เริงชัย ถอสุวรรณ์ : การพัฒนาโครงกดทดสอบในสามแกนจริงโดยใช้ระบบคานทดแรง (DEVELOPMENT OF TRUE TRIAXIAL LOAD FRAME USING CANTILEVER SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติเทพ เฟื่องขจร, 92 หน้า

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อการพัฒนาเครื่องกดทดสอบในสามแกนจริงโดยใช้ระบบคานทดแรงและเพื่อทดสอบศักยภาพของเครื่องมือโดยเปรียบเทียบกับผลการทดสอบที่ได้จากการทดสอบในสามแกนแบบดั้งเดิม ข้อกำหนดหลักของการออกแบบเครื่องกดทดสอบในสามแกนจริงประกอบไปด้วย (1) ให้แรงดันด้านข้างที่คงที่สูงถึง 100 กิโลนิวตัน และให้แรงในแนวแกนได้สูงถึง 1,000 กิโลนิวตัน (2) กำหนดให้ขนาดของตัวอย่างหินที่ใช้ในการทดสอบมีขนาด 5×5×10 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ซึ่งมีปริมาตรทัดเทียมกับตัวอย่างหินที่ใช้ในการทดสอบในสามแกนแบบดั้งเดิม) และ (3) สามารถตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหินได้ทั้งสามทิศทางในขณะทำการทดสอบ ข้อจำกัดคือเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้จะต้องมีราคาไม่แพงและง่ายต่อการใช้ เพื่อตอบสนองต่อจุดประสงค์หลักของการออกแบบ ระบบคานทดแรงจึงถูกนำมาใช้ในการออกแบบเพื่อทำการส่งถ่ายแรงโน้มถ่วงให้เป็นแรงดันด้านข้างที่คงที่บนตัวอย่างหิน ด้วยวิธีนี้จะทำให้แน่ใจว่าแรงที่กระทำอยู่ยังคงที่อย่างแท้จริงในขณะทำการทดสอบ ศักยภาพของเครื่องมือกดทดสอบจะถูกประเมินโดยการทดสอบการกดในสามแกนกับตัวอย่างหินทรายอย่างน้อย 10 ตัวอย่าง ซึ่งการทดสอบจะกระทำโดยการผันแปรค่าความเค้นหลักกลางและค่าความเค้นหลักต่ำสุด ผลการทดสอบที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดสอบการกดในสามแกนแบบดั้งเดิมซึ่งทำตามมาตรฐานของ ASTM

ผลการทดสอบระบุว่าเครื่องกดในสามแกนจริงที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีสำหรับการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นของความเค้นหลักกลางต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหินทราย การวัดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอย่างโดยการตรวจวัดการเคลื่อนตัวของคานทดแรงมีความถูกต้องมากพอและมีความอ่อนไหวต่อการตรวจวัดพฤติกรรมที่เหมือนกันในทิศทางที่ตัดขวางกันของหินทราย หินทรายเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติในทิศทางที่ตัดขวางกันเมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นในทิศทางที่ขนานกับระนาบชั้นหินซึ่งมีค่ามากกว่าค่าในทิศทางที่ตั้งฉากกับระนาบชั้นหิน อัตราส่วนของปัวส์ซองในทิศทางที่ขนานกับระนาบชั้นหินมีค่าน้อยกว่าในทิศทางที่ตั้งฉากกับระนาบชั้นหิน ความแตกต่างของผลการทดสอบจากการกดในสามแกนแบบดั้งเดิมและการทดสอบการกดในสามแกนจริงอาจเป็นเพราะรูปร่างของตัวอย่างหินมีความแตกต่างกัน และมีความไม่เหมือนกันในทุกทิศทุกทางของหินทราย

เครื่องมือใหม่นี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการสอนนักศึกษาระดับบัณฑิตและบัณฑิตศึกษาได้ และมีประโยชน์สำหรับการทำวิจัยในระดับสูงทางด้านการทดสอบกลศาสตร์หิน

สาขาวิชา เทคโนโลยีธรณี ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ROENGCHAI THOSUWAN : DEVELOPMENT OF TRUE TRIAXIAL LOAD FRAME USING CANTILEVER SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., PE., 92 PP.

SANDSTONE/TRUE TRIAXIAL/POLYAXIAL/CANTILEVER BEAM/ STRESS ANISOTROPY

The objectives of this research are to invent a polyaxial load frame using cantilever beam system and to assess its performance by comparing the test results with those obtained from the conventional method. Key design requirements of the polyaxial load frame include (1) maintaining constant lateral loads in mutually perpendicular directions up to 100 kN with the maximum axial load up to 1,000 kN, (2) accommodating the rock sample size up to 5x5x10 cm^3 (with volume equivalent to those used in the conventional method), and (3) being capable of monitoring the rock deformation in three directions during loading. A constraint is that the new device must be inexpensive and easy to operate. To satisfy these requirements, a cantilever beam system is proposed as a design solution by transferring the gravitational force to constant lateral loads on the rock samples. This ensures that the applied loads will remain truly constant during testing. Performance of the load frame are assessed by conducting polyaxial compression tests on sandstone specimens. A minimum of 10 samples are tested under a variety of σ_2 and σ_3 values. The results are compared with those obtained from the conventional (ASTM) test method.

The test results indicate that the invented polyaxial load frame perform well for the assessment of the effects of σ_2 on the deformation characteristics of the sandstones. Measuring the specimen deformations by monitoring the movement of

the cantilever beams is sufficiently accurate and sensitive to detect the transversely isotropic behavior of the sandstones. These sandstones show transversely isotropic properties where the elastic modulus in the direction parallel to the bedding planes is greater than that normal to the bedding. The Poisson's ratio on the plane parallel to the bedding is lower than those on the plane normal to the bedding. The discrepancies of the results of the conventional triaxial tests and true triaxial tests are probably because of the difference in specimen shapes and the transversely isotropic of the sandstones. The new device can be used as a teaching tool for undergraduate and graduate students, and are useful for future high-level researches in rock mechanics testing.

School of Geotechnology Student's Signature_____

Academic Year 2009 Advisor's Signature_____