

กรมทางหลวง  
 กองวิเคราะห์และวิจัย  
 มาตรฐานรองพื้นทางคินซีเมนต์ (Soil Cement Subbase)

\* \* \* \* \*

งานนี้ประกอบด้วย การก่อสร้างรองพื้นทางที่ใช้ดินผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นไปบนชั้นวัสดุคัดเลือก หรือชั้นอื่นใดที่ได้เตรียมไว้ และได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว โดยการทุบหรือเกลี่ยแต่ง และบดทับให้ถูกต้องตาม แนว ระดับ ความลาด ขนาด ตลอดจนรูปตัด ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

1. วัสดุ

1.1 ดิน

ดินที่ใช้ผสมกับปูนซีเมนต์นั้นต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือใน รายละเอียดข้อกำหนดสัญญา ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากหน้าดิน วัชพืช หรืออินทรีย์วัตถุอื่น ๆ และไม่มีสารอื่นที่อาจเป็นอันตรายต่อคุณภาพของคินซีเมนต์เจือปนอยู่

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุคุณสมบัติของดินไว้เป็นอย่างอื่น ดินที่จะใช้ทำคินซีเมนต์ จะต้องมีความชื้น ดังต่อไปนี้

1.1.1 เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 205/2517 "วิธีการทดลองหาขนาดเม็ดของวัสดุโดยผ่านตะแกรงแบบล้าง" มีขนาดเม็ดโตสุดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร และส่วนที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร (เบอร์ 200) ไม่เกินร้อยละ 40

1.1.2 มีค่า Liquid Limit เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท.102/2515 "วิธีการทดลองหาค่า Liquid Limit (L.L.) ของดิน" ไม่เกินร้อยละ 40

๕๕ L.

ทล 11

ศิริทิพย์ / สรณภพ

1.1.3 มีค่า Plasticity Index เมื่อทดสอบตามวิธีการทดสอบที่  
 ทล.- ท. 103/2515 "วิธีการทดสอบหาค่า Plastic Limit และ Plasticity Index"  
 ไม่เกินร้อยละ 20

1.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15  
 "ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์" หรือ มอก.80 "ปูนซีเมนต์ผสม" ปูนซีเมนต์ที่ใช้อาจบรรจุอยู่ในไซโล  
 หรือเป็นแบบบรรจุถุงก็ได้ ถ้าเป็นแบบบรรจุถุงผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโรงเก็บปูนซีเมนต์ที่  
 เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ชื้น

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ตลอดงานตามสัญญาต้องเป็นตราและประเภทเดียวกัน เว้นแต่  
 จะได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

ห้ามนำปูนซีเมนต์ที่จับตัวเป็นก้อนมาใช้งาน เว้นแต่จะได้มีการออกแบบ  
 ส่วนผสมใหม่ และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้ว

1.3 น้ำ

น้ำที่จะนำมาใช้ผสมหรือบ่มชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์ จะต้องสะอาด ปราศจาก  
 สารต่าง ๆ เช่น เกลือ น้ำมัน กรด ด่าง และอินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใด ที่จะเป็นอันตราย  
 แก่ชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์ ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำ  
 มาใช้งาน

ห้ามนำน้ำทะเลในการผสม หรือบ่ม ชั้นรองพื้นทางดินซีเมนต์

2. เครื่องจักรและเครื่องมือ

ก่อนเริ่มงานผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็น

๒๖๐๕.

๒๖๖ ๒๖๖

๒๖๖ ๒๖๖

จะต้องใช้ในการดำเนินงานทางด้านวัสดุ และการก่อสร้างไว้ให้พร้อมที่หน้างาน ทั้งนี้ต้องเป็นแบบ ขนาด และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ถ้าเครื่องจักรและเครื่องมือชิ้นใดทำงานได้ไม่เต็มที หรือทำงานไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือจัดหาเครื่องจักรและเครื่องมืออื่นใดมาใช้แทน หรือเพิ่มเติม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

2.1 โรงผสมแบบติดตั้งกบที่ (Stationary Plant)

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของโรงผสมแบบติดตั้งกบที่ วัสดุต่าง ๆ ของส่วนผสม คินซีเมนต์ให้จัดอัตราส่วนเป็นน้ำหนักทั้งหมด โดยวัสดุคินซีเมนต์ และน้ำ จะผสมรวมกันในโรงผสม การชั่งวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการผสมคินซีเมนต์จะต้องดำเนินการตามที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

ปริมาณของวัสดุที่ใส่เข้าไปในเครื่องผสมจะต้องไม่มากเกินไป จนทำให้คินซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน และถ้าหากพบว่าคินซีเมนต์ผสมไม่เข้ากัน ผู้รับจ้างจะต้องลดอัตราการใส่วัสดุเข้าไปในเครื่องผสมลงตามสัดส่วนของวัสดุแต่ละอย่าง

ผู้รับจ้างอาจจะเลือกใช้โรงผสมแบบชุด (Batch Mixer) หรือแบบผสมต่อเนื่อง (Continuous Mixer) ก็ได้ โดยเครื่องจักรที่จะใช้งานจะต้องได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อน

โรงผสมแบบชุดหรือแบบผสมต่อเนื่องต้องมีเครื่องป้อนวัสดุ และมาตราวัด ปริมาณวัสดุที่ผ่าน เข้าไปในเครื่องผสมตามปริมาณที่ได้กำหนดไว้จากการออกแบบ

โรงผสมคินซีเมนต์อาจจะดัดแปลงมาจากโรงผสมซีเมนต์คอนกรีต หรือโรงผสมแอสฟัลท์คอนกรีตก็ได้ แต่จะต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน

2.1.2 โรงผสมคินซีเมนต์แบบชุด โรงผสมแบบชุดจะประกอบด้วย เครื่องผสมที่มีตัวผสมที่เหมาะสมทำหน้าที่คลุกเคล้าคินซีเมนต์ให้เข้ากันดี

๑๖๒ ๒.

ทล. ๒๐๖ .

ศิริทิ ลิ้มพอ

โรงผสมแบบชุดจะต้องมีเครื่องจับเวลาของการผสมติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เครื่องจับเวลาจะต้องสามารถอ่านเวลาละเอียดถึง 2 วินาที นอกจากนี้โรงผสมจะต้องติดตั้งเครื่องนับจำนวนชุดที่ผสมแล้วเสร็จติดอยู่กับไมควย

เวลาของการผสมให้เริ่มนับเมื่อวัสดุทุกอย่างถูกใส่ลงในห้องผสม จนถึงเวลาเมื่อดินซีเมนต์ถูกปล่อยออกจากห้องผสม การผสมจะต้องดำเนินต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งดินซีเมนต์มีลักษณะคลุกเคล้าเข้ากันอย่างดี โดยสังเกตจากสีและลักษณะของส่วนผสมที่ควรจะถูกกลมกลืนกันดี โดยปกติเวลาของการผสมไม่ควรจะน้อยกว่า 30 วินาที

เครื่องชั่งที่ใช้ชั่งปูนซีเมนต์ในแต่ละชุดจะต้องอ่านได้ละเอียดกว่าเครื่องชั่งที่ใช้ชั่งดิน

2.1.3 โรงผสมดินซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง โรงผสมแบบนี้จะจัดสัดส่วนของดินและปูนซีเมนต์ โดยส่งจากยูนิตสายพานหรือเครื่องบ่อนอื่นใด ผ่านเข้าไปยังโรงผสมอย่างต่อเนื่อง ปริมาณของดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำ จะถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมอัตโนมัติ

ระบบการบ่อนดินเข้าสู่โรงผสมอาจจะเป็นระบบทางกลหรือทางไฟฟ้าก็ได้ แต่ควรเป็นระบบเดียวกันกับระบบการบ่อนปูนซีเมนต์

ในการผสมดินซีเมนต์แบบผสมต่อเนื่อง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเครื่องชั่งสำหรับชั่งหามวลของดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำ เพื่อตรวจสอบส่วนผสมให้ถูกต้อง

2.1.4 เครื่องชั่ง เครื่องชั่งที่ใช้ในการชั่งหามวลของ ดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำ จะต้องเป็นแบบคาน มีความละเอียดผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของมวลที่ชั่ง

กรณีควบคุมปริมาณน้ำโดยใช้ปริมาตร เครื่องมือควบคุมปริมาณน้ำจะต้องมีความละเอียดผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 0.5 ของปริมาตรที่ตวง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตุ้มน้ำหนักมาตรฐานขนาด 25 กิโลกรัม อย่างน้อย 10 ตุ่ม ไว้ที่หน้างาน เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง

ห้ามใช้เครื่องชั่งซึ่งเป็นแบบที่ใช้สปริง

๕๖๖

ทล. ๒๐๖

สุวิทย์ สุวรรณ

การคิคน้ำหนักปูนซีเมนต์อาจจะใช้วิธีชั่งโดยตรง หรือจากการนับจำนวนถุงบรรจุมาตรฐานก็ได้ โดยทั่วไปปูนซีเมนต์บรรจุในถุงมาตรฐานจะหนัก 50 กิโลกรัม ถ้าใช้วิธีชั่งก็จะมีเครื่องชั่งและถั่งสำหรับชั่งปูนซีเมนต์ต่างหาก พร้อมทั้งรางและเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับปล่อยให้ปูนซีเมนต์ออกจากถั่งชั่งไปสู่ห้องผสม การดำเนินงานในเรื่องนี้จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงาน

2.2 โรงผสมแบบเคลื่อนที่ (Travelling Plant)

โรงผสมแบบเคลื่อนที่ที่ต้องสามารถผสมดินกับปูนซีเมนต์และน้ำให้มีลักษณะคลุกเคล้าเข้ากันได้อย่างสม่ำเสมอ ระหว่างเคลื่อนที่ไปในหน้างานสนาม ต้องมีเครื่องป้อนคักวัสดุ คอยป้อนวัสดุเข้าห้องผสมโดยอัตโนมัติได้อย่างต่อเนื่อง และปล่อยวัสดุผสมออกจากโรงผสม มีท่อพ่นน้ำ หรือท่อพ่นสารชนิดเหลวอื่นใดเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินตอเข้ากับห้องผสม และสามารถพ่นน้ำหรือพ่นสารชนิดเหลวอื่นใดเข้าผสมกับดินและปูนซีเมนต์ในห้องผสมได้ในปริมาณที่ต้องการ

ดินที่จะถูกตักป้อนเข้าโรงผสมแบบเคลื่อนที่ จะต้องได้รับการคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอแล้วกองเรียง (Windrow) ตลอดช่วงที่ทำการผสมในแต่ละครั้ง ปูนซีเมนต์ที่ผสมกับดินจะต้องคำนวณปริมาณให้พอเหมาะกับปริมาณของดิน แล้วใช้เครื่องโรยหรือกองเรียงกระจายไปบนชั้นของกองดินอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วง

โรงผสมแบบเคลื่อนที่ที่ต้องสามารถตักป้อนวัสดุดินและปูนซีเมนต์เข้าผสมในห้องผสมได้หมดทั้งกองเรียงในแนวที่เคลื่อนที่ผ่านไป ส่วนผสมดิน ปูนซีเมนต์และน้ำ ที่ผสมเข้ากันดีแล้วจะถูกปล่อยออกรอการตีแผ่ เกลี่ยแต่ง บดทับ ในชั้นต่อไป

อัตราความเร็วของการผสมและการเคลื่อนที่ของโรงผสมให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

๑๖๐ ม.

ทล. ๓

สรวิห / สรวิห

### 2.3 การผสมที่หน้างาน (Mix-in-Place)

เครื่องจักรที่ใช้สำหรับผสมดินกับปูนซีเมนต์ที่หน้างานสนามต้องเป็นแบบที่มีใบมีดสำหรับผสมดินซีเมนต์ค้ำคั่งอยู่และอาจมีท่อพ่นน้ำหรือท่อพ่นสารชนิดเหลวอื่นใดเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินต่อเข้ากับที่ผสมค้ำคั่งอยู่หรือไม่ก็ได้ และต้องเป็นเครื่องจักรแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากนายช่างผู้ควบคุมงานแล้วว่าสามารถผสมคลุกเคล้าดินกับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอได้

ดินที่จะผสมกับปูนซีเมนต์ต้องได้รับการคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอแล้วแต่กระจายไปบนถนนตลอดช่วงที่ทำการผสมในแต่ละครั้ง ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมกับดินจะต้องคำนวณปริมาณให้พอเหมาะกับปริมาณของดินแล้วเกลี่ยกระจายอย่างสม่ำเสมอไปบนผิวหน้าของชั้นดินที่ได้เตรียมไว้แล้ว

จำนวนเที่ยวของการผสมขึ้นอยู่กับชนิดและประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ใช้ผสม เช่น เครื่องจักรชนิดที่มีใบมีดสำหรับผสมแบบหลายแกนหมุน (Multi-Rotor Type) ค้ำคั่งอยู่สามารถผสมดินซีเมนต์ให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอเพียงการผสม 1-2 เที่ยว ส่วนเครื่องจักรชนิดที่มีใบมีดสำหรับผสมแบบแกนหมุนเดี่ยว (Single-Rotor Type) ค้ำคั่งอยู่จะต้องใช้จำนวนเที่ยวของการผสมหลาย ๆ เที่ยว จึงจะทำให้ดินซีเมนต์ผสมเข้ากัน จำนวนเที่ยวของการผสมไม่ว่าเครื่องจักรชนิดใดก็ตามให้อยู่ในดุลยพินิจของนายช่างผู้ควบคุมงาน

หากดินที่ได้เตรียมไว้ถูกอัดแน่น ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ผสมดินซีเมนต์ไม่สามารถผสมดินให้เข้ากับปูนซีเมนต์และน้ำได้ก็แล้ว ให้ทำการขูดคุ้ย (Scarify) ดินก่อนการผสม อาจใช้รถเกลี่ยช่วยในการเกลี่ยผสมได้บ้าง แต่ห้ามใช้รถเกลี่ยเป็นเครื่องจักรผสมดินซีเมนต์โดยตรง และห้ามทำการผสมดินซีเมนต์ที่หน้างาน หากไม่มีเครื่องจักรที่ใช้สำหรับผสมดินซีเมนต์

### 3. ข้อกำหนดที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมดินซีเมนต์

#### 3.1 อัตราส่วนผสมของปูนซีเมนต์และน้ำที่ใช้ผสมกับดินนั้น นายช่างผู้ควบคุมงาน

doc m.

km in

สมิทธิ์ สุวรรณ

จะเป็นผู้กำหนดให้ที่ทำงาน และอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการทดลองหากำลังรับแรงอัดของแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ ทั้งในห้องทดลองและจากการทำร่องพื้นทางทดลองในสนาม

3.2 ในการออกแบบส่วนผสมของดินซีเมนต์เพื่อหาปริมาณซีเมนต์ที่จะผสมกับดิน และน้ำให้ถือเอาค่า Unconfined Compressive Strength ของแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่ได้จากการทดลองตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 105/2515 "วิธีการทดลองหาค่า Unconfined Compressive Strength ของดิน" โดยอนุโลม ซึ่งแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ทดสอบจะถูกบดอัดในแบบตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 108/2517 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" ภายหลังจากบ่มในถุงพลาสติกเพื่อมิให้ความชื้นเปลี่ยนแปลงนาน 7 วัน แล้วนำไปแช่น้ำนาน 2 ชั่วโมง จะต้องมีค่าเท่ากับ 689 กิโลปาสกาล (100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

3.3 ปริมาณน้ำในดินที่ใช้ในการเตรียมแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ เพื่อการทดสอบหากำลังรับแรงอัดตามวิธีการทดลองในข้อ 3.2 ให้ใช้ปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ซึ่งได้จากการทดลองการบดอัดดิน ตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 108/2517 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" ปริมาณน้ำในดินปริมาณนี้ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการบดทับในสนามขณะทำการก่อสร้างร่องพื้นทางดินซีเมนต์

หมายเหตุ หากต้องการหาปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ที่แท้จริงของส่วนผสมดินซีเมนต์แล้ว ให้หาจากการทดลองบดอัดดินซีเมนต์ที่อัตราส่วนของปูนซีเมนต์จากส่วนผสมที่ให้กำลังรับแรงอัด 689 กิโลปาสกาล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบตามข้อ 3.2 แล้วดำเนินการตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 108/2517 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน" อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ซึ่งได้จากการบดอัดดินซีเมนต์ จะให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันไปจากปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ซึ่งได้จากการบดอัดดินตามข้อ 3.3 โดยวิธีการทดลองแบบเดียวกันมากนัก

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การทดลองในแปลงทดลองแปลงแรก

ปริมาณปุ๋ยเคมีที่จะใช้เป็นส่วนผสมดินซีเมนต์ระหว่างการทดลองก่อสร้างแปลงแรก จะหาได้จากผลการทดลองผสมดินซีเมนต์ในห้องทดลอง โดยใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่ปริมาณน้ำในดินที่ Optimum Moisture Content ตามข้อ 3.3 แล้วเตรียมแท่งตัวอย่างทดสอบและบ่มในถุงพลาสติก โดยไม่ให้ความชื้นเปลี่ยนแปลง ตามวิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในข้อ 3.2 และเลือกส่วนผสมทดลองที่ให้ค่ากำลังรับแรงอัดในช่วงร้อยละ 105 ถึงร้อยละ 125 (โดยทั่วไปควรเลือกที่ประมาณค่าตัวกลาง คือร้อยละ 115) ของค่ากำลังรับแรงอัดที่ 689 กิโลปาสกาล หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ เป็นส่วนผสมที่จะใช้ในระหว่างก่อสร้างในแปลงทดลองแปลงแรก ซึ่งควรจะมีควมยาวประมาณ 200-500 เมตร แต่ทั้งนี้ส่วนผสมของดินซีเมนต์จะต้องใช้ปุ๋ยเคมีไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3 โดยมวลของดิน

4.2 ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ผสมในระหว่างการก่อสร้าง

ปุ๋ยเคมีที่ใช้ผสมในระหว่างการก่อสร้าง จะต้องคิดเพื่อประสิทธิภาพของการผสมด้วย เมื่อใช้ปริมาณปุ๋ยเคมีตามที่ได้เลือกไว้แล้วตามข้อ 4.1 ประสิทธิภาพของการผสมสามารถจะคิดคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพของการผสม} = \frac{\text{กำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมในสนาม}}{\text{กำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมในห้องทดลอง}}$$

- เมื่อ กำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมในสนาม หาได้จากการทดลอง
- กำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์ที่เตรียมจากตัวอย่างที่ได้จากการผสมในสนาม
- และ กำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์จากการผสมในห้องทดลอง คือ กำลังรับแรงอัดของดินซีเมนต์จากค่าที่ได้เลือกไว้แล้วตามข้อ 4.1

๒๐๒ ม.

ทท นว

ดิวิชั่น ๒



โดยทั่วไปการผสมในสนามจะมีประสิทธิภาพของการผสมน้อยกว่าการผสมในท้องทดลอง กล่าวอีกนัยหนึ่ง แท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่เตรียมจากการผสมในสนามจะให้กำลังรับแรงอัดน้อยกว่าแท่งตัวอย่างดินซีเมนต์ที่เตรียมจากท้องทดลอง เมื่อใช้ปริมาณปูนซีเมนต์เท่ากัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้รับกำลังรับแรงอัดตามที่ต้องการ และปริมาณปูนซีเมนต์ที่ต้องการนี้ คือ ปริมาณปูนซีเมนต์ ณ จุดที่ได้ทำการปรับแก้กำลังรับแรงอัดตามข้อ 3.2 ด้วยประสิทธิภาพของการผสม

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นแหล่งวัสดุ เครื่องจักร เครื่องมือ หรือสิ่งอื่นใดที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพของการผสมเปลี่ยนแปลงไป จะต้องทำการตรวจสอบหาประสิทธิภาพของการผสมใหม่ทุกครั้ง เพื่อปรับส่วนผสมให้ถูกต้องอยู่เสมอ

การบดทับและปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการก่อสร้าง ก็มีผลทำให้ต้องมีการปรับปริมาณปูนซีเมนต์ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงด้วย

#### 4.3 การก่อสร้าง

ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ให้เป็นไปตามข้อ 4.1 สำหรับแปลงก่อสร้างแปลงแรก และตามข้อ 4.2 สำหรับแปลงก่อสร้างต่อ ๆ ไป

ปริมาณน้ำในดินที่ใช้ในระหว่างการผสมดินซีเมนต์ในสนามให้ใช้ Optimum Moisture Content + 2 % โดยประมาณ เพื่อเผื่อไว้สำหรับการสูญเสียความชื้นในขณะผสมและก่อนการบดทับ

กรณีโรงผสมแบบติดตั้งกับที่ ภายหลังจากที่ได้ผสมดินซีเมนต์เข้ากันดีแล้ว ให้ใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เช่น รถบรรทุกกระบะยกขนดินซีเมนต์จากโรงผสมไปปูลงบนชั้นดินเดิมหรือชั้นทางอื่นใดที่ผ่านการทดสอบความแน่น มีค่าลาดและระดับ ได้ตามแบบ โดยปูลงไปในที่ที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วทำการบดทับให้แน่น โดยใช้เครื่องมือบดทับที่เหมาะสม ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มผสมจนกระทั่งเสร็จการบดทับไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

กรณีโรงผสมแบบเคลื่อนที่ ภายหลังจากที่ส่วนผสมดิน ปูนซีเมนต์ และน้ำที่ผสมเข้ากันดีแล้วถูกปล่อยออกกองเรียงไปบนถนน ให้ใช้รถเกลี่ย ตีแผ่ เกลี่ยแต่ง แล้วทำการ

๘๖๐ ม.

๓๖ ๓๓ .

สมิทธิ สิริมงคล

บดทับให้แน่น โดยใช้เครื่องมือบดทับที่เหมาะสม ระยะเวลาตั้งแต่ส่วนผสมถูกปล่อยออก  
กองเรียงไว้จนกระทั่งเสร็จการบดทับไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

กรณีการผสมที่หน้างาน ให้ผสมคินกับปูนซีเมนต์ให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ ก่อน  
แล้วค่อยพ่นน้ำผสมลงไป หลังจากผสมน้ำเข้ากับส่วนผสมคินซีเมนต์คี่แล้ว ภายใน 15 นาที  
ควรบดทับให้ได้มากที่สุดเพื่อให้ได้ความแข็งแรงของถนนที่ดีที่สุด ระยะเวลาตั้งแต่เริ่ม  
ผสมจนกระทั่งเสร็จการบดทับไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง

ควรทำการพ่นน้ำเลี้ยงผิวหน้าของรองพื้นทางคินซีเมนต์ในขณะที่บดทับ และภายหลัง  
การบดทับให้ขึ้นอยู่ตลอดเวลา น้ำที่พ่นลงไปนั้นนอกจากจะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์  
คินและน้ำให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อันจะมีผลทำให้กำลังรับแรงอัดของคินซีเมนต์เพิ่มขึ้นแล้ว ยังจะช่วย  
ลดรอยแตกผิวอันเนื่องมาจากการสูญเสียความชื้นหลังการบดทับด้วย

ให้ทำการพ่นน้ำเลี้ยงผิวหน้าของรองพื้นทางคินซีเมนต์ติดต่อกันในช่วง 3 วันแรก  
ภายหลังการบดทับ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวในวรรคข้างต้น

ภายหลังการบดทับให้ทำการแต่งระดับชั้นสุดท้าย (Fine Grading) ทันที

#### 4.4 การควบคุมคุณภาพขณะก่อสร้าง

การก่อสร้างรองพื้นทางคินซีเมนต์ ให้ก่อสร้างเป็นชั้น ๆ โดยให้ความหนาหลังการ  
บดทับแต่ละชั้นไม่เกิน 150 มิลลิเมตร

เมื่อได้ก่อสร้างรองพื้นทางคินซีเมนต์ซึ่งแบบกำหนดไว้หนาไม่เกิน 150 มิลลิเมตร  
จนได้ความยาวพอเหมาะในแต่ละวันแล้ว ให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับ  
ตามข้อ 4.4.1 และทดสอบกำลังรับแรงอัด ตามข้อ 4.4.2 หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด  
ก็ให้ดำเนินการก่อสร้างชั้นทางในชั้นต่อไปได้

ในกรณีที่แบบชั้นรองพื้นทางคินซีเมนต์กำหนดไว้หนาเกินกว่า 150 มิลลิเมตร  
ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างรองพื้นทางเป็นชั้น ๆ ให้แต่ละชั้นมีความหนาเท่า ๆ กัน และแต่ละชั้น

830 ม.

คทว 10

ศิริวิจิ ศิริวรรณ

ไม่เกิน 150 มิลลิเมตร โดยที่เมื่อโคกก่อสร้างร่องพื้นทางชั้นแรกจนได้ความยาวพอเหมาะที่จะก่อสร้างร่องพื้นทางในชั้นถัดไปแล้ว ให้ดำเนินการทดสอบความแน่นของการบดทับตามข้อ 4.4.1 และทดสอบกำลังรับแรงอัดตามข้อ 4.4.2 หากผลทดลองเป็นไปตามข้อกำหนดก็ให้ดำเนินการก่อสร้างร่องพื้นทางดินซีเมนต์ชั้นถัดไปได้

ก่อนการปูร่องพื้นทางดินซีเมนต์ชั้นถัดไป ให้ทำการพ่นน้ำให้ผิวหน้าของชั้นร่องพื้นทางดินซีเมนต์ที่โคกสร้างไว้แล้วชุ่มชื้น ถ้าผิวหน้าของชั้นร่องพื้นทางดินซีเมนต์เรียบเป็นมัน ให้ผู้รับจ้างทำการครูดผิวหน้าของชั้นร่องพื้นทางดินซีเมนต์ที่โคกสร้างไว้แล้วให้เป็นริ้วรอยก่อนแล้วคอยพ่นน้ำให้ชุ่มชื้น

ผิวหน้าของร่องพื้นทางดินซีเมนต์ที่โคกสร้างไปแล้วควรมีความชุ่มชื้นพอควร ในขณะที่ทำการปูร่องพื้นทางดินซีเมนต์ในชั้นถัดไป เพื่อช่วยให้ชั้นดินซีเมนต์เกาะยึดกันดี ผิวหน้าที่หยาบของร่องพื้นทางดินซีเมนต์ที่โคกสร้างไปแล้วที่มีความชื้นพอเหมาะจะช่วยให้เกิดการเกาะยึดที่คล้ายกับชั้นร่องพื้นทางดินซีเมนต์ที่ก่อสร้างทับลงไป

ผู้รับจ้างอาจก่อสร้างชั้นร่องพื้นทางดินซีเมนต์ให้มีความหนาแต่ละชั้น เกินกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร ก็ได้ ทั้งนี้ต้องแสดงรายการเครื่องจักรและเครื่องมือที่เหมาะสม แสดงวิธีการปฏิบัติงาน และต้องก่อสร้างแปลงทดลองยาวประมาณ 200-500 เมตร ให้ตรวจสอบคุณภาพก่อน เพื่อขอรับการพิจารณาอนุญาตจากกรมทางหลวง หากพบว่าระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกี่ยวกับความแน่นหรือกำลังรับแรงอัดของร่องพื้นทางดินซีเมนต์ส่วนบนและส่วนล่างไม่ได้ตามข้อกำหนด นายช่างผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาระงับการก่อสร้างร่องพื้นทางชั้นละมากกว่า 150 มิลลิเมตรได้

4.4.1 การทดสอบความแน่นของการบดทับ งานร่องพื้นทางดินซีเมนต์จะต้องทำการบดทับให้ได้ความแน่นแห่งสม่ำเสมอตลอด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบของความแน่นแห่งสูงสุด ที่ได้จากการทดลองตัวอย่างดินซีเมนต์ จากแหล่งวัสดุแต่ละแหล่งหรือแต่ละกอง ตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 108/2517 "วิธีการทดลอง Compaction Test แบบสูงกว่ามาตรฐาน"

๒๐๐ ม.

ทล. ๑๖

ศิริวิหิต / สิริวรรณ

การทดสอบความแน่นของการบดทับ ควรดำเนินการทดสอบในวันที่ทำการบดทับเสร็จตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 603/2517 "วิธีการทดลองหาค่าความแน่นของวัสดุในสนามโดยใช้ทราย" ทุกกระยะประมาณ 100 เมตร ต่อความกว้าง 1 ช่องจราจร หรือประมาณพื้นที่ 500 ตารางเมตร ต่อ 1 หลุมตัวอย่าง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.4.2 การทดสอบกำลังรับแรงอัด ให้เตรียมแท่งตัวอย่างทดสอบ โดยการเก็บตัวอย่างตัวแทน 3 ตัวอย่าง ในช่วงงานก่อสร้างแต่ละช่วง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ของดินซีเมนต์หนาไม่เกิน 150 มิลลิเมตร พื้นที่ไม่เกิน 1500 ตารางเมตร และให้ถือว่าตัวอย่างตัวแทน 3 ตัวอย่างนี้ เป็น 1 ชุดทดสอบ

ภายหลังการบดอัดให้ดันตัวอย่างดินซีเมนต์ออกจากแบบ และบ่มไว้ในถุงพลาสติก เพื่อป้องกันมิให้ตัวอย่างสูญเสียความชื้นเป็นระยะเวลาาน 7 วัน เมื่อครบ 7 วัน ให้นำตัวอย่างทดสอบแต่ละชุด (3 ตัวอย่าง) ออกจากถุงพลาสติก แขน้าไว้นาน 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างดินซีเมนต์ไปทดสอบกำลังรับแรงอัด ตามวิธีการทดลองที่ ทล.- ท. 105/2515 "วิธีการทดลองหา Unconfined Compressive Strength ของดิน" โดยอนุโลม

ค่ากำลังรับแรงอัดเฉลี่ยของดินซีเมนต์ในช่วงงานก่อสร้างแต่ละช่วงจะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้อนุญาตให้มีแท่งดินซีเมนต์ที่มีกำลังรับแรงอัดต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบได้ไม่เกิน 1 ก้อน แต่ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่กำหนด

4.4.3 การทดสอบซ้ำ ในกรณีที่ค่าความแน่นของการบดทับ ตามข้อ 4.4.1 หรือค่ากำลังรับแรงอัด ตามข้อ 4.4.2 ต่ำกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้างอาจขอให้เจาะเก็บตัวอย่างดินซีเมนต์ช่วงที่เป็นปัญหา เพื่อนำตัวอย่างมาทดสอบกำลังรับแรงอัดใหม่ โดยดำเนินการในลักษณะเดียวกับข้อ 4.4.2

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดโดยเฉลี่ยของตัวอย่างทดสอบที่เจาะจากสนามจำนวน 3 ก้อน ที่อายุไม่เกิน 28 วัน จะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของกำลังรับแรงอัดที่กำหนดในแบบ จึงจะถือว่าดินซีเมนต์ในช่วงนั้นใช้ได้

ร.ร. ม.

ทล. ท.

ร.ร. ม. ร.ร. ม.

ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ตามที่กำหนดนี้ ถือว่าคินซีเมนต์ใช้ไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องรื้อเอาคินซีเมนต์ในช่วงนี้ออกทิ้งไป และให้ทำการก่อสร้างคินซีเมนต์ชั้นใหม่ให้ได้ มาตรฐานตามข้อกำหนด

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบซ้ำ และค่าใช้จ่ายในการรื้อเอาคินซีเมนต์ที่ใช้ไม่ได้ตามข้อกำหนดนี้ออกทิ้งไปทั้งสิ้น

#### 4.5 การบ่มและการเปิดการจราจร

ให้ผู้รับจ้างบ่มคินซีเมนต์ทุกชั้น โดยพ่นน้ำลงไปบนผิวหน้าของคินซีเมนต์ที่ก่อสร้างเสร็จแล้วให้ผิวหน้าชุ่มชื้นตลอดเวลาติดต่อกันนานอย่างน้อยที่สุด 3 วัน และทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน นับจากวันที่บ่มเสร็จ จึงจะก่อสร้างชั้นทางชั้นถัดไปได้ ในช่วงเวลาของการบ่มอนุญาตให้เปิดการจราจรได้ตามปกติ

#### 4.6 เครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างคินซีเมนต์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างคินซีเมนต์ประจำไว้ที่หน้างาน โดยเครื่องมือดังกล่าวจะต้องมีสภาพที่สามารถจะใช้งานได้ตลอดเวลา

\* \* \* \* \*





