รหัสโครงการ SUT7-719-45-12-01

รายงานการวิจัย

การทดสอบคุณสมบัติทางด้านกลศาสตร์ของชั้นเกลือหิน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อใช้เก็บพลังงานไฟฟ้า ในรูปอากาศภายใต้แรงดัน

Experimental Assessment of Rock Salt Mechanics for Compressed-Air Energy Storage in Northeastern Thailand

ผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเทพ เฟื่องขจร

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2545

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤศจิกายน 2545

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ เพื่อประเมินความสามารถเชิงกลศาสตร์ของชั้นเกลือหิน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อใช้ในการก่อสร้างโพรงกักเก็บพลังงานไฟฟ้าในรูปอากาศภายใต้ความดัน กิจกรรมหลักในงานวิจัยประกอบด้วย การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การทดสอบในห้องปฏิบัติการ และการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ผลจากงานวิจัยสรุปได้ว่า ตัวอย่างเกลือหินจากแอ่งโคราชที่นำมาใช้ในการทดสอบมีความแข็ง ความยืดหยุ่น และความหนืดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเกลือหินจากแหล่งอื่น ๆ ในต่างประเทศ รอยแตกที่อยู่ในชั้นเกลือหินที่อาจจะเกิดขึ้นโดยการพัฒนาโพรงเกลือสามารถประสานตัวกลับเป็นหินแข็งได้ จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่าในสภาวะความดันล้อมรอบสูงสุดเท่ากับ 1000 psi ในระยะเวลาประมาณ 100 ชั่วโมง กำลังรับแรงดึงของหินที่มีการประสานตัวสูงถึง 90% ของแท่งหินที่มีรอยแตก ผลจากการศึกษาลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างในแอ่งสกลนครและแอ่งโคราชจากหลุมเจาะกรมทรัพยากรธรณีระบุว่า ในเชิงความลึกและความหนาของชั้นเกลือหินมีเพียง 2-3 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างโพรงกักเก็บอากาศอัด ชั้นเกลือหินในพื้นที่บริเวณอำเภอบรบือได้เลือกมาเพื่อใช้ในการศึกษาเป็นตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ผลจากการจำลองด้านคอมพิวเตอร์ระบุว่า โพรงรูปทรงกลมจะเหมาะสมที่สุด เพราะมีการยุบตัวน้อยที่สุด และมีขอบเขตของพลาสติกโซนแคบที่สุด การจำลองโพรงที่ใช้กักเก็บอากาศอัดระบุว่า ความดันของอากาศสูงสุดและต่ำสุดที่เหมาะสมเชิงกลศาสตร์มีค่าเท่ากับ 90% และ 30% ของค่าความเค้นในชั้นเกลือที่หลังคาโพรง ซึ่งจะทำให้โพรงมีเสถียรภาพเชิงกลศาสตร์ ด้วยความดันลักษณะนี้การทรุดตัวของผิวดินหรือโพรงจะมีค่าประมาณ 20 เซ็นติเมตรในช่วง 20 ปีของการใช้งาน

Abstract

The objective of this research is to evaluate the mechanical performance of the rock salt formations in the northeast of Thailand for use in the compressed-air energy storage. The task involves literature review of the relevant research topics, mechanical laboratory experiments on rock salt, and numerical modeling. The test results indicate that the strength, stiffness and visco-plasticity of the rock salt specimens obtained from Khorat basin used in this research are relatively high as compared to those from various sources. Under the confining pressure of 1000 psi for about 100 hours, salt fractures can be healed and can gain the tensile strength up to 90% of the intact strength. Review of the drill-hole data obtained by the Department of Mineral Resources indicate that only few areas in the northeastern Thailand pose appropriate depth and thickness of the salt formations that are suitable for the compressed-air storage caverns. In this study the area at Borabu district has been selected for use as an example area for computer modeling. The simulation results show that spherical cavern has the smallest closure of the cavern and the narrowest plastic zone around the cavern boundary than those of the elliptical and cylindrical caverns. In term of the operation, the maximum and minimum safe storage pressures of the air should be about 90% and 30% of the in-situ stress at the cavern top. This will result in a long-term mechanical stability of the surrounding salt. The maximum surface subsidence at year 20 after operation would be about 20 cm.