ภาคภูมิ พูนประโคน : การทดสอบผลกระทบของความเค้นหลักกลางต่อค่ากำลังดึงของหิน (EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF EFFECT OF INTERMEDIATE PRINCIPAL STRESSES ON ROCK TENSILE STRENGTH). อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติเทพ เฟื่องขจร, 76 หน้า

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อทดสอบหาผลกระทบค่าความเค้นหลักกลางต่อค่ากำลังดึงของตัวอย่างหินและเพื่อพัฒนาเกณฑ์การแตกของหินภายใต้แรงดึง กิจกรรมหลักประกอบด้วย (1) การศึกษากำลังดึงของหินที่มีผลกระทบจากความเค้นที่ขนานกับระนาบรอยแตก (2) การศึกษาคุณสมบัติความยืดหยุ่นจากตัวอย่างหินที่ใช้ในการทดสอบแรงดึงแบบบราซิลโดยใช้โครงกดทดสอบในสามแกน และ (3) การพัฒนาเกณฑ์การแตกของหินภายใต้แรงดึงในสามมิติ หินทราย 3 ชนิดได้นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ หินทรายชุดภูพาน ชุดภูกระดึง และชุดพระวิหาร ในการทดสอบอย่างน้อย 20 ตัวอย่างหินสำหรับหินทรายแต่ละชนิด วิธีการทดสอบจะคล้ายกับมาตรฐานสากลโดย American Society for Testing and Materials (ASTM) ยกแว้นแต่จะจะมีการเพิ่มความเค้นในแนวแกนที่คงที่บนแผ่นตัวอย่างหิน ระหว่างการกดแบบเส้นค่าความเค้นผันแปรจาก 0, 5, 10 ถึง 15 เมกะปาสกาล คุณสมบัติเชิงยืดหยุ่นที่วัดได้ถูกนำมาช่วยในการหาค่าความเค้นที่จุดเริ่มต้นของการแตก

ผลการทดสอบแรงดึงแบบบราซิลภายใต้ค่าแรงกดในแนวแกนสามารถระบุว่า ความเค้นในแนวแกนอาจทำให้เกิดความเครียดดึงในทิศทางของ σ_1 และ σ_3 เนื่องจากผลกระทบของอัตราส่วน Poisson ค่า σ_2 สามารถทำให้เกิดความเครียดดึงที่ตั้งฉากกับแกนของตัวเองได้ ค่าความเครียดดึงเพิ่มขึ้นจากค่าต่ำสุดที่จุดกึ่งกลางของตัวอย่างหินไปถึงจุดสูงสุดที่บริเวณใกล้ผิวของตัวอย่างหิน ซึ่งจุดนี้ตัวอย่างหินสามารถขยายตัวออกได้อย่างอิสระ ค่าความเครียดเหล่านี้จะช่วยให้ตัวอย่างหินเกิดการแตกแบบแยกกันง่ายขึ้น เกณฑ์ของ Coulomb และ Modified Wiebols and Cook ที่พัฒนาจากผลการทดสอบพื้นฐานได้นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ โดยแสดงค่าความแข็งของหินในรูปของ $J_2^{1/2}$ ซึ่งอยู่ในฟังก์ชันของ J_1 เกณฑ์ของ Coulomb จะให้ค่าสูงกว่าผลการทดสอบประมาณร้อยละ 20 ในขณะที่เกณฑ์ของ Modified Wiebols and Cook ไม่สามารถอธิบายเกณฑ์การแตกของหินภายใต้แรงดึงได้

สาขาวิชา เทคโนโลยีธรณี ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PAKPOOM POONPRAKON : EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF EFFECT OF INTERMEDIATE PRINCIPAL STRESSES ON ROCK TENSILE STRENGTH. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., PE., 76 PP.

TENSILE STRENGTH/ INTERMEDIATE PRINCIPAL STRESSES/ SANDSTONE/POISSON'S RATIO/ BRAZILAIN TENSION TEST

The objectives of this research are to determine the effect of the intermediate principal stress on the tensile strength of rock samples and to derive a failure criterion for rocks under tension. The effort involves (1) determination of the rock tensile strengths as affected by the stresses parallel to the incipient crack plane, (2) determination of the elastic parameters from the Brazilian samples using a polyaxial load frame, and (3) derivation of a three-dimensional tensile strength criterion. Three types of sandstone are used as rock samples Phu Phan, Phra Wihan and Phu Kradung sandstones. A minimum of 20 samples are tested for each rock type. The test method is similar to the standard practice specified by the American Society for Testing and Materials, except that constant axial stresses are applied on the disk surface during line loading. These stresses are varied from 0, 5, 10 to 15 MPa. The measured elastic parameters are used to assist in determining the induced stresses at the crack initiation point. The new tensile failure criterion presents the octahedral shear strength as a function of mean stress.

The results from the Brazilian tension tests under axial compression suggest that the axial stress may cause tensile strains in the directions of σ_1 and σ_3. Due to the effect of the Poisson's ratio, σ_2 can produce tensile strains in the directions normal to

its axis (or on the plane parallel to σ_1 and σ_3). These tensile strains increase from the minimum on the mid-section plane to the maximum on the specimen surfaces where the rock can freely dilate. These tensile strains cause splitting tensile fractures of the rock specimen. The Coulomb and modified Wiebols and Cook failure criteria derived from the characterization test results predict the sandstone strengths in term of $J_2^{1/2}$ as a function of J_1. The Coulomb criterion over-estimate the second order of the stress invariant at failure by about 20% while the modified Wiebols and Cook criterion fails to describe the rock tensile strengths.

School of Geotechnology Student's Signature_____

Academic Year 2009 Advisor's Signature_____