



## แบบจำลองประมาณปริมาณงานบำรุงปลูกพืชทาง

นายปวิตร ไชยพิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

600๐5๒๕4

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



247630

แบบจำลองประมาณปริมาณงานบำรุงปกติผิวทาง

นายปวโรธร ไชยเพชร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 0 7 0 3 4 3 1 2 1

# WORK ESTIMATION MODEL FOR PAVEMENT ROUTINE MAINTENANCE

Mr. Pawarotorn Chaipetch

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

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โดย

สาขาวิชา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

แบบจำลองประมาณปริมาณงานบำรุงปกติผิวทาง

นายปวโรธร ไชยเพชร

วิศวกรรมโยธา

รองศาสตราจารย์ ดร.วิศณุ ทรัพย์สมพล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิศณุ ทรัพย์สมพล)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชร เพ็ญสุภาพ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพล สังข์โพธิ์)

ปวโรธร ไชยเพชร: แบบจำลองประมาณปริมาณงานบำรุงปกติผิวทาง. (WORK ESTIMATION MODEL FOR PAVEMENT ROUTINE MAINTENANCE)  
 อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ ดร.วิศณุ ทรัพย์สมพล, 91 หน้า.

วิธีการประมาณงบประมาณประจำปีงานบำรุงปกติทางในปัจจุบัน ใช้ระยะทางเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณา ทำให้งบประมาณที่ได้รับอาจไม่สอดคล้องกับความต้องการของแต่ละสายทาง วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอแบบจำลองประมาณปริมาณงานบำรุงปกติผิวทางครอบคลุมกิจกรรมปะซ่อมผิวทาง และขูดซ่อมผิวทาง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลงานบำรุงปกติผิวทางในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบทปีงบประมาณ 2552 โดยครอบคลุมงานปะซ่อมผิวทางจำนวน 1,744 ตัวอย่าง และงานขูดซ่อมผิวทางจำนวน 1,408 ตัวอย่าง พบว่า อายุการใช้งานผิวทาง ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี ปริมาณรถบรรทุกหนัก และโครงสร้างชั้นพื้นทางเดิม เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณปะซ่อมผิวทาง และขูดซ่อมผิวทาง แต่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมีความสัมพันธ์เฉพาะปริมาณขูดซ่อมผิวทางเมื่ออายุการใช้งานผิวทางมากกว่าหรือเท่ากับ 7 ปีเท่านั้น และจากการพัฒนาแบบจำลองโดยอาศัยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณงานบำรุงปกติผิวทาง พบว่า ปริมาณรถบรรทุกหนักเป็นปัจจัยซึ่งส่งผลกระทบให้ปริมาณงานบำรุงจากแบบจำลองมีความแตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงได้พัฒนาแบบจำลองขึ้น 2 รูปแบบ คือ แบบจำลองที่เหมาะสมกับสายทางที่มีปริมาณรถบรรทุกหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 100 คันต่อวัน ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยอายุการใช้งานผิวทาง ปริมาณรถบรรทุกหนัก และโครงสร้างชั้นพื้นทางเดิม และแบบจำลองซึ่งเหมาะสมกับสายทางที่มีปริมาณรถบรรทุกหนักน้อยกว่า 100 คันต่อวัน ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยอายุการใช้งานผิวทาง ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี และโครงสร้างชั้นพื้นทางเดิม แต่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี เป็นปัจจัยเพิ่มเติมสำหรับแบบจำลองขูดซ่อมผิวทางเมื่ออายุการใช้งานผิวทางมากกว่าหรือเท่ากับ 7 ปีเท่านั้น นอกจากนี้แบบจำลองยังแบ่งกลุ่มตามอายุการใช้งานผิวทางออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มอายุการใช้งานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ปี กลุ่มอายุการใช้งานมากกว่า 3 ปีแต่น้อยกว่า 7 ปี และกลุ่มอายุการใช้งานมากกว่าหรือเท่ากับ 7 ปี เพื่อให้สามารถใช้ประมาณปริมาณงานบำรุงปกติผิวทางให้สอดคล้องกับอายุการใช้งาน สภาพพื้นที่ และลักษณะการใช้งาน อันส่งผลให้การวางแผนงบประมาณบำรุงปกติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....~~ป.ป.ป.~~.....~~ป.ป.ป.~~.....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2553.....

## 5070343121: MAJOR CIVIL ENGINEERING

247630

KEYWORDS: PAVEMENT ROUTINE MAINTENANCE/ WORK ESTIMATION/  
PAVEMENT PACTHCING/

PAWAROTORN CHAIPETCH: WORK ESTIMATION MODEL FOR  
PAVEMENT ROUTINE MAINTENANCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF.  
WISANU SUBSOMPON, PH.D., 91 pp.

The annual budget consideration for road routine maintenance at present is mainly based on length of roads. As a result, the allocated budget may be insufficient or inappropriate for maintenance needs in each area. This research presents models for estimating work quantities of pavement routine maintenance including skin patching and deep patching.

Based on pavement maintenance data from the Department of Rural Roads in the fiscal year 2552, including 1,744 and 1,408 samples of skin and deep patching respectively, it is found that factors that are statistically correlated with pavement patching quantities are pavement service life, heavy truck volume, average annual daily traffic (AADT), and type of structure. In addition, rainfall is not statistically correlated with skin patching quantity, but correlated with deep patching quantity when the road is in-service more than 7 years. The estimation models are then developed based on factors which are highly correlated with the patching quantities. It is found that heavy truck volume is the main factor that makes different in patching quantities from the model. Therefore, the estimation models are developed into two types. One is appropriate for high volume of truck roads or more than 100 trucks per day. This model is estimated based on pavement service life, heavy truck volume, type of structure. Another model is appropriate for low volume of truck roads. This model uses AADT data instead of heavy truck volume. Rainfall is another factor which is included only in deep patching model for pavement which is in-service more than 7 years. In addition, the models are categorized into 3 groups based on their service lives: less than 3 years, between 3 – 7 years, and more than 7 years. Since work estimation varies with service life, geographic, road condition, and road usage, the routine maintenance budget can be done more efficiently.

Department : Civil Engineering..... Student's Signature Pawarotorn Chaipetch  
Field of Study : Civil Engineering..... Advisor's Signature N. Gulsomp  
Academic Year : 2010.....

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์ ดร.วิศณุ ทรัพย์สมพล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านกรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาด้วยดีตลอด พร้อมทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีต่อผู้วิจัยทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่อเจ้าหน้าที่กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

อนึ่งผู้วิจัยมีความสำนึก ในพระคุณของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยพร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่เคยสั่งสอนวิทยาการต่างๆ ให้กับผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมารดาภคมาดามารดา ซึ่งสนับสนุนทางการเงิน และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา ตลอดจนคุณลุง น้ำชาย และน้ำสาวของผู้วิจัย และเรืออากาศโทหญิงพิมพ์วรรณ ที่ได้ให้กำลังใจเสมอมาตลอดการทำวิทยานิพนธ์

## สารบัญ

|                                                                             | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                                        | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                                     | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                                        | ฉ    |
| สารบัญ.....                                                                 | ช    |
| สารบัญตาราง.....                                                            | ฉ    |
| สารบัญภาพ.....                                                              | ฎ    |
| <br>                                                                        |      |
| บทที่ 1 บทนำ.....                                                           | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                                     | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....                                               | 5    |
| 1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....                                                     | 5    |
| 1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย.....                                                 | 5    |
| 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ.....                                                  | 7    |
| <br>                                                                        |      |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                 | 9    |
| 2.1 ความหมายของกิจกรรมงานบำรุงปกติ.....                                     | 9    |
| 2.2 บทบาทของกรมทางหลวงชนบทในกิจกรรมบำรุงปกติงานทาง.....                     | 10   |
| 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนงบประมาณกิจกรรมบำรุงปกติงานทาง.....    | 14   |
| 2.4 การศึกษาแบบจำลองการเสื่อมสภาพทาง และปัจจัยซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพทาง..... | 20   |
| 2.5 สรุป.....                                                               | 29   |
| <br>                                                                        |      |
| บทที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                                            | 31   |
| 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย.....                                             | 31   |
| 3.2 การตรวจสอบและคัดเลือกสายทาง.....                                        | 37   |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 สรุป.....                                                                                   | 37 |
| บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                 | 38 |
| 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลกิจกรรมบำรุงปกติผิวทาง.....                                               | 38 |
| 4.2 การพัฒนาแบบจำลองประมาณปริมาณงานกิจกรรมปะช่อมผิวทาง.....                                     | 47 |
| 4.3 การพัฒนาแบบจำลองประมาณปริมาณงานกิจกรรมขุดซ่อมผิวทาง.....                                    | 54 |
| 4.4 การทดสอบแบบจำลอง.....                                                                       | 59 |
| 4.5 สรุป.....                                                                                   | 69 |
| บทที่ 5 วิธีประมาณปริมาณงานกิจกรรมบำรุงปกติผิวทาง และการนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนงบประมาณ..... | 71 |
| 5.1 วิธีประมาณปริมาณงานกิจกรรมบำรุงปกติผิวทาง.....                                              | 71 |
| 5.2 การประยุกต์วิธีประมาณปริมาณงานกิจกรรมบำรุงปกติงานทางสำหรับการใช้งานในการวางแผนงบประมาณ..... | 72 |
| 5.3 สรุป.....                                                                                   | 81 |
| บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ.....                                                       | 82 |
| 6.1 สรุปผลการศึกษา.....                                                                         | 82 |
| 6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย และข้อเสนอแนะ.....                                                      | 85 |
| รายการอ้างอิง.....                                                                              | 87 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....                                                                 | 91 |

## สารบัญตาราง

| ตาราง                                                                                                                              | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 จบประมาณทั้งหมดที่ต้องการ และงบประมาณที่ได้รับในการบำรุงรักษาทาง.....                                                          | 2    |
| 1.2 จบประมาณที่ได้รับระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2550 – 2553.....                                                                       | 3    |
| 1.3 ผลการดำเนินงานกิจกรรมบำรุงปกติประจำปีงบประมาณ 2553.....                                                                        | 4    |
| 2.1 ตัวแปรสำหรับคำนวณค่า $K_a$ .....                                                                                               | 18   |
| 3.1 ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีตามมาตรฐานชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศ....                                                      | 35   |
| 3.2 สภาพลักษณะของข้อมูลปริมาณรถบรรทุกหนัก.....                                                                                     | 35   |
| 3.3 สภาพลักษณะของโครงสร้างชั้นดินเดิม.....                                                                                         | 36   |
| 3.4 สภาพลักษณะของข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี.....                                                                                 | 36   |
| 4.1 ตัวอย่างการตั้งสมมติฐานของข้อมูลโดยวิธี Kolmogorov – Sminov Test สำหรับการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....    | 41   |
| 4.2 การแบ่งกลุ่มตัวแทนในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันต่อปี.....                                                              | 45   |
| 4.3 การแบ่งกลุ่มตัวแทนในการวิเคราะห์ปริมาณรถบรรทุกหนัก.....                                                                        | 46   |
| 4.4 การแบ่งกลุ่มตัวแทนในการวิเคราะห์โครงสร้างชั้นดินเดิม.....                                                                      | 46   |
| 4.5 การแบ่งกลุ่มตัวแทนในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี.....                                                                    | 46   |
| 4.6 กลุ่มการวิเคราะห์แบบจำลองปริมาณงานกิจกรรมปะชอมผิวทาง.....                                                                      | 49   |
| 4.7 สมมติฐานสำหรับการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลปริมาณงานกิจกรรมปะชอมผิวทาง และปัจจัยต่าง.....                                | 50   |
| 4.8 ผลการตรวจสอบโดยวิธี Kolmogorov – Siminov การแจกแจงปกติของข้อมูลปริมาณงานกิจกรรมปะชอมผิวทาง และปัจจัยที่ระดับนัยสำคัญ 0.01..... | 51   |
| 4.9 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปะชอมผิวทางและปัจจัยต่างๆที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....                                     | 51   |
| 4.10 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุปริมาณปะชอมผิวทาง และปัจจัยต่างๆที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....                                      | 53   |
| 4.11 แบบจำลองประมาณปริมาณปะชอมผิวทาง.....                                                                                          | 54   |

|      |                                                                                                                                      |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.12 | กลุ่มการวิเคราะห์แบบจำลองปริมาณงานกิจกรรมปะชอมผิวทาง.....                                                                            | 55 |
| 4.13 | ผลการตรวจสอบโดยวิธี Kolmogorov – Siminov การแจกแจงปกติของข้อมูลปริมาณงาน<br>กิจกรรมขุดซ่อมผิวทาง และปัจจัยที่ระดับนัยสำคัญ 0.01..... | 55 |
| 4.14 | ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณขุดซ่อมผิวทางและปัจจัยต่างๆ<br>ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....                                     | 56 |
| 4.15 | ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุปริมาณขุดซ่อมผิวทาง และปัจจัยต่างๆ<br>ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....                                       | 58 |
| 4.16 | แบบจำลองประมาณปริมาณขุดซ่อมผิวทาง.....                                                                                               | 59 |
| 4.17 | ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณปะชอมผิวทาง กลุ่มอายุการใช้งานผิวทาง<br>น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ปี.....                            | 60 |
| 4.18 | ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณปะชอมผิวทาง กลุ่มอายุการใช้งานผิวทาง<br>มากกว่า 3 ปีแต่น้อยกว่า 7 ปี.....                        | 60 |
| 4.19 | ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณปะชอมผิวทาง กลุ่มอายุการใช้งานผิวทาง<br>มากกว่าหรือเท่ากับ 7 ปี.....                             | 61 |
| 4.20 | ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณปะชอมผิวทาง กลุ่มอายุการใช้งานผิวทาง<br>น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ปี.....                            | 61 |
| 4.21 | ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณขุดซ่อมผิวทาง กลุ่มอายุการใช้งานผิวทาง<br>มากกว่า 3 ปีแต่น้อยกว่า 7 ปี.....                      | 61 |
| 4.22 | ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณขุดซ่อมผิวทาง กลุ่มอายุการใช้งานผิวทาง<br>มากกว่าหรือเท่ากับ 7 ปี.....                           | 62 |
| 4.23 | สรุปผลการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณปะชอมผิวทาง.....                                                                                   | 62 |
| 4.24 | สรุปผลการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณขุดซ่อมผิวทาง.....                                                                                 | 62 |
| 4.25 | ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ แบบจำลองประมาณปริมาณปะชอมผิวทาง<br>ประเภทปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี.....                           | 64 |
| 4.26 | ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ แบบจำลองประมาณปริมาณขุดซ่อมผิวทาง<br>ประเภทปริมาณรถบรรทุกหนัก.....                                    | 64 |

|      |                                                                                                      |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.27 | แบบจำลองประมาณปริมาณงานบำรุงปกติผิวทาง ประเภทปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน<br>ตลอดปี.....                  | 64 |
| 4.28 | สรุปผลการทดสอบแบบจำลองโดยการแบ่งปริมาณรถบรรทุกหนัก แบบจำลองประมาณ<br>ปริมาณปะชอมผิวทาง.....          | 65 |
| 4.29 | สรุปผลการทดสอบแบบจำลองโดยการแบ่งปริมาณรถบรรทุกหนัก แบบจำลองประมาณ<br>ปริมาณจุดชอมผิวทาง.....         | 65 |
| 4.30 | แบบจำลองประมาณปริมาณกิจกรรมบำรุงปกติผิวทาง.....                                                      | 70 |
| 5.1  | สรุปการประมาณปริมาณงานบำรุงปกติผิวทาง.....                                                           | 78 |
| 5.2  | ราคาต่อหน่วยในแต่ละประเภทกิจกรรมบำรุงปกติงานทาง.....                                                 | 79 |
| 5.3  | สรุปงบประมาณที่ต้องการใช้ในงานบำรุงปกติผิวทาง.....                                                   | 79 |
| 5.4  | เปรียบเทียบการวางแผนงบประมาณกิจกรรมปะชอมผิวทางโดยใช้แบบจำลอง และ<br>การจัดสรรงบประมาณในปัจจุบัน..... | 80 |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                   | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 ภาพรวมของขั้นตอนการวิจัย.....                                                                        | 8    |
| 2.1 กระบวนการปฏิบัติงานบำรุงปกติ.....                                                                    | 12   |
| 2.2 ผังโครงสร้างงานบำรุงปกติ.....                                                                        | 13   |
| 2.3 ปริมาณยานพาหนะต่อปีต่อไมล์ (VMT) และปริมาณงบประมาณงานบำรุงปกติในแต่ละปี.....                         | 15   |
| 2.4 ตัวอย่างแบบจำลองค่าใช้จ่ายสำหรับองค์ประกอบต่างๆ.....                                                 | 16   |
| 2.5 ตัวอย่างการคำนวณ Regression Tree Model เพื่อใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการตัดหญ้า.....                 | 16   |
| 4.1 การกระจายของข้อมูล 4 ชุดที่มีค่ากลางและการกระจายเหมือนกันแต่ระดับความสัมพันธ์แตกต่างกัน.....         | 43   |
| 4.2 แผนภาพการกระจายของข้อมูลที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวกและลบ.....                              | 43   |
| 4.3 ระดับความสัมพันธ์สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์.....                                                | 44   |
| 4.4 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกิจกรรมปะช่อมผิวทาง และอายุการใช้งานผิวทาง.....                   | 48   |
| 4.5 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกิจกรรมปะช่อมผิวทาง และกลุ่มของปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี..... | 48   |
| 4.6 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกิจกรรมปะช่อมผิวทาง และกลุ่มของปริมาณรถบรรทุกหนัก.....            | 48   |
| 4.7 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกิจกรรมปะช่อมผิวทาง และกลุ่มของโครงสร้างชั้นพื้นทางเดิม.....      | 49   |
| 4.8 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานกิจกรรมปะช่อมผิวทาง และกลุ่มของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี.....        | 49   |
| 4.9 กลุ่มการวิเคราะห์แบบจำลองประมาณปริมาณงานกิจกรรมปะช่อมผิวทาง.....                                     | 50   |
| 4.10 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปะช่อมผิวทาง และปัจจัยต่างๆ.....                             | 52   |
| 4.11 กลุ่มการวิเคราะห์แบบจำลองประมาณปริมาณงานกิจกรรมจุดซ่อมผิวทาง.....                                   | 55   |
| 4.12 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุดซ่อมผิวทาง และปัจจัยต่างๆ.....                            | 57   |

| ภาพที่                                                                                                 | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.13 ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณปะช้อมผิวทาง<br>ประเภทปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน.....  | 67   |
| 4.14 ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณปะช้อมผิวทาง<br>ประเภทปริมาณรถบรรทุกหนัก.....       | 67   |
| 4.15 ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณจุดช้อมผิวทาง<br>ประเภทปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน..... | 68   |
| 4.16 ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบแบบจำลองประมาณปริมาณจุดช้อมผิวทาง<br>ประเภทปริมาณรถบรรทุกหนัก.....      | 68   |
| 5.1 วิธีการประมาณปริมาณงานกิจกรรมบำรุงปกติผิวทาง.....                                                  | 73   |