

กรมทางหลวง

ข้อกำหนดพิเศษดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ
(Specification for Natural Rubber Modified Soil Cement Base Course)

* * * * *

ข้อกำหนดพิเศษนี้ประกอบด้วยการนำดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ (ยางพารา) เพื่อใช้ในการก่อสร้างชั้นพื้นทางหรือผิวทางจราจรดินซีเมนต์ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นไปบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดก็ได้เตรียมไว้ให้ถูกต้องตามข้อกำหนด และมีแนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ดินซีเมนต์อาจมีปูนขาวผสมด้วยก็ได้ ทั้งนี้ในการผสมอาจจะกระทำได้ทั้งแบบโรงงานผสมติดตั้งที่ (Central Mixing Plant) โรงงานผสมแบบเคลื่อนย้ายได้ (Mobile Mixing Plant) หรือเครื่องจักรผสมแบบเคลื่อนที่ (Travelling Mixing Machine) ขึ้นอยู่กับการกำหนดไว้ในรูปแบบ

คำนิยาม

- ดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ หมายถึง ส่วนผสมที่ได้จากการใช้ดินผสมกับปูนซีเมนต์ชนิดปอร์ตแลนด์ น้ำยางธรรมชาติ (ยางพารา) สารผสมเพิ่ม และน้ำ
- ยางธรรมชาติ หมายถึง ยางที่มาจากต้นยางพารา อาจอยู่ในรูปของน้ำยางสดหรือน้ำยางข้น (Concentrated Latex) ก็ได้
- สารผสมเพิ่ม หมายถึง สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) หรือสารเคมีอื่นใดที่เติมในส่วนผสม เพื่อปรับเปลี่ยนคุณสมบัติบางประการของน้ำยางพารา โดยทำหน้าที่ช่วยป้องกันไม่ให้อนุภาคของยางพาราจับตัวกันก่อนที่จะทำการผสมกับวัสดุมวลรวมให้เข้ากันได้อย่างสม่ำเสมอ

1. ขอบข่าย

ดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ ใช้ในงานบурณะหรือก่อสร้างชั้นพื้นทางหรือผิวทางจราจร โดยใช้ดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ ให้เป็นไปตามรูปแบบและข้อกำหนด

2. วัสดุ

2.1 ดิน

ดินที่ใช้ผสมกับปูนซีเมนต์ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือในรายละเอียดต่อท้ายสัญญา ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดิน วัชพืช อินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใด ที่อาจเป็นอันตรายต่อคุณภาพของดินซีเมนต์เจือปนอยู่ ห้ามใช้วัสดุจำพวก Shale

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของดินไว้เป็นอย่างอื่น ดินที่จะใช้ทำดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ จะต้องมียุทธสมบัติ ดังต่อไปนี้

2.1.1 มีขนาดผละที่ดี และเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบล่าง" ต้องมีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร มีส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด

PC

2.5.2 สารผสมเพิ่ม หมายถึง สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) หรือสารเคมีอินทรีย์เติมในส่วนผสม เพื่อปรับเปลี่ยนคุณสมบัติบางประการของน้ำยางพารา โดยทำหน้าที่ช่วยป้องกันไม่ให้อนุภาคของยางพาราจับตัวกันก่อนที่จะทำการผสมกับวัสดุมวลรวมได้อย่างสม่ำเสมอ

3. การออกแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) ดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ

ก่อนเริ่มงาน ให้ผู้รับจ้างเสนอเอกสารการออกแบบส่วนผสมแก่นายช่างผู้ควบคุมงาน แล้วให้นายช่างผู้ควบคุมงานเก็บตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ในการผสมทำดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ พร้อมเอกสารการออกแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) เอกสารรับรองยางธรรมชาติ และสารผสมเพิ่ม นำส่งกรมทางหลวงหรือหน่วยงานเจ้าของงาน เพื่อทำการตรวจสอบ ก่อนอนุมัติให้นำไปใช้งาน

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) และผลความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งการปฏิบัติงานในสนามต้องสามารถดำเนินการให้เป็นไปตามแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) ด้วย

ค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

คุณภาพทั่วไปของวัสดุที่จะใช้ทำดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติให้เป็นไปตามข้อ 2

ข้อกำหนดในการออกแบบดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดคุณสมบัติดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ

คุณสมบัติ	กรณี ใช้เป็นพื้นทางดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ	กรณี ใช้เป็นผิวทางจราจรดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ
1. C.B.R. (ทล.-ท.109/2517)	-	ไม่น้อยกว่า 30% (หรือที่กำหนดไว้ในแบบ)
2. กำลังรับแรงอัด Unconfined compressive strength (ทล.-ท.105/2515, ASTM D2166)	ไม่น้อยกว่า 17.5 ksc. (250 psi.)	ไม่น้อยกว่า 17.5 ksc. (250 psi.)
3. กำลังรับแรงดึงทางอ้อม Indirect Tensile Strength (ITS)	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 3% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 5% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา
4. ค่าโมดูลัสคืนตัว Resilient Modulus (RM)	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 10% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 10% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา
5. ค่าความต้านทานการแตกร้าวเนื่องจากความล้า Fatigue Resistance	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา
6. ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำ (Water Permeability, (ASTM D2434)	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 5% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 5% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมน้ำยางพารา

หมายเหตุ

1. การทดสอบกำลังรับแรงดึงทางอ้อม ค่าโมดูลัสคืนตัว ค่าความต้านทานการแตกร้าวเนื่องจากความล้า และค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบชั้นโครงสร้างทางหรือหน่วยงานเจ้าของงาน
2. ในการออกแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) ของดินซีเมนต์เพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะผสมกับดินและน้ำ ให้ถือเอาค่า Unconfined Compressive Strength ของแห้งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.105 "วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของดิน" โดยอนุโลม ซึ่งแห้งตัวอย่างดินซีเมนต์ทดสอบจะถูกอัดในแบบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" ภายหลังจากการบ่มในถุงพลาสติกเพื่อมิให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงนาน 7 วัน แล้วนำไปแช่น้ำนาน 2 ชั่วโมง จะต้องมียังมีค่าไม่น้อยกว่า 17.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
3. ปริมาณน้ำ น้ำยางพาราและสารผสมเพิ่ม ที่ใช้ในการเตรียมแห้งตัวอย่างดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ เพื่อการทดสอบกำลังรับแรงอัดตามวิธีการทดลองในหมายเหตุ ข้อ 2 ให้ใช้ปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ซึ่งได้จากการทดลองการบดอัดดินตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" ปริมาณน้ำ น้ำยางพาราและสารผสมเพิ่มปริมาณนี้ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการบดทับในสนามขณะทำการก่อสร้างพื้นทางหรือผิวทางจราจรดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ
4. พื้นทางหรือผิวทางจราจรดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ จะต้องมียังมีปริมาณเนื้อยางแห้ง (DRC) ต่อหน่วยพื้นที่ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในสูตรส่วนผสมที่ออกแบบไว้ หรือตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในสัญญา

4. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการก่อสร้าง พร้อมทั้งเครื่องมือทดลองคุณภาพวัสดุไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาดที่เหมาะสม และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่กำหนด โดยต้องผ่านการตรวจสอบหรือสอบเทียบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรและบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือใดทำงานได้ไม่เต็มที่ หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

ทั้งนี้ โรงงานผสมดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติและเครื่องจักรในการบดทับ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 204/2556 "มาตรฐานพื้นทางดินซีเมนต์ (Soil Cement Base)"

5. การก่อสร้าง

ก่อนทำการก่อสร้าง ต้องทำการกำหนดอัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์ น้ำยางพารา น้ำและสารผสมเพิ่ม ที่ใช้ผสมกับดิน โดยนายช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ที่หน้างาน และผลที่ได้ต้องสอดคล้องตามแบบ

ส่วนผสม (Job Mix Formula) ที่ได้ออกแบบไว้ หากไม่เป็นไปตามแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) ดังกล่าว ให้ทำการออกแบบ หรือปรับปรุงส่วนผสมใหม่

ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการออกแบบ หรือปรับปรุงส่วนผสมใหม่ ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

5.1 การทดลองในแปลงทดลองแปลงแรก

ปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะใช้เป็นส่วนผสมดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ ระหว่างการทดลองก่อสร้างแปลงแรก จะหาได้จากผลการทดลองผสมดินซีเมนต์ในห้องทดลอง โดยใช้ปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่ปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ตามหมายเหตุ ข้อ 3 ห้ายตารางที่ 1 แล้วเตรียมแห้งตัวอย่างทดสอบและบ่มในถุงพลาสติก โดยไม่ให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงตามวิธีการต่าง ๆ ตามหมายเหตุ ข้อ 2 ห้ายตารางที่ 1 และเลือกส่วนผสมทดลองที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดในช่วงร้อยละ 105 ถึงร้อยละ 125 (โดยทั่วไปควรเลือกที่ประมาณ ค่าตัวกลาง คือร้อยละ 115) ของค่ากำลังรับแรงอัดไม่น้อยกว่า 17.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นส่วนผสมที่จะใช้ในระหว่างก่อสร้างแปลงทดลองแปลงแรก ซึ่งควรจะมีควมยาวประมาณ 200-500 เมตร

5.2 ปริมาณปูนซีเมนต์และน้ำยางพาราที่ใช้ผสมในระหว่างการก่อสร้าง

ปูนซีเมนต์และน้ำยางพาราที่ใช้ผสมในระหว่างการก่อสร้าง จะต้องคิดเมื่อประสิทธิภาพของการผสมด้วย เมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ น้ำยางพารา น้ำและสารผสมเพิ่ม ตามที่ได้เลือกไว้ข้างต้น ประสิทธิภาพของการผสมสามารถจะคิดคำนวณได้จากสูตรอัตราส่วนของกำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติจากการผสมด้วยเครื่องผสมหรือโรงงานผสมต่อกำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติจากการผสมในห้องทดลอง

โดยทั่วไปเครื่องผสมหรือโรงงานผสมจะมีประสิทธิภาพของการผสมน้อยกว่าการผสมในห้องทดลอง กล่าวอีกนัยหนึ่ง แห้งตัวอย่างดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติที่เตรียมจากเครื่องผสม จะให้กำลังรับแรงอัดน้อยกว่าแห้งตัวอย่างดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติที่เตรียมจากห้องทดลองเมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้กำลังรับแรงอัดตามที่ต้องการ และปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการนี้ คือปริมาณปูนซีเมนต์ ณ จุดที่ได้ทำการปรับแก้ค่ากำลังรับแรงอัดตามข้อ 5.1 ด้วยประสิทธิภาพของการผสม

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นแหล่งวัสดุ เครื่องจักร เครื่องมือ หรือสิ่งอื่นใดที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพของการผสมเปลี่ยนไป จะต้องทำการตรวจสอบหาประสิทธิภาพของการผสมใหม่ทุกครั้ง เพื่อปรับส่วนผสมให้ถูกต้องอยู่เสมอ

การบดทับและปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการก่อสร้าง ก็มีผลทำให้ต้องมีการปรับปริมาณปูนซีเมนต์และน้ำยางพารา ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงด้วย

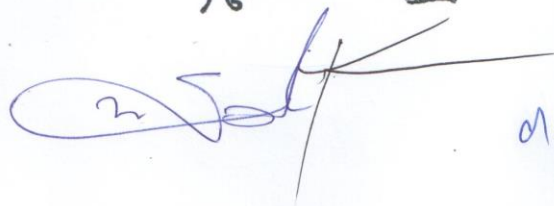
5.3 การก่อสร้าง

ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ให้เป็นไปตามข้อ 5.1 สำหรับแปลงก่อสร้างแปลงแรกและตามข้อ 5.2 สำหรับแปลงก่อสร้างต่อ ๆ ไป

ปริมาณน้ำ น้ำยางพาราและสารผสมเพิ่ม ใช้ในระหว่างการผสมดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติในเครื่องผสมให้ใช้ที่ Optimum Moisture Content โดยประมาณ



5
P6



๑๑ - ๑๓ ๒๕๖๕

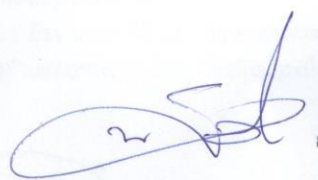
5.5 การบ่มและการเปิดการจราจร

ให้บ่มคืนซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติทุกชั้นโดยพ่นน้ำลงไปบนผิวหน้าของชั้นที่ก่อสร้างแล้วเสร็จให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลา ติดต่อกันนานอย่างน้อยที่สุด 3 วัน นับจากวันที่บดทับเสร็จ ในช่วงเวลาของการบ่มอาจอนุญาตให้เปิดการจราจรได้ตามปกติ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

ในกรณีใช้คืนซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติเป็นชั้นพื้นทาง ให้ทำการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat ตามมาตรฐานที่ ทล.-ม. 404/2557 "มาตรฐานการลาดแอสฟัลต์ Prime Coat" ภายหลังจากการก่อสร้างชั้นพื้นทางแล้วเสร็จและทำการบ่มในเวลาอันสมควร



PC



8

