



CPAC Marine Concrete

คอนกรีตชายฝั่งทะเลซีแพค

CPAC Self-Compacting Concrete

คอนกรีตไหลเข้าแบบง่ายซีแพค

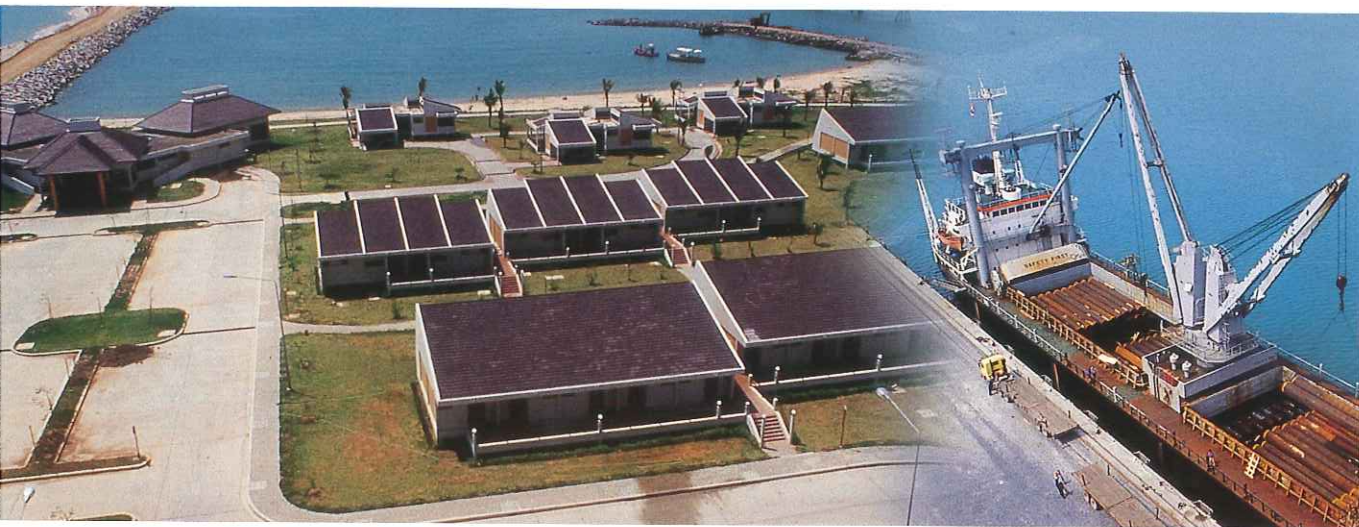
CPAC Waterproof Concrete

คอนกรีตกันซึมซีแพค



CPAC Marine Concrete

คอนกรีตชายฝั่งทะเลซีแพค



โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ต้องสัมผัสน้ำทะเลนํ้ากร่อยหรืออยู่บริเวณชายฝั่ง รวมทั้งโครงสร้างใต้ดินบริเวณนั้น จะประสบปัญหาความเสียหายอย่างมาก จากสภาพแวดล้อม ดังนั้นในการออกแบบให้โครงสร้างมีอายุการใช้งานตามที่ต้องการ จะต้องคำนึงถึงความต้านทานความเสียหายที่จะเกิดขึ้นด้วย ซึ่งคอนกรีตถือว่าเป็นส่วนสำคัญเนื่องจากเป็น “ด่านแรก” ของโครงสร้างที่ต้านทานความเสียหาย

เดิมมีความเข้าใจกันว่า คอนกรีตที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ประเภทที่ 5 ซึ่งมีปริมาณ C_3A ที่ต่ำ จะเหมาะสำหรับโครงสร้างที่สัมผัสน้ำทะเล แต่เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบในน้ำทะเลโดยแท้จริงแล้วพบว่าวิธีการนี้ไม่เพียงพอเสียแล้ว ทั้งนี้เพราะในน้ำทะเล มีปริมาณซัลเฟตอยู่ 10% ส่วนคลอไรด์นั้นกลับมีปริมาณถึง 90%¹ ดังนั้นการคำนึงถึงองค์ประกอบของน้ำทะเล ดูจะมีเหตุผลมากกว่าการพิจารณาแต่เพียงซัลเฟตเท่านั้น

นอกจากโครงสร้างสัมผัสน้ำทะเลแล้ว โครงสร้างที่สัมผัสไอทะเล ที่อาจจะอยู่ห่างจากชายฝั่งหลายกิโลเมตร ก็ยังจัดว่าเป็นโครงสร้างที่ต้องคำนึงถึงความต้านทานต่อนํ้าทะเลเช่นกัน เนื่องจากเกลือในอากาศ สามารถแพร่ไปถึงโครงสร้างที่ห่างจากทะเลได้ถึง 3 กิโลเมตร

¹ น้ำทะเลมีเกลือคลอไรด์ซึ่งอยู่ในรูปสารประกอบ โซเดียมคลอไรด์ ($NaCl$) ประมาณ 27,000ppm แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) ประมาณ 3,200ppm และแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ประมาณ 500ppm ส่วนซัลเฟตอยู่ในรูปของสารประกอบ แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) ประมาณ 2,200 ppm และ แคลเซียมซัลเฟต ($CaSO_4$) ประมาณ 1,100ppm

คอนกรีตบริเวณชายฝั่งทะเลเสียหายได้อย่างไร

ความเสียหายของคอนกรีตบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยเกิดจากหลายสาเหตุพร้อม ๆ กันคือ

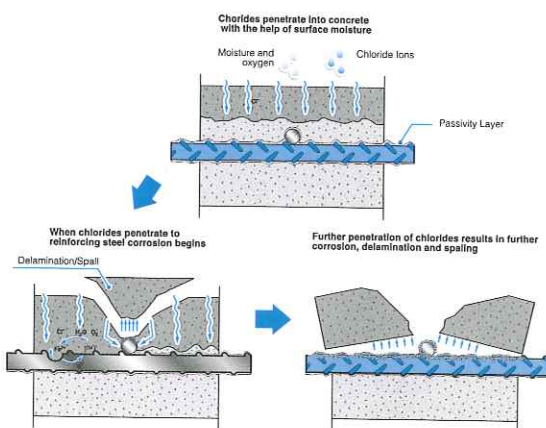
- สาเหตุทางเคมี ได้แก่ การกัดกร่อนของเหล็กเสริม จากคลอไรด์ และความเสียหายของเนื้อคอนกรีตจากซัลเฟต โดยเฉพาะจากแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$)
- สาเหตุทางกายภาพ แบ่งออกเป็นความเสียหายทางตรงและทางอ้อม สาเหตุทางตรงได้แก่ การกัดกร่อนจากคลอรีน กรวดและทราย สาเหตุทางอ้อมได้แก่ แรงดึงผิวตามสภาพเปียก และแห้ง แรงดันน้ำ รอยแตกและรอยต่อ ที่มีปัญหาซึ่งจะทำให้ความเสียหายทางเคมีเกิดได้เร็วยิ่งขึ้น



คลอไรด์ สาเหตุสำคัญของการกัดกร่อนในเหล็กเสริม

คลอไรด์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในน้ำทะเล จะซึมเข้าสู่เนื้อคอนกรีต โดยคลอไรด์อิสระ (Free Chloride) จะเป็นส่วนสำคัญ ทำให้เหล็กเสริมภายในเกิดสนิม สนิมเหล็กจะทำให้คอนกรีตสูญเสียแรงยึดเกาะกับเหล็กเสริม และจะขยายตัวดันให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมหลุดร่อน นอกจากนั้น พื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมก็จะลดลงจนทำให้โครงสร้างพังทลายได้

การเกิดสนิมของเหล็กเสริมในคอนกรีตเป็นกระบวนการไฟฟ้าเคมี จากการเกิดเซลล์การกัดกร่อนโดยมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของไอออนต่าง ๆ บนเหล็กเสริมได้แก่ อัลคาไลน์ คลอไรด์ และออกซิเจน โดยบริเวณหนึ่งของเหล็กเสริมจะมีศักย์ไฟฟ้าเป็นขั้วลบ (Anodic) และอีกบริเวณหนึ่งจะมีศักย์ไฟฟ้าเป็นขั้วบวก (Cathodic) ทำให้เหล็กเสริมเกิดเป็นสนิม และมีปริมาณเพิ่มขึ้น ปริมาณสนิมเหล็กจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสถานะของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งบางครั้งอาจมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นถึง 6 เท่า



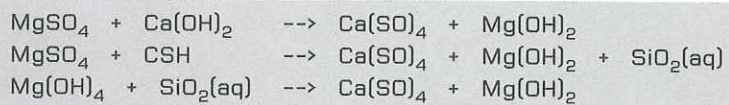
กระบวนการไฟฟ้าเคมีของการกัดกร่อนเหล็กเสริมในคอนกรีตซึ่งมีคลอไรด์ ความชื้น และออกซิเจน เป็นองค์ประกอบ

ไม่ใช่คลอไรด์ในสภาพแวดล้อมทั้งหมดที่สามารถแพร่เข้าสู่คอนกรีตถึงเหล็กเสริมได้ มีเพียงคลอไรด์อิสระ (Free Chloride) เท่านั้นที่เป็นปัจจัยในการเกิดสนิมเหล็กเนื่องจากคลอไรด์บางส่วนจะถูกจับยึด (Fixed Chloride) ในเนื้อคอนกรีตเมื่อคลอไรด์อิสระแพร่เข้าถึงเหล็กเสริมฟิล์มป้องกันเหล็กเสริม (Passivity Layer) จะถูกทำลายโดยการทำลายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัตราส่วนคลอไรด์ต่อไอออนไฮดรอกซิลไอออน (Cl^-/OH^-) ถึงแม้ในคอนกรีตจะมีค่า pH สูงกว่า 11.5 ก็ตามเหล็กเสริมก็ยังสามารถเป็นสนิมได้ทั้งในบริเวณฟิล์มยอมให้มีการซึมผ่านได้และบริเวณที่ฟิล์มไม่คงตัว

ซัลเฟต ต้นเหตุของความเสียหายในเนื้อคอนกรีต

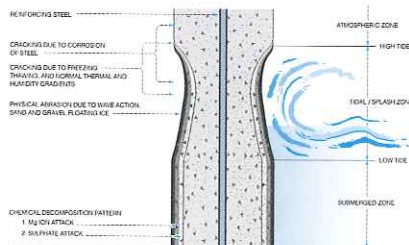
ในน้ำทะเลยังมีแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) ที่มีอันตรายอย่างมากต่อคอนกรีต โดยซัลเฟตนี้อ่อนจาก $MgSO_4$ นอกจากทำปฏิกิริยากับ คัลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) ซึ่งจะกลายเป็นยิปซัม ($CaSO_4$) และก่อให้เกิดการขยายตัวของเนื้อคอนกรีตจะแตกร้าวแล้ว แมกนีเซียมซัลเฟตยังสามารถทำลายกำลังของคอนกรีตได้อีกด้วย

ในขณะที่แมกนีเซียมซัลเฟต สัมผัสกับสารประกอบแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (CSH) ซึ่งเป็นตัวให้กำลังกับคอนกรีตแล้ว แคลเซียมซัลเฟต ใน CSH จะสลายตัวและเปลี่ยนเป็นแมกนีเซียมซัลเฟต รวมถึงการเกิดสารประกอบอัลคาไลน์แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ($Mg(OH)_2$) และแมกนีเซียมซิลิเกตไฮเดรต (MSH) ในที่สุด ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้คอนกรีตสูญเสียกำลังนั่นเอง



กลไกความเสียหายของเนื้อคอนกรีตจากแมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$)

ข้อพิจารณาเพิ่มเติม สำหรับงานโครงสร้างชายฝั่งทะเล



ประเภทและความรุนแรงของความเสียหายจะมีลักษณะแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม ความเสียหายมากที่สุดจะเกิดบริเวณที่คลื่นซัด และน้ำขึ้นน้ำลง (Splash and Tidal Zone) โดยคอนกรีตจะแตกร้าวหลุดร่อนจากแรงกระแทกของคลื่น และการซัดสีของกรวด ทราบ ส่วนโครงสร้างที่จมอยู่ในน้ำ (Submerged Zone) ถึงแม้เหล็กเสริมภายในจะไม่เกิดสนิมเพราะขาดออกซิเจนในการทำปฏิกิริยา แต่ก็ยังต้องคำนึงถึงความเสียหายที่จะเกิดจากซัลเฟต นอกจากนั้น โครงสร้างที่อยู่ห่างจากชายฝั่งหลายกิโลเมตร แต่ยังมีโดนน้ำทะเล (Atmospheric Zone) ก็ยังจัดว่าเป็นโครงสร้างที่ต้องต้านทานต่อน้ำทะเลเช่นเดียวกัน เนื่องจากเกลือในอากาศสามารถแพร่ไปถึงโครงสร้างที่ห่างจากทะเลได้ถึง 3 กิโลเมตร



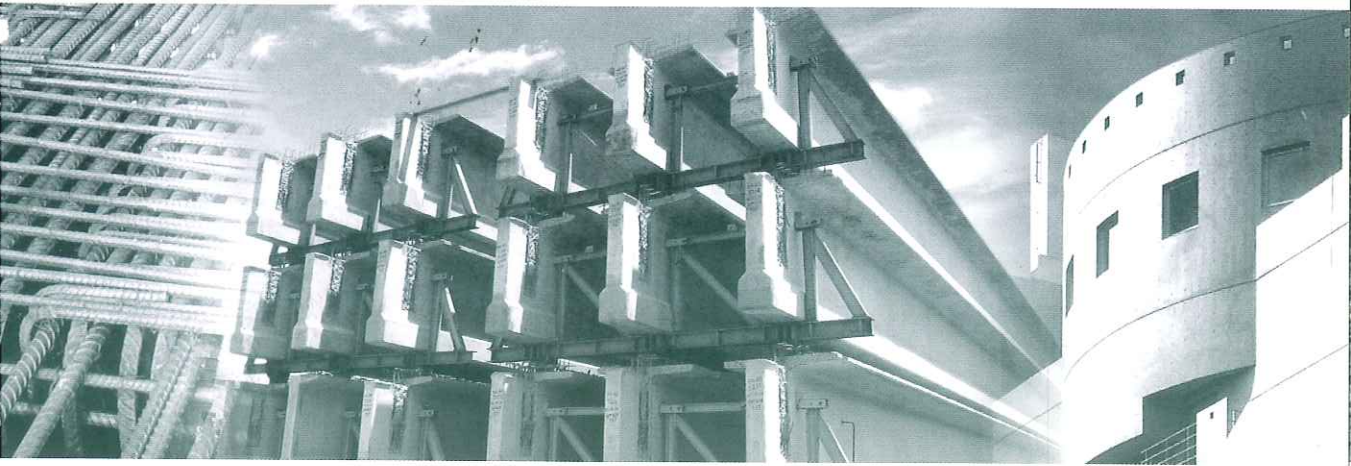
ทำอย่างไรให้โครงสร้างทนทานต่อน้ำทะเล

สิ่งสำคัญในการก่อสร้างโครงสร้างสำหรับสภาพแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเล มีหลายประการ คือ การออกแบบโครงสร้าง ออกแบบวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง ได้แก่

