ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
247092

การศึกษาชีพลักษณ์ของการบ่มในน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกันต่อคุณสมบัติของคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว

นายชินพันธ์ ศรีหรา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2553

> 00251961

247092

การศึกษาอิทธิพลของการบ่มในน้ำที่อุณหภูมิต่างกันต่อคุณสมบัติของคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

247092

นายวิวัฒน์ ศรัทธา ค.บ. (ช่างก่อสร้าง)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2553

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ดร.ธีระวุฒิ มูฮำหมัด)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผศ.ดร.ชูชัย สุจิวรกุล)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.ทวีชัย กาพสินธุ์)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาอิทธิพลของการบ่มในน้ำที่อุณหภูมิต่างกันต่อคุณสมบัติของคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายวิวัฒน์ ศรัทธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ชูชัย สุจิวรกุล
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	ครุศาสตร์โยธา
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2553

247092

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของการแช่ในน้ำที่อุณหภูมิต่างกันต่อคุณสมบัติของคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว โดยการนำเอาเส้นใยแก้วผสมในคอนกรีตด้วยวิธีการพ่นผสมกันในขณะที่พ่นลงในแบบหล่อและใช้เส้นใยแก้ว 2 ชนิดได้แก่ ชนิด A และชนิด B ตัดขนาดแผ่นตัวอย่างขนาด 10x50x250 มิลลิเมตรแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง(สภาพแห้ง) และในน้ำที่อุณหภูมิ 25^0C, 50^0Cและ85^0C เป็ระยะเวลา 7, 28, 60 และ 90 วันทำการทดสอบตามมาตรฐาน BS EN 1170-5:1998 Precast concrete Products Test method for glass-fiber ทดสอบแบบสี่จุด(Four-Point Bending Test)ทดสอบหาค่าขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ค่ากำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ(MOR)ค่าความเหนียวและการดูดซึมน้ำ เพื่อทราบอิทธิพลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่ของคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ผลปรากฏว่าวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B มีค่ากำลังดัด สูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR) ที่ 24.924MPa ที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 28 วันและวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A มีกำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR) ที่26.878MPa ที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 28 วัน และผลการทดสอบพบว่าเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาเพิ่มขึ้นการรับกำลังดัดของคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B มีค่าลดลง การหาค่าพลังงานสะสมและการดูดซึมน้ำมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิและระยะ เวลามากขึ้น และเส้นใยแก้วชนิด A มีค่ากำลังดัด ค่าความเครียด พลังงานสะสมมากกว่าเส้นใยแก้วชนิด B และเส้นใยแก้วชนิด A มีค่าพลังงานสะสมมากกว่าเส้นใยแก้วชนิด B เฉลี่ยถึงร้อยละ 57.01 และ 66.07 ที่อุณหภูมิห้องและ 25^0C ระยะเวลา 28 วัน ดังนั้นเส้นใยแก้วชนิด A จึงเหมาะสมและคุ้มค่าที่จะนำมาใช้ในการผสมคอนกรีตมากกว่าเส้นใยแก้วชนิด B

คำสำคัญ : คอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว / ขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ / กำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ

Thesis Title	A Study of the Influence of Maturity in Water at Different Temperatures on the Properties of Fiber-glass Reinforced Concrete
Thesis Credits	6
Candidate	Mr. Wiwat Sattha
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Chuchai Sujivorakul
Program	Master of Science in Industrial Education
Field of Study	Civil Engineering
Department	Civil Technology Education
Faculty	Industrial Education and Tachnology
B.E.	2553

247092

Abstract

This research was a study of the influence of soaking in water at different temperatures on the properties of fiber-glass reinforced concrete. The fiber-glass was mixed with concrete spraying both fibre-glass and concrete into mold. Two types of fiber-glass were used, called type A and Type B. Then, the sampling size of 10x50x250 mm^3 was kept at room condition, dry, and soaked in the water at temperatures of 25^0C, 50^0C and 85^0C for 7, 28, 60 and 90 days. The Four-Point Bending test according to BS EN 1170-5:1998 Precast concrete Products Test method for glass-fiber standard was used to find out the limit of proportionality (LOP), Modulus of Rupture (MOR), stickiness and water absorption to investigate the influence of temperature and duration of fiber-glass reinforced concrete soaking. The results showed that the thin material made of typeB fiber-glass reinforced concrete had the highest MOR at 24.924MPa at room temperature after keeping for 28 days while the thin material made of type A fiber-glass reinforced concrete had the highest MR at 26.878MPa after keeping at room temperature for 28 days. The results also showed that when the temperature and the duration increased the MOR of both types of fiber-glass reinforced concrete decreased. Furthermore, the cumulative energy and water absorption decreased with increasing temperature and duration. The type A fiber-glass reinforced concrete had the higher mean MOR and strength than type B fiber-glass reinforced concrete for 57.01% while it was 66.07% for cumulative energy after keeping at room temperature, 25^0C, for 28 days. Therefore, type A fiber-glass will be more suitable material for missing with concrete than type B fiber-glass.

Keywords : Fiber-glass Reinforced Concrete / Limit of Proportionality / Modulus of Rupture

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จได้เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร.ชูชัย สุจิวรกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำ และแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งได้ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเรียบร้อยโดยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธีระวุฒิ มูอำมัด และ ผศ.ดร.ทวีชัย กาฬสินธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์โยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่กรุณามาเป็นประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำตลอดจนข้อคิดอันเป็นประโยชน์แก่งานวิจัยนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์โยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา และขอขอบคุณ Mr.Jeffry Maxfieid Lam Po-Lui บริษัท GRC(Thailand) Co.,Ltd. ที่ให้เความอนุเคราะห์วัสดุอุปกรณ์และพนักงานในการทำชิ้นตัวอย่างในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอขอบคุณอาจารย์เลอพงษ์ อุทธา ผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ให้คำ แนะนำและให้โอกาสในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดาผู้ให้การอบรมเลี้ยงดู สนับบานุนการศึกษามาโดยตลอดรวมทั้งกำลังใจจากภรรยาและลูกๆทุกคน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่คอยให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จนทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฌ
รายการสัญลักษณ์	ธ
บทที่	
1. บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	9
2.3 ทรายแก้ว	9
2.4 เส้นใยแก้ว	10
2.5 สารผสมเพิ่มหรือน้ำยาผสมคอนกรีต	11
2.6 น้ำ	12
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
3. วิธีการวิจัย	**18**
3.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย	18
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 อัตราส่วนผสมและขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบกำลังดัด 24
3.4 การเตรียมตัวอย่างและการทดสอบกำลังดัด 25
3.5 ขั้นตอนการทดสอบกำลังดัดแบบ 4 จุด (Four Point Bending Test) 32
3.6 การทดสอบการดูดซึมน้ำของแผ่นตัวอย่างทดสอบกำลังดัด 36

4. ผลของการวิจัย **38**
4.1 ผลการทดสอบ 38
4.2 อิทธิพลของเส้นใยแก้วชนิด A และเส้นใยแก้วชนิด B ต่อคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว 56
4.3 อิทธิพลของระยะเวลาในการบ่มวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว 61

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ **69**
5.1 สรุปผลการวิจัย 69
5.2 ข้อเสนอแนะ 69

เอกสารอ้างอิง **70**

ภาคผนวก
ก. แสดงผลการทดสอบกำลังดัดและการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว 74
ข. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังดัดกับระยะการโก่งตัว 99
ค. การทดสอบกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว 142
ง. การเตรียมตัวอย่างทดสอบ 151

ประวัติผู้วิจัย **155**

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมี ของทรายแก้ว (ที่มา:kanchanapisek.or.th/kp8/ray/ray709.html พ.ศ. 2554)	10
2.2	คุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยแก้ว (ที่มา: www.northfiberglass.com)	11
2.3	คุณสมบัติความต้านทานทางเคมีของเส้นใยแก้ว (ที่มา: www.northfiberglass.com)	11
3.1	แสดงอัตราส่วนผสมของตัวอย่างทดสอบกำลังรับกำลังดัด	25
4.1	ผลการทดสอบกำลังดัดที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) และกำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR) ที่อุณหภูมิห้องและแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 25^0C 50^0C 85^0C และที่ระยะเวลา 7 28 60 และ90 วัน	38
4.2	ค่าความเครียดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) และที่จุดวิบัติ (MOR)	44
4.3	ค่าความเครียดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) และที่จุดสูงสุดวิบัติ (MOR)	45
4.4	ค่าพลังงานสะสม (Energy Absorption) ของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C ระยะเวลา 7 28 60 และ 90 วัน	48
4.5	ตารางเปรียบเทียบพลังงานสะสมของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B	50
4.6	ผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A	51
4.7	ผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B	51
ก.1	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 7 วัน ชนิด B	75
ก.2	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน ชนิด B	76
ก.3	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 60 วัน ชนิด B	77
ก.4	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 90 วัน ชนิด B	78
ก.5	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 7 วัน ชนิด A	79
ก.6	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน ชนิด A	80
ก.7	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 60 วัน ชนิด A	81
ก.8	ผลการทดสอบกำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 90 วัน ชนิด A	82

รายการตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
ก.9	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 7 วัน ชนิด B	83
ก.10	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน ชนิด B	84
ก.11	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 60 วัน ชนิด B	85
ก.12	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 90 วัน ชนิด B	86
ก.13	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 7 วัน ชนิด A	87
ก.14	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน ชนิด A	88
ก.15	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 60 วัน ชนิด A	89
ก.16	การวิเคราะห์กำลังดัดที่ระยะเวลาในการบ่ม 90 วัน ชนิด A	90
ก.17	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 7 วัน ชนิด B	91
ก.18	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 28 วัน ชนิด B	92
ก.19	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 60 วัน ชนิด B	93
ก.20	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 90 วัน ชนิด B	94
ก.21	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 7 วัน ชนิด A	95
ก.22	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 28 วันชนิด A	96
ก.23	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 60 วัน ชนิด A	97
ก.24	ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วที่อายุการบ่ม 90 วัน ชนิด A	98

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	การทดสอบการดัดแบบสี่จุด (Four – Points Bending Test)	5
2.2	แสดงตำแหน่งของแรงที่เกิดขึ้นบนเส้นโค้งที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการโก่ง ตัวตามมาตรฐาน BS EN 1170-5:1998	6
2.3	พื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่านำหนักกด(P) กับระยะการโก่งตัว (Δ)	7
2.4	กำลังอัดของคอนกรีตที่อายุ 1 วันเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มอุณหภูมิการบ่มที่สูงขึ้น แต่ที่อายุ 28 วัน กำลังอัดของคอนกรีตจะลดลงเมื่ออุณหภูมิการบ่มคอนกรีตสูงขึ้น	8
2.5	อุณหภูมิคอนกรีตระหว่างการผสมและการบ่มใน 24 ชั่วโมงยิ่งสูงขึ้น การพัฒนากำลังอัดในช่วงต้นจะยิ่งมากแต่กำลังอัดระยะยาวจะต่ำ	9
3.1	เส้นใยแก้วชนิดขดม้วน (Glass Fiber Spray Roving)	19
3.2	เครื่องผสมมอตาร์	19
3.3	เครื่องพ่นมอร์ตาร์	20
3.4	ปืนพ่น (Spray Gun)	20
3.5 เ	เครื่องทดสอบกำลังดัดแบบ 4 จุด	21
3.6	เครื่องชั่งละเอียด	21
3.7	เครื่อง Data Locker	22
3.8	ชุดวัดการเคลื่อนที่ LVDT	22
3.9	Dial Gauge and Proving Ring	23
3.10	เครื่องปรับตั้งอุณหภูมิ(Thermostat)	23
3.11	บ่อบ่มคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว	24
3.12	ตู้อบไฟฟ้า	24
3.13	การทาขี้ผึ้ง(Wax)เพื่อป้องกันการติดแบบ	25
3.14	การเตรียมและขั้นตอนการผสมมอตาร์	26
3.15	การทดสอบหาปริมาณเส้นใยแก้ว,	26
3.16	ปรับความเร็วเครื่องปั๊มมอตาร์เพื่อหาปริมาณมอตาร์	27
3.17	ชั่งน้ำหนักมอตาร์	27
3.18	การพ่นมอตาร์และเส้นใยแก้วลงแบบหล่อ	28
3.19	ตกแต่งผิวหน้าหลังจากการพ่นมอตาร์ผสมเส้นใยแก้ว	28

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
3.20	การวัดหาความหนาของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว	29
3.21	การตัดชิ้นตัวอย่างทดสอบ ตามแนวยาว(B) ตามแนวขวาง(T)	29
3.22	การตัดชิ้นตัวอย่างทดสอบกำลังดัด	30
3.23	ทำเครื่องหมายรหัสที่ชิ้นงานทดสอบ	30
3.24	การตัดชิ้นตัวอย่างทดสอบหาปริมาณเส้นใยแก้วหลังการพ่นตัวอย่าง	31
3.25	ชั่งน้ำหนักเส้นใยแก้วหลังอบแห้ง	31
3.26	ทำการแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 25^0C	32
3.27	ทำการแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 50^0C 85^0C	32
3.28	การติดตั้งเครื่องทดสอบกำลังดัด Proving Ring ,Data Locker และ LVDT	33
3.29	การสอบเทียบเครื่องทดสอบกำลังดัด(Proving Ring)	33
3.30	แผ่นตัวอย่างทดสอบบนแท่นทดสอบกำลังดัด	34
3.31	ทำการทดสอบจนกระทั่งแผ่นทดสอบวิบัติ	35
3.32	การวิบัติของแผ่นตัวอย่างทดสอบ	35
3.33	การวิบัติหลังการทดสอบ	36
3.35	การวางแผ่นตัวอย่างในตู้อบ	37
3.36	การชั่งน้ำหนักแผ่นตัวอย่างหลังอบแห้ง	37
4.1	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้องของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	40
4.2	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิห้องของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	40
4.3	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	41
4.4	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	41
4.5	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	42

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
4.6	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิในการบ่มที่ต่างกัน	42
4.7	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	43
4.8	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	43
4.9	เปรียบเทียบความเครียดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ(LOP)	46
4.10	เปรียบเทียบความเครียดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่จุดขีดจำกักสัดส่วนการวิบัติ(LOP)	46
4.11	เปรียบเทียบความเครียดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่จุดสูงสุดวิบัติ (MOR)	47
4.12	เปรียบเทียบความเครียดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่จุดสูงสุดวิบัติ (MOR)	47
4.13	เปรียบเทียบค่าพลังงานสะสมของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C ระยะเวลา 7 28 60 และ 90วัน	49
4.14	เปรียบเทียบค่าพลังงานสะสมของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C ระยะเวลา 7 28 60 และ 90วัน	49
4.15	เปรียบเทียบค่าพลังงานสะสมของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C ระยะเวลา 28 วัน	50
4.16	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C	52
4.17	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C	52
4.18	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะ เวลา 7 28 60 และ 90วัน	53

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
4.19	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 7 28 60 และ 90วัน	53
4.20	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C	54
4.21	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C	54
4.22	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะ เวลา 7 28 60 และ 90วัน	55
4.23	เปรียบเทียบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 7 28 60 และ 90วัน	55
4.24	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A และชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	57
4.25	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว	57
4.26	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ตามระยะเวลาต่างกัน	58
4.27	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ตามระยะเวลาต่างกัน	58
4.28	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่กำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR) ตามระยะเวลาต่างกัน	59
4.29	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่กำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR) ตามระยะเวลาต่างกัน	59
4.30	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่อุณหภูมิ 50^0C	60
4.31	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่กำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR) ที่อุณหภูมิ 50^0C	60
4.32	พฤติกรรมการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง ตามระยะเวลาต่างกัน	62

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
4.33	พฤติกรรมการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่อุณหภูมิในการบ่มที่ 25^0C ตามระยะเวลาต่างกัน	62
4.34	พฤติกรรมการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่อุณหภูมิในการบ่มที่ 50^0C ตามระยะเวลาต่างกัน	63
4.35	พฤติกรรมการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่อุณหภูมิห้อง ตามระยะเวลาต่างกัน	63
4.36	พฤติกรรม์การรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่อุณหภูมิ 25^0C ตามระยะเวลาต่างกัน	64
4.37	พฤติกรรมการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่อุณหภูมิ 50^0C ตามระยะเวลา	64
4.38	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP)	65
4.39	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP)	65
4.40	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่กำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR)	66
4.41	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A กำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR)	66
4.42	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่ระยะเวลา 28 วัน	67
4.43	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่กำลังดัดสูงสุดที่จุดวิบัติ (MOR) ที่ระยะเวลา 28 วัน	67
ข.1	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	100
ข.2	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	100

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
ข.3	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	101
ข.4	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	101
ข.5	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 25^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	102
ข.6	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิ 25^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	102
ข.7	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิ 25^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	103
ข.8	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 25^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	103
ข.9	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	104
ข.10	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	104
ข.11	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	105
ข.12	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	105
ข.13	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 85^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	106
ข.14	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิ 85^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	106
ข.15	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิ 85^0C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	107

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
ข.16	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่ ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	107
ข.17	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้องของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	108
ข.18	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิห้องของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	108
ข.19	พฤติกรรม์การรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	109
ข.20	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	109
ข.21	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	110
ข.22	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	110
ข.23	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	111
ข.24	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	111
ข.25	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	112
ข.26	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	112
ข.27	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ ระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	113
ข.28	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	113

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
ข.29	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	114
ข.30	พฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละชิ้นตัวอย่างทดสอบ	114
ข.31	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิห้องของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	115
ข.32	พฤติกรรม์กำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิห้องของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	115
ข.33	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิห้องของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	116
ข.34	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิห้องของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	116
ข.35	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	117
ข.36	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละ/แผ่นตัวอย่าง	117
ข.37	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	118
ข.38	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	118
ข.39	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	119
ข.40	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	119
ข.41	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	120

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
ข.42	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิ 50^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	120
ข.43	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	121
ข.44	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	121
ข.45	พฤติกรรม์กำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	122
ข.46	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิ 85^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	122
ข.47	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	123
ข.48	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	123
ข.49	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	124
ข.50	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิห้อง ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	124
ข.51	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	125
ข.52	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	125
ข.53	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	126
ข.54	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิ 25^{0}C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	126

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
ข.55	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	127
ข.56	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา28 วันที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	127
ข.57	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	128
ข.58	พฤติกรรม์กำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิ 50^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	128
ข.59	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิ 85^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	129
ข.60	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิ 85^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	129
ข.61	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 60 วันที่อุณหภูมิ 85^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	130
ข.62	พฤติกรรมกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิ 85^0C ของแต่ละแผ่นตัวอย่าง	130
ข.63	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	131
ข.64	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	131
ข.65	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 7 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	132
ข.66	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด B ที่ระยะเวลา 90 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	132
ข.67	เปรียบเทียบพลังงานสะสมของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A และชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^0C 50^0C 85^0C ระยะเวลา 7 วัน	133

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
ข.68	เปรียบเทียบพลังงานสะสมของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A และชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^{0}C 50^{0}C 85^{0}C ระยะเวลา 60 วัน	133
ข.69	เปรียบเทียบพลังงานสะสมของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A และชนิด B ที่อุณหภูมิห้อง 25^{0}C 50^{0}C 85^{0}C ระยะเวลา 90 วัน	134
ข.70	เปรียบเทียบพฤติกรรมการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้ว ชนิด A และชนิด B ที่ระยะเวลา 28 วันที่อุณหภูมิต่างกัน	134
ข.72	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่อุณหภูมิห้อง	135
ข.73	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่อุณหภูมิ 25^{0}C	135
ข.74	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่อุณหภูมิ 85^{0}C	136
ข.75	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (MOR) ที่อุณหภูมิห้อง	136
ข.76	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (MOR) ที่อุณหภูมิ 25^{0}C	137
ข.77	เปรียบเทียบค่าการรับแรงดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (MOR) ที่อุณหภูมิ 85^{0}C	137
ข.78	พฤติกรรมการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A ที่อุณหภูมิ 85^{0}C ตามระยะเวลาต่างกัน	138
ข.79	พฤติกรรมการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด B ที่อุณหภูมิ 85^{0}C ตามระยะเวลาต่างกัน	138
ข.80	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่ระยะเวลา 7 วัน	139
ข.81	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่ระยะเวลา 60 วัน	139

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
ข.82	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (LOP) ที่ระยะเวลา 90 วัน	140
ข.83	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (MOR) ที่ระยะเวลา 7 วัน	140
ข.84	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (MOR) ที่ระยะเวลา 60 วัน	141
ข.85	เปรียบเทียบค่าการรับกำลังดัดของวัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสริมเส้นใยแก้วชนิด A และชนิด B ที่จุดขีดจำกัดสัดส่วนการวิบัติ (MOR) ที่ระยะเวลา 90 วัน	141
ค.1	การทดสอบเครื่องมือ	143
ค.2	การทดสอบกำลังดัด	143
ค.3	ตู้อบควบคุมอุณหภูมิ	149
ค.4	การเรียงแผ่นทดสอบ	149
ค.5	ชั่งน้ำหนักหลังอบแห้ง	150
ง.1	การหาปริมาณมอร์ตาร์	152
ง.2	การชั่งน้ำหนักมอร์ตาร์	152
ง.3	การพ่นมอร์ตาร์ผสมเส้นใยแก้ว	152
ง.4	การปรับผิวหน้าให้เรียบ	153
ง.5	การวัดนาดความหนา	153
ง.6	ปรับแต่งผิวหน้า	153
ง.7	ตัดขนาดตัวอย่าง	154
ง.8	ตัดตัวอย่างทดสอบหาปริมารเส้นใยแก้วหลังพ่นชิ้นตัวอย่าง	154
ง.9	เขียนรหัสตัวอย่าง	154

รายการอักษรย่อและสัญลักษณ์

b	=	ความกว้างของวัสดุตัวอย่างทดสอบ
d	=	ความหนาของวัสดุตัวอย่างทดสอบ
Equivalent Bending		
Energy Absorption	=	ค่าพลังงานสะสม
F_{MOR}	=	แรงที่จุดโมดูลัสการแตกร้าว
F_{LOP}	=	แรงที่ขีดจำกัดการแตกร้าว
l	=	ความยาวของวัสดุทดสอบ
L	=	ระยะของคานทดสอบ
LOP	=	ขีดจำกัดยืดหยุ่น
MOR	=	โมดูลัสการแตกร้าว
MPa	=	เมกกะปาสคาล
N	=	นิวตัน
N-mm	=	นิวตัน-มิลลิเมตร
GRC	=	วัสดุแผ่นบางที่ทำจากคอนกรีตเสิมเส้นใยแก้ว
R,Room	=	การบ่มที่อุณหภูมิห้อง
Stress	=	กำลังดัดเทียบเท่า
σ_{MOR}	=	ค่าความเค้นของโมดูลัสการแตกร้าว
σ_{LOP}	=	ค่าความเค้นของขีดจำกัดการแตกร้าว
ε_{MOR}	=	หน่วยการยืดตัวที่จุดโมดูลัสการแตกร้าว
ε_{LOP}	=	หน่วยการยืดตัวที่ขีดจำกัดการแตกร้าว
Δ	=	ระยะการโก่งตัว