

การประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบิน
ด้วยค่า ซีบีอาร์ และ เฟลคโพลคเทสต์



นายประ เทศ บัณฑิตธรรมกรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-874-5


ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016201

117856806

EVALUATION OF RUNWAY PAVEMENT STRENGTH
BY CBR AND PLATE LOAD TEST

Mr. Prated Pitithammaporn



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University


1990

ISBN 974-577-874-5




หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบิน
ด้วยค่า ซีบีอาร์ และ เฟลตโพลดเทสต์
โดย นายประเทศ ปิติธรรมกรณ์
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรชูวงศ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล จิวาลักษณ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรชูวงศ์)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ติเรก ลาวัณย์ศิริ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อนุภักย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

ประเทศ บิดีธรรมกรณ์ : การประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินด้วยค่าซีบีอาร์ และเพลตโหลดเทสต์ (EVALUATION OF RUNWAY PAVEMENT STRENGTH BY CBR AND PLATE LOAD TEST) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.บุญสม เลิศศิริวงศ์, 233 หน้า. ISBN 974-577-874-5

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินด้วยค่า CBR และค่าจากการทดสอบเพลตโหลด ชนิดกระทำซ้ำ โดยใช้วิธีประเมินของ Corps of Engineers Federal Aviation Administration (FAA) French McLeod และ Canadian โดย 3 วิธีแรกจะประเมินด้วยค่า CBR ส่วนอีก 2 วิธี จะประเมินด้วยค่าจากเพลตโหลดเทสต์

ผลการวิจัยพบว่าวิธีการที่ประเมินด้วยค่า CBR จะให้ผลที่ใกล้เคียงกันโดยค่า equivalent single wheel load จากการประเมินโดยวิธีของ FAA จะมีค่าสูงกว่าวิธีของ French และ Corps of Engineers ตามลำดับ ส่วนผลการประเมินด้วยค่าจากเพลตโหลดเทสต์ วิธีของ Canadian จะให้ค่าที่สูงกว่าวิธีของ McLeod ประมาณ 1.2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลจากการประเมินด้วยค่า CBR และเพลตโหลดเทสต์ อัตราส่วนของผลจากเพลตโหลดเทสต์ ต่อผลจากค่า CBR มีค่าประมาณ 0.90-1.27 เท่า



ภาควิชาวิศวกรรมโยธา.....
สาขาวิชาฟิสิกส์.....
ปีการศึกษา2532.....

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาช่วย.....



PRATED PITITHAMMAPORN : EVALUATION OF RUNWAY PAVEMENT STRENGTH
BY CBR AND PLATE LOAD TEST. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. BOONSOM
LERDHIRUNWONG, Ph.D. 233 PP.

This research is to evaluate strength of runway pavement using CBR and repeated plate load test values by means of Corps of Engineers ,Federal Aviation Administration (FAA), French Practice, McLeod and Canadian methods. The first three methods employ CBR values as the basis for evaluation and the rests use subgrade strength values from repetitive plate load test.

It was found that amongst CBR methods employed in this study the FAA method gave the highest value of equivalent single wheel load followed by French and Corps of Engineers respectively. As for the value of plate load test, Canadian method gave higher value than McLeod about 1.2 times. The ratio of equivalent single wheel load by plate load test and by CBR is 0.9 to 1.27 times.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา.....
สาขาวิชาปฐพีกลศาสตร์.....
ปีการศึกษา2532.....

ลายมือชื่อนิสิต
.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาช่วย
.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรฤวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด และผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพล จิวลักษณ์ ศาสตราจารย์ ดร. คิเรก ลาวัณย์ศิริ และ รองศาสตราจารย์ อนุภักย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา ที่ได้กรุณาตรวจสอบ และให้คำแนะนำแก่การวิจัยนี้จนสมบูรณ์ นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณพี่ระ คำพี่ระ และ คุณสมเกียรติ มณีสถิตย์ เจ้าหน้าที่กรมการbinพาณิชย์สัมพันธ์ที่ได้ให้ความสะดวกในการเดินทาง และทดสอบภาคสนามเป็นอย่างดี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ด
สารบัญภาพ.....	ผ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ปัญหาและความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตและการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ของการศึกษา.....	3
2. ทบทวนทฤษฎีและรายงานการทดสอบในอดีต.....	4
2.1 การประเมินด้วยคำชี้แจง.....	4
2.1.1 วิธีของ Corps of Engineers.....	4
2.1.2 วิธีของ Federal Aviation Administration	13
2.1.3 วิธีของ French.....	22
2.2 การประเมินด้วยค่าจากเพลดโพลเดสท์.....	29
2.2.1 วิธีของ McLeod.....	29
2.2.2 วิธีของ Canadian.....	40
2.3 การประเมินความแข็งแรงของทางวิ่ง.....	47
2.3.1 จุดประสงค์ในการประเมินความแข็งแรง.....	47
2.3.2 ขั้นตอนในการประเมิน.....	47
2.3.3 การประเมินความแข็งแรงสำหรับพื้นผิวชนิดยืดหยุ่น	48

บทที่

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.4 การเปรียบเทียบวัสดุและค่าเทียบเท่า.....	48
2.3.5 การประยุกต์วิธีการประเมิน.....	49
3. การทดสอบสำหรับการวิจัย.....	50
3.1 บทนำเรื่องทั่วไป.....	50
3.2 การทดสอบภาคสนาม.....	50
3.2.1 สถานที่และตำแหน่งที่ทำการทดสอบ.....	51
3.2.2 การทดสอบ Repetitive Plate Load.....	66
3.2.3 การทดสอบ California Bearing Ratio ในสนาม.....	71
3.2.4 การทดสอบความหนาแน่นในสนาม.....	71
3.3 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	75
3.3.1 การทดสอบหาค่าความหนาแน่นภายหลังการบดอัด	75
3.3.2 การทดสอบ California Bearing Ratio	75
3.3.3 การหาค่า Liquid Limit และ Plastic Limit	75
3.3.4 การจำแนกประเภทดิน.....	75
3.3.5 การทดสอบ Consolidation.....	75
4. ผลการทดสอบและการวิเคราะห์.....	76
4.1 ผลการทดสอบสนามบินที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	76
4.1.1 ผลการทดสอบภาคสนาม.....	76
4.1.2 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	79
4.1.3 ผลการประเมินความสามารถในการรับน้ำหนัก ของทางวิ่งสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	85
4.2 ผลการทดสอบสนามบินที่จังหวัดเชียงราย.....	86
4.2.1 ผลการทดสอบภาคสนาม.....	86
4.2.2 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	90

บทที่

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.3	ผลการประเมินความสามารถในการรับน้ำหนักของทาง วิ่งสนามบินจังหวัดเชียงราย.....	96
4.3	ผลการทดสอบสนามบินที่จังหวัดแพร่.....	96
4.3.1	ผลการทดสอบภาคสนาม.....	96
4.3.2	ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	102
4.3.3	ผลการประเมินความสามารถในการรับน้ำหนักของ ทางวิ่งสนามบินจังหวัดแพร่.....	107
4.4	ผลการทดสอบสนามบินที่จังหวัดลำปาง.....	107
4.4.1	ผลการทดสอบภาคสนาม.....	107
4.4.2	ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	112
4.4.3	ผลการประเมินความสามารถในการรับน้ำหนักของ ทางวิ่งสนามบินจังหวัดลำปาง.....	118
4.5	ผลการทดสอบสนามบินจังหวัดตรัง.....	118
4.5.1	ผลการทดสอบภาคสนาม.....	118
4.5.2	ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	124
4.5.3	ผลการประเมินความสามารถในการรับน้ำหนักของ ทางวิ่งสนามบินจังหวัดตรัง.....	129
4.6	เปรียบเทียบผลการประเมินด้วยค่า CBR.....	131
4.7	เปรียบเทียบผลการประเมินด้วยค่าจากเพลดโทลด์เทสต์	131
4.8	เปรียบเทียบผลจากการประเมินด้วยค่า CBR และค่าจาก เพลดโทลด์เทสต์.....	131
5.	สรุปผลการวิจัย.....	133
5.1	สรุปผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินด้วย ค่า CBR.....	133

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5.2 สรุปผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินด้วย ค่าจากเพลคโหลดเทสต์.....	133
5.3 สรุปการเปรียบเทียบผลการประเมินด้วยค่า CBR และค่า จากเพลคโหลดเทสต์.....	133
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	134
รายการอ้างอิง	135
ภาคผนวก ก	137
ภาคผนวก ข	156
ภาคผนวก ค	175
ภาคผนวก ง	196
ภาคผนวก จ	214
ประวัติผู้เขียน	233

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	อัตราส่วนของ Pass - To - Coverage สำหรับพื้นผิว - ชนิดคยู่ยน.....	12
2.2	คุณสมบัติของ วัสดุชั้นพื้นทาง.....	12
2.3	คุณสมบัติของ วัสดุชั้นรองพื้นทาง.....	14
2.4	แสดงน้ำหนักแรงคั้นลมของ เครื่องชนิดล้อเดี่ยว.....	16
2.5	แสดงน้ำหนักแรงคั้นลมและ ระยะระหว่างล้อของ เครื่องชนิดล้อคู่.....	16
2.6	แสดงน้ำหนักแรงคั้นลมและ ระยะระหว่างล้อและ เพลาของ เครื่อง ชนิดเพลาคู่.....	16
2.7	แพคเตอร์ใช้ เปรียบเทียบหาค่าน้ำหนักล้อของ เครื่องบินแบบต่างๆ ให้เป็นเครื่องที่ใช้ออกแบบ.....	17
2.8	Equivalency Factor ใช้ เปรียบเทียบวัสดุปรับปรุงคุณภาพ ของชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง.....	17
2.9	ค่า CBR ของชั้นดินเดิมที่เป็นกรวดหรือทราย.....	30
2.10	ค่า Equivalence Coefficient ของวัสดุต่างๆ.....	30
2.11	แสดงความสามารถรับน้ำหนักของดินประ เภทต่างๆ.....	41
2.12	แสดงค่าน้ำหนักมาตรฐานของ เครื่องบินแบบต่างๆ.....	43
2.13	แสดงอัตราส่วน เปรียบเทียบระหว่างหินและผิวทางประ เภทต่างๆ.....	45
3.1	รายละเอียดการทดสอบที่สนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	54
3.2	รายละเอียดการทดสอบที่สนามบินจังหวัด เชียงราย.....	54
3.3	รายละเอียดการทดสอบที่สนามบินจังหวัดแพร่.....	58
3.4	รายละเอียดการทดสอบที่สนามบินจังหวัดลำปาง.....	62
3.5	รายละเอียดการทดสอบที่สนามบินจังหวัดตรัง.....	65
4.1	สรุปค่าปรับแก้การทรุดตัวของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน....	77
4.2	ผลการทดสอบค่า CBR ในสนามของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

	หน้า
4.3 ผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของชั้นทางที่สนามบินจังหวัด แม่ฮ่องสอน.....	80
4.4 ผลการทดสอบการบดอัดในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดินจาก สนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	81
4.5 ค่า Relative Compaction ของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน	81
4.6 ผลการทดสอบค่า CBR ในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดิน สนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	83
4.7 ผลการทดสอบเพื่อจำแนกประเภทดินของสนามบินจังหวัด แม่ฮ่องสอน.....	84
4.8 ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด แม่ฮ่องสอนจากค่าCBR ของดินเดิม.....	87
4.9 ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด แม่ฮ่องสอนจากค่าCBR ของชั้นรองพื้นทาง.....	87
4.10 สรุปค่าปรับแก้การทรุดตัวของสนามบินจังหวัด เชียงราย.....	88
4.11 ผลการทดสอบค่า CBR ในสนามของสนามบินจังหวัด เชียงราย	88
4.12 ผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของชั้นทางที่สนามบินจังหวัด เชียงราย.....	91
4.13 ผลการทดสอบการบดอัดในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดินจาก สนามบินจังหวัด เชียงราย.....	92
4.14 ค่า Relative Compactionของสนามบินจังหวัด เชียงราย	92
4.15 ผลการทดสอบค่า CBR ในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดิน สนามบินจังหวัด เชียงราย.....	94
4.16 ผลการทดสอบเพื่อจำแนกประเภทดินของสนามบินจังหวัด เชียงราย.....	95
4.17 ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด เชียงรายจากค่าCBR ของดินเดิม.....	97

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

	หน้า
4.18 ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด “ ” “ ” “ ” เชียงรายจากค่าCBR ของชั้นรองพื้นทาง.....	97
4.19 สรุปค่าปรับแก้การทรุดตัวของสนามบินจังหวัดแพร่.....	99
4.20 ผลการทดสอบค่า CBR ในสนามของสนามบินจังหวัดแพร่.....	99
4.21 ผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของชั้นทางที่สนามบินจังหวัด แพร่.....	101
4.22 ผลการทดสอบการบดอัดในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดินจาก สนามบินจังหวัดแพร่.....	103
4.23 ค่า Relative Compaction ของสนามบินจังหวัดแพร่.....	103
4.24 ผลการทดสอบค่า CBR ในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดิน สนามบินจังหวัดแพร่.....	104
4.25 ผลการทดสอบเพื่อจำแนกประเภทดินของสนามบินจังหวัด แพร่.....	106
4.26 ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด แพร่จากค่าCBR ของดินเดิม.....	108
4.27 ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด แพร่จากค่าCBR ของชั้นรองพื้นทาง.....	108
4.28 สรุปค่าปรับแก้การทรุดตัวของสนามบินจังหวัดลำปาง.....	110
4.29 ผลการทดสอบค่า CBR ในสนามของสนามบินจังหวัดลำปาง..	110
4.30 ผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของชั้นทางที่สนามบินจังหวัด ลำปาง.....	113
4.31 ผลการทดสอบการบดอัดในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดินจาก สนามบินจังหวัดลำปาง.....	114
4.32 ค่า Relative Compaction ของสนามบินจังหวัดลำปาง	114
4.33 ผลการทดสอบค่า CBR ในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดิน สนามบินจังหวัดลำปาง.....	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.34	ผลการทดสอบเพื่อจำแนกประเภทดินของสนามบินจังหวัด ลำปาง.....	117
4.35	ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด ลำปางจากค่าCBR ของดินเดิม.....	119
4.36	ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด ลำปางจากค่าCBR ของชั้นรองพื้นทาง.....	119
4.37	สรุปค่าปรับแก้การทรุดตัวของสนามบินจังหวัดศรีสะเกษ.....	121
4.38	ผลการทดสอบค่า CBR ในสนามของสนามบินจังหวัดศรีสะเกษ.....	121
4.39	ผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของชั้นทางที่สนามบินจังหวัด ศรีสะเกษ.....	123
4.40	ผลการทดสอบการบดอัดในท้องปฏิบัติการของตัวอย่างดินจาก สนามบินจังหวัดศรีสะเกษ.....	125
4.41	ค่า Relative Compaction ของสนามบินจังหวัดศรีสะเกษ.....	125
4.42	ผลการทดสอบค่า CBR ในท้องปฏิบัติการของตัวอย่างดิน สนามบินจังหวัดศรีสะเกษ.....	126
4.43	ผลการทดสอบเพื่อจำแนกประเภทดินของสนามบินจังหวัด ศรีสะเกษ.....	128
4.44	ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด ศรีสะเกษจากค่าCBR ของดินเดิม.....	130
4.45	ผลการประเมินความแข็งแรงของทางวิ่งสนามบินจังหวัด ศรีสะเกษจากค่าCBR ของชั้นรองพื้นทาง.....	130



สารบัญภาพ

รูปภาพที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR กับค่าความหนาของชั้นพื้นทางและ ผิวทาง.....	5
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกและแรง เจล่อนโดยทฤษฎีอัสติก (Corps of Engineers).....	5
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR และความหนาของ Pavement ที่หน้าหนักล้อเดี่ยวขนาดต่างๆ (Corps of Engineers).....	7
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Deflection Factor , F และ ความลึก.....	7
2.5	กราฟสำหรับออกแบบทางวิ่งและทางขับชนิดคยูนสำหรับเครื่อง บินล้อเดี่ยว (Corps of Engineers).....	9
2.6	กราฟสำหรับออกแบบทางวิ่งและทางขับ ชนิดคยูนสำหรับเครื่อง บินล้อเดี่ยว (Corps of Engineers).....	9
2.7	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR และความหนาของ Pavement สำหรับเครื่องบินไอพ่นชนิดต่างๆ.....	11
2.8	ความสัมพันธ์ระหว่าง Load Repetition Factor และปริมาณ การจราจรของเครื่องบิน (Waterways Experiment Station, Corps of Engineers).....	11
2.9	กราฟออกแบบสำหรับ Pavement ชนิดคยูนของเครื่องบินล้อเดี่ยว (Ferederal Aviation Administration).....	19
2.10	กราฟออกแบบสำหรับ Pavement ชนิดคยูนของเครื่องบินล้อคู่.	19
2.11	กราฟออกแบบสำหรับ Pavement ชนิดคยูนของเครื่องบินเพลาคู่	20
2.12	กราฟออกแบบสำหรับ Pavement ชนิดคยูนของเครื่องบินลำตัว กว้างชนิด โบอิง 747 - 100, SR, 200 , B , C , F....	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
2.13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CBR และความหนาที่ความต้องการของชั้นพื้นทาง	21
2.14 ความหนาที่ตอบการในบริเวณต่างๆ ของสนามบิน.....	21
2.15 การกระจายน้ำหนักในบริเวณต่างๆ ของสนามบิน.....	24
2.16 กราฟสำหรับออกแบบ Pavement ชนิดยึดหยุ่นสำหรับเครื่องบิน ล้อเดี่ยว.....	26
2.17 กราฟสำหรับออกแบบ Pavement ชนิดยึดหยุ่นสำหรับเครื่องบินล้อคู่	27
2.18 กราฟสำหรับออกแบบ Pavement ชนิดยึดหยุ่นสำหรับเครื่องบินเพลาคู่	28
2.19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า C และ n.....	31
2.20 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวและจำนวนครั้งที่กระทำซ้ำ...	33
2.21 ความสัมพันธ์ของสมการของ McLeod.....	33
2.22 แผนภูมิที่ใช้ในการกำหนดสมการของ McLeod.....	36
2.23 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Base Course Constant, K และ เส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเหล็ก.....	36
2.24 ความสัมพันธ์ระหว่าง Subgrade Support และขนาดของแผ่นเหล็ก	37
2.25 กราฟออกแบบของ McLeod สำหรับเครื่องบินล้อเดี่ยวแรงดันลม 100 psi.....	37
2.26 กราฟออกแบบของ McLeod สำหรับเครื่องบินล้อเดี่ยวแรงดันลม 200 psi.....	38
2.27 กราฟออกแบบของ McLeod สำหรับเครื่องบินล้อคู่.....	39
2.28 ความสัมพันธ์ของค่าคงที่ C ₁ , C ₂ และพื้นที่สัมผัส.....	42
2.29 กราฟออกแบบ Pavement สำหรับน้ำหนักเครื่องบินมาตรฐาน..	42
2.30 กราฟกำหนดการรับน้ำหนักของค่าดินเดิมและค่า Equivalent Granular Thickness.....	46
3.1 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	52
3.2 ความหนาของชั้นดินทางสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	53
3.3 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบินจังหวัดเชียงราย.....	55

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
3.4 ความหนาของชั้นดินทางสนามบินจังหวัด เชียงราย.....	56
3.5 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบินจังหวัดแพร่.....	57
3.6 ความหนาของชั้นดินทางสนามบินจังหวัดแพร่.....	60
3.7 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบินจังหวัดลำปาง.....	61
3.8 ความหนาของชั้นดินทางสนามบินจังหวัดลำปาง.....	63
3.9 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบินจังหวัดตรัง.....	64
3.10 ความหนาของชั้นดินทางสนามบินจังหวัดตรัง.....	67
3.11 แสดงวิธีการติดตั้งและทดสอบ Plate Bearing.....	69
3.12 แสดงวิธีการติดตั้งและทดสอบ CBR.....	72
3.13 อุปกรณ์การทดสอบความหนาแน่นในสนาม.....	73
3.14 แสดงวิธีการทดสอบความหนาแน่นในสนาม.....	74
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวและจำนวนครั้งที่น้ำหนัก กระทำซ้ำของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	78
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักบรรทุกและค่าการทรุดตัวที่น้ำหนัก กระทำซ้ำ 10 รอบ ของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	78
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวและจำนวนครั้งที่น้ำหนัก กระทำซ้ำของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	89
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักบรรทุกและค่าการทรุดตัวที่น้ำหนัก กระทำซ้ำ 10 รอบ ของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	89
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวและจำนวนครั้งที่น้ำหนัก กระทำซ้ำของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	100
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักบรรทุกและค่าการทรุดตัวที่น้ำหนัก กระทำซ้ำ 10 รอบ ของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	100
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวและจำนวนครั้งที่น้ำหนัก กระทำซ้ำของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่		หน้า
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักบรรทุกและค่าการทรุดตัวที่น้ำหนัก กระทำซ้ำ 10 รอบ ของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	111
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวและจำนวนครั้งที่น้ำหนัก กระทำซ้ำของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	122
4.10	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักบรรทุกและค่าการทรุดตัวที่น้ำหนัก กระทำซ้ำ 10 รอบ ของสนามบินจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	122



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย