# บทที่ 1

# บทนำ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

## 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยไม่ว่าจะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กหรืออาคารไม้ในบริเวณที่เป็นดินอ่อนเช่นในกรุงเทพฯ นั้น เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่าการก่อสร้างฐานรากของอาคารจะต้องมีการตอกเสาเข็มลงในดินเพื่อรับน้ำหนักของอาคาร ส่วนคานคอดินนั้นมักใช้สำหรับรับน้ำหนักจากกำแพง แผ่นพื้น และอาจใช้เป็นกำแพงกันดินหรือทรายที่ถมเพื่อยกระดับพื้นให้สูงขึ้น แล้วจึงถ่ายน้ำหนักสู่ตอม่ออีกทอดหนึ่ง ในการก่อสร้างอาคารดังกล่าวนี้ทำให้มีปัญหาในการก่อสร้างฐานรากติดตามมาเป็นอันมาก เช่น ปัญหาในการจัดหาเสาเข็มที่ได้ขนาด (โดยเฉพาะเข็มไม้ซึ่งนับวันจะหายากขึ้น) เป็นจำนวนมาก ปัญหาในการตอกเสาเข็ม รวมทั้งปัญหาในการขุดดินเพื่อเทคอนกรีตฐานรากและตอม่อ ในการใช้เสาเข็มไม้รับน้ำหนักอาคาร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตอกให้หัวเสาเข็มจมอยู่ใต้ระดับน้ำในดินต่ำสุด ซึ่งมีระยะจากผิวดินประมาณ 1.50 เมตร และอาจจะลดลงลึกกว่านี้ในอนาคต[1] การตอกเสาเข็มไม้จึงได้รับคำแนะนำให้ตอกลึกลงไปถึงระดับ 2.00 เมตร จากผิวดิน โดยเหตุที่ต้องมีการขุดดินลึกเช่นนี้ ทำให้เกิดปัญหาการพังทลายของดินระหว่างการก่อสร้าง การขุดดินเป็นจำนวนมาก ๆ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้การทำงานไม่สะดวก เกิดความล่าช้า และเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารมากขึ้น

เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างฐานรากให้ต่ำลง การออกแบบคานคอดินวางบนดินให้ทำหน้าที่เป็นฐานราก (ไม่ตอกเสาเข็ม) ไปในตัวโดยอาศัยทฤษฎีการรับน้ำหนักของดิน และทฤษฎีของคานวางบนฐานยืดหยุ่นจะช่วยลด

---

[1] Muktabhant, C., Pairoje Teerawong, Vichien Tengamnuay, Engineering Properties of Bangkok Subsoils. p.14.

ปัญหาดังกล่าวและลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างฐานรากลงได้มาก ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการดัดแปลงดังกล่าว นอกจากจะช่วยลดปัญหาการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายแล้ว ยังช่วยให้การก่อสร้างสะดวก รวดเร็ว ประหยัด และเป็นการลดปริมาณความต้องการ**การใช้เสาเข็ม**ให้น้อยลง ซึ่งจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยสงวนป่าไม้เอาไว้ได้ และโดยทางอ้อมก็จะช่วยป้องกันการเกิดน้ำท่วมได้

## 1.2 ความมุ่งหมายในการวิจัย

จุดประสงค์ของการวิจัยนี้ก็เพื่อศึกษาพิกัดน้ำหนักบรรทุกที่คานคอดินจะรับได้โดยมีราคาค่าก่อสร้างไม่แพงไปกว่าฐานรากแบบเสาเข็ม โดยอาศัยทฤษฎีการรับน้ำหนักของดิน ( Theory of Soil Bearing Capacity) ทฤษฎีของคานวางบนฐานยืดหยุ่น ( Theory of Beam on Elastic Foundation ) และการทดลองการรับน้ำหนักของคานคอดิน และมีความมุ่งหมายดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาพฤติการ การรับน้ำหนักของคานคอดินที่ใช้เป็นฐานรากแถบยาว ๆ บนดินอ่อน (ชั้นดินถมในกรุงเทพฯ) และพิกัดของน้ำหนักบรรทุกบนคานคอดินที่จะใช้แทนฐานรากทั่วไป (ฐานรากวางบนเสาเข็ม)

1.2.2 เพื่อนำความรู้ที่ได้จากข้อ 1.2.1 มาใช้ประโยชน์ ในการคำนวณออกแบบคานคอดินเป็นฐานรากโดยอาศัยเงื่อนไขสองประการคือ

ก. มิให้เกิดรอยแตกร้าวในส่วนประกอบของอาคาร หรืออีกนัยหนึ่งคือควบคุมการทรุดตัวของคานภายใต้น้ำหนักบรรทุก

ข. การรับน้ำหนักของดินเที่ยมให้เท่ากับ 2 ตัน/ม$^2$

1.2.3 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างระหว่างการใช้คานคอดินเป็นฐานรากกับการใช้ฐานรากแบบเสาเข็ม ซึ่งบรรทุกน้ำหนักเท่ากัน

1.3 ขอบข่ายของการวิจัย

ขอบข่ายของการวิจัยนี้ จำกัดเฉพาะคานคอดินเดี่ยว มีรูปหน้าตัด ⊥ มีความยาวปานกลาง ตามทฤษฎีของคานวางบนฐานยืดหยุ่น มีแรงกระทำที่จุดกึ่งกลางช่วงคาน คานคอดินเป็นคานคอนกรีตเสริมเหล็ก เหล็กเสริมตามแนวยาวของคานเป็นเส้นตรงตลอด เหล็กเสริมรับแรงเฉือนเป็นเหล็กปลอก (Stirrup) เสริมตั้งฉากกับเหล็กตามแนวนอน ไม่มีการงอคอม้า การออกแบบคานเป็นไปตาม Working Stress Design ความหดตัว (Shrinkage) ความล้า (Creep) ในคอนกรีตถือว่าน้อยมากไม่นำมาพิจารณา การวิจัยนี้ไม่พิจารณาถึงจุดที่คานคอดินสองตัวมาพบกัน และการทรุดตัวของดินก็จะพิจารณาเฉพาะ Initial Settlement ภายใต้น้ำหนักบรรทุกเท่านั้น จะไม่พิจารณาถึงการทรุดตัวของดินที่เกิดจาก Consolidation เนื่องจากดินรับน้ำหนักนาน ๆ

เนื่องจากการออกแบบคานคอดินเป็นฐานรากบนดินอ่อนมีองค์ประกอบต้องพิจารณาหลายประการด้วยกัน ขอบข่ายที่จะทำการวิจัยในหัวข้อวิทยานิพนธ์นี้มีดังนี้คือ

1.3.1 พิกัดน้ำหนักบรรทุกที่คานคอดินและดินที่รองรับจะสามารถรับได้อย่างปลอดภัย โดยถือค่า Allowable Soil Bearing Capacity ของดินกรุงเทพฯ ประมาณ 2 ตัน/ตารางเมตร

1.3.2 การออกแบบหน้าตัดของคานคอดินเพื่อใช้เป็นฐานรากและคานคอดินย่อขนาดที่ใช้ในการทดลอง

1.3.3 องค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์คานคอดินเป็นฐานรากเช่น ค่า Modulus of Subgrade Reaction ของดิน เป็นต้น

1.3.4 การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างฐานรากแบบคานคอดินกับราคาค่าก่อสร้างฐานรากแบบเสาเข็ม ภายใต้ น้ำหนักบรรทุกอันเดียวกัน

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ทำการทดลอง Plate Load Test เพื่อหาค่า Modulus of Subgrade Reaction ของดิน

1.4.2 ทดลองคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลศาสตร์ของดิน

1.4.3 นำผลจาก 1.4.1 และ 1.4.2 มาใช้ประกอบในการวิเคราะห์ออกแบบคานคอดิน และออกแบบคานย่อขนาดสำหรับทำการทดลอง

1.4.4 ทำการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ประกอบในการออกแบบคือ

1.4.4.1 ทดลองการรับแรงดึงของเหล็กเส้น

1.4.4.2 ทดลอง Sieve Analysis สำหรับทรายและหิน

1.4.4.3 ทดสอบแรงอัดประลัยของคอนกรีต ลูกบาศก์มาตรฐาน 15 x 15 x 15 ซ.ม.

1.4.5 ทดลองการรับน้ำหนักของคานคอดินย่อขนาด

1.4.6 ออกแบบฐานรากแบบคานคอดินและฐานรากแบบเสาเข็มโดยถือน้ำหนักบรรทุก บนคานคอดินเป็นเกณฑ์ แล้วประมาณราคาฐานรากทั้งสองแบบเพื่อเปรียบเทียบกัน