



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

ปริญญา

วิศวกรรมโยธา

วิศวกรรมโยธา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ด้วยวิธี AHP

Evaluation of Highway Maintenance Cost Estimation Methods by AHP

นามผู้วิจัย นายศิริรัช จิราธิพร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วราเมศวร์ วิเชียรแสน, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ก่อโชค จันทรวงูร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สืบศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ด้วยวิธี AHP

Evaluation of Highway Maintenance Cost Estimation Methods by AHP

โดย

นายธิดิรัถย์ จิราธิติพร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธิดิรัถย์ จิราธิติพร 2553: การประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ด้วยวิธี AHP
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์วราณสวรรค์ วิเชียรแสน, Ph.D. 151 หน้า

การบำรุงรักษาทางหลวงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพของทางหลวง ซึ่ง
การประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางจึงเป็นกระบวนการสำคัญในการจัดสรรงบประมาณสำหรับ
การบำรุงรักษาทางหลวง การศึกษานี้ได้ทบทวนวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ตาม
ข้อกำหนดหลักเกณฑ์ของกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง รวมถึงประกาศต่างๆของกรมทางหลวง
จึงได้สรุปวิธีการประมาณและขั้นตอนค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่เป็นมาตรฐาน

การศึกษานี้ได้ประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ซึ่งมี 3 แนวทาง ได้แก่
วิธีการคำนวณด้วยมือ โปรแกรมคิดราคากลาง และโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ โดย
ประยุกต์ใช้ทฤษฎี Analytical Hierarchy Process (AHP) โดยมีกรณีศึกษาเป็น งานบำรุงทางผิว
แอสฟัลต์ ปัจจัยที่นำมาพิจารณาได้แก่ ประหยัดเวลา การบันทึกแผนงาน ความยืดหยุ่นของ
แนวทาง การตรวจสอบความถูกต้อง และความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน โดยสอบถามความ
คิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านงานบำรุงทางจำนวน 7 ท่าน

จากกรณีศึกษาพบว่า การประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้ง
ประเทศ ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนวิธีการคำนวณ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน รวมถึง
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ จากนั้นเมื่อประเมิน
ด้วย AHP ทำให้ทราบว่า ปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้องมีความสำคัญมากที่สุด 43.6% ในขณะที่
ปัจจัยความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน 25% ความยืดหยุ่นของแนวทาง 15.9% การบันทึกแผนงาน
7.9% และประหยัดเวลา 7.7% และเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม ดังนี้ โปรแกรมคิด
ราคากลาง 44.4% โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ 42.3% และวิธีคำนวณด้วยมือ 13.3% จาก
ผลการประเมินดังกล่าว ทำให้ทราบถึงจุดเด่น-จุดด้อยของแต่ละวิธีการ และนำไปปรับปรุงหรือ
พัฒนาให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Thitirat Chirathitiporn 2010: Evaluation of Highway Maintenance Cost Estimation Methods by AHP. Master of Engineering (Civil Engineering), Major Field: Civil Engineering, Department of Civil Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Varameth Vichiensan, Ph.D. 151 pages.

This study reviews the highway maintenance cost estimation procedures in reference with the guideline announced by The Comptroller General's Department as well as the practical procedure within the Department of Highways. This Results in a set of standardized procedures for estimating the cost of each of hundred work items. Secondary, this study evaluates the three cost estimation candidate procedure namely, the manual procedure following the guidelines, the customized MS-Excel program, and the recently developed system call Highway Budgeting Program. The evaluated is based on the Analytical Hierarchy Process (AHP), in which the determining factors are organized in different their and pair-wise comparison is conducted for each pair of factors. The case study is conducted on selecting the most appropriate estimation procedure among the three candidates for the asphaltic surface highway maintenance. The factors include time-saving, accountability, flexibility, accuracy and plausible errors. Detail interview to seven experts in highway maintenance is conducted.

The case study reveals that the cost estimation procedure is not consistent over the country, which is resulted from the locally adjusted procedure to meet their own needs based mainly on experience despite of the existence of the common guideline. This study has shown that the newly developed Highway Budgeting Program could estimate the cost accurately and satisfactorily. Evaluating by AHP suggested that accuracy is the most important factor taking 43.6% while the plausible error 25%, flexibility 15.9%, accountability 7.9% and 7.7% for time-saving respectively. Based on these determining factors, AHP ranks (summed to 100%) the candidate procedures as follows: customized Excel program 44.4%, the Highway Budgeting Program 42.3% and manual one 13.3%. The study has concluded with the findings to improve the highway maintenance cost estimation procedure, which could be adapted to the other construction cost activity as well.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.วราเมศวร์ วิเชียรแสน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก ผศ.ดร.ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน
การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ที่ได้สนับสนุนข้อมูลในการ
ดำเนินการวิจัยนี้ และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่ง
สอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคน ที่ให้การ
สนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่อง
ประการใด ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ธิดิรัถย์ จิราธิพร

มีนาคม 2553

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	31
อุปกรณ์	31
วิธีการ	31
ผลและวิจารณ์	119
ผล	119
วิจารณ์	126
สรุปและข้อเสนอแนะ	131
สรุป	131
ข้อเสนอแนะ	136
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	137
ภาคผนวก	138
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	151

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา	17
2	ตารางมาตรฐานแสดงมาตราส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ	19
3	ตารางเมทริกซ์แสดงผลรวมของแกนแนวดิ่งของแต่ละปัจจัย	21
4	ตารางเมทริกซ์ของค่าร้อยละ	21
5	ตารางน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย	21
6	ตารางเมทริกซ์แสดงผลคูณเพื่อหาความสอดคล้องกันของเหตุผล	22
7	ตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัย 1	24
8	ตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัย 2	24
9	ตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัย n	25
10	ตารางสรุปค่าความสำคัญของทางเลือกแต่ละทางเลือก ภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย	25
11	ตารางคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญรวมของทางเลือกทั้งหมด	25
12	ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย กรณีตัวอย่าง	27
13	ตารางเมทริกซ์แสดงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย กรณีตัวอย่าง	27
14	ตารางแสดงการคำนวณอัตราส่วนสอดคล้องของปัจจัย กรณีตัวอย่าง	28
15	เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยความคุ้มค่า กรณีตัวอย่าง	28
16	เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกทั้งหมด กรณีตัวอย่าง	29
17	ตารางแสดงผลการคูณน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักของทางเลือก กรณีตัวอย่าง	29
18	รายการงานก่อสร้าง	32
19	ค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนินและภูเขา	81
20	รายการงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง	91

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	รหัสงานที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงทางประเภททางผิวแอสฟัลต์	92
22	คำอธิบายความหมายของปัจจัย	93
23	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านงานบำรุงทาง	95
24	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	97
25	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	97
26	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	98
27	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	98
28	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	99
29	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6	99
30	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7	100
31	ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย	100
32	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	101
33	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	101
34	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	102
35	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	102
36	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	102
37	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	103
38	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	103
39	ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของ ทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)	104
40	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
41	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	105
42	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	105
43	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	105
44	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	106
45	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	106
46	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	107
47	ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของ ทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)	107
48	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	108
49	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	108
50	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	109
51	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	109
52	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	109
53	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	110
54	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	110
55	ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของ ทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)	111
56	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	111
57	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	112
58	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	112
59	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	112
60	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	113
61	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	113

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
62	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	114
63	ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของ ทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)	114
64	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน)	115
65	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน)	115
66	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน)	116
67	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน)	116
68	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน)	116
69	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน)	117
70	ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน)	117
71	ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของ ทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)	118
72	ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย	119
73	ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยประหยัดเวลา	120
74	ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยการบันทึก แผนงาน	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
75	ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยความยืดหยุ่น ของแนวทาง	122
76	ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยการตรวจสอบ ความถูกต้อง	123
77	ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน	124
78	ตารางแสดงผลการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงาน บำรุงทาง กรณีศึกษา ทางผิวแอสฟัลต์	125
79	ตารางสรุปรายการงานก่อสร้าง	132

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	2
2	ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง (รถบรรทุก 10 ล้อ) ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า อำเภอเมือง 24.00-24.99 บาท/ลิตร	7
3	ตารางค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ราคาน้ำมัน อำเภอเมือง 33.00-33.99 บาท/ลิตร	8
4	ตาราง Factor F งานก่อสร้างทาง (เงินจ่ายล่วงหน้า 15%, เงินประกันผลงาน 10%, ดอกเบี้ยเงินกู้ 6%, ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%)	9
5	การใช้ค่า Factor F กรณีฝนตกชุก	10
6	วิธีการประมาณราคางานต้นทุนต่อหน่วยของรายการงานก่อสร้าง EARTH EXCAVATION	11
7	หน้าจอรายละเอียดแผนงานในโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	14
8	ขั้นตอนลำดับการใช้งานโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	15
9	รูปแบบทั่วไปของแผนภูมิลำดับชั้น	17
10	ค่าดัชนีเชิงสัมพันธ์ในแต่ละเมทริกซ์ $n \times n$	23
11	รูปแบบโครงสร้างปัญหาตามหลักกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (ตัวอย่าง)	26
12	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	31
13	คำอธิบายความหมายของช่องคำนวณ	34
14	รายการงานที่ 1 Removal of Existing Asphalt Concrete Surface 5 cm.	35
15	รายการงานที่ 2 Removal of Existing Asphalt Concrete Pavement	36
16	รายการงานที่ 3 Clearing and Grubbing	37
17	รายการงานที่ 4 Earth Excavation	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	รายการงานที่ 5 Soft Rock Excavation	38
19	รายการงานที่ 6 Hard Rock Excavation	38
20	รายการงานที่ 7 Unsuitable Material Excavation	39
21	รายการงานที่ 8 Soft Material Excavation (Excavation Only)	39
22	รายการงานที่ 9 Earth Embankment	40
23	รายการงานที่ 10 Sand Embankment	41
24	รายการงานที่ 11 Earth Fill in Median and Island	42
25	รายการงานที่ 12 Earth Fill under Sidewalk	42
26	รายการงานที่ 13 Selected Material A	43
27	รายการงานที่ 14 Soil Aggregate Subbase	43
28	รายการงานที่ 15 Soil Cement Subbase	44
29	รายการงานที่ 16 Crushed Rock Soil Aggregate Type Base	45
30	รายการงานที่ 17 Soil Aggregate Shoulder	45
31	รายการงานที่ 18 Scarification & Reconstruction of Existing Base	46
32	รายการงานที่ 19 Prime Coat	46
33	รายการงานที่ 20 Tack Coat	47
34	รายการงานที่ 21 Single Surface Treatment	47
35	รายการงานที่ 22 Double Surface Treatment	48
36	รายการงานที่ 23 Asphalt Concrete Leveling Course	49
37	รายการงานที่ 24 Asphalt Concrete Binder Couser	51
38	รายการงานที่ 25 Asphalt Concrete Waering Course	53
39	รายการงานที่ 26 Modified Asphalt Concrete	55
40	รายการงานที่ 27 Slurry Seal Type II	57
41	รายการงานที่ 28 Cape Seal Type I	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
42	รายการงานที่ 29 Traffic Management During Construction ชุดที่ 1	60
43	รายการงานที่ 30 Traffic Management During Construction ชุดที่ 2	61
44	รายการงานที่ 31 Traffic Management During Construction ชุดที่ 3	62
45	รายการงานที่ 32 Traffic Management During Construction ชุดที่ 4	63
46	รายการงานที่ 33 Traffic Management During Construction ชุดที่ 5	64
47	รายการงานที่ 34 Traffic Management During Construction ชุดที่ 6	65
48	รายการงานที่ 35 Traffic Management During Construction ชุดที่ 7	66
49	รายการงานที่ 36 Traffic Management During Construction ชุดที่ 8	67
50	รายการงานที่ 37 Traffic Management During Construction ชุดที่ 9	68
51	รายการงานที่ 38 Traffic Management During Construction ชุดที่ 10	69
52	รายการงานที่ 39 Para Slurry Seal Type I	70
53	รายการงานที่ 40 Para Slurry Seal Type II	72
54	รายการงานที่ 41 Para Slurry Seal Type III	74
55	รายการงานที่ 42 Pavement In-Place Recycling Base	76
56	รายการงานที่ 43 Hot Mixed Recycling	78
57	รายการงานที่ 44 Milling	80
58	รายการงานที่ 45 Crushed Rock Leveling Course	80
59	ขั้นตอนการกำหนดลักษณะงานบำรุงทางและเลือกรายการงานก่อสร้าง	83
60	ขั้นตอนระบุข้อมูลพื้นฐานใช้คำนวณ	84
61	ขั้นตอนระบุรายละเอียดเกี่ยวกับแผนงาน	85
62	ขั้นตอนระบุข้อมูลรายละเอียดวัสดุ	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
63	ขั้นตอนการคำนวณราคางานต่อหน่วย	87
64	ขั้นตอนการคำนวณ Factor F และค่าใช้จ่ายทั้งโครงการ	88
65	เสร็จสิ้นการจัดทำแผนรายประมาณการ	89
66	โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น สำหรับการเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุง ทาง	93
67	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา	126
68	น้ำหนักความสำคัญของวิธีการประมาณค่าใช้จ่าย ภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย	128
69	ผลการวิเคราะห์วิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง	130

การประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ด้วยวิธี AHP

Evaluation of Highway Maintenance Cost Estimation Methods by AHP

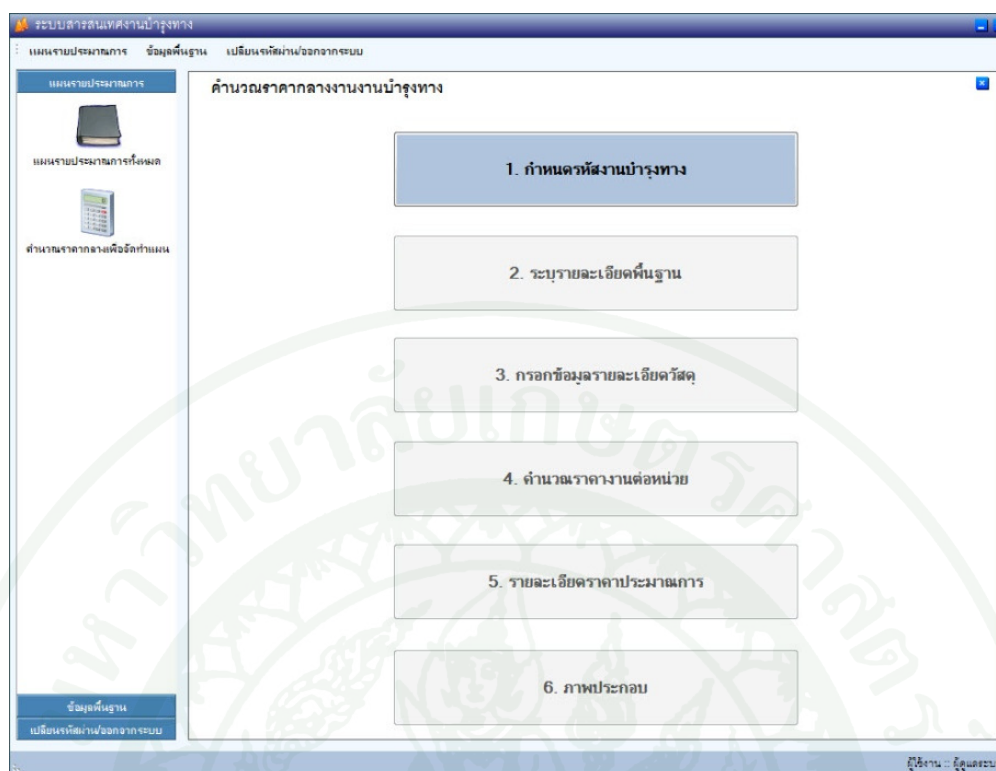
คำนำ

จากการที่กรมทางหลวงมีความจำเป็นต้องบำรุงรักษาทางหลวงอยู่เป็นประจำ อันเนื่องจากการชำรุดเสียหายของทางหลวงในลักษณะต่างๆ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและอำนวยความสะดวกในการเดินทาง กรมทางหลวงจึงมีการดำเนินการสำรวจลักษณะความเสียหาย ประเมินความจำเป็นของการซ่อมบำรุงทางและประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เพื่อจัดทำแผนรายประมาณการงานบำรุงทางต่อไป

การประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเป็นส่วนสำคัญของแผนรายประมาณการ เพราะเป็นการแจกแจงค่างานต้นทุนต่อหน่วยของแต่ละรายการก่อสร้าง ด้วยวิธีการคำนวณอย่างละเอียด ซึ่งต้องอ้างอิงวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง สะพาน และท่อเหลี่ยมหรือมาตรฐานตามที่กรมทางหลวงเป็นผู้กำหนด ประกอบกับเอกสารใช้ประกอบการคำนวณจำนวนมาก เช่น ตารางค่า Factor ตารางค่าดำเนินการค่าเสื่อมราคา ตารางค่าขนส่ง ข้อมูลแหล่งวัสดุ เป็นต้น ทำให้ในอดีตที่ผ่านมา แนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรบุคคลจำนวนมาก อีกทั้งยังเกิดความผิดพลาดของการประมาณค่าใช้จ่ายอยู่บ่อยครั้ง

ในปัจจุบันกรมทางหลวงใช้โปรแกรมคิดราคากลาง เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดทำแผนรายประมาณการ ซึ่งแนวทางการคำนวณราคาต่อหน่วยของแต่ละรายการก่อสร้างมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับเทคนิคการก่อสร้างและสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ซึ่งส่งผลให้แผนงานที่มีวิธีการบำรุงรักษาทางในลักษณะความเสียหายเดียวกัน ปริมาณงานเท่ากัน แต่งบประมาณของแต่ละพื้นที่กลับแตกต่างกัน ทำให้ตรวจสอบความถูกต้องยากลำบาก

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น กรมทางหลวงจึงได้พัฒนาโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ ดังแสดงในภาพที่ 1 เพื่อพัฒนาแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ ช่วยในลดการสิ้นเปลืองทรัพยากรบุคคลได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 1 โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

ทำให้ปัจจุบันมีแนวทางที่ใช้ประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางทั้งหมด 3 แนวทาง ได้แก่ แนวทางในอดีตที่ผ่านมา (เจ้าหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการประมาณค่าใช้จ่ายเอง) แนวทางในปัจจุบัน (ใช้โปรแกรมคิดราคากลาง เป็นเครื่องมือช่วยในการประมาณค่าใช้จ่าย) และแนวทางใหม่ (มีการปรับปรุงแนวทางการคำนวณและดำเนินการด้วยโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ) ซึ่งนำไปสู่การทำวิทยานิพนธ์นี้ โดยประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process : AHP) ในการวินิจฉัยเพื่อหาเหตุผลของเกณฑ์หรือปัจจัยที่มีผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง และคำนวณหาทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสรุปแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ
3. เพื่อวิเคราะห์และประเมินแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางด้วย AHP

ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัยนี้ เพื่อวิเคราะห์และเลือกแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่เหมาะสม ด้วยวิธี AHP จึงได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์การประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์เท่านั้น
2. ประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ในการพิจารณาเลือกแนว
3. การวิเคราะห์โดยใช้ AHP Model 3 ระดับชั้น
4. ใช้ข้อมูลการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เพื่อวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สรุปแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ที่มีขั้นตอนเป็นแบบแผนชัดเจน และสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้
2. วิธีการคำนวณของโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการถูกต้อง สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง และอ้างอิงข้อมูลตารางค่าคงที่ได้้อย่างถูกต้อง
3. สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์

การตรวจเอกสาร

1. การบำรุงรักษาทางหลวง

กองบำรุง กรมทางหลวง (2544) งานบำรุงรักษาทาง หมายถึง งานที่จะต้องดำเนินการในการดูแลรักษา ซ่อมแซมทางหลวง เพื่อให้ทางหลวงคงสภาพเหมือนตอนก่อสร้างเสร็จใหม่ๆ นอกจากนี้รวมถึงกิจกรรมในการเสริมความแข็งแรง การยืดอายุบริการ การติดตั้งและเสริมแต่ง ในสิ่งที่ไม่ได้ก่อสร้างไว้ เพื่อให้ทางหลวงมีสภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มีความสะดวกและปลอดภัยแก่ผู้ใช้เส้นทาง ในบางลักษณะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งปี บางลักษณะต้องกระทำตามช่วงเวลา และบางลักษณะต้องกระทำโดยฉับพลัน

กรมทางหลวงได้แบ่งงานบำรุงรักษาทางออกเป็น 4 ประเภท มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 งานบำรุงปกติ

งานบำรุงปกติ หมายถึง งานกำกับดูแลและซ่อมบำรุงรักษา ทำความสะอาด เสริมแต่งทางหลวง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องทำเป็นประจำ โดยมีปริมาณไม่มากนัก ทั้งนี้ให้รวมถึงการแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือต่อเติมได้บ้างตามความเหมาะสม เพื่อให้ทางหลวงคงสภาพใช้งานได้ดี สามารถอำนวยความสะดวกและปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทางได้ตลอดเวลา งานบำรุงปกติจะเริ่มตั้งแต่หน่วยงานที่รับผิดชอบรับมอบหมายทางหลวงที่ได้ก่อสร้างเสร็จแล้ว มาดำเนินการบำรุงรักษาเป็นประจำทุกวันจนกว่าจะหมดอายุของถนนหรือจนกว่าจะบูรณะปรับปรุงเพิ่มมาตรฐานหรือก่อสร้างใหม่

1.2 งานบำรุงตามกำหนดเวลา

งานบำรุงตามกำหนดเวลา หมายถึง งานซ่อมบำรุงทางหลวงที่จะต้องดำเนินการเมื่อถึงกำหนดเวลา เพื่อยืดอายุบริการและเสริมความแข็งแรง สำหรับรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อทางหลวงมีอายุการใช้งานตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไป สำหรับทางผิวแอสฟัลต์จำเป็นต้องทำการฉาบผิว เพื่ออุดรอยแตกของทางที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของยางแอสฟัลต์ และเมื่อถึงปีที่ 5-7 จะต้องทำการเสริมผิวทาง (Overlay) เพื่อเสริมความแข็งแรงของทางให้เหมือนตอนที่ก่อสร้างแล้ว

เสร็จใหม่ ในกรณีทางผิวคอนกรีตจะต้องทำการเปลี่ยนวัสดุอุดรอยต่อผิวคอนกรีต (Joint) เนื่องจากวัสดุเสื่อมสภาพตามเวลา

1.3 งานบำรุงพิเศษและบูรณะ

งานบำรุงพิเศษ หมายถึง งานซ่อมบำรุงทางหลวงที่ชำรุดเสียหาย และมีปริมาณงานเกินกว่าที่จะทำการซ่อมบำรุงด้วยงานบำรุงปกติ เพื่อให้ได้ทางหลวงที่มีขนาด รูปทรง และความแข็งแรงเหมือนตอนที่ก่อสร้างแล้วเสร็จใหม่ๆ สำหรับงานบูรณะ หมายถึง งานซ่อมทางหลวงที่ชำรุดเสียหายมากจนไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยงานบำรุงพิเศษได้ ให้คืนสู่สภาพเช่นเดิม ทั้งนี้รวมถึงการป้องกันแก้ไข ปรับปรุงหรือเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้การใช้งานทางหลวงเป็นไปด้วยความสะดวกและปลอดภัย

1.4 งานฉุกเฉิน

งานฉุกเฉิน หมายถึง การซ่อมแซมแก้ไขทางหลวง หรือทรัพย์สินของทางราชการที่เกิดการชำรุดเสียหายมาก จากอุบัติเหตุที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ โดยจะต้องทำการแก้ไขให้การจราจรผ่านได้โดยเร็วที่สุดในขั้นแรก ทั้งนี้อาจรวมถึงงานที่ทำเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำซากเป็นประจำทุกปีได้ด้วย

ในทางปฏิบัติจึงได้กำหนดงานบำรุงทางไว้ 9 ลักษณะ คือ

- 1) รหัส 0000 งานบริหาร-อำนวยการ (Administration)
- 2) รหัส 1000 งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance)
- 3) รหัส 2000 งานบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance)
- 4) รหัส 3000 งานบำรุงพิเศษ (Special Maintenance)
- 5) รหัส 4000 งานบูรณะ (Rehabilitation)
- 6) รหัส 5000 งานปรับปรุง (Betterment)
- 7) รหัส 6000 งานแก้ไขและป้องกัน (Remedy and Prevention)
- 8) รหัส 7000 งานอำนวยความสะดวกความปลอดภัย (Highway Safety)
- 9) รหัส 8000 งานฉุกเฉิน (Emergencies)

2. หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง สะพาน และท่อเหลี่ยม

สำนักพัฒนามาตรฐานระบบพัสดุภาครัฐ (2550) งานก่อสร้างทาง หมายถึง การก่อสร้าง การขยาย การบูรณะ หรือการบำรุงรักษาทางหรือถนน ซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจร สาธารณะ ทางบก ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้ หรือเหนือพื้นดิน หรือใต้ หรือเหนือ อสังหาริมทรัพย์อย่างอื่น นอกจากทางรถไฟ และให้หมายความรวมถึงที่ดิน พืช พันธุ์ไม้ทุกชนิด ท่อกลม รางระบายน้ำ ร่องน้ำ กำแพงกันดิน เขื่อน รั้ว หลักสำรวจ หลักเขต หลักระยะ ป้ายจราจร เครื่องหมาย เครื่องสัญญาณไฟฟ้า เครื่องแสดงสัญญาณ ที่จอดรถ ที่พักคนโดยสาร ที่พักริมทาง และอาคารหรือสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์งานทางบรรดาที่มีอยู่ หรือที่ได้จัดไว้ในเขตทางหลวง และเพื่อประโยชน์แก่งานทาง หรือผู้ใช้ทางหลวงนั้น

ในการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางนั้น ต้องใช้เอกสารและข้อมูลที่จำเป็น ต้องมีแบบก่อสร้างซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ ของโครงสร้างและข้อกำหนดต่างๆ ทั้งด้านคุณภาพวัสดุและวิธีการก่อสร้างอย่างครบถ้วนประกอบการคำนวณราคางานต้นทุนต่อหน่วย ซึ่งต้องมีข้อมูลและรายละเอียดต่าง ดังนี้

2.1 ราคาและแหล่งวัสดุก่อสร้าง

กำหนดให้ใช้ราคาและค่าวัสดุก่อสร้าง ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในส่วนของแนวทาง และวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับราคาและแหล่งวัสดุ ดังนี้

- 1) ราคาวัสดุก่อสร้างให้ใช้ราคาปัจจุบัน ในขณะที่คำนวณราคากลางงานก่อสร้างนั้น
- 2) การก่อสร้างในส่วนกลาง (กรุงเทพฯ และปริมณฑล) ให้ใช้ราคาตามที่สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์กำหนด ในส่วนภูมิภาค ให้ใช้ราคาตามที่สำนักงานพาณิชย์จังหวัดกำหนด หากเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้าหรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัดมิได้กำหนดราคาไว้ ให้ผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางสืบราคาเอง พร้อมทั้งจัดบันทึกแสดงรายละเอียดของการสืบราคาและกำหนดราคาดังกล่าวไว้เป็นหลักฐานด้วย

2.2 ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

สำนักมาตรฐานงานทาง (2551) ค่าขนส่งวัสดุได้ถูกจัดทำไว้เป็นตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง แยกตามประเภทรถบรรทุก และระดับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ตั้งแต่ระดับราคา 15.00-39.00 บาท/ลิตร เพื่อผู้คำนวณราคากลางสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการคำนวณในส่วนการคิดค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 2

ระยะ ขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท / ตัน	ค่าบรรทุก บาท / ลบ.ม.	ระยะ ขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท / ตัน	ค่าบรรทุก บาท / ลบ.ม.	ระยะ ขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท / ตัน	ค่าบรรทุก บาท / ลบ.ม.
1	5.36	7.50	11	23.43	32.80	21	44.06	61.69
2	7.04	9.85	12	25.49	35.69	22	46.13	64.58
3	8.71	12.20	13	27.56	38.58	23	48.19	67.47
4	10.39	14.55	14	29.62	41.47	24	50.26	70.36
5	12.07	16.90	15	31.68	44.36	25	52.32	73.25
6	13.75	19.25	16	33.75	47.25	26	54.38	76.14
7	15.43	21.60	17	35.81	50.14	27	56.45	79.03
8	17.24	24.14	18	37.87	53.02	28	58.51	81.92
9	19.31	27.03	19	39.94	55.92	29	60.57	84.80
10	21.37	29.92	20	42.00	58.80	30	62.64	87.69

ภาพที่ 2 ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง (รถบรรทุก 10 ล้อ) ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า อำเภอเมือง 24.00-24.99 บาท/ลิตร

2.3 ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา

กรมทางหลวง (2549) ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา เป็นค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุงให้สอดคล้องตามราคาน้ำมัน โดยได้กำหนดไว้ที่ระดับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า ตั้งแต่ระดับราคา 15.00-39.99 บาท/ลิตร ดังแสดงในภาพที่ 3

ลำดับ	ลักษณะงาน	หน่วย	ค่าดำเนินการ บาท/หน่วย	ค่าเสื่อมราคา (บาท)		รวมค่างาน (บาท)	
				ปกติ	ฝนชุก	ปกติ	ฝนชุก
1	งานถางป่าขาดต่อ						
	ขนาดเบา	ตรม.	1.16	0.16	0.19	1.32	1.36
	ขนาดกลาง	ตรม.	2.70	0.46	0.58	3.16	3.28
	ขนาดหนัก	ตรม.	4.13	0.66	0.83	4.79	4.96
2	งานดินคันทาง						
	ขุด - ขน	ลบม. หลวม	16.27	3.47	4.34	19.74	20.61
	บดทับ	ลบม. แน่น	29.42	7.92	9.90	37.34	39.32
3	งานตัด - ขึ้นรูปคันทาง						
	ดิน - ขุดตัด	ลบม. ปกติ	16.25	2.93	3.66	19.19	19.92
	- ตัก	ลบม. หลวม	6.02	1.70	2.13	7.72	8.15
	หินผุ - ขุดตัด	ลบม. ปกติ	28.64	3.34	4.18	31.98	32.82
	- ดันและตัก	ลบม. หลวม	33.97	5.04	6.30	39.01	40.26
	หินแข็ง - เจาะระเบิด	ลบม. ปกติ	46.70	4.66	5.82	51.36	52.52
	- ดันและตัก	ลบม. หลวม	58.42	19.00	23.75	77.42	82.17
4	งานวัสดุคัดเลือก ลูกเรียงรองพื้นทาง						
	ขุด - ขน	ลบม. หลวม	23.13	6.36	7.95	29.49	31.08
	ผสม (ผสมกับวัสดุอื่นๆ)	ลบม. แน่น	6.80	1.01	1.27	7.82	8.07
	บดทับ	ลบม. แน่น	35.31	9.50	11.88	44.81	47.19

ภาพที่ 3 ตารางค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ราคาน้ำมัน อำเภอเมือง 33.00-33.99 บาท/ลิตร

2.4 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้าง

ในงานจ้างเหมาก่อสร้างทาง จำเป็นต้องคิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องมีค่าใช้จ่ายด้านอำนาจการทั้งในสำนักงานใหญ่และสำนักงานสนาม รวมทั้งยังมีค่าใช้จ่ายด้านดอกเบี้ย ค่าความเสี่ยงต่อความเสียหายจากภัยธรรมชาติหรืออุบัติเหตุ และภาษีต่างๆ ที่ต้องจ่ายให้แก่รัฐจากเงินที่ได้จากการก่อสร้างนั้นด้วย โดยจำแนกเป็น 4 รายการใหญ่ ดังนี้

- 1) ค่าอำนาจการ
- 2) ดอกเบี้ย
- 3) กำไร
- 4) ภาษี

และเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ ได้กำหนดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้าง ทั้ง 4 รายการดังกล่าว ไว้ในรูปแบบของตาราง เรียกว่า ตาราง Factor F ดังแสดงในภาพที่ 4

ค่างาน (ทุน)	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้าง				รวม ในรูป Factor	ภาษีมูลค่าเพิ่ม VAT	Factor F	Factor F	Factor F
	%							ฝนชุก	ฝนชุก
	ค่า	ค่า	ค่า	รวม				1	2
ล้านบาท	อำนาจการ	ดอกเบี้ย	กำไร	ค่าใช้จ่าย					
< 5	18.2361	0.7875	5.5000	24.5236	1.2452	1.0700	1.3324	1.3525	1.3726
10	14.0410	0.7500	5.5000	20.2910	1.2029	1.0700	1.2871	1.3084	1.3297
20	9.7858	0.7125	5.5000	15.9983	1.1600	1.0700	1.2412	1.2617	1.2823
30	6.9082	0.7125	5.5000	13.1207	1.1312	1.0700	1.2104	1.2284	1.2464
40	6.9899	0.6625	5.0000	12.6524	1.1265	1.0700	1.2054	1.2254	1.2454
50	6.4552	0.6375	5.0000	12.0927	1.1209	1.0700	1.1994	1.2197	1.2400
60	5.5919	0.6375	5.0000	11.2294	1.1123	1.0700	1.1902	1.2093	1.2284
70	5.4048	0.6250	4.5000	10.5298	1.1053	1.0700	1.1827	1.2019	1.2212
80	5.1508	0.6125	4.5000	10.2633	1.1026	1.0700	1.1798	1.1991	1.2183
90	4.7692	0.6125	4.5000	9.8817	1.0988	1.0700	1.1757	1.1944	1.2131
100	4.4639	0.6125	4.5000	9.5764	1.0958	1.0700	1.1725	1.1907	1.2089

ภาพที่ 4 ตาราง Factor F งานก่อสร้างทาง (เงินจ่ายล่วงหน้า 15%, เงินประกันผลงานหัก 10%, ดอกเบี้ยเงินกู้ 6%, ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%)

แต่เนื่องจากการทำงานก่อสร้างในพื้นที่ฝนตก ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีตั้งแต่ 1,600 มิลลิเมตรขึ้นไป และมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยต่อปี หรือตั้งแต่ 125 วันขึ้นไป จะมีอุปสรรคมากกว่าพื้นที่ปกติ โดยจะมีผลทำให้เวลาทำการก่อสร้างต่อปีน้อยกว่าพื้นที่ปกติ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้แล้ว ในพื้นที่ที่มีฝนตกชุกจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าพื้นที่ปกติ ทำให้การเลือกใช้ค่า Factor F ก็จะต้องเลือก Factor กรณีฝนตกชุกด้วย โดยกำหนดให้ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1 สำหรับงานก่อสร้างอยู่ในพื้นที่จังหวัด จันทบุรี ชุมพร เชียงราย ตรัง นครพนม นครศรีธรรมราช ปราจีนบุรี ปัตตานี พัทลุง สงขลา สตูล สุราษฎร์ธานี และหนองคาย และ Factor F ฝนตกชุก 2

สำหรับงานก่อสร้างอยู่ในพื้นที่จังหวัด ตราด นราธิวาส พังงา ภูเก็ต ชะลา และระนอง ดังแสดงในภาพที่ 5

จังหวัด	ตารางค่า Factor F กรณีฝนตกชุก แต่ละจังหวัด
จันทบุรี	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
ชุมพร	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
เชียงราย	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
ตรัง	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
ตราด	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 2
นครพนม	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
นครศรีธรรมราช	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
นราธิวาส	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 2
ปราจีนบุรี	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
ปัตตานี	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
พังงา	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 2
พัทลุง	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
ภูเก็ต	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 2
ยะลา	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 2
ระนอง	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 2
สงขลา	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
สตูล	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
สุราษฎร์ธานี	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1
หนองคาย	ใช้ Factor F ฝนตกชุก 1

ภาพที่ 5 การใช้ค่า Factor F กรณีฝนตกชุก

2.5 รายการงานก่อสร้าง

งานก่อสร้างทาง สะพาน และท่อเหลี่ยม ได้แบ่งลักษณะรายการก่อสร้างออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

- 1) Removal of Existing Structures
- 2) Earthwork
- 3) Subbase and Base Courses
- 4) Surface Courses
- 5) Structures
- 6) Miscellaneous
- 7) Traffic Management During Construction

วิธีการประมาณราคาต้นทุนของแต่ละรายการก่อสร้าง มีรายละเอียดแตกต่างกันออกไป ไม่มีรูปแบบคงที่แน่นอน อีกทั้งจำเป็นต้องอ้างอิงข้อมูลใช้คำนวณประกอบจำนวนมาก เช่น ราคาวัสดุ ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ค่าขนส่งวัสดุ เป็นต้น ตัวอย่างวิธีการประมาณราคาต้นทุนต่อหน่วย ดังแสดงในภาพที่ 6

2.2(1) Earth Excavation			
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ตัก)	=		บาท/ลบ.ม.
ค่าขนทึง	=		บาท/ลบ.ม.
	=		บาท/ลบ.ม.
ส่วนขยาย	=		บาท/ลบ.ม.
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ขุดตัด)	=		บาท/ลบ.ม.
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม.
หมายเหตุ			
ส่วนขยายของทราย	=	1.15	
ส่วนขยายตัวของดิน,ดินปนทราย	=	1.25	

ภาพที่ 6 วิธีการประมาณราคางานต้นทุนต่อหน่วยของรายการงานก่อสร้าง Earth Excavation

2.6 วิธีและขั้นตอนการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง

วิธีการและขั้นตอนการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง กรณีไม่มีค่าใช้จ่ายพิเศษตามข้อกำหนดและค่าใช้จ่ายอื่น มีดังนี้

2.6.1 พิจารณากำหนดรายการและปริมาณงาน โดยวิธีการถอดแบบคำนวณราคากลาง

2.6.2 คำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยสำหรับแต่ละรายการก่อสร้าง ตามหลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วย จากนั้น ให้คำนวณหาค่างานต้นทุนของแต่ละรายการก่อสร้าง (ค่างานต้นทุนต่อหน่วย x ปริมาณงาน)

2.6.3 รวมค่างานต้นทุนของทุกรายการก่อสร้าง แล้วนำค่าไปเทียบหาค่า Factor F จากตาราง Factor F งานก่อสร้าง

2.6.4 นำค่า Factor F ของงานก่อสร้าง ไปคูณค่างานต้นทุนต่อหน่วยของแต่ละรายการก่อสร้าง จะได้ราคากลางต่อหน่วยของแต่ละรายการก่อสร้าง

2.6.5 ในแต่ละรายการก่อสร้างให้นำราคากลางต่อหน่วยไปคูณปริมาณงาน จะได้ราคากลางของแต่ละรายการก่อสร้าง

2.6.6 รวมราคากลางของทุกรายการงานก่อสร้าง จะได้ราคากลางงานก่อสร้างทั้งโครงการ

3. วิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

3.1 วิธีการคำนวณด้วยมือ

กรมทางหลวงได้มีการพัฒนาเครื่องมือใช้ในการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางอย่างต่อเนื่อง วิธีการคำนวณด้วยมือ เป็นวิธีที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญอย่างสูง กล่าวคือผู้ปฏิบัติงานทำการคำนวณรายการงานก่อสร้างต่างๆ โดยใช้ตารางเอกสารหรือระเบียบวิธีการจำนวนมาก อ้างอิงประกอบการคำนวณ และใช้เครื่องคิดเลขเป็นอุปกรณ์หลักในการประมาณค่าใช้จ่าย ทำ

ให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติงานค่อนข้างมาก รวมถึงความผิดพลาดในการคำนวณได้ง่ายอีกด้วย ซึ่งวิธีการดังกล่าว สิ้นเปลืองทรัพยากรบุคคลค่อนข้างอย่างมาก

3.2 โปรแกรมคิดราคากลาง

ในปัจจุบันวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ โปรแกรมคิดราคากลาง ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย คุณรุ่ง บัวใหญ่รักษา วิศวกรชำนาญการ สังกัดกรมทางหลวง ดังแสดงใน โดยเลือกนำโปรแกรม Microsoft Excel 2003 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง โปรแกรมดังกล่าว สามารถใช้ปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี ครอบคลุมการจัดทำแผนงานทุกประเภท แสดงวิธีการคำนวณของรายการงานก่อสร้าง ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา รวมถึงค่าขนส่งวัสดุครบถ้วน ช่วยลดขั้นตอนการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี

3.3 โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

กรมทางหลวงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศแผนงานบำรุงทางมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วยการจัดทำแผนงาน การอนุมัติแผนงานทั้งในส่วนภูมิภาคและส่วนกลาง รวมถึงการติดตามความก้าวหน้าของการดำเนินงาน จึงได้พัฒนาโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ เป็นส่วนหนึ่งในระบบสารสนเทศแผนงานบำรุงทาง มีความสามารถในการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางทุกประเภท สามารถปรับปรุงแก้ไขแผนงานได้ผ่านระบบเครือข่ายของกรมทางหลวง รวมถึงสามารถจัดทำแผนงานได้อัตโนมัติ อีกทั้งมีระบบการแจ้งเตือนแผนงานที่รอการพิจารณาอัตโนมัติ ทำให้สามารถอนุมัติแผนงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

4. การพัฒนาโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง (2552) การพัฒนาโปรแกรมสำหรับประเมินราคางานบำรุงทางที่ทำงานบนเครื่องลูกข่าย โดยโปรแกรมจะทำการประมวลผลจากข้อมูลพื้นฐานสำหรับคำนวณราคากลางในฐานข้อมูล GIS/MIS ประกอบกับข้อมูลรายละเอียดปริมาณงานและข้อมูลแหล่งและราคาวัสดุที่ใช้ป้อนเข้าสู่ระบบในการคำนวณราคาค่าใช้จ่ายของโครงการโดยอัตโนมัติ ซึ่งโปรแกรมจะทำการประเมินราคาตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางหรือตามมาตรฐานที่กรมทางหลวงเป็นผู้กำหนด โดยผู้ใช้งานจะสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลพื้นฐานที่ใช้สำหรับคำนวณราคากลางได้ผ่านหน้าจอโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องลูกข่าย ดังแสดงในภาพที่ 7

ระบบสารสนเทศงานบำรุงทาง

แผนรายประมาณการ ข้อมูลพื้นฐาน เปรียบเทียบค่าเผื่อจากกระบวน

แผนรายประมาณการ

แผนรายประมาณการทั้งหมด

คำนวณราคากลางเพื่อจัดทำแผน

ข้อมูลพื้นฐาน

เปรียบเทียบค่าเผื่อจากกระบวน

ดูรายละเอียดแผนรายประมาณการ

แผนรายประมาณการกิจกรรม บำรุงรักษาทางหลวง ปีงบประมาณ 2552

รหัสงาน โครงการปรับปรุงทางหลวง

งบประมาณ 59,166,000 บาท

รหัสงาน และ รายการงาน

พิมพ์แผนรายประมาณการ

รายละเอียดพื้นฐาน

พิมพ์รายละเอียดประมาณการ

ข้อมูลรายละเอียดวัสดุ

พิมพ์ราคาประมาณ

ราคางานต่อหน่วย

รายละเอียดราคาประมาณการ

ภาพประกอบ

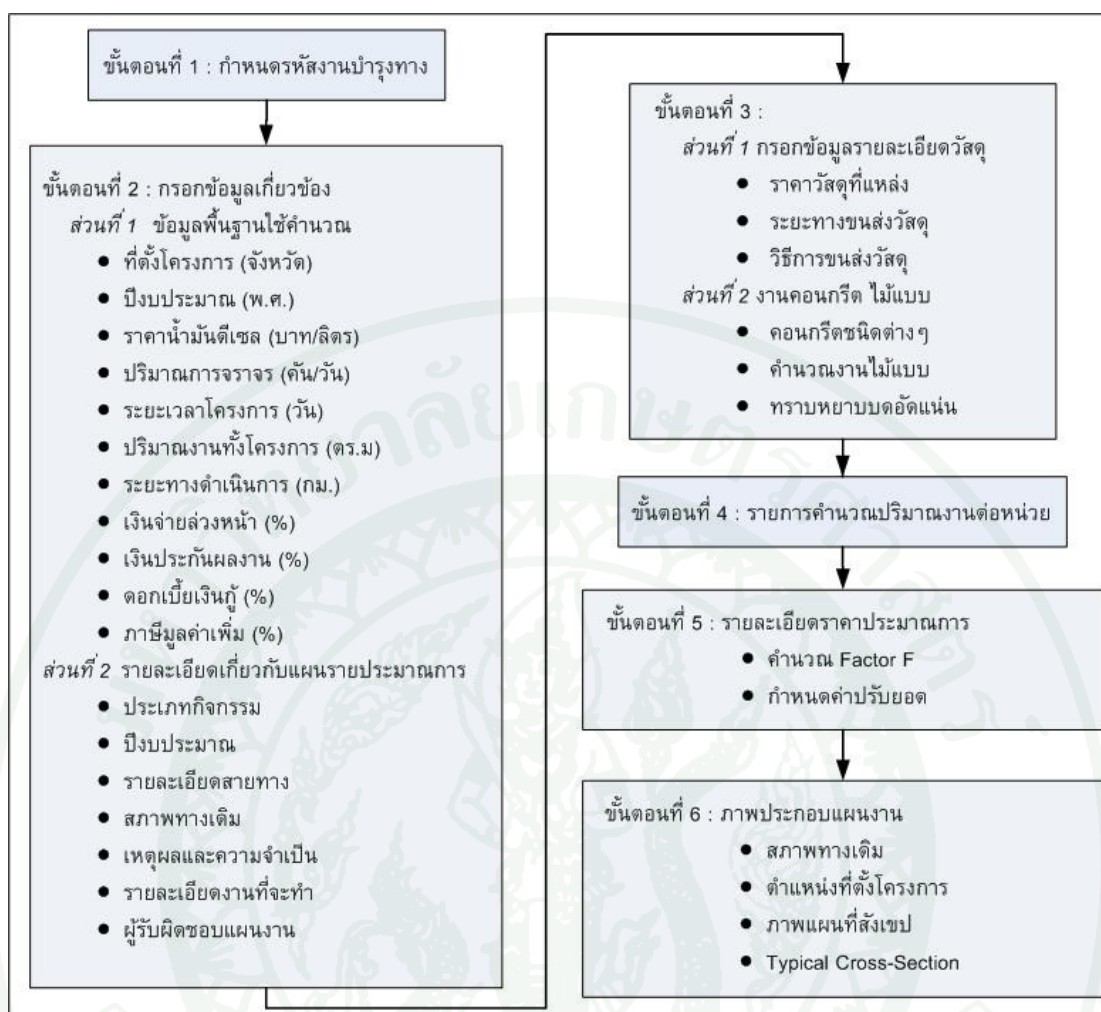
ส่งข้อมูลแผนไปยังเครื่องแม่ข่าย

ย้อนกลับ

ผู้ดูแลระบบ

ภาพที่ 7 หน้าจอรายละเอียดแผนงานในโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการได้มีการออกแบบลำดับขั้นตอนการใช้โปรแกรมให้สอดคล้องกับวิธีการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทาง ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ขั้นตอนลำดับการใช้งานโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

5. การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP)

Saaty (1980) การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) ได้ถูกคิดค้นและพัฒนาโดย Thomas L. Saaty (1997) เป็นกระบวนการที่ใช้การวินิจฉัยเพื่อหาเหตุผลช่วยในการตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่มีความซับซ้อนให้ง่ายขึ้น โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมออกเป็นส่วนๆ สร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น ต่อจากนั้นนำเอาข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจมากำหนดเป็นค่าวินิจฉัยเพื่อเปรียบเทียบหาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย ขั้นตอนสุดท้ายคือการวิเคราะห์เพื่อคำนวณดูว่าปัจจัยทางเลือกใดที่มีลำดับความสำคัญสูงสุดเพื่อหาบทสรุปและเลือกทางเลือกที่เหมาะสม

การสร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้นนั้น องค์ประกอบของปัญหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามแต่ลักษณะของสำคัญของปัญหาในรูปของระดับชั้น ซึ่งระดับชั้นบนสุดของแผนภูมิจะประกอบไปด้วยปัจจัยเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น คือวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของปัญหา ส่วนลำดับชั้นรองลงมาคือปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบของปัญหาหรือเกณฑ์ โดยจะไม่มีกำกวมจำนวนของลำดับชั้น จนถึงทางเลือกซึ่งเป็นระดับต่ำสุดของการจัดลำดับชั้น

การวิเคราะห์จะใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) ของปัจจัย การให้ค่าความสำคัญมีช่วงตั้งแต่ มีความสำคัญเท่ากันจนถึงมีความสำคัญว่าสูงสุด (มีความสำคัญเท่ากัน มีความสำคัญว่าปานกลาง มีความสำคัญว่ามาก มีความสำคัญว่ามากที่สุด และมีความสำคัญว่าสูงสุด) ค่าความสำคัญสามารถแทนค่าด้วยตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 โดยหมายเลข 1 คือมีความสำคัญเท่ากัน จนถึง หมายเลข 9 คือมีความสำคัญว่าสูงสุด

เครื่องมือที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบลักษณะเป็นคู่ๆ นั้นคือการแสดงค่าในตารางเมทริกซ์ ซึ่งนอกจากจะช่วยในการอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแล้ว นอกจากนั้นตารางเมทริกซ์ยังสามารถทดสอบความสอดคล้องของเหตุผลได้อีกด้วย โดยผลจากการเปรียบเทียบทีละคู่ จะแสดงค่าในรูปของเมทริกซ์และคำนวณน้ำหนักของปัจจัยแต่ละตัวโดยใช้วิธีการ โอเกนเวกเตอร์ (Eigenvector) ของแต่ละเมทริกซ์ และเวกเตอร์นี้จะถูกถ่วงด้วยน้ำหนักของปัจจัยในระดับที่สูงกว่า ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกทำซ้ำไปเรื่อยๆ จากส่วนบนลงล่างตามโครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้น จนในที่สุดได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process) มีดังต่อไปนี้

5.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาที่จะทำการตัดสินใจ

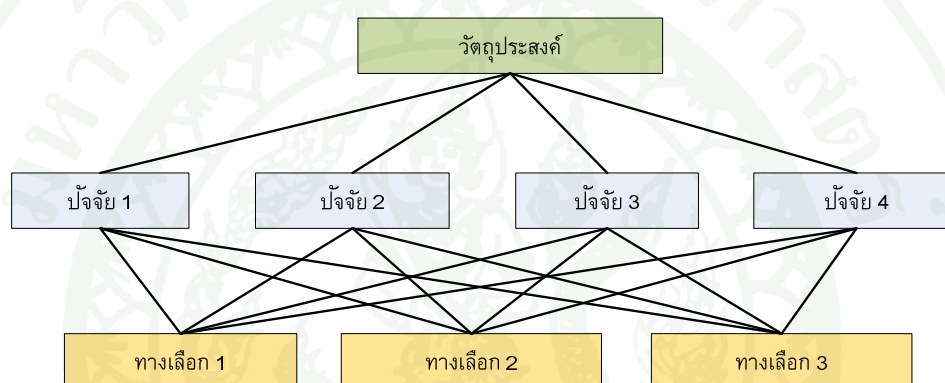
จำเป็นต้องเข้าใจประเด็นสำคัญหรือประเด็นหลักของปัญหาอย่างถ่องแท้และสร้างสรรค์ พยายามหลีกเลี่ยงสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง และระมัดระวังไม่ให้เกิดความลำเอียงชอบพอในทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งโดยเฉพาะ

5.2 กำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ

เกณฑ์หรือปัจจัยที่กำหนดขึ้น จำเป็นต้องมีความเชื่อมโยงกันในแต่ละระดับของลำดับชั้น ปัจจัยที่อยู่ในลำดับชั้นเดียวกันจะเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจจะสามารถทดสอบความสอดคล้องของเหตุผลในแต่ละการเปรียบเทียบได้

5.3 สร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น

โดยระดับชั้นที่หนึ่งแสดงถึงวัตถุประสงค์ของการพิจารณา ระดับชั้นถัดไปคือเกณฑ์หรือปัจจัยย่อยเรียงตามลำดับ และระดับสุดท้ายแสดงถึงทางเลือกในการตัดสินใจ ดังแสดงภาพที่ 9



ภาพที่ 9 รูปแบบทั่วไปของแผนภูมิลำดับชั้น

5.4 สร้างตารางเมทริกซ์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยต่างๆเป็นคู่ๆ

ภายใต้หลักเกณฑ์ที่ว่าปัจจัยนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่นมีผลกระทบต่อเกณฑ์หรือปัจจัยที่อยู่ในระดับสูงกว่ามากน้อยกว่ากันเท่าไร โดยอยู่ในรูปของเมทริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

เกณฑ์หรือ ปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n
ปัจจัยที่ 1	1	a_{12}	a_{1n}
ปัจจัยที่ 2	a_{21}	1	a_{2n}
ปัจจัยที่ n	a_{n1}	a_{n2}	1

จากตารางเมทริกซ์ข้างต้น a_{12} เป็นค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย 1 เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย 2 ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา และ a_{21} เป็นส่วนกลับของ a_{12} ซึ่งภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจ ปัจจัย 1 จะถูกเปรียบเทียบกับปัจจัย 2 ถึงปัจจัย n ในแถวบนของปัจจัย 1 การเปรียบเทียบจะดำเนินการเช่นเดียวกับปัจจัย 2 ในแถวบนที่ 2

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) จะใช้ตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 แทนวลีของการเปรียบเทียบแสดงถึงมาตราส่วนความแตกต่างระหว่างปัจจัยที่ถูกเปรียบเทียบ 2 ปัจจัยในแง่ของระดับความพึงพอใจของผู้ทำการตัดสินใจ ระดับของความพึงพอใจสามารถแสดงได้ด้วยตารางมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางมาตรฐานแสดงมาตราส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ระดับความเข้มข้น ของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งในระดับสูงสุด
2, 4, 6, 8	ค่าความสำคัญระหว่างกลาง ของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	ค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบปัจจัยถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น
1.1 - 1.9	ปัจจัยที่เสมอกัน	เมื่อปัจจัยมีความสำคัญใกล้เคียงกันและเกือบหาความแตกต่างไม่ได้เลย

5.5 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean)

พัลลภ จันทรัมย์ (2550) เนื่องจากการใช้วิธี AHP จะเป็นลักษณะการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) ซึ่งการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ จะต้องมีความสัมพันธ์ของ Ratio Scale ดังนั้นในกรณีที่มียุทธศาสตร์ความคิดเห็น จะต้องนำค่าความเห็นของแต่ละคนมาเฉลี่ยกัน ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้จะต้องยังคงคุณสมบัติ Ratio Scale ด้วย

ขั้นตอนการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยวิธี AHP นั้น เรียกว่า Geometric Mean ดังแสดงในสมการที่ 1

$$GeometricMean = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} \quad (1)$$

โดยที่	x_1	ค่าน้ำหนักความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่ 1
	x_2	ค่าน้ำหนักความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่ 2
	x_n	ค่าน้ำหนักความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่ n

5.6 การคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

จากตารางที่ 3 เมื่อได้ค่าตัวเลขจากการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ที่ระบุ ดังแสดงในตารางที่ 3 ขั้นตอนต่อไปคือการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย ซึ่งทำได้โดยการหารค่าความสำคัญที่อยู่ในแต่ละแถวแนวนอนด้วยผลรวมของค่าความสำคัญในแถวแนวนอนเดียวกัน เพื่อให้ได้เมทริกซ์ของค่าร้อยละ ดังแสดงในตารางที่ 4 แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวของเมทริกซ์ค่าร้อยละ จะได้เป็นน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในแถวนั้น ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งการคำนวณหาค่า W สามารถเขียนสมการได้ดังสมการที่ 2 ถึง สมการที่ 4

ตารางที่ 3 ตารางเมทริกซ์แสดงผลรวมของแถวแนวตั้งของแต่ละปัจจัย

เกณฑ์หรือ ปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n
ปัจจัยที่ 1	1	a_{12}	a_{1n}
ปัจจัยที่ 2	a_{21}	1	a_{2n}
ปัจจัยที่ n	a_{n1}	a_{n2}	1
ผลรวมแนวตั้ง	X	Y	Z

ตารางที่ 4 ตารางเมทริกซ์ของค่าร้อยละ

เกณฑ์หรือ ปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n
ปัจจัยที่ 1	$1/X$	a_{12}/Y	a_{1n}/Z
ปัจจัยที่ 2	a_{21}/X	$1/Y$	a_{2n}/Z
ปัจจัยที่ n	a_{n1}/X	a_{n2}/Y	$1/Z$

ตารางที่ 5 ตารางน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

เกณฑ์หรือ ปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n	น้ำหนักของปัจจัย
ปัจจัยที่ 1	1	a_{12}	a_{1n}	W_1
ปัจจัยที่ 2	a_{21}	1	a_{2n}	W_2
ปัจจัยที่ n	a_{n1}	a_{n2}	1	W_n

$$W_1 = \left[\left(\frac{1}{X} \right) + \left(\frac{a_{12}}{Y} \right) + \left(\frac{a_{1n}}{Z} \right) \right] \div n \quad (2)$$

$$W_2 = \left[\left(\frac{a_{21}}{X} \right) + \left(\frac{1}{Y} \right) + \left(\frac{a_{2n}}{Z} \right) \right] \div n \quad (3)$$

$$W_n = \left[\left(\frac{a_{n1}}{X} \right) + \left(\frac{a_{n2}}{Y} \right) + \left(\frac{1}{Z} \right) \right] \div n \quad (4)$$

โดยที่	W_1	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย 1
	W_2	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย 2
	W_n	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย n
	X	ผลรวมในแนวนอนของปัจจัย 1
	Y	ผลรวมในแนวนอนของปัจจัย 2
	Z	ผลรวมในแนวนอนของปัจจัย n
	n	จำนวนปัจจัย หรือ ลำดับที่ของปัจจัย

5.7 การคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (C.I.) และอัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.)

สำหรับค่าดัชนีความสอดคล้อง และอัตราส่วนความสอดคล้อง สามารถคำนวณได้โดยนำค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย คูณกับค่าความสำคัญในแถวแนวนอนเดียวกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนจะได้ตารางผลคูณเพื่อหาความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังแสดงในตารางที่ 6 จากนั้นทำการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องและอัตราส่วนความสอดคล้องได้ ดังแสดงในสมการที่ 5 และสมการที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางเมทริกซ์แสดงผลคูณเพื่อหาความสอดคล้องกันของเหตุผล

เกณฑ์หรือปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n	ผลรวม
ปัจจัยที่ 1	$1 * W_1$	$a_{12} * W_2$	$a_{1n} * W_n$	S_1
ปัจจัยที่ 2	$a_{21} * W_1$	$1 * W_2$	$a_{2n} * W_n$	S_2
ปัจจัยที่ n	$a_{n1} * W_1$	$a_{n2} * W_2$	$1 * W_n$	S_n

$$C.I. = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)}; \lambda_{\max} = \left[\frac{S_1}{W_1} + \frac{S_2}{W_2} + \frac{S_n}{W_n} \right] \div n \quad (5)$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (6)$$

โดยที่	$C.I.$	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)
	$\lambda_{\max}$	แลมบ์ด้าแมกซ์
	n	จำนวนปัจจัย หรือ ลำดับที่ของปัจจัย
	S_1	ผลรวมของแถวแนวนอนของปัจจัย 1
	S_2	ผลรวมของแถวแนวนอนของปัจจัย 2
	S_n	ผลรวมของแถวแนวนอนของปัจจัย n
	$C.R.$	ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)
	$R.I.$	ค่าดัชนีเชิงสุ่ม (Random Index)

โดยที่ดัชนีเชิงสุ่มเป็นค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างเมทริกซ์ส่วนกลับ ที่ใช้เกณฑ์มาตรฐานของค่าความสำคัญอยู่ระหว่าง 1 ถึง 9 สำหรับค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่มที่ได้จากการทดลองในแต่ละมิติของเมทริกซ์ $n = 1$ ถึง 15 ดังแสดงในภาพที่ 10

ภาพที่ 10 ค่าดัชนีเชิงสุ่มในแต่ละเมทริกซ์ $n \times n$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) กรณีพิจารณาปัจจัย มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ปัจจัย ไม่ควรมีค่าเกิน 10% สำหรับ 4 ปัจจัย ไม่ควรเกิน 9% และ สำหรับ 3 ปัจจัย ไม่ควรเกิน 5% ถ้าค่าดังกล่าวเกินกว่ามาตรฐานหมายความว่า การวินิจฉัยไม่มีความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังนั้นผู้พิจารณาต้องทบทวนการวินิจฉัยใหม่อีกครั้ง

แนวทางในการแก้ปัญหาของความไม่สอดคล้องกันคือ วินิจฉัยหาค่าน้ำหนักความสำคัญใหม่ โดยพิจารณาค่าน้ำหนักของการเปรียบเทียบปัจจัยแต่ละปัจจัยเป็นคู่ๆ จากนั้นจึงทำการวินิจฉัยอีกครั้ง

5.8 เปรียบเทียบในระดับของลำดับชั้นถัดมา

ดำเนินการเปรียบเทียบตามขั้นตอนที่ 4, 5 และ 6 สำหรับปัจจัยทางเลือกในระดับถัดมา ภายใต้ปัจจัยเดียวกัน วิเคราะห์หาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูล ด้วยวิธีเดียวกับข้างต้น ทำซ้ำจนครบทุกปัจจัย

5.9 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยของปัญหา

ทำได้โดยสร้างตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยการพิจารณาทั้งหมด เพื่อคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 7 ถึง ตารางที่ 10 สุดท้ายนำเอาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยมาคูณกับค่าความสำคัญของแต่ละทางเลือก ก็จะได้ลำดับความสำคัญภายใต้วัตถุประสงค์ของแต่ละทางเลือกแล้ว หาผลรวมของค่าความสำคัญของแต่ละทางเลือก ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 7 ตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัย 1

ปัจจัยที่ 1	ทางเลือก 1	ทางเลือก 2	ทางเลือก n	น้ำหนักของ ทางเลือก
ทางเลือก 1	1	b_{12}	b_{1n}	$(1)_1$
ทางเลือก 2	b_{21}	1	b_{2n}	$(1)_2$
ทางเลือก n	b_{n1}	b_{n2}	1	$(1)_n$

ตารางที่ 8 ตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัย 2

ปัจจัยที่ 2	ทางเลือก 1	ทางเลือก 2	ทางเลือก n	น้ำหนักของ ทางเลือก
ทางเลือก 1	1	c_{12}	c_{1n}	$(2)_1$
ทางเลือก 2	c_{21}	1	c_{2n}	$(2)_2$
ทางเลือก n	c_{n1}	c_{n2}	1	$(2)_n$

ตารางที่ 9 ตารางเมทริกซ์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัย n

ปัจจัยที่ n	ทางเลือก 1	ทางเลือก 2	ทางเลือก n	น้ำหนักของ ทางเลือก
ทางเลือก 1	1	d_{12}	d_{1n}	$(n)_1$
ทางเลือก 2	d_{21}	1	d_{2n}	$(n)_2$
ทางเลือก n	d_{n1}	d_{n2}	1	$(n)_n$

ตารางที่ 10 ตารางสรุปค่าความสำคัญของทางเลือกแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย

วัตถุประสงค์	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n
	W_1	W_2	W_3
ทางเลือก 1	$(1)_1$	$(2)_1$	$(n)_1$
ทางเลือก 2	$(1)_2$	$(2)_2$	$(n)_2$
ทางเลือก n	$(1)_n$	$(2)_n$	$(n)_n$

ตารางที่ 11 ตารางคำนวณน้ำหนักความสำคัญรวมของทางเลือกทั้งหมด

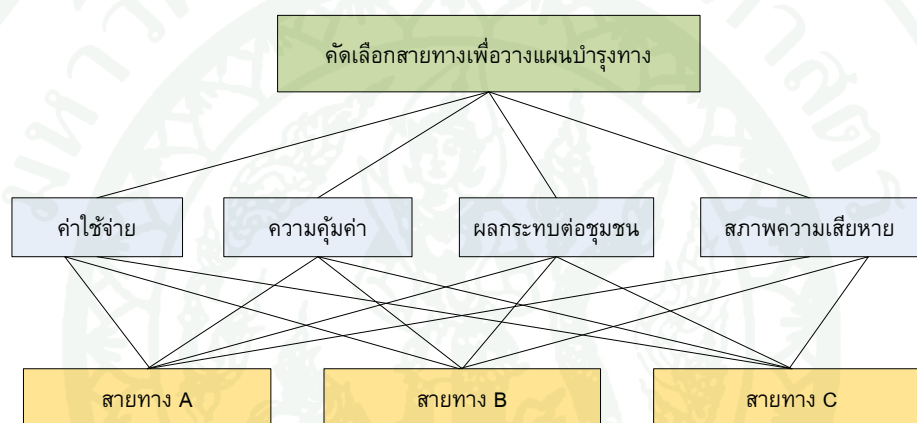
วัตถุประสงค์	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ n	น้ำหนักความสำคัญ
ทางเลือก 1	$W_1 * (1)_1$	$W_2 * (2)_1$	$W_n * (n)_1$	S_1
ทางเลือก 2	$W_1 * (1)_2$	$W_2 * (2)_2$	$W_n * (n)_2$	S_2
ทางเลือก n	$W_1 * (1)_n$	$W_2 * (2)_n$	$W_n * (n)_n$	S_n

ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จะทำให้ทราบถึงน้ำหนักความสำคัญของทางเลือก 1 ทางเลือก 2 จนถึงทางเลือก n ซึ่งใช้เป็นเหตุผลสนับสนุนการตัดสินใจเลือกทางเลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.10 ตัวอย่างการคำนวณการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

จากที่ได้กล่าวถึงกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์อย่างละเอียดข้างต้น เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น จึงขอยกตัวอย่างการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

กรณีตัวอย่าง การพิจารณาคัดเลือกสายทางเพื่อวางแผนงานบำรุงทาง มีทางเลือกให้เลือก 3 ทางเลือก คือ สายทาง A, B และ C โดยตั้งเกณฑ์ในการตัดสินใจคือ ค่าใช้จ่าย ความคุ้มค่า ผลกระทบต่อชุมชน และสภาพความเสียหาย วัตถุประสงค์และปัจจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถสร้างรูปแบบโครงสร้างปัญหาตามหลักการของ AHP ได้ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 รูปแบบโครงสร้างปัญหาตามหลักกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (ตัวอย่าง)

สำหรับการวิเคราะห์ประเมินผลเพื่อหาน้ำหนักของปัจจัยของแต่ละปัจจัย จะใช้การเปรียบเทียบทีละคู่ของปัจจัย โดยใช้คำถามในลักษณะเชิงเปรียบเทียบ เช่น ท่านคิดว่าท่านให้ความสำคัญกับ “ค่าใช้จ่าย” มากกว่า “ความคุ้มค่า” เท่าไร ซึ่งการตอบคำถามจะเป็นในลักษณะของการให้คะแนนความสำคัญ (ตารางมาตรฐานแสดงมาตราส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญจากตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบแต่ละคู่จนครบ จะสามารถเขียนตารางเมทริกซ์ได้ดังแสดงในตารางที่

ตารางที่ 12 ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย กรณีตัวอย่าง

เกณฑ์หรือปัจจัย	ค่าใช้จ่าย	ความคุ้มค่า	ผลกระทบ ต่อชุมชน	สภาพความเสียหาย
ค่าใช้จ่าย	1	1/3	1	3
ความคุ้มค่า	3	1	3	3
ผลกระทบต่อชุมชน	1	1/3	1	1
สภาพความเสียหาย	1/3	1/3	1	1

จากตารางเมทริกซ์ข้างต้น เราจะสามารถหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยและอัตราส่วนสอดคล้องได้ โดยการหารค่าความสำคัญที่อยู่ในแต่ละแถวแนวนึงด้วยผลรวมของค่าความสำคัญในแถวแนวนึงเดียวกันเพื่อให้ได้เมทริกซ์ของค่าร้อยละ จากนั้นคิดค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวแนวนอนของเมทริกซ์ค่าร้อยละ จะได้เป็นน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในแถวนั้น ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ตารางเมทริกซ์แสดงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย กรณีตัวอย่าง

เกณฑ์หรือปัจจัย	ค่าใช้จ่าย	ความคุ้มค่า	ผลกระทบ ต่อชุมชน	สภาพความ เสียหาย	น้ำหนักของ ปัจจัย
ค่าใช้จ่าย	0.19	0.17	0.17	0.38	0.22
ความคุ้มค่า	0.56	0.50	0.50	0.38	0.48
ผลกระทบต่อชุมชน	0.19	0.17	0.17	0.13	0.16
สภาพความเสียหาย	0.06	0.17	0.17	0.13	0.13

และสามารถหาอัตราส่วนความสอดคล้องได้ โดยใช้สมการที่ 4 และ 5 ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งจะได้ตารางแสดงการคำนวณอัตราส่วนสอดคล้องของปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ตารางแสดงการคำนวณอัตราส่วนสอดคล้องของปัจจัย กรณีตัวอย่าง

เกณฑ์หรือปัจจัย	ค่าใช้จ่าย	ความคุ้มค่า	ผลกระทบ ต่อชุมชน	สภาพความ เสียหาย	ผลรวม
ค่าใช้จ่าย	0.22	0.16	0.16	0.39	0.94
ความคุ้มค่า	0.67	0.48	0.48	0.39	2.03
ผลกระทบต่อชุมชน	0.22	0.16	0.16	0.13	0.68
สภาพความเสียหาย	0.07	0.16	0.16	0.13	0.53

จากสมการที่ 4 จะได้ค่า $\lambda_{\max}$ เท่ากับ 4.157 ซึ่งทำให้ได้ค่า $C.I.$ เท่ากับ 0.052 และเมื่อนำค่าดังกล่าวไปคำนวณโดยใช้สมการที่ 5 จะได้ค่า $C.R.$ เท่ากับ 0.058 (ใช้ $R.I.$ เท่ากับ 0.90 โดยอ้างอิงจากภาพที่ 10) แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำไปเป็นข้อมูลที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจได้

พิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือก ภายใต้ปัจจัยค่าขนส่ง ในที่นี้ขอเลือกพิจารณาปัจจัยความคุ้มค่า ซึ่งจะได้ตารางเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกและค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยความคุ้มค่า กรณีตัวอย่าง

ความคุ้มค่า	สายทาง A	สายทาง B	สายทาง C
สายทาง A	1	1/2	3
สายทาง B	2	1	3
สายทาง C	1/3	1/3	1

จากนั้นทำการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยค่าขนส่ง จะได้น้ำหนักความสำคัญของ สายทาง A เท่ากับ 0.33 สายทาง B เท่ากับ 0.52 และสายทาง C เท่ากับ 0.14 โดยอัตราความสอดคล้องเท่ากับ 0.03

ในทำนองเดียวกันกับปัจจัยคุณภาพ เมื่อทำการเปรียบเทียบคู่เกณฑ์ที่เหลืออีก 3 เกณฑ์ สามารถสร้างตารางเมทริกซ์ได้ ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกทั้งหมด กรณีตัวอย่าง

วัตถุประสงค์	ค่าใช้จ่าย	ความคุ้มค่า	ผลกระทบต่อชุมชน	สภาพความเสียหาย
	0.22	0.48	0.16	0.13
สายทาง A	0.33	0.33	0.32	0.43
สายทาง B	0.10	0.52	0.22	0.47
สายทาง C	0.57	0.14	0.46	0.10

ทั้งนี้ทางเลือกที่ดีที่สุด จะได้จากการพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หรือปัจจัยของน้ำหนักทางเลือกแต่ละทางเลือก ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ตารางแสดงผลการคูณน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักของทางเลือก กรณีตัวอย่าง

วัตถุประสงค์	ค่าใช้จ่าย	ความคุ้มค่า	ผลกระทบต่อชุมชน	สภาพความเสียหาย	น้ำหนักความสำคัญ
สายทาง A	0.07	0.16	0.05	0.06	0.34
สายทาง B	0.02	0.25	0.04	0.06	0.37
สายทาง C	0.13	0.07	0.07	0.01	0.28

จากคะแนนจะเห็นได้ว่า ทางเลือกที่ดีที่สุด คือ สายทาง B

5.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Toruan (1997) ได้ใช้ทฤษฎี AHP ในตัดสินใจเลือกการวางแผนการพัฒนาทางหลวงในชนบท (Rural Roads) ซึ่งมีข้อจำกัดด้านเงินทุน รวมถึงสามารถอธิบายแนวทางนี้ให้กับนักวางแผนในพื้นที่ให้สามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี การนำ AHP มาประยุกต์ใช้ช่วยทำให้สามารถวางแผนการพัฒนาการขนส่ง ภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ เช่น ปริมาณจราจรบนทางหลวงในชนบท ข้อมูลแนวโน้มความเติบโตด้านเกษตรกรรมภายหลังจากโครงการแล้วเสร็จ เป็นต้น แต่ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การวิเคราะห์ด้วย AHP นั้นมีข้อจำกัด คือ โครงสร้างในแต่ละลำดับขั้นจะต้องนำเกณฑ์หรือปัจจัยมาพิจารณาไม่เกิน 15 เกณฑ์หรือปัจจัย เนื่องจากในการคำนวณ Random Inconsistency Index มีการ

กลุ่มจำนวนเท่ากับ 15 เมทริกซ์ ($n \times n$) เท่านั้น หากมากกว่า 15 ปัจจัยขึ้นไป จะไม่สามารถคำนวณหาค่า Consistency Ratio ได้

Kangwansupamonkol (2002) ได้ศึกษาโดยนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดดัชนีลำดับความสำคัญ (Priority Index : PI) ในการบำรุงรักษาทางหลวงในชนบท โดยนำไปใช้ควบคู่กับระบบจัดการการบำรุงรักษาทางหลวง (RMS) ที่มีอยู่เดิม ซึ่งใช้ในการวางแผนและจัดเก็บข้อมูลสภาพของสายทางต่างๆ รวมถึงใช้จัดลำดับความสำคัญทางหลวงเพื่อวางแผนซ่อมบำรุงด้วย ผู้วิจัยได้ให้ความเห็นว่าการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) เป็นประโยชน์อย่างมาก ในการเปรียบเทียบปัจจัยภายใต้ปัญหาต่างๆ และผลที่ได้ก็สามารถนำไปใช้ประเมินจัดลำดับความสำคัญได้จริง

อุปกรณ์และวิธีการ

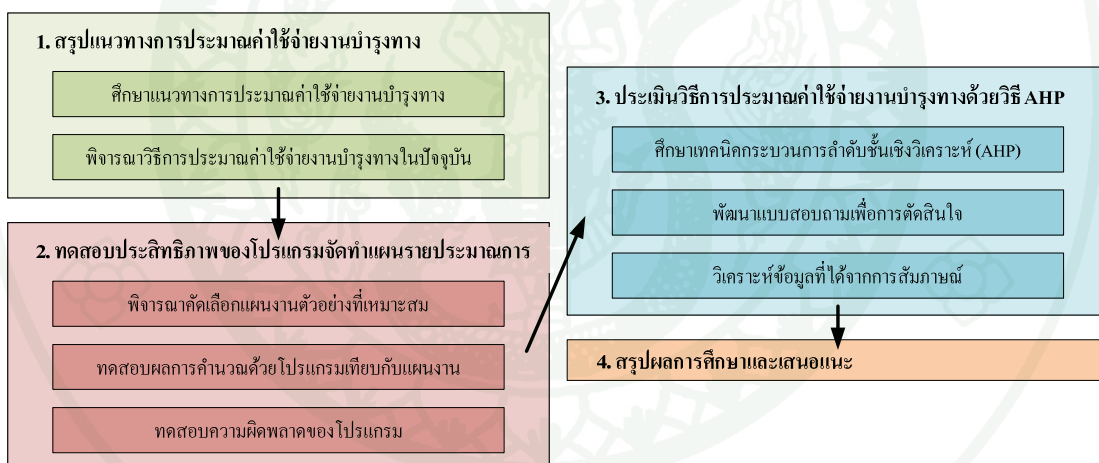
อุปกรณ์

1. โปรแกรมคิดราคากลาง พัฒนาโดยคุณรุ่ง บัวใหญ่รักษา
2. โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ พัฒนาโดย สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง

วิธีการ

1. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาและขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2. สรุปแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

สรุปแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง โดยหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลาง ที่กำหนดวิธีการคำนวณและการอ้างอิงค่าขนส่ง ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 รายการงานก่อสร้าง

จากการศึกษาสามารถสรุปรายการงานก่อสร้างได้ทั้งหมด 45 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 รายการงานก่อสร้าง

ลำดับ	รายการงานก่อสร้าง
1	Removal of Existing Asphalt Concrete Surface 5 cm.
2	Removal of Existing Concrete Pavement
3	Clearing and Grubbing
4	Earth Excavation
5	Soft Rock Excavation
6	Hard Rock Excavation
7	Unsuitable Material Excavation
8	Soft Material Excavation (Excavation Only)
9	Earth Embankment
10	Sand Embankment
11	Earth Fill in Median and Island
12	Earth Fill under Sidewalk
13	Selected Material A
14	Soil Aggregate Subbase
15	Soil Cement Subbase
16	Crushed Rock Soil Aggregate Type Base
17	Soil Aggregate Shoulder
18	Scarification & Reconstruction of Existing Base
19	Prime Coat
20	Tack Coat

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ลำดับ	รายการงานก่อสร้าง
21	Single Surface Treatment
22	Double Surface Treatment
23	Asphalt Concrete Leveling Course
24	Asphalt Concrete Binder Course
25	Asphalt Concrete Wearing Course
26	Modified Asphalt Concrete
27	Slurry Seal Type II
28	Cape Seal Type I
29	Traffic Management During Construction ชุดที่ 1
30	Traffic Management During Construction ชุดที่ 2
31	Traffic Management During Construction ชุดที่ 3
32	Traffic Management During Construction ชุดที่ 4
33	Traffic Management During Construction ชุดที่ 5
34	Traffic Management During Construction ชุดที่ 6
35	Traffic Management During Construction ชุดที่ 7
36	Traffic Management During Construction ชุดที่ 8
37	Traffic Management During Construction ชุดที่ 9
38	Traffic Management During Construction ชุดที่ 10
39	Para Slurry Seal Type I
40	Para Slurry Seal Type II
41	Para Slurry Seal Type III
42	Pavement In-Place Recycling Base
43	Hot Mixed Recycling
44	Milling
45	Crushed Rock Leveling Course

ทั้งนี้ได้สรุปวิธีการคำนวณของแต่ละรายการงานก่อสร้าง โดยใช้รูปแบบของช่องคำนวณซึ่งมีคำอธิบายภายในช่อง เพื่อให้สามารถเข้าใจวิธีการคำนวณ รวมถึงการนำค่าจากตารางมาใช้คำนวณได้ง่าย ดังแสดงในภาพที่ 13 และรายละเอียดวิธีการคำนวณของแต่ละรายการงานก่อสร้าง แสดงในหัวข้อที่ 2.1.1 ถึง 2.1.45

opc8.3	=	อ้างอิงค่าจากตารางค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา
tc10ล้อ(ลบ)	=	อ้างอิงค่าจากตารางค่าขนส่ง ตามประเภทรถ
1	=	นำเลขที่ได้จาก อ้างอิง 1 มาแทนค่าในช่องนั้นๆ
ระยะทาง	=	กรอกระยะทางลงในช่องนั้น
หมายเหตุ	=	อ้างอิงค่าจาก หมายเหตุ
ค่าวัสดุที่แหล่ง	=	กรอกราคาวัสดุที่แหล่ง
คิด/ไม่คิด	=	เลือกคิด หรือ ไม่คิด
ปริมาณงาน	=	กรอกปริมาณงาน
ระยะทาง โครงการ/4	=	กรอกระยะทางโครงการหาร 4

ภาพที่ 13 คำอธิบายความหมายของช่องคำนวณ

2.1.1 รายการงานที่ 1 Removal of Existing Asphalt Concrete Surface 5 cm.

Removal of Existing Asphalt Concrete Surface 5 cm.				ปริมาณงาน		ตร.ม.	
คิดจากความหนาของผิวแอสฟัลต์คอนกรีต	=	5 ซม.					
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมหรือผิวทางเดิมหนา							
คิดจากพื้นที่	1 ตร.ม.			5 ซม.	=	opc 8.3	1
ปริมาตรวัสดุที่รื้อออก	=	0.05 ลบ.ม.					
ส่วนขยาย	=	0.05 x 1.6	=	0.08	ลบ.ม.		
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมต้นและตัด							
จนถึง				0.08 x		opc 3.4	2
ค่างานต้นทุน				0.08 x		tc 10 ล้อ (ลบ.)	3
							1+2+3

ภาพที่ 14 รายการงานที่ 1 Removal of Existing Asphalt Concrete Surface 5 cm.

2.1.3 รายการงานที่ 3 Clearing and Grubbing

Clearing And Grubbing		ปริมาณงาน		ตร.ม.
พิจารณาตามสภาพพื้นที่		☒ เบา	☒ กลาง	☒ หนัก
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	=	opc1.1-1.3	บาท/ตร.ม.	1
ค่างานต้นทุน	=	1	บาท/ตร.ม.	
หมายเหตุ				
opc1.1	งานถางป่าขนาด	เบา	มีเฉพาะการถางวัชพืชเท่านั้น	
opc1.2	งานถางป่าขนาด	กลาง	มีการถางวัชพืช และปาดหน้าดินเดิมออกด้วย	
opc1.3	งานถางป่าขนาด	หนัก	มีการตัดโค่นต้นไม้ขนาด 1 เมตร ถางวัชพืช และปาดหน้าดินเดิมออกด้วย	

ภาพที่ 16 รายการงานที่ 3 Clearing and Grubbing

2.1.4 รายการงานที่ 4 Earth Excavation

Earth Excavation		ปริมาณงาน		ลบ.ม.
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ตัก)	=	opc3.2	บาท/ลบ.ม.	1
ค่าขนทิ้ง กม.	=	tc10 ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม.	2
รวม	(เลือก option)		บาท/ลบ.ม.	1+2
ส่วนขยาย 1+2 x หมายเหตุ	=		บาท/ลบ.ม.	3
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ขุดตัด)	=	opc3.1	บาท/ลบ.ม.	4
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม.	3+4
หมายเหตุ (เลือก Text แสดงเป็นตัวเลข)				
ส่วนขยายของทราย	=	1.15		
ส่วนขยายตัวของดิน,ดินปนทราย	=	1.25		

ภาพที่ 17 รายการงานที่ 4 Earth Excavation

2.1.5 รายการงานที่ 5 Soft Rock Excavation

Soft Rock Excavation		ปริมาณงาน		ลบ.ม.
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(คันและตัก)	=	opc3.6	บาท/ลบ.ม.	1
ค่าขนทิ้ง	ระยะทาง กม.	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม.	2
	รวม		บาท/ลบ.ม.	1+2
ส่วนขยาย	1+2 x 1.60		บาท/ลบ.ม.	3
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ชุดตัด)	=	opc3.3	บาท/ลบ.ม.	4
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม.	3+4

ภาพที่ 18 รายการงานที่ 5 Soft Rock Excavation

2.1.6 รายการงานที่ 6 Hard Rock Excavation

Hard Rock Excavation		ปริมาณงาน		ลบ.ม.
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(คันและตัก)	=	opc3.4	บาท/ลบ.ม.	1
ค่าขนทิ้ง	ระยะทาง กม.	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม.	2
	รวม		บาท/ลบ.ม.	1+2
ส่วนขยาย	1+2 x 1.70		บาท/ลบ.ม.	3
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (เจาะระเบิด)	=	opc3.5	บาท/ลบ.ม.	4
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม.	3+4

ภาพที่ 19 รายการงานที่ 6 Hard Rock Excavation

2.1.7 รายการงานที่ 7 Unsuitable Material Excavation

Unsuitable Material Excavation		ปริมาณงาน	ลบ.ม.
คิดค่าใช้จ่ายเหมือนรายการที่ 2.2(1)			
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ตัก)	=	opc3.2	บาท/ลบ.ม. 1
ค่าขนทิ้ง	=	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม. 2
รวม	(เลือก option) =		บาท/ลบ.ม. 1+2
ส่วนขยาย	x	หมายเหตุ	บาท/ลบ.ม. 3
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ขุดตัด)	=	opc3.1	บาท/ลบ.ม. 4
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม. 3+4
เนื่องจากการขุดในพื้นที่จำกัดเฉพาะแหล่ง คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10 %			
ค่างานต้นทุน	x 1.10 =		บาท/ลบ.ม. 5
หมายเหตุ (เลือก Text แสดงเป็นตัวเลข)			
ส่วนขยายของทราย	=	1.15	
ส่วนขยายตัวของดิน,ดินปนทราย	=	1.25	

ภาพที่ 20 รายการงานที่ 7 Unsuitable Material Excavation

2.1.8 รายการงานที่ 8 Soft Material Excavation (Excavation Only)

Soft Material Excavation (Excavation Only)		ปริมาณงาน	ลบ.ม.
คิดค่าใช้จ่ายเหมือนรายการที่ 2.2(1)			
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ตัก)	=	opc3.2	บาท/ลบ.ม. 1
ค่าขนทิ้ง	=	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม. 2
รวม	(เลือก option) =		บาท/ลบ.ม. 1+2
ส่วนขยาย	x	หมายเหตุ	บาท/ลบ.ม. 3
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา (ขุดตัด)	=	opc3.1	บาท/ลบ.ม. 4
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม. 3+4
เนื่องจากการขุดในพื้นที่จำกัดเฉพาะแหล่งในคันทางเดิม ซึ่งแข็งแกร่งปกติ คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นให้ 10%			
ค่างานต้นทุน	x 1.10 =		บาท/ลบ.ม. 5
หมายเหตุ (เลือก Text แสดงเป็นตัวเลข)			
ส่วนขยายของทราย	=	1.15	
ส่วนขยายตัวของดิน,ดินปนทราย	=	1.25	

ภาพที่ 21 รายการงานที่ 8 Soft Material Excavation (Excavation Only)

2.1.9 รายการงานที่ 9 Earth Embankment

Earth Embankment

ปริมาณงาน

ลบ.ม.

ค่าวัสดุจากแหล่ง

ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(จุด-ชน)

ค่าขนส่ง

กม.

รวม

(เลือก option)

ส่วนฐานตัว

1+2+3

x

หมายเหตุ

ค่าติดตั้งชั้นบันได

ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(เบดพับ)

ค่างานคืนทุน

หมายเหตุ

แนวใหม่

ส่วนฐานตัวของทรอยคั่นทาง

1.40

1.45

ดินเลนปนทรายถมคันทาง

1.60

1.70

ดินเหนียวถมคันทาง

1.85

1.90

(ดินเหนียวมีค่า CBR น้อยกว่า 2)

ค่าติดตั้งชั้นบันได

ระยะทาง

กม.

คิดค่างานติดตั้งชั้นบันได 2 ด้าน

ปริมาณงาน

ลบ.ม.

คิดค่างานติดตั้งชั้นบันได 2 ด้าน รวม

12500

ลบ.ม./กม.

ค่าดำเนินการเสื่อมราคางานติดตั้งชั้นบันได

$12,500 \times (13.511 - 0.135)$

=

ลบ.ม.

* เลือก คิดราคา (opc2.1) กับ ไม่คิดราคา

* หลักเกณฑ์ ใช้ ปริมาณงาน x ค่าดำเนินการ โปรแกรม ใช้ ค่าดำเนินการ

1	บาท/ลบ.ม.
2	บาท/ลบ.ม.
3	บาท/ลบ.ม.
1+2+3	บาท/ลบ.ม.
4	บาท/ลบ.ม.
5	บาท/ลบ.ม.
6	บาท/ลบ.ม.
4+5+6	บาท/ลบ.ม.

ปริมาณงาน

12500

ลบ.ม./กม.

=

opc7

บาท/ลบ.ม.

ภาพที่ 22 รายการงานที่ 9 Earth Embankment

2.1.10 รายการงานที่ 10 Sand Embankment

Sand Embankment		ปริมาณงาน	ลบ.ม.
ค่าวัสดุจากแหล่ง			
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(เจด-ชน)			
ค่าขนส่ง	กม.		
รวม			
ส่วนยอดตัว	1+2+3		
ค่าตัดแต่งชั้นบนได้			
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(เบดทับ)			
ค่างานดินทุน			
หมายเหตุ			
ส่วนยอดตัวของทรายถมดินทาง			
ดิน.ดินปนทรายถมคันทาง			
ดินเหนียว ถมคันทาง			
(ดินเหนียวมีค่า CBR น้อยกว่า 2)			
ค่าตัดแต่งชั้นบนได้			
ระยะทาง	กม.		
คิดค่างานตัดแต่งชั้นบนได้ 2 ด้าน			
คิดค่างานตัดแต่งชั้นบนได้ 2 ด้าน รวม			
ค่าดำเนินการเชื่อมราคางานตัดแต่งชั้นบนได้			
รวม			

ค่าวัสดุที่แหล่ง (เลือก option)	บาท/ลบ.ม.	1
lc10สี่(ลบ)	บาท/ลบ.ม.	2
	บาท/ลบ.ม.	3
	บาท/ลบ.ม.	1+2+3
opc7	บาท/ลบ.ม.	4
opc2.2	บาท/ลบ.ม.	5
	บาท/ลบ.ม.	6
	บาท/ลบ.ม.	4+5+6

แนวเก่า	แนวใหม่
1.40	1.45
1.60	1.70
1.85	1.90

ปริมาณงาน	ลบ.ม.
12500	ลบ.ม./ก.ม.
12,500 x (13.511 - 0.135)	=
	opc7
	บาท/ลบ.ม.

ภาพที่ 23 รายการงานที่ 10 Sand Embankment

2.1.11 รายการงานที่ 11 Earth Fill in Median and Island

Earth Fill In Median And Island		ปริมาณงาน	ลบ.ม.	
ค่าวัสดุจากแหล่ง	=	ค่าวัสดุที่แหล่ง	บาท/ลบ.ม.	1
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(ชุด-ชน)	=	opc2.1	บาท/ลบ.ม.	2
ค่าขนส่ง ระยะทาง กม.	=	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม.	3
รวม	=	*	บาท/ลบ.ม.	4 $\ast = 1+2+3$
ส่วนขุดตัว 4 x 1.40	=		บาท/ลบ.ม.	5
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บดทับ75%)	=	opc2.2 * 0.75	บาท/ลบ.ม.	6
ค่างานดินทุน	=		บาท/ลบ.ม.	5+6

ภาพที่ 24 รายการงานที่ 11 Earth Fill in Median and Island

2.1.12 รายการงานที่ 12 Earth Fill under Sidewalk

Earth Fill Under Sidewalk		ปริมาณงาน	ลบ.ม.	
ค่าวัสดุจากแหล่ง	=	ค่าวัสดุที่แหล่ง	บาท/ลบ.ม.	1
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(ชุด-ชน)	=	opc2.1	บาท/ลบ.ม.	2
ค่าขนส่ง ระยะทาง กม.	=	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม.	3
รวม	=	*	บาท/ลบ.ม.	4 $\ast = 1+2+3$
ส่วนขุดตัว 4 x 1.60	=		บาท/ลบ.ม.	5
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บดทับ)	=	opc2.2	บาท/ลบ.ม.	6
ค่างานดินทุน	=		บาท/ลบ.ม.	5+6

ภาพที่ 25 รายการงานที่ 12 Earth Fill under Sidewalk

2.1.13 รายการงานที่ 13 Selected Material A

Selected Material A		ปริมาณงาน		ลบ.ม.
ค่าวัสดุจากแหล่ง	=	ค่าวัสดุที่แหล่ง	บาท/ลบ.ม.	1
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(ชุด-ชน)	=	opc4.1	บาท/ลบ.ม.	2
ค่าขนส่ง				
	ระยะทาง	กม.		
		รวม		
			บาท/ลบ.ม.	1+2+3
ส่วนขุดตัว				
	1+2+3	x	1.60	
			บาท/ลบ.ม.	4
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บดทับ)	=	opc4.3	บาท/ลบ.ม.	5
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม.	4+5

ภาพที่ 26 รายการงานที่ 13 Selected Material A

2.1.14 รายการงานที่ 14 Soil Aggregate Subbase

SOIL AGGREGATE SUBBASE		ปริมาณงาน		ลบ.ม.
ค่าวัสดุจากแหล่ง	=	ค่าวัสดุที่แหล่ง	บาท/ลบ.ม.	1
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(ชุด-ชน)	=	opc4.1	บาท/ลบ.ม.	2
ค่าขนส่ง				
		กม.		
		รวม		
			บาท/ลบ.ม.	1+2+3
ส่วนขุดตัว				
	1+2+3	x	1.60	
			บาท/ลบ.ม.	5
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บดทับ)	=	opc4.3	บาท/ลบ.ม.	6
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม.	4+5+6

ภาพที่ 27 รายการงานที่ 14 Soil Aggregate Subbase

2.1.15 รายการงานที่ 15 Soil Cement Subbase

SOIL CEMENT SUBBASE				ปริมาณงาน ลบ.ม.	
ค่าวัสดุจากแหล่ง					
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(ชุด-ชน)					
ค่าขนส่ง		กม.			
ส่วนขุดตัว		x	1.60		
ค่าซีเมนต์	5%	=	100 กก. @		
ค่าติดตั้งเครื่องผสม		=			
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(ผสม)					
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บดทับ)					
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บ่มวัสดุ)					
ค่างานต้นทุน					
หมายเหตุ	ระยะขนส่งวัสดุ	=	ระยะทางจากแหล่งถึงเครื่องผสม + ระยะทางจากเครื่องผสมถึงหน้างาน		

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

* = 1+2+3

* = 5+6+7+8+9+10

ภาพที่ 28 รายการงานที่ 15 Soil Cement Subbase

2.1.16 รายการงานที่ 16 Crushed Rock Soil Aggregate Type Base

Crushed Rock Soil Aggregate Type Base		ปริมาณงาน	ลบ.ม.
ค่าวัสดุจากปากโม'(รวมค่าตัด)	=	ค่าวัสดุที่แหล่ง	บาท/ลบ.ม. 1
ค่าขนส่ง กม.	=	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม. 2
	รวม		บาท/ลบ.ม. 1+2
ส่วนขุบตัว 1+2 x 1.50	=		บาท/ลบ.ม. 3
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(BLEND)	=	opc6.1	บาท/ลบ.ม. 4
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บดทับ)	=	opc6.2	บาท/ลบ.ม. 5
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม. 3+4+5

ภาพที่ 29 รายการงานที่ 16 Crushed Rock Soil Aggregate Type Base

2.1.17 รายการงานที่ 17 Soil Aggregate Shoulder

Soil Aggregate Shoulder		ปริมาณงาน	ลบ.ม.
ค่าวัสดุจากแหล่ง	=	ค่าวัสดุรวม	บาท/ลบ.ม. 1
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(ขุด-ขน)	=	opc2.1	บาท/ลบ.ม. 2
ค่าขนส่ง ระยะทาง กม.	=	tc10ล้อ(ลบ)	บาท/ลบ.ม. 3
	รวม	*	บาท/ลบ.ม. 4 * = 1+2+3
ส่วนขุบตัว 4 x 1.75	=		บาท/ลบ.ม. 5
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา(บดทับ)	=	opc2.2	บาท/ลบ.ม. 6
ค่างานต้นทุน	=		บาท/ลบ.ม. 5+6

ภาพที่ 30 รายการงานที่ 17 Soil Aggregate Shoulder

2.1.18 รายการงานที่ 18 Scarification & Reconstruction of Existing Base

Scarification & Reconstruction of Existing Base	10 CM. THICK	ปริมาณงาน ตร.ม.
ค่าดำเนินการ+ค่าเสื่อมราคา รื้อพื้นทางหินคลุกเดิมหนา 10 ซม. แล้วบดทับ	=	opc8.2 บาท/ตร.ม.
ค่างานต้นทุน	=	บาท/ตร.ม.

ภาพที่ 31 รายการงานที่ 18 Scarification & Reconstruction of Existing Base

2.1.19 รายการงานที่ 19 Prime Coat

Prime Coat	ปริมาณงาน ตร.ม.	
(เลือก option)	(เลือก option)	
ใช้ยาง หมายเหตุ ชนิดพื้นทาง หมายเหตุ		
ค่ายาง (ราคาที่เหลือ + ค่าขนส่ง + ค่าขึ้นลง)	= ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/คัน	
ค่ายาง หมายเหตุ ใช้ หมายเหตุ ลิตร/ตร.ม.	= * บาท/ตร.ม.	
ค่าดำเนินการ+ค่าเสื่อมราคา	= opc9 บาท/ตร.ม.	
ค่างานต้นทุน	= บาท/ตร.ม.	
หมายเหตุ	เลือกใช้ยาง MC-70 CSS-1	
งาน Prime Coat กำหนดแนวทางให้ใช้คัตแบดแอสฟัลท์หรือแอสฟัลท์อิมัลชันตามตารางที่ 1		
ตารางที่ 1		
ชนิดพื้นทาง	อัตราการลาด Prime Coat (เป็นลิตรต่อตารางเมตร)	อัตราที่ใช้คิดราคากลาง (เป็นลิตรต่อตารางเมตร)
พื้นทางดินซีเมนต์	0.6 - 1.0	0.8
พื้นทางหินคลุกซีเมนต์	0.6 - 1.0	0.8
พื้นทางหินคลุก	0.6 - 1.4	1.0

* ยาง ใช้ 10 ลิ้วพวงขนส่ง
* = ตารางที่ 1 x ค่าวัสดุรวมขนส่ง / 1,000

ภาพที่ 32 รายการงานที่ 19 Prime Coat

2.1.20 รายการงานที่ 20 Tack Coat

TACK COAT ปริมาณงาน ตร.ม.

(เลือก option)

ใช้ยาง หมายเหตุ

ค่ายาง (ราคาที่เหลือ + ค่าขนส่ง + ค่าขึ้นลง) = บาท/ตัน

ค่ายาง หมายเหตุ ใช้ เลือก ลิตร/ตร.ม. = *

ค่าดำเนินการ+ค่าเสื่อมราคา = บาท/ตร.ม. 1

ค่างานต้นทุน = บาท/ตร.ม. 2

หมายเหตุ เลือกใช้ยาง RC

เลือกปริมาณ 0.1,0.2,0.3 ลิตร/ตร.ม.

* ยาง ใช้ 10ลิ้วพวงขนส่ง(ตัน) * = เลือก x ค่าวัสดุรวมขนส่ง /

ภาพที่ 33 รายการงานที่ 20 Tack Coat

2.1.21 รายการงานที่ 21 Single Surface Treatment

SINGLE SURFACE TREATMENT ปริมาณงาน ตร.ม.

(เลือก option)

หิน SINGLE SIZE แบบ = ปริมาณ ลบ.ม. @ = บาท/ตร.ม. 1

ยาง AC = ปริมาณ ลิตร @ = บาท/ตร.ม. 2

ค่าน้ำมันเคลือบหินขัดฝุ่น = ปริมาณ ลิตร @ = บาท/ตร.ม. 3

ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคาเคลือบหินขัดฝุ่น = opc12.1หรือ 12.2 บาท/ตร.ม. 4

ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคาทำผิวทางชั้นเดียว แบบ = opc11.1หรือ 11.2 บาท/ตร.ม. 5

ค่างานต้นทุน = บาท/ตร.ม. 1+2+3+4+5

หมายเหตุ แบบ 1/2"

3/4"

ปริมาณวัสดุโดยประมาณ

	หิน (ลบ.ม.)	ยาง AC (ลิตร)	น้ำมันเคลือบหิน (ลิตร)
ผิวทางแบบชั้นเดียว 1/2"	0.013	1.10	0.10
ผิวทางแบบชั้นเดียว 3/4"	0.016	1.50	0.13
ผิวทางแบบสองชั้น 3/4 + 3/4"	0.024	2.20	0.20
ผิวทางแบบสองชั้น 1" + 1/2"	0.039	3.20	0.30

ภาพที่ 34 รายการงานที่ 21 Single Surface Treatment

2.1.22 รายการงานที่ 22 Double Surface Treatment

DOUBLE SURFACE TREATMENT (เลือก option)				ปริมาณงาน		ตร.ม.	
หิน SINGLE SIZE	แบบ	ปริมาณ	ลบ.ม. @			1	บาท/ตร.ม.
ยาง AC		ปริมาณ	ลิตร @			2	บาท/ตร.ม.
ค่าน้ำมันเคลือบหินขจัดฝุ่น		ปริมาณ	ลิตร @			3	บาท/ตร.ม.
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคาเคลือบหินขจัดฝุ่น						4	บาท/ตร.ม.
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคาทำผิวทางชั้นผิว						5	บาท/ตร.ม.
ค่างานต้นทุน						1+2+3+4+5	
หมายเหตุ แบบ 3/4" + 3/8"							
ปริมาณวัสดุโดยประมาณ							
				หิน (ลบ.ม.)	ยาง AC (ลิตร)	น้ำมันเคลือบหิน (ลิตร)	
ผิวทางแบบชั้นผิว 1/2"				0.013	1.10	0.10	
ผิวทางแบบชั้นผิว 3/4"				0.016	1.50	0.13	
ผิวทางแบบสองชั้น 3/4 + 3/8"				0.024	2.20	0.20	
ผิวทางแบบสองชั้น 1" + 1/2"				0.039	3.20	0.30	

ภาพที่ 35 รายการงานที่ 22 Double Surface Treatment

2.1.23 รายการงานที่ 23 Asphalt Concrete Leveling Course

ASPHALT CONCRETE LEVELING COURSE									
(เลือก option)			(เลือก option)						
ปริมาณงาน ASPHALT CONCRETE		ทั้งโครงการ	หน่วยวัสดุ		ความหนา	CM. THICK		ปริมาณงาน	
ค่าขนส่งอุปกรณ์	80 ตัน	ระยะทาง	กม.	ic10ล้อพ่วง(ตัน)	=	=		ตัน	
ค่าติดตั้งเครื่องผสม	=	opc13.2	/	1	=	=		*	
ค่าช่าง AC จากตารางที่ 2		ตาราง 2/100	@	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	=	=		* ขึ้นต่ำ 10,000 ตัน	
ค่าหิน	0.74 ลบ.ม.	@	ค่าวัสดุรวมขนส่ง		=	=		* ขาง ใช้ 10 ล้อพ่วงขนส่ง(ตัน)	
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมสมรรถนะต่อพื้นที่ตลอดชีวิต					=	=		* หิน ใช้ 10 ล้อขนส่ง(ตัน)	
ค่าขนส่ง	ระยะทาง/4 กม.	x	ค่าขนส่ง	ic10ล้อพ่วง(ตัน)	=	=		* ระยะทาง โครงการ/4	
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมมูลค่าและตะกั่วหน้า					=	=		* ใช้ค่า opcl3.3/opcl3.4 ขึ้นอยู่กับเลือกบนผิว Prime/Tack	
=	opc13.4	x	ค่าตัวแปร	ความหนา	=	=		8	
ทำงานต้นทุบ				พื้นที่	=	=		2+3+4+5+6+7+8	

ภาพที่ 36 รายการงานที่ 23 Asphalt Concrete Leveling Course

งานแอสฟัลต์คอนกรีตกำหนดแนวทางให้ใช้เปอร์เซ็นต์แอสฟัลต์ซีเมนต์โดยน้ำหนักของวัสดุรวมตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ชนิดวัสดุรวม	ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์เป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัสดุรวม	
	ชั้นรองผิวทาง (Binder Course)	ชั้นผิวทาง (Wearing Course)
หินปูน (Limestone)	5.1	5.2
หินแกรนิต (Granite)	5.4	5.5
หินบะซอลต์ (Basalt)	5.8	5.9
		Asphaltic Base 4.5
		-
		-

กำหนดการปูและบดทับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามความหนาตารางตัวแปร

ความหนา (ซม.)	ค่าตัวแปร	พื้นที่ (ตร.ม./ต้น)
2.5	0.75	16.66
3.0	0.80	13.89
4.0	0.90	10.41
5.0	1.00	8.33
6.0	1.60	6.94
7.0	1.70	5.95
8.0	1.80	5.21
9.0	1.90	4.63
10.0	2.00	4.16

ภาพที่ 36 (ต่อ)

2.1.24 รายการงานที่ 24 Asphalt Concrete Binder Course

ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE				(เลือก option)		(เลือก option)		ปริมาณงาน		ตร.ม.	
				บน	หมายเหตุ	ความหนา	CM. THICK				
ปริมาณงานASPHALT CONCRETE				ปริมาณACโครงสร้าง		/8.33					
ค่าขนส่งอุปกรณ์	80	ตัน		ระยะทาง	กม.	le10ล้อย่าง(ตัน)					
ค่าติดตั้งเครื่องผสม		=			/	1					
ค่าช่าง AC จากตารางที่ 2				ตาราง2/100	@	ค่าวัสดุรวมขนส่ง					
ค่าหิน	0.74	ลบ.ม.	@	ค่าวัสดุรวมขนส่ง							
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมหมวดวัสดุแอสฟัลต์คอนกรีต											
ค่าขนส่ง	ระยะทาง/4	กม.	x	ค่าขนส่ง		le10ล้อย่าง(ตัน)					
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมตลาดและบดทับหนา				ความหนา	ซม.						
=	opc13.3	x		ค่าตัวแปร	x	พื้นที่					
ค่าใช้จ่ยรวม											
ค่างานต้นทุน		=		2+3+4+5+6+7+8	/	พื้นที่					
หมายเหตุ				บนผิว	Prime Coat	opc13.3					
					Tack Coat	opc13.4					

ภาพที่ 37 รายการงานที่ 24 Asphalt Concrete Binder Course

งานแอสฟัลต์คอนกรีต กำหนดแนวทางให้ใช้เปอร์เซ็นต์แอสฟัลต์ซีเมนต์โดยน้ำหนักของวัสดุรวมตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ชนิดวัสดุรวม	ปริมาณแอสฟัลต์ซีเมนต์เป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัสดุรวม		Asphaltic Roundbase
	ชั้นรองผิวทาง (Binder Course)	ชั้นผิวทาง (Wearing Course)	
หินปูน (Limestone)	5.1	5.2	4.5
หินแกรนิต (Granite)	5.4	5.5	-
หินบะซอลต์(Basalt)	5.8	5.9	-

ค่าดำเนินการปูลาดและบดทับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามความหนา

ตารางตัวแปร

ความหนา (ซม.)	ค่าตัวแปร	พื้นที่ (ตร.ม./ต้น)
2.5	0.75	16.66
3.0	0.80	13.89
4.0	0.90	10.41
5.0	1.00	8.33
6.0	1.60	6.94
7.0	1.70	5.95
8.0	1.80	5.21
9.0	1.90	4.63
10.0	2.00	4.16

ภาพที่ 37 (ต่อ)

2.1.25 รายการงานที่ 25 Asphalt Concrete Wearing Course

ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE			
(เลือก option)	(เลือก option)		
ปริมาณงาน ASPHALT CONCRETE	ทั้งโครงการ	ชนิดวัสดุ	ความหนา
ค่าขนส่งอุปกรณ์	80 ตัน	ระยะทาง	*
ค่าติดตั้งเครื่องผสม	=	opc13.2	
ค่าจ้าง AC จากตารางที่ 2	ตาราง 2/100	@	
ค่าหิน	0.74 ลบ.ม.	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมสมรรถภาพตลอดชีวิต		ค่าวัสดุรวมขนส่ง	
ค่าขนส่ง	ระยะทาง 4 กม.	x ค่าขนส่ง	
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมมูลค่าและขาดทุน		ค่าเดินทาง	
=		x พื้นที่	
ค่าใช้จ่ายรวม		/	
ทำงานต้นทุ่น	=	2+3+4+5+6+7+8	

หมายเหตุ	ชนิด Prime Coat Tack Coat	opc13.3	opc13.4

ภาพที่ 38 รายการงานที่ 25 Asphalt Concrete Wearing Course

งานแอสฟัลต์คอนกรีตกำหนดแนวทางให้ใช้เปอร์เซ็นต์แอสฟัลต์ซึ่งเพิ่มได้โดยน้ำหนักของวัสดุรวมตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ชนิดวัสดุรวม	ปริมาณแอสฟัลต์ซึ่งเพิ่มได้เป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัสดุรวม	
	ชั้นรองผิวทาง (Binder Course)	ชั้นผิวทาง (Wearing Course)
หินปูน (Limestone)	5.1	5.2
หินแกรนิต (Granite)	5.4	5.5
หินบะซอลต์ (Basalt)	5.8	5.9
		Asphaltic Base 4.5 -

คำดำเนินการปูลาดและบดทับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามความหนา

ตารางตัวแปร

ความหนา (ซม.)	ค่าตัวแปร	พื้นที่ (ตร.ม./คัน)
2.5	0.75	16.66
3.0	0.80	13.89
4.0	0.90	10.41
5.0	1.00	8.33
6.0	1.60	6.94
7.0	1.70	5.95
8.0	1.80	5.21
9.0	1.90	4.63
10.0	2.00	4.16

ภาพที่ 38 (ต่อ)

2.1.26 รายการงานที่ 26 Modified Asphalt Concrete

MODIFIED ASPHALT CONCRETE		ชนิด	หน่วย	ความหนา	CM. THICK	ปริมาณงาน	ตร.ม.
ปริมาณงาน MODIFIED ASPHALT + ASPHALT CONCRETE							
ค่าติดตั้งเครื่องผสม	=		opc13.2	/			
ค่าขนส่งอุปกรณ์	80 ตร.		ระยะทาง	กม.			
ค่าขาง จากตารางที่ 2			ตาราง 2/100				
ค่าหิน	0.74 ลบ.ม. @		ค่าวัสดุรวมขนส่ง				
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมผสม			=	opc13.1	x	1.10	
ค่าขนส่ง	ระยะทาง/4 กม.		x ค่าขนส่ง	lc10 ล้อพวง(ตัน)			
ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมและลดกับหนา			ความหนา	ซม.			
=	opc13.3		x	พื้นที่			
ค่าใช้จ่ยรวม							
ค่างานดินทุน			2+3+4+5+6+7+8	/	พื้นที่		
หมายเหตุ		ชนิด	Prime Coat	opc13.3			
		Tack Coat	opc13.4				

1	ตัน						* ขึ้นต่ำ 10,000 ตัน
2	บาท/ตัน						
3	บาท/ตัน	*					* = (lc10 ล้อพวง(ตัน) - ค่าขนส่ง(ตัน) - ลิง) x น้ำหนัก / 1
4	บาท/ตัน						* ยาง ใช้ 10 ล้อพวงขนส่ง(ตัน)
5	บาท/ตัน						* หิน ใช้ 10 ล้อขนส่ง(ตัน)
6	บาท/ตัน						
7	บาท/ตัน						* ระยะทาง โครงการ/4
8	บาท/ตัน						* ใช้ค่า opc13.3 / opc13.4 ขึ้นอยู่กับเลือกชนิดผิว
	บาท/ตัน						Prime/Tack
	บาท/ตร.ม.						2+3+4+5+6+7+8

ภาพที่ 39 รายการงานที่ 26 Modified Asphalt Concrete

งานแอสฟัลต์ก่อนกรีตกำหนดแนวทางให้ใช้โปรเซสส์แอสฟัลต์ชั้นบนได้โดยนำหนักของวัสดุรวมตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ชนิดวัสดุรวม	ปริมาณแอสฟัลต์ชั้นบนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของวัสดุรวม	
	ชั้นรองผิวทาง (Binder Course)	ชั้นผิวทาง (Wearing Course)
หินปูน (Limestone)	5.1	5.2
หินแกรนิต (Granite)	5.4	5.5
หินบะซอลต์ (Basalt)	5.8	5.9
		Asphaltic Roadbase 4.5
		-
		-

ค่าดำเนินการปูลาดและบดทับผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตตามความหนาตารางตัวแปร

ความหนา (ซม.)	ค่าตัวแปร	พื้นที่ (ตร.ม./ตัน)
2.5	0.75	16.66
3.0	0.80	13.89
4.0	0.90	10.41
5.0	1.00	8.33
6.0	1.60	6.94
7.0	1.70	5.95
8.0	1.80	5.21
9.0	1.90	4.63
10.0	2.00	4.16

ภาพที่ 39 (ต่อ)

2.1.27 รายการงานที่ 27 Slurry Seal Type II

Slurry Seal Type II ปริมาณงาน ตร.ม.

Slurry Seal = $11.49 + 1/182 * (0.0025A + 0.0145C + 1.2155X + 0.25779Y + 0.15961W + 1.85P)$

A = ราคา Additive ที่ใช้งาน	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน
C = ราคา Cement ที่ใช้งาน	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน
X = ราคา หินปูนผสมที่ใช้งาน	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ลบ.ม.
Y = ราคา ยาง CSS-1 ที่ใช้งาน	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน
W = ราคา น้ำ ที่ใช้งาน	=		บาท/ลบ.ม.
P = ระยะทางคำนวณวัสดุผสม	=	ระยะทางโครงการ	กม. = * บาท/ลบ.ม.

* = ระยะทางโครงการ / 4 x **10** (ลิ้น)(1กม.)

ค่างานต้นทุน = * บาท/ตร.ม. * คำนวณจากสูตร
(ระยะทางของโครงการ/4 หน่วยเป็นกม.)

ภาพที่ 40 รายการงานที่ 27 Slurry Seal Type II

2.1.28 รายการงานที่ 28 Cape Seal Type I

ปริมาณงาน ตร.ม.

Cape Seal Type I

1) Single Surface Treatment

$N = A + 0.01286X + 0.00123Y + 0.01227D$

A = ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคางานผิวทางแบบบางชนิดชนิดเดียว

X = ราคาหิน Single Size + ค่าขนส่ง

Y = ราคาทราย CRS-2 + ค่าขนส่ง

D = ค่าขนส่ง ระยะทาง = กม.
(ระยะทางของโครงการ/4 หน่วยเป็นกม.)

คำนวณต้นทุน Single Surface Treatment

=	opcl 1.1	บาท/ตร.ม.			
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ลบ.ม.			
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน			
=	*	บาท/ลบ.ม.			* = ระยะทางโครงการ / 4 x tc10ลื้อ(ลบ.ม.)(1กม.)
=	*	บาท/ตร.ม.			* คำนวณจากสูตร N

2) Fog Spray

$N = A + 0.00031E + 0.00033W$

A = ค่าดำเนินการเสื่อมราคา Fog Spray

E = ราคาทราย CSS-1 + ค่าขนส่ง

W = ราคาน้ำ + ค่าขนส่ง

คำนวณต้นทุน Fog Spray

=	opcl 8	บาท/ตร.ม.			
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน			
=		บาท/ลบ.ม.			
=	*	บาท/ตร.ม.			* คำนวณจากสูตร N

ภาพที่ 41 รายการงานที่ 28 Cape Seal Type I

3) Slurry Seal Type II

$$N = 11.49 + 1/182 * (0.0025A + 0.0145C + 1.2155X + 0.25779Y + 0.15961W + 1.85P)$$

A = ราคา Additive ที่ใช้งาน

C = ราคา Cement ที่ใช้งาน

X = ราคา หินฝุ่นผสมที่ใช้งาน

Y = ราคา ยาง CSS-1 ที่ใช้งาน

W = ราคา น้ำ ที่ใช้งาน

P = ระยะทางค่าขนส่งวัสดุผสม

=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ลบ.ม.
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน
=		บาท/ลบ.ม.
=	ระยะทาง โครงการ/4 กม. =	* บาท/ลบ.ม.

* = ระยะทาง โครงการ / 4 x 10^๙ (ลบ.ม.) (กม.)

(ระยะทางของโครงการ/4 หน่วยเป็นกม.)

คำนวณต้นทุน Slurry Seal Type II

$$= \text{บาท/ตร.ม.} * \text{คำนวณจากสูตร N}$$

$$\text{รวมค่างานต้นทุน Cape Seal} = 1) + 2) + 3)$$

$$= \text{บาท/ตร.ม.}$$

ภาพที่ 41 (ต่อ)

2.1.29 รายการงานที่ 29 Traffic Management During Construction ชุดที่ 1

Traffic Management During Construction ชุดที่ 1					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดทางทางเบี่ยงหรือสะพานเบี่ยง 1 ช่องจราจร (ชุดที่ 1)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 15 ชุด	28	ตร.ม.	1,461.00	40,908.00
2	เสาป้ายเหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	63	ม.	53.00	3,339.00
3	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	8	ชุด	1,615.00	12,920.00
4	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	0	ชุด	1,115.00	-
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	25	ชุด	46.00	1,150.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	50	ชุด	76.00	3,800.00
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	4	ชุด	76.00	304.00
9	ไฟกระพริบ	2	ดวง	1,538.00	3,076.00
10	สีดีสैन Cool Paint	40	ตร.ม.	92.00	3,680.00
รวมทั้งสิ้น					69,177
หมายเหตุ					
1. แผงตั้ง 1 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 100 เมตร					
2. แผงตั้ง 2 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 200 เมตร					

ภาพที่ 42 รายการงานที่ 29 Traffic Management During Construction ชุดที่ 1

2.1.30 รายการงานที่ 30 Traffic Management During Construction ชุดที่ 2

Traffic Management During Construction ชุดที่ 2					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดทางเบี่ยงหรือสะพานเบี่ยง 2 ช่องจราจร (ชุดที่ 2)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 15 ชุด	28	ตร.ม.	1,461.00	40,908.00
2	เสาป้าย เหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	66	ม.	53.00	3,498.00
3	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	8	ชุด	1,615.00	12,920.00
4	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	0	ชุด	1,115.00	-
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	75	ชุด	46.00	3,450.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	0	ชุด	76.00	-
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	0	ชุด	76.00	-
9	ไฟกระพริบ	2	ดวง	1,538.00	3,076.00
10	สีดีเส้น Cool Paint	60	ตร.ม.	92.00	5,520.00
รวมทั้งสิ้น					69,372
หมายเหตุ					
1. แสงตั้ง 1 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 300 เมตร					

ภาพที่ 43 รายการงานที่ 30 Traffic Management During Construction ชุดที่ 2

2.1.31 รายการงานที่ 31 Traffic Management During Construction ชุดที่ 3

Traffic Management During Construction ชุดที่ 3					
รายละเอียดประมาณการค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้าง ชุดงานก่อสร้างให้ต่าง (ชุดที่ 3)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 5 ชุด	11	ตร.ม.	1,461.00	16,071.00
2	เสาป้าย เหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	33	ม.	53.00	1,749.00
3	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	0	ชุด	1,615.00	-
4	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	4	ชุด	1,115.00	4,460.00
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	20	ชุด	46.00	920.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	0	ชุด	76.00	-
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	0	ชุด	76.00	-
9	ไฟกระพริบ	0	ดวง	1,538.00	-
10	สีตีเส้น Cool Paint	0	ตร.ม.	92.00	-
รวมทั้งสิ้น					23,200

หมายเหตุ
1. แผ่นตั้ง 1 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 200 เมตร

ภาพที่ 44 รายการงานที่ 31 Traffic Management During Construction ชุดที่ 3

2.1.32 รายการงานที่ 32 Traffic Management During Construction ชุดที่ 4

Traffic Management During Construction ชุดที่ 4					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดงานก่อสร้าง 1 ช่องจราจร (ชุดที่ 4)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 9 ชุด	15	ตร.ม.	1,461.00	21,915.00
2	เสาป้ายเหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	50	ม.	53.00	2,650.00
3	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	0	ชุด	1,615.00	-
4	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	8	ชุด	1,115.00	8,920.00
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	0	ชุด	46.00	-
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	20	ชุด	76.00	1,520.00
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	4	ชุด	76.00	304.00
9	ไฟกระพริบ	2	ดวง	1,538.00	3,076.00
10	สีตีเส้น Cool Paint	0	ตร.ม.	92.00	-
รวมทั้งสิ้น					38,385
หมายเหตุ					
1. แผงตั้ง 1 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 200 เมตร					

ภาพที่ 45 รายการงานที่ 32 Traffic Management During Construction ชุดที่ 4

2.1.33 รายการงานที่ 33 Traffic Management During Construction ชุดที่ 5

Traffic Management During Construction ชุดที่ 5					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดงานก่อสร้างทาง 1 ช่องจราจร บริเวณจุดตัดทางรถไฟ (ชุดที่ 5)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 8 ชุด	28	ตร.ม.	1,461.00	40,908.00
2	เสาป้าย เหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	63	ม.	53.00	3,339.00
3	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	8	ชุด	1,615.00	12,920.00
4	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	0	ชุด	1,115.00	-
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	25	ชุด	46.00	1,150.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	50	ชุด	76.00	3,800.00
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	4	ชุด	76.00	304.00
9	ไฟกระพริบ	2	ดวง	1,538.00	3,076.00
10	สีตีเส้น Cool Paint	40	ตร.ม.	92.00	3,680.00
รวมทั้งสิ้น					69,177

หมายเหตุ
1. แผ่นตั้ง 1 หน้า กว้างระยะความยาวติดตั้ง 500 เมตร

ภาพที่ 46 รายการงานที่ 33 Traffic Management During Construction ชุดที่ 5

2.1.34 รายการงานที่ 34 Traffic Management During Construction ชุดที่ 6

Traffic Management During Construction ชุดที่ 6					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดทางหลวง 4 ช่องจราจรมีไหล่ทาง ปิดช่องจราจรฝั่งขวา (ชุดที่ 6)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 11 ชุด	16	ตร.ม.	1,461.00	23,376.00
2	เสาป้าย เหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	50	ม.	53.00	2,650.00
3	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	0	ชุด	1,615.00	-
4	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	5	ชุด	1,115.00	5,575.00
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	20	ชุด	46.00	920.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	0	ชุด	76.00	-
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	0	ชุด	76.00	-
9	ไฟกระพริบ	1	ดวง	1,538.00	1,538.00
10	สีดีเส้น Cool Paint	60	ตร.ม.	92.00	5,520.00
รวมทั้งสิ้น					39,579
หมายเหตุ					
1. แผงตั้ง 1 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 200 เมตร					

ภาพที่ 47 รายการงานที่ 34 Traffic Management During Construction ชุดที่ 6

2.1.35 รายการงานที่ 35 Traffic Management During Construction ชุดที่ 7

Traffic Management During Construction ชุดที่ 7					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดทางหลวง 6 ช่องจราจรมีไหล่ทาง ปิดช่องจราจรกลาง (ชุดที่ 7)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 14 ชุด	20	ตร.ม.	1,461.00	29,220.00
2	เสาป้าย เหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	42	ม.	53.00	2,226.00
3	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	0	ชุด	1,615.00	-
4	แผงกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	10	ชุด	1,115.00	11,150.00
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	30	ชุด	46.00	1,380.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	0	ชุด	76.00	-
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	0	ชุด	76.00	-
9	ไฟกระพริบ	2	ดวง	1,538.00	3,076.00
10	สีดีเส้น CoolPaint	90	ตร.ม.	92.00	8,280.00
รวมทั้งสิ้น					55,332
หมายเหตุ					
1. แฉงตั้ง 1 หน้า กิดระยะความยาวติดตั้ง 300 เมตร					

ภาพที่ 48 รายการงานที่ 35 Traffic Management During Construction ชุดที่ 7

2.1.36 รายการงานที่ 36 Traffic Management During Construction ชุดที่ 8

Traffic Management During Construction ชุดที่ 8					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดทางหลวง 6 ช่องจราจรไม่มีไหล่ทาง (ชุดที่ 8)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสงจำนวน 14 ชุด	18	ตร.ม.	1,461.00	26,298.00
2	เสาป้าย เหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	55	ม.	53.00	2,915.00
3	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	1	ชุด	1,615.00	1,615.00
4	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	5	ชุด	1,115.00	5,575.00
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	30	ชุด	46.00	1,380.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	0	ชุด	76.00	-
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	0	ชุด	76.00	-
9	ไฟกระพริบ	2	ดวง	1,538.00	3,076.00
10	สีตีเส้น Cool Paint	30	ตร.ม.	92.00	2,760.00
รวมทั้งสิ้น					43,619
หมายเหตุ					
1. แผ่นตั้ง 1 หน้า คัดระยะความยาวติดตั้ง 300 เมตร					

ภาพที่ 49 รายการงานที่ 36 Traffic Management During Construction ชุดที่ 8

2.1.37 รายการงานที่ 37 Traffic Management During Construction ชุดที่ 9

Traffic Management During Construction ชุดที่ 9					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดทางหลวง 4 ช่องจราจรที่มีเกาะกลาง ปิดการจราจรหนึ่งทิศทาง (ชุดที่ 9)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม(บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสง จำนวน 21 ชุด	32	ตร.ม.	1,461.00	46,752.00
2	เสาป้ายเหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	47	ม.	53.00	2,491.00
3	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	0	ชุด	1,615.00	-
4	แผ่นกั้นเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	15	ชุด	1,115.00	16,725.00
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	60	ชุด	46.00	2,760.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	0	ชุด	76.00	-
7	Concrete Barrier	500	ม.	230.00	115,000.00
8	สัญญาณธง	0	ชุด	76.00	-
9	ไฟกระพริบ	2	ดวง	1,538.00	3,076.00
10	สีตีเส้น Cool Paint	255	ตร.ม.	92.00	23,460.00
รวมทั้งสิ้น					210,264.00
หมายเหตุ					
1. แฉ่งตั้ง 1 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 600 เมตร					
2. Concrete Barrier คิดระยะความยาวติดตั้ง 500 เมตร					

ภาพที่ 50 รายการงานที่ 37 Traffic Management During Construction ชุดที่ 9

2.1.38 รายการงานที่ 38 Traffic Management During Construction ชุดที่ 10

Traffic Management During Construction ชุดที่ 10					
รายละเอียดรายการประมาณการชุดป้ายในงานก่อสร้าง ชุดทางหลวง 4 ช่องจราจร ไม่มีเกาะกลาง ปิดการจราจรหนึ่งทิศทาง (ชุดที่ 10)					
ลำดับที่	รายการ	วัสดุ		ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม(บาท)
		จำนวน	หน่วย		
1	ป้ายติดแผ่นสะท้อนแสงจำนวน 17 ชุด	24	ตร.ม.	1,461.00	35,064.00
2	เสาป้าย เหล็กขนาด 3"x3"x2 mm.	50	ม.	53.00	2,650.00
3	แผ่นกันเหล็กสะท้อนแสงชนิด 3 ชั้น	0	ชุด	1,615.00	-
4	แผ่นกันเหล็กสะท้อนแสงชนิด 2 ชั้น	10	ชุด	1,115.00	11,150.00
5	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 1 หน้า	70	ชุด	46.00	3,220.00
6	แผ่นตั้งสะท้อนมุม 2 หน้า	0	ชุด	76.00	-
7	Concrete Barrier	0	ม.	230.00	-
8	สัญญาณธง	0	ชุด	76.00	-
9	ไฟกระพริบ	0	ดวง	1,538.00	-
10	สีดีเส้น Cool Paint	140	ตร.ม.	92.00	12,880.00
รวมทั้งสิ้น					64,964
หมายเหตุ					
1. แผ่นตั้ง 1 หน้า คิดระยะความยาวติดตั้ง 300 เมตร					
2. Concrete Barrier คิดระยะความยาวติดตั้ง 150 เมตร					

ภาพที่ 51 รายการงานที่ 38 Traffic Management During Construction ชุดที่ 10

2.1.39 รายการงานที่ 39 Para Slurry Seal Type I

Para Slurry Seal Type I		ปริมาณงาน	ตร.ม.
A	=	ค่ายาง CSS-16N รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลิตร)	
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลิตร	* = ราคา(บาท/ตัน) / 1,000
C	=	ค่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/กก.)	
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/กก.	* = ราคา(บาท/ตัน) / 1,000
R	=	ค่าหินปึกไม่รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลบ.ม.)	
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลบ.ม.	
W	=	ค่าน้ำรวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลบ.ม.)	
	=	บาท/ลบ.ม.	
HC	=	ค่าขนส่งวัสดุผสมเสร็จไปปู (บาท/ตัน)	
	=	ระยะทางโครงการ/4 กม. C=	บาท/ตัน
		(ระยะทางของโครงการ/4 หน่วยเป็นกม.)	
ADD	=	ค่าสารผสมเพิ่ม รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลิตร)	
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลิตร	

* = ระยะทางโครงการ / 4 x **tc10ลิ้งค์**(ตัน)(กม.)

ภาพที่ 52 รายการงานที่ 39 Para Slurry Seal Type I

ขาง CSS-1hN	0.9440	x	A	=		บาท/ตร.ม.	1
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	0.0300	x	C	=		บาท/ตร.ม.	2
หิน	0.0037	x	R	=		บาท/ตร.ม.	3
น้ำ	0.0017	x	W	=		บาท/ตร.ม.	4
ค่าขนส่งวัสดุผสม	0.0057	x	HC	=		บาท/ตร.ม.	5
ค่าดำเนินการ				=	4.50	บาท/ตร.ม.	6
รวมค่างานต้นทุน(กรณีไม่รวมสารผสมเพิ่ม)				=		บาท/ตร.ม.	1+2+3+4+5+6
สารผสมเพิ่ม	0.0330	x	ADD	=		บาท/ตร.ม.	7
รวมค่างานต้นทุน(กรณีรวมสารผสมเพิ่ม)				=		บาท/ตร.ม.	1+2+3+4+5+6+7

ภาพที่ 52 (ต่อ)

2.1.40 รายการงานที่ 40 Para Slurry Seal Type II

Para Slurry Seal Type II		ปริมาณงาน	ตร.ม.
A	=	ค่ายาง CSS-16N รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลิตร)	
=		ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลิตร	
C	=	ค่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/กก.)	* = ราคา(บาท/ตัน) /1,000
=		ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/กก.	
R	=	ค่าหินปกไม่รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลบ.ม.)	* = ราคา(บาท/ตัน) /1,000
=		ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลบ.ม.	
W	=	ค่าน้ำ รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลบ.ม.)	
=		บาท/ลบ.ม.	
HC	=	ค่าขนส่งวัสดุผสมเสร็จไป (บาท/ตัน)	
=		ระยะทาง โครงการ/4 กม. C =	บาท/ตัน
		(ระยะทางของโครงการ/4 หน่วยเป็นกม.)	
ADD	=	ค่าสารผสมเพิ่ม รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลิตร)	
=		ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลิตร	

* = ระยะทางโครงการ / 4 x 10ลิตร(ตัน)(1กม.)

ภาพที่ 53 รายการงานที่ 40 Para Slurry Seal Type II

2.1.41 รายการงานที่ 41 Para Slurry Seal Type III

Para Slurry Seal Type III		ปริมาณงาน	ตร.ม.
A	=	ค่าของ CSS-1hN รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลิตร)	
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลิตร	
C	=	ค่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์รวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/กก.)	* = ราคา(บาท/ตัน) /1,000
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/กก.	
R	=	ค่าหินปกลีรวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลบ.ม.)	* = ราคา(บาท/ตัน) /1,000
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลบ.ม.	
W	=	ค่าน้ำรวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลบ.ม.)	
	=	บาท/ลบ.ม.	
HC	=	ค่าขนส่งวัสดุผสมเสร็จไปปู (บาท/ตัน)	
	=	ระยะทางโครงการ/4 กม. C= บาท/ตัน	
		(ระยะทางของโครงการ/4 หน่วยเป็นกม.)	
ADD	=	ค่าสารผสมเพิ่มรวมค่าขนส่งถึงหน้างาน (บาท/ลิตร)	
	=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลิตร	

* = ระยะทางโครงการ / 4 x 100 (ตัน)(กม.)

ภาพที่ 54 รายการงานที่ 41 Para Slurry Seal Type III

ยาง CSS-1bN	2.0540	x	A	=		บาท/ตร.ม.	1
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	0.0910	x	C	=		บาท/ตร.ม.	2
หิน	0.0117	x	R	=		บาท/ตร.ม.	3
น้ำ	0.0027	x	W	=		บาท/ตร.ม.	4
ค่าขนส่งวัสดุผสม	0.0157	x	HC	=	14.76	บาท/ตร.ม.	5
ค่าดำเนินการ				=			6
รวมค่างานต้นทุน(กรณี ไม่รวมสารผสมเพิ่ม)				=		บาท/ตร.ม.	1+2+3+4+5+6
สารผสมเพิ่ม	0.0720	x	ADD	=		บาท/ตร.ม.	7
รวมค่างานต้นทุน(กรณีรวมสารผสมเพิ่ม)				=		บาท/ตร.ม.	1+2+3+4+5+6+7

ภาพที่ 54 (ต่อ)

2.1.42 รายการงานที่ 42 Pavement In-Place Recycling Base

Pavement In-Place Recycling Base		(เลือก option)	
	ลิก	จุดลิกเฉลี่ย	ปริมาณงาน
			ตร.ม.
N = ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา + Ay + SC			
N = ค่างาน Pavement In-Place Recycling			
y = ค่ายางแอสฟัลต์ (รวมค่าขนส่ง)		บาท/ตร.ม.	
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน	
C = ค่าปูนซีเมนต์ (รวมค่าขนส่ง)			
=	ค่าวัสดุรวมขนส่ง	บาท/ตัน	
A = ปริมาณยางแอสฟัลต์ (ตารางที่ 1)		หน่วยน้ำหนักแห้งหนัก (Dense Unit Weight)	กก./ลบ.ม.
=	ปริมาณยางแอสฟัลต์	%	
		(กรอก 0.00-3.00%)	
S = ปริมาณปูนซีเมนต์ (ตารางที่ 1)			
=	ปริมาณปูนซีเมนต์	%	
		(กรอก 2.00-5.00%)	
		* = [1 x ปริมาณยางแอสฟัลต์(%)/100 x จุดลิกเฉลี่ย(ม.)] / 1,000	
		* = [1 x ปริมาณปูนซีเมนต์(%)/100 x จุดลิกเฉลี่ย(ม.)] / 1,000	
คำนวณต้นทุนรวม	=	บาท/ตร.ม.	* ค่าตามสูตร

ภาพที่ 55 รายการงานที่ 42 Pavement In-Place Recycling Base

ตารางที่ 1									
ชุดลิ้มรส (ชม.)	ปริมาณยางแอสฟัลต์ (A)			ปริมาณปูนซีเมนต์ (S)					
	1%	2%	3%	2%	3%	4%	5%		
10	0.0023	0.0046	0.0069	0.0046	0.0069	0.0092	0.0115		
15	0.0035	0.0069	0.0104	0.0069	0.0104	0.0138	0.0173		
20	0.0046	0.0092	0.0138	0.0092	0.0138	0.0184	0.023		
25	0.0058	0.0115	0.0173	0.0115	0.0173	0.023	0.0288		
30	0.0069	0.0138	0.0207	0.0138	0.0207	0.0276	0.0345		
หมายเหตุ กำหนดให้ปริมาณยางแอสฟัลต์ = 0 เนื่องจากไม่นำมาใช้ในการคำนวณ อ้างอิงข้อมูลจาก Operating Cost หน้า 42 ค่า Unit Weight = 2,300 กก.ลบ.ม.									
ตารางที่ 2									
ลิ้น 15 ชม.	ค่าดำเนินการ	ค่าเสื่อมราคา	รวม						
ลิ้น 20 ชม.	21.47	10.73	32.20						
ลิ้น 25 ชม.	26.83	13.41	40.24						
ลิ้น 30 ชม.	35.78	17.88	53.66						
หมายเหตุ อ้างอิงข้อมูลจาก Operating Cost หน้า 44									

ภาพที่ 55 (ต่อ)

2.1.43 รายการงานที่ 43 Hot Mixed Recycling

Hot Mixed Recycling (เลือก option)

จุดตัด ม. ปริมาณงาน ตร.ม.

Re = ค่าดำเนินการ + ค่าเสื่อมราคา + (M x A.C.) + (P x V)

M = ปริมาณแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ที่ใช้เพิ่ม = M ^{ตัน/ตร.ม.}

A.C. = ราคาทุนแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ที่ใช้เพิ่ม รวมค่าขนส่งถึงระยะกึ่งกลางระยะทางที่จะทำ Recycling

A = ราคาขายแอสฟัลต์ซีเมนต์รวมค่าขนส่ง = ระยะทาง กม. = ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ตัน

B = ราคาหินปอกไม่รวมค่าขนส่ง = ระยะทาง กม. = ค่าวัสดุรวมขนส่ง บาท/ลบ.ม.

C = ค่าขนส่งแอสฟัลต์คอนกรีต = ระยะทางโครงการ/4 กม. = * บาท/ตัน

= 0.0538A + 0.7445B + C + 223.87

* = ระยะทางโครงการ / 4 x 10 ล้อ (ลบ.ม.) (แกน)

P = ปริมาณสารผสมแอสฟัลต์ (Rejuvenating Agent) ที่ใช้เพิ่ม = * บาท/ตัน * จำนวนจากสูตร A.C.

= P ^{ลิตร/ตร.ม.}

ภาพที่ 56 รายการงานที่ 43 Hot Mixed Recycling

2.1.44 รายการงานที่ 44 Milling

(เลือก option)			
Milling	หนา ลึก ซม.	ปริมาณงาน ตร.ม.	
ค่าชุดไสผิวทางเดิม	=	opc20.1 or 20.2 บาท/ตร.ม.	1
ค่างานต้นทุน	=	บาท/ตร.ม.	2
หมายเหตุ	ลึก 5 ซม. 10 ซม.		

ภาพที่ 57 รายการงานที่ 44 Milling

2.1.45 รายการงานที่ 45 Crushed Rock Leveling Course

Crushed Rock Leveling Course (ปรับระดับผิวทางและไหล่ทางด้วยหินคลุก)			
ราคาหินคลุก		=	ราคาวัสดุที่แหล่ง บาท/ลบ.ม. 1
ค่าขนส่ง	ระยะทาง กม.	=	tc10ล้อ(ลบ) บาท/ลบ.ม. 2
ค่างานต้นทุน		=	บาท/ลบ.ม.

ภาพที่ 58 รายการงานที่ 45 Crushed Rock Leveling Course

2.2 การคิดระยะทางขนส่งและค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

จากที่กล่าวไว้ข้างต้นเกี่ยวกับตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างที่นำมาใช้คำนวณค่าขนส่งวัสดุ จำแนกตามประเภทของรถบรรทุก 6 ล้อ 10 ล้อ และ 10 ล้อลากพ่วง ซึ่งมีค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นตัวแปรที่มีผลต่อราคาค่าขนส่งโดยตรง นอกจากตัวแปรที่กล่าวมา ยังมีสภาพผิวทางและภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่นำมาพิจารณาค่าขนส่งด้วย

ตารางค่าขนส่งวัสดุ เป็นค่าขนส่งใช้เฉพาะกรณีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบและผิวทางลาดยางเท่านั้น แต่ในการดำเนินงานจริง บางพื้นที่มีลักษณะเป็นทางขึ้นเขา หรือผิวทางที่เป็น

ลูกรัง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการคำนวณหาค่า “ตัวแปรค่าขนส่ง” เพื่อนำตัวเลขที่ได้จากการเปิดตารางขนส่งวัสดุก่อสร้างมาปรับแก้ให้ตรงกับสภาพการขนส่งจริง โดยทั้งนี้ได้สรุปค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนินและภูเขา ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนินและภูเขา

ลำดับ	รายการ	ผิวทางลาดยาง			ผิวทางลูกรัง		
		ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา	ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา
1	รถบรรทุก 6 ล้อ	1.00	2.12	2.56	1.24	2.36	2.80
2	รถบรรทุก 10 ล้อ	1.00	1.95	2.52	1.23	2.18	2.75
3	รถบรรทุก 10 ล้อ ลากพ่วง	1.00	2.13	-	1.20	2.33	-

จากตารางที่ 19 ทางลูกเนิน หมายถึง มีความลาดชัน 4-8% และทางภูเขา มีความลาดชันมากกว่า 8% ซึ่งในการคิดระยะทางขนส่งและค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างจำเป็นต้องพิจารณาสภาพผิวทางและลักษณะภูมิประเทศทั้งหมด เพื่อให้การคำนวณค่าขนส่งถูกต้องมากที่สุด

ตัวอย่างการคำนวณค่าขนส่ง กรณีระยะขนส่งวัสดุจากแหล่งถึงกึ่งกลางหน้างาน ด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ (ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง 30.25 บาท/ลิตร) เป็นระยะทางรวมทั้งสิ้น 70 กิโลเมตร โดยแบ่งออกเป็นทางราบลาดยาง 35 กม. ทางลาดยางลูกเนิน 15 กม. ทางลาดยางภูเขา 10 กม. และทางราบลูกรัง 8 กม. ทางลูกรังลูกเนิน 2 กม.

ผิวทางลาดยาง

ระยะทางราบ	35 กม.	x	1.00	=	35.00 กม.
ระยะทางลูกเนิน	15 กม.	x	1.95	=	29.25 กม.
ระยะทางภูเขา	10 กม.	x	2.52	=	25.20 กม.

ผิวทางลูกรัง

ระยะทางราบ	8 กม.	x	1.23	=	9.84 กม.
ระยะทางลูกเนิน	2 กม.	x	2.18	=	4.36 กม.
รวมระยะทาง				=	<u>103.65 กม.</u>

ตัวแปรค่าขนส่ง	$= 103.65 / 70.00$	$= 1.4807$
ค่าขนส่งจากตารางค่าขนส่ง ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง 30.25 บาท/ลิตร		$= 196.11$ บาท/ลบ.ม.
ดังนั้นค่าขนส่งสำหรับกรณีนี้	$= 1.4807 \times 196.11$	$= 290.38$ บาท/ลบ.ม.

3. ทดสอบการใช้งานโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความผิดพลาดของโปรแกรม โดยคัดเลือกแผนงานที่มีการตรวจสอบความถูกต้องและได้รับอนุมัติงบประมาณแล้ว ซึ่งได้เลือกแผนรายประมาณการครอบคลุมลักษณะงานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ ดังนี้

- 1) รหัสงาน 2100 งานฉาบผิวแอสฟัลต์
- 2) รหัสงาน 2200 งานเสริมผิวแอสฟัลต์
- 3) รหัสงาน 3200 งานซ่อมทางผิวแอสฟัลต์
- 4) รหัสงาน 4100 งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์

รวมทั้งสิ้น 15 แผนงาน โดยนำข้อมูลของแผนงานที่คัดเลือกมาทดสอบโดยการกรอกข้อความ และตัวเลข เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ รวมถึงทดสอบกระบวนการคำนวณของแต่ละรายการก่อสร้าง

พบว่า โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการสามารถคำนวณค่างานต้นทุนรวมของการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางได้อย่างถูกต้องตรงกับแผนงานตัวอย่าง ที่นำมาทดสอบการใช้งาน และวิธีการคำนวณในแต่ละรายการงานก่อสร้างถูกต้อง ตรงกับที่ได้สรุปแนวทางของการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง รวมถึงโปรแกรมสามารถใช้งานได้ 100% ไม่พบความผิดพลาดของโปรแกรมระหว่างทำการทดสอบในทุกขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนการทดสอบการใช้งานโปรแกรม ดังแสดงในภาพที่ 59 ถึง ภาพที่ 65

ระบบจัดทำแผนรายโครงการ

เมนูรายงานผลการ จัดตั้งพื้นฐาน รายเหลือ

คำนวณราคากลางงานบำรุงทาง: กำหนดรหัสงานบำรุงทาง

กิจกรรม: เลือกกรมบำรุงรักษาทางหลวง

หมวดของรหัสงาน: 4000 - งานปูรอง รหัสงาน: 4100 - งานเสริมและกันผิวลาดพัง

รายละเอียดการงาน:

- Traffic Management Duration Construction: #2
- Traffic Management Duration Construction: #3
- Traffic Management Duration Construction: #4
- Traffic Management Duration Construction: #5
- Traffic Management Duration Construction: #6
- Traffic Management Duration Construction: #7
- Traffic Management Duration Construction: #8
- Traffic Management Duration Construction: #9
- Traffic Management Duration Construction: #10
- Para Slurry Seal Type I
- Para Slurry Seal Type II

เลือกการงาน:

ลำดับ	รหัส	รายการงาน	หน่วย
1	2.2(5)	Soft Material Excavation	C.U.M.
2	3.2(1)	Crushed Rock Soil Aggregate Type Base	C.U.M.
3	เพิ่ม(5)	Crushed Rock Leveling Course	C.U.M.
4	เพิ่ม(2)	Pavement In-Place Recycling Base	SQ.M.
5	4.1(1)	Prime Coat	SQ.M.
6	4.4(1-1)	Asphalt Concrete Wearing Course on Prime Coat	SQ.M.
7	6.15(2)	Thermoplastic Paint (Yellow - White)	SQ.M.

เพิ่มรายการงาน

ลบรายการงาน

แก้ไขรายการงาน

บันทึกข้อมูล

ย้อนกลับ

ถัดไป

ภาพที่ 59 ขั้นตอนการกำหนดลักษณะงานบำรุงทางและเลือกการงานก่อสร้าง

[illegible]

ภาพที่ 60 ขั้นตอนระบุข้อมูลพื้นฐานใช้คำนวณ

[illegible]

ภาพที่ 61 ขั้นตอนรายละเอียดเกี่ยวกับแผนงาน

ระบบจัดทำแผนขายประจำปีภาคขาย

แผนขายประเภทการ ขั้วส่งไฟฟ้า เบื้องต้น

แผนขายประเภทการ ขั้วส่งไฟฟ้า เบื้องต้น

คำนวณราคากลางงานบำรุงทาง: กรอกข้อมูลรายละเอียดวัสดุ

ที่	รายการ	หน่วย	ราคาที่ไม่รวมภาษี (บาท)	รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม (อ.ม.)			รวม
				ค่าเพิ่ม	ภาษี	รวม	
1	หินคลุก	บาท/ลบ.ม.	165.00	ค่าเพิ่ม	201.00	201.00	201.00
2	หินผสมแอสฟัลต์เกรด	บาท/ลบ.ม.	295.00	ค่าเพิ่ม	201.00	201.00	201.00
3	บวม Asphalt Cement 60/70	บาท/ตัน	18,875.00	ค่าเพิ่ม	606.00	606.00	606.00
4	บวม MC-70 (Cutback Asphalt)	บาท/ตัน	27,000.00	ค่าเพิ่ม	606.00	606.00	606.00
5	Portland Cement Type I	บาท/ตัน	2,594.00	ค่าเพิ่ม	476.00	476.00	476.00
6	วัสดุลูกรังรองพื้นทาง	บาท/ลบ.ม.	20.00	ค่าเพิ่ม	15.00	15.00	15.00

แผนขายประเภทการ ขั้วส่งไฟฟ้า

คำนวณราคากลางงานบำรุงทาง

คำนวณราคากลางงานบำรุงทาง

กดไป

ภาพที่ 62 ขั้นตอนระบุข้อมูลรายละเอียดวัสดุ

ระบบจัดทำแผนรายประมาณการ ข้อมูลพื้นฐาน เปลี่ยนรหัสผ่าน/ออกจากระบบ ช่วยเหลือ

แผนรายประมาณการ

คำนวณราคากลางประมาณการเบื้องต้น

คำนวณราคากลางงานบำรุงทาง: คำนวณราคางานต่อหน่วย

1	Soft Material Excavation	งานจ้างเหมา	งานดำเนินการเอง
รายละเอียดเพิ่มเติม			
ปริมาณงาน	320.00 CU.M.	ราคาต่อหน่วย	40.11 บาท(CU.M.)
แสดงรายการค่าเงินรวม			
2	Crushed Rock Soil Aggregate Type Base	งานจ้างเหมา	งานดำเนินการเอง
รายละเอียดเพิ่มเติม			
ปริมาณงาน	320.00 CU.M.	ราคาต่อหน่วย	849.67 บาท(CU.M.)
แสดงรายการค่าเงินรวม			
3	Crushed Rock Leveling Course	งานจ้างเหมา	งานดำเนินการเอง
รายละเอียดเพิ่มเติม			
ปริมาณงาน	3,119.00 CU.M.	ราคาต่อหน่วย	510.72 บาท(CU.M.)
แสดงรายการค่าเงินรวม			
4	Pavement In-Place Recycling Base 20 cm. Deep	งานจ้างเหมา	งานดำเนินการเอง
รายละเอียดเพิ่มเติม			
ปริมาณงาน	62,380.00 SQ.M.	ราคาต่อหน่วย	84.57 บาท(SQ.M.)
แสดงรายการค่าเงินรวม			
5	Prime Coat	งานจ้างเหมา	งานดำเนินการเอง
รายละเอียดเพิ่มเติม			
ปริมาณงาน			
แสดงรายการค่าเงินรวม			

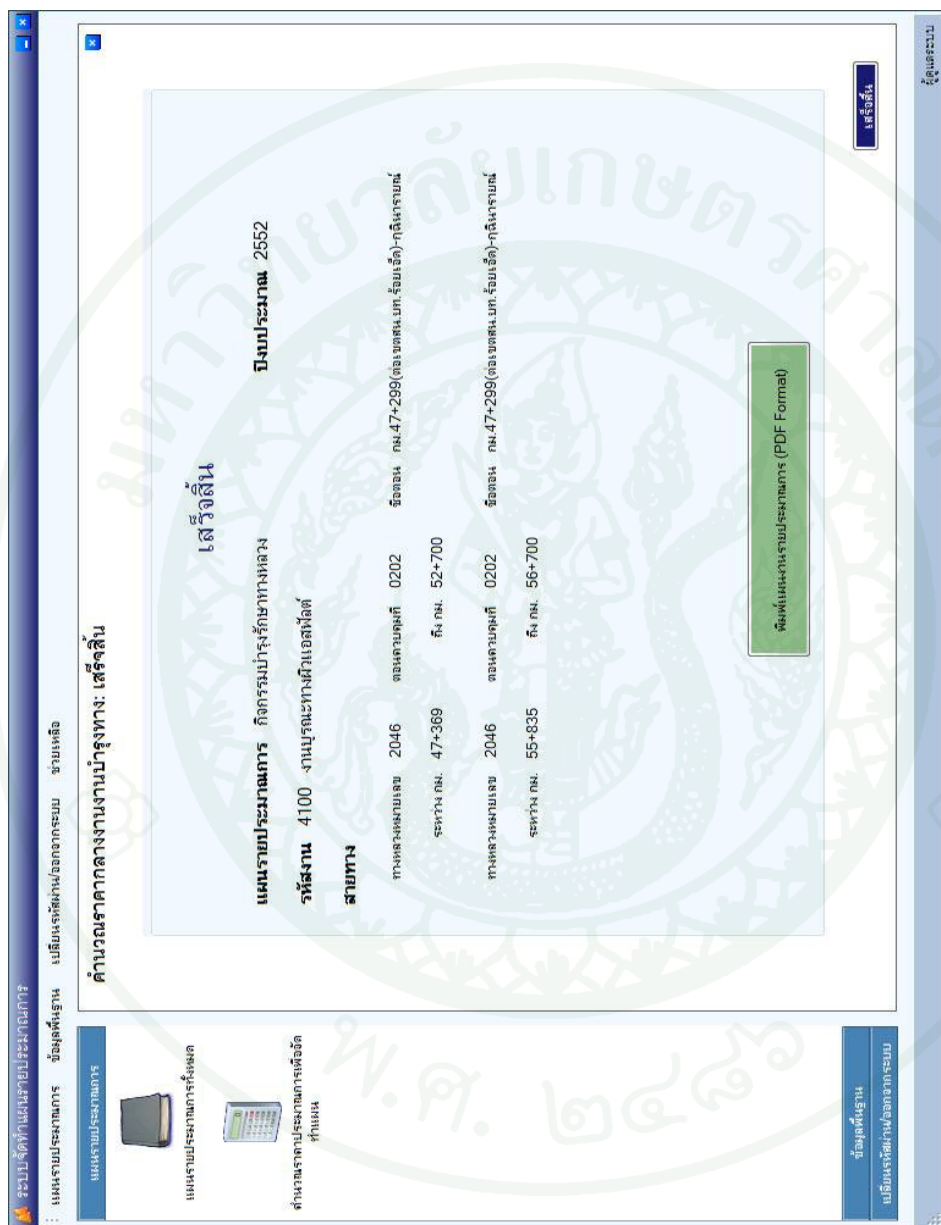
คำนวณเงินรวม

เปลี่ยนรหัสผ่าน/ออกจากระบบ

ภาพที่ 63 ขั้นตอนการคำนวณราคางานต่อหน่วย

[illegible]

ภาพที่ 64 ขั้นตอนการคำนวณ Factor F และค่าใช้จ่ายต่อโครงการ



ภาพที่ 65 เสร็จสิ้นการจัดทำแผนรายประมาณการ

4. ประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางด้วยวิธี AHP

4.1 ศึกษาเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

ศึกษาเทคนิคการนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้ในการเลือกแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง เพื่อจะนำมาพัฒนารูปแบบโครงสร้างของปัญหาตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ รวมถึงพัฒนาคำถามเพื่อจัดทำแบบสอบถาม ใ้รวบรวมข้อมูลการตัดสินใจ กรณีศึกษางานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ต่อไป

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม จะทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่ได้จากผู้ตัดสินใจในกรณีศึกษา เพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

5. การพัฒนารูปแบบการตัดสินใจกรณีศึกษา งานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์

5.1 รายละเอียดรหัสงานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์และรายการงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง

รายการงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง และรหัสงานบำรุงทางประเภททางผิวแอสฟัลต์ ดังแสดงในตารางที่ 20 และตารางที่ 21

ตารางที่ 20 รายการงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	รายการงานก่อสร้าง
1	Earth Excavation
2	Soft Material Excavation
3	Earth Embankment
4	Selected Material A
5	Selected Material B
6	Soil Aggregate Subbase
7	Crushed Rock Soil Aggregate Type Base
8	Prime Coat
9	Tack Coat
10	Asphalt Concrete Leveling Course on Prime Coat
11	Asphalt Concrete Leveling Course on Tack Coat
12	Asphalt Concrete Binder Course on Prime Coat
13	Asphalt Concrete Binder Course on Tack Coat
14	Asphalt Concrete Wearing Course on Prime Coat
15	Asphalt Concrete Wearing Course on Tack Coat
16	Slurry Seal Type I
17	Slurry Seal Type II
18	Slurry Seal Type III
19	Slurry Seal Type IV
20	20. Traffic Paint
21	Thermoplastic Paint (Yellow - White)
22	Traffic Management During Construction: #1
23	Traffic Management During Construction: #2
24	Traffic Management During Construction: #3
25	Traffic Management During Construction: #4

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ลำดับ	รายการงานก่อสร้าง
26	Traffic Management During Construction: #5
27	Traffic Management During Construction: #6
28	Traffic Management During Construction: #7
29	Traffic Management During Construction: #8
30	Traffic Management During Construction: #9
31	Traffic Management During Construction: #10
32	Para Slurry Seal Type I
33	Para Slurry Seal Type II
34	Para Slurry Seal Type III
35	Pavement In-Place Recycling Base
36	Milling
37	Crushed Rock Leveling Course

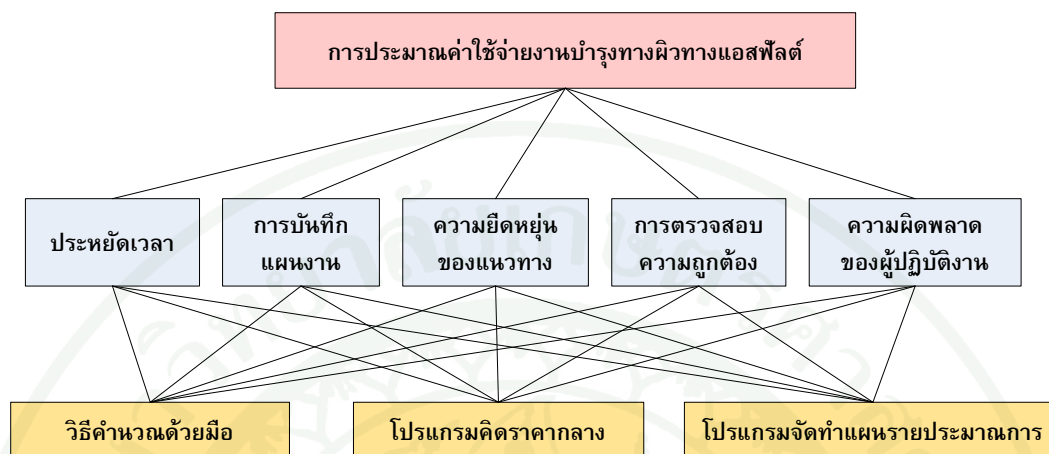
ตารางที่ 21 รหัสงานที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงทางประเภททางผิวแอสฟัลต์

รหัสงาน	ลักษณะงาน
2100	งานฉาบผิวแอสฟัลต์ (Asphalt Seal Coating)
2200	งานเสริมผิวแอสฟัลต์ (Asphalt Overlay)
3200	งานซ่อมทางผิวแอสฟัลต์ (Major Repair of Asphalt Pavement)
3300	งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม นำกลับมาใช้ใหม่ (Asphalt Hot Mix Recycling)
4100	งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ (Rehabilitation of Asphalt Pavement)

5.2 รูปแบบโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น

วัตถุประสงค์ของการสร้างรูปแบบโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบการตัดสินใจ เพื่อพิจารณาถึงน้ำหนักหรือลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ

การตัดสินใจเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง โครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้น ดังแสดงในภาพที่ 66



ภาพที่ 66 โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น สำหรับการเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณา ได้แก่ ประหยัดเวลา การบันทึกแผนงาน ความยืดหยุ่นของแนวทาง การตรวจสอบความถูกต้อง และความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งได้มีการอธิบายความหมายของปัจจัยต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 คำอธิบายความหมายของปัจจัย

เกณฑ์หรือปัจจัย	ความหมาย
ประหยัดเวลา	หมายถึง ระยะเวลาในการดำเนินงานหรือการขั้นตอนการดำเนินงาน
การบันทึกแผนงาน	หมายถึง การจัดเก็บข้อมูลมีระเบียบแบบแผน สามารถเรียกดูหรือแก้ไขแผนงานได้ง่าย
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	หมายถึง การประมาณค่าใช้จ่ายสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม
การตรวจสอบความถูกต้อง	หมายถึง สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	หมายถึง ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน

5.3 ขั้นตอนการออกแบบแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

5.3.1 ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวทางการตั้งคำถาม ทำการศึกษาจากเอกสารวิชาการ ถึงหลักการตั้งคำถามในกระบวนลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

5.3.2 ขั้นตอนที่ 2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในแบบสอบถาม ประกอบไปด้วยข้อมูลเบื้องต้น เพื่อประกอบการตัดสินใจ วิธีการตอบแบบสอบถาม และตัวอย่างของการตอบแบบสอบถาม

5.3.3 ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการนำไปใช้งานจริง โดยให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวง ทดลองตอบแบบสอบถามและให้ข้อคิดเห็นต่อแบบสอบถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในการสื่อสารของแบบสอบถาม

5.3.4 ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามก่อนนำไปใช้งาน

5.4 ส่วนประกอบของแบบสอบถาม

5.4.1 รูปแบบโครงสร้างของปัญหา

5.4.2 ข้อมูลเกณฑ์การพิจารณาและทางเลือก

5.4.3 ตารางมาตรฐานแสดงมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

5.4.4 ข้อมูลพื้นฐานประกอบการตัดสินใจ

5.4.5 ตัวอย่างของการตอบแบบสอบถาม

5.4.6 แบบสอบถามส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

5.4.7 แบบสอบถามส่วนที่ 2 เป็นส่วนเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ

5.5 การเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วยกลุ่มของบุคคลจำนวน 7 ท่าน ที่มีอำนาจและมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการจัดทำแผนประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง กลุ่มของผู้ตอบแบบสอบถามดังกล่าว เป็นกลุ่มเจ้าหน้าที่ที่มีประสบการณ์และตำแหน่งอยู่ในสายงานการพิจารณาแผนงานบำรุงทาง และทำงานเกี่ยวข้องกับการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางในปัจจุบัน รวมถึงรู้จักวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายที่นำมาพิจารณาเป็นอย่างดี ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามมีคุณสมบัติ ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านงานบำรุงทาง

ลำดับ ที่	ชื่อ	ตำแหน่ง	ประสบการณ์ด้านงาน บำรุงรักษาทางหลวง (ปี)
1	นายพัลลภ จันทรัมย์	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	13
2	นายราชศักดิ์ สุทธินวน	วิศวกรโยธาชำนาญการ	7
3	นายกฤตยพงศ์ ศิริพลอย	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	7
4	นางสาวรัตนาวดี ภู่งำ	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	4
5	นายศุภกิจ เจียมสกุล	วิศวกรโยธาชำนาญการ	7
6	นายจุพล เทพมังกร	วิศวกรโยธาชำนาญการ	9
7	นายรุ่ง บัวใหญ่รักษา	วิศวกรโยธาชำนาญการ	11

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ข้อมูลที่ได้สามารถแยกได้ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) ข้อมูลความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาในการตัดสินใจเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ในการศึกษาประกอบด้วยปัจจัยทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ ระยะเวลา การบันทึกแผนงาน ความยืดหยุ่นของแนวทาง การตรวจสอบความถูกต้อง และความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน

2) ข้อมูลความสำคัญของทางเลือก ซึ่งในการศึกษานี้คือ วิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ได้แก่ วิธีคำนวณด้วยมือ โปรแกรมคิราคากกลาง และโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

6.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1.1 ขั้นตอนที่ 1 เนื่องจากมีผู้ตัดสินใจในกรณีศึกษามากกว่าหนึ่งคน จึงจำเป็นต้องนำค่าความเห็นทั้งหมดมาเฉลี่ยแบบ Geometric Mean ก่อนนำไปพิจารณาเปรียบเทียบต่อไป

6.1.2 ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลส่วนความสำคัญของปัจจัย มาสร้างตารางเมทริกซ์คำนวณค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2007 ในการช่วยคำนวณตามทฤษฎีไอเกนเวกเตอร์ และตรวจสอบอัตราส่วนความไม่สอดคล้องด้วย

6.1.3 ขั้นตอนที่ 3 นำข้อมูลส่วนความสำคัญของทางเลือก มาสร้างตารางเมทริกซ์คำนวณค่าลำดับความสำคัญของทางเลือก โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2007 ในการช่วยคำนวณตามทฤษฎีไอเกนเวกเตอร์ และตรวจสอบอัตราส่วนความไม่สอดคล้องด้วย

6.1.4 ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์หาแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์จะทำการหาคะแนนจากผลรวมของผลคูณของความสำคัญของแต่ละแนวทางประมาณค่าใช้จ่ายฯ และน้ำหนักด้วยค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยนั้นๆ จากระดับล่างสุด จนถึงระดับสูงสุดของโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น และสามารถจะได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

6.2 ผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 1

ผลการสำรวจความเห็นเกี่ยวกับ การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 24 ถึง ตารางที่ 30 และ ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย

ตารางที่ 24 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1	1/5	1/5	1/9	1
การบันทึกแผนงาน	5	1	5	1/7	1/5
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	5	1/5	1	1/8	1/7
การตรวจสอบความถูกต้อง	9	7	8	1	7
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	1	5	7	1/7	1

Max. Eigenvalue = 6.903

Consistency Index = 0.476

Consistency Ratio = 0.425

ตารางที่ 25 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1	1/6	1/5	1/5	1/5
การบันทึกแผนงาน	6	1	5	5	5
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	5	1/5	1	5	3
การตรวจสอบความถูกต้อง	5	1/5	1/5	1	5
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	5	1/5	1/3	1/5	1

Max. Eigenvalue = 6.081

Consistency Index = 0.270

Consistency Ratio = 0.241

ตารางที่ 26 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1	1/5	3	3	1
การบันทึกแผนงาน	1/5	1	1/5	1/5	1/7
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	1/3	5	1	1/5	1/5
การตรวจสอบความถูกต้อง	1/3	5	5	1	7
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	1	7	5	1	1

Max. Eigenvalue = 5.470

Consistency Index = 0.118

Consistency Ratio = 0.105

ตารางที่ 27 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1	5	1/3	1/9	1/5
การบันทึกแผนงาน	1/5	1	1/7	1/9	1/5
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	3	7	1	1/4	4
การตรวจสอบความถูกต้อง	9	9	4	1	9
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	5	5	1/4	1/9	1

Max. Eigenvalue = 5.807

Consistency Index = 0.202

Consistency Ratio = 0.180

ตารางที่ 28 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความคิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1	1/5	1/6	1/3	1/5
การบันทึกแผนงาน	5	1	5	1	1/2
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	6	1/5	1	1/2	1/3
การตรวจสอบความถูกต้อง	3	1	2	1	9
ความคิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	6	2	3	1/9	1

Max. Eigenvalue = 6.544

Consistency Index = 0.386

Consistency Ratio = 0.345

ตารางที่ 29 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความคิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1	5	1/3	1/7	1/7
การบันทึกแผนงาน	1/5	1	1/3	1/7	1/7
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	3	3	1	1/7	1/7
การตรวจสอบความถูกต้อง	7	7	7	1	1/5
ความคิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	7	7	7	5	1

Max. Eigenvalue = 5.937

Consistency Index = 0.235

Consistency Ratio = 0.209

ตารางที่ 30 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1	3	1	1/9	1/7
การบันทึกแผนงาน	1/3	1	1/5	1/7	1/7
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	5	3	1	1/3	1/7
การตรวจสอบความถูกต้อง	1	5	1	1	1/5
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	9	7	3	1	1

Max. Eigenvalue = 5.632

Consistency Index = 0.158

Consistency Ratio = 0.141

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย

วัตถุประสงค์	ประหยัด เวลา	การบันทึก แผนงาน	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน
ประหยัดเวลา	1.000	1.435	0.284	0.235	0.215
การบันทึกแผนงาน	0.697	1.000	0.664	0.243	0.248
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	3.524	1.507	1.000	0.343	0.579
การตรวจสอบความถูกต้อง	4.261	4.111	2.916	1.000	3.386
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	4.653	4.026	1.728	0.295	1.000

Max. Eigenvalue = 5.271

Consistency Index = 0.068

Consistency Ratio = 0.060

6.3 ผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามส่วนที่ 2

ผลการสำรวจความเห็นเกี่ยวกับการเปรียบเทียบทางเลือกที่ใช้ในการตัดสินใจภายใต้ปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

6.3.1 ภายใต้อ้างอิง “ประหยัดเวลา” ดังแสดงในตารางที่ 32 ถึง ตารางที่ 39

ตารางที่ 32 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้อ้างอิง ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม Microsoft Excel	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรม Microsoft Excel	9	1	1/3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	3	1

Max. Eigenvalue = 3.138

Consistency Index = 0.069

Consistency Ratio = 0.119

ตารางที่ 33 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้อ้างอิง ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1/9
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	9	1

Max. Eigenvalue = 3.480

Consistency Index = 0.240

Consistency Ratio = 0.414

ตารางที่ 34 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/5
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	5	1/3	1

Max. Eigenvalue = 3.290

Consistency Index = 0.015

Consistency Ratio = 0.025

ตารางที่ 35 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1/5
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	5	1

Max. Eigenvalue = 3.217

Consistency Index = 0.108

Consistency Ratio = 0.187

ตารางที่ 36 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 37 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 38 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย ประหยัดเวลา)

ประหยัดเวลา	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1.000	0.119	0.121
โปรแกรมคิดราคากลาง	8.376	1.000	0.581
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	8.275	1.723	1.000

Max. Eigenvalue = 3.035

Consistency Index = 0.017

Consistency Ratio = 0.030

6.3.2 ภายใต้ปัจจัย “การบันทึกแผนงาน” ดังแสดงในตารางที่ 40 ถึง ตารางที่ 47

ตารางที่ 40 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/8
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1/3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	8	3	1

Max. Eigenvalue = 3.106

Consistency Index = 0.053

Consistency Ratio = 0.091

ตารางที่ 41 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	1/9
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	9	1

Max. Eigenvalue = 3.627

Consistency Index = 0.314

Consistency Ratio = 0.541

ตารางที่ 42 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 43 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/5	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	5	1	1/9
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	9	1

Max. Eigenvalue = 3.318

Consistency Index = 0.159

Consistency Ratio = 0.274

ตารางที่ 44 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/7
โปรแกรมคิดราคากลาง	1	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 45 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1/3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	3	1

Max. Eigenvalue = 3.081

Consistency Index = 0.041

Consistency Ratio = 0.070

ตารางที่ 46 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1/3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	3	1

Max. Eigenvalue = 3.081

Consistency Index = 0.041

Consistency Ratio = 0.070

ตารางที่ 47 ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย การบันทึกแผนงาน)

การบันทึกแผนงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1.000	0.140	0.117
โปรแกรมคิดราคากลาง	7.168	1.000	0.333
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	8.538	3.000	1.000

Max. Eigenvalue = 3.097

Consistency Index = 0.048

Consistency Ratio = 0.084

6.3.3 ภายใต้อ้างอิง “ความยืดหยุ่นของแนวทาง” ดังแสดงในตารางที่ 48 ถึงตารางที่ 55

ตารางที่ 48 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้อ้างอิง ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/5	1/7
โปรแกรมคิดราคากลาง	5	1	1/3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	7	3	1

Max. Eigenvalue = 3.066

Consistency Index = 0.033

Consistency Ratio = 0.056

ตารางที่ 49 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้อ้างอิง ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/5	5
โปรแกรมคิดราคากลาง	5	1	7
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1/5	1/7	1

Max. Eigenvalue = 3.189

Consistency Index = 0.094

Consistency Ratio = 0.163

ตารางที่ 50 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	3	3
โปรแกรมคิดราคากลาง	1/3	1	3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1/3	1/3	1

Max. Eigenvalue = 3.137

Consistency Index = 0.069

Consistency Ratio = 0.118

ตารางที่ 51 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	5	5
โปรแกรมคิดราคากลาง	1/5	1	7
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1/5	1/7	1

Max. Eigenvalue = 3.460

Consistency Index = 0.230

Consistency Ratio = 0.397

ตารางที่ 52 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	1	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 53 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/7
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	7	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 54 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	5
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	1/5	1

Max. Eigenvalue = 3.309

Consistency Index = 0.155

Consistency Ratio = 0.267

ตารางที่ 55 ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย ความยืดหยุ่นของแนวทาง)

ความยืดหยุ่นของแนวทาง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1.000	0.376	0.567
โปรแกรมคิดราคากลาง	2.661	1.000	2.194
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1.763	0.456	1.000

Max. Eigenvalue = 3.016

Consistency Index = 0.008

Consistency Ratio = 0.013

6.3.4 ภายใต้ปัจจัย “การตรวจสอบความถูกต้อง” ดังแสดงตารางที่ 56 ถึง ตารางที่ 63

ตารางที่ 56 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/3	1/5
โปรแกรมคิดราคากลาง	3	1	1/6
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	5	6	1

Max. Eigenvalue = 3.192

Consistency Index = 0.096

Consistency Ratio = 0.165

ตารางที่ 57 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	1/6
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	6	1

Max. Eigenvalue = 3.392

Consistency Index = 0.196

Consistency Ratio = 0.338

ตารางที่ 58 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1	1/3	1

Max. Eigenvalue = 3.140

Consistency Index = 0.070

Consistency Ratio = 0.121

ตารางที่ 59 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/7
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1/7
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	7	7	1

Max. Eigenvalue = 3.471

Consistency Index = 0.235

Consistency Ratio = 0.406

ตารางที่ 60 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	3
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	5
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1/3	1/5	1

Max. Eigenvalue = 3.350

Consistency Index = 0.175

Consistency Ratio = 0.301

ตารางที่ 61 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/5	1/5
โปรแกรมคิดราคากลาง	5	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	5	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 62 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	1/3	1

Max. Eigenvalue = 3.138

Consistency Index = 0.069

Consistency Ratio = 0.119

ตารางที่ 63 ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย การตรวจสอบความถูกต้อง)

การตรวจสอบความถูกต้อง	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1.000	0.147	0.299
โปรแกรมคิดราคากลาง	6.824	1.000	0.782
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	3.349	1.279	1.000

Max. Eigenvalue = 3.104

Consistency Index = 0.052

Consistency Ratio = 0.089

6.3.5 ภายใต้ปัจจัย “ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน” ดังแสดงในตารางที่ 64 ถึง ตารางที่ 71

ตารางที่ 64 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/7
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	7	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 65 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	1/6
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	6	1

Max. Eigenvalue = 3.392

Consistency Index = 0.196

Consistency Ratio = 0.338

ตารางที่ 66 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	7	7
โปรแกรมคิดราคากลาง	1/7	1	4
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1/7	1/4	1

Max. Eigenvalue = 3.228

Consistency Index = 0.114

Consistency Ratio = 0.197

ตารางที่ 67 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	7	7
โปรแกรมคิดราคากลาง	1/7	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1/7	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 68 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1	1
โปรแกรมคิดราคากลาง	1	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 69 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/7	1/7
โปรแกรมคิดราคากลาง	7	1	1
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	7	1	1

Max. Eigenvalue = 3.000

Consistency Index = 0.000

Consistency Ratio = 0.000

ตารางที่ 70 ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7 (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1	1/9	1/9
โปรแกรมคิดราคากลาง	9	1	3
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	9	1/3	1

Max. Eigenvalue = 3.138

Consistency Index = 0.069

Consistency Ratio = 0.119

ตารางที่ 71 ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือก (ภายใต้ปัจจัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน)

ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ
วิธีคำนวณด้วยมือ	1.000	0.534	0.534
โปรแกรมคิดราคากลาง	1.873	1.000	1.104
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	1.873	0.906	1.000

Max. Eigenvalue = 3.001

Consistency Index = 0.001

Consistency Ratio = 0.001

ผลและวิจารณ์

ผล

1. สรุปผลการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

จากผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 คน สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 72

ตารางที่ 72 ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

ผู้เชี่ยวชาญ	น้ำหนักความสำคัญของแนวทางประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง					อัตราส่วนความสอดคล้อง
	ประหยัดเวลา	การบันทึกแผนงาน	ความยืดหยุ่นของแนวทาง	การตรวจสอบความถูกต้อง	ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	
คนที่ 1	0.050	0.113	0.080	0.547	0.190	0.425
คนที่ 2	0.040	0.474	0.228	0.162	0.096	0.241
คนที่ 3	0.326	0.041	0.100	0.234	0.298	0.105
คนที่ 4	0.076	0.031	0.207	0.557	0.129	0.180
คนที่ 5	0.047	0.260	0.124	0.341	0.228	0.345
คนที่ 6	0.081	0.037	0.094	0.283	0.506	0.209
คนที่ 7	0.107	0.047	0.202	0.226	0.417	0.141
Geometric Mean	0.077	0.079	0.159	0.436	0.250	0.060

จากตารางที่ 72 จะได้รายละเอียดการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย ดังนี้

อันดับ 1 การตรวจสอบความถูกต้อง	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.436
อันดับ 2 ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.250
อันดับ 3 ความยืดหยุ่นของแนวทาง	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.159
อันดับ 4 การบันทึกแผนงาน	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.079
อันดับ 5 ประหยัดเวลา	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.077
อัตราส่วนความสอดคล้อง		0.060

2. สรุปผลการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย

2.1 น้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยประหยัดเวลา

จากผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามทั้ง 7 คน สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยประหยัดเวลา ดังแสดงในตารางที่ 73

ตารางที่ 73 ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยประหยัดเวลา

ผู้เชี่ยวชาญ	น้ำหนักความสำคัญของแนวทางประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง			อัตราส่วนความสอดคล้อง
	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรมคิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	
คนที่ 1	0.052	0.316	0.632	0.119
คนที่ 2	0.055	0.200	0.745	0.414
คนที่ 3	0.064	0.669	0.267	0.025
คนที่ 4	0.056	0.242	0.702	0.187
คนที่ 5	0.053	0.474	0.474	0.000
คนที่ 6	0.053	0.474	0.474	0.000
คนที่ 7	0.053	0.474	0.474	0.000
Geometric Mean	0.057	0.389	0.554	0.030

จากตารางที่ 73 จะได้รายละเอียดการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยดังนี้

อันดับ 1	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.554
อันดับ 2	โปรแกรมคิดราคากลาง	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.389
อันดับ 3	วิธีคำนวณด้วยมือ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.057
		อัตราส่วนความสอดคล้อง	0.030

2.2 น้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยการบันทึกแผนงาน

จากผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามทั้ง 7 คน สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยการบันทึกแผนงาน ดังแสดงในตารางที่ 74

ตารางที่ 74 ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยการบันทึกแผนงาน

ผู้เชี่ยวชาญ	น้ำหนักความสำคัญของแนวทางประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง			อัตราส่วนความสอดคล้อง
	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรมคิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	
คนที่ 1	0.061	0.302	0.637	0.091
คนที่ 2	0.052	0.221	0.727	0.541
คนที่ 3	0.053	0.474	0.474	0.000
คนที่ 4	0.059	0.174	0.767	0.274
คนที่ 5	0.067	0.467	0.467	0.000
คนที่ 6	0.057	0.295	0.649	0.070
คนที่ 7	0.057	0.295	0.649	0.070
Geometric Mean	0.058	0.300	0.642	0.084

จากตารางที่ 74 จะได้รายละเอียดการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยดังนี้

อันดับ 1	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.642
อันดับ 2	โปรแกรมคิดราคากลาง	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.300
อันดับ 3	วิธีคำนวณด้วยมือ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.058
		อัตราส่วนความสอดคล้อง	0.084

2.3 น้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยความยืดหยุ่นของแนวทาง

จากผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามทั้ง 7 คน สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยความยืดหยุ่นของแนวทาง ดังแสดงในตารางที่ 75

ตารางที่ 75 ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยความยืดหยุ่นของแนวทาง

ผู้เชี่ยวชาญ	น้ำหนักความสำคัญของแนวทางประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง			อัตราส่วนความสอดคล้อง
	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ	
คนที่ 1	0.074	0.283	0.643	0.056
คนที่ 2	0.232	0.697	0.072	0.163
คนที่ 3	0.574	0.286	0.140	0.118
คนที่ 4	0.638	0.281	0.081	0.397
คนที่ 5	0.053	0.474	0.474	0.000
คนที่ 6	0.067	0.467	0.467	0.000
คนที่ 7	0.052	0.685	0.263	0.267
Geometric Mean	0.180	0.540	0.280	0.013

จากตารางที่ 75 จะได้รายละเอียดการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย
ดังนี้

อันดับ 1 โปรแกรมคิดราคากลาง	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.540
อันดับ 2 โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.280
อันดับ 3 วิธีคำนวณด้วยมือ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.180
	อัตราส่วนความสอดคล้อง	0.013

2.4 น้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้อง

จากผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามทั้ง 7 คน สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของ
แนวทางภายใต้ปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 76

ตารางที่ 76 ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้อง

ผู้เชี่ยวชาญ	น้ำหนักความสำคัญของแนวทางประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง			อัตราส่วนความสอดคล้อง
	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรม คิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผน รายประมาณการ	
คนที่ 1	0.101	0.197	0.702	0.165
คนที่ 2	0.052	0.248	0.700	0.338
คนที่ 3	0.123	0.703	0.174	0.121
คนที่ 4	0.065	0.234	0.701	0.406
คนที่ 5	0.172	0.730	0.099	0.301
คนที่ 6	0.091	0.455	0.455	0.000
คนที่ 7	0.052	0.632	0.316	0.119
Geometric Mean	0.098	0.466	0.436	0.089

จากตารางที่ 76 จะได้รายละเอียดการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย
ดังนี้

อันดับ 1 โปรแกรมคิดราคากลาง	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.466
อันดับ 2 โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.436
อันดับ 3 วิธีคำนวณด้วยมือ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.098
	อัตราส่วนความสอดคล้อง	0.089

2.5 น้ำหนักความสำคัญของแนวทางภายใต้ปัจจัยความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน

จากผลการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามทั้ง 7 คน สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของ
แนวทางภายใต้ปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 77

ตารางที่ 77 ตารางสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทาง ภายใต้ปัจจัยความผิดพลาดผู้ปฏิบัติงาน

ผู้เชี่ยวชาญ	น้ำหนักความสำคัญของแนวทางประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง			อัตราส่วนความสอดคล้อง
	วิธีคำนวณด้วยมือ	โปรแกรมคิดราคากลาง	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	
คนที่ 1	0.067	0.467	0.467	0.000
คนที่ 2	0.052	0.248	0.700	0.338
คนที่ 3	0.737	0.189	0.075	0.197
คนที่ 4	0.778	0.111	0.111	0.000
คนที่ 5	0.333	0.333	0.333	0.000
คนที่ 6	0.067	0.467	0.467	0.000
คนที่ 7	0.052	0.632	0.316	0.119
Geometric Mean	0.211	0.408	0.382	0.001

จากตารางที่ 77 จะได้รายละเอียดการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยดังนี้

อันดับ 1 โปรแกรมคิดราคากลาง	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.408
อันดับ 2 โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.382
อันดับ 3 วิธีคำนวณด้วยมือ	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ	0.211
	อัตราส่วนความสอดคล้อง	0.001

3. สรุปผลการวิเคราะห์หาแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง สำหรับงานทางผิวแอสฟัลต์

จากการวิเคราะห์หาแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่เหมาะสม โดยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ การเลือกแนวทางที่เหมาะสมสามารถคำนวณได้จาก ผลรวมของการคูณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาภายใต้วัตถุประสงค์ของการเลือกแนวทางฯ กับค่าน้ำหนักความสำคัญของแนวทางฯภายใต้ปัจจัยในการพิจารณา

จากข้อมูลการตัดสินใจของผู้ตอบแบบสอบถาม 7 คน ผลของทางเลือกมีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 78

ตารางที่ 78 ตารางแสดงผลการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง
กรณีศึกษา ทางผิวแอสฟัลต์

แนวทาง	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	Geometric Mean
วิธีคำนวณด้วยมือ	0.084	0.093	0.329	0.274	0.161	0.072	0.052	0.133
โปรแกรมคิดราคากลาง	0.275	0.336	0.487	0.226	0.527	0.457	0.610	0.444
โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	0.640	0.572	0.184	0.499	0.312	0.471	0.338	0.423

จากตารางที่ 78 สามารถสรุปได้ว่าแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางกรณีศึกษา
งานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ที่เหมาะสม จะเป็นแนวทางเรียงลำดับความสำคัญตามลำดับความสำคัญ
ดังนี้

อันดับ 1 โปรแกรมคิดราคากลาง	ค่าลำดับความสำคัญ	0.444
อันดับ 2 โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	ค่าลำดับความสำคัญ	0.423
อันดับ 3 วิธีคำนวณด้วยมือ	ค่าลำดับความสำคัญ	0.133

วิจารณ์

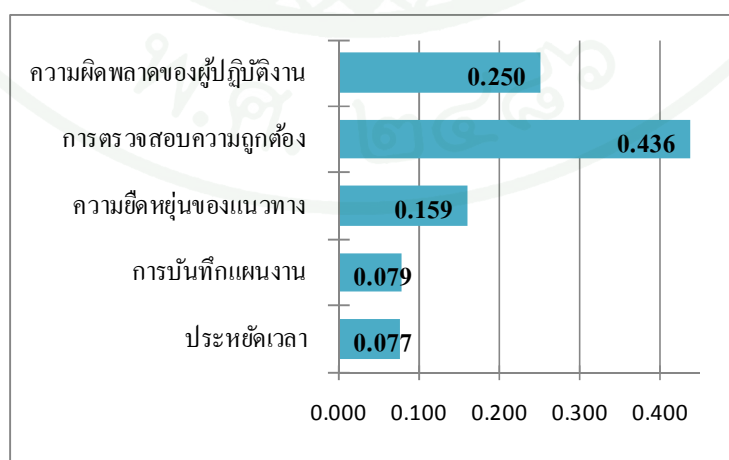
จากผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญที่ได้จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 6 คน ซึ่งมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการประมาณค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก สามารถอธิบายผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 1) การเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญของวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง
- 2) ผลการวิเคราะห์หาแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่เหมาะสม

1. การเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญของวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

1.1 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

พบว่าผู้ตัดสินใจมีเกณฑ์หรือให้น้ำหนักของปัจจัยลักษณะที่คล้ายกัน เมื่อทำการเฉลี่ยผลการตัดสินใจด้วยแบบ Geometric Mean ซึ่งปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้องมีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน และความยืดหยุ่นของแนวทางตามลำดับ และค่าอัตราส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 6% อยู่ในระดับไม่เกิน 10% แสดงว่าการตัดสินใจของผู้ตอบแบบสอบถามมีความสอดคล้องกัน ถือว่ายอมรับได้ ดังแสดงในภาพที่ 67



ภาพที่ 67 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

จากผลดังกล่าว สามารถพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละปัจจัยได้ ดังนี้

1.1.1 ปัจจัยประหยัดเวลากับปัจจัยความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน

ในการดำเนินงานจริง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นมากกว่า การประหยัดเวลา เนื่องจากให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ของการคำนวณที่ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งผลการวิเคราะห์ด้วย AHP สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง

1.1.2 ปัจจัยความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานกับการตรวจสอบความถูกต้อง

การประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเป็นอย่างมาก ซึ่งในการปฏิบัติงานจริง มีการตรวจสอบผลการคำนวณโดยเจ้าหน้าที่รับผิดชอบหลายขั้นตอน เพื่อให้แน่ใจว่าผลการคำนวณที่ได้ถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้องมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วย AHP

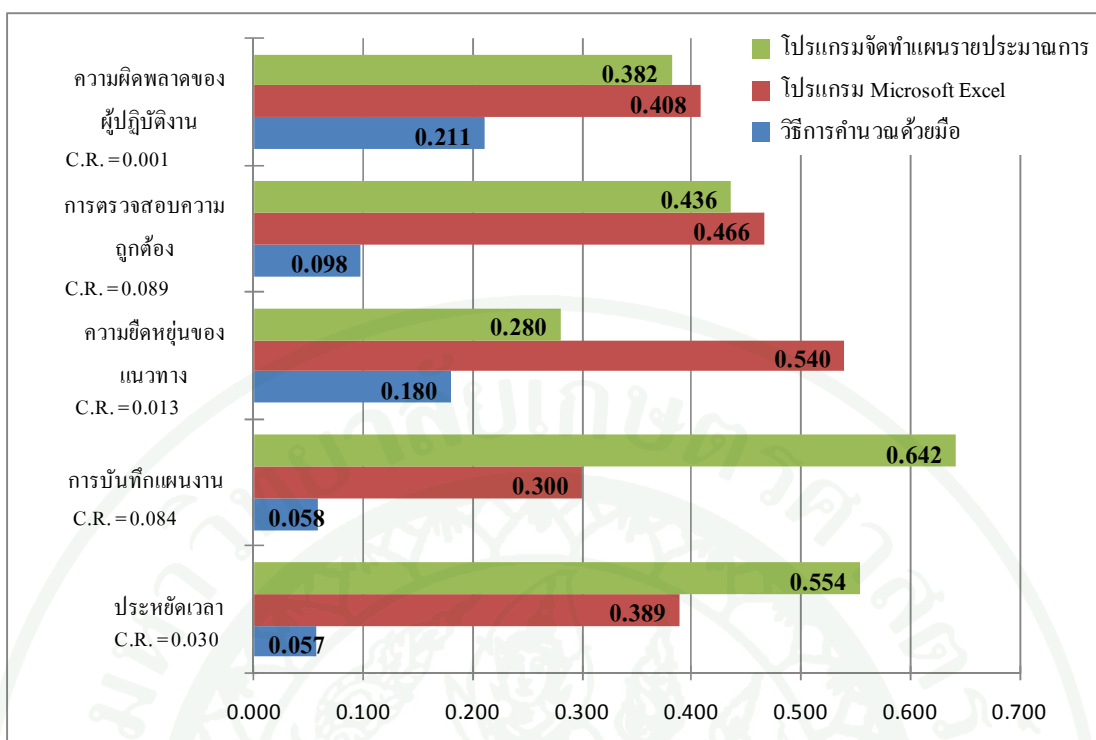
แต่เมื่อพิจารณาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องเป็นรายคนแล้ว ผลที่ได้อยู่ในระดับเกิน 10% เกือบทั้งหมด อาจเป็นผลจากหลายสาเหตุ ดังนี้

- 1) ความเข้าใจไม่ถูกต้องในความหมายของปัจจัยที่นำมาเป็นหลักเกณฑ์การพิจารณา
- 2) เกิดความสับสนในการตัดสินใจให้ค่าความสำคัญเปรียบเทียบแต่ละปัจจัย

ทั้งนี้การตัดสินใจอาจเกิดความไม่สอดคล้องได้ เนื่องจากกระบวนการ AHP เป็นการวัดความพอใจหรือความคิดเห็นในการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆ

1.2 น้ำหนักความสำคัญของวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย

พบว่าผู้ตัดสินใจมีเกณฑ์หรือให้น้ำหนักของปัจจัยลักษณะที่คล้ายกัน เมื่อทำการเฉลี่ยผลการตัดสินใจแบบ Geometric Mean ทำให้ทราบวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายที่มีค่าลำดับสำคัญที่สุดภายใต้ปัจจัยต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 68



ภาพที่ 68 น้ำหนักความสำคัญของวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายภายใต้ปัจจัยแต่ละปัจจัย

จากค่าน้ำหนักความสำคัญดังกล่าว สามารถวิจารณ์ผลได้ดังนี้

1.2.1 ปัจจัยประหยัดเวลา แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการสามารถประหยัดเวลาได้เป็นอย่างดี ตรงข้ามกับวิธีการคำนวณด้วยมือที่ผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักความสำคัญน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง เพราะวิธีการคำนวณด้วยมือใช้เวลาในการดำเนินการค่อนข้างมาก

1.2.2 ปัจจัยการบันทึกแผนงาน คุณสมบัติเด่นของโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการคือ สามารถบันทึกแผนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเรียกดูหรือแก้ไขการคำนวณในขั้นตอนต่างๆ ได้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการสูงที่สุด

1.2.3 ปัจจัยความชัดเจนของแนวทาง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับการแก้ไขสูตรคำนวณของแต่ละวิธีการ ซึ่งโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการมีลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป

ซึ่งไม่สามารถแก้ไขสูตรคำนวณได้ จึงทำให้การพิจารณาปัจจัยความยืดหยุ่นของแนวทาง ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของโปรแกรมคิราคากลาง สูงกว่าโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

1.2.4 ปัจจัยความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการและโปรแกรมคิราคากลาง ในระดับที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งข้อแตกต่างที่นำมาเป็นประเด็นในการพิจารณา คือ ความชำนาญในการใช้งานเครื่องมือดังกล่าว ซึ่ง โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ ถือเป็นทางเลือกใหม่ ที่ยังไม่ได้ได้รับความนิยมมากเมื่อเทียบกับโปรแกรมคิราคากลาง ที่มีการใช้งานเป็นเวลานานแล้ว

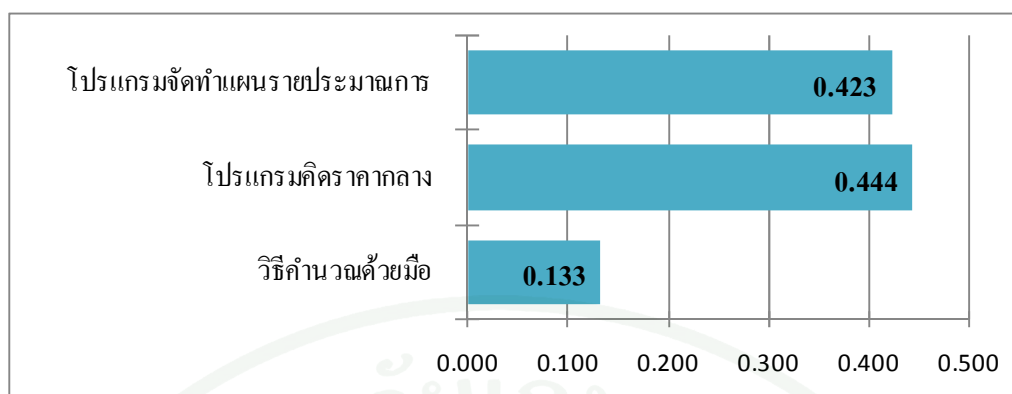
1.2.5 ปัจจัยการตรวจสอบความถูกต้อง โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการและโปรแกรมคิราคากลาง มีระดับความสำคัญอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน โดยความชำนาญมีผลกับการตัดสินใจ คล้ายกับ ปัจจัยความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้โปรแกรมคิราคากลาง มีความสำคัญมากกว่า

ภายใต้ปัจจัยต่างๆ ผู้ตัดสินใจมีความเห็นเกี่ยวกับการเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่แตกต่างกันไป โดยให้ความสำคัญกับโปรแกรมคิราคากลาง และ โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ มาก-น้อย ขึ้นกับปัจจัยที่นำมาพิจารณา แสดงให้เห็นว่า วิธีการประมาณค่าใช้จ่าย ทั้ง 2 แบบ มีจุดเด่น-จุดด้อยในแต่ละด้านแตกต่างกันไป

อย่างไรก็ตามผู้ตัดสินใจมีความเห็นตรงกันว่า วิธีการคำนวณด้วยมือ มีค่าน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมคิราคากลาง และ โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ นอกจากนี้ ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องในการพิจารณาภายใต้ปัจจัยต่างๆ อยู่ในระดับไม่เกิน 10% ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. ผลการวิเคราะห์หาวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่เหมาะสม

จากผลของค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย และน้ำหนักความสำคัญของแนวทางเลือกที่ปรากฏจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี AHP ทำให้เราทราบผลของการตัดสินใจเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง กรณีศึกษา งานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ ดังแสดงในภาพที่ 69



ภาพที่ 69 ผลการวิเคราะห์วิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

จากภาพที่ 69 ทำให้ผู้วิจัยทราบผลการศึกษการประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่เหมาะสม กรณีศึกษา งานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ โดยมีลำดับความสำคัญดังนี้

อันดับ 1 โปรแกรมคิดราคากลาง	44.4%
อันดับ 2 โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	42.3%
อันดับ 3 วิธีการคำนวณด้วยมือ	13.2%

ผลจากการวิเคราะห์ ทำให้ทราบว่า คำนวณน้ำหนักความสำคัญของโปรแกรมคิดราคากลางมากกว่าโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ เท่ากับ 1.1% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในปัจจุบันผู้ตัดสินใจมีความชำนาญในการใช้งานโปรแกรมคิดราคากลางมากกว่าเนื่องจากใช้ปฏิบัติงานเป็นเวลานานแล้วซึ่งเหตุผลดังกล่าวมีผลกับการตัดสินใจเปรียบเทียบ เป็นอย่างมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาการประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางด้วยวิธี AHP สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. แนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

วิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางต้องอ้างอิงจากหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง สะพาน และท่อเหลี่ยม (กำหนดโดย กรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง) โดยการคำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยต้องอ้างอิงข้อมูลเอกสารดังนี้

- 1) ราคาและแหล่งวัสดุก่อสร้าง
- 2) ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 3) ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา
- 4) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้าง
- 5) รายการก่อสร้าง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการคำนวณอย่างละเอียดในรายการงานที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ ทำให้ทราบว่า วิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ มีการปรับเปลี่ยนวิธีการคำนวณ รวมถึงค่าคงที่ต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ซึ่งใช้เฉพาะในหน่วยงานของตนเองเท่านั้น ทำให้ผลการคำนวณที่ได้ออกมาในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน รวมถึงมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ซับซ้อน ไม่มีแบบแผนชัดเจน

จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการสรุปวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง โดยได้แบ่งขั้นตอนการประมาณค่าใช้จ่ายออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้นใช้คำนวณ เช่น ราคาน้ำมัน ระยะทางขนส่งวัสดุที่ตั้งของโครงการ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยของแต่ละรายการงานก่อสร้าง

ขั้นตอนที่ 3 เลือกใช้ค่า Factor F โดยพิจารณาจากผลการคำนวณราคางานต้นทุนต่อหน่วยทั้งโครงการ

หากปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าวจะช่วยลดความซับซ้อนของวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง และสามารถเข้าใจถึงที่มาและการคำนวณอย่างละเอียด ผู้วิจัยได้สรุปรายการงานก่อสร้างไว้ทั้งหมด 45 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 79

ตารางที่ 79 ตารางสรุปรายการงานก่อสร้าง

ลำดับ	รายการงานก่อสร้าง
1	Removal of Existing Asphalt Concrete Surface 5 cm.
2	Removal of Existing Concrete Pavement
3	Clearing and Grubbing
4	Earth Excavation
5	Soft Rock Excavation
6	Hard Rock Excavation
7	Unsuitable Material Excavation
8	Soft Material Excavation (Excavation Only)
9	Earth Embankment
10	Sand Embankment
11	Earth Fill in Median and Island
12	Earth Fill under Sidewalk
13	Selected Material A
14	Soil Aggregate Subbase
15	Soil Cement Subbase
16	Crushed Rock Soil Aggregate Type Base
17	Soil Aggregate Shoulder
18	Scarification & Reconstruction of Existing Base
19	Prime Coat

ตารางที่ 79 (ต่อ)

ลำดับ	รายการงานก่อสร้าง
20	Tack Coat
21	Single Surface Treatment
22	Double Surface Treatment
23	Asphalt Concrete Leveling Course
24	Asphalt Concrete Binder Course
25	Asphalt Concrete Wearing Course
26	Modified Asphalt Concrete
27	Slurry Seal Type II
28	Cape Seal Type I
29	Traffic Management During Construction ชุดที่ 1
30	Traffic Management During Construction ชุดที่ 2
31	Traffic Management During Construction ชุดที่ 3
32	Traffic Management During Construction ชุดที่ 4
33	Traffic Management During Construction ชุดที่ 5
34	Traffic Management During Construction ชุดที่ 6
35	Traffic Management During Construction ชุดที่ 7
36	Traffic Management During Construction ชุดที่ 8
37	Traffic Management During Construction ชุดที่ 9
38	Traffic Management During Construction ชุดที่ 10
39	Para Slurry Seal Type I
40	Para Slurry Seal Type II
41	Para Slurry Seal Type III
42	Pavement In-Place Recycling Base
43	Hot Mixed Recycling
44	Milling
45	Crushed Rock Leveling Course

2. การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

ภายหลังจากได้มีการพัฒนาโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการคำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยของรายการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ โดยพิจารณาคัดเลือกแผนรายประมาณการที่ถูกต้องและได้รับอนุมัติงบประมาณแล้ว จำนวน 15 แผนงาน ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบของหน่วยงานระดับภูมิภาคของกรมทางหลวง มาทำการทดสอบการคำนวณค่าใช้จ่าย เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายถูกต้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์ทุกประการ ซึ่งผลที่ได้คือวิธีการคำนวณในแต่ละรายการงานก่อสร้างถูกต้อง รวมถึงโปรแกรมนำค่าคงที่ประกอบการคำนวณได้ถูกต้อง และผลการประมาณค่าใช้จ่ายตรงกับแผนงานที่นำมาพิจารณา เป็นผลให้โปรแกรมมีความน่าเชื่อถือ และผู้ใช้งานมั่นใจได้ว่าสามารถนำโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง

3. การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

ในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) รูปแบบปัญหาการเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางเป็น โครงสร้างลำดับชั้นที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างระดับชั้น ประกอบด้วยปัจจัยที่เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ และวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางต่างๆ ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน โดยรูปแบบปัญหาประกอบด้วย

ระดับที่หนึ่ง เป็นระดับชั้นของวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจ ในที่นี้หมายถึงวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง

ระดับที่สอง เป็นระดับชั้นของปัจจัยที่ใช้ในการเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ได้แก่ ระยะเวลา การบันทึกแผนงาน ความยืดหยุ่นของแนวทาง การตรวจสอบความถูกต้อง และความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน

ระดับที่สาม เป็นระดับชั้นของวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ได้แก่ วิธีคำนวณด้วยมือ โปรแกรมคิดราคากลาง และโปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ

จากการวิจัยนี้ จะเห็นได้ว่าการนำเอาทฤษฎี AHP มาประยุกต์ใช้กับการเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่มีผล

ต่อการตัดสินใจ และสามารถบอกถึงความสำคัญของวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายได้อย่างมีหลักเหตุผล นอกจากนี้กระบวนการ AHP ยังสามารถตรวจสอบได้ถึงความสอดคล้องของการเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้ตัดสินใจสามารถย้อนวิเคราะห์ได้ถึงความถูกต้องของข้อมูลอีกด้วย

ภายใต้ปัจจัยที่นำมาพิจารณา ผู้เชี่ยวชาญตัดสินใจเลือก โปรแกรมคิรากลาง เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางมากที่สุด รองลงมาได้แก่ โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ และวิธีคำนวณด้วยมือ ตามลำดับ โดยปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุด ได้แก่ การตรวจสอบความถูกต้อง รองลงมาได้แก่ ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน ความยืดหยุ่นของแนวทาง การบันทึกแผนงาน และประหยัดเวลา ตามลำดับ

จากผลการตัดสินใจดังกล่าว ผู้วิจัยมีความเห็นสอดคล้องกับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน เพราะในปัจจุบัน โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยสำนักบริหารบำรุงทาง พบว่าโปรแกรมมีลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่มีผลกับการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการคำนวณ เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบวิธีการคำนวณของโปรแกรมได้ รวมถึงไม่สามารถแก้ไขสูตรคำนวณได้ อีกทั้งในปัจจุบันแต่ละหน่วยงานในระดับภูมิภาค มีการปรับเปลี่ยนวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายให้เหมาะสมกับการดำเนินงานของหน่วยงานของตนเอง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับแก้สูตรวิธีคำนวณในบางกรณี ดังนั้น ผลการตัดสินใจเลือกจึงยังคงเชื่อมั่นในประสิทธิภาพของ โปรแกรมคิรากลาง ว่าเหมาะสมสำหรับการดำเนินการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางในปัจจุบัน แต่สังเกตว่า ผลการตัดสินใจเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางของผู้เชี่ยวชาญ มีความใกล้เคียงกันมาก อาจจะกล่าวได้ว่า โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการสามารถตอบโจทย์ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ด้วย AHP ทำให้ทราบปัจจัยและประเด็นที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข แนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า การให้ค่าน้ำหนักของผู้ตอบแบบสอบถาม มีความแตกต่างกันในแง่การให้ความสำคัญในแต่ละปัจจัยไม่สอดคล้องและอัตราความสอดคล้องสูงกว่า 10% ดังนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นในการประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ผู้ศึกษาจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) การพัฒนารูปแบบโครงสร้างของปัญหาในการพิจารณามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในเชิงลึก หากปัจจัยที่จะนำมาพิจารณาให้มีระดับขึ้นเพิ่มขึ้น จะทำให้สามารถเปรียบเทียบวิธีการในแต่ละรูปแบบได้ชัดเจนมากขึ้น
- 2) จากผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ได้จากผลการตอบแบบสอบถาม เห็นได้ว่ามีค่าอัตราความสอดคล้องอยู่ในระดับที่สูงกว่า 10% เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ควรจะต้องทำการสอบถามให้อีกครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่า ผู้ตัดสินใจเข้าใจประเด็นของปัญหาและปัจจัยที่จะนำมาพิจารณาถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร
- 3) กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม ควรมีการแบ่งตามลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานในส่วนภูมิภาคจะพิจารณาเลือกวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมแตกต่างจากเจ้าหน้าที่ในส่วนกลาง ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง. 2552. รายงานขั้นสุดท้าย. โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศ
แผนงานบำรุงทาง, กรุงเทพฯ.

กองบำรุง กรมทางหลวง. 2544. รายละเอียดรหัสงาน และลักษณะงานบำรุงทาง.

สำนักพัฒนามาตรฐานระบบพัสดุภาครัฐ. 2550. หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลาง งานก่อสร้างทาง
สะพาน และท่อเหลี่ยม, กรุงเทพฯ.

สำนักพัฒนามาตรฐานระบบพัสดุภาครัฐ. 2550. แนวทาง วิธีปฏิบัติ และรายละเอียดประกอบ การ
คำนวณ ราคากลางงานก่อสร้าง (ตารางค่าเสื่อมค่าดำเนินการ และตารางค่าขนส่งวัสดุ
ก่อสร้าง), กรุงเทพฯ

กรมทางหลวง. 2549. เอกสารฉบับร่าง Operating Cost, กรุงเทพฯ.

สำนักมาตรฐานงานทาง. 2551. ข้อมูลประกอบการประมาณค่าใช้จ่ายงานก่อสร้างทาง สะพาน และ
ท่อเหลี่ยม, กรุงเทพฯ.

Saaty, T.L. 1980. **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw-Hill, New York.

พัลลภ จันทรงาม. 2550. การวิเคราะห์หาค่าหนักของปัจจัยในการประเมินผลการปฏิบัติงานบำรุง
ทางในประเทศไทยโดยใช้วิธี AHP. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์





แบบฟอร์มสำรวจข้อมูล

แบบสอบถาม

เรื่อง การประเมินวิธีการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางผิวแอสฟัลต์ด้วยวิธี AHP

วัตถุประสงค์

แบบสอบถามฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะศึกษาความสำคัญเปรียบเทียบของปัจจัยในการเลือกแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทาง ประเภททางผิวแอสฟัลต์ โดยข้อคิดเห็นที่รวบรวมได้จะนำไปวิเคราะห์โดยอาศัยทฤษฎีและวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เพื่อหาลำดับความสำคัญของทางเลือกต่างๆ

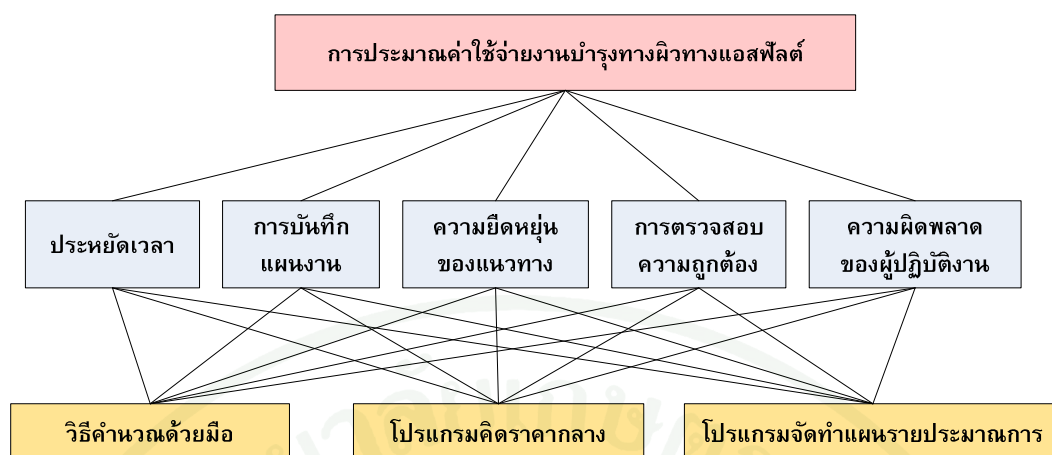
หลักการของ AHP

เป็นกระบวนการที่ใช้การวินิจฉัยเพื่อหาเหตุผลช่วยในการตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่มีความซับซ้อนให้ง่ายขึ้น โดยการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมออกเป็นส่วนๆ ซึ่งจำเป็นต้องสร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น ต่อจากนั้นนำเอาข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจ เป็นตัวกำหนดเป็นค่าวินิจฉัยเพื่อเปรียบเทียบหาลำดับความสำคัญของปัจจัย ขั้นตอนสุดท้ายคือการวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่า ปัจจัยทางเลือกใดที่มีลำดับความสำคัญสูงที่สุดเพื่อหาบทสรุปและทางเลือกที่เหมาะสม

การวิเคราะห์จะใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) ของปัจจัย การให้ค่าลำดับความสำคัญมีช่วงตั้งแต่ มีความสำคัญเท่ากันจนถึงมีความสำคัญว่าสูงสุด ซึ่งค่าความสำคัญสามารถแทนค่าด้วยตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 โดยหมายเลข 1 คือ มีความสำคัญเท่ากัน จนถึงหมายเลข 9 คือมีความสำคัญมากกว่าอย่างสูงสุด

ขั้นตอนของ AHP

1. สร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาที่จะทำการตัดสินใจ และกำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ



คำอธิบายความหมายปัจจัย

เกณฑ์หรือปัจจัย	ความหมาย	
ประหยัดเวลา	หมายถึง	ระยะเวลาในการดำเนินงานหรือการขั้นตอนการดำเนินงาน
การบันทึกแผนงาน	หมายถึง	การจัดเก็บข้อมูลมีระเบียบแบบแผน สามารถเรียกดูหรือแก้ไขแผนงานได้ง่าย
ความยืดหยุ่นของแนวทาง	หมายถึง	การประมาณค่าใช้จ่ายสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม
การตรวจสอบความถูกต้อง	หมายถึง	สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	หมายถึง	ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน

- สร้างตารางเมทริกซ์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ เป็นคู่ๆ โดยเปรียบเทียบปัจจัยกับปัจจัยว่ามีความสำคัญสูงกว่ามากน้อยกว่ากันเท่าไร ซึ่งจะแทนค่าลำดับความสำคัญด้วยตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9 (ดังแสดงในตารางมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ หน้า 141)

เกณฑ์หรือ ปัจจัย	ประหยัคเวลา	การบันทึก แผนงาน	ความ ยืดหยุ่นของ แนวทาง	การตรวจสอบ ความถูกต้อง	ความผิดพลาด ของผู้ปฏิบัติงาน	น้ำหนัก ของปัจจัย
ประหยัคเวลา	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	W_1
การบันทึก แผนงาน	a_{21}	1	a_{23}	a_{24}	a_{25}	W_2
ความยืดหยุ่น ของแนวทาง	a_{31}	a_{32}	1	a_{34}	a_{35}	W_3
การตรวจสอบ ความถูกต้อง	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	a_{45}	W_4
ความ ผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1	W_5

a_{ij} เป็นค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย i เมื่อเทียบกับปัจจัย j ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา W_n เป็นน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยผลรวมต้องเท่ากับ 1 ตามทฤษฎี AHP

3. คำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย ค่าดัชนีความสอดคล้องและค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูล โดยทำซ้ำจนครบทุกปัจจัย
4. วิเคราะห์น้ำหนักของทางเลือกต่างๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกต่อไป

ตารางมาตรฐานในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ

ระดับความเข้มข้น ของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณา เปรียบเทียบมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวที่หนึ่งมีความสำคัญมากกว่า ปัจจัยอีกตัวหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวที่หนึ่งมีความสำคัญมากกว่า ปัจจัยอีกตัวหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวที่หนึ่งมีความสำคัญมากกว่า ปัจจัยอีกตัวหนึ่งมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ ปัจจัยตัวที่หนึ่งมีความสำคัญมากกว่า ปัจจัยอีกตัวหนึ่งในระดับสูงสุด
2, 4, 6, 8	ค่าความสำคัญระหว่าง กลางของค่าที่กล่าวไว้ ข้างต้น	ค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบปัจจัย ถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลาง ของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น
1.1 - 1.9	ปัจจัยที่เสมอกัน	เมื่อปัจจัยมีความสำคัญใกล้เคียงกันและ เกือบหาความแตกต่างไม่ได้เลย

ข้อมูลเบื้องต้น

รายละเอียดรหัสงานและลักษณะงานที่ต้องการพิจารณา ดังนี้

รหัสงาน	ลักษณะงาน
2100	งานฉาบผิวแอสฟัลต์ (Asphalt Seal Coating)
2200	งานเสริมผิวแอสฟัลต์ (Asphalt Overlay)
3200	งานซ่อมทางผิวแอสฟัลต์ (Major Repair of Asphalt Pavement)
3300	งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม นำกลับมาใช้ใหม่ (Asphalt Hot Mix Recycling)
4100	งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ (Rehabilitation of Asphalt Pavement)

รายการงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

รายการงานก่อสร้าง	
1. Earth Excavation	20. Traffic Paint
2. Soft Material Excavation	21. Thermoplastic Paint (Yellow - White)
3. Earth Embankment	22. Traffic Management During Construction: #1
4. Selected Material A	23. Traffic Management During Construction: #2
5. Selected Material B	24. Traffic Management During Construction: #3
6. Soil Aggregate Subbase	25. Traffic Management During Construction: #4
7. Crushed Rock Soil Aggregate Type Base	26. Traffic Management During Construction: #5
8. Prime Coat	27. Traffic Management During Construction: #6
9. Tack Coat	28. Traffic Management During Construction: #7
10. Asphalt Concrete Leveling Course on Prime Coat	29. Traffic Management During Construction: #8
11. Asphalt Concrete Leveling Course on Tack Coat	30. Traffic Management During Construction: #9
12. Asphalt Concrete Binder Course on Prime Coat	31. Traffic Management During Construction: #10
13. Asphalt Concrete Binder Course on Tack Coat	32. Para Slurry Seal Type I
14. Asphalt Concrete Wearing Course on Prime Coat	33. Para Slurry Seal Type II
15. Asphalt Concrete Wearing Course on Tack Coat	34. Para Slurry Seal Type III
16. Slurry Seal Type I	35. Pavement In-Place Recycling Base
17. Slurry Seal Type II	36. Milling
18. Slurry Seal Type III	37. Crushed Rock Leveling Course
19. Slurry Seal Type IV	

เนื้อหาของแบบสอบถาม

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจภายใต้
วัตถุประสงค์ของปัญหา และ ส่วนของการเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ

คำถามในแบบสอบถามนี้จะใช้การเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องเปรียบเทียบ
ความสำคัญ โดยระดับของการให้ความสำคัญจะถูกวัดโดยการแสดงค่าตัวเลข ดังตารางมาตราส่วน
เบื้องต้น

คำถามทุกข้อในแบบสอบถามจะเริ่มต้นด้วย

คำถาม : ท่านให้ความสำคัญกับปัจจัย “C1” มากกว่าปัจจัย “C2” เท่าไร?

วิธีการตอบแบบสอบถาม

ในการเปรียบเทียบปัจจัย 1 กับ 2 ถ้าท่านเห็นว่า ปัจจัย 1 “มีความสำคัญมากกว่าอย่างมาก
ที่สุด” มากกว่า ปัจจัย 2 แล้ว คำตอบของท่านจะเป็น “7” ตัวอย่างเช่น

คำถาม : ท่านให้ความสำคัญกับ “ประหยัดเวลา” มากกว่า “ความยืดหยุ่นของแนวทาง” เท่าไร?

ข้อ	ปัจจัย 1	ลำดับความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย 1 และ ปัจจัย 2																	ปัจจัย 2
1	ประหยัดเวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								

ในทางตรงกันข้ามสำหรับคำถามเดียวกัน ถ้าท่านมีความเห็นว่า ปัจจัย 2 “มีความสำคัญมากกว่าอย่าง
มากที่สุด” มากกว่า ปัจจัย 1 แล้ว คำตอบของท่านจะเป็น “1/7” ตัวอย่างเช่น

คำถาม : ท่านให้ความสำคัญกับ “ประหยัดเวลา” มากกว่า “ความยืดหยุ่นของแนวทาง” เท่าไร?

ข้อ	ปัจจัย 1	ลำดับความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย 1 และ ปัจจัย 2																	ปัจจัย 2
1	ประหยัดเวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								

ส่วนที่ 1 : เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

ข้อ	ปัจจัย 1	น้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย 1 และ ปัจจัย 2																ปัจจัย 2	
1	ประหัด เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การบันทึก แผนงาน
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
2	ประหัด เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
3	ประหัด เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การ ตรวจสอบ ความถูกต้อง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
4	ประหัด เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความ ผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
5	การบันทึก แผนงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น ของแนวทาง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
6	การบันทึก แผนงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การ ตรวจสอบ ความถูกต้อง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
7	การบันทึก แผนงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความ ผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
8	ความ ยืดหยุ่นของ แนวทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การ ตรวจสอบ ความถูกต้อง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
9	ความ ยืดหยุ่นของ แนวทาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความ ผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า								

10	การ ตรวจสอบ ความถูกต้อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความ ผิดพลาดของ ผู้ปฏิบัติงาน	
		←									→									
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า									ด้านนี้สำคัญมากกว่า									



ส่วนที่ 2 : เปรียบเทียบความเหมาะสมที่จะเป็นแนวทางการประมาณค่าใช้จ่ายงานบำรุงทางภายใต้ปัจจัยต่างๆ

ความสำคัญเปรียบเทียบของทางเลือกกับปัจจัย “ประหยัดเวลา”

ข้อ	ทางเลือก 1	น้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างทางเลือก 1 และ ทางเลือก 2	ทางเลือก 2
1	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	โปรแกรม คิดราคากลาง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
2	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
3	โปรแกรม คิดราคา กลาง	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	

ความสำคัญเปรียบเทียบของทางเลือกกับปัจจัย “การบันทึกแผนงาน”

ข้อ	ทางเลือก 1	น้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างทางเลือก 1 และ ทางเลือก 2	ทางเลือก 2
1	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	โปรแกรม คิดราคากลาง
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
2	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
3	โปรแกรม คิดราคา กลาง	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า	

ความสำคัญเปรียบเทียบของทางเลือกกับปัจจัย “ความยืดหยุ่นของแนวทาง”

ข้อ	ทางเลือก 1	น้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างทางเลือก 1 และ ทางเลือก 2	ทางเลือก 2
1	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ← ● → ด้านนี้สำคัญมากกว่า ด้านนี้สำคัญมากกว่า	โปรแกรม คิดราคากลาง
2	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ← ● → ด้านนี้สำคัญมากกว่า ด้านนี้สำคัญมากกว่า	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ
3	โปรแกรม คิดราคา กลาง	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ← ● → ด้านนี้สำคัญมากกว่า ด้านนี้สำคัญมากกว่า	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ

ความสำคัญเปรียบเทียบของทางเลือกกับปัจจัย “การตรวจสอบความถูกต้อง”

ข้อ	ทางเลือก 1	น้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างทางเลือก 1 และ ทางเลือก 2	ทางเลือก 2
1	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ← ● → ด้านนี้สำคัญมากกว่า ด้านนี้สำคัญมากกว่า	โปรแกรม คิดราคากลาง
2	วิธีคำนวณด้วยมือ	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ← ● → ด้านนี้สำคัญมากกว่า ด้านนี้สำคัญมากกว่า	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ
3	โปรแกรม คิดราคา กลาง	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ← ● → ด้านนี้สำคัญมากกว่า ด้านนี้สำคัญมากกว่า	โปรแกรม จัดทำแผนราย ประมาณการ

ความสำคัญเปรียบเทียบของทางเลือกกับปัจจัย “ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน”

ข้อ	ทางเลือก 1	น้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างทางเลือก 1 และ ทางเลือก 2																		ทางเลือก 2
1	วิธีคำนวณด้วยมือ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	โปรแกรมคิดราคากลาง	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า										ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
2	วิธีคำนวณด้วยมือ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า										ด้านนี้สำคัญมากกว่า								
3	โปรแกรมคิดราคากลาง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	โปรแกรมจัดทำแผนรายประมาณการ	
		ด้านนี้สำคัญมากกว่า										ด้านนี้สำคัญมากกว่า								

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายธีรรัช จิราธิพร
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 28 พฤษภาคม 2528
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. (โยธา) มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-