

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 ความแม่นยำของการคาดคะเนระยะทรุดตัวในช่วงยาวนานโดยวิธีความเครียดมิติเดียว

การคาดคะเนระยะทรุดตัวโดยวิธีความเครียดมิติเดียวดังอยู่บนสมมุติฐานหลัก คือ ดินใต้ฐานรากอัดตัวในมิติเดียวและการอัดตัวได้ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการเหมือนกับทดสอบในสนาม แต่ในสภาพจริงนั้นการอัดตัวได้ของดินใต้ฐานเกิดขึ้นใน 3 มิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินชั้นบนที่อยู่ติดฐานราก เมื่อเกิดการอัดตัวใน 3 มิติหมายถึงดินเคลื่อนตัวออกทางด้านข้างได้จากพฤติกรรมดังกล่าวส่งผลให้การทรุดตัวที่เกิดขึ้นจริงมีค่ามากกว่าค่าที่คาดคะเนได้จากวิธีนี้ แต่ผลที่ได้จากการวิจัยกลับแสดงออกในทางตรงข้าม กล่าวคือระยะทรุดตัวที่คาดคะเนได้มีค่ามากกว่าระยะทรุดตัวที่เกิดขึ้นจริง นั่นเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าการอัดตัวในห้องปฏิบัติการแตกต่างจากการอัดตัวในสนามอย่างมากและแตกต่างอย่างสวนทางกับผลที่ควรเกิดขึ้นเมื่อคำนึงถึงสมมุติฐานและสภาพจริงดังที่ได้กล่าวมา ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าด้วยคุณภาพการเก็บตัวอย่างส่งผลให้ตัวอย่างดินกระทบกระเทือนทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โครงสร้างของก้อนดินตัวอย่างแม้ว่าจะมีองค์ประกอบของเนื้อดินเหมือนเดิมกับสภาพที่อยู่ในที่ แต่ผลจากการเก็บตัวอย่างทำให้แรงกดทับบนตัวอย่างดินลดลง เมื่อแรงกดทับลดลงตัวอย่างดินจึงขยายตัวขณะเตรียมตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการและจากคุณสมบัติดัชนีของตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีค่าความชื้นตามธรรมชาติอยู่ใกล้กับขีดจำกัดการปั้นได้ (Plastic Limit) คุณสมบัตินี้บ่งชี้ว่าก้อนตัวอย่างเป็นดินแข็ง ซึ่งดินแข็งที่มีคุณสมบัติตามที่กล่าวมานั้นจะเกิดการขึ้นตัวเนื่องจากการคลายแรงกดทับเป็นอย่างมาก นอกจากนี้เนื้อดินที่นำมาทดสอบเป็นดินเหนียวที่มีทรายปน ด้วยเนื้อดินลักษณะเช่นนี้การตัดแต่งตัวอย่างโดยให้เกิดความกระทบกระเทือนน้อยที่สุดได้เป็นที่ทำได้ยาก ทั้งการคืนตัวของตัวอย่างดินจากการเก็บตัวอย่างและการกระทบกระเทือนในระหว่างการตัดแต่งตัวอย่างเป็นสาเหตุให้การอัดตัวได้ของตัวอย่างดินเพิ่มมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนช่องว่างที่ระดับความแน่นต่างๆอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไป 4 ถึง 10 เท่าของการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนช่องว่างที่เกิดขึ้นจริงขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวอย่างที่นำมาทดสอบ (Peck et al., 1974)

4.2 ความแม่นยำของการคาดคะเนระยะทรุดตัวในช่วงยาวนานโดยวิธีความเครียดมิติเดียวรวมกับระยะทรุดเริ่มต้นจากวิธีทฤษฎียืดหยุ่น

วิธีนี้เป็นวิธีที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงข้อจำกัดของวิธีความเครียดมิติเดียว เนื่องจากวิธีความเครียดมิติเดียวไม่คิดการทรุดตัวเริ่มต้นในดินเหนียวอิ่มตัว นั่นคือระยะทรุดตัวเริ่มต้นจากวิธีความเครียดมิติเดียวต่ำเกินไป แต่ในสภาพจริงนั้นแม้ว่าดินเหนียวอิ่มตัวจะไม่เปลี่ยนปริมาตรเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกแต่ก็เกิดการวิรูป ซึ่งการวิรูปนี้เองเป็นเหตุให้เกิดการทรุดตัว จากเหตุผลดังกล่าวการคิดรวมระยะทรุดตัวเริ่มต้นในสภาพที่น้ำไม่ระบายออกจากมวลดินเข้ากับระยะทรุดตัวจากวิธีความเครียดมิติเดียวจึงใกล้เคียงการทรุดตัวจริงมากขึ้น เห็นได้ว่าการทรุดตัวในวิธีนี้มาจากสองส่วนหลัก แต่ในผลการวิจัยนี้ค่าระยะทรุดจากการคาดคะเนโดยวิธีความเครียดมิติเดียวห่างจากระยะทรุดตัวที่เกิดขึ้นจริงมาก เมื่อนำค่าระยะทรุดตัวเริ่มต้นในสภาพที่น้ำไม่ระบายออกมารวมเข้าไปจึงทำให้ได้ค่าคลาดเคลื่อนมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในตาราง 3.2

4.3 ความแม่นยำของการคาดคะเนระยะทรุดตัวในช่วงยาวนานโดยวิธีทฤษฎีการยืดหยุ่น

วิธีนี้จำลองดินเป็นวัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้น คัดการทรุดตัวเกิดจากการอัดตัวได้ ใน 3 มิติ ซึ่งใกล้เคียงสภาพจริง แต่ดินไม่ใช่วัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้นและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างดินเหนียวแข็งกับดินเหนียวอ่อนในเชิงพฤติกรรมยืดหยุ่นเชิงเส้น ดินเหนียวแข็งจะแสดงพฤติกรรมใกล้เคียงวัสดุยืดหยุ่นมากกว่าดินเหนียวอ่อน แต่อาจจะไม่เป็นเชิงเส้นชัดเจน

ความแม่นยำของการคาดคะเนโดยวิธีนี้ขึ้นอยู่กับทางเลือกค่าตัวแปรที่สำคัญสองค่า คือ โมดูลัสยืดหยุ่น และ อัตราส่วนปัวส์ซอง ทั้งสองตัวแปรนี้มีอิทธิพลต่อการคาดคะเนระยะทรุดตัวต่างกัน อัตราส่วนปัวส์ซองมีค่าในช่วงแคบจึงทำให้ไม่มีอิทธิพลต่อการคาดคะเนระยะทรุดตัวมากนัก ในการวิจัยนี้อัตราส่วนปัวส์ซองเท่ากับ 0.3 ให้ค่าที่เหมาะสมดังแสดงใน ตาราง 3.2 ตัวแปรที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมากคือโมดูลัสยืดหยุ่น เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ทำการทดสอบและเลือกค่าค่อนข้างยาก โมดูลัสยืดหยุ่นที่เลือกใช้นั้นจะเหมาะสมหรือไม่ขึ้นอยู่กับวิธีทดสอบและคุณภาพตัวอย่าง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าดินในธรรมชาตินั้นมีวัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้น การเลือกค่าโมดูลัสยืดหยุ่นจึงต้องเลือกตามระดับช่วงความเค้นแผ่กระจายที่เกิดขึ้นจริงตามความลึกที่พิจารณา โดยโมดูลัสยืดหยุ่นจะลดลงตามขนาดความเค้นที่เพิ่มขึ้น การเลือกโมดูลัสยืดหยุ่นตามปกติจะเลือกในลักษณะของโมดูลัสเส้นตัดที่ระดับครึ่งหนึ่งหรือหนึ่งในสามของความเค้นประลัยจากเส้นโค้งความสัมพันธ์ความเค้นกับความเครียดในแนวแกนของตัวอย่างดินทดสอบ ในการวิจัยนี้เลือกโมดูลัสตามระดับช่วงความเค้นแผ่กระจายที่เกิดขึ้นจริงตามความลึกที่พิจารณาโดยค่าที่ได้ส่วนมากอยู่ในช่วงของครึ่งหนึ่งหรือหนึ่งในสามของความเค้นประลัยจากเส้นโค้งความสัมพันธ์ความเค้นกับความเครียด

ในแนวแกนของตัวอย่างดินทดสอบยกเว้นดินชั้นบนที่อยู่ใต้ฐานซึ่งมีระดับความเค้นแผ่กระจายสูงกว่าดินในชั้นที่ลึกกว่าจึงได้โมดูลัสที่ได้ต่ำให้ระยะทรุดตัวมากกว่าความเป็นจริง เมื่อเปรียบเทียบค่าโมดูลัสที่ได้กับค่าโมดูลัสโดยทั่วไปดังแสดงผลในตาราง 1.2 พบว่าค่าที่ได้เข้ากันได้กับค่าทั่วไป

การทดสอบเพื่อหาเพื่อหาโมดูลัสยืดหยุ่นนั้นเป็นการที่ใช้วิธีเลียนแบบระบบความเค้นที่เกิดขึ้นในสภาพจริงใต้ฐานราก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลียนแบบความเค้นกดอัดด้านข้าง ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ความเค้นกดอัดด้านข้างมีค่าเท่ากับความเค้นกดทับแนวดิ่งเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

4.4 โมดูลัสยืดหยุ่นเส้นตัดจากการทดสอบแรงอัดสามแกนกับการทดสอบการอัดตัวคายน้ำ

ถ้าดินเป็นวัสดุยืดหยุ่นเชิงเส้น เอกพันธ์ เท่ากันทุกทิศทาง โมดูลัสยืดหยุ่นจะมีความสัมพันธ์กับโมดูลัสจำกัดการเคลื่อนตัวทางด้านข้างและอัตราส่วนของปัวส์ซองดังความสัมพันธ์ในตาราง 1.1 ผลการหาโมดูลัสยืดหยุ่นเส้นตัดจากการทดสอบสามแกนกับการทดสอบการอัดตัวคายน้ำแสดงไว้ในตาราง 2.36 ถึง 2.40 แสดงว่าโมดูลัสยืดหยุ่นเส้นตัดจากการทดสอบสามแกนมีค่ามากกว่าโมดูลัสยืดหยุ่นเส้นตัดจากการทดสอบการอัดตัวคายน้ำซึ่งมีค่าต่างกันมาก ความแตกต่างนี้ทำให้ระยะทรุดตัววิธีทฤษฎียืดหยุ่นกับวิธีความเครียดมิติเดียวต่างกันมาก โดยเฉพาะชั้นบนที่ใกล้กับฐาน

ความแตกต่างของค่าโมดูลัสจากสองวิธีมีสาเหตุที่เป็นไปได้เกิดจากคุณภาพของตัวอย่างทดสอบและ/หรือชั้นดินมีคุณสมบัติไม่ยืดหยุ่นเชิงเส้นที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกทาง ค่าใกล้เคียงกันแสดงถึงตัวอย่างดินระดับความลึกนั้นมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับทฤษฎียืดหยุ่น ดินที่ใกล้เคียงยืดหยุ่นคือดินแข็งมากกว่าดินอ่อน

4.5 ระยะทรุดตัวที่วัดได้จริงในสนาม

ระยะทรุดตัวที่วัดได้ในสนามนำมาแปลความเพื่อหาระยะทรุดตัวยาวนานโดยวิธีของ Asaoka (1978) แม้ว่าวิธีดังกล่าวจะใช้ข้อมูลที่วัดได้จริงในสนาม แต่ก็มิได้รวมเอาระยะทรุดตัวคลาน (Creep) เข้าไว้ด้วย จึงกล่าวได้ว่ายังไม่เป็นระยะทรุดตัวยาวนานที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในแง่ของชนิดของดินซึ่งดินในโครงการที่พิจารณานั้นเป็นดินเหนียวแข็งอัดตัวเกินปกติ ดินดังกล่าวนี้มีค่าระยะทรุดตัวเนื่องจากการอัดตัวระบายน้ำน้อยและสิ้นสุดการอัดตัวรวดเร็ว อีกทั้งระดับการบีบได้ (Degree of Plasticity) ของชั้นดินเหนียวมีค่าในช่วง ประมาณ 10 ถึง 30 % พอจะประมาณได้ว่าการอัดตัวคลานมีค่าน้อยจนไม่ส่งผลถึงระยะทรุดตัวรวม

จุดสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมากในวิธีนี้คือหุ้มนวดอ่างอิง ในงานวิจัยนี้เลือกหุ้มนวดอ่างอิงมีระยะทางใกล้กับอาคารโครงการที่วัดระยะทรุดตัวทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการ

ปฏิบัติงานและความแม่นยำของอุปกรณ์รวมถึงวิธีการที่ใช้วัดระยะทรุดตัว จากระยะห่างระหว่าง
 หมุดรังวัดกับจุดที่วัดระยะทรุดตัวอยู่ไม่ห่างกันมาก จึงไม่สามารถเลี่ยงผลกระทบของความเค้นที่
 เกิดขึ้นจากน้ำหนักของอาคารที่อาจทำให้เสาอาคารข้างเคียงที่ใช้เป็นหมุดรังวัดนั้นทรุดตัวไปแต่
 เนื่องจากเสาอาคารดังกล่าวมิใช่เสาแยกต้นเดี่ยว เป็นเสาอาคารที่โยงยึดเข้ากับส่วนโครงสร้างอื่น
 ของอาคารจึงอนุมานว่าค่าทรุดตัวที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักของอาคารที่ก่อสร้างใหม่ข้างเคียงต่อหมุด
 รังวัดมีน้อยมาก



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved