บทที่ 6

วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมดมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ในขั้นต้นโดยมุ่งหวังที่จะให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนของระบบรอยต่อ (Joints) ของทั้ง 2 ระบบในทุกๆ ด้าน จึงได้นำกระบวนการต่างๆ มาทำการเปรียบเทียบกันที่ละหัวข้อเพื่อให้บรรลุผลดังกล่าวข้างต้น โดยจะแสดงให้เห็นที่ละหัวข้อในลำดับต่อไป

6.1 คุณลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ

โดยทั่วๆ ไปการก่อสร้างอาคารด้วยระบบสำเร็จรูปเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องมีรอยต่อ (Joints) ในส่วนต่างๆ ของชิ้นส่วนสำเร็จรูป รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปก็ถือเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับงานก่อสร้างถึงแม้รอยต่อ (Joints) ของชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะเป็นส่วนหนึ่งของระบบและหลีกเลี่ยงไม่ได้อย่างที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แต่ถ้าเราสามารถควบคุม "ปริมาณ" ของรอยต่อ (Joints) ให้ได้ดีที่สุดเท่าไรย่อมหมายถึงการที่จะสามารถควบคุมเวลา, ค่าใช้จ่าย, ความเร็ว และจุดเปราะบางของโครงการได้มากเท่านั้น ดังนั้นสัดส่วนของจำนวนรอยต่อ (Joints) ที่เหมาะสมกับโครงการใดๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ออกแบบควรให้ความใส่ใจเป็นอย่างมากขณะทำการออกแบบ การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบภายใต้แนวคิดและข้อจำกัดที่แตกต่างกันทำให้จำนวนของชิ้นส่วนสำเร็จรูปของแต่ละระบบมีจำนวนที่ไม่เท่ากัน นั่นย่อยหมายถึงจำนวนรอยต่อของแต่ละระบบจะแตกต่างกันไปด้วยดังรายละเอียดต่อไปนี้

ลำดับ	รายการ	บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด		
		ตัวอาคาร (ชิ้น)	ซักล้าง + ระเบียง (ชิ้น)	รวม (ชิ้น)
1	ฐานราก	52	-	52
2	คานชั้นล่าง	42	41	83
3	คานชั้นบน	29	12	41
4	คานหลังคา	6	-	6
5	ผนังชั้นล่าง (ไม่มีคาน)	83		83
6	ผนังชั้นบน	87		87
7	กระบะห้องน้ำ 2 ชั้น	10		10
8	บันได	12		12
9	ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น, เสาหล่อ, ผนังระเบียง	32		32
10	รวม			406
หมายเหตุ : ชิ้นส่วนบันไดมี 12 ชิ้น / บล็อก (หล่อชานพักเอียงชิ้นที่เอียง 45 องศา เป็นชิ้นเดียวกับตัวบันได)				

ตาราง 6.1 แสดงจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดต่อ 1 บล็อกอาคาร

ลำดับ	รายการ	บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด		
		ตัวอาคาร (ชิ้น)	ชักล้าง + ระเบียง (ชิ้น)	รวม (ชิ้น)
1	ฐานราก	52		52
2	คานชั้นล่าง	16	41	57
3	คานชั้นบน	28	12	40
4	ผนังชั้นล่าง (ไม่มีคาน)	52	-	80
5	ผนังชั้นล่างที่ติดกับคาน	28	-	
6	ผนังชั้นบน	84		84
7	กระบะห้องน้ำ 2 ชั้น	10		10
8	บันได	24		24
9	ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น, เสาหล่อ, ผนังระเบียง	32		32
10	รวม			379
หมายเหตุ :ชิ้นส่วนบันไดมี 24 ชิ้น / บล็อก (หล่อชานพักเอียงชิ้นที่เอียง 45 องศา แยกต่างหากกับตัวบันได)				

ตาราง 6.2 แสดงจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดต่อ 1 บล็อกอาคาร

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (วัน) / บล็อก	จำนวนแรงงาน	
			คน / วัน	คนวัน
1	เก็บรอยต่อภายในอาคาร	6.00	7	42.00
2	เก็บรอยต่อภายนอกอาคาร	5.00	7	35.00
3	รวม	11.00	-	77.00

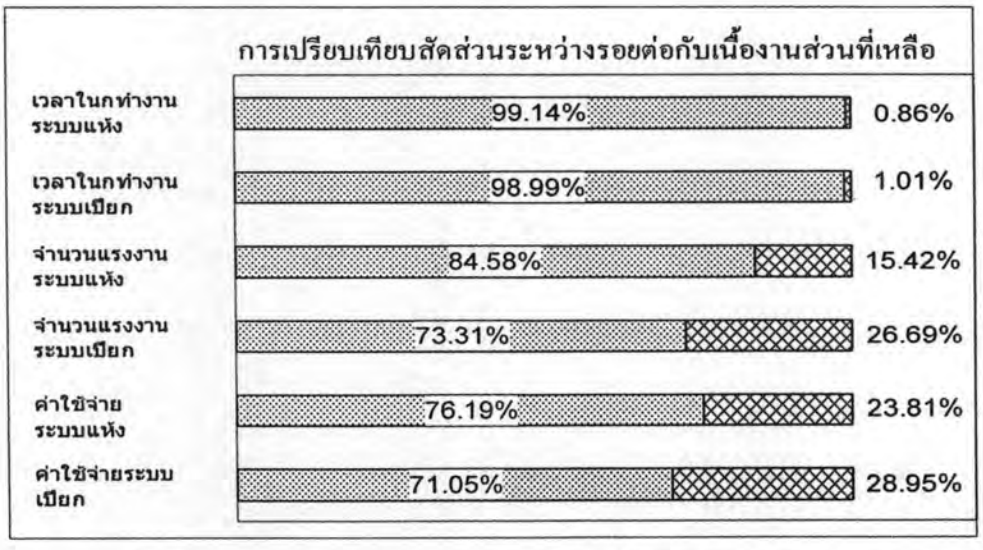
ตาราง 6.3 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อของบริษัทที่ใช้ระบบแห้ง (Dry Joints) ต่อ 1 บล็อก

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (วัน) / บล็อก	จำนวนแรงงาน	
			คน / วัน	คนวัน
1	เก็บรอยต่อภายในอาคาร	6.00	7	42.00
2	เก็บรอยต่อภายนอกอาคาร	4.00	6	24.00
3	รวม	10.00	-	66.00

ตาราง 6.4 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อของบริษัทที่ใช้ระบบเปียก (Wet Joints) ต่อ 1 บล็อก

ลำดับ	รายการ	ระบบแห้ง (Dry joints) (วัน)		ระบบเปียก (Wet joints) (วัน)	
		ส่วนที่เหลือ	เก็บรอยต่อ	ส่วนที่เหลือ	เก็บรอยต่อ
1	เวลาในการทำงาน (วัน)	27.00 (71.05 %)	11.00 (28.95 %)	32.00 (76.19 %)	10.00 (23.81 %)
2	จำนวนแรงงาน (คนวัน Man-day)	211.50 (73.31 %)	77.00 (26.69 %)	362.00 (84.58 %)	66.00 (15.42 %)
3	ค่าใช้จ่าย (บาท)	1,577,000 (98.99 %)	16,046.80 (1.01 %)	1,577,000 (99.14 %)	13,754.40 (0.86 %)
หมายเหตุ: เวลาในการก่อสร้างทั้งโครงการของทั้ง 2 ระบบ อาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับจำนวนคนงานและการวางแผนดำเนินงานเพราะบางขั้นตอนสามารถดำเนินงานไปพร้อมๆ กันได้ หมายเหตุ: ราคาค่าก่อสร้างทั้งโครงการเป็นราคาเฉลี่ยโดยรวมของทั้ง 2 ระบบ					

ตาราง 6.5 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างรอยต่อกับเนื้องานส่วนที่เหลือในด้านต่างๆ



แผนภูมิ 6.1 แสดงการเปรียบสัดส่วนระหว่างรอยต่อกับเนื้องานส่วนที่เหลือในด้านต่างๆ

6.1.1 วิเคราะห์คุณลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ

การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 บริษัทมีแนวคิดและเงื่อนไขเฉพาะที่แตกต่างกันโดยบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดได้ทำการแยกคานชั้นล่างออกจากผนังชั้นล่างซึ่งต่างบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดที่ได้ออกแบบผนังชั้นล่างกับคานเป็นชิ้นเดียวกัน (แต่ก็มีคานในบางตำแหน่งเพื่อรองรับกระบะห้องน้ำหรือบันได) ในส่วนของคานชั้น 2 ที่ ทั้ง 2 ระบบก็จะมีจำนวนใกล้เคียงกัน*

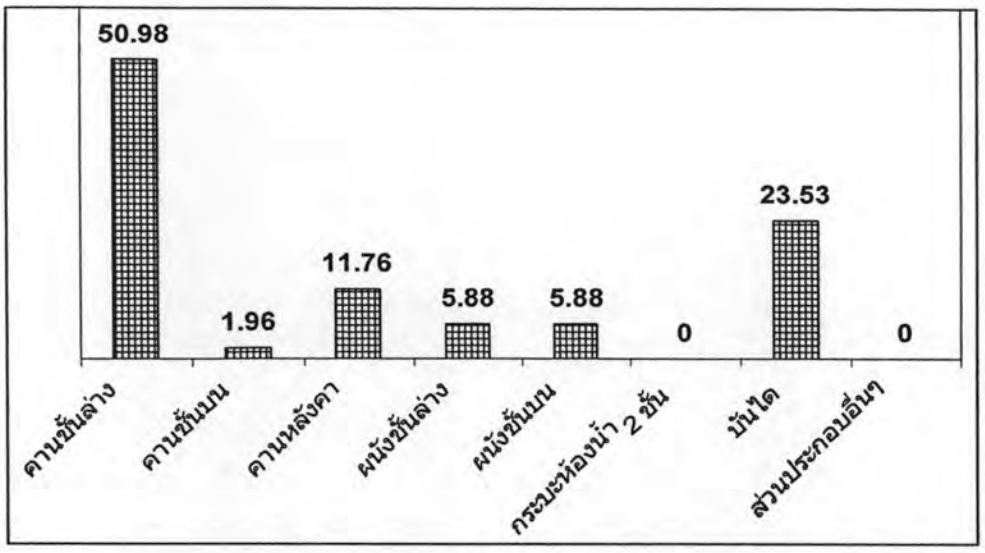
* จำนวนคานชั้น 2 ของทั้ง 2 ระบบต้องถือว่ามากสำหรับทั้ง 2 ระบบที่ทำการก่อสร้างอาคารด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก Load bearing wall system) เนื่องจากอาคารที่ทั้ง 2 บริษัททำการก่อสร้างเป็นอาคารที่ดัดแปลงมาจากระบบดั้งเดิม (Conventional) ไม่ได้ออกแบบมาสำหรับการก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก (Load bearing wall system) โดยตรงอีกทั้งแบบสถาปัตยกรรมยังมีเหตุผลทางการตลาดเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย)

(เนื่องจากแบบทางสถาปัตยกรรมกำหนด) ในส่วนของคานชั้น 3 บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดได้ออกแบบให้มีคานเพื่อทำหน้าที่ยึดความแข็งแรงของผนังในแนวหน้าจั่วอาคาร ส่วนบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดจะไม่มีคานหลังคาในส่วนของผนังชั้นบนโดยทั่วๆ ไปจะมีจำนวนที่ใกล้เคียวกัน (เนื่องจากแบบทางสถาปัตยกรรมกำหนด)

นอกจากนั้นในส่วนของบันไดสำเร็จรูปบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดได้ทำการออกแบบบันไดแบบมีชานพัก (ช่วงเอียง 45 องศา) ติดกับตัวบันไดเลย (บันไดลักษณะนี้จะต้องมีแบบผลิต 2 ชุด สำหรับผังบันไดแบบวนซ้ายและแบบวนขวา) ในขณะบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัดได้แยกชานพัก (ช่วงเอียง 45 องศา) ออกจากตัวบันได (บันไดลักษณะนี้จะสามารถใช้ได้กับผังบันไดทั้งแบบวนซ้ายและแบบวนขวา แต่จะต้องเพิ่มแบบผลิตชานพักอีก 1 ชุด) ดังที่ได้อธิบายข้างต้นจึงทำให้จำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ มีจำนวนที่แตกต่างกันนั้นย่อมหมายถึงจำนวนรอยต่อ (Joints) ของทั้ง 2 ระบบก็จะมีจำนวนที่แตกต่างกันโดยปริยาย ความแตกต่างที่เกิดขึ้นก็จะส่งผลโดยตรงต่อเวลาและต้นทุนของค่าก่อสร้างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เช่นกัน

ลำดับ	รายการ	จำนวน (ชิ้น)		ความต่าง	
		บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด	บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด	(ชิ้น)	%
1	ฐานราก	52	52	0	0
2	คานชั้นล่าง	83	57	26	50.98
3	คานชั้นบน	41	40	1	1.96
4	คานหลังคา	6	-	6	11.76
5	ผนังชั้นล่าง	83	80	3	5.88
6	ผนังชั้นบน	87	84	3	5.88
7	กระบะห้องน้ำ 2 ชั้น	10	10	0	0
8	บันได	12	24	12	23.53
9	ส่วนประกอบอื่นๆ	32	32	0	0
10	รวม	406	379	51	100
หมายเหตุ: จำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางรายการแม้จะมีจำนวนที่ใกล้เคียงหรือเท่ากัน แต่ก็จะมีความแตกต่างในเรื่องขนาดและตำแหน่งขึ้นอยู่กับการออกแบบของแต่ละบริษัท					

ตาราง 6.6 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ

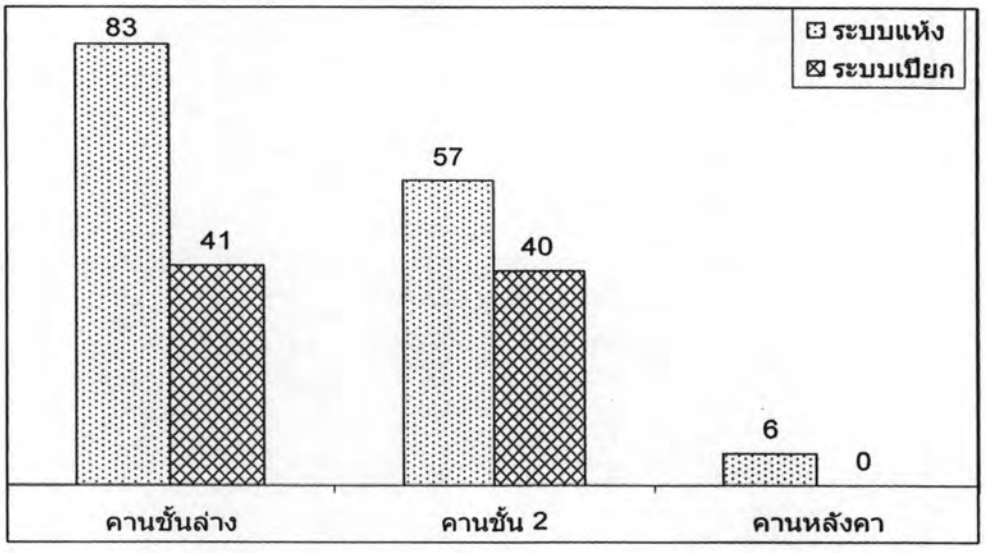


แผนภูมิ 6.2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ (สัดส่วนเป็น %)

จากข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบให้เห็นดังตารางข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละประเภทของทั้ง 2 ระบบ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าชิ้นส่วนสำเร็จรูปชนิดใดที่จะมีผลกระทบต่อการก่อสร้างหรือการเก็บรอยต่อ (ในเรื่องของค่าใช้จ่าย, เวลา, ความเร็ว ฯลฯ) (Joints) ของอาคารบ้าง ซึ่งตรงนี้พอจะสรุปได้ว่าจำนวนชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ มีความแตกต่างอย่างน่าสนใจที่จะต้องนำมาพิจารณา (ความแตกต่างที่เกิดขึ้นเนื่องทั้ง 2 บริษัทมีแนวคิดในการออกแบบที่แตกต่างกัน) ในส่วนของบันไดสำเร็จรูปแม้จะมีความแตกต่างอยู่บ้างแต่ความแตกต่างของทั้ง 2 บริษัทนั้นก็หมายถึงการที่ทั้ง 2 บริษัทมีลงทุนกับจำนวนของแบบผลิต (Mold) ที่ต่างกันอย่างเลี่ยงไม่ได้ ตรงจุดนี้เสมือนเป็นการลงทุนเพื่อแลกกับความเร็วและค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้งที่หน้างาน ซึ่งเป็นมุมมองและวิธีคิดที่แต่ละบริษัทมีความเชื่อและวิธีการที่ต่างกัน ตรงจุดนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นจึงมีข้อเด่นข้อด้อยในตัวเองที่สามารถนำมาหักล้างกันได้ ประกอบกับความแตกต่างของจำนวนชิ้นส่วนบันไดสำเร็จรูปก็ถือว่าไม่มากนักอีกทั้งชิ้นส่วนที่ทำให้เกิดความแตกต่าง (ชานพักรูปสามเหลี่ยมทำมุมเอียง 45 องศา) ก็ไม่ได้เป็นส่วนของโครงสร้างที่สำคัญสำหรับตัวอาคารซึ่งตรงนี้ก็จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างทางด้านค่าใช้จ่าย, เวลาหรือความเร็วในการก่อสร้างอย่างชัดเจนจนเป็นเหตุให้ต้องนำความแตกต่างของบันไดมาพิจารณา ในส่วนของชิ้นส่วนสำเร็จรูปส่วนอื่นๆ นอกจากส่วนประกอบทั้ง 2 ชนิดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น (คานและบันได) ก็มีความแตกต่างกันไม่มากจนเป็นเหตุให้ต้องนำความแตกต่างของแต่ละประเภทมาพิจารณาเช่นเดียวกันกับบันได

ลำดับ	รายการ	บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด			บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด			ความแตกต่าง (ชิ้น)
		ตัวอาคาร (ชิ้น)	ซักล้าง + ระเบียง (ชิ้น)	รวม	ตัวอาคาร (ชิ้น)	ซักล้าง + ระเบียง (ชิ้น)	รวม	
1	คานชั้นล่าง	42	41	83	16	41	41	26
2	คานชั้น 2	29	12	57	28	12	40	1
3	คานหลังคา	6	-	6	-	-	-	6
4	รวม							33

ตาราง 6.7 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปที่แตกต่างกันของทั้ง 2 ระบบ



แผนภูมิ 6.3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปที่แตกต่างกันของทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (วัน) / บล็อก	จำนวนแรงงาน	
			คน / วัน	คนวัน
1	ติดตั้งคานชั้นล่าง	0.50	5	2.50
2	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนคานและบนฐานราก)	5.00	5	25.00
3	วางพื้นชั้นล่าง	0.50	5	2.50
4	เท Topping ชั้นล่าง	0.50	10	5.00
5	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนพื้น Topping) + บันได + ผนังกั้นห้องน้ำ	1.50	5	15.00
6	ติดตั้งคานชั้นบน	1.00	5	5.00
7	วางพื้นชั้นบน	0.50	5	2.50
8	เท Topping ชั้นบน	0.50	10	5.00
9	ติดตั้งผนังชั้นบน + ระเบียง + คานหลังคา	6.00	5	30.00
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
	รายการ		**ค่าแรง**	
			จำนวนแรง	**ค่าแรงเฉลี่ย**
14			211.50	208.40
15			44,076.60 บาท / บล็อก	

หมายเหตุ: **สรุปจำนวนแรงงานเฉพาะการติดตั้งคาน (ขั้นตอนที่ 1, 6, และ 9 = 10.00 คนวัน (Man-day)**
ขั้นตอนที่ 9 การวาง**คานหลังคา ใช้เวลาในการติดตั้ง** 0.50 **วัน** / 5 **คน ดังนั้น** = 2.50 **คนวัน** (man day)
หมายเหตุ: การรวมค่าแรงงาน (คนวัน man day) เป็นการรวมเฉพาะขั้นตอนที่ 1, 6 และ 9 เท่านั้นเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของของการใช้แรงงานจากสาเหตุของจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่แตกต่างกัน
หมายเหตุ: เวลาในการก่อสร้างประมาณ 27 วัน / บล็อก (เนื่องจากบางขั้นตอนสามารถทำไปพร้อมๆ กันได้)

ตาราง 6.8 แสดงเวลาในการติดตั้งชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปของบริษัทที่ใช้ระบบแห้ง

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (วัน) / บล็อก	จำนวนแรงงาน	
			คน / วัน	คนวัน
1	ติดตั้งผนังชั้นล่าง (บนฐานราก) และคานชั้นล่างรับกระบะห้องน้ำและบันได	7.00	5	35.00
2	วางพื้นชั้นล่าง	0.50	4	2.00
3	เท Topping ชั้นล่าง	0.50	9	4.50
4	ติดตั้งคานชั้นบน	1.00	5	5.00
5	วางพื้นชั้นบน	0.50	4	2.00
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
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
	รายการ		**ค่าแรง**	
			จำนวนแรง	**ค่าแรงเฉลี่ย**
13			362	208.40
14			75,440.80 บาท / บล็อก	

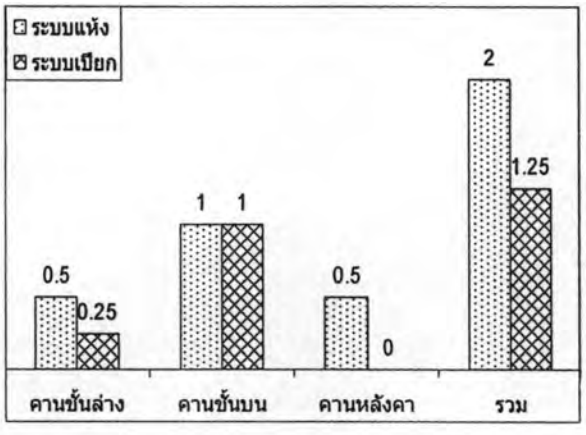
หมายเหตุ: **<u>สรุปจำนวนแรงงานเฉพาะการติดตั้งคาน (ขั้นตอนที่ 1 และ 4 = 6.25 คนวัน</u>** (Man-day)
ขั้นตอนที่ 1 การวาง**คานชั้นล่างที่ใช้รับกระบะห้องน้ำและบันได ใช้เวลาในการติดตั้ง** 0.25 **วัน / 5 คน ดังนั้น** = 1.25 **คนวัน** (man day)
หมายเหตุ: การรวมค่าแรงงาน (คนวัน man day) เป็นการรวมเฉพาะขั้นตอนที่ 1 และ 4 เท่านั้นเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของของการใช้แรงงานจากสาเหตุของจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่แตกต่างกัน
หมายเหตุ: เวลาในการก่อสร้างประมาณ 32 วัน / บล็อก (เนื่องจากบางขั้นตอนสามารถทำไปพร้อมๆ กันได้)

ตาราง 6.9 แสดงเวลาในการติดตั้งชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปของบริษัทที่ใช้ระบบเปียก

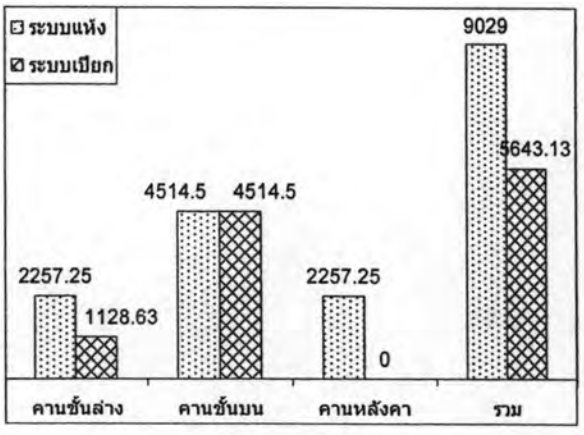
จากการใช้ เวลาในการติดตั้งที่ต่างกันจึงทำให้ "ต้นทุนค่าเครื่องเครื่องจักร" ของทั้ง 2 ระบบ ต้องแตกต่างกันไปด้วยซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นตารางและแผนภูมิได้ดังต่อไปนี้

ลำดับ	รายการ	บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด		บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด		ความต่างค่าเครื่องจักร (บาท)	
		วัน	บาท	วัน	บาท	วัน	บาท
1	คานชั้นล่าง	0.50	2,257.25	0.25	1,128.63	0.25	1,128.63
2	คานชั้นบน	1.00	4,514.50	1.00	4,514.50	0.00	0
3	คานหลังคา	0.50	2,257.25	0.00	0	0.50	2,257.25
4	รวม	2.0	9029.00	1.25	5,643.13	0.75	3,385.88
หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายรถเครนขนาด 25 ตันราคา 90,000 บาท / เดือน ดังนั้น 90,000 / 30 = 3,000 บาท / วัน ใช้น้ำมันเฉลี่ย 65 ลิตร / วัน (น้ำมัน diesel ราคาเฉลี่ย 23.30 บาท / ลิตร **) 65 X 23.30 = 1,514.50 บาท / วัน ดังนั้นค่าใช้จ่ายเครนเฉลี่ย 3,000.00 + 1,514.50 = **4,514.50 บาท / วัน**							

ตาราง 6.10 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านเต้นทุนค่าเครื่องจักรในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ



(a)



(b)

(a) แผนภูมิ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบเวลาใช้เครื่องจักรในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ

(b) แผนภูมิ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเครื่องจักรในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ

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

จากจำนวนของชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงทำให้ "การใช้แรงงาน" ในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบต้องแตกต่างกันไปด้วยซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นตารางและแผนภูมิได้ดังต่อไปนี้

ลำดับ	รายการ	แรงงานในการติดตั้ง (คนวัน Man day)				ความต่าง	
		บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด		บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด			
		แรงงาน	ราคา (บาท)	แรงงาน	ราคา (บาท)	แรงงาน	บาท
1	คานชั้นล่าง	2.50	521.00	1.25	260.50	1.25	260.50
2	คานชั้นบน	5.00	1,042.00	5.00	1,042.00	0.00	0.00
3	คานหลังคา	2.50	521.00	0.00	0.00	2.50	521.00
4	รวม	10.00	2,084.00	6.25	1,302.50	3.75	781.50
หมายเหตุ : ค่าแรงงานในการติดตั้งเฉลี่ย 208.40 บาท / วัน							

ตาราง 6.11 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านแรงงานของทั้ง 2 ระบบ

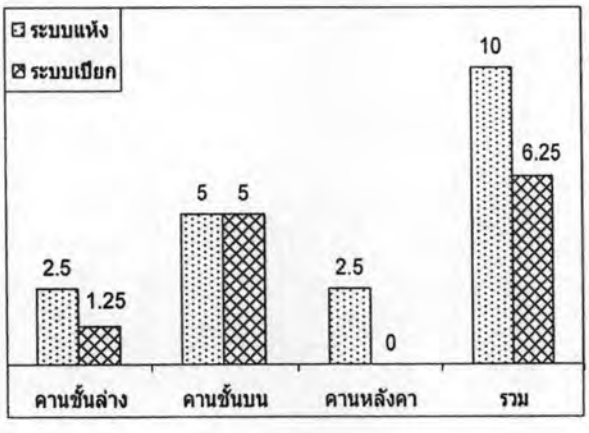
- **รายละเอียดประกอบตาราง (การคิดค่าแรงงานเฉลี่ย)**

หัวหน้าคนงาน 230 บาท / คน / วัน

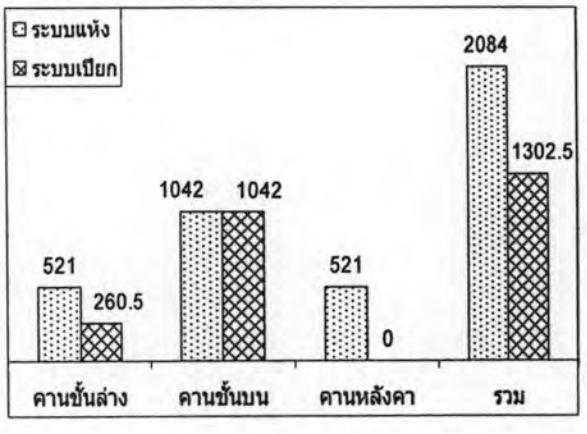
ค่าแรงช่าง 215 บาท / คน / วัน

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**)



(a)



(b)

(a) แผนภูมิ 6.6 แสดงการเปรียบเทียบด้านจำนวนแรงงาน (Man-Day) ในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ

(b) แผนภูมิ 6.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงงานในการติดตั้งคานของทั้ง 2 ระบบ

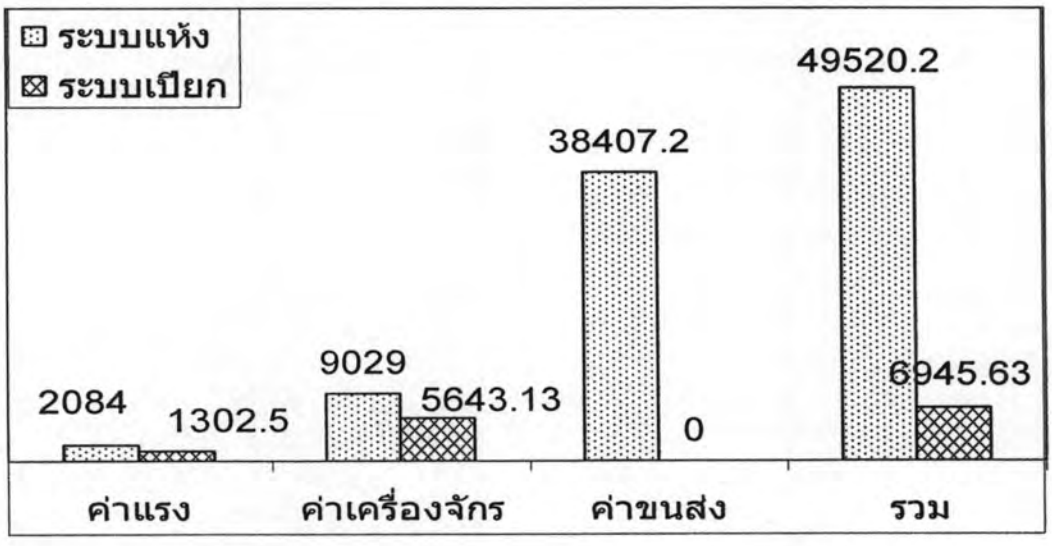
*** กลุ่มงานพัฒนาระบบรายได้และค่าจ้างขั้นต่ำ (กระทรวงแรงงาน), "ประกาศกระทรวงแรงงานเรื่องอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ", ฉบับที่ 7, ประกาศเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2549.

ลำดับ	รายการ	ต้นทุน ค่าแรงและค่าเครื่องจักร(บาท)		ความต่าง (บาท)
		บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด	บริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด	
1	ค่าแรง	2,084.00	1,302.50	781.50
2	ค่าเครื่องจักร	9029.00	5,643.13	3,385.87
3	ค่าขนส่ง	38,407.20	0	38,407.20
4	รวม	49,520.20	6,945.63	42,574.57

หมายเหตุ : ค่าขนส่งคาน 1 บล็อกต้องใช้รถ 3 เที่ยว เที่ยวละ 5,300 บาท = 15,900 บาท และมีค่าแรงช่างในการขนของขึ้นรถอีก (ใช้คน 3 คน / เที่ยว / 6 แรง = 18 แรง / เที่ยว คูณ 3 เที่ยว = 54 แรง) 54X208.40 = 11,253.60 บาท (ในการขนคานขึ้น) 11,253.60 +11,253.60 = 22,570.20 (ค่าขนคานขึ้นและลง) ดังนั้น ค่ารถ 15,900 + 22,570.20 = 38,407.20 บาท

หมายเหตุ : ค่าแรงงานมาจากปริมาณ "แรงงาน" คูณกับ "ค่าแรงงานเฉลี่ย (208.40 บาท / คน / วัน)"

ตาราง 6.12 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนของจำนวนคานที่ต่างกันของทั้ง 2 ระบบ



แผนภูมิ 6.8 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนของจำนวนคานที่ต่างกันของทั้ง 2 ระบบ

6.1.2 สรุปและเปรียบเทียบคุณลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทั้ง 2 ระบบ

จากข้อมูลทั้งหมดที่ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำมาวิเคราะห์ที่ละประเด็นดังที่แสดงให้เห็นข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบคานชั้นล่างและผนังชั้นล่างแยกจากกันจะทำให้เสียเวลาในการติดตั้งมากกว่าการออกแบบคานชั้นล่างและผนังชั้นล่างเป็นชิ้นเดียวกันอยู่ 0.25 วัน และการที่โครงการนำแบบบ้านในระบบดั้งเดิมมาดัดแปลงเป็นระบบผนังรับน้ำหนักซึ่งส่งผลให้ผนังชั้นล่างและชั้นบนไม่ตรงแนวกันจึงต้องทำคานเสริมเพื่อมารับผนังชั้นบน (ในตำแหน่งที่ไม่ตรงแนวกับผนังชั้นล่าง) ก็จะทำให้เสียเวลาในการก่อสร้างเพิ่มขึ้น 1.00 วัน (ตรงจุดนี้ทั้ง 2 ระบบจะเสียเวลาเท่าๆ กันเพราะแบบสถาปัตยกรรมบังคับ) และในส่วนของคานหลังคาที่เพิ่มเข้ามา (ของบริษัทที่ใช้ระบบแห้ง (Dry joints)) ก็จะทำให้เสียเวลาในการติดตั้งเพิ่มขึ้นอีก 0.50 วัน ซึ่งถ้านำทั้งหมดมารวมกัน (โดยไม่คิดการเสียเวลาในการติดตั้งคานชั้น 2 เนื่องจาก ทั้ง 2 ระบบไม่มีความแตกต่างในทุกๆ ด้าน) ก็แสดงให้เห็นว่าการออกแบบให้คานชั้นล่างและผนังชั้นล่างเป็นชิ้นเดียวกันสามารถลดเวลาในการติดตั้งไปได้ 0.75 วัน คิดเป็นค่าแรงงานประมาณ 781.50 บาท (3.75 คนวัน (Man-day))

6.2 วิเคราะห์ต้นทุนรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ

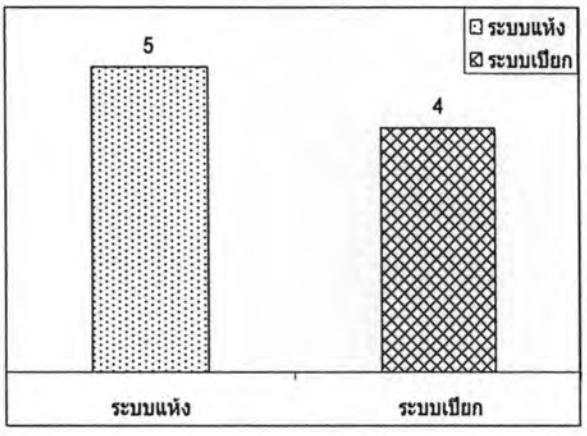
ในการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ โดยหลักการแล้วจะใช้วัสดุที่แตกต่างกันในการเก็บรอยต่อ ระบบหนึ่งใช้ Polyurethane (ระบบแห้ง Dry joints) ส่วนอีกระบบหนึ่งใช้ คอนกรีต (ระบบเปียก Wet joints) นั่นหมายถึงกระบวนการในการทำงานของทั้ง 2 ระบบจะมีขั้นตอนและใช้เวลาที่แตกต่างกัน โดยปริยาย ดังนั้นในการเปรียบต้นทุนของรอยต่อของทั้ง 2 ระบบนั้นจะทำการเปรียบเทียบโดยคำนึงถึงปัจจัยทางด้านเวลาในการทำงานซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อต้นทุนทางด้านค่าแรงของแต่ละระบบ

ลำดับ	ระบบ	ความยาวรวม (ม.)		ราคาวัสดุ (บาท / ม.)	ราคาวัสดุ (บาท /บล็อก)
		แบบแห้ง	แบบเปียก		
1	ระบบแห้ง (Dry joints)	127	-	30.83	3,915.41
2	ระบบเปียก (Wet joints)	-	111	25.77	2,860.47
หมายเหตุ : ราคาค่าวัสดุของระบบแห้ง (Dry joints) จะคิดราคาโฟม (Backing Rod) ที่ขนาด 10 มม. แต่ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป มีบางตำแหน่งที่จำเป็นต้องใช้โฟม (Backing Rod) ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (โดยเฉพาะรอยต่อในแนวนอน) จึงส่งผลให้ต้นทุนค่าวัสดุของระบบ ระบบแห้ง (Dry joints) จะสูงตามไปด้วย					

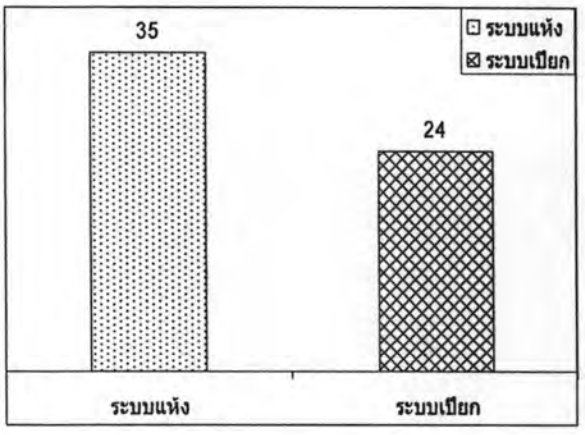
ตาราง 6.13 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าวัสดุระบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	ระบบ	เวลา (วัน / บล็อก)	จำนวนแรงงาน		ราคา (บาท / ม.)	ราคา (บาท / บล็อก)
			คน	แรง (คนวัน)		
1	ระบบแห้ง (Dry joints)	5	7	35	57.43	7,294.00
2	ระบบเปียก (Wet joints)	4	6	24	45.05	5,001.60
หมายเหตุ: ราคา / บล็อก มาจาก "แรงงาน (คนวัน Man-day)" คูณกับ "ค่าแรงงานเฉลี่ย (208.40 บาท / คน / วัน)"						
หมายเหตุ: ราคา บาท / ม. มาจาก "ราคา บาท / บล็อก" หารกับ "ความยาวรวมของแต่ละระบบ"						

ตาราง 6.14 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าแรงงานระบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ



(a)



(b)

(a) แผนภูมิ 6.9 แสดงการเปรียบเทียบเวลาในการเก็บรอยต่อ (Joints) ทั้ง 2 ระบบ / บล็อก

(b) แผนภูมิ 6.10 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนแรงงานในการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ / บล็อก (คนวัน)

ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน (วัน)					
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	รวม
1	ปรับแต่งและเตรียมร่องรอยต่อ (ทั้ง 2 ชั้น)						4.00
2	ยิง Polyurethane (ทั้ง 2 ชั้น)						1.00
3	รวมเวลาการเก็บรอยต่อภายนอก						5.00
หมายเหตุ: ใช้จำนวนคนงานทั้งสิ้น 7 คน							

ตาราง 6.15 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อภายนอกอาคารระบบแห้งบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัด

ลำดับ	ขั้นตอน	จำนวน (วัน)					
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	รวม
1	เตรียมแบบไม้ และใส่เหล็กเสริม Dowel (ชั้นล่าง)	▬					
2	เข้าแบบไม้ (ชั้นล่าง)	▬					0.50
3	เทคอนกรีต (ชั้นล่าง)		▬				0.50
4	แกะแบบไม้ชั้นล่าง และใส่เหล็กเสริม Dowel (ชั้นบน)		▬				0.50
5	เข้าแบบไม้ (ชั้นบน)			▬			0.50
6	เทคอนกรีต (ชั้นบน)			▬			0.50
7	ฉาบแต่ง 2 ชั้น (ทั้ง 2 ชั้น)				▬▬		1.00
8	รวมเวลาการเก็บรอยต่อภายนอก						4.00
หมายเหตุ: ใช้จำนวนคนงานทั้งสิ้น 6 คน							

ตาราง 6.16 แสดงเวลาในการเก็บรอยต่อภายนอกอาคารระบบเปียกบริษัทเอเทคแสตนดาร์ดจำกัด

ลำดับ	ระบบ	ค่าวัสดุ (บาท / บล็อก)	ค่าแรงงาน (บาท / บล็อก)	ราคา (บาท / ม.)	ราคา (บาท / บล็อก)
1	ระบบแห้ง (Dry joints)	3,915.41	7,294.00	88.26	11,209..41
2	ระบบเปียก (Wet joints)	2,860.47	5,001.60	70.82	7,862.07
หมายเหตุ: ราคา / บล็อก มาจาก "ค่าวัสดุ" บวกกับ "ค่าแรงงาน" หมายเหตุ: ราคา / ม. มาจาก "ราคาบาท / บล็อก" หารกับ "ความยาวรวมของแต่ละระบบ"					

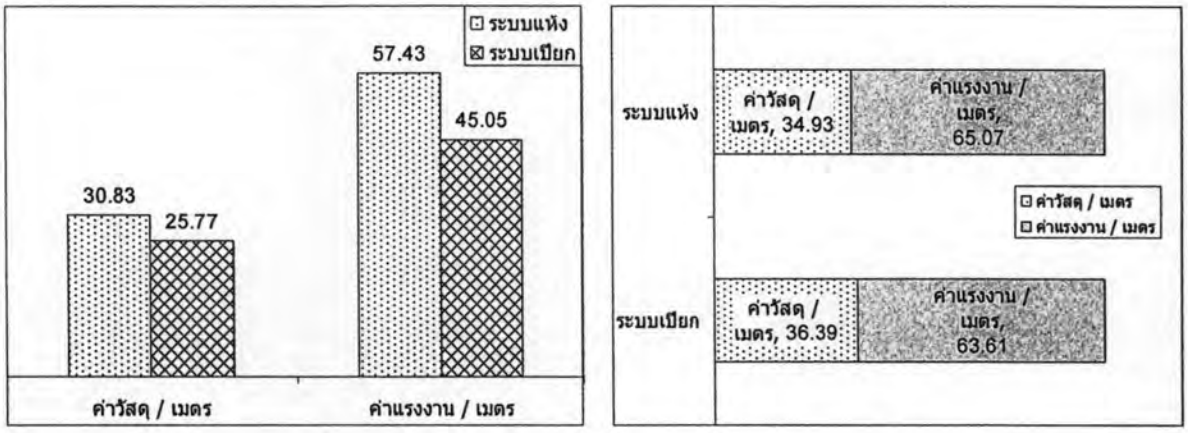
ตาราง 6.17 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงงานระบบรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ ต่อ 1 บล็อกอาคาร

ลำดับ	ระบบ	ค่าโครงสร้าง (บาท / บล็อก)	ค่าวัสดุและค่าแรงงาน (บาท / บล็อก)	สัดส่วน (%)
1	ระบบแห้ง (Dry joints)	1,577,000	11,209..41	0.71
2	ระบบเปียก (Wet joints)		7,862.07	0.49
3	ความต่าง	-	3,347.34	0.22
หมายเหตุ: ค่าโครงสร้างไม่รวมงานเสาเข็มและงานโครงหลังคา				

ตาราง 6.18 แสดงสัดส่วนของต้นทุนรอยต่อ ต่อ ค่าโครงสร้างที่ไม่รวมงานเสาเข็มและงานโครงหลังคา

