

ผลกระทบของราคาประมุขที่ต่ำลงต่อการดำเนินงานก่อสร้างสำหรับ โครงการก่อสร้างทางของหน่วยงานภาครัฐ



นายพงศวัฒน์ กฤษณามระ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1360-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF DECREASE IN BIDDING PRICE ON CONSTRUCTION OPERATION IN
PUBLIC HIGHWAY CONSTRUCTION PROJECTS

Mr.Pongsawat Krishnamra

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1360-6

พงศวัฒน์ กฤษณามระ : ผลกระทบของราคาประมูลที่ต่ำลงต่อการดำเนินงานก่อสร้างสำหรับ
 โครงการก่อสร้างทางของหน่วยงานภาครัฐ. (EFFECT OF DECREASE IN BIDDING ON
 CONSTRUCTION OPERATION IN PUBLIC HIGHWAY CONSTRUCTION PROJECTS)
 อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.วิสุทธิ ช่อวิเชียร, 162 หน้า. ISBN 974-17-1360-6.

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อ ศึกษาลักษณะผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการดำเนินงานก่อสร้างของ
 ผู้รับเหมาสำหรับ โครงการก่อสร้างงานทางของหน่วยงานภาครัฐ จากพฤติกรรมในการตัดราคาในการ
 ประมูลของผู้รับเหมาซึ่งทำให้ราคาที่ได้จากการประมูลต่ำลง โดยผลต่อคุณภาพแบ่งเป็น ผลต่อคุณภาพวัสดุที่
 นำมาใช้ ผลต่อคุณภาพกระบวนการก่อสร้างทาง และ ผลต่อคุณภาพทางอ้อม

การศึกษาผลกระทบต่อ คุณภาพการดำเนินงานก่อสร้างทาง ของผู้รับเหมาในเบื้องต้น เป็นการใ้
 ข้อมูลเชิงตัวเลข จากผลการประมูลและข้อมูลการทดสอบค่าการแอ่นตัวของถนน ซึ่งบอกถึงความแข็งแรง
 ของถนน เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับการตัดราคา ที่มีต่อความแข็งแรงของถนน โดย
 แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือหลัก ในการสำรวจความเห็นจากผู้รับเหมาก่อสร้างทาง และ
 นายช่างแขวงทาง ของกรมทางหลวง เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพงานก่อสร้างทาง

จากการสำรวจระดับความเห็นจากผู้รับเหมาก่อสร้างทางจำนวน 49 ราย และ นายช่างแขวงทาง
 จำนวน 53 รายพบว่าราคาประมูลระดับต่ำกว่าราคากลางที่ภาครัฐกำหนด ประมาณร้อยละ 30 เริ่มมีผลกระทบ
 ต่อคุณภาพการดำเนินการก่อสร้างทางของผู้รับเหมา ผลการสำรวจพบว่าผลกระทบที่มีแนวโน้มสูงที่สุดคือ
 ผลกระทบด้านคุณภาพวัสดุก่อสร้างโดยจะลดปริมาณวัสดุที่มีแอสฟัลต์เป็นส่วนผสม ใช้วัสดุรวมรวมราคา
 ถูกซึ่งมีคุณภาพต่ำ และ ผลกระทบต่อกระบวนการก่อสร้างพบว่า มีการลดการบดอัด และเพิ่มความหนาของ
 การบดอัด ให้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อลดต้นทุน สำหรับการลดคุณภาพทางอ้อมพบว่ามีจ้างผู้รับเหมา
 ช่วงในราคาต่ำ ลดคุณภาพแรงงานและเครื่องจักร รวมถึงลดค่าใช้จ่ายในด้านความปลอดภัยในการก่อสร้างลง
 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขจำนวน 26 โครงการพบว่า ราคาประมูลที่ต่ำลงมีผลกระทบต่อคุณภาพ
 งานก่อสร้างทางในระดับหนึ่ง

ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนนโยบายของภาครัฐ ในการควบคุม
 ตรวจสอบมิให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพงานทางของภาครัฐ จากภาวะการณ์ที่มีการแข่งขันในการประมูลสูง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
 สาขาวิชา บริหารการก่อสร้าง
 ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิติศ.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4370399321 : MAJOR CONSTRUCTION MANAGEMENT

KEY WORD : HIGHWAY CONSTRUCTION / QUALITY / BIDDING

PONGSAWAT KRISHNAMRA : EFFECT OF DECREASE IN BIDDING PRICE ON
CONSTRUCTION OPERATION IN PUBLIC HIGHWAY CONSTRUCTION PROJECTS

THESIS ADVISOR: ASSIST.PROF. VISUTH CHOVICHIEEN, Ph.D. 162 pp.

ISBN 974-17-1360-6.


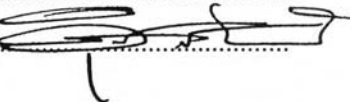
The objective of this thesis is to study the effect on construction operation in public highway construction projects that is caused by decreasing the bidding price as a result of highly competitive bidding. The study is divided into three main parts; i.e. the effect on quality of highway construction materials, the effect on highway construction processes and the indirect effect on quality of highway projects.

The beginning of this study employed objective data of past bidding results and measurements of highway deflection to test the correlation between decrease in bidding price and the strength of highway. Questionnaires and interviews were used as major tools for collecting data from both highway contractors and senior engineers of the Department of Highway (DOH).

The survey result from 49 contractors and 53 senior engineers of Department of Highway indicates that the level of bidding price, which starts to affect the quality of construction is that of approximately 30 percent below fair price. The result from questionnaires shows that the major consideration is the effect on highway material quality. Mostly, ill-practising contractors usually save material cost by using low-price aggregate, which is normally of low quality, and by reducing the quantity of asphalt prime coat and asphaltic concrete. However, there is still another concern; that is the effect on construction process. The low bidding price tends to induce the contractors to impair the compaction process by reducing the compaction time and increase the thickness of compacted layers. Besides, the indirect effect should be realized in case the main contractors try to force subcontractors to operate with minimum cost, leading not only to the low quality of workmanship and equipment but also to a decline in safety measures. Furthermore, the result form objective data of 26 highway construction projects confirms that decreasing in bidding price have a certain influence on the decreasing in strength of highways.

The result from the study can serve as a guideline for revising government rules or regulations in order to prevent contractors from achieving low quality of highway construction projects in present highly competitive situation among contractors.

Department Civil Engineering
Field of study Civil Engineering
Academic year 2002

Student's signature.....
Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาด้วยดีตลอด พร้อมทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งต่อผู้วิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆ และผู้ใกล้ชิดทุกคน ที่คอยให้กำลังใจและคำแนะนำที่มีประโยชน์ ในการวิจัยตลอดการทำงาน ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยดูแลเอาใจใส่สนับสนุนในทุกๆ ด้าน

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนการศึกษาและให้กำลังใจเสมอมา จนทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา

พงศวัฒน์ กฤษณามระ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ขั้นตอนการก่อสร้างทางที่มีคุณภาพ.....	7
2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพงานทาง.....	11
2.3 ข้อกำหนดการก่อสร้างงานทาง.....	17
บทที่ 3 วิธีวิจัย.....	19
3.1 การสัมภาษณ์เบื้องต้น.....	20
3.2 วิธีแบ่งกลุ่มประชากรและการสุ่มตัวอย่าง.....	20
3.3 การสร้างแบบสอบถาม.....	22
3.4 การรวบรวมข้อมูลเชิงตัวเลข.....	28

	หน้า
บทที่ 4 ความสำคัญของปัจจัยด้านราคาประมูลที่ต่ำลงต่อคุณภาพงาน.....	30
4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	30
4.2 ความสำคัญของปัจจัยด้านราคาประมูลงานก่อสร้างต่อคุณภาพงาน.....	33
4.3 ระดับการตัดราคาในการประมูลที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้างทาง.....	38
4.4 ตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพงานกับราคาประมูล.....	42
4.5 สรุป.....	47
บทที่ 5 ผลกระทบจากราคาประมูลที่ต่ำลงต่อคุณภาพด้านวัสดุ.....	49
5.1 คุณภาพวัสดุรวมรวมในการก่อสร้างชั้นโครงสร้างทาง	49
5.2 ความเป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุ.....	61
5.3 วัสดุแอสฟัลต์.....	69
5.4 สรุป.....	76
บทที่ 6 ผลกระทบจากราคาประมูลที่ต่ำลงต่อกระบวนการก่อสร้าง.....	78
6.1 การวางป่า ชุดต่อ.....	78
6.2 การก่อสร้างชั้นคันทาง.....	84
6.3 การก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือกและชั้นรองพื้นทาง.....	91
6.4 การก่อสร้างชั้นพื้นทาง.....	96
6.5 การก่อสร้างชั้นผิวทาง.....	101
6.6 สรุป.....	106
บทที่ 7 ผลกระทบทางอ้อมต่อคุณภาพงานก่อสร้างทางจากราคาประมูลที่ต่ำลง.....	108
7.1 ผลต่อปัจจัยพื้นฐานของงานก่อสร้างทาง.....	108
7.2 ผลต่อการดำเนินการด้านความปลอดภัยในการทำงาน.....	113
7.3 สรุป.....	120
บทที่ 8 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	121
8.1 สรุปผลการวิจัย.....	121
8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต.....	125

สารบัญ(ต่อ)

ณ

	หน้า
รายการอ้างอิง.....	126
ภาคผนวก.....	128
ภาคผนวก ก. ผลสรุปจากการสัมภาษณ์ขั้นต้น.....	129
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ.....	134
ภาคผนวก ค. การรวบรวมผลจากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ.....	143
ภาคผนวก ง. การวัดความแข็งแรงของถนนจากค่าการแอ่นตัวของถนน โดยเครื่องมือ Benkelman Beam.....	152
ภาคผนวก จ. เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	159
ประวัติผู้เขียน.....	162

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
1.1	งบประมาณรายจ่ายหมวดค่าครุภัณฑ์ที่ดินและสิ่งก่อสร้างจำแนกในปีงบประมาณ พ.ศ. 2542 ถึง 2545.....	1
1.2	มูลค่างานก่อสร้างงบประมาณ พ.ศ.2544 จำแนกตามประเภทงาน.....	3
2.1	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพงานทางในยุโรปตะวันตก.....	12
2.2	ระดับผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการก่อสร้างทางในประเทศ ชาติอาราเบีย.....	16
3.1	แสดงจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ได้สัมภาษณ์ในเบื้องต้น.....	22
3.2	จำนวนผู้เชี่ยวชาญฝ่ายผู้รับเหมาก่อสร้างทางที่ต้องการ.....	24
3.3	ระดับความคิดเห็นต่อคำถามเพื่อวัดทัศนคติ.....	26
3.4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับความเห็นและช่วงของค่าเฉลี่ยระดับทัศนคติ.....	26
3.5	ผลการรวบรวมแบบสอบถามผลกระทบของราคาประมูลที่ต่ำลงต่อคุณภาพใน โครงการก่อสร้างทางของหน่วยงานภาครัฐ.....	28
4.1	ประสบการณ์ในการควบคุมโครงการก่อสร้างทางของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	30
4.2	ขนาดโครงการสูงสุดที่ผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ควบคุมดูแล.....	31
4.3	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามภูมิภาค.....	31
4.4	ผลสรุปการสำรวจความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้างทาง.....	36
4.5	เปรียบเทียบการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพใน โครงการก่อสร้างทางโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ ค่าฐานนิยม.....	37
4.6	แสดงผลการเสนอราคาของผู้รับเหมาก่อสร้างทางเปรียบเทียบกับราคากลางใน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2539 ถึง 2545.....	38
4.7	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระดับในการตัดราคาในการประมูลที่เริ่มมีผลกระทบต่อคุณภาพในการดำเนินโครงการของผู้รับเหมา.....	41
4.8	รายละเอียดโครงการที่นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างราคาประมูลที่ต่ำลงและ ความแข็งแรงของถนนที่ก่อสร้าง.....	43
4.9	การทดสอบความเหมาะสมของสมการแนวโน้มสำหรับข้อมูลทั้งหมด.....	44
4.10	การทดสอบความเหมาะสมของสมการแนวโน้มสำหรับโครงการที่ตัดราคาใน การประมูลมาก.....	46
4.10	การทดสอบความเหมาะสมของสมการแนวโน้มสำหรับโครงการที่ตัดราคาใน การประมูลน้อย.....	46

สารบัญตาราง(ต่อ)

ฎ

บทที่	หน้า
5.1	ภาพรวมผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวัสดุมวลรวมที่ใช้ก่อสร้างทาง..... 50
5.2	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและ กลุ่มหน่วยงานภาครัฐ..... 50
5.3	คุณสมบัติวัสดุคั่นทางตามมาตรฐานของกรมทางหลวง..... 52
5.4	คุณสมบัติของวัสดุคัดเลือก และ วัสดุรองพื้นทางตามมาตรฐานของกรมทางหลวง.... 55
5.5	คุณสมบัติของวัสดุพื้นทางตามมาตรฐานงานทางกรมทางหลวง..... 57
5.6	คุณสมบัติของวัสดุมวลรวมผิวทางตามมาตรฐานงานทางกรมทางหลวง..... 59
5.7	ภาพรวมผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเป็นเนื้อเดียวกัน ของวัสดุ..... 63
5.8	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นเนื้อเดียวกันของ วัสดุจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและกลุ่มหน่วยงานภาครัฐ..... 63
5.9	ภาพรวมผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวัสดุแอสฟัลต์..... 70
5.10	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและ กลุ่มหน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับวัสดุแอสฟัลต์..... 70
6.1	ผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการถางป่าชุดต่อ..... 80
6.2	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและ กลุ่มหน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับกระบวนการถางป่าชุดต่อ..... 80
6.3	ผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวัสดุมวลรวมที่ใช้ก่อสร้างทาง..... 86
6.4	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและ กลุ่มหน่วยงานภาครัฐ..... 86
6.5	ผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือก และชั้นรองพื้นทาง..... 92
6.6	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมา และกลุ่มหน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือกและ ชั้นรองพื้นทาง..... 93
6.7	ผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างชั้นพื้นทาง.. 97
6.8	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและกลุ่ม หน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างชั้นพื้นทาง..... 98

สารบัญตาราง(ต่อ)

๓

บทที่	หน้า
6.9	ผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต..... 102
6.10	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและกลุ่มหน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต..... 102
7.1	ภาพรวมผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับผลต่อปัจจัยพื้นฐานของงานก่อสร้างทาง..... 108
7.2	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและกลุ่มหน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับผลต่อปัจจัยพื้นฐานของงานก่อสร้างทาง..... 109
7.3	ภาพรวมผลสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการก่อสร้างทาง..... 109
7.4	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มผู้รับเหมาและกลุ่มหน่วยงานภาครัฐเกี่ยวกับความปลอดภัยในการก่อสร้างทาง..... 114
7.5	จำนวนและระยะห่างของป้ายเตือนในงานก่อสร้างทาง..... 117

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 แผนภาพแสดงสัดส่วนมูลค่างานประเภทต่างในปีงบประมาณ พ.ศ. 2544.....	3
3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษา.....	19
3.2 Cause-Effect Diagram ของการลดคุณภาพงานทางจากการตัดราคาในการประมูล.....	23
4.1 สัดส่วนจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามกลับจำแนกตามภูมิภาค.....	32
4.2 กราฟแสดงสัดส่วนของราคาประมูลเปรียบเทียบกับราคากลางในปีงบประมาณต่างๆ...	39
4.3 ฮิสโตแกรมแสดงความถี่ของจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับระดับในการตัดราคา ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพโครงการก่อสร้างทาง.....	41
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสียหายของถนนและระดับราคาประมูล ที่ต่ำลง.....	44
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสียหายของถนนและระดับราคาประมูล ที่ต่ำลงจำแนกตามระดับการตัดราคาในการประมูล.....	45
5.1 รูปตัดมาตรฐานของโครงสร้างทาง.....	49
5.2 กราฟแสดงระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญถึงผลกระทบต่อคุณภาพวัสดุรวมที่ใช้ ในการก่อสร้างทาง จำแนกตามกลุ่มและภูมิภาค.....	51
5.3 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อ การลดคุณภาพวัสดุหินทาง.....	53
5.4 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อ การลดคุณภาพวัสดุคัดเลือกและวัสดุรองพื้นทาง..	56
5.5 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อ การลดคุณภาพวัสดุพื้นทาง.....	58
5.6 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อ การลดคุณภาพวัสดุรวมผิวทาง.....	60
5.7 ภาพจำลองภาพตัดของชั้น โครงสร้างถนนที่มีผ่านการบดอัดแล้วมีความแน่น ไม่สม่ำเสมอ.....	62
5.8 กราฟแสดงระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุที่ใช้ ในการก่อสร้างทาง จำแนกตามกลุ่มและภูมิภาค.....	64
5.9 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อ แนวโน้มการผสมวัสดุหินทาง.....	66
5.10 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อ แนวโน้มการผสมวัสดุคัดเลือก และรองพื้นทาง.....	67
5.11 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อ แนวโน้มการผสมวัสดุพื้นทาง.....	68
5.12 กราฟแสดงระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวัสดุแอสฟัลต์ จำแนกตามกลุ่ม และภูมิภาค.....	71

บทที่	หน้า
5.13 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดอัตราการพ่นแอสฟัลต์ Prime Coat.....	72
5.14 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดปริมาณแอสฟัลต์ในผิวทาง.....	74
5.15 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดเชื้อเพลิงให้ความร้อนแอสฟัลต์คอนกรีต.....	76
6.1 รูปแบบการวางป่าขนาดเบา.....	78
6.2 รูปแบบการวางป่าขนาดกลาง.....	78
6.3 รูปแบบการวางป่าขนาดหนัก.....	79
6.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการลดคุณภาพในการวางป่าชุดต่อ จำแนกตามกลุ่ม และ ภูมิภาค.....	81
6.5 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดความละเอียดในการวางป่าชุดต่อ....	82
6.6 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดความกว้างแนวการวางป่าชุดต่อ.....	82
6.7 รูปแสดงรูปแบบงานตัดแต่งชั้นบันไดขยายคันทาง.....	85
6.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับผลกระทบต่อกระบวนการก่อสร้างชั้นคันทาง จำแนกตามกลุ่ม และ ภูมิภาค.....	87
6.9 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดการบดอัดชั้นคันทาง.....	88
6.10 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการเพิ่มความหนาในการบดอัดชั้นคันทางแต่ละรอบ.....	89
6.11 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการหลีกเลี่ยงการตัดแต่งชั้นบันไดขยายคันทาง.....	90
6.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการลดคุณภาพกระบวนการก่อสร้างชั้นวัสดุคัดเลือกและชั้นรองพื้นทาง.....	95
6.13 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดคุณภาพการบดอัดวัสดุคัดเลือกและรองพื้นทาง.....	95
6.14 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการเพิ่มความหนาในการบดอัดชั้นวัสดุคัดเลือกและวัสดุรองพื้นทางแต่ละรอบ.....	98
6.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการลดคุณภาพในการก่อสร้างชั้นพื้นทาง.....	98
6.16 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดคุณภาพการบดอัดชั้นพื้นทาง.....	99

บทที่	หน้า
6.17 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการเพิ่มความหนาของการบดอัดพื้นที่ทาง แต่ละชั้น.....	100
6.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการลดคุณภาพในการก่อสร้าง ชั้นผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต.....	103
6.19 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดคุณภาพการบดอัดชั้นผิวทาง.....	104
6.20 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการลดความหนาของการก่อสร้างผิวทาง....	105
7.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับผลต่อปัจจัยพื้นฐานของงาน ก่อสร้างทาง.....	109
7.2 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อเครื่องจักรในการก่อสร้าง.....	110
7.3 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อคุณภาพแรงงานในการก่อสร้าง.....	112
7.4 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อคุณภาพงานของผู้รับเหมาช่วง.....	115
7.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับผลต่อ ความปลอดภัยในการก่อสร้าง.....	115
7.6 ลักษณะป้ายเตือนในงานก่อสร้างทาง และตัวอย่างมาตรฐานของการติดตั้งป้ายเตือน ในงานก่อสร้าง.....	116
7.5 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการดำเนินการด้านความปลอดภัยต่อ บุคคลภายนอก.....	118
7.6 Cause-Effect Diagram แสดงผลกระทบต่อการดำเนินการด้านความปลอดภัยต่อ คนงานก่อสร้าง.....	119