บทที่ 5
สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

5.1.1 การเคลื่อนตัวของดินในระหว่างการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบจมบ่อคอนกรีตฯ Caisson No.1 บริเวณ ถ.ประชาชื่นและ Caisson No.3 บริเวณ ถ.งามวงศ์วาน เกิดขึ้นมากเนื่องจากน้ำหนักของผนังบ่อคอนกรีตฯ (Caisson No.1 หนา 1.50 เมตร และ Caisson No.3 หนา 1.00 เมตร) ที่จมลงไปในดินทำให้เกิด Compression Stress จนทำให้ดินรอบๆ บ่อเกิดการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของดินในทิศทางออกจากบ่อที่มากที่สุดในชั้นดิน Soft Clay ประมาณ 25 และ 15 มิลลิเมตร ในระหว่างการจมบ่อ Caisson No.1 และ Caisson No.3 ตามลำดับ สำหรับการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของดิน Caisson No.2 บริเวณ ถ.วิภาวดีฯ จะมีทิศทางเข้าหาบ่อเนื่องจากผนังบ่อคอนกรีตฯ หนาเพียง 0.65 เมตร และมีการขุดดินภายในบ่อตั้งแต่ช่วงแรกของการจมบ่อ ซึ่งอาจทำให้ดินไหลเข้าภายในบ่อใต้ระดับขุด (Heave) โดยปริมาณการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของดินที่เกิดขึ้นมากที่สุดในชั้นดิน Soft Clay ประมาณ 4 มิลลิเมตร สำหรับการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างโดยระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall มีปริมาณน้อยมาก (3-5 มิลลิเมตร) เนื่องจากในการก่อสร้างจะเริ่มจากการก่อสร้างกำแพงกันดินโดยปลายล่างของกำแพงฝังอยู่ในชั้นดินแข็ง ก่อนที่จะทำการขุดดินภายในบ่อ ดังนั้นจึงไม่มีปัญหา Heave ในงานขุดดินในชั้นดิน Soft Clay

5.1.2 จากผลการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวทางด้านข้างของดินที่ได้จากวิธีไฟไนท์อิลิเมนต์ (FEM) พบว่าการประมาณการเคลื่อนตัวทางด้านข้างด้วยวิธี FEM โดยโปรแกรม PLAXIS สำหรับการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบจมบ่อคอนกรีตฯ ไม่สอดคล้องกับการเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นจริงจากข้อมูลการวัดด้วยเครื่องมือที่ติดตั้งในสนาม เนื่องจากเป็นระบบที่ไม่หยุดนิ่งคือตัวบ่อจะมีการเคลื่อนตัวลงไปในดินพร้อมๆ กับการขุดดินภายในบ่อ และความไม่แน่นอนของการวิเคราะห์ซึ่งอาจเกิดจากขั้นตอนการก่อสร้างและวิธีการขุดดินภายในบ่อที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลาระหว่างการจมบ่อคอนกรีตฯ เพื่อควบคุมไม่ให้บ่อเกิดการเอียง (Tilting) มากเกินไป ซึ่งจะมีผลกระทบต่อแนวดิ่ง (Vertical Alignment) ของบ่อ สำหรับการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของดินจากการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall สามารถทำได้ดีกว่าระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก เนื่องจากเป็นระบบที่หยุดนิ่ง คือในการก่อสร้างจะเริ่มจากการก่อสร้างโครงสร้างกำแพงกันดินก่อนแล้วจึงทำการขุดดินภายในบ่อออกจนถึงระดับที่ต้องการ ซึ่งผลการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของดินที่ได้จะมีความแน่นอนกว่าการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวทางด้านข้างของดินจากการก่อสร้างโดยระบบระบบจมบ่อคอนกรีตฯ

5.1.3 ผลการวิเคราะห์กลับ (Back Analysis) จากข้อมูลการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากการติดตั้ง Inclinometer ในสนาม ด้วยวิธี Finite Element Method โดยใช้โปรแกรม PLAXIS และพิจารณาลักษณะของปัญหาเป็นแบบ Axisymmetry โดยใช้แบบจำลองดินชนิด Mohr-Coulomb ในการจำลองพฤติกรรมของมวลดิน พบว่าค่า E_u/S_u ที่เหมาะสมในการประมาณการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของดินที่เกิดจากการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ด้วยระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall สำหรับชั้นดินเหนียวอ่อน (Soft Clay), ดินเหนียวแข็งปานกลาง (Medium Clay), ดินเหนียวแข็ง (Stiff Silty Clay) และดินเหนียวแข็งมาก (Very Stiff Silty Clay to Hard Silty Clay) มีค่าประมาณ 500, 750, 1000 และ 2000 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาเพิ่มเติม

ควรศึกษาและวิเคราะห์การทรุดตัวที่ผิวดินบริเวณรอบๆ พื้นที่ก่อสร้าง ในระหว่างทำการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ทั้ง 3 ระบบ คือระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall เพื่อประเมินขอบเขตพื้นที่ที่อาจจะได้รับผลกระทบเนื่องจากงานก่อสร้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย