جامعة دمشق
المعهد العاليّ للبحوث والدّراسات الزّلزاليّة
قسم الهندسة الإنشائيّة الزّلزالية

دراسة تحليليّة لوصلات اتّصال مختلفة مع عنصر تربيط ممنوع من التحنيب في إطار فولاذيّ تحت تأثير حمل دوريّ

Analytical study of various gusset connection with buckling restrained brace (BRB) in steel frame under cyclic load

دراسة أُعِدّت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الإنشائيّة الزّلزاليّة

إعداد:

المهندسة آلاء الملحم

إشراف:

الدكتورة المهندسة داليا نجّار

دمشق

2019-2020

الملخّص

يعتبر عنصر التّربيط الممنوع من التّحنيب Buckling Restrained Brace (BRB) أحّد أكثر وسائل رفع الكفاءة الزّلزاليّة استخداماً، وخاصّةً في المنشآت الفولاذيّة، وذلك نظراً لكلفته الاقتصاديّة المنخفضة، ولسلوكه المميّز والمتماثل على الشّدّ والضّغط، حيث جاءت فكرة استخدامه نتيجة التّدهور الكبير في القساوة والمقاومة الّتي يعاني منها عنصر التّربيط التّقليديّ TB عند للضّغط.

يهدف هذا البحث إلى القيام بدراسة تحليّليّة للتّحرّي عن السّلوك الدّيناميكيّ لعنصر التّربيط الممنوع من التّحنيب BRB المزوّد بوصلات اتّصال مختلفة، وبمساحات مختلفة للنّواة الفولاذيّة، وكذلك بإجهاد خضوع مختلف للنّواة، وذلك تحت تأثير الأحمال دوريّة، وكما يهدف إلى دراسة أثر إضافة عنصر التّربيط BRB إلى الإطارات الفولاذيّة وذلك تحت تأثير أحمال زلزاليّة.

تمّ استخدام طريقة العناصر المحدودة FEM بالاستعانة ببرنامج Abaqus 6.14 ولغة البرمجة Python وذلك من أجل الوصول إلى نمذجة تطابق الواقع، وكما تمّ الاستعانة ببرنامج Origin 2018 وذلك من أجل حساب مساحة الحلقات الهستيريّة بدقّة.

بيّن هذا البحث أثر تغيّر أبعاد النّواة الفولاذيّة، وكذلك إجهاد الخضوع للنّواة (F_y) وذلك على السّلوك الدّيناميكيّ لعنصر التّربيط BRB، حيث أنّه مع زيادة أبعاد النّواة الفولاذيّة زادت القساوة وكذلك كميّة الطّاقة المبدّدة، بينما مع زيادة إجهاد الخضوع للنّواة الفولاذيّة تناقصت قيم القساوة، وازدادت كميّة الطّاقة المبدّدة، وكما أظهر أهميّة التّربيط الجانبيّ الممنوع من التّحنيب في تحسين السّلوك الزّلزاليّ للإطارات الفولاذيّة وفي زيادة مقاومتها وتخفيض انتقالاتها مقارنةً مع الإطارات الفولاذيّة الغير مدعّمة، بالإضافة إلى فعاليّتها الكبيرة في تخفيض الاستجابة للإجهادات النّاظميّة، وبالتّالي حماية المنشآت الفولاذيّة المزوّدة بمثل هذا النّوع من التّربيط من الانّهيار الكلّيّ وذلك عند تعرّضها للأحمال الزّلزاليّة.

الكلمات المفتاحيّة: عنصر تربيط ممنوع من التّحنيب BRB، عنصر تربيط تقليديّ TB، عوامل أداء عنصر التّربيط BRB (β،ω)، مساحة النّواة الفولاذيّة، الحلقات الهستيريّة، التّحليل الزّلزاليّ، طريقة العناصر المحدودة.

Abstract

Buckling Restrained Brace (BRB) is one of the most used seismic upgrading methods, especially in steel construction, due to its low economic cost, and its distinctive and symmetrical behavior on tension and pressure, the idea of using it was as a result of the great degradation in the hardness and resistance of the traditional brace element (TB) when it subjected to pressure.

This search aims to conduct an analytical study to investigate the dynamic behavior of the BRB with different gusset connections, with different areas of the steel core and with as well as different yielding stress of the core under the influence of cyclic loads, and it also aims to study the effect of adding the BRB to the steel frames under the influence of seismic loads.

The finite element method FEM within Abaqus 6.14 software in addition to programming language Python in order to get a model matching the reality, Origin 2018 program was also used to calculate the area of the hysterical loops accurately.

This research showed the effect of changing the dimensions of the steel core, as well as the yielding stress of the core (Fy) on the dynamic behavior of the BRB, when the dimensions of the steel core increase, the hardness and the amount of dissipated energy increase, while the increasing in the yielding stress of the steel core correspond to decreasing in the hardness values, and increasing in the dissipated energy, the research demonstrated the importance of buckling restrained brace (BRB) in improving the seismic behavior of steel frames, and increasing their resistance, and reducing their displacement compared to steel frames, as well as their great effectiveness in reducing the response to normal stresses, which it means protect the steel structures equipped with this type of bracing from total collapse when subjected to seismic loads.

Keywords: Buckling Restrained Brace (BRB), Traditional Brace (TBF), Performance factors of BRB (ω،β), Steel Core Area, Hysteresis loops, Seismic Analysis, Finite Element Method (FEM)

Damascus University
Higher Institute of Earthquake Studies & Research
Seismic Structural Engineering Department

Analytical study of various gusset connection with buckling restrained brace (BRB) in steel frame under cyclic load

This Study Was Prepared To Obtian Master Degree in
Structural Earthquake Engineering

Prepared by
Eng. Alaa Almlhem

B.Sc. (Civil Engineering), Damascus University, 2017

Supervised By
Dr.Eng. Dalia Najjar

Assistant Prof. in the Structural Earthquake Engineering Department at Higher Institute of Earthquake Studies and Research (HIESR) - University of Damascus– Syria

Damascus

2019-2020