

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 วัสดุถุงหลังคา.....	4
2.1 รายละเอียดและความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด.....	6
2.2 ลักษณะการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบัน และความร้อนที่สะสม.....	9
2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นวัสดุถุงหลังคาที่นำไปติดตั้งบนหลังคา.....	10
2.4 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาพัฒนาเป็นวัสดุถุงหลังคาแบบซ้อนทับกัน.....	11
2.5 ลักษณะของกระเบื้อง NEUSTILE.....	12
2.6 ลักษณะหลังคาที่ติดตั้งแบบซ้อนทับกัน.....	13
2.7 กระเบื้องคอนกรีตที่ออกแบบให้มีบัวกันน้ำ เพื่อป้องกันการรั่วระหว่างแผ่น.....	14
2.8 ลึนรางด้านข้าง ป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝน.....	14
2.9 การติดตั้งกระเบื้องแบบสลับแผ่น.....	15
2.10 วัสดุถุงหลังคาในงานวิจัย.....	16
2.11 แบบโครงสร้างหลังคาจำลอง.....	17
2.12 ระบบหมุนเวียนน้ำในงานวิจัย.....	18
3.1 มาตรฐานปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลอง.....	21
3.2 มาตรฐานแรงลมที่ใช้ในการทดลอง.....	22
3.3 ขั้นตอนการทดลองและวิธีการดำเนินงานในภาพรวม.....	31
3.4 ตัวอย่างขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างในการทดลองชุดการทดลองระยะเวลา.....	32
3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการป้องกันน้ำรั่วบริเวณรอยต่อของวัสดุถุงหลังคา...	37
3.6 โครงสร้างหลังคาจำลองที่ใช้ในงานวิจัย.....	38
3.7 ลักษณะของหัวฉีดน้ำที่ใช้ในงานวิจัย.....	38
3.8 เครื่องปั้มน้ำและแผงควบคุม.....	39
3.9 พัดลมที่ใช้ในงานวิจัย.....	39
3.10 เครื่องวัดความเร็วลม.....	40
3.11 วัสดุถุงหลังคาจากท้องตลาด.....	40
3.12 วัสดุถุงหลังคาในงานวิจัย.....	41
3.13 ตำแหน่งติดตั้งเครื่องกำเนิดแรงลมในการทดสอบ.....	42

4.14	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 30 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 3,3 ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน.....	58
4.15	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน X บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 22.5 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,2 1,3 2,2 2,3 2,4 3,2 และ 3,3 ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	62
4.16	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 22.5 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,2 ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	62
4.17	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 22.5 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,3 ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	63
4.18	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 22.5 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 2,2 ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	63
4.19	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 22.5 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 2,3 ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	64
4.20	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 22.5 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 2,4 และ 3,2 ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	64
4.21	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมูมเอียง 22.5 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 3,3 ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	65
4.22	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน X บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,2 1,3 และ 2,2 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	71
4.23	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน X บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 2,3 2,4 3,2 และ 3,3 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	72

4.24	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,2 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	72
4.25	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,3 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	73
4.26	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 2,2 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	73
4.27	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 2,3 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	74
4.28	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 2,4 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	74
4.29	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 3,2 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	75
4.30	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต ณ ตำแหน่งติดตั้ง 3,3 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	75
4.31	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน X บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมุมเอียง 30 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,2 1,3 2,2 2,3 2,4 3,2 และ 3,3 ในขนาดของแรงลมที่แตกต่างกัน.....	79
4.32	ผลแสดงตำแหน่งการซึมบริเวณบัวกั้นน้ำในแกน Y บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีตมุมเอียง 30 องศา ณ ตำแหน่งติดตั้ง 1,2 1,3 2,2 2,3 2,4 3,2 และ 3,3 ในมุมมองเสาที่ติดตั้งวัสดุถุงหลังคาที่แตกต่างกัน.....	80
5.1	อิทธิพลของมุมมองเสาติดตั้ง ปริมาณน้ำ และเวลาในการทดสอบ ณ ตำแหน่งการซึมบนบัวกั้นน้ำในแกน X.....	91

5.2	อิทธิพลของมุมมองศาติดั้ง ปริมาณน้ำ เวลาในการทดสอบ และจำนวนบัวกันน้ำ ณ ตำแหน่งการเชื่อมบัวกันน้ำในแกน Y.....	92
5.3	ผลแสดงตำแหน่งการเชื่อมบริเวณบัวกันน้ำในแกน X บนวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากคอนกรีต และวัสดุถุงหลังคาที่ผลิตจากอะลูมิเนียม ณ ตำแหน่งติดตั้งทุกตำแหน่ง บนองศาติดตั้งหลังคาที่ 12 องศา ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน.....	93
5.4	สรุปวัสดุถุงหลังคาต้นแบบ.....	93
ก.1	ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองในการทำทดสอบ.....	96
จ.1	ระยะและตำแหน่งที่ใช้ตรวจวัดความเร็วลมของพัดลมในงานวิจัย.....	128
จ.2	ทิศทาง และตำแหน่งที่ใช้ตรวจวัดความเร็วลมบริเวณรอยต่อของวัสดุถุงหลังคา....	129