ธงชัย บุญกลึง : การทดสอบแรงเฉือนโดยตรงขนาดใหญ่ของเศษหินบดอัดจากเหมืองลิกไนท์แม่ทาน (LARGE SCALE DIRECT SHEAR TESTING OF COMPACTED WASTE ROCKS FROM MAE TAN LIGNITE MINE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 164 หน้า.

การทดสอบแรงเฉือนโดยตรงขนาดใหญ่ได้ดำเนินการทดสอบโดยตัวอย่างหินผุของหินทรายแป้งและหินโคลนที่วางอยู่บนชั้นถ่านหินที่เหมืองถ่านหินแม่ทานจังหวัดลำปาง วัตถุประสงค์หลักเพื่อทำการหาพารามิเตอร์กำลังรับแรงเฉือนของวัสดุที่มีขนาดใหญ่กว่า 4.75 มิลลิเมตรซึ่งไม่สามารถทำการทดสอบด้วยกล่องทดสอบแรงเฉือนโดยทั่วไปได้ วิธีการทดสอบได้อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM พารามิเตอร์ของกำลังรับแรงเฉือนของขนาดเม็ดดินที่ใหญ่กว่า 4.75 มิลลิเมตรมีความสำคัญในการวิเคราะห์และออกแบบเสถียรภาพของคันดินเพื่อทำการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมของเหมือง การถมกลับของคันดินมีความสูงกว่า 200 เมตรซึ่งต้องทำการบดอัดสำหรับเสถียรภาพของคันดินในระยะยาวหลังจากสิ้นสุดสัมปทานเหมือง การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย (1) การเก็บตัวอย่างหินผุในสนาม (2) สร้างกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 นิ้วในห้องปฏิบัติการสำหรับทดสอบตัวอย่างขนาดร่อนผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด ¾ นิ้ว (3) ดำเนินการทดสอบการทดสอบแรงเฉือนโดยตรงขนาดเล็กและขนาดใหญ่โดยทำการบดอัดตัวอย่างภายใต้การแปรผันปริมาณความชื้นตั้งแต่ 2% ถึง 15% และใช้หน่วยแรงตั้งฉากจาก 351.50 กิโลนิวตันต่อตารางเมตรถึง 1406.02 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร (4) ทำการคำนวณหากำลังรับแรงเฉือนของวัสดุจากการแปรผันปริมาณความชื้น (5) ดำเนินการวิเคราะห์โดยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขโดยใช้วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอร์เร็น FLAC 2D เพื่อทำการหาเสถียรภาพของคันดินบดอัด ผลการดำเนินการทดสอบแรงเฉือนโดยตรงพบว่าขนาดของตัวอย่าง ปริมาณความชื้น ขนาดของกล่องทดสอบและความหนาแน่นมีผลกระทบต่อแรงเฉือนของดินบดอัด มุมเสียดทานมีค่าลดลงเมื่อปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น มุมเสียดทานที่มีขนาดดินเม็ดใหญ่สะสมมีค่ามุมเสียดทานสูง ในการทดสอบแรงเฉือนโดยตรงของกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดใหญ่มุมเสียดทานของดินที่มีขนาดเม็ดดินใหญ่กว่า 4.75 มิลลิเมตรปนมีค่าสูงกว่าเม็ดดินที่ไม่มีปริมาณดังกล่าวเล็กน้อย แรงยึดเกาะกันของดินมีค่าสูงสุดใกล้กับจุดปริมาณความชื้นเหมาะสมสำหรับกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดใหญ่และมีค่าลดลงเมื่อปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นสำหรับกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดเล็ก การวิเคราะห์เสถียรภาพของคันดินด้วยวิธีระเบียบคำนวณเชิงตัวเลขได้ทำการคัดเลือกคุณสมบัติของดินจากผลการทดสอบแรงเฉือนโดยตรงจากกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดเล็กกับตัวอย่างดินผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดใหญ่ผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด ¾ นิ้ว การคัดเลือกคุณสมบัติกำลังรับแรง

เฉือนของดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้ทำการคัดเลือกค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ใกล้กับจุดปริมาณความชื้นเหมาะสม ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของคันดินพบว่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่ได้จากการทดสอบจากกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดใหญ่มีเสถียรภาพของคันดินสูงกว่ากล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดเล็กในลักษณะรูปร่างคันดินเหมือนกันภายใต้ข้อกำหนดสัดส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.0 ความลาดชันของคันดินสูงสุดเท่ากับ 29.90 องศาจากคุณสมบัติของดินจากกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดใหญ่และ 13.80 องศาจากคุณสมบัติของดินจากกล่องทดสอบแรงเฉือนขนาดเล็ก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

THONGCHAI BOONKLUNG : LARGE SCALE DIRECT SHEAR TESTING OF COMPACTED WASTE ROCKS FROM MAE TAN LIGNITE MINE. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 164 PP.

DIRECT SHEAR TEST/SCALE EFFECT/SIZE EFFECT/MINE WASTE/MINE TAILING

A Series of large-scale direct shear test have been performed on waste rocks obtained from the siltstones and claystones overlying the coal seam at Mea Tan lignite mine in Lampang province. The primary objective is to determine the shear strength parameters of the materials that comprise the particles larger than 4.75 mm and cannot be tested by the conventional apparatus. The procedure follows the ASTM standard method. These strength parameters are needed in the stability analysis and design of the in-pit waste piles constructed for the mine rehabilitation and vegetation. The backfill slope is over 200 meters high, which requires compaction to obtain a long-term stability during and after mine decommissioning. The research efforts include (1) field collection of the waste rock samples, (2) development of a new laboratory direct shear box with a diameter of 7.5 inches to accommodate the particle sizes passing sieve opening ¾ in, (3) performing a series of large-scale and small-scale direct shear test on the compacted samples under water contents varying from 2% to 15% and normal stresses from 351.50 kPa to 1406.02 kPa, (4) development of a shear strength criterion for the materials under various water contents, and (5) performing numerical analyses using finite difference FLAC 2D to determine the stability of the compacted

waste slopes. The direct shear test results show that the particle size, water content, direct shear box size and relative density affect the shear strength parameters of compacted soils. The friction angle decreases with increasing water content. The soil sample containing larger grain sizes yields higher friction angle. For the large-scale direct shear box, the soil sample containing the particles larger than 4.75 mm has higher friction angle than that containing particles smaller than 4.75 mm. The highest cohesions are found at the optimum water content for the large-scale direct shear box test. Slope stability analysis was undertaken based on the shear strength parameters at optimum water content obtained from both small-scale direct shear box for soil samples passing sieve no.4 and large-scale direct shear box for soil samples passing sieve opening ¾ in. The shear strength parameters obtained large-scale direct shear test give higher factor of safety. To obtain the factor of safety not less than 2.0, the maximum slopes are approximately 29.90 and 13.80 degrees for shear strength parameters obtained from large-scale and small-scale direct shear tests, respectively.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2013 Advisor's Signature _____