

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย

ในปัจจุบันฐานรากเสาเข็ม ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการก่อสร้าง สิ่งปลูกสร้างต่างๆ ทั้งอาคารร้านค้าขนาดใหญ่ โรงแรม คอนโดมิเนียม หรือ แม้กระทั่งบ้านที่อยู่อาศัยยังมีการใช้เสาเข็มเป็นส่วนประกอบในการทำฐานรากโครงสร้าง แต่เนื่องจากเสาเข็มเป็นโครงสร้างที่อยู่ติดกับดินและความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มในแต่ละบริเวณนั้นไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมหลายๆ อย่าง ฉะนั้นในแต่ละแห่งแต่ละบริเวณจึงน่าจะมีวิธีการที่จะประเมิน ความสามารถในการรับ น้ำหนัก ของเสาเข็ม ที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อจะได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ สูงสุดในแต่ละบริเวณต่อไป

เสาเข็มที่ใช้กันอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ที่ผ่านมาโดยส่วนมากจะเป็นเสาเข็มตอกเนื่องจากง่ายในการติดตั้งและราคาถูกกว่าเสาเข็มเจาะ โดยที่เสาเข็มเจาะจะมีการใช้กับโครงสร้างขนาดใหญ่และในบริเวณการก่อสร้างที่มีปัญหาเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนเนื่องจากการตอกเสาเข็ม เช่นในโรงพยาบาลหรือในเขตชุมชนหนาแน่น แต่ในปัจจุบันภาวะถดถอยทางเศรษฐกิจของประเทศไทยส่งผลให้อุตสาหกรรมการก่อสร้างได้รับผลกระทบอย่างมากทำให้ผู้ประกอบการต้องแข่งขันกันอย่างสูงเสาเข็มเจาะจึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการก่อสร้างโครงการใหม่ๆที่เกิดขึ้นในช่วงสองปีที่ผ่านมา แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากสภาวะทางเศรษฐกิจดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โครงสร้างขนาดใหญ่ที่จะเกิดขึ้นคงจะเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ไม่ง่ายอีกต่อไป ทางผู้ประกอบการคงจะต้องพิจารณาถึงผลดีผลเสียในการที่จะเลือกวิธีการในการก่อสร้างเพื่อที่จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดโดยที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดซึ่งคาดว่าเสาเข็มตอกก็ยังคงเป็นสิ่งที่จำเป็นอยู่เพราะราคาไม่สูงเกินไปและไม่ยุ่งยากในเรื่องของเทคนิคในการติดตั้ง งานวิจัยนี้จึงเน้นความสำคัญที่เสาเข็มตอกเพื่อจะใช้เป็นประโยชน์ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

ซึ่งวิธีการหาค่าน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มนั้นได้มีผู้รวบรวม โดยสามารถที่จะจำแนกได้เป็นวิธีหลัก ๆ คือ

วิธีสถิตยศาสตร์(Static Method)เป็นการวิเคราะห์ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม โดยอาศัยคุณสมบัติ ด้านกำลังของดินที่อยู่โดยรอบ และที่ปลายของเสาเข็ม เป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ โดยเฉพาะเมื่อทราบลักษณะชั้นดินจากการเจาะสำรวจ และทดสอบหาคุณสมบัติของดินในบริเวณที่จะทำการติดตั้งเสาเข็ม

วิธีพลศาสตร์(Dynamic Method)เป็นการวิเคราะห์ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม จากข้อมูลของการตอกเสาเข็ม ในวิธีนี้นอกจากเราจะทราบกำลังต้านทานของเสาเข็มแล้ว เรายังจะสามารถตรวจสอบได้ว่าปลายของเสาเข็มหยั่งถึงลงไป ในชั้นดินที่มีความแข็งแรงเพียงพอหรือไม่ โดยใช้หลักการตกกระทบของนิวตันมาประยุกต์เพื่อที่จะหาแรงต้านของเสาเข็ม ซึ่งจากการที่ปล่อย ถูกล้มลงบนหัวเสาเข็ม จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานสู่เสาเข็ม ทำให้เสาเข็มเคลื่อนที่ลงสู่ชั้นใต้ดิน ในทางปฏิบัติ เป็นการยากที่จะทราบพลังงานที่สูญหายไปขณะที่ทำการตอกเสาเข็ม เป็นสาเหตุ หนึ่งที่ไม่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป แต่ในการปฏิบัติงานหน้างานส่วนใหญ่จะใช้วิธีการไดนามิก ในการควบคุมงานการตอกเข็มเพื่อเป็นการตรวจสอบว่า เสาเข็มหยั่งถึงลงไป ในชั้นดินที่มีความแข็งแรงเพียงพอแล้ว

การทดสอบกำลังแบกทานของเสาเข็ม(Pile Load Test)เป็นวิธีการหาลำกำลังรับน้ำหนัก ของเสาเข็มในสถานที่ก่อสร้างจริง โดยให้น้ำหนักบรรทุกจริง ลงบนเสาเข็ม แล้วทำการบันทึกค่า การทรุดตัวที่เกิดขึ้น จากการทดสอบเพื่อนำมาศึกษาถึงพฤติกรรม การรับน้ำหนักบรรทุกของเสา เข็ม และทำการวิเคราะห์หาลำกำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดต่อไป

สำหรับจังหวัดเชียงใหม่ การประเมินหาความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม นั้น มีการใช้ทั้ง 3 วิธี โดยการออกแบบจะอาศัยข้อมูลจากการเจาะสำรวจดินแล้วใช้วิธีสถิตศาสตร์ แบบวิธีอัลฟา(α -Method) ขณะทำการตอกจะใช้วิธีพลศาสตร์ ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของสูตรการตอก เสาเข็ม(Pile Driving Formula)เป็นวิธีตรวจสอบในการปฏิบัติการตอกเสาเข็ม ส่วนการยืนยันและ ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจในชั้นตอนสุดท้าย จะทำการทดสอบแบบให้น้ำหนักบรรทุกจริงในสนาม ซึ่งในแต่ละวิธีการทั้ง 3 แบบ ที่กล่าวมานี้ ในรายละเอียดของแต่ละวิธี ก็จะมีคำถามขึ้นตามมา เช่น วิธีสถิตศาสตร์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่จะใช้ในการคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับเชียงใหม่ควรใช้ตาม ค่าแนะนำของทฤษฎีใด สูตรการตอกเสาเข็มที่มีแนะนำไว้หลายสูตร สำหรับเชียงใหม่แล้ว สูตรใด เหมาะสมและรวมถึงค่าตัวประกอบความปลอดภัย (Factor of Safety) ที่จะนำมาใช้เพื่อให้ได้ค่าที่ดี และการประเมินหาลำกำลังรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม(Ultimate Pile Capacity)จากการทดสอบ กำลังแบกทานของเสาเข็มวิธีการใดที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สำหรับดินเชียงใหม่

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะหาคำตอบให้กับคำถามเหล่านี้และแนะนำวิธีการที่เหมาะสม ในการหาความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มสำหรับดินเชียงใหม่ โดยอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “การประเมินค่าต่าง ๆ จากการให้น้ำหนักจริง ๆ บนเสาเข็มทดสอบน่าจะให้ค่าพฤติกรรมต่าง ๆ ของ เสาเข็มได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง มากที่สุด” ถ้าสามารถที่จะปรับและเชื่อมโยงวิธีพลศาสตร์ และวิธีสถิตศาสตร์ให้ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีทั้ง 2 มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดสอบจริง ๆ วิธี การและ พารามิเตอร์ ต่าง ๆ ที่ใช้ใน 2 วิธีดังกล่าวก็น่าจะเป็นค่าที่น่าเชื่อถือด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

จากโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อที่จะคาดคะเนความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มตอกสำหรับชั้นดินเชิงใหม่ ซึ่งในการหาความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มนั้นมีอยู่หลายวิธีแต่ก็สามารถที่จะสรุปตามการใช้งานที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันได้ 3 วิธีดังที่กล่าวมาแล้ว โครงการวิจัยนี้มุ่งหวังที่จะทำการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการประเมินหาค่าน้ำหนักบรรทุกทุกพิบัติของเสาเข็มตอกจากการทดสอบการให้น้ำหนักจริงกับเสาเข็มในสนามสำหรับชั้นดินเชิงใหม่

1.2.2 เพื่อหาสูตรการตอกเข็มที่เหมาะสมในการหาค่าน้ำหนักบรรทุกทุกพิบัติของเสาเข็มตอกสำหรับชั้นดินเชิงใหม่

1.2.3 เพื่อแนะนำค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการประเมินหาค่าน้ำหนักบรรทุกทุกพิบัติสำหรับวิธีสถิติศาสตร์

1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

การศึกษานี้จะอาศัยข้อมูลการทดสอบหาค่ากำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มในสนามที่ทำการทดสอบในจังหวัดเชียงใหม่โดยบริษัท และหน่วยงานราชการ ที่ทำการรวบรวมมาจำนวน 56 ตัวอย่าง แล้วนำมาทำการประเมินหาค่ากำลังรับน้ำหนักพิบัติของเสาเข็มตามวิธีการต่างๆ ตามความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาได้

1.3.1 การหาวิธีการที่เหมาะสมในการประเมินหาค่าน้ำหนักบรรทุกทุกพิบัติของเสาเข็มตอกจากข้อมูลการทดสอบเสาเข็มเชิงใหม่จะใช้ข้อมูลการทดสอบที่รวบรวมได้ 56 ตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ตามวิธีการที่มีผู้รวบรวมไว้จำนวน 9 วิธีดังนี้ วิธีการของ Davisson, วิธีการของ Chin, วิธีการของ De Beer, วิธีการของ Brinch Hansen 90 percent criterion, วิธีการของ Brinch Hansen 80 percent criterion, วิธีการของ Fuller และ Hoy, วิธีการของ Butler และ Hoy, วิธีการของ Marzurkiewicz และวิธีการของ Van der Veen

1.3.2 การหาสูตรการตอกเสาเข็มที่เหมาะสมสำหรับเชิงใหม่นั้นจะรวบรวมข้อมูลการทดสอบ จำนวน 56 ตัวอย่างแล้วเลือกข้อมูลที่มีการบันทึกข้อมูลการตอกเสาเข็ม ซึ่งในที่นี้จะมีจำนวน 25 ตัวอย่าง แล้วนำค่าต่างๆที่จำเป็นในบันทึกข้อมูลการตอกเสาเข็ม มาทำการหาค่าน้ำหนักบรรทุกทุกพิบัติของเสาเข็มจากสูตรการตอกเข็มต่างๆจำนวน 9 สูตร ที่มีผู้รวบรวมไว้ดังนี้ สูตรของ Canadian Building Code, สูตรของ Danish, สูตรของ Eytelwein, สูตรของ Gate, สูตรของ Janbu

Mansur และ Hunter, สูตรของ Modified Engineering NewsRecords, สูตรของ Navy-McKay, สูตรของ Pacific Coast Uniform Building Code และสมการของ Hiley

1.3.3 การหาค่าพารามิเตอร์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการคำนวณหาค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มในจังหวัดเชียงใหม่โดยวิธีสถิตยศาสตร์ นั้นจะทำการรวบรวมข้อมูลที่มีการทดสอบหาค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนามกับข้อมูลการเจาะสำรวจดินในบริเวณที่มีการติดตั้งเสาเข็มทั้งนี้จะมีอยู่ 23 ตัวอย่าง และจากข้อมูลการทดสอบเสาเข็มในสนามที่ทำการทดสอบอีก 1 ตัวอย่างโดยจะพิจารณาจากข้อมูลการเจาะสำรวจดินแล้วทำการคำนวณกลับโดยจะพิจารณาค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มจากการทดสอบในสนามโดยการประเมินตามวิธีการที่เหมาะสม ทำการทดสอบเสาเข็มในสนามบริเวณที่ว่างใกล้ประตูคณะวิศวกรรมศาสตร์ เสาเข็มทดสอบจะใช้เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่มีขนาดหน้าตัด 0.15×0.15 เมตร จำนวน 1 ต้น

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

1.4.1 การศึกษาถึงวิธีการประเมินหาค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มจากการทดสอบเสาเข็มในสนามที่เหมาะสมสำหรับเชียงใหม่

โดยจะพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับค่าการทรุดตัวของเสาเข็มที่ได้จากการทดสอบเสาเข็มในสนามที่รวบรวมมาได้ แล้วทำการประเมินหาค่ากำลังรับน้ำหนักตามวิธีการต่างๆที่มีผู้เสนอไว้ทั้ง 9 วิธี จากนั้นก็พิจารณาค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่คำนวณได้ ตลอดถึงข้อดีข้อเสียของวิธีการประเมินแต่ละวิธีตามหลักเกณฑ์ต่างๆที่ใช้พิจารณา รวมถึงทฤษฎีที่มาเบื้องต้นของแต่ละวิธีการประเมินว่ามีความเหมาะสมกับลักษณะความสัมพันธ์ของน้ำหนักและการทรุดตัวของเชียงใหม่มากน้อยเพียงใด แล้วก็ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิธีการประเมินความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มจากการทดสอบในสนามสำหรับเชียงใหม่

1.4.2 การศึกษาถึงสูตรการตอกเสาเข็มที่เหมาะสมสำหรับเชียงใหม่

โดยจะพิจารณาข้อมูลการตอกเสาเข็มที่รวบรวมมาได้ด้วยข้อมูลของน้ำหนักบรรทุกทุกพิสัยของเสาเข็มที่ประเมินได้จากวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเชียงใหม่ในหัวข้อที่ 1.4.1 แล้วนำค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่หาได้จากการคำนวณ มาเปรียบเทียบและพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มทั้งสอง โดยอาศัยตัวแปรทางสถิติมาช่วยในการตัดสินใจเลือกสูตรการตอกเสาเข็มที่เหมาะสมสำหรับเชียงใหม่

1.4.3 การศึกษาเพื่อแนะนำพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณหาค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มโดยวิธีสถิตศาสตร์

โดยจะพิจารณาข้อมูลของการเจาะสำรวจดินในบริเวณที่มีการตอกเสาเข็ม จากนั้นก็ใช้ข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณาเลือกค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบจากพารามิเตอร์ที่มีผู้แนะนำและเป็นที่นิยมใช้ แล้วก็ใช้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆเหล่านี้คำนวณหาค่ากำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มตามวิธีการทางสถิติแล้วนำค่าน้ำหนักที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่ากำลังรับน้ำหนักที่ได้จากการประเมินจากการทดสอบเสาเข็มในสนามตามวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเรื่องใหม่ในหัวข้อที่ 1.4.1 แล้วทำการคัดเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากค่าพารามิเตอร์ที่ให้ค่าในการคำนวณใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดสอบในสนาม และทำการทดสอบเสาเข็มในสนามเพื่อหาค่าที่มีความจำเป็นในการพิจารณาพารามิเตอร์ที่หาได้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด