

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเชิงตัวแปรต่อพฤติกรรมรอยแตกของมวลหินรอบอุโมงค์เก็บ แก๊สใต้ดินแรงดันสูง โดยวิธีวิเคราะห์เชิงตัวเลข
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายยอดเผ่า ปัญญาอินทร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร.พรเกษม จงประดิษฐ์ ผศ. ดร.สมโพธิ อยู่ไวก
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา (วิศวกรรมเทคนิคธรณี)
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลขโดยใช้วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ร่วมกับเทคนิคการใช้ interface-contact interaction ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการวิบัติต่อเนื่องของการเกิดรอยแตกของมวลหินรอบอุโมงค์เก็บแก๊สใต้ดินแรงดันสูง โดยศึกษาเชิงตัวแปรจากตัวแปรหลักสามตัว ได้แก่ คุณสมบัติทางด้านกำลังของมวลหิน สภาพหน่วยแรงในที่ และความลึกของอุโมงค์ ณ จุดเริ่มเกิดรอยแตก และเลือกศึกษาการพัฒนาารอยแตกเป็นบางกรณี

การตรวจสอบจุดเริ่มเกิดรอยแตกใช้ผลการวิเคราะห์หน่วยแรงร่วมกับการกำหนดเงื่อนไขการวิบัติ ในการศึกษาที่ใช้กำลังด้านทานแรงดึงและแรงเฉือนของ Mohr-Coulomb สำหรับการวิบัติแบบแรงดึงและแรงเฉือน ด้วยการกำหนดให้ค่ามุมของความเสียดทานของมวลหินคงที่เท่ากับ 45 องศา การศึกษานี้พิจารณาครอบคลุมช่วงที่เป็นไปได้ของทั้งค่ายึดเหนี่ยวและกำลังด้านทานแรงดึงของหินในธรรมชาติ ผลการวิเคราะห์พบว่า การเริ่มเกิดรอยแตกของมวลหินสามารถเป็นได้ทั้งการวิบัติแบบแรงดึงและแรงเฉือน ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างค่ายึดเหนี่ยวและกำลังด้านทานแรงดึงของหิน การศึกษานี้ได้เสนอเส้น $D/R=1$ ในระนาบความสัมพันธ์ระหว่างค่ายึดเหนี่ยวและกำลังด้านทานแรงดึงของหินเพื่อแบ่งรูปแบบการวิบัติ ว่ารอยแตกจะเกิดขึ้นในแบบแรงดึงหรือแรงเฉือน

สำหรับตำแหน่งจุดเริ่มวิบัติขึ้นอยู่กับค่ากำลังของหินและหน่วยแรงในที่ โดยความลึกไม่มีผลทางนัยสำคัญต่อตำแหน่งจุดเริ่มของรอยแตก กรณีที่มวลหินแข็งแรงน้อย การวิบัติจะเริ่มที่ค่าแรงดันภายในน้อย ดังนั้น สภาพหน่วยแรงรอบอุโมงค์จึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อตำแหน่งจุดเริ่มวิบัติ หรือ

ตำแหน่งขึ้นอยู่กับสภาพหน่วยแรงในที่เป็นหลัก อิทธิพลต่อตำแหน่งจุดเริ่มวิบัติ ของสภาพหน่วยแรง ในที่จะลดลงในกรณีที่มีมวลหินมีความแข็งแรงมาก เนื่องจากรอยแตกเริ่มเกิดที่แรงดันภายในอุโมงค์มีค่าสูง ดังนั้น ตำแหน่งจุดเริ่มวิบัติจะมีอิทธิพลร่วมกันของสภาพหน่วยแรงในและสถานะแรงดันภายในอุโมงค์ ยิ่งไปกว่านั้นสำหรับกรณีที่มีหินมีความแข็งแรงสูง ตำแหน่งของจุดเริ่มเกิดรอยแตกจะลู่เข้าที่จุดๆ หนึ่ง

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของการพัฒนารอยแตกแสดงการพัฒนารอยแตกสามารถเกิดขึ้นได้ ทั้งในลักษณะของแรงดึงและแรงเฉือน การแยกแยะรูปแบบการวิบัติระหว่างสองลักษณะนี้ สามารถใช้เส้น $D/R=1$ ที่นำเสนอ ผลการตรวจสอบพบว่าการพัฒนารอยแตกจะเกิดขึ้นในลักษณะของแรงดึงเพียงรูปแบบเดียวหากเริ่มเกิดการวิบัติด้วยรูปแบบแรงดึง หากเริ่มเกิดการวิบัติด้วยรูปแบบแรงเฉือน การพัฒนารอยแตกสามารถเปลี่ยนไปเป็นวิบัติแบบแรงดึงได้ หากกำลังด้านทางแรงดึงไม่สูงนัก (ความสัมพันธ์ระหว่างค่ายึดเหนี่ยวและกำลังด้านทานแรงดึงอยู่ใกล้เส้น $D/R=1$) แต่ถ้ากำลังด้านทางแรงดึงสูงพอจะยังพัฒนารอยแตกภายใต้รูปแบบแรงเฉือนต่อไป

ผลการวิเคราะห์การวิบัติต่อเนื่องด้วยเทคนิคการปรับ mesh และใช้ interface-contact interaction ตรวจสอบผลกระทบของการปรับหน่วยแรงจากการมีรอยแตกบางส่วนต่อการปรับแนวทิศทางระนาบวิบัติ โดยระนาบวิบัติมีแนวโน้มที่จะค่อยๆ ปรับตัวออกทางด้านข้าง ระนาบวิบัติแบบแรงดึงจะปรับสู่ทิศทางรัศมีของอุโมงค์ ในขณะที่ระนาบวิบัติแบบแรงเฉือนจะปรับสู่ทิศทางแนวตั้ง

ผลการวิเคราะห์และผังภาพที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปสร้างระบบการประเมินระนาบวิบัติในมวลหินรอบอุโมงค์เก็บแก๊สใต้ดินแรงดันสูงอย่างง่ายที่สมเหตุสมผลได้

คำสำคัญ : การวิเคราะห์เชิงตัวเลข / เกณฑ์การวิบัติแบบแรงดึง / เกณฑ์การวิบัติแบบแรงเฉือน / แบบจำลองผิวสัมผัส / การพัฒนารอยแตก / ถึงแก่ความดันสูง