

Concrete Bleeding Good or Bad ! การเยิ้ม น้ำของคอนกรีต ดี หรือ ไม่ดี !

เรียบเรียงโดย

นคร สังข์ทอง

พวท.พัฒนาและส่งเสริมความรู้

การเยิ้ม น้ำ (Bleeding)

คือปรากฏการณ์หลังจากเทคอนกรีตลงในแบบหล่อและทำการอัดแน่นหรือจี้เขย่าไปเรียบร้อยแล้ว จะพบว่า มีน้ำภายในคอนกรีตลอยขึ้นมาอยู่ที่ผิวหน้าด้านบนของคอนกรีต จะเห็นชัดเจนมากที่สุดคือการ เทพื้นคอนกรีต กระบวนการนี้จะเกิดหลังจากเทคอนกรีตเสร็จจนถึงคอนกรีตเริ่มแข็งตัว (Initial Set) ปริมาณการเยิ้ม น้ำสูงบ่งบอกถึงคอนกรีตที่เทนั้นมีการผสมน้ำมากเกินไป (รูปที่ 1)

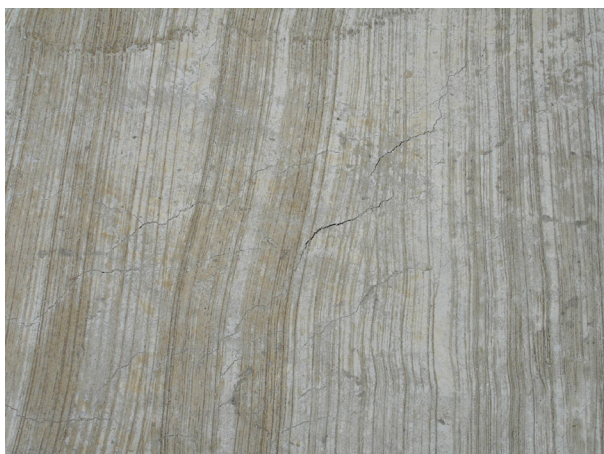


รูปที่ 1 คอนกรีตที่มีส่วนผสมน้ำมากเกินไป ทำให้เกิดการเยิ้ม น้ำได้ง่าย

ความสำคัญของการเยิ้ม น้ำ (Significance of Bleeding)

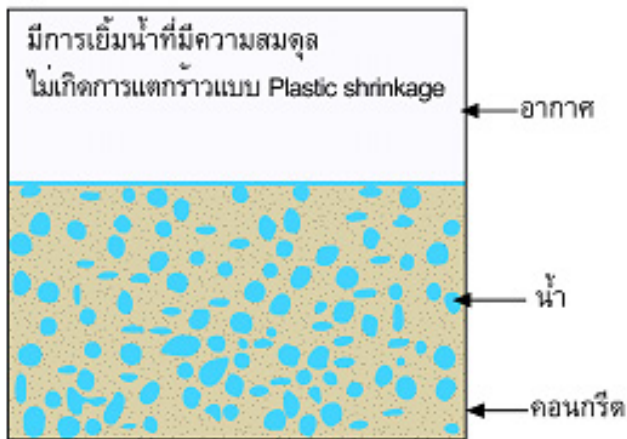
Bleeding (การเยิ้ม น้ำ) มีกลไกการเกิดมาจากการหลุดตัวของส่วนผสมที่เป็นของแข็ง (ซีเมนต์ และมวลรวม) ส่งผลให้น้ำที่เหลือลอยอยู่รอบๆ และตามช่องว่างระหว่างอนุภาคของซีเมนต์และมวลรวมถูกดันให้ขึ้นมาอยู่ที่ผิวหน้าด้านบนเนื่องจากในส่วนผสมคอนกรีตทั้งหมด น้ำ จะมีหน่วยน้ำหนักน้อยที่สุด ปริมาณการเยิ้ม น้ำที่ผิวหน้าคอนกรีตสำหรับงานพื้นมากที่สุดไม่ควรเกิน 3 เปอร์เซ็นต์

ความจริงแล้ว Bleeding หรือการเยิ้ม น้ำของคอนกรีตที่ผิวมีส่วนช่วยอย่างมากในการควบคุมการแตกร้าวที่ผิวได้ เพราะถ้าอัตราการระเหยของน้ำที่ผิวคอนกรีต อันเนื่องมาจากอุณหภูมิอากาศที่สูง มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ หรือมีลมแรง ส่งผลให้คอนกรีตสูญเสียน้ำที่ผิวไปอย่างรวดเร็วจนผิวหน้าแห้งก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว (Initial Set) จะเกิดการแตกร้าวแบบ Plastic Shrinkage Cracking (รูปที่ 2 , 3) ได้ง่าย และแน่นอนที่สุดจะทำให้ขั้นตอนการขัดแต่งผิวหน้า (Surface Finishing) ทำได้ยากจนบ่อยครั้งช่างหน้างานจะใช้น้ำสาดหรือพรมเพื่อให้ขัดแต่งผิวหน้าได้ง่ายขึ้นจนมีปัญหาสีผิวไม่สม่ำเสมอหรือผิวหน้ามีความแข็งแรงต่ำ สุดท้ายคือผิวหน้าไม่แกร่ง ทนการขัดสีไม่ได้ ต้องมีการซ่อมแซมในภายหลัง

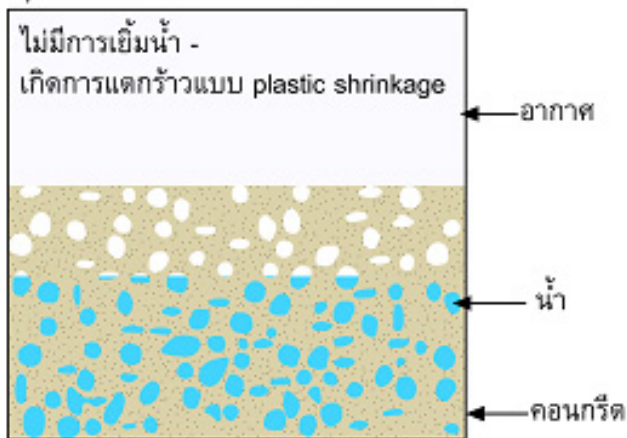


รูปที่ 2 การแตกร้าวแบบ Plastic Shrinkage

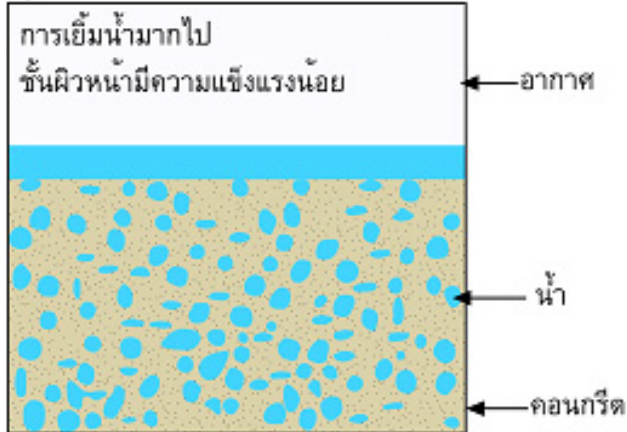
ก)



ข)



ค)



อย่างไรก็ตาม Bleeding (การเยิ้ม น้ำ) ในปริมาณที่สูงนั้น ส่งผลกระทบบำทำให้เกิดการรับกำลังอัดของคอนกรีตลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการต้านทานการขัดสีที่ผิวของคอนกรีต เนื่องจากน้ำที่เยิ้มขึ้นมา จะนำพาวัสดุที่มีอนุภาคขนาดเล็กของปูนซีเมนต์และมวลรวมซึ่งหมายถึงฝุ่นของ หิน-กรวยรวมอยู่ด้วย สิ่งต่างๆเหล่านี้จะจับตัวรวมกันเป็นแผ่นบางๆ เรียกว่า Laitance ที่ผิวของคอนกรีต ซึ่งหลุดร่อนและเป็นฝุ่นได้ง่ายเมื่อมีการขัดสี (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 Laitance ที่ผิวด้านบนของคอนกรีตสาเหตุหลักมาจากการใช้ทรายที่มีความละเอียดมากโดยมีฝุ่นขนาดเล็กกว่า 75 micron (No. 200 sieve) มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และคอนกรีตเหลวมากเกินไป

คอนกรีตที่มีการเยิ้ม น้ำในปริมาณสูงเกินไปจะส่งผลกระทบบำให้ขั้นตอนการขัดแต่งผิวหน้าล่าช้ากว่าปกติ เนื่องจากการขัดแต่งผิวหน้าคอนกรีตต้องรอให้น้ำที่เยิ้มบนผิวระเหยหมดไปก่อนจึงจะลงมือได้ และถ้าขัดแต่งผิวหน้าคอนกรีตในขณะที่คอนกรีตยังไม่หยุดการเยิ้ม น้ำ เท่ากับเป็นการปิดกั้นไม่ให้น้ำขึ้นมาที่ผิวได้เพราะการขัดแต่งผิวหน้าคือการทำให้ผิวหน้าคอนกรีตมีความหนาแน่นสูง ส่วนใหญ่แล้วชั้นผิวหน้านี้จะมีความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร ฉะนั้นเมื่อน้ำไม่สามารถขึ้นมาที่ผิวได้ก็จะถูกกักไว้ใต้ผิวเมื่อคอนกรีตแข็งตัวก็จะกลายเป็นช่องว่างอยู่ใต้พื้นผิวหรือมวลรวมขนาดใหญ่รวมถึงที่ด้านท้องของเหล็กเสริมด้วย (รูปที่ 5) หลังจากนั้นก็จะเกิดการหลุดร่อนได้ (Delaminating and Blisters) (รูปที่ 6)

รูปที่ 3 การเยิ้ม น้ำของคอนกรีตและผลที่เกิดขึ้นกับคอนกรีต

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเยิ้ม น้ำ (Factor Affecting Bleeding)

1. ปริมาณน้ำและอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (Water Content and Water to cement Ratio)

เมื่อไรที่มีการเพิ่มปริมาณน้ำในส่วนผสมคอนกรีต หรือเพิ่มอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณการเยิ้ม น้ำด้วยเช่นกัน

2. ซีเมนต์

การใช้ซีเมนต์ที่มีความละเอียดสูงสามารถลดปริมาณการเยิ้ม น้ำได้ เนื่องจากซีเมนต์ส่วนที่มีอนุภาคขนาดเล็กจะดึงดูดน้ำเพื่อไปทำปฏิกิริยาในช่วงเริ่มต้นได้เร็วกว่า และอัตราการดูดตัวหรือการอัดแน่นต่ำกว่า ยกตัวอย่างเช่น การใช้ซีเมนต์ประเภทที่ 3 จะมีการเยิ้ม นำน้อยกว่าการใช้ซีเมนต์ประเภทที่ 1 และการเพิ่มปริมาณซีเมนต์ในส่วนผสมก็สามารถลดปริมาณการเยิ้ม ได้เหมือนกัน (รูปที่ 7)

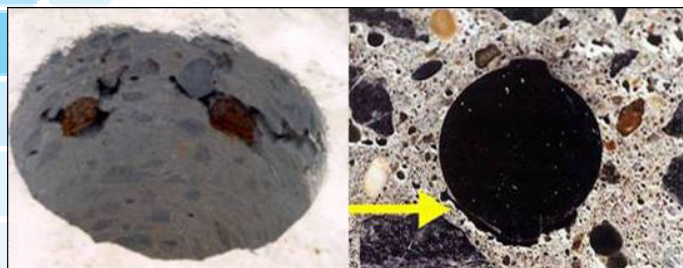
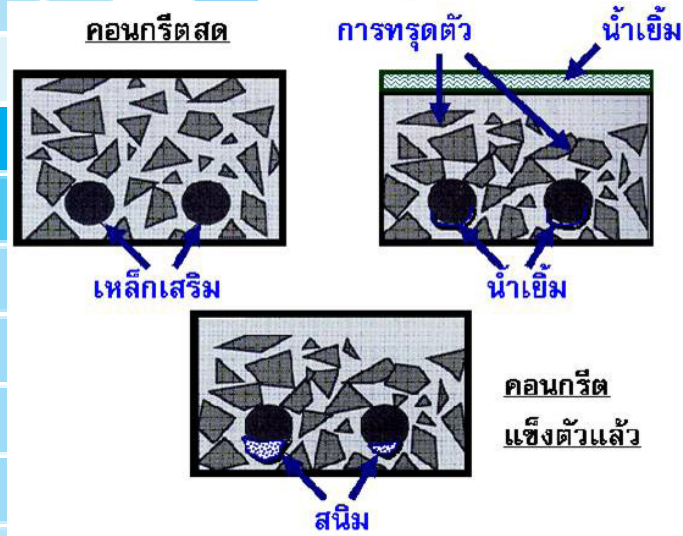


รูปที่ 7 คุณสมบัติที่แตกต่างกันของปูนซีเมนต์และวัสดุประสานอื่นๆ เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเยิ้ม น้ำ

3. วัสดุประสานอื่นนอกเหนือจากซีเมนต์

คอนกรีตที่ผสมเถ้าลอยโดยปกติแล้วการใส่เถ้าลอยในคอนกรีตสามารถลดปริมาณน้ำในส่วนผสมลงได้ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเถ้าลอยที่ใช้ และเมื่อใช้น้ำน้อยลง ปริมาณการเยิ้ม น้ำที่จะลดลงตามไปด้วย ในทางกลับกันคอนกรีตที่ผสมเถ้าลอยแล้วยังใช้น้ำเป็นปกติเหมือนปูนล้วน ปริมาณการเยิ้ม น้ำก็จะไม่ลดลงแต่มีโอกาสน้ำมากกว่ด้วย

คอนกรีตที่ผสม ซิลิกาฟูม (Silica Fume) สามารถลดปริมาณการเยิ้ม น้ำได้อย่างมากหรือไม่มีการเยิ้ม น้ำเลยก็เป็นไปได้ เนื่องจากอนุภาคของ ซิลิกาฟูม มีขนาดเล็กมาก กล่าวคือเล็กกว่าซีเมนต์ถึงร้อยเท่า จึงมีพื้นที่ผิวมากกว่าซีเมนต์และเถ้าลอย ทำให้สามารถดูดยึดน้ำไว้ได้มาก (รูปที่ 7)

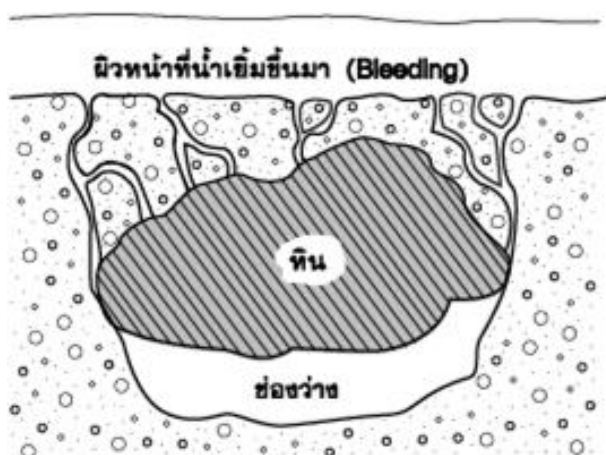


รูปที่ 5 น้ำเยิ้มที่ถูกกักไว้ใต้ท้องของเหล็กเสริม เมื่อคอนกรีตแข็งตัวก็จะกลายเป็นช่องว่าง



รูปที่ 6 การหลุดร่อน (Delaminating and Blisters)

4. มวลรวม (Aggregates)



รูปที่ 8 ลักษณะแอ่งน้ำใต้มวลรวมที่เป็นสาเหตุให้ความทนทานของคอนกรีตลดลง

มวลรวมที่มีขนาดละเอียดตามมาตรฐาน ASTM C-33 จะไม่ส่งผลกระทบต่อการเอียน้ำในคอนกรีต แต่ประเด็นเรื่องของรูปร่างจะมีผลกระทบบ้างเช่น กรวดแม่น้ำที่มีความกลมและมน ส่งผลให้คอนกรีตมีอัตราการเอียน้ำในช่วงต้นเร็วกว่าคอนกรีตที่ใช้หินที่ผ่านการไม่ เนื่องจากมีพื้นผิวที่ขรุขระและมีเหลี่ยมมุมมาก การเดินทางของน้ำทำได้ยากกว่า (รูปที่ 8) ที่ต้องระวังอย่างยิ่งคือทรายหยาบให้สังเกตจากผลทดสอบขนาดละเอียด ถ้ามีส่วนที่ค้างตะแกรงเบอร์ 50 น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ คอนกรีตจะดูหยาบและมีการเอียน้ำในปริมาณมากและเร็ว ส่วนทรายที่ละเอียดมากอัตราการเอียน้ำในช่วงต้นจะต่ำแต่ปริมาณการเอียน้ำรวมอาจจะมากกว่าเนื่องจากการใช้ทรายละเอียดมากเกินไปผลิตคอนกรีตนั้นต้องใช้ในส่วนผสมมากกว่าทรายปกติเนื่องจากมีพื้นที่ผิวมากกว่าจึงมีความต้องการน้ำมากกว่านั่นเอง

5. สารผสมเพิ่ม (Chemical Admixture)

การใช้สารผสมเพิ่มประเภทกักกระจายฟองอากาศ (Air-Entraining Agent) สามารถช่วยลดการเอียน้ำในคอนกรีตได้เพราะว่าฟองอากาศขนาดเล็กจำนวนมากช่วยทำให้อนุภาคของซีเมนต์อยู่ในสภาพแขวนลอย (Solid Particles in Suspension) ได้ในเวลานานจึงไม่กรุดตัวหรืออัดแน่นตัวอันเป็นสาเหตุให้เกิดการเอียน้ำได้ สารผสมเพิ่มที่มีคุณสมบัติลดน้ำ (Water reducing) มีบทบาทสำคัญอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากผู้ผลิตคอนกรีตทุกรายใช้ในการผลิต โดยในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้สารลดน้ำตามมาตรฐาน ASTM C-494 TYPE D ซึ่งมีคุณสมบัติลดน้ำและหน่วงเวลาการก่อตัวของคอนกรีต ซึ่งแน่นอนว่าเมื่อใช้สารผสมเพิ่มชนิดนี้แล้วสามารถลดน้ำในส่วนผสมลงได้มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ก็เท่ากับเป็นการลดปริมาณการเอียน้ำไปในตัว

การทดสอบการเอียน้ำ (Testing for Assessing Bleeding)

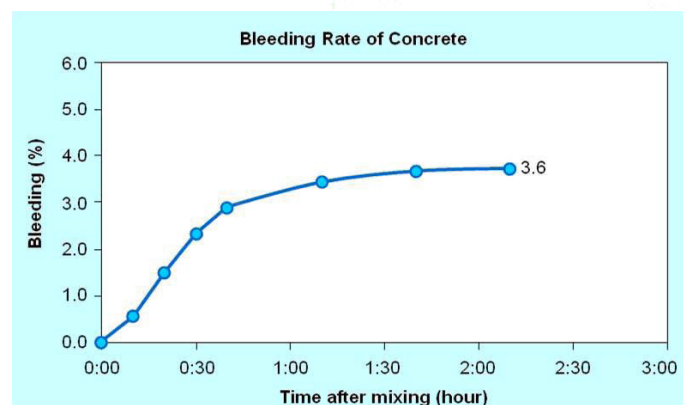
การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C-232/AAS-HTO T-158 ระบุไว้ให้สามารถทดสอบได้ 2 วิธีการแต่โดยส่วนใหญ่จะนิยมวิธีการแรกมากกว่าเนื่องจากง่ายและเครื่องมือไม่ซับซ้อน

วิธีการแรก (Method A)

เป็นวิธีการที่ทำการอัดแน่นคอนกรีตด้วยมือโดยใช้เหล็กต๋าและถึงทดสอบขนาดตามมาตรฐาน และต้องปิดปากถึงทดสอบไม่ให้คอนกรีตโดนแสงแดดและลมโดยต้องไม่มีการกระทบกระเทือนใดๆ ระหว่างการทดสอบดูน้ำที่ขึ้นมานบนผิวหน้าด้วยลูกบอลอย่างทุกๆ 10 นาที ใน 40 นาทีแรก หลังจากนั้นดูน้ำที่ขึ้นมานบนผิวหน้าด้วยลูกบอลอย่างทุกๆ 30 นาทีจนกว่าจะไม่มีน้ำขึ้นที่ผิวอีกแล้ว จากนั้นนำปริมาณน้ำที่ดูได้ทั้งหมดมาคำนวณปริมาณการเอียน้ำรวมและหาอัตราการเอียน้ำ (รูปที่ 9 , 10)



รูปที่ 9 การทดสอบการเอียน้ำ



รูปที่ 10 กราฟแสดงอัตราการเอียน้ำที่เวลาหลังผสมคอนกรีต

วิธีการที่สอง (Method B)

เป็นวิธีการที่ทำการอัดแน่นคอนกรีตด้วยเครื่องเขย่า (Vibrating Platform) โดยในมาตรฐานได้กำหนดขนาดและกำลังของมอเตอร์ รวมถึงวงจรเวลาในการเขย่าไว้อย่างชัดเจน เขย่าเป็นเวลา 3 วินาที และ หยุด 30 วินาที ทำในลักษณะเช่นนี้จนครบเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นดูดน้ำที่ขึ้นมาบนผิวหน้าด้วยลูกบอลยาง และนำปริมาณน้ำที่ดูดได้ทั้งหมดมาคำนวณปริมาณการเยื่อน้ำรวม

บทสรุป

Bleeding หรือการเยื่อน้ำในคอนกรีตนั้นมิทั้งข้อดีและข้อเสีย กล่าวคือถ้าไม่มีการเยื่อน้ำที่ผิวคอนกรีตเลยก็จะไม่มีปัญหาในขั้นตอนขัดแต่งผิวหน้า ช่วงขัดแต่งผิวหน้าไม่ทันทำให้ต้องสาดน้ำหรือพรมน้ำ ทำให้เกิดการแตกร้าวก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว (Plastic Shrinkage Cracking) ส่งผลกระทบต่อคุณภาพงานและยังทำให้มีโอกาสเกิดรอยต่อที่คอนกรีตไม่ประสานกัน (Cold Joint) ได้ แต่ถ้ามีการเยื่อน้ำมากเกินไปก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพงานและความทนทานของโครงสร้างคอนกรีตนั้นๆ แล้วจะมีแนวทางอย่างไรในการป้องกันปัญหาไม่ให้รุนแรง สำหรับผู้ที่ทำงานคอนกรีตนั้นจะต้องพิจารณาตั้งแต่การเลือกใช้ประเภทของคอนกรีตให้เหมาะสมกับงานที่จะทำ เช่น การเลือกค่ายุบตัวของคอนกรีตให้เหมาะกับวิธีการเท จำนวนแรงงานและเครื่องมือช่วยเทคอนกรีต ขนาดพื้นที่ที่เท ไม่ควรใช้ราคาเป็นตัวตั้ง ไม่เช่นนั้นจะมีปัญหาว່ากงานเติมน้ำเพิ่มระหว่างการเทคอนกรีต เพราะว่าคอนกรีตที่เทนั้นมีค่ายุบตัวต่ำเกินไป หากไทยไม่ไหวจึงต้องเติมน้ำเพิ่ม บ่อยครั้งที่พบเห็นมีการใช้สายยางฉีดน้ำลงในคอนกรีตที่เทลงไปในแบบหล่อแล้ว ซึ่งน้ำที่ผสมเข้าเข้าไปถือเป็นน้ำส่วนเกิน เมื่อเทคอนกรีตลงแบบหล่อไปแล้วก็จะเกิดการเยื่อน้ำขึ้นมาที่ผิวหน้า น้ำส่วนเกินมากก็เยื่อน้ำขึ้นมาที่ผิวมากเช่นกัน การควบคุมปริมาณการเยื่อน้ำที่ดีและง่ายที่สุดคือ การไม่เติมน้ำเพิ่มในคอนกรีตที่มีการผสมเสร็จแล้ว เพียงเท่านี้ก็สามารถควบคุมปริมาณการเยื่อน้ำไม่ให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพงานคอนกรีตที่เทแล้ว

เอกสารอ้างอิง

1. ASTM C 33 : Standard Specification for Concrete Aggregates
2. ASTM C 232 : Standard Test Method for Bleeding of Concrete
3. ASTM C 494/C494M : Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete
4. AASHTO T 158 : Bleeding of Concrete
5. "Integrated Materials and Construction Practices for Concrete Pavement: A State-of-the-Practice Manual", FHWA Publication No. HIF-07-004, Second printing October 2007, p. 112.
6. เอกสารประกอบหลักสูตรการฝึกอบรมคอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ สำหรับวิศวกร, 2545
 - Module E-2 : คอนกรีตสดและอายุเริ่มต้น หัวข้อเรื่อง การเยื่อน้ำ (Bleeding)
 - Module O-1 องค์ประกอบหลักของคอนกรีต
7. "คู่มือการทดสอบหิน ทราย และคอนกรีต", บริษัทผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบก่อสร้างจำกัด , 2541