

บทที่ 7

สรุปผลงานวิจัย

7.1 สรุปและวิจารณ์ผล

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อหาผลกระทบของอุณหภูมิต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนของรอยแตกในตัวอย่างหินแกรนิต โดยการทดสอบได้ทำการผันแปรอุณหภูมิที่ 30°C, 100°C, 300°C และ 500°C และผันแปรความเค้นล้อมรอบที่ 1, 3, 7, 12 และ 18 MPa ได้แบ่งการทดสอบเป็น 2 รูปแบบ คือการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวขรุขระและการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวเรียบ โดยการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวขรุขระได้เลือกรอยแตกของหินที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระเท่ากับ 12-16

ผลการทดสอบค่ากำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวขรุขระระบุว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้พฤติกรรมของหินแกรนิตมีความเหนียวมากขึ้น ส่งผลให้ค่ากำลังรับแรงเฉือนลดลงและระยะการเคลื่อนตัวที่จุดกำลังรับแรงเฉือนสูงสุดมีค่ามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบของ Stesky et al. (1974) ที่ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของแรงเฉือนของหินซิลิกา 7 ชนิด ผลการทดสอบระบุว่ากำลังรับแรงเฉือนมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สำหรับการลดลงของค่ากำลังรับแรงเฉือนภายใต้อุณหภูมิสูงในการศึกษานี้ยังขึ้นกับความเค้นล้อมรอบด้วย โดยอุณหภูมิจะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากำลังรับแรงเฉือนเมื่อความเค้นล้อมรอบต่ำ แต่เมื่อความเค้นล้อมรอบสูงขึ้น อุณหภูมิจะส่งผลต่อเปลี่ยนแปลงค่ากำลังรับแรงเฉือนโดยทำให้ค่ากำลังรับแรงเฉือนมีค่าลดลง จากความสัมพันธ์ระหว่างค่าการเคลื่อนตัวของรอยแตกในแนวตั้งฉากกับค่าการเคลื่อนตัวในแนวเฉือน แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิไม่ได้ส่งผลต่อการเคลื่อนตัวของรอยแตกในแนวตั้งฉาก เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบอยู่ในช่วง 12-16 ส่วนผลการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวเรียบระบุว่า ค่ากำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกผิวเรียบจะมีค่าสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบของ Lockner et al. (1986) และ Mitchell et al. (2013) ผลดังกล่าวอาจเกิดจากการอ่อนตัวของผิวหินเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโดยรอยแตกมีการเชื่อมประสานกันทำให้เกิดกระบวนการ stick-slip ซึ่งจะพบในช่วงอุณหภูมิ 300°C-500°C ที่ความเค้นล้อมรอบ 12 และ 18 MPa และในทางตรงกันข้ามจากผลการทดสอบของ Stesky (1978) ระบุว่า กระบวนการ Stick-slip จะเกิดในช่วงอุณหภูมิต่ำและมีความเค้นล้อมรอบมากๆ ทั้งนี้ Kawamoto and Shimamoto (1998) ได้อธิบายว่าองค์ประกอบแร่ในตัวอย่างหินเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การเกิด Stick-slip ที่อุณหภูมิและความเค้นต่างๆ

อนึ่ง อุณหภูมิสูงสุดที่ทำการศึกษา (500°C) มีค่าต่ำกว่าจุดหลอมละลายของแร่ Quartz อย่างมาก ดังนั้น อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากการทิ้งกากนิวเคลียร์จึงไม่มีผลต่อการหลอมละลายของแร่ใดๆ ในหินแกรนิต

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือนกับความเค้นตั้งฉากภายใต้การผันแปรอุณหภูมิของรอยแตกผิวเรียบและผิวขรุขระ ได้นำมาเปรียบเทียบกับกราฟวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ผลระบุว่าข้อมูลจากการทดสอบและข้อมูลจากการคาดคะเนย้อนกลับของสมการที่ได้จากโปรแกรม SPSS มีค่าใกล้เคียงกัน จึงสามารถนำสมการดังกล่าวไปใช้คาดคะเนค่ากำลังรับแรงเฉือนสูงสุดบนรอยแตกของหินแกรนิตในระดับลึกได้ โดยอุณหภูมิจะต้องอยู่ในช่วงของการศึกษาเท่านั้น

7.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการวิจัยในอนาคตที่ควรดำเนินการมี 3 รูปแบบ คือ

- 1) ทำการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกของตัวอย่างหินแกรนิต โดยทำการทดสอบภายใต้อุณหภูมิที่สูงขึ้นเกินกว่า 1000°C และความเค้นล้อมรอบที่สูงขึ้นเกินกว่า 20 MPa เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเฉือนของตัวอย่างหินให้ครอบคลุมมากกว่านี้
- 2) ทำการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกของตัวอย่างหินแกรนิต โดยทำการทดสอบภายใต้สภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำ เพื่อจำลองพฤติกรรมการเฉือนของโครงสร้างหินภายใต้สภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำในระดับลึก
- 3) ทำการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิต่อค่ากำลังรับแรงเฉือนบนรอยแตกของตัวอย่างของหินชนิดต่างๆ เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดหินที่แพร่กระจายในประเทศไทย และเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ด้านนี้ต่อไป