

การวิเคราะห์แผนบางรูปหลาย เหลี่ยมด้าน เท่ามีสุนรองรับ

ที่มุ่งรับแรงกระทำ เป็นจุดที่จุดศูนย์กลาง



นายสมหมาย ชื่อสัตย์

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-420-3

007535

1779125X

AN ANALYSIS OF CORNER SUPPORTED REGULAR POLYGONAL PLATES
SUBJECTED TO A CONCENTRATED LOAD AT THE CENTER



Mr. Sommai Suesataya

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

1982

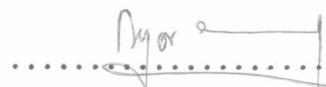
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์แผนบางรูปหลายเหลี่ยมด้านเท้ามีฐานรองรับที่มุ่ง
 รับแรงกระแทกเป็นจุดที่จุดศูนย์กลาง
 โดย นายสมหมาย ชื่อสัตย์
 ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการ
 ศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต


 คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
 (รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


 ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ทักษิณ เทพชาตรี)


 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ภาณุณ จันทรางศุ)


 กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล)


 กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกภิสิทธิ์ ลีมสุวรรณ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทวิช้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์แผนบางรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามีฐานรองรับที่มุนรับแรงกระทำเป็นจุดที่จุดศูนย์กลาง
ชื่อนิสิต	นายสมหมาย ชื่อสัตย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2524

บทคัดย่อ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งที่จะหาคำตอบของความต้องการด้วยแผ่นพื้นรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่าที่มีฐานรองรับที่มุน เมื่อรับแรงกระทำเป็นจุดที่จุดศูนย์กลาง ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้เสนอคำตอบ ประกอบ (Complementary solution) ในระบบแกนโพลาร์ (Polar co-ordinates) ในรูปของอนุกรมของฟังก์ชันโคงเชียน ซึ่งเมื่อแทนลงในสมการของสภาพของขอบอิสระ (free edge) ที่กำหนดให้ค่าแรงเฉือน เคียร์คอฟ เป็นศูนย์ และโดยใช้วิธี Gram-Schmidt ในการทำให้เป็นอนุกรมออร์โගโนอล (Gram-Schmidt orthogonalization process) ที่จะสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละเทอมในอนุกรมของคำตอบประกอบได้ อนึ่ง สำหรับสภาพของขอบที่ว่า ไม่ เมนต์คัดต้อง เป็นศูนย์ที่ทุกจุดนั้น ได้แทนด้วยสภาพโดยประมาณที่ว่าผลรวมของโมเมนต์คัด เป็นศูนย์ ดังนั้น คำตอบที่ได้จึงเป็นคำตอบโดยประมาณ โดยมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับโมเมนต์คัดที่บริเวณใกล้ ๆ ขอบอยู่บ้าง อย่างไรก็ต้องที่ได้จากการวิเคราะห์วิธีนี้ สามารถใช้กับแผ่นพื้นหลายเหลี่ยมด้านเท่าโดยไม่จำกัดว่าจะเป็นกี่เหลี่ยม

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ได้แสดงไว้เป็นตัวอย่างในรูปของกราฟและได้เปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์และการทดลองของผู้อื่น เท่าที่มีอยู่ในบางกรณี

Thesis Title An Analysis of Corner Supported Regular Polygonal
Plates Subjected to a Concentrated Load at the Center
Name Mr. Sommai Suesataya
Thesis Advisor Assistant Professor Suthum Suriyamongkol, D.Eng.
Department Civil Engineering
Academic Year 1981

ABSTRACT



The purpose of this study is to obtain a general solution of the bending of a corner supported regular polygonal plate subjected to a concentrated load at the center. In this investigation, a complementary solution, in polar co-ordinates, in the form of a series of cosine functions is adopted. The proposed solution, when substituted into the zero-shear condition along the free edges of the plate, leads to a series which may be orthogonalized by Gram-Schmidt orthogonalization process, for which the unknown coefficients associated with each term in the series can be determined. Furthermore, the zero-moment condition along the free edge is replaced by the zero-total-moment condition. The solution thus obtained is, therefore, approximate having errors in terms of bending moment around the free edges of the plate. However, this solution is general as it can be applied for any regular polygonal plates of k sides.

Numerical results will be presented, for illustration, in the form of curves and, in certain cases, compared with analytical and experimental results which have been presented by other investigators.

กิติกรรมประกาศ

ผู้เขียนได้รับความคุณอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะวงศ์
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ท่านให้ความกรุณาอุทิศเวลาเพื่อชี้แนวทางและให้คำแนะนำตลอดจน
 ถึงวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมากด้วยคุณค่าและมีประโยชน์ต่อการวิจัยและงานเขียนจนกระทึ่งสำเร็จ
 ลงได้ด้วยดี พร้อมกันนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบด้วย
 รองศาสตราจารย์ ดร. ทักษิณ เทพชาตรี รองศาสตราจารย์ ดร. กาจุณ จันทราศุ และ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกลิทธิ์ ลั่นสุวรรณ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการ
 ปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อนึ่ง ผู้เขียนขอขอบพระคุณต่ออาจารย์ สมพงษ์ ศิริโภภคศิลป์ คุณสมยศ ศิริโภภคศิลป์
 และคุณสมบัติ กิจจาลักษณ์ ที่ได้กรุณาเสียเวลาอันมีค่าของตนมาให้ความช่วยเหลือในงานค้นคว้า
 จนกระทึ่ง เสร็จสิ้นการวิจัย

ผู้เขียนสำนึกในพระคุณของมิตร นารดา ญาติ ๆ นายช่างประลิท อักษรวงศ์ วิศวกร
 โยธา ๗ กองวิเคราะห์และวิจัย กรมทางหลวง ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจจนกระทึ่งผู้เขียน
 ศึกษาสำเร็จ

ท้ายที่สุด ผู้เขียนได้แสดงความสำนึกในพระคุณของชุมพลกรรณ์มหาวิทยาลัย ชื่นได้ให้
 โอกาสแก่ผู้เขียนในการศึกษาขั้นมหาบัณฑิตนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๕
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๖
กิติกรรมประกาศ	๘
สารบัญ	๙
รายการรูปประกอบ	๑๐
สัญลักษณ์	๑๑
บทที่	
1. บทนำ	1
2. การวิเคราะห์ทางกฎหมาย	3
3. สรุปผลการวิเคราะห์และข้ออภิราย	17
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	23
ประวัติผู้เขียน	31

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1. แสดง Typical segment ของแผนพื้นที่ k เหลี่ยมด้านเท่า	24
2. แสดงความล้มพันธ์ระหว่าง $d\alpha$ กับ $d\theta$	24
3. กราฟของระยะโถง w เทียบกับ ρ เมื่อ $\bar{\theta} = 0, v = 0.3$	25
4. กราฟของระยะโถง w เทียบกับ $\bar{\rho}$ เมื่อ $\bar{\theta} = 1, v = 0.3$	26
5. กราฟแสดงค่าโน้ม men's M_p/P เทียบกับ ρ เมื่อ $\bar{\theta} = 0, v = 0.3$	27
6. กราฟแสดงค่าโน้ม men's $M_{\bar{p}}/P$ เทียบกับ $\bar{\rho}$ เมื่อ $\bar{\theta} = 1, v = 0.3$	27
7. กราฟแสดงค่าโน้ม men's $M_{\bar{\theta}}/P$ เทียบกับ ρ เมื่อ $\bar{\theta} = 0, v = 0.3$	28
8. กราฟแสดงค่าโน้ม men's $M_{\bar{\theta}}/P$ เทียบกับ $\bar{\rho}$ เมื่อ $\bar{\theta} = 1, v = 0.3$	28
9. กราฟแสดงค่าแรงเฉือน เคียร์คอฟ $V_p a/P$ เทียบกับ ρ เมื่อ $\bar{\theta} = 0, v = 0.3$..	29
10. กราฟแสดงค่าแรงเฉือน เคียร์คอฟ $V_{\bar{p}} a/P$ เทียบกับ $\bar{\rho}$ เมื่อ $\bar{\theta} = 1, v = 0.3$..	29
11. กราฟแสดงค่าโน้ม men's M_{ξ}/P ตามแนวขอก เทียบกับ $\bar{\eta}$ เมื่อ $v = 0.3$..	30
12. กราฟแสดงค่าแรงเฉือน $V_{\xi} a/P$ ตามแนวขอก เทียบกับ $\bar{\eta}$ เมื่อ $v = 0.3$..	30

ສັຄູງລັກອະນຸ

a	=	ຮະຍະຈາກຈຸດສູນຍົກລາງຄົ່ງມູນຂອງແຜ່ນພື້ນ
A_n, B, c_{ni}	=	ຕົວສັນປະລິທີ່
C	=	ຕົວຄົງທີ່
D	=	ຄວາມ ເກົງເຕັດ (flexural rigidity) ຂອງແຜ່ນພື້ນ ແລະ ມີຄໍາເຫຼັກນ $Eh^3 / 12(1-\nu^2)$
E	=	ໄໂມດູລ໌ສີດທຸນ
h	=	ຄວາມທານຂອງແຜ່ນພື້ນ
k	=	ຈຳນວນດ້ານຂອງແຜ່ນພື້ນຮູບພລາຍ ແລ້ວຢັນ
M_ρ	=	ໄໂມ ເນັດຕັດຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ ρ
$M_{\bar{\theta}}$	=	ໄໂມ ເນັດຕັດຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ $\bar{\theta}$
$M_{\rho\bar{\theta}}$	=	ໄໂມ ເນັດບິດຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ ρ
M_ξ	=	ໄໂມ ເນັດຕັດຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ ξ
M_η	=	ໄໂມ ເນັດຕັດຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ η
$M_{\xi\eta}$	=	ໄໂມ ເນັດບິດຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ ξ
P	=	ແຮງກະທຳຕ່ອແຜ່ນພື້ນ
Q_ρ	=	ແຮງ ເຊືອນຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ ρ
$Q_{\bar{\theta}}$	=	ແຮງ ເຊືອນຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ $\bar{\theta}$
r	=	ຮັກມີທີ່ວັດຈາກຈຸດສູນຍົກລາງຂອງແຜ່ນພື້ນ
R	=	ແຮງກະທຳທີ່ມູນ
V_ρ	=	ແຮງ ເຊືອນເຄີຍຮົກອົບຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ ρ
$V_{\bar{\theta}}$	=	ແຮງ ເຊືອນເຄີຍຮົກອົບຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ $\bar{\theta}$
V_ξ	=	ແຮງ ເຊືອນເຄີຍຮົກອົບຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ ξ
V_η	=	ແຮງ ເຊືອນເຄີຍຮົກອົບຕ່ອຄວາມຍາວຂອງຫຼາດຕັດຂອງແຜ່ນພື້ນທີ່ຕັ້ງຈາກກັນ η

w	=	พังก์ชันของระบະໂກ່ງຂອງແຜ່ນພືນ
ξ, η	=	Cartesian co-ordinates
$\rho, \bar{\theta}$	=	polar co-ordinates
ρ	=	r/a
v	=	อัตราส່ວນປ້ວຍອອງ (Poisson's ratio)