

พลากร พิรัชาคย์ : การทดสอบการกดกรวยขนาดเล็กในเครื่องมือแรงอัดสามแกน
(MINIATURE CONE PENETRATION TEST IN TRIAXIAL APPARATUS)

อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย อุกฤษฏาชน, 114 หน้า. ISBN 974-53-2014-5

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือ Miniature Cone Penetration Test in Triaxial Apparatus ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเครื่องมือนี้จะจำลองสภาพการทดสอบ CPT มาไว้ภายในเครื่องมือแรงอัดสามแกนที่สามารถควบคุมสถานะของหน่วยแรงในดินให้สอดคล้องกับสภาพจริงในสนามได้ กรวยขนาดเล็กที่ใช้ในเครื่องมือทดสอบจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 mm และมีมุมปลายกรวยเท่ากับ 60° โดยที่ Cone Head และ Penetrometer จะทำมาจากสแตนเลสทั้งหมดเพื่อป้องกันสนิมและการกัดกร่อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ ส่วนบริเวณฐานกรวยจะติดตั้ง Porous Ceramic เอาไว้เพื่อให้สามารถวัดแรงดันน้ำส่วนเกิน (Δu) ที่เกิดขึ้นบริเวณปลายกรวยได้ นอกจากนี้ที่ฐานตั้งตัวอย่างดินจะติดตั้ง Transducer เอาไว้สำหรับวัดแรงดันน้ำในตัวอย่าง ส่วนที่ปลายล่างของ Cone Penetrometer จะติดตั้ง Load Cell เอาไว้เพื่อใช้วัดแรงรวมด้านทานปลายกรวยที่เกิดขึ้น สำหรับขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือทดสอบจะดำเนินการเพื่อวัดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่าง O-ring กับ Cone Penetrometer และเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแรงดันน้ำที่วัดได้ที่ปลายกรวย

ดินที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้เป็นดินเหนียวกรุงเทพฯสร้างใหม่ที่เก็บตัวอย่างมาจากบริเวณทางเข้าออกด้านใต้สนามบินสุวรรณภูมิ ($PI \approx 62\%$) ซึ่งนำมาเตรียมทดสอบที่ปริมาณความชื้นเริ่มต้น $w_u \approx 150\%$ โดยมีหน่วยแรงในแนวตั้งสูงสุดเท่ากับ 1 ksc และลดหน่วยแรงลงมาอยู่ที่ 0.25 ksc ซึ่งมี OCR เท่ากับ 4 ตัวอย่างดินที่นำมาทดสอบการกดกรวยขนาดเล็ก (MCPT) จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 130 mm และสูง 100 mm ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางตัวอย่างดินต่อเส้นผ่าศูนย์กลางกรวยเท่ากับ 16.25 โดยใช้อัตรากดที่ 0.156 mm/Min. ดินเหนียวนี้จะถูกนำมาทดสอบในสถานะของหน่วยแรงแบบ Isotropic ที่ σ'_{vc} เท่ากับ 0.5 ksc และ OCR เท่ากับ 2 ซึ่งการทดสอบแรงอัดสามแกนแบบไม่ระบายน้ำที่สถานะหน่วยแรงเดียวกันก็จะถูกทำการทดสอบด้วยเช่นกันเพื่อหาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ การทดสอบ MCPT ทั้งสองตัวอย่างจะให้ผลที่ตรงกัน ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างแรงรวมด้านทานปลายกรวยกับความลึกกรวยที่กดเข้าไปในตัวอย่างจะมีความแตกต่างกันอยู่ 2 แบบ พฤติกรรมแรกจะพบว่าในช่วงความลึกเริ่มต้น 0-20 mm ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะไม่เป็นเส้นตรงเนื่องจากผลกระทบขอบเขต (Boundary Effect) ที่เกิดขึ้น ซึ่งแตกต่างกับพฤติกรรมที่สองในช่วงความลึก 20-70 mm ที่ความสัมพันธ์นี้จะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงโดยมีหน่วยแรงด้านทานปลายกรวยคงที่ ดังนั้นหน่วยแรงด้านทานปลายกรวยสามารถหาได้จากจุดตัดแกนของเส้นตรงและแรงเสียดทานที่ผิวปลอกหาได้จากความชันของเส้นตรง ค่า N_k ที่คำนวณได้จะมีค่าประมาณ 19 ซึ่งสอดคล้องกับค่าที่ได้จากงานวิจัยอื่น ส่วนอัตราส่วนแรงเสียดทานผิวสัมผัสระหว่างดินเหนียวกับสแตนเลสนั้นจะมีค่าเท่ากับ 0.6 นอกจากนี้ยังพบว่า Δu ที่เกิดขึ้นนี้จะมีค่าน้อยมากประมาณ 0.1 ksc ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้อัตรากดที่ช้ามาก

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนิสิต..... พลากร พิรัชาคย์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4470430121 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

T167756

KEY WORD : CLAYS / MINIATURE CONE PENETRATION / PIEZOCONE / CONE RESISTANCE / SKIN FRICTION / PORE PRESSURE

PALAKORN PEERAPARK : MINIATURE CONE PENETRATION TEST IN TRIAXIAL APPARATUS. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.DR.BOONCHAI UKRITCHON, 114 pp. ISBN 974-53-2014-5.

This thesis presents a research on the development of the advanced equipment for the miniature cone penetration test (MCPT) in triaxial apparatus. The MCPT is performed in the triaxial apparatus where the state of stress can be controlled similar to that of the field test. The geometry of the miniature cone is 8 mm diameter and 60° cone head angle. The cone head and the penetrometer is made of stainless steel in order to prevent rust and corrosion during the test. The porous ceramic is installed at the cone base for measuring the excess pore water pressure during the penetration. In addition, another pore water pressure transducer is also installed at the pedestal base for back pressure measurement. The load cell is equipped at the bottom of the cone penetrometer for measuring the total cone resistance. The calibration procedures consist of measurement friction force between the o-ring and the penetrometer, and verification of pore water pressure at the cone head.

The MCPT is tested on the reconstituted Bangkok clay obtained from the south entrance of Suvarnabhumi Airport ($PI \approx 62\%$). The reconstitution process is prepared in the condition such that initial water content $W_n \approx 150\%$, the maximum vertical stress = 1 ksc and unloading stress = 0.25 ksc before trimming ($OCR = 4$). The test sample has the diameter of 130 mm and the height of 100 mm, yielding the ratio of sample diameter to cone diameter of 16.25. The rate of cone penetration is 0.156 mm/minute. The clay is tested on the isotropic state of stress as $\sigma'_{vc} = 0.5$ ksc and $OCR = 2$. The standard undrained triaxial test at the same state of stress is also carried out to determine the undrained shear strength of the clay sample. The two MCPT show consistent results of two different relationships between total cone resistance and penetration depth (CF-PD). The first behavior corresponds to the non-linear CF-PD curve in the penetration of 0-20 mm because of stress boundary effect at the initial stage of penetration. On the contrary, for penetration of 20-70 mm, CF-PD curve increase linearly due to the product of steady state cone resistance and linear skin friction resistance. Thus, the cone resistance and the sleeve friction are obtained from the straight line interception and its slope of the second range, respectively. The calculated N_k from the test is about 19, which corresponds well with other researches. The interface friction ratio between clay and the stainless sleeve is 0.6. In addition, there is small increase in the excess pore water pressure in the magnitude of 0.1 ksc caused by the very slow rate of penetration.

Department Civil Engineering

Student's signature..... Palakorn Peerapark

Field of study Civil Engineering

Advisor's signature.....

Academic year 2004