ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ พฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินกับคอมโพสิตจีโอเท็กซ์ไทล์ภายใต้สภาพการทดสอบดึงออก

ผู้เขียน นางสาวกนกพร ภูมิวัฒน์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(วิศวกรรมโยธา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร. อนิรุทธ์ ธงไชย

บทคัดย่อ

งานวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินกับคอมโพสิตจีโอเท็กซ์ไทล์ ภายใต้สภาพการทดสอบดึงออก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการรับแรงของวัสดุเสริมกำลังดินนี้ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ซึ่งในการศึกษาได้นำตัวอย่างจีโอเท็กซ์ไทล์ที่มีความยืดหยุ่นและความยาวต่างกัน รวมทั้งหมด 27 ตัวอย่าง มาทำการทดสอบในกล่องดึงออกที่มีทรายละเอียดเป็นวัสดุถม พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการรับแรงในสภาวะที่ทำการทดสอบดึงออกด้วยโปรแกรม ไฟไนต์เอลิเมนต์ แล้วนำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองพฤติกรรมที่เลือกใช้ อนึ่งนอกจากการทดสอบด้วยกล่องดึงออกแล้ว ยังได้ทำการทดสอบดึงจีโอเท็กซ์ไทล์ ทดสอบเฉือนโดยตรง และทดสอบให้แรงอัดสามแกน เพื่อหาค่าคุณสมบัติทรายและจีโอเท็กซ์ไทล์สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์อีกด้วย

ตัวอย่างทรายที่ใช้ในการทดสอบเป็นทรายละเอียด มีขนาดคละสม่ำเสมอ ค่าหน่วยน้ำหนักแห้งเท่ากับ 15 กิโลนิวตันต่อลูกบาศก์เมตร สัมประสิทธิ์มุมเสียดทานมีค่าเท่ากับ 32° และค่าคุณสมบัติในสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดตามกฎไฮเปอร์โบลิค R_f = 0.9 และค่า m = 0.9 สำหรับจีโอเท็กซ์ไทล์ ที่ใช้ในการทดสอบมีระดับความยืดหยุ่นต่างกัน 3 ระดับ คือ PEC 50, PEC 100 และ PEC 200 ซึ่งผลจากการทดสอบแรงดึงในอากาศพบว่ามีค่ากำลังรับแรงดึงเท่ากับ 52, 109 และ 155 กิโลนิวตันต่อตารางเมตรตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์กำลังรับแรงเสียด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทานที่ผิวสัมผัสระหว่างจีโอเท็กซ์ไทล์กับทรายจากการทดสอบเฉือนโดยตรงมีค่าเท่ากับ 0.9, 1.0 และ 0.75 สำหรับจีโอเท็กซ์ไทล์ PEC 50, PEC 100 และ PEC 200 ตามลำดับ

ผลทดสอบดึงออกโดยรวมได้แสดงแนวโน้มการลดลงของกำลังรับแรงดึงออกเมื่อค่าโมดูลัสยืดหยุ่นลดลง อย่างไรก็ตามพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและการเคลื่อนตัวที่ได้จากการทดสอบมีค่าคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูงเนื่องจากปัญหาของอุปกรณ์ยึดจับตัวอย่างจีโอเท็กซ์ไทล์ไม่แน่นพอ

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการรับแรงดึงออกด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์นั้น พบว่าการจำลองพฤติกรรมของมวลดินที่ผิวสัมผัสกับวัสดุเสริมกำลังให้มีความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดเป็นไปตามกฎไฮเปอร์โบลิค ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีแนวโน้มการกระจายแรงดึงตามความยาวของวัสดุเสริมกำลังเช่นเดียวกับที่มีการรายงานไว้ในงานวิจัยต่างๆ อย่างไรก็ตามสำหรับความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและการเคลื่อนตัวที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นพบว่าไม่แสดงให้เห็นจุดวิบัติชัดเจน จึงต้องใช้วิธีประเมินกำลังรับแรงดึงออกโดยการพิจารณาขอบเขตการเกิดพลาสติกโซนในมวลดินที่ผิวสัมผัสกับวัสดุเสริมกำลัง

จากการนำโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ไปใช้วิเคราะห์พฤติกรรมรับแรงดึงออกของคอมโพสิตจีโอเท็กซ์ไทล์ในดินเม็ดหยาบ ซึ่งมีกำลังรับแรงเฉือนอยู่ในรูปของสัมประสิทธิ์มุมเสียดทานของดินเป็นหลักพบว่า แต่ละเงื่อนไขของการเสริมกำลังนั้น มีระยะฝังที่เหมาะสมค่าหนึ่งที่นำไปใช้ได้ ซึ่งหากฝังจีโอเท็กซ์ไทล์ให้ยาวเกินกว่าค่าที่จำกัดนี้ ส่วนที่ยาวเกินไปจะไม่มีส่วนช่วยรับแรงแต่อย่างใด และค่าระยะฝังที่เหมาะสมนี้ขึ้นอยู่กับ ค่าแรงกดตั้งฉากบนระนาบของจีโอเท็กซ์ไทล์ ระดับความเครียดที่ยอมให้เกิดขึ้นในจีโอเท็กซ์ไทล์ ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของจีโอเท็กซ์ไทล์ และค่ากำลังรับแรงเฉือนของดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Soil-Composite Geotextile Interaction Behaviors Under Pullout Test Conditions.

Author Miss. Kanokporn Bhumiwatn

Degree Master of Engineering (Civil Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Aniruth Thongchai

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate soil-composite geotextile interaction behaviors under pullout test conditions in order to establish appropriate method for modelling load-deformation properties of the geotextiles in finite element analysis of reinforced earth structures. Altogether 27 samples of composite geotextiles with lengths between 0.30-1.00 m. and elastic modulus values between 330-1,900 kN/m were subjected to laboratory pullout test using fine sand as backfill. Tension tests, direct shear tests and triaxial compression tests were also conducted in order to establish material properties for inputting in finite element analyses.

The fine sand used in this study has uniform gradation with dry density of 15 kN/m^3 and friction angle of 32°. Stress-strain relationships of the fine sand under triaxial compression were found to fit with hyperbolic law relatively well with parameter $R_f = 0.9$ and $m = 0.9$.

From inair tension test, the three grade geotextile PEC 50, PEC 100 and PEC 200 were found to have ultimate tension capacities of 52, 109 and 155 kN/m respectively. And from direct shear test, the coefficient of interface friction with sand of the three geotextiles were found to be 0.9, 1.0 and 0.75 respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Results from pullout test indicate that the average shearing resistance of soil-geotextile interface decreases with the decreasing in elastic modulus of elasticity of the geotextiles. Large experimental errors were found in values of displacement measurement due to poor clamping of loading grip.

Results of finite element analysis indicate that, by applying hyperbolic law to model stress-strain relationship of the sand backfill, nonlinear tension distribution along the geotextile length under pullout action can be predicted in concordance with reported laboratory investigations. Even though load displacement relationship from the analyses do not show clear ultimate peak, maximum pullout resistance can be established from the progressive expansion of plastic zone around the geotextiles.

Results of finite element analysis also indicate that there exists optimum values of anchorage length for every reinforcement configurations. Anchorage lengths beyond this optimum values would not contribute to increasing in pullout resistance as no load transfer from reinforcement to soil occur. The optimum anchorage lengths were found to vary with level of normal stress acting on the reinforcement, allowable strain and elastic modulus value of the reinforcement and shear strength of the soils.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved