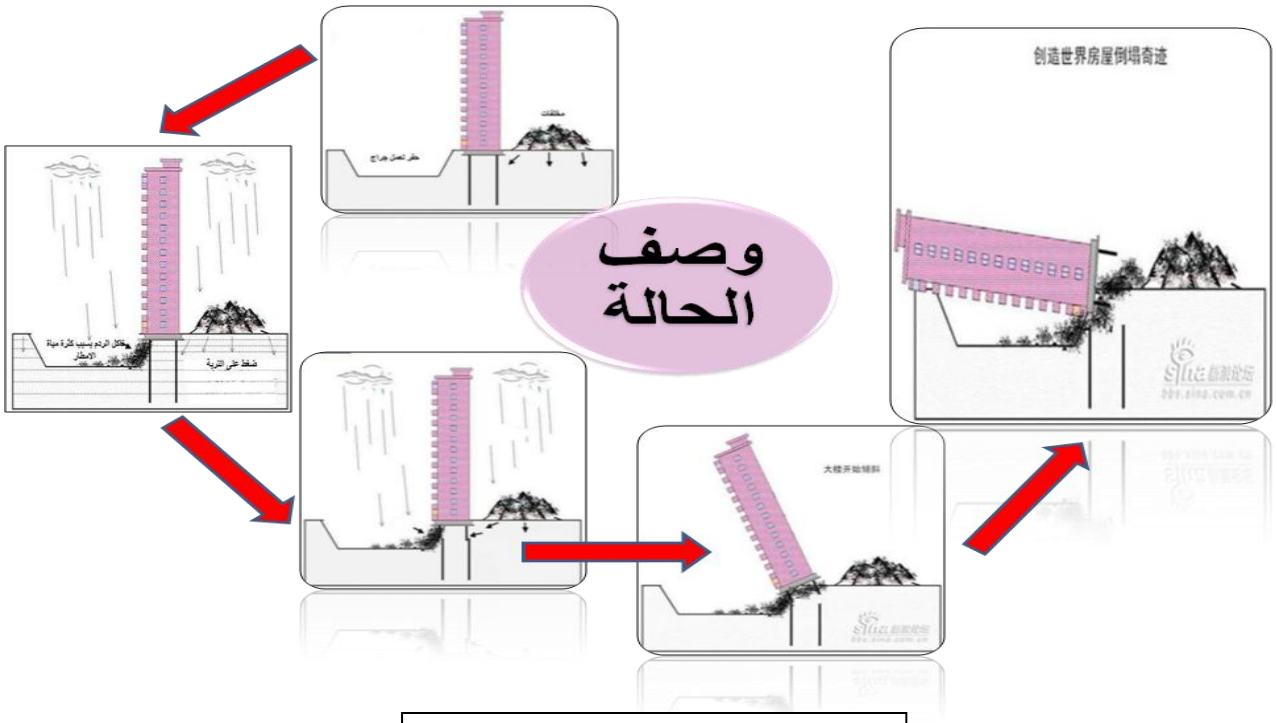
كانت هنالك اسباب رئيسيه فى انهيار المبنى كما تبين فى الشكل (٢ - ٤)a حيث يوجد علي الجانب الايمن من المبني مخلفات ارتفاعها ١٠ امتار وتزن ١٣الاف طن وادت الي ضغط كبير علي التربةوفي

الجانب الشمالى يوجد حفر للارض لعمل جراج موقف السيارات تحت الارض وعمق الحفر ٤,٥ متر.

وعند نزول الامطار وكثرة مياة الامطار علي التربة تحولت التربة في جدران الحفر الي انهيار التربة بسبب ملئ التربة بمياة الامطار حتي اصبحت داخل الخوازيق ومع استمرار مياه الامطار تم انهيار العمارة تدريجيا بلميل كما تظهر فى الشكل(٢-٤) b. [١٤]

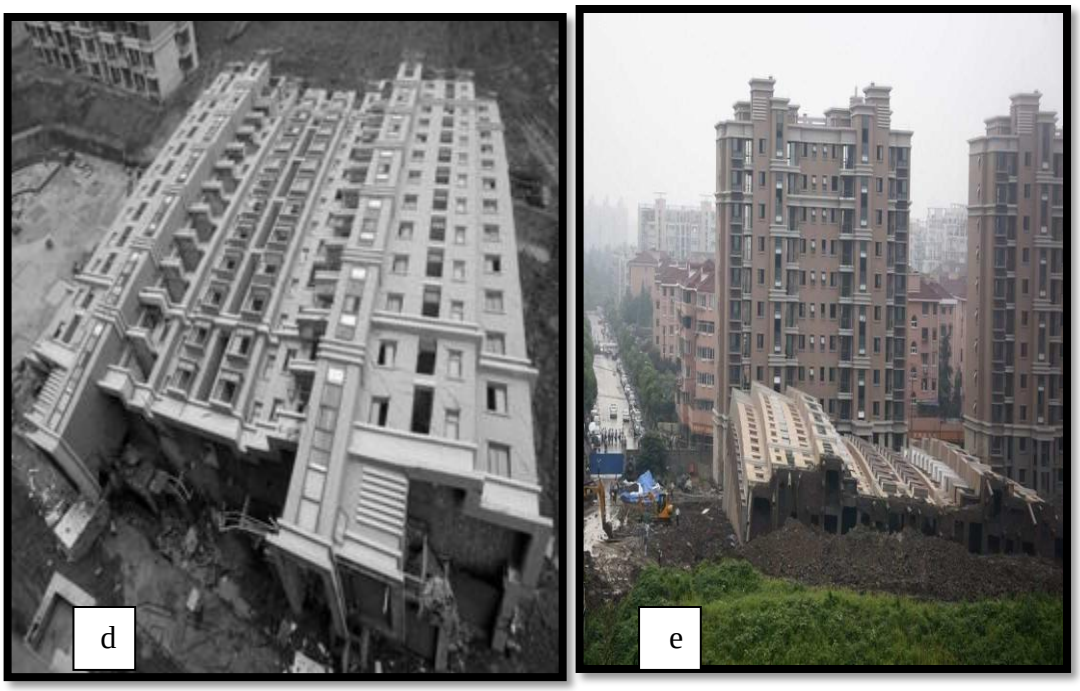


شكل (٢ - ٤) a - اسباب انهيار المبنى



شكل (٢ - ٤) b وصف حالة المبنى

شكل (٢ - ٤)C اساسات المبنى



شكل (٢ - ٤) d - e – انهيار المبنى فى مدينة شنغهاي

٧- عزل الاساسات:-

قد تتعرض الأساسات للتآكل واختلاط مواد كيمائية مختلفة بسبب وجود مياه أسفل المبني تؤدي لتفاعلات مع الحديد والخرسانة ووجود الماء لوحده يسبب صدأ وتآكل الحديد، أضف إلي ذلك ما تسببه المياه الجوفية ومياه الصرف الصحي أو المياه الناتجة عن التسرب بسبب تلف بالتمديدات.

فالعواذل هي مواد صنعت خصيصا حتى تحافظ على المباني لاطول عمر ممكن لها , وأنواعها تكون تبعاً للمكان الذي نستخدم فيه العوازل أو السبب الذي نستخدمها من اجل فللعوازل انواع :

١- العزل حسب التأثير:

- العزل الحراري.
- العزل المائي.
- العزل الصوتي.

٢- العزل حسب المكان:

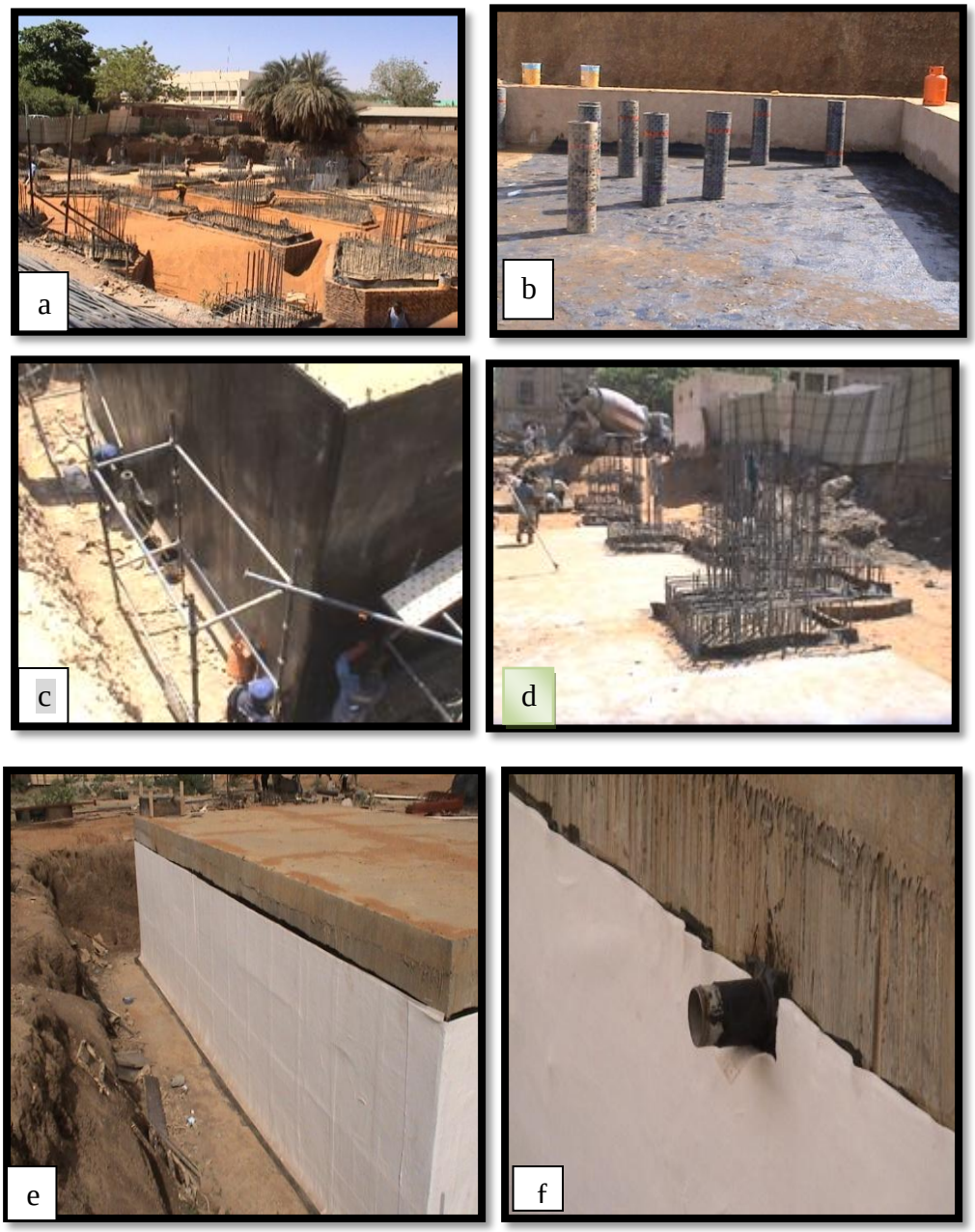
- العزل الإيجابي.
- العزل السلبي.

٣- العزل حسب طريقة التفيذ:

- العزل بالإضافة.
- العزل المنفصل.

٤- العزل حسب نوعية المواد

- العوازل البيتومينية.
- العوازل البلاستيكية.
- العوازل الاسمنتيه.
- العوازل الاكريليكية.
- العوازل الايبوكسية.-عوازل البولي ريثان.



شكل (٢-٥) العوا زل بالمواد الكيميائية

غالبا ما يكون عزل الاساسات بالبتيومين السائل وذلك لعدم حفر حفرة الأساس بطريقة جيدة وفي الاساسات المشتركة تسهل عملية العزل .

اما البدرومات والخزانات الأرضية تجلد بلكامل اما من الداخل او الخارج , ويفضل في البدروم عزل خارجي وفي الخزنات عزل داخلي.

والمنبرين من اشهر انواع العزل العزل بواسطه الممبرين عباره عن طبقه توضع ثم تلحم بواسطه الحرق.

المشكله الاساسيه هى ركوب لفه معا لفه قد يكون هنالك فراغ فيبقى سسب في تسرب المياه,لذلك يجب الايقل الركوب بين لفه ولفه عن ١٠سم لان ايضا عندما نحرق نعطي حراره كبيره فحركه الحراره والبروده تعطى انكماش يصل الي ٥سم.

اما طبقه الجيوتكس مهمتها تسليح وحمايه طبقه البتيومين والزاويه القائمه تكسر الطبقه لزلك يجب عمل وزره بزاويه٤٥ توضع عليها الطبقه للحمايه من الكسرولعدم تساقط المنبرين يوضع في النهايه طبقه المنيوملايمكن وضع الطبقه علي حائط رطب لان المنبرين يحجز الماء المتبخر ويضغط الماء المتبخر علي الطبقه وينفصل.

Capillary system

شكل (٢-٦) المنبرين

يجب تشبع السطح المراد عزله بلمياه ثم تطلي الماده علي السطح ,تتفاعل الماده الموجوده معا المياه وتتفتح حبيبات تتغلغل داخل الخرسانه ثم ترش بلماء تطلي طبقتين راسى وافقى لضمان ملئ الفراغ [٣]

(٤) قصور في دراسة الخرسانه المسلحه :

الخرسانة هي عبارة عن خليط من الركام (الحصمة) و الأسمنت والماء مع بعض الفراغات و يمكن اضافة بعض المواد الأخرى(المضافات) للحصول على خواص معينة.

يتم اختيار نسب هذه المواد في الخلطة الخرسانية حسب نوع العمل المطلوب والمواد المتوفرة. ومع خلط هذه المواد مع بعضها يتم الحصول على الخرسانة التي تبدأ بالتصلب التدريجي مع الوقت حتى تصبح صلبة وقوية ، وتتفاوت قوتها حسب المكونات الأساسية وكذلك حسب طريقة الرج أثناء الصب ونوعية المعالجة.

١ـ مكونات الخرسانة

أولاًالأسمنت:

الأسمنت هو تلك المادة الناعمة الداكنة اللون التي تمتلك خواص تماسكية و تلاصقية بوجود الماء مما يجعله قادراً على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض و تماسكها مع حديد التسليح. ويتكون الأسمنت من ٣ مواد خام أساسية هي كربونات الكالسيوم الموجودة في الحجر الكلسي، والسيليكا الموجودة في الطين والرمل، والألومنيا (أكسيد الألمنيوم).

هناك عدة أنواع من الاسمنت تأخذ اسمها من الغرض منها ولزوم استعمالها ولكن تبقى مكوناتها الأساسية واحدة وان اختلفت نسبتها من نوع لآخر ومن أهم هذه الأنواع:

الأسمنت البورتلاندي العادي، والأسمنت البورتلاندي سريع التصلد، والأسمنت البورتلاندي المنخفض الحرارة، والأسمنت المقاوم للأملاح والكبريتات، والأسمنت الألوميني

سليكات ثنائي الكالسيوم وتبلغ نسبتها من ١٥-٢٥ % وهي المسئولة عن ظاهرة الالتئام الذاتي حيث تقوم بإغلاق الشقوق الشعرية في المونة وفي الخرسانة و كذلك قوة الشد للخرسانة ..ألومنيات ثلاثي الكالسيوم وتتراوح نسبتها من ١٢-١٥ % وهي تتفاعل بسرعة عند الخلط وتطلق حرارة عالية لذلك فهي تعطي الخرسانة قوتها في اليوم الأول ولكنها لا تؤثر في القوة النهائية للخرسانه .

ألومنيات حديد رباعي الكالسيوم وتتراوح نسبتها من ٧-١٢ % وهي تتفاعل في الأيام الأولى وتعطي حرارة عالية ولكنها أبطأ من ثلاثي ألومنيات الكالسيوم ..بالاضافة إلى المكونات السابقة يحتوي الأسمنت على مركبات ثانوية على شكل أكاسيد مثل أكاسيد البوتاسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والتيتانيوم وثاني أكسيد الكبريت . وتشكل هذه المركبات نسبة قليلة من وزن الأسمنت.

يجرى على الاسمنت العديد من الفحوصات لتحديد صفاته وللتأكد من جودته ومطابقته للمواصفات، ومن أهم هذه الفحوصات:

- نعومة الأسمنت.
- فحص القوام القياسي للعجينة الأسمنتية.

- زمن الشك الابتدائي والنهائي.Initial & Final setting time

- التحليل الكيماوي للاسمنت.

- ثبات الأسمنت.

- مقاومة الأسمنت للضغط المباشر.

-مقاومة الاسمنت للشد المباشر.

- فحص الانثناء

ثانياً : الركام (الحصمة)

ان لنوعية و خواص الركام تأثيراً كبيراً على خواص الخرسانة ونوعيتها لكونه يشغل حوالي (٧٠-٧٥%) من الحجم الكلي للكتلة الخرسانية, ويتكون الركام بصورة عامة من حبيبات صخرية متدرجة في الحجم منها حبيبات صغيرة كالرمل والأخرى حبيبات كبيرة كالحصى.

وإضافة إلى كون الركام يشكل الجزء الأكبر من هيكل الخرسانة والذي يعطي للكتلة الخرسانية استقرارها ومقاومتها للقوى الخارجية والعوامل الجوية المختلفة كالحرارة والرطوبة والانجماد فانه يقلل التغيرات الحجمية الناتجة عن تجمد وتصلب عجينة الاسمنت أو عن تعرض الخرسانة للرطوبة والجفاف . ولذا فإن الركام يعطي للخرسانة متانة أفضل مما لو استعملت عجينة الاسمنت لوحدها.

ولضبط نسبة الماء في الخلطة أهمية بالغة وعليها تتوقف قوة الخلطة ومساميتها وانفصالها ونزفها ومقدرتها على مقاومة العوامل الجوية من برودة وحرارة وتآكل حيث ان كثرة الماء تضعف الخرسانة وتسبب الانفصال والتدميع والمسامية وقلة الدوام والاهتراء وقلة التماسك والضعف والتقشر والانكماش والتشقق. والجداول التالية تحدد النسبة المائية الاسمنتية القصوى حسب درجة الخرسانة (ACI ٢١١,٣-٧٦):

قوة المكعب القياسي بعد ٢٨ يوم النسبة المائية الاسمنتية.

ثالثا الماء المستعمل في الخرسانة:

يكون الماء المستعمل في خلط ومعالجة الخرسانة خاليا من المواد الضارة مثل الزيوت والشحوم والأملاح والأحماض والقلويات والمواد العضوية والفلين والمواد الناعمة سواء كانت هذه المواد ذائبة أو معلقة وخلافها من المواد التي يكون لها تأثير عكسي على الخرسانة من حيث قوة الكسر والمتانة.

ويعتبر الماء الصافي الصالح للشرب صالحا لخلط الخرسانة وايناعها.

ويسمح باستعمال الماء غير الصالح للشرب في حالة عدم توفر الماء الصالح لشرب على أن لا يزيد تركيز الشوائب فيه عن نسب معينة تحددها المواصفات.

و يحظر استعمال الماء غير الصالح للشرب في خلط وايناع الخرسانة إلا بعد أن يثبت مخبريا بأن مقاومة مكعبات الملاط الذي جرى خلطه بالماء غير الصالح للشرب تساوي على الأقل (٩٠) % من

مقاومة نظيراتها والتي جرى تحضيرها باستعمال ماء صالح للشرب وذلك عند عمر (٧) أيام و (٢٨) يوم وحسب المواصفات الأميركية.

و يجرى تصميم الخلطة الخرسانية في المختبر باستعمال نفس الماء غير الصالح للشرب والذي سيجرى استخدامه في الخلطات الخرسانية بالموقع.

رابعاً: الاضافات

الاضافات هي عبارة عن مواد أو تراكيب من عدة مواد تضاف للخرسانة أثناء الخلط لتحسين خاصية أو أكثر من خواص الخلطة الخرسانية.

أهم أغراض استعمال الاضافات:

١- تحسين قابلية التشغيل للخرسانة الطرية.

٢- تعجيل التصلب للحصول على مقاومة عالية في وقت قصير.

٣- ابطاء عملية التصلب (الشك) في الأجواء الحارة أو النقل لمسافات البعيدة.

٤- تقليل الحرارة المتولدة وتقليل النضح أو النزف(Bleeding)

٥- تحسين مقاومة التآكل وتقليل التقلص الحاصل أثناء التصلب.

٦- منع صدأ الحديد.

٢- الخلطات الخرسانية:

بعد أن يتم فحص المواد الأولية (وهي الركام الخشن والناعم ، والماء والأسمنت والمضافات) وبعد التأكد من صلاحيتها ومطابقتها للمواصفات، يتم عمل تصميم للخلطة الخرسانية لتعيين كمية كل مادة من المواد اللازمة للحصول على خلطة خرسانية حسب ظروف العمل ونوع المنشأ أو العنصر الخرساني المراد صبه.

وهناك عوامل عديدة تؤثر على التصميم كشكل الركام وحجمه وتدرجه وطبيعة العمل والتشغيل وطريقة الدمك وتوفر المواد ودرجات الحرارة، إلا أننا أثناء التصميم نأخذ بعين الإعتبار أن يتم تحديد المكونات بحيث تغطى كل حبات الركام بالاسمنت وبحيث تدخل الحبيبات الأصغر حجما في الفراغات الأكبر حجما وبحيث تعطي الخرسانة القوة المطلوبة واللدونة اللازمة وأن تكون غير منفذة للماء ومتينة وقوية ومقاومة للعوامل الجوية بأقل التكاليف.

٣- درجات الخرسانة:

تُحَدد درجات الخرسانة حسب قيمة المقاومة المميزة ، وتُحَدِّد المواصفات بشكل عام لكل درجة من الخرسانة محتوى أدنى للاسمنت حسب طبيعة التعرض للعوامل الجوية، وكذلك تحدد النسبة المائية الاسمنتية القصوى المسموحة.

- مقاومة الكسر

تعرف مقاومة الكسر للخرسانة بقيمة مقاومة الكسر بالضغط لنموذج فحص خرساني مكعب الشكل مقاسه (١٥٠×١٥٠×١٥٠) ملم، عمره (٢٨) يوماً محفوظاً تحت الماء درجة مئوية±.في درجة حرارة (٢٠).

٤- خاصية التشغيل:

التشغيل هو قابلية تشكيل وصب الخرسانة، فإذا احتاجت الخرسانة إلى جهد وشغل لتشكيلها في القالب أو لصبها في الموقع فإن ذلك يعني أن قابليتها للتشغيل صعبة كما يعني أن الخلطة جامدة والعكس بالعكس فالتشكيل السهل يعني خرسانة طرية. وللخلطة الجامدة مزايا كثيرة تختلف عن ظروف الخلطة الطرية فهي أقل كلفة من ناحية المواد، وأقوى ، ولا تهرب منها الروبة و لا تتشقق أثناء جفافها اذا تمت معالجتها بشكل جيد، وتستعمل مع القوالب الانزلاقية، ولا يحصل فيها انفصال حبيبي، وهي أقل عرضة للتجمد.

وبمقابل ذلك فإنها تحتاج إلى جهد لصبها ودمكها و قد تعشش، ولذلك يجب حفظ توازن بين المزايا والمساويء بحيث تختار الخلطة ذات التشغيل الذي يناسب طبيعة العمل.

- طرق قياس التشغيل

يقاس التشغيل إما بطريقة الهبوط أو بطريقة معامل الدمك الذي يستعمل للخلطات ذات التشغيل المنخفض .إلا أن هناك طرق أخرى لقياس التشغيل منها: طاولة الانسياب وكرة الاختراق، والإهتزاز الترددي.

اختبار درجة التشغيل:

يتم اختبار درجة تشغيل الخرسانة بالتهدل ومعامل الدمك المبين في الجدول التالي حسب ظروف العمل:

ظروف العمل درجة التشغيل التهدل

معامل الدمك

١. باستعمال رج شديد

٢. مقاطع بتسليح بسيط مع الرج

٣. مقاطع بتسليح بسيط بدون الرج

٥. معالجة الخرسانة:

إن قوة احتمال الخرسانة وتماسكها ومقاومتها لنفاذ الماء تزداد بمرور الوقت ما دامت الظروف مهيئة لاستمرار التفاعل الكيماوي بين الماء والاسمنت كما تتحسن أيضا خواص الخرسانة الاخرى مثل مقاومتها للحرارة والبرودة وعوامل الجو المتقلبة. والتحسن الذي يطرأ على خواص الخرسانة يكون

سريعا في أول عهدها ولكنه يستمر ببطء بعد ذلك إلى أجل غير معلوم. ان المعالجة المبكرة والفعالة والمستمرة في المراحل الأولى لعمر الخرسانة أمر ضروري لتشكيل القوة والمتانة وعدم النفاذية ومقاومة البري وثبات الحجم والشروط الأساسية التي يجب توفرها حتى يستمر التفاعل هي درجة الحرارة المناسبة ، والرطوبة الملائمة والمعروف أن الخرسانة الطرية تحوي من الماء مقدار أكثر مما يلزم لاتمام التفاعل الكيماوي للاسمنت الا أنه في معظم الأحوال يتبخر جزء كبير من هذا الماء بفعل الحرارة ، ولذلك كان لا بد من اضافة لماء باستمرار إلى الخرسانة للتعويض عن الماء الذي يتبخر ، كما يمكن تغطية الخرسانة وترطيب الغطاء حتى يتم ضمان وجود رطوبة وماء التفاعل ، كما يجب اتخاذ الاحتياطات بالنسبة للحرارة.[١٠]

٦- الاختبارات:

أخذ عينات الخلطة الطازجة:

يجب أن تجمع عينة الفحص خلال عملية التفريغ من الخلاطة المركزية أو خلاطة الموقع أو الشاحنة ويتم ذلك بوضع وعاء معترض أثناء التفريغ أو تحويل التفريغ إلى وعاء العينة ولهذه الغاية يمكن تخفيف سرعة التفريغ ويجب عدم استعمال أول أوآخر ٠,٢ م٣ (أي تؤخذ العينة في حدود ال ٦٠% الوسطى) من الخلطة. أما الخلاطات الصغيرة فان عينة واحدة من منتصف التفريغ تكفي. وإذا كانت الخلطة قد أفرغت فيمكن أخذ اجزاء من مواقع مختلفة ثم خلطها ببعضها على سطح غير ماص وعمل حماية من الطقس حتى نمنع كسب أو فقدان ماء ويتم أخذ العينات حسب المواصفات البريطانية أو الأمريكية أو أي مواصفات بديلة.

اختبارات الخرسانة الطرية:

١. يكون قالب الفحص على شكل مخروط ناقص مصنوع من صفائح الفولاذ المجلفن سمك (١,٦) ملمترا أو أكثر سطحه الداخلي أملس و مزود من الخارج بأيدي وأرجل خاصة للرفع والتثبيت وتكون أبعاده وتفاصيله مطابقة للمواصفات القياسية.

٢. يكون قضيب الدمك مصنوع من الفولاذ ذو مقطع دائري الشكل قطر (١٦) ملمترا وطوله (٦٠٠) ملمترا حافته السفلى مستديرة بشكل نصف كروي.

٣. يوضع القالب على سطح جاسيء مستو وناعم غير ماص للماء ، ويفضل استعمال صفيحة مستوية من الفولاذ المجلفن لهذا الغرض، على أن يكون السطح المذكور مثبت أفقيا باستخدام ميزان الماء في موضع بعيد عن أي مصدر للذبذبات أو الارتجاجات.

٤. يملأ القالب بالخرسانة الطازجة على طبقات متتالية بحيث يكون سمك الطبقة الواحدة مساويا لربع ارتفاع القالب. تدمك كل طبقة حسب الأصول باستعمال قضيب الدمك وبعدد (٢٥) ضربة موزعة

بانتظام على كامل سطح الطبقة . بعد مليء القالب بالكامل يسوي السطح النهائي باستخدام المالج مع مستوى الفتحة العلوى.

٥. يرفع القالب رأسيا إلى أعلى ببطء وحذر و بشكل يضمن عدم زحزحة الخرسانة.

٦. يوضع القالب رأسيا بجانب كتلة الخرسانة التي رفع عنها ، ويقاس تهدل الخرسانة بقياس الفرق في الارتفاع بين القالب وأعلى نقطة من كتلة الخرسانة.

٧. يتوجب اعادة الاختبار اذا ما حدث انهيار أفقي للخرسانة الطازجة عند رفع القالب عنها واذا حدث ذلك الانهيار عند اعادة الفحص فيعتبر قوام الخرسانة غير مطابق لهذه المواصفات.

- اختبار معامل الدمك:

١. يملأ القادوس العلوي بالخرسانة الطازجة باستخدام المغرفة ، يتم بعدها مباشرة فتح بوابة المفصلة حيث تهبط الخرسانة تحت تأثير وزنها فقط لتملأ القادوس السفلي.

٢. يراعى اغلاق فوهة الاسطوانة السفلية أثناء مليء القادوس العلوي بالخرسانة وفتح بوابته لتهبط الخرسانة إلى القادوس السفلي.

٣. يرفع الغطاء عن فوهة الخرسانة وتفتح البوابة المفصلية للقادوس السفلي المملوء بالخرسانة بحيث تهبط الخرسانة من القادوس السفلي تحت تأثير وزنها فقط لتملأ الاسطوانة.

٤. تزال الخرسانة الزائدة عن مستوى الاسطوانة باستخدام مالجين يمسك كل مالج في يد والشفرة في وضع أفقي ويسحبا باتجاه بعضهما ابتداء من طرفي الاسطوانة مع الضغط على الحواف العليا للاسطوانة.

٥. تنظف الاسطوانة من الخارج من أي مواد عالقة عليها . توزن في ميزان حساس ولأقرب (١٠) غرامات . يطرح من ذلك وزن الاسطوانة وهي فارغة ويعرف هذا الوزن بوزن الخرسانة الجزئية الدمك.

٦. تفرغ الاسطوانة ويعاد ملؤها بالخرسانة على طبقات وتدمك جيداً، وينظف السطح الخارجي للاسطوانة وتوزن لأقرب (١٠) غرامات يطرح من ذلك وزن الاسطوانة وهي فارغة ، ويعرف هذا الوزن بوزن الخرسانة المدموكة بالكامل.

٧. يحسب معامل الدمك بتقسيم وزن الخرسانة الجزئية الدمك على وزن اللخرسانة المدموكة بالكامل.

اختبار وحدة الوزن للخرسانة الطازجة.

٧- اختبارات الخرسانة المتصلدة:

١- اختبار المقاومة بالضغط :

يجرى هذا الإختبار على الخرسانة المتصلدة على عمر ٧ أيام أو ٢٨ يوم، ويكون جهاز الاختبار وطريقة الاختبار مطابقة للمواصفات.

و تقاس أبعاد نموذج الفحص لأقرب ١ مللمتر وتحسب مساحة سطح التحميل على هذا الأساس.
ثم يحسب اجهاد الكسر بتقسيم قوة الكسر على مساحة سطح التحميل ولأقرب (٠,٥) نيوتن/ملم٢.

٢ - ختبار مقاومة الانحناء .

٣- اختبار مقاومةالشد غير المباشر.

٤ - كثافة الخرسانة المتصلدة.

٥ - فحص العينات اللبية.

يتم هذا الفحص بثقب الخرسانة المصبوبة وأخذ عينات اسطوانية وكسرها. ونلجأ إلى هذا الفحص اذا لم تجتز المكعبات التي أخذت من الخرسانة أثناء صبها الفحص، وتعتبر الخرسانة مطابقة للمواصفات اذا حققت نتائج كسر العينات اللبية قوة لا تقل عن ٨٥% (معدل ٣ عينات) من المقاومة المميزة المطلوبة بحيث لا تقل مقاومة الكسر الدنيا لأي عينة عن ٧٥% من المقاومة المميزة.

٦- اختبار التحميل في الموقع.

يجرى اختبار التحميل في الموقع للعقدات والجيزان من الخرسانة المسلحة التي لا يقل عمرها عن ٥٦ يوما. ويقاس الترخيم بعد التحميل لمدة ٢٤ ساعة ثم يقاس الاسترجاع في الترخيم. ويجب أن لايزيد الترخيم بالمللمتر عن ٥٠ × مربع بحر التحميل مقسوما على عمق المقطع الانشائي. أما الاسترجاع فيجب أن لا يقل عن ٧٥% من الترخيم الأقصى.

٧- فحص المطرقة وفحص الموجات النابضة. [١١]

٢-١-٣-٤ اسباب تتعلق بقصور في التصميم

من أسباب هذا القصور:

- عدم إسناد التصميمات الإنشائية إلى مهندسين متخصصين .
- عدم دراسة البعد البيئى (من حيث المياه الجوفية – أملاح الجو) .
- تعلية المبنى بدون إشراف هندسى .
- تعديل فى الرسومات الإنشائية دون الرجوع إلى المهندس المصمم .
- عدم اختيار سمك الغطاء الخرساني المناسب للظروف المحيطة بالمنشأ
- إتباع مواصفات للتصميم لا تناسب الظروف الطبيعية التي سوف يتواجد فيها المبنى.
- خطأ في حساب الأحمال المتوقع أن تؤثر على أجزاء المنشأ المختلفة.
- عدم اختيار النظام الإنشائي المناسب.
- عدم كفاءة المهندس المصمم.
- خطأ في حساب أبعاد القطاعات الخرسانية أو كميات حديد التسليح اللازمة للقطاعات
- استخدام نماذج إنشائية لمنشآت سابقة غير مناسبة لظروف المنشأ المراد إنشاؤه .

- قصور التصميمات والتفاصيل الإنشائية.

القصور في التصميم قد يرجع الى اخطاء في الحسابات سواء بالنسبة للأحمال هو النظام الإنشائي او عدم صحة الافتراضات التي بني على أساسها التصميم او عدم اخذ كل البيئة المحيطة في الاعتبار , و قد يكون وراء العيوب في المنشات القصور في التفاصيل الإنشائية و التي قد لا يبينها المصمم بأسلوب واضح على اللوحات الإنشائية.

ومن امثله لتلك العيوب:_

- اخطاء في التحليل الإنشائي.
- اخطاء فى الحسابات.
- عدم اخذ كل حالات التحميل في الاعتبار.
- اخطاء في افتراض الأحمال او حركة الأوزان.
- عدم تحديد اماكن وصلات الصب و التمدد.
- حساب أحمال الأعمدة بطريقة خاطئة .
- عدم مراعاة أطوال وامتدادات أسياخ تسليح الكمرات والبلاطات الكابولية .
- إنهاء حديد التسليح الرئيسى فى مناطق العزوم القصوى. (٧)

انهيارمسجدأبوسعد

انهارت مئذنة مسجد بمنطقة أبو سعد أم درمان انهياراً كاملاً مما أدى إلى وفاة شخص وإصابة آخرين، منزلهم مجاور للبناية، ويرجع السبب للارتفاع الزائد للمئذنة غير المطابق للمواصفات

٢-١-٣-٥ أسباب ترجع إلى المنفذين

هناك أخطاء عديدة قد ترتكب أثناء التنفيذ منها علي سبيل المثال وليس الحصر:

١- عدم كفاءة جهاز التنفيذ

٢- قصور في دراسة التربة في موقع التنفيذ دراسة وافية من جهة(قوة تحملها للأحمال - خواصها الطبيعية - تأثرها بالمياه الجوفية – نسبة الهبوط المتوقعة).

٣- عدم دراسة تأثير المباني المجاورة للمنشأ المزمع إنشاءه على التربة في موقع التنفيذ.

٤- عدم المتابعة الجيدة والاستلام الصحيح لحديد التسليح وقطاعاته.

٥- حدوث انفصال للخرسانة أثناء الصب وتنتج بسبب تأخر عربات الخلط والمضخات مما قد يودي إلي تقليب أكثر من المطلوب لمكونات الخلطة الخرسانية حيث أن فترة التقليب تعتمد علي سرعة الخلاط إضافة لاستخدام الهزازات بطريقه خاطئة ولمدة كبيرة.

٦- الحوادث والصدمات: هناك بعض المباني والمنشآت التي قد تكون معرضه للصدمات والحوادث خصوصا ما كان منها قريب للشوارع الرئيسية والطرق السريعة لذلك من الأفضل عمل الاحتياطيات وحمايتها بما يتناسب مع موقعها وحالتها.

٧ - المياه والرطوبة وإهمال العزل المائي والحراري.

قد تتعرض الأساسات للتآكل واختلاط مواد كيمائية مختلفة بسبب وجود مياه أسفل المبني تؤدي لتفاعلات مع الحديد والخرسانة ووجود الماء لوحده يسبب صدأ وتآكل الحديد، أضف إلي ذلك ما تسببه المياه الجوفية ومياه الصرف الصحي أو المياه الناتجة عن التسرب بسبب تلف بالتمديدات

٨- تسرب مياه الأمطار من الأسطح غيرا لمعزولة بطريقة جيده مما ينتج عنه فصل بين الحديد والخرسانة نتيجة تآكل للحديد بسبب الصدأ.

٩- الإهمال في لياسة وتلبيس الواجهات مما يعرض الخرسانة للظروف الجوية.

١٠- عدم الاهتمام بالخرسانة والعناية بها من الداخل بمعالجة تلف العزل وصرف الحمامات والسباكة بطرق سيئة فصرف الغسالات والمياه الناتجة من الحمامات لها تأثير سلبي بسبب ما تحوي من مواد كيمائية تؤثر علي الحديد والخرسانة إضافة لتسرب المياه نحو التمديدات الكهربائية في أسقف الحمامات والغرف.

١١- عزل الحمامات والمطابخ بنظام عزل مائي مناسب، وان يكون واضحا للمستخدمين طريقة الاستخدام وتلافي إتلاف العزل سواء للحمامات أو الأسطح بطرق مباشرة كالتكسير أو غير مباشرة كاستخدام المياه بكثرة وغمر الحوائط والأبواب مما يسهل نفوذ المياه حتى بوجود العزل الجيد.

١٢- الترميمات والتوسع دون دراسة.

١٣- ترميم غير مدروس واستخدام مواد تحدث تلفيات للحديد.

١٤- عمل دعائم إضافية بمقاسات لا تتحملها الأساسات أو التربة.

١٥- ترميم بفريق غير متخصص ومواد غير مناسبة.

١٦- عدم الأخذ بالاعتبار أثناء الترميم لأي اعتبار للوزن والإجهاد ومعامل الأمان.

١٨- إحداث تكسير في الحوائط الحاملة.

١٩- زيادة ارتفاعات دون دراسة أو مراجعة لمختصين ودون تراخيص.

٢٠- استعمال مواد رديئة غير مطابقة للمواصفات.

٢١- ضعف مقاومة الخرسانة المستخدمة.

٢٢- عدم مطابقة القطاعات المنفذة في أبعادها وتسليحها للمخططات.

٢٣- ضعف الشدات أو إزالتها قبل الوقت اللازم لحصول الخرسانة على المقاومة المطلوبة.

٢٤- إضافة أحمال جديدة غير مأخوذ حساباتها في التصميم نتيجة تخزين بعض مواد البناء بكميات كبيرة فوق الأعضاء الخرسانية للمنشأ.

٢٥- عدم تنفيذ نظام تصريف مياه الأمطار بصورة صحيحة .

٢٦- عدم كفاءة جهاز الإشراف على التنفيذ.

٢٧- عدم ضبط الجودة أثناء التنفيذ عن طريق إجراء اختبارات مواد البناء التي تحددها المواصفات.

٢٨- عدم اختيار أماكن الفواصل المختلفة عند الحاج.ة إليها بعناية.

٢٩- عدم ترك أماكن للفتحات التي سوف تمر منها مواسير صرف أو تكييف خلافه مما يؤدي إلى التكسير فيالخرسانة بعد ذلك وقد يؤدي إلى قطع حديد التسليح في أماكن خطيرة جهلا من العامل بذلك.

٣٠- عدم استخدام النسب الصحيحة للمواد.

٣١- إهمال عزل الأساسات والمنشآت ضد المياه الجوفية وما قد يتواجد فيها من أملاح وكبريتات تضر بالخرسانة أو عدم تنفيذ العزل بشكل صحيح وعدم العناية بالعزل المائى مما يؤدى إلى تسرب المياه من أسفل المبنى وبالتالى تعرض الأساسات لخطورة التآكل .

عدم عزل أسقف الدور الأخير .

عدم استخدام العزل الحرارى للمنشأ .

عدم العزل الكيماوى للمنشأ

٣٢- قصور فى فهم اللوحات التصميمية .

٣٣- استخدام مواد غير مطابقة للمواصفات .

٣٤- عيوب فى التسليح .

٣٥- عدم تنفيذ كانات الأعدة والكمرات طبقاً للرسومات .

٣٦- استخدام أسمنت غير مطابق للمواصفات .

٣٧- عدم عمل كمرات لتوزيع حمل السقف على الحوائط عند بدء بناء المساكن بطريقة الحوائط الحاملة .

٣٨- تقليل القطاعات الخرسانية عما هو وارد لغرض التوفير .

٣٩- عدم عمل ميول بأرضية الحمام ودورات المياه .

٤٠- عدم عمل ميول بسطح الدور العلوى .

٤١- استخدام أسلوب سيئ للصرف بالمبنى .

٤٢- استخدام مياه المصارف والبرك فى الخلط .

٤٣- عدم استخدام الهزاز الآلى فى رمل الخرسانة .

٤٤- رمى الخرسانة من ارتفاعات عالية .

٤٥- عدم الاهتمام بالمواصفات والاعتماد على الخبرة الشخصية .

٤٦- إهمال تنفيذ واستلام الحفر.

عدم استواء القاع و افقيته و عدم راسية جوانب الحفر وعدم الدمك الجيد لقاع الحفر .

٤٧- إهمال تنفيذ اعمال الردم .

قد يحدث أثناء الردم ان يقوم المنفذ باستخدام المعدات مثل (اللودر و القلابات) التي تمر على القواعد القاعدية و المسلحة و السملات و هذا خطر لأنه قد يحدث كسور في هذه الخرسانة او في السملات الرابطة للمبنى.

قد يحدث أثناء الردم ان تتلاشى معالم الخنزيرة المثبتة حول المبنى

٤٨- عدم الاخذ في الاعتبار الفواصل الخرسانية في المنشآت

يهمل البعض أو ينسي أهمية الفواصل بالخرسانة, وقد يسبب هذا التناسي أو الإهمال أضرار بالمباني وتصدعات وشروخ كان بالإمكان تداركها .

ويمكن فرز أنواع أو أقسام فواصل الخرسانة علي النحو التالي :

١. فاصل الصب

هو الفاصل الناتج عن عمل صبتين متجاورتين للخرسانة , و يتوجب عمله بسبب عدم الصب بعملية مستمرة ومضي فترة زمنية بين عملية الصب .

ويجب عمل فاصل الصب للخرسانة في الأماكن ذات جهد القص الأقل سواء كان ذلك للبلاطات أو الكمرات أو الأرضيات.

٢. فواصل التمدد

الغرض من عمل فواصل التمدد للمباني هو التحكم في الشقوق التي تحدث للخرسانة ولخفض مقاومة التمدد والانكماش في الخرسانة نتيجة لعوامل الطبيعة وتأثير البيئة .

ويجب اختيار الأماكن المناسبة لفواصل التمدد الراسية في المباني والتي من الممكن أن تظهر فيها الشروخ بسبب قوة الشد الأفقية

وتحدد المسافة بين فاصل تمدد وأخر بناء علي توقع تمدد حائط مبني أو جزء منه ومقاومة تصميم الحائط لقوة الشد الأفقية وأماكن تواجد الفتحات في الحائط ..أبواب شبابيك ...

عرض فاصل التمدد ٢سم والمسافة الأفقية في المباني الخرسانية تتراوح بين ٤٠ إلي ٦٠ م مع مراعاة عمل فواصل أخرى في أجزاء المبني الغير متكافئة في الوزن , والبعد الأفقي بين فاصل تمدد وآخر للأسوار المستمرة ١٢ م .

يجب مراعاة تأثير التغييرات الحرارية والرطوبة والانكماش للخرسانة عند تصميم المنشأة . [٥]

النموذج

مستشفي الذرة بمدينة ود مدني:

يقع في مدينة ودمدني بالقرب من برج الجزيرة أساسات المبني من اللبشة الحصيرة

حدث هبوط في المبني في منطقة فاصل التمدد بحيث تمدد من ٥سم إلي ٧سم ,والذي أدي بدوره إلي ظهور التشققات(الراسية) في منطقة فاصل التمدد و(الأفقية) في الأرضية .حيث نجد آن التربة في هذه المنطقة تربه طينية بالإضافة الي وجود المياه الجوفية كل هذه العوامل أدت إلي ظهور هذه التشققات.

شكل (٢-٧) مبني مستشفي الذرة بمدينة ود مدني من الخارج

شكل (٢ - ٨) منطقة الهبوط

المعالجات:

تمت معالجة الشقوق الراسية في منطقة فاصل التمدد بمواد كيميائية تمثلت في (سيفاكلس)بسمك ٢سم والباقي تمت معالجته بمادة القراوتو هو٥سم و هو مادة سريعة التصلد.

أما الأرضية فتمت معالجتها بالفلين الدائري الباك اب رود والذي تتراوح أقطاره من ١,٥-٢سم ثم طبقة من البياض.

شكل (٢- ٩) المعالجات

٣. فواصل الهبوط

الغرض من هذا النوع من الفواصل هو حماية المباني من هبوط للتربة والتي تسبب إزاحة راسية وتكون في الأماكن أو أجزاء المبني الغير متكافئة بالوزن أو أماكن حدوث الهبوط ويجب أن تعمل بفاصل قاطعا طول المبني بأكمله وسمك في حدود ٢سم و يبدأ الفصل من الاساسات وينتهي في اعلي سقف مرورا بجميع الأدوار ويجب اخذ الاحتياطات عند التصميم لعوامل الرطوبة والندي الذي قد يتكون داخل هذه الفواصل . [٦]

٤. فواصل العزل

تسمح بالتمدد الأفقي البسيط الناتج عن انكماش البلاطات أو الاساسات أو الحوائط , كما أنها تسمح بالتمدد الراسي عند حدوث هبوط بالتربة ومن المهم أن لا تحوي أي نوع من أنواع التسليح .

٥. فواصل التحكم

الغرض منها السماح للخرسانة بالانضغاط ومنع حدوث شروخ ناتجة عن انكماش الخرسانة بسبب التغير الحراري و يتم عملها لبلاطات الأرضية لتسمح بتمدد البلاطة الأفقي فقط ولا تسمح بالهبوط

. فواصل تخفيف الضغط

خاصة بالتمدد الأفقي في المنشآت الإطارية التي تعمل فيها تكسيه للحوائط أو الحوائط الستائرية .وتهدف إلي تخفيف الضغط علي الكسوة , وتظهر واضحة في تكسيات الحوائط مثل الرخام والحوائط المفرغة

تستخدم فواصل الهبوط في الحالات التالية

- اختلاف نوع التربة أسفل الاساسات لأن الهبوط النسبي للمنشأ يختلف حسب نوع التربة.
- اختلاف ارتفاعات أجزاء المبنى مثل حالة وجود منارة بمسجد و ذلك لأن الهبوط النسبي يختلف حسب ارتفاع و كتلة أجزاء المبنى.
- البناء بجوار مبنى قديم لأ ن المبنى القديم يكون قد وصل لحالة الاستقرار و توقف الهبوط (الترييح) بينما أي مبنى جديد يحدث له هبوط متفاوت لفترة من عمره المبكر
- اختلاف منسوب التأسيس لأجزاء المنشأ و خصوصا عند اختلاف طبقة التاسيس.

و يتم تنفيذ هذه الفواصل في خرسانة الاساسات و ما فوق الاساسات بينما يتم تنفيذ فواصل التمدد من أعلى سطح الاساسات و هذا من الفروق الجوهرية في اغراض الاستخدام و بالنسبة لفواصل التمدد فهي تقاوم الاجهادات الحادثة نتيجة التغير الحجمي في العناصر الخرسانية المقابل للتغير في درجات الحرارة و ذلك على المدى البعيد للمبنى حيث تتم دراسات و تجارب عملية و معملية لتحديد التمدد الحادث في نماذج مماثلة للعناصر الخرسانية تحت تأثير فروق درجات حرارة محددة و خلال زمن محدد و بالتالي تحدد الأكواد الابعاد القصوى المسموح بها لتنفيذ المباني و العناصر الخرسانية بدون

عمل فواصل تمدد و يكون عرض فواصل الهبوط و التمدد حوالي ٢,٠٠ سم كما تسمح الأكواد العالمية بزيادة المسافات القصوى المسموحة مع اعتبار الاجهادات المتولدة عن فروق درجات الحرارة أثناء التصميم و ذلك لتجنب مشاكل تنفيذ هذه الفواصل مثل العزل ضد الرطوبة أما فواصل الانكماش أو التحكم في الشروخ فيتم تنفيذها حسب مواصفات الأكواد العالمية و ذلك لمقاومة الانكماش الذي يحدث للعناصر الخرسانية - مثل بلاطات الدور الأرضي أو الجدران الساندة اي العناصر ذات المساحات الكبيرة على مدى العمر المبكر للخرسانة و هذا هو الفرق الأساسي بينها و بين فواصل التمدد و بالتالي يمكن اعتبار فواصل الصب تقوم بنفس الوظيفة و يتم تنفيذ فواصل الانكماش أو التحكم على شكل حز على سطح الخرسانة الطازجة أثناء أو بعد التنفيذ مباشرة و تحدد الأكواد العالمية عرض و ارتفاع هذه الفواصل حسب ارتفاع العنصر الخرساني و فواصل الصب يتم تحديدها كذلك لاعتبارات الانكماش المبكر للخرسانة و كذلك ظروف التنفيذ كما تبرز أهميتها الكبرى في الخرسانة الكتلية و ذلك لمراعاة تخفيض الاجهادات المتولدة عن حرارة الاماهة مع العلم أن هناك طرق حديثة لتقليل حرارة الاماهة مثل عمل شبكة أنابيب للمياه الباردة المتجددة داخل الخرسانة المصبوبة مع وضع وسائل قياس لدرجات الحرارة و طبعا يتم معالجة سطح فواصل الصب بازالة الأجزاء المتفككة من الخرسانة و تنظيف السطح و تخشينة حتى يظهر سطح الركام الكبير و في بعض الحالات الخاصة يمكن استخدام بعض المواد الكيميائية اللاصقة .

- انهيار مبنى المعامل بمستشفى الرباط الوطني.

شكل (٢ - ١٠) مبنى المعامل بمستشفى الرباط الوطني

بتاريخ ٢٠٠٥/٢/٢٢ انهار مبنى من أربعة طوابق بمستشفى الشرطة «كلية المختبرات الجنائية التابعة لجامعة الرباط» انهياراً كاملاً قبل إنهاء تشطيباته. فكان هنالك قصوراً في حسابات الأحمال قد وضح بعد مقارنة تصاميم الأعمدة وبعض الأساسيات للتصميم الذي نفذ مع التصميم الذي أعدته اللجنة بناء على حسابات الأحمال الصحيحة، كما أن هنالك حسابات غير صحيحة للبلاطات الخرسانية المسطحة، أثار سقوط عمارة المعامل بمستشفى ساهرون في أواخر ٢٠٠٥م. ورغم أن انهيار البناية ذات

الطوابق المتعددة لم يؤدي إلى وقوع ضحايا في الأنفس واقتصر الأمر على الخسائر المادية الكبيرة إلا أنه مثل حالة استثنائية لم تعرفها ساحة التشييد والعمران في السودان من قبل,وتسارعت الأسئلة المنطقية بعد الانهيار ملحة لكشف الاسباب التي أدت إلى حدوث الكارثة.

انهيار المبنى كانت له أسباب وهى:

ضعف الاعمدة الخرسانية للمبنى حيث وصلت نسبة الخطأ في تصميمها إلى أكثر من ٤٥% مقارنة مع حمولة التصاميم المعتمدة.

زيادة الضغط على التربة عند مستوى الاساس إلى ٢٥٠% عن الضغط الذي اعتمد بعد فحص التربة.

التجاوزات:

تم تغيير مقاس مقطع الأعمدة المستطيلة من ٢٥×٥٠ سم إلى ٢٥×٤٥ سم

تناقص عدد اسياخ الاعمدة الداخلية من (١٠) اسياخ بمقاس ١٦ مليمتر إلى ٨ اسياخ بنفس المقاس.

تغيير مقاس حديد (كانات) الأعمدة من ٨ إلى ٦ ملميتر واستخدام (كانة (واحدة فقط بدلاً من اثنين كما هو مبين في التصاميم الانشائية.

الرسومات اشارت إلى استخدام حديد مقاس ١٦ سم فوق منطقة الأعمدة في البلاطة الخرسانية على تباعد ١سم بينما تم استعمال مقاس ١٢ مليمتر بمسافات تباعد ٣٠ سم في نفس المنطقة.

الحديد في البلاطة الخرسانية كما جاء في المواصفات عالي الجهد (٤٢٠ Aimm٢) والذي تم استعماله عند التنفيذ حديد مرن من مقاس ١٢ مليمتر في الطبقة العليا بالعمود في كل الطبقة السفلى للبلاطة الخرسانية بجهد(٢٥٠ N/MM٢)

المبنى تم تصميمه بأقل من ٥٠% من الحمولة التي كان يجب أن يصمم عليها كما أن المهندس (المصمم) قام بتنفيذ أساس واحد فقط ولم يقدم تصميم للأساسات الأخرى، كما أنه لم يتم فحص التربة قبل تصميم الاساسات حيث تبين بعد إجراء الإختبارات على التربة أن مقاومتها المطلوبة للتصميم تعادل ١٦٠ (كيلونيوتن (على المتر المربع بينما تم التصميم على مقاومة قدرها ٢٠٠ كيلونيوتن.

(الخلطة) الخرسانية والمواد المستعملة من رمل وحصى مطابقة للمواصفات اجمالاً إلا أن تجاوزات التنفيذ تركزت في اختلاف مقاسات الحديد وعدم الالتزام بمقاسات الاساسات الموضحة في تصاميم التنفيذ المعتمدة.

المبنى يكتسب اهميته بأعداد الطلاب الكبيرة التي كانت سوف تستغله بعد اكتماله وكذلك من المعدات الغالية الثمن التي كانت معدة لتوضع فيه هذه الجوانب كان يجب ان يكون لها اعتبار خاصاً لدى المصمم من حيث اهتمامه بعوامل الأمان وتصميم الاعضاء الحاملة للمبنى مثل الاعمدة والأساسات إذ أن تكلفة الهيكل الخرساني لا تزيد عن ٣٠ــ٣٥% من قيمة المبنى العادي وفي حالة هذا المبنى قد لا

تتجاوز ١٥% ولهذا فإن الاقتصاد في تصميم الهيكل الخرساني لا يعني شيئاً بالنسبة للتكلفة الكلية للمبنى .

٢-١-٣- ٦ أسباب ترجع إلى المنشأ نفسه

وهي ماقد يتعرض له المنشأ من كوارث (طبيعية- حروب – زلازل – حرائق – فيضانات وسيول – إنفجارات) من هذه الكوارث الطبيعية ما قد لايمكن التنبؤ بحدوثها ومدى تأثيرها على المنشأ.

اختيار منطقة البناء:

البناء في مناطق معرضه للانهيار دون اخذ ذلك بالاعتبار اثناء التصميم.

هنالك مناطق معرضه للهزات الارضيه حيث من المفترض ان يتم الاخذ في الاعتبار للزلازل والهزات عند تصميم الاعمال الخرسانيه ,حيث يتم حساب الجهد الذي يحدث نتيجه للزلازل طبقا للمواصفات .

اما الكوارث غير الطبيعيه هي حدوث الحوادث والصدمات فهنالك بعض المباني والمنشأت قد تكون معرضه للحوادث والصدمات خصوصا ماكان منها قريب من الشوارع الرئيسيه والطرق السريعه لزلك من الافضل عمل عمل الاحتباطات وحمايتها بما يتناسب مع موقعها وعمل الحواجز والمصدات

٢-١-٣- ٧ أسباب ترجع إلى مستخدمي المنشأ

فلابد من عمل مراجعة انشائية لتحديد الكفاءة الإنشائية للمبنى تحت ظروف التشغيل الجديدة قبل تغيير الاستخدام تغيير استخدام المنشات عما صمم عليه و ما يتبعه من أحمال او ظروف تشغيل لم تؤخذ في الاعتبار عند التصميم , قد تؤدي ظهور عيوب او انهيارات.

١- تغير استخدامات المنشا:

استخدام المباني السكنية كمخازن او مكتبات او مصانع او ورش او مدارس . تغيير نوع المعدات من حيث الأوزان الثقيلة او الاهتزازات الناتجة او الأحجام او الأبعاد و التي لم تؤخذ في الاعتبار عند التصميم

فهنالك اختلافات وفروق شاسعه للاحمال سواء الحيه او الميته بين المناشط المختلفه لكل نوع من انواع الابنيه ,فالمدرسه تختلف عن المكتبه والمستشفي تختلف عن المخزن والمصنع يختلف عن السكن وهكذا فان اي تغيير او تعديل في نوع المناشط قد يحدث مشاكل للمبني .

٢- سوء استعمال المنشأ

٣-.تغيير الغرض الذي من اجله نفذ المنشأ

٤- زيادة عدد طوابق المنشأ دون دراسة كافية لمدى تحمل المنشأ أو أساساته ذلك.

٥- تخزين مواد كيميائية مضرة بالخرسانة وحديد التسليح داخل المنشأ أو قريبا منه.

٧- إجراء بعض التعديلات في توزيع فراغات المنشأ أو نظامه الإنشائي دون دراسة كافية عن ٨- مدى إمكانية عمل هذه التعديلات أو تأثير ذلك على سلامة المنشأ.

٢-١-٣-٨ اسباب ترجع الي اهمال الصيانه

مفهوم الصيانة مفقود لأسباب كثيرة لا نستطيع أن نحصرها لكن أهما وأبرزها هو ما يدفع نظير القيام بأعمال الصيانة والتي لا تعتبر غريبة لو دفعت نظير صحة الفرد أو إصلاح سيارته أو جهازه بينما هي غريبة وغير منطقية من وجهة نظر الفرد في مجتمعنا بالنسبة للمبني الذي يسكن فيه وأجياله من بعده .و المجتمعات الغربية تعطي للصيانة أهمية قد تفوق أهمية إنشاء المبنى.

- الصيانة تعني الكشف الدوري علي كل عنصر من عناصر المبني واهم هذه العناصر هي العناصر الإنشائية بالأجهزة الحديثة والمتطورة لعلاج أي خلل في بدايته، كذلك الاهتمام بكل ما قد يؤثر علي المبني وسلامته.

١- قصور فى الصيانة.

٢- عدم أخذ الصيانة فى الحسبان أثناء التصميم .

٣- عدم إجراء الصيانة اللازمة سواء كانت دورية أو وقائية.

٤- عدم إدراج الصيانة فى التكاليف المبدئية والأساسية للمبنى . [٧]

٢-١-٣- ٩ الاسباب لم تؤخذ في الإعتبار:

١- الحرائق : حيث أن الخرسانة عادة ما تفقد قوتها تدريجياً بارتفاع درجة الحرارة المحيطة بها عن ٣٠٠ درجة مئوية.

٢- الرياح.

٣- انتشار مصانع بجوار المبانى تؤدى إلى تآكل الخرسانة بفعل المواد الكيماوية .

٤- تغيير استخدام المنشأ دون الرجوع إلى المصمم.

٥- تعرض المنشأ إلى ارتفاع أو انخفاض المياه الأرضية.

٦- السيول مثال لهذا أحد أحياء جدة الجديدة والتي غمرتها مياه الأمطارشكل(٢-١١).

إن جدة تقع في السهول الفيضانية لمجموعة من الوديان، وقد تعرضت المدينة في السنوات الأخيرة إلى سيول جارفة، وبالتحديد من عشرة أودية مهمة تقع شرق المدينة، وهي أودية تعتبر من الأودية النشطة هيدرولوجيا، حيث تنبع من ارتفاعات جبلية شاهقة متجهة إلى ساحل البحر الأحمر مهددة في طريقها ما يقابلها من المنشآت العمرانية والخدمية والبنية الأساسية، بما تحمله من كميات كبيرة من المياه وكميات هائلة من الترسبات الرملية والطينية.

شكل (٢- ١١) أحد أحياء جدة الجديدة والتي غمرتها مياه الأمطار

٧- عمل أساسات مجاورة دون اتباع الاحتياطات الهندسية لسند جوانب الحفر.

٨- الزلازل : تقوم الزلازل بالتأثير على المبنى بقوة أفقية كبيرة واهتزازات عرضية مما يؤدى إلى إنهيار المبنى.

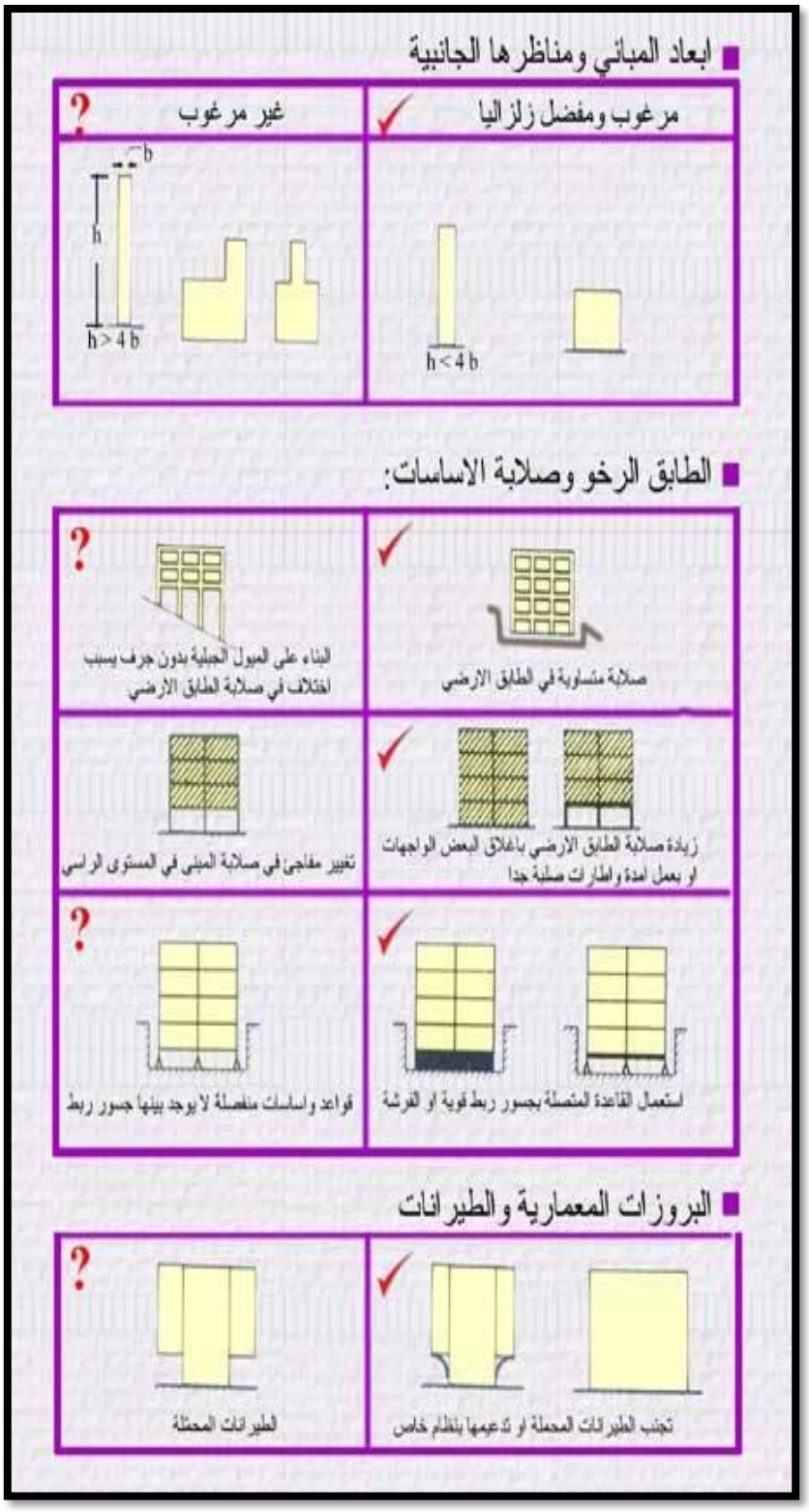
تقوية المباني ومعالجتها لمقاومة الزلازل

هي إعادة تامين المقاومة الأساسية اللازمة للعناصر الإنشائية للمنشأ المتضرر غير الإنشائية وتحافظ العناصر الإنشائية التي تم إصلاحها بشكل جيد على نفس مقاومتها تقريبا قبل أن تتضرر.

التقوية أو التدعيم هي تعديل وتصحيح مقاومة وصلابة العناصر الإنشائية منفردة أو الجملة الإنشائية ككل وذلك لتحسين أداء المنشأ ضد الزلازل اللاحقة، وتشمل التقوية غالبا زيادة مقاومة العناصر المنفردة أو مطاوعتها أو إضافة عناصر إنشائية جديدة لزيادة مقاومة المنشأ للقوى الجانبية بشكل جيد، وقد تستسلم التقوية أحيانا جعل العناصر الإنشائية المختارة أقل مقاومة ومطاوعة، وذلك لتحسين العمل المتبادل للعناصر الإنشائية ومنع الانهيار المبكر لعنصر مجاور أضعف.

٩- مشاكل المباني المجاورة

قد يحدث انهيار لمبني مجاور سواء كان كليا أو جزئيا فقد يكون آيلا للسقوط ولذلك لابد من اخذ حالة المباني المجاورة بالحسبان سواء كان ذلك أثناء التصميم أو التنفيذ والصيانة وإجراء الترميمات .



شكل (٢-١٢) ابعاد المبانى ومناظرها الجانبيه

شكل (٢ - ١٣) انهيار بسبب طابق رخو

شكل (٢- ١٤) تلاصق المباني - عدم وجود فاصل زلزالي

الفصل الثانى

مسببات الانـهيار

كارثة الانهيار تأتى مباشرة عند وجود مسبب يؤدى لها ,لذلك لابد من معرفة جميع الطرق وكل المسببات التى تؤدى الى الانهيار فمسببات الانهيار كثيره منها:

٢-٢-١الفرم

الفرم هى عبارة عن اشكال هندسية مختلفة تنفذ حسب التصميم المعمارى .وهى خاصة لصب الخرسانات فيها بالشكل المراد .

تفك الفرم بشكل يضمن السلامة الكلية للمنشأ ، هذا ويراعى نزع الاجزاء القابلة للنزع من قوالب البلاطات و الاعمدة وجوانب الكمرات بحرص شديد دون التأثير على الدعامات المتواجدة و غير مصرح بفكها فى حينه.

تبقى عناصر المنشأ فى عبواتها ومدعمة لفترة من الزمن لا يقل عما هو محدد ادناه الا اذا كانت عمليات التنفيذ مسيطرة عليها بالكامل.

(١) انواع الفرم

من حيث التشكيل المعمارى

١. فرم دائرية(حوائط واعمدة).

٢.فرم خاصة.

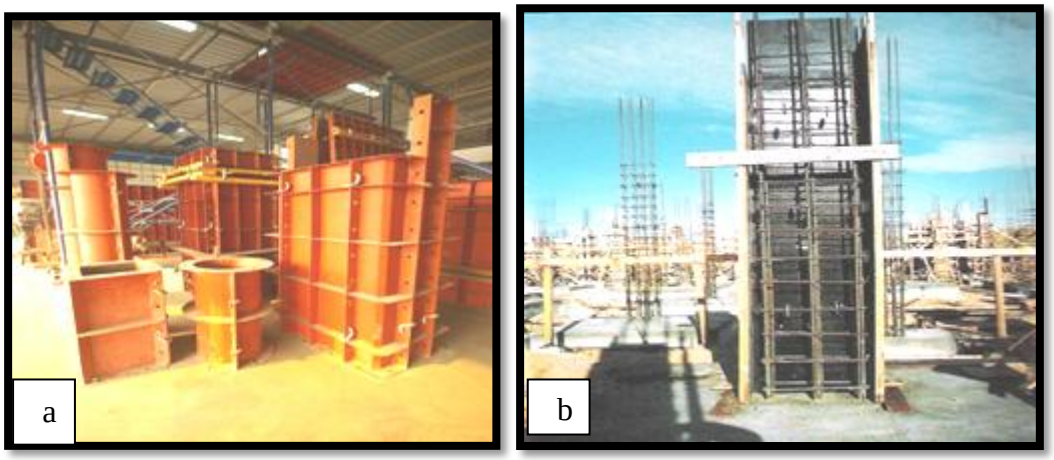
٣. فرم عادية

من حيث المواد

١.فرم خشبية .

٢.فرم معدنية .

٣.فرم بلاستيكية



شكل (٢ - ١٥) انواع الفرم

(٢) - مشاكل انهيارات الفرم والشدات ناتجة من :-

خطأ تصميمى من ناحية قوة تحمل الفرم والشدات لحمل الخرصانة .

سرعة فك الفرم والشدات قبل وصول الخرصانة لمرحلة التصلد .

الاستلام الخاطىء لاعمال الفرم والشدات. [١١].

٢- ٢ - ٢ الشدات:-

الشدات هي عبارة عن فرم لصب الخرسانات فيها بالشكل المراد ويجب أن تكون على أكبر قدر من المتانة لأن أقل إهمال في تثبيت أحد أعضائها تؤدي إلى أضرار بالغة وأحياناً إلى تكسير في الخرسانات المسلحة بعد صبها أو أثناء الصب.

إن تصميم وتنفيذ الشدات من أهم مراحل التشييد لأن إتزان هذه الشدات هو من أهم الأسباب التى تساعد على إنتاج خرسانة قوية وأعضاء خرسانيه سليمه.

شكل (٢- ١٦) انواع الشدات

(١)شدات الاعمدة : وتفك بعد ٤٨ ساعة (يومان) من صبها على شرط ان تكون الكمرات الخرسانية مرتكزة على القوائم لمنع انتقال الحمل للاعمدة.

شكل (٢ -١٧) شدات الاعمدة

(٢) - شدات جوانب الكمرات الرئيسية : تفك بعد اربعة (٤) ايام من صبها على شرط ان تفك جوانب الشدات لوح بعد الاخر بالتدريج مع بقاء قاع الكمرات و بلاطات السقف محملة على الشدة.[١١].

شكل (٢ - ١٨) شدات جوانب الكمرات الرئيسية

(٣) نموذج لانهيار الفرم والشدات

فيلا سكنية –مصر-المنصورة

- سبب انهيار الفيلا هو خطأ فى حسابات احمال الخرصانة.

شكل (٢- ١٩) نموذج لانهيار الفرم والشدات

٢-٢-٣اشكال عيوب الخرسانة المسلحة

(١) تمليح الخرسانة:

و هي عبارة بقع بيضاء ملحية في صورة بللورات تتكون على السطح (كربونات كالسيوم تظهر في صورة ترسيب ابيض اللون يعرف بالتمليح) و هذا نتيجة للأسباب آلاتية:

احتواء الخرسانة على هيدروكسيد كالسيوم وذلك بعد اماهة الأسمنت و هذا الهيدروكسيد قابل للذوبان في الماء و يتكون في المسام و الفجوات الداخلية للخرسانة حيث يحدث له تفاعل مع ثاني اوكسيد الكربون الموجود في الجو الذي يتغلغل الى المسام الخرسانية و مع وجود الماء نتيجة لرش الخرسانة او سقوط الأمطار عليها مكونة كربونات الكالسيوم و التي تظهر في صورة تمليح و بقع بيضاء على السطح الخارجي للخرسانة.

احتواء الركام على أملاح.

وسوء تخزين الركام بحيث تصل اليه المياه المحتوية على الأملاح.

(٢) - تبقيع الخرسانة:

هناك اشكال عديدة لأنواع البقع المحتمل ظهورها على السطح الخارجي للخرسانة منها

(٣)- بقع صدأ الحديد :

هذه البقع تظهر بالقرب من الحديد او الصلب الدفون في الخرسانة و هي نبيهة اللون و تؤثر تأثيرا ضارا على شكل الخرسانة.

(٤)- بقع الحريق :

عندما يتعرض أي منشأ خرساني للحريق عادة ما يسوء سطحها بفعل النيران و الدخان المتصاعد من الحريق تاركة لون اسود على سطحها و هذا اللون الأسود يلزم إزالته و ذلك إذا لم تؤثر درجة حرارة الحريق و مدته إنشائيا على العضو الخرساني و الذي من الممكن ان يحدث له تشريخ و ضعف للخرسانة و تشققات تفقد الحديد تماسكه مع الخرسانة و الذي من المحتمل ان يؤدي الى انهيار هذا العضو.

(٥)- بقع الزيوت و الشحوم :

و هي عادة ما يتم ملاحظتها على أسطح الخرسانة الظاهرة من أرضيات و حوائط و كمرات و ذلك في المطابخ و المطاعم و المطابع و هذه يمكن إزالتها بسهولة عند ملاحظتها.

(٦)- تساقط الخرسانه:

(٧)- عيوب في التفاصيل الإنشائية

استمرار الحديد في الأعضاء الغير مستقيمة و عدم تشكيل الحديد على شكل مقص و عدم زيادة الكانات في هذه المنطقة الأمر الذي يكون مصحوبا بسقوط الغطاء الخرساني, عدم وضع حديد إضافي في أركان اتصال الجمرات و الأعمدة في الإطارات الخرسانية المسلحة لمجابهة اجهادات الشد العالية التي تسبب تشريخ الخرسانة.

(٨) - تعرض الخرسانة الى ظروف جوية قاسية

عند تعرض الخرسانة لامطار تعقبها درجات حرارة تحت الصفر , فان ذلك يؤدي الى تشرخها ثم تساقطها حيث تمتص الخرسانة الرطوبة أولا ثم تعرضها للرطوبة الشديدة ستجمد الماء بداخلها مصحوبة بزيادة في حجمها , و الضغط الهيدروليكي الناشئ عن ذلك سيتسبب في تشريخ سطحها و عند الذوبان سيحدث تساقط للخرسانة

(٩)- وجود مواد ضارة بالخرسانة بالبيئة المحيطة بها.

عند وجود مواد ضارة بالخرسانة بالبيئة المحيطة بها مثل الأحماض بأنواعها (حيث ان الخرسانة قاعدية بطبيعتها) و مركبات الالمونيوم (باستثناء كربونات الالومنيوم) و الكبريتات و الأملاح و خاصة كلوريد الصوديوم الذي يؤدي الى صدأ حديد التسليح و بالتالي تساقط الخرسانة

(١٠)- تفتت الخرسانه السطحيه

ان تفتت سطح الأعضاء الخرسانية يعتبر نوعا من أنواع تدهور الخرسانة و ذلك يرجع لاسباب التالية:

- تأثير هجوم الكيماويات

ان الأحماض جميعها ضارة بالخرسانة حيث إنها تتفاعل مع مونه الأسمنت الأمر الذي يؤدي الى نقص التماسك بين حبيبات الركام و بالتالي تفتتا للخرسانة السطحية, و أيضا الأملاح ضارة و بالأخص كلوريد الصوديوم.

- تأثير المواد المعيبة

ان استخدام مواد معيبة من مكونات الخرسانة يؤثر قطعا بالسلب على مقاومة التماسك بين هذه المكونات و خاصة حبيبات الركام الأمر الذي يؤدي الى تفتت الخرسانة السطحية بفعل الأمطار و الرياح.

- تأثير المياه السريعة

ان المياه السريع و خاصة المحملة بالحبيبات تعمل على السطح العلوي للخرسانة و ذلك عن طريق تفتت و تأكل هذا السطح و بالأخص الخرسانة الضعيفة, و حدوث او عدم حدوث تدهور مؤثر بسطح الخرسانة المعرضة لمياه سريعة يعتمد على عدة عوامل منها :

جودة الخرسانة – مقاومتها للضغط – و محتوى الأسمنت و مقاومة الركام للبري و الاحتكاك و التهشيم .

سرعة تيار المياه – ان التيارات السريعة اكثر من (١٥% م/ ث) إذا صادفت عدم انتظام او أجزاء غاطسه في السطح الخرساني فسوف يتسبب عنها حدوث دوامات و هذه الدوامات تسبب تأكل مع تفتت سطح الخرسانة و حدوث فجوات به.

نوعية و حجم الحبيبات المحملة بها المياه و معدل تغييرها ساعة بعد ساعة و يوم بعد يوم.

خصائص تيار المياه من حيث كونه مستمرا او متقطعا.

(١١)- التاكل السطحي للخرسانه

يعتبر التآكل او بري الخرسانة احدى صور تدهور الخرسانة و احد عيوبها و هو يحدث نتيجة للاسباب التالية

- الاحتكاك مع عجلات المركبات.

- الرياح المحملة بالرمال او حركة الحبوب و المواد المندفعة في صوامع التخزين و المستودعات نتيجة للاحتكاك بين هزة المواد و الجدار عند التعبئة او التفريغ.

- المياه السريعة و خاصة المحتوية على حبيبات.

- الدخان المحتوي على رماد.

هذا و يجدر الإشارة الى ان التآكل السطحي او البري يتناسب مع مقاومة الضغط للخرسانة , فالخرسانة ذات المقاومة العالية تكون ذات مقاومة للبري عالية في صورة تأكل سطحي صغير نسبيا و هذا يتحقق بصفة خاصة باختيار ركام ذو مقاومة عالية للبري

(١٢)-انتفاخ الخرسانه

ان انتفاخ الخرسانة مصحوبا بتقييد حركتها غالبا ما يؤدي الى سقوط الخرسانة و تدهور سطحها و تشريخها و ذلك

للاسباب الاتيه:

- حدوث تجمد للمياه الموجودة في الفجوات و المسام الداخلية للخرسانة.
- حدوث تفاعلات كيماوية تؤدي الى تكون مواد منتفخة.
- حدوث صدأ لحديد التسليح.
- حدوث انتفاش للطين و الطفلة الموجودة بالركام.
- حدوث تمدد للخرسانة و زيادة حجمها نتيجة لامتصاص المياه[١].

٢ - ٢ - ٤ استخدام مواد معيبة:-

ان مواد البناء المعيبة هي المواد التي لا تفي في خواصها بمتطلبات المواصفات القياسية و هي احد الأسباب الهامة وراء ظهور العيوب بالمنشآت , استخدام مواد سيئة لا تصلح ولا تتوافق مع المواصفات يؤدي حتما الي حدوث مشاكل بلمبني,

معظم المهندسين يكتفون بالمعاينة الظاهرية للمواد دون عمل الاختبارات لهذه المواد وهنا يجب الاهتمام بصوره أكبر للمواد التي تدخل في الخرسانة مثل الماء والرمل والزلط وحديد التسليح والاسمنت والإضافات.

- حديد التسليح يجب أن يستخدم وفقا لما ورد بالمخططات وإن لزم التعديل فيتوجب عمل الحسابات التصميمية الدقيقة له.

- يجب استلام الحديد ومعاينته قبل شده وتنظيفه من الصدأ السطحي إن وجد ويتوجب عدم استخدام أي نوع من أنواع حديد التسليح يكون مجهول المصدر.

كما ان القصور في تصميم الخلطة الخرسانية بحيث تفي بالخواص المطلوبة لها في الحالة الطازجة و بعد التصلد من مقاومة و خواص طبيعة و قوة تحمل تحت ظروف التشغيل قد يؤدي الى ظهور عيوب عديدة بالمنشآت , كما قد يكون وراء ظهور عيوب في المنشأ استخدام إضافات للخرسانة غير مناسبة او بكميات غير مناسبة او ان تكون الإضافات غير مطابقة للمواصفات.[٩]

٢-٢-٥ الشقوق والشروخ:-

تعتبر الشروخ من أهم أنواع العيوب التي تعاني منها المباني الخرسانية وأكثرها انتشارًا وتسببًا في حدوث الانهيارات والكوارث وذلك على الرغم من التطور الحاصل في مجال البناء والاهتمام بجودة التصميم وحسن التنفيذ فإن الطريقة التي يتم بها تشخيص الشروخ في المباني الخاضعة للتصدعات على المستوى المحلي قد لا يكون دقيق بالقدر الكافي فهي تتم وفقا لنهج تقليدي يعتمد في أغلب الأحيان

على التخمين والتقدير الشخصي للأسباب الظاهرية دون النظر والاهتمام الكافي بمسببات تلك الشروخ. ويترتب على ذلك في العديد من الأحيان تشخيص خاطئ للأسباب وينعكس ذلك حتما على أي وسيلة لمعالجة الشروخ فقد تحدث الشروخ الخرسانيةلأسباب عديدة ومختلفة . وقد تكون هذه الشروخ على درجة من الخطورة قد تؤثر في عمرالمبنى

(١) أنواع الشروخ

أسباب التصدعات حسب النظام الإنشائي للمبنى:

يجب أولاً التفرقة بين نوعين من أنواع المبانى هما :-

- المبانى الهيكلية من الخرسانة المسلحة.

- المبانى ذات الحوائط الحاملة من الطوب والحجر.

- المبانى الهيكلية من الخرسانة المسلحة :-

فالمبانى الهيكلية تقاوم أحمال الزلازل ولم تكن مصممة لتقاومها وذلك لأن اتصال حديد الأعمدة وحديد الكمرات وكونها مصبوبة مع بعضها يوفر فى الهيكل أى تتصرف الكمرات والأعمدة معاً كإطار واحد . وهذا الفعل الهيكلى لا يقتصر على مستوى واحد فى الفراغ مما يزيد على مقاومته للحركة الأفقية . كما أن الحوائط المبانى تزيد من جساءة المبنى لمقاومة الحركة الأفقية كما أن حوائط المبانى تزيد من جساءة المبنى لمقاومة الأحمال الأفقية حيث تعمل كعضو ضغط قطرى ولكن يحد من هذا النوع كونها غير مربوطة بالأعمدة والكمرات وعدم شحط المبنى جيداً أى أن عامل البناء لا يعنى بملئ الفراغ الرأسى بين الحائط والعامود ولا الفراغ الأفقى بين آخر مدماك والكمرة التى تعلوه.

- المبانى ذات الحوائط الحاملة من الطوب والحجر :-

وهذه تنقسم بدورها إلى قسمين :-

- المبانى ذات الأسقف من كمرات حديد أو عروق خشب.

- المبانى ذات الأسقف من الخرسانة المسلحة .

والأولى مبنية لتقاوم الأحمال الرأسية فقط ، فحائط الدور يبنى ثم توضع فوقه كمرات الحديد أو العروق الخشبية ثم يبنى الدور الذى يليه . وهكذا لا يوجد نقل عزوم بين السقف والحوائط ولا يوجد حتى ربط عرضى بين الحوائط وعند التعرض لأحمال الزلازل تصبح هذه الحوائط أعضاء رأسية مسنودة على الحوائط العمودية عليها.

أما الثانية : فتعمل الأسقف الخرسانية على ربط الحوائط عرضياً مع بعضها خاصة إذا كانت مسنودة على مخدات مصبوبة فوق الحوائط وبذلك تصبح هذه الحوائط أعضاء رأسية مسنودة أفقيا فقط عند مستوى السقف.

ومما يزيد من حساسية هذه المبانى للحركة الأفقية عدم قدرة الطوب والحجر على مقاومة إجهادات الشد ، وعند التعرض لمثل هذه الإجهادات نتيجة الحركة الأفقية – مهما كانت صغيرة – تحدث الشروخ المائلة والرأسية فى الحوائط. ولما كانت الحوائط الحاملة أعضاء إنشائية تقوم بحمل الأحمال الرأسية فإن هذه الشروخ تصبح نقاط ضعف يجب إصلاحها بعكس المبانى فى المنشآت الهيكلية التى لا تسبب الشروخ فيها أو الشروخ الفاصلة بينها وبين الأعمدة والكمرات أى تأثير إنشائى. والشروخ فى المبانى والتى أدت إلى انفصال هذه المبانى عن الأعمدة والكمرات أو الشروخ المائلة فى هذه المبانى فهى متوقعة لأن الخرسانة والمبانى مادتين مختلفتين ولا يوجد رباط بينهما ، ولا خطر من هذه الشروخ إلا فى حالتين:-

حالة تشرخ دراوى البلكونات والأسطح بدرجة تجعلها غير متزنة ويمكن أن تسقط على السيارات أو المارة.

حالة تشرخ المبانى فى البلكونات التى تم تقفيلها وذلك تحت الشبابيك الألومنيوم بدرجة تجعل الارتكاز على هذه الحوائط غير آمن . وخاصة إذا لم يكن هناك شمعة خرسانية أو عامود معدنى أو حتى الألومنيوم يربط هذه المبانى.

(٢) تصنيف الشروخ

١- شروخ غير إنشائية (لأسباب غير إنشائية) ونميز منها:-

- شروخ الانكماش الحراري:

يتولد أثناء عملية التصلب المبكرة حرارة ناتجة من التفاعل الكيميائي بين الماء والاسمنت. وغالباً ما تعالج العناصر المسبقة الصنع بالبخار وهذه المعالجة الحرارية تولد كمية كبيرة من الحرارة خلال الخرسانة. وعند ما تبرد الخرسانة وتنكمش تبدأ الاجتهادات الحرارية في الظهور والنمو خاصة إذا كان التبريد غير منتظم خلال العنصر، وقد يحدث اجتهاد الشد الحراري شروخاً دقيقة جداً يقدر أن يكون لها أهمية إنشائياً. ولكن ذلك يوجد أسطحاً ضعيفة داخل الخرسانة، كما أن انكماش الجفاف العادي يؤدي إلى توسيع هذه الشروخ بعد ربط العناصر مسبقة الصنع.

- شروخ الانكماش اللدن :

تحدث نتيجة التبخر السريع للماء من سطح الخرسانة وهي لدنه أثناء تصلدها، وهذا التبخر السريع يتوقف على عوامل كثيرة أهمها درجة الحرارة وسرعة الشمس المباشرة تجعل معدل التبخر أعلى من معدل طفو الماء على سطح الخرسانة. تكون شروخ الانكماش اللدن عادة قصيرة وسطحية وتظهر في اتجاهين عكسيين في آن واحد، وفي حالة عناصر المنشآت سابقة الصب التي تصنع في أماكن مغلقة وتعالج جيداً فلا يخشى من خطورة شروخ الانكماش اللدن لصغرها.

- شروخ انكماش الجفاف :

يحدث هذا النوع من الشروخ عندما تقابل العناصر القصيرة ذات التسليح القليل حواجز تعيقها (كما في حالة اتصال كورنيشية ذات سماكة صغيرة ببلاطة شرفة ذات سماكة كبيرة). في الكمرات مسبقة الصنع فإن خرسانة الأطراف المفصلية تصب في مجاري من وصلات متصلدة مسبقة الصنع (كقالب). ونظراً لضيق هذه المجاري نسبياً لتسهيل عملية الصب، وتحدث في الفواصل الرأسية غالباً شروخ دقيقة نتيجة الانكماش.

- الشروخ الشعرية

في هذه الحالة الخرسانة تكون جيدة النوعية والشروخ دقيقة ولا تمثل خطورة على استمرارية تحمل التسليح فإذا كانت الشروخ ناتجة عن سلوك طبيعي للمبنى فعلى المصمم أن يأخذ هذه الشروخ في الحساب وخاصة الوصلات الرئسية والأفقية بوجه المبنى إذ يجب معالجتها بعناية لتجنب الأضرار التي تنجم عن هذه الشروخ (مثل تسرب المياه) لذلك يجب أن نتوقع ذلك في اكتساء الجدران الداخلية للحصول على القوة الحقيقية للوصلات في حالة الاستخدام الفعلي لها يجب إجراء اختبارات معملية على وصلات مشروخة كما نقوم بتصميم حديج التسليح واختيار تفرده بطريقة تجعل اتساع الشرخ غير خطير وغالبا ما يكون الحديد الإضافي الغير المحسوب إنشائيا ضروريا (مثل حديد التسليح القطري المكسح) ويكون عموديا على اتجاه الشروخ المتوقعة في زوايا المبنى وليكون تحكم أفضل في الشروخ يجب على التصميم والتنفيد أن يكونا جيدين لمعالجة الشروخ الشعرية غير الانشائية (مثل شروخ الانكماش اللدن) بتنظيف السطح وذلك بالفرشاة المعدنية نقوم بعملية حقن الشروخ باستخدام المنتجات التي تتصلب حراريا عندما تكون عميقة وعمودية على اتجاه قوى الضغط في المنشأ.

- الشروخ العرضية

إذا كان عرض الشرخ كبيرا وعميقا داخل خرسانة التسليح فوجب معالجته لتجنب تآكل الحديد وإذا حدث هذا التآكل فعلينا إزالة الغطاء الخرساني المغلف الجديد مع تنظيف إسياخ الحديد وكذلك استبدال الغطاء لخرسانة جديدة كغطاء للحديد والمهم في هذه الحالة هو استعمال الرتنجات الغروية اللاصقة والترميم بخرسانة عالية المقاومة بالدفع بالهواء باستخدام مدفع الاسمنت ومايميز الشروخ الناتجة عن تمدد الخرسانة باحتوائها على نسبة عالية من الكبريتات وللمعالجة في هذه الحالة هي إزالة الخرسانة المعابة وتغييرها وإذا كانت أسباب هذه الشروخ ميكانكية مثل زيادة الاحمال أو نقص التسليح أو استخدام خرسينة رديئة أو هبوط التربة فمن الضروري أن نسيطر على هذه الأسباب قبل البدء في ترميم المبنى خاصة إذا كانت هذه الشروخ مستمرة في الزيادة تعتبر إزالة وتغيير الخرسانة المعابة وكذلك إضافة طبقة من الخرسانة الجديدة ضرورة (فمثلا يتم الربط بين الخرسانة القديمة والجديدة باستخدام طبقة دهان خاصة من مادة غروية مطاطة أو باستحدام إيبوكسي لاصق إضافة إلى وضع

سيخ حديد تسليح إضافي في الثقوب وكذلك المجاري في الخرسانة القديمة (يزرع الحديد باستخدام مونة إيبوكسية).

- فروق الإجهاد الحرارية :

إن أسلوب الإنشاء في المنشآت مسبقة الصب يساعد على التأثر باختلاف درجة الحرارة لاختلاف الطقس الطبيعي أو نتيجة التسخين. ولذا تظهر الشروخ في البحور المحصورة عند ما يكون اتصال وجهيها بالمنشأ متيناً. كما أن الحرارة المفاجئة لها تأثير آخر حيث يولد الارتفاع المفاجئ في درجة الحرارة سلسلة من الشروخ أيضاً إذا حدث اختلاف كبير في درجة الحرارة بين وجهي بلاطة أو كمرة.

وهذا التأثير نادر الحدوث في المنشآت السكنية. ولكن قد يحدث في منشآت معينة، مثل حوائط الخزانات وفي حالات خاصة عندما يكون السائل المخزون داخل الخزان ساخناً أو بارداً جداً. كما تحدث إجهاد بالمنشأ نتيجة اختلاف درجة الحرارة بين أجزئه المختلفة، فإن أطراف الواجهة مثلاً تتعرض لأشعة الشمس المباشرة فتتمدد، بينما تظل درجة حرارة باقي المنشأ منخفضة، فينتج عن ذلك ظهور شروخ قطرية من الزوايا في أرضيات المنشآت الطويلة جداً أو المتينة جداً.

٢- الشروخ الانشائية:-

شروخ عزوم الانحناء أو القص وشروخ تحدث في أجزاء الخرسانة المعرضة لضغط تفتت الخرسانة في مناطق الضغط عند حدوث مثل هذه الأنواع لابد من تدعيم المنشأ ونزيل الاحمال وندرس مصدر الخلل ونعالج هذه الشروخ.

تتعرض الخرسانة المسلحة إلى شد تحت تأثير عزم الانحناء ولذلك تحدث شروخ في الكمرات. إذا كانت الخرسانة المستعملة جيدة النوعية فإن هذه الشروخ تكون دقيقة لتجنب تآكل الحديد وتكون مقبولة إذا كان سمكها (٠,٢ مم) وقد تظهر الشروخ نتيجة اجهادات القص وتكون مائلة في اتجاه إسياخ التسليح وتحدث نتيجة ترابط إسياخ الحديد مع الخرسانة. فإذا كانت الشروخ معقولة فلا خطر منها لكن هناك بعض الشروخ تشكل خطر مثل :

- شروخ نتيجة التآكل:

تآكل حديد التسليح عندما يزداد نمو الصدء ويتزايد حول حديد التسليح يؤدي إلى سقوط الخرسانة كاشفة حديد التسليح فإن خطورة تآكل الحديد تصبح كبيرة إذا كانت الرطوبة مرتفعة في المناطق الساحلية تحمل كلوريد الكالسيوم. فشروخ تآكل حديدخطيرة في الخرسانة مسبقة الإجهاد.

- نحر الخرسانة:

بعض التفاعلات الكيميائية تهتك الخرسانة من بينها وذلك عند اتحاد االكبريت مع الومينات الاسمنت في وجود الماءفينتج الملح ذو حجم أكبر من العناصر المكونة له والتمدد يؤدي إلى تفجر الشروخ وبالتالى سقوط أجزاء من الخرسانة.

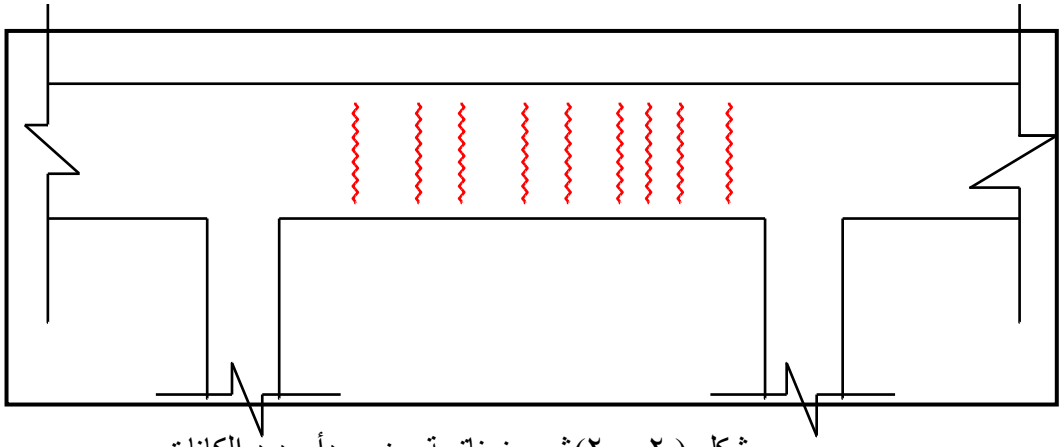
(٣)- الشروخ فى العناصر الإنشائية المختلفة:

١- الشروخ فى الكمرات:

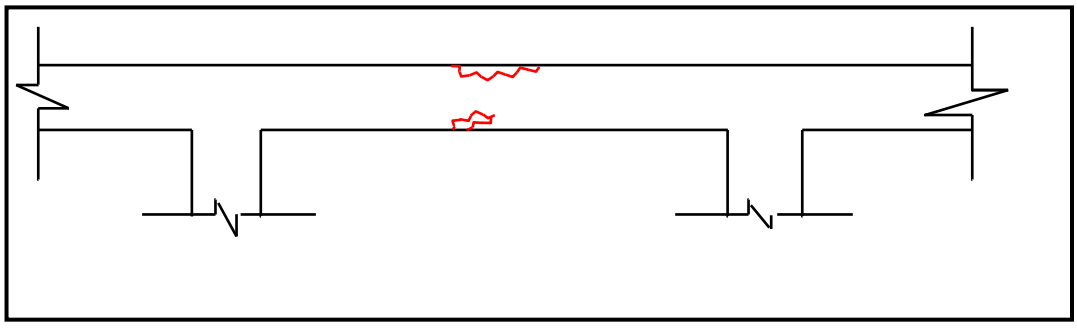
أسباب حدوث الشروخ في الكمرات:

- صدأ حديد التسليح الرئيسي يسبب حدوث اجهادات على الخرسانة والذي ينتج عنه تكون طبقة من الصدأ على الحديد وزيادة حجم الخرسانة المسلحة يؤدي إلى حدوث شروخ شكل (٢ - ٢١).
- صدأ في حديد الكمرات يسبب حدوث شروخ في جانب الكمرة.
- نقص كمية حديد التسليح المقاوم للقص مما يؤدي إلى حدوث شد قطري على الخرسانة وحدوث الشروخ في أماكن الحديد شكل (٢-٢٣)
- زيادة التحميل على الكمرة ونقص الحديد يؤدي إلى حدوث شروخ في بطنية الكمرة .

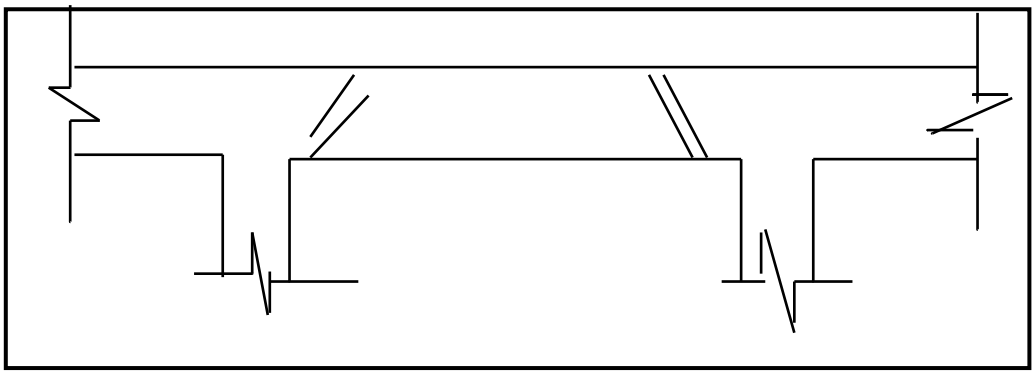
وفيما يلى بعض أشكال الشروخ:



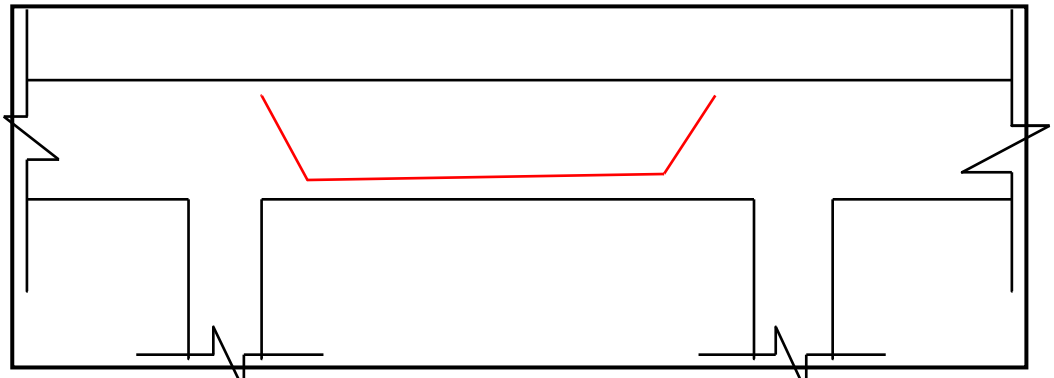
شكل (٢- ٢٠)شروخ ناتجة عن صدأ حديد الكانات



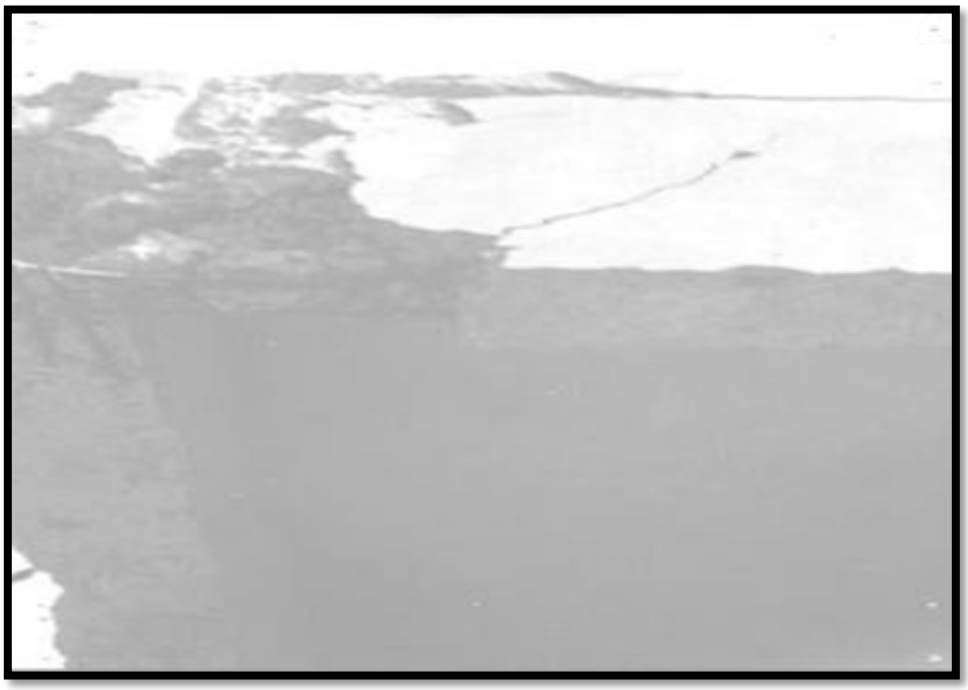
شكل (٢- ٢١)شروخ ناتجة عن صدأ الحديد الرئيسى



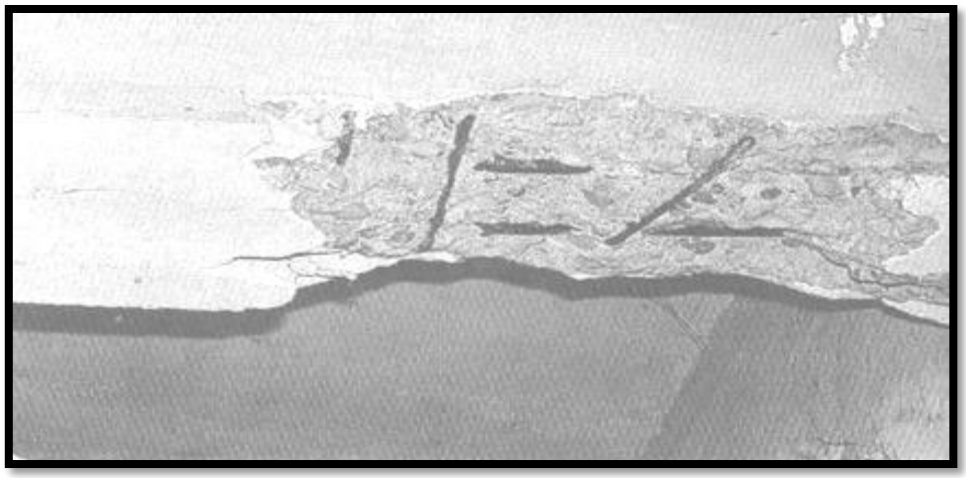
شكل (٢-٢٢) شروخ ناتجه عن زيادة اجهادات القص



شكل (٢- ٢٣)شروخ فى الكمرة نتيجة نقص حديد التسليح

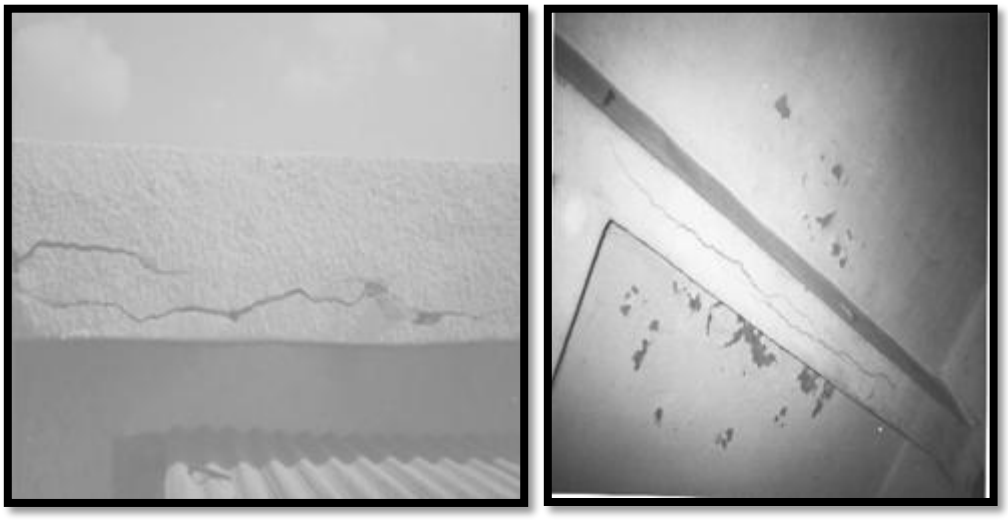


شكل (٢- ٢٤)حدوث شروخ فى الكمرة نتيجة الأبخرة والعوامل الجوية

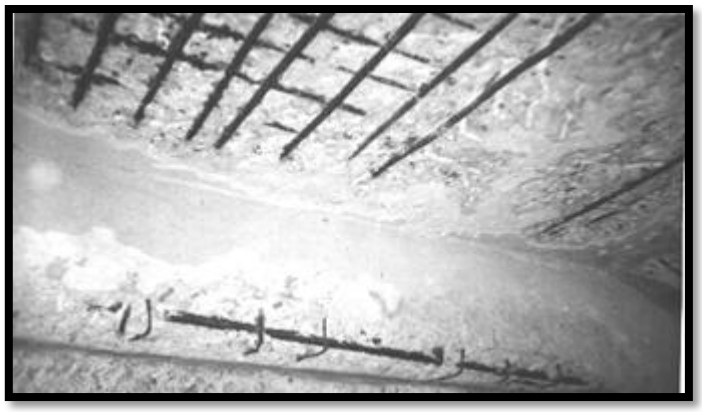


شكل (٢- ٢٥) سقوط الغطاء الخرسانى لكمرة نتيجة صدأ حديد التسليح

شكل (٢- ٢٦) شروخ نتيجة زيادة إجهادات القص



شكل (٢- ٢٧) شروخ ناتجة عن صدأ فى حديد التسليح



شكل (٢- ٢٨) شروخ وسقوط لغطاء الخرسانة ناتج عن صدأ حديد التسليح

شكل (٢- ٢٩) نتيجة العوامل الجوية والأبخرة

صدأ الحديد نتيجة تآكل الخرسانات بفعل العوامل الجوية

٢- الشـروخ في البلاطـات الخرسـانية:

أسباب حدوث الشروخ في البلاطات:

استخدام مواسير الرصاص لعمل الصرف الصحي للمبنى والتي تتفاعل مع الأسمنت وتكون أكسيد الرصاص الذي يؤدي إلى حدوث ثقوب في المواسير وتسرب الماء وحدوث صدأ في حديد التسليح وحدوث اجهادات داخليةعلى الخرسانة نتيجة زيادة حجم الخرسانة المسلحة وحدوث شروخ.

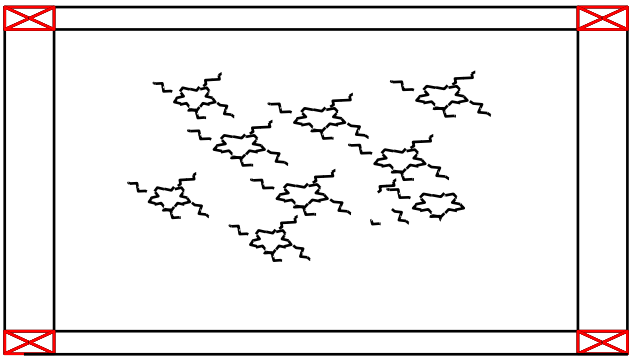
حدوث نقص في سمك البلاطة الخرسانية وخاصة في المنتصف وذلك أثناء التسوية.

وجود مواسير الصرف وحدوث عيوب بها يسبب تسرب الماء وحدوث صدأ.

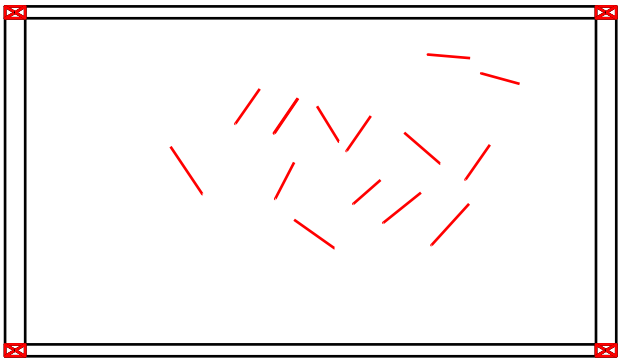
اتصال البلاعات بالسقف في الحمامات يؤدي إلى تسرب الماء تحت البلاطات.

وحدوث شروخ وخصوصاً عن طريق تسرب الماء في الرمل ، والذي يعد كمخزن للماءتحت البلاط.

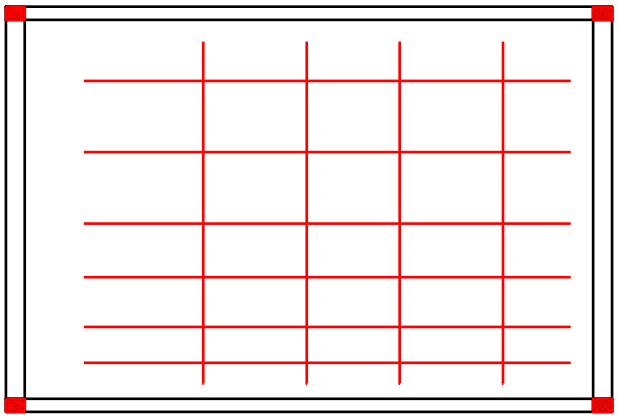
أشكال الشروخ فى البلاطات:



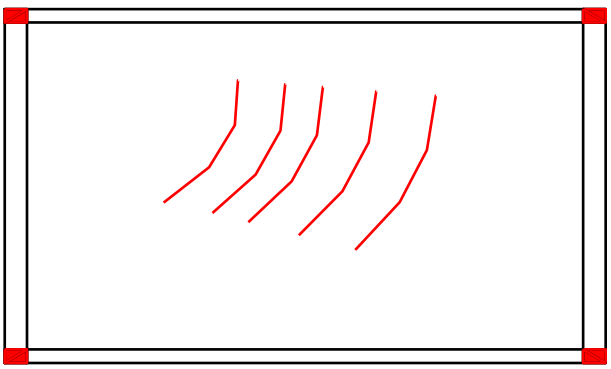
شكل (٢ -٣٠) شروخ ناتجة عن وجود بعض القلويات فى الركام



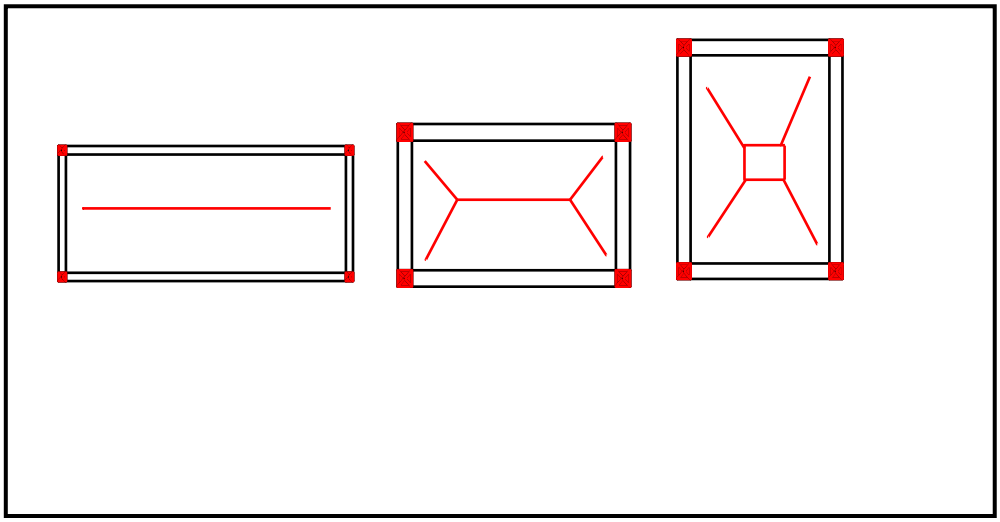
شكل (٢- ٣١) شروخ ناتجه عن وجود كبريتات فى الرخام



شكل (٢-٣٢) شروخ نتيجة صدأ حديد التسليح

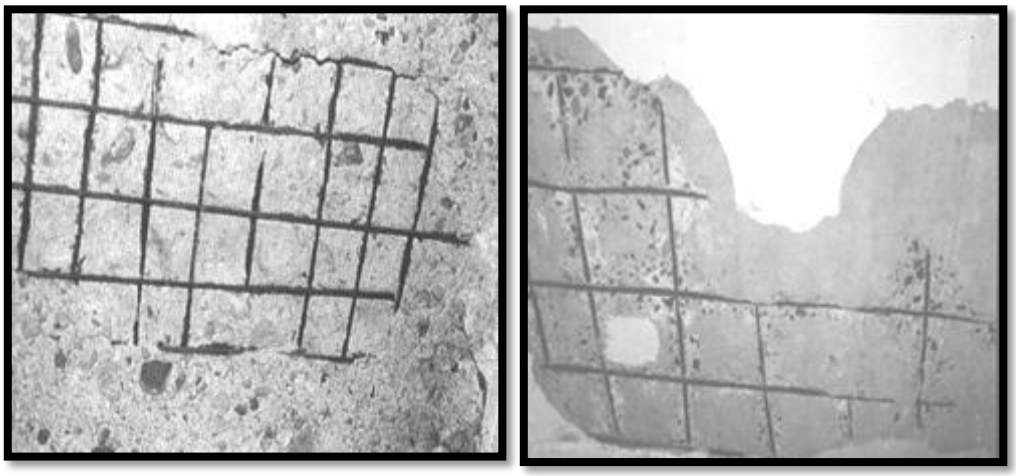


شكل (٢- ٣٣) شروخ نتيجة انكماش الخرسانة

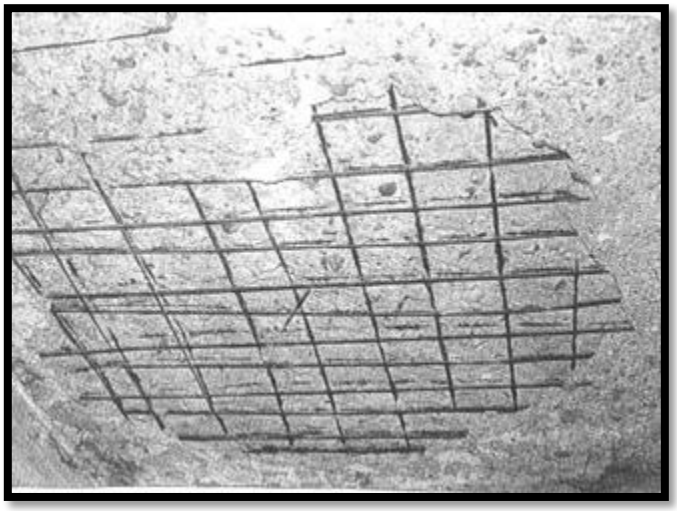


شكل (٢-٣٤) شروخ ناتجة عن زيادة التحميل

اشكال شروخ البلاطات



شكل (٢ - ٣٥) سقوط الغطاء الخرسانى نتيجة تسرب الرطوبة وعدم الصرف الجيد



شكل (٢ - ٣٦) سقوط الغطاء الخرسانى لسقف نتيجة صدأالحديد

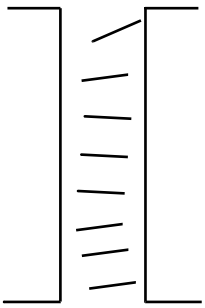
شكل (٢- ٣٧) صدأ الحديد نتيجة زيادة الماء فى الخلطة مع سقوط واضح للبلوكات بسقف (Hollow Block)

شكل (٢ - ٣٨) تعشيش الخرسانة فى البلاطة

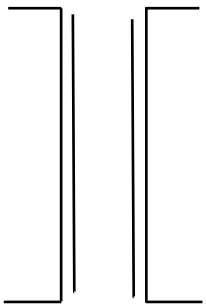
شكل (٢-٣٩) شرخ بلاطة السلم

شكل (٢- ٤٠) شروخ فى بلاطة السلم لسوء التنفيذ

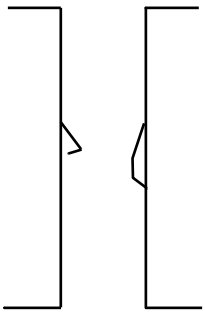
٣- الشروخ فى الأعمدة:-



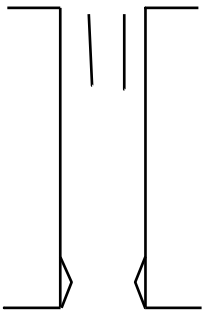
شكل (٢ - ٤١)شروخ ناتجة عن صدأ في الكانات



شكل (٢-٤٢) شروخ ناتجةعن صدأ حديد التسليح

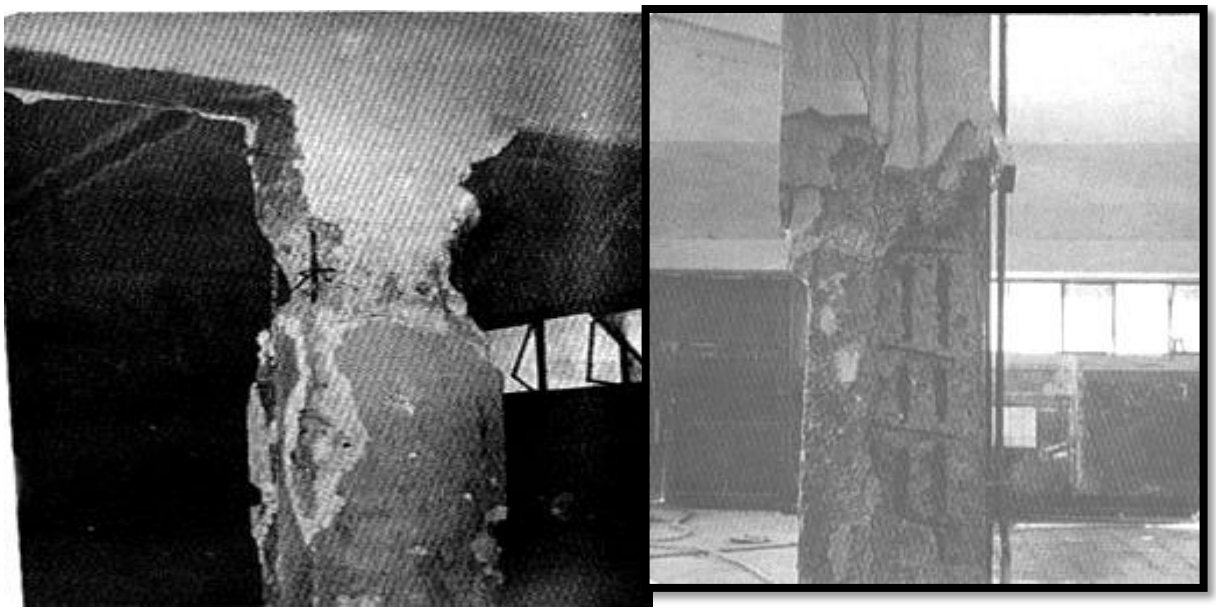


شكل (٢ - ٤٣)شروخ ناتجه عن عدم محورية الحمل على العمود

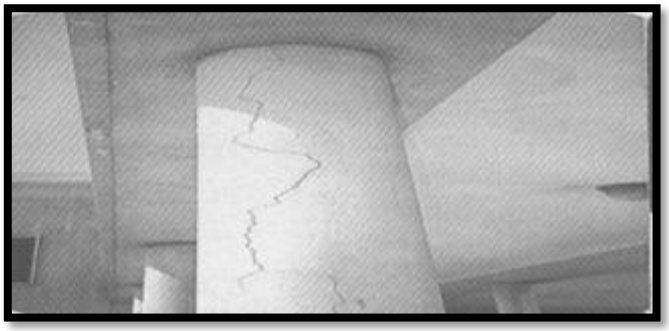


شكل (٢- ٤٤) شروخ ناتجه عن زيادة التحميل

شكل (٢ - ٤٥) شروخ ناتجةعن صدأ حديد التسليح نتيجة العوامل الجوية والأبخرة شرخ فى عمود و السبب قد يكون عدم وجود كانات بسبب سوء التنفيذ

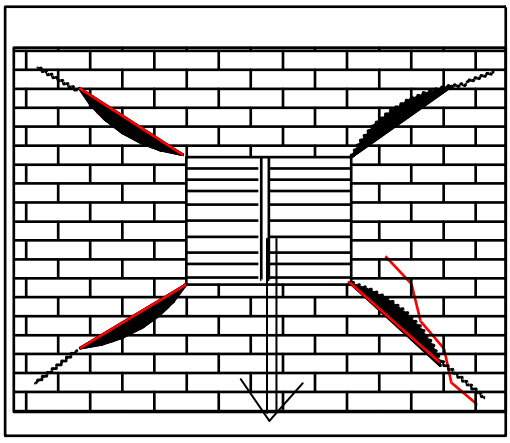


شكل (٢-٤٦) شروخ وسقوط للغطاء الخرسانى ناتج عن الغش والتلاعب فى الخلطه الخرسانية وحديد التسليح

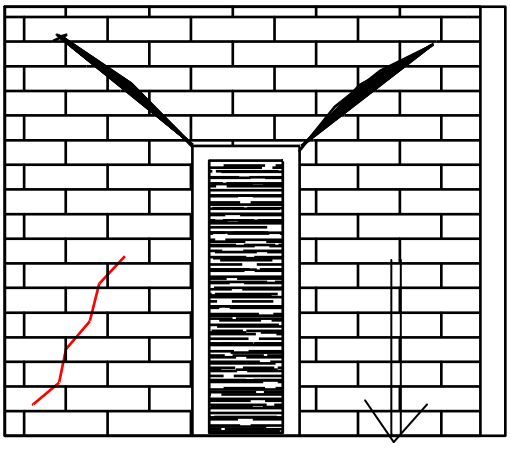


شكل (٢ - ٤٧) شروخ ناتجة عن إحتمال هبوط غير منتظم

٤-الشروخ فى الحوائط:-

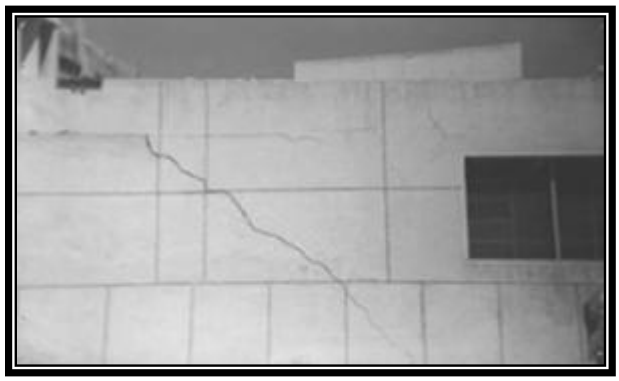


شكل (٢ - ٤٨) شروخ ناتجة عن تحميل زائد



شكل (٢-٤٩) شروخ ناتجة عن هبوط فى الركائز

شكل (٢- ٥٠) شروخ الأركان الداخلية عند فتحة الباب



شكل (٢ - ٥١) شرخ فى حائط نتيجة حدوث فرق فى الهبوط

(٤)- الشروخ والتصدعات الناتجة عن الكوارث الطبيعية(الزلازل) في المباني الهيكليه

- انبعاج الأعمدة إذا كانت كلها في اتجاه واحد عمودي على حركة الزلازل أي أن الاتجاه الضعيف هو اتجاه الزلازل ومما يزيد الأمر سوءاً ارتفاع الدور الأرضي بارتفاع دورين.

- شروخ قص وانحناء في الأعمدة المرتكزة على أساسات منفصلة بدون ميدات وتؤدي الحركة الأفقية إلى اتساع المسافة بين الأساسات وحدوث اجهادات قص وانحناء في أعمدة المبنى .

- شرخ أو كسر أفقي بأعلى العمود أسفل الكمرة أو أسفل السقف إذا لم تكن هناك كمرة مثل أعمدة الأدوار الأخيرة للبلاطات ذات الأعصاب ، والأعمدة المنحنية الحاملة لخزانات المياه فوق العمارات .

- شرخ أفقي في العامود نتيجة فقد جزئي للركيزة حيث يحدث هبوط كبير تحت بعض الأعمدة .

- شروخ فاصلة بين الأعمدة والكمرات وتأخذ شكل شروخ مائلة قصيرة وتتناسق بعضها فوق بعض عند اتصال المباني بالعامود في الحائط الموازي لحركة الزلازل.

- إزاحة أفقية زائدة عن المسموح وخاصة في حالة وجود صغر مجاور .

ميل في المبنى أو حدوث انفراج في فاصل التمدد بين المبنى وزيادة سمكه وتسرب المياه منه.

- شروخ قص وانحناء في الكمرات نتيجة فروق الهبوط وتحدث عند وجود مجرى مائي أو حفر مجاورة.

- شروخ انحناء في كمرات أو بلاطات السلم.

- شروخ أفقية في دواري البلكونات والأسطح القديمة مما يؤدي إلى فصل الدورة عما تحتها وتصبح عرضة للسقوط على المارة والسيارات وحدوث خسائر في الأفراد والممتلكات.

(٥) -أنواع الشروخ التي تحدث في المباني من الحوائط الحاملة نتيجة الزلازل:

- شروخ فاصلة بين الحوائط الداخلية والخارجية أو عند الأركان نتيجة ضعف الربط بينها.

- شروخ مائلة في الحوائط الواقعة في اتجاه الزلازل بطول الحائط كله أو بطول أقصر من ذلك على حسب قوة الزلازل والحركة الأفقية الناتجة عنها.

- شروخ رأسية في الحوائط بكامل ارتفاع الحائط أو أكثر.

- شروخ فاصلة بين الحوائط والأرضيات نتيجة حدوث حركة أفقية أدت إلى حدوث شروخ في التبليط أو اللياسة ولا تعتبر شروخ خطيرة ، أو نتيجة حركة أكبر أدت إلى انفصال الكمرات الحديدية أو العروض الخشبية عند الحائط ويحدث هبوط مصاحب لذلك وهو الأخطر.

- شروخ أفقية (قص) في أكتاف المبنى بين نافذتين أو عند السلم أو بين النافذة والجدار والتي تكون ضعيفة في مقاومة القص .

- ميل شديد في الحوائط بحيث لا يصبح الحمل متمركزاً عليها وقد يكون الميل في المبنى ككل نتيجة الحركة الأفقية مع عدم وجود الرباط الأفقي أو بقص الحوائط نتيجة ضعف مونة الرباط بين مدامكها.

- شروخ انبعاج (أفقية) أو شروخ نتيجة حركة الحائط خارج المستوى (شروخ رأسية) وهذه الشروخ خطيرة.

- عدم رأسية الحائط المسبب لعدم مركزية الأحمال عليها.

- التآكل أو التفتت في الأحجار والطوب مع التقدم في العمر أو نتيجة الأملاح والرطوبة أو عدم صيانة توصيلات الصرف و المياه.

- فروق الهبوط نتيجة حركة المياه تحت الأساسات و تسرب المياه من مواسير الصرف الصحي أو سحب المياه من موقع مجاور أو ترع أو مصارف مجاورة .

(٦) الاحتياطات الواجب اتباعها عند اكتشاف الشروخ والتصدعات:

- مراقبة الشروخ:-

عند ملاحظة الشروخ في المنشأ الخرساني يجب اختبار سمكه وطوله وعمقه وكذلك ملاحظة ما إذا كان يتسع بمرور الوقت أم لا,وتوجد طرق كثيرة تستخدم للدراسة مثل استخدام بقع الجبس فوق

الشروخ ومتابعة حدوث الشروخ في الجبس باستخدام جهاذ يقيس العرض بين كرتين من الحديد مثبتتين على جانبي الشرخ ولقياس تشوه أو انحناء عناصر المنشئ التي تحدث فيها الشروخ الإنشائية يجب استخدام نقط المناسيب المعروفة كمرجع للقياس (من الضروري معرفة الهبوط النهائي للأساسات) وبالملاحظة والقراءات المختلفة نتعرف على نوع الشروخ من حيث أسبابها وغالبا ما تؤثر عدة أسباب في وقت واحد يمكننا الآن اقتراح طريقة العلاج وذلك بتقوية المنشئ أو حقن الشروخ وما إلى ذلك.

وإن معاينة المباني التي أصابها التصدع والحكم على سلامتها والتوصية بإصلاحها أو إزالة أدوار منها عملية حساسة وهامة جداً لأنه سيترتب عليها فقد للمسكن أو إنفاق كبير لإصلاحه ولذا نوصي بشدة بعدم التسرع في المعاينة أو في إصدار التوصيات وقد يقع المهندس المتسرع في نوعين من الأخطاء:

. الخطأ في تقرير أن المنشأ سليم في حين أنه يحتاج فعلاً إلى إصلاح.

. الخطأ في تقرير أن المنشأ يحتاج إلى إصلاح كثير في حين أنه لا يحتاج إليه.

والنوعية الأولى قد تسبب فقد الأرواح والنوعية الثانية من الخطأ أهون لأنها تسبب فقد المال ولكي لا يقع المهندس في أي من هذه الأخطاء فعليه:

أن يسجل كل ما يراه وكل أفكاره كتابة في تقرير فحص الحالة لأن التسجيل الذي يمكن من هو أكثر منه خبرة أن يحكم على توصياته عند قراءة التقرير ، أما عدم التسجيل فيضيع بيانات هامة أو أفكار وراء ما كتبه من توصيات ، والتسجيل بالصور الفوتوغرافية أفضل وأكثر إفادة.

أن يسأل صاحب المبنى عن تاريخ ظهور الشروخ وعن تاريخ استخدام المبنى لأن هناك ظروفاً قد تغيرت وأسباباً للتصدع قد اختفت.

ألا يستنكف أن يسأل من هو أكثر خبرة منه قبل عمل التوصيات الأخيرة. [٦]

الفصل الثالث

حماية المنشآت

تحتاج المنشآت الى حمايه لمقاومة الظروف الطبيعيه والظروف الغير طبيعيه التى تتم بفعل وتدخل يد الانسان ,والى معالجه عند ظهور مشكلة فى اى جذء من اجذاء المنشأه .

٢-٣-١معالجة الشروخ وترميم المنشأ:-

و لا بد لنا أخيرا من التعرف على طرق العلاج المختلفة و متى يستخدم كل منها و ما هي الخطوات الدقيقة بأعداد العضو للإصلاح ثم لعمل الإصلاح فاختباره للتأكد من نجاحه و ذلك بعد ان بينا خواص المواد المستخدمة في مداواتها و حمايتها و بينا تركيباتها و طرق استخدامها حسب حالة المنشآت المريضة , و من المفيد التعرف على وسائل الوقاية و حماية المنشآت من التصدع و طرق صيانة و حماية المنشآت ليتسنى لنا حماية المنشأ من ان يصاب بالعلل التي تقلل من عمره الافتراضي او تمنع من أداءه لوظيفته الأداء الأمثل.

(١)علاج الشروخ الخرسانية باستخدام المواد المرنة

حلول ومشاكل ملء الشروخ الخرسانية مع متابعة الترميمات الأخرى الضرورية.

المواد المستخدمة

هناك عدة عناصر نستعملها في معالجة الشروخ أهمها البوليمرات العضوية والاسمنت ومن بين هذه البوليمرات العضوية المستخدمة في الترميمات الإنشائية هي الروابط الايبوكسية هي عبارة عن مركب أساسي راتنجي EPOXY BINDERS أو مصلد أو معجل للتصلب حيث يجب خلطها بالنسب المحددة وهذه الاخيرة لها خاصية الاتصاق بالخامات كالخرسانة والحديد وقلة الانكماش وتتمييز بقوة ضغط وشد عاليتين تتأثر البوليمات العضوية بدرجات الحرارة المرتفعة كما أنها لا تستطيع مقاومة الحريق ونميز الروابط الايبوكسية أنها من فصيلة البوليمرات حرارية التصلد ومركبة من اليرثان مجهزا على هيئة مركبين يتم مزجوهما عند الاستخدام ويعد البوليستر من نفس الفصيلة وهو يتكون عادة من ثلاث مركبات (أساس راتنجي وسيط مساعد ومعجل تصلب). نجد هناك فصيلة أخرى من الروابط العضوية تتكون من البوليمرات البلاستكي THERMOPLASTIC أو الروابط الاكريليكية ACRYLAMID BINDER ومن مميزاتها أنها سريعة التصلب ولا تلتصق بالخرسانة وهي ذات انكماش عالي في الأوساط الجافة واستعمالاتها يكون في سد الشروخ في الحالات الرطوبة والتشبع لمقاومة تسرب الماء أما عن الاسمنت المستخدم فهو الاسمنت البورتلندي العادي. يمكن أن نخلط بين كل من الاسمنت قليل الانكماش وسريع التصلب وذلك بالبوليمرات العضوية.[١٠]

(٢)نظام الحقن (Enjection)

عند ظهور شق داخلي في الحائط يسرب المياه نفتح فتحات حول فتحة الشق فى الحائط الخارجى بواسطة الدربكين ثم نركب البكر مثل (الفراشه) ثم توصل معا وصله ثم نضع ماده مركبه من مادتين كيميائيتين بعد الخلط في الصبابه ثم تشغل الماكينه فتعطى قوه ٦٠٠بار(BAR) فهى ماده سائله وحساسه مع الرطوبه سريعه التصلب تتفاعل ثم تصبح ماده صلبه. [١٩]

شكل (٢ -٥٢) فتحة التسرب لشق داخل الحائط

شكل (٢ - ٥٣) طريقة الحقن

مواد الEnjection

عباره عن ماده قويه تتفاعل مع المياه والرطوبه ويزيد حجمها

تمنع تسرب المياه ,عند تسرب ماء بضغط عالي نستعمل مادة معالجه مؤقته لوقف الماء (Webac١٥٠)لمده ٢٤ ساعه.

ثم تاتى المعالجة الدائمه الاساسيه باستخدام ماده (Webac١٤٠٣) (Webac١٤٢٠)
(Webac١٤٠٥) ,فتختلف استعمالاتها باختلاف المكان المستخدم فيها وباختلاف كمية المياه المراد ايقافها. [١٩]

شكل (٢- ٥٤) مواد الحقن

شكل (٢- ٥٥) تسرب المياه قبل وبعد المعالجه

٢-٣-٢ طرق معالجة وحماية المنشات من خطر تآكل الخرسانه

انظمة ترميمات ومعالجات الخرسانه والمبانيConcrete Repair systemsهي عدة مواد تستخدم لاعمال ترميم واعادة تاهيئة المنشآت الخرسانية والمباني وهي مواد ذات أسس تكوين مختلفة (بوليمرية - ايبوكسية) تستخدم لمعالجة جميع حالات الترميم مثل (التعشيش – الاهتراء – الشروخ – حقن - التآكل من الصدأ ....)

وتتم المعالجات بأشكال مختلفة حسب حالة الترميم ومتطلباتها (مونة – حشو – حقن – ذاتية الانسياب- عديمة الانكماش) وتأتي على أشكال مختلفة مونه (اسمنتية – اكريليكية – بوليمرية- ايبوكسية –مضاف – سائل ربط أو حقن .

في حاله تآكل الخرسانه البسيط (السوسه)نستعمل مادة معالجة تسمى

Fibered Modified Cement (small holes) تكون الخلطه ناعمه.

في حاله تآكل الخرسانه االكبير نستعمل مادة معالجة تسمى(Micro Concert Aqreqate holes biq)تكون الخلطه خشنه باضافه حصى صغير.

شكل (٢- ٥٦) تآكل الخرسانه

٢-٣-٣ طرق حماية المنشآت الخرسانية المسلحة من خطر صدأ الحديد

تعتبر عملية حماية المنشآت ومعالجتها من صدأ حديد التسليح خاصة من أولى أوليات الدراسات المدنية الخاصة بالمنشآت الخرساينة، فاغفالها وإهمالها يسبب الخسائر المادية والبشرية وزيادة مستمرة في تكاليف إنشاء وتشغيل تلك المنشآت خصوصا في المناطق ذات العوامل والظروف القياسية وغير الملائمة.

حيث تؤثر الظروف البيئية السائده في المدن الساحلية على متانة المواد الإنشائية المستخدمة في المباني الخرسانية إذا لم تتوفر الحماية اللازمة لها من التآكل، ففي الولايات المتحدة الأمريكية مثلا حصرت تكلفة الصدأ السنوية في العقد السابقة بحوالي ١٥٠ مليون دولار نتيجة لمشاكل الصدأ على المباني والجسور والتي تحدث في أمريكا وأوربا نتيجة إذابة الجليد باستخدام الملح.

وفي المملكة المتحدة أيضا تقدر تكلفة إصلاح الجسور نتيجة للصدأ في حديد التسليح بحوالي ٦١٦ مليون جنيه استرليني وهذا بإنجلترا وويلز فقط (١٩٨٩م) وهي فقط ١٠% من إجمالي الجسور في المملكة المتحدة.

إن العمر الافتراضي للمباني السكنية الخرسانية لا يقل عن خمسين عاما كحد أدنى وفقا للمعايير الدولية التي تؤثر على جودة ومتانة المنشآت (مكوناتها الإنشائية) دون الحاجة أي اصلاحات بيئية (طبقا مع الالتزام بتنفيذ أعمال الصيانة الدورية والوقائية اللازمة لها).

١- أكثر البيئات تأثيرا على عمر المنشآت الخرسانية المسلحة هي البيئة البحرية بشكل عام من خلال عدة عوامل أهماها:-

- درجة الحرارة ونسبة الرطوبة في الجو.
- درجة احتواء الغبار والرطوبة من الأملاح الضارة.
- درجة تركيز الأملاح الضارة في التربة.

وهذه العوامل تحدث تفاعلا كيميائيا مع الخرسانة العادية أو المسلحة مما يؤدي إلى تحليل المكونات الرئيسية للخرسانة وتآكلها مع التأثير السلبي على قضبان الحديد الأمر الذي يؤدي إلى تأكسدها ومن ثم تآكل الحديد وتكون طبقة من الصدأ تعمل على تشقق الخرسانة.

٢- صدأ الحديد:

يتكون الصدأ بوجه عام نتيجة تعرض الحديد للهواء والماء، يبدأ صدأ حديد التسليح في التكون من نقرة صغيرة (Pit formation) في السيخ ثم تتداد هذه النقر ويحدث اتحاد بينهما مما يكون الصدأ العام والخرسانة بطبيعتهما من مادة مسامية تحوي رطوبة ولذلك من الطبيعي حدوث صدأ الحديد الداخلي.

ومن الأسباب غير المباشرة لتكون الصدأ البكتريا الموجودة بالتربة والتي تقوم بتحويل الأملاح والأحماض إلى حمض الكبريتيك الذي يهاجم الحديد ويسبب عملية الصدأ.

حيث تتآكل الخرسانة نتيجة للتفاعل الكيميائي الذي يحدث بين الكبريت الذائب (Soluble Sulphates) مع الأسمنت مما يؤدي إلى ضعف متانتها وبالتالي إلى تصدعها وتفتت أجزائها.

من العلوم أن قلوية الخرسانة تعمل على وضع طبقة حول حديد التسليح تقوم بحماية الحديد من الصدأ بتكون طبقة قلوية كثيفة تمنع حدوث الصدأ (طبقة حماية سلبية). ويحدث الصدأ نتيجة تكسير طبقة الحماية السلبية التي تحول دون وصول أملاح الكلورايد والأملاح الضارة على الخرسانة إلى حديد التسليح وتدخل هذه الأملاح إلى جسم الخرسانة عن طريق عوامل خارجية مثل:-

الرياح المحملة بغبار يحتوي على الأملاح.

رزاز المياه المشبع بالأملاح في المباني القريبة من البحر أو المواد التي تدخل في الخلطة الخرسانية مثل الرمل والحصى والمياه التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح.

عمليا هنالك عدة عوامل تؤدي إلى كسر هذه الطبقة تتمثل في :-

الكربنة: Carbonation من الجو المحيط بالخرسانة.

معالجة الكلوريدات للخرسانة (من التربة المحيطة بالخرسانة والمواد المستخدمة بالخلطة الخرسانية وعدم استخدام المياه المناسبة للخلط).

كما أن دخول الأملاح الأخرى إلى مسامات الخرسانة وتبلورها بداخلها يتسبب في تفكك الأجزاء الخارجية للخرسانة تدريجيا وتظهر هذه المشكلة في الخرسانة الموجودة بالقرب من المياه المالحة والرمال المشبعة بالأملاح.

وتتفاوت درجة تأثير تلك العوامل على الخرسانة بتفاوت نفاذية الخرسانة حيث كلما زادت النفاذية ذاد تأثير العوامل السابقة. معدل الصدأ يرتبط بعوامل كثيرة، وتعتبر الرطوبة ودرجة الحرارة عوامل رئيسية مؤثرة بدرجة كبيرة جدا في معدلات الصدأ ولذلك يجب التحكم في تلك العوامل للحيولة دون الوصول إلى مشكلة فنية أو اقتصادية على المنشأة الخرسانية.

٣- حماية المنشأه الخرسانيه من التآكل:

الوقاية خير من العلاج وإذا تم الحفاظ على المنشأة الخرسانية من التعرض للصدأ يكون ذلك أكثر واقعية وحفاظا على الثروة الوطنية.

يتم تفادي صدأ حديد التسليح في الخرسانة بالتقيد بمواصفات التصميم والتنفيذ وبإتباع الكودات المختلفة الخاصة بتصميم القطاعات الخرسانية والتي تعمل على تقليل احتمالات حدوث الصدأ في حديد التسليح.

ومن العوامل المهمة في حماية المباني الخرسانية من صدأ حديد التسليح طريقة استخدام الخرسانة وتحديد مستوى الأسمنت والاهتمام بالمعالجات الخرسانية أثناء التنفيذ.

وهنالك طرق مختلفة لحماية حديد التسليح من الصدأ ومن أهمها:

الحماية الكاثودية تعتبر في الوقت الحالي أفضل طرق الحماية للمنشآت الخرسانية للمناطق الساحلية وخصوصا منشآت كمياه البحر لتبريد المصانع.

إضافة بعض المواد إلى الأسمنت لتقليل نفاذيته: قد يكون هذه العملية أقل كلفة من الحماية الكاثودية ولكن عمر حمايتها أقل بكثير من الحماية الكاثودية لذلك نحتاج إلى الهندسة القيمة لاختيار طريقة الحماية.

٤- موانع الصدأ: وهي نوعين يعتمد النوع الأول على حماية الطبقة السلبية حول حديد التسليح ويعتمد النوع الآخر على منع توغل الأكسجين داخل الخرسانة.

- استخدام الحديد Galvanized Bar ويعتبر الحديد المجلفت ذو كفاءة مناسبة خصوصا للمباني التي تتعرض للكربنة.

- دهان حديد التسليح بـ (الأبوكس) لأن في حالة حدوث الصدأ لا يمكن حمايته بالحماية الكاثودية ولأنه في الحالة حصول قصور في الطلاء فسيسرع عملية الصدأ في حالة وصول الكلوريد إليه.

- حديد ستلس شيل Stainless steel نظرا لارتفاع تكاليف هذا النوع من الحديد فإن استخدامه يتم في نطاق محدود.

- حماية أسطح الخرسانة من النفاذية وذلك باستخدام مادة سائلة يتم رشها أو دهانها أو ألواح وطبقات من المطاط والبلاسيك.

٥- الصيانة والكشف الدوري:-

ونظرا للوجود المستمر للعوامل السليبه التي تفتك بالخرسانه وتهدد السلامه العامه للمنشأه ويجب المحافظه على الوجود المستمر لنظم الكشف لأسطح الخرسانه المسلحه وفي حالة ملاحظة تصدعات أو آثار تدهور بسبب تآكل حديد التسليح ينصح بإجراء عمليات الصيانة والإصلاح المباشر لتفادي استمرار تدهور الخرسانة وتشمل طرق الإصلاح:

إزالة أجزاء الخرسانة المتضررة إلى ما وراء حديد التسليح بعمق ٢٥ ملم وتنظيف حديد التسليح جيدا من الصدأ الموجود على سطحه.

طلاء الحديد بمواد خاصة لهذا الغرض الايبوكس المشبع بالزنك.

القيام بتجهيز المواد الأسمنتية البديلة ووضعها مكان الخرسانة المزالة و ذلك حسب المواصفات وإرشادات الجهة المصنعة لهذه المواد.

يفضل أن تتطلى أسطح الخرسانات بعد ا لانتهاء من إصلاحها بمواد عازلة وذلك لتحسين أدائها المستقبلي.

استخدام دهانات مقاومة للعوامل الجوية في المناطق الساحلية.

وفي حالة التصدعات كبيرة فإن عمليات الإصلاح نستدعي وجود أخصائيين في هذا المجال لتقويم مدى تأثير هذه الأجزاء الخرسانية المتضررة على سلامة المبنى واختيار المواد وإعداد طرق الإصلاح وفي كل الحالات يجب الحرص على إتباع إرشادات الجهات المصنعة لمواد عمليات الإصلاح.

- مراحل الصيانة والحفاظ على المنشأة الخرسانية:

عن اختيار المواد وأسلوب العمل يجب أن يكون معتمدا على دراسات دقيقة، وموثوق منها من خلال المختبرات المتخصصة، وذلك لتقييم مدى فعاليتها ومدى ضررها في بعض الأحيان، ويمكن اعتبار التدرج الطبيعي لأعمال الحفاظ، ولكنه لا يعني ضرره الالتزام ب ه في كل الأحيان على النحو التالي:

التنظيف: إزالة الأملاح والمواد الضارة على سطح المبنى وهذا يقتصر على إزالة الأجسام الغريبة مع الحفاظ على كل الخصائص الأصلية للسطح المراد تنظيفه.

يمكن أن تسبب أعمال التنظيف مشاكل فنية يجب التعامل معها بحذر شديد لتجنب أي تلف أو ضرر، وتحافظ على تواصل طبيعة السطح فمثلا في حالة وجود تشققات على السطح فإنه من خلال التنظيف يمكن أن تسرب المياه وما يتبعها من الغبار والأجسام الضارة إلى داخل هذه التشققات.

وقد تعددت طرق التنظيف المسموح بها كاستخدام الماء بالرش،الكمادات المائية، المحاليل المختبرية، اللدائن، استخدام الليزر، وهنالك أيضا العديد من الطرق الميكانيكية في حالة السطوح المتماسكه .

اللصق: هو إعادة تركيب جزء أو أجزاء سقطت من السطح المراد ترميمه باستخدام مواد لاصقة أو معدنية تربط بين الجزء المضاف والسطح.

المواد اللاصقة يجب لابد أن تحتفظ بالمعايير الآتية:

فعالية جيدة في اللصق.

مدة طويلة الفعالية.

تقلص ضئيل في كثافة المادة.

مرونة وصلابة حسب الوضع الخاص.

الخصائص الميكانيكية يجب أن تشابه لحد كبير مع السطح المرادلصقه.

استخدام قضبان معدنية لربط المواد على أن يكون معامل التمدد لها يتشابه مع المواد المراد لصقها وتتسم بثبات كيميائي جيد. يجب الحذر من استخدام قضبان معدنية قابلة للصدأ مثل الحديد والنحاس.

المعجنة: هي تعبئة الفراغات والتشققات وإغلاقها للوصول إلى تجانس نوعي للمادة وضمان استمرارية المواد وحمايتها من التعرض للمياه أو العوامل الطبيعية الأخرى التي تساعد في تآكلها وتلفها.

يجب اختيار نوعية المعجنة المناسبة لكل حالة بحيث يكون الناتج النهائي قريب من السطح المراد معجنة وخاصة فيما يتعلق بالمسامات والقدرة على امتصاص الماء والمقاومة الميكانيكية، مقاومة الضوء، والتمددات الحرارية بخلاف ذلك يجب أن تكون منثابه من ناحية بصرية.

التثبيت والتقوية: هي استخدام مادة لزجة أو محاليل تعمل لدى وضعها على السطح على تقوية الترابط بين جزيئات المادة التي تعرضت لتفكك أو تلف بسبب عوامل الزمن أو أي أسباب أخرى.

اعمال التقوية تكون على مراحل فيجو معتدل، حيث أن سرعة تطاير المذيبات العضوية سوف يتسبب في تغيير نسبة المحا ليل كما أنها تؤدي إلى تراكم مواد التقوية على سطح المبنى، ويجب البدء بمحاليل مخففة وبعد جفافها تستخدم محاليل أكثر تركيزا وهكذا تتم عملية التقوية.

الحماية: تتم أعمال الحماية من خلال استعمال مواد كيميائية تهدف إلى تبطئ عملية التلف التي تتعرض لها المادة. وبفعل أسلوب الحماية باستخدام المواد الكيميائية في الحالات التي يكون التلف مؤثر بشكل دقيق على السطح الخارجي من المادة (تلوث بيئي – رطوبة) بينما لا ينصح باستعمال

هذه الطريقة في حالة كون المادة قادره على امتصاص الماء من خلال الخاصية الشعرية من الأرض وفي حال وجود تسرب مياه في مناطق ي صعب الوصول إليها.

الترميم: ويعني استكمال الأجزاء والعناصر المفقودة ويجب تحديد نسبة صلابة الحجر المراد ترميمه بالنسبة لصلابة المواد المستخدمة في الترميم عند الجفاف، حيث تملأ الفجوات والشقوق إلى مستوى أقل من مستوى سطح استخدام اللدائن الصناعية القوية مثل الإيبوكس أو الارالدي ت أو البولي أو الماركوريندن. (٧)

٦- اسباب تآكل الحديد والخرسانة

يحدث تآكل حديد التسليح والخرسانة لأحد الأسباب التالية:

- قرب الأساسات من أماكن الصرف سواء للمصانع أو المخلفات البشرية.
- تآكل بسبب إهمال الصيانة والمعالجات الفورية لتسرب المياه
- ارتفاع منسوب المياه الجوفية دون أخذه بعين الاعتبار إثناء التصميم التنفيذ
- أحمال كبيرة أو معدات ثقيلة.
- هزات وزلازل.
- تغيير وتحول في الاستخدام.
- أعمال حفر بجوار الأساسات دون الأخذ بالاحتياطات.
- تسرب بالمياه سواء من الأمطار أو غيره وحدوث هبوط مفاجئ للتربة.

٧- معالجة تآكل الحديد

- طلاء اسمنتى (مواد اسمنتيه حاميه الBAR).

شكل (٢- ٥٧) طلاء اسمنتى لحماية السيخ

- الواح الكربون معالج مشاكل الحديد الداخليه.

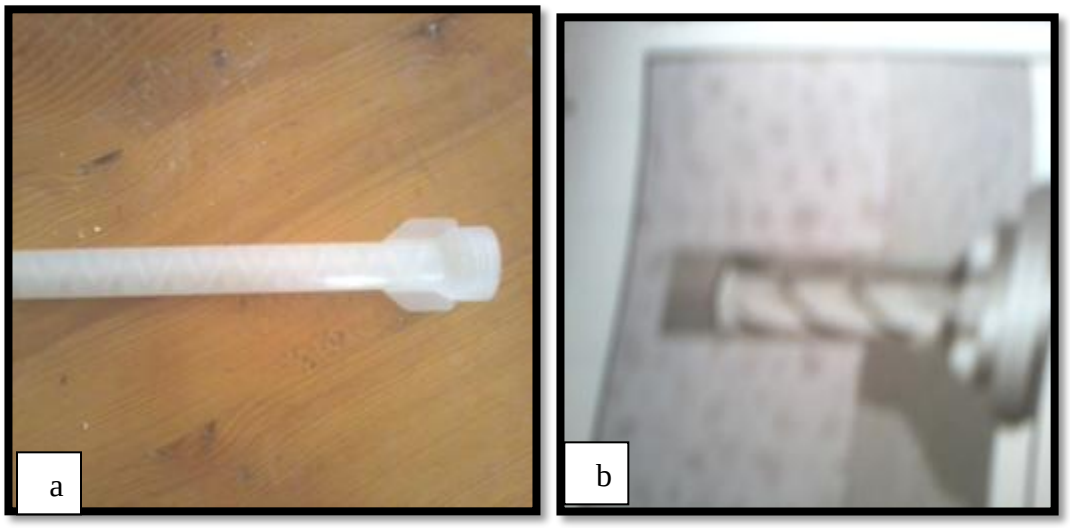
٢-٣- ٤ طرق تقوية المبنى ومعالجة(shear) بإستخدام طريقة التزريع :-

- تقوية الدعائم .
- عند اضافة طابق اخر.
- تقويه الاساسات.
- عند تآكل الحديد.

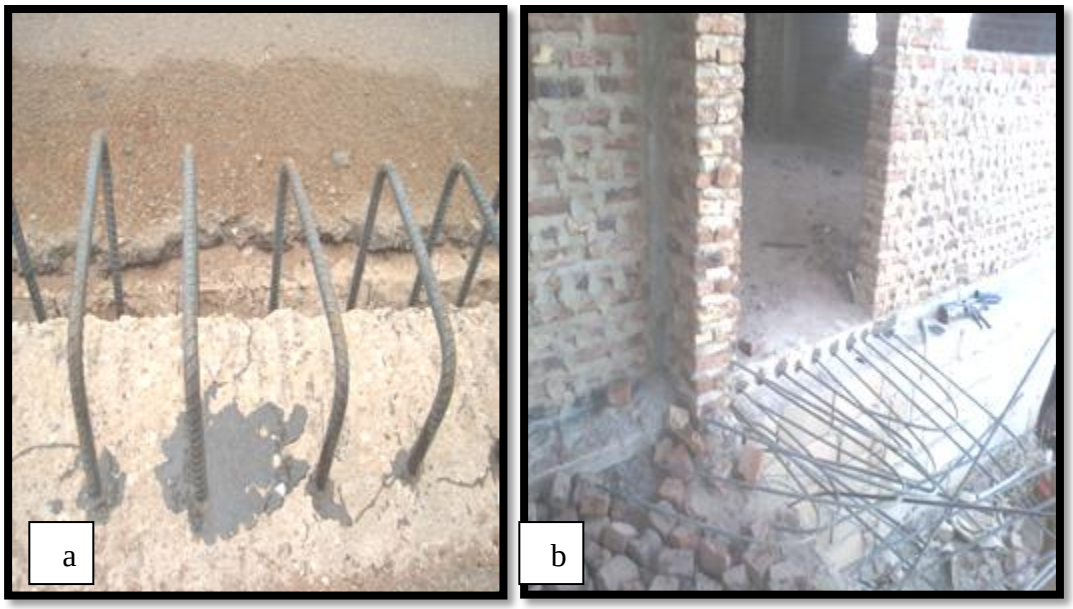
ماده التزريع (الايبوكسى) هي خليط من مادتين كيميائيتين يخلطان بنسب معينه فهى ماده قويه جدا ذات سرعة تصلد عالية (اقوى من الخرصانه)

كيفبه عمل التزريع

يفتح في الخرسانه فتحات بجهاذ يسمى الدربكين وثم تنظف الفتحه بلهوفر للتخلص من الاوساخ والغبار العالق بلفرشه وتوضع الماده بمكبس خاص وتتم حركه الخلط والتمازج بين المادتين بصوره دائريه فى المكبس شكل (٢ - ٥٨). [١٩]



شكل (٢ - ٥٨) مكبس



شكل (٢ - ٥٩) زراعة السيخ

- مثال للمعالجات كبري شمبات الذي يقع على نهر النيل .

