جامعة دمشق

المعهد العالي للبحوث والدراسات الزّلزاليّة

قسم الهندسة الإنشائية الزّلزاليّة

تدعيم الجدران الحجريّة على الزّلازل باستخدام البوليمرات المسلّحة بالألياف الكربونيّة (CFRP)

أطروحة أعدت كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في الهندسة الإنشائية الزّلزاليّة
في المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية، جامعة دمشق

إعداد

المهندسة رهف محمد

المشرف المشارك **المشرف**

د.سامر سليمان **د. م. ميادة الأحمد الكوسا**

جامعة دمشق 2015

الملخص

دفع الانتشار الواسع للأبنية الحجريّة على مرّ العصور وعدم جاهزيتها لمقاومة الأحمال الجانبيّة في مستويها ولاسيما الأحمال الزّلزاليّة منها ،إلى تطوير تقنيات التّدعيم، وكان التّدعيم باستخدام البوليمرات المسلّحة بالألياف (FRP) من أكثر التّقنيات انتشاراً نظراً لسهولة تطبيقها ومرونتها العالية وزيادة مطاوعة العناصر الإنشائية المدعّمة بها.

يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة تحليليّة للأداء الزّلزالي للجدران الحجريّة غير المدعّمة والتّحقق من فعّاليّة استخدام شرائط (FRP) في تدعيم الجدران الحجريّة عند تعرّضها لأحمال جانبيّة في مستويها ولاسيما الأحمال الزّلزاليّة، وذلك باستخدام طريقة العناصر المحدودة (Finite Element Method) واستخدم التّحليل اللاّخطّي الذي يأخذ بعين الاعتبار لا خطّية المادة (Materially Non-Linear Analysis, MNA). تمت دراسة فاعليّة تقنية تقوية مقترحة بتوضع مختلف للبوليمرات المسلّحة بالألياف(FRP) على الجدار الحجري، كما تمّ تغيير نوع مادّة الألياف، و سماكتها بالإضافة إلى دراسة أثر التّطويق U على الجدار الحجري، وتأثير التّدعيم بالألياف الطوليّة الجانبيّة الموجودة على طرفي الجدار.

و بيّنت هذه الدّراسة أنّ التّدعيم باستخدام (CFRP) ساعد على بقاء الجدار الحجري متماسكاً و زاد من قدرة تحمّله ومن انتقاله الحدّي، وحسّن نمط انهياره عند تعرضه لأحمال دوريّة.

الكلمات المفتاحية: الأحمال الزّلزاليّة ، الجدار الحجري غير المدعّم ،الألياف الزّجاجيّة GFRP، الألياف الكربونيّة CFRP.

Abstract:

The wide spread of masonry buildings over the ages and their ill-preparedness to resist side loads, especially seismic ones, have brought about development in the consolidation techniques. Consolidation by means of Fiber Reinforced Polymers (FRP) is the most widely used technique because of its simple application, high flexibility, and ability to increase the ductility of the consolidated items.

This research aims to analytically test the seismic performance of the reinforced masonry walls and verify the efficiency of the use of (FRP) strips in consolidating the masonry walls when subjected to side loads in general and seismic loads in particular.

In this thesis, a statistical analysis has been carried out, using both the Finite Element Method (FEM) and nonlinear analysis which takes into account nonlinear material (Materially Non-Linear Analysis, MNA). Thus, the reliability of the proposed consolidation techniques following a specific way in placing the FRP on the masonry wall has been tested. The type of fiber material and thickness has been changed. The impact of U cordon on the masonry wall and the impact of consolidation by means of fiber longitudinal side on both sides of the wall have been as well tested.

This study has demonstrated that consolidation by using (CFRP) helped the masonry wall remain intact and enhanced its durability and marginal transition then changed the pattern of its collapse upon undergoing periodic loads.

Keywords: Seismic loads, Unreinforced masonry wall, Glass Fiber GFRP, Carbon Fiber CFRP.

Damascus University
High Institute Of Earthquake Studies and Research
Dept. of Earthquake Structural Engineering
2015

Seismic retrofitting of unreinforced masonry walls by using CFRP sheets

Thesis submitted to the
Higher Institute of Seismic Research and Studies, Damascus University

MASTER
In
Seismic Structural Engineering

By
Eng. Rahaf Mohamad Mohamad

Under the Supervision of

Dr. Eng. Mayada AL-Ahmad AL-Kousa
Doctor of Structural Engineering

Dr. Eng. Samer Suleiman
Doctor of Structural Engineering

Damascus 2015