

การวิเคราะห์โดยประมาณของโครงร่างนาบที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง  
และผนังด้านแรงเรืองเมื่อรับแรงกระแทกด้านข้าง



นายเฉลิมเกียรติ อิศรางกูร ณ อุบลราชธานี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISBN 974-567-326-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN APPROXIMATE ANALYSIS OF PLANE FRAME-SHEARWALL  
STRUCTURES SUBJECTED TO LATERAL LOADS

Mr.Chalermkiat Issarangkura

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

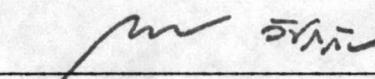
1987

ISBN 974-567-326-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์โดยประมาณของโครงร่างนาบที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง  
 และผังต้านแรงเรื่องเมื่อรับแรงกระแทกต้านช้าๆ  
 โดย นายเฉลิมเกียรติ อิศรากรณ ณ อยุธยา  
 ภาควิชา วิศวกรรมโยธา  
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เริงเดชา รัชตโพธิ์

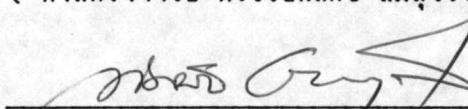


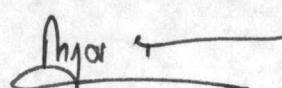
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
 การศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

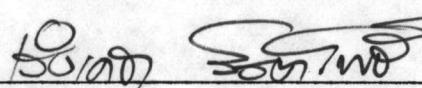
  
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
 ( ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากย์ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
 ประธานกรรมการ  
 ( ศาสตราจารย์ ดร.เอกลักษณ์ ลิมสุวรรณ )

  
 กรรมการ  
 ( ศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาตรี )

  
 กรรมการ  
 ( รองศาสตราจารย์ ดร.ภาณุย จันทรรงค์ )

  
 กรรมการ  
 ( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เริงเดชา รัชตโพธิ์ )

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์โดยประมาณของโครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง และผังต้านแรงเฉือนเมื่อรับแรงกระทำด้านข้าง
ชื่อนิสิต	นาย เฉลิมเกียรติ อิศรางกูร ณ อยุธยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เวิงเดชา รัชตโพธิ์
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2529



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึง การวิเคราะห์อย่างประมาณของโครงสร้างชนิดโครงสร้างที่ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง และผังต้านแรงเฉือนเมื่อรับแรงกระทำด้านข้าง โดยใช้วิธีการทำซ้ำ (Iteration Method) เพื่อหาค่าการหมุนและการโถงตัวของอาคารสูง โดยนำมาประยุกต์กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์สามารถรับแรงกระทำได้อย่างรวดเร็วและลดความผิดพลาดในการคำนวณ การศึกษาพบว่าการวิเคราะห์การรับแรงกระทำด้านข้างของอาคารสูง สามารถทำได้โดยแยกวิเคราะห์โครงข้อแข็ง และผังต้านแรงเฉือนให้อิสระจากกัน โดยที่โครงสร้างทั้งสองจะต้องสอดคล้องเจื่อนไขความสมดุลย์ของแรง และเจื่อนไขของความประสานเข้ากันได้ ที่ต่ำแห่งต่ำ ๆ ที่โครงสร้างทั้งสองเชื่อมต่อกันตลอดความสูง จากตัวอย่างการวิเคราะห์พบว่าในแต่ละรอบของการทำซ้ำ เมื่อใช้ค่าแทรกต่างของค่าการหมุนและค่าแทรกต่างของการโถงตัว ในแนวนอน 1 เปอร์เซนต์ จะให้ค่าตอบที่เข้าถือได้ ซึ่งเพียงพอสำหรับการออกแบบ หลังจากที่ได้ค่าการหมุน และการโถงตัวของโครงสร้างแล้ว ก็สามารถหาแรงภายในแต่ละจั๊นล่วนของโครงสร้างอันได้แก่แรงเฉือนและแรงดัดโดยอาศัยสมการมุมและการโถง (Slope-Deflection Equation)

Thesis Title      An Approximate Analysis of Plane Frame-Shearwall  
                        Structures Subjected to Lateral Loads

Name               Chalermkiat Issarangkura

Thesis Advisor    Assistant Professor Roengdeja Rajatabhothi

Department       Civil Engineering

Academic Year    1986



#### ABSTRACT

This research presents an approximate analysis of plane frame-shearwall structures subjected to lateral loads by using an iteration method. This method is applicable for use on a micro-computer which helps in speeding up the analysis and reduces errors during calculations. It is found that the deformations of high-rise structures can be determined by separating the structures into two distinct systems ,namely, frames and shearwalls. The two systems must satisfy the equilibrium and compatibility conditions at the joints of connections along the height of the structures. It has been shown that good results can be achieved by using 1 percent for the tolerance of termination. Once the deformations on each member have been established, the internal forces such as shear forces and bending moments in each member may be derived from the slope-deflection equations.



## ກົດຕິກຣມປະກາດ

ໃນການທ້າວິທຍານິພນີ້ ຜູ້ເຂັ້ມຂອງການຂອບພະຄຸນ ຜູ້ຂ່າຍສາສຕຣາຈາຣຍ໌ ດຣ. ເງົາເຊົາ  
ຮັບໂພຣ໌ ທີ່ເປັນອາຈາຣຍ໌ທີ່ປະກາວິທຍານິພນີ້ ທີ່ກຽມາໄຫ້ຄວາມຮູ້ແລະຄຳປະກາແນະນຳຕ່າງໆ ອັນເປັນ  
ປະໂຍືນໝໍຍ່າງນາກໃນການທ້າວິທຍານິພນີ້ ຕລອດຈົນໄດ້ໄຫ້ຄວາມກຽມາຕຽບສອບແກ້ໄຂວິທຍານິພນີ້ ຈົນ  
ສໍາເລັດເຮັດວຽກ

ທ້າຍນີ້ ຜູ້ເຂັ້ມໄຄຮ່ວຂອງການຂອບພະຄຸນຄະນະການການສອບວິທຍານິພນີ້ ອັນປະກອບດ້ວຍ  
ສາສຕຣາຈາຣຍ໌ ດຣ. ເອກລິທີ່ ລິ້ນສຸວັຣະນ ສາສຕຣາຈາຣຍ໌ ດຣ. ທັກເມີນ ແຫ່ງຫາຕີ່ ແລະ ຮອງສາສຕຣາຈາຣຍ໌  
ດຣ. ກາຮຸໝ ຈັນທະງສຸ ທີ່ໄດ້ກຽມາຕຽບສອບແກ້ໄຂວິທຍານິພນີ້ຈົນສໍາເລັດດ້ວຍດີ



บทคัดย่อภาษาไทย .....	๔
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	๕
กิจกรรมประจำ .....	๖
สารบัญ .....	๗
รายการตารางประกอบ .....	๘
รายการรูปประกอบ .....	๙
สัญลักษณ์ .....	๑๐
<b>บทที่</b>	
1    บทนำ .....	1
1.1    ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2    ภูมิหลังงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	2
1.3    วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย .....	4
2    หลักการในการแก้ปัญหา .....	5
2.1    ความน่า .....	5
2.2    ข้อสมมติฐาน .....	5
2.3    การกำหนดชื่อเพื่อเรียกชุดต่อและชื่นส่วนต่างๆ ของโครงสร้าง .....	7
2.4    วิธีท่าข้ากับสมการมุมและการโถง .....	9
2.5    แผนภูมิชี้แจงของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ .....	25
3    ตัวอย่างและการวิเคราะห์ .....	28
3.1    ความน่า .....	28
3.2    การจำลองโครงสร้างให้เป็นโครงสร้างชนิดโครงร่างนาบ .....	28
3.3    ตัวอย่างที่ 1 .....	29
3.4    ตัวอย่างที่ 2 .....	29
3.5    ตัวอย่างที่ 3 .....	42

บทที่		หน้า
	3.6 ตัวอย่างที่ 4 .....	42
4	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	46
	4.1 สรุปผลการวิจัย .....	46
	4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป .....	47
	บรรณานุกรม .....	48
	ภาคผนวก .....	49
	ภาคผนวก ก วิธีการป้อนข้อมูลและแสดงตัวอย่างข้อมูล .....	50
	ภาคผนวก ข รายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ .....	87
	ประวัติ .....	123

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ .....	26
3.1 เปรียบเทียบค่าการໂກ່ງຕົວໃນແນວຮາບແລະໄມເມນດັດຂອງຕົວຍ່າງທີ 1 ...	34
3.2 เปรียบเทียบค่าการໂກ່ງຕົວໃນແນວຮາບແລະໄມເມນດັດຂອງຕົວຍ່າງທີ 2 ...	41
3.3 เปรียบเทียบค่าการໂກ່ງຕົວໃນແນວຮາບຂອງຕົວຍ່າງທີ 4 .....	43
3.4 แสดงเวลาທີ່ໃຊ້ໃນການປະນາລຸລຂອງຄອມພິວເຕອີ່ .....	44

## รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงการໄกง์ตัวของโครงข้อแข็งเมื่อถูกแรงกระทำ .....	6
2.2	แสดงการໄกง์ตัวของผนังด้านแรงดึงเมื่อถูกแรงกระทำ .....	6
2.3	แสดงการໄกง์ตัวของโครงสร้างหั้งสองชนิดเมื่อรับแรงกระทำ ด้านซ้ายร่วมกัน .....	6
2.4	แสดงการกำหนดชื่อจุดต่อและชื่อส่วนต่าง ๆ .....	8
2.5	แสดงการໄกง์ตัวและการหมุนของผนังด้านแรงดึง .....	11
2.6	แสดงการหมุนของจุดต่อที่ติดกับคานเชื่อมที่มีปลายหั้งสองหมุนได้ .....	14
2.7	แสดงการหมุนของจุดต่อที่ติดกับคานเชื่อมที่มีปลายหั้งสองยึดแน่น .....	14
2.8	แสดงการหมุนของจุดต่อที่ติดกับคานเชื่อมที่มีปลายซ้ายหนึ่งยึดแน่น อีกซ้ายหนึ่งหมุนได้ .....	17
2.9	แสดงการหมุนของจุดต่อที่ไม่เชื่อมต่อกับคานเชื่อม .....	17
2.10	แสดงโน้มเนตตัดและแรงดึงที่เกิดขึ้นในเส้า i,j .....	22
2.11	แสดงแรงกระทำร่วมที่กระทำผ่านคานเชื่อมชนิดที่ปลายหั้งสองหมุนได้ อิสระ .....	22
2.12	แสดงแรงกระทำร่วมที่กระทำผ่านคานเชื่อมชนิดที่ปลายหั้งสองยึดแน่น .....	24
2.13	แสดงแรงกระทำร่วมที่กระทำผ่านคานเชื่อมชนิดที่ปลายซ้ายหนึ่งยึดแน่น อีกซ้ายหนึ่งหมุนได้อิสระ .....	24
3.1	แสดงรูปแปลนของโครงข้อแข็งและผนังด้านแรงดึงของตัวอย่างที่ 1 ....	30
3.2	แสดงโครงสร้างจำลองของตัวอย่างที่ 1 .....	30
3.3	เปรียบเทียบการໄกง์ตัวในแนวราบทองผนังด้านแรงดึงของตัวอย่างที่ 1 ..	31
3.4	เปรียบเทียบแรงดึงในผนังด้านแรงดึงของตัวอย่างที่ 1 .....	32
3.5	เปรียบเทียบแรงตัดในผนังด้านแรงดึงของตัวอย่างที่ 1 .....	33
3.6	แสดงรูปแปลนของโครงข้อแข็งและผนังด้านแรงดึงของตัวอย่างที่ 2 ....	36
3.7 ก.	แสดงโครงสร้างจำลองของตัวอย่างที่ 2 .....	36

3.7 ช. แสดงโครงสร้างจำลองของตัวอย่างที่ 2 เมื่อวิเคราะห์โดยโปรแกรม MICROFEAP .....	37
3.8 เปรียบเทียบการโถกงตัวในแนวราบของผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 2 ..	38
3.9 เปรียบเทียบแรงเฉือนในผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 2 .....	39
3.10 เปรียบเทียบแรงดัดในผนังด้านแรงเฉือนของตัวอย่างที่ 2 .....	40
3.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของการทำซ้ำกับอัตราส่วนของโนเมนต์ อินเนอร์เจี้ยของผนังด้านแรงเฉือนเทียบกับเสาขันล่างของตัวอย่างที่ 3 ...	44



### ສញ្ញាណកម្ម

$E$	=	ໂນគូលសីតិ៍ធម្មុនៃខ្លួនសំរាយនៃការងារខោះ
$ESW$	=	ໂນគូលសីតិ៍ធម្មុនៃធម្មុនដែលបានរៀន
$H(i)$	=	គ្មានសុងនៃខ្លួនទី $i$
$IP(i)$	=	រោងក្រហ័រវាំងនៃរោងនៃរោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i$
$IM(i)$	=	រោងក្រហ័រវាំងដែលបានរៀនដែលក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i$
$IV(i)$	=	រោងក្រហ័រវាំងនៃរោងនៃរោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i$
$K_b(i,j)$	=	សិទិ៍នេសនៃគាត់ $i,j$
$K_c(i,j)$	=	សិទិ៍នេសនៃសោរ $i,j$
$K_s(j)$	=	សិទិ៍នេសនៃការអូនពីរូណានៃសោរទី $j$
$L(j)$	=	គ្មានយាត្រនៃខ្លួនសំរាយទី $j$
$L$	=	រាយរាយការណ៍សំរាយនៃធម្មុនដែលបានរៀនតិចជុំទីនឹងក្រហ័រដែលបានរៀន
$M_b(i,j)$	=	រោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i,j$
$M_l(i,j)$	=	រោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i,j$
$M_r(i,j)$	=	រោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i,j$
$M_t(i,j)$	=	រោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i,j$
$NB$	=	ចាប់ពីរាយការណ៍នៃការងារខោះ
$NC$	=	ចាប់ពីរាយរាយការណ៍នៃការងារខោះ
$NS$	=	ចាប់ពីរាយការណ៍នៃការងារខោះ
$P(i)$	=	រោងក្រហ័រដែលបានរៀនទី $i$
$V(i)$	=	ផលរាយនៃរោងក្រហ័រដែលបានរៀនទី $i$ នៃការងារខោះ
$V(i,j)$	=	រោងក្រហ័រដែលបានរៀនទី $i,j$
$\theta(i,j)$	=	គោរការអូនពីរូណុទី $i,j$
$\theta(i)$	=	គោរការអូននៃធម្មុនដែលបានរៀនខ្លួនទី $i$
$\Delta(i)$	=	គោរការកែវិញ្ញាននៃរោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i$
$\Delta_v(i)$	=	គោរការកែវិញ្ញាននៃរោងក្រហ័រដែលបានរៀនខ្លួនទី $i$ ដែលបានរៀនដែលបានរៀន

- $\psi(i)$  = อัตราส่วนของการโกร่งตัวในแนวราบเทียบกับความสูงของชั้นที่ i  
 $\infty(i)$  = อัตราส่วนของการโกร่งตัวในแนวติงที่จุดต่อเทียบกับความยาวของคาน  
เชื่อมในชั้นที่ i