

แบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อการวางแผนการปฏิรูปแอสฟัลติกคอนกรีต



นายธนุส ฤกษ์วันทนีย์

ศูนย์วิทยพัทยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2529

ISBN 974-567-183-5

011920

T 10294489

COMPUTER SIMULATION FOR PLANNING ASPHALTIC CONCRETE
PAVING OPERATION



MR. THANUS RERKSHANANDANA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

ISBN 974-567-183-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

แบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อการวางแผนการปฏิรูปแอสฟัลติกคอนกรีต

โดย

นายธนุส์ ฤกษ์หมื่นหม

ภาควิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร ชัยราษฎร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ คู่เกียรติ กังปณานนท์)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญล่อม เลิศศิริวงค์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ อนุศักดิ์ อิศร์เสนา ณ ออยุธยา)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อการวางแผนการปลูกข้าวแอสฟัลติกคอนกรีต
ชื่อผู้จัดทำ	นายธนุส ฤกษ์นิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	คำลัดดาจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2529



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาถึงการใช่แบบจำลองและคอมพิวเตอร์ช่วยวางแผนการปลูกข้าวแอสฟัลติกคอนกรีต

ในการศึกษานี้ จะทำการจำลองสภาพการดำเนินงานปลูกข้าวแอสฟัลติกคอนกรีต โดยอาศัยระบบ CYCLONE และแบบจำลองแถวคอยเข้าช่วย นอกจากนี้ยังนำคอมพิวเตอร์ช่วยจัดระบบการดำเนินงาน โดยการจัดเครื่องจักร รถบรรทุกให้สัมพันธ์กันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ในการนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างข้อมูลจากหน้างานจริง ๆ เพื่อนำมาทดสอบแบบจำลองคณิตศาสตร์ และใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยแก้ปัญหา

ผลจากการนำแบบจำลองและคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการดำเนินงานปลูกข้าวแอสฟัลติกคอนกรีต พอจะสรุปได้คือ สามารถคาดการณ์อัตราการดำเนินงาน รวมทั้งจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายที่จะต้องใช่โดยไม่จำเป็นต้องทดลองกับสภาพงานจริง ๆ เพียงแต่นำข้อมูลป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็จะสามารถให้ผลลัพธ์ออกมาได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ดำเนินงานปลูกข้าวแอสฟัลติกคอนกรีต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Computer Simulation for Planning Asphaltic
Concrete Paving Operation
Name Mr.Thanus Rerkshanandana
Thesis Advisor Professor Direk Lavansiri, Ph.D.
Department Civil Engineering
Academic Year 1986

ABSTRACT

This research is to study simulation model and computer application in planning of asphaltic concrete paving operation

In this study, Asphaltic concrete paving operation was simulated by using cyclone system and queueing model. Also the operation system was classified using computer. The equipments and trucks were arranged to give highest efficiency. In this situation, the data was collected from the site in order to test the mathematic model and use computer to solve the problem.

From the result, it can be concluded that rate of paving time, number of required truck and operating costs can be estimated by feeding in data into the computer without actual running the operation.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ คำสตราจารย์ ตร.ติเรก ลาวัณย์ศิริ
ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา และเสนอแนะแนวทางในการศึกษา เพื่อให้
งานวิทยานิพนธ์มีคุณค่า เหมาะสมทางด้านวิชาการ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่ง วิทยานิพนธ์นี้
สำเร็จลงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย
รองคำสตราจารย์ ศุภศรี กัมปนาทนที รองคำสตราจารย์ ตร.บุญลุ่ม เลิศศิริวงค์ รองคำสตราจารย์
อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

อนึ่งผู้เขียนมีความสำนึกในพระคุณของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่าน
ที่เคยอบรมสั่งสอนวิทยาการต่าง ๆ ให้กับผู้เขียนเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะคำสตราจารย์ ตร.ติเรก
ลาวัณย์ศิริ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และขอสำนึกในพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ได้ให้การ
สนับสนุน และกำลังใจแก่ผู้เขียนจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายสุดนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อเจ้าหน้าที่กองวิเคราะห้และวิจัย
เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง โครงการฯ ชลบุรี-พม่าสัมคม รวมทั้งเจ้าหน้าที่บริษัทนามประเสริฐ จำกัด
ที่ได้กรุณาให้การสนับสนุนทางด้านข้อมูลที่มีประโยชน์ในการวิเคราะห้ศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ผู้เขียน
ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือและสนับสนุนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ ความดี
และคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นสิ่งตอบแทนพระคุณบิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่าน
ที่ได้อบรมสั่งสอนผู้เขียนทั้งในอดีตและปัจจุบัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
รณัฐ ฤกษ์วันนท์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ศัพท์.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ของการวิจัย.....	2
1.5 ขั้นตอนในการวิจัย.....	2
2. การทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงานแอสฟัลติกคอนกรีตที่เคยดำเนินการ.....	4
2.1 เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานแอสฟัลติกคอนกรีต.....	4
2.2 ขั้นตอนการดำเนินงานปฏิบัติงานแอสฟัลติกคอนกรีต.....	38
3. การจำลองสภาพการปฏิบัติงานแอสฟัลติกคอนกรีต.....	45
3.1 แนวความคิดของการจำลองสภาพกับการวิเคราะห์ระบบ.....	45
3.2 จุดสังเกตของการจำลองสภาพ.....	46
3.3 แบบจำลอง.....	47
3.4 ชนิดของแบบจำลอง.....	47
3.5 องค์ประกอบของแบบจำลอง.....	49
3.6 ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลอง.....	50
3.7 ระบบ CYCLONE.....	54
3.8 การใช้แบบจำลองระบบ CYCLONE ช่วยวิเคราะห์การปฏิบัติงานแอสฟัลติกคอนกรีต.....	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ (ต่อ)

หน้า

4.	การประยุกต์ระบบแกวคอยและทฤษฎีความน่าจะเป็นช่วยในการวิจัย...	64
4.1	ระบบแกวคอย.....	64
4.2	คุณสมบัติของระบบแกวคอย.....	66
4.3	สภาวะของระบบแกวคอย.....	69
4.4	สัญลักษณ์ของระบบแกวคอย.....	70
4.5	การพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรในระบบ.....	71
4.6	ชนิดของการแจกแจงของระบบแกวคอย.....	72
4.7	ชนิดของระบบแกวคอย.....	76
4.8	ทฤษฎีความน่าจะเป็น.....	84
5.	การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
5.1	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	94
5.2	การวิเคราะห์ข้อมูลของระบบแกวคอย.....	108
5.3	การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์.....	110
6.	สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	128
6.1	สรุปการวิจัย.....	128
6.2	ข้อเสนอแนะ.....	129
	บรรณานุกรม.....	130
	ภาคผนวก.....	133
	ก. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการวางแผนการปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีต	134
	ข. ผลสืบจากการใช้คอมพิวเตอร์วางแผนการปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีต	140
	ค. การคำนวณค่าใช้จ่ายของ Plant, Paver และข้อมูลอื่น ๆ	262
	ง. การหาค่า Install Cost, Rent Cost และ Operating Cost ของ Plant และ Paver รวมทั้งค่าวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้	265
	ประวัติผู้เขียน.....	269

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

2.1	การคำนวณความเร็วของ เครื่องสูบลม แอล์ไฟติกคอนกรีต.....	13
2.2	ความหนาชั้นลื่นที่ปูเปรียบเทียบกับความหนา เมื่อบดอัดแล้ว.....	17
2.3	ข้อมูลค่าเพาะของรถตล้อเหล็กชนิดไม่ลื่นละ เทียน.....	18
2.4	ข้อมูลค่าเพาะของรถตล้ออย่าง	19
2.5	แรงอัดสูงที่สุดที่ผิวหน้า สัมผัสของล้ออย่าง	21
2.6	เปรียบเทียบพื้นที่สัมผัสและความกว้างที่น้ำหนักต่อล้อ เทียบกับแรงอัด ที่ผิวหน้าสัมผัส.....	22
3.1	แสดง แบบจำลองที่ใช้ตัดสินใจภายใต้สภาวะการต่าง ๆ.....	48
3.2	แสดง ส่วนประกอบของแบบจำลองระบบ CYCLONE ที่ใช้ในการสูบลม แอล์ไฟติกคอนกรีต.....	56
5.1	เวลาในการเดินทางของรถบรรทุกเที่ยวไปและเที่ยวกลับ (13 พค. 29).....	96
5.2	เวลาในการเดินทางของรถบรรทุกเที่ยวไปและเที่ยวกลับ (14 พค. 29).....	97
5.3	เวลาในการเดินทางของรถบรรทุกเที่ยวไปและเที่ยวกลับ (15 พค. 29).....	98
5.4	ผลการจำลองสภาพปัญหา ระบบแถวคอยของรถบรรทุก ณ จุดที่สูบลมแอล์ไฟติกคอนกรีต (13 พค. 29).....	99
5.5	ผลการจำลองสภาพปัญหา ระบบแถวคอยของรถบรรทุก ณ จุดที่สูบลมแอล์ไฟติกคอนกรีต (14 พค. 29).....	100
5.6	ผลการจำลองสภาพปัญหา ระบบแถวคอยของรถบรรทุก ณ จุดที่สูบลมแอล์ไฟติกคอนกรีต (15 พค. 29).....	101
5.7	ผลการจำลองสภาพปัญหา ระบบแถวคอยของรถบรรทุก ณ โรงผสมแอล์ไฟท์ (13 พค. 29).....	102

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.8 ผลการจำลองสภาพพิรุณหาระบบแถวคอยของรถบรรทุก ณ โรงผลัมน้ำมัน แอลฟิลด์ (14 พ.ค. 29).....	103
5.9 ผลการจำลองสภาพพิรุณหาระบบแถวคอยของรถบรรทุก ณ โรงผลัมน้ำมัน แอลฟิลด์ (15 พ.ค. 29).....	104
5.10 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติงาน แอลฟิลด์คอนกรีต กรณีจุดที่ปฏิบัติงานอยู่ต้นสายทาง และจำนวนแอลฟิลด์ คอนกรีตที่ใช้ = 500 คัน/วัน.....	116
5.11 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติงานแอลฟิลด์ คอนกรีต กรณีจุดที่ปฏิบัติงานอยู่ต้นสายทาง และจำนวนแอลฟิลด์คอนกรีต ที่ใช้ = 1,000 คัน/วัน.....	117
5.12 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติงานแอลฟิลด์ คอนกรีต กรณีจุดที่ปฏิบัติงานอยู่ต้นสายทาง และจำนวนแอลฟิลด์คอนกรีต ที่ใช้ = 1,500 คัน/วัน.....	118
5.13 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติงานแอลฟิลด์ คอนกรีต กรณีจุดที่ปฏิบัติงานอยู่กลางสายทาง และจำนวนแอลฟิลด์คอนกรีต ที่ใช้ = 500 คัน/วัน.....	119
5.14 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติงานแอลฟิลด์ คอนกรีต กรณีจุดที่ปฏิบัติงานอยู่กลางสายทาง และจำนวนแอลฟิลด์คอนกรีต ที่ใช้ = 1,000 คัน/วัน.....	120
5.15 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติงานแอลฟิลด์ คอนกรีต กรณีจุดที่ปฏิบัติงานอยู่กลางสายทาง และจำนวนแอลฟิลด์คอนกรีต ที่ใช้ = 1,500 คัน/วัน.....	121
5.16 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติงานแอลฟิลด์ คอนกรีต กรณีจุดที่ปฏิบัติงานอยู่ปลายสายทาง และจำนวนแอลฟิลด์คอนกรีต ที่ใช้ = 500 คัน/วัน.....	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

5.17 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปูผิวแอสฟัลติก
คอนกรีต กรณีจุดที่ปูผิวอยู่ปลายสายทาง และจำนวนแอสฟัลติกคอนกรีต
ที่ใช้ = 1,000 ตัน/วัน..... 123

5.18 การหาจำนวนรถบรรทุกและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการปูผิวแอสฟัลติก
คอนกรีต กรณีจุดที่ปูผิวอยู่ปลายสายทาง และจำนวนแอสฟัลติกคอนกรีต
ที่ใช้ = 1,500 ตัน/วัน..... 124



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปภาพที่	หน้า
2.1 แสดงทิศทาง การไหลของ ส่วนผสม แอลกอฮอล์.....	6
2.2 แสดง ส่วนขับ เคลื่อนของ เครื่องสูด แอลกอฮอล์คอกอนกรีต.....	8
2.3 แสดง ส่วนประกอบของ ส่วนเตา ระเบิด.....	8
2.4 แสดง แรงที่กระทำต่อ ส่วน เตารีด.....	9
2.5 แสดง ท่อน เหล็ก กระแทก.....	10
2.6 แสดง รถบด ล้อ เหล็ก ชนิด 2 ล้อ.....	15
2.7 แสดง ที่ตั้ง ที่ผิวหน้า สัมผัส ของ รถบด ล้อ เหล็ก.....	16
2.8 แสดง ส่วน โค้ง ผิวหน้า สัมผัส และ มุม เบี่ยง.....	16
2.9 แสดง รถบด ล้อ ยาง.....	19
2.10 แสดง รถบด ล้อ สั้น ละ เทียน.....	23
2.11 อธิบาย บน เพลากำ สัก หมุน ทำให้ เกิด การ สั้น ละ เทียน.....	25
2.12 แสดง ความถี่ และ ระยะ เต็ม.....	25
2.13 แสดง หนีศูนย์กลาง.....	26
2.14 เมื่อ ความถี่ เพิ่มขึ้น ระยะ การ กระแทก จะ ลด ลง.....	26
2.15 เมื่อ ความเร็ว รถ บด เพิ่ม ระยะ การ กระแทก จะ เพิ่มขึ้น.....	27
2.16 แสดง ระยะ เต็ม ของ ล้อ บด แบบ สั้น ละ เทียน.....	27
2.17 แสดง โรงงาน ผสม แอลกอฮอล์ แบบ ชูต.....	29
2.18 แสดง ส่วนประกอบของ โรงงาน ผสม แอลกอฮอล์ แบบ ชูต.....	29
2.19 แสดง ขั้นตอน การ ทำงาน ของ โรงงาน ผสม แอลกอฮอล์ แบบ ชูต.....	31
2.20 แสดง ส่วนประกอบของ โรงงาน ผสม แบบ ต่อเนื่อง.....	32
2.21 แสดง ส่วนประกอบ โรงงาน ผสม แอลกอฮอล์ แบบ เตา ผสม.....	34
2.22 แสดง รถบรรทุก ที่ วิ่ง บน ทาง หลวง.....	36
2.23 แสดง รถบรรทุก ที่ วิ่ง นอก ทาง หลวง.....	36
2.24 การ ตรวจสอบ ระดับ ชั้น พื้น ทาง.....	38
2.25 การ ปรับ ระดับ ชั้น พื้น ทาง ให้ ถูก ต้อง ตาม รูป ชาติ ที่ กำหนด.....	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่		หน้า
2.26	การทำความสะอาดชิ้นพิมพ์ทางด้วยเครื่องกวาดฝุ่นและเครื่องเป่าลม	39
2.27	การทำ Prime Coat ชิ้นพิมพ์ทางที่เล็กริจเรียบร้อยแล้ว.....	40
2.28	รถบรรทุกที่ใช้ขนวัสดุผสมร้อน.....	40
2.29	การเทวัสดุผสมร้อนจากรถบรรทุกลงบนถังรับวัสดุของ เครื่องปูผิว..	41
2.30	การตรวจสอบความหนาของชั้นที่ปู.....	42
2.31	การบดหับชั้นแรกและชั้นสุดท้ายด้วยรถคล้อเหล็ก.....	43
2.32	การบดหับชั้นกลางด้วยรถคล้อยาง.....	44
3.1	แสดงทิศทางการดำเนินงานของเครื่องปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีต.....	59
3.2	การใช้แบบจำลองระบบ CYCLONE ช่วยวิเคราะห์การดำเนินงานปูผิว แอสฟัลติกคอนกรีต.....	60
3.3	แสดงวงรอบของโรงผสมแอสฟัลท์.....	61
3.4	แสดงวงรอบของรถบรรทุก.....	61
3.5	แสดงวงรอบของเครื่องปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีต.....	62
3.6	แสดงวงรอบการบดอัดชั้นแรกของรถคล้อเหล็ก.....	62
3.7	แสดงวงรอบการบดอัดชั้นกลางของรถคล้อยาง.....	63
3.8	แสดงวงรอบการบดอัดชั้นสุดท้ายของรถคล้อเหล็ก.....	63
4.1	แสดงแผนของระบบแถวคอยกับผู้ใช้บริการ C แถว.....	66
4.2	รูปแบบช่องทางการให้บริการ.....	67
4.3	แสดงสถานะของระบบแถวคอย.....	69
4.4	แสดงรูปโค้งปกติ $N(\mu, \sigma)$	88
4.5	การแจกแจงที่มีค่าเฉลี่ยต่างกัน แต่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน..	89
4.6	การแจกแจงที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน แต่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกัน..	90
4.7	การแจกแจงที่มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่างกัน.....	90
4.8	ลักษณะการแจกแจงแบบแกมมาที่มีค่า ∞ และ β ต่าง ๆ กัน.....	91

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่

หน้า

4_9	ลักษณะการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีค่า β ต่าง ๆ กัน.....	92
4_10	ลักษณะการแจกแจงแบบปัวซองที่มีค่า λ ต่าง ๆ กัน.....	93
5_1	แสดงจำนวนรถบรรทุกในแถวคอย ณ จุดที่ปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีต สำหรับข้อมูลในตาราง 5_4.....	105
5_2	แสดงจำนวนรถบรรทุกในแถวคอย ณ จุดที่ปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีต สำหรับข้อมูลในตาราง 5_5 และ 5_6.....	105
5_3	แสดงจำนวนรถบรรทุกในแถวคอย ณ โรงผสมแอสฟัลท์ สำหรับข้อมูล ในตาราง 5_7.....	106
5_4	แสดงจำนวนรถบรรทุกในแถวคอย ณ โรงผสมแอสฟัลท์ สำหรับข้อมูล ในตาราง 5_8.....	106
5_5	แสดงจำนวนรถบรรทุกในแถวคอย ณ โรงผสมแอสฟัลท์ สำหรับข้อมูล ในตาราง 5_9.....	107
5_6	ผังงานการจำลองสภาพการปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีตโดยใช้คอมพิวเตอร์	112
5_7	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีตกับขนาดกำลัง ผลิต (Capacity) ของ Plant กรณีจุดที่ปูผิวอยู่ต้นสายทาง.....	125
5_8	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีตกับขนาด กำลังผลิต (Capacity) ของ Plant กรณีจุดที่ปูผิวอยู่กลาง สายทาง.....	126
5_9	การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีตกับขนาด กำลังผลิต (Capacity) ของ Plant กรณีจุดที่ปูผิวอยู่ปลายสายทาง	127