

คอนกรีตไหลในประเทศไทย (Super Flow Concrete in Thailand)

คอนกรีตไหลที่ใช้ในประเทศไทย เป็นคอนกรีตที่มีค่ายุบตัวตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป โดยใช้สารเคมีผสมเพิ่มประเภทสารลดน้ำ และสารลดน้ำจำนวนมาก ทำให้คอนกรีตมีค่ายุบตัวสูงมีความที่บ้น้ำ ต้องการการเขย่าให้แน่นเพียงเล็กน้อย คอนกรีตไหลใช้งานกันแพร่หลายสำหรับงานเทเข็มเจาะขนาดใหญ่ เทโครงสร้างขนาดใหญ่ งานหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปขนาดใหญ่ และโครงสร้างรับกำลังสูง การใช้งานคอนกรีตไหลต้องพิจารณาคุณสมบัติด้านการสูญเสียค่ายุบตัวของคอนกรีตสดให้เหมาะสมกับเวลาในการเทคอนกรีต รวมทั้งการแยกตัวของคอนกรีตสด ที่เกิดจากสาเหตุด้านคุณภาพของคอนกรีตเอง และอาจเกิดจากการจี้เขย่าคอนกรีตขณะเทคอนกรีตนานเกินไป ในอีก 10 ปีข้างหน้า คาดว่าคอนกรีตไหลประเภท High Performance Concrete จะใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย คอนกรีตนี้มีความสามารถในการไหลลื่นสูง ไหลเข้าแบบได้และสามารถทำให้แน่นได้โดยไม่ต้องเขย่า มีความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชันต่ำ มีความที่บ้น้ำและหดหรือขยายตัวต่ำ

ในการใช้คอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ผู้ใช้คอนกรีตที่เกี่ยวข้องแต่ละฝ่ายให้ความสนใจในการใช้ที่แตกต่างกันไป พิจารณาในด้านผู้รับเหมาก่อสร้าง มีความต้องการคอนกรีตที่เทเข้าแบบได้ง่าย สามารถไหลไปตามซอกต่างๆของแบบหรือโครงสร้างที่มีเหล็กเสริมแน่นได้ ใช้เวลาในการเทคอนกรีตให้เสร็จลุล่วงเร็ว เมื่อถอดแบบแล้วผิวคอนกรีตไม่เป็นโพรง มีความสวยงาม สำหรับด้านผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมการก่อสร้าง ต้องการคอนกรีตที่มีกำลังตามต้องการซึ่งอาจเป็นกำลังอัดแรกเริ่ม (Early strength) หรือกำลังอัดที่ 28 วัน โครงสร้างมีความทนทานตามออกแบบ เมื่อพิจารณาโดยรวมทุกฝ่าย ต่างต้องการให้โครงสร้างคอนกรีตที่ได้มีคุณภาพเป็นไปตามต้องการ

คอนกรีตไหล (Super flow concrete) ที่ใช้งานใน

ประเทศไทยปัจจุบันเป็นคอนกรีตที่มีค่ายุบตัวสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม. ไหลเข้าแบบได้ดี สามารถแทรกไปตามส่วนต่างๆของแบบหล่อได้ง่ายโดยไม่แยกตัว ต้องการการจี้เขย่าตัวเพียงเล็กน้อย

ในบทความนี้ จะกล่าวถึงการประยุกต์ใช้งานคอนกรีตไหลที่แพร่หลายในประเทศไทย รวมทั้งข้อควรพิจารณาในการใช้งาน เพื่อให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องสามารถใช้คอนกรีตให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

การประยุกต์ใช้คอนกรีตไหล

คอนกรีตไหลที่ใช้งานแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ คอนกรีตสำหรับงานเทเข็มเจาะขนาดใหญ่ หรือเข็มเจาะระบบเปียก (Wet process) คอนกรีตสำหรับโครงสร้างขนาดใหญ่ คอนกรีตสำหรับงานหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปขนาดใหญ่ และคอนกรีตกำลังอัดสูงสำหรับงานอาคารสูง

คอนกรีตเหล่านี้อาจใช้สารเคมีผสมเพิ่ม (Chemical admixture) หรือที่รู้จักดีในนาม **น้ำยาผสมคอนกรีต** เพื่อปรับปรุงคอนกรีตให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งมีหลักการออกแบบที่แตกต่างกัน ดังนั้น จะกล่าวแยกตามประเภทของสารเคมีผสมเพิ่มดังนี้

1. คอนกรีตไหลที่ใช้สารลดน้ำและสารหน่วงการหล่อตัว

ในการขุดหลุมสำหรับเข็มเจาะขนาดใหญ่ จะใช้สารละลายเบนโทไนท์ใส่ในหลุมเจาะเพื่อป้องกันการพังทลายของผนังหลุมเจาะ ดังนั้น การเทคอนกรีตไม่สามารถเทลงหลุมเจาะได้โดยตรง เนื่องจากคอนกรีตจะถูกน้ำชะล้างปูนซีเมนต์ออกหมด จึงต้องใช้วิธีเทผ่านท่อ (Tremie) เพื่อลำเลียงคอนกรีตลงไปก้นหลุม การลำเลียงคอนกรีตวิธีนี้จะต้องใช้คอนกรีตที่มีการไหลตัวผ่านท่อได้ดี ไม่แยกตัว สามารถแน่นตัว

ได้โดยไม่ต้องจีหรือเขย่า เนื่องจากวิธีทำงานลักษณะนี้เขย่าคอนกรีตได้น้อยมาก สำหรับระยะเวลาการทำงาน โดยทั่วไปเข็มเจาะใหญ่หนึ่งต้นใช้เวลาการเทคอนกรีตตั้งแต่ 1-3 ชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและความลึกของหลุมเจาะ ดังนั้น คอนกรีตที่ใช้จึงต้องมีค่ายุบตัวที่เพียงพอในขณะที่เทผ่านท่อ และต้องไม่แข็งตัวก่อนที่จะเทคอนกรีตเสร็จ เพื่อให้คอนกรีตที่เทเป็นเนื้อเดียวกันตลอดต้น

จากลักษณะการทำงานดังกล่าวข้างต้น คอนกรีตไหลสำหรับเข็มเจาะขนาดใหญ่จึงออกแบบให้มีค่ายุบตัวที่เหมาะสมขณะเทประมาณ 15-20 ซม. โดยใช้สารลดน้ำและสารหน่วงการก่อตัว (Water reducer and retarder) เพื่อลดปริมาณน้ำในส่วนผสมคอนกรีตและยืดเวลาการก่อตัวของคอนกรีตให้เหมาะกับการใช้งาน ปริมาณน้ำในส่วนผสมเป็นปัจจัยหลักต่อการสูญเสียค่ายุบตัวของคอนกรีต กล่าวคือปริมาณน้ำน้อยการสูญเสียค่ายุบตัวจะเร็วกว่าปริมาณน้ำสูง ดังนั้น ปริมาณน้ำในส่วนผสมคอนกรีตสำหรับเข็มเจาะใหญ่จะต้องไม่ต่ำเกินไปจนสูญเสียค่ายุบตัวเร็ว หรือจะต้องไม่มากเกินไปจนคอนกรีตแยกตัว ในด้านการก่อตัวของคอนกรีต จะใช้น้ำยาผสมคอนกรีตปริมาณมากกว่าคอนกรีตใช้งานสำหรับโครงสร้างทั่วไป เพื่อยืดเวลาการก่อตัวของคอนกรีตให้พอเพียงต่อระยะเวลาการเทคอนกรีตสำหรับเข็มเจาะแต่ละต้น โดยปริมาณน้ำยาผสมคอนกรีตที่ใช้จะเป็นสัดส่วนกับปริมาณปูนซีเมนต์ในส่วนผสม

2. คอนกรีตไหลที่ใช้สารลดน้ำจำนวนมาก

สารลดน้ำจำนวนมาก (High range water reducer) รู้จักกันดีในนาม Superplasticizer เมื่อเติมน้ำยาประเภทนี้ในคอนกรีต จะทำให้คอนกรีตที่แห้งมากๆ (ใช้น้ำในส่วนผสมคอนกรีตน้อย) ที่มีความสามารถการเท (Workability) ต่ำให้มีค่ายุบตัวสูงขึ้น และสามารถใช้งานได้ จึงมักนิยมใช้ Superplasticizer ในการผลิตคอนกรีตที่มี W/C ต่ำ Superplasticizer ที่ใช้งานแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตาม ASTM C 494 ได้แก่ ประเภทที่ไม่มีสารหน่วงการก่อตัว (Type F) ใช้สำหรับงานที่ต้องการให้คอนกรีตมีกำลังอัดแรกเริ่มสูง (Early strength) และประเภทที่มีสารหน่วงการก่อตัว (Type G) ใช้สำหรับงานที่ไม่มีข้อจำกัดในด้านกำลังอัดแรกเริ่ม

คอนกรีตไหลที่ใช้ Superplasticizer ที่ใช้กันแพร่หลายมีค่ายุบตัวสูงตั้งแต่ 15-20 ซม. การใช้งานคอนกรีต

ไหล และคุณสมบัติคอนกรีตเป็นดังนี้

2.1 คุณสมบัติคอนกรีตไหล

ก. คอนกรีตสด (Fresh concrete)

คอนกรีตไหลมีค่ายุบตัวสูง ไม่แยกตัว สามารถไหลเข้าแบบได้ง่าย ต้องการจีหรือเขย่าคอนกรีตเพียงเล็กน้อย จึงทำให้ลดเวลาการทำงานและจำนวนแรงงาน นอกจากนี้ยังหลีกเลี่ยงผ่านบั้นคอนกรีตได้ จึงทำให้ใช้เวลาในการเทคอนกรีตโดยรวมลดลง

ข. คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว (Hardened concrete)

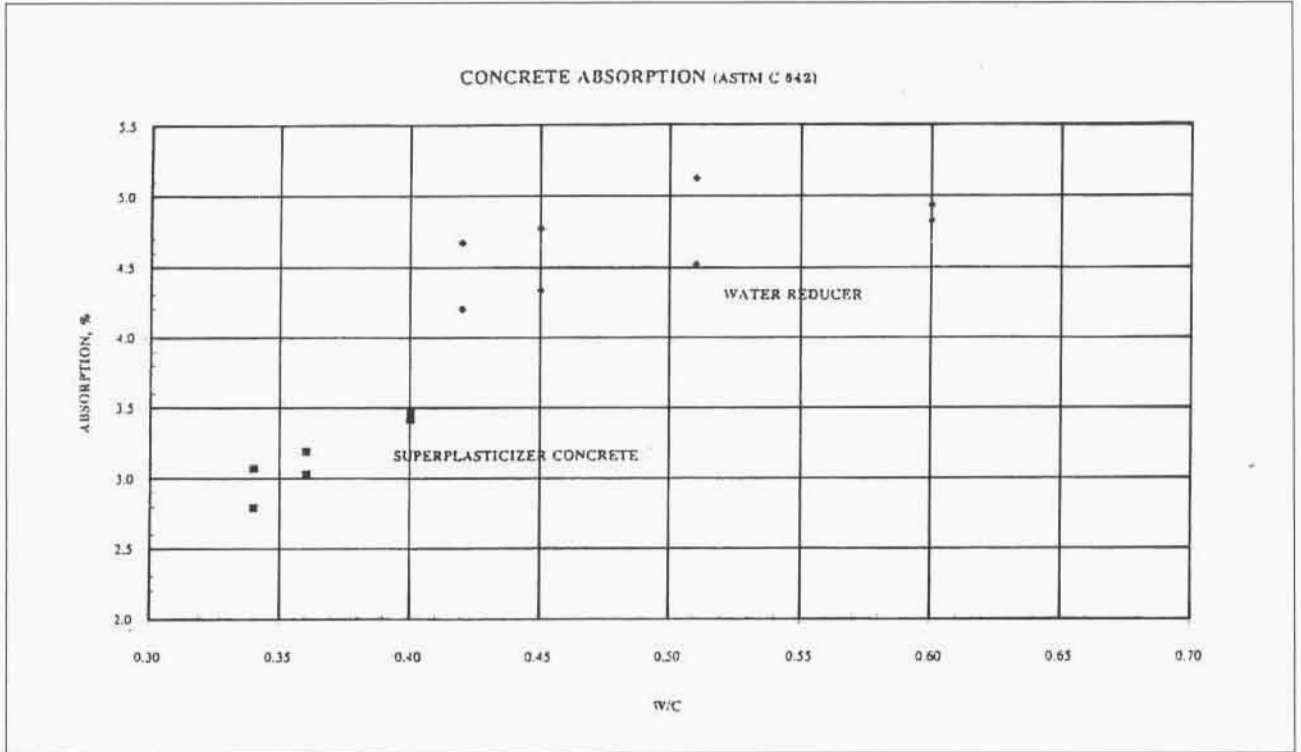
เนื่องจากคอนกรีตใช้ Superplasticizer ในการทำให้มีค่ายุบตัวสูง โดยไม่ใช้น้ำ จึงทำให้การหดตัวของคอนกรีตเนื่องจากการระเหยของน้ำลดลง

ในด้านความตึบน้ำ โดยทั่วไปคอนกรีตที่มีน้ำในส่วนผสมมาก หรือมี W/C สูง โพรงอากาศในคอนกรีตจะมาก เนื่องจากน้ำส่วนเกินในคอนกรีตจะไหลขึ้นสู่ผิวหน้าคอนกรีตเกิดการเอี๊ยมน้ำ (Bleeding) ก่อให้เกิดช่องว่างที่ต่อเนื่องเป็นผลให้น้ำซึมผ่านได้มาก ดังนั้น เมื่อควบคุมให้คอนกรีตมีปริมาณน้ำในส่วนผสมน้อยลง จะทำให้มีโพรงว่างในคอนกรีตลดลง มีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างคอนกรีตที่ใช้สารลดน้ำ (Water reducer) โดยใช้ปริมาณน้ำสูงและใช้ Superplasticizer เพื่อลดน้ำในส่วนผสม พบว่าคอนกรีตที่ใช้ Superplasticizer และมี W/C ต่ำ มีค่าการดูดซึมน้ำน้อย และมีแนวโน้มว่า การดูดซึมน้ำของคอนกรีตที่ใช้ Superplasticizer จะลดลงในอัตราที่มากกว่าการใช้สารลดน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 1

2.2 การประยุกต์ใช้งาน

ก. งานโครงสร้างขนาดใหญ่/งานคอนกรีตปริมาณมากๆ (Mass concrete)

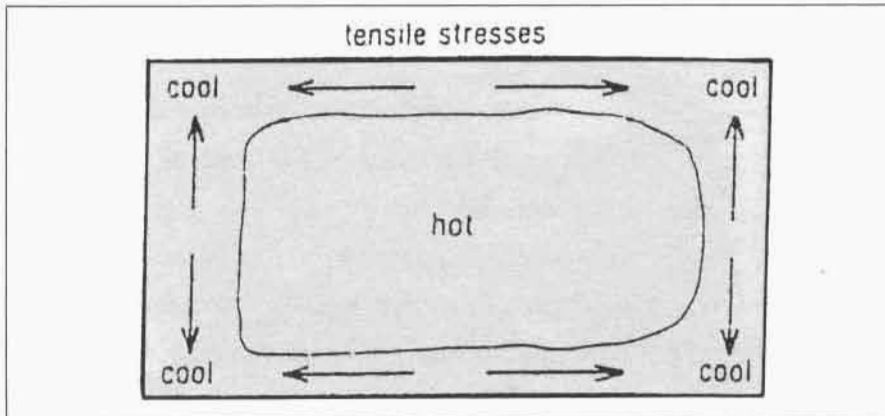
การเทคอนกรีตสำหรับโครงสร้างขนาดใหญ่ หรืองานที่ต้องใช้คอนกรีตปริมาณมากๆ เช่น ฐานรากแผ่ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮเดรชันของปูนซีเมนต์ จะสะสมในคอนกรีต โดยที่คอนกรีตส่วนที่อยู่ภายในของโครงสร้าง จะมีการแผ่กระจายของความร้อนสู่ภายนอกได้ช้ากว่าคอนกรีตส่วนที่อยู่ส่วนนอก เช่น ด้านบน หรือด้านที่ติดแบบของโครงสร้าง ทำให้คอนกรีตส่วนที่อุณหภูมิสูงมีการขยายตัวสูง คอนกรีตส่วนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะขยายตัวน้อยหรือหดตัว ดังแสดง



ภาพที่ 1 อิทธิพลของปริมาณน้ำต่อการสูญเสียค่ายุบตัว

ในภาพที่ 2 หากอุณหภูมิระหว่างโครงสร้างคอนกรีตส่วนในและส่วนนอกแตกต่างกันมาก จะทำให้เกิดการแตกร้าวของคอนกรีตที่ผิวได้ ซึ่งทำให้โครงสร้างคอนกรีตมีความทนทานและอายุการใช้งานที่ลดลง

สูงในด้านน้ำแข็ง หรือน้ำเย็น การผลิตคอนกรีตยุ่งยาก เนื่องจากต้องจัดเตรียมน้ำเย็นหรือน้ำแข็งเป็นจำนวนมาก ให้เพียงพอต่อจำนวนคอนกรีตที่จะเทการผลิตอุณหภูมิคอนกรีตทำให้อุณหภูมิถึงระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากมีความร้อนสะสมในวัตถุดิบ



ภาพที่ 2 การเกิดความเครียดในโครงสร้างคอนกรีตขนาดใหญ่

ได้แก่ ปูนซีเมนต์ หิน ททราย หากจะลดอุณหภูมิให้ต่ำมาก จะต้องลดอุณหภูมิของวัตถุดิบ ทำให้อย่างยากในทางปฏิบัติ

- การลดอุณหภูมิของโครงสร้างคอนกรีตโดย COOLING PIPE โดยการฝังท่อผ่านโครงสร้างคอนกรีตภายใน และใส่น้ำผ่านท่อเพื่อให้หน้าผาความร้อนคอนกรีตออกมา วิธีนี้มีความไม่สะดวกในแง่ที่ต้องฝังท่อก่อน การเทคอน-

การลดปัญหาการแตกร้าวของคอนกรีตโดยลดอุณหภูมิคอนกรีต มีหลายแนวทาง ดังนี้

- การลดอุณหภูมิของคอนกรีตโดยตรง โดยการใช้น้ำแข็งหรือน้ำเย็น ผสมคอนกรีตแทนน้ำผสมคอนกรีตทั่วไป เพื่อให้อุณหภูมิคอนกรีตลดต่ำลง แต่วิธีนี้ต้องเสียค่าใช้จ่าย

กริต และต้องควบคุมการผ่านน้ำเข้าและออกจากท่อ

- การลดอุณหภูมิคอนกรีตโดยใช้ Pozzolan เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นในคอนกรีตมาจากปูนซีเมนต์ ดังนั้นหากสามารถลดปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในส่วนผสมคอนกรีต จะทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นลดลง สารผสมเพิ่ม Pozzolan ที่

นิยมใช้ในงานคอนกรีตทดแทนปูนซีเมนต์เพื่อลดอุณหภูมิได้แก่ Fly ash, Slag โดยทดแทนปูนซีเมนต์ได้ตั้งแต่ 30-60% เนื่องจากในระยะเวลาที่ผ่านมา สารผสมเพิ่ม Pozzolan ได้แก่ Fly ash ที่เป็นวัตถุที่หาได้ในประเทศยังมีคุณภาพที่ไม่เหมาะสมต่องานคอนกรีต จึงยังไม่มีนำมาใช้งาน แต่ในปัจจุบันมีข้อมูลและผลการศึกษาที่เพิ่มมากขึ้นในด้านคุณภาพและคุณสมบัติของ Fly ash ในประเทศ จึงมีแนวโน้มว่าอนาคตจะมีการนำมาใช้ในงานคอนกรีต

- การลดอุณหภูมิคอนกรีตโดย Superplasticizer เนื่องจาก Superplasticizer สามารถทำให้คอนกรีตมีค่ายุบตัวที่สูงโดยไม่ต้องใช้น้ำเพิ่ม จึงทำให้ W/C ของคอนกรีตไม่สูงขึ้น ดังนั้น ปริมาณปูนซีเมนต์ในส่วนผสมคอนกรีตจึงไม่สูงมาก เป็นผลให้ความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชันลดลง จึงทำให้ความร้อนของคอนกรีตโดยรวมลดลง ในปัจจุบันจะใช้คอนกรีตนี้ในงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างขนาดใหญ่

คอนกรีตไหลสำหรับงานคอนกรีตขนาดใหญ่ ซึ่งมีค่ายุบตัวสูง ทำให้เทคอนกรีตง่ายขึ้น วิธีการเทคอนกรีตที่ใช้กันทั่วไปมีทั้งการลำเลียงโดยใช้ราง ใช้ปั๊มลำเลียงคอนกรีต การใช้เขย่าคอนกรีตให้แน่นทำเพียงเล็กน้อยเท่านั้นจึงลดเวลาในการทำงาน เนื่องจากปริมาณคอนกรีตที่ใช้มีจำนวนมาก ต้องใช้เวลาในการเทต่อเนื่องที่นานพอควร ดังนั้นคอนกรีตที่ใช้ในงานต้องมีเวลาที่ก่อตัวที่ยาวพอ เพื่อไม่ให้เกิด cold joint ระหว่างชั้นคอนกรีตที่เทใหม่และคอนกรีตที่เทก่อนหน้านั้น คอนกรีตไหลที่ใช้ในงานสำหรับงานประเภทนี้จึงควรพิจารณาคุณสมบัติด้าน การสูญเสียค่ายุบตัวและระยะเวลาการก่อตัวให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการเทคอนกรีต

ข. งานหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป/โครงสร้างเหล็กเสริมแน่น/โครงสร้างที่มีขนาดบาง/คอนกรีตกำลังอัดสูง

ในการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปขนาดใหญ่ เช่น คาน สะพาน เป็นต้น ต้องการหมุนเวียนการใช้แบบหล่อให้เร็วเพื่อให้ต้นทุนการใช้แบบหล่อต่อหน่วยต่ำที่สุด โดยทั่วไปชิ้นส่วนประเภทนี้ถูกออกแบบให้เป็นระบบอัดแรงแบบ Pre-tension ดังนั้น คอนกรีตที่ใช้จะต้องมีกำลังอัดสูงเพียงพอในช่วงเวลาที่อัดแรง โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 1-2 วัน ในการเขย่าคอนกรีตให้แน่น จะใช้เครื่องเขย่าประเภทติดอยู่กับแบบหล่อ ชิ้นส่วนประเภทนี้ต้องการให้ผิวคอนกรีตมีความสวยงาม ดังนั้น การใช้ Superplasticizer ทำให้คอนกรีตมี W/C ต่ำ เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังอัดสูงในช่วงเวลาแรกเริ่ม

(Early strength) มีค่ายุบตัวสูงและไหลเข้าตามซอกต่างๆ ของแบบได้ดี ทำให้อัดแรงได้ตามเวลากำหนด และได้ชิ้นส่วนมีผิวเรียบเนียน และมีความสวยงาม

ในโครงสร้างประเภทเสา กำแพง คาน ของโครงการบางแห่ง จะมีเหล็กเสริมแน่นมาก หรือโครงสร้างที่มีขนาดบาง ต้องใช้คอนกรีตที่มีค่ายุบตัวสูง เพื่อให้เทคอนกรีตได้ โดยโครงสร้างไม่เป็นโพรง คอนกรีตไหลจะช่วยให้การเทคอนกรีตไม่ให้เกิดโพรง (Honeycomb) ที่โครงสร้าง

สำหรับโครงสร้างที่ต้องการรับกำลังอัดสูงของอาคารสูง เช่น เสา หรือผนังลิฟต์ ต้องการคอนกรีตที่มีกำลังอัดสูงเพื่อให้ขนาดของโครงสร้างลดลง รวมทั้งมี Stiffness สูง เพื่อให้การก่อตัวของโครงสร้างต่ำ เนื่องจากโมดูลัสความยืดหยุ่นของคอนกรีตกำลังอัดมีค่ามาก สำหรับกำลังอัดที่ไม่สูงกว่า 550 กก./ตร.ซม. การทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดสูงจะใช้เพียง Superplasticizer เพื่อให้คอนกรีตมี W/C ต่ำ เมื่อต้องการกำลังอัดที่สูงมากขึ้น จะใส่สารผสมเพิ่ม Microsilica ในส่วนผสมแทนการเพิ่มปูนซีเมนต์ เพื่อให้กำลังอัดคอนกรีตสูงขึ้น เนื่องจากการใช้ปูนซีเมนต์มากทำให้คอนกรีตมีความชื้น และหนืดมาก ใช้งานยาก อีกทั้งคอนกรีตจะหดตัวสูง การลำเลียงคอนกรีตสำหรับอาคารสูง โดยมากจะใช้คอนกรีตปั๊ม ดังนั้น คอนกรีตไหลซึ่งมีค่ายุบตัวสูงจึงเหมาะสมสำหรับการปั๊ม เนื่องจากปั๊มง่าย และลดเวลาในการจัดคอนกรีต

ข้อควรพิจารณาในการใช้งานคอนกรีตไหลประเภทผสม Superplasticizer

คอนกรีตไหลประเภทผสม Superplasticizer แม้ว่าจะมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ แต่ก็มีคุณสมบัติที่ผู้ใช้งานค่อนข้างมากยังไม่ทราบ และไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ ดังนั้น จะกล่าวถึงประเด็นหลักๆ ที่ควรพิจารณาในด้วรคุณภาพและการใช้งานดังนี้

1. การแยกตัวของคอนกรีตสด

การแยกตัวของคอนกรีตเป็นปัญหาด้านคุณภาพที่กระทบต่อโครงสร้างที่เทเป็นอย่างมาก หากเทคอนกรีตที่แยกตัวในโครงสร้าง จะทำให้เกิดโพรงขึ้นในโครงสร้างที่เทหรือกรณีใช้ปั๊มในการลำเลียงคอนกรีต จะทำให้เกิดการอุดตันในท่อปั๊ม จนทำให้ปั๊มเสียหายได้ แต่ค่อนข้างโชคดีที่การ

แยกตัวของคอนกรีตไหลประเภทนี้ สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ทำให้สามารถป้องกันการนำคอนกรีตที่แยกตัวไปใช้งานได้ หรือแก้ไขวิธีการทำงานได้ สาเหตุการแยกตัวของคอนกรีตไหลที่สำคัญได้แก่

1.1 การแยกตัวเนื่องจากการส่วนผสม

ส่วนผสมคอนกรีตไหลหากไม่ควบคุมคุณภาพในการผลิตอย่างถูกต้อง โดยเฉพาะเมื่อใส่เกินกำหนด หรือใช้ปริมาณ Superplasticizer มากเกินไป จะทำให้เกิดการแยกตัวของคอนกรีต การแก้ไขปัญหาก็จะแตกต่างกันขึ้นกับสาเหตุที่เกิดการแยกตัว

ในกรณีที่มีปริมาณน้ำในส่วนผสมคอนกรีตมากเกินไป ลักษณะคอนกรีตสดที่สังเกตได้ด้วยสายตา คือจะเกิดสีน้ำตาลคล้ายสีดินสอลอยตัวบริเวณผิวหน้าของคอนกรีตเป็นจำนวนมาก หากแยกตัวรุนแรง เมื่อทิ้งคอนกรีตให้อยู่ตัวนิ่งๆ สักครู่ ส่วนที่เป็นหินจะจมสู่ข้างล่าง ไม่สามารถคลุกเคล้าคอนกรีตให้เข้ากันได้ คล้ายกับคอนกรีตเริ่มก่อตัว คอนกรีตลักษณะเช่นนี้ไม่สามารถใช้เทในงานก่อสร้างได้ เนื่องจากส่วนที่เป็นซีเมนต์เฟสจะหายไป ทำให้โครงสร้างคอนกรีตเกิดเป็นโพรง (Honeycomb) ได้

ในกรณีที่ใส่ Superplasticizer ปริมาณมากเกินไป หลังการผสมใหม่ๆ จะสังเกตเห็นมีฟองอากาศขนาดใหญ่ เกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าคอนกรีตเป็นจำนวนมาก อีกทั้งมีการเยิ้มน้ำเกิดขึ้น หากใช้ Superplasticizer ที่มีสารหน่วงการก่อตัวผสมคอนกรีต เมื่อมีปริมาณน้ำยาเกินมากๆ จะทำให้ปริมาณคอนกรีตก่อตัวช้าลง การแยกตัวของคอนกรีตจากสาเหตุนี้สามารถแก้ไขให้คอนกรีตมีคุณภาพดีขึ้นและใช้งานได้ เนื่องจากปริมาณน้ำยาที่เกิน (อยู่ในระดับที่คอนกรีตยังแข็งตัวได้) จะไม่กระทบต่อการอัดคอนกรีตในระยะยาว (28 วัน) การแก้ไขทำได้โดย ปล่อยคอนกรีตทิ้งไว้เป็นระยะเวลาหนึ่ง (10-30 นาที) ซึ่งขึ้นกับระดับความรุนแรงของการแยกตัว หลังจากนั้นผสมคอนกรีตให้เข้ากันให้ทั่ว การแยกตัวจะลดลง แต่ถ้าทิ้งไว้เกิน 30 นาที และ ผสมคอนกรีตเข้ากันแล้ว ยังไม่สามารถแก้ไขได้ ไม่ควรใช้

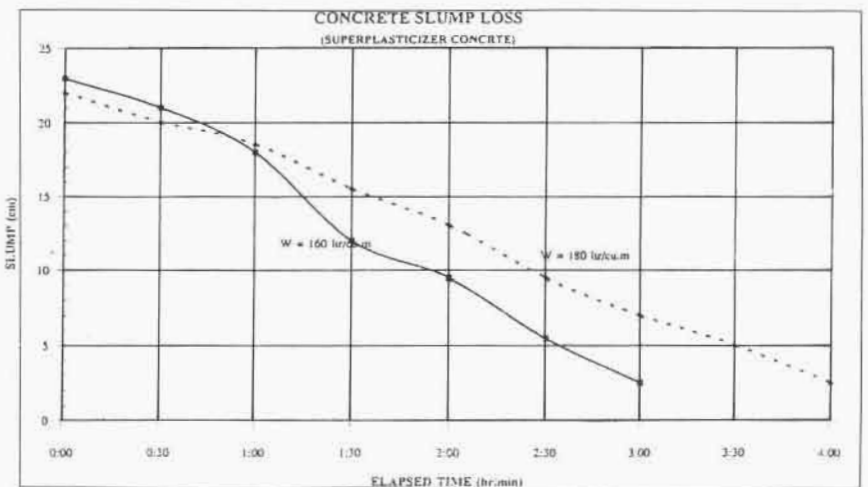
คอนกรีตนั้นเทในโครงสร้าง

1.2 การแยกตัวเนื่องจากวิธีการทำงาน

การจี้หรือเขย่าคอนกรีตนานเกินไป ทำให้คอนกรีตไหลแยกตัวได้ ผู้ปฏิบัติงานที่หน่วยงานก่อสร้างมักคุ้นเคยกับการใช้คอนกรีตที่มีค่ายุบตัว 10-12 ซม. ซึ่งต้องการจี้หรือเขย่าคอนกรีตที่เทในโครงสร้างที่นานพอเพียง แต่สำหรับคอนกรีตไหลที่มีค่ายุบตัวสูง การจี้เขย่ามากเกินไป จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว ซึ่งสังเกตได้ด้วยตาเปล่า จะเห็นส่วนที่เป็นมอร์ตาร์หรือมีน้ำเยิ้มขึ้นมาที่ผิวหน้าคอนกรีตมาก หากทำการจี้หรือเขย่ามากเกินไป ข้อที่ควรระวังอีกประการคือ การทำให้คอนกรีตเคลื่อนที่จากบริเวณหนึ่งไปอีกบริเวณหนึ่ง โดยใช้เครื่องจี้จะทำให้เกิดการแยกตัวของคอนกรีตได้ง่าย ดังนั้น การใช้งานคอนกรีตไหล ควรจะใช้อุปกรณ์ลำเลียงให้คอนกรีตอยู่ใกล้บริเวณที่ต้องการมากที่สุด นอกจากนี้ ควรสร้างความเข้าใจและปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานของคณงานที่เทคอนกรีต ให้ใช้งานคอนกรีตไหลอย่างถูกวิธี

2. การสูญเสียค่ายุบตัวของคอนกรีต

ค่ายุบตัวของคอนกรีตเกี่ยวข้องกับการใช้งาน หากคอนกรีตมีการสูญเสียค่ายุบตัวเร็วเกินไป จะทำให้การใช้งานคอนกรีตได้ในเวลาช่วงสั้นๆ ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับเวลาการเทคอนกรีตที่ปฏิบัติอยู่ ดังได้กล่าวในหัวข้อ 1 น้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสูญเสียค่ายุบของคอนกรีต โดยเฉพาะคอนกรีตไหลที่ใช้ Superplasticizer จากภาพที่ 3 จะเห็นอิทธิพลของปริมาณน้ำต่อการสูญเสียค่ายุบ



ภาพที่ 3 อิทธิพลของปริมาณน้ำต่อการสูญเสียค่ายุบตัว

ค่ายุบตัวอย่างเด่นชัด ในการลำเลียงคอนกรีตด้วยปั๊ม จะเกิดการสูญเสียค่ายุบตัวของคอนกรีตขณะที่ผ่านท่อทำให้คอนกรีตที่ออกจากท่อปั๊มมีค่ายุบตัวต่ำ และทำงานยาก โดยเฉพาะอาคารสูงๆ หรืองานที่ต้องต่อท่อคอนกรีตยาวมากๆ แต่การสูญเสียค่ายุบตัวของคอนกรีตลักษณะนี้แก้ไขได้โดยใช้ Superplasticizer ประเภทไม่มีสารหน่วงการก่อตัว (Type F) เติมนในคอนกรีต 0.5-1.0 ลิตร/ลบ.ม. และผสมคอนกรีตให้เข้ากันอีกครั้ง จะทำให้คอนกรีตมีค่ายุบตัวมากขึ้น และใช้งานได้ ดังนั้น จึงควรพิจารณาเลือกคอนกรีตไหลที่มีการสูญเสียค่ายุบเหมาะสมกับวิธีการทำงาน

คอนกรีตไหลในทศวรรษหน้า

คอนกรีตไหลประเภท High Performance Concrete จะเริ่มมีการนำมาใช้งานจริงในประเทศไทย และแพร่หลายมากขึ้น หลังจากที่มีการศึกษาเฉพาะในวงการวิจัยเท่านั้น คอนกรีตนี้มีค่ายุบตัวสูงแต่ไม่แยกตัว มีคุณสมบัติในการลื่นไหลได้ดี สามารถไหลเข้าแบบได้และเทให้เต็มแบบโดยไม่ต้องจี้หรือเขย่าคอนกรีต คอนกรีตนี้มีการนำ Fly ash ทดแทนปูนซีเมนต์ในปริมาณสูง และใช้ร่วมกับ Superplasticizer จึงทำให้การไหลตัวของคอนกรีตดี Fly ash ทำให้คอนกรีต

ให้ความร้อนต่ำ จึงทำให้เนื้อคอนกรีตแน่น และที่บ้น้ำ มีการหดและขยายตัวน้อย จึงไม่เกิดการแตกร้าวของคอนกรีต

High Performance Concrete เหมาะสมกับงานลักษณะต่างๆ เช่น งานเทคโนโลยีโครงสร้างขนาดใหญ่ หรือเทคอนกรีตปริมาณมากๆ ที่ต้องการให้เกิดความร้อนในคอนกรีตต่ำงานโครงสร้างที่ต้องการความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น โครงสร้างที่ทนต่อซัลเฟต โครงสร้างในทะเลหรือโครงสร้างที่ต้องการความที่บ้น้ำ เป็นต้น

บทสรุป

การใช้งานคอนกรีตไหลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรต้องทำความเข้าใจถึงคุณสมบัติของคอนกรีตทั้งในด้านคอนกรีตสด ได้แก่ การแยกตัวของคอนกรีต การสูญเสียค่ายุบตัว และด้านคอนกรีตแข็งตัวแล้ว ได้แก่ คุณสมบัติด้านกำลัง เพื่อสามารถเลือกใช้ประเภทของคอนกรีตไหลให้เหมาะสมกับงานได้ถูกต้อง



ที่มา : การสัมมนาเรื่อง “ความก้าวหน้าในงานคอนกรีต” (Advance in Concrete Technology) วันศุกร์ที่ 26 เมษายน 2539 ณ โรงแรมดุสิตธานี