



การศึกษาสมการในการประมาณราคางานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น
The Study of Equations to Estimating Tie Column-Lintel Beam of Two Stories Houses

โดย

สุนันท์ มนต์แก้ว

ไพศาล สุขสม

กองนโยบายและแผน

เดือน กันยายน ปี พ.ศ. 2567

งบประมาณสนับสนุนมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2567

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ กองนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ บริษัทผู้รับเหมาก่อสร้าง และเจ้าหน้าที่ในโครงการ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูล คุณค่าอันเกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้ ขอมอบแต่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ มนต์แก้ว
นายไพศาล สุขสม



ชื่อเรื่อง การศึกษาสมการในการประมาณราคางานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

ผู้วิจัย สุรินทร์ มนต์แก้ว
ไพศาล สุขสม

กองนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2567

บทคัดย่อ

การประมาณราคางานก่อสร้างแบบละเอียด ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (1) การศึกษาแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบ และข้อกำหนด (2) ดูสถานที่ก่อสร้าง และรับฟังการชี้แจงแบบจากผู้ออกแบบ (3) หาปริมาณวัสดุ (4) วิเคราะห์ราคาค่าวัสดุ และค่าแรงงาน (5) วิเคราะห์ค่าดำเนินการ ภาษี กำไร ดอกเบี้ย และ (6) สรุปราคาค่าก่อสร้าง การหาปริมาณวัสดุนับเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยาก ต้องใช้นักประมาณราคาที่มีประสบการณ์ถึงจะทำให้การหาปริมาณวัสดุก่อสร้าง มีความถูกต้อง แม่นยำ ใกล้เคียงกับปริมาณการใช้จริง ดังนั้นหากมีเครื่องมืออย่างง่ายที่สามารถหาปริมาณวัสดุที่ใช้ระยะเวลาไม่นาน และนักประมาณราคาไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ในงานประมาณราคามากนัก งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสมการในการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังในงานประมาณราคาค่าก่อสร้าง เลือกแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น จำนวน 75 แบบ เป็นกรณีศึกษา นำมาวิเคราะห์หาตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Liner Regression Analysis) ได้สมการในการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง $(Y) = 1.834 + 1.243(\text{พื้นที่ผนังอิฐก่อ}) - 0.639(\text{พื้นที่ช่องเปิด})$ นำสมการที่ได้ไปทดสอบกับแบบบ้านพักอาศัยตัวอย่าง จำนวน 5 แบบ ที่มีรูปแบบคล้ายกัน และตัวแปรในการออกแบบเหมือนกัน พบว่าปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังที่ได้จากสมการมากกว่าที่ประมาณราคาแบบละเอียด 2.88-5.36% ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ ดังนั้นสมการที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังของโครงการใหม่ที่มีรูปแบบคล้ายกันกับงานวิจัยในครั้งนี้ในเบื้องต้นได้

คำสำคัญ: การประมาณราคา, การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ, เสาเอ็น-ทับหลัง

Title The Study of Equations to Estimating Tie Column-Lintel Beam of Two Stories Houses

Researcher Sunun Monkaew

Paisarn Suksoom

Policy and Planning Division

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Year 2024

Abstract

Detailed construction cost estimating consists of several steps as follows: (1) studying construction drawings, component lists, and specifications, (2) conducting site visits and receiving design clarifications, (3) quantity takeoff, (4) analyzing material and labor costs, (5) analyzing operational costs, taxes, profits, interest and (6) summarizing the construction cost. The process of quantifying materials is particularly challenging and typically requires experienced estimators to ensure accuracy and closeness to actual usage. Thus, there is a need for simple tools that can expedite material quantity estimation without the need for extensive estimator experience. The objective of this research is to develop an equation for estimating the quantities of tie columns and lintel beams in construction cost estimating. Seventy-five two-story residential drawings were selected as case studies. Multiple Linear Regression Analysis was employed to identify influential independent variables affecting the dependent variable. The equation derived from the analysis is: $Y = 1.834 + 1.243$ (brick wall area) - 0.639 (open space area). This equation was tested on five similar sample residential drawings with identical design variables. It was found that the quantity of tie column and lintel beam work obtained from the equation was higher than the detailed estimate by 2.88-5.36%, which is an acceptable margin of error. Therefore, the equation derived from this research can be used to preliminarily estimate tie column and lintel beam quantities for new projects with designs similar to those studied in this research.

Keywords: Estimating, Multiple Linear Regression, Tie Column-Lintel Beam

สารบัญ

| | หน้า |
|--|----------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ข |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ค |
| สารบัญรูป | |
| สารบัญตาราง | |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการศึกษา | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| 1.5 นิยามศัพท์ | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1 ความหมายของการประมาณราคาก่อสร้าง | 4 |
| 2.2 ลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง | 4 |
| 2.3 วัตถุประสงค์ของการประมาณราคา | 5 |
| 2.4 วิธีการประมาณราคา | 6 |
| 2.5 มาตรฐานงานอิฐก่อผนัง | 7 |
| 2.6 สถิติที่เกี่ยวข้อง | 8 |
| 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 10 |

สารบัญ(ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย | 17 |
| 3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 17 |
| 3.2 แนวทางในการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อ | 17 |
| 3.3 แนวทางในการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง | 18 |
| 3.4 ขอบเขตของการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล | 19 |
| 3.5 ขั้นตอนการสรุปผล | 20 |
| บทที่ 4 ผลการศึกษา | 21 |
| 4.1 มาตรฐานของงานเสาเอ็น-ทับหลัง | 21 |
| 4.2 รายละเอียดของแบบก่อสร้าง | 21 |
| 4.3 ผลการศึกษา | 22 |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 27 |
| 5.1 ผลการศึกษา | 27 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 28 |
| บรรณานุกรม | 29 |
| ภาคผนวก 1 ข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น | 35 |
| ประวัติผู้วิจัย | 41 |

สารบัญรูป

| | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 1.1 พื้นที่อาคาร | 3 |
| รูปที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การถดถอย | 9 |
| รูปที่ 3.1 แนวทางการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อ | 17 |
| รูปที่ 3.2 แนวทางการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อกรณีที่มีช่องเปิดในผนัง | 18 |
| รูปที่ 3.3 แนวทางการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง | 19 |
| รูปที่ 3.4 แนวทางการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังกรณีที่มีช่องเปิดในผนัง | 19 |
| รูปที่ 4.1 มาตรฐานของงานเสาเอ็น-ทับหลัง | 21 |
| รูปที่ 4.2 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ | 23 |



สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ที่ศึกษา | 22 |
| ตารางที่ 4.2 ค่า Model Summary | 23 |
| ตารางที่ 4.3 ค่า Coefficients ^a | 23 |
| ตารางที่ 4.4 Excluded Variables ^a | 24 |
| ตารางที่ 4.5 แบบบ้านพักอาศัย 2 ชั้น สำหรับทดสอบสมการ | 25 |
| ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง | 26 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประมาณราคาก่อสร้างนับเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ (Tata, & Ghaleb, 2020; Enshassi, et al., 2005; Gwang-Hee, et al., 2004; Ahmed, 2021; Elfaki, et al., 2014) การประมาณราคาก่อสร้างเป็นการประเมิน และคาดการณ์ต้นทุนที่เป็นไปได้ของโครงการบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่ (Michal, 2017) เป็นขั้นตอนที่สำคัญลำดับแรกที่จะต้องดำเนินการก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง (Holm, et al., 2005) การได้ราคาก่อสร้างที่รวดเร็ว และแม่นยำทำให้เกิดผลดีต่อการตัดสินใจต่าง ๆ ในการจัดทำโครงการ (Nimmanpachrin, & Wantanakorn, 2016) เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการทำงานของผู้รับเหมาก่อสร้าง หรือเจ้าของโครงการ การประมาณราคางานก่อสร้างที่ผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนจะส่งผลให้โครงการก่อสร้างขาดทุน หรือตั้งงบประมาณโครงการก่อสร้างผิดพลาดไม่สะท้อนราคาก่อสร้างจริง (Tuptimtong, 2017) การประมาณราคาต้นทุนที่ผิดพลาดอาจส่งผลทำให้โครงการไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นการประมาณต้นทุนจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักในการหลีกเลี่ยงความล้มเหลวของโครงการ (Project Management Institute, 2018; French, et al., 2003) ในทำนองกลับกัน การประมาณต้นทุนที่แม่นยำเป็นหนึ่งในกุญแจสู่ความสำเร็จของโครงการก่อสร้าง (Sayed, et al., 2020) การประมาณราคาก่อสร้างทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปวิธีการประมาณราคาแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การประมาณราคาเบื้องต้น และการประมาณราคาแบบละเอียด วิธีการประมาณราคาเบื้องต้นโดยใช้วิธีนำราคาต่อหน่วยพื้นที่คูณด้วยจำนวนพื้นที่ของอาคาร ซึ่งเหมาะสำหรับการประมาณราคาก่อสร้างในขั้นตอนการตั้งงบประมาณสำหรับโครงการใหม่ ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถประมาณราคาก่อสร้างได้รวดเร็ว แต่มีความคลาดเคลื่อนสูง หากไม่มีข้อมูลที่ถูกต้อง หรือนักประมาณราคาขาดประสบการณ์ก็อาจจะทำให้โครงการก่อสร้างดังกล่าวประสบปัญหาขาดทุนได้ ส่วนอีกวิธีหนึ่ง คือ การประมาณราคาแบบละเอียด วิธีนี้ทำได้หลังจากมีแบบก่อสร้าง และรายการข้อกำหนดแล้ว ปกติจะทำโดยผู้รับเหมาก่อสร้างเพื่อใช้ในการเสนอราคา และใช้ในการควบคุมค่าใช้จ่ายในระยะเวลาก่อสร้าง หรืออาจทำโดยฝ่ายเจ้าของงานเพื่อใช้ประมาณราคากลาง หรือใช้ควบคุมการเบิกงวดเงินจากผู้รับเหมา การประมาณราคาแบบละเอียดต้องใช้ผู้ที่เชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ในการประมาณราคางานก่อสร้าง และต้องใช้ระยะเวลานานในการประมาณราคาก่อสร้าง (Thipparate, et al., 2017; Tuptimtong, 2017; Chinanuwatwong, 2001; Chanwijit, & Teamtong, 2017)

การประมาณราคาก่อสร้างแบบละเอียด ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (1) การศึกษาแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบ และข้อกำหนด (2) ดูสถานที่ก่อสร้าง และรับฟังการชี้แจงแบบจาก

ผู้ออกแบบ (3) หาปริมาณวัสดุ (4) วิเคราะห์ราคาค่าวัสดุ และค่าแรงงาน (5) วิเคราะห์ค่าดำเนินการ ภาษี กำไร ดอกเบี้ย และ (6) สรุปราคาค่าก่อสร้าง ต้นทุนค่าวัสดุเป็นต้นทุนทางตรงคิดเป็น 60-70% ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด การประมาณราคาค่าวัสดุที่ถูกต้องจะช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ได้ (Rajole, & Darade, 2018; Donyavi, & Flanagan, 2009) การหาปริมาณวัสดุนับเป็นขั้นตอนที่ยุ่ยาก ต้องใช้นักประมาณราคาที่มีประสบการณ์ (Shane, et al., 2009) ถึงจะทำให้การหาปริมาณวัสดุก่อสร้าง มีความถูกต้อง แม่นยำ ใกล้เคียงกับปริมาณการใช้จริง ความถูกต้องของปริมาณวัสดุ ก่อสร้างจึงมีความสำคัญในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง (Monkaew, & Choosakul, 2021; Monkaew, & Choosakul, 2023) ดังนั้นหากมีเครื่องมืออย่างง่ายที่สามารถหาปริมาณวัสดุ ที่ใช้ ระยะเวลาไม่นาน และนักประมาณราคาไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์ในงานประมาณราคามากนัก หรือเจ้าของโครงการซึ่งเป็นนักบัญชี หรือนักเศรษฐศาสตร์ ก็สามารถหาปริมาณวัสดุ หรือตรวจสอบ ปริมาณวัสดุได้ (Kitkanchanat, 2001) เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นัก ประมาณราคานิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการประมาณราคาก่อสร้าง โดยอาศัยความสัมพันธ์ของตัวแปร ตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป มาสร้างแบบจำลองในการประมาณราคาก่อสร้าง ผู้วิจัยจึงสนใจที่พัฒนา สมการอย่างง่ายในการหาปริมาณวัสดุงานก่อสร้าง โดยเลือกการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังใน งานก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น เป็นกรณีศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบปริมาณวัสดุใน งานก่อสร้างได้อย่างสะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และถูกต้อง ใกล้เคียงกับราคาค่าก่อสร้างที่เกิดขึ้นจริง มากที่สุด

1.2. วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบการประมาณราคางานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น
- 1.2.2 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดเตรียมวัสดุในงานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น
- 1.2.3 เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการประมาณราคางานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

นำเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย มาพัฒนาเครื่องมือและสร้างสมการในการหาปริมาณงาน เสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ขนาดพื้นที่ 100-250 ตารางเมตร

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้แนวทางในการตรวจสอบการประมาณราคางานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น
- 1.4.2 ได้แนวทางในการจัดเตรียมวัสดุในงานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น
- 1.4.3 ได้เครื่องมือในการประมาณราคางานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 พื้นที่อาคาร หมายความว่า พื้นที่ของพื้นของอาคารแต่ละชั้นที่บุคคลเข้าอยู่ หรือเข้าใช้สอยได้ภายในพื้นนั้น ภายในขอบเขตด้านนอกของผนังของอาคาร ไม่รวมพื้นที่จอดรถ เฉลียง ระเบียง พื้นลาดฟ้า หรือบันไดนอกอาคาร ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 พื้นที่อาคาร

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึง ความหมายของการประมาณราคา ลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง วัตถุประสงค์ของการประมาณราคา วิธีการประมาณราคา มาตรฐานงานอิฐก่อผนัง สถิติที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

การประมาณราคาค่าก่อสร้างเป็นกระบวนการ หรือวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งราคาค่าก่อสร้างที่ใกล้เคียงกับค่าก่อสร้างที่เป็นจริงมากที่สุด ดังนั้นประมาณการราคาค่าก่อสร้างที่ได้จากการประมาณราคาราคานั้น จึงไม่ใช่ราคาค่าก่อสร้างที่แท้จริง หรือถูกต้องตรงกับราคาค่าก่อสร้างจริง แต่เป็นเพียงราคาโดยประมาณซึ่งใกล้เคียงกับราคาค่าก่อสร้างจริงเท่านั้น เพราะเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ ก็ไม่เคยปรากฏว่าค่าก่อสร้างจริงตรงกับราคาที่ได้ประมาณการไว้ ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้องที่สำคัญ ได้แก่ (1) ปริมาณวัสดุที่ได้ประมาณการโดยเผื่อการเสียหายไว้แล้วนั้น ไม่ตรงกับที่ใช้ในการก่อสร้างจริง (2) ราคาวัสดุก่อสร้างที่ใช้ประมาณการราคา ไม่ตรงกับที่จัดหาเมื่อทำการก่อสร้างจริง (3) ค่าแรงงานที่ใช้ประมาณการราคา ไม่ตรงกับที่จ้างเมื่อทำการก่อสร้างจริง (4) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้างต่าง ๆ ตามที่ได้ประมาณการไว้แล้วนั้น ไม่ตรงกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงเมื่อทำการก่อสร้าง (5) เทคนิคและการบริหารจัดการของผู้ดำเนินการก่อสร้าง สามารถลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างลงได้ เป็นต้น ในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง หรือในบางกรณีเรียกว่า การประเมินราคาค่าก่อสร้าง นั้น จึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาปริมาณงานวัสดุ หรือเนื้องาน ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย ค่าดำเนินการ กำไร ภาษี และอื่น ๆ ดังกล่าว จึงหมายถึง วงเงินรวมยอดของค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างนั้นทั้งหมด ทั้งนี้ การประมาณราคาค่าก่อสร้างดังกล่าว หากได้กระทำโดยนักประมาณการราคาที่มีความเชี่ยวชาญแล้ว ราคาค่าก่อสร้างที่ได้จากการประมาณราคากับค่าก่อสร้างจริงเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ ไม่ควรผิด หรือแตกต่างกันมากนัก โดยควรอยู่ในเกณฑ์สูง-ต่ำ ไม่เกินร้อยละ 10 (The comptroller general's department, 2012)

