มงคล จันดาแก้ว: การทดสอบเพื่อศึกษาผลกระทบของวิถีความเค้นต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเกลือหิน(EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF STRESS PATH EFFECTS ON ROCK SALT DEFORMATION)

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเทพ เฟื่องขจร, 139 หน้า

ISBN 974-533-323-9

วิถีความเค้นหรือลำดับและช่วงเวลาของการให้แรงเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมทางกลศาสตร์ของหิน พฤติกรรมที่ขึ้นกับวิถีความเค้นจะปรากฏเด่นชัดในหินที่มีพฤติกรรมเชิงพลาสติกเช่น เกลือหิน กระบวนการที่ทำให้เกิดความแตกต่างของวิถีความเค้นในมวลหินอาจมีผลมาจากขั้นตอนและช่วงเวลาของการก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรม โดยทั่วไปเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์การออกแบบจะสมมุติให้ผลกระทบจากวิถีความเค้นไม่เกิดขึ้น ถ้าพฤติกรรมที่ขึ้นกับวิถีความเค้นของหินมีมากวิธีการประเมินคุณสมบัติทางกลศาสตร์ของหินในห้องปฏิบัติการควรมีการออกแบบให้สามารถตรวจสอบปัจจัยดังกล่าวได้ และเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงในมวลหิน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ เพื่อศึกษาผลกระทบของวิถีความเค้นต่อพฤติกรรมทางกลศาสตร์ของหินของเกลือหินโดยการทดสอบในห้องปฏิบัติการและระเบียบวิธีการคำนวณเชิงตัวเลข วิธีการทดสอบที่นำมาประเมินผลกระทบของวิถีความเค้นประกอบด้วยการทดสอบการเคลื่อนไหลสามแกนแบบดั้งเดิมและแบบลดความดันด้านข้าง โดยศึกษาพฤติกรรมของมวลเกลือรอบโพรงเกลือโดยใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินความสำคัญของผลกระทบของวิถีความเค้นต่อโพรงกักเก็บในมวลเกลือหิน ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลศาสตร์พื้นฐานระบุว่า ตัวอย่างเกลือหินจากหมวดหินมหาสารคามที่นำมาใช้ในการทดสอบมีค่ากำลังต้านแรงกดในแกนเดียวและกำลังรับแรงดึงอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเกลือหินจากแหล่งอื่น ๆ ผลจากการทดสอบกำลังต้านแรงกดในสามแกนของตัวอย่างเกลือหินระบุว่าอัตราส่วนปัวซองมีค่า 0.37 ค่าแรงยึดเหนี่ยวและมุมเสียดทานภายในมีค่า 6 เมกกะปาสคาล และ 50

เค้นที่เท่ากันตัวอย่างเกลือหินที่ทดสอบแบบดั้งเดิมมีการเปลี่ยนรูปร่างมากกว่าตัวอย่างที่ทดสอบแบบลดความดันด้านข้าง ความหนืดเชิงหยุ่นและความหนืดพลาสติกของเกลือหินที่สอบเทียบได้จากวิธีการทดสอบแบบลดความดันด้านข้างมีค่าสูงกว่าคุณสมบัติที่ได้จากการทดสอบแบบดั้งเดิมเล็กน้อย การทรุดตัวของผิวดินที่คำนวณได้จากการทดสอบแบบลดความดันด้านข้างมีค่าน้อยกว่าจากการทดสอบแบบดั้งเดิมร้อยละ 31.6 (สำหรับแบบจำลองรูปทรงกลม) และ ร้อยละ 30.1 (สำหรับแบบจำลองรูปทรงกระบอก) การหดตัวของโพรงโดยใช้ผลจากการทดสอบแบบลดความดันด้านข้างมีค่าน้อยกว่าผลการทดสอบแบบดั้งเดิมร้อยละ 25.7 (สำหรับแบบจำลองรูปทรงกลม) และ ร้อยละ 23.3 (สำหรับแบบจำลองรูปทรงกระบอก) สามารถสรุปได้ว่าพฤติกรรมเชิงกลศาสตร์ของตัวอย่างเกลือหินจะขึ้นกับวิถีความเค้น การทดสอบแบบลดความดันด้านข้างให้ผลที่สอดคล้องกับความเค้นในภาคสนามมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม แต่วิธีการทดสอบแบบดั้งเดิมแสดงผลการเคลื่อนไหลและคุณสมบัติของตัวอย่างเกลือหินเป็นไปในเชิงอนุรักษ์มากกว่า

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

MONGKHOL JANDAKAEW: EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF STRESS PATH EFFECTS ON ROCK SALT DEFORMATION THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., P.E. 139 pp. ISBN 974-533-323-9

ROCK SALT/STRESS PATH/TRIAXIAL/CREEP/VISCO-PLASTICITY/ FINITE ELEMENT/CAVERN

Stress path or sequence and duration of loading are one of the factors affecting the mechanical behavior of rocks. The stress path dependency is even more pronounced in soft rocks that exhibit plastic behavior when subjecting to load. The stress conditions in the rock mass may be subject to different stress paths through the processes of construction and operation. For most rock mechanics analyses, stress path independence is often assumed. If the stress path dependency is significant, the laboratory test method should be designed to detect or measure such factors, and hence to obtain test results that are more representative to the actual in-situ conditions. The objective of this research is to assess the effect of stress path on the mechanical behavior of rock salt by means of mechanical laboratory testing and numerical analysis. The creep property parameters calibrated from the results of conventional triaxial creep test (CTC) and radially unloaded triaxial creep test (RUTC) are compared to reveal the effect of stress path. The significance of the stress path dependency is evaluated by performing numerical modeling of salt behavior around storage caverns. The compressive and tensile strengths of the Maha Sarakham salt are

relatively high as compared with those from various sources. The triaxial strength results show that the average Poisson's ratio is 0.37. Based on the Coulomb criterion, the cohesion is 6 MPa and the internal friction angle is 50 degrees. Comparison the creep results from the two triaxial tests shows that the specimens subjected to CTC test show higher deformation than that of the RUTC test under the same octahedral shear stress. The viscoelastic and viscoplastic parameters calibrated from the RUTC test are slightly greater than that from the CTC test. The cavern simulation shows that the surface subsidence obtained from the RUTC properties are 31.6% (for spherical) and 30.1% (for cylindrical) less than those from the CTC properties. The vertical and horizontal closures simulated from the RUTC properties are 25.7% (for spherical) and 23.3% (for cylindrical) less than those from the CTC properties. It is concluded that the salt specimen behavior depends upon the stress paths. The RUTC test results may be more representative to the actual in-situ conditions. The CTC test method, however, yields the creep results and calibrated properties that are more conservative that does the RUTC test method.

School of Geotechnology

Academic Year 2003

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....