الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية

قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية

تحسين الاستجابة الهستيرية لجوائز الربط الفولاذية بين جدران القص الخرسانية المسلحة

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الإنشائية الزلزالية

إعداد : المهندس نورس حمزه منذر

إشراف

الدكتور المهندس مؤيد صبح

كلية الهندسة المدنية

جامعة دمشق

المشرف المشارك

الدكتور المهندس أمجد الحلواني

المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية

جامعة دمشق

دمشق 2017

ملخص البحث

Abstract

تعتبر جدران القص الخرسانية المسلحة المزدوجة أكثر كفاءة واقتصاديّة من جدران القص المنفردة ، حيث أن جوائز الربط بين هذه الجدران تزيد بشكلٍ فعال من مقاومة وقساوة الجملة الإنشائية المقاومة للزلازل ، وتزيد من مقدرتها على تبديد الطاقة المنقولة إلى المنشأ .

ولأسباب معمارية أو استثماريّة يتم اللجوء إلى الربط بين جدران القص المزدوجة بواسطة جوائز ربط فولاذية ، خاصة عندما لاتسمح قيود الارتفاع باستخدام سقوط كبير لجوائز الربط الخرسانية أو المختلطة ، أو عندما يكون تحقيق المقاومة والقساوة المطلوبة باستخدام تلك الجوائز غير مجدٍ اقتصادياً .

تم البحث في هذه الأطروحة في كيفية تحسين الاستجابة الهستيرية لجوائز الربط الفولاذية بين جدران القص الخرسانية المسلحة وكيفية تطوير أدائها ، وذلك بإجراء دراسة تحليلية رقمية باستخدام البرنامج الحاسوبي (أباكوس / ABAQUS) والذي يعتمد على طريقة العناصر المحدودة (FEM) ، واعتماد تحليل لاخطي يأخذ بعين الاعتبار لاخطية المادة ، حيث تم بناء نموذج رقمي يحاكي النموذج التجريبي في الدراسة المرجعية وتمت معايرة هذا النموذج لضمان دقّة النتائج ، ثم تم تحديد متغيرات الدراسة والتي تمثلت بـ : صنف الفولاذ المستخدم لتشكيل الجائز الرابط (Steel grade) ، عمق الجسد للجائز الرابط (d_w) ، وسماكة جسد الجائز الرابط (t_w) ، وتمت دراسة أثر كل منها على الاستجابة الهستيرية للنموذج ، خصائص القساوة ، والطاقة المبددة ، وذلك تحت تأثير حمولة دورية (Cyclic load) . وفي محاولة لإستعادة فاعليّة الجملة الإنشائية بعد تضررها بفعل الزلزال ، عمدنا من خلال النموذج التحليلي إلى تدعيم الجائز الرابط المتضرر نتيجة الحمولة المطبقة وتقويته ، ودراسة مدى كفاءة أسلوب التدعيم المقترح .

ويخلص البحث إلى أن تغيير صنف الفولاذ للجائز الرابط إلى صنف أعلى يحسّن من أداء النموذج ، كما أن تعديل أحد بعدي الجسد للجائز الرابط (العمق أو السماكة) مع ثبات الآخر يؤثر على نحافة الجسد وبالتالي تحنيبه وما يرافق ذلك من تغير في سلوك الجملة المدروسة ، وأخيراً إن تدعيم الجائز الرابط المتضرر يشكل حلاً فعالاً في استعادة كفاءة الجملة الإنشائية بعيد الزلزال حيث يمكنها من تحمل قوى زلزالية إضافية وبكفاءة عالية .

Abstract

In comparison with individual shear walls, coupled reinforced concrete shear walls are considered more efficient and economical. That's because the coupling beams between these walls effectively increase the resistance and stiffness of the earthquake-resistant structural system, and its ability to dissipate the energy transferred to the building.

For architectural or investment reasons, coupled shear walls can be linked by steel coupling beams, especially where height restrictions do not permit the use of deep reinforced concrete or composite coupling beams, or where the required capacity and rigidity can’t be developed economically by those beams.

This thesis discusses how to improve the hysteretic response of the steel coupling beams between reinforced concrete shear walls by conducting an analytical study using “ABAQUS” software which is based on the finite element method (FEM), and by taking into consider the material nonlinearity.

This research includes creating a numerical model by “ABAQUS” that simulates the experimental model in the referential study, and calibrating this model to verify the results accuracy. Then, defining parameters of the study which represents: the steel grade of the coupling beam, the web depth of the steel coupling beam, the web thickness of the steel coupling beam, and strengthening of the steel coupling beam damaged by the applied load. And studying the effect of each parameter on the hysteretic response, stiffness characteristics, and energy dissipation of the model under a cyclic load.

The research concludes that the use of enhanced steel grade for coupling beams results a better performance of the model. Also, modifying either the web depth or thickness and fixing the other affects in the web slenderness thus its buckling. Finally, strengthening of the damaged coupling beam gives an effective solution to recovering the competence of the coupled shear wall system after earthquake.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Higher Institute of Earthquake Studies & Research

Department of Seismic Structural Engineering

Improve Hysteretic Response of Steel Coupling Beams between R.C. Shear Walls

A Thesis Submitted for the Degree of Master of Science in Seismic Structural Engineering

By : Nawras Munzer

Supervision by :

Dr. Moaid Subh

Faculty of Civil Engineering

Damascus University

Dr. Amjad Al-Helwani

Higher Institute of Earthquake Studies & Research

Damascus University

Damascus 2017