

## บทที่ 5 สรุป

### 5.1 คุณสมบัติดินทรายปนทรายแป้งผสมน้ำยางพาราธรรมชาติ

จากการทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของดินโดยการผสมน้ำยางพาราธรรมชาติ ที่อัตราส่วนของน้ำยางธรรมชาติต่อน้ำหนักน้ำสะอาด เท่ากับ ร้อยละ 0 , 10 , 15 , 20 , 25 , 30 , 35 , และ 40 สำหรับการทดสอบแรงดัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) และร้อยละ 0 , 10 , 20 , 30 , และ 40 สำหรับการทดสอบแรงเฉือนโดยตรง (Direct Shear Test) จากนั้นทำการปรับปรุงพลังงานโดยการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Test) โดยทำการบ่มตัวอย่างดินที่อายุ 1 วัน และ 7 วัน และนำมาทำการทดสอบการรับแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) และการทดสอบแรงเฉือนแบบโดยตรง (Direct Shear Test) สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

5.1.1 ผลการทดสอบหาแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) ผลการทดสอบให้ค่ากำลังของดินสูงตามอัตราส่วนของการผสมน้ำยางพารา โดยการทดสอบใช้น้ำยางพาราธรรมชาติต่อน้ำหนักน้ำสูงสุดเท่ากับร้อยละ 40 เนื่องจากอัตราส่วนของน้ำยางพาราธรรมชาติสูงกว่าร้อยละ 40 ของน้ำหนักน้ำนั้นไม่สามารถดึงออกจากโมลได้ และอีกประการหนึ่งคือเมื่อทำการผสมน้ำยางพาราธรรมชาติมากขึ้นทำให้การจับตัวของดินและน้ำยางเพิ่มขึ้นเนื่องจากแอมโมเนียที่รักษาคุณสมบัติของดินเป็นสารระเหย จึงทำให้น้ำยางพาราเมื่อถูกอากาศจึงทำให้ดินแห้งตัวเร็วและจับกันเป็นก้อน

5.1.2 ผลการทดสอบแรงเฉือนแบบโดยตรง (Direct Shear Test) ผลการทดสอบให้ค่ามุมที่รับแรงเฉือน ( $\phi$ ) ที่ค่า 80 – 84 องศา ของผลการทดสอบตัวอย่างดินที่อายุ 1 วัน และ 7 วัน และมีค่าการรับกำลังแรงเฉือน ซึ่งมีอัตราการรับกำลังเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนผสมน้ำยางพาราธรรมชาติต่อน้ำหนักน้ำสะอาด ซึ่งผลการทดสอบที่อายุการบ่มดินตัวอย่างยิ่งมากยิ่งขึ้นจะทำให้ดินรับกำลังแรงเฉือนเพิ่มขึ้นด้วย

ดังนั้นสรุปผลการทดสอบได้ว่าอัตราส่วนผสมและระยะเวลาการบ่มตัวอย่างที่ดีที่สุดคือ ส่วนผสมน้ำยางพาราธรรมชาติต่อน้ำหนักน้ำสะอาด เท่ากับร้อยละ 40 ที่ระยะเวลาการบ่มตัวที่ 7 วัน ซึ่งหากทำการเพิ่มปริมาณน้ำยางพาราธรรมชาติขึ้นอีกต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายของน้ำยางพาราธรรมชาติด้วย

## 5.2 ความทนทานต่อการกัดเซาะ (The UTS Durability Test)

ทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของดินโดยการผสมน้ำยางพาราธรรมชาติ ที่อัตราส่วนของน้ำยางพาราต่อน้ำหนักน้ำสะอาด เท่ากับ ร้อยละ 0 , 10 , 15 , 20 , 25 , 30 , 35 และ 40 ทำการปรับปรุงคุณภาพโดยการบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน (Modified Compaction Test) โดยการบ่มตัวอย่างดินที่อายุ 7 วัน 14 วัน และ 28 วัน และนำมาทำการทดสอบความทนทานต่อการกัดเซาะ (The UTS Durability Test) สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

อัตราส่วนผสมที่มีความทนทานต่อการกัดเซาะมากที่สุดคืออัตราส่วนผสมที่มีน้ำยางพารา ร้อยละ 40 ที่ 7, 14, 28 วัน และมีน้ำหนักที่สูญหายไป 7 วันเท่ากับร้อยละ 1.5, 14 วันเท่ากับร้อยละ 1.3 และ 28 วันเท่ากับร้อยละ 0.7 เหตุผลที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะน้ำยางพาราที่ผสมเข้ากับดินตัวอย่างทำหน้าที่คล้ายกาว จึงช่วยประสานระหว่างส่วนผสมต่างๆให้ยึดเกาะกันดีขึ้นจึงทำให้ดินตัวอย่างมีประสิทธิภาพในการทนต่อการกัดเซาะของน้ำดีขึ้น

ดังนั้นจากผลการทดสอบสรุปได้ว่า อัตราส่วนผสมและระยะเวลาการบ่มตัวอย่างที่ดีที่สุดในการทดสอบในครั้งนี้คือ ส่วนผสมน้ำยางพาราร้อยละ 40 ที่ระยะเวลาการบ่มตัวอย่างที่ 28 วัน ซึ่งหากทำการเพิ่มปริมาณน้ำยางพาราธรรมชาติขึ้นอีกต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายของน้ำยางพาราธรรมชาติด้วย

อัตราส่วนผสมของตัวอย่างดินปรากฏว่า อัตราส่วนผสมที่ไม่สามารถนำมาทดสอบความทนทานต่อการกัดเซาะได้คือ อัตราส่วนผสมที่ไม่มีน้ำยางพาราร้อยละ 0 เหตุผลที่เป็นเช่นนั้น ดินมีการชุ่มน้ำจนทำให้เสียรูปทรง ส่วนผสมที่มีความทนทานต่อการกัดเซาะคือส่วนผสมที่มีน้ำยางพาราร้อยละ 40 ที่ 7 วัน

## 5.3 การกัดเซาะในทางน้ำเปิด

จากการสังเกตพฤติกรรมของวัสดุลาดในทางน้ำเปิด ตามเงื่อนไขตัวแปรวัสดุลาด คือ อัตราส่วนน้ำยางพาราต่อน้ำ เริ่มต้นที่ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ตามลำดับ ความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0.55-2.89 กรัม/ลบ.ซม อัตราการไหลทดสอบ เริ่มจาก 0.0033 ถึง 0.0094 ลบ.เมตร/วินาที และความลาดชันท้องน้ำตามเงื่อนไขแบบจำลอง รายละเอียดต่างๆของผลการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้ จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ,  $n$  ที่ได้อยู่ในช่วง 0.0292 ถึง 0.0630

ไม่ผสมน้ำยางพาราไม่บดอัด ความหนาแน่น 0.80 กรัม/ลบ.ซม ค่าฟรุตนัมเบอร์,  $Fr$  0.55 (ค่าความเร็วการไหลต่ำสุดในการทดสอบ) ลักษณะการหลุดล่อนของผิววัสดุลาดจะเคลื่อนที่ต่อเนื่องตามแนวแบบจำลองทางน้ำเปิด

อัตราส่วนน้ำยางพาราร้อยละ 10-20 ไม่บดอัด ความหนาแน่น 0.54-0.81 กรัม/ลบ.ซม ค่าฟรุตนัมเบอร์,  $Fr$  1.91-2.38

อัตราส่วนน้ำยางพาราร้อยละ 10 บดอัด ความหนาแน่น 1.10-1.43 กรัม/ลบ.ซม ค่าพรตัมเบอร์,Fr 2.03-2.89 ลักษณะการหลุดล่อนของผิววัสดุจะหลุดเป็นก้อนเม็ดดิน และเกิดหลุมใหญ่กระจายทั่วโดยพื้นที่ผิวผิวดาด

อัตราส่วนน้ำยางพาราร้อยละ 15 บดอัด ความหนาแน่น 1.14-1.36 กรัม/ลบ.ซม ค่าพรตัมเบอร์,Fr 1.97-2.53 เกิดการหลุดล่อนของผิววัสดุแตกเล็กน้อย กระจายทั่วบริเวณผิววัสดุผิวดาด

อัตราส่วนน้ำยางพาราร้อยละ 20 ความหนาแน่น 1.32-1.41 กรัม/ลบ.ซม ค่าพรตัมเบอร์,Fr 2.04-2.69 ไม่ทำให้ผิววัสดุเกิดการหลุดล่อน

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความซรุขระ,  $n$  .ทางน้ำเปิดที่ผิวดาดผิวด้วยดินทรายปนทรายแป้งผสมน้ำยางพาราธรรมชาติ อยู่ในช่วง 0.0292 ถึง 0.0630

#### 5.4 การชะล้างผิวดาดโดยแบบจำลองน้ำฝน

จากการนำชุดจำลองฝนไปประยุกต์ใช้ทดสอบการกัดเซาะหน้าดิน ใช้ความเข้มฝนอยู่ 3 ค่าคือ 60, 90 และ 120 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง เพื่อทดสอบตัวอย่างดิน 3 ตัวอย่างดังที่กล่าวมาจากการทดสอบ ความเข้มฝนที่แตกต่างกันเกิดการกัดเซาะที่ต่างกัน โดยความเข้มฝนสูงเกิดการกัดเซาะที่มากกว่าความเข้มที่ต่ำ ไม่เฉพาะแต่ความเข้มฝนเท่านั้นที่อิทธิพลต่อการกัดเซาะแต่ยังมีขนาดของเม็ดฝนด้วยที่ส่งผลต่อการกัดเซาะของหน้าดิน ซึ่งดูได้จากผลการทดสอบที่ความเข้มฝน 90 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากที่ความเข้มดังกล่าว ทำให้มีขนาดเม็ดที่โตกว่าค่าความเข้มอื่นที่แรงดันน้ำสูง เมื่อขนาดเม็ดฝนที่ใหญ่ส่งผลให้เกิดความเร็วตกกระทบที่สูงแรงปะทะจึงสูงตามไปด้วย จึงทำให้เกิดการหลุดร่อนของหน้าดินที่สูงกว่า

ดังนั้นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการกัดเซาะผิวดาดคือ ความเข้มฝน ขนาดเม็ดฝน สำหรับอัตราส่วนน้ำยางพาราที่เพิ่มขึ้นและการบดอัด สามารถช่วยชลอและลดการชะล้างหน้าผิวดาดได้

#### 5.5 การรั่วซึมในทางน้ำเปิด

จากการทดสอบการรั่วซึมของวัสดุผิวดาดในทางน้ำเปิดได้ทำการทดสอบ วัสดุผิวดาดดินเดิม ผิวดาดดินทรายปนทรายแป้ง ที่อัตราส่วนน้ำยางต่อน้ำ 15 % ไม่มีบดอัด , ผิวดาดดินทรายปนทรายแป้ง ที่อัตราส่วนน้ำยางต่อน้ำ 20 % ไม่มีบดอัด และผิวดาดดินทรายปนทรายแป้ง ที่อัตราส่วนน้ำยางต่อน้ำ 15 % บดอัด ความหนาผิวดาดโดยเฉลี่ย ประมาณ 8 ซม. 0.0356-0.014 ลบ.มต่อวินาที จากการทดสอบพบว่า การสูญเสียอัตราการไหลในทางน้ำที่ขุดขึ้นในวัสดุเดิม อยู่ในช่วง 6.25-9.76 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียอัตราการไหลในทางน้ำผิวดาดดินทรายปนทรายแป้ง ที่อัตราส่วนน้ำยางต่อน้ำ 15 % ไม่มีบดอัด อยู่ในช่วง 3.62-5.05 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียอัตราการไหลในทางน้ำผิวดาดดินทรายปนทรายแป้ง ที่อัตราส่วนน้ำยางต่อน้ำ 20 % ไม่มีบดอัด อยู่ในช่วง 1.95-3.46 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบการสูญเสียอัตราการไหลในทางน้ำผิวดาดดินทรายปนทรายแป้ง ที่อัตราส่วนน้ำยางต่อน้ำ 15 % บดอัด

