

การศึกษาต้นทุนทางตรง ทางอ้อม และงานเปลี่ยนแปลงของงานก่อสร้างคลังสินค้า

A Study of Direct Costs, Indirect Costs, and Change Orders in Warehouse Construction

อารญา โบขุนทด^{1,*} วรณวิทย์ แด้มทอง²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: s6501082856066@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนทางตรงและทางอ้อม รวมถึงวิเคราะห์จำนวนและมูลค่าของงานเปลี่ยนแปลงในโครงการก่อสร้างคลังสินค้า โครงการที่มีพื้นที่อาคารระหว่าง 7,000–20,000 ตารางเมตร ในภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยเก็บข้อมูลจากรายงานต้นทุนและการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ ผลการศึกษาพบว่ามูลค่างานเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบของทั้ง 3 โครงการ ได้แก่ 11,021,315 บาท 12,412,950 บาท และ 20,937,728 บาท ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุน ได้แก่ ราคาวัสดุ ค่าเช่า แรงงาน ต้นทุนที่ไม่คาดคิด การบริหารต้นทุน และปริมาณงานจริงเปลี่ยนแปลงจากที่คาดการณ์ไว้ นอกจากนี้ยังพบว่าสาเหตุงานเปลี่ยนแปลงเกิดจากการขยายการใช้งาน การออกแบบไม่ครอบคลุมข้อกำหนดด้านกฎหมายและความปลอดภัย รวมถึงการบริหารงาน ผู้รับเหมา และการลดต้นทุน ผลการศึกษานี้จะนำไปใช้ในการวางแผนและบริหารต้นทุนโครงการก่อสร้างคลังสินค้าต่อไป

คำสำคัญ: งานเปลี่ยนแปลง, ต้นทุนโครงการ, โครงการก่อสร้างคลังสินค้า

Abstract

This article examines the factors influencing changes in both direct and indirect costs, as well as analyzes the number and value of change orders in warehouse construction projects with building areas ranging from 7,000 to 20,000 square meters in the eastern region of Thailand. Data were collected from cost reports and interviews with project stakeholders. The study found that the value of change orders impacting the three projects was 11,021,315 THB, 12,412,950 THB, and 20,937,728 THB. The analysis identified key factors affecting cost changes, including material prices, rental fees, labor, unforeseen costs, cost management, and actual work quantities differing from initial estimates. Additionally, the causes of change orders were found to include expansion of usage requirements, incomplete design, legal and safety requirements, contractor management, and cost reduction efforts. The findings from this study can be applied to future planning and cost management of warehouse construction.

Keywords: Change Order, Project Cost, Warehouse Construction

1. บทนำ

การบริหารโครงการก่อสร้างมีความสำคัญในการควบคุมงบประมาณและราคาก่อสร้าง ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการ

การเปลี่ยนแปลงราคาก่อสร้างอาจเกิดจากปัจจัยหลายด้าน เช่น ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ได้ทั้งหมดตั้งแต่ต้น การรู้จักวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาจะช่วยให้ผู้บริหารโครงการสามารถจัดการต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประเมินความเสี่ยงและการคาดการณ์ต้นทุนที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมงบประมาณ หากคาดการณ์ไม่ถูกต้องอาจส่งผลให้ราคาก่อสร้างสูงหรือต่ำเกินไป การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนทางตรง ทางอ้อม และวิเคราะห์ข้อมูลสาเหตุของงานเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างคลังสินค้า เพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารต้นทุน วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนการก่อสร้าง การควบคุมงบประมาณที่เหมาะสมจะช่วยลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และช่วยให้โครงการดำเนินไปตามแผนที่กำหนดไว้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของคลังสินค้า

ตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ (2535) เรื่อง การกำหนดเงื่อนไขควบคุมกิจการคลังสินค้า พ.ศ. 2535 ว่าด้วยการควบคุมกิจการค้าขายอันอาจกระทบถึงความปลอดภัยหรือความสงบเรียบร้อยของสาธารณชน เพื่อบังคับในการควบคุมกิจการคลังสินค้าและขนถ่าย ได้ให้นิยามศัพท์สำหรับคลังสินค้า อาทิเช่น ธุรกิจใดซึ่งได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการค้าสินค้าคงทนและเป็นธุรกิจโดยเฉพาะเกี่ยวกับคลังสินค้า ได้ดังนี้ “กิจการคลังสินค้า” หมายความว่า การรับทำการเก็บรักษาสินค้า หรือรับทำการเก็บรักษาสินค้าและให้บริการเกี่ยวกับสินค้านั้น เพื่อบำเหน็จเป็นทางการค้าปกติ ไม่ว่าบำเหน็จนั้นจะเป็นเงินค่าตอบแทน หรือประโยชน์อื่นใดและได้นิยาม คำว่า “คลังสินค้า” หมายความว่า สถานที่ที่จัดไว้เพื่อกิจการคลังสินค้าตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 การประมาณราคาก่อสร้าง

กรมบัญชีกลาง (2559) กล่าวว่า การประมาณราคาก่อสร้างเป็นการคาดการณ์เพื่อให้ได้ราคาที่ใกล้เคียงกับราคาก่อสร้างจริงมากที่สุด แต่ไม่ใช่ราคาที่แท้จริง ปัจจัยที่ทำให้ราคาก่อสร้างจริงแตกต่างจากค่าประมาณ ได้แก่ ปริมาณวัสดุที่ใช้จริง ราคาวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายที่อาจเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง ดังนั้นเทคนิคและการบริหารจัดการที่ดีสามารถช่วยลดต้นทุนและทำให้ราคาก่อสร้างใกล้เคียงกับค่าประมาณมากขึ้น

2.3 โครงสร้างต้นทุน

โครงการก่อสร้างจะมีต้นทุนงานก่อสร้างที่แตกต่างกันหากพิจารณาตามโครงสร้างต้นทุนงานก่อสร้าง (Carr, 1989) ได้แบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

2.3.1 ต้นทุนทางตรง

ต้นทุนที่สามารถติดตามได้ทางกายภาพ เช่น ค่าวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ โดยวัสดุจะรวมถึงคอนกรีต เหล็กเสริม ไม้แบบ ส่วนแรงงาน

ประกอบด้วยช่างไม้และแรงงานที่ทำการติดตั้ง เทคอนกรีต ถอดแบบหล่อ และซ่อมผิวคอนกรีต

2.3.2 ต้นทุนทางอ้อม

ต้นทุนทางธุรกิจที่ไม่ใช่ต้นทุนตรงของกิจกรรมการก่อสร้าง ได้แก่ ต้นทุนขนาดใหญ่ เช่น ผู้ควบคุมไซต์งานและต้นทุนทั่วไปของโครงการ เช่น ค่าใช้จ่ายในสำนักงานและค่าน้ำค่าไฟ

2.3.3 ต้นทุนแปรผันและต้นทุนคงที่

ต้นทุนแปรผันจะเปลี่ยนตามปริมาณการผลิตหรือกิจกรรม เช่น ค่าจ้างขุดดิน ค่าเช่าเครื่องจักรรายเดือน ส่วนต้นทุนคงที่จะไม่เปลี่ยนตามปริมาณ เช่น ค่าติดตั้ง ค่าขนส่ง

2.4 คำนิยามของค่าสิ่งเปลี่ยนแปลงงาน

Choy and Sidwell (1991) ให้คำนิยาม คำสั่งเปลี่ยนแปลงงาน (Change Order) ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบ ข้อกำหนด หรือเอกสารสัญญา รวมถึงการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่าย ซึ่งส่งผลกระทบต่อสร้างความสัมพันธ์ทางกฎหมายระหว่างลูกค้าและผู้รับเหมา

2.5 กฎพาเรโต (Pareto Principle)

กฎพาเรโต เกิดจากแนวคิดของ วิลเฟรโด พาเรโต นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลี สังเกตว่าร้อยละ 20 ของประชากร ครอบครองทรัพย์สินถึงร้อยละ 80 ของประเทศ ต่อมาแนวคิดนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายบริบท เช่น ในห้องสมุด แม้จะมีหนังสือจัดเตรียมไว้ให้บริการเป็นจำนวนมาก แต่จะมีเพียงประมาณร้อยละ 20 ของหนังสือทั้งหมดเท่านั้นที่ถูกยืมใช้อย่างสม่ำเสมอ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 80 อาจถูกยืมน้อยหรือแทบไม่ถูกใช้งานเลย หลักการสัดส่วน 80/20 เป็นแนวทางที่ช่วยให้ตระหนักถึงความสำคัญของการให้ความสนใจและจัดสรรทรัพยากรไปยังส่วนน้อยที่สำคัญ ซึ่งสามารถสร้างผลลัพธ์หรือผลกระทบได้มากกว่าส่วนอื่น (Dunford and Tamang, 2014)

2.6 สัญญาการก่อสร้าง

สัญญาการก่อสร้าง คือ การตกลงระหว่างเจ้าของงานและผู้รับจ้าง โดยฝ่ายหนึ่งจัดหาบริการและวัสดุ ส่วนอีกฝ่ายจ่ายค่าตอบแทนตามผลงานที่เสร็จสิ้น (วิวัฒน์และคณะ, 2527) ได้แบ่งประเภทของสัญญาการก่อสร้างไว้ดังนี้

1. ประเภทเหมารวม (Lump Sum) คือสัญญาที่ผู้รับจ้างตกลงทำงานทั้งหมดในวงเงินที่ตกลงกันไว้ล่วงหน้า
2. ประเภทราคาต่อหน่วย (Unit Price) คือการจ่ายเงินตามราคาต่อหน่วยของงานแต่ละรายการ โดยปริมาณงานอาจเปลี่ยนแปลงได้
3. ประเภทคิดค่าใช้จ่ายจริงบวกค่าปฎิการ (Cost-Plus Fixed Fee Contract) คือผู้รับจ้างตกลงที่จะทำงานทั้งหมดตามที่ระบุในสัญญา การเบิกเงินคืนตามค่าใช้จ่ายจริงบวกค่าปฎิการ
4. ประเภทคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดบวกเงินพิเศษ (Cost-Plus with Guaranteed) คือการทำงานในวงเงินที่กำหนด แต่สามารถเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างได้
5. ประเภทมีรางวัลและค่าปรับ (Bonus/Penalty) คือสัญญาที่มีรางวัลหรือปรับตามการเสร็จงานก่อนหรือหลังเวลาที่กำหนด

2.7 ปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างเพิ่มขึ้นจากงบประมาณ

Ahmed (2023) ประเมินระดับความสำคัญของปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการก่อสร้างในโครงการของปากีสถานเพิ่มสูงขึ้นจากงบประมาณ โดยการศึกษา

จากผลการตอบแบบสอบถามที่แจกให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโครงการ ได้แก่ ลูกค้า ที่ปรึกษา และผู้รับเหมา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความผันผวนของราคาวัสดุก่อสร้าง ปัญหาด้านกระแสเงินสดและการเงิน การตัดสินใจล่าช้า การจ่ายเงินล่าช้า และอัตราเงินเฟ้อ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุด การควบคุมปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนก่อสร้างเพิ่มขึ้นจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถลดปัญหาต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงเพิ่มขึ้นจากงบประมาณและทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การดำเนินการศึกษา

เพื่อศึกษาการบริหารต้นทุนในโครงการก่อสร้างคลังสินค้า และวิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงงาน จากโครงการกรณีศึกษา 3 โครงการ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาต้นทุนที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างโครงการ

โครงการก่อสร้างคลังสินค้าเป็นโครงการที่มีแนวโน้มความต้องการเพิ่มสูงขึ้นจากภาคธุรกิจ ซึ่งโดยทั่วไปลักษณะของคลังสินค้าจะเป็นไปตามมาตรฐานและไม่ซับซ้อน ลักษณะเฉพาะดังกล่าวเหมาะสมต่อการวิเคราะห์ต้นทุนและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนของโครงการ จากการจัดการงบประมาณต้นทุนของหมวดการก่อสร้างและการดำเนินงานโดยเนื้อหาของงบประมาณต้นทุนที่เกี่ยวข้องมีลักษณะเฉพาะตัวแบ่งออกเป็นต้นทุนทางตรง ดังแสดงในตารางที่ 1 ต้นทุนทางอ้อม ดังแสดงในตารางที่ 2 และต้นทุนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงงาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ต้นทุนทางตรงของโครงการ

ที่	ประเภทต้นทุนทางตรง	รายละเอียด
1	ต้นทุนแรงงาน	ค่าใช้จ่ายสำหรับจ้างแรงงาน ได้แก่ งานคอนกรีต งานแบบหล่อคอนกรีต งานเหล็กเสริมคอนกรีต งานหลังคา งานดิน งานเหล็กรูปพรรณ งานเสาเข็ม งานรื้อถอน
2	ต้นทุนวัสดุ	ค่าใช้จ่ายหลักของโครงการ ประกอบด้วยวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ คอนกรีต แบบหล่อคอนกรีต เหล็กเสริมคอนกรีต โครงเหล็กหลังคา ดิน เหล็กรูปพรรณ เสาเข็ม เป็นต้น

ตารางที่ 2 ต้นทุนทางอ้อมของโครงการ

ที่	ประเภทต้นทุนทางอ้อม	รายละเอียด
1	งานชั่วคราว	ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับงานโครงสร้างชั่วคราวเพื่อสนับสนุนการก่อสร้าง ได้แก่ ที่พักคนงาน รั้วชั่วคราว เป็นต้น
2	ค่าใช้จ่ายไซต์งาน	ค่าใช้จ่ายภายในไซต์งาน ได้แก่ ที่เก็บขยะ ที่เก็บวัสดุ อุปกรณ์ปฐมพยาบาล ค่าจ้างพนักงานภาคสนาม การทดสอบวัสดุ เป็นต้น
3	ค่าดำเนินการในสำนักงาน	ครอบคลุมค่าเช่าสำนักงาน สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน อุปกรณ์และเครื่องใช้สำนักงาน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการสื่อสาร การทำความสะอาดสำนักงาน ค่าคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ BIM ใบอนุญาตการก่อสร้าง

ตารางที่ 3 ต้นทุนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงงานในโครงการ

ที่	ประเภทต้นทุนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงงาน	รายละเอียด
1	การเปลี่ยนแปลงจากเจ้าของโครงการ	เจ้าของโครงการอาจต้องการเพิ่มงานใหม่ เปลี่ยนแปลงวัสดุ หรือปรับปรุงแบบให้ตรงตามความต้องการที่เปลี่ยนไป
2	ข้อผิดพลาดหรือความไม่ครบถ้วนในแบบก่อสร้าง	อาจเกิดจากการออกแบบที่ไม่สมบูรณ์
3	การเปลี่ยนแปลงตามกฎระเบียบหรือข้อกำหนด	กฎหมายหรือมาตรฐานความปลอดภัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง
4	ปัญหาด้านวัสดุและแรงงาน	ปัญหาแรงงานขาดคุณภาพในการทำงาน

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโครงการที่ศึกษา

ใช้หลักการ Pareto 80/20 เพื่อระบุรายการงานเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในโครงการ โดยประมาณร้อยละ 80 ของต้นทุนรวมมักเกิดจากสาเหตุเพียงร้อยละ 20 ของรายการงาน การวิเคราะห์เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลต้นทุนของ Change Order ทั้งหมด แล้วเรียงลำดับตามมูลค่าจากมากไปน้อย เพื่อคำนวณสัดส่วนของแต่ละรายการเทียบกับต้นทุนรวม พร้อมหามูลค่าสะสมของ Change Order เพื่อระบุรายการที่รวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ 80 ของต้นทุนรวม ซึ่งถือเป็นสาเหตุหลักที่สร้างภาระต้นทุนของโครงการ

4. ผลการศึกษา

4.1 ต้นทุนทางตรงและทางอ้อมของโครงการกรณีศึกษา

โครงการก่อสร้างคลังสินค้ากรณีศึกษา 3 โครงการ โครงสร้างหลักเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กในการดำเนินโครงการได้มีการว่าจ้างที่ปรึกษาเพื่อทำหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้าง ตรวจสอบคุณภาพ และให้คำปรึกษาด้านเทคนิคทางบริษัทมีบทบาทเป็นผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก มีการนำเทคโนโลยี BIM มาใช้ในขั้นตอนการสร้างแบบจำลองอาคารในรูปแบบสามมิติวิเคราะห์การชนกันของงานระบบ เพื่อลดปัญหาหน้างาน ประเภทสัญญาก่อสร้างของโครงการเป็นแบบ Lump Sum

4.1.1 โครงการที่ 1

ตั้งอยู่ที่จังหวัดระยอง มีพื้นที่อาคารรวมทั้งสิ้น 7,678 ตารางเมตร ระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา 300 วัน โครงการที่ 1 มีต้นทุนทางตรงรวม 30,930,589 บาท มากกว่างบประมาณร้อยละ 0.30 เนื่องจากราคาวัสดุก่อสร้างสูงขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วน ส่วนต้นทุนทางอ้อมอยู่ที่ 12,653,226 บาท น้อยกว่างบประมาณร้อยละ 2.38 จากการลดจำนวนพนักงาน ค่าใช้จ่ายจริงรวมทั้ง 43,583,814 บาท น้อยกว่างบประมาณร้อยละ 0.49 ดังแสดงในตารางที่ 4

4.1.2 โครงการที่ 2

ตั้งอยู่ที่จังหวัดชลบุรี มีพื้นที่อาคารรวมทั้งสิ้น 18,762 ตารางเมตร ระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา 270 วัน โครงการที่ 2 มีต้นทุนทางตรงรวม 381,545,405 บาท มากกว่างบประมาณร้อยละ 0.21 เนื่องจากราคาค่าแรงงานเพิ่มขึ้น ส่วนต้นทุนทางอ้อมอยู่ที่ 152,187,821 บาท น้อยกว่างบประมาณร้อยละ 4.91 ลดลงจากการบริหารบุคลากรและสำนักงาน ค่าใช้จ่ายจริงรวมทั้ง 533,733,225 บาท น้อยกว่างบประมาณร้อยละ 1.31 ดังแสดงในตารางที่ 5

4.1.3 โครงการที่ 3

ตั้งอยู่ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่อาคารรวมทั้งสิ้น 7,150 ตารางเมตร ระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา 300 วัน โครงการที่ 3 มีต้นทุนทางตรงรวม 63,054,001 บาท มากกว่างบประมาณร้อยละ 0.59 ส่วนต้นทุนทางอ้อมอยู่ที่ 44,670,348 บาท น้อยกว่างบประมาณร้อยละ 1.53 ค่าใช้จ่ายจริงรวมทั้ง 107,724,349 บาท น้อยกว่างบประมาณร้อยละ 0.30 ต้นทุนทางตรงเพิ่มขึ้นจากราคาวัสดุก่อสร้าง ค่าเช่าอุปกรณ์ที่สูงขึ้น และต้นทุนทางอ้อมลดลงจากการลดจำนวนพนักงานให้สอดคล้องกับแผนการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 4 ต้นทุนทางตรงและทางอ้อมของโครงการที่ 1

Description	Budget	Actual	Causes
Direct cost			
Piling work	2,918,465	2,918,465	No change
Earth work	707,144	760,180	Deviation quantity
Concrete	3,596,612	3,866,358	Increased concrete prices
Formwork	1,745,648	1,876,572	Increased formwork prices
Rebar	6,034,080	6,486,636	Increased rebar prices
Structure steel	10,948,694	9,769,846	Design changes
Roofing work	4,886,076	5,252,532	Increased labor prices
Total Direct cost	30,836,719	30,930,589	
Indirect cost			
Staff	5,246,089	4,983,785	Reduce Number of Staff
Site labor	1,726,830	1,770,001	Reduce Number of Worker
Accommodation	703,318	703,318	No Change
Offices	1,027,997	1,002,297	Reduce Equipment Expenses
Welfare facilities	80,656	80,656	No Change
Meeting facilities	48,393	46,942	Reduced Meeting Space
Temporary fence	480,305	480,305	No Change
Office supplies	110,498	107,183	Efficient Office Supplies Use
Office equipment	935,558	935,558	No Change
Wi-Fi	161,795	156,941	Use optimal Packages
Consumables	117,706	117,706	No Change
Office cleaning	53,233	51,636	Reduced Cleaning
Bins and skips	18,680	18,119	Waste Management
Computers	91,948	89,189	Reduced Computer
First aid	52,257	53,563	Added First Aid Equipment
Storage yard	555,879	539,203	Improved Storage Efficiency
BIM	531,521	518,233	Reduced BIM License Fees
Permits	195,187	195,187	No Change
Testing	824,004	803,404	Chose Cost-Effective Labs
Total Indirect cost	12,961,854	12,653,226	
Grand Total	43,798,573	43,583,814	

ตารางที่ 5 ต้นทุนทางตรงและทางอ้อมของโครงการที่ 2

Description	Budget	Actual	Causes
Direct cost			
Pile and earth work	6,172,394	5,480,015	Reduce machinery costs
Concrete	52,168,080	50,776,484	Lower concrete prices
Formwork	23,013,369	23,933,904	Additional formwork
Rebar	128,573,820	126,730,233	Lower rebar prices
Roof structure	79,988,264	83,187,795	Increased labor costs
Structural steel	40,898,108	42,122,051	Higher fabrication costs
Roofing work	20,733,926	19,355,944	Reduce sealing work
Demolition	524,383	345,358	Lower disposal work
Miscellaneous	28,683,343	29,613,621	Unforeseen construction
Total Direct cost	380,755,687	381,545,405	
Indirect cost			
Staff	64,775,968	61,381,707	Reduce overtime Costs
Site labor	21,321,992	20,204,720	Reduce Number of Worker
Accommodation	8,684,200	8,951,726	Higher Rental Costs
Offices	12,693,174	12,022,051	Office Rent Increases
Welfare facilities	995,895	995,895	No Change
Meeting facilities	597,537	617,448	More Frequent Meetings
Temporary fencing	5,930,552	6,187,775	Increased Fencing
Office supplies	1,364,376	1,419,951	Higher Office Costs
Office equipment	11,551,779	10,163,542	Reduce Equipment
Wi-Fi	1,997,764	2,057,697	Cost Increase
Consumables	1,453,369	1,453,369	No Change
Office cleaning	657,290	680,602	Higher Cleaning Fees
Bins and skips	230,649	241,182	Increased Waste Disposal
Computers	1,135,320	1,169,379	Increased software fee
First aid	645,240	677,502	Additional Equipment
Storage yard	6,863,705	5,069,616	Reduce Rental Fees
BIM	6,562,945	6,562,945	No Change
Permits	2,410,065	2,410,065	No Change
Testing	10,174,373	9,920,649	More Frequent Testing
Total Indirect cost	160,046,193	152,187,821	

ตารางที่ 6 ต้นทุนทางตรงและทางอ้อมของโครงการที่ 3

Description	Budget	Actual	Causes
Direct cost			
Pile and earth work	2,796,578	2,908,441	Increased equipment rent
Concrete works	6,627,488	6,959,862	Higher concrete prices
Formwork	3,710,936	3,599,609	Optimized formwork use.
Rebar	7,242,288	7,529,980	Higher rebar prices
Structure steel	35,740,720	35,740,720	No change
Roofing work	6,257,695	6,007,387	Optimized roof sheet use.
External wall work	308,002	308,002	No change
Total Direct cost	62,683,707	63,054,001	
Indirect cost			
Staff	19,606,516	18,822,255	Fewer management staff
Site labor	6,453,782	6,580,857	Adjusted workforce
Accommodation	2,628,551	2,628,551	No change
Offices	3,841,995	3,926,940	Increase office expenses
Welfare facilities	301,439	295,410	Streamlined welfare usage
Meeting facilities	180,864	185,286	More frequent meetings
Temporary fencing	1,795,071	1,795,071	No change
Office supplies	412,972	433,621	Increased office cost

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Description	Budget	Actual	Causes
Office equipment	3,496,515	3,461,550	Savings equipment cost
Wi-Fi	604,687	578,474	Cost reduction
Consumables	439,908	448,706	Higher materials cost
Office cleaning	198,950	190,992	Reduced cleaning
Bins and skips	69,813	72,206	Higher waste costs
Computers	343,641	333,332	Deferred computer cost
First aid	195,303	204,068	Increased safety cost
Storage yard	2,077,520	2,077,520	No change
BIM	1,986,485	1,906,026	Lower licensing fees
Permits	729,483	729,483	No change
Total Indirect cost	45,363,495	44,670,348	
Grand Total	108,047,202	107,724,349	

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลงานเปลี่ยนแปลงของโครงการที่ศึกษา

จากรายการงานเปลี่ยนแปลงของกรณีศึกษา 3 โครงการ พบว่าหลายรายการมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับมูลค่ารวมของโครงการ จึงคัดเลือกเฉพาะรายการที่มีผลกระทบมูลค่าสะสมประมาณร้อยละ 80 ของมูลค่างานเปลี่ยนแปลงทั้งหมด พบว่า โครงการที่ 1 มี 10 รายการ โครงการที่ 2 มี 9 รายการ และโครงการที่ 3 มี 5 รายการ จากรายการงานเปลี่ยนแปลงและจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการพบสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงงาน ดังแสดงในตารางที่ 7 ถึง 9 สำหรับโครงการที่ 1 ถึง 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 งานเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบสูงสุดของโครงการที่ 1

ที่	งานเปลี่ยนแปลง	ค่าใช้จ่าย	ความต้องการจาก	สาเหตุ
1	เปลี่ยนผู้รับเหมางาน Sandwich Panel	2,810,856	ผู้รับเหมาหลัก	ลดต้นทุนค่าก่อสร้างโดยเลือกผู้รับเหมาท้องถิ่นที่มีต้นทุนต่ำกว่า
2	ขยายบันไดทางขึ้น ทางเดินพร้อมราวกันตก	1,475,351	ผู้ออกแบบ	เพิ่มความปลอดภัยและรองรับการใช้งานที่หนาแน่นขึ้น
3	ออกแบบหลังคาที่จอดรถใหม่	1,394,949	ผู้ออกแบบ	แบบเดิมไม่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ
4	เปลี่ยนผู้รับเหมางาน Quick Shutter door	1,344,574	ที่ปรึกษาโครงการ	ผู้รับเหมาเดิมทำงานไม่มีคุณภาพ
5	สร้างห้องขยะใหม่ ขนาด 3.50x12.00 ม.	1,091,851	ผู้รับเหมาหลัก	พื้นที่เดิมไม่เพียงพอต่อการจัดการขยะในอาคาร
6	เปลี่ยนแผ่นหลังคาสองชั้นเป็นแผ่นหลังคาชั้นเดียว	1,025,349	เจ้าของโครงการ	ลดต้นทุนโดยไม่กระทบคุณภาพ
7	ต่อความสูงผนัง ISO Wall ให้ถึงแนวโครงหลังคาคลังสินค้า	595,054	เจ้าของโครงการ	ป้องกันฝุ่น ลม และเสียงจากภายนอก
8	เปลี่ยนตำแหน่งรางน้ำ	536,355	ผู้ออกแบบ	แบบเดิมระบายน้ำไม่ทั่วถึงเกิดน้ำขัง
9	เปลี่ยน ISO Wall หนา 100 มม. เป็น ISO Wall หนา 42 มม.	385,296	เจ้าของโครงการ	ลดต้นทุน
10	เพิ่ม PVC Tile หนา 2 มม. ที่ OA Floor สูง 150 มม. พร้อมลามิเนต ที่ชั้น 5	361,680	เจ้าของโครงการ	เพื่อความสวยงาม
	รวม	11,021,315		

ตารางที่ 8 งานเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบสูงสุดของโครงการที่ 2

ที่	งานเปลี่ยนแปลง	ค่าใช้จ่าย	ความต้องการจาก	สาเหตุ
1	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทา Top Coat: Benjamin Moore Eggshell Finish 40 ไมครอน	4,614,040	ผู้ออกแบบ	โครงสร้างหลังคาเหล็กเผชิญกับแสงแดด ความชื้น ป้องกันการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น
2	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทาสี Alkyd Enamel Finish 40 ไมครอน	2,042,280	ผู้ออกแบบ	โครงสร้างหลังคาเหล็กเผชิญกับแสงแดด ความชื้น ป้องกันการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น
3	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทา Anti-Rust Primer: Nippon Paint 50 ไมครอน	945,500	ผู้ออกแบบ	ป้องกันสนิมและยืดอายุการใช้งาน
4	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทาสีรองพื้น Alkyd Primer 50 ไมครอน (ชั้นแรก)	888,770	ผู้ออกแบบ	เพิ่มการยึดเกาะของสีและป้องกันการกัดกร่อนเบื้องต้น
5	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทาสี Alkyd Primer ชั้นที่สอง 50 ไมครอน	888,770	ผู้ออกแบบ	เพิ่มความหนาและประสิทธิภาพในการป้องกันสนิม
6	งานผนังภายนอก: ผนังคอนกรีตบล็อก หนา 150 มม.	868,260	เจ้าของโครงการ	เจ้าของโครงการมีความต้องการให้แบ่งขอบเขตพื้นที่ใช้งานอย่างชัดเจน
7	งานผนังภายนอก: ฉาบปูนทรายผนัง	859,300	เจ้าของโครงการ	เพื่อให้ผิวผนังเรียบสวยพร้อมสำหรับการตกแต่งและทาสี
8	งานผนังภายนอก: ผนังคอนกรีตบล็อก หนา 200 มม.	699,550	เจ้าของโครงการ	ต้องการความแข็งแรงของผนังเป็นพิเศษ
9	งานผนังภายนอก: ผนังคอนกรีตบล็อก หนา 100 มม.	606,480	ที่ปรึกษาโครงการ	ต้องการลดน้ำหนักโครงสร้าง
	รวม	12,412,950		

ตารางที่ 9 งานเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบสูงสุดของโครงการที่ 3

ที่	งานเปลี่ยนแปลง	ค่าใช้จ่าย	ความต้องการจาก	สาเหตุ
1	ติดตั้งระบบปรับอากาศใหม่ในพื้นที่การผลิตแบบ Pre-cool + Zone Cooling	10,469,007	เจ้าของโครงการ	เพื่อควบคุมอุณหภูมิในพื้นที่ผลิตให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิต
2	ติดตั้งระบบปรับอากาศใหม่แบบ Spot Cooling (คำนวณความร้อนจากเครื่องจักรที่ 50%)	6,214,557	เจ้าของโครงการ	เพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อน ลดความร้อนสะสมจากเครื่องจักร
3	เตรียมโครงสร้างคานสำหรับอนาคต	2,007,870	เจ้าของโครงการ	เพื่อรองรับการขยายอาคารในอนาคต
4	เพิ่มความหนาของพื้น Epoxy	1,254,424	ที่ปรึกษาโครงการ	เพื่อรองรับน้ำหนักรถเข็นสินค้า
5	สร้างพื้นที่จัดเก็บของเพิ่มเติมภายนอกอาคาร	991,870	เจ้าของโครงการ	เพิ่มพื้นที่เก็บของรองรับปริมาณสินค้าเพิ่มขึ้น
	รวม	20,937,728		

จากรายการงานเปลี่ยนแปลงในตารางที่ 7 ถึง 9 พบว่าจำนวนงานเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่อมูลค่า Change Order ประมาณร้อยละ 80 จากมูลค่า Change Order ที่เกิดขึ้นทั้งหมดของโครงการที่ 1 มี 10 รายการ รวมเป็นมูลค่า 11,021,315 บาท โครงการที่ 2 มี 9 รายการ รวมเป็นมูลค่า 12,412,950 และโครงการที่ 3 มี 5 รายการ รวมเป็นมูลค่า 20,937,728 บาท จากการวิเคราะห์สาเหตุของงานเปลี่ยนแปลงพบว่าส่วนใหญ่เกิดจากความต้องการของเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบที่ต้องการปรับปรุงการใช้งานของอาคารให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ข้อมูลของโครงการที่นำมาศึกษาไม่มีผลต่อระยะเวลาก่อสร้าง เนื่องจากมีการแจ้งผู้รับเหมาก่อนล่วงหน้าและโครงการมีพื้นที่ขนาดใหญ่สามารถดำเนินงานในส่วนอื่นได้ก่อนจึงไม่กระทบต่อระยะเวลารวมของโครงการ

รายการงานเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโครงการทั้งหมดของโครงการกรณีศึกษาทั้ง 3 โครงการ สามารถแบ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดงานเปลี่ยนแปลงงานเป็น 5 สาเหตุ ได้แก่ สาเหตุการออกแบบ/วางแผนไม่ครอบคลุม สาเหตุการบริหารจัดการผู้รับเหมา สาเหตุข้อกำหนดด้านความปลอดภัย/กฎหมาย สาเหตุการลดต้นทุน และสาเหตุการขยายการใช้งาน/วางแผนอนาคต ดังแสดงในตารางที่ 10 ถึง 14 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 งานเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากสาเหตุการออกแบบ/วางแผนไม่ครอบคลุมของ 3 โครงการ

ลำดับ	รายการ	ผลกระทบด้านค่าใช้จ่าย
1	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทา Top Coat: Benjamin Moore Eggshell Finish 40 ไมครอน	4,614,040
2	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทาสี Alkyd Enamel Finish 40 ไมครอน	2,042,280
3	ขยายบันไดทางขึ้น ทางเดินพร้อมราวกันตก	1,475,351
4	ออกแบบหลังคาที่จอดรถใหม่	1,394,949
5	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทา Anti-Rust Primer: Nippon Paint 50 ไมครอน	945,500
6	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทาสีรองพื้น Alkyd Primer 50 ไมครอน (ชั้นแรก)	888,770
7	งานทาสีโครงสร้างหลังคาเหล็กภายใน: ทาสี Alkyd Primer ชั้นที่สอง 50 ไมครอน	888,770
8	งานผนังภายนอก: ผนังคอนกรีตบล็อก หนา 15 มม.	868,260
9	งานผนังภายนอก: ฉาบปูนทรายผนัง	859,300
10	เพิ่มฉนวน Glass wool 16K หนา 25 มม. บริเวณผนังด้านข้าง	699,550
11	งานผนังภายนอก: ผนังคอนกรีตบล็อก หนา 20 มม.	699,550

12	งานผนังภายนอก: ผนังคอนกรีตบล็อก หน้า 10 มม.	606,480
13	ต่อความสูงผนัง ISO Wall ให้ถึงแนวโครงหลังคาหลังสิ้นค้า	595,054
14	เปลี่ยนตำแหน่งรางน้ำ	536,355
15	งานผนังภายนอก: คานทับหลังคอนกรีต หน้า 150 มม.	388,150
16	เปิดช่องพื้นและผนังที่ชั้น 3 บริเวณพื้นที่การผลิตเดิม	317,474
17	เปลี่ยนผนัง/ฝ้า EP บนแผ่นยิปซัมเป็น ISO Wall หน้า 42 mm ที่ชั้น 2 ห้องเก็บของ	286,269
18	เปลี่ยนผนัง/ฝ้า EP บนแผ่นยิปซัมเป็น ISO Wall หน้า 42 mm ที่ชั้น 3 ห้องเก็บของ	285,983

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ผลกระทบ ด้านค่าใช้จ่าย
19	งานผนังภายนอก: คานทับหลังคอนกรีต หน้า 200 มม.	273,000
20	งานทาสีเหล็กโครงสร้างภายนอก: ทา Top Coat: Benjamin Moore Flat Finish 40 ไมครอน	258,960
21	งานผนังภายนอก: คานทับหลังคอนกรีต หน้า 100 มม.	219,800
22	งานทาสีเหล็กโครงสร้างภายนอก: ทา Intergard Epoxy High Solid 125 ไมครอน	154,960
23	งานทาสีเหล็กโครงสร้างภายนอก: ทาสีรองพื้น Zinc Rich Epoxy Primer 50 ไมครอน	149,760
24	งานทาสีเหล็กโครงสร้างภายนอก: ทาสี Polyurethane Finish 50 ไมครอน	144,560
25	งาน PVC Water Stop: Low Roof Gutter Wall (RW1)	131,930
26	เปลี่ยนตำแหน่งบันไดเหล็ก	113,742
27	งานผนังภายนอก: คอนกรีตขอบทาง ขนาด 150 มม.	67,100
28	งาน PVC Water Stop: RW2	60,435
29	งานทาสีเหล็กโครงสร้างภายนอก : ทา Anti-Rust Primer: Nippon Paint 50 ไมครอน	50,960
30	งานผนังภายนอก: คอนกรีตขอบทาง ขนาด 100 มม.	44,820
31	งานผนังภายนอก: คอนกรีตขอบทาง ขนาด 200 มม.	35,700
32	งาน PVC Water Stop: RW3	15,800
33	งาน PVC Water Stop: ผนัง Parapet	14,615
34	งาน PVC Water Stop: Lift Type 1	12,245
35	งาน PVC Water Stop: Lift Type 2	6,715
36	งาน PVC Water Stop: Lift Type 4	6,320
37	งาน PVC Water Stop : Lift Type 5	6,320
	รวม	20,159,827

สาเหตุงานเปลี่ยนแปลงกลุ่มนี้เกิดจากการที่งานบางรายการไม่ถูกกำหนดไว้ในแบบก่อสร้างตั้งแต่ต้น หรือออกแบบมาไม่ครบถ้วน เช่น การเพิ่มขึ้นของงานทาสี การเพิ่มเติมผนัง หรือการเสริมโครงสร้างต่าง ๆ ทำให้ต้องมีการออกแบบหรือสั่งงานเพิ่มระหว่างการก่อสร้าง ในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 37 รายการ แสดงถึงการเพิ่มค่าใช้จ่ายจากสาเหตุการออกแบบ เป็นมูลค่ารวม 20,159,827 บาท รายการที่มีผลกระทบสูงสุด คือ งานทาสี Top Coat – Benjamin Moore มูลค่า 4,614,040 บาท รายการที่มีผลกระทบต่ำสุด คือ งาน PVC Water Stop ของ Lift Type 4 และ Type 5 มูลค่ารายการละ 6,320 บาท ผู้ที่เป็นสาเหตุหลักของ Change Order กลุ่มนี้คือผู้ออกแบบ ซึ่งเกิดจากการวางแผนไม่รอบด้านหรือไม่ครอบคลุมรายละเอียดในแบบก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้น

ตารางที่ 11 งานเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากสาเหตุการบริหารจัดการผู้รับเหมาของ 3 โครงการ

ลำดับ	รายการ	ผลกระทบ ด้านค่าใช้จ่าย
1	เปลี่ยนผู้รับเหมางาน Quick Shutter door	1,344,574
2	งานผนังภายนอก: เหล็กเสริมผนังคอนกรีตบล็อก (เฉพาะค่าแรง)	274,050
3	เปลี่ยนประตู OS เป็น SS พร้อมทำ slope บนกล่อง shutter ที่ห้อง Anti-room	58,018
4	เปลี่ยนผู้รับเหมางาน Sandwich Panel	-2,810,856
	รวม	-1,134,214

สาเหตุงานเปลี่ยนแปลงกลุ่มนี้เกิดจากการบริหารจัดการผู้รับเหมา เช่น การเปลี่ยนผู้รับเหมาช่วงระหว่างดำเนินงาน การแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้รับเหมาช่วงเดิม หรือการปรับเปลี่ยนงานบางส่วนเนื่องจากปัญหาด้านประสิทธิภาพหรือคุณภาพของงานก่อสร้าง งานเปลี่ยนแปลงในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 4 รายการ แสดงถึงการลดค่าใช้จ่ายจากการเปลี่ยนแปลงผู้รับเหมาเป็นมูลค่ารวม 1,134,214 บาท รายการที่มีผลกระทบสูงสุด คือเปลี่ยนผู้รับเหมางาน Sandwich Panel มูลค่า 2,810,856 บาท รายการที่มีผลกระทบต่ำสุด คือเปลี่ยนประตู OS เป็น SS พร้อมทำ slope บนกล่อง shutter ที่ห้อง Anti-room มูลค่า 58,018 บาท ผู้ที่เป็นสาเหตุหลักของ Change Order กลุ่มนี้คือ ที่ปรึกษาโครงการและผู้รับเหมา ก่อสร้างหลัก ซึ่งจำเป็นต้องตัดสินใจเปลี่ยนแปลงผู้รับเหมาเพื่อควบคุมคุณภาพงานให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือเพื่อควบคุมต้นทุนและเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 12 งานเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากสาเหตุด้านข้อกำหนดด้านความปลอดภัย/กฎหมายของ 3 โครงการ

ลำดับ	รายการ	ผลกระทบ ด้านค่าใช้จ่าย
1	สร้างบ่อเกรอะสำหรับบำบัดน้ำเสีย	335,420
2	ติดตั้งแฟลชชิงสำหรับพัดลมหลังคา	262,182
3	งานผนังภายนอก: รอยต่อกันรั่ว	211,410
4	ติดตั้ง Air Curtain บริเวณพื้นที่บรรจุ	201,613
5	ติดตั้งพัดลมระบายอากาศบนหลังคา	151,441
6	เพิ่มอ่างล้างมือและบ่อตกไขมันที่ห้อง RD โรงอาหาร และสำนักงาน	82,208
7	เพิ่มอ่างล้างมือและบ่อตกไขมันที่ห้องตรวจวัด	29,599
8	ติดตั้งช่องตะแกรงระบายอากาศ	12,695
	รวม	1,286,568

สาเหตุงานเปลี่ยนแปลงกลุ่มนี้เกิดขึ้นจากการต้องปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย สุขอนามัย หรือสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย การระบายอากาศ การติดตั้งอ่างล้างมือในพื้นที่โรงอาหารและห้องตรวจวัด หรือองค์ประกอบที่เพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งาน งานเปลี่ยนแปลงในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 8 รายการ แสดงถึงการเพิ่มค่าใช้จ่ายจากสาเหตุข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและกฎหมาย เป็นมูลค่ารวม 1,286,568 บาท รายการที่มีผลกระทบสูงสุด คือสร้างบ่อเกรอะสำหรับบำบัดน้ำเสีย มูลค่า 335,420 บาท รายการที่มีผลกระทบต่ำสุด คือติดตั้งช่องตะแกรงระบายอากาศ มูลค่า 12,695 บาท ผู้ที่เป็นสาเหตุหลักของ Change Order ในกลุ่มนี้คือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของโครงการ โดยมักเป็นผู้ตรวจสอบหรือนำให้มีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับกฎหมายและมาตรฐาน เช่น กฎหมายโรงงาน กฎหมายสาธารณสุข หรือข้อกำหนดด้านความปลอดภัยแรงงาน เพื่อให้โครงการได้รับการอนุมัติใช้งานและลดความเสี่ยงในอนาคต ทั้งในเชิงกฎหมายและภาพลักษณ์องค์กร

ตารางที่ 13 งานเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากสาเหตุการลดต้นทุนของ 3 โครงการ

ลำดับ	รายการ	ผลกระทบ ด้านค่าใช้จ่าย
1	เปลี่ยนประตู SD1 เป็น SD2 ที่ชั้น 3 ห้องเก็บของ	-24,533
2	เปลี่ยนประตู SD1 เป็น SD2 ที่ชั้น 2 ห้องเก็บของ	-29,156
3	ยกเลิกประตู SD1 ที่ชั้น 3 พื้นที่การผลิตเดิม	-62,748

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ผลกระทบ ด้านค่าใช้จ่าย
4	เปลี่ยนฉนวนที่ผนังด้านข้าง จาก Glass wool เป็น PE	-81,732
5	ยกเลิกฉนวนเหนือฝ้า	-117,658
6	เปลี่ยนประตูบานเลื่อนอัตโนมัติบริเวณพื้นที่การผลิตเป็นแบบมือเลื่อน	-150,688
7	ยกเลิกผนัง ISO Wall ภายนอก และเปลี่ยนผนังภายในเป็น CB สูง 1 ม.	-320,399
8	เปลี่ยน PVC Tile หนา 2 มม. ที่ OA Floor สูง 150 มม. เป็นลามิเนต ที่ชั้น 5	-361,680
9	เปลี่ยน ISO Wall หนา 100 มม. เป็น ISO Wall หนา 42 มม.	-385,296
10	เปลี่ยนแผ่นหลังคาสองชั้นเป็นแผ่นหลังคาชั้นเดียว	-1,025,349
	รวม	-2,559,239

สาเหตุงานเปลี่ยนแปลงกลุ่มนี้เกิดจากการปรับลดสเปกวัสดุหรือยกเลิกงานบางส่วน เพื่อควบคุมงบประมาณหรือใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยไม่กระทบการใช้งานหลัก เช่น การลดความหนาของ ISO Wall การเปลี่ยนวัสดุพื้นจาก PVC เป็นลามิเนต หรือการยกเลิกฉนวนและประตูบางส่วน งานเปลี่ยนแปลงในกลุ่มนี้มีทั้งหมด 10 รายการ แสดงถึงการลดค่าใช้จ่ายจากสาเหตุการลดต้นทุนเป็นมูลค่ารวม 2,559,239 บาท รายการที่มีผลกระทบสูงสุด คือ เปลี่ยนแผ่นหลังคาสองชั้นเป็นแผ่นหลังคาชั้นเดียว มูลค่า 1,025,349 บาท รายการที่มีผลกระทบต่ำสุด คือ เปลี่ยนประตู SD1 เป็น SD2 ที่ชั้น 3 ห้องเก็บของ มูลค่า 24,533 บาท ผู้ก่อให้เกิด Change Order หลักในกลุ่มนี้คือ เจ้าของโครงการ เนื่องจากการบริหารงบประมาณให้เหมาะสมกับความคุ้มค่าของโครงการ จึงมีการปรับลดรายการที่ไม่จำเป็นหรือใช้วัสดุทดแทนที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันแต่ราคาถูกกว่า โดยยังคงคุณภาพการใช้งานในระดับที่ยอมรับได้

ตารางที่ 14 งานเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากสาเหตุการขยายการใช้งาน/วางแผนอนาคตของ 3 โครงการ

ลำดับ	รายการ	ผลกระทบ ด้านค่าใช้จ่าย
1	ติดตั้งระบบปรับอากาศใหม่ในพื้นที่การผลิตแบบ Pre-cool + Zone Cooling	10,469,007
2	ติดตั้งระบบปรับอากาศใหม่แบบ Spot Cooling	6,214,557
3	เตรียมโครงสร้างคานสำหรับอนาคต	2,007,870
4	เพิ่มความหนาของพื้น Epoxy	1,254,424
5	สร้างห้องขยะใหม่ ขนาด 3.50x12.00 ม.	1,091,851
6	สร้างพื้นที่จัดเก็บของเพิ่มเติมภายนอกอาคาร	991,870
7	ปรับพื้นคอนกรีตจากหนา 100 และ 150 มม. เป็น 200 มม.	868,260
8	ติดตั้งแผง ACP และแผ่น Sandwich Panel	673,484
9	เตรียมระบบถังเก็บน้ำเสียสำหรับเฟส 2	632,837
10	เปลี่ยนหลังคาเมทัลชีทหนา 0.42 มม. + PE เป็นเมทัลชีทหนา 0.50 มม. + ฉนวน Glass wool 16K หนา 50 มม.	606,480
11	เพิ่มห้องคอนเทนเนอร์ ขนาด 3.00x6.00x2.50 ม. (รวมแอร์)	146,379
12	เพิ่มผนัง ISO Wall สำหรับห้องตัวอย่าง	136,039
13	เตรียมระบบไฟฟ้าสำหรับลิฟต์ในอนาคต	133,639
14	เพิ่มแผ่นผนังด้านข้าง GL. E/4-6 ชั้น 3	121,641
15	เพิ่มผนัง ISO Wall แบบถอดได้ ขนาด 3.00x3.00 ม. ชั้น 1	9,147
	รวม	25,357,485

สาเหตุงานเปลี่ยนแปลงกลุ่มนี้เกิดจากการปรับปรุงองค์ประกอบของโครงการเพื่อรองรับการใช้งานที่มากขึ้นในอนาคตหรือเพิ่มฟังก์ชันใหม่ให้สอดคล้องกับการดำเนินงานระยะยาว เช่น การติดตั้งระบบปรับอากาศที่ซับซ้อนขึ้น การเตรียมโครงสร้างรองรับเพื่อต่อไป เพิ่มห้องเก็บของหรือพื้นที่ใช้งานเพิ่มเติม กลุ่มนี้มี 15 รายการ แสดงถึงการเพิ่มค่าใช้จ่ายจากสาเหตุการขยายการใช้งาน/วางแผนอนาคตเป็นมูลค่ารวม 25,357,485 บาท รายการที่มีผลกระทบสูงสุด คือ ติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ Pre-cool + Zone Cooling มูลค่า 10,469,007 บาท รายการที่มีผลกระทบต่ำสุด คือ เพิ่มผนัง ISO Wall แบบถอดได้ขนาด 3x3 ม. ที่ชั้น 1 มูลค่า 9,147 บาท ผู้ก่อให้เกิด Change Order หลักในกลุ่มนี้คือเจ้าของโครงการ เนื่องจากการตัดสินใจเพื่อรองรับการใช้งานเพิ่มเติมในอนาคต ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้รวมไว้ในแบบเริ่มต้น แต่เกิดขึ้นภายหลังจากการวางแผนหรือประเมินความต้องการใช้งานจริง

จากตารางที่ 10 ถึง 14 พบว่ารายการที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้น 63 รายการ คิดเป็นร้อยละ 112.52 ของมูลค่ารวม และลดลง 11 รายการ คิดเป็นร้อยละ 12.47 ของมูลค่ารวม สาเหตุที่พบบ่อยที่สุดคือ การออกแบบหรือวางแผนไม่ครอบคลุม จำนวน 37 รายการ ด้านมูลค่าที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ การขยายการใช้งานหรือวางแผนอนาคต มูลค่ารวม 25,357,485 บาท สาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงจากมูลค่าเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ การขยายการใช้งานหรือวางแผนอนาคต การออกแบบหรือวางแผนไม่ครอบคลุม ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยหรือกฎหมาย การบริหารจัดการผู้รับเหมา และการลดต้นทุน ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงงานของ 3 โครงการมีจำนวนทั้งหมด 74 รายการ โครงการที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงงานจำนวน 28 รายการ รวมมูลค่า 13,506,222 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 30 ของมูลค่าโครงการเดิม มูลค่าเฉลี่ยต่อรายการเท่ากับ 482,365 บาท โครงการที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงงาน 30 รายการ มูลค่ารวม 14,940,560 บาท คิดเป็นร้อยละ 2 ของมูลค่าโครงการเดิม มูลค่าเฉลี่ยต่อรายการอยู่ที่ 498,019 บาท โครงการที่ 3 มีจำนวนงานเปลี่ยนแปลง 16 รายการ รวมมูลค่า 25,403,835 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 23 ของมูลค่าโครงการเดิมมีมูลค่าเฉลี่ยต่อรายการอยู่ที่ 1,587,740 บาท ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนรายการและมูลค่างานเปลี่ยนแปลงของแต่ละโครงการ

โครงการที่	จำนวนงานเปลี่ยนแปลงทั้งหมด	มูลค่างานเปลี่ยนแปลงทั้งหมด	มูลค่าเฉลี่ยงานเปลี่ยนแปลง	มูลค่าโครงการตอนต้นสัญญา	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงจากมูลค่างานดั้งเดิม
1	28	13,506,222	482,365	43,798,573	30
2	30	14,940,560	498,019	540,801,880	2
3	16	25,403,835	1,587,740	108,047,202	23

5. สรุปผลการศึกษา

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางตรงและทางอ้อมจากโครงการกรณีศึกษาสามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางตรงและทางอ้อมได้ทั้งหมด 4 ประการ ดังนี้

1. ต้นทุนวัสดุ ค่าเช่า และแรงงานที่เปลี่ยนแปลงตามภาวะตลาด

ค่าวัสดุ ได้แก่ คอนกรีต เหล็กเสริม และโครงสร้างเหล็ก ซึ่งมีความผันผวนจากราคาวัสดุที่เปลี่ยนแปลงตามราคาในตลาด

แนวทางป้องกัน: ทำสัญญาราคาคงที่ (Fixed-price contract) กับผู้จัดจำหน่ายวัสดุหลัก ติดตามแนวโน้มราคาในตลาดอย่างสม่ำเสมอ และวางแผนสั่งซื้อวัสดุล่วงหน้า พิจารณาทางเลือกวัสดุหรือเทคโนโลยีที่มีต้นทุนคงที่หรือเสถียร

2. ต้นทุนที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ / การเปลี่ยนแปลงแผนงานก่อสร้าง

การเปลี่ยนแปลงแบบและขอบเขตงานจากเจ้าของโครงการ เช่น การปรับวัสดุ การเพิ่มพื้นที่ใช้งาน หรือเปลี่ยนโครงสร้าง

แนวทางป้องกัน: มีการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) อย่างละเอียดก่อนเริ่มโครงการ จัดประชุมประสานงานระหว่างทีมออกแบบวิศวกร และเจ้าของโครงการอย่างต่อเนื่อง กำหนดขอบเขตงานให้ชัดเจน

3. การบริหารจัดการต้นทุนและการใช้ทรัพยากร

พบว่ามีปัญหาในการควบคุมต้นทุนและทรัพยากร เช่น การเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างและงานเบ็ดเตล็ดที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้า ส่งผลให้ต้องใช้ทรัพยากรเพิ่มโดยไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า

แนวทางป้องกัน: ใช้ระบบบริหารต้นทุนแบบเรียลไทม์ กำหนดมาตรฐานการใช้งานวัสดุและทรัพยากรในโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ปริมาณงานจริงเปลี่ยนแปลงจากที่คาดการณ์

การเบิกจ่ายวัสดุหรือดำเนินงานจริงมากกว่าหรือน้อยกว่าที่ระบุไว้ในแผน เช่น งานดิน งานคอนกรีต หรือโครงสร้างเหล็กที่มีปริมาณเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่คำนวณไว้เบื้องต้นทำให้เกิดผลต่างของต้นทุนตามลักษณะของงาน

แนวทางป้องกัน: สำรวจพื้นที่และหน้างานอย่างละเอียดก่อนการประมาณราคา ใช้ข้อมูลเชิงสถิติจากโครงการก่อนหน้านี้เพื่อประมาณปริมาณงานได้แม่นยำขึ้น ตรวจสอบและอนุมัติแบบก่อสร้างโดยละเอียดก่อนเริ่มงาน ส่วนแนวทางการป้องกันสาเหตุการเปลี่ยนแปลงงานสามารถสรุปได้เป็นหมวดหมู่ตามลักษณะของสาเหตุหลัก

1. สาเหตุจากการขยายการใช้งานหรือการวางแผนอนาคต

แนวทางป้องกัน: วางแผนเพื่อการขยายกิจกรรมล่วงหน้า สื่อสารกับฝ่ายปฏิบัติการและคลังสินค้าให้ชัดเจนถึงแนวโน้มการใช้งานจริง

2. สาเหตุด้านการออกแบบและวางแผนไม่ครอบคลุม

แนวทางป้องกัน: จัดประชุมร่วมกันระหว่างทีมออกแบบ วิศวกร และผู้ใช้งานจริง เพื่อเก็บข้อมูลความต้องการอย่างครบถ้วน ใช้ Value Engineering (VE) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของวัสดุและแบบ

3. สาเหตุจากข้อกำหนดด้านความปลอดภัย / กฎหมาย

แนวทางป้องกัน: ตรวจสอบกฎหมาย และข้อกำหนดด้านความปลอดภัยอย่างละเอียดในระยะออกแบบ ขอความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัย หรือเจ้าหน้าที่ EHS ตั้งแต่ระยะวางแผน

4. สาเหตุจากการบริหารจัดการผู้รับเหมา

แนวทางป้องกัน: คัดเลือกผู้รับเหมาด้วยเกณฑ์ประเมินที่ชัดเจน เช่น ประวัติผลงาน คุณภาพงาน ความตรงเวลา และจัดทำสัญญาพร้อมตัวชี้วัดคุณภาพ (KPI) และเงื่อนไขการยกเลิกสัญญา

5. สาเหตุจากการลดต้นทุน

แนวทางป้องกัน: ควรพิจารณาการลดต้นทุนร่วมกับการประเมินผลกระทบในระยะยาวใช้หลัก Life Cycle Costing เพื่อดูผลกระทบต้นทุนรวมในตลอดอายุการใช้งาน

แม้การศึกษาโครงการก่อสร้างคลังสินค้าในครั้งนี้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ต้นทุนและการเปลี่ยนแปลงงานในโครงการก่อสร้าง แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาเพื่อการนำไปใช้ในการศึกษาหรือพัฒนาต่อในอนาคต

1. การขยายการศึกษผลกระทบของ Change Order ไปยังโครงการก่อสร้างประเภทอื่น เช่น อาคารสำนักงาน โรงแรม หรือโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้เข้าใจรูปแบบการเปลี่ยนแปลงและแนวทางการบริหารต้นทุนได้อย่างครอบคลุมยิ่งขึ้น

2. การศึกษาผลกระทบของต้นทุนแฝงที่เกิดจาก Change Order เช่น ความล่าช้า โอกาสทางธุรกิจที่สูญเสีย และผลกระทบต่อภาพลักษณ์ เพื่อให้เห็นผลกระทบที่แท้จริงของการเปลี่ยนแปลงงานในทุกมิติ

จากข้อเสนอแนะข้างต้นการศึกษานี้ในอนาคตสามารถนำไปพัฒนาแนวทางในการบริหารต้นทุนโครงการก่อสร้างคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดความเสี่ยงจาก Change Order และเพิ่มความสามารถการแข่งขันในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Ahmed, S. (2023). Cost escalation issues in construction projects. *Tropical Scientific Journal*, 2.
- [2] Carr, R. I. (1989). Cost Estimating Principles. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 115, pp.545-551.
- [3] Choy, C., and Sidwell, A. (1991). A Quantitative Study of Change Orders in Construction Projects. *Proceedings of the CIB W-65 International Symposium on Organization and Management of Construction*, pp.647-656.
- [4] Dunford, R., Su, Q., and Tamang, E. (2014). *The Pareto Principle*. The Plymouth Student Scientist, Plymouth University, England.
- [5] กระทรวงพาณิชย์ (2535). การกำหนดเงื่อนไขควบคุมกิจการคลังสินค้า พ.ศ. 2535.
- [6] กรมบัญชีกลาง (2559). หลักเกณฑ์คำนวณราคากลางงานก่อสร้างตามมติคณะรัฐมนตรี พ.ศ. 2555.
- [7] วิวัฒน์ แสงเทียน, มนูญ นิจโก และวิฑูรย์ เจียสกุล (2527). *การจัดการงานก่อสร้าง*. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.