2.2 ลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง โครงการก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำของอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่จะตามมาในภายหลัง มีมูลค่าในการลงทุนสูง มีผลกระทบในหลายด้านทั้งสิ่งแวดล้อมและสังคม ลักษณะโดยทั่วไปของโครงการก่อสร้างจะมีความแตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ คือ (Teerajetkul, 2008)

2.2.1 โครงการก่อสร้างมีลักษณะเฉพาะตัว โดยมักมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการก่อสร้างเสมอ ส่วนใหญ่จะเป็นงานผลิตที่ต้องกระทำในที่โล่งแจ้งที่ยังไม่มีการพัฒนาสาธารณูปโภค อาณาบริเวณกว้างใหญ่ภายใต้ลักษณะของดิน ฟ้า อากาศที่เปลี่ยนแปลง และผันแปรเป็นประจำ

2.2.2 แผนการปฏิบัติงานในการผลิตของโครงการก่อสร้าง จะมีการเปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงาน หรือลักษณะงานที่ทำได้ตลอดเวลา อาจจะเป็นวันต่อวัน ในกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะเป็นไปในลักษณะของการเคลื่อนย้ายคนเข้าหาตำแหน่งงานที่ผลิต ซึ่งจะต่างจากอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ ซึ่งมักจะเป็นการผลิตแบบให้วัตถุดิบเคลื่อนเข้าหาคน

2.2.3 เป็นงานผลิตที่ใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องมาก เช่น วิศวกร หัวหน้างาน ช่างฝีมือ และแรงงานจำนวนมาก ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานที่มีสัดส่วนสูง และมีความเปลี่ยนแปลงสูง เมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ

2.2.4 เป็นงานที่มีอันตราย และอัตราความเสี่ยงในการทำงานผิดพลาด และการเกิดอุบัติเหตุสูง

2.2.5 เป็นธุรกิจที่มีความเสี่ยงในการลงทุนสูง ในขณะที่มีผลตอบแทนไม่คงที่

การบริหารโครงการก่อสร้างให้เกิดประสิทธิภาพ ผู้บริหารโครงการก่อสร้างจะต้องประสานงานอย่างใกล้ชิดกับบุคคลที่เกี่ยวข้องทั้งภายในองค์กร และภายนอกองค์กร เช่น เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ธนาคาร สถาบันการเงิน ผู้ขายผลิตภัณฑ์หรือวัสดุก่อสร้าง ผู้ผลิตวัสดุก่อสร้าง หน่วยงานราชการ เป็นต้น เพื่อให้งานบรรลุตามเป้าประสงค์ และมีอุปสรรคเกิดขึ้นน้อยที่สุด

ปัจจุบัน โครงการก่อสร้างมีทั้งความยาก และเทคนิคในการก่อสร้างที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น งานอาคารมีขนาดที่สูงและใหญ่ขึ้น บางอาคารต้องมีห้องใต้ดินหลายชั้น มีข้อจำกัดทางด้านสถานที่ก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมในขณะทำการก่อสร้าง โครงการก่อสร้างสมัยใหม่จึงต้องการผู้บริหารโครงการที่มีความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์สูง สามารถวางแผนและติดตามงานได้อย่างรัดกุมทุกขั้นตอนของการทำงาน สามารถมองภาพการดำเนินงานโครงการอย่างแจ่มชัด สามารถคาดการณ์ถึงอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในขณะทำการก่อสร้าง และกำหนดแนวทางป้องกันปัญหาได้ นอกจากนี้ยังจะต้องบริหารงานให้ประสบความสำเร็จในงบประมาณที่จำกัดอีกด้วย

2.3 วัตถุประสงค์ของการประมาณราคา การประมาณราคาก่อสร้างจะเข้าไปเกี่ยวข้องในกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึงขั้นตอนงานก่อสร้าง โดยมีวัตถุประสงค์ในการประมาณราคาแตกต่างกันออกไปในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (Jiradamkerng, 2006)

2.3.1 ท่างบประมาณค่าก่อสร้าง (Project Budgeting) โดยทั่วไปแล้วผู้ออกแบบจะเป็นผู้จัดทำประมาณราคา เพื่อกำหนดราคากลางสำหรับค่าก่อสร้างในโครงการ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการประเมินราคาของผู้ร่วมเสนอราคาในการประมูลงานต่อไป

2.3.2 กำหนดค่างวดงานในการก่อสร้าง (Construction Progress Payment) โดยผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนส่วนเจ้าของโครงการจะเป็นผู้ประมาณการตามแบบและแผนงาน เพื่อกำหนดค่างวด

งานและสะดวกในการเบิกจ่ายค่างานในแต่ละงวดหรือในบางกรณีที่จะต้องคำนวณเพื่อหาปริมาณงานที่ทำได้จริง ซึ่งจะต้องทำการสำรวจหน้างาน และทำการประเมินราคา เพื่อกำหนดค่างานที่จะจ่ายในงวดนั้นๆ

2.3.3 คิดค่างานเพิ่มหรืองานลดจากสัญญาในงานก่อสร้าง (Change Order and Extra Work Payment) ใช้สำหรับกรณีที่เจ้าของงานหรือตัวแทนกำหนดให้ผู้รับเหมาทำงานเพิ่มเติมจากที่กำหนด ในแบบและข้อกำหนดประกอบสัญญาจ้าง ซึ่งจะต้องทำการประมาณการหาปริมาณงานจากแบบเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมโดยที่ราคาต่อหน่วยที่ใช้ในการคิดราคา อาจเป็นราคาที่แสดงอยู่ในใบเสนอราคา หรือราคาต่อหน่วยใหม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสัญญา

2.3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) การประมาณการในลักษณะนี้ยังไม่จำเป็นต้องมีแบบรายละเอียด ทั้งนี้อาจใช้วิธีคำนวณราคาต่อหน่วยพื้นที่ใช้สอยหรือราคาต่อหน่วยการใช้ เป็นต้น ซึ่งยอมรับได้ในการนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ ก่อนจะลงมือดำเนินการในขั้นต่อไป

2.3.5 จัดทำเอกสารเสนอราคาก่อสร้างในการประมูลงานของผู้รับเหมา (Bill of Quantity for Competitive Bidding) การประมาณการจะต้องทำอย่างละเอียดและรอบคอบทั้งนี้หากผิดพลาด อาจจะทำให้ขาดทุนได้

2.4 วิธีการประมาณราคา โดยทั่วไปแบ่งวิธีการประมาณราคาออกได้ 2 ประเภท คือ

2.4.1 การประมาณราคาขั้นต้น (Preliminary Construction Cost Estimating) เป็นการประมาณราคาแบบหยาบๆ เนื่องจากแบบและรายละเอียดที่มีอยู่ในการประมาณราคานั้นขาดความสมบูรณ์ ส่วนใหญ่มักใช้สำหรับการเริ่มโครงการใหม่ โดยวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดงบประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยจะใช้เพียงแบบร่างในการประมาณราคาหรืออาจจะนำราคาที่ได้จากการประมาณราคาขั้นต้นนี้ไปใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้โครงการก่อนที่จะเริ่มดำเนินการในส่วนอื่นๆ โดยที่การประมาณราคาขั้นต้นนี้จะเป็นการประมาณราคาที่ใช้ราคาเทียบต่อหน่วยเป็นหลัก โดยหน่วยที่นิยมใช้มี 4 แบบ (Chorwichian, & Chorwichian, 1983) คือ

2.4.1.1 การประมาณโดยอาศัยพื้นที่ใช้สอย เป็นวิธีที่นิยมกันอย่างมาก โดยในการประมาณราคาโดยราคาต่อหน่วยพื้นที่ใช้สอยจะเป็นการรวบรวมสถิติราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ซึ่งข้อมูลที่น่ามาเก็บเป็นสถิติควรจะมีการระบุถึงเงื่อนไขในการก่อสร้าง ลักษณะของแบบโครงสร้าง งานตกแต่ง วัสดุ เป็นต้น

2.4.1.2 การประมาณราคาโดยอาศัยปริมาตรของสิ่งก่อสร้าง วิธีนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการคิดราคาต่อพื้นที่ เพียงแต่จะใช้ราคาต่อหน่วยปริมาตรแทนพื้นที่ ซึ่งอาคารที่จะนำมาคิดควรจะเป็นอาคารที่มีลักษณะที่มีโครงสร้างสูงโล่ง เช่น อาคารโรงอาหาร สนามกีฬาในร่ม หรือเป็นงานที่มีการกำหนดขนาดเป็นปริมาตรความจุ เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น

2.4.1.3 การประมาณราคาโดยอาศัยจำนวนหน่วยการใช้สอย เช่น การประมาณราคาของ โรงแรมระดับกลาง อพาร์ทเมนต์ หอพัก หรือโรงพยาบาล การประมาณโดยหน่วยของการใช้สอยจะเก็บรวบรวมค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างแล้วนำมาคิดค่าเฉลี่ยราคาค่าก่อสร้างทั้งหมดต่อองค์ประกอบหลัก ๆ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกของสิ่งก่อสร้าง ได้แก่ ในโรงพยาบาลก็จะคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อเตียง เป็นต้น

2.4.1.4 การประมาณราคาแบบ Cost Capacity Relationship คือ การประมาณราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นโครงการใหม่ โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างโครงการก่อสร้างเดิมและโครงการก่อสร้างใหม่ ในรูปแบบของสมการเลขยกกำลังสอง สำหรับการคำนวณหามูลค่างานก่อสร้างใหม่ของวิธีนี้ จำเป็นต้องมีมูลค่างานเดิมที่มีลักษณะงานใกล้เคียงกันมาก่อน หลังจากนั้นนำมูลค่างานก่อสร้างเดิมมาหาค่า Cost Capacity Exponent ซึ่งค่าที่ได้นี้จะป็นค่าของเลขยกกำลัง เพื่อนำไปทำนายค่าก่อสร้างของโครงการใหม่ (Chanwijit, & Teamtong, 2017)

2.4.2 การประมาณราคาอย่างละเอียด (Professional Construction Cost Estimating) ในการประมาณราคาแบบละเอียดจะหมายถึงการประมาณราคาเมื่อแบบ (Drawing) และข้อกำหนดงานก่อสร้าง (Specifications) เรียบร้อยสมบูรณ์แล้ว ทำให้สามารถคำนวณปริมาณงานและราคางานได้อย่างละเอียด ถูกต้อง มากกว่าทุกวิธี (Jiradamkerng, 2006)

2.5 มาตรฐานงานอิฐก่อผนัง งานออกแบบก่อสร้าง กองนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (Policy and Planning at RMUTP, 2023) กำหนดมาตรฐานงานอิฐก่อผนัง ดังนี้

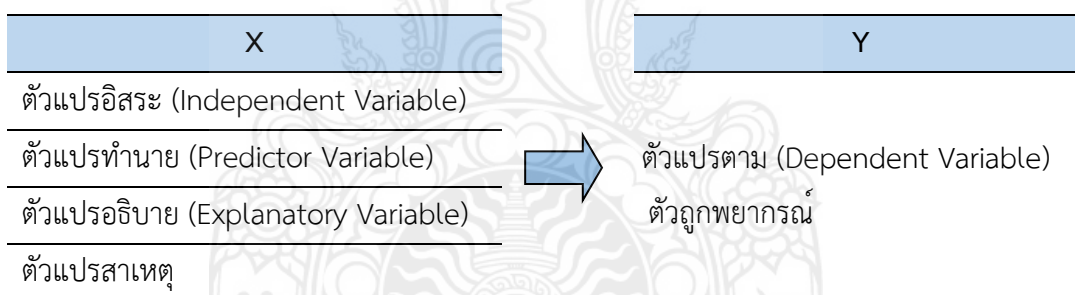
2.5.1 จะต้องก่อให้ได้แนวตั้งทางตั้งและทางนอนและต้องเรียบ ต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อรอบผนัง ส่วนที่ต่อชนกับเสาหรือเสาเอ็นคอนกรีตต้องเสียบเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ไว้ที่เสาขณะหล่อทุกระยะไม่เกิน 0.40 เมตร และจะต้องรดน้ำให้ความชื้นเสาเอ็นคอนกรีตก่อนทำการก่อ

2.5.2 ในกรณีที่กำแพงหรือผนังยาวหรือสูงกว่า 2.00 เมตร ต้องมีเสาเอ็นและทับหลัง ค.ส.ล. ตลอดความสูง และความยาวของกำแพงหรือผนังนั้น ระยะห่างของเสาเอ็นกับเสาเอ็น และทับหลังกับทับหลังต้องไม่เกิน 2.00 เมตร ขนาดของเสาเอ็นและทับหลังให้มีความหนาเท่ากับความหนาของกำแพงหรือผนัง ส่วนความลึกหรือความกว้างต้องไม่น้อยกว่า 0.10 เมตร เสริมเหล็กตามยาวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. 2 เส้น และเหล็กปลอกแบบลูกโซ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ระยะเรียง 0.20 เมตร

2.5.3 มุมผนังหรือมุมกำแพงทุกมุมและส่วนที่อยู่ลอยๆไม่ติดกับเสา ค.ส.ล. หรือส่วนที่ติดกับวงกบประตูหน้าต่างจะต้องมีเสาเอ็นและทับหลัง ค.ส.ล. ในส่วนของประตูให้มีเสาเอ็นประกบขอบนอกของวงกบและยึดจากพื้นถึงท้องคาน และส่วนของหน้าต่างนั้นให้มีทับหลังรองใต้และเหนือวงกบยึดกับเสาและมีเสาเอ็นรอบนอกวงกบยึดระหว่างทับหลังทั้งสองนั้น ขนาดของเสาเอ็นและทับหลังให้ใช้เช่นเดียวกับข้อ 2.5.2

2.6.3 การวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) ถ้าศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เรียกว่า การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นเดียวหรือการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) ถ้าตัวแปรอิสระมีมากกว่าหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เรียกว่า การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) เช่น ศึกษาความสัมพันธ์ของอายุกับระดับคลอเลสเทอรอล และเพื่อศึกษาปัจจัย ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ที่ร่วมกันทำนายหรือพยากรณ์ตัวแปรตาม เช่น การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน (Chanabun, 2020)

การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ หรือสร้างสมการทำนาย หรือพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) หนึ่งตัว จากกลุ่มตัวแปรอิสระ (X) หลายตัวนั้น ตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์จะต้องมีหลักฐานตามทฤษฎี หรือรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ว่าเป็นตัวแปรต้นเหตุที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การถดถอย (Chanabun, 2020)

2.6.3.1 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ในการวิเคราะห์การถดถอย มีรายละเอียด ดังนี้

ก) ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) ต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (Quantitative Variable) หรือตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous Variable) หรือมีระดับการวัดเป็น Interval หรือ Ratio Scale เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับความดันโลหิต ระดับคลอเลสเทอรอล รายได้ อายุ คะแนน เป็นต้น ในกรณีที่ตัวแปรอิสระ (X) บางตัวมีระดับการวัดเป็น Nominal หรือ Ordinal Scale จะต้องแปลงข้อมูลให้เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) คือ มีค่า 0 กับ 1 ก่อนจึงนำไปวิเคราะห์ และตัวแปรหุ่นไม่ควรจะมีหลายตัว เพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากขึ้น

ข) ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรตาม

ค) ตัวแปรอิสระไม่ควรมีความสัมพันธ์กัน หรืออิสระต่อกัน (ค่าสหสัมพันธ์ไม่ควรเกิน 0.7) ในกรณีการวิเคราะห์ถดถอยแบบพหุคูณ เพราะจะทำให้เกิด Multicollinearity คือ การที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมาก ซึ่งจะมีผลกระทบทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สูงเกินจริง

ง) การแจกแจงของตัวแปรตามเป็นแบบเส้นโค้งปกติ (Normal Distribution) ที่ทุกค่าของ X

จ) ค่าของ Y มีความแปรปรวนเท่ากันทุกค่าของ X

ฉ) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ (Residual) ที่ทุกจุดบนเส้นถดถอยมีค่าเท่ากัน

2.6.3.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเดี่ยว (Simple Liner Regression Analysis) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเดี่ยว เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 1 ตัว กับตัวแปรตาม 1 ตัว คล้ายกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แตกต่างที่การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ไม่ได้ระบุว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเดี่ยว เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรที่เป็นผล (ตัวแปรตาม) ซึ่งนอกจากจะทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองแล้ว ยังสามารถนำค่าของตัวแปรต้นเหตุไปทำนาย หรือพยากรณ์ตัวแปรที่เป็นผลได้ พร้อมบอกขนาดของความสามารถในการทำนาย หรือความสามารถในการอธิบายตัวแปรผล ว่ามีมากน้อยเพียงใด เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ของอายุกับดัชนีมวลกาย

ในสภาพความเป็นจริงมักจะไม่พบลักษณะของตัวแปรอิสระตัวเดียวจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ซึ่งมักจะพบว่ามีตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัว ร่วมกันส่งผล หรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ในลักษณะของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

2.6.3.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Liner Regression Analysis) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัว กับตัวแปรตาม 1 ตัว เพื่อศึกษาว่ามีตัวแปรอิสระตัวใดบ้างที่ร่วมกันทำนาย หรือพยากรณ์ หรืออธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ เช่น การศึกษาปัจจัย (อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกาย ปริมาณอาหารที่บริโภค อาชีพ ฯลฯ) ที่มีความสัมพันธ์กับระดับความดันโลหิต เป็นต้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยเรื่อง Project cost prediction model using principal component regression for public building projects in Nigeria เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับทำนายต้นทุนราคาค่าก่อสร้างในประเทศไนจีเรีย พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาค่าก่อสร้าง คือ (1) ความเพียงพอของอุปกรณ์ในงานก่อสร้าง (2) ประสบการณ์ของผู้รับเหมา (3) งานแก้ไข (4) การสื่อสารระหว่างทีมงาน และ (5) ความยาก-ง่ายในงานก่อสร้าง (Ganiyu, & Zubairu, 2010)

2.7.2 งานวิจัยเรื่อง Using multivariable linear regression technique for modeling productivity construction in Iraq วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการประมาณผลผลิตภาพแรงงาน ในงานติดตั้งพื้นหินอ่อน โดยใช้เทคนิคการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (MLR) แบบจำลองนี้ได้รับการพัฒนาโดยอาศัยข้อมูล 100 ชุดที่รวบรวมในอิรัก สำหรับโครงการประเภทต่าง ๆ เช่น โครงการที่อยู่อาศัย และพาณิชย์กรรม พบว่า MLR มีความสามารถในการคาดการณ์ผลผลิตภาพแรงงาน เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำเฉลี่ย 96.3% (Al-Zwainy, et al., 2013)

2.7.3 งานวิจัยเรื่อง Parametric estimation of construction cost using combined bootstrap and regression technique นำเสนอวิธีการประมาณค่าแบบพาราเมตริกสำหรับการทำนายต้นทุนการก่อสร้างในอนาคต ใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบผสมผสาน และเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบบูตสตราป เพื่อพัฒนาช่วงประมาณต้นทุนการก่อสร้าง ในการประมาณค่าแบบพาราเมตริก แบบจำลองซึ่งรวมถึงพารามิเตอร์ที่สำคัญได้รับการพัฒนาเพื่อคาดการณ์ต้นทุนการก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูลของโครงการก่อนหน้า และใช้การวิเคราะห์การถดถอย แบบจำลองการถดถอยสามารถสร้างขึ้นได้โดยใช้โปรแกรม SPSS MS Excel (Varghese, & Kanchana, 2014)

2.7.4 งานวิจัยเรื่อง Unit price and cost estimation equations through items percentage of construction works in a desert area นำเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยมาสร้างสมการสำหรับการประมาณราคาค่าก่อสร้างในพื้นที่ทะเลทราย สมการที่ได้เหมาะสำหรับการประมาณราคาค่าก่อสร้าง (Raheem, 2015)

2.7.5 งานวิจัยเรื่อง Estimating productivity of brickwork item using logistic and multiple regression approaches นำเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยมาสร้างแบบจำลอง เพื่อทำนายผลผลิตภาพแรงงานในงานก่ออิฐ ของโครงการก่อสร้างในประเทศอิรัก พบว่า แบบจำลองสมการเชิงเส้นพหุคูณ สามารถทำนายผลผลิตภาพแรงงานได้ดี ระดับความแม่นยำ 92.5% (Rasool, & Al-Zwainy, 2016)

2.7.6 งานวิจัยเรื่อง Building a mathematical model for predicting the cost of the communication towers projects using multifactor linear regression technique วัตถุประสงค์ในการศึกษาคั้งนี้ คือการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายต้นทุนของโครงการเสาสื่อสาร เทคนิคการถดถอยเชิงเส้นแบบหลายปัจจัยได้รับการพัฒนาและใช้ในการทำนายต้นทุนของโครงการเสาสื่อสารในอิรัก ปัจจัยด้านประสิทธิภาพจัดประเภทที่ใช้ในการคาดการณ์ต้นทุนด้วยโมเดล MLR ซึ่งเกี่ยวข้องกับเงื่อนไขด้านความปลอดภัย ประเภททาวเวอร์ ประสบการณ์ของผู้รับเหมา ประเภทฐานราก หอคอยสูง เคเบิล และสถานที่ก่อสร้าง พบว่า MLR สามารถทำนายต้นทุนล่วงหน้าด้วยระดับความแม่นยำดีเยี่ยม 90.1% ค่าคลาดเคลื่อนเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 9.891% และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 98.6% (Faiq, Al-Zwainy & Hadhal, 2016)

2.7.7 งานวิจัยเรื่อง Regression modelling for prediction of construction cost and duration วัตถุประสงค์ คือ การพัฒนาแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ต้นทุน และระยะเวลาของโครงการ

โดยอิงจากข้อมูลในอดีตของโครงการที่คล้ายคลึงกัน แบบจำลองการถดถอยทางสถิติได้รับการพัฒนา โดย ได้รวบรวมข้อมูลต้นทุนและระยะเวลาจริงของโครงการก่อสร้างจำนวน 51 โครงการแล้ว โดยใช้ วิธีถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ได้สูตรที่ใช้สำหรับการทำนายต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง คือ $y = 1,169,813.19 + (334,729,758) x$ โดยที่ y คือ ต้นทุนถูกทำนาย ในขณะที่ x คือปีที่ทำนาย (Thomas, & Thomas, 2017)

2.7.8 งานวิจัยเรื่อง Developing a prediction model to predict the construction project cost by using multiple linear regression technique วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ การสร้างแบบจำลองการทำนายเพื่อคาดการณ์ต้นทุนของโครงการก่อสร้างในอิรัก ในการพัฒนา แบบจำลองการทำนายได้ใช้เทคนิคการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (MLR) พร้อม Weighted Least Square (WLS) ผู้วิจัยใช้ข้อมูลต้นทุนในอดีต 501 ชุดที่รวบรวมในอิรักในช่วงเวลา (พ.ศ. 2548-2558) เพื่อพัฒนาแบบจำลอง ผลการศึกษา พบว่า MLR กับ WLS มีความสามารถในการคาดการณ์ต้นทุน การก่อสร้างด้วย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 95.8% ระดับความแม่นยำ 98.97% และข้อผิดพลาด เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสัมบูรณ์ที่น้อยที่สุด 1.03% การใช้งาน: MLR ที่มี WLS แสดงให้เห็นว่าเป็นวิธีการที่มี แนวโน้มดีสำหรับการใช้งานในระยะเริ่มแรกของโครงการก่อสร้าง (Mahde, & Fatima, 2019)

2.7.9 งานวิจัยเรื่อง The development of regression model for preliminary prediction of road construction duration เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการ พยากรณ์ระยะเวลาการก่อสร้างถนนโดยใช้เทคนิคการถดถอยแบบพหุคูณ โดยอาศัยข้อมูล 112 ชุดที่ รวบรวมในเขตเวสต์แบงก์ในปาเลสไตน์ พบว่า ค่า R^2 ของแบบจำลองที่พัฒนาอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.88-0.93 ซึ่งยืนยันความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความ คลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของแบบจำลองการถดถอยที่พัฒนาแล้วอยู่ในช่วงตั้งแต่ 19.1-31.4% (Mahamid, 2019)

2.7.10 งานวิจัยเรื่อง House price prediction using multiple linear regression เพื่อ ช่วยทำนายราคาบ้านตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผู้ใช้จะสามารถบ่อนประเภทบ้านที่ต้องการซื้อได้ การ ทำนายราคาบ้านจะแสดงราคาโดยประมาณของบ้านที่ต้องการ ใช้แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น หลายตัวแปร จากการเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ เช่น Lasso, Lasso CV, Ridge, Ridge CV และ Regression การถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปรและ Lasso CV ทำงานได้ดีที่สุดด้วยความแม่นยำ 84.5% ดังนั้น แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร จึงมีความแม่นยำสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ (Kaushal, & Shankar, 2021)

2.7.11 งานวิจัยเรื่อง Housing price prediction based on multiple linear regression สร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับการทำนายราคาที่อยู่อาศัย และใช้ชุดข้อมูลราคา อสังหาริมทรัพย์ในบอสตัน เพื่อทดสอบวิธีการดังกล่าว จากการวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบใน บทความนี้ สรุปได้ว่าแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสามารถทำนายและวิเคราะห์ราคาที่อยู่ อาศัยได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง (Zhang, 2021)

2.7.12 งานวิจัยเรื่อง Construction and application of multiple linear regression model for construction project cost เพื่อปรับปรุงความถูกต้องแม่นยำของงบประมาณต้นทุนโครงการก่อสร้าง จากการวิจัยก่อนหน้านี้ งานวิจัยนี้จะแนะนำวิธีการวิเคราะห์เชิงเส้นพหุคูณ สร้างแบบจำลองการถดถอย และใช้แบบจำลองเพื่อกำหนดงบประมาณต้นทุนโครงการ ใช้โปรแกรม SPSS สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แบบจำลองได้รับการทดสอบโดยการใช้งาน พบว่า อัตราการเบี่ยงเบนงบประมาณสูงสุด คือ 4.80% ค่าที่ได้ไม่เกิน 10% ดังนั้นแบบจำลองนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนโครงการก่อสร้างได้ (Hai, 2021)

2.7.13 งานวิจัยเรื่อง Early cost estimation models based on multiple regression analysis for road and railway tunnel projects การประมาณต้นทุนการก่อสร้างอุโมงค์ถือเป็นงานที่สำคัญที่สุดในระหว่างขั้นตอนการวางแผนของทั้งโครงการถนน และทางรถไฟ การพัฒนาการประมาณการต้นทุนที่แม่นยำจึงเป็นเรื่องยากมากในขั้นตอนนี้ และด้วยเหตุนี้ บทความนี้พัฒนาแบบจำลองการประมาณต้นทุนแบบพหุคูณเชิงเส้นเบื้องต้นสำหรับอุโมงค์ถนนและทางรถไฟในขั้นตอนการวางแผนของโครงการโดยอาศัยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณกับโครงการที่สร้างขึ้น 25 โครงการที่ตั้งอยู่ในประเทศยุโรปตะวันตก พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.968 และ 0.79 ตามลำดับ นอกจากนี้ ผลลัพธ์ของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นยังถูกนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนจริงเพื่อประเมินอีกด้วย แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำในการประมาณต้นทุนมากกว่า 75% ซึ่งบ่งชี้ว่าแบบจำลองนั้นเหมาะสม สามารถนำไปประมาณต้นทุนอุโมงค์ถนน และทางรถไฟได้อย่างแม่นยำ (Ahmed, 2021)

2.7.14 งานวิจัยเรื่อง Research on prediction and analysis of real estate market based on the multiple linear regression model ตลาดอสังหาริมทรัพย์ของจีนเริ่มต้นช้า และการพัฒนายังไม่สมบูรณ์แบบ และราคาบ้านก็มีความผันผวนอย่างเห็นได้ชัด การคาดการณ์ราคาบ้านที่แม่นยำเอื้อต่อรัฐบาลในการออกนโยบายการกำกับดูแลที่เหมาะสม ช่วยให้นักลงทุนกำหนดกลยุทธ์การลงทุนที่ถูกต้อง และเป็นแนวทางในการพัฒนาตลาดอสังหาริมทรัพย์ในระยะยาว การศึกษานี้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาอสังหาริมทรัพย์ สร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อทำนายและวิเคราะห์ตลาดอสังหาริมทรัพย์ ผลการวิจัย พบว่า ค่าความผิดพลาดสูงสุดของแบบจำลองการทำนายราคาอสังหาริมทรัพย์ไม่เกิน 8% ผลลัพธ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการทำนายราคาบ้านมีความแม่นยำสูงและสามารถทำนายราคาบ้านได้อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ (Liu, 2022)

2.7.15 งานวิจัยเรื่อง Early cost estimating for road construction projects using multiple regression techniques เพื่อพัฒนาแบบจำลองการประมาณต้นทุนเบื้องต้นสำหรับโครงการก่อสร้างถนน โดยใช้เทคนิคการถดถอยพหุคูณ โดยอาศัยข้อมูล 131 ชุดที่รวบรวมในเขตเวสต์แบงก์ในปาเลสไตน์ ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด r^2 สำหรับแบบจำลองที่พัฒนาแล้วมีค่าตั้งแต่ 0.92-0.98 ซึ่งบ่งชี้ว่าค่าที่คาดการณ์จากแบบจำลองการคาดการณ์นั้นเหมาะสมกับข้อมูลจริง ค่าเฉลี่ย

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของแบบจำลองการถดถอยที่พัฒนาแล้วมีค่าตั้งแต่ 13-31% ผลลัพธ์ที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมาอยู่ในเกณฑ์ดี แสดงให้เห็นว่าความแม่นยำในการประมาณค่าในระยะแรกของโครงการอยู่ระหว่าง $\pm 25\%$ และ $\pm 50\%$ (Mahamid, 2011)

2.7.16 งานวิจัยเรื่อง Predicting construction cost using regression techniques for residential building ราคาอาคารมีความผันผวนอย่างมากในแต่ละปี ความผันผวนของราคาอาจขึ้นอยู่กับราคาวัสดุก่อสร้าง และข้อกำหนดด้านต้นทุนอื่น ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้าง ความผันผวนนี้ทำให้ยากต่อการประมาณค่าใช้จ่ายในการสร้างบ้านในปีหน้า มีงานวิจัยหลายเรื่องที่ศึกษาการคาดการณ์แผนงบประมาณ แต่มีน้อยรายที่จะประมาณงบประมาณที่วางแผนไว้สำหรับการพัฒนาที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะในประเทศอินโดนีเซีย เนื่องจากยังไม่ทราบว่า จะคาดการณ์ต้นทุนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในอนาคตอย่างไร งานวิจัยนี้เพื่อหาสูตรในการทำนายต้นทุนการพัฒนาที่อยู่อาศัย ใช้เทคนิคการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตาม Y และตัวแปรอิสระตัวเดียว X ได้สูตรสำหรับทำนายต้นทุนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยคือ $y = 1,169,813.19 + (334,729,758) X$ โดยที่ y คือต้นทุนที่คาดการณ์ในขณะที่ X คือปีที่ R^2 คือ 0,10 (Prasetyono, Suryanto, & Dani, 2020)

2.7.17 งานวิจัยเรื่อง Road tunnel early cost estimates using Multiple Regression analysis เพื่อพัฒนาแบบจำลองการประมาณค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นสำหรับอุโมงค์ถนน โดยอาศัยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณกับโครงการที่สร้างขึ้น การวิเคราะห์เน้นถึงตัวแปรที่สำคัญที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการก่อสร้าง จึงสามารถยืนยันได้ว่าแนวทางที่ใช้ในงานนี้ใช้ได้กับการก่อสร้างขนาดใหญ่ การประมาณการต้นทุนเบื้องต้นที่เชื่อถือได้สำหรับการก่อสร้างอุโมงค์ถนน (Petroutsatou, Lambropoulos, & Pantouvakis, 2006)

2.7.18 งานวิจัยเรื่อง Predicting construction cost using multiple regression techniques การพัฒนาแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นเพื่อทำนายต้นทุนการก่อสร้างอาคาร โดยอาศัยข้อมูล 286 ชุดที่รวบรวมในสหราชอาณาจักร แบบจำลองการถดถอยที่ดีที่สุดคือ แบบจำลองย้อนกลับของต้นทุน (cost backward model) ซึ่งให้ค่า 0.661 และค่าความคลาดเคลื่อนเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (MAPE) 19.3% ผลลัพธ์เหล่านี้เปรียบเทียบกับวิธีการวิจัยในอดีต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการประมาณต้นทุนแบบดั้งเดิมมีค่า MAPE โดยทั่วไปจะอยู่ที่ 25% (Lowe, Emsley, & Harding, 2006)

2.7.19 งานวิจัยเรื่อง Forecasting construction cost index through artificial intelligence นำเสนอแนวทางใหม่ในการคาดการณ์ดัชนีต้นทุนการก่อสร้าง (CCI) ของวัสดุก่อสร้างในประเทศกำลังพัฒนา การประมาณค่าดังกล่าวมีความท้าทายเนื่องจากต้องใช้เวลาอันยาวนานกว่าปกติ อิทธิพลของอัตราเงินเฟ้อ และราคาโครงการที่ผันผวนในประเทศกำลังพัฒนา การศึกษานี้ใช้เทคนิค 3 แบบ ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียม (ANN) อนุกรมเวลา (time series) และการถดถอยเชิงเส้น เพื่อคาดการณ์ และพยากรณ์วัสดุก่อสร้างในท้องถิ่น ผลการศึกษา พบว่า แบบจำลอง ANN ให้ผลการทำนายที่เหนือกว่า โดยมีค่า Mean Error (ME) ต่ำสุด อนุกรมเวลา (time series) และแบบจำลอง

การถดถอยมีค่า ME เท่ากับ 0.22 และ 0.3 ตามลำดับ แบบจำลองที่ได้สามารถช่วยเหลือผู้รับเหมา ผู้จัดการโครงการและเจ้าของผ่านดัชนีต้นทุนที่ประมาณการได้อย่างแม่นยำ CCI ที่แม่นยำดังกล่าว ช่วยประเมินงบประมาณโครงการได้อย่างถูกต้องตามราคาวัสดุก่อสร้าง เพื่อลดความเสี่ยงของโครงการ (Aslam, et al., 2023)

2.7.20 งานวิจัยเรื่อง Approximately predicting the cost and duration of school reconstruction projects in Taiwan แบบจำลองการถดถอยและโครงข่ายประสาทเทียมได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อคาดการณ์ต้นทุน และระยะเวลาของโครงการสำหรับการฟื้นฟูโรงเรียนซึ่งจะต้องสร้างใหม่อย่างรวดเร็ว ข้อมูลสำหรับโครงการฟื้นฟูโรงเรียนในภาคกลางของไต้หวัน ซึ่งได้รับการเสียหายร้ายแรงที่สุดจากแผ่นดินไหว ประสิทธิภาพของแบบจำลองการถดถอยจะแตกต่างกันไปตามองค์กรที่ทำสัญญาโครงการฟื้นฟู สำหรับโครงการฟื้นฟูที่ทำสัญญาโดยหน่วยงานกลาง แบบจำลองการถดถอยจะให้ผลลัพธ์การคาดการณ์ที่ดีโดยมีอัตราความผิดพลาดโดยเฉลี่ยต่ำกว่า 10% อย่างไรก็ตาม ข้อผิดพลาดโดยเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 15% เมื่อคาดการณ์ต้นทุนและระยะเวลาของโครงการฟื้นฟูที่ทำสัญญาโดยรัฐบาลท้องถิ่นและภาคเอกชน (Chen, & Huang, 2006)

2.7.21 งานวิจัยเรื่อง Project cost estimation and performance of sports stadia construction projects in Kenya การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการประมาณต้นทุนโครงการและประสิทธิภาพของโครงการก่อสร้างสนามกีฬาในประเทศเคนยา จำนวน 17 โครงการ การศึกษา พบว่าการประมาณต้นทุนโครงการมีอิทธิพลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของโครงการสนามกีฬา การประมาณต้นทุนเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดทรัพยากรทางการเงินที่จำเป็นสำหรับโครงการ ดังนั้นการประมาณการต้นทุน คือการคาดการณ์ต้นทุนที่เป็นไปได้สำหรับทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการดำเนินกิจกรรมโครงการให้เสร็จสิ้น การศึกษานี้แนะนำให้ประเมินต้นทุนโครงการสนามกีฬาอย่างถี่ถ้วนและเป็นระยะ ๆ เนื่องจากความล่าช้าในการดำเนินการสนามกีฬา มีการเปลี่ยนแปลงราคาเนื่องจากอัตราเงินเฟ้อ อัตราแลกเปลี่ยน และปัจจัยอื่น ๆ (Kimotheo, Yusuf, & Samson, 2023)

2.7.22 งานวิจัยเรื่อง การศึกษาการประมาณราคาก่อสร้างอาคารโดยใช้อัตราส่วนองค์ประกอบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้อัตราส่วนราคาของงานคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นฐานในการคำนวณ ข้อมูลหลักที่ใช้ได้แก่ คอนกรีต แบบหล่อ และเหล็กเสริม จะถูกเก็บอยู่ในรูปปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ของอาคาร ข้อมูลถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน ได้แก่ ปริมาณวัสดุต่อหน่วยพื้นที่อาคาร อัตราส่วนต้นทุนงานโครงสร้างและอัตราส่วนต้นทุนงานโครงสร้างต่อต้นทุนงานอาคาร ข้อดีของการประมาณราคาในลักษณะนี้ คือ สามารถประมาณราคาก่อสร้างอาคารในปีใดก็ได้เพียงแค่ใช้ราคาของวัสดุหลักของคอนกรีตเสริมเหล็กในปีที่สร้างอาคาร (Chinanuwathong, 2001)

2.7.23 งานวิจัยเรื่อง ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสัดส่วนองค์ประกอบหลักในงานก่อสร้างอาคารพักอาศัย 2 ชั้น อัตราส่วนองค์ประกอบสำคัญ 5 อัตราส่วน ได้แก่ (1) ปริมาณไม้แบบต่อพื้นที่ใช้สอย (2) ปริมาณเหล็กเสริมต่อปริมาณคอนกรีต (3) ปริมาณไม้แบบต่อปริมาณคอนกรีต (4) ปริมาณเหล็กโครงหลังคาต่อปริมาณไม้แบบ และ (5) ปริมาณเหล็กโครงหลังคาต่อพื้นที่หลังคา ซึ่งจากค่าเฉลี่ยและค่า

เบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราส่วนดังกล่าว สามารถนำมาเป็นแนวทางเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของบัญชีรายการวัสดุได้ (Kitkanchanat, 2001)

2.7.24 งานวิจัยเรื่อง Develop an estimating factor to help estimating masonry wall area of two stories houses เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสัดส่วนของพื้นที่ผนังก่ออิฐต่อพื้นที่อาคารของบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก สูง 2 ชั้น จำนวน 59 แบบ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย ได้สมการในการหาพื้นที่ผนังก่ออิฐ (Y) = 1.383 (พื้นที่อาคาร) + 33.077 นำสมการที่ได้ไปทดสอบกับอาคารตัวอย่าง จำนวน 3 แบบ พบว่า พื้นที่ผนังก่ออิฐ น้อยกว่าการประมาณราคาแบบละเอียด ร้อยละ 0.50-6.78 นอกจากนั้นยังพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ผนังก่ออิฐ คือ พื้นที่อาคาร (Monkaew, & Choosakul, 2021)

2.7.25 งานวิจัยเรื่อง A study the ratio of concrete volume per reinforcement quantity in earthquake resistant-An OBEC 4-story reinforced concrete school building พบว่า สัดส่วนของเหล็กเสริมต่อคอนกรีตเท่ากับ 167.41 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นำค่าความสัมพันธ์ด้านสัดส่วนที่ได้ไปทดสอบกับอาคารเรียนที่มีรูปแบบคล้ายกัน และตัวแปรในการออกแบบเหมือนกัน คือ อาคารเรียนต้านทานแผ่นดินไหว 4 ชั้น แบบ 318 ล./55 ข. พบว่า ปริมาณเหล็กเสริมฐานรากน้อยกว่าค่าที่ได้ร้อยละ 3.61 ปริมาณเหล็กเสริมเสามากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณแบบละเอียดร้อยละ 8.95 ปริมาณเหล็กเสริมทั้งหมดมากกว่าร้อยละ 3.09 ค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Monkaew, & Choosakul, 2023)



บทที่ 3

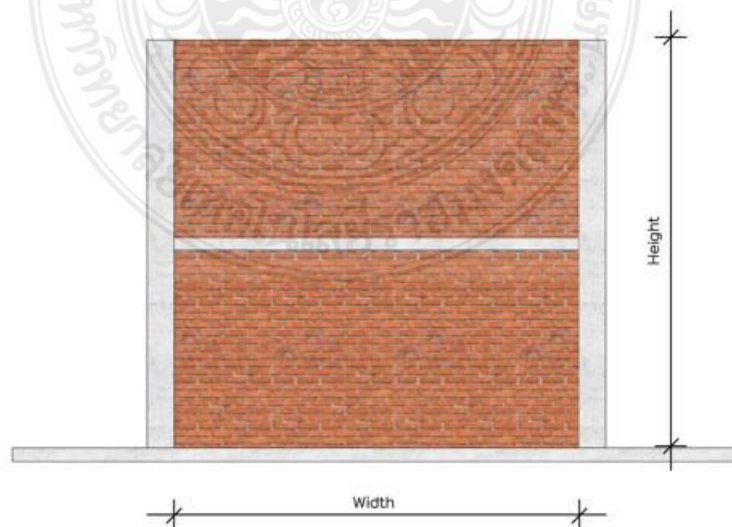
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนวทางในการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อ แนวทางในการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง ขอบเขตของการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และข้อเสนอแนะ

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการประมาณราคา ลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง วัตถุประสงค์ของการประมาณราคา วิธีการประมาณราคา มาตรฐานงานอิฐก่อผนัง แนวทางในการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อ แนวทางในการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง สถิติที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างสมการสำหรับหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง ต่อไป

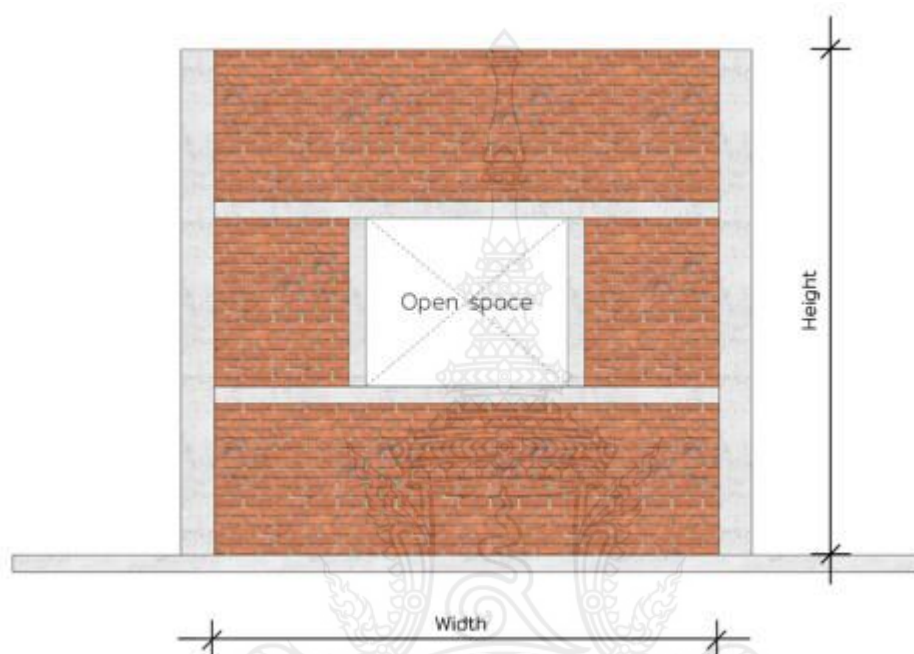
3.2 แนวทางในการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อ

แนวทางการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อหาได้โดย วัดความยาวของผนังอิฐก่อจากขอบเสาด้านในของเสาต้นหนึ่งไปยังด้านในของเสาอีกต้นหนึ่ง ส่วนกรณีที่เป็นผนังยื่นให้วัดความยาวผนังจากขอบเสาด้านนอกไปจนถึงขอบนอกของผนัง คูณด้วยความสูงของผนังจากระดับพื้นชั้นล่างไปจนถึงท้องพื้นหรือ ท้องคาน ชั้น บน (The engineering institute of Thailand under H.M. the King's Patronage, 2005) ปริมาณงานผนังอิฐก่อที่วัดได้มีหน่วยเป็นตารางเมตร ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แนวทางการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อ

ส่วนกรณีที่มีช่องเปิดในผนัง เช่น ประตู หน้าต่าง วัดความยาวของผนังอิฐก่อจากขอบเสาตอมในของเสาต้นหนึ่งไปยังด้านในของเสาอีกต้นหนึ่ง ส่วนกรณีที่เป็นผนังยื่นให้วัดความยาวผนังจากขอบเสาตอมนอกไปจนถึงขอบนอกของผนัง คูณด้วยความสูงของผนังจากระดับพื้นชั้นล่างไปจนถึงท้องพื้นหรือท้องคานชั้นบน แล้วนำพื้นที่ของช่องเปิด มาหักออกจากพื้นที่ผนังอิฐก่อ (The engineering institute of Thailand under H.M. the King's Patronage, 2005) ปริมาณงานผนังอิฐก่อที่วัดได้ มีหน่วยเป็นตารางเมตร ดังรูปที่ 3.2

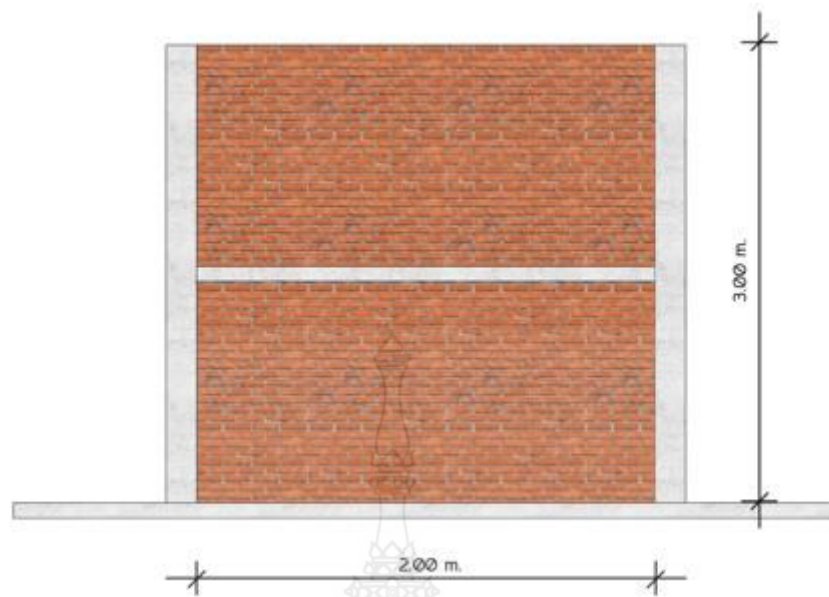


รูปที่ 3.2 แนวทางการวัดปริมาณงานผนังอิฐก่อกรณีที่มีช่องเปิดในผนัง

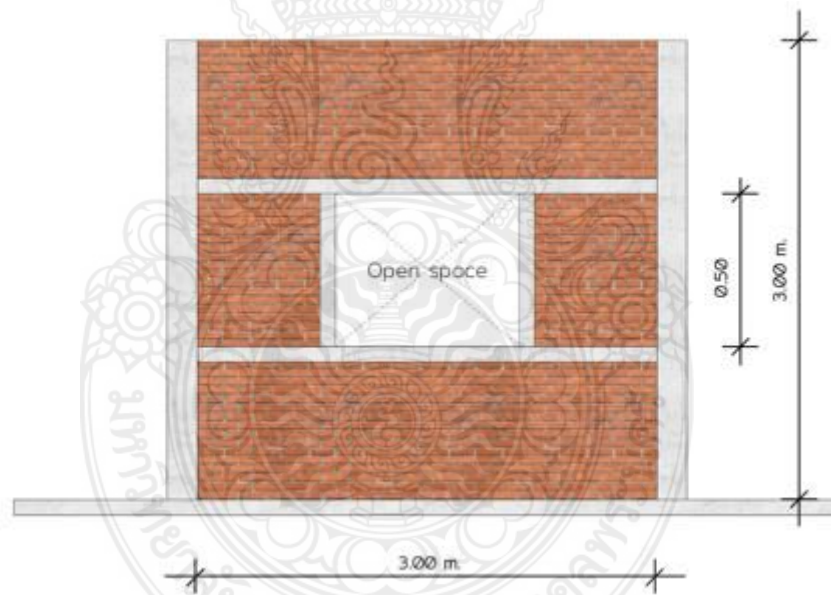
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ได้เสนอแนะแนวทางในการวัดปริมาณงานก่อผนัง โดยจะไม่มี การหักปริมาณอันเนื่องมาจากรายการดังต่อไปนี้คือ (1) ช่องเปิดที่มีพื้นที่ไม่เกิน 0.10 ตารางเมตร (2) รอยต่อ (3) วัตถุอื่นที่ผ่านหรือฝังในผนังอิฐหรือผนังบล็อกที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 0.01 ตารางเมตร (4) ทับหลัง เสาเอ็น และ (5) ร่อง คิ้ว และลักษณะพื้นผิวอื่น ๆ ที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 0.05 ตารางเมตร (The engineering institute of Thailand under H.M. the King's Patronage, 2005)

3.3 แนวทางในการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง

หาได้โดยวัดความยาวของเสาเอ็นจากระดับพื้นชั้นล่างถึงระดับท้องพื้น หรือท้องคานชั้นบน ส่วนทับหลังวัดความยาวจากขอบเสาตอมในของเสาต้นหนึ่งไปยังด้านในของเสาอีกต้นหนึ่ง ปริมาณ งานเสาเอ็น-ทับหลัง ที่วัดได้ มีหน่วยเป็นเมตร เช่น รูปที่ 3.3 ผนังกว้าง 2.00 เมตร สูง 3.00 ก็จะได้ ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง เท่ากับ 5.00 เมตร ส่วนรูปที่ 3.4 ผนังกว้าง 3.00 เมตร สูง 3.00 และช่อง เปิดสูง 0.50 เมตร จะได้ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง เท่ากับ 7.00 เมตร เป็นต้น



รูปที่ 3.3 แนวทางการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง



รูปที่ 3.4 แนวทางการวัดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง กรณีมีช่องเปิด

3.4 ขอบเขตของการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 นำแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ที่ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มาวิเคราะห์หา (1) พื้นที่ของอาคาร (2) พื้นที่ผนังก่ออิฐ (3) พื้นที่ช่องเปิด (4) ความสูงของผนังก่ออิฐ และ (5) ปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง

3.4.2 เมื่อได้ข้อมูลของพื้นที่อาคาร พื้นที่ผนังอิฐก่อ พื้นที่ช่องเปิด ความสูงผนังอิฐก่อ และ ปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows หาตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม โดยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression)

3.4.3 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ มาสร้างสมการในการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง

3.4.4 การทดสอบสมการ ผู้วิจัยได้ทดลองหาพื้นที่อาคาร พื้นที่ผนังอิฐก่อ พื้นที่ช่องเปิด ความสูงผนังอิฐก่อ และ ปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ที่มีรูปแบบ และตัวแปรในการออกแบบเหมือนกัน โดยใช้วิธีการประมาณราคาแบบละเอียด จำนวน 5 โครงการ นำปริมาณ ปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ที่คำนวณได้ เปรียบเทียบกับการใช้สมการที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

3.5 ขั้นตอนการสรุปผล

3.5.1 สมการในการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

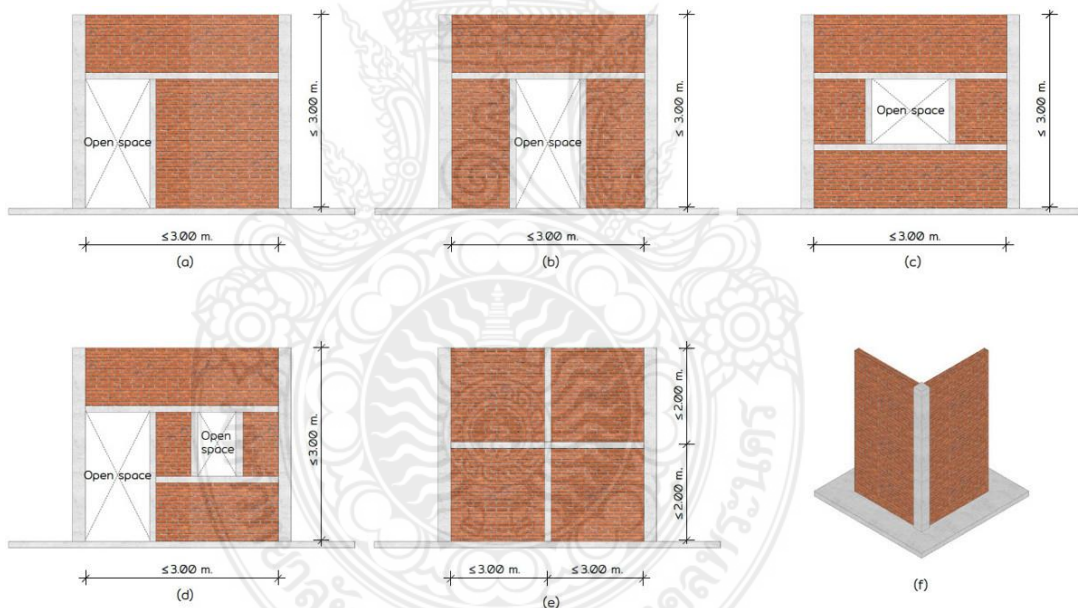
3.5.2 สรุปผลและข้อเสนอแนะ



บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 มาตรฐานของงานเสาเอ็น-ทับหลัง เสาเอ็น-ทับหลัง ทำหน้าที่ยึดผนังอิฐก่อ กับโครงสร้างของอาคาร ช่วยให้ผนังมีความแข็งแรง และก็ช่วยให้โครงสร้างอาคารมีความแข็งแรงมากขึ้นด้วยเช่นกัน เนื่องจากเสมือนเป็นตัวค้ำยันย่อยของแต่ละชั้นส่วนโครงสร้างหลักของอาคาร (Lakkhanaadisorn, 2012) มาตรฐานของงานเสาเอ็น-ทับหลัง สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ มีรายละเอียด ดังนี้

ช่องเปิดต่าง ๆ ในผนังอิฐก่อ เช่น ประตู หน้าต่าง ที่ไม่ติดกับโครงสร้างของอาคาร จะต้องทำเสาเอ็น-ทับหลัง ดังรูปที่ 4.1-a, 4.1-b, 4.1-c, และ 4.1-d ในกรณีที่ผนังอิฐก่อ กว้างมากกว่า 3.00 เมตร หรือสูงมากกว่า 2.00 เมตร ต้องมีเสาเอ็น-ทับหลัง ค.ส.ล. ตลอดความกว้าง และความสูงของกำแพง หรือผนังนั้น ดังรูปที่ 4.1-e และจุดตัดของผนังอิฐก่อ ดังรูปที่ 4.1-f



ภาพที่ 4.1 มาตรฐานของงานเสาเอ็น-ทับหลัง

4.2 รายละเอียดของแบบก่อสร้าง แบบก่อสร้างที่นำมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย สูง 2 ชั้น จำนวน 75 แบบ มีรายละเอียด ดังนี้ ฐานรากระบบเสาเข็ม โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบโครงสร้างพื้นสำเร็จรูป บางส่วนเป็นพื้นคอนกรีตชนิดหล่อในที่ พื้นภายในปูกระเบื้องผนังอิฐก่อ ผิวฉาบปูนเรียบ ทาสี และผนังบางส่วนบุกระเบื้องเคลือบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบก่อสร้างดังกล่าว พบว่า ราคาค่าก่อสร้าง น้อยสุด 1,377,000 บาท มากสุด 3,095,550 บาท ราคา

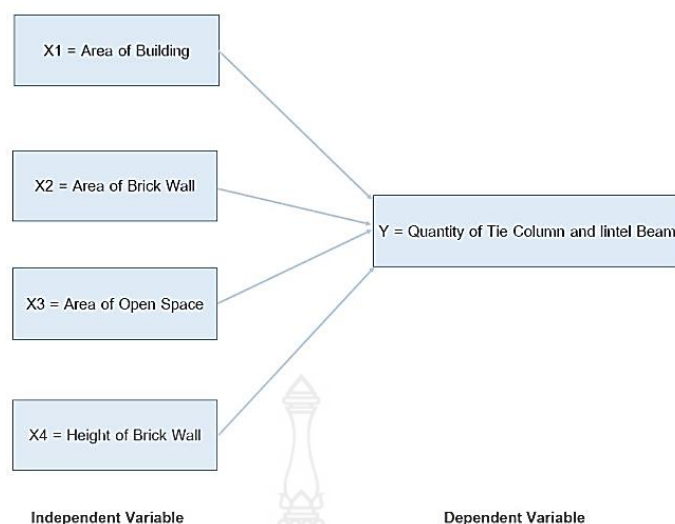
ก่อสร้างเฉลี่ย 2,233,575 บาท พื้นที่อาคาร น้อยสุด 102.00 ตารางเมตร มากสุด 229.30 ตารางเมตร พื้นที่อาคารเฉลี่ย 165.45 ตารางเมตร พื้นที่ผนังอิฐก่อ น้อยสุด 157.58 ตารางเมตร มากสุด 386.78 ตารางเมตร พื้นที่ผนังอิฐก่อเฉลี่ย 246.91 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด น้อยสุด 41.45 ตารางเมตร มากสุด 113.01 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิดเฉลี่ย 66.26 ตารางเมตร ความสูงผนังอิฐก่อ น้อยสุด 2.70 เมตร มากสุด 3.10 เมตร ความสูงผนังอิฐก่อเฉลี่ย 2.81 เมตร ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง น้อยสุด 161.34 เมตร มากสุด 451.22 เมตร ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลังเฉลี่ย 266.39 เมตร สัดส่วนเสาเอ็น-ทับหลังต่อพื้นที่ผนังอิฐก่อ น้อยสุด 1.00 เมตร/ตารางเมตร มากสุด 1.21 เมตร/ตารางเมตร สัดส่วนเสาเอ็น-ทับหลังต่อพื้นที่ผนังอิฐก่อเฉลี่ย 1.07 เมตร/ตารางเมตร ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ที่ศึกษา

| รายละเอียด | น้อยสุด | มากที่สุด | เฉลี่ย |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ราคาค่าก่อสร้าง (บาท) | 1,377,000 | 3,095,550 | 2,233,575 |
| พื้นที่อาคาร (ตร.ม.) | 102.00 | 229.30 | 165.45 |
| พื้นที่ผนังอิฐก่อ (ตร.ม.) | 157.58 | 386.78 | 246.91 |
| พื้นที่ช่องเปิด (ตร.ม.) | 41.45 | 113.01 | 66.26 |
| ความสูงผนังอิฐก่อ (ม.) | 2.70 | 3.10 | 2.81 |
| ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (ม.) | 161.34 | 451.22 | 266.39 |
| สัดส่วนเสาเอ็น-ทับหลังต่อพื้นที่ผนังอิฐก่อ (ม./ตร.ม.) | 1.00 | 1.21 | 1.07 |

4.3 ผลการศึกษา

นำข้อมูล (1) พื้นที่อาคาร (2) พื้นที่ผนังอิฐก่อ (3) พื้นที่ช่องเปิด (4) ความสูงของผนังอิฐก่อ และ (5) ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ของแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย สูง 2 ชั้น จำนวน 75 แบบ มาวิเคราะห์หาตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ดังภาพที่ 4.2 โดยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Liner Regression Analysis) แบบขั้นบันได (Stepwise) ในการหาตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เนื่องจากวิธีนี้ เป็นวิธีที่สามารถคัดเลือกหาตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีประกอบไปด้วยตัวแปรอิสระจำนวนมาก วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows และกำหนดค่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) เท่ากับ 0.05 ได้ข้อมูล ดังตารางที่ 4.2-4.4



ภาพที่ 4.2 กรอบแนวความคิดการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

ตารางที่ 4.2 ค่า Model Summary

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|--------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | 0.971 ^a | 0.943 | 0.942 | 13.60464 |
| 2 | 0.978 ^b | 0.956 | 0.954 | 12.10521 |

a. Predictors: (Constant), พื้นที่ผนังอิฐก่อ

b. Predictors: (Constant), พื้นที่ผนังอิฐก่อ, พื้นที่ช่องเปิด

ข้อมูลจากตารางที่ 4.2 ได้ Model 2 รูปแบบ นำค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) มาพิจารณา พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) ของ Model ที่ 2 สูงกว่า แสดงว่า Model ที่ 2 มีประสิทธิภาพดีกว่า Model ที่ 1

ตารางที่ 4.3 ค่า Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|-------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|-------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | -5.803 | 7.978 | | -0.727 | 0.469 |
| | พื้นที่ผนังอิฐก่อ | 1.102 | 0.032 | 0.971 | 34.799 | 0.000 |
| 2 | (Constant) | 1.834 | 7.299 | | 0.251 | 0.802 |
| | พื้นที่ผนังอิฐก่อ | 1.243 | 0.042 | 1.095 | 29.525 | 0.000 |
| | พื้นที่ช่องเปิด | -0.639 | 0.142 | 0-1.67 | -4.495 | 0.000 |

a. Dependent Variable: ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง

ข้อมูลจากตารางที่ 4.3 ของ Model ที่ 2 ค่า Sig ของพื้นที่ผนังอิฐก่อ และพื้นที่ช่องเปิด เท่ากับ 0.000 น้อยกว่า ค่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) แสดงว่า พื้นที่ผนังอิฐก่อ และพื้นที่ช่องเปิด ส่งผลต่อปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง และค่า Unstandardized Coefficients ; B ของพื้นที่ผนังอิฐก่อ สูงกว่า ค่า Unstandardized Coefficients ; B ของพื้นที่ช่องเปิด แสดงว่า พื้นที่ผนังอิฐก่อ มีอิทธิพลสูงกว่า

ตารางที่ 4.4 ค่า Excluded Variables^a

| Model | Beta In | t | Sig. | Partial Correlation | Collinearity Statistics | |
|-------|----------------------|---------------------|--------|---------------------|-------------------------|-------|
| | | | | | Tolerance | |
| 1 | พื้นที่อาคาร | -0.125 ^b | -1.707 | 0.092 | -0.197 | 0.142 |
| | พื้นที่ช่องเปิด | -0.167 ^b | -4.495 | 0.000 | -0.468 | 0.448 |
| | ความสูงผนังอิฐก่อ | -0.011 ^b | -0.380 | 0.705 | -0.045 | 0.996 |
| 2 | พื้นที่อาคาร | -0.031 ^c | -0.444 | 0.658 | -0.053 | 0.127 |
| | ความสูงของผนังอิฐก่อ | -0.024 ^c | -0.943 | 0.349 | -0.111 | 0.983 |

a. Dependent Variable: ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง

b. Predictors in the Model: (Constant), พื้นที่ผนังอิฐก่อ

c. Predictors in the Model: (Constant), พื้นที่ผนังอิฐก่อ, พื้นที่ช่องเปิด

ข้อมูลจากตารางที่ 4.4 ของ Model ที่ 2 ค่า Sig ของพื้นที่อาคาร เท่ากับ 0.658 และความสูงของผนังอิฐก่อ เท่ากับ 0.349 สูงกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) แสดงว่า ตัวแปรพื้นที่อาคาร และความสูงของผนังอิฐก่อ ไม่ส่งผลต่อปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ จากตารางที่ 4.3 เขียนสมการในการหาปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ได้ดังสมการที่ 1

$$\text{ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (Y)} = 1.834 + 1.243(\text{พื้นที่ผนังอิฐก่อ}) - 0.639(\text{พื้นที่ช่องเปิด}) \dots(1)$$

การทดสอบสมการ ผู้วิจัยได้ทดลองหาพื้นที่อาคาร พื้นที่ผนังอิฐก่อ พื้นที่ช่องเปิด ความสูงผนังอิฐก่อ และปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง โดยใช้วิธีการประมาณราคาแบบละเอียด ของแบบบ้านพักอาศัย 2 ชั้น จำนวน 5 แบบ ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกัน และตัวแปรในการออกแบบเหมือนกัน คือ (1) บ้านพักอาศัย A พื้นที่อาคาร 182.00 ตารางเมตร พื้นที่ผนังอิฐก่อ 372.32 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด 74.91 ตารางเมตร ความสูงผนังอิฐก่อ 2.80 เมตร และปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง 396.90 เมตร (2) บ้านพักอาศัย B พื้นที่อาคาร 150.00 ตารางเมตร พื้นที่ผนังอิฐก่อ 332.27 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด 72.11

ตารางเมตร ความสูงผนังอิฐก่อ 2.80 เมตร และปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง 358.15 เมตร (3) บ้านพักอาศัย C พื้นที่อาคาร 133.08 ตารางเมตร พื้นที่ผนังอิฐก่อ 258.39 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด 48.57 ตารางเมตร ความสูงผนังอิฐก่อ 2.80 เมตร และปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง 280.06 เมตร (4) บ้านพักอาศัย D พื้นที่อาคาร 124.50 ตารางเมตร พื้นที่ผนังอิฐก่อ 245.06 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด 46.17 ตารางเมตร ความสูงผนังอิฐก่อ 2.80 เมตร และปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง 263.07 เมตร และ (5) บ้านพักอาศัย E พื้นที่อาคาร 114.64 ตารางเมตร พื้นที่ผนังอิฐก่อ 225.69 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด 42.75 ตารางเมตร ความสูงผนังอิฐก่อ 2.80 เมตร และปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง 241.36 เมตร ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แบบบ้านพักอาศัย 2 ชั้น สำหรับทดสอบสมการ

| รายละเอียด | แบบบ้านพักอาศัย | | | | |
|----------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D | E |
| พื้นที่อาคาร (ตร.ม.) | 182.00 | 150.00 | 133.08 | 124.50 | 114.64 |
| พื้นที่ผนังอิฐก่อ (ตร.ม.) | 372.32 | 332.27 | 258.39 | 245.06 | 225.69 |
| พื้นที่ช่องเปิด (ตร.ม.) | 74.91 | 72.11 | 48.57 | 46.17 | 42.75 |
| ความสูงผนังอิฐก่อ (ม.) | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 2.80 |
| ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (ม.) | 396.90 | 358.15 | 280.06 | 263.07 | 241.36 |

ผู้วิจัยนำพื้นที่ผนังอิฐก่อ และพื้นที่ช่องเปิด ของแบบบ้านพักอาศัย ทั้ง 5 แบบ จากตารางที่ 4.5 ที่คำนวณได้ดังกล่าว แทนค่าในสมการที่ 1 พบว่า แบบบ้านพักอาศัย A มีปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง เท่ากับ 416.76 เมตร ค่าที่ได้มากกว่าค่าที่ประมาณราคาแบบละเอียดร้อยละ 4.77 แบบบ้านพักอาศัย B มีปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง เท่ากับ 368.77 เมตร ค่าที่ได้มากกว่าค่าที่ประมาณราคาแบบละเอียดร้อยละ 2.88 แบบบ้านพักอาศัย C มีปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง เท่ากับ 291.98 เมตร ค่าที่ได้มากกว่าค่าที่ประมาณราคาแบบละเอียดร้อยละ 4.08 แบบบ้านพักอาศัย D มีปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง เท่ากับ 276.94 เมตร ค่าที่ได้มากกว่าค่าที่ประมาณราคาแบบละเอียดร้อยละ 5.00 และแบบบ้านพักอาศัย E มีปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง เท่ากับ 255.04 เมตร ค่าที่ได้มากกว่าค่าที่ประมาณราคาแบบละเอียดร้อยละ 5.36 ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง

| แบบบ้านพักอาศัย | ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (ม.) | | ผลต่าง (%) |
|-----------------|----------------------------|--------|------------|
| | แบบละเอียด | สมการ | |
| A | 396.90 | 416.76 | -4.77 |
| B | 358.15 | 368.77 | -2.88 |
| C | 280.06 | 291.98 | -4.08 |
| D | 263.07 | 276.94 | -5.00 |
| E | 241.36 | 255.04 | -5.36 |



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษา

การหาปริมาณวัสดุเพื่อประมาณราคาก่อสร้างเป็นขั้นตอนที่ใช้ระยะเวลานาน และยุ่งยาก ซับซ้อนมากที่สุด โดยเฉพาะการหาปริมาณงานผนังอิฐก่อ ความถูกต้องของปริมาณวัสดุก่อสร้างจึงมีความสำคัญในการประมาณราคาก่อสร้าง ดังนั้นหากมีเครื่องมืออย่างง่ายที่สามารถหาปริมาณวัสดุ หรือตรวจสอบปริมาณวัสดุงานก่อสร้างที่ใช้ระยะเวลาในการประมาณราคางานก่อสร้างไม่มาก ใช้งาน ได้สะดวก ใช้เวลาในการตรวจสอบไม่นาน ระยะเวลาในการตรวจสอบได้เร็วขึ้น จะสามารถช่วย แบ่งเบาภาระในการตรวจสอบได้ง่ายขึ้น (Monkaew, & Choosakul, 2021; Monkaew, & Choosakul, 2023; Kitkanchanat, 2001) การหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลังในงานก่อสร้างเป็น กิจกรรมที่ยุ่งยากต้องใช้นักประมาณราคาที่มีประสบการณ์ จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึง พัฒนาสมการในการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง โดยเลือกแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัย สูง 2 ชั้น จำนวน 75 แบบ เป็นกรณีศึกษา นำมาวิเคราะห์หาตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม เลือกใช้ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Liner Regression Analysis) แบบขั้นบันได (Stepwise) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows และกำหนดค่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) เท่ากับ 0.05 พบว่า

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) เท่ากับ 0.956 มีประสิทธิภาพในการหาปริมาณงาน เสาเอ็น-ทับหลังได้ 95.60%

ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง คือ พื้นที่ผนังอิฐก่อ และพื้นที่ช่องเปิด

ได้สมการในการหาปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (Y) = $1.834 + 1.243(\text{พื้นที่ผนังอิฐก่อ}) - 0.639(\text{พื้นที่ช่องเปิด})$

การทดสอบสมการ ผู้วิจัยได้ทดลองหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง โดยใช้วิธีการประมาณราคา แบบละเอียด ของแบบบ้านพักอาศัย จำนวน 5 แบบ พบว่า ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ที่ได้ น้อยกว่า ค่าที่ได้จากการใช้สมการมีค่าอยู่ระหว่าง 2.88-5.36% ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ เนื่องจากแตกต่างกันไม่เกิน 10% (The Comptroller General's Department, 2012)

สมการที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการหาปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัยสูง 2 ชั้น ในเบื้องต้นที่ใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และสามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

สมการที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการหาปริมาณ และตรวจสอบงานเสาเอ็น-ทับหลัง ของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น โครงการใหม่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยแนะนำให้ลดปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง ลง 3-6%

การนำสมการที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงค่าตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- Ahmed, H., & Lamiaa, M. (2021). Factors affecting the accuracy of construction project cost estimation in Egypt. *Jordan journal of civil engineering*, 15(3), 329-344
- Ahmed, C. (2021). Early cost estimation models based on multiple regression analysis for road and railway tunnel projects. *Arabian journal of geosciences*, 14(972), 7-10
- Al-Zwainy, F., Mohammed, A., & Hadi, SM. (2013). Using multivariable linear regression technique for modeling productivity construction in Iraq. *Open journal of civil engineering*, 3, 127-135
- Aslam, B., Maqsoom, A., Inam, H., Basharat, & Ullah, F. M. (2023). Forecasting construction cost index through artificial intelligence. *Societies*, 2023(13), 1-15
- Chanabun, S. (2020). *Statistics and data analysis*. [Online]: <https://www.coursehero.com/file/44110113/6-2pdf/>
- Chanwijit, J., & Teamtong, W. (2017). Preliminary cost estimation for condominium construction according to segment condominium in Bangkok metropolitan. *Proceeding of the 22nd national convention on civil engineering* (pp. 818-823). Nakhon Ratchasima.
- Chianchana, C. (2017). *Statistics for research: Concepts and applications*. Chulalongkorn university: Bangkok. (In Thai)
- Chen, W.T., & Huang, Y.H. (2006). Approximately predicting the cost and duration of school reconstruction projects in Taiwan. *Construction management and economics*. (October–December 2006) 24, 1231-1239
- Chinanuwatwong, S. (2001). The construction cost estimation by using the ratio of reinforced concrete structure components. *Kasetsart Engineering Journal*. 44, 52-61
- Chorwichian, V., & Chorwichian, V. (1983). *Construction cost estimation*. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Dharwadkar, N.V., & Arage, S.S., (2018). Prediction and estimation of civil construction cost using linear regression and neural network. *Int. J. intelligent systems design and computing*. 2(1), 28-44
- Donyavi, S., & Flanagan, R. (2009). The impact of effective material management on construction site performance for small and medium sized construction enterprises.

The 25th annual conference of the association of researchers in construction management. Nottingham, UK

Elfaki, A. O., Alatawi, S., & Abushandi, E. (2014). Using intelligent techniques in construction project cost estimation: 10-year survey. *Advances in civil engineering.* 2014(1), 1-11

Enshassi, A., Mohamed, S., & Madi, I. (2005). Factors affecting accuracy of cost estimation of building contracts in the Gaza Strip. *Journal of financial management of property and construction.* 10(2), 115-125

Faiq, M., Al-Zwainy, S., & Hadhal, N. T. (2016). Building a mathematical model for predicting the cost of the communication towers projects using multifactor linear regression technique. *International journal of construction engineering and management.* 5(1), 25-29

Ganiyu, B.O., & Zubairu, I.K. (2010). Project cost prediction model using principal component regression for public building projects in Nigeria. *Journal of building performance.* 1(1), 21-28

Gwang-Hee, K., Sung-Hoon, An., & Kyung-In, K. (2004). Comparison of construction cost estimating models based on regression analysis, neural networks, and case-based reasoning. *Building and environment.* 39(10), 1235-1242

Hai, C. (2021). Construction and application of multiple linear regression model for construction project cost. *International conference on advanced enterprise information systems (AEIS).* 54-58

Holm, L., Schaufelberger, J. E., Griffin, D., & Cole, T. (2004). *Construction cost estimating: Process and practices*, First edition, Pearson prentice hall, USA.

Jiradamkerng, W. (2006). *Contracts Specifications and Cos Estimation.* Pathum Thani: Wankawee.

Jiradamkerng, W. (2012). *Construction cost estimation.* Pathum Thani: Wankawee.

Kaushal, A., & Shankar, A. (2021). House price prediction using multiple linear regression. *The international conference on innovative computing and communication (ICICC)* (pp. 1-7). Delhi, India

- Kimotho, J., Muchelule, Y., & Samson, N. (2023). Project cost estimation and performance of sports stadia construction projects in Kenya. *International research journal of projects management*. 5(3), 13-25
- Kitkanchanat, C. (2001). *A study of major component's ratio in housing construction for approved BOQ*. Master of engineering, King Mongkut's university of technology Thonburi, Bangkok
- Lakkhanaadisorn, N. (2012). *Tie column and lintel beam*. [Online]: https://www.tpa.or.th/tpanews/upload/mag_content/58/ContentFile1057.pdf.
- Liu, G. (2022). Research on prediction and analysis of real estate market based on the multiple linear regression model. *Scientific programming*. 1(2022), 1-8
- Lowe, D.J., Emsley, M.W., & Harding, A. (2006). Predicting construction cost using multiple regression techniques. *ASCE journal of construction engineering and management*. 132(7), 750-758
- Mahamid, I. (2019). The development of regression model for preliminary prediction of road construction duration. *International journal of engineering and information systems*. 3(4), 14-20
- Mahamid, I. (2011). Early cost estimating for road construction projects using multiple regression techniques. *Australasian journal of construction economics and building*. 11(4), 87-101
- Mahde, A.A.N., & Fatima, S.N. (2019). Developing a prediction model to predict the construction project cost by using multiple linear regression technique. *Indian journal of science and technology*. 12(7), 1-6
- Michal, J. (2017). The challenges of nonparametric cost estimation of construction work with the use of artificial intelligence tools. *Procedia engineering*. 196(2017), 415-422
- Nimmanpachrin, W. & Wantanakorn, D. (2016). Cost estimation of 2 storey residential buildings using Monte Carlo simulation technique. *Proceeding of the 1st Ratchathani university national conference*. Ubonratchathani, Thailand
- Monkaew, S., & Choosakul, C. (2021). Develop an estimating factor to help estimating masonry wall area of two stories houses. *ASEAN journal of scientific and technological reports*. 24(2), 115-124

Monkaew, S., & Choosakul, C. (2023). A study the ratio of concrete volume per reinforcement quantity in earthquake resistant-An OBEC 4-story reinforced concrete school building. *Journal of KMUTNB*, 33(1), 92-101

Petroutsatou, C., Lambropoulos, S., & Pantouvakis, JP. (2006). Road tunnel early cost estimates using multiple regression analysis. *Operational research, an international journal*. 6(3), 311-322

Prasetyono, P.N., Suryanto, HS. M., & Dani, H. (2020). Predicting construction cost using regression techniques for residential building. *Journal of physics: conference series*. 1-5

Project management institute. (2018). *Success in disruptive times: expanding the value delivery landscape to address the high cost of low performance*. In Pulse of the profession.

Policy and Planning. (2023). *Building construction standards*. Bangkok: Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Raheem, K. (2015). Unit price and cost estimation equations through items percentage of construction works in a desert area. *Journal of engineering*. 21(2), 37-47

Rajole, A., & Darade, M. (2018). Analysis of factor affecting material management in building construction projects by using s-curve analysis. *International journal for research trends and innovation (IJRTI)*. 3(7), 1-4

Rasool, H.S., & Al-Zwainy, F. (2016). Estimating productivity of brickwork item using logistic and multiple regression approaches. *Scholars journal of engineering and technology (SJET)*. 4(5), 234-243

Sayed, M., Abdel-Hamid M., & El-Dash., K. (2020). Improving cost estimation in construction projects. *International journal of construction management*. 1-10

Shane, J., Molenaar, K., Stuart, A., & Cliff, S. (2009). Construction project cost escalation factors. *Journal of management in engineering*. 25(4), 221-229

Tata, D., & Ghaleb, S. (2020). Factors affecting the accuracy of cost estimate during various design stages. *Journal of engineering design and technology*. 18(4), 787-819

Teerajetkul, W. (2008). *Contract Specifications and Cos Estimation*. Nakhon Nayok: Srinakharinwirot University.

Thipparate, T., Chaisongkroh, N., & Kulprapa, N. (2017). Construction cost estimation of residential buildings by implementation of ANFIS. *Proceeding of the 22nd national convention on civil engineering* (pp. 818-823). Nakhon Ratchasima.

Thomas, N., & Thomas, A.V. (2017). Regression modelling for prediction of construction cost and duration. *Applied mechanics and materials*. 857, 195-199

The comptroller general's department. (2012). *The rule of cost estimation in building construction*. Bangkok: The comptroller general's department.

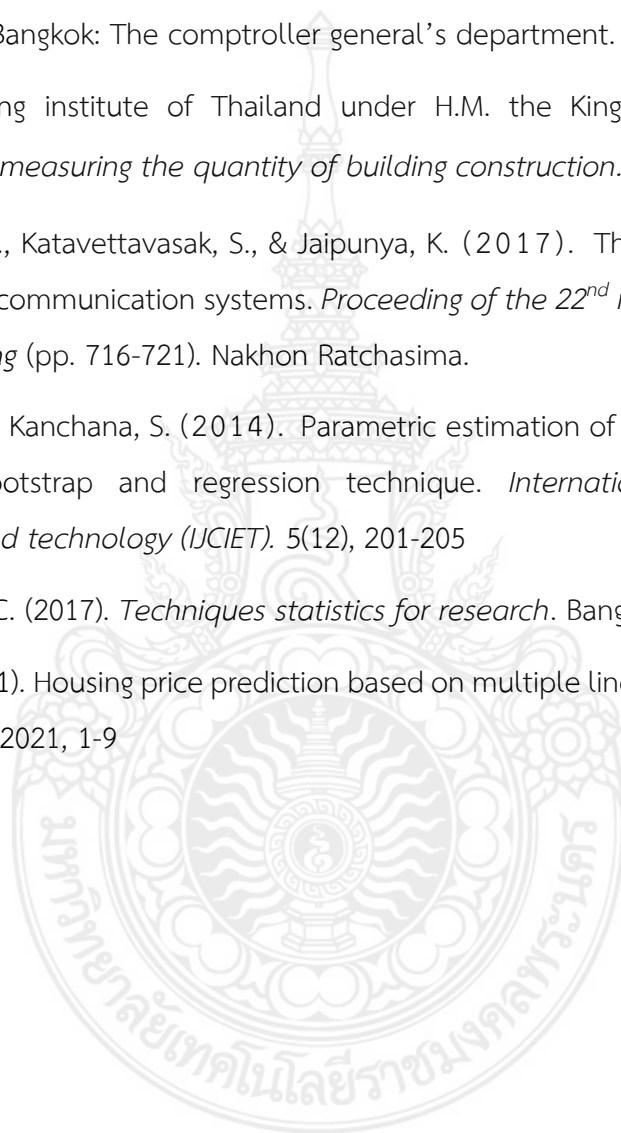
The engineering institute of Thailand under H.M. the King's Patronage. (2005). *Guidelines for measuring the quantity of building construction*. Bangkok

Tuptimtong, A., Katavettavasak, S., & Jaipunya, K. (2017). The study of unit cost of electrical and communication systems. *Proceeding of the 22nd national convention on civil engineering* (pp. 716-721). Nakhon Ratchasima.

Varghese, S., & Kanchana, S. (2014). Parametric estimation of construction cost using combined bootstrap and regression technique. *International journal of civil engineering and technology (IJCIET)*. 5(12), 201-205

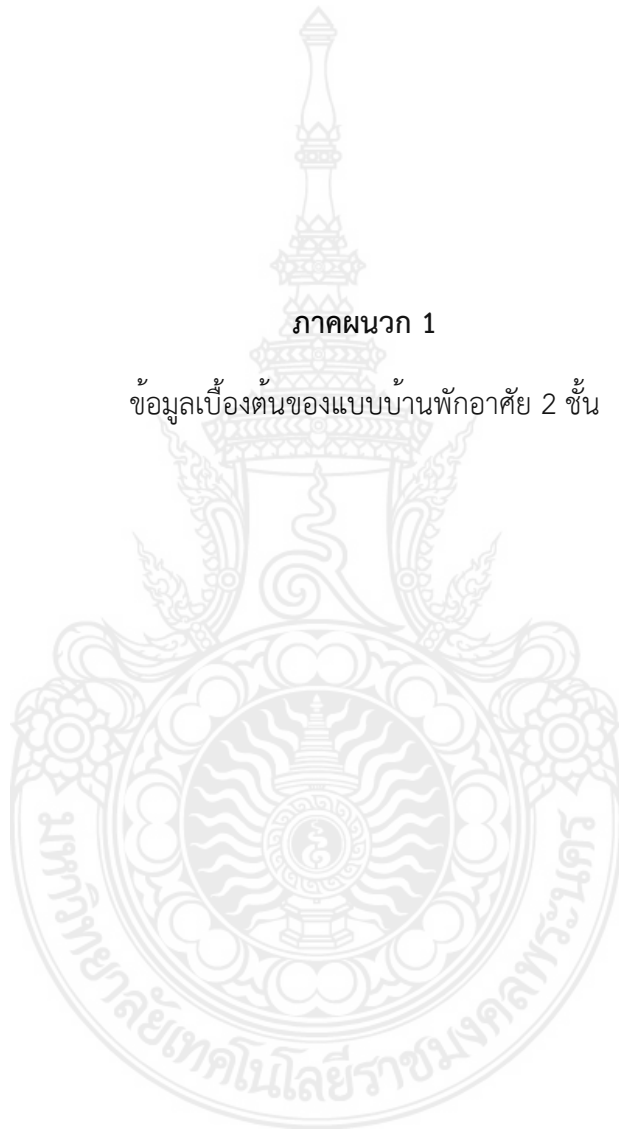
Wongrattana, C. (2017). *Techniques statistics for research*. Bangkok: Amorn print.

Zhang, Q. (2021). Housing price prediction based on multiple linear regression. *Scientific programming*. 2021, 1-9



ภาคผนวก 1

ข้อมูลเบื้องต้นของแบบบ้านพักอาศัย 2 ชั้น



ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

| No. | พท.อาคาร (ตร.ม.) | พท.ผนังอิฐก่อ (ตร.ม.) | ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (ม.) | พท.ช่องเปิด (ตร.ม.) | ความสูงผนังอิฐก่อ (ม.) | สัดส่วนพท.ผนังอิฐก่อ ต่อพื้นที่อาคาร (ตร.ม./ตร.ม.) | สัดส่วนของปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ต่อ พท.ผนังอิฐก่อ (ม./ตร.ม.) |
|-----|---------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|---|---|
| 1 | 136.00 | 213.52 | 234.87 | 65.00 | 2.80 | 1.57 | 1.10 |
| 2 | 158.00 | 254.38 | 268.63 | 76.00 | 2.80 | 1.61 | 1.06 |
| 3 | 167.10 | 238.04 | 248.28 | 64.05 | 2.80 | 1.42 | 1.04 |
| 4 | 198.20 | 315.54 | 325.98 | 85.21 | 2.80 | 1.59 | 1.03 |
| 5 | 176.50 | 277.74 | 299.96 | 79.81 | 2.80 | 1.57 | 1.08 |
| 6 | 181.40 | 253.96 | 259.37 | 64.67 | 2.85 | 1.40 | 1.02 |
| 7 | 154.50 | 234.84 | 252.95 | 65.75 | 2.80 | 1.52 | 1.08 |
| 8 | 167.80 | 275.19 | 293.19 | 76.72 | 2.80 | 1.64 | 1.07 |
| 9 | 181.60 | 288.74 | 302.17 | 84.05 | 2.80 | 1.59 | 1.05 |
| 10 | 174.50 | 282.69 | 323.40 | 87.91 | 2.80 | 1.62 | 1.14 |
| 11 | 183.60 | 293.76 | 309.95 | 71.90 | 2.80 | 1.60 | 1.06 |
| 12 | 202.48 | 325.99 | 355.72 | 89.00 | 2.85 | 1.61 | 1.09 |
| 13 | 180.00 | 288.00 | 312.51 | 67.00 | 2.70 | 1.60 | 1.09 |
| 14 | 199.50 | 321.19 | 357.20 | 92.00 | 2.80 | 1.61 | 1.11 |
| 15 | 219.23 | 366.12 | 368.17 | 103.00 | 2.80 | 1.67 | 1.01 |
| 16 | 205.54 | 344.39 | 363.52 | 113.01 | 2.80 | 1.68 | 1.06 |

ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

| No. | พท.อาคาร (ตร.ม.) | พท.ผนังอิฐก่อ (ตร.ม.) | ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (ม.) | พท.ช่องเปิด (ตร.ม.) | ความสูงผนังอิฐก่อ (ม.) | สัดส่วนพท.ผนังอิฐก่อ ต่อพื้นที่อาคาร (ตร.ม./ตร.ม.) | สัดส่วนของปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ต่อ พท.ผนังอิฐก่อ (ม./ตร.ม.) |
|-----|---------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|---|---|
| 17 | 209.35 | 386.78 | 451.22 | 83.00 | 2.85 | 1.85 | 1.17 |
| 18 | 186.15 | 297.35 | 353.55 | 57.55 | 2.80 | 1.60 | 1.18 |
| 19 | 112.57 | 196.65 | 203.44 | 64.05 | 2.90 | 1.75 | 1.03 |
| 20 | 210.54 | 303.76 | 334.14 | 77.67 | 2.80 | 1.44 | 1.10 |
| 21 | 208.47 | 278.31 | 290.67 | 80.65 | 2.70 | 1.34 | 1.04 |
| 22 | 229.30 | 335.55 | 355.25 | 81.14 | 2.85 | 1.46 | 1.06 |
| 23 | 114.48 | 183.16 | 199.11 | 52.50 | 2.80 | 1.60 | 1.09 |
| 24 | 108.00 | 172.69 | 182.13 | 47.70 | 2.80 | 1.60 | 1.05 |
| 25 | 102.00 | 157.58 | 161.34 | 57.00 | 2.75 | 1.54 | 1.02 |
| 26 | 118.00 | 188.80 | 207.44 | 52.80 | 2.80 | 1.60 | 1.10 |
| 27 | 120.00 | 192.00 | 197.36 | 52.80 | 2.80 | 1.60 | 1.03 |
| 28 | 124.00 | 199.64 | 219.60 | 60.00 | 2.80 | 1.61 | 1.10 |
| 29 | 108.98 | 181.65 | 204.28 | 55.56 | 2.80 | 1.67 | 1.12 |
| 30 | 125.56 | 209.93 | 220.16 | 65.12 | 2.80 | 1.67 | 1.05 |
| 31 | 111.00 | 179.82 | 184.29 | 58.00 | 2.80 | 1.62 | 1.02 |
| 32 | 124.58 | 221.38 | 255.61 | 47.00 | 2.80 | 1.78 | 1.15 |

ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

| No. | พท.อาคาร (ตร.ม.) | พท.ผนังอิฐก่อ (ตร.ม.) | ปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง (ม.) | พท.ช่องเปิด (ตร.ม.) | ความสูงผนังอิฐก่อ (ม.) | สัดส่วนพท.ผนังอิฐก่อ ต่อพื้นที่อาคาร (ตร.ม./ตร.ม.) | สัดส่วนของปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ต่อ พท.ผนังอิฐก่อ (ม./ตร.ม.) |
|-----|---------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|---|---|
| 33 | 120.87 | 205.66 | 219.79 | 49.00 | 2.80 | 1.70 | 1.07 |
| 34 | 119.50 | 188.81 | 197.47 | 59.91 | 2.80 | 1.58 | 1.05 |
| 35 | 121.32 | 198.44 | 216.28 | 59.00 | 2.80 | 1.64 | 1.09 |
| 36 | 168.87 | 270.48 | 312.30 | 86.64 | 2.75 | 1.60 | 1.15 |
| 37 | 122.02 | 210.08 | 240.42 | 46.00 | 2.80 | 1.72 | 1.14 |
| 38 | 132.00 | 207.24 | 232.56 | 49.00 | 2.85 | 1.57 | 1.12 |
| 39 | 129.31 | 212.40 | 219.03 | 66.91 | 2.70 | 1.64 | 1.03 |
| 40 | 116.33 | 229.43 | 247.12 | 49.38 | 2.75 | 1.97 | 1.08 |
| 41 | 138.19 | 197.37 | 208.96 | 60.47 | 2.70 | 1.43 | 1.06 |
| 42 | 168.00 | 283.52 | 292.84 | 73.49 | 3.00 | 1.69 | 1.03 |
| 43 | 144.20 | 248.60 | 300.56 | 53.80 | 2.80 | 1.72 | 1.21 |
| 44 | 134.90 | 255.46 | 275.62 | 60.56 | 2.73 | 1.89 | 1.08 |
| 45 | 161.26 | 264.52 | 275.42 | 64.90 | 2.85 | 1.64 | 1.04 |
| 46 | 151.71 | 245.59 | 262.73 | 77.34 | 2.70 | 1.62 | 1.07 |
| 47 | 181.50 | 281.38 | 337.29 | 59.91 | 2.70 | 1.55 | 1.20 |
| 48 | 146.44 | 260.45 | 263.31 | 83.67 | 2.73 | 1.78 | 1.01 |

ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

| No. | พท.อาคาร (ตร.ม.) | พท.ผนังอิฐก่อ (ตร.ม.) | ปริมาณเสาเอ็น- ทับหลัง (ม.) | พท.ช่องเปิด (ตร.ม.) | ความสูงผนังอิฐก่อ (ม.) | สัดส่วนพท.ผนังอิฐก่อ ต่อพื้นที่อาคาร (ตร.ม./ตร.ม.) | สัดส่วนของปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ต่อ พท.ผนังอิฐก่อ (ม./ตร.ม.) |
|-----|---------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|---|---|
| 49 | 150.50 | 233.17 | 236.31 | 74.46 | 3.00 | 1.55 | 1.01 |
| 50 | 145.75 | 241.28 | 260.03 | 56.70 | 3.10 | 1.66 | 1.08 |
| 51 | 161.60 | 257.91 | 306.62 | 48.18 | 2.80 | 1.60 | 1.19 |
| 52 | 172.21 | 302.28 | 346.38 | 60.51 | 2.88 | 1.76 | 1.15 |
| 53 | 151.89 | 285.09 | 333.33 | 55.56 | 2.88 | 1.88 | 1.17 |
| 54 | 174.50 | 272.50 | 287.24 | 78.13 | 2.85 | 1.56 | 1.05 |
| 55 | 167.58 | 265.69 | 289.02 | 82.86 | 2.83 | 1.59 | 1.09 |
| 56 | 184.38 | 324.52 | 337.86 | 76.50 | 2.80 | 1.76 | 1.04 |
| 57 | 174.71 | 305.15 | 309.91 | 62.77 | 2.80 | 1.75 | 1.02 |
| 58 | 197.35 | 298.89 | 325.52 | 88.48 | 2.90 | 1.51 | 1.09 |
| 59 | 174.80 | 261.15 | 273.79 | 86.64 | 2.80 | 1.49 | 1.05 |
| 60 | 124.48 | 214.44 | 240.01 | 64.45 | 2.80 | 1.72 | 1.12 |
| 61 | 114.64 | 201.31 | 210.78 | 57.78 | 2.80 | 1.76 | 1.05 |
| 62 | 102.79 | 165.56 | 185.79 | 41.45 | 2.85 | 1.61 | 1.12 |
| 63 | 110.78 | 187.55 | 196.12 | 42.75 | 2.80 | 1.69 | 1.05 |
| 64 | 120.37 | 215.11 | 236.34 | 55.51 | 2.80 | 1.79 | 1.10 |

ตารางที่ ผ-1 ข้อมูลเบื้องต้นของบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

| No. | พท.อาคาร (ตร.ม.) | พท.ผนังอิฐก่อ (ตร.ม.) | ปริมาณเสาเอ็น- ทับหลัง (ม.) | พท.ช่องเปิด (ตร.ม.) | ความสูงผนังอิฐก่อ (ม.) | สัดส่วนพท.ผนังอิฐก่อ ต่อพื้นที่อาคาร (ตร.ม./ตร.ม.) | สัดส่วนของปริมาณเสาเอ็น-ทับหลัง ต่อ พท.ผนังอิฐก่อ (ม./ตร.ม.) |
|-------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|---|---|
| 65 | 117.69 | 199.58 | 212.69 | 44.52 | 2.85 | 1.70 | 1.07 |
| 66 | 154.97 | 224.06 | 231.28 | 57.70 | 2.80 | 1.45 | 1.03 |
| 67 | 151.32 | 225.69 | 226.84 | 67.75 | 2.80 | 1.49 | 1.01 |
| 68 | 140.21 | 199.58 | 217.36 | 50.00 | 2.85 | 1.42 | 1.09 |
| 69 | 129.45 | 231.12 | 241.31 | 60.66 | 2.80 | 1.79 | 1.04 |
| 70 | 159.00 | 267.72 | 270.69 | 77.71 | 2.80 | 1.68 | 1.01 |
| 71 | 145.68 | 205.03 | 214.44 | 64.40 | 2.85 | 1.41 | 1.05 |
| 72 | 130.39 | 227.76 | 247.60 | 68.89 | 2.80 | 1.75 | 1.09 |
| 73 | 122.51 | 229.81 | 272.78 | 49.92 | 2.80 | 1.88 | 1.19 |
| 74 | 128.02 | 208.83 | 223.66 | 55.54 | 2.85 | 1.63 | 1.07 |
| 75 | 132.94 | 248.78 | 248.53 | 62.32 | 2.80 | 1.87 | 1.00 |
| Sum. | 11,395.86 | 18,518.13 | 19,979.42 | 4,969.74 | 210.80 | 122.50 | 80.85 |
| Min. | 102.00 | 157.58 | 161.34 | 41.45 | 2.70 | 1.34 | 1.00 |
| Avg. | 165.45 | 246.91 | 266.39 | 66.26 | 2.81 | 1.59 | 1.07 |
| Max. | 229.30 | 386.78 | 451.22 | 113.01 | 3.10 | 1.97 | 1.21 |



ประวัติผู้วิจัย



สุนันท์ มนต์แก้ว

การศึกษา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต
เทเวศร์

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการบริหารงานก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ

ปัจจุบัน

รับราชการ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ช่วย
ราชการกองนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผลงานทางวิชาการ

1. สุนันท์ มนต์แก้ว และ วรณวิทย์ เต็มทอง, “การตรวจสอบความปลอดภัยของสถานที่
ก่อสร้างประเภทอาคาร”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11, 20-22 เม.ย. 2549,
จังหวัดภูเก็ต.
2. วรณวิทย์ เต็มทอง และ สุนันท์ มนต์แก้ว, “Construction Safety Audit for Building
Projects in Bangkok”, การประชุมวิชาการสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, 2550. จังหวัด
กรุงเทพมหานคร
3. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ธวัชชัย นวลเลิศปัญญา “การศึกษาระบบความปลอดภัยในการทำงาน
ก่อสร้างประเภทอาคาร”, วิศวกรรมสารเอเชียอาคเนย์ ,ปีที่ 6 ฉบับที่ 1, มิ.ย.-พ.ย. 2553.
4. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ธวัชชัย นวลเลิศปัญญา “ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยใน
การทำงานก่อสร้างประเภทอาคาร”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16, 18-21
พ.ค. 2554 , จังหวัดชลบุรี.
5. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ธวัชชัย นวลเลิศปัญญา, “การศึกษาระบบการจัดการความปลอดภัย
ในการทำงานก่อสร้างประเภทอาคาร”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ 16, 18-21 พ.ค.
2554 , จังหวัดชลบุรี.

6. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ธวัชชัย นวเลิศปัญญา, “ผลิตภาพแรงงานของงานเสาเข็มเจาะระบบแห้ง”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19, 14-16 พ.ค. 2557, จังหวัดขอนแก่น.

7. **สุนันท์ มนต์แก้ว**, ธวัชชัย นวเลิศปัญญา และ วรณวิทย์ แต้มทอง, “ผลิตภาพแรงงานของงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร”, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 25 ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2558.

8. **สุนันท์ มนต์แก้ว**, ธวัชชัย นวเลิศปัญญา และ วรณวิทย์ แต้มทอง, “ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในงานก่อสร้างต่อผลิตภาพของงานฉาบปูนผนัง”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำปาง ปีที่ 8 ฉบับที่ 1, ม.ค.-มิ.ย. 2558.

9. **สุนันท์ มนต์แก้ว**, ธวัชชัย นวเลิศปัญญา และ วรณวิทย์ แต้มทอง, “ค่าใช้จ่ายของมาตรการความปลอดภัยในงานฉาบปูนผนังภายนอกอาคาร”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ 21, 28-30 มิ.ย. 2559, จังหวัดสงขลา.

10. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ธวัชชัย นวเลิศปัญญา, “ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในงานก่อสร้างต่อผลิตภาพของงานเหล็กเสริมเสา”, วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 20 ฉบับที่ 1, ม.ค.-มิ.ย. 2560.

11. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ไพศาล สุขสม “ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงานในงานฉาบปูนผนังภายในอาคาร”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปี 2560, 7-8 ธ.ค. 2560, จังหวัดเชียงใหม่.

12. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ไพศาล สุขสม “การประเมินผลิตภาพแรงงานในงานฉาบปูนผนังภายในอาคาร”, วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 8 ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2561.

13. **สุนันท์ มนต์แก้ว**. “ผลกระทบของมาตรการความปลอดภัยในงานก่อสร้างต่อผลิตภาพในงานปูกระเบื้องผนังภายนอกอาคาร”, วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 9 ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2562.

14. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ธวัชชัย นวเลิศปัญญา. “การพัฒนาแบบประเมินความปลอดภัยในการก่อสร้างโครงการประเภทอาคารสูง”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 21 ฉบับที่ 3, ก.ย.-ธ.ค. 2562.

15. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ไพศาล สุขสม, “การศึกษาค่าใช้จ่ายของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างบนที่สูง”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปี 2563, 30 พ.ค. 2563, จังหวัดสงขลา.

16. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ไพศาล สุขสม, “การประยุกต์ใช้ทฤษฎีรีโกณมิติในงานประมาณราคาก่อสร้าง”, งานประชุมวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัยประจำปี 2564, 28-29 ม.ค., จังหวัดพะเยา.

17. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ไพศาล สุขสม, “การศึกษาระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างบนที่สูง”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปี 2564, พ.ค. 2564, จังหวัดสงขลา.

18. Sunun M., and Chookiat C. “Develop an Estimating Factor to Help Estimating Masonry Wall Area of Two Stories Houses”. ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports, 24(2). 2021.

19. **สุนันท์ มนต์แก้ว**, “ผลกระทบมาตรการความปลอดภัยต่อผลิตภาพแรงงานในกิจกรรมฝ้าเพดาน”, วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 11 ฉบับที่ 3, 2564.

20. ชูเกียรติ ชูสกุล, ดุสิต ชูพันธ์, สุพร ฤทธิภักดี, ขวัญชีวา หยงสตาร์ และ **สุนันท์ มนต์แก้ว**. “การพัฒนากระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นจากเศษแก้ว”. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษา 2 ภาคใต้. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1, ม.ค.-มิ.ย. 2564.

21. Chookiat C., Khwanchiwa Y. and **Sunun M.** “Effect of Decomposed-Stone Dust on Properties of Concrete”. ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports, 25(1), 2022.

22. **สุนันท์ มนต์แก้ว**, ไพศาล สุขสม และ ชูเกียรติ ชูสกุล. “การศึกษาทางเลือกในการลงทุนในงานฉาบปูนผนังอาคาร”,วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง. ปีที่ 4 ฉบับที่ 3, ก.ย.-ธ.ค. 2565

23. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ชูเกียรติ ชูสกุล. “การศึกษาสัดส่วนของปริมาณคอนกรีตต่อปริมาณเหล็กเสริมในอาคารต้านทานแผ่นดินไหว กรณีศึกษา: อาคารเรียน 4 ชั้น ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน”. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 33 ฉบับที่ 1, ม.ค.-มี.ค. 2566.

24. ชูเกียรติ ชูสกุล, **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ไพศาล สุขสม. “การศึกษาสัดส่วนของปริมาณเหล็กเสริมต่อปริมาตรคอนกรีตของอาคารขนาดใหญ่ที่ใช้ระบบพื้นอัดแรง”. วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง. ปีที่ 5 ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2566.

25. ชูเกียรติ ชูสกุล, ทวิช กล้าแท้, ดุสิต ชูพันธ์, สุพร ฤทธิภักดี, ขวัญชีวา หยงสตาร์ และ **สุนันท์ มนต์แก้ว**. “กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้นผสมยางรถยนต์ใช้แล้ว”. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ 28 , 24-26 พ.ค. 2566, จังหวัดภูเก็ต.

26. Chookiat C., Tawich K., Suporn R., Khwanchiwa Y., **Sunun M.**, and Saravut J. “Effect of Stone Dust on the Properties of Interlocking Block”. RMUTP Research Journal, 17(2). 2023.

27. **สุนันท์ มนต์แก้ว**, ไพศาล สุขสม และ ชูเกียรติ ชูสกุล. “การประเมินความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างบนที่สูง”, วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2567.

28. **สุนันท์ มนต์แก้ว** และ ไพศาล สุขสม. “การประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2-3 ชั้น ในเขตกรุงเทพมหานคร”, การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 35 และนานาชาติ ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยทักษิณ, 23 - 25 พ.ค. 2567.

29. ขวัญชีวา หยงสตาร์, นุอนันท์ คุระแก้ว, ชูเกียรติ ชูสกุล และ **สุนันท์ มนต์แก้ว**. “การพัฒนาอิฐบล็อกประสานจากฝุ่นหินเหลือทิ้งและเถ้าไม้ยางพารา”. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนครสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปีที่, ปีที่ 18 ฉบับที่ 1, ม.ค.-มิ.ย. 2567.

รางวัลที่ได้รับ

1. นักวิจัยหน้าใหม่ดีเด่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปี 2555
2. นักวิจัยดีเด่น ด้านการนำผลงานวิจัยและหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปี 2559
3. นักวิจัยดีเด่น (ชมเชย) ด้านการนำผลงานวิจัยและหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปี 2566





ไพศาล สุขสม

การศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปัจจุบัน

รับราชการตำแหน่ง วิศวกรรมโยธาชำนาญการ

กองนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผลงานทางวิชาการ

1. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ไพศาล สุขสม “ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงานในงานฉาบปูนผนังภายในอาคาร”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปี 2560, 7-8 ธ.ค. 2560, จังหวัดเชียงใหม่.

2. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ไพศาล สุขสม “การประเมินผลิตภาพแรงงานในงานฉาบปูนผนังภายในอาคาร”, วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 8 ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2561.

3. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ไพศาล สุขสม, “การศึกษาค่าใช้จ่ายของมาตรการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างบนที่สูง”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปี 2563, 30 พ.ค. 2563, จังหวัดสงขลา.

4. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ไพศาล สุขสม, “การประยุกต์ใช้ทฤษฎีตรีโกณมิติในงานประมาณราคาก่อสร้าง”, งานประชุมวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัยประจำปี 2564, 28-29 ม.ค., จังหวัดพะเยา.

5. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ไพศาล สุขสม, “การศึกษาระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างบนที่สูง”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปี 2564, พ.ค. 2564, จังหวัดสงขลา.

6. สุนันท์ มนต์แก้ว, ไพศาล สุขสม และ ชูเกียรติ ชูสกุล. “การศึกษาทางเลือกในการลงทุนในงานฉาบปูนผนังอาคาร”,วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง. ปีที่ 4 ฉบับที่ 3, ก.ย.-ธ.ค. 2565

7. ชูเกียรติ ชูสกุล, สุนันท์ มนต์แก้ว และ ไพศาล สุขสม. “การศึกษาสัดส่วนของปริมาณเหล็กเสริมต่อปริมาตรคอนกรีตของอาคารขนาดใหญ่ที่ใช้ระบบพื้นอัดแรง”. วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง. ปีที่ 5 ฉบับที่ 2, พ.ค.-ส.ค. 2566.

8. สุนันท์ มนต์แก้ว, ไพศาล สุขสม และ ชูเกียรติ ชูสกุล. “การประเมินความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างบนที่สูง”, วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2, พ.ศ.-ส.ศ. 2567.

9. สุนันท์ มนต์แก้ว และ ไพศาล สุขสม. “การประเมินความปลอดภัยของสถานที่ก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2-3 ชั้น ในเขตกรุงเทพมหานคร”, การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 35 และนานาชาติ ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยทักษิณ, 23 - 25 พ.ศ. 2567.

