กรมทางหลวง
กองวิเคราะห์และวิจัย
มาตรฐานการผสมตัวอย่างคอนกรีตสดในห้องทดลอง

* * * * *

1. ขอบข่าย

มาตรฐานนี้เป็นวิธีการเตรียมวัสดุ การจัดส่วนผสม การผสมและการเก็บตัวอย่างของคอนกรีตสดในห้องทดลองที่ต้องมีการควบคุมปริมาณวัสดุและเงื่อนไขการเตรียมตัวอย่างอย่างถูกต้อง วิธีการนี้ใช้หาความเหมาะสมของวัสดุหรือหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับคอนกรีตที่จะนำไปใช้

2. เครื่องมือ

2.1 เครื่องผสมคอนกรีต (Concrete Mixer) อาจเป็นแบบกระทะชนิดกระทะหมุน (Rotating Pan) หรือ ใบพายหมุน (Rovolving Paddle) แบบถังเอียงได้ (Tilting Drum) หรือแบบอื่นที่สามารถผสมคอนกรีตให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ มีความจุที่จะผสมคอนกรีตแต่ละครั้งให้มากพอสำหรับการทดลองครั้งหนึ่ง หรือการทำตัวอย่างทดสอบ 1 ตัวอย่าง

2.2 ถาด เป็นชนิดท้องแบนราบ ทำด้วยโลหะอย่างหนา ไม่รั่ว ขอบสูงพอเหมาะและมีความจุพอที่จะใช้ผสมตัวอย่างคอนกรีตโดยใช้พลั่ว ให้ได้คอนกรีตไม่น้อยกว่า 8 ลิตร หรือ 20 กิโลกรัม ในกรณีที่ใช้ถาดสำหรับรองรับคอนกรีตที่เทออกจากเครื่องผสมคอนกรีต ถาดจะต้องมีความจุพอที่จะรองรับคอนกรีตที่เทออกจากโม่ทั้งหมดและนำมาผสมซ้ำด้วยพลั่วได้สะดวกอีกด้วย

2.3 ช้อน (Scoop) ทำจากโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อน หนาอย่างน้อย 0.8 มิลลิเมตร

2.4 เครื่องมืออื่น ๆ เช่น พลั่ว เกรียง ถุงมือยาง

3. การเตรียมวัสดุ

3.1 ปูนซีเมนต์ ให้เก็บไว้ในที่แห้ง ในภาชนะที่ป้องกันความชื้นได้ ถ้ามีการจับตัวเป็นก้อน ให้ใช้ตะแกรงขนาด 0.850 มิลลิเมตร (เบอร์ 20) ร่อนและเอาส่วนที่ค้างออกทิ้งไป ก่อนนำไปใช้ต้องทำการคลุกเคล้าให้ทั่วเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อน

3.2 มวลรวม จะต้องอยู่สภาวะใดสภาวะหนึ่ง ดังนี้

(ก) อบแห้ง

(ข) ผึ่งแห้งที่อุณหภูมิ 20 $\pm$ 5 องศาเซลเซียส

(ค) อิ่มน้ำผิวแห้ง

(ง) อิ่มน้ำโดยแช่น้ำอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

มวลรวมสำหรับแต่ละชุดคอนกรีต อาจใช้มวลรวมที่ได้ขนาดคละแล้ว หรือใช้มวลรวมที่จัดแยกไว้แต่ละขนาดมารวมกันตามสัดส่วนที่เหมาะสมแล้วให้ได้ขนาดคละตามที่ต้องการก็ได้

โดยทั่วไปมวลรวมหยาบจะจัดแยกไว้เป็นแต่ละขนาดและมวลรวมละเอียดจะให้อยู่ในสภาวะชื้นก่อนใช้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันมวลรวมที่อาจเกิดการแยกตัวได้

3.3 ควบคุมอุณหภูมิของวัสดุทุกชนิดที่ 20 $\pm$ 5 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้ผสมคอนกรีต

4. การจัดส่วนผสม

ปริมาณของคอนกรีตแต่ละชุดจะต้องมากกว่าปริมาณที่ต้องการสำหรับตัวอย่างทดสอบอย่างน้อยร้อยละ 10

แต่ละชุดคอนกรีตให้ชั่งปูนซีเมนต์ น้ำ ละเอียดถึงร้อยละ 0.5 และให้ชั่งมวลรวมละเอียดถึงร้อยละ 1

5. การผสม

ให้ทำการผสมคอนกรีตในห้องที่มีอุณหภูมิ 20 ± 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

ถ้าใช้มวลรวมที่อยู่ในสภาวะแห้งตามข้อ 3.2 (ก) หรือ 3.2 (ข) ก่อนนำไปใช้ผสมคอนกรีต ให้นำไปทำให้เปียกชุ่มโดยใช้ส่วนหนึ่งของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต

เมื่อต้องใช้สารผสมเพิ่ม ก่อนนำไปใช้ถ้าสารผสมเพิ่มเป็นของเหลวหรือเป็นผงชนิดละลายได้ในน้ำ ให้นำไปผสมกับส่วนที่ 2 ของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตก่อน ถ้าสารผสมเพิ่มเป็นผงชนิดไม่ละลายได้ในน้ำและไม่มีสารเกลือดูดซึมน้ำ ให้นำไปผสมกับบางส่วนของปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตก่อน ถ้าสารผสมเพิ่มเป็นผงชนิดไม่ละลายได้ในน้ำและมีสารเกลือดูดซึมน้ำ ให้นำไปผสมกับทรายที่ใช้ผสมคอนกรีตก่อน ทั้งนี้ยกเว้นสำหรับสารผสมเพิ่มบางชนิดที่ต้องผสมกับคอนกรีตแล้วนำคอนกรีตไปใช้ทันที

การผสมคอนกรีตไม่ว่าจะผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต หรือผสมด้วยมือก็ตาม จะต้องระมัดระวังการสูญเสียของน้ำหรือวัสดุอื่น ๆ ระหว่างการผสม

การผสมคอนกรีตด้วยมือเหมาะสำหรับชุดคอนกรีตที่ต้องการปริมาณคอนกรีตประมาณ 8 ลิตร (20 กิโลกรัม) หรือน้อยกว่า

ถ้าคอนกรีตมีค่าความยุบตัวน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ควรใช้เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะ ไม่ควรใช้เครื่องผสมคอนกรีตแบบถังเอียงได้

5.1 การผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีต

เพื่อหลีกเลี่ยงการผสมที่ไม่เข้ากันและการล้นออกมาของคอนกรีต ให้ชุดคอนกรีตที่ผสมแต่ละครั้งมีปริมาณระหว่างร้อยละ 50 ถึงร้อยละ 90 ของความสามารถผสมได้ของเครื่องผสม

ก่อนใช้เครื่องผสมคอนกรีต ให้ทำความสะอาดเครื่องผสมไม่ให้มีคอนกรีตที่เหลืออยู่ก่อนตกค้างอยู่ เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะจะต้องไม่ให้มีน้ำเหลือค้างอยู่ และถ้าแห้งต้องใช้ผ้าชื้นเช็ดให้ทั่วเสียก่อน ส่วนเครื่องผสมคอนกรีตแบบถังเอียงได้ ต้องเคลือบด้วยคอนกรีตที่คล้าย

กับชุดคอนกรีตที่ต้องการเสียก่อน

5.1.1 เครื่องผสมคอนกรีตแบบกระทะ

(ก) สำหรับมวลรวมแห้ง ที่ได้ขนาดคละแล้วให้ใส่ลงไปทั้งหมด ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อนแล้วใส่มวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ โดยกระจายให้มีความหนาสม่ำเสมอทั่วเครื่องผสมก่อน แล้วเริ่มเดินเครื่องผสมเป็นเวลา 15-30 วินาที ให้ใส่น้ำ ครึ่งหนึ่งลงไปภายในเวลา 15 วินาทีต่อมา หลังจากใช้เวลาผสมทั้งหมด 2-3 นาที ให้หยุดเครื่องผสม ปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 5-15 นาที ในระหว่างที่ปล่อยทิ้งไว้นี้ต้องป้องกันน้ำระเหยออกจากส่วนผสมด้วย แล้วจึงใส่ปูนซีเมนต์ลงไป ให้กระจายเป็นชั้นมีความหนาสม่ำเสมอทั่วผิวหน้ามวลรวม เดินเครื่องผสมใหม่เป็นเวลา 30 วินาที แล้วจึงหยุดเครื่องผสม ทำความสะอาดใบมีดผสมทันทีโดยให้เศษวัสดุตกลงไปรวมกันในเครื่องผสม แล้วเริ่มผสมใหม่โดยไม่ชักช้าและใส่น้ำที่เหลือลงไปภายในเวลา 15 วินาที ต่อมา ใช้เวลาผสมอย่างน้อย 2 นาที แต่ไม่มากกว่า 3 นาที จึงหยุดผสม หลังจากนั้นใช้เครื่องมือพลิกคอนกรีตกลับไปมาประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อนเก็บตัวอย่าง

(ข) สำหรับมวลรวมอิ่มน้ำที่ได้ขนาดคละแล้วให้ใส่ลงไปประมาณครึ่งหนึ่งก่อนแล้วใส่ปูนซีเมนต์ หลังจากนั้นจึงใส่ส่วนที่เหลือตามลงไป ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อนแล้วใส่มวลรวมละเอียด ปูนซีเมนต์ และมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ การใส่แต่ละครั้งต้องกระจายให้ทั่วเครื่องผสมก่อน แล้วเริ่มเดินเครื่องผสมพร้อมทั้งใส่น้ำทั้งหมดลงไปให้เสร็จภายในเวลา 30 วินาทีแรกของการผสม ใช้เวลาผสมอย่างน้อย 2 นาที แต่ไม่มากกว่า 3 นาที จึงหยุดผสม แยกใบพายออกจากกระทะ แล้วใช้เครื่องมือพลิกคอนกรีตกลับไปมาประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อนเก็บตัวอย่าง

5.1.2 เครื่องผสมคอนกรีตแบบถังเอียงได้

วิธีการผสมให้ดำเนินการผสมเช่นเดียวกันกับการผสมด้วยเครื่องผสมแบบกระทะหลังจากหยุดผสมแล้วให้เทคอนกรีตลงในถาด ใช้เครื่องมือพลิกคอนกรีตกลับไปมาเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอก่อนเก็บตัวอย่าง

5.2 การผสมด้วยมือ

ให้ผสมชุดคอนกรีตในถาดโดยใช้เครื่องมือช่วยในการผสม การผสมด้วยมือแต่ละครั้งไม่ควรผสมให้ได้คอนกรีตมีปริมาณเกิน 8 ลิตร และการผสมวิธีนี้ไม่เหมาะกับคอนกรีตที่มีค่าความยุบตัวต่ำมาก (No Measurable Slump)

(ก) สำหรับมวลรวมแห้ง ที่ได้ขนาดคละแล้ว ให้ใส่ลงไปทั้งหมด ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อน แล้วใส่มวลรวมละเอียดและมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ ค่อย ๆ ใส่น้ำประมาณหนึ่งในห้าซึ่งพอจะทำให้มวลรวมเปียก แล้วเริ่มทำการผสมจนเข้ากันอย่างสม่ำเสมอปล่อยทิ้งไว้ 5-15 นาที ในระหว่างที่ปล่อยทิ้งไว้นี้ต้องป้องกันน้ำระเหยออกจากส่วนผสมด้วย แล้วจึงใส่ปูนซีเมนต์ลงไปโดยกระจายให้ทั่ว ทำการผสมจนเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ ให้ผสมต่อไปพร้อมกับค่อย ๆ ใส่น้ำส่วนที่เหลือลงไปผสมจนหมด แล้วทำการผสมต่อไปอีกอย่างน้อย 3 นาที หรือจนกระทั่งคอนกรีตเข้าเป็นเนื้อเดียวกันตลอด

(ข) สำหรับมวลรวมอิ่มน้ำ ที่ได้ขนาดคละแล้วให้ใส่ลงไปประมาณครึ่งหนึ่งก่อน แล้วใส่ปูนซีเมนต์ หลังจากนั้นจึงใส่ส่วนที่เหลือตามลงไป ถ้าแยกเป็นมวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ใส่มวลรวมหยาบครึ่งหนึ่งลงไปก่อนแล้วใส่มวลรวมละเอียด ปูนซีเมนต์ และมวลรวมหยาบที่เหลือลงไปตามลำดับ ทำการผสมจนเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ ให้ผสมต่อไปพร้อมกับค่อย ๆ ใส่น้ำส่วนที่เหลือลงไปผสมจนหมดแล้วทำการผสมต่อไปอีกอย่างน้อย 3 นาที หรือจนกระทั่งคอนกรีตเข้าเป็นเนื้อเดียวกันตลอด

6. การเก็บตัวอย่าง

ให้เริ่มเก็บตัวอย่างและทดสอบคอนกรีตให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ หลังจากการผสมเสร็จสมบูรณ์แล้ว โดยปราศจากการผสมใหม่อีก

สำหรับการทดสอบคอนกรีตสดและทำตัวอย่างสำหรับการทดสอบคอนกรีต ให้ใช้ช้อนตักคอนกรีตที่ผสมจำนวนพอเหมาะจากชุดคอนกรีตที่กองรวมกันอยู่ในเครื่องผสมคอนกรีต หรือในถาด โดยต้องแน่ใจว่าตัวอย่างคอนกรีตที่ได้เป็นตัวแทนของชุดคอนกรีต

หากไม่มีการเก็บตัวอย่างทันทีทันใด ให้ระมัดระวังคอนกรีตสดไม่ให้มีการสูญเสียน้ำหรือรับน้ำเพิ่ม

7. หนังสืออ้างอิง

7.1 British Standards Institution, British Standard Testing Concrete BS 1881 : Part 125 : 1986

7.2 American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, AASHTO Designation T 126-86

* * * * *