متانة البلاطات الطابقية وتشوهاتها بتأثير القوى الجانبية على المباني

د.م. طلال ممدوح شرف*

الملخص

تقوم البلاطات والجوائز الخراسانية المسلحة، بدور جدران قص أفقية على الارتفاع الطابقي للمبنى،بتثبيت الأعمدة والجدران الخراسانية المسلحة على مساحة المبنى الطابقي الأفقي، وبذلك تعمل البلاطات والجوائز الرابطة كجدار قص أفقي مع الأعمدة وجدران القص الشاقولية بشكل مشترك، لمقاومة الحمولات الشاقولية، والحمولات الأفقية الناتجة عن شدة ضغط الرياح أو الزلازل.

نتيجة للأهمية الكبيرة لدور البلاطات بتثبيت الأعمدة وأجنحة جدران القص الشاقولية في الجملة الإنشائية الحاملة، حلّ السلوك الإنشائي للمباني المتصدعة في بعض الدول نتيجة القوى الزلزالية، وانقلاب المباني، وتشقق البلاطات والجوائز، وتم مطابقتها مع العلاقات النظرية والنماذج التجريبية المنفذة في وقت سابق، الذي يبين عمل البلاطات بين أجنحة جدران القص والأعمدة في المباني متعددة الطوابق، من أجل إدخال مقاومة البلاطات بحسب النتائج التجريبية في العلاقات النظرية.

نتيجة المقارنة بالطرائق الحسابية بين بلاطات بجوائز محيطية عميقة، وجوائز عميقة من دون بلاطات في مستوى وثاقتها بأجنحة جدار القص والأعمدة الشاقولية، اقْتُرِحتْ علاقة نظرية وطرائق تسليح تتوافق مع العمل المشترك لمقاومة البلاطات والجوائز لدوران الأعمدة وجدران القص الشاقولية تحت تأثير الحمولات الجانبية، دعمت بالتجارب وسجلات وثائقية لانهيار المباني من الكوارث الزلزالية في دول العالم، فضلاً عن انهيار البلاطات والجوائز وجدران القص والأعمدة، وتحديد نقاط الضعف ومكانها في الهيكل.

بينت نتائج البحث: أن زيادة معامل الصلابة النسبية للبلاطة والجائز تُخَفض السهم، والعزم، وقوى القص وزوايا الدوران للعناصر الشاقولية الحاملة على مناسيب الطوابق (أعمدة، جدران قص ونواة حاملة) وتؤمن استقرار البناء.

الكلمات الدالة: البلاطات، الجوائز، جدران القص المصمتة، جدران القص بفتحة، الجوائز الرابطة، الخراسانة المسلحة، المباني العالية، الحمولات الجانبية (زلازل،رياح).

* أستاذ مساعد – قسم الهندسة الإنشائية – كلية الهندسة المدنية – جامعة دمشق -

1- المقدمة: (Introduction)

اتجه العلماء والباحثون للاهتمام بالمباني بالتوسع شاقوليا" عوضا" عن التوسع الأفقي للحفاظ على المناطق الخضراء، والتخفيض من كلف الخدمات وتلوث البيئة، وهذا ما يستدعي القيام بدراسات إضافية ومضنية، لتقديم الحلول والدراسات والطرائق الحسابية، لتأمين سلامة المواطنين واستقرار المباني.

2- مقدمة الدراسة المرجعية: (Introduction Reference Study)

تتألف الأبنية العالية من جمل إنشائية حاملة إطارية وجدارية، وهي عبارة عن مجموعة عناصر إنشائية مهمة، تعمل مع بعضها بعضاً بشكل مشترك، وتقاوم الحمولات الناتجة عن شدة ضغط الزلازل، والرياح، والمد البحري، واختراق الصوت والانفجارات.

نظرا" إلى ظهور المباني العالية في العصر الحديث والحاجة لحساب عناصرها الحاملة، خاصة" المصممة من الخرسانة المسلحة في ظروف المنطقة العربية، تصدى كثير من العلماء والباحثين لوضع علاقات حسابية نظرية وتجريبية لمقاومة عناصر الجملة الإنشائية الحاملة لتأثير القوى الخارجية الأفقية والشاقولية.

اهتم العديد من الباحثين والعلماء في تحديد الحركة الأرضية وانزياح صفائح التربة وتأثيرها في المباني، ووضعت الشروط والمواصفات من قبل هيئات ومؤسسات علمية ضخمة في دول العالم لتحديد الانتقالات في التربة وتأثيرها في المباني، وجرى الربط بين الموجات الزلزالية في ميكانيك التربة بأساسات المباني وجملها الإنشائية الحاملة،

وبحثَ بديناميكية التربة وتأثر عناصرها بالوسط المحيط من مياه وغيرها وسلوك الموجة الزلزالية وسعتها ودورها في التأثير في البناء [10]، وحدد العالم الاسترالي [12] أهمية التضاريس والمحيطات وشرح العمليات (بما في ذلك التجوية، والتعرية، والترسيب، والانهيارات الأرضية والثوران البركاني، والزلازل، والفيضانات) التي تؤثر في كوكب الأرض، وأهمية بناء الطبيعية، وكيفية حساب تطبيقات الأحمال الزلازلية على هياكل الأبنية [14]، 2004، وسلوك الجدران الحاملة والإطارات للأحمال الجانبية.

اهتم العلماء في أمريكا {[16] 2004- (4-8,10) peage} بتأثير الأحمال الزلازلية في إطارات المباني، ووضع دليل للمهندسين من المعهد الوطني للمعايير والتكنلوجيا في جامعة كالفورنيا، وجامعة واشنطن لتصميم الأبنية الخرسانية المقاومة لشدة الموجات الزلزالية.

وضع الباحثون في المكسيك منهجية لشدة الموجة الزلزالية على المباني، بتقديم بحوث في هندسة تكنلوجيا البناء لتخفيض شدة الزلزال بطريقة زيادة ليونة العناصر الإنشائية في المباني.

نشرت جمعية نيوزلندا لهندسة الزلازل [16]، بحوثاً تتعلق بمقاومة الأبنية الخرسانية لشدة الموجات الزلزالية، ووضعت موسوعة الإسكان العالمية للبحوث الهندسية وتفاصيل تسليح عناصر الجمل الإنشائية [17]، واهتم الباحثون بتحليل عمل النواة الحاملة وجدران القص الخرسانية المسلحة من جامعة لوس انجلوس كاليفورنيا، وجامعة كولومبيا البريطانية وجامعة بيركلي كالفورنيا [18].

واضح من خلال المراجع والكودات العالمية والمؤتمرات العلمية الاهتمام الكبير بالجمل الإطارية والجدارية للأبنية لمقاومة شدة الموجات الزلزالية بحسب جيولوجية المنطقة، لوضع الحلول المناسبة لاستقرار المباني والتخفيف من الخسائر المادية والبشرية [19,20,22,21,23].

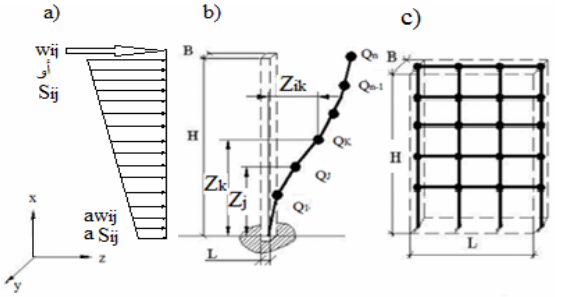
نظرا" إلى ظهور مثل هذه الأبنية حديثا"، واهتمام كثير من دول العالم بها، لا بد للباحثين والمهتمين بالتطور العلمي والعمراني في منطقتنا من مواكبة التطورات

العلمية العالمية وإجراء الدراسات لتأمين الاستقرار لهـذا النمط من الأبنية.

يتطلب البحث في هذا المجال، إجراء دراسـات نظريـة تطبيقية لتحليل النتائج التجريبية ومطابقتها مع الدراسات النظرية، لأن الخرسانة المسلحة مادة غير متجانسة وعلم تجريبي.

اتفق العلماء والباحثون في دول العالم جميعهـا بتمثيـل عمل المبنى كظفر، ذي وثاقة من الأسـفل وحـر مـن الأعلى.

اقترح العالم درزدوف. بافل فيلاريتوفيتش [1] مبنى برجياً، (وشاركه كثير في الغرب والشرق في هذا المبدأ) يخـضع لتأثير حمولات شاقولية، وحمولات أفقية بشكل شبه منحرف (زلازل أو رياح)، ويعمل كظفر ذي وثاقة من الأسفل وحر من الأعلى، وبمحاور إحداثيات (Z,Y,X)، إذْ إن: X متغير يبدأ من أعلى المبنى (الظفر) ويـساوي الـصفر $X = 0$، وينتهي في الوثاقـة مـساوياً قيمـة الارتفـاع الكلـي للمبنى$H=x$الشكل (1).



الشكل (1) محور إحداثيات الظفر ومخطط انحنائه: (a)- شدة ضغط الرياح أو الزلازل;b)- انحناء الظفر $f = Z_{ik}$ (السهم) لجدار قص مصمت يعمل كظفرB;- عرض البناء ;(H)- ارتفاع البناء الكلي; (L) - طول الواجهة; C)- جملة إطارية.

تعد جدران القص الخرسانية الشاقولية المـسلحة (Shear walls) في مسقط البناء وعلى كامل ارتفاعه، العنـصر الإنشائي الرئيس المقاوم لشدة ضغط الرياح أو الزلزال، فضلاً عن عزم العطالة الكبير لمقطـع جـدار القـص بالمقارنة بالعزم لمجموع صـلابات مقـاطع الأعمـدة الصغيرة جداً ولتي تهمل لصغرها.

تقوم البلاطات والجوائز بدور جدار قـص أفقـي علـى المنسوب الطابقي في البناء، لتثبيت الأعمـدة وجـدران القص والنواة الحاملة الشاقولية للحد من دورانـه عنـد حدوث الزلازل أو الرياح والحفاظ على استقرار البناء.

تكمن أهمية البلاطات والجوائز بتأمين العمل المـشترك لعناصر الجملة الإنشائية الشاقولية والأفقية الحاملة بشكل فراغي ممثلا" بظفر حر من الأعلى وبوثاقة من الأسـفل الشكل (1).

لبيان دور البلاطات والجوائز الرابطة (Join beams with slabs)لابد من مطابقة البحوث التجريبية وتقييم المنشآت القائمة والأضرار الحاصلة فـي عناصـرها الإنـشائية الحاملة نتيجة شدة ضغط الرياح أو الزلالزل، وضرورة تحليل سلوك ظهور التـشققات وأسـبابها فـي البنـاء، ومقارنتها بالبحوث النظرية لوضع علاقـات رياضـية حسابية معالجة بالرياضيات الإحصائية [2].

اقْتُرِح تقوية البلاطات بجوائز مخفية لتقوية عقدة التثبيت بين البلاطة والجائز الرابط بجدار القص الشاقولي للحـد من دوران ودور الاهتزاز الـذاتي لهيكـل البنـاء (Ti)، وللمحافظة على استقراره انظر الشكلين (11) و(12).

يتعلق دور الاهتزاز الذاتي للبناء بالمواصفات الفيزيائيـة والتردد الزاوي للموجة الزلزالية (ω)، وكتلة البناء (m)، وعزم الصلابة (Lateral stiffness) (k) للعناصر الإنشائية الحاملة الشاقولية والأفقية والمدة الزمنية التي يتحرك بها البناء خلال نوسة واحدة أو أكثر (i=1,2,3) حول مركـز توازنه نتيجة تأثير الحمولة الأفقية الناتجة عن الرياح أو الزلازل.

المحور الرئيس للبحث:

1– معالجة أسباب انهيار الأبنية نتيجة الكوارث.

2– مقارنة تضرر عناصر الجمل الإنشائية للمباني عند حدوث الكوارث بالعلاقات النظرية الحسابية المتداولة في المراجع العلمية ووضع معامل أمان إضافية للحد منها.

3- دور البلاطات والجوائز كجدران قص أفقية وتأثيرها في سلوك جدران القص الشاقولية (أعمدة، جدران قص والنواة).

4– اقتراح الطرائق والحلول لتقوية العناصر الإنشائية الضعيفة في الجملة الإنشائية الفراغية الحاملة.

5– استنباط علاقة رياضية حسابية لعزم صلابة البلاطة مع الجائز الرابط على الانحناء وفعاليتها في تخفيض مطاوعة عناصر الجملة الإنشائية الحاملة للمبنى (S).

مدخل البحث:

تحتاج الأبنية العالية إلى طرائق حسابية دقيقة، نتيجة متابعة وتحليل إنشائي للمباني المتضررة في العالم، وإلى بحوث تجريبية ومطابقة نظرية، نتيجة شدة ضغط الأحمال الجانبية والأحمال الشاقولية المحورية واللامحورية عليها، كما هو في الواقع.

جدران القص الأفقية (البلاطات والجوائز) تثبت جدران القص الشاقولية والأعمدة الحاملة على المنسوب الطابقي، وتؤدي دوراً أساسياً في استقرار البناء، وتحد من الانتقالات وزوايا الدوران للظفر، وتحد من الانتقالات وزوايا الدوران الأفقية والشاقولية وتحديدا" في مستوى عقد تقاطع العناصر الشاقولية والأفقية في المستوى الطابقي (جوائز وبلاطة الطوابق المتكررة) على كامل ارتفاع البناء.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في زيادة عزم صلابة مقاطع البلاطات والجوائز على الانحناء للحد من انهيار المباني في الحالات الآتية:

1- انقلاب البناء عند الوثاقة.

2- انهيار البناء في الثلث السفلي (زلزال في تركيا).

3- انهيار البناء في منتصفه (زلزال في اليابان).

حللتْ نتائج تأثير الكوارث الزلزالية في الأبنية والنتائج المخبرية التجريبية لدور البلاطات في الجملة الإنشائية [2] لاستنباط العلاقات الحسابية لمطاوعة عناصر الجملة الإنشائية الحاملة في المستوى الأفقي والشاقولي للمباني، واقتُرِح تقوية البلاطات وعقد الربط بجدران القص واستُنْبِطَتْ علاقة حسابية لعزم صلابة البلاطة والجائز الرابط على الانحناء لتدخل في حساب المطاوعة (S) لمجموع عناصر الجملة الإنشائية الحاملة للحد من حالات الكوارث الزلزالية للحالات الآتية:

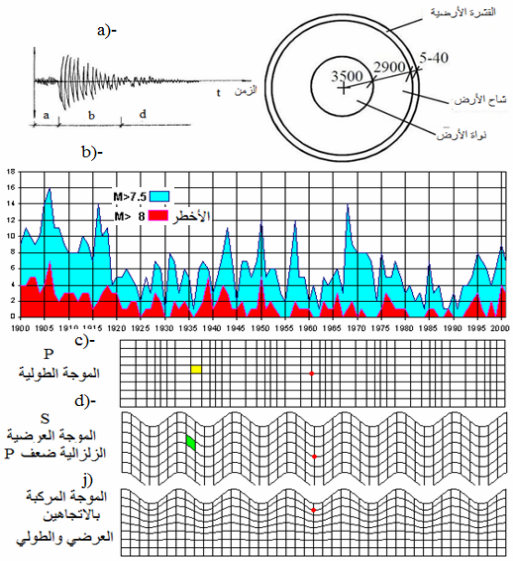
1- مبانٍ متضررة نتيجة الهزات الأرضية في اليابان و تركيا، حدث الانهيار في وسط البناء (زلزال في اليابان)، في حين حدث الانهيار في الثلث السفلي من البناء (زلزال في تركيا)

2- ظهور الشقوق في البلاطات والجوائز نتيجة الهزات الأرضية.

3– مطابقة نتائج البحوث التجريبية لنماذج تخص العناصر الحاملة للهيكل الإنشائي، واستنباط علاقات رياضية حسابية لتقوية العناصر الإنشائية الحاملة الضعيفة.

4 -اقتراح النتائج والتوصيات.

أجمع العلماء أن الأبنية تتضرر بشكل متفاوت في كثير من دول العالم عند حدوث هزة أرضية نتيجة مسافة المنبع الزلزالي المتعلق بطبقات الأرض وبدور الموجة الزلزالية وسعتها وشكل الموجة الزلزالية بالنسبة إلى الزمن (طولية، عرضية وشاقولية أو الاثنتان معا")، أنظر الشكل (2 –a-b- c-d-j)



الشكل (2):يبين طبقات الأرض والهزة الأرضية وسعة الموجة الزلزالية وشكلها بالنسبة إلى الزمن.

حددتْ عينات من الكوارث الزلزالية على الأبنيـة فـي اليابان وتركيا، وحللَ سلوك عناصـر الهيكـل الحامـل لمقاومة القوى الزلزالية الجانبية كعمل تجريبي وقُـورِن بالطرائق الحسابية النظرية للأبنية واقْتُرِحـت العلاقـات الحسابية اللازمة وفق الحالات الآتية:

الحالة الأولى:

انهار البناء Kashiwai بعد زلزال هانشين العظـيم فـي الثلث السفلي منه، نتيجة الزلزال الحاصـل 1995 فـي اليابان، وهذا الانهيار جرى بتصاعد قوى القص العظمى $Q_{iMax}(X)$ في أعلى مستوى الثلث الـسفلي لجـدران القص بفتحة والجمل الإطارية متعددة المجازات والموافق لدور نوسة الاهتزاز الذاتي للبناء i=1, 2, 3. انظر الشكلين (5) و(3).

انهار البناء في الطابق الوسطي نتيجة الزلزال الحاصـل عام 1999 في تركيا، وهذا الانهيار جرى بتصاعد قـوى القص العظمى $Q_{iMax}(X)$ فـي الطـابق الوسـطي لجدران القص بفتحة والجمل الإطارية متعددة المجازات والموافق لدور نوسة الاهتزاز الـذاتي للبنـاء i=1, 2, 3 . انظر الشكل (4).

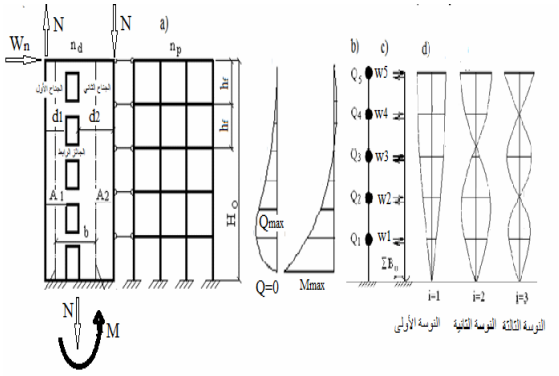
مباشرة قبل انهيار المبنى Kashiwai بعد زلزال هانشين العظيم
File:Hanshin-Awaji earthquake 1995 Kashiwai-building 001.jpg
From Wikimedia Commons, the free media epository

الشكل (3): (a – انهيار البناء في الثلث السفلي ;b)- الانهيار لعناصر الهيكل الحامل في الجسر.

An example of a building collapse due to an intermediate
Soft story in the 2001 Bhuj, India -earthquake.
Source: EERI 200

الشكل (4): انهيار الطابق الوسطي نتيجة الزلزال الحاصل في تركيا -1999

اعتُمدت المعطيات بحسب اللجنة العالمية لتوثيق حـالات الكوارث الزلزالية المشكل عام 2001. وعدتْ من قبلنـا كتجارب حقيقية لمقارنتها بالأسس النظرية للبحث، مـع العلم أن النتائج الحاصلة لانهيار المباني نتيجة الهـزات الأرضية تتوافق مع الأسس النظرية التي عرضتْ فـي الشكل (5) من حيث تصميم جـدران القـص بفتحـات والجمل الإطارية على قوى القص والعزوم والسهم ودور نوسة الاهتزاز الذاتي للمباني.



الشكل (5):

a)-جدار قص بفتحة وإطار بمجازات متعددة.

b)-مخطط العزم وقوى القص والسهم.

d)– (نمط) نوسة دور الاهتزاز الذاتي للهيكل.

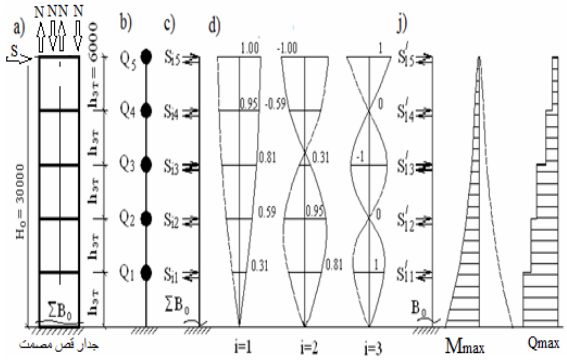
الحالة الثانية:

انهار البناء وانقلب في مستوى تقاطع عناصـر الهيكـل بالقاعدة، وهذا يعني أن الهيكل مصمم من جدران قـص مصمتة وإطارات، والانهيار الحاصل نتيجة قوى القص القاعدي، وعزم الانحناء في الوثاقة الشكل (6).

يتعلق الانقلاب بصلابة المقطع الأفقي للعناصر الشاقولية وصلابة المقطع الشاقولي للبلاطات والجوائز، والنـسبة بين أبعاد مسقط البناء مع ارتفاعه، ومساحة تسليحة فـي منطقة تقاطع الجدران مع القاعدة وعقد وثاقـة الجـوائز بأعمدة وجدران القص، والنتيجة تؤكد تطابق العلاقـات الحسابية ومخططات العزوم وقوى القـص $Q_{iMax}(X)$، والعزم في الوثاقة $M_i(X=H)=max$ ودور نوسة الاهتزاز الذاتي للبناء i=1,2,3. ويعبر الشكل (7) عن تطابق العلاقات الحسابية مع شكل تصدع الأبنية الشكل (6).

في الشكل (6).

هذه الحالة تتوافق مع تصميم مجموع صلابة جدران القص المصمتة كما هو مبين في الشكل (6).



الشكل (7): (a -جدار قص مصمت يخضع لحمولات جانبية.

b) - توزع الكتل الطابقية على ارتفاع البناء.

C)- القوى الجانبية;d)-نوسة دور الاهتزاز الذاتي للبناء.

j) - مخطط العزم وقوى القص.

الحالة الثالثة:

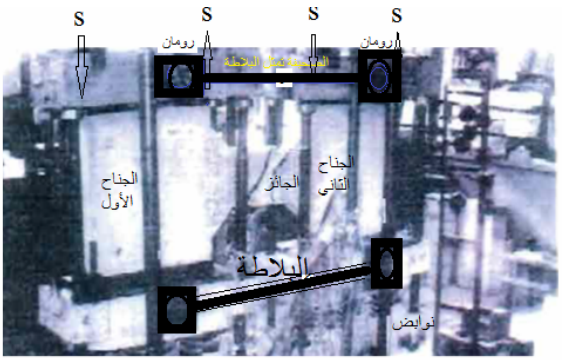
تبين هذه الحالة ظهور التشققات في الجـوائز والأعمـدة والبلاطات (العناصر الرئيسة الحاملة) في الهيكل، وهـذا يعني حدوث دوران للعناصر الشاقولية والأفقية، وتؤكـد قيام البناء بمقاومة الأحمال الجانبية والشاقولية على ثلاث مراحل هي المرونة، واللادونة والانهيار، وهـذا يفـسر تشكل زوايا دوران وسهم وعزم وقوى قـص للعناصـر الأفقية بالتوافق مع العناصر الشاقولية عند تعرض البناء للموجات الزلزالية الجانبية.

الشكل (8) :a)- انهيار الجوائز والبلاطة والأعمدة ;b)- تشقق البلاطة والجوائز الحاملة والمحمولة.

1- نتائج التجارب المنفذة عام1985 [2] المتعلقة بدور امتصاص البلاطات للقوى الجانبية{تنشر النتائج أول مرة الشكل (14)}الحاصلة من الحمولات الجانبية في حين النتائج لامتصاص الجائز الرابط لجناحي جدار قص بفتحة نُشر بالمرجع[2]، تلخص النتائج امتصاص البلاطات لثلث الحمولات الجانبية الكلية، في حين تقوم الجوائز بامتصاص الثلثين من هذه الأحمال.

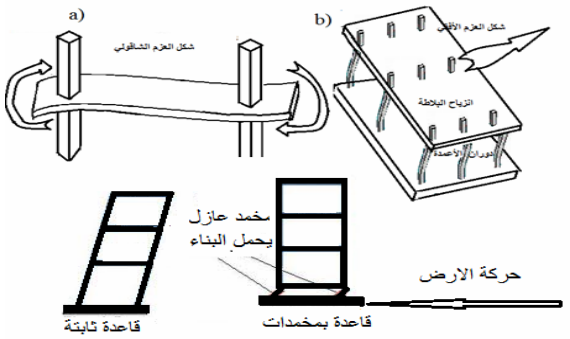
يوضح النموذج تحميل جدار القص بفتحة على ارتفاع طابق واحد، بحمولات شاقولية توافق الحمولات الحية والميتة لأعلى الطابق المدروس، بعدئذ يحمل بحمولات أفقية على مراحل وبشكل تصاعدي حتى مرحلة الانهيار، وتقاس قيمة زوايا الدوران الأفقية والشاقولية، وتشوهات الخرسانة وقضبان التسليح (ε) في الجوائز، فضلاً عن الانتقالات في المستوى الأفقي δ والسهم في المستوى الشاقولي f، انظر النموذج الآلي بالشكل(9) .

النموذج التجريبي المصغر يحاكي النموذج الطبيعي بالخواص الفيزيائية والميكانيكية نفسها لتكنولوجيا الخرسانة للخلطة والتسليح، باعتماد تصنيف قضبان التسليح الطولية نفسه، والآثاري، ونوعية الإسمنت، والبحص والرمل، والتقيد بنسب عناصر الخلطة (بحسب ماركة الخرسانة)، وبعدد 12عينة.



الشكل (9) – النموذج الآلي: يوضح جدار قص بفتحة لطابق واحد ضمن مبنى متعدد الطوابق.

2-النموذج الثاني[4]: يوضح النموذج سلوك العزم الأفقي والشاقولي على الإطار وشكل مقاومة البلاطة لشدة القوة الزلزالية ونقل الحمولة الجانبية من العمود الأول إلى العمود الثاني عندما تكون البلاطة مطاوعة بحسب الشكل [10-a]، وفي الشكل [10-b]عندما تكون البلاطة مطلقة الصلابة.



الشكل (10): a)- دوران العناصر الشاقولية والأفقية ;b)- انزياح البلاطة ودوران الأعمدة.

خلاصة المحور الرئيس لمطابقة البحث التجريبي [2] معا لانهيارات في الوثاقة والجزء السفلي ووسط المباني نتيجة الحمولات الجانبية تبين:

1- ضرورة زيادة متانة مقاطع البلاطات للمستوى الطابقي على ارتفاع البناء لتخفيض دوران جدران القص الشاقولية ومنع التشققات في عقد الارتباط، وهذا ما يساعد على استقرار الجملة الإنشائية الحاملة للمبنى.

2- تطابق العلاقات الحسابية العامة مع سلوك المنشآت المنهارة في الحالات المختلفة المذكورة أعلاه.

3- أهمية نتائج النموذج التجريبي [2] المنشورة للجوائز الرابطة بين جناحي جدران القص وغير المنشورة بالنسبة إلى البلاطات بتحليل السلوك الإنشائي الحقيقي لتحديد زوايا الدوران والانتقالات والعزوم وقوى القص لعناصر الجملة الإنشائية الحاملة الشاقولية والأفقية كلّها في المباني.

4- أهمية تصميم معامل الصلابة النسبية λ للحد من انهيار المباني.

محتوى البحث:

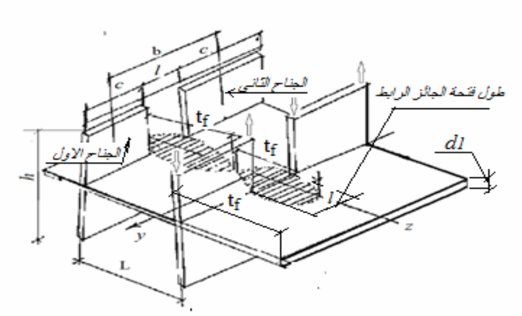
نتيجة الانهيارات في المباني، من الضروري تقوية العناصر الإنشائية الضعيفة كالجوائز والبلاطات في العقد المتقاطعة مع جدران القص والأعمدة، للحد من السهم وزوايا الدوران للمبنى. نتيجة تأثير شدة زلزالية في البناء، يحصل دوران العناصر الشاقولية وبدورها تضغط على الجوائز والبلاطات، عندئذ تقوم البلاطات والجوائز بنقل الحمولات إلى العناصر الشاقولية الأخرى في الاتجاهين. انظر الشكل (10) الذي يبين مناطق الضغط والشد في الجوائز والبلاطات.

يتعلق معامل الصلابة النسبية λ بتوزيع الأحمال على العناصر الشاقولية والأفقية بشكل منتظم، وبناء" على قيمة الصلابة النسبية، تتحدد المقاطع والأطوال للعناصر الإنشائية المقاومة للأحمال الجانبية.

أُوحظ تحطم الجائز والبلاطة في الشكل (8-a)، وظهور شقوق في الجوائز الساقطة والبلاطة في الشكل (b)، وهذا يقودنا إلى النتائج الآتية:

1 – عندما يكون الجائز في عقدة تقاطعه مع الجدار والعمود ضعيفاً، يكون السهم وزوايا الدوران كبيرة، ومن ثَم تكون الأخطار والخسائر جسيمة.

2- عندما تكون البلاطة في عقدة التقاطع مع الجدار والعمود ضعيفة، يكون السهم وزوايا الدوران كبيرة، ويمن ثَم تكون الأخطار حقيقية.

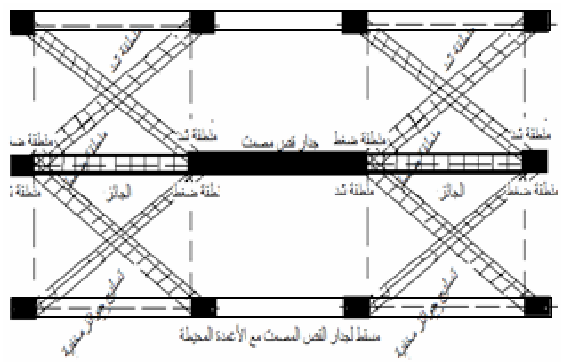


الشكل (11): يبين الأبعاد بين محاور أجنحة جدران القص ومنطقة الضغط والشد في البلاطة والجائز.

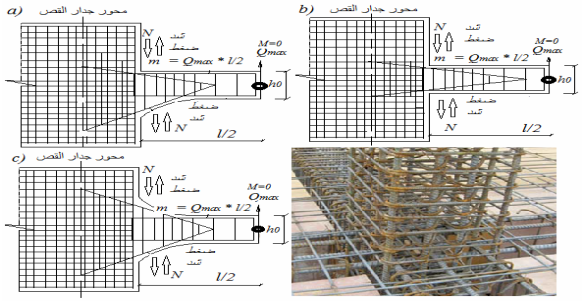
لزيادة الصلابة النسبية اقتُرح: تقوية العقدة للجائز والبلاطة ووضع العلاقة اللازمة لطريقة الحساب، بالاعتماد على النتائج التجريبية [3,4]، وعلى نتائج شدة الموجة الزلزالية، وسلوك ظهور الشقوق على البلاطات والجوائز على الشكل الآتي:

لامتصاص قوى الشد والضغط: نقترح من عقدة جدار القص المصمت من اليمين واليسار تسليح البلاطة بجوائز مخفية متصالبة مع الجدار أو العمود المتصل به.

زيادة ارتفاع الجائز بما يتناسب مع طول مجازة بنسبة ارتفاعه إلى طوله. ($\frac{h_d}{L}=\frac{2}{10}$)، وتسليح أفقي وأساور وتسليح مائل على الشكل X.



الشكل (12): يوضح دوران جدار القص وفي عقدة منطقة مضغوطة ومشدودة في البلاطة انظر الشكل (11).



الشكل (13): a)-جائز متغيير العطالة من الأسفل ;b)-جائز ثابت مقطع الصلابة ;c)-جائز بتيجان ثابت ومتغير عزم العطالة في المقطع.

معالجة البحث بالعلاقات الحسابية:

حدد معامل الصلابة (λ) لجملة هيكل البناء (عزم عطالة المقاطع الشاقولية للبلاطة والجـوائز، وعـزم عطالـة المقاطع العرضية لجـدران القـص وأعمـدة الجملـة الإطارية):

A - عندما يكون معامل الصلابة النسبية $\lambda \gg 7$: هذا يعني أن عزم صلابة المقطـع الـشاقولي فـي الجـائز والبلاطة كبير، وفي هذه الحالة يسمح بإهمال الفتحة وعد جدار القص مصمت.

علما" بأن:

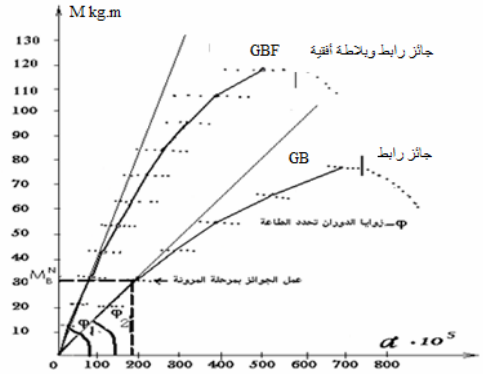
λ - معامل الصلابة النسبية للمقاطع الـشاقولية والأفقيـة لعناصر الجملة الإنشائية الحاملة (الهيكل).

B- في حال كان معامل الصلابة النسبية $3\lambda <$ للمقـاطع الشاقولية والأفقية لعناصر الجملـة الإنـشائية الحاملـة (الهيكل): a) - جدار قص بفتحة أو أكثر: تنعـدم قـوى القص في الوثاقة وتكون عظمى في الثلـث أو النـصف السفلي من المبنى $Q_i(x = H) = 0$، ويكـون العـزم والقوى الشاقولية أعظمية في الوثاقة.

b)– إطار بمجاز أو أكثر (بفتحة أو أكثر): ينطبق عليـه ما ينطبق على جدار القص بفتحة.

النموذج التجريبي المصغر يحـاكي النمـوذج الطبيعـي بالخواص نفـسها الفيزيائيـة والميكانيكيـة لتكنولوجيـا الخرسانة للخلطة والتسليح، باعتمـاد تـصنيف قـضبان التسليح نفسه الطولية، والآتـاري، ونوعيـة الإسـمنت، والبحص والرمل، والتقيد بنسب عناصر الخلطة (بحسب ماركة الخرسانة)، وبعدد 12عينة.

وثقّت الكـوارث الزلزاليـة [3,5,6]، ووثقّـت النتـائج التجريبية للبلاطة والجائز بين جداري القص لطابق واحد في النموذج الآلي، المحملة بحمولات شاقولية وحمولات جانبية تصاعدية [2,4]، وأُنْشئَ مخطط القوى والعـزوم بالتشوهات (M-ε) – والعزم بالانتقـالات (M-α)، فـي مرحلة المرونة، واللادونة والانكسار، وظهر فارق كبيـر في عزم الصلابة النسبية عند تقوية الجوائز والبلاطات، انظر الشكل (14).



الشكل (14) يبين العلاقة M -α لجائز رابط عزم صلابته ثابت وجائز رابط مع عزم صلابة البلاطة وبحمولة شاقولية $3N_{cr}0$, عند الانهيار مقارنة السلوك التجريبي بالعلاقات الحسابية النظرية

1- لنموذج جدار قص بفتحة يحتوي بلاطة وجائزاً رابطاً ذا وثاقة مع جناحيه، والموضح أعلاه، فمـن الـضروري إجراء تحليل السلوك الإنشائي لجدران القص بفتحـة فـي المباني الحديثة المتضررة (نتيجة زلزال كوبي - اليابـان 1995، والزلزال الحاصل فـي كوشـلي التركيـة 1999، ...الخ)، ومقارنته بأسباب حدوث تصدع الطابق الخـامس وانهياره في مبنى ياباني من 13 طابقاً، وتوافقه مع تـصدع الطابق الرابع وانهياره في مبنى تركي من 7 طوابق، وهذا لا يحصل إلا عندما يكون معامل الصلابة النـسبية $\lambda << 3$ لجدار قص بفتحة والعناصر الأفقية من جوائز وبلاطـات،

حيث تكون قوى القص أعظمية في مستوى الطوابق المنهارة عند حدوث الزلازل، انظر الشكلين(3) و(4).

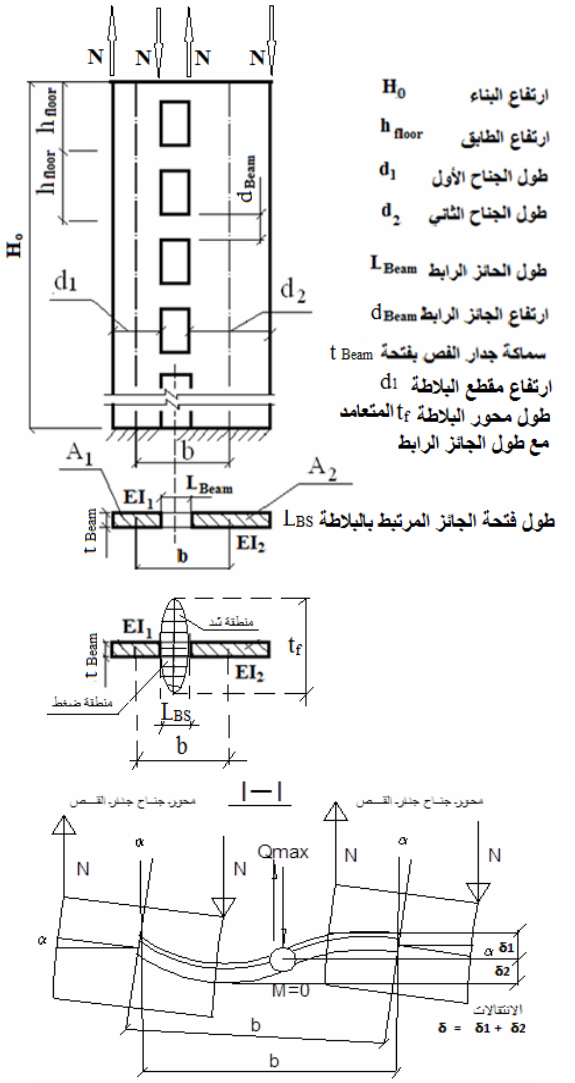
2- لنموذج جدار قص مصمت (من دون فتحات) تكون القوى الناظمية، قوى القص والعزم أعظمية في وثاقة الجدار مع الأساس، وفي هذه الحالة تحدث التشققات في الجوائز والبلاطة في الطوابق المتكررة وتصدع جدران القص المصمتة والأعمدة في مستوى تقاطعها مع القواعد، وهذا ما سبب انقلاب المبنى نتيجة شدة ضغط الموجات الزلزالية على البناء كما تظهره الأشكال (8)،(6).

عند تحليل سلوك تصدع المباني، وبالتوافق مع النماذج التجريبية، يظهر تطابق الحالات جميعها أعلاه تماما" مع دور البلاطات والجوائز لجدار القص بفتحة أو مصمتاً مع مخطط العزم وقوى القص للعلاقات النظرية انظر الشكلين (7)،(5) والمقارنة بالأشكال (6)، (4)، (3).

لما كانت سورية تقع في المنطقة الزلزالية نفسها لتركيا ودول أخرى، فلا بد من اعتماد تأثير البلاطات كجدار قص أفقي التي تقوم بربط جدران القص والأعمدة الشاقولية الحاملة (مع العلم أن تحديد جدار القص بفتحة أو مصمت يتعلق بمعامل الصلابة النسبية في الجملة الإنشائية في الاتجاهين الشاقولي والأفقي، وضرورة اعتماد طرائق حسابية لتحديد مقاومتها لشدة الحمولات الأفقية الخارجية في عقدة التقائها بجدران القص.

عند إيجاد معامل الصلابة،عندئذ نحدد قيمة العزم Mi(X)، وقوى القص Qi(X)، والحمولة الشاقولية Ni(X) والسهم Yi(x)، والانتقالات (δ) والتشوهات (ε) والإجهاد (σ) في المنسوب الطابقي لجدران القص المصمتة (The shear walls) وجدار قص بفتحة(The shear walls of theholecut)، ونحدد متانة البلاطات والجوائز الرابطة لجدران القص الشاقولية وتشوهاتها في المستوى الأفقي، ودورها في نقل القوى والعزوم الأفقية $S_h(x)$, $Q_h(x)$, $M_h(x)$ على ارتفاع واجهة البناء في المنسوب الطابقي من شدة الموجة الزلازلية إلى المقاطع الأفقية لجدران القص والأعمدة، ومنه يحدد خطر زوايا الدوران، وقيمة الانتقالات والسهم للهيكل، كظفر حر من الأعلى وبوثاقة في الأسفل (سعة الاهتزاز في أعلى البناء وعلاقته بدور الاهتزاز الذاتي للتربة).

بناء" على ما تقدم، لا بد من وضع طرائق حسابية للعمل المشترك للبلاطات والجوائز الرابطة كجدران قص أفقية على الارتفاع الطابقي لمقاومة دوران جدران القص الشاقولية بفتحة أو مصمته، ولامتصاص الاهتزاز المزعج الذي يتعرض له المبنى حتى يعود لحالة الهدوء (معامل التخميد) وتقليص الفارق بين سعة الاهتزاز في أعلى البناء وسعة الاهتزاز عند أساساته (التضخيم)، والتقليل من مخاطر الدور الطبيعي للبناء (T) المتعلق بالمدة الزمنية التي يتحرك بها البناء خلال نوسة واحدة حول مركز توازنه نتيجة تأثير الحمولة الأفقية الناتجة عن الزلازل، وذلك كلّه يجري من خلال أهمية االبلاطات والجوائز الأفقية التي تؤدي دورا" مهما" في تقوية العناصر الشاقولية (جدران قص، نواة حاملة وأعمدة)، وذلك للحصول على مبنى عالٍ مستقر إنشائياً وآمن من الكوارث، كما تظهره الأشكال (11)، (15), (13) (12),.



الشكل (15): يبين زاوية دوران البلاطة والجائز الرابط في المستوى الأفقي المساوي لزاوية دوران جدران القص الشاقولية

خلاصة البحث:

قيمة صلابة البلاطة والجائز في علاقات القوى الـشكل (15) أعلاه لحساب جدار القص الحامل بفتحة أو مصمتة على الشكل الآتي:

تُحسب مطاوعة الجائز الرابط لجناحي جدار القـص [1] بالعلاقة الآتية:

$$S_{Beam}=\frac{h*l^3}{12*K_{Beam}*b} \qquad (1)$$

مع العلم أن:

$$K_{Beam}=E*\frac{h_R\,d^3}{12} \qquad (2)$$

اقْتُرِحتْ علاقة حساب عزم صلابة بلاطة الجائز kN/M^2 بالشكلين(11) و(12) على النحو الآتي:

$$K_{slabe}=E*\frac{0,5*l*\frac{2}{3}*t_f*d_1^3}{12} \qquad (2^*)$$

ومن العلاقتين (2) و(2*) نحصل على العلاقة الآتية:

$$K_{BS}=E*\left(\frac{h_R\,d^3}{12}+\frac{0,5*l*\frac{2}{3}*t_f*d_1^3}{12}\right) \qquad (3)$$

نستعيض بالمطاوعة S_{BS} للجائز الرابط والبلاطة بـدلا" عن مطاوعة الجائز الرابط S_{Beam} مـن دون بلاطـة، وتصبح العلاقة على الشكل الآتي:

$$S_{BS}=\frac{h*l^3}{12*(K_{BS})*b} \qquad (4)$$

ومنه تُحسب علاقات جدران القص بفتحات أو من دونها، الواقعة على محور واحد (x) أو (y) فضلاً عن صـلابة الجائز والبلاطة، ويصبح معامل الصلابة النسبية للمقاطع الأفقية والشاقولية لأجنحة جدران القـص (λ) بحـسب المراجع [1]; [2]; [4] ; [6]، على الشكل الآتي:

نستخدم (5) العلاقة الجديدة

$$\lambda_{BS}=\sqrt{\frac{k_1+\frac{nk}{\Sigma k}}{sf}}=\sqrt{\frac{k_1K_U}{s_{BS}.\Sigma k}} \qquad (5)$$

بدلا" من العلاقة القديمة (5*)

$$\lambda=\sqrt{\frac{k_1+\frac{nk}{\Sigma k}}{s}}=\sqrt{\frac{k_1K_U}{s_B.\Sigma k}} \qquad (5^*)$$

$$k_1=k_{12}+k_{21}=\frac{(1+\beta_1)}{E\,b\,A_2}\;;\;\beta_1=\frac{EA_2}{EA_1} \qquad (6)$$

$$K=\sum K+\frac{nb}{k_1}=\sum K+nK_a \qquad (7)$$

$$\Sigma k=EI_1+EI_2 \qquad (8)$$

علما" أن:

$\mathbf{K_{Beam}}$ - عزم صلابة الجائز الرابط kN/$\boldsymbol{M^2}$;

$\mathbf{S_{Beam}}$–مطاوعة جائز الربط.1/KN/M=M/KN

$\mathbf{K_{Slabs}}$ - عزم صلابة مقطع البلاطة kN/$\boldsymbol{M^2}$;

$\boldsymbol{K_{BS}}$–عزم صلابة الجائز الرابط والبلاطة kN/$\boldsymbol{m^2}$;

$\mathbf{S_{BS}}$ – مطاوعة الجائز الرابط والبلاطة.M /KN

K_{BS} – صلابة المقطع الشاقولي للجائز والبلاطة بين جناحي جدار القص بفتحة أو بفتحتين أو أكثر.KN/$\boldsymbol{M^2}$

h – ارتفاع الطابق الواحد. (M)

$\boldsymbol{l}$ – طول فتحة الجائز الرابط (M)

b - المسافة بين محوري العمود وجدار القص .(M)

$\boldsymbol{t}$– عرض (سماكة) الجائز الرابط.(M)

d- ارتفاع مقطع الجائز الرابط لجناحي جدار القص (M).

0,5 – معامل يتعلق بمقاومة البلاطة لدوران جدار القص

$\boldsymbol{d_1}$- ارتفاع مقطع البلاطة.(M)

$\boldsymbol{t_f}$– عرض البلاطة في محور تقاطع منطقة الشد والضغط المتعامد مع $\boldsymbol{l}$ طول الجائز المرتبط بالبلاطة (M).

$\boldsymbol{l}$- طول فتحة الجائز المرتبط بالبلاطة (البعد بين وجهي جداري القص).(M)

δ - الانتقالات الجانبية.(M)

K_u– مجموع معامل الصلابة النسبية للمقاطع الأفقية والشاقولة لعناصر الجملة الإنشائية الحاملة.KN/$\mathbf{M^2}$

n – عدد الفتحات في جدار القص الحامل.

h – ارتفاع طابق واحد فقط.(M)

H – ارتفاع كامل البناء.(M)

$K=EI$ – صلابة جناح جدار القص(أو جدار قص مصمت) ويساوي عزم عطالة مقطع الجدار الأفقي $\boldsymbol{M^4}$ مضروباً بمعامل المرونةKN/$\boldsymbol{M^2}$

$\sum EI$ – مجموع صلابة جناحي جدار القص.KN/$\boldsymbol{M^2}$

K_u – مجموع صلابة المقطع الكلي لجدار القص بما فيه الجائز الرابط والبلاطة.KN/$\boldsymbol{M^2}$

K_1 – معامل الصلابة النسبية لاختلاف مقطعي أجنحة جدار القص الأول والثاني. 1/KN*M

Q_{ij} – قوى القص العظمى في نقطة انعدام العزم في الجائز بين الجناح الأول *(i)* والجناح الثاني *(j)*.KN

($\boldsymbol{S_{BS}}$) – مطاوعة الجائز والبلاطة بين جناحي جدار القصM/KN.

$K_a= n* b/k_1$ – صلابة إضافية تتعلق بعدد الفتحات (n) لجدار القص بفتحة أو أكثر مضروبة بالمسافة بين محوري جناحي جدار القص الحامل ومقسمة على المعامل (k_1) علما"أن: $k_1= \frac{1+\beta_1}{EA_2 b}$

β_1– نسبة مساحة مقطع الجناح الثاني A_2 إلى مساحة مقطع الجناح الأول A_1.

$\boldsymbol{\lambda_{BS}}$– معامل (M) يتعلق بارتفاع الجائز والبلاطة وطولهما، واختلاف مقاطع أجنحة جدار القص بفتحة أو تساويها، ويساعد في تحديد عمل جدار القص بفتحة أو أكثر، وفي حال كانت قيمة مقطع البلاطة والجائز كبيرة، أي قيمة المعامل:

($\boldsymbol{\lambda_{BS} \gg 7}$) فهذا يعني إهمال الفتحات، وعد جدار القص مصمتاً الشكل (2)، ولا تؤخذ الفتحات بالحسبان، ويحسب بالعلاقات البسيطة المعروفة.

$\boldsymbol{l}$ – طول الجائز الرابط بين وجهي جناحي جدار القص الحامل.(M)

b – المسافة بين محوري جناحي جدار القص الحامل أو بين محوري العمودين الطرفيين للجملة الإطارية فقط.(M)

تبين مما" تقدم: أن البلاطات تؤدي دورا" مهما" بمساعدة الجوائز الخراسانية في نقل شدة ضغط الحمولات الأفقية الخارجية على منسوب الطوابق لواجهة البناء إلى مقاطع

جدران القص المصمتة أو بفتحة على كامل مساحة مقطعه الأفقي، كما هو واضح بالشكلين (12)، (11).

1 – عندما يكون عزم صلابة البلاطة والجائز كبيراً، أي المعامل $\lambda_{BS} \gg 7$، عندئذ يحسب الجدار كجدار قص مصمت عندئذ تهمل الفتحات، ويحسب كظفر ذي وثاقة من الأسفل وحراً من الأعلى، وفي هذه الحالة تظهر التشققات نتيجة الانزياح الصافي الشاقولي الشكل (7)، ومخطط العزوم وقوى القص والسهم والقوى الناظمية مبينة بحسب الشكل (7).

2 -عندما يكون عزم صلابة البلاطة والجائز بفتحة (The shear walls of theholecut)، والمعامل:

$\lambda_{BS} \ll 3$، عندئذ يحسب الجدار كجدار قص بفتحة، وتنعدم قوى القص في الوثاقة وتكون عظمى في الثلث السفلي للمبنى، ويحسب جدار القص بفتحة كظفر ذي وثاقة من الأسفل وحر من الأعلى، وفي هذه الحالة تظهر التشققات في الجوائز الرابطة والبلاطة الشكلان (12)، (13)، ومخطط العزوم وقوى القص والسهم والقوى الناظمية مبينة بحسب الأشكال(5) و(8).

الخلاصة:

تؤدي البلاطات والجوائز دوراً رئيساً في استقرار البناء في المستوى الأفقي، وزيادة مقاومتها تخفض من قيم عزم الدوران في العقد وقوى القص العظمى في منتصف الجائز، وينعكس ذلك على تخفيض العزم في عقدة تقاطع الجوائز مع الجدران الحاملة والأعمدة، وهذا بدوره يخفض السهم في ذروة البناء ويحافظ على استقرار المبنى، ونتيجة زيادة ارتفاع الجائز يساعد على تخفيض توزع الإجهادات في العقد،

ونتيجة العلاقات الحسابية المستنبطة وبالتوافق مع نتائج البحث التجريبي [2] نخلص إلى نتائج البحث.

نتائج البحث:

1- البلاطة تزيد من مقاومة مقطع الجائز في عقدة مستوى التقائهما بجناح جدار القص والأعمدة، وتخفف من تركيز الإجهادات (σ) وتخفف من التشوهات 1,5 مرة مقارنة بجائز رابط ذي وثاقة بجدار القص من دون بلاطة.

2- البلاطة تزيد مقاومة عقدة التقاء الجائز بجناح جدار القص 1,5 مرة ونصف.

3- ينخفض السهم $Z(x)$ لجدار القص بتقويته بالبلاطة كرابط أفقي أعلاه 1,7، مرة عن استخدام جدران قص من دون البلاطة.

4- تنخفض قوى القص $Qij(x)$ في منتصف الجوائز ببلاطة1,5 بمرة ونصف عن استخدام الجوائز العادية من دون البلاطة.

5- تزداد القوى الشاقولية $N_i(x)$ في جدران القص بعد تقويته بالبلاطة عند التقاء الجوائز بأجنحة جدار القص ب 1,3 مرة عن استخدام العقد العادية من دون البلاطة.

6- تنخفض زاوية الدوران لأجنحة جدار قص بالعقد المقاومة ب 1,4، مرة عن استخدام العقد العادية من دون البلاطة.

التوصيات:

نوصي باستخدام البلاطة المصمتة مع أجنحة جدار القص المصمتة أو بفتحة أو أكثر والقيام بتسليحها بجوائز مخفية متوازية مع حدود منطقة الشد والضغط بشكل xوبعرض لا يقل عن 60cm الموافق للشكلين (12) و(13).

References:

1-P.F.Drozdov, V.N.Baikov, I.A.Trifonov, K.K. Antonv, V.S. Rubinstein Ya. F.Khlebnoy– Storied Buildings -, Moscow 1986

2-Talal.Mamdouh.Sharaf,resistors,and Deformations the shear walls of the hole cut in high-buildings - PhD thesis - scow --1985 – Moscow Engineers Stroiteley Institute Department Structural Engineering of reinforced concrete buildings.

3-Indian Institute of Technology Kanpur-2001 Kanpur, India3- C.V.R.Murty

4-Reinforced Concrete Structure, Many – Storied Buildings P.F.Drozdov, Professor, Doctor of Sciences, Moscow 1986

5–Kanat Burak Bozdogan andDuygu Ozturk - Department of Civil Engineering, Ege University, ˙Izmir, 35040 Turkey MS received 10 September 2008 received ; revised 21 October 2009; accepted 16 November 2009

6- Talal Mamdouh sharaf -mahmod. warda- special high-rise buildings of reinforced concrete (Concrete 5) - Damascus University Publications, 2003 - Faculty of Civil Engineering.

7-Talal *Mamdouh* sharaf - Miada.kosa –haism .zrzor- Book reinforced concrete 3 - Publications University of Damascus in 2010 - Faculty of Civil Engineering.

8-Talal Mamdouh Sharaf –Title: the resistance the structural elements of earthquake and wind force in high building - the Ninth Conference of the Association of Colleges of Civil Engineering in Arab universities - the University of Damascus- 2009

9-Talal Mamdouh Sharaf - Title: strengthening the beams of reinforced concrete horizontal of the wholesale construction in high buildings: Twelfth Arab Structural Engineering Conference - search arbitrator No. 373 Date 16-18 / 12/2013 - Page 687-699

10- Dynamic sand Earthquake Engineering- Received 24 May 2013 Received in revised form 1 October 2013 Accepted 4 October 2013.Top of Form

11-Proposal ASCE-003_-2012-11-29-Hooper – Expanded Commentary to ASCE/SEI 7- 10 (peage 53/207)

12-Landforms and Oceans: Standard 5-3:5-3.1: Explain how natural processes (including weathering, erosion, deposition, landslides, volcanic eruptions, earthquakes, and floods) affect Earth‟s oceans and land in constructive and Destructive ways.33:

13-Designed to meet South Carolina,Department ofEducation,2005 Science Academic Standards,Earthquakes and Seismic Waves.

Building Seismic Safety Council, NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, Part 2 Commentary, FEMA 450, 2003, Washington,

14- DC. EARTHQUAKE EFFECTS ON BUILDINGS 4

By Christopher Arnold (peage 4-9, 10) 2004

15-Seismic Design of Reinforced Concrete Special Moment Frames: A Guide for Practicing Engineers Prepared for *U.S. Department of CommerceBuilding and Fire Research LaboratoryNational Institute of Standards and Technology*

*Gaithersburg, MD 20899-8600*By

Jack P. Moehle, Ph.D., P.E.Department of Civil and EnvironmentalEngineering

University of California, Berkeley; John D. Hooper, P.E., S.E.; Magnusson Klemencic

Associates Seattle, Washington, Chris D. Lubke, P.E. Magnusson Klemencic Associates

Seattle, Washington

16- Seismic performancenof reinforced convrete building in the February Christchurch (LYTTELTON) earthquake .Weng Y. Kam1, Stefano Pampanin2, and Ken Elwood3

17-Summary (Bulletin of the New Zaeland society for earthquake engineering, Vol. 44, No. 4, December 2011).

18-Seismic performance of reinforced concrete core wall Buildings with and without moment resisting frames; Z. Tuna & J. W. Wallace University of California, Los Angeles; T.Y. Yang University of British Columbia, Vancouver; J. P. Moehle University of California, Berkeley.

19-AT RISK: The Seismic Performance of Reinforced Concrete Frame Buildings
With Masonry Infill WallsA tutorial developed by a committee of the
World Housing Encyclopedia, a project of the Earthquake Engineering Research Instituteand the International Association for Earthquake Engineering
20-Eurocode 8: Seismic Design of Buildings Worked examples presented at the Workshop "EC 8: Seismic Design of Buildings", Lisbon, 10-11 Feb. 2011
21- Earthquakes and Seismic Waves, Designed to meet South Carolina Department of Education, 2005 Science Academic Standards
22- Calculation of Earthquake Actions on Building Structuresin Australia; EJSE Special Issue: In Australia; EJSE Special Issue: Loading on Structures (2007)
N.T.K. Lam, University of Melbourne, Australia B.A. Gaull, Guria Consulting, Western Australia J.L. Wilson, Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia
23-The Adana-Ceyhan Earthquake of June 27, 1998, Report on the Reconnaissance Mission from July 6 - 12, 1998 of the Swiss Society of Earthquake Engineering and Structural Dynamics (SGEB);Thomas Wenk; Corinne Lacave; Kaspar Peter*.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2015/2/8