

ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2556

โครงการวิจัยรหัส ว-ท(ด)9.56

การประเมินผลการตอบสนองของโครงสร้างที่ใช้เก็บของเหลวภายใต้แรงแผ่นดินไหว

Seismic Response Evaluation of Liquid Storage tank

(1)ทรงพล จารุวิศิษฐ์,

(1)Songpol Charuvisit,

บทคัดย่อ

หอถังสูงของการประปาส่วนภูมิภาคเป็นหนึ่งในสาธารณูปโภคพื้นฐานที่สำคัญของชุมชนซึ่งมีการออกแบบและก่อสร้างมานานก่อนมีมาตรฐานการออกแบบอาคารด้านทานแผ่นดินไหวในประเทศไทย ซึ่งในอดีตยังมีข้อมูลทางด้านแผ่นดินไหวจำกัด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของโครงสร้างและประเมินการรับแรงจากแผ่นดินไหวของหอถังสูง โดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองไฟไนท์อีลิเมนต์แล้วจึงวิเคราะห์ด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าและพลศาสตร์เชิงเส้นโดยวิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมดเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าแรงแผ่นดินไหวที่แตกต่างกันระหว่างที่ อ.พนมทวน และ อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี เป็นแรงกระทำ

การวิจัยนี้ใช้หอถังสูงคอนกรีตเสริมเหล็กความจุน้ำ 250 ลบ.ม.มีช่องเปิดกลางถัง ซึ่งตั้งอยู่ในเขต อ.พนมทวน เป็นตัวอย่างการวิจัย การวิเคราะห์จะคิดทั้งกรณีมีช่องเปิดกลางถังและไม่มีช่องเปิดกลางถัง และวิเคราะห์ที่ความจุน้ำเต็มถังและครึ่งถัง ผลการศึกษาพบว่า ค่าการเคลื่อนตัวของโครงสร้างและโมเมนต์พลิกกลับของหอถังสูงอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย โครงสร้าง เสา คาน และฐานรากไม่เกิดการวิบัติ ส่วนผนังมีความปลอดภัยทุกหน้าตัด แต่โครงสร้างแบบเดียวกันในพื้นที่ อ.ด่านมะขามเตี้ยบางหน้าตัดมีค่าเกินกว่าที่ผนังจะรับได้เล็กน้อย แต่โครงสร้างพื้น ทั้งในพื้นที่ อ.พนมทวน และ อ.ด่านมะขามเตี้ยไม่ปลอดภัย ในกรณีน้ำเต็มถัง ควรมีการเสริมแรงพื้นถึงหรือลดระดับการเก็บน้ำลงและอาจเปลี่ยนขนาดเหล็กเสริมให้ปลอดภัยในกรณีที่จะสร้างในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว แบบจำลองยังแสดงให้เห็นอีกว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าจะให้ผลการวิเคราะห์ที่มากกว่าวิธีพลศาสตร์เชิงเส้นประมาณร้อยละ 30 – 50 และแบบจำลองโครงสร้างช่องเปิดกลางถังจะให้ผลการวิเคราะห์ที่มากกว่าแบบจำลองที่ไม่มีช่องเปิด ประมาณร้อยละ 5 – 10

คำสำคัญ : แรงแผ่นดินไหว, ถังเก็บของเหลว, การกระฉอก

ABSTRACT

High tower elevated water storage tank of Provincial Waterworks Authority in Thailand is one of the regional infrastructure of the community that has been designed and

constructed for long time before the Design standard for earthquake resistance of buildings has been established in the country since there is limited information of earthquake in the past. The objective of this research is to study the behavior and strength of a high elevated tower storage tank under earthquake in Thailand. Type of 8 support columns storage tank from Phanomthuan district, Kanchanaburi province, is selected for this study due to applicability of structure information. In structural modeling and analysis, Finite Element Method using commercial software is applied and then analyzed by Equivalent static method comparing with Linear dynamics method of Modal Response Spectrum Analysis. Design response spectrum at Phanomthuan and Danmakhamtia district, Kanchanaburi province, are used this study.

The storage tank is reinforced concrete and has the capacity of 250 cubic meters. The tank is modeled for the cases with and without vessel scope shaft inside the tank and be analyzed under the water level conditions of full tank and half tank. The results show that the displacement of structure, the overturning moment and the forces in columns, beams and foundation of the storage tank do not exceed the allowable level. However, for tank wall, the case of design response spectrum at Danmakhamtia district causes the stresses in tank wall slightly over the allowable level, while the case of Phanomthuan district is still safe. Moreover, the slab structures under full water condition for both design response spectrums at Phanomthuan and Danmakhamtia district are found to be not secure. It is recommended to reinforce the tank slab or decrease the water storage level. This means that increasing of structural performance especially for slab base, such as by resizing of reinforcement, should be reconsidered for the areas those are supposed to be severely affected by earthquake in Thailand.

Finally, the results show that the analysis by Equivalent static method gives larger structural responses and internal stresses than the Linear dynamics method for about 30 to 50%, and the model with vessel scope shaft inside the tank results in larger structural responses and internal stresses than the model without vessel scope shaft for about 5 to 10%.

Key words : earthquake, water tank, sloshing