

ศาสตราจารย์ อรุณ ชัยเสรี

ประธานกรรมการ

บริษัท อรุณ ชัยเสรี คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียर्स จำกัด

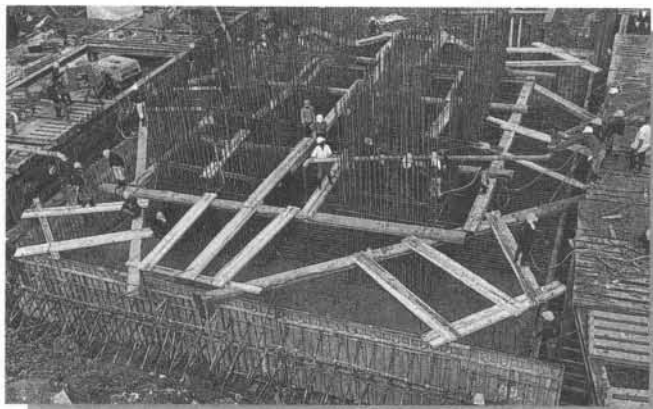
การเทคอนกรีตฐานราก และองค์อาคารขนาดใหญ่

ก่อนอื่นถ้ามีน้ำอยู่ในหลุมฐานรากจะต้องสูบออกให้หมด ทำความสะอาดเหล็กเสริมแล้วจึงจะเทคอนกรีต และในระหว่างที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวควรจะสูบน้ำให้แห้งอยู่ตลอดเวลา มิฉะนั้น ปูนทรายบางส่วนที่ผิวนอกของฐานรากอาจถูกน้ำชะหลุดออกไปได้ สำหรับการเทคอนกรีตฐานรากขนาดใหญ่ เช่น ฐานรากรองรับอาคารสูงหรือฐานรากแบบแพ (Mat Footing) ปัญหาที่สำคัญมักจะเกี่ยวกับ

1. อุณหภูมิของคอนกรีต
2. น้ำหนักของคอนกรีต
3. รอยต่อคอนกรีต
4. ผลกระทบจากภายนอก
5. การบ่มคอนกรีต

อุณหภูมิของคอนกรีต

เนื่องจากคอนกรีตที่มีมวลมากๆ เช่น ฐานรากขนาด 10 ม. x 10 ม. x 3 ม. การคายความร้อนเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี (Heat of Hydration) ให้ออกมาจากเนื้อคอนกรีตเป็นไปโดยเชิงซ้ำ ความร้อนส่วนใหญ่จะยังคงสะสมอยู่ภายในคอนกรีตนั่นเอง ฉะนั้น อุณหภูมิภายในจึงสูงขึ้นๆ จากการวัดจริงๆ พบว่า เมื่อเริ่มเทคอนกรีตที่มีอุณหภูมิ 33 °C หลังจากเทแล้ว 24 ชั่วโมง ปรากฏว่าอุณหภูมิภายในเนื้อคอนกรีตสูง



ขึ้นถึง 69 °C ในระยะนั้นคอนกรีตยังมีกำลังสูงไม่พออาจเกิดรอยร้าวขึ้นภายในหรืออาจจะลามออกมาถึงภายนอกได้ วิธีการป้องกันมิให้เกิดรอยร้าวดังกล่าว กระทำได้หลายวิธี อาทิ

1. ความคุมอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ปกติควรลดลงเหลือ 25-28 °C วิธีการนี้ทำโดยป้องกันมิให้วัสดุ คือคอนกรีตและอุปกรณ์ เช่น ท่อลำเลียงคอนกรีต ถูกแสงแดดโดยตรง อาจใช้กระสอบชุบน้ำคลุมก็ได้ ในกรณีที่มีโรงผสมคอนกรีต (Batching Plant) ประจำสถานที่ก่อสร้าง จะต้องบ่มรั้วให้กับสถานที่กองวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต เช่น หิน ปูนซีเมนต์ ทราย และน้ำ รวมทั้งตัวโรงผสมเองด้วย หากอากาศร้อนจัดควรใช้น้ำเย็น หรือน้ำแข็งผสมคอนกรีต และถ้าเป็นไปได้ควรเทคอนกรีตในเวลาพระอาทิตย์ตกดินแล้ว การเทคอนกรีตองค์อาคารขนาดใหญ่ มักมีปัญหาการแตกร้าวอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังจากเทคอนกรีตเสร็จใหม่ๆ และเพิ่งแข็งตัว ตัวอย่างเช่น การเทคอนกรีตฐานรากจะต้องพิถีพิถันมากๆ เพื่อให้อุณหภูมิของเหล็กเสริมและแบบหล่อลดลงต่ำสุดด้วย

2. ผึ่งท่อน้ำให้ฐานรากคอนกรีตนั้นแล้วปล่อยให้ น้ำไหลผ่านตลอดเวลา เป็นการช่วยระบายความร้อนได้เป็นอย่างดี วิธีระบายความร้อนด้วยน้ำนั้นนับว่าได้ผลมาก เพราะเป็นการแก้ที่ถูกต้อง จากประสบการณ์การเทคอนกรีตฐานรากหนา 3 เมตร ปริมาตรคอนกรีต 4,200 ม.³ รวดเดียวเสร็จภายใน 12 ชั่วโมง โดยใช้ท่อเหล็กขนาด 50 มม. เดินที่กึ่งกลางความหนาของฐานรากโดยตลอด เมื่อคอนกรีตที่เทพ้นระดับท่อน้ำดังกล่าว ก็ปล่อยน้ำเย็นที่อุณหภูมิธรรมดาไหลผ่าน เมื่อเทคอนกรีตถึงระดับผิว คือความหนา 3 เมตร ใช้ผ้าพลาสติกทึบคลุมผิว แล้วคลุมด้วยกระสอบอีกชั้นหนึ่ง จากนั้นสูบน้ำที่ผ่านจากท่อซึ่งฝังอยู่ในคอนกรีตดังกล่าวข้างต้นโดยมีอุณหภูมิของน้ำประมาณ 55 °C ขึ้นมาฉีกรดกระสอบ ทำให้อุณหภูมิของผิวคอนกรีตกับคอนกรีตภายใน แตกต่างกันไม่เกิน 20 °C

ปรากฏว่าไม่เกิดรอยร้าวเลยแม้แต่รอยเดียว

3. ใช้สารผสมเพิ่ม (Admixture) บางชนิด เช่น Superplasticizer เพื่อช่วยยึดจุดที่อุณหภูมิของคอนกรีตจะขึ้นสูงสุดให้ห่างออกไป เพียงพอที่กำลังคอนกรีตจะสูงขึ้นทันเวลาและพอที่จาด้านทานหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมินั้นได้ ผู้รับเหมาก่อสร้างอาจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีผสมกันได้ ทั้งนี้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้รับผิดชอบเสียก่อน แต่ไม่ว่าจะใช้วิธีใดก็ตาม ก็ควรรักษาอุณหภูมิของวัสดุรวมทั้งคอนกรีตลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อเป็นการป้องกันในชั้นแรกก่อน

4. อย่าปล่อยให้หน้าแข็งโดยรอบฐานราก เพราะจะทำให้อุณหภูมิแตกต่างกันมากขึ้น

น้ำหนักของคอนกรีต

คอนกรีตฐานรากที่หนา 3 เมตร จะมีน้ำหนักถึง 7.2 ตัน/ตารางเมตร หากดินก้นหลุมเป็นดินแข็งสามารถรับน้ำหนักเท่านั้นได้ก็ไม่มีปัญหา แต่ในบริเวณภาคกลางชั้นบนๆ มักจะเป็นชั้นดินอ่อนซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้เพียง 3 ตัน/ตารางเมตร ถ้าหากตะแกรงเหล็กไม่มากพออาจเกิดปัญหาว่าดินก้นหลุมไม่สามารถจะต้านน้ำหนักเกินกว่านั้นได้ ก็อาจยุบตัวลงมาทำให้ก้นฐานรากหย่อนได้

การแก้ปัญหาทำได้หลายวิธี อาทิ

1. ทำให้ดินก้นหลุมแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของคอนกรีตฐานรากได้โดยไม่ยุบตัวเสียก่อน เช่น ตอกเสาเข็มเล็กๆ ระหว่างเสาเข็มใหญ่ หรือใช้วิธีอัดดินให้แน่น หรือวิธีอื่น

2. เทแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบนหัวเสาเข็มให้สามารถรับน้ำหนักคอนกรีตฐานรากได้ วิธีนี้ต้องระวังอย่าให้แผ่นพื้นดังกล่าวนี้ติดเป็นเนื้อเดียวกับตัวฐานราก โดยใช้วิธีขัดมันหรือปูด้วยวัสดุบางๆ เป็นตัวคั่น แต่เหล็กในเสาเข็มควรต่อให้เข้าไปฝังในฐานรากด้วย

3. แยกเทคอนกรีตเป็นชั้นๆ แต่ไม่ควรเกิน 2-3 ชั้น แต่ละชั้นเสียบ Dowel Bars ทางแนวตั้งเพื่อยึดคอนกรีตที่เทไปแล้วกับที่กำลังจะเทใหม่และเสริมตะแกรงเหล็กทางแนวราบ สำหรับรับแรงอันอาจเกิดจากการหดตัวของคอนกรีตและการเคลื่อนตัวของชั้นคอนกรีตเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิของคอนกรีตที่เทไปแล้วและที่เทใหม่ ตะแกรงเหล็กนี้ควรที่จะเสริมใกล้ระดับผิวคอนกรีตที่กำลังเทและจะหยุดและเหนือผิวคอนกรีตที่เทและแข็งตัวแล้ว และกำลังจะเททับ

เล็กน้อย และต้องมีปริมาณเพียงพอด้วยก่อนเทคอนกรีตแต่ละชั้น นอกจากจะตรวจเรื่องเหล็กเสริมรวมทั้งเหล็ก dowel แล้ว ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจดูผิวของคอนกรีตเดิมให้สะอาดและหยาบ ราบด้วย Bonding Agent หรืออย่างน้อยก็นำปูนชั้นๆ เพื่อให้คอนกรีตเกาะยึดเป็นเนื้อเดียวกัน

รอยต่อคอนกรีต

ในที่นี้หมายถึงรอยต่อทางตั้งเนื่องจาก Mat Footing มีขนาดใหญ่มาก แม้จะแยกเป็นชั้นๆ แล้วหากไม่สามารถจะเทให้เสร็จในครั้งเดียวได้ ก็จะต้องมีรอยต่อทางแนวตั้ง (Construction Joint) ด้วย ปกติผู้รับเหมาก่อสร้างจะต้องส่งแผนการทำงาน พร้อมทั้งรายละเอียดการเสริมเหล็ก ตลอดจนจัดตำแหน่ง และลักษณะของรอยต่ออย่างชัดเจน เพื่อขออนุมัติก่อน ผู้ควบคุมงานมีหน้าที่ตรวจดูเรื่องต่างๆ เหล่านี้ให้ตรงตามที่ได้รับอนุมัติทุกประการ

ผลกระทบจากภายนอก

ในระหว่างการเทคอนกรีตต้องรักษาสภาวะภายนอกให้ดี เช่น อย่านำน้ำเย็นซึ่งโดยรอบเพราะจะทำให้อุณหภูมิแตกต่างกันมากขึ้น และต้องระวังอย่าให้มีการกระทบกระเทือนรุนแรง เช่น การเทคอนกรีตฐานรากใหญ่ๆ มักจะมีเสาเหล็กชั่วคราว (King Post) รองรับสะพาน และ Platform ซึ่งใช้สำหรับนำรถคอนกรีตผสมเสร็จจำนวนมากมาเท หากการยึดโยงเสาเหล็กดังที่กล่าวไม่แข็งแรงพอ ความสั่นสะเทือนจากรถคอนกรีตอาจทำให้คอนกรีตที่เทไปแล้วแตกร้าวได้

การบ่มคอนกรีต

การบ่มคอนกรีตเป็นการทำให้ปูนซีเมนต์ทำปฏิกิริยากับน้ำสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้กำลังคอนกรีตสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันถ้าบ่มโดยไม่ระมัดระวังหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น ใช้น้ำเย็นบ่ม จะทำให้อุณหภูมิภายในคอนกรีตและที่ผิวแตกต่างกันเกิน 20°C อาจถึง 40°C ซึ่งจะทำให้คอนกรีตแตกร้าวได้ง่าย การใช้น้ำอุ่นบ่มดังเช่นที่กล่าวในตอนต้นเกี่ยวกับการระบายความร้อนด้วยน้ำ เป็นวิธีบ่มที่ดีวิธีหนึ่งสามารถลดการแตกร้าวลงได้มากหรืออาจจะจัดให้หมดไปได้เลย



ที่มา : งานสัมมนาเรื่อง "ความก้าวหน้าในงานคอนกรีต"

วันที่ 26 เมษายน 2539 ณ โรงแรมดุสิตธานี