- การกำหนดระยะหุ้มเหล็กเสริมให้เพียงพอ
- การอัดแน่นคอนกรีต
- การทำรอยต่อขยาย (Expansion Joint)
- การทำรอยต่อประเภทอื่น ๆ อย่างเหมาะสม เช่น ไม่ให้เกิดรอยต่อทับกัน และไม่ให้เกิด Cold Joint
- การเลือกใช้คอนกรีตที่ทนทานต่อน้ำทะเล

CPAC Self-Compacting Concrete

คอนกรีตไหลเข้าแบบง่ายซีแพค

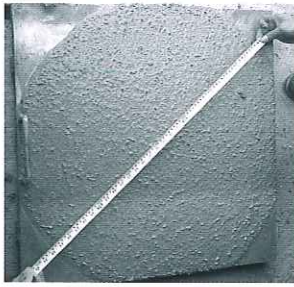


สำหรับงานก่อสร้างคอนกรีต การทำคอนกรีตให้แน่นเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้คอนกรีตมีความสามารถในการรับน้ำหนัก และมีความทนทาน แต่สำหรับงานก่อสร้างหลายประเภท การทำคอนกรีตให้แน่นด้วยวิธีการปกติ หรือใช้คอนกรีตปกติไม่สามารถทำได้แก่ งานโครงสร้างที่มีเหล็กเสริมซับซ้อน และแน่นหนาเป็นพิเศษ หรือโครงสร้างที่การจี้เข้าทำได้ยากหรือไม่ได้เลย รวมทั้งโครงสร้างเสาหรือกำแพงสูง ที่ไม่สามารถเทได้ภายในครั้งเดียว ล้วนก่อให้เกิดปัญหาแก่วิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และผู้ควบคุมงานว่าจะทำอย่างไรให้คอนกรีตไหลผ่านเหล็กเสริมที่หนาแน่นมาก ๆ เข้าเต็มแบบได้โดยไม่เกิดการแตกตัว รวมทั้งเมื่อถอดไม้แบบออกคอนกรีตมีเนื้อแน่นไม่เป็นรูโพรง (Honeycomb) สามารถรับน้ำหนักตามที่ออกแบบไว้ได้ หรืองานที่มีวิธีการเทคอนกรีตที่ไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีปกติ เช่น วิธีการเทด้วยท่อส่งคอนกรีต (Tremie Process) ที่ต้องมีคุณสมบัติทดแทนวัสดุเก่าได้ โดยมีวิธีการทำให้คอนกรีตแน่นได้โดยง่ายที่สุด แล้ววันนี้ปัญหาดังกล่าวก็หมดไปด้วย CPAC Self-Compacting Concrete



คอนกรีตเป็นโพรงพรุน ทำให้ความสามารถในการรับน้ำหนักและความทนทานลดลง

นวัตกรรมเพื่องานก่อสร้างยุคใหม่



CPAC Self-Compacting Concrete คือนวัตกรรมของคอนกรีตที่ซีแพควิจัยและพัฒนาขึ้นให้มี คุณสมบัติของความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Deformability) ความสามารถในการแทรกตัว (Filling Ability) และความสามารถในการต้านทานการแยกตัว (Segregation Resistance) สูง สามารถไหลผ่านเหล็กเสริมที่ซับซ้อน และหนาแน่นมาก ๆ ได้อย่างง่ายดาย และเนื้อคอนกรีต ยังสามารถอัดแน่นเข้าไปยังทุกมุมของแบบหล่อด้วยน้ำหนักของคอนกรีตเองโดยไม่ต้องมีการจี้เขย่า นอกจากนี้เนื้อคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วยังมีความทึบน้ำและความคงทนสูงทำให้โครงสร้างมีอายุการใช้งานยาวนาน

เคล็ดลับของ CPAC Self-Compacting Concrete

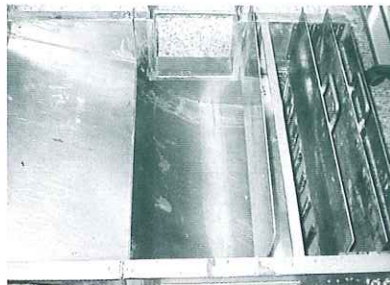
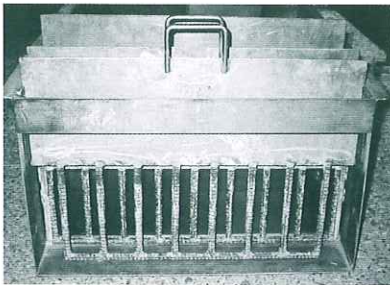
ปกติคุณสมบัติระหว่าง ความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่าง และความสามารถในการแยกตัว ของคอนกรีต จะแปรตรงข้ามกัน เมื่อปริมาณน้ำในส่วนผสมเพิ่มขึ้น เช่น ในกรณีคอนกรีตที่เหลวมาก ๆ จะมีความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่างได้สูงแต่กลับมีความสามารถในการแยกตัวที่ต่ำ ส่วนคอนกรีตที่มีความหนืดสูง จะมีความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่างที่ต่ำเกินไปจนไม่สามารถ ไหลผ่านเหล็กเสริมได้

แต่ด้วยความมุ่งมั่นที่จะเอาชนะข้อจำกัดดังกล่าว ทีมวิศวกรผู้เชี่ยวชาญของซีแพค ได้ทำการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนสามารถกำหนด อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่างและความสามารถในการต้านทานการแตกตัว ของคอนกรีต จนทำให้ CPAC Self-Compacting Concrete มีความสามารถในการเทเข้าแบบหล่อ (Filling Ability) สูงสุด และสามารถสั่นไหลเข้าแบบด้วยน้ำหนักของตนเอง โดยไม่ต้องจี้เขย่าและไม่เกิดการแยกตัว

สูตรสำเร็จการสั่นไหล

ในการออกแบบส่วนผสม CPAC Self-Compacting Concrete มีปัจจัยสำคัญคือ

1. ปริมาตรของหิน เมื่อเทียบกับปริมาตรส่วนผสม ที่เป็นของแข็ง (Solid Volume) ต้องมีค่าไม่มากเกินไปเพื่อลดพื้นที่สัมผัส ทำให้หินไม่เกิดการขัดตัวกันขณะไหลผ่านช่องว่างระหว่างเหล็กเสริม
2. ปริมาตรของทราย เมื่อเทียบกับปริมาตรมอร์ต้า ต้องมีสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อลดแรงเสียดทาน เพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่าง และเกิดความหนืดที่เหมาะสม
3. อัตราส่วนน้ำต่อตัวยึดประสาน (Water / Binder) ควรมีค่าในระดับที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแยกตัวและการติดขัดขณะไหลผ่านช่องว่างระหว่างเหล็กเสริม
4. วัสดุปอซโซลาน มีการผสมเพิ่มวัสดุปอซโซลาน เพื่อเพิ่มปริมาณวัสดุเชื่อมประสาน (Binder) ซึ่งนอกจากทำให้คอนกรีตมีความสามารถในการเปลี่ยนรูปร่าง และความสามารถในการแยกตัวสูงแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการพัฒนากำลังอัดในระยะยาว เพิ่มความทนทานและลดปัญหาการแตกร้าวจากความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮเดรชันอีกด้วย
5. น้ำยา Superplasticizer สูตรพิเศษ การที่คอนกรีตมีอัตราส่วนน้ำต่อตัวยึดประสานต่ำนั้นจะมีความหนืดสูง น้ำยา Superplasticizer สูตรพิเศษของซีแพค ช่วยเพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนรูปให้กับเนื้อคอนกรีต โดยยังคงความสามารถในการต้านทานการแยกตัวที่สูง



คุณประโยชน์ที่เหนือกว่า

1. เพิ่มความเร็วและความสะดวกในการเท

เนื่องจากความสามารถในการไหล และอัดแน่นเข้าแบบได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องใช้เขี่ย จึงทำให้การเท CPAC Self-Compacting Concrete ด้วยวิธีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้คอน ราง หรือปั๊ม สามารถเสร็จได้อย่างสะดวก และรวดเร็วกว่า

2. ประหยัดค่าแรง และอุปกรณ์ใช้เขี่ยในการเท

เนื่องจากคุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้งานง่าย ทำให้การเทคอนกรีตใช้คนงาน และเครื่องใช้เขี่ย น้อยกว่าการเทคอนกรีตทั่วไปนอกจากนั้นยังช่วยลดความต้องการจำนวนคนงาน ที่มีความชำนาญ และทำให้สามารถควบคุมจำนวนคนงาน ให้คงที่ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

3. ลดความยุ่งยาก และค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาทางเทคนิค

การใช้ CPAC Self-Compacting Concrete ช่วยลดค่าใช้จ่ายของเหล็กเสริมแบบหล่อ จากการเทคอนกรีตเพียงครั้งเดียว และค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการแก้ปัญหาอุปสรรคทางเทคนิคของการก่อสร้างที่คอนกรีตทั่วไปไม่สามารถช่วยได้ เช่น ในการเทโครงสร้างเสา หรือกำแพงสูง ๆ ที่ต้องเจาะแบบ หรือแบ่งเท และทำรอยต่อโครงสร้าง (Construction Joint)

4. คุณภาพที่เหนือกว่าของคอนกรีตในโครงสร้าง

การที่ CPAC Self-Compacting Concrete สามารถอัดแน่นในแบบหล่ออย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับปริมาณตัวเชื่อมประสาน (CSH) ที่เพิ่มขึ้นจากปฏิกิริยาปอซโซลาน ทำให้เนื้อคอนกรีต ที่แข็งตัวแล้วมีความแข็งแรง และทนทานมากกว่าคอนกรีตทั่วไป

ตอบสนองหลากหลายความต้องการ

CPAC Self-Compacting Concrete ถือเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงการทำงาน และได้เข้ามาช่วยแก้ปัญหาตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ อย่างมากในการก่อสร้าง เช่น



1. โครงสร้างที่มีรูปแบบยากต่อการจี้เขย่า เช่น โครงสร้างประเภท Steel Compositd Column, Sandwiched Composite Box, I-Girder, Lining
2. โครงสร้างที่ไม่สามารถเทได้ภายในครั้งเดียว หรือต้องใช้เทคนิคการเทพิเศษอื่น ๆ เช่น เสา หรือกำแพงสูง ๆ ทำให้ไม่ต้องเจาะแบบข้าง หรือแบ่งชั้นเท และลดรอยต่อในโครงสร้างลงได้
3. โครงสร้างที่มีเหล็กเสริมซับซ้อน และหนาแน่นมาก ๆ
4. งานซ่อมแซมโครงสร้างที่ต้องการคอนกรีตที่มีการไหลตัวดีเยี่ยม
5. โครงสร้างที่ต้องการความสะดวก และรวดเร็วในการเทสูง



สร้างผลงานคุณภาพ

ส่วนหนึ่งของโครงการที่มั่นใจเลือกใช้

งานเหล็กเสริมหนาแน่นหรืองานโครงสร้างซับซ้อน

โครงการโซน่าทาวนทาวเวอร์ ยะวราช

โครงการโรงไฟฟ้าราชนบุรี

โครงการทางยกระดับปากเกร็ด-บางปะอิน

อาคารศูนย์ทดสอบรถยนต์ ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย

งานซ่อมหรืองานเสริมกำลังโครงสร้าง

โรงงานระยองโอริฟิน

ท่าเรือสยามซีบอร์ด แทลมบั้ง

โครงการมิลเลนเนียม คอมเพล็กซ์

โรงงานสยามสตรีปมิลล์





ในงานโครงสร้างคอนกรีตที่มีวัตถุประสงค์เพื่อกักเก็บน้ำ หรือจำเป็นต้องสัมผัสน้ำโดยตรง เช่น สระว่ายน้ำ ถังเก็บน้ำ พื้นลาดฟ้ารวมทั้งโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำได้ดินเช่นท้องใต้ดินหรืออุโมงค์คอนกรีตจะต้องมีคุณสมบัติกันน้ำผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดตามมาภายหลังดังนั้นการทำให้โครงสร้างคอนกรีตดังกล่าวมีคุณสมบัติกันซึมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงก่อนคุณสมบัติอื่น ๆ

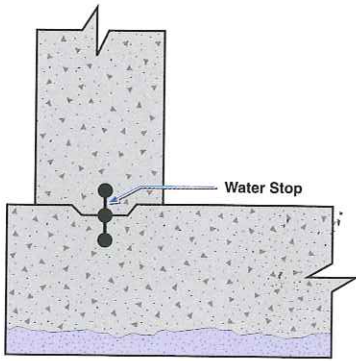
น้ำซึมผ่านโครงสร้างคอนกรีตได้อย่างไร

น้ำสามารถซึมผ่านเข้าสู่โครงสร้างคอนกรีตโดยผ่านช่องว่างที่เชื่อมต่อกัน (Interconnected Void) จากการซึมผ่านของแรงดันน้ำ (Hydraulic Permeability) และการซึมผ่านของแรงดึงผิวน้ำ (Water Absorbed by Capillary Action) ดังนั้นการลดการซึมผ่านของน้ำในโครงสร้างคอนกรีตสามารถทำได้ โดยลดช่องว่างที่เชื่อมต่อกันให้น้อยที่สุดนั่นเอง

ทำอย่างไรให้โครงสร้างคอนกรีตกันซึม

การก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตให้มีช่องว่างที่เชื่อมต่อกันให้น้อยที่สุดนั้นสามารถทำได้โดย

- ใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติทึบน้ำ (Low Permeable Concrete) ซึ่งมีค่าการซึมผ่านของน้ำที่ต่ำกว่าคอนกรีตปกติและมีคุณสมบัติที่สามารถอัดแน่นได้ง่าย
- วิธีการทำงานที่ถูกต้อง และการทำคอนกรีตให้แน่นนอกจากการใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติทึบน้ำแล้วปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้การใช้คอนกรีตมีประสิทธิภาพการกันซึมสูงสุด คือ วิธีการทำงานที่ถูกต้อง และการทำคอนกรีตให้แน่น ซึ่งประกอบด้วย



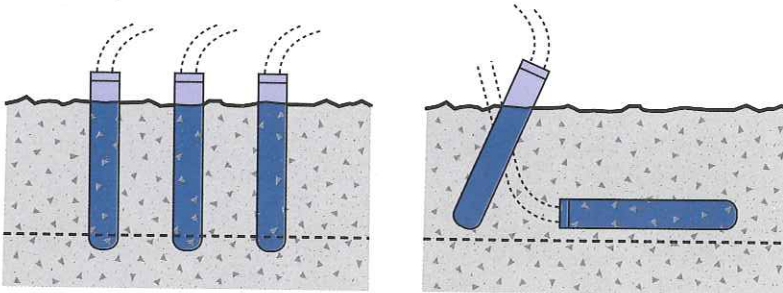
1. การเตรียมการที่ถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต เช่น ในกรณีที่ต้องสร้างห้องใต้ดิน หรือลานจอดรถใต้ดินซึ่งไม่สามารถเทคอนกรีตต่อเนื่องทั้งผืนได้หรือบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นกับ กำแพง ควรจะต้องใส่ Water Stop โดยวางให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ส่วนเหล็กเสริมควรวางอยู่ในตำแหน่งและมีระยะหุ้มอย่างถูกต้อง สำหรับไม้แบบ ควรทาน้ำยาก่อนนำมาใช้เพื่อที่จะไม่ดูดน้ำจากส่วนผสมคอนกรีตไป

2. การเทคอนกรีตที่ถูกต้อง หากการเทคอนกรีตเป็นไปอย่างถูกต้องตามเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้เท หรือลักษณะโครงสร้างที่เทจะทำให้คอนกรีตแน่นตัว ไม่มีการแยกตัว ประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักของคอนกรีตจะสูงขึ้น

ดังนั้นก่อนลงมือทำงาน ควรพิจารณาว่าจะเทคอนกรีตด้วยวิธีใด เทอย่างไร ศึกษาถึงวิธีการเทคอนกรีตที่ถูกต้องเพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากเครื่องมือที่ใช้เท เช่น ราง เครน หรือปั๊ม ควรมีระยะตก (Free Fall) ของคอนกรีตไม่สูงเกินไป ส่วนกำแพงสูง เสาสสูง ควรเทด้วยวิธี Termined Process เป็นต้น

3. ต้องทำการอัดคอนกรีตให้แน่นในแบบหล่อ การทำคอนกรีตให้อัดตัวแน่นสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือกระทุ้งหรือใช้เครื่องจี้เขย่า และวิธีที่ถูกต้องในการเขย่า คือ จุ่มเครื่องเขย่าให้ลึกลงไปในพื้นที่เทก่อนประมาณ 5-8 ซม. เป็นระยะ ๆ จะทำให้คอนกรีตอัดตัวแน่นอย่างพอเพียง

4. ต้องบ่มคอนกรีตอย่างเพียงพอ คอนกรีตจะมีความแข็งแรงถ้าคอนกรีตนั้นทำปฏิกิริยาไฮเดรชัน และปฏิกิริยาบอซโซลานอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นการบ่มอย่างถูกวิธีในช่วงเวลาที่นานพอ (อย่างน้อย 14 วัน) จึงมีความสำคัญมากต่อการรับน้ำหนักของคอนกรีต



คุณสมบัติพื้นน้ำ พื้นฐานสำคัญของความทนทาน

คุณสมบัติพื้นน้ำนอกจากเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับโครงสร้างกันซึมแล้ว ยังมีความสำคัญต่อโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องการความทนทานอีกด้วย โดยถือเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของคอนกรีตที่จะสามารถทนทานต่อความเสียหายทางเคมีและทางกายภาพ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำซึ่งเป็นตัวทำลายที่ดีที่สุด จะนำพาสารเคมีซึมผ่านเข้าทำอันตรายต่อเหล็กเสริมและคอนกรีตได้ง่าย ถ้าคอนกรีตไม่มีความพื้นน้ำเพียงพอ นอกจากนี้ถ้าคอนกรีตมีความพรุนมาก จะส่งผลให้คอนกรีตมีกำลังอัดต่ำ และสูญเสียความสามารถในการต้านทานความเสียหายทางกายภาพ

คำตอบของโครงสร้างกันซึม

CPAC Waterproof Concrete คือคอนกรีตพิเศษ ที่ซีแพควิจัยและพัฒนาขึ้นเพื่อให้มีคุณสมบัติพื้นน้ำสูง และอัดแน่นได้ง่ายจึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานในโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องการคุณสมบัติกันซึม มีกำลังอัดรูปทรงลูกบาศก์มาตรฐานให้เลือกใช้ได้ตั้งแต่ 210-500 กก./ตร.ซม. (สามารถออกแบบเพิ่มเติมได้ตามความต้องการ)

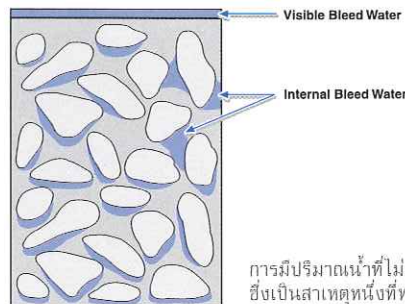
ซีแพคทำคอนกรีตให้ทึบน้ำได้อย่างไร

จากการวิจัยอย่างต่อเนื่อง ซีแพคได้พัฒนาส่วนผสมคอนกรีตให้มีคุณสมบัติทึบน้ำ โดยอาศัยหลักการดังนี้

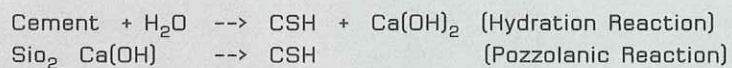
- หลักการลดช่องว่างของรอยต่อระหว่างซีเมนต์เฟสท์และมวลรวม ช่องว่างของรอยต่อระหว่างซีเมนต์เฟสท์และมวลรวม (Transition Zone) จะลดลงตามค่าอัตราส่วนน้ำ ต่อวัสดุประสานที่ลดลง และตามอายุของคอนกรีตที่เพิ่มขึ้นจากผลของปฏิกิริยาไฮเดรชัน และปฏิกิริยาปอซโซลาน ด้วยหลักการนี้ การใส่สารเคมีกันซึมประเภทลดน้ำเพิ่มเติมอีกจึงไม่มีความจำเป็นสำหรับ CPAC Waterproof Concrete

- หลักการปรับปรุงโครงสร้างภายในเนื้อคอนกรีตให้ทึบน้ำมากขึ้น ด้วยปฏิกิริยาปอซโซลานจากสารปอซโซลานที่ใส่เพิ่มพิเศษจะช่วยปรับปรุงโครงสร้างภายในเนื้อคอนกรีตเมื่อคอนกรีตมีอายุมากกว่า 28 วัน ให้มีความทึบน้ำเพิ่มขึ้น CPAC Waterproof Concrete จึงมีค่าความทึบน้ำสูงกว่าคอนกรีตปกติ ทั้งในกรณีที่กำลังอัด และค่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานเท่ากัน

- หลักการเพิ่มประสิทธิภาพการทึบน้ำ จากการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบให้มีขนาดละเอียด และค่าอัตราส่วนมวลรวมละเอียดต่อมวลรวม (Sand to Aggregate Ratio) ที่เหมาะสม CPAC Waterproof Concrete จึงสามารถอัดแน่นได้ง่ายกว่า ประกอบกับการออกแบบปริมาณน้ำในส่วนผสมที่เหมาะสม จึงทำให้ลดโอกาสเกิดการเอี่ยม ซึ่งส่งผลต่อการเกิดความพูนในเนื้อคอนกรีต นอกจากนี้การใช้ปริมาณวัสดุประสานที่เหมาะสม ยังช่วยลดการเกิดการแตกร้าว (Drying Shrinkage) ในโครงสร้างอีกด้วย

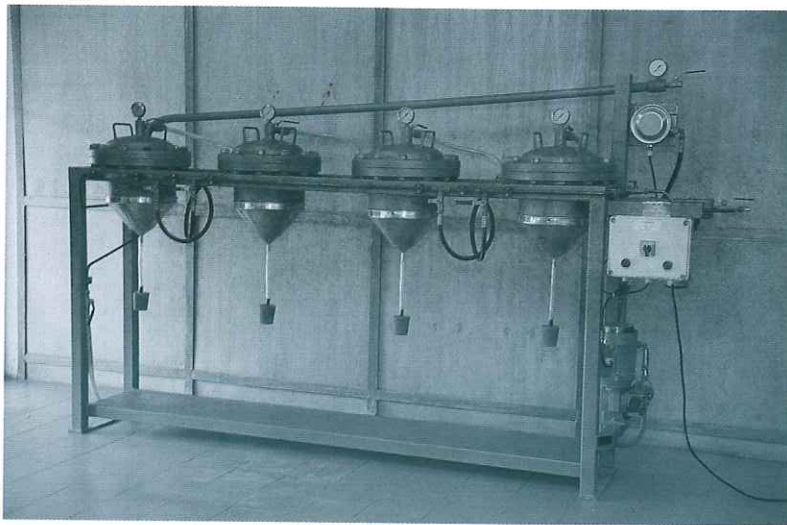


การมีปริมาณน้ำที่ไม่เหมาะสม จะเป็นเหตุให้เกิดการเอี่ยม (Bleeding) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดช่องว่างที่เชื่อมต่อกัน



ตอกย้ำอย่างมั่นใจด้วยผลทดสอบ

ซีแพคได้ทำการทดสอบการซึมผ่านน้ำ CPAC Waterproof Concrete เทียบกับคอนกรีตปกติ เพื่อยืนยันคุณสมบัติความทึบน้ำที่เหนือกว่า โดยใช้เครื่องมือทดสอบที่ใช้แรงดันน้ำผ่านแท่งคอนกรีตโดยตรง ซึ่งถือเป็นการจำลองจากโครงสร้างที่ใกล้เคียงที่สุด แล้วคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ การซึมผ่านของน้ำ (Coefficient of Permeability) โดยอาศัยสมการของ ดาร์ซี (Darcy Expression) ซึ่งผลทดสอบแสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าค่ากำลังอัดต่าง ๆ หรือที่ค่าอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานต่าง ๆ ค่าความทึบน้ำของ ของ CPAC Waterproof Concrete สูงกว่าคอนกรีตปกติอย่างเห็นได้ชัด



อุปกรณ์ทดสอบความทึบน้ำของซีแพค



พิสูจน์คุณภาพด้วยผลงาน

มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ วิทยาเขต บางนา (ABAC 2)
 ศูนย์กีฬาทางน้ำ การแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 13 ศูนย์กีฬามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์รังสิต
 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
 อุโมงค์เรือพระตำหนักนครนทบุรี
 โครงการบ่อบำบัดน้ำเสียปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
 อาคารบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี