

แผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ



นายถาวร วิทรายคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2523

000883

I 15722107

BAMBOO REINFORCED CONCRETE FOR PRECAST INVERTED CHANNEL FLOOR

Mr. Thaworn Wichaicum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์

แผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ

โดย

นายถาวร วิทยายาคำ

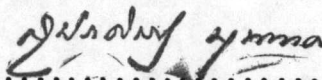
ภาควิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มานะ วงศ์พิวัฒน์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

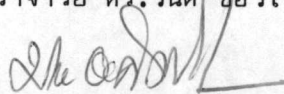


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุญนาค)

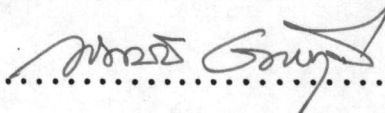
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



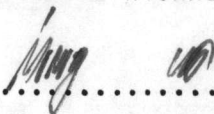
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วินิต ช่อวิเชียร)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มานะ วงศ์พิวัฒน์)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาติศรี)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ต่อตระกูล ยมนาค)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกิดขึ้นตรงกึ่งกลางของฐานรองรับของแผ่นพื้น เกิดขึ้นน้อยและเป็นสัดส่วนโดยตรงกับน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้นโดยกราฟแสดงออกเป็นลักษณะเส้นตรงที่มีความชันสูง จนกระทั่งคอนกรีตแตกร้าว กราฟจะโค้งอยู่ช่วงหนึ่ง จากนั้นก็จะเป็นเส้นตรงอีกจนกระทั่งถึงจุดพิบัติของแผ่นพื้น

น้ำหนักบรรทุกที่จุดแตกร้าวของคอนกรีตจากการทดลองได้ต่ำกว่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎี ระหว่าง 2 ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ความกว้างจริงของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณและอยู่ระหว่าง 1 ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ความกว้างประสิทธิภาพของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณ สำหรับน้ำหนักบรรทุกที่ระยะโก่ง มีค่าเท่ากับระยะโก่งตามพิกัดได้สูงกว่าที่คำนวณโดยทฤษฎี ระหว่าง 5 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ความกว้างจริงของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณและอยู่ระหว่าง 5 ถึง 26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ความกว้างประสิทธิภาพของปีกของแผ่นพื้นในการคำนวณ

ราคาของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้อัด รูปร่างนำคว่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นพื้นระบบอื่น ๆ เมื่อคิดราคาวัสดุและค่าแรงงานเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2522 เป็นเกณฑ์ พบว่าแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตเสริมไม้อัดรูปร่างนำคว่ำถูกกว่าแผ่นพื้นระบบอื่น ๆ

Thesis Title Bamboo Reinforced Concrete For Precast Inverted
 Channel Floor

Name Mr. Thaworn Wichaicum

Thesis Advisor Assistant Professor Mana Vongpivat

Department Civil Engineering

Academic Year 1979

ABSTRACT

Due to the high price of reinforcing steel, The country has to pay a large quantity of money each year to import raw materials for reinforcing steel from foreign countries. Bamboo, one of the most common materials available in many parts of the country, may be proved to be a good substitution for reinforcing steel because of its high tensile strength and its low cost.

In this reseach, bamboo is used to reinforce in the precast inverted channel floor for light buildings such as floor of dwelling. By this method, the building structure will be low in price and can save reinforcing steel which is expensive and has a trend of price increasing in the future.

The elastic theory is employed in the analysis of the load - carrying capacity for the inverted channel floor.

In the experiment, six floors with varying dimensions, reinforcements and span lengths are constructed to carry a safe uniformly distributed load for light buildings. These floors are tested and the results are compared with those obtained from theoretical analysis. Test results showed that, with gradually loading, the deflections and strains at mid span of the floor are small and are proportioning to load with steep slope. when the load is further increased until the cracking of concrete covered, the curve is bended but remains straight up to the failure of the floor.

The cracking loads obtained from these experiments are lower than the computed loads obtained from theory between 2 to 18 percent by using the actual width of inverted channel floor and between 1 to 18 percent by using the effective flange width according to the code. For the load at the controlled deflection of $\frac{L}{360}$, the load obtained from experiments are higher than those obtained from theory between 5 to 25 percent by using the actual width and between 5 to 26 percent by using the effective flange width.

The cost of this bamboo reinforced concrete for precast channel floor unit is cheaper than other flooring system by using the based prices of raw materials and wages in November, 1979.

กิตติกรรมประกาศ

ในการเขียนวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มานะ วงศ์พิวัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำความรู้ ทั้งทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์จนจบ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วินิต ช่อวิเชียร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณ เทพชาตรี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ต่อตระกูล ยมนาค ที่กรุณาตรวจวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อย

ผู้เขียนขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้เงินอุดหนุนการวิจัย ภาคศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือสำหรับการทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาคศึกษาศาสตร์โยธา นักศึกษาวิชาเขตดูแลดูแลตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้



ถาวร วิทยารายคำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง-จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ-ช
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ฅ-ฉ
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการรูปประกอบ	ฐ-ฑ
สัญลักษณ์	ฒ-ณ



บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 การสำรวจงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กระทำมาแล้ว	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.4 ขอบข่ายของการวิจัย	5
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	6
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย	6
1.7 นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในภาษาเทคนิค	7
2. ทฤษฎี	9
2.1 สมมุติฐานเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์แผนผังสำเร็จรูปคอนกรีต เสริมไม้มัด รูปรางน้ำคว่ำ	9

2.2	ทฤษฎีฮีสทอลจิกของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปร่างหน้าคว่ำ	9
2.3	ความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น	13
2.4	การควบคุมระยะโค้งตัวของแผ่นพื้น	13
3.	เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการทดลองแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปร่างหน้าคว่ำ	14
3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีต เสริม ไม้ไผ่ รูปร่างหน้าคว่ำ	14
3.2	วัสดุที่ใช้ในการทดลองแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปร่างหน้าคว่ำ	15
3.3	การทดลองหาคคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง	15
3.4	วิธีการสร้างแผ่นพื้นที่ใช้ในการทดลอง	18
4.	ผลการทดลองการรับน้ำหนักของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปร่างหน้าคว่ำ	20
4.1	วิธีการทดลองการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้นสำเร็จรูป คอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปร่างหน้าคว่ำ	20
4.2	ลักษณะการแตกร้าวและการบิดตัวของแผ่นพื้นสำเร็จรูป คอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปร่างหน้าคว่ำ	20

5.	วิเคราะห์ผลการทดลอง	24
5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งตรงกึ่งกลาง ของฐานรองรับของแผ่นพื้น	24
5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความเคี้ยวของแผ่นพื้น ตรงกึ่งกลางของฐานรองรับ	24
5.3	วิเคราะห์การรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ	25
5.4	การเปรียบเทียบในเชิงเศรษฐกิจของแผ่นพื้นสำเร็จรูปคอนกรีต เสริมไม้ไผ่ รูปรางน้ำคว่ำ กับแผ่นพื้นระบบอื่น ๆ	27
6.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	28
	สรุปผลของการวิจัย	28
	ข้อเสนอแนะในการวิจัยขั้นต่อไป	29
	บรรณานุกรม	30
	ภาคผนวก	88
	ประวัติ	101

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. การทดลองหาหน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีตรูปทรงกระบอก	32
2. การทดลองหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต	33
3. การทดลองหาหน่วยแรงดึงประลัยของไม้ไผ่	34
4. ขนาดและปริมาณการ เสริมไม้ไผ่ของแผ่นพื้นที่ใช้ในการทดลอง	35
5. เปรียบเทียบการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้น เมื่อคำนวณโดยใช้ความ กว้างจริงและความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น.....	36
6. เปรียบเทียบความ เกรียดที่เกิดขึ้นในแผ่นพื้น เมื่อคำนวณโดยใช้ความ กว้างปกติและความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น	37
7. เปรียบเทียบผลการทดลองการรับน้ำหนักบรรทุกของแผ่นพื้นกับทฤษฎี ..	38
8. เปรียบเทียบความ เกรียดที่เกิดขึ้นในแผ่นพื้นตรงจุดกึ่งกลางระหว่าง ฐานรองรับของแผ่นพื้นกับทฤษฎี	39
9. เปรียบเทียบราคาของแผ่นพื้นระบบต่าง ๆ	40

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1. ลักษณะหน้าตัดและการวางแผ่นพื้นรูปร่างน้ำคว่ำที่ใช้ในการทดลอง	41
2. ลักษณะการติด เกจวัดระยะโก่งและ เกจวัดความ เกรียดของแผ่นพื้นตรงจุด กึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ	41
3. หน้าตัด เมื่อคำนวณการรับโมเมนต์คัตโดยทฤษฎีอีลาสติก	42
4. ส่วนคละของทรายที่ใช้ในการทดลอง	43
5. ตัวอย่างไม้ไผ่สำหรับทดสอบหน่วยแรงดึงและหน่วยแรงยึดเหนี่ยว	44
6. ขนาดหน้าตัดของแผ่นพื้นที่ใช้ในการทดลอง	45
7. การทดลองการดูดซึมน้ำของไม้ไผ่	46
8. การทดลองแรงดึงประลัยของไม้ไผ่	48
9. การทดสอบหน่วยแรงอัดคอนกรีตรูปทรงกระบอก	50
10. การทดลองหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต	52
11. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและระยะโก่งของแผ่นพื้นตรงจุด กึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ	54
12. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียดของแผ่นพื้นตรงจุด กึ่งกลางของแผ่นพื้นในแนวนอน	60
13. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียดในไม้ไผ่เสริม เอก ตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ	66
14. ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น	72
15. การทดสอบหาหน่วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ไผ่กับคอนกรีต	78
16. การทดสอบหาหน่วยแรงดึงประลัยของไม้ไผ่	78
17. การทดสอบหาหน่วยแรงอัดประลัยคอนกรีตรูปทรงกระบอก	79
18. ตัวอย่างไม้ไผ่ทดลองหาหน่วยแรงดึงกึ่งลึงพิบัติ	79

19. ลักษณะการผูกไม้ไผ่เสริมเอก	80
20. แบบหล่อแผ่นพื้น	80
21. ลักษณะการเสริมไม้ไผ่ในแผ่นพื้น	81
22. แผ่นพื้นขณะเทคอนกรีต	81
23. แผ่นพื้นหลังจากแกะแบบด้านข้างออก เพื่อบ่ม	82
24. การติดตั้ง เกรว้ดระยะโค้งของแผ่นพื้น	82
25. เริ่มทดลองการบรรจุทุกน้ำหนักของแผ่นพื้น	83
26. เติมน้ำเพื่อเติมน้ำหนักบรรจุทุกแก่แผ่นพื้น	83
27. บันทึกความเครียดที่เกิดขึ้นจากเครื่องอ่านความเครียด	84
28. อ่านความเครียดและหารอยแตกร้าวที่เกิดขึ้น	84
29. อ่านความเครียดและหารอยแตกร้าวที่เกิดขึ้น	85
30. การทดสอบแผ่นพื้นในลักษณะน้ำหนักกระทำ เป็นจุด	85
31. ลักษณะการโค้งของแผ่นพื้นหลังพิบัติ	86
32. ลักษณะการแตกร้าวของแผ่นพื้น	86
33. แผ่นพื้นหลังการพิบัติ	87

สัญลักษณ์



A_b	=	เนื้อที่หน้าตัดของไม้ไผ่เสริม
A_{bf}	=	เนื้อที่หน้าตัดของไม้ไผ่เสริม ซึ่งทำให้เกิดกำลังอัดในปีกคาน
A_v	=	เนื้อที่หน้าตัดไม้ไผ่รับแรงเฉือน
α	=	มุมเฉียงระหว่างไม้ไผ่รับแรงเฉือนและแกนตามยาว
b	=	ความกว้างของผิวหน้าซึ่งรับแรงอัดของแผ่นพื้น
C	=	แรงอัดในคอนกรีต
d	=	ระยะจากผิวนอกสุด ซึ่งรับแรงอัดจนถึงศูนย์กลางของไม้ไผ่เสริมรับแรงดึง
Δ	=	ระยะโก่งของแผ่นพื้นตรงกึ่งกลางระหว่างฐานรองรับ
ϵ_1	=	ความเครียดที่ผิวคอนกรีตด้านบน
ϵ_2	=	ความเครียดของไม้ไผ่เสริมตะแกรงทางยาว
ϵ_3	=	ความเครียดของไม้ไผ่เสริม เอกตัวล่างสุด
ϵ_c	=	ความเครียดของคอนกรีต
ϵ_b	=	ความเครียดของไม้ไผ่
E_c	=	โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต
E_b	=	โมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่
f_b	=	หน่วยแรงดึงของไม้ไผ่
f_c	=	หน่วยแรงอัดในคอนกรีต
f'_c	=	หน่วยแรงอัดประลัยของคอนกรีต
f_{by}	=	หน่วยแรงดึงประลัยของไม้ไผ่

I_c	=	โมเมนต์อินเนอร์เซีย
L	=	ความยาวของช่วงฐานรองรับ
M	=	โมเมนต์ดัด
n	=	อัตราส่วนของโมดูลัสยืดหยุ่นของไม้ไผ่ต่อของคอนกรีต
p	=	อัตราส่วนของไม้ไผ่เสริมรับแรงดึงต่อเนื้อที่ประสิทธิผลของคอนกรีต
q	=	น้ำหนักบรรทุกทุกแผ่กระจายเฉลี่ยเท่ากันตลอด
s	=	ระยะห่างของไม้ไผ่เสริมรับแรงเฉือน
t	=	ความหนาของแผ่นพื้น
T	=	แรงดึงในไม้ไผ่เสริม
u	=	หน่วยแรงยึดเหนี่ยว
v	=	หน่วยแรงเฉือน
v_c	=	หน่วยแรงเฉือนซึ่งคอนกรีตสามารถรับได้
V	=	แรงเฉือนทั้งหมด
V'	=	ส่วนของแรงเฉือนซึ่งรับได้โดยไม้ไผ่รับแรงเฉือน
V_c	=	แรงเฉือนของคอนกรีตที่สามารถรับได้
w	=	น้ำหนักต่อหน่วยความยาวของแผ่นพื้น
ΣO	=	ผลรวมของเส้นรอบรูปของไม้ไผ่เสริมเอก