บทคัดย่อ

การทดสอบค่าความซึมผ่านในรอยแตกบริเวณรอบหลุมเจาะภายในห้องปฏิบัติการได้ดำเนินการเพื่อหาผลกระทบของความเค้นกดบนรอยแตก ด้วยการเตรียมตัวอย่างหินทรายชุดภูกระดึงที่มีความเป็นเนื้อเดียวกันและมีคุณสมบัติทึบน้ำให้มีรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18.6 cm สูง 15 cm โดยทำการเจาะรูที่จุดศูนย์กลางเท่ากับ 3.3 cm จากนั้นทำรอยแตกผ่ากลางรูเจาะด้วยวิธีการให้แรงแบบเส้นซึ่งขนานไปตามแกนกลางของตัวอย่าง การทดสอบค่าความซึมผ่านในรอยแตกดำเนินการโดยใช้การอัดน้ำเข้าสู่ตัวอย่างหินภายใต้การให้แรงในแนวดิ่งแบบคงที่โดยผันแปรมุมที่รอยแตกกระทำกับแรงกดทีละ 15 องศา จนกระทั่งครบรอบวัฏจักรและทำการทดสอบอย่างต่อเนื่อง 3 วัฏจักร ค่าความซึมผ่านในรอยแตกคำนวณได้จากอัตราการไหลของน้ำที่วัดได้จากการทดสอบค่าความเค้นเฉลี่ยในแนวดิ่งบนระนาบตัวอย่างที่มีค่าผันแปรตั้งแต่ 0.63 MPa ถึง 1.85 MPa การจำลองด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้เพื่อตรวจสอบการกระจายตัวของความเค้นบนรอยแตกภายใต้สภาวะที่ถูกความเค้นกระทำในทิศทางที่ต่างกัน ผลที่ได้สอดคล้องกับการคำนวณด้วยสมการสำเร็จรูปในสภาวะที่มีแรงกระทำจากภายนอก ผลการทดสอบสรุปว่าเมื่อค่าความเค้นในแนวตั้งฉากเพิ่มขึ้นค่าความซึมผ่านในรอยแตกจะมีค่าลดลง เมื่อรอยแตกมีทิศทางเบี่ยงเบนจากความเค้นที่กระทำลงบนตัวอย่างหินค่าความเค้นเฉือนจะส่งผลให้ค่าความซึมผ่านในรอยแตกเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลที่ได้ยังแสดงให้เห็นถึงความไม่คืนตัวของช่องเปิดเผยอของรอยแตกโดยสังเกตจากค่าความซึมผ่านในวัฏจักรที่ 2 และวัฏจักรที่ 3 ที่มีค่าความซึมผ่านต่ำกว่าวัฏจักรแรกโดยค่าความซึมผ่านในรอยแตกที่วัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง 1×10^{-18} m^2 and 1.5×10^{-15} m^2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

Laboratory flow tests have been performed to assess the effects of normal and shear stresses on the permeability of radial fractures around borehole. The rock specimens are prepared from Phu Kradung sandstone to obtain hollow cylinders having outside and inside diameters of 18.6 and 3.3 cm with a length of 15 cm. The rock is uniform and effectively impermeable. A radial fracture is artificially made by tension inducing method. It cuts through the borehole axis and along the specimen diameter. After applying a constant diametrical loading, the water is injected under constant head into the center hole. The fracture permeability is determined for various fracture orientations with respect to the vertical loading direction with 15° apart. The flow tests are repeated 3 times under each vertical load to assess the permanent closure of the fracture under loading. The diametrical loads are progressively increased from 0.63 MPa to 1.85 MPa. Finite difference analyses have been performed to calculate the normal and shear stress distributions on the fracture under various orientations. The numerical results agree well with those of the solution of thick wall cylinder under external uniform pressure. The results indicate that the increases of the normal stresses (when it is normal or nearly normal to the applied load direction) rapidly decrease the fracture permeability. When the normal of fracture is deviated from the loading direction, the shear stress can increase the fracture permeability. A permanent closure of the fracture is observed as evidenced by the permanent reduction of the fracture permeability measured from the second and third cycles. The changes of aperture and water flow rate are used to calculate the changes of the fracture permeability. The fracture permeability is in the range between 1×10^{-18} m^2 and 1.5×10^{-15} m^2.