



กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มาตรฐานรายละเอียด และ คุณลักษณะทางวิศวกรรม งานคอนกรีต

ดำเนินการโดย

คณะทำงานจัดทำเอกสารมาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม
ภายใต้

คณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน กรมชลประทาน

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

ISBN 978-974-403-703-9



กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม งานคอนกรีต

ดำเนินการโดย

คณะทำงานจัดทำเอกสารมาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม
ภายใต้

คณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน กรมชลประทาน

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553



เรียน ประธานคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน

ตามคำสั่งคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน ที่ ข.996/2552 ลงวันที่ 18 พฤศจิกายน 2552 เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานนั้น บัดนี้คณะทำงานจัดทำมาตรฐานรายละเอียด และคุณลักษณะทางวิศวกรรม ได้จัดทำเอกสารมาตรฐานงานคอนกรีต เสร็จเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป



(นายจรัส เล้าโสภากิรมย์)

ประธานคณะทำงานจัดทำมาตรฐานรายละเอียด

และคุณลักษณะทางวิศวกรรม

เรียน อธช.

เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ



(นายประสงค์ เสี่ยงโชคอยู่)

รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ

ประธานคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน

อนุมัติ



(นายชลิต ดำรงค์ศักดิ์)

อธิบดีกรมชลประทาน



กรมชลประทาน

มาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม
งานคอนกรีต



คำสั่งกรมชลประทาน

ที่ ข 996/2552

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน

อนุสนธิคำสั่งกรมชลประทานที่ ข 1219/2551 ลงวันที่ 27 ตุลาคม 2551 ได้แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐานไว้แล้ว นั้น

เพื่อให้การดำเนินงานพิจารณาแบบมาตรฐานของกรมชลประทานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสม คล่องตัว และมีความต่อเนื่อง จึงให้ยกเลิกการแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐานตามคำสั่งกรมชลประทานดังกล่าว และเห็นสมควรให้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐานขึ้นใหม่ ตามรายละเอียดดังนี้

- | | |
|--|---------------------|
| 1. วิศวกรใหญ่ที่ปรึกษาด้านวิศวกรรมโยธา
(ด้านสำรวจและหรือออกแบบ) | ที่ปรึกษาคณะกรรมการ |
| 2. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ | ประธานคณะกรรมการ |
| 3. นายประวิทย์ ตูลาพันธุ์
ผู้อำนวยการสำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | รองประธานคณะกรรมการ |
| 4. นายศุภชัย รุ่งศรี
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา | กรรมการ |
| 5. นายไพศาล แสงจินดา
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา (ด้านออกแบบและคำนวณ)
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | กรรมการ |
| 6. นายบุญสนอง สุชาติพงศ์
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา (ด้านออกแบบและคำนวณ)
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | กรรมการ |
| 7. นายสุรสิทธิ์ อินทรประชา
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา (ด้านออกแบบและคำนวณ)
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | กรรมการ |



8. นายพิเชษฐ์ ศุภฤกษ์ กรรมการ
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา (ด้านออกแบบและคำนวณ)
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
9. นายสมเกียรติ ตั้งจิตพร กรรมการ
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา (ด้านออกแบบและคำนวณ)
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
10. นายสุเทพ สมเจริญ กรรมการ
ผู้เชี่ยวชาญด้านวางผังและออกแบบ
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
11. นายพิทักษ์ ศรีอเนกุล กรรมการ
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล (ด้านวางแผนและโครงการ)
กรมชลประทาน
12. นายจรัส เล้าโสภากิริมย์ กรรมการ
วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ
กลุ่มวิศวกรรม
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
13. นางสาวมนสิการ ปานิสวัสดิ์ กรรมการ
สถาปนิกชำนาญการพิเศษ
กลุ่มออกแบบสถาปัตยกรรม
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
14. นายอภิชาติ ธาราเวชรักษ์ กรรมการ
วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ
กลุ่มออกแบบโครงสร้างพิเศษ
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
15. นายวิรัตน์ นาคเรือง กรรมการ
วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ
กลุ่มออกแบบระบบชลประทาน
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
16. นายรังสรรค์ จินจาคาม กรรมการ
วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ
กลุ่มออกแบบระบบชลประทาน
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม



- | | |
|---|----------------------------|
| 17. นายไกรฤกษ์ อินทร์ชนะนันท์ | กรรมการ |
| วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ | |
| กลุ่มออกแบบเขื่อน | |
| สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | |
| 18. นายมานพ บุญยประสิทธิ์ | กรรมการ |
| วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ | |
| กลุ่มออกแบบเขื่อน | |
| สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | |
| 19. นายสาธิต มณีผาย | กรรมการและเลขานุการ |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา (ด้านออกแบบและคำนวณ) | |
| สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | |
| 20. นายธีระศักดิ์ ทองศิริ | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ | |
| กลุ่มออกแบบระบบชลประทาน | |
| สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | |
| 21. นางสาวอุไรรัตน์ จงก้องเกียรติ | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ | |
| กลุ่มออกแบบระบบชลประทาน | |
| สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม | |



คำสั่งคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน

ที่ 1 /2552

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำแบบมาตรฐาน

ตามคำสั่งกรมชลประทาน ที่ ข 996/2552 ลงวันที่ 18 พฤศจิกายน 2552 ได้แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐานไว้แล้ว นั้น

เนื่องจากมีปริมาณงานในการดำเนินการจัดทำแบบมาตรฐาน เอกสารแนวทางหลักเกณฑ์การออกแบบ คู่มือการใช้แบบมาตรฐานของงานในด้านต่างๆ มีจำนวนมาก รวมทั้งงานติดตามประเมินผลการใช้แบบมาตรฐานที่ได้ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 จึงแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำแบบมาตรฐานแบ่งตามลักษณะงาน จำนวน 10 คณะทำงาน ดังนี้

1. คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการออกแบบเขื่อนเก็บกักน้ำและอาคารประกอบ ประกอบด้วย

1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ	รทว.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
2. นายประวิทย์ ตูลาพันธุ์	ผส.อบ.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
3. นายสมเกียรติ ตั้งจิตพร	ผชช.อบ.7	ประธานคณะทำงาน
4. นายมานพ บุญยประสิทธิ์	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
5. นายจิรพงศ์ กริตประนาม	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
6. นายไกรฤกษ์ อินทร์ชนะนันท์	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
7. นายประวิตร ปิาวัดมนพานิช	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
8. นางสาวอัจฉรา ชุมวงศ์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
9. นายพิเชษฐ รัตนปราสาทกุล	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
10. นายทัตเทพ เยาวพัฒน์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
11. นายยิ่งยง แพร่ภิญโญ	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
12. นางอรุณวรรณ อ่ำสกุล	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
13. นายณัฐ จันทนัญญ์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
14. นายชุมพล นพรัตน์	นายช่างโยธาอาวุโส	คณะทำงาน
15. นายวิกรม เปรมะสุต	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงานและเลขานุการ



16. นายคารม โชติกรกุล วิศวกรโยธาชำนาญการ คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการจัดทำมาตรฐานการออกแบบเขื่อนเก็บกักน้ำและอาคารประกอบ
ดังนี้

1. ปรับแก้เอกสารแนวทางและหลักเกณฑ์การออกแบบเขื่อนเก็บกักน้ำและอาคารประกอบ
ที่ได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐานกรมชลประทานในปีงบประมาณ
พ.ศ. 2552

2. ปรับแก้เอกสารตัวอย่างรายการคำนวณเกี่ยวกับเขื่อนดินและหรืออาคารประกอบที่ได้
รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐานกรมชลประทานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

3. งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

2. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานเขื่อนทดน้ำ ฝาย และอาคารประกอบ ประกอบด้วย

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------|
| 1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ | รทว. | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 2. นายประวิทย์ ตูลาพันธุ์ | ผส.อบ. | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 3. นายพิเชษฐ์ ศุภฤกษ์ | ผชช.อบ.8 | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 4. นายไพศาล แสงจินดา | ผชช.อบ.2 | ประธานคณะทำงาน |
| 5. นายสมพิตร พงศ์ชัยกร | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะทำงาน |
| 6. นางสาวอุไรรัตน์ จงก้องเกียรติ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะทำงาน |
| 7. นายชัยณรงค์ คล่องวานิชย์ | นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน | คณะทำงาน |
| 8. ว่าที่ ร.ต. สรรวย สันติปาตี | วิศวกรโยธาปฏิบัติการ | คณะทำงาน |
| 9. นายชัยพัชร ธรรมอาชีพร | นายช่างโยธาชำนาญงาน | คณะทำงาน |
| 10. นายธีระศักดิ์ ทองศิริ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะทำงานและเลขานุการ |

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการจัดทำแบบมาตรฐานเขื่อนทดน้ำ ฝาย และอาคารประกอบดังนี้

1. แบบมาตรฐานสถานีสูบน้ำแบบแพสูบ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
2. แบบมาตรฐานเสริมสันฝาย Ogee กำแพงเอียงด้วยฝายยาง (ต่อเนื่องจาก
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)

3. เอกสารแนวทางและหลักเกณฑ์การออกแบบสถานีสูบน้ำแบบถาวร

4. งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย



3. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานระบบส่งน้ำและระบายน้ำ ประกอบด้วย

1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ	รทว.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
2. นายประวิทย์ ตูลาพันธุ์	ผส.อบ.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
3. นายศุภชัย รุ่งศรี	ผส.วพ.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
4. นายวิรัตน์ นาคเรือง	ผชช.อบ.9	ประธานคณะทำงาน
5. นางสาวอุไรรัตน์ จงก้องเกียรติ	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
6. นายจิรศักดิ์ หล้าสาคร	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
7. นางสาวอัจฉรา ชุมวงศ์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
8. นายอิทธิ แม่นแมน	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
9. นายธวัช ธวัชศิริโรจน์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงานและเลขานุการ

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการจัดทำแนวทางและหลักเกณฑ์การออกแบบระบบท่อส่งน้ำรับแรงดัน และงานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

4. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานอาคารในระบบส่งน้ำและระบายน้ำ ประกอบด้วย

1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ	รทว.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
2. นายประวิทย์ ตูลาพันธุ์	ผส.อบ.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
3. นายพิเชษฐ์ ศุภฤกษ์	ผชช.อบ.8	ประธานคณะทำงาน
4. นายสมชัย สันติรุ่งฤทธิ์	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
5. นายธีระศักดิ์ ทองศิริ	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
6. นายธวัช ธวัชศิริโรจน์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
7. นายประวิณ จำภา	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
8. นายสุทธิชัย พุทธิรัตน์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
9. นางสาวสมบูรณ์ ช้อนทอง	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
10. นายไชยวัฒน์ ศิริรัตน์วรกุล	นายช่างโยธาชำนาญงาน	คณะทำงาน
11. นางลำจวน ชมประดิษฐ์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงานและเลขานุการ

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการจัดทำแบบมาตรฐานอาคารในระบบส่งน้ำและระบายน้ำดังนี้

1. อาคารท่อน้ำกลางคลอง (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
2. อาคารท่อระบายน้ำปลายคลอง (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)



3. อาคารท่อดูดคลองส่งน้ำ (ท่อเหลี่ยม) (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
4. อาคารท่อบำบัดน้ำเข้านา (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
5. Waste way (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
6. งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

5. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานโครงการชลประทานขนาดเล็ก ประกอบด้วย

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ | รทว. | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 2. นายประวิทย์ ตูลาพันธ์ | ผส.อบ. | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 3. นายไพศาล แสงจินดา | ผชช.อบ.2 | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 4. นายบุญสนอง สุชาติพงศ์ | ผชช.อบ.6 | ประธานคณะทำงาน |
| 5. นายภาณุพันธ์ อาจสาธิต | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะทำงาน |
| 6. นายไกรฤกษ์ อินทชัยนันท์ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะทำงาน |
| 7. นายพงศธร ศิริอ่อน | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะทำงาน |
| 8. นางสาวพรทิพย์ ศรีสมญา | วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะทำงาน |
| 9. นายสุรพันธุ์ ไชยชนะ | วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะทำงาน |
| 10. นายเทอดทูล คล้ายขยาย | วิศวกรชลประทานชำนาญการ | คณะทำงาน |
| 11. นายธีรเนตร ดวงเนตร | นายช่างโยธาชำนาญงาน | คณะทำงาน |
| 12. นางสาวอุไรรัตน์ จงก้องเกียรติ | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | คณะทำงานและเลขานุการ |

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการจัดทำเอกสารมาตรฐานโครงการชลประทานขนาดเล็กดังนี้

1. โครงการชลประทานขนาดเล็ก ประเภทอ่างเก็บน้ำ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
2. คู่มือการใช้แบบมาตรฐานโครงการชลประทานขนาดเล็กประเภท ประเภทอ่างเก็บน้ำ
3. งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

6. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานระบบชลประทานในแปลงนา ประกอบด้วย

- | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ | | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 2. นายประวิทย์ ตูลาพันธ์ | ผส.อบ. | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 3. นายรังสรรค์ จินจาคาม | วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ | ประธานคณะทำงาน |
| 4. นายเศรษฐสุต กฤดากร ณ อยุธยา | วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะทำงาน |
| 5. นายวีระศักดิ์ ต้นชูวงศ์ | วิศวกรโยธาชำนาญการ | คณะทำงาน |



6. นายสุธรรม ชุนเจริญ	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
7. นายยุทธนา จิตวรานนท์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
8. นายรังสรรค์ ศรีสุขวงศ์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงาน
9. นายภาณุกร ช่วยคำชู	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
10. นายธรรณิศ ศรีนุ่น	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
11. นายวัฒนาเกียรติ ชมสวน	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
12. นายวัฒนา จันทร์ทอง	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
13. นายทวีศักดิ์ เดชานูติ	นายช่างโยธาชำนาญงาน	คณะทำงาน
14. นายโสภณ ปานพฤษา	นายช่างโยธาชำนาญงาน	คณะทำงาน
15. นายสุทธิชัย พุทธิรัตน์	วิศวกรโยธาชำนาญการ	คณะทำงานและเลขานุการ

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการปรับปรุงแบบมาตรฐานระบบชลประทานในแปลงนาที่ดำเนินการไว้ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2545 และจัดทำแบบมาตรฐานระบบชลประทานในแปลงนา ดังนี้

1. แบบมาตรฐานอาคารท่อปากคูซอย แบบที่ 5
2. แบบมาตรฐานอาคารทิ้งน้ำ
3. งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

7. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานงานสถาปัตยกรรม ประกอบด้วย

1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ	รทว.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
2. นายประวิทย์ ตูลาพันธุ์	ผส.อบ.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
3. นายสุเทพ สมเจริญ	ผชช.อบ.	ประธานคณะทำงาน
4. นางสาวมนสิการ ปานิสวัสดิ์	สถาปนิกชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
5. นายสุรัชย์ วีระจิตรเสริมชัย	สถาปนิกชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
6. นายทวีศักดิ์ เอื้อเพื่อ	สถาปนิกชำนาญการ	คณะทำงาน
7. นายโอภาส โภคากร	สถาปนิกชำนาญการ	คณะทำงาน
8. นายภักตพงศ์ อัครเศรณี	สถาปนิกชำนาญการ	คณะทำงาน
9. นายสิทธิศักดิ์ ประสานทอง	สถาปนิกชำนาญการ	คณะทำงาน
10. นายสุรัตน์ นมะหุต	สถาปนิกชำนาญการ	คณะทำงาน
11. นางสาวศศิโสภิต ลินะเสน	มัณฑนากรปฏิบัติการ	คณะทำงาน
12. นายลัญชัย บัวทรง	นายช่างศิลป์ชำนาญงาน	คณะทำงาน



13. นายอนิรุจน์ ไชยชมภู	นายช่างศิลป์ชำนาญงาน	คณะทำงาน
14. นางสาวกัญญ์ค จันทศิริเดชา	นายช่างศิลป์ชำนาญงาน	คณะทำงาน
15. นายสิปปภาส คำลธิธิบรรณ	นายช่างศิลป์ชำนาญงาน	คณะทำงาน
16. นายทิมายุ เพิ่มสิน	สถาปนิกปฏิบัติการ	คณะทำงานและเลขานุการ
17. นางสาวธัญญากร ชาลี	สถาปนิกปฏิบัติการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการปรับปรุงแบบมาตรฐานงานสถาปัตยกรรมที่ดำเนินการไว้ใน
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2545 ดังนี้

1. แบบมาตรฐานบ้านพักคนงาน 8 ครอบครัว
2. แบบมาตรฐานบ้านพักข้าราชการ ระดับ 1-2
3. งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

8. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานงานวิศวกรรมโครงสร้าง ประกอบด้วย

1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ		ที่ปรึกษาคณะทำงาน
2. นายประวิทย์ ตูลาพันธ์	ผส.อบ.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
3. นายสาธิต มณีผาย	ผชช.อบ.3	ประธานคณะทำงาน
4. นายอภิชาติ ธาราเวชรักษ์	วิศวกรโยธาชำนานูการพิเศษ	คณะทำงาน
5. นายสมพิตร พงศ์ชัยกร	วิศวกรโยธาชำนานูการพิเศษ	คณะทำงาน
6. นายชุตินทร เพ็ชรไชย	วิศวกรโยธาชำนานูการ	คณะทำงาน
7. นายธีระชัย เนียมหลวง	วิศวกรโยธาชำนานูการ	คณะทำงาน
8. นายวรุฒ พจน์ศิลปชัย	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
9. นายนฤพนธ์ ภาณุศรี	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
10. นายกิตติศักดิ์ พิทักษ์วงศ์	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงานและเลขานุการ
11. นายกীরติ ปกนินกะ	วิศวกรโยธาชำนานูการ	คณะทำงาน

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการจัดทำแบบมาตรฐานวิศวกรรมโครงสร้าง ดังนี้

1. กลุ่มอาคารสำนักงาน
 - 1.1 ที่ทำการองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน
2. กลุ่มอาคารปฏิบัติการด้านวิศวกรรม
 - 2.1 อาคารทดลองด้านวิศวกรรม (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 2.2 อาคารที่ทำการสื่อสารขนาดใหญ่ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)



- 2.3 อาคารที่ทำการสื่อสารขนาดเล็ก (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
- 2.4 อาคารควบคุมบานระบายขนาดใหญ่
3. กลุ่มอาคารโรงงานซ่อมบำรุงและโรงเก็บพัสดุ
 - 3.1 อาคารโรงงานซ่อมบำรุงขนาดใหญ่ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 3.2 อาคารโรงงานซ่อมบำรุงขนาดกลาง (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 3.3 อาคารโรงงานซ่อมบำรุงขนาดเล็ก (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 3.4 อาคารโรงเก็บพัสดุขนาดใหญ่ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 3.5 อาคารโรงเก็บพัสดุขนาดกลาง (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 3.6 อาคารโรงเก็บพัสดุขนาดเล็ก (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
4. กลุ่มอาคารประกอบและส่วนสนับสนุนอื่น
 - 4.1 อาคารอเนกประสงค์ขนาดใหญ่ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 4.2 อาคารอเนกประสงค์ขนาดกลาง (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 4.3 อาคารอเนกประสงค์ขนาดเล็ก (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 4.4 อาคารรักษาความปลอดภัย
 - 4.5 อาคารจอดรถยนต์ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 4.6 อาคารปั๊มยามขนาดเล็ก (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 4.7 ป้ายโครงการขนาดใหญ่ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 4.8 เสาธงขนาดใหญ่ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
 - 4.9 รั้วคอนกรีตบล็อก
 - 4.10 รั้วคอนกรีตบล็อกลวดหนาม
 - 4.11 รั้ว ประตู ป้าย
 - 4.12 รั้วเหล็กดัดและประตู
 - 4.13 รั้วตาข่ายและประตู
 - 4.14 รั้วลวดหนาม
5. งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

9. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานบานระบายและเครื่องกลไก ประกอบด้วย

- | | | |
|---------------------------|--------|-------------------|
| 1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ | รทว. | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |
| 2. นายประวิทย์ ตูลาพันธุ์ | ผส.อบ. | ที่ปรึกษาคณะทำงาน |



3. นายจรัส เล้าโสภากิรมย์	วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ	ประธานคณะทำงาน
4. นายภาวัต นวลสกุลกฤป	วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ	คณะทำงาน
5. นายรังษี เฟื่องรอด	วิศวกรเครื่องกลชำนานุการ	คณะทำงาน
6. นายธีรพงศ์ พรหมนิมิตร	วิศวกรเครื่องกลชำนานุการ	คณะทำงาน
7. นายธนิต คำมีอ้าย	วิศวกรชลประทานชำนานุการ	คณะทำงาน
8. นายสัมฤทธิ์ พันธุ์ใหม่	นายช่างโยธาชำนานุงาน	คณะทำงาน
9. นายศิริวิทย์ นະະຍศ	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
10. นายอรรถเดช ฤกษ์พิบูลย์	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	คณะทำงาน
11. นายธนนท์ ผูกพันธ์	วิศวกรโยธาชำนานุการ	คณะทำงานและเลขานุการ

เพื่อรับผิดชอบดำเนินการจัดทำแบบมาตรฐานบานระบายและเครื่องกลไก ดังนี้

1. บานระบายฝาท่อน้ำทางเดียว (ระดับน้ำสูงไม่เกิน 3.00 ม.) ขนาด 2.75x2.75 ม.

(ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)

2. เครื่องยก ขนาด 4 ตัน (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)
3. งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

10. คณะทำงานจัดทำมาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม ประกอบด้วย

1. รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ	รทว.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
2. นายประวิทย์ ตูลาพันธ์	ผส.อบ.	ที่ปรึกษาคณะทำงาน
3. นายจรัส เล้าโสภากิรมย์	วิศวกรโยธาชำนานุการพิเศษ	ประธานคณะทำงาน
4. นายสุรัชย์ ทิพย์น้อยสง่า	วิศวกรโยธาชำนานุการ	คณะทำงาน
5. นายเจษฎา อุษชิน	วิศวกรเครื่องกลชำนานุการ	คณะทำงาน
6. นายรังษี เฟื่องรอด	วิศวกรเครื่องกลชำนานุการ	คณะทำงาน
7. นายนภดล ปิยะธรรมธาดา	วิศวกรไฟฟ้าชำนานุการ	คณะทำงาน
8. นายเฉลิมศักดิ์ พุทธสเจริญ	นายช่างโยธาอาวุโส	คณะทำงาน
9. นายธนิต คำมีอ้าย	วิศวกรชลประทานชำนานุการ	คณะทำงาน
10. นางมงคลทิพย์ วรรณา	นายช่างโยธาชำนานุงาน	คณะทำงาน
11. นางสาวศพร เตชะพีรพานิช	วิศวกรโยธาชำนานุการ	คณะทำงานและเลขานุการ



เพื่อรับพิชิตขอดำเนินการจัดทำมาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะทางวิศวกรรม (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552) ประกอบด้วย

1.1 งานดิน งาน Gabion และ Mattress งานเหล็กรูปพรรณ งานถนน และงานระบายน้ำ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)

1.2 งานแผ่นใยสังเคราะห์ งานท่อในงานชลประทาน งานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก และคอนกรีตอัดแรง (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)

2. จัดทำมาตรฐาน TOR (Term of Reference) ประกอบการจัดจ้างสำรวจ-ออกแบบ (ต่อเนื่องจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2552)

3. งานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

โดยให้คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานทุกคณะมีหน้าที่ดังนี้

1. กำหนดหลักเกณฑ์เพื่อการออกแบบตามลักษณะงานที่รับผิดชอบของแต่ละคณะทำงาน

2. พิจารณาจัดทำแบบมาตรฐาน และคู่มือการใช้แบบมาตรฐานตามลักษณะงานที่รับผิดชอบของแต่ละคณะทำงาน

3. พิจารณาจัดทำมาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม

4. ติดตามประเมินผลงานที่ได้ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ทั้งนี้ ให้เสร็จสิ้นภายในปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

สั่ง ณ วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2552



(นายประสงค์ เสี่ยงโชคอยู่)

รองอธิบดีฝ่ายวิชาการ

ประธานคณะกรรมการพิจารณาแบบมาตรฐาน





คำนำ

เอกสารมาตรฐานรายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม งานคอนกรีต เป็นเอกสารทางวิชาการเรื่องหนึ่งที่ได้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับ วิศวกร และนายช่าง ที่ปฏิบัติงานในกรมชลประทานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะได้ใช้เป็นเอกสารมาตรฐานสำหรับการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม และนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และให้เป็นแนวทางเดียวกันตามวัตถุประสงค์ของกรมชลประทานที่ต้องการให้มีการกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ ขึ้น

คณะทำงานขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนทำให้เอกสารชุดนี้มีความสมบูรณ์

คณะทำงานจัดทำมาตรฐาน
รายละเอียดและคุณลักษณะทางวิศวกรรม





สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. ขอบเขตของงาน	1
2. ส่วนประกอบของคอนกรีต	1
2.1 ปูนซีเมนต์	1
2.2 มวลรวมละเอียด	3
2.3 มวลรวมหยาบ	3
2.4 น้ำผสมคอนกรีต	3
2.5 แร่ผสมเพิ่ม	4
2.6 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต	4
3. การผลิตคอนกรีต	5
3.1 อัตราส่วนผสมของคอนกรีต	5
3.2 การผสมคอนกรีต	8
3.3 คอนกรีตผสมเสร็จ	9
3.4 อุณหภูมิคอนกรีต	10
3.5 ความชื้นเหลือของคอนกรีต	10
3.6 การเตรียมเพื่อการเทคอนกรีต	11
3.7 การลำเลียง การเท และการทำคอนกรีตให้แน่น	12
3.8 การทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test) โดยใช้กรวยทดสอบการยุบตัว (Slump Cone)	16
3.9 การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีต	18
3.10 การเก็บตัวอย่างคอนกรีต	18
3.11 การหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีต และการแกะแบบหล่อ	18
3.12 การทดสอบตัวอย่างแท่งคอนกรีต	20
3.13 การบ่มคอนกรีต	21
3.14 การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต	22
3.15 การทำเครื่องหมายบนผิวหน้าคอนกรีต	22



สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.16 งานแบบหล่อ	23
3.17 การซ่อมคอนกรีต	25
3.18 การเก็บตัวอย่างวัสดุก่อสร้างเพื่อทำการทดสอบ และกำหนดอัตราส่วนผสม	27
3.19 ความคลาดเคลื่อนของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก	29
3.20 การทำช่องคอนกรีตที่เว้นไว้ (Blockout)	32
4. งานรอยต่อคอนกรีต	32
4.1 ชนิดของรอยต่อคอนกรีต	32
4.2 การเคลือบผิวเพื่อแยกเนื้อคอนกรีตจากกัน	34
4.3 วัสดุสำหรับรอยต่อ	34
5. งานคอนกรีตพ่น (Shotcrete)	36
5.1 วัสดุ	36
5.2 ตะแกรงเหล็ก	36
5.3 การผสม	36
5.4 การปฏิบัติงานคอนกรีตพ่น	36
5.5 กำลังอัดของคอนกรีตพ่น	37
5.6 การทดสอบกำลังอัด	38
5.7 การตรวจสอบ หรือการทดสอบทั่วไป	38

งานคอนกรีต (CONCRETE WORKS)

1. ขอบเขตของงาน

งานคอนกรีต หมายถึง การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานและเครื่องจักรเครื่องมือในการผลิต ขนย้ายก่อสร้าง เท ตกแต่ง ปั่น จัดทำรอยต่อ การเสริมเหล็ก เหล็กยึด และวิธีแบบพร้อมนั่งร้าน ตลอดจนงานอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่อง เพื่อให้งานก่อสร้างได้ลักษณะ แนว ระดับ ขนาด รายละเอียดอื่นๆ และคุณภาพของคอนกรีตในแต่ละส่วนต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างของอาคารแต่ละแห่ง การก่อสร้างงานคอนกรีตต้องมีวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการก่อสร้างงานคอนกรีตประจำอยู่ที่สถานที่ก่อสร้าง รวมทั้งจะต้องมีการวางแผนงานก่อสร้าง และมีเอกสารแสดงขั้นตอนการก่อสร้างที่ชัดเจนก่อนที่จะเริ่มงานก่อสร้าง

2. ส่วนประกอบของคอนกรีต

คอนกรีตประกอบด้วยส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มวลรวมละเอียด มวลรวมหยาบ น้ำ หรืออาจมีแร่ผสมเพิ่ม (Mineral Admixture) และสารเคมีผสมเพิ่ม (Chemical Admixture) สำหรับคอนกรีตรวมอยู่ด้วย ซึ่งส่วนผสมทั้งหมดนี้จะต้องผสมคลุกเคล้ากันอย่างดี และมีความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับประเภทของงาน และเมื่อทำการบ่มอย่างพอเพียงและถูกต้อง คอนกรีตจะต้องมีความคงทน ความตึงน้ำ และความแข็งแรงตามที่กำหนดสำหรับคุณภาพของงานอาคารต่างๆ

2.1 ปูนซีเมนต์ (Cement)

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการผสมคอนกรีตหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15-2532 การใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 2,3,4 หรือ 5 จะต้องเลือกปูนซีเมนต์ให้เหมาะกับลักษณะงานแต่ละงาน ตามที่ระบุในแบบ หรือต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน ปูนซีเมนต์ที่ใช้อาจบรรจุในถุง กระดาษชนิดหลายชั้นหรือเป็นถัง (Bulk) ก็ได้ ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่ใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพ และไม่เปียกชื้นหรือจับตัวเป็นก้อน

2.1.1 การทดสอบ

ก่อนขนส่งปูนซีเมนต์มายังสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการทดสอบคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ที่รับรองโดยผู้ผลิต ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันกับปูนซีเมนต์ที่จะนำมาใช้ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ โดยส่งผลการทดสอบคุณสมบัติปูนซีเมนต์ตามมาตรฐานการทดสอบ ดังนี้

ความคงทน (Soundness)	ASTM C151
ระยะเวลาก่อตัว (Time of Setting)	ASTM C191
แรงอัด (Compressive Strength)	ASTM C109
การก่อตัวผิดปกติ (False Set)	ASTM C451
ความละเอียด (Fineness Test)	ASTM C184
ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างซีเมนต์กับน้ำ (Heat of Hydration)	ASTM C186

ปูนซีเมนต์ที่ขนส่งไปเก็บไว้เพื่อใช้งานบริเวณสถานที่ก่อสร้างต้องได้รับการตรวจสอบ โดยการทดสอบตัวอย่าง จำนวนตัวอย่าง (ตามข้อ 3.18) และวิธีการทดสอบ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ตามมาตรฐานการทดสอบดังนี้

Time of Setting	ASTM C191
Compressive Strength	ASTM C109
False Set	ASTM C451
Fineness Test	ASTM C184

อนึ่ง ปูนซีเมนต์ที่ไม่ผ่านการทดสอบจะต้องขนย้ายออกไปจากบริเวณก่อสร้างทันที และห้ามมิให้นำปูนซีเมนต์ที่ขนส่งไปเก็บไว้แต่ละเที่ยว ซึ่งเก็บไว้ที่บริเวณก่อสร้างนานเกินกว่า 3 เดือน สำหรับฤดูแล้ง หรือนานกว่า 1 เดือน สำหรับฤดูฝนไปใช้งานโดยเด็ดขาด ยกเว้นจะผ่านมาตรฐานการทดสอบคุณสมบัติและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

2.1.2 การขนส่ง

ปูนซีเมนต์ที่จะขนส่งจากโรงงานไปยังบริเวณก่อสร้าง จะต้องใช้อุปกรณ์ที่สามารถกันละอองฝนหรือน้ำหรือความชื้นได้อย่างพอเพียง ปูนซีเมนต์ถุงที่บรรจุในรถระหว่างขนส่ง จะต้องคลุมด้วยผ้าใบอย่างมิดชิด สำหรับปูนซีเมนต์ถัง ถังบรรจุจะต้องเป็นชนิดป้องกันน้ำได้ ระหว่างการถ่ายปูนซีเมนต์จากถังในรถบรรทุกไปสู่ถังเก็บต้องมีให้สัมผัสความชื้นเป็นอันขาด

2.1.3 การเก็บรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างห้องเก็บปูนซีเมนต์ ณ บริเวณก่อสร้างให้สามารถกันน้ำ กันฝน และกันความชื้นแก่ปูนซีเมนต์ได้เป็นอย่างดี พื้นที่ใช้กองซีเมนต์ชนิดบรรจุในถุง จะต้องยกสูงจากระดับที่อาจมีน้ำท่วมถึง หรือมีความสูงจากพื้นอย่างน้อย 30 ซม. การกองปูนซีเมนต์ชนิดถุง จะต้องไม่กองซ้อนกันสูงเกินกว่า 14 ถุง สำหรับระยะเวลากองไม่เกิน 1 เดือน และ 7 ถุง สำหรับระยะเวลาการกองเกินกว่า 1 เดือน สำหรับการเก็บปูนซีเมนต์ถัง จะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการแข็งตัวในส่วนหนึ่งส่วนใดในถัง

การนำปูนซีเมนต์มาใช้ จะต้องให้เป็นไปตามลำดับระยะเวลาการเก็บก่อนหลัง ควรนำปูนซีเมนต์ที่มีอายุการเก็บมากกว่ามาใช้งานก่อน ผู้รับจ้างต้องขนปูนซีเมนต์ไปไว้ ณ บริเวณสถานที่ก่อสร้างในปริมาณที่พอเพียงที่จะไม่ทำให้งานก่อสร้างล่าช้าอันเนื่องมาจากการขาดปูนซีเมนต์



2.2 มวลรวมละเอียด (Fine Aggregates)

มวลรวมละเอียดที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ได้แก่ ทรายน้ำจืด หรือทรายบก ที่มีลักษณะหยาบ เป็นเม็ดแฉ่ง สะอาด ปราศจากสารอินทรีย์ และสิ่งไม่พึงประสงค์เจือปน ทรายผสมคอนกรีตจะต้องมีขนาดอนุภาคลดหลั่นลงกันไปอย่างเหมาะสมจากขนาดใหญ่จนไปถึงขนาดเล็ก คุณสมบัติและการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุวิศวกรรมของสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน พื้นที่ที่จะกองทรายจะต้องสะอาดและมีความลาดให้ระบายน้ำได้ การกองต้องให้เป็นระเบียบโดยมีคอกกัน

2.3 มวลรวมหยาบ (Coarse Aggregates)

2.3.1 ขนาดของมวลรวมหยาบ

มวลรวมหยาบที่จะนำมาใช้ผสมคอนกรีตจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับลักษณะงาน โดยทั่วไปขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องไม่ใหญ่กว่า $\frac{1}{4}$ ของส่วนที่แคบที่สุดของโครงสร้างคอนกรีตที่จะเท หรือต้องไม่ใหญ่กว่า $\frac{2}{3}$ ของระยะช่องว่างระหว่างเหล็กเสริม หรือต้องไม่ใหญ่กว่า $\frac{1}{3}$ ความหนาของแผ่นพื้น

2.3.2 หินย่อย

หินย่อยที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นหินที่ไม่ด้วยเครื่องจักร มีลักษณะรูปร่างเหลี่ยมค่อนข้างกลม เป็นหินที่แข็งแรงทนทาน ไม่ผุกร่อน สะอาด ปราศจากสารอินทรีย์ และสิ่งไม่พึงประสงค์เจือปน และมีขนาดลดหลั่นลงกันไปอย่างเหมาะสม คุณสมบัติและการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุวิศวกรรมของสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

2.3.3 กรวด

กรวดที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นกรวดที่มีลักษณะรูปร่างค่อนข้างกลม เป็นกรวดที่แข็งแรงทนทาน ไม่ผุกร่อน สะอาด ปราศจากสารอินทรีย์ และสิ่งไม่พึงประสงค์เจือปน และมีขนาดลดหลั่นลงกันไปอย่างเหมาะสม คุณสมบัติและการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุวิศวกรรมของสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

2.4 น้ำผสมคอนกรีต

น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากกรด ด่าง น้ำมัน สารอินทรีย์ และสารเจือปนอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีต

ในกรณีที่สงสัยว่าน้ำดังกล่าวใช้ผสมคอนกรีตได้หรือไม่ ให้ส่งตัวอย่างน้ำที่จะใช้ผสมคอนกรีตไปวิเคราะห์ที่สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

2.5 แร่ผสมเพิ่ม (Mineral Admixtures)

กรณีที่ต้องการให้คอนกรีตมีคุณสมบัติพิเศษ เช่น คอนกรีตต้านทานซัลเฟต คอนกรีตต้านทานน้ำทะเล หรือคอนกรีตสมรรถนะสูง สามารถใช้แร่ผสมเพิ่มในส่วนผสมคอนกรีตได้ เช่น เถ้าลอย (Fly Ash) ซิลิกา (Silica Fume) และเถ้าจากเตาถลุงโลหะ (Blast Furnace Slag) เป็นต้น โดยแร่ผสมเพิ่มดังกล่าวสามารถทำปฏิกิริยาปอซโซลาน (Pozzolan) หรือสามารถทำปฏิกิริยาไฮเดรชัน (Hydration) เมื่อผสมน้ำ ซึ่งแร่ผสมเพิ่มที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการรับรองคุณภาพจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยเถ้าลอยผงซิลิกา และเถ้าจากเตาถลุงโลหะ ต้องมีคุณลักษณะทางเคมี และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1014 “ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต” หรือ ASTM C618 และการทดสอบให้ปฏิบัติตาม ASTM C311

2.6 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต (Chemical Admixture for Concretes)

ก่อนสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตไปใช้งาน ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดคุณสมบัติต่างๆ และมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตว่าสารเคมีผสมเพิ่มนั้นมีคุณสมบัติตามที่กำหนดตามมาตรฐาน มอก. 733-2530 หรือ มอก. 985-2533 และต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

2.6.1 ลักษณะทั่วไป

ตามมาตรฐาน มอก. 733-2530 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตจะต้องเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งดังนี้

- ประเภท สารลดน้ำ (Water-Reducing Admixtures)
- ประเภท สารหน่วงการก่อตัว (Retarding Admixtures)
- ประเภท สารเร่งการก่อตัว (Accelerating Admixtures)
- ประเภท สารลดน้ำและหน่วงการก่อตัว (Water-Reducing and Retarding Admixtures)
- ประเภท สารลดน้ำและเร่งการก่อตัว (Water-Reducing and Accelerating Admixtures)
- ประเภท สารลดน้ำระดับสูง (Water-Reducing, High Range Admixtures)
- ประเภท สารลดน้ำระดับสูงและหน่วงการก่อตัว (Water-Reducing, High Range and Retarding Admixtures)

ตามมาตรฐาน มอก. 985-2533 สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตจะต้องเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งดังนี้

- ประเภท สารเพื่อการไหล (Plasticizing Admixtures)
- ประเภท สารเพื่อการไหลและหน่วงการก่อตัว (Plasticizing and Retarding Admixtures)

2.6.2 หลักการใช้งาน

ให้ใช้สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต ตามหลักการต่อไปนี้

- (1) เมื่อนับเวลาตั้งแต่การเติมน้ำลงไปคอนกรีตขณะผสมถึงเวลาเทลงแบบเกินกว่า 120 นาที
- (2) เมื่อโครงสร้างคอนกรีตมีขนาดใหญ่มากไม่สามารถเทคอนกรีตต่อเนื่องกันได้ตลอด ทำให้ช่วงเวลาการเทต่อเนื่องระหว่างคอนกรีตเดิมและใหม่เกิน 120 นาที
- (3) เมื่อต้องการคุณสมบัติของคอนกรีตเป็นพิเศษ เช่น เพิ่มความสามารถในการทำงาน ลดน้ำหรือเพิ่มความต้านทานต่างๆ

ในกรณีที่ใช้สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตมากกว่า 1 ชนิด สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตแต่ละชนิดจะต้องระบุข้อชี้แจงให้ชัดเจน ก่อนใช้สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตจะต้องเขย่าให้เข้ากันโดยตลอด

2.6.3 วิธีการใช้

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตเพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติที่ห้องปฏิบัติการภาคสนามของกรมชลประทาน หรือสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ภายในกำหนดไม่เกิน 90 วัน นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งให้เข้าปฏิบัติงานได้ เพื่อกำหนดปริมาณของสารเคมีผสมเพิ่มที่จะใช้ผสมลงในคอนกรีต โดยผู้รับจ้างเป็นผู้กำหนดระยะเวลาที่ต้องการการก่อตัวของคอนกรีต สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตชนิดใดได้รับการอนุมัติให้ใช้ได้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในคุณสมบัติของสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตนั้นให้มีความคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง และผู้รับจ้างจะเปลี่ยนไปใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นมิได้นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน

3. การผลิตคอนกรีต

การผลิตคอนกรีต ผู้รับจ้างอาจผลิตโดยวิธีตั้งโรงผสมคอนกรีตชนิดอยู่กับที่ หรืออาจใช้เครื่องผสมแบบเคลื่อนที่ก็ได้ ทั้งนี้ อุปกรณ์ควบคุมอัตราส่วนผสมจะต้องได้รับการออกแบบให้สามารถปรับอัตราส่วนผสมเพื่อชดเชยกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นของมวลผสมคอนกรีต หรือสามารถปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมได้ ผู้รับจ้างต้องเสนอเอกสารประกอบบรรยายขั้นตอน วิธีการผลิตคอนกรีต อุปกรณ์ต่างๆ และแปลนแสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิต รวมทั้งแผนการดำเนินงาน การตรวจสอบความแม่นยำของการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีตชนิดที่เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะเริ่มการผลิต

3.1 อัตราส่วนผสมของคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการออกแบบและกำหนดส่วนผสมของคอนกรีตแต่ละประเภทที่ต้องใช้งาน เพื่อให้แน่ใจได้ว่าคอนกรีตที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมดนั้นมีคุณสมบัติตามที่ได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุผสมคอนกรีต ได้แก่ ปูนซีเมนต์ มวลรวมละเอียด มวลรวมหยาบ รวมถึงแร่ผสมเพิ่ม



และสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต (ถ้าใช้) ซึ่งได้จัดเตรียมไว้ที่บริเวณสถานที่ก่อสร้างมาทดลองหาอัตราส่วนผสม และทำการทดสอบแท่งตัวอย่างโดยสำนักวิจัยและพัฒนาหรือห้องปฏิบัติการภาคสนามของกรมชลประทาน โดยทำการทดสอบหลายๆ ตัวอย่าง จนกว่าจะได้ตัวอย่างที่มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมกับการใช้งานรูปแบบต่างๆ และมีกำลังอัดเป็นไปตามที่กำหนด

ในกรณีที่ผู้รับจ้างใช้คอนกรีตผสมเสร็จที่สั่งซื้อจากโรงงาน การกำหนดส่วนผสม ให้ผู้ผลิตรับผิดชอบในการออกแบบอัตราส่วนผสมเพื่อให้ได้คุณลักษณะของคอนกรีตตามที่กรมชลประทานต้องการ เว้นแต่กรมชลประทานประสงค์จะกำหนดอัตราส่วนผสมให้ผู้ผลิตดำเนินการผลิตตามที่กำหนด

อัตราส่วนผสมของคอนกรีตจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของงาน สภาพแวดล้อม บริเวณที่ตั้งของงานก่อสร้าง และแหล่งวัสดุที่ใช้ผสม การกำหนดอัตราส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของคอนกรีตเกี่ยวกับความแข็งแรง ความคงทนของคอนกรีต และความสะดวกในการทำงานได้ อัตราส่วนผสมของคอนกรีตนั้นจะต้องคอยตรวจสอบแก้ไขอยู่เสมอ เพื่อที่จะได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติดีและประหยัด

ผู้รับจ้างจะต้องผสมคอนกรีตให้มีความชื้นเหลวเหมาะสมกับการเทคอนกรีตในแต่ละสถานะ ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องให้คอนกรีตมีค่าการยุบตัว (Slump) ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำงานได้ และอาจจะต้องใช้ส่วนผสมมากกว่าหนึ่งอัตราส่วนในการเทคอนกรีตแต่ละชั้นส่วนของโครงสร้าง โดยผู้รับจ้างจะเรียกrogateค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ไม่ได้

3.1.1 โรงผสมคอนกรีต (Batching Plant)

(1) ไม่น้อยกว่า 60 วัน ก่อนที่จะเริ่มงานคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขอติดตั้งหรือจัดหาโรงงานผสมคอนกรีตและวิธีดำเนินงาน เครื่องมือเครื่องจักรที่จะใช้ในการผสม การลำเลียง การขนส่ง การเก็บวัสดุ การชั่ง ตวง วัด อัตราส่วนผสมของคอนกรีตและการลดอุณหภูมิของคอนกรีต การผสม และการเทคอนกรีตและปูนทราย โดยผู้รับจ้างจะต้องแสดงแผนผังของเครื่องจักรเครื่องมือของโรงผสม ขั้นตอนการดำเนินงาน และแหล่งวัสดุที่จะใช้

(2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่ทันสมัย โดยอุปกรณ์ทั้งหมดต้องติดตั้งรวมกันให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ มีขีดความสามารถสูงสามารถผลิตคอนกรีตได้เพียงพอตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง มีคุณภาพสม่ำเสมอตรงตามข้อกำหนด ต้องมีเครื่องชั่งสำหรับปูนซีเมนต์ มวลรวมละเอียด และมวลรวมหยาบ และมีเครื่องชั่งหรือเครื่องตวงสำหรับน้ำ และสารผสมเพิ่มแยกต่างหากเป็นอิสระแก่กัน นอกจากนั้นอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยระบบการขนส่งวัสดุเข้าเครื่องผสมที่มีประสิทธิภาพ สามารถป้องกันวัสดุมิให้ตกหล่นออกข้างนอก และป้องกันมิให้น้ำฝนสาดหรือซึมเข้า

(3) ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมน้ำหนักหรือลูกตุ้มมาตรฐานพร้อมอุปกรณ์อื่นๆ สำหรับทำการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องชั่งและเครื่องตวง โดยต้องครอบคลุมจากขีดศูนย์ถึงขีดสูงสุดของหน้าปัดของเครื่องชั่งและเครื่องตวง และการทดสอบความถูกต้องจะต้องดำเนินการโดยผู้รับจ้างเป็นครั้งคราว



ตามวิธีการที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด จากนั้นผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ตามความจำเป็น เพื่อให้เครื่องควบคุมอัตราส่วนผสมอยู่ในสภาพสมบูรณ์

(4) เครื่องชั่งที่ใช้จะต้องติดตั้งบนโครงสร้างที่มั่นคง แยกเป็นอิสระจากอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถมองเห็นได้ชัดเจนทั้งหมด โดยเครื่องชั่งจะต้องอ่านได้ละเอียดถึง 0.001 เท่าของความสามารถสูงสุดของเครื่องชั่ง

(5) การลำเลียงวัสดุต่างๆ จากเครื่องชั่ง ตวง วัด ไปยังเครื่องผสมคอนกรีต จะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อน

(6) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้วัดค่าความชื้นของมวลผสมคอนกรีต

(7) อุปกรณ์ควบคุมอัตราส่วนผสมจะต้องได้รับการออกแบบให้สามารถปรับอัตราส่วนผสมเพื่อชดเชยกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นของมวลผสมคอนกรีต หรือการเปลี่ยนส่วนผสมใหม่ได้ทันที

(8) กลไกในการจ่ายน้ำไปยังเครื่องผสมคอนกรีต ต้องไม่มีน้ำรั่วซึมได้ การทำงานของระบบเติมน้ำและจ่ายน้ำต้องเป็นแบบประสานเกี่ยวเนื่องกันคือ ในขณะที่ประตูเติมน้ำยังปิดไม่สนิท ประตูจ่ายน้ำจะเปิดออกไม่ได้ และถ้าการจ่ายน้ำใช้วัดด้วยมิเตอร์ ตัวมิเตอร์จะต้องอ่านได้ละเอียดถึง 0.5 ลิตร เป็นอย่างน้อย

(9) การควบคุมอัตราส่วนผสมของสารเคมีผสมเพิ่ม จะต้องชั่ง หรือตวง และจ่ายเข้าเครื่องผสมแยกเป็นอิสระสำหรับแต่ละชนิด และต้องมีเครื่องชั่ง หรือตวงที่มีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำสูง สามารถบังคับควบคุมและอ่านค่าได้ง่าย

(10) เครื่องควบคุมจะต้องมีอุปกรณ์แสดงและบันทึกเลขหมายของการผสม พร้อมทั้งแสดงอัตราส่วนผสมและปริมาณวัสดุที่ใช้

3.1.2 เครื่องผสมคอนกรีต (Mixer)

(1) ผู้รับจ้างอาจใช้เครื่องผสมคอนกรีตชนิดตั้งอยู่กับที่ หรือชนิดติดตั้งบนรถบรรทุกก็ได้ โดยเครื่องผสมดังกล่าวจะต้องสามารถผสมปูนซีเมนต์ วัสดุมวลรวม น้ำ และสารเคมีผสมเพิ่มให้เป็นเนื้อเดียวกันภายในเวลาผสมที่กำหนด และสามารถจ่ายคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัวของส่วนผสม

(2) เครื่องผสมคอนกรีตชนิดตั้งอยู่กับที่ จะต้องประกอบด้วยตัวโม้ผสมคอนกรีตชนิดวางเอียง และกรวยจ่ายคอนกรีต โดยต้องมีแท่นหรือพื้นยกยกระดับสำหรับผู้ควบคุมเครื่องผสม วางในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมเครื่องสามารถมองเห็นคอนกรีตภายในโม้ผสมในขณะที่ผสมและขณะจ่ายคอนกรีตออกจากโม้ได้อย่างทั่วถึงชัดเจน โม้ผสมคอนกรีตแต่ละเครื่องจะต้องมีสลักยึดปิดกรวยจ่ายคอนกรีตจนกว่าคอนกรีตจะได้รับการผสมตามเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ ตัวโม้ผสมคอนกรีตจะต้องสามารถเทวัสดุหรือคอนกรีตที่มีส่วนผสมไม่ถูกต้องหรือวิธีการผสมไม่ถูกต้องหรือผสมนานเกินไปออกทิ้งได้ทันที

(3) เครื่องผสมคอนกรีตชนิดติดตั้งบนรถบรรทุก จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

(ก) มาตรวัดปริมาณน้ำผสมคอนกรีตส่วนที่ฉีดออกจากถังน้ำที่ติดอยู่บนรถบรรทุก โดยต้องมีความแม่นยำสูง



- (ข) เครื่องมือสำหรับวัดจำนวนรอบการหมุนของโมผสม
- (ค) เครื่องตรวจสอบความถูกต้องของมาตรวัดน้ำ
- (ง) อุปกรณ์สำหรับการเติมน้ำจากถัง โดยต้องฉีดน้ำออกด้วยแรงดันให้กระจายอย่างทั่วถึงจากหน้าโมถึงท้ายโม

(4) ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจทำการทดสอบประสิทธิภาพของโมผสมตามวิธีการที่กำหนดใน ASTM C94 “Specification for Ready-Mixed Concrete” โดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งเปลี่ยนแปลง เพิ่มหรือลดระยะเวลาในการผสมให้สอดคล้องกับประสิทธิภาพการทำงานของโมผสม

(5) เครื่องผสมคอนกรีตต้องทำความสะอาด กำจัดคอนกรีตที่เหลือค้างติดเครื่องผสมคอนกรีตออกให้หมดเป็นประจำทุกวัน และทำการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอว่าเครื่องผสมคอนกรีตสามารถทำงานได้ตามกำลังเครื่องยนต์และความจุที่กำหนดไว้

3.2 การผสมคอนกรีต

จำนวนปูนซีเมนต์ มวลรวมละเอียด มวลรวมหยาบ น้ำ แร่ผสมเพิ่ม และสารเคมีผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตที่จะนำไปใช้ในการผสมคอนกรีตแต่ละครั้ง จะต้องได้มาจากการชั่งน้ำหนักหรือการวัดปริมาตรแล้วแต่กรณีให้ถูกต้องตามสัดส่วน

โดยปกติเมื่อบรรจุวัสดุต่างๆ ลงในโมผสมจนครบแล้ว จะต้องให้โมผสมหมุนด้วยอัตราความเร็วสม่ำเสมอ โดยปริมาณของวัสดุที่ใช้ผสมแต่ละโมต้องไม่เกินปริมาณความจุของโมผสมตามที่กำหนดโดยโรงงานผู้ผลิตโมผสมนั้นๆ และห้ามทำการผสมคอนกรีตด้วยอัตราความเร็วเกินกว่าที่ทางโรงงานผู้ผลิตโมกำหนด

ระยะเวลาในการผสมคอนกรีตแต่ละโม ให้เริ่มนับภายหลังจากที่ใส่วัสดุของแข็งลงในโมจนครบแล้ว ทั้งนี้ จะต้องเติมน้ำทั้งหมดลงในโมภายในระยะเวลา $\frac{1}{4}$ ของระยะเวลาในการผสมซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดดังนี้

ความจุของโมผสม (ลบ.ม.)	ระยะเวลาในการผสมขั้นต่ำ (นาที)
1.00	1.00
1.50	1.25
2.50	1.50
3.00	1.75
4.00	2.00
4.50	2.25

* ทั้งนี้ระยะเวลาการผสมสูงสุดไม่ควรเกิน 5 นาที

** ในกรณีที่ใช้เครื่องผสมคอนกรีตชนิดตั้งอยู่กับที่ ควรใส่น้ำปริมาณ 5-10% ลงในเครื่องผสมก่อนใส่วัสดุแข็ง เพื่อลดการฟุ้งกระจายของปูนซีเมนต์



ห้ามเติมน้ำลงในโม่ผสมเพื่อปรับความชื้นเหลวของคอนกรีต หากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เห็นควรให้เพิ่มความชื้นเหลว จะต้องเติมน้ำและปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับหรือน้อยกว่าอัตราส่วนผสมคอนกรีตเดิมแล้วผสมให้ทั่วถึง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกปริมาณน้ำและปูนซีเมนต์ทั้งหมดที่ใช้ผสมคอนกรีตในแต่ละโม่ให้อย่างละเอียดถูกต้อง และให้มอบบันทึกนี้แก่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

3.3 คอนกรีตผสมเสร็จ

คอนกรีตผสมเสร็จได้แก่คอนกรีตที่ใช้เครื่องผสมคอนกรีตที่ติดตั้งอยู่ที่โรงงานและขนส่งโดยรถโม่ผสมคอนกรีต (Mixer Truck) หรือรถกวน (Agitator Truck) ไปยังจุดที่จะทำการเทคอนกรีตหรือการผสมคอนกรีตโดยใช้รถโม่ผสมคอนกรีต (Mixer Truck) โดยซึ่งตวงวัตถุดิบลงในรถโม่ผสมคอนกรีตจากโรงงานโดยตรง และทำการผสมคอนกรีตในรถโม่ผสมคอนกรีตดังกล่าวจนได้เนื้อคอนกรีต สม่ำเสมอ และต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.213-2520 หรือเทียบเท่า

เมื่อไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้คอนกรีตผสมเสร็จต้องมีคุณลักษณะเฉพาะตามที่กำหนดดังนี้

(1) หน่วยที่ใช้ในการซื้อขายคอนกรีต คือปริมาตรเป็นลูกบาศก์เมตร ค่าการยุบตัวเป็นเซนติเมตร กำลังอัดเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ทดสอบด้วยแท่งตัวอย่างรูปทรงกระบอกมาตรฐาน 15x30 เซนติเมตร)

(2) ให้ผู้ผลิตเป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคอนกรีต ปูนซีเมนต์ หิน ทราย น้ำและสารผสมเพิ่มอื่นๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานวัสดุของกรมชลประทานโดยผู้ควบคุมงานของกรมชลประทานสามารถร้องขอให้ผู้ผลิตจัดส่งวัตถุดิบในการผลิตคอนกรีตเพื่อทำการตรวจสอบได้ หากเกิดข้อสงสัยขึ้น

(3) การกำหนดส่วนผสม ให้ผู้ผลิตรับผิดชอบในการออกแบบอัตราส่วนผสมเพื่อให้ได้คุณลักษณะของคอนกรีตตามที่กรมชลประทานต้องการ เว้นแต่กรมชลประทานประสงค์จะกำหนดอัตราส่วนผสมให้ผู้ผลิตดำเนินการผลิตตามที่กำหนด

(4) ผู้ผลิตต้องควบคุมค่าการยุบตัว (Slump) ของคอนกรีตให้อยู่ในช่วงที่กรมชลประทานระบุโดยเคร่งครัดห้ามเติมน้ำเพียงอย่างเดียวลงในส่วนผสมคอนกรีตที่หน้างานเพื่อเพิ่มค่าการยุบตัว การทดสอบค่าการยุบตัวควรทำทุกครั้งเมื่อมีการเก็บแท่งตัวอย่าง และอาจจะสุ่มทดสอบค่าการยุบตัวเพิ่มเติมเพื่อให้แน่ใจว่าคอนกรีตมีคุณสมบัติสม่ำเสมอทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

(5) การทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตให้เก็บแท่งตัวอย่างทรงลูกบาศก์ มาตรฐานขนาด 15x15x15 เซนติเมตร อย่างน้อย 1 ชุด (6 แท่ง) ทุก ๆ ครั้ง ของการเทคอนกรีต และถ้ามีการเทคอนกรีตปริมาณมาก ควรเก็บแท่งตัวอย่าง 1 ชุด ทุกๆ การเทคอนกรีต 50 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบกำลังอัดที่อายุ 28 วัน (3 แท่ง) ต้องไม่ต่ำกว่ากำลังอัดตามที่แบบกำหนดโดยยอมให้ค่ากำลังอัดที่ทดสอบได้ของคอนกรีต จำนวน 1 แท่งต่ำกว่าข้อกำหนดได้แต่ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่แบบกำหนด ในกรณีที่ผลการทดสอบกำลังอัด

ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างสามารถร้องขอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ทำการทดสอบกำลังของคอนกรีตที่โครงสร้าง เช่น คอนกรีตเจาะ (Core Test) ตาม ASTM C42 หรือโดยการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุกตาม ACI 318 (Strength Evaluation of Existing Structure) โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด ซึ่งการทดสอบทุกวิธีให้ทดสอบโดยหน่วยงานของกรมชลประทาน

(6) การจัดส่งคอนกรีตต้องมีข้อมูลรายละเอียดในเอกสารจัดส่งคอนกรีตไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้

- ชื่อโรงงานที่ผลิตหรือชื่อผู้จัดจำหน่ายหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนแล้ว
- ลำดับที่ของใบส่งของ
- เลขที่รถ
- ชื่อผู้ซื้อ
- ชื่อและสถานที่งาน
- ประเภท และชั้นคุณภาพของคอนกรีต
- ปริมาณคอนกรีต
- เวลาที่เริ่มผสมและระยะเวลาที่ถ่ายคอนกรีตหมด
- ค่าการยุบตัว
- ขนาดโตสุดของมวลรวม
- ชนิดและปริมาณสารผสมเพิ่ม

3.4 อุณหภูมิของคอนกรีต

อุณหภูมิของคอนกรีตขณะทำการเทต้องไม่สูงเกิน 40 องศาเซลเซียส ในกรณีที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ณ บริเวณก่อสร้างของวันที่ทำการเทคอนกรีตสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส ผู้รับจ้างต้องดำเนินการลดอุณหภูมิของวัสดุผสมคอนกรีต โดยการฉีดพ่นน้ำเย็นลงในกองวัสดุมวลรวมหยาบและวัสดุมวลรวมละเอียดก่อนนำมาใช้ หรือจัดหาน้ำเย็นเพื่อใช้ในการผสมคอนกรีต หรือทำหลังคาบังแดดคลุมกองวัสดุ ตลอดจนหาทางป้องกันอย่าให้เครื่องผสมหรือถังเก็บปูนซีเมนต์ และอุปกรณ์ต่างๆ ถูกแสงแดดโดยตรง หรือทำการเทคอนกรีตในเวลากลางคืน หรือใช้กรรมวิธีหลายอย่างประกอบกัน

3.5 ความชื้นเหลวของคอนกรีต

เนื่องจากความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุที่นำมาผสมคอนกรีตอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นปริมาณน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องคอยปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้ความชื้นเหลวที่เหมาะสมและคงที่อยู่ตลอดเวลา การยุบตัว (Slump) ของคอนกรีตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ในช่วง 2 - 6 นิ้ว (50-150 มิลลิเมตร) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน ความยากง่ายในการเทลงแบบ และความสามารถในการกระทุ้งหรือเขย่าคอนกรีต



ในแบบเพื่อให้คอนกรีตมีเนื้อแน่นไม่เกิดโพรง

ในกรณีคอนกรีตที่จะเทลงแบบมีค่าการยุบตัวน้อยเกินไปไม่เหมาะแก่การใช้งาน สามารถเพิ่มค่าการยุบตัวให้แก่คอนกรีตนั้นได้โดยวิธีการเพิ่มน้ำและปูนซีเมนต์ลงไปในส่วนผสม โดยรักษาค่าอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ (W/C) ไว้ไม่ให้สูงกว่าเดิม หรือใช้สารลดน้ำระดับสูง (Water-reducing, high range admixtures) ในอัตราที่ทำให้คอนกรีตมีค่าการยุบตัวตามที่ต้องการ ห้ามเติมน้ำในส่วนผสมเพียงอย่างเดียวเพื่อเพิ่มค่าการยุบตัวให้แก่คอนกรีตโดยเด็ดขาด

3.6 การเตรียมการเพื่อเทคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องไม่เทคอนกรีตจนกว่าจะได้รับการตรวจสอบความเรียบร้อยในเรื่องการประกอบติดตั้งแบบหล่อ เหล็กเสริม และชิ้นส่วนที่จำเป็นต้องฝังในคอนกรีตจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน

พื้นผิวที่สัมผัสกับคอนกรีตที่จะเทลงไปต้องสะอาดปราศจากน้ำ โคลน เศษไม้ และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ และพื้นผิวที่สามารถดูดน้ำจากคอนกรีตได้จะต้องทำให้ชื้นโดยตลอดก่อนเทคอนกรีต

ก่อนที่จะเทคอนกรีตจะต้องเตรียมแบบหล่อให้พร้อม แบบหล่อจะต้องอยู่ในแนวที่กำหนดต้องอุดหรือยาแบบหล่อให้สามารถป้องกันน้ำปูนไหลออก แบบหล่อทุกส่วนต้องค้ำยันให้แน่นหนามั่นคงแข็งแรง

การเตรียมผิวรอยต่อก่อสร้างและรอยต่อเพื่อการหดตัวหรือขยายตัวให้ดูวิธีการในเรื่อง 4 รอยต่อคอนกรีต

3.6.1 การเตรียมการเพื่อการเทคอนกรีตบนดิน

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมชั้นดินที่จะเทคอนกรีต โดยต้องปรับระดับดินบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งต้องทำความสะอาดผิวหน้าให้เรียบร้อย และให้มีความชื้นพอเหมาะปราศจากน้ำท่วมขังหรือน้ำไหลผ่าน กรณีที่ต้องถมดินให้ได้ระดับ ผู้รับจ้างต้องบดอัดดินให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Compaction Test หรือตามที่ระบุในแบบ

การเทคอนกรีตงานดาดคดลอง พื้นดินที่รองรับคอนกรีตหลังจากได้ตากแห้งจนถึงระดับที่จะเทคอนกรีตแล้ว จะต้องรักษาความชื้นในดินโดยการฉีดน้ำเป็นฝอยก่อนเทคอนกรีต

3.6.2 การเตรียมการเพื่อเทคอนกรีตบนหิน

ผิวหน้าของชั้นหินที่จะเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดรอยแตก รอยแยกของหินจนถึงเนื้อหินที่มั่นคงแข็งแรงทั้งด้านล่าง และด้านข้างทุกด้านก่อน จากนั้นจึงอุดรอยแตกดังกล่าวด้วยปูนทราย (Mortar) หรือคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดผิวหน้าของหินให้ปราศจากเศษหิน น้ำมัน โคลน ฝุ่นหรือสิ่งใดๆ ที่เคลือบผิวหน้าหิน ด้วยการฉีดพ่นด้วยลม-น้ำ ความดันสูง (Air-Water Jets) หรือวิธีการอื่นๆ ที่มีประสิทธิภาพตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ผู้รับจ้างจะต้องฉีดพรมผิวหน้า

หินให้ขึ้นอยู่เสมอบนเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ก่อนเทคอนกรีต แต่ต้องไม่มีน้ำขังในขณะทำการเทคอนกรีต

3.7 การลำเลียง การเท และการทำให้คอนกรีตแน่น

3.7.1 การลำเลียงคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องลำเลียงคอนกรีตจากเครื่องผสมไปยังจุดที่จะทำการเทคอนกรีตให้เร็วที่สุด วิธีการ เครื่องมือ และระยะเวลาที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีต จะต้องไม่ทำให้มวลรวมหยาบเกิดการแยกตัว (Segregation) หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าการยุบตัวเกินกว่า 25 มิลลิเมตร ในขณะที่จ่ายคอนกรีตออกจากเครื่องผสม ห้ามจ่ายคอนกรีตด้วยการเทที่สูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะจัดให้มีอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับป้องกันการเกิดการแยกตัวของส่วนผสม แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน

ผู้รับจ้างอาจใช้สายพาน รวงเท หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันสำหรับการลำเลียงคอนกรีตไปยังแบบ โดยต้องเสนอรายละเอียด วิธีการต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่ออนุมัติ

3.7.2 การเทคอนกรีตโดยทั่วไป

การเทคอนกรีตจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และจะเทได้ก็ต่อเมื่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอยู่ด้วยเท่านั้น

คอนกรีตที่ผสมแล้วต้องรีบนำไปเทลงในแบบหล่อโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว (ไม่เกิน 45 นาที หลังจากที่ผสมน้ำแล้ว) คอนกรีตที่ผสมแล้วเกินกว่า 45 นาที ห้ามใช้โดยเด็ดขาด ยกเว้นกรณีที่ใช้สารหน่วงการก่อตัว ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นกรณีไป คอนกรีตที่เริ่มแข็งตัว ห้ามนำมาใช้ และห้ามเติมน้ำลงในคอนกรีตที่ผสมแล้วโดยเด็ดขาด

ห้ามเทคอนกรีตในที่โล่งแจ้งในขณะที่ฝนตกหนัก เว้นแต่จะมีการจัดทำระบบป้องกันที่ดีเพียงพอ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

ห้ามเทคอนกรีตลงในน้ำที่มีน้ำไหลโดยตรง

การเทคอนกรีตลงในน้ำ ให้ดูเรื่อง 3.7.3 การเทคอนกรีตในน้ำ

วิธีการเทคอนกรีตโดยทั่วไปให้ดำเนินการดังนี้

(1) การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อให้เทต่อเนื่องกันเป็นชั้นๆ ในแนวราบ ไปจนกระทั่งเสร็จในชั้นนั้นๆ ความหนาคอนกรีตแต่ละชั้นไม่ควรเกิน 50 เซนติเมตร และต้องรักษาอัตราการเทเพื่อให้เริ่มเทชั้นต่อไปในขณะที่ผิวหน้าของคอนกรีตชั้นแรกยังไม่เกิดการก่อตัว การเทคอนกรีตแผ่นพื้นที่มีความหนาไม่เกิน 50 เซนติเมตร จะต้องเทให้เสร็จเป็นชั้นเดียว

(2) การเทคอนกรีตแต่ละครั้งต้องพยายามเทให้ใกล้ตำแหน่งที่ต้องการมากที่สุด ห้ามทำให้คอนกรีตไหลโดยใช้เครื่องสั่นสะเทือนหรือวิธีอื่นๆ ระยะเวลาสูงที่จะปล่อยคอนกรีตโดยตรงลงสู่แบบหล่อ

ต้องไม่เกิน (1)50 เมตร นอกจากจะหาเครื่องมือใดๆ ที่เหมาะสมมารองรับ ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อน

(3) การเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดต้องต่อเนื่องกันไม่ให้คอนกรีตที่เทแล้วเกิดการแข็งตัวก่อน การเทคอนกรีตใหม่ห้ามเทคอนกรีตติดต่อกันกับคอนกรีตที่เทไว้ก่อนแล้วเกิน 30 นาที ถ้าเกิน 30 นาทีต้องรอให้คอนกรีตที่เทไว้แล้วมีอายุไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง จึงจะเทคอนกรีตต่อไปได้ ยกเว้นกรณีที่ใช้สารหน่วงการก่อตัว ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นกรณีไป การเทคอนกรีตครั้งหนึ่งๆ ต้องต่อเนื่องกันไปจนถึงรอยต่อที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินหรืออุปสรรคที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และมีความจำเป็นจะต้องหยุดการเทคอนกรีตก่อนถึงรอยต่อที่กำหนดให้หยุดเทคอนกรีตได้โดยผู้รับจ้างต้องหาวิธีการที่เหมาะสมโดยการทำรอยต่อก่อสร้าง (Construction Joints) และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างด้วย

รอยต่อก่อสร้างในพื้นที่ท้องใต้ดิน พื้นหลังคา ผนังท้องใต้ดิน หรือในอาคารที่ต้องการป้องกันการรั่วซึมของน้ำต้องใส่แผ่นกันซึม (Waterstop) ตลอดแนวรอยต่อ

3.7.3 การเทคอนกรีตในน้ำ

การเทคอนกรีตในน้ำจะกระทำได้อีกต่อเมื่อผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและอุปกรณ์ที่จะใช้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบคุณภาพของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ

3.7.4 การเทคอนกรีตบนพื้นลาดเอียง

การเทคอนกรีตบนพื้นลาดเอียงต้องใช้คอนกรีตที่มีค่าการยุบตัวต่ำ โดยเริ่มเทจากด้านล่างไปสู่ด้านบน การเกลี่ยคอนกรีตและทำให้แน่น อาจใช้บรรทัดยาวพาดบนโครงไม้ที่ปรับได้แนวเอียงตามต้องการ โครงไม้ที่วางเพื่อใช้เป็นแนวหรือระดับ จะต้องรื้อออกไปก่อนที่คอนกรีตจะเริ่มก่อตัว

3.7.5 การเทคอนกรีตในอาคารเสริมเหล็ก

การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อที่มีการเสริมเหล็ก ต้องระมัดระวังที่จะไม่ให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัวหรือกระทบกระเทือนเหล็กเสริมให้เกิดขยับตัวหรือเคลื่อนย้ายไปได้ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น รางเท ท่อ หรือกรวย ที่สามารถนำคอนกรีตลงไปในแบบหล่อที่แคบ หรือบริเวณที่มีความลึกจนสามารถทำให้คอนกรีตแทรกตัวกับเหล็กเสริมได้อย่างทั่วถึง

3.7.6 การทำให้คอนกรีตแน่น

การเทคอนกรีตจะต้องทำให้คอนกรีตมีเนื้อแน่นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ให้มีโพรงในเนื้อคอนกรีต และให้เนื้อคอนกรีตเบียดแน่นกับผิวของแบบ และจับยึดเหล็กเสริมให้แน่น การเขย่าคอนกรีตในโครงสร้างต่างๆ ต้องใช้เครื่องเขย่าให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน ซึ่งมีทั้งเครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่ม (Immersion-type Vibrator) และเครื่องเขย่าชนิดตริงติดแบบ (Form-type Vibrator) สำหรับชนิดหัวจุ่มจะต้องสั่นได้อย่างน้อย 7,000 ครั้งต่อนาที เมื่อจุ่มอยู่ในคอนกรีต และชนิดติดกับแบบจะต้อง



ล้นได้อย่างน้อย 8,000 ครั้งต่อนาที ในการทำให้คอนกรีตแน่นแต่ละชั้นด้วยเครื่องเขย่าชนิดหัวจุ่ม เครื่องเขย่าจะต้องตั้งให้ได้ฉากและจุ่มลงไปถึงคอนกรีตชั้นล่างที่ได้ทำการเขย่าเรียบร้อยแล้วเล็กน้อย ระยะห่างของการจุ่มแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวล้น ระยะเวลาในการจุ่มหัวล้นลงในคอนกรีตอย่าให้เร็วหรือนานเกินไป ควรใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีต่อจุด เพื่อให้คอนกรีตที่เทใหม่เชื่อมกับคอนกรีตที่ได้เทไปก่อนแล้ว จะต้องไม่เทคอนกรีตเพิ่มเข้าไปอีกจนกว่าจะได้เขย่าคอนกรีตก่อนหน้านี้อย่างทั่วถึงกันดีแล้ว ในขณะที่เขย่าจะต้องระมัดระวังไม่ให้หัวล้นสัมผัสกับผิวหน้าของแบบ และเหล็กเสริมคอนกรีต

การทำให้คอนกรีตที่มีความหนาน้อยๆ เช่น คอนกรีตถนน หรือคอนกรีตาดคลองเชื่อมแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน ควรใช้เครื่องเขย่าชนิดตริงติดแบบ (Form-Type Vibrator) โดยผู้รับจ้างจะต้องเลื่อนจุดยึดเครื่องเขย่าไปจนทั่วผิวคอนกรีต

3.7.7 การแต่งผิวหน้าคอนกรีต

ในการเทคอนกรีตแต่ละชั้น ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมคุณภาพของคอนกรีตส่วนผิวบนเป็นพิเศษ โดยต้องเขย่าให้คอนกรีตแน่น สำหรับผิวหน้าของคอนกรีตชั้นบนสุดที่เทในแบบเปิดและไม่มีการเทคอนกรีตหรืองานถมบดอัดกลับทับบนคอนกรีตนั้น ให้ผู้รับจ้างแต่งผิวหน้าให้เรียบร้อยตามที่กำหนดและให้มีระดับและรูปทรงเป็นไปตามที่แสดงในแบบ

3.7.8 การใช้เครื่องสูบล้อคอนกรีต (Concrete Pump)

การเทคอนกรีตด้วยวิธีใช้เครื่องสูบล้อคอนกรีตต้องขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน โดยเครื่องสูบล้อคอนกรีตต้องเป็นชนิดไม่อัดลม โดยเครื่องและอุปกรณ์รวมทั้งวิธีการดังกล่าวจะต้องสามารถนำไปใช้กับการเทคอนกรีตที่มีส่วนผสมทุกแบบตามที่กำหนด โดยไม่ก่อให้เกิดการแยกตัวหรือเกิดการอุดตันของส่วนผสม ระหว่างการขออนุมัติใช้เครื่องสูบล้อคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องสาธิตการทำงานของเครื่องสูบล้อ อุปกรณ์ และวิธีการให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนกำหนดเวลาที่จะเริ่มใช้เครื่องนั้นเป็นเวลาอย่างน้อย 15 วัน โดยผู้รับจ้างจะต้องแสดงให้เห็นว่าเครื่องดังกล่าว สามารถสูบล้อคอนกรีตที่มีส่วนผสมตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือกให้ทดสอบ ในการสาธิตนี้ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องพร้อมท่อส่งคอนกรีตไม่น้อยกว่า 100 เมตร ในแนวราบ และไม่น้อยกว่า 30 เมตร ในแนวตั้ง และต้องทำการสูบล้อคอนกรีตในปริมาณไม่น้อยกว่า 8 ลูกบาศก์เมตร ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ในขณะที่ปฏิบัติงานเทคอนกรีตด้วยเครื่องสูบล้อ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ต้องอยู่ใกล้กับสถานที่ที่จะเทให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่าของขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบ คอนกรีตที่เทควรมีขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบไม่มากกว่า $1\frac{1}{2}$ นิ้ว และต้องมีค่าความยุบตัวประมาณ 100 ± 25 มม. หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ ต้องใช้ปูนทรายเปียก (Mortar) อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทราย 1:2 สูบล้อเพื่อไปเคลือบท่อนก่อนแล้วจึงสูบล้อ

อัดคอนกรีตต่อเนื่องทันที การปล่อยคอนกรีตลงสู่แบบต้องรักษาระดับของท่อส่งคอนกรีตให้อยู่ในแนวราบหรือมีมุมเงยขึ้นเล็กน้อย การส่งคอนกรีตจะต้องต่อเนื่องตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ฟองอากาศเข้าไปแทรกได้ ห้ามส่งคอนกรีตด้วยอัตราความเร็วสูงจนเป็นสาเหตุให้ส่วนผสมเกิดการแยกตัว ห้ามเติมน้ำลงในส่วนผสมในขณะที่กำลังปล่อยคอนกรีตออกจากโมหรือขณะที่กำลังสูบลวดอัดคอนกรีตลงสู่แบบ

ข้อต่อต่าง ๆ ของท่อส่งคอนกรีตต้องขันให้แน่นเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูน จะต้องจัดเตรียมท่อส่งคอนกรีตไว้ให้เพียงพอเพื่อส่งคอนกรีตเข้าสู่แบบได้ทั่วถึงกันตลอดทั้งหมด

นั่งร้าน ค้ำยันและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งให้มั่นคงแน่นหนาและต้องแยกต่างหากจากนั่งร้านและแบบในการหล่อคอนกรีต เพื่อไม่ให้เกิดการถ่ายแรงสั่นสะเทือนไปถึงคอนกรีตที่เทไปแล้ว

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการประกอบ ติดตั้งเครื่องสูบลวดอัดคอนกรีต การจัดหาวัสดุและผลิตคอนกรีต รวมทั้งกิจกรรมอื่นๆ ในการสาธิตการทำงานของเครื่องสูบลวดอัดคอนกรีตนี้เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น อุปกรณ์และวิธีการใดๆ ที่ใช้หากให้ผลไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข

3.7.9 การเทคอนกรีตหนา (Mass Concrete)

(1) คอนกรีตหนา (Mass Concrete) หมายถึง คอนกรีตปริมาณมากที่เทลงในโครงสร้างที่มีส่วนแคบที่สุดเกินกว่า 1.50 เมตร

(2) ในกรณีที่ผู้รับจ้างมิได้เสนอวิธีการลดอุณหภูมิคอนกรีตเป็นพิเศษ อนุญาตให้ผู้รับจ้างเทคอนกรีตหนาไม่เกินคราวละ 2 เมตร แล้วปล่อยให้อุณหภูมิลดลงเป็นเวลา 5-7 วัน แล้วจึงเทคอนกรีตเป็นชั้นๆ ต่อไปได้ ในการเทคอนกรีตให้ปฏิบัติตามเรื่อง 3.4 อุณหภูมิของคอนกรีต

(3) ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการเทคอนกรีตหนาเกิน 2 เมตร ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการดำเนินการเพื่อควบคุมอุณหภูมิบริเวณผิวภายนอกและภายในคอนกรีตให้ต่างกันไปไม่เกิน 20 องศาเซลเซียส และวิธีการควบคุมอุณหภูมิภายในคอนกรีตที่เทลงแบบแล้วไม่ให้มีอุณหภูมิสูงเกิน 70 องศาเซลเซียส เพื่อลดผลกระทบจากการเกิด DEF (Delayed Ettringite Formation) ซึ่งจะทำให้คอนกรีตเสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนด และยังทำให้คุณภาพคอนกรีตลดลงอีกด้วย รวมทั้งวิธีการตรวจวัดอุณหภูมิต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ โดยอาจใช้วิธีการดังต่อไปนี้

- ปรับส่วนผสมคอนกรีตโดยลดปริมาณปูนซีเมนต์ โดยที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์และคุณสมบัติอื่นๆเป็นไปตามข้อกำหนด
- เลือกใช้แร่ผสมเพิ่ม เช่น ถ้ำลอย หรือ พงซิลิกา หรือ ถ้ำจากเตาถลุงโลหะในส่วนผสมคอนกรีต ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- เลือกใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ให้ความร้อนต่ำ
- ทำให้วัสดุผสมคอนกรีตมีอุณหภูมิต่ำ (Pre-Cool) เช่น ใช้น้ำเย็นผสมหรือทำให้วัสดุผสมเย็นตัวลงก่อนนำไปผสมคอนกรีต
- หลีกเลี่ยงการทำงานคอนกรีตในสภาพอากาศร้อน หรือทำงานคอนกรีตในเวลากลางคืน



- ทำให้คอนกรีตเย็นลงโดยอาจใช้ท่อหล่อเย็น (Cooling Pipe)
- หรืออาจใช้หลายวิธีร่วมกัน

(4) ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิของคอนกรีต และการทำงานของระบบหล่อเย็น (ถ้ามี) ข้อมูลต่างๆ ที่ต้องบันทึกประกอบด้วย

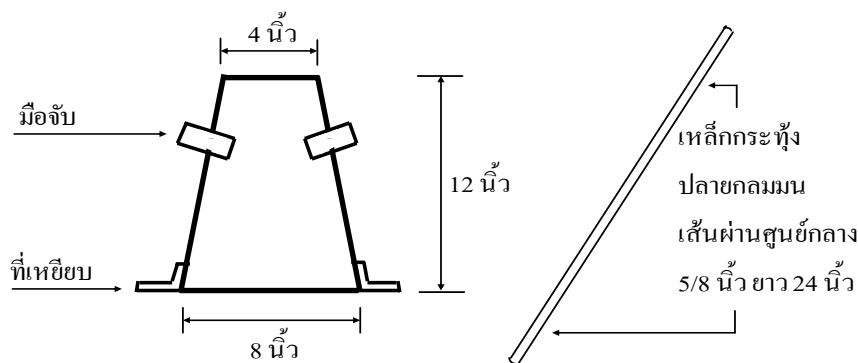
- บันทึกอุณหภูมิอากาศสูงสุด และต่ำสุดประจำวัน
- ตำแหน่ง และวันที่เทคอนกรีต
- อุณหภูมิอากาศขณะเทคอนกรีต และอุณหภูมิคอนกรีตก่อนเท
- กรณีมีการใช้น้ำไหลเวียนเพื่อหล่อเย็นชั่วคราว ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดการ

บันทึกอุณหภูมิและการตรวจสอบควบคุมอุณหภูมิ ต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3.8 การทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test) โดยใช้กรวยทดสอบการยุบตัว (Slump Cone)

ความสามารถเทได้ของคอนกรีต (Workability) ทำได้โดยการทดสอบหาค่าการยุบตัวโดยวิธี Slump Test ค่าการยุบตัวของคอนกรีตจะต้องอยู่ในช่วงระหว่าง 2 - 6 นิ้ว ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพของงานที่ต้องการเท และความพร้อมของเครื่องมือที่ใช้ในการทำให้คอนกรีตแน่น การเก็บตัวอย่างคอนกรีต และการทดสอบหาค่าการยุบตัวจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในเวลา 15 นาที

การทดสอบหาค่าการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test) ใช้กรวยทดสอบการยุบตัว (Slump Cone) ซึ่งมีลักษณะเป็นกรวยเปิดทั้งสองด้าน มีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านบน 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) ด้านล่าง 8 นิ้ว (200 มิลลิเมตร) สูง 12 นิ้ว (300 มิลลิเมตร) มีที่เหยียบ และมือจับ ดังรูปที่ 1

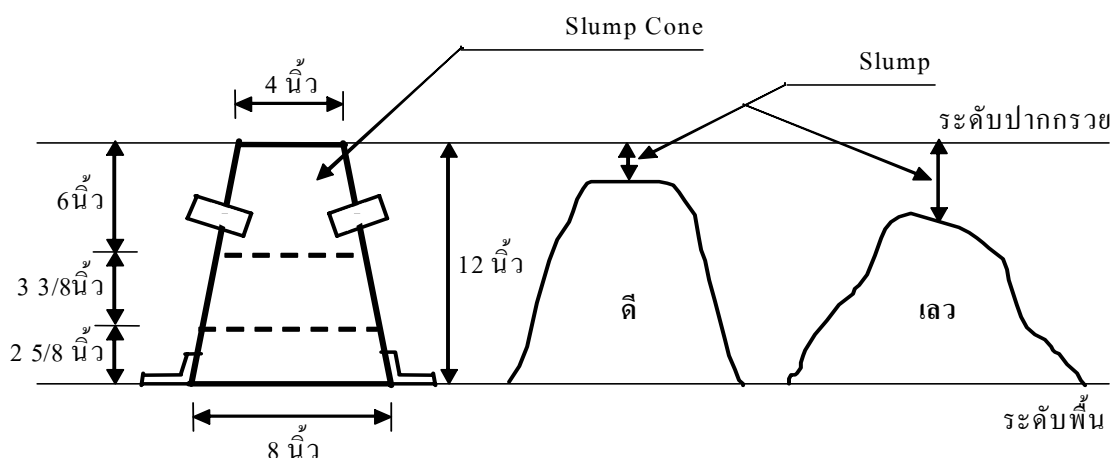


รูปที่ 1 : แสดงกรวยทดสอบการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Cone)

วิธีทดสอบ

กรวยทดสอบการยุบตัว (Slump Cone) จะต้องชุบน้ำก่อนทดสอบแล้ววางลงบนพื้นราบเรียบที่ชื้นและไม่ดูดน้ำ ระหว่างเทคอนกรีตลงในกรวยและขณะทำการทดสอบควรหลีกเลี่ยงมิให้ตัวอย่างคอนกรีตสัมผัสกับแดดและลม ส่วนผสมคอนกรีตที่ทำการทดสอบการยุบตัวนี้จะต้องมีขนาดโต

สุดของมวลรวมหยาบไม่ใหญ่กว่า $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ถ้ามวลรวมหยาบมีขนาดใหญ่กว่า $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ต้องร่อนส่วนที่ใหญ่เกิน $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ออกก่อนทำการทดสอบ ผู้ทดสอบจะต้องเหยียบบนที่เหยียบทั้งสองข้างให้แน่น การเติมคอนกรีตลงในกรวยจะต้องเติม 3 ชั้น ชั้นละประมาณ $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรของกรวย ซึ่งความสูงจากชั้นล่างถึงชั้นบนมีดังนี้ $2\frac{5}{8}$ นิ้ว 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว ในการเติมคอนกรีตจะต้องเกลี่ยคอนกรีตให้ลงทั่วหน้าตัดกรวย โดยแต่ละชั้นต้องกระทุ้งด้วยเหล็กกระทุ้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $\frac{5}{8}$ นิ้ว (16 มิลลิเมตร) ยาว 24 นิ้ว (600 มิลลิเมตร) ที่มีหัวกลมมนแบบลูกป็น จำนวน 25 ครั้ง การกระทุ้งต้องกระทำให้สม่ำเสมอ วนไปรอบๆ หน้าตัดของผิวคอนกรีต การกระทุ้งชั้นล่างให้กระทุ้งถึงพื้นพอดิ (กระแทกพื้นเบาๆ) ส่วนชั้นที่ 2 และ 3 ให้กระทุ้งลึกลงไปชั้นถัดไปเพียงเล็กน้อย การกระทุ้งในชั้นที่ 3 หลังจากเติมคอนกรีตเต็มกรวยแล้วให้กระทุ้ง จำนวน 15 ครั้งก่อน แล้วเติมคอนกรีตให้เต็มกรวยอีกครั้ง กระทุ้งอีกจำนวน 10 ครั้ง จากนั้นให้ปาดหน้าคอนกรีตให้เรียบ (ถ้าจะต้องเติมคอนกรีตลงในกรวยก่อนปาดหน้า ห้ามเติมคอนกรีตสูงจากขอบกรวยเกิน 3 มิลลิเมตร) แล้วกวาดคอนกรีตที่หล่นข้างๆ ฐานกรวยออกให้หมด ยกกรวยขึ้นช้าๆ ในแนวตั้ง ภายในเวลา 3 – 7 วินาที การทดสอบการยุบตัวของคอนกรีตดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในเวลา $2\frac{1}{2}$ นาที



รูปที่ 2 : แสดงการวัดการยุบตัวของคอนกรีต (Slump Test) โดยใช้กรวยทดสอบการยุบตัว (Slump Cone)

การยุบตัวของคอนกรีตวัดได้จากผลต่างระหว่างความสูงของกรวย (12 นิ้ว) กับความสูงของคอนกรีตโดยเฉลี่ยหลังจากยกกรวยออกแล้ว (ดังรูปที่ 2) หากตัวอย่างคอนกรีตซึ่งทาลายลงหรือเอียงผิดปกติควรจะมีการทดสอบซ้ำอีกครั้งด้วยคอนกรีตใหม่ หลังจากวัดการยุบตัวแล้วควรใช้แท่งเหล็กกระทุ้งเคาะข้างๆ ตัวอย่าง 2 - 3 ครั้ง เพื่อดูการทรุดตัวของคอนกรีตสด ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นคุณภาพของคอนกรีตว่ามีคุณภาพดีหรือเลว ซึ่งคอนกรีตที่มีคุณภาพดีนั้น เมื่อเคาะแล้วจะยุบตัวลงโดยคงรูปเดิมอยู่ ส่วนคอนกรีตเลวจะทาลายจากกัน หากสงสัยผลการทดสอบ ควรทำการทดสอบหาค่าการยุบตัว 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

3.9 การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีต

เพื่อตรวจสอบคุณภาพคอนกรีต ต้องทำการตรวจสอบความชื้นเหลวคอนกรีตโดยการทดสอบหาค่าการยุบตัว (Slump Test) และการทดสอบกำลังอัดแท่งคอนกรีตที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน หรือตามที่แบบกำหนด จากการหล่อแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์ ขนาด 6 x 6 x 6 นิ้ว (150 x 150 x 150 มิลลิเมตร) จากส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างนั้นๆ

3.10 การเก็บตัวอย่างคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบค่าการยุบตัวและเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตเพื่อนำไปทดสอบกำลังอัดตามเกณฑ์ดังนี้

(1) การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบหาค่าการยุบตัว (Slump Test) จะเก็บอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง และเก็บตัวอย่างเพิ่มในกรณีที่คาดว่าคอนกรีตมีความผิดปกติ

(2) การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบกำลังอัดให้เก็บอย่างน้อยวันละ 1 ชุด และเก็บตัวอย่างเพิ่มในกรณีที่คาดว่าคอนกรีตมีความผิดปกติ โดยแท่งคอนกรีตตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วยแท่งคอนกรีตตามข้อ 3.9 จำนวน 6 แท่ง ซึ่งต้องเก็บในเวลาเดียวกัน มีความชื้นเหลวเท่ากัน และต้องหาค่าการยุบตัว (Slump Test) ก่อนด้วยทุกครั้ง

(3) ความถี่ในการเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบกำลังอัด ขึ้นกับปริมาณการเทคอนกรีตต่อเนื่องในแต่ละครั้ง ตามที่กำหนดดังนี้

ปริมาณการเทคอนกรีตต่อเนื่อง	จำนวนการเก็บตัวอย่าง
ไม่เกิน 10 ลบ.ม.	จำนวนตัวอย่าง 1 ชุด (6 แท่ง)
10 ไม่ถึง 40 ลบ.ม.	จำนวนตัวอย่าง 2 ชุด (12 แท่ง)
40 ถึง 80 ลบ.ม.	จำนวนตัวอย่าง 3 ชุด (18 แท่ง)
ทุก ๆ 50 ลบ.ม. ต่อไป	เพิ่มทีละ 1 ชุด (6 แท่ง)

(4) อาจเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตเพื่อทดสอบกำลังอัดแยกแต่ละส่วนของโครงสร้างตามความเหมาะสม

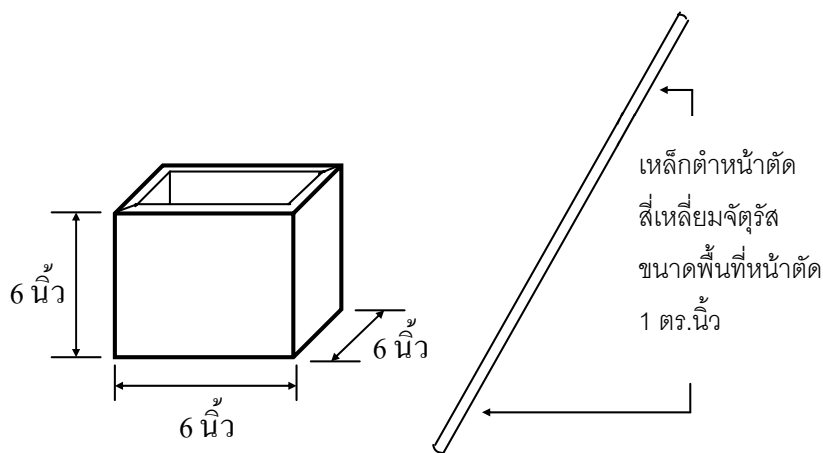
3.11 การหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีต และการแกะแบบหล่อ

3.11.1 การหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีต

แบบหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีตเป็นเหล็กที่มีขนาดตั้งระบุในรูปที่ 3 ก่อนการหล่อต้องทาด้วยน้ำมันทาแบบเสียก่อน โดยคอนกรีตที่จะเก็บตัวอย่างต้องมีขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบไม่ใหญ่กว่า $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ถ้ามวลรวมหยาบมีขนาดใหญ่กว่า $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ต้องร่อนเอาส่วนที่ใหญ่เกิน $1\frac{1}{2}$ นิ้วออกก่อน ซึ่งส่วนผสมคอนกรีตที่ใช้หล่อจะต้องเป็นคอนกรีตที่กำลังจะเทลงแบบ การหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีตให้ใส่คอนกรีตชั้นละ $\frac{1}{3}$ ของความจุของแบบหล่อ โดยแต่ละชั้นให้กระทุ้งโดยสม่ำเสมอด้วยเหล็กกระทุ้ง



หน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดพื้นที่หน้าตัด 1 ตร.นิ้ว จำนวน 35 ครั้ง การกระทุ้งชั้นแรกควรกระทุ้งให้กระทบพื้นล่างเบาๆ ส่วนการกระทุ้งชั้นสองให้กระทุ้งเพียงผ่านชั้นแรกกลิ้งไปเพียงเล็กน้อย หลังจากกระทุ้งเสร็จในแต่ละชั้นให้เคาะด้านข้างของแบบหล่อโดยรอบจำนวน 10 – 15 ครั้ง เพื่อไล่ฟองอากาศ แล้วแต่งหน้าให้เรียบ (ถ้าจำเป็นต้องเติมคอนกรีตลงในแบบหล่อนก่อนแต่งผิวหน้า ห้ามเติมคอนกรีตสูงกว่าแบบหล่อเกิน 3 มิลลิเมตร) ในกรณีที่หล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีตโดยใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตแบบหัวจุ่ม ให้ใส่คอนกรีตเพียงชั้นเดียวให้เต็มแบบหล่อแล้วใช้หัวจุ่มของเครื่องเขย่าที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวจุ่มไม่ใหญ่กว่า 30 มิลลิเมตร จุ่มในเนื้อของคอนกรีตจำนวน 3 จุด แล้วใช้เกรียงปาดหน้าให้เรียบ ซึ่งการเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีต 1 ชุด ต้องเก็บให้แล้วเสร็จภายในเวลา 15 นาที



รูปที่ 3 : แสดงแบบหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีตและอุปกรณ์

ข้อควรระวังในการหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีต

- (1) พื้นที่วางแบบหล่อควรมีระดับราบเรียบ
- (2) ขณะทำการหล่อต้องหลีกเลี่ยงการสั่นสะเทือนใดๆ
- (3) ปาดผิวหน้าคอนกรีตให้เรียบ อย่าให้นูน หรือยุบต่ำกว่าขอบบนของแบบหล่อ
- (4) คอนกรีตที่หล่อควรหลีกเลี่ยงการถูกแดดและฝน
- (5) เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้งให้ใช้กระสอบชุบน้ำคลุมไว้จนกระทั่งถึงเวลาแกะแบบหล่อ

3.11.2 การแกะแบบหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีต

- (1) การแกะแบบหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีต จะต้องกระทำโดยระมัดระวังและไม่แกะแบบหล่อนก่อน 16 ชั่วโมง หลังจากหล่อ
- (2) เมื่อแกะแบบหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีตแล้ว ให้เขียนวัน เดือน ปี ที่ทำการหล่อ ค่าการยุบตัว และหมายเลขแท่งด้วยเครื่องเขียนที่ไม่กลางเลือนเมื่อถูกความชื้นหรือน้ำ
- (3) หลังแกะแบบหล่อแล้วต้องนำตัวอย่างแท่งคอนกรีตไปทำการบ่มด้วยน้ำให้ชื้นตลอดเวลา รอเวลาเพื่อทดสอบกำลังอัด

(4) แท่งคอนกรีตที่ร้าวหรือแตกขณะแกะแบบหล่อ จะต้องทิ้ง ห้ามนำมาทดสอบ

3.12 การทดสอบตัวอย่างแท่งคอนกรีต

แท่งตัวอย่างคอนกรีตที่เก็บได้แล้วตามข้อ 3.11 จะต้องนำไปดำเนินการทดสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

3.12.1 จำนวนตัวอย่าง

ตัวอย่างแท่งคอนกรีต 1 ชุด จำนวน 6 แท่ง จะแบ่งตัวอย่างแท่งคอนกรีตจำนวน 3 แท่ง เพื่อทดสอบกำลังอัดที่อายุ 7 วัน ตัวอย่างแท่งคอนกรีตที่เหลือจำนวน 3 แท่ง ใช้ทดสอบที่อายุ 28 วัน ที่ห้องปฏิบัติการภาคสนามของกรมชลประทาน หรือสถาบันที่มีมาตรฐานที่กรมชลประทานยอมรับ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.12.2 เกณฑ์กำหนดค่ากำลังอัด

กำลังอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตจะต้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้

ลำดับ	กำลังอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 7 วัน ต้องไม่ต่ำกว่า (kg/cm ²)		กำลังอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ต้องไม่ต่ำกว่า (kg/cm ²)		หมายเหตุ
	ทรงกระบอก cylinder	ทรงลูกบาศก์ cube	ทรงกระบอก cylinder	ทรงลูกบาศก์ cube	
1	110	150	140	180	ถ้าผลการทดสอบกำลังอัดที่อายุ 7 วัน ของแท่งตัวอย่างคอนกรีตทรงลูกบาศก์หรือทรงกระบอกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนี้ต้องเปลี่ยนอัตราส่วนผสมของคอนกรีตใหม่โดยทันทีตามคำแนะนำของสำนักวิจัยและพัฒนากรมชลประทาน แต่การพิจารณากำลังอัดของคอนกรีตจะพิจารณาที่อายุ 28 วัน
2	140	180	175	220	
3	170	210	210	260	
4	>75% ของกำลังอัดที่กำหนด ในแบบ	>75% ของกำลังอัดที่กำหนด ในแบบ	ตามที่ระบุ ในแบบ	ตามที่ระบุ ในแบบ	

3.12.3 เกณฑ์การตัดสิน

เกณฑ์การตัดสินใช้ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบกำลังอัดของแท่งตัวอย่างคอนกรีตอย่างน้อย 3 แท่ง ต้องไม่ต่ำกว่ากำลังอัดที่กำหนดในแบบ

3.12.4 คอนกรีตที่มีคุณภาพไม่ผ่านการทดสอบ

คอนกรีตส่วนใดๆ ของงานที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างได้ทำการทดสอบกำลังอัดจากแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่เป็นตัวแทนของคอนกรีตในบริเวณนั้นๆ แล้ว ถ้าปรากฏว่าผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตไม่ผ่าน ตามข้อ 3.12.2 ถือว่าคอนกรีตส่วนนั้นใช้ไม่ได้ จะต้องทำการทุบคอนกรีตส่วนนั้นทิ้งไป หรือให้ดำเนินการตามข้อ ก. หรือข้อ ข.

(ก) ผู้รับจ้างอาจทำเรื่องขอให้ทำการเจาะเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีตจากคอนกรีตในบริเวณนั้น (Coring) เพื่อนำมาทำการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต แต่ต้องให้แล้วเสร็จภายในเวลา 30 วัน หลังจากทราบผลการทดสอบกำลังอัดที่อายุ 28 วัน โดยแท่งตัวอย่างคอนกรีตจะต้องมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดโตสุด (Max. Size) ของมวลรวมหยาบ ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด จุดที่จะเก็บแท่งตัวอย่างจะพิจารณาโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง แท่งตัวอย่างคอนกรีตที่ทำการเจาะมานั้น เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของกำลังอัด ค่าเฉลี่ยต้องมีค่าไม่ต่ำกว่ากำลังอัดของคอนกรีตที่กำหนดในแบบ แสดงว่าผลการทดสอบนั้นผ่านข้อกำหนด (ดู มอก. 409) และ ASTM C42

ขนาดของชิ้นตัวอย่างรูปทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง (ซ.ม.)	กำลังอัดสัมพัทธ์ร้อยละ (กำลังอัดเทียบเท่าของกำลังรูป ทรงกระบอกมาตรฐาน)	หมายเหตุ
5x10	109	
7.5x15	106	
15x30	100	

(ข) ผู้รับจ้างอาจทำเรื่องขอให้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุก ซึ่งวิธีการทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ACI หรือ มาตรฐาน ว.ส.ท. 1008-38 “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง”

(ค) ผู้รับจ้างอาจเสนอวิธีการทดสอบอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ ซึ่งต้องเป็นวิธีการที่มีมาตรฐาน และเป็นที่ยอมรับจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตในบริเวณที่มีปัญหาให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.13 การบ่มคอนกรีต (Curing for Concrete)

หลังจากคอนกรีตแข็งตัวทั้งก่อนถอดแบบและหลังถอดแบบจะต้องป้องกันการระเหยของน้ำออกจากคอนกรีตเร็วเกินไปอันจะทำให้คอนกรีตแตกร้าวเสียหายได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องป้องกันผิวคอนกรีตที่สัมผัสกับอากาศและโดนแสงแดดโดยการบ่มด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น บ่มด้วยน้ำ หรือบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต

3.13.1 การบ่มด้วยน้ำ

การบ่มด้วยน้ำ ให้กระทำเมื่อผิวหน้าคอนกรีตแข็งตัวดีแล้ว ด้วยการทำให้ผิวหน้าคอนกรีตชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งกระทำได้โดยการหล่อน้ำทิ้งไว้ หรือคลุมด้วยวัสดุที่ชุ่มน้ำ หรือฉีบน้ำเป็นฝอย ระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มมีเกณฑ์ดังนี้

- บ่มคอนกรีตทันทีจนกระทั่งเทคอนกรีตใหม่ทับลงไป
- บ่มคอนกรีตทันทีไม่น้อยกว่า 14 วัน สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ล้วน หรือสำหรับคอนกรีตที่ใช้เถ้าลอยไม่เกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ หรือสำหรับคอนกรีตที่ใช้แร่ผสมเพิ่มอื่น
- บ่มคอนกรีตทันทีไม่น้อยกว่า 21 วัน สำหรับคอนกรีตที่ใช้เถ้าลอยเกินร้อยละ 30 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์

3.13.2 การบ่มด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต

น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องเป็นสารที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกายและไม่ไวไฟ น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันน้ำระเหยจากผิวคอนกรีต (Water Retention) เมื่อทดสอบโดย Water Retention Test ASTM C156 เป็นเวลา 3 วัน น้ำจะต้องหายไปจากคอนกรีตได้ไม่เกิน 0.07 กรัม/ตารางเซนติเมตรของผิวหน้าคอนกรีต

การบ่มคอนกรีตด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต ปกติจะใช้เมื่อไม่สามารถบ่มด้วยน้ำได้ แต่ห้ามใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตกับผิวคอนกรีตที่จะต้องเทคอนกรีตทับหรือฉาบผิวโดยเด็ดขาด การใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตสามารถใช้ทาหรือพ่นเป็นฟอยอย่างสม่ำเสมอบนผิวหน้าคอนกรีตให้ทั่ว โดยใช้ น้ำยาบ่มคอนกรีต 1 ลิตร ต่อพื้นที่ไม่เกิน 5 ตร.ม. น้ำยาบ่มคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานวัสดุของกรมชลประทานหรือตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 841-2548 “สารเคลือบมคอนกรีต”

การพ่นหรือทาน้ำยาบ่มคอนกรีตลงบนผิวคอนกรีตที่ไม่มีแบบหล่อจะต้องกระทำหลังจากผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้ง แต่สำหรับผิวคอนกรีตที่ใช้แบบหล่อ ทันทีที่ถอดแบบออกแล้ว จะต้องทำให้ผิวคอนกรีตเปียกโดยการฉีดน้ำให้เป็นฟอยและจะต้องทำให้เปียกไว้จนกระทั่งผิวนั้นไม่ดูดความชื้นเข้าไปอีก ทันทีที่น้ำติดอยู่บนผิวคอนกรีตแห้งแต่คอนกรีตยังชื้นอยู่ จะต้องพ่นน้ำยาบ่มคอนกรีตลงไปทันที การดำเนินการใดๆ ที่จะทำให้เกิดความเสียหายแก่ผิวที่เคลือบด้วยน้ำยาบ่มคอนกรีต จะต้องทำการพ่นใหม่ทันที

3.14 การป้องกันผิวหน้าคอนกรีต

ในระหว่างที่เทคอนกรีตหรือได้เทเสร็จเรียบร้อยแล้วแต่ผิวหน้าของคอนกรีตยังไม่แข็งดี หากเกิดฝนตก ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุมาปิดผิวหน้าคอนกรีตเพื่อป้องกันผิวหน้าคอนกรีตถูกฝนชะล้าง ถ้าป้องกันโดยใช้กระสอบคลุมจะต้องไม่ใช้กระสอบที่เคยใส่น้ำตาล เกลือ ปุ๋ย หรือสารที่มีผลต่อการแข็งตัวของคอนกรีต โดยจะต้องจัดเตรียมให้พร้อมก่อนเริ่มการเททุกครั้ง

3.15 การทำเครื่องหมายบนผิวหน้าคอนกรีต

เมื่อคอนกรีตแข็งแห้งสนิทดีแล้วให้เขียนวัน เดือน ปี ที่ทำการเทคอนกรีตนั้นไว้บนผิวคอนกรีตด้วยสีที่ทนต่อน้ำและความชื้น ในตำแหน่งที่สังเกตเห็นได้ง่ายและชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบภายหลัง



3.16 งานแบบหล่อ (Formworks)

โดยทั่วไปการดำเนินงานสำหรับงานแบบหล่อ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อกำหนดใน ACI 347 “Recommended Practice for Concrete Formworks” หรือ มาตรฐาน ว.ส.ท. 1014-46 “ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต” ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสำหรับหล่อคอนกรีตให้มีขนาด รูปร่าง แนว และระดับตามแบบที่กำหนด โดยผู้รับจ้างเป็นผู้คำนวณออกแบบแบบหล่อและนั่งร้านให้มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงที่เกิดจากการเทคอนกรีต การสั่นคอนกรีตและน้ำหนักบรรทุกต่างๆ โดยไม่เกิดการเคลื่อนตัว ไม่เสียรูป แนวและระดับตามแบบที่แสดงไว้ และก่อนเริ่มงานแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์จัดทำแบบหล่อและนั่งร้าน เช่น ขนาด รูปร่าง คุณภาพและความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ แต่มิได้เป็นเหตุให้ผู้รับจ้างหมดความรับผิดชอบหากมีความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากงานแบบหล่อและนั่งร้าน

การถอดแบบหล่อของคอนกรีตในชั้นใด จะกระทำได้อีกต่อเมื่อเนื้อคอนกรีตในชั้นนั้นแข็งตัวแล้ว ห้ามถอดแบบก่อน 24 ชั่วโมง หลังจากเทเสร็จ ระยะเวลาในการถอดแบบหล่อของส่วนต่างของอาคารให้ดูเรื่อง 3.16.5 การตั้งแบบในชั้นต่อไปจะต้องรองจนกว่าคอนกรีตมีกำลังอัดเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักของคอนกรีตและน้ำหนักอื่นๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างต่อไป และต้องระมัดระวังมิให้คอนกรีตเกิดความเสียหาย ไม่ว่าในกรณีใดๆ ก็ตามห้ามผู้รับจ้างใช้คานหรือแผ่นพื้นรับน้ำหนักบรรทุกเกินกว่าค่าที่ออกแบบไว้ การยึดแบบในชั้นต่อไปจะต้องยึดแบบติดกับคอนกรีตชั้นเดิมให้แน่นจนไม่เกิดการเคลื่อนตัวหรือเปลี่ยนรูป หรือเกิดการรั่วไหลของน้ำปูน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างอาจใช้สลักเกลียวหรือเหล็กยึดแบบได้ตามความเหมาะสม

สำหรับแบบหล่อคอนกรีตเปลือย (Exposed Surfaces) หรือแบบหล่อที่ต้องการความเที่ยงตรงสูง เช่น แบบหล่อคอนกรีตรองบานระบาย จะต้องบุผิวหรือจัดทำด้วยแผ่นเหล็ก หรือไม้อัดที่มีผิวเรียบ ปราศจากรอยตำหนิใดๆ โดยผู้รับจ้างต้องรักษาสภาพของผิวแบบหล่อดังกล่าวให้ดียู่เสมอ หากมีจุดบกพร่องใดๆ เกิดขึ้นจะต้องแก้ไขทันที

3.16.1 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

วัสดุสำหรับงานแบบหล่อที่ใช้ทำงานคอนกรีต ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

(1) ไม้ที่ใช้ทำแบบหล่อและบุแบบ ต้องมีคุณภาพ หรือเคลือบให้มีคุณภาพที่จะไม่ทำให้ผิวคอนกรีตเสียหาย สภาพของไม้ที่ใช้ทำแบบหล่อหรือบุแบบต้องไม่มีการบิดโค้ง แผ่นไม้ควรมีความหนาตามที่ จะต้องทนต่อการบิดเบี้ยวซึ่งเกิดจากการเทหรือการสั่นคอนกรีต ไม้แบบหล่อต้องสะอาดปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ เช่น เศษซีเมนต์ เศษดิน ฯลฯ

(2) การบุแบบหล่อด้วยไม้อัด ใช้สำหรับคอนกรีตเปลือย ไม้อัดที่ใช้ ต้องเป็นไม้อัดที่กั้นน้ำได้ไม่หด ไม่ห่อตัว ไม้อัดที่ใช้ต้องมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาสม่ำเสมอ และต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร รอยต่อของไม้อัดต้องราบเรียบ ไม่มีรอยปะ ตำแหน่งที่มีอยู่ในไม้อัดต้องได้รับการซ่อมแซมก่อน

(3) เหล็กที่ใช้ทำแบบหล่อ เป็นเหล็กแผ่นมีความหนาเพียงพอ ประกอบเข้ากับโครงเหล็กตามแบบหล่อ หรือเป็นแบบหล่อที่ทำจากแผ่นไม้กระดาน แล้วชุบด้วยเหล็กแผ่นบาง

(4) การใช้แบบหล่อซ้ำเป็นครั้งที่สองหรือครั้งต่อไป ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงซ่อมแซม ให้มีสภาพแข็งแรงเหมือนของเดิม ไม่มีรูรั่ว ผิวหน้าต้องเรียบ และทำความสะอาดตลอดอายุการใช้งาน

3.16.2 การยึดแบบหล่อ (Form Ties and Bolts)

การยึดแบบหล่อต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรง หลังจากหล่อคอนกรีตและถอดแบบหล่อแล้ว แท่งโลหะที่ฝังไว้สำหรับยึดแบบหล่อจะต้องถูกฝังทิ้งไว้ในคอนกรีต ในกรณีที่มีแท่งโลหะยึดแบบหล่อเกินออกมานอกผิวคอนกรีตจะต้องตัดออกตรงจุดที่ลึกจากผิวคอนกรีตเข้าไปไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร สำหรับตัวยึดปลายของเหล็กยึดแบบที่ฝังในเนื้อคอนกรีตจะต้องเลือกชนิดที่ถอดออกแล้วจะเหลือรูซึ่งมีรูปร่างเรียบร้อยสวยงาม และผู้รับจ้างต้องอุดรูเหล่านี้ด้วยปูนทรายแห้ง (Dry-Pack Mortar) ดูเรื่อง 3.17.1

3.16.3 เหล็กเส้นสำหรับยึดเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเส้นสำหรับยึดเหล็กเสริมคอนกรีตให้มีความมั่นคงแข็งแรงขณะเทคอนกรีตนั้นจะต้องคงไว้ในเนื้อคอนกรีต ห้ามเชื่อมเหล็กเส้นสำหรับยึดติดกับเหล็กเสริมคอนกรีต หรือเหล็กที่เป็นส่วนที่ต้องฝัง เมื่อถอดแบบหล่อออกแล้วต้องมีปลายอยู่ลึกจากผิวคอนกรีตไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร หรือฝังไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นสำหรับยึด

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องนำรายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเส้นสำหรับยึดที่ประสงค์จะใช้งานเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ

3.16.4 การทำความสะอาดแบบหล่อและทาน้ำมันเคลือบแบบหล่อ

ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาผิวหน้าของแบบหล่อในขณะทำการเทคอนกรีตให้สะอาดปราศจากคราบน้ำปูน ปูนทราย หรือวัสดุอื่นใดอันอาจทำให้ผิวคอนกรีตเสียหาย ก่อนการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทาผิวหน้าของแบบหล่อด้วยน้ำมันที่ใช้สำหรับทาแบบหล่อ โดยน้ำมันดังกล่าวต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันผิวคอนกรีตไม่ให้ติดกับแบบหล่ออย่างมีประสิทธิภาพ และจะต้องไม่ทำให้ผิวหน้าคอนกรีตเปราะเปื้อน ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังไม่ให้น้ำมันหยดลงบนผิวหน้าคอนกรีตเดิมซึ่งจะเทคอนกรีตใหม่ทับ

3.16.5 การถอดแบบหล่อและค้ำยัน

ผู้รับจ้างจะต้องถอดแบบหล่อด้วยความระมัดระวังโดยไม่เกิดความเสียหายต่อคอนกรีต และให้ดำเนินการอย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะปฏิบัติได้เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าในการบ่ม และซ่อมผิวคอนกรีต แต่ทั้งนี้การถอดแบบหล่อจะกระทำได้ก็ต่อเมื่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติแล้วเท่านั้น แบบหล่อและค้ำยันบางส่วนของงานคอนกรีตจะต้องไม่ถอดออกจนกว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงเพียงพอ และเมื่อถอดแล้วจะไม่เกิดรอยร้าว การโก่งตัว หรือจะไม่เกิดความเสียหายแก่คอนกรีต สำหรับระยะเวลาน้อยที่สุด

ที่จะถอดแบบและค้ำยันให้ใช้ตามข้อกำหนดดังนี้ คือ

1. แบบหล่อด้านข้างของฐานราก กำแพง เสา และคาน 2 วัน
2. แบบหล่อใต้แผ่นพื้น 14 วัน
3. แบบหล่อใต้ท้องคาน 21 วัน
(หรือเมื่อคอนกรีตจะมีกำลังอัดไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของค่าที่ออกแบบ)
4. ค้ำยันใต้ท้องคานและแผ่นพื้น 28 วัน
(หรือเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดร้อยละ 100 ของค่าที่ออกแบบ)
5. การติดตั้งไม้ค้ำยัน ไม้นั่งร้าน แบบหล่อที่ต้องกระทำต่อเนื่องหรือจะทำให้เกิดความ
กระทบกระเทือนบนคอนกรีตจะกระทำได้เมื่อคอนกรีตนั้นมีอายุเกิน 48 ชั่วโมง

ในกรณีที่ต้องการถอดแบบหล่อออกก่อนกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องมีผลทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตนั้นตามที่กำหนด แล้วเสนอให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อน

ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการถอดแบบหล่อนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการแก้ไขซ่อมแซม และบ่มคอนกรีตตามกำหนดทันที โดยจะไม่มีการจ่ายเงินเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ว่าในกรณีใดๆ ทั้งสิ้น

3.16.6 แบบหล่อสำหรับคอนกรีตผิวโค้ง

แบบหล่อสำหรับงานผิวโค้ง ต้องสร้างให้แบบหล่อโค้งตามแบบกำหนด แนวอ้างอิง ระยะราบ ระยะโค้งตลอดแนวเส้นโค้ง ผู้รับจ้างจะต้องประเมินแนวโค้งระหว่างหน้าตัดที่กำหนดเพื่อก่อสร้างแบบหล่อ ให้ได้โค้งอย่างต่อเนื่อง ภายหลังจากถอดแบบหล่อ หากผิวหน้าคอนกรีตไม่ได้โค้งตามแบบ หรือผิวหน้าไม่เรียบต้องทำการแก้ไข รวมทั้งผิวหน้าที่หยาบ มีเหลี่ยมมุมเนื่องจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้จะต้องตกแต่งผิวให้ได้ตามที่ต้องการ

3.17 การซ่อมคอนกรีต

การซ่อมคอนกรีตจะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญงาน และจะกระทำได้ก็ต่อเมื่อมีผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำกับอยู่ด้วยเท่านั้น นอกจากจะได้รับการเห็นชอบเป็นอย่างอื่น คอนกรีตที่ใช้แบบหล่อถ้ามีการซ่อมจะต้องทำให้เสร็จภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากถอดแบบหล่อ คอนกรีตที่เป็นรวงผึ้ง แตกร้าว หรือเสียหายอย่างอื่นใด จะต้องสกัดส่วนที่เสียหายออกจนหมด จากนั้นจึงซ่อมแล้วแต่งให้ได้ผิวหน้าตามแนวที่กำหนดด้วยปูนทรายแห้ง (Dry-Pack Mortar) ปูนทรายเปียก (Mortar) คอนกรีต (Concrete) ปูนซีเมนต์พิเศษ ประเภทรับกำลังสูง (Epoxy และ Non-shrink) ตามความเหมาะสม

3.17.1 การซ่อมด้วยปูนทรายแห้ง (Dry-Pack Mortar)

การซ่อมด้วยปูนทรายแห้ง ใช้ในการซ่อมผิวคอนกรีตที่มีความเสียหายเป็นรูเล็กๆ ร่องแคบๆ ที่เซาะขึ้นเพื่อซ่อมรอยร้าว รูที่อัดน้ำปูน และรูหัวนอตเหล็กยึดแบบ ซึ่งปูนทรายแห้งนี้ห้ามใช้อุดรูคอนกรีตที่เห็นเหล็กเสริม และจะต้องมีอัตราส่วนปูนต่อทราย เท่ากับ 1:2.5 โดยปริมาตร ทรายที่ใช้จะ



ต้องร้อนผ่านตะแกรงเบอร์ 16 ผสมน้ำพอสมควรที่จะทำให้ปูนทรายแห้งมีความเหนียวขึ้นโดยให้มีค่าการยุบตัว (Slump) เป็นศูนย์หรือใกล้ศูนย์ ทั้งนี้ การซ่อมด้วยปูนทรายแห้งจะต้องอัดให้แน่นด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม

3.17.2 การซ่อมด้วยปูนทรายเปียก (Mortar)

การซ่อมด้วยปูนทรายเปียก ใช้ซ่อมผิวคอนกรีตที่เป็นแอ่งหรือร่องที่กว้างเกินกว่าที่จะใช้ปูนทรายแห้งได้และตื้นเกินกว่าที่จะใช้คอนกรีตซ่อมได้ และจะต้องไม่ลึกจนถึงเหล็กเสริมด้านที่อยู่ใกล้ผิวคอนกรีต อัตราส่วนปูนต่อทรายที่ใช้ เท่ากับ 1:1 โดยปริมาตร วิธีการซ่อมอาจซ่อมด้วยมือหรือใช้หัวฉีดก็ได้

3.17.3 การซ่อมด้วยคอนกรีต (Concrete)

การซ่อมด้วยคอนกรีตจะใช้สำหรับซ่อมความเสียหายในกรณีต่อไปนี้

- รูโพร่งที่มีเนื้อที่มากกว่า 1 ตารางฟุต ลึกมากกว่า 4 นิ้ว และไม่มีเหล็กเสริม
- รูโพร่งในคอนกรีตที่มีเหล็กเสริม ที่มีเนื้อที่ระหว่าง 0.5-1 ตารางฟุต และลึกเลยเหล็กเสริมด้านที่อยู่ใกล้ผิวคอนกรีตเข้าไป

ก่อนเทคอนกรีตให้เตรียมผิวคอนกรีตเดิมโดยต้องสกัดคอนกรีตส่วนที่จับตัวไม่แน่นออก และทำพื้นผิวคอนกรีตเดิมให้สะอาด จะต้องสกัดเอาคอนกรีตที่ติดอยู่บริเวณรอบเหล็กเสริมออกโดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว พร้อมทำความสะอาดเหล็กเสริม ขอบบนของรูโพร่งต้องสกัดผิวให้มีความลาดเอียงประมาณ 1:3 เพื่อสะดวกในการเทคอนกรีต คอนกรีตที่ใช้จะต้องมีอัตราส่วนปูนต่อทรายต่อหินย่อยเท่ากับ 1:1:1 โดยปริมาตร โดยใช้หินย่อยขนาดโตสุดไม่ใหญ่กว่า $\frac{1}{2}$ นิ้ว

ในกรณีที่ขนาดของรูโพร่งเล็กกว่า 0.5 ตารางฟุต หรือขนาดรูโพร่งตื้นกว่า 4 นิ้ว อาจใช้น้ำยาเชื่อมประสานเนื้อคอนกรีต (Bonding Agent) หรือทำการขยายรูโพร่งนั้นจนได้ขนาดสำหรับการซ่อมด้วยคอนกรีต เพื่อให้คอนกรีตที่ใช้ซ่อมแซมมีการยึดเกาะกับคอนกรีตเดิมได้ดี ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ในกรณีที่รูโพร่งที่มีเนื้อที่ใหญ่เกินกว่าที่ระบุข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการซ่อมแซมต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

3.17.4 การซ่อมด้วยน้ำยาเชื่อมประสานประเภท Epoxy

การซ่อมคอนกรีตโดยการใช้ยาเชื่อมประสาน (Epoxy Bonding Agent) ใช้สำหรับการซ่อมส่วนของอาคารซึ่งต้องรับกำลังสูง การดำเนินการทำได้หลายวิธีการดังนี้

- การซ่อมด้วยน้ำยาเชื่อมประสานผสมทราย (Epoxy Mortar) ใช้ซ่อมคอนกรีตที่เป็นรูโพร่งซึ่งต้องรับกำลังสูงเป็นพิเศษ โดยความลึกที่จะซ่อมควรอยู่ระหว่าง 1.5 – 6 นิ้ว หรือการใช้งานพิเศษ เช่น สมอยึด (Anchor Bar) ก่อนดำเนินการซ่อมให้ทำความสะอาดพื้นผิวคอนกรีตเดิมให้แห้งสะอาดปราศจากฝุ่น แล้วให้ทาพื้นผิวด้วยน้ำยาเชื่อมประสานโดยแปรงหรือลูกกลิ้ง หรือการฉีดพ่น แล้ว

จึงทำการซ่อมด้วย Epoxy Mortar โดยจะต้องกระทำในขณะที่น้ำยาเชื่อมประสานยังไม่แห้ง

- การซ่อมด้วยน้ำยาเชื่อมประสานโดยการฉีดอัดด้วยความดัน ใช้ซ่อมคอนกรีตที่เป็นรอยแตกร้าวขนาดเล็กของคอนกรีตโครงสร้าง เช่น คาน

รายละเอียดการซ่อมด้วยน้ำยาเชื่อมประสานประเภท Epoxy ให้ถือตามคำแนะนำใน Concrete Manual พิมพ์ครั้งที่ 8 ของ U.S. Department of the Interior Water and Power Resources Service

3.17.5 การซ่อมคอนกรีตด้วยวัสดุพิเศษประเภทอื่นๆ

การซ่อมคอนกรีตด้วยวัสดุพิเศษประเภทอื่นๆ เช่น Non-Shrink Grout, Latex-Bonding Agent, Cementitious grout นอกเหนือจากที่ระบุข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดวัสดุ วิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการ

3.18 การเก็บตัวอย่างวัสดุก่อสร้างเพื่อทำการทดสอบและกำหนดอัตราส่วนผสม

ก่อนที่จะเริ่มงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อสร้างต่างๆ ไปทำการตรวจสอบคุณภาพและกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่ห้องปฏิบัติการในสนาม หรือสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ก่อนทุกครั้ง ตามปริมาณที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

3.18.1 ปริมาณการเก็บตัวอย่างวัสดุก่อสร้างเพื่อทำการทดสอบ

- | | |
|---|--|
| (1) ปูนซีเมนต์ | - เก็บทุกๆ 50 เมตริกตัน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (2) แร่ผสมเพิ่ม | - เก็บทุกๆ 10 เมตริกตัน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (3) สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต (สวพ. ไม่ได้ระบุให้เก็บเท่าไร) | |
| • ชนิดผง | เก็บ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ชนิด |
| • ชนิดเหลว | เก็บ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ชนิด |
| (4) สารเคมีปมคอนกรีต | - เก็บทุกๆ 1,000 ลิตร หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (5) ทราบ หินย่อย กรวด หินใหญ่ | - เก็บทุกๆ 2,000 ลบ.ม. หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (6) เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต | |
| • น้อยกว่า 30 ตัน | เก็บจำนวน 3 ท่อน ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |
| • ระหว่าง 30 – 60 ตัน | เก็บจำนวน 5 ท่อน ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |
| • มากกว่า 60 ตัน | เก็บจำนวน 7 ท่อน ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |
| - เหล็กรูปพรรณชนิดรีดร้อน | - เก็บทุกๆ 20 ตัน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |
| - เหล็กรูปพรรณชนิดขึ้นรูปเย็น | - เก็บทุกๆ 10 ตัน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |
| (7) เชื่อมพืดเหล็ก | - เก็บทุกๆ 300 ท่อน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |
| (8) เหล็กหล่อ | - เก็บทุกๆ 50 ตัน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (9) เหล็กเส้นแบน | - เก็บทุกๆ 10 ตัน หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |



- | | |
|--|--|
| (10) เหล็กแผ่น | - เก็บทุกๆ 100 แผ่น หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |
| (11) เหล็กกล้าไร้สนิม | - เก็บทุกๆ 100 แผ่น หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (12) วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต | - เก็บทุกๆ 1,000 ตร.ม. หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (13) แผ่นใยสังเคราะห์ | - เก็บทุกๆ 20,000 ตารางเมตร หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (14) กล่องลวดตาข่ายเหล็กเคลือบสังกะสี Gabions | - เก็บทุกๆ 500 กล่อง หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (15) กล่องลวดตาข่ายเหล็กเคลือบสังกะสี Mattress | - เก็บทุกๆ 500 กล่อง หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง |
| (16) แผ่นกันซึม | - เก็บทุกๆ 150 เมตร หรือน้อยกว่า ต่อ 1 ตัวอย่าง ต่อ 1 ขนาด |

3.18.2 ปริมาณวัสดุที่ใช้เพื่อการทดสอบคุณภาพก่อนนำมาใช้งาน (ต่อ 1 ตัวอย่าง)

- | | | |
|---|----|----------|
| (1) ปูนซีเมนต์ (ถุงละ 50 กิโลกรัม) | 1 | ถุง |
| (2) ทราย | 25 | กิโลกรัม |
| (3) หินย่อย หรือกรวด (แต่ละขนาด) | 25 | กิโลกรัม |
| (4) หินใหญ่ ขนาด 0.20 – 0.40 เมตร | 2 | ก้อน |
| (5) เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตยาวท่อนละ 0.60 เมตร (แต่ละขนาด) | 3 | ท่อน |
| (6) เหล็กชนิดอื่นนอกเหนือจากเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต มีขนาดและรูปร่างขึ้นทดสอบ | | |

ตามมาตรฐานกำหนด (แต่ละขนาด)

- | | | | |
|--|----------|----|----------|
| ทดสอบแรงดึงและส่วนยืด | | 3 | ท่อน |
| ทดสอบการดัดโค้งเย็น (ถ้ามี) | | 3 | ท่อน |
| ทดสอบความแข็ง (ถ้ามี) | | 3 | ท่อน |
| (7) แร่ผสมเพิ่ม (ที่กำหนดเป็น 25 กก) | | 10 | กิโลกรัม |
| (8) สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต | ชนิดผง | 1 | กิโลกรัม |
| | ชนิดเหลว | 1 | ลิตร |
| (9) สารเคมีบ่มคอนกรีต | | 1 | ลิตร |
| (10) แผ่นกันน้ำซึม ยาวท่อนละ 0.30 เมตร (แต่ละชนิด) | | 1 | ท่อน |
| (11) วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต ขนาด 0.30 x 0.30 เมตร | | 1 | แผ่น |
| (12) แผ่นใยสังเคราะห์ ขนาด 1.50 x 1.50 เมตร | | 1 | แผ่น |
| (13) กล่องลวดตาข่ายเหล็กเคลือบสังกะสี Gabions (แต่ละขนาด) | | 1 | กล่อง |
| (14) กล่องลวดตาข่ายเหล็กเคลือบสังกะสี Mattress (แต่ละขนาด) | | 1 | กล่อง |



3.18.3 ปริมาณวัสดุที่ใช้เพื่อหาอัตราส่วนผสมคอนกรีต (Mix Design) (ต่อหนึ่งอัตราส่วนผสม)

(1) ปูนซีเมนต์ (ถุงละ 50 กิโลกรัม)		2	ถุง
(2) ทราย		150	กิโลกรัม
(3) หินย่อย หรือกรวด (แต่ละขนาด)		200	กิโลกรัม
(4) แร่ผสมเพิ่ม		25	กิโลกรัม
(5) สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต	ชนิดผง	1	กิโลกรัม
	ชนิดเหลว	$\frac{1}{2}$	แกลลอน

3.19 ความคลาดเคลื่อนของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก

ความคลาดเคลื่อนในที่นี้ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นจากวิธีการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างงานคอนกรีตทั้งหมดให้ได้แนว ระดับและขนาดที่ระบุไว้ในแบบ แต่เมื่อทำด้วยความระมัดระวังอย่างดีที่สุดแล้วยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งความคลาดเคลื่อนนั้นจะต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ข้อ 3.19.1) เว้นแต่เมื่อผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าความคลาดเคลื่อนนั้นมีผลกระทบต่อการใช้งานของอาคาร ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมรับความคลาดเคลื่อนนั้น โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องรื้อ หรือ ทุบออกแล้วทำการซ่อมแซมหรือสร้างใหม่ ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งหมด

3.19.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับคอนกรีตเสริมเหล็ก

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับงานคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(1) สำหรับอาคารทุกชนิด

ชนิดของความคลาดเคลื่อน **ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้**

ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ

- ทุกๆ ระยะ 6 เมตร ไม่เกิน 1.3 ซม.
- ค่าสูงสุดตลอดความยาว ไม่เกิน 1.8 ซม.

(ก) ความคลาดเคลื่อนจากแนวดิ่ง, ลาดเทที่กำหนด, พื้นผิวโค้งของอาคารต่าง ๆ

รวมทั้งผิวของเสา, กำแพง, ตอม่อ, Vertical Joint Grooves, Buttresses, Arch Section และส่วนอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ส่วนของอาคารที่มองเห็นได้

- ทุกๆ ระยะ 3 เมตร ไม่เกิน 1.3 ซม.
- ทุกๆ ระยะ 6 เมตร ไม่เกิน 1.8 ซม.
- ค่าสูงสุดตลอดความยาว ไม่เกิน 3.2 ซม.

ส่วนของอาคารที่ฝังดิน

เป็นสองเท่าของค่าปกติ

ชนิดของความคลาดเคลื่อน

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

(ข) ความคลาดเคลื่อนของระดับหรือความลาดเอียงจากค่าที่กำหนดในแบบสำหรับงานแผ่น

พื้น, คาน, Horizontal Joint grooves

ส่วนของอาคารที่มองเห็นได้

- | | |
|------------------------|---------------|
| - ทุกๆ ระยะ 3 เมตร | ± 0.6 ซม. |
| - ค่าสูงสุดตลอดความยาว | ± 1.3 ซม. |

ส่วนของอาคารที่ฝังดิน

เป็นสองเท่าของค่าปกติ

(ค) ความคลาดเคลื่อนของขนาดหน้าตัดของเสา, คาน, ตอม่อ, Buttresses และส่วนอื่น ๆ

ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

- | | | |
|----------|---------|---------|
| - ทางลบ | ไม่เกิน | 0.6 ซม. |
| - ทางบวก | ไม่เกิน | 1.3 ซม. |

(ง) ความคลาดเคลื่อนของความหนาของแผ่นพื้น, กำแพง, Arch Sections และส่วนอื่น ๆ

ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

- | | | |
|----------|---------|---------|
| - ทางลบ | ไม่เกิน | 0.6 ซม. |
| - ทางบวก | ไม่เกิน | 1.3 ซม. |

(จ) งานฐานราก

(1) ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ

- | | | |
|----------|---------|---------|
| - ทางลบ | ไม่เกิน | 1.3 ซม. |
| - ทางบวก | ไม่เกิน | 5 ซม. |

(2) ความเบี่ยงเบนของศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 2 % ของความกว้างฐานราก ด้านที่ขนานกับทิศทางที่เกิดความเบี่ยงเบนแต่ไม่เกิน 5 ซม.

(3) ความคลาดเคลื่อนของความหนาของฐานรากจากค่าที่กำหนดในแบบ

- | | | |
|----------|---------|----------------------|
| - ทางลบ | ไม่เกิน | 5 % ของความหนาฐานราก |
| - ทางบวก | ไม่เกิน | 10 ซม. |

(4) ความคลาดเคลื่อนของขนาดฐานรากจากมิติที่กำหนดในแบบ

- | | |
|-----------|-------------|
| - ไม่เกิน | ± 5 ซม. |
|-----------|-------------|

(ฉ) ความคลาดเคลื่อนจากแนวตั้งและค่าระดับสำหรับงานพื้นธรณี และกำแพงข้างของ

งานติดตั้งบันรบาย

- | | |
|-----------|---------|
| - ไม่เกิน | 0.3 ซม. |
|-----------|---------|

(2) สำหรับงานท่อและปล่องคอนกรีต (Conduit and Shaft)**ชนิดของความคลาดเคลื่อน****ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้**

- (ก) ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากแนวที่กำหนด 2.5 ซม.
- (ข) ความคลาดเคลื่อนของความหนาต่อคอนกรีต ณ จุดใด ๆ
- ทางลบ 0.6 ซม.
 - ทางบวก 1.3 ซม.
- (ค) ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในที่ระบุในแบบ $\pm 0.5\%$ ของเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง

(3) สำหรับงานสะพานรถยนต์**ชนิดของความคลาดเคลื่อน****ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้**

- (ก) ความคลาดเคลื่อนในแนวราบจากแนวที่กำหนด 2.5 ซม.
- (ข) ความคลาดเคลื่อนจากแนวตั้ง หรือแนวลาดเทที่กำหนดสำหรับพื้น, เส้า, ตอม่อ, กำแพง และส่วนอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- ส่วนของอาคารที่มองเห็นได้ 1.3 ซม.
 - ส่วนของอาคารที่ฝังดิน เป็นสองเท่าของค่าปกติ
- (ค) ความคลาดเคลื่อนของขนาดหน้าตัดของพื้น, เส้า, ตอม่อ, กำแพง, คานและส่วนอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
- ทางลบ 0.6 ซม.
 - ทางบวก 1.3 ซม.
- (ง) ความคลาดเคลื่อนของความหนาของพื้น
- ทางลบ 0.3 ซม.
 - ทางบวก 0.6 ซม.

3.19.2 ความคลาดเคลื่อนของการวางเหล็กเสริม**(1) ความคลาดเคลื่อนของระยะหุ้มผิวเหล็ก (Covering)**

- (ก) น้อยกว่า 5 ซม. Covering ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 0.5 ซม.
- (ข) 5 ซม. Covering ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 0.9 ซม.
- (ค) มากกว่า 5 ซม. Covering ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 1.2 ซม.

(2) ความคลาดเคลื่อนเนื่องจาก Side Movement

ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ± 2.5 ซม.



3.20 การทำช่องคอนกรีตที่เว้นไว้ (Blockout)

กรณีที่แบบระบุให้ทำช่องคอนกรีตที่เว้นไว้ (Blockout) เพื่อติดตั้งงานโลหะหรืออุปกรณ์ที่ฝังติดอยู่กับคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบหล่อใส่ในช่องคอนกรีตที่เว้นไว้ (Blockout) ของคอนกรีตบริเวณนั้น เพื่อให้สามารถติดตั้งงานโลหะหรืออุปกรณ์นั้นได้ตามแบบ โลหะหรืออุปกรณ์ที่ฝังติดอยู่กับคอนกรีตจะต้องได้รับการยึดแน่นตรงตามตำแหน่ง และครบถ้วนตามจำนวนที่แสดงไว้ในแบบ โดยโลหะหรืออุปกรณ์ที่จะยึดฝังในคอนกรีตนี้จะต้องมีผิวที่สะอาดปราศจากการเคลือบของน้ำมัน จารบี สนิม สี ปูนทรายหรือสารอื่น ๆ ที่ลดค่ายึดเกาะของผิววัสดุกับเนื้อคอนกรีต หลังจากการติดตั้งงานโลหะหรืออุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตระยะที่สองหรือวัสดุอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบลงไปในช่องที่เว้นไว้ (Blockout) ดังกล่าวให้เต็มตามแบบ

ก่อนที่จะเทคอนกรีตระยะที่สอง ผู้รับจ้างจะต้องทำผิวหน้าของคอนกรีตเดิมในช่องที่เว้นไว้ (Blockout) ให้ขรุขระโดยการสกัดหรือวิธีอื่นๆ และทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นผง หรือสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นๆ เพื่อให้คอนกรีตใหม่ที่เทลงไปในช่วงที่เว้นไว้ (Blockout) สามารถยึดเกาะกับโลหะหรืออุปกรณ์และคอนกรีตเดิมได้เป็นอย่างดี

การเทคอนกรีตระยะที่สองนี้ จะต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษโดยต้องเทคอนกรีตด้วยอัตราการเทและความสูงในการเทที่จะไม่กระทบต่อความมั่นคงของสิ่งที่ยึดไว้ หากเกิดการเคลื่อนตัวของงานโลหะหรืออุปกรณ์ที่ยึดฝังไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขทันที เพื่อให้งานโลหะหรืออุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและยึดติดกับคอนกรีตเดิมได้อย่างมั่นคง ผิวหน้าของคอนกรีตต้องตกแต่งให้เรียบเรียบร้อยงาม คอนกรีตที่ใช้ในการเทคอนกรีตระยะที่สองจะต้องมีความแข็งแรงเท่าคอนกรีตเดิม นอกจากแบบได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4. งานรอยต่อคอนกรีต (Joints)

4.1 ชนิดของรอยต่อคอนกรีต

รอยต่อสำหรับงานคอนกรีตแต่ละแห่งจะต้องปฏิบัติตามที่แสดงหรือกำหนดไว้ในแบบอย่างเคร่งครัด ทั้งตำแหน่ง ชนิดของรอยต่อ และขนาดต่างๆ ชนิดของรอยต่อคอนกรีตจะแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ดังนี้

- รอยต่อก่อสร้าง (Construction Joint)
- รอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint)
- รอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint)
- รอยต่อควบคุม (Control Joint)

4.1.1 รอยต่อก่อสร้าง (Construction Joint)

รอยต่อก่อสร้าง คือ รอยต่อคอนกรีตที่ถูกกำหนดในขณะก่อสร้าง เพื่อให้สะดวกและสอดคล้องกับการเทคอนกรีต และสามารถทำการเทคอนกรีตต่อเนื่องในภายหลังโดยคอนกรีตใหม่จะต้อง



จับตัวรวมกันเป็นเนื้อเดียวกับคอนกรีตเดิม ตำแหน่งของรอยต่อก่อสร้างหากมิได้ระบุไว้ในแบบควรอยู่ในตำแหน่งที่จะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด (ควรอยู่ใกล้ตำแหน่งที่เกิดแรงเฉือนน้อยที่สุด) หากรอยต่อก่อสร้างจำเป็นต้องอยู่ตรงตำแหน่งที่มีค่าแรงเฉือนสูง รอยตอดังกล่าวควรเสริมความแข็งแรงให้มากขึ้นอีก เช่น ทำรอยต่อเป็นเดือย ปากฉลาม หรือการเสริมเหล็กเพิ่มเติม โดยต้องเสนอรูปแบบและวิธีการให้ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

การเตรียมผิวรอยต่อก่อสร้าง ผิวหน้าของคอนกรีตเดิมจะต้องสกัดให้ขรุขระ เอาผิวหน้าคอนกรีตที่ไม่ติดแน่น น้ำปูนที่เยิ้ม และสิ่งไม่พึงประสงค์ออกให้หมด แล้วฉีดน้ำล้างให้สะอาดอย่างทั่วถึงจนปรากฏเห็นเนื้อคอนกรีตที่แข็งแรง แต่อย่าให้น้ำขังบนผิวรอยต่อ เหล็กเสริมบริเวณรอยต่อต้องสะอาดและปราศจากสิ่งสกปรกเคลือบที่ผิว ให้น้ำปูนเข้มข้นเทเคลือบบนผิวหน้าคอนกรีตเดิมก่อนเทคอนกรีตใหม่

4.1.2 รอยต่อเพื่อการหดตัว (Contraction Joint)

รอยต่อเพื่อการหดตัวจะกำหนดตำแหน่งและรายละเอียดการจัดทำไว้ในแบบ เมื่อเทคอนกรีตถึงระยะรอยต่อตามแบบ และคอนกรีตแข็งตัวดีแล้วจึงถอดแบบพร้อมทำความสะอาด โดยเอาเศษคอนกรีต เศษปูนซีเมนต์และสิ่งไม่พึงประสงค์ออกให้หมด แล้วให้ทาผิวหน้าของคอนกรีตเดิมด้วยน้ำยาที่ทำให้ผิวคอนกรีตไม่ติดกัน (Bond Breaker) เช่น น้ำยาทาแบบหล่อคอนกรีต (Form Release Agent) หรือ น้ำยาบ่มคอนกรีต (Curing Compound) เป็นต้น ก่อนที่จะเทคอนกรีตในช่วงต่อไป

4.1.3 รอยต่อเพื่อการขยายตัว (Expansion Joint)

รอยต่อเพื่อการขยายตัวจะกำหนดตำแหน่งและรายละเอียดไว้ในแบบ เมื่อเทคอนกรีตถึงระยะรอยต่อตามแบบ และคอนกรีตแข็งตัวดีแล้วจึงถอดแบบพร้อมทำความสะอาด โดยเอาเศษคอนกรีต เศษปูนซีเมนต์และสิ่งไม่พึงประสงค์ออกให้หมด แล้วติดตั้งวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต (Elastic Filler) ขนาดตามที่ระบุในแบบ แล้วจึงเทคอนกรีตจนรอยตอดังกล่าว ในกรณีที่ต้องอุดด้วยวัสดุยารอยต่อคอนกรีตให้เว้นช่วงผิวบนรอยต่อขนาดตามแบบแล้วอุดด้วยวัสดุยารอยต่อคอนกรีต (Joint Sealant)

4.1.4 รอยต่อควบคุม (Control Joint)

รอยต่อควบคุมจะกำหนดตำแหน่งและรายละเอียดไว้ในแบบเพื่อลดการแตกร้าวอันเนื่องมาจากการหดตัว (Initial Shrinkage) โดยปกติรอยต่อควบคุมจะใช้งานท่อคอนกรีตหล่อในที่ (Cast-in-place Conduit) ที่มีความยาวมาก การเทคอนกรีตต้องเทเป็นช่วงเว้นช่วงและต้องทิ้งระยะเวลาเพื่อให้คอนกรีตช่วงที่เทไปแล้วแข็งตัวไม่น้อยกว่า 7 วัน แล้วจึงเทคอนกรีตช่วงที่เว้นไว้ต่อไป ก่อนการเทคอนกรีตช่วงที่เว้นไว้ ให้ทำความสะอาดรอยต่อ โดยเอาเศษคอนกรีต เศษปูนซีเมนต์และสิ่งไม่พึงประสงค์ออกให้หมด แล้วให้ทาผิวหน้าของคอนกรีตเดิมด้วยน้ำยาที่ทำให้ผิวคอนกรีตไม่ติดกัน (Bond Breaker) เช่น น้ำยาทาแบบหล่อคอนกรีต (Form Release Agent) หรือ น้ำยาบ่มคอนกรีต (Curing Compound) เป็นต้น



4.2 การเคลือบผิวเพื่อแยกเนื้อคอนกรีตจากกัน (Coating for Breaking Bond)

สำหรับรอยต่อเพื่อการหดตัว รอยต่อเพื่อการขยายตัว รอยต่อควบคุมที่กำหนดให้ทำการเคลือบผิว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดรอยต่อโดยเอาเศษคอนกรีต เศษปูนซีเมนต์และสิ่งไม่พึงประสงค์ออกให้หมด และจะต้องให้ผิวคอนกรีตนั้นแห้ง แล้วจึงทำการเคลือบผิวรอยต่อทิ้งไว้ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะเทคอนกรีตต่อจากรอยต่อนั้น วัสดุที่ใช้เคลือบผิวเพื่อแยกเนื้อคอนกรีตออกจากกันนี้ ต้องมีคุณสมบัติเป็นน้ำยาที่ทำให้ผิวคอนกรีตไม่ติดกัน (Bond Breaker) เช่น น้ำยาทาแบบหล่อคอนกรีต (Form Release Agent) หรือน้ำยาบ่มคอนกรีต (Curing Compound) หรือวัสดุที่ระบุไว้ในแบบ เพื่อให้ผิวหน้าของคอนกรีตแยกจากกันอย่างเด็ดขาด วิธีเคลือบและปริมาณการใช้ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

4.3 วัสดุสำหรับรอยต่อ

4.3.1 แผ่นกันซึมระหว่างรอยต่อคอนกรีตทั้งชนิดแผ่นยาง และ แผ่นพีวีซี

สำหรับรอยต่อที่กำหนดให้มีการติดตั้งแผ่นกันซึมซึ่งอาจเป็นวัสดุประเภทยาง (Rubber) หรือ สารสังเคราะห์พีวีซี (Polyvinyl Chloride) จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ โดยให้รอยต่ออยู่ตรงกึ่งกลางของความกว้างแผ่นกันซึม และต้องฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตอย่างสม่ำเสมอตลอดแนว ผู้รับจ้างต้องเสนอรูปแบบการติดตั้งและการยึดแผ่นกันซึมให้ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ ห้ามใช้ตะปูหรือสลักเกลียวตอกยึดจนทำให้แผ่นกันซึมทะลุเป็นอันตราย ให้ยึดแผ่นกันซึมด้วยลวดจับยึด (Clip Fasteners) การเก็บรักษาแผ่นกันซึมต้องอยู่ในสถานที่ที่มีร่มเงามีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและต้องป้องกันมิให้ถูกความร้อนและแสงแดดโดยเด็ดขาด

1. แผ่นยางกันซึม (Rubber Waterstop)

แผ่นยางกันซึมที่นำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 1135-2544 หรือดีกว่า รูปร่าง ลักษณะ ขนาด และตำแหน่งการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ตามแบบหมายเลข 29282 การติดตั้งจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามขั้นตอนวิธีการของบริษัทผู้ผลิต

2. แผ่นพีวีซีกันซึม (Polyvinyl Chloride Waterstop)

แผ่นพีวีซีกันซึมที่นำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 1239-2537 หรือดีกว่า รูปร่าง ลักษณะ ขนาด และตำแหน่งการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ หากไม่ระบุในแบบอนุโลมให้ใช้ตามแบบหมายเลข 29282 การติดตั้งจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามขั้นตอนวิธีการของบริษัทผู้ผลิต

4.3.2 วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต (Elastic Filler)

สำหรับรอยต่อชนิดเพื่อการขยายตัวตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของวัสดุที่จะใช้งานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนการใช้งาน การทำงานให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตให้ถูกต้องตามข้อแนะนำการใช้ของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยจะต้องตัดแต่ง

วัสดุให้มีขนาดพอดีกับรอยต่อ ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด ต่อไปนี้

1. วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดคืบรูปและไม่ปลิ้น (Non-Extruding and Resilient Asphalt)

วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดคืบรูปและไม่ปลิ้น (Non-Extruding and Resilient Asphalt) เป็นวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตที่ทำจากขาน้อย หรือเส้นใยอื่นๆ ที่เหมาะสม ยึดติดกันแล้วทำให้ยึดตัวเป็นเนื้อเดียวกันด้วยยางมะตอยชนิดเหลว มีลักษณะเป็นแผ่นหรือเป็นแถบ ใช้แทรกหรือกั้นตรงรอยต่อเพื่อขยายตัว สามารถคืบรูปได้ภายหลังการคลายแรงอัดและมีคุณสมบัติตาม มอก. 1041-2534

2. วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต ชนิด Polyethylene Foam

วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดนี้เป็นวัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดที่ทำจากโฟม (Polyethylene) มีลักษณะเป็นแผ่น มีขนาดตามที่ระบุในแบบ ใช้แทรกหรือกั้นตรงรอยต่อเพื่อขยายตัวสำหรับงานถนน คอนกรีตหรืองานโครงสร้างอื่นๆ ที่เหมาะสม มีคุณสมบัติตาม มอก. 2356-2535

วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีต (Elastic Filler) หากไม่ได้ระบุชนิดที่ใช้ไว้ในแบบให้ใช้วัสดุอุดรอยต่อคอนกรีตชนิดคืบรูปและไม่ปลิ้น

4.3.3 วัสดุการรอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่น (Joint Sealant)

วัสดุการรอยต่อคอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติการยืดหยุ่นและการยึดเกาะได้ดี เพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นหรือวัสดุอื่นใดซึมผ่านไปในรอยต่อได้ วัสดุการรอยต่อคอนกรีตที่ใช้มีดังต่อไปนี้

1. วัสดุการรอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน (Hot-Poured Joint Sealing Compound)

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุการรอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทร้อน (Hot-Poured Joint Sealing Compound) ที่มีคุณสมบัติตาม มอก. 479-2541 ก่อนที่จะทำการเทอุดรอยต่อจะต้องใช้ Asphalt Primer ทารองพื้นบางๆ ที่ผิวทั้งสองข้างและพื้นล่างของรอยต่อ และต้องอุ่นวัสดุการรอยต่อคอนกรีตในภาชนะที่มีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิต และให้รักษาอุณหภูมินี้ไว้ตลอดเวลาที่ดำเนินการเทอุดรอยต่อ โดยในการอุ่นนี้ห้ามใช้วิธีการให้ความร้อนโดยตรงต่อวัสดุ จากนั้นให้เทวัสดุที่อุ่นจนได้ที่แล้วลงในรอยต่อจนเต็มปริมาตรผิวคอนกรีตข้างๆ โดยอาจเทจากกาหรืออุปกรณ์อื่น ส่วนของวัสดุที่ล้นเกินออกจากรอยต่อต้องขจัดออกให้หมด

2. วัสดุการรอยต่อคอนกรีตชนิดเย็น

วัสดุการรอยต่อคอนกรีตชนิดเย็น เป็นวัสดุผสมเสร็จที่ใช้ที่อุณหภูมิปกติโดยไม่ต้องให้ความร้อนกับวัสดุการรอยต่อ เพื่อป้องกันการแทรกซึมของความชื้นและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ มีคุณสมบัติยืดหยุ่นและการยึดเกาะที่ดี เมื่อการรอยต่อคอนกรีตแล้วไม่ไหลออกนอกรอยต่อ เช่น ชนิด Polysulfide Base ชนิด Polyurethane ชนิด Acrylic ชนิด Silicone เป็นต้น การเลือกใช้วัสดุอุดรอยต่อชนิดใด ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการดำเนินการ



5. งานคอนกรีตพ่น (Shotcrete)

คอนกรีตพ่น (Shotcrete) เป็นงานคอนกรีตที่ดำเนินการโดยการฉีดคอนกรีตด้วยแรงลมอัดความเร็วสูงไปยังพื้นผิวที่ต้องการ อาจเสริมด้วยตะแกรงเหล็ก (Wiremesh) หรือเป็นคอนกรีตพ่นล้วนๆ ก็ได้ โดยส่วนใหญ่คอนกรีตพ่นใช้ในงานซ่อมแซม เสริมความแข็งแรงของโครงสร้าง เช่น อุโมงค์ เพิ่มเสถียรภาพของลาดหิน หรือการดาดคอนกรีตคลอง หรือเป็นชั้นเคลือบบางๆ เพื่อป้องกันเหล็กผุกร่อน

5.1 วัสดุ

วัสดุสำหรับคอนกรีตพ่นใช้เหมือนงานคอนกรีตทั่วไป ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ มวลรวมละเอียด มวลรวมหยาบขนาดโตสุดไม่เกิน $\frac{1}{2}$ นิ้ว สารเร่งการก่อตัว (Accelerating Admixtures) ชนิดที่ไม่มีส่วนผสมของคลอไรด์ หรือสารอื่นใดที่มีผลต่อการกัดกร่อนเหล็ก

5.2 ตะแกรงเหล็ก (Wiremesh)

มีลักษณะเป็นลวดเหล็กเชื่อมยึดติดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 737-2549 หรือ มอก. 926-2533 หรือเทียบเท่า มีขนาดตามที่แบบกำหนด

5.3 การผสม (Mixing)

การผสมมีสองขบวนการคือแบบแห้งและแบบเปียก

(1) ขบวนการแบบแห้ง (Dry-Mix) คือ การให้ปูนซีเมนต์และวัสดุผสม ผสมกันในเครื่องผสมก่อนจะส่งผ่านไปยังท่อ และหัวฉีด (Nozzle) ด้วยอัตราความเร็วที่สม่ำเสมอโดยใช้แรงลมอัด น้ำจะถูกส่งผ่านท่อแยกต่างหาก ส่งไปผสมกับวัสดุแห้งที่บริเวณหัวฉีดก่อนทำการฉีด น้ำจะถูกฉีดเป็นฝอยผ่านเข้าไปยังปูนซีเมนต์และวัสดุผสม สารเร่งการก่อตัว (Accelerating Admixtures) ถ้าเป็นชนิดผงจะถูกผสมพร้อมกับปูนซีเมนต์และวัสดุผสม ถ้าเป็นชนิดน้ำจะนำไปผสมกับน้ำช่วงที่อยู่ใกล้ๆ กับหัวฉีด หัวฉีดจะมีความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร น้ำ ปูนซีเมนต์ และวัสดุผสม จะผสมกันแล้วจึงถูกอัดฉีดออกไป

(2) ขบวนการแบบเปียก (Wet-Mix) คือ การที่น้ำ ปูนซีเมนต์ และวัสดุผสม ได้ถูกผสมเข้าด้วยกันในถังผสมก่อนที่จะถูกส่งผ่านไปยังหัวฉีด ระบบการผสม การส่ง และควบคุมความเร็วในระบบนี้ จะใช้แรงลมทั้งหมด สารเร่งการก่อตัวจะถูกส่งเข้าไปในท่อน้ำก่อนถึงหัวฉีดพร้อมๆ กับเพิ่มแรงอัดของลมเข้าไปเพื่อเพิ่มความเร็วในการอัดฉีด

5.4 การปฏิบัติงานคอนกรีตพ่น

(1) ก่อนการดำเนินการ ให้จัดทำรายงานต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ตามรายการดังนี้

- คุณสมบัติของเครื่องพ่น
- แรงดันน้ำที่ใช้พ่น



- ปริมาตรของน้ำที่ใช้
- แรงดันลมที่ใช้ของเครื่องพ่น
- อัตราการพ่นของส่วนผสม
- อัตราการใช้สารเคมีผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีต
- อื่นๆ

(2) เครื่องพ่นคอนกรีตพ่นที่ใช้ต้องมีโมแบบหมุนหรือแบบอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ แต่ทั้งนี้การลำเลียงส่วนผสม และสารเคมีผสมเพิ่มชนิดเร่งการก่อตัวออกจากเครื่องพ่นต้องมีอัตราสม่ำเสมอ

(3) เครื่องพ่นคอนกรีตพ่นที่ใช้ต้องสามารถลำเลียงส่วนผสมแบบแห้งไปตามท่อในอัตราความเร็วที่สม่ำเสมอ และพ่นออกจากหัวพ่นด้วยความเร็วที่ทำให้วัสดุต่างๆ ของส่วนผสมมีการกระเด็นกลับ (Re-bound) ในปริมาณน้อยที่สุด และการยึดเกาะของวัสดุแน่นมากที่สุด

(4) ก่อนที่จะทำการพ่นคอนกรีตพ่น ต้องทำพื้นผิวให้สะอาด และทำให้ผิวหน้าขึ้นเพื่อป้องกันการดูดน้ำจากคอนกรีตพ่น

(5) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิธีการควบคุมน้ำใต้ดินไม่ให้เจือปนอยู่ที่พื้นผิว ซึ่งมีผลทำให้แรงยึดเกาะของคอนกรีตพ่นกับพื้นผิวลดลง

(6) ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการติดตั้งตะแกรงเหล็กให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอนุมัติ การติดตั้งตะแกรงเหล็กให้มีการเหลื่อมซ้อนกันไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ของตะแกรงเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ขณะที่พ่นคอนกรีตพ่น หัวพ่นต้องตั้งฉากกับพื้นผิวและมีระยะห่างของการพ่นประมาณ 1.00 เมตร และต้องพ่นทับตะแกรงเหล็กให้มิดจนได้ความหนาตามที่กำหนด

(7) ผิวคอนกรีตพ่นใดๆ ที่พ่นเสร็จแล้ว เมื่อตรวจสอบพบว่าไม่แน่น มีโพรง และการกระจายตัวของส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ หรือทดสอบกำลังอัดได้ต่ำกว่าที่กำหนด จะต้องทำการรื้อออกและทำการพ่นซ้ำ ตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างสั่งการ

5.5 กำลังอัดของคอนกรีตพ่น

ผู้รับจ้างต้องออกแบบส่วนผสมให้ได้คอนกรีตพ่น (Shotcrete) ที่มีความสามารถในการรับแรงได้ตามที่แบบกำหนด ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุกำลังอัดของคอนกรีตพ่นไว้ให้ใช้ไม่น้อยกว่า 140 กก./ตร.ซม. การทดสอบกำลังอัดกระทำโดยพ่นคอนกรีตพ่นบนแผงทดสอบ (Panel) และทำการตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ACI 506 โดยใช้แบบหล่อทรงลูกบาศก์ขนาด 100x100x100 มิลลิเมตร กำลังอัดต้องเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้

เมื่อขนาดโตสุดของวัสดุหยาบ $\frac{1}{2}$ นิ้ว กำลังอัดที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 1.15 เท่าของกำลังอัดที่กำหนดไว้ในแบบ (กำลังอัดของแบบหล่อลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มิลลิเมตร)



เมื่อขนาดโตสุดของวัสดุหยาบ $\frac{3}{8}$ นิ้ว กำลังอัดที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 1.11 เท่าของกำลังอัดที่กำหนดไว้ในแบบ (กำลังอัดของแบบหล่อลูกบาศก์ขนาด 150x150x150 มิลลิเมตร)

5.6 การทดสอบกำลังอัด

การทดสอบในระหว่างก่อสร้าง ขณะทำงานคอนกรีตพ่น ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บตัวอย่าง และทดสอบกำลังอัดทุกๆ 30 ลูกบาศก์เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนด โดยเก็บแท่งทดสอบจำนวน อย่างน้อย 3 แท่ง เพื่อทดสอบกำลังอัดที่อายุ 28 วัน

- แท่งตัวอย่างทั้ง 3 แท่ง มีค่ากำลังอัดมากกว่า หรือเท่ากับค่ากำลังอัดที่กำหนดไว้ในข้อ 5.5

- ค่าเฉลี่ยของกำลังอัดทั้ง 3 แท่ง ต้องมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับค่ากำลังอัดที่กำหนดไว้ในข้อ 5.5 ทั้งนี้ยอมให้กำลังอัดต่ำกว่าค่าที่กำหนดได้จำนวน 1 แท่ง แต่ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของกำลังอัดที่กำหนดไว้

5.7 การตรวจสอบ หรือการทดสอบทั่วไป

ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างอาจสั่งให้ผู้รับจ้างเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร เพื่อตรวจสอบความหนาของคอนกรีตพ่นในบริเวณที่สงสัย

ในกรณีที่ผลการทดสอบกำลังอัดไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 5.6 ผู้รับจ้างอาจร้องขอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทำการเจาะเก็บตัวอย่างคอนกรีตพ่นในสนามเพื่อนำไปทดสอบกำลังอัด การเก็บตัวอย่าง การทดสอบและการพิจารณาผลการทดสอบกำลังอัดแท่งตัวอย่างคอนกรีตจากสนามอนุโลมให้ปฏิบัติตามเรื่อง 3.12.4 (ข้อ ก)

รูเจาะเพื่อตรวจสอบความหนาและหลุมเจาะที่เกิดจากการเจาะเก็บตัวอย่างให้ทำการอุดด้วยปูนทรายเปียก (Mortar) ที่มีอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ : ทราย เท่ากับ 1:1 โดยปริมาตร

วิสัยทัศน์ กรมชลประทาน

น้ำสมบูรณ์ สนับสนุนการผลิต
เสริมสร้างคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจมั่นคง



เลขที่ 811 ถนนสามเสน แขวงถนนนครไชยศรี
เขตดุสิต กทม. 10300
สายด่วน 1460 ชลประทาน บริการประชาชน
www.rid.go.th และ www.kromchol.com