الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية العلوم التطبيقية
قسم الهندسة المدنية و الري
فرع الهندسة المدنية
التخصص : هياكل

C:.....
R:.....

الموضوع:

إعادة تأهيل بنايات الخرسانة المسلحة المتضررة بسبب الأعمدة القصيرة

مقدمة من طرف الطالبتين:

تامة سهام

نواري صافية

لجنة المناقشة المكونة **من:**

الأستاذ خلاصي عمار	رئيس اللجنة
الأستاذ جيرب سمير	الممتحن
الأستاذ العبادي محمد السالم	المؤطر
الأستاذ بالفراق علاوة	مساعد المؤطر

السنة الجامعية : ***2020/2021***

الفهرس

الفهرس	2
اهداء	3
تشكر	4
قائمة الاشكال والجداول	5
مقدمة	8
الفصل الأول : عموميات على هندسة الزلازل	
الزلازل	10
تصميم المباني المقاومة لزلازل	18
الفصل الثاني :رصد زلزال بومرداس2003	
الجانب التشريعي	29
زلزال بومرداس 2003	32
تصنيف مستويات الأضرار	33
الأسباب التي أدت إلى زيادة حجم تأثير الكارثة الزلزالية على بومرداس	35
الفصل الثالث : الأعمدة القصيرة	
دراسة الاطارات	43
تحليل النتائج	46
خلاصة الفصل	47
الفصل الرابع : حساب هيكل من الخرسانة المسلحة بأعمدة قصيرة	
التعريف بالمشروع	49
دراسة هيكل خرساني باطار سليم	51
دراسة هيكل خرساني باطار بأعمدة قصيرة	52
خلاصة الفصل	54
الخاتمة	55
جدول الكلمات	56
المراجع	59
الملخص	60

الإهداء

نهدي ثمرة جهدنا هذا:

_ إلى أبائنا و أمهاتنا اللذين ربونا صغارا حتى صرنا كبارا و الذين تعبوا و سهروا على تربيتنا و تعليمنا أطال الله عمرهم و حفظهم لنا؛

_ إلى جميع إخوتنا الأعزاء كل باسمه ؛

_ إلى أساتذتنا وزملائنا الطلاب في جميع المستويات في وطننا الغالي و الحبيب.

– إلى كل المتتبعين و المتطلعين إلى جميع العلوم المعجبين بها لكي يقطعوا حبل التبعية ويزدادوا ارتباطا وثيقا بوطنهم العزيز ويسيروا به نحو التطور و الازدهار والرقي و التحدي.

_ إلى كل من ساعدنا في إنجاز هذه المذكرة من قريب أو من بعيد؛

_ إلى هؤلاء جميعا نهدي هذه المذكرة متمنيين الاستمرارية في مثل هذه الأعمال الجادة وكم هي ضرورية للأجيال الصاعدة لعلها تضيء شمعة في جنون هذا الليل الطويل.

_ والله ولي التوفيق.

شكر و عرفان

قال الله تعالى : ((رب أوزعني أن اشكر نعمتك التي أنعمت علي وعلى والدي وان اعمل صالحا ترضاه وأدخلني برحمتك في عبادك الصالحين)) سورة النمل -19-

الحمد لله الذي لايحمد على مكروه سواه الحمد لله أولا وأخرا و الحمد لله الحمد لله الذي وفقنا لانجاز هذا العمل

باسمنا الخاص نتقدم بجزيل الشكر وبأسمى عبارات الاحترام لأستاذنا الفاضل الأستاذ المشرف " العبادي محمد السالم" على ما قدمه لنا من تصويب وتوجيه وعلى سخائه وجوده في تقديم كل ما أفضل لنا أملا في أن نكمل هدا العمل على الوجه الذي يليق به فشكرا جزيلا له والشكر أيضا إلى الأستاذ المساعد بالفراق علاوة إلى كل أساتذة قسم الهندسة المدنية والري على مجهداتهم طوال مسارنا الدراسي

والشكر موصول أيضا إلى كل من كانت له بصمة في هذه المذكرة من قريب أو بعيد.

قائمة الإشكال والجداول:

1-قائمة الجداول :

رقم الجدول	اسم الجدول	الصفحة
	الفصل الثاني	
(1)	الجدول يمثل أهم الزلازل التي مرت بالجزائر	24
(2)	الجدول يمثل عدد المساكن المتضررة من الزلزال حسب مديرية السكن والتجهيزات العمومية ببومرداس	27
(3)	جدول يمثل تصنيف خسائر السكنات المتضررة على مستوى كل دائرة حسب مديرية السكن والتجهيزات العمومية ببومرداس 2012	28
	الفصل الثالث	
(1)	الجدول يمثل قيم الإزاحات للإطار السليم	38
(2)	الجدول يمثل قيم الإزاحات للإطار بأعمدة قصيرة	39
(3)	الجدول يمثل مقارنة الإزاحات	41
	الفصل الرابع	
(2)	جدول يمثل مقاطع الأعمدة والروافد	43
(1)	جدول يمثل أبعاد الهيكل	45
(2)	الجدول يمثل الإزاحات في طوابق الهيكل السليم	46
(3)	الجدول يمثل قيم القوى في الطوابق في الهيكل السليم	46
(4)	جدول يمثل الإزاحة على مستوى الطوابق في الاطار بأعمدة قصيرة	47
(5)	جدول القوى على مستوى كل طابق في الهيكل بأعمدة قصيرة	48
(6)	الجدول يمثل مقارنة الإزاحة في الحالتين	48

2- قائمةالاشكال

رقم الشكل	**اسم الشكل**	**الصفحة**
	الفصل الأول	
(1-1)	الصورة تمثل الأمواج الأولية	2
(2-1)	الصورة تمثل حركة الأمواج الثانوية	2
(3-1)	الصورة تمثل حركة الأمواج السطحية	3

(1-4)	الصورة تمثل تصنيف الزلازل بناء على عمق البؤرة	4
(1-5)	صورة تمثل بؤرة الزلزال	4
(1-6)	صورة تمثل جهاز سيزمومتر	5
(1-7)	صورة تمثل سجل الأمواج الزلزالية	5
(1-8)	الصورة تمثل منحنيات المسافة –زمن الوصول	6
(1-9)	صورة تمثل زمن وصول وسلوك الموجات الزلزالية وبنية الأرض الداخلية	7
(1-10)	الصورة رقم:توضح طبقات الأرض الداخلية	8
(1-11)	الشكل يوضح بنية الأرض الداخلية تتضمن بعض التركيب منها الصفيحة الغاطسة	8
(1.2)	الشكل يمثل الإطاراتالمناسب للأعمدة في النظام الإطاري المقاوم للزلازل	13
(2.2)	الشكل مسقط لبناء عال- النظام الثنائي	15
(3.2)	الشكل يمثل سلوك الإطار الحر والجدار الحر وترابط سلوك الجدار مع الإطار	16
(4.2)	الشكل يمثل مقطع أفقي في جدار قص	19
(5.2)	الشكل يمثل مقطع رأسي في جدار القص	20
(6.2)	الشكل يمثل مقطع أفقي في جدار القص	20
(7.2)	الشكل يمثل مقطع أفقي في جدار القص	21
(8.2)	الشكل انتقال القوى الزلزالية الأفقية إلى جدران القص	21
	الفصل الثاني	
(1)	الصورة تمثل تقسيم المناطق الزلزالية بالجزائر	23
(2)	الشكل يمثل زلزال بومرداس 21 ماي 2003	25
(3)	الصورة يمثل تمثل المباني المتضررة من الزلزال	27
(4)	الصورة تمثل أضرار وانهيار الأعمدة القصيرة تحت تأثير القوي الزلزالية	29
(5)	الصورة تمثل تصادم مبنيين لعدم استخدام الفواصل الزلزالية	30
(6)	الشكل يمثل استخدام الفواصل لتحقيق التماثل والانتظام لأشكال المنشات	31
(7)	الصورة لتمؤ التربة	31
(8)	الصورة لعدم التماثل في المساقط الجانبية	32
(9)	الصورة تمثل ظاهرة الرخو	33
	الفصل الثالث	
(1-1)	شكل يمثل تشكيل الأعمدة القصيرة تحت تأثير القوى الزلزالية الأفقية	36
(2-1)	شكل يوضح انهيارات في الأعمدة القصيرة	36
(1-2)	الشكل يوضح الحالة الأولى إطار سليم	37
(2-2)	الشكل يمثل تشوهات الايطار السليم	38

(3-2)	الشكل يمثل قوى القص في الايطار السليم	38
(4-2)	الشكل يمثل قوى الناظمية في الايطار السليم	39
(2-3)	الشكل يمثل قوي القص في الاطار بأعمدة قصيرة	40
(3-3)	الشكل يمثل القوى الناظمية في الاطار بأعمدة قصيرة	40
(4-3)	الشكل يمثل تشوهات الاطار بأعمدة قصيرة	40
(1)	منحنى الإزاحات على محور (ox)	41
	الفصل الرابع	
(1-4)	الشكل يمثل توزع قوة الزلازل على مستوي الايطارات	44
(1-6)	الشكل يمثل نمذجة للهيكل المدروس	45
(1-7)	الشكل يمثل الهيكل السليم	46
(2)	منحنى القوى الناظمية في الاطار السليم	47
(3)	المنحنى قوى القص في الاطار	47
(1-8)	الشكل يمثل الهيكل بأعمدة قصيرة	47
(4)	منحى القوى الناظمية في الاطار بأعمدة قصيرة	48
(5)	منحنى قوى القص في الاطار بأعمدة قصيرة	48

مقدمة:

إن الإلمام بهندسة الزلازل لأمر مهم من أجل حماية حياة الإنسان و المنشآت على حد سواء ، فهندسة الزلازل تهدف إلى تقليل الخسائر البشرية أو المادية الناجمة عن حدوث الزلازل من خلال تصميم منشآت مقاومة للزلازل على أسس و قواعد مضبوطة بقوانين ، ومن أجل تضييق دائرة الخسائر تجرى في بعض الحالات عمليات الترميم للمباني المتضررة من الزلازل و قبل ذالك يجب معرفة العلة التي أدت إلى زيادة حجم الأضرار بغية أخذ التدابير اللازمة و الاحتياطات المستقبلية ، فمثلا كما تناولنا في مذكرتنا زادت الخسائر جراء تشغيل الأعمدة القصيرة في المباني .

فدراسة الأضرار و العلل المتسببة فيها قد يمكن المهندسين من إيجاد حلول والتي تعتبر وقاية للمباني المستقبلية و حماية للأشخاص و الممتلكات .

وتتضمن التعديلات التحديثية الزلزالية تعديل المباني القائمة لتهيئتها وجعلها أكثر مقاومة لنشاط الزلزالي أو الحركة الأرضية أو انهيار الناجم عن الزلازل ، مع الفهم الأفضل لمدى تأثير الزلازل على المباني ، وقد أصبحت الحاجة إلى إعادة تأهيل المباني وإجراء تعديلات تحديثية للتعامل مع الزلازل حاجة ملحة وامرأ مرغوبا بشدة حيث تنطبق أساليب إعادة التأهيل المباني أساسا بالتحسينات الإنشائية للحد من الإخطار الناجمة عن الزلازل ، فان من الضروري بالمثل الحد من الأخطار والخسائر الناجمة عن العناصر الغير إنشائية ومن المهم أيضا إن نضع في الحسبان انه لايوجد مبنى مضاد لزلازل تماما بالرغم من إمكانية تعزيز وتحسين الأداء الزلزالي إلى حد كبير بفضل تصميم أولي سليم أو التعديلات اللاحقة

وقد وضعت في العقود الماضية استراتيجيات إعادة التأهيل والتعديلات التحديثية للزلازل بعد استحداث شروط وبنود جديدة للزلازل وتوافر مواد حديثة (مثل اللدائن المدعمة بالألياف ، والخرسانة المدعمة بالألياف ، وحديد التسليح القوي).

الفصل الأول : عموميات على هندسة الزلازل

- الزلازل
- تصميم المباني المقاومة لزلازل

1-الزلازل :

1. 1- تعريف د.فايز محمد العيسوي :

الزلازل هي اهتزازات تتعرض لها قشرة الأرض خلال فترات متقطعة تحدث نتيجة حركة الصخور على طول أسطح الانكسار، لذا يشتد حدوثها مع حركة التصدع ، ويمكن تصنيف الزلازل إلى مجموعات تبعا للعوامل التي ساعدت حدوثها .

2.1- الأمواج الزلزالية Earthquake Waves :

تنتج معظم الزلازل بفعل الحركة التي تحدث على الصد وع كما أن الحركة في الصّدوع قد تكون عبر سطوح ملساء نسبيا، أو عبر سطوح خشنة، كما في حركة الكتلتين الخشبيتين المغطاتين بورق الصنفرة، حيث تعمل السطوح الخشنة على إعاقة الحركة وإيقافها.

كذلك مع استمرار حركة الصخور عبر السطوح الخشنة تتراكم الجهود فيها، وتعاني الصخور من تشوه مرن، حيث ترجع الصخور إلى وضعها الأصلي عند إزالة الإجهاد عنها.

عندما تتجاوز الجهود المتراكمة في الصخور حد المرونة، وهو الحد الذي تفقد فيه الصخور خاصية المرونة ، فإنها تلتوي أو تتمدد ، وتصبح في مرحلة التشوُّه اللدن وعندما تنكسر الصخور أو تنزلق عبر السطوح تتحرر الطاقة المختزنة منتجة الزلزال .

3.1- أنواع الأمواج الزلزالية :

seismic waves . تسمى الأمواج التي تنتشر في الأرض والناجمة عن الزلزال الأمواج الزلزالية

ينتج عن كل زلزال ثلاثة أنواع من الأمواج الزلزالية هي: -

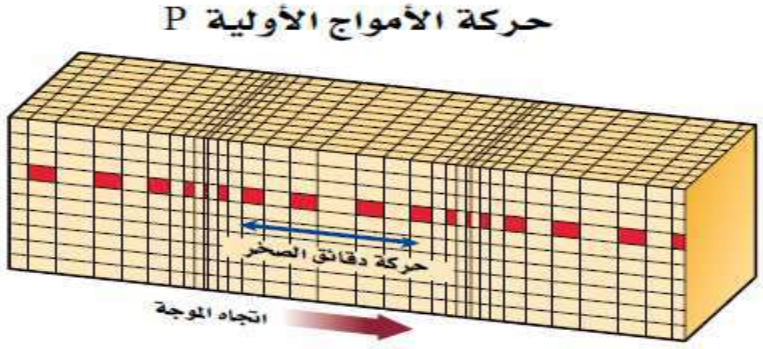
p- الأولية

S الثانوية-

- السطحية

4.1- الأمواج الاولية:

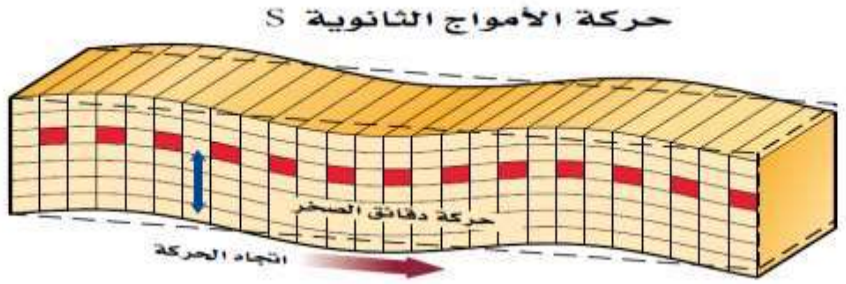
أمواج تعمل على تضاغط الصخور وتخلخلها في نفس اتجاه حركته وتشبه الحركة التضاغطية للأمواج الأولية الحركة التي تحدث على طول نابض رخو إذ تنتقل الحركة الموجية على طوله في اتجاه مواز لاتجاه شدِّه في البداية .



الصورة رقم(1-1) :تمثل الأمواج الأولية

5.1- الأمواج الثانوية :

ويطلق عليها أيضاالزلزالية:ا أبطأ من الأمواج الأولية، كذلك فهي ثاني الأمواج الزلزالية وصولا إلى محطة الرصد. وتسبب الأمواج الثانوية في أثناء حركتها حركة جسيمات الصخر عموديا على اتجاه حركتها وتشبه الحركة الموجية في الحبل؛ حيث تنتقل عموديا إلى أعلى وإلى أسفل من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر وتسمى كل من الأمواج الأولية والثانوية بالأمواج الجسمية لأنها تنتقل في داخل الأرض .



الصورة رقم (1-2) : تمثل حركة الأمواج الثانوية

6.1- الأمواج السطحية :

تنتقل الموجات السطحية فقط على سطح الأرض، وهي أبطأ الأمواج الزلزالية، لذلك فهي ثالث الأمواج وصولا إلى محطة الرصد وتتسبب في حركة جسيمات سطح الأرض حركة جانبية أعلى وإلى أسفل كحركة الأمواج البحرية، كما في حركة جسيمات سطح الأرض حركة جانبية إلى وتعد من أكثر الأمواج الزلزالية تدميرا؛ لأنها تسبب معظم أنواع الحركة، كما أنها تستغرق وقتا أطول لتعبر الصخور .

الصورة رقم (1-3) : تمثل حركة الأمواج السطحية

1.2- نشأة الأمواج الزلزالية :

تنشأ أولى الأمواج الزلزالية الجسمية في نقطة الكسر في صخور القشرة الأرضية، وتنتشر منها في جميع الاتجاهات، وتقع في ، معظم الأحيان، على عمق يبلغ عدة كيلومترات وتسمى هذه النقطة بؤرة الزلزال أسفل سطح الأرض.

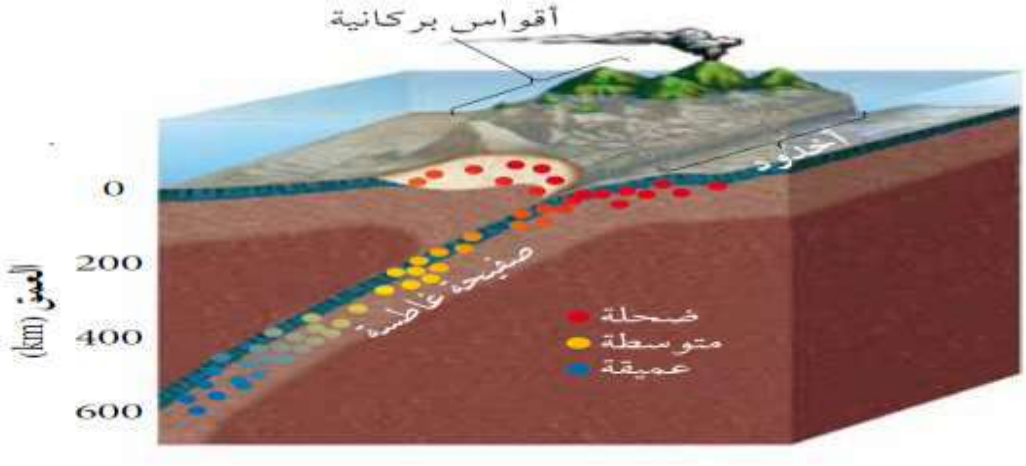
أما النقطة التي تقع على سطح الأرض مباشرة فوق البؤرة فتسمى المركز وتنشأ الأمواج ، السطحي للزلزال وتنشا الأمواج الزلزالية السطحية عن المركز السطحي للزلزال، وتنتشر منها على سطح الأرض ، وتنتقل الطاقة المنبعثة من بؤرة الزلزال في جميع الاتجاهات على هيئة موجات زلزالية.

وتبلغ قوة الزلازل أكبر ما يمكن في بؤرة الزلزال، وكلما ابتعدنا عن البؤرة فإن قوة الموجات الزلزالية تقل وتخفت بسبب المقاومة التي تواجهها في أثناء مرورها في صخور القشرة الأرضية بحيث وتصنف الزلازل إلى ثلاثة أنواع حسب عمق البؤرة :

، 70 kmالزلازل الضحلة التي تنشأ على عمق أقل من -

، 70-300 km الزلازل المتوسطة التي تنشأ على عمق-

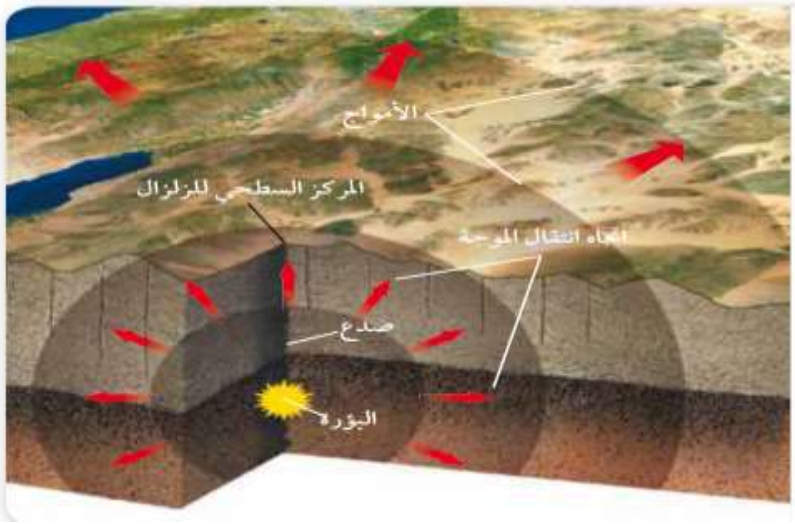
300-700 km. الزلازل العميقة التي تنشأ على عمق-



الصورة رقم (1-4) : تصنيف الزلازل بناء على عمق البؤرة

2.2- البؤرة الزلزال :

هي النقطة التي ابتدأ عندها تشكُّل الكسر في الصدع وتسمى النقطة التي تقع على سطح الأرض مباشرة فوق البؤرة المركز السطحيَّ للزلزال .



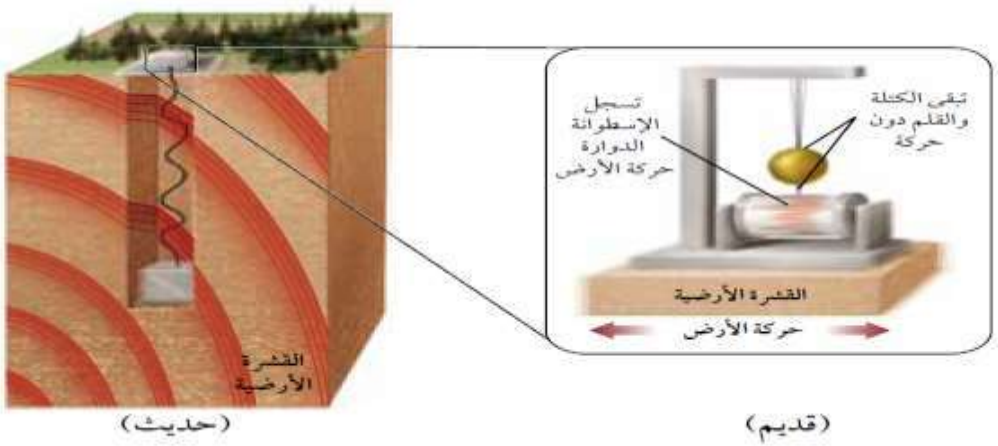
صورة رقم(1-5) : بؤرة الزلزال

3.2- مقياس الزلازل :

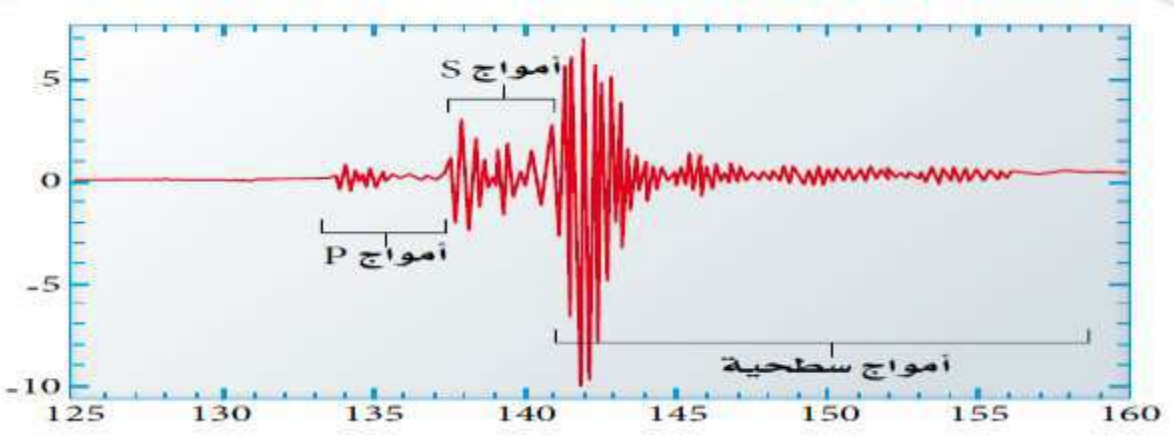
لا يمكن الإحساس بالاهتزازات الناجمة عن الأمواج الزلزالية على مسافات بعيدة جدا عن المركز السطحي، ولكن يمكن اكتشافها عن طريق جهاز حساس يسمى مقياس الزلازل (seismometer) .

تتألف بعض أجهزة السيزمومتر من أسطوانة دوارة مغطاة بورقة، وقلم أو أي أداة للتسجيل، وكتلة معلقة كالبندول تختلف أجهزة السيزمومتر في تصميمها، ولكنها جميعا تتضمن؛ إطارا مثبتا في الأرض، وكتلة معلقة على نابض أو سلك، عندما يحدث الزلزال تبقى الكتلة والقلم في أثناء حدوث الاهتزاز دون حركة بسبب القصور الذاتي، فيتم تسجيل حركة الكتلة بالنسبة إلى الإطار على

أداة للتسجيل كالورقة، أو تسجل مباشرة على أقراص حاسوبية. ويسمى السجل الذي يتم الحصول عليه من السيزمومتر مخطط الزلزال ، (seismogram) جزء من السيسموجرام .



صورة رقم (1-6) :جهاز سيزمومتر



صورة رقم(1-7): سجل الأمواج الزلزالية

تظهرالصورة رقم (7) : منحنيات المسافة – زمن الوصول للأمواج الزلزالية أن الفترات الزمنية التي تستغرقها الامواج PوS للوصول إلى محطات رصد الزلازل مختلفة لاختلاف بعد المحطات عن المركز السطحي للزلزال

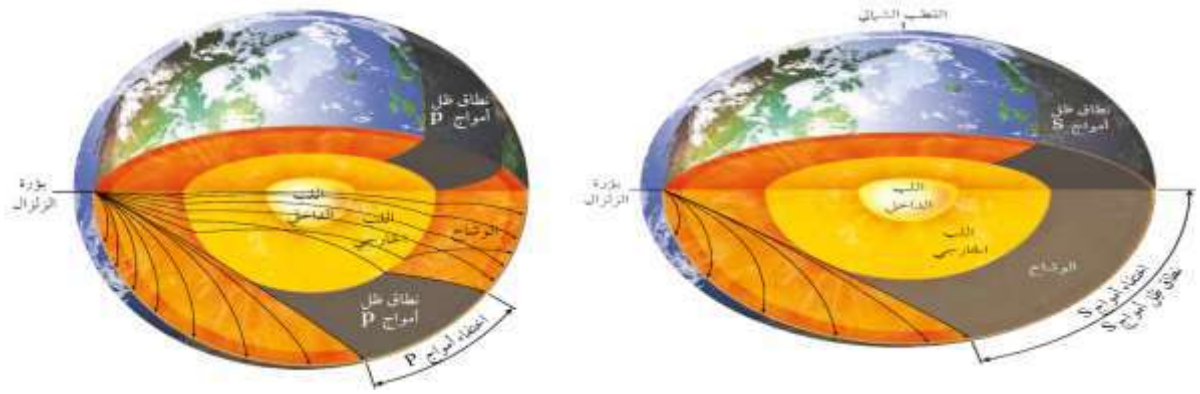
الصورة رقم(1-8) : منحنيات المسافة –زمن الوصول

الأمواج الأولية هي أول الأمواج الزلزالية وصولاً إلى محطات الرصد، ويليها الأمواج الثانوية ، وأخيرا الأمواج السطحية يلاحظ أن الفرق الزمني بين منحنيي يزداد كلما زاد البعد عن المركز السطحي للزلزال أي أن فرق زمنَ في السيسموجرام يكون أكبر في المحطات S و P الوصول بين أمواج البعيدة عن المركز السطحي للزلزال مقارنة بالمحطات القريبة. و يستعمل هذا الفرق الزمني في حساب بعد المركز السطحي للزلزال عن محطة الرصد التي سجلت الزلزال .

1.3- تأثير الزلازل على بنية الأرض الداخلية :

لا تعمل الأمواج الزلزالية فقط على اهتزاز سطح الأرض وماُ تحدثه من دمار، بل تنتقل أيضا إلى داخلها، لذلك فهي توفر معلومات قيمة للعلماء تمكنهم من بناء نموذج عن بنية الأرض الداخلية تتغير سرعة الأمواج الزلزالية واتجاهها عندما تواجه مواد مختلفة في باطن الأرض .

حيث توضح الصورة رقم (8) تتبع أمواج في البداية مسارات مباشرة إلى حد ما في أثناء عبورها الوشاح، ولكنها تعاني من انكسار وانعكاس عندما تعبر الحدود الرئيسة داخل الأرض ، لذلك استطاع علماء الزلازل من خلال رصد زمن ومسافة الأمواج الزلزالية ومسار كل موجة وتمثيلها بيانيا في منحنيات المسافة – زمن الوصول، معرفة أن الأرض من الداخل تختلف في المكونات والكثافة يؤدي انكسار أمواج الأولية عند اللب الخارجي إلى تكوين نطاق ظل على سطح الأرض، بحيثP لا تظهر أمواج على المخط(1-9): السيسموجرام عن المركز السطحي للزلزال على بعد زاوي يتراوح بين (103-143)° ، بينما تظهر الأمواج الأولية على أجهزة السيزمومتر في الجانب المقابل من للمركز السطحي لزلازل .



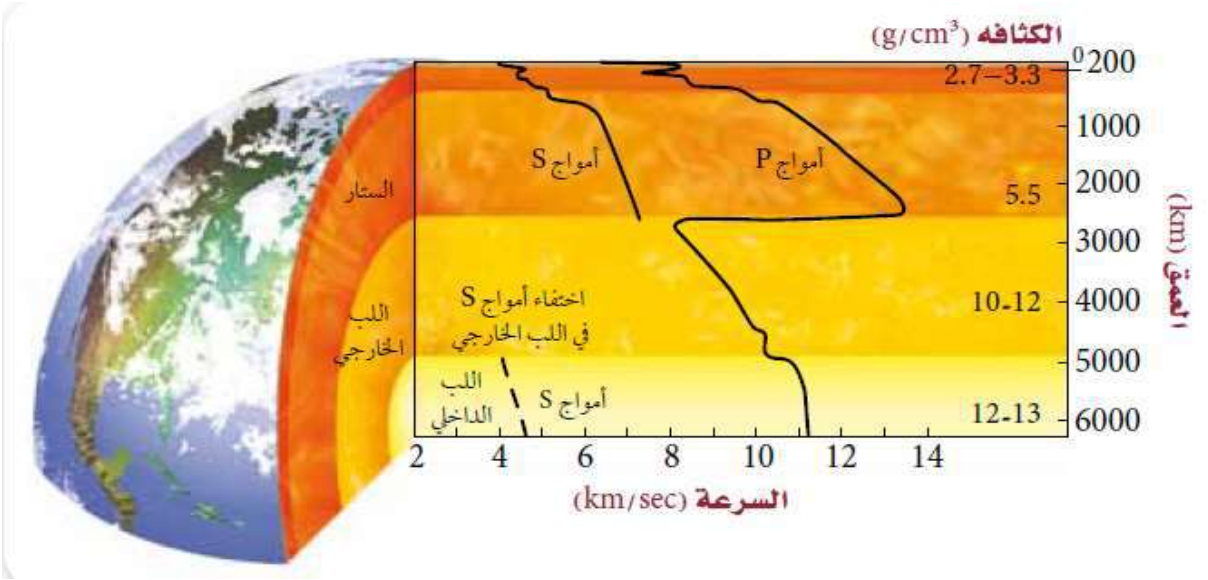
صورة رقم (1-9) : تمثل زمن وصول وسلوك الموجات الزلزالية وبنية الأرض الداخلية

ولان الأمواج S تمر من خلال اللب الخارجي للأرض السائل، لذلك فإنها لا تظهر ضمن نطاق يسمى ظل أمواج S على بعد زاوي يتراوح بين (103-108)° عن المركز السطحي للزلزال.

وقد توصل علماء الزلازل إلى أن الأمواج (S) لا تسير في الأوساط السائلة ولاحظوا أنها لا تسير في مركز الأرض، مما جعلهم يكتشفون أن باطن الأرض جزءا منه يوجد في الحالة السائلة وقد أيدت البيانات التي جمعت حول مسار الأمواج الزلزالية وزمن وصولها في باطن الأرض إلى أن لب الأرض الخارجي سائل ولبها الداخلي صلب .

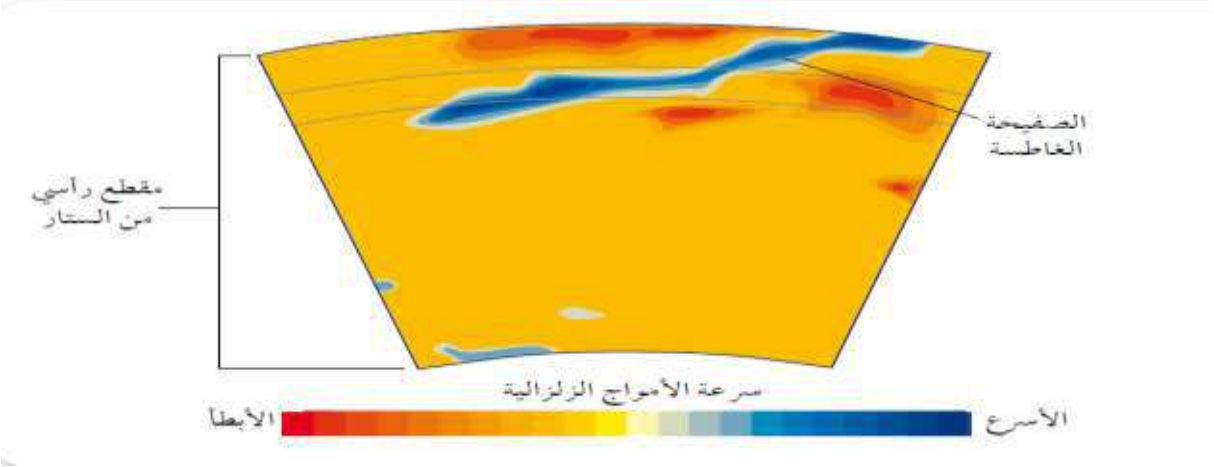
4.1- مكونات الأرض:

يوضح الشكل (9) أن الأمواج الزلزالية يتغير مسارها وسرعتها عندما تواجه حدودا فاصلة بين طبقتين مختلفتين في مكوناتهما، وبذلك استطاع العلماء أن يحددوا سمك طبقات الأرض ومكوناتها بمقارنة سرعة الأمواج الزلزالية مع القياسات التي حصلوا عليها في المختبرات لأنواع مختلفة من الصخور وتوصلوا نتيجة لذلك إلى أن الوشاح العلوي يتكون من صخر البيرودوتيت يتكون معظمه من معدن الأوليفين، وأن اللب الخارجي يتكون معظمه من سائل الحديد والنيكل، أما اللب الداخلي فيتكون معظمه من الحديد والنيكل الصلب .



الصورة رقم (1-10) :توضح طبقات الأرض الداخلية

تتأثر كل من سرعة الأمواج وعمق الصخور بعوامل أخرى غير العمق منها درجة الحرارة الصفيحة المحيطية الباردة تغوص في الوشاح في أثناء عملية الطرح ، وأن اندفاعات الماجما الساخنة (أعمدة الماجما) ترتفع إلى الأعلى في الوشاح . علما أن الصفيحة ولهذا وبما أن سرعة الأمواج الزلزالية تعتمد على درجة الحرارة والمكونات، لذلك فمن الممكن استعمالها في تصور تراكيب الأرض الداخلية مثل الصفائح وأعمدة الماجما الساخنة، وتقل سرعة الأمواج الزلزالية عموما مع تزايد درجات الحرارة، لذلك تنتقل ببطء في المناطق الساخنة، وبسرعة أكبر في المناطق الباردة. وباستعمال قياسات الأمواج الزلزالية الملتقطة بأجهزة قياس الزلازل (السيزمومترات) في مختلف أنحاء العالم، وسجلات الأمواج الزلزالية لعدة آلاف من الزلازل .



الشكل رقم (1-11) : يوضح بنية الأرض الداخلية تتضمن بعض التركيب منها الصفيحة الغاطسة

5.1- قوة الزلازل وشدتها :

1.5.1- مقياس ريختر:

وهو مقياس عددي يقيس طاقة أكبر الأمواج من Charles Richeterالجيولوجي تشارلز ريختر ابتكر سعة الموجة وتقاس قوة الزلزال بإيجاد Magnitude . الزلازل ، ويسمى مقدار الطاقة قوة هذا الزلزال الموجة الزلزالية درجة على amplitude وهي ارتفاع الموجة الزلزالية الأكبر،حيث تشير كل درجة على . مقياس ريختر إلىالزلزالي:سعة الزلزال قدرها 10 أضعاف الدرجة التي قبلها

فمثلا، سعة الأمواج الزلزالية لزلزال قوته 8 حسب مقياس ريختر أكبر عشرة مرات، من سعة الأمواج الزلزالية لزلزال قوته 7.

لكن الفرق في كمية الطاقة الصادرة عن الزلازل أكبر كثيرا من الفرق في سعة الأمواج الزلزالية؛ فالطاقة الزلزالية الصادرة عن زلزال عند درجة ما أكبر 32 ضعفا من الطاقة الصادرة عن الدرجة التي تسبقها، لذا فطاقة الزلزال دمارا سببه – الذي قوته 8 أكبر 32 مرة من طاقة زلزال قوته 7.

2.5.1- مقياس العزم الزلزالي :

وهو مقياس رقمي يشير إلى الطاقة المتحررة من الزلزال، مأخوذا في الاعتبار حجم الجزء المتمزق من الصدع، ومقدار الحركة على طول الصدع، وقساوة الصخر.

هناك طريقة لوصف حجم الزلازل تعتمد على مقدار الضرر الذي تحدثه، إحساس الناس بها ولا يعبر عن مدى و قوة الزلزال، ويسمى هذا المقياس شدة الزلزال، ويتم تحديده باستعمال مقياس ميركالي المعدل وتقسم شدة الزلزال حسب هذا إلى 12 درجة ،

باستعمال الأرقام الرومانية للدلالة على درجة و شدة الزلزال، حيث تصف كل درجة آثارا معينة، وكلما زادت الدرجة كانت الأضرار الناجمة عن الزلزال أسوأ .

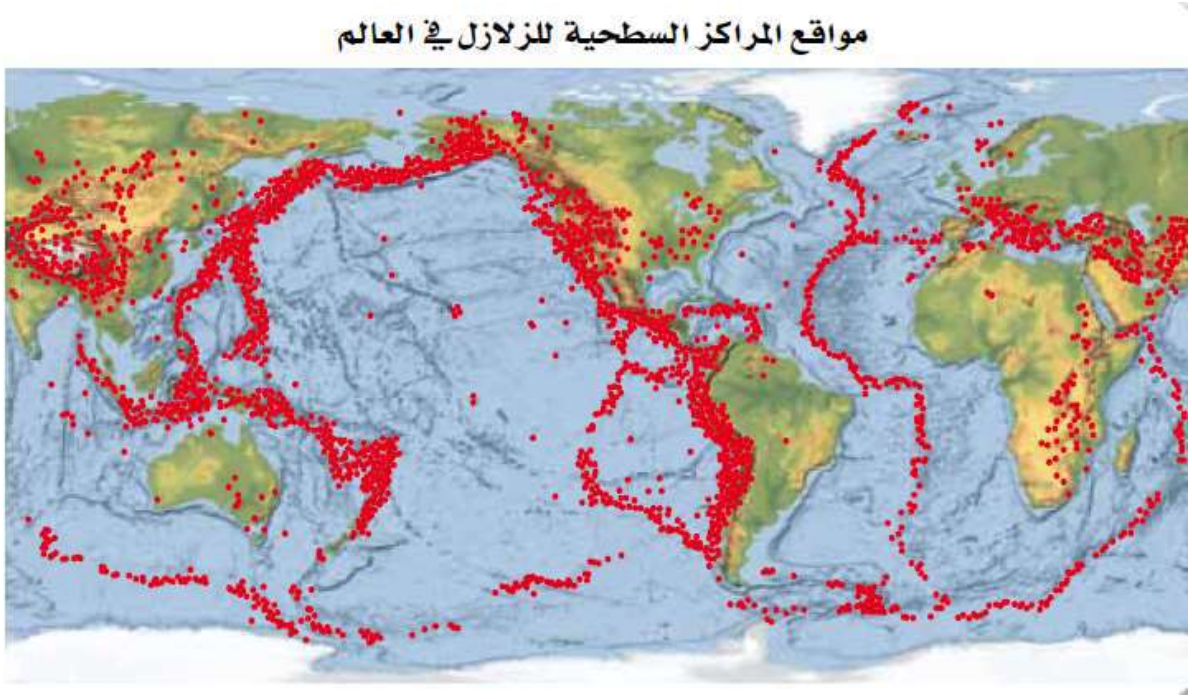
6.1- شدة الزلازل :

تعتمد شدة الزلزال بصورة رئيسة على سعة الأمواج الزلزالية السطحية، و يضعف حجم الأمواج السطحية مثل الأمواج الأولية والثانوية كلما زاد البعد عن بؤرة الزلزال، تقل شدة الزلزال كلما زاد البعد عن المركز السطحي للزلزال. فإن أعلى شدة للزلزال نجدها بالقرب من المركز السطحي ، الضحلة.يم ميركالي إلى الدرجة بعيدة عن المركز السطحي على مسافات ، إنَّ كلا من شدة الزلزال وقوته يعبران عن حجم الأمواج الزلزالية الناجمة عن الزلزال، وأن شدة الزلزال تعتمد على سعة الأمواج الزلزالية والبعد عن المركز السطحي للزلزال، كذلك تعتمد شدة الزلزال على عمق بؤرة الزلزال. فالزلازل القوية التي تسبب الكوارث هي في الغالب زلازل الضحلة .

ينتج عادة عالزلزالية:عميقة اهتزازات أصغر من تلك التي تنتجها الزلازل الضحلة عادة، على سبيل المثال، يمكن لزلزال ضحل ومتوسط قوته 6 درجات على مقياس ريختر، أن يولد شدة زلزالية قصوى أعلى من تلك التي ينتجها زلزال عميق قوته 8 درجات على مقياس ريختر ، ولأن مقياس ميركالي المعدل والذي يعتمد على شدة الزلزال بدلاً من طاقته، لذلك فهو أفضل لقياس تأثير الزلزال على الناس .

7.1- الأحزمة الزلزالية :

جمع علماء الزلازل على مر السنين مواقع المراكز السطحية للعديد من الزلازل، وأسقطوها على خريطة العالمُ. يلاحظ من التوزيع العالمي لمواقع المراكز السطحية أنها تتوزع بنمط جدير بالاهتمام؛ أي أنها لالزلازل.صورة عشوائية؛ بلالزلازل.م الزلازل على طول أحزمة ضيقة تفصل بين مناطق كبيرة لا نشاط زلزالي فيها أو يحدث فيها قليل من الزلازل.



الصورة رقم (1-12) :تبين مواقع الأحزمة الزلزالية في العالم

نلاحظ من الصورة السابقة رقم (12) أن الزلازل تحدث في أحزمة ضيقة، وتنطبق معظم الزلازل مع حدود الصفائح الأرضية ، هناك % 80 من زلازل الأرض ضمن حزام المحيط الهادي، و % 15 ضمن حزام البحر الأبيض المتوسط ، وهذان الحزامان هما

منطقة طرح؛ حيث تلتقي صفيحتان معا ، و تغوص إحداهما تحت الأخرى أما ما تبقى من الزلازل فيحدث معظمه في الأحزمة الضيقة والتي تقع على طول قمم ظهور المحيطات ، حيث تبتعد الصفائح الأرضية عن بعضها البعض .

8.1- خطر الزلازل :

توجد معظم الزلازل في الأنطلزلازل:لة والضيقة لذلك فان احتمال وقوع زلازل في المستقبل يكون أكبر كثيرا في هذه الأحزمة من أي مكان آخر على وجه الأرض. ويعد نمط الزلازل التاريخية مؤشرا موثوقا به لتوقع حدوث الزلازل في المستقبل في منطقة معينة، حيث تستعمل السيزمومترات والصخور الرسوبية لتحديد تكرار الزلازل الكبيرة. ويمكن استعمال تاريخ النشاط الزلزالي للمنطقة لإعداد خرائط الخطر الزلزالي وتشد العديد من الدول خطرا زلزاليا مرتفعا نسبيا منها الجزائر على سبيل المثال زلزال بومرداس 2003

2- تصميم المباني المقاومة لزلازل :

إن التصميم المقاوم للزلازل يخالمقاومة: يد عن التصميم الكلاسيكي المقاوم للحمولات الأخرى التي تتعرض لها المنشات كقوى الجاذبية وقوى الرياح مثلا ، فعندما نلقي نظرة على الخارطة الزلزالية للجزائر نلاحظ أن أجزاء كثيرة منها تتعرض لزلازل مختلفة الشدة كما حصل في سنة 2003 ببومرداس .

ومن هنا كان لابد من الاهتمام بالحماية الزلزالية عند تصميم منشآتنا اللاحقة لمقاومة الزلازل وحماية المباني والمنشات القائمة عن طريق تقويتها وإعادة تأهيلها لتصبح قادرة على تحمل القوى الزلزالية .

وفي الواقع إن مفهوم الحماية الزلزالية يهدف إلى الحفاظ على الحياة البشرية والهيكل الحامل للبناء بالدرجة الأولى وتأتي سلامة حماية العناصر الغير إنشائية بالدرجة الثانية وعند حدوث زلزال قوته عالية نسبيا فانه يمكن أن يسلم هيكل البناء دون حصول أضرار تذكر ، بينما نلاحظ انهيار شبه كامل للعناصر الغير إنشائية وانطلاقا من هذه العناصر غالية التكلفة وبانهيارها سيكون هناك خسائر مادية ، فاهتمام بها أمر بالغ الأهمية .

1.2- اشتراطات المباني والمنشآت المقاومة :

يمكن مقاومة أحمال الزلازل (والأحمال الأفقية بصورة عامة) بعدد من النظم (الجمل) الإنشائية، من هذه النظم الإنشائية يمكن ذكر النظم التالية:

1.1.2- نظام الإطار:

ويتألف هذا النظام من أوكمرات متصلةمتصلة مع بعضها بوصلات ، أي وصلات تتحمل عزم انحناء. وينفذ هذا النظام من مادة الصلب (الفولاذ) أو من مادة الخرسانة المسلحة. ويجب أن يكون إطار الخرسانة المسلحة لين لتامين التشوهات الكبيرة قبل الانهيار و لتقليل من قوة الزلزال ويكون الانهيار امن في حال حدوثه .

ويتألف هذا النظام من جدران حاملة رأسية، ويكون اتصال الجدار مع السقف بهذه الحالة بوصلات مفصلية ، كما يمكن أن تنفذ هذه الجدران الحاملة من الخرسانة المسلحة، ويكون اتصال الجدار مع السقف بهذه الحالة بوصلات جاسئة، ويسمى الجدار في هذه الحالة بجدار قص.

2.1.2- النظام المختلط ككون من الإطارات وجدران القص:

يضم هذا النظام مجموعة من الإطارات ومجموعة أخرى من جدران القص تتشارك معاً في مقاومة الأحمال الأفقية بنسب جساءاتها.

3.1.2- نظام الإطار:

ينفذ هذا النظام بصورة خاالصنع:ادة الفولاذ حيث يتم تكتيف النظام الإطاري بعناصر ملائمة كما يمكن تنفيذها من الخرسانة المسلحة .

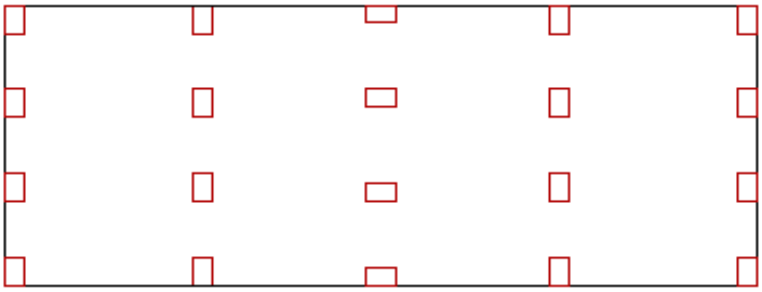
2.2- نظام المنشآت السابقة الصنع :

يتكون هذا النظام بصورة خاصة من ألواح بشكل جدران حاملة وألواح أخرى توضع أفقية وتعمل كبلاطات، ويُنفذ هذا النظام عادة من الخرسانة المسلحة مسبقة الصنع. يكون الاتصال بين الألواح الدارية وألواح البلاطات في هذا النظام بوصلات مفصلية عملياً لا تتحمل معزوم الانحناء. وتدرس الجدران الحاملة في هذه المنشآت لمقاومة عزوم الانحناء كجدران قص كابولية تعمل بصورة رأسية مع شرط أن لا تحصل بها أية اجهادات شد في أي مقطع، أي يجب أن تكون محصلة الاجهادات الناتجة عن القوى المحورية و عزوم الانحناء اجهادات ضغط في جميع نقط الجدار الحامل في الاتجاهين الرأسي والأفقي .

3.2- اشتراطات المباني التي ستقاوم الأحمال الأفقية بالنظام الإطاري (أعمدة وكمرات) :

. - يفضل ألا يزيد ارتفاع البناء الخرساني المسلح على (7) سبعة طوابق بما فيها طوابق الأقبية في حال وجودها

- يجب أن تقع مجموعة الأعمدة التي ستشكل الإطار على خط مستقيم واحد.
- يجب أن تتشكل الإطارات وفقاً للشرط السابق في الاتجاهين.
- يفضل استخدام تباعدات متكررة بين الأعمدة .



الشكل(1.2)- الإطاراتالمناسب للأعمدة في النظام الإطاري المقاومة للزلازل

1.3.2 - الإطارات :

يراعى ما ورد في هذا الخصوص من حيث متطلبات التصميم وتفاصيل التسليح في الكود الجزائري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة.

2.3.2- الأعمدة :

-تصميم الأعمدة : تصميم الأعمدة بافتراض حدوث مفاصل لدنه (بلاستيكية) فيها :

-التوصيل : يتم تنفيذ وصلات صلب التسليح بالأعمدة والكمرات بشكل يضمن انتقال عزوم الانحناء بينها حسب متطلبات الكود الجزائري لتصميم , وللأعمدة من الخرسانة المسلحة، يتم تثبيت قضبان التسليح في الكمرات أو الوصلات لضمان متانة التوصيل.

-كانات الأعمدة من الخرسانة المسلحة : تكون كانات الأعمدة الخرسانية مغلقة. وتستعمل الكانات الدائرية للأعمدة الدائرية، علماً بأنه يمكن استعمال الأساور الحلزونية لزيادة المقاومة.

-أعمدة الإطارات الممطولية : تصمم أعمدة الإطارات الممطولية بالالتزام الكلي بكافة المتطلبات المنصوص عليها في الرأسية,زائري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة .

3.3.2- البلاطات الأفقية:

- الجساءة : تكون البلاطات الأفقية جاسئة ضمن مستواها، وقادرة على نقل القوى الأفقية الى عناصر التكتيف الرأسية من دون تعرضها الى تشوهات كبيرة.
- كمرات الربط : تكون البلاطات محاطة بكمرات ربط قادرة على مقاومة قوى شد أو ضغط لا تقل عن (50) كيلو نيوتن، وحسب معاملات الأمان ومتطلبات الثبات والاستقرار المنصوص عليها في الكودة الجزائري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة مع العناية الخاصة في تثبيت قضبان التسليح عند الزوايا.
- نقل القوى ضمن البلاطات : في حالة وجود تغيير مفاجئ في عناصر التكتيف الرأسية كالانتقال في جساءة الأعمدة أو الجدران، ينبغي ضمان انتقال القوى ضمن البلاطات وبالذات عند منسوب هذا التغيير. ويتعين أن تكون كمرات الربط المحيطة بتلك الوصلات قادرة على مقاومة قوى شد أو ضغط لا تقل عن (100) كيلو نيوتن، وحسب معاملات الأمان المنصوص عليها في كودات التصميم العربية.
- الربط بين البلاطات وعناصر التكتيف الرأسية: ينبغي ضمان الحصول على وصلات متينة بين البلاطات وعناصر التكتيف الرأسية , و يكون ذلك بتثبيت قضبان تسليح البلاطات في عناصر التكتيف الراسية.

4.2- اشتراطات المباني التي ستقاوم الأحمال الأفقية بمساهمة رئيسية لجدران القص:

-يفضل ألا يقل عدد جدران القص بالاتجاه الواحد عن جدارين غير واقعين على استقامة واحدة ويكونان متناظرين ما أمكن.

-يكون طول جدار القص المناسب لمقاومة القوى الأفقية من مرتبة لا تقل عن 1/8 من ارتفاع كتلة البناء.

-أول جدران مفضلة للعمل كجدران قص هي جدران بيت الدرج (السلم) وجدران المصعد. وفي حالة كون هذه الجدران غير مركزية فسينتج عن وضعها عدم تناظر مما يستتبع ضرورة وضع جدران أخرى تعيد التناظر ما أمكن لنظام المبنى.

-يفضل أن توزع مواقع جدران القص في المسقط الأفقي بحيث يتحقق ما يلي :

- جساءة مناسبة لمقاومة القوى الأفقية للاتجاهين.
- تخفيف اللي في المسقط الأفقي.
- تجنب حدوث قوى حرارية كبيرة نتيجة لمنع الأسقف من التمدد والتقلص.

-يتم تحقيق من الشرط الاول بوضع عدد كاف من الجدران و بأطوال مناسبة وفي الاتجاهين، أما الشرط الثاني فيتحقق بوضع الجدران بمكان قريب من المحيط وبصورة متناظرة. وأما الشرط الثالث فيلزم لتحقيقه عدم وضع جدران رأسية ذات جساءة كبيرة في طرفي المبنى تمنع تقلص أو تمدد أسقف المبنى أفقياً، لذلك توضع الجدران بطرفي طول المبنى موازية للضلع القصير أما الجدران الموازية للضلع الطويل فتوضع بمنطقة وسط المبنى .

-يمكن أن يحوي نظام جدران القص بعض الإطارات التي تؤخذ مساهماتها بالحسبان في التصميم، كما يمكن إهمال مساهمتها (إذا كانت بسيطة) في مقاومة القوى الأفقية شريطة أخذ الترتيبات الإنشائية الواردة في كود الجزائري لتصميم بالحسبان في تسليح هذه الأعمدة .

1.4.2- جدران القص من الخرسانة المسلحة المصبوبة في الموقع :

- التصميم:

يتم تصميم هذه الجدران حسب ما ورد في الكودالجزائري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة مع مراعاة أن لا يقل التسليح في كل حافة رأسية عما هو مطلوب لمقاومة قوة شد رأسية تساوي خمسة بالمائة من قوة الضغط المؤثرة على كامل الجدار في ذلك المنسوب .

- التسليح حول الفتحات:

يجب ألا يقل التسليح حول الفتحات في جدران القص عن قضيبي تسليح قطر الواحد منهما (12) ميلمتر. ويفضل أيضاً تزويد زوايا الفتحات بتسليح مائل بزاوية قدرها (45) درجة .

5.2- جدران (حوائط) القص المتقارنة :

تصمم جدران القص المتقارنة والكمرات التي تجمعها باستعمال تراكيب القوى مع مراعاة متطلبات الممطولية لتلك الكمرات. وفي حال الحاجة لتسليح قص مائل لهذه الكمرات، فيجب أن يؤخذ بشكل متصالب، مع تامين طول تثبيت مناسب ، أما الكمرات الموصلة بين جدران القص غيرالمحسوبة ككمرات تجمع لجدران متقارنة فتصمم بشكل عادي على ألا تقل نسبة التسليح المقاوم للشد فيها عن (0.004) أربع بالألف، ولا تزيد المسافة بين كاناتها على (200) مليمتر.

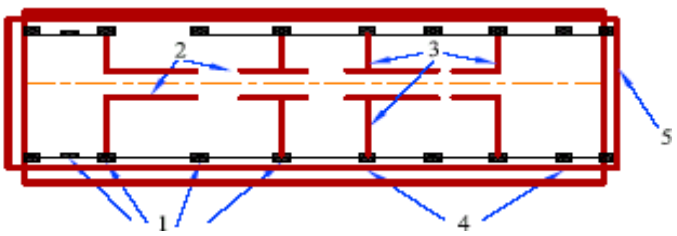
- ربط البلاطات بجدران القص:

يكون الربط بين البلاطات وجدران القص مستمراً. وتكون قضبان تسليح البلاطات مثبتة في الجدران تثبيتاً كاملاً .

6.2 - اشتراطات المباني التي ستقاوم الأحمال الأفقية بالنظام الثنائي :

- يقصد بالنظام الثنائي النظام الذي تشترك فيه جدران القص مع الإطارات (الأعمدة والكمرات) في مقاومة القوى الأفقية كما هو موضح بالشكل رقم (2.2) على أن تصمم الإطارات كإطارات خاصة مقاومة للعزوم لمقاومة ما لا يقل عن 25% من قوة القص القاعدي. وينصح باستعمال هذ النظام في حالة المباني الخرسانية المسلحة بغض النظر عن عدد الطوابق.

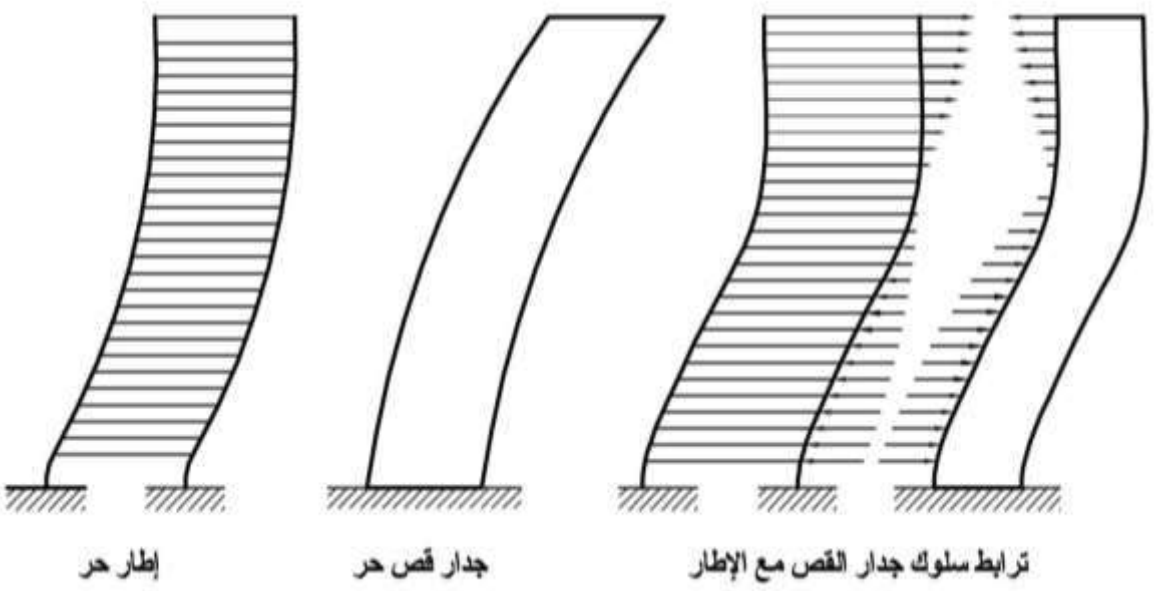
1- أعمدة الإطارات .
2- جدران قص بالاتجاه الطويل .
3- جدران قص بالاتجاه القصير .
4- جدران خارجية تربط الإطارات .
5- جدران طرفية معلقة .



الشكل (2.2) مسقط لبناء عال- النظام الثنائي

– ينصح استعمال جدارين من الخرسانة المسلحة لبيت الدرج بغض النظر عن عدد أدوار المبنى، وبذلك يُصبح نظام المبنى المقاوم للقوى الأفقية نظام مختلط. إذا لم يكن جدارا الدرج في مركز البناء فإنهما سيكونان غير متناظرين وبذلك يلزم إضافة جدار آخر أو أكثر لتأمين التناظر أو لتخفيف اللا مركزية بين مركز الجساءة ومركز كتل المبنى.

– من المفيد الإشارة لكيفية العمل الإنشائي المشترك بين جدران القص والإطارات والموضح بالشكل رقم (3.2) ، حيث أن هناك اختلاف في خواص السهم الأفقي بين الإطارات وجدران القص، لذلك فالإطارات ستحاول شد جدران القص في أعلى المبنى بينما ستحاول دفعها في أسفله. اعتمادا على ذلك فسيساهم الإطار في مقاومة القص في الجزء العلوي من المبنى (مما يعني ضرورة زيادة أبعاد المقاطع العرضية للأعمدة في هذا الجزء عما تتطلبه الأحمال الرأسية)، بينما ستحمل جدران القص معظم قوى القص في الجزء الأسفل من المبنى لأن الإطارات لا تستطيع تحمل قوى أفقية كبيرة.



الشكل (3.2) سلوك الإطار الحر والجدار الحر وترابط سلوك الجدار مع الإطار

1.6.2- عناصر التكتيف (الربط) الفولاذية :

تصمم عناصر التكتيف الفولاذية لمقاومة القوى الأفقية إما بوصفها هياكل تكتيف (مقاومة للعزوم) أو بوصفها جمالونات (مقاومة للقوى المحورية). وفي كلتا الحالتين يتعين بذل عناية خاصة في تصميم الوصلات وتنفيذها مع الأخذ بالحسبان إمكانية الانعكاس المتبادل للاجهادات. ويتعين أيضاً بذل عناية خاصة للحصول على وصلات سليمة بين عناصر التكتيف الأفقية وعناصر التكتيف الرأسية لضمان المتانة.

2.6.2- الإنشاءات سابقة التصنيع :

– تكون الوصلات بين العناصر سابقة التصنيع بحيث تضمن متانة المنشأة الكاملة واستقرارها في جميع الأتجاهات.

– يتم تزويد المنشأة بعناصر الربط ثانوية بديلة لمنع انهيار المنشأة في حال فشل أحد العناصر فيها.

– ينبغي أن يكون الربط بين عناصر الوصلات السابقة الصنع قادراً على نقل قوى الشد والضغط والقص وذلك لضمان جساءة الوصلات ضمن مستواها ويفضل أن يكون ذلك الربط من الخرسانة المصبوبة في الموقع بحيث تكون أطراف العناصر السابقة الصنع التي على امتداد الوصلات

مسننة أو خشنة (متعرجة) أو ما شابه ذلك وبشكل يضمن انتقال قوى القص. وتكون الوصلات محاطة كمرات ربط .

– تكون الوصلات الأفقية بين عناصر الجدران بشكل يسمح بانتقال قوى الشد بين تلك العناصر، بحيث تكون عناصر الجدران والوصلات قادرة على تحمل قوى شد تساوي (20) بالمائة من كامل الأحمال الرأسية في تلك الجدران.

3.6.2– المواد الهشة والمواد القابلة للكسر :

عند استعمال مواد هشة او مواد قابلة للكسر في تصنيع عناصر ذات حجم كبير تستعمل في المبنى كالواجهات الزجاجية وما شابهها، ينبغي وضع تفاصيل خاصة وتزويد تلك العناصر بفواصل ووصلات مرنة تضمن عدم تحطمها عند حدوث زلزال.

4.6.2– المكائن والآليات والأجهزة :

ينبغي تثبيت المكائن والأجهزة الثقيلة بشكل يضمن ثباتها الأفقي والرأسي.

7.2– الاشتراطات الإنشائية في العناصر المقاومة للزلازل :

1.7.2– الاشتراطات البعدية :

1.1.7.2– جدران القص :

– يجب ألا يقل سمك جدار القص في المباني عن 150مم

– إذا كان المبنى من دورين فقط يمكن الاكتفاء بالسمك 150مم على كامل ارتفاع المبنى

– إذا كان المبنى مؤلفاً من عدة طوابق فيكون السمك الأدنى لجدران لجدار القص كما يلي

- 150مم لأعلى 5 أمتار من الارتفاع.
- 50مم تزداد 20متر من الارتفاعات التالية للخمسة أمتار السابقة أو جزء منها باتجاه الأسفل.

ويمكن الاستغناء عن تحقيق هذا الشرط في جدران النواة الصندوقية –

- لا يقل سمك جدران القص من الخرسانة المسلحة عن 25/1من الطول الفعال للانبعاج (التحنيب).
- لا يقل السمك الأدنى لجدران القص في الأقبية (كجدران خارجية) وجدران الأساسات، وجدران مقاومة الحريق عن 250 مم ويفضل 200مم
- لا يقل السمك الأدنى للجدران الحاملة بشكل ألواح خرسانية سابقة الصب عن100 مم ، كما لا يقل عن 30/1من المسافة الدنيا بين العناصر الحاملة (التي هي عملياً طول الإنبعاج).
- يفضل أن لا يقل عدد جدران القص في كل اتجاه عن جدارين غير واقعين على خط مستقيم واحد. ويمكن تجاوز ذلك إذا كان الجداران في منتصف المسقط الأفقي، وخاصة إذا كان التحليل سيتم بالطرق الديناميكية.
- يفضل ألا يقل عمق القطاع العرضي الأفقي لجدار القص بدون أو مع فتحات بشكل كابولي عن 8/1 ثمن الارتفاع الكلي للجدار، لتحقيق جساءة كافية للبناء، إلا إذا تحقق شرط الإزاحة الجانبية (السهم).

- إذا سمح التصميم المعماري، يمكن تدعيم نهايات جدار القص التي ستتعرض لإجهادات مركزة كبيرة بأجنحة عرضية من الخرسانة المسلحة طبقاً للمتطلبات الحسابية الإنشائية، وبما يتلاءم مع التصميم المعماري.
- في حال تنفيذ فتحات صغيرة لا يتعدى اكبر بعد لها 3مرات سماكة جدار القص المصمت فيجب ألا يقل بعد الفتحة عن الجدار عن 800 مم ، وكذلك البعد الأدنى بين فتحتين متجاورتين عن 400 مم .

2.1.7.2-العناصر الإنشائية للنظم الإطارية :

- يُفضل ألا تزيد النسبة بين الارتفاع الكلي لكمرة الإطار على 4 .
- يُفضل أن يكون عرض العمود في الإطار ذي الكمرات الساقطة اكبر أو يساوي عرض الكمرة
- (3) يفُضل اختيار أبعاد المقطع العرضي للعمود بحيث تكون نسب التسليح المستخدمة فيه لمقاومة جميع الأحمال بما فيها الزلازل محصورة ما بين (2.5% - 1) من مساحة المقطع العرضي للعامود وألا تزيد بأي حال عن 2.5
- يجب ألا تقل أبعاد الأعمدة المستخدمة في المباني المقاومة للزلازل عن 305× 250 أو 450× 200 أو 300× 300 أو قطر 350 مم

2.7.2- اشتراطات التسليح :

إضافة إلى اشتراطات التسليح المعتمدة في الكود الجزائري الموجهة لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة، يجب تأمين الاشتراطات التالية:

1.2.7.2- جدران القص :

- لا تقل مساحة التسليح الدنيا في جدران القص التي تتعرض إلى ضغط بلا مركزية صغيرة في حالة الحد الأقصى في كل من الاتجاهين الأفقي والرأسي عن 0.0025 A'c للصلب الطري وعن 0.002 A'c للصلب (الفولاذ) الين عالي المقاومة، حيث A'c مساحة مقطع الجدار الخرساني في الاتجاه المدروس وذلك عندما لا تزيد القوة الحدية المعرض لها الجدار عن نصف القوة المحورية العظمى التي يستطيع الجدار أن يتحملها Nu
- تزاد مساحة التسليح الدنيا الرأسية فقط بشكل خطي إلى أن تصل إلى

0.005 A'c من المقطع الفعلي

للجدار وذلك عندما تصل القوة الحدية القصوى المعرض لها الجدار إلى القوة القصوى

في الحالات التي يكون فيها هذا الجدار معرضاً لضغط بلا مركزية صغيرة في حالة الحد الأقصى

- أما في جدران القص التي تتعرض لضغط بلا مركزية كبيرة في حالة الحد الأقصى فتطبق عليها مساحات التسليح الدنيا والقصوى للكمرات في الكود.
- يرتب تسليح جدران القص على شبكتين مع سطحي الجدار تتوضع كل شبكة على مسافة لا تقل عن20 مم من سطح الجدار الخارجي
- لا يقل القطر الأدنى لأسياخ التسليح المستخدمة عن 10 مم للتسليح الرأسي وعن 6 مم للتسليح الأفقي، تستخدم شناكل أفقية بالعدد المناسب لتثبيت الشبكتين في مواضعها، ومنع انبعاج (تحنيب) القضبان الرأسية (كما في حالة الأعمدة) عندما تزيد قوة الضغط القصوى المطبقة على الجدار على نصف مقاومة الضغط القصوى للجدار

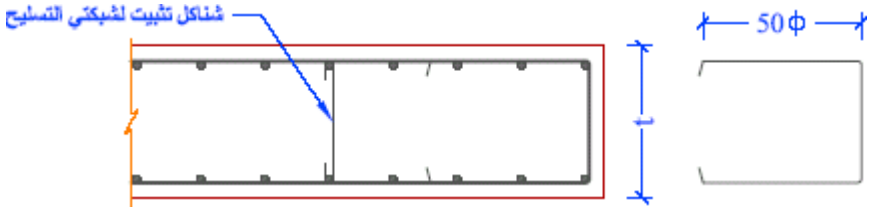
لا يزيد التباعد بين قضبان التسليح الرأسي على 200 مم أو ضعف سمك الجدار أيهما أقل ولا يزيد التباعد بين القضبان الأفقية على 300 مم أو على 15 مرة أصغر قطر للتسليح الرأسي

عندما تزيد قوة الضغط القصوى المطبقة على الجدار على نصف مقاومة الضغط القصوى للجدار.

- يجب ربط الجدران الخرسانية المسلحة مع الأسقف أو الأعمدة أو الدعامات أو الجدران المتقاطعة بواسطة تسليح لا تقل كميته عن قضيب بقطر 20مم كل مسافة 300 مم لكل شبكة تسليح. ويعد تسليح البلاطة العلوي الموثق في الجدار جزءاً من التسليح.

-إذا كان جدار القص في حالة الحد الأقصى معرضاً إلى ضغط بلا مركزية صغيرة أي أن كامل مقطعه يتعرض لإجهادات ضغط أو الجزء الأكبر منه، فيمكن تمييز الحالتين التاليتين:

الحالة الأولى : لا تتجاوز قوة الضغط في حالة الحد الأقصى في المقطع الحرج لجدار القص ½ المقاومة القصوى في الضغط لهذا الجدار. يمكن في هذه الحالة الاستغناء عن وضع أعمدة مخفية في نهايات الجدران ويكتفي بتسليح الجدار كما ورد أعلاه مع إضافة كانات مفتوحة على لا يقل قطرها عن8 مم وبذات تباعد التسليح الأفقي للجدران مهمتها تثبيت شبكتي التسليح للجدار في مواضعها وكما هو مبين في الشكل (4.2) ، إضافةً للأشكال التفصيلية في الشكلين (5.2-6.2)

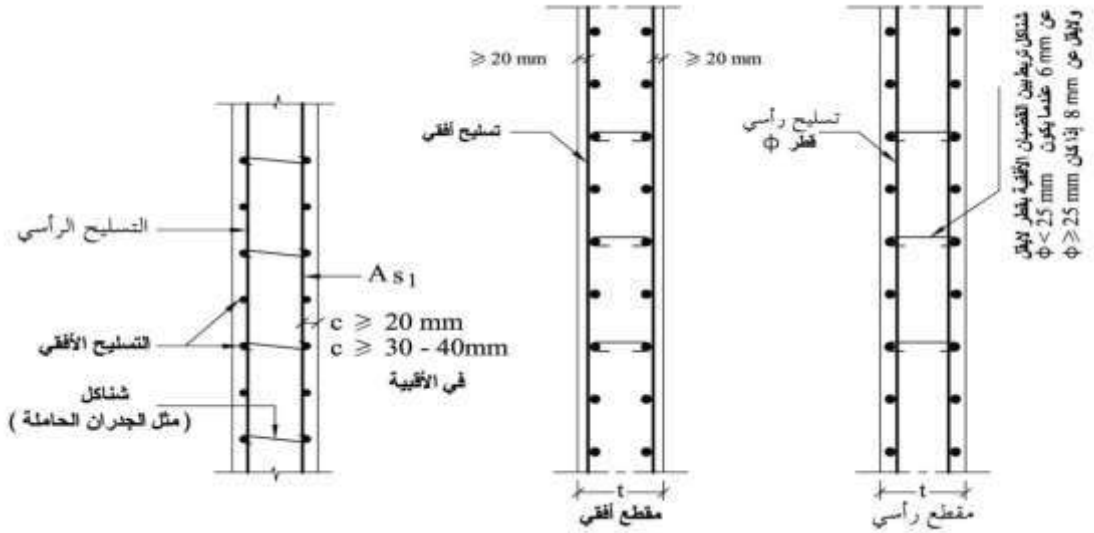


الشكل (4.2) مقطع أفقي في جدار قص

الحالة الثانية : تتجاوز قوة الضغط في حالة الحد الأقصى في المقطع الحرج لجدار القص (1/2) نصف المقاومة القصوى في الضغط لهذا الجدار، توضع في هذه الحالة أعمدة مخفية عند نهايات الجدار سماكتها t وطول مقطعها 2t كحد أدنى، وبطول أعظمي

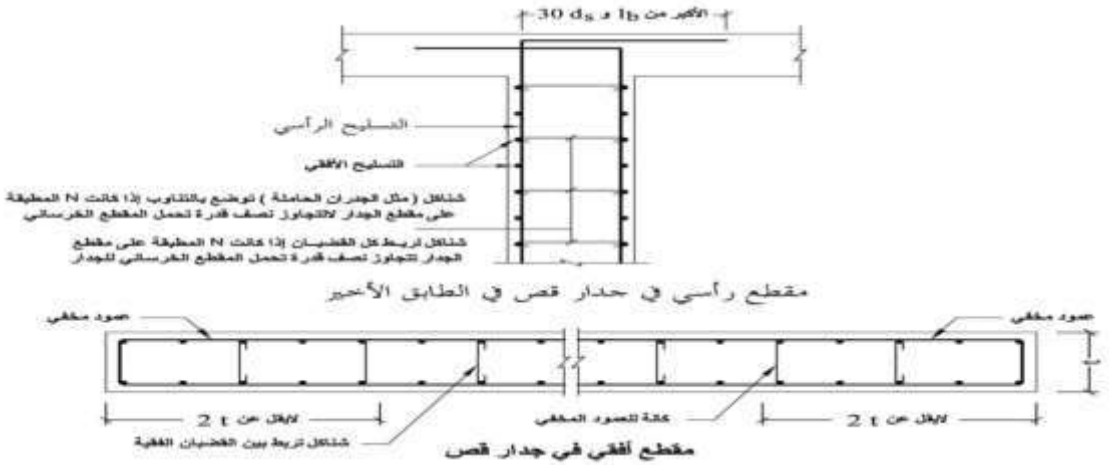
0.2 L

(L , طول الجدار). ويستعمل في هذه الأعمدة تسليح طولي لا تقل مساحته عن 1% ويوزع بانتظام، ويستخدم تسليح عرضي ملائم وفق الاشتراطات المطلوبة في التسليح العرضي للأعمدة في الكود وكما هو مبين في الشكل (7.2) والأشكال (5.2-6.2) ، وينوه إلى ضرورة استعمال التسليح المتناظر في جدران القص، على أن يكون التسليح الأفقي هو الأقرب للسطح الخارجي.



الشكل: (5.2) مقطع رأسي في جدار القص

الشكل : (6.2) مقطع أفقي في جدار القص



الشكل : (7.2) مقطع أفقي في جدار القص

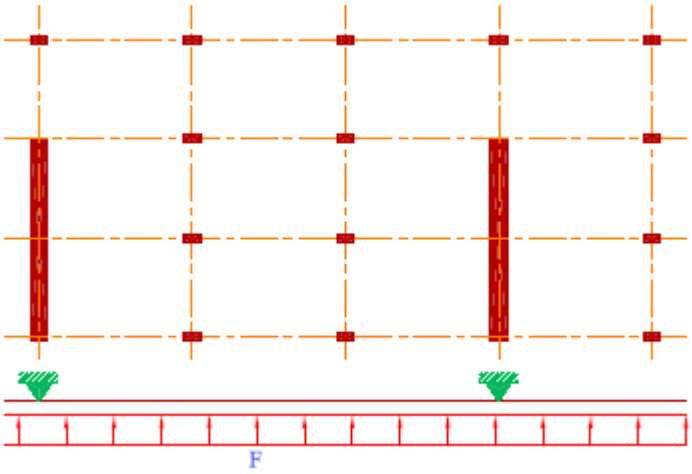
- إذا كان جدار القص في حالة الحد الأقصى معرضاً إلى ضغط بلا مركزية كبيرة، يحسب التسليح اللازم للشد ويركز في عمود مخفي سماكته t وطول مقطعه t2 (على الأقل) عند كل من نهايتي الجدار، أما بقية مقطع الجدار فيسلح إنشائياً كما ورد سابقاً.

وفي كل الحالات يجب ألا تزيد نسبة التسليح في الأعمدة المخفية على 2.5%

- يجب ألا تقل أطوال التماسك بين قضبان التسليح الرأسي في جدران القص على خمسين مرة قطر التسليح المستعمل.

8.2- انتقال الأحمال الزلزالية:

تنتقل الأحمال الزلزالية في المنشآت، عن طريق بلاطات الأسقف التي تعمل بدورها كجوائز(كمرات) بالاتجاه الأفقي تستند على جدران القص، لذا يتوجب التحقق من الإجهادات الناجمة في هذه البلاطات ووضع التسليح اللازم لذلك (الشكل 7-46)



الشكل (8.2) انتقال القوى الزلزالية الأفقية إلى جدران القص

الفصل الثاني: رصد زلزال بومرداس2003

- الجانب التشريعي
- زلزال بومرداس 2003
- تصنيف مستويات الأضرار
- الأسباب التي أدت إلى زيادة حجم تأثير الكارثة الزلزالية على بومرداس

1 – الزلازل :

1.1- الجانب التشريعي :

القانون رقم 04-20 والمؤرخ في 2004/12/25 والمتعلق بالوقاية من الأخطار الكبرى وتسيير الكوارث في إطار التنمية، إذ يعتبر هذا القانون من أهم التشريعات في الإطار التنظيمي إذ عرف القانون في مادته الثانية أن الخطر الكبير في مفهوم هذا القانون، كل تهديد محتمل على الإنسان وبيئته، يمكن حدوثه بفعل مخاطر طبيعية استثنائية أو بفعل نشاطات بشرية وجاء في مادته الرابعة ضمان الظروف المثلى للإعلام والنجدة و الإعانة والأمن والمساعدة وتدخل الوسائل الإضافية أو المتخصصة ,حيث أوضحت المادة العاشرة المخاطر وهي :

-الزلازل والأخطار الجيولوجية .

- الفيضانات .

-الأخطار المناخية .

وفي إطار ما نص عليه القانون 04-20 وفي مادته 21 يوضح المخطط العام للوقاية من

الزلازل والأخطار الجيولوجية تصنيف مجموع المناطق المعرضة لهذه الأخطار، بحسب أهمية الخطر، قصد التمكين من الإعلام المناسب وتنظيم إعادة توازن المنشآت وإعادة نشر المستقرات البشرية وأكدت المادة 23 من ذات القانون على عدم إجازة القيام بإعادة بناء أي مبنى أو منشأة أساسية تهدمت كليا أو جزئيا بسبب الزلازل أو خطر جيولوجي إلا بعد المراقبة وجاء القانون رقم 04-05 المؤرخ في 27 جمادى الثانية 1425 المعدل والمتمم للقانون رقم 90 - 29 والمؤرخ في 1990/12/01 والمتعلق بالتهيئة والتعمير، وفي مادته الرابعة (لا تكون قابلة للبناء إلا القطع الأرضية التي تكون غير معرضة مباشرة للأخطار الناتجة عن الكوارث الطبيعية والتكنولوجية .

المادة 11 تؤكد على تحديد الأراضي المعرضة للأخطار الناتجة عن الكوارث الطبيعية أو تلك المعرضة للانزلاق عند إعداد أدوات التهيئة والتعمير كما تنص نفس المادة على ضرورة تعريف وتصنيف المناطق المعرضة للزلازل حسب درجة الخطورة

2.1- تقسيم المناطق الزلزالية بالجزائر :

الصورة رقم (1) تمثل تقسيم المناطق الزلزالية بالجزائر

3.1- زلزلة الأراضي الجزائرية :

يتفق معظم المختصين في علم الزلازل والجيولوجيا في القول بأن الجزء الشمالي من الجزائر المحاذي للبحر المتوسط، هو منطقة زلزالية شديدة النشاط، عرفت في أطوارها التاريخية المختلفة العديد من الكوارث الناتجة عن الهزات الأرضية، ولعلى زلزال بومرداس والعاصمة في 21 ماي 2003 وما خلفه من خسائر بشرية واقتصادية لخير دليل وعلى صحة هذا التقسيم ويرى هؤلاء المختصون على ضوء النظريات الجديدة للصفائح التكتونية أن الأطراف الشمالية من الجزائر تشكل منطقة تلتقي عندها الصحيفة الإفريقية بالصحيفة الأوروبية، ويحدد هؤلاء العلماء نقطة الالتقاء بين الصحيفتين، عند تقاطع خط عريض عرض 29،7 شمالا مع خط طول 27،7 غربا ويرون أن معدل تقارب بين الصفيحتين يتراوح بين 0.3 و 0.5 سم في كل سنة عند مضيق جبل طارق وبين 0.5 و0.8 سم في كل سنة في تونس .

ومعظم الزلازل التي حدثت في الجزائر ذات قوة ضعيفة حيث نفسر الحالات التي تزيد فيها قوة الهزة عن 6 دراجات باستثناء زلازلي الأصنام وكذا زلزال بومرداس 2003 ، كما أن خصائص الهزات الأرضية في الجزائر تتمثل في أنها تحدث على السطح و يعتبر الأطلس التلي أحد أهم المحاور النشاط الزلزالي ، ويمكن تقسيم الأراضي الجزائرية من الناحية الجيولوجية إلى 6 مناطق تكتونية كبرى :

- سلسلة جبال الباليوزوي (ساحل الجزائر العاصمة، القبائل الكبرى، القل، الايدوغ) .

- سلسلة الجبال الساحلية ومنها تسالة ومعسكر بني شقران، وهران، مستغانم، تنس، شرشال والأطلس المتيجي، والبابور وخراطة .

- جبال التل الداخلية وجبال التل القسنطيني .

-الهضاب العليا: وهي إقليم بين الأطلس التلي والصحراوي الشاسع يمتاز بالاستقرار .

-الأطلس الصحراوي: (الأوراس، جبال أولاد نايل، جبال عمور والقصور) .

- الصحراء وهي مناطق الصحراء الجزائري .

4.1- أهم الزلازل التي شهدتها الجزائر:

تبين مختلف الدراسات الزلزالية (السيسمولوجية) والجيولوجية أن 69 % من المناطق الشمالية للبلاد معرضة للنشاط الزلزالي وأن 90 % من المنشآت الاجتماعية، والاقتصادية والسياسية متمركزة في هذه المنطقة .

المنطقة	تاريخ الزلزال	شدة الزلزال على سلم ريشتر
الجزائر	1719	7درجات
وهران	1790	7درجات
البليدة	1825	7درجات
جيجل	1956	7درجات
الشلف	1954	6.7 درجات
الشلف	1980	7.3درجات
تيبازة	1989	6.1درجات
معسكر	1994	5.1درجات
عين تيموشنت	1999	5.5درجات
بني ورثيلان	2000	5.6درجات
بومرداس	2003	6.7درجات

جدول (1) يمثل أهم الزلازل التي مرت بالجزائر

2 – زلزال بومرداس :

1.2–موقع وحدود ولاية بومرداس :

تحتل ولاية بومرداس موقعا استراتيجيا في شمال الجزائر، ويقطنها حوالي 831.000 نسمة، تتربع على مساحة تقدر ب 1456,68 كم^2 وتمتد على شريط ساحلي يزيد عن 80 كم، كما أنها تشمل 09 دوائر و 32 بلدية، حيث يحد الولاية ما يلي :

– شمالا : البحر الأبيض المتوسط .

– جنوبا : ولاية البويرة .

– شرقا : ولاية تيزي وزو .

– غربا : ولاية الجزائر العاصمة

الشكل رقم (2) زلزال بومرداس 21 ماي 2003

في حدود الساعة 19 سا و 44 د بالتوقيت المحلي ضرب زلزال قوته 6.8 درجة على مقياس ريختر مناطق بومرداس والجزائر العاصمة ، في منطقة تمتد أساسا من البليدة إلى دلس، ببعد تقريبي قدره 150 كم × 80 كم ، ويقع مركزه الفيزيائي في عرض البحر مقابل مدينتي زموري البحري وبومرداس ، المنطقة المتضررة تضم من 03 إلى 04 ملايين ساكن هذه الفئة أصيبت بصدمة من شدة الهزة الرئيسية والارتدادات التي كانت سبب في انهيار عدة مباني مثل عمارة من 15 طابق في مدينة الرغاية مما أسفر عن

خسائر في الأرواح وقد دفع حجم هذه الأضرار الحكومة على إعلان جميع بلديات ولاية بومرداس منكوبة بموجب مرسوم وزاري في 24 ماي 2003 وقد توقعت مراكز رصد الزلزال حول العالم حدوث زلزال في شمال الجزائر؛ بسبب تكرار حدوث الزلازل، ووجود فجوات زلزالية في المنطقة أن مركز الزلازل كان في مدينة الثنية في مدينة بومرداس و كان هذا أقوى زلزال وقع في الجزائر وكان قول المحللين منذ زلزال عام 1980 م، الذي بلغت قوته 7.3 درجة، وهو ما استدعى عدة سنوات لتتمكن البلديات المصابة من ترميم المباني المتضررة من الزلزال.

لقد أظهر الزلزال مرة أخرى هشاشة النسيج العمراني داخل المدنية وقد رجح علماء الزلازل سبب حدوث مثل هذه الزلازل إلى موقع الجزائر بحيث يقع الجزء الشمالي من الجزائر بين الصفيحة الإفريقية والصفيحة الأوراسية.

وقد قام الجيولوجيون بتحليل حركة الكتل الصخرية وحساب كمية الطاقة المحررة في أثناء تحركها. باستخدام نظرية الارتداد وقد افترضوا أن الإجهادات الصخرية تكونت تدريج ّ ياً، حيث وقعت صخور المنطقة تحت تأثير قوى حتى وصلت حد يفوق قدرتها على التحمل مما أدى إلى تكسرها و تحرك أجزائها **Reid**). المرن (نظرية ريد

وقد تعرضت المنطقة للعديد من الزلازل نتيجة وقوعها بين هاتين الصفيحتين أما زلزال بومرداس 2003 فسببه حركة الكتل الصخرية عند صدع زموري إلى الشمال الشرقي، وقد تم التعرف عليه أول مرة بعد هذا الزلزال، حسب هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية يعلم الجيولوجيون جيدا أن الإجهادات التي تتعرض لها القشرة الأرضية على طول صدع زموري في ازدياد مستمر، وهي المسؤولة عن وقوع زلزال بومرداس 2003 م.

ولهذا يعمل المهندسين الزلازل والمجتمع على السواء على الاستعداد للزلازل في المستقبل، وتعرف المكان المحتمل لحدوث الزلازل، وتصميم مبان مقاومة لزلازل لتقليل الأضرار المحتلمة للزلازل مستقبلا .

3- تصنيف مستويات الأضرار :

قد تم تصنيف الأضرار الناجمة عن زلزال بومرداس من قبل المصالح المختصة في هذا المجال وفق لمستوى الأضرار التي لحقت المباني ، وتم الترميز للتصنيف كالتالي :

1- الأخضر يشير إلى المباني التي لم تعاني من أي ضرر .

2- الأخضر يشير إلى المباني التي تم تسجيل بها أضرار طفيفة مثل تشققات سطحية في الجدران الداخلية ،الأسقف النوافذ ، أضرار في أنابيب المياه ، شبة الكهرباء والغاز .

3- البرتقالي يشير إلى المباني التي بها أضرار كبيرة في الأجزاء الغير مهيكلة كالجد ا رن، أضرار صغيرة في الأجزاء المهيكلة كالأعمدة والكمرات .

4- البرتقالي يشير إلى المباني التي بها : أضرار واسعة النطاق في الأجزاء الغير مهيكلة والمعتبرة مهيكلة ، التشققات على شكل في الخنادق المهيكلة، انفصال أو تفكك عقد الأعمدة والأحزمة .

. 5- البرتقالي يشير إلى المباني التي لحقت بها أضرار وعناصرها غير قابلة للإصلاح التصنيف المذكورة أعلاه بموجب

التعليمة الوزارية رقم : 003 المؤرخة في : 14 جويلية 2003 المتضمنة إجراءات تنفيذ أحكام المرسوم رقم : 03 – 227 المؤرخ في 22 جوان 2003 المحدد لأحكام وشروط منح المساعدات لتأهيل المساكن المتضررة من جراء الزلزال الذي وقع في 21 ماي 2003

الصورة رقم(3) تمثل المباني المتضررة من الزلزال

3. 1-الأضرار الناجمة عن زلزال بومرداس2003:

1- الأضرار البشرية :

لقد خلف زلزال 21 ماي أضرار جسيمة من الناحية البشرية والتي قدرت ب: 1509 ضحية، 3540 جريح 61 إضافة إلى الآثار النفسية المترتبة عن هذا الزلزال والتي كانت مشكلة في حد ذاتها .

الأضرار المادية :- 2

تم تسجيل 95 وحدة سكنية متضررة بدرجات متفاوتة مقسمة على النحو التالي في الجدول أدناه :

الاخضر 2 Vert	52993
برتقالي Orange 3	20 146
برتقالي Orange 4	10 486
أحمر Rouge 5	11 596
المجموع(V2+O3+O4+R5)	95 221

الجدول رقم(2) يمثل عدد المساكن المتضررة من الزلزال حسب مديرية السكن والتجهيزات العمومية ببومرداس

	ا أخضر2	برتقالي 3	برتقالي4	مجموع (v2+o3+o4)	احمر5	لمجموع
بومرداس	5304	3103	2477	10884	2451	13335
بودواو	8292	3996	1371	13659	1345	15004
خميس الخشنة	8702	2107	815	11624	800	12424
الثنية	6081	1604	1049	8734	1143	9877
يسر	7265	2076	742	10083	673	10756
برج منايل	8002	3907	2331	14240	3150	17390
الناصرية	2437	819	296	3552	204	3756
بني عمران	2957	1192	544	4693	647	5340
دلس	3953	1342	861	6156	1183	7339
المجموع	52993	20146	10486	83625	11596	95221

جدول رقم(3) تصنيف خسائر السكنات المتضررة على مستوى كل دائرة حسب مديرية السكن والتجهيزات العمومية ببومرداس 2012

4- الأسباب التي أدت إلى زيادة حجم تأثير الكارثة الزلزالية على بومرداس :

4-1- جيولوجية المنطقة :

بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية لشمال الجزائر ذات المقياس 500000 / 1

نجد أن منطقة الدراسة تربتها تتمثل في الطين والحصى، والرمل يعود تشكلها إلى الزمن الجيولوجي الثالث الذي تعرض إلى مرحلة تكتونية وترسبها، وذو انحدار ضعيف ،وهي معرضة للتميؤ في حالة وقوع الزلازل بسبب قربها من الشريط الساحلي والذي نجد أسفل منسوب المياه الجوفية التربة الرملية مشبعة بالرطوبة للقرب من البحر الأبيض المتوسط .

2.4-البناء على الأرض الغير مستوية بها تدرجات أو قصات :

3.4-تشغيل الأعمدة القصيرة في المباني :

تشغيل أو وجود الأعمدة القصيرة في المباني مع عدم مراعاة أن هذه التشكيلات تتأثر بالقوى الزلزالية القاصة والتي تساهم بشكل كبير في إمكانية تأثرها إلى حد كبير بالزلازل وبالتالي تعرضها لخطر الانهيار الكلي أو الجزئي .

وبالتالي إذا لم يتمكن المهندس من تجنب تشغيل الأعمدة القصيرة فعليه الاهتمام إلى أقصى حد ممكن بتكيف الكانات وتحسين نوعية الخرسانة المستخدمة .

الصورة رقم(4) أضرار وانهيار الأعمدة القصيرة تحت تأثير القوي الزلزالية

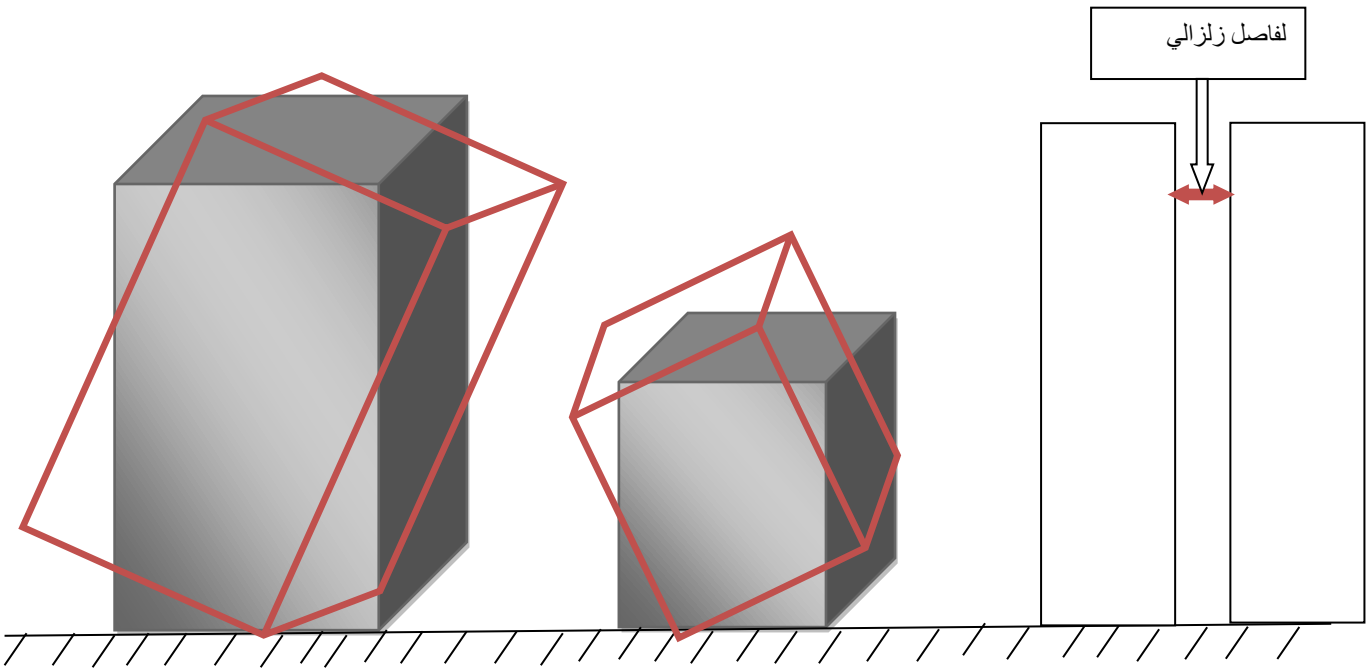
4.4- المبالغة في استخدام المباني ذات النحافة العالية :

إنشاء مباني بارتفاعات تزيد عن 4 او5 أضعاف عرضها بدون الأخذ بعين الاعتبار ضوابط هندسة الزلازل يؤدي إلى ارتفاع قابلية تعرضها للزلازل ويشار إلى أن المباني النحيفة تتطلب تصميما زلزاليا خاصا وتصنف عادة ضمن المباني البرجية .

5.4-عدم استخدام الفواصل الزلزالية :

عدم استخدام الفواصل الزلزالية بين المنشات أو أجزاء من المنشأ الواحد أو أحيانا عدم الالتزام بالعارض المطلوب لهذه الفواصل قد يؤدي إلى تصادم المباني .

الصورة رقم(5) تصادم مبنيين لعدم استخدام الفواصل الزلزالية



الشكل رقم(6) استخدام الفواصل لتحقيق التماثل والانتظام لأشكال المنشات

6.4- الفوالق الزلزالية :

من خلال الخريطة الحزام الزلزالي الواقع عند تلاقى الصفيحة الأفريقية مع الصفيحة الأوربية والتي تشتمل على تصدعات وفوالق زلزالية موازية للبحر الأبيض المتوسط ، وهي من أهم الأسباب التي تزيد في حجم الكارثة القرب من الفوالق الزلزالية الموازية للشريط الساحلي المعرضة لخطر الزلازل .

7.4-عدم دراسة عامل التضخيم الزلزالي :

البناء على أراضي بدون دراسة عامل التضخيم الزلزالي الذي قد يحدث العلاقة بين تردد الاهتزازات الطبيعة للمبنى وتربة الموقع فإذا تساوى أو اقترب التردد الطبيعي لتربة مع التردد الطبيعي للمبنى يحصل تضخيم زلزالي للمبنى أي تتضاعف القوى الزلزالية التي يتعرض لها المبنى حيث يمكن بسبب هذه الظاهرة أن تتضاعف القوى الزلزالية أكثر 10 أضعاف ما يؤدي إلى أضرار جسيمة وتسمى هذه الظاهرة علميا بظاهرة الرنين .

8.4- البناء على تربة لها قابلية التميؤ :

الصورة رقم (7) لتمؤ التربة

9.4- استخدام منشات مساقها الجانبية غير متماثلة :

استخدام التماثل في أشكال المساقط الجانبية للمباني يسهم في تخفيض قابلية الإصابة الزلزالية لهذه المباني وان لم تصمم لمقاومة الزلازل وفي حالة تعذر تحقيق هذا الشرط لأسباب معمارية أو وظيفية أو بسبب انحدار قطعة ارض يجب إخضاع المبنى لتصميم زلزالي خاص هذا لم يتم العمل في المباني التي تم إنشاؤها قبل زلزال بومرداس2003 فعدم تحقيق التماثل التقريبي لأشكال المساقط الجانبية يؤثر بشكل كبير على المبني وقابلية الإصابة الزلزالية ما يعرضه لخطر الانهيار

الصورة رقم (8) لعدم التماثل في المساقط الجانبية

10.4-استخدام مباني مساقطها الأفقية غير متماثلة :

11.4- عدم تامين استمرارية العناصر الإنشائية :

من أهم شروط التصميم العادي للمباني المقاومة للزلازل هو تامين استمرارية العناصر الإنشائية الراسية

(الأعمدة , الجدران الحاملة المسلحة أو الغير مسلحة)بحيث يجب أن تنتقل الأحمال في المستوى الأفقي والراسي من خلال هذه العناصر في طوابق المبنى وصولا إلى القاعدة .

إزالة أعمدة أو إضافة أعمدة إضافية في احد أو بعض الطوابق سيؤثر سلبا على السلوك الزلزالي للمبنى

12.4- عشوائية توزيع الصلابات :

يعتبر اختلاف الصلابات بين الطوابق وبشكل تدريجي عامل ايجابي من الناحية الاقتصادية ويساهم في تامين السلوك الزلزالي المطلوب للمبنى وذلك بشرط ان تكون اكبر صلابة في المستوى الأول من المبنى ومن ثم تخفيف هذه الصلابة وفق تدرج معين وذلك كلما انتقلنا من الطوابق السفلية إلى الطوابق العلوية فمثلا إذا كانت صلابة الطابق الأرضي أو احد الطوابق الوسطى اقل بكثير من صلابة الطوابق الموجودة فوقه فان ذلك يؤدي إلى حدوث رخاوة وضعف .

الصورة رقم(9) تمثل ظاهرة الرخو

13.4- عدم احترام قواعد البناء والتعمير:

عدم الامتثال إلى قواعد البناء والتعمير وذلك من خلال البناء غير مقاوم للزلازل بعدم استعمال جدار القص (الإسناد) داخل العمارات ،والبناء على الشرفات وكثرة استعمالها والتي تعد منطقة ضعيفة أثناء وقوع الزلازل .

14.4-عدم احترام المعايير التقنية من خلال نقص في حديد التسليح في الأعمدة وعدم احترام معايير تموضع كانات حديد التسليح وتركها بدون ربط .

15.4-أخطاء تتعلق بالتشكيل المعماري والإنشائي للمباني .

الفصل الثالث :الأعمدة القصيرة

- دراسة الاطارات
- تحليل النتائج
- الخلاصة

1- الأعمدة القصيرة :

عندما يتم تصميم الأعمدة تحت تأثير الأحمال الرأسية فقط (الحمولات الدائمة والحمولات التشغيل)، يعتبر وجود الأعمدة القصيرة في المباني إيجابيًا، وذلك لما توفره هذه الأعمدة من مقاومة واستقرار للمنشأة، ولكن إذا تعرضت هذه المباني لأحمال أفقية (القوى الزلزالية الأفقية) ، ففي هذه الحالة تؤثر الأعمدة القصيرة سلبًا على السلوك الزلزالي لهذه المباني ، وهذا ما أظهرته جميع الزلازل التي حصلت في العالم ، ويعود سبب تأثر الأعمدة القصيرة بالقوى الزلزالية الأفقية إلى الصلابة الجانبية لهذه الأعمدة، فالقوى الزلزالية توزع على العناصر الإنشائية الرأسية كل حسب صلابتهن أي أن الأعمدة الأكثر صلابة يكون نصيبها من القوى الزلزالية أكبر من غيرها، وكما هو معروف تتأثر صلابة الأعمدة بشكل كبير ارتفاعها (تتناسب الصلابة عكسيًا مع مكعب ارتفاع الأعمدة)، ولتوضيح تأثير صلابة الأعمدة ة انظر المخطط (1) ، حيث القوى الزلزالية الأفقية V توزع على العناصر الإنشائية الرأسية (الأعمدة في هذه الحالة) عن طريق بلاطات الطوابق ، واستنادا إلى صلابة كل من العمود رقم 1 والذي ارتفاعه يساوي X والعمود رقم 2 والذي ارتفاعه يساوي 2X

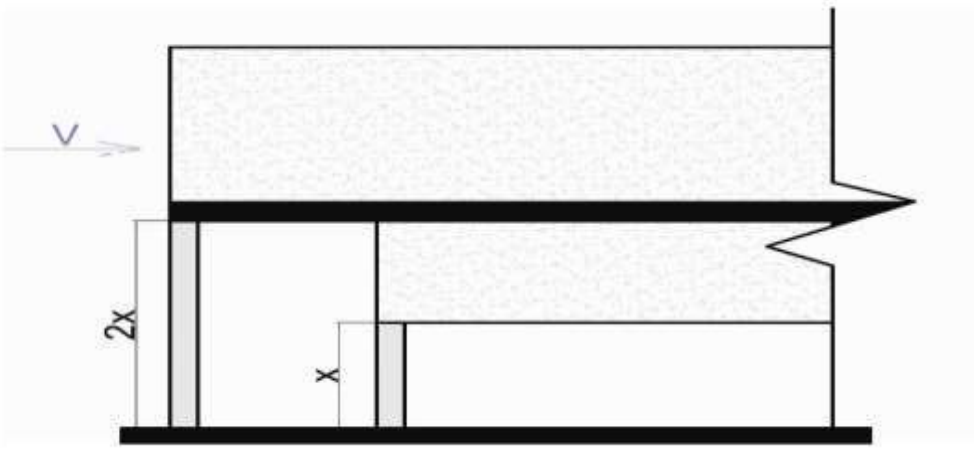
،فان القوى القاصة التي سيتعرض لها العمود رقم 1 ستكون أكبر ب 8 أضعاف من القوة التي سيتعرض لها العمود رقم 2 .وهذا بدوره سيؤدي إلى احتمال انهيار العمود رقم 1

ويعود سبب وجود الأعمدة القصيرة أو تشكيلها إلى الاعتبارات المعمارية والوظيفية، وقد يؤدي الفرق في مناسيب التربة ومستويات طوابق المبنى، إلى تشكيل هذا النوع من الأعمدة، ولمزيد من التفاصيل

حول انهيارات الأعمدة القصيرة، وبعض الأماكن التي تتشكل فيها هذه الظاهرة انظر الشكل (1)

ومن الجدير بالذكر، أن انهيار الأعمدة، بشكل مبكر، قبل الجسور، يتعارض مع هندسة المباني المقاومة للزلازل، التي تعتمد، بشكل رئيسي، في تأمين السلوك الزلزالي للمنشآت، على مبدأ، أن أي انهيار قد يحصل تحت تأثير الزلازل القوية يجب أن تبدأ بشكل تدريجي وفي الجسور أولا ، أي تشكل مفاصل لدنة في الجسور وليس في الأعمدة، وفي حالة بدء بعض الأعمدة في الانهيار أي إن ذلك سيؤدي إلى تغير مفاجئ وسريع في صلابة بقية العناصر، وبالتالي احتمال تعرض المبنى إلى عزوم التواء إضافية، وهذا بدوره قد يؤدي إلى حصول أضرار وانهيارات كلية أو جزئية في المبنى

أظهرت الوقائع والأحداث الزلزالية في بومرداس عقب زلزال 2003 أن بعض الانهيارات التي حصلت في الأعمدة القصيرة، قد أدت إلى تطوير انهيارات كلية في المباني ، واستنادًا لأسباب تشكيل الأعمدة القصيرة، لوحظ أن الأضرار والانهيارات التي حصلت في كثير من المدارس والمباني المهمة في زلزال بومرداس، كان سببها الأضرار والانهيارات التي حصلت في الأعمدة القصيرة و في أغلب الأحيان يرتبط وجود ظاهرة تشكيل الأعمدة القصيرة بالمتطلبات المعمارية والوظيفية، وبالتالي يصعب تجنبها، مما يستدعي إعطاء العناية اللازمة لهذه الأعمدة



شكل (1-1): تشكيل الأعمدة القصيرة تحت تأثير القوى الزلزالية الأفقية

شكل (1-2): انهيارات في الأعمدة القصيرة

1.1- الوظيفة الإنشائية للأعمدة

إن الغرض الأساسي من الأعمدة هو نقل الأحمال من المنشأ إلى القواعد أي كان نوع هذه القوى .

2.1-تصنيف الأعمدة

- التصنيف حسب القطاع الأفقي
- التصنيف حسب التسليح العرضي
- التصنيف حسب التسليح الطول
- تصنيف الأعمدة حسب النحافة
- تصنيف الأعمدة حسب مركزية الحمل

3.1- الهدف

الهدف من هذا الجزء من الدراسة هو حساب الاستجابة الزلزالية (عمليات الإزاحة وقوى القص) للأعمدة مقطع الأعمدة (30× 30) م ^{2} و مقطع العوارض (30× 35) م^2

2- دراسة الإطارات :

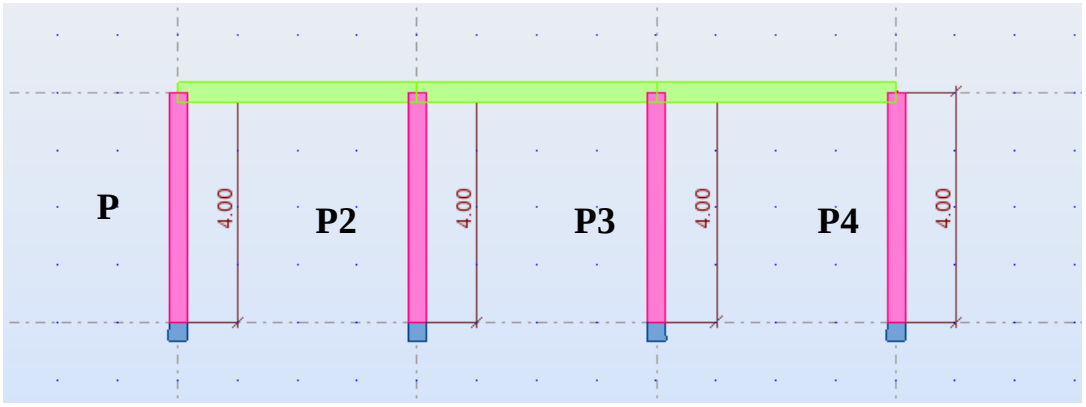
1.2- نمذجة الإطارات :

تم دراسة الاطارات باستخدام برنامج (Autodesk Robot Structural Analusis Professional 2014) على مستوى إطارين مختلفين ومقارنة النتائج المتحصل عليها في الحالتين من ناحية الإزاحة وقوى القص

الحالة الأولى: دراسة الإطار السليم

الحالة الثانية: دراسة إطار بأعمدة قصيرة

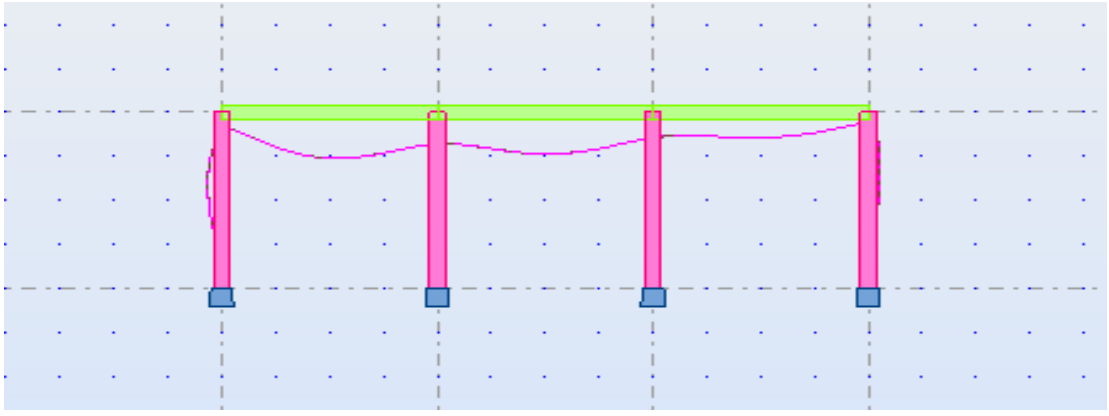
2.2- الحالة الأولى :الاطار السليم



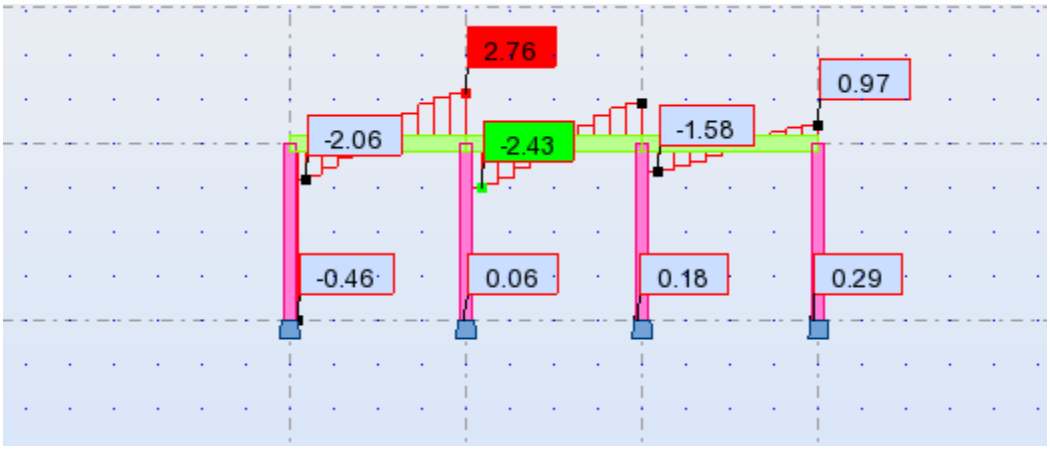
الشكل (2-1) :الحالة الأولى إطار سليم

Poteau	Ux(cm)	Uy(cm)	Uz(cm)
1	1.6	0.5	-0.00
2	1.6	0.8	-0.0..
3	1.6	0.9	-0.00
4	1.6	1.2	-0.00

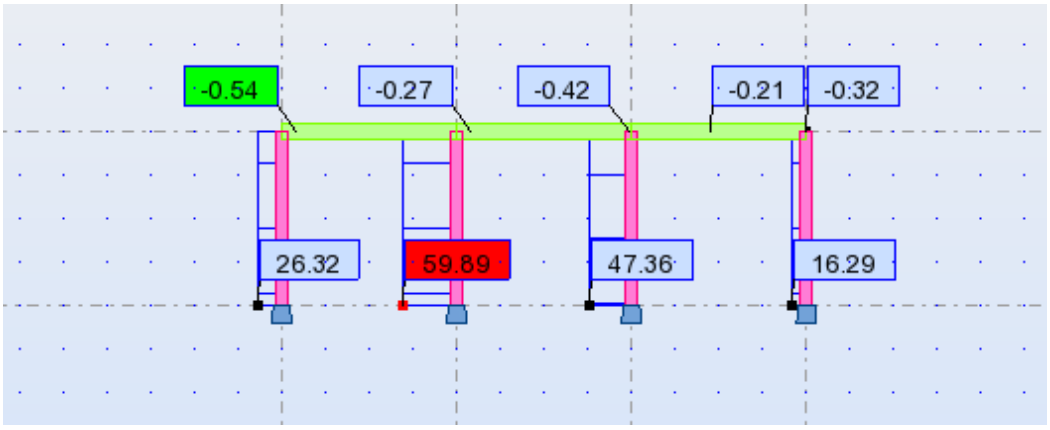
جدول (1) : يمثل قيم الإزاحات للاطار السليم



الشكل (2-2) : تشوهات الايطار السليم

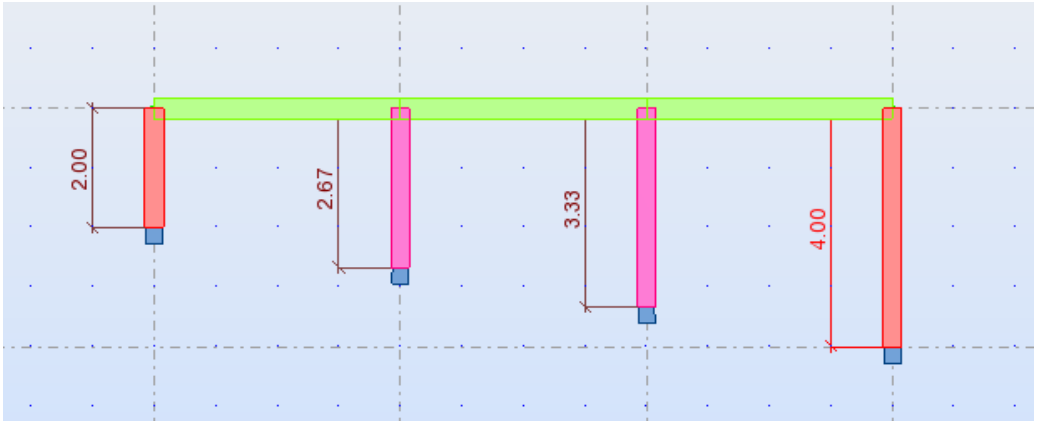


الشكل (2-3) : قوى القص في الايطار السليم



الشكل (2-4): قوى الناظمية في الايطار السليم

3- الحالة الثانية :الايطار بأعمدة قصيرة الحالة الاكثر حرج

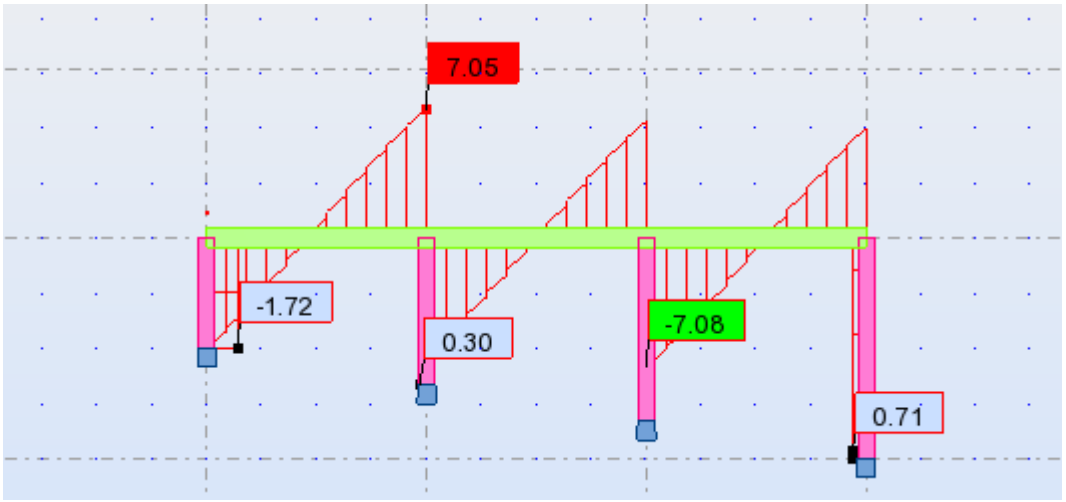


الشكل (3-1):الحالة الثانية إطار بأعمدة قصيرة الحالة الأكثر حرج

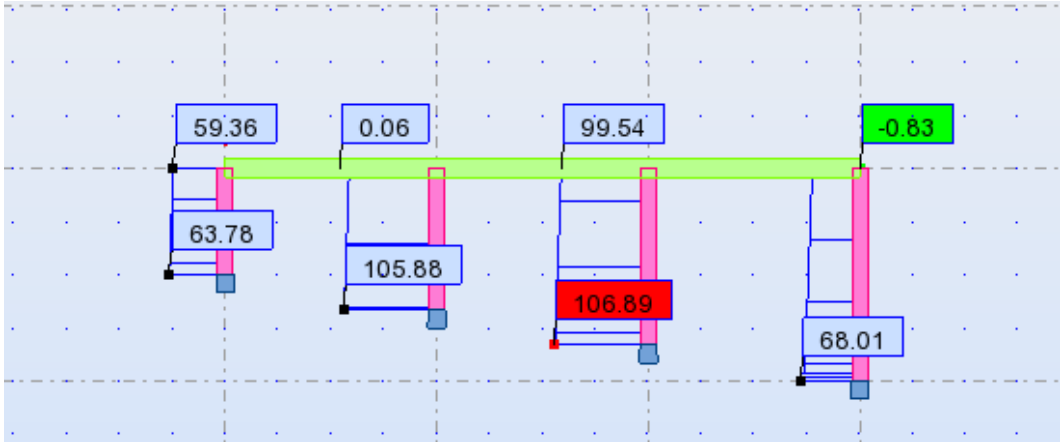
Poteau	Ux(cm)	Uy(cm)	Uz(cm)
1	4.3	1.5	**-0.00**
2	4.3	1.6	**-0.00**

3	4.3	1.7	**-0.00**
4	4.3	1.8	**-0.00**

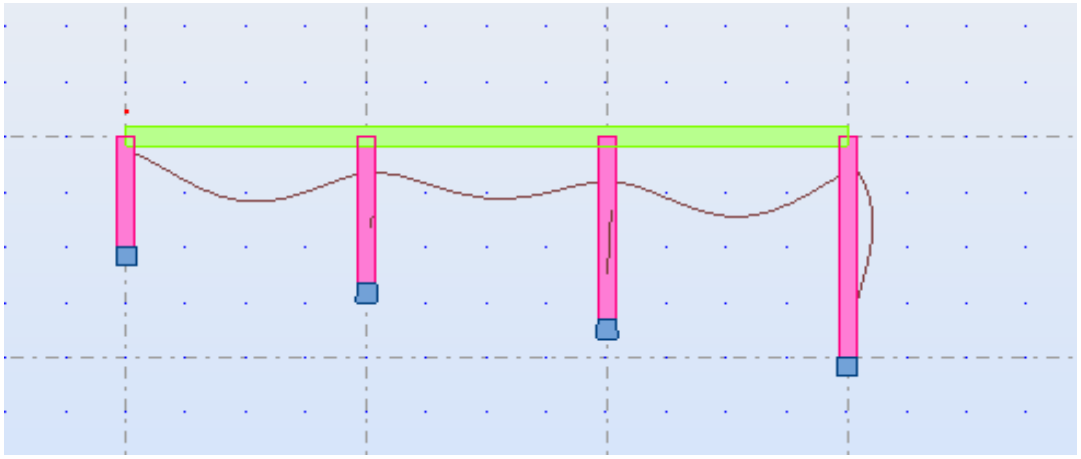
الجدول (2) : يمثل قيم الإزاحات للاطار بأعمدة قصيرة



الشكل (3-2) : يمثل قوي القص في الاطار بأعمدة قصيرة



الشكل (3-3) : يمثل القوى الناظمية في الاطار بأعمدة قصيرة

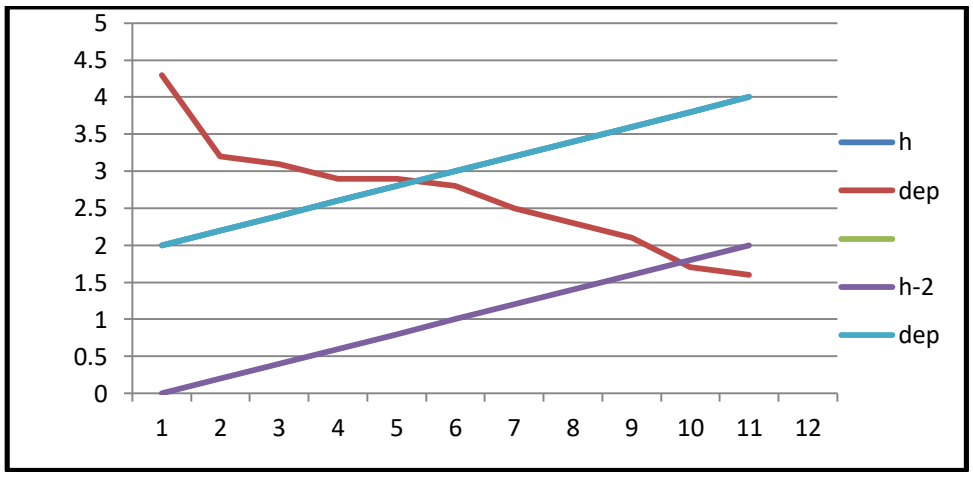


الشكل (3-4) : يمثل تشوهات الاطار بأعمدة قصيرة

ومن اجل الحصول على الإزاحة المسموح بها نقوم بدراسة عدة أعمدة بواسطة برنامج Autodesk Robot Structural Analusis Professional 2014 بارتفاعات مختلفة ونقارن إزاحتها مع النسبة 1%h

H(m)	h-2	Déplacment (cm)	Dép=1% h(cm)
2.00	00	4.3	**2.00**
2.20	0.20	3.2	**2.20**
2.40	0.40	3.1	**2.40**
2.60	0.60	2.9	**2.60**
2.80	0.80	2.9	**2.80**
3.00	1.00	2.8	**3.00**
3.20	1.20	2.5	**3.20**
3.40	1.40	2.3	**3.40**
3.60	1.60	2.1	**3.60**
3.80	1.80	1.7	**3.80**
4.00	2.00	1.6	**4.00**

الجدول (3) : يمثل مقارنة الازاحات



منحنى الازاحات على محور (ox)

2-تحليل النتائج :

من نتائج المتحصل عليها في الجداول أعلاه نلاحظ أن الإزاحات في المحور (ox) في الاطارين السليم والاطار بأعمدة قصيرة فكانت :

- الإزاحة في العمود القصير بارتفاع h=2m : Ux=4.3cm ، بينما الإزاحة في العمود السليم بارتفاع h=4m : Ux= 1.6cm

أما بالنسبة لقوى القص فكانت:

- الاطار السليم : V_{max} =2.76 KN و الاطار بأعمدة قصيرة : Vmax=7.05 KN
- أما بالنسبة للإزاحات المسموح بها تكون في الأعمدة التي لها ارتفاعات : h=2.60m , h=2.80m , h=3.00m وهي متقاربة مع النسبة 1%h

4- خلاصة الفصل :

من نتائج دراسة الإطارين نستخلص أن الأعمدة القصيرة هي الأكثر عرضة لقوى الزلازل مقارنة بالأعمدة الأكبر ارتفاع منها ، فكلما كان العمود أقصر كانت الإزاحة اكبر وكذلك قوى القص لذلك فهو الأكثر عرضة للانهيار وهو يعتبر بمثابة الخطر في الهيكل الخرساني لذلك فهو بحاجة إلى تدعيم لكي نتجنب خطر الانهيار أما : بزيادة مقطع العمود أو تغيير ارتفاع هذا الأخير بارتفاع يتناسب و النسبة 1%h .

الفصل الرابع : حساب هيكل من الخرسانة المسلحة بأعمدة قصيرة

- التعريف بالمشروع
- دراسة هيكل خرساني بإطار سليم
- دراسة هيكل خرساني باطار بأعمدة قصيرة

1- التعريف بالمشروع :

مشروعنا هذا يهدف إلى دراسة وحساب هيكل من الخرسانة المسلحة بأعمدة قصيرة موجهة للاستعمال السكني وهذه البناية مكونة من طابقين وطابق أرضي (R+2) حيث استعملت في هذا المشروع بلاطة ذات أجسام مجوفة (4+16) سم و رفيدات وهذا لكل الطوابق لما تتميز به من خفة الوزن والعزل الجيد، *بلاطة السطح* تنظمن طبقات عازلة للرطوبة والحرارة أي واقية من الظروف المناخية وهي غير مستعملة ، حيث تقع البناية بولاية بومرداس المصنفة حسب المنطقة الزلزالية رقم (3) أي منطقة قوية الزلازل.

2-الهدف:

الهدف من هذا الفصل هو دراسة وتقييم تأثير القوى الأفقية (قوة الزلازل) على هيكل خرساني سليم والاخر بأعمدة قصيرة من اجل التوصل إلى طرق تدعيم مناسبة في هذه الحالة

المقطع	سم^2
الأعمدة	30 ×30
الروافد الأساسية	35 ×30
الروافد الثانوية	35 ×30

الجدول (2) : يمثل مقاطع الاعمدة والروافد

3-القواعد المستعملة: استعملنا في دراستنا هذه استعملنا وثائق الحساب التالية :

RPA99.V2003 : القواعد الجزائرية المضادة للزلازل .

BAEL91: قواعد الخرسانة المسلحة في الحالات الحدية .

TR B.C 2.2 D : الوثائق القانونية التقنية من CGS للحمولة الدائمة والاستغلالية.

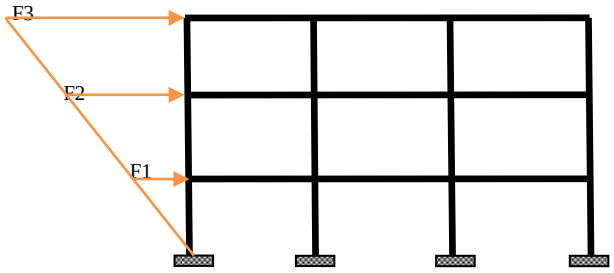
التوفيقات (RPA99.V2003) :

$$G + Q \pm E$$

$$0.8G \pm E$$
$$G + Q \pm 1.2E$$

4- الحمولة الزلزالية :

تعتمد طريقة التحليل الستاتيكي المكافئة على تمثيل الحمولات الزلزالية، بتعريض المبنى لحمولة جانبية متزايدة تدريجيا بخطوات تحميل ثابة ، وموزعة على ارتفاع المبنى. وتوصي الكودات التي تتناول هذه الط ا رئق بتطبيق عدة أشكال لهذه الحمولات: إما موزعة بشكل منتظم أو مثلثي أو بشكل متناسب مع نمط الاهتزاز الأساسي الأول للمبنى.



الشكل (4-1) : يمثل توزع قوة الزلازل على مستوي الاطارات

هذه الفرضية تبدو واقعية من أجل المباني قليلة الارتفاع و المباني المنتظمة بحيث تبدي استجابة كجملة مكافئة وحيدة درجة الحرية وفق شكل نمط الاهتزاز الاساسي، أما من أجل المباني الأعلى ذات الطوابق الأساسية الأكبر والمباني غير المنتظمة فإن عدد من الأنماط الأولى يؤثر في استجابة المبنى وليس النمط الأول فقط، ولا يمكن اعتبار استجابة هذه المباني كاستجابة جملة وحيدة درجة الحرية، وتوزيع الحمولة الجانبية وفق النمط الأول لا يعبر عن قوى العطالة المتشكلة فعليا في المنشأ نتيجة الاهتزاز، ويقود إلى مقادير استجابات غير صحيحة لا تعطي تقييما جيد ا للسلوك الزلزالي .

اختيار طريقة الحساب : (art 4,1 de RPA99 version 2003)

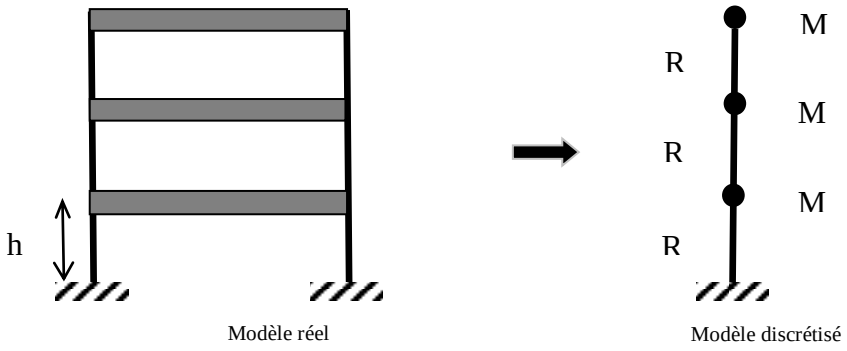
5- الطريقة الستاتيكية المكافئة :(RPA 99 / V 2003 Art 4.2) :

ترتكز طرائق الهندسة الزلزالية المعتمدة على الأداء على مبدأين أساسيين هما الطلب و الاستطاعة حيث يمثل الطلب حركة الأرض الزلزالية بينما تمثل الاستطاعة قدرة المنشأ على مقاومة الطلب الزلزالي ، وبالتالي فان ادلء المنشأ يعتمد على الحالة التي تتعامل معها الاستطاعة مع الطلب، وبعبارة أخرى يجب أن يملك المنشأ الاستطاعة اللازمة لمقاومة الطلب الزلزالي بحيث يكون أداؤه متوافق مع أهداف التصميم .

لماذا التحليل الستاتيكي المكافئ؟

إن طرائق التحليل التقليدية المستخدمة في التصميم الزلزالي للمنشآت والموجودة في معظم كودات البناء بما فيها الكود الجزائري (RPAA99/V2003) ،هي الطرائق الستاتيكة خطية أو خطية مكافئة، تمثل فيها العناصر الإنشائية بنمادج رياضية بسيطة ذات سلوك خطي ، وتعرض لقوى زلزالية مأخوذة من اطياف استجابة مرنة ومنخفضة بعامل تخفيض السلوك الزلزالي .

6- النمدجة :

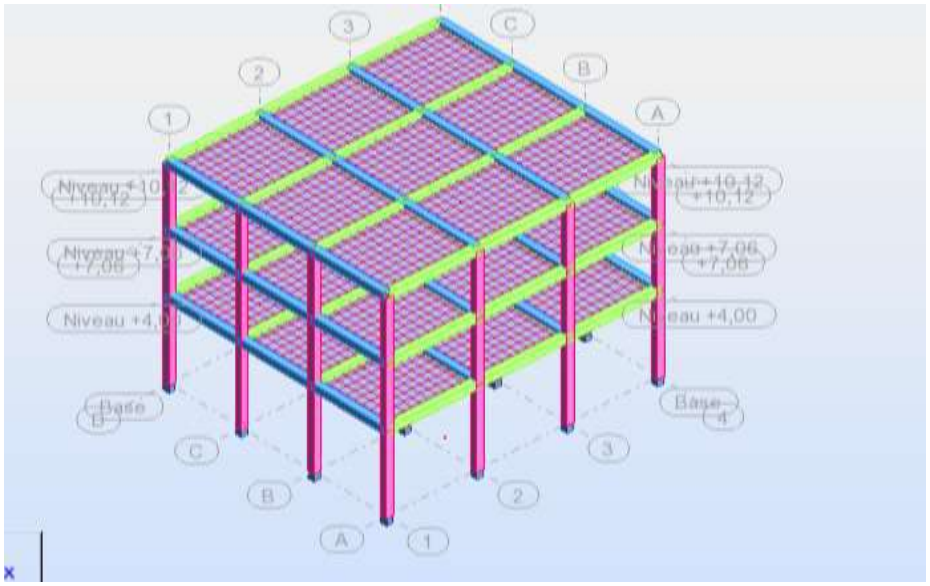


الشكل (6-1) يمثل نمذجة للهيكل المدروس

7- الحالة الأولى: دراسة الهيكل خرساني باطار سليم :

Etage	Nom	Lx [m]	Ly [m]	ex1 [m]	ey1 [m]
1	Niveau +4,00	12,00	10,50	0,60	0,53
2	Niveau +7,06	12,00	10,50	0,60	0,53
3	Niveau +10,12	12,00	10,50	0,60	0,53

جدول (1) :يمثل أبعاد الهيكل



الشكل (7-1): يمثل الهيكل السليم

ارتفاع الأعمدة في الطابق الأرضي متساوية : h=4m بينما في الطابقين : $h_{etage} = 3.06\ m$

1.7- الإزاحات على مستوى الطوابق في الهيكل السليم :

Etage	UX [cm]	UY [cm]	Max UX [cm]	Max UY [cm]	Min UX [cm]	Min UY [cm]
1	2,7	0,5	3,5	1,0	0,0	0,0
2	4,6	0,8	5,5	1,4	2,0	0,3

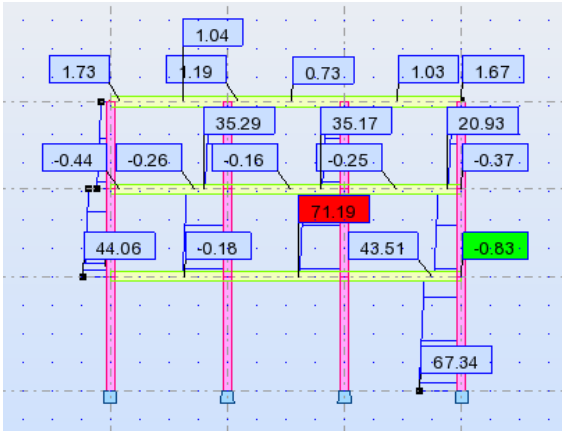
3	5,7	0,9	6,8	1,6	3,6	0,4

الجدول(2) : يمثل الإزاحات في طوابق الهيكل السليم

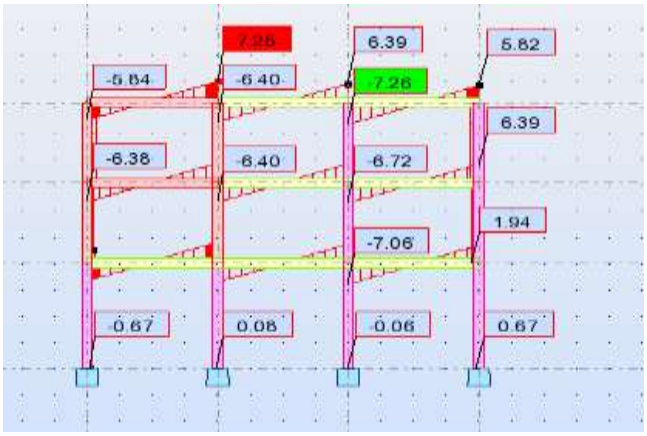
2.7- القوى على مستوى الطوابق في الهيكل السليم :

Etage	FX [kN]	FY [kN]	MZ [kNm]	FX sur les poteaux [kN]	FY sur les poteaux [kN]
1	483,50	30,95	592,17	334,96	40,35
2	390,33	25,18	468,67	390,32	25,18
3	240,90	15,20	284,29	240,90	15,20

الجدول (3) : يمثل قيم القوى في الطوابق في الهيكل السليم

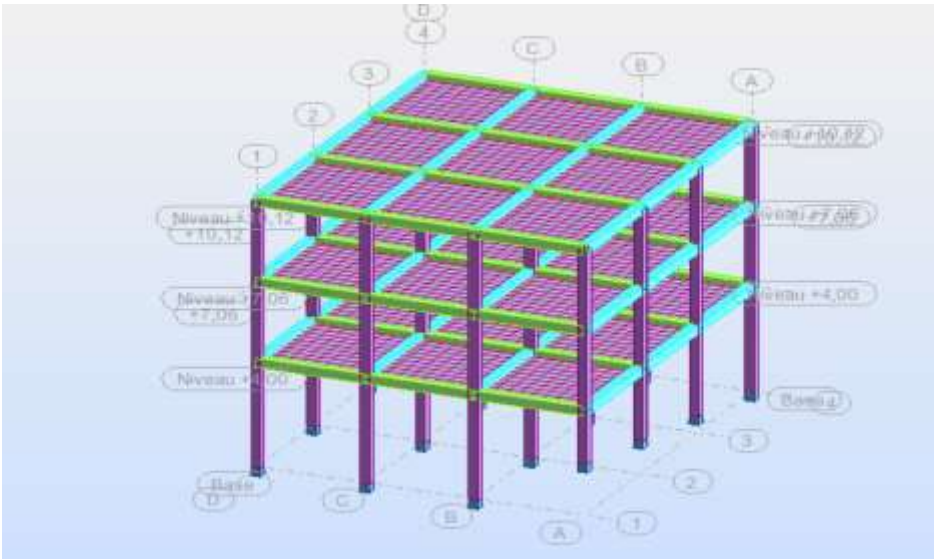


المنحنى (2) : منحى القوى الناظمية في الاطار السليم



المنحنى(3) : منحى قوى القص في الاطار السليم

8- الحالة الثانية : دراسة هيكل خرساني بأعمدة قصيرة :



الشكل(8-1) : يمثل الهيكل بأعمدة قصيرة

مستويات الأعمدة في الطابق الأرضي كتالي :

h_1=2.40 m , h_2 =2.60 m , h_3 =3.80 m, h_4 =3.00 m و h_{etage} =3.06 m

1.8-الإزاحات على مستوى الطوابق :

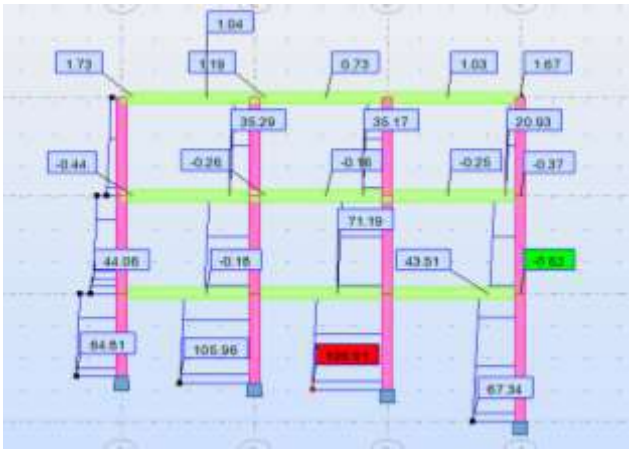
Etage	UX [cm]	UY [cm]	Max UX [cm]	Max UY [cm]	Min UX [cm]	Min UY [cm]
1	3,4	0,0	3,4	0,0	0,0	-0,0
2	5,2	0,0	5,2	0,0	3,4	-0,0
3	6,3	0,0	6,3	0,0	5,2	-0,0

جدول (4) : يمثل الازاحة على مستوى الطوابق في الاطار بأعمدة قصيرة

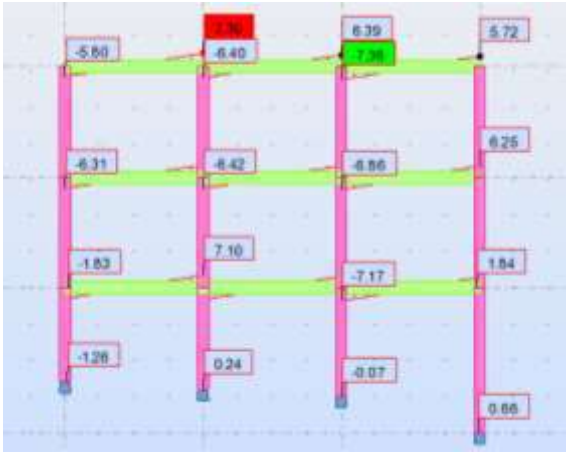
2.8-القوى على مستوى الطوابق :

Etage	FX [kN]	FY [kN]	MZ [kNm]	FX sur les poteaux [kN]	FY sur les poteaux [kN]
1	487,38	0,01	0,33	487,38	0,01
2	386,76	0,01	0,27	386,76	0,01
3	235,10	0,01	0,16	235,11	0,01

جدول(5) : القوى على مستوى كل طابق في الهيكل بأعمدة قصيرة



المنحنى (4): منحى القوى الناظمية في الاطار بأعمدة قصيرة



المنحنى (5):منحنى قوى القص في الاطار بأعمدة قصيرة

9- تحليل النتائج :

بمقارنة الهيكل السليم مع الهيكل بأعمدة قصيرة المتواجدة في الطابق الأرضي بارتفاعات متفاوتة نجد أن :

الإزاحة الطوابق وبمقارنة طابق بالطابق الذي يقابله في الهيكلين كانت *كالتالي:*

الطابق	*الإزاحة في الهيكل السليم*	*الإزاحة في الهيكل بأعمدة قصيرة*
1	2,7 cm	3,4 cm
2	4,6 cm	5,2 cm

3	5,7 cm	6,3 cm

الجدول(6) : مقارنة الإزاحة في الحالتين

أما بالنسبة لقوى القص والقوى الناظمية كانت القيمة العظمى في الهيكل بأعمدة قصيرة مقارنة مع الهيكل السليم

10- خلاصة الفصل :

بعد دراسة هيكلين احدهما سليم والأخر بأعمدة قصيرة على مستوى الطابق الأرضي بارتفاعات مختلفة بينما الهيكل السليم كل الأعمدة على مستوى الطابق الأرضي متساوية وكلاهما لهما نفس الخصائص ، ومن النتائج المتحصل عليها للهيكلين كانت قيم الإزاحة وقوى القص متفاوتة ،ففي الهيكل بأعمدة قصيرة كانت قيم الإزاحة وقوى القص اكبر منها في الهيكل السليم وبدورها هذه القوى الناتجة عن الزلازل تؤثر سلبا على استقرار الهيكل ما يؤدي إلى انهياره خاصة وان الأعمدة القصيرة متواجدة في الطابق الأرضي وبانهيارها تنهار باقي الطوابق الأخرى ما يزيد من حجم الخسائر خاصة وان موضوع دراستنا متعلق بمنطقة شديدة الزلازل (بومرداس) ، فمستقبلا يجب اخذ الاحتياطات و مراعاة هذه الظاهرة ظاهرة تشغيل الأعمدة القصيرة خاصة في الطابق الأرضي أما بتجنب تشغيلها أو تدعيمها بالطرق المناسبة .

الخاتمة :

عند حدوث الزلازل يحدث عادة تلف وانهيارات في المباني بدرجات متفاوتة تبعا لخصائص وشكل كل منها خاصة تلك الموجهة للاستعمال السكني يكون حجم الأضرار فيها كبير و بالأخص المباني التي تقع في مناطق تصنف حسب الكود الجزائري بمناطق شديدة الزلازل ، وقد أظهرت الوقائع الزلزالية التي حدثت في بومرداس سنة 2003 أن نوعية المباني لها علاقة مباشرة مع السلوك الزلزالي ولهذا العلاقة انعكاس على حجم الخسائر التي تصيب المباني و كذلك الخسائر في الأرواح وهي الأهم

وان البنايات القائمة في المناطق الزلزالية والتي لم تستوف متطلبات التصميم الزلزالي و اشتراطاتالبنايات والتي لتصميم بنايات مقاومة لزلازل تكون عرضة لجملة من الأضرار الخطيرة وعلى وجه الخصوص البنايات التي بها أعمدة قصيرة مع عدم مراعاة أن هذه التشكيلات تتأثر بالقوى الزلزالية القاصة والتي تساهم بشكل كبير في إمكانية تأثرها إلى حد كبير لخطر الزلازل وبالتالي تتعرض لخطر الانهيار الجزئي أو الكلي وذا لم يتمكن المهندس من تجنبها فعليه الاهتمام إلى أقصى حد ممكن بتكيف الكانات وتحسين نوعية الخرسانة المستعملة

و في محاولة للتوصل إلى معايير تضمن استمرار خدمات هذه المباني في هكذا ظروف نلم بعمليات ترميم البنايات والتي قد تقلل من حجم الخسائر في حالة كان هناك انهيار جزئي للمباني ما لم تكن التكلفة الاقتصادية لهذه الأخيرة مرتفعة .

لإتمام عملية إعادة تأهيل المباني نطمح إلى أن تكون هناك دراسة للسنوات القادمة فنهتم بترميم العناصر الإنشائية معتمدين على ما تم التوصل إليه في هذا العمل حيث يمكن عمل قمصان بالخرسانة لزيادة مساحتها العرضية , تدعيم و تقوية الروافد و الأعمدة باستعمال القمصان الفولاذية (المعدنية) , تدعيم و تقوية الأعمدة القصيرة باستعمال نسيج ألياف الكربون عن طريق تحزيمها خارجيا , إضافة جدران القص , إضافة المخمدات , إضافة إطار الانحناء , إضافة DAMPER (تكلفة هذه الطريقة مثل إضافة الإطار بالمخمدات),تدعيم باستعمال مواد FRP .

زيادة القدرة الكلية (التعزيز والتقوية): ويتم ذلك عادة بإضافة مشابك تثبيت متقاطعة أو جدران إنشائية جديدة

خفض قوة تأثير الزلزال على المبنى عبر الإخماد التكميلي و / أو استخدام نضم العزل الأساسية

زيادة قدرة العناصر الإنشائية: تتميز هذه الإستراتيجية بالقدرة الكامنة داخل المنشات القائمة، لذا فإنها تعتمد نهجا أكثر فعالية من ناحية التكلفة لتحسين القدرة على نحو انتقائي (التشوه أو القوة أو الصلابة) للعناصر الإنشائية.

السماح بوصلات منزلقة مثل جسور الممر لاستعاب الحركة الإضافية بين الهياكل المستقلة زلزاليا .

قاموس الكلمات :

الانجليزية	الفرنسية	العربية
Earthquake engineering	Génie parasismique	هندسة الزلازل
Earthquake resistance	Résistence aux séismes	مقاومة الزلازل
short columns	colonnes courtes	أعمدة قصيرة
Tallpoles	grands poteaux	أعمدة طويلة
displacement	déplacement	الإزاحة
Collapse	Effondrement	إنهيار
shear forces	forces de cisaillement	قوى القص
concrete structure	structure en béton	هيكل خرساني
Classification of structures	Classementdes structures	تصنيف الهياكل
Strengthening structures	Renforement des structures	تقوية الهياكل
Frame	portique	الإطار
Moisture insulating layers	Couches isolation contre l'humidité	طبقات عازلة لرطوبة
Rehabilitation	réhabilitation	إعادة التأهيل
Damage	endommagement	الأضرار
Seismicwaves	ondes sismiques	الأمواج الزلزالية
Primary waves	Ondes primaire	الأمواج الأولية
High school waves	Ondes lycée	الأمواج الثانوية
Surface waves	Ondes de surface	الأمواج السطحية
Focus	foyer	البؤرة
Shearwalls	murs de contreventement	جدران القص
seismic breaks	ruptures sismiques	فواصل زلزالية
horizontal forces	forces horizontales	القوى الأفقية
Shear forces	Force de cisaillement	قوى القص
Regulatory forces	Forces normales	القوى الناظمية
Inertia forces	Forces d'inrtie	قوي العطالة
Cracks	fissures	تصدعات
Faults	failles	الفوالق
loosenessphenomenon	phénomène de desserrage	ظاهرة الرخو

Requirements	exigences	الإشتراطات
horizontal loads	charges horizontales	الأحمال الأفقية
Wave amplitude	Amplitude des vagues	سعة الموجة
Vibrations	vibrations	الاهتزازات
Earthquake diagram	Diagramme de tremblement de trre	مخطط الزلزال
Earthquake intensity	Intensité du séime	شدة الزلازل
Shallow earthquakes	Tremblement de trre peu profonds	زلزال الضحلة
Moderante earthquakes	Tremblement de trre modérés	زلازل متوسطة
Deep earthquakes	Tremblement de trre profonds	الزلازل العميقة
Seismic behavior	Compotement sismique	السلوك الزلزالي
Seismic belt	Crinture sismique	الحزام الزلزالي
Earth’s structure	La structure de la trre	بنية الأرض
Crustal	La crote trrestre	القشرة الأرضية
Earth scarf	Foulrd de trre	وشاح الأرض
Inner core	Noyau interne	اللب الداخلي
Outer core	Noyau externe	اللب الخارجي
The geologybof the area	La géologie de la région	جيولوجية المنطقة
Rock stresses	Contraites de la roche	الاجهادات الصخرية
Liberated energy	Energie libérée	الطاقة المتحررة
Richter scale	Echalle de Richter	مقياس ريختر
Seimic moment meter	Momentmétre sismique	مقياس العزم الزلزالي
Modified Mercalli scale	Echalle de Mercalli modifiée	مقياس ميركالي المعدل
Fragil matrial	Matériel fragile	المواد الهشة
Connecting elements	Elément de connxion	عناصر الربط
Holding columns	Colonnes de maintien	عقد الأعمدة
African plate	Assiette africaine	الصفيحة الإفريقية
Dynamic analysis	Analyse dynamique	التحليل الديناميكي
Static analysis	analyse statique	التحليل الستاتيكي
Natural frequency	Fréquence naturelle	التردد الطبيعي
Permanent payload	Charges permanente	الحمولات الدائمة

Operating loads	Charges d’exploitation	حمولات التشغيل
Longitudinal armament	Armement longitudinal	التسليح الطولي
Tangential armament	Armement tangentiel	التسليح العرضي
Rock blocks	Blocs de roche	حركة الكتل الصخرية
Human damage	Dommage humains	الاضرار البشرية
Physical damage	Dommage physique	الأضرار المادية
Total collapse	Effondrement total	الانهيار الكلي
Partial collapse	Effondrement partiel	الانهيار الجزئي
seismic amplication factor	Facteur d’amplification sismique	عامل التضخيم الزلزالي
Reponse spectra	Spectres de réponse	أطياف الاستجابة
Builiding collision	Collision de batiment	تصادم المباني
Reguler buildings	Batiment ordinaires	المباني المنتظمة
The stiffness distribution	La répatition de la rigidité	توزع الصلابات
Stabilization of origin	Stabilisation d’origine	استقرار المنشأ
Plastic jionts	Joints en plastique	المفاصل اللدنة
Seismic reponse	Réponse sismique	الاستجابة الزلزالية
Torsional moments	Moments de trosion	عزوم الالتواء
Frame distorionss	Distorsions du cadre	تشوهات الاطار
Reinfocement methods	Méthode de renforcement	طرق التدعيم
Basic vibration	Vibration de base	الاهتزاز الأساسي
Degree of freedom	Degré de liberté	درجة الحرية
Resonance phenomenon	Phénoméne de sésonance	ظاهرة الرنين
Origin capacity	Demende sismique	الطلب الزلزالي
Sismic demand	Capacité d’origine	قدرة المنشأ
Concornte shirts	Chemises en béton	القمصان الخرسانية
Steel shirts	Chemises en acier	القمصان الفولاذية
Dompers	amortisseurs	المخمدات
Insulation systemes	Systémes d’isolations	نظم العزل
Mounting clips	Clips de montage	مشابك التثبيت
Bend frame	Cadre de pliage	إطار الانحناء

المراجع :

- مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الهندسة المدنية دراسة تأثير النحافة على قدرة تحمل الأعمدة البيتونية من إعداد المهندسة سلمى الخطيب تحت إشراف الدكتور المهندس هيثم زرزور ، جامعة دمشق كلية الهندسة المدنية قسم الهندسة الإنشائية 2015.
- مذكرة تحت عنوان تأثير خطر الزلازل على المناطق الحضرية (حالة حي 11 ديسمبر 1960 ببومرداس) للطالبين ، بوقرة الحاج ، علال العمري ، جامعة محمد بوضياف – المسيلة معهد تسيير التقنيات الحضرية قسم تسيير المدنية.
- CBA 93-Régles Conception et calcul Structur
- RPA99.V2003 : القواعد الجزائرية المضادة للزلازل .
- TR B.C 2.2 D : الوثائق القانونية التقنية من CGS للحمولة الدائمة والاستغلالية.
- BAEL91: قواعد الخرسانة المسلحة في الحالات الحدية .
- رسالة دكتوراه تحت عنوان الكوارث الطبيعية و مخططات الاندماج الاجتماعي زلزال 21 ماي 2003 ببومرداس نموذجا للطالب بوربيع جمال ، جامعة سطيف (2) كلية العلوم الإنسانية و العلوم الاجتماعية قسم علم الاجتماع
- مذكرة لنيل درجة الماجستير في الهندسة المعمارية تحت عنوان انعكاس تأثير الزلازل على التصميم المعماري حالة دراسية لأبنية دمشق السكنية ، من إعداد المهندسة دانة الفوال ، جامعة دمشق كلية الهندسة المعمارية
- كتاب الزلازل و تخفيف مخاطرها ، من تأليف د.جلال الدبيك ،جامعة النجاح الوطنية نابلس – فلسطين 2009
- دراسة تجريبية لتقوية الأعمدة الخرسانية المسلحة ، عبد الحميد كيخيا ، دكتوراه ، سوريا ، دمشق ، أستاذ مساعد جامعة دمشق ، كلية الهندسة المدنية ، قسم الهندسة الإنشائية .
- مقال دراسة حالة لتقييم أداء مبنيين واقعين في الساحل السوري على الزلازل باستخدام التحليل الستاتيكي اللاخطي (pushover) ، من مجلة جامعة تشرين للبحوث و الدراسات العلمية – سلسلة العلوم الهندسية المجلد (35) العدد (3) 2013.
- مقال المعايير المعمارية لقياس استعداد مدينة دمشق لمواجهة الزلازل ، من مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية – المجلد (21) العدد الأول 2005.
- مقال دراسة التشوهات و أشكال الانهيار للأعمدة المدعمة بألياف الكربون من مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية – المجلد (21) العدد الأول ،2005
- مواقع من الانترنت.
- كتاب الجيولوجيا 2 للمرحلة الثانوية لمملكة البحرين .

إعادة تأهيل بنايات الخرسانة المسلحة التي تضررت بسبب الأعمدة قصيرة

الملخص:

أثناء الزلازل المدمرة، تكون الدولة دائمًا في عجلة من أمرها للتحقيق في الضرر الملحوظ وتقدير درجة الضرر من أجل التوصل إلى خطة لإدارة المخاطر للمنطقة المتضررة بأكملها. الهدف من هذا العمل هو إجراء مسح لزلزال بومرداس في الجزائر 2003 على أساس الوثائق الفنية الموجودة والصور والخطط وتقارير الخبراء. تتم دراسة وتنفيذ إعادة التأهيل على عدة مراحل. لكن أيا من هذه الخطوات لا تقل قيمة أو أهمية عن التشخيص البصري والتشخيص المسبق. لإستعادة البناء التالف والإمتثال ، سيتم تقديم طريقة لحساب الهياكل التي تضررت من تشغيل الأعمدة القصيرة.

الكلمات المفتاحية: الجزائر، زلزال بومرداس ، الهندسة الزلزالية ، تصنيف الهياكل ، تقوية الهياكل.

Réhabilitation des structures en Béton Armée endommagées par le fonctionnement des poteaux courts

Résumé : Lors des tremblements de terre dévastés, l'état est toujours presser de faire une enquête sur les dégâts observés et d'estimer le degré d'endommagement afin de faire sortir un plan de gestion de risque sur toute la région touchée. Le but de ce travail est de réaliser une enquête sur le séisme de Boumerdes en Algérie 2003en se fondant sur les documents technique existant, les photos, les plans et les rapports des experts. L'étude et la réalisation de la réhabilitation se fait en plusieurs étapes. Mais Aucune de ces étapes n'a autant de valeur ou d'importance que le diagnostic visuel et le pré diagnostic. Pour la remise en état d'une construction endommagée et la mise en conformité, une méthode de calcul des structures endommagées par le fonctionnement des poteaux courts sera présentée.

Mots clés : Algérie, tremblement de terre de Boumerdés, génie sismique, classification des structures, renforcement des structures.

Rehabilitation of reinforced concrete structures damaged by the operation of short poles

Summary- During devastated earthquakes, the state is always in a hurry to investigate the damage observed and estimate the degree of damage in order to come out with a risk management plan for the entire affected region. The aim of this work is to carry out a survey on the Boumerdes earthquake in Algeria 2003 based on existing technical documents, photos, plans and expert reports. The study and implementation of the rehabilitation is done in several stages. But none of these steps is as valuable or important as visual diagnosis and pre-diagnosis. For the restoration of damaged construction and compliance, a method of calculating structures damaged by the operation of short column will be presented .

Keywords: Algeria, Boumerdés earthquake, seismic engineering, classification of structures, strengthening of structures.