กรณีศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขการแตกร้าวของผนังอิฐมวลเบา

A Case Study of a Crack Problem and Remedies in Light-Weight Brick Walls

กิตติภูมิ รอดสิน[1]

1. บทนำ

ปัจจุบันการก่อสร้างผนังอาคารโดยใช้อิฐมวลเบากำลังเป็นที่นิยมในงานก่อสร้างบ้านพักอาศัยทั่ว ๆ ไป เนื่องจากวัสดุดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนและกันเสียงได้ดี มีน้ำหนักเบาทำให้ประหยัดโครงสร้างของอาคาร นอกจากนั้นผนังอิฐมวลเบายังมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับผนังอิฐมอญที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอดีต แต่ปัญหาของผนังอิฐมวลเบาคือ ผนังมักจะเกิดการแตกร้าวได้ง่ายหลังจากก่อและฉาบเสร็จ เนื่องจากความหนาของปูนก่อและปูนฉาบที่ใช้สำหรับอิฐมวลเบามักจะบางมาก อยู่ในระดับ 0.23 – 1 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าผนังอิฐทั่วไปมาก(อยู่ในระดับ 1.5 – 2.0 เซนติเมตร) [1] การก่อและฉาบด้วยปูนที่บางนี้ทำให้ระดับความแข็งแรงของผนังลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผนังอิฐมอญ และนอกจากนั้นปูนก่อและฉาบมักจะมีปัญหาการยึดเกาะกับผนังอิฐมวลเบาซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผนังดังกล่าวเกิดการแตกร้าวได้ง่าย

การก่อสร้างผนังอิฐมวลเบาไม่ให้แตกร้าวนั้นจำเป็นจะต้องมีเหล็กหนวดกุ้ง (metal strap) อย่างน้อยทุก ๆ 2 ชั้น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับผนัง และเนื่องจากคุณสมบัติของอิฐมวลเบาแตกต่างจากอิฐทั่วไปมาก จึงต้องการปูนฉาบที่อุ้มน้ำและยึดเกาะได้ดีเป็นพิเศษ [1 – 2]

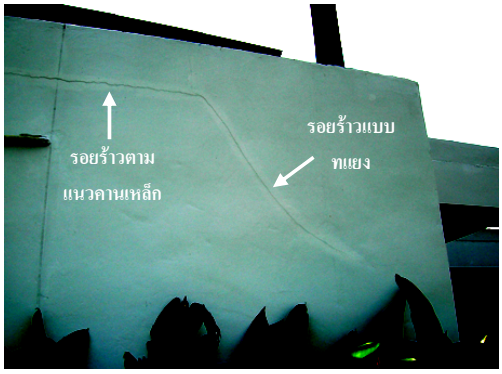
ปัญหาการแตกร้าวของผนังอิฐมวลเบาสามารถพบเห็นได้ทั่วไป โดยเฉพาะในบ้านพักอาศัยที่ไม่มีวิศวกรคุมงานอย่างใกล้ชิด สาเหตุการแตกร้าวอาจจะเกิดจากช่างก่อสร้างไม่เข้าใจถึงคุณสมบัติของอิฐมวลเบาจึงไม่ได้ใช้วิธีการก่อสร้างที่เหมาะสม ใช้อิฐมวลเบาและปูนฉาบที่ไม่ได้มาตรฐานเพื่อลดค่าใช้จ่าย หรือการให้อิฐมวลเบารับน้ำหนักที่ถ่ายมาจากโครงสร้างหลัก ทำให้อิฐมวลเบาที่มีความแข็งแรงต่ำเกิดการแตกร้าว บทความนี้จะนำเสนอกรณีศึกษาปัญหาและแนะนำวิธีการแก้ไขการแตกร้าวของผนังอิฐมวลเบาของรีสอร์ทแห่งหนึ่ง ที่อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ รีสอร์ทแห่งนี้ เป็นอาคารสำหรับพักอาศัยสามชั้นที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กตามแบบก่อสร้าง แต่เนื่องจากเจ้าของ

อาคารต้องการต้องการลดระยะเวลาในการก่อสร้าง จึงให้ผู้รับเหมาเปลี่ยนโครงสร้างเดิมเป็นโครงสร้างเหล็ก หลังจากการก่อสร้างอาคารชั้นล่างและพื้นชั้นที่สองแล้วเสร็จ พบว่าผนังอาคารที่ก่อสร้างมาจากอิฐมวลเบา เกิดการแตกร้าวทั้งในแนวดิ่งและแนวทแยง ที่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนในผนังเกือบทุกด้าน โดยการแตกร้าวในแนวดิ่งจะพบในผนังใต้คานที่มีช่วงยาว การแตกร้าวในแนวทแยงจะพบในผนังที่ไม่มีช่องเปิดทั้งในและนอกอาคาร และพบการแตกร้าวของผนังบริเวณขอบประตูและหน้าต่าง การแตกร้าวนี้ถึงแม้จะไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างหลักแต่ทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำเข้ามาในตัวอาคารทำให้ทรัพย์สินและอุปกรณ์ตกแต่งภายในอาคารเสียหายได้ [1] โดยตัวอย่างการแตกร้าวของผนังอาคาร ทั้งภายในและภายนอกแสดงในรูปที่ 1 – 4

รูปที่ 1 รอยร้าวในผนังที่ไม่มีช่องเปิด

[1] อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รูปที่ 2 รอยร้าวบริเวณแนววงกบประตู



รูปที่ 3 รอยร้าวบริเวณผนังด้านนอกของอาคาร

รูปที่ 4 รอยร้าวในแนวดิ่งด้านนอกของอาคาร

เนื่องจากผนังอาคารมีการแตกร้าวที่เห็นได้อย่างชัดเจน และมีจำนวนมาก ทางเจ้าของอาคารไม่มั่นใจในความปลอดภัยของโครงสร้างอาคาร จึงไม่อนุญาตให้ผู้รับเหมาทำการก่อสร้างชั้น 3 ให้แล้วเสร็จ จนกว่าจะได้รับการยืนยันจากวิศวกรผู้ตรวจสอบอิสระถึงความปลอดภัยของตัวอาคาร รวมถึงต้องการทราบถึงสาเหตุและวิธีการแก้ไขการแตกร้าวของผนังอาคารด้วย ก่อนที่จะอนุญาตให้ผู้รับเหมาทำการก่อสร้างต่อไป ซึ่งในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงรายละเอียดสาเหตุของปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหาการแตกร้าวของอาคาร

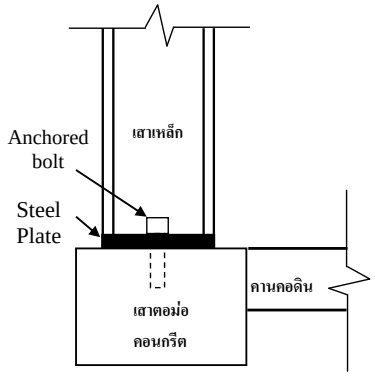
2. ข้อมูลอาคารเบื้องต้นและปัญหาที่พบ

รีสอร์ทแห่งนี้เดิมมีการออกแบบเป็นอาคารคอนกรีต 3 ชั้น โดยในแบบรายละเอียดของโครงสร้าง สามารถสมมติได้ว่าอาคารมีโครงสร้างแบบโครงข้อแข็ง (moment resisting frame) [3] ซึ่งมีความแข็งแรงในการต้านแรงกระทำด้านข้าง เช่น แรงลม (ซึ่งค่อนข้างแรงในบริเวณชายทะเล) ทำให้โครงสร้างไม่เกิดการเคลื่อนตัวในระหว่างการใช้งาน ต่อมาผู้รับเหมาได้เปลี่ยนโครงสร้างเดิมเป็นโครงสร้างเหล็กในส่วนของโครงสร้างที่เหนือพื้นดินขึ้นมา แต่ฐานราก เสาตอม่อ และคานคอดิน ยังคงเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเหมือนเดิม โครงสร้างเหล็กที่นำมาใช้แทนโครงสร้างคอนกรีตเดิม ทางผู้รับเหมาไม่มีรายละเอียดในการออกแบบโดยวิศวกรโยธา เนื่องจากความเร่งรีบในการก่อสร้าง โดยขนาดเหล็กที่นำมาใช้เป็นขนาดที่ผู้รับเหมาคาดว่าจะสามารถรับน้ำหนักของอาคารได้อย่างปลอดภัย ส่วนการต่อชิ้นส่วนโครงสร้างเข้าด้วยกันนั้นเป็นการต่อเพื่อให้จุดต่อของโครงสร้างรับแรงเฉือนด้วยการใช้วิธีเชื่อมรอบบริเวณที่ชิ้นส่วนที่ต่อชนกันเท่านั้นโดยไม่มีการจัดรายละเอียดที่ดี เช่น ไม่มีการเสริมแผ่นเหล็กปะกับ หรือ ไม่มีแผ่นเหล็กเพิ่มความแข็งแรง (stiffener) จากการตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างพบว่าโครงสร้างมีความแข็งแรงเพียงพอ แต่เนื่องจากวิธีการต่อปลายของโครงสร้างที่ไม่ได้เสริมความแข็งแรงของจุดต่อ ทำให้รอยต่อของโครงสร้างมีลักษณะเป็นโครงข้อหมุน (hinge) [4 – 5] และส่งผลให้โครงสร้างโดยรวมไม่สามารถรับแรงกระทำทางด้านข้าง เช่น แรงลม ได้มากนัก เมื่อมีแรงดังกล่าวมากระทำกับโครงสร้าง แรงที่กระทำจะถ่ายไปยังผนังอาคาร หากผนังอาคารไม่แข็งแรง ผนังอาคารก็อาจจะแตกร้าวเสียหายได้

จากการตรวจสอบอาคารบริเวณฐานรากของอาคารพบว่าการต่อปลายเสาเหล็กกับต่อม่อคอนกรีต มีการใช้แผ่นเหล็กรองใต้เสาที่มีขนาดเล็กเท่ากับขนาด ความกว้างและยาวของเสา

เหล็กเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6 การใช้แผ่นเหล็กรองใต้เสาที่มีขนาดเล็กเกินไป อาจจะทำให้คอนกรีตใต้แผ่นเหล็กรองใต้เสาเกิดความเสียหายเนื่องจากความเค้นที่สูงเกินไปได้ [5] นอกจากนั้นวิธีการยึดเหล็กรองใต้เสากับตอม่อคอนกรีตก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลัก จากการตรวจสอบคาดว่า รูปแบบการยึดรั้งจะใช้เพียงน๊อต (anchored bolt) สองตัวยึดแผ่นเหล็กรองใต้เสากับตอม่อคอนกรีตเท่านั้น การยึดรั้งดังกล่าวจะทำให้รอยต่อของโครงสร้างมีลักษณะเป็นโครงข้อหมุนเท่านั้น [4] ซึ่งจะมีผลให้กำลังรับแรงด้านข้างของโครงสร้างโดยรวมลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการยึดรั้งให้จุดต่อเป็นโครงข้อแข็ง

รูปที่ 5 ปลายเสาที่ถูกทุบสกัดเพื่อตรวจสอบรายละเอียดการต่อปลายเสาและตอม่อ



รูปที่ 6 แบบจำลองการต่อปลายเสาเหล็กและเสาตอม่อ

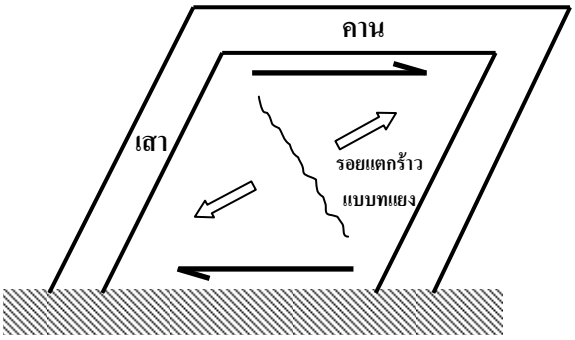
จากการตรวจสอบด้านคุณภาพของวัสดุที่ใช้และเทคนิคการก่อสร้างกำแพงพบว่า ผู้รับเหมาได้ว่าจ้างให้ผู้รับเหมาย่อยทำการก่อสร้างผนังมวลเบาอีกต่อหนึ่งโดยไม่มีการควบคุมการก่อสร้างอย่างใกล้ชิด ดังนั้น อิฐมวลเบาที่ใช้คาดว่าเป็นอิฐมวลเบาที่หาได้ในท้องถิ่นซึ่งไม่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และคาดว่าช่างก่อสร้างไม่ได้ทำตามวิธีการที่ถูกต้องในการก่อผนังอิฐมวลเบา สาเหตุของการแตกร้าวจะสรุปในหัวข้อถัดไป

3. สาเหตุของปัญหาการแตกร้าวของผนังอาคาร

สาเหตุของการแตกร้าวสามารถสรุปเป็น 2 ประเด็นหลักได้ดังนี้

3.1 ความแข็งแรงและความสามารถในการต้านการเคลื่อนตัวของโครงสร้างในการรับแรงด้านข้าง

เนื่องจากโครงสร้างอาคารมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นโครงสร้างเหล็ก และจุดต่อระหว่างคานและเสา รวมถึงเสาและตอม่อ มีลักษณะเป็นโครงข้อหมุน ทำให้โครงสร้างโดยรวมไม่สามารถรับแรงกระทำด้านข้างและต้านทานการเคลื่อนตัวด้านข้างได้มากนัก ดังนั้นเมื่อมีแรงด้านข้างมากระทำ โครงสร้างหลักจะมีการเคลื่อนตัวได้ง่าย และการเคลื่อนตัวด้านข้างของโครงสร้างหลักจะส่งผ่านแรงเฉือนมากระทำกับผนังอิฐมวลเบา ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบเฉือนในผนังอิฐมวลเบา การเคลื่อนที่ดังกล่าวทำให้เกิดรอยแตกร้าวในแนวทแยงขึ้นดังแสดงในรูปที่ 1 และ 3 แบบจำลองการแตกร้าวแบบทแยงเนื่องจากการเคลื่อนตัวของโครงสร้างหลักแสดงในรูปที่ 7



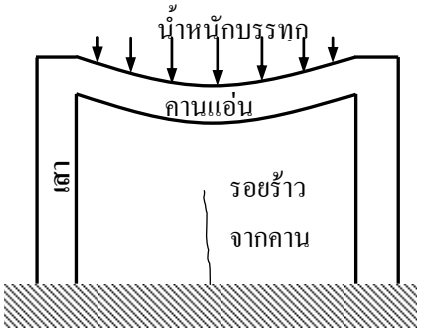
รูปที่ 7 แบบจำลองการแตกร้าวของผนังเนื่องจากโครงสร้างหลักเคลื่อนตัว

3.2 เทคนิคการก่อสร้างและวัสดุที่ใช้

จากการสำรวจพบว่ามีการแตกร้าวในบริเวณขอบของช่องเปิด เช่น ขอบประตู หรือ ขอบหน้าต่าง ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งรอยแตกร้าวดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ช่างก่อสร้างไม่ได้ทำการเสริมเสาเอ็นในบริเวณช่องเปิดจึงทำให้เกิดรอยแตกร้าวขึ้น อีกทั้งหากวัสดุที่ใช้มีคุณภาพต่ำและไม่ได้ใช้ปูนฉาบเฉพาะก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดรอยร้าวขนาดเล็กที่ทำมุมแตกต่างกันไป ดังแสดงในรูปที่ 1

รอยแตกร้าวบริเวณกลางผนังในแนวดิ่งดังแสดงในรูปที่ 4 คาดว่ามีผลมาจากการแอ่นตัวของคาน เนื่องจากมีการก่อผนังชนคาน และไม่ได้เว้นช่องสำหรับให้คานแอ่นตัว เมื่อคานเหล็กแอ่นตัวและถ่ายน้ำหนักบรรทุกมายังผนังทำให้ผนังต้องรับน้ำหนักบรรทุก และเกิดการเคลื่อนตัวแบบดัด (flexural deformation) ขึ้นในผนัง การเคลื่อนตัวแบบดัดนี้จะทำให้เกิดการแตกร้าวของผนังในแนวดิ่งขึ้น โดยรอยแตกดังกล่าวมักจะเริ่มจากด้านล่างของผนัง แบบจำลองการแตกร้าวของผนังเนื่องจากคานแอ่นตัวดังแสดงในรูปที่ 8

การแตกร้าวอีกรูปแบบหนึ่งคือ การแตกร้าวในแนวรอยต่อระหว่างคานเหล็กและผนังอิฐมวลเบา ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 3 การต่อกันระหว่างวัสดุต่างชนิดกัน เช่น คานเหล็กกับผนังอิฐมวลเบา ทำให้เกิดการแตกร้าวตามแนวรอยต่อของวัสดุได้ง่าย เนื่องจากการขยายตัวของวัสดุทั้งสองชนิดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่เท่ากัน

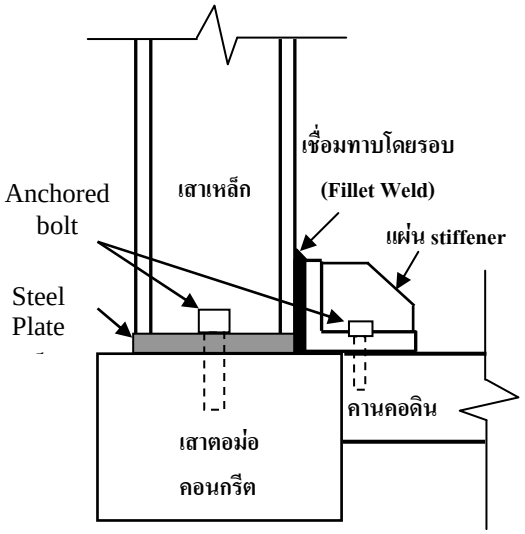


รูปที่ 8 แบบจำลองการแตกร้าวของผนังเนื่องจากคานแอ่นตัว

4. แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหา

4.1 รอยแตกร้าวเนื่องจากการเคลื่อนตัวของโครงสร้าง

การแก้ไขสามารถทำได้โดยการเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างและความสามารถในการต้านทานการเคลื่อนตัวของโครงสร้างเมื่อรับแรงด้านข้าง และหลังจากนั้นจึงสามารถทำการซ่อมแซมผนังส่วนที่แตกร้าวตามวิธีที่จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป การเสริมความแข็งแรงของโครงสร้างสามารถทำได้โดยการเพิ่มระดับการยึดรั้งระหว่างเสาและคาน เสาและตอม่อ ด้วยการเติมรอยเชื่อมให้รอบจุดต่อ หรือเพิ่มแผ่นเหล็กประกับเพื่อให้จุดต่อคานและเสามีความแข็งแรง และต้านทานการหมุนได้มากขึ้น การเสริมความแข็งแรงของจุดต่อระหว่างเสาและต่อม่อสามารถทำได้โดยเสริมเหล็กฉากและเหล็กเสริมความแข็งแรง (stiffener) เพื่อยึดเสาและตอม่อดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 การปรับปรุงจุดต่อระหว่างเสาเหล็กและเสาตอม่อ

4.2 รอยแตกร้าวขนาดเล็ก

การแก้ไขสามารถทำได้โดยการใช้วัสดุยาร่องแบบยืดหยุ่นได้ อัดฉีดเข้าไปในร่อง เช่น ซิลิโคน หรืออคิลิก แล้วทาสีทับ วิธีการนี้เป็นการแก้ไขรอยร้าวที่มีขนาดเล็ก เช่น รอยร้าวขนาดเล็กที่กระจายทั่วไปบนผนัง ทั้งนี้รอยร้าวดังกล่าวควรจะหยุดการเพิ่มขนาด ก่อนที่จะซ่อมแซมด้วยวิธีดังกล่าว

การป้องกันสามารถทำได้โดยเลือกใช้วัสดุและส่วนผสมให้ทนทานต่อการยืดตัวและเพิ่มปริมาณทรายในส่วนผสม เนื่องจากส่วนผสมที่มีทรายมากสามารถทนต่อการยืดหดตัวได้ดีกว่า หรือ อาจจะใช้ปูนฉาบสำเร็จสำหรับผนังมวลเบาจะลดปัญหาดังกล่าวได้

4.3 รอยแตกร้าวจากการใช้วัสดุต่างชนิดกัน

การแก้ไขสามารถทำได้ด้วยวิธีเดียวกับวิธีในหัวข้อที่ 4.2 แต่ควรทำหลังจากที่รอยร้าวได้หยุดขยายตัวแล้ว ส่วนการป้องกันการแตกร้าวเนื่องจากสาเหตุดังกล่าวยังทำได้ยาก

