



جامعة دمشق

المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية

قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية

دراسة أثر تفاعل تربة – منشأ على السلوك الديناميكي للخزانات الأرضية

The Effect of Soil-Structure interaction on Dynamic Behavior of Ground Tanks

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الإنشائية الزلزالية

إعداد:

م. عبد المعين شحاده رقيه

المشرف المشارك

Associate prof. Rafed Al-Khoury

Materials, Mechanics, Management

Faculty of Civil Engineering and Geosciences

Delft University of Technology- Netherlands

المشرف

د.م. هاله حسن

أستاذ مساعد في قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية

المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية

جامعة دمشق

المخلص

تعتبر الخزانات من المنشآت الهامة والحيوية نظراً لاستخدامها الواسع، لذا يجب الحفاظ عليها فعالة وظيفياً خلال وبعد حدوث الزلزال حيث يعتبر من أهم استخداماتها: عمليات الإغاثة اللازمة كإطفاء الحرائق، وتأمين مياه الشرب اللازمة للسكان المتضررين نتيجة حدوث الزلزال، والذي قد ينتج عنه أيضاً انتشار مواد خطرة بيئياً، ولذا من الضروري تصميم الخزانات على الأحمال الزلزالية وخاصةً في المناطق النشطة زلزالياً.

وتختلف الخزانات في مقاومتها للقوى الزلزالية عن المنشآت الأخرى، حيث تؤثر الهزات الأرضية بشكل كبير عليها مؤديةً لحدوث تشققات كبيرة أو انهيارات جزئية أو كلية فيها. ويعتبر انهيار الخزانات من الحوادث الشائعة نتيجة أسباب عديدة أهمها عدم اتباع المصممين للاشتراطات الزلزالية التصميمية لعناصر الخزان الخاصة بكل منطقة. بالإضافة الى ذلك، إهمال أثر التفاعل المتبادل بين التربة والمنشأ على السلوك الديناميكي للخزانات الأرضية.

وقد تم في هذا البحث دراسة الأثر الزلزالي لخزان مياه أرضي. ولهذا الغرض، تم نمذجة خزان مياه مكعب الشكل معرض لقوى زلزالية، باستخدام برنامج العناصر المحدودة FEM (Abaqus V6.14). استخدمت طريقة ALE (Arbitrary lagrangian Euler) من أجل نمذجة التفاعل بين المنشأ والسائل وتم نمذجة حقل التربة واستخدام طريقة Semi-infinite element لتمثيل العناصر المحيطة لحقل الحركة للتربة. أجريت الدراسة لعدة ارتفاعات للسائل في الخزان في حالة الاتصال الموثوق. أظهرت النتائج زيادة في قيم الانتقالات والإجهادات في عناصر الخزان وسعة الأمواج التدفقية بازدياد ارتفاع السائل في الخزان كنتيجة لزيادة الضغط التدفقي على عناصر الخزان. ثم تم استنتاج كمية الطاقة المبددة الناتجة من حركة السائل في الخزان. أما أثر تفاعل تربة منشأ فقد تم دراسته من أجل نوعين من التربة مع إجراء مقارنة مع حالة الاتصال الموثوق، وأظهرت النتائج زيادة في قيم الإجهادات في التربة الطرية والتي تصبح قريبة من القيم في حالة الاتصال الموثوق للتربة القاسية.

Abstract:

Storage tanks are one of the most important and vital structures at times of earthquake and especially after the earthquake. They are in general an essential part of fire-fighting system and drinking water supply for post-disaster Phase. They play also an important role in normal operational processes in water treatment Plants, chemical plants, refineries, and power plants. Due to such wide range of applicability, it is very important that the storage tanks need to remain functional even in post-earthquake condition. Therefore, and for this reason, it is necessary to design the storage tanks on seismic loads and especially in seismically active areas.

Storage tanks differ in their resistance to seismic forces from other structures where earthquakes affect significantly, leading to large cracks and partial or total collapse. The collapse of storage tank is a common occurrence due to several reasons. The most important reason is that the designer is not following the seismic design provisions and requirements of each area seismic. Furthermore, the designer neglect the effect of soil structure interaction on the dynamic behavior of ground tanks.

In current research, the seismic behavior of ground water tank is examined. For this purpose, a three-dimensional cubic storage tank was modelled and subjected to earthquake force by using Finite element Software (Abaqus V6.14). Arbitrary lagrangian Euler method was used to model the fluid- structure interaction and Semi- finite elements to present the boundary elements of field motion of the soil. The studying is achieved for several heights of fluid in storage tank in fixed base state. It was concluded that due to stress the displacement in the elements of the tank and the amplitude of sloshing wave increase by increasing the height of the fluid in the tank as result of increasing in sloshing pressure on the elements of tank. In addition, it was found that quantity of dissipation energy resulted of the movement of the fluid in the tank occurs. The effect of the soil-structure interaction was studied for two types of soil and compared with fixed base state. The results show an increase in values of stress in soft soils wich are very close from fixed base state in hard soils.

Damascus University

Higher Institute of Earthquake Studies and Research

Structural Earthquake Engineering Department



***The Effect of Soil-Structure interaction on Dynamic Behavior of
Ground Tanks***

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

Prepared By:

Eng. Abdulmoaen Roukaya

Supervised by:

Associated Prof. Hala Tawfiq Hasan

Structural Earthquake Engineering Department

Damascus University

Associated Prof. Rafed Alkouri

Structural Engineering Department

Delft University of Technology-Netherlands

Damascus 2019