

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์                      การทรุดตัวเนื่องจากการอัดตัวระบายน้ำของดินภายใต้น้ำหนัก  
บรรทุกเพิ่มทีละน้อยตามทฤษฎีของ เมสรี และรีอ็องซาร์

ผู้เขียน                                              นายไกรฤกษ์ ฮ้อแสงชัย

ปริญญา                                              วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์              รองศาสตราจารย์ สุเทพ นิ่มนวน

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การทรุดตัว และเปอร์เซ็นต์ความดันน้ำส่วนเกินเนื่องจากการอัดตัวระบายน้ำมิติเดียวของชั้นดินเหนียวเอกพันธ์ ที่มีความหนาจำกัด อิมตัวและไร่น้ำหนัก ภายใต้น้ำหนักบรรทุกเพิ่มเชิงเส้นทีละน้อยแล้วคงตัว น้ำระบายออกจากผิวบน ได้แต่ระบายออกจากผิวล่างไม่ได้ ชั้นดินเป็นดินอัดตัวปกติหรือดินอัดตัวเกินปกติอย่างใดอย่างหนึ่ง ชั้นดินอัดตัวปกติมีอัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้กับดัชนีการอัดตัวของดิน ( $C_k/C_c$ ) เท่ากับ 0.5, 1, 2 และอัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ( $\bar{\sigma}_f/\bar{\sigma}_0$ ) เท่ากับ 1.1, 1.5, 2, 3 ส่วนชั้นดินที่เป็นดินอัดตัวเกินปกติมีอัตราส่วนระหว่างดัชนีการอัดตัวซ้ำกับดัชนีการอัดตัวของดิน ( $C_r/C_c$ ) เท่ากับ 0.0001, 0.05, 0.1, 0.5 และอัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลสูงสุดในอดีตกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้น ( $\bar{\sigma}_c/\bar{\sigma}_0$ ) เท่ากับ 1.1, 1.4, 1.6 น้ำหนักบรรทุกเพิ่มเชิงเส้นทีละน้อยแล้วคงตัวมีตัวประกอบเวลาที่เวลาสิ้นสุดการเพิ่มน้ำหนักบรรทุก ( $T_0$ ) เท่ากับ 0.005, 0.015, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ทั้งกรณีดินอัดตัวปกติและกรณีดินอัดตัวเกินปกติวิเคราะห์โดยระเบียบวิธีผลต่างอันตะกิดการอัดตัวระบายน้ำตามทฤษฎีของเมสรีและรีอ็องซาร์

ผลการวิเคราะห์พบว่าเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกินที่ผิวขอบล่างชั้นดินมีค่ามากขึ้นเมื่อน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้นเชิงเส้นแล้วมีค่าน้อยลงหลังจากที่น้ำหนักบรรทุกมีค่าคงตัว เมื่อตัว

ประกอบเวลาที่เวลาสิ้นสุดการเพิ่มน้ำหน้าบรทุก ( $T_0$ ) มีค่าลดลงเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกินที่ผิวขอบล่างชั้นดินมีค่ามากขึ้นในขณะที่เพิ่มน้ำหน้าบรทุก แต่มีค่าน้อยลงในขณะที่น้ำหน้าบรทุกคงตัวที่ตัวประกอบเวลาเท่ากัน ถ้าตัวประกอบเวลาที่เวลาสิ้นสุดการเพิ่มน้ำหน้าบรทุกเท่ากับหรือน้อยกว่า 0.02 ลงมาถือได้ว่าการบรทุกน้ำหน้าเป็นการบรทุกน้ำหน้าเพิ่มขึ้นลับหลังแล้วคงตัว เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกินที่ผิวขอบล่างชั้นดินเหลือไม่เกิน 13.7 เปอร์เซ็นต์ที่ตัวประกอบเวลาเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกินที่ผิวขอบล่างชั้นดินของดินอัดตัวเกินปกติมีค่าน้อยกว่าดินอัดตัวปกติ เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกินที่ผิวขอบล่างชั้นดินกับตัวประกอบเวลาสำหรับดินอัดตัวเกินปกติมีจุดหัก จุดหักนี้เห็นได้ชัดถ้าอัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลสูงสุดในอดีตกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้นมีค่ามากและอัตราส่วนระหว่างดัชนีการอัดตัวซ้ำกับดัชนีการอัดตัวของดินมีค่าน้อย จุดหักเกิดที่ตัวประกอบเวลาน้อยกว่าถ้าอัตราส่วนระหว่างดัชนีการอัดตัวซ้ำกับดัชนีการอัดตัวของดินมีค่าลดลง สำหรับดินอัดตัวปกติเมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้กับดัชนีการอัดตัวของดินลดลงเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกินที่ผิวขอบล่างชั้นดินมากขึ้น และเมื่ออัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้นเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนความดันน้ำส่วนเกินที่ผิวขอบล่างชั้นดินมากขึ้น อิทธิพลของอัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้นเท่ากับ 3 รุนแรงมากกว่าอิทธิพลของอัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้กับดัชนีการอัดตัวของดิน เท่ากับ 2

เปอร์เซ็นต์การทรุดตัวมีค่าเท่ากับเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยสำหรับการอัดตัวระบายน้ำตามทฤษฎีของ Mesri and Rokhsar (1974) ที่ตัวประกอบเวลาเท่ากันเมื่อตัวประกอบเวลาที่เวลาสิ้นสุดการเพิ่มน้ำหน้าบรทุกเชิงเส้น ( $T_0$ ) มีค่าลดลงเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยมีค่ามากขึ้น เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยมีค่าไม่ต่ำกว่า 97.89 เปอร์เซ็นต์ที่ตัวประกอบเวลาเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยของดินอัดตัวเกินปกติมีค่ามากกว่าดินอัดตัวปกติ เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยกับตัวประกอบเวลาสำหรับดินอัดตัวเกินปกติมีจุดหัก จุดหักนี้เห็นได้ชัดถ้าอัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลสูงสุดในอดีตกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลตอนเริ่มต้นมีค่ามาก และอัตราส่วนระหว่างดัชนีการอัดตัวซ้ำกับดัชนีการอัดตัวของดินมีค่าน้อย จุดหักเกิดที่ตัวประกอบเวลาน้อยกว่าถ้าอัตราส่วนระหว่างดัชนีการอัดตัวซ้ำกับดัชนีการอัดตัวของดินมีค่าลดลง สำหรับดินอัดตัวเกินปกติเมื่ออัตราส่วนระหว่างดัชนีการอัดตัวซ้ำกับดัชนีการอัดตัวของดินเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยมีค่าน้อยลง แต่เมื่ออัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผลสูงสุดในอดีตกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิผล

ตอนเริ่มต้นเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยมีค่ามากขึ้นที่ตัวประกอบเวลาค่าเดียวกัน ดินอัดตัวปกติก็เช่นเดียวกัน ยกเว้นกรณีอัตราส่วนระหว่างดัชนีการซึมได้กับดัชนีการอัดตัวของดินเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์การอัดตัวระบายน้ำเฉลี่ยไม่ขึ้นกับอัตราส่วนระหว่างหน่วยแรงกดอัดประสิทธิภาพตอนสิ้นสุดการอัดตัวระบายน้ำกับหน่วยแรงกดอัดประสิทธิภาพตอนเริ่มต้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

<b>Thesis Title</b>	Consolidation Settlement of Soils Under Gradually Applied Load According to The Theory Proposed by Mesri and Rokhsar
<b>Author</b>	Mr.Krilert Horsangchai
<b>Degree</b>	Master of Engineering (Civil Engineering)
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof.Suthep Nimmual

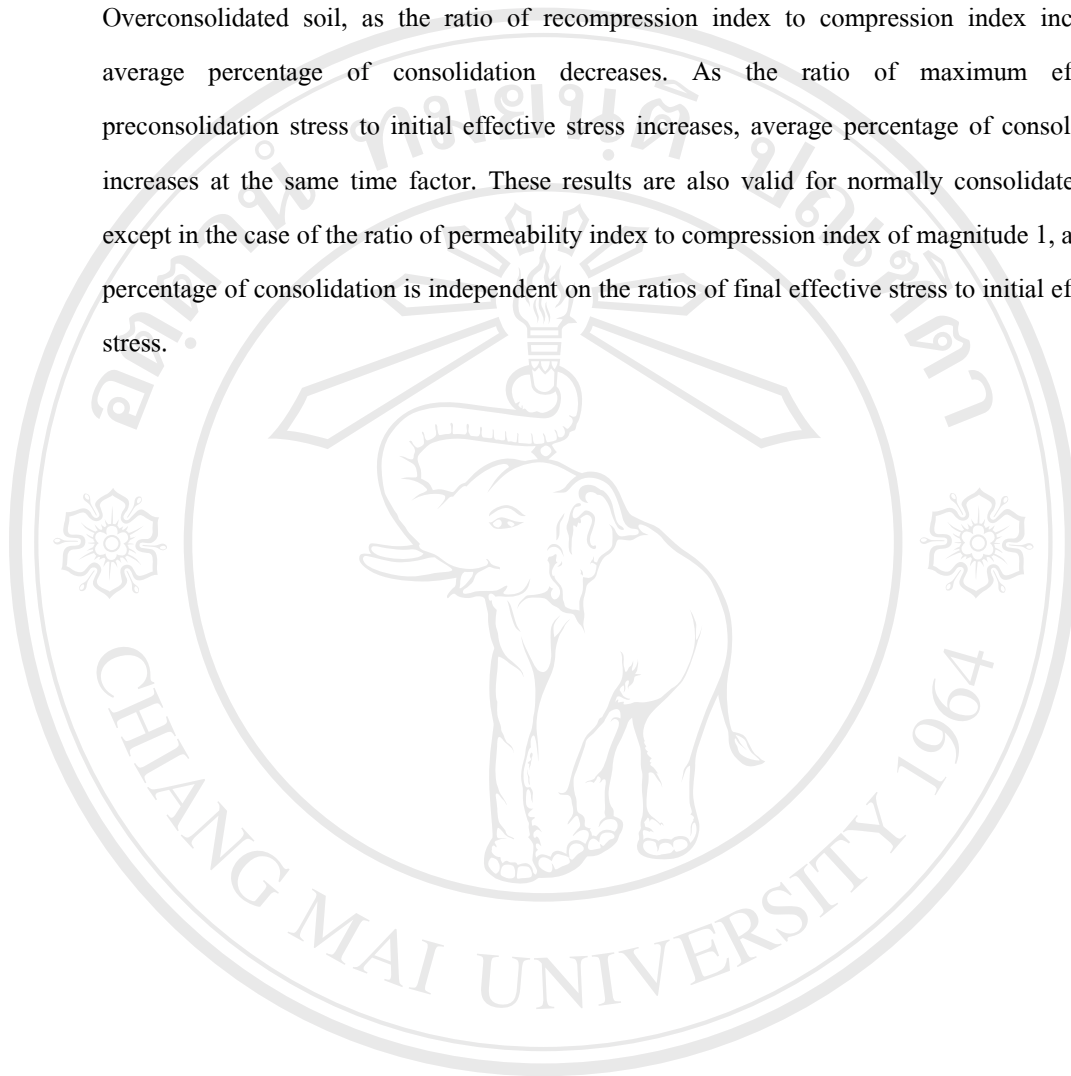
### ABSTRACT

The purpose of this thesis is to determine average percentage of consolidation, percentage of settlement and percentage of excess pore water pressure due to one-dimensional consolidation of one-layered, homogeneous, weightless, saturated soil subjected to linearly increase to constant applied load. Upper surface of the soil layer is permeable while bottom surface is impermeable. The soil layer is either normally consolidated or overconsolidated. For normally consolidated soil layer, the ratios of permeability index to compression index ( $C_k/C_c$ ) are 0.5, 1 and 2 and the ratios of final effective stress to initial effective stress ( $\bar{\sigma}_f/\bar{\sigma}_0$ ) are 1.1, 1.5, 2 and 3. For overconsolidated soil layer, the ratios of recompression index to compression index ( $C_r/C_c$ ) are 0.0001, 0.05, 0.1 and 0.5 and the ratios of maximum effective preconsolidation stress to initial effective stress ( $\bar{\sigma}_c/\bar{\sigma}_0$ ) are 1.1, 1.4 and 1.8. Time factors, at the end of load increment of the linearly increase to constant applied load, ( $T_0$ ) are 0.005, 0.015, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 respectively. Both the normally consolidated and overconsolidated soil layers are analyzed by the method of finite difference considering the process of consolidation occurred according to the consolidation theory of Mesri and Rokhsar.

The analytical results indicate that percentage excess pore water pressure at the bottom surface of the soil layer increases during loading and decreases after the applied load is constant. As time factor at the end of load increment decreases, percentage of excess pore water pressure at the bottom surface of the soil layer increases during loading but decreases during constant loading at the same time factor. If the time factor at the end of load increment is equal to 0.02 or less than 0.02, the loading can be taken as a suddenly increase to constant loading. At time factor of magnitude 10, no more than 13.7 percentage of excess pore water pressures at the bottom surface of the soil layer remains. Percentage of excess pore water pressure at the bottom surface of the soil layer of normally consolidated soil is less than that of overconsolidated soil. For overconsolidated soil, curve of the relationship between percentage of excess pore water pressure at the bottom surface of the soil layer and time factor changes abruptly at a local point. The abrupt change is obvious if the ratio of maximum effective preconsolidation stress to initial effective stress increases and the ratio of recompression index to compression index decreases. The abrupt change occurs at lower time factor if the ratio of recompression index to compression index decreases. For normally consolidated soil, as the ratio of permeability index to compression index of soil decreases, percentage of excess pore water pressure at the bottom surface of the soil layer increases. As the ratio of final effective stress to initial effective stress increases, percentage of excess pore water pressure at the bottom surface of the soil layer increases. The Influence of the ratio of final effective stress to initial effective stress of magnitude 3 on percentage of excess pore water pressure at the bottom surface of the soil layer is more violent than that of the ratio of permeability index to compression index of magnitude 2.

Percentage of settlement is equal to average percentage of consolidation for consolidation occurred according to the consolidation theory of Mesri and Rokhsar (1974) .As time factor at the end of load increment decreases, average percentage of consolidation increases at the same time factor. Average percentage of consolidation is less than 97.89 at time factor of magnitude 10. Average percentage of consolidation of overconsolidated soil is greater than that of normally consolidated soil. For overconsolidated soil, curve of the relationship between average percentage of consolidation and time factor changes abruptly at a local point. The abrupt change is obvious if the ratio of maximum effective preconsolidation stress to initial effective stress increases and the ratio of recompression index to compression index decreases. The abrupt change occurs at lower

time factor if the ratio of recompression index to compression index decreases. For Overconsolidated soil, as the ratio of recompression index to compression index increases, average percentage of consolidation decreases. As the ratio of maximum effective preconsolidation stress to initial effective stress increases, average percentage of consolidation increases at the same time factor. These results are also valid for normally consolidated soil, except in the case of the ratio of permeability index to compression index of magnitude 1, average percentage of consolidation is independent on the ratios of final effective stress to initial effective stress.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved