6

แบบจำลองกลุ่มการไหลของการจราจรที่ระหว่างทางแยก ของ ถนนในกรุงเทพมหานคร

นายชัยสิทธิ์ คุรุรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๒๓

000657

I 15512544

TRAFFIC STREAM MODELS AT MID-BLOCK IN BANGKOK METROPOLIS

Mr.Chaisit Gururatana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

Thesis Title	Traffic Stream Models at Mid-block in Bangkok Metropolis
By	Mr.Chaisit Gururatana
Department	Civil Engineering
Thesis Advisor	Asst.Prof. Kunchit Phiu-Nual

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Master's degree.

S. Bunnag
.....Dean of Graduate School

(Assoc.Prof. Dr. Supradit Bunnag)

Thesis Committee

Anukalya Israsena
..... Chairman

(Asst.Prof. Anukalya Israsena Na Ayduhya)

S. Kampananonda
..... Member

(Assoc.Prof. Sukree Kampananonda)

S. Bunnag
..... Member

(Assoc.Prof. Dr. Supradit Bunnag)

.....
..... Member and Advisor

(Asst.Prof. Kunchit Phiu-Nual)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ แบบจำลองกลุ่มการไหลของการจราจรที่ระหว่างทางแยกของถนนในกรุงเทพมหานคร
ชื่อนิสิต นายชัยสิทธิ์ ดุรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ครรชิต ผิวนวล
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

เนื่องจากปริมาณการจราจรบนถนนในช่วงหลายปีที่ผ่านมานี้ จนถึงปัจจุบันได้เพิ่มขึ้นมากอย่างรวดเร็วจนเกินสมรรถนะของถนนที่จะรับได้ และยังมีความต้องการให้ถนนที่มีอยู่รับปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้นอีก จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นยิ่งขึ้นสำหรับวิศวกรทางด้านการจราจรที่จะต้องเข้าใจการเคลื่อนที่ของการไหลของการจราจร และหาสมการทางคณิตศาสตร์มาอธิบายการไหลของการจราจรนี้ ในเมืองใหญ่ซึ่งมีรถวิ่งเป็นจำนวนมาก และวิ่งเป็นกลุ่ม สามารถที่จะพิจารณาการไหลของการจราจรเป็นแบบต่อเนื่องกัน และสามารถหาค่าต่าง ๆ ของการไหลของการจราจรออกมาได้โดยการเอา macroscopic model มาใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจราจรที่วิ่งด้วยความเร็วคงที่ และแทนค่าการไหลของการจราจรนี้ด้วยค่าความเร็วเฉลี่ยทั้งหมดของการจราจร ความหนาแน่นของการจราจร และปริมาณการจราจร ความสัมพันธ์ของค่าทั้งสามนี้ เรียกว่า "แบบจำลองกลุ่มการไหลของการจราจร" ซึ่งมีความสำคัญมากในทฤษฎีการไหลของการจราจร

จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้ เพื่อหาแบบจำลองกลุ่มการไหลของการจราจรที่ระหว่างทางแยกของถนนในกรุงเทพมหานครแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งแบบจำลองที่ได้นี้จะต้องมีค่าจำกัดต่าง ๆ อยู่ในข้อกำหนดทางสถิติ และข้อกำหนดของการไหลของการจราจร การศึกษาเพื่อหาแบบจำลองกลุ่มการไหลของการจราจรนี้เกี่ยวข้องกับการวัดความเร็ว และวัดปริมาณการจราจรที่ระดับความหนาแน่นของการจราจรต่าง ๆ กัน โดยที่ค่าความหนาแน่นของการจราจรหาได้จากการหารค่าปริมาณการจราจรด้วยค่าความเร็ว การเก็บข้อมูลทั้งสองค่านี้วัดจากการจราจรในแต่ละเลนของถนนของทิศทางการจราจรใดทิศทางหนึ่ง ส่วนปริมาณการจราจรวัดได้จากการนับยวดยานที่ผ่านจุดที่กำหนดให้ทุก ๆ ๑ นาที โดยใช้เครื่องนับรถแบบกดด้วยมือและความเร็วของการจราจรหาได้โดยใช้วิธีการของ spot speed study จากการเก็บข้อมูลโดยวิธีนี้ ทำให้ทราบว่าเป็นวิธีที่เหมาะในทางปฏิบัติ เพราะสะดวก รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล และผลที่ได้ยังละเอียดถูกต้องพอสมควร

วิธีการวิเคราะห์เพื่อหาแบบจำลองนี้หาจากสมการของ generalized car-following โดยใช้ข้อมูลของค่าความเร็ว และค่าความหนาแน่นของการจราจรที่สุ่มตัวอย่างแล้วมาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ผลที่ได้ออกมาทำให้ทราบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วและค่าความหนาแน่นของการจราจรของถนนในกรุงเทพมหานคร เป็นแบบ exponential และชนิดต่าง ๆ ของถนน สามารถบอกความแตกต่างได้ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็ว และค่าปริมาณการจราจร โดยการเปรียบเทียบค่าทั้งสองนี้โดยเฉลี่ยต่อหนึ่งเลนของการจราจรที่รถวิ่ง

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไปอีกเพื่อให้แบบจำลองที่ได้แทนข้อมูลได้ดีกว่า คือหาสมการ generalized car-following แบบอื่น ๆ อีก หรือหาแบบจำลองที่เป็น multi-regime แทนข้อมูลที่หามาได้ หรือใช้เครื่องมือที่ละเอียดในการเก็บข้อมูล

Thesis Title Traffic Stream Models at Mid-block in Bangkok Metropolis
Name Mr.Chaisit Gururatana
Thesis Advisor Asst.Prof.Kunchit Phiu-Nual
Department Civil Engineering
Academic Year 1980

ABSTRACT

As volume of vehicular traffic in the past several years has rapidly outstripped the capacities of the nation's highways, and as roads and highways are required to carry higher traffic volumes, it becomes increasingly necessary for traffic engineers to understand the dynamics of traffic flow and obtain a mathematical description of the process. In a large city, when many vehicles are moving in a group, it can be considered a continuous and deterministic flow. We can benefit from a macroscopic model which deals with traffic as a steady flow and represents it by overall mean speed, traffic density, and traffic flow. The relationships among these three variables are called "traffic stream model" and are considered to be important in any traffic flow theory.

The purposes of this research has been to establish traffic stream models for different categories of urban streets at mid-block in Bangkok that satisfy preselected statistical and traffic flow criteria. The study for obtaining traffic stream models involved field measurements of speeds and the corresponding vehicular flows at various levels of density. The density was calculated by dividing the flow by the speed. Data were collected manually in unidirectional half of streets for each lane. Flows were obtained by counting number of vehicles passing a given point

in one minute interval by using tally counter, and the corresponding speed were obtained, as many as possible, by using spot speed study method. It was found that this method of collecting data is a practical method because it is quick, easy, and economic, and the results obtained are of reasonable precision.

The analytical procedures for evaluating deterministic traffic flow models, by using computer, are developed from the generalized car-following equation. Input data are selected sample of speed-density measurements.

The results revealed that over the range of each data set, there seems to be an exponential relationship between the space mean speed of traffic and its density. The certain categories of traffic facilities could be indicated by speed-flow relationships by comparing per one effective running lane.

It appears that either a more different "generalized car-following equation" is needed or multi-regime speed-density relationships may be required if a better fit of the data set is to be obtained. It is also required other instruments for collecting data.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his appreciation greatly to Asst. Prof. Kunchit Phiu-Nual, his advisor, for valuable suggestions, patient guidance, and encourgement through the duration of this study. He is also grateful to Assoc. Prof. Sukree Kampananonda, Assoc. Prof. Dr. Supradit Bunnag and Asst. Prof. Anukalya Israsena Na Ayduhya for serving as members of the thesis committee.

The author is appreciative of the grant of money contributed by the Graduate School, Chulalongkorn University toward the financing of this research.

TABLES OF CONTENTS

	PAGE
Abstract in Thai	iv
Abstract in English	vi
Acknowledgement	viii
Table of Contents	ix
List of Tables	xi
List of Figures	xii
List of Symbols	xiii
Chapter	
I INTRODUCTION	1
Definition of Traffic Stream Model	3
Purpose and Scope of the Research	4
Assumptions Used in the Research	5
Uses of the Research	6
II LITERATURE REVIEW	7
III THEORETICAL CONSIDERATIONS	14
Stream Characteristics	14
Basic Characteristics of Traffic Stream Models	29
IV STUDY PROCEDURE	35
Selection of Sites	36
Data Collection	47
Organizing the Data	48
V EVALUATION PROCEDURES OF TRAFFIC FLOW MODELS	50
Background	50

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PAGE

Matrix Development 50

Analytical Procedure for Evaluating Deterministic Integer and Non-integer Traffic Flow Model . . . 52

Data Selection 56

Criteria for Selection of the Best Models . . . 58

VI RESULTS 60

Results for Individual Sites 60

Results for Various Categories of Streets . . . 60

VII DISCUSSION OF RESULTS 65

VIII CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS 70

Conclusions 70

Recommendations 72

REFERENCES 74

APPENDICES 78

VITA 222

LIST OF TABLES

TABLE	TITLE	PAGE
1.	Urban Street classification	36
2.	Classification geometric, and other data of the streets studied	37
3.	Matrix of steady-state flow equations for different m, l values in $f_m(u) = c' + cf_l(s)$ . .	51
4.	Some characteristics of the data sets	51
5.	The criteria preselected for statistical and traffic flow characteristic parameters	59
6.	Characteristics of selected traffic flow models for the streets studied	62
7.	Summary of results for each category of streets	63
8.	Existing traffic-flow models	68
9.	Summary of macroscopic equation (selected traffic flow models) for the street studied	71
B-1 to B-17	Flow-density-speed measurements	82-120
F-1	Input data, u and k, selected sample of observations, for Sukhumvit Road	214
F-2	Output data, A, B, s, u_f, k_j and q_m for Sukhumvit Road	215

LIST OF FIGURES

FIGURE	TITLE	PAGE
1.	Types of traffic streams	16
2.	A traffic stream model where u = q/k represents the surface of admissible traffic stream models	30
3.	Typical shape of flow-speed-density curves . . .	31
4-20	Study sites	38-46
21.	Matrix of speed-density relations for various m, l combinations of the general car-following equation	53
22.	Influence of the use of non-integer exponents on the speed-density relation	53
23.	Relationship between average space mean speed and traffic flow per effective running lane for the various categories of streets studied . . .	64
C-1 to C-17	Observed relationship between speed and density	122-138
D-1 to D-51	Speed-density models, flow-density models, and speed-flow models	140-190
F-1	Isolines for mean deviation, Sukhumvit Road . .	216
F-2	Isolines for free flow velocity, Sukhumvit Road .	217
F-3	Isolines for jam density, Sukhumvit Road	218
F-4	Isolines for maximum flow, Sukhumvit Road . . .	219
F-5	Superposition of evaluation criteria, Sukhumvit Road	220

LIST OF SYMBOLS

k	=	density or concentration; vpk
k_j	=	jam density; vpk
k_o	=	optimum density; vpk
u	=	space mean speed; kph
u_j	=	free speed; kph
u_o	=	optimum speed; kph
q	=	flow rate; vph
q_m	=	maximum flow rate; vph
s	=	mean deviation; kph
	=	spacing; km
m, l	=	exponents of speed function and spacing function, respectively, in general car-following equation.
e	=	2.718