الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
المعهد العالي للبحوث والدّراسات الزّلزاليّة
قسم الهندسة الإنشائيّة الزّلزاليّة

دراسة التأثير الديناميكي للتسارعات الأرضية المنمذجة في مدينة دمشق على الأبنية البيتونية المسلحة

"دراسة حالة: تحليل ديناميكي لمبنى وزارة النفط في العدوي"

Studying the Dynamic Effect of the Acceleration Ground Motion Simulation in Damascus on the Reinforced Concrete Building

"Case study: Dynamic Analysis of Ministry of Petroleum Building in Aladawi"

أطروحة أُعدّت لنيل درجة الدّكتوراه في الهندسة الإنشائيّة الزّلزاليّة

إعداد

المهندس عبد المطّلب أحمد الشّلبي

المُشرف الرّئيسي
أ.د.م. ميادة الأحمد الكوسا

المُشرف المُشارك
الدّكتور سامر باغ

2020

ملخص البحث

تم في هذا البحث حساب معاملات الحركات الأرضية الزلزالية محتملة الحدوث في مدينة دمشق والمناطق المجاورة، وذلك عن طريق نمذجة التسارعات الأرضية الأعظمية التي يمكن أن تترافق مع حدوث الهزات القوية، وقد تركز البحث على نمذجة تسجيلات التسارع لهزة بلغ قدرها المحلي $M_L=7$ المكافئ لزلزال عام 1759 م الذي وقع في شهر تشرين الثاني على صدع سرغايا، والذي يعتبر من أهم المصادر الزلزالية محتملة التأثير على مدينة دمشق وما حولها. تم حساب التسجيلات الزلزالية التركيبية بطريقة توابع غرين (Empirical Green's Functions) بالاعتماد على تسجيلات زلزالية حقيقية لهزات مسجلة في محطات الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي والوصول الى تسجيلات زلزالية وأطياف استجابة يمكن اعتماد المهندسين عليها في التصميم في مدينة دمشق وما حولها.

دراسة تأثير الموقـــع المحلي (local site effect) على خصائص الأمواج الزلزالية من خلال دراسة تسجيلات التسارعات الأرضية المسجلة في حوض دمشق الرسوبي لهزات متعددة، من أجل معرفة الدور السائد لاستجابة التربة السطحية ومقدار التضخيم على سعة الحركة الأرضية عند هذا التردد، كما إن تقدير الدور السائد للتربة السطحية مهم لدراسة احتمال حدوث ظاهرة الطنين بين التربة والمباني عند حصول الاهتزاز.

كما تم دراسة خصائص الاستجابة الديناميكية لمبنى وزارة النفط والثروة المعدنية في منطقة العدوي في دمشق وحساب قيمة الدور المسيطر ونسبة التخميد ونسبة التضخيم للمبنى وباستخدام الطرق التجريبية بالاعتماد على تسجيلات الضجيج الأرضي المقاسة في المبنى باستخدام تقنية التحليل الطيفي والنسبة الطيفية (Nakamura)، بالإضافة لدراسة هذه الخصائص بالاعتماد على تسجيلات التسارعات الأرضية للزلازل المسجلة في المبنى، حيث بينت القياسات وجود تقارب بالقيمة الوسطية للدور المسيطر للمبنى وفق الاتجاهين في الطريقتين التجريبيتين، وأظهرت النتائج اختلاف قيم نسبة التخميد للمبنى في كلا الطريقتين، وكانت النتائج المعتمدة على تسجيلات التسارعات الأرضية أكثر دقة، كما تم أيضاً حساب نسبة التضخيم في الإشارة الزلزالية بين طوابق المبنى في كلا الطريقتين.

تناول البحث أيضاً تحليل لأطوار الاهتزاز للمبنى المدروس والحصول على الدور الطبيعي لاهتزازه، حيث أظهرت النتائج وجود تباين بين القيم التحليلية للدور والقيم المحسوبة بالاعتماد على الطرق التجريبية، والذي يمكن أن يكون بسبب قِدم عمر المنشأ وتدهور قساوته مع الزمن واستثماره حالياً كمبنى حكومي وهو مصمم كمبنى سكني.

أخيراً تم إجراء التحليل الديناميكي لاستجابة مبنى وزارة النفط والثروة المعدنية بالاعتماد على التسجيلات الزلزالية التركيبية المحسوبة في هذا البحث لمدينة دمشق، وتم التحقق من قدرة تحمل الأعمدة، وتحديد العناصر المحققة والعناصر غير محققة زلزالياً وبيان مواطن الضعف في الجملة الإنشائية وتحديد العناصر الإنشائية التي تحتاج الى تدعيم.

كلمات مفتاحية: نمذجة تسارعات الحركة الأرضية، تأثير الموقع المحلي، الخصائص الديناميكية للأبنية، النسبة الطيفية، الدور المسيطر، التحليل الديناميكي

Abstract

In this research, the coefficients of possible seismic ground motion in Damascus and nearby areas were calculated by simulating the greatest ground accelerations that could be associated with strong earthquakes, the research focused on simulating the acceleration recordings of a M_L=7 Magnitude earthquake equivalent to the 1759 earthquake that occurred in November on the Serghaya fault, which is one of the most important seismic sources likely to affect Damascus and neighboring areas. Synthetic records were calculated in the manner of the Empirical Green's Functions based on real seismic recordings recorded at the National Seismic Network stations in order to have seismic recordings and response spectra that engineers can rely on it for building design in and around Damascus city.

Studying the impact of the local site effect on seismic wave characteristics by studying the recordings of ground acceleration recorded in Damascus Basin for multiple earthquakes, in order to determine the Fundamental period of the surface soil response and the amplification of ground motion amplitude at this period, the estimation of fundamental period of buildings is useful to identify possible resonance phenomena between buildings and soil vibration

Studying the characteristics of the dynamic response of the Ministry of Petroleum and Mineral Resources building in Al-Adawi area in Damascus, the value of the Fundamental Period, Damping Ratio and Amplification Ratio of the building were calculated based on spectral analyses and Nakamura technique, using the experimental method of microtremor recording and ground accelerations of earthquakes recorded in the building, where the measurements showed the convergence of the median value of the Fundamental Period of the building in the two directions in the two experimental methods, the results of The damping ratio of the building showed the difference values in both methods and the results based on ground acceleration recordings were more accurate, furthermore the amplification ratio of seismic signal was also calculated in the building and in both ways the results were close.

The research also addressed the initial dynamic analysis of the vibration phases of the studied building and obtaining the Fundamental Period of its vibration, where the preliminary results of dynamic analysis of the behavior of the building showed a discrepancy between the analytical values of the period and the values calculated

based on experimental methods, This could be due to the age of building and stiffness loss over time, in addition to its current investment as a government building instead of residential building as designed.

Finally, the dynamic analysis of the response of the building was carried out based on the seismic synthetic records calculated in this research, furthermore the capacity of the columns was verified, the identification of the achieved elements seismically and the structural elements that need to be strengthened was done.

Keyword: ground motion simulation, local site effect, dynamic characteristics of building, spectral ratio, fundamental period, dynamic analyses.