เชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒนพงศ์ : กำลังต้านทานแรงฉุดของเหล็กเสริมแบกทานและการวิเคราะห์ไฟไนท์อิลลิเมนต์ของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทาน (PULLOUT RESISTANCE OF BEARING REINFORCEMENT AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF BEARING REINFORCEMENT EARTH WALL) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 189 หน้า

วิทยานิพนธ์นี้ประกอบด้วยหกบทซึ่งมีสามส่วนหลัก ส่วนแรกศึกษาอิทธิพลของคุณสมบัติของดิน ขนาดของเหล็กตามขวาง และระยะห่างของเหล็กตามขวางต่อกลไกแรงฉุด (pullout mechanism) ของเหล็กเสริมแบกทานกลไกการวิบัติแบกทานของเหล็กตามขวางหนึ่งตัวสามารถแบ่งออกเป็นสองโซน ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า B/D_{50} โดยที่ B คือความยาวของขาเหล็กฉาก และ D_{50} คือค่าเฉลี่ยของเม็ดดิน โซนที่ 1 $(B/D_{50} < 12)$ คือกลไกการวิบัติที่เกิดจากการขัดตัวของเม็ดดิน และโซนที่ 2 $(B/D_{50} \geq 12)$ คือกลไกการวิบัติแบบเฉือนทะลุปรับปรุง อิทธิพลการรบกวนของเหล็กตามขวางสามารถแบ่งออกเป็นสามโซน ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระยะห่างของเหล็กตามขวางต่อความยาวของขาเหล็กฉาก(S/B) โซนที่ 1 คือกลไกการวิบัติแบบบล็อก เมื่อ (S/B) มีค่าน้อยกว่า 3.75 โซน 2 คือกลไกการวิบัติแบบรบกวนกัน เมื่อ (S/B) มีค่าระหว่าง 3.75 และ 25 และโซน 3 คือกลไกการวิบัติแบบอิสระ เมื่อ (S/B) มีค่าเกินกว่า 25

งานวิจัยในส่วนที่สอง คือการวิเคราะห์ไฟไนท์อิลลิเมนต์ของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทานโดยโปรแกรม PLAXIS 2D วิธีการอย่างง่ายสำหรับการจำลองเหล็กเสริมแบกทานถูกนำเสนอโดยการดัดแปลงกำลังต้านทานแรงเสียดทานและแบกทานไปเป็นกำลังต้านทานแรงเสียดทานเทียบเท่า เหล็กเสริมแบกทานถูกจำลองในรูปของแผ่นใยสังเคราะห์ กำลังต้านทานแรงเสียดทานเทียบเท่าแทนได้ด้วยพารามิเตอร์ผิวสัมผัสของดินกับวัสดุเสริม(R) ซึ่งได้จากการคำนวณกลับของผลทดสอบแรงฉุดของเหล็กเสริมแบกทาน ค่าพารามิเตอร์ผิวสัมผัสของดินกับวัสดุเสริม (R) เท่ากับ 0.55, 0.65, 0.75 และ 0.85 สำหรับเหล็กเสริมแบกทานที่มีเหล็กตามขวาง 1, 2, 3 และ 4 ตัว ตามลำดับ การจำลองผลการทดสอบให้ค่าใกล้เคียงกับผลการตรวจวัดในสนาม

งานวิจัยในส่วนสุดท้าย คือการวิเคราะห์ความไวตัวของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทานด้วยโปรแกรม PLAXIS 2D การวิเคราะห์ความไวตัวของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทานกระทำโดยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขของฐานราก (ความหนา และค่าโมดูลัสของยัง ของชั้นดินผุกร่อน) และคุณสมบัติของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทาน (จำนวนของเหล็กตามขวาง ความยาวของเหล็กเสริมแบกทาน ความสูงของกำแพง และระยะห่างในแนวดิ่งของเหล็กเสริมแบกทาน) การทรุดตัวของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทานขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นดินผุกร่อน ค่าโมดูลัสของยังของชั้นดินผุกร่อน และความสูงของกำแพง การทรุดตัวของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทาน

ค่อนข้างที่จะสม่ำเสมอเนื่องจากอิทธิพลของสติฟเนสที่สูงของดินฐานราก ดังนั้น ความเค้นในดินใต้ฐานรากมีรูปร่างเกือบจะสม่ำเสมอสำหรับเงื่อนไขของฐานรากและคุณสมบัติของกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทานที่ต่างกัน การเคลื่อนตัวด้านข้างสูงสุดเกิดที่บริเวณกึ่งกลางของความสูงกำแพงสำหรับชั้นดินผุกร่อนที่แข็งปานกลาง และที่ด้านบนของความสูงกำแพงสำหรับชั้นดินผุกร่อนที่อ่อน กำแพงกันดินเหล็กเสริมแบกทานมีแนวโน้มที่จะพลิกคว่ำบริเวณ Toe สำหรับดินผุกร่อนที่อ่อนสำหรับชั้นดินผุกร่อนที่แข็งปานกลางถึงแข็ง การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนตัวด้านข้างที่ฐานกำแพงไม่มีนัยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนของเหล็กตามขวาง เนื่องจากแรงกดทับในแนวดิ่งที่สูงมาก แรงดึงสูงสุดเกิดขึ้นของกำแพงกันดิน สำหรับเหล็กเสริมแบกทานที่ระดับบน ตำแหน่งที่เกิดแรงดึงสูงสุดแปรผันตามลักษณะการทรุดตัว สำหรับเหล็กเสริมแบกทานที่ระดับล่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2555 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

CHERDSAK SUKSIRIPATTANAPONG : PULLOUT RESISTANCE OF BEARING REINFORCEMENT AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF BEARING REINFORCEMENT EARTH WALL. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., P.E., 189 PP.

BEARING REINFORCEMET/COARSE-GRAINED SOILS/PULLOUT RESISTANCE/FINITE ELEMENT ANALYSIS

This thesis consists of six chapters with three main parts. First part presents an influence of the soil properties and dimension and spacing of the transverse members on the pullout mechanism of the bearing reinforcement. The bearing failure mechanism of a single transverse member is classified into two zones, which is dependent upon the B/D_{50} value, where B is the leg length of the transverse member and D_{50} is the average grain size of the soil. Zone 1 $(B/D_{50} < 12)$ is defined as the interlocking induced failure and Zone 2 $(B/D_{50} \geq 12)$ is the modified punching shear failure. The transverse member interference is classified into three zones depending on the ratio of spacing of transverse member to leg length of the transverse member (S/B). Zone 1 $(S/B \leq 3.75)$ is block failure where all transverse members act like a rough block. Zone 2 $(3.75 < S/B < 25)$ is member interference failure. Zone 3 $(S/B > 25)$ is individual failure.

Second part presents a finite element analysis simulation of the bearing reinforcement earth wall by PLAXIS 2D. The simplified method for modeling the bearing reinforcement, which converts the contribution of friction and bearing resistance to the equivalent friction resistance, is introduced. The bearing

reinforcement is modeled as the geotextile and the equivalent friction resistance is represented by the soil/reinforcement interface parameter, *R*, which was obtained from a back analysis of the laboratory pullout test results. The *R* values are 055, 0.65, 075 and 0.85 for the bearing reinforcement with 1, 2, 3 and 4 transverse members, respectively. Overall, the simulated test results are in good agreement with the measured ones.

Last part presents a parametric study on the performance of the bearing reinforcement earth wall using PLAXIS 2D. The parametric study of BRE wall was performed by varying the foundation conditions and the BRE wall properties. The simulated settlement of the BRE wall is dependent on the weathered crust thickness, the modulus of elasticity of the weathered crust and wall height. The settlement is relatively uniform due to the contribution from the high stiffness of foundation. Consequently, the bearing stress distribution is almost uniform for different foundation conditions and BRE wall properties. The maximum lateral movement occurs at about the mid of the wall height for medium weathered crust and at the top of the wall height for weak weathered crust. The BRE wall tends to overturn around the toe for the weak weathered crust. For medium to hard weathered crust, the change in the lateral movement at the wall base is insignificant even with the change in number of transverse members due to very high overburden pressure. The maximum tension forces locate at the wall front for the top reinforcement layers. The location of the maximum tension forces for the bottom reinforcement layers is dependent upon the settlement pattern.

School of Civil Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2012 Advisor's Signature _____