

การทำนายระดับเดียวเนื่องจากการจราจรในกรุงเทพมหานคร



นายธีรารัง บุรณตระกูต

ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-431-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

116744818

PREDICTION OF NOISE LEVEL DUE TO THE TRAFFIC IN BANGKOK METROPOLIS



MR. THAMRONG BURANATRAKUL

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Environmental Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University


1995

ISBN 974-631-431-9

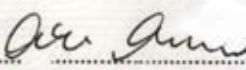
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การทำนาในระดับเสี่ยงเนื่องจากการจราจรใน กรุงเทพมหานคร  
โดย                              นาย ช่าง บูรณตระกูล  
ภาควิชา                         วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์ ดร. แสงสันต์ พานิช




บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

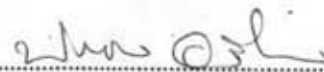
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ อุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร.แสงสันต์ พานิช)

  
..... กรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.ชงชัย พรรณสวัสดิ์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประธาน อารีย์พล)



อ้าง บูรณตระกูล : การทำนายระดับเสียงเนื่องจากการจราจรในกรุงเทพมหานคร (PREDICTION OF NOISE LEVEL DUE TO THE TRAFFIC IN BANGKOK METROPOLIS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. แสงสันต์ พานิช , 157 หน้า. ISBN 974-631-431-9

การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์(Mathematical Model) จากต่างประเทศ คือ Federal Highway Administration (FHWA Model) และ Kadhim S. Jraiw Model มาพิจารณา เพื่อนำมาใช้ทำนายระดับเสียงจากการจราจรใน กรุงเทพมหานคร โดยการเก็บข้อมูลด้านการจราจรและระดับเสียง ของถนน จำนวน 10 สาย

จากผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองของ FHWA สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ที่มีความเร็วเฉลี่ยของการจราจร ตั้งแต่ 50 กม./ชม. ขึ้นไป โดยบวกเพิ่มค่าระดับเสียงที่คำนวณได้อีก 0.97 เดซิเบล โดยมีค่าความแตกต่าง  $\pm 2$  เดซิเบล และค่าสหสัมพันธ์(Correlation ; r) 0.4438

สำหรับแบบจำลองของ Jraiw พบว่าที่ความเร็วต่ำกว่า 50 กม./ชม. จะมีค่าความแตกต่างของระดับเสียง  $\pm 3$  เดซิเบล จากค่าที่ตรวจวัดและที่ความเร็วมากกว่า 50 กม./ชม. จะมีค่าระดับเสียงต่ำกว่า 4 - 8 เดซิเบล (เฉลี่ย 5.67 เดซิเบล) จากค่าที่ตรวจวัดได้ ซึ่งได้นำค่าเฉลี่ยดังกล่าวไปวิเคราะห์ทางสถิติ เป็นสมการใหม่สำหรับใช้ทำนายระดับเสียง ที่ความเร็วเฉลี่ยมากกว่า 50 กม./ชม. สำหรับกรุงเทพมหานคร โดยมีค่าความแตกต่าง  $\pm 2$  เดซิเบล และค่า สหสัมพันธ์(Correlation ; r) 0.512

และเมื่อนำแบบจำลองใหม่ทั้งสองมาวิเคราะห์ Sensitivity ของตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความเร็ว ปริมาณการจราจร ความกว้างของถนน พบว่าในสภาพการจราจรในปัจจุบัน แม้มีมาตรการห้ามรถบรรทุกวิ่ง หรือ การเพิ่มความกว้างของถนนเป็น 2 เท่าก็ตาม ก็ไม่สามารถลดระดับเสียงได้มากกว่า 5 เดซิเบล ดังนั้นระดับเสียงที่วิเคราะห์ได้จากแบบจำลอง ก็ยังคงสูงกว่า 74 เดซิเบล

จึงอาจกล่าวได้ว่า มาตรการเหล่านี้ไม่สามารถลดระดับเสียง ให้ต่ำกว่า 70 เดซิเบล (ซึ่งกำหนด โดย U.S.EPA) ได้ จึงอาจต้องพิจารณา ด้าน Direct Protection เช่น การติดตั้งวัสดุกันเสียง (Barrier) การสวมใส่ปลั๊กอุดเสียง (Ear Plugs) หรือครอบหูลดเสียง (Ear Muffs)

การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้รวมถึงกรณีที่รบกวนและหยุดสลับกัน เช่น ขณะรถติดใกล้สี่แยก ซึ่งได้เสนอแนะไว้เป็นหัวข้อการศึกษาต่อไปในอนาคต

ภาควิชา.....  
สาขาวิชา.....  
ปีการศึกษา.....

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

## C316895 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING

KEY WORD:

PREDICTION / TRAFFIC / NOISE LEVEL / BANGKOK

THAMRONG BURANATRAKUL : PREDICTION OF NOISE LEVEL DUE TO THE TRAFFIC IN BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISOR : SANGSANT PANICH, Ph.D. 157 pp. ISBN 974-631-431-9

This study uses the noise predictive mathematical model of the Federal Highway Administration (FHWA model) and the noise-traffic statistical model developed by Jraiw (1986) to apply to the traffic condition in Bangkok. Ten roads were selected as case studies with counting the actual traffic and measurement of sound level at the same time. For baseline data not available from those models such as noise level of motorcycles, the measurement of noise level was conducted.

It was found that the FHWA model, which is intended for use for highways, was applicable for Bangkok traffic and noise condition when the average speed of the traffic was more than 50 km./hr, differing from the measured noise level by  $\pm 2.0$  dBA correlation ( r ) 0.4438. The FHWA model could not be used with lower speed. On the other hand, the Jraiw model was found to be able to predict the noise level at speed less than 50 km./hr with the accuracy of  $\pm 3.0$  dBA, but at higher speed the predicted noise level was more than 5 dBA lower (range 4-8 dBA) than the actual measurements. This study modified Jraiw model using statistical method to improve the prediction accuracy for Bangkok condition. The modified model was found to provide acceptable accuracy  $\pm 2.0$  dBA correlation ( r ) 0.512 at traffic speeds more than 50 km./hr.

Using both modified Jraiw and FHWA models for sensitivity analysis by varying parameters on the traffic volume, composition, and distance from the curb showed that it is not possible, at conservative measures to reduce the noise level in Bangkok street by more than 5 dBA, which results in noise level during the rush hours at more than 74 dBA.

It was concluded that the measure are not sufficient to reduce noise level to be under 70 dBA (U.S. EPA. recommended level) ,so direct protection measure ,such as noise barrier ,use of ear plugs or muffs may have to be used.

This study dose not include prediction for start-and-stop operation mode of vehicle, but recommends for further study on this subject.

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล  
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต ธรรมากร  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 11-11  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม \_\_\_\_\_



### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ คร.แสงสันต์ พานิช อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประธาน อารีพล เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำแนะนำ และแนวความคิดทางด้าน วิชาการเป็นอย่างดี และขอขอบคุณต่อทุกๆ ท่านที่ให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือให้คำแนะนำในการทำการศึกษาดังรายนามต่อไปนี้

เจ้าหน้าที่ กองวิศวกรรมจราจรกรุงเทพมหานคร เจ้าหน้าที่ สำนักนโยบายและแผน กระทรวงมหาดไทย ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลด้านปริมาณการจราจร เจ้าหน้าที่ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กรมควบคุมมลพิษ ในปัจจุบัน) ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการค้นคว้า ข้อมูลระดับเสียงเนื่องจากการจราจรบริเวณริมถนนสายต่างๆ

ทำนองนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ครู อาจารย์ และทุกๆ ท่าน ที่สนับสนุนให้กำลังใจแก่ ผู้วิจัยเสมอมา ทำให้การวิจัยครั้งนี้ลุล่วงในที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ ตาราง	ฉ
สารบัญ รูป	ฉ
คำย่อ	ช
<b>บทที่</b>	
<b>1. บทนำ</b>	
สถานภาพปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
ขอบเขตของการศึกษา.....	3
<b>2. การศึกษาด้านเอกสาร</b>	
คุณสมบัติของเสียง.....	4
ระดับเสียงในชุมชน.....	4
อันตรายของเสียงที่มีผลต่อมนุษย์ด้านต่างๆ.....	5
แหล่งกำเนิดเสียงของรถยนต์.....	6
การศึกษาและวิจัยด้านเสียงเนื่องจากการจราจร.....	7
1. การศึกษาในประเทศไทย.....	7
2. การศึกษาในต่างประเทศ.....	8
สภาพการจราจรในกรุงเทพมหานคร.....	9
มาตรฐานเสียงในชุมชน.....	10

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>3. วิธีการศึกษา</b>	
การเลือกแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา.....	12
FHWA Highway Traffic Noise Prediction Model.....	12
Predictional Noise from Non-Smooth Flowing Traffic.....	23
Prediction Techniques for Road Transport Noise in Built Up Areas.....	24
ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง.....	24
1. ข้อมูลการจราจร (Traffic Data).....	24
2. ค่าระดับเสียง (Noise Level Data).....	24
ข้อมูลที่แบบจำลองแสดงออกมา.....	25
การตรวจสอบระดับเสียง.....	25
สถานที่ตรวจวัดและอุปกรณ์.....	25
วิธีการตรวจวัด.....	25
1. การวัดระดับเสียงอ้างอิง.....	25
2. การวัดระดับเสียงในสนาม.....	26
3. การนับปริมาณการจราจรและความเร็วเฉลี่ย.....	26
การทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	26
<b>4. วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการศึกษา</b>	
ผลการทดสอบเบื้องต้นของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	28
1. FHWA Model.....	28
2. Kadhim S.Jraiw Model.....	33
ระดับเสียงอ้างอิงของ รถจักรฮานฮนต์.....	37
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและความเร็วของการจราจร (Q & V Curve)	37
วิเคราะห์ผลการศึกษา.....	44
1. FHWA Model.....	44
2. Kadhim S.Jraiw Model.....	49



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. การวิเคราะห์ Sensitivity	
เลือกถนนที่จะทำการทดสอบ.....	55
วิธีการวิเคราะห์.....	55
ผลการวิเคราะห์ Sensitivity.....	56
6. สรุปผลการศึกษา.....	68
7. ข้อเสนอแนะ.....	70
รายการอ้างอิง.....	72
ภาคผนวก ก. มาตรฐานเสียง .....	74
ภาคผนวก ข. ข้อมูลการจราจรของถนนสายต่างๆ.....	79
ภาคผนวก ค. ตารางรายการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของ FHWA .....	92
ภาคผนวก ง. รายการคำนวณ Regression Analysis ของ Adj. Jraiw Model.....	121
ภาคผนวก จ. แผนที่แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียงของถนนสายต่างๆ .....	127
ประวัติผู้เขียน .....	140

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ ตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดง ผลการตรวจวัดระดับเสียงริมเส้นทางจราจรของ กรุงเทพมหานคร..... 11
ตารางที่ 4.1	แสดง ปริมาณการจราจร บนทางด่วนระยะที่ 1 (ช่วงสุขุมวิท 62)..... 29
ตารางที่ 4.2	แสดง ความเร็วเฉลี่ย ของการจราจรบนทางด่วนระยะที่ 1(ช่วงสุขุมวิท 62)..... 29
ตารางที่ 4.3	แสดง ค่าระดับเสียงที่วัดได้ (ช่วงสุขุมวิท 62)..... 30
ตารางที่ 4.4	แสดง การเปรียบเทียบค่าที่ได้จาก FHWA Model กับ ค่าตรวจวัดจริง (Site Night-Level) เมื่อวันที่ 27 (22.00 - 24.00 น.) - 28 (01.00 - 07.00 น.) กุมภาพันธ์ 2534..... 34
ตารางที่ 4.5	แสดง การเปรียบเทียบค่าที่ได้จาก FHWA Model กับ ค่าตรวจวัดจริง (Site Day - Level) เมื่อวันที่ 28 (08.00 - 10.00 น.) - 27 (11.00 - 21.00 น.) กุมภาพันธ์ 2534..... 34
ตารางที่ 4.6	แสดง ข้อมูลระดับเสียงของรถจักรยานยนต์ ที่ตรวจวัดเพื่อหาระดับเสียงอ้างอิง..... 38
ตารางที่ 4.7	แสดง ผลที่ได้จากแบบจำลอง FHWA ของถนนสายต่างๆ..... 45
ตารางที่ 4.8	แสดงผลที่ได้จากแบบจำลอง ของ JRAIW ของถนนสายต่างๆ..... 50
ตารางที่ 4.9	แสดงการ เปรียบเทียบ ผลการคำนวณ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของ JRAIW และ Adj.JRAIW เฉพาะความเร็วเฉลี่ย มากกว่า 50 กิโลเมตร/ ชม..... 52
ตารางที่ 5.1	แสดง การคำนวณการวิเคราะห์ Sensitivity ในแต่ละกรณี ของ Adj.FHWA Model..... 57
ตารางที่ 5.2	แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ Sensitivity ในแต่ละกรณีของ Adj. FHWA Model..... 61
ตารางที่ 5.3	แสดงผลคำนวณการวิเคราะห์ Sensitivity ในแต่ละกรณี ของ Adj. JRAIW Model ..... 62
ตารางที่ 5.4	แสดง การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ Sensitivity ในแต่ละกรณีของ Adj. JRAIW Model ..... 67

สารบัญ ตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 8.1	ข้อมูลการจราจร ของถนน สุขุมวิท 1..... 80
ตารางที่ 8.2	ข้อมูลการจราจร ของถนน ลาดพร้าว..... 81
ตารางที่ 8.3	ข้อมูลการจราจร ของถนน เพชรบุรี..... 82
ตารางที่ 8.4	ข้อมูลการจราจร ของถนน ประชาชื่น..... 83
ตารางที่ 8.5	ข้อมูลการจราจร ของถนน สุขุมวิท..... 84
ตารางที่ 8.6	ข้อมูลการจราจร ของถนน รามอินทรา ช่วง กม. 7..... 85
ตารางที่ 8.7	ข้อมูลการจราจร ของถนน รามอินทรา ช่วง กม. 5..... 86
ตารางที่ 8.8	ข้อมูลการจราจร ของถนน รามอินทรา ช่วง กม. 5.5..... 87
ตารางที่ 8.9	ข้อมูลการจราจร ของถนน รามคำแหง..... 88
ตารางที่ 8.10	ข้อมูลการจราจร ของถนน พหลโยธิน..... 89
ตารางที่ 8.11	ข้อมูลการจราจร ของถนน แจ้งวัฒนะ..... 90
ตารางที่ 8.12	ข้อมูลการกระจายของรถแต่ละประเภทในแต่ละช่องทางของถนน ประเภท 4 ช่องทาง..... 91
ตารางที่ 8.13	ข้อมูลการกระจายของรถแต่ละประเภทในแต่ละช่องทางของถนนประเภท 6 ช่องทาง..... 91
ตารางที่ 8.14	ข้อมูลการกระจายของรถแต่ละประเภทในแต่ละช่องทางของถนนประเภท 8 ช่องทาง..... 91
ตารางที่ 9.1	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนสุขุมวิท 1 ช่วงเวลา 08.00-09.00 น.. 92
ตารางที่ 9.2	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนสุขุมวิท 1 ช่วงเวลา 09.00-10.00 น.. 94
ตารางที่ 9.3	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนสุขุมวิท 1 ช่วงเวลา 10.00-11.00 น.. 95
ตารางที่ 9.4	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนลาดพร้าว ช่วงเวลา 09.30-10.30 น.. 96
ตารางที่ 9.5	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนลาดพร้าว ช่วงเวลา 10.30-11.30 น.. 97
ตารางที่ 9.6	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนลาดพร้าว ช่วงเวลา 11.30-12.30 น.. 98
ตารางที่ 9.7	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนเพชรบุรี ช่วงเวลา 10.30-11.30 น.. 99
ตารางที่ 9.8	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนเพชรบุรี ช่วงเวลา 11.30-12.30 น.. 100
ตารางที่ 9.9	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนเพชรบุรี ช่วงเวลา 13.20-14.20 น.. 101
ตารางที่ 9.10	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนประชาชื่น ช่วงเวลา 13.45-14.45 น.. 102
ตารางที่ 9.11	แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนประชาชื่น ช่วงเวลา 14.45-15.45 น.. 103

สารบัญ ตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 9.12 แสดงการคำนวณค่า ระดับเสียงของ ถนนสุขุมวิท ช่วงเวลา 10.30-11.30 น..	104
ตารางที่ 9.13 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามอินทรา ช่วง กม. 7 ช่วงเวลา 13.00-14.00 น.....	105
ตารางที่ 9.14 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามอินทรา ช่วง กม. 7 ช่วงเวลา 14.00-15.00 น.....	106
ตารางที่ 9.15 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามอินทรา ช่วง กม. 5 ช่วงเวลา 13.00-14.00 น.....	107
ตารางที่ 9.16 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามอินทรา ช่วง กม. 5 ช่วงเวลา 14.00-15.00 น.....	108
ตารางที่ 9.17 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามอินทรา ช่วง กม. 5 ช่วงเวลา 15.00-16.00 น.....	109
ตารางที่ 9.18 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามอินทรา ช่วง กม. 5.5 ช่วงเวลา 12.40-13.40 น.....	110
ตารางที่ 9.19 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามอินทรา ช่วง กม. 5.5 ช่วงเวลา 13.40-14.40 น.....	111
ตารางที่ 9.20 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามคำแหง ช่วงเวลา 14.00-15.00 น..	112
ตารางที่ 9.21 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามคำแหง ช่วงเวลา 15.00-16.00 น..	113
ตารางที่ 9.22 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนรามคำแหง ช่วงเวลา 16.00-17.00 น..	114
ตารางที่ 9.23 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนพหลโยธิน ช่วงเวลา 10.00-11.00 น..	115
ตารางที่ 9.24 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนพหลโยธิน ช่วงเวลา 11.20-12.20 น..	116
ตารางที่ 9.25 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนพหลโยธิน ช่วงเวลา 13.00-14.00 น..	117
ตารางที่ 9.26 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนแจ้งวัฒนะ ช่วงเวลา 07.50-08.50 น..	118
ตารางที่ 9.27 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนแจ้งวัฒนะ ช่วงเวลา 08.50-09.50 น..	119
ตารางที่ 9.28 แสดงการคำนวณค่าระดับเสียงของ ถนนแจ้งวัฒนะ ช่วงเวลา 09.50-10.50 น..	120

สารบัญ รูป

	หน้า
รูปที่ 2.1	แสดงแหล่งกำเนิดเสียงส่วนใหญ่ของรถยนต์..... 7
รูปที่ 3.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระดับเสียงอ้างอิง กับ ความเร็วของรถแต่ละประเภท..... 15
รูปที่ 3.2	แสดงค่าปรับแก้ระดับเสียงเนื่องจาก Finite - Length Roadway for Hard Site..... 19
รูปที่ 3.3	แสดงค่าปรับแก้ระดับเสียงเนื่องจาก Finite - Length Roadway for Absorbing Site..... 20
รูปที่ 3.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงที่ลดลงกับ ค่า Fresnel Number(No)..... 21
รูปที่ 3.5	แสดงแผนผังการคำนวณหาค่าระดับเสียง ของแบบจำลอง FHWA..... 22
รูปที่ 4.1	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณทางด่วนระยะที่ 1 (ช่วงสุขุมวิท 62)..... 31
รูปที่ 4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง ระดับเสียงอ้างอิง กับ ความเร็วของรถจักรยานยนต์..... 38
รูปที่ 4.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ กับ ความเร็วเฉลี่ย (Q & V Curve) ของรถยนต์นั่ง (Light Car)..... 39
รูปที่ 4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ กับ ความเร็วเฉลี่ย (Q & V Curve) ของรถจักรยานยนต์ (Motorcycle)..... 40
รูปที่ 4.5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ กับ ความเร็วเฉลี่ย (Q & V Curve) ของรถบรรทุกขนาดกลาง (Medium Truck)..... 41
รูปที่ 4.6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ กับ ความเร็วเฉลี่ย (Q & V Curve) ของรถบรรทุกขนาดใหญ่ (Heavy Truck)..... 42
รูปที่ 4.7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ กับ ความเร็วเฉลี่ย (Q & V Curve) ของรถยนต์รวมทุกประเภท..... 43
รูปที่ 4.8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วเฉลี่ย กับ ค่าความแตกต่างของระดับเสียง ของ แบบจำลอง FHWA..... 46
รูปที่ 4.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ย กับค่าความแตกต่างของระดับเสียงที่ปรับค่าแล้ว เฉพาะ $V \geq 50$ กิโลเมตร / ชั่วโมง ของ แบบจำลอง FHWA..... 47

สารบัญ รูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.10	แสดงค่า Fitted Curve ที่ความเร็วเฉลี่ย $\geq 50$ กิโลเมตร / ชั่วโมง..... 48
รูปที่ 4.11	แสดงค่า Fitted Curve ที่ได้ทำการปรับค่าระดับเสียง ที่ความเร็วเฉลี่ย $\geq 50$ กิโลเมตร / ชั่วโมง..... 48
รูปที่ 4.12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วเฉลี่ย กับ ค่าความแตกต่างของระดับเสียง ของ แบบจำลอง JRAIW..... 51
รูปที่ 4.13	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ย กับค่าความแตกต่างของระดับเสียงที่ปรับค่าแล้ว เฉพาะ $V \geq 50$ กิโลเมตร / ชั่วโมง ของ แบบจำลอง JRAIW..... 53
รูปที่ 4.14	แสดงค่า Fitted Curve ของ JRAIW Model ที่ความเร็วเฉลี่ย $\geq 50$ กิโลเมตร / ชั่วโมง..... 54
รูปที่ 4.15	แสดงค่า Fitted Curve ของ JRAIW Model ที่ได้ทำการปรับค่าระดับเสียง ที่ความเร็วเฉลี่ย $\geq 50$ กิโลเมตร / ชั่วโมง..... 54
รูปที่ 10.1	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน สุขุมภิบาล 1..... 128
รูปที่ 10.2	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน ลาดพร้าว..... 129
รูปที่ 10.3	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน เพชรบุรี..... 130
รูปที่ 10.4	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน ประชาชื่น..... 131
รูปที่ 10.5	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน สุขุมวิท..... 132
รูปที่ 10.6	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน รามอินทรา ช่วง กม.7..... 133
รูปที่ 10.7	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน รามอินทรา ช่วง กม. 5..... 134
รูปที่ 10.8	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน รามอินทรา ช่วง กม.5.5..... 135
รูปที่ 10.9	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน รามคำแหง..... 136
รูปที่ 10.10	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน พหลโยธิน..... 137
รูปที่ 10.11	แสดงตำแหน่งจุดวัดเสียง บริเวณ ถนน แจ้งวัฒนะ..... 138
รูปที่ 10.12	ภาพแสดงอุปกรณ์วัดเสียงและการติดตั้ง..... 139

## คำย่อ

กม. / ชม.	=	กิโลเมตร / ชั่วโมง
dBA	=	เดซิเบลเอ (Decibel - A)
Leq(24)	=	ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง
LC	=	Light Car
MC	=	Motorcycle
MT	=	Medium Truck
HT	=	Heavy Truck



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย