

บทที่ 4

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

4.1.1 ค่ากำลังอัดแกนเดียวของดินคันทางที่ปรับปรุงโดยผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 มีค่าสูงขึ้นเมื่อลดปริมาณน้ำและเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์และอายุการบ่มที่มากขึ้น อันเป็นผลมาจากปฏิกิริยาของปูนซีเมนต์ ดิน และน้ำ

4.1.2 การยุบตัวของดินคันทางมีแนวโน้มลดลง เมื่อปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผสมเพิ่มขึ้น

4.1.3 โครงสร้างจุลภาคของดินซีเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมเมื่อผสมปูนซีเมนต์โดยโครงสร้างของดินซีเมนต์มีแร่ชนิดใหม่เกิดขึ้น เช่น แร่ เคาโอลิไนต์ แอตตรินไจต์ และปฏิกิริยาปอซโซลาน ซึ่งทำให้โครงสร้างของดินซีเมนต์มีการยึดประสานแน่นขึ้นทำให้สามารถรับกำลังได้เพิ่มขึ้น

4.1.4 ปริมาณธาตุ CaO ในดินซีเมนต์มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผสมเพิ่มขึ้นเนื่องจากธาตุ CaO เป็นธาตุองค์ประกอบหลักในปูนซีเมนต์ ซึ่งธาตุ CaO เป็นธาตุหลักสำหรับการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันและปอซโซลาน

4.1.5 ปริมาณการเกิดแร่ เคาโอลิไนต์ แอตตรินไจต์ และปฏิกิริยาปอซโซลาน สอดคล้องกับกำลังอัดของดินซีเมนต์ที่เพิ่มขึ้นจากการผสมปูนซีเมนต์ร้อยละ 5, 10 และ 20

4.1.6 สมการสหสัมพันธ์พหุคูณ ของค่ากำลังอัดแกนเดียว การอัดตัวคายน้ำ อายุบ่ม ปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณความชื้น คือ

$$q_u = 9.53 + 0.80(q_{u,0}) - 0.26(\omega_0) + 0.86(C) + 0.21(T) \quad \text{ค่า } R^2 = 0.825$$

$$E_{50} = 425.59 + 1.24(E_{50,0}) - 39.76(\omega_0) + 150.90(C) + 45.61(T) \quad \text{ค่า } R^2 = 0.724$$

$$\epsilon_f = 1.90 + 0.25(\epsilon_{f,0}) + 0.02(\omega_0) - 0.08(C) - 0.03(T) \quad \text{ค่า } R^2 = 0.705$$

$$\omega = 5.46 + 0.86(\omega_0) - 0.42(C) - 0.16(T) \quad \text{ค่า } R^2 = 0.991$$

$$\gamma_m = -0.10 + 1.07(\gamma_{m,0}) + 0.003(C) - 0.002(T) \quad \text{ค่า } R^2 = 0.993$$

$$E_{50} = 239.17(S_u) \quad \text{ค่า } R^2 = 0.891$$

$$P_c = -0.33 + 0.95(P_{c,0}) + 0.11(C) \quad \text{ค่า } R^2 = 0.794$$

$$C_c = 0.15 + 1.83(C_{c,0}) - 0.01(W_0) - 0.01(C) \text{ ค่า } R^2 = 0.928$$

$$C_r = 0.004(W/C)^{1.01} \text{ ค่า } R^2 = 0.915$$

4.1.7 ค่าความเป็นกรด (pH ต่ำ) ของดินมีผลต่อค่ากำลังอัดของดินซีเมนต์ โดยถ้าดินมีค่าความเป็นกรดสูงจะทำให้ดินซีเมนต์ไม่แข็งตัว รับกำลังอัดได้น้อย เมื่อปริมาณปูนซีเมนต์และอายุบ่มน้อย ถ้าต้องการให้ดินซีเมนต์แข็งตัวและรับกำลังอัดที่สูงขึ้นจะต้องเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์และอายุบ่มที่มากขึ้น

4.1.8 สมการสหสัมพันธ์พหุคูณ ของค่ากำลังอัดแกนเดียว อายุบ่ม ปริมาณปูนซีเมนต์ และปริมาณความชื้น โดยพิจารณาค่า pH คือ

$$q_u = 5.59 + 0.82(q_{u,0}) - 0.25(W_0) + 0.86(C) + 0.21(T) + 0.67(pH) \text{ ค่า } R^2 = 0.835$$

$$E_{50} = -208.73 + 1.29(E_{50,0}) - 35.66(W_0) + 150.90(C) + 45.61(T) + 97.40(pH) \text{ ค่า } R^2 = 0.732$$

4.1.9 มาตรฐานของกรมทางหลวงกำหนดค่ากำลังอัดแกนเดียวของดินซีเมนต์สำหรับงานคันทางที่อายุบ่ม 7 วัน จะต้องไม่ต่ำกว่า 6.00 กก./ซม.² ซึ่งผลจากการศึกษาสามารถหาปริมาณปูนซีเมนต์และปริมาณความชื้นสำหรับผสมดินซีเมนต์ที่เหมาะสมสำหรับงานดินซีเมนต์คันทางของดินแต่ละจุด คือ

- ดินลพบุรีรามเมศวร์ จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ปริมาณความชื้นสำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 54.53

- ดินดินสุตานนท์ จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ปริมาณความชื้นสำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 28.60

- ดินโรงไฟฟ้าสงขลา จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ปริมาณความชื้นสำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 24.50

- ดินระโนด จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ปริมาณความชื้นสำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 42.90

- ดินตำมะลิ จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ปริมาณความชื้นสำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 23.20

- ดินปากบารา จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ปริมาณความชื้นสำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 41.53

- ดินคลองขุด จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ปริมาณความชื้นสำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 42.00

- ดินฉลุง จะต้องใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ปริมาณความชื้น สำหรับผสมไม่เกินร้อยละ 21.54

4.2 ข้อเสนอแนะ

4.2.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษากำล้างของดินคันทางที่ปรับปรุงโดยการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในห้องปฏิบัติการเท่านั้น เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปเป็นข้อมูลในการพิจารณาเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินคันทางในสนาม ซึ่งหากนำไปใช้จริงในสนามจะต้องพิจารณาถึงวิธีการดำเนินงาน การบดอัด สภาพหน้างาน ดังนั้นอาจจะต้องสร้างแปลงทดลองในสนามจริง เพื่อทำการศึกษากำล้างของดินซีเมนต์โดยอาศัยข้อมูลการทำงานจริงในสนามเป็นตัวเปรียบเทียบกับการศึกษาในห้องปฏิบัติการ แล้วหาค่าปรับแก้เพื่อให้ค่าในห้องปฏิบัติการสอดคล้องกับค่างานจริงในสนาม

4.2.2 การศึกษานี้ได้ผลการศึกษาดินคันทางเพียงแค่ดิน 3 ประเภท คือ CH, MH และ CL เท่านั้น ถ้าหากต้องการศึกษาเพิ่มเติมอาจนำดินชนิดอื่นๆ มาศึกษาด้วยเพื่อเป็นฐานข้อมูลที่จะใช้วัสดุท้องถิ่นในงานก่อสร้างถนนโดยไม่ต้องหาวัสดุจากแหล่งที่อื่น

4.2.3 การศึกษานี้เป็นการศึกษาการปรับคุณภาพของดินคันทางโดยผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เท่านั้น และใช้ปริมาณน้ำในการผสมที่แตกต่างกัน ดังนั้น อาจศึกษาต่อโดยการใช้วัสดุผสมอย่างอื่นมาปรับปรุงคุณภาพดิน เช่น ปูนซีเมนต์ประเภทอื่น ปูนขาว เถ้าปาล์ม น้ำมัน เถ้าไม้ยางพารา หรือวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อีกทางหนึ่ง

4.2.4 การศึกษานี้เป็นการศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดสงขลาและจังหวัดสตูล เท่านั้น ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายและมากยิ่งขึ้น ควรศึกษาดินในจังหวัดอื่นที่มีปัญหาดินอ่อนด้วย เช่น จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา หรือ จังหวัดนราธิวาส