4.4 รอยแตกร้าวในบริเวณช่องเปิด

ในกรณีที่รอยแตกร้าวมีขนาดเล็ก สามารถใช้วัสดุยาร่องที่ยืดหยุ่นได้ฉีดอัดเข้าไปในร่อง เช่น ซิลิโคน หรือ อคิลิก แล้วทาสีทับถ้าเป็นรอยขนาดใหญ่ ต้องทำการสกัดรอยแตกนั้น แล้วอุดด้วยปูนซีเมนต์ชนิดพิเศษที่ไม่หดตัว เช่น ปูนซีเมนต์พิเศษ (non-shrink cement) แล้วทำการฉาบปูนใหม่ หากหาปูนซีเมนต์พิเศษไม่ได้ ให้สกัดรอยแตกนั้นออกให้คลุมรอยแตกออกไปประมาณข้างละ 2 นิ้ว ใส่ตะแกรงกรงไก่เข้าไปก่อนทำการฉาบใหม่ [2]

การป้องกันรอยแตกชนิดนี้สามารถทำได้โดย การทำเสาเอ็นและคานทับหลังให้ถูกต้อง และเสริมตะแกรงกรงไก่ รอบวงกบประตู หน้าต่าง เพื่อป้องกันการแตกร้าว เลือกปูนซีเมนต์และทรายให้เหมาะสมกับการใช้ฉาบผนังอิฐมวลเบา นอกจากนั้นควรมีการฉาบปูนบนผนังอิฐ เสาเอ็น และคานทับหลัง ให้หนาเท่า ๆ กัน

4.5 รอยแตกร้าวเนื่องจากคานแอ่นตัว

การแก้ไขด้วยวิธีที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 4.4 อาจช่วยได้เพียงชั่วคราวเนื่องจากหากคานแอ่นตัวลงมาเพิ่มก็อาจเกิดรอยแตกร้าวซ้ำได้อีก การป้องกันสามารถทำได้โดยการเว้นช่องว่างระหว่างคานและผนังฉาบเพื่อป้องกันการแตกร้าวเนื่องจากการโก่งตัวของคาน สำหรับคานด้านนอกอาคาร ควรก่อผนังและปูพื้นอาคารในชั้นถัดไปให้แล้วเสร็จก่อน เพื่อให้คานรับน้ำหนักบรรทุกและโก่งเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ก่อนเพื่อลดระยะโก่งของคานหลังจากที่ได้ก่อผนังแล้ว

5. บทสรุป

สาเหตุหลักของการแตกร้าวของผนังอิฐมวลเบาในอาคารเกิดจากเทคนิคการก่อสร้างและคุณภาพวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง การก่อสร้างผนังอิฐมวลเบาโดยไม่เสริมเสาเอ็น หรือคานทับหลังในจุดที่เหมาะสมจะทำให้ผนังเกิดการแตกร้าวได้ นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นโครงสร้างเหล็กโดยคำนึงถึงเพียงกำลังรับน้ำหนักของเสาและคาน โดยไม่ได้คำนึงถึงความแข็งแรงและความสามารถในการต้านทานการเคลื่อนตัวของโครงสร้างในการรับแรงด้านข้าง ทำให้โครงสร้างหลักสามารถเคลื่อนตัวด้านข้างได้ และถ่ายแรงไปยังผนังอิฐมวลเบาจนทำให้ผนังเกิดการแตกร้าวได้ การแก้ไขปัญหาการแตกร้าวโดยรวมสามารถทำได้โดยการแก้ไขที่สาเหตุของปัญหา และทำการซ่อมแซมผนังส่วนที่แตกร้าวด้วยวิธีการที่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

1 ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร, “คอนกรีตเทคโนโลยี (Concrete Technology)”, คอนกรีตผสมเสร็จซีแพค, บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้างจำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1 ปี 2537.

2 บริษัทปูนซิเมนต์ไทยอุตสาหกรรมจำกัด, “Cement and Applications ปูนซีเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน”, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2548.

3 วินิต ช่อวิเชียร, การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2540.

4 A. R. Tamboli, “Handbook of Structural Steel Connection Design and Details”, McGraw-Hill, 1999.

5 E. H. Gaylord., C. N. Gaylord and J. E. Stallmeyer, “Design of Steel Structures”, McGraw-Hill, 1992.