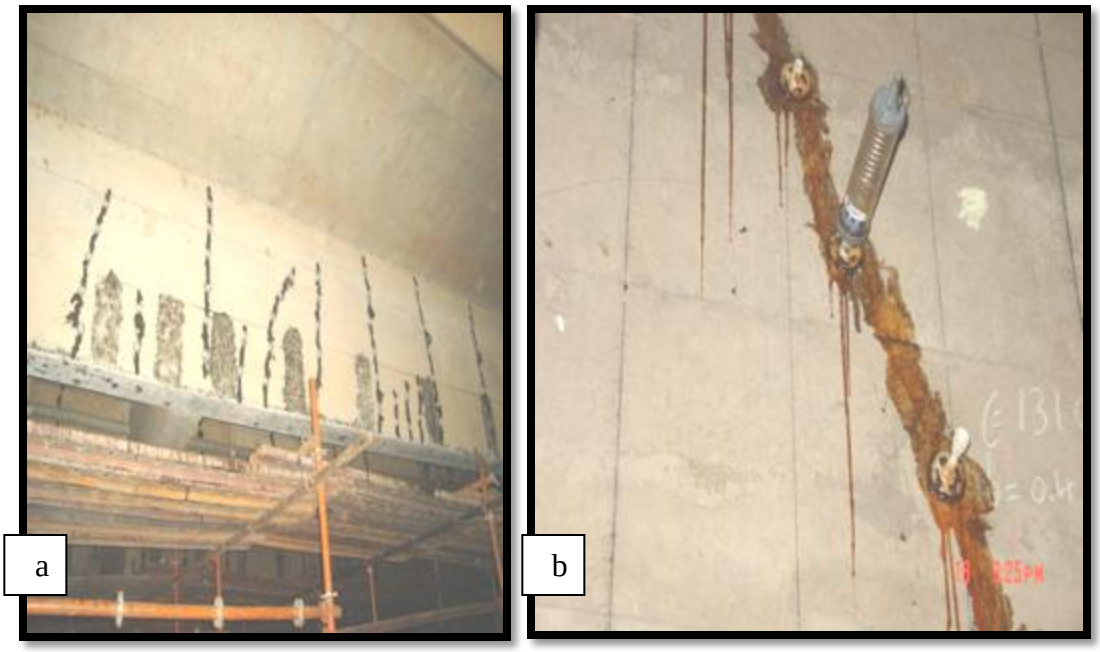
تآكل حديد التسليح في الدعامات جهة أم درمان

وصف العقار : كبري يربط بين الخرطوم بحري وأم درمان , يبلغ طوله ١٠٥٧,١ متر وعرضه ٢٢,٦ متر و به مساران في كل اتجاه مع ممرين للمشاة وعرض ممر المشاة ٢ متر .

التحليل : وجود بعض التشققات في الدعامات وتآكل حديد التسليح في الدعامات جهة أم درمان . وضعف حواجز الحماية الجانبية للكبرى .

الحلول :

- تم تقفيل التشققات أولاً ثم حقنت بمادة كيميائية ومن ثم تم تكسيه الدعامات والأبيام بنسيج (C.F.R.P) ثم وضع سيخ يربط بين الخرسانة القديمة والخرسانة الجديدة ، زراعة سيخ في الحواجز الجانبية أو الوسطية.



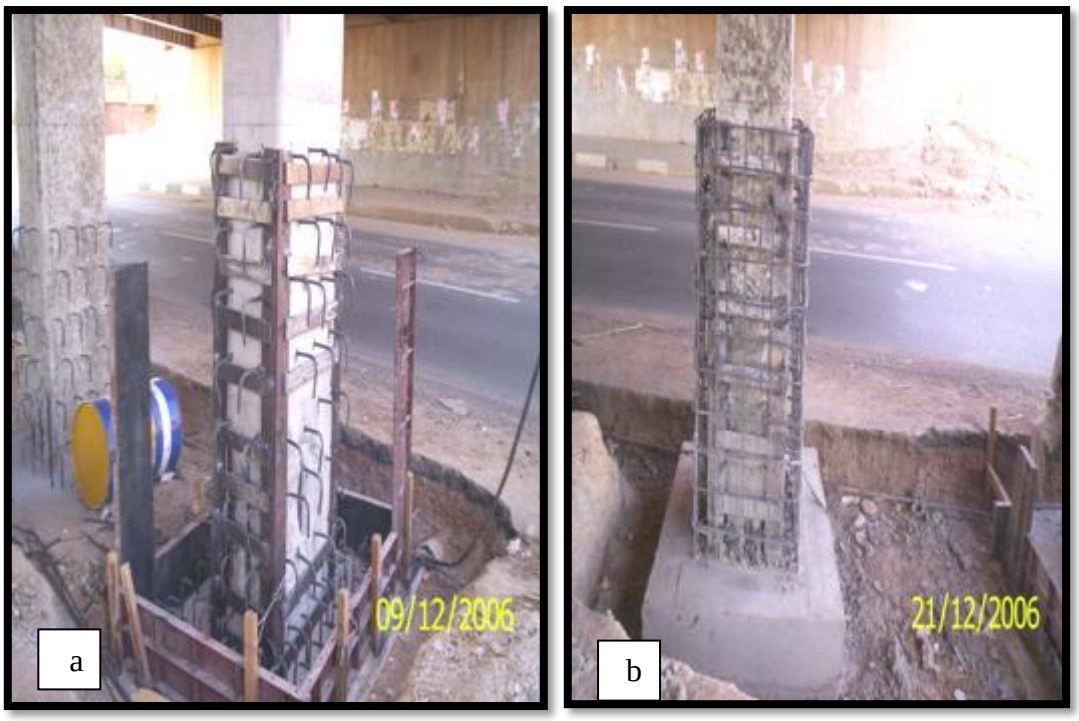
الحقن الكيمائي للتشققات

تكسيه الأبيام بنسيج الC.F.R.P)

الأبيام بعد تكسيتها بنسيج ال(C.F.R.P)

- معالجة الدعامات

تمت معالجة الدعامات بعمل القمصان الخرسانية والتكسية بنسيج الC.F.R.P



معالجة الدعامات بعمل القمصان

التكسية بنسيج الC.F.R.P

شكل (٢- ٦٠) كبري شمبات قبل وبعد المعالجه

٢-٣-٥ المواد والمضافات :-

أصبح استخدام المضافات في الخرسانات أساسياً وذلك لما تقوم به من تحسين خواص الخرسانة وإكسابها ميزات جديدة تتناسب مع الأغراض والمتطلبات لها سواء كان تجهيزها بواسطة محطات الخلط المركزية أو مصانع الخرسانة المسبقة الإجهاد أو الخلط الموقعي وتطور استخدام المضافات فأدخلت في صناعة الطوب والبلاط لتقليل الهالك أو للحصول على نوعيات ذات أجهادات عالية أو مبكره

١- ميزات استخدام المضافات :-

- تأخير زمن الشك أو تسريعه .
- تحسين ورفع قابلية التشغيل وتقليل النفاذية أو للحصول على خرسانة كتيمه .
- الحصول على اجهادات مبكرة وعالية .
- الحصول على خرسانة مقاومة وعازلة للماء أو مقاومة للكيماويات أو للاحتكاك .
- للحصول على خرسانة خفيفة .
- للحصول على خرسانة ذات معامل مرونة عالية واجهادات تماسك كبيرة .
- رفع وزيادة قوه الخرسانة وديمومتها

٢- شروط المواد المضافة للخرسانة :

يجب أن تحقق المواد المضافة عدداً من الشروط هي :

- محققة للأمان الخرساني المطلوب.
- يجب أن تكون اقتصادية التكاليف .
- يجب أن لا تكون مضرة للخلطة الخرسانية أو المبنى.
- يجب أن لا يكون لها تأثير على نسب الخلط.

٣- الهدف من الإضافات :

- تعجيل زمن الشك للحصول على مقاومة أكبر.
- للحصول على قابلية للتشغيل .
- في حالة الجو الحار تكون فائدة المواد المضافة لإبطاء الشك.
- لمقاومة التآكل والتحمل .
- لتحسين التماسك بين الخرسانة القديمة والجديدة .
- إنتاج نوع من الخرسانة الخفيفة الوزن.
- تعمل على زيادة ثبات الخرسانة .
- تعمل على تقليل النفاثية

٤- أنواع مواد الاضافات

أنواع الاضافات-:

بالرغم من تعدد أنواع الإضافات وأسمائها التجارية إلاّ أنها تندرج أساساً ضمن ثلاث مصنفات رئيسية هي

- إضافات مسرعة للتفاعل.
- إضافات مبطئة للتفاعل
- إضافات مقللة للماء.
- إضافة تعجيل الشك ACCELERATORS عمل هذه الإضافة هو تقصير زمن الشك حيث تقوم بجعل الخرسانة تشك قبل حدوث الأضرار الناتجة من تجمدها بعد الصب مباشرة.
- إضافة مبطئة للشك PETARDERS وهي التي تقوم بإبطاء الشك للأسمنت في ظروف الأجواء الحارة تقوم بتقليل معدل نمو المقاومة.
- إضافة مواد تقلل مياه الخلط (AGENT W.R.A) WATER REDUCING : هذه المادة تعمل على تقوية مقاومة الانضغاط وتعطي قابلية للتشغيل وتقلل كمية الأسمنت مع ثبات مقاومة الضغط والقابلية للتشغيل، وأيضا لها دور في تلافي الزيادة غير المطلوب في كمية الماء أثناء الخلط والصب في الموقع وتستخدم المادة في صب الأساسات في حالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو سقوط الأمطار .

- إضافة مادة مضادة للبكرتريا ANTI PACTERIAL ADMIXTURES: تستخدم هذه الإضافة في الخرسانة الأرضية وخرسانات الحوائط التي توجد فيها البكتريا التي سببت لها البكتريا التآكل.

- إضافة الهواء المحبوس AIR ENTRAINING AGENT ويكون عملها بخلط كمية معينة من هذه الإضافة إلى الخلطة الخرسانية فينتج مجموعة كبيرة من الفقاعات الهوائية ميكروسكوبية منتظمة التوزيع على سطح الخلطة فتؤثر هذه الفقاعات على الخرسانة الطازجة من حيث قابلية التشغيل والنضج ، وأيضا تؤثر على الخرسانة المتصلدة من حيث التجمد والنفاذية ولها تأثير في زيادة المتانة والتحمل وتساهم في تخفيف وزن المنشأ وعملها أنها تستخدم في الطرق وممرات الطائرات والخرسانة الخفيفة (الفوم).

- إضافات لحقن الخرسانة FLEXIN : وهي ماد تحقن في الخرسانة المسلحة في حالة وجود تشققات وعيوب في أجزاء المبنى وخاصة التي تحت الأرض المعرضة للرطوبة بحيث تقوم هذه المادة المقاومة لتأثير التآكل وهي مرنة وتتحمل درجة الحرارة وسريعة الجفاف بعد الاستخدام.

- إضافة مادة البيتومين BITUMENE: هذه المادة لها دور في حماية المنشآت من المؤثرات الخارجية كالرطوبة والأمطار والمياه الجوفية وذلك لتلافي الأملاح والكبريتات .

- إضافة المادة الملونة للخرسانة

تضاف المادة الملونة للخلطة التي تتطلب أن تكون الخرسانة ذات سطح ملون وخاصة للخرسانة العادية ، وهي عبارة عن أكاسيد معدنية خاملة كيميائيا غير مبهتة عند التعرض للشمس.

٥- أنواع المواد المستعملة في الترميم و الإضافات :

- إضافات خاصة للخرسانة Special concrete:

المواد المضافة للخرسانة هي التي تكون خلاف مكونات الخلطة الخرسانية المكونة من ماء واسمنت وركام أي أن المادة تضاف إلى ماء الخلطة قبل أو بعد الخلط لإعطائها خواص مطلوبة في ظروف العمل، علما بأن هناك مواد تضاف بعد مدة من الزمن أي أن الحاجة إليها سواء للتشققات الخرسانية أو غيرها من المشاكل الخرسانية ، بحيث تكون جميع المواد المضافة للخرسانة مصنفة طبقا للمواصفات الأمريكية٢١٢ACI COMMITTEE .

وهذه الإضافات عبارة عن مواد كيماوية خاصة يتم إضافتها إلى الخلطة الخرسانية بكميات صغيرة تتراوح بين ½ إلى ٤% من وزن الأسمنت المستعمل.

ويتم استخدام الإضافات الخرسانية الخاصة على نطاق واسع الآن لأنها تعتبر من المواد الرئيسية لإنتاج الخرسانات الخاصة اللازمة لأعمال ترميم وتقوية المنشآت الخرسانية.

وتنقسم الإضافات الخرسانية إلى الأنواع الآتية :

- إضافات ذيادة قابلية التشغيل Workability وتقليل الانكماش وزيادة قوة الخرسانة (Ieveasing CU) .

تسمى هذه النوعية من الإضافات باسم مليئات الخرسانة Plasticizer ويوجد منها أنواع عالية الكفاءة Supper Plasticizer.

وتعتبر إضافة المليئات الخلطة الخرسانية بالصفات الآتية:

زيادة مقاومة الخرسانة للضغط بدون الحاجة إلى زيادة كمية الأسمنت المستعملة في الخلطة عن المعدلات العادية.

زيادة قابلية التشغيل مما يؤدي إلى تحسين في دمك الخرسانة وتستطيع باستعمالها الحصول على خرسانة متجانسة بها أقل نسبة ممكنة من الفراغات.

تقليل الانكماش مما يؤدي إلى تفادي حدوث الشروخ الشعرية Hair Cracks.

سهولة عملية صب الخرسانة خصوصاً في حالة الخرسانة المحتوية على نسبة عالية من حديد التسليح.

- إضافات زيادة حجم الخلطة على تقليل مياه الخلط:

ينتج من استخدام هذه الإضافات زيادة محسوبة في حجم الخلطة الخرسانية في صورة تمدد يحدث مع الشك الابتدائي للأسمنت مما يضمن الالتصاق الدائم بين الخرسانة الجديدة المصبوبة وبين الشروخ أو الفجوات التي يراد حشوها وملئها.

وهذه الإضافات تكون على شكل مسحوق يتم خلطه مع الخرسانة أو المونة الأسمنتية ويمكن استعمال الخلطة الناتجة في الآتي:

حشو فجوات مسامير التثبيت.

حشو فواصل الاتصال بين الوحدات سابقة التجهيز pre-cast units

ترميم أسفل العناصر الإنشائية المختلفة (مثل عمل قمصان للأعمدة والكمرات).

حشو أسفل قواعد الماكينات والكباري.

- إضافات تقليل نفاذية المياه:

يوفر استخدام هذه الإضافات المميزات الآتية:

الحصول على مونة أسمنتية أو خرسانية قليلة النفاذية للمياه لها مقاومة عالية للأملاح والمواد الكيماوية.

زيادة سيولة الخرسانية وبالتالي زيادة قابلية التشغيل.

إذا استخدمات هذه الإضافات بكميات كبيرة تؤدي إلى بطء زمن الشك للخرسانة مما يقلل من استخدام فواصل الغير مرغوب فيها.

- المواد الاسمنتية الخاصة :

مضافات المؤنة الأسمنتية Admixture for Mortar

لذيادة قوتها وتحسين مواصفاتها اجمالاً وقوة التصاقها واستخدمها بسماكات صغيرة أو للعزل في المباني - اللياسة – الترسيمات – طبقات الاسكرين للأرضيات - العزل والسد وأنظمة الفواصلJoints sealant and covers وتعمل على فاصل تمدد أو فواصل انشائية لغرض تعبئة وسد وعزل هذه الفواصل وحمايتها من الرطوبة والأتربة والحشرات حيث تتميز بخاصية الالتصاق والمرونة العالية (تمدد وانكماش) كما تتغير مقاومتها العالية للمياه والكيماويات في حالة المنشات الصناعية وتندرج منها عدة انواع (رثان – البيتومينية – الاكريليك) ومجالات استخدامها في الاساسات جدران استنادية- اسقف – مسابح – خزانات – سدود – جسور -كباري – ارضيات– اغطية فواصل التمدد حسب الاحتياجات والاستنتجات المعمارية الوط وسائد انشائية (معدنية – مطاطية) Bearings Structural تستخدم في المنشات ذات الاحتياج الإنشائي لوسائد مثل الجسور المعلقة.

- الحماية من الصدأprotection Corrosion

وهي عبارة عن أنظمة دهانات خاصة لحماية وعزل المنشات الخرسانية اوالمعدنية المعرضة لعوامل بيئية وتشغيلية قاسية مثل (محطات التحلية – او معالجة المجاري–او المنشات البحرية)

- معالجة وتحسين الأسطح Surface improvements

- لاصق وربط البلاط Grout & Tile Adhesive

عند استخدام البلاط بمختلف أنواعه في المساحات المعرضة لرطوبة دائمة أو مغمورة بالمياه فانه يحتاج لمواد لصق وربط ذات كفاءة عالية تقاوم هذه الظروف لفترات قياسية كالمسابح والمطابخ والنوافير وغيرها .....) .

إن لهذه الاضافات مضاراَ لذلك يجب عدم استعمالها إلا في الحالات الضرورية وحسب تعليمات الشركة المصنعة وبأقل الكميات . ومحاولة الاعتماد على تحسين خواص الخرسانة بتعديل مكوناتها الرئيسية.

المونة الأسمنتية الخاصة ذاتية السيولة قليلة الانكماش:

كما سبق أن ذكرنا فإن استخدام الإضافات الكيماوية السابقة إلى المونة الأسمنتية يؤدي إلى تحسين خواصها والمونة الأسمنتية الخاصة تتكون أيضاً بالإضافة إلى المواد الكيماوية من خليط من الأسمنت والكوارتز المتربع ويؤدي هذه النوعيى من المونة على هيئة مسحوق جاهز للاستعمال يتم خلطة بالماء عند الاستعمال بنسبة تتراوح بين ٨% إلى ١٢ من وزن المسحوق الجاف.

من مميزات المونة الأسمنتية الخاصة:

قوة تحمل للضغط مبكرة عالية.

قوة تحمل للضغط نهائية (إلى بعد ٢٨ يوماً) تصل إلى حوالي ٦٠٠ كجم/سم٢ .
ذاتية السيولة مما يساعد على حشو الفراغات وصلة الشروخ.
ذات قوة تلاصق عالية مع جميع أنواع الأسطح.
تحليلة الشروخ مما يؤدي إلى تقليل نسبة الشروخ الحادثة من الانكماش.
استعمال المودة الخاصة:
ترميم الأعمدة والكمرات (بعمل قمصان لها).
ملء الشروخ وإصلاحها.
حشو الفراغات وفجوات مسامير التثبيت فيها.
الخلطات الخاصة للأعمال الترميم :
باستعمال الإضافات الخاصة السابق ذكرها بنسب وتصميم محسوبة مع استعمال دكام نظيف ملاج ونسبة مياه منخفضة ونسبة عالية من الأسمنت تصل إلى ٥٠٠٠ كجم/سم٢ والاهتمام بالخلط والدمك الميكانيكي والمعالجة الكافية بعد الصب أمكن إنتاج خلطات خرسانية خاصة لها المميزات الآتية:
قابلية عالية للتشغيل بدون زيادة كميات المستعملة في الخلط.
نفاذية منخفضة للمياه إلى زيادة مقاومتها للإصلاح والمواد الكيماوية .
نسبة قليلة من الانكماش .
- المواد الايبوكسية :
المواد الأيبوكسية المستخدمة في ترميم وتقوية وحماية المنشآت الخرسانية :
تعريف المواد الأيبوكسية
تم اكتشاف الأيبوكسي عام ١٩٣٠ وبدأ إنتاجها على نطاق محدود عام ١٩٤٠ وتوسيع إنتاجها بصورة تجارية ابتداء من عام ١٩٥٠م.
والمعنى الحرفي للكلمة أيبوكسي مشتق من اللغة اليونانية حيث تتكون الكلمة من مقطعين الأول (epic) ومعناه من الخارج والمقطع الثاني (oxy) وهو مختصر كلمة Oxygen الأكسجين أي أن ذرة الأكسجين ترتبط من الخارج بذرتين من الكربون.
- تحضير مادة الايبوكسي:
يتم تحضير نسبة كبيرة من الراتنجات اليبوكسية عن طريق تفاعل مادة اليبس فينول – أ (Bis-phenol) مع مادة ايبكلورهيدرين (Epichlevydrin) في وجود محاولة الصودا الكاوية ويتم التحكم في ظروف التفاعل بأساليب خاصة وذلك للحصول على العديد من الرنتجات الأيبوكسية وزنها الجزئي يتراوح بين ٣٤٠- ٧٠٠ وتتكون غالبية المركبات الايبوكسية من مركبين يحتوي أول مركب على وانتج الايبوكسي الأساسي (Resin) ويحتوي المركب الثاني على المصلب (Hardener) ويتم

حدوث التصلب عن طريق خلط المركبين جيداً في درجة حرارة مناسبة وبنسب محددة لكل نوع من أنواع المواد الأيبوكسية.

وتوجد أنواع من الأيبوكسية من مركب واحد Resin بتصلب بتأثير الهواء.

كما توجد أنواع من الأيبوكسات تتكون من ثلاثة مركبات من راتنج الأايبوكسي الأساسي والمصلب ومواد مالئة من الكوارتز وغيرها.

المواد الأيبوكسية الناتجة من تصلب الرانتجات الايبوكسية تجلطها بمركبات أمينية وهذه المواد راتنج لا يمكن إعادة تشكيلية بالحرارة.

- استخدام المواد الايبوكسية:

- مواد الأيبوكسية للخام الخرسانة الجديدة:

هذه المواد عبارة عن مواد سائلة متوسطة اللزوجة على هيئة مركبين تخلط وتدهن بها الخرسانة القديمة على سطحها قبل صلب الخرسانة الجديدة مباشرة ومن مميزات هذه المركبات أن لها قوة التصاق عالية بين الخرسانة القديمة والجديدة تزيد عن مقاومة الشد للخرسانة وتستعمل هذه المواد في أعمال الترميم مثال أعمال قمصان الأعمدة والكمرات.

- مواد ايبوكسية لحقن الشروخ

وتتكون من مركبين يتم خلطهما قبل الاستعمال مباشرة ومن مميزات هذه المواد أن لها درجة لزوجة منخفضة تعطيهما قدرة تسرب كبيرة إلى أعماق الشروخ قليلة الاتساع ومن مميزاتها أيضا تمتعها بقوة التصاق عالية مع الخرسانة ويراعى عدم استخدام أي مواد فرعية مع هذه المواد الأيبوكسية نظراً لتطايرها بعد الجفاف والتصلد وتكون فراغات داخل الخرسانة مكان تطايرها.

مميزاتها:

مقاومة عالية للضغوط

مقاومة عالية للانحناء

غير قابلة للانكماش.

مقاومة لتماسك عالية مع الخرسانة

مقاومة عالية للمواد الكيمائية.

مقاومة عالية للاحتكاك والتآكل .

استخداماتها:

ترميم الشروخ الخرسانية.

لحام جميع أنواع المواد مثال الحديد والخرسانة وأشاير حديد التسليح في الخرسانة.

عمل طبقات مقاومة للاحتكاك والتآكل.

عمل طبقات مقاومة للأحمال الميكانيكية.

عمل طبقات مقاومة للمواد الكيميائية.

تثبيت الحوائط.

- دهانات أيبوكسية للاسطح

تمنع نفاذية المياه وتكسب سطح الخرسانة مقاومة للمواد الكيميائية وتقاوم الاحتكاك وتساعد على عدم تكوين أتربة على سطح الخرسانة وهي تتكون من مركبين من مواد أيبوكسية منخفضة اللزوجة تحتوي على مواد مذيبة.

مواد دهانات أيبوكسية لحماية الأسطح الخرسانية:

تستعمل لحماية الأسطح الخرسانية من البلي والاحتكاك وتأثير المواد والأبخرة الكيماوية ومن أمثلة هذه الدهانات دهانات الأيبوكس ذو المرونة العالية الذي يستعمل عادة في حماية الأسطح الخرسانية المعرضة للشروخ أو التي تحتوي على شروخ شعرية حيث تساعد المرونة على تغطية الشروخ دون حدوث شروخ بطبقة الدهان كما تعطي مقاومة عالية لنفاذية المياه وتأثير المواد الكيمائية.

- الخرسانات ذات النوعية الخاصة لأعمال الترميم Special concrete mixes :

من أمثلة الخرسانة ذات النوعية الخاصة لأعمال الترميم:

- الخرسانة البولمرية

المكونات وطريقة الصنع :

مواد بولمرية سائلة مثل مواد الايبوكسي أو البولي إيست وتورد الموا البولمرية على هيئة مركبة سائلين.

المواد المالئة من الركام لطبيعي المتدرج من الرمل والزلط.

المواد الناعمة مثل الأسمنت.

وطريقة منع هذه الخرسانة تتم بخلط مركب المواد البلومرية جيداً ثم خلط المواد المالئة مع الناعمة ثم خلطها مع مركب المواد البولمرية طبقاً للخواص المطلوبة.

مميزات الخرسانة البولمرية:

مقاومة عالية للضغط

مقاومة عالية للانحناء

مقاومة عالية للشد تصل إلى

نسبة فراغات قليلة.

قوة التصاق عالية.

معامل انكماش منخفض.

قوة ذاتية للسيولة

عيوبها:

ارتفاع أسعار المواد البولمرية.

صعوبة تشغيل المونة البولمرية

- خرسانة الألياف:-

مكونات خرسانة الألياف:

زلط ورمل بنفس نسب مكونات الخرسانة العادية والتدرج المناسب.

نسبة عالية من الأسمنت.

ألياف الصلب أو ألياف الفيبربلاس وتختلف نسبة الألياف المستخدمة طبقاً لنوع الألياف المستعملة والخواص المطلوبة.

إضافة لزيادة السيولة فائقة Supper Plasticizer .

مميزات خرسانة الألياف :

زيادة المقاومة المبكرة للخرسانة بنسبة تصل إلى ٥٠% .

زيادة مقاومة الانحناء بنسبة تصل إلى ٨٠%.

مقاومة الشد بنسبة تصل إلى ١٠٠%.

زيادة المقاومة للصمات بنسبة تصل إلى ٢٠٠%.

تقليل الشروخ التابعة عند الانكماش.

تقليل انبعاج الكمرات.

الاستعمالات:

عمل قمصان الخرسانية.

ملء الشروخ في العناصر الخرسانية المختلفة.

تنفيذ الأساسات المعرضة للاهتزازات والأحمال المتحركة.

الطبقات الخرسانية المعرضة للبري.

إعادة ترميم الطرق وممرات الطائرات وأرضيات المصانع.

تغليف الأعمدة الحديدية لوقايتها من المؤثرات الخارجية .

تنفيذ الأبنية والمنشآت العسكرية.

ويوجد في نوعين من الألياف التي تناسب الاستخدام في خرسانة الألياف وهما:

ألياف الفيبر بلاس التي تتميز بمقاومة عالية للمواد الكيميائية والقلويات.

ألياف الحماركس المصنوعة من الصلب الغير قابل للصدأ Stainless Steal.

ويتراوح طول عقدة الألياف بين ١٥- ٣٠مل ومن مميزاتها سهولة خلطها مع مكونات الخرسانة بانتظام دون الاحتياج إلى معدات خاصة .

- الخرسانة الأسمنتية البولمرية

مكوناتها:

رمل وزلط بنفس نسب الخلطة الخرسانية العادية ونفس متطلبات التدرج ونسبة المياغو التصميمية معروفة.

الأسمنت بنسب تصميمية معروفة لإجهادات الخرسانة المطلوبة CCU نفس المطلوب في الخلطة الخرسانية العادية.

إضافات عبارة عن مستحلبات المواد البولمرية مثل المستحلب البولي فينيل أسيتيت تضاف إلى ماء الخلطة المستعملة بنسبة ٤: ١ إلى ٦: ١.

مميزاتها:

مقاومة عالية للضغط CCU

قابلية عالية للالتصاق مع الخرسانة القديمة.

مقاومة عالية لنفاذية المياه وتأثير المواد الكيماوية.

درجة مئوية عالية تساعد في تفادي الشروخ التابعة عند الانكماش.

المواد اللاصقة الصالحة لأعمال الترميم.

ذكرنا من أمثلة المواد اللاصقة المواد الأيبوكسية والأسد نذكر مثال آخر لهذه المواد ذات الأهمية القصوى لأعمال الترميم وهي رؤية المستحلبات البولمرية .

مكوناتها:

مخلوط من الأسمنت والرمل بنسبة ١: ١

مخلوط الماء والمستحلبات البولمرية مثل مستحلب البولي فينك استيه بنسبة (١: ١٠ – ١: ٣) .

وتختلف نسبة المواد الصلبة إلى السائلة طبقاً لدرجة السيولة المطلوبة.

استعمالها:

في حالة لحام الخرسانة القديمة بالخرسانة الجديدة بحيث يتم رشها على الأسطح بسمك لا يقل عن ٥ مل قبل صب المونة أو الخرسانة مباشرة.[١٠]

ماده لمعالجة crake (٦mm adfiber)

عباره عن شعيرات رقيقه جدا بيضاء اللون تضاف مع خلطه الخرسانة المسلحه لكى تمنع وجود التشققات التى تظهر علي السطح بعد ضخ الخرسانه,ولحماية الخرسانه الخضراء من الظروف البيئيه المحيطه اثناء الصب. [١٩]

شكل (٢- ٦١) ظهور التشققات علي السطح

٢- ٣ - ٦ التقنيات الجديده

(١) نظام خبرة لتشخيص الشروخ في المباني الخرسانية

يقوم النظام بتشخيص الشروخ الخرسانية التي تظهر علي الأعضاء الخرسانية في المبني والتي تشمل الأساسات والأعمدة والكمرات وبلاطات الأسقف. تشمل الشروخ التي يشخصها نظام الخبرة في الأساسات ستة أنواع من الشروخ الراسية والعشوائية، وفي الأعمدة ستة أنواع من الشروخ الرأسية والأفقية والعشوائية، وفي الكمرات ثمانية أنواع من الشروخ الراسية والأفقية والمائلة (القطرية)، وفي بلاطات الأسقف سبعه أنواع من الشروخ الطولية والعشوائية.

يقوم بتشخيص عيوب المباني وطرق إصلاحها, وتنحصر تطبيقات النظام على الأنواع التالية من العيوب:

التشققات الخرسانية، تفكك أجزاء الخرسانة وسقوطها، تشققات أعمال الطوب، الرطوبة وتسرب الماء.

تعتمد طريقة عمل برنامج ESDCCB أساسًا على وجود تفاعل مشترك بين المستخدم والنظام والذي يقوم بنفس الدور الذي يقوم به الخبير في عملية تشخيص أسباب الشروخ. يبدأ النظام بإعطاء المستخدم مجموعة من الخيارات وهي عن نوع العضو الخرساني الذي تظهر عليه الشروخ وعن التصنيف الرئيسي للشرخ (شروخ رأسية، أفقية، مائلة ٠٠ الخ). وعن نوع الشرخ وأعراضه، ثم يقوم النظام باقتراح أسباب محتملة للشرخ بناء على اختيارات المستخدم.

بعد ذلك يبدأ النظام في عملية التشخيص للشرخ بتوجيه أسئلة للمستخدم وفقا للإجابات التي يتلقاها منه إلى أن يتم تشخيص السبب ومن ثم بناء علية يقترح الإصلاح المناسب. (١٤)

Thermal Scanning(٢)

تقنيةَ استعمال الأشعة تحت الحمراءِ لاكتشاف الاختلافات الصغيرةِ جداً في درجةِ الحرارة. كُل مادة لَها توقيع حراري مميز وفريد. عندما يتعرض التركيب إلى رطوبة، حرارة، أَو برودة فان التوقيع الحراري يتغير.

بمساعدة آلةِ التصوير المدهشةِ هذه التي تمكننا من رؤية العديد مِنْ الأشياءِ التي ببساطة لَيستْ قابلة للكشفَ بواسطة العين المجرّدةِ.

المناطق الباردة وراء الجدران، طوابق، أَو سقوف يُمْكِنُ أَنْ تُشيرَ إلى تكونِ الرطوبةِ، أَو قلة العزلِ وآلةِ التصوير تحت الحمراءِ تساعدنا في تشخيصُ هذه المشاكلِ بسهولة.

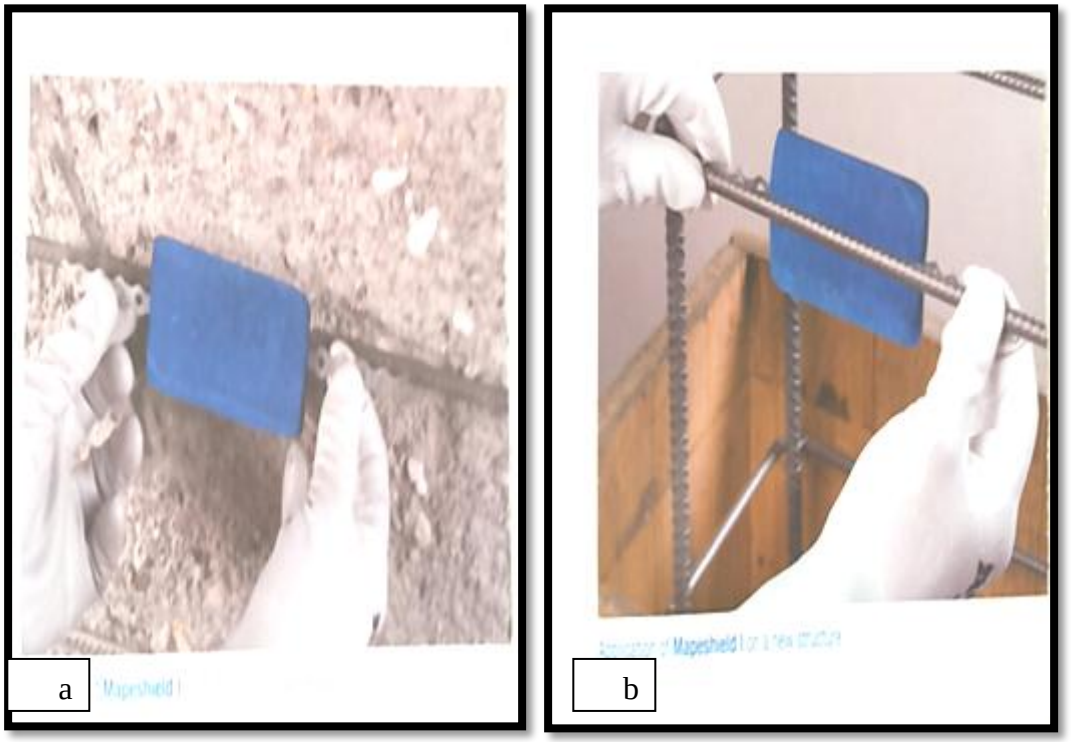
تيار دافئ ماسح يَكتشفَ ذيَادَة تسخين الدوائرِ أيضاً بسهولة. في بَعْض الحالاتِ، تسرّبات سقفِ مستويةِ، أَو تسرب تحت، أَو وراء سباكة. (١٧)

(٣)نظام الكاثودى

آنود التضحية هو المكون الرئيسى فى نظام الحماية الكاثودية _.**cathodic** protection (CP)الأنود الكلفاني متصل بأشكال فولاذية لحماية أو إبطاء سرعة الصدأ ,تمنع الحماية الكاثودية حدوث الصدأ عن طريق تحويل جميع المواقع الموجبة النشطةعلى سطح المعدن إلى مواقع سالبة.

توضع وحدات حول الحديد لتجميع الصدأ حولها .

يمكن وضعها فى الحديد قبل الصدء لحمايته ولزيادة عمر المنشأه .[١٩]



شكل (٢-٦٢) نظام الكاثودى

(٤) بنايات إسلامية ذكية مضادة لكل الكوارث الطبيعية

نظام بنايات إسلامية ذكية تقاوم كل الكوارث الطبيعية المحتملة (زلازل، فيضانات، اعاصيرالخ). يعد هذا نمط بناء جديد قادر على التصدي للزلازل، والاختراع خاص بمواد بناء قادرة على امتصاص الصدمات التي تتسبب فيها مختلف الكوارث الطبيعية بدءا بالزلازل إلى الفيضانات فالحرائق وما إليها مما يهدد المباني السكنية والمرافق العمومية بالانهيار. نمط البناء الجديد سيقلص بشكل غير مسبوق الخسائر الناجمة عن الكوارث الطبيعية المختلفة سواءتعلق الأمر بالأرواح البشرية أو الممتلكات .

طورت مشاريع لإنجاز بنايات إسلامية ذكية مضادة لكل الكوارث الطبيعية، لأنها تستجيب لمقاييس البيئة، تعتمد أساساً على الشكل، معززا المشروع باقتراح مواد بناء جديدة لرفع عنصر الأمان والسلامة.

تعتمد هذه البنايات على طريقة جديدة في تشييدها فعند بناء جدارين لكل حائط، يتم وضع عازل بلاستكي بينهما، بهدف الحفاظ أولاً على درجة الحرارة الداخلية، ما يجنبنا الإفراط في استعمال الطاقة، فمثلاً إذا شبّ حريق في شقة، يتم التحكم فيه بسرعة، لأن العازل البلاستكي والجدارين يجعلان الالتهاب بطيء .

بالاضافه الى إدخال عنصر الثقل، فالأشكال الدائرية والمتوازية تساعد على توزيع الكتلة، وهذا ما تم استخلاصه من طريقة بناء المساجد، فمهما كانت قوة الزلزال فإن شكل البناء يُعطّل من مفعوله و أضراره .

- لمقاومة كوارث الفيضانا ت تصمم البنايات على شكل طائرات تجعل الماء يدور حولها دون أن يحدث أي ضرر،

- أضافة عمود حديدي يمتد من فوق البناية إلى قاعدتها للحماية من خواطر "الصاعقة"، إذ يعمل العمود على امتصاص الشحنة الكهربائية التي تُحدث أحياناً أضراراً بليغة تصل إلى حد وفاة الأشخاص .[١٨]

٥- الخرسانة المدرعة

تعتمدهذه التقنيه على الخرسانة المدرعة بدلا من الخرسانة المسلحة , فبعدما كثرة الزلازل فى الاونه الأخيرة كان لابد أن يبحث لها عن حل للتقليل من مخلفات هذه الكوارث.

الخرسانه المدرعة هى تقنيه ستقلب كل المفاهيم القديمة للمعمار والبناء ,فهى تحوي عدة إيجابيات منها مقاومة للزلازل حتى ١٠ درجات.

تقتصد ٦٥% من كلفة الإنتاج وتوفر ٠٣ أشهر عند إقامة عمارة من ١٠ طوابق. فيما يخص التركيب لهذه المادة التي تستعمل في التشييد فهي عكس الخرسانة المسلحة أي الحديد يلف ويحيط بالخرسانة وكذا يحميها. هذا هو السر في مقاومتها الشديدة للزلازل تنقص الوزن إلى ٢/٣ ويزيد من سرعة

الانجاز الـي ٦٥%. وذلك راجع إلى أن الحديد هو الذي ينتج ذبذبات وموجات سريعة ويمررها في الخرسانة. علما أن سرعة الموجة الزلزالية في الحديد ٥٢٠٠ م/ثا أما في الخرسانة فتصل ٢٧٠٠ م/ثا وترفع ثقل ٢٥٠ كلغ/سم٢ بينما الثانية تصل قدرتها إلى ٢٤٠ كلغ/سم٢. هذه الخرسانة الجديدة غير قابلة للكسر ولو تم ذلك بالقنابل ومن الداخل وحيطانها لا تنهار بل تتكسر مثل زجاج السيارات.

كما أن للزلازل أو الانفجار طاقة ضوئية وطاقة مغناطيسية وعوض أن تصطدم هذه الأخيرة بالحائط وتهدمه تتوزع الموجات الارتدادية على جميع الأسوار وهو مالا يسبب انهيارها.

فهي ذات تكلفه اقتصادية ,حيث توفر هذه التقنية هياكل من الخرسانة المدرعة في شكل قوالب تحشى بالخرسانة,وجدران وسقوف مهياة من البولتسرين كمادة عازلة تلف بشبكة من السلك الملحوم وتلبس بالاسمنت وبهدا الشكل نستغني عن البنائين وعن زيادة الاجر .[٢١]

.

الباب الثالث

حالة الدراسه والاستبيان

٣-١المقدمه

إنهيارات المبانى اصبحت من المشاكل الملحه التي يجب تكاتف الجهود للوصول الى حلها لهذا تم الأخذ في الاعتبار حالة دراسه لمبني واستبيان لجهات الاختصاص المعنيه فى هذا البحث لحل هذه المشكله والحصول على دلائل ونتائج للحد من تكرارها.

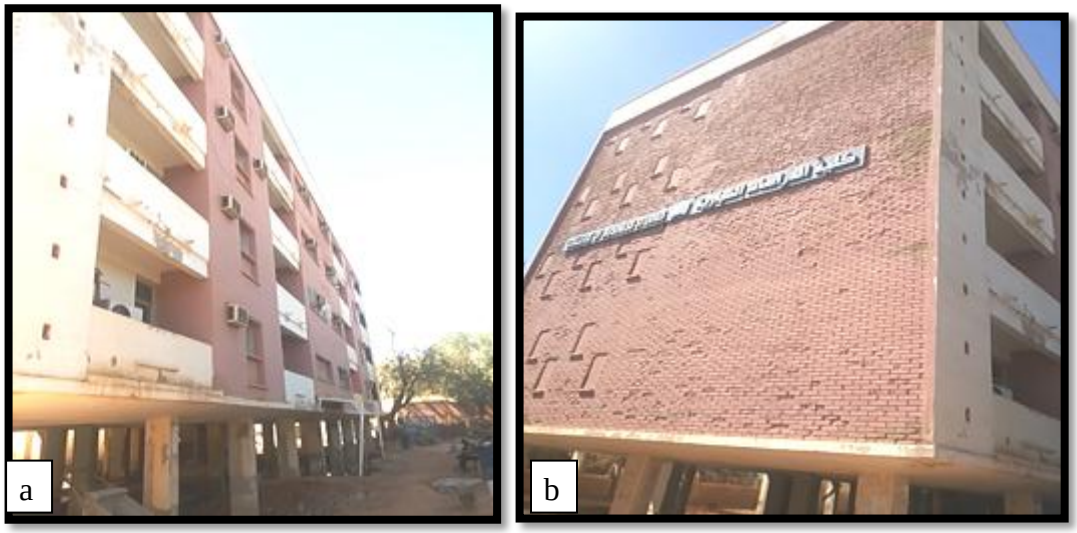
٣-٢ حالة الدراسه

تختص حالة الدراسه بمبني كلية الدراسات التجاريه والمصرفيه بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا الشكل (٣-١)الذي يقع في السودان مدينة الخرطوم بالقرب من شارع الغابه ويتكون المبني من خمسة طوابق,ويرجع تأسيس الجامعة عميقًا في تاريخ السودان الحديث في محطات تطور التعليم بالسودان عبر مدرسة الخرطوم الفنيه ومدرسة التجاره ١٩٠٢ مروراً بمدرسة الأشعة ١٩٣٢م ومدرسة الفنون ١٩٤٦م ومعهد الخرطوم الفني ١٩٥٠ ومعهد شمبات الزراعي ١٩٥٤م الكلية المهنية العليا ١٩٦٢، ومعهد الموسيقى والمسرح والمعهد العالي للتربية الرياضية للمعلمين المعلم الكبير تأسيس معهد الكليات التكنولوجية ١٩٧٥م ليكون من هذه المؤسسات الفريدة أكبر مؤسسة للتعليم التقني في السودان.

تم ترفيعه إلى جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ١٩٩٠ إيذانا بانطلاق الطاقات التي وصلت بالجامعة خلال عقد ونصف لعشرة إضعاف من حيث البرامج الدراسية وأعداد الطلاب للجامعة علاقات ثقافية وصلات علمية بالعديد من المؤسسات خارج السودان وتشارك بفعالية في النشاطات العلمية العالمية مما اكسبها المكانة العالمية المرموقة والاعتراف العالمي.

تضم الجامعة ٢٢ كلية تقدم برامج على مستويات الدراسات العليا (الدكتوراه والماجستير والدبلوم العالي) والدراسات على مستوى البكالوريوس والدبلوم التقني كما تقدم برامج التدريب والدراسات المستمرة.

وهي جامعة سودانية ,تميزت عن غيرها من الجامعات في السودان بتفوقها النوعي والكمي في تخصصات الهندسة وتقنية المعلومات، وعلاقاتها الواسعة مع العديد من الجامعات الأجنبية وتقع الجامعة في مدينة الخرطوم، وتتوزع منشآتها على أنحاء المدينة : فالقسم الجنوبي وهو الذي يحوي كليات الهندسة يقع في شارع ٦١ العمارات، والقسم الغربي يقع بالقرب من شارع الغابة وهو يحتوي علي كليات الكمبيوتر وتقنية المعلومات والدراسات التجارية والمختبرات الطبية. أما مجمع الوسط الذي يوجد غرب هيئة الإمدادات الطبية فيشمل كلية الموسيقا والدراما وكلية علوم الاتصال.

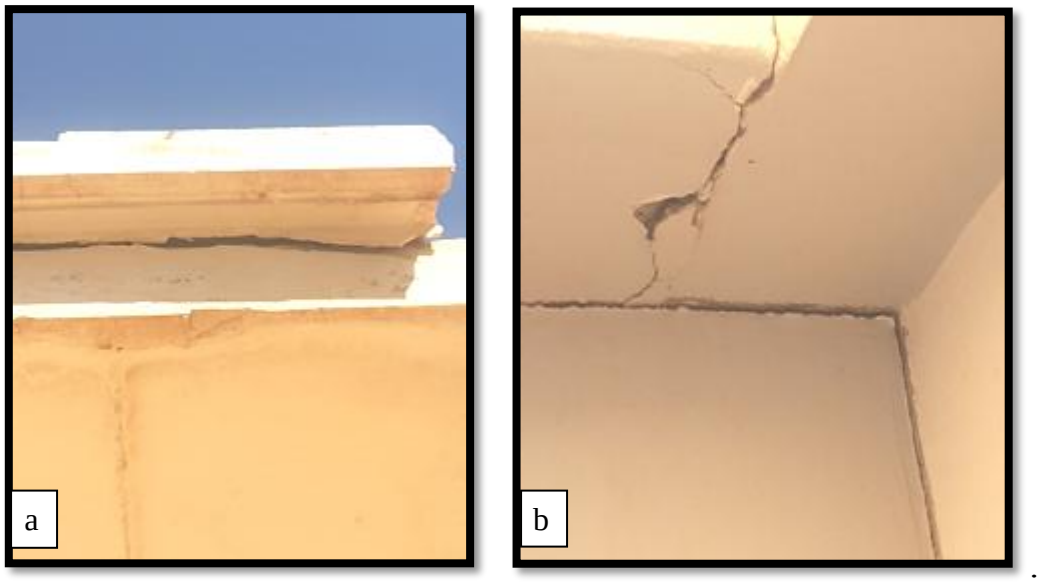


شكل(٣-١) منظور لمبني كليه الدراسات التجاريه والمصرفيه

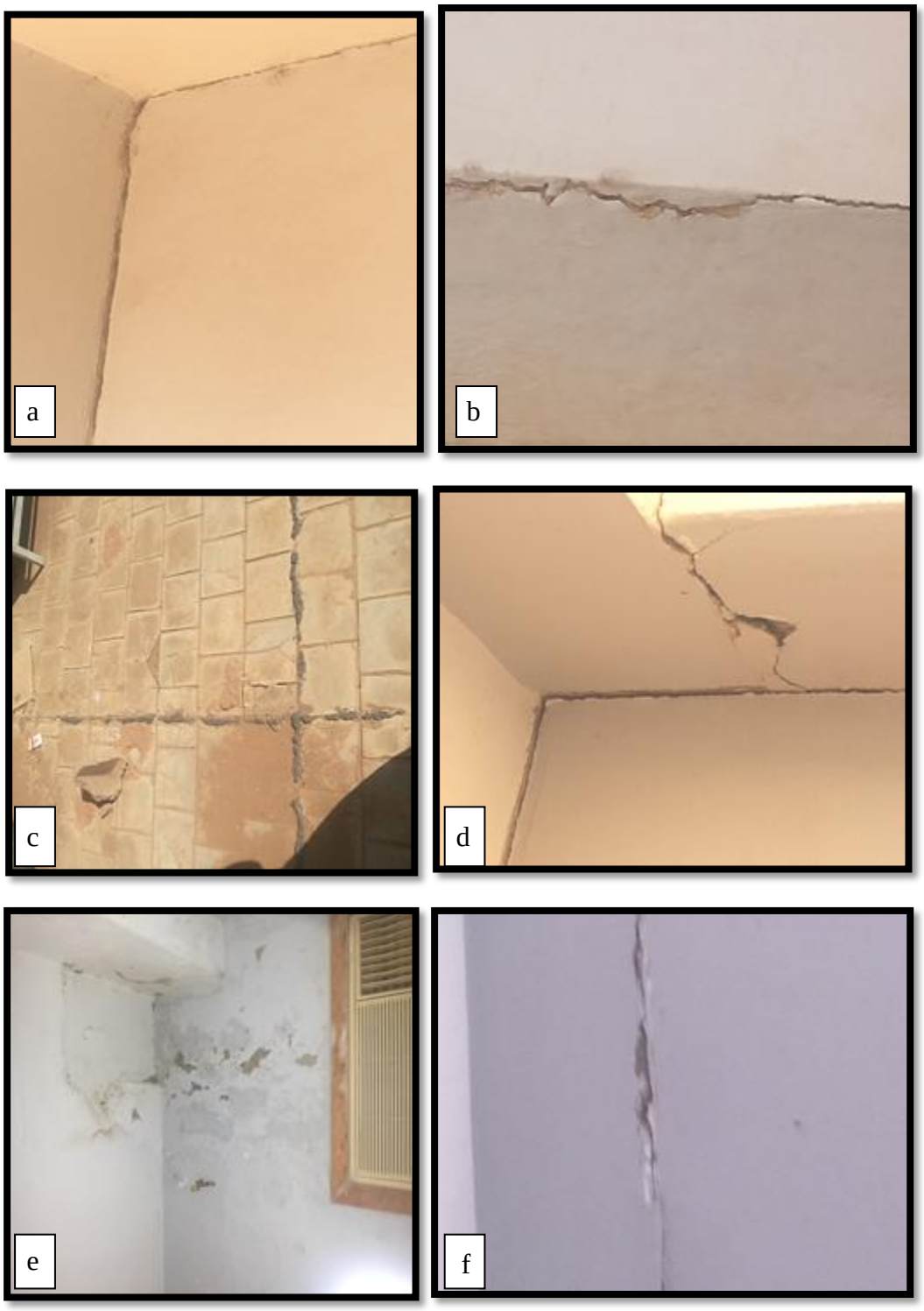
٣-٢-١مشكلة المبنى

بدأت المشكله في بادئ الامر بظهور التصدعات في جميع اجزاء المبني كما تبين في الشكل (٣-١) فى بلاطة السقف الشكل (٣-٢) فى الحائط الجانبى ,وبعدها انهارت غرفه طرفيه في الطابق الارضي .

المبني بدأت تظهر فيه مشكلة صعوبة قفل الابواب,وكانت اكثر منطقه تعاني من المشاكل هي الجهه الغربيه من المبني حيث انهارت فيه غرفه طرفيه.



شكل(٣-٢) ظهور التصدعات في بلاطةالسقف



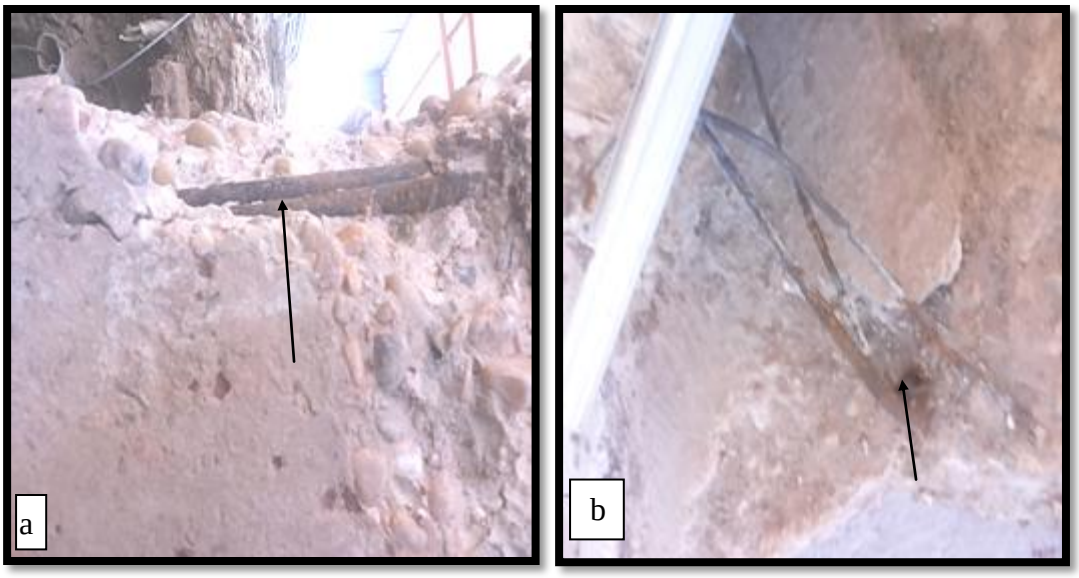
شكل(٣-٣) ظهور التصدعات في الحائط الجانبي

واستدعي الأمر اخلاء المبني بالكامل للبحث عن اسباب هذه المشكله , و لم توجد له خرط قديمه فتم تصميم قواعد بنظام isolated وعند الحفر واكشاف نوعية الاساسات المقام عليها المبني وجدت القواعد منشأه بنظام الاساسات الخازوقيه (concrete pile) فتم تغيير التصميم بتصميم جديد علي القواعد الموجوده فلقواعد كانت صغيره ٣٤ قاعده باشكال واحجام مختلفه من الاساسات الخاذوقيه كما تبين فى الشكل(٣-٤).

فقد كانت تكمن المشكله الاساسيه في القواعد حيث حدث انهيارللاساسات العميقه مما أثر ذلك علي انهيار بلاطة الخاذوق (cap pile).

شكل (٣-٤) الاشكال المختلفه للقواعد

و نسبة للعوامل المؤثره تعرض حديد التسليح الي الصدأ والتآكل كما في الشكل(٣-٥) مما ادى الى ضعف قوته ,مما استدعي الامرالي معالجته لكي يكتسب القوه اللاذمه بزرع حديد تسليح وربطه بلحديد القديم.



شكل(٣-٥) صدأ حديد التسليح

التربه تحت التاسيس تربه طينيه منتفخه شكل(٣-٦) مما أثرت في صعوبة فتح وقفل الأبواب

شكل (٣-٦) التربه المنتفخه

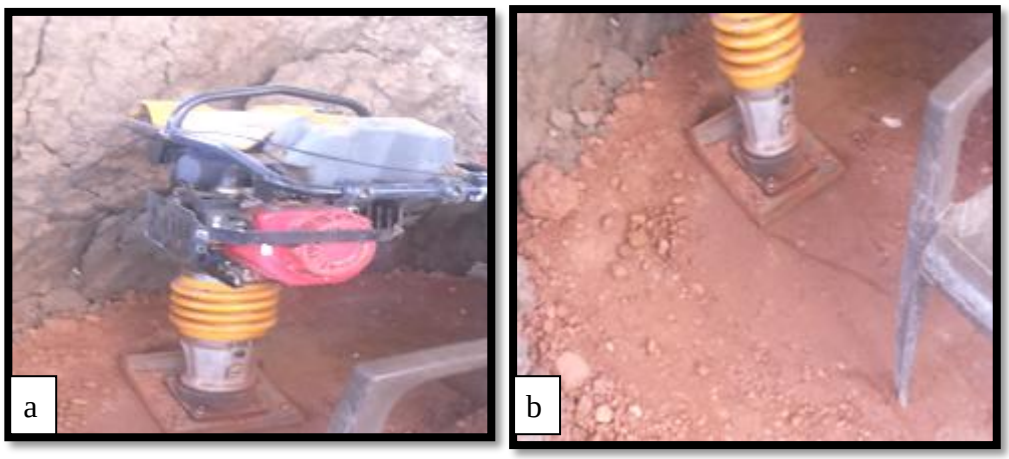
٣-٢- ٢ المعالجه:

١- تمت معالجه جميع الشروخ الموجوده في المبني باستخدام مادة (سيكا ديور-٣١)لترميم الشروخ كما موضح في الشكل (٣-٧)

فهى مونه ايبوكسيه لاصقه ذات قوام متماسك وهى مركبه من مركبين اساسه عباره عن اتحاد ايبوكسي فائق الجوده ومواد مالئه ذات قوه عاليه.

شكل (٣-٧) معالجة شروخ الحوائط بمادة سيكا

٢- تمت معالجة التربه بإحلال التربه الطينيه المنتفخه واستبدالها بردميه خرسانيه حمراء وتم دمكها جيدا بواسطة ماكينه دمك شكل(٣- ٨).



شكل (٣- ٨) ماكينة الدمك علي الردميه الخرسانيه

٣- صب طبقه من الخرسانه البيضاء شكل (٣- ٩) بسمك ١٠ سم بجوانب القواعد لحمايه القواعد

شكل (٣- ٩) صب الخرسانه لحمايه القواعد

٤- معالجة القواعد

تمت معالجه القواعد وزيادة قوتها بزرع حديد تسليح و وزيادة حجمها بصب خرسانه مسلحه مرورا بعدة خطوات.

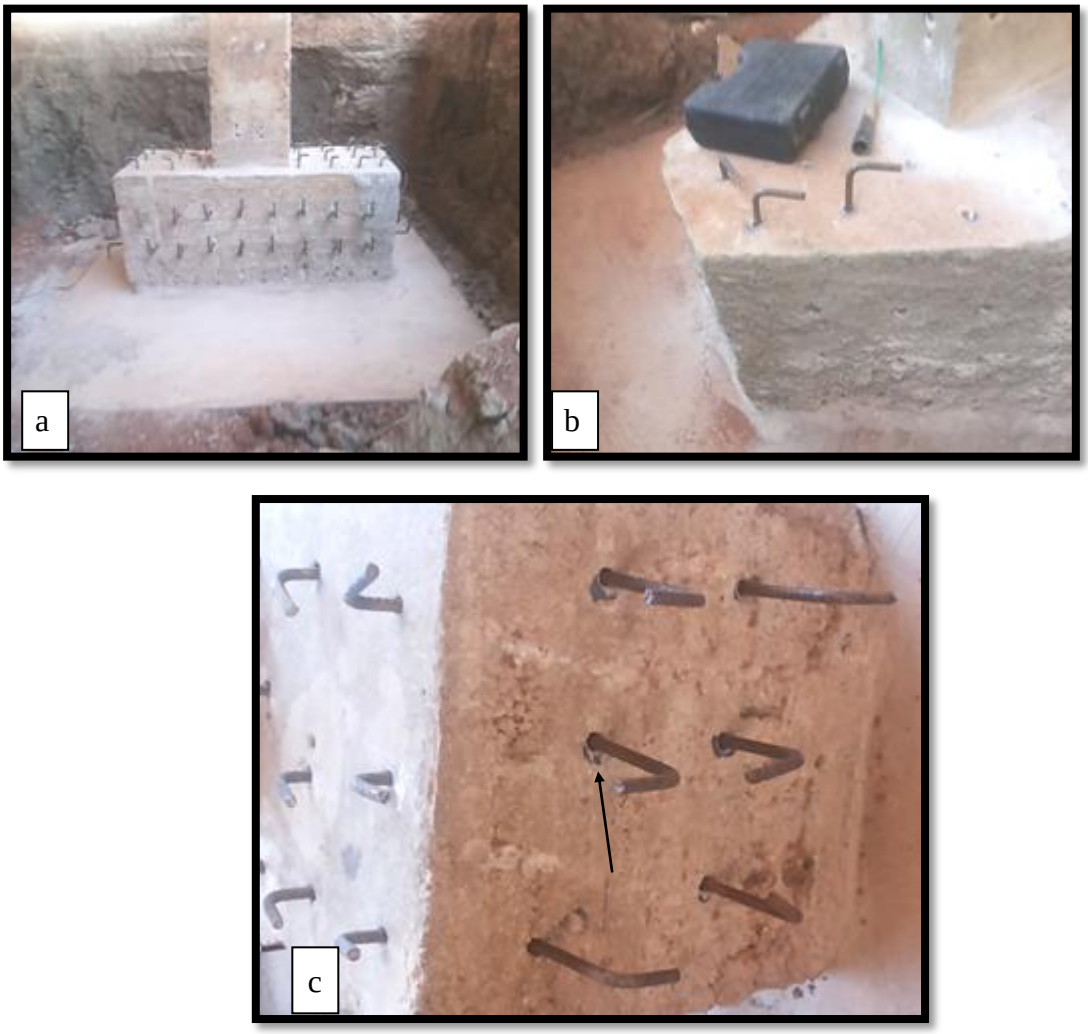
تحديد نقاط وعلامات واضحه في القواعد كما تبين فى الشكل (٣-١٠) إعتمادا على اماكن وجود السيخ القديم.

شكل (٣ - ١٠) تحديد النقاط

وحفر النقاط والعلامات بواسطه ماكينه حفر تسمى(الدرباكين) كما فى الشكل (٣-١١) لكى تظهر السيخ القديم ثم تنظف الفتحه بلهوفر للتخلص من الأوساخ والغبار العالق بواسطة فرشاة لكى يتم إزالة مخلفات الحفر .

شكل (٣-١١) ماكينه الحفر (الدرباكين)

ثم زرع حديد تسليح في النقاط المحفوره كما فى شكل (٣-١٢) لربط حديد التسليح القديم مع الحديد الجديد لزيادة قوة القاعده وتكون السيخه على شكل زاويه لزيادة الربط .



شكل (٣-١٢) زرع الحديد

ثم توضع ماده التزريع (الايبوكسى) بمكبس خاص وتتم حركه الخلط والتمازج بين المادتين بصوره دائريه فى المكبس شكل (٣-١٣).

و هي خليط من مادتين كيميائيتين يخلطان بنسب معينه فهى ماده قويه جدا ذات سرعة تصلد عالية (اقوى من الخرصانه) .

شكل (٣-١٣) مكبس مادة الايبوكسى

وبعد ذلك صب القاعده بلخرسانه المسلحه لزيادة حجم القاعده كما تبين فى الشكل (٣-١٤).

وتحديد حدود القاعده بالرمل لحجذ المياه فيها لكى تزيد قوة الخرسانه المسلحه.

ثم دهن القاعده بمادة (سيكا توب سيل-١٠٧) وهو دهان للحمايه مرن وعازل للماء فى صورة مستحلب اسمنتى بوليمرى رمادى اللون ومكون من مركبين.

(٣-١٤) شكل القاعده النهائى

الباب الرابع

التحليل ومناقشة نتائج الاستبيان

الاستبيان هو أحد الوسائل العلمية المستعمله لجمع بيانات عن موضوع معين عن طريق شريحه كبيرة جدا من الناس وعن طريق هذة البيانات يمكن عمل دراسة تحليلية لذلك الموضوع, ويكون عبارة عن مجموعة من الأسئلة يضعها الباحث لاستنباط معلومات معينة تتعلق بموضوع أو مشكلة محددة توجه أو ترسل أو تسلم إلى الأشخاص الذين تم اختيارهم لموضوع الدراسة ليقوموا بتسجيل إجاباتهم عن الأسئلة وإعادتها للباحث

٤-١ عينة البحث :

تم توزيع الاستبيان على المهندسين من تخصصات مختلفة في ولاية الخرطوم
وذلك للحصول على أراء مختلفة.

٤-٢ محاور أسئلة الاستبيان :

٤-٢-١ المحور الأول : يحتوي على مقدمة وتعريف بإسم المشروع والغرض العلمي منه ، شرح لاهمية هذه الاستبانة في توجيه البحث الاتجاه الأنسب له .

٤-٢-٢ المحور الثاني : يحتوي على أسئلة الاستبيان كافه مع الإجابات التى توضع أمام كل فقره ليقوم المفحوص بإختيار الإجابة المناسبه لها ، و التي قسّمت إلى ٦ أقسام :

القسم الأول : يضم المعلومات الشخصية الاسم,العمر,مكان السكن,المهنه,التخصص, المؤهل العلمي ، سنوات الخبرة ، طبيعة العمل ,قطاع العمل.

القسم الثاني : تدور اسئلته على مفاهيم انهيارات المبانى ومدى الإلمام بها .

القسم الثالث: التصميم .

القسم الرابع : التنفيذ .

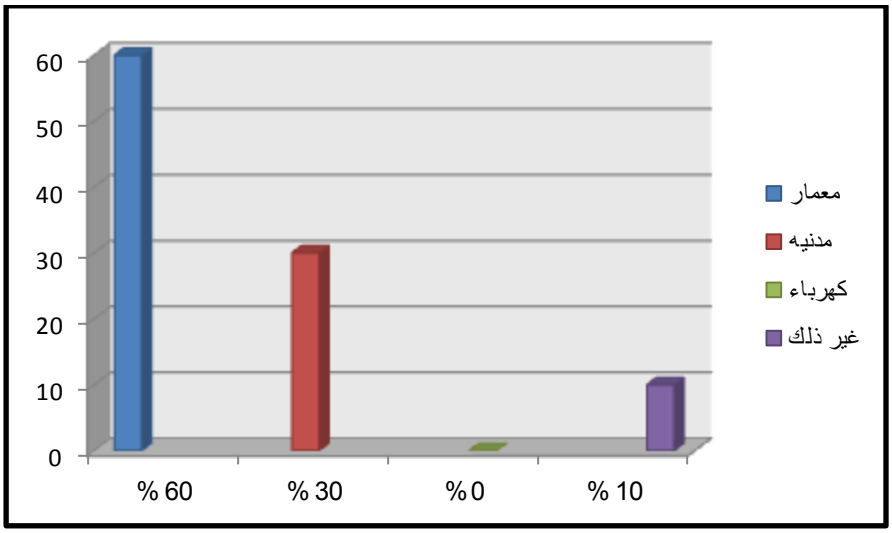
القسم الخامس : وتدور أسئلة هذا القسم حول الاستخدام والصيانه .

القسم السادس : وفيه نتحدث عن المواد والتقنيات الجديده .

- ثم بعد ذلك تحليل هذه النتائج ، ومناقشتها للوصول إلى أفضل الحلول .

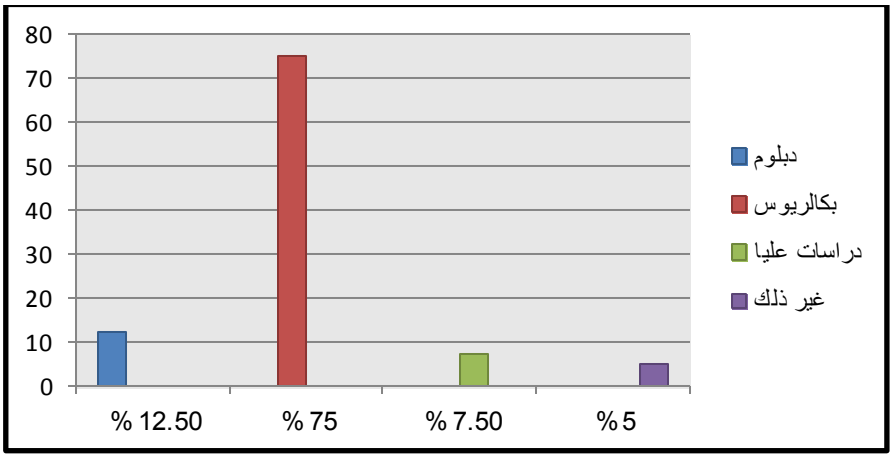
٤-٣ تحليل نتائج الاستبيان :

القسم الأول : البيانات الشخصية



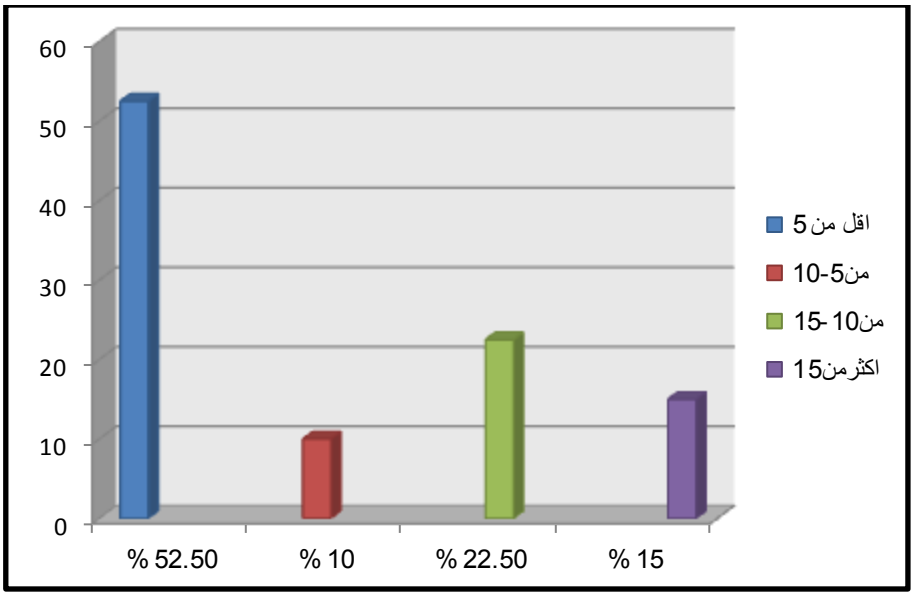
شكل رقم (٤-١) التخصص

النسبه الاكبر لعينة المفحوصين من تخصص المعمار ٦٠%ونسبة المدنيه ٣٠%اما النسبه الاقل كانت لتخصصات مختلفه .



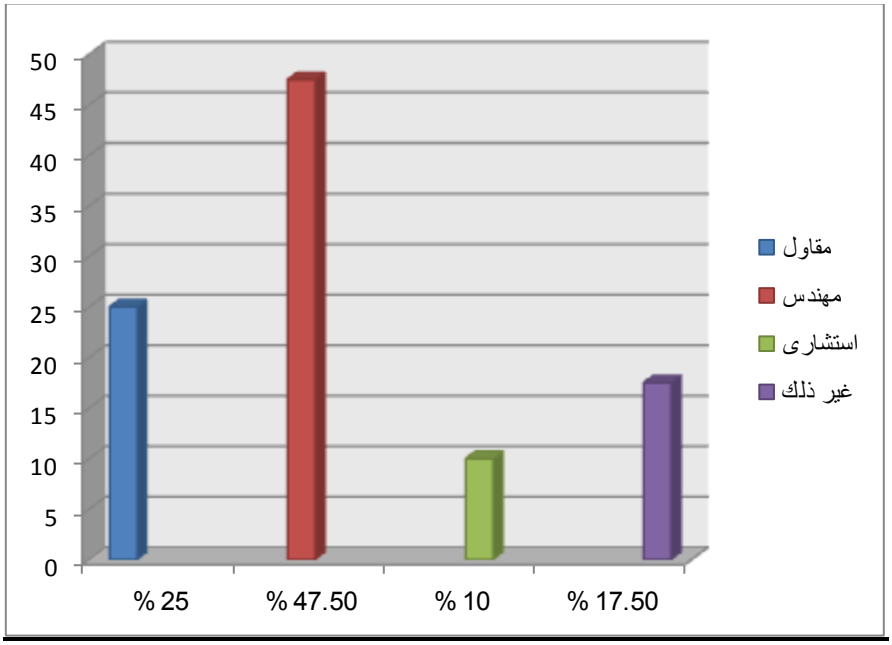
شكل رقم (٤-٢) المؤهل العلمى

نسبه المؤهل العلمي من العينة هى الدراسات العليا ٧,٥% البكلاريوس ٧٥% والدبلوم ١٢,٥% والنسبه الاقل لغير هذه المؤهلات وكانت ٥%.



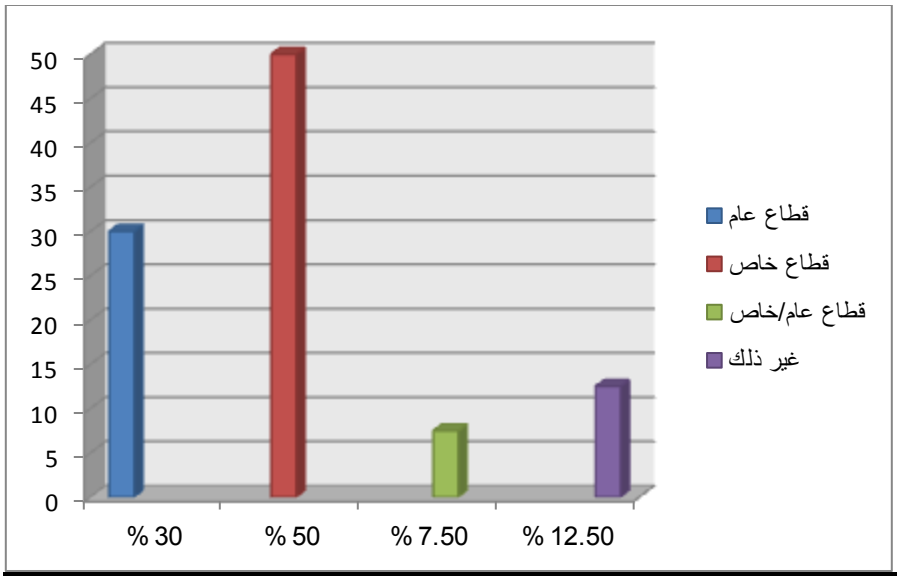
شكل رقم (٤ - ٣) سنوات الخبره

سنوات الخبره للاكثر من ١٥ سنه ١٥% ومابين ١٠-١٥سنه٢٢,٥% ومن ٥-١٠ سنوات ١٠% والاقل من ٥ سنوات ٥٢,٥%.



شكل رقم (٤ - ٤) طبيعة العمل

نسبه المهندسين من العينه ٤٧,٥% ونسبه المقاولين ٢٥% والاستشاريين ١٠% وغير طبيعة هذه الاعمال ١٧,٥%.

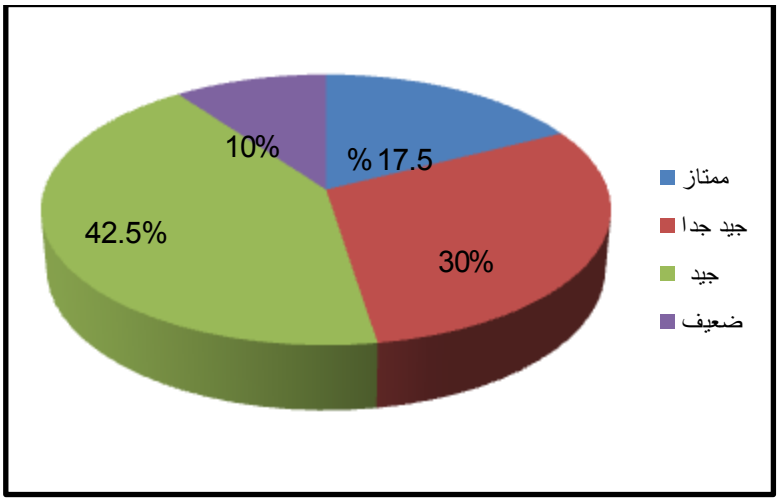


شكل رقم (٤ - ٥) قطاع العمل

نسبه قطاع العمل العام ٣٠% والقطاع الخاص٥٠%و نسبه ٧,٥% تعمل في القطاع العام والخاص ونسبه ١٢,٥% من قطاعات مختلفه.

القسم الثاني :- مفاهيم انهيارات المبانى ومدى الإلمام بها .

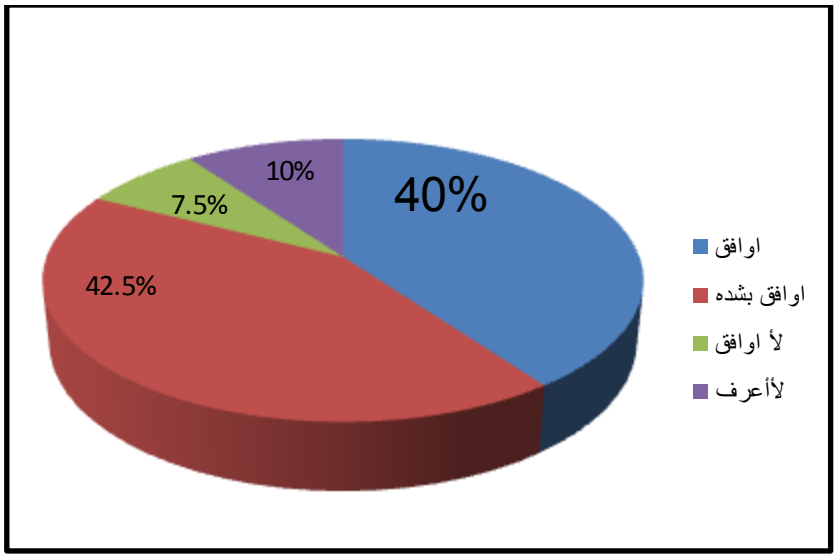
٢-١مدي الماملك بمفهوم انهيارات المباني.



شكل رقم (٤ - ٦) نسبة الالمام بمفهوم انهيارات المباني.

نجد أن نسبة كبيرة من المهندسين يرون بأن انهيارات المباني أصبحت متعارف عليها إلا أن هناك نسبة لا يستهان بها ترى أن هذه التقنيات غير متعارف عليها بالصورة الكافية ، مما يستوجب على الجهات المختصة الاهتمام بهذا الجانب .

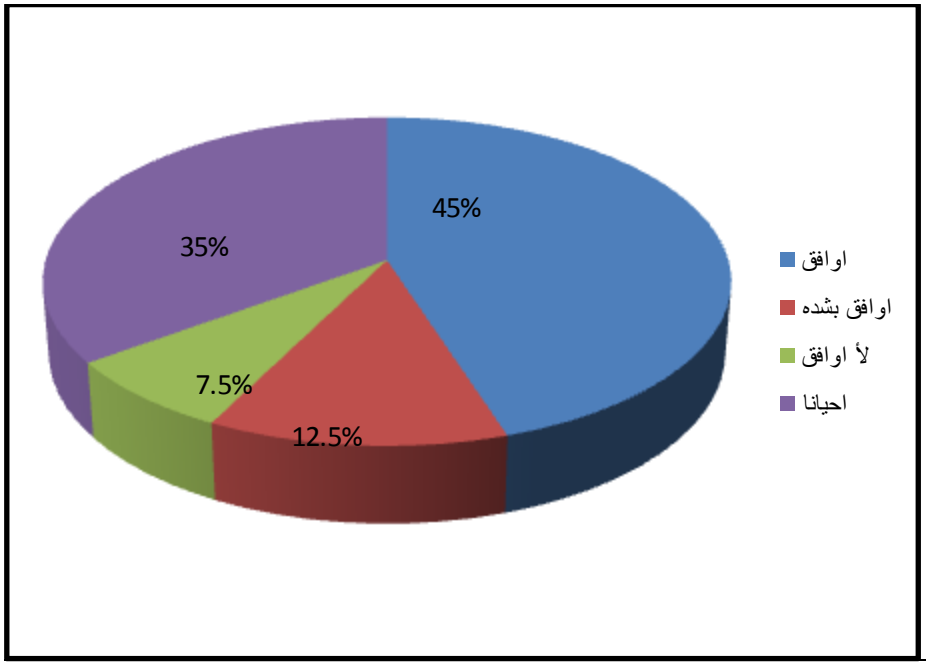
٢- ٢ وجود قانون ردع لانهيارات المباني في قانون ولائحه البناء



شكل رقم (٤ - ٧) نسبة وجود قانون ردع لانهيارات المباني في قانون ولائحه البناء

تراوحت الآراء بين المؤيد والمؤيد بشده بوجود قانون ردع.

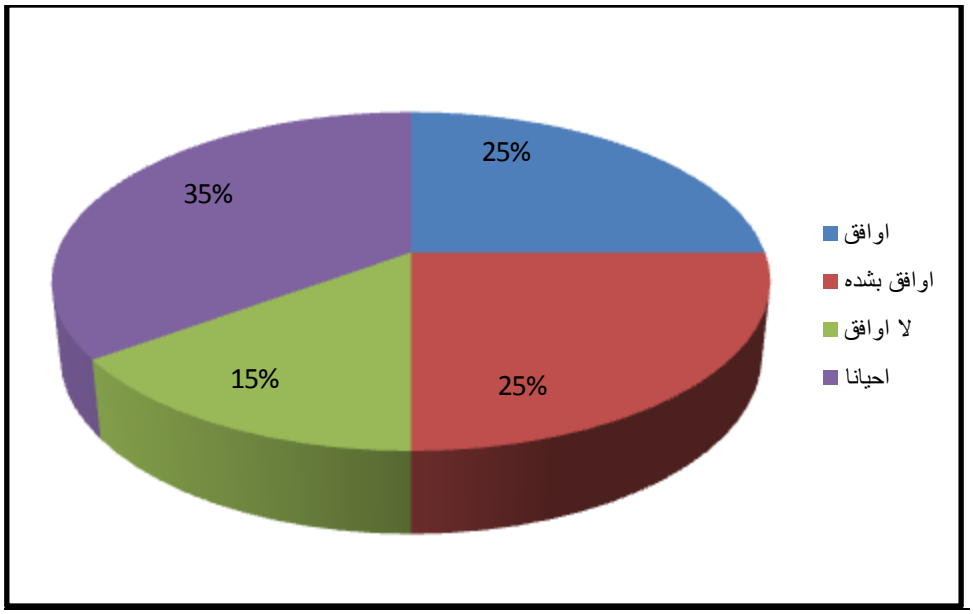
٢-٣ في وزارة التخطيط والبنيه العمرانيه يتم التغاضي عن الاخطاء .



شكل رقم (٤ - ٨) نسبة تغاضى الاخطاء

نسبه كبييره جدا من المفحوصين يوافقون على أن فى الوزاره يتم التغاضى عن الأخطاء ,ومنهم من يوافقون بشده بأنه يتم التقاضى ,ونسبه كبيره ايضا منهم يرون بأنه احيانا يتم التغاضى عن الاخطاء واحيانا لا يتم ,والقليل منهم لايوافقون بأنه في الوزاره يتم التغاضى عن الأخطاء مما يستدعى الأمر التدقيق اكثر للعاملين بالوزاره ووضع قوانين مشدده للذين يتغاضون عن الاخطاء ويتساهلون فى الخرط والمخالفات للحد من هذه الظاهره التي تؤدى حتما الى المشاكل .

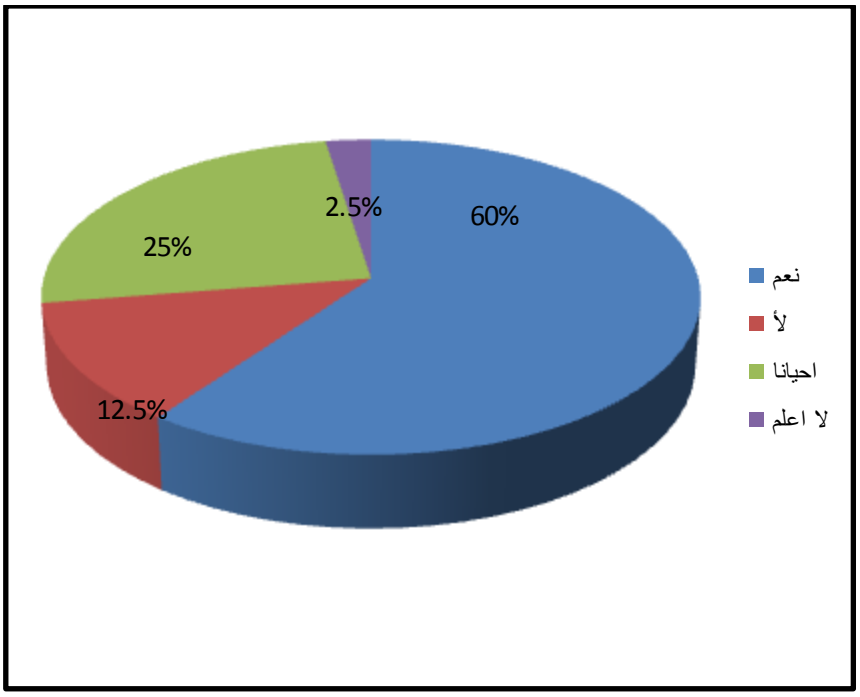
٢- ٤ اخلاق العاملين في عمليه البناء هي السبب في الوصول الي كارثه الانهيار.



شكل رقم (٤ - ٩) نسبة اخلاق العاملين في عمليه البناء هي السبب في الوصول الي كارثه الانهيار

٥٠%من عينه البحث يرون بأن العاملين سبب أساسى فى مشكلة الانهيارات ,ونسبة ٣٥%محايدين بأنهم احيانا يكونو السبب,ونسبة١٥%مخالفين تماما واستبعاد اخلاق العاملين في عملية البناء عن مشكلة الانهيارات.

٢-٥ هل تعلم ان فريق العمل(المالك والمقاول والمهندس) اذا اختل التعاون وتقلصت الادواربينهم كان الفشل والانهيار هو المأساة .



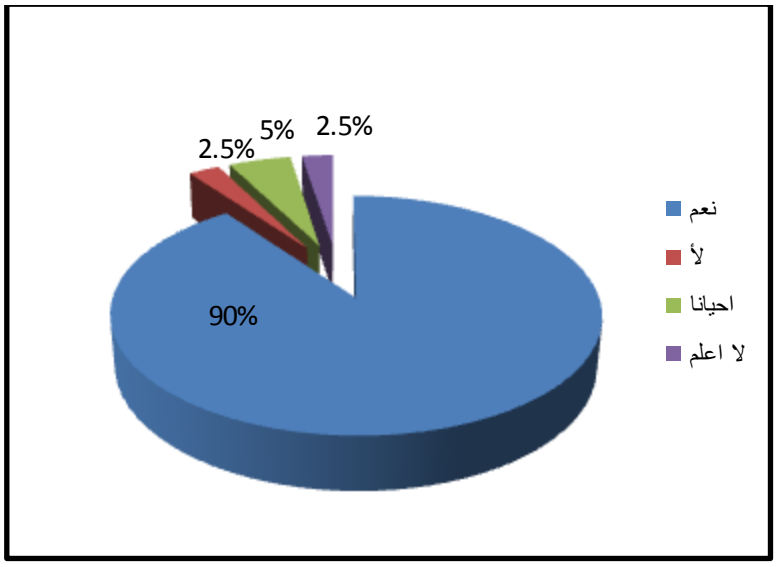
شكل رقم (٤ - ١٠) فريق العمل

نسبه كبيره من عينة البحث يرون بأن فريق العمل (المالك والمقاول والمهندس) لابد ان يتحدو ويتعاونو لكي يكون النجاح هو الغايه ونسبه ٢٥%محايد والقليل مخالف.

القسم الثالث

التصميم

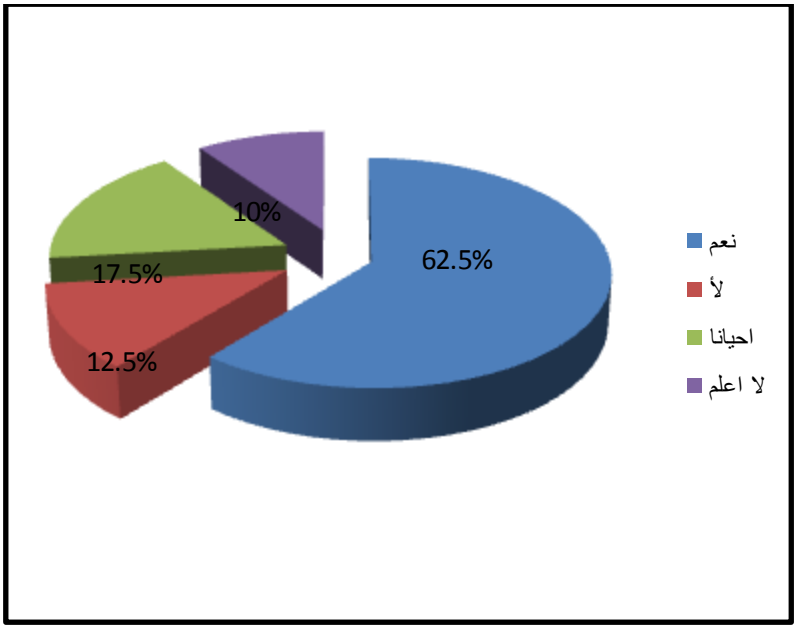
٣-١ هل تراعي في تصميمك العوامل البيئيه المحيطه بمنطقة التصميم ؟



شكل رقم (٤ - ١١) مراعاة العوامل البئييه فى التصميم

نسبه كبيره جدا من المهندسين يراعو في التصميم العوامل البيئيه المحيطه لمنطقة التصميم مما يقلل مشكلة الانهيارات التى تأتى نتيجة العوامل البيئيه.

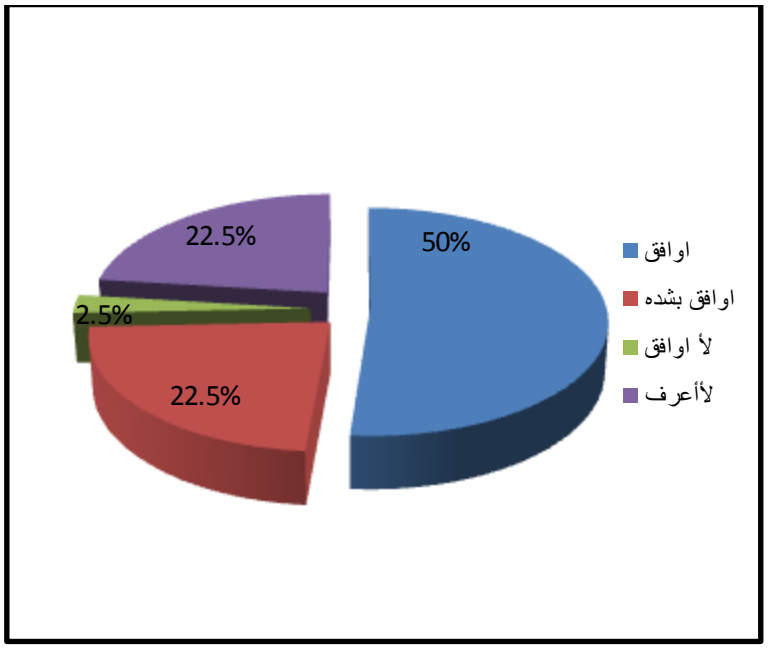
٣-٢- توقيع الخرط من قبل الاخصائيين هل تدقق قبل التوقيع؟



شكل رقم (٤-١٢) توقيع الخرط من قبل الاخصائيين

نسبه كبيره من المهندسين يرون بأن الخرط تدقق من قبل الاخصائيين ونسبه منهم يرون بانه احيانا يتم التدقيق واحيانا لا يتم و نسبه ١٢%يرون بان الخرط لا تدقق جيدا مما يستدعي الامر في التركيز اكتر علي تواقيع الخرط.

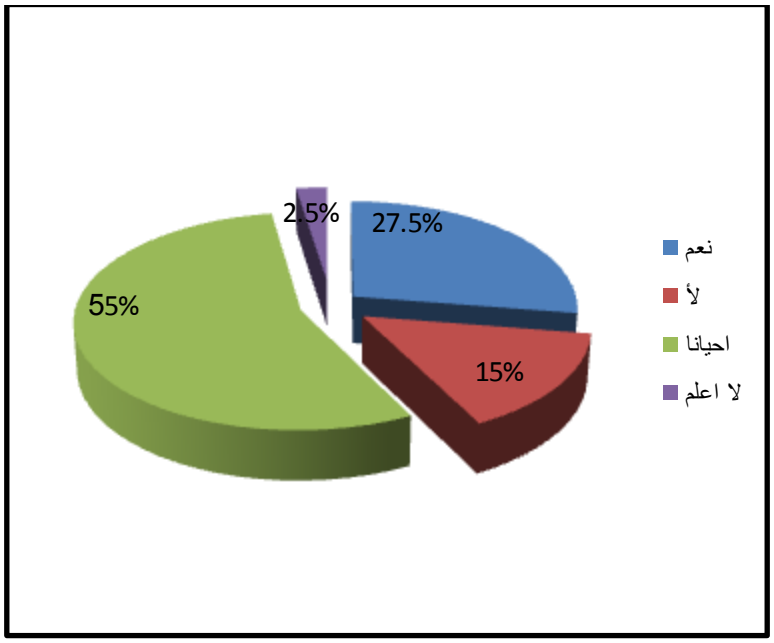
٣-٣- تطابق الخرط معا الواقع المنفذ هل هومتطابق ؟



شكل رقم (٤ -١٣) تطابق الخرط مع الواقع المنفذ هل هومتطابق

٧٧,٥%من عينة البحث تتراوح ارائهم بين الموافق والموافق بشده بأن الخرط تنفذ بتطابق كامل معا الواقع المنفذ, ونسبه قليله جدا يرون بانها لاتنفذ تنفيذ كامل.

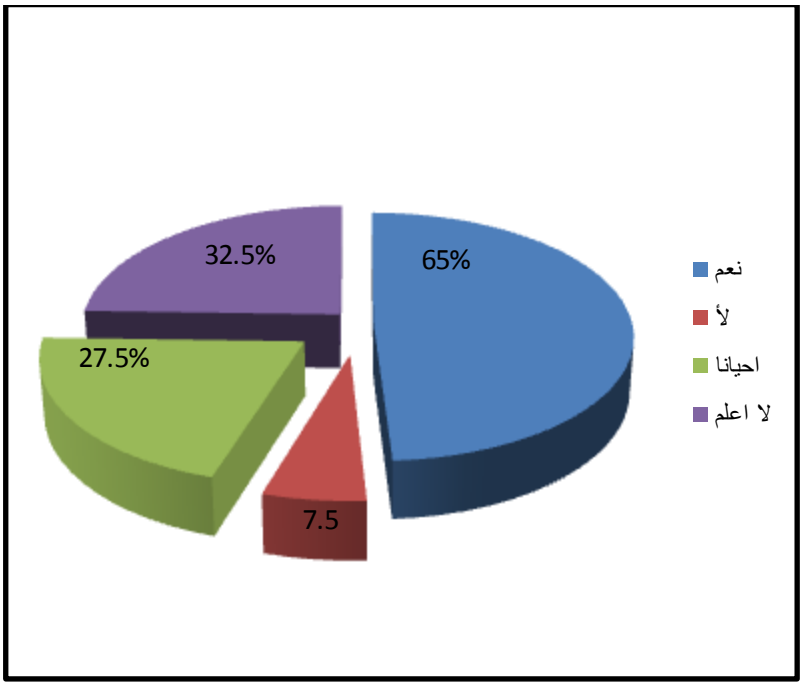
٤-٣ هل تتم دراسه للتربه قبل التصميم وبالتحديد في المناطق القريبه من المياه؟



شكل رقم (٤ - ١٤) نسبة دراسه للتربه قبل التصميم

نسبه كبيره جدا من المهندسين يرون بأنه احيانا تتم دراسه للتربه وليس دائما, ومنهم من يري بأنه تتم الدراسه للتربه اولا قبل التصميم, ونسبه ليست بقليله تؤكد بأنه لا تدرس نهائيا مما يؤثر حتما على التصميم.

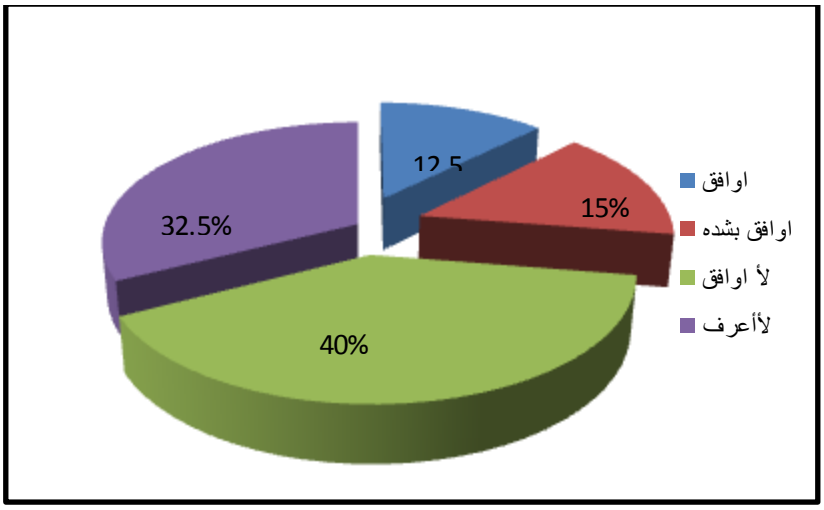
٣-٥ هل تتم دراسه للاساسات قبل التصميم؟



شكل رقم (٤-١٥) دراسه للاساسات قبل التصميم

نسبه كبيره من المهندسين يرون أن قبل التصميم لابد من دراسة الاساسات أولا"نسبة لاهميتها في المبنى ,ومنهم من يرى أنه أحيانا تتم الدراسه وأحيانا يتم التصميم دون دراسة الاساس المناسب وهذه الحاله تؤدى حتما إلى الإنهيار إذا كان التصميم غير مناسب للاساس.

٣-٦عدم كفاءة المصممين .



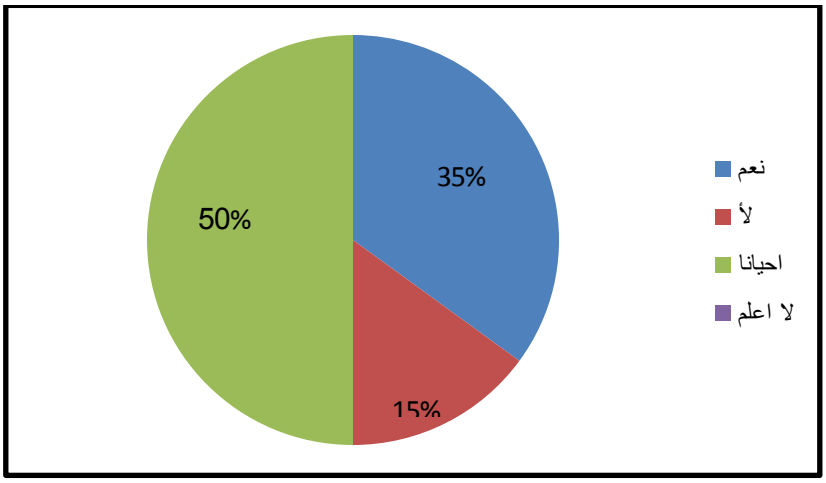
شكل رقم (٤ - ١٦) عدم كفاءة المصممين

الكثير من المهندسين يستبعدون مشكلة انهيارات المبانى عن التصميم ويأكدون بكفاءة جهاذ التصميم ,ولاكن منهم من يوافقون ويوافقون بشده بعدم كفاءة جهاذ التصميم مما يحتم على الامر التأكد اولا من كفأءة المصميين.

القسم الرابع

التنفيذ

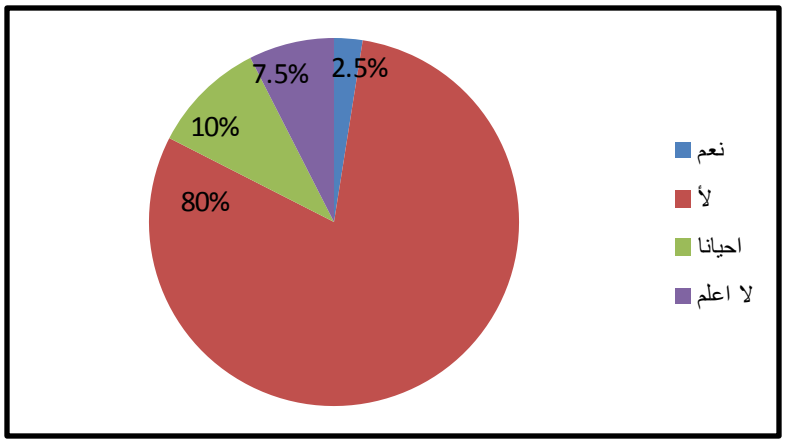
٤-١ هل يوجد مهندس مشرف أثناء تنفيذ المشاريع ؟



شكل رقم (٤-١٧) وجود مهندس مشرف أثناء تنفيذ المشاريع

٥٠%من عينة البحث يرون بأنه احيانا يوجد مهندس مشرف اثناء التنفيذ واحيانا لا يوجد,ونسبة ٣٥%منهم يرون بأنه يوجد ونسبة١٥%يرون بأنه لايوجد نهائى,فمن خلال هذه النتيجه لابد من التركيز فى توفر مهندس مشرف اثناء التنفيذ لتسيير العمل بلصوره الصحيحه ولتفادى الوقوع فى الاخطاء التى تؤدى حتما للمشاكل .

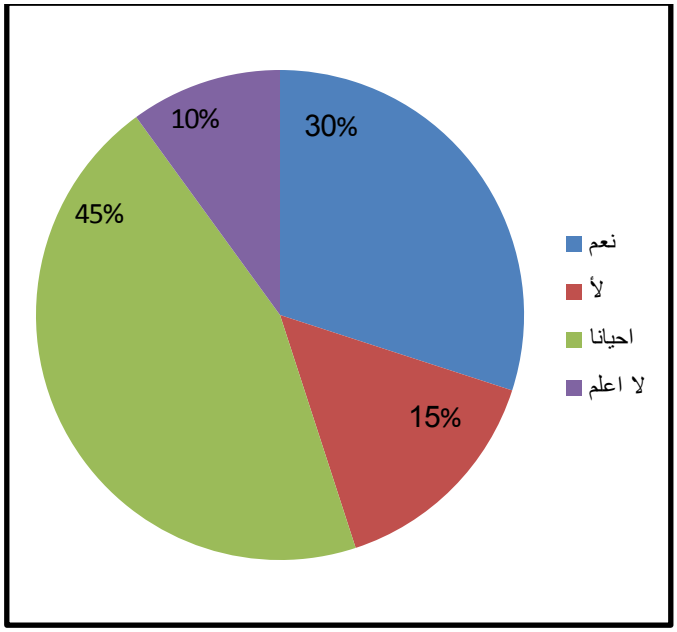
٤-٢ عند تنفيذ مبني علي ارض كانت عباره عن مناطق تجمع مياه او نفايات اوآبار قديمه هل تنفذ نفس تنفيذ المناطق العاديه؟



شكل رقم (٤- ١٨) تنفيذ مبني علي ارض غير عاديه

نسبه كبيره جدا يرون بانها لاتنفذ نفس تنفيذ المناطق العاديه بل تراعى الظروف الغير عاديه عند التصميم لتلآفى المشاكل قبل حدوثها.

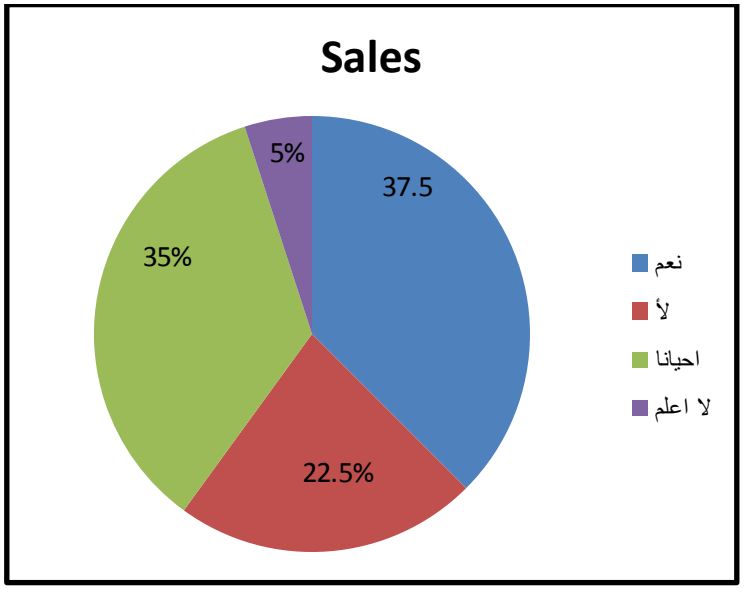
٤-٣ هل تنفذ العناصر الانشائيه بنفس المقاسات علي التصميم ؟



شكل رقم (٤-١٩) تنفيذ العناصر الانشائيه بنفس المقاسات علي التصميم

كانت النسبه الاكبر ترجع الى انه احيانا يتم التنفيذ واحيانا لا تنفيذ اى يتم التعديل او التغيير فيها عند التنفيذ,ونسبه قليله منهم يرون بأنه تنفذ كما في التصميم,ومنهم من يرى بأنه دائما لاتنفذ تنفيذ كامل كما فى التصميم.

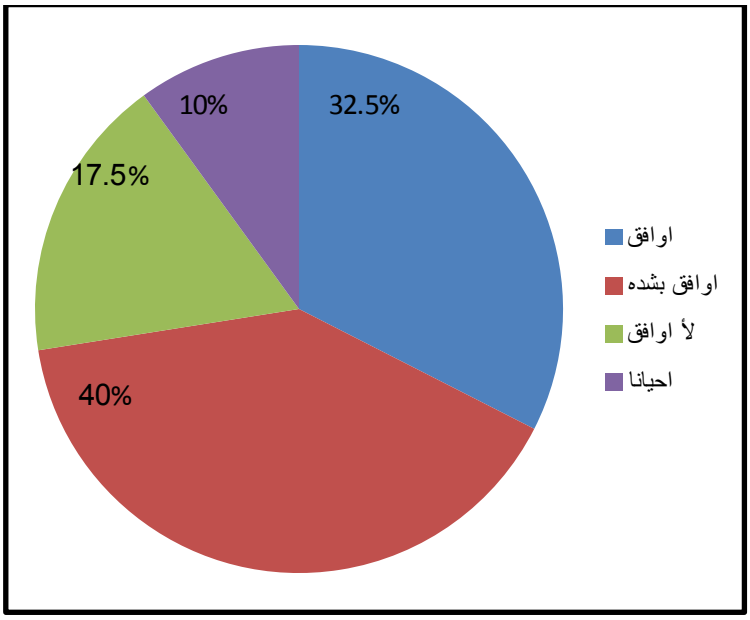
٤-٤ عدم مطابقة القطاعات المنفذة وتسليحها للمخططات .



شكل رقم (٤-٢٠) عدم مطابقة القطاعات المنفذة وتسليحها للمخططات

٣٧,٥%من عينة البحث يقولون نعم يوجد عدم تطابق للقطاعات المنفذه وللتسليح مع المخططات ,و٣٥%يؤكدون بأنه احيانا تنفذ واحيانا لا تنفذ,ونسبة٢٢,٥%منهم يقولون لا لايوجد عدم تطابق بين المخطط والمنفذ بل هو متطابق.

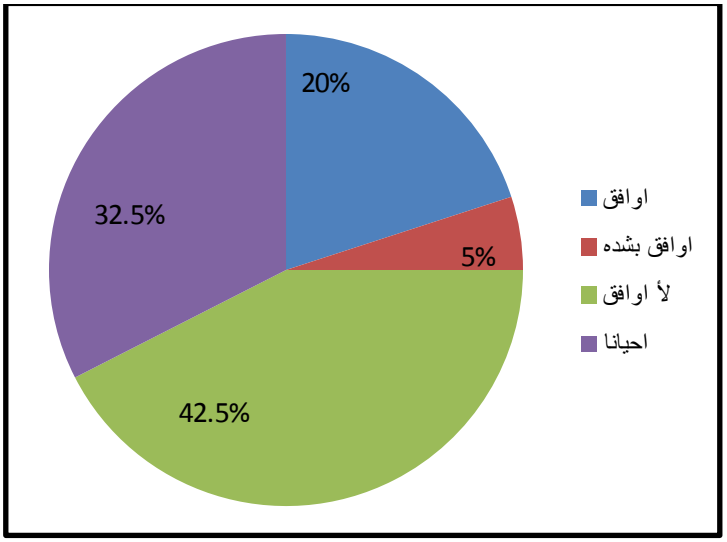
٤ -٥ضعف الشدات أو إزالتها قبل الوقت اللازم لحصول الخرسانة على المقاومة المطلوبة.



شكل رقم (٤-٢١) ضعف الشدات أو إزالتها قبل الوقت اللازم

كانت النسبه الاكبر ترجع لقول المهندسين اللذين يوافقون ويوافقون بشده على ان ضعف الشدات اوإزالتها قبل الوقت اللازم قبل حصول الخرسانه على القوه اللازمه هى سبب اساسى من الاسباب التى تؤدى لحدوث مشكلة الانهيارات,ونسبه قليله منهم يرون بأنه لا تؤدى لحدوث المشكله ,والنسبه الاقل منهم يقولون بأنه احيانا تؤدى الى حدوث المشكله واحيانا لا.

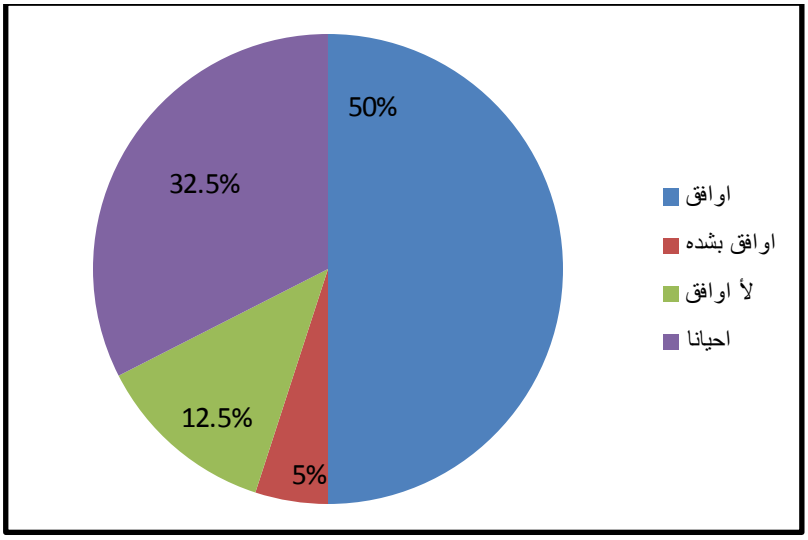
٤-٦عدم كفاءة جهاز التنفيذ .



شكل رقم (٤-٢٢) كفاءة جهاز التنفيذ

تعددت الاراء بين المخالف والمؤيد والمحايد لضعف كفاءة جهاز التنفيذ مما يتوجب الامر الي معرفة امكانيات ومقدرة جهاز التنفيذ قبل البدء فى عملية التنفيذ

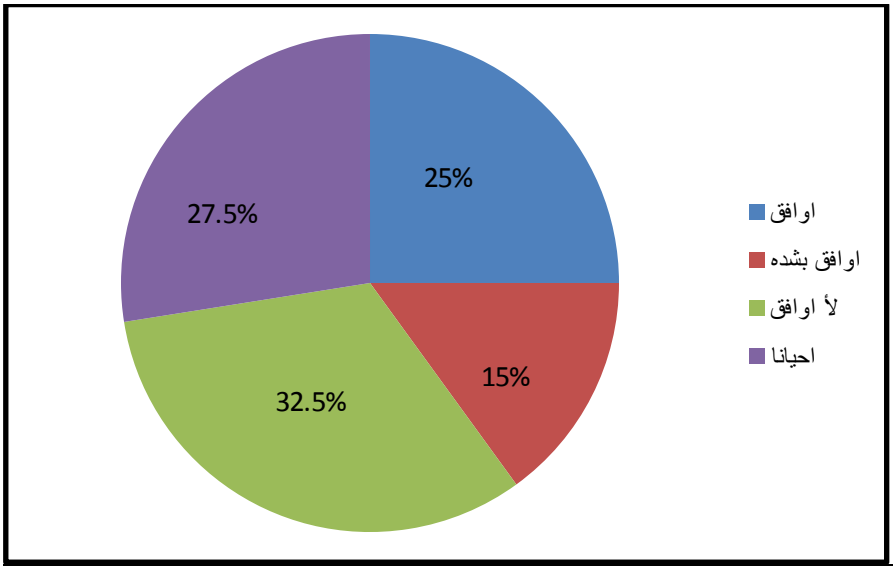
٤-٧عدم كفاءة جهاز الإشراف .



شكل رقم (٤-٢٣) كفاءة جهاز الإشراف.

٥٠%من المفحوصين يوافقون على عدم كفاءة جهاز الاشراف ,ونسبة ٥%منهم يوافقون بشده,و٣٢,٥%منهم يرون بأنه احيانا يكون الجهاز كفء واحيانا غير ذلك,ونسبة ١٢,٥%يعتقدون بأن جهاز الاشراف كفء ,فلابد من التأكد من كفاءة جهاز الاشراف لضرورة الدور الاساسى الذى يمثله الاشراف لمراقبة سير العمل بلصوره الصحيحه المطلوبه للحد من حدوث المشاكل التى تؤدى مباشرة الى إنهيارات المبانى .

٤-٨عدم ضبط الجودة أثناء التنفيذ عن طريق إجراء إختبارات مواد البناء التي تحددها المواصفات .



شكل رقم (٤-٢٤) ضبط الجودة أثناء التنفيذ عن طريق إجراء إختبارات مواد البناء التي تحددها المواصفات .

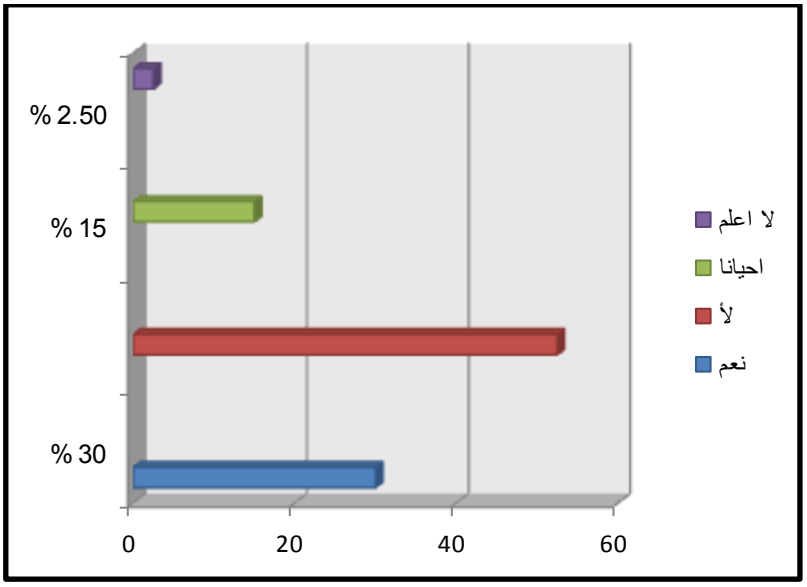
تعددت الآراء مابين الموافق والموافق بشده بانه يوجد عدم ضبط جوده وإهمال عمل الإختبارات, ومابين المحائد بأنه احيانا يتم ضبط الجوده اثناء التنفيذ وإجراء الإختبارات اللاذمه واحيانا لايتم,ومابين المعارض بأنه يوجد ضبط جوده وتتم الإختبارات.

فلابد من ضبط الجوده وإجراء كل الإختبارات اللاذمه للضروره القصوى التى تمثلها .

االقسم الخامس

الاستخدام والصيانه

٥-١ عند تغيير استخدام المنشأه هل تؤخذ في الاعتبار حساب الاحمال الجديده؟

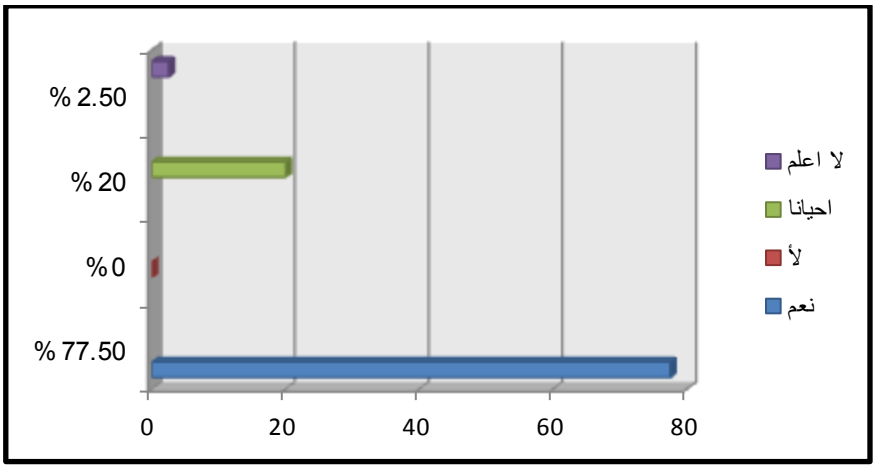


شكل رقم (٤-٢٥) حساب الاحمال الجديده عند تغيير استخدام المنشأه

نسبه كبيره جدا من المفحوصين يرون بأنه لا يتم حساب الاحمال الجديده عند تغيير الإستخدام ,ونسبه اقل منهم يرون بأنه تؤخذ فى الإعتبار الأحمال الجديده ,والاقل منهم يرون بأنه ليس دائما تحسب الأحمال فأحيانا تحسب وأحيانا لا.

فلابد من حساب الأحمال الجديده عند تغيير الإستخدام فلكل مبنى حساب أحمال مختلف من المبانى الاخرى على حسب الغرض من الإستخدام.

٥-٢عند ظهور التصدعات هل ترجع في المعالجه الي معرفة الاسباب التي ادت لحدوث التشققات ام تتم المعالجه فقط.



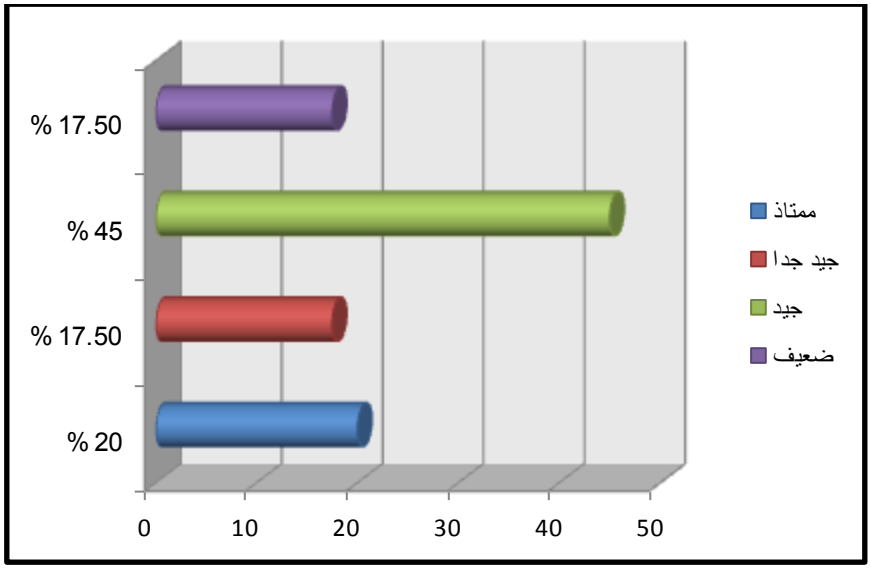
شكل رقم (٤-٢٦) عند ظهور التصدعات هل ترجع في المعالجه الي معرفة الاسباب التي ادت لحدوث التشققات ام تتم المعالجه فقط

نسبه كبيره جدا يرجعون إلى معالجة السبب الأساسى الذى أدى الى ظهور التصدعات,ولاكن نسبه وليست بلقليله ترى بأنه أحيانا يتم الرجوع الى السبب الذى أدى إلى حدوث المشكله ومعالجته أولا ثم معالجة العرض وأحيانا يتم معالجة العرض فقط وهذا قد يؤثر حتما على المبنى وقد يهدد المبنى بلإنهيار إذا كانت المشكله الإساسيه تكمن فى العناصر الإنشائيه للمبنى,فلابد من معالجة السبب أولا" ثم العرض ثانيا".

القسم السادس

المواد والنقنيات

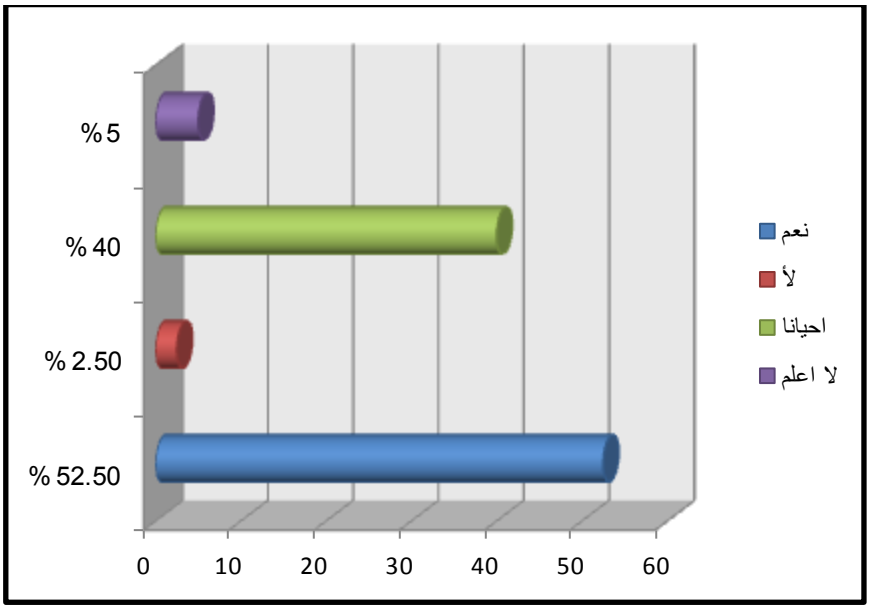
٦-١مدي الماملك بمفهوم المواد والتقنيات الجديده في العماره



شكل رقم (٤-٢٧) الالمام بمفهوم المواد والتقنيات الجديده في العماره

نسبه كبيره من المهندسين يرون بأن مفهوم المواد والتقنيات الجديده اصبح متعارف عليها ولاكن نسبه ١٧,٥% لهم مفهوم ضعيف عن المواد والتقنيات الجديده في العماره مما يستوجب تكثيف الجهود بعمل دورات تدريبيه عن المواد والتقنيات الجديده.

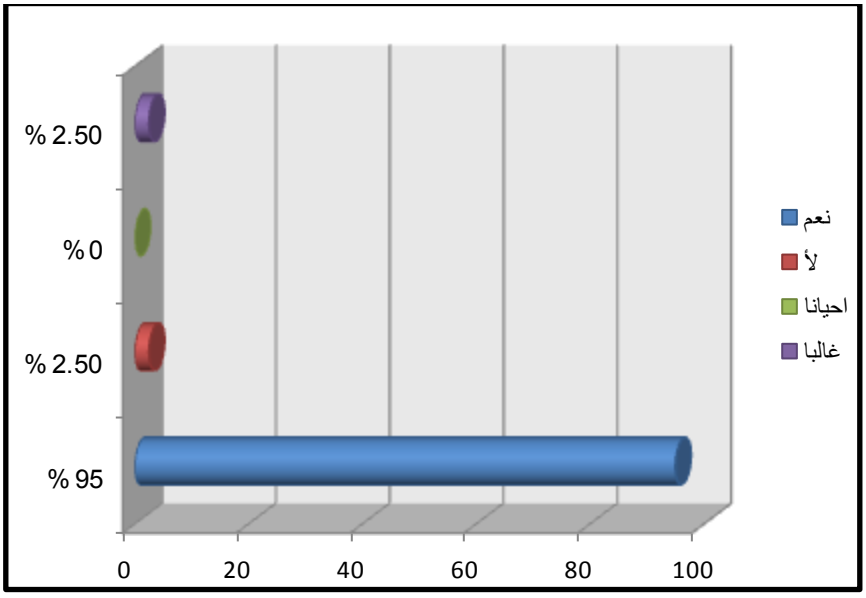
٦-٢ هل السبب في إنهيارات المباني هو استخدام مواد غير مطابقه للمواصفات؟



شكل رقم (٤ - ٢٨) استخدام مواد غير مطابقه للمواصفات

نسبه كبيره يرون بأن إستخدام مواد غير مطابقه للمواصفات تؤدي حتما الى مشكلة الانهيار , ومنهم من يرون بأن إستخدام المواد الغير مطابقه للمواصفات أحيانا تؤدى إلي مشكلة الانهيار.

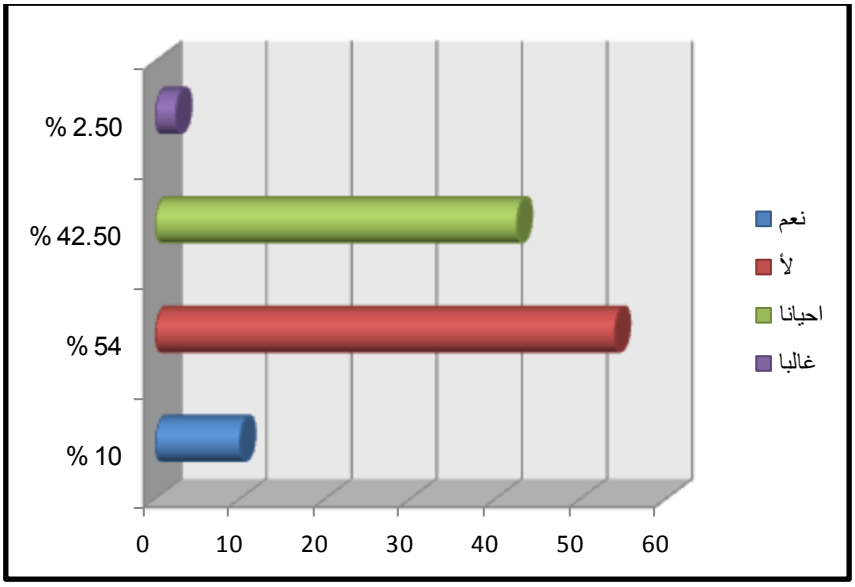
٦-٣- هل تشجع المالك على إستخدام مواد علي درجة جودتها ؟



شكل رقم (٤-٢٩) هل تشجع المالك على إستخدام مواد علي درجة جودتها

كل المهندسين في عينة البحث بنسبة ٩٥% يشجعون المالك على إستخدام المواد على حسب درجة جودتها .

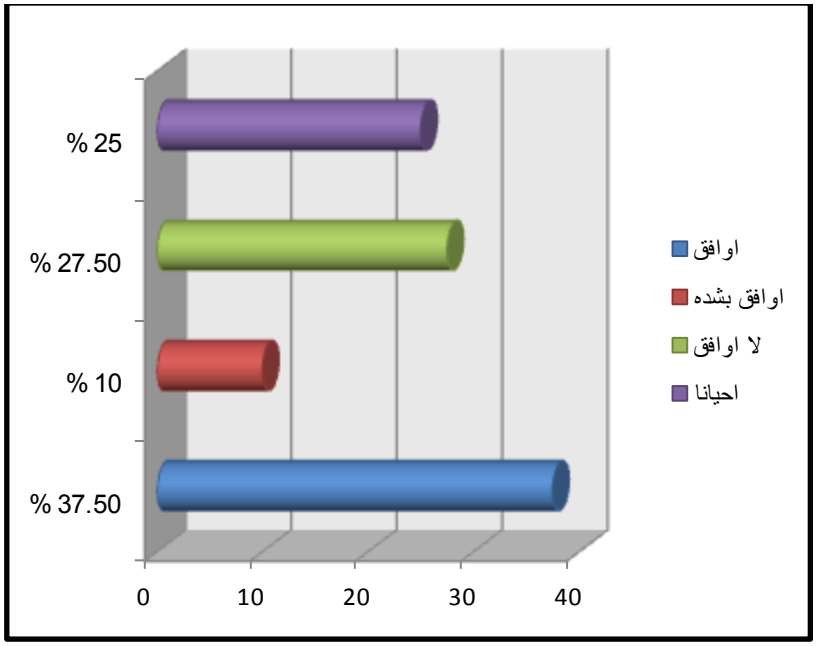
٤-٦ هل تشجع المالك على استخدام مواد قليلة التكلفة ؟



شكل رقم (٤-٣٠) هل تشجع المالك على استخدام مواد قليلة التكلفة

نسبه كبيره من المهندسين لايشجعون المالك علي إستخدام مواد قليلة التكلفه لأن غالبا المواد القليلة التكلفه تكون قليلة الجوده مما يعرض المالك الى الوقوع فى المشاكل ,ولاكن نسبة ٤٢,٥ %يرون بأنه احيانا يشجعون المالك علي إستخدام مواد قليلة التكلفه واحيانا لا, ونسبه قليله جدا يشجعونه نسبة لمراعاة ارتفاع التكلفه.

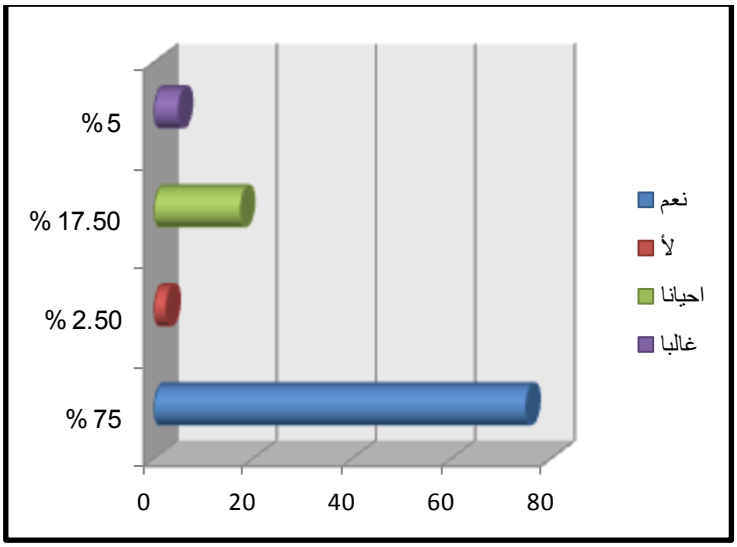
٥-٦ سوء تنفيذ واستخدام التقنيات والمواد الجديده



شكل رقم (٤-٣١) سوء تنفيذ واستخدام التقنيات والمواد الجديده

تتراوح اراء المهندسين بين الموافق والموافق بشده بان المواد والتقنيات الجديده لاتنفذ ولاتستخدام بلصوره الصحيحه مما يتسبب في الوصول الى مشكلة الانهيار مما يستدعي الامر الى نشر الوعي الكامل لطريقه التنفيذ والإستخدام للمواد والتقنيات ,ومنهم محائد بانه أحيانا تنفذ بطريقه صحيحه وأحيانا لاتنفذ.

٦-٦ كمهندس هل تشجع على استخدام المواد والتقنيات الجدبده؟



شكل رقم (٤-٣٢) كمهندس هل تشجع على استخدام المواد والتقنيات الجدبده

نسبه كبيره جدا من المهندسين يشجعون علي استخدام التقنيات والمواد الجديده نسبة للاهميه التى تضيفها الى العماره وحل المشاكل بصوره سريعه وسهله.

الباب الخامس

الخلاصه والتوصيات

٥ـ١ الخلاصه

مشكلة إنهيارات المنشآت الخرسانيه من المشاكل الخطيره التى تخلف خسائر ماديه وبشريه كبيره ويجب تكاتف الجهود للوصول الى حلها والحد من وقوعها ونشر الوعى الكافى لدى جمهور المهندسين والقائمين على العمليه البنائيه بكافة المشاكل والحلول وطرق الحمايه وعلاجها بإستخدام تقنيات ومواد جديده من البدايه وحتى النهايه ,فقد خلصت الدراسه الى الاتى:

- تعددت الاسباب والطرق التي تؤدي الي إنهيارات المبانى من اسباب اساسيه او ثانويه او مسببات للانهيار , فليس التصميم الإنشائي القاصر هو المشكلة الوحيده التي تتسبب بانهيار المنشات وإنما دقة التنفيذ ومدى الالتزام بتطبيق التصميم في أرض الواقع يؤدى الى الاخطاء التي بدورها نؤدى الى ظهور المشاكل التى تؤدى غالبا الى الانهيارولتفادي هذه الأخطاء يجب التنسيق بين المهندس المعماري والمهندس المدني , فلابد على جهة المراقبة مراجعة المخططات قبل الشروع في الانجاز فمراقبة عملية البناء خلال مدة الانجاز مراقبه دقيقه تمنع وقوع المشاكل في المبني .

- انهيارات المبانى من اعمق واخطر المشاكل التى تواجه البشريه نسبة لما تخلفه من اضرار على المدى القريب والبعيد , ونسبة لكثرة الكوارث فى الاونه الاخيره بيد الانسان او بفعل الطبيعه كان لابد من اكتشاف حلول وطرق امثل لحل هذه المشكله نهائيا والتقليص من عواقبها وتتمثل هذه الطرق في انشاء مبانى تقاوم الى حد كبير الكوارث الطبيعيه من زلازل وفيضانات وصواعق .
واتباع الطرق الامثل لحماية المنشآت من الاخطار التى تواجهها من صدأ وتآكل ونحر.
والطرق الصحيحه والامثل للعزل الجيد باستخدام مواد تحمى المبانى من الاخطار المحيطه.
وتقوية المبانى التى بها خلل بإستخدام طرق التزريع الصحيحه .

- ظهور بعض العيوب في الأعضاء الخرسانية قد يؤثر على المظهر فقط و قد يكون دليلا على وجود تدهور خطير يجب تداركه و سرعة إصلاحه , و قد يتمثل في هذه العيوب التلف الحادث للمبنى كله و قد تكون هذه العيوب مجرد إشارة الى وجود مشاكل اعمق و اخطر , وان خطورة ظهور أي عيب من عيوب الخرسانة يعتمد على نوع المنشأ كما يعتمد على وقت ظهوره و شكل هذا العيب الأمر الذي يستوجب ضرورة التعامل مع مشكلة ظهور العيوب في الأعضاء الخرسانية بالاهتمام و الفهم الكامل بسببها و مدى خطورتها .

• المشكله عند ظهورها قد تكون بسيطه وصغيره فإذا تم التمحيص فيها لمعرفة الاسباب التى ادت الى حدوثها واتباع الطرق الامثل للاصلاح الصحيح واختيار طريقة الاصلاح المناسبه لكانت العواقب بسيطه والخسائر الماديه والبشريه اقل ولكن عند اهمالها او اتباع طريقه خاطئه او غير مناسبه للاصلاح الصحيح تتفاقم المشكله وتتحول من مشكله صغيره يمكن تلافيها وعلاجها الى مشكله كبيره يصعب علاجها والحد من عواقبها وتؤدى حتما الى الانهيار والخساره الماديه والبشريه تكون كبيره جدا.

• عند حدوث كارثة الإنهيار كثيرا مايتم الاستسلام فقط دون الرجوع الى الاسباب ولكن مع تطور التكنلوجيا اصبح من الممكن ان تتلافى المشكله منذ بدايه ظهورها , فتستخدم التقنيات الجديده للكشف عن المشاكل, وتتم حمايه جميع عناصر المبنى و عزلها باختيار نوعية العازل الجيد والمناسب لمنطقة العزل من الاخطار التى تواجهه وتهدد سلامته, ويتم التنبؤ بحدوث مشكله قبل وقوعها بطرق الكشف الجديده والمتطوره ليتم تلافيها والحد من وقوعها للحفاظ علي سلامة المبنى والحفاظ على الامان والسلامه العامه.

• اخذ الاحتياطات والتدابير السليمه بعمل الجسات والاختبارات اللازمه قبل وبعد واثناء التنفيذ ,والاشراف الفعال , وضبط الجوده للاعمال والمواد المستخدمه في البناء , واجراء الصيانه الدوريه الشامله للمبنى يقلل من احتمالات وقوع الكوارث ويزيد معدلات الامان .

• اصلاح وتقوية الاعضاء الخرسانيه ويتم الاصلاح فى الاساسات السطحيه بزيادة مساحة القواعد المنفصله - وزيادة مساحة التحميل على الارض- ربط قاعدتين منفصلتين او اكثر لحمل قاعده شريطيه - تحويل القواعد الى لبشه مسلحه - زيادة سمك اللبشه المسلحه - نقل الحمل لطبقه اعمق باستخدام الخوازيق - حقن التربه.
الاساسات العميقه بعمل قمصان الخوازيق - اضافة خوازيق جديده - تدعيم الحوايط الساندة .
الاعمده والحوائط يتم تقويتها لزيادة المقاومه للقوى الجانبيه - السند الدائم - استبدال الجزء التالف - طريقة الحقن والملئ بالمواد الخرسانيه.
الكمرات والكوابيل يتم بإضافة طبقه جديده فى منطقة الضغط - زيادة عمق الكمرات - زيادة تسليح الشد باضافة اسياخ حديد واضافة الواح من الصلب فى منطقة الشد, زيادة تسليح القص بإضافة كانات خارجيه - استخدام الواح الصلب - تغليف الكمره (القمصان)- تخفيض بحر الكمره - تقوية الكوابيل .

البلاطات اصلاح العيوب والشروخ – اضافة طبقه جديده من الخرسانه المسلحه اعلى او اسفل الخرسانه الاصليه لنقل قوى القص بين الخرسانه الجديده والاصليه – تخفيض بحر البلاطه – تدعيم مقاومة البلاطه للقص .

٥-٢التوصيات

من خلال الدراسه نوصى بالاتى :-

١- عدم البناء في مناطق معرضه للانهيار دون اخذ ذلك بالاعتبار قبل التصميم. وهناك مناطق قد تكون معرضه للهزات الأرضية حيث من المفترض أن يتم الأخذ بالاعتبار الزلازل والهزات عند تصميم الأعمال الخرسانية والمباني حيث يتم حساب الجهد الذي يحدث نتيجة للزلازل طبقا للكود .

٢- ضرورة عمل الاختبارات ,فإختبارات إجهاد التربة عامل رئيس ومهم يتناساه الكثيرون لأسباب عديدة أهمها الرغبة في التوفير واستخراج التراخيص بطريقه صوريه وإسناد الأمر إلي غير أهله.

٣- مراعاه التأسيس على تربه غير صالحه للتاسيس دون عمل إحلال للتربة ودك جيد للتربة، واخذ الحيطه لوجود كيماويات في ألتربه قد تؤدي للتآكل وتفاعلات الخرسانة وحديد التسليح، يحدث هذا كلما قرب المبني من المصانع ومرامي النفايات .

٤- مراعاة مشكله التأسيس علي أنقاض ومناطق ردم أو أماكن أثريه حيث أن هذا يعني وجود طبقات ردم يجب إزالتها للوصول للأرض المناسبة للتأسيس وبموجب التقارير الفنية الواردة من المختصين

٥- مراعاة التصميم الإنشائي.

- التدقيق في تصميم الخلطة الخراسانية(mix design) وعمل اختبارات الرمل والزلط والماء.

- مراعاة دقة التصميم الإنشائي.

-عمل حسابات دقيقه تتناسب مع الأحمال بأنواعها المختلفة.

- لابد من الاستناد لتقارير جيده ومن مصادر موثوق بها بالنسبة لأعمال التربة والأساسات .

٦- مراعاة التنفيذ

- يجب التقيد بالمواصفات والمخططات أثناء التنفيذ وعدم التنفيذ بصوره مخالفه.

- مراعاة حدوث انفصال للخرسانة أثناء الصب وتنتج بسبب تأخر عربات الخلط والمضخات مما قد يودي إلي تقليب أكثر من المطلوب لمكونات الخلطة الخراسانية حيث أن فترة التقليب تعتمد علي سرعة الخلاط إضافة لاستخدام الهزازات بطريقه خاطئة ولمدة كبيرة.

- حديد التسليح يجب أن ينفذ وفقا لما ورد بالمخططات وإن لزم التعديل فيتوجب عمل الحسابات التصميمية الدقيقة له .

- لابد من ضبط الجوده اثناء التنفيذ.

٧- مراعاة الاشراف

- معظم المهندسين يكتفون بالمعاينة الظاهرية للمواد دون عمل الاختبارات لهذه المواد و يجب الاهتمام بصوره أكبر للمواد التي تدخل في الخرسانة مثل الماء والرمل والزلط وحديد التسليح والاسمنت ومعاينتها بدقه والتركيذ على تواجد المهندس المشرف اثناء سير العمل.

- يجب استلام الحديد ومعاينته قبل شده وتنظيفه من الصدأ السطحي إن وجد ويتوجب عدم استخدام أي نوع من أنواع حديد التسليح يكون مجهول المصدر.

- يجب اخذ الاحتياطات الفنية وإتباع المعايير الهندسية عند التأسيس .

- يجب الاخذ فى الاعتبار اجراءات الامن والسلامة فى اثناء التركيب وعملية الفك .

- يجب مراجعة الابعاد الصحيحة للفرم المراد استخدامها وتحديد الاحمال الواجب للشدة تحملها.

٨- مراعاة الصيانه والاستخدام

- لابد من صيانة أي مشروع بعد مرور سنتين من انشائه.

- يجب دراسة تغيير استخدام المبانى وحساب الاحمال الجديده بدقه.

٩- مراعاة التقنيات والمواد الجديده

- لابد من دراسة المواد الجديده اولا واستخدامها وتنفيذها بصوره صحيحه.

- عدم استخدام مواد سيئة لا تصلح ولا تتوافق مع المواصفات.

- لابد من التدقيق فى تنفيذ التقنيات الجديده ودراستها جيدا.

المراجع والمصادر

١ / د.أبودية، أيوب عيسى- ٢٠٠٢م- عيوب الأبنية - الطبعة الثانية.

٢/ م.الشعلان- ٢٠٠٢ م - انهيارات المبانى .

٣/ م.اياد محمود الداهوك,م.شادى محمود ابو سريس-٢٠١٠ م - مقاومة المواد.

٤/ م.م حسين محمد جمعه- ١٩٩٧ م - انهيار العمارات.

٥/ م.م حسين محمد جمعه -٢٠٠١م - موسوعة التنفيذ الحديث المعمارى والانشائى - الطبعه الاولى.

٦/ م.م حسين محمد جمعه -٢٠٠٣م - الشروخ والترميمات.

٧/ م/خليل ابراهيم واكد - ٢٠٠٦ م - اسباب انهيارات المباني طرق التصميم والصيانه.

٨/ ا.د شريف ابو المجد- ١٩٩٠ م - اساليب المعاينات واسباب الانهيارات.

٩/ ا.د شريف ابوالمجد واخرون- ١٩٩٤ م - تصدعات المنشات الخرسانيه وطرق اصلاحها .

١٠/ م.محمد عبد الرضا الشمرى- ٢٠٠٩م- خواص ومقاومة المواد الطبعه الاولى .

١١/ د.م محمد بكير مصطفى -٢٠١٠ م- موسوعة العماره واختبار المواد - الطبعه الاولى.

١٢/ المهندس عبد اللطيف ابو العطاء البقري -١٩٩٤م - الانشاء والانهيار.

١٣/ م/م عبد القادر محمد عمر تميم - ٢٠١١ م- (دورة الاشراف الفعال في مشروعات التشييد)الجمعيه الهندسيه السودانيه.

١٤/ م/اسماء -٢٠٠٨- اسباب انهيار المبانى - ملتقى نادي الهندسه العلمى .

١٥/ رهام وسيم عبد الحميد - ٢٠٠٤ م - رسالة ماجستير.

١٦/ www.CNNArabic.com - ٢٠٠٥م .

١٧/ www.anuur magazine.com - ٢٠٠٧ م.

١٨/ https/www.Mohobein .com.

١٩/ http://www.sudaroof.com/templates/enquiry.php .

٢٠/ http://www.rba.co.rw/tv/ .

٢١/ https/ar.Wikipedia.org.

الملاحق

A- التنظيمات الهندسية السودانية

تصنيف التنظيمات الهندسية السودانية

التنظيمات الرسمية.

التنظيمات الطوعية.

التنظيمات الرسمية(المجلس الهندسي السوداني-مجلس تنظيم مقاولي الاعمال الهندسية-مجلس تنظيم بيوت الخبرة والخدمات الاستشارية).

التنظيمات الطوعية(الجمعية الهندسية السودانية-جمعية المهندسين المعماريين السودانيين-اتحاد المقاوليين السودانيين-الاتحاد المهني العام للمهندسين السودانيين-اتحاد المكاتب الاستشارية الهندسية والمعمارية السودانية).

المجلس الهندسي

المجلس الهندسي هو راعي مهنة الهندسة في السودان ويختص بتطويرها وتنظيمها وحمايتها وضبط إيقاعها سلوكاً وممارسة. وفي إطار ذلك يحتفظ بسجلات لكل فئات السلم الهندسي من مهندسين وتقنيين وعمال مهرة ويحدد شروط التسجيل لكل فئة كما يحدد صلاحيات ممارسة المهنة ويسن اللوائح للسلوك المهنى ولمراقبة مزاولة المهنة، ويضع المواصفات للأعمال الهندسية، كما يحدد المعايير والأسس لتقويم برامج التأهيل والتدرج المهني لكل فئة.

التنظيم و الإشراف و المراقبة لمهنة الهندسة من حيث وضع المعايير والضوابط اللازمة لتنظيمها وتطويرها وحمايتها والإشراف عليها ممارسة و سلوكاً مهنيا وفقاً للمتغيرات و المتطورات المحلية والعالمية.

يعد كشف المجلس الهندسي عن آلاف المخالفات للمباني بولاية الخرطوم وتأكيده أن (٢٥%) منها ناتجة عن خلل هندسي اعترافاً ضمنيًا عن فشل مقاييسه في منح الرقم الهندسي لمنتسبيه ووضع الشروط والضوابط التي يزاول بها خريجو الهندسة المهنة حسبما يرى الباشمهندس محمود محمد، فالمجلس هو الجهة التي تقرر منح هذا الرقم للخريج بعد إثبات كفاءته وهو قد أُنشئ لتنظيم وتطوير مهنة الهندسة بموجب مراسيم يتم تعديلها حسب الحاجة، ومن مهامه مراقبة مزاولة المهنة على الوجه الأمثل وإرشاد الجهات المخالفة ومقاضاتها أيضاً.

وكان المجلس قد كشف عن وجود مخالفات بـ (٥٧٠٠) موقع من أصل (١٣) ألف موقع خلال العام الماضي فقط، إلا أن الأمين العام للمجلس مهندس/ مستشار نادية محمود أوضحت في تصريح خاص لـ (الإنتباهة) أن المخالفات المذكورة جاءت وفق إفادة إدارة المباني للمجلس الهندسي، وأنها لا تعني

وجود خلل في القدرات المهنية للمهندسين فالغالبية العظمى منهم ذوو كفاءة عالية حسبما ذكرت، وأكدت أن (٧٥%) من المخالفات المذكورة هي مخالفات إجرائية لا علاقة للمهندس بها والـ (٢٥%) هي مخالفات مهنية ومعظمها ناتجة عن ضعف إدراك المواطن وبعض الجهات عن كيفية اختيار المهندس المناسب لأداء المهام المطلوبة حيث إن البعض غير مسجل بالمجلس الهندسي وبعضهم مسجل ولكن درجته العلمية لا تؤهله لتنفيذ العمل، وبيّنت أن للسلم الهندسي أربعة فئات (المهندسين ـ التقنيين ـ الفنيين والعمال المهرة) وهنالك تدرج مهني لكل فئة، ومسؤولية معينة لكل تدرج حسب المؤهل العلمي والخبرة على حد قولها. وأجمع المهتمون بالشأن أن المواطن هو المتضرر الوحيد من الأخطاء الهندسية.

B-بيان المجلس الهندسى

بسم الله الرحمن الرحيم

بيان هام من المجلس الهندسى

إلى جميع المهندسين المسجلين و المكاتب الهندسية الإستشارية و الأجهزة الهندسية الولائية المختصة بتصديقات المبانى وإلى طالبى الخدمة الهندسية الإستشارية من مؤسسات عامة وخاصة وأفراد وإلى المواطنين بصفة عامة.

تعددت فى السنوات الأخيرة شكاوى بعض المواطنين للمجلس الهندسى جراء سقوط أو تصدع مبانيهم نتيجة أخطاء تصميميه أو إشرافية أو تعاقديه أو مهنيه ساهم فيها بعض المهندسين المسجلين فى درجة مهندس أخصائى حيث يقوم الفرد منهم بالتوقيع على مخططات فرد آخر غير مسجل أو دون درجته المهنية. و عمل المهندسين كأفراد و ليس من خلال بيوت خبرة تتحمل المسئولية أدي الي ضياع حقوق المواطنين و هدر أموالهم .

عليه يصدر المجلس الهندسى البيان التالي :

أولاً: بما أن العمل الهندسى المهنى هو عمل مؤسسى يقوم بتأديته فريق عمل يشمل أكثر من تخصص فإن الجهة المؤهلة والمرخص لها القيام به ، دراسةً وتخطيطاً وتصميماً وإعداداً للوثائق الهندسية وإدارةً للتنفيذ وإشرافاً وتشغيلاً لأى مشروع يستخدم المواد الإستراتيجية (أسمنت وحديد التسليح) كان ذلك المشروع مكوناً من طابق أرضى فقط أو متعدد الطوابق هى بيت الخبرة الهندسية الإستشارية أو المكتب الهندسى الإستشارى المسجل بمجلس تنظيم بيوت الخبرة للخدمات الإستشارية فى المجالات الهندسية والمعمارية.

ثانياً: وفقا للائحة ممارسة مهنة الهندسة المادة « ٢٠ ج » (يقتصر تحمل المسئولية المهنية و التوقيع علي الوثائق الهندسية من مخططات و تصميمات و رسومات و تقديرات و دفعيات و شهادات خبرة علي المهندس المستشار و المهندس الإخصائي المسجل و المعتمد لدى المجلس) وعليه فإن المهندس الذى يحق له التوقيع على الوثائق الهندسية التي تقع فى مجال إختصاصه فقط هو المسجل بالحد الأدنى بدرجة مهندس أخصائى والذى يعمل ببيت الخبرة أو المكتب الإستشارى الذى يقوم بإعداد التصميم والوثائق الهندسية للمشروع المعين .

إستناداً على ما تقدم فإنه لا يجوز لأي مهندس فرد أن يوقع علي أي وثائق هندسية الإ من خلال منظومة بيت خبرة إستشاري و على المهندس المسئول عن الجهة الإستشارية ختم وإعتماد مستندات المشروع المعين بعد التأكد من إكتمالها وعلى المهندسين المعمارى والإنشائى المصممين والمسجلين بدرجة أخصائى بالحد الأدنى التوقيع وتبيان الرقم الهندسى على ذات المستندات الخاصة بهما.

و إن لم يتم الإلتزام بما ورد عاليه بعد شهر من تاريخ صدور هذا الإعلان فلن يتوانى المجلس الهندسى فى إتخاذ العقوبات اللازمة بما فى ذلك الشطب من السجل.

والله ولى التوفيق

مهندس مستشار
نادية محمود عبدالرحمن الفكي
الأمين العام للمجلس الهندسى
٢٠١٢/١٢/٢٠م

c-ورقه الاستبيان

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمَـنِ الرَّحِيمْ

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العمارة والتخطيط – الدراسات العليا

ماجستير عمارة – قسم خدمات مبانى

استمارة استبيان للمهندسين: يعتبرهذا الاستبيان ضمن دراسة بحثية حول

إنهيارات المبانى المشاكل والحلول

(التقنيات والمواد الجديده للحمايه)

- أهداف الاستبيان : يهدف الاستبيان إلى جمع معلومات خاصة بالبحث العلمي المتعلق بموضوع الدراسة وبالتالي توجيه البحث في الاتجاه الأنسب وفقا لتلك النتائج.
- يقوم الباحث بإعداد دراسة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في خدمات المباني بكلية العمارة والتخطيط ، والباحث يضع بين أيديكم هذه الاستبانة لتقديم المساعدة وذلك بالإجابة عن فقراتها بموضوعية ودقة لما فيه من أثر كبير في الحصول على نتائج إيجابية .

مع العلم بأن :

- كل مايرد في إجاباتكم سوف تعامل بسرية تامة, علما بأن جميع البيانات التي سترد في الاستبانه لاتستخدم الا لاغراض البحث العلمي فقط .
- الاستبيان يتكون من ٤ صفحات ، مقسمة إلى ٦ أقسام .

شكرا لمشاركتكم في هذه الدراسه التي تهدف الي معرفه انهيارات المباني التي اصبحت تشوه المنظر العام وتخلف الكثير من الخسائر الانسانيه والماديه .

الباحثة :ايناس ناصر نور الدائم

القسم الاول

المعلومات الشخصيه

١-١الاسم (اختياري).....

١-٢العمر.....

١-٣مكان السكن.....

١-٤المهنه.....

يرجى التكرم بوضع علامة (√) بجانب الإجابة المناسبة :

١-٥ التخصص :

معمار ( ) مدنية ( ) كهرباء ( ) غير ذلك ( )

١-٦ المؤهل العلمي :

دبلوم ( ) بكالريوس ( ) دراسات عليا ( ) غير ذلك ( )

١-٧سنوات الخبرة :

أقل من ٥ سنوات ( ) ٥-١٠ سنوات ( ) ١٠-١٥ سنة ( ) أكثر من ١٥ سنة ( )

١-٨ طبيعة العمل :

مقاول ( ) مهندس ( ) استشاري ( ) غير ذلك ( )

١-٩قطاع العمل :

قطاع عام ( ) قطاع خاص ( ) قطاع عام / خاص ( ) غير ذلك ( )

القسم الثاني

٢-١مدي المامك بمفهوم انهيارات المباني

ممتاز ( ) جيد جداً ( ) جيد ( ) ضعيف ( )

٢- ٢بوجود قانون ردع لانهيارات المباني في قانون ولائحه البناء

اوافق( ) اوافق بشده( ) لا اوافق( ) لا اعرف( )

٢-٣في وزارة التخطيط والبنيه العمرانيه يتم التغاضي عن الاخطاء .

اوافق( ) اوافق بشده( ) لا اوافق( ) احيانا( )

٢-٤اخلاق العاملين في عمليه البناء هي السبب في الوصول الي كارثه الانهيار .

اوافق( ) اوافق بشده( ) لا اوافق( ) احيانا( )

٢-٥ هل تعلم ان فريق العمل(المالك والمقاول والمهندس) اذا اختل التعاون وتقلصت الادواربينهم كان الفشل والانهيار هو المأساة

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

القسم الثالث

التصميم

٣-١ هل تراعي في تصميمك العوامل البيئيه المحيطه بمنطقة التصميم

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٣-٢- توقيع الخرط من قبل الاخصائيين هل تدقق قبل التوقيع

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٣-٣ تطابق الخرط معا الواقع المنفذ هل هومتطابق

اوافق( ) اوافق بشده( ) لا اوافق( ) احيانا( )

٣-٤ هل تتم دراسه للتربه قبل التصميم وبالتحديد في المناطق القريبه من المياه

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٣-٥ هل تتم دراسه للاساسات قبل التصميم

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٣-٦عدم كفاءة جهاذ التصميم .

اوافق( ) اوافق بشده( ) لا اوافق( )

احيانا( )

القسم الرابع

التنفيذ

٤-١ هل يوجد مهندس مشرف اثناء تنفيذ المشاريع

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٤-٢عند تنفيذ مبني علي ارض كانت عباره عن مناطق تجمع مياه او نفايات او ابار قديمه هل تنفذ نفس تنفيذ المناطق العاديه

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٤-٣ هل تنفذ العناصر الانشائيه بنفس المقاسات علي التصميم

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٤-٤ عدم مطابقة القطاعات المنفذة وتسليحها للمخططات.

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٤-٥ضعف الشدات أو إزالتها قبل الوقت اللازم لحصول الخرسانة على المقاومة المطلوبة.

اوافق ( ) اوافق بشده ( ) لا اوافق ( ) احيانا ( )

٤-٦عدم كفاءة جهاز التنفيذ .

اوافق ( ) اوافق بشده ( ) لا اوافق ( ) احيانا ( )

٤-٧عدم كفاءة جهاز الإشراف .

اوافق ( ) اوافق بشده ( ) لا اوافق ( ) احيانا ( )

٤-٨عدم ضبط الجودة أثناء التنفيذ عن طريق إجراء اختبارات مواد البناء التي تحددها المواصفات .

اوافق ( ) اوافق بشده ( ) لا اوافق ( ) احيانا ( )

االقسم الخامس

الاستخدام والصيانه

٥-١عند تغيير استخدام المنشأه هل تؤخذ في الاعتبار حساب الاحمال الجديده

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٥-٢عند ظهور التصدعات هل ترجع في المعالجه الي معرفة الاسباب التي ادت لحدوث التشققات ام تتم المعالجه فقط.

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

القسم السادس

المواد والتقنيات

٦-١مدي المامك بمفهوم المواد والتقنيات الجديده في العماره

ممتاز ( ) جيد جداً ( ) جيد ( ) ضعيف ( )

٦-٢ هل السبب في انهيارات المباني هو استخدام مواد غير مطابقه للمواصفات

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) لا أعلم ( )

٦-٣-هل تشجع المالك على استخدام مواد علي درجة جودتها

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) غالبا ( )

٦-٤ هل تشجع المالك على استخدام مواد قليلة التكلفة

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) غالبا ( )

٦-٥ سوء تنفيذ واستخدام التقنيات والمواد الجديده

اوافق( ) اوافق بشده ( ) لا اوافق ( ) احياناً( )

٦-٦كمهندس هل تشجع على استخدام المواد والتقنيات الجدبده

نعم ( ) لا ( ) أحيانا ( ) غالبا ( )

مع جزيل الشكر والتقدير ...