

การศึกษาแบบจำลองสำหรับการประมาณราคาค่าก่อสร้างงานทางหลวง



นายสายันต์ กงศรีเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-599-4

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19278408

10 ก.ค. 2545

A STUDY OF MODELS FOR COST ESTIMATION OF HIGHWAY CONSTRUCTION

Mr. Sayan Kongsricharoen

**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 1999

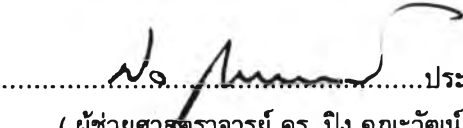
ISBN 974-333-599-4

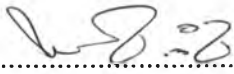
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาแบบจำลองสำหรับการประมาณราคาค่าก่อสร้างงานทางหลวง
โดย นายสายันต์ คงศรีเจริญ
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร

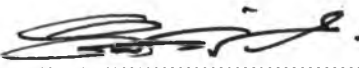
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท



.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชชัย สุมิตร)

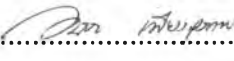
คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิศณุ ทรัพย์สมพล)


.....กรรมการ
(อาจารย์ วัชระ เพียรสุภาพ)

สายนต์ ดงศรีเจริญ : การศึกษาแบบจำลองสำหรับการประมาณราคาค่าก่อสร้างงานทางหลวง (A STUDY OF MODELS FOR COST ESTIMATION OF HIGHWAY CONSTRUCTION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ธนิต ธงทอง, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.วิสุทธิ ช่อวิเชียร, 246 หน้า. ISBN 974-333-599-4.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณราคาค่าก่อสร้างงานทางหลวง ใน 2 แนวทาง คือ การประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองปริมาณงาน และการประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองราคาโดยตรง จากข้อมูลปริมาณงานและราคาค่าก่อสร้างของโครงการก่อสร้างทางหลวงที่ผ่านมา เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการประมาณราคางานก่อสร้าง นอกจากการถอดแบบซึ่งต้องอาศัยผู้ที่มีทักษะเฉพาะด้าน สิ้นเปลืองระยะเวลาและค่าใช้จ่ายมาก

การวิจัยใช้ข้อมูลงานก่อสร้างทางหลวงของกรมทางหลวง ปี พ.ศ 2530 – 2540 จำนวน 55 โครงการ สำหรับพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณราคาค่าก่อสร้างทั้ง 2 แนวทาง และข้อมูลงานก่อสร้างจำนวน 10 โครงการ สำหรับทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองดังกล่าว การดำเนินการวิจัยได้แบ่งประเภทงานทางตามวัสดุที่ใช้ทำผิวจราจร ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ งานทางผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต และงานทางผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก การพัฒนาแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองปริมาณงาน พัฒนาด้วย 2 วิธี คือ วิธีปริมาณเฉลี่ยต่อพื้นที่ผิวจราจร (Average Quantity per Roadway Area) และวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณ (Multiple Regression for Quantity) สำหรับการพัฒนาแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองราคาโดยตรง พัฒนาด้วย 1 วิธี คือ วิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยราคา (Multiple Regression for Price)

แบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองปริมาณงานโดยวิธีปริมาณเฉลี่ยต่อพื้นที่ผิวจราจรนั้นใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณงานต่อพื้นที่ผิวจราจรในการประมาณปริมาณงาน แบบจำลองโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณใช้ความสัมพันธ์ของปริมาณงานกับตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร คือ ระยะทางรวม พื้นที่ผิวจราจร และความกว้างเขตทาง ส่วนแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองราคาโดยตรงใช้ความสัมพันธ์ของราคาค่าก่อสร้างโดยตรงกับตัวแปรอิสระ 7 ตัวแปร คือ ระยะทางรวม พื้นที่ผิวจราจร ความกว้างเขตทาง ความยาวสะพาน ความยาวท่อระบายน้ำ ปริมาตรท่อเหลี่ยม และพื้นที่เบร็ญยูนิค ที่ใช้ในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองปริมาณงานและแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างจากการจำลองราคาโดยตรง ทั้ง 3 แบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย งานทางผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต 5 โครงการ และงานทางผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก 5 โครงการ พบว่าแบบจำลองในการประมาณปริมาณงานโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนและวิธีปริมาณเฉลี่ยมีความคลาดเคลื่อนต่ำสุด และพบว่าเหมาะสมทั้งงานทางผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและงานทางผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยทั้งนี้แบบจำลองสำหรับการประมาณราคาค่าก่อสร้างดังกล่าวสามารถปรับปรุงให้มีความแม่นยำมากขึ้น โดยการเพิ่มจำนวนข้อมูลโครงการที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง การแบ่งประเภทงานทาง และการกำหนดลักษณะของโครงการให้เหมาะสมและการวิเคราะห์โดยใช้วิธีสัดส่วนขององค์ประกอบ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา บริหารงานก่อสร้าง
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

3972048721 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD: HIGHWAY / COST / ESTIMATION / QUANTITY MODEL / PRICING MODEL

SAYAN KONGSRICHAROEN : A STUDY OF MODELS FOR COST ESTIMATION OF

HIGHWAY CONSTRUCTION. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. TANIT

TONGTHONG, Ph.D. THESIS COADVISOR : ASSIST. PROF. VISUTH CHOVICHEN,

Ph.D. 246 pp. ISBN 974-333-599-4

This study aims to develop models to be applied for the cost estimation of highway construction with two approaches; cost estimation by modeling quantity of work and cost estimation by modeling prices, based upon the data on quantity of work and cost obtained from previous highway construction projects. The proposed models are introduced as another alternative in cost estimation of highway construction work, apart from detailed quantity take-off which needs to be carried out by specialists and is both time and cost consuming.

Data for developing the models are from 55 highway construction projects under the Department of Highway between 1987 and 1997. Additional data gained from ten more construction projects are then used to validate these developed models. The highways mentioned in this study are categorized by pavement materials into two types; asphaltic concrete pavement and reinforced concrete pavement. For cost estimation by modeling quantity of work, two methods are used which are average quantity per roadway area and multiple regression analysis for quantity. For cost estimation by modeling prices, only the method of multiple regression analysis for price is employed.

According to the average quantity per roadway area, average work amount per the total roadway area is used to estimate the quantity and cost of construction work. As for multiple regression analysis for quantity, this model presents the relationship between the work amount and three variables; total distance, roadway area, and width of the right of way. For cost estimation by modeling prices, the multiple regression analysis is used to form the relationship between direct cost and seven variables; total distance, roadway area, width of the right of way, length of bridges, length of pipes, volume of box culverts and areas of bearing units.

The models are validated based on the data obtained from 10 highway construction projects, five asphaltic concrete pavements and five reinforced concrete pavements. The test results indicate that the model developed by multiple regression for quantity and average quantity per roadway area have the lowest deviation and are also found appropriate for asphaltic concrete pavement and reinforced concrete pavement highways. However, this proposed models for cost estimation can be improved to be more accurate by increasing numbers of highway construction projects for the development of the models, as well as appropriately classifying types and characteristics of highways components, including using component ratio analysis.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา บริหารงานก่อสร้าง
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่งโดยตลอด และขอกราบขอบพระคุณท่านคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิง คุณะวัฒน์สถิตย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิศณุ ทรัพย์สมพล และอาจารย์ วัชระ เพียรสุภาพ ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์ ทั้งนี้ ขอขอบพระคุณกรมทางหลวง และบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างที่ได้ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัย ตลอดจนผู้ที่ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญรูป.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา.....	5
บทที่ 2 การประเมินราคาของทางราชการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 วิธีการประเมินราคาก่อสร้างทางของหน่วยราชการ.....	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.3 ผลที่ได้จากการสำรวจและศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา.....	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา.....	19
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	19
3.2 การจัดประเภทงานทาง.....	20
3.3 การวิเคราะห์รายการที่เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคางานก่อสร้าง.....	21
3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของงานที่เป็นปัจจัยหลักของราคางานก่อสร้าง.....	24
3.5 การพัฒนาแบบจำลอง.....	25
3.6 การพิจารณาเงื่อนไขและราคาค่างานที่ได้จากแบบจำลอง.....	32
3.7 การประมาณราคางานก่อสร้างทาง.....	35
3.8 การทดสอบความคาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณงานก่อสร้าง.....	36
3.9 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	36
3.10 สมมุติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	38
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	39
4.1 ผลการศึกษาหาปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อราคางานก่อสร้าง.....	39
4.2 ผลการศึกษาพัฒนาแบบจำลองในการประมาณปริมาณงานและ แบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรงของงานก่อสร้างทาง.....	46
4.3 ผลการทดสอบความคาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณปริมาณงาน และแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรง.....	49
4.4 การประยุกต์ใช้งาน.....	55

	4.5 ผลการศึกษาแนวทางในการพิจารณาเพื่อลดความคาดเคลื่อนของแบบจำลอง ที่ใช้ในการประมาณปริมาณแรงงานและแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณราคา ค่าก่อสร้างโดยตรง.....	62
บทที่	5 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ.....	64
	5.1 ข้อสรุปจากการวิจัย.....	64
	5.2 ข้อเสนอแนะ.....	66
	รายการอ้างอิง	68
	ภาคผนวก	70
	ตาราง.....	71
	ภาคผนวก ก.....	195
	ภาคผนวก ข.....	210
	ภาคผนวก ค.....	217
	ภาคผนวก ง.....	227
	ภาคผนวก จ.....	234
	ภาคผนวก ฉ.....	238
	ภาคผนวก ช.....	242
	ประวัติผู้เขียน.....	246

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานแบ่งตามหมวดงานต่อมูลค่าทั้งหมด (%) ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....	83
3.2 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานต่อราคางานโครงสร้างถนนและคันทางทั้งหมด (%) ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....	85
3.3 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานต่อราคางานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด (%) ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....	87
3.4 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานต่อราคางานระบบและส่วนประกอบงานทาง (%) ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....	89
3.5 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานแบ่งตามหมวดงานต่อมูลค่าทั้งหมด (%) ผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	91
3.6 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานต่อราคางานโครงสร้างถนนและคันทางทั้งหมด (%) ผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	93
3.7 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานต่อราคางานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด (%) ผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	95
3.8 กราฟแสดงสัดส่วนราคางานต่อราคางานระบบและส่วนประกอบงานทาง(%) ผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	97

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ก	72
3.1 ข	73
3.1 ค	74
3.1 ง	75
3.1 จ	76
3.1 ฉ	77
3.1 ช	78
3.1 ฅ	79
3.1 ฎ	80
3.1 ฏ	81
3.2 ก	82
3.2 ข	84
3.2 ค	86
3.2 ง	88
3.3 ก	90
3.3 ข	92
3.3 ค	94
3.3 ง	96

ตารางที่	หน้า
4.1 ก	ค่าเฉลี่ยปริมาณเนื้องานของงานที่เป็นปัจจัยหลักต่อพื้นที่ผิวจราจรต่อหมวดงาน โครงสร้างถนนและคันทาง งานผิวทางจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....98
4.1 ข	ค่าเฉลี่ยปริมาณเนื้องานสัมพันธ์ราคาต้นทุนของงานที่เป็นปัจจัยหลักหมวดงาน โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก งานผิวทางจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....99
4.1 ค	ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนราคางานระบบไฟฟ้า งานระบบงานจราจรและส่วนประกอบงาน ทางต่อผลรวมของงานโครงสร้างถนนและคันทาง กับงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก งานผิวทางจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....100
4.1 ง	สัดส่วนระหว่างปริมาณเนื้องานที่เป็นปัจจัยหลักงานผิวทางจราจรแบบแอสฟัลต์ติก คอนกรีต.....101
4.2 ก	ค่าเฉลี่ยปริมาณเนื้องานของงานที่เป็นปัจจัยหลักต่อพื้นที่ผิวจราจรต่อหมวดงาน โครงสร้างถนนและคันทาง งานผิวทางจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....102
4.2 ข	ค่าเฉลี่ยปริมาณเนื้องานสัมพันธ์ราคาต้นทุนของงานที่เป็นปัจจัยหลักหมวดงาน โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก งานผิวทางจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....103
4.2 ค	ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนราคางานระบบไฟฟ้า งานระบบงานจราจรและส่วนประกอบงาน ทางต่อผลรวมของงานโครงสร้างถนนและคันทาง กับงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก งานผิวทางจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....104
4.2 ง	สัดส่วนระหว่างปริมาณเนื้องานที่เป็นปัจจัยหลักงานผิวทางจราจรแบบ คอนกรีตเสริมเหล็ก.....105
4.3 ก	สัดส่วนราคางานต่อราคางานตามหมวดโครงสร้างถนนและคันทางสำหรับวิธีประมาณ ราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนงานผิวจราจร แบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....106
4.3 ข	สัดส่วนราคางานต่อราคางานตามหมวดโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับวิธีประมาณ ราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนงานผิวจราจร แบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....107
4.3 ค	สัดส่วนราคางานต่อราคางานระบบไฟฟ้า งานระบบงานจราจรและส่วนประกอบงาน ทางสำหรับวิธีประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอย เชิงซ้อนงานผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต.....108
4.3 ง	การหาสัดส่วนการกระจายเปรียบเทียบเชิงปริมาณและราคางานดินถมและ ค่าเฉลี่ยชั้นดินถมเปรียบเทียบ (ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....109
4.3 จ	การหาสัดส่วนการกระจายเปรียบเทียบเชิงปริมาณและราคางานดินถมและ ราคาต่อหน่วยเฉลี่ยชั้นดินถมเปรียบเทียบโดยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....110
4.4 ก	สัดส่วนราคางานต่อราคางานตามหมวดโครงสร้างถนนและคันทางสำหรับวิธีประมาณ ราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนงานผิวจราจร แบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....111
4.4 ข	สัดส่วนราคางานต่อราคางานตามหมวดโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับวิธีประมาณ ราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนงานผิวจราจร แบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....112

ตารางที่	หน้า
4.4 ค	สัดส่วนราคางานต่อราคางานระบบไฟฟ้า งานระบบงานจราจรและส่วนประกอบงาน ทางสำหรับวิธีประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอย เชิงซ้อนงานผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.....113
4.4 ง	การหาสัดส่วนการกระจายเปรียบเทียบเชิงปริมาณและราคางานดินถมและ ค่าเฉลี่ยชั้นดินถมเปรียบเทียบ (ผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก).....114
4.4 จ	การหาสัดส่วนการกระจายเปรียบเทียบเชิงปริมาณและราคางานดินถมและ ราคาต่อหน่วยเฉลี่ยชั้นดินถมเปรียบเทียบโดยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (ผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก).....115
4.4 ฉ	ค่าปรับแก้ปริมาณเนื่องงานสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก ผิวจราจรกว้าง 11.00 เมตร ความยาวช่วงคานสะพานไม่เกิน 10.00 เมตร เป็นสะพานมาตรฐานเปรียบเทียบ.....116
4.4 ช	ค่าปรับแก้ปริมาณเนื่องงานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เมตร เป็นท่อมาตรฐานเปรียบเทียบ.....117
4.4 ฌ	การคำนวณหาค่าปรับแก้ปริมาณเนื่องงานสำหรับสะพานประเภทอื่นเปรียบเทียบกับ กับสะพานแบบ SLAB TYPE ความยาวช่วงสะพานไม่เกิน 10.00 เมตร.....118
4.5	แบบจำลองการประมาณปริมาณเนื่องงานและราคางานก่อสร้างโดยวิธีค่าเฉลี่ย.....119
4.6	แบบจำลองการประมาณปริมาณเนื่องงานและราคางานก่อสร้างโดยวิธีวิเคราะห์ ความถดถอยเชิงซ้อน (งานทางผิวจราจรแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....121
4.7	แบบจำลองการประมาณปริมาณเนื่องงานและราคางานก่อสร้างโดยวิธีวิเคราะห์ ความถดถอยเชิงซ้อน(งานทางผิวจราจรคอนกรีตเสริมเหล็ก).....123
4.8	แบบจำลองการประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรง โดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (งานทางผิวจราจรแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....125
4.9	แบบจำลองการประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรง โดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (งานผิวจราจรแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก).....127
4.10 ก	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื่องงานและ ราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย ก. หมวดงานโครงสร้างถนนและคันทาง แสดงปริมาณเนื่องงาน (ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....129
4.10 ข	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื่องงานและ ราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย ข.หมวดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แสดงปริมาณเนื่องงาน (ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....130
4.10 ค	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื่องงานและ ราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมวดงานโครงสร้างถนนและคันทาง (ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....131
4.10 ง	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื่องงานและ ราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมวดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....132
4.10 จ	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื่องงานและ ราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมวดงานระบบ ระบบงานจราจรและ ส่วนประกอบงานทาง (ผิวจราจรแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต).....133

ตารางที่	หน้า
4.11 ฉ	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่าหมวดงานโครงสร้างถนนและคันทาง (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก).....157
4.11 ฉ	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่าหมวดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก).....158
4.11 ค	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่าหมวดงานระบบระบบงานจราจรและส่วนประกอบงานทาง (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก).....159
4.11 ค	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่างานทั้งโครงการ (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก).....160
4.11 ง	สรุปผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณเนื้องานโดยวิธี ปริมาณเฉลี่ยและโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน และแบบที่ใช้ในการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน161
4.12 ก	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย ก. หมวดงานโครงสร้างถนนและคันทาง แสดงปริมาณเนื้องาน (มีจรรยาบรรณแอสฟัลต์ติกคอนกรีต โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....162
4.12 ข	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย ข.หมวดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แสดงปริมาณเนื้องาน (มีจรรยาบรรณแอสฟัลต์ติกคอนกรีต โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....163
4.12 ค	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมวดงานโครงสร้างถนนและคันทาง (มีจรรยาบรรณแอสฟัลต์ติกคอนกรีต โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....164
4.12 ง	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมวดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (มีจรรยาบรรณแอสฟัลต์ติกคอนกรีต โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....165
4.12 จ	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมวดงานระบบ ระบบงานจราจรและส่วนประกอบงานทาง (มีจรรยาบรรณแอสฟัลต์ติกคอนกรีต โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....166

ตารางที่	หน้า
4.12 ต	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่างานทั้งโครงการ (ผู้จรรยาบรรณแอสฟัลต์ติกคอนกรีต โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....177
4.13 ก	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย ก. หมาดงานโครงสร้างถนนและคันทาง แสดงปริมาณเนื้องาน (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....178
4.13 ข	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย ข. หมาดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แสดงปริมาณเนื้องาน (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....179
4.13 ค	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมาดงานโครงสร้างถนนและคันทาง (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....180
4.13 ง	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมาดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....181
4.13 จ	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่าหมาดงานระบบ ระบบงานจราจร และส่วนประกอบงานทาง (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....182
4.13 ฉ	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง โดยวิธีปริมาณเฉลี่ย มูลค่างานทั้งโครงการ (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....183
4.13 ช	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณ ก. หมาดงานโครงสร้างถนนและคันทาง แสดงปริมาณเนื้องาน (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....184
4.13 ฅ	การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณ ข. หมาดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แสดงปริมาณเนื้องาน (ผู้จรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....185

ตารางที่	หน้า
4.13 ฉ	186
4.13 ช	187
4.13 ซ	188
4.13 ฅ	189
4.13 ฌ	190
4.13 ฎ	191
4.13 ฏ	192
4.13 ฐ	193
4.13 ด	194

การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณ มูลค่าหมวดงานโครงสร้าง ถนนและคันทาง(มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	186
การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณ มูลค่าหมวดงานโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	187
การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณ มูลค่าหมวดงานระบบ ระบบงานจราจรและส่วนประกอบงานทาง (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	188
การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองประมาณราคางานก่อสร้าง โดยวิธีการ วิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนโดยปริมาณ มูลค่างานทั้งโครงการ (มีจรรยาบรรณ คอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	189
การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่าหมวดงานโครงสร้าง ถนนและคันทาง (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	190
การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่าหมวดงานโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	191
การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่าหมวดงานระบบ ระบบงานจราจรและส่วนประกอบงานทาง (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	192
การทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง โดยตรง โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน มูลค่างานทั้งโครงการ (มีจรรยาบรรณคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการทดสอบกับข้อมูลใหม่).....	193
สรุปผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณ เนื้องานโดยวิธีปริมาณเฉลี่ยและโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน และแบบที่ใช้ใน การประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยตรงโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน	194