# การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงต้นทุนของการผลิตและติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็ก: กรณีศึกษาเปรียบเทียบการผลิตบนพื้นดินและบนแท่นระดับโครงสร้าง

# Cost Efficiency Analysis of Steel Roof Sheet Production and Installation: A Comparative Study of Ground and Elevated Platform MethodsMethods

*อภิวัฒน์ เปานิล[1], ดร.บุญรักษ์ แวนบอเซอร์ [2]*

*นักศึกษาปริญญาโท การบริหารงานก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์*

*มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย[1]*

*อาจารย์ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย [2]*

*Corresponding author's e-mail: Apiwat.pao@rmutto.ac.th*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงต้นทุนของการผลิตและติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็ก" มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุน ต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ ผลิตภาพ (Productivity) และดัชนีประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (Cost Efficiency Index: CEI) ระหว่างวิธีการผลิตบนแท่นระดับโครงสร้าง (On-Platform) และวิธีการผลิตบนพื้นดิน (On-Ground) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบกรณีศึกษา อ้างอิงข้อมูลจากโครงการก่อสร้างจริง และประยุกต์ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ ได้แก่ การวิเคราะห์พาเรโต (Pareto Analysis) การประเมิน CEI และการวิเคราะห์ผลิตภาพ ภายใต้การควบคุมตัวแปรด้านลักษณะโครงสร้างและเงื่อนไขหน้างาน ผลการวิจัยพบว่าวิธี On-Ground มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่า (750.74 บาท/ตร.ม. เทียบกับ 1,051.45 บาท/ตร.ม. หรือแตกต่างร้อยละ 40.06) และมีผลิตภาพสูงกว่า (187.62 ตร.ม./วัน เทียบกับ 167.45 ตร.ม./วัน) ส่งผลให้มีค่า CEI สูงกว่า ขณะที่โครงสร้างต้นทุนของทั้งสองวิธีมีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยมีค่าวัสดุเป็นองค์ประกอบหลัก (ประมาณร้อยละ 77–79) และเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความแตกต่างของต้นทุนรวม ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงข้อบ่งชี้เชิงวิศวกรรมว่า วิธี On-Ground มีความเหมาะสมในเชิงต้นทุนและประสิทธิภาพสำหรับโครงการทั่วไป ภายใต้เงื่อนไขของกรณีศึกษาที่มีความยาวแผ่นไม่เกิน 50 เมตร ในขณะที่วิธี On-Platform ยังคงเหมาะสมในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านโครงสร้างหรือโครงการที่มีช่วงพาดยาว ประมาณ 80 เมตรขึ้นไป ดังนั้น การเลือกวิธีการก่อสร้างควรพิจารณาเชิงบูรณาการทั้งด้านต้นทุน เวลา คุณภาพ และข้อจำกัดของโครงการ

**คำสำคัญ:** ประสิทธิภาพเชิงต้นทุน, ผลิตภาพ, วิธีการผลิตบนพื้นดิน, วิธีการผลิตบนแท่นระดับโครงสร้าง, การวิเคราะห์พาเรโต, โครงสร้างต้นทุน

**Abstract**

This study, entitled *"Cost Efficiency Analysis of Steel Roof Sheet Production and Installation,"* aims to compare cost structure, unit cost, productivity, and the Cost Efficiency Index (CEI) between on-platform and on-ground production methods. A case study research methodology was employed, based on data from an actual construction project. Analytical tools applied in this study include Pareto analysis, CEI evaluation, and productivity analysis, with key variables controlled in terms of structural characteristics and site conditions. The results indicate that the on-ground method yields a lower unit cost (750.74 THB/m² compared to 1,051.45 THB/m², representing a difference of 40.06%) and higher productivity (187.62 m²/day compared to 167.45 m²/day), resulting in a higher CEI. Meanwhile, the cost structures of both methods are similar, with material costs being the dominant component (approximately 77–79%) and the primary factor contributing to overall cost differences. These findings provide engineering implications that the on-ground method is more cost-effective and efficient for general projects, under the case study condition where sheet lengths do not exceed 50 meters. In contrast, the on-platform method remains appropriate for projects with structural constraints or long-span conditions of approximately 80 meters or more. Therefore, the selection of construction methods should be based on an integrated consideration of cost, time, quality, and project-specific constraints.

**Keywords:** Cost Efficiency, Productivity, On-Ground Method, On-Platform Method, Pareto Analysis, Cost Structure

**บทนำ**

โครงสร้างหลังคาเป็นองค์ประกอบสำคัญของอาคารที่มีสัดส่วนต้นทุนสูง และส่งผลโดยตรงต่อกรอบงบประมาณรวมของโครงการ โดยเฉพาะในอาคารขนาดใหญ่ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม คลังสินค้า และศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งมีลักษณะช่วงพาดยาวและพื้นที่ครอบคลุมขนาดใหญ่ ส่งผลให้ระบบหลังคามีความซับซ้อนทั้งด้านวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร และความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ทั้งนี้ แนวคิดด้านการบริหารต้นทุนงานก่อสร้างชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบต้นทุนวัสดุมักเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างต้นทุนรวมของโครงการ (Ashworth & Perera, 2018; Flanagan & Tate, 1997)

ในมิติของการบริหารโครงการ ระบบหลังคาจึงเป็นกิจกรรมที่ต้องมีการวางแผนและควบคุมอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การจัดหา การเลือกวิธีการผลิต การวางแผนทรัพยากร ไปจนถึงการควบคุมต้นทุนระหว่างดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการบริหารโครงการก่อสร้างสมัยใหม่ที่เน้นการบูรณาการต้นทุน เวลา และคุณภาพ (Harris & McCaffer, 2013; Kerzner, 2017)

อุตสาหกรรมก่อสร้างในปัจจุบันมีแนวโน้มพัฒนาไปสู่โครงการที่มีความซับซ้อนสูง โดยเฉพาะอาคารที่มีช่วงพาดยาว ซึ่งนิยมใช้แผ่นหลังคาเหล็กเนื่องจากมีน้ำหนักเบา ติดตั้งรวดเร็ว และสามารถลดรอยต่อของแผ่นได้ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ต้องใช้แผ่นหลังคาความยาวพิเศษ การผลิตในโรงงานอาจมีข้อจำกัดด้านการขนส่ง จึงเกิดแนวทางการผลิตในพื้นที่ก่อสร้าง โดยใช้เครื่องจักรเฉพาะทางและโครงสร้างชั่วคราว เช่น แท่นผลิต หรือระบบนั่งร้าน ซึ่งส่งผลต่อต้นทุนและประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวม

โดยทั่วไป วิธีการผลิตและติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็กสามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวทางหลัก ได้แก่ การผลิตบนแท่นระดับโครงสร้าง (On-Platform) และการผลิตบนพื้นดิน (On-Ground) ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านต้นทุน ผลิตภาพ (Productivity) และการใช้ทรัพยากร อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินงานในทางปฏิบัติมักอาศัยประสบการณ์มากกว่าการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนและประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (Cost Efficiency Index: CEI) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงวิศวกรรมและการบริหารโครงการ

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1.เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและสัดส่วนของโครงสร้างต้นทุน ในกระบวนการผลิตและติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็กในพื้นที่ก่อสร้าง

2.เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวม และต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่หลังคา ระหว่างวิธีการผลิตบนแท่นระดับโครงสร้างและวิธีการผลิตบนพื้นดิน

3.เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงต้นทุน ของแต่ละวิธีการดำเนินงาน และเสนอแนวทางการบริหารต้นทุนสำหรับโครงการลักษณะเดียวกัน

**ขอบเขตการศึกษา**

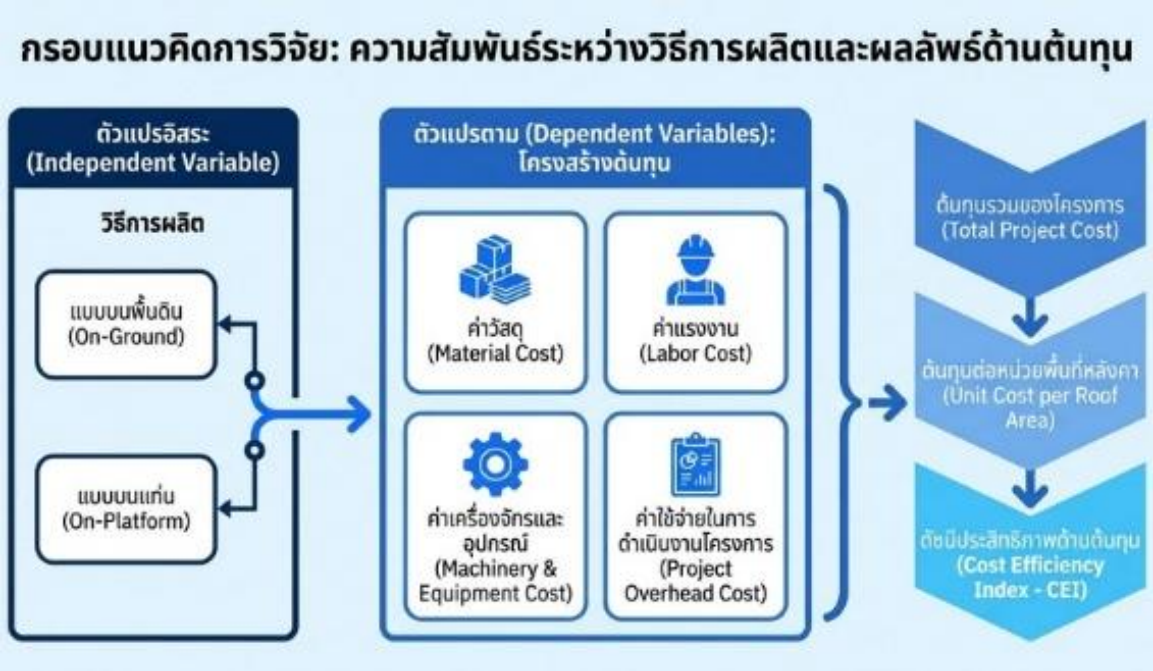
1. **ด้านเนื้อหา** การศึกษานี้มุ่งวิเคราะห์การบริหารต้นทุนและประสิทธิภาพเชิงต้นทุนของกระบวนการผลิตและติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็กในพื้นที่ก่อสร้าง โดยเปรียบเทียบ 2 วิธี ได้แก่ การผลิตบนแท่นระดับโครงสร้าง (แผ่นยาว ~80 เมตร) และการผลิตบนพื้นดิน (แผ่นยาว ~50 เมตร) โดยพิจารณาเฉพาะต้นทุนทางตรง
2. **ด้านพื้นที่ศึกษา** ดำเนินการในโครงการก่อสร้างอาคารอุตสาหกรรมหรืออาคารขนาดใหญ่ที่ใช้ระบบหลังคาเหล็กช่วงพาดยาว และมีการผลิตแผ่นหลังคาในพื้นที่ก่อสร้าง
3. **ด้านระยะเวลา** ครอบคลุมช่วงการดำเนินงานตั้งแต่การติดตั้งเครื่องจักร การผลิตแผ่นหลังคา จนถึงการติดตั้งแล้วเสร็จ
4. **ด้านตัวแปรที่ศึกษา** ตัวแปรหลัก ได้แก่ ค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าเครื่องจักร ต้นทุนโครงสร้างชั่วคราว ต้นทุนรวม ต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ และประสิทธิภาพเชิงต้นทุน เพื่อใช้เปรียบเทียบความคุ้มค่าของแต่ละวิธีการดำเนินงาน

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับโครงสร้างต้นทุนของการผลิตแผ่นหลังคาเหล็กในพื้นที่ก่อสร้าง

2.สนับสนุนการตัดสินใจเชิงบริหารในการเลือกวิธีดำเนินงานที่เหมาะสมโดยอาศัยข้อมูลเชิงปริมาณ

3.สามารถนำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมต้นทุนและบริหารความเสี่ยงด้านงบประมาณในโครงการก่อสร้างในอนาคต




**รูปที่** 1 กรอบแนวคิดการวิจัยของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงต้นทุนของกระบวนการผลิตแผ่นหลังคาเหล็ก

กรอบแนวคิดการวิจัยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการผลิตแผ่นหลังคาเหล็กในพื้นที่ก่อสร้าง (On-Ground และ On-Platform) กับตัวแปรตามด้านโครงสร้างต้นทุน ได้แก่ ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายโครงการ ซึ่งส่งผลต่อผลลัพธ์ด้านต้นทุนของโครงการ ได้แก่ ต้นทุนรวม ต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ และดัชนีประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (CEI)

**วิธีดำเนินการวิจัย**

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณในรูปแบบกรณีศึกษา โดยมุ่งเปรียบเทียบต้นทุนของกระบวนการผลิตแผ่นหลังคาเหล็ก 2 วิธี ได้แก่ On-Platform และ On-Ground จากโครงการก่อสร้างอาคารอุตสาหกรรม 1 โครงการ ซึ่งประกอบด้วยอาคาร 2 หลังภายใต้บริบทเดียวกัน ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารโครงการ เช่น BOQ รายงานต้นทุนจริง และแบบก่อสร้าง (As-built Drawing) โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธี Data Triangulation เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุน ครอบคลุมโครงสร้างต้นทุน ต้นทุนต่อหน่วย ผลิตภาพ และดัชนีประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (CEI)

**ข้อจำกัดของการวิจัย (Limitation):**

การศึกษานี้เป็นกรณีศึกษาเพียงโครงการเดียวภายใต้บริบทเฉพาะ ดังนั้นผลการวิจัยอาจไม่สามารถอ้างอิง

ทั่วไป (Generalization) ไปยังทุกประเภทโครงการได้ นอกจากนี้ การวิเคราะห์มุ่งเน้นเฉพาะต้นทุนทางตรง โดยไม่ได้รวมต้นทุนทางอ้อมและปัจจัยด้านเวลาและความเสี่ยง

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Instruments) และการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)**

การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารโครงการและข้อมูลต้นทุนจริง โดยมุ่งเน้นข้อมูลเชิงปริมาณที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ เครื่องมือหลักประกอบด้วย แบบฟอร์มรวบรวมข้อมูลต้นทุนเพื่อจัดหมวดหมู่ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ และต้นทุนโครงสร้างชั่วคราว รวมถึงบัญชีแสดงปริมาณงานและราคา (BOQ) รายงานต้นทุนจริง (Actual Cost) และเอกสารสัญญาและการเบิกจ่าย เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้านต้นทุนและขอบเขตงาน

นอกจากนี้ ใช้ข้อมูลจากแบบก่อสร้างตามสภาพจริง (As-built Drawing) เพื่อคำนวณต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ และดำเนินการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Data Triangulation) โดยเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่ง ข้อมูลที่รวบรวมครอบคลุมกิจกรรมหลักของโครงการ ได้แก่ การติดตั้งเครื่องรีดแผ่นหลังคา การติดตั้งโครงสร้างชั่วคราว กระบวนการผลิต และการติดตั้งแผ่นหลังคา ก่อนนำไปวิเคราะห์เพื่อให้สะท้อนสภาพการดำเนินงานจริงของโครงการอย่างถูกต้อง

**วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)**

การวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ร่วมกับสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุน (Comparative Cost Analysis) เพื่อประเมินความแตกต่างระหว่างวิธีการก่อสร้างแบบ On-Platform และ On-Ground โดยกรอบการวิเคราะห์ครอบคลุมโครงสร้างต้นทุน ต้นทุนต่อหน่วย ประสิทธิภาพเชิงต้นทุน ผลิตภาพ และปัจจัยต้นทุนวิกฤต

1) **การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุน (Cost Structure Analysis)**

ต้นทุนรวมของโครงการคำนวณจาก องค์ประกอบต้นทุนหลัก ดังสมการ

- $TC = MC + LC + EC + SC$

  โดยที่ $TC$ คือ ต้นทุนรวม, $MC$ ค่าวัสดุ, $LC$ ค่าแรงงาน, $EC$ ค่าเครื่องจักร และ $SC$ ต้นทุนสนับสนุน

สัดส่วนต้นทุนของแต่ละหมวดคำนวณได้จาก

- $\%C_i = \frac{C_i}{TC} \times 100$

2) **การวิเคราะห์ส่วนต่างต้นทุน (Cost Difference Analysis)**

ความแตกต่างของต้นทุนรวมระหว่างสองวิธีคำนวณ ดังสมการ

- $\Delta TC = TC_{OP} - TC_{OG}$
  โดยที่ $TC_{OP}$และ $TC_{OG}$คือ ต้นทุนรวมของวิธี On-Platform และ On-Ground ตามลำดับ

3) **การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วย (Unit Cost Analysis)**
   ต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่คำนวณได้ ดังสมการ

- $UC = \frac{TC}{A}$
  โดยที่ $UC$คือ ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ตร.ม.) และ $A$คือ พื้นที่ติดตั้ง

4) **การประเมินประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (Cost Efficiency Evaluation)**
   ประสิทธิภาพเชิงต้นทุนประเมินด้วยดัชนี CEI ดังสมการ

- $CEI = \frac{A}{TC}$
  ค่า CEI ที่สูงกว่าสะท้อนถึงความสามารถในการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่ามากกว่า

5) **การวิเคราะห์ผลิตภาพ (Productivity Analysis)**
   ผลิตภาพของการดำเนินงานคำนวณได้จาก

- $Productivity = \frac{A}{T}$
  โดยที่ $T$คือ ระยะเวลาดำเนินงาน (วัน)

6) **การวิเคราะห์พาเรโต (Pareto Analysis)**
   ใช้เพื่อระบุปัจจัยต้นทุนที่มีอิทธิพลสูง โดยจัดเรียงต้นทุนจากมากไปน้อย และคำนวณร้อยละสะสม ดังสมการ

- $Cum_i = \sum_{i=1}^{k} \% \, C_i$
  โดยปัจจัยที่มีร้อยละสะสมประมาณ 80% ถือเป็นปัจจัยวิกฤตที่มีผลต่อโครงสร้างต้นทุน

กรอบการวิเคราะห์ดังกล่าวช่วยให้สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านต้นทุนและผลิตภาพของแต่ละวิธีได้อย่างเป็นระบบ และสนับสนุนการตัดสินใจเลือกวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมในเชิงวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์โครงการ

**ผลการวิจัย**

ผลการวิจัยพบว่า โครงสร้างต้นทุนของทั้งสองวิธีมีลักษณะเป็นงานที่มีความเข้มข้นด้านวัสดุ (Material-Intensive) โดยค่าวัสดุมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 77–79 ของต้นทุนรวม และเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดความแตกต่างของต้นทุน เมื่อพิจารณาต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ วิธี On-Ground มีต้นทุนต่ำกว่า (750.74

บาท/ตร.ม. เทียบกับ 1,051.45 บาท/ตร.ม. หรือแตกต่างประมาณร้อยละ 40.06) ขณะเดียวกันยังมีผลิตภาพ (187.62 ตร.ม./วัน เทียบกับ 167.45 ตร.ม./วัน) และค่าดัชนีประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (CEI) สูงกว่า สะท้อนถึงการใช้ทรัพยากรที่คุ้มค่ากว่า

ผลการวิเคราะห์พาเรโต (Pareto Analysis) แสดงให้เห็นว่าค่าวัสดุเป็นตัวขับเคลื่อนต้นทุนหลัก โดยมีสัดส่วนการมีส่วนร่วมต่อความแตกต่างของต้นทุนรวมร้อยละ 83.66 ขณะที่ค่าแรงงาน ค่าเครื่องจักร และต้นทุนสนับสนุนมีสัดส่วนรวมประมาณร้อยละ 16 และเป็นปัจจัยรอง

โดยสรุป วิธี On-Ground มีความได้เปรียบด้านต้นทุนและประสิทธิภาพโดยรวม ขณะที่วิธี On-Platform เหมาะสมในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านวิศวกรรม เช่น การใช้แผ่นหลังคาความยาวพิเศษ ดังนั้น การเลือกวิธีการก่อสร้างควรพิจารณาเชิงบูรณาการทั้งด้านต้นทุน ผลิตภาพ คุณภาพ และข้อจำกัดของโครงการ

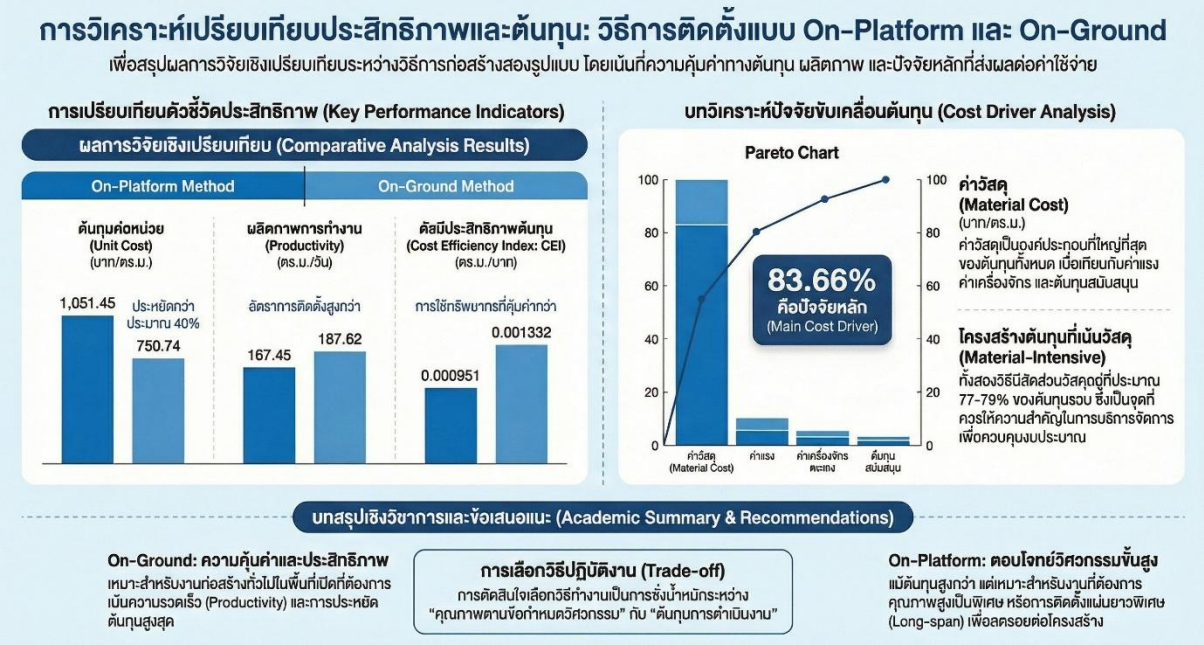
**ตารางที่ 1 สรุปผลการวิจัยที่สำคัญและการวิเคราะห์ตัวขับเคลื่อนต้นทุน**

| ประเด็นเปรียบเทียบ | On-Platform Method | On-Ground Method | วิเคราะห์เชิงวิชาการ |
|---|---|---|---|
| **โครงสร้างต้นทุน** | Material-Intensive (วัสดุ ~77–79%) | Material-Intensive (วัสดุ ~77–79%) | ค่าวัสดุเป็น Cost Driver หลัก ตามหลัก Pareto |
| **ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ตร.ม.)** | 1,051.45 | 750.74 | On-Ground ต่ำกว่าประมาณ 40.06% |
| **ผลิตภาพ (ตร.ม./วัน)** | 167.45 | 187.62 | On-Ground มีประสิทธิภาพ เชิงเวลาสูงกว่า |
| **ค่า CEI (ตร.ม./บาท)** | 0.000951 | 0.001332 | On-Ground ใช้ทรัพยากรคุ้มค่ากว่า |
| **Pareto Contribution** | วัสดุ = 83.66% | วัสดุ = 83.66% | เป็น Critical Cost Driver |
| **ปัจจัยต้นทุนรอง** | แรงงาน + เครื่องจักร + สนับสนุน ≈ 16% | แรงงาน + เครื่องจักร + สนับสนุน ≈ 16% | เป็น Secondary Drivers |
| **ความเหมาะสมเชิงวิศวกรรม** | เหมาะกับแผ่นยาวพิเศษ | เหมาะกับงานทั่วไป | Trade-off ระหว่างคุณภาพและต้นทุน |
| **ข้อสรุปเชิงระบบ** | ต้นทุนสูงกว่า แต่ตอบโจทย์เฉพาะทาง | ต้นทุนต่ำกว่า และมีประสิทธิภาพสูงกว่า | On-Ground ได้เปรียบเชิงระบบ |
| **ความซับซ้อนการดำเนินงาน** | สูง (ทำงานที่ระดับโครงสร้าง) | ต่ำกว่า (ทำงานระดับพื้นดิน) | ส่งผลต่อ Labor & Equipment Efficiency |
| **ความเสี่ยงด้านต้นทุน** | สูงกว่า | ต่ำกว่า | เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงพื้นที่และการควบคุมงาน |

ตารางนี้แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงโครงสร้างต้นทุนและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตแผ่นหลังคาเหล็กระหว่างวิธี On-Platform และ On-Ground โดยพบว่าทั้งสองวิธีมีลักษณะเป็นงานที่มีความเข้มข้นด้านวัสดุ (Material-Intensive) และค่าวัสดุเป็นปัจจัยขับเคลื่อนต้นทุนหลักตามหลักพาเรโต โดยมีสัดส่วนการมีส่วนร่วมสูงถึงร้อยละ 83.66 ของความแตกต่างต้นทุนรวม ในด้านต้นทุนและประสิทธิภาพ วิธี On-Ground มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่า มีผลิตภาพสูงกว่า และมีค่าดัชนีประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (CEI) สูงกว่า สะท้อนถึงความสามารถในการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่ามากกว่า ขณะที่วิธี On-Platform มีความ

ซับซ้อนในการดำเนินงานและความเสี่ยงด้านต้นทุนสูงกว่า เนื่องจากข้อจำกัดของการทำงานในระดับโครงสร้างและการใช้เครื่องจักรเฉพาะทาง

อย่างไรก็ตาม วิธี On-Platform มีความเหมาะสมในเชิงวิศวกรรมสำหรับงานที่ต้องใช้แผ่นหลังคาความยาวพิเศษ ซึ่งช่วยลดรอยต่อและเพิ่มคุณภาพงานในระยะยาว ดังนั้น การเลือกวิธีการดำเนินงานควรพิจารณาในลักษณะ Trade-off ระหว่างต้นทุน ประสิทธิภาพ และข้อกำหนดทางวิศวกรรม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมสูงสุดในบริบทของโครงการก่อสร้าง




**รูปที่** 2 การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนด้วยหลักการพาเรโตและการเปรียบเทียบสมรรถนะการดำเนินงานระหว่างวิธีการติดตั้งแบบ On-Platform และ On-Ground

จากรูปที่ 2 ภาพประกอบแสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อนต้นทุน (Cost Driver) และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงาน การวิเคราะห์ต้นทุนหลัก จากแผนภูมิพาเรโต พบว่าค่าวัสดุเป็นปัจจัยขับเคลื่อนต้นทุนหลัก โดยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 83.66 ของต้นทุนทั้งหมด มีสมรรถนะเชิงเศรษฐศาสตร์วิธีการติดตั้งแบบ On-Ground มีความคุ้มค่าสูงกว่า โดยมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าวิธี On-Platform ประมาณร้อยละ 40.06 (750.74 เทียบกับ 1,051.45 บาท/ตร.ม.) และมีค่าดัชนีประสิทธิภาพต้นทุน (CEI) ที่สูงกว่าประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติงาน วิธี On-Ground มีผลิตภาพ (Productivity) สูงกว่าที่ 187.62 ตร.ม./วัน เนื่องด้วยความซับซ้อนในการดำเนินงานที่ต่ำกว่าการทำงานบนระดับโครงสร้าง ทั้งนี้ข้อพิจารณาเชิงวิศวกรรม แม้วิธี On-Ground จะเด่นด้านความคุ้มค่า แต่วิธี On-Platform มีความเหมาะสมทางวิศวกรรมมากกว่าสำหรับงานคุณภาพสูงหรือแผ่นวัสดุที่มีความยาวพิเศษ (Long-span) เพื่อลดจำนวนรอยต่อในงานก่อสร้าง

ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการเลือกวิธีการติดตั้งที่สอดคล้องกับงบประมาณและข้อกำหนดทางเทคนิคของโครงการ

**อภิปรายผล**

ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า โครงสร้างต้นทุนของกระบวนการผลิตและติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็กมีลักษณะเป็นงานที่มีความเข้มข้นด้านวัสดุ (Material-Intensive) โดยค่าวัสดุเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดระดับต้นทุนรวมและความแตกต่างระหว่างวิธีการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุนในงานก่อสร้างที่ระบุว่าวัสดุเป็นองค์ประกอบหลักของต้นทุนในโครงการอาคารขนาดใหญ่ (Ashworth & Perera, 2018; Ferry & Brandon, 2007) รวมทั้งสอดคล้องกับหลักการพาเรโต (Pareto Principle) ที่ชี้ว่าปัจจัยส่วนน้อยสามารถส่งผลต่อผลลัพธ์ส่วนใหญ่ (Juran, 1999) โดยผลการศึกษาพบว่าค่าวัสดุมีสัดส่วนการมีส่วนร่วมต่อความแตกต่างของต้นทุนสูงถึงร้อยละ 83.66 จึงจัดเป็นปัจจัยขับเคลื่อนต้นทุนหลัก ขณะที่ค่าแรงงาน ค่าเครื่องจักร และต้นทุนสนับสนุนมีอิทธิพลในระดับรอง ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาด้านการควบคุมต้นทุนที่เน้นบทบาทของการบริหารวัสดุในการเพิ่มประสิทธิภาพโครงการ (Flanagan & Tate, 1997)

เมื่อพิจารณาในมิติของต้นทุนต่อหน่วยและประสิทธิภาพ วิธีการผลิตบนพื้นดิน (On-Ground) แสดงผลลัพธ์ด้านต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำกว่า รวมถึงผลิตภาพและค่าดัชนีประสิทธิภาพเชิงต้นทุน (CEI) ที่สูงกว่า ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรที่ดีกว่า ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากลักษณะการดำเนินงานที่มีความต่อเนื่อง การเข้าถึงพื้นที่ได้สะดวก และข้อจำกัดด้านเทคนิคน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการทำงานในระดับโครงสร้าง ทั้งนี้ สอดคล้องกับแนวคิดด้านการบริหารงานก่อสร้างที่ระบุว่าการเข้าถึงพื้นที่และการจัดการหน้างานมีผลโดยตรงต่อผลิตภาพและประสิทธิภาพของแรงงานและเครื่องจักร (Harris & McCaffer, 2013)

อย่างไรก็ตาม วิธีการผลิต On-Platform แม้จะมีต้นทุนสูงกว่า แต่มีข้อได้เปรียบในเชิงวิศวกรรม โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องใช้แผ่นหลังคาความยาวพิเศษเพื่อลดรอยต่อและเพิ่มคุณภาพของงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการตัดสินใจเชิงโครงการที่ต้องพิจารณาความสมดุลระหว่างต้นทุน คุณภาพ และข้อจำกัดทางเทคนิค (Kerzner, 2017) ดังนั้น การเลือกวิธีการก่อสร้างจึงควรพิจารณาในลักษณะ Trade-off ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ไม่ใช่เพียงมิติด้านต้นทุนเพียงอย่างเดียว

**สรุปผลการวิจัย**

การศึกษานี้สรุปได้ว่า วิธีการผลิต On-Ground Method มีความได้เปรียบในด้านต้นทุนต่อหน่วยผลิตภาพ และประสิทธิภาพเชิงต้นทุน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผลิต On-Platform Method ขณะที่โครงสร้างต้นทุนของทั้งสองวิธีมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยมีค่าวัสดุเป็น องค์ประกอบหลักของต้นทุนรวมและเป็นปัจจัยขับเคลื่อนต้นทุนที่สำคัญที่สุดตามผลการวิเคราะห์พาเรโต

อย่างไรก็ตาม วิธี On-Platform ยังคงมีความเหมาะสมในบริบทที่มีข้อกำหนดทางวิศวกรรมเฉพาะ เช่น การใช้แผ่นหลังคาความยาวพิเศษ ดังนั้น การตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินงานควรพิจารณาเชิงบูรณาการทั้งด้านต้นทุน ผลิตภาพ คุณภาพ และข้อจำกัดของโครงการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารงาน

ก่อสร้าง ผลการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นกรอบแนวทางในการสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support) สำหรับผู้บริหารโครงการและวิศวกรก่อสร้าง และเป็นพื้นฐานในการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมต้นทุนในอนาคต

**ข้อเสนอแนะ (*Recommendations)***

**1) *ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ (*Practical Implications)**

จากผลการวิเคราะห์พาเรโตที่พบว่าค่าวัสดุเป็นปัจจัยขับเคลื่อนต้นทุนหลัก ผู้บริหารโครงการควรให้ความสำคัญกับการบริหารต้นทุนวัสดุเป็นลำดับแรก โดยพิจารณาการวางแผนจัดซื้อ (*Procurement Planning)* การควบคุมการสูญเสียวัสดุ (Material Waste Control) และการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับข้อกำหนดทางวิศวกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงต้นทุนของโครงการ ในกรณีที่ไม่มีข้อจำกัดด้านเทคนิค แนะนำให้เลือกใช้วิธีการผลิต On-Ground Method เนื่องจากให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าและมีประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ดีกว่า อย่างไรก็ตาม สำหรับโครงการที่ต้องใช้แผ่นหลังคาความยาวพิเศษหรือมีข้อกำหนดด้านคุณภาพงาน ควรพิจารณาใช้วิธี On-Platform โดยคำนึงถึงความคุ้มค่าในเชิงระบบ

**2) ข้อเสนอแนะเชิงการบริหารโครงการ (Managerial Implications)**

แนะนำให้นำเครื่องมือวิเคราะห์เชิงปริมาณ เช่น Cost Efficiency Index (CEI) และ Pareto Analysis มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการก่อสร้าง เพื่อลดการพึ่งพาประสบการณ์เพียงอย่างเดียวและเพิ่มความแม่นยำในการวางแผน นอกจากนี้ การจัดสรรทรัพยากร เช่น แรงงานและเครื่องจักร ควรสอดคล้องกับลักษณะของวิธีการดำเนินงาน เพื่อเพิ่มผลิตภาพและลดต้นทุนแฝงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง

**2) ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต (Future Research)**

เนื่องจากการศึกษานี้มุ่งเน้นเฉพาะต้นทุนทางตรง งานวิจัยในอนาคตควรขยายขอบเขตไปสู่การวิเคราะห์ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ระยะเวลาโครงการ (Time Performance) และความเสี่ยง (*Project Risk)* เพื่อให้ได้มุมมองที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรพิจารณาศึกษาหลายโครงการ (*Multiple Case Studies)* หรือใช้การวิเคราะห์เชิงสถิติ เพื่อเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัย (*Generalization)* และพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงพยากรณ์สำหรับการบริหารต้นทุนในงานก่อสร้าง

**กิตติกรรมประกาศ**

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารงานก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่ อุเทนถวาย ที่ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์ทางวิชาการอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานและผู้เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้างที่กรุณาให้ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนและกระบวนการดำเนินงาน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยในครั้งนี้ สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารต้นทุนและการตัดสินใจ

เลือกวิธีการผลิตและติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็กในโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต

อภิวัฒน์ เปานิล

พ.ศ. 2569

**เอกสารอ้างอิง**


กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2564). *แนวทางการบริหารต้นทุนงานก่อสร้างโดยใช้เทคโนโลยี BIM และระบบควบคุมต้นทุนดิจิทัล*. กรุงเทพฯ: กรมโยธาธิการและผังเมือง.

กรมอุตสาหกรรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2535). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กแผ่นเคลือบโลหะผสมอลูมิเนียม–สังกะสี สำหรับงานทั่วไป (มอก. 1128–2535)*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

ดนัย วันทนากร. (2566). *เอกสารการบรรยาย การบริหารโครงการก่อสร้าง*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย.

ธนากร ศิริวัฒนา. (2566). *การบริหารต้นทุนงานติดตั้งและการผลิตวัสดุก่อสร้างในพื้นที่หน้างาน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

นฤมล ขาวดี. (2565). *รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะของวิศวกรต้นทุนในอุตสาหกรรมก่อสร้าง* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ผู้ผลิต COLORBOND. (ม.ป.ป.). *เอกสารข้อมูลผลิตภัณฑ์เหล็กเคลือบสี **COLORBOND***. กรุงเทพมหานคร: บลูสโคป สตีล (ประเทศไทย).

ภัทรพร พรเทพเกษมสันต์. (2565). *การศึกษาประสิทธิผลการทำงานของกิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมชาย วัฒนกิจ. (2564). *ระบบโครงสร้างเหล็กและงานหลังคาช่วงพาดยาวในอาคารอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิศวกรรม.

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2565). *แนวทางการติดตั้งและความปลอดภัยงานโครงสร้างชั่วคราวในงานก่อสร้าง*. กรุงเทพฯ.

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2565). *มาตรฐานการติดตั้งนั่งร้านและอุปกรณ์รองรับในงานก่อสร้าง*. กรุงเทพมหานคร.

สุภาวดี รัตนมาศ. (2553). *การศึกษาระบบการติดตั้งแผ่นหลังคาโลหะในอาคารอุตสาหกรรม* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อาทิตย์ ชูเกียรติ. (2564). *การบริหารทรัพยากรและต้นทุนในงานก่อสร้างอาคารอุตสาหกรรมขนาดใหญ่*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Amera, M. (2019). *Conceptual framework for the construction of off-site roof stacking*

(Master's thesis). University of Liège, Belgium.

AS 2728. (n.d.). *Prepainted and organic film/metal laminate products—Performance requirements for exterior exposure*.

Ashworth, A., & Perera, S. (2018). Cost studies of buildings (6th ed.). Routledge.

BlueScope Steel. (2023). *COLORBOND® and ZINCALUME® steel product data and performance guide*.

Chan, D. W. M., & Park, M. (2021). Project cost control and performance management in construction. *Journal of Construction Engineering and Management.*

Ferry, D. J., & Brandon, P. S. (2007). Cost planning of buildings (8th ed.). Blackwell Publishing.

Flanagan, R., & Tate, B. (1997). Cost control in building design. Blackwell Science.

Harris, F., & McCaffer, R. (2013). Modern construction management (7th ed.). Wiley-Blackwell.

Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2018). *Cost accounting: A managerial emphasis* (16th ed.). Pearson.

Jarkas, A. M., & Bitar, C. G. (2022). Determinants of construction labor productivity: An empirical study. *Construction Management and Economics, 40*(5), 385–399.

Juran, J. M. (1999). Juran's quality handbook (5th ed.). McGraw-Hill.

Kerzner, H. (2017). Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (12th ed.). Wiley.

Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (7th ed.).

Stasiak-Betlejewska, R. (2015). *Analysis of construction costs and their importance to the economy.* Master's Thesis, Czestochowa University of Technology, Poland.

Steel Building Institute. (2022). *Guidelines for long-span metal roof construction*.

Wang, Y., Li, X., & Zhang, T. (2021). Optimization of scaffolding and platform installation for on-site steel roof production. *Journal of Construction Engineering and Management.*

Wong, P. S. P., & Thomas, S. R. (2021). Construction site management and cost optimization in on-site production. *International Journal of Project Management.*