บทที่ 3

ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างและเครื่องมือที่เลือกใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวอย่างผนังที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.1. ผนังก่ออิฐฉาบปูน

ผนังก่ออิฐฉาบปูนถูกเลือกให้เป็นตัวแทนของผนังที่มีมวลสารมาก เนื่องจากในแวดวงการก่อสร้างอาคารทั่วๆ ไป ผนังของอาคารส่วนใหญ่จะเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูน ทั้งนี้เพราะผนังก่ออิฐฉาบปูนทำงานง่าย คนทั่วไปสามารถทำเป็น อิฐก็เป็นวัสดุที่ผลิตได้ภายในประเทศ วัตถุดิบก็มีเพียบพร้อม การก่อสร้างด้วยวิธีก่ออิฐฉาบปูน จึงได้รับความนิยมและมีความคุ้นเคยมาเป็นเวลาช้านาน นับแต่โบราณสถานต่างๆ ล้วนใช้อิฐในการก่อสร้างทั้งนั้น ผนังก่ออิฐฉาบปูนจึงนับว่ามีความเหมาะสมในการเป็นตัวแทนของผนังที่มีมวลสารมาก

ผนังก่ออิฐฉาบปูน ประกอบด้วย อิฐมอญ, ปูนก่อ, ปูนฉาบ

อิฐ อิฐเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ใช้ในการก่อกำแพง หรือผนังบ้านพักอาศัย อิฐที่พบเห็นทั่วไปในท้องตลาดปัจจุบัน มีหลายชนิด เช่น อิฐมอญ, อิฐที่ใช้เครื่องอัด, อิฐประดับ, อิฐทนไฟ, อิฐดินซีเมนต์, อิฐบล๊อค ฯลฯ สำหรับในการทดลองนี้ เราใช้อิฐมอญ ในการก่อผนัง อิฐฉาบปูน 4" และ 8"

อิฐมอญ เป็นอิฐดินเผาราคาถูก ใช้ในการก่อสร้างทั่วไปที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมาก ทำจากดินเหนียวเปียกซึ่งผ่านการย่ำดินให้เข้ากันดีจึงนำแกลบลงผสม เพื่อช่วยให้เนื้ออิฐโปร่ง การที่เนื้ออิฐโปร่งจะช่วยให้อิฐมีน้ำหนักเบาขึ้น ช่วยลดการแตกหักของอิฐ จากนั้นนำดินที่เตรียมไว้อัดลงในแม่แบบขนาดกว้าง 7.8 ซ.ม. ยาว 19 ซ.ม. หนา 6 ซ.ม. เอาไม้ปาดด้านบนให้เรียบแล้วเอาไม้แบบออก นำแผ่นอิฐที่เปียกไปผึ่งแดดจนแห้ง เมื่อแห้งได้ที่แล้วจึงนำไปเข้าเตาเผาจนกระทั่งสุกดีแล้ว ปล่อยให้ไฟดับแล้วจึงรื้อกองอิฐออกจากเตาเผา[1] สามารถผลิตได้ง่าย เพราะไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตที่สูงมากนัก

[1] ดอกธูป พุทธมงคล, วัสดุช่าง, พิมพ์ครั้งที่ 1 (สถานที่พิมพ์ : โรงพิมพ์จินดาอักษร, 2534), หน้า 228-229.

ปูนก่อ, ปูนฉาบ, ปูนก่อและปูนฉาบ คือส่วนผสมของปูนซีเมนต์, ทรายและน้ำ โดยมีปูนขาวใส่ส่วนผสมตามต้องการ เพื่อช่วยให้เหลวลื่นง่ายต่อการก่อและฉาบ ปูนซีเมนต์ ผลิตจากส่วนผสมของหินปูนและดินดาน ผสมกันแล้วบดให้ละเอียดนำไปเอาในอุณหภูมิประมาณ 1,400 - 1,600 เซลเซียส แล้วนำไปบดผสมกับยิบซั่ม ปัจจุบันมีปูนซีเมนต์หลายประเภท เพื่อให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน สำหรับปูนซีเมนต์ที่ใช้เป็นส่วนผสมของปูนก่อและปูนฉาบควรเป็นปูนที่มีคุณสมบัติในการก่อตัวช้าและไม่ยืดหดตัวมาก

