

บทที่ 3

แนวทางการวิจัย

ในบทนี้ จะนำเสนอในแนวทางการวิจัย ประกอบไปด้วยการศึกษาขนาดตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย แนวทางการศึกษาต้นทุนวัสดุประเภทต่างๆ ด้วยบัญชีปริมาณงาน การศึกษาต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างด้วยการใช้เครื่องจักรในการทำงาน และการศึกษาค่าใช้จ่ายทางอ้อม ได้แก่ ค่าอำนวยการ ค่าดอกเบี้ย ค่ากำไร และ ภาษี

3.1 การศึกษาขององค์ประกอบราคางานก่อสร้างด้วยบัญชีปริมาณงาน

ต้นทุนในงานก่อสร้างจะประกอบไปด้วย

1. รายการวัสดุก่อสร้างประเภทต่างๆ
2. รายการค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้าง (Operating cost) ได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องจักร และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง
3. ค่าใช้จ่ายทางอ้อม ได้แก่ ค่าอำนวยการ ดอกเบี้ย กำไร และภาษี

รายการวัสดุก่อสร้างประเภทต่างๆ นั้น สามารถจำแนกได้โดยใช้บัญชีปริมาณงาน ดังนั้นในงานวิจัยในครั้งนี้ จะใช้บัญชีปริมาณงานเป็นเครื่องมือใช้ในการจำแนกสัดส่วนต้นทุนออกเป็นรายการต่างๆ โดยบัญชีปริมาณงานที่ใช้ เป็นบัญชีปริมาณงานราคากลางงานก่อสร้าง ปี 2545 ซึ่งการใช้บัญชีปริมาณงานราคากลาง ทำให้สามารถควบคุมมาตรฐานราคาวัสดุก่อสร้าง และค่าแรงงานในบัญชีปริมาณงาน ให้อยู่ในหลักเกณฑ์ราคาเดียวกัน

จำนวนบัญชีปริมาณงาน หรือ ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ประคอง (2535) กล่าวว่า จำนวนตัวอย่างประชากรต้องพอเหมาะตามข้อตกลงของการหาค่าสถิติแต่ละชนิด โดยมากใช้ไม่ต่ำกว่า 30 หน่วย และอย่างมากประมาณ 100 หน่วย ซึ่งเป็นขนาดที่พอจะแน่ใจได้ว่าการแจกแจงของตัวอย่างประชากรเป็นปกติ ในการใช้สถิติเพื่อสรุปผลการศึกษาดังกล่าวประชากรพาดพิงไปถึงประชากรนั้น จำเป็นต้องอาศัยการแจกแจงปกติช่วยในการประมาณค่าความน่าจะเป็นเกือบทุกเรื่อง ผู้วิจัยจึงควรพิจารณาใช้ขนาดตัวอย่างประชากรให้พอเหมาะและเป็นไปอย่างประหยัด ซึ่งเป็นจำนวนมากพอที่ข้อมูลส่วนใหญ่จะมีลักษณะการแจกแจงเป็นปกติ

กัลยา (2545) ได้เสนอสูตรการคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการประมาณค่าสัดส่วนของข้อมูลเชิงคุณภาพ เมื่อประชากรมีขนาดใหญ่ดังนี้

$$n = \frac{Z^2}{4E^2}$$

เมื่อ

- n = ขนาดตัวอย่าง
- E = ความคลาดเคลื่อน หรือความผิดพลาด
- Z = ค่าปกติมาตรฐานขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

3.1.1 บัญชีปริมาณงาน งานอาคาร

บัญชีปริมาณงาน งานอาคารที่ใช้ในงานวิจัย แบ่งเป็นอาคารหลายประเภท ส่วนใหญ่เป็นอาคารขนาดเล็ก มีความสูงของอาคารเฉลี่ย 2.69 ชั้น โดยที่งานอาคารที่เลือกเป็นตัวแทนของการวิจัยนี้ รวมทั้งสิ้น 57 ตัวอย่าง และ รายละเอียดของแต่ละตัวอย่างแสดงไว้ใน ภาคผนวก ก ได้แก่

1. บ้านพักข้าราชการ
2. อาคารชุดรวมพักอาศัย
3. โรงพยาบาล
4. สถานีอนามัย
5. อาคารเรียน และอาคารประกอบ กรมสามัญศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการ ประถมศึกษาแห่งชาติ
6. อาคารมหาวิทยาลัย
7. อาคารประเภทอื่น เช่น อาคารที่ทำการ โรงครัว โรงอาหาร หอประชุม

3.1.2 บัญชีปริมาณงาน งานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก

บัญชีปริมาณงาน งานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก แบ่งเป็นสองประเภท ได้แก่ แบบ สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก (Slab type) และสะพานคอนกรีตอัดแรง (Prestress) ผิวจราจรจร กว้างตั้งแต่ 7 เมตร ถึง 12 เมตร แต่ละขนาดความกว้างของผิวจราจรแบ่งเป็นทางเท้ากว้าง 0.5 เมตร 1.0 เมตร และ 1.5 เมตร

จำนวนตัวอย่างของบัญชีปริมาณงานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด 35 ตัวอย่าง ได้แก่ สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก (Slab) จำนวน 17 ตัวอย่าง และ สะพานคอนกรีตอัดแรง (Prestress) จำนวน 18 ตัวอย่าง

3.1.3 บัญชีปริมาณงาน งานท่ออุโมงค์คอนกรีตเสริมเหล็ก

บัญชีปริมาณงาน งานท่ออุโมงค์คอนกรีตเสริมเหล็ก (Box Culvert) 9 ตัวอย่าง โดยมีขนาดของท่อ คือ

1. ขนาด 1.20 x 1.20 เมตร
2. ขนาด 1.50 x 1.50 เมตร
3. ขนาด 1.80 x 1.80 เมตร
4. ขนาด 2.10 x 2.10 เมตร
5. ขนาด 2.40 x 2.40 เมตร
6. ขนาด 2.70 x 2.70 เมตร
7. ขนาด 3.00 x 3.00 เมตร
8. ขนาด 3.30 x 3.30 เมตร
9. ขนาด 3.60 x 3.60 เมตร

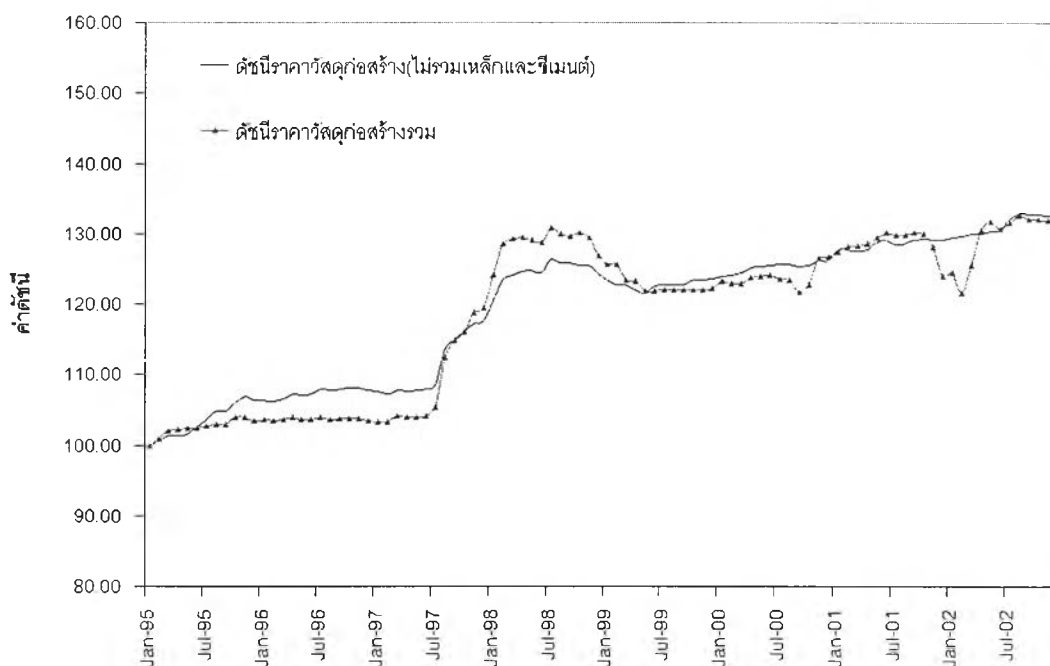
3.2 การศึกษารายการต้นทุนวัสดุก่อสร้าง

งานอาคาร ประกอบไปด้วยการใช้วัสดุหลายชนิด บางชนิดมีความผันผวนของราคาน้อย บางชนิดมีความผันผวนของราคาสูง ซึ่งรายการวัสดุที่ราคาผันผวนมาก จะทำให้ราคาค่างานก่อสร้าง มีความไม่แน่นอน ดังนั้น ในการจำแนกต้นทุนวัสดุก่อสร้าง จึงต้องพิจารณา ในรายการวัสดุที่มีความผันผวนของราคาสูง ควบคู่ไปกับต้นทุนที่มีสัดส่วนราคาสูง ที่เป็นวัสดุหลักในงานก่อสร้างประเภทนั้นๆ

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุก่อสร้างโดยรวม ด้วยดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างรวม และดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ดังรูปที่ 3.1 ค่าดัชนีมีการเปลี่ยนแปลงไปในแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ยกเว้นในช่วงปี พ.ศ. 2540-2541 ที่ค่าดัชนีมีความผันผวนขึ้นผิดปกติ เนื่องจากปัญหาทางเศรษฐกิจ ดังนั้น จะยึดเอาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างรวม ซึ่งเป็นตัวแทนของราคาวัสดุก่อสร้างโดยทั่วไป เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

การเปรียบเทียบเพื่อหาชนิดของวัสดุก่อสร้างที่มีความผันผวนของราคามาก ใช้การเปรียบเทียบจากค่าความแตกต่างระหว่างดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง และราคาวัสดุก่อสร้างชนิดนั้นๆ ในแต่ละเดือน โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ระหว่างดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง และราคาวัสดุก่อสร้างที่นำมาเปรียบเทียบ ใช้การสถิติทดสอบสมมติฐาน ระหว่างผลต่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร แบบจับคู่ ได้แก่ ค่าดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง และ ราคาวัสดุก่อสร้าง โดยทำให้อยู่ในรูปดัชนีที่มีฐานเดือนเดียวกัน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ โดยกำหนดให้มีระดับนัยสำคัญของความไม่แตกต่างที่ 0.05 (ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%) ถ้าการทดสอบได้ความไม่แตกต่างแบบมีนัยสำคัญ หมายความว่า ราคาวัสดุในกลุ่มนั้น ไม่มีความแตกต่างจากดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง แปลความหมายได้ว่า ไม่มีความผันผวนเมื่อเทียบกับดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของราคาในทางเดียวกัน

แหล่งข้อมูลราคาวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในงานวิจัย ใช้ราคาวัสดุก่อสร้างในส่วนกลางที่จัดทำโดยสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ ซึ่งเป็นราคาวัสดุก่อสร้างในแต่ละเดือน ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2543 ถึงเดือน ธันวาคม 2545 รวม 30 เดือน



รูปที่ 3.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างรวม และดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ระหว่างปี 2539 - 2545

3.3 การศึกษาองค์ประกอบต้นทุนวัสดุก่อสร้างด้วยบัญชีปริมาณงาน

การศึกษาต้นทุนวัสดุก่อสร้างด้วยบัญชีปริมาณงานในงานอาคาร จำแนกรายการวัสดุประเภทต่างๆ โดยแบ่งกลุ่มตามประเภทของวัสดุก่อสร้างที่มีความผันผวนของราคา และจำแนกในรายการวัสดุก่อสร้างที่เป็นวัสดุหลัก ที่มีสัดส่วนต้นทุนมากในงานก่อสร้าง

งานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานท่ออุโมงค์คอนกรีตเสริมเหล็ก มีรายละเอียดวัสดุก่อสร้างต่างจากงานอาคารโดยมีการใช้วัสดุก่อสร้างน้อยกว่า ดังนั้นการจำแนกต้นทุนวัสดุก่อสร้าง สามารถจำแนกรายการวัสดุประเภทต่างๆ ได้ละเอียด โดยไม่ต้องแบ่งกลุ่มตามประเภทของวัสดุก่อสร้าง เหมือนการจำแนกต้นทุนวัสดุในงานอาคาร

ค่าวัสดุที่ใช้ในบัญชีปริมาณงาน ใช้ราคาวัสดุก่อสร้างในส่วนกลางที่จัดทำโดยสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์ ซึ่งเป็นราคาวัสดุก่อสร้างในแต่ละเดือน

3.4 การศึกษาองค์ประกอบต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้าง

ค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างในงานวิจัยนี้ หมายความถึง ค่าเครื่องจักร ค่าน้ำมัน และค่าแรงงานที่ใช้ในการทำงานก่อสร้าง

การจำแนกค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างด้วยบัญชีปริมาณงาน จะไม่สามารถจำแนกค่าเครื่องจักร และค่าน้ำมัน ในรายการงานที่ใช้เครื่องจักรกลในงานก่อสร้างได้ เนื่องจาก ค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างในบัญชีปริมาณงาน นำเสนออยู่ในรูปของค่าแรงงาน

การเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายเครื่องจักรกลโดยตรงนั้นมีข้อจำกัดหลายประการ เนื่องจากข้อมูลค่าใช้จ่ายนั้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางบัญชีจากบริษัทผู้รับเหมา ซึ่งแต่ละบริษัทมีวิธีแบ่งประเภททางบัญชี และวิธีการคิดค่าเครื่องจักรต่างกัน ทำให้ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ นอกจากนี้ การจัดเก็บข้อมูลของบริษัท เป็นการจัดเก็บข้อมูลรวมทั้งโครงการ ซึ่งในแต่ละโครงการประกอบไปด้วยอาคารหลายแบบ ที่มีลักษณะทางโครงสร้างแตกต่างกัน เช่น โครงการก่อสร้างอาคาร จะมีงานตัวอาคาร ประกอบกับงานสาธารณูปโภคภายนอกอาคาร เช่น งานดินถมรอบๆ อาคาร งานถนน งานไฟฟ้า ประปาภายนอก ทำให้ไม่สามารถจำแนกต้นทุนที่แท้จริงของตัวอาคารได้

ดังนั้น การจำแนกต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้าง แบ่งเป็นสองกลุ่ม โดยกลุ่มรายการงานที่ไม่นำเครื่องจักรกลหนักเข้ามาช่วยในการทำงาน จะจำแนกโดยใช้ราคา ค่าแรงงาน จากบัญชีค่าแรงงาน สำนักงบประมาณ และในรายการงานที่มีการใช้เครื่องจักรกลหนัก ในการทำงาน จำแนกจากกระบวนการทำงาน โดยการออกแบบสัมภาษณ์ผู้รับเหมาก่อสร้าง เพื่อ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรกลในกระบวนการทำงาน เพื่อให้สามารถจำแนกสัดส่วน ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้างอาคาร สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก และท่ออุโมงค์คอนกรีตเสริมเหล็กได้

3.4.1 การออกแบบสัมภาษณ์

กำหนดกิจกรรมในงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกล ตามรายการที่ปรากฏ ในบัญชีปริมาณงาน โดยเป็นกิจกรรมที่ใช้เครื่องจักรกลหนัก และเป็นเครื่องจักรที่ใช้ทั่วไปในงานก่อสร้าง ได้แก่

1. เครื่องจักรกลงานฐานราก
2. รถแทรกเตอร์
3. รถขุด
4. รถเกี่ยยดิน
5. รถบดอัดดิน
6. รถบรรทุก

ประเภทกิจกรรมงานก่อสร้าง ที่มีการนำเครื่องจักรกลหนักเหล่านี้ เข้ามาช่วยในงานก่อสร้าง จำแนกตามประเภทของสิ่งก่อสร้างที่ปรากฏในบัญชีปริมาณงาน ได้แก่

1. งานอาคาร
 - 1.1 งานเสาเข็ม
 - 1.1.1 งานเสาเข็มไม้ กำหนดให้เป็นเสาเข็มไม้เบญจพรรณ ขนาด 6 นิ้ว ยาว 6 เมตร
 - 1.1.2 งานเสาเข็มสั้น กำหนดให้เป็นเสาเข็มคอนกรีตทกเหลี่ยมกลวง ขนาด 6 นิ้ว ยาว 6 เมตร
 - 1.1.3 งานเสาเข็มยาว กำหนดให้เป็นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ ขนาด 0.22 x 0.22 เมตร ยาว 21 เมตร
 - 1.2 ขุดดิน ถมกลับฐานราก
 - 1.3 งานถมทราย และถมดินปรับระดับ

2. งานสะพาน

2.1 งานเสาเข็ม เป็นเสาเข็มสี่เหลี่ยมตัน ขนาด 0.40 x 0.40 เมตร ยาว 15 เมตร

2.2 งานทางเบียง เป็นทางเบียงผิวทางลูกรังกว้าง 4 เมตร รายละเอียดตามคู่มือการจัดทำแผนงานก่อสร้างสะพานและท่ออุโมงค์คอนกรีตเสริมเหล็ก กรมทางหลวง

2.3 งานคานคอนกรีตอัดแรง แบบ Box Girder ยาว 20 เมตร

3. งานสะพานและท่อเหลี่ยมคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.1 งานขุดและปรับดิน

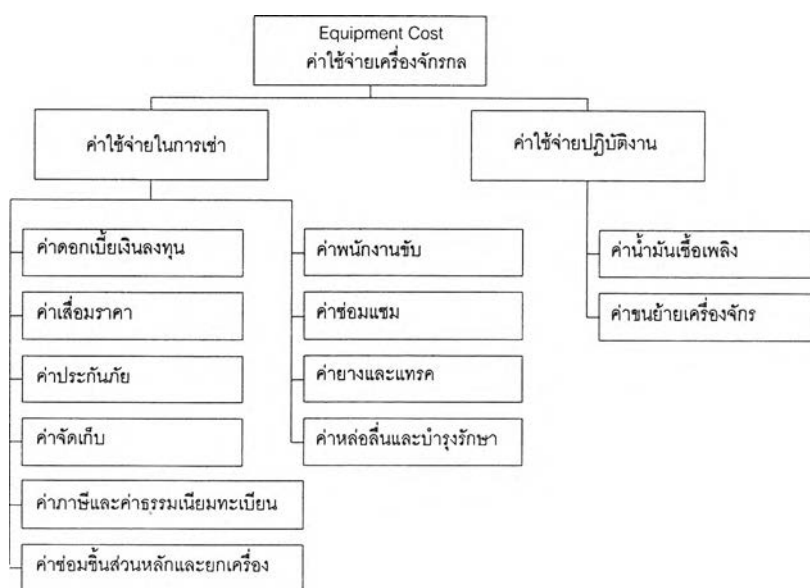
3.2 งานทางเบียง

การออกแบบสัมภาษณ์ผู้รับเหมาก่อสร้าง เกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรในการทำงาน ตามรายการข้างต้น มีรายละเอียดในการสอบถามข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ชนิด และปริมาณของเครื่องจักรและคนงานที่ใช้
2. ความสามารถในการทำงานของชุดเครื่องจักร และคนงาน
3. ระยะเวลาขนส่งเครื่องจักรเฉลี่ยในการขนส่งเครื่องจักรไปสู่สถานที่ทำการก่อสร้าง

3.4.2 การรวบรวมค่าเช่าเครื่องจักร

ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาค่าเครื่องจักรในงานก่อสร้าง ให้อยู่ในรูปแบบของระบบเช่า โดยโครงสร้างต้นทุนเครื่องจักรกลในระบบเช่า พิจารณาตามรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 โครงสร้างต้นทุนของเครื่องจักรกลในระบบเช่าเครื่องจักร

ค่าใช้จ่ายในการเช่าเครื่องจักรโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบคือ ค่าเช่าคิดเป็นรายวัน และค่าเช่าคิดเป็นรายเดือน โดยในงานวิจัยนี้ จะใช้อัตราเช่าเครื่องจักรในแบบเช่ารายวัน และราคาเช่าที่ใช้ในงานวิจัย จะทำการเก็บราคาเช่า เป็นราคาที่รวมค่าพนักงานขับ แต่ไม่รวมค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าขนย้ายเครื่องจักร

3.4.3 การรวบรวมค่าน้ำมัน

การคิดอัตราการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิง ของเครื่องจักรในงานก่อสร้างในงานวิจัยนี้ ใช้การคำนวณ โดยอ้างอิงจากคู่มือการประเมินราคางานก่อสร้างทาง คณะทำงานพิจารณาจัดทำหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร (2533) ซึ่งกำหนดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงไว้ คือ

เครื่องยนต์เบนซิน อัตราการใช้ น้ำมัน = 0.15 ลิตร/ชั่วโมง/แรงแม้า

เครื่องยนต์ดีเซล อัตราการใช้ น้ำมัน = 0.10 ลิตร/ชั่วโมง/แรงแม้า

กำหนดให้ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน สำหรับอัตราราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้อ้างอิง ใช้อัตราราคาขายปลีกน้ำมันเฉลี่ย ของปี 2545 โดยสรุปราคาขายปลีกน้ำมันเฉลี่ยของปี 2545 ไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราราคาขายปลีกน้ำมันเฉลี่ย ปี 2545

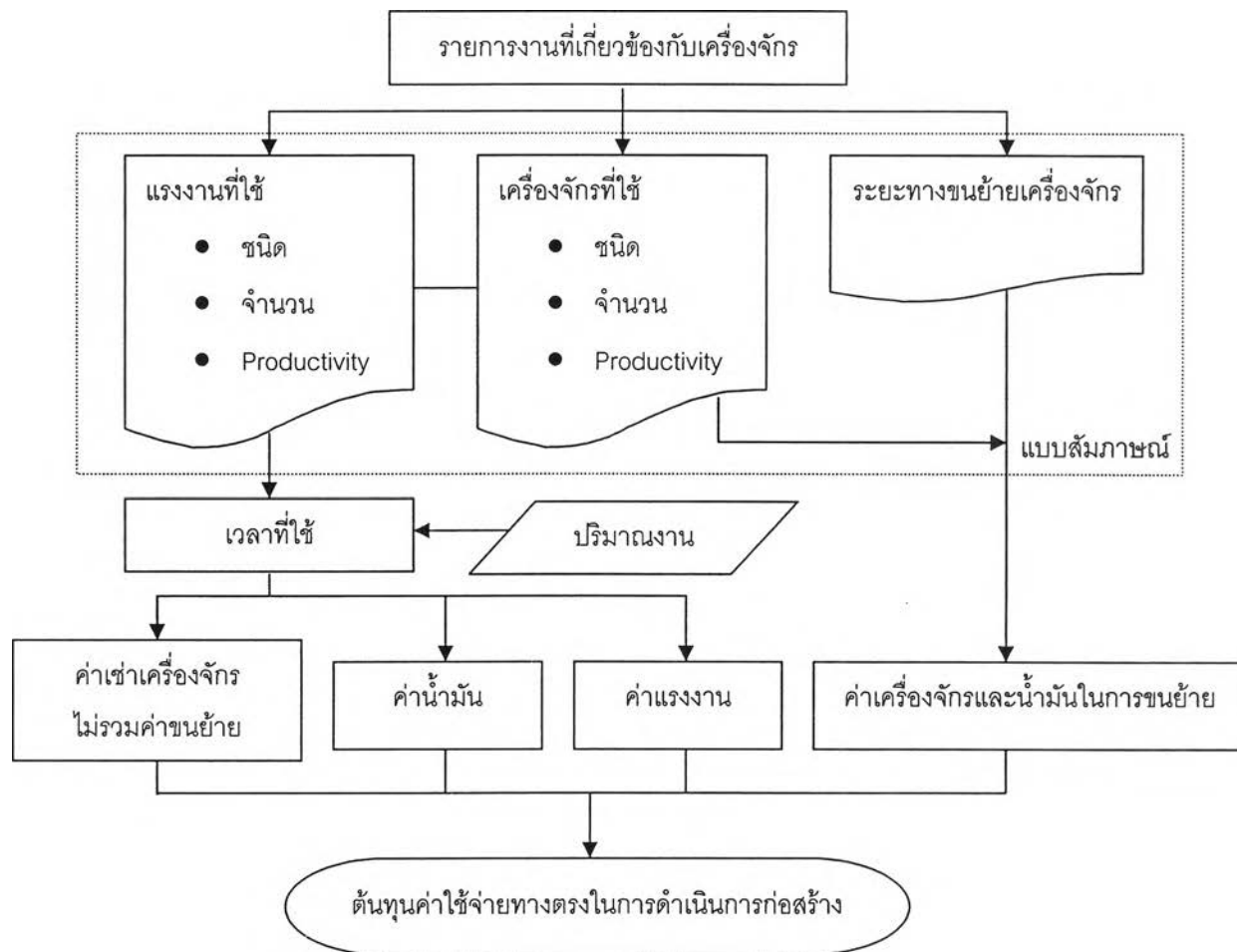
ประเภทน้ำมัน	ราคาต่อลิตร (บาท)
น้ำมันเบนซิน ออกเทน 95	15.26
น้ำมันดีเซลหุมนเร็ว	13.07

3.4.4 การจำแนกต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้าง

จากข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ อันได้แก่ ชนิด และจำนวนของเครื่องจักรและแรงงานที่ใช้ ในแต่ละประเภทกิจกรรมงานก่อสร้าง และความสามารถในการทำงาน รวมทั้งค่าเช่าเครื่องจักรและค่าน้ำมันต่อวัน ของแต่ละประเภทเครื่องจักร นำมาคำนวณหาต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างตามขั้นตอนในรูปที่ 3.3 จะได้ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างต่อหน่วย ในกิจกรรมงานประเภทต่างๆ โดยยังไม่รวมค่าขนย้ายเครื่องจักร

การนำเครื่องจักรกล มาใช้แทนแรงงานนั้น เพื่อให้มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่า ค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างด้วยเครื่องจักร ควรมีราคาไม่แตกต่างจากการทำงานด้วย

แรงงานมาก เนื่องจาก ถ้าค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างโดยใช้เครื่องจักรมีราคาสูงกว่า ก็ควรจะใช้เลือกใช้แรงงานคนในการทำงานเหมือนเดิม



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการจำแนกต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างโดยใช้เครื่องจักร

3.4.5 การจำแนกค่าขนย้ายเครื่องจักร

ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายเครื่องจักรกลมี 2 ส่วน คือ ค่าเครื่องจักร และค่าน้ำมันที่ใช้ในการขนย้ายเครื่องจักร

ในงานวิจัยนี้ ค่าเครื่องจักรในการขนย้ายเครื่องจักรกล กำหนดให้ใช้รถบรรทุกเครื่องจักร 10 ล้อ โดยค่าใช้จ่ายในการเช่าเครื่องจักร ใช้มาตรฐานกรมทางหลวง ในกลุ่มเครื่องจักรอายุ 2-6 ปี โดยอัตราค่าเช่ารถบรรทุกเครื่องจักร 10 ล้อ วันละ 5,142 บาท

ค่าน้ำมันในการขนย้ายเครื่องจักรกล ใช้มาตรฐานเดียวกับการคิดค่าน้ำมันของเครื่องจักรอื่นๆ โดยที่จำนวนชั่วโมงของการขนส่งคิดโดย กำหนดให้รถลากวิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และกำลังเครื่องยนต์ 220 แรงม้า

จำนวนเครื่องจักร ที่ใช้ในแต่ละตัวอย่างโครงการมีสมมติฐานคือ กำหนดให้ใช้เครื่องจักรร่วมกัน ในกรณีที่ใช้เครื่องจักรชนิดเดียวกันมากกว่าหนึ่งกิจกรรมงานก่อสร้าง และจำนวนเที่ยวในการขนส่งเครื่องจักรกลนั้น เนื่องจากใช้รถบรรทุกเครื่องจักร 10 ล้อ ทำการขนย้ายเครื่องจักร ซึ่งทำการขนส่งเครื่องจักรได้ครั้งละประมาณ 20 ตัน ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ในงานวิจัย มีขนาดน้ำหนักไม่เกิน 20 ตัน ดังนั้น จึงกำหนดให้ขนย้ายเครื่องจักรได้ครั้งละหนึ่งคันต่อเที่ยว รถบรรทุกเครื่องจักรหนึ่งคันทำการขนส่งเครื่องจักรหนึ่งเที่ยวต่อวัน และเครื่องจักรแต่ละคันกำหนดให้ต้องทำการขนย้ายไปและกลับ

3.5 การศึกษาองค์ประกอบต้นทุนทางอ้อม

ต้นทุนทางอ้อมในงานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วยต้นทุนค่าอำนาจการ กำไร ดอกเบี้ย และภาษี ตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง (คณะทำงานพิจารณาจัดทำหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร, 2542) สำหรับงานอาคาร สะพาน และท่อเหลี่ยม ประกอบด้วย

3.5.1 ค่าอำนาจการ

ค่าอำนาจการ ประกอบไปด้วย

1. ค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการประกวดราคาและการทำสัญญา
 - 1.1 ค่าธรรมเนียมหนังสือค้ำประกันสัญญา (Performance Bond) วงเงินค้ำประกัน 5% ของราคางาน และอัตราค่าธรรมเนียมหนังสือค้ำ 2.5% ของวงเงินค้ำประกัน
 - 1.2 ค่าธรรมเนียมหนังสือค้ำประกันผลงานก่อสร้าง 2 ปี ค่าธรรมเนียม 0.25% ของราคางาน
 - 1.3 ค่าอากรแสตมป์ติดสัญญา 0.1% ของราคางาน
 - 1.4 ค่าเงินสมทบกองทุนทดแทนและกองทุนประกันสังคม 0.258% ของราคางาน
2. ค่าใช้จ่ายสำนักงานสนาม ที่פקเจ้าหน้าที่ และยานพาหนะ ฯลฯ ประกอบด้วย

- 2.1 ค่าใช้จ่ายในการพิมพ์แบบเพิ่มเติม จัดทำ Shop Drawing และ As-Built Drawing
- 2.2 ค่าใช้จ่ายในการส่งตัวอย่างวัสดุทดสอบและหนังสือรับรอง
- 2.3 ค่าใช้จ่ายและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ ระหว่างทำการก่อสร้าง
- 2.4 ค่ารักษาความสะอาดและขนขยะในระหว่างการก่อสร้าง
- 2.5 ค่าก่อสร้างที่פקคนงาน สำนักงาน โรงงาน โรงเก็บวัสดุชั่วคราว
- 2.6 ค่าสาธารณูปโภค น้ำ ไฟฟ้า สื่อสารชั่วคราว
- 2.7 ค่าอุปกรณ์ความปลอดภัยเช่น หมวก รองเท้าบูท ถุงมือ ถังดับเพลิง เป็นต้น
- 2.8 ค่าทำป้ายชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนภัยต่างๆ
3. ค่าใช้จ่ายในการบริหารโครงการ บุคลากร และค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่
4. ค่าธรรมเนียมประกันภัยโครงการ 0.3% ของราคางาน

3.5.2 ดอกเบี้ย

การดำเนินการก่อสร้างต้องใช้เงินลงทุนสูง บางครั้งจำเป็นต้องกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงิน มาใช้หมุนเวียนในงานก่อสร้าง แม้ว่าทางราชการจะมีการจ่ายเงินล่วงหน้าให้แก่ผู้รับจ้าง เพื่อให้หมุนเวียนในการเตรียมงานก่อสร้างจำนวนร้อยละ 10 ของราคางานทั้งโครงการแล้วก็ตาม เงินจำนวนนี้พอเพียงสำหรับการเตรียมการเบื้องต้น และการจัดหาวัสดุมาใช้ก่อสร้างได้เพียงบางส่วนเท่านั้น นอกจากนี้เงินจ่ายล่วงหน้าจะถูกหักคืนทุกงวดที่ทางราชการจ่ายราคางานและยังมีการหักเงินประกันผลงานจากราคางานที่จ่ายให้ ดังนั้นจึงยังคงต้องมีการกู้ยืมเงินมาใช้หมุนเวียน

การคำนวณค่าดอกเบี้ย ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (MLR) ของธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) ซึ่งสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี เป็นผู้แจ้งเวียนอัตราดอกเบี้ยดังกล่าวให้หน่วยงานราชการทราบ

การคิดจำนวนดอกเบี้ยรวมทั้งโครงการนั้น กำหนดไว้เป็นสูตรการคำนวณ (คณะทำงานพิจารณาจัดทำหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร, 2542) คือ

$$I = \frac{i}{12} \left[\frac{r}{100} + (T + D - 1) \frac{a}{100} - \left(\frac{a + r}{100} \right) \left(\frac{T + 1}{2} \right) - (D - 1) \right]$$

โดยที่ I = ดอกเบี้ยรวมทั้งโครงการ (%)

T = ระยะเวลา (เดือน)

- D = ช่วงเวลาการรับเงิน (เดือน)
 a = อัตราเงินล่องหน้าจ่าย (%)
 i = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่อปี (%)
 r = อัตราเงินประกันผลงาน (%)

3.5.3 กำไร

อัตรากำไรกำหนดโดยใช้อัตรากำไรทางธุรกิจ ซึ่งกำไรเชิงธุรกิจ หมายถึง ส่วนที่สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ ซึ่งจะต้องมีค่าเพียงพอที่จะดึงดูดผู้ลงทุนให้สนใจมาลงทุน

3.5.4 ภาษี

ภาษีที่ผู้รับจ้างต้องจ่ายคือภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ในอัตราปัจจุบันโดยหัก ณ ที่จ่าย ดังนั้นค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม จึงเท่ากับ 7.00% ของยอดรายรับ (ตามกฎหมาย)

จะพบว่า ต้นทุนทางอ้อมโดยส่วนใหญ่เป็นค่าคงที่ ซึ่งเป็นค่าธรรมเนียมค่าใช้จ่ายต่างๆ และเป็นค่าใช้จ่ายในตอนเริ่มต้นโครงการ เช่น ค่าก่อสร้างที่พักคนงาน เป็นต้น ดังนั้นต้นทุนในส่วนของค่าอำนวยความสะดวก ดอกเบี้ย กำไร และภาษี จึงไม่จำเป็นต้องปรับราคา

การจำแนกต้นทุนในส่วนของค่าอำนวยความสะดวก ค่ากำไร ค่าดอกเบี้ย และค่าภาษี หรือ Factor F นั้น จะใช้ตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง โดยใช้หลักเกณฑ์ เงินล่องหน้าจ่าย 0% เงินประกันผลงานหัก 0% ดอกเบี้ยเงินกู้ 7% ต่อปี และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) 7%

3.6 การวิเคราะห์สัดส่วนต้นทุน

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ หรือสัดส่วนต้นทุน พิจารณาในรูปของการหาค่าสัดส่วน การวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจายของข้อมูล

สัดส่วน คือ ความถี่สัมพัทธ์และเมื่อคูณด้วยร้อยจะเรียกว่าร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ทำการหาสัดส่วนของราคาค่าก่อสร้างที่กำหนดในแต่ละหมวด เทียบกับราคาค่าก่อสร้างรวม

การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง คือ ระเบียบวิธีสถิติที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยหรือตัวแทน เพื่อแสดงขนาดของข้อมูลแต่ละชุด ประโยชน์จากการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง คือ ได้ตัวแทน

ข้อมูลซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเดียวแทนคะแนนทั้งหมดในข้อมูลแต่ละชุดมาเสนอรายงาน โดยไม่จำเป็นต้องนำข้อมูลมาพิจารณา การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) มัธยฐาน (Median) และฐานนิยม (Mode) สำหรับการวิจัยนี้ จะใช้การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง โดยวิธีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย คือ จุดสมดุลของคะแนนในข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ นั่นคือผลรวมของคะแนนของข้อมูลทั้งหมด (X) หารด้วยจำนวนข้อมูล (N)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 X = ค่าสัดส่วนต้นทุนจากบัญชีปริมาณงาน
 N = จำนวนข้อมูล

การวัดการกระจายของข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบลักษณะของข้อมูลชัดเจนยิ่งขึ้น ข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป ที่มีแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางเท่ากัน อาจมีลักษณะต่างกันได้ เฉพาะการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางอย่างเดียว ไม่ทำให้ทราบลักษณะของข้อมูลได้เพียงพอ จะต้องวัดการกระจายของคะแนนจากแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางควบคู่ไปด้วย จึงจะทราบลักษณะของข้อมูลชัดเจนยิ่งขึ้น การวัดการกระจายที่ใช้กันโดยทั่วไป คือ พิสัย (Range) ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (Quartile Deviation) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้การวัดการกระจายของข้อมูลด้วยการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คือ รากที่ 2 ของความแปรปรวน (Variance) และความแปรปรวน คือ ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนระหว่างคะแนนแต่ละจำนวนในข้อมูลชุดหนึ่ง กับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลในชุดเดียวกัน โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \left[\frac{\sum x}{N} \right]^2}$$

เมื่อ S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} = ค่าสัดส่วนต้นทุนจากบัญชีปริมาณงาน

N = จำนวนข้อมูล

ค่าสัมประสิทธิ์ของการปรับราคา ใช้การประมาณค่าแบบจุด โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ของสัดส่วนต้นทุนจากตัวอย่างบัญชีปริมาณงาน ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ของงานอาคาร งานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานท่ออุโมงค์คอนกรีตเสริมเหล็ก ดังนั้น จึงต้องมีการทดสอบสมมติฐาน เพื่อหาระดับความเชื่อมั่น และหาเขตปฏิเสธข้อมูล โดยในงานวิจัยนี้ กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% หรือ ระดับนัยสำคัญ 0.05

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากรในงานวิจัย ใช้สถิติทดสอบ t เนื่องจากตัวอย่างบัญชีปริมาณงานงานท่ออุโมงค์คอนกรีตเสริมเหล็ก มีน้อยกว่า 30 ตัวอย่าง ซึ่งสถิติทดสอบ t เป็นการทดสอบค่าเฉลี่ยประชากร ในกรณีที่ไม่ทราบค่าแปรปรวนประชากร และตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 30$) มีผลทำให้ตัวสถิติ มีการแจกแจงแบบที่ ที่องศาอิสระ $N-1$ โดยที่

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S / \sqrt{N}}$$

เมื่อ S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การตั้งสมมติฐาน เป็นการทดสอบแบบสองข้าง โดยตั้งสมมติฐานของการทดสอบ ดังนี้

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

เขตปฏิเสธ จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $|t| > t_{1-\alpha/2; N-1}$

โดยที่ α = ระดับนัยสำคัญ

และช่วงความเชื่อมั่นที่ $(1-\alpha)\%$ ของ μ คือ

$$\left(\bar{X} - t_{1-\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{N}}, \bar{X} + t_{1-\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{N}} \right)$$

3.7 การวิเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในการปรับราคา

ตัวแปรที่ใช้ในการปรับราคา ส่วนใหญ่เป็นค่าดัชนี หรือตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ เนื่องจากค่าดัชนี ให้อะไรประโยชน์ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้า และอื่นๆ ซึ่งเลขดัชนี ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ

การวัดการเปลี่ยนแปลงในราคาดัชนี จะเปรียบเทียบราคาในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ กับราคาในช่วงเวลาดั้งเดิม ซึ่งมีค่าเฉพาะเรียกว่าปีฐาน (Base year) ในทางปฏิบัติ ปีฐานหมายถึงปีที่กำหนดให้ตัวเลขดัชนีมีค่าเท่ากับ 100

การแบ่งเลขดัชนี ตามลักษณะการสร้าง สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ดัชนีอย่างง่าย (Simple Index) และ ดัชนีถ่วงน้ำหนัก (Weighted Index) ซึ่งในงานวิจัยนี้ ใช้ทั้งดัชนีราคาอย่างง่าย และดัชนีถ่วงน้ำหนัก โดยที่สูตรทั่วไป สำหรับดัชนีราคาอย่างง่าย ของปีที่ k คือ

$$I_k = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ki}}{\sum_{i=1}^n p_{0i}}$$

สัญลักษณ์ I คือ เลขดัชนี และเขียนย่อท้ายไว้ด้วยเลข 0 แสดงว่าเป็นปีฐาน ส่วนปีต่อไป จะเขียนย่อท้ายตัว I ด้วยเลข 1,2,... และ สัญลักษณ์ p คือ ราคาสินค้าที่เกี่ยวข้อง

ดัชนีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เช่นดัชนีราคาผู้บริโภค ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง เป็นดัชนีถ่วงน้ำหนัก ที่มีความหมายทางสถิติมากกว่า โดยดัชนีถ่วงน้ำหนักโดยทั่วไป สร้างได้ 2 วิธี คือ สร้างตามแนวคิดของ Laspeyres ซึ่งถ่วงน้ำหนักด้วยปีฐาน และ แนวคิดของ Paasche ซึ่งถ่วงน้ำหนักด้วยปีปัจจุบัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ จะใช้ตามวิธีของ Laspeyres โดยสูตรการหาค่าดัชนีถ่วงน้ำหนัก ด้วยวิธี Laspeyres ใช้สูตรดังนี้

$$I_k = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ki} q_{0i}}{\sum_{i=1}^n p_{0i} q_{0i}}$$

โดยที่ q_0 เป็นตัวถ่วงน้ำหนักของปีฐาน

ระยะเวลาที่ใช้เป็นปีฐานในการสร้างเลขดัชนี อาจมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยน เมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกัน เช่น เมื่อต้องการจะเปรียบเทียบเลขดัชนี ที่มีฐานอยู่คนละช่วงเวลา ต้องเปลี่ยนให้เป็นดัชนีที่มีฐานอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน หรือเมื่อต้องการจะเปรียบเทียบเหตุการณ์ตอนหนึ่ง กับเหตุการณ์อีกตอนหนึ่งว่า นับตั้งแต่ปีนั้นมา มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ต้องใช้ฐานระยะเวลาเดียวกัน

การเปลี่ยนฐานดัชนี ทำได้โดยการคูณเลขดัชนีที่ต้องการเปลี่ยนฐาน ด้วย $\frac{100}{x}$ ซึ่ง x คือ เลขดัชนีของปีที่จะใช้เป็นปีฐานใหม่

3.8 บทสรุป

ในงานพัฒนาสูตรการปรับราคา จะใช้บัญชีปริมาณงาน เป็นเครื่องมือในการจำแนกค่าวัสดุก่อสร้างประเภทต่างๆ ใช้บัญชีค่าแรงงาน และการสัมภาษณ์ผู้รับเหมาก่อสร้าง เกี่ยวกับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการทำงาน ในการจำแนกต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงในการดำเนินการก่อสร้างให้อยู่ในรูปค่าเครื่องจักร ค่าน้ำมัน และค่าแรงงาน และใช้หลักเกณฑ์ในการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง (Factor F) เป็นเครื่องมือในการจำแนกต้นทุนทางอ้อม ได้แก่ ค่าอำนวยการ ค่าดอกเบี้ย กำไร และภาษี

ในการวิเคราะห์ข้อมูล จะใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้แก่ การหาค่าสัดส่วน การวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลางด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต การวัดการกระจายของข้อมูลด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรเดียว และการเปรียบเทียบตัวแปร การปรับราคาด้วยค่าดัชนีที่ได้จากการวิจัย โดยผลการศึกษา และการวิเคราะห์ข้อมูลจะกล่าวในบทต่อไป