แรงแบบเป็นจุดและแรงแผ่กระจายบางส่วนที่กระทำต่อโครงสร้างแผ่นแบนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารองรับที่มุม

นาย สุรศักดิ์ พูลชัยนาวาสกุล

006072

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2521

i 18058474

CONCENTRATED AND PARTIALLY DISTRIBUTED LOADS ON A CORNER SUPPORTED EQUILATERAL TRIANGULAR PLATE

Mr. Surasak Poonchainavaskuen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1978

Thesis Title	Concentrated and Partially Distributed Loads on a Corner Supported equilateral Triangular Plate
By	Mr. Surasak Poonchainavaskuen
Department	Mechanical Engineering
Thesis Advisor	Asst. Prof. Variddhi Ungbhakorn

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

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

(Assistant Prof. Supradit Bunnag Ph.D.)

Thesis Committee

D. Malila
.....Chairman

(Assistant Prof. Damrongsak Malila, M.Sc.)

P. Sukhawarn
.....Member

(Associate Prof. Pinai Sukhawarn, Ph.D.)

P. Lukkunaprasit
.....Member

(Assistant Prof. Panitan Lukkunaprasit, Ph.D.)

Variddhi Ungbhakorn
.....Member

(Asst. Prof. Variddhi Ungbhakorn, Ph.D.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แรงแบบเป็นจุดและแรงแผ่กระจายบางส่วนที่กระทำต่อโครงสร้างแผ่นแบนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารองรับที่มุม
ชื่อนิสิต	นาย สุรศักดิ์ พูลชัยนาวาสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์
แผนกวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	๒๕๖๐

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ปัญหาของโครงสร้างแผ่นแบนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ารองรับที่มุมโดยมีแรงแบบเป็นจุด และแรงแผ่กระจายบางส่วนกระทำที่จุดศูนย์ถ่วงนั้น สมควรที่จะแสดงในรูปของสมการอย่างง่าย ๆ ในที่นี้จะใช้วิธีของพลังงาน และสมมติสมการของดีเฟลคชั่นตามแบบของ Lee และ Ballesteros จากนั้นเปรียบเทียบผลที่ได้กับผลของการทดลอง ซึ่งสำหรับค่าของดีเฟลคชั่นนั้น ให้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนค่าของโมเมนต์ดัดนั้นแตกต่างออกไปเล็กน้อย เนื่องมาจากการประมาณของสมการเงื่อนไข และฟังก์ชั่นของดีเฟลคชั่นที่สมมติขึ้นมา

Title of thesis	Concentrated and Partially Distributed Load on a Corner Supported Equilateral Triangular Plate
Name	Mr. Surasak Poonchainavaskuen
Thesis Advisor	Asst. Prof. Variddhi Ungbhakorn
Department	Mechanical
Academic Year	1977

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

The problem of an equilateral triangular plate, simply-supported at the three corners and acted by a concentrated load or partially uniformly distributed load at the centroid of the plate is obtained in closed form. The energy method is employed. The deflection function is that used by Lee and Ballesteros (5). The theoretical results of the plate acted by concentrated loads are compared with the experimental data. The theoretical deflections yield very good agreement with the experimental data. The moment resultants, however, do not give very good results, probably due to one of the approximated boundary conditions and the form of the assumed deflection function selected.

ACKNOWLEDGEMENT

I wishes to express my deep gratitude to my advisor, Assistant Professor Variddhi Ungbhakorn, for his valuable assistance, encouragement and suggestions.

Thanks to Assistant Professor Damrongsak Malila, Dr. Withaya Yongchareon, Mr. Satian Wongsarasert, Mr. Annop Tanlamai for their suggestions and assistance.

Surasak Poonchainavaskuen

CONTENTS

	Page
Thesis Approval	i
Abstract	iii
Acknowledgements	iv
Contents	v
List of Tables	vii
List of Figures	viii
List of Symbols	x
Chapter	
I INTRODUCTION	1
II METHOD OF SOLUTION	3
1. Proposed Deflection Function	3
2. Solution for Concentrated Load at Centroid	7
3. Solution for Partial Triangular Load	10
III EXPERIMENTAL INVESTIGATION	14
IV THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESULTS	16
V CONCLUSIONS AND DISCUSSIONS	17

Page

APPENDIX I 18

APPENDIX II 25

FIGURES 38

BIBLIOGRAPHY 56

VITA 57

LIST OF TABLES

TABLE PAGE

1. The co-ordinates x, y of the position for measuring the deflections and strains . . . 26
2. Values of $w D/_{Pa^2}$ and $w/_{P}$ from proposed solution 27
3. Deflections by variation of load from proposed solution, $\nu = 0.3$ 28
4. Data of deflections from experimentation. . 29
5. Deflections by variation of load from experimentation 30
6. Value of M_x/P and M_y/P from proposed solution 31
7. Bending moment M_x and M_y by variation of load from proposed solution, $\nu = 0.3$ . . 32
8. Strains at various point by variation of load (experimentation) 34
9. Bending moments at various point by variation of load (experimentation), $\nu = 0.3$ . . . 36

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE

1. Equilateral triangular plate 38
2. Triangular plate loaded with uniformly distributed load q (partial load) 39
3. Schematic diagram of supports and instrumentation 40
4. Equipment used in the experimentation 41
5. Deflection plotted against x/a, $y/a = 0$ . . 42
6. Deflection plotted against y/a, $x/a = -\frac{1}{3}$ 43
7. Moment plotted against x/a, $y/a = 0$ . . . 44
8. Moment plotted against y/a, $x/a = -\frac{1}{3}$ . . 45
9. Deflections at each point by variation of Load 46
10. Deflection plotted against x , $y = 0$ . . 47
11. Deflection plotted against y , $x = -257.33$ mm 48
12. Moment (M_x) plotted against x, $y = 0$ 49
13. Moment (M_y) plotted against x, $y = 0$ 50
14. Moment plotted against y, $x = -257.33$ mm. . . 51
15. Wheatstone bridge circuit 52
16. Strain gage bridge connections for two arm bridge 53

FIGURE PAGE

17. Schematic wiring diagram 54

18. Strain gage bridge type 5580 55

LIST OF SYMBOLS

SYMBOL	QUANTITY
a	Height of equilateral triangular plate
D	Flexural rigidity
E	Modulus of elasticity
h	Height of plate
I	Total energy of the system
M_x, M_y	Bending moment per unit length
M_{xy}	Twisting moment per unit length
P	Concentrated load
q	Uniformly distributed load
Q_x, Q_y	Shear forces per unit length
w	Displacement of plate
V_x	Effective transverse shear force
x, y, z	Cartesian co-ordinates
ν	Poisson's ratio
ϵ_x, ϵ_y	True strains in x and y directions
$\bar{\epsilon}_x$, $\bar{\epsilon}_y$	Apparent strains in x and y directions