

นวัตกรรมการห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด

โดย

นายวิโรจน์ เจริญตรา

กรรมการผู้จัดการ

บริษัท พรีเมียม จำกัด (มหาชน)

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักรภาครัฐร่วมเอกชน รุ่นที่ ๒๖

ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๖ - ๒๕๕๗

## บทคัดย่อ

เรื่อง นวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด  
ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ผู้วิจัย นายวิโรจน์ เจริญตรา                      หลักสูตร ปรอ.                      รุ่นที่ 26  
ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ บริษัท พีบีที จำกัด (มหาชน)

ผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศไทย ประกอบกับนโยบายของรัฐบาลในการขึ้นค่าแรงงานเป็น 300 บาทพร้อมกันทั่วประเทศ ส่งผลให้ เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยเริ่มเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างมาใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีจุดอ่อนคือ น้ำสามารถรั่วซึมบริเวณรอยต่อได้ จึงทำให้โครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ไม่ถูกพัฒนามาใช้เป็นส่วนที่ต้องสัมผัสกับน้ำ โดยเฉพาะห้องน้ำ โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคาร และเสนอแนะแนวทางในการสร้างนวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปในอาคารชุด โดยขอบเขตการศึกษาเน้นการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับใช้ในงานก่อสร้างอาคารประเภทอาคารชุด ที่มีลักษณะโครงสร้างที่เป็นรูปแบบมาตรฐานทั่วไป และไม่รวมถึงงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงแนวคิดรูปแบบของการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปต่างๆ ที่เคยมีการพัฒนา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ มาวิเคราะห์ พบว่าการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยให้ประสบความสำเร็จนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 5 ประการ ได้แก่ 1. รูปแบบของห้องน้ำ 2. ราคาต้นทุน 3. ปริมาณการผลิต 4. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และ 5. ระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้ง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูป พื้นที่ประมาณ 3.50 ตารางเมตร โดยมีขั้นตอนการผลิต 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การผลิตโครงสร้าง

พื้นและผนัง 2. การปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนัง 3. การติดตั้งท่อ  
งานระบบต่างๆ 4. การติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่างๆ และ 5.  
การตรวจสอบความเรียบร้อยและทดสอบการใช้งาน แต่ด้วย  
งานวิจัยมีข้อจำกัดเรื่องของระยะเวลา จึงดำเนินการได้ถึงเพียง  
ขั้นตอนที่ 3 คือการปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนังเท่านั้น ส่วนขั้นตอน  
ที่ 4 และ 5 ยังไม่ได้ดำเนินการจริง ซึ่งในการผลิตต้นแบบของ  
ห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ อาจารย์ ดร. เพชรรัตน์ ลิ้มสุปรียารัตน์ ได้  
ประเมินงานวิจัยนี้ว่า เป็นการตอบสนองความต้องการของ  
ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง และมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จ  
ได้

## คำนำ

ผลกระทบจากปัญหาเศรษฐกิจและนโยบายการปรับค่าแรงงานเป็น 300 บาททั่วประเทศ ก่อให้เกิดวิกฤติการขาดแคลนแรงงานฝีมือในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วประเทศ ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างจึงหันมาใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งนอกจากจะสามารถลดการใช้แรงงานในงานก่อสร้างแล้ว ยังสามารถลดระยะเวลา ลดค่าใช้จ่าย เพิ่มอัตราผลิตภาพ และเพิ่มคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป และได้พัฒนาต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อนำไปพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยให้ประสบความสำเร็จต่อไป

(นายวิโรจน์ เจริญตรา)  
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกัน

ราชอาณาจักร

หลักสูตร ปรอ. รุ่นที่ 26  
ผู้วิจัย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญแผนภาพ	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
วิธีดำเนินการวิจัย	3
ข้อจำกัดของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
<b>บทที่ 2 การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง</b>	<b>4</b>
ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน การแก้ไข และแนวคิดในการใช้ชิ้นส่วน	
สำเร็จรูปในงานก่อสร้าง	4
การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง	8
วัสดุที่ใช้ในงานชิ้นส่วนสำเร็จรูป	9
ปัญหาที่พบในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในประเทศไทย	18
สรุป	23
<b>บทที่ 3 ห้องน้ำสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคาร</b>	<b>24</b>
พฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำ	24

องค์ประกอบและวัสดุที่ใช้ในห้องน้ำมาตรฐานในอาคาร ที่พักอาศัย	27
แนวคิดในการพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูป	30
รูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป	32
สรุป	40

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 การพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับ อาคารชุด</b>	<b>41</b>
ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป	41
การพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด	42
การผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด	43
ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการผลิตต้นแบบห้องน้ำ สำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด	51
การประมาณราคาต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการ ของห้องน้ำสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้าง แบบเดิม	52
การวิเคราะห์ต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับ ปัจจัยทั้ง 5 ประการ	54
การประเมินและความคิดเห็นของนักวิชาการ	57
สรุป	59
<b>บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>61</b>

สรุป	61
ข้อเสนอแนะ	62
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>64</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
<b>65</b>	
ผนวก ก รายละเอียดในการคำนวณการประมาณราคา ต้นทุนและระยะเวลา ในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิม	66
ผนวก ข	แบบแปลนต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูป
70	
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย</b>	<b>71</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2 - 1	แสดงตัวอย่างของวัสดุที่นำมาใช้ใช้ในส่วนต่างๆ ของอาคาร	17
4 - 1	สรุปการประมาณราคาต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการของ ห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิม	53
4 - 2	ผลการวิเคราะห์ต้นทุนแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับปัจจัยหลัก	

**สารบัญแผนภาพ**



แผนภาพที่	หน้า
2 - 1 สภาพแวดล้อมในการทำงานก่อสร้างส่งผลกระทบต่อให้ผู้ปฏิบัติงาน เกิดความอ่อนล้า	7
2 - 2 สภาพแวดล้อมของการทำงานในโรงงานที่มีการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม	7
2 - 3 โรงงานผลิตเสาเข็มคอนกรีตและแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	9
2 - 4 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงสร้างอาคารจากเหล็กรูปพรรณในโรงงาน	12
2 - 5 ขั้นตอนการทำชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงสร้างอาคารจากเหล็กรูปพรรณ ในโรงงาน	12
2 - 6 การควบคุมคุณภาพโดยการตรวจสอบความหนาของสีที่โรงงาน	13
2 - 7 การประกอบและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงสร้างอาคารจากเหล็กรูปพรรณ	13
2 - 8 ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตที่ผลิตเป็นชิ้นส่วน โครงสร้างเสาคาน	15
2 - 9 ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตที่ผลิตเป็นชิ้นส่วนผนัง โครงสร้าง รับแรง	15
2 - 10 ตัวอย่างของชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมด้วยใยแก้ว (Glass Fiber Reinforced Concrete : GRC) ที่หล่อเป็นพื้นผิว (Texture) ต่างๆ ใช้ใน การตกแต่ง	16
2 - 11 ผู้ออกแบบไม่ได้กำหนดรายละเอียดบริเวณรอยต่อที่ชัดเจน เช่น ขนาด-ความหนาของเหล็ก ขนาดและความยาวของรอยเชื่อม ผู้รับเหมาติดตั้งจึงดำเนินการเชื่อมรอยต่อเอาเอง	19
2 - 12 ผลจากการเชื่อมที่ไม่มีมาตรฐาน ทำให้รอยเชื่อมขาดบริเวณรอยต่อ แผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจึงพังลงเกิดความเสียหาย	19
2 - 13 ปัญหารอยแตกร้าวบริเวณรอยต่อของผนังภายนอกอาคาร ทำให้น้ำ รั่วซึมเข้ามา	20
3 - 1 การหล่อห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป	33
3 - 2 ลักษณะของห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป	34
3 - 3 การขนส่งห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้นไปยังอาคารเพื่อทำการติดตั้ง	34

# สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

<b>แผนภาพที่</b>		<b>หน้า</b>
3 - 4	แนวคิดของห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระเบื้องพื้นติดตั้งในที่	36
3 - 5	รูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระเบื้องพื้นติดตั้งในที่ที่มีการผลิตและใช้งานจริงในต่างประเทศ	36
3 - 6	ลักษณะการออกแบบห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน	38
3 - 7	การผลิตและติดตั้งงานระบบต่างๆ ของห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน	38
3 - 8	ห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานที่มีการผลิตและใช้งานจริงในต่างประเทศ	39
3 - 9	การขนส่งห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานขึ้นไปยังอาคารเพื่อทำการติดตั้ง	39
4 - 1	แปลนต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปขนาดพื้นที่ประมาณ 3.50 ตารางเมตร	43
4 - 2	แปลนแสดงการเลือกใช้วัสดุพื้นห้องน้ำสำเร็จรูป	44
4 - 3	ตัวอย่างภาพตัดของห้องน้ำสำเร็จรูป	44
4 - 4	การเชื่อมโครงเหล็กสำหรับใช้เป็นโครงสร้างพื้นห้องน้ำสำเร็จรูป	45
4 - 5	การประกอบแผ่นพื้นห้องน้ำและการทาน้ำยากันซึม	46
4 - 6	การประกอบ โครงผนังห้องน้ำ	46
4 - 7	การเสริมเหล็กเพิ่มความแข็งแรงโครงสร้างพื้นห้องน้ำ	47
4 - 8	การประกอบ โครงผนังเข้ากับโครงพื้นห้องน้ำ	47
4 - 9	ลักษณะของ โครงผนังห้องน้ำ	48
4 - 10	การปูกระเบื้องห้องน้ำ	49
4 - 11	การเจาะกระเบื้องสำหรับการวางท่อระบบต่างๆ ภายในห้องน้ำตามตำแหน่งที่ออกแบบ	49
4 - 12	การวางท่อระบบต่างๆ ภายในห้องน้ำ	50

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในรอบทศวรรษที่ผ่านมา อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยเกิดปัญหาการขาดแคลนช่าง และแรงงานที่มีฝีมือต่างๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2540 ทำให้โครงการก่อสร้างในประเทศไทยส่วนใหญ่ต้องหยุดการดำเนินงาน ช่างฝีมือก่อสร้างจำนวนมากไม่มีรายได้จึงเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่นๆ ปัจจุบันนี้ งานก่อสร้างในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างมาก ทั้งงานก่อสร้างในภาครัฐ เช่น โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายต่างๆ และงานก่อสร้างในภาคเอกชน ดังจะเห็นได้จากการ โครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยจำนวนมาก ถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้า ซึ่งโครงการก่อสร้างต่างๆ เหล่านี้ ล้วนต้องใช้แรงงานงานในการก่อสร้างทั้งสิ้น ประกอบกับนโยบายของรัฐบาลในการขึ้นค่าแรงงานเป็น 300 บาทพร้อมกันทั่วประเทศ ส่งผลให้แรงงานก่อสร้างชาวไทยส่วนใหญ่เลิกเป็นแรงงานก่อสร้าง และเดินทางกลับไปยังถิ่นฐานภูมิลำเนาเพื่อประกอบอาชีพอื่นๆ คงเหลือแรงงานก่อสร้างที่เป็นชาวไทยอยู่เป็นจำนวนน้อย โครงการก่อสร้างต่างๆ จึงต้องอาศัยแรงงานต่างชาติเข้ามาทำงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งแรงงานเหล่านี้มักเป็นแรงงานที่ไม่มีฝีมือ และมีอัตราการย้ายเข้าออกสูง เพื่อต่อรองค่าแรงงานให้สูงขึ้น ทำให้ต้นทุนค่าแรงงานก่อสร้างสูงขึ้น และโอกาสที่จะพัฒนาแรงงานต่างๆ เหล่านี้ให้เป็นแรงงานที่มีฝีมือจึงเป็นไปได้ยาก

สถานการณ์การขาดแคลนแรงงานฝีมือในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ในช่วงกว่า 10 ปีที่ผ่านมา ค่อยๆ ทวีความรุนแรง จนกลายเป็นวิกฤติที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและความเชื่อมั่นในภาคธุรกิจต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก เช่น คนงานก่อสร้างที่ขาดความรู้ความเข้าใจในงานก่อสร้าง ทำให้เกิดผลงานที่ไม่ได้มาตรฐาน ไม่แข็งแรง ไม่เรียบร้อย ไม่ได้คุณภาพ ลูกค้าไม่ยอมรับ การส่งมอบงานก่อสร้างไม่เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด ส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเงิน การธนาคาร ดอกเบี้ย และความเชื่อมั่นต่างๆ ของธุรกิจ ได้

ในช่วงระยะกว่า 10 ปี ที่เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือนั้น อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย ในหลายหน่วยงาน หลายองค์กรต่างหาวิธีการที่จะแก้ปัญหที่เกิดขึ้นโดยวิธีการต่างๆ เช่น การสร้างมาตรการจูงใจ การเพิ่มสวัสดิการให้กับแรงงาน ไปพร้อมกับการพัฒนา

ฝีมือแรงงาน การใช้เครื่องจักร-เครื่องมือเพื่อลดการใช้แรงงาน รวมการเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างมาใช้เป็นชิ้นส่วนสำเร็จ ซึ่งนับว่าประสบความสำเร็จอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ปัจจุบันนี้อาคารต่างๆ มีการนำชิ้นส่วนสำเร็จมาใช้ในการก่อสร้างเป็นจำนวนมาก ช่วยทำให้ลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้แรงงาน เพิ่มคุณภาพของงานก่อสร้าง และสามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ อย่างไรก็ตาม การนำชิ้นส่วนสำเร็จมาใช้ในการก่อสร้างสำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน ยังเป็นลักษณะของชิ้นส่วนอาคารประเภทพื้น ผัง ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นโครงสร้างทั่วไป ซึ่งมีจุดอ่อนคือน้ำสามารถรั่วซึมเข้าบริเวณรอยต่อได้ ทำให้โครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จเหล่านี้ยังไม่ถูกพัฒนามาใช้ในพื้นที่อาคารส่วนที่ต้องสัมผัสกับน้ำ เช่น ห้องน้ำ ยังคงต้องใช้วิธีการก่อสร้างแบบเดิม ซึ่งยังต้องอาศัยวัสดุและแรงงานก่อสร้าง

โครงการวิจัยการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคารนี้ จะเป็นการวิจัยที่สามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาปรับปรุง เพื่อแก้ปัญหาจุดอ่อนของการนำชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในพื้นที่อาคารที่ต้องสัมผัสกับน้ำได้ นอกจากนี้ยังสามารถลดการใช้แรงงาน ลดต้นทุนการผลิต ลดระยะเวลาในการทำงาน และเพิ่มคุณภาพของงานก่อสร้างได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคาร
2. เสนอแนะแนวทางในการสร้างนวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปในอาคารชุด

## ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้ จะเป็นการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับใช้ในงานก่อสร้างอาคารประเภทอาคารชุด เนื่องจากเป็นงานที่มีปริมาณการใช้ห้องน้ำที่มีรูปแบบซ้ำๆ กันจำนวนมาก
2. การวิจัยเน้นเฉพาะส่วนของโครงสร้างห้องน้ำสำเร็จรูปมาตรฐานทั่วไปเท่านั้น โดยไม่รวมถึงงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. การวิจัยจะศึกษาถึงลักษณะของโครงสร้างห้องน้ำสำเร็จรูปที่เคยมีการพัฒนา โดยมุ่งเน้นถึงรูปแบบ และปัญหาที่เกิดขึ้น และเสนอแนะแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง แก้ปัญหาดังกล่าวให้เหมาะสมกับการใช้งานก่อสร้างในประเทศ

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยจะศึกษาถึงแนวทางในการนำห้องน้ำสำเร็จรูปมาใช้ในงานก่อสร้างอาคารประเภทอาคารชุด ซึ่งมีลักษณะของงานที่มีการก่อสร้างรูปแบบต่างๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเหมาะกับการใช้วัสดุประเภทชิ้นส่วนสำเร็จ การดำเนินการวิจัยจะศึกษาถึงแนวคิด รูปแบบของการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปต่างๆ ที่เคยมีการพัฒนา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งต่างก็มีข้อดีหรือข้อจำกัดในการก่อสร้าง หรือใช้งานแตกต่างกันไป และนำข้อดีหรือข้อจำกัดเหล่านั้นมาวิเคราะห์ ร่วมกับการนำแนวคิดจากนักวิชาการ/ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อเสนอแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขปัญหาดังกล่าวให้เหมาะสมกับการใช้งานก่อสร้างในประเทศ

## ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยนี้ อาจมีข้อจำกัดในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ห้องน้ำสำเร็จรูปต่างๆ ที่เคยมีการพัฒนามานั้น ผู้ผลิตแต่ละรายมักจะ ไม่เปิดเผยข้อมูลรายละเอียดในทางเทคนิค เนื่องจากเป็นงานคิดค้นและพัฒนาภายในหน่วยงาน/องค์กร ซึ่งการเปิดเผยข้อมูลอาจมีผลต่อคู่แข่งทางธุรกิจ ดังนั้น ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ จึงมีข้อจำกัดโดยข้อมูลที่ได้อาจเป็นข้อมูลในมุมมองกว้างๆ ที่ไม่ได้ลงลึกในทางเทคนิค หากจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในทางเทคนิค การวิจัยจะอาศัยนักวิชาการ/ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมิน

2. ด้วยเงื่อนไขข้อจำกัดทางด้านเวลา และต้นทุนในการผลิต ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งต้องมีกระบวนการหลายขั้นตอน เช่น การออกแบบ การจัดทำตัวอย่างชิ้นงาน รวมไปถึงขั้นตอนการเตรียมงานในโรงงาน จึงต้องอาศัยเวลาและต้นทุนในการดำเนินงานมาก ดังนั้น การดำเนินการวิจัยนี้ ผลที่ได้จะเป็นลักษณะของการประเมิน การเสนอแนะข้อมูล และแนวทางในการพัฒนาปรับปรุง เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ต่อยอดในการพัฒนาเป็นรูปธรรมต่อไป

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. การวิจัยนี้ จะทำให้เกิดแนวทาง ในการสร้าง ปรับปรุง พัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูป สำหรับใช้ในงานก่อสร้างอาคาร ให้เหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้จริง
2. เกิดการพัฒนาการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้าง สามารถช่วยในการลดการใช้แรงงาน ลดต้นทุนการผลิต ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง และเพิ่มคุณภาพของงานก่อสร้างได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้

## บทที่ 2

### การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง

#### ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน การแก้ไข และแนวคิดในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในงานก่อสร้าง

##### 1. ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

จากผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2540 ทำให้โครงการก่อสร้างในประเทศส่วนใหญ่ต้องหยุดการดำเนินงาน ช่วงก่อสร้างที่มีฝีมือจำนวนมากต้องหยุดงาน ขาดรายได้เป็นระยะเวลานาน จึงเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่นๆ ปัญหาดังกล่าวค่อยๆ สะสมเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องมาในรัฐบาลปัจจุบันซึ่งมีนโยบายลงทุนในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่หลายโครงการ อาทิ โครงการก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วม โครงการก่อสร้างขยายเส้นทางรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เป็นต้น ทำให้งานก่อสร้างในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่องานก่อสร้างในภาคเอกชน ดังจะเห็นได้จากการโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยจำนวนมาก ถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการขยายตัวตามชุมชนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้า

แม้ว่าอุตสาหกรรมก่อสร้างจะมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วก็ตาม แต่ปัญหาการขาดแคลนแรงงานยังเป็นปัญหาที่ยังคงมีอยู่ตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดแคลนแรงงานที่มีช่างฝีมือ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาเรื่องคุณภาพของงานก่อสร้าง ทั้งในเรื่องของความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้าง ประโยชน์ใช้สอย และเรื่องของความสวยงาม

##### 2. การแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

ในช่วงแรกๆ ของปัญหาขาดแคลนแรงงานนั้น ผู้ประกอบกิจการรับเหมาก่อสร้างเน้นไปที่การแก้ปัญหาโดยตรงที่แรงงาน โดยใช้วิธีการจ้างแรงงานเข้ามาทดแทน ซึ่งมักจะเป็นแรงงานที่ไร้ฝีมือ ขาดทักษะ ขาดความเข้าใจในขั้นตอน กระบวนการก่อสร้าง ส่วนใหญ่ได้แก่กลุ่มแรงงานคนไทยที่มีอาชีพหลักเป็นเกษตรกร และต้องการหางานทำในช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต หรือแรงงานแฝงอื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นแรงงานเป็นครอบครัว หรือเครือญาติในหมู่บ้านเดียวกัน สมัครเข้าทำงานก่อสร้างเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งการจ้างแรงงานในลักษณะดังกล่าว สามารถช่วยผู้ประกอบกิจการรับเหมาก่อสร้างลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่

เมื่อถึงช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต หรือเมื่อเป็นเทศกาลสำคัญของท้องถิ่น แรงงานเหล่านี้มักจะขอลากลับภูมิลำเนาไปตั้งกลุ่ม โดยไม่สนใจผลกระทบหรือความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับโครงการก่อสร้าง แม้ว่าผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างต่างๆ พยายามหาวิธีการที่จะสร้างมาตรการจูงใจ การเพิ่มสวัสดิการให้กับแรงงาน ไปพร้อมกับการพัฒนาฝีมือแรงงาน เพื่อให้แรงงานต่างๆ เหล่านี้ ให้เป็นแรงงานที่มีคุณภาพ มีอาชีพและรายได้ที่มั่นคง แต่ก็ไม่สามารถสร้างแรงงานที่มีคุณภาพได้ตามที่ต้องการ เนื่องจากแรงงานกลุ่มดังกล่าวมีความผูกพันกับเครือญาติ และยังยึดติดกับวัฒนธรรมท้องถิ่นในภูมิลำเนา อีกทั้งยังให้ความสำคัญในเรื่องของอัตราค่าจ้างและสวัสดิการที่ได้รับเท่านั้น โดยไม่สนใจเรื่องการพัฒนาฝีมือที่หน่วยงานหรือองค์กรได้ลงทุนจัดการฝึกอบรมให้ เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับอัตราผลิตภาพ (Productivity) แล้ว พบว่าอัตราผลิตภาพที่ได้จากการทำงานนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ และฝีมือแรงงานก็ไม่ได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างที่คาดหวัง เกิดปัญหาเรื่องคุณภาพงาน ทำให้ต้องมีการซ่อมแซม ทำงานซ้ำ เกิดความสูญเสีย ไม่คุ้มค่าในการลงทุน

ปัญหาจากแรงงานไทยดังกล่าว ผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างจึงหันมาจ้างแรงงานต่างชาติ เช่น พม่า เขมร ลาว ซึ่งมีอัตราจ้างที่ต่ำกว่าแรงงานไทย และสามารถลดปัญหาการย้ายเข้าออกของแรงงานได้ โดยในช่วงแรกจะมีปัญหาเกี่ยวกับการลักลอบเข้าเมืองของแรงงาน มีการจับกุมของเจ้าหน้าที่ ต้องเสียค่าปรับและงานก่อสร้างไม่สามารถดำเนินได้ต่อเนื่อง แต่ปัจจุบันได้มีการขึ้นทะเบียนแรงงานต่างชาติให้ถูกต้อง จึงสามารถลดปัญหานี้ลงได้ แต่ทั้งนี้จ้างแรงงานต่างชาติ ก็ยังคงมีปัญหาระยะของอัตราผลิตภาพ และคุณภาพงานที่ยังต่ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบโดยทั่วไปนั้น พบว่าแรงงานต่างชาติมีฝีมือดีกว่าแรงงานไทย

ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2556 รัฐบาลไทยมีนโยบายปรับค่าแรงงานขั้นต่ำเป็น 300 บาท พร้อมกันทั่วประเทศ ส่งผลกระทบอุตสาหกรรมทุกประเภท โดยเฉพาะอุตสาหกรรมก่อสร้าง ค่าแรงงานที่สูงขึ้นทันทีกว่าร้อยละ 50 ก่อให้เกิดต้นทุนงานก่อสร้างโดยรวมสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด อีกทั้งค่าครองชีพ ค่าวัสดุ ค่าใช้จ่าย และค่าสวัสดิการต่างๆ เพิ่มสูงขึ้นเป็นลูกโซ่ เกิดการเคลื่อนย้ายของแรงงานทุกประเภท แรงงานก่อสร้างชาวไทยส่วนใหญ่เลิกทำงานก่อสร้าง และเดินทางกลับไปยังภูมิลำเนาเพื่อประกอบอาชีพอื่นๆ งานก่อสร้างในโครงการต่างๆ มีจำนวนแรงงานไทยน้อยลง แรงงานต่างชาติไหลเข้ามาทำงานก่อสร้างในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ซึ่งนอกจากจากจะมีปัญหาเรื่องอัตราผลิตภาพและคุณภาพงานที่ต่ำแล้ว แรงงานก่อสร้างเหล่านี้ยังรวมตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่เพื่อต่อรองค่าแรงงานให้สูงขึ้น หากไม่ได้ค่าแรงงานตามที่ต้องการก็จะย้ายไปทำงานในโครงการอื่นๆ ที่ให้ค่าแรงสูงกว่า ทำให้อัตราการย้ายเข้าออกตามโครงการก่อสร้างต่างๆ สูงขึ้น ดังนั้น แนวทางที่จะพัฒนาความรู้ เพิ่มทักษะฝีมือให้แก่แรงงานต่างๆ เหล่านี้ จึงอาจเป็นวิธีการที่ไม่คุ้มค่าสำหรับผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้าง เนื่องจากแรงงานไม่มีความ

แน่นอนที่จะทำงานให้กับผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างรายใดรายหนึ่ง

### 3. แนวคิดในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จากปัญหาการขาดแคลนแรงงานก่อสร้างที่ค่อยๆ สะสมปัญหาขึ้นและนโยบายการขึ้นค่าแรงขั้นต่ำเป็น 300 บาทพร้อมกันทั่วประเทศ ก่อให้เกิดปัญหาวิกฤติแรงงานก่อสร้างอย่างรุนแรงต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศนั้น หลายองค์กร หลายหน่วยงาน ทั้งภาครัฐบาลและเอกชนได้มีการหาแนวทางที่จะลดผลกระทบดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องจักร-เครื่องมือเพื่อลดการใช้แรงงาน การเลือกใช้วัสดุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างจากการก่อสร้างระบบเดิม มาใช้เป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จ ซึ่งนับว่าประสบความสำเร็จอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

แนวคิดในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างนี้ เป็นแนวคิดที่มีมานานและใช้กันอย่างมากในต่างประเทศทั้งในทวีปยุโรปและอเมริกา รวมทั้งทวีปเอเชียบางประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น เนื่องจากประเทศต่างๆ เหล่านี้มีปัญหาการขาดแคลนแรงงานก่อสร้าง และมีอัตราค่าแรงงานที่สูงมาก รวมทั้งงานก่อสร้างนั้นถือว่าเป็นงานที่มีความยากลำบากและเสี่ยงอันตราย ในบางประเทศจึงนิยมจ้างแรงงานต่างชาติเข้าไปทำงานก่อสร้าง อาทิ ประเทศสิงคโปร์ ใต้หวัน มาเลเซีย หรือประเทศในตะวันออกกลางนิยมที่จะใช้แรงงานต่างชาติเข้าไปทำงานก่อสร้าง แทนประชากรของตน เนื่องจากค่าแรงงานต่ำกว่าค่าแรงงานในประเทศของตน นอกจากนี้ในหลายประเทศใช้วิธีการเปลี่ยนวิธีการทำงานก่อสร้าง เพื่อลดการใช้แรงงานให้น้อยลงและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการนำเครื่องจักรมาใช้ทดแทน การออกแบบและเปลี่ยนวิธีการก่อสร้างใหม่ ซึ่งหนึ่งในวิธีการดังกล่าวคือการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยแนวคิดนี้จะเปลี่ยนแปลงวิธีการได้มาซึ่งอาคารหรือก่อสร้าง จากวิธีการเดิมๆ ที่เรียกว่าการก่อสร้าง (Construction) มาเป็นวิธีการที่เรียกว่าการประกอบหรือติดตั้ง (Installation)

โดยหลักการแล้ว การทำงานก่อสร้างนั้นมึลักษณะที่มีความซับซ้อนในการทำงาน และมีปัจจัยหลายอย่างที่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน เช่น ความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ สภาพแวดล้อมมีความเปลี่ยนแปลง และไม่เอื้ออำนวยต่อการทำงาน ก่อให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความอ่อนล้า ส่งผลให้มีการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราผลิตภาพที่ต่ำและเกิดคุณภาพงานที่ไม่ดี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานดังกล่าว จากวิธีการก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง หากเปลี่ยนมาเป็นการทำงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงานการผลิตที่มีการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมสามารถใช้เครื่องมือเครื่องจักรมาช่วยในการผลิต ทดแทนการใช้แรงงานที่ขาดแคลน สามารถควบคุมคุณภาพ อัตราการผลิต ทดสอบคุณสมบัติต่างๆ และบริหารจัดการได้ง่าย จะช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ เพิ่มอัตราผลิตภาพ และคุณภาพของงาน นอกจากนี้ยังช่วยให้ลดระยะเวลาในการทำงานและลดต้นทุนในการผลิตได้



แผนภาพที่ 2-1 สภาพแวดล้อมในการทำงานก่อสร้างส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานเกิดความอ่อนล้า



แผนภาพที่ 2-2 สภาพแวดล้อมของการทำงานในโรงงานที่มีการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม



แนวคิดในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างนี้ ในทางปฏิบัติแล้วจะต้องมีการวางแผนดำเนินงานอย่างรอบคอบ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ มีการเลือกใช้ระบบการก่อสร้าง การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม การออกแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้เหมาะสมกับการขนส่ง และการประกอบ ซึ่งจะต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมือต่างๆ ช่วยในการทำงาน โดยทั่วไปแล้วในช่วงของการเริ่มต้นจำเป็นต้องมีการลงทุนที่ค่อนข้างสูง บุคลากรในระดับต่างๆ อาจจะยังไม่มีทักษะในการผลิต-ประกอบชิ้นส่วน จึงอาจทำให้เกิดความเสียหายได้ง่าย และหากจำนวนของผลิตภัณฑ์หรือสิ่งก่อสร้างดังกล่าวมีปริมาณความต้องการน้อย หรือมีมูลค่าต่ำ ก็จะทำให้แนวคิดนี้อาจไม่คุ้มค่าในการลงทุน ผู้ประกอบกิจการส่วนใหญ่จึงไม่แน่ใจและอาจล้มเลิกไป

อย่างไรก็ตาม แนวคิดการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างนี้ หากมองในภาพรวมระยะยาวแล้ว จะสามารถช่วยลดปัญหาจากการขาดแคลนแรงงาน สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เพิ่มอัตราการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือสิ่งก่อสร้างได้

## การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง

การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้างไม่ใช่เป็นเรื่องใหม่ แต่มีการผลิตและนำมาใช้ในงานก่อสร้างมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว เพียงแต่อาจจะไม่ได้มีการเรียกชื่อหรือจัดเข้าเป็นระบบที่ชัดเจน สำหรับในภาคการผลิตของอุตสาหกรรมอื่นๆ นั้น โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ สามารถที่จะผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ออกมาเป็นรูปแบบของชิ้นสำเร็จรูป เพื่อนำมาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมายหลายรูปแบบ เนื่องจากในการผลิตของอุตสาหกรรมอื่นๆ นั้น มีความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนมาก แตกต่างจากอุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งผลิตภัณฑ์คือตัวอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่ ผู้บริโภคมีความต้องการที่หลากหลาย ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งก่อสร้างนั้น จึงมักมีจำนวนที่ไม่มาก และมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไป ในระยะแรกๆ แนวคิดของการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้างจึงไม่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนวัสดุก่อสร้างบางประเภทที่มีความต้องการใช้งานเป็นจำนวนมากนั้น ได้มีการผลิตเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป และถูกนำมาใช้ในวงการก่อสร้างมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว ทั้งในประเภทงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และงานระบบภายในอาคาร ในส่วนของงานโครงสร้าง อาทิ เสาเข็มขนาดต่างๆ แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ส่วนของงานสถาปัตยกรรม เช่น ประตู หน้าต่างสำเร็จรูป ระเบียง แผ่นมุงหลังคา สุขภัณฑ์ และส่วนของงานระบบ ได้แก่ ท่อชนิดต่างๆ อุปกรณ์ไฟฟ้า และชุดควบคุมต่างๆ เป็นต้น

แผนภาพที่ 2-3 โรงงานผลิตเสาเข็มคอนกรีตและแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป



ชิ้นส่วนสำเร็จแผนภาพที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างหากแบ่งตามงานประเภทต่างๆ เมื่อพิจารณาจะพบเห็นชิ้นส่วนสำเร็จแผนภาพที่ใช้ในงานโครงสร้าง จะมีจำนวน ประเภทน้อยกว่า ชิ้นส่วนสำเร็จแผนภาพที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรมและงานระบบ ซึ่งชิ้นส่วนสำเร็จแผนภาพที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรมและงานระบบนั้น มีทั้งจำนวน ประเภท และวัสดุที่ใช้ที่หลากหลายกว่า มีการใช้งานมานาน มีการพัฒนาให้สามารถติดตั้ง และใช้งานได้ง่าย

### วัสดุที่ใช้ในงานชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ในมุมมองของวงการอุตสาหกรรมก่อสร้างของไทย โดยทั่วไป เมื่อก้าวถึงระบบการ ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้างแล้ว มักจะไม่ได้หมายถึง เสาเข็ม แผ่นพื้น ท่อ กระเบื้องหรือ สุขภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งถือเป็นงานทั่วไปในระบบก่อสร้างเดิมๆ แต่จะหมายความถึงระบบการ ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานโครงสร้างที่ประกอบขึ้นเป็นอาคาร หรือเป็นชิ้นส่วนที่มี ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องจักรในการยกติดตั้ง ประกอบ โดยวัสดุที่ใช้มักเป็นคอนกรีต เนื่องจาก ปัจจุบันนี้บริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ส่วนใหญ่ หันมาใช้ระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จ แผนภาพที่ผลิตจากคอนกรีต มีการโฆษณาเผยแพร่จนผู้บริโภคและคนทั่วไปคุ้นเคยว่าอาคารหรือ ดิ่งก่อสร้างที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น จะเป็นวัสดุที่ผลิตจากคอนกรีต

หากพิจารณาในภาพรวมทั้งอาคารซึ่งรวมทั้งงาน โครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และ งานระบบแล้ว จะเห็นได้ว่าวัสดุที่นำมาใช้เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง สามารถใช้วัสดุ ต่างๆ ได้มากมาย เช่น คอนกรีต เหล็ก อลูมิเนียม วัสดุทดแทนไม้ กระจก พลาสติก เป็นต้น แต่หาก พิจารณาเฉพาะในส่วนที่นำมาใช้เป็น โครงสร้างหลัก ประเภทโครงสร้างที่ใช้ในการรับแรงหรือน้ำหนักของอาคารแล้ว วัสดุที่นิยมนำมาใช้ในงานจะมีเพียงเหล็กและคอนกรีตเท่านั้น ทั้งนี้ เนื่องจาก ทั้งเหล็กและคอนกรีตนั้น เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดี มีราคาไม่สูง และสามารถนำมา คัดแปลงเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปรูปร่างต่างๆ ใช้ในงานก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม

## 1. การใช้เหล็กในชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้าง

การใช้เหล็กในงานโครงสร้างอาคารจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือเป็นเหล็กเส้น และเป็น เหล็กรูปพรรณ

### 1.1 เหล็กเส้น

เหล็กเส้นเป็นเหล็กที่มีลักษณะหน้าตัดกลมหรือ ค่อนข้างกลมเหล็ก มีขนาด หน้าตัดเล็ก ตัน และมีความยาว ส่วนมากใช้ในการเสริมช่วยรับแรงดึงในชิ้นส่วนคอนกรีต นิยม เรียกชิ้นส่วนคอนกรีตที่เสริมด้วยเหล็กเส้นว่า คอนกรีตเสริมเหล็ก เหล็กเส้นที่มีใช้ในงานก่อสร้าง ทั่วไปมีอยู่ 3 ประเภทได้แก่ เหล็กเส้นกลม เหล็กข้ออ้อย และลวดอัดแรง

#### 1.1.1 เหล็กเส้นกลม (Round Bar)

เหล็กเส้นกลม เป็นเหล็กที่มีลักษณะหน้าตัดกลม ผิวเรียบ โดยทั่วไปมี เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 6, 9, 12, 15, 20 และ 25 มิลลิเมตร ขนาดความยาว 10 และ 12 เมตร ชั้น คุณภาพที่ใช้คือ SR24 สามารถรับแรงดึงที่จุดครากไม่น้อยกว่า 2400 ksc. (กก./ตร.ซม.)

#### 1.1.2 เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar)

เหล็กข้ออ้อย เป็นเหล็กที่มีลักษณะหน้าตัดค่อนข้างกลม ผิวมีลักษณะ เป็นปล้องเพื่อเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กกับคอนกรีตให้มากขึ้น โดยทั่วไปมีเส้นผ่าน ศูนย์กลางขนาด 12, 16, 20, 25, 28 และ 32 มิลลิเมตร ขนาดความยาว 10 และ 12 เมตร ชั้นคุณภาพที่ ใช้คือ SD30, SD40, SD50 มีกำลังรับแรงดึงที่จุดครากไม่น้อยกว่า 3000, 4000, 5000 ksc. (กก./ตร. ซม.) ตามลำดับ

#### 1.1.3 ลวดอัดแรง

ลวดอัดแรง เป็นเหล็กที่มีลักษณะหน้าตัดกลม ผิวของมีลักษณะเรียบ หรืออาจมีรอยขี้เหล็กๆ บนผิวเพื่อเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเหล็กกับคอนกรีตให้มากขึ้น โดยทั่วไป มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4, 5, 7 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติในการรับแรงดึงได้สูงกว่าเหล็กเส้นกลม และเหล็กข้ออ้อย ส่วนใหญ่นำมาใช้ในงานคอนกรีตอัดแรง จึงนิยมเรียกว่าลวดอัดแรง

## 1.2 เหล็กรูปพรรณ

เหล็กรูปพรรณ คือ เหล็กที่ถูกผลิตขึ้นเป็นหน้าตัดรูปแบบต่างๆ เพื่อให้มีคุณสมบัติในการรับแรงและสะดวกต่อการใช้งานแต่ละประเภท โดยทั่วไปมักผลิตด้วยวิธีการรีดร้อน หรืออาจจะใช้การขึ้นรูปเย็น มีความยาวมาตรฐาน 6 เมตร ในทางวิศวกรรมนิยมใช้เหล็กรูปพรรณในงานโครงสร้างเหล็ก เนื่องจากสามารถรับแรงอัดและแรงดึงได้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างคอนกรีต เหล็กรูปพรรณที่นิยมใช้กันทั่วไปมีรูปแบบหน้าตัดต่างๆ เช่น หน้าตัดรูปตัวเอช หน้าตัดรูปตัวไอ เหล็กฉาก เหล็กแบน รวมถึงท่อกลม และ ท่อเหลี่ยม ซึ่งแต่ละหน้าตัดมีขนาดหน้าตัด และความหนาที่แตกต่างกันเป็นจำนวนมาก สามารถนำมาเลือกใช้ประกอบให้เป็นรูปทรงต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของโครงสร้างทางวิศวกรรมได้เป็นอย่างดี

การใช้เหล็กในชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้างนั้น ส่วนใหญ่แล้วมักเป็นการใช้งานในลักษณะที่ต้องการการรับแรงหรือน้ำหนักในโครงสร้าง โดยเหล็กเส้นทั้งเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อยนั้น มักจะใช้เสริมในคอนกรีตเพื่อการรับแรงดึงในโครงสร้างคอนกรีต หรือเสริมเพื่อป้องกันการแตกร้าวของคอนกรีตที่นำมาใช้เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในขณะที่ลวดอัดแรงนั้นก็นิยมนำมาใช้เสริมในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแทนภาพที่เป็นคอนกรีตอัดแรง ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพในการรับแรงดึงที่ดีกว่า เมื่อเทียบกับเหล็กเส้นที่มีขนาดหน้าตัดเดียวกัน ตัวอย่างของการใช้ลวดอัดแรงในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้แก่ แผ่นพื้นสำเร็จ เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง คานคอนกรีตอัดแรง แผ่นผนังคอนกรีตอัดแรง เป็นต้น ผลการใช้ลวดอัดแรงเสริมในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะทำให้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปดังกล่าวมีขนาดที่เล็กลงกว่าการใช้เหล็กเส้น

ส่วนเหล็กรูปพรรณที่นำมาใช้งานชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น อาจแบ่งออกเป็นการใช้งานกว้างๆ ได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1. การนำมาใช้เป็นโครงสร้างหลัก (Main Structure) 2. การนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนรอยต่อเชื่อม (Joint) และ 3. การนำมาใช้เสริมความแข็งแรงหรือเป็นแกนให้กับชิ้นส่วนสำเร็จรูป การใช้เหล็กรูปพรรณเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อใช้เป็นโครงสร้างหลัก (Main Structure) นั้น มักใช้ในงานก่อสร้างอาคารประเภทโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ หรือโกดังเก็บสินค้าที่ต้องการความรวดเร็วในการก่อสร้าง และความละเอียดเรียบร้อยของงาน โดยการผลิตชิ้นส่วนในโรงงาน ตัด ต่อเชื่อม ทำสีและตรวจสอบคุณภาพในโรงงาน และขนส่งมาติดตั้งที่โครงการก่อสร้าง ซึ่งช่วยให้สามารถลดระยะเวลาการดำเนินการก่อสร้าง ลดการใช้แรงงาน และได้ผลงานที่มีคุณภาพดี

แผนภาพที่ 2-4 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงสร้างอาคารจากเหล็กรูปพรรณในโรงงาน



แผนภาพที่ 2-5 ขั้นตอนการทำสีชิ้นส่วนสำเร็จรูปโครงสร้างอาคารจากเหล็กรูปพรรณในโรงงาน



แผนภาพที่ 2-6 การควบคุมคุณภาพโดยการตรวจสอบความหนาของสีที่โรงงาน



แผนภาพที่ 2-7 การประกอบและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป โครงสร้างอาคารจากเหล็กรูปพรรณ



## 2. การใช้คอนกรีตในชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้าง

ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่า สำหรับในประเทศไทยนั้น เมื่อก้าวถึงการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคารแล้ว ผู้บริโภคและคนทั่วไปมักจะคุ้นเคยว่าอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นจะเป็นชิ้นส่วนที่เป็นวัสดุที่ผลิตจากคอนกรีต ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่บริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ส่วนใหญ่ หันมาใช้ระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแทนภาพที่เป็นชิ้นส่วนคอนกรีต เนื่องจากมีต้นทุนที่ต่ำ มีความสะดวก ติดตั้งง่าย เป็นที่คุ้นเคย และยอมรับของผู้บริโภคทั้งในแง่ของการใช้งานและราคา มีการสร้างโรงงานผลิต และนำเข้าเครื่องจักรสำหรับผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นจำนวนมากขึ้น โดยจะผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับอาคารประเภทบ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ และอาคารชุดพักอาศัย โรงงานเหล่านี้มีทั้งที่บริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์เป็นผู้ลงทุนผลิตเพื่อก่อสร้างในโครงการของตนเอง และเป็นโรงงานที่รับจ้างผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้แก่บริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ เพราะมีปริมาณความต้องการชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก เพียงพอและคุ้มค่าต่อการผลิตได้ในต้นทุนที่ต่ำ

การใช้คอนกรีตในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับการก่อสร้างอาคารนั้น มักใช้เหล็กเส้น หรือลวดเหล็กอัดแรงเสริมในเนื้อคอนกรีต เพื่อเพิ่มความแข็งแรงช่วยในการรับแรงดึงในชิ้นส่วนคอนกรีต และลดการแตกร้าวในขณะการขนส่ง มีการผลิตเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ที่หลากหลายการใช้งานเพิ่มขึ้น จากเดิมที่มีเพียงเสาเข็ม แผ่นพื้น หรือท่อนคอนกรีตต่างๆ ปัจจุบันนี้ มีการผลิตเป็นชิ้นส่วนประเภทอื่นๆ เช่น เสา คาน ผนัง รวมทั้งมีการทำผิววัสดุให้มีความสวยงาม มีลวดลายต่างๆ ช่วยลดการทำงานสถาปัตยกรรมได้

สำหรับคอนกรีตในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับการก่อสร้างอาคารอาจจะแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งานกว้างๆ เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ชิ้นส่วนที่ใช้เป็นโครงสร้าง และชิ้นส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง

ชิ้นส่วนที่เป็น โครงสร้างจะต้องสามารถรับแรงหรือน้ำหนักที่กระทำได้ตามที่ผู้ออกแบบได้คำนวณไว้ โดยคุณสมบัติในการรับแรงอัดของคอนกรีต ความหนา การเสริมเหล็ก ตำแหน่งการติดตั้ง รวมทั้งรอยต่อในจุดต่างๆ จะถูกกำหนดไว้ในขั้นตอนการออกแบบ ส่วนในขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนการประกอบติดตั้งนั้น จะต้องดำเนินการให้ตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ หากไม่เช่นนั้นแล้ว โอกาสที่อาคารนั้นจะเกิดความเสียหายจะเป็นไปได้มาก นอกจากนี้ในช่วงการใช้งานอาคาร ผู้ใช้งานจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างประเภทดังกล่าว และต้องทราบว่าชิ้นส่วนใดเป็นโครงสร้าง เพื่อที่จะระมัดระวังไม่ให้ชิ้นส่วนที่เป็นโครงสร้างนั้นเกิดความเสียหาย เนื่องจากพฤติกรรมโดยปกติของการใช้งานอาคารนั้น ผู้ใช้งานหรือเจ้าของอาคารมักมีความต้องการที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือต่อเติมอาคาร เพื่อความสะดวกสบายในการใช้งาน แต่หากทำการ



ปรับปรุงอาคาร โดยไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบของโครงสร้าง ก็อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วนโครงสร้างที่รับแรง และส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคารได้ โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จแผ่นภาพที่ผลิตเป็นชิ้นส่วน โครงสร้าง เช่น เสา คาน พื้นนั้น หากมีการต่อเติมปรับปรุงอาคาร ช่างโดยทั่วไปจะเข้าใจและมีความระมัดระวังในการทำงาน แต่ในปัจจุบันนี้รูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตที่นำมาประกอบเป็นอาคาร มีแนวโน้มที่จะมีการผลิตเป็นลักษณะของผนังโครงสร้างรับแรงเป็นจำนวนมากขึ้น เนื่องจากมีความประหยัดและสามารถติดตั้งได้รวดเร็ว ซึ่งชิ้นส่วนประเภทนี้เมื่อประกอบเป็นอาคารแล้ว จะดูไม่ออกว่าชิ้นส่วนใดเป็นชิ้นส่วนโครงสร้าง

แผนภาพที่ 2-8 ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตที่ผลิตเป็นชิ้นส่วน โครงสร้างเสา-คาน



แผนภาพที่ 2-9 ลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตที่ผลิตเป็นชิ้นส่วนผนัง โครงสร้างรับแรง



ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปประเภทที่ไม่ใช่โครงสร้าง มักเป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการกั้นพื้นที่ ใช้ประดับ ตกแต่ง แม้ว่าจะสามารถรับน้ำหนักได้ แต่ในทางวิศวกรรมจะไม่ถือว่าเป็นโครงสร้าง ตัวอย่างของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปประเภทที่ไม่ใช่โครงสร้าง ได้แก่ ผนังคอนกรีตซึ่งจะมีลักษณะที่บาง มีทั้งผิวเรียบ และหล่อเป็นพื้นผิว (Texture) ต่างๆ ที่มีความสวยงาม ผนังรั้ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปประเภทที่เป็นลักษณะเป็นรูปร่างต่างๆ ใช้ติดประดับเพื่อความสวยงามแทนการปั้นปูน ได้แก่ กิ่ง บัว สำเร็จรูปต่างๆ ซึ่งปัจจุบันใช้วิธีการนำคอนกรีตเสริมด้วยใยแก้ว (Glass Fiber Reinforced Concrete : GRC) ทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จที่มีความบางและเบา เหมาะสำหรับการใช้ติดประดับเพื่อความสวยงาม

แผนภาพที่ 2-10 ตัวอย่างของชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมด้วยใยแก้ว (Glass Fiber Reinforced Concrete : GRC) ที่หล่อเป็นพื้นผิว (Texture) ต่างๆ ใช้ในการตกแต่ง



### 3. การใช้วัสดุประเภทอื่นๆ ในชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับงานก่อสร้าง

นอกจากการใช้เหล็ก และคอนกรีตแล้ว ยังมีการใช้วัสดุอื่นๆ ในการในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับการก่อสร้างอาคาร มีทั้งการใช้เป็นชิ้นส่วน โครงสร้างและชิ้นส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง

ชิ้นส่วนโครงสร้าง เช่น อลูมิเนียม ไม้ แต่ก็ไม่นิยมใช้ เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุและราคา เมื่อเทียบกับเหล็กและคอนกรีตแล้ว อาจไม่คุ้มค่านำมาใช้เป็นโครงสร้าง ส่วน

ชิ้นส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง มักใช้สำหรับการกั้นพื้นที่ ใช้ปูผิว หรือใช้เป็นวัสดุตกแต่ง เพื่อประโยชน์ใช้สอยและความสวยงาม ทางด้านสถาปัตยกรรม เช่น ไม้ กระฉก แผ่นยิปซัม วัสดุทดแทนไม้ประเภทไฟเบอร์ซีเมนต์ เป็นต้น ตัวอย่างของวัสดุที่นำมาใช้เป็นชิ้นส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง สามารถนำมาใช้ในส่วนต่างๆ ของอาคาร ได้ดังนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงตัวอย่างของวัสดุที่นำมาใช้ใช้ในส่วนต่างๆ ของอาคาร

ส่วนของอาคาร	วัสดุ
พื้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม้แท้ เช่น ไม้ปาร์เก้</li> <li>- ไม้ประดิษฐ์ เช่น ไม้ลามิเนต ไม้วิศวกรรม (Engineer Wood)</li> <li>- ไม้เทียมไฟเบอร์ซีเมนต์ เช่น ไม้เฌอร่า วิวาบอร์ด สมาร์ทบอร์ด (ชื่อทางการค้า)</li> <li>- ไม้เทียมพลาสติกสังเคราะห์</li> <li>- แผ่นหินธรรมชาติ</li> <li>- แผ่นหินเทียม</li> <li>- กระเบื้องปูพื้น ชนิดต่างๆ</li> </ul>
ผนัง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผนังยิปซัมโครงโลหะ (Metal Stud Gypsum Wall)</li> <li>- ผนังคอนกรีตเปลือยมวลเบา (Exposed Light Weight Concrete Wall)</li> <li>- ผนังโครงเหล็ก กรูแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์หล่อใส่ยิปซัม (Gypsum Infill Wall)</li> <li>- ผนังโครงเหล็ก กรูแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต</li> </ul>
ฝ้าเพดาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ฝ้าโครงเหล็กกรูแผ่นยิปซัม</li> <li>- ฝ้าโครงเหล็กกรูแผ่นอคูสติค</li> <li>- ฝ้าโครงเหล็กกรูแผ่นไวนิล</li> <li>- ฝ้าโครงเหล็ก โครงไม้ กรูแผ่นไม้แท้ ไม้เทียม</li> </ul>
ประตูหน้าต่าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วงกบ กรอบบานไม้จริง</li> <li>- วงกบ กรอบบานอลูมิเนียม</li> <li>- วงกบ กรอบบานยูพีวีซี</li> <li>- วงกบ กรอบบาน บานพีวีซี</li> <li>- วงกบ กรอบบาน บาน ไม้เทียม ไม้ประดิษฐ์ ไม้สังเคราะห์</li> <li>- บานกระฉก</li> <li>- บาน ไม้จริง</li> <li>- บาน ไม้อัด</li> </ul>

## ปัญหาที่พบในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในประเทศไทย

ปัญหาที่พบในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในประเทศไทยนั้น มีประเด็นที่หลากหลาย ตั้งแต่ขั้นตอนในช่วงของการออกแบบ การผลิต ไปถึงในช่วงการใช้อาคาร ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคารในประเทศไทยนั้น ยังเป็นเทคนิควิธีการก่อสร้างที่ยังไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจน ผู้ผลิต และผู้ติดตั้งแต่ละรายต่างใช้ประสบการณ์ เทคนิคและวิธีการที่ต่างกันไป ซึ่งปัญหาที่พบอาจแบ่งออกเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

### 1. การออกแบบ

การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคารในประเทศไทยนั้น ยังเป็นเทคนิควิธีการก่อสร้างที่ไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจน รูปแบบ รายละเอียด เทคนิคต่างๆ จึงขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบแต่ละราย ซึ่งมีแนวคิดหรือวิธีคิดในการออกแบบที่ต่างกันไป ไม่มีมาตรฐานข้อกำหนด หรือข้อกำหนดต่างๆ ที่จะมาควบคุมให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบได้ในกรอบเดียวกัน ส่งผลให้ระบบการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงมีรูปแบบ โครงสร้างและการเลือกใช้วัสดุที่แตกต่างกันไป เช่น ออกแบบโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนพื้นและผนังเป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ระบบเสา-คาน-พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปและใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูน ระบบโครงสร้างเป็นผนังคอนกรีตรับแรง ระบบโครงสร้างพื้น Post Tension ใช้ผนังภายนอกเป็นคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป ผนังภายในเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน เป็นต้น

ปัญหาที่เกิดจากการออกแบบนี้ จึงเป็นเรื่องของการไม่ออกแบบลงในรายละเอียดที่สำคัญต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือรายละเอียดของจุดต่อเชื่อมและรอยต่อ ระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่างๆ ที่จะต้องนำมาต่อเชื่อมกัน พบว่าผู้ออกแบบมักไม่ได้แสดงรายละเอียดของตำแหน่งจุดต่อและรอยต่อต่างๆ ได้แก่ขนาดของวัสดุ วิธีการติดตั้งหรือการเชื่อมจุดต่อ และความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ซึ่งในทางวิศวกรรมโครงสร้าง จุดต่อเหล่านี้จะต้องมีความแข็งแรง สามารถรับแรงและถ่ายแรงจากชิ้นส่วนหนึ่งไปยังชิ้นส่วนอื่นๆ ได้ตรงตามทีออกแบบได้ นอกจากนี้รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น มักจะมีปัญหาเรื่องการมีรอยแตกร้าวและรั่วซึมของน้ำบริเวณรอยต่อทั้งในส่วนของชิ้นส่วนผนังภายนอกที่สัมผัสกับน้ำฝนและส่วนพื้นที่ภายในอาคารที่ต้องสัมผัสกับน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค เช่น ห้องน้ำ

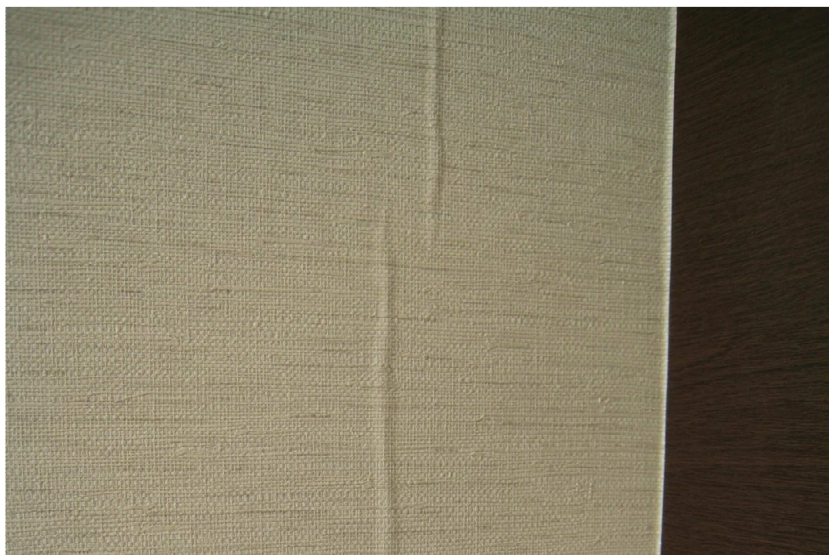
แผนภาพที่ 2-11 ผู้ออกแบบไม่ได้กำหนดรายละเอียดบริเวณรอยต่อที่ชัดเจน เช่น ขนาด-ความหนาของเหล็ก ขนาดและความยาวของรอยเชื่อม ผู้รับเหมาติดตั้งจึงดำเนินการเชื่อมรอยต่อเอาเอง



แผนภาพที่ 2-12 ผลจากการเชื่อมที่ไม่มีมาตรฐาน ทำให้รอยเชื่อมขาดบริเวณรอยต่อ แผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจึงพังลงเกิดความเสียหาย



แผนภาพที่ 2-13 ปัญหาการออกแบบครัวบริเวณรอยต่อของผนังภายนอกอาคาร ทำให้น้ำรั่วซึมเข้ามา



ปัญหาจากการออกแบบมักจะเห็นผลที่ชัดเจนในช่วงของการติดตั้งและการใช้งานอาคาร ผู้ออกแบบหลายรายที่มีประสบการณ์การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะรับทราบปัญหาและปรับปรุงพัฒนาแบบให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น แต่ก็จะเก็บไว้เป็นเทคนิคเฉพาะตัวและไม่เปิดเผยทั่วไป ดังนั้น อาคารที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่ออกแบบโดยผู้ออกแบบรายใหม่ ๆ จึงอาจจะยังคงมีปัญหาอยู่

## 2. การผลิตชิ้นส่วน

ในขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้ เป็นขั้นตอนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหา ซึ่งปัญหาหลักคือการผลิตได้ไม่ตรงกับการออกแบบ ได้แก่ ขนาดและตำแหน่งของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการความแม่นยำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตำแหน่งรอยต่อ ท่อ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะต้องสัมพันธ์กับชิ้นส่วนอื่นๆ ซึ่งหากขนาดและตำแหน่งของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นที่อยู่ติดต่อกัน ไม่สัมพันธ์กันแล้ว จะทำให้เกิดปัญหาต่อเนื่องในขั้นตอนการติดตั้ง และส่งผลต่อความแข็งแรง ความสวยงามและประโยชน์ใช้สอยของอาคารด้วย ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่พบในการผลิต คือปัญหาคุณภาพชิ้นงาน ได้แก่ ความเรียบร้อย ความแข็งแรง กล่าวคือชิ้นส่วนสำเร็จแผนภาพที่ผลิตมานั้น มีปัญหาเรื่องของความเรียบร้อย ผิวของชิ้นงานไม่มีความเรียบ เนื่องจากในการผลิตจำเป็นต้องใช้แรงงานในการทำผิวชิ้นงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับฝีมือของแรงงานแต่ละบุคคล จึงอาจทำให้ผลงานที่ออกมาไม่เรียบร้อย ส่งผลให้เกิดงานซ่อมแซม ตกแต่งความเรียบร้อยเพิ่มเติม ภายหลังจากการทำ

การติดตั้งเสร็จแล้ว ส่วนปัญหาที่เกี่ยวกับคุณภาพในเรื่องของความแข็งแรงนั้น เกิดจากการเร่งรีบ และขาดความระมัดระวังในระหว่างการผลิต โดยเฉพาะชิ้นงานที่เป็นคอนกรีต เมื่อหล่อยังได้ ความแข็งแรงตามที่กำหนด และเร่งการถอดแบบก็ทำให้เกิดความเสียหาย เช่น แผ่นแตกร้าวใน ขณะที่ถอดแบบ และเคลื่อนย้าย เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีประเด็นปัญหาอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในขั้นตอน การผลิต ได้แก่ การผลิตชิ้นส่วนไม่ตรงกับความต้องการ อัตราการผลิตที่ต่ำทำให้การติดตั้งใน สนามต้องรอ รวมถึงการผลิตที่มีอัตราการผลิตที่รวดเร็ว หรือมากเกินไปจนต้องเสียค่าใช้จ่ายการ ขนส่งและจัดเก็บ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนี้ผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลายราย ได้มีการนำเครื่องจักร และระบบเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิต ซึ่งทำให้การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังกล่าว ดำเนินการและ ควบคุมโดยเครื่องจักร ทำให้ช่วยลดปัญหาเรื่องความคลาดเคลื่อนของการผลิต เพิ่มคุณภาพของ ชิ้นงาน และสามารถควบคุมอัตราการผลิตให้เหมาะสมตรงกับความต้องการได้

### 3. การขนส่ง

การขนส่งนี้ ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญไม่น้อยกว่าขั้นตอนอื่นๆ และหากไม่มี การควบคุมบริหารจัดการให้ดี ก็มักจะเกิดปัญหาได้มาก ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการขนส่งนี้ สามารถ แบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ ปัญหาการเกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่งจากโรงงานผลิต ไปยังสถานที่ก่อสร้างอาคาร และปัญหาการขนส่งที่เกิดความล่าช้าและผิดพลาด

ปัญหาการเกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่งจากโรงงานผลิต ไปยังสถานที่ ก่อสร้างอาคาร มักมีสาเหตุจากการกระทบกระแทกระหว่างการขนส่งทำให้เกิดความเสียหาย ซึ่ง โดยทั่วไปในขั้นตอนของการออกแบบ จะมีการออกแบบให้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังกล่าวสามารถรับ แรงกระทบกระแทกจากการขนส่งได้ระดับหนึ่ง เช่น การกำหนดตำแหน่งหูหิ้วของชิ้นส่วน สำเร็จรูป การเสริมเหล็กในบริเวณที่เสี่ยงต่อการแตกหัก เป็นต้น นอกจากนี้ รถที่ใช้ในการบรรทุก ขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยเฉพาะชิ้นส่วนคอนกรีตนั้น จะถูกออกแบบมาใช้มีอุปกรณ์ใช้วางแผ่น และยึดอย่างแน่นหนา และมีการคำนวณและควบคุมปริมาณชิ้นส่วนที่จะบรรทุกไปในแต่ละเที่ยว เนื่องจากชิ้นส่วนคอนกรีตมีน้ำหนักที่มาก หากบรรทุกมากเกินไปจะมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย แต่ในทางปฏิบัติก็มีโอกาสเกิดปัญหาจากการขนส่งได้ โดยส่วนใหญ่จะเกิดจากอุบัติเหตุจราจรใน ระหว่างการขนส่ง เช่น การเฉี่ยวชน และการพลิกคว่ำของรถที่ใช้ นอกจากนี้ โดยทั่วไปเส้นทางที่ จะใช้ในการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น มักเป็นถนนชั่วคราวที่อยู่ในระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งมี ลักษณะไม่เรียบ และไม่แข็งแรงมาก ทำให้ในระหว่างการขนส่งนั้นมีโอกาสที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูปเกิด การกระทบและเกิดความเสียหายได้

ปัญหาการขนส่งที่เกิดความล่าช้าและผิดพลาด ส่วนใหญ่เกิดจากสภาพการจราจร ซึ่งสามารถวางแผนได้ในระดับหนึ่ง แต่บางครั้งอาจเกิดเหตุการณ์อื่นๆ เช่น อุบัติเหตุทำให้การขนส่งเกิดความล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดได้ ส่วนความผิดพลาดจากการขนส่งก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มักพบในขั้นตอนหลังจากการผลิต กล่าวคือหลังจากที่มีการผลิตแล้ว ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะต้องถูกระบุชื่อหรือรหัสของชิ้นส่วนให้ถูกต้องชัดเจน เพื่อให้สามารถดำเนินการจัดการขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างได้อย่างถูกต้องตรงกับที่วางแผนไว้ ซึ่งพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ มักมีสาเหตุจากความผิดพลาดของผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการขนส่ง โดยระบุชื่อหรือรหัสของชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจน ทำให้ขนส่งชิ้นส่วนผิดไปยังสถานที่ก่อสร้าง ผลที่เกิดขึ้นคือเกิดการเสียเวลาในการดำเนินการติดตั้ง และเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งซ้ำ

ปัจจุบันนี้ ในผู้ผลิตหลายรายได้มีการใช้ระบบการบริหารจัดการด้านการขนส่งมาช่วย ทำให้ลดปัญหาความผิดพลาด ลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งได้มากขึ้น

#### 4. การก่อสร้างและการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างและการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป นับว่าเป็นปัญหาหลักและพบมากที่สุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนหลักในการก่อสร้างที่จะทำให้เห็นอาคารเป็นรูปธรรม ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการออกแบบ การผลิต และการขนส่งที่ยังมองไม่เห็น ส่วนใหญ่จะมาพบในขั้นตอนนี้ อีกทั้งขั้นตอนของการก่อสร้างและการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น จะประกอบด้วย การก่อสร้างซึ่งยังเป็นวิธีการเดิม เช่น การตอกเสาเข็ม การทำฐานราก การก่อสร้างจตุรรองรับชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นต้น กระบวนการวิธีในการดำเนินการก่อสร้างดังกล่าว เป็นวิธีการที่ยังคงต้องพึ่งการใช้แรงงาน และมีโอกาสคลาดเคลื่อนสูง ซึ่งหากเกิดความผิดพลาดคลาดเคลื่อนแล้ว จะทำให้เกิดปัญหาในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้มาก

ปัญหาที่เกิดขึ้นที่เกิดจากการออกแบบ เช่น การไม่มีรายละเอียดในส่วนต่างๆ ทำให้ผู้ทำการติดตั้งไม่ทราบถึงขั้นตอน วิธีการ และข้อควรระวังต่างๆ ที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อโครงสร้าง เช่น ขนาดและความยาวของรอยเชื่อม ความคลาดเคลื่อนที่ย่อมให้ในการติดตั้ง วิธีการดำเนินการในกรณีที่เกิดปัญหาในระหว่างการติดตั้ง เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ผู้ติดตั้งมักจะเป็นผู้รับเหมาดำเนินการติดตั้ง รับค่าดำเนินการตามปริมาณผลงานที่ได้ จึงมักจะเร่งงานให้เสร็จโดยเร็ว การติดตั้ง การแก้ปัญหา จึงใช้ความเข้าใจและวิธีการที่ตนคุ้นเคย โดยไม่ได้ให้ความสำคัญในรายละเอียดต่างๆ

ส่วนปัญหาที่เกิดจากการผลิต การขนส่ง ที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายที่ชัดเจนนั้น ผู้รับเหมาติดตั้งจะให้ความสนใจในเรื่องนี้ เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรงต่อผู้รับเหมาติดตั้งชิ้นงาน กล่าวคือ หากผู้รับเหมาติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปไปแล้ว และพบว่ามีความเสียหายเกิดขึ้น จะมีผล



ต่อการส่งงานและการเบิกเงินค่าจ้าง ดังนั้น เมื่อพบว่าชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีความเสียหาย เช่น บิ่น แตกร้าว ผู้รับเหมาติดตั้งจะมีขั้นตอนการตรวจสอบและวิธีการแก้ปัญหาตามที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ เช่น หากพบว่าชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีการแตกร้าวเล็กน้อย อาจใช้น้ำยาประเภท Epoxy ในการซ่อมแซมรอยร้าว หรือหากมีการแตกมาก ก็ต้องแจ้งโรงงานเพื่อขนส่งกลับไปซ่อม หรือทำลายทิ้ง เป็นต้น

ในปัจจุบันนี้ ปัญหาต่างๆ ที่พบในการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในประเทศไทย ดังที่กล่าวมานั้น ปัญหาหลายส่วนได้ถูกแก้ไข คงเหลือปัญหาที่คงพบบ่อย คือปัญหาการมีรอยแตกร้าวและร้าวซึมของน้ำบริเวณรอยต่อ ซึ่งผู้ออกแบบและผู้ผลิตต่างพยายามปรับปรุงกระบวนการผลิตและติดตั้ง เพื่อมีการพัฒนาให้การก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีความสมบูรณ์มากขึ้น

## สรุป

จากปัญหาเศรษฐกิจและนโยบายการปรับค่าแรงงานเป็น 300 บาททั่วประเทศ ส่งผลกระทบทำให้ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างเกิดวิกฤติการขาดแคลนแรงงานเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะแรงงานที่มีฝีมือ แนวทางที่ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างหันมาใช้ คือระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อลดการใช้แรงงาน นอกจากนี้ ยังสามารถลดระยะเวลา ลดค่าใช้จ่าย เพิ่มอัตราผลิตภาพ และเพิ่มคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัสดุที่ใช้เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้างในปัจจุบัน มีหลากหลายประเภทงาน และชนิดของวัสดุ มีทั้งวัสดุที่นิยมและยอมรับการใช้งานอย่างกว้างขวาง บางชนิดเพิ่งเริ่มเป็นที่ยอมรับ ในขณะที่วัสดุบางชนิดก็ยังคงได้รับการปรับปรุงเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ในส่วนของการดำเนินการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในขั้นตอนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบ การผลิต การขนส่ง การติดตั้งและการใช้งานนั้น มีปัญหาที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น แม้ว่าปัจจุบันยังอาจจะมีปัญหาอยู่ แต่การพัฒนาในอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้น มีแนวโน้มที่จะเดินไปทิศทางของการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากขึ้น

## บทที่ 3

# ห้องน้ำสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคาร

## พฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำ

พฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำในบ้านพักอาศัย เป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อลักษณะและรูปแบบ และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องน้ำ ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้ห้องน้ำโดยการสัมภาษณ์บุคคลทุกวัย พบว่าพฤติกรรมการใช้ห้องน้ำของบุคคลทั่วไป อาจแบ่งออกเป็น 5 ลักษณะ ดังนี้

### 1. ใช้เพื่อการขับถ่าย

พฤติกรรมการใช้ห้องน้ำเพื่อการขับถ่าย เป็นพฤติกรรมหลักของการใช้ห้องน้ำ โดยทั่วไปมนุษย์ควรจะต้องมีการขับถ่ายอย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง ซึ่งจากพฤติกรรมนี้ จะสะท้อนถึงความต้องการใช้งานสุขภัณฑ์ประเภทโถส้วม ซึ่งจัดเป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งที่ต้องมีในห้องน้ำ

### 2. ใช้เพื่ออาบน้ำชำระร่างกาย

การใช้ห้องน้ำเพื่ออาบน้ำชำระร่างกายนี้ เป็นพฤติกรรมหลักอีกอย่างหนึ่งที่ได้จากการสัมภาษณ์ ซึ่งในอดีตนั้น ห้องอาบน้ำและห้องสุขานั้น มักจะแยกออกจากกันชัดเจน แต่ปัจจุบันนี้ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ และพฤติกรรมในการใช้อาคารบ้านพักอาศัยมีการเปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้การออกแบบรวมห้องอาบน้ำและห้องสุขาเข้าด้วยกัน เรียกรวมๆ ว่าห้องน้ำ โดยมักจะแยกพื้นที่การใช้งานออกเป็น พื้นที่ส่วนเปียก สำหรับใช้ในพื้นที่ในการอาบน้ำ และพื้นที่ส่วนแห้ง สำหรับการใช้งานอื่นๆ เมื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการอาบน้ำแล้ว สามารถแยกรูปแบบการอาบน้ำ ออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

#### 2.1 การอาบน้ำโดยการตักน้ำอาบ

การอาบน้ำโดยการตักน้ำอาบ เป็นรูปแบบการอาบน้ำของคนไทย ในสมัยก่อนนิยมเก็บน้ำไว้ในโอ่งหรือตุ่มน้ำ แล้วใช้ขันตักน้ำเพื่อชำระล้าง หากย้อนไปในราวสามสิบถึงสี่สิบปีก่อนหน้านี้นั้นบ้านพักอาศัยประเภทตึกแถวและบ้านเดี่ยว ยังนิยมอาบน้ำด้วยวิธีนี้ โดยมีการวางโอ่ง, ตุ่มน้ำ หรือถังเก็บน้ำไว้เพื่อเก็บน้ำไว้อาบ โครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต่างๆ มีการก่ออิฐกรูกระเบื้องทำเป็นบ่อเก็บน้ำภายในห้องน้ำ สำหรับใช้เก็บน้ำในการอาบ แต่ปัจจุบันนี้

รูปลักษณะของอาคารมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสมัยนิยม รวมทั้งข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ใช้สอย โครงการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยต่างๆ ในยุคปัจจุบันจึงมีพื้นที่ห้องน้ำที่มีขนาดเล็ก ไม่เพียงพอ สำหรับการวางภาชนะเก็บน้ำขนาดใหญ่ วิธีการอาบน้ำแบบตักน้ำอาบจึงมีความนิยมลดน้อยลง

## 2.2 การอาบน้ำโดยใช้ฝักบัว

การอาบน้ำโดยใช้ฝักบัวเป็นวิธีการอาบน้ำที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจาก รูปลักษณะของห้องน้ำในบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างในโครงการต่างๆ ในปัจจุบัน นิยมจัดรูปแบบ ห้องน้ำเป็นการอาบน้ำโดยใช้ฝักบัว โดยแบ่งพื้นที่ห้องน้ำเป็นส่วนแห้ง และส่วนเปียก ที่ใช้ในการ อาบน้ำ ที่มีพื้นที่พอเหมาะสำหรับการยืนอาบน้ำด้วยฝักบัว นอกจากนี้ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการ อาบน้ำด้วยฝักบัวนั้น มีการพัฒนาให้มีรูปแบบและระบบต่างๆ ให้เลือก อาทิ ระบบน้ำอุ่น-น้ำ ร้อน การปรับแรงดันน้ำที่อาบ รวมทั้งลักษณะของน้ำที่ไหลออกจากฝักบัวสามารถเลือกได้ว่า ต้องการเป็นลักษณะใด เช่น เป็นสายน้ำ เป็นฝอยฝักบัว หรือเป็นละออง เป็นต้น

ลักษณะของฝักบัว อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ ฝักบัวแบบก้าน แข็ง และฝักบัวแบบสายอ่อน ฝักบัวแบบก้านแข็งเป็นฝักบัวที่มีก้านเป็นท่อแข็งสั้น ฝักยึดติดกับ ผนังหรือเพดาน สามารถปรับทิศทางการไหลของน้ำได้เล็กน้อยโดยการปรับมุมมองสายบริเวณข้อต่อ ระหว่างฝักบัวกับก้านยึด ฝักบัวแบบสายอ่อนเป็นฝักบัวที่มีก้านหรือสายอ่อน ยาว ปลายของสาย ยึดติดกับท่อน้ำดีที่ฝังยึดในผนัง หรือต่อเข้ากับเครื่องทำน้ำอุ่น-น้ำร้อน สามารถวางฝักบัวไว้กับตัว ยึดฝักบัว หรือดึงออกมาเพื่อใช้น้ำในทิศทางต่างๆ ได้เป็นอิสระกว่าฝักบัวแบบก้านแข็ง

ข้อจำกัดของการใช้ฝักบัวคือเรื่องของแรงดันน้ำ หากแรงดันน้ำมีน้อยหรือมี ไม่เพียงพอ จะมีผลต่อทำให้น้ำที่ไหลออกจากฝักบัวไม่มีความแรง หรือไม่ไหล หากต่อฝักบัวเข้ากับ เครื่องทำน้ำอุ่น-น้ำร้อน จะทำให้น้ำที่ไหลออกมาร้อนกว่าปกติ หรือหากเป็นเครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น ใหม่นั้น ระบบทำความร้อนของเครื่องทำน้ำอุ่น-น้ำร้อนจะตัดการทำงาน ในทางตรงข้าม หาก แรงดันน้ำมีมากเกินไป ก็ส่งผลใ้ น้ำที่ออกจากฝักบัวนั้นมีความแรงเกิน และอาจส่งผลให้ฝักบัว เกิดการชำรุดเสียหายได้

ดังนั้นในอาคารบ้านพักอาศัยต่างๆ ที่มีการใช้ฝักบัวในห้องน้ำ ที่มีความสูง จึงต้องคำนึงถึงเรื่องของแรงดันน้ำ โดยต้องจัดให้มีที่เหมาะสม เช่น การทำถังเก็บน้ำไว้บน อาคาร หรือการติดตั้งปั้มน้ำสำหรับสูบน้ำจากถังเก็บน้ำในชั้นล่างจ่ายให้กับระบบห้องน้ำในชั้นที่มี ความสูงขึ้นไป เป็นต้น ในอาคารชุดพักอาศัยที่มีความสูงมาก นิยมมีถังเก็บน้ำไว้บนดาดฟ้าของ อาคาร ซึ่งมักมีผลเรื่องแรงดันของน้ำห้องพักในชั้นล่างๆ ที่มีมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เกิดความเสียหายได้ จึงต้องคิดอุปกรณ์ช่วยลดแรงดันน้ำ รวมทั้งอุปกรณ์ช่วยลดแรงกระแทกจากผล ของค้อนน้ำ (Water Hammer) ในระบบท่อ

## 2.3 การอาบน้ำโดยการแช่ตัวในอ่างอาบน้ำ

การอาบน้ำโดยการแช่ตัวในอ่างอาบน้ำ เป็นการอาบน้ำที่นิยมในต่างประเทศ และแพร่เข้ามาในประเทศไทยเป็นระยะเวลาานแล้ว อุปกรณ์สำคัญในการอาบน้ำได้แก่ อ่างอาบน้ำที่มีขนาดต่างๆ สำหรับใช้ในการแช่ตัว ข้อจำกัดของการอาบน้ำโดยการแช่ตัวในอ่างนี้คือ พื้นที่ในการวางอ่างอาบน้ำนั้น จะต้องมีความใหญ่เพียงพอที่จะวางอ่างได้ และอ่างอาบน้ำนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูง จึงมักพบว่าห้องน้ำที่มีการติดตั้งอ่างอาบน้ำนี้ มักเป็นห้องน้ำที่มีขนาดใหญ่ ในโครงการก่อสร้างที่มีราคาสูง โครงการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยโดยทั่วไป รวมทั้งอาคารชุดพักอาศัยที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นลูกค้าทั่วไปที่มีข้อจำกัดเรื่องของราคา ห้องพักอาศัยมีขนาดเล็ก จึงไม่มีการติดตั้งอ่างอาบน้ำ

อย่างไรก็ตาม จากการสัมภาษณ์พบว่าพฤติกรรมกรรมการอาบน้ำของคนไทยนั้น ไม่นิยมอาบน้ำด้วยวิธีนี้ แม้ว่าภายในห้องน้ำจะมีอ่างอาบน้ำก็ตาม แต่การใช้งานอ่างอาบน้ำเพื่อแช่ตัวนั้นมีน้อยมาก

## 3. ใช้เพื่อล้างหน้า ล้างมือ แปรงฟัน

การล้างหน้า-แปรงฟันนั้น เป็นพฤติกรรมหลักของมนุษย์ ที่จะต้องกระทำในทุกเช้าและก่อนนอน ดังนั้น พฤติกรรมการใช้ห้องน้ำเพื่อการนี้ จึงมีอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง ส่วนการล้างมือหรือการทำความสะอาดต่างๆ เล็กๆ น้อยๆ นั้น มีความไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ และความจำเป็นที่เกิดขึ้น อุปกรณ์หลักที่สำคัญ คือ อ่างล้างหน้า-ล้างมือ ซึ่งเป็นสุขภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นอ่าง ทำจากเซรามิก บริเวณก้นอ่างมีรูระบายน้ำสำหรับเชื่อมต่อกับระบบท่อน้ำทิ้ง นอกจากนี้ยังมีรูระบายน้ำด้าน เชื่อมต่อกับระบบท่อน้ำทิ้งเดียวกันกับรูระบายน้ำก้นอ่าง อ่างล้างหน้า-ล้างมืออาจแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบกว้างๆ ได้แก่ อ่างล้างหน้า-ล้างมือชนิดแขวนผนังหรือตั้งพื้น และอ่างล้างหน้า-ล้างมือชนิดฝักเคาน์เตอร์

อ่างล้างหน้า-ล้างมือชนิดแขวนผนังหรือตั้งพื้นนั้น เป็นสุขภัณฑ์ที่เป็นชิ้นสำเร็จรูป หากเป็นชนิดแขวนผนังจะเป็นชิ้นเดียว ติดตั้งโดยยึดติดกับผนัง หากเป็นชนิดตั้งพื้นมักจะเป็น 2 ชิ้น คือชิ้นที่เป็นอ่าง และชิ้นที่เป็นขาตั้งวางบนพื้น แต่อย่างไรก็ตามอ่างก็จะถูกยึดติดกับผนังเพื่อความแข็งแรง อ่างล้างหน้า-ล้างมือชนิดแขวนผนังหรือตั้งพื้น ส่วนบนของอ่างจะมีรูใช้สำหรับติดตั้งก๊อกน้ำ เพื่อใช้การล้างทำความสะอาด โดยอาจมีพื้นที่ใช้สำหรับวางอุปกรณ์เล็กๆ น้อยๆ

ส่วนอ่างล้างหน้า-ล้างมือชนิดฝักเคาน์เตอร์นั้น มีลักษณะคล้ายกับอ่างล้างหน้า-ล้างมือชนิดแขวนผนังหรือตั้งพื้น แต่การติดตั้งจะวางอยู่บนเคาน์เตอร์แทนการยึดติดกับผนัง โดยการฝักเคาน์เตอร์นั้น จะมี 2 รูปแบบ คือ แบบวางทับบนผิวหน้าของเคาน์เตอร์ และแบบวางใต้ผิวหน้าของเคาน์เตอร์ อ่างล้างหน้า-ล้างมือชนิดฝักเคาน์เตอร์จะใช้พื้นที่ในการติดตั้งมากกว่าชนิด

แขวนผนังหรือตั้งพื้น แต่มีพื้นที่แคบเหมาะสำหรับใช้ในการวางอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ได้มาก

การติดตั้งอ่างล้างหน้า-ล้างมือนั้น ไม่จำเป็นต้องติดตั้งภายในห้องน้ำ สามารถติดตั้งภายนอกห้องน้ำได้ แต่โดยทั่วไปมักติดตั้งใกล้กับห้องน้ำ เนื่องจากต้องอาศัยระบบท่อน้ำดี และท่อน้ำทิ้งร่วมกัน ปัจจุบันนี้ โครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย รวมทั้งอาคารชุดพักอาศัยต่างๆ นิยมติดตั้งอ่างล้างหน้า-ล้างมือไว้ภายในห้องน้ำ เนื่องจากข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่

#### 4. ใช้เพื่อการแต่งตัว แต่งหน้า ส่องกระจก

พฤติกรรมอีกอย่างหนึ่งที่พบในการใช้ห้องน้ำ คือ การแต่งตัว แต่งหน้า ส่องกระจก ซึ่งปกติแล้ว ภายในห้องน้ำบริเวณที่ติดตั้งอ่างล้างหน้า-ล้างมือ มักจะมีการติดตั้งกระจกเงาไว้ จึงเป็นจุดหนึ่งที่ทำให้มนุษย์มักใช้ห้องน้ำเพื่อการส่องกระจก เพื่อสำรวจร่างกาย สรรวจความเรียบร้อย รวมทั้งการ แต่งหน้า แต่งตัว พฤติกรรมดังกล่าวนี้ ไม่ถือว่าเป็นพฤติกรรมหลัก โดยทั่วไปของการใช้ห้องน้ำ หากมีพื้นที่อื่นๆ ที่เหมาะสมสำหรับการแต่งหน้า แต่งตัวกว่าห้องน้ำ เช่น มีกระจก แสงสว่าง มีโต๊ะ หรือมีพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์แต่งหน้าแต่งตัว คนโดยทั่วไปก็มีแนวโน้มที่จะใช้พื้นที่อื่นมากกว่า

#### 5. ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ

นอกจากพฤติกรรมต่างๆ ทั้ง 4 ลักษณะ ดังที่กล่าวมาในข้างต้นแล้ว จากการศึกษา ยังพบว่า ยังมีพฤติกรรมการใช้ห้องน้ำเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งแตกต่างกันไปตามเหตุผลของแต่ละบุคคล เช่น ใช้เพื่อการซักผ้าและตากผ้า เนื่องจากข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่ และมีความต้องการใช้น้ำ รวมทั้งใช้ระบบท่อน้ำทิ้ง จึงทำให้ต้องใช้ห้องน้ำในการซักผ้า เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการใช้ห้องน้ำในการล้างจานชามต่างๆ ซึ่งมีเหตุผลข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่ เช่น หอพัก หรือห้องเช่าขนาดเล็ก เป็นต้น

### องค์ประกอบและวัสดุที่ใช้ในห้องน้ำมาตรฐานในอาคารที่พักอาศัย

เมื่อก้าวถึงมาตรฐานของห้องน้ำนั้น คงไม่อาจยกห้องน้ำรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพื่อมาใช้เป็นมาตรฐานสำหรับห้องน้ำโดยทั่วไปได้ เนื่องจากในทางปฏิบัตินั้น ลักษณะของห้องน้ำจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ของการใช้งาน ลักษณะพื้นที่ งบประมาณ และรสนิยม เป็นต้น ตัวอย่างของวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ห้องน้ำสาธารณะภายนอก มักเป็นอาคารกลางแจ้ง ประกอบด้วยห้องน้ำเล็กๆ หลายห้อง ภายในมีสุขภัณฑ์ประเภทนั่งยอง และมีอ่างล้างมือรวมอยู่ภายนอกห้องน้ำ เนื่องจากผู้ใช้งานมีหลากหลายประเภท ลักษณะนิสัยในการใช้ห้องน้ำแตกต่างกัน ส่วนห้องน้ำภายในบ้านพักอาศัย ขนาดของห้องน้ำขึ้นอยู่กับพื้นที่ มักแยกเป็น

พื้นที่ส่วนแห้ง และพื้นที่ส่วนเปียกสำหรับการอาบน้ำ สุขภัณฑ์ที่ใช้ มีทั้งประเภทนั่งราบหรือนั่งของขนาด ยี่ห่อ ระบบ และราคาแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานในบ้านพักอาศัยนั้นๆ

ดังนั้น เมื่อก้าวถึงมาตรฐานของห้องน้ำในบ้านพักอาศัย จึงไม่สามารถพูดถึงขนาดของห้องน้ำหรือห้องน้ำรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งได้ จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำในบ้านพักอาศัย รวมทั้งรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์ประกอบของห้องน้ำ และวัสดุที่ใช้ก่อสร้างห้องน้ำ พบว่าในปัจจุบัน ห้องน้ำจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลักๆ 7 ส่วน ได้แก่ พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ประตู หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ สุขภัณฑ์ งานระบบ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

### 1. พื้น

พื้นห้องน้ำในอาคารบ้านพักอาศัยปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นโครงสร้างคอนกรีตสำเร็จ มีการลดระดับให้ต่ำกว่าพื้นห้องภายในอาคารอย่างน้อย 5-10 เซนติเมตร ในห้องน้ำที่มีการแยกพื้นที่ออกเป็นส่วนแห้งและส่วนเปียก อาจลดระดับพื้น เป็น 2 ระดับ โดยให้พื้นที่ส่วนเปียกมีระดับที่ต่ำกว่า พื้นห้องน้ำจะมีการปรับระดับให้มีความลาดเอียงเพื่อให้น้ำไหลลงไปยังตำแหน่งท่อระบาย ผิวพื้นนั้นมักปูด้วยวัสดุประเภทกระเบื้องเซรามิก ที่มีผิวสัมผัสหยาบไม่ลื่นและไม่ดูดซึมน้ำ

### 2. ผนัง

ผนังของห้องน้ำที่ใช้กันโดยทั่วไปจะเน้นเรื่องของการกันส่วนพื้นที่ และความสวยงามเป็นหลัก โดยวัสดุที่ใช้ทำผนังของห้องน้ำอาจแบ่งเป็นสองส่วน ได้แก่ ส่วนของผนัง และ ส่วนของผิวผนัง โดยส่วนของผนังนั้น ทำจากวัสดุหลายประเภท เช่น อิฐมอดู อิฐมวลเบา คอนกรีตบล็อก กระจก กระเบื้องแผ่นเรียบ แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ เป็นต้น ส่วนของผิวผนังนั้น มักกรุด้วยกระเบื้องเซรามิก หรือปูนขัดมันเพื่อความสวยงาม

### 3. ฝ้าเพดาน

สำหรับฝ้าเพดานห้องน้ำนั้น เป็นส่วนที่ใช้ปิดงานระบบหรือเก็บความเรียบร้อยของงานก่อสร้าง ของโครงสร้างที่อยู่ชั้นบนเป็นหลัก ฝ้าเพดานในห้องน้ำที่นิยมใช้ในอาคารบ้านพักอาศัยในปัจจุบันนี้ มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ ได้แก่ ฝ้าเพดานทีบาร์ และฝ้าเพดานแบบแผ่นยิปซัมฉาบเรียบ โดยหากเป็นฝ้าทีบาร์ก็จะสะดวกสำหรับการบำรุงรักษาระบบท่อต่างๆ ที่เดินอยู่เหนือฝ้า แต่หากเป็นฝ้าเพดานแบบแผ่นยิปซัมฉาบเรียบ มักจะทำช่องสำหรับใช้เป็นทางขึ้นไปบำรุงรักษาระบบท่อต่างๆ สำหรับวัสดุที่ใช้เป็นโครงฝ้ามักจะเป็นเหล็กชุบสังกะสี ส่วนแผ่นฝ้านั้นเป็นแผ่นยิปซัมชนิดกันความชื้น

### 4. ประตู หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ

ประตู หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศที่ใช้ในห้องน้ำ เป็นส่วนที่มีโอกาสสัมผัส

กับน้ำหรือความชื้นได้ง่าย ดังนั้นวัสดุที่ใช้จึงต้องเป็นวัสดุที่มีความทนต่อน้ำและความชื้น ปัจจุบันวัสดุที่นิยมใช้สำหรับทำเป็นประตู หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศที่ใช้ในห้องน้ำ ได้แก่ พี.วี.ซี. กระฉก อลูมิเนียม เป็นต้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ ประตู หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศที่ใช้ในห้องน้ำบางแห่ง ยังมีการใช้วัสดุประเภทไม้ หรือวัสดุทดแทนไม้ ซึ่งอาจไม่ทนต่อน้ำและความชื้น แต่ใช้วิธีการจัดวางตำแหน่งให้อยู่ห่างจากพื้นที่ส่วนเปียก หรือส่วนที่มีโอกาสสัมผัสกับน้ำและความชื้นให้น้อยลง ก็จะสามารถลดโอกาสที่จะเกิดความเสียหายได้

## 5. สุขภัณฑ์

สุขภัณฑ์ถือเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของห้องน้ำ ที่จำเป็นต้องมี เมื่อก้าวถึงสุขภัณฑ์ มักจะหมายถึงสุขภัณฑ์ประเภทโถส้วมเป็นหลัก ซึ่งจริงๆ แล้วยังอาจหมายความรวมถึง โถปัสสาวะชาย อ่างล้างหน้า ที่ทำจากวัสดุประเภทเซรามิกเคลือบสีต่างๆ ปัจจุบันนี้สุขภัณฑ์ที่ใช้ในอาคารบ้านพักอาศัยมีมากมายหลายยี่ห้อ และหลายรูปแบบให้เลือกใช้

## 6. งานระบบ

งานระบบถือเป็นองค์ประกอบหลักอีกอย่างหนึ่งของห้องน้ำ ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 4 ระบบหลักๆ ได้แก่ ระบบท่อน้ำดี ระบบท่อน้ำทิ้ง ระบบท่อของเสีย และระบบไฟฟ้า

ระบบท่อน้ำดีได้แก่ระบบท่อที่รับน้ำประปา มาเพื่อใช้ในห้องน้ำผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ฝักบัวสำหรับอาบน้ำ ถักก้นน้ำสำหรับล้างมือ ส่งมายังถังเก็บน้ำสำหรับการชำระล้างสุขภัณฑ์ต่างๆ เป็นต้น ระบบท่อน้ำดีนี้จะต่อมาจากระบบท่อน้ำประปา หรือถังเก็บน้ำประปา โดยผ่านปั๊มน้ำหรือต้องสูบขึ้นไปเก็บไว้ยังถังเก็บน้ำในชั้นที่มีความสูง ซึ่งต้องมีแรงดันเพียงพอสำหรับการส่งน้ำไปใช้จุดต่างๆ ที่ต้องการ ดังนั้นท่อที่ใช้สำหรับเป็นท่อระบบน้ำดีจึงต้องมีความสามารถในการรับแรงดันได้ดี วัสดุที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ H.D.P.E. P.E. P.V.C. (ชนิดทนแรงดัน) เป็นต้น สำหรับท่อ PVC นั้นค่อนข้างได้รับความนิยมมากกว่าท่อประเภทอื่นๆ เนื่องจากสามารถตัดต่อประกอบเข้ากับตำแหน่งต่างๆ ได้ง่ายกว่าท่อประเภทอื่นๆ

ระบบท่อน้ำทิ้ง เป็นระบบท่อที่รองรับน้ำที่ผ่านการชำระ หรือทำความสะอาดมาแล้ว และส่งไปยังถัง บ่อพัก หรือท่อระบายน้ำสาธารณะ โดยมากระบบท่อน้ำทิ้งนั้นมักทำจากท่อ P.V.C. ชนิดที่ไม่ต้องรับแรงดัน ภายในระบบนี้ จะมีท่อระบายอากาศติดตั้งไว้เพื่อให้สามารถไหลได้โดยสะดวก นอกจากนี้ยังอาจมีการทำระบบดักกลิ่น เพื่อป้องกันไม่ให้กลิ่นของน้ำในบ่อพักย้อนขึ้นมายังท่อระบายในห้องน้ำ

ระบบท่อของเสีย เป็นระบบที่แยกออกมาจากระบบท่อน้ำทิ้ง รองรับของเสียจากโถส้วม และส่งไปยังถังบำบัด ท่อที่นิยมใช้เป็นท่อ P.V.C. ขนาด 4 นิ้ว ภายในระบบนี้ จะมีท่อระบายอากาศติดตั้งไว้เพื่อให้ น้ำและของเสียสามารถไหลได้โดยสะดวก

ระบบไฟฟ้า เป็นระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในห้องน้ำ ได้แก่ แสงสว่าง และอาจมีอุปกรณ์อื่นๆ เช่น พัดลมระบายอากาศ เครื่องทำน้ำร้อน-น้ำอุ่น เป็นต้น

## 7. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบที่พบในห้องน้ำทั่วไป มีหลายชนิด หลายประเภท ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานและรสนิยมของผู้ใช้งาน เช่น กระจกเงา ชั้นวางของ เครื่องทำน้ำร้อน-น้ำอุ่น เป็นต้น โดยทั่วไปวัสดุเหล่านี้ ควรเป็นวัสดุที่มีความคงทนต่อ ความชื้นและน้ำ โดยส่วนใหญ่เป็นวัสดุประเภท พลาสติก เซรามิก อลูมิเนียม สแตนเลส เป็นต้น

องค์ประกอบทั้ง 7 ส่วนเหล่านี้ เป็นองค์ประกอบที่พบในห้องน้ำทั่วไป แต่รูปร่าง ขนาดและวัสดุที่ใช้ อาจมีความแตกต่างกันไป

จากการศึกษาทั้งในเรื่องของพฤติกรรมการใช้ห้องน้ำ องค์ประกอบและวัสดุที่ใช้ในห้องน้ำดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาจัดลักษณะของห้องน้ำมาตรฐานในบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน ได้ดังนี้

1. เป็นห้องที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก
2. พื้นมักทำด้วยคอนกรีต หรือวัสดุอื่นๆ ที่สามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำ
3. มีการแบ่งพื้นที่การใช้งานเป็นส่วนเปียกและส่วนแห้ง
4. มีสุขภัณฑ์หลักได้แก่ โถส้วม และอ่างล้างหน้า
5. มีงานระบบได้แก่ระบบระบบท่อน้ำดี ระบบท่อน้ำทิ้ง ระบบท่อของเสีย และระบบไฟฟ้า
6. ผนัง-พื้นมักปิดผิวด้วยกระเบื้องเซรามิก เพื่อความสวยงามและป้องกันน้ำ
7. มีอุปกรณ์อื่นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกตามความเหมาะสม

## แนวคิดในการพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูป

ปัญหาวิกฤติการขาดแคลนแรงงานในประเทศไทย โดยเฉพาะแรงงานที่มีฝีมือ ส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง ได้มีการปรับตัวหันมาใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อลดการใช้แรงงาน ซึ่งปัจจุบันนี้ การใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปยังมีจุดอ่อนเกี่ยวกับเรื่องของรอยต่อซึ่งมักมี ปัญหาเรื่องการรั่วซึมของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือส่วนของห้องน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ต้องสัมผัสกับ น้ำแทบตลอดเวลาที่มีการใช้งาน อุปกรณ์ สุขภัณฑ์ และระบบท่อต่างๆ ที่ถูกฝังในชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต่างๆ มักมีโอกาที่จะเกิดการรั่วซึมได้สูง จึงเป็นส่วนที่จะต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ มิฉะนั้นแล้ว จะก่อให้เกิดปัญหากับผู้อยู่อาศัยในอาคารนั้นอย่างมาก



ในโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่างๆ ประสบปัญหาการรั่วซึมของน้ำภายในพื้นที่ของห้องน้ำ ส่งผลกระทบและเกิดความเสียหายให้กับผู้พักอาศัยต่างๆ หลายๆ โครงการใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยการก่อสร้างในส่วนของห้องน้ำด้วยวิธีการเทหล่อคอนกรีตกับที่ แทนที่จะใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป สิ่งที่เกิดขึ้นคือปัญหาเรื่องของการขาดแคลนแรงงาน คุณภาพของงาน ต้นทุน และระยะเวลาในการดำเนินงานยังคงเป็นปัญหาเช่นเดิม

เมื่อพิจารณาปัญหาต่างๆ ดังกล่าว ประกอบกับงานที่ต้องทำห้องน้ำซ้ำๆ จำนวนมาก หากแก้ปัญหาการรั่วซึมของห้องน้ำได้ จะเกิดผลดีต่อความสำเร็จของโครงการ ทั้งในด้านต้นทุน แรงงาน ระยะเวลา และคุณภาพ โครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยต่างๆ จึงพยายามศึกษาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาเพื่อที่จะได้ห้องน้ำสำเร็จรูปที่สามารถนำมาใช้ได้ตามวัตถุประสงค์

จากการศึกษา พบว่าการก่อสร้างห้องน้ำสำเร็จรูปไม่ใช่เป็นเรื่องใหม่ ในต่างประเทศที่เคยมีปัญหาเกี่ยวกับแรงงานและหันมาใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง ล้วนประสบปัญหา ดังกล่าวมาก่อน และได้มีการออกแบบผลิตเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปมากกว่า 30 ปี ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องห้องน้ำสำเร็จรูปในประเทศไทยนั้น สามารถแก้ได้ง่ายโดยการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้โดยตรง แต่ก็จะมีคิดในเรื่องราคาต้นทุนที่สูง ประกอบกับรูปแบบของห้องน้ำ และพฤติกรรมการใช้ห้องน้ำของคนไทยซึ่งอาจมีความแตกต่างจากชาวต่างชาติ

แนวทางที่ผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าเหมาะสม คือการศึกษาแนวคิดและวิธีการในการออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปจากต่างประเทศ แล้วนำมาพัฒนาใช้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและความต้องการใช้งานห้องน้ำของคนไทย ซึ่งจะเป็นวิธีการที่ประหยัดและสามารถออกแบบสร้างให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด

ผลจากการศึกษาแนวคิดและวิธีการในการออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิดที่สำคัญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปได้เป็น 8 ประเด็น ดังนี้

1. ควรหลีกเลี่ยงเจาะช่อง หรือฝังท่อที่ทะลุพื้น เพื่อลดการรั่วซึมของน้ำจากพื้นห้องน้ำสำเร็จรูปไปยังพื้นโครงสร้างที่รองรับ
2. โครงสร้างพื้นที่รองรับห้องน้ำสำเร็จรูปควรมีการลดระดับต่ำจากโครงสร้างพื้นชั้นปกติ เพื่อเป็นการกั้นน้ำจากห้องน้ำสำเร็จรูปที่อาจมีการรั่วซึม ไม่ให้ไหลไปยังพื้นห้องอื่นๆ
3. ในส่วนของผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ควรมีการเดินระบบต่างๆ ทั้งระบบไฟฟ้า ระบบประปา ระบบน้ำทิ้ง และระบบระบายอากาศ โดยออกแบบผนังให้มีความหนาที่เพียงพอ กำหนดตำแหน่งติดตั้งท่อจากระบบต่างๆ ไว้ให้ละเอียดรอบคอบ และติดตั้งงานระบบทั้งหมดให้เสร็จตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตในโรงงาน

4. ควรออกแบบและทำการตกแต่งผิวสำเร็จภายในห้องน้ำให้เรียบร้อย ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตในโรงงาน เพื่อลดงานตกแต่งที่เป็นงานเปียก (Wet Process) ในการติดตั้งหน้างาน เพราะมักมีความความล่าช้า และอาจเกิดความเสียหายต่อห้องน้ำสำเร็จรูปได้ง่าย

5. เนื้อที่ได้พื้นห้องน้ำสำเร็จรูปจะต้องที่ความหนาที่เพียงพอ เพื่อให้ท่อระบายต่างๆ สามารถติดตั้งอุปกรณ์ดักกลิ่นได้ และสามารถติดตั้งให้มีความลาดเอียงได้ตามเกณฑ์

6. จะต้องออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปให้เข้ากับอาคาร ที่จะติดตั้ง และจะต้องมีช่องเปิด และมีพื้นที่สำหรับใช้ในการซ่อมบำรุงงานระบบต่างๆ ได้เพียงพอ

7. วัสดุที่นำมาใช้สำหรับห้องน้ำสำเร็จรูป จะต้องเป็นวัสดุที่มีความคงทนต่อน้ำและความชื้น นอกจากนี้เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จจะต้องมีความทึบเสียง

8. ห้องน้ำสำเร็จรูปแผ่นภาพที่ผลิตขึ้นในโรงงาน ควรมีส่วนของโครงสร้างที่สามารถรับน้ำหนักของตัวเอง สามารถรับแรงในการขนส่ง ติดตั้งได้โดยไม่เกิดความเสียหาย นอกจากนี้ห้องน้ำสำเร็จรูปไม่ควรมีน้ำหนักมาก เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการขนส่งและติดตั้ง

## รูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป

จากการศึกษาเกี่ยวกับการก่อสร้างหรือการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปในต่างประเทศพบว่า ผู้ผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปในต่างประเทศส่วนใหญ่ล้วนประสบปัญหาต่างๆ อาทิ ปัญหาเกี่ยวกับการรั่วซึม การขนส่ง ติดตั้ง รวมถึงรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน และได้มีการออกแบบและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งรูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปแผ่นภาพที่มีการผลิตและใช้งานกันอยู่ในต่างประเทศ สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

1. ห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Cell Completed with Wall and Floor)

2. ห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระเบื้องพื้นติดตั้งในที่ (Wall Panel and Floor Tray Separately Lifted and Assembled at Site)

3. ห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site)

**1. ห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Cell Completed with Wall and Floor)**

ห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Cell Completed with Wall and Floor) นี้ เป็นห้องน้ำที่สร้างคอนกรีต ทั้งกระเบื้องพื้นและผนังถูกหล่อเป็นชิ้นเดียวกัน มีการเสริม

เหล็กเพื่อให้มีความแข็งแรง สามารถต้านทานการแตกร้าวในระหว่างการขนส่งและติดตั้งได้ งานระบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้า ท่อน้ำดี ท่อระบายน้ำ ถูกฝังในพื้นและผนังคอนกรีต ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ วัสดุตกแต่งและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กระจัง กระจกกันชน นั้น จะติดตั้งเรียบร้อยจากโรงงาน

ในขั้นตอนของการขนส่งและติดตั้งนั้น จะใช้เครนยกและอุปกรณ์ลากเลื่อน เข้าไปยังตำแหน่งห้องน้ำในอาคาร แล้วใช้แม่แรงช่วยในการปรับระดับให้ถูกต้อง หลังจากนั้นจึงเชื่อมงานระบบทั้งระบบไฟฟ้า ท่อน้ำดี ท่อระบายน้ำ ท่อของเสียและท่ออากาศ เข้ากับระบบของอาคารที่เตรียมไว้แล้ว

ข้อดีของห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Cell Completed with Wall and Floor) คือเป็นห้องน้ำที่หล่อจากคอนกรีตเป็นชิ้นเดียวกัน จึงลดโอกาสเกิดการรั่วซึมระหว่างรอยต่อ ส่วนข้อเสียคือมีน้ำหนักมาก เป็นอุปสรรคในการขนส่ง ติดตั้ง และการออกแบบโครงสร้างรองรับต้องเผื่อน้ำหนักของห้องน้ำไว้สูงกว่าปกติ นอกจากนี้ยังมีเรื่องของความหนาของคอนกรีตซึ่งมีผลกระทบต่อติดตั้ง การเผื่อระดับพื้น และทำให้ผนังมีความหนามากกว่าปกติ

แผนภาพที่ 3-1 การหล่อห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป



แผนภาพที่ 3-2 ลักษณะของห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป



แผนภาพที่ 3-3 การขนส่งห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้นไปยังอาคารเพื่อทำการติดตั้ง



## 2. ห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระบะพื้นติดตั้งในที่ (Wall

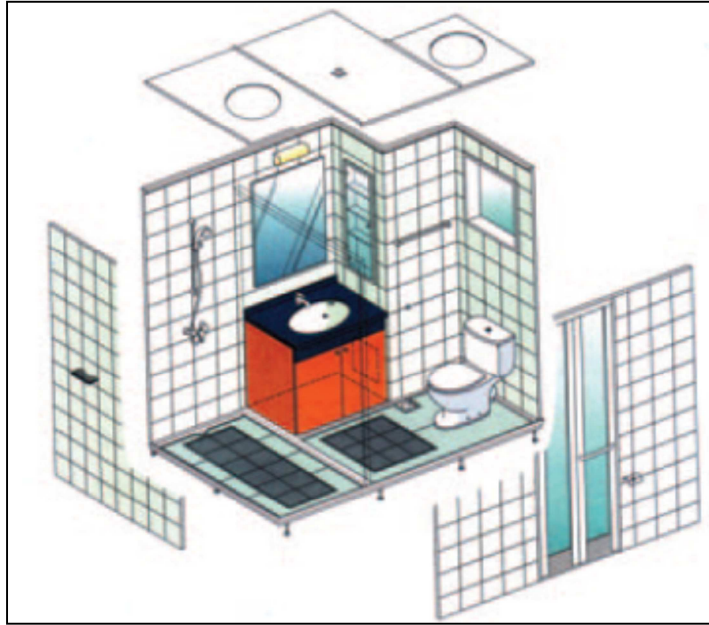
### Panel and Floor Tray Separately Lifted and Assembled at Site)

ห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระบะพื้นติดตั้งในที่ (Wall Panel and Floor Tray Separately Lifted and Assembled at Site) เป็นห้องน้ำสำเร็จแผนภาพที่มีการพัฒนาให้สามารถแยกชิ้นส่วนของห้องน้ำออกเป็น ส่วนของพื้น และส่วนของผนัง เพื่อลดปัญหาและข้อจำกัดในการขนส่งและติดตั้งห้องน้ำ ให้มีลักษณะเป็นชั้นที่มีขนาดเล็กลง แต่ละชั้นมีน้ำหนักเบาขึ้น สามารถขนส่งและติดตั้งได้สะดวกกว่าห้องน้ำที่ผลิตเป็นชั้นเดียว โดยในส่วนของพื้นจะทำจากวัสดุที่มีความคงทนสามารถรับน้ำหนักได้ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ผลิตเป็นชั้นที่มีลักษณะเป็นกระบะ เพื่อป้องกันปัญหาการรั่วซึม ส่วนของผนังมีลักษณะเป็นแผง ทำจากวัสดุต่างๆ กัน สามารถนำมาประกอบติดตั้งเข้ากันกับพื้นและผนังชั้นอื่นๆ ได้ง่าย งานตกแต่งผนัง-พื้น และงานระบบต่างๆ จะถูกกำหนดตำแหน่ง และติดตั้งเสร็จจากโรงงานแยกเป็นส่วนของพื้นและผนัง รอยต่อและตำแหน่งยึดต่างๆ ถูกกำหนดไว้ตายตัวตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ

ในขั้นตอนของการขนส่งและติดตั้งนั้น จะใช้เครนยกและอุปกรณ์ลากเลื่อนขนส่งทีละชั้น โดยเริ่มจากส่วนของพื้น โดยนำไปติดตั้งในตำแหน่งที่กำหนด และปรับระดับให้ถูกต้องเรียบร้อย หลังจากนั้นจึงนำชิ้นส่วนผนังมาติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนด หลังจากนั้นจึงเชื่อมระบบต่างๆ เข้าด้วยกันระหว่าง พื้น-ผนัง แล้วจึงเชื่อมงานระบบทั้งระบบ ไฟฟ้า ท่อน้ำดี ท่อระบายน้ำ ท่อของเสียและท่ออากาศ เข้ากับระบบของอาคารที่เตรียมไว้แล้ว หลังจากนั้นจึงติดตั้งสุขภัณฑ์ ติดตั้งฝ้า ทำการทดสอบระบบต่างๆ ให้เรียบร้อย จึงเก็บความเรียบร้อยของรอยต่อบริเวณพื้น-ผนังแต่ละชั้นให้เรียบร้อย

ข้อดีของห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระบะพื้นติดตั้งในที่ (Wall Panel and Floor Tray Separately Lifted and Assembled at Site) คือเป็นห้องน้ำที่ถูกออกแบบให้มีความแข็งแรง มีน้ำหนักเบา สามารถขนส่ง ติดตั้งได้ง่าย ส่วนข้อเสียคือ เป็นห้องน้ำที่ต้องนำมาประกอบหน้างาน จึงมีรอยต่อซึ่งมีโอกาสรั่วซึมได้ นอกจากนี้ ขั้นตอนการประกอบและการเก็บความเรียบร้อยขอรอยต่อหน้างานนั้น มีผลกระทบต่อเรื่องของระยะเวลาในการทำงานมากขึ้น และอาจมีผลเรื่องของคุณภาพของงาน

แผนภาพที่ 3-4 แนวคิดของห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระเบื้องพื้นติดตั้งในที่



แผนภาพที่ 3-5 รูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระเบื้องพื้นติดตั้งในที่ที่มีการผลิตและใช้งานจริงในต่างประเทศ



### 3. ห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site)

ห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site) เป็นห้องน้ำสำเร็จแผนภาพที่มีการพัฒนาจากห้องน้ำทั้งสองแบบแรก กล่าวคือ เป็นห้องน้ำสำเร็จแผนภาพที่มีการผลิตเสร็จจากโรงงานมาทั้งห้อง ไม่มีการแยกชิ้นส่วน แต่พัฒนาเรื่องของวัสดุให้มีน้ำหนักเบา สามารถขนส่งและติดตั้งได้ง่าย ลดงานประกอบและตกแต่งที่หน้างานจึงลดปัญหาเรื่องของระยะเวลาในการทำงานและคุณภาพของงานได้

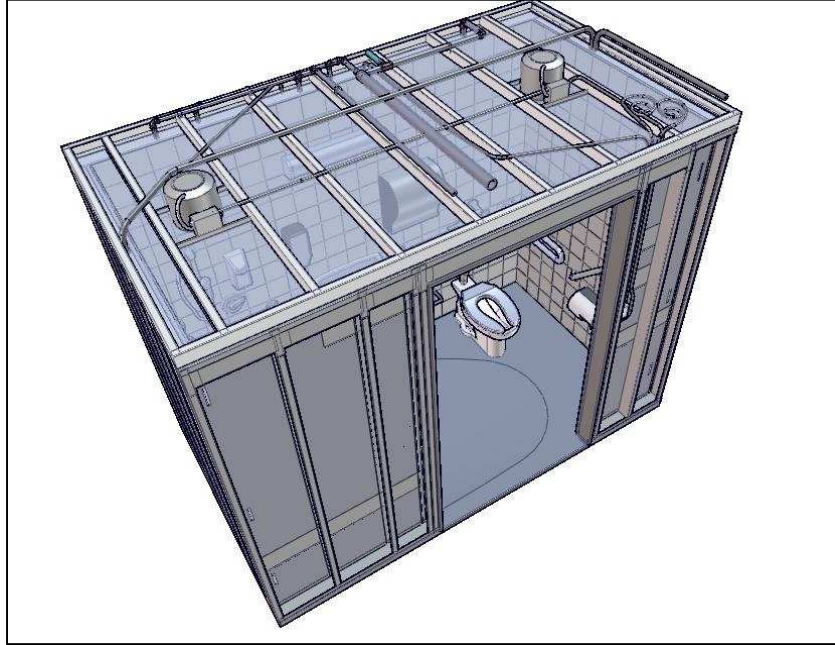
รูปแบบของห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site) อาจแบ่งโครงสร้างเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ พื้น และผนัง พื้นนั้นเป็นวัสดุมีความคงทนสามารถรับน้ำหนักได้ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ผลิตเป็นชั้นที่มีลักษณะเป็นกระเบื้องเพื่อป้องกันปัญหาการรั่วซึม อาจเป็นคอนกรีต หรือวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ส่วนของผนัง ทำจากวัสดุวัสดุเบา ยึดติดตั้งกับพื้นตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตในโรงงาน งานระบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้า ท่อน้ำดี ท่อระบายน้ำ ถูกฝังในพื้นและผนัง ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ วัสดุตกแต่งและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กระจก เบื้อง สุขภัณฑ์ นั้น จะติดตั้งเรียบร้อยจากโรงงาน รูปแบบโดยทั่วไปคล้ายกับห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Cell Completed with Wall and Floor) เพียงแต่มีการประยุกต์ใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาใช้แทนคอนกรีต

ในขั้นตอนของการขนส่งและติดตั้งนั้น จะใช้เครนยกและอุปกรณ์ลากเลื่อน เข้าไปยังตำแหน่งห้องน้ำในอาคาร แล้วปรับระดับให้ถูกต้อง หลังจากนั้นจึงเชื่อมงานระบบทั้งระบบไฟฟ้า ท่อน้ำดี ท่อระบายน้ำ ท่อของเสียและท่ออากาศ เข้ากับระบบของอาคารที่เตรียมไว้แล้ว

ข้อดีของห้องน้ำห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site) คือ เป็นห้องน้ำที่ผลิตสำเร็จมาจากโรงงาน มีการออกแบบป้องกันการรั่วซึมบริเวณรอยต่อ จึงลดโอกาสเกิดการรั่วซึม และมีน้ำหนักเบาเมื่อเปรียบเทียบกับห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Cell Completed with Wall and Floor) นอกจากนี้ยังลดขั้นตอนการประกอบและการเก็บความเรียบร้อยของบรยากาศหน้างานนั้น ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานติดตั้ง และเพิ่มคุณภาพของงานได้

ส่วนข้อเสีย คือ เป็นห้องน้ำสำเร็จแผนภาพที่มีขนาดใหญ่ การขนส่ง และการติดตั้งจึงทำได้ค่อนข้างยาก ต้องอาศัยความชำนาญและการระมัดระวังเป็นพิเศษ

แผนภาพที่ 3-6 ลักษณะการออกแบบห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน



แผนภาพที่ 3-7 การผลิตและติดตั้งงานระบบต่างๆ ของห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน

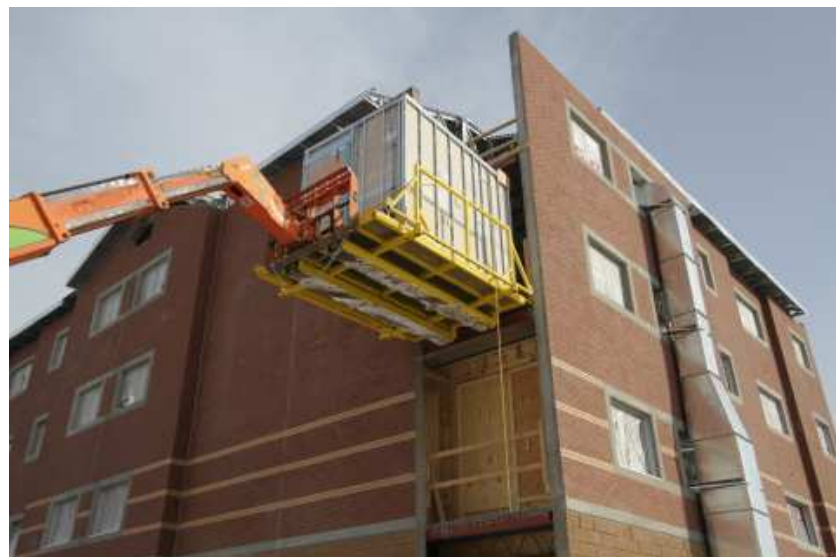




แผนภาพที่ 3-8 ห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานที่มีการผลิตและใช้งานจริงในต่างประเทศ



แผนภาพที่ 3-9 การขนส่งห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานขึ้นไปยังอาคารเพื่อทำการติดตั้ง



## สรุป

ในการศึกษางานวิจัยในบทนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำในบ้านพักอาศัย โดยการสัมภาษณ์พูดคุยบุคคลทั่วไป พบว่าพฤติกรรมการใช้ห้องน้ำของบุคคลทั่วไป แบ่งออกเป็น 5 ลักษณะ ได้แก่ ใช้เพื่อการขับถ่าย ใช้เพื่ออาบน้ำชำระร่างกาย ใช้เพื่อล้างหน้า ล้างมือ แปรงฟัน ใช้เพื่อการแต่งตัว แต่งหน้า ส่องกระจก และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ เช่น ซักผ้า ตากผ้า เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำในบ้านพักอาศัยต่างๆ เหล่านี้เป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อลักษณะและรูปแบบ และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องน้ำ ซึ่งผู้วิจัยนำมาสะท้อนเป็นองค์ประกอบและวัสดุที่ใช้ในห้องน้ำทั่วไป ที่ใช้งานในอาคารที่พักอาศัย โดยแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ได้แก่ พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ประตู หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ สุขภัณฑ์ งานระบบ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ และสามารถนำมาจัดลักษณะของห้องน้ำมาตรฐานในบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและวิธีการในการออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปจากต่างประเทศ และได้รวบรวมแนวคิดที่สำคัญได้เป็น 8 ประเด็น อีกทั้งยังได้ศึกษารูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปแผนภาพที่มีการผลิตและใช้งานกันอยู่ในต่างประเทศ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ ห้องน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Cell Completed with Wall and Floor) ห้องน้ำสำเร็จรูปแบบแยกชิ้นแผงผนังและกระบะพื้นติดตั้งในที่ (Wall Panel and Floor Tray Separately Lifted and Assembled at Site) และห้องน้ำประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับการการผลิตและใช้ในประเทศไทยต่อไป

## บทที่ 4

# การพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด

## ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป

จากการศึกษาเกี่ยวกับห้องน้ำสำเร็จรูป พบว่าการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อนำไปพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยให้ประสบความสำเร็จนั้น ขึ้นอยู่กับ ปัจจัยหลัก 5 ประการ ได้แก่

### 1. รูปแบบ

รูปแบบของห้องน้ำเป็นปัจจัยแรกที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป เนื่องจากมนุษย์ในปัจจุบันมีพฤติกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ห้องน้ำตลอดทุกวัน โดยเฉพาะห้องน้ำภายในที่พักอาศัย เจ้าของห้องมักจะมีความรู้สึกมั่นใจ ปลอดภัย และเป็นส่วนตัวในระหว่างที่ใช้ห้องน้ำ การพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปมาใช้ในที่พักอาศัยนั้น หากรูปแบบของห้องน้ำไม่เหมาะสม หรือทำให้ผู้ใช้งานเกิดความไม่มั่นใจ ไม่ปลอดภัยแล้ว ย่อมเป็นอุปสรรคในการพัฒนาในอนาคต รูปแบบของห้องน้ำนี้ ไม่ได้หมายถึงเพียงรูปร่างของห้องน้ำ แต่หมายรวมถึงการใช้วัสดุ ควรจะต้องมีความคงทนแข็งแรง ขนาดของห้องน้ำ การจัดพื้นที่ และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำให้ผู้ใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปไม่มีความรู้สึกแตกต่างจากห้องน้ำแบบเดิม

### 2. ราคา

ราคาของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ผลิต แต่เดิมนั้นราคาของห้องน้ำสำเร็จรูป แพงกว่าที่ใช้สำหรับอาคารที่พักอาศัยนั้นค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับห้องน้ำที่ก่อสร้างในที่ เนื่องจากราคาวัสดุ และค่าแรงงานในงานก่อสร้างอาคารนั้นต่ำ แต่ปัจจุบันนี้ ผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของค่าแรงงานในประเทศไทย รวมทั้งปัญหาเรื่องของคุณภาพงาน ทำให้ช่องว่างราคาของห้องน้ำสำเร็จรูปใกล้เคียงกับห้องน้ำที่ก่อสร้างในที่ และเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ อย่างไรก็ตาม ราคาของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการออกแบบและการเลือกใช้วัสดุ ซึ่งหากมีการออกแบบที่ดี และมีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม จะทำให้สามารถลดต้นทุนของวัสดุ และลดค่าแรงงานการผลิตและติดตั้งได้

### 3. ปริมาณ

ปริมาณการผลิตของห้องน้ำสำเร็จรูป เป็นปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องกับราคาต้นทุนการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกันกับสายการผลิตสินค้าในภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่จะต้องมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ชัดเจน และมีปริมาณการผลิตที่มากเพียงพอที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง เมื่อพิจารณาแล้ว จะพบว่าการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปที่จำหน่ายในอาคารบ้านพักอาศัยนั้น เหมาะสำหรับการผลิตให้กับโครงการก่อสร้างที่ต้องมีการก่อสร้างห้องน้ำจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ โครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต่างๆ และอาคารชุดพักอาศัย แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณราคา และรูปแบบที่เหมาะสมนั้น จะต้องมีการศึกษาพิจารณาในรายละเอียดอื่นๆ ต่อไป

### 4. คุณภาพ

คุณภาพถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปในอนาคต สินค้าประเภทอื่นๆ ที่มีการผลิตอยู่ในอุตสาหกรรมนั้น แม้ว่ารูปแบบจะสามารถออกแบบได้ดี มีต้นทุนที่ต่ำ มีปริมาณความต้องการที่มาก แต่หากสินค้าไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ก็ทำให้สินค้านั้นๆ ไม่ได้รับการยอมรับจากตลาด การพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปก็เช่นเดียวกัน หากผลิตไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน เช่น เกิดการรั่วซึม มีรอยแตกร้าว วัสดุที่ใช้ไม่ได้คุณภาพ ก็จะทำให้ลูกค้าไม่ยอมรับ และไม่เกิดการพัฒนาและนำใช้งานในอนาคต

### 5. ระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้ง

ระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้ง เป็นปัจจัยสุดท้ายที่มีความสำคัญเช่นเดียวกันสาเหตุในการเลือกใช้นวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปของอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้น มีที่มาจากภาระงานของคนงานฝีมือ ซึ่งมีผลต่อเรื่องของต้นทุน คุณภาพงาน รวมทั้งระยะเวลาในการส่งมอบงาน ซึ่งหากขั้นตอนการผลิตและติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปมีความยุ่งยาก และก่อให้เกิดความล่าช้าแล้ว ย่อมจะก่อให้เกิดความเสียหายในการส่งมอบงานเช่นเดียวกัน ดังนั้นการออกแบบที่ดี จะทำให้การผลิตและการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปสามารถทำได้รวดเร็ว

## การพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด

จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำในบ้านพักอาศัย การศึกษาแนวคิดและวิธีการในการออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปจากต่างประเทศ รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปผู้วิจัยจึงได้คิดพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปเพื่อใช้สำหรับการติดตั้งในอาคารชุด แทนที่จะใช้วิธีการก่อสร้างแบบเดิมๆ

แนวทางในการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุดนี้ ผู้วิจัยได้

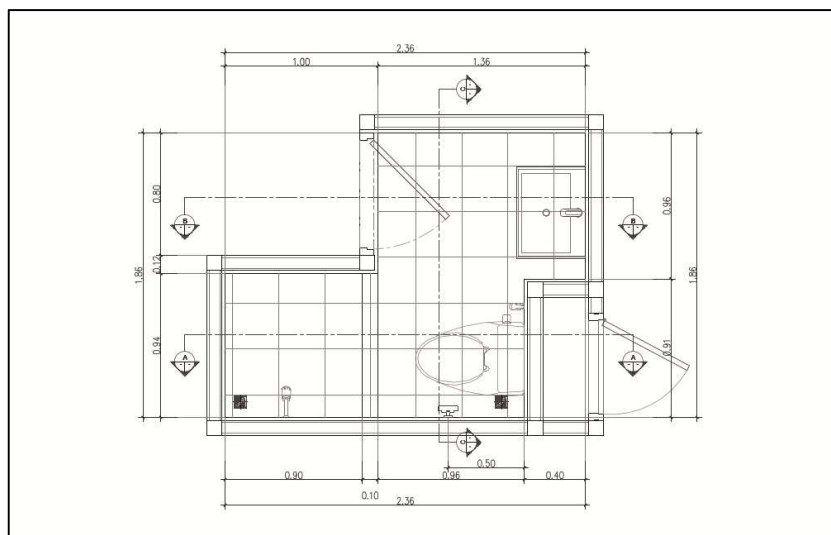
ดำเนินการในรูปแบบของกรณีศึกษา โดยใช้โครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยแห่งหนึ่ง ทำการศึกษาแบบก่อสร้างห้องพักและห้องน้ำในแต่ละยูนิต หลังจากนั้นจึงเลือกตัวอย่างห้องน้ำมา 1 รูปแบบ ทำการออกแบบและผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปต้นแบบ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิต เป็นสินค้า ใช้ในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างจริง

อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินการวิจัยนี้มีข้อจำกัดเรื่องของระยะเวลา ที่จะต้องใช้ในการศึกษา ผลิต ติดตั้ง ซึ่งจะใช้ระยะเวลายาวนาน และต้องสอดคล้องกับการก่อสร้างอาคารชุดจริง ดังนั้น ผลงานที่น่าเสนอในงานวิจัยฉบับนี้ จึงเป็นการนำเสนอเฉพาะส่วนที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเสร็จในช่วงของการศึกษาวิจัยเท่านั้น ซึ่งเป็นผลงานที่อยู่ในขั้นตอนของการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปต้นแบบ ยังไม่ได้ขนส่งและติดตั้งในสถานที่จริง

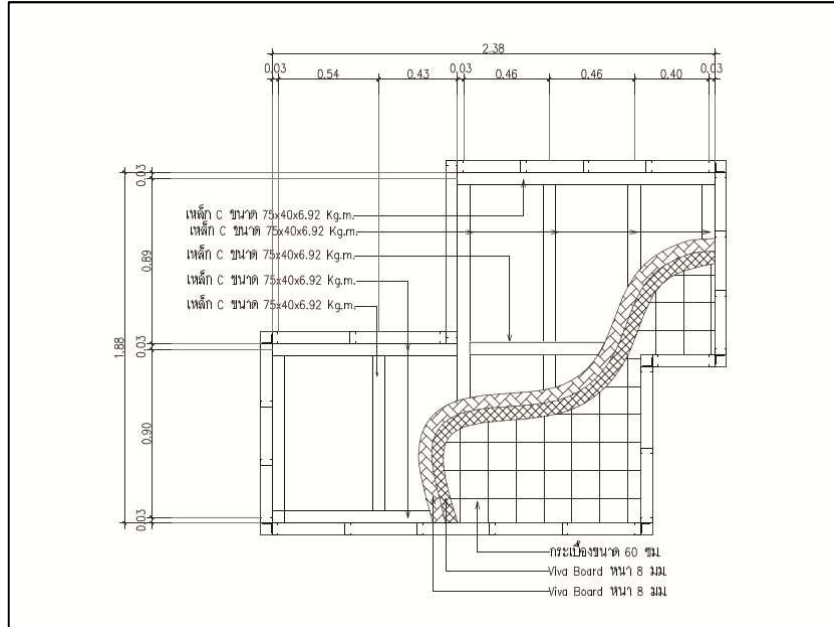
### การผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด

ในการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแบบรูปร่างของห้องน้ำให้เข้ากับพื้นที่ของอาคารชุด ซึ่งเป็นห้องน้ำที่มีขนาดพื้นที่ประมาณ 3.50 ตารางเมตร แยกพื้นที่เป็นส่วนแห้งและส่วนเปียกออกจากกัน โดยเลือกรูปแบบการผลิตห้องน้ำแบบประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site) ซึ่งเป็นห้องน้ำสำเร็จแผนภาพที่มีการผลิตเสร็จจากโรงงานมาทั้งห้องทั้งส่วนของโครงสร้าง การตกแต่ง และงานระบบต่างๆ ไม่มีการแยกชิ้นส่วน เพื่อลดงานประกอบและตกแต่งที่หน้างาน โดยได้เลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เพื่อให้สามารถขนส่งและติดตั้งได้ง่าย ลดปัญหาเรื่องระยะเวลาในการทำงาน

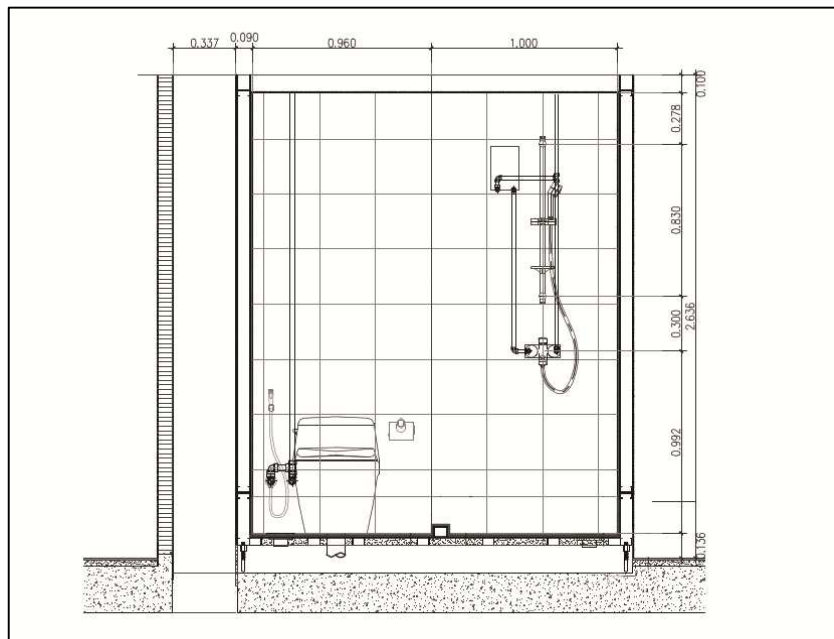
แผนภาพที่ 4-1 แปลนต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปขนาดพื้นที่ประมาณ 3.50 ตารางเมตร



แผนภาพที่ 4-2 แปลนแสดงการเลือกใช้วัสดุพื้นห้องน้ำสำเร็จรูป



แผนภาพที่ 4-3 ตัวอย่างภาพตัดของห้องน้ำสำเร็จรูป



สำหรับขั้นตอนการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป มีขั้นตอนหลัก ดังนี้

### 1. การผลิตโครงสร้างพื้นและผนัง

โครงสร้างของห้องน้ำสำเร็จรูปถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนของพื้น และผนัง โดยพื้นนั้นใช้เหล็กรูปพรรณขนาดหน้าตัด C 60x30x10 หนา 1.8 มม. เป็นโครงสร้างรองรับพื้น ทำการทาสีกันสนิมให้ทั่ว หลังจากนั้นปูด้วยแผ่นสมาร์ทบอร์ด หนา 8 มม. เป็นพื้นและขอบด้านข้าง เพื่อให้มีลักษณะเป็นถาด ป้องกันน้ำรั่วซึมออกไปจากห้อง หลังจากติดตั้งพื้นแล้วทำการทาน้ำยากันซึมให้ทั่วทั้งแผ่นพื้นและขอบถาด โดยเฉพาะรอยต่อระหว่างพื้นและขอบถาดนั้น จะเสริมความแข็งแรงและความต่อเนื่องของน้ำยากันซึมด้วยแผ่นผ้า หลังจากน้ำยากันซึมแห้งแล้ว จึงปูพื้นด้วยแผ่นสมาร์ทบอร์ด หนา 8 มม. อีกหนึ่งชั้น พร้อมกับทาน้ำยากันซึมทั่วพื้นและรอยต่อขอบถาดเช่นเดียวกัน เป็นชั้นที่สองในส่วนของโครงสร้างส่วนผนังใช้โครงผนังเบาขนาด 65 มม. ประกอบเป็นชุด ยึดติดกันด้วย Rivet แผ่นผนังใช้แผ่นสมาร์ทบอร์ด หนา 8 มม. ยกมายึดติดกับโครงสร้างพื้นและแผ่นผนังข้างเคียงด้วย Rivet ให้แน่นหนา ทำการติดตั้งวงกบประตูให้ยึดติดกับโครงสร้างผนังให้แข็งแรง แล้วจึงตรวจสอบดูระยะ ฉาก แนวระนาบ และแนวตั้ง ของโครงสร้างทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบก่อสร้าง หากมีความคลาดเคลื่อนต้องแก้ไขในขั้นตอนนี้

แผนภาพที่ 4-4 การเชื่อม โครงเหล็กสำหรับใช้เป็น โครงสร้างพื้นห้องน้ำสำเร็จรูป



แผนภาพที่ 4-5 การประกอบแผ่นพื้นห้องน้ำและการทาน้ำยากันซึม



แผนภาพที่ 4-6 การประกอบ โครงผนังห้องน้ำ





แผนภาพที่ 4-7 การเสริมเหล็กเพิ่มความแข็งแรง โครงสร้างพื้นห้องน้ำ



แผนภาพที่ 4-8 การประกอบโครงผนังเข้ากับ โครงพื้นห้องน้ำ



## แผนภาพที่ 4-9 ลักษณะของโครงผนังห้องน้ำ



### 2. การปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนัง

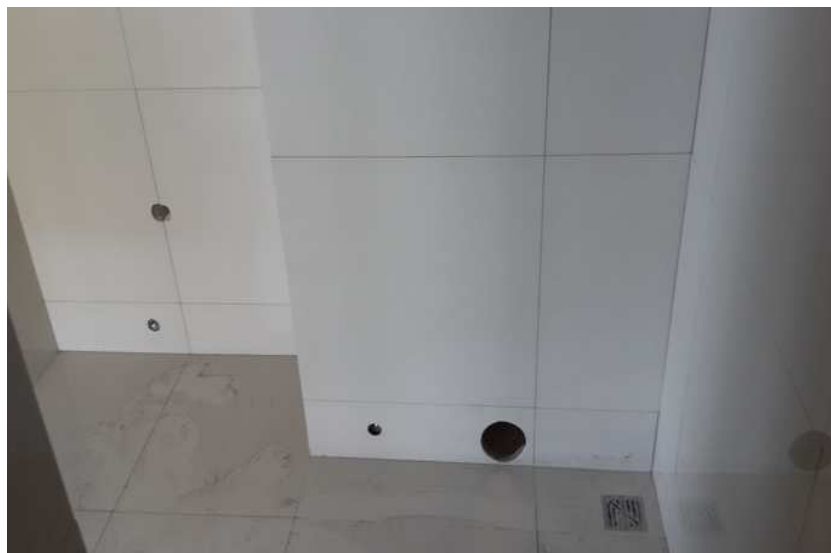
ขั้นตอนต่อมาคือการปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนัง โดยผู้วิจัยได้ใช้กระเบื้องขนาด 60x 60 ซม.ปูทั้งส่วนของพื้นและผนัง ซึ่งเป็นไปตามแบบที่ทางสถาปนิกได้ออกแบบไว้ การปูกระเบื้องนั้นจะใช้ปูนกาวเพื่อให้กระเบื้องสามารถยึดติดกับแผ่นสมาร์ทบอร์ดได้ดี นอกจากนี้ในการออกแบบได้กำหนดให้ปูกระเบื้องคร่อมรอยต่อระหว่างโครงสร้างพื้นและแผ่นผนัง เพื่อลดโอกาสการรั่วซึมของน้ำบริเวณรอยต่อนั้น

ในขั้นตอนการปูกระเบื้องพื้นนั้น มีรายละเอียดการทำงานที่ต้องควบคุมให้คืออยู่ 3 ประเด็น คือ 1. การปูกระเบื้องยกขอบเพื่อกั้นระหว่างพื้นที่ส่วนแห้งและพื้นที่ส่วนเปียกออกจากกัน จะต้องตรวจดูความเรียบร้อยและความแข็งแรงของขอบให้ดี 2. ความลาดเอียงของการปูกระเบื้อง จะต้องเอียงไปในทิศทางที่กำหนดเพื่อให้น้ำไหลลงไปยังตำแหน่งของท่อระบายน้ำ และ 3. รอยต่อกระเบื้องบริเวณที่เป็นตำแหน่งท่อระบายน้ำ จะต้องมีการยาแนวและตรวจสอบไม่ให้มีรอยรั่วเกิดขึ้น เนื่องจากบริเวณนี้เป็นตำแหน่งที่มีโอกาสเกิดการรั่วซึมได้มากที่สุด

แผนภาพที่ 4-10 การปูกระเบื้องห้องน้ำ



แผนภาพที่ 4-11 การเจาะกระเบื้องสำหรับการวางท่อระบบต่างๆ ภายในห้องน้ำ ตามตำแหน่งที่  
ออกแบบ



### 3. การติดตั้งท่อนงานระบบ

หลังจากที่ได้ประกอบ โครงท่ทั้งส่วนของพื้นและผนังเข้าด้วยกัน และปูกระเบื้อง แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการติดตั้งท่อนงานระบบต่างๆ ทั้งท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อของเสีย โดยท่อต่างๆ เหล่านี้จะซ่อนอยู่ภายในโครงผนังและใต้พื้น ซึ่งการเดินงานระบบท่อต่างๆ ต้องอยู่ในแนว และตรงตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ

แผนภาพที่ 4-12 การวางท่อระบบต่างๆ ภายในห้องน้ำ



### 4. การติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์

หลังจากปูกระเบื้องแล้ว ขั้นตอนต่อไปที่กำหนดไว้คือการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โถชักโครก อ่างล้างหน้า ก๊อกน้ำ ฝักบัว สายชำระ เป็นต้น

### 5. การตรวจสอบความเรียบร้อยและทดสอบการใช้งาน

หลังจากที่ทำการติดตั้งสุขภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะทำการขนส่งเพื่อนำไปติดตั้งในอาคารชุดพักอาศัย คือขั้นตอนการตรวจสอบความเรียบร้อยและทดสอบ

การใช้งานห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น โดยการตรวจดูความเรียบร้อยด้วยสายตาโดยทั่วไป และจุดที่เป็นรอยต่อต่างๆ ต่อจากนั้นจึงทำการต่อเชื่อมท่อน้ำใช้ชั่วคราว เพื่อทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งว่าใช้งานได้เป็นปกติหรือไม่ ตรวจสอบการไหลของน้ำบริเวณพื้น ตรวจสอบการระบายน้ำ และรอยรั่วซึมต่างๆ หากมีความผิดปกติจะได้ดำเนินการแก้ไขให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนที่จะทำการขนส่งเพื่อนำไปติดตั้งต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดเรื่องของระยะเวลา ผู้วิจัยจึงดำเนินการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปได้แล้วเสร็จถึงขั้นตอนที่ 3 คือการปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนังเท่านั้น ส่วนขั้นตอนที่ 4 และ 5 นั้น เป็นขั้นตอนที่อยู่ในการวางแผนการทำงาน ยังไม่ได้ดำเนินการจริง

## ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด

ในการผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด ผู้วิจัยได้พบปัญหาและอุปสรรคหลายประการที่เกิดขึ้น และได้มีการแก้ไขไปแล้ว ซึ่งได้รวบรวมเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ค่าระดับพื้นของอาคารชุดพักอาศัยไม่ได้เพื่อไว้สำหรับการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูป เนื่องจากในการออกแบบโครงสร้างและสถาปัตยกรรมของอาคารชุดพักอาศัยตัวอย่าง ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ได้มีการออกแบบแล้วเสร็จ โดยไม่ได้มีแนวคิดถึงการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูป พื้นห้องน้ำของอาคารชุดดังกล่าว จึงออกแบบให้มีการฝังระบบท่อต่างๆ ผ่านพื้น และลดระดับเพียง 5 ซม. ซึ่งไม่เพียงพอต่อการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูป ที่ต้องมีการเดินระบบท่อใต้พื้น ทำให้พื้นของห้องน้ำสำเร็จรูปต้องยกสูงขึ้นอย่างน้อย 15-20 ซม. ส่วนท่อของเสียจากโถชักโครก ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยการเลือกใช้สุขภัณฑ์รุ่นที่มีท่อระบายออกทางผนังด้านข้าง ซึ่งช่วยลดเรื่องความสูงของพื้นห้องน้ำสำเร็จรูปได้ส่วนหนึ่ง

2. พื้นโครงสร้างของอาคารที่อยู่ในระหว่างการก่อสร้าง มักไม่ได้ระดับตรงที่กำหนด มักจะมีการปรับแก้ค่าระดับภายหลังที่ทำพื้นผิวสำเร็จ (Finishing) จึงมีผลต่อการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งไม่ทราบค่าระดับที่แน่นอนซึ่งในกรณีนี้ ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยการออกแบบโครงสร้างพื้นให้มีขาปรับระดับได้ ซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียวเหล็กรองรับพื้นห้องน้ำสำเร็จรูป ทำให้สามารถดำเนินการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปได้ก่อน หากมีการปรับหรือแก้ไขค่าระดับพื้นผิวสำเร็จ (Finishing) ก็สามารถใช้ขาปรับระดับนี้ ช่วยยกหรือลดระดับพื้นห้องน้ำสำเร็จได้ตามความต้องการ

3. การเลือกวัสดุพื้นห้องน้ำ ในการออกแบบครั้งแรกนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้วัสดุสำหรับเป็นพื้นห้องน้ำ โดยใช้โครงเหล็กรูปพรรณ แล้วเทหล่อทับด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก พบว่า การใช้คอนกรีตหล่อเป็นพื้นห้องน้ำนั้น มีข้อดีคือ สามารถหล่อเป็นกระเบระพร้อมฝังท่อระบบต่างๆ ที่พื้นได้ในขั้นตอนเดียว โอกาสที่จะเกิดการรั่วซึมของน้ำมีน้อย แต่มีข้อเสียคือ คอนกรีตจะต้องมี

ความหนาอย่างน้อย 10 ซม. ซึ่งมีผลต่อเรื่องน้ำหนักในการขนส่งและติดตั้ง หากใช้พื้นที่เป็นคอนกรีตแต่มีความหนาอย่างน้อยลง เช่น 3-5 ซม. ก็จะทำให้มีโอกาสแตกเสียหายเมื่อรับน้ำหนัก

แนวทางที่ผู้วิจัยพิจารณาต่อมาคือการใช้พื้นที่ทำจากคอนกรีตเสริมใยแก้ว (G.R.C.) ซึ่งจะสามารถหล่อแผ่นพื้นเป็นกระเบื้องที่มีความหนาเพียง 3-4 ซม. ได้ แต่มีปัญหาคือการผลิตชิ้นงานต้นแบบนั้น มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก หากทดลองทำต้นแบบเพียงชิ้นเดียวอาจจะไม่คุ้มค่าใช้จ่าย และต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตค่อนข้างนาน เนื่องจากคอนกรีตเสริมใยแก้ว (G.R.C.) นี้ มีผู้ผลิตเพียงไม่กี่ราย นอกจากนี้ การใช้คอนกรีตเสริมใยแก้วหนาประมาณ 3-4 ซม. เป็นพื้นห้องน้ำนี้ ยังไม่มีผลการทดลองว่าสามารถรับน้ำหนักใช้งานได้โดยไม่เกิดความเสียหาย

ผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนมาทดลองใช้วัสดุประเภทไฟเบอร์ซีเมนต์ยี่ห้อสมาร์ทบอร์ดแทน ซึ่งสามารถทำการผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว อีกทั้งมีน้ำหนักที่น้อย โดยอาจมีอุปสรรคเกี่ยวกับรอยต่อของแผ่น ซึ่งใช้วิธีการแก้ไขโดยการใช้น้ำยาทากันซึม 2 ชั้น และเทพื้นเสริมความแข็งแรงบริเวณรอยต่อ

4. ในการผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ เป็นการทำต้นแบบ โดยใช้แรงงานฝีมือประเภทต่างๆ มาดำเนินการ อาทิ ช่างเชื่อม ช่างไม้ และช่างปูกระเบื้อง เป็นต้น ซึ่งใช้เวลา นอกเหนือจากงานประจำในเวลาปกติในงานก่อสร้าง โดยการดำเนินการดังกล่าว ได้มีการแก้ไขปรับปรุงรายละเอียด หลายครั้ง เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีสำหรับใช้เป็นต้นแบบ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถคำนวณระยะเวลาการผลิตชิ้นงานได้ อีกทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานในการผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ ไม่สามารถคิดคำนวณต้นทุนที่แท้จริงได้ เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนทั้งวัสดุ และมีการแก้ไขงานหลายครั้ง ทำให้ต้นทุนสูงและระยะเวลาในการผลิตนานมาก

## การประมาณราคาต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิม

ในการวิจัยผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปซึ่งเป็นต้นแบบชิ้นแรกนี้ ด้วยข้อจำกัดเกี่ยวกับระยะเวลา และการทดลองปรับปรุงรายละเอียดทั้งรูปแบบ วิธีการผลิต และการเลือกวัสดุ ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถคิดคำนวณต้นทุน และระยะเวลาในการผลิตที่แท้จริงในการผลิต เพื่อนำไปก่อสร้างจริงได้ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการดำเนินงานมาประมาณราคาต้นทุน และระยะเวลาในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูปทั้งหมด ตั้งแต่การผลิต จนถึงขั้นตอนการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปในอาคาร นำมาเปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิมที่ใช้การก่ออิฐ ฉาบปูน ปูกระเบื้อง โดยได้ตั้งสมมุติฐานจากอาคารที่ผู้วิจัยมีข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้ในการประมาณราคา

ต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูป ดังนี้

1. เป็นโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย สูง 30 ชั้น พื้นที่ขนาดประมาณ 65,000 ตร.ม. ประกอบด้วยชั้นจอดรถ 5 ชั้น และชั้นพักอาศัย 25 ชั้น มีห้องน้ำชั้นละ 40 ห้อง
2. ระยะเวลาในการก่อสร้างปกติ ใช้เวลาประมาณ 21 เดือน
3. อัตราการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิม เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณชั้นละ 120 วัน
4. ต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารคิดที่ราคาตารางเมตรละ 20,000 บาท รวมค่าก่อสร้างทั้งหมด เท่ากับ  $65,000 \times 20,000 = 1,300,000,000$  บาท
5. ต้นทุนค่าดำเนินการคิดที่ 15% ของต้นทุนค่าก่อสร้าง เท่ากับ  $1,300,000,000 \times 15\% = 195,000,000$  บาท คิดเป็นค่าเฉลี่ยค่าดำเนินการ เท่ากับ  $195,000,000 / 21 / 30 = 309,524$  บาท/วัน
6. งานผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับติดตั้งในอาคารชุดพักอาศัย จำนวน 1,000 ห้อง
7. ราคาห้องน้ำประกอบด้วยงานระบบต่างๆ แต่ไม่รวมสุขภัณฑ์ โคมไฟฟ้า และสวิตซ์-ปลั๊กไฟฟ้า
8. คิดรวมต้นทุนในการสร้างโรงงานชั่วคราวสำหรับใช้ในการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป โดยวิธีการเช่าที่ดิน 1 ไร่ สร้างอาคารชั่วคราว และคิดต้นทุนเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่จำเป็น ทั้งนี้ต้นทุนในการสร้างโรงงานชั่วคราวนำมาคิดเฉลี่ยเป็นราคาต่อห้อง โดยไม่ถือเป็นสินทรัพย์

ผลสรุปของการประมาณราคาต้นทุน และระยะเวลาในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูปทั้งหมด ตั้งแต่การผลิต จนถึงขั้นตอนการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปในอาคาร เปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิม แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4-1 สรุปการประมาณราคาต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิม

ลำดับ	รายการ	ค่าก่อสร้าง (บาท)	แรงงาน (Man-day)	ระยะเวลา (วัน/ชั้น)
1	วิธีการก่อสร้างด้วยห้องน้ำสำเร็จรูป			
1.1	ค่าก่อสร้างโรงงานชั่วคราว (สำหรับห้องน้ำ 1,000 ห้อง) เฉลี่ยต่อห้อง	3,477	-	-
1.2	ค่าก่อสร้างห้องน้ำสำเร็จรูป (ราคาต่อห้อง)	55,081	24.5	13
	ค่าก่อสร้างห้องน้ำสำเร็จรูป	58,558	24.5	13
2	วิธีการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิม	50,777	36.1	23

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าราคาค่าก่อสร้างห้องน้ำโดยใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปจะมีต้นทุนค่าก่อสร้างทางตรง แพงกว่าวิธีการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิมเท่ากับ  $58,558 - 50,777 = 7,781$  บาท เมื่อคิดมูลค่ารวมทั้งงานก่อสร้างห้องน้ำ 1,000 ห้อง จะมีต้นทุนค่าก่อสร้างทางตรงสูงกว่ารวมเท่ากับ  $7,781 \times 1,000 = 7,781,000$  บาท

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้างแล้ว พบว่าการดำเนินการก่อสร้างห้องน้ำโดยใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปจะใช้ระยะเวลาในการดำเนินการน้อยกว่าวิธีการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิมประมาณชั้นละ 10 วัน จากปกติ 120 วัน คิดเป็น 8.3% ซึ่งจะสามารถลดระยะเวลาก่อสร้างทั้งโครงการได้เท่ากับ  $21 \times 30 \times 8.3\% = 53$  วัน เท่ากับสามารถลดต้นทุนค่าดำเนินการได้เท่ากับ  $309,524 \times 53 = 16,404,772$  บาท

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนทางตรงของการดำเนินการก่อสร้างห้องน้ำโดยใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปที่สูงขึ้น กับการลดต้นทุนค่าดำเนินการแล้ว จะเห็นว่าการดำเนินการก่อสร้างห้องน้ำโดยใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปจะช่วยลดต้นทุนโครงการได้เท่ากับ  $16,404,772 - 7,781,000 = 8,623,772$  บาท

อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ดังกล่าว เป็นผลที่ได้จากการประมาณการโดยใช้ข้อมูลจากสถิติของงานก่อสร้าง การดำเนินการจริงนั้นอาจมีปัจจัยอื่นๆ ประกอบซึ่งทำให้ผลจากการดำเนินการจริงแตกต่างจากผลการวิเคราะห์นี้ได้ ทั้งนี้รายละเอียดในการคำนวณการประมาณราคาต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิมแสดงอยู่ใน ภาคผนวก ก

### การวิเคราะห์ต้นทุนแบบห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับปัจจัยทั้ง 5 ประการ

จากผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการดำเนินการ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับปัจจัย 5 ประการที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งได้แก่ รูปแบบของห้องน้ำ ราคาค่าต้นทุน ปริมาณการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้ง โดยผลการวิเคราะห์ต้นทุนแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับปัจจัยหลักทั้ง 5 ประการดังกล่าว แสดงในตารางที่ 4.2



ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับปัจจัยหลักทั้ง 5 ประการ

ปัจจัย-รายละเอียด	ผลการวิเคราะห์	หมายเหตุ
<p>1. รูปแบบของห้องน้ำ</p> <p>ควรมีรูปแบบที่เหมาะสม ใช้วัสดุที่ดี แข็งแรง ขนาดของห้องน้ำ การจัดพื้นที่ และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ผู้ใช้งานไม่มีความรู้สึกแตกต่างจากห้องน้ำแบบเดิม</p>	<p>- รูปแบบ ขนาด การจัดพื้นที่ และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ของห้องน้ำ ใช้แบบเดียวกันกับห้องน้ำที่ก่อสร้างแบบเดิมที่ใช้การก่ออิฐฉาบปูน มีเพียงโครงสร้างที่เปลี่ยนเป็นโครงเหล็กนั้น เมื่อผู้ใช้งานเข้ามาภายในห้องจะไม่มีความรู้สึกแตกต่างจากห้องน้ำแบบเดิม</p>	
<p>2. ราคา</p> <p>ราคาของห้องน้ำสำเร็จรูปควรมีความใกล้เคียงกับห้องน้ำแบบเดิมที่ใช้การก่ออิฐฉาบปูน</p>	<p>- จากการประเมินต้นทุนการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ โดยการประมาณจากค่าวัสดุแล้ว พบว่าค่าวัสดุที่ใช้ในการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปสูงกว่าห้องน้ำแบบเดิม โดยเฉพาะในส่วนของโครงสร้างเหล็ก</p> <p>- ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตต้นแบบผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป ไม่สามารถประเมินต้นทุนได้ เนื่องจากเป็นการพัฒนาต้นแบบ ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนการใช้วัสดุและวิธีการต่างๆ ผลิตหลายครั้ง</p>	<p>- หากมีรูปแบบที่ชัดเจน และมีจำนวนการผลิตที่มากพอ คาดว่า จะสามารถลดต้นทุนค่าแรงงานได้ต่ำลงได้มาก</p>
<p>3. ปริมาณ</p> <p>ห้องน้ำสำเร็จรูปจะต้องมีรูปแบบที่ชัดเจน และมีปริมาณการผลิตที่มากเพียงพอที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง</p>	<p>- การผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูป ในงานวิจัยนี้ มีรูปแบบที่ชัดเจน แต่ปริมาณการผลิตมีเพียงชิ้นเดียว เนื่องจากเป็นการผลิตต้นแบบ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าปกติ</p>	
<p>4. คุณภาพ</p> <p>ห้องน้ำสำเร็จรูปต้องสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ไม่เกิดการรั่วซึม และมีความเรียบร้อยสวยงาม</p>	<p>- การผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูป ได้ผลการผลิตที่ดี มีความเรียบร้อยสวยงาม เนื่องจากใช้วัสดุชิ้นส่วนสำเร็จรูป และผลิตด้วยช่างฝีมือ</p> <p>- ยังไม่มีการทดลองใช้งานจริง</p>	<p>- ยังไม่มีการทดสอบการใช้งานจริง เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องระยะเวลา</p>

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับปัจจัยหลักทั้ง 5 ประการ  
(ต่อ)

ปัจจัย-รายละเอียด	ผลการวิเคราะห์	หมายเหตุ
5. ระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้ง ห้องน้ำสำเร็จรูปควรมีระยะเวลาในการผลิตและติดตั้งได้รวดเร็ว	- การผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปในงานวิจัยนี้ ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการค่อนข้างมาก เนื่องจากมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบหลายครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว  - ผู้วิจัยประเมิน ว่าในการผลิตและการติดตั้งจริงจะสามารถลดระยะเวลาโดยรวมของโครงการก่อสร้างได้มาก เนื่องจากสามารถผลิตได้ล่วงหน้าก่อนนำไปกับขั้นตอนการก่อสร้างโครงสร้างอาคาร	

การวิเคราะห์ เปรียบเทียบต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปกับปัจจัย 5 ประการ โดยรวมพบสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านรูปแบบของห้องน้ำนั้นสามารถทำให้ผู้ใช้งานห้องน้ำ ไม่เกิดความรู้สึกแตกต่างจากการใช้งานห้องน้ำแบบเดิม

ส่วนปัจจัยด้านราคานั้น ในเบื้องต้นผู้วิจัยยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการใช้วัสดุ และวิธีการต่างๆ ผลิตหลายครั้ง แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยประเมินว่าราคานั้นมีแนวโน้มที่จะลดลงใกล้เคียงกับการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิม ที่ใช้การก่ออิฐฉาบปูน ทั้งนี้ปัจจัยด้านราคาจะสัมพันธ์กับปัจจัยด้านปริมาณด้วย ซึ่งหากมีปริมาณการผลิตที่มาก จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

ปัจจัยด้านคุณภาพ ในการพัฒนาต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ พบว่ามีผลการผลิตที่ดี เรียบร้อย สวยงาม เนื่องจากมีใช้วัสดุชิ้นส่วนสำเร็จรูป และผลิตด้วยช่างฝีมือ ซึ่งผู้วิจัยมองว่าน่าจะมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิม ที่ใช้การก่ออิฐฉาบปูนโดยแรงงานก่อสร้าง อย่างไรก็ตามยังมีประเด็นที่เกี่ยวกับคุณภาพในการใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยยังไม่ได้ดำเนินการทดสอบต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในงานวิจัย

ปัจจัยสุดท้าย ได้แก่ปัจจัยด้านระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้ง โดยงานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการใช้วัสดุ และวิธีการต่างๆ ผลิตหลายครั้งจึงทำให้ระยะเวลาในการผลิตค่อนข้างมาก ทั้งนี้ผู้วิจัยประเมินว่าหากห้องน้ำสำเร็จรูปมีรูปแบบที่ชัดเจนแน่นอน และสามารถจัดทำเป็นสายการผลิตแล้ว จะสามารถลดระยะเวลาในการผลิตและติดตั้งได้อย่างแน่นอน รวมทั้งห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ ในการผลิตและการติดตั้งจริงจะสามารถลดระยะเวลาโดยรวมของโครงการก่อสร้างได้มาก เนื่องจากสามารถผลิตได้ล่วงหน้าคู่ขนานไปกับขั้นตอนการก่อสร้างโครงสร้างอาคารได้

### การประเมินและความคิดเห็นของนักวิชาการ

ในงานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุดนี้ ผู้วิจัยได้นำรายละเอียดของการวิจัยชิ้นนี้ให้อาจารย์ ดร. เพชรรัตน์ ลิ้มสุปรีyaratน์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นักวิชาการและวิศวกรโยธา ได้ประเมินและให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุดดังนี้

1. เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับรูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการออกแบบอาคารเป็นหลัก กล่าวคือจะต้องมีการคิดหรือวางแผนการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปตั้งแต่ในขั้นตอนของการออกแบบอาคาร ซึ่งจะทำให้มีการเตรียมการออกแบบให้เหมาะสมสำหรับการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูป ทั้งในเรื่องของระยะเพื่อค่าระดับ ตำแหน่งของอุปกรณ์ ท่อ และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกทุกสำหรับใช้ในการคำนวณโครงสร้าง อีกทั้งการวิธีการขนส่งและติดตั้งในโครงการก่อสร้าง จะได้ถูกวางแผนไว้ล่วงหน้าก่อนที่ดำเนินการก่อสร้าง

นอกจากนี้ หากการออกแบบได้มีการคำนึงถึงการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูป ควรจะมีการกำหนดรูปแบบของห้องน้ำที่มีอยู่มั่นคงอาคารนั้น มีรูปแบบที่ซ้ำกันมากที่สุด เพื่อให้สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปได้

2. ในการออกแบบและผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น ประเด็นที่ควรคำนึงถึงและเอาใจใส่มากที่สุดคือเรื่องของการรั่วซึม โดยเฉพาะในบริเวณรอยต่อ และตำแหน่งฝังท่อระบายต่างๆนั้นมีโอกาสรั่วสูงมาก หากมีการออกแบบที่เอาใจใส่ และมีการควบคุมการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง และการตรวจสอบที่ดี จะช่วยให้ลดปัญหาการรั่วซึมนี้ได้

3. การเลือกใช้วัสดุสำหรับห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น ควรคำนึงถึงในช่วงของการใช้งานด้วย วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง สามารถรองรับการใช้งานได้ดี และทนต่อความชื้นที่เกิดขึ้น วัสดุที่ใช้แม้จะเป็นชิ้นส่วนเล็กๆ เช่น ตะปูเกลียว สลักเกลียวต่างๆ ควรเลือกใช้วัสดุที่ไม่

เป็นสนิม เช่น อลูมิเนียม หรือสแตนเลส เป็นต้น หากจำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก จะต้องมีการเคลือบผิวและป้องกันสนิมเป็นอย่างดี

4. ในขั้นตอนการออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น ควรพิจารณาถึงระยะเพื่อสำหรับความคลาดเคลื่อนในการติดตั้ง โดยปกติแล้วในการทำงานโครงสร้างนั้นมักเกิดความคลาดเคลื่อนในการทำงานได้สูง ทั้งค่าระดับ ระยะ ขนาด ความสูง ช่องต่างๆ มักไม่ได้เป็นไปตามแบบโครงสร้างที่กำหนด ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาในขั้นตอนของการทำงานสถาปัตยกรรมและงานระบบเสมอ จากการพิจารณาการผลิตแบบห้องน้ำสำเร็จรูปของผู้วิจัย พบว่าได้มีการออกแบบเพื่อป้องกันปัญหาในบางส่วนแล้ว เช่น การออกแบบโครงสร้างพื้นห้องน้ำให้มีขาที่ปรับระดับได้ เพื่อช่วยปรับแก้ระดับพื้นห้องน้ำสำเร็จได้ตามความต้องการ แต่อย่างไรก็ตามอาจจะมีประเด็นปัญหาอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปได้อีก อาทิ ตำแหน่งของท่อจากระบบอาจมีความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่ได้มีการออกแบบไว้ ซึ่งผู้วิจัยอาจต้องคำนึงถึงเพิ่มเติม และควรมีการออกแบบ หรือวางแผนเพื่อลดโอกาสที่จะเกิดปัญหาในระหว่างการติดตั้ง

5. การออกแบบและผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ ต้องคำนึงถึงการบำรุงรักษาในระหว่างที่มีการใช้งานด้วย ควรมีการจัดช่องเปิดสำหรับให้ช่างได้ดำเนินการบำรุงรักษาได้สะดวก

6. โดยปกติแล้ว ธรรมชาติของมนุษย์ในการอยู่อาศัย มักมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบสถานที่แตกต่างกันไป จากประสบการณ์ อาจารย์ ดร.เพชรรัตน์ พบว่า เจ้าของห้องพักอาศัยหลายรายมีการปรับเปลี่ยนสภาพของห้องพักให้แตกต่างจากเดิม ด้วยเหตุผลแตกต่างกัน เช่น การออกแบบห้องพักใหม่ การซ่อมแซมห้องพัก โดยมีการรื้อ เเจาะส่วนต่างๆ เช่น การรื้อฝ้าเพดาน การทาสีกำแพง เเจาะหน้าต่าง เปลี่ยนประตู รวมทั้งการปรับเปลี่ยนลักษณะของห้องน้ำ ซึ่งหากเป็นการก่อสร้างห้องน้ำในรูปแบบเดิมๆ นั้น อาจจะไม่มีปัญหา แต่หากเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปแล้ว การเปลี่ยนแปลงสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ การรื้อ ตัด เเจาะ ห้องน้ำนั้น จะทำให้เกิดความเสียหาย และไม่สามารถซ่อมแซมได้โดยใช้วิธีการธรรมดาได้ ดังนั้นในแง่ของเจ้าของโครงการ ควรคำนึงถึงประเด็นนี้ไว้เสมอ ควรให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปแก่เจ้าของห้องพักอาศัย เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจก่อนที่จะดำเนินการเปลี่ยนแปลงใดๆ

นอกจากนี้ ในการออกแบบอาคารควรมีการเตรียมการสำรองไว้สำหรับกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเกิดความเสียหายของห้องน้ำสำเร็จรูปไว้ล่วงหน้า อาทิ การเตรียมระบบกันซึม และการเจาะพื้นฝังท่อระบายน้ำที่พื้นอาคารใต้ห้องน้ำสำเร็จรูปเพื่อไว้อีกชั้นหนึ่ง

7. ควรพิจารณาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับขนส่งและติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปไว้ล่วงหน้า เพื่อเช่น วิธีการเคลื่อนย้าย การเก็บ การขนส่ง การยกขึ้นอาคาร การติดตั้ง ฯลฯ ว่าจะมีวิธีการอย่างไร ใช้เครื่องจักรเครื่องมือประเภทใด และจะต้องเตรียมสถานที่อย่างไร เป็นต้น เนื่องจาก

ประเด็นนี้อาจดูมองข้ามไปในขั้นตอนการก่อสร้าง ทำให้เกิดปัญหาในการขนส่งและติดตั้งได้ เช่น ในส่วนของการก่อสร้างมีการเร่งการทำงานจนขึ้นโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ในชั้นล่างจนเกือบเสร็จ แต่ห้องน้ำสำเร็จรูปผลิตเสร็จและขนส่งมาถึงภายหลัง พบว่าไม่สามารถเคลื่อนย้ายเข้าไปติดตั้งในอาคารได้ เนื่องจากช่องว่างๆ ได้ก่อสร้างผนังปิดไปหมดแล้ว เป็นต้น

8. แม้ว่าการดำเนินการการผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปดังกล่าว ได้มีการแก้ไขปรับปรุงรายละเอียดหลายครั้ง เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีสำหรับใช้เป็นต้นแบบ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถคำนวณระยะเวลาและต้นทุนในการผลิตได้ก็ตาม ในมุมมองของ อาจารย์ ดร.เพชรรัตน์ เห็นว่าผู้วิจัยควรประเมินระยะเวลาและต้นทุนในการผลิตในเบื้องต้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วสามารถประเมินได้จากค่าวัสดุ ค่าแรงงาน โดยใช้หลักการเช่นเดียวกับการประมาณราคาก่อสร้างทั่วไป แม้จะไม่ตรงกับความเป็นจริงนัก แต่ควรมีการเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้เพื่อใช้อ้างอิง เปรียบเทียบสำหรับการออกแบบพัฒนาต่อไป

9. ทิศทางของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยในภาพรวมนั้น มีแนวโน้มการเลือกใช้วัสดุสำเร็จรูปมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการขาดแคลนแรงงาน และแรงงานฝีมือ ปัจจุบันจะพบว่าแรงงานที่ทำงานอยู่ตามโครงการก่อสร้างต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นชาวต่างชาติ ซึ่งมักเป็นแรงงานที่ไร้ฝีมือ ซึ่งส่งผลต่อเรื่องคุณภาพในงานก่อสร้างเป็นอย่างมาก โดยแนวทางที่จะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ได้ดี คือการปรับรูปแบบวิธีการทำงานก่อสร้างให้เป็นลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จ แผนภาพที่ผลิตจากโรงงาน ใช้การติดตั้งแทนวิธีการก่อสร้างแบบเดิมๆ โดยพยายามนำเครื่องจักรมาแทนที่แรงงาน ซึ่งนอกจากจะช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานแล้ว ยังเป็นการเพิ่มคุณภาพงานก่อสร้าง ลดระยะเวลาในการทำงาน ส่งผลทำให้ต้นทุนในงานก่อสร้างลดลงด้วย ดังนั้นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ จึงเป็นการตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง และมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จได้

## สรุป

เนื้อหางานวิจัยในบทที่ 4 นี้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อนำไปพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 5 ประการ ได้แก่ รูปแบบของห้องน้ำ ราคาต้นทุน ปริมาณการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้ง โดยปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป ให้ประสบความสำเร็จในอนาคต

จากการศึกษาทฤษฎี และข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับห้องน้ำสำเร็จรูปการผู้วิจัยได้ดำเนินการคิดพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปเพื่อใช้สำหรับการติดตั้งในอาคารชุด โดยได้ทำการออกแบบ

และผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นสินค้า ใช้ในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างจริง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอนได้แก่

1. การผลิตโครงสร้างพื้นและผนัง
2. การติดตั้งท่อจากระบบ
3. การปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนัง
4. การติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์
5. การตรวจสอบความเรียบร้อยและทดสอบการใช้งาน

ทั้งนี้ จากข้อจำกัดเรื่องของระยะเวลา ผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปได้แล้วเสร็จถึงขั้นตอนที่ 3 คือการปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนังเท่านั้น ส่วนขั้นตอนที่ 4 และ 5 นั้น ยังไม่ได้ดำเนินการจริง

ผู้วิจัยได้ทำการประมาณราคาต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับวิธีการก่อสร้างแบบเดิม พบว่าวิธีการก่อสร้างห้องน้ำโดยใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปมีต้นทุนค่าก่อสร้างทางตรงสูงกว่าวิธีการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิม แต่สามารถลดระยะเวลาในการดำเนินโครงการได้ประมาณ 8.3% เมื่อดำเนินการเปรียบเทียบในภาพรวมแล้ว พบว่าวิธีการก่อสร้างห้องน้ำโดยใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปจะช่วยลดต้นทุนค่าก่อสร้างของทั้งโครงการได้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการดำเนินการพัฒนาต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับปัจจัย 5 ประการที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งได้แก่ รูปแบบของห้องน้ำ ราคาต้นทุน ปริมาณการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และระยะเวลาในการผลิต และการติดตั้ง โดยผลการวิเคราะห์ต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับปัจจัยหลักทั้ง 5 ประการดังกล่าว แสดงในตารางที่ 4.2

เนื้อหาในช่วงท้ายของบทที่ 4 เป็นการประเมินและให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปเพื่อนำไปพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยมีอาจารย์ ดร. เพชรรัตน์ ลิ้มสุปรีyaratน์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นักวิชาการและวิศวกรโยธา เป็นผู้ประเมินและได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับทิศทางของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยในภาพรวมว่ามีแนวโน้มการเลือกใช้วัสดุสำเร็จรูปมากขึ้น ซึ่งการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ เป็นการตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง และมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จได้

# บทที่ 5

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

ผลกระทบปัญหาเศรษฐกิจและนโยบายการปรับค่าแรงงานเป็น 300 บาททั่วประเทศ ทำให้ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างเกิดวิกฤติการขาดแคลนแรงงาน โดยเฉพาะแรงงานที่มีฝีมือ ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างจึงหันมาใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งนอกจากจะสามารถลดการใช้แรงงานในงานก่อสร้างแล้ว ยังสามารถลดระยะเวลา ลดค่าใช้จ่าย เพิ่มอัตราผลิตภาพ และเพิ่มคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำของบุคคล องค์กรประกอบและวัสดุที่ใช้ในห้องน้ำทั่วไปในบ้านพักอาศัย รวมทั้งแนวคิดและวิธีการในการออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ผลการศึกษาพบว่าการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อนำไปพัฒนาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยให้ประสบความสำเร็จนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 5 ประการ ได้แก่

1. รูปแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป ควรมีรูปแบบที่เหมาะสม ใช้วัสดุที่ดี แข็งแรง ขนาดของห้องน้ำ การจัดพื้นที่ และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ผู้ใช้งานไม่มีความรู้สึกแตกต่างจากห้องน้ำแบบเดิม
2. ราคาของห้องน้ำสำเร็จรูป ควรมีความใกล้เคียงกับห้องน้ำแบบแบบเดิมที่ใช้การก่ออิฐฉาบปูน ซึ่งส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการออกแบบและการเลือกวัสดุ ซึ่งหากมีการออกแบบที่ดี และมีการเลือกวัสดุที่เหมาะสม จะทำให้สามารถลดต้นทุนให้ใกล้เคียงกับการก่อสร้างห้องน้ำแบบเดิมได้
3. ปริมาณการผลิตของห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับราคาต้นทุนการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งหากมีปริมาณการผลิตที่มากเพียงพอที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง
4. คุณภาพของห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งจะต้องสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ มีความแข็งแรง ไม่เกิดการรั่วซึม และมีความเรียบร้อยสวยงามได้มาตรฐาน
5. ระยะเวลาในการผลิตและการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูป ควรมีระยะเวลาในการผลิตและติดตั้งได้รวดเร็ว

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลต่างๆ จากการศึกษาและพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปเพื่อใช้สำหรับการติดตั้งในอาคารชุด โดยได้ทำการออกแบบและพัฒนาต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นสินค้า ใช้ในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป 5 ขั้นตอนได้แก่

1. การผลิตโครงสร้างพื้นและผนัง
2. การติดตั้งท่อจากระบบ
3. การปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนัง
4. การติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์
5. การตรวจสอบความเรียบร้อยและทดสอบการใช้งาน

แต่เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องของระยะเวลา ผู้วิจัยสามารถดำเนินการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปได้แล้วเสร็จถึงขั้นตอนที่ 3 คือการปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนังเท่านั้น ส่วนขั้นตอนที่ 4 และ 5 นั้น ยังไม่ได้ดำเนินการจริง

ในการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ ได้มีอาจารย์ ดร. เพชรรัตน์ ลิ้มสุปรีชา รัตน์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นักวิชาการและวิศวกรโยธา เป็นผู้ประเมินและได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับทิศทางของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยในภาพรวมว่า มีแนวโน้มการเลือกใช้วัสดุสำเร็จรูปมากขึ้น ซึ่งการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ เป็นการตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง และมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จได้

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยและการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการออกแบบรูปร่างลักษณะของห้องน้ำสำเร็จรูป ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะรูปลักษณ์ของห้องน้ำซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป ในการออกแบบจัดวางพื้นที่ รูปลักษณ์ การใช้วัสดุ และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ผู้ใช้งานไม่มีความรู้สึกแตกต่างจากห้องน้ำแบบเดิม การออกแบบที่ดี ควรมีความเรียบง่าย รายละเอียดที่ชัดเจน เลือกวัสดุที่เหมาะสม รวมทั้งจะต้องคิดถึงขั้นตอนต่างๆ ทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การผลิต ขนส่ง และการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปในอาคารสูง การเชื่อมต่อระบบต่างๆ ของห้องน้ำสำเร็จรูปเข้ากับระบบของอาคาร การคิดออกแบบชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์สำหรับช่วยให้การติดตั้งง่ายขึ้น เพิ่มความรวดเร็วและความแม่นยำในการติดตั้ง



2. การผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น จะต้องพิจารณาต้นทุนการผลิตทั้งในส่วนของค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องจักรเครื่องมืออุปกรณ์ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด เพื่อคำนวณ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ห้องน้ำสำเร็จรูปที่จะต้องผลิตเพื่อให้ทราบถึงจุดคุ้มทุน โดยต้นทุนดังกล่าว ควรต่ำกว่า หรือมีความใกล้เคียงกับห้องน้ำแบบแบบเดิมที่ใช้การก่ออิฐฉาบปูน เนื่องจากราคา ต้นทุนนั้น เป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป ทั้งนี้หากมีการ ออกแบบที่ดี และมีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม จะทำให้สามารถลดต้นทุนของห้องน้ำสำเร็จรูปได้

3. แนวโน้มการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปในประเทศไทยนั้น จะต้องเน้นการทำตลาดที่มี ปริมาณความต้องการห้องน้ำสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ อาคารชุดพักอาศัย หรือโครงการ ก่อสร้างหมู่บ้านต่างๆ โดยควรจะไปทำตลาดตั้งแต่การออกแบบก่อสร้างอาคาร เพื่อให้อาคาร นั้นสามารถรองรับการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปได้อย่างกลมกลืน ลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นใน ขั้นตอนของการติดตั้ง และที่สำคัญคือผู้ที่ใช้ห้องน้ำควรจะไม่มีความรู้สึกแตกต่างกันระหว่างการ ใช้งานห้องน้ำสำเร็จรูป กับห้องน้ำแบบเดิม

4. ควรจัดทำคู่มือเกี่ยวกับห้องน้ำสำเร็จรูป ในรูปแบบต่างๆ เช่น คู่มือการติดตั้ง (Method of Installation) คู่มือการใช้งานห้องน้ำสำเร็จรูป และคู่มือการบำรุงรักษา เป็นต้น เพื่อให้ผู้ ติดตั้ง/ผู้ใช้งาน ได้เข้าใจถึงขั้นตอนการติดตั้ง และสามารถใช้งานห้องน้ำสำเร็จรูปได้ตามวัตถุประสงค์

5. จากการดำเนินการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปดังกล่าว ซึ่งขั้นตอนการวิจัย ยังดำเนินการไม่ครบตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ จึงยังไม่ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในขั้นตอนอื่นๆ ซึ่ง ได้แก่ การขนส่ง การติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา ดังนั้น การผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป ใน รูปแบบของอุตสาหกรรมนั้น ควรที่จะมีการทำตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง และทำการทดสอบใน ขั้นตอนต่างๆ ทั้งการขนส่ง การติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา ให้แน่ใจว่าจะไม่มีปัญหา ก่อนที่จะทำการผลิตเป็นลักษณะอุตสาหกรรม

6. ควรมีการร่วมมือกันระหว่างภาคเอกชนกับภาครัฐบาลและ/หรือสถาบันการศึกษา ต่างๆ ทำการวิจัยเกี่ยวกับการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อพัฒนาทั้งเรื่องของรูปแบบ การใช้วัสดุ เพื่อ จัดทำมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่เหมาะสมสำหรับใช้ในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างต่อไป

## บรรณานุกรม

- “คอนกรีตเสริมใยแก้ว GRC (Glassfibre Reinforced Concrete)”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.pcm.co.th/grc.htm>, 2557.
- ฉเนศ วงศ์วิชิตวัฒนา. “ระบบก่อสร้างบ้าน(กึ่ง)สำเร็จ(รูป)”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.civil.mut.ac.th/>, 2557.
- “บ้านระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป นวัตกรรมใหม่ของการสร้างบ้าน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.aseanliving.com/blog/constructions/29-precast-vs-prefab-concrete.html>, 2557.
- “ห้องน้ำ”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.novabizz.com/CDC/BathRoom.htm>, 2557.
- “ห้องน้ำสำเร็จรูปตอนที่ 1 มาทำความรู้จักกับห้องน้ำสำเร็จรูปกันเถอะ”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://thinkofliving.com/>, 2557.
- “ห้องน้ำสำเร็จรูปตอนที่ 2 วัสดุ ส่วนประกอบ และการซ่อมแซม”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://thinkofliving.com/>, 2557.
- “ห้องน้ำสำเร็จรูปตอนที่ 3 : ตลาดห้องน้ำสำเร็จรูปที่ใช้ในประเทศไทยและแนวโน้มการใช้ในอนาคต”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://thinkofliving.com/>, 2557.
- “เหล็กเส้น”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://th.wikipedia.org/wiki/เหล็กเส้น>, 2556.

ภาคผนวก

**ผนวก ก**

**รายละเอียดในการคำนวณการประมาณราคาต้นทุนและระยะเวลา  
ในการดำเนินการของห้องน้ำสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับ  
วิธีการก่อสร้างแบบเดิม**

ราคาค่าก่อสร้างห้องน้ำ เปรียบเทียบระหว่างวิธีการปกติ และวิธีประกอบสำเร็จล่วงหน้า

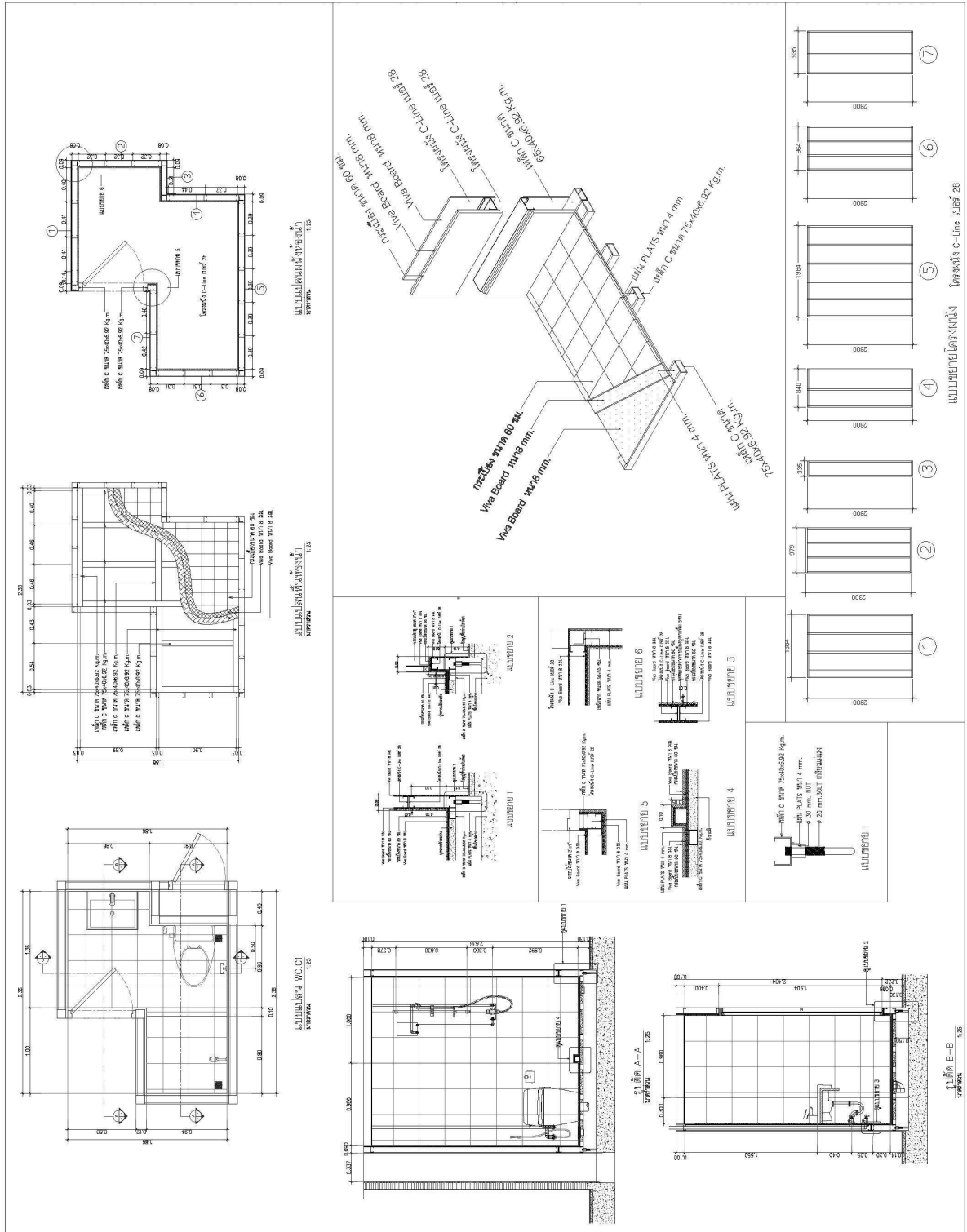
ลำดับชั้น	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย		เป็นเงิน		เป็นเงินรวม	แรงงาน (Man-day)	ระยะเวลา (วันนับ)
				วัสดุ	ค่าแรง	วัสดุ	ค่าแรง			
	<b>ห้องน้ำแบบยกขึ้นที่ปกติ</b>									
1	เท Curb ดินผนังรับอิฐ	7.60	ม.	40.00	40.00	304.00	304.00	608.00	0.8	1
2	ก่ออิฐมวลเบา	18.20	ตร.ม.	165.00	60.00	3,003.00	1,092.00	4,095.00	2.5	3
3	ตัด สกัดแนวท่อน้ำ ไฟ โฉผนังอิฐ	6.00	ม.	-	50.00	-	300.00	300.00	0.9	4
4	ติดตั้งท่อไฟฟ้า ประสานในแนวสกัด	10.00	ม.	90.00	35.00	900.00	350.00	1,250.00	1.0	5
5	ติดตั้งสายเคเบิลแนวท่อ ปาดปูนใส่ในแนวท่อ	6.00	ม.	10.00	20.00	60.00	120.00	180.00	0.3	6
6	ตั้งวงกบ	1.00	วง	1,200.00	120.00	1,200.00	120.00	1,320.00	0.3	7
7	เหลาเอ็น คานทับหลังเสริมผนังและยึดวงกบ	18.00	ม.	50.00	50.00	900.00	900.00	1,800.00	2.3	9
8	ฉาบปูนผนังทั้ง 2 ด้าน	36.40	ตร.ม.	77.00	80.00	2,803.00	2,912.00	5,715.00	6.5	11
9	ทากันซึมผนังด้านใน	11.40	ตร.ม.	85.00	35.00	969.00	399.00	1,368.00	1.2	12
10	เทพื้นผสมน้ำยากันซึมปรับระดับพื้นพื้นที่	3.50	ตร.ม.	100.00	30.00	350.00	105.00	455.00	0.3	13
11	ขังน้ำทดสอบการรั่วซึม พื้นและดินผนัง	1.00	วัน	-	300.00	-	300.00	300.00	0.9	15
12	ปูกระเบื้องผนังด้านใน	16.68	ตร.ม.	225.00	230.00	3,753.75	3,837.17	7,590.92	6.4	17
13	เดินท่อประปา-ไฟฟ้า ร้อยสายไฟ ท่อพัดลมระบายอากาศเหนือฝ้า	12.00	ม.	100.00	50.00	1,200.00	600.00	1,800.00	1.5	18
14	ติดตั้งโครง ปิดแผ่นฝ้ายิปซัมกันชื้น	3.50	ตร.ม.	230.00	120.00	805.00	420.00	1,225.00	1.1	19
15	ปูกระเบื้องพื้น	3.50	ตร.ม.	200.00	220.00	700.00	770.00	1,470.00	2.0	20
16	ติดตั้งบานประตู	1.00	บาน	4,500.00	800.00	4,500.00	800.00	5,300.00	1.6	21
17	ติดตั้งสุขภัณฑ์ ตู้ใต้อ่าง และกระจกเงา	1.00	ชุด	12,000.00	2,000.00	12,000.00	2,000.00	14,000.00	4.5	22
18	ติดตั้งโคมแสงสว่าง สวิตช์ ปลั๊ก	1.00	ชุด	1,200.00	800.00	1,200.00	800.00	2,000.00	2.0	23
	<b>รวมทั้งหมด(ไม่รวมสุขภัณฑ์ โคมไฟและสวิตช์ปลั๊ก)</b>					<b>34,647.75</b>	<b>16,129.17</b>	<b>50,776.92</b>	<b>36.1</b>	
	<b>ห้องน้ำสำเร็จรูป</b>									
	Work Shop สำหรับสร้างห้องน้ำสำเร็จจำนวน 1,000 ห้อง									
1	ค่าเช่าที่ดิน 1 ไร่	12.00	เดือน	100,000.00	-	1,200,000.00	-	1,200,000.00		

ลำดับขั้น	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย		เป็นเงิน		เป็นเงินรวม	แรงงาน (Man-day)	ระยะเวลา (วันนับ)
				วัสดุ	ค่าแรง	วัสดุ	ค่าแรง			
2	ปรับพื้นที่ เทปูนปรับระดับพื้น	1,600.00	ตร.ม.	250.00	150.00	400,000.00	240,000.00	640,000.00		
4	ห้องทำงาน เก็บของและเครื่องมือ	25.00	ตร.ม.	2,000.00	200.00	50,000.00	5,000.00	55,000.00		
5	โครงสร้างค้ำ และวัสดุขุด	300.00	ตร.ม.	1,000.00	100.00	300,000.00	30,000.00	330,000.00		
6	ค่าเช่าGantry Crane	5.00	เดือน	-	100,000.00	-	500,000.00	500,000.00		
7	แท่นแม่แบบ เหน้เหล็ก	49.00	ชุด	5,250.00	500.00	257,250.00	24,500.00	281,750.00		
8	ค่าเครื่องมือไฟฟ้า	50,000.00	ประเมิน	1.00	-	50,000.00	-	50,000.00		
9	ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	6.00	เดือน	30,000.00	-	180,000.00	-	180,000.00		
10	ค่ากระแสไฟฟ้าและน้ำประปา	6.00	เดือน	40,000.00	-	240,000.00	-	240,000.00		
	ค่าก่อสร้างโรงงาน					2,677,250.00	799,500.00	3,476,750.00		-
	ค่าก่อสร้างห้องน้ำสำเร็จรูป							3,476.75		
11	โครงสร้างเหล็กโครงสร้างรับพื้นห้อง ติดตั้งขาสถูปรับระดับ	3.50	ตร.ม.	486.00	155.00	1,701.00	542.50	2,243.50	1.3	1
12	ติดตั้งแผ่นพื้น โฟลอร์ซีเมนต์ 12 มม.	5.78	ตร.ม.	246.00	83.00	1,421.88	479.74	1,901.62	1.2	2
13	ทำกันซึมรอยต่อแผ่นพื้น ทาน้ำยากันซึม	5.78	ตร.ม.	50.00	20.00	289.00	115.60	404.60	0.3	
14	ตั้งโครงสร้าง เมทัลลิตาบนแผ่นพื้น	64.00	ม.	12.50	10.80	800.00	691.20	1,491.20	1.8	3
15	ติดตั้งแผ่นผนังด้านใน โฟลอร์ซีเมนต์ 8 มม.	19.00	ตร.ม.	132.00	32.00	2,508.00	608.00	3,116.00	1.4	
16	ทำกันซึมรอยต่อแผ่นผนัง ทาน้ำยากันซึม	19.00	ตร.ม.	50.00	20.00	950.00	380.00	1,330.00	0.9	4
17	เดินท่อไฟฟ้า ประปาในโครงสร้างผนังด้านภายนอก	12.00	ม.	48.00	36.00	576.00	432.00	1,008.00	1.1	
18	ปูกระเบื้องผนังและพื้น	22.00	ตร.ม.	225.00	100.00	4,950.00	2,200.00	7,150.00	4	5
19	ติดตั้งโครงสร้างและแผ่นฝ้า	3.50	ตร.ม.	230.00	80.00	805.00	280.00	1,085.00	0.7	6
20	เดินท่อไฟฟ้า ประปาเหนือฝ้า	10.00	ม.	48.00	40.00	480.00	400.00	880.00	1	
21	ติดตั้งสุขภัณฑ์ ฝ้าฝ้าและกระจกเงา	1.00	ชุด	12,000.00	1,000.00	12,000.00	1,000.00	13,000.00	2.3	
22	ติดตั้งวงกบและบานประตูและอุปกรณ์	1.00	ชุด	6,700.00	500.00	6,700.00	500.00	7,200.00	1.2	
23	ห่อคลุมรอบห้องด้วยแผ่นพลาสติกบาง	21.00	ตร.ม.	8.00	5.00	168.00	105.00	273.00	0.3	7
24	ติดป้ายชื่อระบุห้อง ชั้น ย้ายไปจุดรองลงข้างติดตั้ง					-	-	-	0	

ลำดับขั้น	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย		เป็นเงิน		เป็นเงินรวม	แรงงาน (Man-day)	ระยะเวลา (วันนับ)
				วัสดุ	ค่าแรง	วัสดุ	ค่าแรง			
25	ขนส่งเข้าไซต์	1.00	เที่ยว	-	666.67	-	666.67	666.67		8
26	เทกองอร์ครนยกขึ้นตั้งในตำแหน่ง	1.00	เที่ยว	-	500.00	-	500.00	500.00	0.3	9
27	ปรับเข้าตำแหน่ง ตั้งแนว ระดับ ตั้ง ยึดกันเคลื่อน	1.00	ชุด	-	289.00	-	289.00	289.00	0.7	
28	เปิดแผ่นพลาสติกคลุมออกเพื่อต่อท่อของเข้ากับท่อในช่องท่อ	1.00	هما	1,000.00	200.00	1,000.00	200.00	1,200.00	0.5	10
29	ติดตั้งแผ่นหินบอร์มิ่งภายนอก	19.00	ตร.ม.	132.00	32.00	2,508.00	608.00	3,116.00	1.6	11
30	เทคอนกรีตมวลเบา เซพตัวเร็วลงในช่องระหว่างแผ่นผนังนอก-ใน	19.00	ตร.ม.	150.00	50.00	2,850.00	950.00	3,800.00	2.4	12
31	ฉาบสลิมนั่งตั้งผิวผนังภายนอก	19.00	ตร.ม.	20.00	30.00	380.00	570.00	950.00	1.5	13
						40,086.88	11,517.71	55,081.34	24.50	
						42,764.13	12,317.21	58,558.09	24.50	

# ผนวก ข

## แบบแปลนต้นแบบห้องนำลำเรือรูป





## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายวิโรจน์ เจริญตรา
วัน เดือน ปีเกิด	25 กรกฎาคม 2508
การศึกษา	ปริญญาโท วิศวกรรมโครงสร้าง มหาวิทยาลัยจอร์จ วอชิงตัน รัฐวอชิงตัน ดี.ซี.ประเทศสหรัฐอเมริกา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มัธยมปลาย สวนกุหลาบวิทยาลัย
ประวัติการทำงาน โดยย่อ	พ.ศ. 2538 ถึง ปัจจุบัน บริษัท פרילท์ จำกัด (มหาชน)
ตำแหน่งปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการ บริษัท פרילท์ จำกัด (มหาชน)

## สรุปย่อ

เรื่อง	นวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับอาคารชุด		
ลักษณะวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
ผู้วิจัย	นายวิโรจน์ เจริญตรา	หลักสูตร	ปรอ. รุ่นที่ 26
ตำแหน่ง	กรรมการผู้จัดการ บริษัท พีบีที จำกัด (มหาชน)		

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในรอบทศวรรษที่ผ่านมา อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยเกิดปัญหาการขาดแคลนช่าง และแรงงานที่มีฝีมือต่างๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2540 ทำให้โครงการก่อสร้างในประเทศไทยส่วนใหญ่ต้องหยุดการดำเนินงานช่างฝีมือก่อสร้างจำนวนมากไม่มีรายได้จึงเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่นๆ ปัจจุบันนี้ งานก่อสร้างในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างมาก ทั้งงานก่อสร้างในภาครัฐ เช่น โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายต่างๆ และงานก่อสร้างในภาคเอกชน ดังจะเห็นได้จากการ โครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยจำนวนมาก ถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการขยายตัวของชุมชนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้า ซึ่งโครงการก่อสร้างต่างๆ เหล่านี้ ล้วนต้องใช้แรงงานงานในการก่อสร้างทั้งสิ้น ประกอบกับนโยบายของรัฐบาลในการขึ้นค่าแรงงานเป็น 300 บาทพร้อมกันทั่วประเทศ ส่งผลให้แรงงานก่อสร้างชาวไทยส่วนใหญ่เลิกเป็นแรงงานก่อสร้าง และเดินทางกลับไปยังถิ่นฐานภูมิลำเนาเพื่อประกอบอาชีพอื่นๆ คงเหลือแรงงานก่อสร้างที่เป็นชาวไทยอยู่เป็นจำนวนน้อย โครงการก่อสร้างต่างๆ จึงต้องอาศัยแรงงานต่างชาติเข้ามาทำงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งแรงงานเหล่านี้มักเป็นแรงงานที่ไม่มีฝีมือ และมีอัตราการย้ายเข้าออกสูง เพื่อต่อรองค่าแรงงานให้สูงขึ้น ทำให้ต้นทุนค่าแรงงานก่อสร้างสูงขึ้น และโอกาสที่จะพัฒนาแรงงานต่างๆ เหล่านี้ให้เป็นแรงงานที่มีฝีมือจึงเป็นไปได้ยาก

สถานการณ์การขาดแคลนแรงงานฝีมือในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ในช่วงกว่า 10 ปีที่ผ่านมา ค่อยๆ ทวีความรุนแรง จนกลายเป็นเป็นวิกฤติที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างและความเชื่อมั่นในภาคธุรกิจต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก เช่น คนงานก่อสร้างที่ขาดความรู้ความเข้าใจในงานก่อสร้าง ทำให้เกิดผลงานที่ไม่ได้มาตรฐาน ไม่แข็งแรง ไม่เรียบร้อย ไม่ได้คุณภาพ ลูกค้าน้อยยอมรับ การส่งมอบงานก่อสร้างไม่เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด ส่งผลกระทบต่อภาค

ธุรกิจอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเงิน การธนาคาร ดอกเบี้ย และความเชื่อมั่นต่างๆ ของธุรกิจ ได้

ในช่วงระยะกว่า 10 ปี ที่เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือนั้น อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย ในหลายหน่วยงาน หลายองค์กรต่างหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยวิธีการต่างๆ เช่น การสร้างมาตรการจูงใจ การเพิ่มสวัสดิการให้กับแรงงาน ไปพร้อมกับการพัฒนาฝีมือแรงงาน การใช้เครื่องจักร-เครื่องมือเพื่อลดการใช้แรงงาน รวมการเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างมาใช้เป็นชิ้นส่วนสำเร็จ ซึ่งนับว่าประสบความสำเร็จอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ปัจจุบันนี้ อาคารต่างๆ มีการนำชิ้นส่วนสำเร็จมาใช้ในการก่อสร้างเป็นจำนวนมาก ช่วยทำให้ลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้แรงงาน เพิ่มคุณภาพของงานก่อสร้าง และสามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้ อย่างไรก็ตาม การนำชิ้นส่วนสำเร็จมาใช้ในการก่อสร้างสำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน ยังเป็นลักษณะของชิ้นส่วนอาคารประเภทพื้น ผัง ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นโครงสร้างทั่วไป ซึ่งมีจุดอ่อนคือน้ำสามารถรั่วซึมเข้าบริเวณรอยต่อได้ ทำให้โครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จเหล่านี้ยังไม่ถูกพัฒนามาใช้ในพื้นที่อาคารส่วนที่ต้องสัมผัสกับน้ำ เช่น ห้องน้ำ ยังคงต้องใช้วิธีการก่อสร้างแบบเดิม ซึ่งยังต้องอาศัยวัสดุและแรงงานก่อสร้าง

โครงการวิจัยการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคารนี้ จะเป็นการวิจัยที่สามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาปรับปรุง เพื่อแก้ปัญหาจุดอ่อนของการนำชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในพื้นที่อาคารที่ต้องสัมผัสกับน้ำได้ นอกจากนี้ยังสามารถลดการใช้แรงงาน ลดต้นทุนการผลิต ลดระยะเวลาในการทำงาน และเพิ่มคุณภาพของงานก่อสร้างได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปในงานก่อสร้างอาคาร
2. เสนอแนะแนวทางในการสร้างนวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปในอาคารชุด

## ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้ จะเป็นการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาห้องน้ำสำเร็จรูปสำหรับใช้ในงานก่อสร้างอาคารประเภทอาคารชุด เนื่องจากเป็นงานที่มีปริมาณการใช้ห้องน้ำที่มีรูปแบบซ้ำๆ กันจำนวนมาก
2. การวิจัยเน้นเฉพาะส่วนของ โครงสร้างห้องน้ำสำเร็จรูปมาตรฐานทั่วไปเท่านั้น โดยไม่รวมถึงงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. การวิจัยจะศึกษาถึงลักษณะของ โครงสร้างห้องน้ำสำเร็จรูปที่เคยมีการพัฒนา โดย

มุ่งเน้นถึงรูปแบบ และปัญหาที่เกิดขึ้น และเสนอแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง แก้ไขปัญหาดังกล่าว ให้เหมาะสมกับการใช้งานก่อสร้างในประเทศ

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยจะศึกษาถึงแนวทางในการนำห้องน้ำสำเร็จรูป มาใช้ในงานก่อสร้างอาคารประเภทอาคารชุด ซึ่งมีลักษณะของงานที่มีการก่อสร้างรูปแบบซ้ำๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเหมาะกับการใช้วัสดุประเภทชิ้นส่วนสำเร็จ การดำเนินการวิจัยจะศึกษาถึง แนวคิด รูปแบบของการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปต่างๆ ที่เคยมีการพัฒนา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งต่างก็มีข้อดีหรือข้อจำกัดในการก่อสร้าง หรือใช้งานแตกต่างกันไป และนำข้อดีหรือข้อจำกัด เหล่านั้นมาวิเคราะห์ ร่วมกับการนำแนวคิดจากนักวิชาการ/ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อเสนอแนวทางในการ พัฒนา ปรับปรุง แก้ไขปัญหาดังกล่าวให้เหมาะสมกับการใช้งานก่อสร้างในประเทศ

## ผลการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้งานห้องน้ำในบ้านพักอาศัย การศึกษาแนวคิดและวิธีการในการออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปจากต่างประเทศ รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการพัฒนานวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูป ผู้วิจัยจึงได้คิดพัฒนาออกแบบห้องน้ำสำเร็จรูปเพื่อ ใช้สำหรับการติดตั้งในอาคารชุด แทนที่จะใช้วิธีการก่อสร้างแบบเดิมๆ โดยใช้โครงการก่อสร้าง อาคารชุดพักอาศัยแห่งหนึ่ง ทำการศึกษาแบบก่อสร้าง ออกแบบและผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปต้นแบบ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นสินค้า ใช้ในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างจริง

ต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยออกแบบ มีขนาดพื้นที่ประมาณ 3.50 ตารางเมตร แยกพื้นที่เป็นส่วนแห้งและส่วนเปียกออกจากกัน เป็นห้องน้ำประเภท Pre-Assembled in Factory Prior to Delivery to Site ซึ่งเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปที่มีการผลิตเสร็จจากโรงงานมาทั้งห้องทั้งส่วนของ โครงสร้าง การตกแต่ง และงานระบบต่างๆ ไม่มีการแยกชิ้นส่วน เพื่อลดงานประกอบและตกแต่งที่ หน่วยงานโดยได้เลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เพื่อให้สามารถขนส่งและติดตั้งได้ง่าย ลดปัญหาเรื่อง ของระยะเวลาในการทำงาน

ขั้นตอนในการผลิตต้นแบบห้องน้ำสำเร็จรูป ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การผลิตโครงสร้างพื้นและผนัง โดยพื้นนั้นใช้เหล็กรูปพรรณเป็นโครงสร้างรองรับพื้น ปูด้วยแผ่นสมาร์ทบอร์ดหนา 8 มม.จำนวน 2 ชั้นเป็นพื้นและขอบด้านข้างมีลักษณะเป็น ถาด ป้องกันน้ำรั่วซึม แล้วทำการทาด้วยน้ำยากันซึมให้ทั่วทั้งแผ่นพื้นละขอบถาดส่วนของ

โครงสร้างส่วนผนังใช้แผ่นผนังใช้แผ่นสเมาร์ทบอร์ดหนา 8 มม. ยกมายึดติดกับโครงสร้างพื้นด้วย โครงผนังเบาขนาด 65 มม.

2. การปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนัง ใช้กระเบื้องขนาด 60x 60 ซม.ปูด้วยปูนกาวทั้ง ส่วนของพื้นและผนัง โดยกำหนดให้ปูกระเบื้องล้อมรอยต่อระหว่างโครงสร้างพื้นและแผ่นผนัง ซึ่งเป็นไปตามการออกแบบ เพื่อลดโอกาสการรั่วซึมของน้ำบริเวณรอยต่อ

3. การติดตั้งท่องานระบบต่างๆ ทั้งท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อของเสีย โดยท่อต่างๆ เหล่านี้จะซ่อนอยู่ภายในโครงผนังและใต้พื้น ซึ่งการเดินงานระบบท่อต่างๆ ต้อง อยู่ในแนว และตรงตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ

4. การติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โถชักโครก อ่างล้างหน้า ก๊อกน้ำ ฝักบัว สายชำระ เป็นต้น

5. การตรวจสอบความเรียบร้อยและทดสอบการใช้งาน โดยการตรวจดูความเรียบร้อยด้วยสายตาโดยทั่วไป และจุดที่เป็นรอยต่อต่างๆ ต่อจากนั้นจึงทำการต่อเชื่อมท่อน้ำใช้ชั่วคราว เพื่อทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งว่าใช้งานได้เป็นปกติหรือไม่ ตรวจสอบ การไหลของน้ำบริเวณพื้น ตรวจสอบการระบายน้ำ และรอยรั่วซึมต่างๆ หากมีความผิดปกติจะได้ ดำเนินการแก้ไขให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนที่จะทำการขนส่งเพื่อนำไปติดตั้งต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดเรื่องของระยะเวลา ผู้วิจัยจึงดำเนินการผลิตต้นแบบของ ห้องน้ำสำเร็จรูปได้แล้วเสร็จถึงขั้นตอนที่ 3 คือการปูกระเบื้องทั้งพื้นและผนังเท่านั้น ส่วนขั้นตอน ที่ 4 และ 5 นั้น เป็นขั้นตอนที่อยู่ในการวางแผนการทำงาน ยังไม่ได้ดำเนินการจริง

ในการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ ได้มีอาจารย์ ดร. เพชรรัตน์ ลิ้มสุปรียา รัตน์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นักวิชาการและวิศวกรโยธา เป็นผู้ประเมินและได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับทิศทางของอุตสาหกรรม ก่อสร้างในประเทศไทยในภาพรวมว่า มีแนวโน้มการเลือกใช้วัสดุสำเร็จรูปมากขึ้น ซึ่งการพัฒนา นวัตกรรมห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ เป็นการตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง และมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จได้

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยและการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. การผลิตห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น จะต้องพิจารณาต้นทุนการผลิตทั้งในส่วนของค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องจักรเครื่องมืออุปกรณ์ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด เพื่อคำนวณ

ปริมาณของผลิตภัณฑ์ห้องน้ำสำเร็จรูปที่จะต้องผลิตเพื่อให้ทราบถึงจุดคุ้มทุน

นอกจากการพิจารณาเปรียบเทียบในด้านราคาแล้ว ควรพิจารณาในประเด็นอื่นๆ ได้แก่ เวลา ค่าแรงงาน ผลิตภาพ และคุณภาพ เทียบกับการก่อสร้างในรูปแบบเดิม

2. ขั้นตอนการออกแบบรูปร่างลักษณะของห้องน้ำสำเร็จรูป ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง การออกแบบที่ดี ควรมีความเรียบง่าย รายละเอียดที่ชัดเจน เลือกว่าวัสดุที่เหมาะสม รวมทั้งจะต้องคิดถึงขั้นตอนต่างๆ ทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การผลิต ขนส่ง โดยเฉพาะขนส่งและการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปในอาคารสูง การเชื่อมต่อระบบต่างๆ ของห้องน้ำสำเร็จรูปเข้ากับระบบของอาคาร การคิดออกแบบชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์สำหรับช่วยให้การติดตั้งง่ายขึ้น เพิ่มความรวดเร็วและความแม่นยำในการติดตั้ง

3. ควรจัดทำคู่มือเกี่ยวกับห้องน้ำสำเร็จรูป โดยอาจทำในรูปแบบต่างๆ เช่น คู่มือการติดตั้ง (Method of Installation) คู่มือการใช้งานห้องน้ำสำเร็จรูป และคู่มือการบำรุงรักษา เป็นต้น เพื่อให้ผู้ติดตั้ง/ผู้ใช้งาน ได้เข้าใจถึงขั้นตอนการติดตั้ง และสามารถใช้อาคารน้ำสำเร็จรูปได้ตามวัตถุประสงค์

4. แนวโน้มการใช้ห้องน้ำสำเร็จรูปในประเทศไทยนั้น จะต้องเน้นการทำตลาดที่มีปริมาณความต้องการห้องน้ำสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ อาคารชุดพักอาศัย หรือโครงการก่อสร้างหมู่บ้านต่างๆ โดยควรจะไปทำตลาดตั้งแต่การออกแบบก่อสร้างอาคาร เพื่อให้อาคารนั้นสามารถรองรับการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูปได้อย่างกลมกลืน ลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนของการติดตั้ง และที่สำคัญคือผู้ที่ใช้ห้องน้ำควรจะไม่มีความรู้สึกแตกต่างกันระหว่างการใช้น้ำสำเร็จรูป กับห้องน้ำแบบเดิม

5. จากการดำเนินการผลิตต้นแบบของห้องน้ำสำเร็จรูปดังกล่าว ซึ่งขั้นตอนการวิจัยยังดำเนินการไม่ครบตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ จึงยังไม่ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในขั้นตอนอื่นๆ ซึ่งได้แก่ การขนส่ง การติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา ดังนั้น การผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป ในรูปแบบของอุตสาหกรรมนั้น ควรที่จะมีการทำตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง และทำการทดสอบในขั้นตอนต่างๆ ทั้งการขนส่ง การติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา ให้แน่ใจว่าจะไม่มีปัญหา ก่อนที่จะทำการผลิตเป็นลักษณะอุตสาหกรรม

6. ควรมีการร่วมมือกันระหว่างภาคเอกชนกับภาครัฐบาลและ/หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ ทำการวิจัยเกี่ยวกับการผลิตห้องน้ำสำเร็จรูป เพื่อพัฒนาทั้งเรื่องของรูปแบบ การใช้วัสดุ เพื่อจัดทำมาตรฐานหรือข้อกำหนดที่เหมาะสมสำหรับใช้ในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างต่อไป