



บทที่ 7

ปัญหา ข้อควรระวัง และแนวทางแก้ไขปัญหา ในการก่อสร้างสะพาน

การควบคุมงานก่อสร้างสะพาน ผู้ควบคุมงานมีหน้าที่ในการควบคุมกำกับดูแลการก่อสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐาน รูปแบบรายการข้อกำหนดตามแบบมาตรฐาน เริ่มตั้งแต่งานก่อสร้างฐานราก งานโครงสร้างส่วนล่าง งานโครงสร้างส่วนบน บางครั้งการก่อสร้างอาจเกิดปัญหาหรือข้อขัดข้องในการปฏิบัติงาน จนทำให้การก่อสร้างไม่เป็นไปตามที่กำหนด สาเหตุอาจเกิดจากผู้ควบคุมงานขาดประสบการณ์ ขาดความละเอียดรอบคอบหรือข้อมูลในการตัดสินใจไม่ครบถ้วน จึงทำให้ต้องมีการแก้ไขปรับแบบก่อสร้างเพื่อให้โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรงตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งในการควบคุมงานก่อสร้าง ผู้ควบคุมงานจะต้องเอาใจใส่งานอย่างใกล้ชิด มีความรอบรู้ในงานที่ทำ มีการวางแผนงานไว้ล่วงหน้าเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

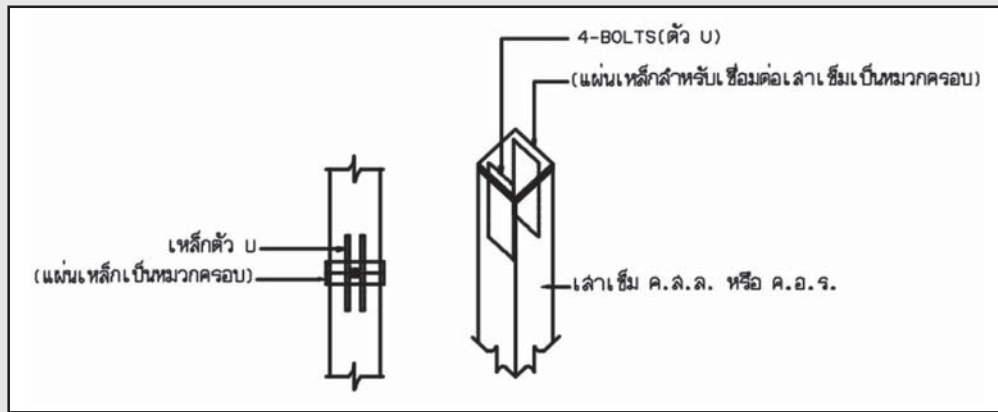
ในบทนี้ได้รวบรวมปัญหา ข้อควรระวัง และแนวทางการแก้ไขปัญหสำหรับงานก่อสร้างสะพานทั่วไปที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง เป็นการรวบรวมจากประสบการณ์และการแก้ไขปัญหามาจริงจากการก่อสร้างซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ปฏิบัติงานในการศึกษาเพื่อนำไปใช้ประยุกต์เป็นแนวทางในการควบคุมงานก่อสร้างสะพาน

7.1 ข้อควรระวังในการตอกเสาเข็ม

7.1.1 เมื่อทำการตอกเสาเข็มจนกระทั่งถึงระดับชั้นดินที่กำหนด และตรวจสอบระยะจม 10 ครั้ง(Blow Count) สูดท้าย และคำนวณความสามารถในการรับน้ำหนักแล้ว ยังน้อยกว่าค่าที่ต้องการอยู่มาก จนคาดว่า แม้ว่าจะใช้เสาส่งลงไปอีกก็จะไม่สามารถรับน้ำหนักตามที่กำหนดได้ ในทางปฏิบัติจะต้องหยุดตอกแล้วหล่อต่อเพิ่มความยาวเสาเข็มเมื่อคอนกรีตส่วนที่ต่อได้กำลังตามที่กำหนดแล้ว ซึ่งจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 7 วัน จึงทำการตอกต่อไปใหม่

วิธีนี้ไม่ควรให้เกิดขึ้นเพราะจะได้รับความเสียหายมาก กล่าวคือ ในช่วงระยะเวลาต่อเสาเข็ม และรอจนกระทั่งคอนกรีตได้กำลังตามที่กำหนด ซึ่งจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 7 วัน จะทำให้เสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วเกิดความฝืด (Friction) กับดินรอบๆ ผิวเสาเข็ม เมื่อทำการตอกใหม่อาจตอกไม่จมลงไปอีก หรือตอกลงไปได้ แต่จะเกิดความกระแทกกระเทือนกับรอยต่อเสาเข็มเป็นอย่างมาก

วิธีแก้ไข หากไม่แน่ใจเรื่องความยาวของเสาเข็มให้เตรียมต่อเสาเข็มไว้ล่วงหน้า โดยใส่แผ่นเหล็ก (Plate) ต่อเสาเข็มไว้ล่วงหน้าและให้ต่อโดยวิธีเชื่อม ซึ่งต้องออกแบบและตรวจสอบโดยวิศวกร



รูปที่ 7-1 แสดงการเตรียมต่อเสาเข็มโดยวิธีเชื่อม

7.1.2 เมื่อทำการตอกเสาเข็มไปได้ระดับหนึ่งและจากการบันทึกพบว่าเสาเข็มมีระยะจมนเท่ากันตลอดและยังตอกลงไปได้อีก ให้สันนิษฐานได้ว่าเสาเข็มหักแต่ไม่ขาดจากกัน ระยะจมนที่เกิดขึ้นเป็นการลึกลงหรือจากการกระทบกันของเสาเข็มในช่วงที่หัก

7.1.3 เมื่อทำการตอกเสาเข็มแล้ว ระยะจมนของเสาเข็มจะแปรผันตามลักษณะของชั้นดิน แต่หากระยะจมนของเสาเข็มมากขึ้น เช่น ครึ่งละ 1.00 5.00 10.00 20.00 30.00 เซนติเมตร แสดงว่าเข็มหักแน่นอนและเสาเข็มได้หลุดออกจากกันแล้ว

7.1.4 ขณะที่ทำการตอกเสาเข็มเกิดการสั่นสะบัด ลูกตุ้มที่ตอกระดอนขึ้น โดยที่เสาเข็มไม่จมลงไปหรือหัวเข็มแตกหักๆ ที่ทำการตอกปกติจะต้องหยุดทำการตอกทันที และทำการตรวจสอบว่าสาเหตุเนื่องจากอะไร

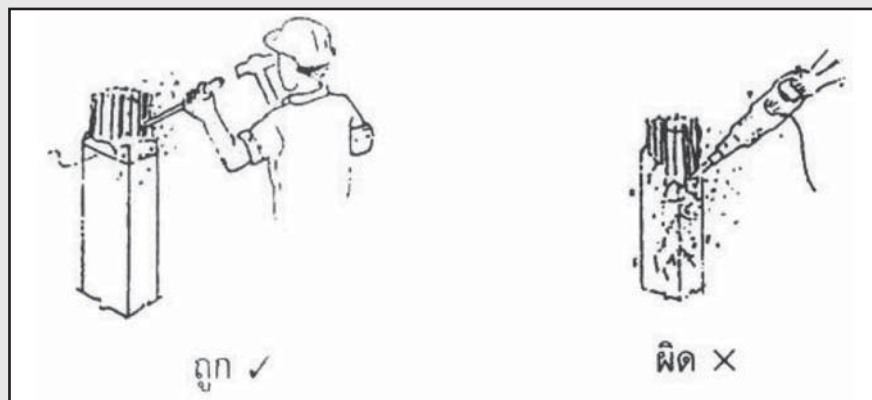
7.1.5 ต้องทำการหยุดตอกเสาเข็มเมื่อมีข้อบ่งชี้ว่าเสาเข็มตอกได้ถึงระดับที่สามารถรับน้ำหนักได้แล้ว

7.1.6 สิ่งที่บ่งชี้ว่าเสาเข็มที่ทำการตอกชำรุดเสียหายก็คือ เสาเข็มจะมีการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ตอกตามปกติทุกๆ ที่ลักษณะของชั้นดินไม่เปลี่ยนแปลง และหัวเสาเข็มมีการหนีศูนย์กลาง

7.1.7 การตอกเสาเข็มกลุ่ม ควรจะตอกจากต้นกลางของกลุ่มออกไปหาต้นริม

7.2 การสกัดหัวเสาเข็ม

เพื่อป้องกันความเสียหายอันเกิดจากการสกัดจะต้องทำการตัดเสาเข็ม โดยใช้ไฟเบอร์ตัดรอบหัวเสาเข็มก่อน แล้วจึงทำการสกัดหัวเสาเข็ม ห้ามทำการทุบหัวเสาเข็มโดยที่ไม่ได้ใช้ไฟเบอร์ตัดรอบเสาเข็มเสียก่อน ดังรูปที่ 7-2



รูปที่ 7-2 การสกัดหัวเสาเข็ม

7.3 การกำหนดตำแหน่งของเสาเข็ม

การกำหนดตำแหน่งของเสาเข็มต่อม่อัดบิรม ช่วงสะพานความยาว 5.00-10.00 เมตร ให้ระยะห่างระหว่างเสาเข็มต่อม่อัดบิรมทั้ง 2 ข้าง (ช่วงที่ติดกำแพงกันดิน) ให้ดูแบบก่อสร้างให้ชัดเจน หากกำหนดตำแหน่งผิดจะทำให้ความยาวของตัวสะพานผิดจากแบบก่อสร้าง หรือหากใช้พื้นคานสำเร็จรูป จะเกิดความผิดพลาดในการกำหนดความยาวของคานสะพานพื้นสำเร็จรูปได้

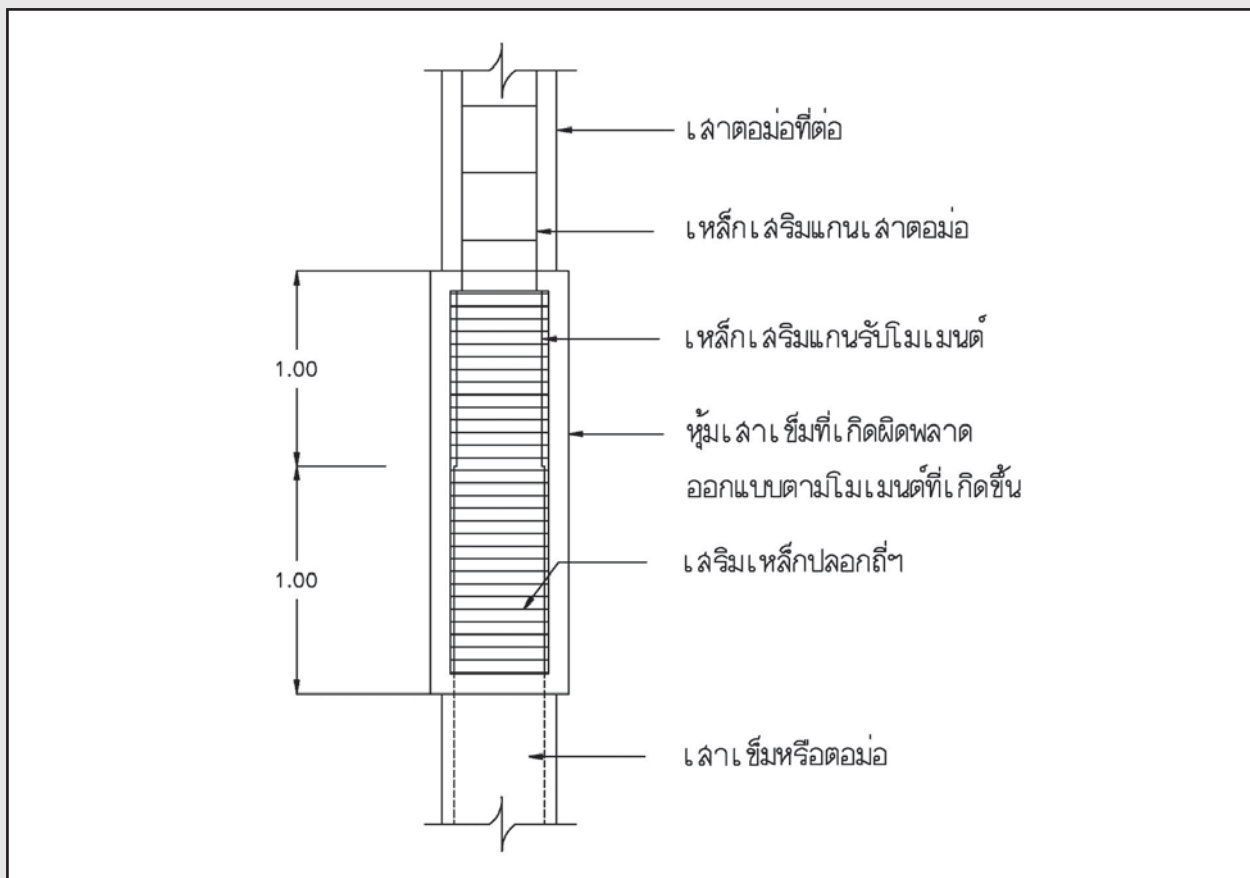
ตัวอย่าง สะพานยาว 46.00 เมตร แบ่งออกเป็น 5 ช่วง $8 + 10 + 10 + 10 + 8$

ช่วงระยะห่างของเสาเข็มจริง (ศูนย์กลางถึงศูนย์กลาง) อาจเป็น $7.95 + 10 + 10 + 10 + 7.95$

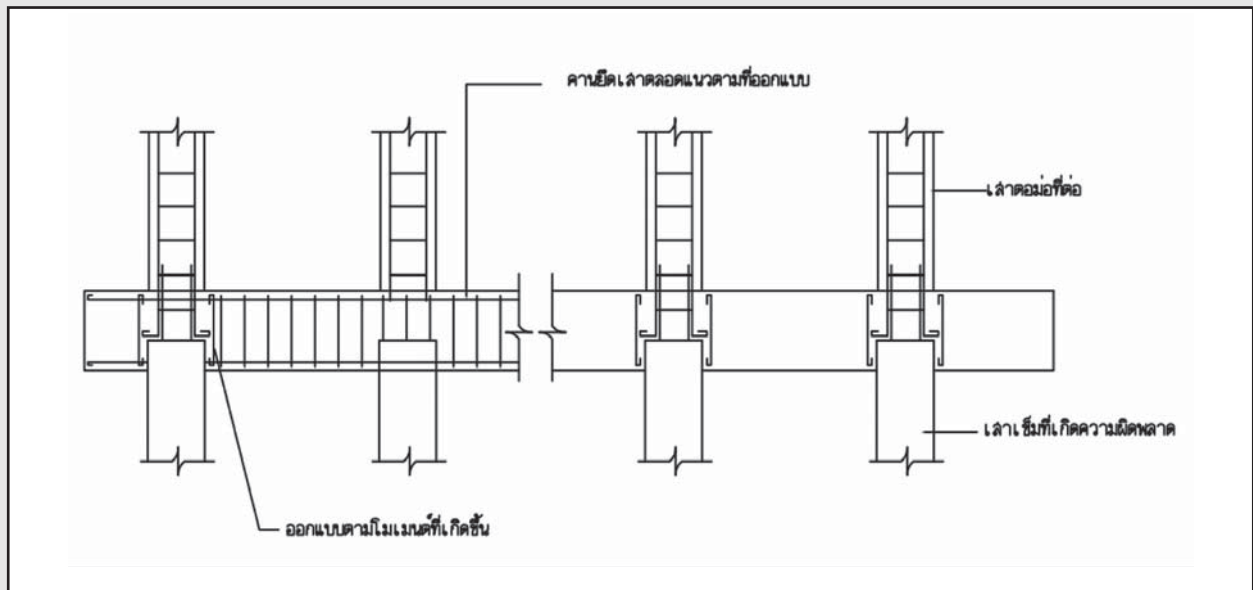
7.4 ข้อผิดพลาดจากการกำหนดความยาวของเสาเข็มอัดแรง

การใช้เสาเข็มอัดแรง มักจะมีจุดอ่อนที่ไม่เสริมเหล็กไว้ตลอดความยาวของเสา ส่วนใหญ่จะเสริม Dowel ที่หัวเสาเข็มไว้เพียง $1/3$ ของความยาวเสาเข็มหรือฝังไว้เพียง 2.50-3.00 เมตร เมื่อเกิดความผิดพลาดต่อการเลือกใช้ความยาว เช่น เลือกใช้เสาเข็มยาว 15.00 เมตร เสริมเหล็กยาว 3.00 เมตร แต่ตกลงไปได้เพียง 8.00 เมตร ต้องตัดเสาเข็ม 7.00 เมตร ทำให้ส่วนที่เสริมเหล็กไว้หายไปจึงเกิดปัญหาการต่อเหล็กโครงสร้างเพื่อยึดรั้งกับโครงสร้างส่วนบน ซึ่งมีวิธีแก้ไขดังนี้

7.4.1 ต้องออกแบบรอยต่อระหว่างเสาเข็ม โดยใช้ปลอกเสาเข็มเสาเข็มเดิมตามโมเมนต์ที่เกิดขึ้นในเสาเข็ม



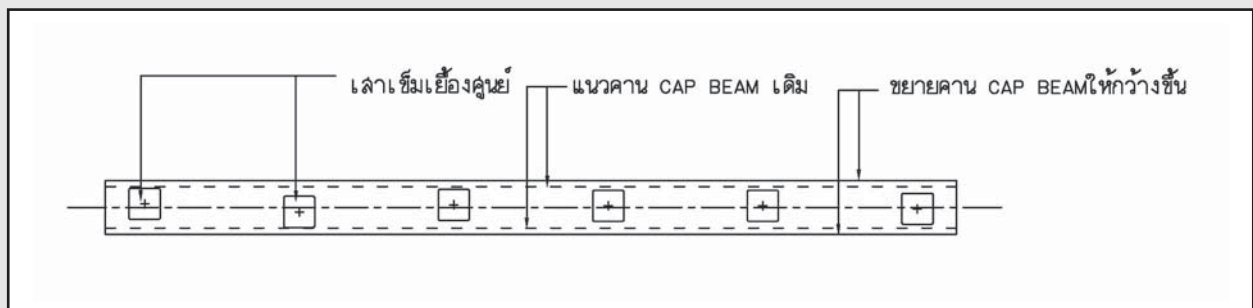
รูปที่ 7-3 (1) แสดงการต่อเสาต่อม่อัดบิรมโดยการหุ้มเสาเข็ม



รูปที่ 7-3 (2) แสดงการต่อเสาเข็มต่อม่อโดยทำคานยึดทั้งดัด

การต่อเสาแบบใด ๆ หรือออกแบบคานรับต่อม่อสะพานต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร หรือเจ้าของแบบ

7.5 การแก้ไขในกรณีที่ตอกเสาเข็มเยื้องศูนย์กลาง



รูปที่ 7-4 แสดงการแก้ไขกรณีตอกเสาเข็มเยื้องศูนย์กลาง

ภายหลังจากการตอกเสาเข็มแล้ว ปรากฏว่าเสาเข็มเยื้องศูนย์กลางแต่ไม่เกิน 5.00 เซนติเมตร ให้ขยาย Cap Beam ให้กว้างขึ้น แต่หากเสาเข็มเยื้องศูนย์กลางมากกว่านี้ต้องให้วิศวกรตรวจสอบ อาจต้องตอกเสาเข็มเพิ่ม หรือแก้ไขโดยวิธีอื่น

7.6 การก่อสร้างฐานรากแผ่

ในกรณีเมื่อขุดดินเพื่อทำฐานรากแผ่แล้วระดับฐานรากลึกไม่ได้ตามข้อกำหนด เช่น หากเป็นฐานแผ่วางบนดิน ระดับก่อสร้างหลังฐานรากจะต้องลึกจากดินท้องคลองอย่างน้อย 2.50 เมตร ทั้งนี้เพื่อป้องกันการกัดเซาะของกระแสน้ำหรือการก่อสร้างเมื่อขุดเจอชั้นลูกรังหรือชั้นหินพีตจะต้องพิจารณาออกแบบแก้ไขฐานรากเพิ่มเติม ซึ่งมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

7.6.1 รับผิดชอบรายละเอียดให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อตรวจสอบวินิจฉัยว่าต้องปฏิบัติอย่างไร คำวินิจฉัยดังกล่าวถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

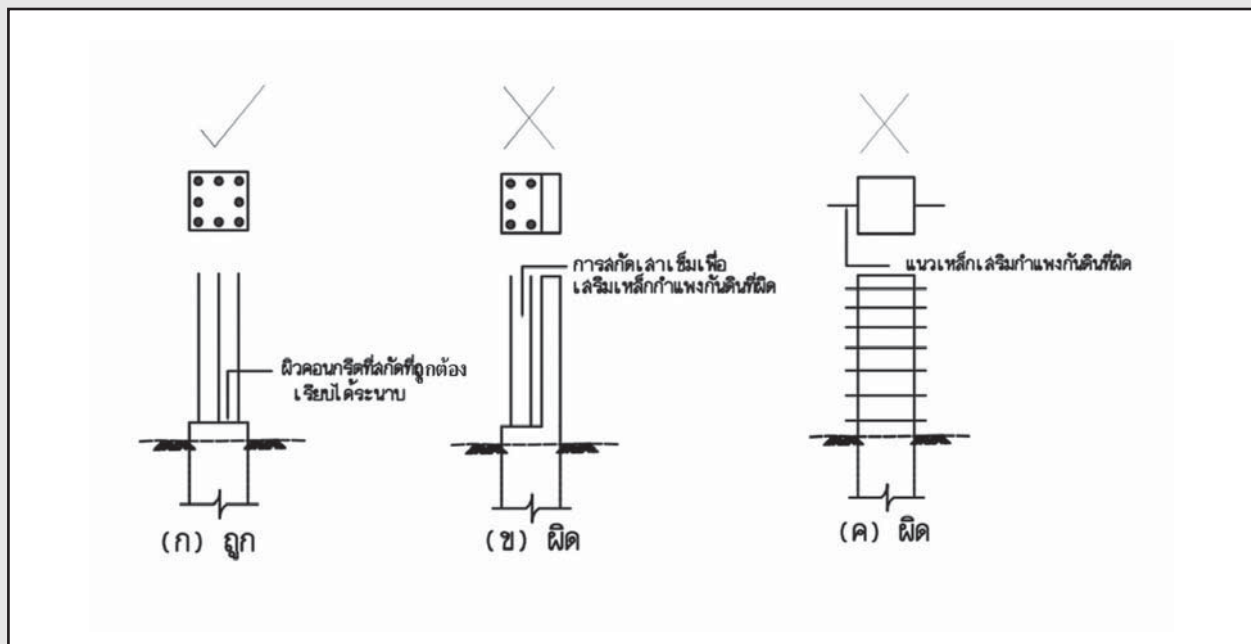
7.6.2 หากเป็นชั้นหินฟิต ฐานรากต้องฝังอยู่ในหินฟิตนั้นลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร (วัดตรงที่ตื้นสุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินฟิตจริงหรือไม่ ผู้รับจ้างต้องเจาะรูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 2.50 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ฐานรากหนึ่งไม่น้อยกว่า 2 รู เพื่อประกอบการพิจารณา

7.6.3 การก่อสร้างฐานรากวางบนหินฟิตซึ่งไม่มีวัสดุถมเพื่อรับฐานรากจะต้องทำการฝังยึดด้วยเหล็กเดี่ยวระหว่างชั้นหินฟิตกับฐานราก โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณและแบบรายละเอียด เสนอผู้ว่าจ้างโดยมีวิศวกรรับรองก่อนดำเนินการก่อสร้าง

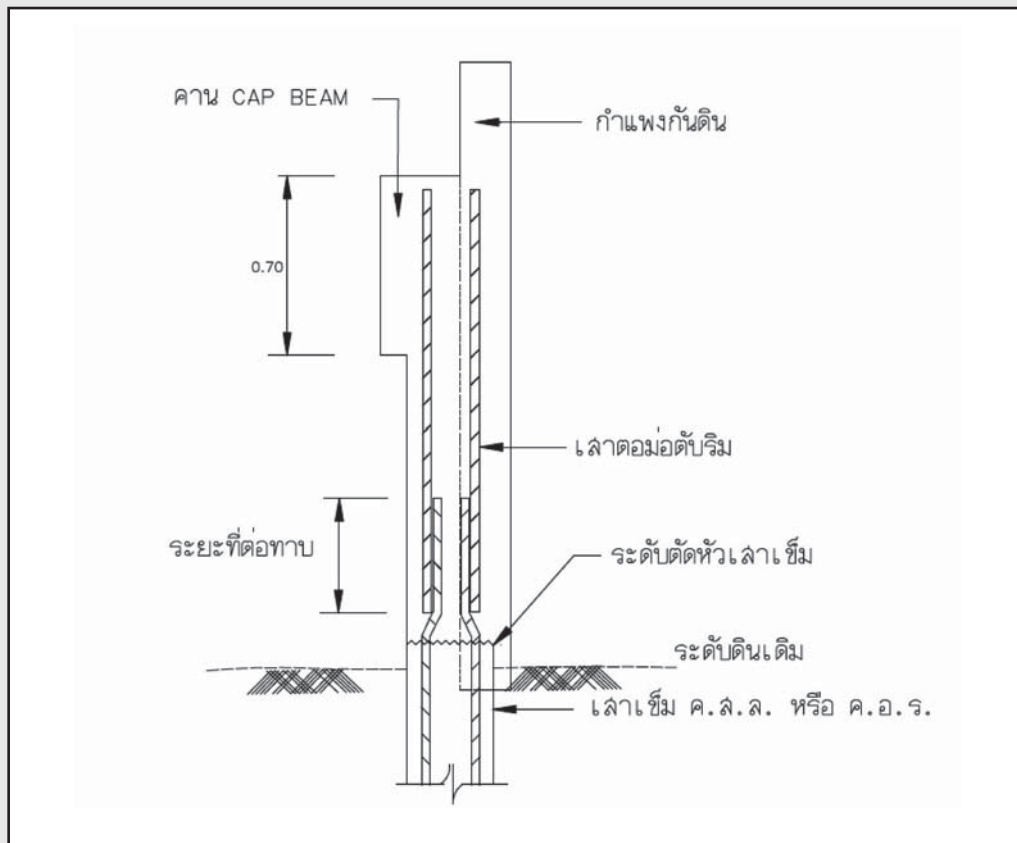
7.6.4 ในกรณีที่ทำการขุดดินจนถึงระดับท้องฐานรากตามแบบ หรือข้อกำหนดงานก่อสร้างแล้วปรากฏว่าดินใต้ฐานรากนั้นเป็นดินถมหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องขุดดินให้ลึกลงไปอีกจนถึงชั้นดินแข็ง และเพื่อเป็นการทราบแน่นอนว่าพื้นดินชั้นดังกล่าวจะมีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้ตามที่แบบหรือรายละเอียดกำหนดหรือไม่ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของพื้นดินให้ครบถ้วนทุกประการ

7.7 การก่อสร้างต่อม่อัดบิรม

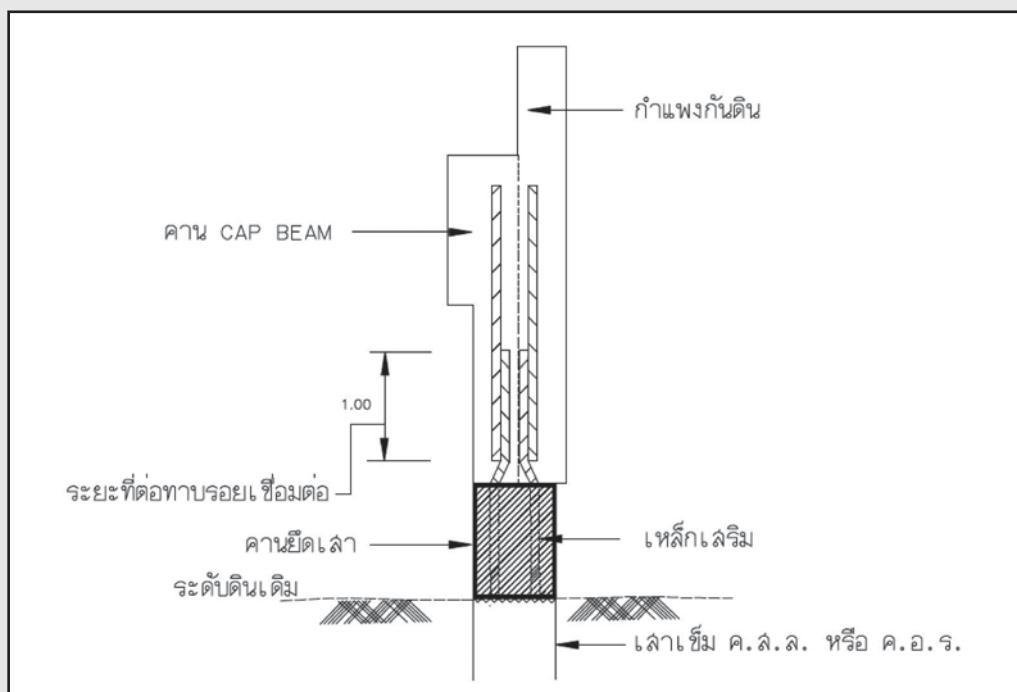
การก่อสร้างต่อม่อัดบิรมร่วมกับกำแพงกันดิน ให้ระวางรอยต่อเสากับต่อม่อัดบิรมทั้งการต่อเหล็กและการเทคอนกรีต และต้องสกัดคอนกรีตเสาเข็มทั้งต้นออกไปให้ถึงระดับต่ำสุดของกำแพงกันดินแล้วโผล่เหล็กแกนเสาไว้ ซึ่งการก่อสร้างที่จุดนี้จะเป็นอันตรายที่สุดของการก่อสร้างสะพาน



รูปที่ 7-5 (1) แสดงการสกัดหัวเสาเข็มตบิรมที่ถูกต้องตามแบบ (ก)



รูปที่ 7-5 (2) แสดงการก่อสร้างตอม่อตัวริม (กรณีกำแพงกันดินไม่สูงจากระดับดินเดิม)



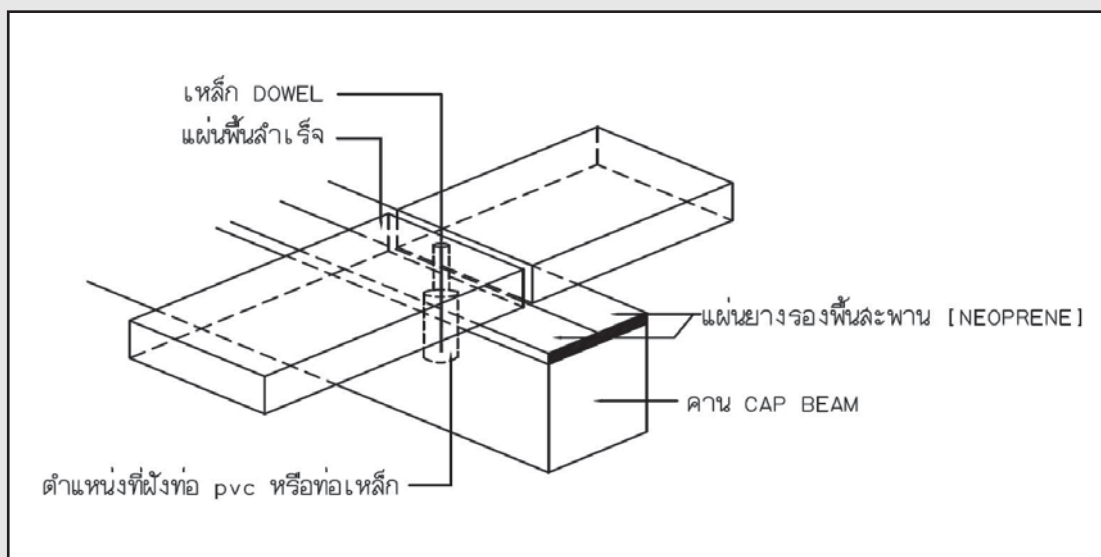
รูปที่ 7-5 (3) กรณีกำแพงกันดินสูงกว่าระดับดินเดิมให้ก่อสร้างคานยึดเสา (Bracing)

7.8 การกำหนดตำแหน่ง Dowel ยึดพื้นสะพาน

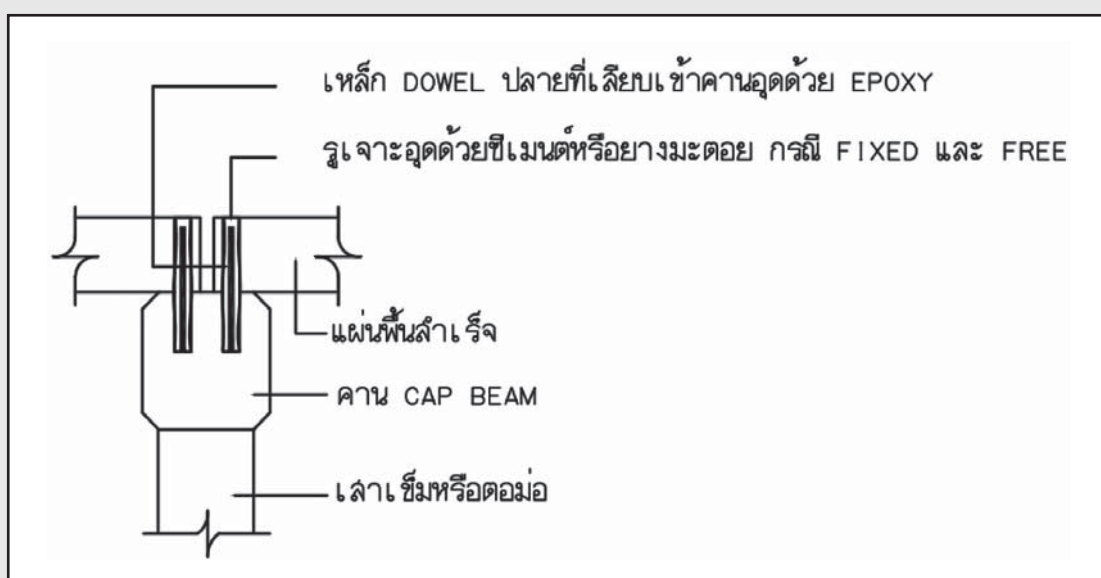
การกำหนดตำแหน่ง Dowel ยึดพื้นสะพาน มักจะเกิดปัญหา กรณีใช้พื้นคานสำเร็จรูป Dowel ที่เตรียมไว้มักจะไม่ตรงกับคานรับพื้นสะพาน มีวิธีแก้ไข 2 วิธี

7.8.1 ตำแหน่งที่จะวาง Dowel ให้ฝังท่อ PVC. หรือท่อเหล็กไว้ก่อน เมื่อวางคานแล้วจึงเสียบ Dowel ภายหลัง แล้วอุดด้วยวัสดุประสานรอยต่อกำลังสูง (Epoxy) วิธีนี้อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้อีก เมื่อท่อที่ฝังไว้มีขนาดเล็กไป หรือกำหนดตำแหน่งรูสำหรับจุด Fixed end หรือ Free end ที่คานสะพานผิดตำแหน่ง

7.8.2 ฝังท่อเหล็กหรือท่อ PVC. ที่คานพื้นสะพานสำเร็จรูปแล้ววางคานพื้นสะพานบนคานรับพื้น เมื่อได้ตำแหน่งแล้วใช้สว่านเจาะคานรับพื้นแล้วเสียบเหล็ก Dowel Bar ให้ได้ตำแหน่ง



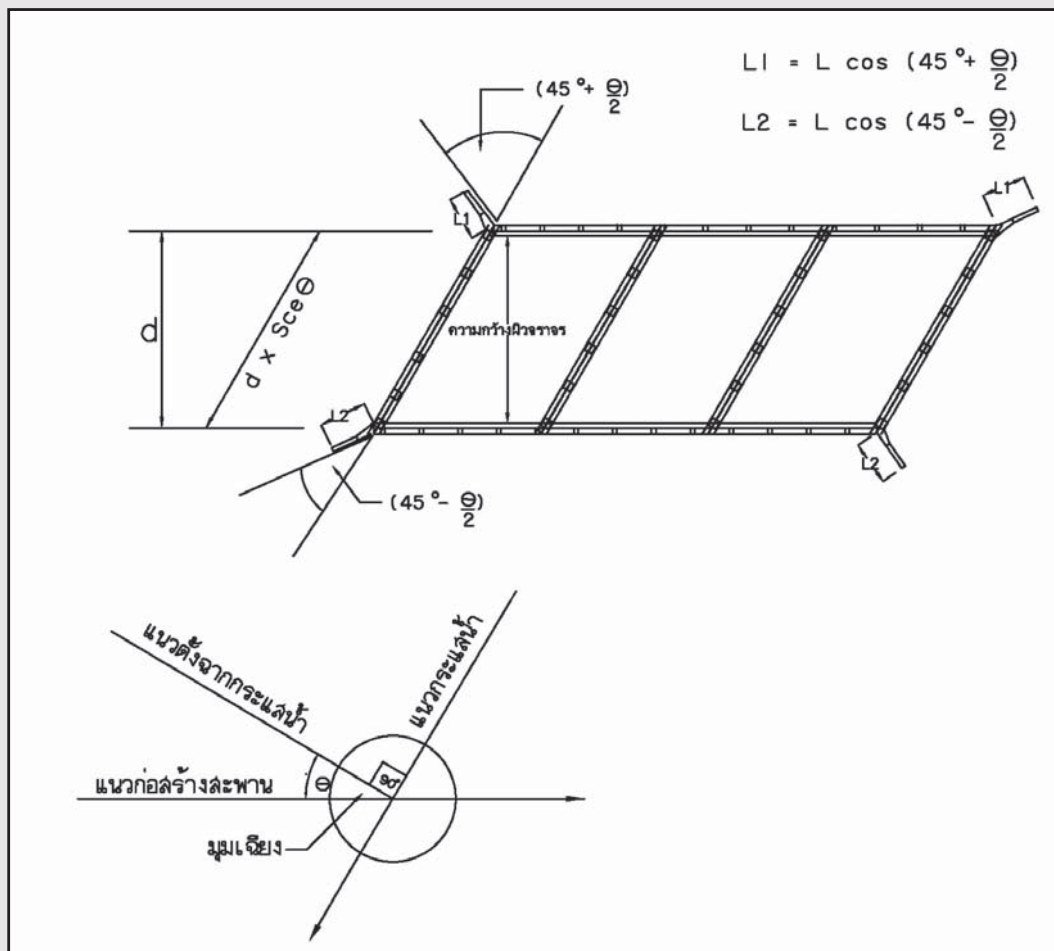
รูปที่ 7-6 (1) แสดงการเตรียมท่อฝังเหล็ก Dowel Bar



รูปที่ 7-6 (2) แสดงการเจาะคานรับพื้น เพื่อฝัง Dowel หลังจากรวางคาน

7.9 ข้อควรระวังในกรณีที่เป็นสะพานเอียง

มุมเอียง คือ มุมที่แนวสะพานทำมุมกับแนวตั้งฉากกับกระแสน้ำ มิติความกว้างสัดส่วนต่างๆ ของสะพานยังคงเดิม ส่วนความยาวตามแนวเอียงหรือแนวกระแสน้ำจะยาวขึ้น ได้แสดงวิธีการหาค่าไว้ใน รูปที่ 7-7 และกรณีที่ใช้คานอัดแรงสำเร็จรูปให้ระมัดระวังการตัดมุมเอียงที่ปลายคานด้วย



รูปที่ 7-7 แสดงมุมเอียงกับกระแสน้ำ

7.10 การถมดินคอสะพาน

การถมดินคอสะพานให้ถมก่อนที่จะทำการก่อสร้างตัวสะพาน โดยเว้นระยะช่วงดินถมคอสะพานกับ ส่วนตอม่อตัวสะพานไว้เพียงพอที่จะทำงานได้สะดวก แล้วห้ามทำการถมดินใดๆ อันจะกระทบต่อ โครงสร้างของสะพานอีกจนกว่าจะก่อสร้างแล้วเสร็จ หรืออย่างน้อยจนกว่าจะทำพื้นสะพานเรียบร้อยแล้ว การถมคอสะพานให้ทำการบดอัดเป็นชั้น ชั้นละไม่เกิน 20.00 เซนติเมตร และไม่ควรนำเครื่องจักรหนักเข้า ไกลสะพานจนเกินไป ควรใช้เครื่องมือขนาดเล็ก เช่น กบกระโดด รถบดขนาดเล็ก และการถมดินคอสะพานนี้ ควรถมขึ้นมาพร้อมๆ กันทั้งสองด้าน คือ ด้านฝั่งที่เป็นถนนเชิงลาด และด้านฝั่งที่ก่อสร้างตาดคอนกรีต ป้องกันคอสะพาน (Concrete Slope Protection)



7.11 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในการควบคุมงานคอนกรีต

ในการทำงานหรือควบคุมงานคอนกรีตสำหรับงานก่อสร้างสะพานมักมีปัญหาลุप्तรรคที่พบบ่อยในการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 1) คอนกรีตเหลวเกินไป คือ มีค่ายุบตัว (Slump) เกินกว่าที่แบบกำหนด

แนวทางแก้ไข ให้เติมปูนซีเมนต์เพิ่มเติมลงไปคอนกรีตที่เหลวเพื่อให้มีค่ายุบตัว (Slump) เป็นไปตามที่กำหนด หากค่ายุบตัวไม่เป็นไปตามที่กำหนดให้ยกเลิกการใช้งานคอนกรีตนั้น

- 2) คอนกรีตเริ่มแข็งตัวก่อนเท เนื่องจากระยะทางและระยะเวลาในการขนส่งคอนกรีตมากเกินไป (กรณีใช้คอนกรีตผสมเสร็จ)

แนวทางแก้ไข ห้ามนำคอนกรีตที่เริ่มแข็งตัวมาใช้ในการทำงานก่อสร้างสะพานและผู้ควบคุมงานต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างนำคอนกรีตที่มีคุณภาพดีมาเปลี่ยนใหม่แทน

- 3) ไม่ได้ใช้คอนกรีตป้องกันผลกระทบจากน้ำเค็มหรือดินเค็มในพื้นที่ที่อยู่ชายฝั่งทะเล (น้ำเค็มหรือดินเค็ม) จึงทำให้โครงสร้างสะพานเสียหายก่อนกำหนด

แนวทางแก้ไข ต้องใช้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันผลกระทบจากน้ำเค็ม หรือดินเค็ม โดยการเติมวัสดุปอซโซลานเป็นส่วนผสมเพิ่มในคอนกรีต (ตามเงื่อนไขที่ผู้ออกแบบกำหนด)

- 4) แบบนั่งร้านไม่มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ ทำให้นั่งร้านเกิดการทรุดตัวไม่ได้ระดับหรือแนวตามแบบกำหนด เนื่องจากนั่งร้านต้องรับน้ำหนักมากหรือมีความสูงมากเกินไป

แนวทางแก้ไข ก่อนเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของแบบหล่อและนั่งร้านเสียก่อน ว่ามีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ หากแบบหล่อและนั่งร้านต้องรับน้ำหนักและมีความสูงมาก ๆ ต้องมีวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมรับรองความมั่นคงแข็งแรงด้วย

- 5) การเทคอนกรีตในที่สูงและมีระยะไกล หรือมีความลึกมาก ๆ ไม่สามารถใช้เครื่องมือหรือวิธีการเทตามปกติได้

แนวทางแก้ไข ควรใช้เครื่องมืออุปกรณ์ชนิดที่เป็นระบบท่อส่ง เพื่อใช้ในการลำเลียงและเทคอนกรีต

- 6) การใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ คน หรือวิธีการทำงานที่ไม่มีความพร้อม หรือไม่ถูกต้อง

แนวทางแก้ไข ก่อนทำงานต้องตรวจสอบเครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ คนที่ทำงานให้มีความพร้อม และมีวิธีการทำงานที่ถูกต้องตามลักษณะงานที่ทำแต่ละอย่าง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานตลอดเวลา

- 7) การใช้เครื่องมือประเภทปั้นจั่น เครน และโครงเหล็ก (Launching Truss) โดยใช้ผู้ปฏิบัติที่ขาดความรู้ ความชำนาญและขาดประสบการณ์ในการทำงาน อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุหรือความไม่ปลอดภัยในการทำงานได้

แนวทางแก้ไข ควรใช้ผู้ปฏิบัติหรือควบคุมเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นจากผู้ผ่านการอบรมมีความรู้ ความชำนาญ และมีประสบการณ์เฉพาะด้านนั้น ๆ ในการทำงาน

- 8) การทำงานปั้นจั่นตอกเสาเข็มที่อยู่บริเวณใกล้กับแนวสายไฟฟ้า อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุหรือความไม่ปลอดภัยในการทำงานได้

แนวทางแก้ไข ควรใช้อุปกรณ์สำหรับครอบปิดสายไฟฟ้าไว้ เพื่อป้องกันมิให้กระแสไฟฟ้าไหลลัดวงจรลงสู่ปั้นจั่นในขณะทำงาน หรือหากมีพื้นที่เพียงพอควรแจ้งหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น การไฟฟ้าส่วน

ภูมิภาค ทำการย้ายแนวเสาและสายไฟฟ้าดังกล่าวออกจากบริเวณที่ปั่นจั่นทำงาน เพื่อให้มีระยะห่างเพียงพอ และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

9) ผู้ปฏิบัติงาน (คนงาน) ส่วนใหญ่มักจะประมาท หรือไม่คำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน

แนวทางแก้ไข ควรจัดการฝึกอบรมเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และปลูกฝังจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัยในการทำงานอย่างสม่ำเสมอให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน (คนงาน) ทุกคนได้ถือปฏิบัติกันโดยเคร่งครัด เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและเกิดความปลอดภัยในการทำงานตลอดเวลา เช่น การสวมหมวก และคาดเข็มขัดนิรภัย หรือสวมรองเท้านิรภัยในขณะปฏิบัติงานตลอดเวลา เป็นต้น

7.12 แนวทางการแก้ไขปัญหาคอนกรีตป้องกันผลกระทบจากน้ำเค็ม

งานก่อสร้างอาคารประเภทต่าง ๆ ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กในพื้นที่บางแห่งโดยเฉพาะพื้นที่ริมชายฝั่งทะเลหรืออยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลที่มีลักษณะเป็นน้ำเค็มหรือดินเค็ม ในปัจจุบันการออกแบบก่อสร้างอาคารเหล่านั้น โดยเฉพาะงานก่อสร้างสะพานที่ต้องออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัย การป้องกันการแรงกระทำจากแผ่นดินไหวและกำลังอัดคอนกรีตสูงกว่าอาคารโดยทั่วไปแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันการซึมผ่านของสารละลายคลอไรด์และซัลเฟตที่เป็นกลไกการทำลายโครงสร้างสะพาน คอนกรีตเสริมเหล็กที่อันตราย ดังนั้นในการออกแบบสมัยใหม่จึงกำหนดให้คอนกรีตสามารถต้านทานการซึมผ่านของสารละลายคลอไรด์ได้ดี เนื่องจากปัญหาของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างในน้ำทะเลหรือน้ำเค็ม คือ คลอไรด์ที่ซึมผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยากับเหล็กเสริมทำให้เกิดการผุกร่อนกลายเป็นสนิมและมีการขยายตัวดันให้คอนกรีตแตกร้าว และจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพิจารณาแนวทางในการดำเนินการเพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติป้องกันผลกระทบจากน้ำทะเลหรือน้ำเค็มและมีคุณภาพที่ดีอย่างสม่ำเสมอรวมทั้งต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการดำเนินการเพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จภายในกำหนดเวลาตามสัญญาด้วย ซึ่งการวิเคราะห์สาเหตุความเสียหายและแนวทางแก้ไขปัญหาโครงสร้าง คสล. ที่อยู่ในบริเวณน้ำเค็ม มีดังนี้

1) สาเหตุ

การเคลื่อนตัวของคลอไรด์เข้าไปในเนื้อคอนกรีตนั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่มีสภาพเปียกชื้นและแห้ง นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับสถานที่และสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ การไหลของน้ำทะเล ทิศทางลม ทิศทางแสงอาทิตย์ และการใช้งานของโครงสร้าง ดังนั้นในแต่ละส่วนของโครงสร้างสะพานจึงอาจประสบปัญหาไม่เท่ากัน โดยทั่วไปคอนกรีตที่แห้งอยู่ในช่วงเวลานานเมื่อเจอกับสภาพเปียกชื้นก็จะเร่งให้คลอไรด์ซึมผ่านเข้าสู่เนื้อคอนกรีตได้เร็วขึ้น ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีโอกาสเกิดปัญหาการกัดกร่อนของเหล็กเสริมคอนกรีตที่อยู่ในบริเวณน้ำเค็มขึ้น

2) แนวทางแก้ไข

จากสาเหตุการซึมผ่านของคลอไรด์เข้าไปในเนื้อคอนกรีตของโครงสร้าง คสล. ที่อยู่ในบริเวณน้ำเค็มหรือดินเค็ม ดังนั้นก่อนเริ่มทำการก่อสร้างผู้ควบคุมงานต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างจัดเก็บตัวอย่างน้ำทะเลหรือน้ำเค็มบริเวณสถานที่ก่อสร้างส่งให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือหน่วยงานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ ทำการตรวจสอบส่วนผสมของซัลเฟตและคลอไรด์เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (Mix Design Concrete) สำหรับโครงสร้างสะพานที่อยู่ในบริเวณน้ำเค็มหรือดินเค็มต่อไป กรณีที่มีผลการตรวจสอบพบว่ามีปริมาณคลอไรด์อยู่ในระดับที่สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อ



โครงสร้างสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก จึงมีความจำเป็นต้องหาแนวทางป้องกันอันตรายจากสารละลายคลอไรด์ในน้ำทะเลดังกล่าว

3) แนวทางการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (Mix Design Concrete)

ก่อนที่จะนำคอนกรีตซึ่งมีส่วนผสมของวัสดุปอซโซลานที่มีคุณสมบัติในการป้องกันผลกระทบจากน้ำทะเลหรือน้ำเค็มมาใช้ในการก่อสร้าง โดยปกติผู้ออกแบบมักจะกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตเบื้องต้น ไว้ดังนี้

1) กำหนดอัตราส่วน W/C ไม่เกิน 0.40

2) ป้องกันผลกระทบจากสภาพน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลโดยการเติมส่วนผสมปอซโซลาน (Pozzolan Materials) ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนด ASTM-C 618-99 ASTM-C 204-96a และ ASTM-C 311-98b ตามสัดส่วนที่เหมาะสมโดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนการเติมส่วนผสม Pozzolan Materials ในปูนซีเมนต์ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการทำงาน

3) ปอซโซลาน (Pozzolan Materials) ที่ใช้เติมในส่วนผสมที่เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าวในข้อ 2) จะต้องผ่านการทดสอบและมีใบรับรองคุณภาพจากหน่วยงานราชการหรือสถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ ดังนั้น จากเงื่อนไขที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ข้างต้น จึงเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องออกแบบส่วนผสมคอนกรีตที่มีวัสดุปอซโซลานผสมเพิ่มในคอนกรีต และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันผลกระทบจากน้ำทะเลหรือน้ำเค็มเป็นไปตามเงื่อนไขที่ผู้ออกแบบกำหนด โดยเสนอให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบในเบื้องต้นก่อนที่จะนำเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติแล้วจึงนำผลการออกแบบส่วนผสมที่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างไปใช้ในการก่อสร้างต่อไป โดยมีตัวอย่างผลการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตที่มีส่วนผสมของเถ้าลอย (Pozzolan Materials) ในภาคผนวกหน้า 118-122 และตัวอย่างผลการทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีต ในภาคผนวกหน้า 123-124