

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

บทที่ 3 นี้ จะกล่าวถึงวิธีการในการดำเนินการและขั้นตอนต่าง ๆ ในการพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างอาคาร เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจสอบราคางานก่อสร้างอาคารโดยการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล การจัดแบ่งประเภทของอาคาร การวิเคราะห์หาปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อราคางานก่อสร้าง การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อราคางานก่อสร้าง การพัฒนาแบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง การใช้แบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างในการประมาณราคางานก่อสร้าง และการทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะเก็บรวบรวมข้อมูลราคาของงานก่อสร้างอาคารในอดีต โดยรวบรวมข้อมูลจากบริษัทผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผู้รับเหมา สามารถรวบรวมข้อมูลได้ทั้งสิ้น 123 โครงการ ซึ่งโครงการส่วนใหญ่เป็นงานก่อสร้างอาคารที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล ข้อมูลด้านราคาของงานก่อสร้างนั้น บางส่วนจะเป็นบัญชีแสดงรายการเนื้องานอย่างละเอียด (Bill of Quantity) แต่บางโครงการจะเป็นลักษณะการสรุปข้อมูลด้านราคาของโครงการ ไม่ใช่บัญชีแสดงรายการเนื้องาน

การแยกข้อมูลจะรวบรวมปริมาณเนื้องานและราคางานของรายการงานแต่ละรายการของงานก่อสร้างอาคาร โดยจะไม่รวมราคางานในส่วนค่าเตรียมการ ค่าดำเนินการ ภาษี และกำไร เช่น งานตกแต่งพื้น จะรวบรวมปริมาณและราคางานตกแต่งพื้นทุกประเภท ให้ปริมาณรวมและราคารวมของงานตกแต่งพื้นทั้งอาคาร

ข้อมูลที่รวบรวมนั้นนอกจากข้อมูลในด้านปริมาณเนื้องานและราคาของงานก่อสร้างแล้วยังเก็บข้อมูลรายละเอียดบางส่วน of โครงการ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาพัฒนาแบบจำลอง รายละเอียดของโครงการที่รวบรวมได้จากข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่

- พื้นที่อาคาร
- จำนวนชั้น
- จำนวนชั้นใต้ดิน
- ลักษณะของโครงสร้างพื้น ได้แก่ พื้นสำเร็จรูป (Precast Slab) และพื้น Post-tension

3.2 การจัดประเภทของอาคาร

จากข้อมูลราคางานก่อสร้างอาคารที่รวบรวมได้นั้น ดำเนินการจัดแบ่งประเภทของอาคารตามการใช้สอยอาคาร เนื่องจากประเภทของอาคารมีผลกระทบต่อราคางานก่อสร้าง อาคารขนาดเดียวกันแต่การใช้สอยต่างประเภทกัน จะมีราคาค่าก่อสร้างที่ต่างกัน ทั้งงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม และระบบวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น อาคารขนาดเดียวกันแต่ใช้สำหรับเป็นโรงเรียน และอาคารสำนักงาน ย่อมมีราคาค่าก่อสร้างที่แตกต่างกัน โดยงานโครงสร้างนั้น อาคารโรงเรียนถูกออกแบบโดยใช้น้ำหนักบรรทุกจร 300 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ส่วนอาคารสำนักงานถูกออกแบบโดยใช้น้ำหนักบรรทุกจร 250 กิโลกรัมต่อตารางเมตร อาคารโรงเรียนส่วนใหญ่จะตกแต่งโดยผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสี มีหน้าต่างด้านเดียวและไม่มีฝ้าเพดาน ส่วนอาคารสำนักงานจะมีทั้งผนังอิฐ และผนังยิปซัมบอร์ด หน้าต่างจะมีโดยรอบโดยอาจเป็นลักษณะของผนังกระจก (Curtain Wall) และฝ้าเพดานเป็นฝ้าอะคูสติคหรือฝ้ายิปซัมบอร์ด งานระบบวิศวกรรมของอาคารโรงเรียนจะเป็นระบบวิศวกรรมพื้นฐาน ได้แก่ ระบบไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง ส่วนระบบปรับอากาศจะมีเฉพาะในบางโรงเรียน ส่วนอาคารสำนักงานจะใช้กำลังไฟฟ้าที่มากกว่าอาคารโรงเรียนจะต้องมีระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบปรับอากาศจะเป็นลักษณะระบบแยกส่วน (Split Type) หรือระบบส่วนกลาง (Centralize System)

ประเภทของอาคารแบ่งซึ่งจัดแบ่งตามการใช้สอยอาคารนั้น สามารถแบ่งข้อมูลที่รวบรวมได้เป็นอาคารประเภทต่าง ๆ ได้ 6 ประเภทอาคาร ซึ่งได้แก่

อพาร์ทเมนท์ หมายถึง อาคารที่ใช้สำหรับเป็นอพาร์ทเมนท์ ซึ่งสูงประมาณ 4-8 ชั้น
อาคารจอดรถ หมายถึง อาคารสำหรับการจอดรถโดยเฉพาะ ความสูงโดยทั่วไปจะ
สูงตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป

บ้านพักอาศัย หมายถึง บ้านเดี่ยวสำหรับพักอาศัย

อาคารสูงสำหรับสำนักงาน (High-rise buliding) หมายถึง อาคารสูงตั้งแต่ 8 ชั้นขึ้นไป
ที่ใช้สำหรับเป็นสำนักงาน

อาคารสูงสำหรับพักอาศัย (High-rise building) หมายถึง อาคารสูงตั้งแต่ 8 ชั้นขึ้นไป ที่
ใช้สำหรับเป็นที่พักอาศัย

อาคารสำนักงานทั่วไป (Low-rise building) หมายถึง อาคารสูงไม่เกิน 8 ชั้น ที่ใช้
สำหรับเป็นสำนักงาน

จากข้อมูลงาน จำนวน 123 โครงการ สามารถแบ่งอาคารเป็นประเภทต่าง ๆ ตามที่กล่าว
ข้างต้นได้จำนวน โครงการดังนี้

1. อพาร์ทเมนท์	จำนวน	13	โครงการ
2. อาคารจอดรถ	จำนวน	10	โครงการ
3. บ้านพักอาศัย	จำนวน	15	โครงการ
4. อาคารสูงสำหรับสำนักงาน (High-rise building)	จำนวน	18	โครงการ
5. อาคารสูงสำหรับพักอาศัย (High-rise building)	จำนวน	10	โครงการ
6. อาคารสำนักงานทั่วไป (Low-rise building)	จำนวน	10	โครงการ

รวมโครงการที่สามารถใช้เป็นข้อมูลจำนวน 76 โครงการจากข้อมูลจำนวนทั้งสิ้น 123
โครงการ ทั้งนี้เนื่องจากโครงการบางโครงการไม่สามารถจัดรวมกลุ่มกับโครงการอื่นได้ เช่น
อาคารโรงงาน ซึ่งแต่ละโรงงานจะมีข้อกำหนดในการออกแบบแตกต่างกันมาก บางโครงการออก
แบบพื้นสำหรับรับน้ำหนักบรรทุกจร 400-500 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ในขณะที่บางโครงการ
ออกแบบพื้นสำหรับรับน้ำหนักบรรทุกจร 3,000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดังนั้นไม่สามารถนำทั้ง 2
โครงการจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ หรือโครงการหนึ่งเป็นอาคารสูง 19 ชั้น สำหรับใช้เป็น
สำนักงาน น่าจะอยู่ในประเภทอาคารสูงสำหรับสำนักงานได้ แต่เนื่องจากลักษณะของสำนักงาน
จัดไว้สำหรับบริษัทที่เกี่ยวกับสถาบันการเงิน มีห้องมั่นคงเกือบทุกชั้น การออกแบบโครงสร้างจะ
ต้องออกแบบโดยมีน้ำหนักบรรทุกจรมากกว่าอาคารทั่วไป จำเป็นต้องตัดข้อมูลของโครงการเหล่านี้ออกไป

3.3 การวิเคราะห์หารายการงานที่เป็นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อราคางานก่อสร้าง

ปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง หมายถึง รายการงานที่มีมูลค่าสูงในโครงการนั้น การพิจารณาราคางานก่อสร้างครั้งนี้จะพิจารณารายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง เพื่อนำไปสู่ราคางานก่อสร้างทั้งอาคาร การพิจารณาไม่สามารถพิจารณารายการงานทุกรายการได้ เนื่องจากในแต่ละโครงการมีรายละเอียดของงานที่แตกต่างกันไป การที่จะพิจารณารายการงานทุกรายการจะต้องใช้วิธีการถอดแบบอย่างละเอียดเท่านั้น หากราคางานปัจจัยหลักที่ประมาณได้จากการวิจัยใกล้เคียงกับราคาจริงแล้ว ราคางานก่อสร้างทั้งอาคารที่ได้จากการประมาณและราคาจริงก็จะไม่ต่างกันเท่าไร

การพิจารณาราคางานก่อสร้างนี้จะพิจารณาในหมวดงาน 3 หมวดใหญ่ คือ งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และงานระบบวิศวกรรม ส่วนราคาของงานเตรียมการ ค่าใช้จ่ายทางอ้อม ค่าไรและภาษีต่าง ๆ จะไม่นำมาพิจารณา เนื่องจากในงานราชการจะใช้ Factor F ส่วนงานเอกชนนั้นจะขึ้นกับสถานะการแข่งขันของตลาด หากปริมาณงานก่อสร้างในตลาดมีมาก การแข่งขันไม่สูง ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเหล่านี้จะสูง ในทางกลับกันหากปริมาณงานก่อสร้างในตลาดมีน้อย การแข่งขันสูง ค่าใช้จ่ายทางอ้อมจะต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม Factor F สามารถเป็นแนวทางในการพิจารณาค่าใช้จ่ายทางอ้อมต่าง ๆ ของงานเอกชนได้ในระดับหนึ่ง โดยพิจารณาการแข่งขันของตลาดควบคู่กับการใช้ Factor F

ตารางที่ 3.1 และ 3.2 แสดงจำนวนสัดส่วนของราคางานต่อราคางานโครงสร้างและราคางานสถาปัตยกรรมทั้งหมดตามลำดับ โดยตารางที่ 3.1 ก เป็นค่าเฉลี่ยของสัดส่วนราคางานในหมวดงานโครงสร้างของอาคารทุกประเภท ส่วนตารางที่ 3.1 ข ถึงตารางที่ 3.1 ช จะแยกเป็นประเภทของอาคารเช่นเดียวกับตารางที่ 3.2 ก ถึงตารางที่ 3.2 ช แต่เป็นหมวดงานสถาปัตยกรรม

จากตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2 สามารถสรุปรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างได้ดังนี้ โดยรายละเอียดในการวิเคราะห์เพื่อสรุปรายการงานที่จัดให้เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างนั้นจะกล่าวในบทที่ 4 ต่อไป

รายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างในหมวดงานโครงสร้าง ได้แก่

1. งานเสาเข็ม
2. งานคอนกรีต
3. งานแบบหล่อคอนกรีต
4. งานเหล็กเสริมคอนกรีต

รายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างในหมวดงานสถาปัตยกรรม ได้แก่

1. งานตกแต่งพื้น
2. งานผนัง
3. งานฝ้าเพดาน
4. งานประตูและหน้าต่าง
5. งานทาสี

หมวดงานระบบวิศวกรรมนั้น มีปัญหาในข้อมูลที่รวบรวมได้ ส่วนใหญ่แล้วจะไม่มีรายละเอียดรายการงานแต่ละประเภท มีการแบ่งเงินเพียงหัวข้องานเท่านั้น ได้แก่

1. งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง
2. งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
3. งานระบบเครื่องปรับอากาศและระบายอากาศ
4. งานระบบขนส่งแนวตั้ง

ข้อมูลส่วนใหญ่จะแสดงมูลค่างานในแต่ละหัวข้อ ไม่มีบัญชีแสดงรายการเนื้องานอย่างละเอียด (Bill of Quantity) ดังนั้น จึงใช้หัวข้องานดังกล่าวเป็นปัจจัยหลักของงานระบบวิศวกรรมทั้งหมด การหาปริมาณเนื้องานไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากไม่มีบัญชีแสดงรายการเนื้องานอย่างละเอียด จึงใช้เป็นการหาอัตราส่วนของมูลค่างานระบบวิศวกรรมต่าง ๆ ต่อผลรวมของราคางานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม

3.4 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง

จากรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างซึ่งหาได้จากข้อ 3.3 นั้น จะดำเนินการพิจารณาหาความสัมพันธ์ของรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง เพื่อเป็นข้อมูล

ในการวิเคราะห์ และพัฒนาแบบจำลองที่จะใช้ประมาณปริมาณเนื้องานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างต่อไป

การพิจารณาความสัมพันธ์ของรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างจะพิจารณาในหลายด้าน ได้แก่ ปริมาณเนื้องานของรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างต่อพื้นที่อาคาร สัดส่วนของมูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างต่อมูลค่างานรวมของงานในหมวดต่าง ๆ และสัดส่วนของปริมาณงานของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ความสัมพันธ์ของรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างในหมวดงาน โครงสร้าง มีรายการดังนี้

- ปริมาณเนื้องานของงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง (งานเสาเข็ม งานคอนกรีต งานไม้แบบหล่อคอนกรีต และงานเหล็กเสริมคอนกรีต) ต่อพื้นที่อาคาร
- มูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลักต่อมูลค่างาน โครงสร้างทั้งหมด
- ปริมาณงานคอนกรีตต่อปริมาณงานเสาเข็ม
- ปริมาณงานไม้แบบหล่อคอนกรีตต่อปริมาณคอนกรีต
- ปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีตต่อปริมาณคอนกรีต

ความสัมพันธ์ของรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างในหมวดงาน สถาปัตยกรรม มีรายการดังนี้

- ปริมาณเนื้องานของงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง (งานตกแต่งพื้น งานผนัง งานฝ้าเพดาน งานประตูและหน้าต่าง และงานทาสี) ต่อพื้นที่อาคาร
- มูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลักต่อมูลค่างานสถาปัตยกรรมทั้งหมด
- ปริมาณงานฝ้าเพดานต่อปริมาณงานตกแต่งพื้น
- ปริมาณงานประตูและหน้าต่างต่อปริมาณงานผนัง
- ปริมาณงานทาสีต่อปริมาณงานผนัง

ความสัมพันธ์ของรายการงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้างในหมวดงานระบบ วิศวกรรม มีรายการดังนี้

- อัตราส่วนมูลค่างานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม
- อัตราส่วนมูลค่างานระบบไฟฟ้าและสื่อสารต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม
- อัตราส่วนมูลค่างานระบบปรับอากาศและระบายอากาศต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม
- อัตราส่วนมูลค่างานระบบขนส่งแนวตั้งต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม
- อัตราส่วนมูลค่างานระบบวิศวกรรมทั้งหมดต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม

3.5 การพัฒนาแบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง

การพัฒนาแบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างนั้น เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการตรวจสอบราคางานก่อสร้างโดยการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง ซึ่งการวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างใน 3 แนวทาง เพื่อเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของแบบจำลอง และการเลือกนำแบบจำลองที่เหมาะสมไปใช้งาน

แบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง 3 วิธีการ ได้แก่

- วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression)
- วิธีการประมาณค่าเฉลี่ย (Average Quantity per Construction Area)
- วิธีการความสัมพันธ์ของส่วนประกอบ (Component Ratio)

3.5.1 แบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression)

แบบจำลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนนี้ อาศัยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนเป็นเครื่องมือในการสร้างความสัมพันธ์เพื่อประมาณปริมาณงาน ความสัมพันธ์จะเป็นลักษณะของฟังก์ชันหลายตัวแปร ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญคือตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม

3.5.1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในด้านข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้ เนื่องจากข้อมูลที่รวบรวมได้เป็นข้อมูลด้านราคาไม่มีแบบก่อสร้าง ทำให้ข้อมูลด้านลักษณะอาคารจะมีจำนวนน้อย ตัวแปรอิสระที่เลือกใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่

1. พื้นที่อาคาร
2. จำนวนชั้น
3. จำนวนชั้นใต้ดิน
4. ลักษณะโครงสร้างพื้น ได้แก่ พื้น Post-tension และพื้นสำเร็จรูป (Precast Slab)

สำหรับคำจำกัดความและหน่วยในการวัดตัวแปรอิสระมีดังนี้

1. พื้นที่อาคาร หมายถึง พื้นที่ที่ก่อสร้างอาคารโดยไม่รวมชั้นดาดฟ้า และช่องเปิดขนาดใหญ่ต่าง ๆ เช่น ปล่องลิฟต์ ช่อง Shaft มีหน่วยเป็นตารางเมตร
2. จำนวนชั้น หมายถึง จำนวนชั้นที่อยู่เหนือดิน โดยไม่รวมชั้นดาดฟ้า มีหน่วยเป็นชั้น
3. จำนวนชั้นใต้ดิน หมายถึง จำนวนชั้นของชั้นใต้ดิน มีหน่วยเป็นชั้น
4. พื้น Post-tension หมายถึง ปริมาณพื้นที่ของพื้นที่ที่มีโครงสร้างลักษณะพื้น Post-tension มีหน่วยเป็นตารางเมตร
5. พื้นสำเร็จรูป (Precast Slab) หมายถึง ปริมาณพื้นที่ของพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นพื้นสำเร็จรูป มีหน่วยเป็นตารางเมตร

จำนวนตัวแปรอิสระจะขึ้นกับประเภทของอาคาร เช่น อาคารจอดรถใช้ตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่ พื้นที่อาคาร จำนวนชั้น จำนวนชั้นใต้ดิน และพื้น Post-tension ส่วนอาคารบ้านพักอาศัยใช้ตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่ พื้นที่อาคาร จำนวนชั้น จำนวนชั้นใต้ดิน และพื้นสำเร็จรูป แต่อย่างไรก็ตาม สำหรับงานหมวดสถานีวิทยุคมนาคมและระบบวิศวกรรมจะประกอบด้วยตัวแปรอิสระเพียง 3 ตัวแปร คือ พื้นที่อาคาร จำนวนชั้น และจำนวนชั้นใต้ดิน ส่วนลักษณะพื้น Post-tension และพื้นสำเร็จรูปไม่นำมาใช้พิจารณา

3.5.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

ตัวแปรตามนี้จะเป็นปริมาณเนื้องานของงานที่เป็นปัจจัยหลักของงานหมวดต่าง ๆ และรวมไปถึงสัดส่วนของมูลค่างานของงานที่เป็นปัจจัยหลักต่อมูลค่างานรวมของงานในหมวดนั้น ๆ และสัดส่วนของมูลค่างานระบบวิศวกรรมต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม ตัวแปรตามทั้งหมดมีดังนี้

หมวดงาน โครงสร้าง

- ปริมาณงานเสาเข็ม มีหน่วยเป็นต้น
- ปริมาณงานคอนกรีต มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร
- ปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีต มีหน่วยเป็นตารางเมตร
- ปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีต มีหน่วยเป็นกิโลกรัม
- สัดส่วนผลรวมของมูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลัก (งานเสาเข็ม งานคอนกรีต งานแบบหล่อคอนกรีต งานเหล็กเสริมคอนกรีต และรวมงานพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูป) ต่อมูลค่างานโครงสร้างทั้งหมด ทั้งนี้ที่รวมมูลค่างานพื้น Post-tension และพื้นสำเร็จรูปเข้าไปในผลรวมของราคางานที่เป็นปัจจัยหลัก เนื่องจากในกรณีโครงการที่มีโครงสร้างพื้นเป็นพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูปนั้น ปริมาณพื้นที่ของพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูปจะเป็นตัวแปรอิสระ เมื่อทราบปริมาณพื้นที่ของพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูปแล้ว คูณด้วยราคาต่อหน่วยของพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูป จะได้มูลค่างานพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูป ซึ่งมูลค่าของงานพื้นดังกล่าวจะเป็นมูลค่าจริง เพราะปริมาณงานได้จากการถอดแบบและใช้ราคาต่อหน่วยจริง ดังนั้น เมื่อมูลค่างานเป็นมูลค่าจริง การนำมูลค่างานพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูปมาใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนของมูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลักต่อมูลค่างานโครงสร้างทั้งหมดด้วย จะทำให้ค่าสัดส่วนที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยลง

หมวดงาน สถาปัตยกรรม

- ปริมาณงานตกแต่งพื้น มีหน่วยเป็นตารางเมตร
- ปริมาณงานผนัง มีหน่วยเป็นตารางเมตร
- ปริมาณงานฝ้าเพดาน มีหน่วยเป็นตารางเมตร

- ปริมาณงานประตูและหน้าต่าง มีหน่วยเป็นตารางเมตร
- ปริมาณงานทาสี มีหน่วยเป็นตารางเมตร
- สัดส่วนผลรวมของมูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลัก (งานคกแต่งพื้น งานผนัง งานฝ้าเพดาน งานประตูและหน้าต่าง และงานทาสี) ต่อมูลค่างานสถาปัตยกรรมทั้งหมด

หมวดงานระบบวิศวกรรม

- สัดส่วนของมูลค่างานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม
- สัดส่วนของมูลค่างานระบบไฟฟ้าและสื่อสารต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม
- สัดส่วนของมูลค่างานระบบปรับอากาศและระบายอากาศต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม
- สัดส่วนของมูลค่างานระบบขนส่งแนวตั้งต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม
- สัดส่วนของมูลค่างานระบบวิศวกรรมทั้งหมดต่อผลรวมของมูลค่างานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม

3.5.1.3 รูปแบบฟังก์ชัน

รูปแบบฟังก์ชันที่ใช้ในการหาตัวแปรตามต่าง ๆ มีดังนี้

$$y = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + c$$

โดยที่ y = ตัวแปรตามซึ่งเป็นไปตามข้อ 3.5.1.2

$$x_1 = \text{พื้นที่อาคาร}$$

$$x_2 = \text{จำนวนชั้น}$$

$$x_3 = \text{จำนวนชั้นใต้ดิน}$$

$$x_4 = \text{จำนวนพื้นที่ของพื้น Post-tension หรือพื้นสำเร็จรูป (Precast Slab)}$$

$$b_1, b_2, b_3, b_4 = \text{สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient)}$$

$$c = \text{ค่าคงที่ของสมการ (จุดตัดแกน Y)}$$

3.5.2 แบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างโดยวิธีการประมาณค่าเฉลี่ย (Average Quantity per Construction Area)

แบบจำลองโดยวิธีการประมาณค่าเฉลี่ยนี้ จะใช้ค่าเฉลี่ย (Average) ของปริมาณเนื้องานของงานที่เป็นปัจจัยหลักต่อพื้นที่ก่อสร้างของอาคารเป็นสัมประสิทธิ์ในการใช้ประมาณปริมาณเนื้องาน โดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$Y = \bar{X} A$$

โดยที่ Y = ตัวแปรตาม ซึ่งเป็นไปตามข้อ 3.5.1.2

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของปริมาณเนื้องานต่อพื้นที่อาคาร

A = พื้นที่อาคาร

นอกจากหาค่าเฉลี่ยแล้ว จะหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย เพื่อตรวจสอบการกระจายของค่าเฉลี่ย

3.5.3 แบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานโดยวิธีสัดส่วนของส่วนประกอบ (Component Ratio)

แบบจำลองโดยวิธีสัดส่วนของส่วนประกอบจะใช้ความสัมพันธ์ของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกันเป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลอง ความสัมพันธ์ของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกันที่ใช้สำหรับแบบจำลองนี้ได้แก่

- ปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตต่อปริมาณงานคอนกรีต
- ปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีตต่อปริมาณงานคอนกรีต
- ปริมาณงานประตูและหน้าต่างต่อปริมาณงานผนัง
- ปริมาณงานทาสีต่อปริมาณงานผนัง

การคำนวณหาปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีต เหล็กเสริมคอนกรีต ประตูและหน้าต่าง และทาสีนั้น จำเป็นต้องทราบปริมาณงานคอนกรีต และปริมาณงานผนังก่อน จึงจะใช้ความสัมพันธ์ของปริมาณงานคอนกรีตต่อปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตและปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีต และปริมาณงานผนังต่อปริมาณงานประตูและหน้าต่างและปริมาณงานทาสีในการ

คำนวณหาปริมาณงานที่ต้องการ การหาปริมาณงานของงานที่เป็นปัจจัยหลักที่เป็นฐานในการคิด ซึ่งได้แก่ งานคอนกรีต และงานผนังนั้นสามารถหาปริมาณได้ 2 วิธี ได้แก่

- ใช้ปริมาณงานคอนกรีตและงานผนังจากแบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน ตามข้อ 3.5.1
- ใช้ปริมาณงานจริงของงานคอนกรีตและงานผนัง ซึ่งหมายถึงการถอดแบบเพื่อหาปริมาณงานคอนกรีตและงานผนัง

การวิจัยนี้ใช้ปริมาณงานที่เป็นปัจจัยหลักที่เป็นฐานที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นการตรวจสอบเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของทั้ง 2 กรณี การใช้ปริมาณงานคอนกรีตและงานผนังจากแบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนจะเป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้ปริมาณงานจริงซึ่งได้จากการถอดแบบ แต่การใช้ปริมาณงานคอนกรีตและงานผนังจริงเป็นฐานในการคิดได้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า จึงเป็นคุณพินิจของผู้ที่นำแบบจำลองไปใช้ว่า จะลงทุนในการถอดแบบงานคอนกรีตและงานผนังหรือไม่ เพื่อให้ได้ค่าปริมาณงานอื่น ๆ ที่มีความแม่นยำสูงขึ้น

ความสัมพันธ์ของปริมาณงานคอนกรีตต่อปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตและปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีต และปริมาณงานผนังต่อปริมาณงานประตูและหน้าต่างและปริมาณงานทาสีนั้น สามารถหาความสัมพันธ์ได้ 2 วิธีการ คือ

- การใช้ค่าเฉลี่ย
- การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน

การหาความสัมพันธ์ของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกัน โดยวิธีการใช้ค่าเฉลี่ยจะเป็นการหาค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของปริมาณงานคอนกรีตต่อปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตและปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีต และปริมาณงานผนังต่อปริมาณงานประตูและหน้าต่างและปริมาณงานทาสี ส่วนการหาความสัมพันธ์ของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกัน โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนนั้น จะนำค่าสัดส่วนของปริมาณงานคอนกรีตต่อปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตและปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีต และปริมาณงานผนังต่อปริมาณงานประตูและหน้าต่างและปริมาณงานทาสี เป็นข้อมูลแล้วใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนในการหาความสัมพันธ์ โดยมีตัวแปรตามเป็นสัดส่วนของปริมาณงานดังกล่าวข้างต้น และตัวแปรอิสระ ได้แก่ พื้นที่อาคาร

จำนวนชั้น จำนวนชั้นใต้ดิน และลักษณะโครงสร้างพื้น เช่นเดียวกับแบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (ตามข้อ 3.5.1)

จากลักษณะของการหาปริมาณงานที่เป็นปัจจัยหลักที่เป็นฐานในการคิด 2 วิธีการ และการหาความสัมพันธ์ของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกัน 2 วิธีการ ตามที่กล่าวข้างต้นแล้วนั้น แบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างโดยวิธีสัดส่วนของส่วนประกอบจะแยกได้เป็น 4 วิธี ดังนี้

- วิธีที่ 1 : ค่าสัดส่วนของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกันที่ได้โดยวิธีประมาณค่าเฉลี่ยเทียบกับปริมาณงานที่เป็นปัจจัยหลักที่เป็นฐานในการคิดซึ่งได้จากแบบจำลองการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน
- วิธีที่ 2 : ค่าสัดส่วนของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกันที่ได้โดยวิธีประมาณค่าเฉลี่ยเทียบกับปริมาณงานที่เป็นปัจจัยหลักที่เป็นฐานในการคิดซึ่งเป็นปริมาณงานจริง
- วิธีที่ 3 : ค่าสัดส่วนของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกันที่ได้โดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน เทียบกับปริมาณงานที่เป็นปัจจัยหลักที่เป็นฐานในการคิดซึ่งได้จากแบบจำลองโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน
- วิธีที่ 4 : ค่าสัดส่วนของงานที่เป็นปัจจัยหลักด้วยกันที่ได้โดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน เทียบกับปริมาณงานที่เป็นปัจจัยหลักที่เป็นฐานในการคิดซึ่งเป็นปริมาณงานจริง

3.6 การประมาณราคางานก่อสร้างของอาคาร

จากข้อ 3.5 จะได้แบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการประมาณปริมาณงานของงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง และอัตราส่วนของมูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลักต่อมูลค่างานของหมวดนั้น ซึ่งค่าที่ได้ยังไม่เป็นมูลค่าของค่าก่อสร้างอาคาร ขั้นตอนต่อไปคือ การใช้ค่าที่ประมาณได้จากแบบจำลองไปคำนวณหาราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ซึ่งดำเนินการดังนี้

1. พิจารณามูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลักของราคาก่อนก่อสร้าง
ดำเนินการคูณปริมาณเนื้องานที่ได้จากแบบจำลองต่าง ๆ ด้วยราคาต่อหน่วยของรายการงานนั้น ๆ จะได้มูลค่างานของงานที่เป็นปัจจัยหลักในหมวดงาน โครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรม
2. พิจารณามูลค่างานทั้งหมดของหมวดงาน โครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรม
การหามูลค่างานทั้งหมดในหมวดงาน โครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรม โดยการใช้ผลรวมของมูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลัก ซึ่งได้จากข้อ 1 และค่าของอัตราส่วนของผลรวมของมูลค่างานที่เป็นปัจจัยหลักต่อมูลค่างานทั้งหมดในหมวดงาน โครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรมซึ่งได้จากแบบจำลอง
3. พิจารณามูลค่างานระบบวิศวกรรม
การหามูลค่างานระบบวิศวกรรมจะใช้ผลรวมของมูลค่างานทั้งหมดในหมวดงาน โครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรม และค่าของอัตราส่วนของมูลค่างานในระบบวิศวกรรมต่อผลรวมของมูลค่างานทั้งหมดในหมวดงาน โครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรม ซึ่งได้จากแบบจำลอง
4. พิจารณามูลค่างานก่อสร้างอาคาร
ดำเนินการรวมมูลค่างานทั้งหมด จะได้มูลค่างานก่อสร้างอาคาร

ในขั้นตอนการประมาณราคาก่อนก่อสร้างอาคาร จำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลเพิ่มเติม คือ ราคาต่อหน่วย ซึ่งในการปฏิบัติงานจริงจะใช้ราคาต่อหน่วยของกรมเศรษฐกิจพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ ดังนั้นในการใช้งานจริงจะไม่มีคามผิดพลาดเรื่องราคาต่อหน่วย การพิจารณาประมาณราคาก่อนก่อสร้างอาคารของโครงการที่ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลองนั้น จะใช้ราคาต่อหน่วยจากบัญชีรายการแสดงเนื้องาน

3.7 การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง

การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างนั้น จะเป็นการใช้แบบจำลองในการประมาณปริมาณงานและประมาณราคาก่อนสร้างเพื่อ

ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนจากราคาก่อสร้างจริง โดยการทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่จะทดสอบกับข้อมูลโครงการจริง จำนวน 2 ชุด คือ

1. ข้อมูลโครงการที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง
2. ข้อมูลโครงการใหม่ที่ไม่ได้ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง

ข้อมูลโครงการใหม่เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้ในระหว่างการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งจะ เป็นข้อมูลที่เหมาะสำหรับการทดสอบความคลาดเคลื่อนเป็นอย่างมาก ข้อมูลโครงการใหม่ที่รวบรวมได้มีดังนี้

-	อพาร์ทเมนท์	จำนวน	2	โครงการ
-	อาคารจอดรถ	จำนวน	1	โครงการ
-	บ้านพักอาศัย	จำนวน	1	โครงการ
-	อาคารสูงสำหรับสำนักงาน	จำนวน	3	โครงการ
-	อาคารสูงสำหรับพักอาศัย	จำนวน	1	โครงการ
-	อาคารสำนักงานทั่วไป	จำนวน	2	โครงการ

การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองจะทดสอบแบบจำลองทั้ง 3 วิธี ที่กล่าวมาแล้ว ส่วนการประเมินผลความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองทั้ง 3 นั้น จะใช้วิธีการเปรียบเทียบผลรวมกำลังสองของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Least Sum of the Squares) ซึ่งแบบจำลองที่มีผลรวมกำลังสองของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดจะเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.8 การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการถอดแบบ

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการถอดแบบจะดำเนินการทดสอบความคลาดเคลื่อนของปริมาณงานที่ได้จากผู้ถอดแบบแต่ละราย สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบนั้น เป็นข้อมูลที่ได้จากผู้ถอดแบบและผู้ควบคุมงาน เป็นข้อมูลจากผู้เสนอราคาแต่ละรายเสนอราคาเพื่อการแข่งขันประมูลงานก่อสร้าง ซึ่งการประมูลงานนี้เป็นลักษณะการประมูลแบบปิด (Close Bid) ดังนั้น มั่นใจได้ว่าไม่มีการสมยอมกันในการประมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการถอดแบบจะประกอบด้วยการประมาณงานของอาคารดังต่อไปนี้

-	อพาร์ทเมนท์	จำนวน	1	โครงการ
-	อาคารจอดรถ	จำนวน	1	โครงการ
-	อาคารสูงสำหรับสำนักงาน	จำนวน	3	โครงการ
-	อาคารสูงสำหรับพักอาศัย	จำนวน	3	โครงการ
-	อาคารสำนักงานทั่วไป	จำนวน	1	โครงการ

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนจะตรวจสอบความแตกต่างของปริมาณงานและมูลค่างานของผู้เสนอราคาลำดับที่ 2 3 และ 4 เทียบกับผู้เสนอราคาลำดับที่ 1 การตรวจสอบความแตกต่างทั้งในด้านปริมาณงานและมูลค่างาน เนื่องจากผู้เสนอราคาบางรายจะเผื่อความเสียหายของวัสดุที่ปริมาณวัสดุ แต่ผู้เสนอราคาบางรายจะเผื่อความเสียหายของวัสดุที่ราคาต่อหน่วยของวัสดุ

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการถอดแบบจะเป็นการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณงานเพื่อให้ทราบถึงระดับของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากแบบจำลอง

3.9 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การพัฒนาแบบจำลองต่าง ๆ ในการวิจัยใช้หลักสถิติในการช่วยพัฒนาแบบจำลอง 2 หลักสถิติ คือ

1. การประมาณค่าเฉลี่ย (Average)
2. การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression)

3.9.1 การประมาณค่าเฉลี่ย

3.9.1.1 ค่าเฉลี่ย (Average)

ค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการวิจัยจะเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของข้อมูลเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

โดยที่ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

X_i = ข้อมูลต่าง ๆ ตั้งแต่ข้อมูลที่ 1 ถึงข้อมูลที่ n

n = จำนวนข้อมูล

3.9.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการจัดการกระจายของข้อมูล (Measure of Variation) โดยจะพิจารณาจากรากที่สองของผลรวมของค่าแตกต่างระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ถ้าค่าแตกต่างนั้นมากแสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมาก

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

โดยที่ Sd = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{X} = ค่าเฉลี่ย

X_i = ข้อมูลต่าง ๆ ตั้งแต่ข้อมูลที่ 1 ถึงข้อมูลที่ n

n = จำนวนข้อมูล

3.9.2 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะประมาณค่าของตัวแปรตัวหนึ่งจากตัวแปรอื่น ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการประมาณค่า รูปแบบของความสัมพันธ์มีดังนี้

$$Y = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + c$$

โดยที่ Y = ตัวแปรตาม (Independent Variable)

X_i = ตัวแปรอิสระ (Dependent Variable)

b_i = สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงซ้อน (Partial Regression Coefficient)

c = ค่าคงที่ของสมการ (จุดตัดแกน Y)

ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วนหาได้จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ความคลาดเคลื่อน (e) ของค่า Y ที่ได้จากการสมการ (\hat{Y}_i) เมื่อเทียบกับค่า Y จริง (Y_i) มีค่ายกกำลังสองน้อยที่สุด (Least Sum Square)

กล่าวคือต้องการ $\min \sum e_i^2 = \min \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$ จึงใช้อนุพันธ์เชิงส่วน (Partial Derivative) เทียบกับ b_1, b_2, \dots, b_n และ c แล้วให้เท่ากับศูนย์ดังนี้

$$\frac{\partial}{\partial b_i} \left[\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \right] = 0 \quad \dots\dots\dots 3.1$$

$$\frac{\partial}{\partial c} \left[\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \right] = 0 \quad \dots\dots\dots 3.2$$

แก้สมการที่ 3.1 และ 3.2 ซึ่งจะมีทั้งสิ้น $n + 1$ สมการ จะได้ค่า b_1, b_2, \dots, b_n และ c

สำหรับการวิจัยครั้งนี้การหาความสัมพันธ์เชิงถดถอยจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ คือโปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science)

3.10 สมมุติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลด้านราคางานก่อสร้างที่ใช้ในการวิจัยมีที่มาจากหลายหน่วยงาน ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับข้อมูลดังนี้

1. สมมุติว่า ข้อมูลไม่มีความแตกต่าง เนื่องจากการคิดราคางานผิดพลาด
2. สมมุติว่า ไม่มีความแตกต่างในมาตรฐานการวัดปริมาณงาน (Method of Measurement)
3. สมมุติว่า ข้อมูลไม่มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากการประมาณงานที่ตัดราคา หรือการประมาณงานที่มีการสมยอมกัน

การดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวมาทั้งหมดนี้ จะได้แบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณเนื้องาน 3 วิธีการ คือ วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน วิธีการประมาณค่าเฉลี่ย และวิธีสัดส่วนของส่วนประกอบ ซึ่งไม่พบแบบจำลองในลักษณะนี้ในงานวิจัยที่ผ่านมา นอกจากนี้

แล้วการทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองมีการทดสอบความคลาดเคลื่อนทั้งข้อมูลที่เป็นข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองและข้อมูลโครงการใหม่ที่ไม่ได้ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง ทำการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการถอดแบบเพื่อตรวจสอบระดับความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง