# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความนำ

ปัจจุบันงานก่อสร้างห้องใต้ดินลึกในกรุงเทพฯ เป็นสิ่งที่จำเป็นและมีแนวโน้มที่จะใช้มากขึ้น โดยเฉพาะในงานก่อสร้างอาคารสูงเนื่องจากความจำเป็นในการใช้สอยพื้นที่ซึ่งมีราคาสูงให้ได้รับประโยชน์สูงสุด ผลของการก่อสร้างห้องใต้ดินหากเลือกระบบค้ำยันที่ไม่เหมาะสมขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ดี ตลอดจนขาดการระมัดระวังในการควบคุมการก่อสร้างแล้วอาจก่อให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่องานก่อสร้างโครงการนั้นๆตลอดจนอาคารข้างเคียงได้ อาทิเช่นเกิดการเคลื่อนตัวของดินและการพังทลายของระบบโครงสร้างค้ำยัน อาคารข้างเคียงทรุดตัวและแตกร้าวเป็นต้น ในบรรดาความเสียหายดังกล่าว สามารถป้องกันได้ถ้าระบบค้ำยันได้รับการออกแบบที่เหมาะสม รวมถึงขั้นตอนการก่อสร้างที่ดีในการก่อสร้างก็จะสามารถควบคุมปริมาณการเคลื่อนตัวของดินให้น้อยลงได้

ระบบค้ำยันที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในงานขุดดินลึกในกรุงเทพฯ คือ การใช้กำแพงกันดินชนิดเข็มพืด (Sheet Pile Bracing System) ทั้งนี้เนื่องจากราคาถูก ใช้เวลาในการก่อสร้างน้อยกว่า และผู้รับเหมาส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับระบบนี้ อย่างไรก็ตามการใช้ระบบค้ำยันเข็มพืด (Sheet Pile Bracing System) เป็นระบบที่ Flexible ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดในประเด็นของการเคลื่อนตัวด้านข้างของกำแพงกันดินชนิดเข็มพืด (Lateral Wall Movement) เนื่องจากเข็มพืดมีค่าสติฟเนส (EI) ต่ำทำให้เกิดการเคลื่อนตัวมากกับงานขุดขนาดลึก ด้วยเหตุผลดังกล่าวการเคลื่อนตัวด้านข้างของกำแพงเข็มพืดนี้ทำให้งานขุดดินลึกในดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ไม่สามารถขุดลึกมากกว่า 11.5 เมตร (วันชัย, 2539) หากลึกมากกว่านี้จะมีความเสี่ยงต่อการเคลื่อนตัวของกำแพง ซึ่งควรจะเลือกใช้ระบบกำแพงแข็ง (Rigid Wall) เช่นระบบไดอะแฟรมวอลล์ (Diaphragm Wall) หรือ Secant Pile Wall จะเหมาะสมกว่า

ในการควบคุมปริมาณการเคลื่อนตัวด้านข้างของกำแพงกันดิน สามารถตรวจดูปริมาณการเคลื่อนตัวได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์วัด ได้แก่ Inclinometer ในบริเวณหลังกำแพงกันดินเข็มพืด ส่วนปริมาณที่ยอมให้เกิดการเคลื่อนตัวขึ้นได้นั้น ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะและสภาพของสิ่งก่อสร้างข้างเคียงที่อาจได้รับผลกระทบจากการก่อสร้างห้องใต้ดินของโครงการนั้นๆ อย่างไรก็ตามในการออกแบบระบบ

ค้ำยันให้มีเสถียรภาพสามารถป้องกันการวิบัติได้ ผู้ออกแบบต้องสามารถเลือกใช้พารามิเตอร์ของดินและหน่วยแรงดันดินที่เหมาะสมในการตรวจสอบเสถียรภาพของบ่อขุด (Factor of Safety Against Basal Heave) และประมาณการเคลื่อนตัวด้านข้างของกำแพงกันดินที่อาจเกิดขึ้น ในการวิเคราะห์ปัญหาเหล่านี้มีความยุ่งยากซับซ้อนและมีตัวแปรเกี่ยวข้องมาก รวมทั้งพฤติกรรมที่ซับซ้อนระหว่างมวลดินกับระบบโครงสร้างค้ำยัน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ ได้แก่ กำลังรับแรงเฉือนของดิน โมดูลัสของดิน ความลึกของการขุด ขนาดของหลุมขุด ความหนาของชั้นดินจากระดับขุดถึงชั้นดินแข็ง และระบบของ Retaining Structure ตลอดจนวิธีค้ำยันและเวลาที่ค้ำยันระหว่างการก่อสร้าง เป็นต้น ปัญหาหนึ่งของผู้ออกแบบ คือ การเลือกใช้พารามิเตอร์ของดินโดยเฉพาะในดินเหนียวอ่อน ซึ่งมีพฤติกรรมที่สลับซับซ้อน ค่าของพารามิเตอร์ของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและขั้นตอนการก่อสร้าง คุณภาพของตัวอย่างดินที่ใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการไม่ค่อยน่าเชื่อถือ เนื่องจากตัวอย่างดินเกิดการกระทบกระเทือน (Disturbed) ส่วนข้อมูลดินที่ได้จากการทดสอบในสนามมักมีผลที่แปรความหมายได้ยาก

สำหรับงานวิทยานิพนธ์นี้ จะทำการศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของกำแพงกันดินชนิดเข็มพืด (Sheet Pile Wall), โดยเปรียบเทียบการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของกำแพงกันดินชนิดเข็มพืดที่ได้จากการวัดจริงในสนาม กับค่าที่ได้จากวิธี Finite Element Method โดยใช้โปรแกรม Plaxis ซึ่งใช้ Soil model แบบ bilinear ชนิด elastic perfectly plastic ของโครงการก่อสร้างอาคารโรงพยาบาลเปาโล สูง 25 ชั้น, โครงการใบหยกทาวเวอร์ 2, โครงการอาคารเพนนินซูลา และโครงการศาลาแดง นอกจากนี้ยังจะทำการศึกษารูปร่างกรอบของแรงดันดิน (Apparent Earth Pressure Envelope) โดยการประมาณจากผลการวัดแรงในค้ำยัน (Strut) ที่ใช้ทำการติดตั้ง Pressure Gauge พร้อมทั้งทำการหาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนตัวของกำแพงกับอัตราส่วนปลอดภัยของการดูดขึ้นของดิน (Safety Factor Against Heave)

## 1.2 <u>วัตถุประสงค์ของงานวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของเข็มพืด (Sheet pile) ของโครงการก่อสร้างอาคารโรงพยาบาลเปาโล, โครงการใบหยกทาวเวอร์ 2, โครงการอาคารเพนนินซูลา และโครงการศาลาแดง

2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายแรงในค้ำยัน (Strut) ในแต่ละขั้นตอนการขุดดินของโครงการก่อสร้างอาคารโรงพยาบาลเปาโล

3. เพื่อศึกษารูปแบบกรอบแรงดันดิน (Apparent Earth Pressure Envelope) ของโครงการก่อสร้างอาคารโรงพยาบาลเปาโล

4. เปรียบเทียบผลการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของกำแพงกันดินชนิดเข็มพืด (Lateral movement) ที่ได้จากการวัดในสนามกับการคาดคะเนการเคลื่อนตัวทางด้านข้างโดยวิธี Finite Element Method ของโครงการก่อสร้างอาคารโรงพยาบาลเปาโล, โครงการใบหยก 2, อาคารเพนนินซูลา และโครงการศาลาแดง โดยทำทีละขั้นตอนของการก่อสร้าง แต่การใช้คุณสมบัติของดินมีความประสงค์ที่ให้ค่าการคาดคะเนถูกต้องในขั้นตอนการก่อสร้างสุดท้าย

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยเรื่องพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของเข็มพืดเหล็กสำหรับการขุดค้ำยันในชั้นดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ มีขอบเขตในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.3.1 รวบรวมข้อมูลดินที่ทดสอบในแต่ละโครงการ ได้แก่

-โครงการอาคารโรงพยาบาลเปาโล ได้ทำการเจาะสำรวจแล้วจำนวน 2 หลุม

-โครงการใบหยกทาวเวอร์ 2 ได้ทำการเจาะสำรวจแล้วจำนวน 4 หลุม

-โครงการเพนนินซูลา ได้ทำการเจาะสำรวจแล้วจำนวน 12 หลุม

-โครงการศาลาแดง ได้ทำการเจาะสำรวจแล้วจำนวน 2 หลุม

1.3.2 ทำการทดสอบกำลังรับแรงเฉือนของดินในสนามโดยวิธี Field Vane Shear Test จำนวน 1 หลุม ที่โครงการก่อสร้างอาคารโรงพยาบาลเปาโล

1.3.3 การศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวด้านข้างของเข็มพืด (Sheet Pile Wall) กับค่าอัตราส่วนปลอดภัยต่อการอูดขึ้นของดิน (Safety Factor Against Heave) โดยใช้ข้อมูลที่มี

การติดตั้ง Inclinometer ณ โครงการโรงพยาบาลเปาโล, ใบหยก 2, เพนนินซูลา และศาลาแดง

1.3.4 ศึกษาพฤติกรรมการถ่ายแรงใน Strut ที่ใช้ในการค้ำยันเฉพาะโครงการอาคารโรงพยาบาลเปาโล โดยการติดตั้ง Pressure Gauge

1.3.5 การคาดคะเนปริมาณการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของเข็มพืดโดยวิธี Finite Element Method โดยใช้โปรแกรม PLAXIS โดยใช้ข้อมูลจากโครงการโรงพยาบาลเปาโล,โครงการใบหยกทาวเวอร์ 2, โครงการอาคารเพนนินซูลา และโครงการศาลาแดง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย