

กรมทางหลวง

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

* * * * *

ข้อกำหนดพิเศษนี้ประกอบด้วยการนำดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ (ยางพารา) เพื่อใช้ในการก่อสร้างชั้นพื้นทางหรือผิวทางจราจรดินซีเมนต์ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นไปบนชั้นรองพื้นทาง หรือชั้นอื่นใดก็ได้เตรียมไว้ให้ถูกต้องตามข้อกำหนด และมีแนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัดตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานกำหนด ดินซีเมนต์อาจมีปูนขาวผสมด้วยก็ได้ ทั้งนี้ในการผสมอาจจะกระทำได้ทั้งแบบโรงงานผสมติดตั้งกับที่ (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

ดินที่ใช้ผสมกับปูนซีเมนต์ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือในรายละเอียดต่อท้ายสัญญา ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดิน วัชพืช อินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใด ที่อาจเป็นอันตรายต่อคุณภาพของดินซีเมนต์เจือปนอยู่ ห้ามใช้วัสดุจำพวก Shale

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของดินไว้เป็นอย่างอื่น ดินที่จะใช้ทำดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ จะต้องมียุทธสมบัติ ดังต่อไปนี้

2.1.1 มีขนาดคละที่ตี และเมื่อทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท. 205 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุ โดยผ่านตะแกรงแบบอ้าว" ต้องมีขนาดเม็ดโคสุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร มีพื้นที่ผ่านตะแกรงขนาด

The bottom of the page contains several handwritten signatures and initials in blue ink. On the left, there is a large, stylized signature. In the center, there are initials 'P.S.' and a signature that appears to be 'R.'. On the right, there is another signature and some illegible initials.

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) ด้วยค่าใช้จ่ายในการนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

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 psf.)	ไม่น้อยกว่า 17.5 ksc. (250 psi.)
3. กำลังรับแรงดึงทางอ้อม Indirect Tensile Strength (ITS)	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 3% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 5% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา
4. ค่าโมดูลัสคืนตัว Resilient Modulus (RM)	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 10% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 10% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา
5. ค่าความต้านทานการแตกร้าวเนื่องจากความล้า Fatigue Resistance	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 80% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา
6. ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำ (Water Permeability, (ASTM D2434)	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 5% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา	มีค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 5% เมื่อเทียบกับดินซีเมนต์ที่ไม่เติมยางพารา

หมายเหตุ

1. การทดสอบกำลังรับแรงดึงทางอ้อม ค่าโมดูลัสคลื่นตัว ค่าความต้านทานการแตกร้าวเนื่องจากความล้า และค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบชั้นโครงสร้างทางหรือหน่วยงานเจ้าของงาน
2. ในการออกแบบส่วนผสม (Job Mix Formula) ของดินซีเมนต์เพื่อหาปริมาณปูนซีเมนต์ที่จะผสมกับดินและน้ำ ให้อ้อเอาค่า Unconfined Compressive Strength ของแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.105 "วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของดิน" โดยอนุโลม ซึ่งแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ทดสอบจะถูกยึดในแบบตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" ภายหลังจากการบ่มในถุงพลาสติกเพื่อมิให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงนาน 7 วัน แล้วนำไปแช่น้ำนาน 2 ชั่วโมง จะต้องมีย่านไม่น้อยกว่า 17.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
3. ปริมาณน้ำ น้ำยางพาราและสารผสมเพิ่ม ที่ใช้ในการเตรียมแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ เพื่อการทดสอบกำลังรับแรงอัดตามวิธีการทดลองในหมายเหตุ ข้อ 2 ให้ใช้ปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ซึ่งได้จากการทดลองการบดอัดดินตามวิธีการทดลองที่ ทล.-ท.108 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" ปริมาณน้ำ น้ำยางพาราและสารผสมเพิ่มปริมาณนี้ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการบดทับในสนามขณะทำการก่อสร้างพื้นทางหรือผิวทางจราจรดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ
4. พื้นทางหรือผิวทางจราจรดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ จะต้องมีย่านเนื้อยางแห้ง (DRC) ต่อหน่วยพื้นที่ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในสูตรส่วนผสมที่ยกแบบไว้ 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

4
Pc
B
Handwritten signature

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 ท้ายตารางที่ 1 แล้วเตรียมแท่งตัวอย่างทดสอบและบ่มในถุงพลาสติก โดยไม่ให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงตามวิธีการต่าง ๆ ตามหมายเหตุ ข้อ 2 ท้ายตารางที่ 1 และเลือกส่วนผสมทดลองที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดในช่วงร้อยละ 105 ถึงร้อยละ 125 (โดยทั่วไปควรเลือกที่ประมาณ ค่าตัวกลาง คือร้อยละ 115) ของค่ากำลังรับแรงอัดที่ไม่น้อยกว่า 17.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นส่วนผสมที่จะใช้ในระหว่างก่อสร้างแปลงทดลองแปลงแรก ซึ่งควรจะมีควมยาวประมาณ 200-500 เมตร

5.2 ปริมาณปูนซีเมนต์และน้ำยางพาราที่ใช้ผสมในระหว่างการก่อสร้าง

ปูนซีเมนต์และน้ำยางพาราที่ใช้ผสมในระหว่างการก่อสร้าง จะต้องคิดเพื่อประสิทธิภาพของการผสมด้วย เมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ น้ำยางพารา น้ำและสารผสมเพิ่ม ตามที่ได้เลือกไว้ข้างต้น ประสิทธิภาพของการผสมสามารถจะคิดคำนวณได้จากสูตรอัตราส่วนของกำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติจากการผสมด้วยเครื่องผสมหรือโรงงานผสมต่อกำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติจากการผสมในห้องทดลอง

โดยทั่วไปเครื่องผสมหรือโรงงานผสมจะมีประสิทธิภาพของการผสมน้อยกว่าการผสมในห้องทดลอง กล่าวอีกนัยหนึ่ง แท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติที่เตรียมจากเครื่องผสม จะให้กำลังรับแรงอัดน้อยกว่าแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติที่เตรียมจากห้องทดลองเมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้กำลังรับแรงอัดตามที่ต้องการ และปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการนี้ คือปริมาณปูนซีเมนต์ ณ จุดที่ได้ทำการปรับแก้ค่ากำลังรับแรงอัดตามข้อ 5.1 ด้วยประสิทธิภาพของการผสม

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเปลี่ยนวัสดุ เครื่องจักร เครื่องมือ หรือสิ่งอื่นใดที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพของการผสมเปลี่ยนไป จะต้องทำการตรวจสอบหาประสิทธิภาพของการผสมใหม่ทุกครั้ง เพื่อปรับส่วนผสมให้ถูกต้องอยู่เสมอ

การบดหีบและปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการก่อสร้าง ก็มีผลทำให้ต้องมีการปรับปริมาณปูนซีเมนต์และน้ำยางพารา ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงด้วย

5.3 การก่อสร้าง

ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ให้เป็นไปตามข้อ 5.1 สำหรับแปลงก่อสร้างแปลงแรกและตามข้อ 5.2 สำหรับแปลงก่อสร้างต่อ ๆ ไป

ปริมาณน้ำ น้ำยางพาราและสารผสมเพิ่ม ใช้ในระหว่างการผสมดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติในเครื่องผสมให้ใช้ที่ Optimum Moisture Content โดยประมาณ

5
P6

5.5 การบ่มและการเปิดการจราจร

ให้ปรับดินซีเมนต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติทุกชั้นโดยพ่นน้ำลงไปบนผิวหน้าของชั้นที่ก่อสร้างแล้วเสร็จให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลา ติดต่อกันนานอย่างน้อยที่สุด 3 วัน นับจากวันที่ตบเสร็จ ในช่วงเวลาของการบ่มอาจอนุญาตให้เปิดการจราจรได้ตามปกติ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

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



Pc



