

บทคัดย่อ

ปัญหาความไม่ต่อเนื่องของผิวทางบริเวณเชิงลาดสะพาน เป็นปัญหาที่มักพบในการก่อสร้างถนนบนฐานรากดินอ่อน โดยเฉพาะพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่งผลให้ความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการขับขี่ลดลง และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง สาเหตุที่สำคัญของความไม่ราบเรียบบริเวณเชิงลาดสะพานเนื่องมาจาก การยุบตัวที่แตกต่างของดินฐานราก กล่าวคือ คันทางที่ก่อสร้างบนชั้นดินอ่อนโดยตรงหรือวางบนเสาเข็มสั้นในชั้นดินอ่อน และมีพฤติกรรมแบบ Friction Pile จะเกิดการทรุดตัวสูง เมื่อเทียบกับโครงสร้างสะพาน ซึ่งมีการทรุดตัวน้อยมาก เพราะมีเสาเข็มถ่ายน้ำหนักสู่ชั้นดินแข็งในระดับลึก และมีพฤติกรรมแบบ End Bearing Pile

การวิจัยนี้ ได้ดำเนินการตรวจวัดการทรุดตัวระยะยาวของเชิงลาดสะพาน ทั้งสิ้น 4 โครงการ ซึ่งมีการใช้โครงสร้างปรับการทรุดตัวประเภท Approach Slap on Ground, Approach Slab on Pile และ การใช้ EPS GEOFOAM เป็นวัสดุถมซึ่งมีน้ำหนักเบามาทดแทนดินถมบริเวณเชิงลาดสะพาน และได้ นำผลข้อมูลดินฐานราก และลักษณะโครงสร้างปรับการทรุดตัว มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดพฤติกรรมจริงในสนาม และพบว่ากรวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎี One-Dimensional Consolidation ร่วมกับหลักการถ่ายแรงโดย Elastic Theory และ หลักการฐานรากสมมูลย์ (Equivalent Foundation) ให้ผลใกล้เคียงกับค่าตรวจวัดจริง

อย่างไรก็ตาม ได้พบปัญหาการออกแบบความยาวเสาเข็มของ Approach Slab on Pile ไม่เหมาะสมกับสภาพชั้นดิน โดยอาจมีสาเหตุจากความซับซ้อนและความยุ่งยากในการออกแบบซึ่งต้องใช้ความรู้ทางปฐพีกลศาสตร์ ร่วมกับหลักการออกแบบเรขาคณิตของวิศวกรรมงานทาง และการยึดถือแบบมาตรฐานโครงสร้างปรับการทรุดตัวโดยไม่พิจารณาลักษณะดินแต่ละแห่งแตกต่างกัน และขาดความเข้าใจพฤติกรรมทรุดตัวที่เกิดขึ้นจริงในสนาม ดังนั้นจึงได้พัฒนาโปรแกรมการออกแบบโครงสร้างปรับการทรุดตัว KU-Bridge Abutment 1.0 ซึ่งนำหลักการออกแบบโค้งในแนวดิ่ง วิศวกรรมงานทาง ร่วมกับหลักการวิเคราะห์การทรุดตัวของวิศวกรรมปฐพีกลศาสตร์ โปรแกรม KU-Bridge Abutment 1.0 พัฒนาจากโปรแกรม Visual C# สามารถนำไปใช้ออกแบบโครงสร้างปรับการทรุดตัวได้อย่างถูกต้อง และลดปัญหาขั้นตอน Trial and Error ในการหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสม ใช้งานสะดวก บนพื้นฐานโปรแกรม Windows และแสดงผลได้ทั้งในรูปแบบตารางและกราฟ

Abstract

Excessive differential settlement along bridge approach is commonly found in Bangkok and its vicinities, causing driver discomfort, reducing road safety, and increasing maintenance cost. The main cause of the problem is due to differential compressibility of soil foundations. For example, the highway embankment was constructed on a soft foundation or on short friction piles, and has a large settlement. Whereas the bridge structure was rested on long end-bearing piles, and has a very small settlement.

This research observed the long-term settlement behavior of 4 bridge approach structures, including Approach Slap on Ground, Approach Slab on Pile and EPS GEOFOAM which is a light weight material replacing the backfill at the bridge abutment. One-Dimensional Consolidation Theory, together with Elastic Theory and equivalent foundation approach were used for the settlement analysis. The analysis results were in a good agreement with the observed long-term settlement behavior.

However, the study reveals that the foundations of the bridge approach structure were not appropriate design with the subsoil conditions, causing bumping along the bridge approach. The complexity of the settlement analysis and tedious procedure were major difficulties. A designer also requires background of geometric design of vertical curve for highway engineering as well as a well knowledge on soil mechanics and foundation design. Many contractors use the recommended standard drawing of bridge approach structure without checking the real subsoil condition and lack of understanding of long-term settlement behavior. Therefore, this research had developed the KU-Bridge Abutment 1.0 program to help on the foundation design of the bridge approach structure. The program incorporates a highway geometrical design as well as long-term settlement analysis of soil mechanics. The KU-Bridge Abutment 1.0 program was developed from the Visual C# program, and has been proved with the observed data from the field. The program could help a designer to minimize the trial and error process for selecting appropriate pile length. It is user friendly, runs on Windows operation system, and the results are easily presented in table and graphic format.
