บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อประเมินความสามารถเชิงกลศาสตร์ของชั้นเกลือหินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย สำหรับกักเก็บพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบอากาศอัด และศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเชิงเวลาของเสาค้ำยันในช่องเหมืองเกลือ ซึ่งวางแผนสำหรับการกักเก็บพลังงาน การทดสอบการให้แรงกดแบบวัฏจักรในสามแกนได้เตรียมตัวอย่างเกลือหินรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด 54×54×108 มิลลิเมตร โดยจัดเตรียมเพื่อใช้ในการทดสอบความเค้นในแนวแกนคงที่ระหว่าง 30-70 เปอร์เซ็นต์ ของกำลังรับแรงกดสูงสุด ภายใต้ความเค้นล้อมรอบระหว่าง 10-90 เปอร์เซ็นต์ ของความเค้นในภาคสนาม ทำการคำนวณที่ระดับความลึกเท่ากับ 250, 300, 350 และ 400 เมตร ซึ่งผันแปรอัตราการขุดเจาะแร่ (Extraction ratio) 30, 40 และ 58 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละการทดสอบได้ดำเนินการ 21 วัน (21 วัฏจักร) แบบจำลองของ Burgers ได้ถูกนำมาเทียบเพื่อหาค่าความสัมประสิทธิ์ความหนืดเชิงพลาสติก ผลการศึกษาระบุว่ามีแนวโน้มลดลงแบบเอกโพแนนเชียลเมื่อความเค้นแนวเฉือนรวมหกด้าน (τ_{oct}) เพิ่มขึ้น ได้นำแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มาประเมินผลกระทบของการให้แรงแบบวัฏจักรต่อพฤติกรรมของเกลือหินและการทรุดตัวของผิวดินเหนือช่องเหมือง ซึ่งอยู่ภายใต้สภาวะการปล่อยและอัดอากาศ ผลระบุว่าการทรุดตัวของผิวดินภายใต้การให้แรงแบบวัฏจักรสูงกว่าแบบสถิตประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ค่าการทรุดตัวสูงสุดเท่ากับ 57 เซนติเมตร หลังจากดำเนินการขุดเจาะเป็นเวลา 50 ปี จากการศึกษาในครั้งนี้ระบุว่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการและการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ภายใต้การให้แรงกดแบบวัฏจักรให้ผลลัพธ์ในเชิงอนุรักษ์ของเสถียรภาพเสาค้ำยันมากกว่าการทดสอบภายใต้การให้แรงแบบสถิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

The objective of this study is to evaluate the mechanical performance of the rock salt formations in the northeast of Thailand for use in the compressed-air energy storage. Triaxial cyclic loading test is performed to simulate the time-dependent deformation of salt pillars in abandoned salt mines planned for the energy storage. The salt specimens are rectangular shaped with nominal dimensions of 54×54×108 mm^3. The axial cyclic stresses vary from 30% to 70% of the salt strength with confining pressures vary from 10% to 90% of the in-situ stress. The calculations are made for the depths from 250, 300, 350 to 400 m. At each depth the extraction ratio ranges from 30, 40 to 58%. These selected ranges of testing stresses cover those likely occurred around the salt mines. All tests are performed up to 21 days (or 21 cycles). The calibration of the steady-state creep phase using the Burgers model can determine the visco-plastic coefficient under cyclic loading. The Burgers parameters exponentially decrease with increasing the applied octahedral shear stresses. The finite difference analyses (FLAC) are performed to demonstrate the impact of cyclic loading on the salt behavior and surface subsidence above the storage openings that are subjected to cycles of pressure injection and retrieval. The results show that the surface subsidence under cyclic loading is greater than that under static loading (about 40%). The maximum surface subsidence at 50 years after operation is about 57 cm. This suggests that the salt testing and simulations of the storage under triaxial cyclic would provide a more conservative assessment of salt pillars stability than those obtained from the static loading test.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี