

บทที่ 5

บทนำ

(Introduction)

ปฐพีกลศาสตร์เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับดินในเชิงวิศวกรรม เช่น กำลังรับแรง เสถียรภาพของดิน ฯลฯ ในปัญหาที่พบในด้านวิศวกรรมโยธา มีอยู่ไม่น้อยที่จะต้องเกี่ยวข้องกับดิน ยกตัวอย่างเช่น ดินจะต้องใช้สำหรับเป็นฐานรากของโครงสร้าง ดินใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง วิศวกรจะต้องออกแบบโครงสร้างพยุ่งดินสำหรับงานขุดดินและงานก่อสร้างโครงสร้างใต้ดิน และปัญหาอื่นๆ ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในวิชาปฐพีกลศาสตร์เป็นพื้นฐานในการแก้ไข

5.1 ดินใช้เป็นฐานราก

โครงสร้างต้องตั้งอยู่บนพื้นผิวโลก หรือโครงสร้างทั้งหลายเหล่านั้นล้วนต้องอยู่บนฐานรากทั้งสิ้น ฐานรากในความหมายทางวิศวกรรมหมายถึงวัสดุที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักของโครงสร้าง เช่น โครงสร้างอาคาร เขื่อนดิน ถนน ฯลฯ ในกรณีที่ชั้นดินแข็งอยู่ใกล้กับพื้นผิวดิน ฐานรากแผ่ (Spread Foundation) เป็นทางเลือกที่เหมาะสม แต่ถ้าหากว่าชั้นดินแข็งอยู่ลึกต่ำลงไปจากพื้นดินก็จำเป็นต้องใช้ฐานรากเสาเข็ม (Pile Foundation) หรือฐานรากปล่อง (Caisson) เพื่อให้ถ่ายน้ำหนักลงไปสู่ชั้นดินแข็งได้ หรืออาจจะใช้วิธีการปรับปรุงคุณภาพของดินอ่อนบริเวณใต้โครงสร้างแทน ทั้งนี้ขึ้นกับการตัดสินใจของวิศวกรว่าวิธีการใดจะเหมาะสมที่สุด

ในการออกแบบฐานรากต้องคำนึงถึงการทรุดตัวของโครงสร้างเสมอว่ามีมากน้อยเพียงใด อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้หรือไม่ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด การใช้งานของโครงสร้าง ประเภทของฐานราก และสภาพของชั้นดิน โดยปรกติการทรุดตัวในเทอมของการทรุดตัวที่ต่างกันจะเป็นสภาพที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างได้มากกว่า กล่าวคือ หากทุกๆ จุดบนโครงสร้างทรุดตัวในปริมาณที่เท่าๆ กัน จะทำความเสียหายต่อโครงสร้างน้อยกว่าเมื่อเทียบกับเมื่อเกิดการทรุดตัวที่แตกต่างกันในจุดต่างๆ บนโครงสร้าง

5.2 ดินใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง

ดินสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้ เช่น ถนน และเขื่อนดิน ฯลฯ ชนิดของดินที่นำมาใช้งานต้องเหมาะสมตามงานก่อสร้าง เช่น แกนกลางของเขื่อนดินต้องเลือกใช้วัสดุที่มีความซึมน้ำได้น้อยเพื่อจะสามารถเก็บกักน้ำได้ ดินถม (Fill) ซึ่งหมายถึงดินที่ถมโดยคนไม่ใช่ขบวนการตามธรรมชาติ

ขบวนการถมดินเพื่อก่อสร้างจะควบคุมให้เหมาะสมและให้ได้ผลสอดคล้องกับที่ได้ออกแบบไว้ ปัญหาอย่างหนึ่งที่สำคัญคือความผันแปรของดินจากแหล่งยืม (Borrow) ดังนั้นวิศวกรจะต้องมีการตรวจสอบและอาจจะต้องมีการปรับแก้การออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพจริงของดินในระหว่างการก่อสร้าง

5.3 ปัญหาในเรื่องเสถียรภาพของทางลาด

ในกรณีที่ดินผิวดินไม่อยู่ในแนวราบ จะก่อให้เกิดแรงเนื่องจากแรงโน้มถ่วงที่พยายามทำให้ดินบางส่วนเคลื่อนที่ไถลลง หากกำลังของดินไม่แข็งแรงพอก็จะไม่สามารถต้านทานการเคลื่อนตัวของดินได้ ก็จะทำให้เกิดการวิบัติในมวลดิน โดยปรกติการวิบัติจะเกิดในลักษณะที่มวลดินเคลื่อนเป็นกลุ่มก้อนตามแนวที่กำลังของดินต่ำที่สุดเรียกแนวการเคลื่อนตัวว่า แนวการเลื่อนไถล (Potential Slip Surface) การวิบัติของดินโดยส่วนมากจะอยู่ในรูปของแรงเฉือน กำลังของดินจึงเรียกว่ากำลังเฉือน (Shear Strength) วิศวกรจึงต้องตรวจสอบเสถียรภาพของทางลาด โดยเปรียบเทียบกำลังเฉือนของดินกับหน่วยแรงเฉือน (Shear Stress) ตามแนวการเลื่อนไถล สิ่งสำคัญอีกอย่างนอกเหนือจากการตรวจสอบเสถียรภาพของความลาดสำหรับการก่อสร้างคลอง (Canal) ต้องคำนึงถึงการป้องกันการกัดเซาะเนื่องจากการไหลของน้ำในคลอง ซึ่งการจัดเซาะจะทำให้ความลาดของดินตามแนวที่น้ำไหลผ่านเปลี่ยนไป และทำให้เกิดการวิบัติตามแนวด้านข้างของคลองได้

ปรากฏการณ์ที่เรียกว่าดินเหนียวไว (quick clay) คือการวิบัติเป็นบริเวณกว้างของทางลาดตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดในดินเหนียวที่มีความไว (Sensitivity) สูง ได้แก่ ดินที่ตกตะกอนทับถมในน้ำทะเล และภายหลังถูกชะล้างโดยน้ำในดิน การที่เกลือในช่องว่างระหว่างเม็ดดินถูกชะล้างออกไปทำให้ดินสูญเสียกำลังได้มากเมื่อถูกรบกวนเพียงเล็กน้อย

5.4 ปัญหาในงานก่อสร้างโครงสร้างใต้ดิน และโครงสร้างรับแรงดันด้านข้าง

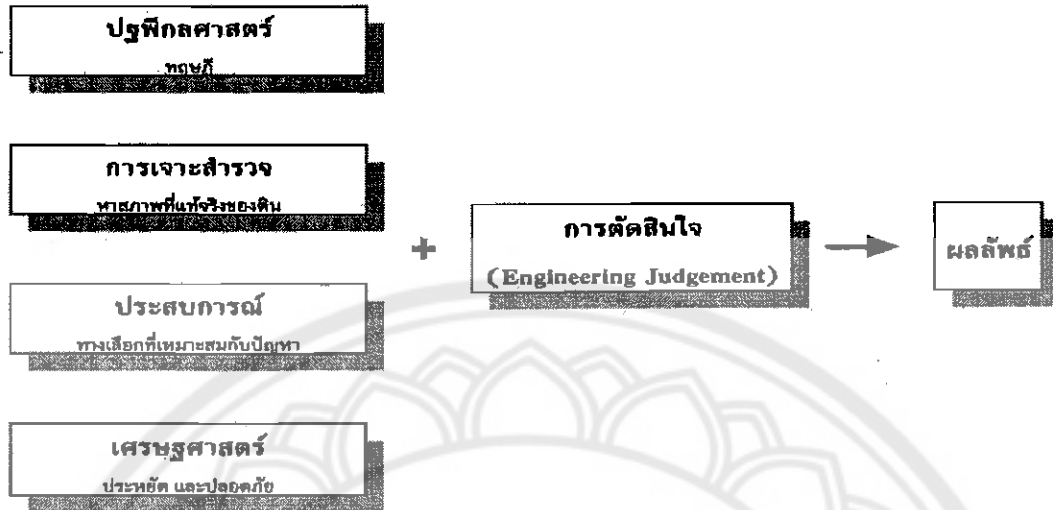
โครงสร้างที่ก่อสร้างต่ำกว่าระดับพื้นผิวดินต้องถูกแรงกระทำเนื่องจากดิน การออกแบบและก่อสร้างโครงสร้างใต้ดิน และโครงสร้างรับแรงดันด้านข้างเป็นงานที่มีความสำคัญมาก ตัวอย่างของโครงสร้างรับแรงดันด้านข้างได้แก่ โครงสร้างเข็มพืด (Sheet Pile Wall) โครงสร้างกำแพงกันดิน (Retaining Wall) ฯลฯ โครงสร้างใต้ดินได้แก่อุโมงค์สำหรับรถไฟ ฯลฯ การคำนวณหาค่าแรงกระทำต่อกำแพงจะหาได้ก็ต่อเมื่อวิศวกรมีความเข้าใจพฤติกรรมที่เกิดขึ้น โดยต้องเข้าใจต่อการกระทำของโครงสร้างต่อดินโดยรอบ หรือการกระทำของดินโดยรอบต่อโครงสร้าง (Soil-Structure Interaction) โดยแรงที่เกิดขึ้นเป็นผลจากสองสิ่งนี้ประกอบกัน จะไม่สามารถคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นได้โดยอาศัยสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพียงอย่างเดียว

5.5 ปัญหาอื่นๆ

ปัญหาในทางวิศวกรรมปฐพีมีมากมาย ที่ผ่านได้จำแนกเฉพาะปัญหาที่พบเห็นได้โดยทั่วไป แต่ยังมีปัญหาบางอย่างที่สำคัญไม่น้อยแต่อาจจะไม่พบเห็นได้บ่อยนักที่ต้องอาศัยความรู้ทางปฐพีเพื่อแก้ไข ปัญหา เช่น ปัญหาแผ่นดินไหว และภูเขาไฟระเบิด ปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดิน ฯลฯ

5.6 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมปฐพี

ในทางวิศวกรรมปฐพีมักจะพบปัญหาที่มีความซับซ้อน ต้องอาศัยหลายๆ ส่วนประกอบในการแก้ไขปัญหาลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นดินในบริเวณหนึ่งจะบ่งสภาพของชั้นดินในแถบนั้นและสามารถอธิบายต้องกำเนิดชั้นดินชั้นไหนได้ ซึ่งสภาพของชั้นดินที่แท้จริงในจุดที่ก่อสร้างจะสามารถทราบได้โดยการเจาะสำรวจสภาพชั้นดิน วิศวกรจะสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบเพื่อการก่อสร้างได้ ความรู้พื้นฐานในทางวิศวกรรมปฐพีประกอบกับประสบการณ์ในการออกแบบจะช่วยให้วิศวกรสามารถออกแบบให้โครงสร้างปลอดภัยและประหยัด ปัญหาในทางวิศวกรรมปฐพีเกือบทั้งสิ้นเป็นปัญหาที่มีตัวแปรเกี่ยวข้องกับหลายตัว เพราะว่าเราจะไม่สามารถทราบได้ล่วงหน้าเลยว่าชั้นดินบริเวณหนึ่งๆ จะเป็นเช่นไร แต่จะต้องออกแบบให้โครงสร้างตามสภาพชั้นดินบริเวณนั้นๆ ให้สามารถคงตัวอยู่ได้โดยปลอดภัยและประหยัดที่สุด ด้วยคุณลักษณะที่แปรผันได้มากของดินเช่นนี้จึงกล่าวได้ว่า ดินมีคุณสมบัติไม่เหมือนกันในแต่ละแห่ง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการยากที่จะประเมินค่าคุณสมบัติของชั้นดินทั้งในบริเวณกว้างซึ่งในทางปฏิบัติจะสามารถประเมินจากชั้นตัวอย่างเล็กๆ และใช้เป็นตัวแทนของดินในบริเวณหนึ่ง โดยที่การเก็บตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบในห้องทดลองย่อมทำให้เกิดการรบกวน (Disturb) และย่อมมีผลต่อคุณสมบัติของดิน หรือกล่าวได้ว่าไม่เหมือนกับที่อยู่ในสนาม พฤติกรรมของดินขึ้นกับแรงที่มากระทำ เวลาและสภาพแวดล้อมโดยรอบ นั่นคือคุณสมบัติต่างๆ ของดินจะไม่มีทางสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน เป็นลักษณะเส้นตรง สิ่งต่างๆ เหล่านี้วิศวกรจะต้องระลึกถึงเสมอเพื่อจะได้ระมัดระวังในการออกแบบและก่อสร้าง สิ่งสุดท้ายคือการตัดสินใจของวิศวกรต้องอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่กล่าวมาทั้งหมด การตัดสินใจที่ดีเท่านั้นจึงจะทำให้ผลลัพธ์ออกมาในทางที่ดี



รูปที่ 5.1 ลักษณะการแก้ปัญหาทางปฐพีกลศาสตร์ (Soil Mechanics)

