

บทที่ 3

การประมวลผลและวิเคราะห์ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การวิจัยทั้งสองโครงการมีความเกี่ยวโยงกัน โดยมุ่งเน้นไปที่การประเมินเสถียรภาพเชิงกลศาสตร์ของหินแกรนิตที่อยู่ใกล้กับแหล่งกักเก็บกากนิวเคลียร์ ซึ่งจะอยู่ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง (กิตติเทพ เฟื่องขจร, 2556) และในบางพื้นที่มวลหินแกรนิตอาจมีรอยแตกและรอยร้าวที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของหินเนื่องมาจากการผันแปรของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น อุณหภูมิดังกล่าวเกิดจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีที่อาจส่งผลให้เกิดการเคลื่อนตัว ซึ่งสภาวะดังกล่าวสามารถประเมินกำลังรับแรงเฉือนภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง (เดโช เผือกภูมิ, 2556)

3.1 การประเมินเสถียรภาพเชิงกลศาสตร์

โครงการที่ 1 ได้ศึกษาและพัฒนาเกณฑ์การแตกของตัวอย่างหินแกรนิตภายใต้การผันแปรของอุณหภูมิและความเค้นล้อมรอบ โดยอาศัยแนวคิดของการกักเก็บพลังงานความเครียดในตัวอย่างหินแกรนิตก่อนเกิดการวิบัติ ซึ่งพลังงานความเครียดนี้จะพิจารณาทั้งพลังงานกล (ความเค้นล้อมรอบที่ให้กับตัวอย่างหินแกรนิต) และพลังงานความร้อน โดยมีการศึกษาค่าความเค้นเฉือนในสามมิติ ค่าความเค้นเฉื่อย ค่าปัจจัยความยืดหยุ่น พลังงานความเครียดเบี่ยงเบน และพลังงานความเครียดเฉื่อย ซึ่งค่าทั้งหมดนี้คำนวณจากค่าความเค้นและความเครียดที่จุดวิบัติในแต่ละตัวอย่าง ผลการศึกษาระบุว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความเค้นเฉือนในสามมิติที่ทำให้หินแกรนิตเกิดการวิบัติจะมีค่าลดลง สำหรับค่าความเค้นยึดติด (Cohesion) ส่วนค่ามุมเสียดทานภายใน (Friction angle) มีค่าลดลงตามสมการยกกำลังเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างหินแกรนิตเพิ่มขึ้น ผลการศึกษาค่าปัจจัยความยืดหยุ่นระบุว่า สัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น (E) สัมประสิทธิ์ความแข็ง (G) และสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นแบบก้อน (K) จะมีค่าลดลงตามสมการยกกำลังเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างหินแกรนิตเพิ่มขึ้น แต่ค่าอัตราส่วนปัวซอง (ν) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างหินแกรนิตเพิ่มขึ้น ความเค้นเฉือนที่จุดวิบัติ ความเค้นเฉื่อย และสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นดังกล่าวข้างต้นที่สัมพันธ์กับการผันแปรของอุณหภูมิและความเค้นล้อมรอบสามารถนำมาใช้ในการสร้างเกณฑ์การแตกของหินแกรนิต

งานวิจัยนี้ได้นำกฎของพลังงานความเครียดมาประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายความแข็งแรงและการเปลี่ยนรูปร่างของตัวอย่างหินแกรนิตภายใต้อุณหภูมิที่ผันแปร โดยสมมติว่าภายใต้พลังงานความเครียดเฉื่อยระดับหนึ่ง พลังงานความเครียดเบี่ยงเบนจะมีค่าคงที่ ผลจากการคำนวณเชิงสถิติระบุว่าพลังงานความเครียดเบี่ยงเบน (W_0) เพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้นตรงกับพลังงานความเครียดเฉื่อย (W_m) (กิตติเทพ เฟื่องขจร, 2556)

3.2 การประเมินกำลังรับแรงเฉือนภายใต้อุณหภูมิและแรงดันสูง

โครงการที่ 2 ได้ศึกษาและพัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายและคาดคะเนกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกของหินแกรนิตภายใต้การผันแปรความเค้นล้อมรอบและอุณหภูมิ ในรูปความสัมพันธ์ของค่ากำลังรับแรงเฉือนและค่าความเค้นตั้งฉากที่จุดแตก การพัฒนาสมการแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ตามลักษณะการทดสอบ ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวขรุขระ ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงเฉือนกับความเค้นตั้งฉากภายใต้การผันแปรอุณหภูมิ โดยเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงเฉือน อุณหภูมิ และความเค้นตั้งฉากของรอยแตกผิวขรุขระในหินแกรนิต โปรแกรม SPSS (Wendai, 2000) ได้นำมาคำนวณโดยใช้สมการเชิงประสพการณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบถดถอย (Regression analysis) ในโปรแกรม SPSS (Version 19) ส่วนผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวเรียบ ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงเฉือนกับความเค้นตั้งฉากภายใต้การผันแปรอุณหภูมิ โดยเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงเฉือน อุณหภูมิ และความเค้นตั้งฉากของรอยแตกผิวเรียบในหินแกรนิตด้วยการนำโปรแกรม SPSS มาคำนวณค่าคงที่ โดยใช้สมการเชิงประสพการณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยในโปรแกรม SPSS (Version 19) (เดโซ เพือกภูมิ, 2556)