บทที่ 5

ผลการศึกษา

ผลของการศึกษาของงานวิจัยในครั้งนี้มุ่งหวังที่จะให้เห็นแนวความคิดในการออกแบบ, กระบวนการผลิต, การก่อสร้างและการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดทางด้านเทคนิคที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะมีรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่เหมือนกันแต่การที่มีแนวคิดในการออกแบบและผลิตและเงื่อนไขเฉาะของแต่ละบริษัทที่แตกต่างกันย่อมส่งผลให้ขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ของงานก่อสร้างก็จะแตกต่างกันไปด้วย นั่นหมายถึงโดยภาพรวมแล้วจะส่งผลต่อเวลาและต้นทุนโดยรวมของค่าก่อสร้างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

5.1 พื้นฐานและแนวคิดการออกแบบ ของทั้ง 2 บริษัท

5.1.1 พื้นฐานและแนวคิดการออกแบบของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด

บริษัทได้รับเหมางานก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์มาจากโครงการในเครือกานดาเดคคอร์จำกัด จำนวนทั้งสิ้น 17 บล็อก หรือประมาณประมาณ 99 หลังคาเรือน ในขอบเขตความรับผิดชอบหลักๆ คือการก่อสร้างตัวอาคารด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing wall System) ดังนั้นบริษัทจึงได้ทำการสร้างโรงงานชั่วคราวขึ้นในพื้นที่ของโครงการบริเวณหน่วยงานก่อสร้างเพื่อใช้เป็นสถานที่สำหรับผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารโดยมีแนวคิดที่จะผลิตชิ้นส่วนให้ดีที่สุดตั้งกระบวนการของการผลิตเพื่อที่จะลดขั้นตอนการเก็บงานเกี่ยวกับความเรียบร้อยของชิ้นส่วนสำเร็จรูปภายหลังจากการติดตั้งแล้วให้น้อยที่สุด ถึงแม้ทางบริษัทจะมีแนวคิดในการที่จะผลิตชิ้นส่วนให้ดีที่สุดแต่จากการที่บริษัทไม่ได้ทำแบบผลิตให้ครบสำหรับทุกชิ้นส่วนของอาคารนั้น จึงส่งผลให้ในกระบวนการของการผลิตจึงจำเป็นที่จะต้องทำการเปลี่ยนรูปแบบของแบบผลิตใหม่ทุกๆ ชุดการผลิต โดยจะทำการผลิตชุดละประมาณ 3-4 ชิ้นงานต่อการเข้าแบบในแต่ละครั้งเพื่อให้ครบทุกชิ้นส่วนบนโต๊ะแบบผลิตตัวเดิม จากการที่ต้องเปลี่ยนแบบอยู่บ่อยครั้งจึงทำให้ฝ่ายผลิตของทางบริษัทใช้การยึดแบบกั้นข้างของแบบผลิตในลักษณะแบบไม่ถาวร โดยจะอาศัยการเชื่อมไฟฟ้าระหว่างแบบกั้นข้างกับพื้นแบบผลิต ดังนั้นเมื่อจะทำการเปลี่ยนแบบก็จะใช้การเจียและขัดผิวหน้าแบบผลิตเพื่อเอารอยเชื่อมที่ติดกับพื้นผิวแบบผลิตออกให้เรียบ จากวิธีการดังที่กล่าวข้างต้นจึงส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของพื้นผิวของแบบผลิตและพื้นผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ถึงแม้ผลกระทบทางด้านคุณภาพผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะไม่ส่งผลโดยตรงต่อการเก็บรอยต่อแต่จากกรรมวิธีดังกล่าวก็จะส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนจากการผลิตอันเนื่องมากจากความผิดพลาดของผู้ประกอบแบบ ซึ่งตรงจุดนี้เป็นหนึ่งในหลายๆ เรื่องของการก่อสร้างที่ควบคุมค่อนข้างยาก

โดยทั่วไปชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ทำการผลิตที่หน่วยงานก่อสร้างส่วนใหญ่จะเป็นชิ้นส่วนผนังอาคาร ซึ่งจะทำการผลิตบนโต๊ะเหล็ก 2 ประเภท คือ แบบผลิตบนโต๊ะเหล็กที่สามารถกระดกได้และแบบผลิตบนโต๊ะเหล็กที่ไม่สามารถกระดกได้ แต่เนื่องบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดนั้นมีความชำนาญในเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปด้วยระบบอัดแรง (Post-tension) มาก่อนดังนั้นตรงจุดนี้จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่นำไปสู่แนวทางการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องจากทางบริษัทตั้งใจที่จะผลิตชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปด้วยระบบอัดแรง จึงเป็นเหตุจำเป็นที่จะต้องออกแบบให้คาน (ชั้นล่าง) และผนัง (ชั้นล่าง) แยกชิ้นออกจากกัน แต่เนื่องจากโรงผลิตที่หน่วยงานก่อสร้างไม่มีความพร้อมที่จะทำการผลิตคานด้วยระบบอัดแรงจึงจำเป็นที่ต้องอาศัยการผลิตจากโรงผลิตที่ถนนกิ่วแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ แล้วจึงนำส่งมายังหน่วยงานก่อสร้างในภายหลัง นอกจากนั้นก็ยังมีอีกบางชิ้นส่วนที่ทางบริษัทได้อาศัยการผลิตจากโรงผลิตนอกหน่วยงานก่อสร้าง เช่น พื้นห้องน้ำสำเร็จรูปซึ่งอาศัยการผลิตจากโรงผลิตที่ถนนรังสิต – นครนายก คลอง 13 จังหวัดปทุมธานี ในส่วนของพื้นอาคาร (พื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ Plank) ได้ซื้อจากตัวแทนภายนอกที่มีผู้ผลิตขายอยู่แล้วทั่วไปตามท้องตลาด

ในส่วนของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่เป็นชิ้นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของอาคาร ทางบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด ได้ว่าจ้างให้บริษัทรับเหมารายย่อย (Sub construction) มาเป็นผู้ผลิตอีกทีหนึ่ง ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การทำแบบให้ได้ขนาดตามแบบของชิ้นส่วนไปจนถึงกระบวนการในการทำรหัสและยกเข้าเก็บในพื้นที่กองเก็บ ซึ่งในการว่าจ้างบริษัทรับเหมารายย่อยมาดำเนินการผลิตนี้จะเป็นในลักษณะของการว่าจ้างเฉพาะของค่าแรงเพียงอย่างเดียวซึ่งจะคิดอัตราค่าจ้างเป็นปริมาณของคอนกรีตที่ใช้ในการผลิต ส่วนค่าของ, ค่าเครื่องจักรและค่าวัสดุ ทางบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด จะเป็นผู้รับผิดชอบในส่วนนี้เอง

ในส่วนของกระบวนการติดตั้ง คนงานที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นคนงานในความรับผิดชอบของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดทั้งหมด ยกเว้นในส่วนของรถเครน (Mobile crane) (คนขับรถและเครื่องจักร) ที่ทางบริษัทได้ทำการว่าจ้างมาเป็นรายเดือนซึ่งเป็นการว่าจ้างเฉพาะค่าแรงและค่าเครื่องจักรเพียงอย่างเดียวไม่รวมค่าน้ำมัน

(a) (b)

รูปภาพ 5.1 แสดงสภาพลานผลิตที่หน่วยงานก่อสร้างของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด
(a) บริเวณของลานผลิตแบบกระดกได้ (b) บริเวณของลานผลิตแบบกระดกไม่ได้

5.1.1 พื้นฐานและแนวคิดการออกแบบของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

บริษัทได้รับเหมางานก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์มาจากบริษัทในเครือกานดาเดคคอร์ จำกัด จำนวนทั้งสิ้น 8 บล็อก เป็นจำนวน 48 ในขอบเขตความรับผิดชอบหลักๆ คือการก่อสร้างตัวอาคารด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing wall System) แบบเดียวกับของบริษัทโพสแอนด์พรีคาส จำกัด ดังนั้นบริษัทจึงได้ทำการก่อสร้างโรงงานชั่วคราวขึ้นในพื้นที่ของโครงการบริเวณหน่วยงานก่อสร้างเพื่อใช้เป็นสถานที่สำหรับผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมดที่จะต้องใช้สำหรับอาคาร เช่น ผนังอาคาร, พื้นห้องน้ำ, พื้นระเบียง, เสาหล่อด้านหน้า ฯลฯ ยกเว้นเพียงพื้นอาคารเท่านั้นที่บริษัทไม่ได้ทำการผลิตเองแต่ได้สั่งซื้อจากภายนอกเนื่องจากพื้นอาคารที่ใช้กับโครงการนั้นเป็นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ (Plank) ที่มีผู้ผลิตขายอยู่แล้วทั่วไปตามท้องตลาด

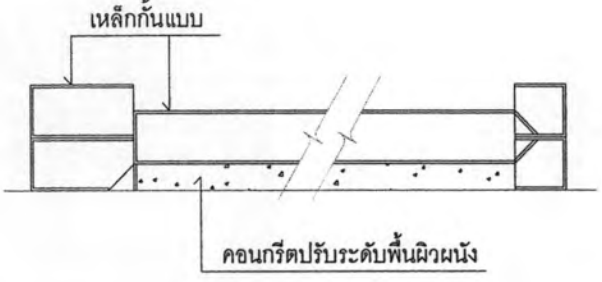
แนวคิดในการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทจะคำนึงถึงความรวดเร็วของกระบวนการผลิตและการก่อสร้างเนื่องจากทางบริษัทมีหุ้นส่วนในธุรกิจประเภทปูนซีเมนต์ผงที่จะใช้ในการแต่งหรือเก็บผิวผนังสำเร็จรูปของตนเอง จึงทำให้บริษัทมีแนวคิดที่จะไปเก็บความเรียบของชิ้นส่วนสำเร็จรูปในขั้นตอนหลังการติดตั้งเลยที่เดียว (เพราะทางบริษัทมีความเชื่อว่าไม่ว่าจะพยายามผลิตให้ดีแค่ไหนก็ต้องมาเก็บความเรียบร้อยของชิ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ดี เพราะชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะเกิดความเสียหายจากการติดตั้งหรือความบกพร่องในการผลิตอยู่บ้างดังนั้นจึงมีแนวคิดในการเก็บผิวแบบเก็บทั่วทั้งแผ่นในขั้นตอนหลังการติดตั้งพร้อมการเก็บผิวของรอยต่อเลยทีเดียวเพื่อลดขั้นตอนในการทำงานด้านการผลิต) ดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นเหตุผลสนับสนุนให้ทางบริษัทไม่ลงทุนกับแบบผลิต (Mold) ชิ้นส่วนสำเร็จรูปและไม่กังวลกับความเรียบร้อยของชิ้นส่วนสำเร็จรูปในขั้นตอนของกระบวนการผลิต (จึงทำการลดขั้นตอนการผลิตในส่วนของการขัดผิวหน้าคอนกรีตลงเพื่อเพิ่มความเร็วในขันตอนของการผลิต) ลักษณะของแบบผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทางบริษัทสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่เป็นแบบโต๊ะเหล็กแบบกระดกได้ (เป็นโต๊ะเก่าที่นำมาปรับปรุงด้วยการเทคอนกรีตทับผิวหน้าเพื่อปรับระดับ) และส่วนที่เป็นลานคอนกรีตที่ปรับระดับพื้นผิวเฉพาะส่วนที่ทำการผลิตด้วยคอนกรีต

ลักษณะการดำเนินการในการติดตั้งทางบริษัทใช้วิธีดำเนินการในรูปแบบแบบผลิตและติดตั้งไปพร้อมๆ กันคราวละ 2 บล็อก ซึ่งในแต่ละบล็อกของกระบวนการต่างๆ ของการก่อสร้างถูกกำหนดให้สัมพันธ์กันในเรื่องของความเร็วในการผลิตและความสามารถในการประกอบติดตั้งเพื่อให้การก่อสร้างสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องทางบริษัทจึงได้กำหนดความสัมพันธ์ของช่วงเวลาในการผลิตและการก่อสร้างให้ดำเนินไปพร้อมๆ กันโดยกระบวนการของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะนำหน้าการติดตั้งอยู่ประมาณ 16 วัน [1] ในส่วนของคนงานที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นคนงานในความ

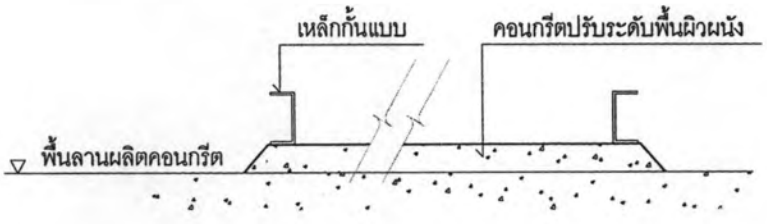
---

[1] สัมภาษณ์ ธงชัย สำราญบึงแก, โฟร์แมน, 20 ธันวาคม 2549.

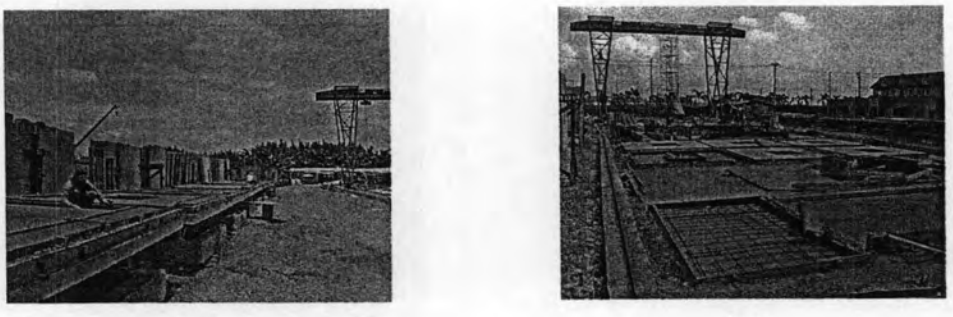
รับผิดชอบของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด ทั้งหมด ยกเว้นในส่วนของรถเครน (Mobile crane) (คนขับรถและเครื่องจักร) ที่ทางบริษัทได้ทำการว่าจ้างแบบเหมาเป็นรายเดือนซึ่งเป็นการว่าจ้างเฉพาะค่าแรงและค่าเครื่องจักรเพียงอย่างเดียวไม่รวมค่าน้ำมัน



รูปภาพ 5.2 แสดงแบบพื้นแบบผลิต (Mold) เหล็กกระดกได้ที่ใช้ผลิตผนังชั้นล่างของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด



รูปภาพ 5.3 แสดงแบบลานแบบผลิตที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด



(a) (b)

รูปภาพ 5.4 แสดงสภาพลานผลิตที่หน่วยงานก่อสร้างของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

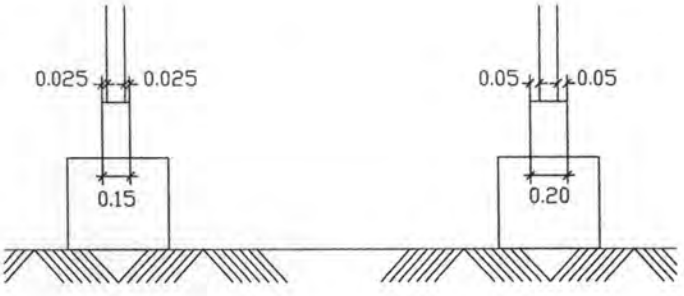
(a) บริเวณของลานผลิตแบบกระดกได้

(b) บริเวณของลานผลิตแบบกระดกไม่ได้

5.1.2 <u>การออกแบบที่แตกต่างกันของทั้ง 2 ระบบ</u>

เกี่ยวกับคานและผนังชั้นล่างของทั้ง 2 บริษัทที่บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดแยกคานและผนังชั้นล่างออกจากกันส่วนบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดได้ออกแบบให้ผนังและคานชั้นล่างเป็นชิ้นเดียวกันอันเนื่องมาจากเหตุผลที่ต่างกันของทั้ง 2 บริษัทดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ถึงแม้ทั้ง 2 ระบบข้างต้นจะใช้ระบบการก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing wall System) แบบการถ่ายแรงในลักษณะขวางอาคาร (Cross wall System) เหมือนกัน **แต่ก็ส่งผลให้ขั้นตอนการติดตั้งและแนวการถ่ายแรงของพื้นอาคารชั้นล่างของทั้ง 2 ระบบต้องแตกต่างกัน** และจากความแตกต่างข้างต้นก็ส่งผลโดยตรงต่อจำนวนของจุดรอยต่อของอาคารและความซับซ้อนในการติดตั้งอาคารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งสามารถจะกล่าวในรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

กรณีของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดที่แยกชิ้นส่วนคานและผนังชั้นล่างออกจากกันและตัดสินใจวางคานชั้นล่าง (หน้าตัดคานขนาด 0.15 ม.) บนฐานรากตามแนวยาวของอาคาร (Long wall) จึงส่งผลให้พื้นอาคารที่เป็นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ (Plank) ที่จะต้องวางบนคานจำเป็นที่จะต้องวางในแนวลึกขวางอาคาร (Cross wall) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่วนผนังที่กั้นระหว่างหน่วยอาคาร (เป็นผนังตามแนวขวางอาคาร Cross wall) ก็จะวางโดยตรงบนฐานรากเพราะไม่มีแนวคานที่วางตามขวางอาคาร (Cross wall)



รูปภาพ 5.5 แสดงลักษณะคานของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด

(a) ใช้คานหน้าตัด 0.15 ม. จะเหลือระยะสำหรับวางพื้นด้านละ 0.025 ม.

(b) ใช้คานหน้าตัด 0.20 ม. จะเหลือระยะสำหรับวางพื้นด้านละ 0.05 ม.

จากขนาดของหน้าตัดคานที่บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดได้กำหนดไว้ข้างต้น (0.15 ม.) จึงส่งผลให้ผนังที่จะต้องวางตามแนวยาว (Long wall) ของอาคารจะถูกแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือผนังที่อยู่ริมอาคารด้านหน้าและด้านหลัง (ผนังที่วางริมคาน) อาคารจะสามารถวางผนังบนหลังคานได้ และในส่วนที่ 2 คือผนังที่อยู่ภายในอาคาร (ทำหน้าที่กั้นห้องเป็นผนังวางกลางคาน) จะไม่สามารถวงบนคานได้ (ตามเหตุผลข้างต้นคือ เมื่อหน้าตัดคานมีขนาด 0.15 ม. เมื่อวางผนังตรง

กลางคานแล้วจะไม่เหลือพื้นที่พอที่จะวางพื้นแพล็ง (Plank) ทั้งสองด้าน) ดังนั้นผนังในส่วนนี้จึงจำเป็นที่จะต้องวางหลังจากวางพื้นแพล็ง (Plank) และเทคอนกรีตทับหน้า (Topping) แล้ว

5.1.3 ข้อจำกัดด้านแบบอาคารและการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบ

5.1.3.1 ข้อจำกัดเกี่ยวกับรูปแบบผังอาคารของทั้ง 2 ระบบ จะมีเหมือนๆ กัน เนื่องจากแบบที่ทั้ง 2 บริษัทได้ทำการก่อสร้างเป็นแบบเดียวกันที่ได้รับมาจากโครงการ รูปแบบผังอาคารเป็นผังที่ดัดแปลงมาจากการก่อสร้างอาคารในระบบดั้งเดิมที่ผนังชั้นล่างและผนังชั้นบนของอาคารจะไม่ตรงแนวกันนอกจากนั้นระบบเดิมมักกำหนดช่องซ่อมแซมงานระบบไว้ในตำแหน่งเดียวกับเสาอาคาร แต่เนื่องจากการก่อสร้างอาคารด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะเป็นอาคารแบบที่ไม่มีเสาและอาศัยการถ่ายแรงจากผนังสู่ผนังดังนั้นจึงมีผลกระทบโดยตรงเมื่อนำผังอาคารสำหรับการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิมมาก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Panel System) จากสาเหตุข้างต้นจึงจะส่งผลกระทบต่อการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นอย่างมาก (มากกว่าการออกแบบมาเพื่อระบบผนังรับน้ำหนักโดยตรง) แต่ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ วิธีการและเงื่อนไขเฉพาะของแต่ละบริษัทที่ทำการออกแบบด้วยว่าจะสามารถป้องกันและลดปัญหาอันเนื่องมาจากสาเหตุดังกล่าวได้อย่างไร ดังตัวอย่างที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ก็คือความจำเป็นที่จะต้องมีคานชั้น 2 ที่จะทำหน้าที่ในการรับแรงจากผนังชั้นบนลงสู่ผนังชั้นล่างอีกทีหนึ่ง

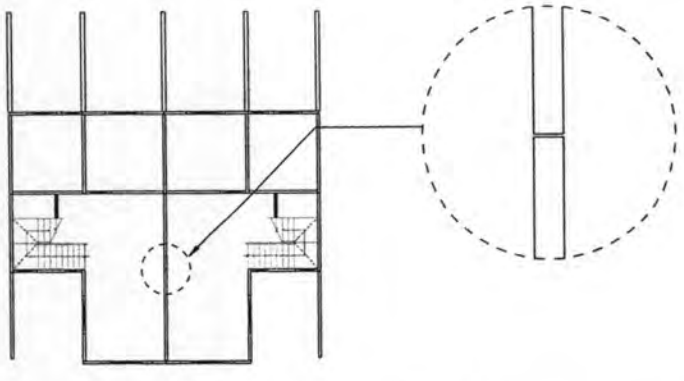
นอกจากนั้นรูปแบบอาคารที่มีลักษณะเป็นอาคารแบบทาวน์เฮาส์ก็จะมีรูปแบบผังอาคารแต่ละหลังเป็นส่วนกลับของกันและกันซึ่งจะต้องใช้ผนังร่วมกันในตำแหน่งของผนังกั้นหน่วยอาคาร ดังนั้นจึงส่งผลให้ผนังห้องน้ำที่ใช้ร่วมกันจะมีผลกระทบในการวางงานระบบสุขาภิบาลเนื่องจากความหนาของผนังอาคาร (0.10 ม.) มีความหนาไม่พอที่เดินท่อสุขาภิบาล (น้ำดีและน้ำเสีย) ของทั้ง 2 หน่วยอาคาร (ในตำแหน่งอ่างล้างหน้า) ดังนั้นในตรงจุดนี้ทางบริษัทจึงไม่ได้ทำการฝังบล็อก (Block) ผนังเอาไว้ในขั้นตอนของการผลิตแต่จะใช้การเดินลอยท่อนอกผนังอาคารของในแต่ละหน่วยและก่ออิฐฉาบปูนปิดแนวท่อไว้

รูปภาพ 5.6 แสดงการเดินลอยท่องานระบบสุขาภิบาลของผนังห้องน้ำทาวน์เฮาส์

เนื่องจากความที่เป็นอาคารแบบทาวน์เฮาส์ที่มีรูปแบบของหน้าจั่วเรียงซ้อนกันหลายๆ ชั้น ดังนั้นในบริเวณของหน้าบันด้านจั่วของอาคารจึงไม่สมควรที่จะผลิตเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ต้องใช้การก่ออิฐฉาบปูนเข้ามาเสริม) เนื่องในขั้นตอนของการผลิตและการก่อสร้างมักจะมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างเป็นเรื่องปรกติ แต่เนื่องจากการที่ต้องนำเรียงเป็นแถวในแนวลึกของชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังกล่าว เมื่อเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นในขั้นตอนของการติดตั้งโครงหลังคาจะส่งผลเสียมากกว่าถ้าต้องมาแก้ไขชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้นทางบริษัทจึงไม่ทำการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวแต่ใช้การก่ออิฐฉาบปูนด้วยช่างฝีมือแทน

รูปภาพ 5.7 แสดงพื้นที่บริเวณหน้าบันด้านจั่วของอาคารประเภททาวน์เฮาส์ที่ต้องอาศัยช่างฝีมือในการก่อฉาบ

5.1.3.2 ข้อจำกัดด้านเครื่องจักร ซึ่งโดยตรงกับขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและจำนวนของรอยต่อ (Joints) เป็นอย่างมากเนื่องจากการก่อสร้างอาคารด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นระบบการก่อสร้างจำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักรในการผลิตและติดตั้งเป็นสำคัญ ดังนั้นขนาดของเครื่องจักรที่จะใช้ในขั้นตอนของการก่อสร้างจึงเป็นเหตุสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังตัวอย่างของโครงการที่ทางบริษัทตัดสินที่จะใช้รถเครน (Mobile crane) ขนาด 25 ตัน เป็นเครื่องมือในการติดตั้ง ดังนั้นขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะใช้ในโครงการจะต้องมีขนาดและน้ำหนักไม่เกินไปกว่าความสามารถของเครื่องจักรตามที่โครงการได้กำหนดไว้ ซึ่งจากข้อกำหนดดังกล่าวจึงผลต่อจำนวนของรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารและความต่อเนื่องของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะใช้ในโครงการด้วย



รูปภาพ 5.8 แสดงตำแหน่งของรอยต่อของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่จำเป็นต้องแบ่งเพราะข้อจำกัดด้านการรับน้ำหนักของรถเครน (Mobile crane) (ผังชั้นล่างของอาคาร)

5.1.4 ผลกระทบที่เกี่ยวกับรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ

5.1.4.1 ผลกระทบเกี่ยวกับรอยต่อของระบบแห้ง (Dry Joints) ประกอบด้วยหลายอย่างด้วยกัน คุณภาพชิ้นส่วนสำเร็จรูปก็เป็นหนึ่งในหลายๆ ปัจจัยที่จะมีผลโดยตรงต่อการเก็บรอยต่อ เนื่องจากระนาบสัมผัสของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่จะเก็บด้วยระบบแห้งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความสะอาดไม่สกปรกหรือมีคราบน้ำมันติดอยู่ในบริเวณที่จะทำการ เกร้าท์ (Grouts) ซึ่งจะมีผลต่อการยึดเกาะของวัสดุประเภทโพลียูลีเทน (Polyurethane) ดังนั้นการที่จะได้วัสดุที่ดีมีคุณสมบัติที่เหมาะสมจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความใส่ใจตั้งแต่กระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป นั้นก็หมายความไปถึงการที่จะต้องมีแบบผลิต (Mold) ที่ดีเพื่อที่จะให้ได้คุณภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีคุณภาพดี แต่งานวิจัยนี้จะไม่ก้าวล่วงไปถึงคุณภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยตรง แต่จะพูดในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับรอยต่อ (Joints) เป็นหลัก ดังนั้นแบบผลิต (Mold) ที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรอยต่อคือ "แบบกั้นข้าง" (Sliding mold) เพราะแบบกั้นข้างมีคุณภาพอย่างไรย่อให้ผลลัพธ์ของคุณภาพด้านข้างของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเช่นนั้น ซึ่งจากเก็บข้อมูลของผู้วิจัยพบว่าบริษัทที่ใช้ระบบรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) มีการลงทุนกับแบบกั้นข้าง (Sliding mold) ที่ดีลักษณะของแบบเหล็กกั้นข้างที่ทางบริษัทใช้จะเป็นเหล็กใหม่ที่ซื้อมาเพื่อผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้กับโครงการนี้โดยตรง (เหล็ก Wide Flange Shapes) อีกทั้งในกระบวนการผลิตก็ใส่ใจและมีความประณีตดังนั้นจึงส่งผลให้คุณสมบัติของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตออกมามีคุณสมบัติที่ดีสำหรับการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้ง (Dry joints)

5.1.4.2 ผลกระทบเกี่ยวกับรอยต่อของระบบเปียก (Wet Joints) ก็ประกอบด้วยหลายอย่างเช่นเดียวกับระบบแห้ง แนวทางการทำงานของบริษัทก็มีส่วนสำคัญไม่ต่างจากปัจจัยอื่นๆ ซึ่งแนวทางการทำงานของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดต้องการที่จะเก็บความเรียบร้อยของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปโดยการฉาบด้วยปูนฉาบและปูนแต่งผิวคอนกรีตอีกขั้นตอนหนึ่งหลังการติดตั้งผนังแล้วเสร็จจึงผลในหลายๆ ด้านเช่น ความหนาของผนังประมาณ 50 % ของทั้งหมดไม่ได้มาตรฐานความหนาตามแบบที่กำหนด (0.10 ม.) เนื่องจากผนังที่ผลิตจากโรงผลิตนั้นจะผลิตมาที่ความหนา 0.10 ม. อยู่แล้ว (เนื่องจากใช้เหล็กแบบกั้นข้างหนา 100 มม.) และจะต้องมาฉาบที่หน้างานอีกทีในกรณีของผนังภายในอาคารถ้าผิวของผนังไม่ซ้ำมากจะฉาบด้วยปูนแต่งผิวคอนกรีต 2 ครั้ง (การฉาบด้วยปูนแต่งผิวคอนกรีตแต่ละครั้งความหนาจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1-2 มม.) แต่ถ้าผิวของผนังสำเร็จรูปซ้ำและไม่ค่อยเรียบค่อนข้างมากจะทำการฉาบด้วยปูนฉาบ 1 ครั้งและฉาบด้วยปูนแต่งผิวคอนกรีตอีก 1 ครั้ง (การฉาบด้วยปูนฉาบแต่ละครั้งความหนาจะเพิ่มขึ้นประมาณ 6 - 9 มม.) จึงส่งผลต่อเนื่องให้ความหนาของผนังอาคารจะหนากว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เฉลี่ยประมาณ 5 มม. และมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ 12 มม. ในส่วนกรณีของผนังรอบนอกอาคารโดยเฉพาะชิ้นส่วนสำเร็จรูปบริเวณระเบียงด้านหน้าอาคารที่ขนาดของชิ้นส่วนมีขนาดไม่สูงชนเพดานก็จะทำการจับเซี้ยมบริเวณ

ขอบชิ้นงานก่อนแล้วจึงทำการฉาบด้วยปูนฉาบ 1 ครั้ง และฉาบด้วยปูนแต่งผิวคอนกรีตอีก 1 ครั้ง ผลจากความหนาของผนังที่มากกว่าแบบมาตรฐานส่งผลต่อการเก็บมุมบริเวณขอบวงกบประตูและหน้าต่างกล่าวคือ ผนังอาคารจะมีความหนามากกว่าความหนาของวงกบประตูหน้าต่าง (เนื่องจากขนาดของวงกบประตูและหน้าต่างที่ใช้ในโครงการเป็นขนาดมาตรฐานที่มีความหนาอยู่ที่ 0.10 ม.) ดังนั้นจึงทำให้ต้องมีการปาดมุมผนัง 45 องศา ในการเก็บงาน

เนื่องจากพื้นผิวแบบผลิต (Mold) ที่ใช้มีคุณภาพต่ำ (เป็นคอนกรีตหนา 0.05 ม. ในกรณีที่ต้องผลิตจำนวนมากหน่วยพื้นผิวแบบผลิต (Mold) ก็จะเสียหายได้ง่ายกว่าพื้นเหล็ก) อีกทั้งในกระบวนการเตรียมแบบไม่ได้ประณีตเท่าที่ควรจึงส่งผลให้ผนังมีลักษณะดุ้งเป็นหลังเต่าในบางจุดของแผ่น อีกทั้งช่างฉาบไม่สมารถแก้ไขได้ในขั้นตอนของการฉาบ (อาจจะไม่รู้ว่าผนังดุ้งเนื่องจากไม่สามารถรู้ได้ในกรณีที่มองด้วยมองด้วยตาเปล่า จะต้องอาศัยการสัมผัสด้วยมือหรือสอบถามจากช่างทาสี) อีกทั้งในขั้นตอนของการฉาบนั้นจะต้องอาศัยช่างฝีมือและช่างฝีมือแต่ละคนก็มีความสามารถที่แตกต่างกัน จึงส่งผลโดยภาพรวมทำให้คุณภาพของผิวคอนกรีตจะด้อยกว่ามาตรฐาน (เมื่อเทียบคุณภาพของผิวชิ้นส่วนสำเร็จในมาตรฐานของการผลิตแบบสำเร็จรูป)

ในส่วนของระนาบสัมผัสทางด้านข้างของชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) นั้นถือเป็นข้อได้เปรียบที่ระนาบด้านข้างของชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่มีความจำเป็นทีจะต้องเรียบมากเหมือนกับการที่จะต้องเก็บด้วยระบบแห้ง (Dry joints) เพราะเนื่องจากการเก็บด้วยระบบเปียก (Wet joints) นั้นถือเป็นการดีสำหรับการยึดเกาะของวัสดุถ้าบริเวณที่จะทำการเกร้าท์ (Grout) รอยต่อมีผิวสัมผัสของวัสดุที่หยาบและขรุขระ ดังนั้นในการเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet Joints) จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องลงทุนมากนักไปกับ"แบบกั้นข้าง" (Sliding mold) เพราะไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้นความเรียบของผิวด้านข้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากนักอย่างที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นในแบบกั้นข้างของระบบจุดรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) จึงสามารถใช้ของเก่าได้ซึ่งถือเป็นข้อดีของระบบนี้

5.2 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5.2.1 <u>การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด</u>

5.2.1.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถแยกลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. ทำความสะอาดแบบเบื้องต้นด้วยการปัดกวาด
2. ตี้เต้าเพื่อทำเส้น (line) สำหรับประกอบแบบกั้นข้าง
3. ประกอบแบบกั้นข้างให้ได้รูปแบบชิ้นส่วนที่จะทำการผลิต
4. เตรียมเหล็กเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย) และกำหนดตำแหน่งเหล็กแผ่น (Plate) ที่จะใช้เชื่อมระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (เหล็กข้ออ้อยจะวางรอบขอบชิ้นงานและขอบช่องเปิด)
5. เตรียมเรื่องงานระบบไฟฟ้าและประปา

6. ทดลองวางเหล็กเสริม (เหล็กตะแกรง) ลงแบบผลิตให้ได้ขนาดพอดีตามแบบ
7. นำเหล็กเสริมและท่องานระบบทั้งหมดออกไปจากแบบผลิตพักไว้
8. เตรียมผิวหน้าแบบผลิตขั้นสุดท้ายด้วยการขัดด้วยลูกหมู
9. ทาน้ำมันให้ทั่วแบบผลิต (ที่พื้นแบบและแบบกั้นข้าง)
10. วางเหล็กเสริมคอนกรีตและงานระบบ (เตรียมเทคอนกรีต)
11. เทคอนกรีต (จี้คอนกรีตด้วยเครื่องจี้เพื่อไม่ให้เกิดรูพรุนในชิ้นส่วนสำเร็จรูป
12. รอคอนกรีตเริ่มเซ็ต (Set) ตัวพอหมาด
13. ปาดหน้าคอนกรีตด้วยเกรียงสามเหลี่ยมครั้งที่ 1 และทิ้งไว้ประมาณ 1 ซม.
14. ขัดหน้าคอนกรีตอีกครั้งเพื่อไล่น้ำปูนแล้วทิ้งไว้ประมาณ 2 – 4 ซม. จนคอนกรีตเริ่มเซ็ต (Set) ตัวและมีสภาพหมาดๆ (ระยะเวลาในการเซ็ต (Set) ตัวขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ)
15. ขัดหน้าคอนกรีตด้วยเกรียงขัดมันครั้งที่ 1
16. ขัดหน้าคอนกรีตอีกครั้งด้วยเกรียงขัดมันครั้งที่ 2 และลงฟองน้ำเพื่อปรับสภาพผิวคอนกรีตในขั้นตอนสุดท้าย และรอให้แห้งสนิทจนคอนกรีตเซ็ต (Set) ตัวได้ตามกำลังที่กำหนดก่อจะแกะแบบ (ประมาณ 4 ซม.แล้วแต่สภาพอากาศ)

5.2.1.2 ขั้นตอนการแกะชิ้นส่วนสำเร็จรูปขั้นตอนการแกะชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถแยกลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้ (กรณีที่โต๊ะแบบผลิตเป็นแบบกระดกได้)

1. แกะแบบกั้นข้างออก 2 ด้าน (ด้านข้าง 1 ชิ้นและด้านบน 1 ชิ้นที่เหลือปล่อยไว้เป็นแบบอ้างอิงในการเข้าแบบครั้งต่อไป) รวมทั้งแบบกั้นประตูและหน้าต่างด้วย
2. ยกโต๊ะแบบผลิตด้วย A-frame เครนประมาณไม่น้อยกว่า 70 องศา
3. ใช้สลักค้ำความเอียงโต๊ะแบบผลิตและถอดจุดหิ้วระหว่าง A-frame เครนกับแบบผลิต
4. ยกแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปด้วย A-frame เครน
5. ทำรหัสและนำเข้ายังตำแหน่งพักชิ้นส่วนสำเร็จรูป

กรณีที่โต๊ะแบบผลิตไม่สามารถกระดกได้สามารถลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. แกะแบบกั้นข้างออก 3 ด้าน (แบบกั้นข้างด้านล่างไม่ต้องแกะเหลือปล่อยไว้เป็นแบบอ้างอิงในการเข้าแบบครั้งต่อไป) รวมทั้งแบบกั้นประตูและหน้าต่างด้วย
2. ยกแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปด้วย A-frame เครน

หมายเหตุ: ชิ้นส่วนที่ยกด้วยโต๊ะแบบผลิตที่ไม่สามารถกระดกได้จะต้องทิ้งไว้ให้แห้งสนิทและสามารถรับแรงได้ตามที่กำหนดเสียก่อน (จะต้องทิ้งไว้นานกว่าการยกบนโต๊ะแบบผลิตที่สามารถกระดกได้ประมาณ 2-3 ซม.)

กระบวนการผลิตและการแกะชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะเสร็จภายใน 24 ชม. และสามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง [2]

5.2.2 <u>การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด</u>

5.2.2.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถแยกลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. ทำความสะอาดแบบด้วยการเซาะขี้ปูนด้วยเกรียงเหล็ก
2. ประกอบแบบกั้นข้างให้ได้รูปแบบชิ้นส่วนที่จะทำการผลิต
3. ทาน้ำมันให้ทั่วแบบผลิต (ที่พื้นแบบและแบบกั้นข้าง)
4. วางเหล็กเสริมคอนกรีต (เหล็กข้ออ้อย) และกำหนดตำแหน่งเหล็กแผ่น (Plate) ที่จะใช้เชื่อมระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (เหล็กข้ออ้อยจะวางรอบขอบชิ้นงานและขอบช่องเปิด)
5. กำหนดตำแหน่งเหล็ก (Plate) ที่จะใช้เชื่อมระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป
6. วางงานระบบไฟฟ้าและประปา (เตรียมเทคอนกรีต)
7. เทคอนกรีต (จี้คอนกรีตด้วยเครื่องจี้เพื่อไม่ให้เกิดรูพรุนในชิ้นส่วนสำเร็จรูป)
8. ฝังสัญลักษณ์ (ท่อ PVC.เก่า) ทำตำแหน่งของหูหิ้วชิ้นงานขณะคอนกรีตเริ่มเซ็ต (Set) ตัวพอหมาด
9. ปาดหน้าคอนกรีตด้วยเกรียงสามเหลี่ยมครั้งที่ 1 และทิ้งไว้ประมาณ 1 ชม.
10. ขัดหน้าคอนกรีตอีกครั้งเพื่อไล่น้ำปูนอีกครั้งแล้วทิ้งไว้ให้คอนกรีตเซ็ต (Set) ตัว (ระยะเวลาในการเซ็ต (Set) ตัวขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ)

5.2.2.2 ขั้นตอนการแกะชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถแยกลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้ (กรณีที่โต๊ะแบบผลิตเป็นแบบกระดกได้)

1. แกะแบบกั้นข้างออก 2 ด้าน (ด้านข้าง 1 ชิ้นและด้านบน 1 ชิ้นที่เหลือปล่อยไว้เป็นแบบอ้างอิงในการเข้าแบบครั้งต่อไป) รวมทั้งแบบกั้นประตูและหน้าต่างด้วย
2. กะเทาะปูนบริเวณตำแหน่งหูหิ้วชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3. ยกโต๊ะแบบผลิตด้วยรถเครน (Mobile crane) ประมาณไม่น้อยกว่า 70 องศา
4. ใช้สลักค้ำความเอียงโต๊ะแบบผลิตและถอดจุดหิ้วระหว่างรถเครน (Mobile Crane) กับแบบผลิต
5. ยกแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปด้วยรถเครน (Mobile Crane)
6. ทำรหัสและนำเข้ายังตำแหน่งพักชิ้นส่วนสำเร็จรูป

---

[2] สัมภาษณ์ อาทิตย์ เพ็ญฉาย, โฟร์แมน, 20 ธันวาคม 2549.

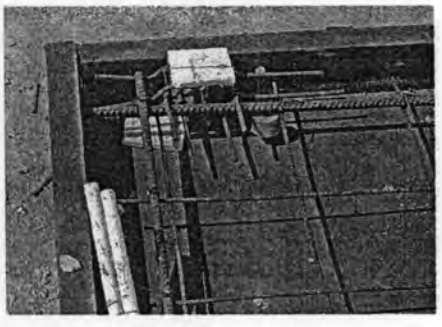
กรณีที่โต๊ะแบบผลิตไม่สามารถกระดกได้ (ลานผลิตพื้นคอนกรีต) สามารถลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. แกะแบบกั้นข้างออก 3 ด้าน (แบบกั้นข้างด้านล่างไม่ต้องแกะเหลือปล่อยไว้เป็นแบบอ้างอิงในการเข้าแบบครั้งต่อไป) รวมทั้งแบบกั้นประตูและหน้าต่างด้วย
2. กะเทาะปูนบริเวณตำแหน่งหูหิ้วชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3. ยกแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปด้วยรถเครน (Mobile Crane)

หมายเหตุ: ชิ้นส่วนที่ยกด้วยโต๊ะแบบผลิตที่ไม่สามารถกระดกได้จะต้องทิ้งไว้ให้แห้งสนิทและสามารถรับแรงได้ตามที่กำหนดเสียก่อน (จะต้องทิ้งไว้นานกว่าการยกบนโต๊ะแบบผลิตที่สามารถกระดกได้ประมาณ 2-3 ชม.)

กระบวนการผลิตและการแกะชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะเสร็จภายใน 24 ชม. และสามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

เทคนิคในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เหมือนกันของทั้ง 2 บริษัท คือจะใช้แผ่นโฟมในการป้องกันคอนกรีตเปื้อนแผ่นเหล็ก (Plate) ที่จะใช้เชื่อมระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปในขั้นตอนของการติดตั้ง



รูปภาพ 5.9 แสดงการใช้แผ่นโฟมในการป้องกันแผ่นเหล็ก (Plate) เปื้อนคอนกรีต

5.3 การการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ถึงแม้ทั้ง 2 บริษัทจะใช้รอยต่อในการกันน้ำรอบนอกอาคารที่แตกต่างกัน แต่กระบวนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปก่อนที่จะทำการเก็บรอยต่อด้วยวิธีที่ต่างกันของแต่ละบริษัทก็มีขั้นตอนพื้นฐานที่เหมือนกันคือ ทั้งสองบริษัทจะต้องใช้รถเครน (Mobile crane) ในการประคองชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อทำการปรับระดับทั้งแนวตั้งและแนวของผนังให้ได้ตำแหน่งจนกว่าจะยึดชิ้นส่วนสำเร็จรูปด้วยการเชื่อมไฟฟ้าให้แล้วเสร็จแล้วใช้ค้ำยันในการประคองชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปจนกว่ารอยต่อจะรับแรงได้เต็มที่ตามที่ได้ออกแบบไว้หลังจากนั้นจึงทำการเก็บรอยต่อในภายหลัง

5.3.1 ลำดับการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด

ลำดับขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลังจากเตรียมฐานรากด้วยระบบหล่อในที่แล้วเสร็จ สามารถแยกลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

ลำดับ	รายการ	วันที่															
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	วัน
1	ติดตั้งคานชั้นล่าง รับกระบะห้องน้ำและบันได																0.5
2	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนฐานราก)																5.0
3	วางพื้นชั้นล่าง																0.5
4	เท Topping ชั้นล่าง																0.5
5	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนพื้น Topping) + บันได + ผนังกั้นห้องน้ำ																1.5
6	ติดตั้งคานชั้นบน																1.0
7	วางพื้นชั้นบน																0.5
8	เท Topping ชั้นบน																0.5
9	ติดตั้งผนังชั้นบน + ระเบียง + คานหลังคา																6.0
10	เก็บรอยต่อภายในอาคาร																6.0
11	เก็บรอยต่อภายนอกผนังทั้ง 2 ชั้น																5.0
12	แต่งผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูป																6.0
13	รวมเวลาการก่อสร้าง																27

หมายเหตุ: บางขั้นตอนสามารถทำพร้อมกันได้ดังตารางที่แสดง

หมายเหตุ: เวลาในการก่อสร้างอาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับจำนวนคนงานและการวางแผนดำเนินงานเพราะบางขั้นตอนสามารถดำเนินงานไปพร้อมๆ กันได้

ตาราง 5.1 แสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการก่อสร้างทุกขั้นตอนจำนวน 1 บล็อกบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (วัน) / บล็อก	จำนวนแรงงาน		เครน / วัน
			คน / วัน	คนวัน	
1	ติดตั้งคานชั้นล่าง	0.50	5	2.50	0.50
2	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนคานและบนฐานราก)	5.00	5	25.00	5.00
3	วางพื้นชั้นล่าง	0.50	5	2.50	0.50
4	เท Topping ชั้นล่าง	0.50	10	5.00	-
5	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนพื้น Topping) + บันได + ผนังกั้นห้องน้ำ	1.50	5	15.00	1.50
6	ติดตั้งคานชั้นบน	1.00	5	5.00	1.00
7	วางพื้นชั้นบน	0.50	5	2.50	0.50
8	เท Topping ชั้นบน	0.50	10	5.00	-
9	ติดตั้งผนังชั้นบน + ระเบียง + คานหลังคา	6.00	5	30.00	7.00
10	เก็บรอยต่อภายในอาคาร	6.00	7	42	-
11	เก็บรอยต่อภายนอกผนังทั้ง 2 ชั้น	5.00	7	35	-
12	แต่งผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูป	6.00	7	42	-
13	รวม	27.00	-	211.50	**16.00**
	รายการ	**ค่าเครื่องจักร**		**ค่าแรง**	
		ค่าเช่าเครน	**จำนวนวัน**	**จำนวนแรง**	**ค่าแรงเฉลี่ย**
14		4,514.50 / วัน	16	211.50	208.40
15	รวม แต่ละรายการ	72,232.00 บาท / บล็อก		44,076.60 บาท / บล็อก	
16	รวม	**116,308.60 บาท / บล็อก**			

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายรถเครน (Mobile crane)ขนาด 25 ตันราคา 90,000 บาท / เดือน ดังนั้น 90,000 / 30 = 3,000 บาท / วัน

หมายเหตุ: ใช้น้ำมันเฉลี่ย 65 ลิตร / วัน (น้ำมัน diesel ราคาเฉลี่ย 23.30 บาท / ลิตร*) 65 X 23.30 = 1,514.50 บาท / วัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายเครน (Mobile crane)เฉลี่ย 3,000.00 + 1,514.50 = **4,514.50 บาท / วัน**

หมายเหตุ: ใช้เวลาในการก่อสร้างประมาณ 27 วัน / บล็อก (เนื่องจากบางขั้นตอนสามารถทำไปพร้อมๆ กันได้)

ตาราง 5.2 แสดงรายละเอียดในการก่อสร้างอาคาร 1 บล็อกบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด

- **รายละเอียดประกอบตาราง (การคิดค่าแรงงานเฉลี่ย)**

หัวหน้าคนงาน 230 บาท / คน / วัน

ค่าแรงช่าง 215 บาท / คน / วัน

ค่าแรงกรรมกร 191 บาท / คน / วัน**

ช่าง 1 ชุดประกอบ หัวหน้าช่าง 1 คน (230 บาท), ช่าง 2 คน (430 บาท), และกรรมการ 2 คน (382 บาท), รวม 1,022 บาท ต่อช่าง 1 ชุด (เฉลี่ยต่อคน = 1,042 / 5 = **208.40 บาท / คน / วัน**)

---

* ราคาน้ำมันเฉลี่ย 23.30 บาทต่อลิตร (อ้างอิงช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล (เดือน กค. 49 ถึง เดือน ธ.ค. 49)

** กลุ่มงานพัฒนาระบบรายได้และค่าจ้างขั้นต่ำ (กระทรวงแรงงาน), "ประกาศกระทรวงแรงงานเรื่อง อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ, ฉบับที่ 7, ประกาศเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2549.

5.3.2 ลำดับการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

ลำดับขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลังจากเตรียมฐานรากด้วยระบบหล่อในที่แล้วเสร็จ สามารถแยกลำดับขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

ลำดับ	รายการ	วันที่															
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	วัน
1	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนฐานราก) และคานชั้นล่างรับกระบะห้องน้ำและบันได																7.0
2	วางพื้นชั้นล่าง																0.5
3	เท Topping ชั้นล่าง																0.5
4	ติดตั้งคานชั้นบน																1.0
5	วางพื้นชั้นบน																0.5
6	เท Topping ชั้นบน																0.5
7	เก็บรอยต่อภายนอกผนัง (ชั้นล่าง)																2.0
8	ติดตั้งผนังชั้นบน + ระเบียง																7.0
9	เก็บรอยต่อภายนอกผนัง (ชั้นบน)																2.0
10	เก็บรอยต่อภายในทั้ง 2 ชั้น																6.0
11	ฉาบแต่งผิวผนังภายใน + ภายนอก																13.0
13	รวมเวลาการก่อสร้าง																32

หมายเหตุ: บางขั้นตอนสามารถทำพร้อมกันได้ดังตารางที่แสดง

หมายเหตุ: ขั้นตอนที่11 "ฉาบแต่งผิวผนังภายใน + ภายนอก" จะไปสิ้นสุดในวันที่ 2 ของเดือนถัดไป

หมายเหตุ: เวลาในการก่อสร้างอาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับจำนวนคนงานและการวางแผนดำเนินงานเพราะบางขั้นตอนสามารถดำเนินงานไปพร้อมๆ กันได้

ตาราง 5.3 แสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการก่อสร้างจำนวน 1 บล็อกบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (วัน) / บล็อก	จำนวนแรงงาน		เครน / วัน
			คน / วัน	คนวัน	
1	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนฐานราก) และคานชั้นล่างรับกระบะห้องน้ำและบันได	7.00	5	35.00	7.00
2	วางพื้นชั้นล่าง	0.50	4	2.00	0.50
3	เท Topping ชั้นล่าง	0.50	9	4.50	-
4	ติดตั้งคานชั้นบน	1.00	5	5.00	1.00
5	วางพื้นชั้นบน	0.50	4	2.00	0.50
6	เท Topping ชั้นบน	0.50	9	4.50	-
7	เก็บรอยต่อภายนอกผนัง (ชั้นล่าง)	2.00	6	12.00	-
8	ติดตั้งผนังชั้นบน + ระเบียง	7.00	5	35.00	7.00
9	เก็บรอยต่อภายนอกผนัง (ชั้นบน)	2.00	6	12.00	-
10	เก็บรอยต่อภายในทั้ง 2 ชั้น	6.00	7	42.00	
11	ฉาบแต่งผิวผนังภายใน + ภายนอก	13.00	16	208.00	-
12	รวม	32.00		362.00	16.00
	รายการ	**ค่าเครื่องจักร**		**ค่าแรง**	
		ค่าเช่าเครน	**จำนวนวัน**	**จำนวนแรง**	**ค่าแรงเฉลี่ย**
13		4,847.50 / วัน	16	362	208.40
14	รวม	77,560 .00บาท / บล็อก		75,440.80 บาท / บล็อก	
15	รวม	**153,000.80 บาท / บล็อก**			

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายรถเครน (Mobile crane)ขนาด 25 ตันราคา 100,000 บาท / เดือน ดังนั้น 100,000 / 30 = 3,333 บาท / วัน

หมายเหตุ: ใช้น้ำมันเฉลี่ย 65 ลิตร / วัน (น้ำมัน diesel ราคาเฉลี่ย 23.30 บาท / ลิตร) 65 X 23.30 = 1,514.50 บาท / วัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายเครน (Mobile crane)เฉลี่ย 3,333.00 + 1,514.50 = **4,847.50 บาท / วัน**

หมายเหตุ: ใช้เวลาในการก่อสร้างประมาณ 32 วัน / บล็อก (เนื่องจากบางขั้นตอนสามารถทำไปพร้อมๆ กันได้)

ตาราง 5.4 แสดงรายละเอียดในการก่อสร้างอาคาร 1 บล็อกบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

- **รายละเอียดประกอบตาราง (การคิดค่าแรงงานเฉลี่ย)**

หัวหน้าคนงาน 230 บาท / คน / วัน

ค่าแรงช่าง 215 บาท / คน / วัน

ค่าแรงกรรมกร 191 บาท / คน / วัน

ช่าง 1 ชุดประกอบ หัวหน้าช่าง 1 คน (230 บาท), ช่าง 2 คน (430 บาท), และกรรมการ 2 คน (382 บาท), รวม 1,022 บาท ต่อช่าง 1 ชุด (เฉลี่ยต่อคน = 1,042 / 5 = 208.40 **บาท / คน / วัน**)

5.3.3 <u>เปรียบเทียบความเหมือนกันของทั้ง 2 บริษัท</u>

ลำดับ	เปรียบเทียบความเหมือนกันของทั้งสองระบบ (ระบบรอยต่อแบบแห้งและระบบรอยต่อแบบเปียก)			
	รายการ	บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด	บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด	เหตุผล
1	แบบผลิต (Mold)	สร้างโรงผลิตที่หน่วยงานก่อสร้าง		ต้องการลดค่าขนส่งและการขาดแคลนวัสดุในขั้นตอนของการติดตั้ง
2	รถเครน	ใช้ขนาด 25 ตันในการติดตั้ง		น้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่หนักมากสุด
3	รถเครน	เช่า (ไม่ซื้อ)		ควบคุมต้นทุนได้ดีกว่า
4	การถ่ายแรงของอาคาร	แบบ Cross Wall System		เป็นอาคารแบบทาวน์เฮาส์ ผนังกั้นระหว่างหน่วยจะเป็นผนังทึบ
5	การติดตั้ง	ใช้การเชื่อมไฟฟ้า		เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และหาช่างฝีมือได้ง่าย
6	แนวการวางพื้นสำเร็จรูปชั้นบน	จะวางตามแนว Long wall System		เป็นการถ่ายแรงแบบทางเดียว (One way System) ลงผนังชั้นล่างที่รับน้ำหนักในแนว Cross Wall
7	กระบะห้องน้ำชั้นบน	1 ชิ้น ต่อ 2 หน่วยอาคาร (เฉพาะห้องกลาง)		เพื่อลดจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูป
8	บริเวณหน้าบันด้านจั่วอาคาร	ไม่ได้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปใช้ช่างฝีมือก่อและฉาบ		เพื่อให้เกิดปัญหาในขั้นตอนของการติดตั้งโครงสร้างหลังคาที่อาจมาจากความคลาดเคลื่อนของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและการก่อสร้าง
9	คานรับผนังชั้นบน	มี		ผนังชั้นบนไม่อยู่ในแนวเดียวกับผนังชั้นล่าง
10	รูปแบบพื้นอาคาร	พื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ (Plank)		ราคาถูก (แต่ระบบพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ (Plank) ก็มีข้อด้อยตรงที่ยังไม่สามารถรับน้ำหนักได้ถ้ายังไม่ได้เทคอนกรีตทับหน้า (Topping) จึงทำให้ขั้นตอนการก่อสร้างต้องยุ่งยากขึ้นเนื่องจากต้องตั้งค้ำยันพื้น ในส่วนของข้อดีคือพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบสามารถติดตั้งหลังการติดตั้งผนังอาคารได้ จึงทำให้ขั้นตอนการก่อสร้างสามารถดำเนินไปได้อย่างสะดวก
11	พื้นอาคาร	สั่งซื้อจากภายนอก		ควบคุมต้นทุนการผลิตได้ดี
12	งานระบบ	ฝังท่อในชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป		เงื่อนไขของโครงการ

ตาราง 5.5 แสดงการเปรียบเทียบความเหมือนของทั้งสองระบบ

5.3.4 <u>เปรียบเทียบความต่างกันของทั้ง 2 บริษัท</u>

ลำดับ	เปรียบเทียบความต่างของทั้งสองระบบ (ระบบรอยต่อแบบแห้งและระบบรอยต่อแบบเปียก)			
	รายการ	**บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด**	**บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด**	**เหตุผล**
1	การลงทุนในการทำแบบผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	ลงทุนมาก	ลงทุนน้อย	เลือกวิธีที่จะเก็บความเรียบร้อยของชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลังการติดตั้งต่างกัน
2	จำนวนแบบผลิต (Mold) ชิ้นส่วนสำเร็จรูป	ไม่ครบทุกชิ้นส่วนประกอบอาคาร	ครบทุกชิ้นส่วนประกอบอาคาร	บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดมีการชะลอโครงการในช่วงเริ่มดำเนินงานก่อสร้างสาเหตุเกี่ยวกับสัญญาว่าจ้าง
3	ระบบรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป	แบบแห้ง	แบบเปียก	มีความเชื่อต่างกัน
4	ความประรีตในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป	มาก	น้อย	วิธีเก็บความเรียบร้อยของชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลังการติดตั้งต่างกัน
5	เก็บความเรียบร้อยของชิ้นส่วนสำเร็จหลังติดตั้ง	น้อย	มาก	กระบวนการผลิตแตกกต่างกัน
6	แนวการวางพื้นสำเร็จรูปชั้นล่าง	ตามแนว Cross wall	ตามแนว Long wall	ระบบและการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
7	การออกแบบจำนวนชิ้นส่วนบันได	2 ชิ้น / บันได 1 ชุด	3 ชิ้น / บันได 1 ชุด	บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดมีแบบผลิตบันได 2 ชุด คือ (แบบผลิตบันไดฝั่งซ้ายและฝั่งขวา) บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดมีแบบผลิตบันได 1 ชุด เพราะตำแหน่งชานพักบันไดถูกผลิตแยกจากบันไดหลัก
8	คานและผนังชั้นล่าง	คานเป็นระบบ Post tension	คานรวมกับผนังชั้นล่าง	บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดมีความชำนาญในการผลิตด้วยระบบ Post tension อยู่แล้ว และต้องการลดขนาดเหล็กในคานลงแต่ก็ต้องผลิตคานสำเร็จรูปที่ต้องผลิตนอกหน่วยก่อสร้างดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งและขั้นตอนในการติดตั้งเพิ่มขึ้น
9	คานหลังคา	มี	ไม่มี	เกี่ยวกับด้านวิศวกรรม
10	ช่องเปิดในชิ้นส่วน	พอดีกับขนาดวงกบ	ใหญ่กว่าขนาดวงกบ	บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

	สำเร็จรูป (ประตูและหน้าต่าง)		ประมาณ 5 ซม.	ต้องการที่จะไปเก็บงานด้วยช่างฝีมือหลังขั้นตอนการติดตั้ง
11	การสำรองชิ้นส่วนสำเร็จรูป	สำรอง 2 – 3 หน่วย	ไม่สำรอง	จำนวนแบบผลิต (Mold) ของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด ไม่ครบทุกชิ้นส่วน จึงต้องทำการสำรองชิ้นส่วนก่อนที่จะเปลี่ยนแบบเพื่อผลิตชิ้นส่วนแบบอื่นๆ ให้ครบ
12	ต้นทุนค่าแรงงาน			ระบบแตกต่างกัน
13	เวลาในการก่อสร้างอาคาร	น้อย	มาก	บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดใช้ระบบรอยต่อแบบเปียก และต้องเก็บความเรียบร้อยของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปทั้งแผ่นและทุกแผ่นด้วยการฉาบ

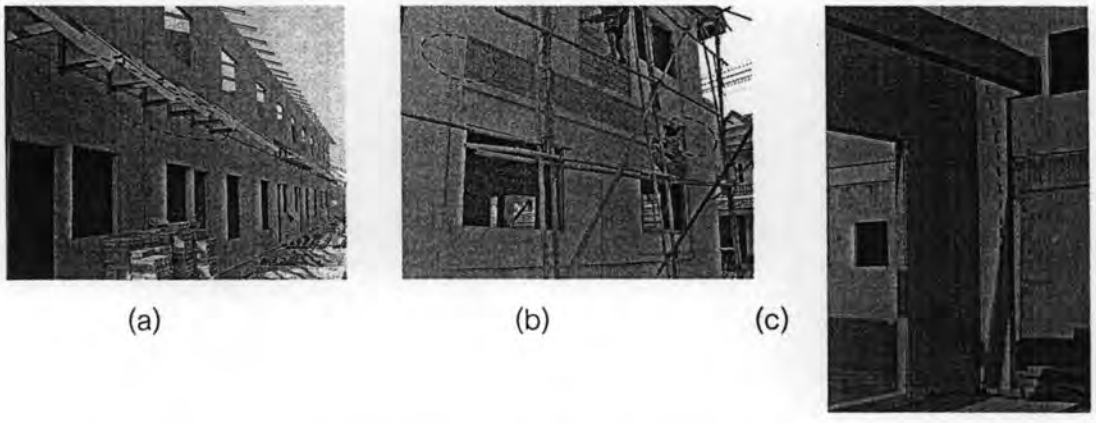
ตาราง 5.6 แสดงการเปรียบเทียบความต่างกันของทั้งสองระบบ

5.4 รูปแบบรอยต่อที่ใช้ในโครงการ

รูปแบบรอยต่อที่ใช้ในโครงการสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ดังต่อไปนี้

5.4.1 ส่วนที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันน้ำจากภายนอกเข้าสู่อาคาร

รอยต่อประเภทที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันน้ำหรือฝนจากภายนอกเข้าสู่อาคารโดยมากจะเป็นรอยต่อที่อยู่ภายในตัวอาคาร หรือถ้าเป็นภายนอกก็จะเป็นรอยต่อในตำแหน่งที่จะไม่โดนน้ำหรือฝนโดยตรง เช่น อยู่ใต้ชายคา หรือ มีบัวหรือวัสดุชนิดอื่นมาปิดคลุมทับอีกชั้นหนึ่ง



(a) (b) (c)

รูปภาพ 5.10 แสดงรอยต่อภายนอกอาคารในตำแหน่งที่จะไม่โดนน้ำหรือฝนโดยตรง

(a) รูปภาพแสดงรอยต่อภายนอกอาคารที่มีชายคาคลุม

(b) รูปภาพแสดงรอยต่อภายนอกอาคารที่มีบัวและตีไม้ซ้อนเกร็ดปิดทับอีกชั้นหนึ่ง

(c) รูปภาพมุมด้านหน้าอาคารที่ออกแบบชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปเป็นส่วนกำบัง (Fin) หรือช่องสำหรับเดินงานระบบจึงทำให้ไม่เกิดมุมที่รอยต่อ

ในตำแหน่งของรอยต่อริมรอบนอกอาคารที่มีโอกาสโดนน้ำหรือฝนโดยทางตรงซึ่งเป็นสาเหตุให้ความชื้นจากภายนอกสามารถเข้ามาสู่ภายในอาคารได้ ก็สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทเช่นกัน คือ รอยต่อตามแนวตั้ง (Vertical Joints) และรอยต่อตามแนวนอน (Horizontal Joints) เช่นเดียวกับรอยต่อที่จำเป็นต้องป้องกันน้ำจากภายนอกเข้าสู่อาคารดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น

5.4.2 ส่วนที่จำเป็นต้องป้องกันน้ำจากภายนอกเข้าสู่อาคาร

รอยต่อประเภทที่จำเป็นต้องป้องกันน้ำหรือฝนจากภายนอกเข้าสู่อาคารโดยมากจะเป็นรอยต่อในตำแหน่งริมรอบนอกอาคารที่มีโอกาสโดนน้ำหรือฝนโดยทางตรงซึ่งเป็นสาเหตุให้ความชื้นจากภายนอกสามารถเข้ามาสู่ภายในอาคารได้

วิธีที่เหมาะสมสำหรับรอยต่อประเภทนี้มีด้วยกัน 2 วิธี คือการใช้ระบบรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) และการใช้ระบบรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) ทั้งนี้เกณฑ์ในการจะตัดสินใจที่จะพิจารณาเลือกใช้ระบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความชำนาญและความพร้อมของบริษัทนั้นๆ เป็นสำคัญ

รอยต่อในลักษณะดังกล่าวยังสามารถแยกย่อยออกได้เป็น 2 ประเภทคือ รอยต่อตามแนวตั้ง (Vertical Joints) และรอยต่อตามแนวนอน (Horizontal Joints)

5.4.2.1 รอยต่อตามแนวตั้ง (Vertical Joints) รอยต่อประเภทนี้หมายถึงรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เรียงต่อกันตามแนวนอน (Horizontal Line) ตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปที่อยู่ในชั้นอาคารเดียวกัน (, (แปลน Plan)) เช่น ผนังกับผนัง หรือ ผนังกับเสาเป็นต้น โดยมีขอบมุมของชิ้นส่วนดังกล่าวมาชนกันในตำแหน่งเดียวกัน

5.4.2.2 รอยต่อตามแนวนอน (Horizontal Joints) รอยต่อประเภทนี้หมายถึงรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เรียงต่อกันตามแนวตั้ง (Vertical Line) ที่อยู่คนละชั้นอาคาร ((รูปด้าน)) เช่น ผนังชั้นล่างกับผนังชั้นบน หรือ ผนังกับคานเป็นต้น โดยทั่วไปที่ขอบบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้ง 2 ชิ้นจะถูกออกแบบให้มีบ่าเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำอยู่แล้วระดับหนึ่งดังนั้นรอยต่อในลักษณะนี้จึงสามารถเก็บรอยต่อได้หลายรูปแบบ ทั้งแบบแห้ง (Dry joints), แบบเปียก (Wet joints) และแบบปียก (Wet joints โดยใช้ปูนทราย Mortar)

5.5 แนวทางการออกแบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ

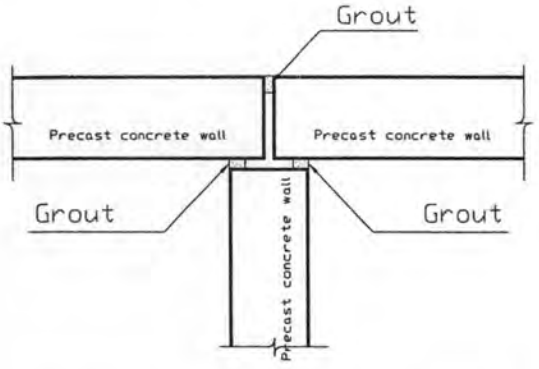
5.5.1 <u>แนวทางการออกแบบรอยต่อ (Joints) ของทั้ง 2 ระบบ</u>

การออกแบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบสำหรับรอยต่อทั้งหมดของโครงการ มีทั้งส่วนที่ทั้ง 2 บริษัทตัดสินใจแบบเดียวกัน และส่วนที่ตัดสินใจต่างกัน โดยหลักของการตัดสินใจสำหรับรอยต่อทั้งหมดของโครงการทั้ง 2 บริษัทได้ตัดสินใจโดยการแบ่งรอยต่อ 2 ประเภท คือ รอยต่อที่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคาร และรอยต่อที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคาร

รอยต่อที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคารโดยมากจะเป็นรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่อยู่ภายในอาคารซึ่งทั้ง 2 บริษัทตัดสินใจใช้ระบบเดียวกันในการเก็บรอยต่อคือใช้ระบบเปียก (Wet joints โดยใช้ปูนทราย Mortar)

ในส่วนของรอยต่อที่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคารซึ่งโดยมากจะเป็นรอยต่อที่อยู่รอบนอกอาคารและมีโอกาสโดนน้ำหรือฝนโดยตรงนั้น ทั้ง 2 บริษัทได้ตัดสินใจที่ใช้การเก็บรอยต่อต่างระบบกันทั้งที่เป็นรอยต่อในตำแหน่งเดียวกัน การตัดสินใจที่จะใช้ระบบรอยต่อที่

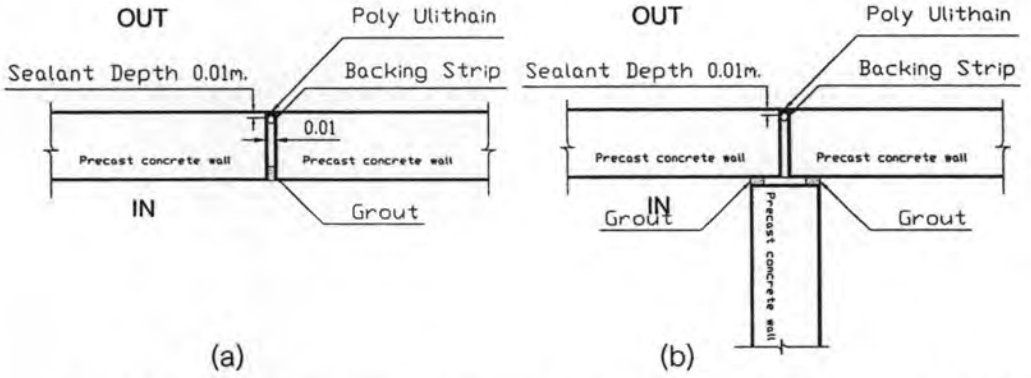
แตกต่างกันของทั้ง 2 ระบบ ย่อมส่งผลกระทบย้อยไปถึงกระบวนการออกแบบ, การผลิต, และการติดตั้งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อเวลาและต้นทุนที่แตกต่างกัน
จึงเป็นโอกาสดีที่จะทำการวิเคราะห์ระบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบที่ละประเด็นเพื่อให้เห็นข้อเด่นข้อด้อยของแต่ละระบบดังจะแสดงให้เห็นด้วยการเปรียบเทียบในบทต่อไป



รูปภาพ 5.11 แสดงแบบ Drawing รอยต่อระบบเปียกแบบปูนทราย (Wet joints โดยใช้ปูนทราย Mortar) ที่ทั้ง 2 บริษัทใช้กับตำแหน่งรอยต่อที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคาร

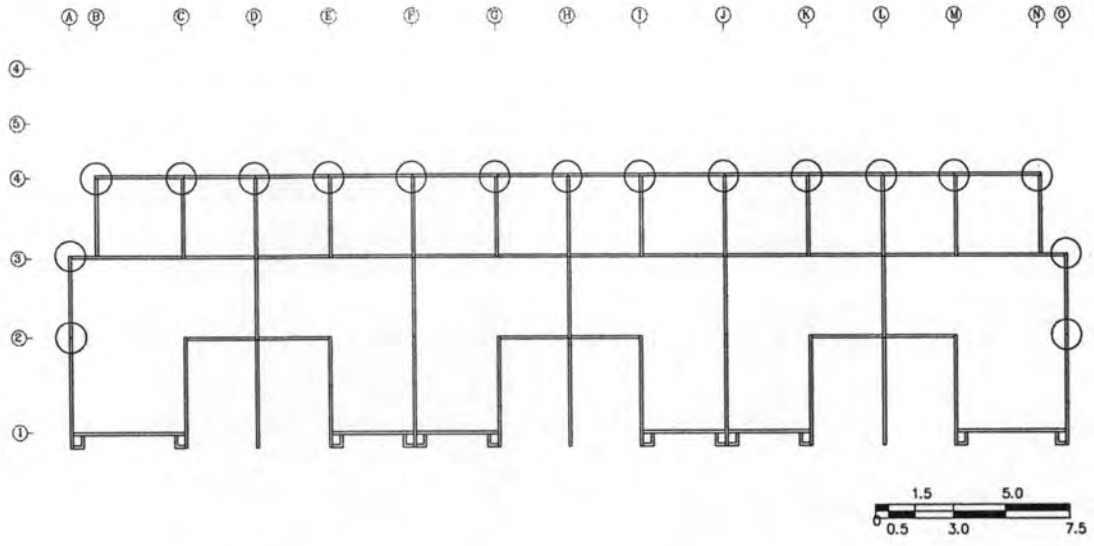
5.5.2 <u>แนวทางการออกแบบรอยต่อของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด (ระบบแห้ง Dry joints)</u>

การออกแบบรอยต่อ (Joints) ภายรอบนอกอาคารที่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคารของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด จะมีวิธีการโดยเว้นช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปไว้ประมาณ 10 มม. จากนั้นก็จะทำการเก็บรอยต่อฝั่งภายนอกอาคารด้วยการใส่โฟม (Backing Rod) ขนาด 10 มม. ยัดให้ลึกลงไปในร่องประมาณ 1 เท่าของความกว้างร่องระหว่างผนัง จากนั้นจึงทำการอุดด้วยวัสดุประเภท Polyurethane ส่วนรอยต่อที่อยู่ภายในอาคารก็จะนำปูนฉาบมาอุดให้เต็มร่องและทำการแต่งผิวให้เรียบร้อย

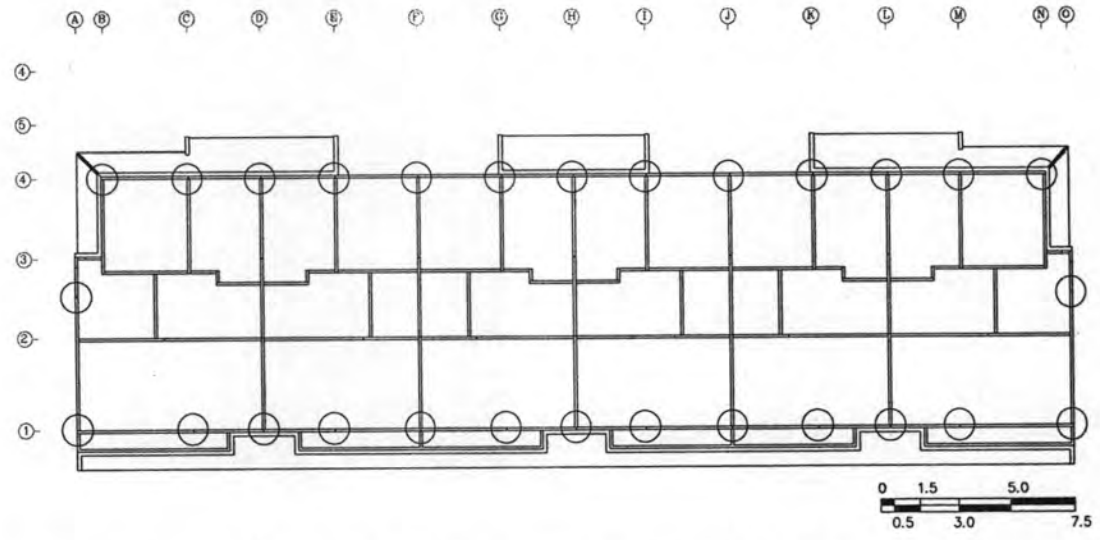


รูปภาพ 5.12 แสดงแบบ Drawing รอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) ของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด
(a) แบบ Drawing ของรอยต่อ (Joints) ตามแนวตั้ง (Vertical joints) แบบ 2 ชิ้น
(b) แบบ Drawing ของรอยต่อ (Joints) ตามแนวตั้ง (Vertical joints) แบบ 3 ชิ้น

5.5.2.1 ตำแหน่งของรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints)



รูปภาพ 5.13 แสดงผังชั้นล่างแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 17 จุด)

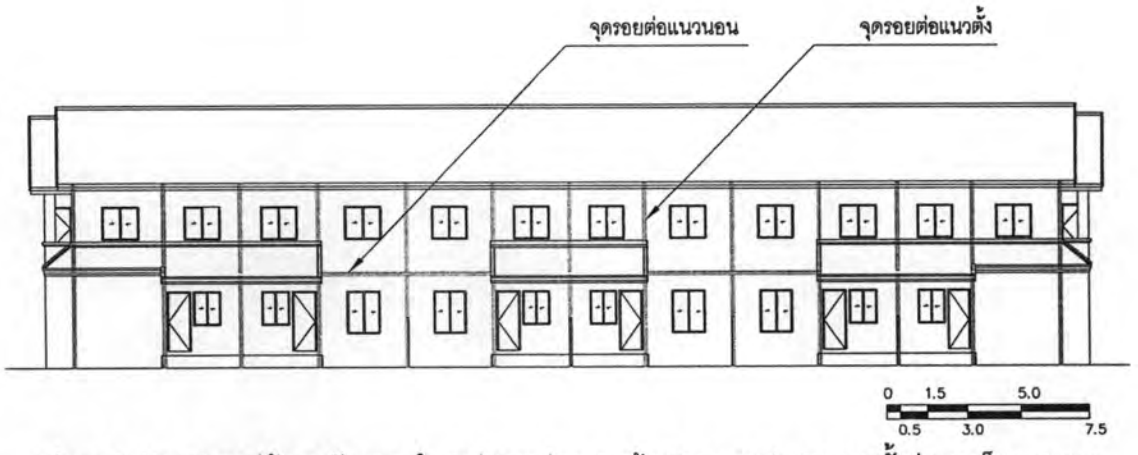


รูปภาพ 5.14 แสดงผังชั้นบนแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 28 จุด)

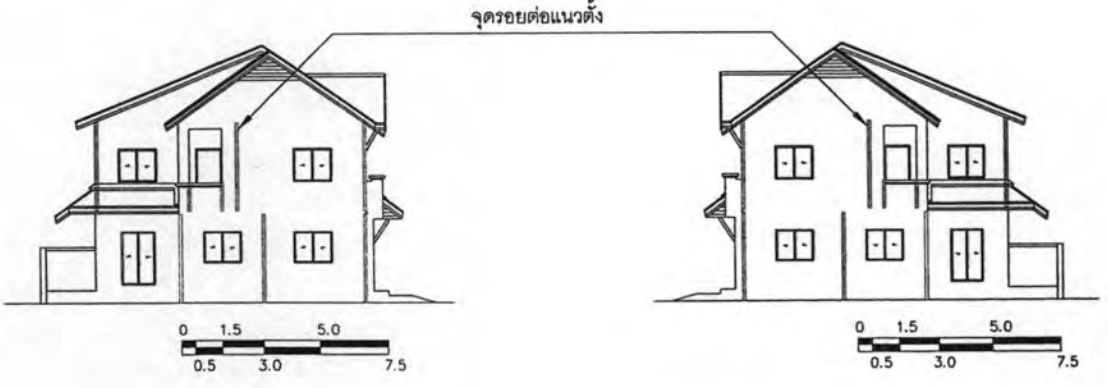
ตำแหน่งที่ทางบริษัทตัดสินใจใช้ระบบรอยต่อแบบแห้งจะเป็นตำแหน่งที่อยู่ริมรอบนอกของอาคารที่มีลักษณะของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่เข้ามาชนกันในแนวมุมฉากทั้งแบบ 1 แกน 2 ทาง ⊐⊏ และ 2 แกน 3 ทาง ⊐⊥⊏ โดยรอยต่อที่ใช่ระบบแบบแห้ง (Dry joints) นั้นโดยมากจะเป็นรอยต่อตามแนวแกนตั้งเกือบทั้งหมดที่อยู่รอบนอกอาคาร ส่วนรอยต่อตามแนวแกนนอนหรือรอยต่อภายในอาคารจะใช้เก็บด้วยระบบแบบเปียก (Wet joint โดยใช้ปูนทราย Mortar) รวมทั้งส่วนที่รอยต่อ

ดังกล่าวอยู่ภายใต้ชายคาหรือระเบียงชั้น 2 แต่ในส่วนที่ไม่ได้อยู่ในตำแหน่งดังกล่าวก็จะใช้ระบบรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) เหมือนกับแนวตั้ง

รูปภาพ 5.15 แสดงรูปด้านหน้าแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร

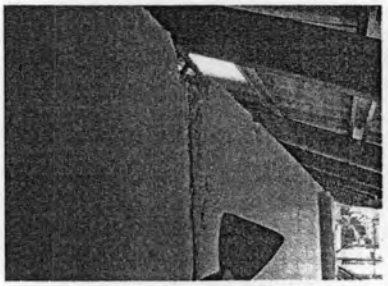


รูปภาพ 5.16 แสดงรูปด้านหลังแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร



รูปภาพ 5.17 แสดงรูปด้านข้างแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร

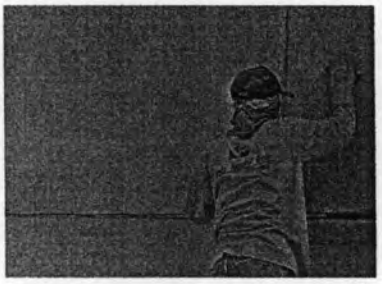
5.5.2.2 ขั้นตอนการเก็บรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบแห้ง (Dry joints)



รูปภาพ 5.18 แสดงการเตรียมร่องรอยต่อ (หมายรวมถึงการแก้ไขขนาดของร่องรอยต่อที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไปให้มีขนาดที่เหมาะสม)

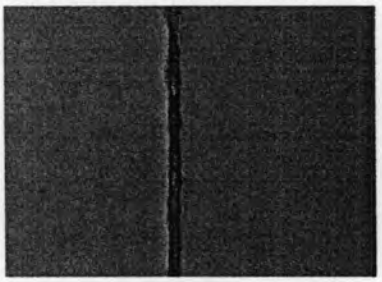
รูปภาพ 5.19 แสดงการใส่โฟม (Backing Rod) ลงในร่อง (ให้อยู่ในระนาบเดียวกับผิวรอยต่อผนัง)

รูปภาพ 5.20 แสดงการฉาบแต่งผิวบริเวณรอยต่อระหว่างผนังด้วยปูนแต่งผิว



รูปภาพ 5.21 แสดงการขัดแต่งผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย

รูปภาพ 5.22 แสดงการแกะปูนแต่งผิวบริเวณส่วนที่จะต้องอุดด้วย Polyurethane



รูปภาพ 5.23 แสดงลักษณะของโฟม (Backing Rod) ที่ถูกยัดใส่ในร่องก่อนการอุดด้วย Polyurethane

รูปภาพ 5.24 แสดงการติดเทปกาวทั้ง 2 ข้างเพื่อกำหนดขอบเขตและกันเปื้อน

รูปภาพ 5.25 แสดงลักษณะการเก็บรอยต่อด้วย Polyurethane

รูปภาพ 5.26 แสดงการปาดแต่งรอยต่อด้วยเกรียงสามเหลี่ยมครั้งที่ 1 เพื่อให้รอยต่อเรียบได้ระนาบกับผนัง

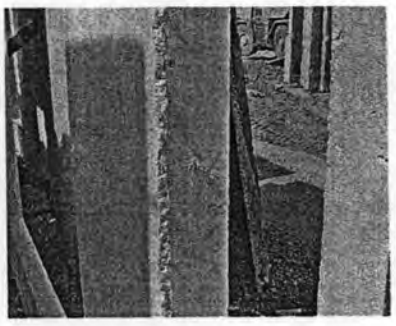
รูปภาพ 5.27 แสดงการปาดแต่งรอยต่อด้วยเกรียงสามเหลี่ยมครั้งที่ 2 เพื่อให้รอยต่อเรียบได้ระนาบกับผนัง

รูปภาพ 5.28 แสดงการลอกเทปกาวออกหลังจากปาดแต่ง Polyurethane เรียบร้อยแล้ว

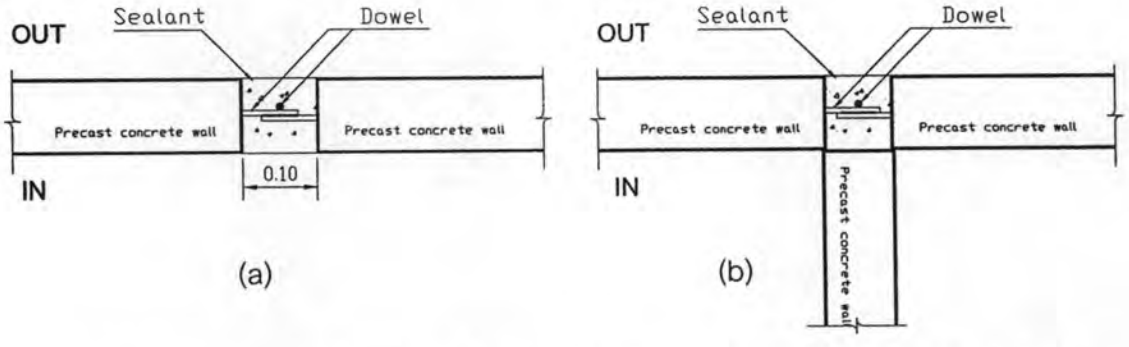
รูปภาพ 5.29 แสดงลักษณะของรอยต่อที่แต่งเสร็จเรียบร้อย (ทิ้งไว้ประมาณ 3-4 ชม.ให้แห้งสนิท)

5.5.3 <u>แนวทางการออกแบบรอยต่อของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด (ระบบเปียก Wet joints)</u>

การออกแบบรอยต่อ (Joints) ภายรอบนอกอาคารที่จำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึมจากน้ำภายนอกเข้าสู่อาคารของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด จะมีวิธีการโดยจะเว้นช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปไว้ประมาณ 100 มม. (1 เท่าของความหนาผนัง) จากนั้นก็จะทำการเชื่อเหล็กหนวดกุ้ง (ที่ฝังมากับชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปในขั้นตอนของการผลิต) ของผนังทั้ง 2 แผ่นเข้าด้วยกัน จากนั้นจึงนำเหล็กโดเวล (Dowel) ขนาด 9 มม. มาเสริมตรงกลางของรอยต่อให้ยาวตลอดแนว แล้วจึงทำการเชื่อมหรือมัดเข้ากับเหล็กหนวดกุ้งของผนัง จากนั้นก็จะเข้าไม้แบบรอบตำแหน่งที่จะทำการเกร้าท์ (Grout) เพื่อกันปูนไหล แล้วจึงทำการผสมคอนกรีตแล้วเทลงในแบบ รอจนคอนกรีตเซ็ต (Set) ตัวเต็มที่แล้วจึงแกะไม้แบบออกและทำการฉาบแต่งผิวของรอยต่อด้วยวัสดุประเภทปูนแต่งผิวคอนกรีตอีทีหนึ่ง



รูปภาพ 5.30 .แสดงชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดที่มีการฝังเหล็กเอาไว้ในขั้นตอนการผลิตเพื่อจะใช้สำหรับรอยต่อแบบเปียก (ลักษณะของขอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นขอบเรียบแบบไม่มีกุญแจรับแรง (Shear key)

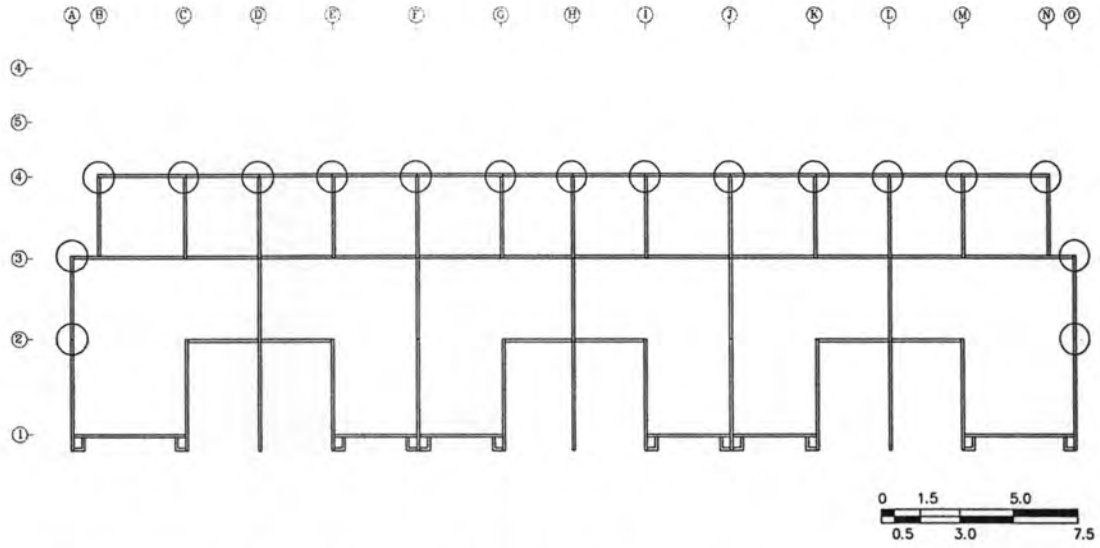


รูปภาพ 5.31 แสดงแบบ Drawing รอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) ของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

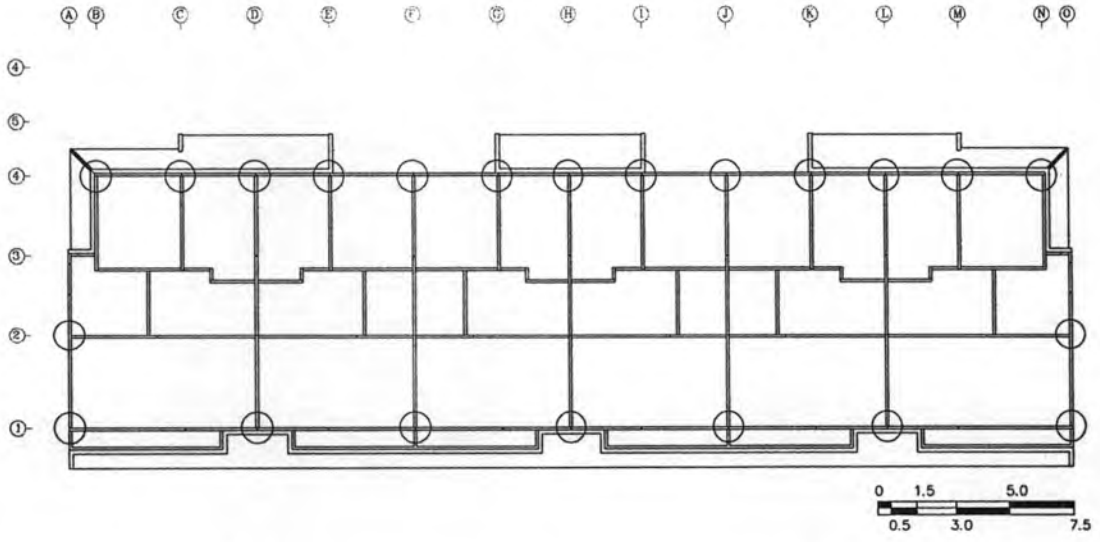
(a) แบบ Drawing ของรอยต่อ (Joints) ตามแนวตั้ง (Vertical Joints) แบบ 2 ชิ้น

(b) แบบ Drawing ของรอยต่อ (Joints) ตามแนวตั้ง (Vertical Joints) แบบ 3 ชิ้น

5.5.3.1 ตำแหน่งของรอยต่อระบบเปียก (Wet joints)



รูปภาพ 5.32 แสดงผังชั้นล่างแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 17 จุด)

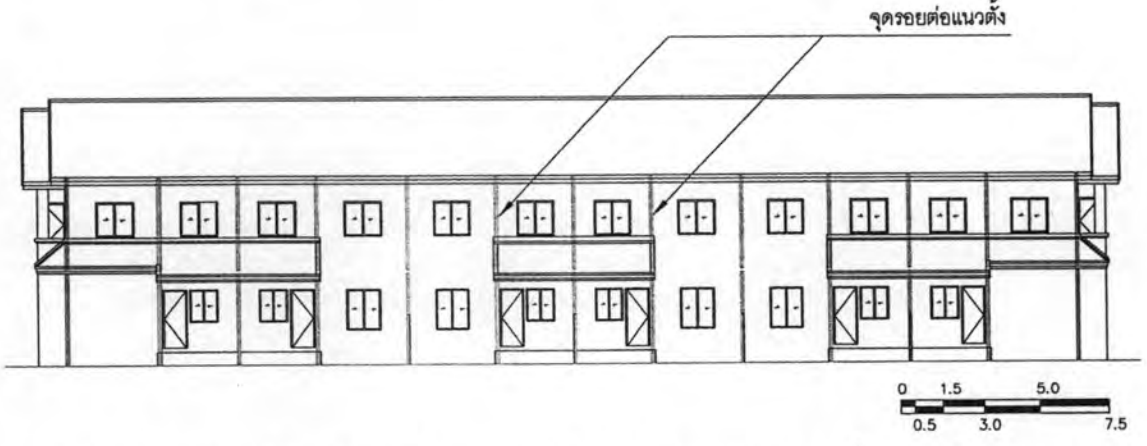


รูปภาพ 5.33 แสดงผังชั้นบนแสดงตำแหน่งรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) ต่อ 1 บล็อก อาคาร (จำนวน 22 จุด)

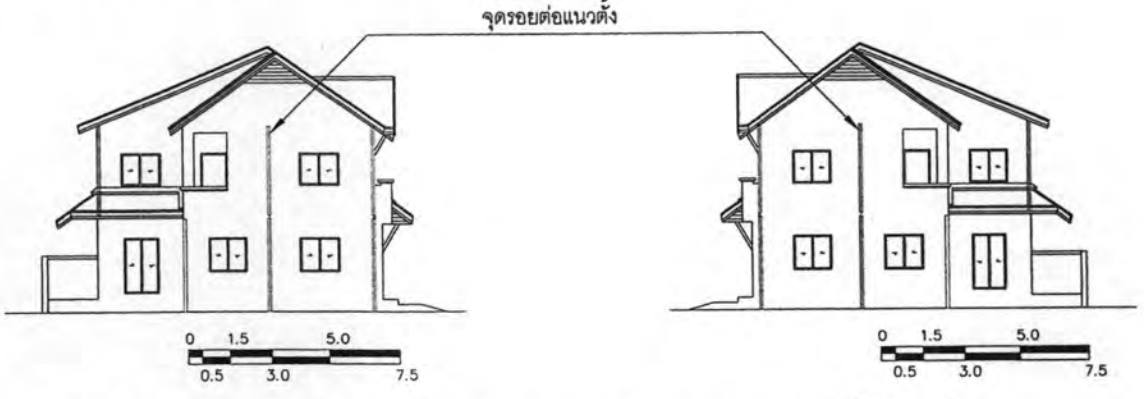
ตำแหน่งที่ทางบริษัทตัดสินใจใช้ระบบรอยต่อแบบเปียกจะเป็นตำแหน่งที่อยู่ริมรอบนอกของอาคารที่มีลักษณะของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่เข้ามาชนกันในแนวมุมฉากแบบ 1 แกน 2 ทาง ⊐⊏ และ 2 แกน 3 ทาง ⊥⊥ แต่ในบางตำแหน่งถึงแม้จะอยู่ริมรอบนอกอาคารแต่ถ้าเป็นตำแหน่งที่มีชิ้นส่วนเสาหล่อ (เพื่อแบบทางสถาปัตยกรรม) ที่จะไม่โดนน้ำหรือฝนโดยตรงก็จะไม่ใช้ระบบรอยต่อดังกล่าว แต่จะใช้การเก็บด้วยวิธีระบบเปียกแบบปูนทราย (Wet joints โดยใช้ปูนทราย Mortar) แทน

ในส่วนตำแหน่งที่จะใช้ระบบเปียก (Wet Joints) จะเป็นตำแหน่งของรอยต่อเฉพาะแนวแกนตั้งเท่านั้น ส่วนรอยต่อตามแนวแกนนอนก็จะใช้การเก็บด้วยวิธีระบบเปียกแบบปูนทราย (Wet joints โดยใช้ปูนทราย Mortar) เนื่องจากชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปได้มีการออกแบบเอาไว้เพื่อการกันน้ำเข้าตัวอาคารอยู่แล้วระดับหนึ่งอีกทั้งแนวรอยต่อตามแนวนอนประมาณ 88 % ของทั้งหมดอยู่ใต้หลังคาหรือระเบียงอาคารซึ่งจะไม่โดนฝนโดยตรง

รูปภาพ 5.34 แสดงรูปด้านหน้าแสดงตำแหน่งรอยต่อเปียก (Wet joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร

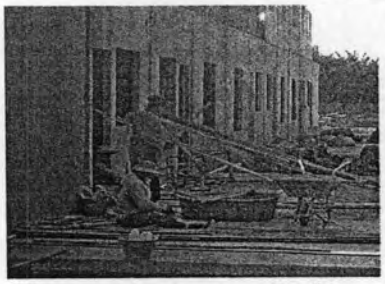


รูปภาพ 5.35 แสดงรูปด้านหลังแสดงตำแหน่งรอยต่อเปียก (Wet joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร

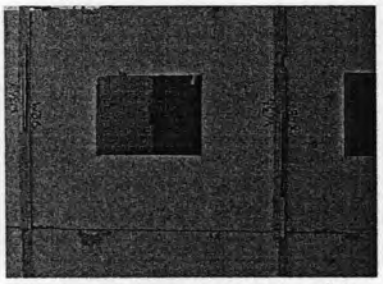


รูปภาพ 5.36 แสดงรูปด้านข้างแสดงตำแหน่งรอยต่อเปียก (Wet joints) แนวแกนตั้งต่อ 1 บล็อก อาคาร

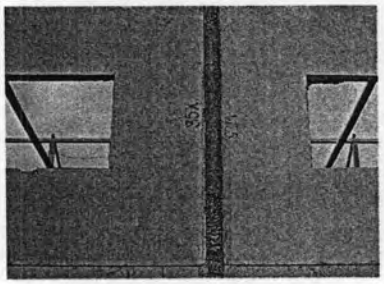
5.5.3.2 ขั้นตอนการเก็บรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบเปียก (Wet joints)



รูปภาพ 5.37 แสดงการเตรียมไม้แบบ

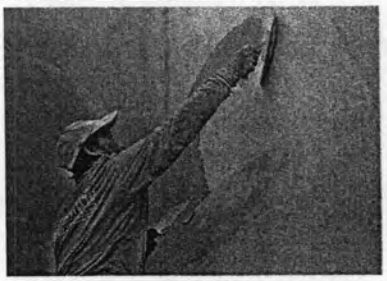


รูปภาพ 5.38 แสดงการเข้าแบบไม้ก่อนการเทคอนกรีต

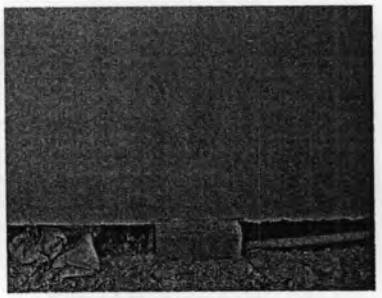


รูปภาพ 5.39 แสดงลักษณะของรอยต่อหลังจากแกะไม้แบบแล้ว

รูปภาพ 5.40 แสดงการกะเทาะปูนในส่วนที่เกินออกจากแนวที่กำหนด



รูปภาพ 5.41 แสดงลักษณะการฉาบแต่ผิวคอนกรีตและแต่ผิวรอยต่อ



รูปภาพ 5.42 แสดงลักษณะของรอยต่อที่แต่งเสร็จเรียบร้อย

5.6 ต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารโดยรวม

ลำดับ	รายการ	ราคา ต่อ บล็อก (บาท)	สัดส่วน (เปอร์เซ็นต์)
1	ค่าวัสดุโครงสร้าง	860,000	54.53 %
2	ค่าวัสดุเสริม	164,000	10.40 %
3	ค่าแรง	250,000	15.85 %
4	ค่าเครื่องจักร	245,000	15.54 %
5	ค่า Over Head	58,000	3.68 %
6	รวม	1,577,000	100.00 %

ตาราง 5.7 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารต่อ 1 บล็อกอาคาร

- **รายละเอียดประกอบตาราง (คำจำกัดความของตาราง)**

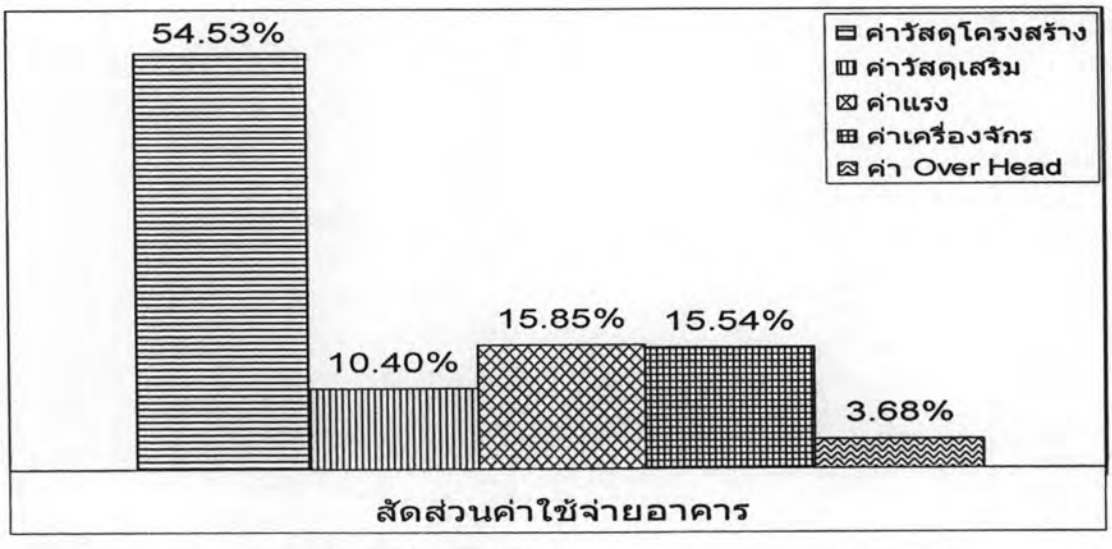
ค่าวัสดุโครงสร้าง หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป, คอนกรีตทับหน้า (Topping), ค่าเหล็กเส้น, เหล็กไวเมท, แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบเป็นต้น

ค่าวัสดุเสริม หมายถึง ค่าลวดเชื่อม, ลวดผูกเหล็ก, ปูนฉาบ, ปูนถุง, หิน, ทราย, ไม้ยูคา, ใบตัด, เหล็กฉาก, Plate, เหล็กรางน้ำและอื่นๆ

ค่าแรงงาน หมายถึงค่าแรงคนงานที่ใช้ในการผลิตและติดตั้ง

ค่าเครื่องจักร หมายถึง ค่าแบบผลิตและค่ารถเครน (Mobile crane) ที่ใช้ในการติดตั้ง

ค่า Over Head หมายถึง ค่าเอกสารและเงินเดือนเจ้าหน้าที่



แผนภูมิ 5.1 แสดงต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารต่อ 1 บล็อกอาคาร