

กรมทางหลวง

มาตรฐานวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง
(Controlled Low Strength Material / Flowable Fill)

* * * * *

1. การใช้งาน

การใช้วัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) เพื่อเป็นทางเลือกการใช้วัสดุทดแทนในกรณีที่ใช้วัสดุทั่วไปมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ เช่น การทำงานในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด หรือบริเวณที่ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยเร็วเพื่อลดผลกระทบต่อจราจร โดยการใช้วัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) นี้ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

การใช้วัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ทดแทนวัสดุทั่วไปมีรูปแบบต่างๆ เช่น การเตรียมวัสดุรองพื้น (Beddings) การห่อหุ้มวัสดุ (Encasements) การทดแทนวัสดุทั่วไป ในงานถึงใต้ดิน งานท่อระบายน้ำ งานสาธารณูปโภคต่างๆ วัสดุทางเลือกทดแทนในร่องขุด (Trenches) งานก่อสร้างคันทางและงานถมด้านข้างของผนังกำแพงกันดินแบบต่างๆ เป็นต้น

2. วัสดุ

วัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) จะต้องเป็นวัสดุที่เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์รวมกับวัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) และน้ำ อาจผสมกับวัสดุพอซโซลาน (Pozzolan Material) สารผสมเพิ่ม เพื่อให้มีสมบัติการไหลตัวที่ดีและง่ายต่อการเทหรืออัดฉีดเข้าภายในช่องว่างได้อย่างทั่วถึงภายหลังการเทหรืออัดฉีด และเมื่อวัสดุผสมแข็งตัวแล้ว จะต้องไม่เกิดการละลายหายไป ไม่เกิดการหดตัวหรือยุบตัว ไม่ถูกกัดเซาะหรือพัดพาไปได้ง่ายและมีความแข็งแรงที่พอเหมาะกับการรองรับน้ำหนักตามที่วิศวกรได้ออกแบบไว้ ส่วนผสมของวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการทุกครั้ง ในกรณีที่มิได้ระบุคุณสมบัติวัสดุไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุผสมประกอบขึ้นด้วยวัสดุที่จะต้องมีความสมบัติดังต่อไปนี้



2.1 วัสดุมวลรวมละเอียด

วัสดุมวลรวมละเอียดที่ใช้ในวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดที่ ทล.-ก.201 “ข้อกำหนดมวลรวมละเอียดสำหรับผสมคอนกรีต” หรือวัสดุอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวง

2.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก” มาตรฐานเลขที่ มอก. 2594 ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU หรือปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ” มาตรฐานเลขที่ มอก.15 ประเภท 1

ทั้งนี้ อาจใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานที่เ้าค่าแรงอัดต้นสูง สัญลักษณ์ HE หรือปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตสูง สัญลักษณ์ HS หรือปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ประเภท 3 หรือประเภท 5 ได้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเท่านั้น

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ตลอดงานตามสัญญาต้องผลิตจากโรงผลิตเดียวกัน เป็นตราและประเภทเดียวกัน เว้นแต่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น

ผู้รับจ้างต้องจัดทำสำหรับเก็บปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ปูนซีเมนต์ชื้น ห้ามนำปูนซีเมนต์ที่แข็งตัวบางส่วนหรือจับตัวแข็งเป็นก้อนปนอยู่หรือที่เสื่อมคุณภาพมาใช้ และต้องแยกปูนซีเมนต์ที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวออก เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการใช้งาน

2.3 วัสดุปอซโซลาน (Pozzolan Material)

วัสดุปอซโซลานที่ใช้ อาจเป็นเ้าลอยจากถ่านหิน (Coal Fly Ash) โดยมีคุณสมบัติตาม มอก. 2135 “เ้าลอยจากถ่านหินใช้เป็นวัสดุผสมคอนกรีต” หรือแคลซายด์ปอซโซลานธรรมชาติ (Calcined Natural Pozzolan) โดยมีคุณสมบัติตาม ASTM C618 “Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete” และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนนำไปใช้งาน

2.4 น้ำ

น้ำที่นำมาใช้ผสมต้องสะอาดปราศจากสารต่างๆ เช่น เ้าเกลือ น้ำมัน กรด ต่าง และอินทรีย์วัตถุ หรือสารอื่นใดในปริมาณที่ทำให้คุณภาพส่วนผสมด้อยลงไป ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีข้อสงสัยเกี่ยวกับคุณภาพน้ำที่ใช้ ให้ดำเนินการตรวจสอบตามการทดลองที่ ทล.-ท. 606 “วิธีการทดลองคุณภาพของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต” แล้วต้องมีความเข้มข้นของสารละลายต่างๆ ในน้ำดังนี้ ค่าอนุมูลคลอไรด์ไม่มากกว่า 1 000 ppm. ค่าอนุมูลซัลเฟตไม่มากกว่า 1 000 ppm. และค่าสารละลายอื่นๆ ไม่มากกว่า 2 000 ppm.

2.5 สารผสมเพิ่ม

ในกรณีที่ต้องการใช้สารผสมเพิ่มเพื่อปรับปรุงคุณภาพส่วนผสมนั้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนนำไปใช้งาน

3. การออกแบบส่วนผสม

3.1 ส่วนผสมของวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill)

หากไม่ได้กำหนดส่วนผสมของวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุตามข้อ 2.2 และข้อ 2.3 ต้องมีส่วนผสมตามตารางที่ 1

3.2 ส่วนผสมเมื่ออยู่ในสภาพชั้นเหลว ต้องไม่เกิดการแยกตัวหรือตกตะกอน ไม่เกิดน้ำไหลเยิ้มต้องมีสภาพไหลลื่นได้ดี สามารถไหลเข้าอุดโพรงหรือช่องว่างได้อย่างทั่วถึง โดยมีคุณสมบัติการไหล (Flow) ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

3.3 การผสมทดลองวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนงานเทวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) จะเริ่มไม่น้อยกว่า 10 วัน โดยจำนวนตัวอย่างทดสอบค่าความต้านแรงอัดจะต้องไม่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง มีค่าความต้านแรงอัดไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือที่กำหนดไว้ในแบบ

3.4 วัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ต้องก่อตัวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงหลังจากเทวัสดุจึงจะดำเนินการชั้นถัดไปได้ ในกรณีที่จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยเร็วเพื่อลดผลกระทบต่อจราจร การออกแบบส่วนผสมต้องพิจารณาระยะเวลาการก่อตัว (Final Setting Time) ที่เหมาะสม โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

3.5 ผู้ควบคุมงานต้องตรวจสอบรายการออกแบบส่วนผสมและผลการทดสอบ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน กรณีผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามรายการออกแบบส่วนผสมหรือคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ให้หยุดดำเนินการไว้ก่อน แล้วทำการปรับปรุงและส่งรายการออกแบบส่วนผสมใหม่พร้อมผลการทดสอบแก่ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ และพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการต่อ

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill)

| ส่วนผสม | สามารถขุดได้ (Excavatable) | ไม่สามารถขุดได้ (Non-Excavatable) |
|---------------|---------------------------------------|--|
| ปูนซีเมนต์ | 100 - 130 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร | ไม่น้อยกว่า 130 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร |
| วัสดุปอซโซลาน | ไม่สามารถใช้ได้ | สามารถใช้ได้ |

ผู้ควบคุมงาน

3

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill)

| คุณสมบัติ และมาตรฐานวิธีทดลอง | สามารถขุดได้ (Excavatable) | ไม่สามารถขุดได้ (Non-Excavatable) |
|---|--|---|
| ความต้านแรงอัดที่อายุครบ 7 วัน (ตัวอย่างรูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาด 150 x 150 x 150 มิลลิเมตร) มอก. 409 “วิธีทดสอบความต้าน แรงอัดของแท่งคอนกรีต” หรือ ทล.-ท. 302 “วิธีการทดลองหาค่า แรงอัดของแท่งคอนกรีตรูป ทรงกระบอกและรูปทรงสี่เหลี่ยม ลูกบาศก์” | ไม่น้อยกว่า 689 กิโลพาสคัล (7 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร) | ไม่น้อยกว่า 1 724 กิโลพาสคัล (17.5 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร) |
| หน่วยน้ำหนัก (Unit Weight) ASTM D6023 “Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, Cement Content, and Air Content (Gravimetric) of Controlled Low-Strength Material (CLSM)” | ไม่น้อยกว่า 1 440 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร | |
| คุณสมบัติการไหล (Flow) ASTM D6103 “Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material (CLSM)” หรือ | 230 – 300 มิลลิเมตร | |
| ASTM C1611 “Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete” | 650 – 700 มิลลิเมตร | |

4





4. การผลิตวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) และการเทในที่

วัสดุผสมต้องผลิตจากแหล่งผลิตที่ได้มาตรฐาน การขนส่งวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ต้องดำเนินการด้วยรถขนส่งคอนกรีต ในการเทวัสดุลงตำแหน่งที่ต้องการให้ใช้รางเทคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปั๊มคอนกรีตหรือวิธีอื่น ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ในการเทวัสดุลงตำแหน่งที่มีน้ำต้องเทวัสดุด้วยการใช้ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ (Tremie) โดยทุกกรณีระยะตกของวัสดุผสมต้องไม่เกิน 0.90 เมตร

5. ข้อกำหนดในการก่อสร้าง

การเทวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ห้ามใช้การสั่นสะเทือนหรือการบดอัดอื่นๆ และห้ามเทวัสดุในช่วงที่มีฝนตก นอกจากนี้ขณะทำงานควรระวังความเสียหายที่เกิดจากการเทวัสดุเนื่องจากแรงดันของวัสดุในขณะที่อยู่ในสภาพของเหลวก่อนที่วัสดุจะแข็งตัว และต้องดำเนินการป้องกันจำกัดขอบเขตให้วัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) ให้อยู่ภายในพื้นที่ที่กำหนดไว้

ในการเทวัสดุถมกำลังต่ำแบบอัดแน่นด้วยตัวเอง (Controlled Low Strength Material / Flowable Fill) อาจพิจารณาใช้สายรัด สมอยึด หรือวิธีการยึดอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้มั่นใจว่าแนวของสาธารณูปโภคจะไม่เกิดการลอยตัว หรือเกิดการเบี่ยงเบนจากแนวที่กำหนดไว้ และไม่ทำให้เกิดความเสียหาย

6. การควบคุมคุณภาพในขณะเทวัสดุผสม

6.1 ให้มีการเก็บตัวอย่างวัสดุผสมจำนวน 1 ครั้งต่อวัสดุผสมที่เทประมาณ 50 ลูกบาศก์เมตร หรือทุกๆ ครั้งที่มีการเทวัสดุผสม (ในกรณีที่น้อยกว่า 50 ลูกบาศก์เมตร) เพื่อนำไปทดสอบค่าความต้านทานแรงอัด โดยแต่ละครั้งให้ทดสอบอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง โดยมีค่าความต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 หรือที่กำหนดไว้ในแบบ

6.2 ให้มีการเก็บตัวอย่างวัสดุผสมจำนวน 1 ครั้งต่อวัสดุผสมที่เทประมาณ 50 ลูกบาศก์เมตร หรือทุกๆ ครั้งที่มีการเทวัสดุผสม (ในกรณีที่น้อยกว่า 50 ลูกบาศก์เมตร) เพื่อนำไปทดสอบหาคุณสมบัติการไหล (Flow) โดยแต่ละครั้งให้ทดสอบอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง และค่านี้นั้นๆ ต้องคลาดเคลื่อนไม่มากกว่าร้อยละ 10 ของค่าการไหลตามรายการออกแบบส่วนผสมที่เสนอและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5

7. ข้อเสนอแนะ

ในกรณีที่ต้องการทดสอบระยะเวลาการก่อตัว (Setting Time) สามารถทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C403 “Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance” หรือ ASTM D6024 “Standard Test Method for Ball Drop on Controlled Low Strength Material (CLSM) to Determine Suitability for Load Application” เพิ่มเติมได้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

* * * * *

Handwritten signature

6
Handwritten signature

Handwritten signature