

سلوك الأبنية المعزولة زلزالياً باستخدام المساند المطاطية

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الإنشائية الزلزالية

إعداد:

م.ثائر تريسي

إشراف:

الدكتور المهندس محمد السمارة

ملخص البحث

تناول هذا البحث دراسة لسلوك المنشآت المعزولة زلزالياً باستخدام المساند المطاطية حيث تم عرض مقدمة حول العزل الزلزالي الذي يعتمد على فصل المنشأ عن الأرض بعناصر مرنة بالاتجاه الأفقي وذات صلابة عالية بالاتجاه الشاقولي ما يزيد من مرونة المنشأ وتخامده مع شرح تأثير ازدياد قيمة دور المنشأ وتخامد المنشأ على القوى الزلزالية المنقولة إليه.

في المرحلة التالية قمنا باستعراض العلاقات الحاكمة لسلوك المنشأ المعزول والخوارزمية الموافقة باعتباره بدرجة حرية واحدة وذلك باستخدام طريقة نيومارك في التكامل المباشر وتمت مقارنة النتائج بين حالتي تحليل سلوك المنشأ باعتباره متعدد درجات الحرية "MDOF" أو وحيد درجة الحرية "SDOF".

تبين من نتائج الجزء السابق أنه في بعض الحالات يتوجب نمذجة المنشأ باعتباره "MDOF" مما دعا إلى استخدام العلاقات والخوارزمية لمنشأ مستوي متعدد درجات الحرية باعتبار أن الكتل مجمعة في مراكز البلاطات مع أخذ تأثير المساند العازلة كعناصر ذات سلوك ثنائي الخطية ثم لمنشأ فراغي باعتبار المساند العازلة ذات سلوك خطي بصلابة مكافئة وتخامد مكافئ .

تم كتابة عدة برامج بلغة "VB6" لحل كل خوارزمية في الحالات السابقة وذلك بهدف اختبارها فالبرنامج "Prog.1" يحل نموذج وحيد درجة الحرية والبرنامج "Prog.2" لحل نموذج مستوي متعدد درجات الحرية مع أخذ السلوك ثنائي الخطية للمساند والبرنامج "Prog.3" لحل نموذج فراغي متعدد درجات الحرية وقمنا بتطبيق أمثلة في كل مرحلة وإجراء مقارنات مع برنامج التحليل الإنشائي "SAP2000".

في النهاية تم عرض الطريقة القوى المكافئة في تصميم المنشآت المعزولة زلزالياً وفق الكود الأمريكي "IBC 2006" مع كافة اشتراطات تطبيق هذه الطريقة.

وقد أظهرت النتائج أن العزل الزلزالي أدى إلى تخفيض القوى الزلزالية بشكل كبير عندما تكون الجملة الإنشائية فوق نظام العزل ذات صلابة عالية و تنخفض فاعلية العزل مع ازدياد مرونة المنشأ وأنه من الممكن بتقريب مقبول تحليل المنشآت المعزولة زلزالياً كنماذج بدرجة حرية واحدة عندما تكون الجملة الإنشائية فوق نظام العزل ذات صلابة عالية (أدوار صغيرة) وكانت نتائج البرامج سابقة الذكر مطابقة لنتائج برنامج التحليل الإنشائي "SAP2000" في حالة التحليل الخطي وبفارق بحدود (1-2%) في حالة التحليل اللاخطي.

Abstract

This research studies the behavior of Seismic Isolated Structures with Elastomeric Bearings.

Firstly we present an introduction about Seismic Base Isolation depending on separating the superstructure of a building from the ground by adding elements having high vertical rigidity and low horizontal rigidity. This will produce high flexibility and damping to the structure which directly affect the seismic forces in the superstructure.

In the next stage the governing relationships of the behavior of seismic isolated structures are presented and an algorithm solution for single degree of freedom "SDOF" structures is provided using Newmark's direct integration method then comparison between the results of two analytical models "SDOF" & "MDOF" is made.

In some cases it was found that it is necessary to model the structure as a multi degrees of freedom system "MDOF", so an algorithm solution of a plane structure was written as multi degrees of freedom considering the Masses lumping at the center of mass in each story and taking into consideration the bilinear behavior of the isolators. The same was repeated for 3-D structure but using linear behavior of isolators with equivalent rigidity and damping.

To verify the last algorithms we wrote a computer program using "Visual Basic" and a numerical study for some examples is carried out through comparing results with those obtained using "SAP 2000" Program.

Finally the Equivalent Static Forces Method in designing seismic base isolation structures is explained according IBC2006.

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

Behavior of Seismic Isolated Buildings with Elastomeric Bearings

Dissertation submitted to obtain the degree of Master of Science
in structural earthquake engineering.

Prepared by:
Eng. Thaer Trisi

Supervised by:
Prof. Mohammad Al-Samara

March 2011