

مقدمة

لم يعد يخفى على احد تاثير الكوارث الطبيعية التى تحدث فى مختلف بلدان العالم وعلى راسها الكوارث الزلزالية ،وماتتركه من دمار على البنية الاقتصادية والاجتماعية فى المنطقة المنكوبة وقد أدركناالمؤسسات المعنية على المستوى المحليو العالمىأن الاستعداد لمواجهةالأخطار الزلزاليةواجبو طنىتتحملمسؤوليتهاالجهاتالرسميةوالخاصةفيمختلفالبلدان.

ويجب ان تجرى على فتراتمختلفةدوراتمكثفة لإكسابالمهندسينالخبرة المناسبةبهدفإعطاء المنشآتالهندسيةالمقاومةالمطلوبةضطاًأخطار زلزاليةمستقبليةمحتملة .

الزلازل (الكارثة الطبيعية)

وتعتبر منطقة شمال أفريقيا جيولوجيا - وخاصة الساحل الجزائري - منطقة غير مستقرة. في ٢٢ مايو / أيار ٢٠٠٣ ضرب زلزال قوي الجزائر وضواحيها وخاصة مدينة تيمور داسالو اقعة شرقيا لعاصمة، حيث زاد عدد القتلى عن ٢٠٠٠ شخص، كما ناهز عدد الجرحى ثمانية آلاف. وبلغت شدة الزلزال ٦.٧ درجات وذهب بعض الصور



من الملاحظ من الصور ان المباني بقيت كما هي وانما حصل فيها ميل وانكسار عند مستوى أعلى الاعمدة في الطابق الارضي

انسببا لانهيال المباني عند مستوى أعلى الاعمدة (منطقة الاتصال) مع الجسور Beams او البلاطة Slab عائد الى تركيز الاجهاد نتيجة الزلازل في هذا المستوى وتسمى هذا لثمة لانهيال الى ما يسمى بظاهرة الطابق اللين Soft Floor . وهذا كان من احد الاسباب الرئيسية في انهيار المباني في الزلازل الذي حدث بتركيا

سببا لانهيال في الطابق اللين يعود

- لعدم وجود نظام جدر انقص Shear Walls او نظام الاطارات Frames فلو كانت الجدران الخارجية موجودة لما حدث انهيار للمباني حيث ان جدران البلو

كوالجدر انا لخرسانيه تستطيع ان تتحمل لاجهاد اتا ل ناتجة عن الزلازل في حالة الطوابق التي تقل عن ٨-٥ طوابق حسب شدة الزلزال

- الخطأ في القوانين التي تصدرها البلديات بضرورة توفير كراجات للسيارات في المباني السكنية وبسبب جهل المهندسين بمصمفي خطوط التصميم بالطابق التسوية بجدران خارجية مفتوحة بالكامل باستثناء وجود الأعمدة (والجسور تكون مخفية Hidden beam)



لاحظ أن مستوى الانهيار عند منطقة الاتصال بين العمود والبلاطة و عدم وجود جسور ساقطة Drop Beams

- عدم كفاية التراكب الحديد التسليح Over lapping وخصوصاً الأعمدة كما في الصورة التالية .



- عدم كفاية حديد التسليح لاعمدة وقلة الكانات stirrups .

- بسبب سوء تنفيذ الفاصل بين العمود والبلاطة وقلة الكانات أدت قوى القص الناتجة عن الزلزال للقصف حديد الاعمدة



لاحظ التكرس الكامل للخرسانة في منطقة الاتصال بين العمود والجسر وبسبب عدم وجود كانات تحصر الخرسانة وضعف قوة الخرسانة هادي إلى انهيار الاتصال

والغريب في الصور السابقة أننا لنهيار اتفيم معظمها كان في الأعمدة وذلك لقلّة طول الحديد التسليح للأعمدة وإنها ضعيف
فقد لدرجّة أن الجسور (الكمرات) لمتنّعة ضلالية إجهادات بلقيت كما هي

أما لتقليل خطر تأثير الزلازل على الأبنية السكنية التي تكون إقاماتها (حتى ٨-٥)
طوابق التيل لا يتمحسب قوى الزلازل عند تصميمها فيجب اتباع إجراءات التالية :

١- إلغاء الفتحات الخارجية (التقليل منها إلى أقصى حد) . لإلغاء تأثير الطابق اللين Soft Floor.

٢- استخدام الجسور الساقطة = الكمرات الساقطة Drop Beam بدلاً من استخدام الجسور المخفية
(ضمن سماكة البلاطة) Hidden Beam وخصوصاً للجسور المحيطة في البناء (الخارجية)
فيجب أن تكون جسور ساقطة

٣- زيادة قوة الخرسانة والتأكد منها خلال مراحل صبها لاجل الصلابة لا تقل عن ٣٠٠ كغم/سم^٢.

٤- يجب صب الأعمدة ولكاملاً لارتفاعها حتى منسوب + ٣
سم فوق منسوب أسفل الجسر = الكمر أو البلاطة لأن أقصى إجهادات ناتجة عن الزلازل لكي تكون منطقة الاتصال بين العمود
والبلاطة أو الجسر وهذا واضح جداً في الصور .

٥- تكتيف حديد الكانات للأعمدة Links=Stirrups في منطقة أعلى وأسفل للعمود لمسافة بحدود ٧٠
سم حيث يجب ألا يزيد التباعد بين الكانات عن

٧ سم ليتحصّر الخرسانة مما يعطيها قوة أكبر في مقاومة إجهادات القص الناتجة عن الزلازل
(كما في الصور السابقة) ويجب أن تكون هناك كانات عند مستوى الالتقاء بين العمود والبلاطة.

٦- تكتيف الكانات للجسور عند التقائها بالأعمدة بحيث لا يزيد التباعد عن ١٠ سم لمسافة ١٠٠ سم من العمود.

٧- الاهتمام بتركيب حديد التسليح Over lap بحيث لا يقل عن ٦٠ مرة قطر القضب.

٨- تنفيذ جسور ربط = جسور أرضية = الممددة بين القواعد المنفصلة Tie Beams = Ground Beam
Between Isolated Beams

ومن المأمور كدفعنا لاهتمام بالاجراء السابقة سيد عمال المباني ضد الزلازل ولن نجد بعد هادمار ابهذا الشكل لوارديا
صور وانما سيكون هناك ضرر بسيط (تشققات) وليس انهيار بالكامل للمباني.

تعتبر مشكلة الطابق الأرضي المفتوح، حيث يقطع على هذا الأبنية اسم (open-ground story buildings)، حيث يتم تنفيذ المباني بتر كالبلاط الأرضي مفتوحاً، غير حاو يعلى جدران المائنة بين الأعمدة في هذا
طابق، بعكس ما هو في الطوابق العليا ..

فيهذهالأبنية،يتركالطابقالأرضيمفتوحاًبهدفتركهليتماستثمارهكرالسيارات،ولكنلأسف،تحقيقهذهالغرضالمعماريالبحتيكونعلىأساسالجملةالإنشائية،فيحولهامنجملةجيدةإلىجملةضعيفةإنشائياًلمقاومةالأحمال الأفقية.. حيثيتشكلالدينافيهذاالمبنىالطابقالضعيفاللين..

- الطابقالضعيف،هو الطابقالذييقاومتهتقلعنمقاومة الطابقالذييعلو هبنسببمعينة،أومتوسطالطوابقالثلاثالتيعلوهبنسبةأخرى.. وهو مايتمناها،حيثأنالجدرانالمائلةتلعبدورأمهمأفيتقويةالجملةالإنشائيةالمقاومةللحمولاتالأفقية..

- الطابقاللين،هو الطابقالذييقساوتهتقلعنقساوة الطابقالذييعلوه،أومتوسطالطوابقالثلاثالتيعلوهبنسببمعينه.. وهذاوجوداًيضاًفيهذاالطابق،حيثأنقساوةالطوابقالثلاثالتيعلوهاكبربشكلملحوظنتيجةوجودهذهالجدرانالمائلةبشكلأعمدة..

أماعنالسلوكالزلزاليلهذاالنوعمنالأبنية،وعنسببالانهيار:

- كماذكرنا،فإنوجودالجدرانالمائلةفيالطوابقالعلويةيجعللهذهالطوابقذوقساوةأكبرمنالطابقالأرضيغيرالحواعلىهذهالجدران.

- كماذكرنا،فإنوجودالجدرانالمائلةفيالطوابقالعلويةيجعللهذهالطوابقذوقساوةأكبرمنالطابقالأرضيغيرالحواعلىهذهالجدران.

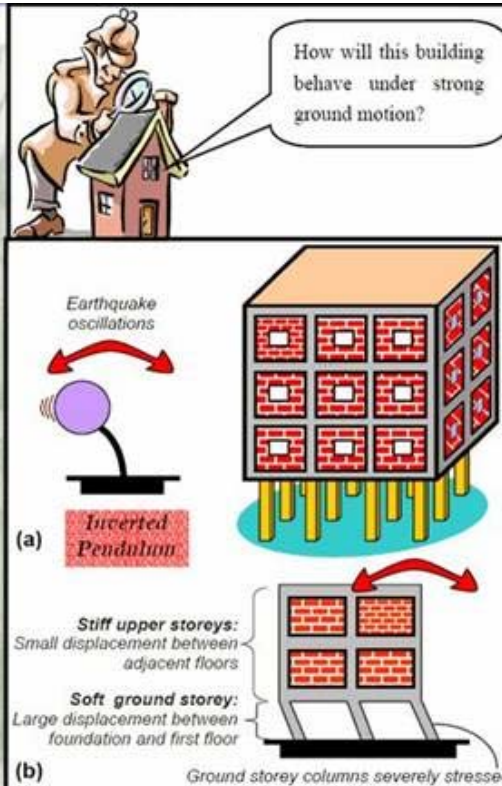
- تتحركالطوابقالعلويةمعبعضهابعضككتلةواحدة.

- نتيجةتحركالطوابقالعلويةمعبعضهابعضككتلةواحدة،تؤديإلىانتقالالتكبيرعندمستوىالطابقالأرضياللين.

- الحركةالاهتزازيةالمتكررةفيالاتجاهينتؤديإلىإجهادكبيرفياعمدةالطابقالأرضياللين،ممايؤديإلىانهيارهافيوقت مبكر..

Earthquake Behavior:

- 1- The presence of walls in upper stories makes them much stiffer than the open ground story.
- 2- The upper stories move almost together as a single block.
- 3- Most of the horizontal displacement of the building occurs in the soft ground story itself.
- 4- The building swing back-and-forth like inverted pendulum during earthquake shaking.
- 5- The columns in the open ground story are severely stressed that may lead to collapse of the building.



(a) 1971 San Fernando Earthquake



نلاحظ في هذا الصور، بأن الانهيار فيها مشابه تماماً للانهيار في الصور الموضحة في جزأين، وذلك لأننا سببه واحد، الطابق الأرضي المفتوح.. حيث يتم الانهيار عند مستوى الطابق المفتوح حالياً..

أما بالنسبة لموضوع الكمرات الساقطة أو الأعمدة، ما أريد التنويه إليه هو الخطأ الشائع الذي كانت شائعاً كثيراً أفي المبانى السابقة، ولكن في المباني الحديثة غالباً ما يتم تفاديها..

الخطأ الشائع هو تصغير مقاطع الأعمدة كلما انتقلنا للطابق الأعلى، للحد من انخفاضها على أعمدة ذات مقاطع صغيرة، وكمرات ذات مقاطع أكبر..

هذه الحالة ستؤدي إلى خضوع العمود لإجهاد هو انهياره قبل انهيار الكمرات، وهو الأمر الذي يجب أن نتبع عنه.. ولهذا فإننا نؤكد على نظرية (العمود القوي - الجانز الضعيف) وفي هذه الحالة يجب أن يكون مقطع العمود أقوى من مقطع الكمر حتى يتم انهيار الكمر قبل انهيار العمود.

وهذه صورة مختصرة كقائمة بشرحها ذكر

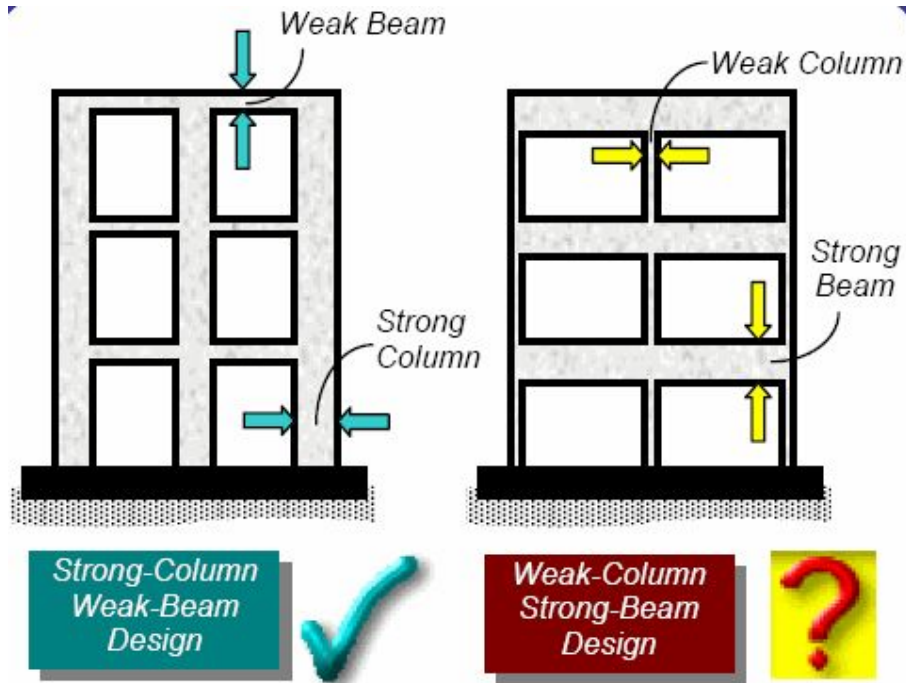


Figure 4: Reinforced Concrete Building Design:
the beams must be the weakest links and not the columns – this can be achieved by appropriately sizing the members and providing correct amount of steel reinforcement in them.

ولاستكمال الموضوع عايز لازلوا لخطر الناتجة عنها، نتطرق الان الى أشكال المباني ومدى تأثير هياكل المباني عند حدوث زلزال .

- عدم تناظر الشكل للعامل للمبنى Non-Symmetric Lays

وهو يشكل خطورة كبيرة على المبنى ويخلق اجهادات كبيرة على عناصر المبنى .

ناشئة عن Soft Slab (الطابق اللين) Weak or flexible Stories



Figure 10. Examples of vertical irregularities (from Bangladesh) that can induce undesirable torsional effects (source: M. A. Noor).

مثال على عدم التناظر العمودي Vertical Irregularities و هي تسبب مشاكل عند حدوث زلازل

بسبب حدوث الفتل Undesirable Torsional Effects

- عندما يكون هناك جدران ضمن المبنى الهيكلية

وتظهر المشكلة أكبر عندما تكون الجدران بشكل غير متناظر



Figure 11. A building with ground floor open on one-side twists during earthquake shaking (source: Murty 2005).

لاحتتأثير عدم وجود جدران في الطابق الارضي تحت اهتزاز الارضية

www.zeallsoft.com

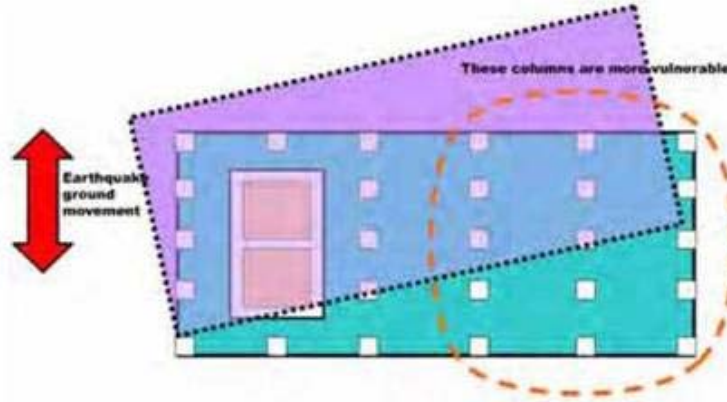


Figure 12. Vertical members of buildings that move more horizontally sustain more damage (source: Murty 2005).

لاحتتأثير الالامركزية في وجود الجدران Shaft في نظام هكلي Frame
System حيث يحصل قوى قتل Torsion قوى العزوم

www.zeallsoft.com



Figure 15. RC frame building with masonry infills in Algeria (after the 2003 Boumerdes earthquake): (a) masonry infill walls fail in both directions; (b) Masonry infill wall failure showing diagonal cracking due to compression strut action (photos: S. Brzev)

انهيار الجدران في نظام الالابنية الهيكلية تحت تأثير قوى الضغط Compression Strut Action)
زلزال الجزائر).

*

وكما هو ملاحظ فان وجود الجدران في النظام الهيكلي وخصوصا في الطوابق الارضية بالرغم من تضررها من الزلا
زالا انها المتناهار

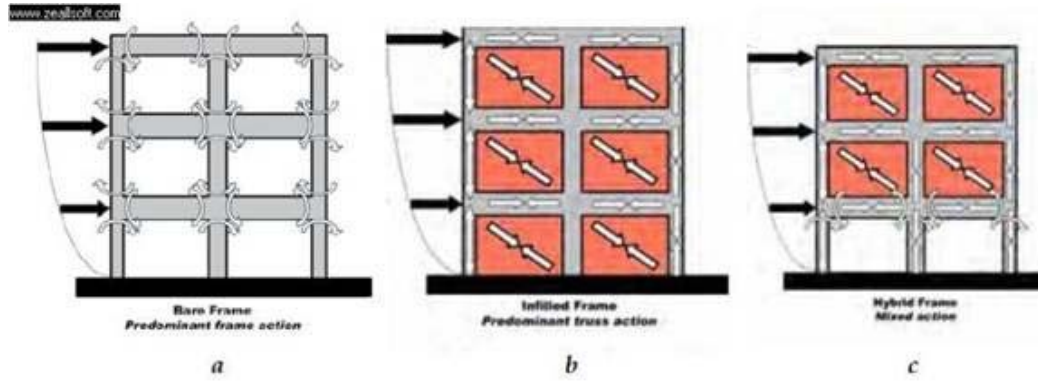


Figure 16. Infill walls influence the behavior of a RC frame: (a) a bare frame; (b) infill walls must be uniformly distributed in the building; and (c) if the infills are absent at the ground floor level this modifies the load paths, which is detrimental to earthquake performance (source: C.V.R. Murty).

التمثيل لانشائي لتأثير الزلازل على الجدران في نظام الاطارات Frame System

www.zeallsoft.com



Figure 24. Typical building with a soft ground story in India (source: EERI 2001).

تأثير العمود القصير Short & Captive Columns



Figure 17. A building with short columns at the basement level in Cyprus (source: Levitch 2002).

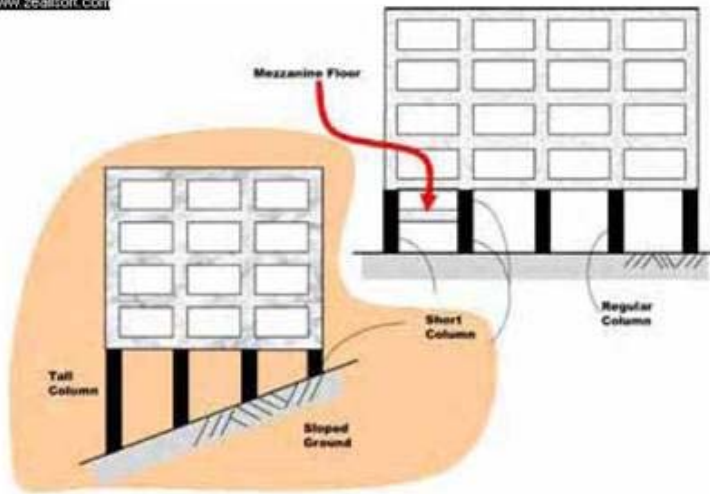


Figure 18. Examples of common building types with short columns (source: Murty 2005).

أمثلة على تنفيذ الأعمدة القصيرة.



a



b

Figure 19. Captive column damage from (a) 2003 Bourmerdes, Algeria earthquake (photo: M. Farsi), and (b) 2001 Bhuj earthquake in India. (source: EERI)

لا حظ ان تركيز الاجهاد عند الاعمدة القصيرة تحت تأثير الزلزال اديالى انهيارها .

www.zeallsoft.com

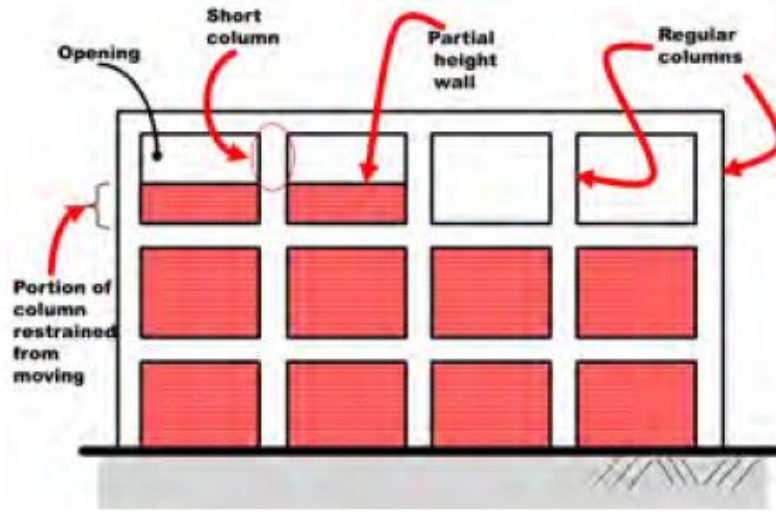


Figure 20. Captive columns are common in RC buildings when partial height walls adjoin columns and the walls are treated as non-structural elements (source: Murty 2005).

- تأثير الابنية المتجاورة Adjacent Building

وهذه الحالة تحدث عندما تكون بنايتان متجاورتان ولا يوجد فاصل كافيه بينهما.

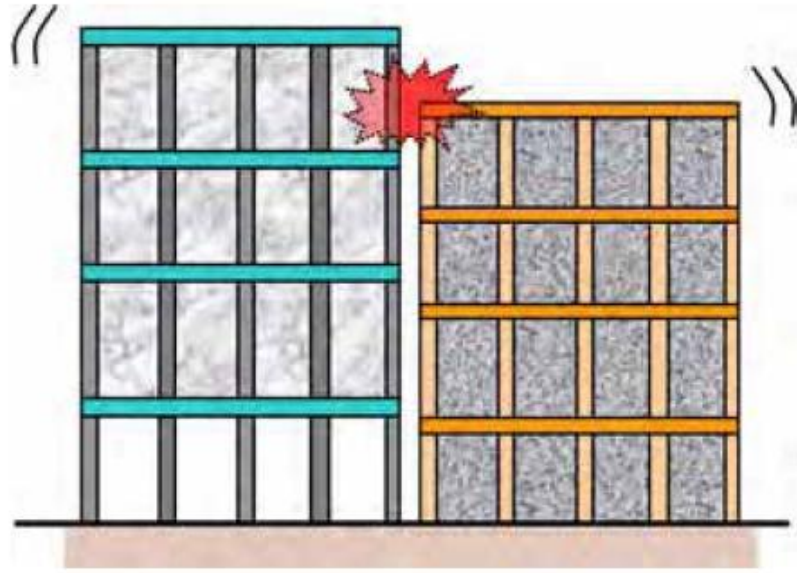


Figure 22. Pounding can occur in adjacent buildings located very close to each other due to earthquake-induced shaking (source: Murty 2005).



Figure 23. (a) Pounding between a six-story building and a two-story building in Golcuk, Turkey causing damage in the column of the six-story building, (b) Detail of pounding damage in a six-story building shown in figure (a). (source: Gulkan et al. 2002).

إنهيار المباني بسبب التجاور وعدم حرية الحركة

متطلبات التصميم المقاومة للزلازل :

نظر للطبيعة الاحتمالية للزلازل والمتطلبات الاقتصادية فقد اعتمدت المعايير التالية للمنشآت المقاومة للزلازل

:

أ-

أن يستطیع المنشأ مقاومة الزلازل لمتوسطة الشدة دون أن تتجاوز الإجهادات قيم مختلف عناصر هحد المرونة، مم
ایعنیاً أن الجملة الإنشائية للمبنى المقاوم للزلازل لیجب أن لاتتأثر عند تعرض هذا المنشأ إلى زلازل لمتوسطة الشد
دة مع السماح بإمكانية حدوث تبعضاً لأضرار غیر الإنشائية و السهلة الإصلاح .

ب.

