

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบการคืบในสามแกนจริงของเกลือหินชุดมหาสารคาม เพื่อศึกษาผลกระทบของความเค้นหลักกลางต่อพฤติกรรมเชิงเวลาของหิน โครงกวดทดสอบในสามแกนจริงได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ความเค้นกวดที่คงที่ในสามแกนต่อตัวอย่างหินรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ มีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ $5.4 \times 5.4 \times 5.4$ ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าความเค้นเฉือนในสามมิติผันแปรจาก 5, 8, 11 ถึง 14 MPa ในขณะที่ค่าความเค้นเฉลี่ยจะปรับให้คงที่เท่ากับ 15 MPa สำหรับทุกตัวอย่าง สภาวะการให้แรงมีสามรูปแบบคือ การกวดในสามแกน การกวดในหลายแกน และการกวดแบบยึดในสามแกน การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวอย่างถูกตรวจวัดในแนวแกนหลักเชิงเวลาต่อเนื่องถึง 21 วัน เมื่อนำผลจาก Burgers Model มาเทียบเคียงผลในเชิงสถิติในรูปแบบของความเครียดเฉือนในสามแกนต่อเวลาพบว่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างเกลือหินโดยฉับพลันและการเปลี่ยนรูปร่างแบบความหนืดเชิงยืดหยุ่นจะไม่ขึ้นกับการผันแปรของค่าความเค้นหลักกลาง อย่างไรก็ตามภายใต้ความเค้นเฉือนในสามมิติที่เท่ากัน ปัจจัยความหนืดเชิงพลาสติกของเกลือหินจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเค้นหลักกลางเพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์เชิงตัวเลขเพื่อหาค่าการหดตัวของโพรงเกลือที่ใช้กักเก็บพลังงานอากาศอัดในชั้นเกลือหิน ผลที่ได้ระบุว่าผลการทดสอบการคืบของเกลือหินแบบสามแกนภายใต้แรงกวด (แบบดั้งเดิม) จะให้ค่าการหดตัวของโพรงเกลือในเชิงเวลาสูงกว่าการหดตัวของโพรงเกลือในสภาวะจริงที่จำลองจากผลการทดสอบในสภาวะการคืบแบบยึดตัวและแบบหลายแกน

Abstract

True triaxial creep tests have been performed to determine the effects of the intermediate principal stress on the time-dependent behaviour of the Maha Sarakham salt. A polyaxial load frame has been developed to apply constant principal stresses to cubical specimens with nominal dimensions of $5.4 \times 5.4 \times 5.4 \text{ cm}^3$. The applied octahedral shear stresses (τ_{oct}) vary from 5, 8, 11 to 14 MPa while the mean stress (σ_m) is maintained constant at 15 MPa for all specimens. The loading conditions includes triaxial compression ($\sigma_1 \neq \sigma_2 = \sigma_3$), polyaxial ($\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$), and triaxial extension ($\sigma_1 = \sigma_2 \neq \sigma_3$). The specimen deformations are monitored along the three principal axes for up to 21 days. Based on the Burgers model regression analyses on the octahedral shear strain-time curves indicate that the instantaneous and visco-elastic deformations of the salt tend to be independent of the intermediate principal stress (σ_2). Under the same τ_{oct} the visco-plastic parameter of the salt increases with σ_2 . Finite difference analyses are performed to determine the time-dependent closure of a single isolated caverns used for compressed-air energy storage. Comparison of the cavern closures predicted by the creep parameters calibrated from different test conditions indicates that the (conventional) triaxial compression creep testing over-estimates the creep deformation of the in-situ salt that subjects to triaxial extension and polyaxial conditions.