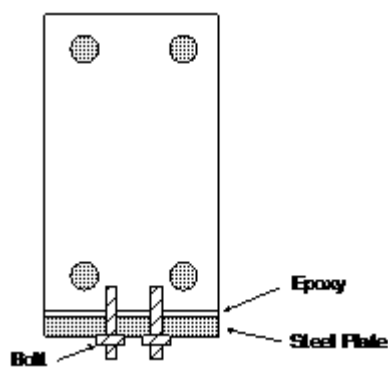


การเสริมกำลังของคานคอนกรีต

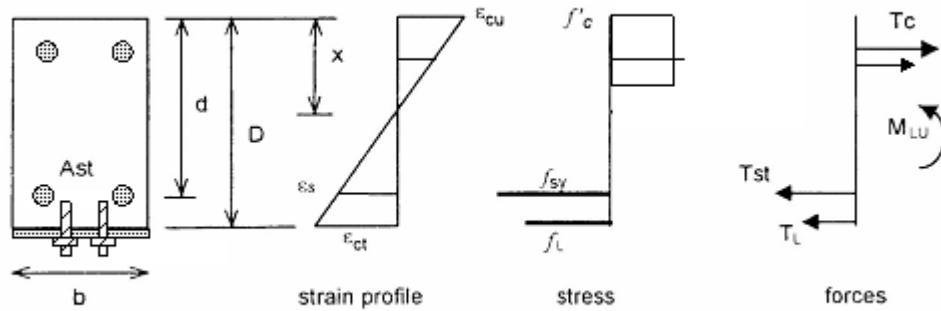
โดยการติดตั้งแผ่นเหล็ก

เรียบเรียงโดย ดร.พุทธิพงศ์ ะสิทธิ์รัตนวัฒนา

การติดตั้งแผ่นเหล็กที่ผิวด้านบนของคานคอนกรีตถือว่าเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม ทำให้ความสามารถในการต้านทานแรงดัดและ/หรือแรงเฉือนในคานมีค่ามากขึ้น นอกจากนั้นก็ยังช่วยลดการโก่งและการสั่นไหวที่จะเกิดขึ้นภายใต้น้ำหนักบรรทุกจร การติดตั้งแผ่นเหล็กมีข้อดีคือใช้พื้นที่ในการติดตั้งแผ่นเหล็กลดลง ทำให้ไม่ไปกีดขวางหรือทำให้ความสวยงามลดลง การติดตั้งแผ่นเหล็กเข้ากับคานจะใช้อีพ็อกซี่ (Epoxy) เป็นตัวประสานหรืออาจจะใช้สลักเกลียว (Bolt) ช่วยในการยึดติดร่วมกับอีพ็อกซี่ด้วย รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการติดตั้ง แผ่นเหล็กกับท้องคาน โดยใช้อีพ็อกซี่และ สลักเกลียวเพื่อเพิ่มกำลังการรับแรงดัดให้มากขึ้น โดยลักษณะของหน่วยแรงและความเครียดที่เกิดขึ้นแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 หน้าตัดคานที่ติดตั้ง แผ่นเหล็ก เพื่อเสริมกำลังรับแรงดัด



รูปที่ 2 รูปแสดงหน่วยแรงและความเครียดที่เกิดบนหน้าตัดคานที่ติดตั้งแผ่นเหล็กที่ท้องคาน



รูปที่ 3 ตัวอย่างการติดตั้งแผ่นเหล็กใต้ท้องคานสะพาน

วารสารคอนกรีต TCA e-magazine

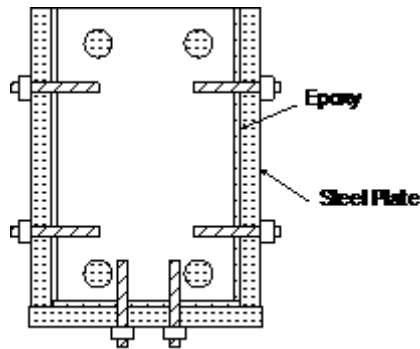


รูปที่ 4 ตัวอย่างการติดตั้งแผ่นเหล็กใต้พื้นสะพาน โดยใช้ฮ็ูป็อกซีร่วมกับสลักเกลียว

สำหรับการติดตั้งแผ่นเหล็กเพื่อเสริมกำลังรับแรงดัดและแรงเฉือนของคานสามารถติดตั้งได้ดัง
รูปที่ 5

สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>



รูปที่ 5 หน้าตัดคานที่ติดตั้ง แผ่นเหล็ก เพื่อเสริมกำลังรับแรงดัดและแรงเฉือน

วัสดุและอุปกรณ์

คอนกรีต โดยทั่วไปบริเวณผิวของคานคอนกรีตที่จะทำการติดตั้งแผ่นเหล็กควรจะต้องมีกำลังในการรับแรงดัดอย่างน้อย 20 กก./ตร.ซม. เพื่อช่วยการถ่ายน้ำหนักระหว่างคอนกรีตไปสู่ แผ่นเหล็กเป็นไปอย่างสมบูรณ์และมีพฤติกรรมของชิ้นส่วนโครงสร้างเป็นชิ้นเดียวกัน

แผ่นเหล็ก โดยทั่วไปสามารถใช้เหล็กได้ทุกเกรด แต่ควรจะใช้เหล็กเกรดที่ดีในกรณีที่ใช้เหล็กแผ่นที่หนา อย่างไรก็ตามเหล็กแผ่นที่ใช้ควรจะเป็นที่สะอาดที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพราะในการถ่ายแรงรับน้ำหนักจะทำได้ดีกว่าเหล็กแผ่นที่หนา นอกจากนั้นต้องมีการเตรียมผิวของเหล็กให้สะอาดปราศจากคราบต่างๆ รวมทั้งคราบน้ำมัน โดยอาจจะทำได้ด้วยการขัดด้วยทราย (Sandblasting) ซึ่งยังมีผลให้ผิวเหล็กมีความหยาบขึ้น ทำให้ยึดเกาะได้ดีกับอีพ็อกซี่ แต่ทั้งนี้แผ่นเหล็กต้องหนามากกว่า 3 มม. เพื่อป้องกันการเสียรูปเนื่องจากการขัดด้วยทราย ในกรณีที่ต้องทำความสะอาดผิวเหล็กเสียก่อน

ตัวยึดประสาน (Adhesive) เป็น ส่วนที่ช่วยให้ แผ่นเหล็กสามารถยึดเกาะกับโครงสร้าง และช่วยในการถ่ายน้ำหนักมาที่แผ่นเหล็ก ซึ่งวัสดุที่ใช้โดยทั่วไปคือ อีพ็อกซี่ โดย

อีพ็อกซีต้องสามารถรับกำลังได้เต็มที่หลังจากการติดตั้งแล้ว 7 วัน และมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของโครงสร้าง ไม่มีการหดตัวหลังจากการติดตั้ง สามารถให้กำลังในการยึดเกาะและถ่ายแรงรับน้ำหนักได้

สลักเกลียว ใช้ร่วมกับอีพ็อกซีในการถ่ายแรงระหว่างโครงสร้างเดิมกับแผ่นเหล็ก อาจจะใช้เป็นลักษณะสลักเกลียวเชิงกล (Mechanical Bolt) หรือ สลักเกลียวเคมี (Chemical Bolt) ซึ่งสำหรับการเสริมกำลังโดยปกติจะใช้สลักเกลียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 16 มม. มีกำลังรับแรงเฉือนไม่ต่ำกว่า 24 กิโล นิวตันต่อตัว วางในแนวเดียวกันตามขวางอย่างน้อยสองตัว โดยเว้นระยะห่างให้เพียงพอ เพื่อให้สามารถรับแรงเฉือนและแรงดึงที่เกิดระหว่าง แผ่นเหล็ก และคานคอนกรีต สำหรับระยะฝังในคอนกรีตขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสลักเกลียว

สีทาป้องกันสนิม (Anti-Corrosive Primer) ใช้ป้องกันสนิมที่จะเกิดกับ แผ่นเหล็ก โดยควรที่จะทาป้องกันทั้งสองด้านของแผ่นเหล็ก

สีทาป้องกันความชื้น (Anti-Weathering Paint) สำหรับคานที่ต้องอยู่ภายนอกหรือกลางแจ้ง จำเป็นที่จะต้องป้องกันความชื้นภายนอกซึมเข้าไปสู่ แผ่นเหล็ก โดยทาทั้งสีทาป้องกันสนิม



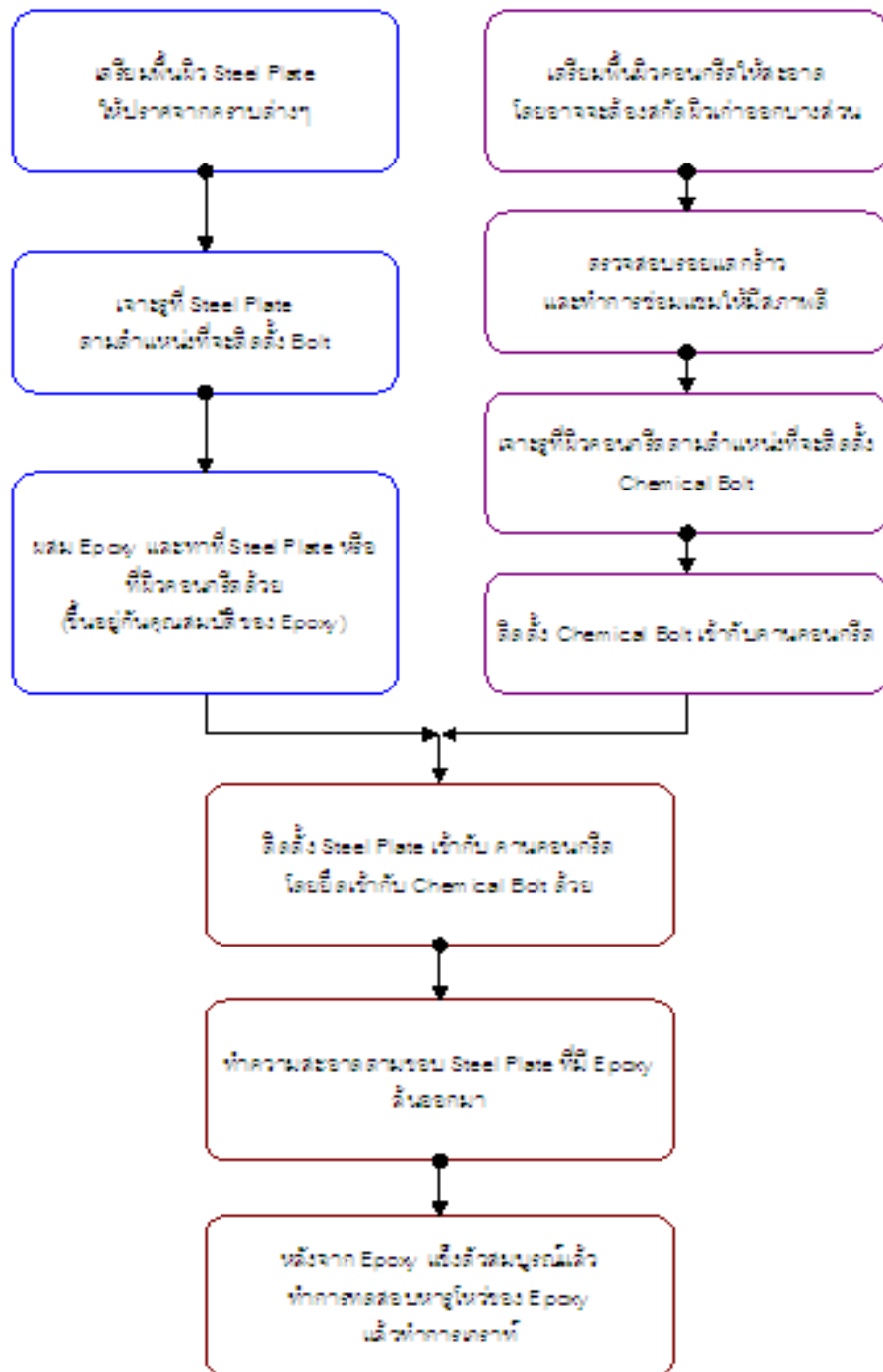
รูปที่ 6 ตัวอย่างแผ่นเหล็กที่ใช้ในการเสริมกำลัง

