الجمهوريَة العربيَة السوريَة
جامعة دمشق، المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزاليَة
قسم الهندسة الإنشائيَة الزلزاليَة

تقييم السَلوك الزَلزالي للأبنية البيتونيَة المسلَحة القائمة منخفضة الارتفاع المصمَمة على الأحمال الشاقولية-دراسة حالات في مدينة دمشق

Evaluating of Seismic Behavior of Low-Rise RC Existing Buildings Designed for Gravity Loads-Case Studies in Damascus City

أطروحة أعدَت كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة الإنشائيَة الزلزاليَة

إعداد

المهندسة: منار عماد الدَين زيَود

المشرف
الأستاذ المساعد الدكتورة هالة توفيق حسن

المشرف المشارك
الدكتور المهندس ربيع الصفدي

دمشق 2018

الملخص

لم يستند تصميم وتنفيذ كافة الأبنية التي شيدت في مدينة دمشق قبل العام 1995 على أية اشتراطات لمقاومة الزلازل منصوص عليها بالكودات العالمية، لذلك كان لابد من التحري عن السلوك الزلزالي لهذه الأبنية، وتقييم أداءها بشكل كافٍ تحت تأثير الزلازل التصميمية والأعظمية المتوقعة في سوريا.

يقدم هذا البحث دراسة للسلوك الزلزالي لأبنية سكنية من البيتون المسلح (نموذج أربعة طوابق وقبو)، منفذة في مدينة دمشق في الفترة ما بين عامي (1995-1980)، وذلك باستخدام إجراءات التحليل الستاتيكي اللاخطي Pushover Analysis، وتوزيعات القوى الجانبية الواردة في توصيات FEMA 356. بالإضافة، تم تطبيق تحليل Modal Pushover Analysis (MPA) بغرض لحظ تأثيرات الأنماط العليا على كميات الاستجابة وتقييم الأداء حيث أن الأبنية المدروسة تحوي حالات من عدم الانتظام. تم تجميع الإزاحات الطابقية النسبية النمطية المحسوبة عند نقطة الأداء باستخدام قاعدة تراكب الأنماط (CQC) لتقدير الطلب الزلزالي الكلي وتمَت مقارنة الإزاحات المجمَعة مع الطلب الناتج عن النمط الأساس. تم استخدام برنامج التحليل الإنشائي SAP2000 Nonlinear ver. 20 لحساب الاستجابة ونقطة الأداء، وتم تقييم الأداء الناتج وفق معايير القبول في ASCE41-13 & ATC-40.

بهدف تحديد مدى الدقة في التقييم الزلزالي المعتمد في الكود السوري (الجزء الثالث) للعام 2000 والملحق (2) للعام 2005، تم إجراء تحليل طيف استجابة مرن وفق الملحق (2) يتضمن معايرة القص القاعدي إلى قيمة قوة القص الناتجة عند نقطة الأداء من التحليل اللاخطي نتيجة الدفع وفق نموذج حمولة النمط الأساس، والتحقق عندها من الأداء وفق معايير الكود السوري (الجزء الثالث) للعام 2000 والمقارنة مع نتيجة التقييم وفق إجراءات التحليل الستاتيكي اللاخطي.

إنَ الانهيارات الحاصلة في الأبنية المدروسة تحت تأثير الهزة التصميمية في سوريا هي انهيارات جزئية، كانهيار طابق نتيجة ضياع قدرة تحمل الحمولة الجانبية للأعمدة في الانحناء، ويقع مستوى الأداء العام للبناء في مستوى يتجاوز منع الانهيار (CP>).

Abstract

Abstract

The design and implementation of all buildings that had been constructed in Damascus city before 1995, were not based on any requirements for earthquake resistance provided in international codes. Therefore, it was necessary to investigate the seismic behavior of these buildings and assess their performance adequately under the expected earthquakes in Syria.

This research presents a study of the seismic behavior of residential RC building (four-story model and basement), erected in Damascus during 1980-1995, using nonlinear static analysis procedures, and distributions of lateral load patterns recommended in FEMA 356. In addition, Modal Pushover Analysis MPA is used to observe the effects of higher modes as the studied buildings contain cases of irregularity. The modal story drift ratios were combined at the performance point using CQC modal combination rule to provide an estimate of the total seismic demand, and these results were compared with the demands corresponding to the fundamental mode. The finite element structural software SAP2000 Nonlinear Ver. 20 was used to calculate the response and the performance point, and the resulting performance was evaluated according to the acceptance criteria in ATC 40 and ASCE41-13.

In order to determine the accuracy of the seismic assessment adopted in Syrian Arabic Code (3rd part) of the year 2000 and Appendix (2) of the year 2005, a response spectrum analysis was performed in accordance with appendix 2, which includes calibration of the base shear to the shear strength value at the performance point calculated from the nonlinear analysis under "elastic first mode" lateral load pattern. The performance was evaluated according to the acceptance criteria in Syrian Arabic Code (3rd part) of the year 2000, and the results were compared with evaluation results according to nonlinear static analysis procedures.

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

Evaluating of Seismic Behavior of Low-Rise RC Existing Buildings Designed for Gravity Loads-Case Studies in Damascus City

Thesis Submitted in fulfillment of the requirements for
The degree of Master of Science Earthquake Structural Engineering

By

Eng. Manar Emad Alddin Zayoud

Under the Supervisor of

Associated Prof. Hala Tawfiq Hasan
Earthquake Structural Engineering Department
Damascus University

Dr. Rabe Alsafadie
Structural Engineering Department
Damascus University

Damascus 2018