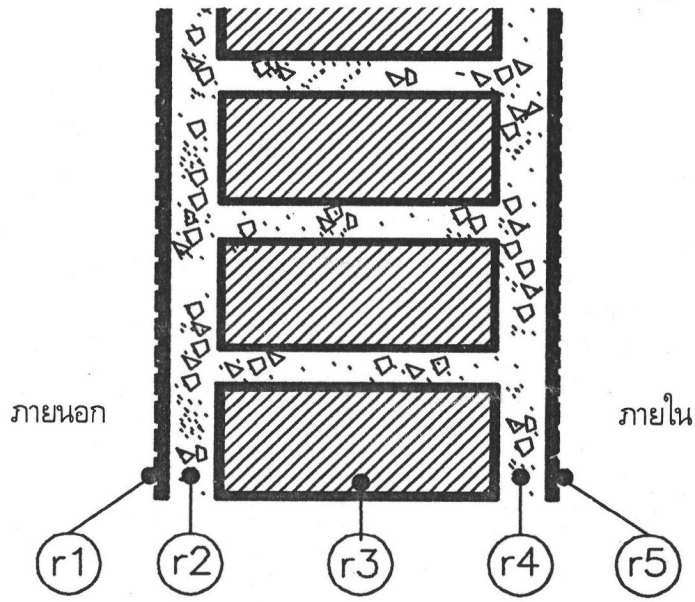
ปูนก่อ นิยมใช้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน กับทรายละเอียดหรือปานกลาง 3 ส่วน ใส่น้ำให้มีความข้นเหลวพอเหมาะที่จะทำงานได้

ปูนฉาบ ใช้ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ : ปูนขาว : ทราย, ในอัตราส่วน 1:1:2 กับน้ำที่พอเหมาะในฉาบ โดยทั่วไปการฉาบปูนควรฉาบอย่างน้อย 2 ชั้น โดยมีความหนาแต่ละชั้นไม่เกิน 1.5 ซม. รวม 2 ชั้นเป็น 2.5 ซม. ก่อนลงมือฉาบควรเตรียมพื้นผิวที่ฉาบให้สะอาดและชุ่มน้ำพอสมควร เพื่อไม่ให้ดูดน้ำจากส่วนผสมเร็วเกินไป ในการฉาบครั้งที่ 2 อาจต้องใช้น้ำพรมเวลาแต่งปูน และเมื่อแต่งเสร็จแล้วควรพรมน้ำต่อไปเพื่อเป็นการบ่มไม่ให้ปูนฉาบแห้งเร็วเกินไป

ผนังก่ออิฐฉาบปูนที่เลือกมาใช้ในการทดลองนี้มี 2 แบบคือ ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่น 4" กับผนังก่ออิฐเต็มแผ่น 8"

เนื่องจากผนังก่ออิฐฉาบปูนเป็นผนังที่ประกอบด้วยวัสดุมากกว่า 1 ชนิด จึงต้องมีการควมคุมการทำงาน ในการทดลองนี้ทำการก่อผนังก่ออิฐฉาบปูน ทั้ง 2 แบบ (เต็มแผ่น และครึ่งแผ่น) ทั้งหมดรวม 4 ผนัง พร้อมๆ กันวันและเวลาเดียวกันไม่เช่นนั้นผนังแต่ละผนังจะมีความชื้นในผนังไม่เท่าเทียมกัน เมื่อก่อผนังทั้ง 4 เสร็จ ตั้งผนังตากแดดเป็นเวลา 1 เดือน เพื่อให้ผนังก่ออิฐฉาบปูนที่ได้มีความชื้นน้อยที่สุด

การคิดค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อน "U" ของผนังก่ออิฐฉาบปูนได้ดังนี้



ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ

รูปประกอบที่ 2 แสดงการคิดค่าความต้านทาน รวมของผนัง ก่ออิฐฉาบปูน 4" และ 8"
ภาพประกอบโดย น.ส. สินีรัตน์ ภัทรธรรมกุล

หาค่า ΣR (ความต้านทานรวม) ของผนังก่ออิฐฉาบปูน โดยใช้ข้อมูล จากหนังสือ ASHRAE, 1989

	ผนังก่ออิฐฉาบปูน	4"	8"
r 1	อากาศภายนอก (ที่มีความเร็วลม 15 M.P.H.)	0.17	0.17
r 2	ปูนฉาบ	0.075	0.075
r 3	อิฐมอญ	0.45	1.05
r 4	ปูนฉาบ	0.075	0.075
r 5	อากาศภายใน	0.68	0.68
	ΣR	**1.85**	**2.05**

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) = 1/ΣR

U ของผนังก่ออิฐฉาบปูน 4" = 1/1.85 = 0.68

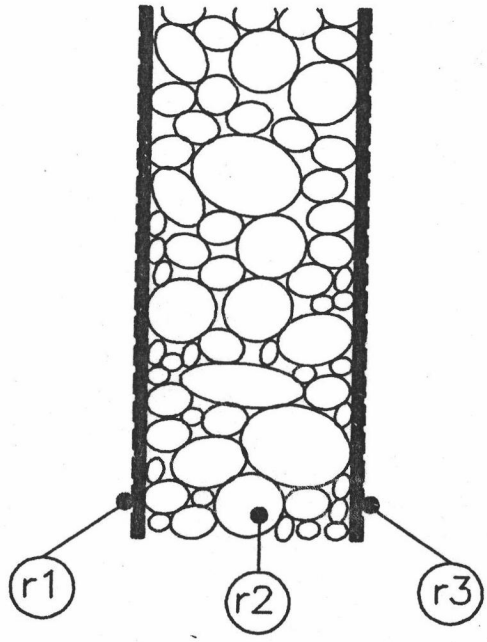
U ของผนังก่ออิฐฉาบปูน 8" = 1/2.05 = 0.48

3.1.2 ผนังโฟม

โฟมเป็นตัวแทนของผนังที่มีมวลสารน้อย เนื่องจากในปัจจุบันวงการก่อสร้างของเมืองไทยได้มีการขยายตัวและเจริญเติบโตไปเป็นอย่างมาก มีการนำวัสดุก่อสร้างใหม่ๆ มาใช้ในการก่อสร้างมากมายเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการทำงานมากขึ้น เช่น ใช้เวลาในการทำงานน้อยลง, เป็นวัสดุสำเร็จรูป, สามารถทำเป็น Mass Produot ได้ ฯลฯ ท่ามกลางความหลากหลายของวัสดุใหม่ๆ นั้น พบว่าโฟมถูกใช้เป็นส่วนประกอบของวัสดุใหม่ๆ มากพอสมควร ยกตัวอย่าง เช่น ผนังกันความร้อน ในนามผลิตภัณฑ์ "S.C. Wall" ผนังกันความร้อนภายนอก "Amour Wall" ผนังคอนกรีตเบา (Lightweight Concrete) ของโรงปูนซีเมนต์ ที.พ.ไอ เป็นต้น นอกจากนั้นโฟมยังมีความยืนหยุ่นในการใช้งานสูง เพราะสามารถเลือกใช้ความหนาของแผ่นได้ตามต้องการ ต้องการความหนาแน่นเท่าไหร่ก็ได้ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เหมาะสมกับการทดลองนี้เป็นอย่างมาก

Expanded Polystyrene Foam เป็น Petroleum Produot ชนิดหนึ่งมีชื่อทางเคมีว่า Polystyrene ผ่านขบวนการที่ให้โพลีสตรีน ขยายตัว ทำให้เกิดช่องอากาศภายในเซล ผนังเซลติดต่อกันกลมคล้ายลูกบอลที่หุ้มฟองอากาศอยู่ภายใน ผนังเซลแต่ละเซลเกาะกลุ่มกันอย่างเหนียวแน่น แต่ละเซลจะปิดสนิท (Closed Cell) น้ำซึมผ่านได้ยากจึงเป็นวัสดุที่กันน้ำได้ดี โพลีสตรีนโฟม จะมีส่วนประกอบของอากาศอยู่ถึง 98 % ซึ่งทำให้เป็นวัสดุที่มีค่าการเป็นฉนวนที่ดีมาก จนอาจนับได้ว่าโพลีสตรีนโฟมมีค่าของการเป็นฉนวนกันความร้อนดีที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุที่มีราคาเท่ากัน

ความหนาแน่นของโพลีสตรีนโฟม ทำได้หลายระดับ ความหนาแน่นยิ่งมากก็ยิ่งมีราคาสูง ความหนาแน่นของโพลีสตรีนโฟมที่ใช้ในการทดลองนี้อยู่ในช่วง 1 ปอนด์ / ลบ.ฟุต ถือว่าเป็นความหนาแน่นปกติสำหรับใช้ในงานก่อสร้างทั่วๆ ไป



รูปประกอบที่ 3 แสดงการคิดค่าความต้านทานรวมของผนังโฟม
ภาพประกอบโดย น.ส. สินีรัตน์ ภัทรธรรมกุล

หาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังโฟมหนา 1 นิ้ว ความหนาแน่น 1 ปอนด์/ลบ.ฟุต โดยใช้ข้อมูลจากหนังสือ ASHRAE, 1989

หาค่า	ความต้านทานรวม	
r 1	อากาศภายนอก (ที่ความเร็วลม 15 (M.P.H.)	0.17
r 1	โฟม	3.85
r 1	อากาศภายใน	0.68
	ΣR	**4.70**

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) = $1/\Sigma R$

U. ของผนังโฟม หนา 1 นิ้ว = 1/4.70 = 0.21

ในการทดลองนี้ตั้งสมมุติฐานไว้ที่ผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังโฟมจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเทความร้อน (U) เท่ากัน ดังนั้นเราจะต้องคำนวณหาความหนาของโฟมที่จะใช้ในการทดลอง

ด้วยวิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์

R ของผนังก่ออิฐฉาบปูน 4" = 0.60

ความหนาของผนังโฟมที่มีค่า U เท่ากับผนังก่ออิฐฉาบปูน 8" = 0.60 X 2.54 / 3.85

= **0.39 ซม.**

R ของผนังก่ออิฐฉาบปูน 8"

ความหนาของผนังโฟมที่มีค่า U เท่ากับผนังก่ออิฐฉาบปูน 8" = 1.05 X 2.54 / 3.85

= **0.69 ซม.**

รายการ	มวลสาร (Kg/m)	ความต้านทาน (R) (F.SF.H/BTU)	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) (BTU/H.SF.°F)
1. ผนังก่ออิฐฉาบปูน 4"	1,800	1.45	0.69
2. ผนังก่ออิฐฉาบปูน 8"	1,800	1.90	0.53
3. ผนังโฟมหนา 1" ความหนาแน่น 1 (Ib/ft)	0.375	4.70	0.21

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉพาะของผนังก่ออิฐฉาบปูนและผนังโฟม

ที่มา : จากการคำนวณ โดยอ้างอิงข้อมูลจากหนังสือ ตารางที่ 2

Description	Density, lb/ft³	Conductivity[b] (k), Btu·in. / h·ft²·°F	Conductance (C), Btu / h·ft²·°F	Resistance [c](R) Per inch thickness (1/k), °F·ft²·h / Btu·in.	Resistance [c](R) For thickness listed (1/C), °F·ft²·h / Btu	Specific Heat, Btu / lb·°F
Expanded polystyrene, extruded (smooth skin surface) (CFC-12 exp.)	1.8–3.5	0.20	—	5.00	—	0.29
Expanded polystyrene, molded beads	1.0	0.26	—	3.85	—	—
	1.25	0.25	—	4.00	—	—
	1.5	0.24	—	4.17	—	—
	1.75	0.24	—	4.17	—	—
	2.0	0.23	—	4.35	—	—
Cellular polyurethane/polyisocyanurate[h] (CFC-11 exp.)(unfaced)	1.5	0.16–0.18	—	6.25–5.56	—	0.38
Cellular polyisocyanurate[h] (CFC-11 exp.)(gas-permeable facers)	1.5–2.5	0.16–0.18	—	6.25–5.56	—	0.22
Cellular polyisocyanurate[i] (CFC-11 exp.)(gas-impermeable facers)	2.0	0.14	—	7.20	—	0.22
Cellular phenolic (closed cell)(CFC-11, CFC-113 exp.)	3.0	0.12	—	8.20	—	—
Cellular phenolic (open cell)	1.8–2.2	0.23	—	4.40	—	—
Mineral fiber with resin binder	15.0	0.29	—	3.45	—	0.17
Mineral fiberboard, wet felted						
Core or roof insulation	16–17	0.34	—	2.94	—	
Acoustical tile	18.0	0.35	—	2.86	—	0.19
Acoustical tile	21.0	0.37	—	2.70	—	
Mineral fiberboard, wet molded						
Acoustical tile[j]	23.0	0.42	—	2.38	—	0.14
Wood or cane fiberboard						
Acoustical tile[j] .0.5 in.	—	—	0.80	—	1.25	0.31
Acoustical tile[j] 0.75 in.	—	—	0.53	—	1.89	
Interior finish (plank, tile)	15.0	0.35	—	2.86	—	0.32
Cement fiber slabs (shredded wood with Portland cement binder	25–27.0	0.50–0.53	—	2.0–1.89	—	—
Cement fiber slabs (shredded wood with magnesia oxysulfide binder)	22.0	0.57	—	1.75	—	0.31
Loose Fill						
Cellulosic insulation (milled paper or wood pulp)	2.3–3.2	0.27–0.32	—	3.70–3.13	—	0.33
Perlite, expanded	2.0–4.1	0.27–0.31	—	3.7–3.3	—	0.26
	4.1–7.4	0.31–0.36	—	3.3–2.8	—	
	7.4–11.0	0.36–0.42	—	2.8–2.4	—	
Mineral fiber (rock, slag, or glass)[g]						
approx. 3.75–5 in.	0.6–2.0	—	—		11.0	0.17
approx. 6.5–8.75 in.	0.6–2.0	—	—		19.0	
approx. 7.5–10 in.	0.6–2.0	—	—		22.0	
approx. 10.25–13.75 in.	0.6–2.0	—	—		30.0	
Mineral fiber (rock, slag, or glass)[g]						
approx. 3.5 in. (closed sidewall application)	2.0-3.5	—	—	—	12.0-14.0	
Vermiculite, exfoliated	7.0–8.2	0.47	—	2.13	—	0.32
	4.0–6.0	0.44	—	2.27	—	
Masonry Units						
Brick, common	80	2.2-3.2	—	0.45-0.31	—	—
	90	2.7-3.7	—	0.37-0.27	—	—
	100	3.3-4.3	—	0.30-0.23	—	—
	110	3.5-5.5	—	0.29-0.18	—	—
	120	4.4-6.4	—	0.23-0.16	—	0.19
	130	5.4-9.0	—	0.19-0.11	—	—
Clay tile, hollow						
1 cell deep .....3 in.	—	—	1.25	—	0.80	0.21
1 cell deep .....4 in.	—	—	0.90	—	1.11	—
2 cells deep .....6 in.	—	—	0.66	—	1.52	—
2 cells deep .....8 in.	—	—	0.54	—	1.85	—
2 cells deep .....10 in.	—	—	0.45	—	2.22	—
3 cells deep .....12 in.	—	—	0.40	—	2.50	—
Concrete blocks[k]						
Limestone aggregate						
8 in., 36 lb, 138 lb/ft³ concrete, 2 cores	—	—	—	—	—	—
Same with perlite filled cores	—	—	0.48	—	2.1	—
12 in., 55 lb, 138 lb/ft³ concrete, 2 cores	—	—	—	—	—	—
Same with perlite filled cores	—	—	0.27	—	3.7	—

ตารางที่ 2 Typical Thermal Properties of Common Building and Insulating Materials

ที่มา : Thermal and Water Vapor Tranmission Data หนังสือ ASHRAE, 1989

3.2 สีที่ใช้ในการทดสอบ

สีที่ใช้ในการทดสอบใช้สีทาผนังภายนอก เลือกใช้สีน้ำพลาสติก สีน้ำพลาสติกผลิตขึ้นจาก ลาเท็กซ์ พีวีเอซี โคโพลิเมอร์ ผสมแม่สีที่ทนทานต่อแสงแดด และสารป้องกันเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูง สีน้ำพลาสติกมีทั้งชนิดใช้ทาภายในและภายนอก เหมาะสำหรับทาพื้นปูน คอนกรีต ปูนพลาสเตอร์ กระเบื้อง อิฐ ฯลฯ การทาสีน้ำพลาสติกทาได้บนพื้นผิวเรียบ การแห้งตัว สัมผัสได้ภายใน 30 นาที และสามารถทาทับได้ภายใน 2-3 ชั่วโมง ทาสีน้ำพลาสติก 2 ครั้ง คุณสมบัติของสีผิวผนังในส่วนของการดูดรังสีความร้อนพิจารณาได้จากตารางที่ 3

Surface	Solar Absorptance (α)	Langwave Emittance (ε)	Ratio α/ε
white enamel on iron	0.15-0.45	0.90	0.28-0.50
green paint	0.50	0.90	0.56
red oil base paint	0.74	0.90	0.82
black paint	0.94-0.98	0.88	1.07-1.11
black velvet	0.98	0.96	1.02
aluminum foil	0.15	0.05	3.00
bare copper plate	0.20-0.40	0.40-0.65	0.50-0.62
bare steel plate	0.65	0.13	5.00
white painted surface	0.1-0.3	0.8-0.9	0.13-0.33
bright bare metal	0.1-0.3	0.05-0.2	1.50-2.00

ตารางประกอบที่ 3 คุณสมบัติการดูดรังสีความร้อนของพื้นผิววัสดุบางชนิด

ที่มา : Technology Research for Design หนังสือ ASHRAE, Winter 1988

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 กล่องทดสอบ

เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย จะต้องสร้างกล่องทดสอบที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

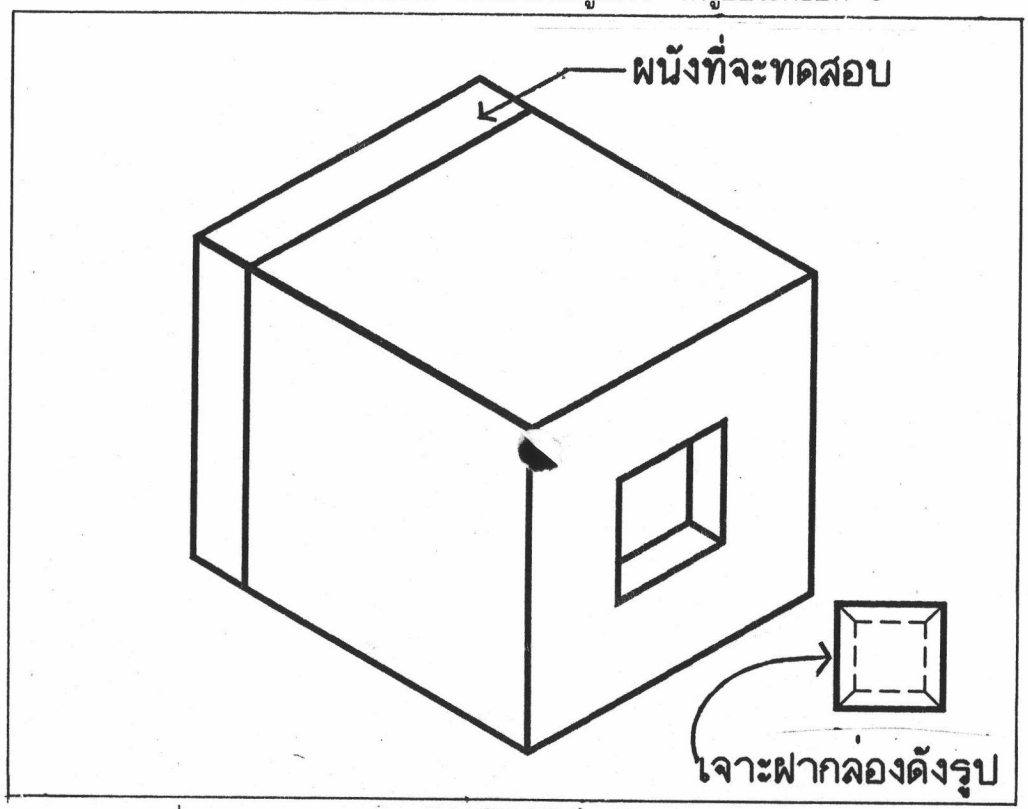
1. กล่องทุกกล่องจะต้องมีปริมาตรอากาศภายในกล่องเท่ากันทุกกล่อง
2. ผนังของกล่องทั้ง 5 ด้าน จะต้องมีค่าความต้านทานสูง (R) เพื่อกันผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศภายในกล่อง ของผนังที่จะทำการทดสอบ
3. ผนังของกล่องจะต้องไม่มีการรั่วซึมของอากาศ (Infiltration)

ดังนั้น ลักษณะของกล่องทดลองจึงมีรูปร่าง และลักษณะดังรูปประกอบที่ 4 คือมีขนาดภายในกล่อง 0.50 X 0.50 X 0.50 ม. ผนังทั้ง 5 ด้านเป็นผนังโพลีสตรีน โฟม (Polystyrene Foam) ความหนาแน่น 1.25 ปอนด์ ต่อ ลบ.ฟุต ความหนา 4 นิ้ว ซึ่งมีค่าการกันความร้อน (R) = 16 ผิวภานอกกล่องฉาบผิวด้วยสารฉาบผิวภายนอกเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย Fiberglass Mesh (เป็นตาข่ายเสริมความแข็งป้องกันการแตกร้าวของผนัง) และ Adhesive Base Coat จากการผสมสารรองพื้นกับปูนซีเมนต์ปอรต์แลนด์ด้วยอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก ซึ่งสารฉาบภายนอกนี้เมื่อแห้งแล้วพื้นผิวภายนอกทั้งหมดจะเปรียบเสมือนเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous)

สาเหตุที่เลือกใช้กล่องทดสอบที่มีขนาดปริมาตร ภายใน 0.50 X 0.50 X 0.50 ม. เพราะ

1) การทดสอบนี้เป็นการวัดอุณหภูมิภายในกล่อง ไม่ได้ทำการทดสอบพฤติกรรมของชั้นความร้อน ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสร้างกล่องขนาดใหญ่ เพื่อกันปัญหา Stratification
2) ผนังที่จะทำการทดสอบ คือ ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4" และ 8" เป็นผนังที่มีมวลสารมากจึงมีน้ำหนักมาก หากทำกล่องทดสอบที่มีขนาดใหญ่มากๆ ผนังทดสอบก็จะต้องใหญ่ตามจะมีปัญหาเรื่องน้ำหนักซึ่งจะหนักมาก และจะทำให้ไม่คล่องตัวในการเคลื่อนย้ายและการติดตั้งผนังทดสอบกับกล่องทดลอง
3) เนื่องจากผนังทั้ง 5 ด้านของกล่อง เป็นผนังโฟมที่มีค่าการกันความร้อนสูง พื้นผิวภายนอกกล่องเป็น Homogeneous ทำให้เปรียบเสมือนไม่มีอิทธิพลความร้อนจากภายนอกกล่องเลย ปัญหาเรื่องมุมกล่อง และปัญหาการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกจึงไม่มีผลกระทบต่อกล่องทดลอง

และเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาอันเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนกับพื้นผิวกล่องทดสอบ (Mean Radiant Temperature) สถานที่ทำการทดสอบจึงต้องเป็นสถานที่โล่งและกว้าง นอกจากนั้นเพื่อป้องกัน MRTจากดิน จึงสร้างชั้นวางกล่องทดสอบ ซึ่งมีลักษณะรูปร่าง ดังรูปประกอบที่ 5

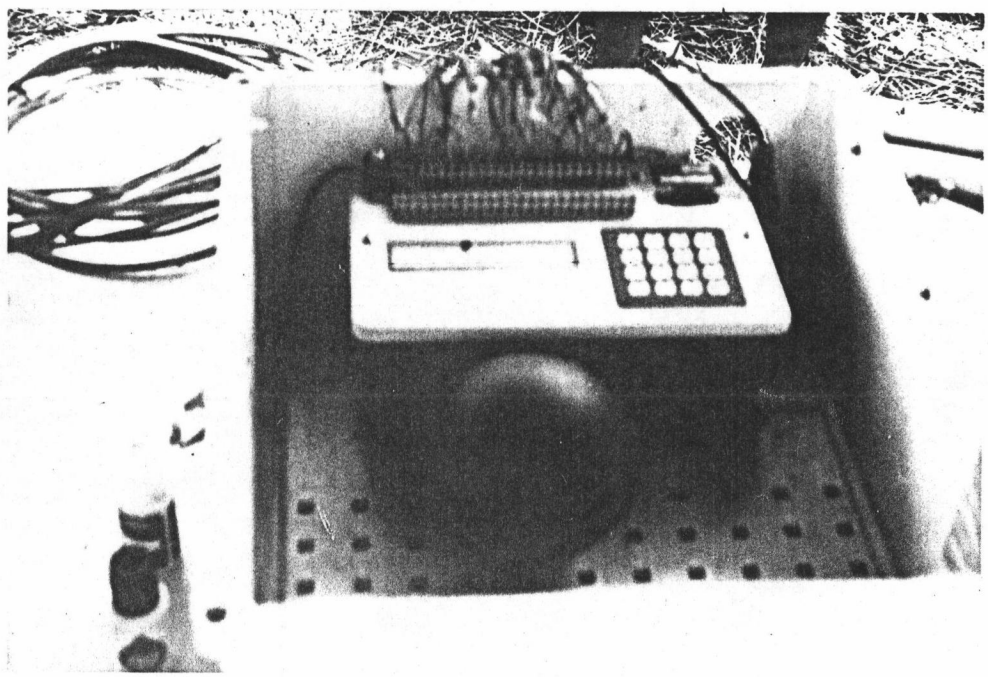


รูปที่ 4 แสดงกล่องทดสอบที่ใช้ทำการทดสอบ

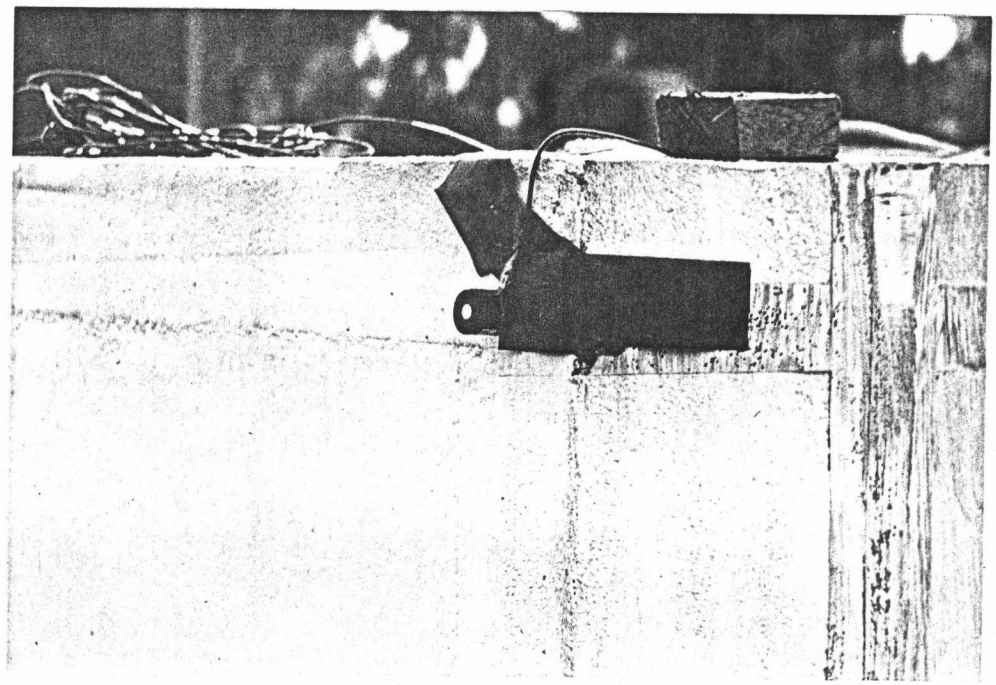
รูปที่ 5 แสดงการวางกล่องทดสอบบนชั้นวางกล่อง เพื่อกัน MRT จากดิน ถ่ายจากสถานที่ทดสอบ

3.4 เครื่องมือเก็บข้อมูล

ในการทดลองนี้ใช้เครื่องมือ Cambel Scientifio Data Logger เป็นตัวแปรข้อมูลจากสายวัดมาทั้งทั้งหมด สายวัดอุณหภูมิใช้สาย Thermo Couple Type "J" ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการทำงานโดยใช้หลักของความต่างศักย์ของแรงดันไฟฟ้าที่ต่างกันตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (ภายในสาย Thermo Couple ประกอบด้วยโลหะ 2 ประเภท คือ ทองแดงและเหล็ก เมื่อนำโลหะทั้ง 2 มาเชื่อมกันจะทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้า) โดยที่ค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากสาย Thermo Couple มีค่าน้อยมาก อยู่ในช่วง 0-5 มิลลิโวลท์ แรงดันไฟฟ้าสามารถวัดและแปลงออกมาโดยเครื่อง Cambel scientifio Data Logger เป็นตัวเลข Digital ที่อ่านค่าได้ โดยใช้หลักการทำงานของ Wihstone Bridge นอกจากวัดค่าอุณหภูมิแล้ว ค่าของพลังงานแสงสว่างหรือค่าของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เครื่อง Data Logger ก็สามารถแปลงสัญญาณ, ปรับสัญญาณให้เที่ยงตรง และแสดงค่าออกมาในรูป Digital ที่สามารถอ่านค่าได้เช่นกัน ดังนั้นในการเก็บข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ (Radiation) ใช้เครื่องมือ Pyronometer ชนิดวัดคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ ต่อเข้าเครื่อง Data Logger ให้แปลงค่าเป็นตัวเลขเช่นกัน



รูปประกอบที่ 6 ภาพเครื่องเก็บข้อมูล Cambel Scientifio Data Logger พร้อมสายวัดอุณหภูมิ Thermo Couple Type "J" ถ่ายจากสถานที่ทดสอบ



รูปประกอบที่ 7 ภาพของเครื่องวัดคลื่นสั้นรังสีดวงอาทิตย์ Pyronometer ถ่ายจากสถานที่ทดสอบ