

## บทที่ 2

### การวิจัยที่ผ่านมา

บทที่ 2 นี้จะศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งงานวิจัยในต่างประเทศ งานวิจัยภายในประเทศ และศึกษาขั้นตอนการตรวจราคางานก่อสร้างของสำนักงานงบประมาณ จากการศึกษายังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาแนวทางในการประมาณราคางานก่อสร้างโดยวิธีประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง มีเพียงงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประมาณราคางานก่อสร้าง โดยการประมาณเป็นจำนวนเงินของค่าก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการประมาณราคางานก่อสร้างในลักษณะของการประมาณเป็นจำนวนเงินของค่าก่อสร้าง สามารถเป็นแนวทางในการที่จะนำไปพัฒนาการประมาณราคางานก่อสร้างโดยวิธีการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างได้ต่อไป

#### 2.1 การวิจัยในต่างประเทศ

ASCE (1962) ได้สรุปวิธีการประมาณราคางานก่อสร้างอย่างคร่าว ๆ โดยสามารถหาได้จาก 3 วิธี คือ

1. วิธีหน่วยผลผลิตเสร็จ (End Product Unit) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหน่วยของผลผลิตเสร็จกับราคาค่าก่อสร้าง ซึ่งเมื่อทราบจำนวนหน่วยผลผลิตเสร็จจะสามารถประมาณราคาค่าก่อสร้างได้ เช่น ประมาณราคาค่าก่อสร้างโรงพยาบาลเมื่อทราบจำนวนเตียงคนไข้ ประมาณราคาค่าก่อสร้างโรงกำเนิดน้ำเสียเมื่อทราบคุณภาพและปริมาณของน้ำที่บำบัดหรือประมาณราคาค่าก่อสร้างโรงเรียนเมื่อทราบจำนวนนักเรียน

2. วิธีอัตราส่วน (Ratio) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาของงานหลักกับราคาของงานก่อสร้าง เช่น งานก่อสร้างโรงงาน เมื่อทราบราคาของเครื่องจักรแล้วประมาณราคาของงานก่อสร้างโรงงาน

3. วิธีมิติรูปร่าง (Physical Dimension) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของอาคารหรืองานกับราคางานก่อสร้าง เช่น หาความสัมพันธ์ระหว่างราคาอาคารกับพื้นที่ก่อสร้าง ราคาอาคารกับปริมาตรของอาคาร หรือราคางานสุขาภิบาลกับความยาวของท่อประปาภายในอาคาร

William R. Park (1963) ได้ลองใช้วิธีการ End Product Unit จากข้อสรุปของ ASCE ในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง 4 โครงการ คือ โรงกำเนิดน้ำเสีย โรงผลิตกระแสไฟฟ้าพลังไอน้ำ อาคารเรียน และบ้านพักอาศัย โดยใช้ข้อมูลอดีตหาความสัมพันธ์ของค่าก่อสร้างกับปริมาณและคุณภาพของน้ำที่จะบำบัด กำลังผลิตกระแสไฟฟ้า จำนวนนักเรียน และจำนวนห้องพัก ตามลำดับ เมื่อได้ราคาค่าก่อสร้างต่าง ๆ แล้วจะแปลงเป็นราคาในปีที่ก่อสร้าง โดยอาศัยข้อมูลของอัตราเงินเฟ้อในปีต่าง ๆ ทำเป็นดัชนีราคา (Cost Index)

ในปี ค.ศ. 1959 ถึง 1964 The Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) ได้ทำการศึกษาถึงความผันแปรของราคาค่าก่อสร้างกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร เช่น ขนาดอาคาร จำนวนชั้น เป็นต้น ซึ่งสรุปว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาค่าก่อสร้าง ได้แก่

1. การออกแบบด้านโครงสร้าง
2. พื้นที่ใช้งาน
3. ความหนาของกำแพง
4. ความสูงระหว่างชั้น
5. จำนวนห้อง
6. จำนวนชั้น

Gy Regon (1972) ได้ศึกษาต่อจาก CSTB โดยการรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างอาคารที่ได้ก่อสร้างไปแล้ว และหาดัชนีที่มีอิทธิพลของราคาค่าก่อสร้าง ให้ตัวแปรที่มีอิทธิพลแต่ละตัวเป็นตัวแปรอิสระ และใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Model) ในการหาความสัมพันธ์ของราคาค่าก่อสร้างกับตัวแปรอิสระเหล่านั้น ซึ่งตัวแปรอิสระในการวิจัยของ Gy Regon ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใช้งาน
2. พื้นผิวด้านหน้าอาคาร
3. ความหนาของพื้น
4. เปอร์เซ็นต์ของผนังเทียบกับพื้นที่ในแนวดิ่งของอาคาร

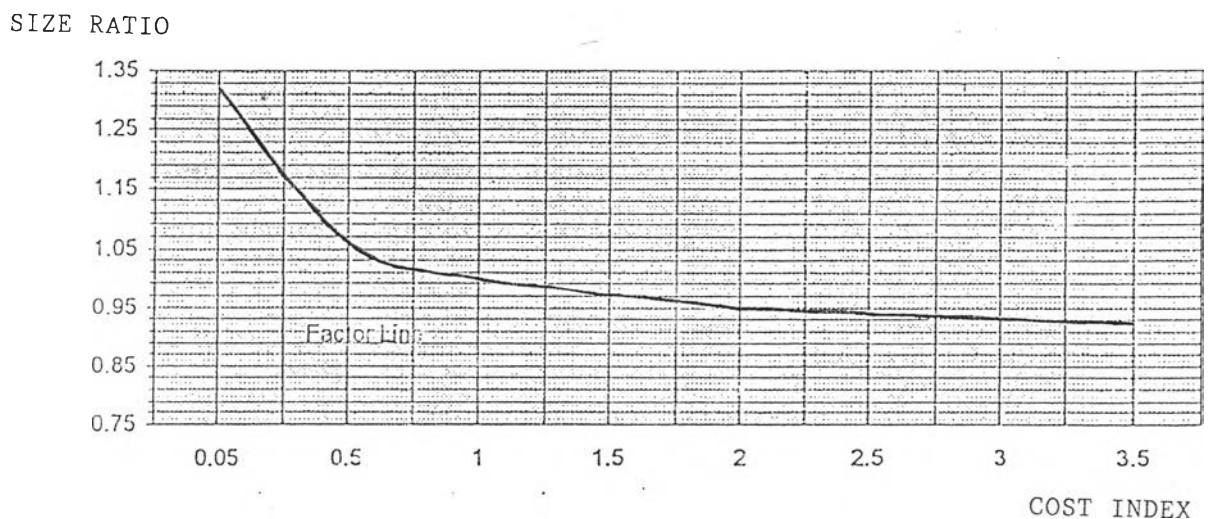
5. เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร
6. จำนวนชั้นที่ใช้งานต่อจำนวนชั้นทั้งหมดของอาคาร
7. จำนวนชั้นทั้งหมดต่อจำนวนชั้นของอาคารแต่ละประเภท
8. ความสูงระหว่างชั้น

Kouskoula และ Koehn (1974) ได้เสนอฟังก์ชันการประมาณราคาในงานอาคาร โดยใช้ฟังก์ชันเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multilinear Function) ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระ คือ ประเภทของอาคาร ความสูงของอาคาร สถานที่ที่ก่อสร้าง ปีที่ก่อสร้าง และเทคนิคการก่อสร้าง

นอกจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในการประมาณราคางานก่อสร้างแล้ว ได้ศึกษาคู่มือในการจัดทำงบประมาณงานก่อสร้างสำหรับการก่อสร้างอาคารใหม่ (Manual for Preparation of Capital Budget Request 1997-1998) จัดทำโดย Department of Administration, State of Wisconsin (1996) รายละเอียดของการจัดทำงบประมาณโดย Wisconsin ดำเนินการดังนี้

1. พิจารณาความต้องการในการใช้อาคาร ได้แก่ ประเภทและปริมาณพื้นที่ของส่วนต่าง ๆ ในอาคาร เช่น อาคารที่ต้องการสร้างประกอบด้วย ส่วนที่เป็นสำนักงาน 10,000 ตารางฟุต ห้องเรียน 10,000 ตารางฟุต และห้องทดลอง 5,000 ตารางฟุต
2. คำนวณหาพื้นที่ก่อสร้างของอาคารทั้งหมดจากพื้นที่ที่ต้องการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ซึ่งตามคู่มือจะกำหนดสัดส่วนของพื้นที่ก่อสร้างอาคารทั้งหมดต่อพื้นที่การใช้งานในส่วนต่าง ๆ เช่น ในการก่อสร้างอาคารสำนักงานพื้นที่ 100 ตารางเมตรนั้น จะมีพื้นที่สำหรับการใช้งานเป็นสำนักงาน 68 ตารางเมตร ส่วนอีก 32 ตารางเมตร จะเป็นพื้นที่ส่วนกลางอื่น ๆ เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ ทางเดิน และอื่น ๆ
3. จากข้อ 2 จะได้พื้นที่ก่อสร้างอาคารทั้งหมดในแต่ละส่วน คูณพื้นที่ก่อสร้างแต่ละส่วนด้วยราคาก่อสร้างมาตรฐานต่อหน่วยพื้นที่ จะได้ค่าก่อสร้างในแต่ละส่วนของอาคาร
4. พิจารณาปรับราคาก่อสร้างให้เป็นราคาก่อสร้างในปีที่ดำเนินการก่อสร้าง โดยการคูณด้วยอัตราเงินเฟ้อในปีที่ก่อสร้างเมื่อเทียบกับปีที่จัดทำราคาก่อสร้างมาตรฐานต่อหน่วยพื้นที่ จะได้ค่าก่อสร้างของพื้นที่แต่ละส่วนในปีที่ก่อสร้าง

5. พิจารณาปรับราคาค่าก่อสร้างในแต่ละส่วนด้วย Size Ratio ซึ่ง Size Ratio คือ อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมดของอาคาร ต่อพื้นที่ก่อสร้างมาตรฐานของอาคารประเภทต่าง ๆ การปรับราคาค่าก่อสร้างด้วย Size Ratio นี้เพื่อปรับค่าก่อสร้างมาตรฐานต่อหน่วย ซึ่งกำหนดโดยการตั้งสมมุติฐานว่าเป็นราคาค่าก่อสร้างต่อหน่วยสำหรับการก่อสร้างอาคารขนาดหนึ่ง แต่หากการก่อสร้างอาคารมีขนาดที่เปลี่ยนไป ราคาต่อหน่วยจะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดอาคาร ซึ่งการปรับแก้ราคาค่าก่อสร้างต่อหน่วยจะมีกราฟที่ใช้เทียบกับค่าหาค่าดัชนีที่ใช้ในการปรับค่าก่อสร้าง เนื่องจากขนาดของอาคาร ตามกราฟรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงการหาค่าดัชนีที่ใช้ในการปรับราคาค่าก่อสร้างตามของอาคาร (Size Ratio) ตามวิธีของ Wisconsin

6. ตรวจสอบรายการที่ต้องการเพิ่มเติม เช่น งานขุดดิน งานเสาเข็ม งานระบบ ประปา งาน Landscape เป็นต้น

7. รวมราคาทั้งหมดตามข้อ 5 และ 6 จะได้ราคาของโครงการ

ตัวอย่างเช่น งานก่อสร้างตึกใหม่ 2 ชั้น ซึ่งประกอบด้วย ส่วนของสำนักงาน 10,000 ASF (Net Assignable Square Feet) ส่วนอาคารเรียน 10,000 ASF และส่วนห้องทดลองแห่ง 5,000 ASF จะจัดประมูลในเดือนกรกฎาคม 1998 (อัตราเงินเฟ้อ 8%)

- จำนวนหาขนาดพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร (Total Gross Square Feet : GSF)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการคำนวณหาขนาดพื้นที่ก่อสร้างและราคาก่อสร้างต่อหน่วยพื้นที่ โดยวิธีของ Wisconsin

รายการ	พื้นที่ใช้งาน (Square Feet)	ประสิทธิภาพ การใช้พื้นที่ (%)	พื้นที่ที่ก่อสร้าง (Square Feet)	ราคาก่อสร้าง ต่อพื้นที่ก่อสร้าง	ราคาก่อสร้าง ต่อพื้นที่ก่อสร้าง โดยปรับแก้ตาม อัตราเงินเฟ้อ
Office	10,000	68%	14,700	\$76.00	\$82.08
Classroom	10,000	64%	15,600	\$85.00	\$91.80
Dry Lab	5,000	60%	8,300	\$110.00	\$118.80
พื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด (Square Feet )			38,600		

- จำนวนหาดัชนีในการปรับราคาเนื่องจากขนาดของอาคาร (Size Ratio)

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการคำนวณหาดัชนีการปรับราคาเนื่องจากขนาดของอาคาร โดยวิธีของ Wisconsin

รายการ	สัดส่วนของอาคาร (Size Ratio) (ขนาดจริง/ขนาดมาตรฐาน)	ดัชนีการปรับราคาเนื่องจากขนาด ของอาคาร (ได้จากกราฟ รูปที่ 2.1)
Office	$38,600/40,000 = .97$	1.01
Classroom	$38,600/50,000 = .77$	1.04
Dry Lab	$38,600/25,000 = 1.54$	.97

- คำนวณหาราคาก่อสร้างของอาคาร (Building Cost Summary)

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการคำนวณหาราคาก่อสร้างของอาคาร โดยวิธีของ Wisconsin

รายการ	พื้นที่ก่อสร้าง (Square Feet)	ราคาค่าก่อสร้าง ต่อพื้นที่	ดัชนีการปรับราคา เนื่องจากขนาดอาคาร	ราคาค่าก่อสร้าง
Office	14,700	\$82.08	1.01	\$1,219,000
Classroom	15,600	\$91.80	1.04	\$1,490,000
Dry Lab	8,300	\$118.80	.97	\$957,000
ราคารวมของค่าก่อสร้างอาคาร				\$3,666,000

เมื่อได้ราคาของอาคารแล้ว ยังต้องรวมรายการที่ต้องเพิ่มเติมอีก เช่น ค่าขุดดินห้องใต้ดิน ระบบสื่อสาร ระบบประปา และอื่น ๆ โดยจัดทำเป็นแบบฟอร์ม ตามตัวอย่างที่ 2.1 ก - 2.1 ค ในภาคผนวก ก ซึ่งจะได้ราคาของโครงการเท่ากับ \$5,148,000

### 建設省、大臣官房官庁営繕部（平成8年5月）

(สำนักงานควบคุมและบริหาร กระทรวงการก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่น : 1996) ได้จัดทำ平成9年度新営予算単価 (คู่มือการประมาณค่าก่อสร้าง) เพื่อใช้สำหรับการจัดทำงบประมาณในการก่อสร้างอาคารทั่วประเทศญี่ปุ่นประจำปี 1997 โดยคู่มือฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นการคำนึงถึงสถานที่ก่อสร้างในด้านสภาพภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อราคาค่าก่อสร้าง ทำการปรับปัจจัยต่าง ๆ ให้เป็นค่าของดัชนีที่จะใช้ปรับราคาค่าก่อสร้างให้เหมาะสมกับสถานที่ก่อสร้าง ส่วนที่สองเป็นราคาค่าก่อสร้างมาตรฐานต่อหน่วยของอาคารประเภทต่าง ๆ ซึ่งได้แบ่งประเภทของอาคารต่าง ๆ ทั้งในด้านการใช้สอยอาคาร และลักษณะโครงสร้างอาคาร โดยราคาค่าก่อสร้างมาตรฐานนี้เป็นราคาค่าก่อสร้างที่โตเกียว ส่วนที่สามเป็นราคาค่าก่อสร้างของอาคารที่เพิ่มเติมจากส่วนที่สอง โดยจะลงในรายละเอียดของส่วนของอาคาร หรือระบบพิเศษภายในอาคาร เช่น ห้องน้ำสำหรับคนพิการ ชั้นวางของในคลังสินค้า (Warehouse) ห้องคอมพิวเตอร์ และอื่น ๆ ราคาค่าก่อสร้างได้จากการรวบรวมราคาจากส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 แล้วปรับราคาให้เป็นราคาค่าก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างด้วยดัชนีจากส่วนที่ 1 รายละเอียดการจัดประมาณราคาค่าก่อสร้างทั้งสามส่วนมีดังนี้

## 1. ดัชนีค่าก่อสร้างตามเขตพื้นที่ก่อสร้าง

เป็นการพิจารณาค่าดัชนีค่าก่อสร้างตามสถานที่ต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบการก่อสร้างที่โตเกียว โดยค่าดัชนีที่แสดงนี้จะมีฐานการคิดมาจากค่าก่อสร้างที่โตเกียวเป็น 100 หน่วย ซึ่งตามคู่มือฉบับนี้จะกำหนดราคาก่อสร้างต่าง ๆ เป็นค่าก่อสร้างที่โตเกียว การหาราคาค่าก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างโดยใช้ราคาค่าก่อสร้างที่ได้จากคู่มือฉบับนี้ คูณด้วยดัชนีค่าก่อสร้างตามเขตพื้นที่ก่อสร้าง

### 1.1 แบ่งตามเมือง

ตัวอย่างดัชนีค่าก่อสร้างตามเขตพื้นที่ก่อสร้าง (เทียบกับการก่อสร้างที่โตเกียว)

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างดัชนีค่าก่อสร้างตามเขตพื้นที่ก่อสร้าง เทียบกับการก่อสร้างที่โตเกียวเท่ากับ 100

เมือง	โครงสร้างที่ไม่มีเหล็ก	โครงสร้างเหล็ก
SAPPORO	108	102
AOMORI	100	98
NAGANO	100	100
NAGOYA	100	102
TOKUSHIMA	93	98

นอกจากการแบ่งตามเมืองที่ก่อสร้างแล้ว ในกรณีที่การก่อสร้างอาคารสูงจะต้องมีเงื่อนไขการพิจารณาเกี่ยวกับสถานที่ก่อสร้างอีก 2 กรณี คือ

#### - ความหนาแน่นของปริมาณหิมะ

โดยทั่วไปราคาค่าก่อสร้างปกติจะพิจารณาที่พื้นที่ก่อสร้างที่มีความหนาของหิมะไม่เกิน 30 เซนติเมตรต่อปี ในกรณีที่มีความหนาแน่นของหิมะมากกว่า 30 เซนติเมตรต่อปี จะต้องมีการเพิ่มค่าให้กับดัชนีค่าก่อสร้างอีกครั้ง

ตารางที่ 2.5 แสดงการเพิ่มของดัชนีก่อสร้าง เนื่องจากปริมาณหิมะ

ปริมาณหิมะ (เซนติเมตร)	ส่วนเพิ่มของดัชนีก่อสร้าง
40	8
60	16
80	18
100	20
200	30
300	40

- ระยะห่างจากชายทะเล

กรณีที่ดินก่อสร้างอยู่ห่างจากชายทะเลไม่เกิน 2 กิโลเมตร จะต้องเพิ่มค่าของดัชนีก่อสร้างอีก 4 หน่วย

## 1.2 การก่อสร้างบนเกาะ

กรณีที่ก่อสร้างบนเกาะต่าง ๆ ค่าก่อสร้างจะสูงขึ้น เนื่องจากการขนส่งวัสดุ ดังนั้นจึงมีดัชนีก่อสร้างในการก่อสร้างบนเกาะ เช่น เกาะ SADO ซึ่งอยู่ในหมู่เกาะ KANTO มีค่าดัชนีก่อสร้างเท่ากับ 108

## 2. มาตรฐานราคาก่อสร้างต่อหน่วย

กำหนดราคาก่อสร้างของอาคารทั่วไปโดยเป็นราคาก่อสร้างต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ในการก่อสร้างที่โตเกียว (การก่อสร้างที่โตเกียวมีฐานดัชนีเท่ากับ 100) ซึ่งราคาก่อสร้างมีการแบ่งประเภทตามชนิดของอาคาร ชนิดของโครงสร้างอาคาร จำนวนชั้นของอาคาร พื้นที่ก่อสร้าง โดยราคาก่อสร้างต่อหน่วยจะแยกเป็นค่าก่อสร้างของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และระบบวิศวกรรม หากมีการก่อสร้างระบบพิเศษจะต้องพิจารณาค่าก่อสร้างใหม่ หรืองานบางรายการอาจจะต้องพิจารณาโดยมีรายละเอียดของงานที่มากเพียงพอในการคำนวณค่าก่อสร้าง เช่น งาน Preparation งานระบบ Fire Extinguish หรือระบบลิฟต์ ตัวอย่างตารางแสดงมาตรฐานราคาก่อสร้างต่อหน่วยมีดังนี้



ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างมาตรฐานราคาก่อสร้างต่อหน่วยพื้นที่ ที่โตเกียว

Type		Hospital	Clinic	Ward	Apartment
structure, floor		RC-5-1	RC-2	RC-3	RC-5
Total floor area (sq.m.)		15,000	1,500	3,000	1,500
Architectural work	(1) Preparation	0	0	0	0
	(2) Structure	91,320	71,000	59,560	78,800
	(3) Finishing	39,120	47,340	39,700	52,550
	(4) Others	0	0	0	0
	Subtotal	130,440	118,340	99,260	131,350
Electrical System	(1) Main power	12,690	10,420	10,120	9,530
	(2) Generator	0	0	0	-
	(3) Communication	5,610	4,030	5,350	710
	(4) Telephone	0	0	0	-
	(5) Others	0	0	0	0
Subtotal	18,300	14,450	15,470	10,240	
Mechanical System	(1) Sanitary	11,420	10,210	10,360	17,480
	(2) Fire extinguish	0	0	0	0
	(3) Air condition	20,040	15,490	19,740	700
	(4) Elevator	0	0	0	-
	(5) Others	0	0	0	0
Subtotal	31,460	25,700	30,100	18,180	
Grand Total (Yen/Sq.m.)		180,200	158,490	144,830	159,770
Remarks: 0 = Hard to calculate the price RC = Reinforced Concrete S = Steel Structure - = No need SQC = Steel Reinforce Concrete CB = Concrete Block					

### 3. มาตรฐานราคาก่อสร้างต่อหน่วยในงานพิเศษ

ในหัวข้อนี้จะเป็นการพิจารณาในรายละเอียดของโครงการ ว่ามีส่วนประกอบใดที่แตกต่างเพิ่มเติมจากอาคารทั่วไป เพื่อคำนวณหาค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นจากราคาก่อสร้างมาตรฐาน ในส่วนที่ 2 ตัวอย่างการหาค่าก่อสร้างในงานพิเศษมีดังนี้

- กรณีมีห้องน้ำคนพิการ (Handicapped) ประมาณราคาก่อสร้างมีดังนี้

ตารางที่ 2.7 ราคาก่อสร้างของห้องน้ำคนพิการ

	งานก่อสร้าง	งานระบบไฟฟ้า	งานระบบเครื่องกล	รวม (พื้นที่/ห้อง)
ห้องน้ำคนพิการ	1,527	440	473	2,440

- ชั้นวางของสำหรับโกดังเก็บสินค้า ค่าชั้นวางของ 20,190 เยนต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร
- ห้องคอมพิวเตอร์ ประมาณราคาก่อสร้างมีดังนี้

ตารางที่ 2.8 ราคาก่อสร้างของห้องคอมพิวเตอร์

ค่าก่อสร้าง (เยน/ตารางเมตร)	ห้องคอมพิวเตอร์	ห้องปฏิบัติการ
งานก่อสร้าง	67,420	28,400
งานระบบไฟฟ้า	42,510	-
งานระบบเครื่องกล	122,940	-
รวม	232,870	28,400

- งานรื้อถอนอาคารหรือต้นไม้เดิม ประมาณราคาก่อสร้างดังนี้

ตารางที่ 2.9 ราคารื้อถอนอาคารและต้นไม้เดิม

งานขนย้าย	ค่ารื้อถอน (เยน/ตารางเมตร)
ต้นไม้	8,280
อาคารคอนกรีตบล็อก	17,370
อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก	21,140

จากการประมาณราคาก่อสร้างของ Wisconsin และกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่นนั้น มีความแตกต่างกัน โดยสรุปความแตกต่างได้ดังนี้

- การประมาณราคาก่อสร้างโดยวิธีของ Wisconsin ใช้สำหรับการประมาณราคาก่อสร้างเพื่อการตั้งงบประมาณ โดยยังไม่มีแบบก่อสร้าง มีเพียงความต้องการต่าง ๆ ของโครงการ เช่น ความต้องการพื้นที่สำหรับสำนักงาน พื้นที่สำหรับห้อง Lab ส่วนการประมาณราคาก่อสร้างโดยวิธีของกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่น นั้น จะต้องมีแบบก่อสร้าง เพื่อทราบถึงลักษณะโครงสร้าง และรายละเอียดอื่น ๆ ของอาคาร เพื่อใช้ในการคำนวณประมาณราคาก่อสร้าง
- การประมาณราคาก่อสร้างโดยวิธีของ Wisconsin จะดำเนินการง่ายกว่าวิธีการของกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากใช้ข้อมูลในการประมาณราคาน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องจากวิธีของ Wisconsin เป็นช่วงของการตั้งงบประมาณ การประมาณราคาอาจจะเป็นการประมาณราคาอย่างคร่าว ๆ
- การปรับราคาก่อสร้างไปในปีที่ก่อสร้างนั้น วิธีของ Wisconsin จะใช้โดยอัตราเงินเฟ้อของปีที่ก่อสร้าง เมื่อเทียบกับปีที่จัดทำฐานราคากลาง เป็นดัชนีราคาในการปรับราคาก่อสร้าง ส่วนวิธีของกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่น จะใช้วิธีการปรับราคาต่อหน่วยของงานก่อสร้าง ซึ่งจะต้องพิจารณาเป็นปี ๆ ไป วิธีของ Wisconsin นั้นจะใช้งานสะดวกกว่า แต่วิธีการของกระทรวงการก่อสร้างประเทศญี่ปุ่น น่าจะได้ราคาก่อสร้างที่แม่นยำมากกว่า

วิธีการประมาณราคาก่อสร้างของกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่นนั้น มีวิธีการดำเนินการที่ค่อนข้างละเอียด น่าสนใจสำหรับการนำมาใช้ในประเทศไทยในการก่อสร้างของหน่วยงานราชการ โดยข้อดีและข้อเสียในวิธีการประมาณราคาก่อสร้างของกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่นนั้น พอสรุปได้ดังนี้

ข้อดีสำหรับการประมาณราคาก่อสร้างของกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่น ได้แก่

- มีการคำนึงถึงสภาพภูมิประเทศของสถานที่ก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นเมืองต่าง ๆ เกาะต่าง ๆ ระยะทางจากชายทะเล หรือสภาพหิมะ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลต่อราคาก่อสร้าง เช่นเดียวกับประเทศไทย ค่าก่อสร้างในงานเดียวกันที่กรุงเทพฯ หรือ

เชียงใหม่ หรือภูเก็ต ย่อมมีราคาค่าก่อสร้างไม่เท่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการก่อสร้างที่ภูเก็ต ซึ่งจะมีปัญหาเรื่องปริมาณฝน การหาแรงงาน และค่าครองชีพ ดังนั้นค่าก่อสร้างที่ภูเก็ตโดยทั่วไปแล้วจะสูงกว่าการก่อสร้างที่อื่น

- การแบ่งประเภทของอาคารนั้น นอกจากการแบ่งโดยการใช้สอยอาคารแล้ว ยังมีการแบ่งตามขนาดของพื้นที่ก่อสร้าง จำนวนชั้น และชนิดของโครงสร้าง ซึ่งการแบ่งประเภทของอาคารอย่างละเอียดเช่นนี้ จะทำให้การประมาณราคาค่าก่อสร้างมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น
- ราคาค่าก่อสร้างมาตรฐานต่อหน่วยที่กำหนดไว้จะเป็นราคาของอาคารพื้นฐาน ส่วนรายละเอียดในอาคารซึ่งแต่ละอาคารมีรายละเอียดแตกต่างกันไปนั้นจะมีการแยกพิจารณา เช่น ห้องคอมพิวเตอร์ ระบบ BAS (Building Automation System) ระบบลิฟต์ และอื่น ๆ จะทำให้การประมาณราคาค่าก่อสร้างสำหรับโครงการนั้น ๆ แม่นยำมากยิ่งขึ้น
- มีการกำหนดข้อกำหนด (Specification) ของอาคารประเภทต่าง ๆ อย่างละเอียดชัดเจน ทั้งงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม และระบบวิศวกรรม ดังนั้นงานแบบก่อสร้างจริงมีรายละเอียดใดไม่ตรงตามข้อกำหนดในคู่มือก็จะปรับราคาค่าก่อสร้างตามแบบก่อสร้างจริง

ข้อเสียสำหรับการประมาณราคาค่าก่อสร้างของกระทรวงก่อสร้าง ประเทศญี่ปุ่น ได้แก่

- การกำหนดราคาต่อหน่วยมาตรฐานโดยไม่มีดัชนีราคาที่เกี่ยวข้องกับเวลาที่ก่อสร้างจริงนั้น ทำให้ต้องมีการปรับปรุงราคาต่อหน่วยมาตรฐานให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ
- การแบ่งประเภทของอาคารที่มีการกำหนดทั้งการใช้สอย พื้นที่ก่อสร้าง จำนวนชั้น และลักษณะโครงสร้างนั้น หากการก่อสร้างจริงอาคารที่ก่อสร้างไม่สอดคล้องกับการแบ่งประเภทของอาคารตามคู่มืออื่น เช่น ตามคู่มือกำหนดใช้ราคาต่อหน่วยมาตรฐานสำหรับโรงพยาบาล โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง 5 ชั้น พื้นที่ก่อสร้าง 15,000 ตารางเมตร เท่ากับ 180,200 เยน/ตารางเมตร ถ้าการก่อสร้างโรงพยาบาล โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 9 ชั้น พื้นที่ก่อสร้าง 20,000 ตารางเมตร ตามคู่มือนี้ไม่ได้บอกวิธีในการประมาณค่าราคาค่าก่อสร้างต่อหน่วยในอาคารลักษณะนี้

- ในงานบางรายการ เช่น งานเตรียมการ (Preparation Work) งานระบบโทรศัพท์ งานระบบดับเพลิง และอื่น ๆ คู่มือกำหนดไว้ว่า “Hard to Calculate” นั้น ควรจะมีการกำหนดแนวทางในการประมาณราคาก่อสร้างในส่วนนั้น เพื่อผู้ดำเนินการประมาณราคาจะได้มีแนวทางในการปฏิบัติ

## 2.2 งานวิจัยในประเทศไทย

Rurkpuritat V. (1978) ได้ทำการวิจัยโดยอาศัยการวิเคราะห์การถดถอยแบบหลายตัวแปร(Multiple regression) ในการประมาณราคาก่อสร้าง โดยมีตัวแปรอิสระ 4 ตัว คือ

- ดัชนีราคา (Price index , P)
- ดัชนีชนิดของอาคาร (Type index , T)
- ดัชนีความสูงของอาคาร (Height index , H)
- ดัชนีคุณภาพของอาคาร (Quality index , Q)

ดัชนีราคา (Price index, P) หมายถึง ดัชนีที่ใช้ในการปรับราคาก่อสร้างในการก่อสร้างปีต่าง ๆ โดยใช้ปี ค.ศ. 1973 ในการเป็นฐานพิจารณา ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$P = 0.974 + 0.094 t$$

$$t = \text{จำนวนปีนับจากปี ค.ศ. 1973}$$

ดัชนีชนิดของอาคาร (Type index, T) หมายถึง ดัชนีที่ใช้ในการปรับราคาก่อสร้างเนื่องจากชนิดของอาคาร โดยตัวอย่างของดัชนีชนิดของอาคารมีดังนี้

ตารางที่ 2.10 ดัชนีชนิดอาคาร ของ Rurkpuritat V.

ชนิดอาคาร	ดัชนี (T)
โรงเรียน	1.34
โรงพยาบาล	1.60
โกดัง	0.80

ดัชนีความสูงของอาคาร (Height index, H) หมายถึง ดัชนีที่ใช้ในการปรับราคาเนื่องจากความสูงของอาคาร โดยความสูงของอาคารจะใช้จำนวนชั้นเป็นการกำหนดค่าดัชนี

ดัชนีคุณภาพของอาคาร (Quality index, Q) หมายถึง ดัชนีที่ใช้ปรับราคาเนื่องจากคุณภาพของอาคารทั้งงานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม ตัวอย่างของดัชนีคุณภาพของอาคาร ได้แก่

ตารางที่ 2.11 ดัชนีคุณภาพของอาคาร ของ Rurkpuritat V.

ส่วนประกอบ	พอใช้ ดัชนี = 1	ทั่วไป ดัชนี = 2	ดี ดัชนี = 3	ดีมาก ดัชนี = 4
- งาน โครงสร้าง	ไม้	-คอนกรีตเสริมเหล็ก ชนิดหล่อสำเร็จ	-คอนกรีตเสริมเหล็กคุณภาพสูง	-เหล็กรูปพรรณ
- ฐานราก	ฐานเดี่ยว	-เสาเข็มไม้และฐานเดี่ยว	-เสาเข็มคอนกรีตและฐานเดี่ยว	-เสาเข็มคอนกรีตและฐานกลุ่ม
- ผนังภายใน	ก่ออิฐ	-ไม้อัดกรอบไม้จริง	-กระจกหรือไม้อัดปิดทับด้วย Wallpaper	-กระจกหรือไม้อัดปิดทับด้วย Wallpaper คุณภาพสูง

จากข้อมูลทั้งหมดใช้การวิเคราะห์เชิงถดถอย (Multiple Regression Analysis) จะได้ความสัมพันธ์ของราคาค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรกับตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวแปรข้างต้นดังนี้

$$C \text{ (Cost per Square Meter)} = 2026.1936 (P) + 838.637 (T) + 9.7289 (H) + 969.2302 (Q) - 3244.3721$$

วรศักดิ์ ทวีกิจการ (2533) ได้พัฒนาแบบจำลองต่อจาก Gy Regon เพื่อให้เหมาะสมกับประเทศไทย โดยได้กำหนดตัวแปรอิสระที่คิดว่ามีอิทธิพลต่อต้นทุนในการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Model) ในการหาความสัมพันธ์ของราคาค่าก่อสร้างกับตัวแปรอิสระเหล่านั้น และ

ใช้ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างราคาขายส่ง เป็นดัชนีในการปรับราคาค่าก่อสร้างให้เป็นราคาค่าก่อสร้างในปัจจุบัน ตัวแปรอิสระที่ใช้ ได้แก่

1. ความสูงของอาคาร
2. ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย
3. จำนวนชั้น
4. เส้นรอบรูปเฉลี่ย
5. พื้นที่ใช้งานรวม
6. พื้นที่หลังคา
7. พื้นที่ห้องน้ำ
8. พื้นที่วางบนดิน
9. พื้นที่ช่องเปิด

จากตัวแปรอิสระทั้ง 9 ตัวแปร วรศักดิ์ ทวีกิจการ (2533) พบว่าตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนมากที่สุดคือพื้นที่รวม ซึ่งมีค่าที่บ่งบอกความแม่นยำ คือค่าสัมประสิทธิ์ของค่ากำหนด (Coefficient of Determination,  $r^2$ ) ในการทำนายต้นทุน 56% ตัวแปรอิสระตัวที่สองที่ถูกเลือกคือ ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย ซึ่งจะทำให้มีค่าที่บ่งบอกความแม่นยำเพิ่มขึ้นเป็น 81% ตัวแปรอิสระตัวที่สามที่ถูกเลือกคือ เส้นรอบรูปเฉลี่ย ทำให้มีค่าบ่งบอกความแม่นยำเพิ่มขึ้นเป็น 95% และตัวแปรอิสระตัวที่สี่ที่ถูกเลือกคือจำนวนชั้น ซึ่งพบว่ามีค่าบ่งบอกความแม่นยำเพิ่มขึ้นเป็น 99% ดังนั้นแบบจำลองของวรศักดิ์ ทวีกิจการ (2533) จะมีตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่

1. ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย  
ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย คำนวณจากผลรวมของระยะจากระดับพื้นถึงเพดานของทุกชั้นหารด้วยจำนวนชั้น ยกเว้นชั้นดาดฟ้า มีหน่วยเป็นเมตร
2. จำนวนชั้น  
จำนวนชั้น เท่ากับจำนวนชั้นทั้งหมดซึ่งรวมชั้นใต้ดินแต่ไม่รวมชั้นดาดฟ้า มีหน่วยเป็นชั้น
3. เส้นรอบรูปเฉลี่ย  
เส้นรอบรูปเฉลี่ย คำนวณได้จากผลรวมของเส้นรอบรูปทุกชั้นหารด้วยจำนวนชั้น แต่ในการจัดเส้นรอบรูป จะวัดรอบผนังอาคารเท่านั้น มีหน่วยเป็นเมตร

4. พื้นที่ใช้งานรวม

พื้นที่ใช้งานรวมมีค่าเท่ากับผลรวมของพื้นที่ใช้งานของทุกชั้นยกเว้นพื้นคาถฟ้า และพื้นที่วางบนดินมีหน่วยเป็นตารางเมตร

ซึ่งสามารถเขียนในรูปความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Y = f(X_2, X_3, X_4, X_5)$$

นอกจากราคาต้นทุนจะผันแปรตามตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวแปรแล้ว แบบจำลองยังแบ่งกลุ่มตามประเภทของอาคาร และจำนวนชั้นของอาคารด้วย โดยแบ่งเป็น 4 ประเภทของอาคาร ได้แก่

1. อาคารโรงพยาบาล
2. อาคารเรียน
3. อาคารสำนักงาน
4. คอนโดมิเนียมและแฟลต

ส่วนจำนวนชั้นของอาคารได้แบ่งเป็นกลุ่มความสูง 1 ชั้น - 3 ชั้น กลุ่มความสูง 4 ชั้น - 12 ชั้น และกลุ่มความสูงมากกว่า 12 ชั้น

นอกจากตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวแปร ประเภทของอาคาร และจำนวนชั้นของอาคารแล้ว ยังต้องปรับมูลค่าต้นทุนให้สูงเท่ามูลค่าต้นทุนในปีที่ก่อสร้าง โดยการใช้ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างราคาขายส่งในปีที่ก่อสร้าง เทียบกับดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างราคาขายส่งในปีที่ศึกษาแบบจำลอง คือ ปี 2519

ตัวอย่างของแบบจำลองที่ได้ในอาคารโรงพยาบาลที่มีความสูงระหว่าง 4 - 12 ชั้น มีดังนี้

- ราคาหมวดโครงสร้าง :

$$Y = \exp (15.5496 - 0.6369186 \ln X_2 + 1.57523 \ln X_3 + 1.707279 \ln X_4 - 1.162072 \ln X_5)$$



- ราคาหมวดสถาปัตยกรรม :

$$Y = \exp (6.14968 - 1.375121 \ln X_2 - 0.5102818 \ln X_3 - 0.8357541 \ln X_4 - 1.80818 \ln X_5)$$

- ราคาหมวดไฟฟ้า :

$$Y = \exp (4.371605 - 0.425206 \ln X_2 + 0.07155942 \ln X_3 + 0.5937686 \ln X_4 + 0.8441392 \ln X_5)$$

- ราคาหมวดสุขาภิบาล :

$$Y = \exp (-2.975911 + 3.934373 \ln X_2 + 1.650582 \ln X_3 + 4.948347 \ln X_4 - 1.915861 \ln X_5)$$

- ราคารวม :

$$Y = \exp (11.6569 - 0.573405 \ln X_2 + 0.7427313 \ln X_3 + 0.8760934 \ln X_4 - 0.01807693 \ln X_5)$$

โดย  $X_2$  = ความสูงระหว่างชั้นเฉลี่ย

$X_3$  = จำนวนชั้น

$X_4$  = เส้นรอบรูปเฉลี่ย

$X_5$  = พื้นที่ใช้งานรวม

$Y$  = ราคางาน

จากการวิจัยครั้งนี้ ได้ทดสอบแบบจำลองที่ได้กับการก่อสร้างจริง พบว่ามีความคลาดเคลื่อนประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารชุดสูง 7 ชั้น 5.83% ในขณะที่หากใช้วิธีการประมาณราคาโดยใช้ค่าเฉลี่ยค่าก่อสร้างต่อพื้นที่ จะมีความคลาดเคลื่อน 20.56%

จารุณี สิทธิวรรณรักษ์ (2533) ได้ศึกษาเกี่ยวกับดัชนีราคาประมูลสำหรับงานก่อสร้างอาคาร เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวของระดับราคาค่าก่อสร้างอาคาร เมื่อกาลเวลาเปลี่ยนไปโดยการวิจัยได้กำหนดตัวแปรอิสระ 10 ตัวแปร ได้แก่ ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างในหมวดต่าง ๆ 9 หมวด

ซึ่งรวบรวมด้วยกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และดัชนีค่าแรงงานอีก 1 ตัวแปร ซึ่งสรุปตัวแปรอิสระได้ดังนี้

1. ดัชนีราคาไม้ และผลิตภัณฑ์ไม้
2. ดัชนีราคาซีเมนต์
3. ดัชนีราคาผลิตภัณฑ์คอนกรีต
4. ดัชนีราคาเหล็ก และผลิตภัณฑ์จากเหล็ก
5. ดัชนีราคากระเบื้อง และวัสดุประกอบ
6. ดัชนีวัสดุฉนวนผิวอย่างหยาบ
7. ดัชนีราคาสุขภัณฑ์
8. ดัชนีราคาอุปกรณ์ไฟฟ้า และประปา
9. ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ
10. ดัชนีค่าแรงงาน

สมการในการหาดัชนีเป็นฟังก์ชันเส้นตรง (Linear Function)

$$Y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_{10}x_{10} + b$$

โดย  $y$  = ดัชนีราคาประมูลสำหรับงานก่อสร้างอาคาร

$x_{1-10}$  = ดัชนีราคาไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้, ซีเมนต์, ผลิตภัณฑ์คอนกรีต, เหล็กและผลิตภัณฑ์จากเหล็ก, กระเบื้องและวัสดุประกอบ, วัสดุฉนวนผิวหยาบ, สุขภัณฑ์, อุปกรณ์ไฟฟ้าและประปา, วัสดุก่อสร้างอื่น ๆ และค่าแรงงาน (เรียงตามลำดับ)

$a_{1-10}$  = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ( $x_1, x_2, \dots, x_9$ ) และดัชนีราคาจ้างแรงงาน เช่น  $a_1$  = ราคาไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้/ราคาประมูลงานก่อสร้างรวม

$b$  = ค่าดำเนินการ ภาษี กำไร/ราคาประมูลงานก่อสร้างรวม

แบ่งประเภทของอาคารเป็น 6 ประเภท ได้แก่ บ้านพักอาศัย อาคารพักอาศัย อาคารโรงแรม อาคารสำนักงาน อาคารเรียน และอาคารโรงพยาบาล ได้ผลการวิจัยค่าดัชนีราคาประมูลดังตัวอย่างต่อไปนี้

ดัชนีราคาประมูลสำหรับบ้านพักอาศัย ( $y_1$ )

$$= 0.2223x_1 + 0.0788x_2 + 0.0624x_3 + 0.0765x_4 + 0.0887x_5 + 0.0326x_6 + 0.0288x_7 + 0.0597x_8 + 0.0082x_9 + 0.1801x_{10} + 16.14$$

ดัชนีราคาประมูลสำหรับอาคารพักอาศัย ( $y_2$ )

$$= 0.1393x_1 + 0.1034x_2 + 0.1376x_3 + 0.1056x_4 + 0.0719x_5 + 0.0223x_6 + 0.0194x_7 + 0.1022x_8 + 0.0028x_9 + 0.1930x_{10} + 10.25$$

การวิจัยได้ทดสอบแบบจำลองที่วิจัยได้กับดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างรวม ซึ่งจัดทำโดยกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และค่า K (Escalation Factor) พบว่า ค่า K ได้ผลใกล้เคียงกับแบบจำลอง ส่วนดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างรวมนั้นได้ค่าที่ต่างกันมาก ดังนั้น ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างรวม ไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ค้ำของดัชนีราคาประมูลสำหรับงานก่อสร้างอาคารได้

การวิจัยได้ทดสอบแบบจำลองดัชนีราคาประมูล โดยการทดสอบราคาค่าก่อสร้างบ้านจัดสรร ที่สร้างในปี 2530 และปี 2532 ใช้ราคาค่าก่อสร้างบ้านจัดสรรปี 2530 เป็นฐาน แล้วใช้ดัชนีราคาประมูลสำหรับบ้านพักอาศัยที่ได้จากการวิจัย ประมาณราคาค่าก่อสร้างในปี 2532 พบว่าได้ราคาค่าก่อสร้างคลาดเคลื่อนจากราคาค่าก่อสร้างจริง 5.33%

วิบูลย์ สุรสาคร (2537) ได้นำวิธีของความน่าจะเป็นมาช่วยในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยใช้วิธีการมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) กำหนดให้ค่าใช้จ่ายรวมของโครงการเป็น Model ของความไม่แน่นอน องค์ประกอบของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ (Cost Component) ของแต่ละโครงการมีหลักการกระจายทางสถิติ ซึ่งประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความผันแปร (Variance) การกระจายทางสถิติขององค์ประกอบของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ถูกกำหนดให้มีการกระจายในลักษณะแบบ Log-normal ในการวิจัยจะประมาณค่าก่อสร้างเฉพาะค่าก่อสร้างอาคารในหมวดของงานโครงสร้าง และสถาปัตยกรรม ดังนั้นจึงกำหนดองค์ประกอบของค่าใช้จ่ายเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อค่าก่อสร้าง 13 ตัวแปร ดังนี้

1. ค่าดำเนินการและค่าไสรหุ้ย
2. งานเสาเข็ม
3. งานดินและระบบป้องกันดินพัง

4. งานคอนกรีต
5. งานไม้แบบ
6. งานเหล็กเสริม
7. งานผิวพื้น
8. งานผนังและผิวผนัง
9. งานฝ้าเพดาน
10. งานประตูหน้าต่างและกระจก
11. งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ
12. งานสี
13. งานอื่น ๆ

จากสมการ  $Y = (Cde + Cide) A$

$Y$  = ค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ มีหน่วยเป็นบาท

$Cde$  = องค์กรประกอบของค่าใช้จ่ายที่มีความสัมพันธ์กัน  
มีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร

$Cide$  = องค์กรประกอบของค่าใช้จ่ายที่มีอิสระต่อกัน  
มีหน่วยเป็นบาทต่อตารางเมตร

$A$  = พื้นที่ใช้สอยอาคารที่อยู่ในเส้นรอบรูปนอกอาคาร โดยหักช่อง  
บันได ช่องลิฟต์ และช่องเปิดต่าง ๆ ในอาคาร มีหน่วยเป็นเมตร

จากการวิจัยพบว่าองค์กรประกอบของค่าใช้จ่าย 13 องค์กรประกอบที่กำหนดไว้ทุกตัวจะ  
อิสระต่อกัน ดังนั้นจะได้สมการเป็น

$$Y = Cide A$$

จากการกระจายแบบ Log normal สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าความแปรผันของ  
แต่ละองค์กรประกอบ และค่าใช้จ่ายรวมของงานทั้งหมด ปรับเป็นค่าใช้จ่ายในปีที่ก่อสร้างด้วยดัชนี  
ราคาวัสดุก่อสร้างราคาขายส่งในปีที่ก่อสร้าง เปรียบเทียบกับดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างราคาขายส่งใน  
ปีที่ใช้เป็นฐานค่าปี 2538

ตัวอย่างแบบจำลองของการก่อสร้างอาคารสำนักงานมีดังนี้

$C_1$	=	ค่าดำเนินการและค่าโสหุ้ย	=	1,005.15 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 102.58 )
$C_2$	=	งานเสาเข็ม	=	359.81 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 29.54 )
$C_3$	=	งานดินและระบบป้องกันดินพัง	=	210.17 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 52.59 )
$C_4$	=	งานคอนกรีต	=	510.93 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 44.16 )
$C_5$	=	งานไม้แบบ	=	402.64 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 40.11 )
$C_6$	=	งานเหล็กเสริม	=	923.96 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 105.05 )
$C_7$	=	งานผิวพื้น	=	201.85 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 20.11 )
$C_8$	=	งานผนังและผิวผนัง	=	241.29 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 21.65 )
$C_9$	=	งานฝ้าพาดาน	=	97.19 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 7.20 )
$C_{10}$	=	งานประตูหน้าต่างและกระจก	=	1,007.03 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 126.86 )
$C_{11}$	=	งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ	=	41.99 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 6.03 )
$C_{12}$	=	งานสี	=	41.75 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 4.10 )
$C_{13}$	=	งานอื่น ๆ	=	167.64 บาท/ตารางเมตร ( $\sigma$ = 18.57 )

$$Y = 5,202.47 A \quad ( \sigma = 71.48 )$$

จากการวิจัยนั้นได้ทำการทดสอบประมาณราคา อาคารสำนักงานสูง 30 ชั้น สร้างปี 2533 มีพื้นที่รวม 43,000 ตารางเมตร ราคาต้นทุน 332,487,170 บาท

$$\text{ดัชนีราคา} = 1.396 \quad (\text{ปี 2533 เทียบกับปี 2528})$$

$$\text{พื้นที่รวม} = 43,000 \text{ ตารางเมตร}$$

$$Y = 5,202 \times 43,000$$

$$= 223,706,210 \text{ บาท}$$

แปลงเป็นต้นทุนในปี 2533

$$\text{ต้นทุนรวม} = 223,706,210 \times 1.396$$

$$= 312,293,869 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณ} = \frac{(312,293,869 - 332,487,170) \times 100}{332,487,170}$$

$$= -6.07\%$$

จากงานวิจัยในประเทศไทยทั้ง 4 งานวิจัย ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่างานวิจัยจะเน้นการหาราคาของค่าก่อสร้างโดยอาจจะเป็นราคารวมของอาคาร หรือราคาในหมวดต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของอาคาร ซึ่งการหาราคาค่าก่อสร้างของอาคารเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยนี้ การวิจัยนี้มุ่งเน้นถึงการตรวจสอบราคางานก่อสร้าง ซึ่งจะประกอบด้วยการตรวจสอบราคาต่อหน่วย ตรวจสอบปริมาณงาน และตรวจสอบราคาของโครงการ

การวิจัยที่ผ่านมาได้มีการปรับราคางานก่อสร้างที่ได้จากแบบจำลองให้เป็นราคางานก่อสร้างปัจจุบันหรือราคางานก่อสร้างในปีที่ก่อสร้างโดยการใช้ดัชนีราคา (Cost Index) ซึ่งวิธีการหาดัชนีราคาของแต่ละงานวิจัยจะแตกต่างกัน โดยงานวิจัยของ Rurkpuritai V. (1978) ใช้ข้อมูลของราคาวัสดุ และแรงงานก่อสร้างในปี 1973 ถึง 1977 ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างราคากับระยะเวลา และได้ความสัมพันธ์  $P = 0.974 + 0.094 T$  ใช้ความสัมพันธ์ที่ได้นี้สำหรับคำนวณหาดัชนีราคาในปีต่าง ๆ ซึ่งการใช้ความสัมพันธ์ลักษณะนี้ในการคำนวณหาดัชนีราคานั้นจะมีความคลาดเคลื่อนมากพอสมควร เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของราคาวัสดุและแรงงาน อาจไม่ได้เปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับระยะเวลาในลักษณะของฟังก์ชันเส้นตรง ราคาวัสดุและแรงงานมีปัจจัยมาจากหลายสาเหตุ เช่น สภาพการแข่งขันในงานก่อสร้าง สภาพเศรษฐกิจ โครงสร้างภาษี และอื่น ๆ อีกมากมาย ในบางปีแล้วราคาวัสดุอาจต่ำกว่าราคาวัสดุในปีที่ผ่านมา ส่วนงานวิจัยของ วรศักดิ์ ทวีกิจการ (2533) และ วิบูลย์ สุรสาคร (2537) ใช้ดัชนีราคาขายส่งวัสดุก่อสร้าง ของกรมเศรษฐกิจ

การพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ เป็นดัชนีราคาในการปรับราคาค่าก่อสร้างที่ได้จากแบบจำลองให้เป็นราคาค่าก่อสร้างในปีที่ก่อสร้างจริง ซึ่งการใช้ดัชนีราคาขายส่งวัสดุก่อสร้างนั้น ได้พิสูจน์ในงานวิจัยของ จารุณี สิทธิวรรณลักษณ์ (2533) ว่าดัชนีราคาขายส่งวัสดุก่อสร้างของกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์นั้น ไม่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของดัชนีราคาประมูลสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ในงานวิจัยนั้นจึงได้จัดทำดัชนีราคาประมูลสำหรับงานก่อสร้างอาคาร แต่อย่างไรก็ตามการใช้ดัชนีราคาในการปรับราคาค่าก่อสร้างนั้น จะมีผลคลาดเคลื่อนจากความจริงมากกว่าการใช้ราคาต่อหน่วยจริงคู่กับปริมาณงาน ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงเน้นที่การหาปริมาณงาน ซึ่งเมื่อคู่กับราคาต่อหน่วยแล้ว จะได้ราคาที่มีความแม่นยำพอสมควร

### 2.3 การศึกษาการตรวจราคางานก่อสร้างของสำนักงานประมาณ

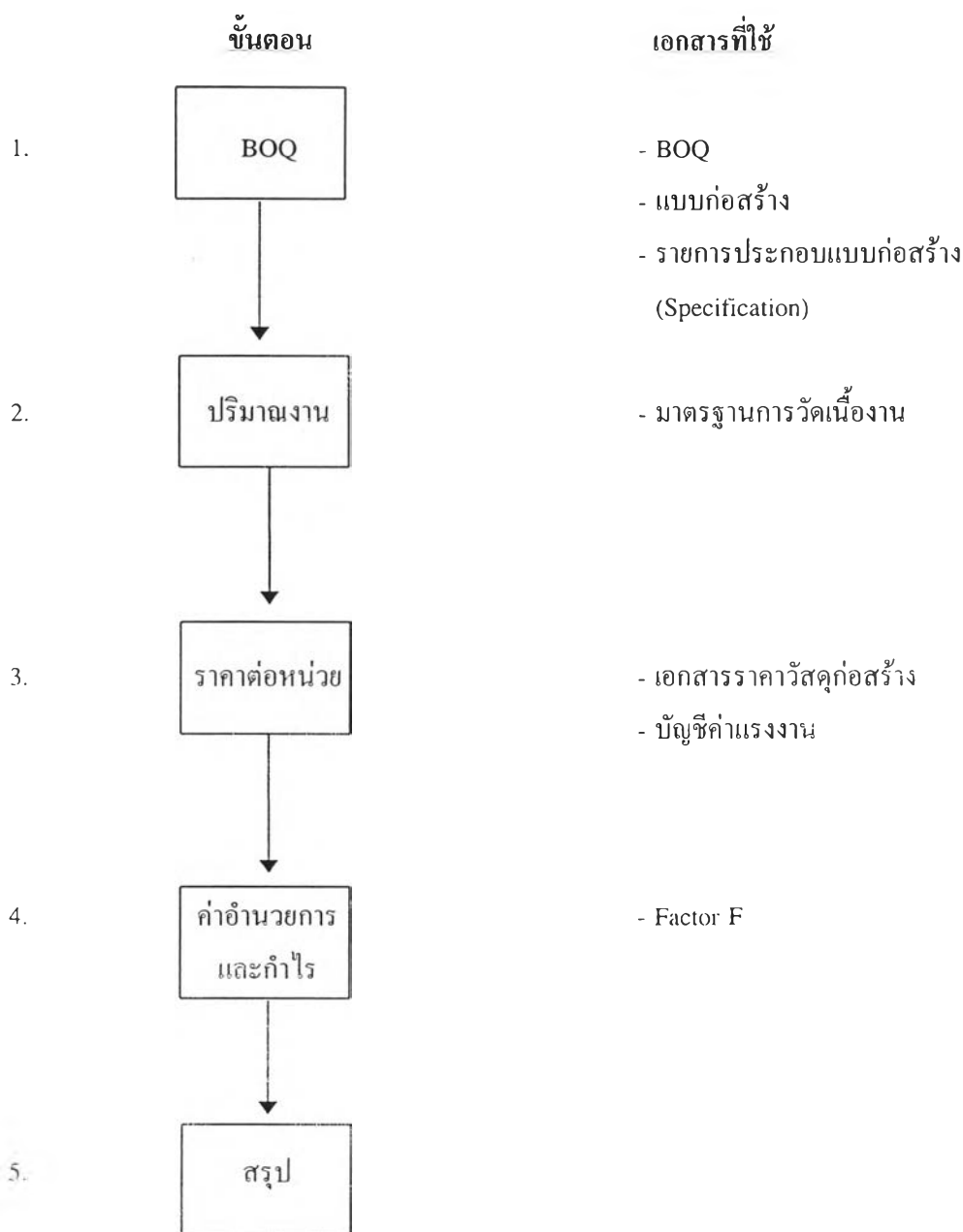
สำหรับการตรวจสอบราคากลางในงานก่อสร้างของหน่วยงานราชการไทย จากคู่มือการฝึกอบรมการคำนวณราคากลาง จัดทำโดยคณะกรรมการเฉพาะกิจพิจารณาจัดทำหลักสูตรการคำนวณราคากลาง สำนักนายกรัฐมนตรี (2539) ได้กล่าวว่า ทุกหน่วยงานราชการนั้น ดำเนินการโดยสำนักงานประมาณ กระทรวงการคลัง ซึ่งจากสำนักงานประมาณ มีขั้นตอนการตรวจสอบราคากลางตามรูปที่ 2.2 และมีรายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

#### 1. บัญชีรายการเบื้องต้น (Bill of Quantity : BOQ)

ลำดับแรกจะเริ่มจากการพิจารณาบัญชีรายการเบื้องต้น ตรวจสอบว่าบัญชีรายการเบื้องต้นมีการแยกหมวดหมู่ และประเภทของงานเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางให้การตรวจสอบราคาต่อหน่วย และการคิดปริมาณงาน โดยการแยกรายการงานในการตรวจสอบจะต้องสอดคล้องกับบัญชีรายการเบื้องต้น ดังนั้นเอกสารที่ใช้ในขั้นตอนนี้คือบัญชีรายการเบื้องต้น และนอกจากบัญชีรายการเบื้องต้นแล้วจะต้องมีแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง (Specification) เพื่อใช้ในการพิจารณาร่วมด้วย

#### 2. ปริมาณงาน

หลังจากพิจารณาบัญชีรายการเบื้องต้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือดำเนินการถอดแบบ เพื่อหาปริมาณของงานทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง งานถอดแบบนี้เป็นงานที่ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในการดำเนินการถอดแบบ



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการตรวจสอบราคากลาง

ปัจจุบันมีวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนการออกแบบแตกต่างกัน โดยบางกรณีถ้าหากสัญญาจ้างออกแบบได้กำหนดไว้ ผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบก็จะเป็นผู้ทำการถอดแบบและจัดทำราคากลาง แต่หากสัญญาจ้างออกแบบไม่ได้กำหนดให้ผู้ออกแบบทำงานในส่วนนี้ งานถอดแบบจะตกเป็นของส่วนราชการทำเอง หรืออาจให้บริษัทผู้ควบคุมงานรับไปดำเนินการ (ในกรณีจ้างบริษัทควบคุมงาน) ไม่ว่ากรณีใดก็ตามในหลักเกณฑ์การปฏิบัติของส่วนราชการตามมติคณะรัฐมนตรีได้กำหนดให้มีคณะกรรมการกำหนดราคากลาง ดังนั้นไม่ว่าการดำเนินการถอดแบบหรือจัดทำราคากลางของหน่วยงานราชการ



จะดำเนินการโดยผู้ใด ความรับผิดชอบในการดำเนินการจะยังคงเป็นความรับผิดชอบของคณะกรรมการกำหนดราคากลาง

### 3. ราคาต่อหน่วย

ราคาต่อหน่วย หมายถึง ราคาต่อหน่วยของค่าวัสดุและค่าแรงงาน ซึ่งราคาต่อหน่วยของค่าวัสดุสามารถหาข้อมูลได้จากเอกสารราคาวัสดุก่อสร้างส่วนกลาง และราคาวัสดุก่อสร้างในส่วนภูมิภาค จัดทำโดยกองดัชนีเศรษฐกิจการค้า กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ ซึ่งได้จัดพิมพ์เผยแพร่เป็นรายเดือน ตัวอย่างเอกสารราคาวัสดุก่อสร้างส่วนภูมิภาคดูได้จากภาคผนวก ข ส่วนราคาต่อหน่วยของค่าแรงงานสามารถหาข้อมูลได้จากบัญชีค่าแรงงานที่ใช้ประกอบการถอดแบบคำนวณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร ตามข้อเสนอของคณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้างสถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศที่สำนักงานงบประมาณได้จัดทำขึ้น ซึ่งปัจจุบันใช้ของปี 2535 ตัวอย่างบัญชีค่าแรงงานดูได้จากภาคผนวก ค

### 4. ค่าอำนาจการ ค่าดอกเบี้ย ค่าความผันผวน ภาษีและกำไร

ค่าอำนาจการ ค่าดอกเบี้ย ค่าความผันผวน ภาษีและกำไร หรือจะเรียกว่าค่าใช้จ่ายทางอ้อมและกำไรนั้น ทางราชการได้กำหนดให้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายทางตรง ซึ่งค่าใช้จ่ายทางตรง หมายถึง ค่าวัสดุและค่าแรงงานของงานทั้งหมดที่มีปรากฏในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ในการคิดค่าใช้จ่ายทางอ้อมและกำไรนี้ เรียกว่า Factor F โดย Factor F จะแบ่งเป็น 3 ประเภทตามลักษณะงาน คือ งานอาคาร งานทาง และ งานชลประทาน Factor F จะผันแปรตามปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- มูลค่างาน ซึ่งหมายถึงค่าใช้จ่ายตรงทั้งหมด
- ระยะเวลาการทำงาน
- ภาษี ซึ่งหมายถึงภาษีมูลค่าเพิ่ม
- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้
- อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก
- เงื่อนไขเกี่ยวกับการจ่ายเงินล่วงหน้า
- เงื่อนไขเกี่ยวกับการหักเงินหักประกันผลงาน
- สภาพฝนในที่ก่อสร้าง

จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นที่ใช้ในการคำนวณหา Factor F นั้น สำนักงบประมาณได้จัดทำเป็นตารางสำเร็จรูป เรียกว่าตาราง Factor F ตัวอย่างของตาราง Factor F ดูได้ตามภาคผนวก ง

สรุปผลรวมจากขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 ดังกล่าวข้างต้น จะได้เป็นผลการตรวจสอบราคากลางของโครงการ

## 2.4 ผลที่ได้จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศ งานวิจัยในประเทศ และการตรวจสอบราคากลางของสำนักงบประมาณ ได้ข้อมูลสำหรับเป็นแนวทางในการที่จะดำเนินการวิจัยต่อไปนี้

### 2.4.1 ความสัมพันธ์ในการประมาณราคางานก่อสร้าง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาใช้ความสัมพันธ์ในการประมาณราคางานก่อสร้าง 3 ลักษณะ คือ การใช้ค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่ก่อสร้าง การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression) และการใช้สัดส่วนราคางานก่อสร้างหน่วยผลผลิตเสร็จหรือราคางานก่อสร้างต่อราคางานหลัก ซึ่งแนวทางในการหาความสัมพันธ์เหล่านี้จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

### 2.4.2 ปีที่ดำเนินการก่อสร้าง

ปีที่ดำเนินการก่อสร้างเป็นปัญหาสำคัญในการประมาณราคางานก่อสร้าง เพราะเวลาที่เปลี่ยนแปลงจะทำให้ราคาค่าก่อสร้างเปลี่ยนแปลงเช่นกัน วิธีการแก้ไขในงานวิจัยที่ผ่านมาจะแก้ไขใน 2 แนวทาง คือ

1. ใช้ดัชนีราคา (Cost Index) ในการปรับแก้ราคาค่าก่อสร้างให้เป็นราคาค่าก่อสร้างในปีที่ดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งดัชนีราคาสามารถหาได้จากหลายวิธี เช่น อัตราเงินเฟ้อ ดัชนีราคาขายส่งของวัสดุก่อสร้าง ความสัมพันธ์ของราคากับเวลา และการจัดทำดัชนีราคาโดยศึกษาดัชนีราคาสัมพันธ์กับดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างแต่ละประเภท
2. การปรับแก้ราคาต่อหน่วย โดยการกำหนดราคาต่อหน่วยของงานก่อสร้างซึ่งระบุระยะเวลาของการใช้ราคาต่อหน่วยนี้ เมื่อพ้นระยะเวลาที่กำหนดจะปรับแก้

ราคาต่อหน่วยของค่าก่อสร้างขึ้นใหม่ วิธีนี้ไม่ต้องใช้ดัชนีราคาในการปรับราคาให้ถูกต้อง

สำหรับการวิจัยนี้จะใช้ประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง ในการประมาณราคางานก่อสร้าง ดังนั้น วิธีการนี้จะไม่ต้องใช้ดัชนีราคาในการปรับราคาให้ถูกต้อง แต่อาศัยการปรับข้อมูลราคาต่อหน่วยให้ทันสมัยเสมอ