ขั้นตอนและวิธีการติดตั้ง

สำหรับขั้นตอนการติดตั้ง สามารถสรุปได้ตามแผนผังที่แสดงในรูปที่ 7 ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้

การเตรียมพื้นผิวคอนกรีต ต้องมีการเตรียมพื้นผิวอย่างดี โดยการขัดสีให้ผิวสะอาดเรียบ บางครั้งอาจจะต้องมีการกะเทาะเอาผิวส่วนนอกออก เพื่อให้ถึงเนื้อคอนกรีตที่รับแรงโดยตรง และต้องมีการตรวจสอบกำลังรับแรงดึงของคอนกรีตให้ไม่น้อยกว่า 20 กก./ตร.ซม. ถ้าหากมีรอยแตกหรือรูโหว่ต้องทำการอัด (Grout) ด้วย อีพ็อกซีมอร์ตาร์ก่อน จากนั้นจึงดำเนินการเจาะรูเพื่อติดตั้งสลักเกลียว โดยให้ความลึกอยู่ที่ระดับอย่างน้อยเท่ากับตำแหน่งของเหล็กเสริมรับแรงดัดล่าง ในกรณีที่ติดตั้งที่องคาน สำหรับการติดตั้งค้ำข้างคานจะเจาะจนถึงตำแหน่งของเหล็กปลอก

การเตรียม แผ่นเหล็ก ต้องมีการเตรียมพื้นผิวที่จะติดแผ่นเหล็กให้สะอาด ปราศจากวัสดุที่เป็นตัวทำให้การยึดเกาะไม่สมบูรณ์ การขัดผิวเหล็กหรือทำให้ผิวหยาบขึ้นจะทำให้การยึดและการถ่ายแรงดีขึ้น ก่อนติดตั้งแผ่นเหล็กจะใช้ อีพ็อกซีทาที่แผ่นเหล็กก่อนจะติดตั้งเข้ากับผิวคอนกรีต ในบางกรณีจะใช้สลักเกลียวร่วมกับอีพ็อกซีเพื่อให้การถ่ายแรงเนียนได้ดีมาก ขึ้น นอกจากนั้น ควรจะมีการป้องกันผิวของแผ่นเหล็กจากสภาวะแวดล้อม อุณหภูมิ และสนิม โดยการทาสีป้องกันสนิม และสีป้องกันความชื้น



รูปที่ 7 แผนผังแสดงขั้นตอนการติดตั้ง แผ่นเหล็ก

การติดตั้ง แผ่นเหล็กเข้ากับคานคอนกรีต

จะเอาน้ำหนักบรรทุกจรออกจากโครงสร้างก่อนที่จะติดตั้ง จนกว่า อีพ็อกซี่ จะสามารถถ่ายการรับแรงได้ หลังจากการเตรียมพื้นผิวของคอนกรีตและแผ่นเหล็กให้ปราศจากฝุ่นผงต่างๆ แล้ว ทำการผสมอีพ็อกซี่แล้วทาลงผิวคอนกรีตและ แผ่นเหล็ก และใช้สลักเกลียวช่วยในการยึดเข้ากับท้องคานด้วย โดยจะฝังสลักเกลียว ไว้ที่คานคอนกรีตก่อนแล้วยึดแผ่นเหล็กด้วยน็อต และใช้ท่อนเหล็กค้ำยันช่วยกดให้เสมอลอดความยาว แผ่นเหล็ก ในกรณีติดตั้งใต้ท้องคาน ความหนาของอีพ็อกซี่ที่ยึดควรจะอยู่ในช่วง 1-3 มม. หรือ ให้หนาน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากจะให้การรับน้ำหนักแรงเฉือนระหว่าง แผ่นเหล็กและคานคอนกรีตได้ดีกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอีพ็อกซี่ที่ใช้ หลังจากการติดตั้งแล้ว 7 วันควรมีการตรวจหาช่องว่างภายในซึ่งตรวจสอบได้โดยการเคาะ หากพบให้ทำการอุดอีพ็อกซี่

กรณีที่ต้องทำการทาบบแผ่นเหล็กเนื่องจากความยาวไม่เพียงพอ จะต้องใช้แผ่นประกบ (Cover Plate) ช่วยในการถ่ายแรงอีกที โดยความหนาของแผ่นประกบหนาเท่ากับ แผ่นเหล็ก ที่ใช้ ส่วนระยะทาบบของแผ่นประกบขึ้นอยู่กับความหนาของ แผ่นเหล็ก และความหนาของอีพ็อกซี่ โดยจะยึดด้วยสลักเกลียวร่วมกับอีพ็อกซี่เช่นกัน

การควบคุมคุณภาพ

ในการเสริมกำลังโดยใช้ แผ่นเหล็ก มีความจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพในการติดตั้ง การเตรียมงาน เพื่อให้ความสามารถในการรับแรงของ แผ่นเหล็ก เป็นไปตามที่ออกแบบ โดยจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ควรมีการตรวจสอบถึงคุณสมบัติของอีพ็อกซี่ในการรับแรงเฉือนในกรณีที่สภาวะแวดล้อมมีอุณหภูมิสูง
2. การติดตั้งควรทำอย่างระมัดระวังในเรื่องของพื้นผิวที่ให้การยึดเกาะ ความชื้นตลอดพื้นผิว การผสมอีพ็อกซี่ การติดตั้งสลักเกลียวให้สามารถถ่ายแรงได้
3. คอนกรีตในจุดที่ทำการติดตั้งแผ่นเหล็ก หากมีสภาพเก่า เสื่อมโทรม มีการหลุดล่อนหรือรอยแตกร้าว ต้องทำการซ่อมแซมให้มีสภาพดีเสียก่อน

วารสารคอนกรีต

TCA e-magazine



4. สัก ส่วนและคุณภาพของอิพ็อกซี่จะต้องได้สัดส่วนที่เหมาะสม มีระยะเวลาทำงานเพียงพอให้กำลังในการยึดเกาะที่เหมาะสม รวมไปถึงความหนาได้ขนาดถูกต้องสม่ำเสมอ
5. ผู้ติดตั้ง ผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ ต้องมีความชำนาญและประสบการณ์ เนื่องจากขั้นตอนต่างๆ มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพงาน
6. การ คำนวณในการออกแบบเสริมกำลัง ต้องมีการตรวจสอบลักษณะการวิบัติว่าจะเกิดการเลื่อนหลุดของ แผ่นเหล็ก หรือไม่ และเกิดการวิบัติในส่วนรับแรงอัดหรือส่วนรับแรงดึง
7. ระยะทาบ ระยะต่อ ต้องมีระยะที่เพียงพอเพื่อให้เกิดการกระจายแรงที่ต่อเนื่อง

สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

ชั้น 3 อาคารสมาคมนิเวศกรรมสถานแห่งประเทศไทย 487 รามคำแหง 39 ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2935-6539 โทรสาร 0-2935-6538 Email : thaitca@gmail.com Homepage : <http://www.thaitca.or.th>