

พฤติกรรมการตัดของแผ่นพื้นท้องเรียบหล่อสำเร็จเททับหน้าด้วยคอนกรีต
ไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน



นายประเมษฐ์ เจริมรัตนโกมล

ศูนย์วิทยพัทยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974 - 633 - 345 - 3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 168 937 85

FLEXURAL BEHAVIOR OF PRECAST PLANK SLABS WITH POLYPROPYLENE
FIBER CONCRETE TOPPING



Mr. Porramed Chalearmratgomol

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

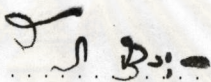
1996

ISBN 974-633-345-3

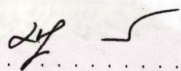
หัวข้อวิทยานิพนธ์ พฤติกรรมการตัดของแผ่นพื้นท้องเรียบหล่อสำเร็จเททับหน้าด้วย
 คอนกรีตโฟมเบอร์ โพลีโพรพิลีน
โดย นายประเมษฐ์ เฉลิมรัตนโกมล
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ศ. ดร. ทักษิณ เทพชาตรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.บุญไชย สถิตมั่นในธรรม



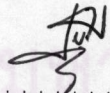
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

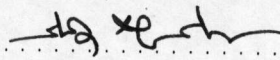

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ งามสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ทักษิณ เทพชาตรี)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. บุญไชย สถิตมั่นในธรรม)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. วินิต ช่อวิเชียร)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ประเมษฐ์ เฉลิมรัตน์โกมล : พฤติกรรมการดัดของแผ่นพื้นท้องเรียบหล่อสำเร็จเททับหน้าด้วยคอนกรีต
ไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน (FLEXURAL BEHAVIOR OF PRECAST PLANK SLABS WITH POLYPROPYLENE FIBER
CONCRETE TOPPING) อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร.ทักษิณ เทพชาติ , อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร.บุญไชย สถิตมั่นในธรรม
.85 หน้า. ISBN 974-633-345-3

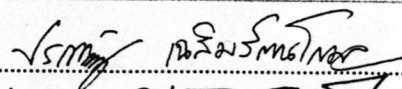
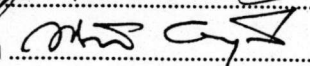
การวิจัยนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการดัดของแผ่นพื้นท้องเรียบหล่อสำเร็จเททับหน้าด้วยคอนกรีตไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน โดยเลือกปริมาณไฟเบอร์โพลีโพรพิลีนที่เหมาะสม จากผลทางคุณสมบัติเชิงกล จากนั้นทำการทดสอบพฤติกรรมการดัดของแผ่นพื้นที่เททับหน้าด้วยคอนกรีตไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน

ผลการทดสอบพบว่าไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน ปริมาณ 800 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร เหมาะสมกับการผสมใช้ในคอนกรีต โดยให้ค่ากำลังอัดสูงกว่าคอนกรีตปกติร้อยละ 7 ค่ากำลังดึงแตกกระจายเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 กำลังรับแรงดัดเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 การหดตัวเนื่องจากการสูญเสียน้ำของมอร์ต้าลดลงร้อยละ 7 และค่าการหดตัวเนื่องจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีตลดลงร้อยละ 14

ผลการศึกษาพฤติกรรมการดัดของแผ่นพื้นที่หล่อทับหน้าด้วยไฟเบอร์โพลีโพรพิลีนคอนกรีต, คอนกรีตล้วน, คอนกรีตเสริมเหล็กตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ระยะห่าง 25 ซม. โดยให้แผ่นพื้นรับน้ำหนักบรรทุกทุกในลักษณะน้ำหนักกระทำที่จุดแบ่งสาม พบว่าแผ่นพื้นที่หล่อทับหน้าทั้ง 3 ประเภท ให้ผลใกล้เคียงกัน โดยแผ่นพื้นที่ทับหน้าด้วยคอนกรีตล้วน อาจมีปัญหาเนื่องจากรอยแตกกว้างจากการหดตัว ส่วนแผ่นพื้นที่ทับหน้าเสริมเหล็ก กับแผ่นพื้นที่ทับหน้าด้วยไฟเบอร์ไม่พบปัญหาเนื่องจากรอยแตกกว้างจากการหดตัว แต่การใช้ไฟเบอร์จะช่วยให้การทำงานสะดวก รวดเร็ว และมีราคาถูกลงกว่า

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C515249: MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD: POLYPROPYLENE/ FIBER/ PRECAST PLANK SLAB/ TOPPING

PORRAMEE CHALEARMRATGOMOL : FLEXURAL BEHAVIOR OF PRECAST PLANK
SLABS WITH POLYPROPYLENE FIBER CONCRETE TOPPING. THESIS ADVISOR:
PROF. THAKSIN THEPCHATRI, Ph.D., CO THESIS ADVISOR:
BOONCHAI STITMANAITHUM, Ph.D. 85 pp. ISBN 974-633-345-3

The purpose of this research is to study the flexural behavior of polypropylene fiber concrete topping on precast plank slabs. Optimum fiber content was selected based on mechanical properties. Fiber content thus obtained is used as a polypropylene fiber concrete topping on precast plank slabs to study the flexural behavior of the slabs.

It has been found that concrete with 800 grams polypropylene fiber per one cubic meter of concrete had superior mechanical properties. It increases 7% in compressive strength, 15% in splitting tensile strength, 17% in flexural strength, 7% in modulus of elasticity compare to those from a plain concrete. However, it decreases 7% in drying shrinkage in mortar and 14% in drying shrinkage in concrete.

It has also been found that flexural behaviors of slabs having concrete topping with polypropylene fiber concrete, plain concrete and concrete with rebar diameter 6 mm, spacing 25 cm, are in close agreement. However, in general when topping the slabs with plain concrete shrinkage cracks will occur. On the other hand, when topping the slabs with rebar or polypropylene concrete shrinkage cracks will be eliminated. The use of polypropylene fiber concrete, however, is more convenient and easy to work with.

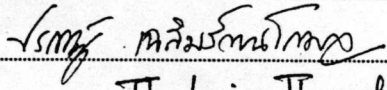
ศูนย์วิทยพัชกร

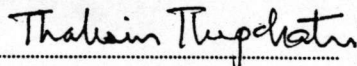
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา

สาขาวิชา.....วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

ในการเขียนวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ทักษิณ เทพชาติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำความรู้ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์จนแล้วเสร็จ และผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ดร.บุญไชย สถิตมั่นในธรรม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา และ แนะนำความรู้ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ ศาสตราจารย์ ดร.วินิต ช่อวิเชียร ที่กรุณาตรวจวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อย

กราบขอบพระคุณ บริษัท W.R. GRACE ประเทศไทย จำกัดที่เอื้อเฟื้อวัสดุ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย บริษัท ผลิตภัณฑ์ และวัตถุก่อสร้าง จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือสำหรับการทดสอบ และขอบคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมโยธา เพื่อนๆ และผู้ที่ไม่ได้เอียนามที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปรเมษฐ์ เจริมรัตนโกมล



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ฐ
สัญลักษณ์.....	ด
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความนำ.....	1
1.2 งานวิจัยที่ผ่านมา.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบข่ายของการวิจัย.....	4
2 ทฤษฎี.....	5
2.1 สมมุติฐานเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์.....	5
2.2 การคำนวณหน่วยแรง.....	5
2.3 โมเมนต์ดัดแตกร้า.....	6
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดและความโค้ง.....	7
2.5 การแอ่นตัว.....	11
3 การทดสอบและผลการทดสอบ.....	14
3.1 รายการทดสอบ.....	14
3.1.1 การทดสอบหาผลกระทบของไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	14
3.1.2 การทดสอบแผ่นพื้น.....	15
3.2 การเตรียมตัวอย่าง.....	15
3.2.1 วัสดุทดสอบ.....	15
3.2.2 การสร้างแผ่นพื้นอัดแรง.....	16

3.2.3 การหล่อทับหน้า.....	17
3.3 วิธีการทดสอบ.....	17
3.3.1 การเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบ.....	17
3.3.2 การทดสอบ.....	18
3.4 ผลการทดสอบ.....	18
3.4.1 ผลกระทบของไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	18
3.4.2 ผลการทดสอบแผ่นพื้น.....	20
4 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ.....	22
4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดและค่าความโค้ง.....	22
4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว.....	23
4.3 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับการทดสอบ.....	23
5 สรุป.....	27
6 รายการอ้างอิง.....	28
ภาคผนวก.....	80
ประวัติผู้เขียน.....	85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 คุณสมบัติของไฟเบอร์.....	30
1.2 กำลังรับแรงดึงของคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	31
3.1 แสดงอัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้หล่อแผ่นพื้นอัดแรง และทับหน้า.....	32
3.2 กำลังอัดของคอนกรีตปกติ และคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	33
3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงแตกกระจายของคอนกรีตปกติ กับคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	33
3.4 กำลังรับแรงดัดของคอนกรีตปกติ และคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	34
3.5 ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของคอนกรีต เปรียบเทียบ กับคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	34
3.6 ค่าร้อยละของการหดตัวเมื่อแห้งของซีเมนต์มอร์ต้าปกติ และซีเมนต์มอร์ต้าเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	35
3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตปกติ และคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน กับเวลา เมื่อบ่มคอนกรีตในน้ำ 28 วัน.....	36
3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีตปกติ และคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน กับเวลา เมื่อบ่มในห้องควบคุมอุณหภูมิ.....	37
3.9 แสดงข้อมูลผลการทดสอบแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก ซึ่งหล่อพร้อมพื้น และทับหน้า.....	38
3.10 คุณสมบัติของคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	39
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และค่าความโค้งที่ได้จากการวิเคราะห์ ของพื้น P2S ที่ทับหน้ามีเหล็กเสริม.....	40
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และค่าความโค้งที่ได้จากการวิเคราะห์ ของพื้น P4NF0 ที่ทับหน้าไม่มีเหล็กเสริม.....	40
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และค่าความโค้งที่ได้จากการวิเคราะห์ ของพื้น P3F6 ที่ทับหน้าใช้ไฟเบอร์ปริมาณ 600 กรัม/ลบ.ม.....	41

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และค่าความโค้งที่ได้จากการวิเคราะห์ ของพื้น P1F8 ที่ทับหน้าใช้ไฟเบอร์ปริมาณ 800 กรัม/ลบ.ม.....	41
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และค่าความโค้งที่ได้จากการวิเคราะห์ ของพื้น P5F10 ที่ทับหน้าใช้ไฟเบอร์ปริมาณ 1000 กรัม/ลบ.ม.....	42
4.6 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากการทดสอบกับ การวิเคราะห์ของพื้น P2S.....	43
4.7 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากการทดสอบกับ การวิเคราะห์ของพื้น P4NF0.....	44
4.8 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากการทดสอบกับ การวิเคราะห์ของพื้น P3F6.....	45
4.9 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากการทดสอบกับ การวิเคราะห์ของพื้น P1F8.....	46
4.10 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว จากการทดสอบกับ การวิเคราะห์ของพื้น P5F10.....	47
4.11 แสดงผลการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกที่จุดแตกกร้าว และที่จุดประลัยของแผ่นพื้น.....	48

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 การยุบตัวของไฟเบอร์คอนกรีต.....	49
1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวเนื่องจากการสูญเสียน้ำของคอนกรีต กับเวลา.....	49
2.1 การกระจายของหน่วยแรงที่หน้าตัดของแผ่นพื้นอัดแรง-ทับหน้า.....	50
2.2 แสดงการแจกแจงความเคียดบนหน้าตัดเป็นเส้นตรง.....	51
2.3 การกระจายของความเคียด และหน่วยแรงภายหลังเกิดการแตกร้าว.....	52
2.4 แสดงความโค้งหลังเกิดการแตกร้าวของหน้าตัด.....	53
3.1 การติดตั้งเครื่องมือทดสอบ แผ่นพื้นท้องเรียบหล่อสำเร็จ พร้อมทับหน้าคอนกรีต.....	54
3.2 ผลกระทบของปริมาณไฟเบอร์ต่อค่ายุบตัว.....	55
3.3 ผลกระทบของปริมาณไฟเบอร์ต่อค่า % การไหล.....	55
3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดปกติ และคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	56
3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังดึงแตกกระจายกับปริมาณไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	56
3.6 กำลังรับแรงดัดของคอนกรีตปกติ และคอนกรีตเสริมไฟเบอร์โพลีโพรพิลีน.....	57
3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับความเคียดของคอนกรีต ปกติ.....	58
3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับความเคียดของคอนกรีต เสริม ไฟเบอร์โพลีโพรพิลีนปริมาณ 400 กรัม/ ลบ.ม.....	58
3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับความเคียดของคอนกรีต เสริม ไฟเบอร์โพลีโพรพิลีนปริมาณ 600 กรัม/ ลบ.ม.	59
3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับความเคียดของคอนกรีต เสริม ไฟเบอร์โพลีโพรพิลีนปริมาณ 800 กรัม/ ลบ.ม.	59
3.11 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับความเคียดของคอนกรีต เสริม ไฟเบอร์โพลีโพรพิลีนปริมาณ 1000 กรัม/ ลบ.ม.	60
3.12 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดกับความเคียดของคอนกรีต เสริม ไฟเบอร์โพลีโพรพิลีนปริมาณ 1200 กรัม/ ลบ.ม.	60
3.13 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการหดตัวแบบแห้งของแท่งมอร์ต้า กับเวลา.....	61

3.14 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวของแท่งคอนกรีต กับเวลา เมื่อบ่มในน้ำ 28 วัน.....	62
3.15 ความสัมพันธ์ระหว่างการหดตัวของแท่งคอนกรีต กับเวลา เมื่อบ่มในห้องควบคุมความชื้น.....	62
3.16 ลักษณะการแตกร้าวของพื้น P2S	63
3.17 ลักษณะการแตกร้าวของพื้น P4NF0	64
3.18 ลักษณะการแตกร้าวของพื้น P3F6	65
3.19 ลักษณะการแตกร้าวของพื้น P1F8	66
3.20 ลักษณะการแตกร้าวของพื้น P5F10	67
3.21 แสดงการติดตั้งเครื่องมือ และขึ้นตัวอย่างเพื่อทดสอบ.....	68
3.22 แสดงการใช้ Dial Gage และ Load Cell เพื่อวัดระยะการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้ง และแรงกระทำของขึ้นตัวอย่างทดสอบ.....	68
3.23 แสดงเครื่อง Data Logger โดยแสดงค่าของแรงกระทำในเชิงตัวเลข.....	69
3.24 แสดงโครงสร้างที่ใช้ยึดแม่แรงไฮดรอลิกที่ใช้แรงกระทำทดสอบ.....	69
3.25 แสดงลักษณะการแตกร้าวของพื้นตัวอย่าง P3F6 ขณะเกิดการวิบัติ.....	70
3.26 แสดงลักษณะการแตกร้าวของพื้นตัวอย่าง P1F8 ขณะเกิดการวิบัติ.....	70
3.27 แสดงลักษณะการแตกร้าวของพื้นตัวอย่าง P5F10 ขณะเกิดการวิบัติ.....	71
3.28 แสดงลักษณะการแตกร้าวของพื้นตัวอย่าง P4NF0 ขณะเกิดการวิบัติ.....	71
3.29 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัวจากการทดสอบพื้นตัวอย่าง ที่แปรเปลี่ยนทับหน้า.....	72
3.30 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของเหล็กรับแรงดึงสูง.....	73
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และความโค้งบนหน้าตัดกึ่งกลางช่วงทดสอบ ของแผ่นพื้น P2S.....	74
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และความโค้งบนหน้าตัดกึ่งกลางช่วงทดสอบ ของแผ่นพื้น P4NF0.....	74
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และความโค้งบนหน้าตัดกึ่งกลางช่วงทดสอบ ของแผ่นพื้น P3F6.....	75
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และความโค้งบนหน้าตัดกึ่งกลางช่วงทดสอบ ของแผ่นพื้น P1F8.....	75

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัด และความโค้งบนหน้าตัดกึ่งกลางช่วงทดสอบ ของแผ่นพื้น P5F10.....	76
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว ของแผ่นพื้น P2S ที่ทับหน้าเสริมเหล็ก.....	77
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว ของแผ่นพื้น P4NF0 ที่ทับหน้าไม่เสริมเหล็ก.....	77
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว ของแผ่นพื้น P3F6 ที่ทับหน้าใช้ไฟเบอร์ปริมาณ 600 กรัม/ลบ.ม.....	78
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว ของแผ่นพื้น P1F8 ที่ทับหน้าใช้ไฟเบอร์ปริมาณ 800 กรัม/ลบ.ม.....	78
4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการแอ่นตัว ของแผ่นพื้น P5F10 ที่ทับหน้าใช้ไฟเบอร์ปริมาณ 1000 กรัม/ลบ.ม.....	79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สัญลักษณ์

- A_{cp} = พื้นที่หน้าตัดของพื้นอัดแรง
- A_{ps} = พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมอัดแรง
- b = ความกว้างของคานรับแรงอัด
- C = ระยะจากผิวรับแรงอัดนอกสุดไปยังแกนสะเทิน
- C_c = แรงอัด
- C_{c1} = แรงอัดส่วนที่อยู่ในพื้นอัดแรง
- C_{c2} = แรงอัดส่วนที่อยู่ในทับหน้า
- C_{2c} = ระยะจากแกนสะเทินของแผ่นพื้น-ทับหน้าไปยังผิวล่างสุดของแผ่นพื้น-ทับหน้า
- C_{2p} = ระยะจากแกนสะเทินของพื้นอัดแรงไปยังผิวล่างสุดของพื้นอัดแรง
- $C1$ = ระยะผิวรับแรงอัดนอกสุดของพื้นอัดแรง (Precast) ไปยังแกนสะเทิน
- $C2$ = ระยะผิวรับแรงอัดนอกสุดของพื้นทับหน้า (Topping) ไปยังแกนสะเทิน
- e = ระยะเยื้องศูนย์กลางของเหล็กเสริมอัดแรง
- E = โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต
- E_{ci} = โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตขณะถ่ายแรง
- f_c = หน่วยแรงในคอนกรีตที่ระดับใดๆ
- f'_c = กำลังอัดของแท่งคอนกรีตทรงกระบอก
- f_{c1} = หน่วยแรงในคอนกรีต ในส่วนพื้นสำเร็จ
- f_{c2} = หน่วยแรงในคอนกรีต ในส่วน ทับหน้า
- f_{ps} = หน่วยแรงในเหล็กเสริมอัดแรงที่จุดประลัยของคาน
- f_{pu} = หน่วยแรงดึงประลัยของเหล็กเสริมอัดแรง
- F = แรงอัดซึ่งกระทำต่อพื้นอัดแรง
- I = โมเมนต์อินเนอร์เซียของหน้าตัด
- I_{cc} = โมเมนต์อินเนอร์เซียของหน้าตัดแปลงของแผ่นพื้น-ทับหน้า

- I_{cp} = โมเมนต์อินเนอร์เซียของหน้าตัดพื้นอัดแรง
 I_{cr} = โมเมนต์อินเนอร์เซียของหน้าตัดแปลงร้าว
 I_e = โมเมนต์อินเนอร์เซียประสิทธิผล
 I_g = โมเมนต์อินเนอร์เซียของหน้าตัดทั้งหมด
 L = ความยาวคาน
 M_{cr} = โมเมนต์ดัดที่ทำให้หน้าตัดเกิดการแตกร้าวเริ่มแรก
 M_d = โมเมนต์ดัดเนื่องจากน้ำหนักของแผ่นพื้น-ทับหน้า
 M_{lc} = โมเมนต์ดัดเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกจรกระทำเมื่อทับหน้าคอนกรีต
 แข็งตัว และให้กำลังตามต้องการ
 M'_u = กำลังดัดประลัยของคาน
 P = น้ำหนักบรรทุกที่กระทำลงบนคาน
 p = เปอร์เซนต์ของเหล็กเสริมอัดแรง
 X_1 = ระยะจากแกนสะเทินถึงศูนย์ถ่วงแรงอัดที่อยู่ในส่วนพื้นสำเร็จ
 X_2 = ระยะจากแกนสะเทินถึงศูนย์ถ่วงแรงอัดที่อยู่ในส่วนทับหน้า
 Y_{cc} = ระยะห่างจากจุดศูนย์ถ่วงของหน้าตัดแปลงของแผ่นพื้น-ทับหน้า
 Y_{cp} = ระยะห่างจากศูนย์ถ่วงของหน้าตัดพื้นอัดแรง
 ϵ = ความเครียดที่ระดับใดๆ
 ϵ_0 = ความเครียดที่ตำแหน่งที่จุดประลัย
 ϕ = มุมเปลี่ยนของความเครียด
 Δ = ระยะการแอ่นตัว