หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ณ ปัจจุบันระบบการส่ง-จ่ายกระแสไฟฟ้าในกรุงเทพฯ และปริมณฑลมักใช้ระบบสายใต้ดิน เนื่องจากข้อจำกัดด้านพื้นที่ ระเบียบ ความสวยงาม ความปลอดภัย การเพิ่มขึ้นของประชากร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจของกรุงเทพฯ และปริมณฑลในช่วงเวลาที่ผ่านมา เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้องมีการนำระบบสาธารณูปโภคมูลฐานต่างๆ ลงไปไว้ใต้ดิน เช่นระบบโทรศัพท์ น้ำประปา และไฟฟ้าเป็นต้น

ปัญหาอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่งในการก่อสร้างระบบสายไฟฟ้าใต้ดินในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้แก่ปัญหาการทรุดตัวอันเนื่องมาจากการใช้น้ำบาดาลเป็นเวลานาน และการทรุดตัวอันเนื่องมาจากการใช้งานของโครงสร้างนั้นเอง จากปัญหาดังกล่าวหากโครงสร้างนั้นได้รับการออกแบบและก่อสร้างโดยไม่ได้นำผลกระทบอันเนื่องมาจากการทรุดตัวเข้าไปเป็นปัจจัยในการออกแบบและก่อสร้างจะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างใต้ดินได้

การศึกษาพฤติกรรมด้านการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของโครงสร้างระบบสายใต้ดินในประเทศไทยยังมีการศึกษาไม่มากนัก สำหรับวิทยานิพนธ์เล่มนี้การนำผลจากการวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์อิลิเม้นต์ (Finite element method [FEM]) มาประยุกต์ใช้หาการทรุดตัวที่แตกต่างกันของโครงสร้างแต่ละวิธีก่อสร้างในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาค่าการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของโครงสร้างท่อสายไฟฟ้าใต้ดินในแต่ละวิธีก่อสร้างที่มีใช้ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.2.2 เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งที่ไม่เท่ากันของระบบท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินมีใช้ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.2.3 เพื่อศึกษาการทรุดตัวที่เกิดจากการลดลงของระดับน้ำใต้ดิน

1.2.4 เพื่อประยุกต์ใช้ค่าการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งจากการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบโครงสร้างท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินในการลดปัญหาจากการเคลื่อนตัวที่ไม่เท่ากัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้มีขอบเขตในการศึกษาดังต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ค่าการทรุดตัวแบบทันทีทันใด (Immediate settlement) และการทรุดตัวที่เกิดจากการอัดตัวคายน้ำ (Consolidation settlement) ที่ได้จาก ไฟไนต์อิลิเม้นต์โดยใช้โปรแกรม Plaxis

1.3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ค่าการทรุดตัวแบบทันทีทันใด และการอัดตัวคายน้ำที่ได้จากวิธีของ Terzaghi และPeck (1948)

1.3.3 เวลาที่สิ้นสุดในการอัดตัวคายน้ำหาจากทฤษฎีของ Terzaghi (1925)

1.3.4 ศึกษาและวิเคราะห์ผลการทรุดตัวที่เกิดขึ้นจากการลดลงของระดับน้ำบาดาลในพื้นที่โดยครอบคลุมเขตกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และ นนทบุรี

1.3.5 ศึกษารูปแบบการก่อสร้างท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน ที่ใช้ในกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และ นนทบุรี

1.4 ข้อจำกัดและอุปสรรคของการวิจัย

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดและอุปสรรคของการวิจัยในการศึกษาดังต่อไปนี้

1.4.1 การเก็บข้อมูลที่มีข้อจำกัดเช่น ไม่ได้ค่ากำลังของโครงสร้าง

1.4.2 การวิเคราะห์ไม่สามารถเปรียบเทียบกับค่าในสนามได้เพราะไม่ได้เก็บข้อมูลเชิงตัวเลข

1.4.3 ไม่ได้หาเวลาที่สิ้นสุดในการอัดตัวคายน้ำด้วยไฟไนอิลิเม้นต์โดยโปรแกรม Plaxis จึงต้องประยุกต์ใช้ทฤษฎีของ Terzaghi

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษามีดังต่อไปนี้

1.5.1 เมื่อมีการออกแบบระบบท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน ผู้ออกแบบจะได้ทราบการทรุดตัวเพื่อออกแบบสิ่งก่อสร้างให้สามารถทนต่อผลของการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้นได้หลังจากการก่อสร้างซึ่งอาจเกิดไม่เท่ากัน

1.5.2 เพื่อการตรวจสอบการทรุดตัวของโครงสร้างในช่วงที่สิ่งก่อสร้างถูกใช้งานซึ่งจะน้อยกว่าการทรุดตัวทั้งหมด

1.5.3 เมื่อเกิดการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันผู้ออกแบบจะได้หาแนวทางในการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้มีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1.6.1 ทำการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างระบบสายไฟฟ้าใต้ดิน

เป็นขั้นตอนการทบทวนเอกสารต่างๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการก่อสร้างระบบสายไฟฟ้าใต้ดินที่มีอยู่ในพื้นที่กรุงเทพฯ จ.นนทบุรี และ จ.สมุทรปราการ โดยข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องเช่น

- รูปแบบการก่อสร้างท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน

  โดยศึกษาทบทวนว่าท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินที่ใช้ในพื้นที่มีรูปแบบการก่อสร้างอะไรบ้าง มีขั้นตอนการก่อสร้างเป็นอย่างไร มีข้อมูลทางวิศวกรรมเป็นอย่างไรเช่น ขนาด รูปร่าง ความลึก เป็นต้น

- ข้อมูลลักษณะชั้นดิน

  โดยข้อมูลลักษณะชั้นดินนั้นหมายถึงการรวบรวมข้อมูลทางวิศวกรรมของดินเช่น คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน ระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น

- ข้อมูลการทรุดตัวที่เกิดขึ้นกับท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน

  การทรุดตัวที่เกิดขึ้นกับท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินจะรวบรวมการทรุดตัวที่เกิดขึ้นในอดีต และปัจจุบันเท่าที่จะสามารถหาข้อมูลได้

- ข้อมูลการทรุดตัวที่เกิดจากการสูบน้ำใต้ดิน

1.6.2 ศึกษาวิธีการหาค่าการทรุดตัวของท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินด้วยไฟไนอิลิเม้นต์โดยโปรแกรม Plaxis

ในขั้นตอนนี้ทำการศึกษาโปรแกรม Plaxis มีข้อสมมุติฐานและข้อมูลที่จะนำมาใช้นำมาวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างไร มีข้อจำกัดอะไรบ้าง เป็นต้น

1.6.3 จำแนกพื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ นนทบุรี และสมุทรปราการ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาค่าการทรุดตัว

ในขั้นตอนนี้เป็นการจำแนกพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ โดยแต่ละพื้นที่จะต้องมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน พร้อมทั้งความหนาของชั้นดินมีค่าใกล้เคียงกันเพื่อหา

ค่าเฉลี่ยไปเป็นตัวแทนของแต่ละพื้นที่เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และเพื่อง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้

1.6.4 วิเคราะห์การทรุดตัวที่เกิดจากการสูบน้ำบาดาล

เนื่องจากตำแหน่งของหมุดหลักฐานที่ใช้ในการวัดการทรุดตัวเนื่องจากการสูบน้ำบาดาลนี้กระจายไปทั่ว จึงต้องทำการรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในแต่ละพื้นที่ ตามพื้นที่ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.6.3 แล้วหาค่าเฉลี่ยการทรุดตัวที่เกิดขึ้น

1.6.5 วิเคราะห์การทรุดตัวของท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินแบบต่างๆ ด้วยไฟไนอิลิเม้นต์ โดยโปรแกรม Plaxis

1.6.6 วิเคราะห์การทรุดตัวของท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินแบบต่างๆ ด้วยทฤษฎี

ในขั้นตอนนี้การคาดคะเนการทรุดตัวของท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินที่เกิดขึ้นแบบทันทีทันใดใช้ทฤษฎีอีลาสติก (Elastic theory) สำหรับดินที่มีความเชื่อมแน่น (Cohesive soil) จะใช้สมการของ Christian และ Carrier (1978) ส่วนการคาดคะเนการทรุดตัวที่ขึ้นกับเวลาจะสมมุติว่าเป็นการเคลื่อนตัวแบบหนึ่งมิติโดยการหาค่าการทรุดตัวใช้วิธีการของ Terzaghi และ Peck (1948) โดยพิจารณาเวลาที่สิ้นสุดการอัดตัวคายน้ำ พร้อมทั้งเวลาที่ 10 ปี 30ปี และ50 ปี หลังจากเริ่มทำการก่อสร้างท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน

1.6.7 การประยุกต์ใช้ค่าการทรุดตัวของโครงสร้างท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน

ในขั้นตอนนี้เป็นการหาค่าการทรุดตัวทั้งหมดของโครงสร้างท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินที่ระยะเวลานาน (Long term condition) ว่าเกิดขึ้นเท่าใด แล้วทำการหาค่าการทรุดตัวที่แตกต่างกันของท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินกับบ่อพัก (Manhole) ว่าเมื่อใช้งานผ่านไปหลายๆ ปีจะเกิดขึ้นเท่าใด โดยระยะเวลาที่พิจารณาจะใช้เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1.6.6