

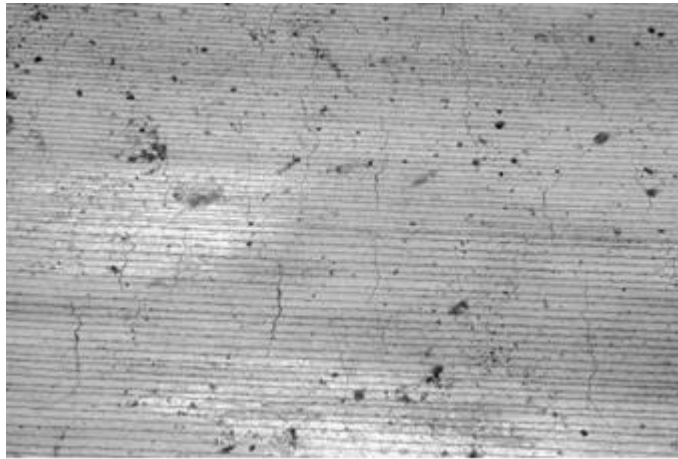
ถนนแล้วทำไมแตกร้าว

เรียบเรียงโดย ดร. ปัทม์ ปานถาวร

บทนำ

การแตกร้าวของถนนนั้นมักจะเกิดขึ้นขณะที่คอนกรีตกำลังแข็งตัว หรือเป็นที่รู้จักกันในเชิงวิชาการคอนกรีตว่า การแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบพลาสติก (Plastic Shrinkage Cracking) ซึ่งนอกจากมีโอกาสูงที่จะเกิดกับงานถนนแล้ว ยังเกิดกับงานประเภทพื้นที่อยู่กลางแจ้งอื่นได้อีกด้วย อาทิ พื้นอาคาร, ลาดฟ้า และลานประเภทต่างๆ เป็นต้น การแตกร้าวในลักษณะนี้จะไม่มียูปร่างที่แน่นอน ต่างกับการแตกร้าวเนื่องจากคอนกรีตหดตัวแบบแห้งซึ่งจะเป็นเส้นค่อนข้างตรง และยาวที่มักจะเกิดขึ้นเมื่อไม่มีการตัดรอยต่อที่ถูกต้องสาเหตุของการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบพลาสติก

การที่คอนกรีตเกิดการแตกร้าวแบบนี้ มีสาเหตุมาจากคอนกรีตหดตัวอย่างเฉียบพลันในช่วงที่ยังอยู่ในสภาพยังไม่แข็งตัว (Pre-hardened Stage) ซึ่งคอนกรีตในช่วงนี้แทบจะไม่มีความสามารถในการรับแรงเค้นที่เกิดจากแรงดึง (Tensile Stress) ซึ่งแรงเค้นเกิดขึ้นขณะที่คอนกรีตมีการหดตัว เมื่อแรงเค้นนี้เกิดมากเกินไปที่คอนกรีตสามารถรับได้ ก็เกิดการแตกร้าว ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 – รอยแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวแบบพลาสติก

ส่วนปัจจัยที่ส่งผลให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวแบบนี้มีอยู่ด้วยกันมากมาย แต่จะสรุปเป็นข้อได้ 6 ปัจจัยหลักดังนี้

1. อุณหภูมิอากาศ – เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนอุณหภูมิอากาศเริ่มสูงขึ้น ส่งผลให้คอนกรีตมีการสูญเสียน้ำที่ผิวหน้าอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้คอนกรีตที่ผิวหน้ามีการหดตัวอย่างเฉียบพลัน จึงเสี่ยงกับการแตกร้าว
2. น้ำยาผสมคอนกรีต – การใช้น้ำยาหน่วงที่มากเกินไปจะทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันชะลอตัวลง มากเกินไป ซึ่งส่งผลให้คอนกรีตพัฒนากำลังดึง (Tensile Strength Development) ได้ไม่ทันกับการหดตัวของคอนกรีตที่ผิวหน้า

3. ความชื้นสัมพัทธ์ – การมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่สูงในประเทศไทยช่วยให้คอนกรีตสูญเสียน้ำให้กับสิ่งแวดล้อมช้าลง ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงที่คอนกรีตจะเกิดการแตกร้าว แต่ในช่วงฤดูหนาวอากาศจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า จึงทำให้คอนกรีตอาจสูญเสียน้ำให้กับสิ่งแวดล้อมเร็วขึ้น จึงเสี่ยงกับการแตกร้าวได้ง่าย

4. ลม – ลมเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอีกอย่างหนึ่ง นอกเหนือจากอุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่กล่าวมา สำหรับลมซึ่งมีความเร็วกว่า 8 กม./ชม. จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการสูญเสียที่ผิวหน้าคอนกรีตได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรวมกับอุณหภูมิอากาศที่ร้อนจัดหรือความชื้นสัมพัทธ์ ที่ต่ำ

5. ปริมาณปูนซีเมนต์ – ปริมาณของปูนซีเมนต์ในส่วนผสมที่มีมากเกินไป จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการแตกร้าวของคอนกรีตได้สองลักษณะ โดยในลักษณะแรกจะทำให้คอนกรีตมีความร้อนสูงจากปฏิกิริยาไฮเดรชัน ซึ่งเป็นผลให้น้ำที่อยู่ในคอนกรีตระเหยไปอย่างรวดเร็ว ในลักษณะที่สองอนุภาคของปูนซีเมนต์ซึ่งมีขนาดเล็กมาก สามารถสร้างความตึงน้ำของคอนกรีตได้ค่อนข้างดี จะส่งผลให้น้ำที่อยู่ในส่วนข้างล่างของพื้นถนนขึ้นมาชดเชยน้ำที่เสียไปจาก ผิวหน้าได้ช้าจนอาจไม่ทันการณ์ หรืออัตราการระเหยของน้ำมากกว่าอัตราการชดเชย

6. ปริมาณน้ำ – ปริมาณน้ำในคอนกรีตเป็นตัวแปรที่สำคัญกับกำลังอัดและการหดตัวของคอนกรีต เมื่อปริมาณน้ำในส่วนผสมมีมากเกินไปก็จะส่งผลให้คอนกรีตมีกำลังอัดลดลง และยังทำให้คอนกรีตมีการหดตัวแบบแห้ง (Drying Shrinkage) สูงขึ้นด้วย ในทางกลับกันหากปริมาณน้ำในส่วนผสมมีน้อยจนเกินไป ก็ทำให้คอนกรีตมีน้ำไม่เพียงพอที่จะขึ้นมาชดเชยน้ำที่เสียไปจากผิวหน้า

7. ปริมาณเถ้าลอย – การใช้เถ้าลอยเป็นส่วนผสมในคอนกรีตมีผลดีมากกว่าผลเสียหากเถ้าลอยที่ใช้มี คุณภาพดี ซึ่งทำให้การพัฒนากำลังอัดหลัง 50 วันเพิ่มขึ้น ทำให้คอนกรีตที่บ่มน้ำขึ้น และยังทำให้ความทนทานต่อซัลเฟตกับคลอไรด์เพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อใช้ในปริมาณที่สูงจะทำให้หน้างานก่อตัวของคอนกรีต ซึ่งเป็นเหตุให้ระยะเวลาของการพัฒนากำลังอัดในช่วงแรกยาวขึ้น กำลังอัดในระยะแรกต่ำลง และความทนทานต่อการขัดสีลดลง หากต้องการใช้เถ้าลอยในงานถนน ควรทำการบ่มคอนกรีตให้ถูกวิธีเพื่อช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำ โดยเฉพาะในระยะเวลาที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว

การป้องกันการแตกร้าวแบบ Plastic Shrinkage

การป้องกันปัญหาการแตกร้าวอาจแยกความรับผิดชอบได้เป็นสองส่วน ในส่วนของผู้ผลิตสามารถทำได้หลายแนวทาง ดังนี้

แนวทางแรกคือการกำหนดมาตรฐานการผลิตคอนกรีตสำหรับเทงานพื้นกลางแจ้งที่คอนกรีต มีโอกาสสูญเสียน้ำที่ผิวหน้าในปริมาณมากอย่างรวดเร็ว โดยใช้ปริมาณน้ำในการผสมที่พอเหมาะ คือมีอัตราส่วนของน้ำต่อวัสดุประสานโดยน้ำหนักที่อยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.45 และหลีกเลี่ยงการใช้น้ำยาผสมคอนกรีตที่มีคุณสมบัติในการหน่วงการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชัน (น้ำยาผสม Type D) และหากเป็นไปได้ไม่ควรใช้น้ำยาผสม Type G เพราะออกแบบปริมาณการใช้ให้เหมาะกับงานได้ยาก แต่หากมีความจำเป็นต้องรักษาความสามารถในการเทได้ ต้องออกแบบคอนกรีตให้มีระยะเวลาการก่อตัวที่ไม่ยาวเกินไป โดยพิจารณาการสูญเสียน้ำของคอนกรีตให้สอดคล้องกับอัตราการเทคอนกรีต

แนวทางที่สองคือการวางแผนการจัดส่งคอนกรีตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการลดเวลาในการจัดส่งให้เหลือน้อยที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการขออนุญาตตั้งโรงงานผสมชั่วคราวภายในบริเวณโครงการก่อสร้าง หรือใกล้ที่หน้างาน หรือการขอความอนุเคราะห์จาก

ลูกค้าให้ปรับปรุงเส้นทางสัญจรเพื่ออำนวยความสะดวก สะดวกแก่รถโม้ ซึ่งเป็นการลดเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

แนวทางที่สามคือ ส่วนผสมที่ใช้ต้องเชื่อมั่นได้ว่าใช้ปูนซีเมนต์ในปริมาณที่น้อยที่สุด แต่ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อกำหนด และสามารถทำงานได้ดีในขณะเท

แนวทางที่สี่คือการหลีกเลี่ยงการใช้ทรายที่มีความละเอียดมาก ซึ่งทรายที่ละเอียดมากจะไปขัดขวางช่องทางเดินของน้ำ ทำให้น้ำที่อยู่ส่วนล่างของพื้นชั้นมาซดเขยน้ำที่สูญเสียไปจากผิวหน้าได้ยากขึ้น

แนวทางที่ห้าคือการนำวัสดุหรือสารผสมเพิ่มเข้ามาช่วย โดยเฉพาะวัน ที่มีอากาศร้อนจัดมาก แต่วัสดุหรือสารผสมเพิ่มเหล่านี้มีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับส่วนผสมตัวหลัก อาทิ การใช้ Polypropylene Fiber เพื่อเพิ่ม Tensile Strength ให้กับคอนกรีต โดยใช้ในอัตราส่วนร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ หรือการใช้ Methylcellulose เพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของคอนกรีต โดยใช้ในอัตราส่วนร้อยละ 0.02 โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์

ในส่วนของผู้บริโภคสามารถทำได้หลายแนวทาง ดังนี้

แนวทางแรกคือการวางแผนงานให้มีประสิทธิภาพในการทำงานอย่างสูงสุด และใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอกับปริมาณและอัตรา การเทของคอนกรีตที่สั่ง รวมถึงการจ้างแรงงานที่มีความชำนาญในจำนวนที่พอเพียง เพื่อให้การเทคอนกรีตเป็นไปอย่างรวดเร็วและคอนกรีตยังคงอยู่ในสภาพสด

แนวทางที่สองคือการเอื้ออำนวยความสะดวกให้กับรถโม้ที่จัดส่งคอนกรีต เพื่อให้รถใช้เวลาในการรับส่งน้อยที่สุด หากเป็นโครงการขนาดใหญ่ที่มีความต้องการ

คอนกรีตในปริมาณที่สูงและภายใน โครงการมีเนื้อที่ว่างพอ ควรพิจารณาอนุญาตให้บริษัทฯ สามารถติดตั้ง โรงงานผสมคอนกรีตภายในบริเวณ โครงการเป็นการชั่วคราว แนวทางที่สามคือการควบคุมการทำงานให้เป็นไปตาม มาตรฐานและข้อกำหนด เช่นอาจมีการใช้น้ำยาบ่มฉืดที่ผิวหน้าหากคอนกรีตอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่ รุนแรงนัก แต่หากคอนกรีตอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง เช่นลมที่พัดด้วยความเร็วเกิน 8 กม./ชม. การใช้น้ำยาบ่มอาจเป็นมาตรการป้องกันที่ไม่พอเพียง ควรใช้แผ่นพลาสติกคลุมปิดผิวคอนกรีตทันที หลังการปาดหน้า หากไม่สามารถหาแผ่นพลาสติกได้ อาจใช้กระสอบป่านขึ้นคลุมแทน เช่นที่แสดงไว้ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 – การบ่มคอนกรีตโดยกระสอบป่าน

แนวทางที่สี่คือการวางแผนงานให้ลดความรุนแรงที่มีผลกระทบมาจาก สิ่งแวดล้อมได้ มากที่สุด ในกรณีของโครงการนี้ อาจมีการศึกษาพฤติกรรมของลมว่าพัดจาก ทิศใด ช่วงเวลาใดจะสงบที่สุดและอุณหภูมิอากาศที่ไม่สูงมาก และวางแผนการเทให้ สอดคล้องกับช่วงเวลานั้น

วารสารคอนกรีต

TCA e-magazine



แนวทางที่ห้า ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด ในขณะที่เดียวกันอาจมีความเป็นไปได้น้อยที่สุด คือการเปิดโอกาสให้บริษัทฯ ออกแบบส่วนผสมที่เหมาะสมกับการใช้งานของโครงการ โดยมีข้อกำหนดแก่คุณสมบัติหรือความสามารถ (Performance-based Specification) ของคอนกรีต

ข้อสรุป

การแตกร้าวของถนนหรือพื้นคอนกรีต นั้น เป็นเรื่องที่สามารถป้องกันมิให้เกิดขึ้นได้โดยไม่ยาก แต่ก็ควรมีการร่วมมือกันทั้งผู้ผลิตคอนกรีตและผู้บริโภคร และเมื่อมีการแตกร้าวเกิดขึ้นก็มิได้หมายความว่าโครงสร้างนั้นจะไม่ทนทานตาม ที่ผู้ออกแบบได้กำหนดเอาไว้ ส่วนใหญ่การแตกร้าวแบบนี้เป็นการแตกร้าวโดยผิวเผิน หรือ Cosmetic ซึ่งไม่มีความจำเป็น