



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคาร
โดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานัท วรณกุล

เมษายน 2554

สัญญาเลขที่ MRG5180012

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคาร
โดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานนท์ วรณกุล

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หัวหน้าโครงการวิจัย

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกอ. และ สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.รวิพร คุุเจริญไพศาล ที่ปรึกษานักวิจัย ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา จนงานวิจัยเรื่องนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ทั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากเพื่อนอาจารย์และ ศิษย์นักศึกษาอีกมากมายที่ไม่สามารถกล่าวนามมาได้ครบ ขอกราบขอบพระคุณและขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนสนับสนุนความร่วมมือระหว่างสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคลากรของหน่วยงานทั้งสองเป็นอย่างสูง

ท้ายที่สุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและความผิดพลาดนั้น และผู้เขียนหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้คงมีประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อยสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผู้ที่สนใจที่จะศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป

ธนาท วรณกุล

คำนำ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นคว้าหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ที่อยู่ในธุรกิจการก่อสร้าง โดยใช้ทฤษฎี The diffusion of innovation ของ Everett M. Roger (2003) มาประกอบการพิจารณาเพื่อหาการยอมรับนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพัฒนาการของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งจากการศึกษาสามารถแยกได้ 4 ปัจจัยคือ 1) ปัจจัยด้านคุณลักษณะของนวัตกรรม 2) ปัจจัยด้านช่องทางการสื่อสาร 3) ปัจจัยด้านการจัดการด้านการสนับสนุน และ 4) ปัจจัยแวดล้อม

อย่างไรก็ตามการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 160 ชุด โดยการจัดส่งทางไปรษณีย์ไปยังบริษัท และหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะอยู่ในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ และมีตำแหน่งเป็น ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน เจ้าของ หรือ ผู้รับเหมา หลังจากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม SPSS แล้วจึงนำเสนอผลงานวิจัยต่อไป

จากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีตำแหน่งเป็น ผู้ออกแบบ มีอายุระหว่าง 25 – 45 ปี มีประสบการณ์การออกแบบ 6 – 10 ปี จะมีบทบาทสูงต่อการกำหนดทิศทางการก่อสร้าง และการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้เป็นส่วนประกอบหลักหรือส่วนประกอบย่อยของอาคาร ตลอดจนการกำหนดโปรแกรมสำหรับการออกแบบอาคาร ปัจจุบันนี้ระดับการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ที่ Mean = 3.58, S.D. = 0.47 ในกระบวนการยอมรับขั้นที่ได้ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ขั้นการทดลองนำไปปฏิบัติคือมี Mean = 3.26, S.D. = 0.86 และขั้นที่ได้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ขั้นการประเมินมี Mean = 3.84, S.D. = 0.62 แสดงว่า เรื่องมลภาวะ ระยะเวลา การก่อสร้างที่ใช้ และต้นทุนของการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแตกต่างจากระบบเดิม ประสบการณ์การนำไปใช้กับระบบ คาน เสา และพื้น ยังไม่ค่อยมาก อย่างไรก็ตามระดับความเข้าใจและการยอมรับค่อนข้างสูงต่อการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้นอุตสาหกรรมการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะพัฒนาอย่างรวดเร็วได้ผู้ประกอบการต้องให้ความรู้และประสานงานร่วมมือกับสถาปนิกและวิศวกรผู้ออกแบบ

องค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เรียงตามน้ำหนักขององค์ประกอบจากมากไปหาน้อยประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางการสื่อสาร การจัดการด้านการสนับสนุน และปัจจัยแวดล้อม ซึ่งพบว่าทักษะแรงงานที่มีความชำนาญหรือผ่านการ

ฝึกอบรมในการประกอบระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีส่วนสำคัญอย่างมาก เพราะช่วยลดปัญหาจากการขาดแคลนแรงงานที่มีฝีมือลงไปจำนวนมาก

งานวิจัยนี้จึงมีข้อเสนอแนะว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องออกแบบให้ประกอบได้รวดเร็ว ประกอบง่าย และไม่มีเศษวัสดุเหลือทิ้ง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การก่อสร้างโครงการที่มีรูปแบบซ้ำๆ กันจำนวนมากก็เป็นช่องทางในการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป และระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแต่ละชนิดควรได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. หรือ ISO เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคหรือผู้ออกแบบต่อไป

Abstract

This research aims to investigate the factors affecting the adoption of prefabrication system of construction related to personnel. This study used Everette M. Roger's (2003) 'The Diffusion of Innovation Theory' as a framework for investigating the adoption of innovation. The researcher studied the development of the prefabrication system and the factors affecting its adoption. This can be classified into four factors: 1) characteristics of innovation, 2) communication channels, 3) management support; and 4) environmental factors

To study the factors affecting the adoption of prefabrication system the researcher collected data by mailing 160 questionnaires to construction related personnels in different construction firms, government organizations and state enterprises. Most questionnaire respondents resided in Bangkok and its surrounding provinces, and Chiang Mai province. They were building designers, foremen, building owners, or contractors. After the questionnaires were completed, the responses were analysed using SPSS software. The research results were then presented.

According to the data analysis, the architects and engineers, aged between 25-45 years old, who worked as a building designer for 6-10 years played a key role in construction direction setting, prefabrication system adoption as major or minor parts of the buildings, and building design program setting. At present, the level of prefabrication system adoption was Mean = 3.58, S.D. = 0.47. In the adoption of prefabrication system, the lowest mean was Trial (Mean = 3.26, S.D. = 0.86) and the highest mean was Evaluation (Mean = 3.84, S.D. = 0.62). This show that Pollution reduction, Construction schedule and Construction Cost were different with the reinforced concrete system, Experience with the adoption of precast concrete products (beam, column and floor) was also not popular. However, it was considered high in terms of understanding and adoption level. Thus, to accelerate the development of the prefabrication system industry, entrepreneurs must provide knowledge to, and co-operate with the architect and engineering designers.

The factors affecting the adoption of prefabrication system can be ranked from the factors with the most affect to the factors with least. There are four main factors including characteristics of innovation, communication channels, management support, and environmental factors. It was revealed that skills and trainings on prefabrication systems were very important for their adoption because they would help reducing the problem of skilled labor shortages.

This research suggests that the prefabrication system must be designed to be easily and rapidly installed with no leftover materials, in order to avoid impacts on the environment. The construction projects, with a number of duplicate buildings, were opportunities for the use of the prefabrication system. However, every part of the prefabrication system must be certified to Industrial Standards or ISO in order to increase the confidence level of consumers or designers.

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

เทคโนโลยีการก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป นิยมใช้กันมากในประเทศแถบตะวันตก ส่วนมากจะให้กับ งานก่อสร้างอาคารต่างๆ หรือ งานโยธาทั่วไป เช่น สะพาน ทางด่วน เป็นต้น ขึ้นกับการออกแบบการใช้งานต่างๆ ปัจจุบันเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีการพัฒนารูปแบบ มากขึ้นกว่าเดิม และได้รับการยอมรับมากขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งประเทศกำลังพัฒนาเหล่านี้ การก่อสร้างโดยใช้โครงสร้างสำเร็จรูปยังไม่ได้รับความนิยม ส่วนใหญ่จะยังใช้การก่อสร้างแบบเท หล่อในที่หรือถ้าใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปก็ใช้เพียงบางชิ้นเท่านั้น ในประเทศไทย การก่อสร้างยังใช้ ระบบผสมเป็นส่วนใหญ่ เช่น โครงสร้างเสา คาน จะใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ แต่พื้นใช้แผ่นพื้น สำเร็จรูป หรืออาคารบางแห่งอาจใช้ระบบผนังสำเร็จรูปด้วย ขึ้นอยู่กับแนวคิดของผู้ออกแบบ สถาปัตยกรรม และวิศวกรรมโครงสร้าง เป็นหลัก อย่างไรก็ตามระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีโอกาสที่ จะได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วไปที่ต้องการการก่อสร้างที่รวดเร็ว ราคาไม่แพง และสามารถควบคุมคุณภาพการก่อสร้างได้

ในอดีพบว่า งานวิจัยส่วนมากจะสนใจเพียงการเปรียบเทียบระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับ ระบบคอนกรีตหล่อในที่ก่อสร้าง และสนใจเปรียบเทียบเฉพาะด้านเทคนิคการก่อสร้าง รายละเอียด การติดตั้ง ราคา และระยะเวลาการก่อสร้างอย่างใดอย่างหนึ่ง (จาตุรนต์ วัฒนผาสุก, 2530) แต่ไม่พบ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับ การยอมรับเทคโนโลยีการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป และ ปัจจัยที่มี ผลต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคาร ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จะทำการศึกษา ตัวกำหนดระดับการยอมรับและปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้สามารถสรุปวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

- 1 ศึกษาองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อ การยอมรับของผู้ก่อสร้าง
- 2 ศึกษา ระดับการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคาร โดยใช้ระบบชิ้นส่วน สำเร็จรูป
- 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพกับระดับการ ยอมรับของผู้ก่อสร้าง

งานวิจัยเป็นการเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ จะทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากผู้ก่อสร้างโดย ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล กลุ่มข้อมูลจะทำการเก็บจาก ผู้พัฒนา อสังหาริมทรัพย์ บริษัทผู้รับเหมาก่อสร้าง บริษัทที่ปรึกษาด้านการก่อสร้าง ในเมืองใหญ่ที่คาดว่าจะมี

การก่อสร้างด้วยระบบชั้นสำเร็จรูป เช่น กรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น ส่วนกลุ่มประชากรที่เก็บ ต้องเป็น กลุ่มบุคคลหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ได้แก่ เจ้าของ ผู้บริหารโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้จัดการงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างก่อสร้างหรือผู้รับเหมา ทั้งนี้ แบบสอบถามหลักจำนวนทั้งสิ้น 525 ชุด ถูกใช้เพื่อเก็บข้อมูล โดยวิธีการจัดส่งทางไปรษณีย์ไปยัง บริษัท และ หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ซึ่งได้รับการตอบกลับจำนวน 160 ชุดโดยแบบสอบถามได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย คำถามข้อมูลพื้นฐาน คำถามเกี่ยวกับระดับการยอมรับ คำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ระบบชั้นสำเร็จรูป ทั้งนี้ แบบสอบถามใช้การกำหนดสเกลค่าน้ำหนัก 1-5

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามใช้สถิติเชิงพรรณนา นำเสนอเป็นการคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น การวิเคราะห์นัยสำคัญทางสถิติของความคิดเห็นที่แตกต่างระหว่างข้อมูล ด้วยวิธีการทดสอบค่าเอฟเทส (F-test) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะเชิงบวก เชิงลบแบบสมบูรณ์ แบบไม่สมบูรณ์ หรือสัมพันธ์กันแบบกระจาย การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบจากค่าเฉลี่ย เพื่อหาว่าองค์ประกอบไหนที่มีค่าน้ำหนักมากน้อยเท่าไร การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยใช้ Multiple Regression Analysis

ผลการวิเคราะห์การยอมรับพบว่า พฤติกรรมของผู้ก่อสร้างจากขั้นรับรู้จนถึงขั้นการยอมรับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่จะลดลงเมื่ออยู่ในขั้นตอนการทดลองใช้ เนื่องจากผู้ก่อสร้างมีโอกาสสัมผัสระบบชั้นสำเร็จรูปทั้งระบบน้อยมาก จะสัมผัสเพียงบางชั้นสำเร็จรูปเท่านั้น เช่น พื้น เป็นต้น ส่วนขั้นยอมรับผู้ก่อสร้างเชื่อมั่นว่าระบบชั้นสำเร็จรูป เป็นระบบการก่อสร้างที่มี คุณภาพมาตรฐาน สามารถประหยัดต้นทุนแรงงานในการก่อสร้างได้ ทั้งนี้ผู้ก่อสร้างมีระดับการยอมรับระบบชั้นสำเร็จรูปที่ ค่าเฉลี่ย (Mean) = 3.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std.) = 0.47 และสามารถแยกระดับการยอมรับระบบชั้นสำเร็จรูป ในระดับต่างๆ ดังนี้ ระดับขั้นรับรู้ ค่าเฉลี่ย (Mean) = 3.48, ระดับขั้นแสดงความสนใจ ค่าเฉลี่ย (Mean) = 3.54, ระดับขั้นไตร่ตรองหรือขั้นประเมิน ค่าเฉลี่ย (Mean) = 3.84, ระดับขั้นทดลองนำไปใช้จริง ค่าเฉลี่ย (Mean) = 3.26 และ ระดับขั้นยอมรับ ค่าเฉลี่ย (Mean) = 3.76

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามอายุประมาณ 25 – 35 ปี เป็นช่วงอายุที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้ระบบชั้นสำเร็จรูปมากที่สุด การศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นระดับการศึกษาหลักที่ต้องให้ความสำคัญสำหรับเพิ่มระดับการยอมรับ และเลือกใช้ระบบ

ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ตำแหน่งและหน้าที่ของผู้ออกแบบ สถาปนิกหรือวิศวกรโครงสร้าง เป็นผู้กำหนดหลักในการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป สถาปนิก หรือวิศวกรโครงสร้าง ที่มีประสบการณ์ทำงาน ประมาณ 6 – 10 ปี จะมีความเข้าใจที่เพียงพอในการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับสิ่งก่อสร้างนั้นๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่า องค์ประกอบที่ 1 คุณลักษณะของนวัตกรรม เป็นตัวแปรที่มีประสิทธิภาพและส่งผลสูงที่สุดต่อการยอมรับ ($t = 4.214$, $Sig. = .000$) ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบนี้ เรียงลำดับความสำคัญของน้ำหนักปัจจัยจากมากไปน้อย ประกอบด้วย A7 (การปรับตัวของนวัตกรรม) A2 (ด้านระยะเวลาก่อสร้าง) A8 (ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม) A4 (ด้านทักษะแรงงาน) A6 (ด้านการลดมลภาวะ) A5 (ด้านความปลอดภัย) A3 (ด้านการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง) A1 (ด้านต้นทุนการก่อสร้าง) องค์ประกอบที่ 2 ช่องทางการสื่อสาร เป็นตัวแปรที่มีผลต่อการยอมรับในระดับรองลงมา ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบนี้ เรียงตามลำดับ ประกอบด้วย B3 (การโฆษณา) B2 (การส่งเสริมการขาย) B4 (การประชาสัมพันธ์) B1 (การขายโดยใช้พนักงานขาย) B5 (การพูดแบบปากต่อปาก) องค์ประกอบที่ 3 การจัดการด้านการสนับสนุน เป็นตัวแปรที่ส่งผลน้อย ($t = -0.437$, $Sig. = .663$) ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลกระทบเรียงตามลำดับคือ C1 (การอบรม) รองลงมาคือ C2 (การสนับสนุนด้านนโยบาย) องค์ประกอบที่ 4 ปัจจัยแวดล้อม เป็นตัวแปรที่มีประสิทธิภาพและส่งผลน้อย ($t = 1.940$, $Sig. = .054$) ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลกระทบเรียงตามลำดับคือ D3 (ช่องทางเลือก) D2 (การประกันคุณภาพ) D1 (มาตรฐานการผลิต)

ทั้งนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับการก่อสร้างอาคารโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ดังนี้

- 1 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องออกแบบให้ใช้งานง่ายไม่สลับซับซ้อนและใช้แรงงานฝีมือน้อยที่สุด ทั้งด้านการประกอบชิ้นส่วน และ การผลิตภายในโรงงาน เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการก่อสร้างอื่นๆ ซึ่งระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะใช้เครื่องจักรเป็นหลัก ซึ่งจะมีผลต่อความปลอดภัยที่เพิ่มสูงขึ้น

- 2 การเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปควรเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการก่อสร้างว่าจะก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป หรือ เลือกใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางชิ้นมาเป็นองค์ประกอบทางวิศวกรรมโครงสร้างและสถาปัตยกรรม เพื่อผลประโยชน์ด้านลดระยะเวลา

การก่อสร้าง และ ใช้วัสดุก่อสร้างน้อยที่สุด ระยะเวลาก่อสร้างเฉพาะระบบโครงสร้างอาคารลดลงอย่างน้อย ร้อยละ 60

3 โครงการก่อสร้างที่มีรูปแบบซ้ำๆ กัน ควรจะใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นทางเลือกหลัก โดยเฉพาะ โครงสร้างอาคาร

4 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และ รับรองประสิทธิภาพ คุณภาพจากสถาบันการศึกษาที่เชื่อถือได้

5 ควรประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

6 รัฐบาลควรสนับสนุนด้านนโยบาย เช่น การลดภาษีนำเข้าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น

7 ข้อมูลด้านเทคนิคการก่อสร้าง ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ต้องนำเสนอจากผู้ขาย หรือ ผู้ผลิตโดยตรงกับผู้ออกแบบ ผู้บริหารโครงการ และ ผู้รับเหมาก่อสร้าง เพื่อส่งเสริมการใช้งานระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

8. การศึกษาในระดับอุดมศึกษา ควรมีการเรียนการสอนเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจ เทคนิคการก่อสร้างและแนวทางการออกแบบด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้นเมื่อผู้ออกแบบมีความรู้เบื้องต้นจากการศึกษาในระดับอุดมศึกษา เมื่อมีโอกาสได้ออกแบบงานสถาปัตยกรรมหรือวิศวกรรมโครงสร้าง ผู้ออกแบบจึงเริ่มหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อตัดสินใจใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป ทั้งนี้จะเป็นการช่วยเพิ่มระดับการยอมรับให้มากขึ้น

การทำวิจัยในอนาคตควรวิเคราะห์ด้านรูปแบบของรอยต่อระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการก่อสร้าง และมีผลกระทบกับการออกแบบสถาปัตยกรรมอาคารน้อยที่สุด และมีต้นทุนต่ำที่สุด ที่เหมาะสมกับประเทศไทย ทั้งนี้ควรทำวิจัยร่วมกับผู้ประกอบการผลิตระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
คำนำ	ง
Abstract	ฉ
บทสรุปผู้บริหาร	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญแผนภูมิ	ฒ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศตะวันตก	5
2.2 พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทย	9
2.3 ลักษณะของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	10
2.4 แนวคิดการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	16
2.5 ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	20
2.6 แนวคิดของโมเดลการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	36
3.1 การคัดเลือกประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีการสุ่มตัวอย่าง	36
3.2 การสำรวจ และการวิเคราะห์ข้อมูล	38
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	40
3.4 วิธีการสร้างแบบสอบถาม	41
 บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล	 42
4.1 บทนำ	42
4.2 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น	43
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป	43
4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการยอมรับ	50
4.5 การทดสอบความคิดเห็นต่อการยอมรับ โดยใช้ F-test	59
4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับระบบ ชิ้นส่วนสำเร็จรูป	61
4.7 การทดสอบความคิดเห็นต่อปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อ การยอมรับ โดยใช้ F-test	64
4.8 การทดสอบหาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับ	69
4.9 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยทางกายภาพ	71
4.10 การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)	73
4.11 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5	
สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
5.1 บทนำ	77
5.2 สรุปผลการศึกษา	77
5.3 ข้อค้นพบ	79
5.4 อภิปรายผล	79
5.5 ข้อเสนอแนะแนวทางปรับปรุงปัจจัยเพื่อให้เกิดการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	81
5.6 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป	83
เอกสารอ้างอิง	84
ภาคผนวก	91
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	92
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม SPSS	98
ภาคผนวก ค โมเดลการยอมรับของ Woodside and Biemans (2005), Makame (2007) และ Urgan (2004)	106
ภาคผนวก ง เอกสารการนำเสนอผลงานแบบบรรยายในการประชุม นักวิจัยรุ่นใหม่ พบ เมธีวิจัยอาวุโส สกว. ครั้งที่ 10	109

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงระยะเวลาก่อสร้างของแต่ละระบบ	23
3.1	แสดงวิธีการและขั้นตอนงานวิจัย	40
4.1	การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	44
4.2	ช่วงอายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ เปรียบเทียบกับประสบการณ์	46
4.3	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจำแนกตาม ประสบการณ์การทำงาน เปรียบเทียบกับการเคยใช้ระบบชิ้นส่วน สำเร็จรูป ระบบกึ่งสำเร็จรูป และระบบหล่อในที่	48
4.4	แสดงภาพรวมปัจจุบันการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วน สำเร็จรูป (A5)	51
4.5	แสดงค่าการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (A5)	55
4.6	สถานะของผู้ตอบแบบสอบถามในขั้นต่างๆ ของกระบวนการ	57
4.7	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อ การยอมรับ	63
4.8	แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับ ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	70
4.9	การวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบ ชิ้นส่วนสำเร็จรูป	72
4.10	แสดงผลวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณของปัจจัยทางกายภาพที่มี ผลกระทบต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	73
5.1	แสดงข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ	82

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 The Crystal Palace, London.	6
2.2 The Parthenon in Nashville, TN	7
2.3 มาตรฐาน PCI Standard Building Code for Prestressed Concrete 1959, ACI code 1963	8
2.4 Philadelphia Police Administration Building	8
2.5 แสดงอาคารในประเทศไทยที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	9
2.6 แสดงตัวอย่างระบบโครงชิ้นเดียว	11
2.7 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบโครง (Skeleton Systems)	12
2.8 แสดงลายเส้นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบแผ่น	13
2.9 แสดงงานติดตั้งระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบแผ่น	14
2.10 แสดงระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบกล่อง โครงการ ONE CENTRAL, MACAU 2006	15
2.11 แสดงห้องน้ำสำเร็จรูประบบกล่อง	15
2.12 แสดงโครงการบ้านเอื้ออาทร ของการเคหะแห่งชาติ ขนาด 5 ชั้น	22
2.13 Conceptual Model ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับ การใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	35

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีการก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Precast Concrete Elements) หรือเรียกโดยทั่วไปว่า “ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป” ในประเทศแถบตะวันตกนิยมใช้มากโดยเฉพาะงานสะพาน สำนักงาน อาคารพักอาศัย ตลอดจนสนามกีฬา ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีการพัฒนารูปแบบมากขึ้นกว่าเดิม และได้รับการยอมรับมากขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งประเทศกำลังพัฒนาเหล่านี้การก่อสร้างโครงสร้างสำเร็จรูปยังไม่ได้รับความนิยม ส่วนใหญ่ยังนิยมแบบดั้งเดิม คือการก่อสร้างแบบเทหล่อในที่ (Cast-in-place) หรือหากมีการใช้ก็เพียงระบบพื้นสำเร็จรูปที่มีขายในท้องตลาด ซึ่งเป็นการก่อสร้างระบบกึ่งสำเร็จรูปเท่านั้น การยอมรับในอุตสาหกรรมก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างเต็มรูปแบบจึงนับว่ายังไม่ได้รับความนิยม ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้าง หรือผู้บริโภค ในการนำเอาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในงานก่อสร้าง ซึ่งผลการศึกษาปัจจัยจะนำมาสู่การพัฒนาระบบการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป ทั้งนี้พบว่ากลุ่มผู้บริโภค อันประกอบด้วย เจ้าของ ผู้บริหาร โครงการ ผู้ออกแบบ ผู้จัดการงานก่อสร้าง และผู้ก่อสร้าง จะเป็นตัวแปรสำคัญสำหรับการตัดสินใจเลือกใช้ระบบโครงสร้างอาคาร ที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดสำหรับการก่อสร้างโครงการต่างๆ (Waroonkun T., 1995; Waroonkun *et al*, 2008)

พัฒนาการของเทคโนโลยีการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีมานานหลายทศวรรษ จากผลของการปฏิวัติอุตสาหกรรมในคริสต์ศตวรรษที่ 18 – 19 คอนกรีตเสริมเหล็กเข้ามามีบทบาทอย่างสูงในการก่อสร้างอาคาร ส่วนประกอบหลักที่สามารถหาได้โดยง่ายทั่วไป และสามารถก่อสร้างได้หลายรูปแบบ ในแง่ของโครงสร้างก็มีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม คอนกรีตเสริมเหล็กจึงเข้ามาแทน และถูกพัฒนาขึ้นเมื่อมีการพัฒนาการขนส่ง อุปกรณ์ และเครื่องมือในการยกหรือเคลื่อนในการก่อสร้าง หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ประชากรเพิ่มขึ้นมาและมีความต้องการที่พักอาศัยเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ในระยะเริ่มต้นนั้นส่วนประกอบสำเร็จในการก่อสร้างอาคารมีทั้ง พื้นสำเร็จรูป เสาและคาน ผนังภายนอก บันได ห้องน้ำ-สุขาสำเร็จรูป เหล่านี้จะทำให้การก่อสร้างจำนวนมากๆ มีมาตรฐานในการก่อสร้างมากขึ้น พัฒนาเป็นระบบอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสินค้าเพิ่มจำนวนขึ้น คุณภาพสินค้าและบริการมีคุณภาพดีขึ้น และมีการนำวิทยาการเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึงการก่อสร้าง จนกระทั่งหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เกิดความต้องการอาคารพักอาศัยทดแทนบ้านเรือนที่ถูกทำลายจากสงคราม จึงทำให้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปถูกนำมาใช้ใน

ระบบการก่อสร้างอาคาร ในปัจจุบันเทคโนโลยีในการก่อสร้างและการขนส่ง เปิดโอกาสให้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปกลับมาได้รับความนิยมอีกครั้ง ในประเทศไทยการก่อสร้างยังใช้ระบบผสมเป็นส่วนใหญ่ เพราะโครงสร้างเสาและคานจะใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ แต่พื้นใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูปหรืออาคารบางแห่งอาจมีการใช้ระบบผนังสำเร็จรูปด้วย ขึ้นอยู่กับแนวคิดของผู้ออกแบบ และจากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่า งานวิจัยส่วนมากจะสนใจเพียงการเปรียบเทียบระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ก่อสร้าง และสนใจเปรียบเทียบด้านเทคนิค การติดตั้ง ราคา และระยะเวลาการก่อสร้างอย่างใดอย่างหนึ่ง (จาตุรนต์ วัฒนผาสุก, 2530; นริศรา สุขสำราญ, 2550) อย่างไรก็ตาม ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีโอกาที่จะได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วไป ที่ต้องการการก่อสร้างที่รวดเร็ว ราคาไม่แพง และถูกควบคุมคุณภาพการก่อสร้าง ดังนั้นความเข้าใจที่ถูกต้องของผู้บริโภคเกี่ยวกับระบบการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ และความประณีตสวยงามจะส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นในการเลือกใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูป (สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤทัย 2547, 2545; ธฤยวรรณ บัวมาศ, 2548)

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะค้นหาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ที่อยู่ในธุรกิจการก่อสร้าง เช่น ผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมา ตลอดจนผู้ผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูปในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม SPSS แล้วจึงนำเสนอผลงานวิจัยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคารโดยใช้โครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูป มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.2.1 ศึกษาระดับการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อเทคโนโลยีการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

1.2.2 ศึกษาองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้าง

1.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพกับการยอมรับของผู้ก่อสร้าง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคารโดยใช้โครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูป มีขอบเขตงานวิจัยดังนี้

1.3.1 ศึกษากระบวนการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ก่อสร้าง ประกอบด้วย ขั้นเริ่มรับรู้ ขั้นสนใจ ขั้นประเมิน ขั้นทดลองนำไปปฏิบัติ และ ขั้นยอมรับ

1.3.2 ศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างในเขตกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางสื่อสาร การจัดการสนับสนุน และ ปัจจัยแวดล้อม

1.3.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพกับการยอมรับของผู้ก่อสร้าง โดยการใช้แบบสอบถามและการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS

1.3.4 พื้นที่ศึกษาและเก็บข้อมูลจากผู้ก่อสร้างจะดำเนินการเฉพาะกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นเมืองขนาดใหญ่ ที่มีการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคารโดยใช้โครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูป มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1.4.1 ทบทวนวรรณกรรมงานวิจัย เอกสาร ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตัวแปรปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้าง

1.4.2 พัฒนาแบบสอบถามซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามพัฒนาจากตัวแปรการยอมรับและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับ

1.4.3 ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจริงที่ได้รับการปรับแก้ไขแล้วกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด ซึ่งการเก็บข้อมูลจริงจะดำเนินการโดยส่งแบบสอบถามและสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

1.4.4 รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม นำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1.4.5 สรุปผลการวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงเพื่อให้เกิดการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาปัจจัยการยอมรับต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของ ผู้ก่อสร้างที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม มีดังนี้

1.5.1 ทราบถึงระดับการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อเทคโนโลยีการก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.5.2 ทราบถึงปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคารโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.5.3 ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.5.4 เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคต เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ให้เป็นที่ยอมรับในการก่อสร้างอาคารทางสถาปัตยกรรม

1.6 นิยามศัพท์

ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง อาคารที่มีการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปทั้งอาคาร เช่น ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก เสา คาน และแผ่นพื้นสำเร็จรูป

การยอมรับ หมายถึง กระบวนการทางจิตที่มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากได้รับรู้ข้อมูลนวัตกรรมคือ สนใจ ไตร่ตรอง ทดลอง จนกระทั่งตัดสินใจยอมรับ (Rogers, 1995)

ผู้ก่อสร้าง หมายถึง บุคคล หรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง ประกอบด้วย เจ้าของโครงการ ผู้บริหารโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้จัดการโครงการและผู้รับเหมา (วิสูตร จิรดำเกิง, 2544)

ปัจจัยที่มีผลกระทบ หมายถึง ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้าง ประกอบด้วย คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางสื่อสาร การจัดการสนับสนุน และ ปัจจัยแวดล้อม

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบัน ซึ่งผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค การดำเนินการวิจัยหาตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป อย่างไรก็ตามมีทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่สอดคล้องกับการค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วย พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศตะวันตก พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทย ลักษณะของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป แนวคิดการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่ได้กล่าวถึงนี้ได้นำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.1 พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศตะวันตก

การพัฒนาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เริ่มขึ้นเมื่อมีการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Waroonkun *et al*, 2008) การเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตจากเดิมที่เคยใช้แรงงาน คน สัตว์ และพลังงานธรรมชาติ หรือเครื่องมืออย่างง่าย ในสังคมเกษตรกรรมมาเป็นการใช้เครื่องจักรกลผลิตสินค้าในระบบโรงงาน อุตสาหกรรม ทำให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก โดยเกิดขึ้นที่ประเทศอังกฤษก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 18 (ประมาณ ค.ศ.1760) และแพร่ขยายไปยังชาติตะวันตกอื่นๆ เป็นเหตุการณ์สำคัญที่มีผลกระทบต่อประชากรโลกอย่างมาก ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การเมืองการปกครอง สังคมและวัฒนธรรม

ค.ศ.1851 มีการก่อสร้าง The Crystal Palace (Colquhoun, 2006, ภาพที่ 2.1) จากแนวคิดการก่อสร้างของเซอร์โจเซฟ แพคตัน (Sir Joseph Paxton) ได้ออกแบบ สำหรับเป็นอาคารนิทรรศการโลกที่กรุงลอนดอนนับเป็นอาคารขนาดใหญ่ที่มีความโดดเด่นที่สุดในยุโรป โครงสร้างอาคารเป็นเหล็กหล่อ ประกอบขึ้นเป็นโครง แล้วจึงใช้กระจกขึ้นติดตั้งในจุดที่กำหนด นับเป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปภายหลัง



ภาพที่ 2.1 The Crystal Palace, London.

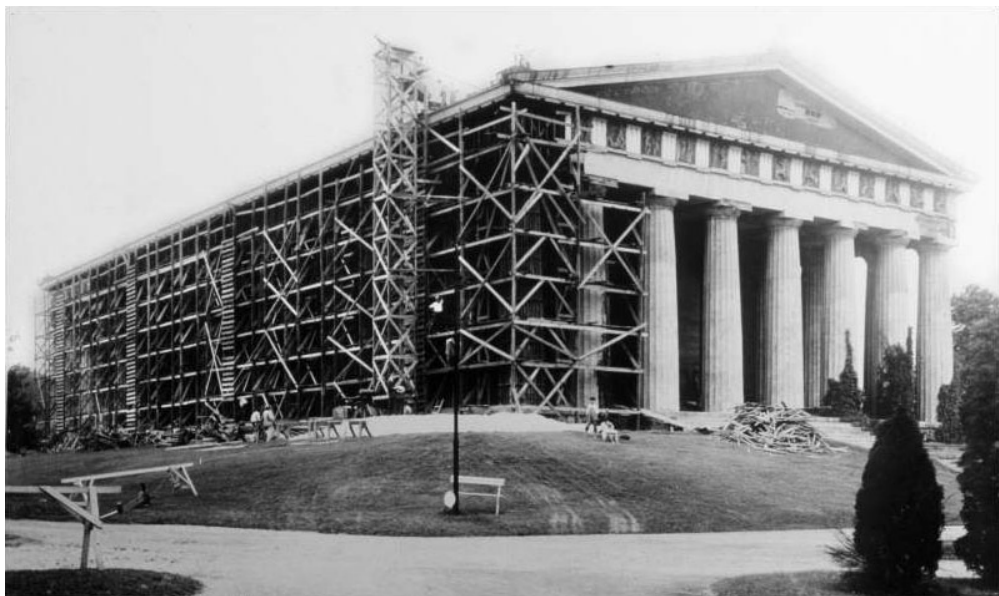
ที่มา: Colquhoun (2006)

การปฏิวัติอุตสาหกรรมยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการบริหารและการจัดการทางอุตสาหกรรม การปฏิวัติอุตสาหกรรมทำให้เกิดการบริหารงานในระบบโรงงานที่มีประสิทธิภาพ ประกอบกับการขยายตัวของสังคมเมือง เกิดเมืองใหม่ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดการอพยพของผู้คนในชนบทเข้ามาทำงานในเมือง ทำให้เกิดปัญหาสังคมตามมา โดยเฉพาะปัญหาชุมชนแออัด และเกิดอาชีพใหม่ๆ อย่างหลากหลาย ในขณะที่ชนชั้นกลางหรือพ่อค้านายทุนเข้ามามีบทบาทในสังคมมากขึ้น และการเพิ่มของจำนวนประชากร โดยเฉพาะประเทศอังกฤษและเยอรมนีมีอัตราการเพิ่มของประชากรสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจจากเกษตรกรรมมาเป็นอุตสาหกรรม เกิดการขยายตัวของชุมชนเมือง และความเจริญก้าวหน้าด้านการแพทย์และสาธารณสุข

หลังจากสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 ส่งผลให้บ้านเรือนประชาชนในเขตเมืองใหญ่ถูกทำลายไปเป็นอันมาก เกิดความต้องการที่พักอาศัยอย่างมาก ประกอบกับการประสบปัญหาเกี่ยวกับแรงงานที่ขาดแคลน และค่าแรงสูง จึงมีความสนใจวิธีการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นระบบที่สามารถตอบสนองความต้องการปริมาณที่พักอาศัยจำนวนมากได้ในเวลาอันรวดเร็ว

ในสหรัฐอเมริกา การพัฒนาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเริ่มจากการพัฒนาการใช้ระบบพื้นสำเร็จรูปใน ค.ศ.1911 ประกอบกับรัฐบาลสหรัฐอเมริกาส่งเสริมให้ประชาชนได้มีที่อยู่อาศัย จึงส่งผลให้ภาคเอกชนทำการวิจัยค้นคว้าหารูปแบบการก่อสร้างที่สามารถตอบสนองนโยบายได้และ

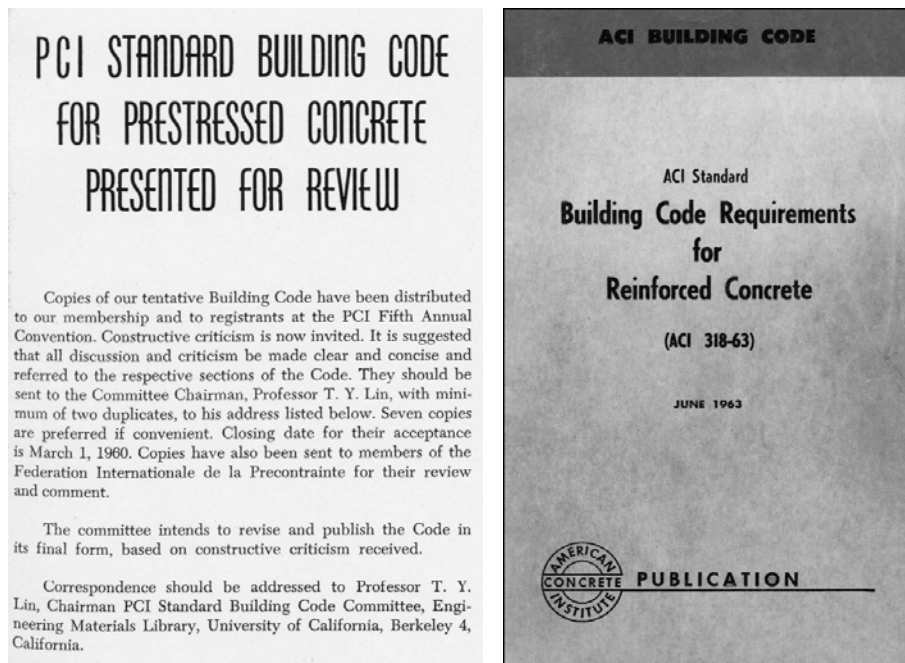
ใน ค.ศ.1920 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ถูกนำมาใช้เป็นผนังและเสาอาคาร The Parthenon in Nashville, Tennessee (Creighton, 1990, ภาพที่ 2.2) ออกแบบโดย Louis Bourgeois สถาปนิกชาวแคนาดา อย่างไรก็ตามรูปแบบของพื้นสำเร็จรูปก็ถูกพัฒนา ขึ้นเป็นพื้นสำเร็จรูปหน้าตัดตัวยู (U-Channel Section) ค.ศ. 1946 พัฒนาขึ้นเป็นระบบพื้นคريبแผ่นบาง (Thin Shell Rib Slab) ค.ศ.1948 พัฒนาขึ้นเป็นระบบพื้นยกประกอบ (Lift Slab) ค.ศ.1951 พัฒนาขึ้นเป็นระบบแผ่นพื้นกลวง (Hollow Precast Concrete Slab) ค.ศ.1953 พัฒนาขึ้นเป็นระบบ Pretension Precast U-channel Section Roof Slab (จาตุรนต์ วัฒนผาสุก, 2530) ซึ่งเป็นพัฒนาการส่วนใหญ่ของการก่อสร้างสะพาน



ภาพที่ 2.2 The Parthenon in Nashville, TN

ที่มา : Creighton, (1990)

จนกระทั่ง ค.ศ.1959 ได้มีการวางมาตรฐาน PCI Standard Building Code for Prestressed Concrete 1959, ACI code 1963 เพื่อควบคุมมาตรฐานระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับการก่อสร้างอาคาร (Thomas, 2003, ภาพที่ 2.3) และ ค.ศ.1961 มีการก่อสร้างอาคารสำนักงานตำรวจของรัฐฟิลาเดลเฟีย (Philadelphia Police Administration Building) (Brookes and Meijs, 2008, ภาพที่ 2.4) ซึ่งเป็นอาคารของทางราชการหลังแรก ที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรม และโครงสร้างรูปทรงกระบอก ประกอบด้วย แผ่นพื้น คาน และผนังรับน้ำหนัก



ภาพที่ 2.3 มาตรฐาน PCI Standard Building Code for Prestressed Concrete 1959, ACI Building code 1963; ที่มา : Thomas (2003)



ภาพที่ 2.4 Philadelphia Police Administration Building
ที่มา : Brookes and Meijs (2008)

2.2 พัฒนาระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทย

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 พ.ศ.2504 – 2509 มีเป้าหมายเพื่อการยกมาตรฐานการครองชีพของประชาชนให้มีระดับสูงขึ้นกว่าเดิม และใช้ทรัพยากรของประเทศให้เป็นประโยชน์มากที่สุดเพื่อขยายการผลิตและเพิ่มพูนรายได้ประชาชาติให้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะด้านเศรษฐกิจเป็นสำคัญและส่งเสริมการลงทุนในสิ่งก่อสร้างขั้นพื้นฐานเพื่อให้เกิดการลงทุนในภาคเอกชน 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 2.5) และได้เริ่มเข้าสู่ธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ประเภทบ้านจัดสรรจนเริ่มได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายช่วง พ.ศ.2510 – 2516 (เจริญพัฒน์ ภูวนันท์, 2543) ทั้งนี้เทคโนโลยีคอนกรีตได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งคอนกรีตอัดแรงและชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป



ภาพที่ 2.5 แสดงอาคารในประเทศไทยที่ใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
ที่มา: จริญญาพัฒน์ ภูวนันท์ (2543)

หลังจากได้รับความสำเร็จจากการก่อสร้างหมู่บ้านมิตรภาพแล้ว บริษัท ซี-คอน จำกัด ได้นำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ก่อสร้างแฟลตดินแดง ของการเคหะแห่งชาติ พ.ศ.2535 ได้เริ่มมีผู้ประกอบการรายอื่นนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ นอกจากนี้ พ.ศ.2541 มีการก่อสร้างหมู่บ้านนักกีฬาเอเชียนเกมส์ตั้งอยู่บนพื้นที่ 116 ไร่ ภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต โดย บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งประกอบไปด้วยอาคารห้องพักทั้งสิ้น 23 อาคาร สูง 8 ชั้น 12 ชั้น และ 14 ชั้น มีจำนวนห้องพักนักกีฬา 4,900 ยูนิต สามารถรองรับนักกีฬาทั้งหมด 9,800 คน ในการก่อสร้างมีข้อจำกัดทางด้านเวลา โดยมีระยะเวลาประมาณ 24 เดือน เท่านั้น การก่อสร้างโดยระบบกรรมคางเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากที่จะสร้างให้เสร็จทันเวลา จึงจำเป็นต้องนำเอาเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสมัยใหม่มาใช้ โดยระบบการก่อสร้างอาคารจะยังคงใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ผสมกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กล่าวคือในส่วนของฐานรากและคานคอดินจะเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับส่วนอาคารทั้งหมดจะเป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งพื้นผนัง บันได ราวบันได ราวระเบียง โดยการประกอบยึด และเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆ (สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย 2547)

ปัจจุบันนี้ บริษัทพุกกะยาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นผู้นำธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ในประเทศไทย ได้นำเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปมาใช้ในโครงการต่างๆ ของบริษัททั้งหมด ประกอบด้วย โครงการพัฒนาหมู่บ้านจัดสรร โครงการพัฒนาคอนโดมิเนียม ทั้งนี้การนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้เพื่อรองรับความต้องการซื้อที่อยู่ของลูกค้าที่สูงขึ้น ตลอดจนพัฒนาประสิทธิภาพการก่อสร้างโครงการต่างๆ ของบริษัท ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

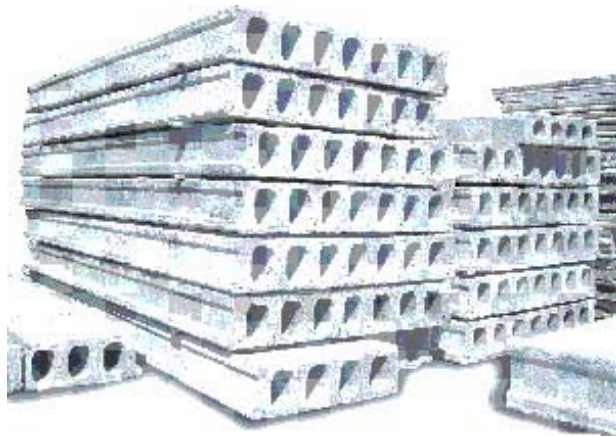
2.3 ลักษณะของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จาตุรนต์ วัฒนผาสุก (2530) กล่าวว่า ลักษณะชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ระบบโครงหลายชิ้น (Composite Element System) หมายถึง การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปหลายประเภทมาประกอบร่วมกัน เช่น การใช้แผ่นพื้นคอนกรีตร่วมกับคานคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งมีหน้าที่คล้ายแบบหล่อคอนกรีตทับหน้า ซึ่งเรียกแบบนี้โดยทั่วไปว่า Prefabrication System และโดยส่วนใหญ่ใช้กับพื้นอาคาร เนื่องจากไม่มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักคงที่ (Dead load) ระบบโครงหลายชิ้นมีใช้แพร่หลาย ได้แก่ ระบบคานตัวที่ ระบบคานคอนกรีตอัดแรง

2. ระบบโครงชิ้นเดียว (Single Element System) หมายถึง ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ถูกผลิตจากโรงงานผลิตในรูปแบบพื้น ผนังหน่วยเดียว ชิ้นเดียว และมีขนาดใหญ่ สามารถรับน้ำหนัก

คงที่ (Dead Load) ได้ เนื่องจากถูกออกแบบให้รับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการจากโรงงานแล้ว ระบบ โครงชิ้นเดียวมีใช้แพร่หลาย ได้แก่ Single Tee Section, U-Channel Section, Double Tee Section, Solid Plank Section, Hollow Core Section และระบบผนังสำเร็จรูป



ภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างระบบโครงชิ้นเดียว

ที่มา : <http://www.ccp.co.th>

ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ถูกพัฒนาขึ้นจนเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ซึ่งปัจจุบันพบว่า ระบบชิ้นส่วนในต่างประเทศได้ถูกพัฒนาเพื่อนำไปสร้างงานทั้งสะพาน ทางยกระดับ โรงเรียน มหาวิทยาลัย สนามกีฬา ทางรถไฟ ท่าอากาศยาน และตึกสูง

สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤทัย (2547) ได้แบ่งการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบ่งตามปริมาณการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และแบ่งตามระบบ การประกอบและติดตั้งโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบ่งตามปริมาณการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามลักษณะของ โครงสร้าง ดังนี้

- 1.1 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตกึ่งสำเร็จรูป (Semi Precasted Concrete Construction) เป็นระบบที่ผู้ใช้เลือกใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางส่วนของอาคาร ด้วยแนวคิดการผลิตชิ้นส่วนเฉพาะที่มีจำนวนซ้ำกันมากๆ หรือผลิตในหน่วยงานก่อสร้างได้ยากนั้น นำมาผลิตในระบบโรงงานเพื่อลด ต้นทุน และเวลาก่อสร้างเป็นหลัก ดังนั้นรูปแบบของอาคารจะมีผลอย่างมากที่จะทำให้ต้องเลือกว่า ชิ้นส่วนใดควรถูกผลิตเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

- 1.2 ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precasted Concrete Construction) เป็น ระบบที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมดจากโรงงาน เพื่อลดงานที่ต้องการควบคุมคุณภาพในสถานที่

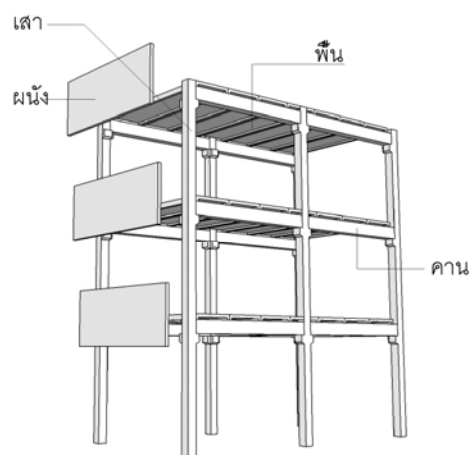
ก่อสร้างมาผลิตในโรงงานซึ่งสามารถควบคุมคุณภาพของชิ้นงานได้ดีกว่าระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป รวดเร็วกว่า ไม่ต้องรออายุคอนกรีตหน้างาน และนำมาประกอบในสถานที่ก่อสร้าง

2. แบ่งตามระบบการประกอบและติดตั้ง แบ่งได้เป็น 4 ระบบ ดังนี้

2.1 ระบบโครง (Skeleton Systems) หรือระบบเสาและคาน เป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นระบบที่มีความคล่องตัวสูง ง่ายต่อการขนส่ง นำมาประกอบ ณ สถานที่ก่อสร้าง เช่น อาคารที่จอดรถ สะพาน สำนักงาน และโรงเรียน (สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย, 2547, ภาพที่ 2.7) หลักการของโครงสร้างแบบเสาและคานนี้คือ การรับน้ำหนักจากพื้นถ้ายน้ำหนักลงสู่คาน และจากคานลงสู่เสา ซึ่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้แก่ พื้น ผนัง เสาและคาน ระบบโครงมักมีแนวคานสำเร็จรูปอยู่เพียงแนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ไม่มีคานวิ่งเข้าหาเสาทั้งสี่ด้านเหมือนระบบคอนกรีตหล่อในที่ เพราะจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการผลิต ลดปริมาณชิ้นส่วนและลดปริมาณจุดติดตั้งให้น้อยลงอันหมายถึงการลดความผิดพลาดที่เกิดจากการติดตั้งด้วย

ข้อดีของระบบโครง คือ ขนาดของชิ้นส่วนมีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบาทำให้ขนส่งได้ง่าย

ข้อเสียของระบบโครง คือ มีจำนวนรอยต่อมากกว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปอื่น และต้องมีการออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษเพื่อความต่อเนื่องและความแข็งแรง นอกจากนี้ยังจะต้องสามารถทำงานได้ง่ายและรวดเร็ว



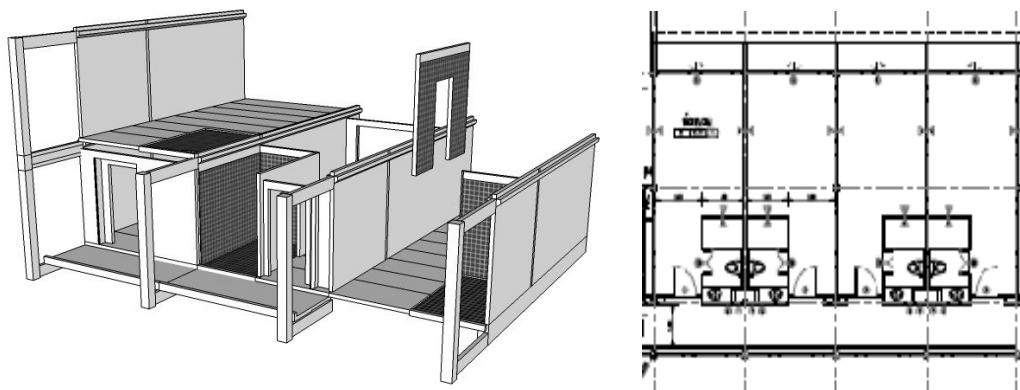
ภาพที่ 2.7 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบ โครง (Skeleton Systems)

ที่มา : ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย (2547)

2.2 ระบบแผ่น (Panel Systems) เป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบเต็มรูปแบบ แผ่นสำเร็จรูปนี้ประกอบด้วย แผ่นพื้น แผ่นผนัง และเสาคอนกรีตสำเร็จรูป (สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย, 2547, ภาพที่ 2.8) สามารถติดตั้งรวดเร็ว แผ่นจะทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง แต่ระบบแผ่นโดยไม่ต้องมีคาน ตามหลักแล้วแผ่นพื้นต้องถูกวางลงบนจุดติดตั้ง 4 จุด ต้องมีความหนาที่เพียงพอ และปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตมากเป็นพิเศษ หรือเป็นระบบคอนกรีตอัดแรง โดยแผ่นผนังจะทำหน้าที่รับน้ำหนักแทนคาน ทั้งนี้ระบบแผ่นไม่ค่อยจะได้รับความนิยม เนื่องจากผู้บริโภคมิมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องเทคนิคการผลิต และการก่อสร้างที่ใช้ระบบ โครงสร้างผนังรับน้ำหนักเหมือนในยุโรปและอเมริกา ระบบแผ่นสำเร็จรูปนี้นิยมใช้ในอาคารประเภท ที่พักอาศัย สำนักงาน โรงงาน โรงแรม และอาคารอื่นๆ ที่มีองค์ประกอบการออกแบบและใช้งานเป็นโมดูล

ข้อดีของระบบแผ่น คือ ลดระยะเวลาการก่อสร้าง เนื่องจากไม่ต้องก่อสร้างคาน

ข้อเสียของระบบแผ่น คือ รอยต่อต้องได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ และผู้มีความรู้ในเรื่องเทคนิคการผลิต และการติดตั้งยังมีน้อย



ภาพที่ 2.8 แสดงลายเส้นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประบบแผ่น
ที่มา : ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย (2547)



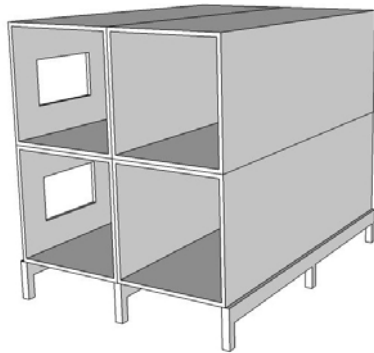
ภาพที่ 2.9 แสดงงานติดตั้งระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูประบบแผ่น
ที่มา : ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย (2547)

2.3 ระบบกล่อง (Box Systems) เป็นระบบที่พัฒนาจากประเทศรัสเซีย ขึ้นส่วนต่างๆ จะประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผลิต หลักการออกแบบจะใช้การออกแบบประสานพิกัดเป็นหลัก ในแต่ละชั้นส่วนจะเป็นโครงสร้างที่มีเสถียรภาพในตัวเอง ขนาดเท่ากับ 1 ห้อง (สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย, 2547, ภาพที่ 2.10) ประกอบด้วยพื้น ผนังและหลังคา ทั้งนี้ขนาดจะต้องไม่ใหญ่เกินกว่าที่สามารถขนส่งได้ และไม่หนักเกินกว่าที่เครนขนาดใหญ่สามารถที่จะยกได้

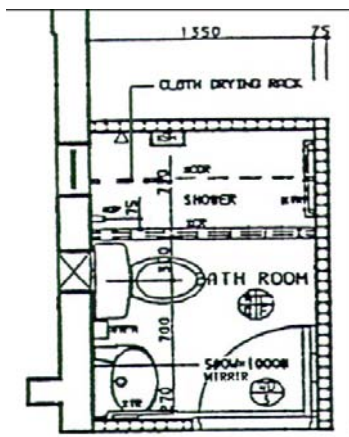
ระบบกล่อง (Box system) ถือเป็นระบบอุตสาหกรรมขั้นสูงเพราะงานก่อสร้างทั้งหมดทำจากโรงงานทั้งสิ้น แม้กระทั่งพื้นผิว ท่อร้อยสายไฟ ระบบท่อสุขาภิบาลครบถ้วนจากโรงงาน แล้วจึงมาประกอบติดตั้งในสถานที่ก่อสร้างปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีคอนกรีตมวลเบา (Lightweight Concrete) ซึ่งจะทำให้ขนาดของหน่วยสำเร็จรูปนี้ใหญ่ขึ้นได้ (สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย, 2547, ภาพที่ 2.11)

ข้อดีของระบบกล่อง คือเป็นโครงสร้างที่มีความแข็งแรง และประหยัดเวลาการก่อสร้างมากกว่าระบบอื่นๆ

ข้อเสียของระบบกล่อง คือมีข้อจำกัดในการออกแบบมากกว่าระบบอื่น เช่นไม่สามารถเปิดช่องเปิดได้ จนบางครั้งต้องใช้ระบบเสาและคานประกอบด้วย



ภาพที่ 2.10 แสดงระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูประบบกล่อง โครงการ ONE CENTRAL, MACAU 2006
ที่มา : ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย (2547)



ภาพที่ 2.11 แสดงห้องน้ำสำเร็จรูประบบกล่อง
ที่มา : ปรับปรุงจาก สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย (2547)

2.4 ระบบผสม (Mixed System) เป็นการนำเอาข้อดีและข้อเสียของแต่ละระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป มาประยุกต์ใช้ผสมกับการก่อสร้างระบบคอนกรีตหล่อในที่แบบดั้งเดิม ซึ่งผู้ออกแบบอาจออกแบบโครงสร้างหลักบางส่วนโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ แต่ส่วนที่เหลืออาจใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้จะต้องสอดคล้องกับความต้องการทางสถาปัตยกรรม

ปัจจุบัน พบว่าภาวะเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อค่าแรงและวัสดุมีราคาเพิ่มสูงขึ้น การก่อสร้างต้องรีบเร่ง เพื่อให้เหมาะสมกับการลงทุน ดังนั้นระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในปริมาณที่มากขึ้น เพื่อทดแทนระบบคอนกรีตหล่อในที่

2.4 แนวคิดการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

การยอมรับนวัตกรรม เป็นทฤษฎีที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการตัดสินใจของกลุ่มเป้าหมาย Roger (2003) ให้ความหมาย การยอมรับ ว่าเป็นกระบวนการทางจิตที่มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากได้รับรู้ข้อมูลนวัตกรรม Wu (2004) ได้เสนอผลงานวิจัยเรื่อง “A Readiness model for adopting Web service” ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้พัฒนาโมเดลการตัดสินใจยอมรับการให้บริการจากเว็บไซต์ ซึ่งโมเดลได้ถูกแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนการพัฒนา ขั้นตอนการประดิษฐ์ และขั้นตอนการยอมรับ ซึ่งขั้นตอนการยอมรับได้ใช้ทฤษฎีการยอมรับของ Roger (2003) มาเป็นแนวคิดหลักในการพัฒนา Obra and Melendez (2006) ได้เสนองานวิจัยเรื่อง “Organizational factors affecting internet technology adoption” งานวิจัยชิ้นนี้ได้พัฒนาโมเดลการยอมรับเทคโนโลยีด้านอินเทอร์เน็ต ซึ่งโมเดลนี้ได้ใช้หลักแนวคิดทฤษฎีการยอมรับของ Roger (2003) มาเป็นแนวคิดหลักในการแบ่งระดับการยอมรับ โดยโมเดลได้แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย การเริ่มต้นสนใจ การนำไปใช้ การปรับตัวหรือเริ่มดัดแปลง การยอมรับการใช้ การใช้ประจำ การเพิ่มเติมส่วนจำเป็นในการใช้งาน อย่างไรก็ตาม Roger (2003) ได้ถูกใช้เป็นต้นแบบของแนวคิดในการหาระดับการยอมรับ ซึ่งสามารถสรุประดับของการยอมรับได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 ขั้นเริ่มรับรู้ (Awareness) เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการยอมรับ เมื่อบุคคลเริ่มรับรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมว่าได้เกิดขึ้นและมีอยู่จริง อาจรับรู้โดยบังเอิญ จากการอบรม สัมมนา นิทรรศการ สื่อโฆษณา หรือจากการประชาสัมพันธ์โดยผู้ผลิตนวัตกรรม ซึ่งนับเป็นขั้นตอนแรกของการยอมรับและเป็นขั้นที่บุคคลเริ่มสัมผัส อันนำไปสู่การยอมรับหรือปฏิเสธ ทั้งนี้ กลุ่มผู้รับข่าวสารระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้าง หรือผู้ก่อสร้าง หมายถึง ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมก่อสร้าง ผู้ประกอบธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ โดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ได้แก่ เจ้าของโครงการ สถาปนิกและวิศวกร ซึ่งจะมีลักษณะการซื้อ และการให้บริการเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างและรายได้ส่วนใหญ่จะมาจากการขายในอุตสาหกรรมก่อสร้าง และการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์

ทั้งนี้การรับรู้นวัตกรรมแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ส่วน คือ

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

2. ความรู้ที่จำเป็นสำหรับการใช้นวัตกรรมนั้น เป็นข่าวสารที่จะช่วยให้ผู้รับรู้ใช้นวัตกรรมนั้นได้อย่างถูกต้อง เพื่อลดความซับซ้อนในการใช้งาน ดังนั้น ในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะเป็นที่ยอมรับของผู้ก่อสร้างได้นั้น จำเป็นต้องนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ให้ได้ทราบถึงหลักการทำงาน วิธีการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งในด้านการวางแผนและการออกแบบ เพื่อลดปัญหาในขั้นตอนการประกอบและติดตั้ง การรับประกันคุณภาพเพื่อประกันความพึงพอใจ การขนส่งที่สะดวกรวดเร็วและตรงเวลา โดยวิธีการส่งเสริมการตลาดที่เหมาะสมต่อไป

2.4.2 ขั้นสนใจ (Interest) เมื่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมก่อสร้าง หรือผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว จะเริ่มให้ความสนใจ โดยแสดงออกด้วยการแสวงหาข้อมูล และข่าวสารเพิ่มขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาพยายามค้นหารายละเอียด ติดต่อสอบถามเพิ่มเติมจากผู้ผลิต หรือผู้รู้ เพื่อเพิ่มความเข้าใจ (Understanding) (Obra and Melendez, 2006) ดังนั้นจึงต้องนำเสนอคุณลักษณะเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 4 ประการได้แก่

1. คุณประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ หมายถึงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับระบบก่อสร้างแบบอื่น ได้แก่ 1) ประโยชน์หลัก (Core benefit) หมายถึงประโยชน์พื้นฐานที่ได้รับมีความสะดวกและปลอดภัยกว่าระบบก่อสร้างแบบหล่อในที่ 2) การขนส่งและบรรจุภัณฑ์ ที่ปลอดภัย รวดเร็ว ถูกต้อง สะดวก และรักษาสินค้าให้มีสภาพที่ดี ตลอดจนมีการพัฒนาการขนส่งและบรรจุภัณฑ์ให้มีความทันสมัย และ 3) มีตราสินค้า (Brand) ที่ผู้ก่อสร้างรู้จักดีและเป็นชื่อที่ติดปาก

2. ความเข้ากันได้ (Compatibility) หมายถึง ความสามารถในการเข้ามาทดแทนส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือทั้งระบบการก่อสร้างได้เป็นอย่างดีโดยไม่ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น หรือต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องจักรที่มีอยู่เดิม

3. ไม่ยุ่งยาก ไม่สลับซับซ้อน หมายถึง เมื่อผู้ก่อสร้างได้ศึกษาถึงกรรมวิธีการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้วเห็นว่าขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อนเกินความเข้าใจ ผู้ขายอาจจำเป็นต้องอธิบายถึงขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตและวิธีการใช้ที่ถูกต้อง ทั้งนี้อาจเพิ่มความเข้าใจด้วยการสัมมนา ฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์

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

ทั้งนี้ ขึ้นสนใจเป็นเพียงการสนใจให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกมา และรูปแบบของทัศนคติต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยเท่านั้น ยังไม่ได้เป็นตัวนำไปสู่การตัดสินใจยอมรับหรือไม่ยอมรับ ดังนั้น ในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะเป็นที่ยอมรับของผู้ก่อสร้างได้นั้น จำเป็นต้องนำเสนอข้อมูล ข่าวสารเพื่อเพิ่มความเข้าใจทั้งในด้านความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป การขนส่ง ตลอดจนการบริการที่เหมาะสมให้แก่ผู้ก่อสร้าง โดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ให้ทราบ

2.4.3 ขั้นไตร่ตรองหรือขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่บุคคลคิด พิจารณาเปรียบเทียบกับสิ่งที่ใช้ หรือทำอยู่เดิม ว่านวัตกรรมสามารถนำมาทดแทน ปฏิบัติให้เกิดผล หรือแก้ไขปัญหาคเดิมได้ โดยมีที่พาคล้อยตาม ในขั้นนี้บุคคลที่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับนวัตกรรม จะมีบทบาทในการสาธิตการใช้ในสถานการณ์ของตนเอง

การที่ผู้ก่อสร้างจะสามารถไตร่ตรองเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ก่อสร้างจะพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ต่างๆ (วรชัย ศรีฤทธิ์ชิงชัย, 2543; สันติ ชินานุวัฒน์วงศ์, 2546) ดังนี้

1. ผู้ก่อสร้างจะใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก็ต่อเมื่อมีความต้องการจำนวนมาก เช่นกรณี เมื่อผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์จะก่อสร้างโครงการหมู่บ้านจัดสรร หรืออาคารชุดพักอาศัยที่มีจำนวนมากและได้ทำการวิเคราะห์ทางการตลาดแล้ว เห็นว่าการลงทุนก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปจะทำให้คุ้มคากว่าระบบอื่นๆ

2. ลักษณะและผลประโยชน์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์ เช่น คุณภาพมาตรฐาน สะดวกต่อการใช้งาน ประหยัดเวลา ตลอดจนทราบแหล่งข้อมูล หรือลักษณะของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีให้บริการในปัจจุบัน ข้อมูลเหล่านี้มีผลต่อการไตร่ตรองการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เช่นผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ต้องการเร่งรัดการก่อสร้าง เพื่อเปิดใช้โครงการให้รวดเร็วที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบหล่อในที่แล้ว ระบบสำเร็จรูปช่วยประหยัดเวลาก่อสร้างได้ดีกว่า

3. ภาวะเศรษฐกิจ มีอิทธิพลต่อความจำเป็นในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เมื่อภาวะเศรษฐกิจตกต่ำผู้ซื้อจะเลือกซื้อของที่มียุคค่าถูกกว่า ดังนั้น เมื่อภาวะเศรษฐกิจตกต่ำผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์จะคั่นหาระบบการก่อสร้างที่สามารถช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างทุกประเภทลงได้ ซึ่งระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนในการก่อสร้าง ตลอดจนสามารถหาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปได้ง่ายและมีค่าจ้างที่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้ก่อสร้างพิจารณาเวลาที่เหมาะสมในการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว ผลที่ตามมาไม่ว่าจะเป็น คุณภาพการก่อสร้าง ต้นทุนที่ต่ำลง ความสามารถในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งด้านวัสดุและแรงงาน ที่เกิดขึ้นกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ ได้ก็มีส่วนช่วยส่งเสริมการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ให้ได้รับการยอมรับจากผู้ก่อสร้างต่อไปได้

2.4.4 ขั้นตอนนำไปปฏิบัติ (Trial) เป็นขั้นที่บุคคลได้ทดลองใช้นวัตกรรมในสถานการณ์ต่างๆ ที่บุคคลนั้นเห็นว่าสามารถเข้ากันได้กับสิ่งที่กำลังจะทำ หรือสามารถแก้ไขปัญหาตามที่ได้คาดหวังไว้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาใช้หรือทดลองใช้นวัตกรรมนั้นๆ อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้ก่อสร้างตัดสินใจทดลองใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในสถานการณ์ต่างๆ เช่น ใช้เพื่อปรับปรุงโครงการเดิม หรือใช้สำหรับโครงการใหม่ นับเป็นการพิสูจน์ผลประโยชน์ที่ได้รับ (Proving Benefit) ดังนั้นจึงเป็นโอกาสที่ผู้ผลิตระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าคุณลักษณะของชิ้นส่วนสำเร็จรูปดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการก่อสร้างอื่น ได้รับผลประโยชน์ที่ดีจากระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีข้อจำกัดในด้านการออกแบบน้อย สามารถประยุกต์ใช้กับโครงการที่ตนเป็นผู้รับผิดชอบ หรือใช้กับอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่มีอยู่ได้ ตลอดจนเทคนิคการก่อสร้างที่ไม่ยุ่งยาก ไม่สลับซับซ้อน เป็นต้น

2.4.5 ขั้นตอนยอมรับ (Adoption) เป็นขั้นที่บุคคลรับนวัตกรรมไปใช้หรือปฏิบัติตาม หลังจากเป็นที่พอใจที่นวัตกรรมนั้นสามารถแก้ไขปัญหาตามที่ได้คาดหวังไว้จริง แนวคิดการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อสถาปัตยกรรมโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป จึงมีความหมายว่า เมื่อผู้ก่อสร้างโดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ได้แก่ เจ้าของโครงการ สถาปนิกและวิศวกร เริ่มรับรู้ข้อมูลข่าวสารระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทราบถึงความสำคัญและผลประโยชน์ที่เหมาะสมของการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว จึงเริ่มให้ความสนใจ โดยการแสวงหาข้อมูล ข่าวสารเพิ่มขึ้นเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา พยายามค้นหารายละเอียด ติดต่อสอบถามเพิ่มเติมจากผู้ผลิตหรือผู้รู้เพื่อเพิ่มความเข้าใจ การนำเสนอคุณลักษณะที่สำคัญเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ไม่ยุ่งยาก ไม่สลับซับซ้อน สามารถทดแทนระบบการก่อสร้างเดิมที่ใช้อยู่ หากได้ทดลองแล้วจึงยอมรับเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป หลังจากเป็นที่พอใจที่ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นจะสามารถแก้ไขปัญหาตามที่ได้คาดหวังไว้จริงและหากผู้ก่อสร้างได้ตรองแล้วว่า จะใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อใช้สำหรับโครงการใหม่ หรือใช้เพื่อปรับปรุงโครงการเดิม จึงนำไปใช้ในโครงการอื่นๆ ต่อไป

2.5 ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า Roger (1983) ได้พัฒนาไดแกรม หรือ โมเดลของปัจจัยในการหาค่าอัตราส่วนการยอมรับนวัตกรรมขึ้น ทั้งนี้ Woodside and Biemans (2005) ได้เสนอผลงานวิจัย เรื่อง “Framework for individual innovation adoption in an organization context” งานวิจัยชิ้นนี้ได้สร้างโมเดลการยอมรับนวัตกรรมของแต่ละบุคคล ซึ่งโมเดลนี้ได้แยกปัจจัยทางกายภาพเป็น 3 กลุ่มปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อการยอมรับนวัตกรรม ประกอบด้วย ปัจจัยด้านคุณลักษณะบุคคล ปัจจัยด้านคุณลักษณะนวัตกรรม ปัจจัยด้านองค์กร โดยปัจจัยด้านคุณลักษณะนวัตกรรม ประกอบด้วย องค์ประกอบย่อยคือ ความก้าวหน้าด้านนวัตกรรม ความสามารถประยุกต์ใช้ได้ ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม ความสามารถในการใช้งาน การบำรุงดูแลรักษา ความแม่นยำแน่นอนของนวัตกรรม ส่วนปัจจัยด้านองค์กร มีองค์ประกอบย่อยคือ การอบรม การสนับสนุนภายในองค์กร การก่อให้เกิดผลประโยชน์ Makame (2007) ได้เสนอผลงานวิจัยเรื่อง “Adoption of improved stoves and deforestation in Zanzibar” งานวิจัยชิ้นนี้ได้สร้างโมเดลของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับพัฒนาการของเตาด่าน ซึ่งโมเดลนี้ได้แยกปัจจัยทางกายภาพเป็น 3 กลุ่มปัจจัยหลัก ที่ส่งผลกระทบต่อการยอมรับการใช้งานเตาด่านของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ปัจจัยหลัก 3 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) ปัจจัยแวดล้อม มีองค์ประกอบย่อยคือ ข้อมูลการศึกษา เศรษฐกิจ 2) ปัจจัยคุณลักษณะของเตาด่าน มีองค์ประกอบย่อยคือ ความก้าวหน้าด้านนวัตกรรม ความสามารถประยุกต์ใช้ได้ ความสลับซับซ้อนนวัตกรรม การบำรุงดูแลรักษา ความสามารถใช้งานได้ 3) ปัจจัยด้านการสนับสนุนในเชิงบริหาร มีองค์ประกอบย่อยคือ นโยบาย (โครงการและโปรแกรม) Urgan (2004) ได้เสนอผลงานวิจัยเรื่อง “Factor affecting the adoption of manufacturing best practices” งานวิจัยชิ้นนี้ได้สร้างโมเดลที่แยกปัจจัยทางกายภาพเป็น 3 กลุ่มปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจยอมรับขบวนการผลิตที่มีการควบคุมคุณภาพ ทั้งนี้ปัจจัยหลัก 3 กลุ่มประกอบด้วย 1) ปัจจัยด้านการปฏิบัติ มีองค์ประกอบย่อยคือ ข้อบังคับต่างๆ ความสลับซับซ้อนของเทคโนโลยี การประยุกต์ใช้ การได้รับผลประโยชน์ ต้นทุน 2) ปัจจัยด้านองค์กร มีองค์ประกอบย่อยคือ ความพึงพอใจกับการปฏิบัติ ต้นทุนภายในองค์กรสามารถแข่งขันได้ 3) ปัจจัยแวดล้อม มีองค์ประกอบย่อยคือ ได้รับการสนับสนุนจากภายนอก ความกดดันจากภายนอก อย่างไรก็ตามโมเดลที่พัฒนาโดยงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวข้างต้นนี้ (ภาคผนวก ก.) ยึดแนวโมเดลของ Roger (1983) เป็นแนวทางขั้นต้นในการพัฒนา

เมื่อพิจารณาและวิเคราะห์จาก โมเดลทั้ง 3 โมเดล ผู้วิจัยสามารถสรุปแยกปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ 4 กลุ่ม

ปัจจัย ประกอบด้วย คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางการสื่อสาร การจัดการด้านการสนับสนุน และปัจจัยแวดล้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 คุณลักษณะของนวัตกรรม

ตัวแปรที่แสดงให้เห็นถึงตัวนวัตกรรมหรือสิ่งที่จะได้รับการก่อสร้างโครงสร้างอาคาร ด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โดยเฉพาะอย่างยิ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการก่อสร้างโครงสร้างอาคาร ด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โดยพิจารณาในด้านต่างๆ Roger (1983) ได้ให้แนวคิดของ ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลประโยชน์ที่ได้รับ เช่น การได้รับผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ ทำให้ต้นทุนต่ำลง มีความสะดวกสบายขึ้น ลดเวลาและภาระงานลง ดังนั้นสรุปได้ว่าผลประโยชน์ที่ได้รับจากระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ได้แก่ ประหยัดด้านต้นทุนการก่อสร้าง ลดระยะเวลาการก่อสร้าง ลดการสูญเสียวัสดุ ก่อสร้าง ลดแรงงานด้านทักษะ เพิ่มความปลอดภัย ลดภาวะตลอดจนการปรับตัวของนวัตกรรม ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม

1. ด้านต้นทุนการก่อสร้าง

ต้นทุนการก่อสร้าง หมายถึงมูลค่าของเงินที่สูญเสียไปในการก่อสร้าง เป็นต้นทุนเมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิต การเปรียบเทียบระหว่างระบบก่อสร้างหล่อในที่กับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดยตัวอย่างการก่อสร้างบ้านพักอาศัย ที่มีพื้นที่มากกว่า 125 ตารางเมตร การก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถลดราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย ได้ร้อยละ 5.54 ของราคาค่าก่อสร้างทั้งหมด และหากเปรียบเทียบเฉพาะหมวดงานโครงสร้างเสา-คาน สามารถลดราคาค่าก่อสร้างได้ร้อยละ 14.22 ของค่าก่อสร้างหมวดงานโครงสร้าง เนื่องจากการใช้ไม้แบบน้อยกว่าค่าติดตั้งของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (Schultes, 1995; สุกฤต อนันตชัยยง, 2545) ทั้งนี้ นริศรา สุขสรณู (2550) ได้ศึกษาเปรียบเทียบโดยใช้กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร ของการเคหะแห่งชาติ ในอาคารขนาด 5 ชั้น (ภาพที่ 2.12) พบว่าการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถลดต้นทุนค่าก่อสร้างสำหรับหมวดงานสถาปัตยกรรมเทียบกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ และมีคุณภาพของงานก่อสร้างที่ดีกว่า และ ธนพล สินธุชนต์ (2545) ได้ศึกษาด้านต้นทุนของที่อยู่อาศัย 2 ชั้น ที่สร้างด้วยระบบเสา-คานสำเร็จรูป เปรียบเทียบกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ พบว่าระบบเสา-คานสำเร็จรูปร่วมกับระบบคอนกรีตหล่อในที่ มีผลทำให้ค่าก่อสร้างลดลงร้อยละ 4.90

ศุภวิศว์ ปัญญาสกุลวงศ์ (2549) ศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านที่ใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปกับระบบเสา-คานคอนกรีตหล่อในที่ พบว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เหมาะกับการสร้างบ้านในแบบเดียวกันจำนวนมากๆ ตั้งแต่ 50 – 100 หลัง ขึ้นไป จึงจะคุ้มทุน เนื่องจากค่าไม้แบบต่อหน่วยจะลดลงตามจำนวนบ้านที่สร้าง ในทางตรงกันข้าม หากมีจำนวนการสร้างน้อย ค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการเช่น ค่ารถเครน ค่าขนส่งขึ้นส่วนสำเร็จรูป เมื่อคิดต่อหน่วยจะแพงกว่าการ

ก่อสร้างแบบระบบคอนกรีตหล่อในที่ อย่างไรก็ตามระบบชั้นส่วนสำเร็จรูปเมื่อผลิตในระบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ขายสู่สาธารณะชนเป็นจำนวนมากๆ ต้นทุนจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ การหล่อในที่ เนื่องจากค่าแบบหล่อระบบชั้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสามารถจะนำของเดิมกลับมา ใช้ใหม่ได้อีกตลอดเวลาทำให้ประหยัดต้นทุนลงไป



ภาพที่ 2.12 แสดงโครงการบ้านเอื้ออาทร ของการเคหะแห่งชาติ ขนาด 5 ชั้น

ที่มา : <http://www.nha.co.th>

2. ด้านระยะเวลาก่อสร้าง

การเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้าง ระบบชั้นส่วนสำเร็จรูปช่วยให้งานก่อสร้างดำเนิน ไปได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีการเปิดใช้อาคารได้เร็วขึ้น ได้รับผลตอบแทนในการลงทุนเร็วขึ้น (Yeung, 2002) ทั้งนี้พบว่าการก่อสร้างระบบชั้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น ระบบผนังรับน้ำหนัก จะใช้ระยะเวลาการก่อสร้างน้อยกว่าระบบเสา-คานและระบบคอนกรีตหล่อในที่ จึงเป็นระบบที่ เหมาะสมกับงานก่อสร้างที่ถูกจำกัดด้านระยะเวลา หรือมีนโยบายเร่งรัดงานก่อสร้าง นริศรา สุข สราญ (2550) ศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างระบบผนังสำเร็จรูป ระบบโครงเสา และคาน และระบบคอนกรีตหล่อในที่ พบว่า ระบบผนังรับน้ำหนักก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าระบบ โครงเสาและคาน และระบบคอนกรีตหล่อในที่ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 แสดงระยะเวลาก่อสร้างของแต่ละระบบ

ระบบ	ระยะเวลา		รวม
ผนังรับน้ำหนัก	ระยะเวลาการติดตั้งและแต่งผิวคอนกรีต		
	กานคอดิน	(ต่อชั้น) 2 วัน	18 วัน
	ผนัง	(ต่อชั้น) 2 วัน	
	พื้นและบันได	(ต่อชั้น) 1 วัน	
	แต่งผิวคอนกรีต	(ต่อหลัง) 20 วัน	20 วัน
	ระยะเวลารวม (รวมงานฐานราก, ถังเก็บน้ำ และ โครงหลังคา)		83 วัน
เสาคาน	ระยะเวลาการติดตั้งและแต่งผิวคอนกรีต		
	กาน	(ต่อชั้น) 2 วัน	26 วัน
	เสา	(ต่อชั้น) 2 วัน	
	พื้นและบันได	(ต่อชั้น) 1 วัน	
	ก่อนับและตกแต่งผิวคอนกรีต	(ต่อชั้น) 15 วัน	75 วัน
	ระยะเวลารวม (รวมงานฐานราก, ถังเก็บน้ำ และ โครงหลังคา)		120 วัน
หล่อในที่	ระยะเวลาการก่อสร้าง (งานโครงสร้างหลังคา)		
	กาน	(ต่อชั้น) 15 วัน	196 วัน
	เสา	(ต่อชั้น) 20 วัน	
	พื้นและบันได	(ต่อชั้น) 7 วัน	
	ก่อนับและตกแต่งผิวคอนกรีต	(ต่อชั้น) 15 วัน	20 วัน
	ระยะเวลารวม (รวมงานฐานราก, ถังเก็บน้ำ และ โครงหลังคา)		226 วัน

ที่มา : นริศรา สุขสรณ (2550)

การลดระยะเวลาการก่อสร้างจึงหมายถึงการประหยัดงบประมาณที่จะหมดไปกับดอกเบี้ยอีกด้วย (Puri and Adlakha, 2003) และการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างพบว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าระบบคอนกรีตหล่อในที่ ร้อยละ 11.59 ของระยะเวลาก่อสร้างทั้งหมด (สุกฤต อนันตชัยยง, 2545) และอาจมากถึงร้อยละ 59.07 ของระยะเวลาการก่อสร้าง

ทั้งหมด (Prilhofer, 2007) และผลการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างผนังโครงการลุมพินีเพลส (นราธิวาส-เจ้าพระยา) เป็นอาคารสูง 29 ชั้น และโครงการซีดีส์มาร์ทคอนโด (ปทุมวัน) เป็นอาคารสูง 27 ชั้น ในโครงการที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบ Panel ใช้เวลาก่อสร้าง 29.19 ตารางเมตรต่อวัน โครงการที่ใช้ชิ้นส่วนแบบ Component ใช้เวลาก่อสร้าง 20.45 ตารางเมตรต่อวัน และโครงการที่ใช้ระบบผนังก่ออิฐ ใช้เวลาก่อสร้าง 17.54 ตารางเมตรต่อวัน (ศุภชัย ไชยณ, 2549) อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบระหว่างระยะเวลาการก่อสร้างระบบคอนกรีตหล่อในที่กับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มุ่งเน้นการศึกษาข้อมูลด้านต้นทุนการก่อสร้างควบคู่ไปกับการศึกษาข้อมูลด้านระยะเวลาการก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่

3. ด้านการสูญเสีย

การสูญเสียวัสดุก่อสร้าง หมายถึง การสูญเสียงบประมาณค่าวัสดุก่อสร้างโดยไม่จำเป็น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนรวมและเพิ่มผลกำไรของโครงการ จึงจำเป็นต้องควบคุมการสูญเสียวัสดุก่อสร้างให้น้อยลง ผลงานวิจัยของวุฒิพงษ์ ประวิตรวงศ์ (2544) ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการสูญเสียของวัสดุก่อสร้างระหว่างระบบคอนกรีตหล่อในที่กับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าการสูญเสียของวัสดุก่อสร้างถึงร้อยละ 3.71 ของมูลค่าโครงการทั้งหมดซึ่งมีสาเหตุหลัก 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. การจัดเก็บวัสดุที่ถูกต้องและเป็นระเบียบหรือลดการจัดเก็บในสถานที่ก่อสร้างให้น้อยลง
4. ต้องมีการควบคุมงานในระหว่างการก่อสร้างให้ตรงตามแบบที่สถาปนิกและวิศวกรทุกระบบออกแบบไว้
5. แรงงานต้องมีทักษะในการทำงาน

ทั้งนี้การใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถลดการสูญเสียและเพิ่มผลกำไรของโครงการได้ เนื่องจากสามารถควบคุมมาตรฐานการผลิตและคุณภาพของชิ้นงานก่อสร้าง ลดการจัดเก็บในสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนลดความสูญเสียอันเกิดจากฝีมือแรงงานคุณภาพต่ำ

4. ด้านทักษะแรงงาน

บุษบง เจริญพันธุ์โยธิน (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 ดังนั้นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงเป็นระบบก่อสร้างทางเลือกที่ใช้เพียงแรงงานฝีมือที่ทำหน้าที่ติดตั้งเท่านั้น (Christensen, 2001; Yeung, 2002) ทั้งนี้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะลดการใช้แรงงานในระดับแรงงาน แต่ยังคงใช้แรงงานที่มีทักษะด้านการก่อสร้างเช่น การเชื่อมและการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป หรือเรียกว่า ช่างติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งการทำงานของช่างที่ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องมีทักษะที่สูงและได้รับการฝึกฝน (มานพ เค้นศุภกิจ, 2548; ภัทรินทร์ กิณีสี, 2550) จากผลการวิจัย บุษบง เจริญพันธุ์โยธิน (2545) ได้ให้ข้อเสนอว่าหน่วยงานของรัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรเปิดการอบรมหรือพัฒนาทักษะแรงงานเพื่อรองรับอุตสาหกรรมก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่จะเติบโตในอนาคตต่อไป (เกริก ศรีวัฒน์, 2543)

5. ด้านความปลอดภัย

การเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งในงานก่อสร้างก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินอย่างประมาธคามมิได้ ความสูญเสียจากการก่อสร้าง ในปัจจุบันได้ทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกขณะจากการรวบรวมจำนวนการประสบอันตรายทั่วประเทศโดยจำแนกตามประเภทอุตสาหกรรมปี 2546 งานก่อสร้างมีผู้ประสบอันตรายทั้งสิ้น 15,728 คน ในจำนวนนี้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวน 109 ราย และมึคนงานจำนวนมากที่ยังเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากงานก่อสร้าง การป้องกันอุบัติเหตุและการลดการเกิดอุบัติเหตุ จึงเป็นเรื่องที่ต้องมีการปฏิบัติอย่างจริงจัง (สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน, 2006) งานวิจัยเพื่อเก็บสถิติอุบัติเหตุในสถานที่ก่อสร้างทางยกระดับโดยใช้โครงสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระยะเวลา 100,000 ชั่วโมงทำงาน ปรากฏว่าไม่พบอุบัติเหตุเกิดขึ้น เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนการทำงานในที่สูง ลดการทำงานบนนั่งร้าน เนื่องจากอันตรายจากการใช้นั่งร้านมักจะพบเสมอในหน่วยงานก่อสร้าง เพราะมีการใช้งานตลอดเวลา ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด เมื่อเริ่มทำชั้นที่สองขึ้นไปต้องทำนั่งร้าน และค้ำยันจนกระทั่งโครงสร้างทั้งหมดเสร็จ จึงเริ่มการตกแต่งภายในและภายนอก การตกแต่งภายนอกต้องตั้งนั่งร้านจากชั้นล่างสุดจนกระทั่งถึงชั้นบนสุด อันตรายจึงมักเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในการใช้นั่งร้านทำงานในที่สูง เช่น การพังของนั่งร้าน คนงาน

ตกลงมาจากนักร้าน ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับความปลอดภัยเป็นพิเศษ การก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป การทำงานส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรกลเป็นหลักซึ่งสามารถจัดการด้านความปลอดภัยได้ง่ายกว่าการใช้แรงงานคน (Gibb, 1997; Ong, 2005)

6. ด้านการลดมลภาวะ

ปัจจุบันการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร เพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อมทั้งด้านคุณภาพอากาศจากการฟุ้งกระจายของฝุ่น ด้านเสียงและการสั่นสะเทือนจากยานพาหนะ อุปกรณ์เครื่องจักรกลต่างๆ ด้านการจราจรและการตกหล่นของเศษวัสดุ หิน ดิน ทราช ทำให้ถนนสกปรก ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถลดมลภาวะ ลดขยะที่เกิดจากการก่อสร้างได้ ซึ่งปัญหามลภาวะเหล่านี้ก่อความเดือดร้อนรำคาญและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ไม่ก่อให้เกิดน้ำเสีย ไม่ก่อให้เกิดสารเคมีตกค้าง ไม่มีเสียงดังในขณะก่อสร้าง สามารถช่วยลดฝุ่นละออง ตลอดจนลดขยะที่เกิดจากการก่อสร้างได้ (Geem, 2006; Tama, 2007)

7. การปรับตัวของนวัตกรรม

นวัตกรรมการก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถที่จะปรับให้ใช้ร่วมกันกับการก่อสร้างแบบดั้งเดิม ที่ใช้การเทเสาและคานหล่อในที่ได้ ซึ่งการปรับตัวที่เหมาะสมของนวัตกรรมจะต้องส่งผลให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานหรือผู้บริโภค ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการยอมรับนวัตกรรมจะมีผลประโยชน์ทั้งทางตรงและอ้อมในการพัฒนาการก่อสร้างอาคารที่ใช้วัสดุนวัตกรรมด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Roger, 1983; Wu, 2004; Waroonkun, *et. al.*, 1998)

ประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งหลายยังนิยมการก่อสร้างอาคารแบบดั้งเดิม เนื่องจากได้รับการถ่ายทอดความรู้กันมาจากรุ่นต่อรุ่น ซึ่งการก่อสร้างอาคารแบบดั้งเดิมจะต้องเทคอนกรีตกับที่ในแบบไม้หรือแบบเหล็กที่ขึ้นรูปเป็น เสา คาน หรือโครงสร้างชนิดอื่นๆ ส่วนกำแพงก็จะทำการก่ออิฐ ซึ่งการก่อสร้างแบบดั้งเดิมไม่ต้องใช้ เครื่องมือ หรือ ความรู้ในการก่อสร้างมากนัก อย่างไรก็ตามปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้สามารถใช้ร่วมกันกับการก่อสร้างแบบดั้งเดิมได้ เช่น พื้นสำเร็จรูป บัวสำเร็จรูป เป็นต้น บางกรณีโครงการก่อสร้างอาคารบางหลังอาจใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด โดยเฉพาะ โครงสร้างหลักของอาคารจะใช้ชิ้นสำเร็จรูปซึ่งประกอบด้วย เสา คาน พื้น และผนัง กรณีของผนังอาจจะเป็นคอนกรีตสำเร็จรูป หรือ ผนังชนิดก่ออิฐฉาบปูนก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการออกแบบ (Waroonkun, 1997; Glover, 1964)

การใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องสามารถถูกออกแบบ และ ก่อสร้างให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานหรือเจ้าของงานได้ บางกรณีการออกแบบและก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปอาจไม่สามารถทำได้ เช่น การหล่อผนังคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งอาคารอาจส่งผลกระทบให้

น้ำหนักรวมของอาคารมากขึ้นและจะส่งผลให้ราคาก่อสร้างสูงกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิมที่ใช้การก่ออิฐและฉาบปูน ดังนั้นการก่อสร้างโดยใช้นวัตกรรมระบบขึ้นส่วนสำเร็จจะต้องคำนึงหลายๆ ตัวแปรร่วมกันเพื่อผลประโยชน์ที่จะได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (Mohammed, et. al., 2004)

8. ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม

นวัตกรรมการออกแบบและก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จะต้องไม่ยุ่งยากและสลับซับซ้อนต่อความเข้าใจและการใช้งาน ซึ่งปัญหาของความสลับซับซ้อนจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการในการก่อสร้างโครงสร้างอาคาร (Lin and Berg, 2001; Simkoko, 1992) ดังนั้นนวัตกรรมควรจะง่ายเพื่อให้ผู้ใช้สามารถมีเพียงความรู้ขั้นพื้นฐานก็จะสามารถใช้งานได้ Urgan (2004) กล่าวว่า ยังมีความสลับซับซ้อนของนวัตกรรมมาก จะส่งผลให้เกิดการใช้งานหรือการยอมรับได้ยากขึ้น เนื่องจากจะต้องอาศัยความรู้ขั้นพื้นฐานหลายๆอย่างประกอบกัน อาทิ ความรู้พื้นฐานของตัวบุคคล ความรู้เฉพาะด้านเกี่ยวกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปและการอบรมหรือการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปแต่ละชนิด ดังนั้นความสลับซับซ้อนของนวัตกรรมจึงดูเหมือนว่าจะส่งผลลัพท์ทางด้านลบในด้านการยอมรับนวัตกรรม และความรู้ที่จะต้องถ่ายทอดเกี่ยวกับนวัตกรรมนั้นๆ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่ารวมถึงนวัตกรรมทั้งหมด ขึ้นอยู่กับหลายๆปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผู้ใช้งานหรือเจ้าของงานที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรมนั้นอย่างไร (Beatty, et. al, 2001; Simonin, 1999)

2.5.2 ช่องทางสื่อสาร (Communication Channel)

ช่องทางการสื่อสาร เป็นเครื่องมือการตลาดที่ใช้กระจายข้อมูลข่าวสารที่ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่จะนำไปสู่ภาพลักษณ์ที่ดี ทั้งนี้ต้องเลือกสื่อที่เหมาะสม และสอดคล้องกับเป้าหมายของข้อมูลข่าวสารที่ต้องการสื่อออกไป และให้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง ครบถ้วน สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายให้ได้มากที่สุด และเกิดประสิทธิภาพในการใช้งบประมาณมากที่สุด อย่างไรก็ตามสินค้าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นสินค้าประเภทอุตสาหกรรม (Industrial product) ซึ่งบุคคลและองค์กรซื้อไปเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าอื่น ช่องทางการสื่อสารสามารถแยกออกได้ดังนี้ 1) การตลาดโดยขายตรง 2) การส่งเสริมการขาย 3) การโฆษณา 4) การประชาสัมพันธ์ และ 5) การพูดแบบปากต่อปาก

1. การขายตรง

การขายตรงเป็นการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือบริการของบริษัท ซึ่งการขายตรงสามารถดำเนินการโดยพนักงานขายตรง ซึ่งการขายตรงโดยพนักงานจะเป็นการสื่อสารโดยตรง

แบบสองทาง พนักงานขายหรือทีมขายจะเข้าพบลูกค้าและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน พนักงานขายอธิบายรายละเอียดของสินค้า ลูกค้าบอกความต้องการและความรู้สึกที่มีต่อสินค้าที่นำเสนอ วิธีนี้ทำให้พนักงานขายสามารถปรับวิธีการสื่อสาร เลือกสินค้าที่เหมาะสมกับความต้องการและช่วยแก้ปัญหาของลูกค้าได้ ซึ่งการสื่อสารด้วยวิธีอื่นๆ ไม่สามารถทำเช่นนี้ได้ ส่วนการแสดงผลของผลิตภัณฑ์ว่ามีคุณสมบัติอย่างไร เช่นขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูป การรับแรงของชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถกระทำได้โดยใช้สื่อออนไลน์ (Internet) เป็นต้น ทั้งนี้ผู้ออกแบบจะต้องมีความรู้ขั้นพื้นฐานในการออกแบบ เพราะผู้ออกแบบจะได้เลือกระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับการใช้งานต่อไป (Kotler and Armstrong, 1996)

2. การส่งเสริมการขาย (Sales promotion)

การออกบูธในงานต่างๆ เพื่อแนะนำให้ผู้รู้จักเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมการขาย หรือกรณีการจัดกิจกรรมด้านการตลาดต่างๆ เช่นลดราคาเสนอบริการออกแบบฟรี และอื่นๆ จะเป็นการส่งเสริมการตลาดและสิ่งจูงใจที่มีค่าพิเศษสำหรับลูกค้าเพื่อส่งเสริมการกระตุ้นยอดขายสินค้าได้ (Belch and Belch, 2001) และเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ภายในเวลาที่จำกัด จูงใจให้ซื้อ ดังนั้นการส่งเสริมการตลาดระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยการส่งเสริมการขายนั้น จำเป็นต้องเข้าใจความต้องการของผู้ก่อสร้าง เพื่อจูงใจ และมุ่งกระตุ้นให้เกิดการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปด้วยกลยุทธ์ทางการขายที่เหมาะสมต่อไป

3. การโฆษณา (Advertising)

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

วาลี ชันธุวาร (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเสนอขายสินค้า บริการ หรือความคิด โดยการใช้สื่อโฆษณา เพื่อให้เข้าถึงลูกค้าจำนวนมากได้ในเวลาอันรวดเร็ว พบว่า

1. ผู้บริโภคมีการเปิดรับข่าวสารการโฆษณาทางสื่อโทรทัศน์มากกว่าสื่อประเภทอื่น
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจบริโภคสินค้า ของผู้บริโภคมากที่สุดคือ ความจำเป็นที่จะต้องใช้นั้นๆ
3. ความสนใจในการบริโภคสินค้าหลังจากได้รับข่าวสารการโฆษณาจากสื่อต่างๆ

การใช้สื่อโฆษณาในการส่งเสริมการตลาดระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของข้อมูล อาจเพื่อแจ้งข่าวเทคโนโลยีใหม่ในวงการก่อสร้างเกี่ยวกับระบบสำเร็จรูป

หรือเพื่อแนะนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีอยู่ในท้องตลาด ซึ่งนำไปสู่การกำหนดแนวคิดในการโฆษณาแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้น การโฆษณาแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะส่งผลลัพธ์ต่อผู้บริโภค ทำให้เกิดการรับรู้ และเกิดความสนใจที่จะนำระบบสำเร็จรูปไปใช้งาน ทั้งนี้ผู้ผลิตควรให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและครบถ้วน ทั้งด้านมาตรฐาน คุณภาพการผลิต การขนส่ง ตลอดจนการติดตั้ง การโฆษณาจึงจะสามารถสร้างความสนใจ จนเป็นที่ยอมรับได้ (Calder and Malthouse, 2005)

4. การประชาสัมพันธ์ (Public relations)

เป็นกิจกรรมการติดต่อสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างทัศนคติที่ดีต่อองค์กรและผลิตภัณฑ์ (Etzel, Walker and Stanton, 2001) เป็นการส่งเสริมการตลาดที่สามารถสร้างความเชื่อถือได้สูงกว่าการโฆษณาซึ่งเป็นการนำเสนอจากผู้ขาย หรือผู้ผลิต โดยอาศัยสื่อมวลชน เช่น หนังสือพิมพ์ วิทยุ และโทรทัศน์ เป็นผู้เสนอข่าว การประชาสัมพันธ์เป็นการเสนอข้อมูลในรูปข่าวสารแบบให้ข้อเท็จจริง ผู้รับข่าวสารจะรู้สึกเชื่อถือและวางใจในการใช้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นลักษณะของการประชาสัมพันธ์มากกว่าโฆษณา (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2546) การประชาสัมพันธ์มีบทบาทสำคัญในการช่วยนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาดเพื่อให้เป็นที่รู้จัก และวางตำแหน่งสินค้าใหม่ในผลิตภัณฑ์ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว

การประชาสัมพันธ์ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป จึงเป็นการส่งเสริมการตลาดที่สามารถสร้างทัศนคติที่ดีต่อระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถสร้างการรู้จัก (Build Awareness) และสร้างความเชื่อถือ (Build Credibility) ให้ผู้ก่อสร้างเข้าใจถึงเทคนิคการก่อสร้างที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพสูง ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อน สามารถลดต้นทุนการก่อสร้าง ตลอดจนผลประโยชน์อื่นๆ ที่จะได้รับ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป และเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้

5. การพูดแบบปากต่อปาก (Worth-of-Mounth)

การยอมรับผลิตภัณฑ์ใหม่อาจจะมาจากการปฏิสัมพันธ์กันของสมาชิกในสังคมที่เกี่ยวข้องกัน การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะได้รับการเผยแพร่อย่างรวดเร็วโดยการพูดกันปากต่อปากเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้และการพูดกันอย่างกว้างขวางนี้จะช่วยให้ประสบความสำเร็จอย่างสูงในการขายหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์นั้น (Zaltman and Bonoma, 1977) ปกติโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะกล่าวกันอย่างกว้างขวางในหมู่วิศวกร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิศวกรโยธาและสถาปนิก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างสมัยใหม่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ในการเข้าใจ

2.5.3 การสนับสนุนด้านการจัดการ (Management Support)

การสนับสนุนเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบอย่างสูงต่อการยอมรับการก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โอกาสที่การก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะได้รับการยอมรับจะต้องได้รับการส่งเสริมสนับสนุนในหลายๆ ด้านที่เกี่ยวข้องเช่น โปรแกรมการอบรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและติดตั้งขึ้นส่วนสำเร็จรูปและการสนับสนุนด้านนโยบายต่างๆที่เกี่ยวข้อง (Makame, 2007) รายละเอียดปรากฏดังนี้

1. การอบรม (Training)

การก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจำเป็นต้องอาศัยทีมงานที่มีความรู้และความสามารถด้านเทคนิคการก่อสร้าง เริ่มตั้งแต่เจ้าของโครงการร่วมกับผู้บริหารโครงการวางนโยบายการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดยคำนึงถึงการลงทุน การเงิน และการตลาด หลังจากนั้นผู้ออกแบบจะต้องออกแบบโครงสร้างที่ใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้สอดคล้องกับแบบสถาปัตยกรรม โดยการออกแบบต้องคำนึงถึงรูปแบบ ขั้นตอนการผลิต ความปลอดภัย ความประหยัด และเทคนิคการก่อสร้าง เมื่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปแล้วเสร็จ จะต้องทำการติดตั้งที่บริเวณโครงการก่อสร้าง ซึ่งบุคลากรที่ทำการติดตั้งขึ้นส่วนสำเร็จรูปทุกคนควรจะได้รับ การอบรมจากผู้ผลิตเกี่ยวกับทุกขั้นตอน ในการติดตั้งระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อให้โครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูปแข็งแรงและสามารถรับแรงได้ตามที่ออกแบบ (Woodside and Biemans, 2005) การที่เจ้าของงาน ผู้บริหารบริษัทออกแบบหรือบริษัทก่อสร้าง ให้การสนับสนุนบุคลากรอย่างจริงจังในการอบรมเกี่ยวกับระบบสำเร็จรูปหรือส่งเสริมให้สัมผัสงานก่อสร้างจริงๆ จะเป็นตัวแปรที่สำคัญทำให้เกิดการยอมรับนวัตกรรมระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างรวดเร็ว

2. การสนับสนุนด้านนโยบาย (Policies Support)

การได้รับการสนับสนุนด้านนโยบายจากรัฐบาลจะช่วยส่งเสริมการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมากยิ่งขึ้น หลายฝ่ายควรเห็นผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้ระบบโครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก (Makame, 2007)

2.5.4 ปัจจัยแวดล้อม (Environmental Factors)

ปัจจัยทางกายภาพและสภาวะแวดล้อมที่เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการยอมรับการก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป มีรายละเอียดดังนี้

1. มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพ (Standardization and Quality Control)

ต้นทุนการก่อสร้างเป็นปัจจัยที่สำคัญทำให้เกิดการแข่งขันในด้านต่างๆ ดังนั้นผู้ก่อสร้างหรือเจ้าของโครงการจึงต้องหาวิธีการก่อสร้างที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้สามารถควบคุมมาตรฐานการผลิต และลดต้นทุนของค่าก่อสร้างลง (Schultes, 1995) ในโรงงานผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีการผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูป การตรวจสอบมาตรฐานตามข้อกำหนดลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ มีรูปแบบมาตรฐานการกำหนดขนาด การเก็บ การขนส่ง และการติดตั้งขึ้นส่วนสำเร็จรูป ตลอดจนการทดสอบขึ้นส่วน โดยยึดหลักมาตรฐานเป็นสำคัญ มาตรฐานสากลที่นิยมใช้ในการผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูปคือ PCI standard และมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับประเทศไทย การศึกษาวิจัยด้านมาตรฐานการผลิตขึ้นส่วนใหญ่ เป็นการศึกษาทดสอบความสามารถทางวิศวกรรมโครงสร้าง เพื่อพัฒนามาตรฐานในกระบวนการและเทคโนโลยีการผลิตขึ้นส่วนตั้งแต่ในโรงงานที่มีการพัฒนาการผลิตอย่างต่อเนื่อง ผลิตโดยเครื่องจักรที่มีความแม่นยำสูง สามารถปรับเปลี่ยนรูปทรงของขึ้นส่วนได้ตามต้องการของผู้ออกแบบ (Sharma, 2004) จนถึงการติดตั้งขึ้นส่วนสำเร็จรูปในสถานที่ก่อสร้าง เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการ (Arditi, 2000; Polat, 2008) องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน ให้ความหมายของคำว่า “คุณภาพ” ว่าหมายถึง ลักษณะและคุณสมบัติทั้งหมดของสินค้า หรือบริการที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้

การควบคุมคุณภาพการผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูปในโรงงาน ส่วนที่เรียกว่า Casting Yard เป็นส่วนที่มีการควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดได้อย่างสม่ำเสมอ ถูกต้องตามแบบ ตลอดจนสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้ (สรกฤตย์ พันธุมนตรี, 2548) การผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีคุณภาพไม่ว่าจะเป็นคุณภาพของพื้นผิวขึ้นส่วน (ความประณีตและรูปทรง) และคุณภาพของคอนกรีตที่ได้รับการบ่มจนได้อายุ (Christensen, 2001) ซึ่งส่งผลถึงผลงานการก่อสร้างที่ดี เป็นผลประโยชน์ต่อโครงการ ที่เน้นคุณภาพโครงการของผู้ซื้อหรือเจ้าของโครงการนอกเหนือจากราคา ค่าก่อสร้าง (ฝ่ายวิจัยธนาคารกรุงศรีอยุธยาจำกัด (มหาชน), 2545) ดังนั้น การผลิตหรือการบริการที่ทำให้ผลงานบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าโดยสามารถนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ และสามารถผลิตให้ได้งานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ ส่งผลให้เป็นปัจจัยการยอมรับที่สำคัญอย่างยิ่ง

2. การประกันคุณภาพ (Quality guarantee)

คุณภาพ คือการทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่ามากขึ้นจากมุมมองของลูกค้า มีความสม่ำเสมอในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของสินค้าและบริการ ข้อกำหนดและคุณสมบัติของคุณภาพบางเรื่อง เช่น ความเชื่อถือได้ และอายุการใช้งาน ตลอดจนความง่ายในการใช้งาน สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างสม่ำเสมอได้โดยมีต้นทุนที่ต่ำลง (Aguayo, 1990) อย่างไรก็ตามระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากสถาบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) จะเป็นแนวทางการประกันคุณภาพเบื้องต้น (สาละวิน วังโสม, 2547) ในกรณีที่โรงงานที่ผลิตมีการนำระบบมาตรฐาน ISO 9000, ISO 9001, ISO 14001 และ ISO 18001 มาช่วยส่งเสริมและควบคุมกระบวนการผลิต จะส่งผลให้ระบบการผลิตมีคุณภาพดียิ่งขึ้น แม้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านการบริหารเพิ่มขึ้น เช่น การฝึกอบรม การทบทวนและการตรวจสอบเอกสาร แต่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายอื่นเนื่องจากความผิดพลาดได้ และส่งผลให้ผู้ผลิต มีผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ได้รับการประกันคุณภาพมาตรฐานการผลิตจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ทำให้ผู้ผลิตมีความเชื่อมั่นที่จะให้การประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสำเร็จรูป และผู้มีความเชื่อมั่นและยอมรับที่จะนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปไปใช้ การประกันคุณภาพจึงนับเป็นกลยุทธ์ในการส่งเสริมการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อสร้างความพึงพอใจและการยอมรับให้กับลูกค้า (Gibb, 1997; วรชัย ศรีฤทธิ์ชิงชัย, 2543)

3. ช่องทางเลือก (Optional)

ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นผลจากการผลิตในระบบอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง สามารถผลิตชิ้นส่วนได้เป็นปริมาณมากและมีลักษณะซ้ำๆ กัน (Roger, 2003) ซึ่งจะส่งผลประโยชน์โดยตรงต่อการช่วยประหยัดเวลาก่อสร้างและต้นทุนการก่อสร้าง ดังนั้นระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงเป็นทางเลือกของระบบโครงสร้างอีกอย่างหนึ่งของการก่อสร้างโครงสร้าง แต่การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนี้จำเป็นต้องมีวัตถุดิบมาป้อนโรงงานอุตสาหกรรมให้เพียงพอและตามกำหนดเวลา ทั้งนี้การที่จะให้เกิดประสิทธิภาพสูงในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นจำเป็นต้องมีการวางแผนการผลิตอย่างละเอียดรอบคอบ ให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ทั้งปริมาณ คุณภาพและตามระยะเวลาที่กำหนด จัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์การแปรรูปให้พอดี จัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์การแปรรูปให้ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องกันหรือสอดคล้องกันและจัดตั้งจุดควบคุมคุณภาพในสายการผลิตให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถควบคุมและดำเนินการแก้ไขได้ทันท่วงทีในระหว่างดำเนินการผลิตและดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนส่งออกจำหน่าย

2.6 แนวคิดของโมเดลการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้ตรงความต้องการของผู้ใช้หรือลูกค้า ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างโครงสร้างอาคาร สามารถสรุปเป็นตัวแปรและโมเดลการยอมรับได้ดังนี้

1. คุณลักษณะของนวัตกรรม

ตัวแปรที่แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่จะได้รับจากการก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โดยพิจารณาในด้าน

- 1.1 ด้านต้นทุนการก่อสร้าง
- 1.2 ด้านระยะเวลาการก่อสร้าง
- 1.3 ด้านการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง
- 1.4 ด้านทักษะแรงงาน
- 1.5 ด้านความปลอดภัย
- 1.6 ด้านการลดมลภาวะ
- 1.7 การปรับตัวของนวัตกรรม
- 1.8 ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม

2. ช่องทางสื่อสาร

เครื่องมือการตลาดที่ใช้กระจายข้อมูลข่าวสารที่ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์มากขึ้นที่จะนำไปสู่การยอมรับที่ดี ประกอบด้วย

- 2.1 การขายตรง
- 2.2 การส่งเสริมการขาย
- 2.3 การโฆษณา
- 2.4 การประชาสัมพันธ์
- 2.5 การพูดแบบปากต่อปาก

3. การจัดการด้านสนับสนุน

การสนับสนุนเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบอย่างสูงต่อการยอมรับการก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ประกอบด้วย

- 3.1 การอบรม
- 3.2 การสนับสนุนด้านนโยบาย

4. ปัจจัยแวดล้อม

ปัจจัยทางกายภาพและสภาวะแวดล้อมที่เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการยอมรับการก่อสร้างโครงสร้างอาคารด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ประกอบด้วย

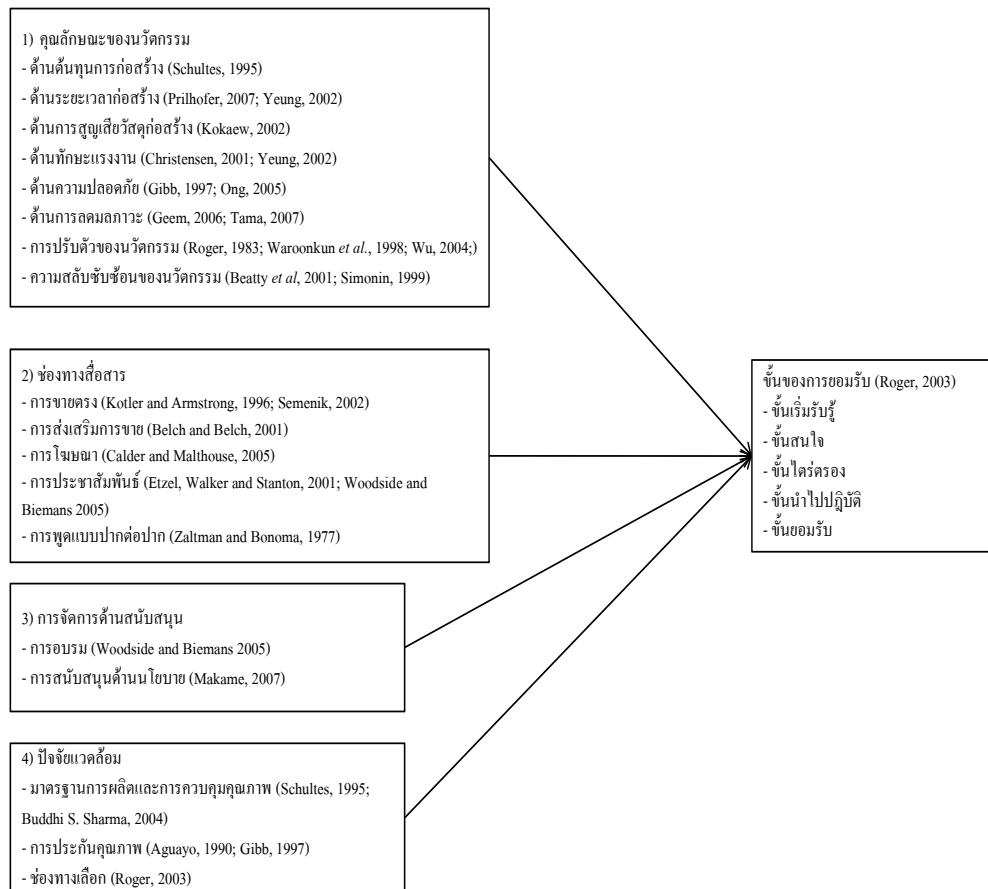
4.1 มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพ

4.2 การประกันคุณภาพ

4.3 ช่องทางเลือก

ผลที่ได้จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างโครงสร้างอาคารโดยใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถพัฒนาให้เป็นโมเดลแนวคิด (Conceptual Model) ได้ดังนี้

ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป



ภาพที่ 2.13 Conceptual Model ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) จะทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากผู้ก่อสร้างโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยหรือตัวแปร ที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การคัดเลือกประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ในขั้นตอนการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นมีเป้าหมายที่ชัดเจนจึงกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.1.1 ประชากร

ขอบเขตของงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาปัจจัยการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โดยทำการเก็บข้อมูลจากผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ บริษัทที่ปรึกษา ในเมืองใหญ่ที่คาดว่าจะมีการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น กรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้น ประชากร (Population) ของงานวิจัยชิ้นนี้ จึงหมายถึง กลุ่มบุคคลหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ได้แก่

1. เจ้าของ (Owner) หมายถึง ผู้ริเริ่มโครงการ มีหน้าที่ จัดการด้านการลงทุน จัดหาบุคลากรผู้ออกแบบ และผู้ร่วมงานก่อสร้าง
2. ผู้บริหารโครงการ (Project Administrator) หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานแทนเจ้าของ ในด้านต่างๆ ที่เจ้าของเห็นว่าผู้บริหารมีความชำนาญเป็นพิเศษ เช่น ด้านการลงทุน การเงิน การตลาด
3. ผู้ออกแบบ (Designer) หมายถึง สถาปนิก และวิศวกร เป็นผู้ที่รับนโยบาย วัตถุประสงค์ และความต้องการจากกลุ่มเจ้าของ เพื่อกำหนดรูปแบบ รายการก่อสร้าง
4. ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Construction Manager) หมายถึง ตัวแทนเจ้าของ มีหน้าที่ ประสานงานโครงการด้านเทคนิคการก่อสร้าง กำหนดหลักเกณฑ์ผู้รับจ้างก่อสร้าง ราคากลาง และควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง ระยะเวลาการก่อสร้าง ตลอดจนกำหนดวิธีการจ่ายเงินค่าก่อสร้าง
5. ผู้รับจ้างก่อสร้าง หรือผู้รับเหมา (Builder or Contractor) หมายถึง กลุ่มรับทำการก่อสร้างตามรูปแบบและรายการก่อสร้างประสานงานกลุ่มผู้ออกแบบ กลุ่มเจ้าของ จัดหาแรงงาน และวัสดุ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง (Sample) หมายถึง หน่วยย่อยของประชากร บางส่วนของประชากร สำหรับงานวิจัยนี้ตัวอย่างหมายถึง บางส่วนของประชากรผู้ก่อสร้างที่ทราบจำนวนแน่นอนจากการจดทะเบียนการค้า และแบ่งกลุ่มตามประสบการณ์การออกแบบและก่อสร้างอาคารเป็น 3 กลุ่มได้แก่

1. กลุ่มผู้ก่อสร้างที่เคยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งอาคาร เช่น ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก เสา คาน และแผ่นพื้นสำเร็จรูป ซึ่งมีประสบการณ์โดยตรง และสามารถให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปได้

2. กลุ่มผู้ก่อสร้างที่เคยก่อสร้างด้วยขึ้นส่วนสำเร็จรูปบางส่วน หรือระบบกึ่งสำเร็จรูป เช่น อาคารที่ใช้เพียงคานสำเร็จรูป พื้นสำเร็จรูปอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่สามารถให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปได้ เนื่องจากเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เห็นคุณประโยชน์ของการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป แต่ยังไม่มีโอกาสได้ใช้ กับโครงการที่เหมาะสม ขาดความรู้หรือขาดทีมงานที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดยเฉพาะ

3. กลุ่มผู้ก่อสร้างที่ใช้ระบบหล่อในที่ ที่มีการก่อสร้างด้วยการเทคอนกรีตเพื่อหล่อเสา คาน พื้นในที่ เช่น ระบบหล่อในที่ทั่วไป ระบบพื้น ไร้คาน (Flat slab) ระบบพื้น Post-tension เป็นต้น ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่สามารถให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุการปฏิเสธการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปได้

3.1.3 วิธีการสุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะทำการเลือกตัวอย่างจากผู้ก่อสร้าง ซึ่งเป็นการเลือกตัวอย่างแบบตามสะดวก ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีส่งแบบสอบถามโดยไปรษณีย์ และการเข้าหากกลุ่มตัวอย่างที่ หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และบริษัทขนาดใหญ่

3.2 การสำรวจ และการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยชิ้นนี้ มุ่งศึกษาปัจจัยการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้น การสำรวจ และการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย สามารถแบ่งได้ดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยนี้คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งเป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีปริมาณมาก ประหยัดเวลา และประหยัดงบประมาณในการดำเนินงานวิจัย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การทบทวนวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จากนั้นจึงออกแบบแบบสอบถาม โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นคำถามข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดยกำหนดสเกลระดับการเห็นด้วยเป็น 5 ระดับ (ระดับ 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ระดับ 2 = ไม่เห็นด้วย ระดับ 3 = ไม่แน่ใจ ระดับ 4 = เห็นด้วย ระดับ 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ตอนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปโดยกำหนดสเกลค่าเป็น 5 ระดับ (ระดับ 1 = มีผลน้อยที่สุด ระดับ 2 = มีผลน้อย ระดับ 3 = มีผลปานกลาง ระดับ 4 = มีผลมาก ระดับ 5 = มีผลมากที่สุด)

โดยมีรูปแบบคำถามปลายปิด แบบให้เลือกคำตอบ ใช้สอบถามข้อมูลพื้นฐาน และประสิทธิภาพการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ปัจจัยการยอมรับและระดับการยอมรับ โดยจัดเรียงคำถามให้เป็นหมวดหมู่ ในส่วนที่ 2 และ 3 เป็นคำถามแบบมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ต (R.A. Likert) (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ, 2537) โดยแบ่งเป็นช่วงตั้งแต่ด้านซ้ายสุดของสเกลแทนคุณสมบัติลบ ด้านขวาสุดแทนคุณสมบัติบวก

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ครบถ้วนของคำถาม ว่ามีความถูกต้องตาม ทฤษฎี แนวคิด ตลอดจนความชัดเจนของภาษา และความเป็นปรนัยของคำถาม

3. การทดสอบแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นการนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ประมาณ 10 คน แล้วนำผลวิเคราะห์ที่ได้มาปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์มากขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การส่งแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะดำเนินการส่งด้วยตนเอง โดยการหาข้อมูล ที่อยู่ และ เบอร์โทรศัพท์ เพื่อติดต่อนัดหมายกลุ่มตัวอย่าง ส่งแบบสอบถาม และเก็บรวบรวมแบบสอบถาม จากนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ประมวลผลและคำนวณค่าสถิติต่างๆ ที่ต้องการ วิเคราะห์ต่อไป

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้รับข้อมูลจากการสำรวจครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำรวจได้โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการใช่วิธีสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยเสนอเป็นการคำนวณค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
 - การวิเคราะห์หาค่ากลางเพื่อใช้อธิบายลักษณะของข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean)
 - การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มข้อมูล ด้วยวิธีการทดสอบค่าเอฟ เทส (F-test) เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติว่าแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเมื่อจำแนกตามตัวแปรต่างๆ หรือไม่ เช่น ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการยอมรับระหว่างกลุ่มบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกัน เป็นต้น
 - การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย ว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะเชิงบวก เชิงลบแบบสมบูรณ์ แบบไม่สมบูรณ์ หรือสัมพันธ์กันแบบกระจาย โดยคำนวณหาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป
 - การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เป็นสถิติ วิเคราะห์และตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปร อิสระ (Independent Variable) เพื่อพยากรณ์หรือทำนาย (Predicted Variable) และตัวแปรตาม (Dependent Variable)

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาหาปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ก่อสร้าง ผู้วิจัยสามารถสรุปวิธีการและลำดับขั้นตอนดำเนินงานวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงวิธีการและขั้นตอนงานวิจัย

หัวข้อ	ปัจจัยการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	
วัตถุประสงค์	1. ค้นหาปัจจัยเพื่อพัฒนา 2. ศึกษาระดับการยอมรับของผู้ก่อสร้าง 3. ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้สอดคล้องกับการยอมรับ	
สมมติฐาน	คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางการสื่อสาร การจัดการด้านสนับสนุน ปัจจัยแวดล้อม เป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ก่อสร้างยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในงานก่อสร้าง	
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และขอบเขตงานวิจัย	ขอบเขตทางทฤษฎี 1. การยอมรับพัฒนาจากโมเดล การยอมรับของ Roger (2003) 2. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป 1. พัฒนาการระบบคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทยและประเทศตะวันตก 2. ลักษณะของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
การเก็บข้อมูล	กลุ่มตัวอย่าง เจ้าของโครงการ ผู้บริหารโครงการ ผู้ออกแบบ (สถาปนิก และวิศวกร) ผู้จัดการโครงการ และผู้รับจ้าง	แบบสอบถาม ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลระดับการยอมรับ ข้อมูลปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลต่อการยอมรับ
การวิเคราะห์ข้อมูล	แบบสอบถาม 1. ระดับการยอมรับ 2. น้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ	
สรุป	ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงระบบ เพื่อให้เกิดการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	

3.4 วิธีการสร้างแบบสอบถาม

แบบสอบถามเบื้องต้นถูกพัฒนาขึ้น จากนั้นนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 10 คน ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้เห็นถึงข้อบกพร่องและจุดอ่อนของแบบสอบถามที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 ไม่มีความจำเป็นต้องถามชื่อ-นามสกุล เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ต่อปัจจัยการยอมรับ

1.2 แบ่งช่วงอายุเพื่อความสะดวกในการกรอกข้อมูลและสามารถวิเคราะห์ได้ถูกต้อง

1.3 ข้อที่ 5 การให้ความหมายของระบบควรยกตัวอย่างให้ชัดเจน หรือให้คำนิยามที่ตรงกับจุดประสงค์ โดยการนำรูปภาพเข้ามาประกอบเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

2. ข้อมูลตอนที่ 3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

2.1 เปลี่ยนสเกลการวัดค่าระดับความสำคัญจากต่ำมาก-สูงมาก เป็นมีผลน้อยที่สุด-มีผลมากที่สุด

2.2 ข้อ C1.1 และ C1.2 เมื่อพิจารณาคำถามทั้ง 2 ข้อ มีความหมายใกล้เคียงและทับซ้อนกันอยู่พอสมควร ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนวรรณกรรมและขยายข้อความให้ชัดเจนขึ้น

2.3 เพิ่มเติม ข้อ E เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเสนอแนะปัจจัยเพิ่มเติมได้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 บทนำ

การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปกับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้วิจัยได้ใช้การทบทวนวรรณกรรม และ แบบสอบถามที่นำไปสัมภาษณ์เบื้องต้น ทั้งหมดนี้ถูกนำมาวิเคราะห์พัฒนามาสู่แบบสอบถามหลักที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย จำนวนแบบสอบถามทั้งสิ้น 525 ชุด ถูกใช้เพื่อเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างระหว่างมีนาคม 2553 ถึงพฤษภาคม 2553 ด้วยการจัดส่งทางไปรษณีย์ไปยังบริษัท และ หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ซึ่งได้รับการตอบกลับจำนวน 160 ชุด (คิดเป็นอัตราตอบกลับ 30.47%) จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตรวจสอบความน่าเชื่อถือ

แบบสอบถามได้ถูกนำไปทดสอบความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือ โดยใช้สูตร

Coefficient Alpha ของ Cronbach

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย

- อายุ
- ระดับการศึกษาสูงสุด
- ตำแหน่งหน้าที่
- ประสบการณ์การทำงานก่อสร้าง
- ประสบการณ์การทำงานก่อสร้าง แยกตามระบบการก่อสร้าง

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป เพื่อให้ความหมายทางสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ ค่าร้อยละ เป็นต้น

3. การทดสอบความแปรปรวนของข้อมูล

การใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ด้วยค่าเฉลี่ยสถิติ F-test เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวแปร ซึ่งมี 2 กลุ่มขึ้นไป เช่น อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ ประสบการณ์การทำงานในการก่อสร้าง

4. การวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปร แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่
 - การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการยอมรับ
 - การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
5. การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)
6. การวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของตัวแปร โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
7. การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) เป็นสถิติวิเคราะห์เพื่อทำนายความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับ

4.2 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น

ข้อมูลจากการเก็บแบบสอบถามจำนวน 160 ชุด ซึ่งประกอบด้วย คำถามทั้งหมดจำนวน 43 ข้อ ถูกนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยมีค่าความเชื่อมั่น Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.93 แสดงว่า แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นสูง และ สเกลที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดแบบสอบถามมีความเหมาะสมน่าเชื่อถือได้ (Fang et al, 2004; Zain et al, 2005)

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน โดยแยกเป็น ช่วงอายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และประสบการณ์

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน มีช่วงอายุ 25 – 35 ปี จำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 51.8 ของผู้ตอบ รองลงมาช่วงอายุ 36 – 45 ปี จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 29.4 ของผู้ตอบ ช่วงอายุ 46 – 55 ปี จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 ของผู้ตอบ ช่วงอายุ 55 ปีขึ้นไป จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 ของผู้ตอบ และช่วงอายุไม่เกิน 25 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 ของผู้ตอบ

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประเภท	รายละเอียด	ความถี่	เปอร์เซ็นต์
ช่วงอายุ	<25	4	2.5
	25-35	83	51.9
	36-45	47	29.4
	46-55	20	12.5
	>55	6	3.8
	Total	160	100.0
ระดับการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.	1	.6
	อนุปริญญา/ ปวส.	6	3.8
	ปริญญาตรี	102	63.8
	ปริญญาโท	46	28.8
	ปริญญาเอก	5	3.1
	ผลรวม	160	100.0
ตำแหน่งหน้าที่	เจ้าของโครงการ	3	1.9
	ผู้บริหารโครงการ	14	8.8
	ผู้ออกแบบ	102	63.8
	ผู้จัดการงานก่อสร้าง	34	21.2
	ผู้รับเหมา	7	4.4
	ผลรวม	160	100.0
ประสบการณ์	0-5	40	25.0
	6-10	44	27.5
	11-15	24	15.0
	16-20	28	17.5
	>20	24	15.0
	ผลรวม	160	100.0

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน มีระดับการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรี จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 63.8 ของผู้ตอบ รองลงมาเป็นระดับปริญญาโท จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 28.8 ของผู้ตอบ ระดับอนุปริญญาหรือ ปวส. จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 ของผู้ตอบ ระดับปริญญาเอก จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 3.1 ของผู้ตอบ และระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือ ปวช. เพียง 1 คน เท่านั้น

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน มีตำแหน่งเป็นผู้ออกแบบ จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 63.8 รองลงมามีตำแหน่งผู้จัดการงานก่อสร้าง จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2 มีตำแหน่งผู้บริหารโครงการ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 8.8 ผู้รับจ้างก่อสร้าง หรือผู้รับเหมา จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 4.4 และ เจ้าของโครงการ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับการออกแบบหรือการก่อสร้างในช่วงเวลา 6 – 10 ปี จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 27.5 รองลงมามีประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 25 มีประสบการณ์ในช่วงเวลา 16 – 20 ปี จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 17.5 มีประสบการณ์ในช่วงเวลา 11 – 15 ปี และ 20 ปี ขึ้นไป จำนวน 24 คน เท่ากัน และคิดเป็นร้อยละ 15 เท่ากัน

ตารางที่ 4.2 ช่วงอายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ เปรียบเทียบกับ ประสบการณ์

ประเภท	รายละเอียด	ประสบการณ์					ผลรวม
		0-5	6-10	11-15	16-20	>20	
ช่วงอายุ	<25	4	0	0	0	0	4
	25-35	34	38	9	2	0	83
	36-45	2	6	15	19	5	47
	46-55	0	0	0	7	13	20
	>55	0	0	0	0	6	6
	ผลรวม	40	44	24	28	24	160
ระดับการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.	0	0	0	1	0	1
	อนุปริญญา/ ปวส.	0	0	3	3	0	6
	ปริญญาตรี	30	29	9	21	13	102
	ปริญญาโท	7	14	12	3	10	46
	ปริญญาเอก	3	1	0	0	1	5
	ผลรวม	40	44	24	28	24	160
ตำแหน่งหน้าที่	เจ้าของโครงการ	0	0	1	0	2	3
	ผู้บริหารโครงการ	2	6	2	2	2	14
	ผู้ออกแบบ	26	30	14	17	15	102
	ผู้จัดการงานก่อสร้าง	10	5	5	9	5	34
	ผู้รับเหมา	2	3	2	0	0	7
	ผลรวม	40	44	24	28	24	160

ตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ ช่วงอายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ เปรียบเทียบกับ ประสบการณ์การทำงาน จากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

กลุ่มที่มีอายุ 25 – 35 ปี จัดเป็นกลุ่มใหญ่ที่มีประสบการณ์เลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป มากกว่าช่วงอายุอื่นๆ และสอดคล้องกับข้อมูลประวัติระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งเข้ามามีอิทธิพลต่อ เทคโนโลยีการก่อสร้างในประเทศไทยอย่างมากในช่วงประมาณ 17 – 20 ปี ที่ผ่านมา เพราะคนรุ่น อายุ 25 – 35 ปี เป็นช่วงที่ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปถูกนำมาใช้ในธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ประเภทบ้านจัดสรร และอื่นๆ โดยเริ่มต้นประมาณ พ.ศ.2535 จนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีคอนกรีตอัดแรงและขึ้นส่วนคอนกรีต

สำเร็จรูป จึงนับเป็นช่วงเวลาในประเทศไทยกำลังพัฒนาด้านการก่อสร้างอย่างรวดเร็ว ทั้งในภาคเอกชนและรัฐบาล

การศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 102 คน ส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงาน 0-5 ปี และ 6-10 ปี และมีอายุประมาณ 25 – 35 ปี นับเป็นกลุ่มใหญ่ที่ต้องสนับสนุนและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป

ผู้ออกแบบ ได้แก่ สถาปนิก และวิศวกร ที่มีประสบการณ์ 0-5 ปี และ 6-10 ปี ซึ่งเป็นผู้ที่รับนโยบายการออกแบบ จะเป็นกลุ่มหลักในการกำหนดรูปแบบ รายการก่อสร้าง และการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มศึกษาโครงการ ดูความเหมาะสมและเป็นไปได้ของโครงการ รูปแบบการผลิตและเทคนิคการก่อสร้าง ดังนั้น ตำแหน่งผู้ออกแบบจึงมีบทบาทต่อการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ เปรียบเทียบกับประสบการณ์ จะพบว่าบุคคลช่วงอายุ 25 – 35 ปี และมีประสบการณ์ 0 – 10 ปี ถ้าได้รับความรู้ ความเข้าใจในระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ถูกต้อง จะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้อุตสาหกรรมก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปเติบโตอย่างรวดเร็วต่อไป ส่วนช่วงประสบการณ์ 11 – 15 ปี เป็นช่วงที่เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำปี 2541 ส่งผลกระทบอย่างชัดเจนต่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นผลให้การพัฒนาเทคโนโลยีการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปชะลอตัวลง

ตารางที่ 4.3 จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่ใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจำแนกตามประสบการณ์ทำงาน
เปรียบเทียบกับ การเคยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบกึ่งสำเร็จรูป และระบบหล่อในที่

ประเภท	จำนวนโครงการที่ เคยใช้	ประสบการณ์ทำงาน					ผลรวม
		0-5	6-10	11-15	16-20	>20	
ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป	0	28	26	16	9	14	93
	1-5	10	14	7	15	5	51
	6-10	2	4	0	3	3	12
	11-15	0	0	1	1	0	2
	>16	0	0	0	0	2	2
	รวม	40	44	24	28	24	160
ระบบกึ่งสำเร็จรูป	0	7	8	4	1	3	23
	1-5	28	22	12	11	9	82
	6-10	5	8	4	5	5	27
	11-15	0	2	2	6	0	10
	>16	0	4	2	5	7	18
	รวม	40	44	24	28	24	160
ระบบหล่อในที่	0	2	1	3	2	3	11
	1-5	32	23	3	2	2	62
	6-10	4	10	5	5	0	24
	11-15	2	4	6	5	4	21
	>16	0	6	7	14	15	42
	รวม	40	44	24	28	24	160

ตารางที่ 4.3 แสดงการวิเคราะห์ประสบการณ์การทำงาน เปรียบเทียบกับจำนวนโครงการที่
ท่านก่อสร้างเสร็จว่ามีการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบกึ่งสำเร็จรูป ระบบหล่อในที่ จำนวน
เท่าใด ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 93 คน ที่มีประสบการณ์การทำงานก่อสร้าง 0-5 ปี, 6-10 ปี, 11-
15 ปี, 16-20 ปี, และมากกว่า 20 ปี ไม่เคยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปทั้งอาคาร

รองลงมาเป็นเคยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป 1-5 โครงการ จำนวน 51 คน แบ่งออกเป็น
ประสบการณ์ 0-5 ปี จำนวน 10 คน ประสบการณ์ 6-10 ปี จำนวน 14 คน ประสบการณ์ 11-15 ปี
จำนวน 7 คน ประสบการณ์ 16-20 ปี จำนวน 15 คน และประสบการณ์มากกว่า 20 ปี จำนวน 5 คน

ทั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถามเคยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 6-10 โครงการ จำนวน 12 คน เคยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 11-15 โครงการ จำนวน 2 คน และเคยใช้มากกว่า 16 โครงการ จำนวน 2 คน

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน ไม่เคยใช้ระบบกึ่งสำเร็จรูป จำนวน 23 คน รองลงมาเคยใช้ระบบกึ่งสำเร็จรูป 1-5 โครงการ จำนวน 82 คน แบ่งออกเป็น ประสบการณ์ 0-5 ปี จำนวน 28 คน ประสบการณ์ 6-10 ปี จำนวน 22 คน ประสบการณ์ 11-15 ปี จำนวน 12 คน ประสบการณ์ 16-20 ปี จำนวน 9 คน ทั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถาม เคยใช้ระบบกึ่งสำเร็จรูป 6-10 โครงการ จำนวน 27 คน เคยใช้ระบบกึ่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป 11-15 โครงการ จำนวน 10 คน และเคยใช้ระบบกึ่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากกว่า 16 โครงการ จำนวน 15 คน

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน ไม่เคยใช้ระบบหล่อในที่ จำนวน 11 คน รองลงมาเคยใช้ระบบหล่อในที่ 1-5 โครงการ จำนวน 62 คน แบ่งออกเป็น ประสบการณ์ 0-5 ปี จำนวน 32 คน ประสบการณ์ 6-10 ปี จำนวน 23 คน ประสบการณ์ 11-15 ปี จำนวน 3 คน ประสบการณ์ 16-20 ปี จำนวน 2 คน และ ประสบการณ์มากกว่า 20 ปี จำนวน 2 คน ทั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถาม เคยใช้ระบบหล่อในที่ 6-10 โครงการ จำนวน 24 คน เคยใช้ระบบหล่อในที่ 11-15 โครงการ จำนวน 21 คน และเคยใช้ระบบหล่อในที่มากกว่า 16 โครงการ จำนวน 42 คน

การเก็บข้อมูลครั้งนี้ ผู้ก่อสร้างที่มีประสบการณ์ทำงาน 0-5 ปี และ 6-10 ปี จัดเป็นกลุ่มตัวอย่างหลักที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ก่อสร้างกลุ่มนี้จะเคยใช้ระบบหล่อในที่และระบบกึ่งสำเร็จรูปเป็นหลัก ซึ่งการเลือกระบบกึ่งสำเร็จรูปจะใช้เฉพาะชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางส่วนเท่านั้น มาใช้ร่วมกับระบบหล่อในที่ เช่น พื้นสำเร็จรูป เป็นต้น ไม่ได้ใช้ทั้งระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป สรุปได้ว่า ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เริ่มที่จะเข้ามามีบทบาทต่อการก่อสร้างเพิ่มขึ้น แต่ผู้ก่อสร้างจะเลือกใช้เฉพาะชิ้นส่วนสำเร็จรูปบางชิ้นเท่านั้น อาจด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น ราคาค่าก่อสร้าง ความรู้ในการก่อสร้าง และอื่นๆ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 160 คน ที่ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถสรุปได้ดังนี้

- อายุประมาณ 25 – 35 ปี เป็นช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบคำถามมากที่สุด
- การศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นระดับการศึกษาหลักที่ตอบคำถาม
- ตำแหน่งผู้ออกแบบ (สถาปนิกและวิศวกร) เป็นตำแหน่งหน้าที่หลักในการกำหนดการเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- กลุ่มตัวอย่างที่เคยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปส่วนใหญ่ใช้มาแล้ว 1-5 โครงการ และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานอยู่ในช่วง 0-5 ปี และ 6 – 10 ปี เป็นช่วงอายุการทำงานที่สัมผัสกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากที่สุด ซึ่งตรงกับอายุประมาณ 25 – 35 ปี

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการยอมรับ

การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อให้ทราบถึงระดับการยอมรับในภาพรวมว่าปัจจุบันผู้ตอบแบบสอบถามยอมรับและเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ในระดับใด คำถามข้อ A5 ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาภาพรวมว่า กลุ่มตัวอย่างยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบสำเร็จรูปเท่าใด ตารางที่ 4.4 แสดงผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (68.1%) ยอมรับต่อการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยระดับการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละช่วงเวลา (ตารางที่ 4.5) จะหาได้จากค่าระดับความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อกระบวนการยอมรับ ข้อมูลนำมาจากแบบสอบถาม ตอนที่ 2 รหัส A1.1 – A5.2 อย่างไรก็ตาม ข้อมูลลักษณะกลุ่มของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ ตำแหน่งหน้าที่ ประสบการณ์ และอื่นๆ จะถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (ANOVA) เพื่อทดสอบความแปรปรวนค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ก่อสร้าง

ตารางที่ 4.4 แสดงภาพรวมปัจจุบันการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (A 5)

หัวข้อ	รายละเอียด	ภาพรวมการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (A 5)					
		ไม่ยอมรับ อย่างยิ่ง	ไม่ ยอมรับ	ไม่แน่ใจ	ยอมรับ	ยอมรับ อย่างยิ่ง	จำนวน รวม
อายุ	น้อยกว่า 25 ปี			1	3		4
	25 – 35 ปี		2	16	56	9	83
	36 – 45 ปี		1	8	31	7	47
	46 – 55 ปี			1	14	5	20
	มากกว่า 55 ปี		1		5	0	6
	รวม		4	26	109	21	160
ระดับ การศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.					1	1
	อนุปริญญา/ ปวส.		1	1	2	2	6
	ปริญญาตรี		3	21	66	12	102
	ปริญญาโท			4	37	5	46
	ปริญญาเอก				4	1	5
	รวม		4	26	109	21	160
ตำแหน่งหน้าที่	เจ้าของโครงการ				2	1	3
	ผู้บริหาร โครงการ			2	10	2	14
	ผู้ออกแบบ		2	15	68	17	102
	ผู้จัดการงานก่อสร้าง		1	8	24	1	34
	ผู้รับจ้างก่อสร้างหรือ ผู้รับเหมา		1	1	5		7
	รวม		4	26	109	21	160
ประสบการณ์	0 – 5 ปี		2	9	27	2	40
	6 – 10 ปี		0	5	35	4	44
	11 – 15 ปี		2	5	15	2	24
	16 – 20 ปี		1	4	19	4	28
	มากกว่า 20 ปี		1	1	19	3	24
	รวม		6	24	115	15	160
A5	ภาพรวมการยอมรับการ ก่อสร้าง โดยใช้ระบบสำเร็จรูป		4 2.5%	26 16.3%	109 68.1%	21 13.1%	160 100%
A5	Mean = 3.76, S.D. = 0.64						

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน ซึ่งส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 25 – 35 ปี และช่วงอายุ 36 – 45 ปี เป็นช่วงอายุหลักคิดเป็นจำนวน 130 คน และส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูปในการก่อสร้าง และจำนวนที่เห็นด้วยคิดเป็น 87 คน (ร้อยละ 54.4) ส่วนช่วงอายุ 46 – 55 ปี และ 55 ปี ขึ้นไป มีจำนวนเพียง 26 คน เท่านั้น และส่วนใหญ่ก็เห็นด้วยที่จะใช้ระบบสำเร็จรูปในการออกแบบก่อสร้าง ดังนั้นแสดงว่ากลุ่มที่อยู่ในช่วงอายุ 25 – 45 ปี เป็นกลุ่มที่มีบทบาทอย่างสูงในการยอมรับระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูป ซึ่งสถาปนิก หรือวิศวกรในช่วงอายุนี้นี้จะเป็นผู้กำหนดบทบาทการใช้งานและออกแบบระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูป เพราะเทคโนโลยีระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูปก็เริ่มพัฒนาอย่างจริงจังประมาณ 10 – 20 ปี ที่ผ่านมา

ระดับการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรี จำนวน 102 คน เป็นระดับการศึกษาหลักที่ทำให้ความเห็นต่อการยอมรับระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูป จำนวน 78 คน แยกเป็น ยอมรับ 66 คน ยอมรับอย่างยิ่ง 12 คน ทั้งนี้พบว่าระดับการศึกษาปริญญาโท และปริญญาเอก ก็ยอมรับและยอมรับอย่างยิ่งกับการยอมรับการใช้ระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูปมากเช่นกัน ซึ่งแยกเป็นยอมรับ 37 คน และยอมรับอย่างยิ่ง 5 คน สำหรับระดับการศึกษาปริญญาโท ส่วนปริญญาเอก ยอมรับ 4 คน และ ยอมรับอย่างยิ่ง 1 คน ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า ผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป จะเป็นระดับการศึกษาหลักที่ส่งผลกระทบต่อปัจจัยการยอมรับการใช้ระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูป ซึ่งตรงกับการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปในส่วนของระดับการศึกษา (ตารางที่ 4.2) การที่ให้ความรู้ ความเข้าใจ และสอนวิธีการออกแบบ หรือเทคนิควิธีก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูปในช่วงระดับการศึกษาปริญญาตรีกับผู้ออกแบบ เช่น สถาปนิก และวิศวกร จะเป็นส่วนหลักในการส่งเสริมให้เกิดการยอมรับการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป

ผู้ออกแบบ จำนวน 102 คน เป็นกลุ่มหลักในการตอบคำถาม ภาพรวมการยอมรับระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูป โดยจำนวน 68 คน ยอมรับ และ 17 คน ยอมรับอย่างยิ่ง สำหรับการใช้งานชิ้นส่วนสำเร็จรูป ส่วนผู้จัดการงานก่อสร้าง จำนวน 34 คน ก็ยอมรับ มีจำนวน 24 คน และ ส่วนผู้บริหารโครงการ จำนวน 14 คน มีจำนวน 10 คน ที่ยอมรับระบบขึ้นชิ้นสำเร็จรูปนี้ จากข้อมูลนี้สรุปได้ว่าผู้ออกแบบ เช่น สถาปนิก และ วิศวกร โครงสร้าง ควรต้องเกิดการยอมรับอย่างสูงต่อการใช้ระบบขึ้นชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้เป็นส่วนประกอบหลัก หรือ ส่วนประกอบหนึ่งของการออกแบบองค์ประกอบของอาคารก่อน เพราะ ตำแหน่งของผู้ออกแบบจะเป็นผู้ที่มีบทบาทหลักในการกำหนดทิศทาง การก่อสร้างอาคารนั้น การใช้ระบบขึ้นชิ้นส่วนสำเร็จรูปควรถูกกำหนดตั้งตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของการออกแบบก่อสร้าง (Conceptual Desing) ผู้ออกแบบควรกำหนดลงในแบบก่อสร้าง หรือ รายการประกอบแบบก่อสร้าง ถึงความต้องการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้ผู้ออกแบบแต่ละท่านอาจมีเหตุผลต่างๆ กัน

ในหลายๆ ประการ สำหรับการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น การประหยัดค่าใช้จ่าย การควบคุมคุณภาพของชิ้นงานที่ได้มาตรฐานเหมือนกันเป็นต้น

ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวกับการออกแบบหรือการก่อสร้างตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่ยอมรับที่จะเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งประสบการณ์ในช่วงเวลา 6 – 10 ปี มีจำนวน 35 คน ที่ยอมรับ ส่วนช่วงเวลา 16 – 20 ปี และ ช่วงเวลา 20 ปีขึ้นไป มีจำนวน 19 คน เท่ากัน ที่ยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปนี้ อย่างไรก็ตาม ร้อยละ 81.25 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดในทุกช่วงอายุของประสบการณ์ มีความยอมรับ และ ยอมรับอย่างยิ่งต่อการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า ผู้ที่มีประสบการณ์ ตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป ซึ่งจะมีอายุประมาณ 25 ปี ขึ้นไป จบการศึกษาขั้นต่ำในระดับปริญญาตรีขึ้นไป และมีตำแหน่งเป็นผู้ออกแบบอาคาร หรือผู้จัดการโครงการก่อสร้างจะรู้จักและยอมรับเกี่ยวกับพัฒนาการของการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อประยุกต์ใช้กับอาคารที่ออกแบบก่อสร้างในปัจจุบันนี้ ดังนั้นการส่งเสริมให้อุตสาหกรรมการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปพัฒนาอย่างรวดเร็วจะต้องให้ผู้ประกอบการผลิตขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีอะไรบ้างกับการออกแบบ และเจ้าของโครงการ

จากตารางที่ 4.4 ที่นำข้อมูลจากคำถามข้อ A5 มาทำการวิเคราะห์ ได้จำแนกรายละเอียดของการวิเคราะห์ออกเป็น ช่วงอายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และ ประสบการณ์ แต่กรณีที่แยกข้อมูลของการวิเคราะห์ออกมาเป็นส่วนๆ จะพบว่าระดับการยอมรับในภาพรวมต่อการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ในระดับใดบ้าง จากทั้งหมด 160 คน แยกได้เป็น ไม่ยอมรับ 4 คน ไม่แน่ใจยอมรับ 26 คน ยอมรับ 109 คน ยอมรับอย่างยิ่ง 21 คน และ ค่ามาตรฐาน (Mean = 3.76) ค่าเบี่ยงเบน (Std. = 0.64) สรุปได้ว่า ผู้คนส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างยอมรับกับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคารต่างๆ หรือโครงการก่อสร้างต่างๆ ไป

ค่าเฉลี่ยระดับการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละช่วงเวลา (ตารางที่ 4.5) จะหาได้จากค่าระดับความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อระดับการยอมรับ จาก ตารางที่ 4.5 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ อาศัยอยู่ในช่วง 25 – 35 ปี และ 36 – 45 ปี จำนวนรวม ทั้งสิ้น 130 คน ซึ่งค่าเฉลี่ยมาตรฐาน เป็น 3.51 และ 3.61 ตามลำดับ แสดงว่าคนที่เกี่ยวข้องกับการ ก่อสร้างที่มีช่วงอายุอยู่ในวัยทำงานหลักของประเทศ มีการยอมรับและเห็นด้วยต่อการก่อสร้างโดย ใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งสอดคล้องกับ ตารางที่ 4.4 ที่หาภาพรวมของการยอมรับการก่อสร้าง โดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าช่วงอายุ 25 – 35 ปี และ 36 – 45 ปี เป็นช่วงอายุหลักคิดเป็น จำนวน 130 คน และมีจำนวนทั้งสิ้น 103 คน ที่ยอมรับ ถึงยอมรับอย่างยิ่งต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

พบว่าการศึกษาระดับปริญญาตรี และ ปริญญาโท เป็นระดับการศึกษาหลักที่ยอมรับระบบ ขึ้นส่วนสำเร็จรูป คิดเป็นจำนวน 102 คน สำหรับปริญญาตรี และ 46 คน สำหรับปริญญาโท ซึ่ง ค่าเฉลี่ยการยอมรับก็ใกล้เคียงกันที่ 3.52 และ 3.68 ตามลำดับ แต่ผู้ที่จบการศึกษาระดับอนุปริญญา/ ปวส. พบว่า มีค่าเบี่ยงเบน (Std.) ที่ค่อนข้างสูง 1.19 ทำให้ทราบว่า ช่วงระดับการศึกษาในขั้นนี้ ยัง ลังเลอยู่กับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องจากยังไม่เคยสัมผัสหรือไม่รู้ถึงเทคนิคการออกแบบ และก่อสร้าง และหลายเหตุผลประกอบกัน จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 สรุปได้ว่า ผู้ที่จบการศึกษา ระดับปริญญาตรีขึ้นไปจะเป็นระดับการศึกษาหลักที่จะยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้นการ ให้ความรู้และส่งเสริมความเข้าใจกับระบบการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปตั้งแต่ช่วงเรียน ปริญญาตรีจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป

ผู้ออกแบบ จำนวน 102 คน และผู้จัดการงานก่อสร้าง จำนวน 34 คน เป็นกลุ่มหลักในการ ตอบแบบสอบถาม ทั้งสองกลุ่มหลักมีความคิดเห็นใกล้เคียงกันที่ 3.59 และ 3.50 ตามลำดับ แสดง ให้เห็นว่า กลุ่มหลักของโครงการก่อสร้างยอมรับอย่างยิ่งต่อการก่อสร้างด้วยการใช้งานระบบ ขึ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้กลุ่มอื่นๆ ประกอบด้วย เจ้าของโครงการ ผู้บริหารโครงการ ก็มีค่าการ ยอมรับที่สูงเหมือนกันที่ 3.70 และ 3.80 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผู้รับจ้างก่อสร้างหรือผู้รับเหมา ไม่ได้รู้สึกอย่างไรต่อการยอมรับการก่อสร้างด้วยการใช้งานระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งสาเหตุ อาจจะมาจากการที่ผู้รับเหมาไม่ได้เป็นผู้กำหนดนโยบายการใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูปตั้งแต่เริ่มต้น โครงการ การเลือกที่จะใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะถูกกำหนดมาจากผู้ออกแบบ เริ่มต้นเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับตารางที่ 4.4 ที่พบว่าผู้ออกแบบ 102 คน มีจำนวน 68 คน ยอมรับ และ 17 คน ยอมรับอย่างยิ่ง ต่อการใช้งานขึ้นส่วนสำเร็จรูปนี้ จุดนี้แสดงให้เห็นว่าผู้ออกแบบเป็นกลุ่มหลักที่จะ กำหนดแนวทางการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับการออกแบบอาคาร

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (A5)

หัวข้อ	รายละเอียด	ค่าการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป		
		จำนวนคน (N)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบน (Std.)
อายุ	น้อยกว่า 25 ปี	4	3.73	0.21
	25 – 35 ปี	83	3.51	0.49
	36 – 45 ปี	47	3.61	0.45
	46 – 55 ปี	20	3.60	0.44
	มากกว่า 55 ปี	6	3.31	0.39
ระดับการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.	1	–	–
	อนุปริญญา/ ปวส.	6	3.64	1.19
	ปริญญาตรี	102	3.52	0.45
	ปริญญาโท	46	3.68	0.38
	ปริญญาเอก	5	3.61	0.38
ตำแหน่งหน้าที่	เจ้าของโครงการ	3	3.70	0.65
	ผู้บริหาร โครงการ	14	3.80	0.58
	ผู้ออกแบบ	102	3.59	0.43
	ผู้จัดการงานก่อสร้าง	34	3.50	0.43
	ผู้รับจ้างก่อสร้างหรือ ผู้รับเหมา	7	2.47	0.80
ประสบการณ์	0 – 5 ปี	40	3.72	0.10
	6 – 10 ปี	44	3.98	0.07
	11 – 15 ปี	24	3.71	0.15
	16 – 20 ปี	28	3.93	0.13
	มากกว่า 20 ปี	24	4.00	0.12
ค่าการยอมรับการก่อสร้าง	Mean = 3.58, S.D. = 0.47			

ตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่า บุคคลในทุกช่วงประสบการณ์การทำงานจะยอมรับการออกแบบหรือการก่อสร้างที่ใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคาร โดยเฉพาะประสบการณ์ 20 ปีขึ้นไป มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 24 คน เห็นด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean = 4.00) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.12) ต่อการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับการก่อสร้าง ส่วนช่วงเวลา 6 – 10 ปี มีจำนวน 44 คน มีค่าเฉลี่ย (Mean = 3.98) และ ประสบการณ์ 16 – 20 ปี มีจำนวน

28 คน มีค่าเฉลี่ย (Mean = 3.93) อย่างไรก็ตาม ค่าระดับการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบ
ขึ้นส่วนสำเร็จรูปในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย (Mean = 3.58) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.47) ผู้คนส่วน
ใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างเห็นด้วยกับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ที่เริ่มทำงานก่อสร้าง
หรือ ผู้ที่มีประสบการณ์ ตั้งแต่ 0 – 5 ปี ขึ้นไป ซึ่งจบการศึกษาขั้นต่ำในระดับปริญญาตรีขึ้นไป และ
มีตำแหน่งเป็นผู้ออกแบบ ทั้ง สถาปนิก และวิศวกรโครงสร้าง มีอิทธิพลต่อการกำหนดแนวทางการ
ออกแบบและการเลือกใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปกับอาคาร

ตารางที่ 4.6 สถานะของผู้ตอบแบบสอบถามในชั้นต่างๆ ของกระบวนการ

ชั้น	รายละเอียด	สถานะของผู้ตอบแบบสอบถาม					ผลรวม
		ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็น ด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็น ด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	
	A1.1	1	12	39	69	39	160
	A1.2	3	18	69	57	13	160
	A1.3	3	28	66	53	10	160
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	2.33	19.33	58.00	59.67	20.67	160
1	ขั้นเริ่มรับรู้ (Awareness)	Mean = 3.48; S.D. = 0.62					
	A2.1	4	25	47	60	24	160
	A2.2	5	18	38	79	20	160
	A2.3	2	17	44	79	18	160
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	3.67	20.00	43.00	72.67	20.67	160
2	ขั้นสนใจ (Interest)	Mean = 3.54; S.D. = 0.69					
	A3.1	3	9	43	73	32	160
	A3.2	1	1	9	72	77	160
	A3.3	6	17	69	51	17	160
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	3.33	9.00	40.33	65.33	42.00	160
3	ขั้นประเมิน (Evaluation)	Mean = 3.84; S.D. = 0.62					
	A4.1	29	34	27	55	15	160
	A4.2	30	40	30	44	16	160
	A4.3	5	3	21	91	40	160
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	21.33	25.67	26.00	63.33	23.67	160
4	ขั้นทดลองนำไปปฏิบัติ (Trial)	Mean = 3.26; S.D. = 0.86					
	A5.1	1	12	40	83	24	160
	A5.2	1	3	51	79	26	160
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	1	7.5	45.5	81	25	160
5	ขั้นยอมรับ (Adoption)	Mean = 3.76; S.D. = 0.64					
	ค่าระดับการยอมรับในภาพรวม	Mean = 3.58; S.D. = 0.47					

ตารางที่ 4.6 พบว่าพฤติกรรมของผู้ก่อสร้างจากขั้นรับรู้จนถึงขั้นการยอมรับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่จะลดลงเมื่ออยู่ในขั้นตอนการทดลองใช้ เนื่องจากผู้ก่อสร้างมีโอกาสดำเนินระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งระบบน้อยมาก จะสัมผัสเพียงบางชิ้นส่วนสำเร็จรูปเท่านั้น เช่น พื้น เป็นต้น ดังนั้นผู้ผลิตควรส่งเสริมการทดลองใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ ออกแบบและติดตั้งระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในอาคารประเภทต่างๆ อย่างไรก็ตาม ในขั้นยอมรับผู้ก่อสร้างเชื่อมั่นว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นระบบการก่อสร้างที่มีคุณภาพมาตรฐาน สามารถประหยัดต้นทุนแรงงานในการก่อสร้างได้ ทั้งนี้ผู้ก่อสร้างมีระดับยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.58) ค่าเบี่ยงเบน (Std. = 0.47) และสามารถแยกระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ในระดับต่างๆ ดังนี้

- ระดับขั้นรับรู้ ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.48) พบว่า ผู้ก่อสร้างรับรู้ข้อมูลระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจากแหล่งต่างๆ ตลอดเวลาและทราบว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างลง
- ระดับขั้นแสดงความสนใจ ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.54) ผู้ก่อสร้างจะสนใจ เมื่อทราบว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นระบบการก่อสร้างที่มีมาตรฐานและคุณภาพที่ดีสามารถทดแทนการก่อสร้างระบบหล่อในที่
- ระดับขั้นไตร่ตรอง หรือขั้นประเมินโอกาสนำระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการก่อสร้างนั้น ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.84) ผู้ก่อสร้างจะไตร่ตรองใช้งานเมื่อเห็นว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก่อสร้างได้รวดเร็ว ปลอดภัย และต้นทุนต่ำกว่าระบบหล่อในที่
- ระดับขั้นทดลองนำไปใช้จริง ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.26) ผู้ก่อสร้างให้ความเห็นน้อยต่อการใช้งานจริง เนื่องจากผู้ก่อสร้างมีโอกาสดำเนินงาน คาน เสา สำเร็จรูปน้อยมาก แต่ส่วนใหญ่จะสัมผัสการใช้งานเพียงการใช้พื้นสำเร็จรูปเท่านั้น
- ระดับขั้นยอมรับ ส่วนใหญ่ให้การยอมรับ ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.76) เนื่องจากผู้ก่อสร้างเจ้าของโครงการ ที่เคยใช้งานเห็นว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปทำให้งานก่อสร้างได้มาตรฐาน และประหยัดต้นทุนแรงงานในการก่อสร้าง

4.5 การทดสอบความคิดเห็นต่อการยอมรับ โดยใช้ F-test

สำหรับภาพรวมการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้ F-test ซึ่งค่าความคิดเห็นที่แตกต่างจะแบ่งส่วนเปรียบเทียบเฉพาะด้าน อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และ ประสบการณ์การทำงาน เท่านั้น

การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นระหว่างกลุ่มอายุได้ถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่มอายุ ประกอบด้วย < 25 ปี และ 25-35 ปี เป็น 1 กลุ่ม 36-45 ปี เป็น 1 กลุ่ม กลุ่ม 46-55 ปี และ > 55 ปี เป็น 1 กลุ่ม ทั้งนี้พิจารณาเฉพาะ Sig. หรือ p-value ≤ 0.05 เท่านั้น (ตารางที่ 1, ภาคผนวก ข) พบว่า ความคิดเห็นของผู้ก่อสร้างต่อระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันที่การเคยทดลองใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคาร (A4.1), ($F = 3.89, p = 0.022$) ผู้ก่อสร้างที่มีช่วงอายุ <25-35 และ 46-55 ปี (Mean = 2.75, Std. = 1.33) และ (Mean = 2.88, Std. = 1.36) ตามลำดับ ไม่แน่ใจในการใช้คานสำเร็จรูปเป็นโครงสร้างหลักของอาคาร เนื่องจากเทคโนโลยีคานสำเร็จรูปได้ถูกพัฒนามาในช่วงนี้ ทำให้เกิดความลังเลในการใช้และยอมรับเทคโนโลยีคานสำเร็จรูป ส่วนผู้ก่อสร้างที่มีช่วงอายุ 36-45 ปี (Mean = 3.38, Std. = 1.07) ก็ไม่แน่ใจในการใช้คานสำเร็จรูปเป็นโครงสร้างหลักของอาคารเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ความคิดเห็นของผู้ก่อสร้างต่อระดับการยอมรับว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยให้งานก่อสร้างมีมาตรฐานและคุณภาพที่ดีกว่าหล่อในที่ (A2.1), ($F = 4.134, p = 0.018$) และผลของการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปทำให้งานก่อสร้างได้มาตรฐาน (A5.1), ($F = 3.116, p = 0.047$) พบว่าผู้ก่อสร้างที่มีอายุ 46-55 ปี ยอมรับว่าการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคาร จะส่งผลให้งานก่อสร้างมีมาตรฐานและคุณภาพที่ดีกว่าระบบหล่อในที่ (Mean = 4.08, Std. = 0.68) ซึ่งความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อยกับช่วงอายุอื่นๆ ที่มีอายุน้อยกว่า ซึ่งยังไม่แน่ใจว่า การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะได้มาตรฐานสูง อาจเนื่องจากประสบการณ์การทำงานและการสัมผัสโครงการก่อสร้างน้อยกว่าผู้ที่มีประสบการณ์สูง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นจำแนกตามระดับการศึกษา ได้ถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. อนุปริญญา/ปวส. ปริญญาตรี กลุ่มที่ 2 ปริญญาโท ปริญญาเอก พบว่า การเคยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปพื้นในการก่อสร้างอาคาร (A4.3), ($F = 4.45, p = 0.036$) มีความคิดเห็นยอมรับแตกต่างกันเล็กน้อย สำหรับผู้ก่อสร้างที่จบระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี (Mean = 3.89, Std. = 0.93) กับ ระดับการศึกษาอย่างต่ำปริญญาโท (Mean = 4.19, Std. = 0.65) ผู้ก่อสร้างที่จบการศึกษาปริญญาโทส่วนใหญ่จะได้สัมผัสจากการเรียนและประสบการณ์การทำงาน เข้าใจกระบวนการก่อสร้างและการออกแบบ แตกต่างกับผู้จบการศึกษาปริญญาตรีหรือต่ำกว่าปริญญาตรีจะเข้าใจเพียงบางส่วนเท่านั้น ทั้งนี้ทั้งสองกลุ่มก็ยอมรับถึงยอมรับอย่างยิ่งกับการใช้พื้นเป็นระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป อย่างไรก็ตามผู้ก่อสร้างมีความเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย

แต่ยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก่อสร้างมีมาตรฐานและคุณภาพดีกว่าระบบหล่อในที่ (A2.1), ($F = 7.09$, $p = 0.009$) ยอมรับว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสร้างมลภาวะต่างๆ ต่ำกว่าระบบหล่อในที่ (A3.1), ($F = 11.25$, $p = 0.001$) ทั้งนี้พบว่า ผู้ที่จบการศึกษาปริญญาโทหรือสูงกว่า (A2.1, Mean = 3.77; A3.1, Mean = 4.10) จะยอมรับมากกว่าผู้จบการศึกษาปริญญาตรีหรือต่ำกว่า (A2.1, Mean = 3.32; A3.1, Mean = 3.6) ว่าการก่อสร้างโดยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีมาตรฐานสูงและสร้างมลภาวะต่ำ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นจำแนกตามตำแหน่งหน้าที่ (ตารางที่ 3, ภาคผนวก ข) พบว่า ความคิดเห็นของผู้ก่อสร้างต่อระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันที่ การรับทราบข้อมูลของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจากแหล่งต่างๆ ($F = 2.51$, $p = 0.044$) การยอมรับว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก่อสร้างได้เร็วกว่าระบบหล่อในที่ ($F = 4.48$, $p = 0.002$) ยอมรับว่าการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะทำให้ได้งานก่อสร้างที่ได้มาตรฐาน ($F = 2.47$, $p = 0.047$) ทั้งนี้พบว่า ผู้ออกแบบ (Mean = 3.25, Std. = 0.87) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.44, Std. = 0.74) ซึ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบถามหลัก มีค่าการยอมรับข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากทั้ง 2 ตำแหน่งหน้าที่จะเป็นผู้ริเริ่มคิดโครงการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้น ทำให้ต้องทราบถึงแหล่งของข้อมูลระบบสำเร็จรูปต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและก่อสร้าง ส่วนเจ้าของโครงการ (Mean = 4, Std. = 1), ผู้รับจ้างก่อสร้าง หรือผู้รับเหมา (Mean = 3.29, Std. = 0.75) จะไม่ทราบข้อมูลของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องจาก เจ้าของโครงการจะเป็นนักลงทุนซึ่งไม่ทราบถึงแหล่งข้อมูลระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป และผู้รับเหมาก่อสร้างจะก่อสร้างตามที่ได้ออกแบบมาเท่านั้น กรณีของการยอมรับว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก่อสร้างได้เร็วกว่าระบบหล่อในที่ พบว่าระดับการยอมรับของ 4 ตำแหน่งหน้าที่มีค่าใกล้เคียงกัน ประกอบด้วย เจ้าของโครงการ (Mean = 4.33, Std. = 0.57), ผู้บริหารโครงการ (Mean = 4.79, Std. = 0.42) ผู้ออกแบบ (Mean = 4.44, Std. = 0.62) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 4.26, Std. = 0.61) ซึ่งแตกต่างกับค่าระดับการยอมรับของ ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Mean = 3.57, Std. = 1.39) แสดงว่า ผู้รับจ้างก่อสร้างมีระดับการยอมรับต่ำยังไม่แน่ใจว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก่อสร้างได้รวดเร็วขึ้นหรือรวดเร็วกว่าระบบหล่อในที่ แต่ผู้รับจ้างก่อสร้างก็ยังมีความคิดเห็นที่ขัดแย้งกันอยู่พอสมควร เนื่องจากบางรายอาจเห็นว่าดีกว่าและรวดเร็วกว่าแต่บางรายอาจยังไม่แน่ใจเท่านั้น (Std. = 1.39) กรณีสุดท้ายที่เกี่ยวกับระดับการยอมรับว่าการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะทำให้ได้งานก่อสร้างที่ได้มาตรฐาน พบว่า ผู้บริหารโครงการ (Mean = 3.50, Std. = 0.85) ผู้ออกแบบ (Mean = 3.85, Std. = 0.81) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.5, Std. = 0.82) ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นผู้ตอบแบบสอบถามหลัก 150 คน มีความเห็นด้วยและยอมรับว่าการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะทำให้ได้งานก่อสร้างที่ได้มาตรฐานตรงตามความต้องการ เพราะตำแหน่งหน้าที่ ทั้ง 3

ส่วนจะสัมผัสกับคุณภาพของงานก่อสร้างโดยตรง ทั้งด้านการควบคุมงาน และ การออกแบบก่อสร้าง ส่วนเจ้าของโครงการ (Mean = 4.33, Std. = 0.57) และ ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Mean = 3.29, Std. = 0.75) พบว่า มีความเห็นที่แตกต่างกันมาก เนื่องจากเจ้าของโครงการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปว่ามีคุณภาพของงานก่อสร้างที่ได้มาตรฐาน แต่ผู้รับเหมาไม่แน่ใจว่าการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะทำให้ได้งานก่อสร้างที่ได้มาตรฐาน เพราะผู้รับเหมาคิดว่าการก่อสร้างที่ได้มาตรฐานอาจมาจากหลายปัจจัยเหตุผล เช่น คุณภาพแรงงานฝีมือ วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เป็นต้น

การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นจำแนกตามกลุ่มช่วงประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง (ตารางที่ 4, ภาคผนวก ข) พบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับการยอมรับต่อความคิดเห็นของผู้ก่อสร้าง มีความแตกต่างกันที่คุณภาพงานก่อสร้างที่มีมาตรฐาน ($F = 3.437, p = 0.01$) ทั้งนี้พบว่า ประสบการณ์ 11 – 15 ปี มีค่าการยอมรับที่ต่ำและยังสับสนอยู่ว่าระบบการก่อสร้างด้วยขึ้นส่วนสำเร็จรูปนี้จะทำให้งานก่อสร้างได้มาตรฐานและคุณภาพที่ดี (Mean = 3.38, Std. = 1.013) ซึ่งแตกต่างกับประสบการณ์ทำงาน 20 ปี ที่ยอมรับว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปนี้ทำให้งานก่อสร้างได้มาตรฐาน (Mean = 4.00, Std. = 0.659) เพราะช่วงอายุประสบการณ์ 11 – 15 ปี เป็นช่วงที่เทคโนโลยีสำเร็จรูปเพิ่งเริ่มเข้ามามีบทบาทในการก่อสร้างของประเทศ ส่วนผู้ที่มีประสบการณ์ช่วง 0 – 5 ปี และ 6 – 10 ปี ต่างยอมรับเทคโนโลยีตัวนี้อย่างมาก

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

ข้อมูลของแต่ละปัจจัยย่อยที่มีผลต่อการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปถูกนำมาวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อให้ทราบถึงระดับของความสำคัญของปัจจัยแต่ละข้อ และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูป จากตารางที่ 4.7 ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 160 คน ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป อยู่ในช่วงระดับที่มีผลกระทบปานกลางถึงมีผลกระทบมาก (Mean = 3.25 – 4.27)

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของปัจจัยย่อยที่มีผลต่อการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่า ผู้ก่อสร้างให้ความสำคัญน้อยที่สุดหรือมีผลต่อความคิดในการเลือกใช้น้อย คือ พนักงานขายมีความสามารถในการเสนอข้อมูลทางเทคนิค ความก้าวหน้าของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในปัจจุบันได้อย่างชัดเจนถูกต้อง (B1.1, Mean = 3.25) นโยบายรัฐบาลสนับสนุนการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (C1.2, Mean = 3.27; Std. = 1.092) พนักงานขายมีผลกระทบต่อปัจจัยน้อย เนื่องจากว่า การยอมรับที่จะใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ขึ้นอยู่กับระดับการศึกษา ข้อมูลการวิเคราะห์การยอมรับ (ตารางที่ 4.4) พบว่า ระดับการศึกษาปริญญาตรี และปริญญาโท ให้การยอมรับระบบการก่อสร้างด้วยขึ้นส่วนสำเร็จรูปนี้ เนื่องจากทราบข้อมูลจากการเรียนการสอนเป็น

อย่างดี และบุคคลส่วนใหญ่ที่จบการศึกษาระดับนี้และให้การยอมรับมีตำแหน่งผู้ออกแบบ ที่เป็นสถาปนิก หรือวิศวกร ซึ่งกลุ่มอาชีพหลักทั้งสองนี้มีพื้นฐานการเรียนรู้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปนี้จากการศึกษาชั้นปริญญาตรี ดังนั้นพนักงานขายตรงจึงมีความสำคัญน้อย เมื่อเปรียบกับ การสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (B3.1, Mean = 3.92) ในเรื่องของ การลดต้นทุนและก่อสร้างได้รวดเร็วขึ้น การสร้างภาพลักษณ์ที่ดีอาจมาจากหลายๆ ด้าน เช่น การประชาสัมพันธ์ จัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อองค์กรและผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถสร้างความเชื่อถือได้สูง อย่างไรก็ตาม พบว่านโยบายรัฐบาลมีผลปานกลางต่อการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างเป็นรูปธรรม ให้เกิดกับการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก

ผู้ออกแบบ และ ผู้ก่อสร้างให้การยอมรับอย่างมากกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปว่าเป็นทางเลือกสำหรับโครงการที่มีปริมาณการใช้ขึ้นส่วนที่มีรูปแบบที่ซ้ำๆ กันจำนวนมาก (D3.1, Mean = 4.27) เนื่องจาก ลดระยะเวลาก่อสร้างโครงการ ประหยัดค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการเนื่องจากค่าไม้แบบต่อหน่วยจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ ระบบหล่อ เสา-คาน ในที่นี้แต่ทั้งนี้ต้องก่อสร้างเป็นปริมาณมากๆ เท่านั้น

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับ

Item (รหัส)	No. (จำนวน)	Mean (ค่าเฉลี่ย)	S.D. (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
A1.1	160	3.54	.800
A2.1	160	4.11	.700
A3.1	160	3.56	.902
A3.2	160	3.71	.914
A3.3	160	3.36	.935
A3.4	160	3.89	.839
ค่าเฉลี่ย A3	160	3.63	0.73
A4.1	160	3.85	.856
A5.1	160	3.61	.862
A6.1	160	3.81	.908
A6.2	160	3.53	.971
A6.3	160	3.69	.892
ค่าเฉลี่ย A6	160	3.67	0.80
A7.1	160	4.14	.740
A8.1	160	4.09	.780
A8.2	160	3.79	.946
ค่าเฉลี่ย A8	160	3.94	0.76
B1.1	160	3.25	.991
B1.2	160	3.50	.952
ค่าเฉลี่ย B1	160	3.37	0.88
B2.1	160	3.51	.965
B2.2	160	3.73	.976
ค่าเฉลี่ย B2	160	3.62	0.83
B3.1	160	3.92	.801
B4.1	160	3.44	.867
B5.1	160	3.27	.895
C1.1	160	3.44	.989
C1.2	160	3.27	1.092
D1.1	160	3.68	.886
D1.2	160	3.73	.895
ค่าเฉลี่ย D1	160	3.70	0.82
D2.1	160	3.86	.850
D2.2	160	3.66	.847
ค่าเฉลี่ย D2	160	3.75	0.77
D3.1	160	4.27	.752
D3.2	160	3.93	.919
ค่าเฉลี่ย D3	160	4.10	0.73

4.7 การทดสอบความคิดเห็นต่อปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับ โดยใช้ F-test

สำหรับการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม จะวิเคราะห์โดยใช้ F-test ซึ่งค่าความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับจะเปรียบเทียบเฉพาะด้าน อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และ ประสบการณ์การทำงาน เท่านั้น

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยแยกวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มอายุ (Between Groups) และพิจารณาเฉพาะ Sig. หรือ p-value ≤ 0.05 เท่านั้น (ตารางที่ 4, ภาคผนวก ข) พบว่า กลุ่มช่วงอายุที่แตกต่างกันไม่ได้มีความคิดเห็นที่แตกต่างกันของผู้ก่อสร้างต่อปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องไม่สร้างมลภาวะทางน้ำ หรือสารเคมีตกค้าง (A6.3), ($F = 2.60, p = 0.04$) ผู้จัดการงานก่อสร้างและผู้ออกแบบซึ่งเป็นกลุ่มหลัก และมีอายุประมาณ 46–55 ปี จำนวน 20 คน (Mean = 4.00, Std. = 1.03) มีความคิดเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป มีโอกาสน้อยที่จะสร้างมลภาวะทางน้ำ หรือสารเคมีตกค้างต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ทั้งนี้กลุ่มอายุ 46 – 55 ปี ก็ยังไม่ได้เห็นด้วยทั้งหมด เนื่องจากบางส่วนเห็นด้วยอย่างยิ่ง แต่บางส่วนเห็นด้วยปานกลาง เพราะ ค่า Std. = 1.03 เป็นตัวบ่งบอก ทั้งนี้ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีช่วงอายุ 25 – 35, 36 – 45 และ มากกว่า 55 ปี (Mean = 3.78, Std. = 0.84), (Mean = 3.43, Std. = 0.85) และ (Mean = 3.17, Std. = 0.75) ตามลำดับ ทั้ง 3 กลุ่มช่วงอายุนี้ มีความเห็นตรงกันว่าปัจจัยตัวนี้สามารถยอมรับได้ปานกลาง ไม่สร้างมลภาวะและทำลายสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ถ้าพิจารณาเฉพาะช่วงอายุ 36 – 45 ปี และ มากกว่า 55 ปี จะเห็นตรงกันว่าผลกระทบปานกลางต่อสิ่งแวดล้อม แต่ ช่วงอายุ 46 – 55 ปี เห็นว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากโครงการก่อสร้างได้เกิดขึ้นจำนวนมากในช่วงของคนที่มีอายุ 46 – 55 ปี ทำให้ต้องเรียนรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการก่อสร้างที่รวดเร็วขึ้น เช่น การก่อสร้างทางด่วน ทางยกระดับ อาคารสูง เป็นต้น

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของความคิดเห็นต่อปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อระดับการยอมรับจำแนกตามระดับการศึกษาได้ถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. อนุปริญญา/ปวส. ปริญญาตรี กลุ่มที่ 2 ปริญญาโท ปริญญาเอก และพิจารณาเฉพาะ Sig. หรือ p-value ≤ 0.05 เท่านั้น (ตารางที่ 5, ภาคผนวก ข) พบว่า ผู้ก่อสร้างมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อยแต่ตรงกันว่า ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องไม่สร้างความยุ่งยากและสลับซับซ้อนต่อการใช้งานก่อสร้าง ซึ่งจะมีผลกระทบมากต่อระดับการยอมรับ (A8.1), ($F = 4.26, p = 0.04$) ทั้งนี้ผู้ก่อสร้างที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือต่ำกว่าเห็นด้วยอย่างมาก (Mean = 4, Std. = 0.78) ส่วนผู้ก่อสร้างที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทหรือสูงกว่าเห็นด้วยอย่างมากที่สุด (Mean = 4.27, Std. = 0.74) ส่วนที่ 2 ผู้ก่อสร้างมีความคิดเห็นว่าระบบขึ้นส่วน

สำเร็จรูปต้องเป็นที่รู้จักและน่าเชื่อถือ (B2.1), ($F = 4.01, p = 0.04$) และการส่งเสริมการขายโดยการออกบูธในงานต่างๆ จะมีผลปานกลางต่อระดับการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (B4.1), ($F = 4.62, p = 0.03$) ทั้งนี้ผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือต่ำกว่ามีระดับความคิดเห็น (B2.1, Mean = 3.41; B4.1, Mean = 3.34) ที่ต่ำกว่าระดับการศึกษาปริญญาโทหรือสูงกว่า (B2.1, Mean = 3.73; B4.1, Mean = 3.65)

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยแยกวิเคราะห์เฉพาะตำแหน่งหน้าที่ และพิจารณาเฉพาะ Sig. หรือ $p\text{-value} \leq 0.05$ เท่านั้น (ตารางที่ 6, ภาคผนวก ข) พบว่า ความคิดเห็นของผู้ก่อสร้างมีความแตกต่างกันจำนวน 8 แห่ง ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียอันเกิดจากการตัดเศษวัสดุเหลือทิ้ง (A3.4), ($F = 2.53, p = 0.04$) ผู้ออกแบบ ซึ่งเป็นผู้กำหนดหลักสำหรับการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เชื่ออย่างยั้งว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะลดการสูญเสียอันเกิดจากการตัดเศษวัสดุเหลือทิ้ง และช่วยให้ประหยัดทั้งแรงงานและลดระยะเวลาก่อสร้างลง (Mean = 4.00, Std. = 0.73) ส่วนผู้จัดการงานก่อสร้าง มีความเห็นค่อนข้างหลากหลายไม่เหมือนกัน แต่ส่วนใหญ่จะเห็นด้วยปานกลางว่าช่วยลดการสูญเสียวัสดุ (Mean = 3.53, Std. = 1.08) ส่วนที่ 2 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องสามารถปรับใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบหล่อในที่ (A7.1), ($F = 3.87, p = 0.01$) ผู้ออกแบบ (Mean = 4.25) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.97) ผู้บริหารโครงการ (Mean = 4.29) เห็นด้วยอย่างมากว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถใช้ร่วมกับระบบหล่อในที่ได้ แต่เจ้าของโครงการ เห็นด้วยปานกลาง เนื่องจาก เจ้าของโครงการส่วนใหญ่จะไม่ทราบเกี่ยวกับเทคโนโลยีก่อสร้างเนื่องจากเป็นเพียงผู้ลงทุนเท่านั้น ส่วนที่ 3 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องไม่สร้างความยุ่งยากและสลับซับซ้อนต่อการใช้งาน (A8.1), ($F = 3.23, p = 0.01$) ผู้ออกแบบ (Mean = 4.19) ผู้บริหารโครงการ (Mean = 4.36) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.82) ซึ่งตรงกับด้านบน เห็นด้วยอย่างมากว่า การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ยุ่งยากและสลับซับซ้อน แต่ผู้รับเหมาก่อสร้าง เห็นด้วยปานกลาง เนื่องจากไม่ชำนาญและต้องใช้ความรู้พื้นฐาน และช่างต้องมีความรู้พอสมควรจึงสามารถประกอบระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้สำเร็จ ไม่เกิดปัญหาใดๆ ส่วนที่ 4 การออกแบบและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถทำได้ง่าย (A8.2), ($F = 3.36, p = 0.01$) ผู้ออกแบบ (Mean = 3.94) ผู้บริหารโครงการ (Mean = 4.00) เป็น 2 กลุ่มหลักและเห็นตรงกันว่า ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ยุ่งยากและสลับซับซ้อนทำการติดตั้งได้ง่าย แต่ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.35) และ ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Mean = 3.29) เห็นด้วยปานกลางเท่านั้น เกี่ยวกับความง่ายของการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป เหตุผลอาจคล้ายกันที่ว่า ช่างไม่ชำนาญและต้องใช้ความรู้พื้นฐานสูงจึงสามารถประกอบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ ส่วนที่ 5 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) สามารถนำเสนอคุณสมบัติและ

ข้อมูลด้านเทคนิคของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (B1.2), ($F = 2.83, p = 0.03$) ผู้ออกแบบ (Mean = 3.58) ผู้บริหารโครงการ (Mean = 3.62) เห็นตรงกันว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีข้อจำกัดในการนำเสนอ คุณสมบัติและข้อมูลด้านเทคนิค ทั้งนี้ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.07) และ ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Mean = 2.57) ไม่เห็นความสำคัญว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์สามารถช่วยให้ข้อมูลด้านเทคนิคต่างๆได้ เนื่องจากข้อมูลและคุณสมบัติต่างๆ ของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องศึกษาจากผู้รู้ หรือโรงงาน ผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองที่ได้มาตรฐานด้านความปลอดภัยและอุตสาหกรรม ส่วนที่ 6 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่อง ลดต้นทุนและก่อสร้างได้รวดเร็ว (B3.1), ($F = 3.38, p = 0.01$) ผู้ออกแบบ (Mean = 3.90) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 4.00) ผู้บริหารโครงการ (Mean = 4.36) ทั้ง 3 เป็นผู้ตอบแบบสอบถามหลัก เชื่อมั่นและเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปลดต้นทุนและก่อสร้างได้รวดเร็ว ยกเว้นผู้รับเหมา (Mean = 3.14, Std. = 1.22) ที่ยังไม่แน่ใจในเรื่องของการลดต้นทุนและก่อสร้างได้รวดเร็ว เพราะระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องศึกษามีความเข้าใจอย่างท่องแท้ว่าทำอะไรบ้าง ส่วนเจ้าของโครงการ (Mean = 3.33) จะไม่ทราบเกี่ยวกับเทคโนโลยีก่อสร้างเนื่องจากเป็นเพียงผู้ลงทุนเท่านั้น ส่วนที่ 7 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นที่รู้จักและได้รับความน่าเชื่อถือ (B4.1), ($F = 3.46, p = 0.01$) ผู้ออกแบบ (Mean = 3.43) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.41) ผู้บริหารโครงการ (Mean = 4.07) ทั้ง 3 ตำแหน่ง เชื่อมั่นและเชื่อถือกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปอย่างมาก ยกเว้นเพียง ผู้รับเหมา (Mean = 2.86) กับ เจ้าของโครงการ (Mean = 2.67) ที่ไม่ค่อยเชื่อถือชิ้นส่วนสำเร็จรูปอาจเป็นเพราะไม่ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการลดต้นทุนและก่อสร้างได้รวดเร็วขึ้น เหมือนกับเหตุผลที่ผ่านมา ส่วนที่ 8 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับ มอก. หรือมาตรฐาน ISO (D2.1), ($F = 3.35, p = 0.01$) เหมือนกับที่ผ่านมา ผู้ออกแบบ (Mean = 3.95) ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Mean = 3.74) ผู้บริหารโครงการ (Mean = 4.07) ทั้ง 3 ตำแหน่งเชื่อถือในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มากยิ่งขึ้นถ้าได้รับ มอก. หรือมาตรฐาน ISO ส่วนผู้รับเหมา (Mean = 2.86) ไม่สนใจเกี่ยวกับ ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ได้รับ มอก. หรือมาตรฐาน ISO เนื่องจาก ผู้รับเหมาไม่สนใจในการก่อสร้างตามแบบก่อสร้างที่ได้รับมาหรือประมูลมาเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขแบบก่อสร้างได้ จึงเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบในการกำหนดการใช้วัสดุต่างๆทั้งหมด ดังนั้นผู้ออกแบบจึงสนใจและเชื่อถืออย่างสูงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรอง มาตรฐาน ISO หรือ มอก.มากที่สุด

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยแยกวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มช่วงประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง (ตารางที่ 7, ภาคผนวก ข) พบว่า ความคิดเห็นของผู้ก่อสร้างมีความแตกต่างกันจำนวน 7 แห่ง ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียจากสาเหตุการขาดการวางแผนงานที่ดี (A3.1), ($F = 3.53, p = 0.01$) ประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี (Mean =

3.50), 6 – 10 ปี (Mean = 3.50), 16 – 20 ปี (Mean = 4.00) และ 20 ปี ขึ้นไป (Mean = 3.71) ทั้ง 4 ช่วงประสบการณ์ยอมรับพอสมควรและเห็นด้วยว่า ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีส่วนช่วยลดความสูญเสียในหลายๆ ด้านเนื่องจากการวางแผนงาน ทั้งนี้ผลจากการวิเคราะห์ ทำให้พบข้อแตกต่างที่ว่า ช่วงเวลาประสบการณ์ 11 – 15 ปี (Mean = 3.12) จะพบกับช่วงที่เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำปี 2541 มีผลต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างที่ชะลอตัวลง ทำให้ขาดประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ส่วนที่ 2 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียจากสาเหตุการขาดแรงงานที่มีฝีมือ (A3.2), ($F = 2.82, p = 0.03$) ประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี (Mean = 3.85), 6 – 10 ปี (Mean = 3.55), 16 – 20 ปี (Mean = 3.96) และ 20 ปี ขึ้นไป (Mean = 3.92) ทั้ง 4 ช่วงประสบการณ์ยอมรับอย่างยิ่งว่า เทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยลดการใช้แรงงานฝีมือลงไปจำนวนมาก ทั้งนี้ประสบการณ์ 11 – 15 ปี (Mean = 3.29, Std. = 1.23) ยังไม่แน่ใจในเรื่องของการช่วยลดการใช้แรงงานฝีมือ อาจเนื่องมาจากเหตุผลเดียวกับด้านบนที่ว่า เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำปี 2541 และส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างให้ชะลอตัวลง ส่วนที่ 3 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียอันเกิดจากการบริหารจัดการ (A3.3), ($F = 3.17, p = 0.02$) ประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี (Mean = 3.35), 6 – 10 ปี (Mean = 3.23), 16 – 20 ปี (Mean = 3.79) และ 20 ปี ขึ้นไป (Mean = 3.54) ทั้ง 4 ช่วงประสบการณ์ยอมรับอย่างมากกว่า เทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยลดการสูญเสียจากการบริหารจัดการ เนื่องจากใช้แรงงานฝีมือน้อย ก่อสร้างได้รวดเร็ว แต่ประสบการณ์ 11 – 15 ปี (Mean = 2.96, Std. = 1.20) ไม่แน่ใจว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยลดการสูญเสียด้านการบริหารจัดการได้ อาจเนื่องจาก ต้องใช้แรงงานที่มีคุณภาพในการประกอบเท่านั้นหาแรงงานยาก ข้อผิดพลาดจากการประกอบอาจส่งผลต่อการก่อสร้างได้อย่างมาก ส่วนที่ 4 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถลดการใช้แรงงานกรรมกร (ช่างไม้ ช่างปูน ช่างผูกเหล็ก) (A4.1), ($F = 5.37, p = 0.00$) ประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี (Mean = 3.85), 6 – 10 ปี (Mean = 3.98), 16 – 20 ปี (Mean = 4.07) และ 20 ปี ขึ้นไป (Mean = 4.04) ทั้ง 4 ช่วงประสบการณ์ยอมรับอย่างยิ่งว่า การใช้เทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยลดการใช้แรงงานลงอย่างมาก เพราะเทคโนโลยีด้านการก่อสร้างจะใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่มาแทนแรงงานคน และเทคโนโลยีชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะผลิตมาจากโรงงานทั้งหมด และประกอบที่โครงการก่อสร้างเท่านั้น แต่ทั้งนี้พบว่าประสบการณ์ 11 – 15 ปี (Mean = 3.17, Std. = 1.20) ยังไม่แน่ใจเกี่ยวกับเรื่องการใช้เทคโนโลยีชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างว่า สามารถช่วยลดแรงงานลง บางส่วนค่อนข้างเห็นด้วย แต่บางส่วนยังสับสนอยู่ เห็นได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูง (Std. = 1.20) สาเหตุอาจมาจากความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีระบบเก่า ส่วนที่ 5 การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องสามารถปรับใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบหล่อในที่ (A7.1) ส่วนนี้ตรงกับการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของ

ความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างมากว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถใช้ร่วมกับระบบหล่อในที่ได้ แต่ที่เห็นด้วยน้อยที่สุด คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในช่วงเวลา 20 ปี ขึ้นไป (Mean = 3.79) ซึ่งก็ถือว่าสูงมากพอสมควร ดังนั้นสรุปได้ว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบหล่อในที่ได้ ส่วนที่ 6 พนักงานขายมีความสามารถในการเสนอข้อมูลทางเทคนิค ความก้าวหน้าของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในปัจจุบันได้อย่างชัดเจนถูกต้อง (B1.1), ($F = 3.03, p = 0.02$) ประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี (Mean = 3.42), 6 – 10 ปี (Mean = 3.45), 11 – 15 ปี (Mean = 3.17) ทั้ง 3 ช่วงประสบการณ์ยอมรับว่าความสามารถของพนักงานที่สามารถอธิบายได้ในส่วนของเทคนิคในการก่อสร้าง และเทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้เกิดความก้าวหน้าต่อเทคโนโลยี และช่วยส่งเสริมการขายของผลิตภัณฑ์ได้ ทั้งนี้ช่วงประสบการณ์ 16 – 20 ปี (Mean = 2.71, Std. = 1.01) และ 20 ปี ขึ้นไป (Mean = 3.29, Std. = 1.08) ยังอาจไม่แน่ใจหรือไม่ค่อยจะเชื่อมั่นกับพนักงานขายเท่าไร เพราะเทคโนโลยีขึ้นส่วนสำเร็จรูปนี้ควรจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบันที่เชื่อถือได้อย่างสูง และผู้ขายจะต้องมีความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างสูงอธิบายเกี่ยวกับ ข้อมูลด้านสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมโครงสร้างได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ส่วนที่ 7 ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นทางเลือกสำหรับโครงการที่มีปริมาณการใช้ขึ้นส่วนที่มีรูปแบบที่ซ้ำๆ กันจำนวนมาก (A3.1), ($F = 2.52, p = 0.04$) ประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี (Mean = 4.05), 6 – 10 ปี (Mean = 4.32), 11 – 15 ปี (Mean = 4.17), 16 – 20 ปี (Mean = 4.61) และ 20 ปี ขึ้นไป (Mean = 4.29) จะพบว่าทั้งหมดเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าโครงการที่ก่อสร้างจำนวนมาก และแบบซ้ำๆ กันควรใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ในการก่อสร้างโครงสร้าง และส่วนอื่นๆ ของงานสถาปัตยกรรม เนื่องจากช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ลดปริมาณแรงงานในการก่อสร้าง และสามารถควบคุมงบประมาณในการก่อสร้างได้อย่างแม่นยำ ทั้งนี้ ประสบการณ์ในช่วงเวลา 0 – 5 ปี จะเห็นด้วยลดลงเล็กน้อย แต่ก็ยังเห็นด้วยอย่างมากว่า การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับโครงการขนาดใหญ่ต่อไป

4.8 การทดสอบหาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการยอมรับ

การวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) โดยพิจารณาองค์ประกอบที่มีค่าเกินกว่า 0.60 ขึ้นไป และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ระดับ 0.01 และ $r \geq 0.7$ มาทำการพิจารณา และอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Hair *et al.*, 1998)

ระดับค่าความสัมพันธ์ของความคิดเห็นที่มีค่ามากที่สุด (0.719) ที่ระดับ 0.01 เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง (A3.1) การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียจากสาเหตุการขาดการวางแผนงานที่ดี กับ (A3.3) ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียอันเกิดจากการบริหารจัดการ ซึ่งพบว่า ตัวแปรทั้งสองตัวเป็นกลุ่มตัวแปรเดียวกันที่กล่าวถึงด้านการลดความสูญเสียและจะสัมพันธ์กันตลอดเวลา รองลงมามีค่าความสัมพันธ์ของความคิดเห็นที่ (0.707) ที่ระดับ 0.01 เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง (A6.2) การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องไม่สร้างมลภาวะทางเสียงจากยานพาหนะ อุปกรณ์ต่างๆ กับ (A6.3) ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องไม่สร้างมลภาวะทางน้ำ หรือสารเคมีตกค้าง ซึ่งพบว่า ตัวแปรทั้งสองตัวเป็นกลุ่มตัวแปรเดียวกันที่กล่าวถึงการลดมลภาวะ คล้ายคลึงกับด้านบน จากตารางที่ 4.7 จะพบว่าส่วนใหญ่ความสัมพันธ์ของระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์สูงในกลุ่มตัวแปรเดียวกันเสียเป็นส่วนใหญ่ เมื่อมีเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปร และพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์มีค่าลดลงน้อยมาก ซึ่งค่าความสัมพันธ์ที่ลดลงส่วนใหญ่จะใกล้เคียงค่า 0.00 มาก หมายถึงว่าตัวแปรไม่ได้มีความสัมพันธ์ใดๆ กันทั้งสิ้น

ตารางที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบท่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนต่ำเรีจรูป

	a1.1	a2.1	a3.1	a3.2	a3.3	a3.4	a4.1	a5.1	a6.1	a6.2	a6.3	a7.1	a8.1	a8.2	b1.1	b1.2	b2.1	b2.2	b3.1	b4.1	b5.1	c1.1	c1.2	d1.1	d1.2	d2.1	d2.2	d3.1	d3.2
a1.1	1																												
a2.1	.520**	1																											
a3.1	.380**	.337**	1																										
a3.2	.342**	.395**	.503**	1																									
a3.3	.276**	.293**	.719**	.564**	1																								
a3.4	.409**	.460**	.441**	.597**	.509**	1																							
a4.1	.403**	.469**	.420**	.459**	.304**	.441**	1																						
a5.1	.336**	.511**	.473**	.494**	.373**	.382**	.542**	1																					
a6.1	.439**	.529**	.387**	.531**	.298**	.599**	.521**	.553**	1																				
a6.2	.266**	.227**	.293**	.306**	.163*	.328**	.285**	.489**	.580**	1																			
a6.3	.343**	.298**	.181*	.198*	.099	.281**	.350**	.403**	.632**	.707**	1																		
a7.1	.321**	.480**	.204**	.245**	.128	.329**	.420**	.381**	.508**	.337**	.438**	1																	
a8.1	.317**	.465**	.108	.256**	.111	.323**	.359**	.341**	.468**	.329**	.392**	.666**	1																
a8.2	.305**	.273**	.188*	.331**	.284**	.494**	.358**	.231**	.451**	.269**	.363**	.400**	.570**	1															
b1.1	.091	.077	.053	.080	−0.024	.178*	.074	.182*	.187*	.294**	.310**	.185*	.183*	.391**	1														
b1.2	.190*	.217**	.066	−0.029	−0.014	.205**	.147	.203**	.244**	.320**	.356**	.304**	.313**	.367**	.667**	1													
b2.1	.228**	.221**	.129	.061	.100	.111	.162*	.267**	.251**	.288**	.334**	.280**	.258**	.234**	.359**	.603**	1												
b2.2	.315**	.238**	.066	.075	.011	.155	.155	.157*	.282**	.223**	.344**	.287**	.238**	.103	.181*	.342**	.475**	1											
b3.1	.373**	.465**	.307**	.346**	.392**	.370**	.349**	.363**	.420**	.217**	.237**	.412**	.424**	.318**	.121	.252**	.331**	.406**	1										
b4.1	.216**	.249**	.242**	.162*	.258**	.225**	.201*	.277**	.326**	.125	.286**	.306**	.286**	.335**	.258**	.271**	.343**	.261**	.415**	1									
b5.1	.192*	.182*	.256**	.187*	.244**	.191*	.250**	.293**	.204**	.321**	.193*	.333**	.245**	.229**	.314**	.321**	.400**	.170*	.268**	.380**	1								
c1.1	.289**	.228**	.308**	.168*	.208**	.257**	.197*	.270**	.277**	.375**	.299**	.287**	.211**	.393**	.459**	.521**	.561**	.305**	.284**	.300**	.534**	1							
c1.2	.186*	.092	.305**	.116	.286**	.136	.212**	.334**	.148	.293**	.242**	.032	−0.006	.237**	.252**	.282**	.304**	.115	.162*	.305**	.479**	.613**	1						
d1.1	.288**	.149	.297**	.259**	.247**	.248**	.268**	.304**	.275**	.196*	.208**	.288**	.305**	.409**	.271**	.295**	.384**	.300**	.282**	.456**	.347**	.433**	.453**	1					
d1.2	.300**	.279**	.274**	.297**	.320**	.328**	.284**	.261**	.338**	.207**	.296**	.322**	.376**	.462**	.183*	.299**	.423**	.385**	.434**	.463**	.397**	.546**	.435**	.700**	1				
d2.1	.322**	.311**	.241**	.240**	.253**	.287**	.317**	.397**	.348**	.278**	.291**	.430**	.473**	.356**	.175*	.303**	.324**	.273**	.353**	.450**	.371**	.498**	.365**	.651**	.645**	1			
d2.2	.191*	.182*	.263**	.270**	.270**	.246**	.241**	.390**	.346**	.335**	.265**	.297**	.398**	.319**	.133	.191*	.294**	.207**	.329**	.346**	.322**	.399**	.420**	.607**	.566**	.685**	1		
d3.1	.296**	.514**	.178*	.253**	.144	.279**	.338**	.217**	.429**	.137	.279**	.474**	.495**	.284**	.025	.167*	.290**	.376**	.372**	.371**	.226**	.277**	.055	.406**	.512**	.512**	.426**	1	
d3.2	.427**	.325**	.047	.194*	.088	.186*	.171*	.109	.316**	.104	.311**	.310**	.289**	.288**	.178*	.183*	.253**	.253**	.232**	.370**	.221**	.248**	.188*	.212**	.413**	.350**	.244**	.537**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4.9 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยทางกายภาพ

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้จุดมุ่งหมายของการทำการวิเคราะห์น้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบในครั้งนี้ต้องการที่จะหาองค์ประกอบไหนที่มีค่าน้ำหนักมากน้อยเท่าไรและองค์ประกอบไหนที่เป็นตัวแปรหลักของกลุ่มปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับการยอมรับ

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพ 4 ตัวแปรหลัก ประกอบด้วย 1) คุณลักษณะของนวัตกรรม 2) ช่องทางสื่อสาร 3) การจัดการด้านสนับสนุน 4) ปัจจัยแวดล้อม พบว่า ปัจจัยคุณลักษณะของนวัตกรรมที่ประกอบด้วย A7 (การปรับตัวของนวัตกรรม, Mean = 4.14); A2 (ระยะเวลาก่อสร้าง, Mean = 4.11); A8 (ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม, Mean = 3.94) และ A4 (ทักษะแรงงาน, Mean = 3.85) มีค่าน้ำหนักมากที่มีผลต่อคุณลักษณะของนวัตกรรม ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องถูกออกแบบไม่ให้ความสลับซับซ้อนและยุ่งยากในการใช้งาน ทำการติดตั้งได้ง่ายในช่วงที่มีความรู้พื้นฐาน ทักษะแรงงานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจะช่วยประหยัดแรงงานช่างฝีมือ ลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นและลดระยะเวลาก่อสร้าง

ปัจจัยช่องทางการสื่อสารและการสนับสนุน ที่ประกอบด้วย B2 (การส่งเสริมการขาย, Mean = 3.62) B3 (การโฆษณา, Mean = 3.92) และ C1 (การอบรม, Mean = 3.44) มีค่าน้ำหนักมากที่มีผลต่อปัจจัยทั้ง 2 ตามลำดับ ผู้ประกอบการระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องมีภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่องลดต้นทุนการก่อสร้างและก่อสร้างได้รวดเร็ว เพื่อนำข้อมูลส่วนนี้มาทำการโฆษณาผลิตภัณฑ์ ควรมีการส่งเสริมการขาย เพื่อแนะนำระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น การออกแบบบูธงานต่างๆ การออกแบบให้ฟรีสำหรับการเปลี่ยนระบบหล่อในที่มาใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้ผู้ประกอบการควรเปิดการอบรมเกี่ยวกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น แนวทางการออกแบบ การติดตั้ง เพื่อช่วยสนับสนุนการขายตัวของอุตสาหกรรม

ปัจจัยแวดล้อมที่ประกอบด้วย D3 (ช่องทางเลือก, Mean = 4.10) D2 (การประกันคุณภาพ, Mean = 3.75) D1 (มาตรฐานการผลิต, Mean = 3.70) มีค่าน้ำหนักมาก ผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนดหลักในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ออกแบบจะให้ความสนใจและเชื่อถืออย่างสูงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานหรือ มอก. มากที่สุด ทั้งนี้ผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างเห็นด้วยว่าควรใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับโครงการก่อสร้างที่มีการผลิตซ้ำๆ กันจำนวนมาก เพราะระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะส่งผลให้ลดต้นทุนของโครงการโดยรวมต่ำลง

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

ปัจจัย	หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบน (Std.)
A. คุณลักษณะของ นวัตกรรม	A1 (ด้านต้นทุนการก่อสร้าง)	3.54	0.80
	A2 (ด้านระยะเวลาก่อสร้าง)	4.11	0.70
	A3 (ด้านการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง)	3.63	0.73
	A4 (ด้านทักษะแรงงาน)	3.85	0.85
	A5 (ด้านความปลอดภัย)	3.61	0.86
	A6 (ด้านการลดมลภาวะ)	3.67	0.80
	A7 (การปรับตัวของนวัตกรรม)	4.14	0.74
	A8 (ความสลับซับซ้อนของ นวัตกรรม)	3.94	0.76
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	3.81	0.78
B. ช่องทางสื่อสาร	B1 (การขายโดยใช้พนักงานขาย)	3.37	0.88
	B2 (การส่งเสริมการขาย)	3.62	0.83
	B3 (การโฆษณา)	3.92	0.80
	B4 (การประชาสัมพันธ์)	3.44	0.86
	B5 (การพูดแบบปากต่อปาก)	3.27	0.89
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	3.52	0.85
C. การจัดการด้านสนับสนุน	C1 (การอบรม)	3.44	0.98
	C2 (การสนับสนุนด้านนโยบาย)	3.27	1.09
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	3.36	1.04
D. ปัจจัยแวดล้อม	D1 (มาตรฐานการผลิต)	3.70	0.82
	D2 (การประกันคุณภาพ)	3.75	0.77
	D3 (ช่องทางเลือก)	4.10	0.73
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	3.85	0.77

4.10 การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เป็นสถิติวิเคราะห์และตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) และตัวแปรตาม (Dependent Variable) ตัวแปรอิสระ เพื่อพยากรณ์หรือทำนาย (Predicted Variable) ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นของตัวแปรที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.10

ข้อมูล ค่าระดับการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.58) (ตารางที่ 4.6) ถูกนำมาใช้เป็น ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ส่วน ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อ การยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคารโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (ตารางที่ 4.7) ถูกนำมาใช้เป็นค่าตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ประกอบด้วย คุณลักษณะนวัตกรรม ช่องทางสื่อสาร การจัดการด้านสนับสนุน และปัจจัยแวดล้อม จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าตัวแปรอิสระทั้งสี่ตัวสามารถอธิบาย ค่าของการยอมรับได้ 60.8% ($F = 22.723$ Sig = 0.00) ซึ่งแสดงว่า การรวมตัวของค่าตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวบ่งชี้ที่มีประสิทธิภาพสูงต่อระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โดยเฉพาะ ค่าตัวแปรที่ 1 ($t = 4.214$, Sig. = .000) และ ค่าตัวแปรที่ 2 ($t = 2.257$, Sig. = .025) ตัวแปรที่ 1 เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลที่สุดจากค่าตัวแปรทั้งหมด ทั้งนี้สองตัวแปรหลักที่ควรให้ความสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปก็เพื่อให้ สถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง และเจ้าของโครงการก่อสร้างยอมรับที่จะใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับการออกแบบ และ ก่อสร้างโครงการต่อไป

ตารางที่ 4.10 แสดงผลวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อ การยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

<i>Independent Variables</i>	Beta	<i>t</i> value	Sig. level
Factor 1	0.295	4.214	0.000
Factor 2	0.167	2.257	0.025
Factor 3	-0.018	-0.437	0.663
Factor 4	0.126	1.940	0.054
R	0.608		
R Square	0.370		
F	22.723 (Sig = 0.00)		

4.11 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของภาพรวมกลุ่มตัวอย่างสามารถสรุปได้ดังนี้

- อายุประมาณ 25 – 35 ปี เป็นช่วงอายุที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมากที่สุด
- การศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นระดับการศึกษาหลักที่ต้องให้ความสำคัญสำหรับเพิ่มระดับการยอมรับ และเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
- ตำแหน่งและหน้าที่ของผู้ออกแบบ สถาปนิก หรือวิศวกร โครงสร้าง เป็นผู้กำหนดหลักในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
- การผ่านประสบการณ์ทำงาน ประมาณ 6 – 10 ปี ของ สถาปนิก หรือวิศวกร โครงสร้าง จะมีความเข้าใจที่เพียงพอในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับสิ่งก่อสร้างนั้นๆ
- ปัจจุบันระบบกึ่งสำเร็จรูป ที่ใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูปบางส่วนผสมกับระบบหล่อในที่จะเป็นระบบหลักที่ใช้ในการก่อสร้าง

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างมีค่าระดับการยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่ ค่ามาตรฐาน (Mean = 3.58) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. = 0.47) และ ค่าตัวแปรอิสระทั้งสิ้นี่ตัวสามารถอธิบาย ค่าของการยอมรับได้ 60.82% จากข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้

ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างที่มีช่วงอายุระหว่าง 25 – 45 ปี จะเป็นกลุ่มหลักที่ยอมรับต่อการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้าง ซึ่งกลุ่มข้อมูลส่วนใหญ่นี้จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี เป็นหลัก ดังนั้น การให้ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับ การออกแบบ หรือ วิธีการก่อสร้าง ที่เกี่ยวข้องกับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในวิชาเรียนที่เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างของ สถาปนิก และวิศวกรโยธา ในระดับปริญญาตรี จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการและการนำระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปไปใช้งานต่อไป

ผู้ออกแบบ เช่น สถาปนิก และวิศวกร โครงสร้างเป็นกลุ่มหลักที่มีบทบาทสูงต่อการกำหนดทิศทางการก่อสร้าง และองค์ประกอบของอาคาร ปัจจุบันพบว่า ผู้ออกแบบยอมรับ (Mean = 3.58, Std. = 0.47) การใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้เป็นส่วนประกอบหลัก และ ส่วนประกอบย่อยของอาคาร สถาปนิก และ วิศวกร โครงสร้าง ที่มีประสบการณ์การทำงาน 6-10 ปี จะเป็นกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการออกแบบและเป็นกลุ่มหลักที่มีความเข้าใจและยอมรับอย่างสูงต่อการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมด หรือประยุกต์เทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปบางส่วนต่อการออกแบบอาคาร ดังนั้นอุตสาหกรรมก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป จะพัฒนาอย่างรวดเร็วได้ ผู้ประกอบการต้องให้ความรู้ และร่วมมือกับสถาปนิกและวิศวกร โครงสร้าง โดยเฉพาะสถาปนิกอาวุโส และ

วิศวกรโครงสร้างอาวุโส ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบ 6 – 10 ปี เพราะกลุ่มหลักนี้จะเป็นผู้กำหนดโปรแกรมสำหรับการออกแบบโครงการก่อสร้างต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถสรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 คุณลักษณะของนวัตกรรม เป็นตัวแปรที่มีประสิทธิภาพและส่งผลสูงที่สุดต่อระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ($t = 4.214, Sig. = .000$) ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบนี้ เรียงลำดับความสำคัญของน้ำหนักปัจจัยจากมากไปน้อย ประกอบด้วย การปรับตัวนวัตกรรม (Mean = 4.14) ระยะเวลาก่อสร้าง (Mean = 4.11) ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม (Mean = 3.94) และ ทักษะแรงงาน (Mean = 3.85) ดังนั้นเทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะลดการใช้แรงงานฝีมือจำนวนมาก (ช่างไม้ ช่างปูน ช่างผูกเหล็ก) การก่อสร้างจะใช้เครื่องจักรเป็นหลัก และต้องออกแบบให้ประกอบได้ง่าย ใช้ช่างฝีมือน้อย ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องออกแบบให้ลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม (Mean = 3.67) มีเศษวัสดุเหลือทิ้งน้อยที่สุด (Mean = 3.63) และมีความปลอดภัยขณะทำการก่อสร้าง (Mean = 3.61) ทั้งนี้ภาพรวมของระยะเวลาก่อสร้างทั้งโครงการต้องลดลง ส่วนต้นทุนการก่อสร้าง ก็เป็นปัจจัยประกอบที่ต้องให้น้ำหนักความสำคัญด้วย (Mean = 3.54) ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะต้องไม่ทำให้ราคาก่อสร้างสูงกว่าระบบอื่น

องค์ประกอบที่ 2 ช่องทางการสื่อสาร เป็นตัวแปรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาและส่งผลต่อระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ($t = 2.257, Sig. = .025$) ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบนี้ เรียงลำดับความสำคัญของน้ำหนักปัจจัยจากมากไปน้อย ประกอบด้วย การโฆษณา (Mean = 3.92) การส่งเสริมการขาย (Mean = 3.62) การประชาสัมพันธ์ (Mean = 3.44) ดังนั้นการประชาสัมพันธ์ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้เป็นที่รู้จัก และได้รับความน่าเชื่อถือจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญ ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจึงต้องมีภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่องลดต้นทุนการก่อสร้างและก่อสร้างได้รวดเร็ว การพูดและแนะนำผลิตภัณฑ์แบบปากต่อปาก (Mean = 3.27) จึงเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ไปแล้วเกิดประโยชน์ต่อตนเองและองค์กรนั้นๆ ส่วนการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) และพนักงานขาย เพื่อนำเสนอ ข้อมูลด้านคุณสมบัติ และ ข้อมูลด้านเทคนิคการก่อสร้างของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งนี้พบว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ประกอบด้วย ผู้ออกแบบ ผู้บริหารโครงการ ผู้จัดการงานก่อสร้าง และ ผู้รับเหมาก่อสร้าง เห็นตรงกันว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีข้อจำกัดในการนำเสนอคุณสมบัติและข้อมูลด้านเทคนิค ส่วนความสามารถของพนักงานขายในการนำเสนอข้อมูลด้านต่างๆ จะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้เกิดการขายผลิตภัณฑ์เท่านั้น

องค์ประกอบที่ 3 การจัดการด้านการสนับสนุน เป็นตัวแปรที่มีประสิทธิภาพและส่งผลน้อยมากต่อระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ($t = -.437, Sig. = .663$) ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบ คือ การได้รับความสนับสนุนจากนโยบายรัฐบาลต่อการใช้ระบบขึ้นส่วน

สำเร็จรูปในการก่อสร้างโครงการ (Mean = 3.27) และการอบรม (Mean = 3.44) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือ ปริญญาโท เห็นตรงกันว่ารัฐไม่ได้ออกนโยบายเป็นพิเศษเพื่อสนับสนุนระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป รัฐปล่อยให้ระบบเศรษฐกิจและสังคมเป็นตัวกำหนดเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ส่วนกรณีที่บริษัทผู้จำหน่ายระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ได้จัดให้มีการอบรมขั้นตอนการติดตั้งก็ไม่ได้เป็นตัวแปรที่สำคัญอะไรที่ช่วยส่งเสริมระดับการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องจาก ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปควรติดตั้งโดยบริษัทผู้ผลิตไม่ใช่ผู้ซื้อติดตั้ง

องค์ประกอบที่ 4 ปัจจัยแวดล้อม เป็นตัวแปรที่มีประสิทธิภาพและส่งผลน้อยมากต่อระดับการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ($t = 1.940, Sig. = .054$) ซึ่งปัจจัยย่อยที่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบ คือ ผู้ใช้บริการจะเชื่อมั่นสูงเมื่อโรงงานที่ผลิตและตัวชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับ มอก. มาตรฐาน ISO (Mean = 3.70) รวมถึงการรับรองคุณสมบัติการผลิตจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น มหาวิทยาลัย เป็นต้น (Mean = 3.75) ส่วนโครงการก่อสร้างที่มีการผลิตซ้ำๆ กัน จำนวนมาก (Mean = 4.10) เช่น บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม ผู้ออกแบบควรเลือกใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพราะระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะช่วยลดต้นทุนของโครงการโดยรวมต่ำลง

ปัจจัยอื่นๆ ที่ได้รับคำแนะนำจากข้อมูลในแบบสอบถามสามารถสรุปได้ดังนี้

- ระบบรอยต่อของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีส่วนสำคัญที่สุด เพราะเกิดการรั่วซึมได้ง่าย เปรียบเทียบกับระบบหล่อในที่ หรือ การใช้ก่ออิฐฉาบปูนเป็นผนัง
- กรณีต้องการปรับปรุงฟังก์ชันในงานอาคารต่างๆ กันออกไป ไม่สามารถต่อเติมได้ง่าย เนื่องจากกระทบต่อระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้น สถาปนิกและวิศวกรโครงสร้างต้องพัฒนาให้สามารถต่อเติมได้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 บทนำ

งานวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้างต่อการก่อสร้างอาคาร โดยใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาแนวทางการปรับปรุงปัจจัยให้เกิดการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยการพัฒนาเทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้ตรงกับความต้องการในอุตสาหกรรมก่อสร้าง งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากผู้ก่อสร้าง ได้แก่ ผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมา ในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และจังหวัดเชียงใหม่ เก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 160 ชุด ของแบบสอบถาม จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS

5.2 สรุปผลการศึกษา

ตำแหน่งผู้ออกแบบ (สถาปนิกและวิศวกร) ที่มีอายุประมาณ 25 – 35 ปี และระดับการศึกษาปริญญาตรี ที่มีประสบการณ์การทำงาน อยู่ในช่วง 6 – 10 ปี จะมีความเข้าใจที่เพียงพอในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับสิ่งก่อสร้างนั้นๆ และเป็นผู้กำหนดหลักในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

- อายุประมาณ 25 – 35 ปี เป็นช่วงอายุที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมากที่สุด
- การศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นระดับการศึกษาหลักที่ต้องให้ความสำคัญสำหรับเพิ่มระดับการยอมรับ และเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
- ตำแหน่งและหน้าที่ของผู้ออกแบบ สถาปนิก หรือวิศวกร โครงสร้าง เป็นผู้กำหนดหลักในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
- การผ่านประสบการณ์ทำงานประมาณ 6 – 10 ปี ของสถาปนิก หรือวิศวกรโครงสร้าง จะมีความเข้าใจที่เพียงพอในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้เหมาะสมกับสิ่งก่อสร้างนั้นๆ

ผู้ก่อสร้างมีพฤติกรรมขึ้นรับรู้จนถึงขั้นการยอมรับ ขั้นการยอมรับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่จะลดลงเมื่ออยู่ในขั้นตอนการทดลองใช้ เนื่องจากผู้ก่อสร้างมีโอกาสสัมผัสระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งระบบน้อยมาก จะสัมผัสเพียงบางชิ้นส่วนสำเร็จรูปเท่านั้น เช่น พื้น อย่างไรก็ตาม ในขั้นยอมรับผู้ก่อสร้างเชื่อมั่นว่าระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นระบบการก่อสร้างที่มีคุณภาพมาตรฐาน สามารถ

ประหยัดต้นทุนแรงงานในการก่อสร้างได้ ทั้งนี้ผู้ก่อสร้างมีระดับยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.58) ค่าเบี่ยงเบน (Std. = 0.47)

ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อระดับการยอมรับการก่อสร้างอาคารโดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถแบ่งได้ 4 ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางสื่อสาร การจัดการสนับสนุน ปัจจัยแวดล้อม ทั้งนี้ค่าตัวแปรอิสระทั้งสี่ตัวสามารถอธิบายค่าการยอมรับได้ 60.8% ($F = 22.723$ Sig = 0.00) โดยเฉพาะตัวแปรที่ 1 (คุณลักษณะของนวัตกรรม) รองลงมาตัวแปรที่ 2 (ช่องทางสื่อสาร) ตัวแปรที่ 3 (การจัดการสนับสนุน) และตัวแปรที่ 4 (ปัจจัยแวดล้อม) ส่งผลน้อยที่สุด

ปัจจัยคุณลักษณะของนวัตกรรม ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ ด้านต้นทุนการก่อสร้าง ด้านระยะเวลาการก่อสร้าง ด้านการสูญเสียวัสดุการก่อสร้าง ด้านทักษะแรงงาน ด้านความปลอดภัย ด้านการลดมลภาวะ การปรับตัวของนวัตกรรม ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม ทั้งนี้การปรับตัวของนวัตกรรม ระยะเวลาการก่อสร้าง ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม ทักษะแรงงาน จะมีค่าน้ำหนักมากที่สุดและส่งผลต่อปัจจัยนี้มากที่สุด ดังนั้นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องถูกออกแบบไม่ให้สลับซับซ้อนและยุ่งยากในการติดตั้งและใช้งาน ช่างที่มีความรู้พื้นฐานเพียงเพียงเล็กน้อยสามารถดำเนินการติดตั้งได้

ปัจจัยช่องทางการสื่อสาร ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ ทั้งนี้ การโฆษณาและการส่งเสริมการขายจะมีค่าน้ำหนักมากที่สุดอันดับแรก ที่ส่งผลต่อปัจจัยนี้มากที่สุด ดังนั้นผู้ประกอบการระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องมีภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่อง การลดต้นทุนการก่อสร้าง และก่อสร้างได้รวดเร็ว เพื่อข้อมูลในส่วนนี้จะได้มาทำการโฆษณาผลิตภัณฑ์ ผู้ประกอบการควรมีการส่งเสริมการขาย เพื่อแนะนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในด้านแนวทางการออกแบบ การประกอบติดตั้งและผลประโยชน์อื่นๆ ที่ได้รับจากการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ปัจจัยการจัดการสนับสนุน ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ การอบรม การสนับสนุนด้านนโยบาย ทั้งนี้ผู้ประกอบการควรเปิดอบรมเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เช่น แนวทางการออกแบบระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับการใช้งาน วิธีการติดตั้งและอื่นๆ

ปัจจัยแวดล้อม ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ มาตรฐานการผลิต การประกันคุณภาพ ช่องทางเลือก ทั้งนี้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะต้องมีมาตรฐานการผลิตและควรได้รับการรับรอง มอก. หรือ ISO เป็นต้น

5.3 ข้อค้นพบ

การวิจัยครั้งนี้ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบได้ดังต่อไปนี้

1. จากการวิจัยพบว่า การเลือกใช้และพัฒนาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ควรเริ่มจากการกำหนดการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการก่อสร้าง การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป หรือ การใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูปบางชิ้นมาเป็นองค์ประกอบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ต้องมีความรู้และความเข้าใจเทคนิคการก่อสร้าง เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและความเหมาะสมของรูปแบบสถาปัตยกรรมสูงสุด ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของการก่อสร้าง ลดต้นทุนการก่อสร้าง ลดระยะเวลาการก่อสร้าง และลดมลภาวะตามลำดับ ทั้งนี้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปควรถูกออกแบบให้เป็นทางเลือกที่สามารถใช้ได้กับการก่อสร้างหลายๆ แบบ และขึ้นส่วนสำเร็จรูปควรมีมาตรฐานและคุณภาพได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. หรือ มาตรฐาน ISO

2. ผู้ก่อสร้างยอมรับต่อการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งผู้ก่อสร้างยังคงได้ครอบครองและเลือกใช้ในโครงการที่เหมาะสมกับรูปแบบทางสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมโครงสร้าง อย่างไรก็ตามสาเหตุที่ผู้ก่อสร้างให้การยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเนื่องจากเป็นระบบการก่อสร้างที่มีคุณภาพ ช่วยประหยัดเวลาการก่อสร้าง ลดการใช้แรงงานกรรมกร ลดต้นทุนการก่อสร้าง ลดการสูญเสียวัสดุก่อสร้าง ลดมลภาวะ และก่อให้เกิดความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง

3. ผู้ออกแบบยอมรับและเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องจากความเข้าใจและมีความรู้เบื้องต้นจากการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นเมื่อมีโอกาสได้ออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมโครงสร้างที่สามารถเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปได้ ผู้ออกแบบจะทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อตัดสินใจใช้ขึ้นส่วนสำเร็จรูปต่อไป

5.4 อภิปรายผล

ทฤษฎี The diffusion of innovation ของ Everett M. Roger (2003) ถูกนำมาประกอบการพิจารณาเพื่อหาระดับการยอมรับการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป Roger (2003) ได้แบ่งระดับแนวคิดการยอมรับได้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นเริ่มรับรู้ ขั้นสนใจ ขั้นไตร่ตรอง ขั้นทดลองนำไปปฏิบัติ ขั้นยอมรับ จากการศึกษาระดับการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีค่ายอมรับ ค่าเฉลี่ย (Mean = 3.58) ค่าเบี่ยงเบน (Std. = 0.47) ซึ่งระดับการยอมรับเริ่มจาก ขั้นเริ่มรับรู้ และเพิ่มค่าขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงขั้นทดลองนำไปปฏิบัติค่าเฉลี่ยจะลดลงไป แต่ถ้ามองถึงขั้นการยอมรับผู้ก่อสร้างก็ให้ค่าเฉลี่ยการยอมรับที่สูง สรุปว่าผู้ก่อสร้างยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้าง

จากการศึกษา Roger (1983) ได้พัฒนาไคแกรม หรือ โมเดลของปัจจัยในการหาความสัมพันธ์การยอมรับนวัตกรรมขึ้น ทั้งนี้ Woodside and Biemans (2005) ได้สร้างโมเดลงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมของบุคคลในองค์กร และ โมเดลงานวิจัยการยอมรับนวัตกรรมขององค์กร Makame (2007) ได้พัฒนาโมเดลที่ค้นหา ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับการปรับปรุงเตาถ่าน ในแทนซาเนีย Urgan (2004) ได้พัฒนาโมเดลที่ค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยอมรับแนวทางการผลิต ปฏิบัติที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามโมเดลที่พัฒนาโดยงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวข้างต้นนี้ ยึดแนวโมเดลของ Roger (1983)

เมื่อพิจารณาและวิเคราะห์จากงานวิจัยทั้งหมด ผู้วิจัยสามารถสรุปแยกปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับได้ 4 กลุ่มปัจจัย ประกอบด้วย คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางการสื่อสาร การจัดการด้านสนับสนุน และปัจจัยแวดล้อม ซึ่งปัจจัยทางกายภาพทั้ง 4 กลุ่มสามารถอธิบายค่าการยอมรับได้ 60.8% แสดงว่า การรวมตัวของค่าตัวแปรทั้งหมด เป็นตัวบ่งชี้ที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป โดยเฉพาะค่าตัวแปร คุณลักษณะของนวัตกรรม ช่องทางการสื่อสารมีอิทธิพลมากที่สุดตามลำดับ การจัดการด้านการสนับสนุน และปัจจัยแวดล้อมมีผลกระทบน้อยมากต่อการยอมรับ

คุณลักษณะของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบสูงสุด ซึ่งองค์ประกอบด้านทักษะแรงงาน การปรับตัวนวัตกรรม ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม และ ระยะเวลาก่อสร้างเป็นตัวแปรหลักสำหรับการออกแบบระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะต้องไม่สลับซับซ้อน สามารถใช้งานได้ง่ายทั่วไป ลดการใช้แรงงานจำนวนมาก ใช้เฉพาะแรงงานที่มีคุณภาพได้รับการอบรมในการติดตั้ง เพื่อลดอุบัติเหตุลง การสูญเสียวัสดุก่อสร้างจะน้อยมาก ไม่มีไม้แบบหรือเศษวัสดุอื่นๆ รวมถึงระยะเวลาก่อสร้างที่จะต้องลดลงเทียบกับการก่อสร้างระบบหล่อในที่

ช่องทางการสื่อสาร เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบรองลงมา พบว่า การประชาสัมพันธ์ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปให้เป็นที่รู้จัก และได้รับความน่าเชื่อถือจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญ ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจึงต้องมีภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่องลดต้นทุนการก่อสร้างและก่อสร้างได้รวดเร็ว

การสนับสนุน เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบน้อยมาก ซึ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนด้านนโยบายจากรัฐบาลจะเป็นตัวกำหนดการใช้เทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ปัจจุบันรัฐบาลปล่อยให้ระบบเศรษฐกิจและระบบการเงินเป็นตัวกำหนดเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป

ปัจจัยแวดล้อม เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบน้อยมาก พบว่า ผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนดหลักในการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ออกแบบจะให้ความสนใจและเชื่อถืออย่างสูงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานหรือ มอก. มากที่สุด ทั้งนี้ผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างเห็นด้วยว่า

ควรใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับโครงการก่อสร้างที่มีการผลิตซ้ำๆ กันจำนวนมาก เพราะระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปจะส่งผลให้ลดต้นทุนของโครงการโดยรวมต่ำลง

5.5 ข้อเสนอแนะแนวทางปรับปรุงปัจจัยเพื่อให้เกิดการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

การศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับของผู้ก่อสร้าง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงปัจจัยทางกายภาพ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเลือกใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง รวมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ให้เป็นที่ยอมรับในการก่อสร้างต่อไป แนวทางการปรับปรุงปัจจัยจากการวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ

องค์ประกอบ	ตัวแปรหลักของปัญหา	ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุง
คุณลักษณะของนวัตกรรม	– ด้านทักษะแรงงาน – ด้านการปรับตัวของนวัตกรรม – ด้านความสลับซับซ้อนของนวัตกรรม – ด้านระยะเวลาก่อสร้าง	– ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องออกแบบให้ใช้งานง่าย ไม่สลับซับซ้อน ใช้แรงงานฝีมือน้อยที่สุด ทั้งด้านการประกอบชิ้นส่วน และการผลิตภายในโรงงาน เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการก่อสร้างอื่นๆ ซึ่งระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะใช้เครื่องจักรเป็นหลัก ซึ่งจะมีผลต่อความปลอดภัยที่เพิ่มสูงขึ้น – ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องถูกออกแบบเพื่อลดระยะเวลาการก่อสร้าง และ ใช้วัสดุก่อสร้างน้อยที่สุด ระยะเวลาก่อสร้างเฉพาะระบบ โครงสร้างอาคารควรลดลงอย่างน้อยร้อยละ 60
ช่องทางสื่อสาร	– การส่งเสริมการขาย – การโฆษณา	– ควรโฆษณาและประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อส่งเสริมการขายและใช้ผลิตภัณฑ์ – ข้อมูลด้านเทคนิคการก่อสร้าง ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ต้องนำเสนอจากผู้ขาย หรือ ผู้ผลิตโดยตรงกับผู้ออกแบบ ผู้บริหาร โครงการ และ ผู้รับเหมาก่อสร้าง เพื่อส่งเสริมการใช้งานระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป
การจัดการด้านสนับสนุน	– การสนับสนุนด้านนโยบาย	– รัฐบาลควรสนับสนุนด้านนโยบาย เช่น การลดภาษีนำเข้าเครื่องจักรการผลิต เป็นต้น
ปัจจัยแวดล้อม	– ช่องทางเลือก – การประกันคุณภาพ	– โครงการก่อสร้างที่มีรูปแบบซ้ำๆ กัน ควรจะใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นช่องทางเลือกหลักที่สำคัญ โดยเฉพาะ โครงสร้างอาคาร – ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป หรือ ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และ รับรองประสิทธิภาพ คุณภาพจากสถาบันการศึกษาที่เชื่อถือได้

ทั้งนี้จากการเก็บข้อมูลสำรวจยังได้รับข้อเสนอแนะปัจจัยอื่นๆ ที่ควรให้ความสำคัญประกอบด้วย

1. ระบบรอยต่อของระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปมีส่วนสำคัญที่สุด เพราะเกิดการรั่วซึมได้ง่าย เปรียบเทียบกับระบบหล่อในที่ หรือ การใช้ก่ออิฐฉาบปูนเป็นผนัง
2. กรณีต้องการปรับปรุงฟังก์ชันในการใช้งานอาคารต่างๆ กันออกไป ไม่สามารถต่อเติมได้ง่าย เนื่องจากกระทบต่อระบบโครงสร้างขึ้นส่วนสำเร็จรูป ดังนั้น สถาปนิกและวิศวกรโครงสร้างต้องพัฒนาให้สามารถต่อเติมได้

5.6 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การวิจัยเชิงสำรวจพฤติกรรมการตัดสินใจการใช้ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ออกแบบ ในประเทศไทย โดยเฉพาะสถาปนิกและวิศวกรโครงสร้าง เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงทางการตลาด
2. การวิจัยในด้านการวิเคราะห์รูปแบบของรอยต่อระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการก่อสร้าง และมีผลกระทบกับการออกแบบสถาปัตยกรรมอาคาร
3. การทำวิจัยร่วมกับผู้ประกอบการผลิตระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อทราบถึงรูปแบบโครงสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป หรือขึ้นส่วนสำเร็จรูปในรูปแบบต่างๆ ที่สามารถพัฒนาใช้ได้กับรูปแบบอาคารที่ต่างๆ กัน และมีต้นทุนในการก่อสร้างที่คุ้มค่ากับการลงทุนก่อสร้าง

เอกสารอ้างอิง

- กรรม คำลือ. (2549). การพัฒนาคานสำเร็จรูปแบบคอนกรีตอัดแรงบางส่วนสำหรับอาคารขนาดเล็ก. นครราชสีมา : วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมโยธามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- เกริก ศรีวัฒนะ. (2543). ความต้องการแรงงานของธุรกิจก่อสร้าง จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- การเคหะแห่งชาติ โครงการบ้านเอื้ออาทร คั่นเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2554, จาก <http://www.nha.co.th>
- เจริญพัฒน์ ภูวนันท์. (2543). นวัตกรรมก่อสร้างบ้านในศตวรรษที่ 21. วารสารมหาวิทยาลัย ศิลปากร, 19-20(3), 224.
- จาตุรนต์ วัฒนผาสุก. (2530). อาคารในประเทศไทย: ระบบการก่อสร้างโดยวิธี Prefabrication ใน กทม. กรณี พื้นสำเร็จรูป (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐนันท์ รัตนไชย. (2543). การศึกษาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบบผนังรับ น้ำหนัก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชนพล สันธยนต์. (2545). แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับ การก่อสร้างระบบ เดิมในโครงการบ้านจัดสรร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, เภพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชอุษวรรณ บัวมาศ. (2548). การศึกษาเปรียบเทียบระบบการก่อสร้างสำเร็จรูประบบเสาและคาน และระบบผนังรับน้ำหนักที่นำมาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเรือนแถว : กรณีศึกษา หมู่บ้านกานดา สมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, เภพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นริศรา สุขสราญ. (2549). การศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระหว่างระบบผนังรับน้ำหนักและระบบเสาคาน: กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นกร กกแก้ว. (2545). แนวทางการควบคุมปริมาณความสูญเสียของวัสดุในการก่อสร้างงานอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- บุญบง เจริญพันธุ์โยธิน. (2545). กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : กรณีศึกษา โครงการชลลดา รัตนธิเบศร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, เกษตรศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บริษัท พุกกะยาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) เทคโนโลยีชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ค้นเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2554, จาก <http://www.pruksa.com/precast/th/index/Pruksa-precast.rails>
- บริษัท ผลิตภัณฑ์คอนกรีตชลบุรี จำกัด จำกัด ระบบโครงสร้างเดียว ค้นเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2554, จาก <http://www.ccp.co.th>
- ภัทรินทร์ กิณีสี. (2550). ทักษะของแรงงานสำหรับงานก่อสร้างระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป. ใน การสัมมนาวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 12 เรื่อง ประเทศไทยก้าวไกลไปกับ วิศวกรรมโยธา (หน้า.253). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ภาณุรัตน์ โพธิ์งาม. (2548). การศึกษาและเปรียบเทียบเทคโนโลยีการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ด้วย ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบผนังรับน้ำหนัก : กรณีศึกษา โครงการหมู่บ้านภัตตร และโครงการ หมู่บ้านซื้อตรง รังสิต-คลอง 3 จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภูสิต เพ็ญศิริ. (2550). การโฆษณาส่งผลต่อการรับสื่อ. ค้นเมื่อ 9 มีนาคม 2553, จาก <http://www.nanosearch.co.th>
- มานพ เด่นสุกกิจ. (2548). ปัญหาอุปสรรคในงานก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วรชัย ศรีฤทธิ์ชิงชัย. (2543). การนำระบบคุณภาพมาใช้บริหารคุณภาพในงานก่อสร้าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาลี ขันธวาร์. (2550). การเปิดรับข่าวสารการโฆษณาที่มีผลต่อการตัดสินใจบริโภคสินค้าไทยใน ประเทศลาว. ค้นเมื่อ 9 มีนาคม 2553, จาก http://www.kmutt.ac.th/jif/public_html/article_detail.php?ArticleID=72798
- วิสูตร จิรคำเกิง. (2544). การวางแผนงานและแผนกำหนดเวลางานก่อสร้าง. ปทุมธานี : วรรณกิจ.
- วุฒิพงษ์ ประวิตรวงศ์. (2544). การศึกษาเกี่ยวกับการสูญเสียวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้าง ประเภทงานอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2546). การบริหารการตลาดยุคใหม่. กรุงเทพฯ : ธรรมสาร.

- ศุภชัย ไชยณ. (2549). **เงื่อนไขด้านเทคนิคในการก่อสร้างอาคารสูงด้วยระบบผนัง ค.ส.ล. สำเร็จรูป**
ภายนอกอาคาร :กรณีศึกษา โครงการลุมพินีเพลส (นราธิวาส-เจ้าพระยา) กับ โครงการซีดี
สมาร์ท คอนโด (ปทุมวัน). ค้นเมื่อ 9 มีนาคม 2553, จาก
<http://www.archdept.com/file/project/T4oAvQ4kYNFri115305.pdf>
- สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน. (2549). **ความปลอดภัยในการก่อสร้าง.** ค้นเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2553, จาก http://oshthai.labour.go.th/construction_detail.aspx?cid=462
- สมชาย ภูวชัยวิเวทย์. (2544). **โครงการบ้านแบบ Precast แนวทางในการสนับสนุนนโยบายของ**
ภาครัฐในการจัดสรรที่อยู่อาศัยให้กับข้าราชการพลเรือน. กรุงเทพฯ : การเคหะแห่งชาติ.
- สรกฤตย์ พันธุมนตรี. (2548). **การควบคุมคุณภาพงานหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.** บทคัดย่อ,
 ในการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10 เรื่อง การปฏิบัติที่ดีด้านวิศวกรรม
 โยธา (หน้า.189). ชลบุรี: ม.ป.พ.
- สันติ ชินานุวัฒน์วงศ์. (2546). **การเปรียบเทียบราคาโครงสร้างสำหรับอาคารพักอาศัย.** วิศวกรรม
 สาร มก., ศ.ค.-พ.ย., 20-27.
- สุกฤต อนันตชัยยง (2545). **การศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วน**
คอนกรีตสำเร็จรูประบบเสา-คานกับการก่อสร้างแบบทั่วไป : กรณีศึกษา หมู่บ้านคุณาลัย
บางขุนเทียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต,
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สามชัย รมทอง และ อานนท์ นันทฤชัย (2547). **การก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วน**
สำเร็จรูป. ปริญญาบัณฑิต, วิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้า
 พระนครเหนือ.
- Alain Yee–Loong Chong, Keng–Boon Ooi, Binshan Lin and Shu Yi Tang. (2009). Influence of
 interorganizational relationships on SMEs' e–business adoption. **Internet Research.** Vol.
 19 (3).
- Alex Ong. (2005). Launching of Pre–cast Concrete Elements at KCD. **Safety News.** (No.1).
- Alistair G.F. Gibb. (1997). Management of Prefabrication for Complex: Cladding Case Study.
Journal of Architectural Engineering. Vol.3 No.2 (June 1997): 10.
- Ana R. Del Aguila–Obra and Antonio Padilla–Melendez. (2006). Organizational factors affecting
 Internet technology adoption. **Internet Research.** Vol. 16 (1).

- Anna Comacchio, AnnaChiara Scapolan. (2004). The adoption process of corporate e-learning in Italy. **Education + Training**. Vol. 46 (6/7).
- Arch G. Woodside, Wim G. Biemans. (2005). Modeling innovation, manufacturing, diffusion and adoption/rejection processes. **Journal of Business & Industrial Marketing**. Vol. 20 (7).
- Beatty, R.C., Shim, J.P., Jones, M.C. (2001), Factors influencing corporate Web site adoption: a time-based assessment. **Information & Management**. Vol. 38 No.6, pp.337 – 354.
- Belch and Belch. (2001). **Advertising and Promotion**. 5th ed. New York : McGraw–Hill.
- Bobby Calder and Dawn Iacobucci. (2000). การตลาดแบบบูรณาการของ Kellogg. กรุงเทพฯ : ตรีฟอส คอมมูนิเคชั่น.
- BOBBY J. CALDER and EDWARD C. MALTHOUSE. (2005). **Journal of Advertising Research**. Volume 45, Issue 04, December 2005, pp 356 – 361.
- Brookes A.J. and Meijs M. (2008). **Cladding of Buildings**.
- Bruce J. Christensen. (2001). **Zero Energy System for Precast Concrete**.
- Buddhi S. Sharma. (2004). **Precast Large Panel (PLP) Construction some experience from Thailand**. Vol. 20 – 24.
- Chenhui Wu. (2004). A readiness model for adopting Web services. **Journal of Enterprise Information Management**. Vol.17 (5).
- Christian Prilhofer Consulting. (2007). **Comparison of Building systems**.
- Colquhoun K. (2006) **The Busiest Man in England: A Life of Joseph Paxton, Gardener, Architect & Victorian Visionary**.
- Creighton W. (1990) **The Parthenon in Nashville**.
- David Arditi. (2000). Factors affecting the use of precast concrete systems. **Journal of Architectural Engineering**. Vol. 6, No.3: 8.
- David Simmons. (2002). **Product Adoption Methodology**. New York : Jefferson Associates.
- David Szymonski. (2006). Sustainability Matters. **British Precast**. (December 2006): 8.
- Etzel, Walker and Stanton. (2002). **Marketing**. 12th ed. Boston: McGraw–Hill.
- Everett M. Rogers, Mario A. Rivera and Cody J. Wiley (1983). Complex Adaptive Systems and The Diffusion of Innovations. **The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal**. Volume 10 (3).

- Glover, C.W. (1964). **Structural Precast Concrete**. London, UK : C.R.Books.
- Gul Polat. (2008). Factors Affecting the Use of Precast Concrete Systems in the United States. **Journal of Construction Engineering and Management**. (March 2008): 169 – 178.
- Holger Karutz. (2005). **Commissioning of largest precast plant worldwide**. CPI – Concrete Plant International 3 (June 2005).
- LEED. (2007). **Precast Concrete Achieves Sustainability Goals**. ASCENT. Hill World Headquarters, Englewood, Colo., Architect: Barber Architecture, Denver. SPRING 2007.
- Lin, B. W., and Berg, D. (2001). Effects of cultural difference on technology transfer projects: an empirical study of Taiwanese manufacturing companies. **International Journal of Project Management**. 19(5), 287 – 293.
- Makame Omar Makame. (2007). Adoption of improved stoves and deforestation in Zanzibar. **Management of Environmental Quality: An International Journal**. Vol. 18 (3).
- Martha VanGeem. (2006). Achieving Sustainability with Precast Concrete. **PCI Journal**. (January–February) : 20.
- Maryse J. Brand, Eelko K.R.E. Huizingh. (2008). Into the drivers of innovation adoption: What is the impact of the current level of adoption?. **European Journal of Innovation Management**. Vol.11 (1).
- Mohammed, S.H. and Kiser, L.P. (2004). University of North Florida Fine Arts Parking Structure. **PCI Journal**. March–April, 128 – 130.
- Monica Schultes. (1995). **Affordable Architectural Precast Concrete**. Hockessin, DE : Mid Atlantic Precast Association.
- Multifamily. (2007). Online <http://www.pci.org/markets/projects/multifamily.cfm> [17/8/07].
- Mustafa Urgan. (2004). Factors affecting the adoption of manufacturing best practices. **Benchmarking: An International Journal**. Vol. 11 (5).
- Nasser G.D. (2004). Deerwood North Building 300. **PCI Journal**. (September–October): 136 – 139.
- Nasser, G.D. (2004). Deerwood North Building 300, Jacksonville, Florida. **PCI Journal**. Sept–Oct, 136 – 139.
- Nasser, G.D. (2004). Tiffany & Company Office Building Addition & Parking Structure. **PCI Journal**. Sept–Oct, 136 – 139.

- Nicolas S.Y. Yeung. (2002). **Application of Prefabrication in Construction – A New Research Agenda for Reform by CII–HK**. Paper submitted to the “Conference on Precast Concrete Building Systems”.
- Philip Kotler and Gary Armstrong. (1996). **Principles of Marketing**,. NJ : Prentice–Hall.
- Pimpakorn N, Patterson P.G. (2010). Customer–oriented behavior of front–line service employees: The need to be both willing and able. **Australian Marketing Journal**. Vol. 18, pp. 57 – 65.
- Precast/Prestressed Concrete Institute. (1989). **Architectural Precast Concrete**. U.S.A.
- Precast/Prestressed Concrete Institute. (2004). The 50 Most Significant Precast concrete projects. **Ascent Winter**. 2004: 18.
- Rafael Aguayo. (1990). **W. Edwards Deming**. Secaucus N.J. : Carol Publishing Group.
- Roger, E.M. (1983). Diffusion of Innovation. 3rd Edition. New York : The free press.
- Roger, E.M. (2003). Diffusion of Innovation. 5th Edition. New York : The free press.
- Semenik, Richard J. (2002). **Promotion and Integrated Marketing Communications**. Ohio : South–Western.
- Shri H C Puri, Shri P K Adlakha. (2003). Prefabrication Building Methodologies for Low Cost Housing. **IE (I) Journal–AR**. Vol. 84 (April): 5.
- Simkoko, E. E. (1992). Managing international construction projects for competence development within local firms. **International Journal of Project Management**. 10(1), 12 – 22.
- Simonin, B. L. (1999): Transfer of Marketing Know–How in International Strategic Alliances: An Empirical Investigation of the Role and Antecedents of the role and antecedents of knowledge ambiguity. **Journal of International Business Studies**. Vol. 30 No.3, pp.463 – 490.
- Svetlana Brzev. (2007). **Precast Concrete Construction**. Canada : British Columbia Institute of Technology.
- Thomas J. D'Arcy. (2003). Building Code Provisions for Precast/Prestressed Concrete: A Brief History. **PCI Journal**.
- Vivian W.Y.Tama. (2007). Towards adoption of prefabrication in construction. **Building and Environment**. 42: 13.

- Waroonkun, T. (1995), **Precast Concrete System in Northern of Thailand**. MPhil Thesis. Australia : Griffith University.
- Waroonkun, T., Loo, Y.C. and Chowdhury, S.H. (2008). **Precast reinforced concrete building construction procedures for northern Thailand**. Proceedings, 6th East Asia–Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC–6), 14–16 January 1998, Taipei, Taiwan, Ed. Yang, Yeong–Bin and Leu, Liang–Jenq, Vol. 2, pp. 1023 – 1028.
- Wayne Kassian. (2003). **Total Precast Concrete Structures are More. Design and Construction of Durable Building Envelopes**. Canada : Vancouver, British Columbia.
- Zaltman, G. and Bonoma, T.V. (1977). Organizational buying behavior: hypotheses and directions. **Industrial Marketing Management**. Vol 6, pp. 53–60.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถาม

แบบสอบถาม

ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้น โดย ผศ. ดร. ธาณัท วรณกุล เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โครงการวิจัยของ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โปรดตอบแบบสอบถามนี้ให้ครบทุกข้อตามความเห็นของท่าน ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลที่ท่านตอบจะใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการเท่านั้น และขอขอบพระคุณท่านที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์มา ณ โอกาสนี้ หากมีข้อสงสัย ติดต่อได้ที่ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทร. 053 – 942816

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ☒ ลงใน ☐ หรือเติมข้อความลงในช่องที่ท่านพิจารณาเลือกที่ตรงตามความเป็นจริง

1) อายุของท่าน

☐ ไม่เกิน 25 ปี

☐ 25 – 35 ปี

☐ 36 – 45 ปี

☐ 46 – 55 ปี

☐ 55 ปีขึ้นไป

2) ระดับการศึกษาสูงสุด

☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.

☐ อนุปริญญา/ ปวส.

☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท

☐ ปริญญาเอก

☐ อื่นๆ (ระบุ) _____

3) ตำแหน่งหน้าที่ของท่าน

☐ เจ้าของโครงการ (Project Owner) หมายถึง ผู้ริเริ่มโครงการ มีหน้าที่ จัดการด้านการลงทุน จัดหาบุคลากรผู้ออกแบบ และผู้ร่วมงานก่อสร้าง

☐ ผู้บริหารโครงการ (Project Administrator) หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานแทนเจ้าของ ในด้านต่างๆ ที่เจ้าของเห็นว่าผู้บริหารมีความชำนาญเป็นพิเศษ เช่น ด้านการลงทุน การเงิน การตลาด

☐ ผู้ออกแบบ (Designer) หมายถึง สถาปนิก และวิศวกร เป็นผู้ที่รับนโยบาย วัตถุประสงค์ และความต้องการจากกลุ่มเจ้าของ เพื่อกำหนดรูปแบบ รายการก่อสร้าง

☐ ผู้จัดการงานก่อสร้าง (Construction Manager) หมายถึง ตัวแทนเจ้าของ มีหน้าที่ประสานงานโครงการด้านเทคนิคการก่อสร้าง กำหนดหลักเกณฑ์ผู้รับจ้างก่อสร้าง ราคาากลาง และควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง ระยะเวลาการก่อสร้าง ตลอดจนกำหนดวิธีการจ่ายเงินค่าก่อสร้าง

☐ ผู้รับจ้างก่อสร้าง หรือผู้รับเหมา (Builder or Contractor) หมายถึง กลุ่มรับทำการก่อสร้างตามรูปแบบและรายการก่อสร้างประสานงานกลุ่มผู้ออกแบบ กลุ่มเจ้าของ จัดหาแรงงานและวัสดุ

4) ท่านมีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับการออกแบบหรือการก่อสร้างกี่ปี

☐ 0-5 ปี

☐ 6-10 ปี

☐ 11-15 ปี

☐ 16-20 ปี

☐ 20 ปีขึ้นไป

5) จากประสบการณ์ โครงการที่ท่านก่อสร้างแล้วเสร็จ มีการใช้ระบบโครงสร้างอย่างไรบ้าง และมีจำนวนกี่โครงการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

6.1 ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

- | | | |
|------------------------------------|--|---|
| ☐ ไม่เคยใช้ | ☐ ใช้แล้ว 1-5 โครงการ | ☐ ใช้แล้ว 6-10 โครงการ |
| | ☐ ใช้แล้ว 11-15 โครงการ | ☐ ใช้แล้ว 16 โครงการขึ้นไป |

ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง อาคารที่มีการก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปทั้งอาคาร เช่น ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก เสาคาน และแผ่นพื้นสำเร็จรูป ตามภาพด้านล่าง



6.2 ระบบกึ่งสำเร็จรูป

- | | | |
|------------------------------------|--|---|
| ☐ ไม่เคยใช้ | ☐ ใช้แล้ว 1-5 โครงการ | ☐ ใช้แล้ว 6-10 โครงการ |
| | ☐ ใช้แล้ว 11-15 โครงการ | ☐ ใช้แล้ว 16 โครงการขึ้นไป |

ระบบกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง อาคารที่มีการก่อสร้างด้วยขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปบางส่วน เช่น อาคารที่ใช้เพียงคานสำเร็จรูป พื้นสำเร็จรูป หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ตามภาพด้านล่าง



6.3 ระบบหล่อในที่

- | | | |
|------------------------------------|--|---|
| ☐ ไม่เคยใช้ | ☐ ใช้แล้ว 1-5 โครงการ | ☐ ใช้แล้ว 6-10 โครงการ |
| | ☐ ใช้แล้ว 11-15 โครงการ | ☐ ใช้แล้ว 16 โครงการขึ้นไป |

ระบบหล่อในที่ หมายถึง การก่อสร้างที่ใช้เทคอนกรีตเพื่อหล่อเสา คาน พื้น โดยใช้ไม้แบบ ตามภาพด้านล่าง



ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับกระบวนการยอมรับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

คำชี้แจง ท่านเห็นด้วยมากน้อยเพียงใดกับข้อความต่อไปนี้ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ทับบนตัวเลขที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเพียงข้อเดียว โดยมีระดับและความหมาย ดังนี้

1 2 3 4 5
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง

รหัส	กระบวนการยอมรับ	ระดับการเห็นด้วย				
A1.1	ทราบว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยลดต้นทุนการก่อสร้าง	1	2	3	4	5
A1.2	ทราบข้อมูลของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากแหล่งต่างๆ	1	2	3	4	5
A1.3	ทราบว่าระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับความนิยมนอย่างสูง	1	2	3	4	5
A2.1	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปช่วยให้งานก่อสร้างมีมาตรฐานและคุณภาพที่ดีกว่าระบบหล่อในที่	1	2	3	4	5
A2.2	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถทดแทนระบบหล่อในที่	1	2	3	4	5
A2.3	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ยุ่งยากและเรียนรู้ง่าย	1	2	3	4	5
A3.1	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีมลภาวะด้านต่างๆ <u>ต่ำกว่า</u> ระบบหล่อในที่	1	2	3	4	5
A3.2	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปก่อสร้างได้เร็วกว่าระบบหล่อในที่	1	2	3	4	5
A3.3	การใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีต้นทุน <u>ต่ำกว่า</u> ระบบหล่อในที่	1	2	3	4	5
A4.1	เคยทดลองใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างคาน	1	2	3	4	5
A4.2	เคยทดลองใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างเสา	1	2	3	4	5
A4.3	เคยทดลองใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างพื้น	1	2	3	4	5
A5.1	ผลของการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทำให้ได้งานก่อสร้างที่ได้มาตรฐาน	1	2	3	4	5
A5.2	ผลของการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทำให้ประหยัดต้นทุนและแรงงานในการก่อสร้าง	1	2	3	4	5

1 2 3 4 5
ไม่ยอมรับอย่างยิ่ง ไม่ยอมรับ ไม่แน่ใจ ยอมรับ ยอมรับอย่างยิ่ง

รหัส	กระบวนการยอมรับ	ระดับการยอมรับ				
A5	ในภาพรวม ปัจจุบันท่านยอมรับการก่อสร้างโดยใช้ระบบสำเร็จรูปเท่าใด	1	2	3	4	5

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ทับบนเลขระดับที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเพียงข้อเดียว

1 2 3 4 5
มีผลน้อยที่สุด มีผลน้อย มีผลปานกลาง มีผลมาก มีผลมากที่สุด

รหัส	ปัจจัย	ระดับการมีผล				
A	คุณลักษณะของนวัตกรรม					
A1.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถลดต้นทุนค่าก่อสร้างได้ มากกว่าระบบหล่อในที่	1	2	3	4	5
A2.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยให้งานก่อสร้างรวดเร็วกว่าระบบก่อสร้างหล่อในที่	1	2	3	4	5
A3.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียจากสาเหตุการขาดการวางแผนงานที่ดี	1	2	3	4	5
A3.2	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียจากสาเหตุการขาดแรงงานที่มีฝีมือ	1	2	3	4	5
A3.3	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียอันเกิดจากการบริหารจัดการ	1	2	3	4	5
A3.4	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยลดการสูญเสียอันเกิดจากการตัดเศษวัสดุเหลือทิ้ง	1	2	3	4	5
A4.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถลดการใช้แรงงานกรรมกร (ช่างไม้ ช่างปูน ช่างผูกเหล็ก)	1	2	3	4	5
A5.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ใช้เครื่องจักรเป็นหลัก ซึ่งปลอดภัยกว่าแรงงานคน	1	2	3	4	5
A6.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องไม่สร้างมลภาวะลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง	1	2	3	4	5
A6.2	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องไม่สร้างมลภาวะทางเสียงจากยานพาหนะ อุปกรณ์ต่าง ๆ	1	2	3	4	5
A6.3	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป ต้องไม่สร้างมลภาวะทางน้ำ หรือสารเคมีตกค้าง	1	2	3	4	5
A7.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องสามารถปรับใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบหล่อในที่	1	2	3	4	5
A8.1	การก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปต้องไม่สร้างความยุ่งยากและสลับซับซ้อนต่อการใช้งาน	1	2	3	4	5
A8.2	การออกแบบและติดตั้งขึ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถทำได้ง่าย	1	2	3	4	5

รหัส	ปัจจัย	ระดับการมีผล				
B	ช่องทางสื่อสาร					
B1.1	พนักงานขายมีความสามารถในการเสนอข้อมูลทางเทคนิค ความก้าวหน้าของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในปัจจุบันได้อย่างชัดเจนถูกต้อง	1	2	3	4	5
B1.2	สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet) สามารถนำเสนอคุณสมบัติและข้อมูลด้านเทคนิคของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	1	2	3	4	5
B2.1	การออกบูธในงานต่างๆ เพื่อแนะนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ช่วยการส่งเสริมการขาย	1	2	3	4	5
B2.2	ควรมีการส่งเสริมการขายพิเศษ (ลดราคา เสนอบริการออกแบบฟรี ฯ)	1	2	3	4	5
B3.1	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่อง ลดต้นทุนและก่อสร้างได้รวดเร็ว	1	2	3	4	5
B4.1	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นที่รู้จักและได้รับความน่าเชื่อถือ	1	2	3	4	5
B5.1	มีการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูประหว่างสมาชิกที่ประกอบธุรกิจด้านการก่อสร้าง	1	2	3	4	5
C	การจัดการสนับสนุน					
C1.1	บริษัทผู้จำหน่ายระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีการอบรมขั้นตอนการติดตั้ง	1	2	3	4	5
C1.2	นโยบายรัฐบาลสนับสนุนการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	1	2	3	4	5
D	ปัจจัยแวดล้อม					
D1.1	ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีขั้นตอนการผลิตที่ได้มาตรฐาน PCI (The Precast /Prestress Concrete Institute)	1	2	3	4	5
D1.2	ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีคุณภาพการผลิตตรงตามความต้องการของลูกค้าและถูกต้องตามแบบก่อสร้าง.	1	2	3	4	5
D2.1	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับ มอก. หรือมาตรฐาน ISO	1	2	3	4	5
D2.2	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับการรับรองคุณสมบัติการผลิตจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น มหาวิทยาลัย และอื่นๆ	1	2	3	4	5
D3.1	ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นทางเลือกสำหรับโครงการที่มีปริมาณการใช้ชิ้นส่วนที่มีรูปแบบที่ซ้ำๆ กันจำนวนมาก	1	2	3	4	5
D3.2	การใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตของโครงการโดยรวมต่ำลง	1	2	3	4	5
E	ปัจจัยอื่นๆ ที่ท่านทราบ (กรุณากรอกลงในช่องว่าง)					

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม SPSS

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้ F-test และแยกตามกลุ่มอายุ

Item (รหัส)	Sum of Squares	df	F	Sig.
A1.1	0.02	2	0.12	0.98
A1.2	0.13	2	0.09	0.91
A1.3	0.22	2	0.14	0.86
A2.1	8.09	2	4.13	0.01
A2.2	5.27	2	2.95	0.05
A2.3	4.1	2	2.76	0.06
A3.1	2.23	2	1.38	0.25
A3.2	0.37	2	0.39	0.67
A3.3	1.06	2	0.60	0.54
A4.1	12.49	2	3.89	0.02
A4.2	4.46	2	1.34	0.26
A4.3	3.58	2	2.46	0.08
A5.1	4.17	2	3.11	0.04
A5.2	1.12	2	0.98	0.37

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้ F-test และแยกตามระดับการศึกษา

Item (รหัส)	Sum of Squares	df	F	Sig.
A1.1	0.95	1	1.15	0.28
A1.2	2.75	1	3.79	0.05
A1.3	0.53	1	0.68	0.41
A2.1	6.95	1	7.09	0.00
A2.2	0	1	0.01	0.91
A2.3	0.56	1	0.74	0.39
A3.1	8.57	1	11.25	0.00
A3.2	1.21	1	2.62	0.10
A3.3	2.73	1	3.14	0.07
A4.1	1.28	1	0.77	0.38
A4.2	0.29	1	0.17	0.67
A4.3	3.23	1	4.45	0.03
A5.1	1.38	1	2.02	0.15
A5.2	0.46	1	0.81	0.36

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้ F-test และแยกตามตำแหน่งหน้าที่

Item (รหัส)	Sum of Squares	df	F	Sig,
A1.1	6.98	4	2.19	0.07
A1.2	7.13	4	2.51	0.04
A1.3	2.61	4	0.84	0.50
A2.1	5.53	4	1.37	0.25
A2.2	8.03	4	2.27	0.06
A2.3	2.57	4	0.84	0.50
A3.1	3.25	4	1.00	0.41
A3.2	7.69	4	4.48	0.00
A3.3	2.18	4	0.61	0.66
A4.1	5.26	4	0.79	0.54
A4.2	4.18	4	0.62	0.65
A4.3	4.61	4	1.58	0.18
A5.1	6.55	4	2.47	0.05
A5.2	5.14	4	2.33	0.06

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้ F-test และแยกตามกลุ่มช่วง
ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง

Item (รหัส)	Sum of Squares	df	F	Sig,
A1.1	0.55	4	0.17	0.96
A1.2	2.00	4	0.67	0.61
A1.3	4.00	4	1.30	0.27
A2.1	0.77	4	0.19	0.95
A2.2	2.61	4	0.71	0.59
A2.3	6.77	4	2.30	0.06
A3.1	4.97	4	1.56	0.19
A3.2	0.42	4	0.22	0.93
A3.3	4.48	4	1.28	0.28
A4.1	9.62	4	1.46	0.22
A4.2	6.46	4	0.97	0.43
A4.3	4.18	4	1.43	0.23
A5.1	8.91	4	3.44	0.01
A5.2	1.63	4	0.71	0.59

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบ
 ขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้ F-test และแยกตามระดับการศึกษา

Item (รหัส)	Sum of Squares	df	F	Sig,
A1.1	4.92	4	1.97	0.10
A2.1	1.30	4	0.66	0.62
A3.1	5.23	4	1.63	0.17
A3.2	6.07	4	1.86	0.12
A3.3	4.16	4	1.20	0.32
A3.4	3.60	4	1.29	0.28
A4.1	2.55	4	0.87	0.48
A5.1	3.28	4	1.11	0.35
A6.1	5.23	4	1.61	0.17
A6.2	7.62	4	2.08	0.09
A6.3	0.55	4	0.17	0.95
A7.1	0.82	4	0.37	0.83
A8.1	4.02	4	1.68	0.16
A8.2	0.84	4	0.23	0.92
B1.1	4.39	4	1.12	0.35
B1.2	4.18	4	1.16	0.33
B2.1	4.30	4	1.16	0.33
B2.2	1.75	4	0.46	0.77
B3.1	1.99	4	0.77	0.55
B4.1	3.73	4	1.25	0.29
B5.1	4.40	4	1.39	0.24
C1.1	5.76	4	1.49	0.21
C1.2	20.89	4	4.80	0.00
D1.1	3.53	4	1.13	0.35
D1.2	4.60	4	1.45	0.22
D2.1	3.03	4	1.05	0.38
D2.2	3.26	4	1.14	0.34
D3.1	1.33	4	0.58	0.67
D3.2	3.59	4	1.07	0.38

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบ
 ขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้ F-test และแยกตามตำแหน่งหน้าที่

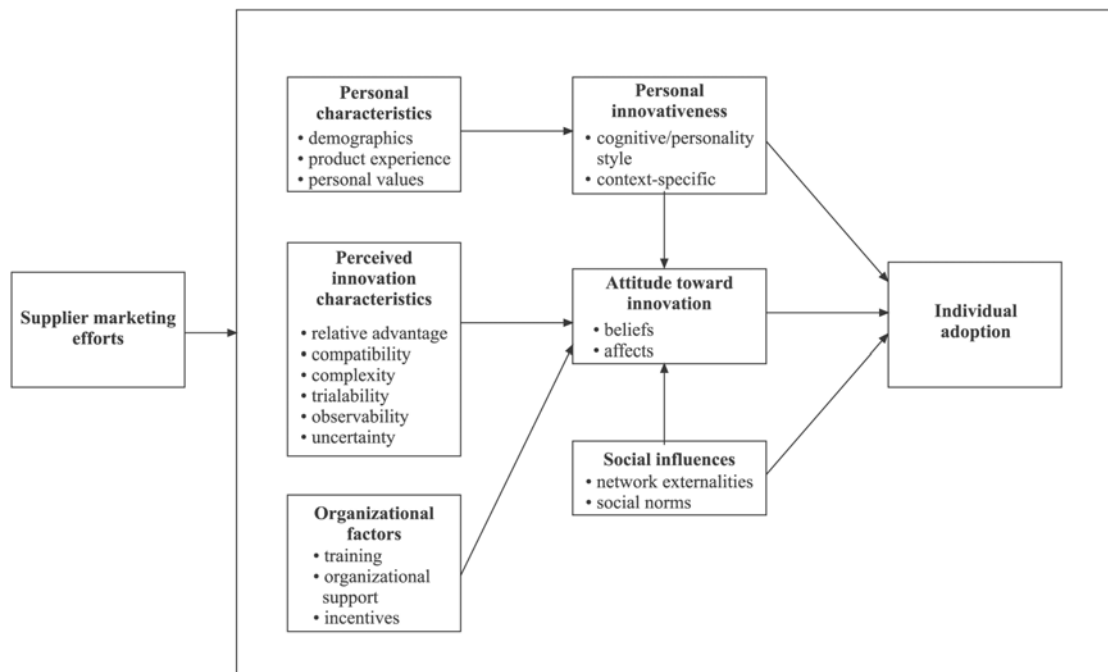
Item (รหัส)	Sum of Squares	df	F	Sig,
A1.1	2.42	4	0.95	0.44
A2.1	1.72	4	0.88	0.48
A3.1	1.04	4	0.32	0.87
A3.2	7.26	4	2.24	0.07
A3.3	4.32	4	1.25	0.29
A3.4	6.86	4	2.53	0.04
A4.1	5.75	4	2.01	0.10
A5.1	2.99	4	1.01	0.41
A6.1	7.43	4	2.33	0.06
A6.2	4.28	4	1.14	0.34
A6.3	0.77	4	0.24	0.92
A7.1	7.89	4	3.87	0.01
A8.1	7.44	4	3.23	0.01
A8.2	11.35	4	3.36	0.01
B1.1	4.52	4	1.16	0.33
B1.2	9.78	4	2.83	0.03
B2.1	2.62	4	0.70	0.59
B2.2	6.52	4	1.74	0.14
B3.1	8.18	4	3.38	0.01
B4.1	9.78	4	3.46	0.01
B5.1	1.56	4	0.48	0.75
C1.1	3.50	4	0.89	0.47
C1.2	2.92	4	0.61	0.66
D1.1	5.10	4	1.65	0.16
D1.2	2.02	4	0.62	0.65
D2.1	9.15	4	3.35	0.01
D2.2	5.19	4	1.85	0.12
D3.1	4.71	4	2.15	0.08
D3.2	3.78	4	1.12	0.35

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพที่มีผลกระทบต่อการยอมรับระบบ
 ขึ้นส่วนสำเร็จรูปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้ F-test และแยกตามกลุ่มช่วง
 ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง

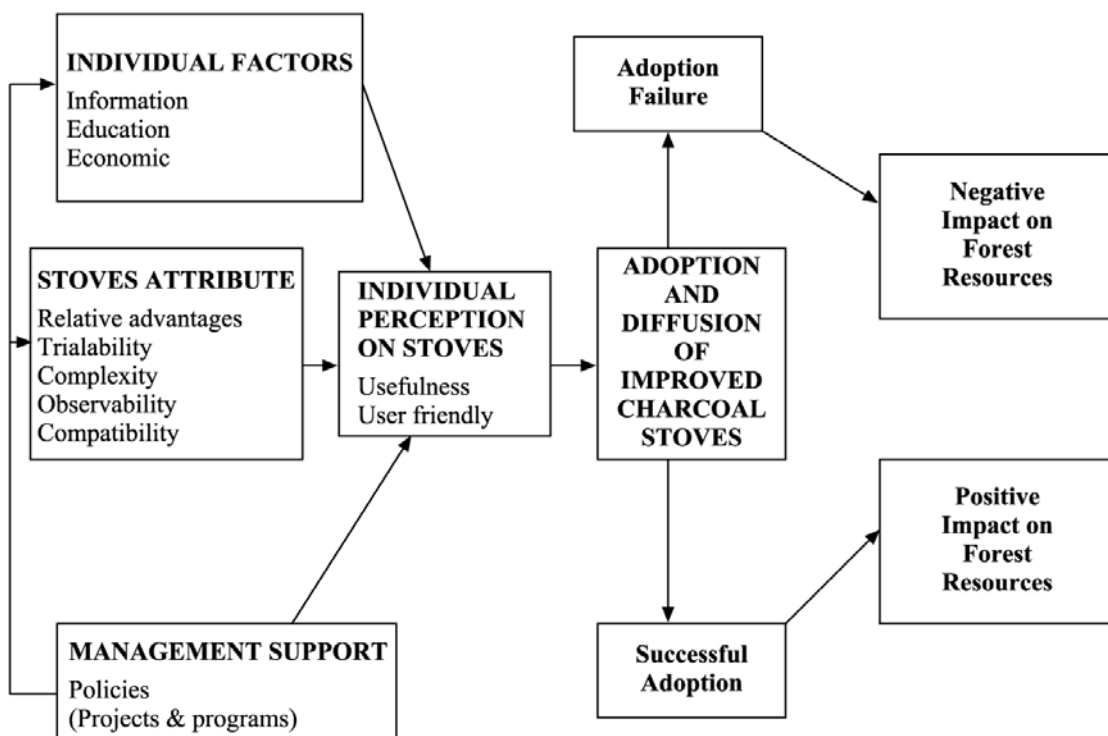
Item (รหัส)	Sum of Squares	df	F	Sig,
A1.1	3.12	4	1.23	0.30
A2.1	1.08	4	0.55	0.70
A3.1	10.79	4	3.53	0.01
A3.2	9.01	4	2.82	0.03
A3.3	10.51	4	3.17	0.02
A3.4	2.50	4	0.89	0.47
A4.1	14.17	4	5.37	0.00
A5.1	6.30	4	2.18	0.07
A6.1	3.04	4	0.92	0.45
A6.2	6.18	4	1.67	0.16
A6.3	4.66	4	1.49	0.21
A7.1	7.60	4	3.71	0.01
A8.1	0.68	4	0.28	0.89
A8.2	1.67	4	0.46	0.76
B1.1	11.31	4	3.03	0.02
B1.2	7.67	4	2.18	0.07
B2.1	2.01	4	0.54	0.71
B2.2	3.91	4	1.03	0.39
B3.1	2.54	4	0.99	0.41
B4.1	3.60	4	1.20	0.31
B5.1	1.52	4	0.47	0.76
C1.1	7.37	4	1.93	0.11
C1.2	10.44	4	2.26	0.07
D1.1	5.08	4	1.65	0.16
D1.2	3.00	4	0.94	0.44
D2.1	3.14	4	1.09	0.36
D2.2	6.88	4	2.49	0.05
D3.1	5.48	4	2.52	0.04
D3.2	3.71	4	1.10	0.36

ภาคผนวก ก

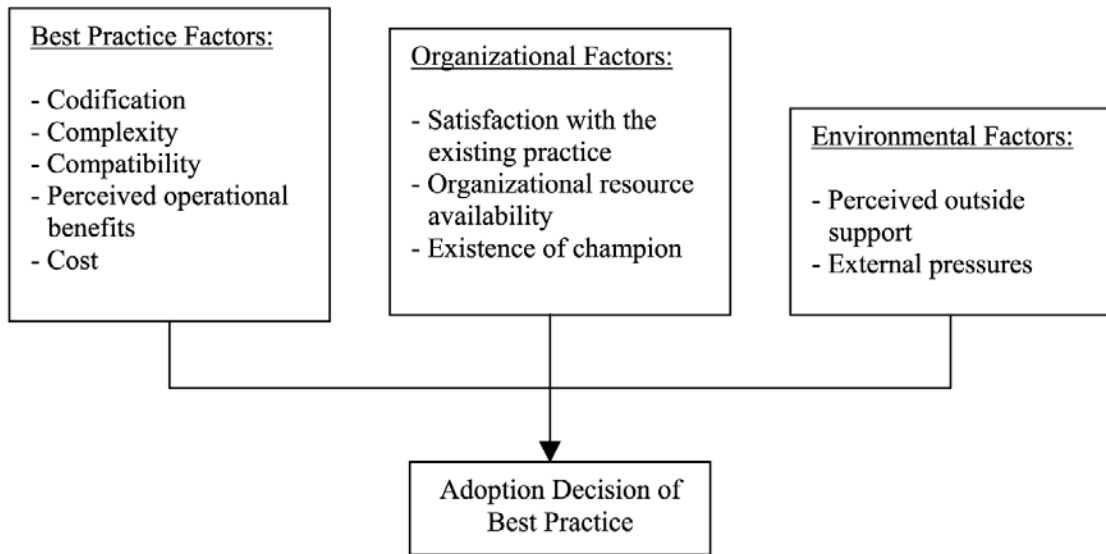
**โมเดลการยอมรับของ Woodside and Biemans (2005),
Makame (2007) และ Urgan (2004)**



โมเดลการยอมรับของ Woodside and Biemans (2005)



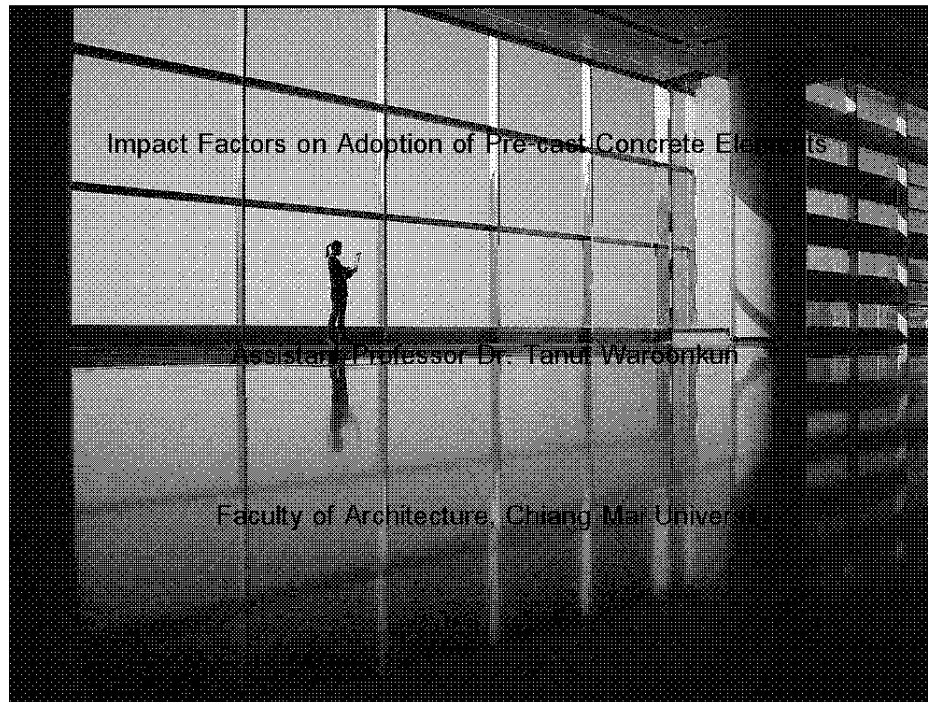
โมเดลการยอมรับของ Makame (2007)



โมเดลการยอมรับของ Urgan (2004)

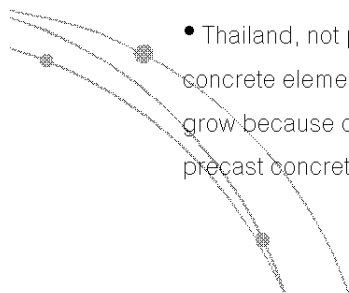
ภาคผนวก ง

เอกสารการนำเสนอผลงานแบบบรรยายในการประชุม
นักวิจัยรุ่นใหม่ พบ เมธีวิจัยอาวุโส สกว. ครั้งที่ 10



General Statement

- Pre-cast Concrete System is the beneficial construction system in such many way; saving construction cost, time schedule and construction quality

- 
- Thailand, not popular for constructing with Precast concrete elements, however, the future trend should grow because of the rapid adopting of the semi-precast concrete system

Research Proposal

- Study impact factors choosing to adopt precast concrete elements
- Study the personal satisfy level of adopting precast concrete elements
- Study the inside correlation impact factors deciding to choose precast concrete elements for construction process
- Guideline to improve and develop precast concrete element technology relating with the satisfaction

3

Scope of Research

- Study factors effecting adoption towards constructing with precast concrete elements
- Study the construction of architectural structure relating with precast concrete elements or similar construction methods
- Scope of data collection only Bangkok, surrounding area and Chiang Mai

4

Theory and Literature Review

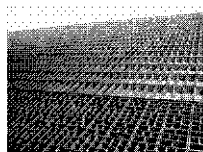
1. Literature on developing of precast concrete element in Oversea countries and Thailand
2. Precast concrete elements and system
3. Adopting theory
4. Marketing mix theory or 4 P
5. Conceptual model of factor effecting adoption towards constructing with Precast Concrete Elements

5

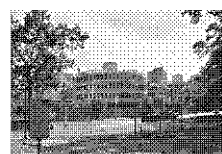
1. Development of precast concrete element in Oversea countries and Thailand



Walnut Lane Bridge
PHILADELPHIA 1950



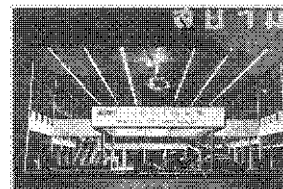
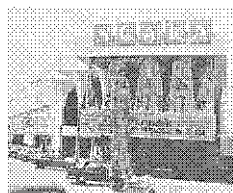
Denver Hilton
DENVER 1958



**Philadelphia Police
Administration Building**
PHILADELPHIA 1961



Siam center



6

2. Precast concrete elements and system

- Full Precast concrete elements and system, the precast concrete element including Plank, Concrete wall panel and Reinforce concrete column

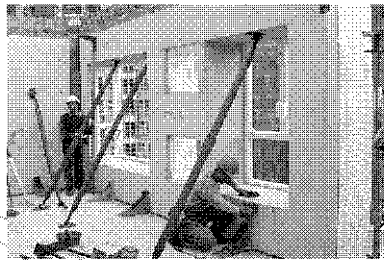


Fig. Installation of concrete wall panel
Ref: **ONE CENTRAL, MACAU 2006**

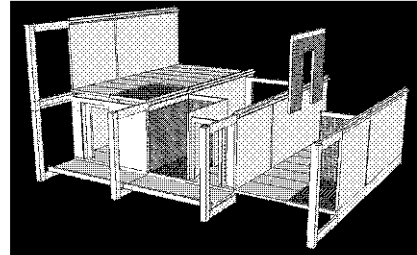
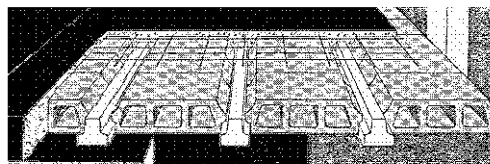


Fig. Precast concrete elements and system
Ref: Karuna Jaipanya (2545)

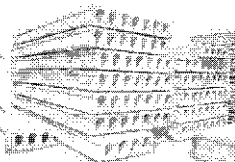
7

- Semi-Precast Concrete Element or System – Building has been partially construct with precast concrete elements (Jaturon Watanapasuk: 2530)

- Composite Element System



- Single Element System

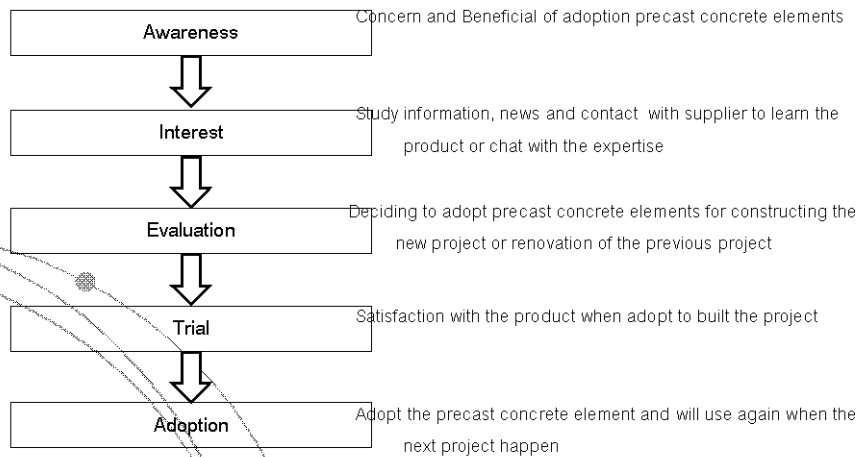


- Cast-in-Place – Column, Beam and Floor have been built with Reinforce Concrete

8

3. Adoption Theory

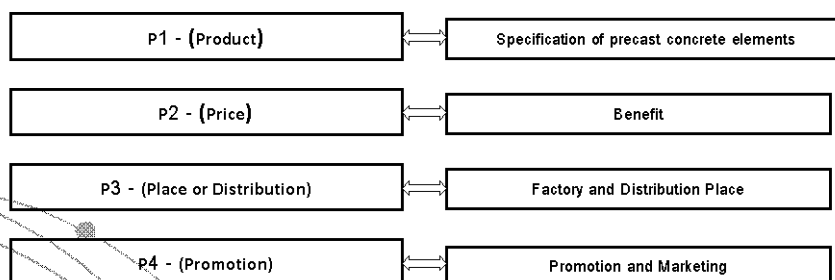
Roger E.M., (1995) wrote that adoption means the thinking process to change human behavior when you receive the various information, the step can be divided into 5



9

4. Marketing Theory

Kotler and Armstrong (2001) wrote that Marketing Mix or 4Ps theory are the fundamental marketing factor which can be control but need correlation



Kotler and Armstrong, (2001)

10

Adoption of products

Specification of precast concrete element means the impact factors which directly effect the precast concrete elements

- 1) *Standard production and quality control* (David Arditi, 2000; Gul Polat, 2008)
- 2) *Quality Assurance* (Alistair G.F. Gibb, 1997; Rafael Aguayo, 1990)
- 3) *Design Criteria* (Sukit Ananchaiyong, 2545)
- 4) *High volume of construction with using precast concrete elements* (Somchai Phivachaiwate, 2544)
- 5) *Teamwork experience* วิสูตร จิรดำเกิง (2544)

11

Benefits

Receiving benefit during the construction occur and when the construction completed, benefit divide into direct and indirect way.

- 1) *Construction Cost* (Monica Schultes, 1995)
- 2) *Construction Schedule* (Shri H C Puri, Shri P K Adlakha, 2003)
- 3) *Waste Material* (วุฒิพงษ์ ประวิตรวงศ์, 2544)
- 4) *Improve Labour* (Bruce J. Christensen, 2001; Nicolas S.Y. Yeung, 2002)
- 5) *Safety* (Alistair G.F. Gibb, 1997)
- 6) *Reduce pollution* (LEED, 2007)

12

Factory and Distribution

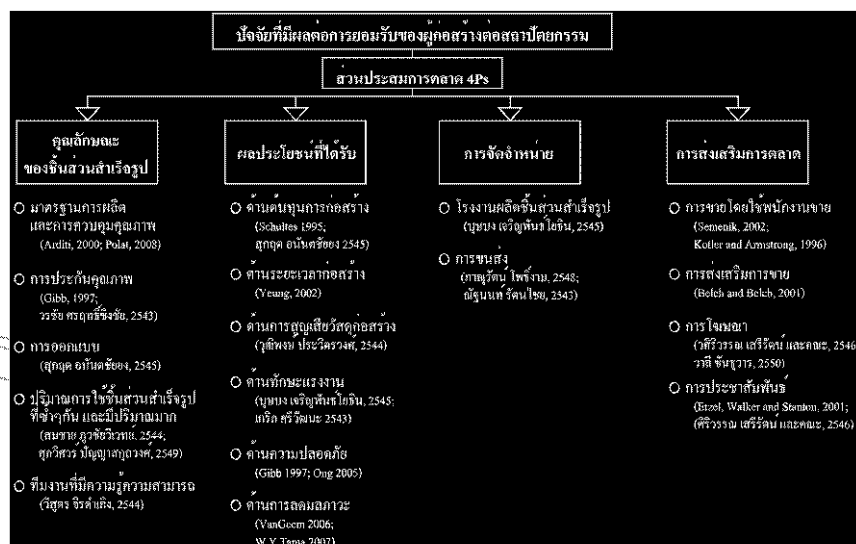
- 1) *Factory of precast concrete elements* (Budsabong Jareonpunyotin, 2545)
- 2) *Transport* (Panurat Phokam, 2548)

Marketing

- 1) *Direct Sell* (Semenik, 2002)
- 2) *Sell Promotion* (Belch and Belch, 2001)
- 3) *Advertise* (Siriwan Sareerat, 2546)
- 4) *Providing Information* (Etzel, Walker and Stanton, 2001)

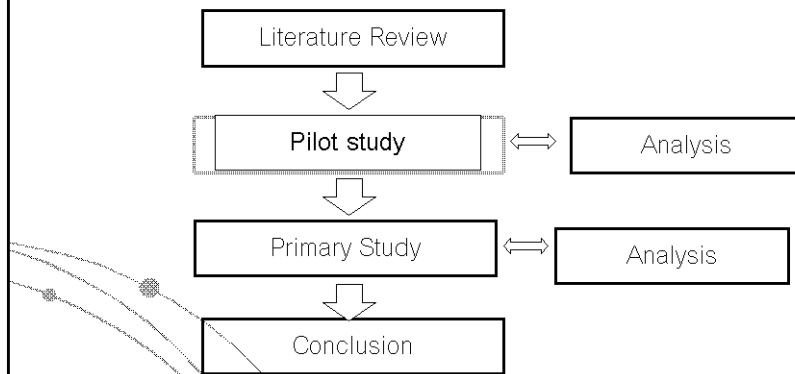
13

Conceptual of adopting precast concrete elements



14

Research Step



15

Data Collection and Analysis

1. Research

Questionnaire Survey divide into 3 part

Part 1 General Personal Data

Part 2 Questionnaires with the impact factors of adoption

Part 3 Questionnaires to test the level of adoption on precast concrete elements

2. Data Collection

- Appointment
- Fax or Mail Questionnaires
- Private Company, Government Office and people who work with construction project
- Scope of data collection within Bangkok, Province around Bangkok and Chiang Mai

3. Statistic Analysis

- Descriptive Statistics
- T-test, Analysis of Variance : ANOVA
- Chi-Square

16