

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อทำการศึกษาลักษณะของคลื่นสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนในรอยแตกมวลหิน โดยการศึกษาพฤติกรรมภายใต้รอยแตกในหินแบบระนาบคู่ด้วยการกำหนดสถานะของแรงกดตั้งฉากและสถานะการเคลื่อนตัวแบบพลวัต การทดสอบใช้ตัวอย่างหินทรายที่มีระนาบรอยแตกแบบผิวเรียบและแบบขรุขระ

เครื่องทดสอบกำลังเฉือนแบบระนาบเฉือนคู่ที่ติดตั้งบนแท่นเขย่าถูกพัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาผลกระทบของการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนของรอยแตกในหินทรายชุดพระวิหารขนาด $100 \times 100 \times 225$ ลูกบาศก์มิลลิเมตร รอยแตกแบบขนานในตัวอย่างหินได้ถูกสร้างขึ้นภายในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการการใช้เลื่อยตัดและการให้แรงดึง พฤติกรรมการเฉือนของรอยแตกถูกตรวจสอบภายใต้แรงตั้งฉากคงที่ในสถานะสถิตและพลวัต โดยควบคุมความเค้นตั้งฉากคงที่ผันแปรจาก 0.05 จนถึง 4.00 เมกะปาสคาล ด้วยอัตราการเฉือนคงที่ 0.01 เมกะปาสคาลต่อวินาที ค่าอัตราเร่งแนวราบของแรงสั่นสะเทือนผันแปรจาก 0.0 ถึง 0.8 เท่าของค่าแรงโน้มถ่วง (g) ผลการทดสอบระบุว่าค่ากำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวเรียบมีค่าลดลงเมื่อความเร่งแนวราบมีค่าสูงขึ้น ในขณะที่กำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวขรุขระมีความผันผวนเล็กน้อย ผลการทดสอบแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าแรงสั่นสะเทือนแผ่นดินไหวในหนึ่งมิติมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนในทุกการทดสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้ค่าความเค้นตั้งฉากที่มีค่าสูง สมการทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของเกณฑ์คูลอมบ์ที่พิจารณาถึงผลกระทบของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนในแนวราบจึงได้ถูกเสนอเพื่อใช้ในการประเมินค่ากำลังรับแรงเฉือน ผลการศึกษาสามารถใช้วิเคราะห์และออกแบบงานโครงสร้างทางวิศวกรรมในมวลหินที่มีรอยแตกภายใต้สถานะการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวและงานระเบิด

Abstract

The objective of this study is to determine the effects of earthquake vibration on the fracture shear strengths. Shear behavior of rock joints was investigated under double shear fracture with a constant normal load and dynamic boundary conditions. The experiments are conducted on smooth surface and rough joints in sandstone.

A double fracture shear test platform installed on a shaking table is developed to determine the effect of earthquake vibration on shear strength of fractures in Phra Wihan sandstone with nominal size of 100x100x225 mm³. The parallel fractures of specimen are artificially made in the laboratory by smooth saw-cut and tension inducing methods. Shear behavior of rock joints was investigated under constant normal load, static and dynamic conditions. The normal stresses are maintained constant from 0.05 to 4.0 MPa with constant shear rate of 0.01 MPa/s. The ground acceleration values of vibration are varied from 0.0 g to 0.8 g. The results indicate that the shear strengths on smooth surface decrease with increasing horizontal acceleration, whereas the shear strength on rough surface slightly fluctuates. The results clearly show that the earthquake vibration in one-dimensional very slightly affect to the shear strength for all testing, especially under high normal loads. The mathematical equations based on Coulomb criteria that explicitly incorporates the effects of horizontal ground acceleration is proposed to estimate the shear strengths. The findings can be used for the analysis and design of engineering structures in fractured rock mass under earthquake conditions and blasting activities.