بحث بعنوان

جودة تطبيق الاشتراطات الانشائية في المباني

اعداد

المهندسة سەرگول محمد رفيق

2012

ماذا تعني الجودة؟

- فكرة الجودة معروفة منذ مئات السنين و عبر مختلف الأزمان و كانت مرتكزة فقط على مطابقة المنتج. لكن منذ بدايات القرن الماضي و مع التطور السريع فى مناحي الحياة المختلفة ظهرت نظريات عباقرة و علماء الجودة مثل ديمنج، جوران، كروسبى، شنجو، تاكوشى و إيشكاوا. قام هؤلاء العباقرة الأمريكان و اليابانين بوضع الإستراتيجيات و التى تعتبر الآن المرجعيات و القواعد الأساسية لعلوم الجودة و الامتياز، و هى تشمل:

  - مسؤولية تنفيذ إدارة الجودة و مدى الالتزام بها غير المشروط تقع على عاتق الإدارة العليا و التي تمثل حجر الزاوية فى نظام الجودة.
  - تدريب الأفراد داخل المؤسسة/ الشركة فى عمليات إدارة و تنفيذ نظام الجودة.
  - الإصلاح و تحسين نظام الجودة يجب أن ينظر لها على إنها عملية مستمرة باستمرار الأعمال.
  - يجب التأمين و التوثيق فى المشاركة من الجميع على تنفيذ و تحسين نظام الجودة.

- بالرغم من أن الجودة كلمة مفردة و لكنها ليست ذات مفهوم موحد، و إنما لها معان عديدة فى العالم و على مختلف الأزمنة. فهي تعنى لمستخدميها و لمختلف الأشخاص أشياء ذات دلالات و معان مختلفة، و لكن توجد تعريفات عالمية عديدة و متعارف عليها من عباقرة و علماء الجودة، و هى على سبيل المثال كما مبين أدناه :

-القابلية على تحقيق الأهداف
-إرضاء العميل أو الزبون
-كسب ثقة العميل أو الزبون
-مقابلة متطلبات العميل أو الزبون المتفق عليها
-قيمة مادية معتمدة
-درجة من التميز
-التوافق مع المتطلبات
-العمل و الاستمرار على عمل الأشياء بصورة صحيحة

- اليوم و من خلال التنافس العالمي الشديد و من ثم المحلى أصبحت الجودة واجبة لضمان الاستمرارية فى الأعمال و التقدم و النمو. أصبح الآن كثير من المسئولين مدركين لأهمية الجودة بالنسبة للعملاء و الزبائن، شركاتهم و منظماتهم، بمكان انه لا يكفى الحديث عن واقعية الجودة و إنما الالتزام و القدرة على العمل بها. و هذا لا يأتي و لا ينجز إلا من خلال تأسيس، و توثيق، و تنفيذ، و حفظ نظم إدارة الجودة و التميز فى الأعمال. و هذا ليس بالسهولة من إكماله و إنما يتطلب تحسين أداء الأعمال و زيادة إرضاء العملاء و الزبائن، و ذلك بدوره يتطلب المزيد من معرفة مفاهيم الجودة و التميز فى الأعمال

الجودة في الهندسة المدنية

- يقول جيمس أمرهين المدير التنفيذي لمعهد البناء في الولايات المتحدة:
"الهندسة الإنشائية هي ذاك الفن و العلم في نمذجة المواد التي لا نفهمها تماماً إلى أشكالٍ لا نستطيع تحليلها بدقة لتقاوم حمولات لا نستطيع توقعها بشكل تام، و كل هذا في مجتمع غالبيته الساحقة لا تدرك محدودية المعرفة التي نحيط بها"

- **حفظ المواد :**

- **الاسمنت** :يجب أن يحفظ الاسمنت بطريقة تحميه فعالية من المطر ورطوبة الهواء والأرض ويجب ألايستعمل في أعمال الخرسانة المسلحة الاسمنت الذي بدأت تتكون فيه حبيبات متصلدة أو كتل أو تظهر شوائب أو مواد غريبة مضى على حفظها أكثر من ستة أشهر بالنسبة للاسمنت البورتلاندي العادي أو أقل من ذلك بالنسبة للاسمنت الخاص,كل حسب نوعه.
- **الركام** :يجب حفظ الركام الصغير أو الكبير كل على حدة وبكيفية تجنبه التلوث.وفي الأعمال التي تحتاج إلى خرسانة خاصة ,يجب عمل أرضية صلبة لحفظ الركام حسب قياساته المختلفة طبقا لتدرجه الحبي المطلوب
- **حديد التسليح**:يجب حفظ القضبان بعيدا عن العوامل الجوية كالماء والهواء منعا لصدأ الحديد وكذلك بعيدا عن المواد الكيماوية الضارة والشحوم والزيوت
- **الماء:** يجب حفظه بعيدا عن الزيوت والأحماض والقلويات والأملاح وبشكل عام ماء الشرب مناسب في جميع الأحوال

- **تجهيز القوالب قبل الصب:**
- 1- التنظيف :
- يجب أن تنظف القوالب بعناية قبل صب الخرسانة مباشرة وذلك بإزالة التربة والفضلات ويمكن أن يكون التنظيف باستعمال الماء أو الهواء المضغوط
- 2- الترطيب :
- ترش القوالب الخشبية قبل الصب بالماء مرات متتالية لمنع امتصاص الأخشاب لماء الخلط ويجب ترك مسافة ضيقة بين الألواح بحيث تسمح بتمددها بسبب الترطيب دون تقوسها ولا تسمح بمرور المونة الاسمنتية
- 3-الدهان بالزيت:
- إذا طلب دهن القوالب بالزيت يجب استعمال الزيت غير الحامضي الخاص بذلك.ويكون الدهن قبل وضع فولاذ التسليح على أن يزال الزيت الزائد والمتبقي في قاع القالب
- 4- إعادة استعمال القوالب:
- يجوز إعادة استعمال القوالب لصب الخرسانة داخلها مرة أخرى شرط خلوها من العيوب وتنظيفها من الخرسانة العالقة بها

ضبط الجودة في القوالب والتنفيذوالاختبار

- تركيب القوالب:
- 1- تركب قوالب الخرسانة المسلحة بصفة عامة بالطريقة التي تضمن بقاءها ثابتة تماما طوال فترة صب الخرسانة المسلحة وأثناء تصلدها .كما يجب أن تكون أوجه القوالب محكمة بحيث تمنع تسرب المونة الاسمنتية الى الخارج
- 2-تنفذ القوالب بحيث تكون قوية ومتينة بدرجة تكفي لتحمل ضغط الخرسانة الطرية ووزنها والأحمال الحية أثناء صب الخرسانة دون التواء أو زحزحة.ويجب أن تؤخذ في الحسبان الطريقة المستعملة لوضع الخرسانة ودمكها وتأثير الضغوط والاهتزازات الواقعة على القالب
- يجب أن ترتكز القوائم على قواعد ثابتة تتناسب مع الحمل الواقع عليها كما يجب اذا لزم الأمر أن تستمر القوائم الضرورية تحت الطوابق السفلى للطابق الجاري العمل به حتى ترتكز على أرضية تتحمل الأثقال الواقعة عليها بأمان
- في حال استعمال قوالب ذات طابع خاص يجب أن تنفذ حسب الرسومات والتصميمات التي تعد لهذا الغرض
- إن سلامة القالب ومتانته وثباته هي من مسؤوليات المهندس المنفذ .

- **جودة صنع الخرسانة:**
- يجب ألا تزيد المدة بين إضافة ماء الخلط ووضع الخرسانة في القالب على 30 دقيقة في الجو العادي.أو 20 دقيقة في الجو الحار .على أن يتم دمكها قبل مضي 45 دقيقة في الجو العادي أو 30 دقيقة في الجو الحار
- **جودة الخلط :**
- أ- تخلط الخرسانة ميكانيكيا بالنسب المطلوبة في خلاطات ذات سعة تتناسب مع معدل النقل والصب ويراعى ألا تقل مدة خلط الخرسانة عن دقيقتين بعد استكمال وضع جميع موادها في الاسطوانة بحيث يصبح الخليط متجانسا في لونه وقوامه
- ب- يمكن خلط الخرسانة يدويا .على أن يتم الخلط بتقليب المواد تقليبا جيدا بالنسب المطلوبة .ويجب خلط الاسمنت والركام الصغير على الناشف إلى أن يصبح اللون متجانسا ثم يضاف الخليط الى الركام الكبير ويقلب ثلاث دفعات ثم يضاف الماء تدريجيا بالقدر المطلوب للخلط ويستمر التقليب والخلط حتى تتجانس الخلطة لونا وقواما
- **جودة نقل الخرسانة إلى موضع الصب :**
- أيا كانت وسيلة نقل الخرسانة يراعى اختصار مدة النقل لتفادي انفصال مواد الخرسانة

- **ضبط الجودة عند صب الخرسانة**
- 1 – يراعى تسجيل بيانات عن ساعة وتاريخ الصب لكل جزء من المبنى
- 2- في حالة صب خرسانات بثخانة كبيرة : يراعى أن تصب على طبقات في حدود 300 ملم لكل منها حتى يمكن دمك الخرسانة أولا بأول ويمكن زيادة هذا الحد في حالة استعمال هزازويراعى ألا يمضي وقت طويل بين تعاقب الطبقات بحيث لا تكون الطبقة السفلى قد بدأت في التصلد عند بدء صب الطبقة التالية .
- 3- عند صب الخرسانة تحت الماء يجب اجراء ذلك بوسائل خاصة تمكن من وضع الخرسانة دون فصل الاسمنت عن الخليط
- 4- في حال ارتفاع درجة الحرارة الى الحد الذي يجعل الخرسانة تبدأ في الشك (الأخذ) قبل وضعها في القالب بحيث يصعب دمكها فانه لايجوز إضافة ماء الى الخرسانة بل يلزم استعمال الماء المثلج في الخليط وحماية الركام من أشعة الشمس.وفي حال انخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر يلزم تسخين ماء الخلط أو الركام أو كليهما

- **ضبط الجودة في دمك الخرسانة**

- تشمل عملية الدمك الغز والهز .مما يجعل الخرسانة تنساب حول قضبان التسليح وتغلفها .بحيث تملأكل فراغ القالب للمنسوب المطلوب.يجوز الدمك بالادوات اليدوية اذا لم ينص على استعمال الوسائل اليدوية كهزازات الأسطح مثلا أو هزازات القالب (الخارجية).
- وعلى العموم فانه يوصى باستعمال الهزازات لأنها تقلل من مدة الدمك وتمكن من تخفيض نسبة الماء للاسمنت في الخلطة مما يؤدي الى خرسانة أعلى جودة .ويجب أن يقوم بعملية الدمك شخص مدرب بحيث لايترك مكانا دون دمك ولا يطيل الدمك بحيث يحدث انفصال حبيبي في مواد الخرسانة وطفو كميات كثيفة من روبة الاسمنت على سطحها
- ويراعى الا يتسبب الصب والدمك في حال من الاحوال في قلقلة الخرسانات السابق صبها أو زحزحة تسليحها حتى لا تتكون فراغات في الخرسانة أو حول قضبان التسليح .ومهما كانت الطريقة يجب أن يستمر الدمك حتى ينعدم التعشيش ويمتنع ظهور الفقاقيع الهوائية وتصل الخرسانة الى أقصى كثافة

- **جودة وقاية الخرسانة ومعالجتها :**

- **1-** يجب وقاية الخرسانة حديثة الصب من المطر والجفاف السريع خصوصا في حالة الجو الحار أو الجاف أو العاصف.وذلك بتغطيتها بأغطية مناسبة من وقت انتهاء صب الخراسنة الى الوقت الذي يصبح فيه السطح صلدا بدرجة كافية بحيث يمكن رشه بالماء وتغطيته بمادة رطبة
- ويجب حفظ الخرسانة باستمرار ابتداء من وقت تصلد السطح بدرجة كافية لمدة لا تقل عن 7 أيام وذلك عند استعمال الاسمنت البورتلاندي العاديو 3 أيام عند استعمال الاسمنت السريع التصلب ويتم ذلك برشها جيدا بالماء أو بتغطية السطح بخيش أو رمل أو قش أو حصير أو غيرها من المواد المناسبة مع حفظها في حالة رطبة بالرش المستمر
- 2- يجب ألا تتعرض الخرسانة في أيامها الأولى من صبها لماء يحوي أملاحا ضارة
- 3-يجب ألاتتعرض الخرسانة لضغوط من جانب واحد نتيجة ماء جوفي أو ردم ترابي لاسيما المشبع منه بالماء إلا بعد أن تصل الخرسانة إلى مقاومتها المقررة

- **اختبارات الموقع لمراقبة جودة التصنيع :**
- تجرى هذه الاختبارات أثناء التصنيع الفعلي للخرسانة والغاية منها هي مراقبة تصنيع الخرسانة ونقلها إلى حين صبها للتأكد من صلاحية النسب المعتمدة للخلطة الخرسانية واستمرار مطابقة خواص المواد المستعملة مع خواصها التي أخذت في الحسبان عند إجراء الخلطات التجريبية وللتأكد أيضا من صحة خلط الخرسانة ونقلها الى موقع الصب وبشكل عام للتحقق من مدى مطابقة خواص الخرسانة عند صبها مع تلك التي حددت لها
- **اختبارات الخرسانة المتصلبة :**

يمكن أن تجري على الخرسانة المتصلبة اختبارات غير مخربة أو تؤخذ منها جزرات خرسانية ويشترط ألا يقل عمر الخرسانة المتصلبة وقت اختبارها للحكم على صلاحيتها عن 56 يوما

1 - **الاختبارات غير المخربة** :من الاختبارات غير المخربة على الخرسانة المتصلبة يمكن اعتماد اختبارين هما المطرقة الخرسانية و الأمواج فوق الصوتية وينصح بهذين الاختبارين على وجه الخصوص عندما لا يمكن تجنب قص فولاذ التسليح عند استخراج الجزرات أو حين يشكل استخراج الجزرات خطرا على المنشأة كما في حالة بعض الأعمدة مثلا

-

- **التفتيش على جودة الخرسانة بعد صبها:**
- يجب التفتيش على الخرسانة بعناية بمجرد فك القوالب ويجب إصلاح جميع العيوب بأسرع وقت ممكن .وتكون طريقة الاصلاح كما يلي :
- تزال الأجزاء المتفككة ويبلل الموضع بالماء لمدة 24 ساعة ثم يملأ بخرسانة مماثلة من بحص ناعم إن كانت الفجوة كبيرة أو بمونة لا تقل نسبة الاسمنت فيها عن 800kgللمتر المكعب من الرمل مع استعمال أقل نسبة من ماء الخلط ويفضل استعمال مدفع الاسمنت كلما أمكن ذلك وبخاصة في الأسطح السفلية .وينصح باضافة مادة مانعة للانكماش بالنسب المحددة من الشركة الصانعة مع توصية خاصة للاعتناء بالترطيب خلال فترة التصلب
- يجب الانتباه لضرورة وجود تغطية خرسانية فوق جميع قضبان التسليح وفي حال ظهور قضبان تسليح دون تغطية خرسانية .يجب العمل على تغطية هذه القضبان بأسرع ما يمكن لمنع الصدأ ويفضل استعمال مدفع الاسمنت في التغطية .
- ينصح باجراء كشف على الخرسانة المصبوبة في المباني والمنشآت بشكل دوري (سنوي مثلا) وكلما دعت الحاجة .يتم الكشف من قبل مهندسين مختصين .ويحدد في نهاية الكشف المعالجات اللازمة حسب الحال .كما تحدد الحالات التي تحتاج لفحص ودراسة معمقة أكثر

ضبط الجودة في تصميم وإنشاء المباني:

الجودة في مجال البناء هي استمرار تحقيق شروط الأمان لهذه المنشأة مع مرور الزمن

لذلك وضع الكود العراقي لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة اشتراطات إنشائية غايتها تحقيق التصميم والتنفيذ الأمثل للبناء بدءا من الأساس وهذه الاشتراطات هي :

أ- في الأعمدة :

1-لايقل أصغر بعد لكل عمود مستطيل عن 200ملم ولا تقل مساحته عن 0,09ملم2

2-لايقل قطر كل عمود دائري عن 350ملم

3- لا يقل التسليح الطولي في كل عمود عن قضيب واحد في كل زاوية وفي العمدة الدائرية عن ستة قضبان

4-لايقل قطر التسليح الطولي العامل عن 12 ملم

5-لا يزيد التباعد بين قضبان التسليح الطولي المتجاورةعن 300 ملم أو أصغر بعد للعمود أيهما أصغر

6-في الأعمدة المستطيلة يتم تركيب التسليح العرضي بحيث يربط كل قضيب طولي بفرعي أسوارة لاتزيد الزاوية بينهما عن 135 درجة إلا اذا كان التباعد بين قضبان التسليح الطولي أقل من 150 ملم فيمكن أن يكتفى بتحقيق هذا الشرط على قضبان الزوايا ومن ثم على القضبان الوسطية بالتناوب

7-لا يقل تباعد الأساور عن 100 ملم ولا يزيد على 15 مرة أصغر قطر قضيب تسليح مربوط بالأسوارة ولا على عرض العمود ولا على 300ملم

8-تكثف الأساور في مناطق وصل القضبان بحيث يتضاعف عدد الأساور في هذه المناطق مع عدم تنفيذ وصلات الأساور على خط شاقولي واحد

- ب- في الجوائز(الجسور):
- 1- لا يقل قطر قضبان تسليح الشد الرئيسي في الجوائز عن 12 ملم
- 2-لا تزيد المسافة بين محوري كل قضيبين طوليين متجاورين عن 300 ملم
- 3-لا يقل قطر التسليح العرضي عن ثلث أكبر قطر للتسليح الطولي وعن 6 ملم
- 4-لا تزيد المسافة بين كل فرعين متجاورين للتسليح العرضي عن 300 ملم
- 5-عندما يزيد ارتفاع العنصر عن 600 ملم أو تزيد مساحة مقطعه عن 0.2 متر مربع يجب إضافة قضبان طولية على الوجهين الخارجيين للعنصر تسمى قضبان التقلص
- 6-لا يقل قطر قضبان التقلص عن نصف رقطر قضبان التسليح الطولي الأكبر أو عن 10 ملم أيهما أكبر

ج-الأساسات والقواعد والشيناجات:

تعرف الأساسات بأنها أول جزء من المنشأة الخرسانية يتم صبه في الموقع فوق تربة التأسيس مباشرة ويكون مغمورا بالتربة عادة ومهمته نقل الأحمال من العناصر الحاملة إلى تربة التأسيس

- الأشتراطات البعديةللأساسات:
- لا يقل البعد الأصغر لأساسات الأعمدة عن 100 سم في التربة القوية وعن 120 سم في التربة الضعيقة
- من أجل تأمين قساوة مناسبة للأساسات المنفردة فيجب ألا يقل العمق الكلي للأساس عن نصف مقدار بروزالأساس عن قاعدة العمود
- ينصح في الأساسات المنفردة جعل بروزات الأساسات من أوجه اللأعمدة متساوية قدر الامكان

واقع الجودة في قطرنا:

إن غاية الاشتراطات الانشائية الواردة في الكود العراقي تحقيق الديمومة في عمر المنشأ بشكل آمن واقتصادي .ولكن هذه الاشتراطات غير مطبقة نهائيا في بعض المناطق وخاصة في الأرياف العراقية حيث يجري بناء المباني السكنية من قبل أشخاص غير مختصين معتمدين على بعض القوانين العامة .فمثلا يتم بناء الأعمدة الخاصة بالمبنى دون دراسة علمية حيث يوضع تسليح العمود فور6 قضبان طولية بقطر 12 ملم

إضافة إلى أن الكود العراقي منقول نقلا مباشرا عن عدة كودات مختلفة.في حين أن الكود بشكل عام يجب أن يكون صارما في اتخاذ اشتراطاته بما يتوافق مع الشروط المناخية الخاصة ببلدنا ومع الظروف المتوفرة ويجب أن يوضع نتيجة تجارب دقيقة في مخابر على مستو عال .وهذا غير موجود في الكود العراقي

حتى وان تمت دراسة المشروع (في مرحلة التصميم) بشكل دقيق بما يتوافق مع الاشتراطات الانشائية الواردة في الكود. فان التنفيذ في الواقع وفي أغلب الأحيان يتبع الى شخصية المهندس المنفذ وجودة ضميره.حيث أن بعض المهندسين يفتقرون الى ذلك ويجدون من المشاريع الهندسية وسيلة للربح السريع من خلال تقليل كمية الحديد اللازم والاسمنت..مما يؤدي الى تصدع المباني أو انهيارها..

وفي حين تتكلف الدولة مبالغ مكلفة للحصول على مباني ذات ديمومة وأمان واقتصادية فانها تضطر لاحقا لتتابع تنفيذ أعمال الترميم أو اعادة البناء بمبالغ عالية.مما يزيد تكلفة البناء بحوالي الضعف

وسنلخص هنا الأسباب الرئيسية التى تسىء الى جودة تنفيذ أي مشروع الى انهيار المنشآت:

ترجع أسباب انهيار المنشآت إلى العديد من الجهات المسئولة عن ذلك:

1. مصممو المنشأ.
2. منفذو المنشأ.
3. المنشأ نفسه.
4. مستخدمي المنشأ.

أولا/أسباب ترجع إلى المصممين :

1. عدم اختيار النظام الإنشائي المناسب.
2. خطأ في حساب الأحمال المتوقع أن تؤثر على أجزاء المنشأ المختلفة.
3. عدم كفاءة المهندس المصمم.
4. إتباع مواصفات للتصميم لا تناسب الظروف الطبيعية التي سوف يتواجد فيها المبنى.
5. عدم اختيار سمك الغطاء الخرساني المناسب للظروف المحيطة بالمنشأ.
6. خطأ في حساب أبعاد القطاعات الخرسانية أو كميات حديد التسليح اللازمة للقطاعات.
7. قصور في دراسة التربة في موقع التنفيذ دراسة وافية من جهة(قوة تحملها للأحمال - خواصها الطبيعية - تأثرها بالمياه الجوفية – نسبة الهبوط المتوقعة).
8. عدم دراسة تأثير المباني المجاورة للمنشأ المزمع إنشاءه على التربة في موقع التنفيذ.
9. إهمال تأثير بعض القوى الداخلية التي قد تتولد نتيجة الظروف المحيطة بالمنشأ.
10. استخدام نماذج إنشائية لمنشآت سابقة غير مناسبة لظروف المنشأ المراد إنشاؤه.

ثانيا: <u>أسباب ترجع إلى المنفذين</u>

1. استعمال مواد رديئة غير مطابقة للمواصفات.
2. ضعف مقاومة الخرسانة المستخدمة.
3. عدم مطابقة القطاعات المنفذة في أبعادها وتسليحها للمخططات.
4. ضعف الشدات أو إزالتها قبل الوقت اللازم لحصول الخرسانة على المقاومة المطلوبة.
5. إضافة أحمال جديدة غير مأخوذ حساباتها في التصميم نتيجة تخزين بعض مواد البناء بكميات كبيرة فوق الأعضاء الخرسانية للمنشأ.
6. عدم تنفيذ نظام تصريف مياه الأمطار بصورة صحيحة.
7. عدم ضبط الجودة أثناء التنفيذ عن طريق إجراء اختبارات مواد البناء التي تحددها المواصفات.
8. عدم كفاءة جهاز التنفيذ.
9. عدم كفاءة جهاز الإشراف على التنفيذ.
10. عدم اختيار أماكن الفواصل المختلفة عند الحاج.ة إليها بعناية.
11. عدم ترك أماكن للفتحات التي سوف تمر منها مواسير صرف أو تكييف خلافه مما يؤدي إلى التكسير في الخرسانة بعد ذلك وقد يؤدي إلى قطع حديد التسليح في أماكن خطيرة جهلا من العامل بذلك.
12. عدم استخدام النسب الصحيحة للمواد.
13. إهمال عزل الأساسات والمنشآت ضد المياه الجوفية وما قد يتواجد فيها من أملاح وكبريتات تضر بالخرسانة أو عدم تنفيذ العزل بشكل صحيح.
14. عدم استخدام نوع الأسمنت المناسب للظروف المحيطة بالمنشأ.

15. عدم تنفيذ الغطاء الخرساني المناسب بصورة صحيحة للمحافظة على حديد التسليح من الصدأ
16. عدم تنفيذ أنظمة التغذية بالماء أو الصرف الصحي بصورة سليمة تمنع حدوث تسرب المياه تضر بالخرسانة وكذلك حديد التسليح وتؤدي إلى صدأه.
17. استنفاذ معاملات الأمان للمنشأ نتيجة تراكمات سؤ التنفيذ.
18. عدم تخزين مواد البناء بصورة صحيحة مما يؤدي إلى اختلاطها بشوائب عضوية أو أتربة تضعف قوة التماسك بين الخرسانة وحديد التسليح.

ثالثا أسباب ترجع إلى المنشأ نفسه

وهي ماقد يتعرض له المنشأ من كوارث طبيعية (حروب – زلازل – حرائق – فيضانات وسيول – إنفجارات)

ومن هذه الكوارث الطبيعية ما قد لايمكن التنبؤ بحدوثها ومدى تأثيرها على المنشأ.

رابعا :أسباب ترجع إلى مستخدمي المنشأ

1. تغيير الغرض الذي من اجله نفذ المنشأ.
2. سوء استعمال المنشأ.
3. عدم إجراء الصيانة اللازمة سواء كانت دورية أو وقائية.
4. زيادة عدد طوابق المنشأ دون دراسة كافية لمدى تحمل المنشأ أو أساساته ذلك.
5. تخزين مواد كيميائية مضرة بالخرسانة وحديد التسليح داخل المنشأ أو قريبا منه.
6. إجراء بعض التعديلات في توزيع فراغات المنشأ أو نظامه الإنشائي دون دراسة كافية عن مدى إمكانية عمل هذه التعديلات أو تأثير ذلك على سلامة المنشأ.

وفيما يلي سنستعرض بعض الصور لانهيارات انشائية حصلت نتيجة التقصير في الدراسة الانشائية للمبنى .مما أدى الى انهيارها في أشد لحظات الحاجة الى تماسكها

- انهيار ناتج عن اختلاف مناسيب التأسيس

- عندما يتوافق دور الاهتزاز الطبيعي للموقع مع دور الزلزال يحدث تضخيم للحركة الأرضية بشكل كبير و هذا ما يعرف بالطنين، و بالتالي تتعرض الأبنية لحركة أرضية أكبر من الحركة التي يمكن أن يسببها تحرر الطاقة الزلزالية.
- انهيار ناتج عن ظاهرة الطنين.....زلزال القاهرة

- إن زيادة التسليح الطولي بشكلٍ عشوائي قد يؤدي إلى إضعاف المقطع البيتوني ديناميكياً و خاصةً عند استخدام التسليح الطولي بأقطارٍ كبيرة، و ذلك لاختلاف طبيعة الاهتزاز بين البيتون و الفولاذ مما يؤدي إلى حصول انفصال بينهما.

- انهيار ناتج عن قلة التسليح الطولي بشكل غير مقبول

- انهيار ناتج عن انفصال الفولاذ عن البيتون

يعتبر سوء تصميم و تنفيذ العقد من أكثر الأسباب الإنشائية التي أدت إلى انهيار العديد من المنشآت، و من الملاحظ أن عدم كفاية التسليح العرضي و/أو الطولي هي السمات المميزة لانهيار العقد، و أحياناً تكون الممارسات الخاطئة في تخريب المقطع البيتوني من الأمور التي تساهم في الانهيار.
(يقصد بالعقد مواقع تلاقي العناصر الإنشائية، و بشكلٍ خاص منطقة تقاطع العمود مع الجائز.)

- انهيار زلزالي ناتج عن انعدام التسليح العرضي في منطقة العقدة

الانـهيارات الناتجة عن الانقلاب

- يعتبر انقلاب المباني واحد من أنماط الانـهيار الـهامة و المميزة للقوى الأفقية، و لانقلاب المباني أسباب عديدة منـها:
- قصور الدراسة التصميمية عن دراسة احتمال الانقلاب و ذلك للاعتقاد المسبق لدى المهندس الدارس أن عزم التثبيت الناتج عن الحمولة الشاقولية للمبنى كافٍ للتفوق على عزم الانقلاب الناتج عن الحمولة الزلزالية. - حصول تميع في تربة التأسيس بحيث يكون هذا التميع في أحد أطراف البناء و يؤدي إلى دوران الأساسات، و بالتالي انقلاب المبنى.
- اختلاف الطبيعة الجيوتكنيكية لتربة التأسيس مما يؤدي إلى حصول هبوطات تفاضلية كبيرة.
- انـهيار أعمدة أحد الطوابق الدنيا بسبب تشكل الطابق اللين مثلاً.
- الجملة الإنشائية التي تساعد على حصول الانقلاب.
- عدم سند الجملة.
- تدنى عمق منسوب التأسيس.
- عزوم انقلاب ناتجة عن حمولة زلزالية هائلة يستحيل أن تقاومها عزوم التثبيت.
- و قد يكون الانقلاب ناتج عن واحد أو أكثر من هذه الأسباب.

- وتبين الصورة جانبا انقلابا حصل في بناء نتيجة زلزال تشي تشي

•انهيار ناتج عن عدم تطبيق المتطلبات الأساسية الخاصة بأبعاد الأعمدة

- من المعروف تماماً أن هناك حدود دنيا لأبعاد الأعمدة يجب ألا تقل عنها، و لكن التسرع باعتماد أبعاد أقل من الحدود الدنيا و إن كانت هذه الأبعاد تحقق متطلبات الأحمال الشاقولية تظهر مشاكلها في الأحمال الأفقية(أحمال الزلازل).

إن قلة الاعتناء بتصميم و تنفيذ التراكبات يضعف من عمل العنصر الإنشائي و يعرضه للانهيار في منطقة التراكب، فتناوب الإجهادات سوف يؤدي إلى الانهيار ما لم تكن مناطق التراكب مصممة بشكلٍ مناسب

- **وفيما يلي صور للانهيار الناتج عن مشكلة التراكب عند حدوث الزلزال**

شكرا لكم

النهاية