ینبغی أن یدخل المنشأ المقاوم للزلازل فی المجال اللامرن عند تعرضه لزلزل لاقوية، مما یعنی حدوث تبعضاً لأضرار
الإنشائية و غیر الإنشائية القابلة للإصلاح و حدوثاً یؤدي إلی انھیار جزئیی للمبنى .

ج.

یجب أن یتمکن المنشأ المقاوم للزلازل من الصمود فی حالة تعرضه إلی زلازل لاقوية و مدمرة، مما یعنی عدم الانھیار ال
کلیل للمنشأ بالرغم من إمكانية حدوث أضرار شديدة فی المبنى غیر قابلة للإصلاح .
و یهدف هذا المتطلب إلی ضمانة سلامة السكان و تقلیل الخسائر البشرية إلی أدنى حد ممكن فی حالة تعرض المنطقة
إلی زلازل کبیرة و علی فترات زمنية مختلفة .

٢٢ العوامل المؤثرة علی السلوك كالزلازل الی المنشأ :

(١١) تأثير شكل المبنى :

أثبتت العديد من النماذج أن مقاومة المنشآت للأشكال البسيطة تمكنا أفضل من مقاومة الحركات الزلزالية، ويعود ذلك بشكل أساسي إلى عزوم الفتائل المتولدة بفعل الزلازل على المنشآت الأشكال المعقدة، ويظهر الشكل التالي بعض التوزيعات الممكنة في المسقط الأفقي، وتأثير هذه التوزيعات على المقاومة الزلزالية للمبنى .

(II) تأثير استطالة المبنى الأفقية :

تؤثر الاستطالة المفرطة في الاتجاه الأفقي بشكل سلبي على سلوك المبنى عند تعرضه لحركة الزلزال، وذلك لاختلاف طبيعة التربة على طول المنشأ مما يؤدي إلى اهتزاز أجزاء المنشأ بشكل غير متوافق، ويمكن تقليل هذه الآثار السلبية بتجزئة المنشأ أنشائية إلى أجزاء متعددة تحتوي على فراغات حركة، تسمح باهتزاز الأجزاء المختلفة للمبنى .

(٢) تأثير نحالة المبنى شاقولياً :

أثبتت الدراسات أن على أن المباني ذات النحالة المفرطة شاقولياً تتعرض ضلالي اهتزازات واسعة، مما يؤدي إلى نشوء قوى قص وعزوم وانعطاف كبيرة على عناصر المنشأ وخاصة على الأعمدة، الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى مشاكل انشائية مختلفة .

كذلك ينصح بأن يتم تجنب التغير المباشر في المساحة الطابقية (الإرتداد الطابق) ، وذلك لأن نمط هذا التغير يؤدي إلى مشاكل انشائية مختلفة تنشأ عن اختلاف الخصائص الديناميكية للمنشأ على جوانب هذا الإرتدادات، وينصح باستخدام طرق التحليل الديناميكي بدلاً من الطرق المبسطة، وكذلك ينصح باستخدام طرق التحليل الديناميكي بدلاً من الطرق المبسطة في حال وجود إرتدادات أفقية في المبنى .

(٣) توزيع كتلة المبنى :

أظهرت الدراسات أن مقاومة المنشأ للزلازل تتحسن إذا كانت توزيع كتلة المنشأ ومقاومته للزلازل موزعة بشكل منتظم ضمن المبنى، وينصح باعتماد العوامل التالية :

١ . توزيع العناصر المقاومة للأحمال الزلزالية كجدران القص والإطارات بشكل منتظم ضمن المبنى .

٢ . يجب أن لا تحتوي الأعمدة وجدران القص على انقطاع في المتانة .

٣ . يجب أن لا تحتوي الأعمدة على أي تغيير مفاجئ في مقطعها .

٤ . يجب أن تتطابق محاور الجوائز مع محاور الأعمدة المستندة عليها .

٥ . يفضل أن يكون عزوم ضلالي الجوائز مماثلة لعزوم ضلالي الأعمدة في أماكن الاتصال .

المحتويات

- المقدمة

- الزلازل (الكارثة الطبيعية)
- متطلبات التصميم المقاوم للزلازل :
- العوامل المؤثرة على السلوك كالزلازل المنشأ

بحث عن الزلازل (الكارثة الطبيعية القاتلة)

اعداد

المهندسة

سميرة يوسف رشيد

