جامعة الفيوم
كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية

تقوية حوائط القص الخرسانية ذات الفتحات بإستخدام شرائح الألياف المسلحة

رسالة مقدمة من

مصطفي ممدوح محمد رشاد

للحصول على

درجة الماجستير في العلوم الهندسية - الهندسة المدنية

(الهندسة الإنشائية)

قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة الفيوم

٢٠٢٠

تقوية حوائط القص الخرسانية ذات الفتحات بإستخدام شرائح الألياف المسلحة

رسالة مقدمة من

مهندس / مصطفي ممدوح محمد رشاد

بكالريوس الهندسة المدنية ٢٠١٤

جامعة الفيوم

لجنة الاشراف العلمي :

أ.م .د / علاء علي السيد

أستاذ مساعد الخرسانة المسلحة بقسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

أ.م .د / محمد سيد جمعه

أستاذ مساعد الهندسة الإنشائية - قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

٢٠٢٠

تقوية حوائط القص الخرسانية ذات الفتحات بإستخدام شرائح الألياف المسلحة

رسالة مقدمة من

مهندس / مصطفي ممدوح محمد رشاد

للحصول على

درجة الماجستير في العلوم الهندسية - الهندسة المدنية

(الهندسة الإنشائية)

يعتمد من لجنة الممتحنين

أ.د. / هانئ أحمد الغزالي أستاذ تحليل وميكانيكا الإنشاءات كلية الهندسة ، جامعة الفيوم	**رئيس اللجنة**
أ.د. / عادل يحيي عقل أستاذ الهندسة الإنشائية كلية الهندسة ، جامعة القاهرة	**عضو**
أ.م .د / علاء علي السيد أستاذ مساعد الخرسانة المسلحة كلية الهندسة ، جامعة الفيوم	**المشرف الرئيسي**

تاريخ الموافقة : ٢٠٢٠/٩/٢

قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة الفيوم

٢٠٢٠

الملخص العربي

تساهم المباني الخرسانية المسلحة الشاهقة بحصة كبيرة من العقارات في جميع أنحاء العالم. من أجل مقاومة الأحمال الجانبية ، تم تزويد معظم هذه المباني بجدران من الخرسانة المسلحة التي قد تحتوي على فتحات لتحقيق المتطلبات المعمارية أو الميكانيكية. هذه الفتحات لها تأثير ضار على قدرة جدران القص المسلحة على مقاومة الأحمال الزلزالية أو الرياح. نظرًا لعدم القدرة على منع إنشاء هذه الفتحات ، فإن تدعيم تلك الجدران التي بها فتحات بواسطة الألياف البوليمرية يعتبر من أكثر الطرق فعالية لزيادة مقاومة القص. في هذا البحث، تم دراسة تأثير الفتحات ذات المواضع والأبعاد المختلفة على السلوك الغيرمرن لجدران القص باستخدام برنامج العناصر المحدودة (ANSYS) . تهدف الدراسة أيضًا إلى التحقق من مقدار التحسن في قدرة القص لتلك الجدران بعد تقويتها بشرائح من الألياف البوليمرية. أولاً ، تم إنشاء أربع فتحات مختلفة مع تسعة مواقع مختلفة في جدران قص خرسانية ذات أبعاد (٩٠٠ × ٩٠٠ × ١٠٠ مم^{٣}) تحت تأثير أحمال رتيبة جانبية. بعد ذلك ، تمت إعادة تحليل النماذج التحليلية الستة والثلاثين السابقة بعد تقوية حوائط القص بشرائح من ألياف الكربون حول الفتحات. بعد ذلك ، تم تطبيق الأحمال الدورية بشكل جانبي على جدران القص ذات الأبعاد الكبيرة (٢٩٠٠ × ٢٩٠٠ × ٣٠٠ مم^{٣}) وتم استخدام أربعة أبعاد مختلفة للفتحات بستة أوضاع مختلفة. أخيرًا ، تم استخدام ألواح من ألياف الكربون لمعرفة النسبة المئوية للزيادة في مقاومة القص لجدران القص المعدلة التي تعرضت لأحمال دورية جانبية. على الرغم من أن المخطط المقترح لشرائح الألياف البوليمرية قد أثبت قدرته على تقوية معظم جدران القص المختبرة بالفتحات ، فإن تأثيره لا يصبح مهمًا للغاية في حالة وجود فتحات في بعض المواقع غير الموصى بها وغير المناسبة.

مقدمة:

هناك العديد من الأنظمة الإنشائية التي تستخدم في المباني الخرسانية المسلحة الشاهقة لمقاومة الأحمال الجانبية مثل: حوائط القص والإطارات المقيدة جانبيا. حوائط القص الخرسانية المسلحة هي عناصر هيكلية رأسية تقاوم الأحمال الجانبية حيث تنقل القوى الجانبية من الطوابق العليا إلى الأساسات بسبب صلابتها العالية. وعادة ما توجد هذه العناصر بإنتظام افقيا و رأسيا وذلك لتقليل آثار الإلتواء في كل طابق والتي تحدث بسبب وجود مسافة بين مركز الكتلة ومركز الصلابة. سلوك جدران القص عالية الإرتفاع يشابه سلوك الكوابيل حيث يكون إنهيارها مرنا حيث لا تنهار إلا بعد وصول حديد التسليح للخضوع وبعدها يحدث قطع للصلب أو سحق للخرسانة. من ناحية أخرى، تسلك جدران القص منخفضة الإرتفاع بصورة رئيسية سلوك القص حيث تؤدي إجهادات الشد القطرية إلى شقوق قطرية. في كثيرمن الأحوال تلزمنا المتطلبات المعمارية و الميكانيكية إلى عمل فتحات في هذه الحوائط الخرسانية. لذلك، فإن وجود الفتحات في تلك الحوائط أمر لا مفر منه و خاصة في المباني السكنية.

في العقود القليلة الماضية، تم دراسة سلوك جدران القص - بدون فتحات - ضد الأحمال الجانبية للمرة الأولى. كان هناك العديد من الأبحاث عن سلوك جدران القص التي تتعرض للتحميل الجانبي. وكانت جميع تلك الدراسات تجريبية وكانت تهدف إلى وضع مبادئ أولية لتصميم حوائط القص سواء كانت منخفضة أو شديدة الارتفاع والتي تتعرض لتحميل زلزالي. ثم بات هناك الكثير من الأبحاث التي تناولت هذا الموضوع حيث أصبحت هناك بحوث تجريبية لدراسة الاداء الزلزالي لحوائط القص مع إستخدام حديد تسليح عالي المقاومة أو إضافة تفاصيل تسليح خاصة. وقد أجريت بحوث أخرى للتحقيق في سلوك جدران القص المثبتة علويا وسفليا فقط ، وتلك المثبتة في جميع الجوانب الأربعة. ثم، تم العمل علي العديد من النماذج التحليلية لدراسة السلوك الغير مرن لجدران القص تحت تأثير الأحمال الرأسية والجانبية.

ولأن وجود فتحات في جدران القص أصبح ضروريا في الكثير من الأحوال ، أجريت العديد من الدراسات التحليلية والتجريبية علي حوائط القص الخرسانية التي بها فتحات وتحت تأثير الأحمال الجانبية. تلك الفتحات لها آثار كبيرة على سلوك الحوائط الانشائي بما في ذلك الصلابة والقوة والليونة. وايضا وجود الفتحات يقلل إلى حد كبيرمن مقاومة الحوائط الخرسانية للأحمال الجانبية مع زيادة التشوهات الخاصة بهم. في العقود الأخيرة، زاد إستخدام الألياف البوليمرية لتدعيم المنشأت القائمة وذلك يرجع إلي مميزات البوليمرات الهائلة مثل المقاومة العالية والمتانة وسهولة التركيب ومقاومة التآكل العالية. وعلى الرغم من إجراء العديد من الأبحاث على إستخدامها لإعادة تأهيل العناصر الهيكلية الخرسانية مثل الأعمدة والبلاطات والكمرات، فإنه لا يزال هناك القليل من الدراسات حول إستخدام البوليمرات في تقوية حوائط القص التي بها فتحات. ومعظم تلك الدراسات كانت تجريبية.

والهدف من هذا البحث هو دراسة سلوك حوائط القص الخرسانية ذات الارتفاع المنخفض والتي بها فتحات بأبعاد وأماكن مختلفة. تلك الحوائط تم تعريضها لأحمال جانبية رتيبة ودورية بجانب الأحمال الرأسية. تتضمن هذه الدراسة ايضا تقوية تلك الحوائط الخرسانية بإستخدام ألياف بوليمرية حول الفتحات لأستنتاج مدي تأثير تلك الألياف علي تحسين السلوك الغير مرن لجدران القص. يعتمد هذا البحث في الأساس علي إستخدام برنامج تحليل العناصر المحددة (ANSYS).

أهداف البحث:

هذه الرسالة العلمية تحقق الأهداف الآتية:

- دراسة تأثير أبعاد وأماكن الفتحات على سلوك حوائط القص المسلحة ذات الإرتفاع المنخفض والمعرضة لأحمال جانبية رتيبة ودورية بجانب الأحمال الرأسية.

- تأثير استخدام (الألياف البوليمرية) في تقوية حوائط القص مع وجود فتحات بها على سلوكهم ومقارنة النتائج مع نظيراتها تلك التي تم الحصول عليها من الحوائط بدون ألياف بوليمرية.

منهج البحث :

١- سيتم عمل نماذج تحليلية باستخدام برنامج تحليل العناصر المحددة (ANSYS) لحوائط قص مسلحة تم اختبارها معمليا في أبحاث سابقة للتحقق من مدي قدرة الدراسة التحليلة بإستخدام برنامج (ANSYS) علي إستنتاج التصرف الغير مرن لحوائط القص الخرسانية. هذه النماذج تشمل حوائط خرسانية منخفضة وعالية الإرتفاع ومعرضة لأحمال جانبية رتيبة أو دورية بجانب الأحمال الرأسية. ايضا سيتم التعرض للعقبات التي تواجها معظم برامج التحليل بالعناصر المحددة والتي تؤدي إلي عدم قدرتها علي التنبؤ بدقة عالية بمنحني التباطؤ للحوائط الخرسانية المعرضة لأحمال جانبية دورية.

٢- سيتم عمل نماذج لحوائط قص مسلحة بارتفاع ٩٠٠ مم وعرض ٩٠٠ مم وسمك ١٠٠ مم وبها فتحات مختلفة الأبعاد والأماكن. هذه النماذج سيتم تحميلها بأحمال جانبية رتيبة بجانب الأحمال الرأسية ثم سيتم اعاده تحميل تلك النماذج بعد تقويتها بألياف بوليمرية حول الفتحات.

٣- سيتم عمل نماذج لحوائط قص مسلحة بارتفاع وعرض يساوي٢٩٠٠مم وسمك ٣٠٠ مم وبها فتحات مختلفة الأبعاد والأماكن. هذه النماذج سيتم تحميلها بأحمال جانبية دورية بجانب الأحمال الرأسية ثم سيتم اعاده دراسة تلك النماذج بعد تقويتها بألياف بوليمرية حول الفتحات.

محتويات البحث:

١- الباب الأول : يتم فيه عرض مقدمة عامة لهذه الرسالة (أهداف الرسالة – منهج الرسالة).

٢- الباب الثاني : يتم فيه عرض ملخص لأهم الدراسات السابقة عن حوائط القص الخرسانية بأختلاف أنواعها وطرق تقويتها وتدعيمها.

٣- الباب الثالث : يتم فيه عرض مختصر للبرنامج المستخدم في النمذجة و خصائص المواد المستخدمة وكيفية التمثيل لعناصر الحوائط الخرسانية المسلحة. وسيتم عمل نمذجة تأكيدية باستخدام تجارب معملية وعمل نمذجة لها والمقارنة بين نتائج التجارب المعملية ونتائج النماذج التحليلية للتأكد من مدى دقة النمذجة.

٤- الباب الرابع: ويتم فيه شرح نماذج الحوائط الخرسانية ذات الأبعاد (٩٠٠*٩٠٠*١٠٠) مم^{٣} والتي بها فتحات بأبعاد وأماكن مختلفة وتحت تأثير أحمال جانبية رتيبة بجانب الأحمال الرأسية الثابتة. وسيتم توضيح توزيع حديد التسليح الافقي والرأسي وخواص المواد المستخدمة فيها. و أيضا عرض النتائج ومناقشتها.

٥- الباب الخامس: سييتم فيه شرح نماذج الحوائط الخرسانية ذات الأبعاد (٢٩٠٠*٢٩٠٠*٣٠٠) مم^{٣} والمعرضة لأحمال جانبية دورية بجانب أحمال رأسية. هذه الحوائط بها فتحات بأبعاد وأماكن مختلفة وسيتم توضيح توزيع حديد التسليح الافقي والرأسي وخواص المواد المستخدمة فيها مع عرض النتائج ومناقشتها.

٦- الباب السادس : ويتم فيه عرض لملخص الرسالة وأهم الإستنتاجات المستنبطة منها.