บทที่ 4
คุณสมบัติของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ
และคุณสมบัติของไม้ไผ่

1. ลักษณะและคุณสมบัติทั่วไปของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ

ดินชั้นบนสุดของที่ราบบริเวณใกล้อ่าวไทย ซึ่งเรียกกันว่า ดินอ่อนกรุงเทพฯ (Bangkok soft clay) นั้น เป็นดินเหนียวยุคใหม่ ซึ่งเกิดจากการสะสมในทะเล (Recent marine clay)เป็นบริเวณกว้างขวาง เนื้อที่ประมาณ 15,000 ตารางกิโลเมตร โดยมีความกว้างในแนวเหนือใต้ นับจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทยขึ้นไปประมาณ 100 กิโลเมตร และมีความยาวในแนวตะวันออกตะวันตก ประมาณ 150 กิโลเมตร ครอบคลุมเนื้อที่บริเวณกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ปทุมธานี นครปฐม อยุธยา ฉะเชิงเทรา และบางส่วนของจังหวัดราชบุรี ความหนาของชั้นดินในบริเวณกรุงเทพมหานครประมาณ 15 เมตร และหนามากกว่า 30 เมตรขึ้นไปในแถบบริเวณชายฝั่งทะเล ความหนาจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะไกลออกจากชายฝั่ง ที่ระยะประมาณ 100 กิโลเมตร เหนือชายฝั่งขึ้นไปจะมีความหนาประมาณ 1 หรือ 2 เมตร ดินชั้นบนสุดนี้ มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์และวิศวกรรมพิเศษเฉพาะ ไม่เหมือนที่ใด คุณสมบัติดังกล่าว เช่น มีน้ำ(Water content) อยู่ค่อนข้างสูงระหว่าง 60 และ 160 เปอร์เซ็นต์Liquid limit มีค่าใกล้ ๆ กับเปอร์เซ็นต์น้ำ และ Compressibility ก็สูงมาก (ประจิตฯ,2516)

ดินอ่อนกรุงเทพฯทั่วไปจะจัดแบ่งเป็นสองส่วน (Zone) คือ ตอนบนระดับจากผิวดินลงไปประมาณ 5 – 7 เมตร เป็นดินซึ่งถูกเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากธรรมชาติ (Weathering) ซึ่งจะเรียกว่า ส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปแล้ว (Weathered zone) ใต้ระดับนี้ลงไปจะเป็นตอนที่สอง ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง เรียกว่า ส่วนปกติไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Normal zone) ทั้งสองส่วนนี้มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่แตกต่างกันมาก จึงอาศัยคุณสมบัติที่แตกต่างกันนี้เองเป็นแนวที่บอกการแบ่งแยกออกจากกัน เช่น ดูจากอัตราส่วนระหว่าง Undrained shear strength (Cu) กับ Effective overburden pressure(Po) คือ Cu/Po อัตราส่วนนี้จะมีค่าคงตัวในดิน Normal zone และมีค่ามากขึ้นกับไม่สม่ำเสมอใน Weathered zone (CHIRUPPAPA,1970)

ดินอ่อนกรุงเทพฯ (ทั้งสองส่วน)มีคุณสมบัติและลักษณะแปลก คือ มีรอยแตก (Fissure)

อยู่ทั่วไป หากเอาตัวอย่างดินมาหักให้แตก รอยแตกที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามรอยแยกซึ่งมีอยู่ก่อนแล้ว รอยแยกจะเป็นผิวโค้ง (Curve surface) และเป็นมันหน่อย ๆ ลักษณะรอยแยกเท่าที่สังเกตมีไม่จำกัด เมื่อหักให้แตกเล็กลงก็จะมีอยู่เรื่อย ๆ LIDE (1968) สันนิษฐานว่า รอยแยกดังกล่าวเกิดจาก Synerisis ซึ่งเนื่องจากการตกตะกอนของเม็ดดินในน้ำทะเล ทำให้เม็ดดินเกาะกันเป็นกลุ่ม (Floculation) ภายหลังเม็ดดินจะเกาะกันแน่นขึ้น เนื่องจากน้ำหนักดินและแรงดึงดูดกันเอง จึงบีบน้ำให้ไหลออก แต่ขณะเดียวกันรอยแยกระหว่างกลุ่มก็เกิดขึ้น โดยมีเคลือบของน้ำ (Water film) อยู่ระหว่างรอยนี้ และรอยนี้จะเป็นทางระบายน้ำออกจากกลุ่มดิน ภายหลังจึงกลายมาเป็น Fissure

อาศัยความสัมพันธ์ระหว่าง Plasticity index และ Liquid limit จัดดินอ่อนพวกนี้อยู่ใน CH-OH ตามระบบการจำแนกดินแบบ Unified system ค่าของ Liquid limit และ Plastic limit จะขึ้นอยู่กับ วิธีการเตรียมก่อนการทดลองหาค่าด้วย ในสภาพธรรมชาติ (Natural condition) จะได้ค่าสูงสุด หากมีการผึ่งลมให้แห้ง (Air dried) ค่าที่ได้จะลดลงมาหน่อย และหากมีการทำให้แห้งด้วยเตาอบ (Oven dried) ก็จะได้ค่าต่ำลงไปอีก ทั้งนี้เป็นเหมือนกันในดินทั้งสองส่วน ตัวอย่างเช่น ค่า Liquid limit ในสภาพธรรมชาติหาได้ 130 แต่เมื่อทำให้แห้งด้วยเตาอบเสียก่อนแล้วจึงเติมน้ำ ทำการหาค่าได้ 60 เท่านั้น (CHIRUPPAPA, 1970)

ส่วนประกอบทั่วไปของเม็ดดิน มีขนาดดินเหนียว (C_{lay}) คือขนาดเม็ดเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และ Silt คือขนาด 0.002 – 0.06 มิลลิเมตร ประมาณ 35 – 40 เปอร์เซ็นต์ แร่ที่มาประกอบเป็นเม็ดดินส่วนมากเป็น Chlorite, Illite, Quartz, Montmorillonite, Kaolinite, Feldspar และ Amorphous alumina silicate นอกจากนี้ ก็มีสารอินทรีย์ประมาณ 2 – 3 เปอร์เซ็นต์ และมีเกลืออยู่ในน้ำในดินบางแห่งสูงถึง 34 กรัมต่อลิตร

ช่องว่างภายในดิน (Void) ใน Normal zone และ Weathered zone มีลักษณะที่ต่างกัน คือ ใน Normal zone นั้น Void ratio จะขึ้นอยู่กับ Effective overburden pressure โดยค่าของ Void ratio จะลดลงเป็นอัตราส่วนโดยตรงกับลอการิทึมของ Effective overburden pressure (L_{og} P) ส่วนดินใน Weathered zone จะไม่เป็นดัง

กล่าว และไม่มีอะไรแน่นอนด้วย ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีผลทำให้ช่องว่างในเม็ดดินชุดนี้เปลี่ยนไปด้วย (CHIRUPPAPA,1970) โดยทั่วไปแล้ว Void ratio จะมีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 4.5

ดินทั้งสอง Zone มีน้ำอยู่เป็นปริมาณมาก อ่อนมาก มี Compressibility สูง และ Sensitivity ค่อนข้างสูง ลำบากในการเก็บตัวอย่างและการเตรียมดินเพื่อทดสอบ หากไม่กระทำด้วยความพิถีพิถันเป็นพิเศษแล้ว ดินจะถูกรบกวนหรือทำให้อ่อนลง (Disturbed)มาก การทดสอบหา Strength ในห้องทดลอง จึงเป็นสิ่งที่ไม่ค่อยน่าเชื่อถือเท่าไร การทดสอบในสนาม (Field in-situ test) เช่น Field vane test ค่อนข้างจะเหมาะสม แต่ก็มีข้อเสียที่ไม่สามารถจะนำดินชั้นมาตรวจสอบอย่างอื่นได้ จากการทำ Field vane test โดยเครื่องมือของ Geonor บริเวณอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ปรากฏว่า Shear strength จะเพิ่มขึ้นเมื่อ Effective stress ในดินเพิ่มขึ้น ยกเว้นดินใน Weathered zone ซึ่งระดับผิวดินตอนบนกลับมีค่าสูงกว่าตอนล่าง แต่อย่างไรก็ดี จากการทดลองด้วยเครื่องมืออย่างเดียวกันในบริเวณเดียวกันนี้ แสดงว่า Shear strength ใน Vertical plane และ Horizontal plane มีค่าใกล้เคียงกัน (EIDE et.al.,1970)

2. คุณสมบัติของไม้ไผ่

2.1 ชนิดและลักษณะทั่วไปของไม้ไผ่ ไม้ไผ่เป็นพืชชนิดหนึ่งในตระกูลหญ้า (Gramineae) เป็นพืชพันธุ์ที่ขึ้นง่าย และเจริญงอกงามได้ดีในภูมิประเทศที่มีอากาศอบอุ่น (Tropic and Semi-tropic zone แม้จะมีร้อนบ้างก็ยังขึ้นได้ดี เช่น อินเดีย จีน ไทย พม่า มลายู เป็นต้น ลักษณะของไม้ไผ่จะแบ่งเป็นปล้อง ๆ และเนื้อของไม้ไผ่ประกอบด้วย Parenchymal cells และ Vascular bundles ซึ่งมีรูเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ขนาดของไม้ไผ่ส่วนมากจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 ถึง 10 เซนติเมตร และความสูงของต้นประมาณ 5 ถึง 50 เมตร ไม้ไผ่สามารถจะเจริญเติบโตเร็วขนาด 90 เซนติเมตรต่อวัน และเจริญเติบโตเร็วจนถึงความสูงที่จำกัด นอกจากนี้ เยื่อตามแกน (Fibres) จะมีคุณสมบัติช่วยรับแรง และผิวของไม้ไผ่จะเคลือบด้วยสารที่ต้านการดูดซึมน้ำ

ในเมืองไทยมีไม้ไผ่ประมาณ 50 ชนิด สันนิษฐานว่าส่วนใหญ่มาจากประเทศจีน และประ-

เทศอื่นที่ใกล้เคียง เช่น อินเดีย และอินโดนีเซีย เป็นต้น เฉพาะไม้ไผ่ที่พอจะรู้จักกันโดยทั่ว ๆ ไป ดังนี้ ไผ่ตง ไผ่จีน ไผ่หอม ไผ่งาช้าง ไผ่สีสุก ไผ่ป่า ไผ่ลำมะลอก ไผ่รวก ไผ่พง ไผ่บงหนาม ไผ่เลี้ยง ไผ่ซางคำ ไผ่ข้าวหลาม ไผ่กะ ไผ่ซาง ไผ่หก ไผ่หางช้าง เป็นต้น

2.2 ลักษณะภายนอกบางอย่างของไม้รวก จากตัวอย่างจำนวน 200 ลำพบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูง 1.5 เมตรจากพื้นดิน ประมาณ 2.5 เซนติเมตร ความยาวปล้องที่ 11–14 จะเพิ่มขึ้นจนสูงสุดตั้งแต่ 7.40–6.34 เซนติเมตร ตั้งแต่ปล้องที่ 15 ความยาวปล้องจะลดลงอีกจนถึงปล้องสุดท้ายจะมีความยาวเพียง 6.40 เซนติเมตรเท่านั้น จำนวนปล้องมีประมาณ 35 ถึง 48 ปล้อง ความสูงของลำอยู่ระหว่าง 5.25 – 10.80 เมตร

2.3 คุณสมบัติบางประการทางสถาย และทางกลของไม้ไผ่

สำราญ นวลสวัสดิ์ (2503) ได้นำไม้ไผ่รวกมา 8 ลำ ทำการทดลอง พบว่า ปริมาณความชื้นของไม้สด 70.85 เปอร์เซ็นต์ ไม้แห้งในอากาศ 10.84 เปอร์เซ็นต์ Flexural fibre stress at failure ของไม้สด 897 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไม้แห้งในอากาศ 832 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร Modulus of elasticity ของไม้สด 485 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ของไม้แห้งในอากาศ 286 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงกดประลัยขนานเส้นเนื้อไม้ของไม้สด 441 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไม้แห้งในอากาศ 565 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงเฉือนประลัยขนานเส้นเนื้อไม้ของไม้สด 123 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ของไม้แห้งในอากาศ 106 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

วิทัย รัศมีจันทร์ (2511) ได้ทดลองหาคุณสมบัติของไม้ไผ่สีสุก ซึ่งเป็นไม้ไผ่จำพวกที่ใหญ่กว่าไม้ไผ่หลายชนิด ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนประมาณ 9.5 เซนติเมตร และยาว 10 ถึง 15 เมตร ความหนาของเนื้อไม้ประมาณ 1.0 เซนติเมตรที่โคน และที่ปลายหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณความชื้นของไม้สด 62.65 เปอร์เซ็นต์ ไม้แห้งในอากาศ 11.01 เปอร์เซ็นต์ Flexural fibre stress at failure ของไม้สด 1056 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไม้แห้งในอากาศ 1071 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร Modulus of elasticity ของไม้สด 611 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไม้แห้งในอากาศ 558 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงกดประลัยขนานเส้นเนื้อไม้ของไม้สด 461 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไม้

แห้งในอากาศ 529 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงเฉือนประลัยขนานเส้นเนื้อไม้ของไม้สด 344 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไม้แห้งในอากาศ 449 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร