ธนิษฐา ทองประภา : การจำลองเชิงกายภาพของการทรุดตัวของผิวดินในสามมิติที่เกิดจากการทำเหมืองใต้ดิน (PHYSICAL MODEL SIMULATION OF 3-D SUBSIDENCE INDUCED BY UNDERGROUND MINES) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.กิตติเทพ เฟื่องขจร, 93 หน้า.

การจำลองเชิงกายภาพและเชิงตัวเลขได้ดำเนินการเพื่อศึกษาพื้นผิวการทรุดตัวที่เกิดจากช่องเหมืองใต้ดินภายใต้สภาวะที่เกินกว่าจุดวิกฤต การศึกษามุ่งเน้นในด้านผลกระทบของรูปร่างทรงเรขาคณิตของช่องเหมือง ความลึก และขนาดก้อนของชั้นหินปิดทับที่มีผลต่อมุมการไหลและการทรุดตัวสูงสุด กรวดก้อนสามขนาด (3, 6 และ 12 มิลลิเมตร) ที่สะอาดและมีความสม่ำเสมอถูกใช้ในการจำลองเป็นก้อนเพื่อแสดงลักษณะของชั้นหินปิดทับ โครงจำลองทางกายภาพได้ถูกนำมาใช้สำหรับการจำลองการทรุดตัวในสามมิติแบบย่อส่วน โดยที่ความกว้างของช่องเหมืองจะถูกกำหนดให้มีค่าคงที่เท่ากับ 5 เซนติเมตร อัตราส่วนระหว่างขนาดก้อนต่อความกว้างของช่องเหมืองผันแปรจาก 0.06, 0.12 ถึง 0.24 อัตราส่วนระหว่างความลึกต่อความกว้างของช่องเหมืองผันแปรจาก 1 ถึง 5 อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อความกว้างของช่องเหมืองผันแปรจาก 0.2 ถึง 1 และอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างของช่องเหมืองผันแปรจาก 1 ถึง 5 ผลการทดสอบระบุว่ามุมการไหลและการทรุดตัวสูงสุดมีค่าลดลงด้วยการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนระหว่างขนาดก้อนต่อความกว้างของช่องเหมือง และมุมการไหลเพิ่มขึ้นตามความสูงและความยาวของช่องเหมือง อัตราส่วนระหว่างการทรุดตัวสูงสุดต่อความกว้างของช่องเหมืองและมุมการไหลจะเริ่มมีค่าคงที่เมื่ออัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างของช่องเหมืองมีค่าเกินกว่า 3 นอกจากนี้ภายใต้รูปร่างของช่องเหมืองที่เหมือนกัน การเพิ่มขึ้นของความลึกของช่องเหมืองส่งผลให้มุมการไหลและการทรุดตัวสูงสุดมีค่าลดลง เนื่องจากการเกิดช่องว่างระหว่างเม็ดกรวดในชั้นหินปิดทับที่อยู่เหนือช่องเหมืองตามความลึกที่เพิ่มขึ้น การศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการเชิงประจักษ์ที่นำเสนอโดย Peck และแบบจำลอง PFC^{2D} กับผลการทดสอบเชิงกายภาพ วิธีการเชิงประจักษ์สำหรับวัสดุที่ไม่มีความเค้นยึดติดซึ่งถูกนำเสนอโดย Rankin และ O'Reilly and New มีความสอดคล้องกันดีกับผลการทดสอบที่ได้จากแบบจำลองเชิงกายภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออัตราส่วนระหว่างความลึกต่อความกว้างของช่องเหมืองมากกว่า 2 ผลการคำนวณโดยวิธีการเชิงประจักษ์แสดงให้เห็นว่าปริมาตรของร่องการทรุดตัวมักจะมีค่าน้อยกว่าปริมาตรของช่องเหมืองใต้ดิน นอกจากนี้ผลจากแบบจำลอง PFC^{2D} มีความสอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลที่ได้จากแบบจำลองเชิงกายภาพในทุกกรณี ดังนั้นแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบนี้จึงสามารถใช้ในการประเมินเพื่อทำการ

คาดคะเนพฤติกรรมการทรุดตัวของผิวดินภายใต้สภาวะที่เกินกว่าจุดวิกฤตของมวลหินที่มีรอยแตกบริเวณเหนือช่องเหมืองได้

สาขาวิชา เทคโนโลยีธรณี ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

THANITTHA THONGPRAPHA : PHYSICAL MODEL SIMULATION OF 3-D SUBSIDENCE INDUCED BY UNDERGROUND MINES. THESIS ADVISOR : PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., P.E., 93 PP.

ANGLE OF DRAW/MAXIMUM SUBSIDENCE/SUBSIDENCE TROUGH/ UNDERGROUND OPENING

Physical and numerical model simulations have been performed to determine the surface subsidence induced by underground opening under super-critical conditions. The study is focus on the effects of opening geometry and depth and block size of the overburden on the angle of draw (γ) and the maximum subsidence (S_{max}). Clean and uniform granular materials with three different sizes (3, 6 and 12 mm) are used to simulate individual blocks. A trap door apparatus is used to represent the scaled-down three-dimensional simulations. The opening width (W) is maintained constant at 5 cm. The block size-to-width ratio (B_s/W) vary from 0.06, 0.12 to 0.24, opening depth-to-width ratios (Z/W) from 1 to 5, opening height-to-width ratios (H/W) from 0.2 to 1, and opening length-to-width ratios (L/W) from 1 to 5. The results indicate that γ and S_{max} decrease with increasing B_s/W ratios. The angle of draw increases with opening height (H/W) and length (L/W). The S_{max}/W ratios and γ approach constants when L/W is beyond 3. Under the same opening geometry, increasing the opening depth results in a reduction of γ and S_{max}, primarily because new voids has been created in the overburden above the opening when the opening depth increases. The empirical solution given by Peck (1969) and the PFC^{2D} simulation are compared with the physical models. The empirical solutions for

cohesionless material provided by Rankin (1988) and O'Reilly and New (1982) fit well to the physical model results, particularly when Z_r/W greater than 2. It indicates that the trough volume is usually less than the opening volume. The results of PFC^{2D} agree reasonably well with those obtained from the physical models for all cases. These verified numerical models can be extrapolated to predict the super-critical subsidence behavior of fractured rock mass above mine openings.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Geotechnology Student's Signature

Academic Year 2014 Advisor's Signature