

บทที่ 7

การจำลองช่องเหมืองและโพรงเกลือ

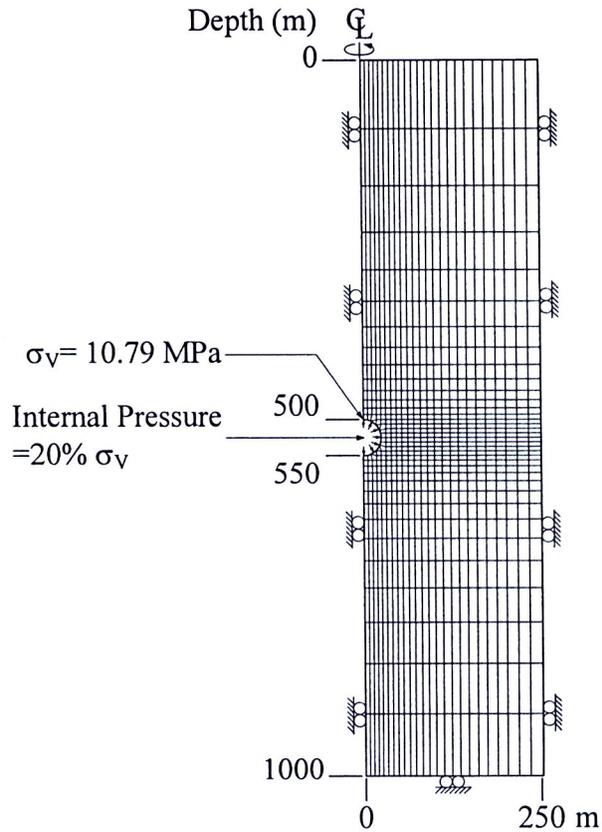
จุดประสงค์ของการจำลองช่องเหมืองและโพรงเกลือคือ เพื่อทำการประเมินเสถียรภาพของโพรงกักเก็บอากาศอัดในชั้นเกลือหินที่ขึ้นกับเวลาและพฤติกรรมของเกลือหินภายใต้สภาวะคล้ายจริงในภาคสนามด้วยการนำแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (FLAC) มาใช้ในการจำลองช่องเหมืองและโพรงเกลือ

7.1 คุณลักษณะของการจำลอง

โปรแกรม FLAC (Finite Difference) พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Itasca (1994) ได้นำมาใช้ในการจำลองช่องเหมืองและโพรงในชั้นเกลือหิน โดยการวิเคราะห์ได้จำลองลักษณะของโพรงเกลือเป็นแนวแกนสมมาตร (Axis-symmetry planes) คือ แนวตั้งตามแนวแกนของโพรง ดังนั้นการจำลองความเค้นและความเครียดจึงทำเพียงแค่ 1/2 ของโพรงเกลือทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 7.1 ซึ่งโพรงเกลือได้ถูกสมมติให้อยู่ที่ระดับความลึก 500 เมตร โดยมีรัศมีของโพรงเท่ากับ 25 เมตร และความสูงของโพรง 50 เมตร สภาวะความเค้นที่แท้จริงในภาคสนาม (In-situ stress) ได้ถูกนำมาใช้สำหรับการให้ความเค้นที่ระดับของหลังคาโพรงหรือที่ระดับความลึก 500 m ซึ่งมีค่าความเค้นเท่ากับ 10.79 MPa และได้จำลองความเค้นภายในโพรง (Internal pressure) ให้มีค่าเท่ากับ 20% ของความเค้นที่แท้จริงในภาคสนาม การจำลองจะใช้คุณสมบัติเชิงกลศาสตร์ของเกลือหินที่ได้จากการสอบเทียบการทดสอบการคืบในสามแกนจริงซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ การทดสอบการคืบในสามแกนแบบกด (ตั้งเดิม) ($\sigma_1 \neq \sigma_2 = \sigma_3$) การทดสอบการคืบในสามแกนจริงหรือหลายแกน ($\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$) และการทดสอบการคืบในสามแกนแบบยึดตัว ($\sigma_1 = \sigma_2 \neq \sigma_3$)

7.2 ผลการจำลอง

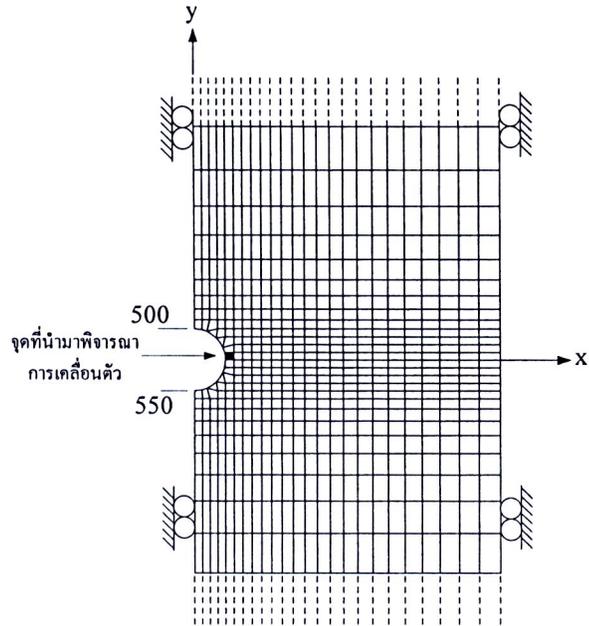
ค่าคงที่ซึ่งได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น (E_1) ค่าความหนืดเชิงยืดหยุ่น (E_2, η_2) และค่าความหนืดเชิงพลาสติก (η_1) จากการสอบเทียบโดยใช้แบบจำลองของ Burgers (ในบทที่ 6) ทั้ง 3 รูปแบบ ของการทดสอบถูกนำไปใช้ในการจำลองโพรงเกลือ โดยอาศัยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปเชิงเวลาของเกลือหินที่อยู่รอบโพรง ตารางที่ 7.1 แสดงค่าการเคลื่อนตัวของโพรงในแบบจำลองโดยพิจารณาเฉพาะการเคลื่อนตัวในแกน x เท่านั้นและจุดที่นำมาพิจารณาคือจุดที่ผนังโพรงดังรูปที่ 7.2 ผลการจำลองการเคลื่อนตัวในแต่ละสภาวะความเค้นมีความแตกต่างกันน้อยเนื่องจากค่าคงที่ต่างๆ ของ Burgers (E_1, E_2, η_1 และ η_2) มีความละเอียดอ่อนมากโดยเฉพาะในขั้นตอนการสอบเทียบค่าโดยใช้แบบจำลองของ



รูปที่ 7.1 การจำลองช่องเหมืองและโพรงในชั้นเกลือหินด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (FLAC)

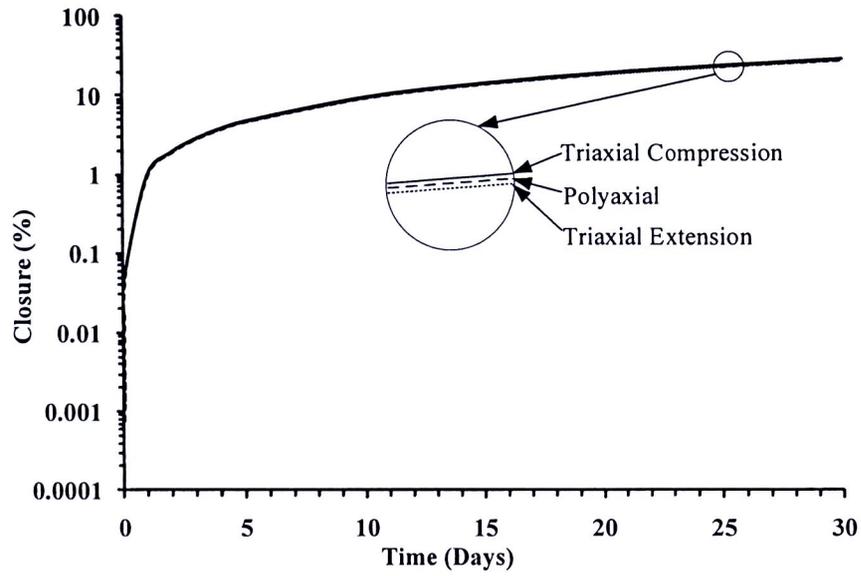
ตารางที่ 7.1 ค่าการเคลื่อนตัวในแนวแกน x ของโพรงในแบบจำลอง

Time (Days)	Closure (%)		
	Triaxial Compression ($\sigma_1 \neq \sigma_2 = \sigma_3$)	Polyaxial ($\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$)	Triaxial Extension ($\sigma_1 = \sigma_2 \neq \sigma_3$)
1	0.9832	0.9812	0.9796
2	1.9168	1.9120	1.9080
3	2.8500	2.8428	2.8364
4	3.7828	3.7732	3.7648
5	4.7160	4.7040	4.6920
10	9.3800	9.3560	9.3320
15	14.0400	14.0040	13.9720
20	18.6960	18.6520	18.6120
25	23.3520	23.3000	23.2520
30	28.0040	27.9440	27.8880



รูปที่ 7.2 จุดที่ผนังโพรงในการนำมาพิจารณาการเคลื่อนตัวในแนวแกน x ในแต่ละสถานะความเค้นต่างๆ

Burgers ส่งผลให้ค่าที่ได้อาจจะไม่ใช่ค่าที่ถูกต้องแท้จริงที่สภาวะต่างๆ ถึงแม้ว่าการเคลื่อนตัวที่ได้จากแบบจำลองจะมีค่าความแตกต่างของแต่ละสภาวะความเค้นไม่ถึง 1% แต่ในสภาวะจริงผลต่างเพียง 1% ในแบบจำลองมีค่าประมาณ $10,000 \text{ m}^3$ ของโพรงกักเก็บ อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีการการสอบเทียบเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดตามเวลาที่เอื้ออำนวย ซึ่งผลการจำลองระบุว่า การเคลื่อนตัวของโพรงที่สภาวะความเค้นต่างๆ มีความแตกต่างกันโดยเริ่มจากการเคลื่อนตัวที่สภาวะการทดสอบการคืบในสามแกนแบบกดที่มีค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่การทดสอบการคืบในสามแกนจริง และการทดสอบการคืบในสามแกนแบบยึดตัวที่มีค่าน้อยที่สุด ในรูปที่ 7.3 ผลการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์สามารถนำไปสร้างความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของการเปลี่ยนรูปของเกลือหินที่อยู่รอบโพรงในเชิงเวลาได้ ซึ่งแสดงในรูปแบบร้อยละของการยุบตัวในฟังก์ชันของเวลา โดยมีการให้สภาวะความเค้นรอบโพรงที่แตกต่างกัน โดยที่สภาวะการคืบในสามแกนแบบกดแสดงอัตราการยุบตัวของเกลือหินรอบโพรงมากที่สุด และมีอัตราการยุบตัวน้อยที่สุดในสภาวะการคืบในสามแกนแบบยึดตัว



รูปที่ 7.3 อัตราการยุบตัวของเกลื้อหินรอบโพรง (ร้อยละ) ที่สภาวะความเค้นต่างกันแสดงในฟังก์ชันของเวลาที่คำนวณได้จากแบบจำลอง FLAC

