

บทที่ 1

บทนำ

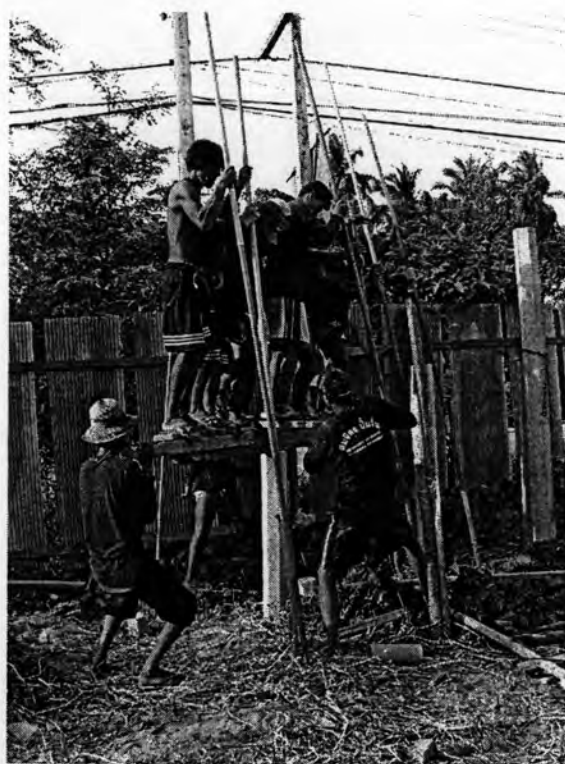
ในงานก่อสร้างงานหนึ่งนั้น ส่วนของงานที่ต้องเริ่มทำเป็นอันดับแรก และมีความจำเป็นมากต่อโครงสร้างนั้นๆ คืองานฐานราก ฐานรากนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ฐานรากตื้น (Shallow foundation) และ ฐานรากเสาเข็ม (Pile foundation) โดยที่ฐานรากเสาเข็มนั้นเป็นฐานรากที่มีเสาเข็มเป็นส่วนที่รับน้ำหนักจากโครงสร้างลงสู่ชั้นดินในระดับที่ลึกเหมาะสมสำหรับใช้รับน้ำหนักของโครงสร้างนั้นๆ ได้โดยไม่เกิดความวิบัติ ซึ่งวิศวกรมีหน้าที่เลือกใช้ชนิดของฐานราก วัสดุที่นำมาทำฐานราก ความลึกที่เหมาะสมของฐานราก เครื่องมือที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ฯลฯ และทำให้ฐานรากนั้นๆ สามารถรับน้ำหนักได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานภายใต้สภาวะที่จำกัด

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในงานก่อสร้างฐานรากของสิ่งก่อสร้างที่รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น อาคารขนาดเล็ก น้ำหนักลงฐานรากไม่มากนัก โดยทั่วไปไม่เกิน 25 ตัน เช่น โครงสร้างอาคารความสูงไม่เกิน 2 ชั้น โครงสร้างรั้ว ฯลฯ นิยมนำเสาเข็มสั้น (Friction Pile) เป็นฐานรากเสาเข็ม เพราะมีต้นทุนด้านราคาต่ำกว่า อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้งานได้มีประสิทธิภาพ และมีความสะดวกรวดเร็วในการขนส่ง ซึ่งจากการที่เศรษฐกิจในปี พุทธศักราช 2546 ขยายตัวอย่างมากทำให้มีโครงการต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งทำให้มีการนำเสาเข็มสั้นมาใช้อย่างกว้างขวาง ยกตัวอย่างเช่นในโครงการบ้านจัดสรรโครงการหนึ่งๆ นั้น นิยมนำเสาเข็มเหล็กเหลี่ยมสั้นที่มีขนาดความยาว 4 หรือ 6 เมตร ตามลักษณะสภาพดิน นำมาใช้เป็นฐานรากสำหรับรั้วในโครงการ ซึ่งบ้านขนาดปานกลาง (พื้นที่ประมาณ 40 - 50 ตารางวา) หนึ่งหลังใช้เสาเข็มสั้นสำหรับทำรั้วประมาณ 25 - 30 ตัน โดยในหนึ่งโครงการนั้นมีจำนวนบ้านหลายร้อยหลังคาเรือน ซึ่งในปีหนึ่งๆ นั้นเฉพาะในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีโครงการบ้านจัดสรรขนาดใหญ่เกิดขึ้นหลายสิบโครงการ โดยทางบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ ประเมินอัตราการเติบโตของบ้านระดับปานกลางเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 20% โดยในปี พ.ศ. 2547 มีจำนวน 3,600 หลัง ก่อนเพิ่มขึ้นเป็น 4,300 หลังในปี พ.ศ. 2548 และ 5,200 หลังในปี 2549 (Home Buyers' Guide, 2547) เห็นได้ว่ามีการนำเสาเข็มสั้น มาใช้เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ยังไม่นับรวมถึงงานโครงสร้างอาคารขนาดเล็ก และงานตอกเสาเข็มสั้นในพื้นที่ต่างจังหวัด

ซึ่งวิธีการตอกเสาเข็มสั้นของผู้ประกอบการนั้นมีวิธีการตอกที่หลากหลายซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1.1.1 การตอกโดยการขุดนำร่องและใช้คนขย่ม วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้เพื่อตอกเสาเข็มสั้นที่มีขนาดความยาวประมาณ 4 – 6 เมตร โดยที่ต้องการแรงงานทั้งสิ้นประมาณ 7 – 14 คนในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้จำนวนแรงงานที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับความยาวของเสาเข็ม และสภาพของดิน ณ บริเวณนั้นๆ โดยที่มีการขุดนำร่องเพื่อส่งเสาเข็ม โดยที่ขนาดความกว้างมากกว่าพื้นที่หน้าตัดของเสาเข็มเล็กน้อย และความลึกของหลุมประมาณ 3 – 4 เมตร จากนั้นใช้แรงงานประมาณ 5 คน ในการขนย้ายเสาเข็มมาลงหลุมที่ได้ทำการขุดเตรียมไว้ และทำการขย่มโดยการนำไม้กระดานมาพาดบริเวณหัวเข็มจากนั้นใช้กำลังคนประมาณ 7 – 13 คนในการขย่มเสาเข็มให้ได้ระดับความลึกตามที่ต้องการ



รูปที่ 1.1 วิธีการตอกเสาเข็มแบบขุดนำ

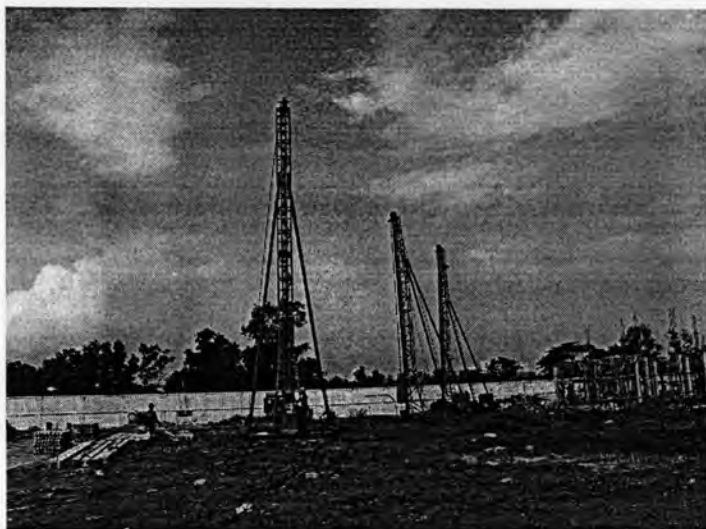
1.1.2 การตอกโดยการประยุกตใช้เครื่องจักรขุดดิน วิธีนี้เป็นวิธีประยุกตนำกำลังของเครื่องจักรขุดดิน (Backhoe) มากดเสาเข็มให้ได้ระดับตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นวิธีที่มีความเสี่ยงมากที่ทำให้เสาเข็มนั้นหักหากการกดนั้นไม่ได้กดตามแนวตั้ง อีกทั้งเป็นการประยุกตใช้เครื่องมือที่ผิดหลักวิศวกรรมอีกด้วย แต่วิธีนี้ให้ความสะดวกรวดเร็วแก่ผู้ปฏิบัติงานมาก เพราะรถขุดดินนั้นมีใช้อยู่อย่างแพร่หลาย และใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยมากเมื่อเทียบกับวิธีอื่น แต่วิธีนี้นั้นก็มีข้อจำกัดหากเสาเข็มที่ต้องการกดนั้นมีขนาดยาวมากกว่าช่วงของแขน (Boom) ของรถขุดดิน โดยในบางกรณีที่สภาพดินในบริเวณนั้นมีความแข็งมาก การนำเหล็กหรือไม้ยาวพารามาทำเป็นอุปกรณ์กดนำร่องเป็นสิ่งจำเป็น ก่อนการดำเนินงานตอกเสาเข็มตามลงไป



รูปที่ 1.2 วิธีการตอกเสาเข็มโดยการประยุกตใช้เครื่องจักรขุดดิน

1.1.3 การตอกโดยใช้ปั้นจั่นขนาดเล็ก ดังรูปที่ 1.3 วิธีนี้เป็นวิธีที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมมากที่สุดในการตอกเสาเข็มสั้นของผู้ประกอบการในปัจจุบัน เพราะแนวในการตอกเสาเข็มนั้นเป็นแนวตั้ง แต่มีข้อด้อยหลายประการได้แก่ ใช้เวลามากในการติดตั้งเครื่องมือสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากในการปฏิบัติงาน อีกทั้งในขณะที่ปฏิบัติงานนั้นหากต้องการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของปั้นจั่นนั้นเป็นไปได้ยาก และมีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุสูง อีกทั้งต้องการผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญสูง จึงทำให้วิธีนี้ไม่เป็นที่นิยม

ซึ่งจากวิธีการตอกเสาเข็มที่กล่าวมาข้างต้นนั้นพบว่าไม่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม เช่น ในวิธีที่ 1.1.1 นั้นการขุดนำร่องโดยขุดให้ขนาดปากหลุมนั้นมีขนาดที่ใหญ่กว้างกว่าหน้าตัดของเสาเข็มเล็กน้อย ซึ่งส่งผลทำให้เสาเข็มสูญเสียแรงเสียดทานด้านข้างของเสาเข็มไป นอกจากนี้ในวิธีที่ 1.1.2 นั้นหลักการทำงานของแกนไฮดรอลิกของเครื่องขุดดินนั้นมีรัศมีโค้ง ซึ่งถ้าหากต้องการ



รูปที่ 1.3 วิธีการตอกเสาเข็มโดยการประยุกต์ใช้ปั้นจั่น

ให้แนวในการกตเสาเข็มเป็นแนวตั้งนั้นทำได้ยาก ด้วยเหตุนี้เองอาจทำให้เสาเข็มหักเนื่องจากโมเมนต์ดัดได้ และในวิธีที่ 1.1.1 และ 1.1.2 การตรวจสอบระยะบานดิ่งของเสาเข็ม และการตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มนั้นทำได้ยาก อีกทั้งขณะปฏิบัติงานยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง

แต่ในวิธีที่ 1.1.1 และ 1.1.2 นั้นยังมีข้อดี เช่น ในวิธีที่ 1.1.1 นั้นมีค่าใช้จ่ายด้านเครื่องมือที่ต่ำมาก โดยที่ค่าใช้จ่ายส่วนมากนั้นอยู่ที่ค่าแรง ส่วนวิธีที่ 1.1.2 นั้นค่าใช้จ่ายส่วนมากอยู่ที่ค่าเช่าเครื่องจักรขุดดิน ส่วนค่าแรงนั้นเป็นสัดส่วนที่น้อยกว่า และวิธีนี้ยังเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วกว่าวิธีอื่นๆ มาก และในวิธีที่ 1.1.3 นั้นมีข้อดีอยู่ที่การตอกเข็มนั้นเป็นไปตามหลักวิชาวิศวกรรม สามารถตรวจสอบแนวตั้ง และตำแหน่งการตอกได้ถูกต้องกว่าวิธีอื่นๆ แต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะมีค่าใช้จ่ายที่สูง อีกทั้งยังต้องการผู้ที่มีความชำนาญสูงในการปฏิบัติงาน

ดังนั้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่ทำการศึกษานวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการตอกเสาเข็มสั้นที่มีขนาดความยาวไม่เกิน 6 เมตร โดยพิจารณาทั้งหลักวิศวกรรมของการตอกเสาเข็มสั้น และวิธีการตอกเสาเข็มสั้นที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยพิจารณาข้อดีและข้อเสียของแต่ละวิธี เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ช่างต้นให้ได้มากที่สุด อีกทั้งงานวิจัยนี้ยังเป็นแนวทางให้แก่ผู้ประกอบการในประเทศใช้ในการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้างประเภทนั้นๆ ด้วย

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของวิทยานิพนธ์นี้คือการปรับปรุงประสิทธิภาพในการตอกเสาเข็มสั้น โดยการพัฒนาวิธีในการตอกเสาเข็มสั้นที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการตอกเสาเข็มสั้น โดยมีจุดประสงค์ย่อยซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

- 1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะพื้นฐานของการตอกเสาเข็มสั้นและปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในงานตอกเสาเข็มสั้น
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมและบริหารงานตอกเสาเข็มสั้น
- 1.2.3 เพื่อพัฒนาวิธีการตอกเสาเข็มสั้น โดยพิจารณาในด้านเวลา ด้านค่าใช้จ่าย และด้านคุณภาพ
- 1.2.4 เพื่อลดอันตรายจากการตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้น

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาการตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้นที่มีขนาดความยาวของเสาเข็มไม่เกิน 6 เมตร
- 1.3.2 วิธีที่ทำการพัฒนานั้นใช้เฉพาะขั้นตอนการตอกเสาเข็มเท่านั้น ไม่รวมถึงการเคลื่อนย้ายเสาเข็ม

1.4. วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ในการตอกเสาเข็ม และข้อมูลการตอกเสาเข็มของวิธีต่างๆ
 - 1.4.1.1 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตอกเสาเข็มสั้น โดยสามารถจำแนกหัวข้อได้ดังนี้

- เกณฑ์ต่างๆ ในการตอกเสาเข็มทั้งก่อนและหลังการตอก
 - ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตอกเสาเข็มสั้น
- 1.4.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านเครื่องมือ และวิธีการที่ผู้ประกอบการใช้ในการตอกเสาเข็มสั้น โดยแยกพิจารณาได้ดังนี้
- วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการตอกเสาเข็มสั้น
 - สภาพลักษณะของดินในบริเวณหน้างาน
 - ลักษณะทางกายภาพของเสาเข็ม เช่น ความยาว ลักษณะหน้าตัด กำลังรับน้ำหนักของคอนกรีต เป็นต้น
 - จำนวนแรงงานที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
 - อัตราการตอกเสาเข็ม
 - เวลา และสภาพอากาศในขณะเก็บข้อมูล
 - ความลึกที่ตอกเสาเข็ม และสภาพทางกายภาพทั้งก่อนและหลังการตอก
 - วิธีการตรวจสอบระนาบราบและระนาบตั้ง
- 1.4.1.3 วิเคราะห์และสรุปข้อดี ข้อเสีย รวมทั้งปัจจัยด้านต่างๆ ของแต่ละวิธีที่ใช้ในการตอกเสาเข็มสั้นของผู้ประกอบการในปัจจุบัน

ขั้นตอนในการเก็บข้อมูลใช้วิธี Work Study ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยอาศัยการบันทึกภาพของกล้องถ่ายภาพนิ่ง และบันทึกภาพเคลื่อนไหวเพื่อช่วยในการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลการตอกเสาเข็มสั้น

1.4.2 พัฒนารูปแบบการตอกเสาเข็มสั้น

- 1.4.2.1 ศึกษาวิธีตอกเสาเข็มสั้นของผู้ประกอบการในปัจจุบัน โดยทำการศึกษาในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้
- ด้านเวลา
 - ด้านค่าใช้จ่าย
 - ด้านคุณภาพของงานตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้น

- 1.4.2.2 นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ 1.4.2.1 มาทำการสรุปปัจจัยสำคัญในด้านต่างๆ ของแต่ละวิธีการตอกเสาเข็มสั้น โดยใช้แผนภูมิ Cause and Effect Diagram โดยทั้งนี้พิจารณารวมทั้งข้อดีและข้อเสีย เพื่อนำผลที่ได้มาพัฒนาวิธีการตอกเสาเข็มสั้นให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานตอกให้มากที่สุด โดยทำการนำเสนอแนวทางในการพัฒนาการตอกเสาเข็มสั้น ทั้งนี้ได้รวมเอาปัจจัยทางด้านค่าใช้จ่าย ปัจจัยด้านประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือ และปัจจัยด้านคุณภาพมาพิจารณา
- 1.4.2.3 ทำการวางแผนทางในการพัฒนาวิธีการตอกเสาเข็มสั้นขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.4.2.2 ประยุกต์กับใช้ข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ในการตอกเสาเข็มสั้นในข้อ 1.4.1.1
- 1.4.3 ทดสอบวิธีการตอกเสาเข็มสั้น และเก็บข้อมูลต่างๆ โดยการนำวิธีการตอกเสาเข็มสั้นที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น มาทำการทดสอบหาจุดบกพร่องในหัวข้อต่างๆ ดังนี้
- การตรวจสอบระนาบราบและระนาบตั้ง
 - อัตราการตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้น
 - ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของเครื่องมือ
 - ความปลอดภัยในการใช้งาน
 - ความแข็งแรงทนทานของเครื่องมือ
- 1.4.4 ปรับปรุงวิธีการตอกเสาเข็มสั้นที่พัฒนาขึ้น และเก็บข้อมูลผลผลิตภาพด้านเครื่องมือ โดยนำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.4.3 โดยพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้นโดยปราศจากเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น และการตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้นเมื่อมีการนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาประยุกต์ใช้ โดยหัวข้อที่ทำการพิจารณามีดังนี้
- สภาพลักษณะของดินในบริเวณหน้างาน
 - ลักษณะทางกายภาพของเสาเข็ม เช่น ความยาว ลักษณะหน้าตัด กำลังรับน้ำหนักของคอนกรีต เป็นต้น
 - จำนวนแรงงานที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

- อัตราการตอกเสาเข็ม
- ระยะเวลา และสภาพอากาศในขณะที่เกิดข้อมูล
- ความลึกที่ตอกเสาเข็ม และสภาพทางกายภาพทั้งก่อนและหลังการตอก
- วิธีการตรวจสอบระนาบตั้ง และกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม

อีกทั้งนำปัจจัยทางด้านค่าใช้จ่าย ปัจจัยด้านคุณภาพของการตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้น มาพิจารณาประกอบด้วย

- 1.4.5 สรุปปัญหา และข้อเสนอแนะ โดยทำการสรุปวิธีการตอกเสาเข็มสั้นวิธีต่างๆ ที่ผู้ประกอบการในปัจจุบันใช้ พร้อมทั้งนำเสนอข้อดีข้อเสียของวิธีต่างๆ รวมไปถึงข้อเสนอแนะของวิธีการตอกเสาเข็มสั้นที่พัฒนาขึ้น

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 การศึกษาขั้นตอนการตอกเสาเข็มสั้น และปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในงานตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้น
- 1.5.2 เพิ่มประสิทธิภาพในการตอกเสาเข็มสั้น ภายใต้เงื่อนไขทางด้านเวลา ด้านค่าใช้จ่าย และด้านคุณภาพของการตอกเสาเข็ม โดยใช้วิธีการตอกเสาเข็มคอนกรีตสั้นที่พัฒนาขึ้น
- 1.5.3 สามารถเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงการตอกเสาเข็มสั้นให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
- 1.5.4 ใช้วิธีการตอกเสาเข็มสั้นที่พัฒนาขึ้น ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุของการตอกเสาเข็มสั้น
- 1.5.5 สามารถใช้วิทยานิพนธ์นี้เป็นแนวทาง และตัวอย่างในการพัฒนาวิธีการทำงานเพื่อปรับปรุงขั้นตอนในการปฏิบัติงาน