

คมกริช ผาดไชสง : การทดสอบแรงกดแบบวัฏจักรในสามแกนจริงของเกลือหินชุด  
มหาสารคาม (TRUE TRIAXIAL CYCLIC LOADING TEST OF MAHA SARAKHAM  
ROCK SALT) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติเทพ เฟื่องขจร, 52 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อหาผลกระทบของแรงกดแบบวัฏจักรต่อพฤติกรรม  
เชิงเวลาของเกลือหินภายใต้ความเค้นในสามแกนจริง ผลการทดสอบสามารถนำมาประยุกต์ใช้  
ในการคำนวณการหดตัวของโพรงเกลือหินที่ใช้กักเก็บก๊าซธรรมชาติ ตัวอย่างที่ทดสอบถูกจัดเตรียม  
มาจากเกลือหินชั้นกลางของหมวดหินมหาสารคามในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย  
แท่งตัวอย่างเกลือถูกตัดและฝนให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด  $5.4 \times 5.4 \times 5.4$  ลูกบาศก์เซนติเมตร  
โครงสร้างในหลายแกนถูกใช้เพื่อให้ความเค้นหลักที่คงที่ต่อตัวอย่างเกลือหินสภาวะของความเค้น  
ผันแปรจากความเค้นกดในสามแกน ( $\sigma_1 \neq \sigma_2 = \sigma_3$ ) และความเค้นกดในหลายแกน ( $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ )  
ความเค้นเฉือนในสามมิติถูกผันแปรจาก 2 5 8 11 ถึง 14 เมกะปาสกาล ในขณะที่ความเค้นเฉื่อย  
ถูกปรับให้คงที่เท่ากับ 15 เมกะปาสกาล การเปลี่ยนรูปร่างของตัวอย่างถูกวัดอย่างต่อเนื่อง  
ในแนวแกนหลักขณะทดสอบไปจนถึง 1,200 วัฏจักร รูปแบบของ Burgers ได้นำมาใช้  
เพื่ออธิบายพฤติกรรมเชิงยืดหยุ่น พฤติกรรมยืดหยุ่นเชิงเวลา และพฤติกรรมพลาสติกเชิงเวลา  
ผลที่ได้ระบุว่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของเกลือหินจะไม่ขึ้นกับวัฏจักรของการกด แต่คุณสมบัติ  
แบบพลาสติกเชิงเวลาจะขึ้นกับวัฏจักรของการกด โดยมีค่าต่ำกว่าผลที่ได้จากการทดสอบแบบ  
สถิตประมาณ 10 เท่า ส่งผลให้การคำนวณการยุบตัวของโพรงกักเก็บภายใต้แรงกดแบบวัฏจักรจะมี  
ค่าสูงกว่าผลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ผลการทดสอบภายใต้แรงดันสถิต ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ระบุว่า  
การทดสอบแบบใช้แรงดันสถิตที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะให้ผลการประเมินเสถียรภาพในเชิง  
ไม่อนุรักษ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี

ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

KOMKRIT PHATTHAISONG : TRUE TRIAXIAL CYCLIC LOADING

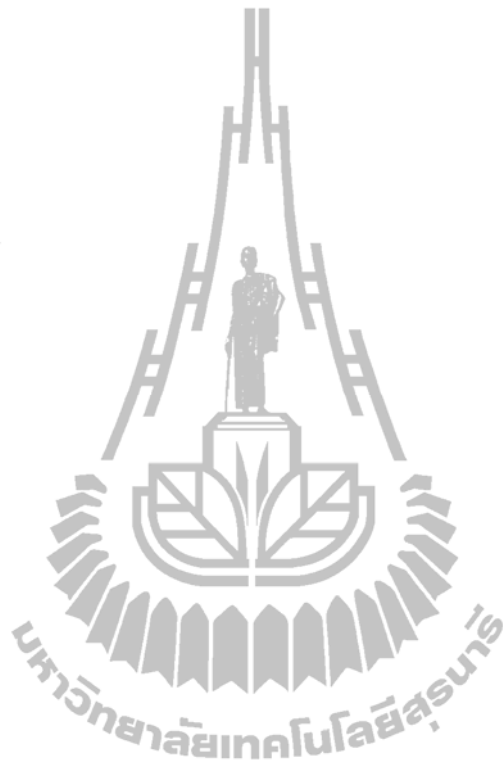
TEST OF MAHA SARAOKHAM ROCK SALT. THESIS ADVISOR :

ASSOC. PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., P.E., 52 PP.

## ROCK SALT/CREEP/CYCLIC LOADING/POLYAXIAL LOADING

The objective of this study is to determine the effects of cyclic loading on the time-dependent behavior of rock salt under true triaxial stresses. The results are applied to determine the creep closure of natural gas storage caverns in rock salt formation. The salt specimens are obtained from the Middle member of the Maha Sarakham formation in the northeast of Thailand. The salt cores are cut and ground to obtain cubical shaped specimens with nominal dimensions of  $5.4 \times 5.4 \times 5.4 \text{ cm}^3$ . A polyaxial load frame is used to apply constant principal stresses to the salt specimens. The applied stresses are varied from the triaxial ( $\sigma_1 \neq \sigma_2 = \sigma_3$ ) condition to the polyaxial ( $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ ) conditions. The applied octahedral shear stresses vary from 2, 5, 8, 11 to 14 MPa while the mean stress is maintained constant at 15 MPa for all specimens. The specimen deformations are monitored along the three principal axes for up to 1200 cycles. The Burgers model is used to describe the elastic, visco-elastic (transient) and visco-plastic (steady-state) behavior of the salt. Regression analyses on the octahedral shear strain-time curves suggest that the salt elastic modulus tends to be independent of the cyclic loads. In the steady-state creep phase, the visco-plastic parameter calibrated from the true triaxial cyclic loading test is about an order of magnitude lower than those under true triaxial static loading. Cavern closure simulated using parameters calibrated from the cyclic loading test results are greater

than those from the static loading results. This suggests that application of the property parameters obtained from the conventional static loading creep test to assess the stability of the storage caverns with internal pressure fluctuation may not be conservative.



School of Geotechnlogy

Academic Year 2011

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_