หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ความดันน้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดินของเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลภายใต้สภาวะแผ่นดินไหวโดยแบบจำลองดินแน่นแข็ง

ผู้เขียน นาย ศุภวิชญ์ อินทร์ทอง

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ธวัชชัย ตันชัยสวัสดิ์

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา ลักษณะพฤติกรรมของความดันน้ำ (Pore Water Pressure) ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ความเค้นประสิทธิผล แรงดันน้ำส่วนเกิน และการเคลื่อนตัวสูงสุด ที่เกิดขึ้นภายในตัวเขื่อนแม่งัดหลังจากได้รับแรงกระทำจากการเกิดแผ่นดินไหวในรูปแบบต่างๆ ซึ่งเขื่อนแม่งัด ตั้งอยู่ที่ อำเภอ แม่แตง จังหวัด เชียงใหม่ โดยเขื่อนแม่งัดเป็นเขื่อนดินถมประเภทแบ่งส่วน 4 ส่วนคือ (1) ส่วนแกนดินเหนียวแกนกลางเขื่อน (2) ส่วนชั้นกรวดทรายกรองเอียง เป็นบริเวณระบายน้ำ (3) ส่วนมวลคละ (4) ส่วนชั้นหินกรองด้านท้ายเขื่อน โดยจะสร้างแบบจำลองเขื่อนแล้วทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์ระนาบความเครียด 2 มิติ ไร้เชิงเส้น ทำการวิเคราะห์แบบจำลองแบบการบดอัดเป็นชั้น โดยจะตรวจสอบเพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองที่เหมาะสมของเขื่อนต่อการตอบสนองต่อค่าแรงดันน้ำในสองกรณีคือ กรณีสถิตยศาสตร์คือมีเพียงระดับน้ำกักเก็บหน้าเขื่อนและน้ำหนักตัวเขื่อน และกรณีที่สอง กรณีพลศาสตร์เมื่อมีแรงแผ่นดินไหวกระทำต่อตัวเขื่อน จากนั้นจะทำการวิเคราะห์และศึกษาพฤติกรรมทางพลศาสตร์ของเขื่อนโดยเลือกใช้คลื่นแผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีตโดยพิจารณาให้ใกล้เคียงกับสภาพภูมิประเทศที่ตั้งของตัวเขื่อน รวมทั้งขนาดและความรุนแรงโดยแผ่นดินไหวที่คัดเลือกมีลักษณะแตกต่างกันสองรูปแบบคือ คลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นสั้น และคลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นยาวนาน

จากการวิเคราะห์แบบจำลอง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยการวิเคราะห์ค่าผลของแรงดันน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเป็นสองกรณีคือ กรณี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภายใต้แรงสถิตยศาสตร์พิจารณาที่ระดับกักเก็บปกติ ผลค่าแรงดันน้ำเทียบกับเครื่องมือตรวจวัดแรงดันน้ำ พบว่าลักษณะการเพิ่มขึ้นของค่าแรงดันน้ำ เมื่อมีระดับความลึกจากผิวเส้นระดับน้ำในตัวเขื่อนมากขึ้นมีค่าไปในทิศทางเดียวกัน โดยในบริเวณส่วนมวลคละ ค่าแรงดันน้ำในแบบจำลองจะมีค่ามากกว่าเครื่องมือตรวจวัด ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 14-21% ส่วนในบริเวณแกนกลางเขื่อนค่าความดันน้ำจากเครื่องมือตรวจวัดจะมีค่ามากกว่าในแบบจำลอง ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 5-25% สำหรับกรณีภายใต้แรงพลศาสตร์ซึ่งใช้ข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดความเร่งและวัดแรงดันน้ำขณะเกิดแผ่นดินไหว พบว่าบริเวณส่วนมวลคละจะมีความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองอยู่ในช่วง 14-20% ส่วนในบริเวณแกนกลางเขื่อนจะมีค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมประมาณ 7-25% เมื่อเทียบกับเครื่องมือตรวจวัด

จากการวิเคราะห์แรงแผ่นดินไหวที่มีความแตกต่างทั้งความรุนแรงและช่วงการสั่นสะเทือนที่ต่างกัน โดยมีช่วงความเร่งสูงสุดที่พื้นดินอยู่ระหว่าง 0.025g-0.13g และมีเวลาระหว่าง 15-40 วินาที เมื่อมีแรงจากคลื่นแผ่นดินไหวกระทำต่อเขื่อน ค่าแรงดันน้ำจะมากที่สุดบริเวณส่วนมวลคละและมีค่าลดน้อยลงเมื่อเข้าสู่แกนกลางเขื่อน และเมื่อพิจารณาคลื่นแผ่นดินไหวที่มีความเร่งสูงสุดที่พื้นดินใกล้เคียงกันแต่ช่วงเวลาต่างกันพบว่า คลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นยาวนานจะทำให้ค่าแรงดันน้ำเพิ่มขึ้นสูงสุดมากกว่าคลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นสั้นและคลื่นแผ่นดินไหวที่มีค่าความเร่งสูงสุดที่พื้นดินมากกว่าจะทำให้ค่าแรงดันน้ำมีค่าสูงกว่าคลื่นแผ่นดินไหวที่มีค่าความเร่งสูงสุดที่พื้นดินน้อยกว่าที่ช่วงการสั่นเท่ากัน ส่วนค่าความเค้นประสิทธิผลของดินจากคลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นยาวนานจะมีค่าน้อยกว่าคลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นสั้นแต่มีค่าแตกต่างกันไม่มาก ดังนั้นคลื่นแผ่นดินไหวที่มีระยะเวลาการสั่นต่างกันจึงส่งผลเล็กน้อยต่อค่าความเค้นประสิทธิผลของดินและเมื่อมีแรงกระทำจากคลื่นแผ่นดินไหว ค่าแรงดันน้ำส่วนเกินบริเวณแกนกลางเขื่อนจะมีค่ามากกว่าบริเวณส่วนมวลคละที่ระดับความลึกเดียวกัน และเมื่อพิจารณาคลื่นแผ่นดินไหวที่ค่าความเร่งสูงสุดที่พื้นดินใกล้เคียงกันแต่มีช่วงในการสั่นแตกต่างกัน คลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นยาวนานจะทำให้เกิดค่าแรงดันน้ำส่วนเกินสูงสุดมากกว่าและเกิดการเคลื่อนตัวสูงสุดมากกว่าคลื่นแผ่นดินไหวที่มีช่วงการสั่นสั้น

ดังนั้นจากการวิเคราะห์ทำให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมของเขื่อน โดยใช้แบบจำลองดินแน่นแข็ง เงื่อนไขระนาบความเครียด ค่าแรงดันน้ำที่ได้มีแนวโน้มใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดได้ โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 25% และจากการวิเคราะห์โดยมีแรงพลศาสตร์ที่มีช่วงความเร่งสูงสุดของพื้นดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.025g-0.130g กระทำต่อตัวเขื่อน ผลกระทบต่อพฤติกรรมทางด้านความดันน้ำ ความเค้นประสิทธิผล และการเคลื่อนตัวของเขื่อนภายหลังจากได้รับแรงกระทำจากแผ่นดินไหวไม่มีผลมากเท่าใดนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Pore Water Pressure Analysis of Mae Ngat Somboon Chon Dam Under Earthquake Condition by Hardening Soil Model

Author Mr. Supawich Inthong

Degree Master of Engineering (Civil Engineering)

Advisor Dr. Tawatchai Tanchaisawat

ABSTRACT

This research aims to study. Behavior of Pore Water Pressure in the spaces between soil particles, Effective Stress, Excess pore water pressure and Total Displacement within dam after the force of earthquakes in various forms. The dam is located in Mae Tang, Chiang Mai. The dam embankment segmentation of four parts: (1) the central clay core dam. (2) Layer of gravel, sand filter tilt. A drainage area (3) the random zone (4) the foundation. By modeling the dam and then analyzed using Finite Element plane strain two-dimensional non-linear analysis model by Incremental model will be checked to determine a model for the dam to response pore water pressure in the two cases. First, static condition water level is only a retention dam face and body weight dam. Second, Dynamic condition when a strong earthquake dynamics against the dam. Then it analyzes the dynamics and behavior of the dam by the earthquake that had occurred in the past without considering the close proximity to the terrain of the dam. The size and severity. The earthquake has selected two different forms. Seismic waves are short duration and earthquakes that have shaken long duration.

The model analysis to check the accuracy of the model by analyzing water pressure. This analysis can be divided into two cases. First, check the accuracy of models under static condition pore water pressure at the normal retention is compared with measurements of pore water pressure (Electric Piezometer) found that the increase of pore water pressure when the depth of Phreatic Line more

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

valuable in the same direction. In the area of Random Zone pore water pressure in the model are more valuable than instruments. With the error in the range of 14-21%. In the core zone pore water pressure from the instruments will be greater than in the model. With the error in the range of 5-25%. For the accuracy of the model under dynamic condition. The area is a random zone dislocation of models in the range 14-20% compared with measurement tools. In the core zone, the dam will be approximately 7-25% the error.

Seismic analysis of the differences in the severity and duration of vibrations differ. With the highest ground acceleration (PGA) is 0.025g-0.13g and a time between 15-40 seconds. When the strength of the seismic waves acting on dam. The pore water pressure will be most valuable in the random zone and lower on a core zone axis. Considering the peak ground acceleration of seismic waves that have similar but at different time durations were found. Period seismic waves that shake long duration will increase the maximum of pore water pressure over a period seismic waves that shake short duration. And earthquakes, with the peak ground acceleration will more than make up the pore water pressure is higher than the seismic waves that are less than the peak ground acceleration at the same time. Effective Stress of seismic waves are long duration is less than the seismic waves are short duration, but the difference is not much. So that seismic waves have different time duration is slightly affect the effective stress. When a force of earthquakes. Excess pore water pressure in the core zone of the dam will value more than random zone at the same depth. Given the seismic waves at the peak ground acceleration similar but have different time period. Earthquakes that have shaken the long duration will cause excess pore water pressure up over a period seismic waves and cause the displacement of the dam over a period seismic waves that short duration when maximum peak ground acceleration nearby.

Therefore, the analysis gives an appropriate model of the dam. Using simulated conditions Hardening Soil Model the pore water pressure likely to be close to the value measured. The error does not exceed 25%. And from analysis by Dynamic forces acting on the dam to indicate pore water pressure behavior, effective stress and total displacement of the dam no impact as much after the force of an earthquake.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved