

การวิเคราะห์ค่าผลิตภาพแรงงานในการปูกระเบื้องพื้น Analysis of Labor Productivity in Floor Tiling

พิสิษฐ์ มนตรี^{1,*} และ นที สุริยานนท์²

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร

² อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

*Corresponding author; E-mail address: pisitcivil@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ดำเนินการดังต่อไปนี้ 1) สำรวจข้อมูลค่าผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ในช่วงเวลาทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) จำนวน 219 ตัวอย่าง จากโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย จำนวน 17 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระหว่างเดือน มิถุนายน และเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2567 ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น เท่ากับ 1.815 ตร.ม./ชม. โดยมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเท่ากับ 1.143 และ 2.483 ตร.ม./ชม. ตามลำดับ 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับค่าผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะการว่าจ้าง จำนวนกรรมกรสนับสนุน อายุ และจำนวนประสบการณ์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) กับค่าผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น และ 3) พัฒนาแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับทำนายค่าผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ผลการศึกษาสะท้อนว่าปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อค่าผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ได้แก่ จำนวนกรรมกรสนับสนุน จำนวนประสบการณ์ ลักษณะการว่าจ้าง และสัญชาติ (เรียงลำดับจากปัจจัยที่มีอิทธิพลมากไปน้อย) โดยแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมีอำนาจการทำนายร้อยละ 67.3

คำสำคัญ: ผลิตภาพแรงงาน, การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ, การปูกระเบื้องพื้น

Abstract

This research aims to: 1) survey labor productivity in floor tiling during normal working hours (8 hours) based on data from 219 samples across 17 residential building construction projects in Bangkok and its vicinity between June and December 2024. The findings indicate that the average labor productivity for floor tiling was 1.815 sq.m./hr., with a minimum and maximum of 1.143 sq.m./hr. and 2.483 sq.m./hr., respectively. 2) Analyze the relationship between personal factors and labor productivity in floor tiling. The results reveal that employment type, number of support workers, age, and experience were significantly correlated with labor productivity at the 0.05 significance level. and 3) Develop a multiple linear regression model to predict floor tiling labor productivity. The model indicates that the most influential factors affecting labor productivity are the number of support workers, experience, employment characteristics, and nationality (ranked from most to least influential). The model demonstrates a 67.3 predictive accuracy.

Keywords: Labor productivity, Multiple linear regression, Floor tiling

1. บทนำ

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยมีการแข่งขันสูง ผู้ประกอบการรับเหมาจึงต้องพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง เช่น การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย เครื่องจักรทุ่นแรง และการคิดค้นกระบวนการก่อสร้างใหม่ๆ มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน อย่างไรก็ตาม งานก่อสร้างบางประเภท เช่น งานปูกระเบื้องพื้น ยังคงต้องพึ่งพาแรงงานฝีมือเป็นหลัก ทำให้การใช้เทคโนโลยีและเครื่องจักรทดแทนแรงงานทำได้อย่างจำกัด นอกจากนี้งานวิจัยที่ผ่านมายังได้แสดงให้เห็นว่า แรงงานก่อสร้างเป็นต้นทุนระหว่างร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 50 ของต้นทุนการก่อสร้างทั้งหมด [1]

ผลิตภาพแรงงาน (Labor productivity) เป็นปัจจัยสำคัญที่สะท้อนถึงประสิทธิภาพ (Efficiency) ของแรงงานในงานก่อสร้าง ข้อมูลผลิตภาพแรงงานที่ถูกต้องและแม่นยำมีความจำเป็นต่อการวางแผนงาน หากข้อมูลผลิตภาพแรงงานคลาดเคลื่อน อาจส่งผลต่อการคาดการณ์ระยะเวลาและทรัพยากรที่ต้องใช้ ทำให้เกิดความล่าช้าในโครงการ

จากข้อเท็จจริงข้างต้น ประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์วิศวกรอาวุโสที่มีประสบการณ์ ที่ระบุว่า งานปูกระเบื้องพื้นเป็นหนึ่งในกิจกรรมที่มักก่อให้เกิดความล่าช้าในโครงการ เนื่องจากต้องดำเนินการควบคุมงานระบบประกอบอาคาร ต้องใช้แรงงานฝีมือจำนวนมาก และใช้ระยะเวลานาน งานวิจัยนี้จึงตั้งเป้าที่จะทำการสำรวจและวิเคราะห์ค่าผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นภายใต้เงื่อนไขการทำงานปกติ (8 ชั่วโมงต่อวัน) โดยมุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลของแรงงานกับผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น นอกจากนี้ ยังได้ทำการพัฒนาแบบจำลองทางสถิติเพื่อใช้ในการประมาณค่าผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถช่วยผู้บริหารโครงการและวิศวกรในการวางแผนและบริหารจัดการทรัพยากรแรงงานในงานปูกระเบื้องพื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้าง

Oglesby [2] ได้ให้ความหมายของ ผลิตภาพ (Productivity) ว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าของสิ่งที่ได้รับออกมากับค่าของสิ่งที่ใส่เข้าไป โดยมีการวัดผลผลิตการทำงานในแต่ละด้าน เช่น ความสามารถในการจัดการแรงงาน วัสดุ และเครื่องมือเครื่องจักร

ผลิตภาพแรงงาน จึงสามารถวัดได้จากการหาสัดส่วนระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องกับแรงงาน โดยหน่วยนับปัจจัยดังกล่าวอาจเป็นจำนวนแรงงานหรือจำนวนชั่วโมงทำงาน แนวคิดการวัดผลิตภาพ

แรงงานเช่นนี้เรียกว่าผลิตภาพบางส่วน (Partial productivity) ซึ่งเป็นการวัดผลิตภาพแบบง่าย โดยการเปรียบเทียบผลผลิตต่อหนึ่งปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องกับแรงงาน และสมมติให้ปัจจัยการผลิตอื่นคงที่ ดังแสดงในสมการที่ 1

$$\text{ผลิตภาพแรงงาน} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องกับแรงงาน}} \quad (1)$$

นิยามดังกล่าวสอดคล้องกับนิยามการวัดผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างโดยวิธีทางตรง [3] ซึ่งถูกระบุว่าเป็น การวัดเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ทำได้ในหนึ่งวัน กับจำนวนชั่วโมงทำงานของแรงงาน (8 ชั่วโมงต่อวัน) โดยเป็นการเก็บข้อมูลจริงจากภาคสนาม มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของแรงงาน

อนึ่งในงานวิจัยนี้ ผลผลิต จะหมายถึงปริมาณการปูกระเบื้องพื้นต่อวัน ซึ่งมีหน่วยตารางเมตร และปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องกับแรงงาน จะหมายถึงปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในการปูกระเบื้องพื้น ซึ่งมีหน่วยเป็นชั่วโมง

2.2 กระบวนการปูกระเบื้องพื้น

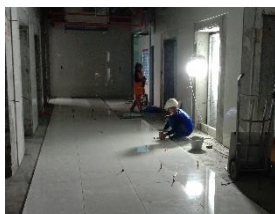
กระบวนการปูกระเบื้องพื้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) ข้างกระเบื้องเริ่มทำการปาดปูนกาวตามแนวที่จะปูกระเบื้อง ในขณะที่กรรมกรสนับสนุนจะเตรียมผสมปูนกาวและกระเบื้องไว้รอสำหรับปูแผ่นต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก) และ (ข) 2) ติดตั้งอุปกรณ์จัดแนวกระเบื้องและตัวปรับระดับแบบหมุน ทำการการเคาะปรับให้ได้แนวและระดับระหว่างรอยต่อกระเบื้องด้วยค้อนยางหรือด้ามเกรียง ดังแสดงในรูป 1 (ค) และ (ง) เมื่อทำขั้นตอนนั้นจนเต็มแถวแล้วจึงทำการปูแถวถัดไป และ 3) การปูกระเบื้องที่ต้องติดตั้ง ข้างกระเบื้องจะเป็นคนวัด และขีดแนววัด แล้วส่งต่อให้กรรมกรสนับสนุนเป็นผู้ตัดกระเบื้อง แต่ในบางกรณีข้างกระเบื้องจะตัดกระเบื้องด้วยตัวเอง อนึ่งรายละเอียดเบื้องต้นของกระบวนการปูกระเบื้องพื้นได้ถูกแสดงไว้ในรูปที่ 2



(ก) การปาดปูนกาวตามแนวที่จะปูกระเบื้องพื้น



(ข) กรรมกรเตรียมปูนกาวและกระเบื้อง

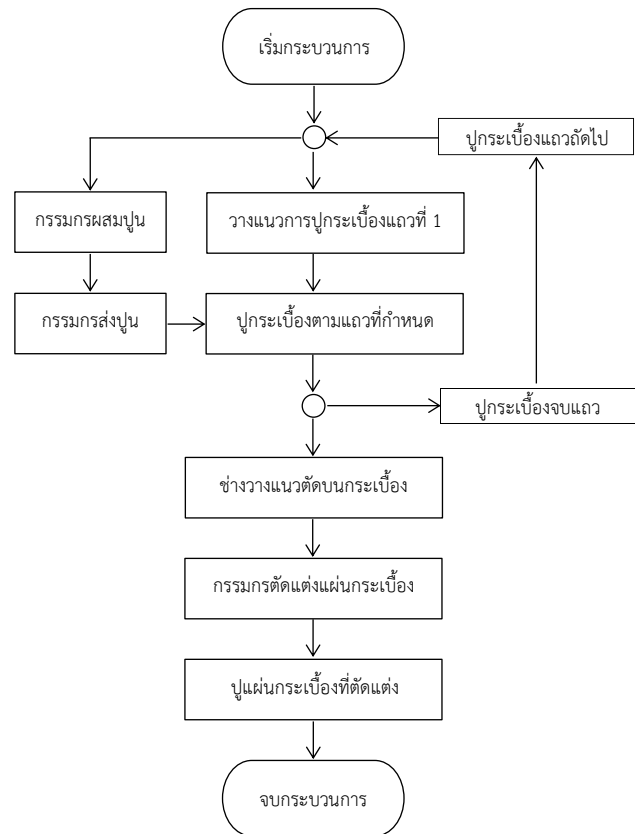


(ค) ติดตั้งอุปกรณ์จัดแนวกระเบื้องและตัวปรับระดับแบบหมุน



(ง) การเคาะปรับให้ได้แนวและระดับระหว่างรอยต่อกระเบื้อง

รูปที่ 1 ขั้นตอนการปูกระเบื้องพื้นด้วยวิธีปูนกาว



รูปที่ 2 แผนภาพกระบวนการปูกระเบื้องพื้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง

Al-Zwainy และคณะ [4] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองประมาณค่าผลิตภาพแรงงานของงานปูกระเบื้องพื้น ด้วยการใช้การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ของโครงการก่อสร้างประเภทต่างๆ ได้แก่ โครงการที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์ และอาคารสถานศึกษา จำนวน 10 แห่ง โดยได้มีการสัมภาษณ์กับวิศวกรจำนวน 5 คน ซึ่งวิศวกรทั้งหมดมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในงานก่อสร้างไม่น้อยกว่า 20 ปี ผลจากการศึกษาสามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าผลิตภาพแรงงานของงานปูกระเบื้องพื้น (Y) จำนวน 10 ปัจจัย ได้แก่ อายุ (X1), จำนวนประสบการณ์ (X2), จำนวนแรงงานช่วยเหลือ (X3), ความสูงของชั้น (X4), ขนาดของกระเบื้อง (X5), สภาพความปลอดภัย (X6), สุขภาพร่างกายของทีมงาน (X7), สภาพอากาศ (X8), สภาพของพื้นที่ก่อสร้าง (X9), และความพร้อมของวัสดุก่อสร้าง (X10) โดยเขียนความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปแบบของสมการได้ดังนี้ $Y = 39.233 + 0.038(X1) - 0.056(X2) - 0.560(X3) - 1.523(X4) + 46.901(X5) + 0.489(X6) - 8.026(X7) - 1.447(X8) + 0.822(X9) - 0.066(X10)$ โดยแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมีอำนาจการทำนายร้อยละ 80.10

Thomas และ Sudhakumar [5] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองประมาณค่าผลิตภาพแรงงานของงานก่ออิฐฉาบผิว ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 105 คน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบรายวันเกี่ยวกับขนาดกลุ่มแรงงานและชั่วโมงทำงานประจำวัน ด้วยวิธีการวัดปริมาณงานที่แล้วเสร็จในแต่ละวันก่อนเริ่มงานในวันถัดไป และยังได้สัมภาษณ์กับเจ้าหน้าที่ภาคสนามเพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน และเวลาโดยประมาณที่สูญเสียไปเนื่องจากการหยุดชะงักต่างๆ ผลจากการศึกษา

สามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าผลิตภาพแรงงานของงานก่ออิฐฉันทัง (Y) จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ ประเภทแรงงาน (X1), การทำงานล่วงเวลา (X2), อัตราส่วนของแรงงานที่มีฝีมือต่อแรงงานไร้ฝีมือ (X3), พื้นที่ทำงาน (X4), และเวลาที่เสียไปเนื่องจากการหยุดชะงัก (X5) โดยเขียนความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปแบบของสมการได้ดังนี้ $Y = 0.204 + 0.113(X1) - 0.011(X2) + 0.098(X3) - 0.029(X4) - 0.011(X5)$ โดยแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมีอำนาจการทำนายร้อยละ 67.50

Rasool และ Al-Zwainy [6] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองประมาณค่าผลิตภาพแรงงานของงานก่ออิฐฉันทัง ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ผลจากการศึกษาสามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าผลิตภาพแรงงานของงานก่ออิฐฉันทัง (Y) จำนวน 4 ปัจจัย ได้แก่ อายุ (X1), จำนวนประสบการณ์ (X2), จำนวนกรรมกรสนับสนุน (X3), และระดับความสูงผนัง (X4), โดยเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ดังนี้ $Y = 4.010 + 0.025(X1) - 0.013(X2) - 0.038(X3) - 0.417(X4)$ โดยแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมีอำนาจการทำนายร้อยละ 41.80

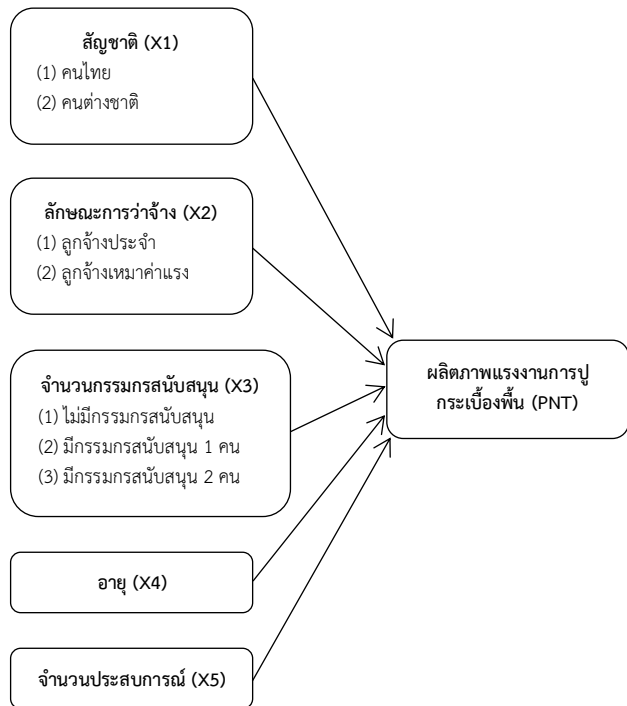
Chakkappan และ Das [7] ได้ทำการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 76 คน ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้าง ผลจากการศึกษาสามารถระบุปัจจัยหลักที่ครอบคลุม จำนวน 10 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์, 2) ความพร้อมของแรงงานที่มีประสบการณ์, 3) ความพร้อมของวัสดุ, 4) พื้นที่ทำงาน, 5) การจ่ายค่าตอบแทนตามผลงาน, 6) ความล่าช้าในการจ่ายเงิน, 7) คุณภาพของหัวหน้างาน, 8) คุณภาพของการกำกับดูแลแรงงาน, 9) ความถี่ในการตรวจสอบงาน, 10) ผังบริเวณงานก่อสร้าง และได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองประมาณค่าผลิตภาพแรงงานของงานเทคอนกรีตเสา ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 ครั้ง ผลจากการศึกษาสามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าผลิตภาพการเทคอนกรีตเสา (Y) จำนวน 11 ปัจจัย ได้แก่ อายุ (X1), เพศ (X2), ความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ (X3), ความพร้อมของแรงงานที่มีประสบการณ์ (X4), ความพร้อมของวัสดุ (X5), พื้นที่ทำงาน (X6), การจ่ายค่าตอบแทนตามผลงาน (X7), คุณภาพของหัวหน้างาน (X8), คุณภาพการกำกับดูแลแรงงาน (X9), ความถี่ในการตรวจสอบงาน (X10), และผังบริเวณงานก่อสร้าง (X11) โดยเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ดังนี้ $Y = 0.086(X1) + 0.001(X2) + 0.005(X3) - 0.050(X4) + 0.032(X5) - 0.675(X6) + 0.298(X7) + 0.037(X8) + 0.101(X9) - 0.058(X10) + 0.281(X11)$ โดยแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมีอำนาจการทำนายร้อยละ 91.40

Devthanekar และคณะ [8] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองประมาณค่าผลิตภาพแรงงานของงานปูกระเบื้องพื้น ด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยตัวแปรเชิงกลุ่ม (Regression modeling with a categorical variable) จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลจากการศึกษาสามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าผลิตภาพงานปูกระเบื้องพื้น จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ รูปทรงของพื้นที่ทำงาน (SF), ความหนาของการปู (ST), และขนาดกระเบื้อง (TS) โดยเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ดังนี้ กรณีพื้นที่ไม่ใช้สี่เหลี่ยม $Y = 0.6654 - 0.0259(TS) + 10.299(ST)$ และกรณีพื้นที่สี่เหลี่ยม $Y = 0.6919 - 0.0259(TS) + 10.299(ST)$ แบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมีอำนาจการทำนายร้อยละ 86.70 และจากการศึกษายังพบว่ารูปทรงของพื้นที่ทำงานมีผลต่อค่าผลิตภาพแรงงาน ระหว่างพื้นที่ไม่ใช้สี่เหลี่ยมกับพื้นที่สี่เหลี่ยม มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันร้อยละ 2.4

2.4 ปัจจัยในการสร้างแบบจำลองผลิตภาพแรงงาน

จากการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพแรงงานในงานต่าง ๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยนี้ได้คัดเลือกปัจจัยที่จะทำการศึกษาความสัมพันธ์กับ ผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ สัญชาติ ลักษณะการว่าจ้าง จำนวนกรรมกรสนับสนุน อายุ และจำนวนประสบการณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3

2.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย



$$PNT = \alpha + B1(X1) + B2(X2) + B3(X3) + B4(X4) + B5(X5)$$

รูปที่ 3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

3. ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยไว้ 5 ด้าน ดังนี้

3.1 ขอบเขตเกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของงานวิจัยนี้ คือ ช่างกระเบื้อง ที่ทำงานปูกระเบื้องพื้นด้วยวิธีปูนกาวในโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยจำนวน 17 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่ต้องการ เนื่องจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง ต้องมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 100 ตัวอย่าง และ กลุ่มตัวอย่างต้องมีจำนวนประมาณ 10-20 ตัวอย่างต่อจำนวนตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร [9] ประกอบกับงานวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัวแปร งานวิจัยนี้จึงกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำไว้ที่ 100 ตัวอย่าง

3.2 ขอบเขตการจัดเก็บข้อมูล

งานวิจัยนี้วัดปริมาณงานที่ทำได้จริงของช่างกระเบื้อง 1 คน จากวิธีการสังเกต (Observation method) โดยที่กลุ่มแรงงานจะไม่รับรู้ถึงการเข้ามาเก็บข้อมูล ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ สัญชาติ ลักษณะการว่าจ้าง จำนวนกรรมกรสนับสนุน อายุ และจำนวนประสบการณ์ ถูกเก็บข้อมูลจากสัมภาษณ์กับหัวหน้างานที่รับผิดชอบงานโดยตรง ข้อมูลผลผลิตของแต่ละตัวอย่าง ได้จากการวัดปริมาณการปูกระเบื้องพื้นในพื้นที่ส่วนห้องพักและโถงทางเดิน ในช่วงเวลา 8.00-17.00 น. ของแต่ละตัวอย่าง

3.3 ขอบเขตเกี่ยวกับประเภทและเงื่อนไขการปูกระเบื้องพื้น

งานวิจัยนี้กำหนดประเภทและเงื่อนไขของการปูกระเบื้องพื้นที่ทำการเก็บข้อมูล ไว้ดังต่อไปนี้ 1) หน่วยงานต้องมีวัสดุและอุปกรณ์ที่เพียงพอและเหมาะสม 2) หน่วยงานต้องมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน 3) งานปูกระเบื้องพื้นไม่หมายความรวมถึงงานเทพื้นปรับระดับ และการยาแนวร่องรอยต่อของกระเบื้อง 4) งานปูกระเบื้องพื้นต้องเป็นการปูโดยใช้กระเบื้องพื้นขนาด 60x60 เซนติเมตร หรือขนาดใกล้เคียง และ 5) งานปูกระเบื้องพื้นต้องเป็นการปูด้วยวิธีปูนกวาดในรูปแบบตาราง (Grid pattern)

3.4 ขอบเขตเกี่ยวกับข้อมูลปัจจัยที่ทำการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาตัวแปรอิสระ จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ สัญชาติ ลักษณะการว่าจ้าง จำนวนกรรมกรสนับสนุน อายุ และจำนวนประสบการณ์ โดยมีตัวแปรตาม ได้แก่ ผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น รายละเอียดของแต่ละตัวแปร ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทตัวแปรที่ทำการศึกษา และรายละเอียดของแต่ละตัวแปร

สัญลักษณ์	ปัจจัย	มาตรวัดข้อมูล	กำหนดค่าและหน่วยของการวัด
X1	สัญชาติ	นามบัญญัติ (Nominal)	0 = คนไทย 1 = คนต่างชาติ
X2	ลักษณะการว่าจ้าง	นามบัญญัติ (Nominal)	0 = ลูกจ้างประจำ 1 = ลูกจ้างเหมาค่าแรง
X3	จำนวนกรรมกรสนับสนุน	อัตราส่วน (Ratio)	0 = ไม่มีกรรมกรสนับสนุน 1 = มีกรรมกรสนับสนุน 1 คน 2 = มีกรรมกรสนับสนุน 2 คน
X4	อายุ	อัตราส่วน (Ratio)	ปี
X5	จำนวนประสบการณ์	อัตราส่วน (Ratio)	ปี
PNT	ผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น	อัตราส่วน (Ratio)	ตารางเมตรต่อชั่วโมง

3.5 ขอบเขตเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

3.5.1 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

ด้วยเครื่องมือต่างๆดังต่อไปนี้ 1) กรณีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรในมาตรวัดนามบัญญัติ ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้จำนวน 2 ค่า จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent samples t-Test, t) 2) กรณีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรในมาตรวัดอัตราส่วน ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ที่เป็นจำนวนเต็มจำนวน 3 ค่า จะใช้สถิติทดสอบ (F-Test, F) ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-

way ANOVA) และ 3) กรณีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรในมาตรวัดอัตราส่วน ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้มากกว่า 3 ค่า จะทำการทดสอบด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient, r)

3.5.2 การพัฒนาแบบจำลองผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

แบบจำลองผลิตภาพแรงงานในงานวิจัยนี้สร้างจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ที่ได้จากตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ สัญชาติ ลักษณะการว่าจ้าง จำนวนกรรมกรสนับสนุน อายุ และจำนวนประสบการณ์ ด้วยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise) เข้ามาในสมการทำนาย และเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการ

4. วิเคราะห์ลักษณะข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ถูกนำเสนอในหัวข้อที่ 4.1 และ 4.2 โดย ในหัวข้อ 4.1 จะแสดงข้อมูลการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามปัจจัยเชิงกลุ่ม ในขณะที่หัวข้อที่ 4.2 จะแสดงข้อมูลการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามปัจจัยเชิงปริมาณ

4.1 ลักษณะข้อมูลปัจจัยเชิงกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลจำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม สัญชาติ ลักษณะการว่าจ้าง และจำนวนกรรมกรสนับสนุน ดังแสดงในตารางที่ 2

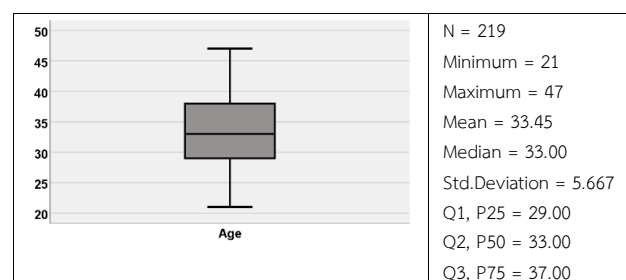
ตารางที่ 2 ข้อมูลจำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม สัญชาติ ลักษณะการว่าจ้าง และจำนวนกรรมกรสนับสนุน

ปัจจัย	รายละเอียด	จำนวน	ร้อยละ
สัญชาติ	คนไทย	78	35.6
	คนต่างชาติ	141	64.4
ลักษณะการว่าจ้าง	ลูกจ้างประจำ	128	58.4
	ลูกจ้างเหมาค่าแรง	91	41.6
จำนวนกรรมกรสนับสนุน	ไม่มีกรรมกรสนับสนุน	40	18.3
	มีกรรมกรสนับสนุน 1 คน	126	57.5
	มีกรรมกรสนับสนุน 2 คน	53	24.2

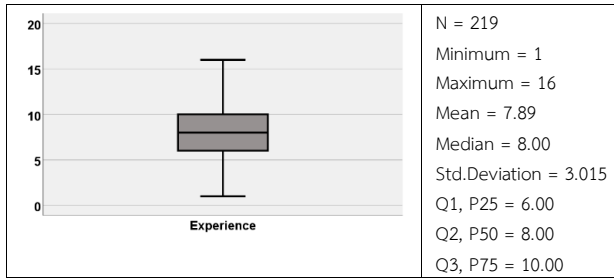
จากข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นคนไทยร้อยละ 35.6 เป็นคนต่างชาติร้อยละ 64.4 เป็นลูกจ้างประจำร้อยละ 58.4 เป็นลูกจ้างเหมาค่าแรงร้อยละ 41.6 และส่วนใหญ่มีกรรมกรสนับสนุน 1 คน ต่อช่างกระเบื้อง 1 คน (จำนวนร้อยละ 57.5)

4.2 ลักษณะข้อมูลปัจจัยเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง

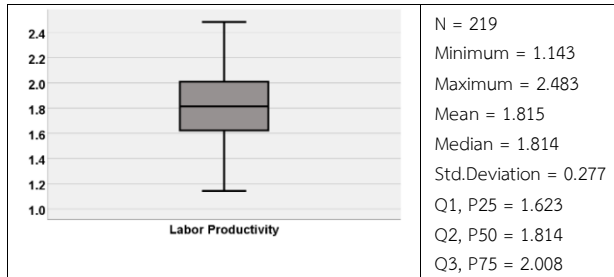
ข้อมูลการกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม อายุ จำนวนประสบการณ์ และผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ดังแสดงด้วยกราฟ Boxplot ในรูปที่ 4



(ก) กราฟ Boxplot ข้อมูลอายุ



(ข) กราฟ Boxplot ข้อมูลจำนวนประสบการณ์



(ค) กราฟ Boxplot ข้อมูลผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

รูปที่ 4 กราฟ Boxplot ข้อมูลการกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม อายุ จำนวนประสบการณ์ และผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

จากข้อมูลกราฟ Boxplot รูปที่ 4 (ก) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 33.45 ปี ค่ามัธยฐาน (Q2, P50) เท่ากับ 33.00 ปี ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันมาก ค่าต่ำสุด (Q1, P25) เท่ากับ 29.00 ปี และค่าสูงสุด (Q3, P75) เท่ากับ 37.00 ปี แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และมีการกระจายตัวน้อย

จากรูปที่ 4 (ข) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีจำนวนประสบการณ์เฉลี่ยเท่ากับ 7.89 ปี ค่ามัธยฐาน (Q2, P50) เท่ากับ 8.00 ปี ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันมาก ค่าต่ำสุด (Q1, P25) เท่ากับ 6.00 ปี และค่าสูงสุด (Q3, P75) เท่ากับ 10.00 ปี แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และมีการกระจายตัวน้อย

จากรูปที่ 4 (ค) พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานเท่ากับ 1.815 ตร.ม./ชม. ค่ามัธยฐาน (Q2, P50) เท่ากับ 1.814 ตร.ม./ชม. ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันมาก ค่าต่ำสุด (Q1, P25) เท่ากับ 1.623 ตร.ม./ชม. และค่าสูงสุด (Q3, P75) เท่ากับ 2.008 ตร.ม./ชม. แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และมีการกระจายตัวน้อย

5. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลต่างๆกับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ได้แก่ สัญชาติ (X1), ลักษณะการว่าจ้าง (X2) จะใช้สถิติทดสอบ (t-Test) จำนวนกรรมกรสนับสนุน (X3) จะใช้สถิติทดสอบ (F-Test) และอายุ (X4), จำนวนประสบการณ์ (X5) จะทดสอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

ปัจจัย	รายละเอียด	ผลผลิตภาพแรงงานและค่าทางสถิติ	การทดสอบ			Sig.
			t	F	r	
X1: สัญชาติ	คนไทย	1.782	-1.314	-	-	0.19
	คนต่างชาติ	1.833				
X2: ลักษณะการว่าจ้าง	ลูกจ้างประจำ	1.678	-10.634	-	-	0.00
	ลูกจ้างเหมาค่าแรง	2.007				
X3: จำนวนกรรมกรสนับสนุน	ไม่มีกรรมกรสนับสนุน	1.519	-	108.803	-	0.00
	มีกรรมกรสนับสนุน 1 คน	1.783				
	มีกรรมกรสนับสนุน 2 คน	2.114				
X4: อายุ	ค่าต่ำสุด	21	-	-	0.462	0.00
	ค่าเฉลี่ย	33.45				
	ค่ามัธยฐาน	33.00				
	ค่าสูงสุด	47				
X5: จำนวนประสบการณ์	ค่าต่ำสุด	1	-	-	0.502	0.00
	ค่าเฉลี่ย	7.89				
	ค่ามัธยฐาน	8.00				
	ค่าสูงสุด	16				

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสัญชาติ (X1) ที่แสดงในตารางที่ 3 พบว่า คนไทยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นเท่ากับ 1.782 ตร.ม./ชม. ในขณะที่คนต่างชาติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.833 ตร.ม./ชม. และผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (t-Test) มีค่าเท่ากับ -1.314 และค่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.19 แสดงให้เห็นว่า คนไทยกับคนต่างชาติ มีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านลักษณะการว่าจ้าง (X2) สะท้อนว่า ลูกจ้างประจำมีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นเท่ากับ 1.678 ตร.ม./ชม. ในขณะที่ลูกจ้างเหมาค่าแรงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.007 ตร.ม./ชม. และผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (t-Test) มีค่าเท่ากับ -10.634 และ

ค่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงให้เห็นว่า ลูกจ้างประจำกับลูกจ้างเหมาค่าแรง มีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านจำนวนกรรมกรสนับสนุน (X3) สะท้อนว่า คนงานที่ไม่มีกรรมกรสนับสนุน มีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นเท่ากับ 1.519 ตร.ม./ชม. คนงานที่มีกรรมกรสนับสนุน 1 คน มีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นเท่ากับ 1.783 ตร.ม./ชม. คนงานที่มีกรรมกรสนับสนุน 2 คน มีค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นเท่ากับ 2.114 ตร.ม./ชม. และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของสถิติทดสอบ (F-Test) มีค่าเท่ากับ 108.803 และค่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงให้เห็นว่า มีค่าผลผลิตภาพแรงงานการปู

กระเบื้องพื้นกรณีงานที่มีจำนวนกรรมกรสนับสนุนไม่เท่ากัน อย่างน้อย 1 คู่ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านอายุ (X4) กับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น แสดงว่า ทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.462 และค่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงให้เห็นว่า อายุของกลุ่มตัวอย่างมากขึ้นมีแนวโน้มต่อค่าผลผลิตภาพแรงงานที่เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านจำนวนประสบการณ์ (X5) กับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น พบว่า ทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.502 และค่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงให้เห็นว่า จำนวนประสบการณ์ของกลุ่มตัวอย่างมากขึ้นมีแนวโน้มต่อค่าผลผลิตภาพแรงงานที่เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. การพัฒนาแบบจำลองประมาณค่าผลผลิตภาพแรงงาน

ผลการพัฒนาแบบจำลองการถดถอยระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ด้วยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

Model	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Constant)	1.284	0.038		33.961	0.000
X3: จำนวนกรรมกรสนับสนุน	0.245	0.018	0.576	13.932	0.000
X5: จำนวนประสบการณ์	0.024	0.004	0.258	5.447	0.000
X2: ลักษณะการว่าจ้าง	0.130	0.028	0.232	4.670	0.000
X1: สัญชาติ	0.047	0.022	0.081	2.096	0.037
R	0.824	Std. Error of the Estimate			0.158
R ²	0.679	F-Statistic			113.294
Adjusted R ²	0.673	Sig. of F			0.000

จากข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4 พบว่ามีปัจจัยที่ผ่านการคัดเลือกเข้ามาในแบบจำลองการถดถอย จำนวน 4 ปัจจัย ได้แก่ จำนวนกรรมกรสนับสนุน (X3), จำนวนประสบการณ์ (X5), ลักษณะการว่าจ้าง (X2) และสัญชาติ (X1) โดยตัวแปรทั้งสี่สามารถร่วมกันอธิบายการแปรปรวนของผลผลิตภาพแรงงานได้เท่ากับ 0.673 คิดเป็นร้อยละ 67.3 และอีกร้อยละ 32.7 เป็นอิทธิพลของปัจจัยอื่น โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตภาพแรงงานเรียงลำดับจากค่ามากไปน้อย ได้แก่ จำนวนกรรมกรสนับสนุน (ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.576), ประสบการณ์ (ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.258), ลักษณะการว่าจ้าง (ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.232) และสัญชาติ (ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.081) โดยเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ดังนี้

$$PNT = 1.284 + 0.047(X1) + 0.130(X2) + 0.245(X3) + 0.024(X5)$$

โดยที่ PNT คือ ผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น

X1 คือ ตัวแปรสัญชาติ โดยเป็นคนไทยแทนค่า X1 เท่ากับ 0 และคนต่างชาติแทนค่า X1 เท่ากับ 1

X2 คือ ตัวแปรลักษณะการว่าจ้าง โดยเป็นลูกจ้างประจำแทน

ค่า X2 เท่ากับ 0 และลูกจ้างเหมาค่าแรงแทนค่า X2 เท่ากับ 1

X3 คือ ตัวแปรจำนวนกรรมกรสนับสนุน เมื่อไม่มีกรรมกรสนับสนุนแทนค่า X3 เท่ากับ 0 จำนวนกรรมกรสนับสนุน 1 คน แทนค่า X3 เท่ากับ 1 และจำนวนกรรมกรสนับสนุน 2 คน แทนค่า X3 เท่ากับ 2

X5 คือ ตัวแปรจำนวนประสบการณ์ มีหน่วยเป็นปี

7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการสำรวจข้อมูลค่าผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น จำนวน 219 ตัวอย่าง จากโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย จำนวน 17 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระหว่างเดือน มิถุนายน และเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2567 พบว่า ผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นของกลุ่มตัวอย่างมีค่าระหว่าง 1.143 ถึง 2.483 ตร.ม./ชม. โดยมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.815 ตร.ม./ชม.

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับค่าผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น แสดงว่า ลักษณะการว่าจ้าง จำนวนกรรมกรสนับสนุน อายุ และจำนวนประสบการณ์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) กับค่าผลผลิตภาพแรงงาน

แบบจำลองการถดถอยที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประมาณค่าผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ สัญชาติ (X1), ลักษณะการว่าจ้าง (X2), จำนวนกรรมกรสนับสนุน (X3) และจำนวนประสบการณ์ (X5) ดังแสดงในรูปของสมการได้ดังต่อไปนี้ $PNT = 1.284 + 0.047(X1) + 0.130(X2) + 0.245(X3) + 0.024(X5)$ ทั้งนี้ สมการแบบจำลองดังกล่าวมีอำนาจการทำนายร้อยละ 67.3 เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยเกี่ยวกับสมการแบบจำลองผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้นของ Al-Zwainy และคณะ [4] และงานวิจัยของ Devthanekar และคณะ [8] ซึ่งงานวิจัยทั้งสองมีอำนาจการทำนายร้อยละ 80.10 และ 86.70 ตามลำดับ มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 12.8 ถึง 19.4 แม้อำนาจการทำนายอยู่ที่ร้อยละ 67.3 ซึ่งอาจมีความเสี่ยงในการประยุกต์ใช้งานบ้าง แต่ขั้นตอนการเตรียมการ การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ผล สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอื่นๆ ได้

8. การนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะ

สามารถใช้ค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานการปูกระเบื้องพื้น ในการวางแผนเวลาและทรัพยากรด้านแรงงาน เช่น พื้นที่ที่จะทำการปูกระเบื้องพื้นหารด้วยค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานซึ่งมีหน่วยเป็นตารางเมตรชั่วโมง จะทำให้ทราบถึงชั่วโมงในการทำงาน โดยมีเงื่อนไขช่างปูกระเบื้อง 1 คน จะมีกรรมกร 1 คน คอยช่วยงาน ซึ่งเงื่อนไขนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดจำนวนคนงานให้มีเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และเพียงพอต่อการทำงานให้แล้วเสร็จตามแผนงาน

อีกแนวทางหนึ่ง คือ การกำหนดลักษณะปัจจัยส่วนบุคคลของคนงาน เช่น ถ้าต้องการเร่งรัดงาน อาจพิจารณาถึงการเพิ่มจำนวนชุดทีมงานช่างกระเบื้อง การว่าจ้างในรูปแบบลูกจ้างเหมาค่าแรง หรือมุ่งเน้นช่างกระเบื้องที่มีอายุและประสบการณ์สูง ซึ่งกลุ่มคนงานลักษณะนี้จะมีความเฉลี่ยผลผลิตภาพแรงงานที่มากแต่อาจจะมียอดต้นทุนค่าแรงที่สูง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการอนุเคราะห์จาก บริษัท แสงฟ้าก่อสร้าง จำกัด ในการเข้าไปเก็บข้อมูลในโครงการก่อสร้างต่างๆ พร้อมทั้งได้รับความช่วยเหลือจากทีมงานฟรีแมน และวิศวกรประจำโครงการ ในการนัดหมายเวลาเข้าไปเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- [1] Hanna, A.S., Chang, C.K., Sullivan, K.T. and Lackney, J.A. (2008). Impact of shift work on labour productivity for labour intensive contractor. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(3), pp.197-204.
- [2] Oglesby, C.H., Parker, H.W. and Howell, G.A. (1989). *Productivity Improvement in Construction*, New York: McGraw-Hill, Inc.
- [3] Drewin, F.J. (1982). *Construction Productivity: Measurement and Improvement Through Work Study*, New York: Elsevier Science, Ltd.
- [4] Al-Zwainy, F.M.S., Abdulmajeed, M.H. and Aljumaily, H.S.M. (2013). Using multivariable linear regression technique for modeling productivity construction in iraq. *Open Journal of Civil Engineering*, 3(3), pp.127-135.
- [5] Thomas, A.V. and Sudhakumar, J. (2013). Labour productivity variability among labour force: a case study. *The International Journal of Engineering and Science*, 2(5), pp.57-65.
- [6] Rasool, S.H. and Al-Zwainy, F.M.S. (2016). Estimating productivity of brickwork item using logistic and multiple regression approaches. *Scholars Journal of Engineering and Technology*, 4(5), pp.234-243.
- [7] Chakkappan, J. and Das, L.G. (2016). Labour productivity analysis using multi-variable linear regression technique. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 3(9), pp.870-872.
- [8] Devthanekar, P.B., Jadhav, D.S. and Konnur, B.A. (2020). Influence of buildability factors on flooring labour productivity. *International Journal of Research in Engineering. Science and Management*, 3(7), pp.312-315.
- [9] Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. and Anderson, R.E. (2010). *Multivariate data analysis: A Global Perspective*, (7th ed.). New Jersey: Pearson Education, Inc.