

การออกแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแผ่นพื้นบนฐานยึดหยุนในกรณีของน้ำหนักแนวเส้น

นางสาวอาภา กวีชัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-760-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17390916

OPTIMAL DESIGN OF PLATE ON ELASTIC FOUNDATION
IN THE CASE OF LINE LOADING

Ms. Apha Kaweechai



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Graduate School
Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-760-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การออกแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแผ่นพื้นบนฐานยึดหยุน
ในกรณีของน้ำหนักแนวเส้น

โดย

นางสาวอาภา กวีชัย

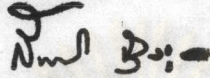
ภาควิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร. วินิต ช่อวีเชียร

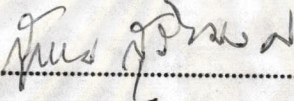
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย

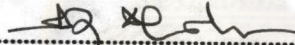
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ กุญสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



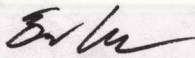
.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล)



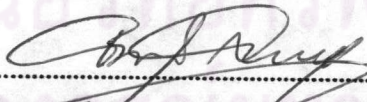
.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศาสตราจารย์ ดร.วินิต ช่อวีเชียร)



.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชีรพงศ์ เสนจันทร์ฉวีไชย)



.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชัชชาติ สิทธิพันธ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



อาภา กวีชัย : การออกแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแผ่นพื้นบนฐานยืดหยุ่นใน กรณีของน้ำหนักแนวเส้น
(OPTIMAL DESIGN OF PLATE ON ELASTIC FOUNDATION IN THE CASE OF LINE
LOADING) อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร. วินิต ช่อวิเชียร , 55 หน้า. ISBN 974-633-760-2

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอการศึกษาพฤติกรรมของแผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีความยาวมาก ๆ บนฐาน
ยืดหยุ่นซึ่งความลึกมีค่านันต์ รับน้ำหนักกระทำแบบแนวเส้นที่กึ่งกลางด้านกว้าง และวิเคราะห์หาฟังก์ชันความ
หนาที่เหมาะสมของแผ่นพื้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้นนั้น

การวิเคราะห์พฤติกรรมของแผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวมาก ๆ ในกรณี ที่ความหนาของแผ่นพื้น
มีค่าคงที่ และการวิเคราะห์เพื่อหาฟังก์ชันของความหนาที่เหมาะสมที่สุด ของแผ่นพื้นสี่เหลี่ยม ผืนผ้าที่มีความยาวมาก
ๆ โดยอาศัยวิธีการแปรเปลี่ยนทางแคลคูลัส และหลักการของพลังงานภายในต่ำสุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดคือ พื้น
ที่หน้าตัดของแผ่นพื้นและการโก่งตัว ที่จุดที่น้ำหนักกระทำมีค่าเท่ากับในกรณีที่แผ่นพื้นมีความหนาคงที่

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักกับกรณีที่แผ่นพื้นมีความหนาคงที่ โดยใช้ฟังก์ชัน
ความหนา 3 ลักษณะ คือ ฟังก์ชันโคซายน์ ฟังก์ชันเชิงเส้น และฟังก์ชันควอดราติก พบว่า ฟังก์ชันความหนาที่
เหมาะสมที่สุดของแผ่นพื้นนั้น คือฟังก์ชันเชิงเส้น เนื่องจากเป็นฟังก์ชันที่ให้ค่าความหนาที่จุดที่น้ำหนักกระทำซึ่งมีผล
โดยตรงต่อการรับน้ำหนักมากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา.....
สาขาวิชาวิศวกรรมโครงสร้าง.....
ปีการศึกษา 2539.....

ลายมือชื่อนิติต อาภา กวีชัย.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ศ.ดร. วินิต ช่อวิเชียร.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -



C615030 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEY WORD: OPTIMAL DESIGN / PLATE / ELASTIC FOUNDATION

APHA KAWEECHAI : OPTIMAL DESIGN OF PLATE ON ELASTIC FOUNDATION IN THE CASE OF
LINE LOADING. THESIS ADVISOR : PROF. VINIT CHOVICHEN, Ph.D. 54 PP. ISBN 974-633-
760-2

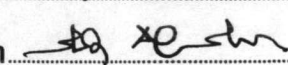
This thesis presents the behavior study of long rectangular plate on infinitely elastic subjected to line loading at midspan of width of the plate. The optimum analysis of plate thickness function for increasing the intensity of load is also presented.

The behavior analysis of long rectangular plate with constant thickness and the optimum thickness analysis for the plate is determined by using the variation of calculus method and the principle of minimum potential energy under the conditions that the cross-sectional area and the deflection at applied loading point are the same as those plates with constant thickness.

The comparison of the intensity of load with the constant function had been made by using between 3 thickness functions : cosine function, linear function and quadratic function. It was found that the assumed linear function which resulted in the maximum thickness at the applied loading point is the most suitable.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา.....วิศวกรรมโครงสร้าง
ปีการศึกษา..... 2539

ลายมือชื่อนิสิต..... อ.ม. ตั้งย
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ศาสตราจารย์ ดร.วินิต ช่อวิเชียร ซึ่งเป็น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา และเสนอแนะแนวทางการศึกษารายละเอียด ตลอดจน ตรวจสอบแก้ไข จนกระทั่งการเขียนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม สุริยะมงคล อาจารย์ ดร.ธีรพงศ์ เสนจันทร์มิไชย อาจารย์ ดร.ชัชชาติ สิทธิพันธุ์ และ ผศ.ดร.วันชัย เทพรักษ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบแก้ไข วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ จนสำเร็จเรียบร้อย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งอุปถัมภ์ในด้านการเงิน ตลอดจน คุณแม่และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

อาภา กวีชัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ


| | หน้า |
|-------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ฌ |
| สารบัญภาพ..... | ญ |
| สัญลักษณ์..... | ฎ |

บทที่

| | |
|---|----|
| 1. บทนำ..... | 1 |
| 1.1 กล่าวนำ..... | 1 |
| 1.2 งานวิจัยที่ผ่านมา..... | 1 |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 2 |
| 1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย..... | 2 |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... | 3 |
| 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย..... | 3 |
| 2. ทฤษฎีวิเคราะห์แผ่นพื้นบนฐานยึดหย่อน..... | 4 |
| 2.1 กล่าวนำ..... | 4 |
| 2.2 สมมติฐานและทฤษฎี..... | 4 |
| 2.3 การวิเคราะห์และออกแบบที่เหมาะสม..... | 7 |
| 3. ผลการวิเคราะห์และออกแบบ..... | 12 |
| 3.1 กล่าวนำ..... | 12 |
| 3.2 ผลการวิเคราะห์และออกแบบ..... | 12 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 4. สรุปผลและวิจารณ์..... | 15 |
| 4.1 กล่าวนำ..... | 15 |
| 4.2 สรุปผลการวิจัย..... | 15 |
| 4.3 ข้อเสนอแนะ..... | 16 |
| รายการอ้างอิง | 17 |
| ภาคผนวก ก รูปภาพประกอบ..... | 21 |
| ภาคผนวก ข ตารางการคำนวณ..... | 41 |
| ภาคผนวก ค การวิเคราะห์สมการของแผ่นพื้นใน 1 มิติ..... | 51 |
| ประวัติ | 55 |



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

| | | |
|-------|--|----|
| 2.3.1 | ค่าโมดูลัสของฐานยึดหยุ่น..... | 42 |
| 3.2.1 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้นต่าง ๆ กัน ความกว้าง 300 เซนติเมตร..... | 43 |
| 3.2.2 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้นต่าง ๆ กัน ความกว้าง 500 เซนติเมตร..... | 44 |
| 3.2.3 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าอัตราส่วนบัวของของฐานยึดหยุ่นต่าง ๆ กัน..... | 45 |
| 3.2.4 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าอัตราส่วนบัวของของแผ่นพื้นต่าง ๆ กัน..... | 46 |
| 3.2.5 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าโมดูลัสของฐานยึดหยุ่นต่าง ๆ กัน ความหนาที่ขอบ 20 เซนติเมตร..... | 47 |
| 3.2.6 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าโมดูลัสของฐานยึดหยุ่นต่าง ๆ กัน ความหนาที่ขอบ 25 เซนติเมตร..... | 48 |
| 3.2.7 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้นต่าง ๆ กัน ความกว้าง 500 เซนติเมตร..... | 49 |
| 3.2.8 | ตารางการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้นต่าง ๆ กัน ความกว้าง 600 เซนติเมตร..... | 50 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่

หน้า

| | | |
|---------|--|----|
| 2.1.1 | การตั้งแกนวิเคราะห์แผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้า..... | 21 |
| 2.2.1 | แผ่นพื้นรับน้ำหนักแฉกเส้นใน 1 มิติ..... | 21 |
| 2.2.2 | ฟังก์ชันการลดของการเปลี่ยนตำแหน่งของฐานยึดหยุน..... | 22 |
| 2.3.1 | ลักษณะหน้าตัดของแผ่นพื้นของแต่ละฟังก์ชันความหนา..... | 22 |
| 2.3.2 | ลักษณะหน้าตัดของแผ่นพื้นที่ทำการคำนวณเปรียบเทียบ..... | 23 |
| 2.3.3 | ลักษณะหน้าตัดของแผ่นพื้นเมื่อในทิศทางลบของ z | 23 |
| 3.2.1 ก | กราฟแสดงค่าการโก่งตัวของแผ่นพื้น ในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน ความกว้าง 300 เซนติเมตร..... | 24 |
| 3.2.1 ข | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน และ ความกว้าง 300 เซนติเมตร..... | 25 |
| 3.2.2 ก | กราฟแสดงค่าการโก่งตัวของแผ่นพื้น ในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน ความกว้าง 500 เซนติเมตร..... | 26 |
| 3.2.2 ข | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน และ ความกว้าง 500 เซนติเมตร..... | 27 |
| 3.2.3 ก | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าอัตราส่วนบัวของของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน..... | 28 |
| 3.2.3 ข | กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าอัตราส่วนบัวของของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน..... | 29 |
| 3.2.4 ก | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าอัตราส่วนบัวของของฐานยึดหยุน ต่าง ๆ กัน.... | 30 |
| 3.2.4 ข | กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าอัตราส่วนบัวของของฐานยึดหยุน ต่าง ๆ กัน.... | 31 |
| 3.2.5 ก | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าโมดูลัสของฐานยึดหยุน ต่าง ๆ กัน และ ความหนาที่ขอบ 20 เซนติเมตร..... | 32 |
| 3.2.5 ข | กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าโมดูลัสของฐานยึดหยุน ต่าง ๆ กัน และ ความหนาที่ขอบ 20 เซนติเมตร..... | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.2.6 | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าโมดูลัสของฐานยึดหยุ่น ต่าง ๆ กัน และ ความหนาที่ขอบ 25 เซนติเมตร..... | 34 |
| 3.2.6 | กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าโมดูลัสของฐานยึดหยุ่น ต่าง ๆ กัน และ ความหนาที่ขอบ 25 เซนติเมตร..... | 35 |
| 3.2.7 | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน และ ความกว้าง 500 เซนติเมตร..... | 36 |
| 3.2.7 | กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน และ ความกว้าง 500 เซนติเมตร..... | 37 |
| 3.2.8 | กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน และ ความกว้าง 600 เซนติเมตร..... | 38 |
| 3.2.8 | กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีค่าความหนาของแผ่นพื้น ต่าง ๆ กัน และ ความกว้าง 600 เซนติเมตร..... | 39 |
| ค. 1 | ชั้นส่วนย่อยของแผ่นพื้น..... | 40 |
| ค. 2 | ชั้นส่วนย่อยของฐานยึดหยุ่น..... | 40 |

สัญลักษณ์

| | |
|---|--|
| A | พื้นที่หน้าตัดของแผ่นพื้น |
| A_w | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันการโก่งตัว |
| A_{wn} | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันการโก่งตัวของฟังก์ชันความหนาที่ n |
| C_w | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันการโก่งตัว |
| b | ครึ่งความกว้างของแผ่นพื้น |
| c | กำลังต้านแรงเฉือนของดิน |
| C_w | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันการโก่งตัว |
| C_{wn} | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันการโก่งตัวที่ n |
| D | สถิติเนสการตัดของแผ่นพื้น |
| D_n, E_n | สัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันความหนาที่ n |
| E, E_c, E_s | โมดูลัสของแผ่นพื้น คอนกรีต และฐานยึดหยุ่น ตามลำดับ |
| \bar{E}_s | โมดูลัสเฉลี่ยของฐานยึดหยุ่น |
| E_o | ฟังก์ชันของโมดูลัสของฐานยึดหยุ่น |
| f_c' | กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต |
| h, H | ความหนาของแผ่นพื้น และฐานยึดหยุ่นตามลำดับ |
| $h(x)$ | ฟังก์ชันความหนาของแผ่นพื้น |
| $h_n(x)$ | ฟังก์ชันความหนาที่ n ของแผ่นพื้น |
| k | ความเครียดอัดของฐานยึดหยุ่น |
| l | ครึ่งความยาวของแผ่นพื้น |
| $P_o, P(x,y)$ | แรงที่กระทำต่อแผ่นพื้น |
| P_n' | ค่าน้ำหนักที่แผ่นพื้นสามารถรับของฟังก์ชันความหนาที่ n รับผิดชอบให้ |
| การโก่งตัวเท่ากับกรณีแผ่นพื้นมีความหนาคงที่ | |
| $q(x,y)$ | แรงปฏิกิริยาหรือแรงที่กระทำของฐานยึดหยุ่น |
| t | ความเครียดเฉือนของฐานยึดหยุ่น |
| w | การโก่งตัวของแผ่นพื้นในทิศทาง x, y และ z ตามลำดับ |
| w_o | การโก่งตัวที่ของแผ่นพื้นที่จุดที่น้ำหนักกระทำ |
| γ | อัตราการลดของการโก่งตัวต่อความลึกของฐานยึดหยุ่น |
| U, U_s | อัตราส่วนปัวซองของแผ่นพื้นและฐานยึดหยุ่นตามลำดับ |
| U_o | ฟังก์ชันของอัตราส่วนปัวซองของฐานยึดหยุ่น |
| ϕ | ฟังก์ชันการแปรเปลี่ยนของการเปลี่ยนตำแหน่ง |
| ϕ' | ดิริวาทิฟของฟังก์ชันการแปรเปลี่ยนของการเปลี่ยนตำแหน่ง |

$\frac{\partial w}{\partial x}$
 ∇^2

พหุคูณตรีวัตที่ฟังก์ชัน w ต่อตัวแปร x

ลาปลาซ โอเปอร์เรเตอร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Banichuk (1975) ได้เสนอการแก้ปัญหาการออกแบบที่เหมาะสมของแผ่นพื้นโดยให้ค่าสถิติเฟเนสมากที่สุด เมื่อรับแรงดัด ซึ่งใช้สมการอนุรักษพลังงานเป็นพื้นฐาน และนำเสนอเงื่อนไขพิเศษ (Asymtotic behavior condition) มาช่วยในการแก้ปัญหา ในกรณีของแผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีความยาวมาก ๆ รับน้ำหนักกระทำแนวเส้นที่กึ่งกลาง โดยคิดการโก่งตัวใน 1 มิติและหาฟังก์ชันของความหนาที่มีค่ามาก ภายใต้เงื่อนไขที่มีปริมาตรคงที่ที่ทำให้เกิดการโก่งตัวน้อยที่สุด ได้ค่าน้ำหนักออกแบบที่เหมาะสมมีค่ามากกว่าในกรณี ที่ความหนา คงที่ 69%

Banichuk และ Karihaloo (1977) ได้มีการพิสูจน์และหาเงื่อนไขที่สมบูรณ์ ในความต่อเนื่อง ของฟังก์ชันความหนาของแผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวมาก ๆ และมีจุดรองรับ ในทางยาว เป็นแบบยึดแน่น (built-in) และมีน้ำหนักแนวเส้นกระทำที่แนวกึ่งกลาง โดยใช้สมการพื้นฐานเป็นสมการอนุรักษพลังงานซึ่งได้ผลลัพธ์ สอดคล้องกับ การใช้เงื่อนไขพิเศษ

Banichuk, Karvelishvili และ Mironov (1977) ได้พิจารณาปัญหาในการออกแบบที่ เหมาะสมของแผ่นพื้นที่มีความหนาไม่คงที่ ให้มีสถิติเฟเนสสูงที่สุดในการรับแรงดัด ใน 2 มิติ โดยใช้สมการ อนุรักษพลังงาน และมีการเสนอฟังก์ชันเพื่อช่วยในการหาค่าของนิพจน์ ที่ใช้คำนวณหาค่าที่เหมาะสม ใน ลำดับการคำนวณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในการคำนวณจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำสูง และใช้เวลามาก ในการคำนวณแต่ละปัญหา และได้เสนอผลในกรณีของแผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารับน้ำหนักสม่ำเสมอใน 2 กรณี คือกรณีที่จุดรองรับเป็นแบบยึดแน่นทั้ง 4 ด้าน จะได้ค่าน้ำหนักการออกแบบมีค่าเพิ่มขึ้น 44% และ ในกรณีที่ มีจุดรองรับ 2 ด้าน เป็นอิสระจะได้ค่าน้ำหนัก การออกแบบ มีค่าเพิ่มขึ้น 83%

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการหาเงื่อนไขความเหมาะสม และวิเคราะห์ ถึงการออกแบบที่เหมาะสมสำหรับแผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวมาก ๆ บนฐานรากยึดหยุ่นในกรณี รับน้ำหนักกระทำ แนวเส้นที่แนวกึ่งกลางด้านกว้างเพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในการออกแบบโครงสร้างที่มีพฤติกรรม โกล่เคียงกันได้ เช่น ลักษณะของฐานรากรับผนัง (Wall Footing) หรือพื้นของเขื่อนน้ำล้น (Spillway Dam) เป็นต้น

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาวิเคราะห์สมการแสดงพฤติกรรมของแผ่นพื้นสี่เหลี่ยมผืนผ้าบนฐานยึดหยุ่น ในกรณีที่รับน้ำหนักบรรทุกแนวเส้นที่กึ่งกลางด้านกว้างของแผ่นพื้น

1.4.2 ศึกษาทฤษฎีแบบจำลองสามมิติของฐานยึดหยุ่นของ Vlasov