

บทที่ 5

ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

5.1 วัตถุประสงค์

เนื้อหาในบทนี้ได้นำเสนอผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วย ค่าความเค้นสูงสุดในแกนเดียวและในสามแกน และค่าความเค้นดิ่งสูงสุดแบบบราซึล การทดสอบได้ใช้โครงกวดทดสอบในสามแกนจริง (Polyaxial load frame) เพื่อศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อความแข็งแรงของเกลื้อหินดังได้อธิบายในบทที่ 4

5.2 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบแบ่งเป็น 2 ชุด คือ 1) การทดสอบกำลังกวดสูงสุดในแกนเดียวและในสามแกนและ 2) การทดสอบกำลังดิ่งสูงสุดแบบบราซึล ผลลัพธ์ที่ได้แสดงค่าความแข็งแรงของเกลื้อหินภายใต้อุณหภูมิต่างๆ และค่าคุณสมบัติความยืดหยุ่นซึ่งได้จากการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างระหว่างการทดสอบของหินในแต่ละแนวแกนของการกวดด้วย

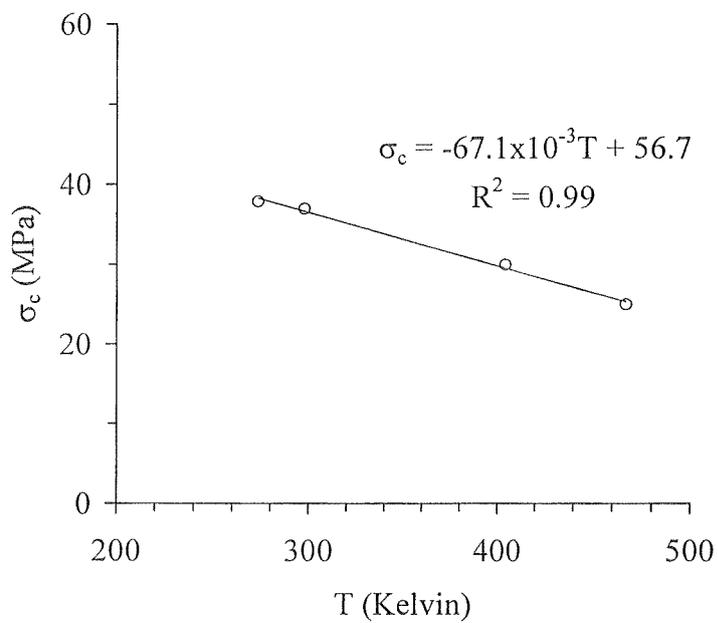
5.2.1 ผลการทดสอบกำลังกวดสูงสุดในแกนเดียวและสามแกน

การทดสอบค่ากำลังกวดในแกนเดียว (σ_c) ได้ทำการทดสอบภายใต้อุณหภูมิ 4, 21, 121 และ 182 องศาเซลเซียส หรือ 277, 298, 394 และ 455 องศาเซลวิน ตารางที่ 5.1 เสนอผลการทดสอบกำลังกวดในแกนเดียวภายใต้อุณหภูมิ และแสดงค่าความหนาแน่น ค่าอุณหภูมิของตัวอย่างหิน และค่าความแข็งแรงของหิน รูปที่ 5.1 แสดงความเค้นสูงสุดในแกนเดียวในฟังก์ชันของอุณหภูมิ ผลที่ได้ระบุว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเกลื้อหินจะอ่อนตัวลงซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยสมการเชิงเส้นตรง

การทดสอบค่ากำลังกวดในสามแกนภายใต้อุณหภูมิ 0.6 24.8, 131.1 และ 194.0 องศาเซลเซียส หรือ 273.6, 297.8, 404.1 และ 467.0 องศาเซลวิน ซึ่งเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างในอุณหภูมิเดียวกัน การทดสอบได้ใช้ความดันล้อมรอบที่ผันแปรจาก 3 MPa ถึง 30 MPa ตารางที่ 5.2 เสนอผลการทดสอบ รูปที่ 5.2 แสดงความเค้นหลักสูงสุดในฟังก์ชันของความเค้นหลักต่ำสุดภายใต้อุณหภูมิ ผลการทดสอบระบุว่าเกลื้อหินจะอ่อนตัวภายใต้อุณหภูมิที่สูงขึ้นและสามารถอธิบายด้วยสมการเชิงเส้นตรงเช่นกันดังแสดงในรูปที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบกำลังกดในแกนเดียวภายใต้อุณหภูมิ

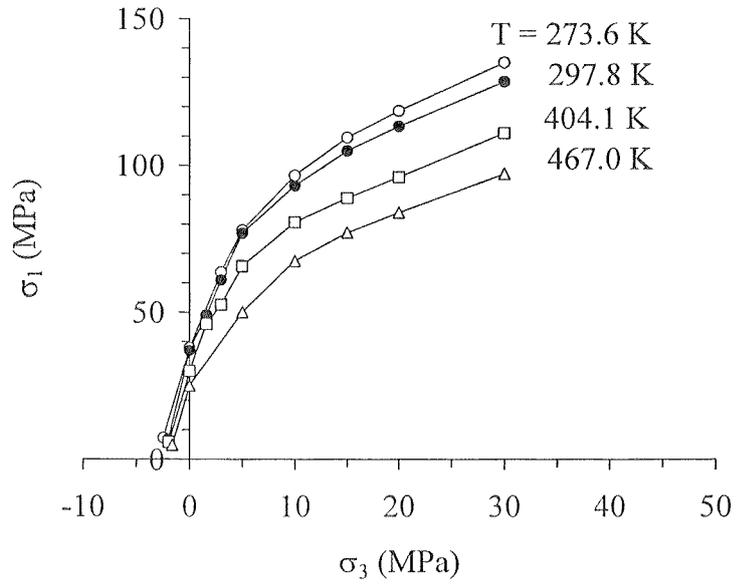
Specimen no.	ρ (g/cc)	Temperature (Kelvin)	σ_c (MPa)
UCS 45-47	2.21 ± 0.06	277.0 ± 2.3	37.9 ± 3.0
UCS 81,87,90	2.14 ± 0.02	298.0 ± 0.6	37.0 ± 2.5
UCS 51-53	2.17 ± 0.02	394.0 ± 4.7	30.0 ± 3.5
USC 74	2.08	455.5	25



รูปที่ 5.1 ความเค้นหลักสูงสุดในแกนเดียวในฟังก์ชันของอุณหภูมิ

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบการกดในสามแกนภายใต้อุณหภูมิ

Specimen no.	T _{avg} Kelvin	T _{avg} Kelvin (Celsius)	Failure stresses	
			σ ₁ (MPa)	σ ₃ (MPa)
TX-86	273.6	273.6 ± 0.4 (0.6)	63.6	3.0
TX-59	274.2		77.9	5.0
TX-85	273.4		96.6	10.0
TX-55	273.2		109.5	15.0
TX-30	273.4		118.6	20.0
TX-76	274.1		135.0	30.0
TX-84	297.9	297.8 ± 0.3 (24.8)	49.0	1.6
TX-39	298.0		60.9	3.0
TX-67	297.5		76.8	5.0
TX-88	298.1		93.0	10.0
TX-58	298.6		105.0	15.0
TX-50	297.6		113.3	20.0
TX-77	297.7	128.5	30.0	
TX-89	402.9	404.1 ± 1.7 (131.0)	45.9	1.6
TX-48	404.0		52.5	3.0
TX-44	406.0		65.6	5.0
TX-54	405.5		80.6	10.0
TX-28	406.7		88.9	15.0
TX-29	403.7		96.0	20.0
TX-83	401.0	111.0	30.0	
TX-73	464.9	467.0 ± 2.4 (194.0)	50.0	5.0
TX-75	467.1		67.4	10.0
TX-69	467.7		77.1	15.0
TX-82	471.2		83.9	20.0
TX-71	468.8		97.1	30.0



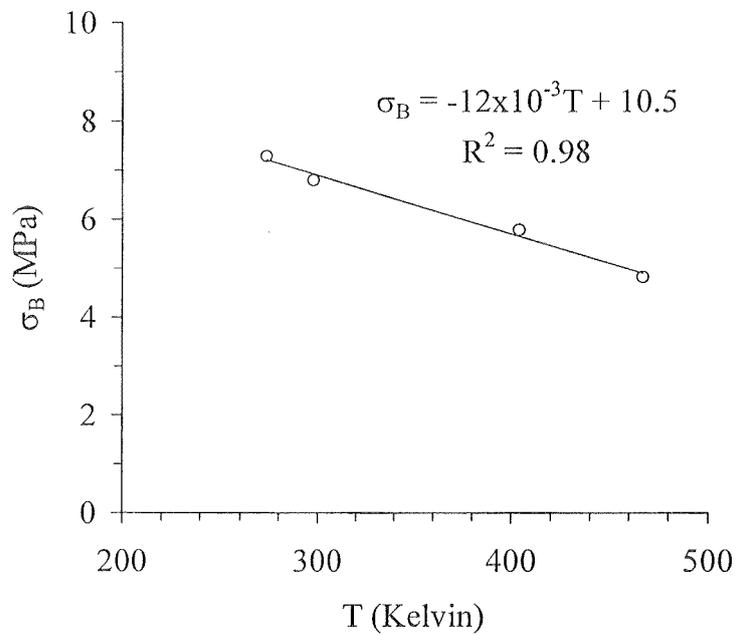
รูปที่ 5.2 ความเค้นสูงสุดในฟังก์ชันของความเค้นหลักต่ำสุดภายใต้อุณหภูมิ

5.2.2 ผลการทดสอบค่ากำลังรับแรงดึงสูงสุดแบบบราซิล

การทดสอบค่ากำลังรับแรงดึงสูงสุดแบบบราซิล (σ_b) ได้ทำการทดสอบเกลือหิน ภายใต้อุณหภูมิ 1, 24.5, 120.7 และ 191.7 องศาเซลเซียส หรือ 274.0, 297.5, 393.7 และ 464.7 องศาเคลวิน ซึ่งเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างในอุณหภูมิเดียวกัน ตารางที่ 5.3 เสนอผลการทดสอบค่ากำลังรับแรงดึงสูงสุดแบบบราซิล รูปที่ 5.3 แสดงค่าความเค้นดึงสูงสุดแบบบราซิลในฟังก์ชันของอุณหภูมิ ซึ่งระบุชัดเจนว่าค่ากำลังดึงสูงสุดของเกลือหินจะลดลงถ้าอุณหภูมิของตัวอย่างสูงขึ้นและสามารถอธิบายได้ด้วยสมการเชิงเส้นตรง ผลการทดสอบกำลังกดและกำลังดึงภายใต้อุณหภูมิที่ผันแปรจะนำมาวิเคราะห์และสร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาเกณฑ์การแตกของเกลือหินในบทต่อไป

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบกำลังดึงสูงสุดแบบบราซิลภายใต้อุณหภูมิ

Specimen no.	ρ (g/cc)	Temperature (Kelvin)	σ_B (MPa)
BZ 1-10	2.12 ± 0.01	274.0 ± 3.1	7.3 ± 0.51
BZ 11-20	2.10 ± 0.05	297.5 ± 0.8	6.0 ± 0.60
BZ 21-30	2.21 ± 0.04	393.7 ± 5.1	5.8 ± 0.84
BZ 31-40	2.09 ± 0.04	464.7 ± 4.5	4.8 ± 0.42



รูปที่ 5.3 ความเค้นดึงสูงสุดแบบบราซิลในฟังก์ชันของอุณหภูมิ