บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานพัฒนาระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานในเขตกรุงเทพมหานคร เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวางแผนงานและดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อบรรเทาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว เช่น ปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหาน้ำท่วมและปัญหาทางด้านการขาดแคลนน้ำประปาสำหรับการอุปโภคบริโภคในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร ซึ่งเมื่อพิจารณาความเหมาะสมทางด้านพื้นที่ที่จำกัดของกรุงเทพมหานครและปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง เช่น ปัญหาการจราจร ปัญหาเรื่องมลภาวะทั้งทางเสียงและทางอากาศแล้ว เทคโนโลยีในการก่อสร้างอุโมงค์จึงได้รับความสนใจในการนำมาพิจารณาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันดังกล่าวมาข้างต้น

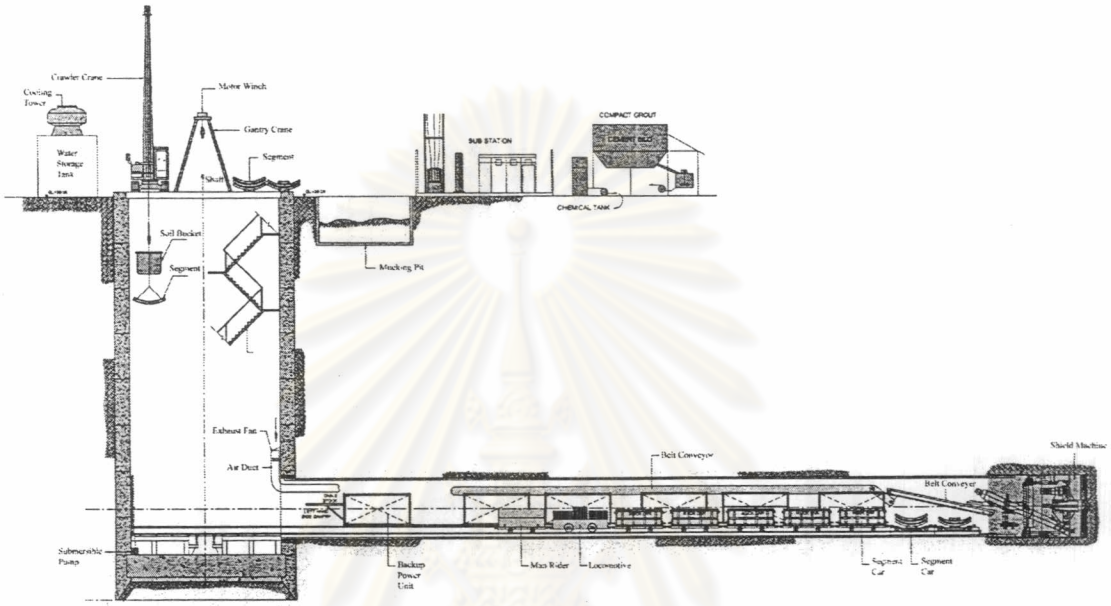
บ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ (Working Shaft) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการก่อสร้างอุโมงค์ เนื่องจากเป็นทางเข้า, ออกของหัวเจาะและเป็นทางลำเลียงดินที่ขุดออกมา รวมถึงเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างดังแสดงในรูปที่ 1.1 นอกจากนี้ยังเป็นช่องทางระบายอากาศ (Ventilation) ในระหว่างการก่อสร้างอีกด้วย ส่วนเทคนิคในการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ สามารถพิจารณาเลือกใช้จากระบบดังนี้

1) ระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Sinking Reinforced Concrete Caisson)
2) ระบบ Diaphragm Wall
3) ระบบ Secant Pile Wall

ในการเลือกใช้เทคนิคใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ในบริเวณที่จะทำการก่อสร้าง เช่น ขนาดพื้นที่ของโครงการ ระยะห่างจากอาคารบ้านเรือนหรือโครงสร้างในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งในกรณีที่มีข้อจำกัดทางด้านขนาดของพื้นที่ในบริเวณที่ทำการก่อสร้างและไม่ต้องการให้สิ่งปลูกสร้างในบริเวณใกล้เคียงได้รับความเสียหายขณะทำการก่อสร้าง ระบบที่เหมาะสมในการเลือกใช้คือระบบที่ 2 และ 3 ในทางกลับกันเมื่อมีพื้นที่ในการก่อสร้างที่มากเพียงพอ การจมบ่อคอนกรีตก็จะเป็นระบบที่เหมาะสมในการพิจารณาเลือกใช้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำการศึกษาการเคลื่อนตัวของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ (ขณะทำการก่อสร้าง) ซึ่งมีความลึกของบ่อประมาณ 24-31 เมตร โดยวางตัวอยู่ในชั้นทรายชั้นแรกของดินกรุงเทพฯ โดยใช้เทคนิคการก่อสร้างต่างๆ กัน ประกอบด้วยบ่อที่ก่อสร้างด้วยระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Sinking RC Caisson) จำนวน 3 บ่อ, ระบบ Diaphragm Wall จำนวน 1 บ่อ (พื้นที่

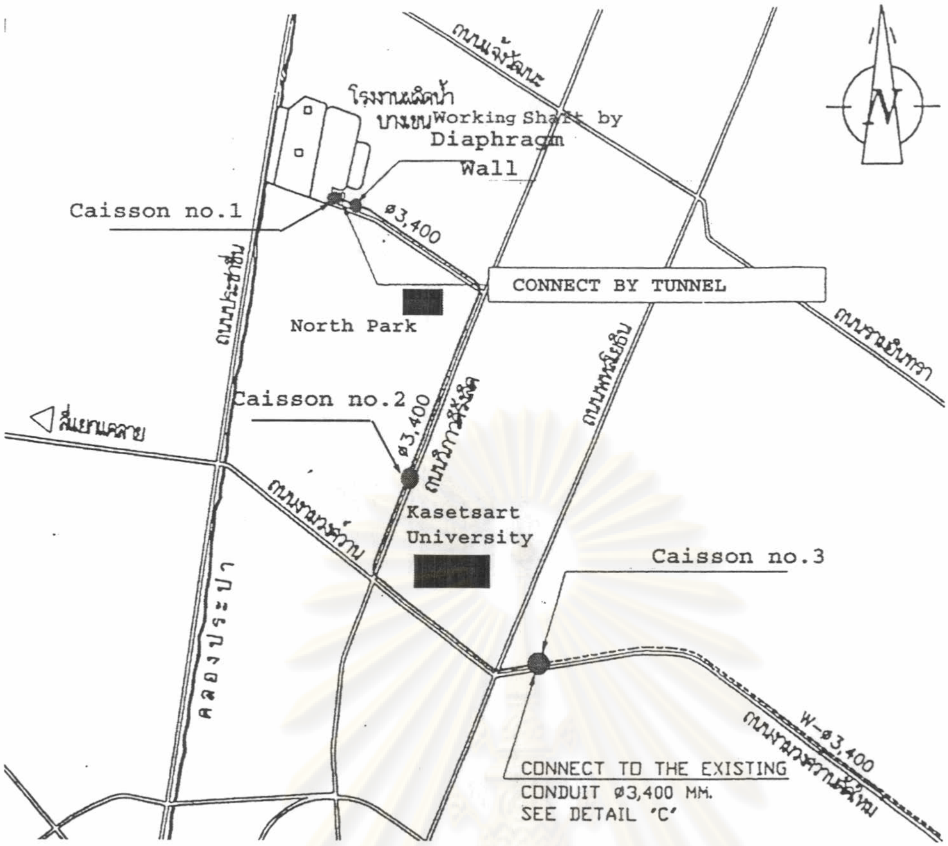
ก่อสร้างของทั้ง 4 บ่ออยู่ในเขตบางเขน ดังแสดงในรูปที่ 1.2) และระบบ Secant Pile Wall จำนวน 1 บ่อ (พื้นที่ทำการก่อสร้างอยู่ในเขตบางโพ ดังแสดงในรูปที่ 1.3) และนำข้อมูลที่วัดจากเครื่องมือวัดทางธรณีเทคนิคที่ติดตั้งขณะทำการก่อสร้าง Working Shaft โดยระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall มาทำการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวทางด้านข้างของกำแพงที่ได้จากวิธี Finite Element Method (FEM)



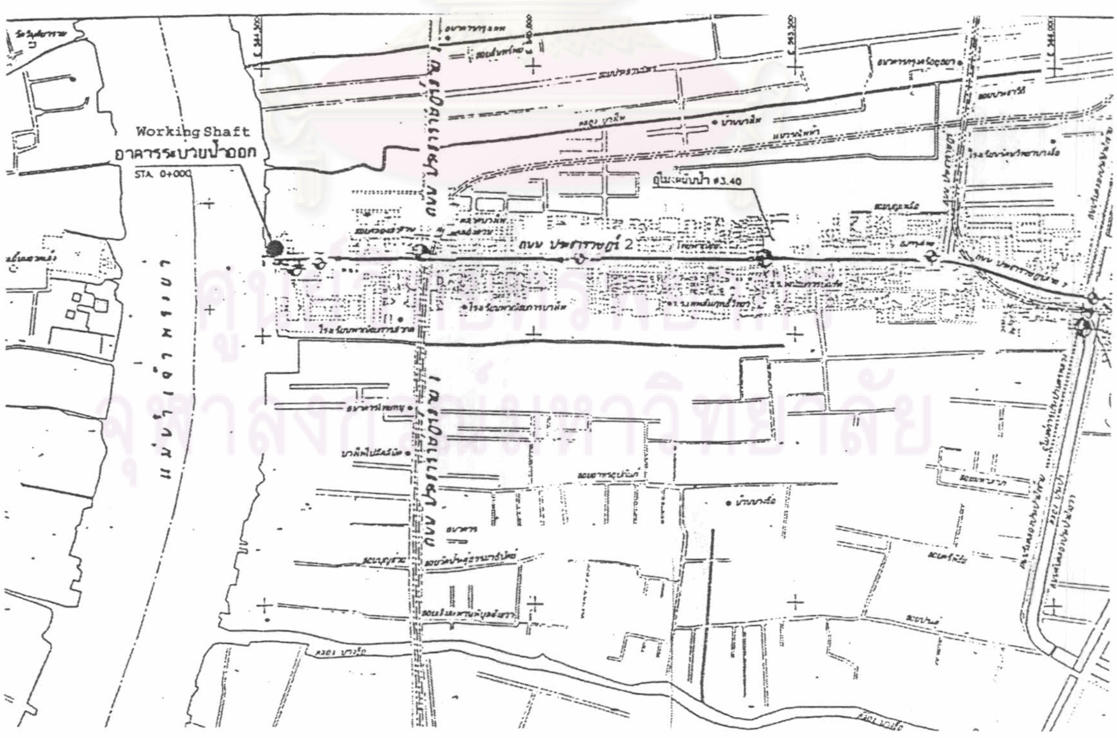
รูปที่ 1.1 ลักษณะของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวในขณะทำการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ที่มีความลึกของบ่อถึงชั้นทรายชั้นแรกของดินกรุงเทพฯ ซึ่งก่อสร้างโดยระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall
2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเคลื่อนตัวทางด้านข้างขณะทำการก่อสร้าง Working Shaft โดยระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall ที่เกิดขึ้นจริงซึ่งได้จากการวัดโดยเครื่องมือที่ติดตั้งในสนามและผลจากการวิเคราะห์โดยวิธี FEM
3) เพื่อศึกษาวิธีและเทคนิคในการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall



รูปที่ 1.2 ตำแหน่งที่ทำการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็กและระบบ Diaphragm Wall



รูปที่ 1.3 ตำแหน่งที่ทำการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์โดยระบบ Secant Pile Wall

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ขั้นตอนการวิจัย

1) ศึกษาข้อมูลลักษณะชั้นดิน คุณสมบัติของดินในบริเวณที่ก่อสร้าง และข้อมูลที่ได้จากการติดตั้งเครื่องมือวัดต่างๆ ในสนามเพื่อนำไปหาค่าพารามิเตอร์ (Young Modulus, E) ที่ใช้ในการคาดคะเนปริมาณการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ขณะทำการก่อสร้าง ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบ Sinking RC Caisson ระบบ Diaphragm Wall และ Secant Pile Wall
2) ศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ในระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall
3) ศึกษาและวิเคราะห์ค่า Young Modulus, E เพื่อใช้ในการประเมินการเคลื่อนตัวของดินในระหว่างการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ของระบบ Diaphragm Wall และ Secant Pile Wall โดยการวิเคราะห์กลับ (Back Analysis) จากข้อมูลการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากการติดตั้ง Inclinometer ในสนาม ด้วยวิธี FEM โดยใช้โปรแกรม PLAXIS
4) เปรียบเทียบค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอ่านจากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งในสนามและผลจากการคาดคะเนการเคลื่อนตัวของดินในระหว่างการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ของระบบ Diaphragm Wall และ Secant Pile Wall ที่วิเคราะห์โดยวิธี FEM
5) เพื่อศึกษาวิธีและเทคนิคในการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ โดยวิธีระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall
6) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณการเคลื่อนตัวของดิน เช่น
   - ลักษณะชั้นดินและคุณสมบัติของดินในบริเวณที่ก่อสร้าง
   - วิธีและเทคนิคการก่อสร้าง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยศึกษาเฉพาะการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์เฉพาะในดินกรุงเทพฯ (Bangkok Subsoils) เท่านั้น โดยจะทำการเปรียบเทียบเฉพาะการก่อสร้างบ่อด้วยการจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Sinking RC. Caisson) การก่อสร้างโดยระบบ Diaphragm Wall และการก่อสร้างโดยระบบ Secant Pile Wall

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถนำข้อมูลจากผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการคำนวณออกแบบบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ (Working Shaft) ซึ่งก่อสร้างด้วยระบบ Sinking RC Caisson, Diaphragm Wall และ Secant Pile Wall
2) สามารถประเมินการเคลื่อนตัวของดินของบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ ซึ่งก่อสร้างด้วยระบบ Diaphragm Wall และ Secant Pile Wall ในระหว่างที่ทำการก่อสร้าง เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อโครงสร้างหรืออาคารข้างเคียง ด้วยวิธี FEM โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ Young Modulus, E จากการวิจัย
3) เป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบในช่วงของการศึกษาความเหมาะสม (Preliminary Design) ในการพิจารณาเลือกใช้เทคนิคในการก่อสร้างโครงสร้างใต้ดินที่มีลักษณะเป็นแบบบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ ที่มีความลึกถึงชั้นทรายชั้นแรกของดินในเขตกรุงเทพมหานคร โดยพิจารณาความเหมาะสมจากลักษณะชั้นดินในบริเวณที่ทำการก่อสร้าง สภาพพื้นที่โดยรอบ ผลกระทบเนื่องจากงานขุดที่มีต่อโครงสร้างหรืออาคารในบริเวณใกล้เคียงและวิธีการก่อสร้าง
4) เป็นการศึกษาวิธีและเทคนิคในการก่อสร้างบ่ออำนวยการก่อสร้างอุโมงค์ ที่มีความลึกมากในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งก่อสร้างด้วยระบบจมบ่อคอนกรีตเสริมเหล็ก, ระบบ Diaphragm Wall และระบบ Secant Pile Wall

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย