جامعة دمشق
المعهد العالي للدراسات والبحوث الزلزالية
قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية

دراسة الإستجابة الزلزالية للأبنية المعزولة بوسائل الاحتكاك المزودة بخصائص إرجاع

دراسة أعدت كجزء من متطلبات درجة الماجستير في الهندسة الإنشائية الزلزالية

إعداد
م. عبير محمد أنور محفوظ

إشراف الدكتور المهندس
محمد السمارة

العام الدراسي
2012-2011

ملخــص البحـــث

تناول هذا البحث دراسة استجابة الأبنية المعزولة باستخدام أنظمة العزل المنزلق تحت تأثير الأحمال الزلزالية، و اخترنا نواسات الاحتكاك (FPS) كمثال على أنظمة العزل المنزلق لإجراء الدراسة. قمنا بتعريف نواسات الاحتكاك و خصائصها و آلية عملها، و ذكرنا المعاملات المستخدمة لنمذجة هذه العوازل، وعرضنا النموذج الرياضي و العلاقات الحاكمة له المعتمدة في البرامج الحاسوبية لتمثيل سلوك نواسات الاحتكاك، وكذلك المعادلات الحاكمة لسلوك الأبنية المعزولة بها، ثم قمنا بتحليل مجموعة من الأمثلة لأبنية معزولة باستخدام نواسات الاحتكاك و أبنية بدون عزل، و وجدنا أن العزل الزلزالي يؤدي إلى زيادة دور اهتزاز المنشأ، و إلى تخفض القص القاعدي و الازاحات الطابقية بالمقارنة مع المنشأ غير المعزول، و لكن يؤدي إلى زيادة الانتقالات بسبب المرونة الأفقية الكبيرة لنظام العزل، فيتعرض المنشأ المعزول لانتقال كبير في بداية الاثارة الزلزالية أما في بقية اللحظات الزمنية للاثارة فيتخامد انتقال المنشأ المعزول إلى قيم قريبة من الصفر. كما وجدنا أن فاعلية العزل الزلزالي تنخفض مع زيادة مرونة المنشأ المعزول، و ينصح مع زيادة ارتفاع البناء باستخدام عوازل بأدوار اهتزاز كبيرة. قمنا أيضاً بتحليل أمثلة بهدف فهم تأثير خصائص نواسات الاحتكاك، و هي نصف قطر التقعر و معامل الاحتكاك على استجابة الأبنية المعزولة، و وجدنا أن زيادة نصف قطر تقعر العازل يؤدي إلى تخفيض القص القاعدي و الإزاحات الطابقية، و لكنه يؤدي إلى زيادة الانتقالات، أما زيادة معامل الاحتكاك فتؤدي إلى تخفيض الانتقالات و زيادة القص القاعدي و لكنها لاتؤثر على الازاحات الطابقية. درسنا أيضاً امكانية نمذجة المنشأ المعزول بنموذج وحيد درجة الحرية، ووجدنا أن هذا النموذج يعطي تقديراً أعلى لانتقال نظام العزل و للقص القاعدي، و لايمكننا من التنبؤ بحصول الانفصال (uplift) و الصدم (impact) في وحدة العزل والذي له أثران سلبيان على أعمدة النموذج المدروس، و هما زيادة القص القاعدي وطلب ازاحة غير منتظم. قمنا أيضاً بدراسة تأثير سماكة بلاطة العزل على الاستجابة و وجدنا أن زيادة سماكة بلاطة العزل لم تؤثر على استجابة الانتقال بينما ساهمت في تخفيض القص القاعدي. وجدنا أيضاً، من خلال الأمثلة العددية، أن نواسات الاحتكاك أكثر فاعلية في تخفيض الانتقالات بالمقارنة مع المساند المطاطية، بينما تعطي قيماً أعلى للقص القاعدي و الازاحات الطابقية في نماذج الأبنية الصلبة، و تعطي قيماً أخفض للقص القاعدي و الازاحات الطابقية في نماذج الأبنية بدور اهتزاز أكبر من واحد قبل عزلها.

Abstract

This research studies the response of building utilizing sliding type seismic isolation. Among the sliding isolators, we select the Friction Pendulum System(FPS) for studies and analysis.so we define the FPS, their characteristic and mechanism. Further, we introduced the parameters using in modeling the isolator, their mathematical model and the equations used in the computer program to present the isolator and the isolated building behavior. Then we investigated the influence of FPS on the response of the isolated building through numerical examples that compare fix base building with isolated building. This investigation showed that the FPS isolation system reduced the base shear and story drift compared to the fix base building, but it increase the period and the displacement because of the large horizontal flexibility of isolation system. So the isolated structure have a large deformation in the beginning of the earthquake extenuation and then it damped to nearly zero in the remain of the extinction. The results show also that the benefit of isolation system reduced with increasing building flexibility and it recommend to use an isolator with long period when the high of building increased. Next we studded the influence of FPS characteristics on the response"which is radiuses of curvature and friction coefficient", through numerical examples, and It was observed that increasing radius of isolator reduce the base shear and the story drift, but it increase the displacement, where increasing friction coefficient reduce displacement, increase base shear but it doesn't effect the story drift. Then we investigated the possibility of modeling the superstructure using Single Degree Of Freedom (SDOF) model and we found that this model overestimated the isolator displacement and the base shear, but we couldn't predicted the uplift occur in the isolator unit using this model. Next we compare FPS versus (LRB) Lead Rubber Bearing, it is concluded that FPS is more efficacies in reducing displacement compared to LRB, but it increase the base shear.

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

Seismic response of building base – isolated by friction devices with restoring properties

A thesis Prepared as partial fulfillment for the Degree of Master of Science in Structural Earthquake Engineering

Prepared by:
Eng. Abeer Mahfouz

Supervised by:
Dr. Eng. Mohammad Al-Samara

Damascus
2011−2012