

ธนวัฒน์ ชาญเสน : การเปรียบเทียบกำลังกวดในสามแกนแบบขั้นตอนเดียวและแบบหลาย
ขั้นตอนของหินบางชนิด (COMPARISON BETWEEN SINGLE AND MULTI-STAGE
TRIAxIAL COMPRESSIVE STRENGTHS OF SOME ROCK TYPES)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ (เกียรติคุณ) ดร.กิตติเทพ เฟื่องขจร, 86 หน้า.

คำสำคัญ: เกณฑ์ Hoek-Brown/ กำลังรับแรงกวด/ สัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น/ อัตราส่วนปัวซอง/ วิธี
การให้แรง

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเชื่อมโยงกำลังรับแรงกวดแบบสามแกนที่ได้จากการทดสอบแบบ
หลายขั้นตอนกับการทดสอบแบบขั้นตอนเดียวตามวิธีดั้งเดิม ผลลัพธ์จากหินสิบชนิดถูกใช้เพื่อกำหนด
พารามิเตอร์ของ Hoek-Brown ภายใต้แรงดันล้อมรอบตั้งแต่ 0 ถึง 40 เมกะปาสคาล อัตราส่วนของ
พารามิเตอร์ Hoek-Brown ที่ได้จากการทดสอบแบบหลายขั้นตอนต่อการทดสอบแบบขั้นตอนเดียว
(เช่น m_m/m_s) มีความสัมพันธ์ที่ดีกับค่ากำลังรับแรงกวดในแกนเดียวของหิน ($R^2 > 0.9$) โดยใช้สมการ
เลขยกกำลัง ด้วยเหตุนี้ค่ากำลังรับแรงกวดแบบสามแกนของหินจึงสามารถคาดการณ์ได้ เมื่อทราบ
ค่าพารามิเตอร์ของ Hoek-Brown ของการทดสอบแบบหลายขั้นตอนและค่ากำลังรับแรงกวดในแกน
เดียวของหิน อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ของค่ากำลังรับแรงระหว่างสภาวะการทดสอบทั้งสองนี้
ขึ้นอยู่กับวิธีการให้แรงที่ใช้ระหว่างการทดสอบแบบหลายขั้นตอนเป็นอย่างมาก วิธีการให้แรงที่
แตกต่างกันอาจส่งผลให้ความสัมพันธ์ $m_m/m_s - \sigma_c$ แตกต่างกันได้ พฤติกรรมการเปลี่ยนรูปของหินใน
ระหว่างการทดสอบสามแกนแบบหลายขั้นตอนเน้นการใช้เครื่องกวดหินแบบหลายแกนเพื่อวัดการ
เปลี่ยนรูปทั้งในแนวแกนและแนวด้านข้างแม้หลังจากชิ้นงานเกิดการวิบัติในรอบแรกของการให้
แรงแล้ว ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของปัวซองเพิ่มขึ้นตามแรงดันล้อมรอบระหว่างการ
ทดสอบแบบหลายขั้นตอน ซึ่งแตกต่างกับการลดลงทั่วไปที่สังเกตได้ในการทดสอบแบบขั้นตอนเดียว
การศึกษาครั้งนี้ยังพบอีกว่าโมดูลัสความยืดหยุ่น (E_m และ E_s) และโมดูลัสเฉือน (G_m และ G_s) สามารถ
เชื่อมโยงกันได้โดยใช้สมการที่คล้ายกับสมการของ Goodman (1970) ทำให้สามารถทำนาย
พารามิเตอร์การเปลี่ยนรูปของหินที่สมบูรณ์จากสภาวะการทดสอบแบบหลายขั้นตอนสำหรับตัวอย่าง
หินที่เกิดการวิบัติได้

สาขาวิชา เทคโนโลยีธรณี
ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษาธนวัฒน์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาK. Sun

THANAWAT SASEN: COMPARISON BETWEEN SINGLE AND MULTI-STAGE TRIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTHS OF SOME ROCK TYPES. THESIS ADVISOR: EMERITUS PROF. DR. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., P.E., 86 PP.

Keyword: Hoek-Brown criterion, Compressive strength, Elastic Modulus, Poisson's Ratio, Loading path

This study aims at correlating the triaxial compressive strengths obtained from multi-stage testing with those from the conventional single stage test conditions. Results from ten rock types are used to determine Hoek-Brown parameters under confining pressures ranging from 0 to 40 MPa. The ratio of Hoek-Brown parameters obtained from multi-stage testing to that of single stage testing (i.e. m_m/m_s) can correlate well with the rock uniaxial compressive strengths (with $R^2 > 0.9$) using an exponential equation. As a result, the triaxial compressive strength of rock can be closely predicted providing that the Hoek-Brown parameters from multi-stage testing and the uniaxial compressive strengths of the rock are known. The correlation of the strength results between the two test conditions however strongly depends on the loading path used during the multi-stage testing. Different loading paths would likely result in a different $m_m/m_s - \sigma_c$ relation. The deformation behavior of rocks during multi-stage triaxial testing, highlighting the use of a polyaxial load frame to measure both axial and lateral deformations even after specimen failure in the first loading cycle. The results show that Poisson's ratios increase with confining pressures during multi-stage testing, contrasting with the typical decrease observed in single stage testing. The study also finds that the elastic moduli, E_m and E_s , and shear moduli, G_m and G_s can be correlated using equations similar to those by Goodman (1970), allowing predictions of deformation parameters for intact rocks from multi-stage test conditions for failed specimens.

School of Geotechnology
Academic Year 2024

Student's Signature 
Advisor's Signature 