

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบัน ซึ่งผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค การดำเนินการวิจัยหาตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป อย่างไรก็ตามมีทฤษฎีแนวคิด และงานวิจัยที่สอดคล้องกับการค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วย ประวัติการก่อสร้างระบบคอนกรีตสำเร็จรูป ข้อมูลระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป แนวคิด การยอมรับนวัตกรรม และแนวคิด ส่วนประสมการตลาด ที่ได้กล่าวถึงนี้ได้ถูกนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการค้นคว้าหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.1 พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศตะวันตก

การพัฒนาชิ้นส่วนสำเร็จรูป เริ่มขึ้นเมื่อมีการปฏิวัติอุตสาหกรรม การเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตจากเดิมที่เคยใช้แรงงานคน สัตว์ และพลังงานธรรมชาติ หรือเครื่องมือง่าย ๆ ในสังคมเกษตรกรรมมาเป็นใช้เครื่องจักรกลผลิตสินค้าในระบบโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก โดยเกิดขึ้นที่ประเทศอังกฤษก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 18 (ประมาณ ค.ศ.1760) และแพร่ขยายไปยังชาติตะวันตกอื่น ๆ เป็นเหตุการณ์สำคัญที่มีผลกระทบต่อประชากรโลกอย่างมาก ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การเมืองการปกครอง สังคมและวัฒนธรรม

ค.ศ.1851 มีการก่อสร้าง The Crystal Palace (ภาพที่ 2.1) จากแนวคิดการก่อสร้างของเซอร์โจเซฟ แพคตัน (Sir Joseph Paxton) ได้ออกแบบ สำหรับเป็นอาคารนิทรรศการโลกที่กรุง



ภาพที่ 2.1 The Crystal Palace, London.

ที่มา <http://en.wikipedia.org/wiki/>

ลอนดอนนับเป็นอาคารขนาดใหญ่ที่มีความโดดเด่นที่สุดในยุโรป โครงสร้างอาคารเป็นเหล็กหล่อ ประกอบขึ้นเป็นโครง แล้วจึงใช้คอนกรีตขึ้นติดตั้งในจุดที่กำหนด นับเป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปภายหลัง

การปฏิวัติอุตสาหกรรม ยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการบริหารและการจัดการทางอุตสาหกรรม การปฏิวัติอุตสาหกรรมทำให้เกิดการบริหารงานในระบบโรงงานที่มีประสิทธิภาพ ประกอบกับการขยายตัวของสังคมเมือง เกิดเมืองใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดการอพยพของผู้คนในชนบทเข้ามาทำงานในเมือง ทำให้เกิดปัญหาสังคมตามมา โดยเฉพาะปัญหาชุมชนแออัด และเกิดอาชีพใหม่ ๆ อย่างหลากหลาย ในขณะที่ชนชั้นกลางหรือพ่อค้านายทุนเข้ามามีบทบาทในสังคมมากขึ้น และการเพิ่มของจำนวนประชากร โดยเฉพาะประเทศอังกฤษและเยอรมนี มีอัตราการเพิ่มของประชากรสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจจากเกษตรกรรมมาเป็นอุตสาหกรรม เกิดการขยายตัวของชุมชนเมือง และความเจริญก้าวหน้าด้านการแพทย์และสาธารณสุข

จนกระทั่งสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 เศรษฐกิจโลกได้ฟื้นคืนใน ค.ศ. 1953 ส่งผลให้บ้านเรือนประชาชนในเขตเมืองใหญ่ถูกทำลายไปเป็นอันมาก เกิดความต้องการที่พักอาศัยอย่างมาก ประกอบกับการประสบปัญหาเกี่ยวกับแรงงานที่ขาดแคลน และค่าแรงสูง จึงมีความสนใจวิธีการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นระบบที่สามารถตอบสนองความต้องการปริมาณที่พักรักษาจำนวนมากได้ในเวลาอันรวดเร็ว

ในสหรัฐอเมริกา การพัฒนาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเริ่มจากการพัฒนาใช้ระบบพื้นสำเร็จรูปใน ค.ศ. 1911 ประกอบกับรัฐบาลสหรัฐอเมริกาส่งเสริมให้ประชาชนได้มีที่อยู่อาศัย จึงส่งผลให้ภาคเอกชนทำการวิจัยค้นคว้าหารูปแบบการก่อสร้างที่สามารถตอบสนองนโยบายได้และ



ภาพที่ 2.2 The Parthenon in Nashville, TN

ที่มา <http://thethreefates.net/myth.html>



ภาพที่ 2.3 Baha'i Temple

ที่มา <http://en.wikipedia.org/wiki>

ใน ค.ศ. 1920 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ถูกนำมาใช้เป็นผนังและเสาอาคาร The Parthenon in Nashville, Tennessee (ภาพที่ 2.2) โดยสร้างเลียนแบบ Greek Parthenon และอาคารของศาสนา บาหลี Baha'i Temple Wilmette, Illinois (ภาพที่ 2.3) ออกแบบโดย Louis Bourgeois สถาปนิกชาว แคนาดา (Precast/Prestressed Concrete Institute, 1989) อย่างไรก็ตามรูปแบบของพื้นสำเร็จรูปก็ถูก พัฒนา ขึ้นเป็นพื้นสำเร็จรูปหน้าตัดตัวยู (U-Channel section) ค.ศ. 1946 พัฒนาขึ้นเป็นระบบพื้น ครีบบาง (Thin shell rib slab) ค.ศ.1948 พัฒนาขึ้นเป็นระบบพื้นยกประกอบ (Lift slab) ค.ศ. 1951 พัฒนาขึ้นเป็นระบบแผ่นพื้นกลวง (Hollow precast concrete slab) ค.ศ. 1953 พัฒนาขึ้นเป็น ระบบ Pretension precast U-channel section roof slab (จาตุรนต์ วัฒนผาสุก , 2530) ซึ่งเป็น พัฒนาการส่วนใหญ่ของการก่อสร้างสะพาน จนกระทั่ง ค.ศ. 1958 มีการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับอาคารสูงชื่อ Denver Hilton (ภาพที่ 2.4) เป็นอาคารที่ใช้ระบบผนังสำเร็จรูปในการก่อสร้าง เป็นหลัก

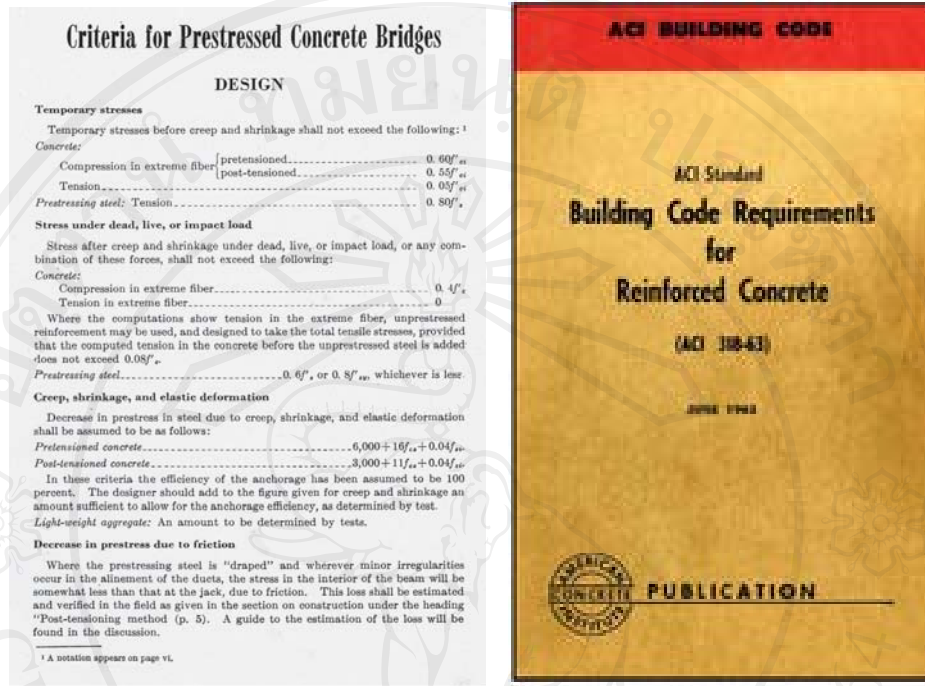


ภาพที่ 2.4 อาคาร Denver Hilton ภาพแสดงลักษณะของผนังอาคาร

ที่มา www.pci.org

จนกระทั่ง ค.ศ.1959 ได้มีการวางมาตรฐาน PCI Standard Building Code (ภาพที่ 2.5) เพื่อ ควบคุมมาตรฐานการก่อสร้างอาคารชิ้นส่วนสำเร็จรูป (D'Arcy, 2003) และ ค.ศ.1961 มีการ ก่อสร้างอาคารสำนักงานตำรวจของรัฐฟิลาเดลเฟีย (Philadelphia Police Administration Building) (ภาพที่ 2.6) ซึ่งเป็นอาคารของทางราชการหลังแรก ที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นส่วนประกอบ ทางสถาปัตยกรรม และโครงสร้างรูปทรงกระบอก ประกอบด้วย แผ่นพื้น คาน และผนังรับน้ำหนัก ทั้งนี้การก่อสร้างอาคารสำนักงาน Pan-Am สูง 59 ชั้น ใน Manhattan New York (ภาพที่ 2.7) ก็เป็น

อีกตัวอย่างซึ่งอาคาร ได้ถูกก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยอาคารหลังนี้ได้ใช้ระบบผนังสำเร็จรูปมากถึง 11,000 ชิ้น (Precast/Prestressed Concrete Institute, 2004)



ภาพที่ 2.5 มาตรฐาน PCI Standard Building Code for Prestressed Concrete 1959, ACI code 1963
ที่มา: D'Arcy, (2003)



ภาพที่ 2.6 Philadelphia Police Administration Building
ที่มา Precast/Prestressed Concrete Institute. (2004)



ภาพที่ 2.7 อาคารสำนักงาน Pan-Am
ที่มา Precast/Prestressed Concrete Institute. (2004)

2.2 พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทย

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 พ.ศ. 2504 – 2506 มีเป้าหมายเพื่อการยกมาตรฐานการครองชีพของประชาชนให้มีระดับสูงขึ้นกว่าเดิม และใช้ทรัพยากรของประเทศให้เป็นประโยชน์มากที่สุดเพื่อขยายการผลิตและเพิ่มพูนรายได้ประชาชาติให้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะด้านเศรษฐกิจเป็นสำคัญ และส่งเสริมการลงทุนในสิ่งก่อสร้างขั้นพื้นฐาน เพื่อให้เกิดการลงทุนในภาคเอกชน พ.ศ.2504 บริษัท ซีคอน จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทรับเหมา ได้เริ่มนำเอาระบบก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูปมาประยุกต์ใช้ ซึ่งส่งผลให้เกิดการวิจัยเริ่มต้นเพื่อหาแนวทางการเพิ่มผลผลิต และเริ่มนำไปสู่ระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมพบว่า พ.ศ.2509 บริษัท ซี-คอน จำกัด ได้ร่วมมือกับรัฐบาลสหรัฐอเมริกาก่อสร้างบ้านจัดสรร หมู่บ้านมิตรภาพ เป็นบ้านเดี่ยวระบบกึ่งสำเร็จรูป พ.ศ. 2513 ก่อสร้างตึกแถวในตลาดมหานาค ศูนย์การค้าสยาม ก่อสร้างแล้วเสร็จจนสามารถเปิดให้บริการ พ.ศ.2516 โรงแรมสยามอินเตอร์คอนติเนนตอล โรงภาพยนตร์ 3 แห่ง ประกอบด้วย โรงภาพยนตร์สยาม ลิโด และสกาล่า (ภาพที่ 2.8) และได้เริ่มเข้าสู่ธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ประเภทบ้านจัดสรรจนเริ่มได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายช่วง พ.ศ.2510-2516 (จริฎพัฒน์ ภูวนันท์, 2543) ทั้งนี้เทคโนโลยีคอนกรีตได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งคอนกรีตอัดแรงและชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป



ภาพที่ 2.8 แสดงอาคารในประเทศไทยที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
ที่มา: มุลนิธิ ฌอง เอมิล การ์โรซ (2547)

หลังจากได้รับความสำเร็จจากการก่อสร้างหมู่บ้านมิตรภาพแล้ว บริษัท ซี-คอน จำกัด ได้นำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ก่อสร้างแพลตฟอร์มแดง ของการเคหะแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้เริ่มมีผู้ประกอบการรายอื่นนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ นอกจากนี้ พ.ศ. 2541 มีการก่อสร้าง หมู่บ้านนักกีฬาเอเชียนเกมส์ตั้งอยู่บนพื้นที่ 116 ไร่ ภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต โดย บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลอปเมนต์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งประกอบไปด้วยอาคารห้องพักทั้งสิ้น 23 อาคาร สูง 8 ชั้น 12 ชั้นและ 14 ชั้น มีจำนวนห้องพักนักกีฬา 4,900 ยูนิต สามารถรองรับนักกีฬาทั้งหมด 9,800 คน ในการก่อสร้าง มีข้อจำกัดทางด้านเวลา โดยมีระยะเวลาประมาณ 24 เดือนเท่านั้น การก่อสร้างโดยระบบกรรมคางเป็นเรื่อง ที่เป็นไปได้ยากที่จะสร้างให้เสร็จทันเวลา จึงจำเป็นต้องนำเอาเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสมัยใหม่มาใช้ โดยระบบการก่อสร้างอาคารจะยังคงใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ผสมกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กล่าวคือในส่วนของฐานรากและคานคอดินจะเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับส่วนอาคารทั้งหมดจะเป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งพื้นผนัง บันได ราวบันได ราวระเบียง โดยการประกอบยึด และเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆ

2.3 ข้อมูลระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จาตุรนต์ วัฒนผาสุก (2530) กล่าวว่า ลักษณะชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะได้แก่

1. ระบบโครงหลายชั้น (Composite Element System) หมายถึง การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลายประเภทมาประกอบรวมกัน เช่น การใช้แผ่นพื้นคอนกรีตร่วมกับคานคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งมีหน้าที่คล้ายแบบหล่อคอนกรีตทับหน้า ซึ่งเรียกระบบนี้โดยทั่วไปว่า Prefabrication System และโดยส่วนใหญ่ใช้กับพื้นอาคาร เนื่องจากไม่มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักคงที่ (Dead load) ระบบโครงหลายชั้นมีใช้แพร่หลาย ได้แก่ ระบบคานตัวที่ ระบบคานคอนกรีตอัดแรง

2. ระบบโครงชั้นเดียว (Single Element System) หมายถึง ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ถูกผลิตจากโรงงานผลิตในรูปแบบพื้น ผนังหน่วยเดียว ชั้นเดียว และมีขนาดใหญ่ สามารถรับน้ำหนักคงที่ (Dead load) ได้ เนื่องจากถูกออกแบบให้รับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการจากโรงงานแล้ว ระบบโครงชั้นเดียวมีใช้แพร่หลาย ได้แก่ Single Tee Section, U-Channel Section, Double Tee Section, Solid Plank Section, Hollow Core Section และระบบผนังสำเร็จรูป



ภาพที่ 2.9 แสดงตัวอย่างระบบโครงชั้นเดียว
ที่มา: www.ccp.co.th, (2002)

อย่างไรก็ตาม ตลอดครึ่งศตวรรษที่ผ่านมาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ถูกพัฒนาขึ้นจนเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ซึ่งปัจจุบันพบว่าระบบชิ้นส่วนในต่างประเทศได้ถูกพัฒนาเพื่อนำไปสร้างงานทั้งสะพาน ทางยกระดับ โรงเรียน มหาวิทยาลัย สนามกีฬา ทางรถไฟ ท่าอากาศยาน และตึกสูง

สามชัย รมทอง และคณะ (2547) ได้แบ่งการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบ่งตามปริมาณการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และแบ่ง ตามระบบการประกอบ และติดตั้งโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบ่งตามปริมาณการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามลักษณะของ โครงสร้าง ดังนี้

1.1 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตกึ่งสำเร็จรูป (Semi Precasted Concrete Construction) เป็น ระบบที่ผู้ใช้เลือกใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางส่วนของอาคาร ด้วยแนวความคิดการผลิตชิ้นส่วนเฉพาะที่มี จำนวนจำกัดมากๆ หรือผลิตในหน่วยงานก่อสร้างได้ยากนั้น นำมาผลิตในระบบโรงงานเพื่อลด ต้นทุน และเวลาก่อสร้างเป็นหลัก ดังนั้นรูปแบบของอาคารจะมีผลอย่างมากที่จะทำให้ต้องเลือกว่า ชิ้นส่วนใดควรถูกผลิตเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

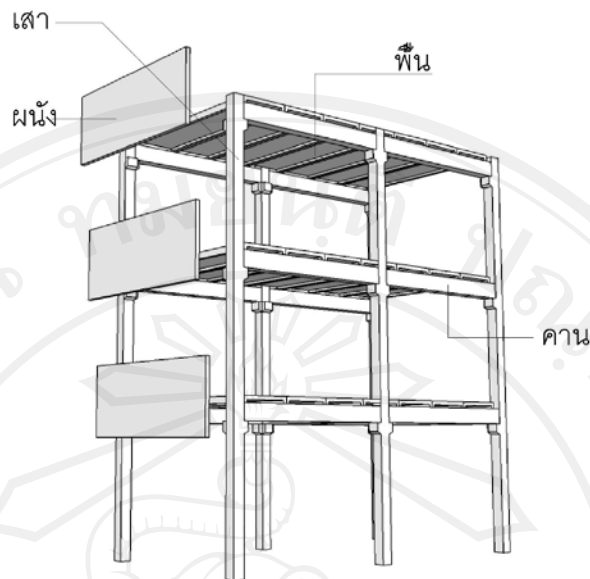
1.2 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precasted Concrete Construction) เป็นระบบที่ ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมดจากโรงงาน เพื่อลดงานที่ต้องการควบคุมคุณภาพในสถานที่ก่อสร้าง มาผลิตในโรงงานซึ่งสามารถควบคุมคุณภาพของชิ้นงานได้ดีกว่าระบบชิ้นส่วนคอนกรีตกึ่ง สำเร็จรูป รวดเร็วกว่า ไม่ต้องรออายุคอนกรีตหน้างาน และนำมาประกอบในสถานที่ก่อสร้าง

2. แบ่งตามระบบการประกอบและติดตั้ง แบ่งได้เป็น 4 ระบบ ดังนี้

2.1 ระบบโครง (Skeleton Systems) หรือระบบเสาและคาน เป็นระบบชิ้นส่วน สำเร็จรูปที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นระบบที่มีความคล่องตัวสูง ง่ายต่อการขนส่ง นำมา ประกอบ ณ สถานที่ก่อสร้าง เช่น อาคารที่จอดรถ สะพาน สำนักงาน และ โรงเรียน (ภาพที่ 2.10) หลักการของโครงสร้างแบบเสาและคานนี้คือ การรับน้ำหนักจากพื้นถ้ำน้ำหนักลงสู่คาน และจาก คานลงสู่เสา ซึ่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้แก่ พื้น ผัง เสาและคาน ระบบโครงมักมีแนวคาน สำเร็จรูปอยู่เพียงแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ไม่มีคานวิ่งเข้าหาเสาทั้งสี่ด้านเหมือนระบบคอนกรีตหล่อ ในที่ เพราะจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการผลิต ลดปริมาณชิ้นส่วนและลดปริมาณจุดติดตั้งให้ น้อยลงอันหมายถึงการลดความผิดพลาดที่เกิดจากการติดตั้งด้วย

ข้อดีของระบบ โครง คือ ขนาดของชิ้นส่วนมีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบาทำให้ขนส่งได้ง่าย

ข้อเสียของระบบ โครง คือ มีจำนวนรอยต่อมากกว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปอื่น และต้องมึ การออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษเพื่อความต่อเนื่องและความแข็งแรง จะต้องสามารถทำงานได้ ง่ายและรวดเร็ว

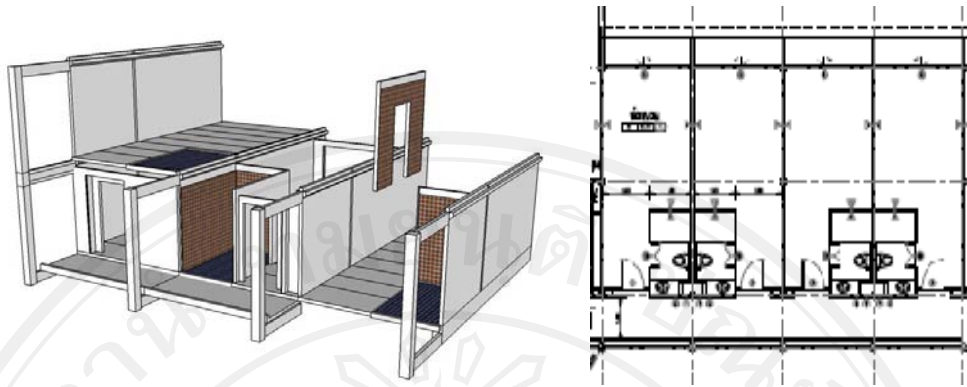


ภาพที่ 2.10 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบโครง (Skeleton Systems)
ที่มา: ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และคณะ (2547)

2.2 ระบบแผ่น (Panel Systems) เป็นระบบชิ้นส่วน สำเร็จรูปแบบเต็มรูปแบบ แผ่น สำเร็จรูปนี้ประกอบด้วย แผ่นพื้น แผ่นผนัง และเสาคอนกรีต สำเร็จรูป (ภาพที่ 2.11) สามารถติดตั้ง รวดเร็ว แผ่นจะทำหน้าที่เป็น โครงสร้าง แต่ ระบบแผ่น โดยไม่ต้องมีคาน ตามหลักแล้วแผ่นพื้นต้อง ถูกวางลงบนจุดติดตั้ง 4 จุด ต้องมีความหนาที่เพียงพอ และปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตมากเป็น พิเศษ หรือเป็นระบบคอนกรีตอัดแรง โดยแผ่นผนังจะทำหน้าที่รับน้ำหนักแทนคาน ทั้งนี้ระบบ แผ่นไม่ค่อยจะได้รับความนิยม เนื่องจากผู้บริโภคมองไม่เห็นพื้นฐาน ความรู้ใน เรื่องเทคนิคการผลิต และ การก่อสร้างที่ใช้ระบบ โครงสร้างผนังรับน้ำหนักเหมือนในยุโรปและอเมริกา ระบบแผ่นสำเร็จรูปนี้ นิยมใช้ในอาคารประเภท ที่พักอาศัย สำนักงาน โรงงาน โรงแรม และ อาคารอื่นๆ ที่มีองค์ประกอบ การออกแบบและใช้งานเป็น โมดูล

ข้อดีของระบบแผ่น คือ ลดระยะเวลาก่อสร้าง เนื่องจากไม่ต้องก่อสร้างคาน

ข้อเสียของระบบแผ่น คือ รอยต่อต้องได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ และผู้มีความรู้ ในเรื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งยังมีน้อย



ภาพที่ 2.11 แสดงลายเส้นระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูประบบแผ่น
ที่มา : ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และคณะ (2547)



ภาพที่ 2.12 แสดงงานติดตั้งระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูประบบแผ่น
ที่มา : Precast Concrete Construction ONE CENTRAL, MACAU 2006

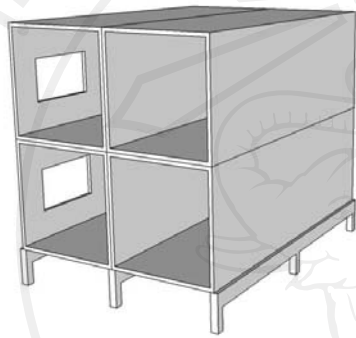
2.3 ระบบกล่อง (Box Systems) เป็นระบบที่พัฒนาจากประเทศรัสเซีย ขึ้นส่วนต่างๆ จะประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน ผลิต หลักการออกแบบจะใช้การออกแบบประสานพิคัดเป็นหลัก ในแต่ละชั้นส่วนจะเป็น โครงสร้างที่มีเสถียรภาพในตัวเอง ขนาดเท่ากับ 1 ห้อง (ภาพที่ 2.13) ประกอบด้วยพื้น ผนังและหลังคา ทั้ง นี้ขนาด จะต้องไม่ใหญ่เกินกว่าที่สามารถขนส่งได้ และไม่หนักเกินกว่าที่เครนขนาดใหญ่สามารถที่จะยกได้

ระบบกล่อง (Box system) ถือเป็นระบบอุตสาหกรรมขั้นสูงเพราะงานก่อสร้างทั้งหมดทำจากโรงงานทั้งสิ้น แม้กระทั่งพื้นผิว ท่อร้อยสายไฟ ระบบท่อสุขาภิบาลครบถ้วนจากโรงงาน แล้วจึง

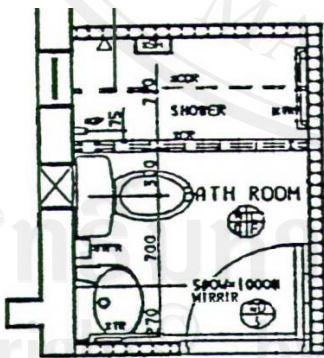
มาประกอบติดตั้งในสถานที่ก่อสร้าง ปัจจุบันมี การพัฒนา เทคโนโลยี คอนกรีต มวลเบา (Lightweight Concrete) ซึ่งจะทำให้ขนาดของหน่วยสำเร็จรูปนี้ใหญ่ขึ้นได้ (ภาพที่ 2.14)

ข้อดีของระบบกล่อง คือเป็นโครงสร้างที่มีความแข็งแรง และประหยัดเวลาการก่อสร้าง มากกว่าระบบอื่นๆ

ข้อเสียของระบบกล่อง คือมีข้อจำกัดในการออกแบบมากกว่าระบบอื่น เช่นไม่สามารถเปิดช่องเปิดได้ จนบางครั้งต้องใช้ระบบเสาและคานประกอบด้วย



ภาพที่ 2.13 แสดงระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบกล่อง โครงการ ONE CENTRAL, MACAU 2006
ที่มา: ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และคณะ (2547)



ภาพที่ 2.14 แสดงห้องน้ำสำเร็จรูประบบกล่อง

ที่มา : J.M. KO et al., (2545) Partnering for Success – the Development of Precast Bathroom for Public Housing

2.4 ระบบผสม (Mixed System) เป็นการนำเอา ข้อดีและข้อเสียของแต่ละระบบ ขึ้นส่วนสำเร็จรูป มาประยุกต์ใช้ผสมกับ การก่อสร้าง ระบบคอนกรีตหล่อในที่ แบบดั้งเดิม ซึ่งผู้ออกแบบอาจออกแบบโครงสร้างหลักบางส่วนใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ แต่ส่วนที่เหลืออาจใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้จะต้องสอดคล้องกับความต้องการทางสถาปัตยกรรม

ปัจจุบัน พบว่าภาวะเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อค่าแรงและวัสดุมีราคาเพิ่มสูงขึ้น การก่อสร้างต้องรีบเร่ง เพื่อให้เหมาะสมกับการลงทุน ดังนั้นระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในปริมาณที่มากขึ้น เพื่อทดแทนระบบคอนกรีตหล่อในที่

2.4 แนวคิดการยอมรับ

การยอมรับนวัตกรรม เป็นทฤษฎีที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการตัดสินใจของกลุ่มเป้าหมาย Rogers et al., (1995) ให้ความหมาย การยอมรับ ว่าเป็นกระบวนการทางจิตที่มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากได้รับรู้ข้อมูลนวัตกรรม โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 ขั้นเริ่มรับรู้ (Awareness) เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการยอมรับ เมื่อบุคคลเริ่มรับรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมได้เกิดขึ้นและมีอยู่จริง โดยบังเอิญ การเรียนในชั้นเรียน พนักงานขาย การอบรม สัมมนา นิตยสาร สื่อโฆษณา หรือจากการประชาสัมพันธ์โดยผู้ผลิตนวัตกรรม ซึ่งนับเป็นขั้นตอนแรกของการยอมรับได้ และเป็นขั้นที่บุคคลเริ่มสัมผัส อันนำไปสู่การยอมรับหรือปฏิเสธ ทั้งนี้ กลุ่มผู้รับข่าวสารระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้าง หรือผู้ก่อสร้าง หมายถึง ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมก่อสร้าง ผู้ประกอบธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ โดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ได้แก่ เจ้าของโครงการ สถาปนิกและวิศวกร ซึ่งจะมีลักษณะการซื้อ และการใช้บริการเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างและรายได้ส่วนใหญ่จะมาจากการขายในอุตสาหกรรมก่อสร้าง และการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ศิริวรรณ เสรวีรัตน์ และคณะ (2546) กล่าวว่า เหตุผลโดยทั่วไปผู้ซื้อสินค้าซื้อผลิตภัณฑ์ต่างๆ เนื่องจาก 1) ต้องการสร้างรายได้ หรือกำไร 2) เพื่อลดต้นทุนในการดำเนินงาน 3) เพื่อทำให้เกิดความพึงพอใจกับสังคม หรือสอดคล้องกับเงื่อนไขทางกฎหมาย

ทั้งนี้การรับรู้นวัตกรรมแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ความรู้ที่ทำให้เกิดการตื่นตัวกับนวัตกรรมนั้น ทำให้ทราบถึงหน้าที่ใช้สอยของนวัตกรรม ดังนั้น ในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะเป็นที่ยอมรับของผู้ก่อสร้าง จำเป็นต้องนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้ผู้ก่อสร้างได้ทราบถึงความสำคัญของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในด้านมาตรฐานและคุณภาพในการผลิตจากเครื่องจักรที่ทันสมัย มีความคงทนแข็งแรง การนำไปใช้ประโยชน์ การนำไปประยุกต์ใช้ และด้านผลประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โดยวิธีทางการส่งเสริมการตลาดที่เหมาะสมต่อไป

2. ความรู้ที่จำเป็นสำหรับการใช้วัตกรรมนั้น เป็นข่าวสารที่จะช่วยให้ผู้รับรู้ใช้วัตกรรมนั้นได้อย่างถูกต้อง เพื่อลดความซับซ้อนในการใช้งาน ดังนั้น ในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะเป็นที่ยอมรับของผู้ก่อสร้างได้นั้น จำเป็นต้องนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ให้ได้ทราบถึงหลักการทำงาน วิธีการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งในด้านการวางแผนและการออกแบบ เพื่อลดปัญหาในขั้นตอนการประกอบและติดตั้ง การรับประกันคุณภาพเพื่อประกันความพึงพอใจ การขนส่งที่สะดวกรวดเร็วและตรงเวลา โดยวิธีทางการส่งเสริมการตลาดที่เหมาะสมต่อไป (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2546)

2.4.2 ขั้นสนใจ (Interest) เมื่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมก่อสร้าง หรือผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว จะเริ่มให้ความสนใจ โดยแสดงออกด้วยการแสวงหาข้อมูล ข่าวสารเพิ่มขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่นำมาพิจารณา พยายามค้นหารายละเอียด ติดต่อสอบถามเพิ่มเติมจากผู้ผลิต หรือผู้รู้ เพื่อเพิ่มความเข้าใจ (Understanding) ด้วยเหตุนี้จึงต้องนำคุณลักษณะเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 4 ประการมาพิจารณาเป็นแรงเสริมได้แก่

1. คุณประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ หมายถึงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบการก่อสร้างได้แก่ 1) ประโยชน์หลัก (Core benefit) หมายถึง ประโยชน์พื้นฐาน มีมาตรฐานและคุณภาพที่ดีกว่าระบบหล่อในที่ 2) คุณภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่ได้มาตรฐานจากโรงงานตลอดจนผ่านกรรมวิธีการผลิตจากเครื่องมือ เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูง 3) การขนส่งและบรรจุภัณฑ์ ที่ปลอดภัย รวดเร็ว ถูกต้อง สะดวก และรักษาสินค้าให้มีสภาพที่ดี ตลอดจนมีการพัฒนาการขนส่งและบรรจุภัณฑ์ที่มีความทันสมัย 4) มีตราสินค้า (Brand) ที่ผู้ก่อสร้างรู้จักดีและเป็นชื่อที่ติดปาก

2. ความเข้ากันได้ (Compatibility) หมายถึง ความสามารถเข้ามาทดแทนส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งระบบการก่อสร้างได้เป็นอย่างดีโดยไม่ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น หรือต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรที่มีอยู่เดิม

3. ไม่ยุ่งยาก ไม่สลับซับซ้อน หมายถึง เมื่อผู้ก่อสร้างได้ศึกษาถึงกรรมวิธี หรือกระบวนการผลิตแล้วเห็นว่าไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อนเกินความเข้าใจ จึงจำเป็นต้องอธิบายถึงขั้นตอนกระบวนการผลิต ทั้งนี้อาจเพิ่มความเข้าใจด้วยการสัมมนา ฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์

4. สามารถทดลองได้ (Trialability) หมายถึง การเรียนรู้ ทดลองใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง จากการสาธิต บรรยายขั้นตอนกระบวนการก่อสร้าง เพื่อประกอบความเข้าใจและแสดงให้เห็นคุณสมบัติด้านต่างๆ ของระบบก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ทั้งนี้ ขึ้นสนใจเป็นเพียงการจูงใจให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกมา และรูปแบบของทัศนคติต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยเท่านั้น ยังไม่ได้เป็นตัวนำไปสู่การตัดสินใจยอมรับหรือไม่ยอมรับ ดังนั้น ในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะเป็นที่ยอมรับของผู้ก่อสร้างได้นั้น จำเป็นต้องนำเสนอข้อมูล ข่าวสารเพื่อเพิ่มความเข้าใจทั้งในด้านความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ผลประโยชน์ที่ได้รับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป การขนส่ง ตลอดจนการบริการที่เหมาะสมให้แก่ผู้ก่อสร้าง โดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ให้ได้ทราบด้วยวิธีการตลาดที่เหมาะสมต่อไป

2.4.3 ขั้นไต่ตรอง หรือขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่บุคคลคิด พิจารณาเปรียบเทียบกับสิ่งที่ใช้ หรือทำอยู่เดิม ว่านวัตกรรมสามารถนำมาทดแทน ปฏิบัติให้เกิดผล หรือแก้ไขปัญหาเดิมได้ โดยมีที่ท่าคล้ายตาม ในขั้นนี้บุคคลที่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับนวัตกรรม จะมีบทบาทในการสาธิตการใช้ในสถานการณ์ของตนเอง

การที่ผู้ก่อสร้างจะสามารถไต่ตรองเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ก่อสร้างจะพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนี้

1. ผู้ก่อสร้างจะใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก็ต่อเมื่อมีความต้องการจำนวนมาก เช่นกรณีเมื่อผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์จะก่อสร้างโครงการหมู่บ้านจัดสรร หรืออาคารชุดพักอาศัยที่มีจำนวนมากและได้ทำการวิเคราะห์ทางการตลาดแล้ว เห็นว่าการลงทุนก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปจะทำให้คุ้มค่ากว่าระบบอื่นๆ

2. ลักษณะและผลประโยชน์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์ เช่น คุณภาพมาตรฐาน สะดวกต่อการใช้งาน ประหยัดเวลา ตลอดจนทราบแหล่งข้อมูล หรือลักษณะของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีให้บริการในปัจจุบัน ข้อมูลเหล่านี้มีผลต่อการไต่ตรองการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น ผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ต้องการเร่งรัดก่อสร้าง เพื่อเปิดใช้โครงการให้ไวที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบหล่อในที่แล้ว ระบบสำเร็จรูปช่วยประหยัดเวลาก่อสร้างได้ดีกว่า

3. ภาวะเศรษฐกิจ มีอิทธิพลต่อความจำเป็นในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เมื่อภาวะเศรษฐกิจตกต่ำผู้ซื้อจะเลือกซื้อของที่มีมูลค่าถูกกว่า ดังนั้น เมื่อภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์จะค้นหาระบบการก่อสร้างที่สามารถช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างทุกประเภทลงได้ ซึ่งระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนในการก่อสร้าง ตลอดจนสามารถหาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปได้ง่ายและมีค่าจ้างที่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้ก่อสร้างพิจารณาเวลาที่เหมาะสมในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว ผลที่ตามมาไม่ว่าจะเป็น คุณภาพการก่อสร้าง ต้นทุนที่ต่ำลง ความสามารถในการแก้ไขปัญหา

ต่างๆ ทั้งด้านวัสดุและแรงงาน ที่เกิดขึ้นกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ก็ได้ ก็มีบางส่วนช่วยส่งเสริมการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ให้ได้รับการยอมรับจากผู้ก่อสร้างต่อไปได้

2.4.4 ขั้นตอนนำไปปฏิบัติ (Trial) เป็นขั้นที่บุคคลได้ทดลองใช้นวัตกรรมในสถานการณ์ต่างๆ ที่บุคคลนั้นเห็นว่าสามารถเข้ากันได้กับสิ่งที่กำลังจะทำ หรือสามารถแก้ไขปัญหาดูตามที่ได้คาดหวังไว้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาใช้หรือทดลองใช้นวัตกรรมนั้นๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเมื่อผู้ก่อสร้างเห็นว่ามีสถานการณ์ที่ต้องก่อสร้างโครงการ แล้วจะใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อใช้ในโครงการได้นั้นเนื่องจากเห็นความสำคัญและผลประโยชน์ด้านต่างๆ แล้ว รูปแบบสถานการณ์ที่สำคัญที่จะนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปไปใช้ มี 3 แบบคือ

1. การซื้อซ้ำแบบเดิม (Straight rebuy) เป็นสถานการณ์ที่ผู้ก่อสร้างใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปใช้กับโครงการที่ตนเป็นผู้ตัดสินใจโดยปราศจากการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขต่างๆ (Kotler and Armstrong, 2003) ตัวอย่างเช่น กรณีที่ผู้ก่อสร้างใช้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตามท้องตลาดทั่วไป (พื้นสำเร็จรูป) จะพิจารณาเจาะจงโรงงานผลิตที่เคยใช้ ทราบถึงมาตรฐานและคุณภาพที่เคยใช้บริการ โดยมีบริการที่น่าพอใจ การขนส่ง วิธีการสั่งซื้อสั่งจ้าง ตลอดจนทราบราคาผลิตภัณฑ์

2. การซื้อแบบปรับปรุง (The modified rebuy) เป็นสถานการณ์ที่ผู้ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปพิจารณาเจาะจงโรงงานผลิตที่เคยใช้ เนื่องจากผู้ผลิตระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้พยายามปรับปรุงคุณสมบัติ ราคา รูปแบบการก่อสร้าง เงื่อนไขการขนส่ง ในสถานการณ์นี้ผู้ก่อสร้างอาจให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้ ดังนั้นจึงจะเป็นโอกาสของโรงงานผลิตใหม่ โอกาสที่สามารถนำเสนอการผลิตภายใต้เงื่อนไขใหม่ที่ดีกว่าเดิม (Semenik, 2002)

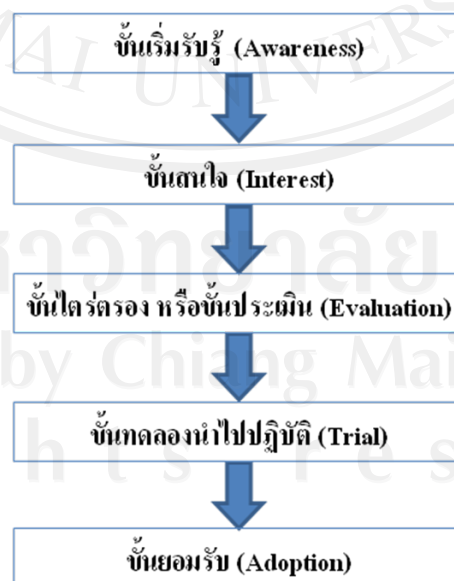
3. งานใหม่ (New task) เป็นสถานการณ์ที่ผู้ก่อสร้างได้มีโอกาสใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นครั้งแรก (Kotler and Armstrong, 2003) ทั้งนี้ ผู้ก่อสร้างเห็นว่าโครงการก่อสร้างมีความเสี่ยงด้านต้นทุนสูง จึงทำให้มีจำนวนผู้ใช้เริ่มทดลอง และค้นหาข้อมูลมากขึ้นเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อทดลองใช้ในงานใหม่

ดังนั้น เมื่อผู้ก่อสร้างตัดสินใจทดลองใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในสถานการณ์ต่างๆ เช่น ใช้เพื่อปรับปรุงโครงการเดิม หรือใช้สำหรับโครงการใหม่ นับเป็นการพิสูจน์ผลประโยชน์ที่ได้รับ (Proving benefit) ดังนั้นจึงเป็นโอกาสที่ผู้ผลิตระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าคุณลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการก่อสร้างอื่น ได้รับผลประโยชน์ที่ดีจากระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีข้อจำกัดในด้านการออกแบบน้อย สามารถประยุกต์ใช้กับโครงการที่ตนเป็นผู้รับผิดชอบ หรือใช้กับอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่มีอยู่ได้ ตลอดจนเทคนิคการก่อสร้างที่ไม่ยุ่งยาก ไม่สลับซับซ้อน อันเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป

2.4.5 ขั้นยอมรับ (Adoption) เป็นขั้นที่บุคคลรับนวัตกรรมไปใช้หรือปฏิบัติตาม หลังจากเป็นที่พอใจที่นวัตกรรมนั้นสามารถแก้ไขปัญหาตามที่ได้คาดหวังไว้จริง แนวคิดการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อสถาปัตยกรรมโดยใช้ขั้นส่วนสำเร็จรูป จึงมีความหมายว่า เมื่อผู้ก่อสร้างโดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ได้แก่ เจ้าของโครงการ สถาปนิกและวิศวกร เริ่มรับรู้ข้อมูลข่าวสารระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป ทราบถึงความสำคัญและผลประโยชน์ที่เหมาะสมของการใช้ระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป โดยวิธีการตลาดที่เหมาะสม จึงเริ่มให้ความสนใจ โดยการแสวงหาข้อมูล ข่าวสารเพิ่มขึ้นเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา พยายามค้นหารายละเอียด ติดต่อสอบถามเพิ่มเติมจากผู้ผลิต หรือผู้รู้เพื่อเพิ่มความเข้าใจ การนำเสนอคุณลักษณะที่สำคัญเกี่ยวกับระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป ไม่ยุ่งยาก ไม่สลับซับซ้อน สามารถทดแทนระบบการก่อสร้างเดิมที่ใช้อยู่ หากได้ทดลองแล้ว สามารถแก้ไขปัญหาในการก่อสร้างและส่งผลประโยชน์ต่องานก่อสร้างที่ได้คาดหวังไว้ และหากผู้ก่อสร้างได้ตรงใจแล้วว่าจะใช้ระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อใช้สำหรับโครงการใหม่ หรือใช้เพื่อปรับปรุงโครงการเดิม จึงนำไปใช้ในโครงการอื่นๆ และยอมรับเทคโนโลยีระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป หลังจากเป็นที่พอใจที่ระบบขั้นส่วนสำเร็จรูปนั้นสามารถแก้ไขปัญหาตามที่ได้คาดหวังไว้จริง

เมื่อพิจารณากระบวนการการยอมรับทั้ง 5 ขั้น สามารถสร้างเป็นโมเดลกระบวนการการยอมรับได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงกระบวนการการยอมรับการใช้ระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป



2.5 การปฏิเสชนวัตกรรม

เมื่อมีผู้ค้นคิดหานวัตกรรม ใหม่มาใช้ ไม่ว่าจะในวงการใดก็ตาม อาจมีการปฏิเสชนวัตกรรม หรืออุปกรณ์ใหม่ เนื่องจาก 4 สาเหตุดังนี้ (Simmons, 2002)

1. ความเคยชินกับวิธีการเดิม บุคคลที่เคยใช้และพึงพอใจกับประสิทธิภาพของวิธีการเดิมๆ จึงมักยืนยันที่จะใช้วิธีการนั้นต่อไป ยกที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง

2. ความไม่แน่ใจในประสิทธิภาพ แม้จะทราบข่าวสารของนวัตกรรม ใหม่ในแง่ของประสิทธิภาพที่ดีกว่าและ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ แต่การที่ตนเองมิได้เป็นผู้ทดลองใช้ ทำให้ไม่แน่ใจว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

3. ความรู้ไม่เพียงพอต่อนวัตกรรมใหม่ โดยส่วนมากบุคคลมีความรู้ไม่เพียงพอแก่การที่จะเข้าใจในนวัตกรรม และไม่ได้รับความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทำให้มีความรู้สึกท้อถอยที่จะเข้าใจในนวัตกรรม เช่น ผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ หรือเห็นว่าคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วจนตามไม่ทัน จะรู้สึกท้อถอยและปฏิเสธในการที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน

4. งบประมาณสูง โดยทั่วไปแล้วนวัตกรรมใหม่มักจะต้องนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการพัฒนานวัตกรรม ค่าใช้จ่ายของนวัตกรรมจึงมีราคาแพง แม้จะช่วยให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นจริง ตลอดจนการต้องจัดจ้างบุคลากรผู้มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านเกี่ยวกับนวัตกรรม มีค่าจ้างสูง

ดังนั้น สาเหตุของการไม่ ยอมรับ หรือปฏิเสธ ของผู้ก่อสร้าง ต่อขึ้นส่วนสำเร็จรูป อาจมีสาเหตุมาจากความเคยชินหรือพอใจที่จะยังใช้ระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิม โดยมีความไม่แน่ใจในประสิทธิภาพของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป และได้รับข่าวสาร ไม่เพียงพอ ประกอบกับเข้าใจว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ ประกอบกับบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับระบบสำเร็จรูปโดยตรงมีน้อย จึงต้องจ้างเพิ่มเติม ทำให้ต้นทุนการก่อสร้างสูง จึงไม่ยอมรับเทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปไปใช้ในการทำงาน

2.6 แนวคิดส่วนประสมการตลาด

Kotler *et al.* (2001) กล่าวถึงส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix) หรือ 4Ps ว่าเป็นตัวแปรทางการตลาด พื้นฐาน ที่ควบคุมได้ โดยจะ ต้องใช้ร่วมกัน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจแก่กลุ่มเป้าหมาย มีส่วนประกอบ 4 ประการ คือ

1. ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งที่ธุรกิจเสนอขาย เพื่อตอบสนองความจำเป็น หรือความต้องการของลูกค้าให้เกิดความพึงพอใจ เช่น บรรจุภัณฑ์ สี คุณภาพ ตราสินค้า ตลอดจนการ

รับประกันของสินค้าที่ตอบสนองต่อความต้องการ และความจำเป็นของผู้บริโภค ทั้งนี้อาจเป็นสิ่งที่สัมผัสได้และสัมผัสไม่ได้ เช่น อร์รคประโยชน์ คุณค่าในสายตาของลูกค้า จึงจะมีผลทำให้สินค้าสามารถขายได้ และเป็นที่ยอมรับของลูกค้า (Walker and Stanton, 2002) ดังนั้น ตัวแปรทางการตลาด พื้นฐานด้านผลิตภัณฑ์ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จึงหมายถึง ลักษณะทางกายภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากการค้นคว้างานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยแบ่งออกได้เป็น 5 ข้อ ประกอบด้วย 1) มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพ 2) การประกันคุณภาพ 3) การออกแบบ 4) ปริมาณการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ซ้ำๆกัน และมีปริมาณมาก และ 5) ทีมงานที่มีความรู้ความสามารถ

2. ราคา (Price) หมายถึง จำนวนเงินหรือสิ่งอื่นๆ ที่มีความจำเป็นต้องจ่ายเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ (Walker and Stanton, 2002) ดังนั้น ตัวแปรทางการตลาด พื้นฐานด้านราคาของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จึงหมายถึง ผลประโยชน์ที่ผู้ก่อสร้างจะได้รับ และคุณค่าจากผลิตภัณฑ์นอกจากในรูปตัวเงินแล้ว ผู้ก่อสร้างจะเปรียบเทียบระหว่างคุณค่าของผลิตภัณฑ์กับราคาของผลิตภัณฑ์ ถ้าคุณค่าสูงกว่า ผู้ก่อสร้างจะตัดสินใจใช้และเป็นที่ยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อไป จากการค้นคว้างานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยแบ่งออกได้เป็น 6 ข้อ ประกอบด้วย 1) ด้านต้นทุนการก่อสร้าง 2) ด้านระยะเวลาการก่อสร้าง 3) การสูญเสียวัสดุก่อสร้าง 4) ด้านทักษะแรงงาน 5) ด้านความปลอดภัย และ 6) ด้านการลดมลภาวะ

3. การจัดจำหน่าย (Place หรือ Distribution) หมายถึง ช่องทางที่ผู้ผลิตประกอบกิจกรรมเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังตลาดเป้าหมาย หรือกระจายสินค้า ประกอบด้วย การขนส่ง สถานที่เก็บหรือคลังสินค้า เพื่อความสะดวกสบายของลูกค้าในการซื้อหาสินค้า ดังนั้น ตัวแปรทางการตลาด พื้นฐานด้านการจัดจำหน่ายของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จึงหมายถึง สถานที่ที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนสำเร็จรูปไปยังสถานที่เก็บกอง หรือสถานที่ก่อสร้าง หรือกระจายสินค้า การบริการขนส่งไปยังสถานที่เก็บหรือคลังสินค้า เพื่อความสะดวกของผู้ก่อสร้างต่อไป จากการค้นคว้างานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยแบ่งออกได้เป็น 2 ข้อ ประกอบด้วย 1) โรงงานผลิต และ 2) การขนส่ง

4. การส่งเสริมการตลาด (Promotion) เป็นเครื่องมือการสื่อสารเพื่อสร้างความพึงพอใจต่อตราสินค้าหรือบริการ โดยใช้เพื่อจูงใจให้เกิดความต้องการ หรือเตือนความทรงจำในผลิตภัณฑ์ โดยคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความรู้สึก ความเชื่อ และพฤติกรรมในการซื้อ (Walker and Stanton, 2002) เป็นการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลระหว่างผู้ผลิตและลูกค้า เครื่องมือการส่งเสริมการตลาดที่สำคัญ ได้แก่ การโฆษณา การขายโดยการใช้พนักงานขาย การส่งเสริมการขาย การประชาสัมพันธ์ การตลาดทางตรง ซึ่งต้องใช้หลักการเลือกใช้ โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับลูกค้า ผลิตภัณฑ์

เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ดังนั้น ตัวแปร ทางการตลาด พื้นฐานด้านการส่งเสริมการตลาดของระบบ
 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป จึงหมายถึง การสื่อสารเพื่อสร้างความพึงพอใจต่อระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
 ตลอดจนการสร้างตราสินค้าให้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป และบริการก่อนและหลังการขาย เพื่อจูงใจ
 ให้เกิดความต้องการ หรือเดือนความทรงจำในผลิตภัณฑ์ โดยคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความรู้สึก
 ความเชื่อ และพฤติกรรมการซื้อ จากการค้นคว้างานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยแบ่งออกได้
 เป็น 4 ข้อ ประกอบด้วย 1) การขายโดยใช้พนักงานขาย 2) การส่งเสริมการขาย 3) การโฆษณา และ
 4) การประชาสัมพันธ์

ทั้งนี้ Iacobucci and others, 2003 กล่าวถึงคำพูดของ Kellogg ว่า ปัจจุบันการวางแผน
 การตลาดโดยใช้ ส่วนประสมการตลาด 4Ps ไม่เพียงพอต่อไป จึงเสนอให้มีการจัดทำการตลาด
 เพิ่มเติม เพื่อตอบสนองความต้องการที่แท้จริง และลดจุดอ่อนของ ส่วนประสมการตลาด 4Ps ได้แก่
 1) แนวคิดเกี่ยวกับตราสินค้า คือ สิ่งที่กระตุ้นความคิดของลูกค้า 2) แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่ม
 ลูกค้าออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ทราบถึงช่องทางการติดต่อสื่อสารกับลูกค้าที่แตกต่างกัน เพื่อ
 ประโยชน์ในการออกแบบการติดต่อสื่อสารให้กับลูกค้าได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม การตลาด
 ยุคใหม่ เป็นการเสริมแนวคิดเกี่ยวกับตราสินค้านี้ระบบคอนกรีตสำเร็จรูป และแนวคิดเกี่ยวกับการ
 แบ่งกลุ่มลูกค้าออกเป็นกลุ่มย่อยนี้ เป็นเรื่องของกระบวนการมอบความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า การให้
 ความสำคัญเฉพาะกับการผลิตและการขายเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ประสบความสำเร็จได้
 การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า และปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของลูกค้าเป็นพื้นฐานสำคัญ
 ของการตลาดยุคใหม่ ผู้วิจัยเห็นว่ามีความจำเป็นในด้านกลยุทธ์ทางการตลาด ซึ่งเป็นปัจจัย
 นอกเหนือจากปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากผู้
 ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ตามที่ได้ระบุไว้ในขอบเขตของงานวิจัยนี้

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบส่วนประสมการตลาดทั้ง 4 ประการ จะเห็นได้ว่าหากแปล
 ความหมายของสินค้า (ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป) สามารถหาความสัมพันธ์ร่วมกับแนวคิดส่วน
 ประสมการตลาดเป็นดังที่แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดส่วนประสมการตลาดกับปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ส่วนประสมการตลาด 4Ps ผลิตภัณฑ์ (Product)	→	ปัจจัยหลัก และปัจจัยย่อย คุณลักษณะของระบบ 1) มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพ 2) การประกันคุณภาพ 3) ด้านการออกแบบ 4) ปริมาณการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ซ้ำๆกัน และมีปริมาณมาก 5) ทีมงานที่มีความรู้ความสามารถ
ราคา (Price)	→	ผลประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ 1) ด้านต้นทุนการก่อสร้าง 2) ด้านระยะเวลาการก่อสร้าง 3) การสูญเสียวัสดุก่อสร้าง 4) ด้านทักษะแรงงาน 5) ด้านความปลอดภัย 6) ด้านการลดมลภาวะ
การจัดจำหน่าย (Place หรือ Distribution)	→	สถานที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป 1) โรงงานผลิต 2) การขนส่ง
การส่งเสริมการตลาด (Promotion)	→	การส่งเสริมการตลาด 1) การขายโดยใช้พนักงานขาย 2) การส่งเสริมการขาย 3) การโฆษณา 4) การประชาสัมพันธ์

ทั้งนี้ จากตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดส่วนประสมการตลาดกับปัจจัยหลักที่มีผลต่อการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป หรือปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ก่อสร้างตัดสินใจเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างไรรันั้น ขึ้นอยู่กับกระบวนการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ก่อสร้างในแต่ละองค์กร และแนวคิดส่วนประสมการตลาด เป็นแนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาค้นหาปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้ก่อสร้างยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยผสมผสานการตลาดบูรณาการเพื่อความสมบูรณ์ ของงานวิจัยต่อไป

2.7 การยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อพิจารณาองค์ประกอบส่วนประสมการตลาดทั้ง 4 ประการ จะเห็นได้ว่าการแปลความหมายของสินค้า (ชิ้นส่วนสำเร็จรูป) สามารถหาความสัมพันธ์ร่วมกับแนวคิดส่วนประสมการตลาด สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ 4 ปัจจัยหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 คุณลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

หมายถึง ลักษณะทางกายภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ได้แก่ มาตรฐานการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการประกันคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพ (Standardization and Quality control)

ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป การตรวจสอบมาตรฐานตามข้อกำหนดลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ มีรูปแบบมาตรฐานการกำหนดขนาด การเก็บ การขนส่ง และการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ตลอดจนการทดสอบชิ้นส่วน โดยยึดหลักมาตรฐานเป็นสำคัญ มาตรฐานสากลที่นิยมใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปคือ PCI standard และมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับประเทศไทย การศึกษาวิจัยด้านมาตรฐานการผลิตส่วนใหญ่เป็นการศึกษาทดสอบความสามารถทางวิศวกรรมโครงสร้าง เพื่อพัฒนามาตรฐานในกระบวนการและเทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนตั้งแต่ในโรงงานที่มีการพัฒนาการผลิตอย่างต่อเนื่อง ผลิตโดยเครื่องจักรที่มีความแม่นยำสูง สามารถปรับเปลี่ยนรูปทรงของชิ้นส่วนได้ตามต้องการของผู้ออกแบบ (Sharma, 2004) จนถึงการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปในสถานที่ก่อสร้าง เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการ (Arditi, 2000; Polat, 2008)

องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน ให้ความหมายของคำว่า “คุณภาพ” หมายถึง ลักษณะและคุณสมบัติทั้งหมดของสินค้า หรือบริการที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้

การควบคุมคุณภาพการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงาน ส่วนที่เรียกว่า Casting yard เป็นส่วนที่ควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดได้อย่างสม่ำเสมอ ถูกต้องตามแบบ ตลอดจนสร้างความพึงพอใจให้กับของลูกค้า (สรกฤตย์ พันธมนตรี, 2548) การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีคุณภาพไม่ว่าจะเป็นคุณภาพของพื้นผิวชิ้นส่วน (ความประณีตและรูปทรง) และคุณภาพของคอนกรีตที่ได้รับการบ่มจนได้อายุ (Christensen, 2001) ซึ่งส่งผลถึงผลงานการก่อสร้างที่ดี เป็นผลประโยชน์ต่อโครงการ ที่เน้นคุณภาพโครงการของผู้ซื้อหรือเจ้าของโครงการนอกเหนือจากราคาก่อสร้าง (ฝ่ายวิจัยธนาคารกรุงศรีอยุธยาจำกัด(มหาชน), 2545). ดังนั้น การผลิตหรือการบริการที่ทำให้ผลงานบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าโดยสามารถนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ และสามารถผลิตให้ได้งานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ ส่งผลให้เป็นปัจจัยการยอมรับที่สำคัญอย่างยิ่ง

การประกันคุณภาพ (Quality guarantee)

Deming (Aguayo, 1990) กล่าวถึง คุณภาพ คือการทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่ามากขึ้นจากมุมมองของลูกค้า มีความสม่ำเสมอในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของสินค้าและบริการ มีข้อกำหนด และคุณสมบัติของคุณภาพบางเรื่อง เช่น ความเชื่อถือได้ และอายุการใช้งาน ตลอดจนความง่ายในการใช้งาน สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอได้โดยมีต้นทุนที่ต่ำลง ซึ่งเป็นที่มาของ แนวคิดเรื่อง วงจรคุณภาพ (Quality Control Circles-QCC) เป็นกระบวนการวางแผน (PDCA) วางระบบพัฒนาจากการประกันคุณภาพที่เน้นเฉพาะสินค้าไปสู่การประกันคุณภาพตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิตจนเป็นสินค้า เรียกว่า กระบวนการบริหารคุณภาพทั้งระบบ (Total Quality Management - TQM) ดังนั้น ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากสถาบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) จะเป็นแนวทางการประกันคุณภาพเบื้องต้น (สาละวิน วังโสม, 2547) อีกกรณีถ้าโรงงานที่ผลิตมีการนำระบบมาตรฐาน ISO 9000, ISO 9001, ISO 14001 และ ISO 18001 มาช่วยส่งเสริมและควบคุมกระบวนการผลิต จะส่งผลให้ระบบการผลิตมีคุณภาพดียิ่งขึ้น แม้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านการบริหารเพิ่มขึ้น เช่น การฝึกอบรม การทบทวน และการตรวจสอบเอกสาร แต่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากความผิดพลาดได้ และยังส่งผลถึงผู้ผลิต ว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับการประกันคุณภาพมาตรฐานการผลิตจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ทำให้ผู้ผลิตมีความเชื่อมั่นที่จะให้การประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสำเร็จรูป และผู้ใช้มีความเชื่อมั่นยอมรับนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปไปใช้ จุดนี้นับเป็นกลยุทธ์ในการส่งเสริมการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อสร้างความพึงพอใจและการยอมรับให้กับลูกค้า (Gibb, 1997; วรชัย ศรีฤทธิงชัย, 2543)

การออกแบบ

สุกฤต อนันตชัยยง (2545) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบก่อสร้างอาคารที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การออกแบบและวางแผน หมายถึง การออกแบบรูปแบบทางสถาปัตยกรรมและวางแผนการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อทำเป็นแบบก่อสร้างและจัดลำดับการผลิต
2. การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง การก่อสร้างโรงงานผลิต กระบวนการผลิตในโรงงาน เพื่อจัดทำแบบหล่อ ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพในระหว่างผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3. ขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานไปยังสถานที่ก่อสร้าง การเตรียมพื้นที่สำหรับการจัดลำดับการจัดส่ง โดยมีการเก็บกองที่ถูกต้อง ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพก่อนการจัดส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง
4. การติดตั้งและประกอบ หมายถึง การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามแบบก่อสร้าง การวางแผนจัดลำดับการเก็บกองล่วงหน้าส่วนสถานที่ก่อสร้าง การใช้วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง (ภาพที่ 2.15) ตลอดจนการใช้แรงงานที่มีทักษะเฉพาะ



ภาพที่ 2.15 แสดงภาพการติดตั้งและประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ที่มา : พิศพันธ์ ชาญวสุนันท์ (2550)

ชฤทธวรรณ บัวมาศ (2548) ศึกษาการก่อสร้างที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเรือนแถว โดยใช้ผนังสำเร็จรูป รับน้ำหนัก พบว่าการพิจารณาออกแบบระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปแยกได้ 3 ส่วน ประกอบด้วย

1. ส่วนการออกแบบสถาปัตยกรรมอาคารที่ใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูป ควรพิจารณาดังนี้
 - 1.1 รูปร่างลักษณะของขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องเอื้อต่อรูปทรงอาคาร
 - 1.2 ความเรียบร้อยของรอยต่อ ขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องมีความเรียบเสมอกันเมื่อติดตั้งสวยงาม และประณีต
 - 1.3 ลักษณะผิวขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงาน ต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน และมีคุณภาพของผิวคอนกรีตที่สม่ำเสมอเท่ากันทุกชั้น
 - 1.4 การดูแลรักษาความสะอาดได้ง่าย ไม่เป็นชอกมอม
2. ส่วนการออกแบบวิศวกรรมโครงสร้าง ต้องพิจารณาคุณสมบัติดังนี้
 - 2.1 ความสามารถในการรับน้ำหนักจรของขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีความต้องการพิเศษ เช่น พื้นสำหรับอาคารสำนักงาน ผนังต้านทานแรงลม หรือต้านทานแผ่นดินไหว อาจผลิตพิเศษโดยใช้เหล็กเสริมและความหนาของคอนกรีตเพิ่มขึ้น ซึ่งต้องติดต่อสอบถามเทคโนโลยี ความสามารถในการผลิตของโรงงานขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดยตรงเพื่อประกอบการพิจารณาออกแบบ
 - 2.2 ความสามารถในการรับน้ำหนักในขณะขนส่งและติดตั้ง ต้องมีการตรวจสอบอย่างรอบคอบ เนื่องจากขึ้นส่วนสำเร็จรูปแต่ละชิ้นถูกออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักได้ไม่เหมือนกัน
 - 2.3 วิธีการติดตั้ง ระบบที่เลือกใช้สามารถนำมาประกอบติดตั้งเป็นอาคารได้ด้วยกรรมวิธีพื้นฐานทั่วไป หรือจำเป็นต้องมีการดัดแปลงเป็นพิเศษอีก
 - 2.4 การกำหนดช่วงระยะเสา ที่เกินกว่า 4.00 เมตร ต้องพิจารณาใช้ระบบแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรง เป็นต้น
 - 2.5 มิติของขึ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องออกแบบให้มีขนาดพอดีไม่เหลือเศษที่ต้องหล่อคอนกรีตเพิ่ม หรือต้องผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูปขนาดพิเศษ หรือสามารถตัดหรือดัดแปลงได้ง่าย
3. ส่วนการออกแบบงานระบบภายในอาคาร เช่น การเจาะเดินท่อไฟฟ้าและสุขาภิบาลในตำแหน่งต่างๆ ภายในอาคารได้

จะเห็นได้ว่า ขอบเขตของการออกแบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจำเป็นต้องรวมถึงการวางแผนการก่อสร้าง เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาในระหว่างติดตั้ง และสามารถปฏิบัติงานตามแผนให้ได้ผลเต็มที่ ช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปได้ตามหลักวิชาการ การวางแผนแรงงาน เครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบส่วนใหญ่มุ่งเน้นด้านการแนะนำให้ใช้ระบบ

ชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับอาคารที่มีประโยชน์ใช้สอยที่หลากหลาย เช่น Kassian (2003) ได้ศึกษาและแนะนำให้ใช้ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป เพื่อการออกแบบก่อสร้างอย่างยั่งยืนในประเทศแคนาดา

ปริมาณการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ซ้ำๆกัน และมีปริมาณมาก

ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นผลจาก การผลิตในระบบอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง สามารถผลิตชิ้นส่วนได้เป็นจำนวนมาก ช่วยประหยัดเวลาและต้นทุนการผลิตลงอีกด้วย แต่การผลิตแบบนี้จำเป็นต้องมีวัตถุดิบมาป้อนโรงงานอุตสาหกรรมให้เพียงพอและตามกำหนดเวลา ทั้งนี้การที่จะให้เกิดประสิทธิภาพ สูงในการผลิต ชิ้นส่วนสำเร็จรูป นั้นจำเป็นจะต้องมีการวางแผนการผลิตอย่างละเอียด ให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ทั้งปริมาณ คุณภาพและตามระยะเวลาที่กำหนด จัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์การแปรรูปให้พอดี จัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์การแปรรูปให้ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องกันหรือสอดคล้องกัน และ จัดตั้งจุดควบคุมคุณภาพในสายการผลิตให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถควบคุมและดำเนินการแก้ไขได้ทันทั่วทั้งในระหว่างดำเนินการผลิต และดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนส่งออกจำหน่าย

สมชาย ภูวชัยวิเวทย์ (2544) ศึกษาเรื่องการก่อสร้างบ้านของการเคหะแห่งชาติ ในโครงการจัดสรรที่อยู่อาศัยให้กับข้าราชการ โดยการก่อสร้างบ้านชั้นเดียวในเนื้อที่ 50 ตารางวา และอาคารพักอาศัย 5 ชั้น ตามแบบมาตรฐานของกรุงเทพมหานคร พบว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหมาะสมกว่าการก่อสร้างระบบคอนกรีตหล่อในที่ และได้แนะนำการออกแบบให้มีการผลิตแบบ Mass production ซึ่งการผลิตมีลักษณะซ้ำๆกันและมีปริมาณมาก

ศุภวิศวรร ปัญญาสกุลวงศ์ (2549) ศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับ ระบบเสา-คาน คอนกรีตหล่อในที่ พบว่า ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เหมาะกับการสร้างบ้านในแบบเดียวกันจำนวนมากๆ จำนวน 50-100 หลังขึ้นไป จึงจะคุ้มทุน เนื่องจากค่าไม้แบบต่อหน่วยจะลดลงตามจำนวนบ้านที่สร้าง ในทางตรงกันข้าม หากมีจำนวนการสร้างน้อย ค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการเช่น ค่ารถเครน ค่าขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป เมื่อคิดต่อหน่วยจะแพงกว่า การก่อสร้างระบบคอนกรีตหล่อในที่

ทีมงานที่มีความรู้ความสามารถ

วิสูตร จิรดำเกิง (2544) กล่าวถึงวงจรชีวิตของโครงการ ในช่วงกำหนดโครงการ (Defining the project) และช่วงการวางแผน (Planning) นับเป็นช่วงเวลาที่เริ่มศึกษาโครงการ เพื่อดูความเป็นไปได้ของโครงการ และตัดสินใจดำเนินงาน ทีมออกแบบ ในการจัดระบบบริหารโครงการมีอยู่หลายรูปแบบ โดยจำแนกบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. เจ้าของ (Owner) เป็นผู้ริเริ่มโครงการ มีหน้าที่ จัดการด้านการลงทุน จัดหาบุคลากร ผู้ออกแบบ และผู้ร่วมงานก่อสร้าง
2. ผู้บริหารโครงการ (Project Administrator) เป็นผู้ปฏิบัติงานแทนเจ้าของ ในด้านต่างๆ ที่เจ้าของเห็นว่าผู้บริหารมีความชำนาญเป็นพิเศษ เช่น ด้านการลงทุน การเงิน การตลาด
3. ผู้ออกแบบ (Designer) หมายถึงสถาปนิก และวิศวกร เป็นผู้ที่รับนโยบาย วัตถุประสงค์ และความต้องการจากกลุ่มเจ้าของ เพื่อกำหนดรูปแบบ รายการก่อสร้าง
4. ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Construction Manager) เป็นตัวแทนเจ้าของ มีหน้าที่ ประสานงานโครงการด้านเทคนิคการก่อสร้าง กำหนดหลักเกณฑ์ผู้รับจ้างก่อสร้าง ราคากลาง และควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง ระยะเวลาการก่อสร้าง ตลอดจนกำหนดวิธีการจ่ายเงินค่าก่อสร้าง
5. ผู้รับจ้างก่อสร้าง หรือผู้รับเหมา (Builder or Contractor) เป็นกลุ่มรับทำการก่อสร้าง ตามรูปแบบและรายการก่อสร้างประสานงานกับผู้ออกแบบ กลุ่มเจ้าของ จัดหาแรงงานและวัสดุ สันติ ชินานุวัตติวงศ์ (2546) เสนอว่าเจ้าของงาน ควรเลือกใช้ระบบการบริหารโครงการ ก่อสร้างแบบใช้ผู้บริหารโครงการ หรือผู้บริหารการก่อสร้าง เป็นรูปแบบที่ใช้ผู้เกี่ยวข้องในการ ก่อสร้างได้ครบถ้วน ผู้บริหารโครงการ ซึ่งมีหน้าที่ประสานงาน เจริญ และควบคุมงานก่อสร้างให้ เป็นไปตามแบบ ใช้เวลาน้อยที่สุด และมีการควบคุมคุณภาพของงานให้ตรงกับแนวทางการ ออกแบบ

ดังนั้น ในการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจึงจำเป็นต้องอาศัยทีมงานที่มีความรู้ทาง เทคนิคการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เริ่มตั้งแต่เจ้าของโครงการร่วมกับผู้บริหารโครงการวาง นโยบายการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดยคำนึงถึงการลงทุน การเงิน และการตลาดแล้ว จึงจัดหาผู้ออกแบบเพื่อรับนโยบายการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปไปใช้ในการออกแบบ โดย คำนึงถึงรูปแบบ การผลิต และเทคนิคการก่อสร้าง เมื่อกำหนดรูปแบบเรียบร้อยแล้วจึงจัดหา ผู้จัดการงานก่อสร้างเพื่อประสานงาน โครงการด้านเทคนิคการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป กำหนดหลักเกณฑ์ผู้รับจ้างก่อสร้าง ราคากลาง และควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง ระยะเวลาการ ก่อสร้าง ตลอดจนกำหนดวิธีการจ่ายเงินค่าก่อสร้างซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างจากระบบคอนกรีตหล่อ ในที่ และสุดท้ายที่การจัดหาผู้รับจ้างก่อสร้างที่มีแรงงาน และเครื่องจักรตลอดจนประสิทธิภาพการ ก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โครงการก่อสร้างจึงจะได้รับประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่ ต้องการ

2.7.2 ผลประโยชน์ที่ได้รับ

หมายถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการก่อสร้างด้วยระบบชั้นส่วนสำเร็จรูป โดยพิจารณาในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านต้นทุนการก่อสร้าง ระยะเวลาการก่อสร้าง ด้านการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง ด้านทักษะแรงงาน ด้านความปลอดภัย และด้านการลดมลภาวะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ด้านต้นทุนการก่อสร้าง

ต้นทุนการก่อสร้าง หมายถึงมูลค่าของเงินที่สูญเสียไปในการ ก่อสร้าง เป็นต้นทุนเมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิต การเปรียบเทียบระหว่างระบบก่อสร้างหล่อในที่กับระบบชั้นส่วนสำเร็จรูปโดยตัวอย่างการก่อสร้างบ้านพักอาศัย ที่มีพื้นที่มากกว่า 125 ตารางเมตร การก่อสร้างระบบชั้นส่วนสำเร็จรูปสามารถลดราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย ได้ร้อยละ 5.54 ของราคาค่าก่อสร้างทั้งหมด และหากเปรียบเทียบเฉพาะหมวดงาน โครงสร้างเสา-คาน สามารถลดราคาค่าก่อสร้างได้ ร้อยละ 14.22 ของค่าก่อสร้างหมวดงาน โครงสร้าง เนื่องจากระบบหล่อในที่มีการใช้ไม้แบบมากกว่าค่าติดตั้งระบบชั้นส่วนสำเร็จรูป (Schultes, 1995; สุกฤต อนันตชัยยง , 2545) ทั้งนี้ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร ของการเคหะแห่งชาติ ในอาคารขนาด 5 ชั้น (ภาพที่ 2.16) โดยวิธีสัมภาษณ์ผู้รับเหมาและวิศวกรควบคุมโครงการ พบว่าการก่อสร้างระบบชั้นส่วนสำเร็จรูป สามารถลดต้นทุนค่าก่อสร้างสำหรับหมวดงานสถาปัตยกรรมเทียบกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ และมีคุณภาพของงานก่อสร้างที่ดีกว่า (นริศรา สุขสรายุ , 2550) และผลการศึกษาต้นทุนของที่อยู่อาศัย 2 ชั้น ที่สร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ พบว่าระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ มีผลทำให้ค่าก่อสร้างลดลงร้อยละ 4.90 (ธนพล สินธุยนต์, 2545)



ภาพที่ 2.16 แสดงโครงการบ้านเอื้ออาทร ของการเคหะแห่งชาติ ขนาด 5 ชั้น

ที่มา : <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=128515>

ด้านระยะเวลาก่อสร้าง

การเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้าง ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยให้งานก่อสร้างดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีการเปิดใช้อาคารได้เร็วขึ้น ได้รับผลตอบแทนในการลงทุนเร็วขึ้น (Yeung, 2002) ทั้งนี้พบว่า การก่อสร้างระบบขึ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น ระบบผนังรับน้ำหนัก จะใช้ระยเวลาน้อยกว่าระบบเสา-คานและระบบคอนกรีตหล่อในที่ จึงเป็นระบบที่เหมาะสมกับงานก่อสร้างที่ถูกจำกัดด้านระยะเวลา หรือมีนโยบายเร่งรัดงานก่อสร้าง นริศรา สุขสราญ (2550) ศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างระบบผนังสำเร็จรูป ระบบโครงสร้างและคาน และระบบคอนกรีตหล่อในที่ พบว่า ระบบผนังรับน้ำหนักก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าระบบโครงสร้างและคาน และระบบคอนกรีตหล่อในที่ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.3 แสดงระยะเวลาก่อสร้างของแต่ละระบบ

ระบบ	ระยะเวลา	รวม	
ผนังรับน้ำหนัก	ระยะเวลาการติดตั้งและแต่งผิวคอนกรีต		
	คานคอดิน (ต่อชั้น)	2 วัน	18 วัน
	ผนัง (ต่อชั้น)	2 วัน	
	พื้นและบันได (ต่อชั้น)	1 วัน	
	แต่งผิวคอนกรีต (ต่อหลัง)	20 วัน	20 วัน
	ระยะเวลารวม (รวมงานฐานราก, ถังเก็บน้ำและโครงหลังคา)		83 วัน
เสาคาน	ระยะเวลาการติดตั้งและแต่งผิวคอนกรีต		
	คาน (ต่อชั้น)	2 วัน	26 วัน
	เสา (ต่อชั้น)	2 วัน	
	พื้นและบันได (ต่อชั้น)	1 วัน	
	ก่อฉาบและแต่งผิวคอนกรีต (ต่อหลัง)	15 วัน	75 วัน
	ระยะเวลารวม (รวมงานฐานราก, ถังเก็บน้ำและโครงหลังคา)		120 วัน
หล่อในที่	ระยะเวลาการก่อสร้าง (งานโครงสร้างหลัก)		
	คาน (ต่อชั้น)	15 วัน	196 วัน
	เสา (ต่อชั้น)	20 วัน	
	พื้นและบันได (ต่อชั้น)	7 วัน	
	ก่อฉาบและแต่งผิวคอนกรีต (ต่อหลัง)	15 วัน	
	ระยะเวลารวม (รวมงานฐานราก, ถังเก็บน้ำและโครงหลังคา)		226 วัน

ที่มา: นริศรา สุขสราญ (2550)

การลดระยะเวลาการก่อสร้างจึงหมายถึงการประหยัดงบประมาณที่จะหมดไปกับดอกเบี้ย อีกด้วย (Puri and Adlakha, 2003) และการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างพบว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าระบบคอนกรีตหล่อในที่ ร้อยละ 11.59 ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด (สุกฤต อนันตชัยยง , 2545) และอาจมากถึงร้อยละ 59.07 ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด (Christian Prilhofer Consulting, 2007) และผลการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างผนังโครงการลุมพินีเพลส (นราธิวาส-เจ้าพระยา) เป็นอาคารสูง 29 ชั้น และโครงการซิตี้สมาร์ทคอนโด (ปทุมวัน) เป็นอาคารสูง 27 ชั้น ในโครงการที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบ Panel ใช้เวลาก่อสร้าง 29.19 ตารางเมตรต่อวัน โครงการที่ใช้ชิ้นส่วนแบบ Component ใช้เวลาก่อสร้าง 20.45 ตารางเมตรต่อวัน และโครงการที่ใช้ระบบผนังก่ออิฐ ใช้เวลาก่อสร้าง 17.54 ตารางเมตรต่อวัน (สุกชัย ไชยชน, 2549) อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบระหว่างก่อสร้างระบบคอนกรีตหล่อในที่กับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มุ่งเน้นการศึกษาข้อมูลด้านต้นทุนการก่อสร้างควบคู่ไปกับการศึกษาข้อมูลด้านระยะเวลาการก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่

ด้านการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง

การสูญเสียวัสดุก่อสร้าง หมายถึง การสูญเสียงบประมาณ และค่าใช้จ่ายที่เสียไปโดยไม่จำเป็น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนรวมทั้งเพิ่มผลกำไรของโครงการ จำเป็นต้องควบคุมการสูญเสียวัสดุก่อสร้างให้น้อยลง ผลงานวิจัยของวุฒิพงษ์ ประวิตรวงศ์ (2544) ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการสูญเสียของวัสดุก่อสร้างระหว่างระบบคอนกรีตหล่อในที่กับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าการสูญเสียของวัสดุก่อสร้างถึงร้อยละ 3.71 ของมูลค่าโครงการทั้งหมดมาจากสาเหตุหลัก 5 ประการ ได้แก่

1. ความสูญเสียอันเกิดจากการขาดการจัดการและการวางแผนที่ดี
2. ความสูญเสียอันเกิดจากความไม่สมบูรณ์ของแบบก่อสร้าง
3. ความสูญเสียอันเกิดจากฝีมือของแรงงานคุณภาพต่ำ
4. ความสูญเสียอันเกิดจากการบริหารจัดการเกี่ยวกับวัสดุไม่ดีพอ
5. ความสูญเสียอันเกิดจากการตัดวัสดุทำให้เหลือเศษเป็นจำนวนมาก

นคร กกแก้ว (2545) แนะนำแนวทางในการควบคุมการสูญเสียของวัสดุก่อสร้างไว้ 5

ประการ ได้แก่

1. ขั้นตอนการออกแบบ ต้องให้ความสำคัญกับมาตรฐานและการระบุวัสดุที่มีคุณภาพ
2. เลือกใช้เทคโนโลยีและวิธีการก่อสร้างที่ถูกต้อง
3. การจัดเก็บวัสดุที่ถูกต้อง และเป็นระเบียบหรือลดการจัดเก็บในสถานที่ก่อสร้างให้

น้อยลง

4. การควบคุมงาน

5. ทักษะในการทำงานของแรงงาน

ทั้งนี้การใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถลดการสูญเสียและเพิ่มผลกำไรของโครงการได้ เนื่องจากสามารถควบคุมมาตรฐานการผลิตและคุณภาพของชิ้นงานก่อสร้าง ลดการจัดเก็บในสถานที่ก่อสร้าง ลดความสูญเสียอันเกิดจากฝีมือแรงงานคุณภาพต่ำ

ด้านทักษะแรงงาน

บุษบง เจริญพันธ์โยธิน (2545) พบว่างานก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น เนื้อที่ใช้สอย 95 ตารางเมตร ต้องใช้แรงงานทั้งหมด 22 คน แบ่งเป็นผู้จัดการโครงการ 1 คน ช่างคุมงาน 3 คน ช่างไม้ 7 คน ช่างเหล็ก 3 คน ช่างเชื่อม 1 คน และช่างติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป 7 คน ในส่วนช่างฝีมือต้องมีใบรับรองทักษะหรือระดับชำนาญการ ซึ่งช่างฝีมือแรงงานระดับชำนาญการในปัจจุบันมีปริมาณน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการ (เกริก ศรีวิวัฒนะ, 2543) ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นระบบที่มีการผลิตจากโรงงาน ในสถานที่ก่อสร้างจึงต้องการเพียงแรงงานฝีมือที่ทำหน้าที่ติดตั้งเท่านั้น (Christensen, 2001; Yeung, 2002) ถึงแม้ว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะลดการใช้แรงงานในระดับแรงงาน แต่ยังคงใช้แรงงานที่มีทักษะด้านการก่อสร้างเช่น การเชื่อม และการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป หรือเรียกว่า ช่างติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งขาดแคลนแรงงานช่างฝีมือตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นเครื่องจักรที่มีมูลค่าสูง และทักษะการทำงานของช่างที่ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องมีทักษะที่สูงและได้รับการฝึกฝน (มานพ เค้นสุภกิจ, 2548 ; กัทรินทร์ กินีสี, 2550) จากผลการวิจัย บุษบง เจริญพันธ์โยธิน (2545) ได้ให้ข้อเสนอว่าหน่วยงานของรัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรเปิดการอบรมหรือพัฒนาทักษะแรงงานเพื่อรองรับอุตสาหกรรมก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะเติบโตในอนาคตต่อไป

ด้านความปลอดภัย

การเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินอย่างประมาธค่ามิได้ ความสูญเสียจากการก่อสร้าง ในปัจจุบัน ได้ทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกขณะจากการรวบรวมจำนวนการประสบอันตรายทั่วประเทศโดยจำแนกตามประเภทอุตสาหกรรมปี 2546 งานก่อสร้างมีผู้ประสบอันตรายทั้งสิ้น 15,728 คน ในจำนวนนี้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวน 109 ราย และมีคนงานจำนวนมากที่ยังเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากงานก่อสร้าง การป้องกันอุบัติเหตุและการลดการเกิดอุบัติเหตุ จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการปฏิบัติอย่างจริงจัง (สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน, 2006) งานวิจัยเพื่อการเก็บสถิติอุบัติเหตุในสถานที่ก่อสร้างทางยกระดับโดยใช้โครงสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระยะเวลา 100,000 ชั่วโมงทำงาน ปรากฏว่าไม่พบอุบัติเหตุเกิดขึ้น เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนการทำงานในที่สูง ลดการทำงานบนนั่งร้าน เนื่องจากอันตรายจากการใช้นั่งร้าน มักจะพบ

เสมอในหน่วยงานก่อสร้าง เพราะมีการใช้งานตลอดเวลา ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด เมื่อเริ่มทำชั้นที่สองขึ้นไปต้องทำนั่งร้าน และค้ำยันจนกระทั่ง โครงสร้างทั้งหมดเสร็จ จึงเริ่มการตกแต่งภายในและภายนอก การตกแต่งภายนอกต้องตั้งนั่งร้านจากชั้นล่างสุดจนกระทั่งถึงชั้นบนสุด อันตรายจึงมักเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในการใช้นั่งร้าน ทำงานในที่สูง เช่น การพังของนั่งร้าน คนงานตกลงมาจากนั่งร้าน จึงต้องให้ความสำคัญกับความปลอดภัยเป็นพิเศษ งานก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป การทำงานส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรกลเป็นหลักซึ่งสามารถจัดการด้านความปลอดภัยได้ง่ายกว่าแรงงานคน (Gibb, 1997 and Ong, 2005)



ภาพที่ 2.17 แสดงสถานที่ก่อสร้างทางยกระดับ โดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
ที่มา : Ong, 2005

ด้านการลดมลภาวะ

ปัจจุบันการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร เพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อมทั้งด้านคุณภาพอากาศจากการฟุ้งกระจายของฝุ่น ด้านเสียงและการสั่นสะเทือนจากยานพาหนะ อุปกรณ์เครื่องจักรกลต่าง ๆ ด้านการจราจรและการตกหล่นของเศษวัสดุ หิน ดิน ทราย ทำให้ถนนสกปรก ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถลดมลภาวะ ลดขยะที่เกิดจากการก่อสร้างได้ (LEED, 2007)

ซึ่งปัญหามลภาวะ ก่อความเดือดร้อนรำคาญและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ลักษณะการทำงาน ก่อสร้าง สภาพแวดล้อม ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นระบบการก่อสร้างที่ไม่สร้างมลภาวะในสถานที่ก่อสร้าง เช่น ไม่ก่อให้เกิดน้ำเสียง ไม่ก่อให้เกิดสารเคมีตกค้าง ไม่มีเสียงดังในขณะที่ก่อสร้าง สามารถช่วยลดฝุ่นละออง ตลอดจนลดขยะที่เกิดจากการก่อสร้างได้ (VanGeem, 2006 and Tama, 2007)



ภาพที่ 2.18 แสดงภาพผลภาวะฝุ่นควันอันเกิดจากการชนส่งวัสดุก่อสร้าง

ที่มา : www.thaiworld.org

2.7.3 การจัดจำหน่าย

การออกแบบผลิต และจัดจำหน่ายโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง การกำหนดรูปแบบของการออกแบบอาคารว่าจะใช้โครงสร้างหรือชิ้นส่วนใดเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งการพิจารณาใช้ประกอบด้วย โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป การขนส่งเพื่อจำหน่าย ตลอดจนการส่งเสริมการตลาด โดยวิธีการเผยแพร่ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยมีรายละเอียดดังนี้

โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องคำนึงถึงขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป การผลิต (Production) โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงต้องมีการจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรและจัดพื้นที่ภายในโรงงาน การเก็บวัสดุในการผลิต การลำเลียง และเก็บกองชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่หล่อแล้วเสร็จ เพื่อตรวจสอบคุณภาพก่อนขนส่งไปติดตั้งในสถานที่ก่อสร้าง

การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนการก่อสร้าง เพราะเป็นจุดเริ่มต้นด้านประสิทธิภาพการผลิตตลอดจนมาตรฐานของชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานให้มีกระบวนการผลิตที่น่าเชื่อถือ บุษบง เจริญพันธ์โยธิน (2545) ศึกษากระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัย โดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปตั้งอยู่ภายในโครงการก่อสร้าง (Factory on site) พบว่า โรงงานที่มีประสิทธิภาพการผลิตควรมีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 2 ไร่ มีการลงทุนก่อสร้างโรงงาน 2.3 ล้านบาท การขนย้ายชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จแล้วไปกองเก็บต้องใช้รถ

เลนขนาดไม่ต่ำกว่า 21 คันเพื่อใช้ในการขนย้ายชิ้นส่วนสำเร็จรูป และการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น
ต้องใช้แรงงานในโรงงาน จำนวน 22 คนต่อการก่อสร้างบ้านสำเร็จรูป 10 หลัง



ภาพที่ 2.19 แสดงพื้นที่เก็บกองชิ้นส่วนสำเร็จรูป และ โรงงานผลิต

ที่มา : Karutz (2005)

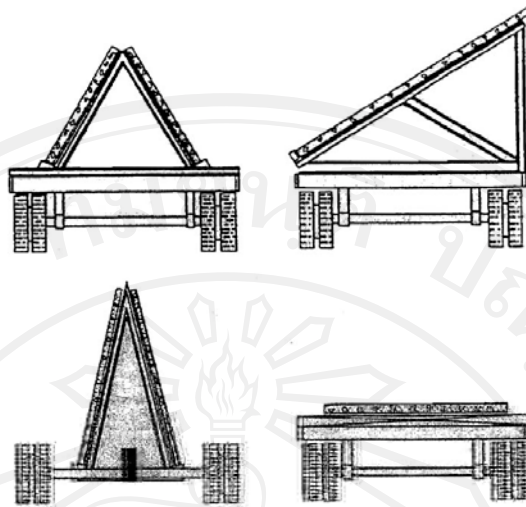
การขนส่ง

การขนส่ง (Transportation) หมายถึง การจัดการขนย้ายชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานผลิต
สู่สถานที่ก่อสร้าง ซึ่งต้องมีการจัดลำดับก่อนและหลัง ตลอดจนปริมาณของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ต้อง
ผลิตลำเลียงจาก โรงงานไปยังสถานที่ก่อสร้างเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง การขนส่ง ชิ้นส่วน
สำเร็จรูปนิยมใช้การขนส่งทางถนนเป็นหลัก บางกรณีใช้การขนส่งทางรถไฟ ซึ่งการขนส่งทาง
ถนนจะนิยมใช้รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ หรือมากกว่า 10 ล้อขึ้นไป เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางชิ้น
จะมีขนาดใหญ่ การขนส่งทางรถจะถูกจำกัดด้านความกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร สูงไม่เกิน 4.00 เมตร
ซึ่งการขนส่งทางถนนจะ เข้าถึงพื้นที่ต่างๆ ได้ตามความต้องการ อีกทั้ง ใช้บุคลากร (คนขับรถ) ใน
การดำเนินงานจำนวนไม่มากเมื่อเทียบกับการขนส่งรูปแบบอื่น สามารถปรับเปลี่ยน รูปแบบที่ใช้
บรรทุกได้ตามลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้หลากหลาย (ภาณุรัตน์ โพธิ์งาม, 2548)



ภาพที่ 2.20 แสดงภาพการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ที่มา : www.pci.org



ภาพที่ 2.21 แสดงภาพลักษณะการวางชิ้นส่วนสำเร็จรูปขณะขนส่งแบบต่างๆ
ที่มา : ฉันทนัท รัตนไชย (2543)

งานวิจัยของ ภาณุรัตน์ โพธิ์งาม (2548) ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงาน พบว่าการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีข้อจำกัดทางกฎหมาย การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานผลิตถึงสถานที่ก่อสร้างเป็นปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนการก่อสร้างโครงการ ดังนั้นผู้ออกแบบควรออกแบบขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้มีขนาดที่เหมาะสม สะดวกต่อการขนส่ง และไม่ให้เกิดข้อกฎหมายในการขนส่งทางบก บางกรณีที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีขนาดใหญ่มาก อาจจะดำเนินการขนส่งด้วยทางรถไฟจากโรงงานที่ห่างไกลออกไป แล้วขนส่งเข้ามาในเมือง จากนั้นก็ขนถ่ายลงสู่รถบรรทุกขนาดใหญ่ต่อไป (ภาพที่ 2.20 และภาพที่ 2.21) วิธีการขนส่งแบบนี้จะช่วยลดปริมาณการจราจรบนถนน และลดอุบัติเหตุในการใช้ถนนลง

2.7.4 การส่งเสริมการตลาด

การส่งเสริมการตลาด เป็นเครื่องมือ ที่ใช้กระจายข้อมูลข่าวสารที่ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่จะนำไปสู่ภาพลักษณ์ที่ดี ทั้งนี้ต้องเลือกสื่อที่เหมาะสม และ สอดคล้องกับเป้าหมายของข้อมูลข่าวสารที่ต้องการสื่อออกไป และ ให้ข้อมูล ที่มีความถูกต้อง ครบถ้วน สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายให้ได้มากที่สุด และเกิดประสิทธิภาพในการใช้งบประมาณมากที่สุด อย่างไรก็ตามสินค้าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นสินค้าประเภทอุตสาหกรรม (Industrial product) ซึ่งบุคคลและองค์กรซื้อไปเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าอื่น ระดับความสำคัญของการใช้สื่อการตลาดจึงเริ่มจาก 1) การขายโดยใช้พนักงานขาย 2) การส่งเสริมการขาย 3) การโฆษณา และ 4) การประชาสัมพันธ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2546)

การขายโดยใช้พนักงานขาย

การขายโดยใช้พนักงานขาย (Personal selling) เป็นการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือบริการของบริษัทโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือกลุ่มบุคคล กับลูกค้ารายใดรายหนึ่ง หรือกลุ่มลูกค้า (Semenik, 2002) เป็นการสื่อสารโดยตรงแบบสองทาง พนักงานขายหรือทีมขายจะเข้าพบลูกค้าและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน พนักงานขายอธิบายรายละเอียดของ สินค้า ลูกค้าบอกความต้องการและความรู้สึกที่มีต่อสินค้าที่นำเสนอ วิธีนี้ทำให้พนักงานขายสามารถปรับวิธีการสื่อสารเลือกสินค้าที่เหมาะสมกับความต้องการและช่วยแก้ปัญหาของลูกค้าได้ ซึ่งการสื่อสารด้วยวิธีอื่น ๆ ไม่สามารถทำเช่นนี้ได้ (Kotler and Armstrong, 1996) และเป็นการขายโดยอาศัยพนักงานขายจากโรงงานผู้ผลิต ไปยังผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมโดยไม่ผ่านคนกลาง เพราะสินค้านั้นราคาสูง และต้องใช้ความชำนาญเฉพาะด้านจากพนักงานขาย

ข้อดีและข้อเสียของการใช้พนักงานขาย มีดังนี้

ข้อดีของการใช้พนักงานขาย

1. เป็นการสื่อสารสองทาง ซึ่งทำให้การสื่อสารระหว่างผู้ขายกับผู้ซื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหาคือหรือตอบสนองต่อลูกค้าได้ทันที
2. สามารถกำหนดสินค้าให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าแต่ละรายได้อย่างตรงจุด
3. ลูกค้ารับฟังข้อมูลของสินค้าและบริการอย่างใกล้ชิดและชัดเจนจากพนักงานขายได้มากกว่าเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ
4. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อลูกค้า ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อของลูกค้า
5. เป็นแหล่งข้อมูลให้กับบริษัท เพราะพนักงานขายจะรู้ถึงคู่แข่ง ไม่ว่าคู่แข่งหรือจุดอ่อนจากผู้บริโภคจริง เข้าใจสถานการณ์บางอย่างได้ดีกว่าใครๆ แม้แต่ผู้บริหารของบริษัท

ข้อเสียของการใช้พนักงานขาย

1. ถ้าพนักงานขายและนักการตลาดไม่ได้ทำงานด้วยกันอย่างเป็นทีม อาจทำให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายเดียวกันได้และเกิดความขัดแย้ง ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพขององค์กรขึ้นได้
2. ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขายจะค่อนข้างสูง
3. การขายผ่านพนักงานขายไม่สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่ละมากๆ ได้
4. เนื่องจากผู้บริหารไม่สามารถควบคุมข้อมูลที่พนักงานขายไปนำเสนอต่อลูกค้าได้อย่างสมบูรณ์ ประกอบกับรายได้ของพนักงานขายส่วนหนึ่งมาผูกติดกับยอดขายที่ทำได้ ดังนั้น บางครั้งพนักงานขายจึงทำทุกอย่างแม้จะไม่ถูกต้องเพื่อยอดขายที่เพิ่มขึ้น

ดังนั้น การส่งเสริมการตลาดระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดย การใช้พนักงานขาย นั้น เป็นเครื่องมือทางการตลาด ที่สามารถ อธิบายรายละเอียด และนำเสนอข้อมูลทางเทคนิคของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ตลอดจนสามารถทราบความต้องการของผู้ก่อสร้าง เพื่อนำมาปรับปรุงการผลิตได้อย่างทันที่ทันใจ และเป็นการกระตุ้นให้ผู้ก่อสร้างเกิดการตัดสินใจซื้อต่อไป

การส่งเสริมการขาย

การส่งเสริมการขาย (Sales promotion) เป็นกิจกรรมการตลาดซึ่งจัดหาสิ่งจูงใจที่มีค่าพิเศษสำหรับลูกค้า ผู้จำหน่าย และหน่วยงานขาย เพื่อกระตุ้นให้ขายสินค้าได้ (Belch and Belch, 2001) และเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ภายในเวลาที่จำกัด จูงใจให้ซื้อ

ดังนั้น การส่งเสริมการตลาดระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดย การส่งเสริมขายนั้น จำเป็นต้องเข้าใจความต้องการของผู้ก่อสร้าง เพื่อจูงใจ และมุ่งกระตุ้นให้เกิดการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปด้วยกลยุทธ์ทางการขายที่เหมาะสมต่อไป

การโฆษณา

การโฆษณา (Advertising) เป็นกิจกรรมการติดต่อสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับการเสนอ และส่งเสริมความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้า บริการ หรือความคิด โดยมีผู้อุปถัมภ์ซึ่งต้องจ่ายค่าใช้จ่ายในการโฆษณา โดยใช้สื่อ (Media) ซึ่งไม่ใช่การขายโดยใช้พนักงาน (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2546)

วาลี ชันธวาร์ (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเสนอขายสินค้า บริการ หรือความคิด โดยการใช้อีโหมบาย เพื่อให้เข้าถึงลูกค้าจำนวนมากได้ในเวลาอันรวดเร็ว พบว่า

1. ผู้บริโภคมีการเปิดรับข่าวสารการโฆษณาทางสื่อโทรทัศน์มากกว่าสื่อประเภทอื่น
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจบริโภคสินค้า ของผู้บริโภคมากที่สุดคือ ความจำเป็นที่จะต้องใช้นั้นๆ

3. ความสนใจในการบริโภคสินค้าหลังจากได้รับข่าวสารการโฆษณาจากสื่อต่างๆ

การใช้สื่อโฆษณาเพื่อการเผยแพร่ข้อมูล ภูสิต เพ็ญศิริ (2550) พบว่า สื่อโฆษณาที่ผู้บริโภคเห็นว่าจะทำให้ผู้บริโภคนั้นเข้าใจและเข้าถึงธุรกิจขายตรงมากที่สุดคือ การโฆษณาในโทรทัศน์ ร้อยละ 23.0 ลำดับถัดมาคือ โฆษณาในวารสาร และนิตยสาร ร้อยละ 15.0 และ สื่อโฆษณาในแผ่นพับ และใบปลิว ร้อยละ 14.5 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม การใช้สื่อโฆษณาในการส่งเสริมการตลาดระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของข้อมูล อาจเพื่อแจ้งข่าวเทคโนโลยีใหม่ในวงการก่อสร้างเกี่ยวกับระบบสำเร็จรูป หรือเพื่อแนะนำระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีอยู่ในท้องตลาด ซึ่งนำไปสู่การกำหนดแนวคิดในการโฆษณาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้น การโฆษณาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ทำให้เกิดการรับรู้ และเกิดความสนใจ ที่จะนำไปสู่ภาพลักษณ์ที่ดี ของระบบ ทั้งนี้ ผู้ผลิต

ควรให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและครบถ้วน ทั้งด้านมาตรฐาน คุณภาพการผลิต การขนส่ง ตลอดจน การติดตั้ง การโฆษณาจึงจะสามารถสร้างความสนใจ จนเป็นที่ยอมรับได้

การประชาสัมพันธ์

การประชาสัมพันธ์ (Public relations) เป็นกิจกรรมการติดต่อสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับการ สร้างทัศนคติที่ดีต่อองค์กร และผลิตภัณฑ์ (Walker and Stanton, 2001) เป็นการส่งเสริมการตลาดที่ สามารถสร้างความเชื่อถือได้สูงกว่าการนำเสนอจากผู้ขาย หรือผู้ผลิต เนื่องจากเกิดจากสื่อมวลชน (หนังสือพิมพ์ วิทยุ และ โทรทัศน์) เป็นผู้เสนอข่าว ซึ่งเสนอข้อมูลในรูปแบบข่าวสารแบบให้ข้อเท็จจริง ผู้รับข่าวสารจะรู้สึกถึงความปลอดภัยในการนำข้อเท็จจริงดังกล่าวไปประเมิน (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2546) การประชาสัมพันธ์มีบทบาทสำคัญในการช่วยนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาดเพื่อให้ เป็นที่รู้จัก และวางตำแหน่งสินค้าใหม่ในผลิตภัณฑ์ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว

ดังนั้น การประชาสัมพันธ์ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จึงเป็นการส่งเสริมการตลาดที่สามารถ สร้างทัศนคติที่ดีต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถสร้างการรู้จัก (Build awareness) และสร้าง ความเชื่อถือ (Build credibility) ให้ผู้ก่อสร้างเข้าใจถึงเทคนิคการก่อสร้างที่ได้มีมาตรฐาน คุณภาพสูง ไม่ซับซ้อน สามารถลดต้นทุนการก่อสร้าง ตลอดจนผลประโยชน์อื่นๆ ที่จะได้รับ ซึ่งจะ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป และเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการ ยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้

2.8 โมเดลแนวคิดการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีระบบ ขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้ตรงความต้องการของผู้บริโภค สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ดังนี้

1. คุณลักษณะของขึ้นส่วนสำเร็จรูป

คุณลักษณะของขึ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง ลักษณะที่แท้จริงของขึ้นส่วนสำเร็จรูป ที่จะ ได้รับการยอมรับต้องประกอบด้วย

- 1.1 มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพ
- 1.2 การประกันคุณภาพ
- 1.3 ด้านการออกแบบ
- 1.4 ปริมาณการใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่ซ้ำๆกัน และมีปริมาณมาก
- 1.5 ทีมงานที่มีความรู้ความสามารถ

2. ผลประโยชน์ที่ได้รับ

ผลประโยชน์ที่ได้รับ หมายถึงผลประโยชน์ที่ได้รับอย่างแท้จริงของชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่ จะได้รับการยอมรับต้องประกอบด้วย

- 2.1 ด้านต้นทุนการก่อสร้าง
- 2.2 ด้านระยะเวลาก่อสร้าง
- 2.3 ด้านการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง
- 2.4 ด้านทักษะแรงงาน
- 2.5 ด้านความปลอดภัย
- 2.6 ด้านลคมลภาวะ

3. การจัดจำหน่าย

การจัดจำหน่ายชิ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง ช่องทางการให้บริการเพื่อนำชิ้นส่วน สำเร็จรูปออกจากกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป และการขนส่งจากโรงงานไป ยังสถานที่ก่อสร้าง เป็นตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งที่สำคัญในการเลือกใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ประกอบด้วย

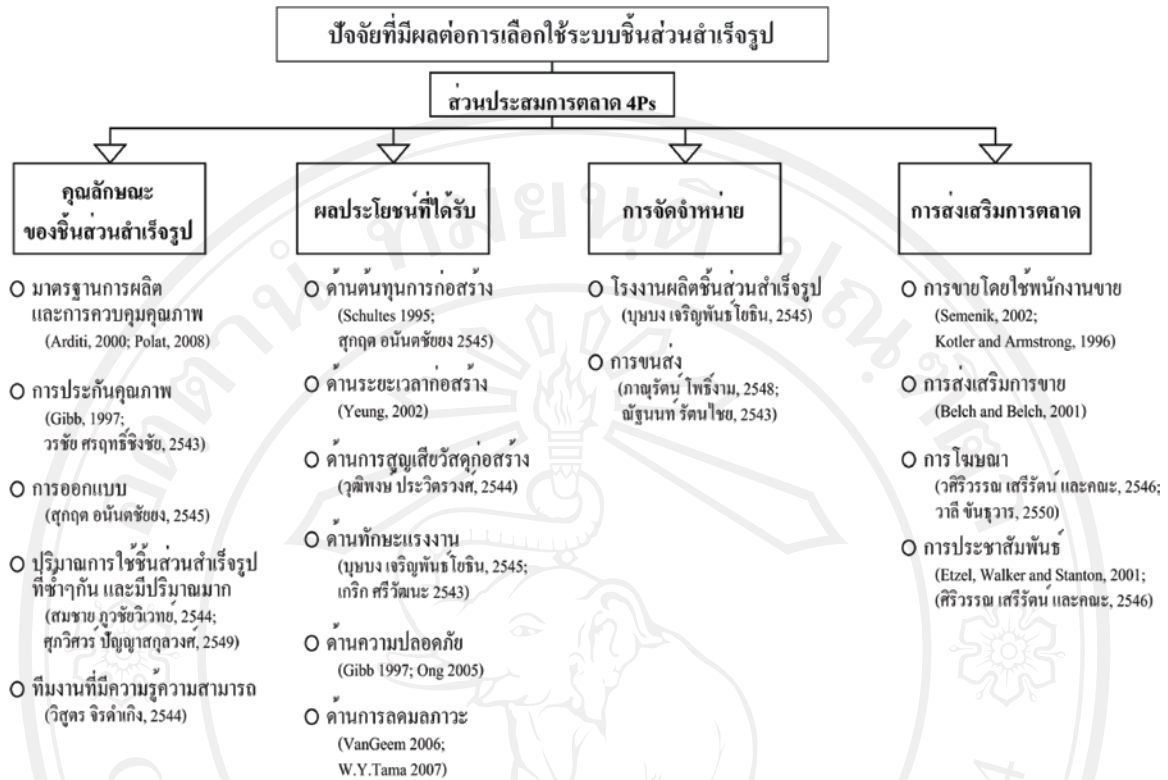
- 3.1 โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- 3.2 การขนส่ง

4. การส่งเสริมการตลาด

การส่งเสริมการตลาดชิ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง การสื่อสารข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยี เกี่ยวกับชิ้นส่วนสำเร็จรูป ตลอดจนถึงกลยุทธ์ทางการตลาด เพื่อกระตุ้นให้เกิดการรับรู้ และสร้างความ สนใจการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป นับเป็นตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งที่สำคัญในการยอมรับชิ้นส่วน สำเร็จรูปของผู้ก่อสร้าง ประกอบด้วย

- 4.1 การขายโดยใช้พนักงานขาย
- 4.2 การส่งเสริมการขาย
- 4.3 การโฆษณา
- 4.4 การประชาสัมพันธ์

ผลที่ได้จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ ของผู้ก่อสร้างต่อ สถาปัตยกรรม โดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถพัฒนาให้เป็น Conceptual Model ได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 2.1 Conceptual Model ของปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูป