

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Technology
Building and Construction Engineering Department
Structural Engineering Division



**INELASTIC DISPLACEMENT RATIOS FOR
STRUCTURES CONSIDERING SOIL STRUCTURE
INTERACTION**

*A Thesis
Submitted to the Department of
Building and Construction Engineering of the
University of Technology in a Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
Master of Science in Structural Engineering*

By

OLA AHMAD HUSSIEN

*(B.Sc. Building and Construction Engineering, 2007)
University of Technology*

Supervised By

Asst. Prof.
Dr. Mohammed J. Hamood

Lecturer
Dr. Ahmad F. Kadhim

34-M-2015

330

Abstract

An attempt has been made during the present study to understand the behavior of building structures with soil structure interaction. Reinforced Concrete three dimensions multistoried frame buildings in addition to various types of systems of structure subjected to seismic forces were modeled and analyzed through the finite element software program (SAP 2000 V14) which is primarily designed according to (ACI 318M-11) and (ASCE Standard ASCE/SEI 7-10.) for fixed base and flexible base with variable soil stiffnesses. Winkler model with three directions of spring stiffness was adopted which were placed under raft foundation to simulate soil flexibility. Both static and dynamic analyses were used, which may be linear elastic or nonlinear. A recorded ground motion (Lacc-Northedge earthquake) was used in dynamic (Time History) analysis.

The results show that soil flexibility has significant effect. An increase was noted in lateral displacement when soil stiffness's decreased for all cases of study of both static and dynamic analyses.

Also, soil flexibility led to increase the storey drift. As shown in soft soil, storey drift ratio was 0.0036, and 0.002 for bare frame model and frame with shear wall model of nonlinear static analysis model, respectively; it was 0.185, and 0.08 for nonlinear dynamic analysis model, respectively.

In addition, it led to increase in natural lateral time period of structure vibration of buildings especially, with soft soil stiffness. A maximum increase in natural lateral period of more than 59% was observed for (frame with shear wall) buildings resting on soft soil type.

It is significant to note that the nonlinear behavior of the structure building with soil flexibility showed completely different behavior from that of the fixed base condition, so, the nonlinear dynamic (time history analysis) is more appropriate to study the effect of soil in structural analysis.

The present study also, presents a methodology to protect the structure against earthquake excitation by using rubber isolators, where decreases in the natural frequency of structure building have been observed as well as, the presence of rubber at location of each columns led to decrease the value of axial force which reaches 34.99 % and 3.33% for (linear and nonlinear) dynamic analysis, respectively in frame with shear wall model as compared with fixed-base case.

Also, the presence of rubber at each of all columns led to reduce the value of base shear stress which reaches 14.4% and 40.5% for (linear analysis and nonlinear) time history analysis, respectively in frame with shear wall model as compared with fixed-base. Furthermore, for nonlinear time history analysis, the ratio of (Von Misses to base shear stress) reached approximately 10.53 for frame with shear wall of rubber isolator while it was 4.7 for frame with shear wall of fixed base. The loads imposed on the structures attained stresses smaller than Von Mises stress. This means that, the structure is still in elastic stage and a failure cannot occur.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات
فرع الهندسة الإنشائية

نسبة الازاحات اللامرنة للمنشآت بأعتماد تداخل التربة والمنشأ

رسالة تقدمت بها الطالبة

علا احمد حسين

(بكلوريوس ٢٠٠٧ الجامعة التكنولوجية)

إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة التكنولوجية

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في

الهندسة الإنشائية

بإشراف

أ.م.د محمد جعفر حمود د. احمد فرحان كاظم

١٤٣٧

٢٠١٥

الخلاصة

من خلال هذه الدراسة تضمنت بحث حول تأثير التربة على سلوك الابنية الهيكلية. تم ذلك من خلال تصميم وتمثيل نموذج لبناية هيكلية متعددة الطوابق ثلاثية الابعاد بالاضافة الى انواع اخرى من انظمة الابنية الهيكلية متعرضة لقوى زلزالية مستندة على قاعدة ثابتة وأخرى مرنة اعتمادا على قيم معامل المرونة مختلفة للتربة حسب المواصفات المعتمدة من الكود الامريكي ACI 318M-11 و ASCE 7-10. باستخدام طريقة العناصر المحددة من خلال البرنامج الحاسوبي (SAP 2000 V14). تم تحليل النماذج استاتيكية وديناميكية بنوعيه الخطي واللا خطي. وتم استخدام (time history analysis) لتصرف الابنية الهيكلية في التحليل الديناميكي بأعتماد هزة أرضية مسجلة لزلزال سابق (Lacc- Northedge). وقد تم إجراء التحليل للبناية لاستخراج الازاحات الأفقية ونسب الانحراف التي حصلت خلال هذه الهزة بالاضافة الى التردد الطبيعي للمنشأ. أظهرت النتائج أن لمرونة التربة تأثير كبير على تصرف المنشأ حيث لوحظ زيادة في الازاحات الأفقية عند نقصان صلابة التربة لكل الحالات الدراسية في حالة التحليل الاستاتيكي والديناميكي. كذلك ادت زيادة مرونة التربة الى زيادة نسبة الانحراف الجانبي (drift) للطوابق حيث بلغت (٠,٠٠٣٦ و ٠,٠٠٢) في حالة المبنى الهيكل والمبنى الهيكل ذو جدار القص على التوالي لحالة التحليل الاستاتيكي اللاخطي. وكانت قيمة الانحراف (٠,٠٨ و ٠,١٨٥) في حالة التحليل اللاخطي الديناميكي. بالاضافة الى ذلك . ادى الى زيادة الفترة طول الدورة الزمنية للتردد الطبيعي للمباني خصوصا في حالة التربة المرنة جدا حيث بلغت هذه الزيادة ٥٩% عن حالة التمثيل القاعدة الثابتة لنموذج المبنى الهيكل ذو جدار القص . كما وتظهر هذه الدراسة أن تصرف الابنية اللاخطي باخذ تاثير التربة يختلف تماما عن ما هو عليه الحال في حالة تحليل الابنية باعتبار القاعدة ثابتة ولذلك التحليل الديناميكي اللاخطي (تحليل الاراحة مع الزمن) هو أكثر ملاءمة لدراسة تأثير التربة في تحليل الابنية. بالإضافة إلى ذلك، تمثل هذه الدراسة المنهجية لحماية الابنية الهيكلية ضد الزلزال باستخدام العوازل المرنة. ادى استخدام العازل المرن الى تقليل التردد الطبيعي للمباني . كذلك ادى استخدامها الى نقصان القوة المحورية المسلطة على الاعمدة حيث بلغت قيمتها ٣٤,٩٩% و ٣,٣٣% للتحليل الخطي واللاخطي تباعا. لنموذج (المبنى الهيكل مع جدار القص) عن ما كانت عليه بدون وجود العازل المرن.

وكذلك ادى وجود العازل المرن الى تقليل اجهادات القص لتصل قيمتها الى ١٤,٤% و ٤٠% من قيمة اجهادات القص في حالة عدم وجوده للتحليل الخطي واللاخطي مع الزمن(الداينميكي) تباعا. والابعد من ذلك ارتفعت النسبة بين اجهادات Von Mises الى اجهادات القص عند القاعدة لتصل قيمتها الى ١٠,٥ بعد ان كانت النسبة ٤,٧ في حالة التمثيل الثابت للقاعدة وهذا يعني ان الاجهادات المتولدة نتيجة تسليط الاحمال على المنشأ اقل من اجهادات الفون ميسس مما يعني بقاء المنشأ ضمن الحدود المرنة وابتعاده عن حدوث الفشل.