การวิเคราะห์ค่าความเค้นของแผ่นสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยวิธี บาวดารี เอเลเมนต์

นาย วิรัช บุญบำรุงชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-499-1

STRESS ANALYSIS OF SKEW PLATES

BY

BOUNDARY ELEMENT METHOD

Mr.Wirat Boonbumrungchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

ISBN 974-569-499-1

Thesis Title	Stress Analysis of Skew Plates by Boundary Element Method
By	Mr. Wirat Boonbumrungchai
Department	Mechanical Engineering
Thesis Advisor	Professor Variddhi Ungbhakorn , Ph.D

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

Thavorn Vajrabhaya ..... Dean of Graduate School

(Prof. Thavorn Vajrabhaya , Ph.D.)

Thesis Committee

..... Chairman

(Prof. Direk Lavansiri , Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Prof. Variddhi Ungbhakorn , Ph.D.)

..... Member

(Assist. Prof. Kaukeart Boonchukusol , Dr.Ing)

..... Member

(Assist. Prof. Chairote Kunpanitchakik , Ph.D.)

WIRAT BOONBUMRUNGCHAI : STRESS ANALYSIS OF SKEW PLATES BY BOUNDARY ELEMENT METHOD. THESIS ADVISOR: PROF.VARIDDHI UNGBHAKORN, Ph.D. 362 PP.

The boundary element method has been developed in this paper to calculate the deflections and stress resultants of uniformly loaded skewed plates with arbitrary supports along the boundary. The direct formulation which makes use of Betti's reciprocal theorem based on energy consideration is employed to obtain the integral equations. Thereafter, a numerical scheme for computation is used to calculate the resulting integral equations approximately by simple discretization of the boundary functions into a series of elements which are assumed to be constant on each element (constant element). Some numerical results are given in illustrative curves which are found to be in excellent agreement with those of the finite element mehod and the results quoted by Timoshenko (7). The tables of the solutions for various cases with practical accuracy are also included in the appendix.

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2531 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

วิรัช บุญบำรุงชัย : การวิเคราะห์ค่าความเค้นของแผ่นสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยวิธีบาวดารี เอเลเมนต์ (STRESS ANALYSIS OF SKEW PLATES BY BOUNDARY ELEMENT METHOD) อ.ที่ปรึกษา : ศจ.ดร.วริทธ์ อึ้งภากรณ์, 362 หน้า.

งานวิจัยนี้ได้นำวิธี "บาวดารี เอเลเมนต์" มาใช้ในการคำนวณ ระยะยุบตัว และค่าความเค้นต่าง ๆ ของแผ่นสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ถูกกระทำด้วยแรงสม่ำเสมอ และรองรับที่ขอบในลักษณะต่าง ๆ การวิเคราะห์หาคำตอบได้ใช้วิธี "ไดเรค ฟอร์มูเลชั่น" ซึ่งใช้ทฤษฎีของเบตตีในการสร้างสมการอินทิกรัล แล้วจึงหาคำตอบโดยประมาณ จากวิธีการคำนวณเชิงตัวเลข ซึ่งจะแบ่งค่าต่าง ๆ บนขอบออกเป็นชุดของเอเลเมนต์ และสมมติให้ค่าเหล่านี้มีค่าคงที่ในแต่ละเอเลเมนต์ ผลการคำนวณส่วนหนึ่งได้แสดงไว้ในรูปของกราฟ ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการคำนวณโดยวิธี "ไฟไนท์ เอเลเมนต์" ในภาคผนวกได้รวบรวมผลการคำนวณสำหรับกรณีต่าง ๆ ซึ่งมีความละเอียดเพียงพอในทางปฏิบัติไว้ในรูปแบบของตาราง

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2531 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

TABLE OF CONTENTS

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my sincerest thanks and gratitude to professor Dr. Variddhi Ungbhakorn for having introduced me to this interesting topic and for his invaluable assistantce throughout the course of this work. I am also most grateful and indebted to the electricity generating authority of thailand (EGAT) for the scholarship extended to me to pursue this master's degree program.

Finally,for all their encouragement and love this research work is proudly dedicated to my parents.

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

Figure | Title | Page

LIST OF SYMBOLS

b/a = aspect ratio

D = plate rigidity

E = young's modulus

H = plate thickness

(n,t) = normal co-ordinates

q = applied distributed load

Q_x = shear force in x direction

r = distance between source point (ξ,η) and field point (x_1,x_2)

ν = poisson's ratio

W,N,M,V,R = deflection , normal slope , bending moment , kirchhoff shear and corner reaction on boundary per unit length of real plate

$\overset{*}{W},\overset{*}{N},\overset{*}{M},\overset{*}{V},\overset{*}{R}$ = deflection , normal slope , bending moment , kirchhoff shear and corner reaction on boundary per unit length of virtual plate

$\overset{**}{W},\overset{**}{N},\overset{**}{M},\overset{**}{V},\overset{**}{R}$ = normal derivative of deflection , normal slope , bending moment , kirchhoff shear and corner reaction on boundary per unit length of virtual plate

(X_1,X_2) = skew or oblique co-ordinate

(X,Y,Z) = cartisian co-ordinates

Γ = boundary of plate

Ω = domain of plate

ϕ = skew angle

α = angle formed between co-ordinate axis-x and normal on the curve at field point (x_1,x_2) under consideration

β = angle formed between co-ordinate axis-x and normal on the curve at source point (ξ,η) under consideration

γ = interior angle of the boundary point

Δ = dirac delta function

(ξ,η) = source point in domain

$(\bar{\xi},\bar{\eta})$ = source point on boundary

ε = distance

θ = angle