

บทสรุปและแนะนำการวิจัยขั้นต่อไป

5.1 บทสรุป

ในการวิจัยเพื่อศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินที่บริเวณงานก่อสร้างท่าอากาศยานกรุงเทพแห่งที่สอง (หนองงูเห่า) เนื่องจากดินบริเวณหนองงูเห่าเป็นดินเหนียวอ่อนมาก (very soft clay) ดินเหนียวอ่อน (soft clay) เมื่อมีการก่อสร้าง อาทิ เช่น ทางวิ่งทางขับ เป็นต้นแล้ว จะทำให้เกิดการทรุดตัวขึ้นอย่างมาก เป็นปัญหาสำหรับการใช้งานหลังจากการก่อสร้างเสร็จ ดังนั้นเพื่อที่จะลดปัญหานี้ จึงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพดิน วิธีที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อลดการทรุดตัวหลังการก่อสร้างคือ การใช้น้ำหนักบรรทุกก่อน (preloading) พร้อมทั้งติดตั้งท่อทรายระบายน้ำในแนวตั้ง (vertical sand drains) เพื่อเร่งการระบายน้ำในดิน ทำให้เกิดการทรุดตัวเร็วขึ้น

การทดสอบการปรับปรุงคุณภาพดินบริเวณหนองงูเห่า ได้ทำการสร้างแปลงทดสอบขึ้น 3 แปลง โดยแปลงทดสอบที่ 1 และแปลงทดสอบที่ 2 ทำการติดตั้งท่อทรายระบายน้ำ จัดรูปแบบสามเหลี่ยม ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางท่อทราย 2.0×1.75 เมตร แต่มีการใช้น้ำหนักบรรทุกก่อนด้วยวิธีที่ต่างกัน คือแปลงทดสอบที่ 1 ใช้น้ำหนักบรรทุกก่อนด้วยวิธีลดระดับน้ำใต้ดิน และวิธีความดันสูญญากาศ ส่วนแปลงทดสอบที่ 2 ใช้น้ำหนักบรรทุกก่อนด้วยวิธีการถมวัสดุ (surcharge) ส่วนแปลงทดสอบที่ 3 ติดตั้งท่อทรายระบายน้ำโดยจัดรูปแบบสามเหลี่ยมระยะห่างระหว่างศูนย์กลางท่อทราย 2.4×2.1 เมตร ใช้น้ำหนักบรรทุกก่อนด้วยวิธีลดระดับน้ำใต้ดิน

ก่อนการติดตั้งท่อทราย ทำการถมทรายเพื่อให้เป็นผืนทราย (sand blanket) เพื่อให้เครื่องจักรสามารถเคลื่อนย้ายเข้ามาติดตั้งท่อทรายได้ วิธีการติดตั้งท่อทรายใช้เครื่องวิดน้ำ (bailer) ที่ปลายติดสายฉีดน้ำความดันสูง ฉีดน้ำ (jetting) เพื่อทำลายเกาะแบบไม่แทนที่ดิน (non-displacement) เมื่อเจาะดินได้ระดับความลึกที่ต้องการคือ 15 เมตร จึงดึงทรายที่มีขนาดละเอียดกว่าที่กำหนดไว้ลงไปหลุมเจาะ เมื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งท่อทรายแต่ละแปลงทดสอบแล้วจึงเริ่มดำเนินการทดสอบต่อไป

ผลของการทดสอบที่วัดได้ในแต่ละแปลงทดสอบ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) แปลงทดสอบที่ 1 - จากผลของการทดสอบที่วัดได้พบว่า เกิดการทรุดตัวตามขวาง (profile) ในลักษณะโค้ง (arch) มีการทรุดตัวที่บริเวณกึ่งกลางแปลงทดสอบมากกว่าที่บริเวณขอบแปลงทดสอบ ชั้นดินมีการเคลื่อนตัวทางด้านข้างเข้าไปในพื้นที่แปลงทดสอบ ตลอดระยะเวลาการทดสอบการทรุดตัวที่เกิดขึ้นมีอัตราเร็วว่าการทรุดตัวที่คาดไว้จากทฤษฎีการออกแบบและอัตราการทรุดตัวในแต่ละวันที่วัดได้ มีลักษณะเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ (fluctuate) ตลอดเวลาการทรุดตัวที่เกิดขึ้นมิใช่การทรุดตัวเนื่องจากการยุบอัดตัว (consolidation) โดยพิจารณาได้จากเครื่องวัดอินคลิโนมิเตอร์ ถ้าดินเกิดการยุบอัดตัว ค่ากำลังรับแรงเฉือนจะเพิ่มขึ้นตาม การเคลื่อนตัวทางด้านข้างจะต้องเคลื่อนตัวข้างลงจนหยุดได้ ในช่วงการทดสอบ การทรุดตัวที่วัดได้เกิดจากขั้นตอนการทำท่อทรายที่ใช้น้ำมีความดันสูงเจาะหลุม ขนาดของหลุมที่ได้ใหญ่กว่าที่คาดไว้และลักษณะของหลุมไม่เป็นรูปท่อกลมยาวสม่ำเสมอ (regular shape) ตามต้องการ ทรายที่ดักใส่ลงไปมีปริมาตรเท่ากับที่ออกแบบไว้จึงไม่เต็มหลุมเจาะ เมื่อทำการทดสอบด้วยวิธีสูบน้ำเพื่อลดระดับน้ำใต้ดินหรือวิธีความดันสูญญากาศ จึงเกิดการทรุดตัวขึ้น เนื่องจากน้ำที่มีอยู่ในหลุมเจาะถูกสูบออกไป ทำให้หลุมเจาะถูกดินเคลื่อนตัวทางด้านข้างเข้าแทนที่

2) แปลงทดสอบที่ 2 - จากผลของการทดสอบที่วัดได้ พบว่าเกิดการทรุดตัวตามขวางในลักษณะโค้งเช่นกัน แต่การทรุดตัวที่บริเวณกึ่งกลางแปลงทดสอบเกิดการทรุดตัวอย่างมาก ขณะที่ขอบของแปลงทดสอบเกิดการทรุดตัวไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกัน ในช่วงแรกของการทิ้งพื้นทรายไว้ ชั้นดินเกิดการเคลื่อนตัวทางด้านข้างเข้าไปในพื้นที่แปลงทดสอบ แต่เมื่อมีการถมดินชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ชั้นดินมีการเคลื่อนตัวทางด้านข้างออกจากพื้นที่แปลงทดสอบ อย่างไรก็ตามจากสภาพหน้าหน้าบรทุกชั้นที่ 1 และ 2 ความดันน้ำในโพรงเพิ่มขึ้นสูงมากเกิดสภาพการไหล (flow) ขึ้น การทรุดตัวที่เกิดขึ้นมีอัตราเร็วว่าการทรุดตัวที่คาดไว้จากทฤษฎีการออกแบบและอัตราการทรุดตัวในแต่ละวันที่วัดได้ มีลักษณะเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ (fluctuate) ตลอดเวลาการทรุดตัวที่เกิดขึ้นมิใช่ขบวนการยุบอัดตัว แต่สาเหตุการทรุดตัวที่เกิดขึ้น เกิดได้จากสภาพหน้าหน้าบรทุกที่ทำให้เกิดสภาพการไหลและการติดตั้งท่อทรายระบายน้ำเช่นเดียวกับสาเหตุของแปลงทดสอบที่ 1

3) แปลงทดสอบที่ 3 - จากผลของการทดสอบที่วัดได้ พบว่าเกิดการทรุดตัวตามขวางในลักษณะโค้ง เช่นกัน มีการทรุดตัวที่บริเวณกึ่งกลางแปลงทดสอบมากกว่าที่บริเวณขอบแปลงทดสอบ การทรุดตัวที่เกิดขึ้นมีอัตราเร็วกว่าการทรุดตัวที่คาดไว้จากทฤษฎีการออกแบบ และอัตราการทรุดตัวในแต่ละวันที่วัดได้ มีลักษณะเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ (fluctuate) ตลอดเวลา การทรุดตัวที่เกิดขึ้นไม่ใช่ขบวนการยุบอัดตัว การทรุดตัวที่วัดได้มีสาเหตุจากขั้นตอนการทำท่อทรายในลักษณะเดียวกับแปลงทดสอบที่ 1

4) จากการทดสอบทั้งสามแปลงดังกล่าว สรุปถึงผลจากการทดสอบที่ได้ไม่สัมพันธ์กับทฤษฎีการออกแบบ เนื่องมาจากวิธีการติดตั้งท่อทรายโดยใช้วิธีล้างหลุมเจาะ (wash boring) ด้วยน้ำที่มีความดันสูง ทำให้ขนาดของหลุมเจาะสำหรับท่อทรายไม่ได้รูปแบบตามต้องการ

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยขั้นต่อไป

โดยปกติการปรับปรุงคุณภาพดิน เพื่อลดการทรุดตัว เนื่องจากการยุบอัดตัวหลังการก่อสร้างและการเพิ่มค่ากำลังรับแรงเฉือนด้วยการเร่งการทรุดตัวด้วยท่อทราย จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการไหลของน้ำจากช่องว่างของเม็ดดิน ดังนั้นเพื่อให้ได้จุดมุ่งหมายตามต้องการ การวิจัยขั้นต่อไปจึงขอแนะนำให้ทำการทดสอบเพื่อหาถึงสาเหตุที่ทำให้ความสามารถในการไหลของน้ำจากช่องว่างของเม็ดดิน สู่อุทธรายไม่เป็นไปตามคาดไว้