

บทที่ 4

การดำเนินการวิจัย

4.1 แนวทางการวิจัย

จากการศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติและรูปแบบหลังคาบ้านพักอาศัยในเขตร้อนชื้น ในบทที่ 3 สามารถสรุป ปัญหาของหลังคาบ้านพักอาศัย เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา โดยการทดลอง (Experiment Reserch) เพื่อศึกษา ข้อมูลทางด้านอุณหภูมิ จากกล่องทดลอง (Model) ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนังหลังคา
2. ทดสอบมุมเอียงของหลังคาที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน
3. ทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพหลังคาโดยการใช้ฉนวนและการระบายอากาศ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องวัดอุณหภูมิ DATA LOGGER (YOKOGAWA)

เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน สามารถบันทึกข้อมูลได้ทันที ลงในกระดาษ PRINT ที่ใส่ไว้ภายในเครื่อง โดยทำการต่อสาย THERMO COUPLE กับขั้วต่อด้านหลัง เครื่องได้ทั้งหมด 12 ช่อง ข้อมูลอุณหภูมิที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขหรือเป็นกราฟก็ได้ มีจุดทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ดูรูปที่ 4-1)

2. สายวัดอุณหภูมิ

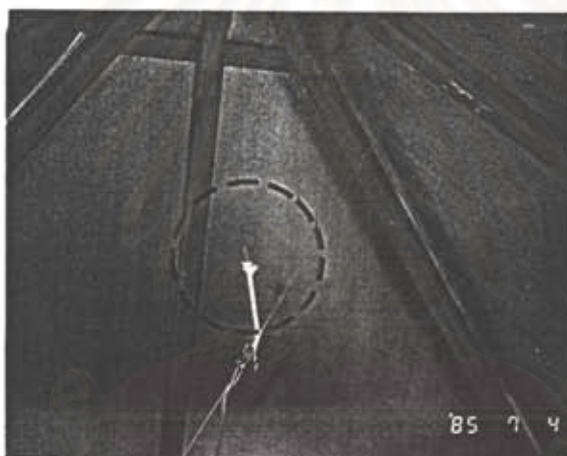
สายวัดอุณหภูมิที่ใช้สำหรับเครื่อง DATA LOGGER เป็นสาย THERMO COUPLE ประกอบด้วยสายลวดทองแดงกับนิกเกิล ขนาดเส้น 0.65 เป็นชนิด TYPE J โดยแปรผลที่ได้จากค่าความต่าง ศักดิ์ของลวดแต่ละคู่ เป็นค่าของอุณหภูมิที่ต้องการวัดในแต่ละจุดสำหรับการเก็บข้อมูล โดยปลายสายที่วัด อุณหภูมิจะต้องพันลวดทั้งสอง หรือเชื่อมให้เสมือนเป็นเนื้อเดียวกัน (ดูรูปที่ 4-2)

3. เครื่องวัดความชื้น HYGRO - THERMOMETER

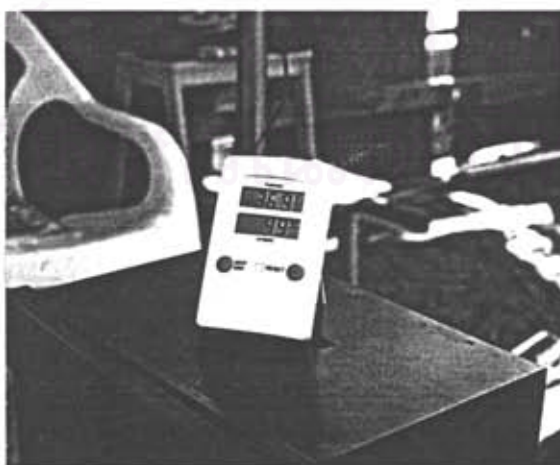
เป็นเครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิในตัวเดียวกัน สามารถบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นที่ต่ำที่ สุดและสูงที่สุดเก็บไว้ในเครื่องได้ โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข ทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ดูรูปที่ 4-3)



รูปที่ 4-1 แสดงเครื่องมือวัดอุณหภูมิ Data logger



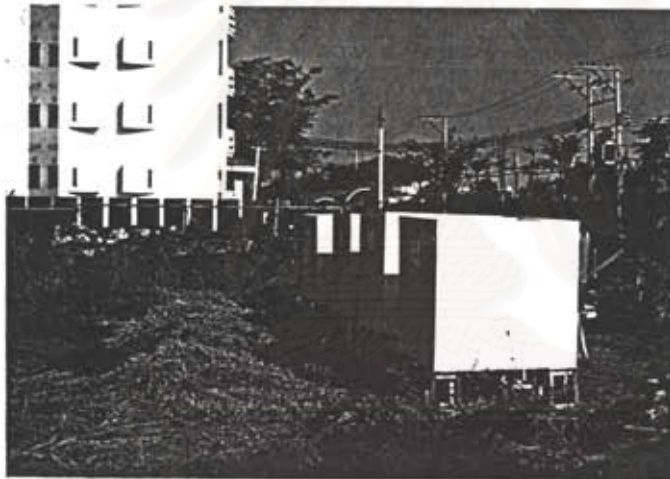
รูปที่ 4-2 แสดงสายวัดอุณหภูมิ



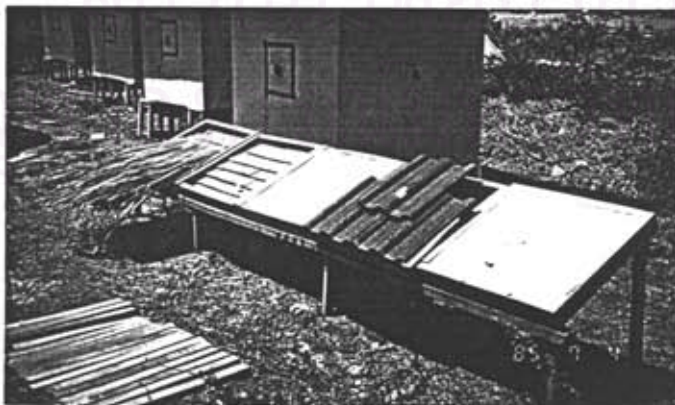
รูปที่ 4-3 แสดงเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้น Hygro - Thermometer



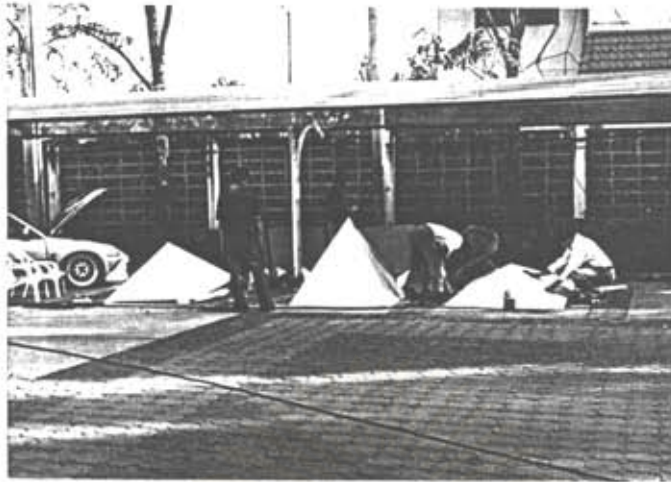
รูปที่ 4-4 แสดงสภาพอากาศ ณ สถานที่ทำการทดลอง



รูปที่ 4-5 แสดงการเตรียมกล่องทดลอง



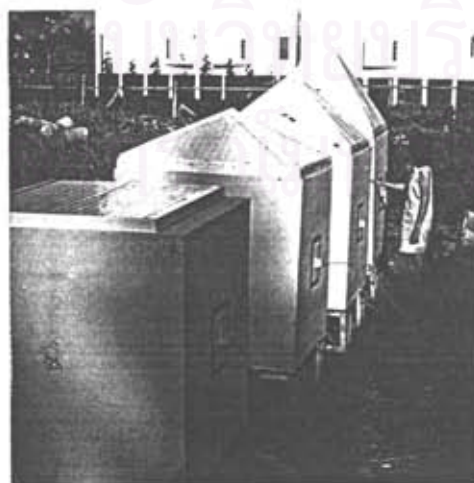
รูปที่ 4-6 แสดงการทดสอบคุณสมบัติวัสดุผนังหลังคา ชุดที่ 1



รูปที่ 4 - 7 แสดงการเตรียมการทดลองชุดที่ 2



รูปที่ 4 - 8 แสดงการติดตั้งหลังคาของการทดลองชุดที่ 2



รูปที่ 4-9 แสดงการติดตั้งสายวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 4-10 แสดงรายละเอียดกล่องทดลองชุดที่ 3 ทดสอบฉนวนและการระบายอากาศ



รูปที่ 4-11 แสดงรายละเอียดการทดลองชุดที่ 3



รูปที่ 4-12 แสดงการรายละเอียดการทดลองชุดที่ 3



รูปที่ 4-13 แสดงการทดลองชุดที่ 3 ทดสอบฉนวนและการระบายอากาศ



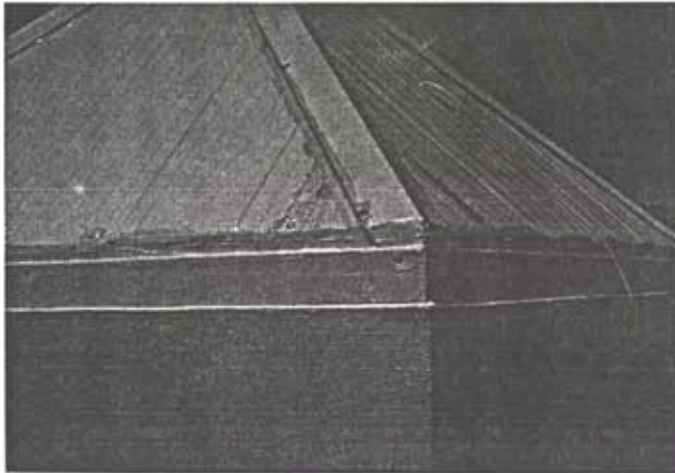
รูปที่ 4-14 แสดงภายในของกล่องทดลองที่มีการระบายอากาศ



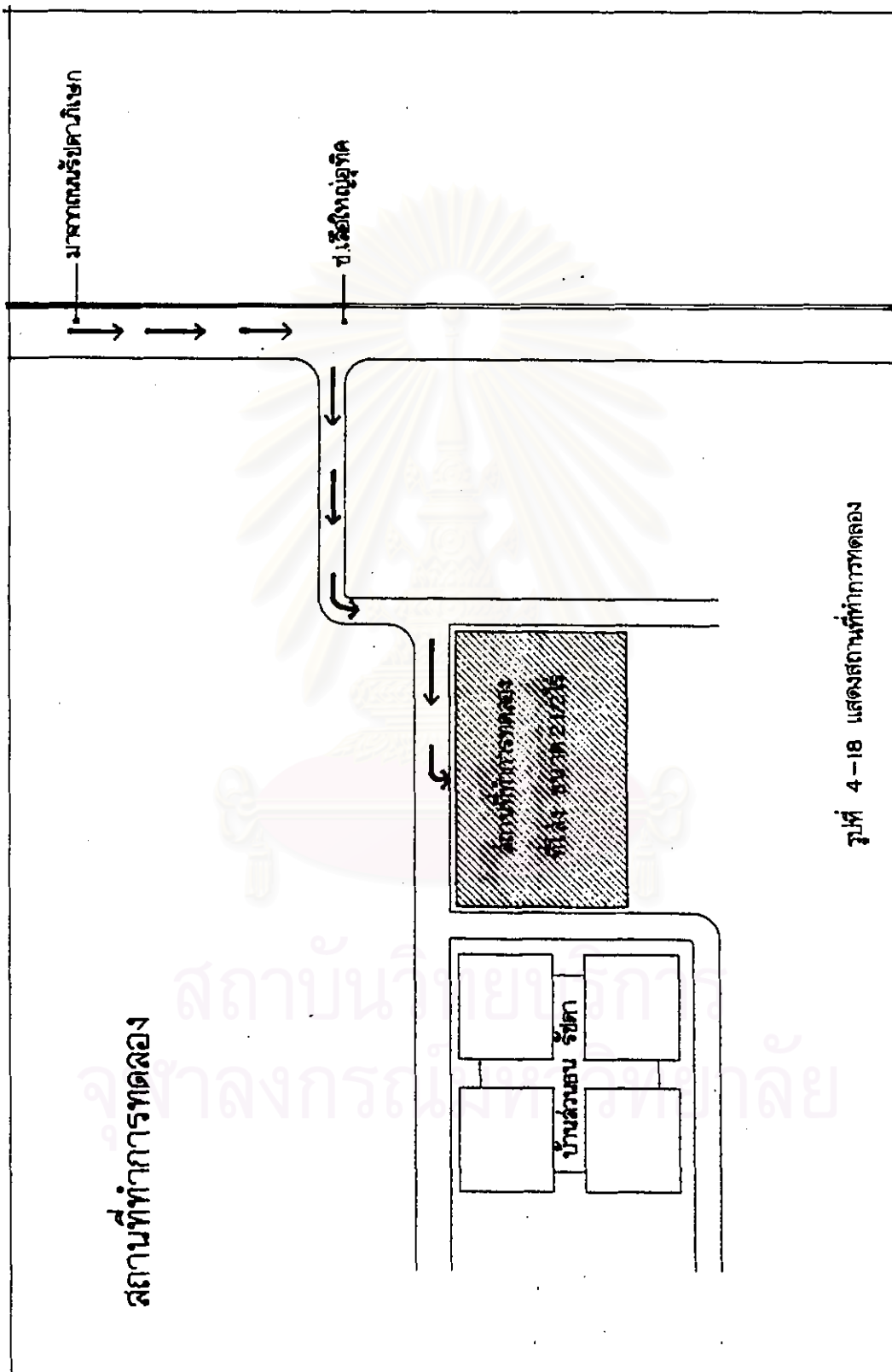
รูปที่ 4-15 แสดงภายในของกล่องทดลองที่ไม่มีการระบายอากาศ



รูปที่ 4-16 แสดงสภาพอากาศวันที่ทำการทดลองชุดที่ 3



รูปที่ 4-17 แสดงการอุดรอยต่อต่าง ๆ ของหลังคาด้วยซิลิโคน



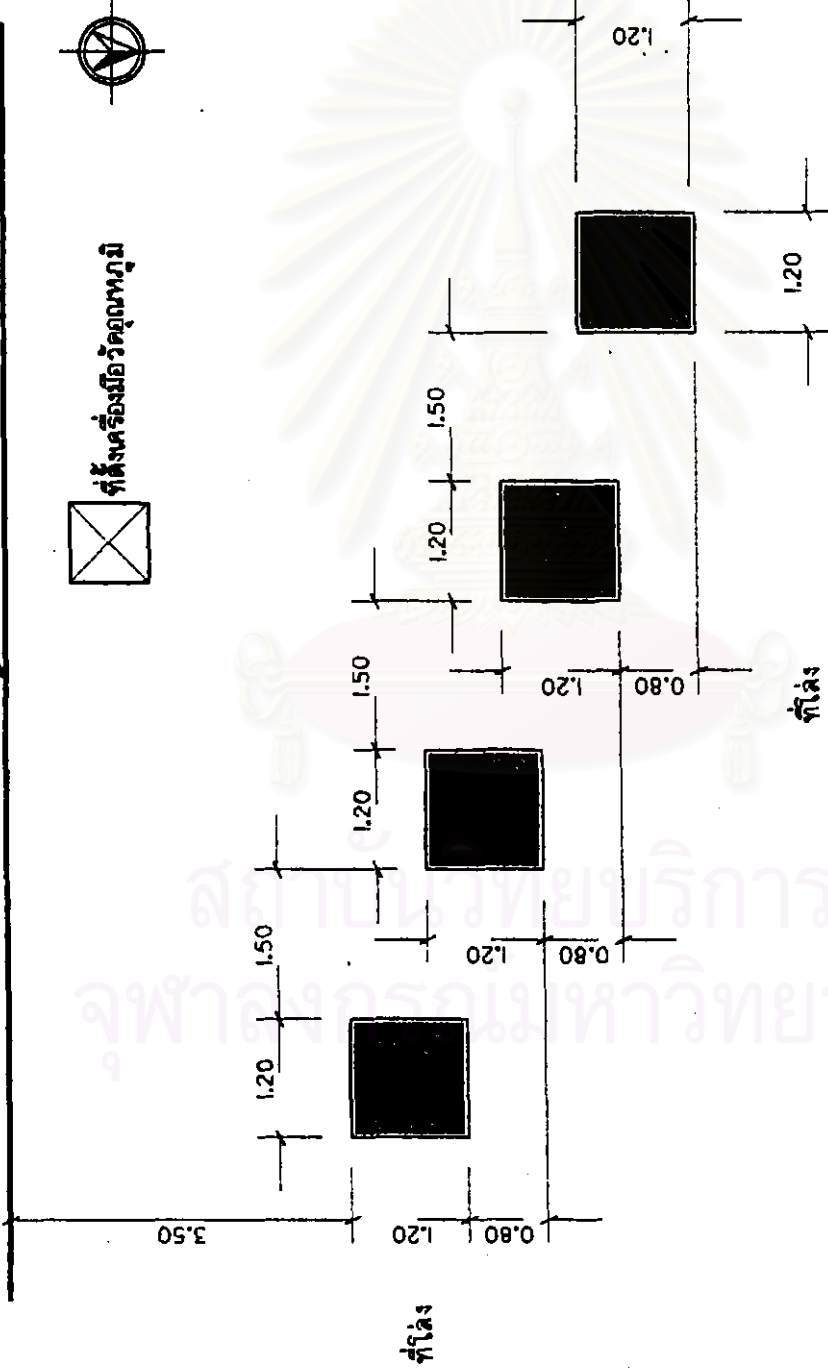
สถานที่ทำการทดลอง

รูปที่ 4-18 แสดงสถานที่ทำการทดลอง

รั้วสังกะสีชนิดโครงการ บ้านสวนธน รัชดา



ที่ตั้งเครื่องมือวัดจุดหมุม



การวางตำแหน่งกล่องทดลอง

รูปที่ 4-19 แสดงการวางตำแหน่งกล่องทดลอง

ตารางที่ 4-1 แสดงช่วงเวลาที่ทำกรเก็บข้อมูลในแต่ละชุดการทดลอง

MARCH 1988																		
TEST 1		TEST 2		TEST 3		TEST 4		TEST 6		TEST 6		TEST 6		TEST 6		TEST 6		
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					

- TEST 1 ทดสอบคุณสมบัติวัสดุผนังเหล็ก
- TEST 2 ทดสอบมุมเอียง 60°, 45°, 30°, 0°
- TEST 3 ทดสอบตำแหน่งการใช้ฉนวนและการระบายอากาศ
- TEST 4 ทดสอบความหนาและการระบายอากาศ
- TEST 5 ทดสอบมุมเอียง ชุดที่ 2 60°, 45°
- TEST 6 ทดสอบมุมเอียง ชุดที่ 2 30°, 0°



4.3 ขั้นตอนการทดลอง

ชุดที่ 1 ทดสอบคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนังหลังคา

- วัสดุที่นำมาทดสอบได้แก่ คอนกรีตหนา 3" , กระเบื้องซีเมนต์ สีแดง, หลังคาแผ่นโลหะ สีขาวหนา 0.05 มม., กระเบื้องดินเผา ชนิดไม่เคลือบ, ฝ้าฝ้าฯ ชั้นทับ 5 ชั้น โดยวัสดุทุกชนิดมีสีตามธรรมชาติและเลือกสีที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน โดยไม่คำนึงถึงค่า emittance ของวัสดุ (ดูรูปที่ 4-2b)
- นำวัสดุผนังหลังคาวางบนกรอบไม้ขนาด กว้าง 0.60*ยาว 0.60 ม. โดยวางเอียงทำมุม 30° บนโครงไม้ สูงจากพื้นดินประมาณ 0.40 ม.
- ทำการติดตั้งจุดที่วัดอุณหภูมิดังรูป

ชุดที่ 2 ทดสอบมุมเอียงของหลังคาที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน

2.1 ทดสอบมุมเอียงของหลังคา + ฝ้าเพดานแนวราบ (ดูรูปที่ 4-2a)

- รูปแบบหลังคาเป็นทรงปั้นหย่า ประกอบด้วยมุมเอียง $60^{\circ}, 45^{\circ}, 30^{\circ}, 0^{\circ}$
- วัสดุที่ใช้ผนังหลังคาคือ หลังคาแผ่นโลหะ สีขาว หนา 0.5 มม. โครงหลังคาเหล็ก ทำการอุดรอยต่อต่าง ๆ ของหลังคาด้วยซิลิโคน
- ภายในกล่องทดลอง ติดตั้งฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดา หนา 9 มม. วางในแนวราบ
- ทำการติดตั้งหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน 4 ชนิด วางบนกล่องทดลองที่เตรียมไว้ โดยอุดช่องว่างระหว่างหลังคาและกล่องทดลองด้วยซิลิโคน
- ทำการติดตั้งจุดที่วัดอุณหภูมิดังรูป

2.2 ทดสอบมุมเอียงของหลังคา + ฝ้าเพดานแนวเอียง (ดูรูปที่ 4-2b)

- รูปแบบหลังคาเป็นทรงปั้นหย่า ประกอบด้วยมุมเอียง $60^{\circ}, 45^{\circ}, 30^{\circ}, 0^{\circ}$
- วัสดุที่ใช้ผนังหลังคาคือ หลังคาแผ่นโลหะ สีขาว หนา 0.5 มม. โครงหลังคาเหล็ก ทำการอุดรอยต่อต่าง ๆ ของหลังคาด้วยซิลิโคน
- ติดตั้งฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดา หนา 9 มม. วางแนวเอียงตามรูปทรงหลังคา ยกเว้นมุม 0° ที่ติดตั้งแนวราบ โดยให้มีช่องว่างระหว่างหลังคาและแผ่นยิปซัมของแต่ละกล่องเท่ากัน
- ทำการติดตั้งหลังคาที่มีมุมเอียงต่างกัน 4 ชนิด วางบนกล่องทดลองที่เตรียมไว้ โดยอุดช่องว่างระหว่างหลังคาและกล่องทดลองด้วยซิลิโคน
- ทำการติดตั้งจุดที่วัดอุณหภูมิดังรูป

ชุดที่ 3 ทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพหลังคาโดยการใช้ฉนวนและการระบายอากาศ

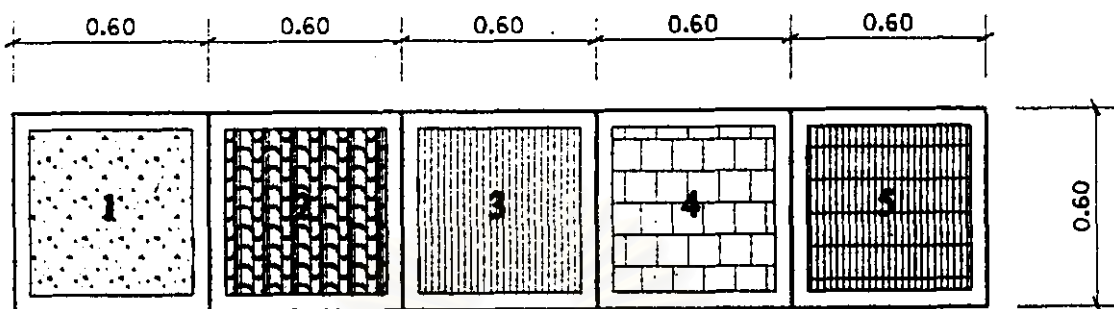
3.1 ทดสอบตำแหน่งการวางฉนวนและการระบายอากาศ (ดูรูปที่ 4-23)

- รูปแบบหลังคาเป็นทรงปั้นหยา มุมเอียง 45° จำนวน 4 ชุด
- วัสดุที่ใช้มุงหลังคาคือ หลังคาแผ่นโลหะ สีขาว หนา 0.5 มม. โครงหลังคาเหล็ก ทำการอุดรอยต่อต่าง ๆ ของหลังคาด้วยซิลิโคน
- ภายในกล่องทดลอง ติดตั้งผ้าเพดานยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดา หนา 9 มม. วางในแนวราบ
- ฉนวน PE. Foam หนา 5 มม. ที่ติดตั้งตามแนวเอียงใต้หลังคาแผ่นโลหะ ได้ทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้วมาจากโรงงาน
- ฉนวน PE. Foam หนา 5 มม. ที่ติดตั้งตามแนวราบบนผ้าเพดานยิปซัมบอร์ด ได้ทำการติดตั้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์ ให้แผ่นโฟมติดบนผ้าเพดาน แล้วอุดรอยต่อแผ่นโฟมที่สัมผัสกล่องทดลองด้วยซิลิโคน
- กล่องทดลองที่มีขายคาปิดทึบ ใช้ผ้าเพดานแผ่นโลหะ ตาม specification ที่ใช้งานจริง
- กล่องทดลองที่มีขายคาระบายอากาศ ได้ติดตั้งลวดตาข่าย 1" โดยรอบ
- ทำการติดตั้งจุดที่วัดอุณหภูมิตั้งรูป

3.2 ทดสอบการใช้ฉนวนและการระบายอากาศ (ดูรูปที่ 4-24)

- รูปแบบหลังคาเป็นทรงปั้นหยา มุมเอียง 45° จำนวน 2 ชุด
- วัสดุที่ใช้มุงหลังคาคือ หลังคาแผ่นโลหะ สีขาว หนา 0.5 มม. โครงหลังคาเหล็ก ทำการอุดรอยต่อต่าง ๆ ของหลังคาด้วยซิลิโคน
- ภายในกล่องทดลอง ติดตั้งผ้าเพดานยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดา หนา 9 มม. วางในแนวราบ
- ฉนวน PE. Foam หนา 5 มม. ที่ติดตั้งตามแนวราบบนผ้าเพดานยิปซัมบอร์ด ได้ทำการติดตั้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์ ให้แผ่นโฟมติดบนผ้าเพดาน แล้วอุดรอยต่อแผ่นโฟมที่สัมผัสกล่องทดลองด้วยซิลิโคน
- กล่องทดลองที่มีขายคาปิดทึบ ใช้ผ้าเพดานแผ่นโลหะ ตาม specification ที่ใช้งานจริง
- กล่องทดลองที่มีขายคาระบายอากาศ ได้ติดตั้งลวดตาข่าย 1" โดยรอบ
- ทำการติดตั้งจุดที่วัดอุณหภูมิตั้งรูป

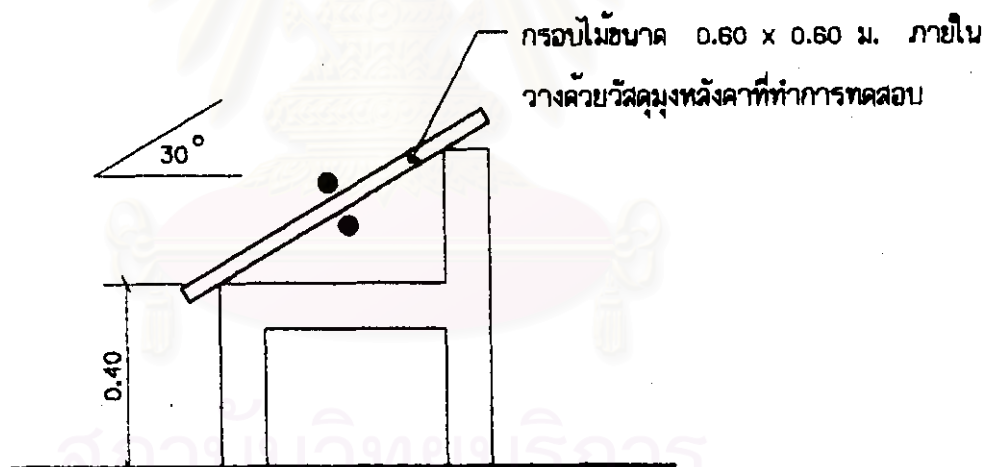
ชุดที่ 1 ทดสอบคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนังค้ำ



กรอบไม้ขนาด 0.60 x 0.60 ม. วางเรียงกันบนโครงไม้

PLAN

รูปที่ 4-20 แสดงการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุผนังค้ำ

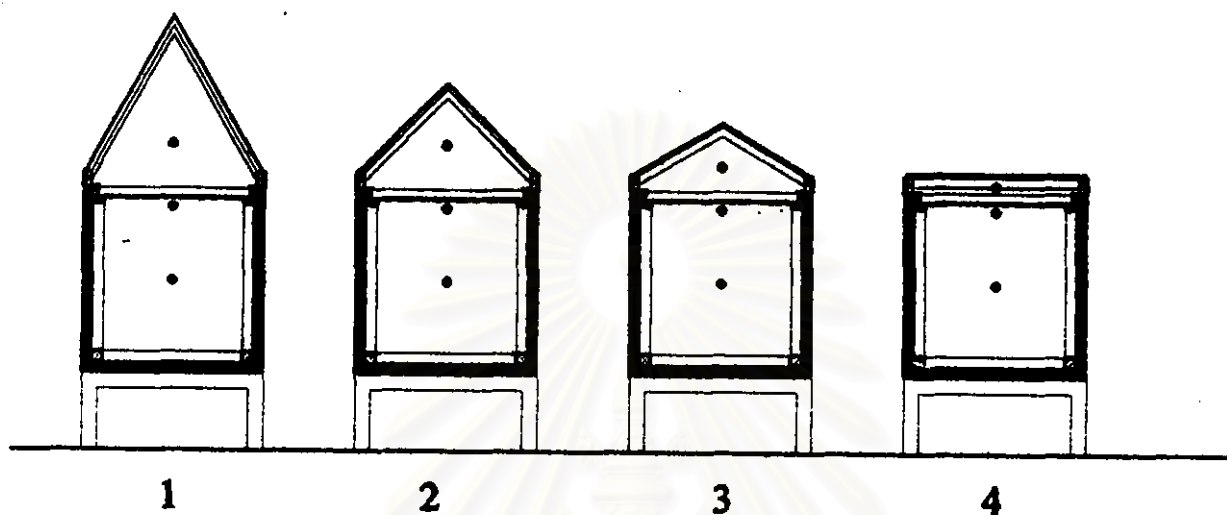


SECTION

● จุดที่ทำการวัดอุณหภูมิ

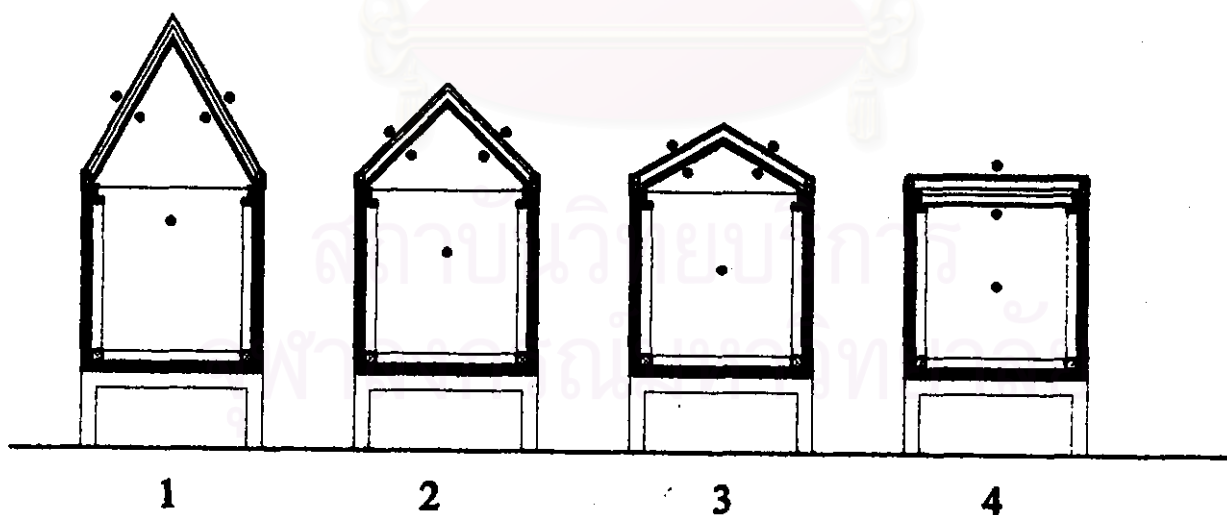
ชุดที่ 2 ทดสอบมุมเอียงของหลังคาที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน

1. ทดสอบฝ้าเพดานแนวราบ



รูปที่ 4-21 แสดงการทดสอบฝ้าเพดานแนวราบ

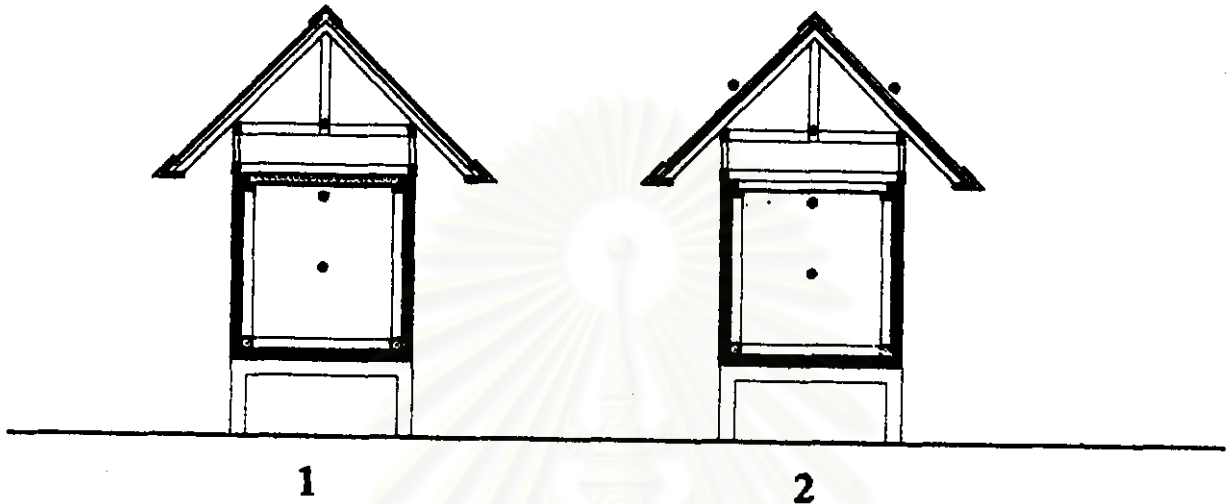
2. ทดสอบฝ้าเพดานแนวเอียง



รูปที่ 4-22 แสดงการทดสอบฝ้าเพดานแนวเอียง

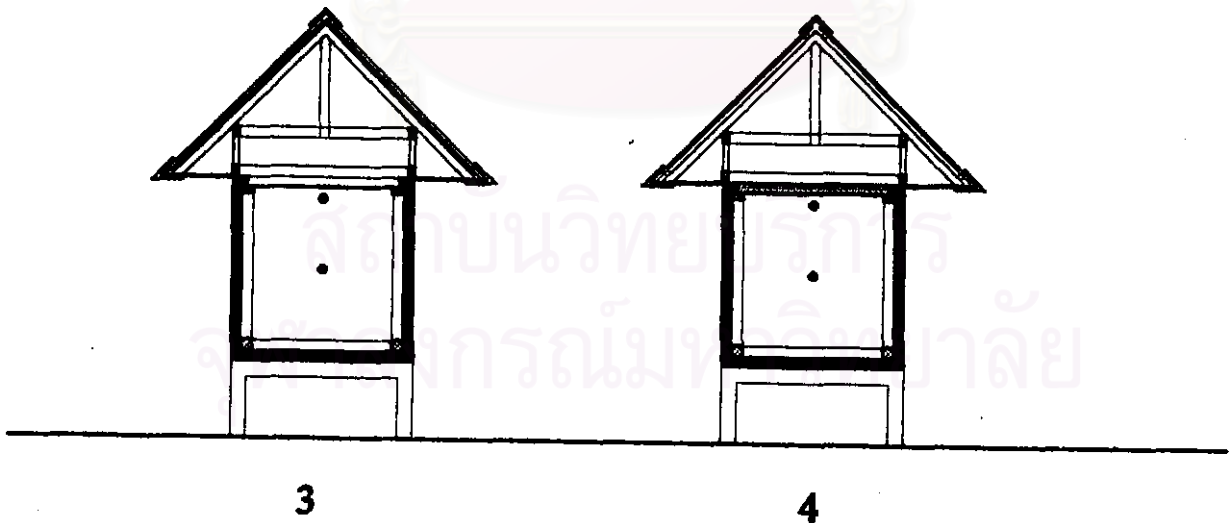
ชุดที่ 3 ทดสอบจนวนและการระบายอากาศ

1. ทดสอบตำแหน่งการวางจนวนและการระบายอากาศ



จนวนแนวราบ + การระบายอากาศ

จนวนแนวเอียง + การระบายอากาศ

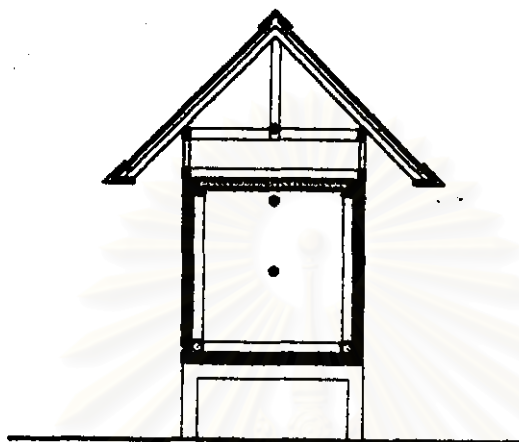


จนวนแนวเอียง + ไม่มีการระบายอากาศ

จนวนแนวราบ + ไม่มีการระบายอากาศ

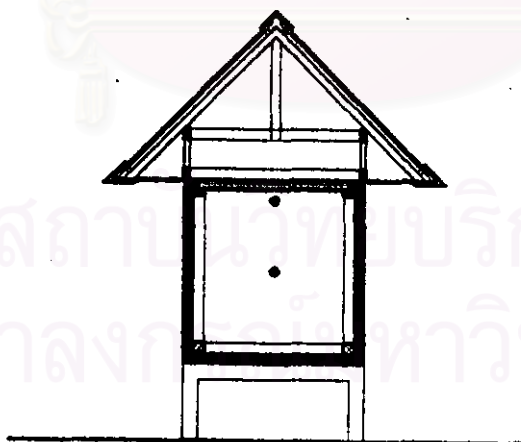
รูปที่ 4-23 แสดงการทดสอบตำแหน่งการวางจนวนและการระบายอากาศ

2. ทดสอบการระบายอากาศ



1

ฉนวนแนวราบ + การระบายอากาศ

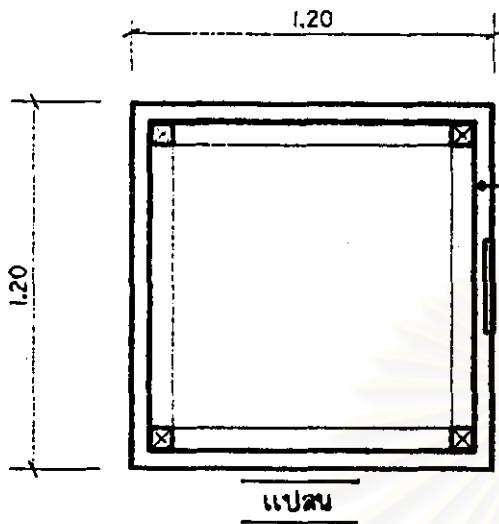


2

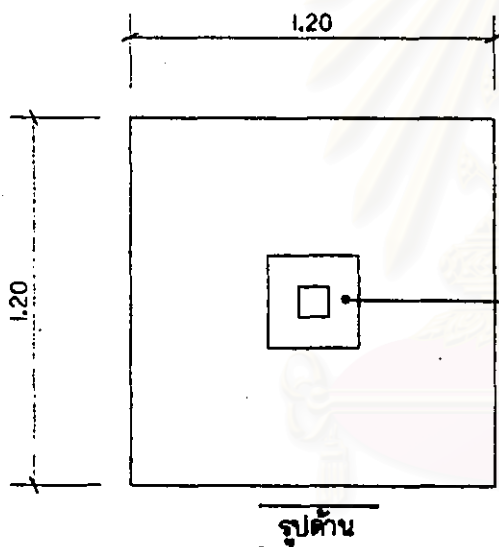
ฉนวนแนวราบ + ไม่มีการระบายอากาศ

รูปที่ 4-24 แสดงการทดสอบการระบายอากาศ

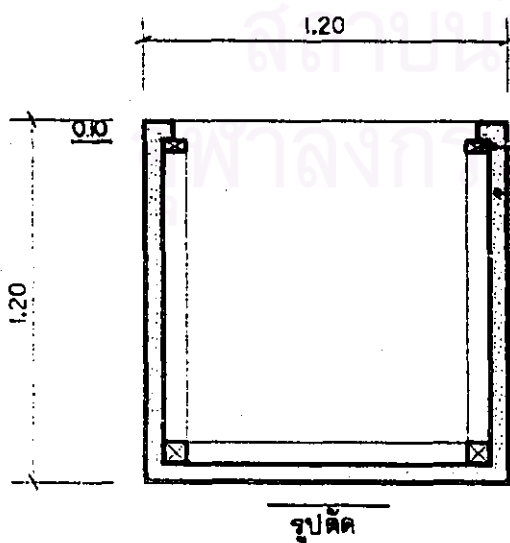
แบบขยายกล่องทดลอง



ผนังกล่องทดลอง ทหนา 0.15 ม. ประกอบด้วยโครงเหล็กภายใน พร้อมบุ ยิปซัมกันชื้นภายใน ปิดทับผิวนอกด้วยโฟมความหนาแน่นพิเศษ ทหนา 2"ทับหน้าด้วยสารฉนวนกรองพื้นบน fiber mesh แล้วทาทับด้วยสีขาวภายนอกอีกชั้นหนึ่ง



ตำแหน่งช่องเปิด ขนาด 0.30*0.30 ม. มีฝาปิดทำด้วยวัสดุและสีเหมือนผนังกล่องทดลอง

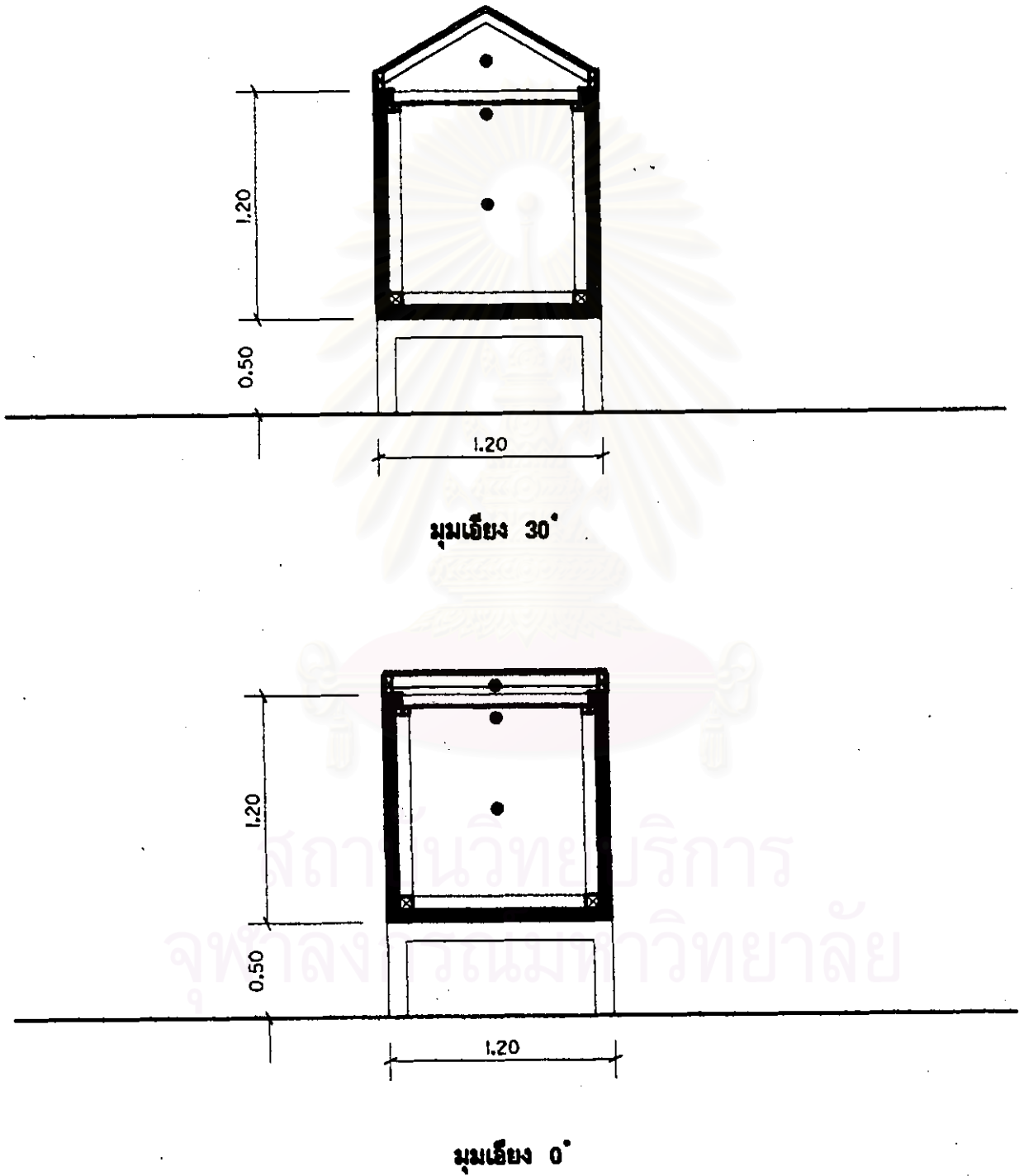


ติดตั้งท่ไ้รับน้ำเพดานยิปซัมบอร์ด

ผนังกล่องทดลอง ทหนา 0.15 ม. ประกอบด้วยโครงเหล็กภายใน พร้อมบุยิปซัมกันชื้นภายใน ปิดทับผิวนอกด้วยโฟมความหนาแน่นพิเศษ ทหนา 2"ทับหน้าด้วยสารฉนวนกรองพื้นบน fiber mesh แล้วทาทับด้วยสีขาวภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

แบบขยายกล่องทดลอง

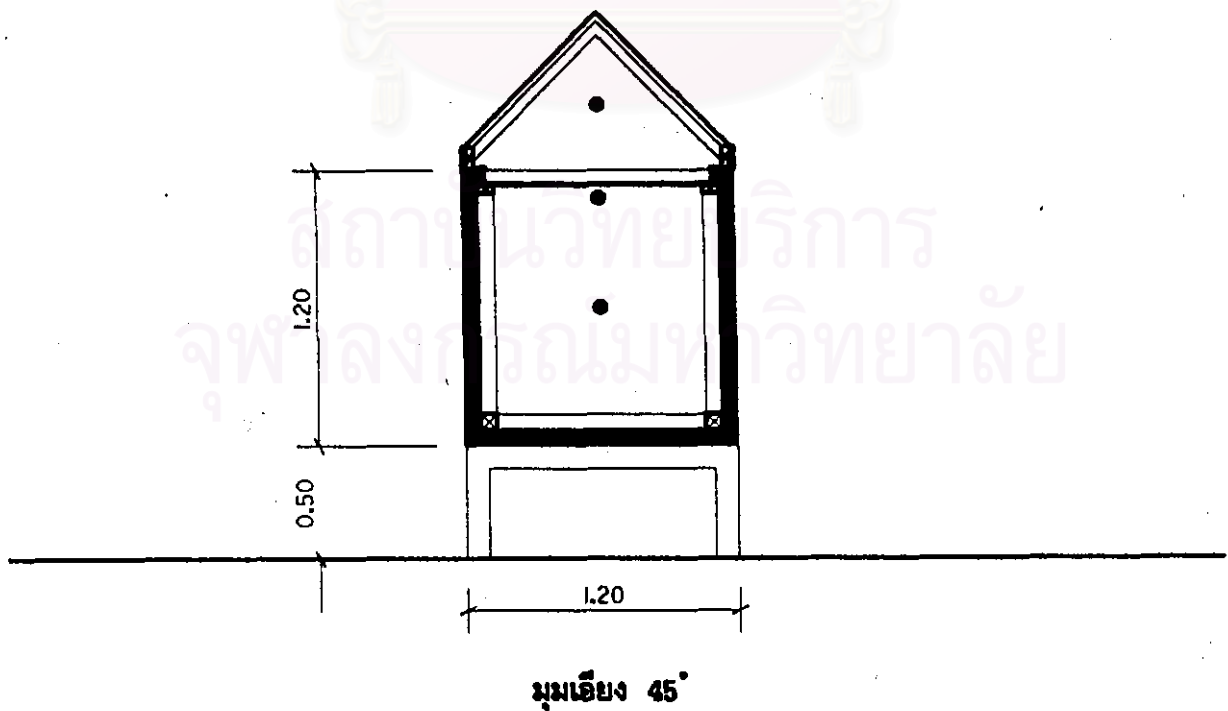
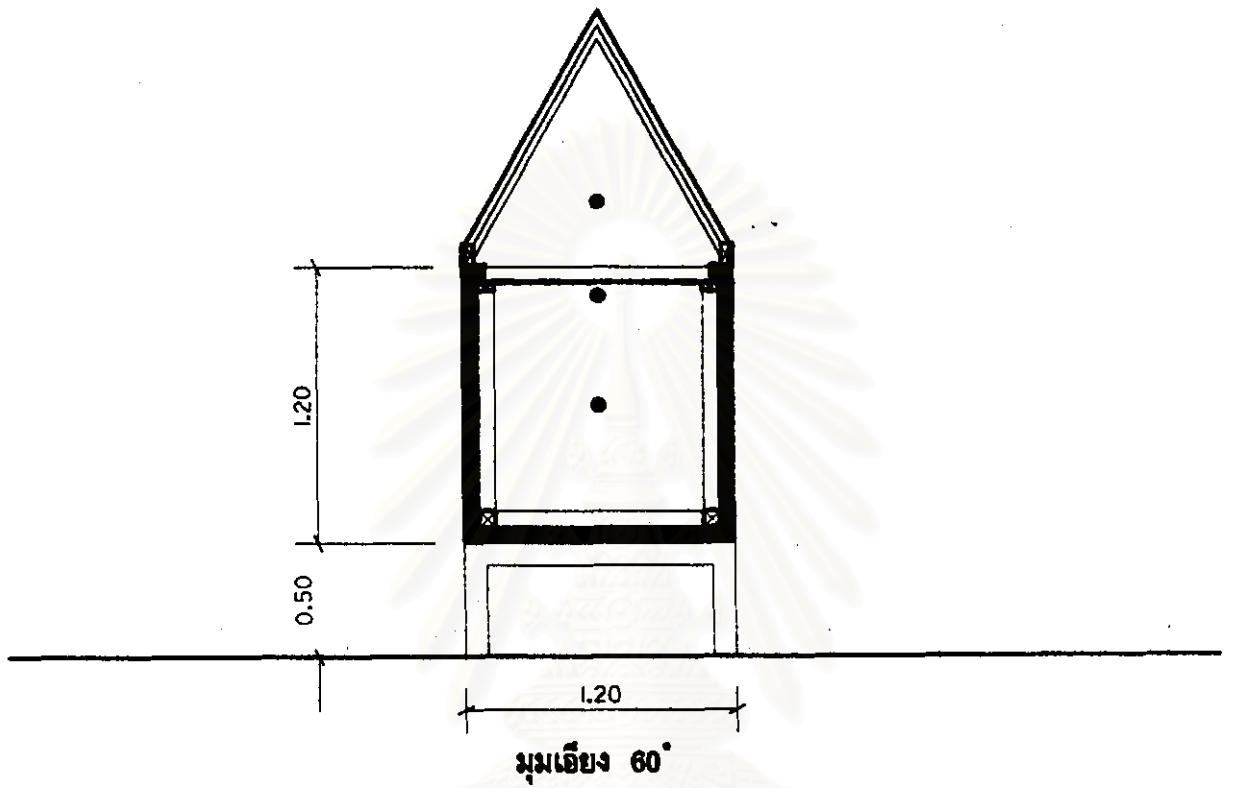
ชุดที่ 2 การทดสอบมุมเอียงของหลังคา



รูปที่ 4-25 แสดงแบบขยายกล่องทดลอง ชุดที่ 2

แบบขยายกล่องทดลอง

ชุดที่ 2 การทดสอบมุมเอียงของหลังคา

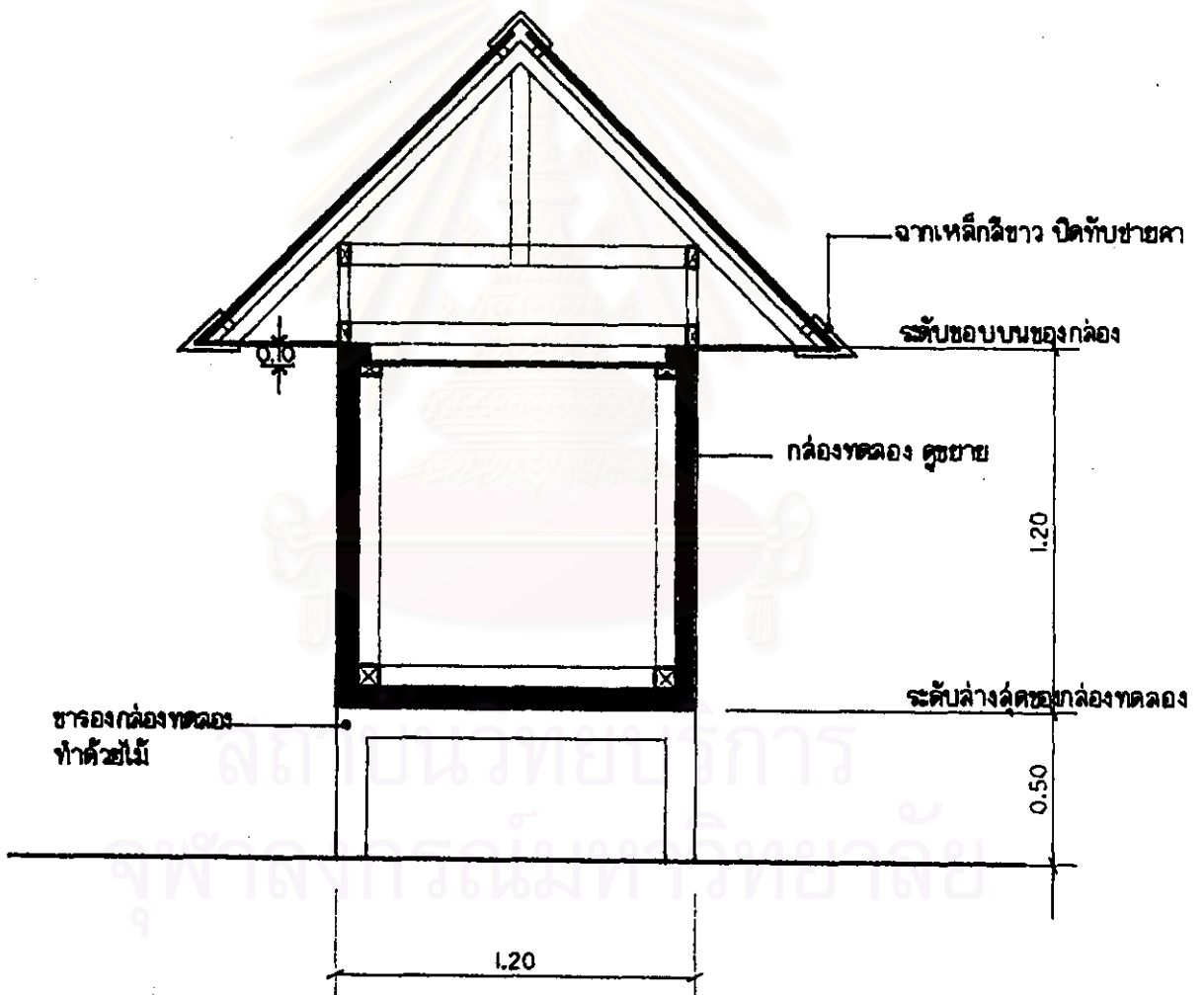


รูปที่ 4-26 แสดงแบบขยายกล่องทดลอง ชุดที่ 2

แบบขยายกล่องทดลอง

ชุดที่ 3 การทดสอบฉนวนและการระบายอากาศ

- ประกอบด้วยหลังคาทรงปั้นหยา 4 ชุด มุมเอียง 45° โครงหลังคาเหล็ก
- หลังคาแผ่นโลหะ สีขาว หนา 0.05 มม.
- ชายคามี 2 แบบตามชุดการทดลอง คือ
 - ชุดที่ 1 มีระบายอากาศ (เปิดโล่ง มีตะแกรงลวดตาข่ายปิด)
 - ชุดที่ 2 ไม่มีการระบายอากาศ (ปิดด้วยแผ่นโลหะสำหรับทำฝ้าเพดานหรือชายคา)



หมายเหตุ รอยต่อต่าง ๆ ตามแนวหลังคาเหล็ก ออกขยายด้วยซิลิโคน

รูปที่ 4-27 แสดงแบบขยายกล่องทดลอง ชุดที่ 3