

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ช
 บทที่ 1 บทนำ.....	 1
1.1 ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	1
1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	2
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.6 ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์.....	4
 บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	 5
2.1 ผลกระทบของอุณหภูมิต่อกำลังรับแรงเฉือนของรอยแตก.....	5
2.2 ผลกระทบของอุณหภูมิต่อกำลังรับแรงกดของหิน.....	5
2.3 ผลกระทบของความเค้นล้อมรอบต่อกำลังรับแรงกดของหิน.....	7
2.4 การอัดของเสียในหลุมลึกในหินแกรนิต.....	10
 บทที่ 3 การจัดเตรียมตัวอย่าง.....	 13
3.1 ตัวอย่างหินแกรนิต.....	13
3.1.1 ตัวอย่างที่มีรอยแตกผิวขรุขระ.....	13
3.1.2 ตัวอย่างที่มีรอยแตกผิวเรียบ.....	18
3.2 การให้ความร้อน.....	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.1 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ.....	19
3.2.2 เป้ากตให้ความร้อน.....	19
3.2.3 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ.....	19
บทที่ 4 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	21
4.1 วัตถุประสงค์.....	21
4.2 โครงกตทดสอบในสามแกน.....	21
4.3 วิธีการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนในสามแกน.....	23
4.3.1 การเตรียมตัวอย่างหินสำหรับการทดสอบ.....	24
4.3.2 วิธีติดตั้งตัวอย่างหินแกรนิตในโครงกตทดสอบและการตรวจวัด.....	24
4.4 การคำนวณผลการทดสอบ.....	25
บทที่ 5 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	27
5.1 ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวขรุขระ.....	27
5.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวเรียบ.....	27
บทที่ 6 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ.....	35
6.1 สมการสำหรับกำลังรับแรงเฉือนของรอยแตกผิวขรุขระ.....	35
6.2 สมการสำหรับกำลังรับแรงเฉือนของรอยแตกผิวเรียบ.....	36
บทที่ 7 สรุปผลงานวิจัย.....	39
7.1 สรุปและวิจารณ์ผล.....	39
7.2 ข้อเสนอแนะ.....	40
บรรณานุกรม.....	41
ประวัตินักวิจัย.....	45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 กำลังต้านทานแรงกดเฉลี่ยและมอดูลัสความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่างๆ.....	8
3.1 คุณสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างหินแกรนิต (ผิวยุขระ).....	16
5.1 ผลการทดสอบค่ากำลังรับแรงเฉือนของรอยแตกผิวยุขระ.....	28
5.2 ผลการทดสอบค่ากำลังรับแรงเฉือนของรอยแตกผิวเรียบ.....	32
6.1 ค่าคงที่ที่คำนวณจากโปรแกรม SPSS สำหรับรอยแตกผิวยุขระ.....	36
6.2 ค่าคงที่ที่คำนวณจากโปรแกรม SPSS สำหรับรอยแตกผิวเรียบ.....	38

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1	แผนผังแสดงรูปแบบการกักเก็บกากนิวเคลียร์ในหลุมเจาะที่ระดับลึก..... 2
2.1	เกณฑ์การแตกจากการทดสอบ multiple failure ของชั้นหินทราย..... 6
2.2	โครงกวดทดสอบในสามแกนจริง..... 10
3.1	ตัวอย่างหินแกรนิตขนาด $5 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ ที่ใช้ในการทดสอบ..... 14
3.2	การให้แรงกดแบบแนวเส้น..... 14
3.3	การตัดตัวอย่างหินให้ได้ขนาด $5.0 \times 5.0 \times 8.7 \text{ cm}^3$ 15
3.4	ตัวอย่างของสแกนไลน์จากรอยแตกของหินแกรนิตบางส่วนที่นำมาประเมิน ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (Barton, 1982) $JRC = 12-16$ 15
3.5	ตัวอย่างระนาบรอยแตกผิวขรุขระขนาด $5 \times 10 \text{ cm}^{216}$ 16
3.6	ตัวอย่างระนาบรอยแตกผิวเรียบขนาด $5 \times 10 \text{ cm}^2$ 19
3.7	อุปกรณ์ให้ความร้อน..... 20
4.1	โครงกวดทดสอบในสามแกน..... 22
4.2	องค์ประกอบของโครงกวดทดสอบในสามแกน..... 22
4.3	การสอบเทียบอัตราส่วนของแรงเสียดทานด้านข้างที่เกิดจาก σ_3 โดยใช้ Electronic load cell อัตราส่วนนี้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณแก้ไขค่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแท่งตัวอย่างหินด้านข้าง..... 23
4.4	การติดตั้งเบ้ากดให้ความร้อน..... 25
5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดกับค่าการเคลื่อนตัวในแนวเฉือน ของรอยแตกผิวขรุขระ..... 29
5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดกับค่าความเค้นตั้งฉากของรอยแตก ผิวขรุขระ..... 30
5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเคลื่อนตัวของรอยแตกในแนวเฉือนและค่า การเคลื่อนตัวในแนวตั้งฉาก..... 31
5.4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดกับค่าการเคลื่อนตัวในแนวเฉือนของ รอยแตกผิวเรียบบางตัวอย่าง..... 33
5.5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดกับค่าความเค้นตั้งฉากของรอยแตก ผิวเรียบ..... 34

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.1 การเปรียบเทียบระหว่างผลการทดสอบ (จุด) กับผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS (เส้นทึบ) ของรอยแตกผิวขรุขระในหินแกรนิต.....	36
6.2 การเปรียบเทียบระหว่างผลการทดสอบ (จุด) กับผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS (เส้นทึบ) ของรอยแตกผิวเรียบในหินแกรนิต.....	37