บทที่ 4
การประยุกต์ใช้การจัดแบ่ง Contingency กับโครงการตัวอย่าง

การวิจัยแสดงตัวอย่างกระบวนการจัดแบ่งค่า Contingency ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังกล่าวกับโครงการก่อสร้างที่เกิดขึ้นจริง โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกโครงการดังนี้

1) โครงการก่อสร้างที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้
2) โครงการดังกล่าวอยู่ในช่วงต้นของกระบวนการก่อสร้างทั้งหมด
3) ส่วนประกอบหลักของโครงการ ผู้รับเหมาหลักเป็นผู้ทำการก่อสร้างเอง
4) มีลักษณะการก่อสร้างเป็นเฟสย่อยหรือมีการสร้างลักษณะคล้ายคลึงกันอย่างต่อเนื่อง
5) โครงการอยู่ในกระบวนการก่อสร้างที่มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการจัดแบ่งค่า Contingency กับโครงการตัวอย่างมีลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

- รายละเอียดโดยทั่วไปของโครงการ
  - แยกกิจกรรมของโครงการ
  - การประมาณราคาของแต่ละกิจกรรม
  - วิเคราะห์โครงสร้างราคาของโครงการ
- วิเคราะห์ค่า Cost Contingency และการจัดแบ่งให้กับแต่ละกิจกรรม
  - ผลการจัดแบ่งค่า Cost Contingency ให้กับแต่ละกิจกรรม
- วิเคราะห์ค่า Risk Contingency และการจัดแบ่งให้กับแต่ละกิจกรรม
  - ผลการประเมินความเสี่ยงของกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่
  - ผลการจัดแบ่งค่า Risk Contingency ให้กับแต่ละกิจกรรม
- ผลลัพธ์ของการจัดแบ่งค่า Contingency รวมของทุกกิจกรรม
- การวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการจากผลการจัดแบ่งค่า Cost Contingency และ Risk Contingency
- การประยุกต์ใช้ผลการจัดแบ่งค่า Contingency ในการจัดการความเสี่ยงงานก่อสร้าง

4.1 รายละเอียดโดยทั่วไปของโครงการ

ชื่อโครงการ:	เมืองทองแลนด์&เฮาส์
ที่ตั้งของโครงการ:	ทางหลวงหมายเลข 331 ต.บ่อวิน อ.เมือง จ.ระยอง
ลักษณะโครงการ:	ก่อสร้างเป็นอาคารพาณิชย์ , ตลาดสด , ตลาดพลาซ่า ถนนคอนกรีต ระบบระบายน้ำ เพื่อให้เป็นชุมชนใหม่ มีสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกครบครัน
เจ้าของโครงการ:	บริษัท เมืองทองแลนด์&เฮาส์ จำกัด
ผู้รับเหมา:	บริษัท งามสง่าวิศวกิจ แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด

ลักษณะสัญญาระหว่างเจ้าของ (Owner) และผู้รับเหมา (Contractor)

ราคางานก่อสร้างโครงการ มีการทำสัญญาระหว่างเจ้าของงานและผู้รับเหมาในประเภทสัญญาแบบเบ็ดเสร็จ (Lump-sum Contract) โดยการคิดค่าราคาต่ออาคารหนึ่งหลัง ราคา 485,000 บาท โดยแบ่งจ่ายออกเป็นงวด หนึ่งเดือนต่อหนึ่งงวด ทั้งหมด 12 งวด

4.1.1 แยกกิจกรรมของโครงการ

โครงการก่อสร้างอาคารพาณิชย์ ประเภทคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดหน้ากว้าง 4 เมตร ลึก 12 เมตร จำนวน 3 ชั้น

1) สำรวจและปรับพื้นที่
2) ตอกเสาเข็ม
3) ฐานราก
4) งานโครงสร้างของอาคาร
5) งานระบบ
6) งานภายใน
7) ระบบระบายน้ำของโครงการ
8) งานถนนของโครงการ

โดยรายละเอียดของการแยกกิจกรรม แสดงไว้ใน ภาคผนวก ง.

4.1.2 การประมาณราคา (Estimating) ของแต่ละกิจกรรม

ค่า 5^{th}, 50^{th}, 95^{th} เปอร์เซ็นต์ไทล์ของแต่ละกิจกรรม ดังแสดงรายละเอียดการประมาณราคาต้นทุนไว้ใน ภาคผนวก จ. และการหาค่าตัวแปรทางสถิติ (Parameter) สามารถหาค่าได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงการประมาณราคาของแต่ละกิจกรรม การหาค่าคาดหวังและความแปรปรวน

กิจกรรม	E(X)	ปริมาณใช้	Cost	S.D.	Variance
กิจกรรมที่ 1 สำรวจและปรับพื้นที่					
1.1 สำรวจ	-	-	33000	-	-
1.2 ถมดินและบดอัด (บาท/ลบ.ม.)	300	48	14400	583.587	**340573.350**
รวม			**47400**		
กิจกรรมที่ 2 ตอกเสาเข็ม					
2.1 ราคาเข็ม (บาท/ต้น)	1198.15	6	7188.9	164.787	27154.716
2.2 ปั้นจั่นตอกเสาเข็ม (บาท/ต้น)	300.925	6	1805.55	100.571	10114.485
รวม			**8994.45**		**37269.201**
กิจกรรมที่ 3 ฐานราก					
3.1 ราคาคอนกรีต (บาท/ลบ.ม.)	2001.85	2.25	4504.1625	34.639	1199.886
3.2 ราคาเหล็ก (บาท/ลบ.ม.)	1601.85	2.25	3604.1625	61.795	3818.632
3.3 ค่าแรงงานคอนกรีต (บาท/ลบ.ม.)	300	2.25	675	27.356	748.330
3.4 ค่าแรงงานเหล็ก(บาท/ลบ.ม.)	240	2.25	540	27.356	748.330
3.5 แบบคอนกรีต (บาท/ตร.ม.)	100.925	10	1009.25	137.322	18857.442
รวม			**10332.575**		**25372.620**
กิจกรรมที่ 4 งานโครงสร้าง					
4.1 เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก(บาท/ลบ.ม.)	4107.4	3.42	14047.308	149.449	22334.906
4.2 คานคอนกรีตเสริมเหล็ก(บาท/ลบ.ม.)	4107.4	10.24	42059.776	447.472	200231.237
4.3 พื้นสำเร็จรูปและเททับ(บาท/ตร.ม.)	740.925	192	142257.6	907.762	824031.263
4.4 บันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก(บาท/ลบ.ม.)	6005.55	3.6	21619.98	144.724	20944.926
รวม			**219984.664**		**1067542.332**
กิจกรรมที่ 5 ระบบสุขาภิบาลอาคาร					
5.1 ท่อน้ำดี	50.555	30	1516.65	120.603	14545.087
5.2 ท่อน้ำทิ้ง	200.925	30	6027.75	230.929	53328.251
5.3 ท่อโสโครก	300.925	20	6018.5	214.169	45868.445
รวม			**13562.9**		**113741.784**
กิจกรรมที่ 6 งานตกแต่งภายใน					
6.1 ตั้งวงกบและบานประตู	-	-	6,000	-	-
6.2 ตั้งวงกบและหน้าต่าง	-	-	14,000	-	-
6.3 พื้นกระเบื้องและปู(บาท/ตร.ม.)	200	194	38800	2358.663	5563289.327
6.4 สีและการทา	-	-	20,000	-	-
6.5 ระบบไฟฟ้า	-	-	10,000	-	-
รวม			**88,800**	2358.663	**5563289.327**
กิจกรรมที่ 7 ระบบระบายน้ำโครงการ					
7.1 ท่อคอนกรีต บ่อพักน้ำ (บาท/เมตร)	120.925	8	967.4	206.917	42814.559
7.2 ค่าแรงงาน (บาท/เมตร)	300	8	2400	72.948	5321.459
รวม			**3367.4**	219.399	**48136.018**
กิจกรรมที่ 8 งานถนนโครงการ					
ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก(บาท/ตร.ม.)	500	42	**21000**	893.617	**798551.381**
		รวม	**413,441.989**	**2827.450**	**7994476**

ค่าคาดหวัง (Expected Value) จากสมการ(2.4)

$$E[X] = [50\%] + 0.185\,\Delta \quad \text{เมื่อ} \quad \Delta = [95\%] + [5\%] - 2[50\%]$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากสมการ (2.5)

$$\sigma = \frac{[95\%] - [5\%]}{\max\left\{ 3.29 - 0.1\left(\frac{\Delta}{\sigma^*}\right)^2 , 3.08 \right\}}$$

เมื่อ $\sigma^* = \dfrac{[95\%] - [5\%]}{3.25}$

ค่าในตารางที่ 4.1 คือการประมาณราคาของแต่ละกิจกรรม (ภาคผนวก จ.) การประมาณราคาต่อหน่วย คือการประมาณราคาในแต่ละกิจกรรม ไม่ใช่ค่าที่เกิดขึ้นจริง เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวกระทำในขั้นตอนการวางแผนงาน ก่อนดำเนินการก่อสร้างจริง และค่าในตารางที่ 4.1 คือการประมาณราคาที่ 5th 50th 95th เปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่เกิดจากสภาวะแวดล้อม ศักยภาพขององค์กร และราคามาตรฐานของบริเวณที่สถานที่ก่อสร้างนั้นตั้งอยู่ ในขณะนั้น แต่ในการประมาณค่าในกิจกรรมต่างๆ ควรจะมีการเก็บสถิติข้อมูลในอดีตของการก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมในทุกสภาวะ เพื่อนำข้อมูลในอดีตมาพิจารณาร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้การประมาณราคามีความถูกต้องมากที่สุด

การประมาณราคาที่เป็น 5th และ 95th เปอร์เซ็นต์ไทล์ คือราคาในส่วนที่เปลี่ยนแปลงในด้านต่ำลงและสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากความเสี่ยงต้นทุน (Cost Risk) ของกิจกรรมนั้นๆ แต่มิใช่การเผื่อความเสี่ยงในกระบวนการก่อสร้าง (Construction Risk) ซึ่งความแตกต่างของความเสี่ยงต้นทุนและความเสี่ยงงานก่อสร้าง เป็นสิ่งสำคัญต่อการประมาณค่าที่ 5th และ 95th เปอร์เซ็นต์ไทล์ เนื่องจากผู้ประมาณค่าอาจพิจารณาส่วนความเสี่ยงงานก่อสร้างซ้อนทับกับความเสี่ยงต้นทุน ซึ่งทำให้การพิจารณาความเสี่ยงซ้อนทับกันสองครั้ง

แนวทางการประมาณค่าที่ 5th และ 95th เปอร์เซ็นต์ไทล์ ให้มีความถูกต้องและไม่ซ้อนทับกับความเสี่ยงงานก่อสร้าง สามารถพิจารณาได้จากสามส่วนดังนี้คือ

1) ราคาวัสดุก่อสร้าง การปรับตัวขึ้นลงของวัสดุก่อสร้างเป็นส่วนที่สำคัญสำหรับงานอาคาร ซึ่งในช่วงเวลาที่ทำการก่อสร้าง อาจมีระยะเวลาที่ยาวนานและปริมาณของวัสดุก่อสร้างที่มาก ส่งผลให้การขึ้นราคาของวัสดุกระทบต่อราคาต้นทุนของโครงการ โดยเฉพาะงานก่อสร้างประเภทงานอาคาร

2) อัตราค่าแรงงาน การปรับตัวขึ้นของอัตราค่าแรงงานมีผลสืบเนื่องจากดัชนีราคาผู้บริโภค ซึ่งเมื่อค่าครองชีพโดยรวมของประเทศสูงขึ้น อัตราค่าแรงงานก็จะปรับตัวสูงขึ้นตามสภาวะที่เกิดขึ้น ส่งผลกระทบต่อราคาต้นทุนของโครงการ
3) ราคาน้ำมัน การปรับตัวขึ้นลงของราคาน้ำมันซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องใช้ในงานก่อสร้าง โดยเฉพาะงานทาง จะส่งผลกระทบอย่างมากและทำให้ต้นทุนของโครงการเปลี่ยนแปลง

การพิจารณาการปรับตัวของราคาต้นทุนทั้งสามส่วนนี้มีส่วนทำให้การพิจารณาความเสี่ยงต้นทุน (Cost Risk) มีความถูกต้องและไม่ซ้อนทับกับความเสี่ยงงานก่อสร้าง (Construction Risk)

4.1.3 วิเคราะห์โครงสร้างราคาของโครงการ

วิเคราะห์โครงสร้างของงบประมาณการก่อสร้างโครงการดังกล่าว ลักษณะการคิดคำนวณราคาของโครงการดังกล่าวเป็นแบบ เบ็ดเสร็จ (Lump-sum) ราคา 485,000 บาทต่ออาคาร โดยในราคาดังกล่าวประกอบด้วยค่า ต้นทุน โสหุ้ย กำไร และ ค่า Contingency โดยในส่วนของต้นทุนโครงการนี้ประกอบด้วยส่วนที่ผู้รับเหมาดำเนินการก่อสร้างเอง มีค่าเท่ากับ 330,441 บาทและส่วนที่มอบหมายให้ผู้รับเหมาช่วง (Subcontractor) รับผิดชอบ (กิจกรรมที่ 1.1, 6.1, 6.2, 6.4 และ 6.5) มีค่าเท่ากับ 83,000 บาท ซึ่งค่าในส่วนนี้คือราคาเบ็ดเสร็จ (Lump-sum Contract) และค่าโสหุ้ยมีค่าเท่ากับ 3% ของราคาต้นทุน (413,441 บาท) และในส่วนที่ลบค่า ต้นทุนและค่าโสหุ้ยออกคือค่า Contingency และกำไร ดังนี้

ราคาอาคาร	-	(ต้นทุน	+	ค่าโสหุ้ย (3%))	=	ค่า Contingency และกำไร
485,000	-	(413,441	+	12,403	) =	59,156

จากการสัมภาษณ์ส่วนของกำไรกับบริษัทผู้รับเหมาที่ได้ทำการก่อสร้างดังนี้ “กำไรของการก่อสร้างอาคารพาณิชย์ในโครงการนี้ คือการดำเนินการในแต่ละกิจกรรมให้ดีที่สุด ควบคุมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้น้อยกว่าหรืออยู่ในงบประมาณที่ตั้งไว้ และส่วนที่เหลือคือกำไรของโครงการ อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์กำไรของการก่อสร้างครั้งนี้ ไม่น้อยกว่า 5% จากราคาอาคาร (485,000 บาท) มีค่าประมาณ 24,250 บาทหรือเท่ากับ 25,000 บาท จะเป็นราคาที่ทำให้บริษัทพอใจและอยู่รอดได้ แต่จากลักษณะของงานที่แบบการทำงานที่ซ้ำกัน และมีการก่อสร้างอาคารหลายชุดมากมาย มีเทคนิคบางอย่างที่สามารถลดต้นทุนให้น้อยลงกว่าค่าที่ได้ประมาณไว้ เช่น งานไม้แบบสามารถนำมาใช้ได้หลายอาคาร ซึ่งเป็นการลดต้นทุนลงและเพิ่มในส่วนของกำไร เป็นต้น” ดังนั้น

การคิดค่ากำไรของโครงการดังกล่าวจึงมีค่าเท่ากับ 25,000 บาท แล้วนำค่าส่วนนี้มาลบออกจากส่วนของ กำไรที่รวมอยู่กับค่า Contingency ต่อไป

4.2 วิเคราะห์ค่า Cost Contingency และการจัดแบ่งให้กับแต่ละกิจกรรม

การวิเคราะห์ค่า Cost Contingency และ Risk Contingency ของโครงการ

ค่า Contingency รวมต่อหนึ่งอาคาร	(59,156 – 25,000)	34,156	บาท
ค่าคาดหวัง (Expected Value) ของอาคาร		413,441	บาท
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)		2,827	บาท

กำหนดให้ Xp คือราคาที่ให้โอกาสความสำเร็จของต้นทุนที่ 95% และจากคุณสมบัติของการกระจายแบบปกติ ค่ามาตรฐานเท่ากับ 1.65 จะได้ค่าที่เปอร์เซ็นไทล์ 95

จากค่า Z = (Xp – E(x)) / S.D.

Xp = E(x) + (Z * S.D)

= 413,441 + (1.65 * 2,827)

= 413,441 + 4664

= 418,105 บาท

ฉะนั้นค่าของ Cost Contingency = 4,664 บาท

จาก Contingency = Cost Contingency + Risk Contingency

ดังนั้นค่า Risk Contingency = 29,492 บาท

4.2.1 ผลการจัดแบ่งค่า Cost Contingency ให้กับแต่ละกิจกรรม

ค่าคาดหวัง (Expected Value) ปริมาณที่ใช้ (Quantity) ความแปรปรวน (Variance) ของการประมาณราคาในแต่ละกิจกรรม (ภาคผนวก จ.) นำมาใช้ในการจัดแบ่งค่า Cost Contingency ดังตารางที่ 4.2 โดยกิจกรรมที่เป็นราคาเบ็ดเสร็จ (Lump-sum) ไม่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ผู้รับเหมาหลักมอบให้ผู้รับเหมาย่อยดำเนินการ (Subcontract) โดยมีภาระผูกผันคือสัญญาราคาที่แน่นอน (Lump-sum contract) จึงไม่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และไม่มีผลต่อการจัดแบ่งค่า Cost Contingency ดังในตารางที่ 4.3 แสดงผลกระทบของการจัดแบ่งค่า Cost Contingency ที่เปลี่ยนแปลงจากผลของการเปลี่ยนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของทั้งสองปัจจัย 1) ปัจจัยความเสี่ยง (ความแปรปรวน) 2) ปัจจัยต้นทุน ที่ได้นำเสนอรายละเอียดดังตารางที่ 3.6 ซึ่งในโครงการที่ได้ยกตัวอย่างมามีลักษณะของโครงการที่ให้ความน่าเชื่อถือของการประเมินปัจจัยทั้งสองปัจจัยดังนี้

ปัจจัยความเสี่ยง(ความแปรปรวน) ได้จากการหาค่าของความแปรปรวนของราคาต้นทุนในกิจกรรม และ ปัจจัยต้นทุน เช่นเดียวกันมีพื้นฐานการคำนวณราคามาจากส่วนเดียวกันตลอดจนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณราคาเป็นแหล่งข้อมูลเดียวกัน ทำให้เชื่อได้ว่าการประเมินปัจจัยทั้งสองปัจจัยนี้มีความน่าเชื่อถือของการประเมิน เท่ากันดังนี้

$$\underline{\text{สมการสัดส่วนรวม}} = 0.5^{*} (\underline{\text{สัดส่วนความเสี่ยง}}) + 0.5^{*} (\underline{\text{สัดส่วนต้นทุน}}) \quad \ldots\ldots\ldots 4.1$$

*ค่าคงตัวที่คูณอยู่กับตัวแปรต้นทั้งสองค่าสามารถเปลี่ยนค่าได้ตามความเหมาะสมที่ได้กล่าวไว้ ในหัวข้อที่ 3.3 ผลการจัดแบ่งค่าเผื่อสำรองจะเปลี่ยนแปลงตามค่าของสมการสัดส่วนรวมมากน้อยอย่างไร สามารถวิเคราะห์ได้จาก วิธี Sensitivity Analysis ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้ในภาคผนวก ช. และค่า Contingency ที่เปลี่ยนแปลงไปตามสมการสัดส่วนรวม ตั้งแต่ค่า 0.3,0.7 ถึง 0.7,0.3 ปรากฏผลว่า ผลการจัดแบ่งค่า Contingency แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดและสามารถสรุปได้ว่า ค่าคงตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตามสมการสัดส่วนรวม ส่งผลกระทบต่อการจัดแบ่งค่า Contingency ซึ่งหมายความว่าการพิจารณาปัจจัยทั้งสองปัจจัยที่ให้ความสำคัญของปัจจัยดังเช่นสมการที่นำเสนอ ไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนของสมการสัดส่วนรวมที่เปลี่ยนแปลงความสำคัญได้ และค่าคงตัวนี้สามารถแปรค่าได้ตั้งแต่ 0.01 – 1.00 อย่างไรก็ตามผลรวมของค่าคงตัวต้องมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการจัดแบ่งค่า Cost Contingency (CC) ให้กับแต่ละกิจกรรม

กิจกรรม	E(X)	Quantity	Cost		Variance		สัดส่วนรวม	CC
1 สำรวจและปรับพื้นที่								
1.1 สำรวจ	-	-	-		-			
1.2 งานดิน	300	48	14400	0.04358	340573.350	0.0442	0.043887115	
			14400				**0.043887115**	**201.01741**
2 ตอกเสาเข็ม								
2.1 ราคาเข็ม	1198.15	6	7188.9	0.02176	27154.716	0.0034	0.012576046	
2.2 ปั้นจั่นตอกเสาเข็ม	300.925	6	1805.55	0.00546	10114.485	0.00127	0.003364615	
			8994.45		**37269.201**		**0.015940661**	**74.367857**
3 ฐานราก								
3.1 ราคาคอนกรีต	2001.85	2.25	4504.1625	0.01363	1199.886	0.00015	0.006890405	
3.2 ราคาเหล็ก	1601.85	2.25	3604.1625	0.01091	3818.632	0.00048	0.005692377	
3.3 ค่าแรงงานคอนกรีต	300	2.25	675	0.00204	748.330	9.4E-05	0.001068162	
3.4 ค่าแรงงานเหล็ก	240	2.25	540	0.00163	748.330	9.4E-05	0.00086389	
3.5 แบบคอนกรีต	100.925	10	1009.25	0.00305	18857.442	0.00236	0.002706526	
			10332.575		**25372.620**		**0.017221361**	**80.342699**
4 งานโครงสร้าง								
4.1 เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	4096.3	3.42	14047.308	0.04251	22334.906	0.00279	0.022652228	
4.2 คานคอนกรีตเสริมเหล็ก	4096.3	10.24	42059.776	0.12728	200231.237	0.02505	0.076164794	
4.3 พื้นสำเร็จรูปและเททับ	740.925	192	142257.6	0.43051	824031.263	0.10308	0.266791057	
4.4 บันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก	6003.7	3.6	21619.98	0.06543	20944.926	0.00262	0.034023692	
			219984.664		1067542.332		0.39963177	1864.3994

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการจัดแบ่งค่า Cost Contingency (CC) ให้กับแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

กิจกรรม	E(X)	Quantity	Cost		Variance		สัดส่วนรวม	CC
5 ระบบสุขาภิบาลอาคาร								
5.1 ท่อน้ำดี	50.555	30	1516.65	0.00459	14545.087	0.001888	0.003238639	
5.2 ท่อน้ำทิ้ง	200.925	30	6027.75	0.01824	53328.251	0.00692	0.012580944	
5.3 ท่อโสโครก	300.925	20	6018.5	0.01821	45868.445	0.005952	0.012082918	
			13,563		**113741.784**		**0.027902502**	**127.802632**
6 งานตกแต่งภายใน								
6.1 ตั้งวงกบและบานประตู	-	-	-		-			
6.2 ตั้งวงกบและหน้าต่าง	-	-	-		-			
6.3 พื้นกระเบื้องและปู	200	194	38800	0.11742	5563289.327	0.695892	0.406655085	
6.4 สีและการทา	-	-	-		-			
6.5 ระบบไฟฟ้า	-	-	-		-			
			38800		**5563289.327**		**0.406655085**	**1897.16522**
7 ระบบระบายน้ำโครงการ								
7.1 ท่อคอนกรีต บ่อพักน้ำ	120.925	8	967.4	0.00293	42814.559	0.005356	0.004141556	
7.2 ค่าแรงงาน	300	8	2400	0.00726	5321.459	0.000666	0.003964321	
			3367.4		**48136.018**		**0.008105877**	**37.8162916**
8 งานถนนโครงการ								
ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก	500	42	**21000**	0.06355	**798551.381**	0.099888	**0.08171957**	**381.245758**
รวม			330441.989	1	7994476.012	1	1	4665.29323

ตารางที่ 4.3 แสดงผลของการจัดแบ่งค่า Cost Contingency (CC) เมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ค่า 1,500 จนถึง 10,500 บาท

กิจกรรม	S.D.	1500	3000	4500	6000	7500	9000	10500
	CC	2475	4950	7425	9900	12375	14850	17325
	สัดส่วนรวม							
1 สำรวจและปรับพื้นที่	0.043	106	213	319	426	532	639	745
2 ตอกเสาเข็ม	0.015	37	74	111	148	185	222	259
3 ฐานราก	0.017	42	84	126	168	210	252	295
4 งานโครงสร้าง	0.402	995	1991	2986	3981	4976	5972	6967
5 ระบบสุขาภิบาลอาคาร	0.028	69	138	207	276	345	414	483
6 งานตกแต่งภายใน	0.406	1005	2010	3015	4019	5024	6029	7034
7 ระบบระบายน้ำโครงการ	0.008	20	40	59	79	99	119	139
8 งานถนนโครงการ	0.081	200	401	601	802	1002	1203	1403
รวม	1.000	2475	4950	7425	9900	12375	14850	17325

* การแบ่งกิจกรรมเพื่อการจัดแบ่งค่า Cost Contingency สามารถแบ่งกิจกรรมให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มความถูกต้องของการประมาณค่าในในแต่ละส่วนของกิจกรรม โดยอาจแบ่งกิจกรรมของโครงการตามลักษณะของการประมาณราคาในส่วนของ BOQ (Bills of Quantity) เพื่อให้การประมาณราคาของเปอร์เซ็นไทล์ที่ 5, 50 และ 95 มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4.3 วิเคราะห์ค่า Risk Contingency และการจัดแบ่งให้กับแต่ละกิจกรรม

4.3.1 ผลการประเมินความเสี่ยงของกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่

การประเมินความเสี่ยง โดยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) ตามที่ได้กล่าวไว้ในรายละเอียดกับผู้ประเมินความเสี่ยงที่อยู่ในโครงการโดยมีสมมติฐานดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญมีความเป็นกลางในการประเมินความเสี่ยงในแต่ละกิจกรรม
2) ผู้ทำการประเมินทราบถึงสภาพแวดล้อมและการทำงานในโครงการเป็นอย่างดี
3) การประเมินของผู้ประเมินครอบคลุมทุกฝ่ายในโครงการก่อสร้าง
4) ความเสี่ยงในกิจกรรมเป็นอิสระต่อกัน
5) ความรู้ความชำนาญของผู้ประเมินความเสี่ยงทุกคนถือว่ามีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน

จากสมการความเสี่ยงที่ 3.3

ความเสี่ยง = a* (สัดส่วนโอกาสความเสี่ยง) + b* (สัดส่วนผลกระทบความเสี่ยง)

* การให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยทั้งสองปัจจัย สามารถพิจาณาความสำคัญของปัจจัยดังได้นำเสนอในการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของปัจจัยในหัวข้อที่ 3.3 (การพิจารณาความสำคัญของปัจจัย) ซึ่งความสอดคล้องของการประเมินเป็นส่วนหนึ่งของการพิจาณาความสำคัญของปัจจัยทั้งสองของสมการความเสี่ยงที่ได้นำเสนอโดยการวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดการคำนวณน้ำหนักความสำคัญของทั้งสองปัจจัย ในภาคผนวก ก.

ผลการประเมินความเสี่ยงจากผู้เชี่ยวชาญ หรือ วิศวกรควบคุมงานก่อสร้าง ที่ได้ประเมินความเสี่ยงจำนวน 8 ท่านได้ผลดังค่าในตารางที่ 4.4 และรายละเอียดการประเมินความเสี่ยงแสดงในภาคผนวก ก. ซึ่งมีค่าเป็นสัดส่วนของแต่ละกิจกรรมต่อทุกกิจกรรมในโครงการ โดยที่มีการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวน ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดแบ่งค่า Risk Contingency ต่อไป

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความเสี่ยง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของผู้ประเมินความเสี่ยง

Act	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	ผู้ประเมิน 4	ผู้ประเมิน 5	ผู้ประเมิน 6	ผู้ประเมิน 7	ผู้ประเมิน 8	เฉลี่ย	S.D.	Variance
1	0.090	0.031	0.020	0.069	0.079	0.038	0.049	0.032	0.051	0.025381	0.0006442
2	0.047	0.086	0.093	0.064	0.045	0.159	0.125	0.108	0.091	0.039371	0.0015501
3	0.105	0.193	0.059	0.099	0.156	0.049	0.124	0.063	0.106	0.050373	0.0025374
4	0.278	0.227	0.269	0.211	0.217	0.388	0.312	0.387	0.286	0.071187	0.0050676
5	0.121	0.110	0.106	0.022	0.021	0.045	0.123	0.065	0.077	0.043527	0.0018946
6	0.038	0.035	0.040	0.072	0.068	0.040	0.018	0.027	0.042	0.018841	0.000355
7	0.273	0.252	0.316	0.360	0.221	0.203	0.209	0.204	0.255	0.058215	0.003389
8	0.049	0.066	0.097	0.103	0.192	0.078	0.040	0.114	0.092	0.047915	0.0022959

ค่าความแปรปรวน ของการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและค่าสัดส่วนความแปรปรวนจากตาราง 4.4

การประเมินความเสี่ยงของผู้เชี่ยวชาญในโครงการโดยในผลของการประเมิน ผู้ประเมินในแต่ละบุคคลให้ผลการประเมินที่ไม่สอดคล้องกันทั้งหมด ซึ่งผลของความไม่สอดคล้องนี้ก็เป็นปัจจัยอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณา ดังได้กล่าวไว้ในรายละเอียดในบทที่ผ่านมา ดังนั้นปัจจัยด้านของความไม่สอดคล้องของข้อมูลนี้เอง นำมาซึ่งการหาค่าความแปรปรวนดังนี้

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่าความแปรปรวนและสัดส่วนความแปรปรวนของผู้ประเมินความเสี่ยงในโครงการ

Act	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวน
1	0.02538	0.00064	0.036
2	0.03937	0.00155	0.087
3	0.05037	0.00254	0.143
4	0.07119	0.00507	0.286
5	0.04353	0.00189	0.107
6	0.01884	0.00035	0.020
7	0.05821	0.00339	0.191
8	0.04792	0.00230	0.129
รวม		0.01773	1.000

4.3.2 ผลการจัดแบ่งค่า Risk Contingency ให้กับแต่ละกิจกรรม

สมการ 3.11 การจัดแบ่งค่า Risk Contingency ที่พิจารณาปัจจัยทั้งหมด 3 ปัจจัยคือ 1) ปัจจัยความเสี่ยง 2) ปัจจัยต้นทุน 3) ปัจจัยความแปรปรวนความเสี่ยง ซึ่งทั้งสามปัจจัยเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการจัดแบ่งค่าเผื่อสำรองโดยตรง

การพิจารณาความสำคัญของทั้งสามปัจจัยที่ได้นำเสนอรายละเอียดดังตารางที่ 3.6 ซึ่งในโครงการที่ได้ยกตัวอย่างมามีลักษณะของโครงการที่ทำให้ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการประเมินปัจจัยทั้งสาม ดังนี้

การประเมินความเสี่ยงของผู้ประเมินความเสี่ยงทั้ง 8 ท่าน (ตารางที่ 4.4) ผู้ประเมินความเสี่ยงทั้ง 8 ท่านเป็นวิศวกรควบคุมงานก่อสร้างที่มีประสบการณ์และความรู้ ความชำนาญสูงใน

การดำเนินการก่อสร้างงานอาคาร และจำนวนมากพอที่ทำให้ความน่าเชื่อถือของการประเมินสูง ดังนั้น ปัจจัยความเสี่ยงจึงมีความถูกต้องสูง แต่ในจำนวนผู้ประเมินทั้ง 8 ท่าน มีพื้นฐานการทำงานที่แตกต่างกันมาจากหลายแห่งและได้ร่วมกันทำงานโครงการนี้เป็นโครงการแรก 4 ท่าน ทำให้ความคิดเห็นหรือพื้นฐานการประเมินความเสี่ยงแตกต่างกัน เนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับพื้นที่การทำงานและการประสานงาน แต่สำหรับอีก 4 ท่านเป็นผู้ที่ทำงานร่วมกันมานานและคุ้นเคยกันดี จึงทำให้ผลการประเมินความเสี่ยงมีความไม่สอดคล้องกันบ้าง เนื่องจากคุณสมบัติพื้นฐานของผู้ประเมิน ไม่ใช่จากลักษณะของงานเท่านั้น ดังนั้นปัจจัย ความแปรปรวนความเสี่ยงจึงมีความน่าเชื่อถือลดน้อยลงไป และปัจจัยต้นทุน การประมาณต้นทุนในแต่ละกิจกรรมของโครงการทำโดยผู้ประมาณราคาซึ่งเป็นการประมาณราคาที่มีความละเอียดและถูกต้องในการประมาณพอสมควร เนื่องจากมีมาตรฐานของการถอดแบบและการประมาณราคาต่อหน่วย แต่อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในส่วนของสัดส่วนของต้นทุนจากการประมาณปริมาณ (Quantity) จากแบบก่อสร้างได้ ซึ่งได้แสดงรายละเอียดการประมาณราคาของแต่ละกิจกรรมในภาคผนวก จ.

จากสภาวการณ์ของโครงการก่อสร้างดังกล่าว ทำให้สามารถเรียงลำดับความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของการประเมินปัจจัยทั้งสาม ได้ดังนี้ 1) ปัจจัยความเสี่ยง มีความน่าเชื่อถือมากกว่าปัจจัยที่ 2 และ 3 คือ ปัจจัยต้นทุนและปัจจัยความแปรปรวนความเสี่ยง โดยปัจจัยที่ 2 และ 3 มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน ดั้งนั้นจึงสามารถพิจารณาให้ค่าคงตัวทั้งสามมีค่าดังนี้

สมการสัดส่วนรวม = 0.40* (สัดส่วนความเสี่ยง) + 0.30* (สัดส่วนต้นทุน) + 0.30* (สัดส่วนความแปรปรวนความเสี่ยง) 4.2

* ค่าคงตัวที่คูณอยู่กับตัวแปรต้นทั้งสามค่าสามารถเปลี่ยนค่าได้ตามความเหมาะสมที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.3 ผลการจัดแบ่งค่าเผื่อสำรองจะเปลี่ยนแปลงตามค่าของสมการสัดส่วนรวมมากน้อยอย่างไร สามารถวิเคราะห์ได้จาก วิธี Sensitivity Analysis ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้ใน ภาคผนวก ช. ค่า Contingency ที่เปลี่ยนแปลงไปตามสมการสัดส่วนรวม 0.10,0.10,0.80 ถึง 0.80,0.10,0.10 และสามารถสรุปได้ว่า ค่าคงตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตามสมการ ส่งผลกระทบต่อการจัดแบ่งค่า Contingency อย่างชัดเจน ซึ่งหมายความว่า การพิจารณาปัจจัยทั้งสามปัจจัยดังเช่นสมการที่นำเสนอ ไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนของสมการสัดส่วนรวมที่เปลี่ยนแปลงความสำคัญได้ เนื่องจากผลของการจัดแบ่ง Contingency มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งค่าคงตัวนี้สามารถแปรค่าได้ตั้งแต่ 0.01 – 1.00 อย่างไรก็ตามผลรวมของค่าคงตัวต้องมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

ตารางที่ 4.6 แสดงการหาค่าสัดส่วนรวมทั้งสามปัจจัยเพื่อใช้พิจารณาการจัดแบ่งค่า Risk Contingency (RC)

กิจกรรม	สัดส่วนต้นทุน	สัดส่วนความเสี่ยง	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนรวม	RC
1	0.044	0.051	0.036	0.044	1308
2	0.027	0.091	0.087	0.071	2087
3	0.031	0.106	0.143	0.095	2794
4	0.666	0.286	0.286	0.400	11793
5	0.041	0.077	0.107	0.075	2212
6	0.117	0.042	0.020	0.058	1714
7	0.010	0.255	0.191	0.162	4787
8	0.064	0.092	0.129	0.095	2796
รวม	1.000	1.000	1.000	1.000	29492

4.4 ผลลัพธ์ของการจัดแบ่งค่า Contingency ของทุกกิจกรรมในโครงการ

การจัดแบ่งค่าของ Cost Contingency และ Risk Contingency ในแต่ละกิจกรรม

ตารางที่ 4.7 แสดงการจัดแบ่ง Cost Contingency (CC), Risk Contingency (RC) ต่อหนึ่งอาคาร

กิจกรรม	ต้นทุน	Cost Contingency	Risk Contingency	Contingency รวม	ต้นทุนรวม Contingency
1. สำรวจ,ปรับพื้นที่	14400	201	1308	1,509	15,909
2. ตอกเสาเข็ม	8994	74	2087	2,161	11,156
3. ฐานราก	10333	81	2794	2,875	13,208
4. งานโครงสร้าง	219985	1865	11793	13,658	233,643
5. งานสุขาภิบาล	13563	128	2212	2,339	15,902
6. งานภายใน	38800	1897	1714	3,611	42,411
7. ระบบระบายน้ำโครงการ	3367	38	4787	4,825	8,193
8. ถนนโครงการ	21000	381	2796	3,177	24,177
รวม	330442	4665	29492	34,157	

ผลการจัดแบ่งค่า Contingency ในบางกิจกรรมอาจให้ค่าที่น้อยกว่าหรือมากกว่าค่าที่ควรจะเป็นเทียบกับโครงการทั่วไป เนื่องจากผลการจัดแบ่ง Contingencyในตารางนี้ขึ้นตรงต่อสภาพแวดล้อมและความเสี่ยงของโครงการนี้เท่านั้น ค่า CC และ RC ที่น้อยและมากขึ้นกับความเสี่ยงในกิจกรรมนั้นๆ และผลการจัดแบ่งในโครงการอื่นๆอาจให้ค่าที่ไม่ตรงกันเนื่องจากสภาพแวดล้อมและความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละโครงการไม่เหมือนกัน ถึงแม้จะเป็นโครงการลักษณะเดียวกัน แต่สิ่งที่สามารถนำไปใช้ในทุกๆโครงการคือ กระบวนการ วิธีการคำนวณ และขั้นตอนของการจัดแบ่งค่า Contingency ซึ่งได้นำเสนอไว้ในการวิจัยครั้งนี้

ค่าจากตารางที่ 4.7 คือผลการจัดแบ่งค่า Contingency ของโครงการดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นค่า Cost Contingency และค่า Risk Contingency ของแต่ละกิจกรรมดังนี้

Cost Contingency = 4,665 / 330,441 = 0.0141 หรือ 1.41 %

ความไม่แน่นอนของต้นทุนมีค่าต่ำ (1.41%) เนื่องมาจากผู้รับเหมาได้ราคาของวัสดุก่อสร้างต่างๆจากเจ้าของงานโดยตรง และมีการทำสัญญาราคาในบางรายการที่แน่นอนผู้รับเหมาจึงไม่มีความเสี่ยงในด้านของราคา และค่าแรงงานนั้นก็ค่อนข้างมีความแน่นอนเนื่องจากมีจำนวนคนงานมากและเป็นชาวต่างด้าว ตลอดจนนโยบายของทางรัฐบาลก็ค่อนข้างแน่นอนที่ให้สามารถใช้แรงงานต่างด้าวได้แต่ต้องขึ้นทะเบียนที่กรมแรงงานอย่างถูกต้อง

Risk Contingency = 29,492 / 330,441 = 0.0892 หรือ 8.92 %

ค่าเผื่อสำรองในส่วนของความเสี่ยงในกระบวนการก่อสร้างมีค่า เท่ากับ 8.92% ซึ่งเป็นค่าที่เผื่อสำรองสำหรับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการก่อสร้างทั้งหมด และค่าจากตารางที่ 4.1 ในแต่ละกิจกรรมมีค่า Contingency ที่แตกต่างกันเนื่องจากความเสี่ยงที่แตกต่างกันในแต่ละกิจกรรม โดยร้อยละของค่า Risk Contingency ที่มากที่สุดคือกิจกรรมที่ 7 ระบบระบายน้ำของโครงการ ซึ่งผู้ประเมินให้ค่าในกิจกรรมนี้มากจนเกินจากขนาดต้นทุนของกิจกรรมนี้ เนื่องมาจากความเสี่ยงของกิจกรรมนี้มีมากที่สุด ในขณะที่กิจกรรมอื่นๆมีค่าที่ไม่ต่างจากค่า Contingency รวมของโครงการมากนัก และเมื่อเปรียบเทียบผลของการจัดแบ่งค่า Contingency ของโครงการนี้กับตารางที่ 3.3 ผลของการจัดแบ่งที่แตกต่างกันคือ ในตารางที่ 4.7 จะมีการจัดแบ่งค่า Cost Contingency และ Risk Contingency ให้ในทุกๆ กิจกรรมในขณะที่ค่าของตารางที่ 3.3 ในบางกิจกรรมไม่มีความเสี่ยงเกิดขึ้นและไม่มีการใช้ค่า Contingency แต่วิธีการของแบบจำลองดังกล่าวมีการจัดแบ่ง Contingency ให้กับทุกกิจกรรม ซึ่งในกรณีที่เมื่อดำเนินการก่อสร้างจริงไม่มีความเสี่ยงดังที่แบบจำลองได้จัดแบ่งค่า Contingency ไว้ ให้ถือค่า Contingency ในส่วนนั้นไปเพิ่มให้กับในกิจกรรมอื่นหรือไปเพิ่มในส่วนของกำไรของโครงการเป็นต้น

4.5 การวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการจากผลการจัดแบ่งค่า Cost Contingency และ Risk Contingency

โครงการก่อสร้างที่ได้ยกตัวอย่างเพื่อแสดงกระบวนการจัดแบ่งค่า Contingency ให้กับ แต่ละกิจกรรมงานก่อสร้างที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่ 1 ถึง 8 โดยในกิจกรรมที่ 1.1 คือการสำรวจมีการทำแผนที่ (Landscape) ระดับพื้นที่ (Contour) และสำรวจชั้นดิน (Soil profile) และกิจกรรมที่ 6.1,6.2,6.4 และ 6.5 คือ การติดตั้งประตู หน้าต่าง ทาสี และระบบไฟฟ้า ตามลำดับ โดยงานใน

ส่วนนี้ทางโครงการก่อสร้างได้มอบหมายให้กับผู้รับเหมาย่อย (Subcontractor) และมีภาระผูกพันในลักษณะสัญญาเบ็ดเสร็จ (Lump-sum Contract) ที่มีราคาที่แน่นอน ในกิจกรรมส่วนนี้จึงไม่มีการจัดแบ่งค่า Contingency ทั้งในส่วนของ Cost Contingency, Risk Contingency

ต้นทุนของงานก่อสร้าง	330,441	บาท
ต้นทุนของงานก่อสร้างที่มอบให้ผู้รับเหมาย่อย	83,000	บาท
ค่าโสหุ้ย(3%) ของราคาต้นทุนงานก่อสร้าง	12,402	บาท
กำไร	25,000	บาท
ค่า Contingency		
ค่าเผื่อสำรองความเสี่ยงก่อสร้าง (Risk Contingency, RC)	29,492	บาท
ค่าเผื่อสำรองความเสี่ยงต้นทุน (Cost Contingency, CC)	4,665	บาท
ราคางานก่อสร้างของอาคารพาณิชย์เท่ากับ	**485,000**	**บาท**

การคิดกำไรในแต่ละกิจกรรม อาจเป็นการแฝงกำไรในกิจกรรมที่มีปริมาณของงานไม่ชัดเจน แต่ในกิจกรรมที่มีปริมาณงานและราคาที่ชัดเจน ผู้รับเหมาจะไม่คิดกำไรในส่วนนั้นมากเท่าที่ควรดังนั้นการตั้งค่ากำไรในแต่ละกิจกรรมของโครงการหนึ่งๆ มีการกำหนดค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากลักษณะของงานก่อสร้างในกิจกรรมนั้น ความชำนาญและความสามารถของผู้รับเหมาในการดำเนินงานในกิจกรรมนั้น ตลอดจนปริมาณงาน (Quantity)ในกิจกรรมนั้น ปัจจัยเหล่านี้จึงเป็นที่มาของหลักการของการประมูลแบบไม่สมดุล (Unbalanced bid) ที่กำหนดกำไรของแต่ละกิจกรรมไม่เท่ากัน

การหาผลรวมของกำไรของทุกกิจกรรม ใช้หลักการของค่าคาดหวัง (Expected Value) ในแต่ละกิจกรรมจากสมการ

ผลรวมกำไรทุกกิจกรรมในโครงการ = (สัดส่วนราคากิจกรรมนั้นต่อผลรวมราคาทุกกิจกรรม) * (เปอร์เซ็นต์กำไร) 4.3

4.6 การประยุกต์ใช้ผลการจัดแบ่งค่า Contingency ในการจัดการความเสี่ยงงานก่อสร้าง

โครงการโดยทั่วไปจะมีราคาของค่าก่อสร้างอยู่ค่าหนึ่งซึ่งเป็นค่าที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ ต้นทุน กำไร ค่าโสหุ้ย ฯ และค่า Contingency ซึ่งในแต่ละส่วนสามารถวิเคราะห์และแยกออกมาในแต่ละส่วนได้ โดยในแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งโครงการทั่วไปจะทำการวิเคราะห์

ค่าต่างๆเหล่านี้ในส่วนขั้นตอนการประมาณราคา (Estimating) ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นของโครงการ และระหว่างการดำเนินการก่อสร้างจริง จะมีการควบคุมต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง (Actual Cost) ให้เป็นไปตามงบประมาณ (Budget) เหล่านี้เช่นกัน โดยที่มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอาทิเช่น Cost Control ซึ่งจะควบคุมในส่วนของราคา และ PERT (Program Evaluation Review and Technique) จะควบคุมในส่วนของระยะเวลา และในส่วนของความเสี่ยง การควบคุมและจัดการกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจะใช้ค่า Contingency ในการชดเชยกับความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนเหล่านั้น

การใช้ค่าเผื่อสำรองในการชดเชยความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง ในทุกๆส่วนของโครงการก่อสร้างได้อย่างเพียงพอและตลอดระยะเวลาของโครงการ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการกับความเสี่ยง (Risk Management) และเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้โครงการก่อสร้างประสบความสำเร็จ โดยในโครงการก่อสร้างหนึ่งๆประกอบด้วยหลายส่วนซึ่งในแต่ละส่วนมีความแตกต่างกัน และความต้องการในการใช้ค่า Contingency ไม่เท่ากัน ดังนั้นการที่จะให้ค่านี้ชดเชยกับทุกๆส่วนจะต้องมีการจัดแบ่งค่า Contingency ให้กับแต่ละส่วนไว้อย่างเหมาะสม

โครงการโดยทั่วไปจะมีวิธีการบวกค่า Contingency เป็นเปอร์เซ็นต์จากราคางานโดยฝ่ายประมาณราคาหรือฝ่ายบริหารฯ และขั้นตอนการจัดแบ่งค่า Contingency สามารถกระทำได้ในขณะเริ่มต้นโครงการหรือในระยะวางแผนงาน (Planning) หลังจากที่ได้รับงานแล้ว ผู้จัดการโครงการหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องจะทำการวิเคราะห์ราคางานของโครงการที่ได้จากการประมูล และสามารถนำขั้นตอนการจัดแบ่งค่า Contingency ของการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนนี้ ซึ่งได้กล่าวในรายละเอียดแล้ว

การใช้ผลการจัดแบ่งค่า Contingency กับการจัดการความเสี่ยงงานก่อสร้าง ยกตัวอย่างเช่น กิจกรรมที่ 1 (สำรวจและปรับพื้นที่) มีความเสี่ยงเกิดขึ้นและต้องใช้ค่า Contingency เพื่อชดเชยความเสี่ยงมากกว่าที่ได้จัดแบ่งไว้ จึงต้องนำค่า Contingency จากส่วนอื่นหรือกิจกรรมอื่นเช่นกิจกรรมที่ 2 (ตอกเสาเข็ม) มาเสริมและเมื่อดำเนินการกิจกรรมที่ 2 ที่ถูกนำค่า Contingency มาจะต้องเพิ่มความระมัดระวังและควบคุมความเสี่ยงที่เกิดขึ้น เนื่องจากค่า Contingency มีค่าน้อยลง กลับกัน ถ้าในกิจกรรมที่ 1 ใช้ค่า Contingency ที่น้อยกว่าและสามารถทำได้ในทุกๆกิจกรรม จะสามารถนำส่วนนี้ไปเพิ่มกำไรของโครงการและเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้โครงการประสบความสำเร็จได้เช่นกัน

4.7 สรุป

การจัดแบ่งค่า Contingency ของการวิจัยครั้งนี้ ได้แสดงการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังกล่าวด้วยโครงการก่อสร้างอาคารพาณิชย์ โดยได้วิเคราะห์ราคาของโครงการออกเป็นส่วนๆ คือ ต้นทุน กำไร ค่าโสหุ้ย และค่า Contingency ซึ่งได้แบ่งค่า Contingency ออกเป็นสองส่วนคือ Cost Contingency (CC) และ Risk Contingency (RC) การวิจัยได้จัดแบ่งค่า Contingency ทั้งสองค่าให้กับแต่ละกิจกรรมตามวิธีที่ได้นำเสนอโดยการวิจัยครั้งนี้ และผลของการจัดแบ่งนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการใช้ค่า Contingency ชดเชยกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม ซึ่งแตกต่างกับโครงการที่ไม่มีหลักการในการใช้ค่า Contingency อาจทำให้ค่า Contingency ของโครงการดังกล่าวไม่สามารถชดเชยกับความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสมและไม่สามารถติดตามผลของการใช้ค่าดังกล่าวกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้

การประเมินค่าขอบบน 95^{th} เปอร์เซ็นต์ไทล์ และขอบล่าง 5^{th} เปอร์เซ็นต์ไทล์ ในแต่ละกิจกรรมใช้การประเมินค่าจากผู้ประมาณราคาที่ประเมินราคาในแต่ละกิจกรรมจากศักยภาพและสภาพของผู้รับเหมาขณะดำเนินการก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมในอดีตมาประยุกต์ร่วมกันเพื่อทำให้การประมาณราคามีความถูกต้องมากที่สุด และการหาค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน จากการกระจายของ Pearson's Distribution ให้ผลที่ใกล้เคียงกับการกระจายแบบเบต้า ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

การประเมินความเสี่ยงของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 8 ท่านในโครงการด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) ของกิจกรรม 8 กิจกรรมให้ผลการประเมินความเสี่ยงที่มีความสอดคล้องโดยส่วนใหญ่และไม่เกินค่าที่ยอมรับได้ CR (Consistency Ratio) ผลการประเมินความเสี่ยงนี้นำมาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดแบ่งค่า Contingency ซึ่งแตกต่างกับโครงการที่ไม่มีการประเมินความเสี่ยงโดยผู้เชี่ยวชาญในโครงการ

ผลของการจัดแบ่งค่า Contingency ของโครงการดังกล่าวแสดงไว้ในตารางที่ 4.7 ซึ่งค่าในตารางเป็นค่าที่เป็นลักษณะเฉพาะของโครงการที่ ขึ้นตรงต่อสภาพแวดล้อมและความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการ โดยในโครงการอื่นๆ ที่เป็นโครงการลักษณะเดียวกันอาจให้ผลของการจัดแบ่งที่ไม่เท่ากันได้เนื่องจากความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละโครงการไม่เหมือนกันและไม่เท่ากัน แต่ขั้นตอนและกระบวนการของการจัดแบ่งค่า Contingency สามารถนำไปใช้ได้โดยทั่วไป