ลำดับ	ระบบ	ค่าวัสดุ / เมตร		ค่าแรงงาน / เมตร		รวม / เมตร	
		บาท	%	บาท	%	บาท	%
1	ระบบแห้ง (Dry joints)	30.83	34.93	57.43	65.07	88.26	100
2	ระบบเปียก (Wet joints)	25.77	36.39	45.05	63.61	70.82	100

ตาราง 6.19 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและของทั้ง 2 ระบบ (ต่อเมตร)



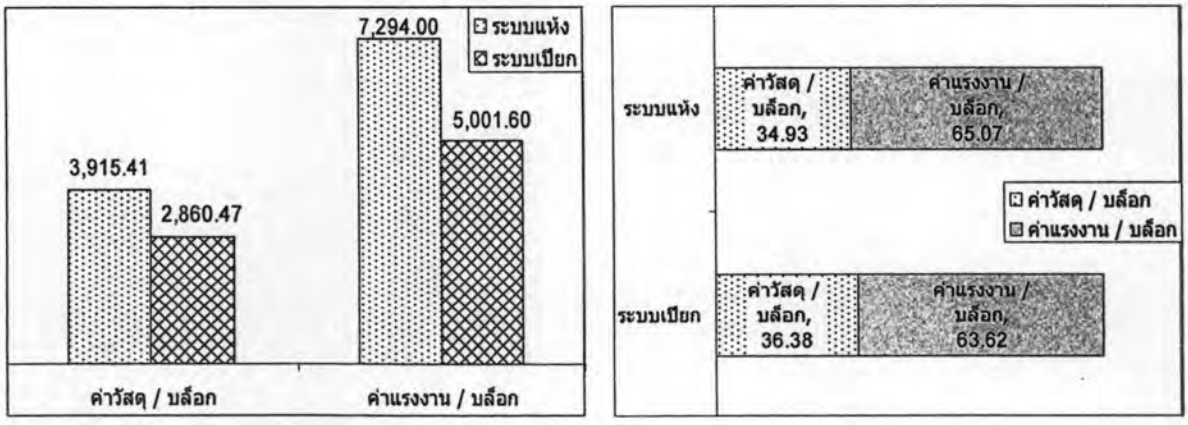
(a) (b)

(a) แผนภูมิ 6.11 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและของทั้ง 2 ระบบต่อเมตร (บาท)

(b) แผนภูมิ 6.12 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบต่อเมตร (%)

ลำดับ	ระบบ	ค่าวัสดุ / บล็อก		ค่าแรงงาน / บล็อก		รวม / บล็อก	
		บาท	%	บาท	%	บาท	%
1	ระบบแห้ง (Dry joints)	3,915.41	34.93	7,294.00	65.07	11,209.41	100
2	ระบบเปียก (Wet joints)	2,860.47	36.38	5,001.60	63.62	7,862.07	100

ตาราง 6.20 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบ (ต่อ 1 บล็อกอาคาร)



(a) (b)

(a) แผนภูมิ 6.13 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบ (ต่อ 1 บล็อกอาคาร) (บาท)

(b) แผนภูมิ 6.14 แสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบ (ต่อ 1 บล็อกอาคาร) (%)

รายละเอียดประกอบตาราง

- **ค่าวัสดุระบบแห้ง** (Dry joints)

Polyurethane

1 หลอด ขนาด 600 ml. ราคา 170 บาท / หลอด

(กรณีขนาดร่อง กว้าง 10 มม. ลึก 10 มม. สามารถใช้ได้ประมาณ 6.00 ม.)

ดังนั้นราคา Polyurethane เฉลี่ย 28.33 บาท / ม.

โฟม (Backing Rod)

ขนาด 6 มม. ราคา 97 บาท / 100 ม. ราคา เฉลี่ย 0.97 บาท / ม.

ขนาด 10 มม. ราคา 250 บาท / 100 ม. ราคา เฉลี่ย 2.50 บาท / ม.

ขนาด 15 มม. ราคา 550 บาท / 100 ม. ราคา เฉลี่ย 5.50 บาท / ม.

ขนาด 20 มม. ราคา 950 บาท / 100 ม. ราคา เฉลี่ย 9.50 บาท / ม.

ขนาด 25 มม. ราคา 750 บาท / 100 ม. ราคา เฉลี่ย 7.50 บาท / ม.

- **ค่าวัสดุระบบเปียก** (Wet joints)

คอนกรีตโครงสร้าง

ปูนโครงสร้างราคาประมาณ 125 บาท / ถุง 50 กก.

ทราย ราคาประมาณ 400 บาท / คิว

หิน ราคาประมาณ 450 บาท / คิว

ราคาคอนกรีตโครงสร้าง 1,454 บาท / คิว

(กรณีช่องรอยต่อมีขนาด 0.1 X 0.1 X 1.0 ม. = 0.01 คิว)

ดังนั้นราคาคอนกรีตโครงสร้างเฉลี่ย **14.54 บาท / 0.10 ตร.ม**

เหล็กเสริม

เหล็ก RB 9 มม. ยาว 6.00 ม. ราคาประมาณ 62.00 บาท / เส้น

ราคาเหล็กเสริมคอนกรีตเฉลี่ย **10.33 บาท / ม.**

แต่งผิว

ปูนแต่งผิวคอนกรีตราคาประมาณ 135 บาท / ถุง 20 กก.

ปูนแต่งผิวคอนกรีตขนาด 20 กก. / ถุง ฉาบหนา 1 - 2 มม. ฉาบได้พื้นที่ประมาณ 15.00 ตร.ม. / ถุง

ดังนั้นราคาปูนแต่งผิวเฉลี่ย 9.00 บาท / ตร.ม.

(กรณีช่องรอยต่อมีขนาด 0.1 X 1.0 ม. = 0.1 ตร.ม.)

ดังนั้นราคาปูนแต่งผิวเฉลี่ย **0.90 บาท / 0.10 ตร.ม**

หมายเหตุ: ราคาวัสดุข้างต้นเป็นราคาที่ผู้รับเหมาซื้อจริงจากตัวแทนจำหน่าย ไม่ใช่ราคาตั้งขาย

- **อัตราค่าแรงคนงาน**

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 1,042 บาท ต่อช่าง 1 ชุด (เฉลี่ยต่อคน = 1,042 / 5 = **208.40 บาท / คน / วัน**)

6.2.1 สรุปต้นทุนรอยต่อ (Joints) ทั้ง 2 ระบบ

จากตารางเปรียบเทียบค่าวัสดุและค่าแรงของทั้ง 2 ระบบข้างต้น แสดงให้เห็นว่า**ระบบรอยต่อแบบเปียก** (Wet joints) **มีข้อได้เปรียบมากกว่าระบบรอยต่อแบบแห้ง** (Dry joints) **เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าและยังใช้เวลาในการทำงานที่น้อยกว่า**

6.3 วิเคราะห์กระบวนการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ

ในขั้นตอนการทำงานของการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ มีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง เนื่องจากทั้งสองระบบมีกรรมวิธีเฉพาะที่แตกต่างกัน ในการเปรียบเทียบทางด้านขั้นตอนของการเก็บรอยต่อนั้นผู้วิจัยตั้งใจจะให้เห็นความแตกต่างของกระบวนการ, อุปสรรคและปัญหาต่างๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในงานก่อสร้างจริงซึ่งส่งผลต่อเวลาและคุณภาพของแต่ละระบบ

6.3.1 วิเคราะห์กระบวนการเก็บรอยต่อของระบบแห้ง (Dry joints)

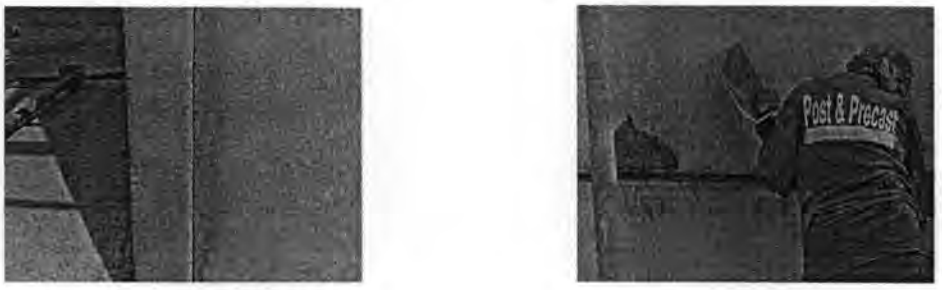
ในการวิเคราะห์จะดูจากขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานเป็นหลัก ซึ่งการเก็บรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. เตรียมร่อง (หมายรวมถึงการแก้ไขขนาดของร่องรอยต่อที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไปให้มีขนาดที่เหมาะสม)
2. ใส่โฟม (Backing Rod) ลงในร่อง (ให้อยู่ในระนาบเดียวกับผิวรอยต่อผนัง)
3. ฉาบแต่งระนาบรอยต่อระหว่างผนังด้วยปูนแต่งผิว
   รอปูนแต่งผิวแห้งประมาณ 10 -15 นาที (ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ)
4. ขัดแต่งความเรียบร้อยให้ผิวเรียบด้วยกระดาษทราย
5. ใช้เกรียงเซาะร่องบริเวณที่จะต้องยิง Polyurethane ให้ปูนแต่งผิวที่ฉาบไว้หลุดออก
6. ยัดโฟม (Backing Rod) ให้ลึกลงไปในร่องให้ได้ความลึกที่เหมาะสม (ความกว้าง : ความลึก = 1 : 1)
7. ติดเทปกาวทั้ง 2 ด้านบริเวณขอบร่องที่จะยิง Polyurethane (เพื่อกำหนดขอบเขตและกันเปื้อน)
8. ยิง Polyurethane ให้เต็มร่องตลอดแนว
9. ปาดแต่งด้วยเกรียงเซาะร่องสามเหลี่ยมครั้งที่ 1 (เพื่อให้รอยต่อเรียบได้ระนาบกับผิวผนัง)
10. ปาดหรือแต่งด้วยเกรียงเซาะร่องสามเหลี่ยมครั้งที่ 2 (เพื่อให้รอยต่อเรียบได้ระนาบกับผิวผนัง)
11. ลอกเทปกาวกั้นข้างออกทั้ง 2 ด้าน
    รอให้แห้งสนิท (ประมาณ 2 – 3 ชม ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ)

หมายเหตุ: การเก็บรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) ชุดทีมงานจะแบ่งแยกหน้าที่กันในการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น 1 ทีมที่มีคนงานประมาณ 7 คน จะแยกเป็นช่างแต่งปูน (เตรียมร่องให้รอยต่อมีขนาดที่เหมาะสมต่อการทำงาน) 1 คน, รีดปูน (ฉาบแต่งระนาบรอยต่อระหว่างผนังด้วยปูนแต่งผิว) 4 คน, ขัดแต่งความเรียบร้อยให้ผิวเรียบด้วยกระดาษทราย 1 คน และยิงซีแล้นท์ (Sealant) 1 คน ซึ่งในแต่ละคนจะรับผิดชอบงานตนเองเป็นหลัก (แต่ก็จะมีการช่วยเหลือกันเพื่อให้งานดำเนินไปได้อย่างราบรื่นในกรณีที่บางอาคาร ซึ่งจะมีงานและละอย่างในปริมารที่ไม่เท่ากัน)

จากขั้นตอนของการเก็บรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) ที่แสดงดังรายละเอียดข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการเก็บรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) นั้นมีขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน (ช่วงขั้นตอนที่ 1 - 5) อยู่หลายขั้นตอน เพราะเนื่องจากขั้นตอนดังกล่าวไม่มีความจำเป็นต้องทำถ้าผู้รับเหมาสามารถที่จะควบคุมความคลาดเคลื่อนต่างๆ ได้ดีพอ แต่การที่ทางบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดจำเป็นต้องทำขั้นตอนดังกล่าว (ช่วงขั้นตอนที่ 1 - 5) ก็เพราะว่าทางบริษัทไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนต่างๆ ได้ดีพอ อีกทั้งวิธีการทำงานของบริษัทมีความเป็นมืออาชีพที่เน้นคุณภาพของงานเป็นสำคัญ ดังนั้นช่วงขั้นตอนของการทำงานในช่วงที่ 1 – 5 จึงถือเป็นขั้นตอนที่เพิ่มเติมเข้ามาเพื่อให้คุณภาพของรอยต่อดียิ่งขึ้น

แต่ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตามก็ต้องยอมรับว่าช่วงขั้นตอนที่ 1 – 5 เป็นขั้นตอนที่ทำให้ระบบรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการทำงานที่มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนที่ 1 "การเตรียมร่องก่อนเก็บรอยต่อ" ในขั้นตอนนี้หมายถึงการเตรียมหรือแก้ไขรอยต่อให้มีความพร้อมก่อนที่จะทำการเก็บด้วยวัสดุประเภท Polyurethane แต่การเตรียมความพร้อมดังกล่าวถือเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและไม่สามารถควบคุมได้เลยว่าในแต่ละจุดที่จะต้องเก็บรอยต่อนั้นจะมีปัญหาลักษณะใดบ้าง ปัญหาที่ถือเป็นเรื่องใหญ่ที่ทำให้ขั้นตอนนี้ (ขั้นตอนที่ 1) ยุ่งยากและต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้นก็คือการต้องแก้ไขขนาดของรอยต่อที่มีขนาดเล็กเกินไป (เล็กจนไม่สามารถใช้โฟม (Backink Rod) ขนาดเล็กที่สุด (6 มม.) ได้) หรือใหญ่เกินไป (เกิน 2.5 มม.ซึ่งเป็นขนาดใหญ่ที่สุดที่บริษัทใช้กับโครงการ) ซึ่งการแก้ไขปัญหาดังกล่าวทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น



(a) (b)

รูปภาพ 6.1 แสดงลักษณะปัญหาของรอยต่อแบบแห้ง

(a) ลักษณะของรอยต่อผนังที่มีความคลาดเคลื่อน (เล็กเกินไป) ซึ่งต้องแก้ไขด้วยการเจียด้วยลูกหมู

(b) ลักษณะของรอยต่อผนังที่มีความคลาดเคลื่อน (ใหญ่เกินไป) ซึ่งต้องแก้ไขด้วยการฉาบแต่ง

อีกทั้งในขั้นตอนที่ 3 "ฉาบแต่งระนาบรอยต่อระหว่างผนังด้วยปูนแต่งผิว" ในขั้นตอนนี้ก็เป็นอีกหนึ่งขั้นตอนที่ทำให้ระบบรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) ต้องเสียเวลาในการทำงานมากขึ้น เพราะเนื่องจากในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องทำเพื่อปรับแต่งความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่เกิดขึ้นเช่น ความคลาดเคลื่อนจากการผลิตและการติดตั้ง ลักษณะของการทำงานในขั้นตอนนี้จะต้องทำการฉาบแต่งร่องรอยต่อให้ใหญ่กว่าขนาดของร่องรอยต่อออกไป (แล้วแต่สภาพความคลาดเคลื่อนของแต่ละจุด) เพื่อให้ระนาบของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปทั้ง 2 ชิ้นบริเวณรอยต่อมีระนาบที่กลมกลืนกัน

หลังจากการฉาบแล้วต้องรอให้ปูนแห้งสนิทแล้วจึงทำการขัดแต่งผิวให้เรียบด้วยกระดาษทราย ตรงจุดนี้ก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่จะต้องบริหารเวลาของช่างและคนงานในการทำงานให้ดีเพราะช่วงเวลาในการรอการเซ็ต (Set) ตัวของปูนแต่งผิวจนแห้งสนิทก็ถือเป็นช่วงเวลาที่บริษัทต้องมีค่าใช้จ่าย

สุดท้ายในขั้นตอนที่ 4 "ขัดแต่งความเรียบร้อยให้ผิวเรียบด้วยกระดาษทราย" ในขั้นตอนนี้เป็นการขัดให้ปูนแบที่ทำในขั้นตอนที่ 3 เรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกับผิวของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป แต่เนื่องจากกรรมวิธีในการทำงานด้วยการฉาบแต่งผิวกับการขัดมันในขั้นตอนของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นแตกต่างกันจึงทำให้คุณภาพของผิวคอนกรีตบริเวณดังกล่าวก็จะมีความแตกต่างกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

นอกจากขั้นตอนของการทำงานที่ซ้ำซ้อน (ในช่วงขั้นตอนที่ 1 - 5) อย่างที่กล่าวแล้วข้างต้น ก็ยังมีอีกหนึ่งขั้นตอนของการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้ง (Dry Joints) ที่ยังเป็นข้อนตอนที่น่ากังวล นั้นคือ "หลัง" ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเก็บรอยต่อ นั่นคือขั้นตอนหลังจากขั้นตอนที่ 11 (ลอกเทปกาวกั้นข้างออกทั้ง 2 ด้าน) เพราะหลังจากที่ช่างทำงานในขั้นตอนนี้เสร็จแล้วก็จะปล่อยให้วัสดุอุดรอยต่อ (Polyurethane) นั้นแห้งหรือเซ็ต (Set) ตัวเอง (โดยไม่มีวัสดุอะไรมาปกคลุมเพื่อป้องกันความเสียหายที่ไม่คาดคิดที่อาจเกิดขึ้นได้) ซึ่งช่วงเวลาในการรอให้วัสดุอุดรอยต่อ (Polyurethane) นั้นแห้งสนิท ถือเป็นช่วงเวลาเสี่ยงที่อาจจะเกิดความเสียกับรอยต่อดังกล่าวได้หลายสาเหตุ เช่น การที่เด็กเล็ก (ลูกคนงาน) เดินมาเล่นบริเวณดังกล่าวแล้วเอามือไปโดนจนเกิดความเสียหาย หรือ

อุบัติเหตุจากการขนย้ายอุปกรณ์ในบริเวณหน่วยงานก่อสร้าง ฯลฯ ซึ่งถ้าเกิดปัญหาในลักษณะอย่างที่กล่าวข้างต้นก็ถือเป็นอีกหนึ่งปัญหาที่ยากสำหรับการป้องกัน

6.3.2 สรุปกระบวนการเก็บรอยต่อของระบบแห้ง (Dry joints)

จากทั้งหมดก็เป็นการสรุปได้อย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าขั้นตอนการทำงานในช่วงขั้นตอนที่ 1 – 5 เป็นขั้นตอนที่ทำให้กระบวนการในการเก็บรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นและทำให้เสียเวลามากขึ้นด้วย อีกทั้งการเสียเวลาในการแก้ปัญหาบางขั้นตอนก็ไม่สามารถควบคุมเวลาในการทำงานได้ และจากระบบการทำงานที่มีการแบ่งงานและหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็นส่วนๆ ซึ่งทำให้ในบางครั้งการทำงานโดยรวมของระบบจะไม่สัมพันธ์กันในเรื่องของความเร็วซึ่งทำให้โดยรวมจะเกิดความล่าช้าในการทำงาน นอกจากนั้นในขั้นตอนสุดท้ายที่ทำงานเสร็จแล้วแต่ยังต้องรอให้วัสดุเซ็ต (Set) ตัวจนแห้งสนิทก็ยังมีโอกาสที่รอยยังอาจจะเกิดความเสียหายได้ จากทั้งหมดที่กล่าวมาจึงถือเป็นข้อด้อยของระบบนี้

6.3.3 วิเคราะห์กระบวนการเก็บรอยต่อของระบบเปียก (Wet joints)

ในการวิเคราะห์จะดูจากขั้นตอนและกระบวนการในการทำงานเป็นหลัก ซึ่งการเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. ใส่เหล็กเสริม (Dowel RB. 9 มม.) และเชื่อมให้ยึดกับหนวดกุ้งของผนังให้แน่น
2. เตรียมไม้แบบ
3. เข้าแบบไม้ทั้งด้านนอกและด้านใน
4. เทคอนกรีตลงในแบบ (ระหว่างเทต้องกระทุ้งด้วยเหล็กทุกระยะเพื่อให้คอนกรีตแน่นเต็มช่องรอยต่อ)
   ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท (ประมาณ 1 คืน หรือขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ)
5. แกะไม้แบบ
6. กะเทาะปูนส่วนเกินออก
7. ฉาบแต่งผิวรอยต่อด้วยปูนฉาบแต่งผิว

หมายเหตุ: การเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) ชุดที่ทีมงานจะทำไปพร้อมๆ กัน ในแต่ละขั้นตอนและจะทำการเก็บรอยต่อในลักษณะเก็บพร้อมกันที่ละชั้น (ชั้นล่างประมาณ 17 จุด / ชั้น ชั้นบนประมาณ 22 จุด / ชั้น)

จากขั้นตอนของการเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) ที่แสดงดังรายละเอียดข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) นั้นมีขั้นตอนการทำงานที่เป็นกระบวนการและมีลำดับขั้นตอนที่ดี แต่ก็ยังมีส่วนที่น่ากังวลในบางขั้นตอนสำหรับการเก็บรอยต่อระบบนี้ เช่น ใน

ขั้นตอนที่ 4 "เทคอนกรีตลงในแบบ" ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องทำการเทคอนกรีตลงในช่องขนาดประมาณ 0.10 X 0.10 X 3.00 ม. ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่ทำงานยาก (เนื่องจากการทำงานจะต้องทำในที่สูงที่ต้องขึ้นนั่งร้านหรือหรือปีนอยู่บนกำแพงขณะทำการเทคอนกรีต อีกทั้งในการทำงานไม่สามารถทราบได้ว่าคอนกรีตที่เทลงไปนั้นแน่นหรือเต็มรอยต่อรึยัง นอกจากจะใช้การสังเกตและคำนวณจากปริมาณคอนกรีตสดที่เทใส่ลงไป) เพราะตรงจุดนี้จะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพการกันน้ำรั่วซึมเข้าสู่อาคาร

นอกจากนี้ในช่วงของกระบวนการทำงานทั้งหมดจะไม่สามารถทำงานได้แบบรวดเดียวเสร็จ เพราะจำเป็นต้องรอเวลาให้คอนกรีตนั้นเซ็ต (Set) ตัว (หลังจาการเทคอนกรีต) ให้แห้งสนิทเสียก่อน จึงจะสามรถดำเนินการในขั้นอื่นต่อไปได้ ซึ่งตรงนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบริหารคนงานที่ดี เพื่อให้คนงานมีงานทำอย่างต่อเนื่อง

6.3.4 <u>สรุปกระบวนการเก็บรอยต่อของระบบเปียก (Wet joints)</u>

กระบวนการในการเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) ดูผิวเผิน (โดยไม่ได้มีการวิเคราะห์อย่างจริงจัง) จะเหมือนกับว่ามีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อนและต้องใช้เวลาในการทำงานมากว่าการเก็บรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) แต่จากการเข้าสังเกตการณ์ของผู้วิจัยมีความเห็นว่าการเก็บรอยต่อของระบบเปียก (Wet joints) นั้นจะมีกระบวนการและขั้นตอนของการทำงานที่ชัดเจนและไม่ซ้ำซ้อนอย่างที่เข้าใจ ขนาดของรอยต่อในแนวแกนตั้ง (Vertical joints) ระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่บริษัทได้ทำการออกแบบไว้คือ 100 มม. โดยทั่วไปในทางปฏิบัติก็ต้องยอมรับว่ามีความเป็นไปได้สูงที่ในกระบวนการของการติดตั้งจะทำให้มีความคลาดเคลื่อนของผนังหลุดไปจากแนวตามที่ได้กำหนดไว้บางก็ตาม (ทั้งในแนวระนาบและแนวขวางของผนัง) หรือแม้กระทั่งความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากกระบวนการผลิต ฯลฯ จากขนาดของรอยต่อที่ได้ทำการออกแบบไว้ (100 มม.) ก็ถือเป็นขนาดที่มากพอที่จะทำการปรับแก้ในขั้นตอนของการเก็บรอยต่อได้เลยในขั้นตอนเดียว นั่นจึงถือเป็นข้อดีที่ทำให้กระบวนการต่างๆ ของระบบเปียก (Wet joints) แม้จะดูยุ่งยากและเสียเวลาในการรอการเซ็ต (Set) ตัวของคอนกรีตไปบ้าง แต่ก็เป็นระบบที่มีลำดับของขั้นตอนในกรทำงานที่ชัดเจนและไม่ซ้ำซ้อนเหมือนกับระบบแห้ง (Dry Joints) อีกทั้งการกรรมวิธีของการเก็บรอยต่อแบบเปียกจะมีขั้นตอน "ฉาบแต่งผิวรอยต่อด้วยปูนฉาบ" (ขั้นตอนที่ 6) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการเก็บความบกพร่องโดยรวมและแต่งผิวบริเวณรอยต่อทั้งหมดของกระบวนการหล่อรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) ในขั้นตอนเดียว จึงทำให้การเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) ในทางปฏิบัติสามารถที่จะควบคุมค่าใช้จ่ายและเวลาในการทำงานได้ดีเนื่องจากขั้นตอนในการทำงานแต่ละจุดรอยต่อจะไม่มีจุดรอยต่อใดที่จะมีขั้นตอนที่แตกต่างจากจุดอื่นๆ

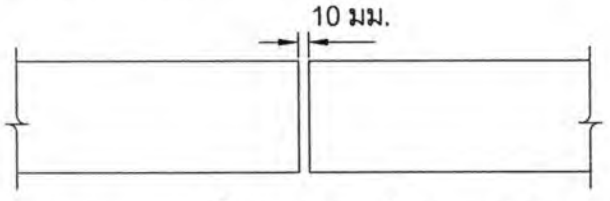
6.3.5 สรุปและเปรียบเทียบกระบวนการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ

จากรายละเอียดขั้นตอนการเก็บรอยต่อของทั้ง 2 ระบบที่ทำการวิเคราะห์ข้างต้น โดยรวมแล้วระบบแห้ง (Dry joints) จะมีขั้นตอนการทำงานมากและซับซ้อนกว่าระบบเปียก (Wet joints) อยู่ 4 – 5 ขั้นตอนแต่นั่นก็ไม่ใช้ทั้งหมดในการที่จะตัดสินใจเลือกระบบใดระบบหนึ่ง การจะตัดสินว่าระบบใดเหมาะสมหรือไม่ยังมีปัจจัยอื่นที่ต้องพิจารณาร่วมอีก เช่น ค่าความคลาดเคลื่อนจากการผลิตและการติดตั้ง, ความเสียหายของชิ้นส่วนส่วนสำเร็จรูปก่อนการเก็บรอยต่อ ดังที่จะอธิบายเพิ่มเติมในหัวต่อไป

6.4 วิเคราะห์ลักษณะรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ

6.4.1 ลักษณะรอยต่อระบบแห้ง (Dry Joints)

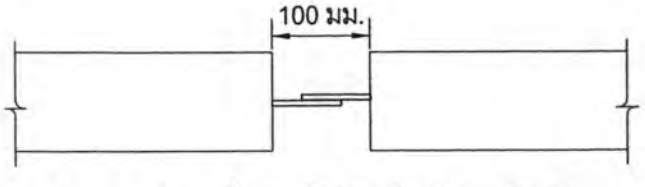
จากการที่บริษัทตัดสินใจเลือกใช้ระบบรอยต่อระบบแห้ง (Dry Joints) จึงกำหนดระยะห่างระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปในการเก็บรอยต่อที่ 10 มม. ความลึกที่ 1 : 1 ของความความกว้างและกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 3-5 มม. โดยลักษณะของขอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะทำการเก็บรอยต่อมีลักษณะเรียบไม่ลบมุมและไม่มีร่องรับแรงเฉือน



รูปภาพ 6.2 แสดงลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะทำการเก็บด้วยระบบแห้ง

6.4.2 ลักษณะรอยต่อระบบเปียก (Wet Joints)

จากการที่บริษัทตัดสินใจเลือกใช้ระบบรอยต่อระบบเปียก (Wet Joints) จึงกำหนดระยะห่างระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการเก็บรอยต่อที่ 100 มม. และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 10 มม. โดยลักษณะที่ขอบชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปมีลักษณะเรียบไม่ลบมุมและไม่มีร่องรับแรงเฉือน แต่จะมีเหล็กหนวดกุ้งโผล่ยื่นออกมาจากผนังประมาณ 70 มม. เพื่อใช้สำหรับยึดระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปด้วยกันในขั้นตอนของการติดตั้งและใช้เป็นตัวกลางในการยึดระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปกับคอนกรีตที่จะนำมาเท



รูปภาพ 6.3 แสดงลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะทำการเก็บด้วยระบบเปียก

6.4.3 วิเคราะห์และสรุปลักษณะรอยต่อทั้ง 2 ระบบ

จากขนาดของร่องรอยต่อของทั้ง 2 ระบบ จะเห็นว่ามีขนาดที่แตกต่างกันอย่างมาก เรียกได้ว่ามีความแตกต่างกันถึง 10 เท่า ด้วยกัน ดังนั้นตรงนี้จึงเป็นจุดสำคัญเมื่อนำทั้ง 2 ระบบมาเปรียบเทียบกัน จากขนาดของร่องรอยต่อที่แตกต่างกันค่อนข้างมากดังนั้นผลกระทบจากความเคลื่อนที่เกิดในกระบวนการผลิต, การติดตั้งและการกำหนดขาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงมีผลกระทบต่อทั้ง 2 ระบบแตกต่างกัน อย่างกรณีของรอยต่อระบบแห้งที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ที่ 10 มม. ค่าความคลาดเคลื่อนที่ 3 – 5 มม. ตรงแสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ทางบริษัทกำหนดไว้คิดเป็น 30 – 50% ของขนาดร่องรอยต่อ แต่ในของรอยต่อระบบเปียกที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ที่ 100 มม. ค่าความคลาดเคลื่อนที่ 10 มม. ทั้งๆ ที่ค่าความคลาดเคลื่อนของระบบเปียกนั้นมากกว่าระบบแห้ง แต่ก็คิดเป็นสัดส่วนแค่ 10% ของขนาดร่องรอยต่อ จากที่อธิบายมาข้างต้นแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเมื่อนำสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของทั้ง 2 ระบบ มาเปรียบเทียบกันต้องถือว่าลักษณะของรอยต่อระบบแห้งถูกออกแบบให้มีสัดส่วนสำหรับรองรับความคลาดเคลื่อนสูงกว่าระบบเปียกมาก ดังนั้นผลกระทบจากความเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการก่อสร้างจึงจะมีผลกระทบกับรอยต่อระบบแห้งมากกว่าระบบเปียก หรือจะสรุปในอีกมุมมองหนึ่งได้ว่าว่ารอยต่อระบบเปียกจะมีความยืดหยุ่นและลองรับความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นได้มากกว่าระบบแห้ง

6.5 การตัดสินใจเลือกใช้ประเภทรอยต่อสำหรับโครงการลักษณะเดียวกัน

การแบ่งประเภทของรอยต่อสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทก่อนหน้า ดังนั้นในการพิจารณาตัดสินใจที่เลือกใช้ระบบใดๆ นั้นสามารถอธิบายได้เป็น 2 ประเด็นหลักดังต่อไปนี้

6.5.1 รอยต่อส่วนที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันน้ำจากภายอกเข้าสู่อาคาร

รอยต่อประเภทที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันน้ำหรือฝนจากภายนอกเข้าสู่อาคารโดยมากจะเป็นรอยต่อที่อยู่ภายในตัวอาคาร หรือถ้าเป็นภายนอกก็จะเป็นรอยต่อในตำแหน่งที่จะไม่โดนน้ำหรือฝนโดยตรง เช่น อยู่ใต้ชายคา หรือ มีบัวหรือวัสดุชนิดอื่นมาปิดคลุมทับอีกชั้นหนึ่ง **ซึ่งวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรอยต่อประเภทนี้คือการเก็บด้วยระบบเปียกแบบปูนทรราย (Wet joints โดยใช้ปูนทราย Mortar)** (ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวแล้วในบทของการวิเคราะห์)

6.5.2 <u>รอยต่อส่วนที่จำเป็นต้องป้องกันน้ำจากภายนอกเข้าสู่อาคาร</u>

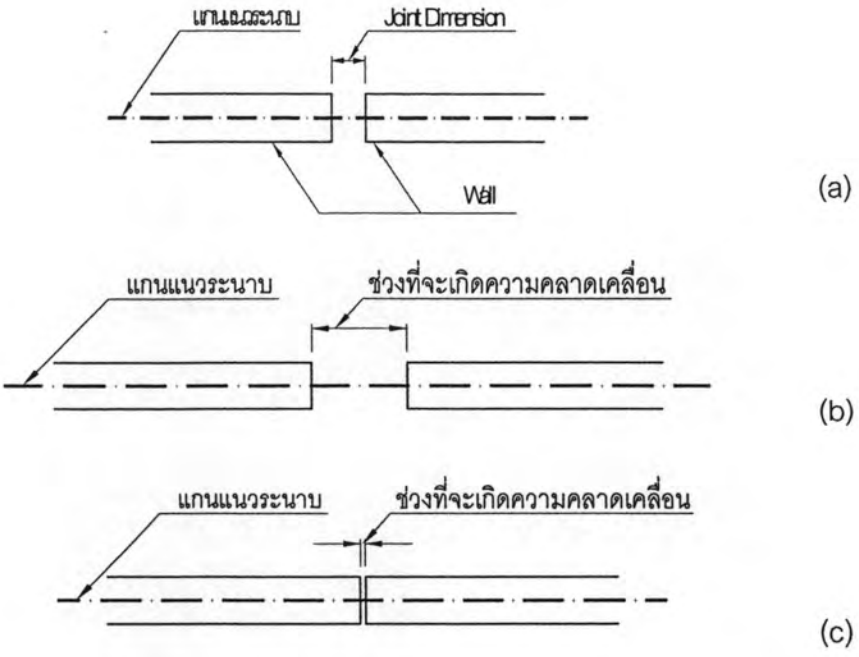
รอยต่อประเภทที่จำเป็นต้องป้องกันน้ำหรือฝนจากภายนอกเข้าสู่อาคารโดยมากจะเป็นรอยต่อในตำแหน่งริมรอบนอกอาคารที่มีโอกาสโดนน้ำหรือฝนโดยทางตรงซึ่งเป็นสาเหตุให้ความชื้นจากภายนอกสามารถเข้ามาสู่ภายในอาคารได้

วิธีที่เหมาะสมสำหรับรอยต่อประเภทนี้มีด้วยกัน 2 วิธี คือการใช้ระบบรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) และการใช้ระบบรอยต่อแบบเปียก (Wet joints) ทั้งนี้จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากกรณีศึกษาทั้ง 2 ระบบ สามารถสรุปได้ว่า**การเก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับอาคารในลักษณะเดียวกันกับที่ใช้เป็นกรณีศึกษา (อาคารระดับเตี้ยที่สามารถตั้งนั่งร้านในการทำงานได้) ระบบเปียก** (Wet joints) **มีความได้เปรียบและเหมาะสมกว่าระบบแห้ง** (Dry joints)

6.6 ความคลาดเคลื่อนที่มีผลกระทบกับรอยต่อทั้ง 2 ระบบ

ความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในช่วงของระหว่างการก่อสร้างจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบรอยต่อที่โครงการเลือกใช้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดไว้ตั้งแต่แรกในขั้นตอนของการออกแบบ ซึ่งในช่วงขั้นตอนของการออกแบบมีสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องนำมาพิจารณาควบคู่ไปด้วยกันเพื่อใช้เป็นส่วนช่วยในการกำหนดขนาดของรอยต่อก็คือค่าความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นจากทั้ง 3 ปัจจัย (การผลิต (Manufacturing Tolerances, การกำหนดระยะระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Setting-out Tolerance) และการติดตั้ง (Erection Tolerance))ในช่วงทั้งหมดของการก่อสร้าง (หมายความถึงรวมตั้งแต่การผลิตจนแล้วเสร็จโครงการ) ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้เข้าสังเกตการณ์และเก็บข้อมูลนำมาวิเคราะห์ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าความคลาดเคลื่อนจากการติดตั้ง (Erection Tolerance) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบกับรอยต่อ (Joints)มากที่สุด (โดยเฉพาะกับรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints)) ซึ่งผู้วิจัยสามารถแบ่งความคลาดเคลื่อนจากการติดตั้ง (Erection Tolerance) ออกเป็น 2 ประเภทย่อยๆ คือ

1. ความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวระนาบ ซึ่งหมายถึงความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นตามแกนนอน (ด้านยาว) ของขนาดวัตถุ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อรอยต่อแบบแนวตั้ง (Vertical joints) เพียงแนวเดียว



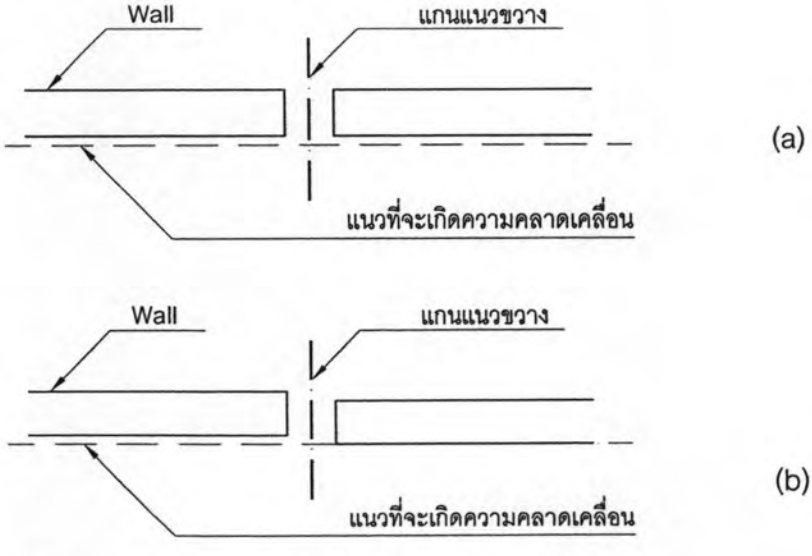
รูปภาพ 6.4 แสดงลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับความคลาดเคลื่อนตามแนวระนาบ

(a) ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จที่ไม่มีความคลาดเคลื่อนตามแนวระนาบ

(b) ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จที่มีความคลาดเคลื่อนตามแนวระนาบ (ทำให้ร่องรอยต่อใหญ่ขึ้น)

(c) ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จที่มีความคลาดเคลื่อนตามแนวระนาบ (ทำให้ร่องรอยต่อเล็กลง)

2. ความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวขวาง ซึ่งหมายถึงความคลาดเคลื่อนที่ที่จะเกิดขึ้นตามแกนขวาง (ด้านกว้าง) ของขนาดวัตถุ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อรอยต่อทั้งแบบแนวตั้ง (Vertical joints) และรอยต่อแบบแนวนอน (Horizontal joints)



รูปภาพ 6.5 แสดงลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับความคลาดเคลื่อนตามแนวขวาง

(a) ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จที่ไม่มีความคลาดเคลื่อนตามแนวขวาง

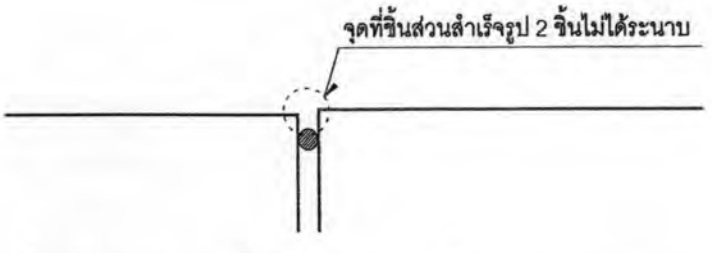
(b) ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จที่มีความคลาดเคลื่อนตามแนวขวาง (ทำให้ผนังเหลื่อมกัน)

6.6.1 <u>ความคลาดเคลื่อนที่มีผลกระทบกับรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints)</u>

ขนาดของรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่บริษัทได้ทำการออกแบบไว้คือ 10 มม. ค่าความคลาดเคลื่อนแนวแกนตั้ง (Vertical joints) อยู่ที่ 3 - 5 มม. ค่าความคลาดเคลื่อนแนวแกนนอน (Horizontal joints) อยู่ที่ 3 - 5 มม. ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเกิดจากการผลิต, การกำหนดระยะระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปและติดตั้ง แต่ความคาดเคลื่อนตามแนวนอนส่วนมากจะเกิดจากการติดตั้งที่มีสามเหตุมาจากความผิดพลาดของบุคคล (Human error) การแก้ไขความคลาดเคลื่อนของขนาดรอยต่อดังกล่าวจะใช้การเพิ่มขนาดของโฟม (Backing Rod) ให้มีขนาดที่เหมาะสมตามขนาดของร่องรอยต่อ ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนทำให้ร่องรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถใส่โฟม (Backing Rod) ได้ก็จะทำการแก้ไขด้วยการเจียด้วยลูกหมูเพื่อขยายให้ร่องรอยต่อมีขนากที่ใหญ่ขึ้นพอที่จะใส่โฟม (Backing Rod) ได้

ในกรณีที่ที่ค่าความคลาดเคลื่อนทำให้ร่องรอยต่อระหว่าชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีขนาดใหญ่มากจนไม่สามารถใส่ โฟม (Backing Rod) ขนาดใหญ่ได้ (ขนาดใหญ่ที่สุดที่ใช้ในโครงการคือ 2.5 มม.) ก็จะต้องทำการเก็บแต่งขอบของชิ้นส่วนสำเสร็จรูปให้มีขนาดพอเหมาะจากนั้นจึงทำการใส่โฟม (Backing Rod) และทำตามขั้นตอนต่อไป

ความคลาดเคลื่อนที่ได้กล่าวแล้วในข้างต้นจะเป็นความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวระนาบ (ที่มีผลต่อขนาดร่องรอยต่อ) แต่ก็ยังมีความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวขวางอีกลักษณะหนึ่งที่เป็นปัญหาต่อการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้ง (Dry joints) เพราะความคลาดเลื่อนในลักษณะนี้จะส่งผลให้ชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่อยู่ระหว่างรอยต่อนั้นๆ เกิดลักษณะเหลื่อมกัน ซึ่งการแก้ไขปัญหาดังกล่าวทำได้โดยการฉาบแต่งปรับระนาบของผิวชิ้นส่วนสำเร็จรูป (ขั้นตอนที่ 1 - 5) เป็นขั้นตอนที่ต้องทำเพื่อปรับระนาบของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปทั้ง 2 ชิ้นให้ได้ระนาบ ในส่วนของขนาดที่จะต้องทำการฉาบปรับระนาบผนังนั้นจะขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนเป็นหลัก ถ้ากรณีที่ความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวขวางเกิดขึ้นมากก็จะต้องใช้พื้นที่ในการเก็บระนาบที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งขั้นตอนในการแต่งผิวดังกล่าวจะทำให้ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังไม่สามารถควบคุมเวลาในการทำงานได้ชัดเจน เพราะต้องขึ้นอยู่กับสภาพหน้างานเป็นหลัก



รูปภาพ 6.6 แสดงชิ้นส่วนผนังสำเร็จ 2 ชิ้น ที่มีความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวขวางจากการติดตั้งซึ่งส่งผลให้ผนังไม่ได้แนวระนาบกัน

6.6.2 สรุปขนาดที่เหมาะสมกับรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints)

ขนาดที่เหมาะสมของประเภทรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) สำหรับโครงการประเภทเดียวกันกับที่ใช้เป็นกรณีศึกษาควรจะมีขนาดของความกว้าง ต่อ ความลึกในสัดส่วนอัตรา 1 ต่อ 1 และขนาดที่เหมาะสมสำหรับรอยต่อประเภทนี้คือขนาดความกว้าง 10 มม. และลึกเป็น 10 มม. ซึ่งเป็นสามารถแสดงข้อดีของขนาดดังกล่าวออกเป็นข้อๆ ได้ได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นขนาดที่สัมพันธ์กับขนาดของโฟม (Backing Rod) ที่มีขายตามท้องตลาด (ขนาดของโฟม (Backing Rod) ที่มีขายตามท้องตลาดคือ 6, 10, 15, 20, 25 มม. ฯลฯ)
2. เป็นขนาดที่เหมาะสมสามารถรองรับความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดหรือออกแบบไว้ข้างต้นได้
3. ไม่สิ้นเปลืองวัสดุ
4. เป็นขนาดที่เหมาะสมต่อการทำงาน เนื่องจากช่วงจังหวะของการยิง (บีบหรือกด) วัสดุด้วยปืน**** จะมีปริมาณของวัสดุออกมาในสัดส่วนที่เหมาะสม
5. เหมาะสมต่อการเซ็ต (Set) ตัวของวัสดุ (แห้งภายในเวลา 2 – 3 ชม.ตามข้อกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ)

หมายเหตุ: ขนาดของร่องรอยต่อขนาดเล็กที่สุดที่สามารถทำได้คือ 6 มม. (เพราะเป็นขนาดเล็กที่สุดของ Backing Rod ที่มีขายในท้องตลาด) และถ้าจะใช้ร่องรอยต่อที่ใหญ่ก็จะสิ้นเปลืองวัสดุและเสียเวลาในการรอการเซ็ต (Set) ตัวของวัสดุอีกทั้งยังเห็นรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปชัดเจนมากขึ้นอีกด้วย

(a)

(b)

รูปภาพ 6.7 แสดงลักษณะของรอยต่อระบบแห้ง

(a) รูปภาพแสดงภาพขยายรอยต่อภายนอกอาคารระบบแห้ง (Dry joints)

(b) รูปภาพแสดงตำแหน่งรอยต่อภายนอกอาคารระบบแห้ง (Dry joints)

**** " ปืน " เป็นอุปกรณ์เฉพาะที่ใช้สำหรับการอุดรอยต่อแบบแห้งที่ใช้วัสดุประเภท Polyurethane

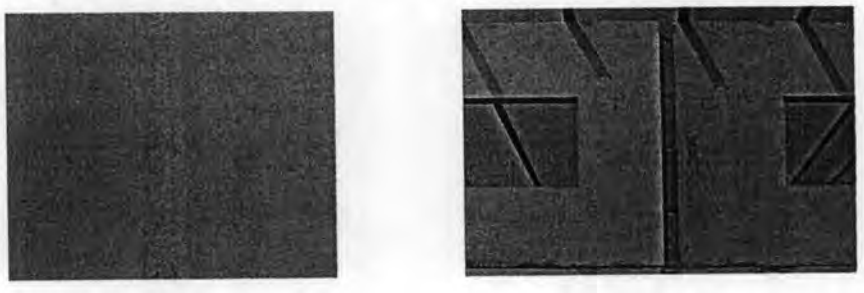
6.6.3 <u>ความคลาดเคลื่อนที่มีผลกระทบกับรอยต่อระบบเปียก (Wet Joints)</u>

ขนาดของรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่บริษัทได้ทำการออกแบบไว้คือ 100 มม. ค่าความคลาดเคลื่อนแนวแกนตั้ง (Vertical joints) อยู่ที่ 10 มม. ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเกิดจากการผลิต, การกำหนดระยะระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปและติดตั้ง ซึ่งมีผลต่อขนาดของร่องรอยต่อโดยตรง แต่เนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเป็นเพียงแค่ 10% ของขนาดร่องรอยต่อ จึงทำให้แม้จะเกิดความคลาดเคลื่อนสูงสุดตามที่ออกแบบไว้ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อการเก็บรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) มากนักจนส่งผลต่อค่าใช้จ่ายหรือเวลาในการทำงาน ส่วนความคลาดเคลื่อนที่ตามแกนแนวขวางที่เกิดขึ้นก็จะทำการปรับแก้ไปในขั้นตอนเดียวของการฉาบแต่งผิวหลังจากการเทคอนกรีตเก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้วเสร็จ ซึ่งจากขนาดของรอยต่อที่กำหนดไว้ 10 ซม. ถือเป็นขนาดที่ใหญ่พอสำหรับรองรับความคลาดเคลื่อนตามแกนแนวขวางจากการติดตั้งได้

6.6.4 <u>สรุปขนาดที่เหมาะสมกับรอยต่อระบบเปียก (Wet Joints)</u>

ขนาดที่เหมาะสมของประเภทรอยต่อระบบเปียก (Wet joints) สำหรับโครงการประเภทเดียวกันกับที่ใช้เป็นกรณีศึกษาควรจะมีขนาดของความกว้างเท่ากับหรือน้อยกว่าขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปซึ่งสามารถแสดงข้อดีของขนาดดังกล่าวได้ดังต่อไปนี้

1. เมื่อชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปมาชนกันแบบ 3 หรือ 4 แกน สามารถเก็บรอยต่อได้โดยไม่ต้องเข้าไม้แบบ
2. ไม่สิ้นเปลืองวัสดุเพราะเป็นขนาดเล็กที่สุดที่สามารถทำงานได้สะดวก
3. เป็นขนาดที่เพียงพอสำหรับการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากการผลิตและการติดตั้งได้



(a) (b)

รูปภาพ 6.8 แสดงลักษณะของรอยต่อระบบเปียก

(a) รูปภาพแสดงภาพขยายรอยต่อภายนอกอาคารระบบเปียก (Wet joints)

(b) รูปภาพแสดงตำแหน่งรอยต่อภายนอกอาคารระบบเปียก (Wet joints)

6.7 เปรียบเทียบข้อเด่นข้อด้อยของทั้ง 2 ระบบ

ลำดับ	ระบบรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints)	ระบบรอยต่อแบบเปียก (Wet joints)
	ข้อดีของทั้ง 2 ระบบ	
1	วัสดุมีความยืดหยุ่นสูง	อายุการใช้งานพอๆ กับอายุของชิ้นส่วนสำเร็จรูป (นาน)
2	คุณภาพของวัสดุได้มาตรฐานสามารถนำมาใช้งานได้สะดวก	เมื่อทาสีแล้วดูกลมกลืนกับชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป
3	คุณสมบัติของวัสดุสามารถป้องกันน้ำได้ดี	รองรับความคลาดเคลื่อนจาการผลิตและการติดตั้งได้มาก
4		เมื่อเกิดความคลาดเคลื่อนจะไม่กระทบต่อต้นทุนมากนัก
5		ไม่จำเป็นต้องใช้แบบเหล็กกั้นข้าง (Siding Mold) ที่มีคุณภาพสูง
	ข้อด้อยของทั้ง 2 ระบบ	
1	รับประกันอายุวัสดุ 5 ปี อายุการใช้งานเฉลี่ย 10 ปี (น้อย)	
2	เมื่อทาสีแล้วสีเพี้ยน (เข้มกว่า) ไม่กลมกลืนกับสีผนัง	คุณภาพของวัสดุไม่คงที่ การใช้งานค่อนข้างยุ่งยาก
3	รองรับความคลาดเคลื่อนจาการผลิตและติดตั้งได้น้อย	
4	เมื่อเกิดความคลาดเคลื่อนจะกระทบต่อต้นทุนง่าย	
5	ใช้เวลาในการทำงานแต่ละจุดไม่แน่นอน เพราะชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการติดตั้งไม่เหมือนกัน	
6	ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากการติดตั้งในแนวขวางผนังค่อนข้างยาก (เนื่องจากขนาดร่องรอยต่อมีขนาดเล็ก 0.01 ม.)	
7	การทำงานในแต่ละจุดมีความยุ่งยากซับซ้อนต่างกัน	
	ข้อจำกัดของทั้ง 2 ระบบ	
1	ต้องระวังขอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ให้เกิดเสียหายก่อนการเก็บรอยต่อ	คุณสมบัติวัสดุของรอยต่อและชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะหดตัวต่างกันและเป็นสาเหตุของการรั่วซึม
2	ต้องใช้วัสดุให้หมดภายในระเวลาที่กำหนด	วัสดุมีความยืดหยุ่นน้อย
3	ในช่วงของการกองเก็บต้องระวังเรื่องการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุที่มีผลจากอุณหภูมิ	ไม่เหมาะที่จะทำงานช่วงฤดูฝน
4	จำเป็นต้องใช้แบบเหล็กกั้นข้าง (Siding Mold) ที่มีคุณภาพสูงเพื่อควบคุมคุณภาพของบริเวณขอบด้านข้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป	
5	ไม่เหมาะที่จะทำงานช่วงฤดูฝน	

ตาราง 6.21 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อด้อยของรอยต่อทั้ง 2 ระบบ

6.8 ผลกระทบของรอยต่อทั้ง 2 ระบบ

6.8.1 ผลกระทบของรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints)

จากการที่บริษัทตัดสินใจใช้ระบบรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปรอบนอกของอาคารเป็นแบบแห้ง (Dry Joints) ซึ่งมีผลต่อความเรียบร้อยและความกลมกลืนขั้นสุดท้ายของงานในหลายๆ ด้าน เนื่องจากความแตกต่างทางด้านคุณสมบัติของวัสดุระหว่างผนังชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่เป็นคอนกรีตกับวัสดุอุดรอยต่อประเภทโพลียูลีเทน (Polyurethane) จึงส่งผลให้**สีของผนังตามแนวรอยต่อจะเข้มกว่าสีของผิวผนังคอนกรีต (หลังจากที่ทาสีภายนอกแล้ว) และมีความเรียบไม่เสอมกับแนวระนาบของผิวผนังโดยจะมีลักษณะบุ๋มเข้าหรือปูดนูนออกมาบ้าง** (ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ประมาณ 2 มม.) อีกทั้งในบางกรณีที่ชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปมีขนาดคลาดเคลื่อนไปจากแบบก็จะส่งผลให้ขนาดของร่องยาแนวจะกว้างหรือแคบกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ +-10 มม. (ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดของรอยต่อแนวแกนตั้งอยู่ที่ 5 มม.ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดของรอยต่อแนวแกนนอนอยู่ที่ 10 มม.)

6.8.2 ผลกระทบของรอยต่อระบบเปียก (Wet joints)

จากการที่บริษัทตัดสินใจใช้ระบบรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปรอบนอกของอาคารเป็นแบบเปียก (Wet joints) ซึ่งผลให้**พื้นผิวอาคารรอบนอกมีความเรียบร้อยสม่ำเสมอจึงทำให้สีของอาคารภายนอกระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปกับรอยต่อระหว่างอาคารก็มีความกลมกลืนกัน เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุผนังชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับวัสดุที่ใช้อุดรอยต่อเป็นเนื้อเดียวกัน** (ผิวหน้าเป็นวัสดุชนิดเดียวกันเพราะการฉาบทับอีกที) แต่ความเรียบของการฉาบหรือแต่งผิวคอนกรีตด้วยปูนแต่งผิวนั้นก็ยังให้ความเรียบแตกต่างไปจากผิวของคอนกรีตที่ทำการขัดมันในขั้นตอนของการผลิตอยู่บ้าง

6.9 ข้อสังเกตเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้ประเภทรอยต่อ

จากผลของงานวิจัยที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าระบบเปียกมีความน่าสนใจมากกว่าระบบแห้งเกือบทุกด้าน จึงมีคำถามอยู่ข้อหนึ่งที่น่าสนใจก็คือว่า "สาเหตุใดที่บริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดจึงพิจารณาตัดสินใจใช้ระบบแห้งในการเก็บรอยต่อ" จากการศึกษาข้อมูลโดยรวมของบริษัทและพิจารณาพื้นฐานการทำงานของบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดทำให้ผู้วิจัยพบว่าประสบการณ์, ความชำนาญและความพร้อมของบริษัทมีความสำคัญอย่างมากต่อการตัดสินที่จะเลือกใช้ระบบรอยต่อแบบใด จากการศึกษาของผู้วิจัยทำให้ทราบว่าบริษัทโพสแอนด์พรีคาสจำกัดในสมัยแรกๆ ของการเริ่มดำเนินงานรับเหมาก่อสร้างอาคารด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะรับงานโครงการประเภทอาคารสูง (ลักษณะอาคารไม่เหมาะสมต่อก่อการตั้งนั่งร้านในการทำงานภายนอกอาคาร) เป็นส่วนใหญ่

และได้ใช้วิธีการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้งมาตั้งแต่แรก อีกทั้งในปัจจุบันงานส่วนใหญ่ที่บริษัทดำเนินการอยู่ก็จะเป็นอาคารสูงเป็นส่วนใหญ่และใช้วิธีการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้งทั้งหมด ประกอบกับข้อมูลจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนของรอยต่อ (เฉพาะส่วนที่แตกต่างกันของทั้ง 2 ระบบ ระบบแห้งคิดเป็นสัดส่วน 0.71 % ระบบเปียกคิดเป็น 0.49 %ของค่าโครงสร้างทั้งหมดไม่รวมงานเสาเข็มและงานโครงหลังคา) อีกทั้งความแตกต่างทางด้านต้นทุนของทั้ง 2 ระบบมีค่าเพียง 0.22 % ซึ่งถือว่าสัดส่วนความแตกต่างดังกล่าวนั้นน้อยมากจนเรียกได้ว่ามีค่าทางด้านต้นทุนในการตัดสินใจที่ต่ำเกินกว่าที่บริษัทดังกล่าวจะเปลี่ยนรูปแบบจากการเก็บรอยต่อด้วยระบบแห้งแบบที่ตนเองคุ้นเคยไปเป็นระบบเปียกแบบที่ตนเองไม่คุ้นเคย เพราะการเปลี่ยนไปทำระบบที่ตนเองไม่คุ้นเคยอาจส่งผลให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้นหลายด้าน เช่น ด้านแรงงานงานที่อาจจะขาดช่างมีมือที่มีความชำนาญในการทำงาน, อุปกรณ์และการจัดหาวัสดุเป็นต้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงอาจจะไม่เป็นการประหยัดอย่างที่ควรจะเป็น

6.9.1 <u>เกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกใช้ระบบรอยต่อ</u>

จากการสังเกตการณ์, เก็บข้อมูลและวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบรอยต่อ (Joints) ของทั้ง 2 ระบบที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปเกณฑ์ที่จำเป็นจะต้องพิจารณาก่อนการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ระบบใดๆ โดยจะแยกออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

6.9.1.1 <u>เกณฑ์ในการพิจารณาสำหรับผู้ประกอบ (เจ้าของโครงการ)</u>

จากผลของงานวิจัยตามที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาทั้งในด้านของต้นทุน, เวลาและเทคนิคในการทำงาน, ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ระหว่างการก่อสร้างรวมทั้งข้อดีและข้อเสียของทั้ง 2 ระบบ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้พิจารณาเลือกรอยต่อระบบเปียกมาใช้กับโครงการจะเหมาะสมกว่าระบบแห้ง

6.9.1.2 <u>เกณฑ์ในการพิจารณาสำหรับผู้รับเหมา</u>

จากผลของงานวิจัยตามที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาทั้งในด้านของต้นทุน, เวลาและเทคนิคในการทำงาน, ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ระหว่างการก่อสร้างรวมทั้งข้อดีและข้อเสียของทั้ง 2 ระบบ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้พิจารณาเลือกใช้ระบบที่ตนเองมีความคุ้นเคย และมีพร้อมในการทำงาน อีกทั้งความพร้อมในด้านของช่างฝีมือและวัสดุอุปกรณ์เป็นสำคัญ

6.9.1.3 <u>เกณฑ์ในการพิจารณาสำหรับผู้ที่จะพัฒนาตนเองไปเป็นผู้รับเหมา</u>

จากผลของงานวิจัยตามที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาทั้งในด้านของต้นทุน, เวลาและเทคนิคในการทำงาน, ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ระหว่างการก่อสร้างรวมทั้งข้อดีและข้อเสียของทั้ง 2 ระบบ

แสดงให้เห็นชัดว่าความแตกต่างทางด้านต้นทุนไม่ได้เป็นปัจจัยเดียวหรือเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการที่จะพิจารณาเลือกใช้ระบบรอยต่อประเภทใดๆ แต่ปัจจัยที่สำคัญก็คือความพร้อมในด้านต่างๆ อย่างที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ดังนั้นในส่วนของผู้ที่จะพัฒนาตนเองไปเป็นผู้รับเหมาควรพิจารณาเป็นสำคัญก็คือประเภทของอาคารที่ตนเองจะรับเหมาเป็นส่วนใหญ่เพราะถ้าประเภทอาคารที่จะรับเหมาแตกต่างจากประเภทอาคารที่ผู้วิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา วิธีการเก็บรอยต่อระบบเปียกก็อาจจะไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมก็เป็นได้ แต่ถ้าประเภทอาคารที่จะรับเหมาส่วนใหญ่มีแนวโน้มเป็นประเภทเดียวกันกับที่ผู้วิจัยใช้เป็นกรณีศึกษาผู้วิจัยก็แนะนำให้พิจารณาเลือกรอยต่อระบบเปียกน่าจะมีความเหมาะสมกว่า

ในกรณีที่ผู้ประกอบการสนใจที่จะใช้ระบบรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) กับรอยต่อที่ต้องป้องกันน้ำจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ความประณีตในทุกๆ ขั้นตอนและพยามลดหรือควบคุมความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นให้ได้เพื่อลดกระบวนและขั้นตอนการปรับแต่งแก้ไขร่องรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่หน้างานให้ได้มากที่สุด ซึ่งสามารถแยกหัวข้อที่ควรให้ความสำคัญเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1.1 ใช้อุปกรณ์ดี หมายถึง จะต้องใช้แบบกั้นข้าง (Siding mold) ที่ดีเพื่อให้ได้ผิวด้านข้างของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ดี

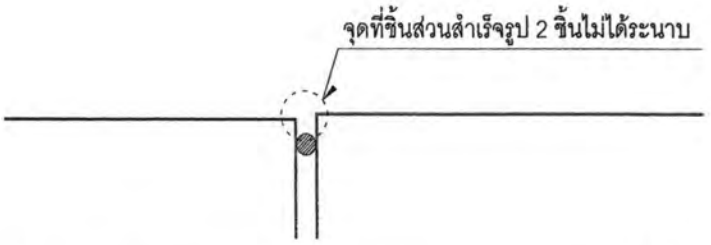
1.2 ผลิตดี หมายถึง จะต้องมีกระบวนระหว่างการการผลิตที่ดี เช่นการใช้คอนกรีตสดที่มีคุณภาพและมีกระบวนการทำงานที่ดี (จี้ปูน) เพื่อให้มวลของคอนกรีตไม่รวมตัวกันแน่นเกินไปจนเกิดตามดที่ผิวคอนกรีต

1.3 กองเก็บดี เพื่อลดปัญหาขอบของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเกิดการแตกร้าวหรือบิ่น

1.4 ขนส่งดี เพื่อลดปัญหาขอบของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเกิดการแตกร้าวหรือบิ่น

1.5 ติดตั้งดี เพื่อให้ผนังได้แนวได้ระนาบ

ในกระบวนการดังที่กล่าวมาข้างต้นขั้นตอนที่สำคัญและควรใส่ใจเป็นอย่างมากคือขั้นตอนของการติดตั้งเพื่อป้องกันความเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในขั้นตอนดังกล่าว (ขั้นตอนที่ 1 – 5 ของกระบวนการผลิตตามที่ได้เสนอไว้ข้างต้น) โดยเฉพาะความคลาดเคลื่อนของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปในแนวขวางแผ่นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จำทำให้ชิ้นส่วนมีลักษณะเหลื่อมกันและไม่เรียบ เพราะตรงจุดนี้จะแก้ไขได้ยากกว่าความคลาดเคลื่อนของของขนาดร่องรอยต่อ อีกทั้งการแก้ไขความผิดพลาดในลักษณะดังกล่าวทำให้กระบวนการเก็บรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints) นั้นยุ่งยากเสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างไม่จำเป็น



รูปภาพ 6.9 แสดงลักษณะความคลาดเคลื่อนของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่ต้องระวังในขั้นตอนของการติดตั้ง

6.10 ส่วนเสนอแนะ

6.10.1 ข้อเสนอแนะด้านการออกแบบชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป

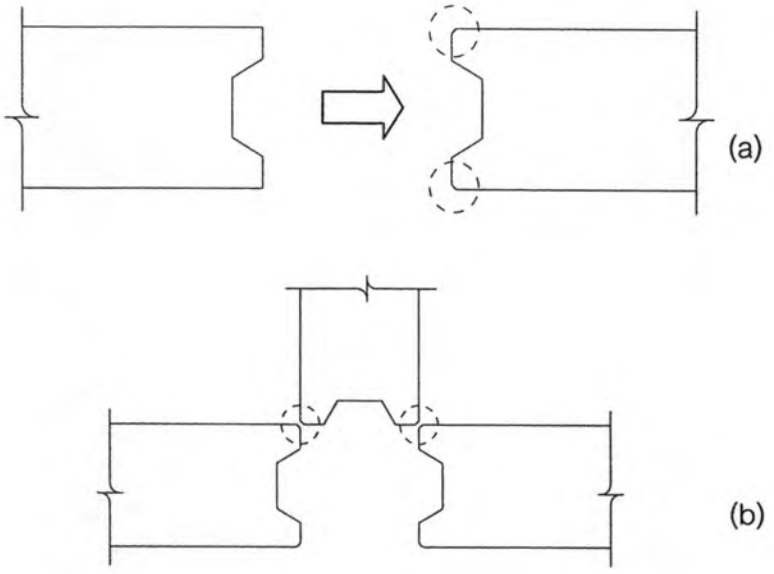
ในการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับอาคารที่จะต้องใช้การก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก (Loa Bearing wall System) จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาถึงรอยต่อ (Joints) ระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้มากเนื่องจากบริเวณรอยต่อของอาคารเป็นตำแน่งที่มีความเปราะบางและเสี่ยงต่อการรั่วซึมของน้ำจากภายนอกเข้าสู่ภายในตัวอาคาร อีกทั้งยังเป็นตัวแปรสำคัญในเรื่องค่าใช้จ่ายและเวลาในการก่อสร้าง ดังนั้นจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวอย่างอาคาร (ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา) ที่ผู้รับเหมามีแนวคิดในการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ต่างกัน จึงทำให้ได้เห็นข้อเด่นข้อด้อยของแต่ละแบบซึ่งพอจะสรุปเป็นแนวทางแนวทางในการออกแบบได้เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

1. ควรจะออกแบบให้คานชั้นล่างและผนังชั้นล่างเป็นชิ้นเดียวกัน
2. ควรออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ (ต้องพิจารณาขนาดของเครื่องจักรที่จะต้องใช้ในการติดตั้งควบคู่ไปด้วย) เพื่อลดจำนวนรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปลงให้ได้มากที่สุด
3. ควรออกแบบผนังให้มีส่วนเว้าเพื่อกันการไหลย้อนของน้ำจากภายนอกเข้าสู่ภายในตัวอาคาร[1]

รูปภาพ 6.10 แสดงลักษณะของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่มีส่วนเว้าเพื่อกันการไหลย้อนของน้ำ

[1] สัมภาษณ์ พิชัย โอภานุกิจ, 29 มกราคม 2550.

4. ควรออกลบมุมชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปเพื่อลดการแตกบิ่น (หลีกเลี่ยง Sharp angle) และเพิ่มความคลาดเคลื่อนในกรณีที่ผนังเข้ามุมแบบ 3 – 4 ทาง [2]

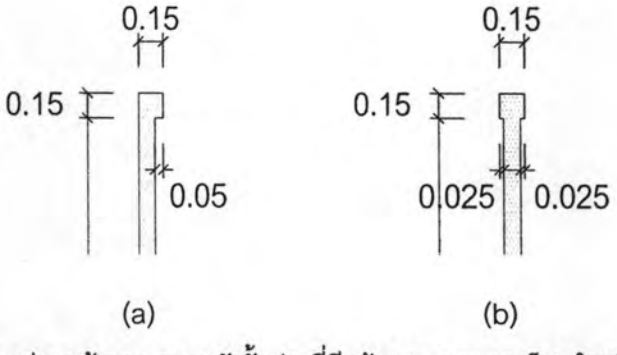


รูปภาพ 6.11 แสดงลักษณะของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปที่ลบมุม

(a) ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ลบมุมเพื่อลดการแตกบิ่น

(b) ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ลดมุมเพื่อเพิ่มความคลาดเคลื่อนในกรณีที่ผนังเข้ามุมแบบ 3 – 4 ทาง

5. ในการออกแบบผนังชั้นล่างควรออกแบบให้ปลายด้านบน (ที่ใช้รับผนังชั้นบน) มีหูช้าง (คานขนาดเล็ก) สำหรับรับพื้นสำเร็จรูปชั้นบนด้วย (เพื่อช่วยเรื่องความคลาดเคลื่อนจากการติดตั้งพื้นชั้นบนได้)



รูปภาพ 6.12 แสดงลักษณะปลายด้านบนของผนังชั้นล่างที่มีหูช้าง (คานขนาดเล็ก) สำหรับรับพื้นสำเร็จรูปชั้นบน

(a) ลักษณะของผนังที่อยู่ในตำแหน่งแนวริมอาคาร

(b) ลักษณะของผนังที่อยู่ในตำแหน่งภายในทำหน้าที่กั้นระหว่างห้องต่าง

---

[2] คนเดียวกัน, 29 มกราคม 2550.

6. ควรออกแบบบันไดแบบ 4 ชิ้น ต่อ 1 ชุด (แยกชิ้นส่วนชานพักบันไดที่ทำมุมเอียง 45 องศา ออกจากตัวบันได) เพื่อลดต้นทุนในการทำแบบผลิต

6.10.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบรอยต่อระบบแห้ง (Dry joints)

1. ควรออกแบบให้มีบัวหรือวัสดุภายนอกชนิดอื่นมาปกคลุมทับรอยต่อ (Joints) อีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันรอยต่อสัมผัสกับน้ำโดยตรงและแก้ปัญหาสีเพี้ยนบริเวณรอยต่อระหว่าง 2 วัสดุที่ต่างกัน

(a)

(b)

รูปภาพ 6.13 แสดงแบบอาคารที่ใช้วัสดุภายนอกชนิดอื่นมาปิดทับรอยต่อเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ
(a) แบบอาคารที่ใช้กระเบื้องมาทำเป็นบัวปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป
(b) แบบอาคารที่ใช้ไม้เทียมมาทำเป็นบัวปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป

6.11 ส่วนเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลของงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการสรุปผลถึงคุณสมบัติที่แตกต่างกันระหว่างรอยต่อ (Joints) ทั้ง 2 ระบบและเสนอแนะการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ระบบรอยต่อ (Joints) ระบบใดระบบหนึ่งเท่านั้น แต่ขอบเขตของงานวิจัยไม่สามารถทราบได้ถึงคุณภาพของรอยต่อ (Joints) ภายหลังจากอาคารได้ใช้งานไปแล้วจนผ่านอายุรับประกันของวัสดุที่ใช้สำหรับรอยต่อแบบแห้ง (Dry joints) ว่าคุณภาพของรอยต่อทั้ง 2 ระบบจะยังคงคุณสมบัติที่เหมือนหรือต่างกันอย่าง ดังนั้นผู้วิจัยมีความเห็นให้ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับระบบรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปทำการศึกษาในหัวข้อดังต่อไปนี้ เพื่อให้ผลงานวิจัยในเรื่องนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1. เปรียบเทียบคุณภาพรอยต่อ 2 ระบบระหว่างระบบแห้ง (Dry joints) และระบบเปียก (Wet joints) หลังหมดอายุการรับประกันของวัสดุ (Polyurethane) ในระบบแห้ง (Dry joints)

จำนวนรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นประเด็นสำคัญที่มีผลต่อเวลาและต้นทุนของค่าก่อสร้างอาคารด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป การลดจำนวนรอยต่อลงได้ย่อมหมายถึงการลดเวลาและค่าก่อสร้างลงโดยปริยาย อีกทั้งยังเป็นการลดหรือป้องกันปัญหาของระบบสำเร็จรูปได้อย่างดี เนื่องจากในตำแหน่งของรอยต่อ (Joints) ระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ถือเป็นตำแหน่งที่เปราะบางที่สุด

ของระบบ การที่จะลดขนาดของรอยต่อลงได้คือการเพิ่มขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งก็ต้องพิจารณาขนาดเครื่องจักรที่จะใช้ในการติดตั้งเป็นสำคัญ ดังนั้นขนาดของเครื่องจักรจึงเป็นข้อจำกัดในการออกแบบขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งมีผลโดยตรงต่อจำนวนรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยตรงดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ดังนั้นผู้วิจัยมีความเห็นให้ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับระบบรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปทำการศึกษาในหัวข้อดังต่อไปนี้

2. เปรียบเทียบรอยต่อระบบแห้งกับระบบเปียกสำหรับอาคารสูง

3. เกณฑ์ในการเลือกขนาดของเครื่องจักรเพื่อลดจำนวนรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับอาคารพักอาศัย