



บทที่ 3

การทดสอบและการวิเคราะห์คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนของผนังทดสอบ

3.1 การจำแนกประเภทของผนังทดสอบ

3.1.1 การทดสอบผนังทดสอบในกล่องทดสอบ ภายใต้สภาวะแวดล้อมภายนอก

กล่องทดสอบที่ 1 ได้แก่ Half Brick

กล่องทดสอบที่ 2 ได้แก่ Half Brick + Cavity 1 1/2" + Half Brick

กล่องทดสอบที่ 3 ได้แก่ Half Brick + Cavity 1 1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd.

กล่องทดสอบที่ 4 ได้แก่ Cement bd. + Cavity 1 1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd.

หมายเหตุ

กล่องทดสอบที่ 2, 3, และ 4 ให้ฝังท่อ PVC.Ø 1" บริเวณด้านล่างและด้านบนของช่องอากาศ จำนวน 6 จุด (คิดเป็นช่องเปิด ~ 20%)

3.1.2 การทดสอบผนังทดสอบในห้องปรับอากาศ ภายใต้สภาวะแวดล้อมภายนอก

ผนังทดสอบที่ 1 ได้แก่ Half Brick

ผนังทดสอบที่ 2 ได้แก่ Half Brick + Cavity 4" + Half Brick

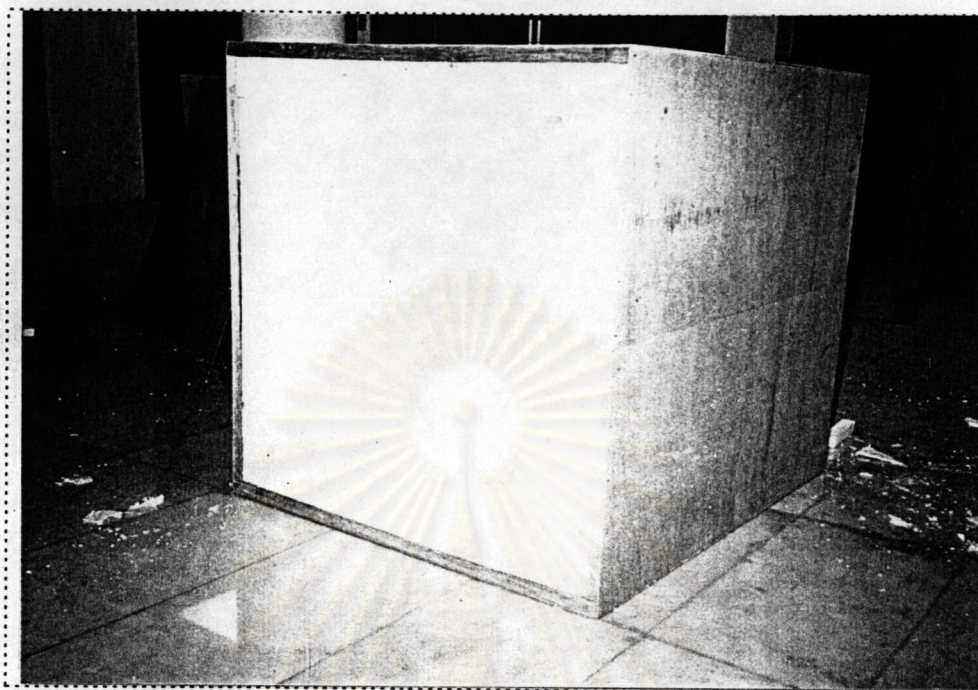
ผนังทดสอบที่ 3 ได้แก่ Half Brick + Cavity 4" + Foam 4"

ผนังทดสอบที่ 4 ได้แก่ Foam + Cavity 4" + Half Brick

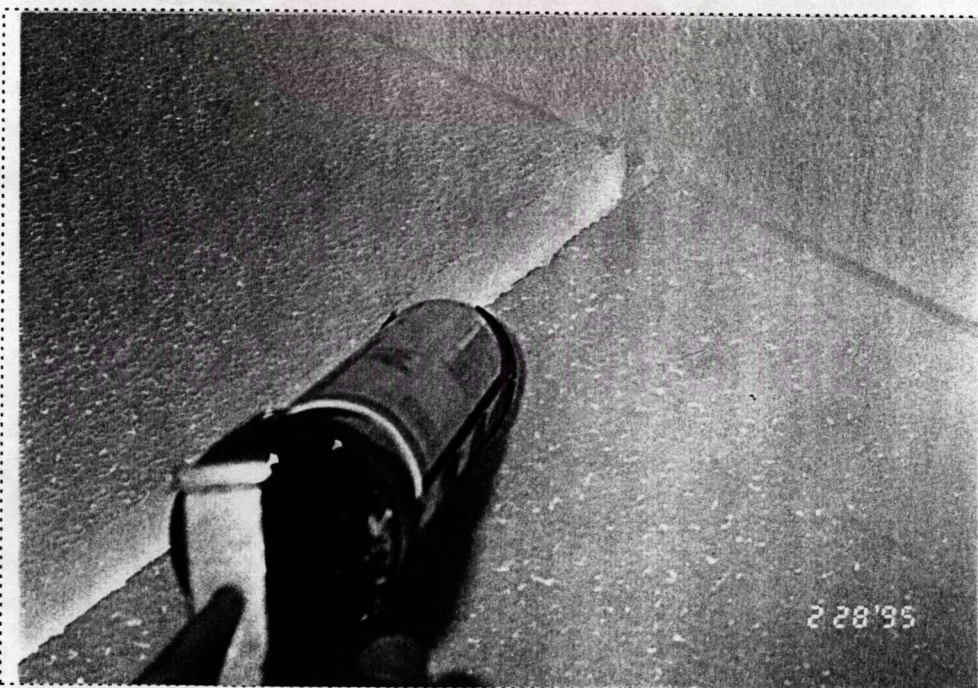
ผนังทดสอบที่ 5 ได้แก่ Cement bd. 6 มม. + Cavity 4" + Foam 4"

หมายเหตุ

ผนังทดสอบที่ 2, 3, 4 และ 5 ทำการเจาะช่องเปิดที่ตอนล่างของผนังชั้นนอกขนาด 0.10 x 0.46 ม.



รูปที่ 4 แสดงกล่องทดสอบขนาด 0.80x0.80x0.90 ม. โครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง 1"x1" ปิดทับด้วยไม้อัดยาง 4 มม. ภายใต้งกล่องด้วยโฟมหนา 4 นิ้ว 5 ด้าน (ด้านหลังปิด-เปิด ได้) ด้านหน้าเปิดโล่ง เพื่อติดตั้งผนังทดสอบขนาด 0.60x0.60 ม.



รูปที่ 5 แสดงการยาแนวรอยต่อของโฟมภายใต้งกล่องทดสอบด้วย Silicone

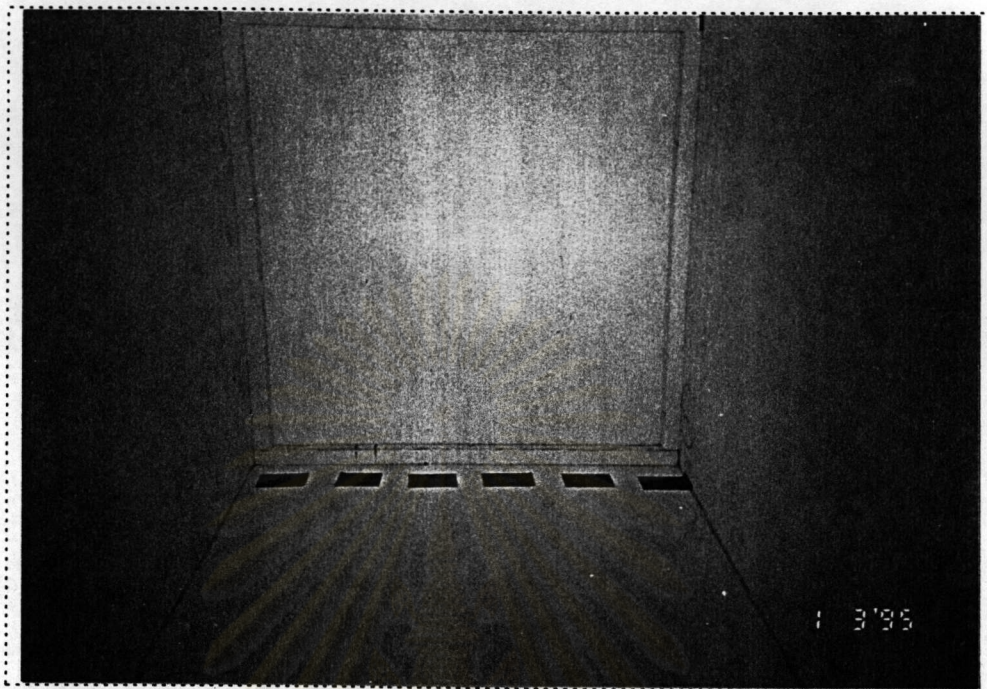
3.2 ขั้นตอนในการทดสอบสมมุติฐาน

ขั้นตอนที่ 1

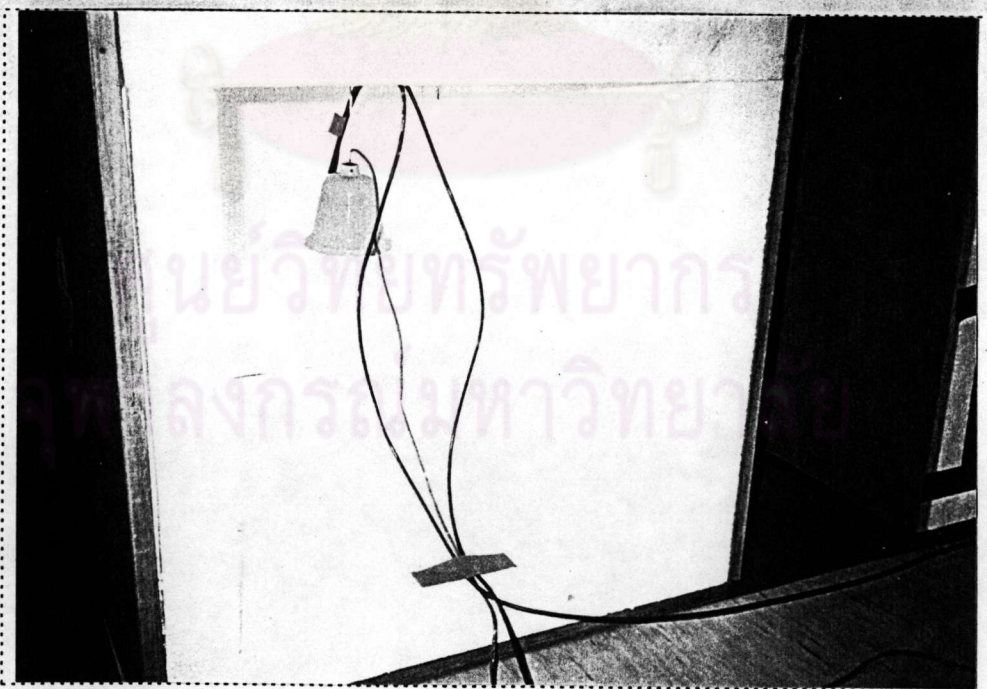
ทดสอบคุณสมบัติของกล่องทดสอบทั้ง 4 กล่องโดยนำไปตั้งไว้ในห้องปรับอากาศ ซึ่งควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ด้วยเครื่องปรับอากาศตลอดเวลา ติดตั้งแหล่งกำเนิดความร้อนจำลองด้วยหลอดไส้ (Incandescent) 40 วัตต์ และสายวัดอุณหภูมิ (Thermo-couple) ไว้ภายในกล่องทั้ง 4 แล้วปิดกล่องด้วยแผ่นโฟมให้สนิท (ดังรูปที่ 7 - 10) ทำการวัดอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบถ้าค่าที่วัดได้เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน (± 0.9 องศา) ถือว่ากล่องทดสอบทั้ง 4 กล่องมีคุณสมบัติเท่าเทียมกันทุกประการ



รูปที่ 6 แสดงการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่อง U.P.S.



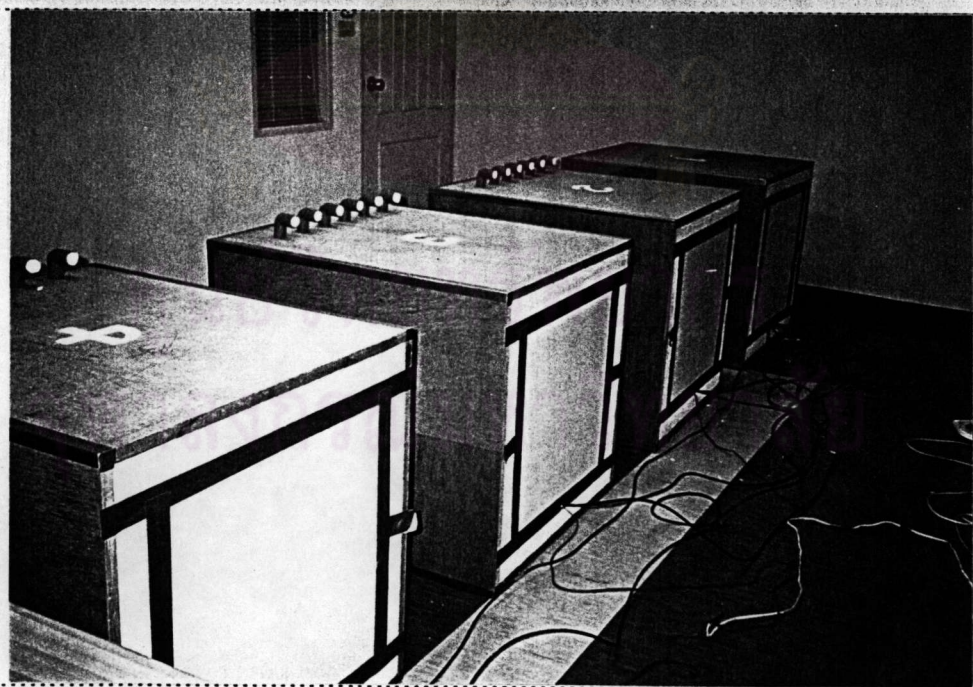
รูปที่ 7 แสดงภายในกล่องทดสอบ มองจากด้านหลังกล่อง ด้านหน้าบุโฟม อุดรูช่องเปิดของท่อ เพื่อทำการ Calibrate คุณสมบัติของกล่องทดสอบ



รูปที่ 8 แสดงการติดตั้งหลอดไฟ 40 วัตต์ (แหล่งกำเนิดความร้อนจำลอง) และสายวัดอุณหภูมิ(Thermo-Couple) ภายในกล่องทดสอบ



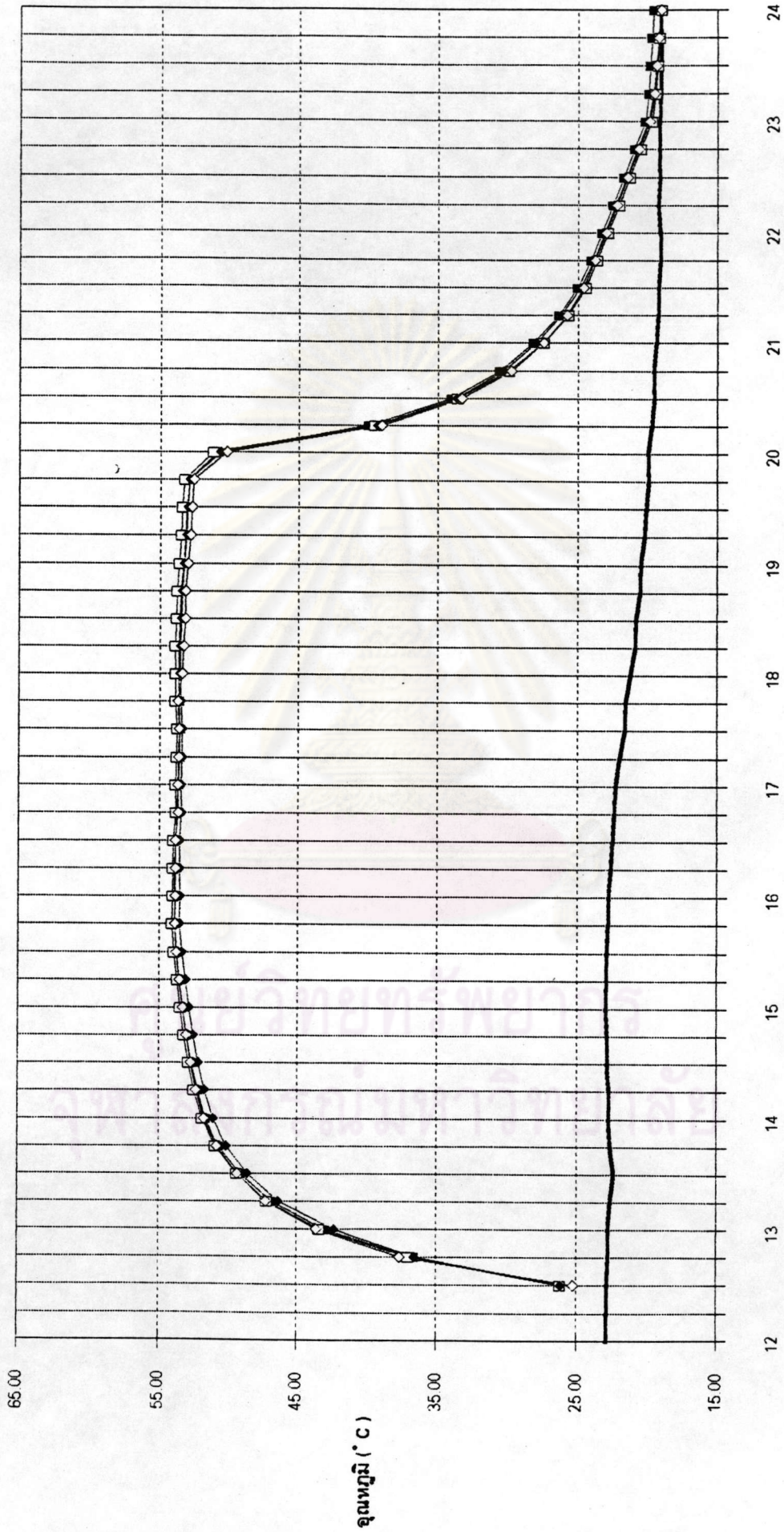
รูปที่ 9 แสดงด้านหน้าของกล่องทดสอบทั้ง 4 กล่อง ปิดด้วยโฟม 1-1/2 นิ้ว ทั้ง 4 กล่อง ตั้งภายในห้องปรับอากาศ เพื่อทำการ Calibrate คุณสมบัติของกล่องทดสอบ



รูปที่ 10 แสดงด้านหลังของกล่องทดสอบทั้ง 4 กล่อง ปิดด้วยโฟม 4 นิ้ว ทั้ง 4 กล่อง ตั้งภายในห้องปรับอากาศ เพื่อทำการ Calibrate คุณสมบัติของกล่องทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติของ กล่องทดสอบ					อุณหภูมิอากาศภายใน (° C)					หมายเหตุ
Yr.	Mth.	Day	Hr.	Min.	กล่องทดสอบที่				ห้องปรับ	
					1	2	3	4	อากาศ	
95	3	2	12	0					22.87	
				15					22.82	
				30	26.12	26.17	26.12	25.24	22.80	เปิดหลอดไฟ
				45	36.64	36.98	36.54	37.59	22.70	
95	3	2	13	0	43.05	43.40	42.32	43.61	22.72	
				15	46.83	47.17	46.34	47.22	22.58	
				30	49.08	49.32	48.56	49.29	22.35	
				45	50.67	50.89	50.09	50.81	22.59	
95	3	2	14	0	51.63	51.83	51.04	51.71	22.70	
				15	52.20	52.47	51.70	52.31	22.67	
				30	52.66	52.88	52.16	52.72	22.83	
				45	53.01	53.21	52.54	53.01	22.80	
95	3	2	15	0	53.31	53.48	52.83	53.30	22.92	
				15	53.53	53.70	53.09	53.54	22.87	
				30	53.79	53.94	53.35	53.74	22.86	
				45	53.89	54.08	53.54	53.88	22.77	
95	3	2	16	0	53.88	54.02	53.50	53.84	22.73	
				15	53.94	54.03	53.54	53.85	22.59	
				30	53.82	54.01	53.56	53.85	22.48	
				45	53.75	53.82	53.41	53.65	22.35	
95	3	2	17	0	53.68	53.85	53.45	53.70	22.25	
				15	53.58	53.78	53.40	53.63	21.97	
				30	53.59	53.75	53.39	53.62	21.61	
				45	53.62	53.87	53.49	53.68	21.54	
95	3	2	18	0	53.63	53.88	53.54	53.37	21.19	
				15	53.63	53.90	53.55	53.31	20.86	
				30	53.54	53.81	53.46	53.19	20.81	
				45	53.50	53.77	53.41	53.17	20.52	
95	3	2	19	0	53.31	53.63	53.26	52.99	20.45	ปิดหลอดไฟ
				15	53.16	53.47	53.10	52.81	20.22	
				30	53.08	53.40	53.02	52.72	20.10	
				45	52.89	53.27	52.89	52.60	19.90	
95	3	2	20	0	50.86	51.17	50.65	50.19	19.96	
				15	39.91	39.47	39.27	38.97	19.68	
				30	34.05	33.61	33.64	33.29	19.50	
				45	30.58	29.95	30.31	29.76	19.57	
95	3	2	21	0	28.20	27.45	27.98	27.45	19.37	
				15	26.38	25.70	26.22	25.78	19.26	
				30	25.04	24.46	24.85	24.62	19.23	
				45	24.07	23.63	23.86	23.78	19.08	
95	3	2	22	0	23.29	22.85	23.08	23.00	19.11	
				15	22.51	22.07	22.30	22.22	19.25	
				30	21.73	21.29	21.52	21.44	19.13	
				45	20.95	20.51	20.74	20.66	19.21	
95	3	2	23	0	20.17	19.73	19.96	19.88	19.18	
				15	19.93	19.45	19.60	19.55	19.09	
				30	19.80	19.30	19.43	19.38	19.08	
				45	19.68	19.16	19.25	19.22	19.05	
95	3	2	24	0	19.56	19.02	19.07	19.05	19.09	

แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบ




เวลา(ชั่วโมง) 2 March 1996

กล่องทดสอบที่ 1
 กล่องทดสอบที่ 2
 กล่องทดสอบที่ 3
 กล่องทดสอบที่ 4
 ภายในห้องปรับอากาศ

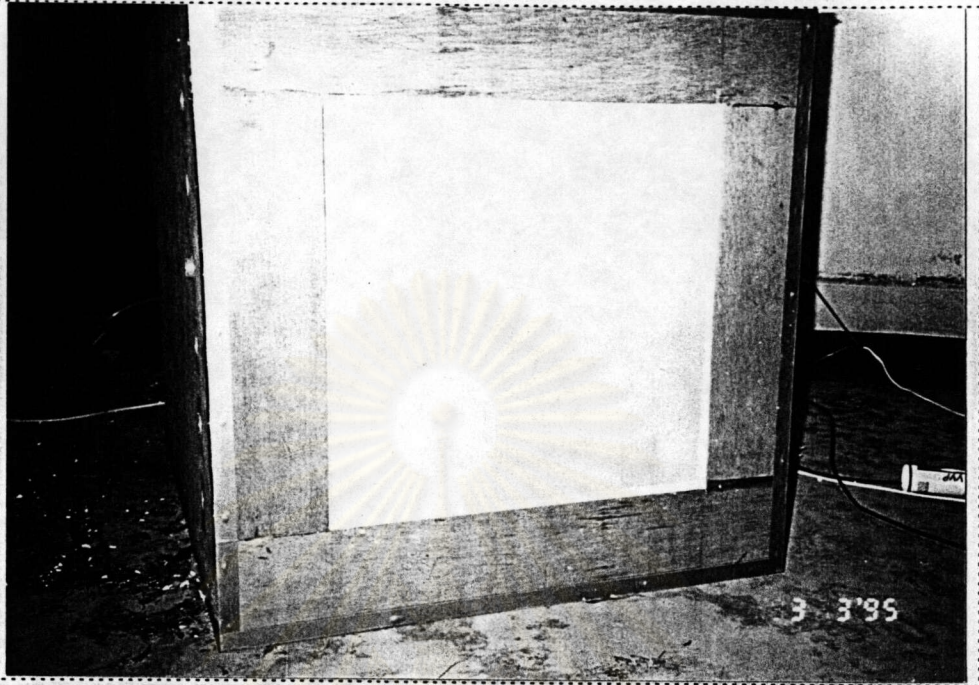
ขั้นตอนที่ 2

ทดสอบสมมุติฐานข้อ 1 โดยติดตั้งผนังทดสอบต่าง ๆ ในกล่องทดสอบตามข้อ 3.1.1 (ดังรูปที่ 11-18) แล้วนำกล่องพร้อมขาตั้งไปตั้งไว้กึ่งกลางแดด (ดังรูปที่ 19,20) สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้แดดฟ้าชั้น 2 เป็นสถานที่ในการทดลอง) ซึ่งห่างจากสภาพแวดล้อมข้างเคียง ที่อาจจะมีผลกระทบได้พอสมควร อีกทั้ง ในเรื่องของความร้อนจากการสะท้อน และร่มเงาจากอาคารข้างเคียง โดยให้หันผนังทดสอบไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นทิศที่ตรงกับดวงอาทิตย์ในช่วง Peak ของวันที่สุด

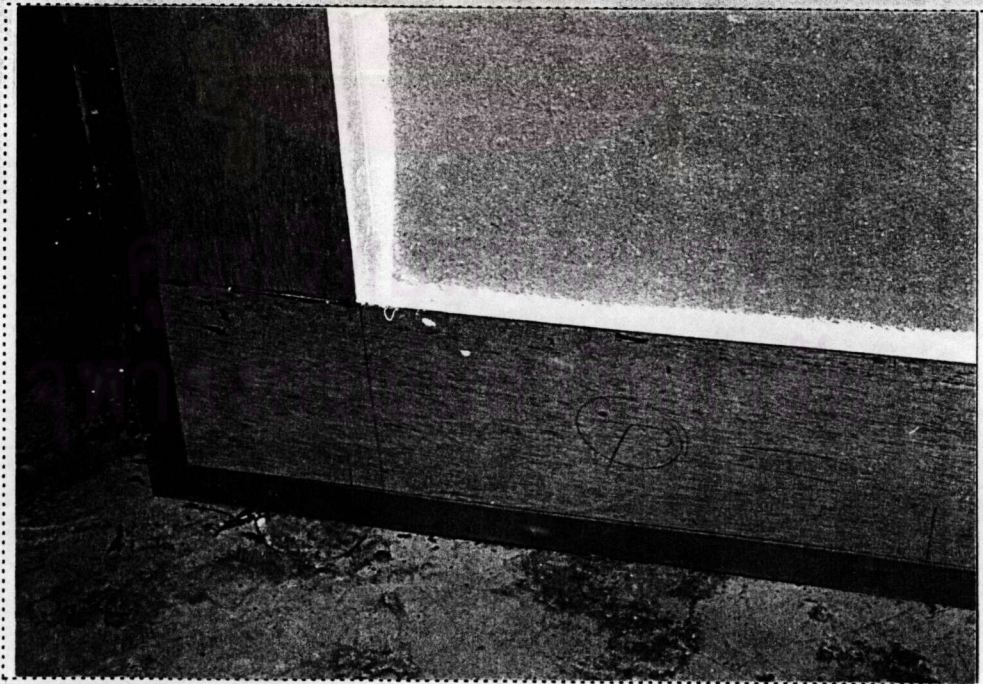
วัดค่าอุณหภูมิตามตำแหน่งต่าง ๆ (ดังรูปที่ 21, 22) ตลอด 24 ชม. แล้วนำข้อมูลมา Plot กราฟและวิเคราะห์ผลในทันที



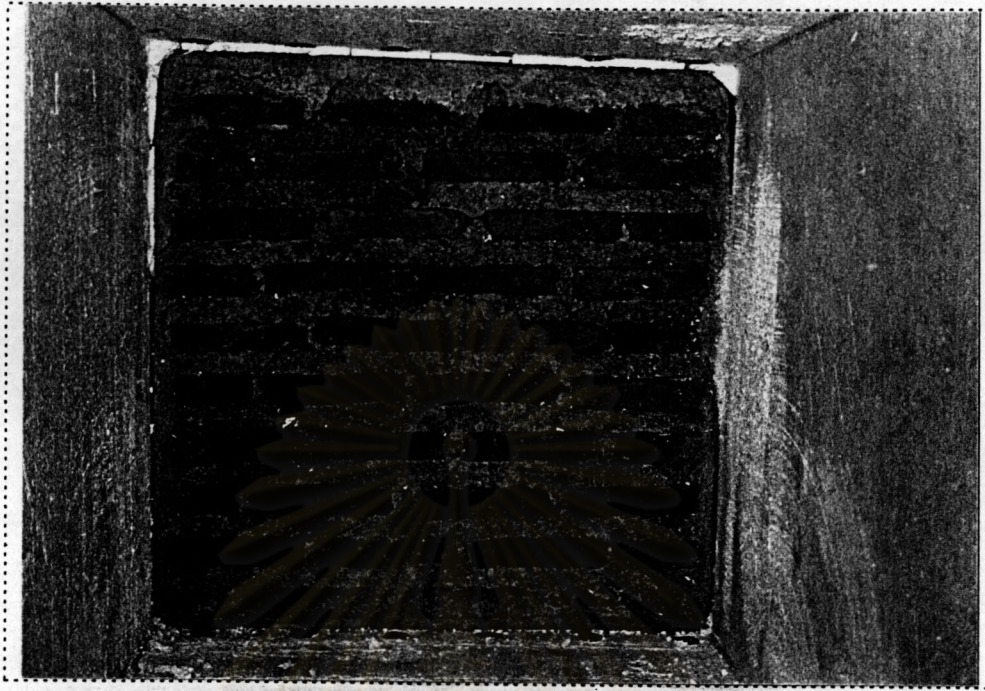
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



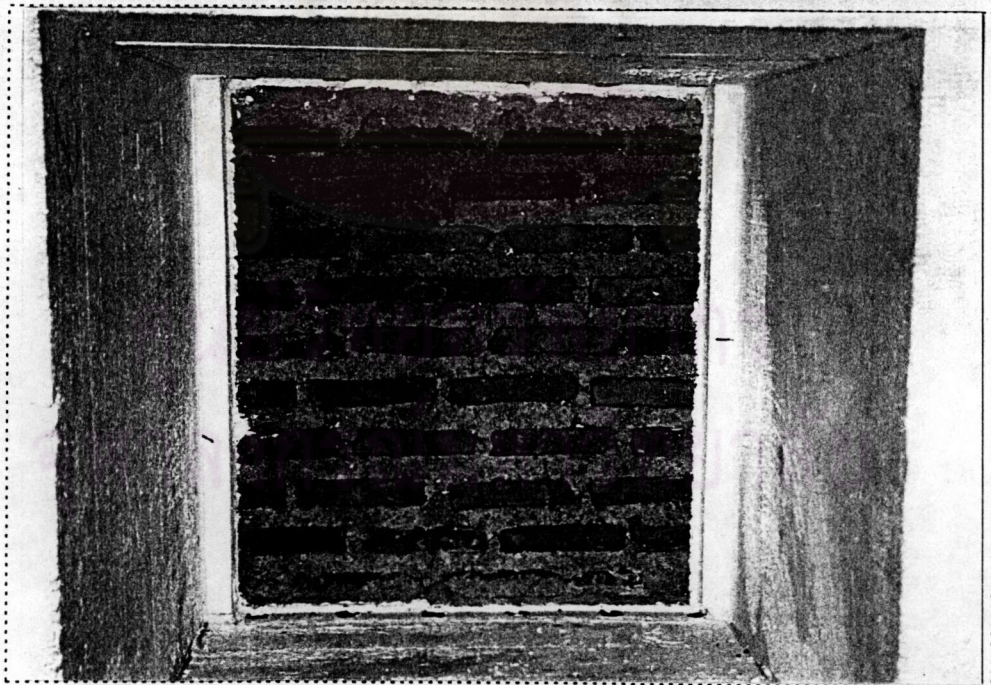
รูปที่ 11 แสดงด้านหน้ากล่องทดสอบที่ติดตั้งผนัง Half brick ขนาด 0.60x0.60 ม.



รูปที่ 12 แสดงการยา Silicine บริเวณแนวรอยต่อผนังโดยรอบ



รูปที่ 13 แสดงภายในกล่องทดสอบที่ติดตั้งฉนวน Half brick ขนาด 0.60x0.60 ม. อุดรอยต่อฉนวนด้วยโฟม



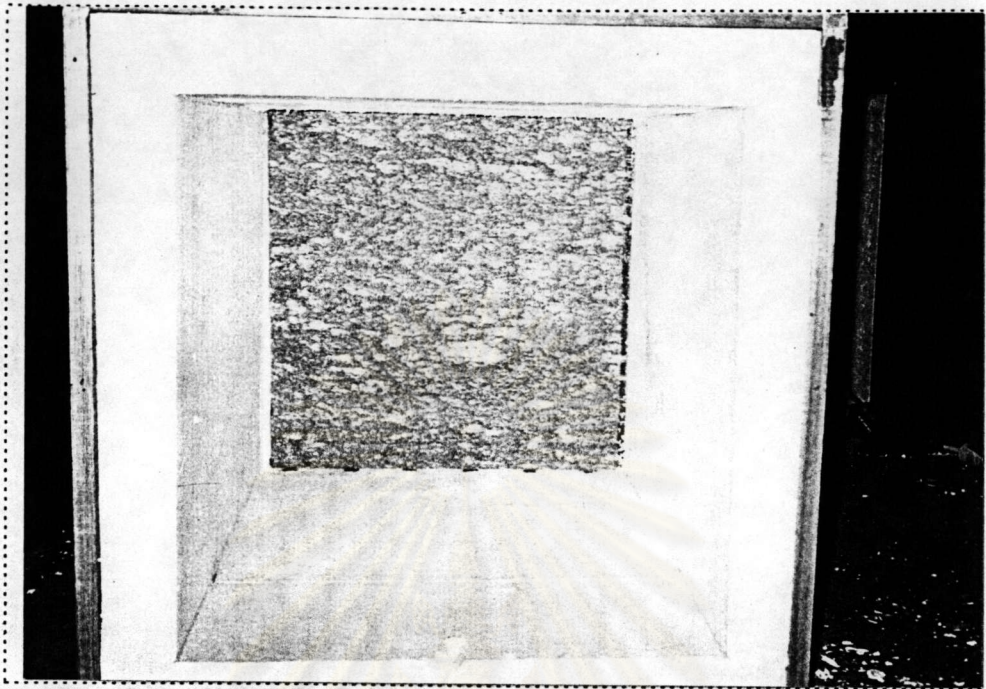
รูปที่ 14 แสดงภายในกล่องทดสอบที่ติดตั้งฉนวน Half brick ขนาด 0.60x0.60 ม. และยาแนวรอยต่อด้วย Silicone พร้อมทั้งเสริมขอบด้วยโฟม หนาเท่ากับช่องอากาศ(Cavity) เพื่อรองรับฉนวนชั้นในอีกชั้น



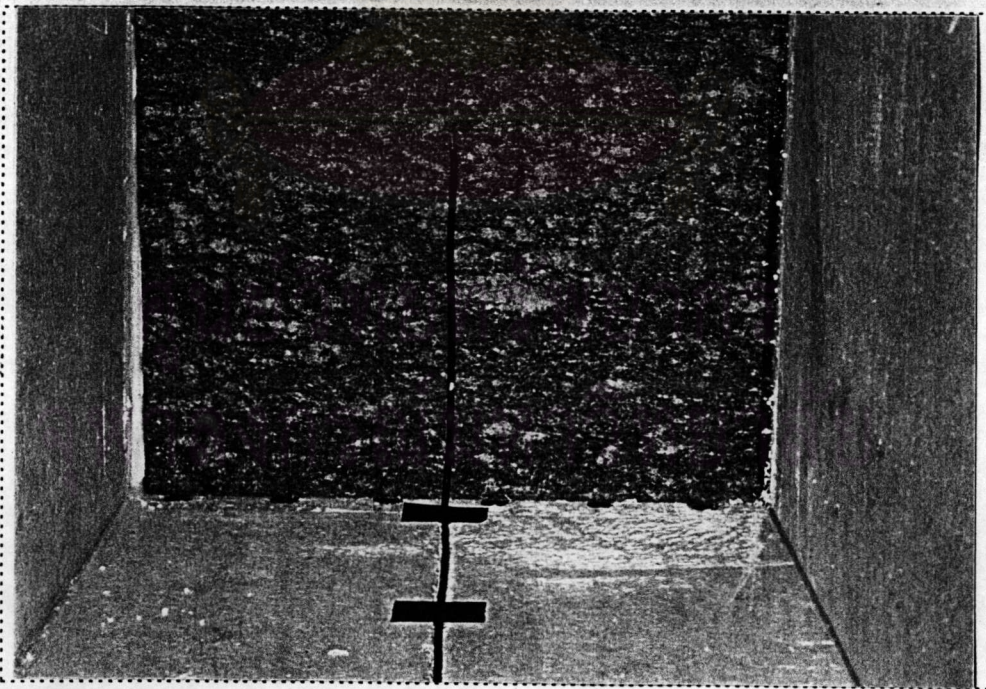
รูปที่ 15 แสดงการติดตั้งสายวัดอุณหภูมิ(Thermo-Couple) เพื่อวัดอุณหภูมิอากาศภายในช่องอากาศ(Cavity) ก่อนที่จะติดตั้งผนังชั้นในอีกชั้น



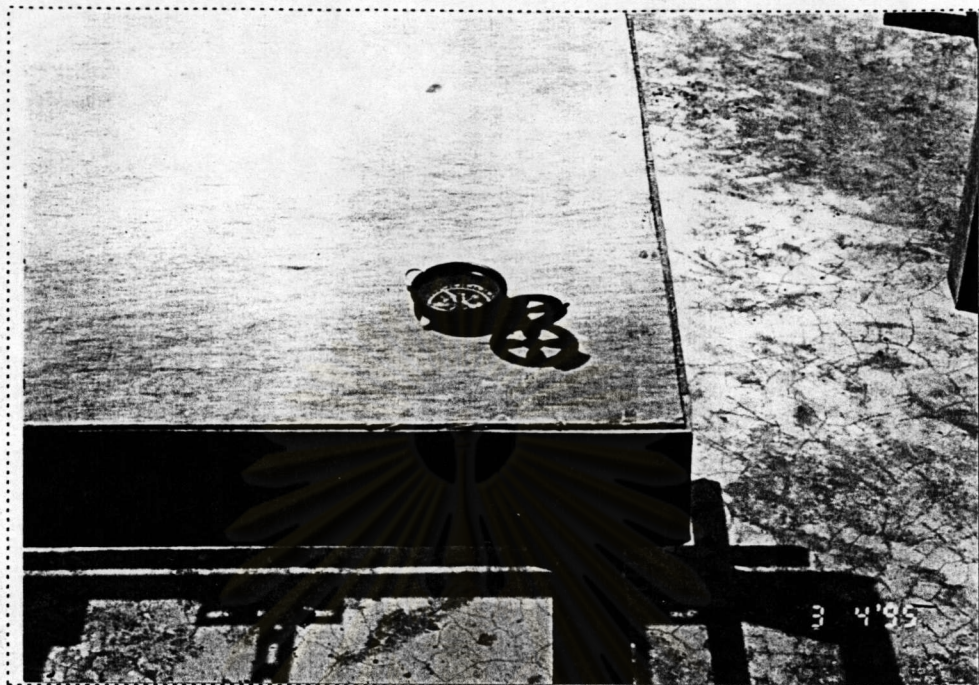
รูปที่ 16 แสดงการติดตั้งสายวัดอุณหภูมิ(Thermo-Couple) ภายในช่องอากาศ(Cavity)



รูปที่ 17 แสดงภายในกล่องทดสอบที่ติดตั้ง Cement board 6 มม. ขนาด 0.60X0.60 ม.
ยาแนวรอยต่อผนังเรียบร้อย



รูปที่ 18 แสดงการติดตั้งสายวัดอุณหภูมิ(Thermo-Couple) ภายในช่องอากาศ(Cavity)
ของผนัง Cement board 6 มม. ก่อนที่จะติดตั้งผนัง Foam 4 นิ้ว w/ Gypsum board 12 มม. อีกชั้น

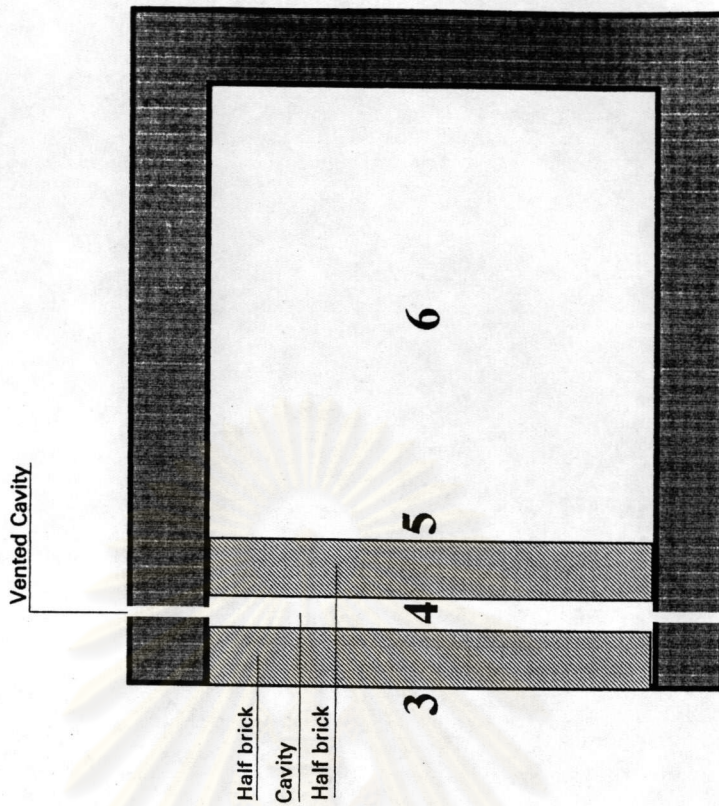


รูปที่ 19 แสดงการหาตำแหน่งจากเข็มทิศ เพื่อวางขาตั้งกล้องทดสอบ ในทิศทางที่รับแสงแดดได้ดีที่สุด (ทิศตะวันตกเฉียงใต้)

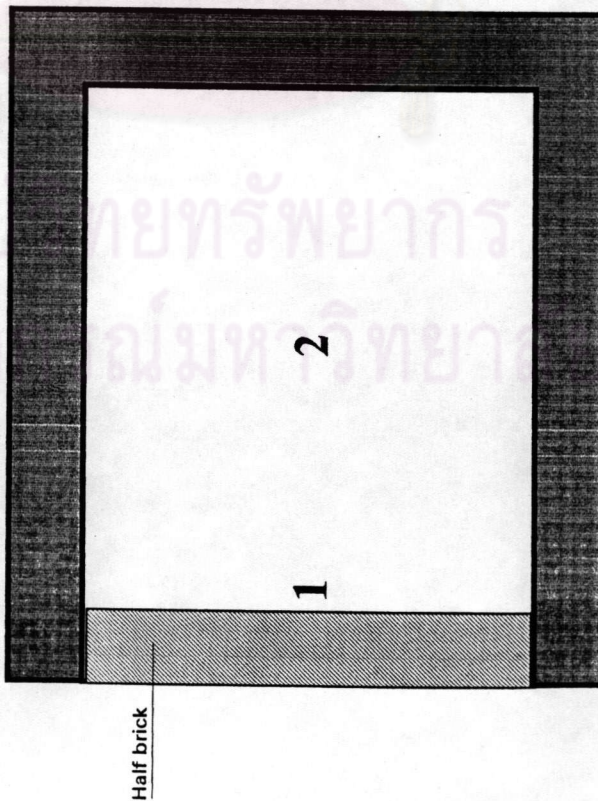


รูปที่ 20 แสดงการวางขาตั้งกล้องทดสอบ ให้หันหน้าไปในทิศทางที่รับแสงแดดได้ดีที่สุด (ทิศตะวันตกเฉียงใต้)

การทดลอง CASE 1-1
 VENTED CAVITY (20%) IN TEST BOX W/ SUN



กล่องทดสอบที่ 2
 Half brick + Cavity 1-1/2" + Half brick

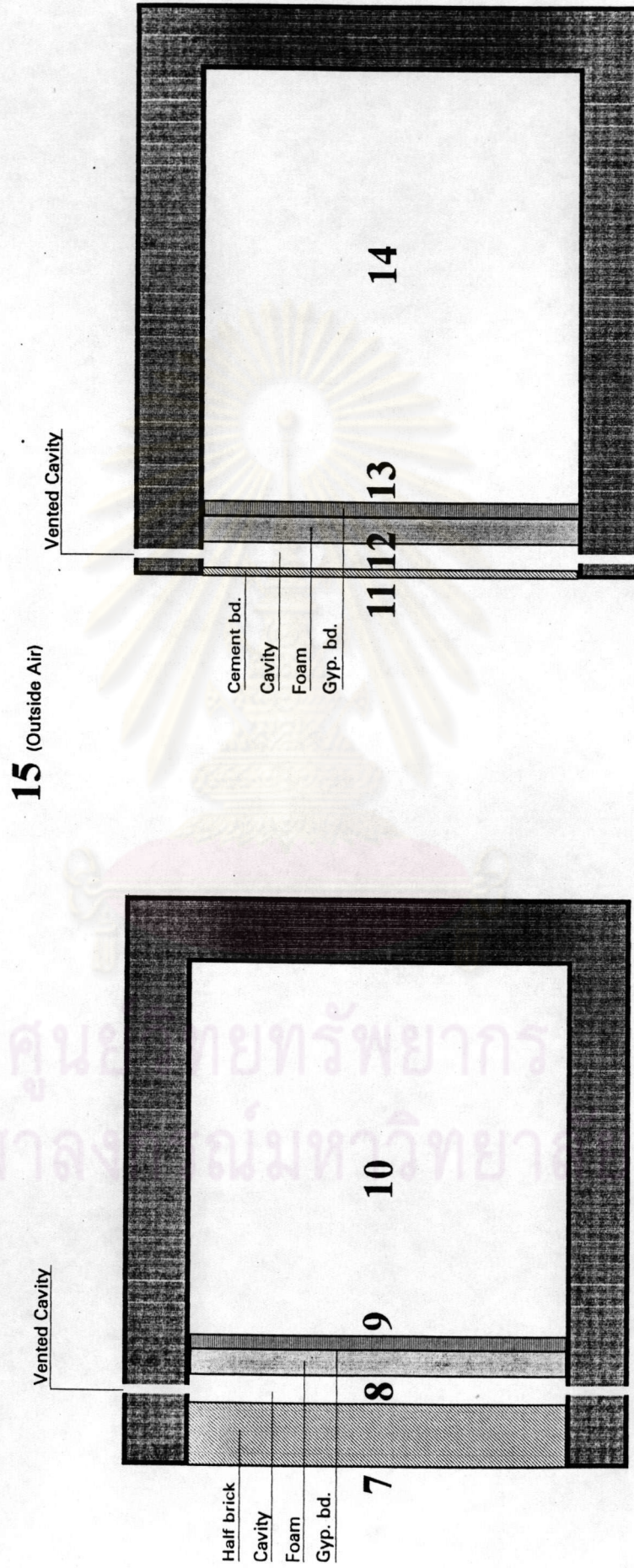


กล่องทดสอบที่ 1
 Half brick



รูปที่ 21 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 1-1

การทดลอง Case 1-1
 VENTED CAVITY (20%) IN TEST BOX W/ SUN



กล่องทดสอบที่ 3

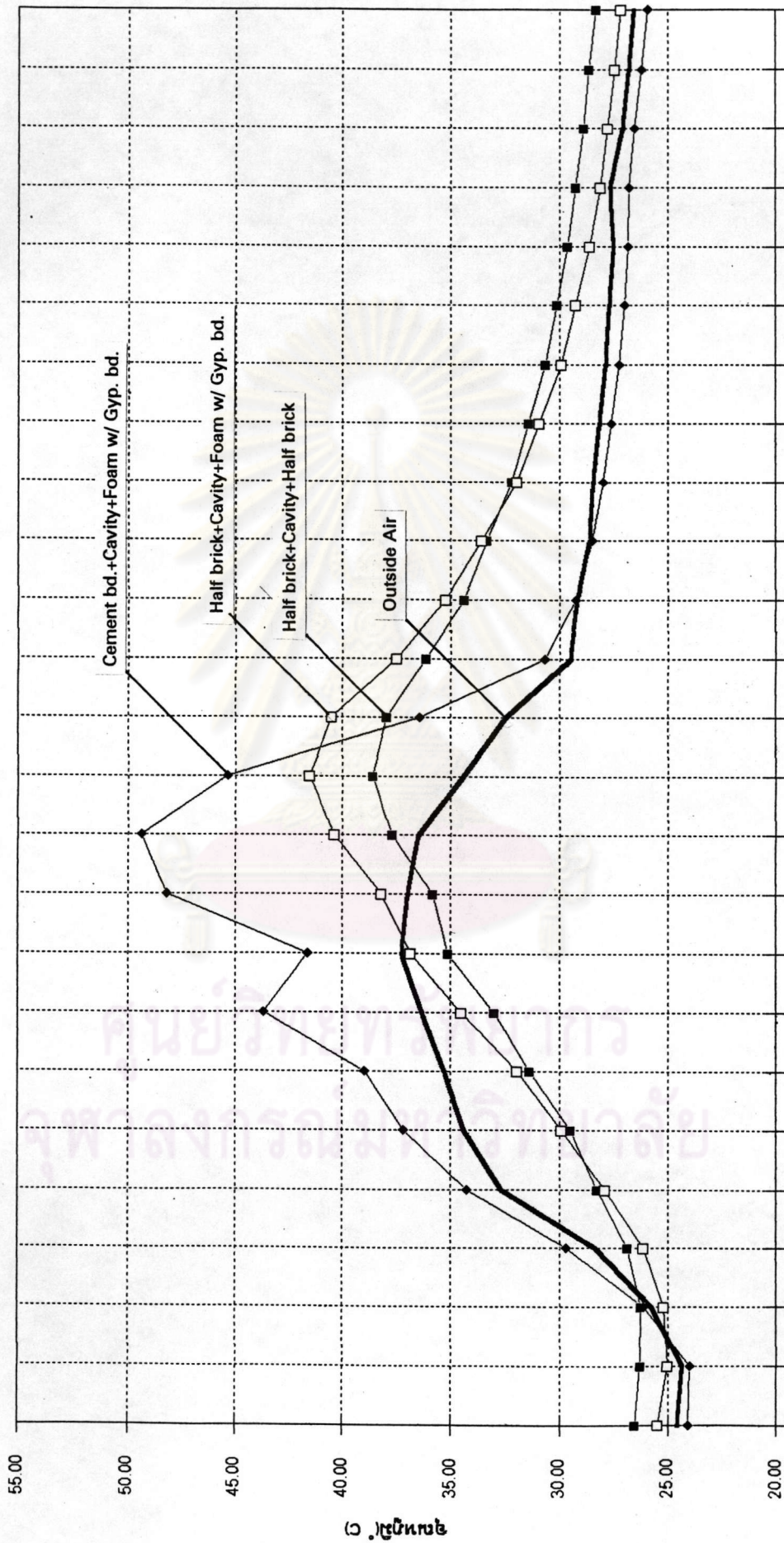
Half brick + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

กล่องทดสอบที่ 4

Cement bd. 6 mm. + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

รูปที่ 22 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 1-1(ต่อ)

CASE 1-1 : VENTED CAVITY (20%) IN TEST BOX W/ SUN



6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 1 2 3 4 5 6

เวลา(ชั่วโมง) 6 - 7 March 1996

แผนภูมิที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในช่องอากาศ(Cavity)ของผนังทดสอบ Case 1-1

Case ที่ 1-1 Vented Cavity 20% w/ SUN
เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในช่องอากาศ (Cavity)

ผนังทดสอบที่ 2 : Half Brick + Cavity + Half Brick

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	15:30 - 08:00 น. (7.5 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	08:00 - 15:30 น. (16.5 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	38.6 °C (17:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	12.32 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	3 ชม.
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	32.62 °C

ผนังทดสอบที่ 3 : Half Brick + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	14:00 - 07:30 น. (17.5 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	07:30 - 14:00 น. (6.5 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	41.57 °C (17:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	16.52 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	3 ชม.
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	31.97 °C

ผนังทดสอบที่ 4 : ผนัง Cement bd. + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	07:30 - 20:00 น. (12.5 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	20:00 - 07:30 น. (11.5 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	49.39 °C (16:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	25.30 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	2 ชม.
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	32.88 °C

อากาศภายนอก

อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	37.26 °C (14:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	12.93 °C
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	30.78 °C

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผนัง Half Brick+Cavity+Half Brick มีอุณหภูมิภายในช่องอากาศช่วง 8:00-15:00 น. ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก เพราะผนังก่ออิฐฉาบปูนที่เป็นผนังชั้นนอกเป็นวัสดุมวลสารมาก จะสะสมความร้อนในอัตราที่ช้าและค่อย ๆ ถ่ายเทความร้อนให้กับช่องอากาศจนถึงเวลา 15:00 น. อุณหภูมิภายในช่องอากาศจะเริ่มสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกตลอด จนถึงเช้าวันรุ่งขึ้น

ผนัง Half Brick+Cavity+Foam w/ gyp. bd. มีอุณหภูมิภายในช่องอากาศช่วง 7:30-14:00 น. ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกเพราะเหตุผลเช่นเดียวกับข้างต้น แต่อุณหภูมิภายในช่องอากาศของผนัง Half Brick+Cavity+Foam w/ gyp. bd. กลับสูงกว่า ผนัง Half Brick+Cavity+Half Brick เพราะผนังชั้นในเป็นโฟม ซึ่งเป็นฉนวน จึงกักเก็บความร้อนไว้


ส่วนผนัง Cement bd.+Cavity+Foam w/ gyp. bd. มีอุณหภูมิภายในช่องอากาศ ช่วง 7:30-20:00 น. สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก เพราะผนังซีเมนต์แผ่นเรียบ แม้จะเป็นวัสดุมวลสารมาก แต่มีความหนาไม่มาก (6 มม.) เมื่อสัมผัสกับแสงแดด จึงสะสมความร้อนและถ่ายเทความร้อนให้กับช่องอากาศอย่างต่อเนื่อง ทำให้อุณหภูมิภายในช่องอากาศสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกมาก โดยสูงกว่าถึง 12.9°C ณ เวลา 16:00 น. และจะเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิอากาศภายนอกที่เวลา 20:00 น. ใช้เวลาถึง 4 ชม. ซึ่งจริง ๆ แล้วถ้า Cavity ทำงาน อุณหภูมิภายในช่องอากาศจะใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอกและในช่วงที่หมดอิทธิพลจากแสงแดดแล้ว อุณหภูมิภายในช่องอากาศควรจะเท่ากับอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยใช้ระยะเวลาเร็วกว่านี้ นั่นคือ กราฟควรจะมีควมชันมากกว่านี้

สรุปผลการทดลองได้ว่า ช่องอากาศไม่สามารถระบายความร้อนออกไปได้ หรืออาจจะระบายได้แต่เป็นปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณความร้อนที่ถูกถ่ายเทเข้ามา

ขั้นตอนที่ 3

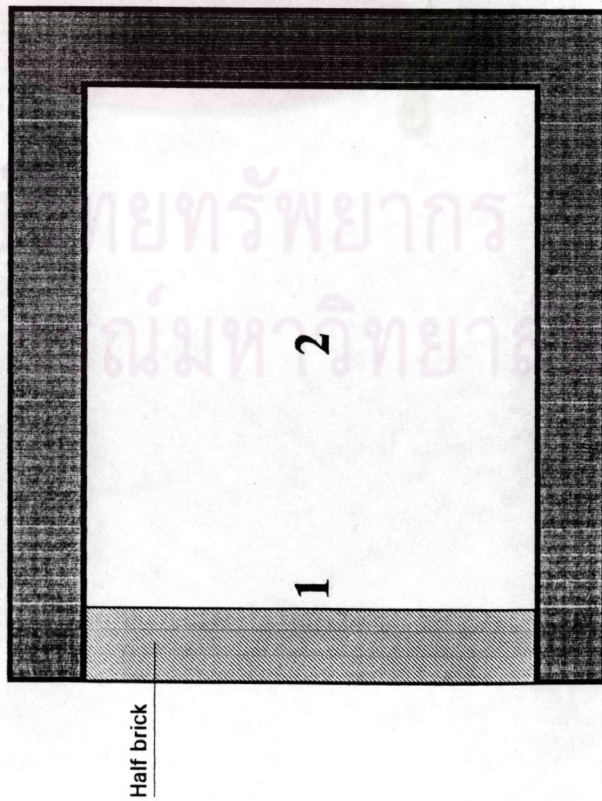
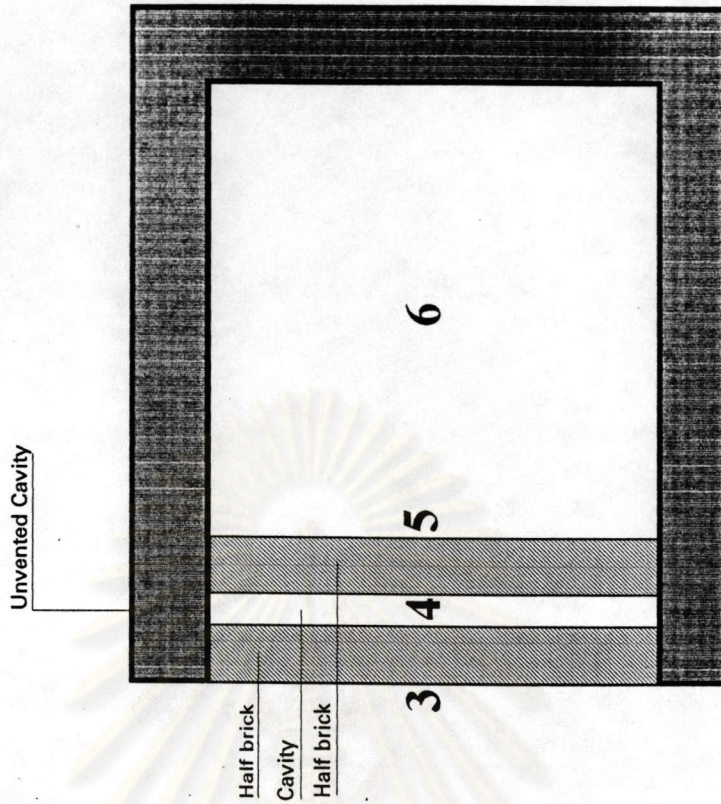
ทำการทดลองต่อไป โดย ทำการอุดรูท่อ PVC ทั้งด้านล่างและด้านบนให้สนิท วัดค่าอุณหภูมิตามตำแหน่งต่างๆ (ดังรูป 23,24) ตลอด 24 ชั่วโมง แล้วนำข้อมูลมา Plot กราฟ และวิเคราะห์ผลในทันที

จริงๆ แล้วสำหรับการทดสอบสมมุติฐานข้อ 2 นี้ จะต้องทำการเปรียบเทียบช่องอากาศแบบเปิดกับช่องอากาศแบบปิดในช่วงวัน เวลา เดียวกัน แต่สำหรับงานวิจัยนี้จะเน้นช่องอากาศแบบเปิดเป็นสำคัญ ส่วนการทดสอบช่องอากาศแบบปิด เพื่อต้องการเปรียบเทียบพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของระบบผนังของมันเองเท่านั้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลอง CASE 1-2
UNVENTED CAVITY IN TEST BOX W/ SUN



กล่องทดสอบที่ 1

Half brick

กล่องทดสอบที่ 2

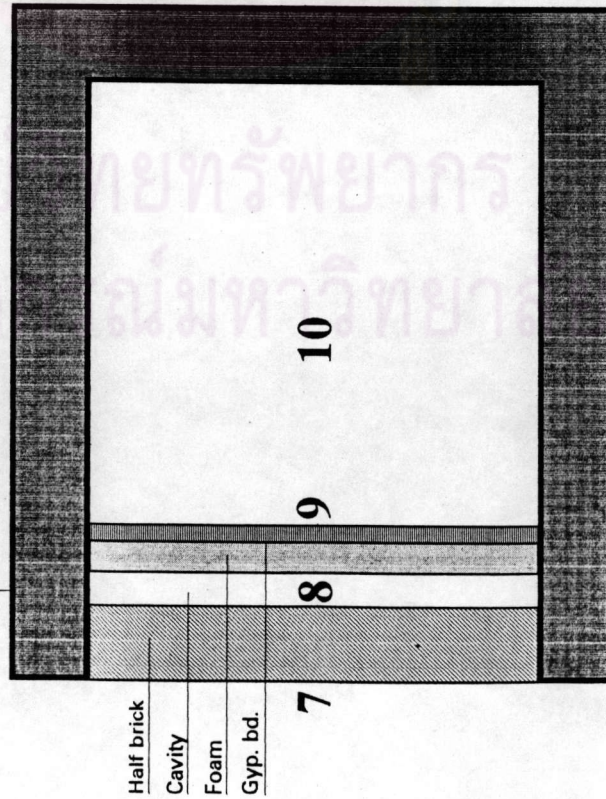
Half brick + Cavity 1-1/2" + Half brick

รูปที่ 23 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 1-2

การทดลอง CASE 1-2
UNVENTED CAVITY IN TEST BOX W/ SUN

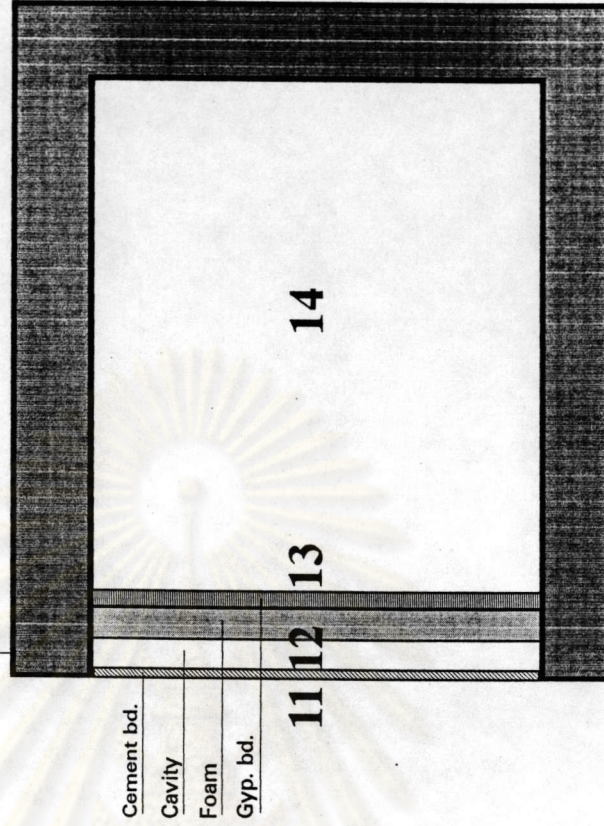
15 (Outside Air)

Unvented Cavity



กล่องทดสอบที่ 3

Half brick + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

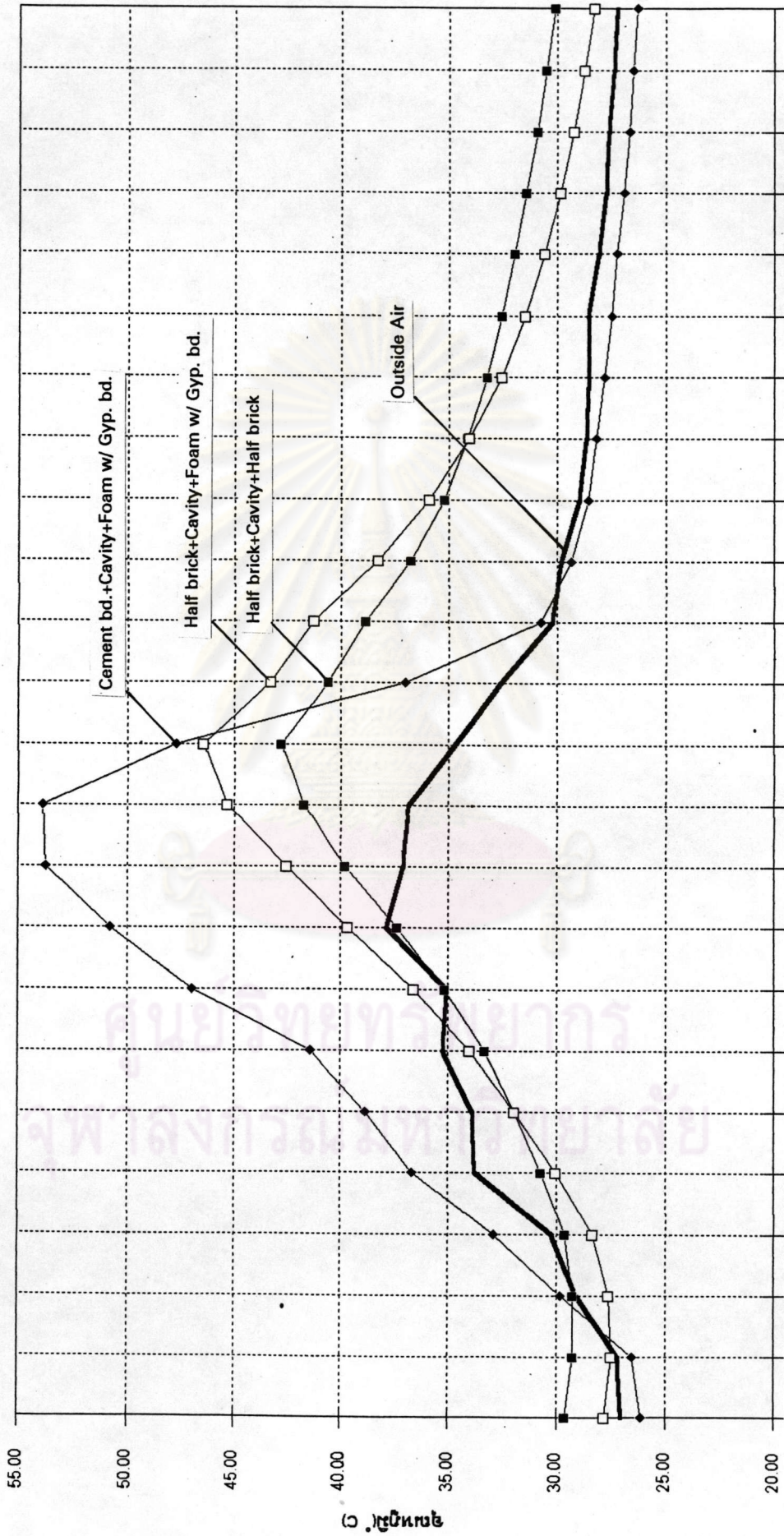


กล่องทดสอบที่ 4

Cement bd. 6 mm. + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

รูปที่ 24 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 1-2(ต่อ)

CASE 1-2 : UNVENTED CAVITY IN TEST BOX W/ SUN



Case ที่ 1-2 Unvented Cavity w/ Sun

เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในช่องอากาศ (Cavity)

ผนังทดสอบที่ 2 : Half Brick + Cavity + Half Brick

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา 14:15 - 08:00 น. (17.75 ชม.)

อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา 08:00 - 14:15 น. (6.25 ชม.)

อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature) 42.78 °C (17:00 น.)

ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด 13.63 °C

ความหน่วงเวลา (Time Lag) 3 ชม. (14:00-17:00 น.)

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม. 34.04 °C

ผนังทดสอบที่ 3 : Half Brick + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา 12:30 - 07:00 น. (18.5 ชม.)

อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา 07:00 - 12:30 น. (5.5 ชม.)

อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature) 46.42 °C (17:00 น.)

ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด 19.0 °C

ความหน่วงเวลา (Time Lag) 3 ชม. (14:00 - 17:00)

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม. 34.22 °C

ผนังทดสอบที่ 4 : ผนัง Cement bd. + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา 07:30 - 19:30 น. (12 ชม.)

อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา 19:30 - 07:30 น. (12 ชม.)

อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature) 53.87 °C (16:00 น.)

ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด 27.79 °C

ความหน่วงเวลา (Time Lag) 2 ชม. (14:00 - 16:00 น.)

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม. 34.51 °C

อากาศภายนอก

อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature) 37.9 °C (14:00 น.)

ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด 10.87 °C

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม. 30.98 °C

วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จะเห็นได้ว่าเส้นโค้งอุณหภูมิของกราฟ มีรูปแบบคล้ายกับ Case ที่ 1-1 (Vented Cavity) มาก จะต่างกันก็ตรงที่ระดับค่าอุณหภูมิที่ทำการทดลองคนละวันเท่านั้น โดยที่ระดับอุณหภูมิของ Case ที่ 1-2 (Unvented Cavity) นี้ จะสูงกว่า รวมทั้งความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม. ด้วย

ผลการทดลอง Case ที่ 1-2 นี้ ถือเป็นข้อยืนยันให้กับ Case ที่ 1-1 ได้ว่าช่องอากาศไม่สามารถระบายความร้อนได้ เพราะเส้นโค้งของอุณหภูมิภายในช่องอากาศมีรูปแบบคล้ายกันดังกล่าว

สรุปผลการวิเคราะห์

- อุณหภูมิอากาศภายใน Cavity สูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก
- เกิด Time Lag Effect ในผนังทดสอบที่ 4 ซึ่งผนังชั้นในเป็น Foam ไม่น่าจะเกิดการสะสมความร้อนเช่นนั้น
- ช่องเปิดของช่องอากาศอาจเล็กเกินไป
- ขนาดความกว้างของช่องอากาศอาจเล็กไป
- สถานที่ทำการทดลอง อาจไม่เหมาะสม เพราะอยู่บนดาดฟ้าชั้น 2 ชั้นความร้อน โดยเฉพาะความร้อนจากพื้นดาดฟ้าอาจมีผลต่อการทดลอง
- ขนาดความหนาของผนังชั้นในที่เป็น Foam อาจไม่สามารถกั้นความร้อนได้เพียงพอ

ขั้นตอนที่ 4

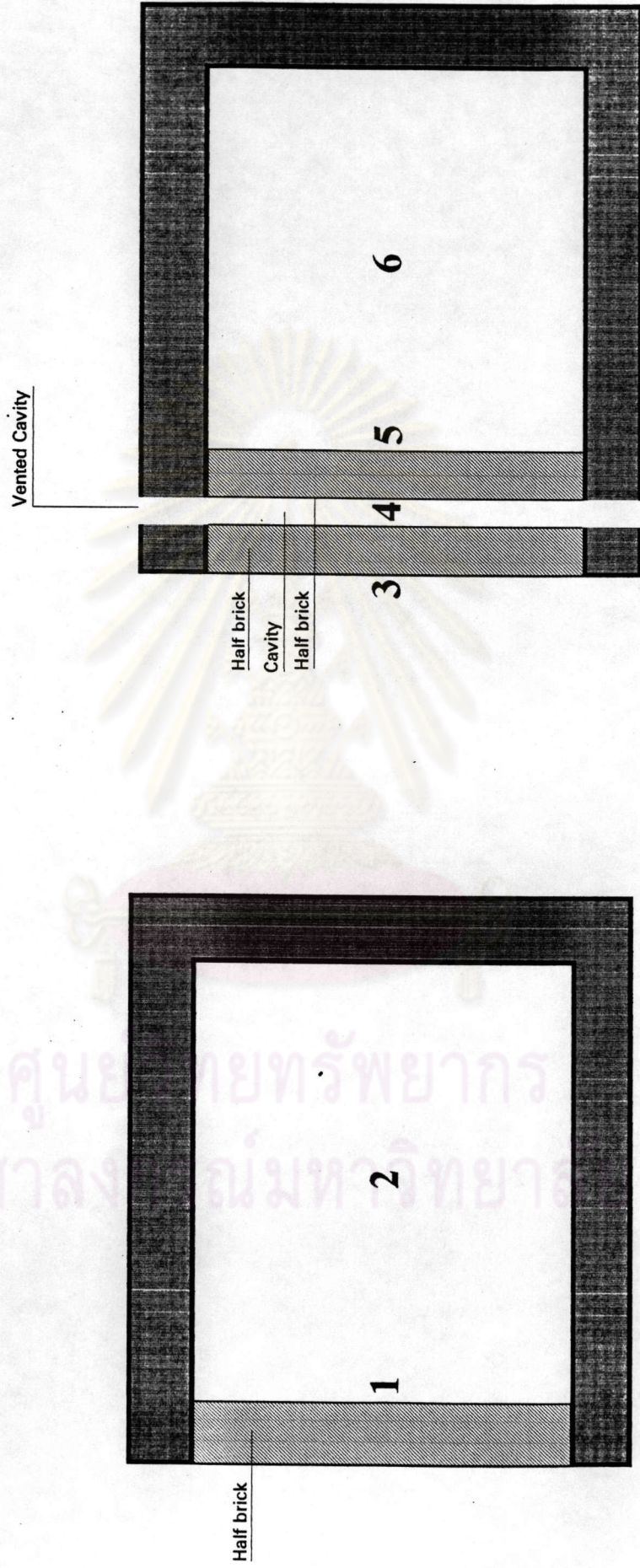
เนื่องจากผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ เพราะ Cavity ไม่ทำงาน จึงพยายามหาสาเหตุและหนทางแก้ไขปรับปรุง ดังนี้

- เจาะช่องเปิด Cavity เพิ่มเป็น 100% ทั้งด้านล่าง และด้านบน
- ทาสีกล่องทดสอบ และผนังทดสอบ ด้วยสีขาวทั้งหมด เพื่อลดและปรับค่าการดูดกลืนความร้อนของตัวกล่องทดสอบ และผนังทดสอบด้วย
- ปิดบังช่องเปิด Cavity ด้านบนไม่ให้โดนแดดด้วยโฟม

ทำการวัดค่าอุณหภูมิตามตำแหน่งต่างๆ (ดังรูป 25,26) เหมือนขั้นตอนที่ 2 เฉพาะช่องอากาศแบบเปิดเท่านั้น

การทดลอง CASE 2-1

VENTED CAVITY (100%) IN TEST BOX W/ SUN



กล่องทดสอบที่ 1

Half brick

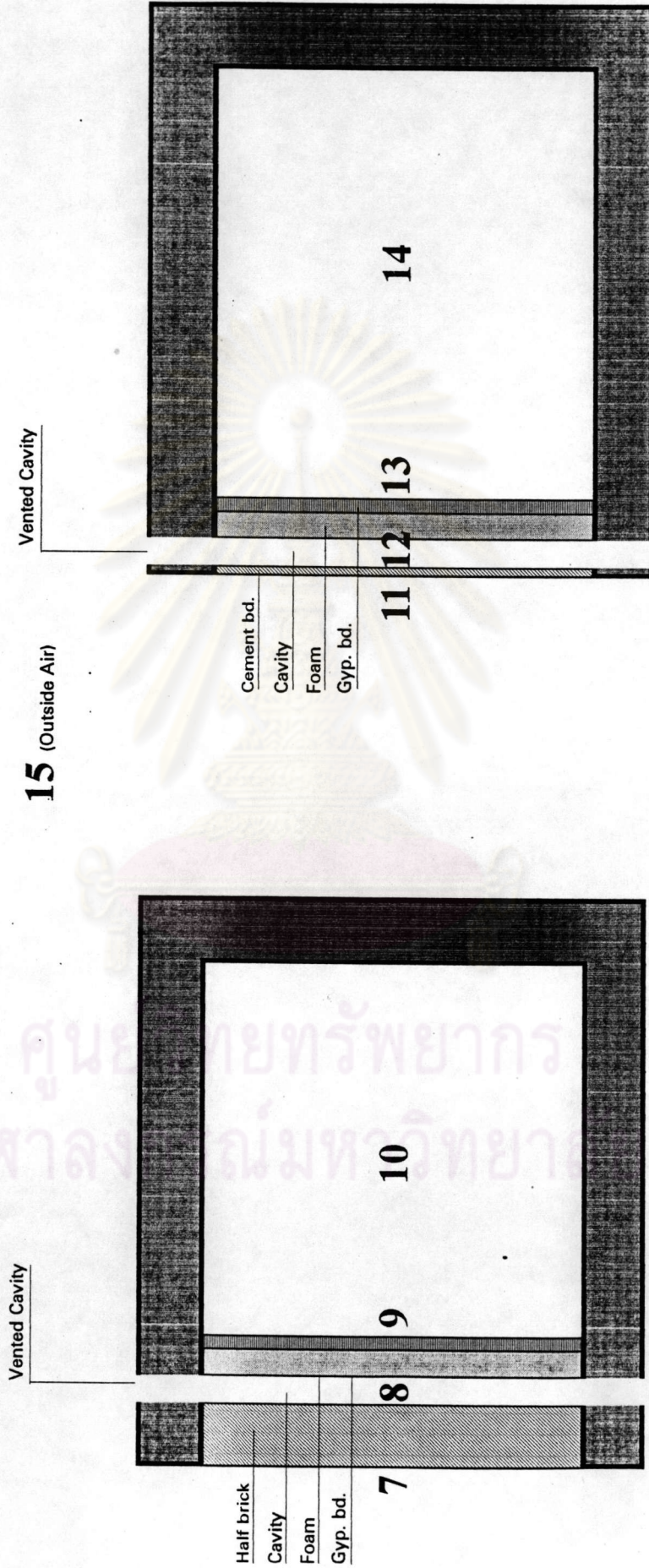
กล่องทดสอบที่ 2

Half brick + Cavity 1-1/2" + Half brick

รูปที่ 25 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 2-1

การทดลอง CASE 2-1

VENTED CAVITY (100%) IN TEST BOX W/ SUN



กล่องทดสอบที่ 3

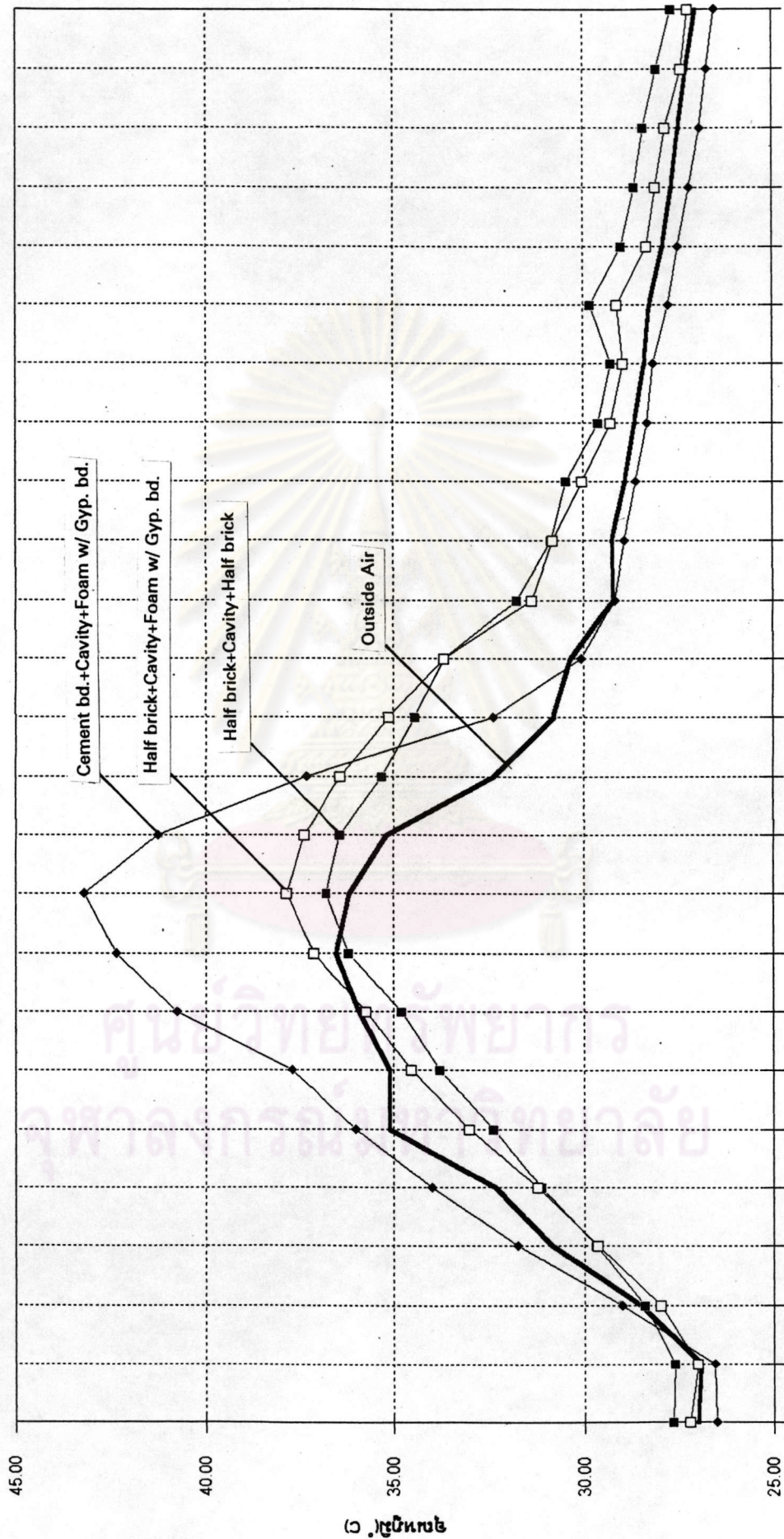
Half brick + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

กล่องทดสอบที่ 4

Cement bd. 6 mm. + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

รูปที่ 26 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 2-1(ต่อ)

CASE 2-1 : VENTED CAVITY (100%) IN TEST BOX W/ SUN



เวลา(ชั่วโมง) 9 - 10 March 1996

แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในช่องอากาศ(Cavity)ของผนังทดสอบ Case 2-1



Case ที่ 2-1 Vented Cavity 100% w/ Sun

เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในช่องอากาศ (Cavity)

ผนังทดสอบที่ 2 : Half Brick + Cavity + Half Brick

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	14:30 - 08:00 น. (17.5 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	08:00 - 14:30 น. (6.5 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	36.8 °C (15:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	9.19 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	1 ชม. (14:00 - 15:00 น.)
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	31.6 °C

ผนังทดสอบที่ 3 : Half Brick + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	13:15 - 07:00 - 14:00 น. (17.75 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	07:00 - 13:15 น. (6.25 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	37.86 °C (15:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	10.87 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	1 ชม. (14:00 - 15:00 น.)
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	31.8 °C

ผนังทดสอบที่ 4 : ผนัง Cement bd. + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	07:15 - 18:45 น.
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	18:45 - 07:15 น.
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	44.18 °C (14:30 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	17.85 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	0.5 ชม. (14:00 - 14:30)
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	32.52 °C

อากาศภายนอก

อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	36.53 °C (14:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	9.61 °C
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	30.68 °C

วิเคราะห์ผลการทดสอบ

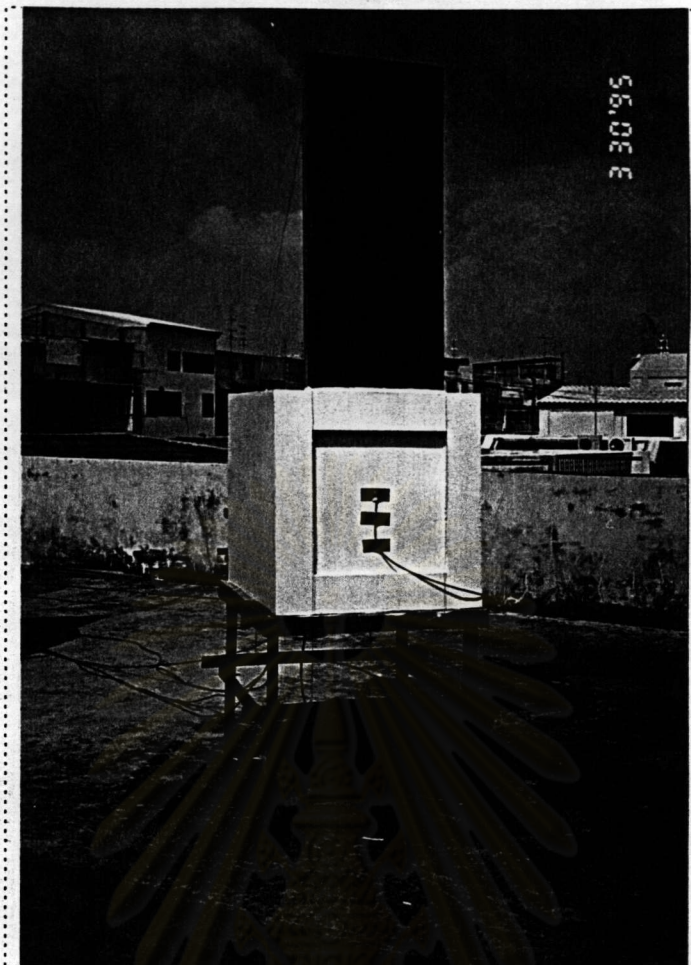
สังเกตจากความหน่วงเวลาของ อุณหภูมิภายใน Cavity จะลดลงจาก 2 ชม. เหลือเพียง 1 ชม. ดังนั้นจะเห็นได้ว่า Cavity เริ่มทำงานแล้ว แต่ก็ไม่สามารถที่จะระบายความร้อนภายในช่องอากาศได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากความต่างศักย์ของอุณหภูมิภายในช่องอากาศ กับอุณหภูมิภายนอกไม่มากพอที่จะทำให้อากาศภายนอกไหลไปแทนที่ได้ หรือเกี่ยวกับเรื่องความกว้างของช่องอากาศไม่เพียงพอ ซึ่งต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

ขั้นตอนที่ 5

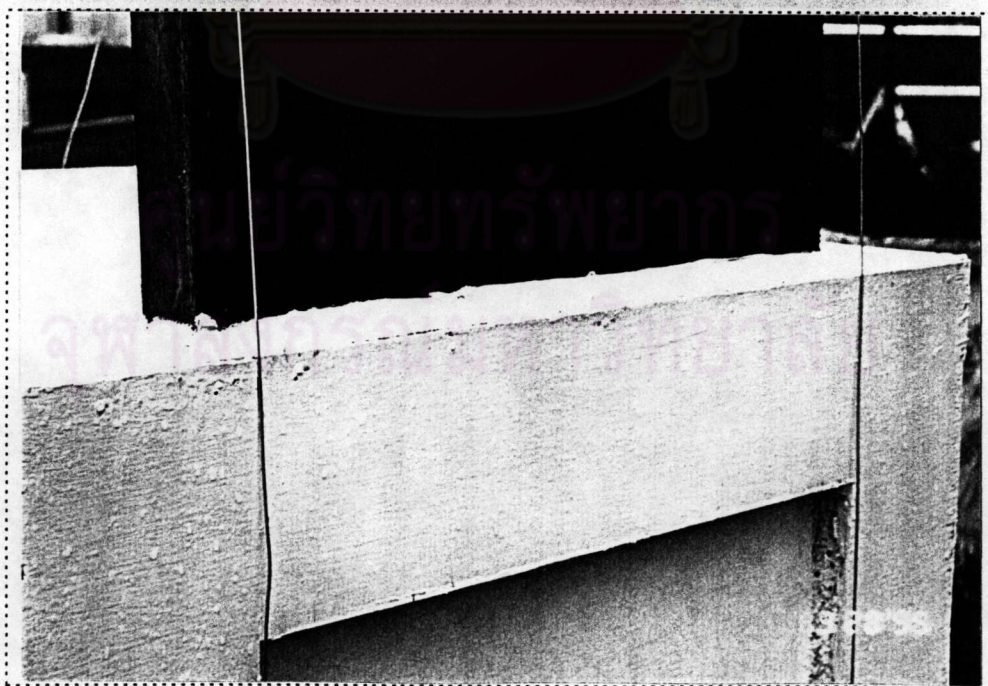
จากผลการทดสอบขั้นตอนที่ 4 Cavity เริ่มทำงานบ้างแล้ว แต่ก็ยังไม่เป็นที่พอใจ จึงทำการทดลองเพิ่มเติม โดยเน้นเรื่องการเพิ่มความต่างศักย์ของอุณหภูมิให้กับช่องอากาศ โดยทำปล่องขนาดความหนาเท่ากับความกว้างของช่องอากาศ สูง 1.20 ม. ทาสีดำ (ดูรูป 27-30)

ทำการวัดค่าอุณหภูมิตามตำแหน่งต่างๆ (ดังรูป 31,32) แล้วเริ่มทำการทดลองใหม่อีกครั้ง

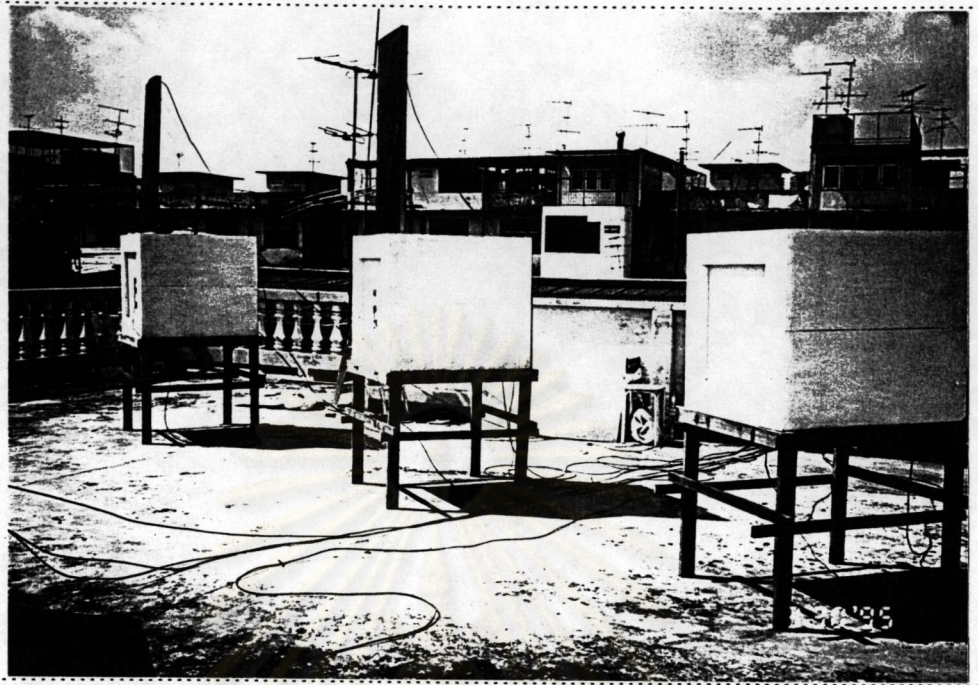
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



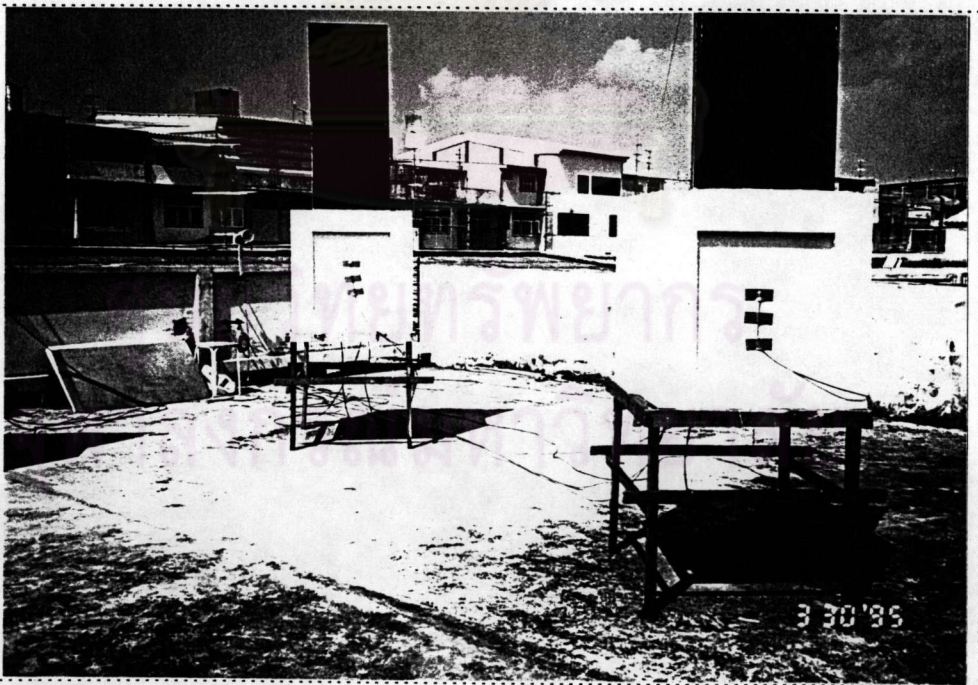
รูปที่ 27 แสดงกล่องทดสอบที่ติดตั้ง Stack ไม้อัดทาสีดำสูง 1.20 ม.
เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 28 แสดงการยาแนวรอยต่อ Stack ด้วย Silicone กันการรั่วซึม



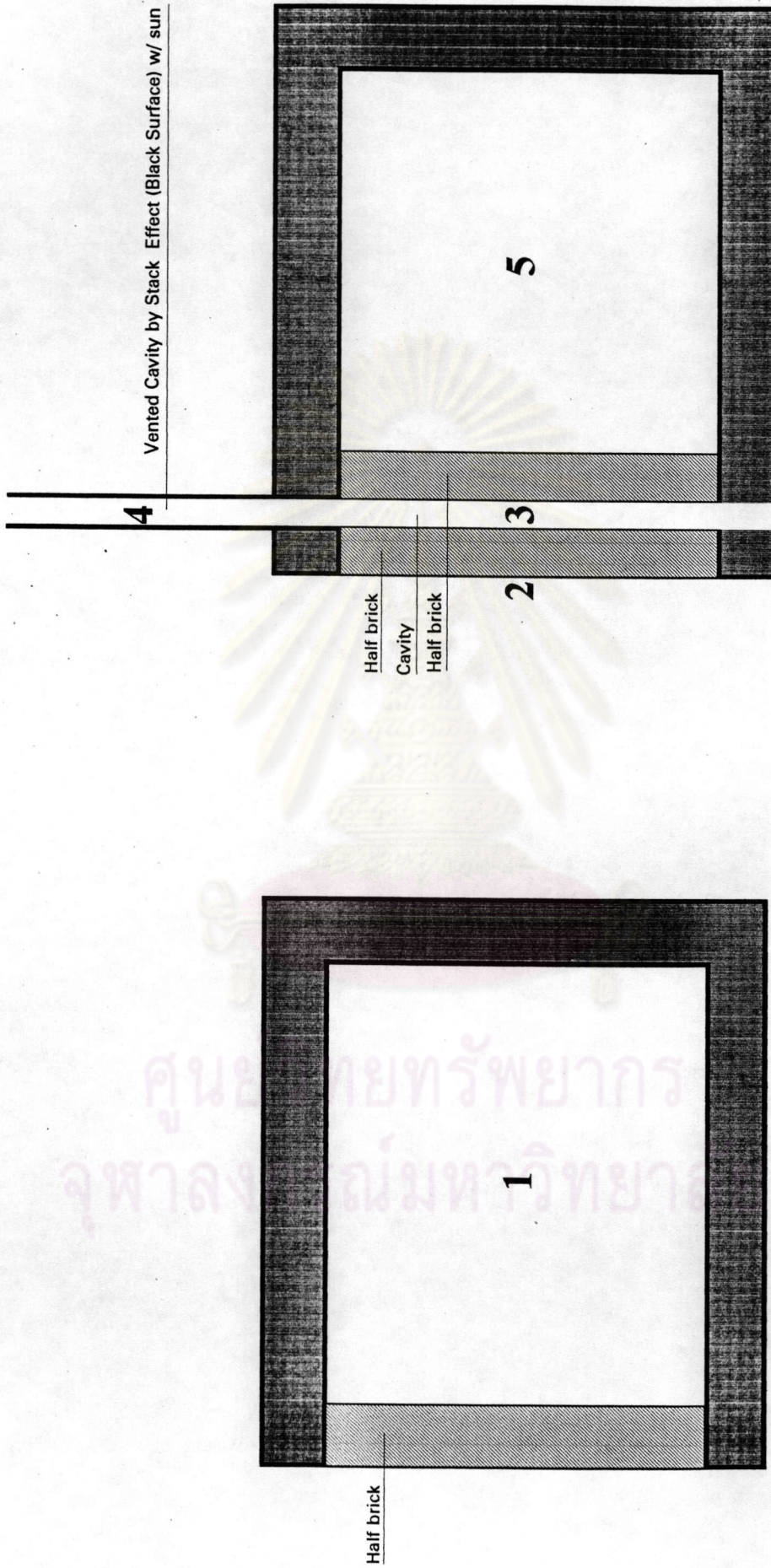
รูปที่ 29 แสดงสภาพทั่วไปบนดาดฟ้าที่ตั้งกล่องทดสอบซึ่งติดตั้ง Stack เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 30 แสดงสภาพทั่วไปบนดาดฟ้าที่ตั้งกล่องทดสอบซึ่งติดตั้ง Stack เรียบร้อยแล้ว

การทดลอง CASE 3-1

VENTED CAVITY (100%) BY STACK EFFECT (Black Surface) IN TEST BOX W/ SUN



กล่องทดสอบที่ 1

Half brick

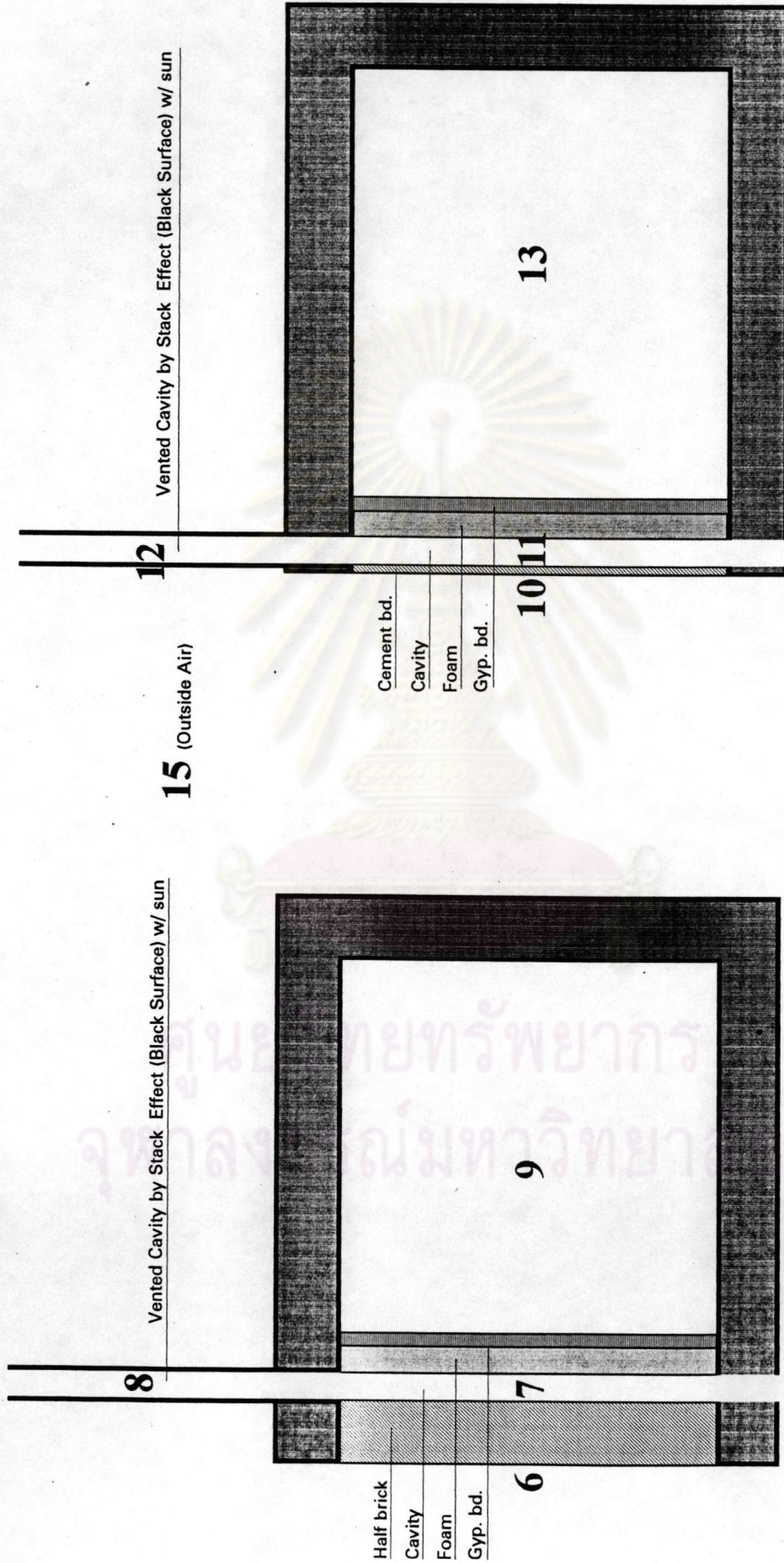
กล่องทดสอบที่ 2

Half brick + Cavity 1-1/2" + Half brick

รูปที่ 31 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 3-1

การทดลอง CASE 3-1

VENTED CAVITY (100%) BY STACK EFFECT (Black Surface) IN TEST BOX W/ SUN



กล่องทดสอบที่ 3

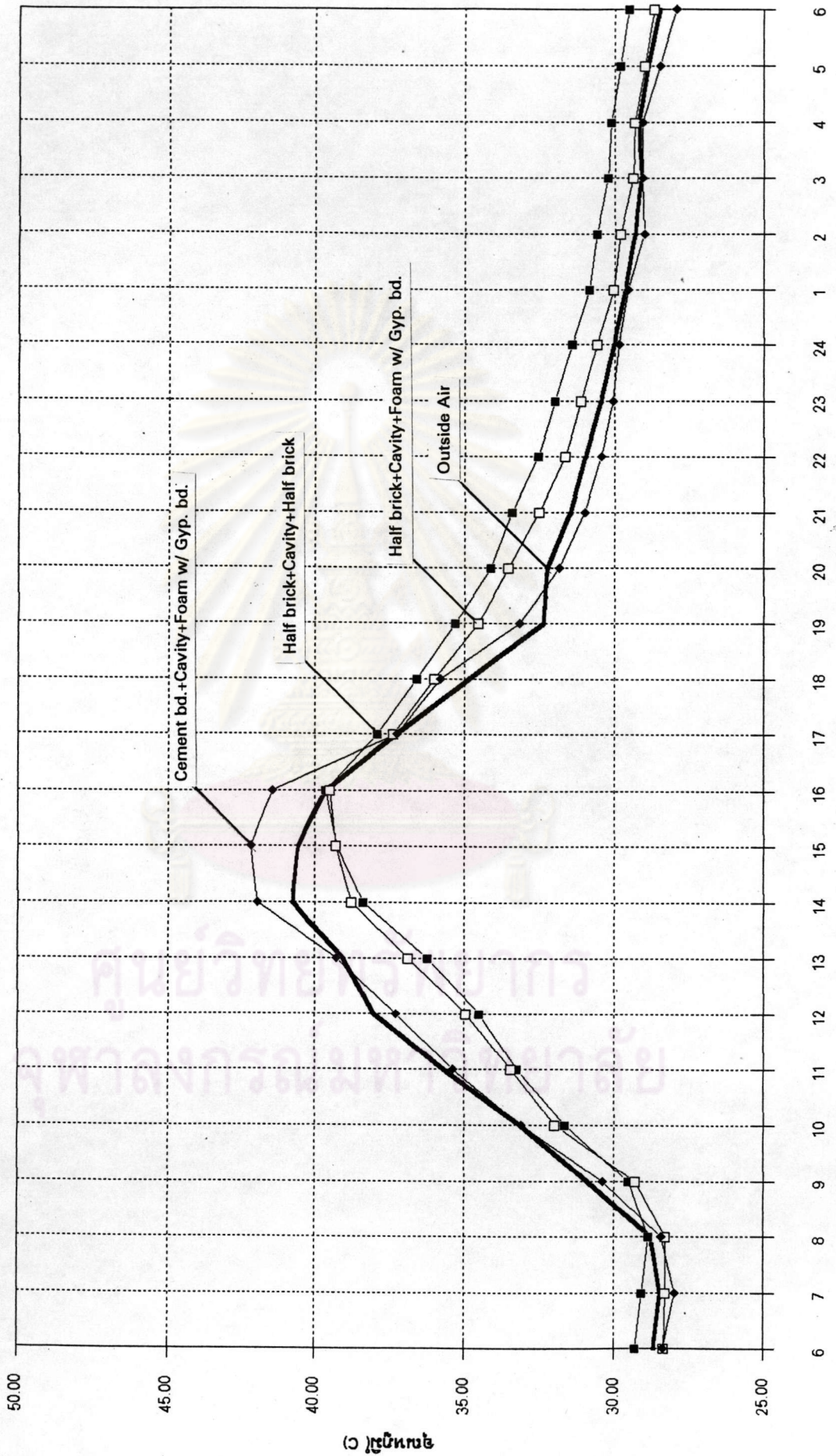
Half brick + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

กล่องทดสอบที่ 4

Cement bd. 6 mm. + Cavity 1-1/2" + Foam 4" w/ Gyp. bd. 12 mm.

รูปที่ 32 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ Case 3-1(ต่อ)

CASE 3-1 : VENTED CAVITY (100%) IN TEST BOX BY STACK EFFECT W/ SUN



Case ที่ 3-1 Vented Cavity 100% by Stack Effect (Black Surface) w/ Sun
เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในช่องอากาศ (Cavity)

ผนังทดสอบที่ 2 : Half Brick + Cavity + Half Brick

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	16:00 - 18:00 น. (16 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	18:00 - 16:00 น. (8 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	39.79 °C (16:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	10.94 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	2 ชม. (14:00 - 16:00 น.)
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	33.24 °C

ผนังทดสอบที่ 3 : Half Brick + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	17:00 - 06:00 น. (13 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	06:00 - 17:00 น. (11 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	39.6 °C (16:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	11.37 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	2 ชม. (19:00 - 16:00 น.)
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	32.96 °C

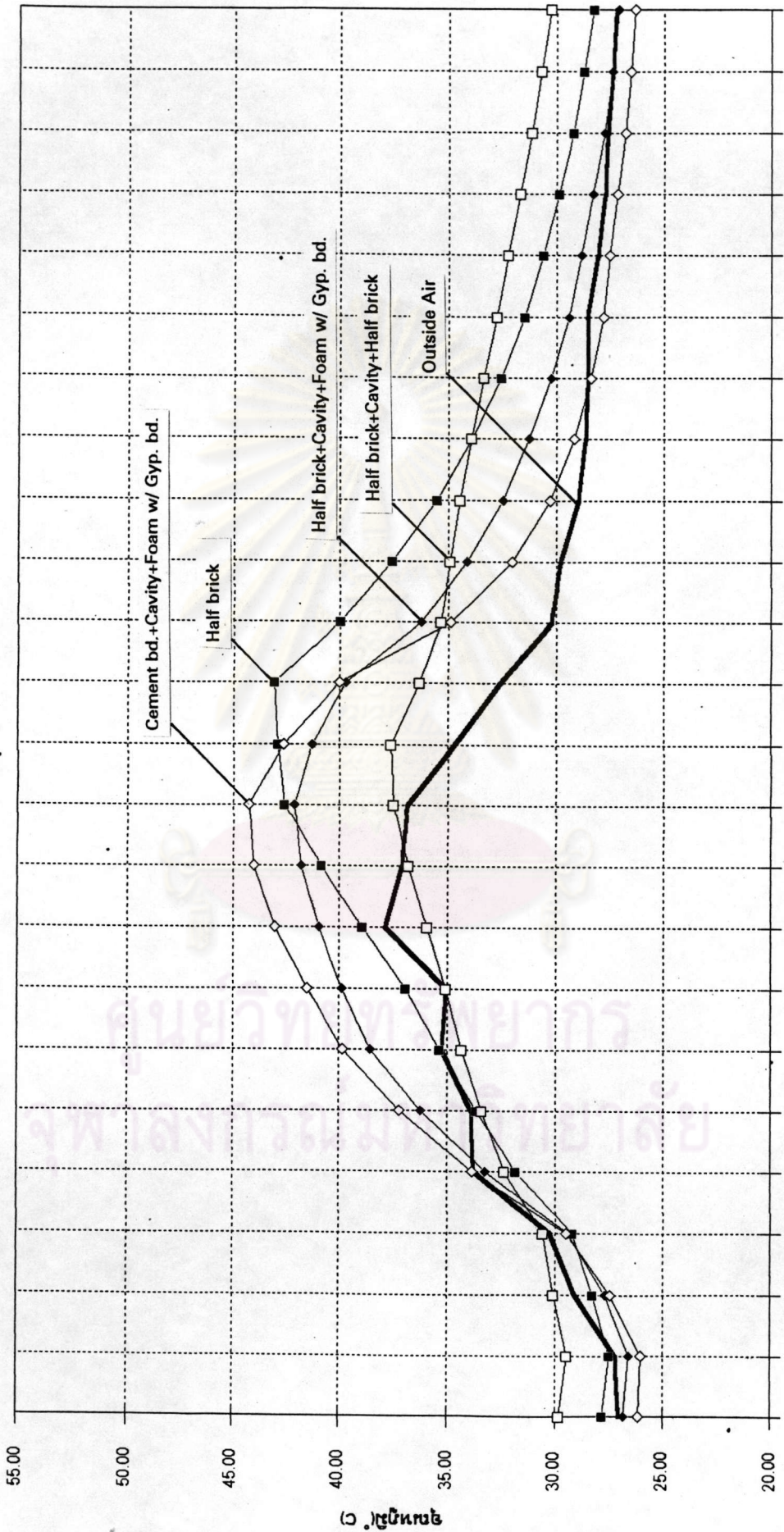
ผนังทดสอบที่ 4 : ผนัง Cement bd. + Cavity + Foam w/ Gyp. bd.

อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	12:45 - 19:45 น. (7 ชม.)
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงเวลา	19:45 - 12:45 น. (17 ชม.)
อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	42.68 °C (15:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	14.69 °C
ความหน่วงเวลา (Time Lag)	0.75 ชม.
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	33.41 °C

อากาศภายนอก

อุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)	40.79 °C (14:00 น.)
ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	12.32 °C
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 24 ชม.	32.91 °C

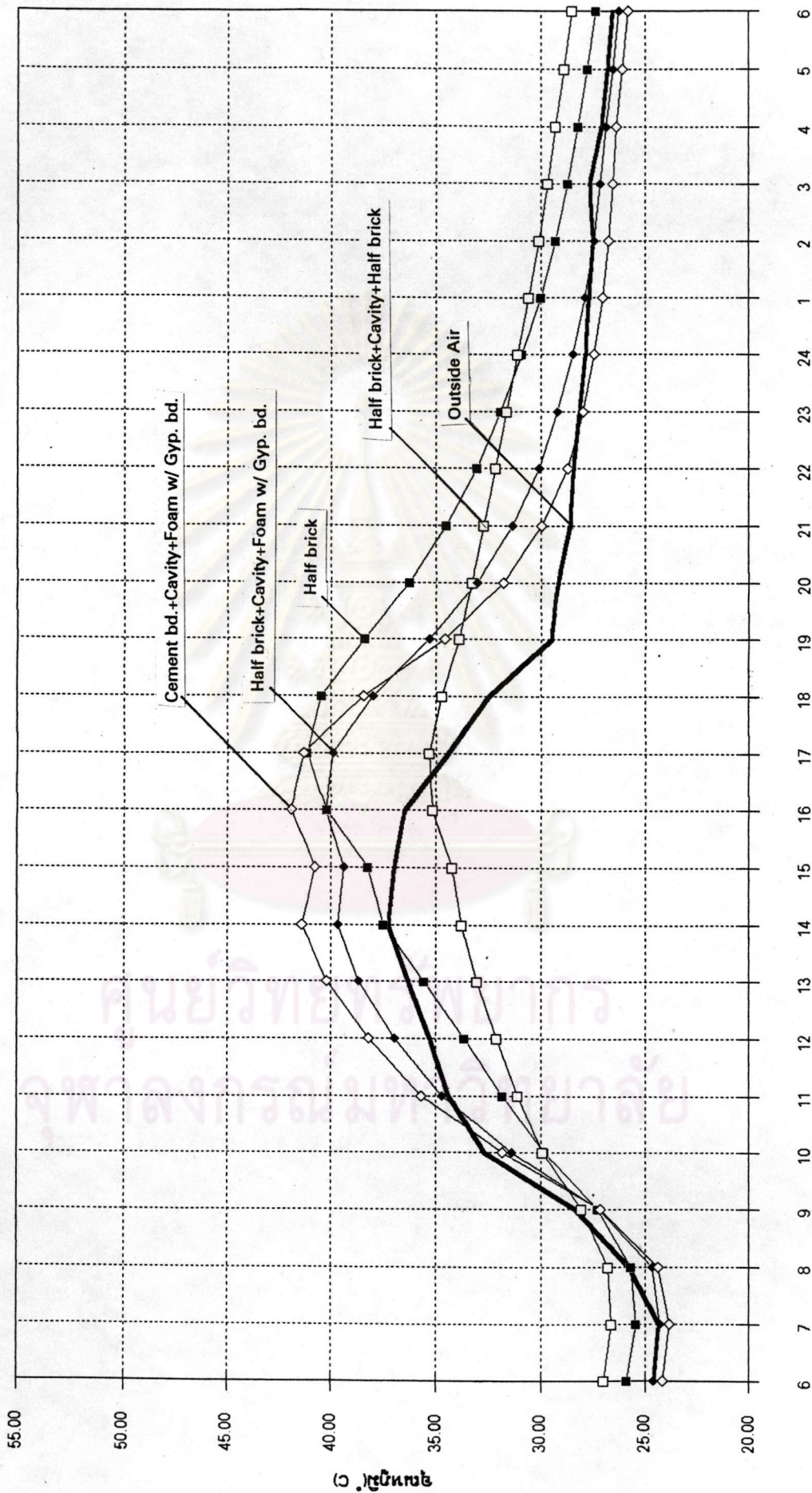
CASE 1-2 : UNVENTED CAVITY IN TEST BOX W/ SUN



เวลา(ชั่วโมง) 7 - 8 March 1996

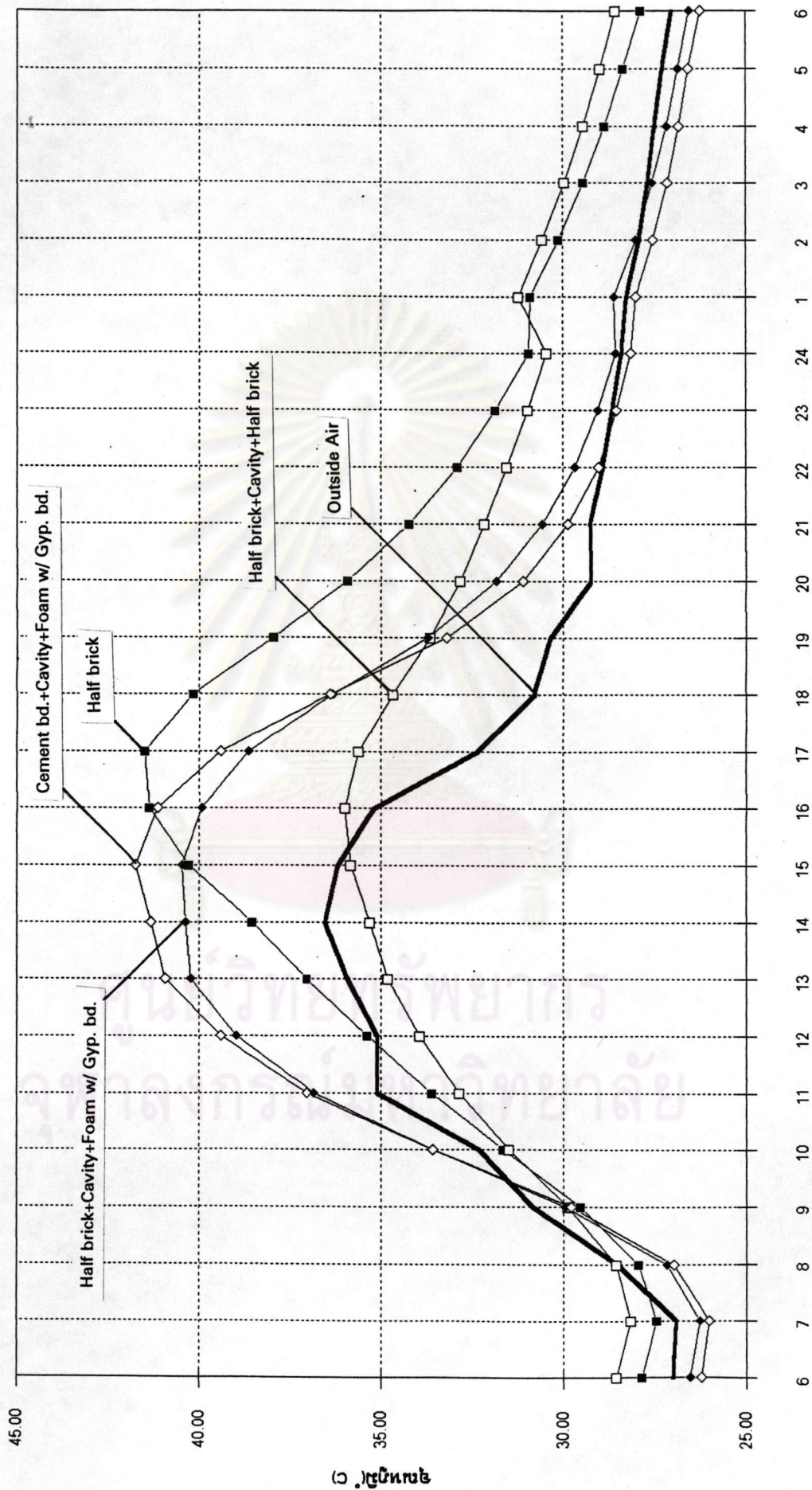
แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดสอบของผนังทดสอบ Case 1-2

CASE 1-1 : VENTED CAVITY (20%) IN TEST BOX W/ SUN



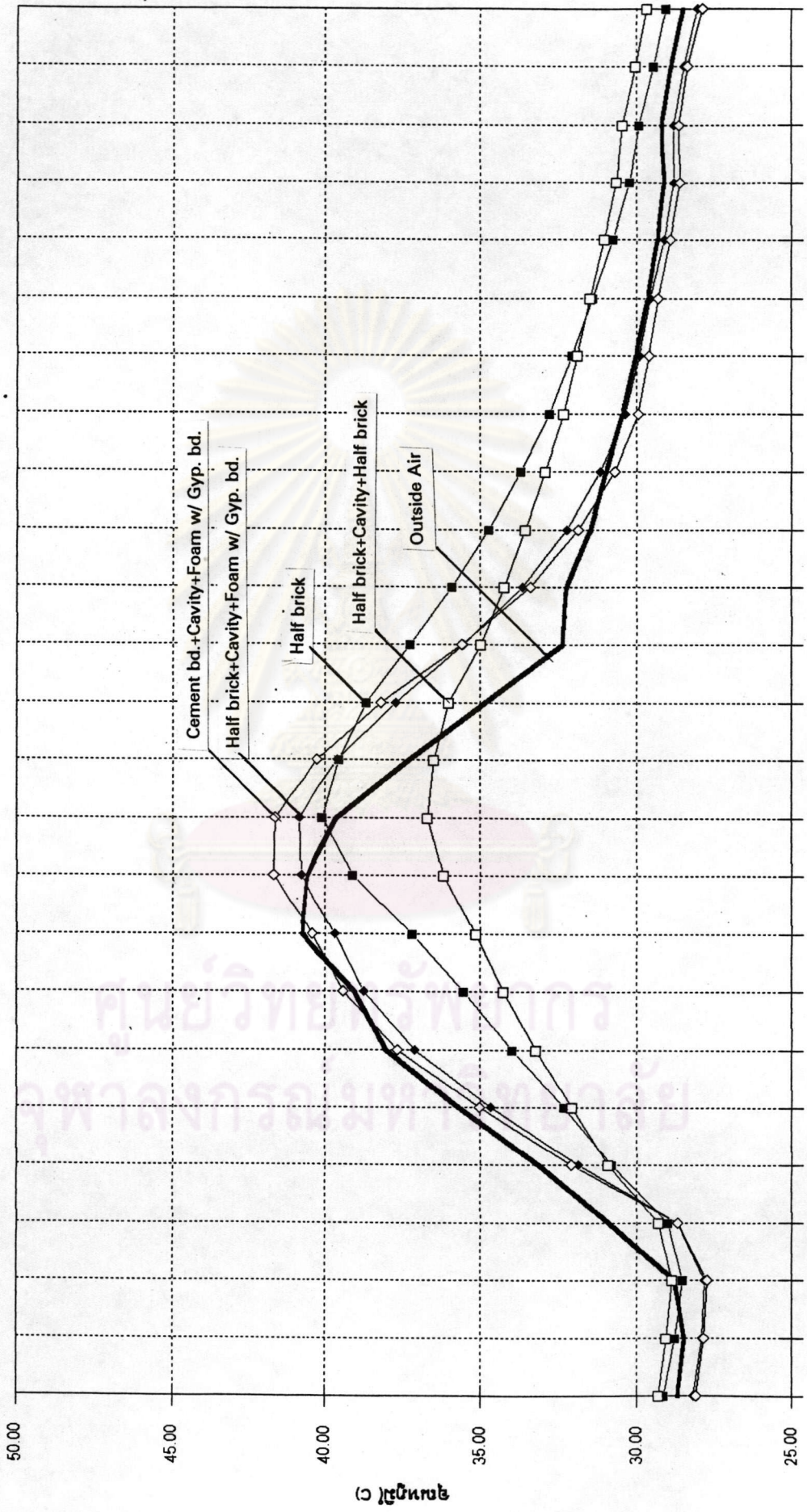
เวลา(ชั่วโมง) 6 - 7 March 1996

CASE 2-1 : VENTED CAVITY (100%) IN TEST BOX W/ SUN



เวลา(ชั่วโมง) 9 - 10 March 1996

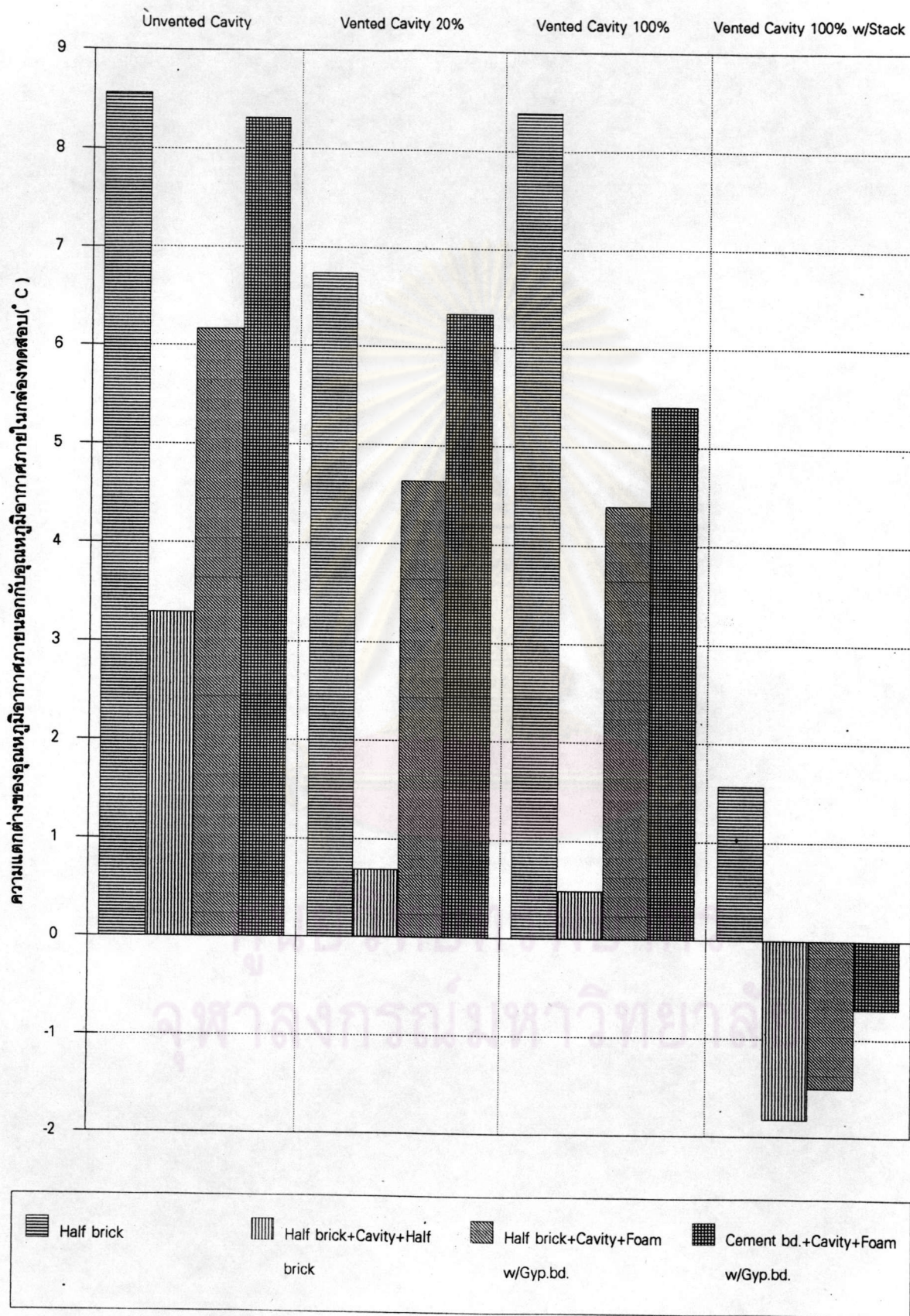
CASE 3-1 : VENTED CAVITY (100%) IN TEST BOX BY STACK EFFECT W/ SUN



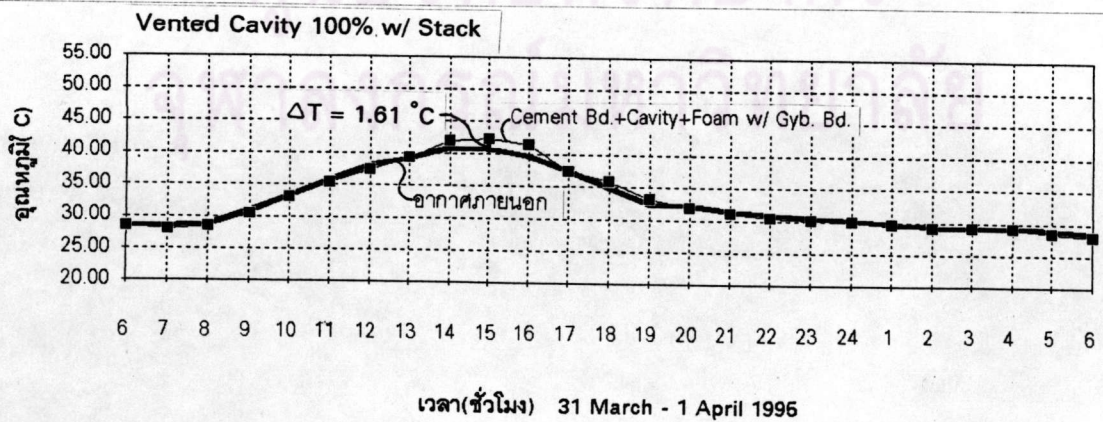
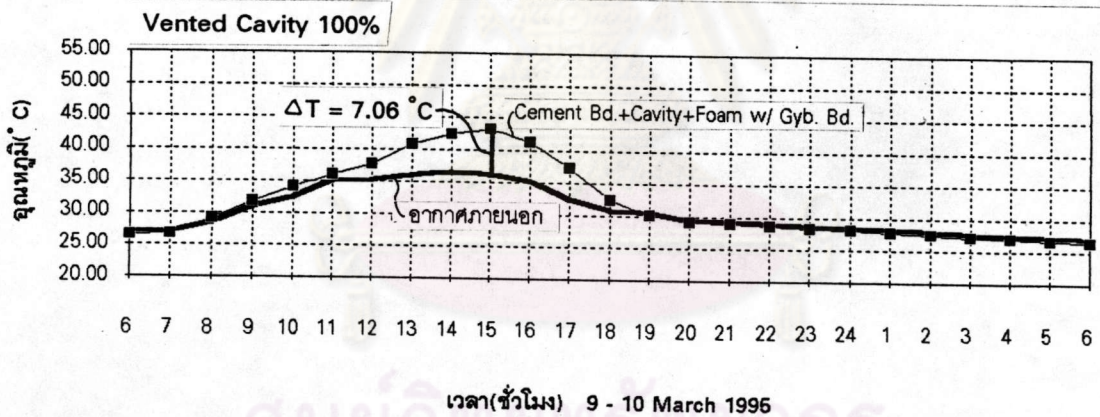
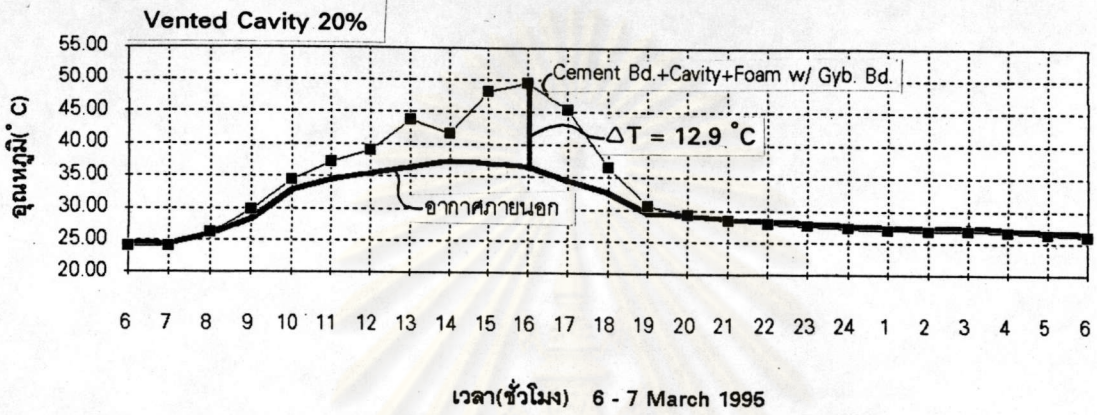
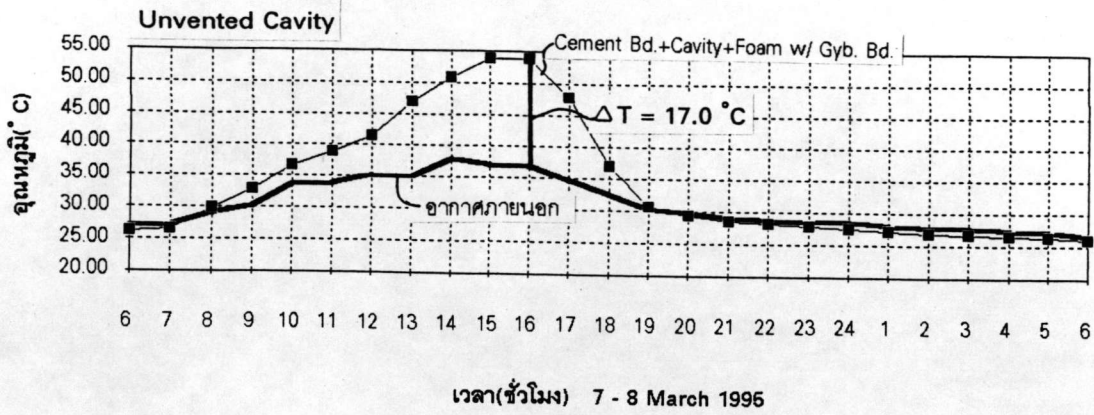
เวลา(ชั่วโมง) 31 March - 1 April 1996

ตารางที่ 1 แสดงค่าความแตกต่างอุณหภูมิภายนอกกับภายในของผนังทดสอบ Case ต่าง ๆ

Case	Outside Air (° C)	Inside Air (° C) (Peak Temp.)	ΔT (° C)
Unvented Cavity			
- Half brick	34.45	43.01	8.56
- Half brick+Cavity+Half brick	34.45	37.74	3.29
- Half brick+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	35.97	42.14	6.17
- Cement bd.+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	35.97	44.29	8.32
Vented Cavity 20%			
- Half brick	34.44	41.18	6.74
- Half brick+Cavity+Half brick	34.71	35.40	0.69
- Half brick+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	35.70	40.34	4.64
- Cement bd.+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	35.70	42.04	6.34
Vented Cavity 100%			
- Half brick	33.32	41.71	8.39
- Half brick+Cavity+Half brick	35.54	36.03	0.49
- Half brick+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	36.13	40.53	4.40
- Cement bd.+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	36.38	41.79	5.41
Vented Cavity 100% w/ Stack			
- Half brick	38.63	40.19	1.56
- Half brick+Cavity+Half brick	38.63	36.80	-1.83
- Half brick+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	42.46	40.95	-1.51
- Cement bd.+Cavity+Foam w/ Gyp. bd.	42.46	41.76	-0.7



แผนภูมิที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างอุณหภูมิอากาศภายนอกกับภายในของผนังทดสอบต่างๆ



แผนภูมิที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบกราฟความแตกต่างอุณหภูมิอากาศภายนอกกับภายในของผนังทดสอบ

ณ ช่วงอุณหภูมิสูงสุดของวัน

วิเคราะห์ผลการทดลอง

Cavity เริ่มทำงานได้ผลดีขึ้น สังเกตจากอุณหภูมิภายใน ช่องอากาศจะใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยเฉพาะผนังทดสอบที่ 4 มีความแตกต่างของอุณหภูมิเทียบกับอุณหภูมิภายนอก 1.61°C (15:00 น.) และเพื่อเป็นการพิสูจน์ยืนยันว่ามีการระบายความร้อนเกิดขึ้นภายในช่องอากาศจริง จึงทำการเปรียบเทียบผลการทดลองทั้ง 4 กรณี ดังนี้

- กรณีที่ 1 Unvented Cavity (Case 1-2)
- กรณีที่ 2 Vented Cavity 20% (Case 1-1)
- กรณีที่ 3 Vented Cavity 100% (Case 2-1)
- กรณีที่ 4 Vented Cavity 100% w/ Stack (Case 3-1)

จากแผนภูมิที่ 5-8 พิจารณาค่าความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกกับอุณหภูมิภายใน (ΔT) ในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงสุด (Peak Temperature)

จากแผนภูมิที่ 9 ใช้ช่องอากาศแบบปิดเป็นตัวเปรียบเทียบ จะเห็นได้ว่า ถ้าเปิดช่องอากาศตามลำดับ คือ ช่องเปิด 20% ช่องเปิด 100% และช่องเปิด 100% w/Stack ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายนอกกับอุณหภูมิอากาศภายใน จะลดน้อยลงตามลำดับ นั่นก็คือ ΔT ถูกทำให้น้อยลง โดยที่มีผนังชั้นนอก ทำหน้าที่ลดอิทธิพลจากแสงแดดโดยตรง ส่วนช่องอากาศทำหน้าที่ระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในระบบผนัง ถ้าปิดช่องอากาศก็จะเกิดความร้อนสะสมถ่ายเทเข้าสู่อาคาร เป็นผลให้อุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก เป็นการเพิ่ม ΔT ตรงกันข้ามกับการเปิดช่องอากาศ ซึ่งช่วยลด ΔT ได้

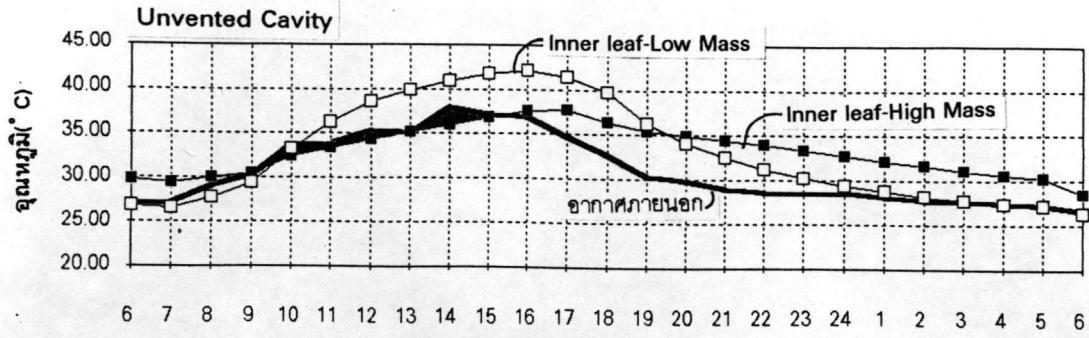
และจากแผนภูมิที่ 10 พิจารณาในช่วงอุณหภูมิสูงสุดของอุณหภูมิภายในช่องอากาศของผนัง Cement bd.+Cavity+Foam w/Gyp.bd. กับอุณหภูมิอากาศภายนอก จะเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน คือ ช่องอากาศแบบปิด จะมีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิภายในช่องอากาศ กับอุณหภูมิอากาศภายนอกสูงกว่าช่องอากาศแบบเปิดอื่น ๆ ตามลำดับ ดังนี้

- Unvented Cavity $\Delta T = 17.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (16:00 น.)
- Vented Cavity 20% $\Delta T = 12.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (16:00 น.)
- Vented Cavity 100% $\Delta T = 7.06 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (15:00 น.)
- Vented Cavity 100% w/Stack $\Delta T = 1.61 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (15:00 น.)

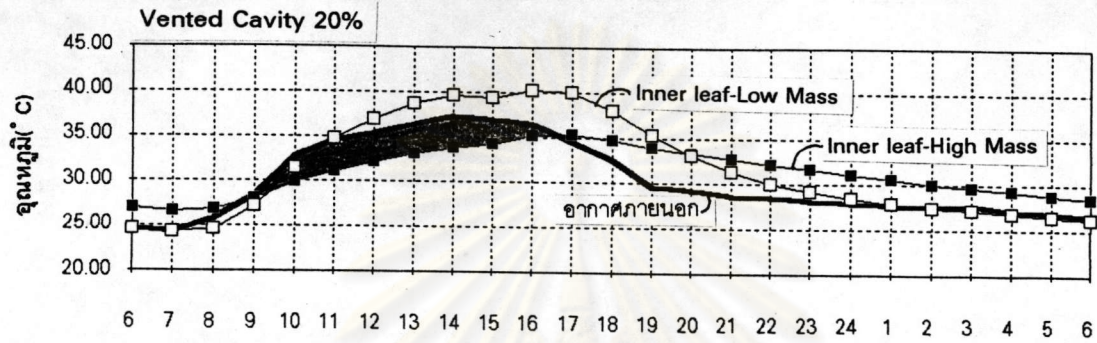
อุณหภูมิภายในช่องอากาศแบบเปิดมีแนวโน้มที่จะมีอุณหภูมิเข้าใกล้อุณหภูมิอากาศภายนอก แสดงว่ามีการระบายความร้อนเกิดขึ้นภายในช่องอากาศ

และนี่คือข้อพิสูจน์สมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า...ระบบผนังช่องอากาศที่มีการระบายความร้อนในช่องอากาศได้ดี จะมีผลทำให้อุณหภูมิภายในอาคารลดต่ำลง...

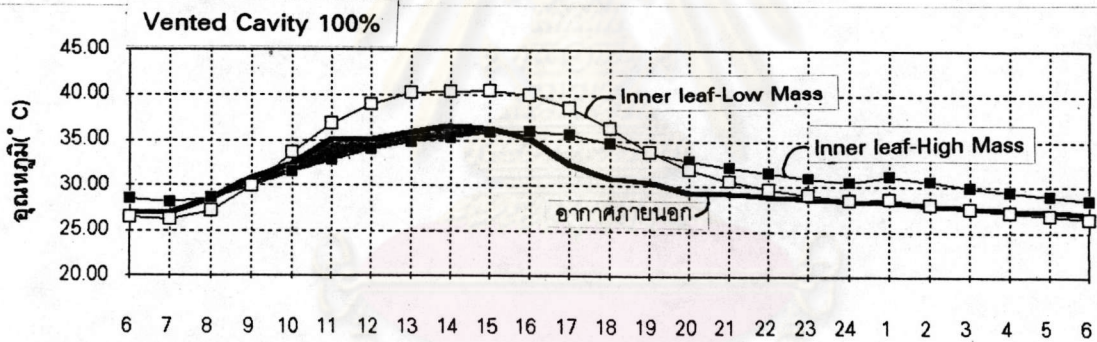
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



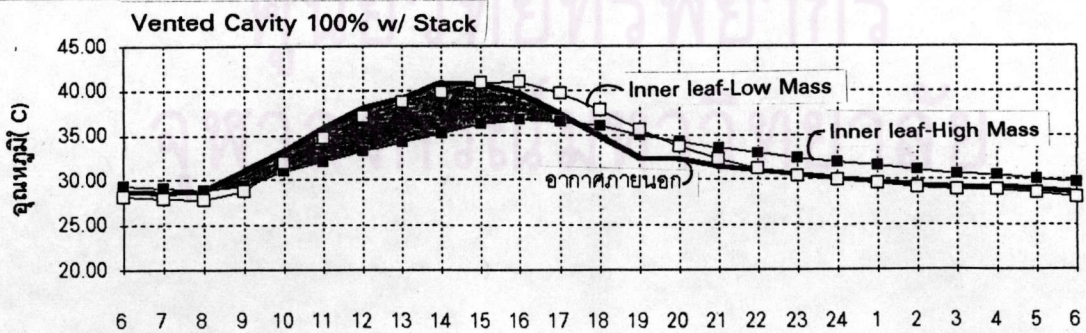
เวลา(ชั่วโมง) 7 - 8 March 1995



เวลา(ชั่วโมง) 6 - 7 March 1995



เวลา(ชั่วโมง) 9 - 10 March 1995



เวลา(ชั่วโมง) 31 March - 1 April 1995

แผนภูมิที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบอิทธิพลของผนังชั้นในกับการลดอุณหภูมิภายในของผนังทดสอบ

ณ เวลากลางวัน

จากแผนภูมิที่ 11 เป็นการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายใน กับอุณหภูมิอากาศภายนอก โดยเลือกผนัง Half brick+Cavity+Half brick และผนัง Half brick+Cavity+Foam w/Gyp.bd. เพื่อชี้ให้เห็นว่า ผนังที่มีช่องอากาศที่มีผนังชั้นในเป็นวัสดุมวลสารมาก จะทำให้อุณหภูมิอากาศภายใน ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ในช่วงที่อุณหภูมิสูงสุดของวัน ทั้งนี้เนื่องมาจากคุณสมบัติในการสะสมความร้อนในอัตราที่ช้า ถือเป็นข้อพิสูจน์สมมุติฐานข้อ 2 ที่ว่า...ในอาคารไม่ปรับอากาศ ในช่วงอุณหภูมิสูงสุดของวัน การถ่ายเทความร้อนจากภายนอกสู่ภายในอาคารขึ้นอยู่กับมวลสารของผนัง โดยที่ผนังวัสดุมวลสารมาก จะทำให้อุณหภูมิภายในมีค่าต่ำกว่าผนังมวลสารน้อย

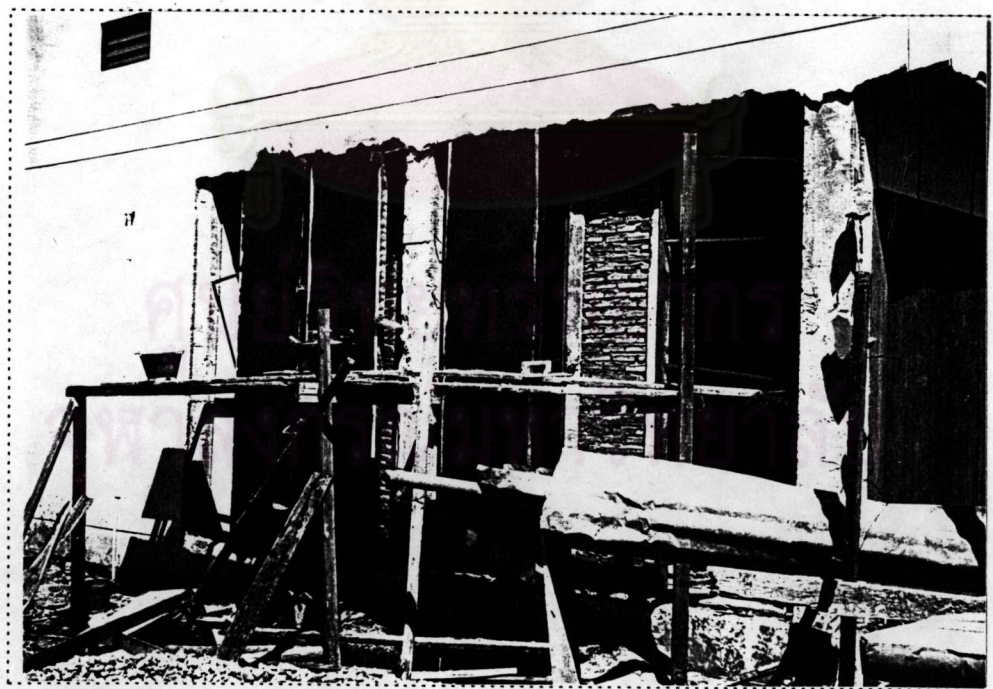
ขั้นตอนที่ 6

ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ โดยติดตั้งผนังทดสอบตามแนวผนังอาคารทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งจะโดนแดดเฉพาะหลังเวลา 12:00 น. เป็นต้นไป (ทั้งนี้ตามสภาพที่ตั้งอาคารทางที่จะอำนวยความสะดวก เพราะถ้าจะให้ถูกต้องควรหันผนังทดสอบไปด้านทิศเหนือ จะได้โดนแดดตลอดทั้งวัน) ติดตั้งผนังทดสอบกว้าง 0.60 ม. สูงเท่าของจริง (2.60 ม.) ตามข้อ 3.1.2 (ดังรูป 33-48) วัดอุณหภูมิผนังทดสอบต่างๆ (ดังรูป) 49-51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 33 แสดงการก่อสร้าง Test Unit ขนาดใกล้เคียงของจริง เพื่อติดตั้งผนังทดสอบ



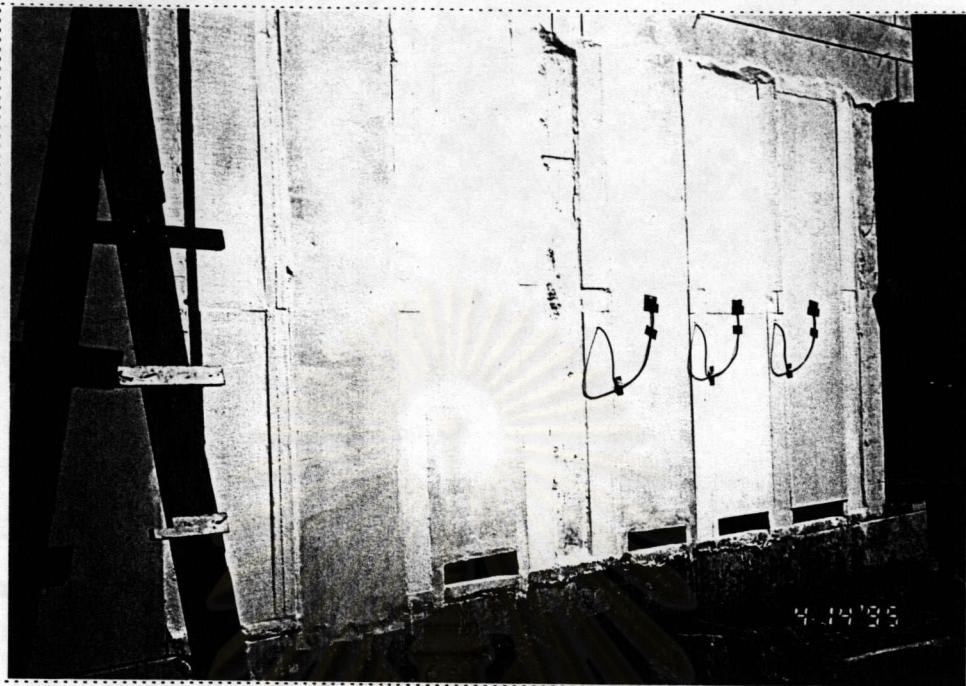
รูปที่ 34 แสดงการก่อสร้างผนังทดสอบ ขนาดใกล้เคียงของจริง ใน Test Unit



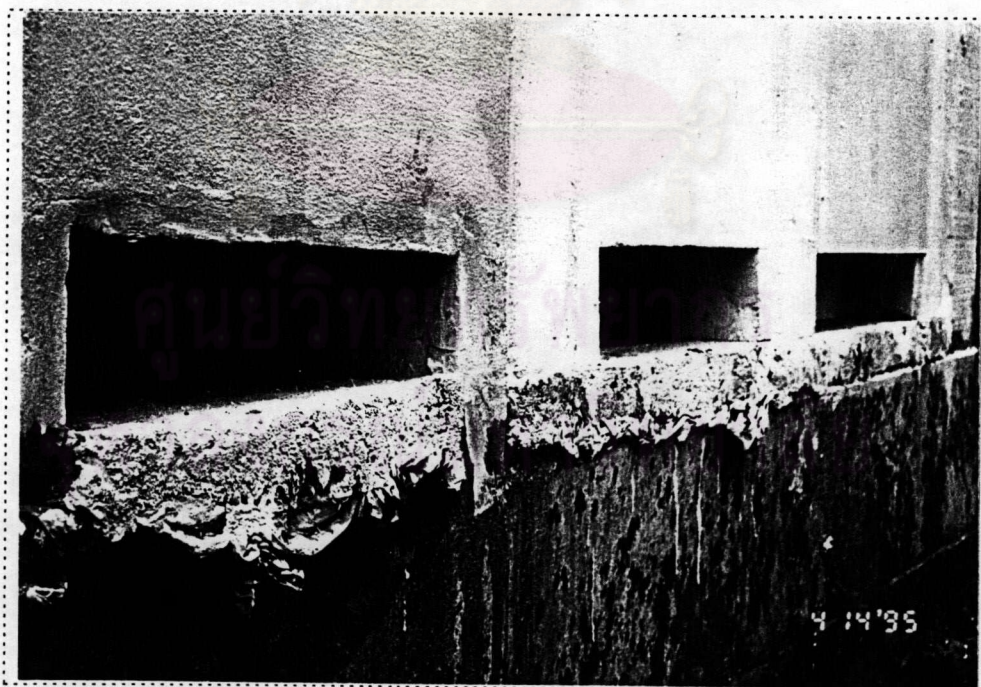
รูปที่ 35 แสดงผนังทดสอบ และฝ้าเพดานภายใน Test Unit



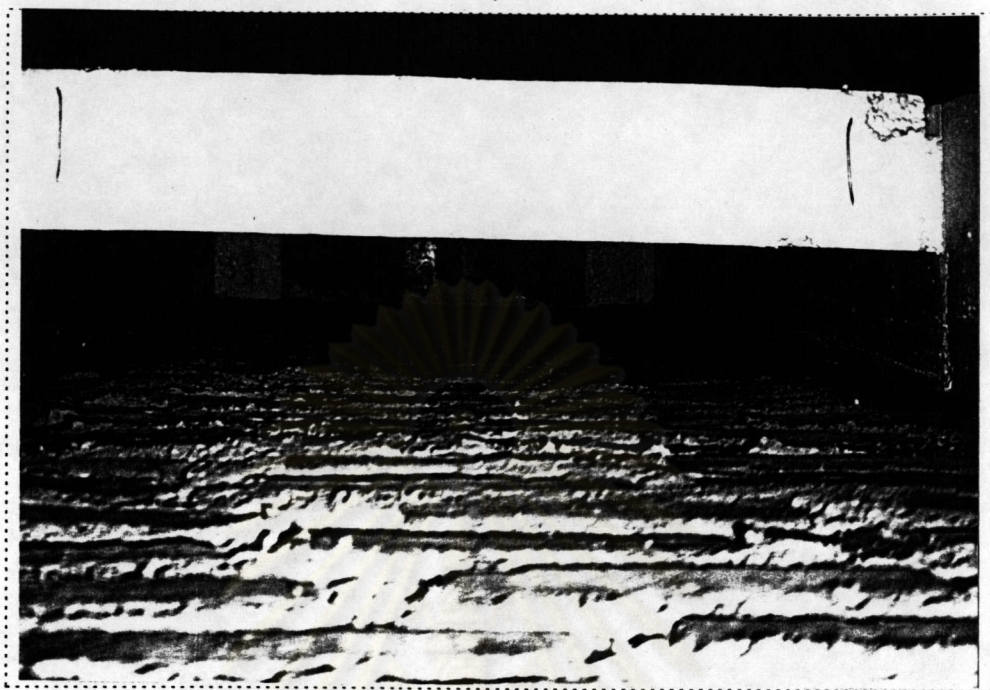
รูปที่ 36 แสดงการติดตั้งฝ้าเพดานภายใน Test Unit



รูปที่ 37 แสดงการทดลอง Case 4-1 Vented Cavity w/ sun



รูปที่ 38 แสดงช่องเปิด Cavity ขนาด 0.10 x .046 ม. ของผนังทดสอบภายนอก Test Unit



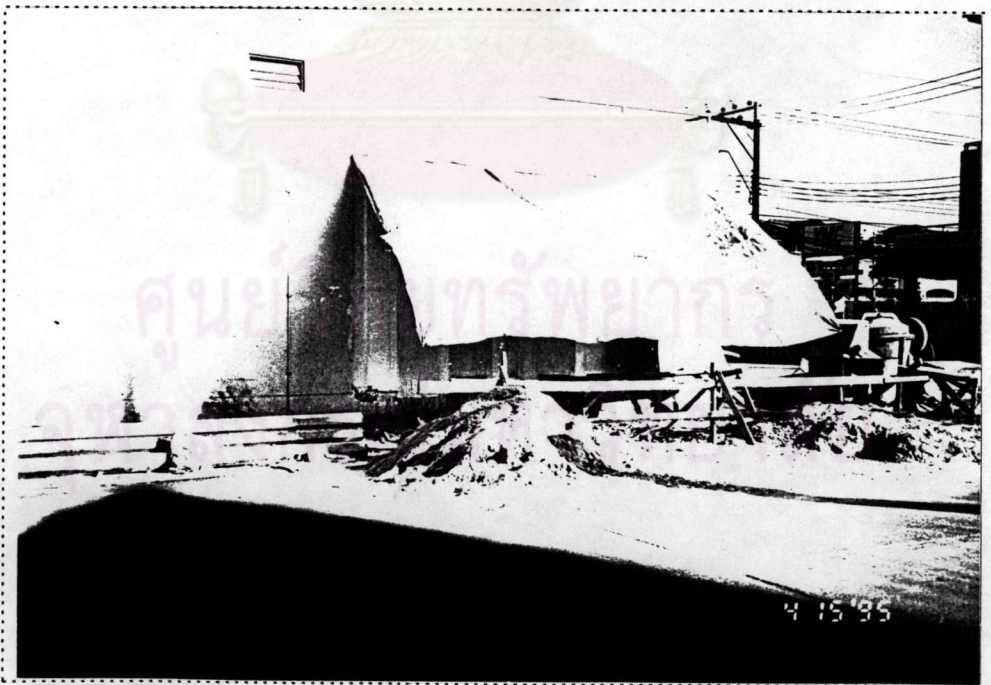
รูปที่ 39 แสดงภายในช่องอากาศ(Cavity) ของผนังทดสอบ Half brk. + Cavity + Foam



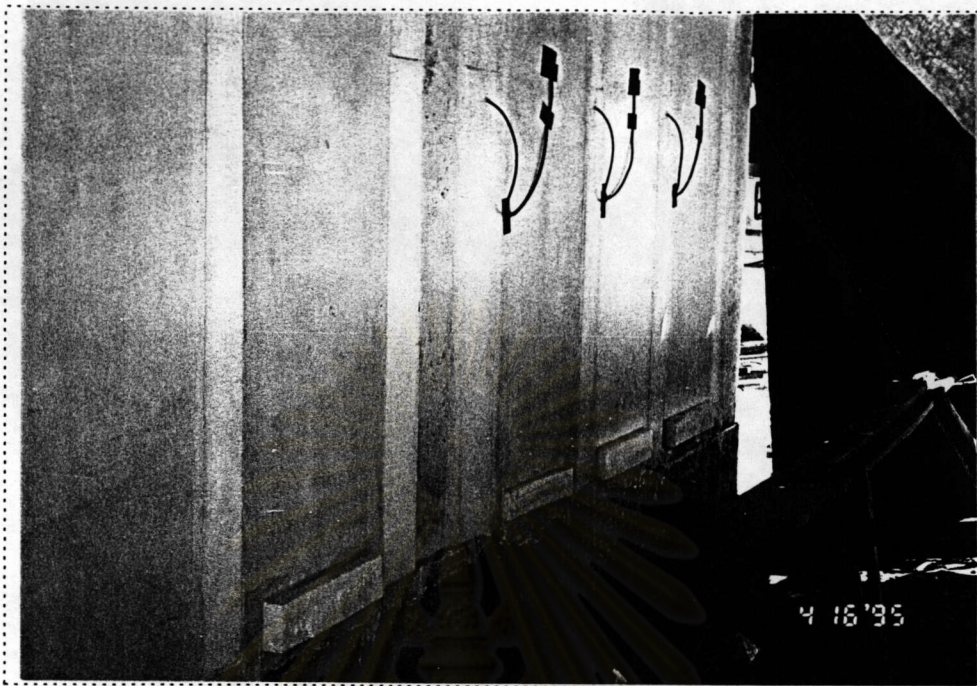
รูปที่ 40 แสดงการกั้นผนัง Foam ระหว่างแนวผนังทดสอบ บนฝ้าเพดานภายใน Test Unit



รูปที่ 41 แสดงร่องรอยของแนวผนังทิศ NW. ที่เกิดจากแสงแดด เวลาประมาณ 15:00 น.



รูปที่ 42 แสดงการทดลอง Case 4-2 Vented Cavity w/ no sun



รูปที่ 43 แสดงการทดลอง Case 4-3 Unvented Cavity w/ no sun



รูปที่ 44 แสดงการทดลอง Case 4-4 Unvented Cavity w/ sun



รูปที่ 45 แสดงการติดตั้งสายวัดอุณหภูมิ(Thermo-Couple) ของผนังทดสอบภายใน Test Unit



รูปที่ 46 แสดงการผนังทดสอบภายใน Test Unit

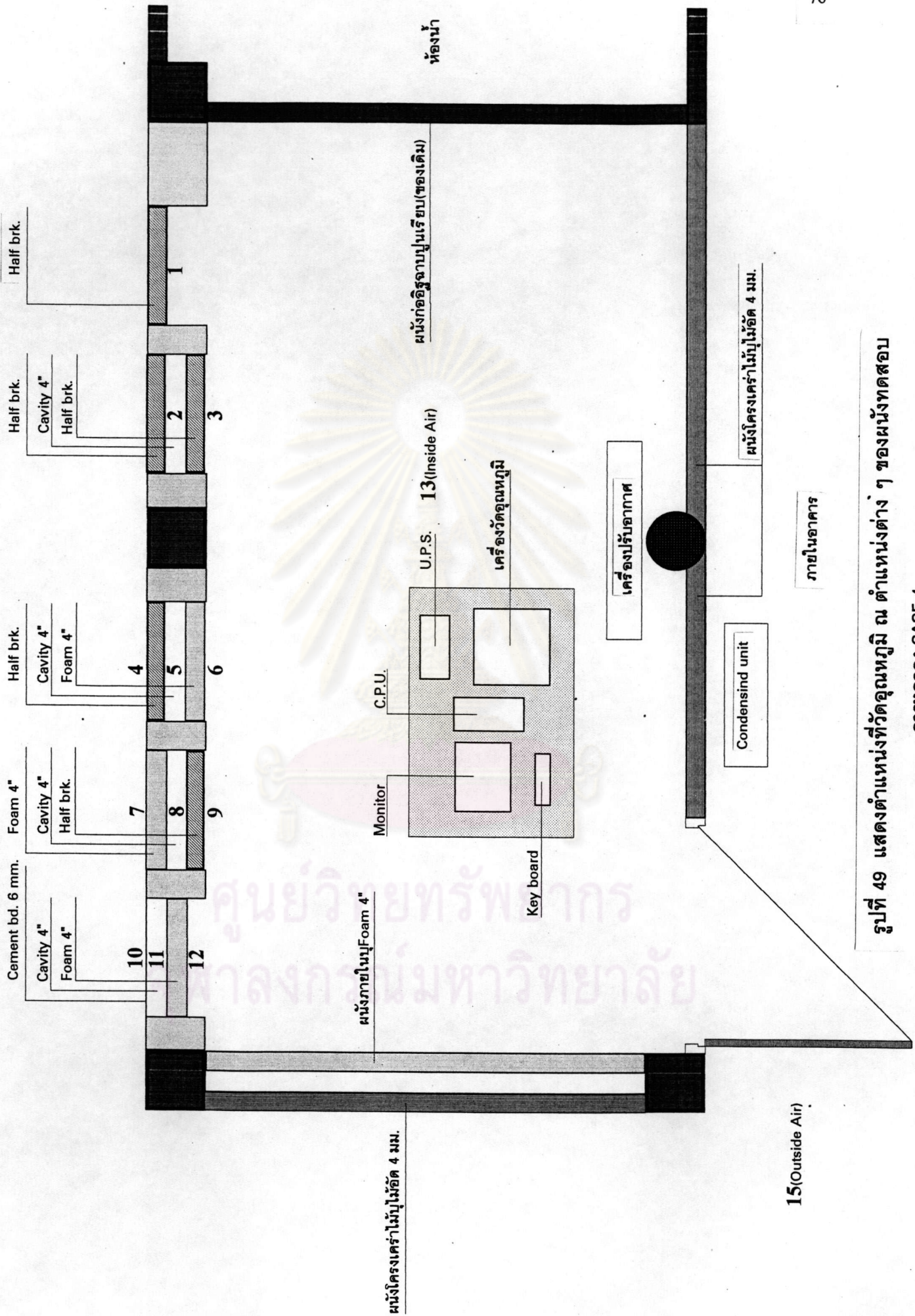


รูปที่ 47 แสดงการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสภาพทั่วไปภายใน Test Unit



รูปที่ 48 แสดงการเจาะฝ้าเพดานภายนอก Test Unit





ผนังโครงคร่าไม้ไม่อัด 4 มม.

ผนังภายในFoam 4"

ผนังก่ออิฐจากปูนเรียบ(ของเดิม)

ห้องน้ำ

15(Outside Air)

ผนังโครงคร่าไม้ไม่อัด 4 มม.

ภายในอาคาร

เครื่องปรับอากาศ

Condensind unit

Monitor

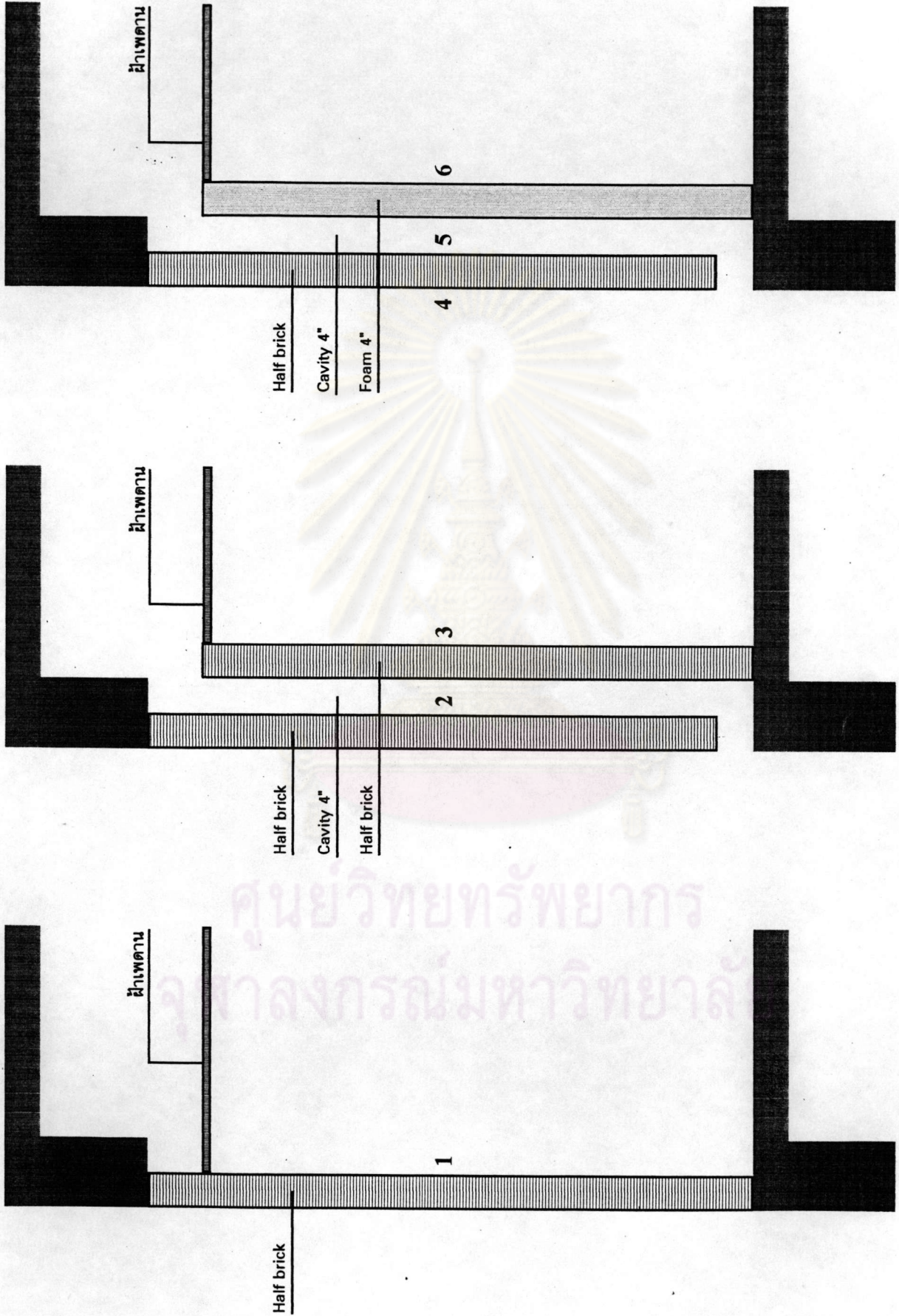
C.P.U.

Key board

เครื่องวัดอุณหภูมิ

U.P.S. 13(Inside Air)

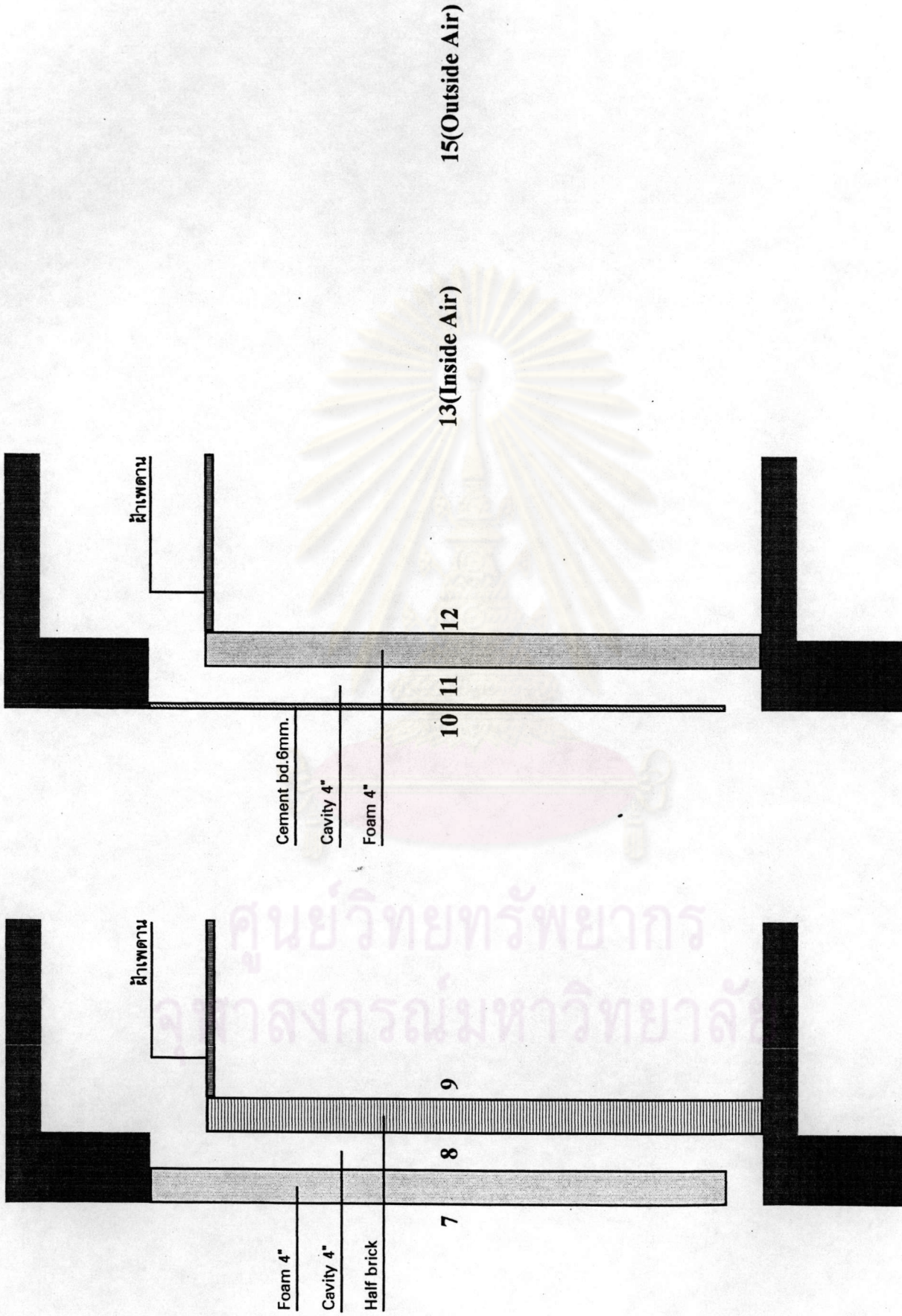
รูปที่ 49 แสดงตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของผนังทดสอบ



ผนังทดสอบที่ 1
Half brick

ผนังทดสอบที่ 2
Half brick+Cavity+Half brick

ผนังทดสอบที่ 3
Half brick+Cavity+Foam



ผนังทดสอบที่ 4

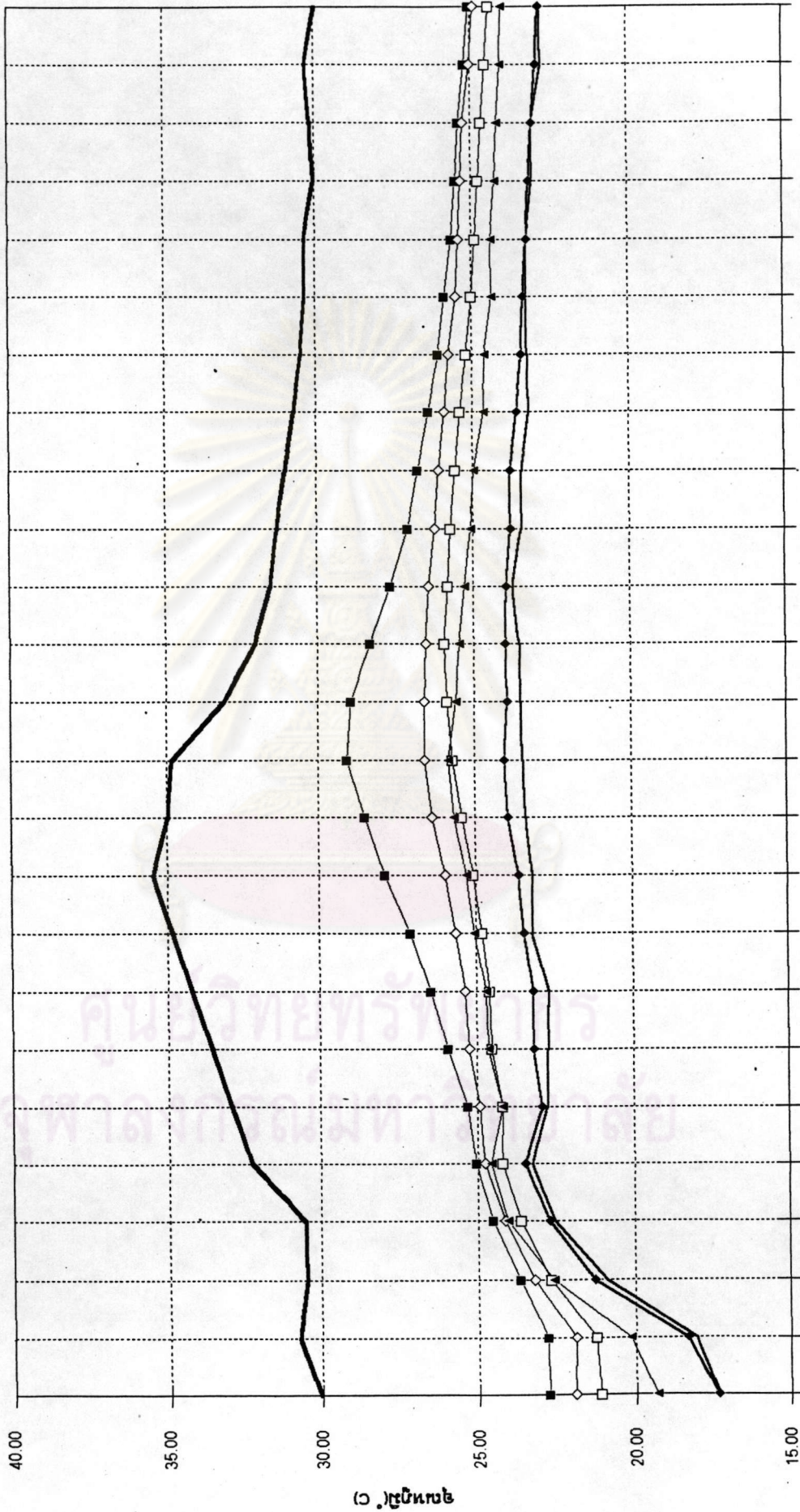
Foam+Cavity+Half brick

ผนังทดสอบที่ 5

Cement bd.+Cavity+Foam

CASE4-1.XLS Chart 3

CASE 4-1 : VENTED CAVITY (100%) IN A/C ROOM W/ SUN

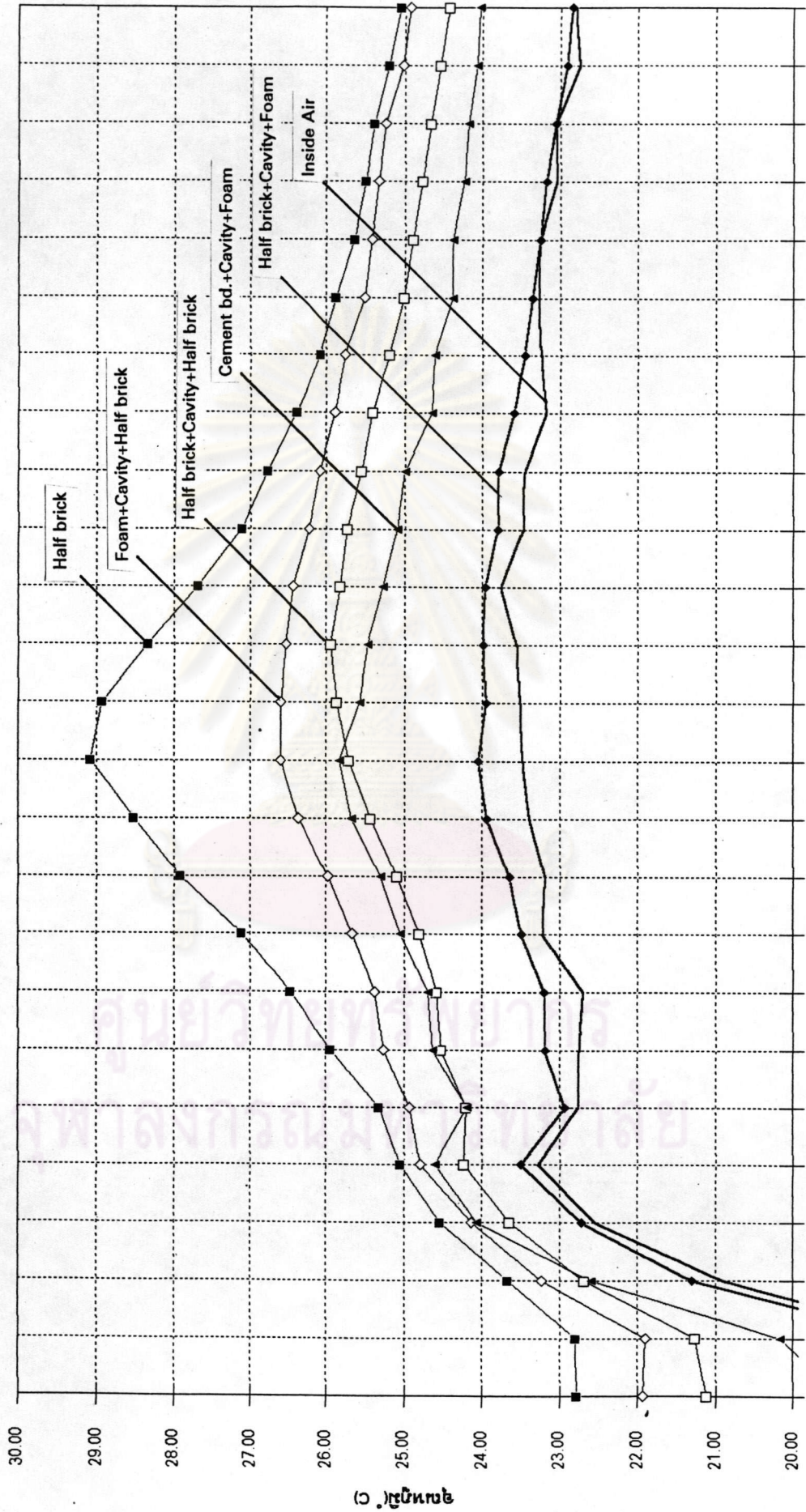


6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 1 2 3 4 5 6

เวลา(ชั่วโมง) 14 - 16 April 1996

แผนภูมิที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในของผนังทดสอบ Case 4-1

CASE 4-1 : VENTED CAVITY (100%) IN A/C ROOM W/ SUN



Case 4-1 Vented Cavity in A/C Room w/ Sun

เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในของผนังทศสอบ

- อุณหภูมิที่ผิวผนังทศสอบต่ำเป็นอันดับ 1 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Foam
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทศสอบต่ำเป็นอันดับ 2 ได้แก่ ผนัง Cement Bd.+Cavity+Foam
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทศสอบต่ำเป็นอันดับ 3 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Half Brick
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทศสอบต่ำเป็นอันดับ 4 ได้แก่ ผนัง Foam+Cavity+Half Brick
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทศสอบสูงสุด ได้แก่ ผนัง Half Brick

วิเคราะห์ผลการทดลอง

โดยคำนวณเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านระบบผนังทศสอบเข้ามาจนถึงผิวในของผนัง โดยที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องทศสอบด้วยเครื่องปรับอากาศ

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 Q &= U * A * \Delta T \\
 &= 1/R * A * \Delta T && (U = 1/R) \\
 &= 1/R * \Delta T && (\text{ผนังทศสอบมีพื้นที่เท่ากัน}) \\
 &= 1/0.68 * \Delta T && (R \text{ ฟิล์มอากาศผนังด้านใน} = 0.68)
 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น เมื่อทราบค่าอุณหภูมิที่ผิวผนังด้านในของผนังทศสอบ และทราบค่าอุณหภูมิอากาศภายในห้อง ก็นำมาลบกัน จะได้ค่า ΔT แล้วนำไปคูณกับ $1/0.68$ ก็จะได้ค่า "Q"

การเปรียบเทียบปริมาณความร้อนถ่ายเทผ่านผนังทศสอบเทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว

ใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูน 4" เป็นตัวเปรียบเทียบ เพราะ เป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้กันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากหาง่าย ราคาถูก และส่วนใหญ่มักจะเข้าใจว่าสามารถป้องกันความร้อนได้ดี

Time	DIFFERENT TEMPERATURE (° F) ของผนังทดสอบ				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	9.81	6.83	0.05	8.29	3.60
07:00	8.64	5.79	0.50	6.93	3.82
08:00	5.01	3.23	0.74	4.22	3.08
09:00	3.60	2.00	0.33	2.87	2.75
10:00	3.20	1.72	0.41	2.73	2.39
11:00	4.60	2.59	0.29	3.90	2.57
12:00	5.76	3.20	0.79	4.54	3.40
13:00	6.80	3.41	0.90	4.84	3.61
14:00	7.00	2.85	0.47	4.39	3.29
15:00	8.50	3.43	0.82	5.03	3.81
16:00	9.25	3.70	0.99	5.38	4.13
17:00	10.08	4.01	1.02	5.64	4.24
18:00	9.76	4.24	0.78	5.57	3.72
19:00	8.61	4.30	0.78	5.37	3.46
20:00	7.05	3.72	0.36	4.82	2.73
21:00	6.53	4.07	0.58	4.96	2.91
22:00	5.98	3.78	0.61	4.73	2.76
23:00	5.78	4.01	0.73	4.89	2.65
24:00	5.12	3.52	0.38	4.54	2.48
01:00	4.68	3.11	0.15	4.01	1.98
02:00	4.30	2.97	0.00	3.90	2.04
03:00	4.42	3.12	0.23	4.13	2.16
04:00	4.21	2.91	0.00	3.95	2.03
05:00	4.43	3.24	0.29	4.11	2.39

ตารางที่ 2 แสดงค่าความแตกต่างอุณหภูมิผิวภายในกับอุณหภูมิภายในห้องทดลองของผนังทดสอบ Case 4-1

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : HALF BRICK

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft. F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
Different Temp.(° F)	9.81	8.64	5.01	3.60	3.20	4.60	5.76	6.80	7.00	8.50	9.25	10.08	9.76	8.61	7.05	6.53	5.98	5.78	5.12	4.68	4.30	4.42	4.21	4.43
Q - Wall (Btu.)	14.43	12.56	7.37	5.29	4.71	6.76	8.47	10.01	10.29	12.50	13.61	14.83	14.36	12.66	10.37	9.60	8.79	8.51	7.52	6.89	6.33	6.51	6.20	6.51
Total Q (Day Time)	135.17 Btu.																							
Total Q (Nighth Time)	89.88 Btu.																							
Total Q	225.05 Btu.																							

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + HALF BRICK

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft. F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
Different Temp.(° F)	6.83	5.79	3.23	2.00	1.72	2.59	3.20	3.41	2.86	3.43	3.70	4.01	4.24	4.30	3.72	4.07	3.78	4.01	3.52	3.11	2.97	3.12	2.91	3.24
Q - Wall (Btu.)	10.04	8.51	4.75	2.94	2.53	3.81	4.71	5.01	4.20	5.05	5.44	5.90	6.24	6.32	5.47	5.98	5.56	5.90	5.18	4.58	4.37	4.58	4.28	4.76
Total Q (Day Time)	69.11 Btu.																							
Total Q (Nighth Time)	56.98 Btu.																							
Total Q	126.09 Btu.																							

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + FOAM
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	06:00
Different Temp.(°F)	0.06	0.50	0.74	0.33	0.41	0.29	0.79	0.90	0.47	0.82	0.99	1.02	0.78	0.78	0.35	0.58	0.61	0.73	0.38	0.16	0.00	0.23	0.00	0.29
Q - Wall (Btu.)	0.08	0.74	1.09	0.48	0.60	0.43	1.16	1.33	0.69	1.20	1.46	1.50	1.15	1.15	0.51	0.86	0.89	1.07	0.56	0.21	0.00	0.34	0.00	0.43
Total Q (Day Time)	11.89 Btu.																							
Total Q (Nighth Time)	6.03 Btu.																							
Total Q	17.93 Btu.																							

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : FOAM + CAVITY + HALF BRICK
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	06:00
Different Temp.(°F)	8.29	6.93	4.22	2.87	2.73	3.90	4.54	4.84	4.39	5.03	5.38	5.64	5.57	5.37	4.82	4.96	4.73	4.89	4.54	4.01	3.90	4.13	3.95	4.11
Q - Wall (Btu.)	12.19	10.19	6.20	4.22	4.02	5.74	6.67	7.12	6.46	7.40	7.91	8.29	8.20	7.90	7.09	7.30	6.96	7.18	6.67	5.90	5.73	6.08	5.81	6.04
Total Q (Day Time)	94.60 Btu.																							
Total Q (Nighth Time)	72.67 Btu.																							
Total Q	167.28 Btu.																							



HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : CEMENT BD. + CAVITY + FOAM

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
Different Temp.(°F)	3.60	3.82	3.08	2.75	2.39	2.57	3.40	3.61	3.29	3.81	4.13	4.24	3.72	3.46	2.73	2.91	2.76	2.65	2.48	1.98	2.04	2.16	2.03	2.39
Q - Wall (Btu.)	5.29	5.61	4.63	4.04	3.51	3.77	5.01	5.31	4.84	5.60	6.08	6.24	5.47	5.09	4.02	4.28	4.07	3.90	3.64	2.91	3.00	3.17	2.99	3.52

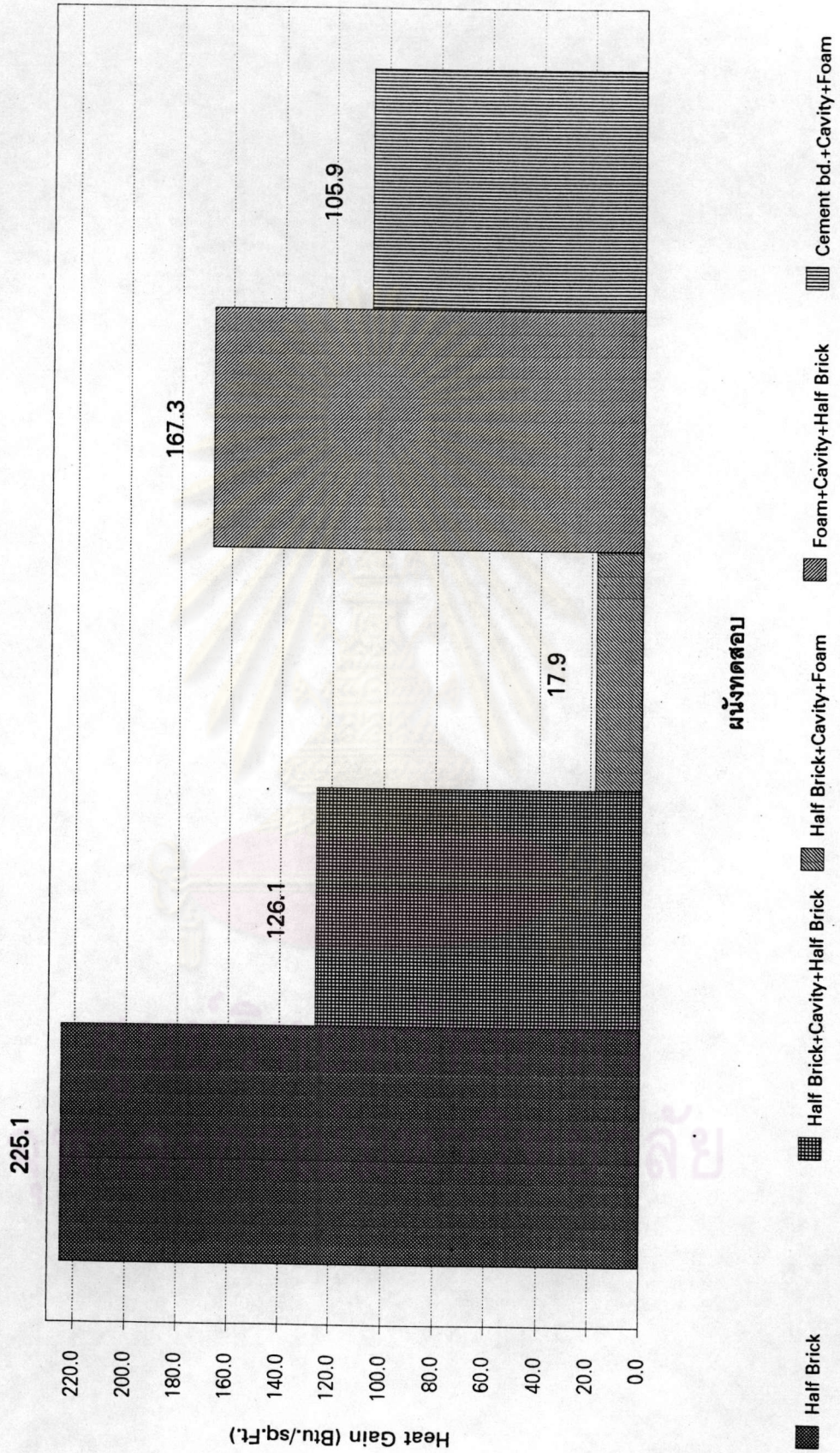
Total Q (Day Time) 66.31 Btu.

Total Q (Nighth Time) 40.58 Btu.

Total Q 106.89 Btu.

Time	HEAT GAIN COMPARISON (Btu./sq.Ft.)				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	14.43	10.04	0.09	12.19	5.29
07:00	12.57	8.52	0.74	10.20	5.63
08:00	7.36	4.74	1.08	6.19	4.52
09:00	5.28	2.93	0.47	4.21	4.03
10:00	4.71	2.53	0.60	4.03	3.51
11:00	6.76	3.81	0.43	5.74	3.77
12:00	8.47	4.71	1.16	6.67	5.01
13:00	10.01	5.01	1.33	7.12	5.31
14:00	10.29	4.20	0.69	6.46	4.84
15:00	12.50	5.06	1.20	7.40	5.60
16:00	13.61	5.44	1.46	7.91	6.08
17:00	14.83	5.90	1.50	8.29	6.24
18:00	14.36	6.24	1.15	8.20	5.47
19:00	12.66	6.32	1.15	7.90	5.09
20:00	10.37	5.47	0.51	7.09	4.02
21:00	9.60	5.98	0.86	7.30	4.28
22:00	8.79	5.56	0.89	6.96	4.07
23:00	8.51	5.90	1.07	7.18	3.90
24:00	7.52	5.18	0.56	6.67	3.64
01:00	6.89	4.58	0.21	5.90	2.91
02:00	6.33	4.37	0.00	5.73	3.00
03:00	6.51	4.58	0.34	6.08	3.17
04:00	6.20	4.28	0.00	5.81	2.99
05:00	6.51	4.76	0.43	6.04	3.52
TOTAL	225.1	126.1	17.9	167.3	105.9

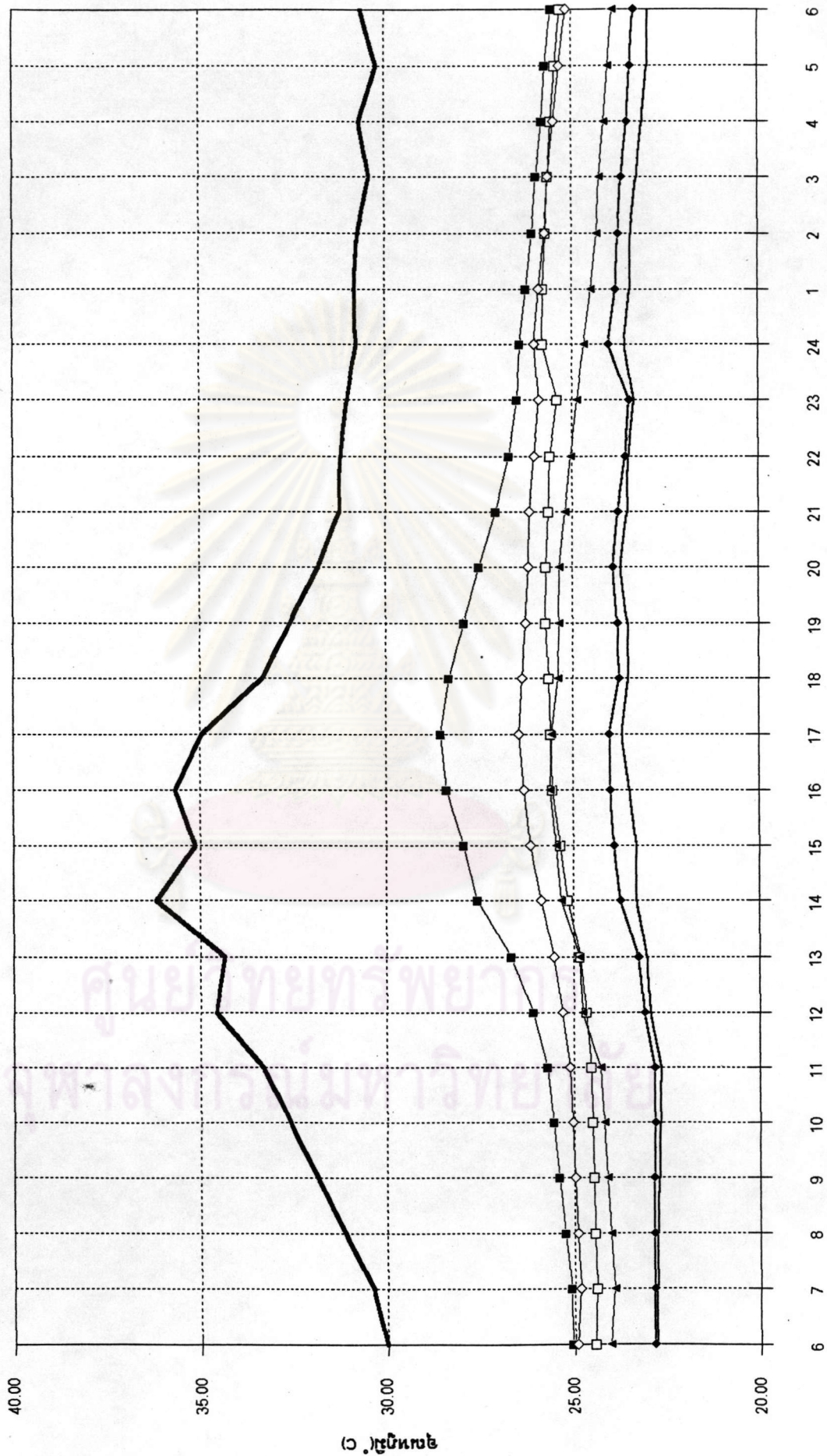
ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาณความร้อน"Q"ตลอด 24 ชม.ของผนังทดสอบ Case 4-1



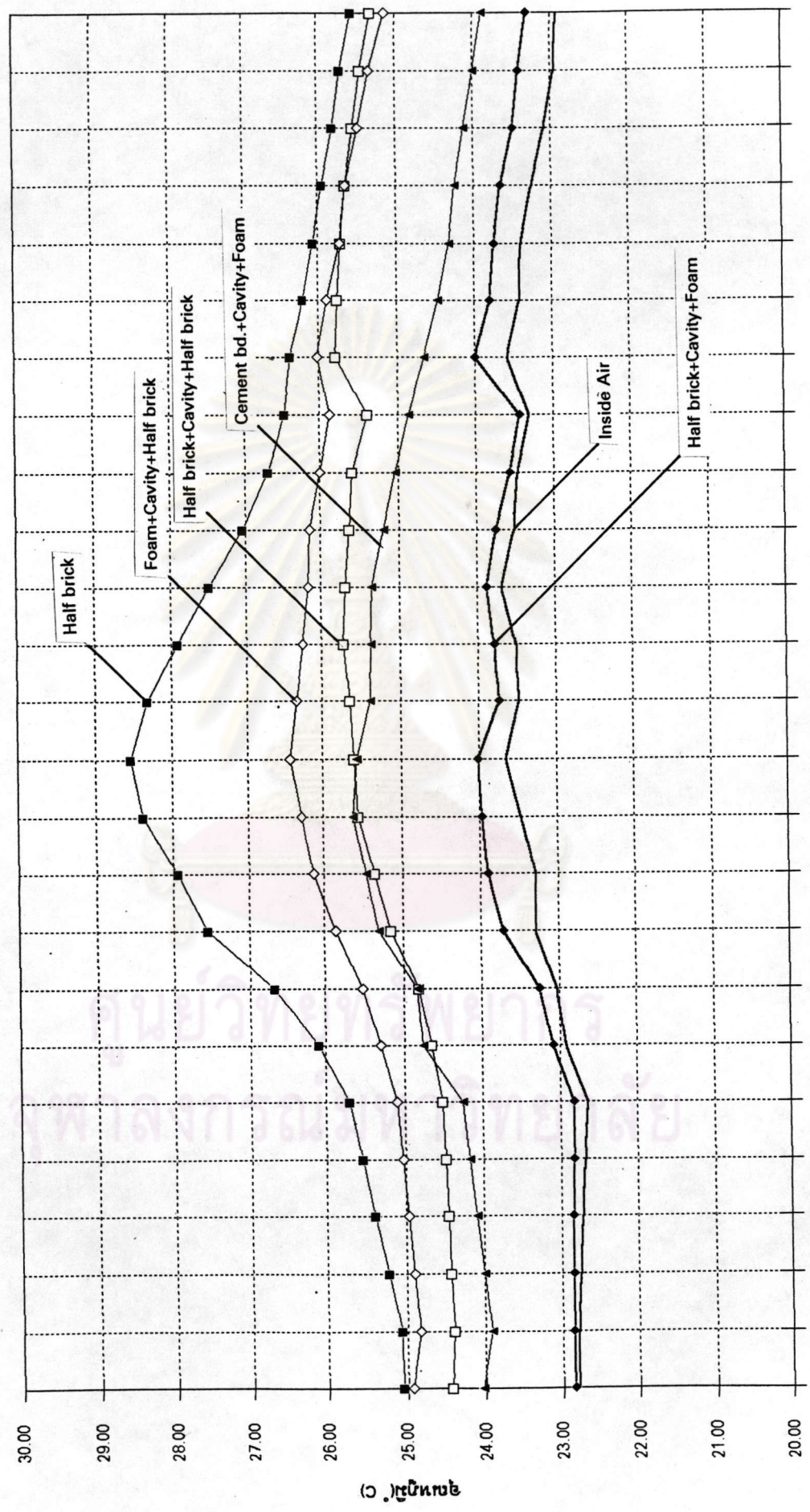
แผนภูมิที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนตลอด 24 ชม. ของผนังทดสอบต่างๆ

Case 4-1 Vented Cavity w/ Sun

CASE 4-2 : VENTED CAVITY (100%) IN A/C ROOM W/ NO SUN



CASE 4-2 : VENTED CAVITY (100%) IN A/C ROOM W/ NO SUN



Case 4-2 Vented Cavity in A/C Room w/ no Sun

เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในของผนังทดสอบ

- อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 1 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Foam
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 2 ได้แก่ ผนัง Cement Bd.+Cavity+Foam
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 3 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Half Brick
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 4 ได้แก่ ผนัง Foam+Cavity+Half Brick
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบสูงสุด ได้แก่ ผนัง Half Brick

วิเคราะห์ผลการทดลอง

โดยคำนวณเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านระบบผนังทดสอบเข้ามาจนถึงผิวในของผนัง โดยที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องทดสอบด้วยเครื่องปรับอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Time	DIFFERENT TEMPERATURE (° F) ของผนังทดสอบ				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	4.08	2.94	0.09	3.84	2.24
07:00	4.11	2.89	0.12	3.67	2.04
08:00	4.46	3.01	0.17	3.86	2.26
09:00	4.81	3.13	0.22	4.05	2.48
10:00	5.15	3.26	0.27	4.24	2.70
11:00	5.50	3.38	0.32	4.43	2.92
12:00	5.71	3.12	0.29	4.28	3.32
13:00	6.57	3.20	0.41	4.49	3.24
14:00	7.66	3.35	0.76	4.62	3.64
15:00	8.39	3.72	1.11	5.14	3.93
16:00	8.85	3.75	0.90	5.09	3.87
17:00	8.78	3.49	0.64	5.00	3.43
18:00	8.70	3.90	0.47	5.17	3.43
19:00	7.92	3.99	0.50	4.94	3.35
20:00	6.85	3.61	0.35	4.47	3.00
21:00	6.36	3.81	0.44	4.73	3.02
22:00	6.81	3.81	0.17	4.56	2.82
23:00	5.70	3.75	0.23	4.62	2.80
24:00	5.06	3.98	0.76	4.39	1.95
01:00	5.03	4.22	0.70	4.45	1.89
02:00	4.80	4.16	0.61	4.19	1.66
03:00	4.86	4.31	0.73	4.31	1.81
04:00	4.89	4.42	0.73	4.31	1.86
05:00	4.95	4.48	0.82	4.28	1.90

ตารางที่ 5 แสดงค่าความแตกต่างอุณหภูมิผิวภายในกับอุณหภูมิภายในห้องทดลองของผนังทดสอบ Case 4-2

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : HALF BRICK

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft.²F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
Different Temp.(° F)	4.08	4.11	4.46	4.81	6.16	6.50	6.71	6.67	7.66	8.39	8.86	8.78	8.70	7.92	6.86	6.36	6.81	6.70	6.06	6.03	4.80	4.86	4.89	4.96
Q - Wall (Btu.)	6.00	6.05	6.66	7.07	7.68	8.09	8.39	9.66	11.27	12.33	13.01	12.92	12.80	11.66	10.07	9.36	8.64	8.38	7.44	7.40	7.06	7.14	7.19	7.28
Total Q (Day Time)	121.71 Btu.																							
Total Q (Nighth Time)	91.49 Btu.																							
Total Q	213.19 Btu.																							

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + HALF BRICK

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft.²F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
Different Temp.(° F)	2.94	2.89	3.01	3.13	3.26	3.38	3.12	3.20	3.36	3.72	3.76	3.49	3.90	3.99	3.61	3.81	3.81	3.76	3.98	4.22	4.16	4.31	4.42	4.48
Q - Wall (Btu.)	4.33	4.26	4.43	4.61	4.79	4.97	4.69	4.71	4.92	6.47	6.52	6.13	6.73	6.86	6.31	6.60	6.60	6.52	5.86	6.20	6.11	6.33	6.50	6.59
Total Q (Day Time)	63.46 Btu.																							
Total Q (Nighth Time)	66.49 Btu.																							
Total Q	128.96 Btu.																							

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + FOAM

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(°F)	0.09	0.12	0.17	0.22	0.27	0.32	0.29	0.41	0.76	1.11	0.90	0.64	0.47	0.50	0.36	0.44	0.17	0.23	0.76	0.70	0.61	0.73	0.73	0.73	0.82
Q - Wall (Btu.)	0.13	0.17	0.25	0.32	0.40	0.47	0.43	0.60	1.11	1.63	1.33	0.94	0.69	0.73	0.52	0.64	0.26	0.34	1.11	1.03	0.90	1.07	1.07	1.07	1.20
Total Q (Day Time)	8.47 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	8.87 Btu.																								
Total Q	17.34 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : FOAM + CAVITY + HALF BRICK

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	
Different Temp.(°F)	3.84	3.67	3.86	4.06	4.24	4.43	4.28	4.49	4.62	5.14	6.09	6.00	5.17	4.94	4.47	4.73	4.56	4.62	4.39	4.45	4.19	4.31	4.31	4.31	4.28
Q - Wall (Btu.)	5.65	5.40	5.68	5.96	6.23	6.51	6.30	6.60	6.80	7.57	7.48	7.36	7.61	7.27	6.58	6.96	6.71	6.80	6.46	6.54	6.16	6.34	6.33	6.33	6.29
Total Q (Day Time)	85.13 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	72.44 Btu.																								
Total Q	157.57 Btu.																								



HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : CEMENT BD. + CAVITY + FOAM
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft. F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(° F)	2.24	2.04	2.26	2.48	2.70	2.92	3.32	3.24	3.64	3.93	3.87	3.43	3.43	3.36	3.00	3.02	2.82	2.80	1.96	1.89	1.66	1.81	1.86	1.90	1.90
Q - Wall (Btu.)	3.30	3.00	3.32	3.66	3.97	4.29	4.88	4.76	6.36	6.78	6.69	6.06	6.06	4.92	4.40	4.44	4.15	4.11	2.87	2.78	2.44	2.66	2.74	2.79	2.79

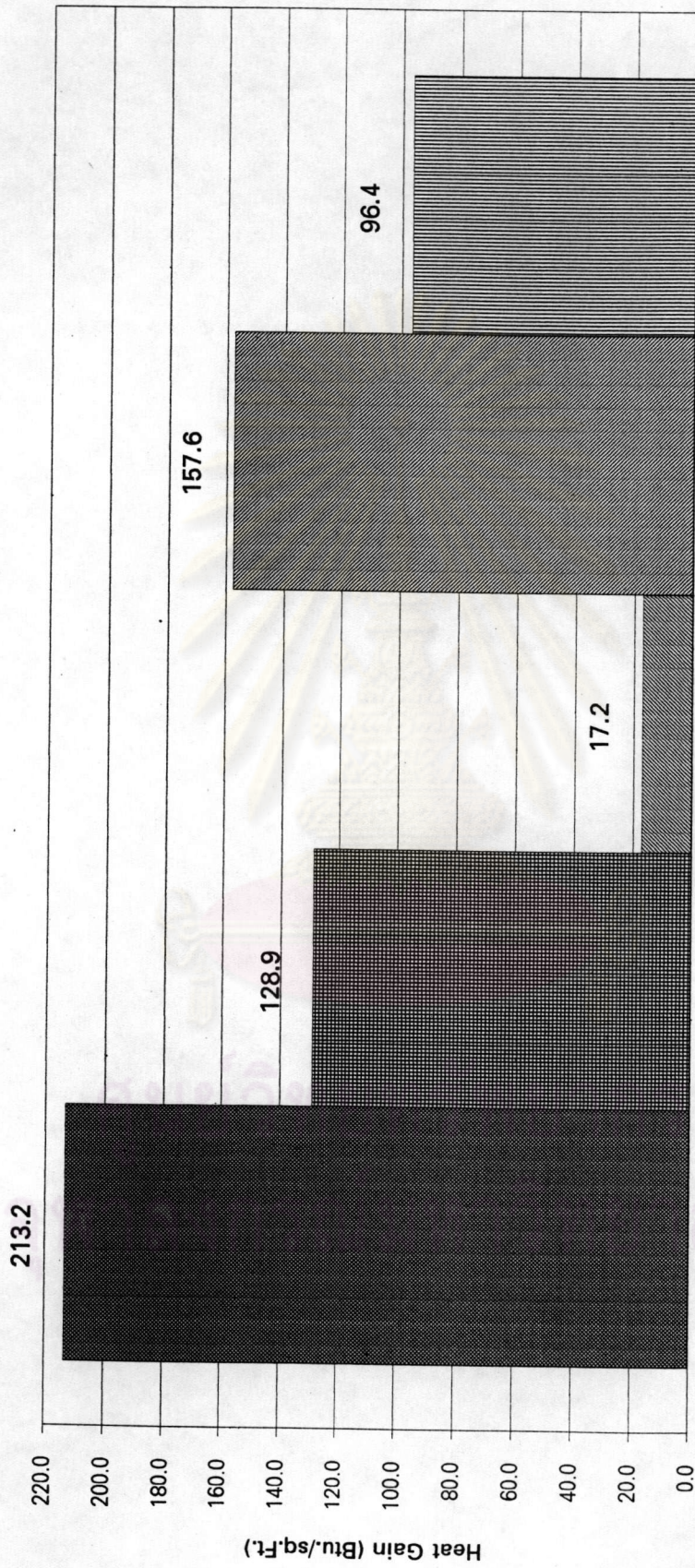
Total Q (Day Time) 58.08 Btu.

Total Q (Nighth Time) 38.31 Btu.

Total Q 96.39 Btu.

Time	HEAT GAIN COMPARISON (Btu./sq.Ft.)				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	6.00	4.33	0.13	5.65	3.30
07:00	6.06	4.25	0.17	5.40	3.00
08:00	6.56	4.43	0.25	5.68	3.32
09:00	7.07	4.61	0.32	5.96	3.65
10:00	7.58	4.79	0.40	6.23	3.97
11:00	8.09	4.97	0.47	6.51	4.29
12:00	8.39	4.59	0.30	6.30	4.88
13:00	9.66	4.71	0.60	6.60	4.76
14:00	11.27	4.92	1.11	6.80	5.36
15:00	12.33	5.47	1.63	7.57	5.78
16:00	13.01	5.52	1.33	7.48	5.69
17:00	12.92	5.13	0.94	7.35	5.05
18:00	12.80	5.73	0.69	7.61	5.05
19:00	11.66	5.86	0.73	7.27	4.92
20:00	10.07	5.31	0.52	6.58	4.40
21:00	9.36	5.60	0.64	6.96	4.44
22:00	8.54	5.60	0.26	6.71	4.16
23:00	8.38	5.52	0.34	6.80	4.11
24:00	7.44	5.86	1.11	6.46	2.87
01:00	7.40	6.20	1.03	6.54	2.78
02:00	7.06	6.11	0.90	6.16	2.44
03:00	7.14	6.33	1.07	6.34	2.66
04:00	7.19	6.50	1.07	6.33	2.74
05:00	7.28	6.59	1.20	6.29	2.79
TOTAL	213.2	128.9	17.2	157.6	96.4

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาณความร้อน"Q"ตลอด 24 ชม.ของผนังทดสอบ Case 4-2



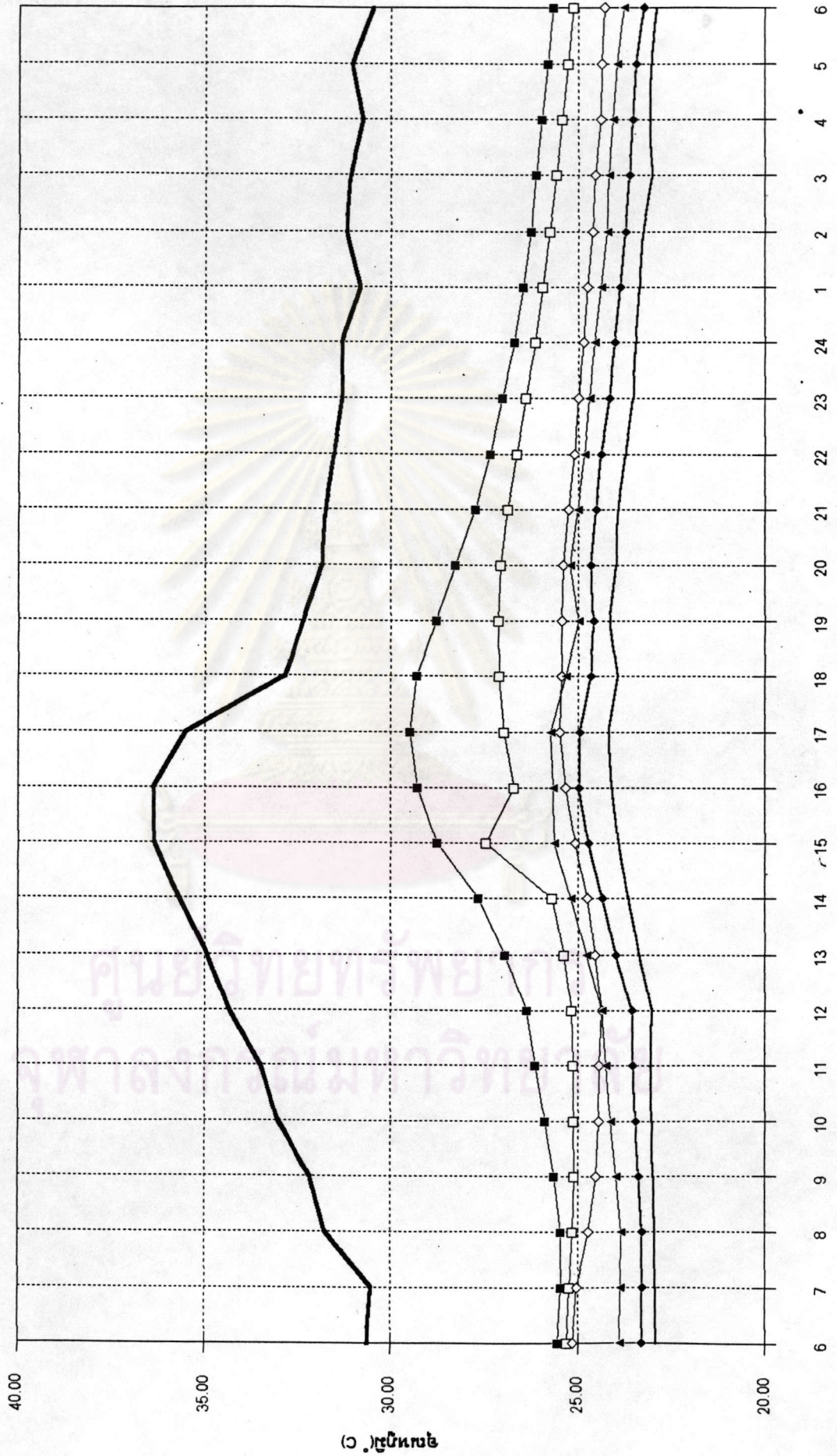
ผนังทศสอบ

- Half Brick
- Half Brick+Cavity+Half Brick
- Half Brick+Cavity+Foam
- Foam+Cavity+Half Brick
- Cement bd.+Cavity+Foam

แผนภูมิที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนตลอด 24 ชม. ของผนังทศสอบต่างๆ

CASE4-3.XLS Chart 3

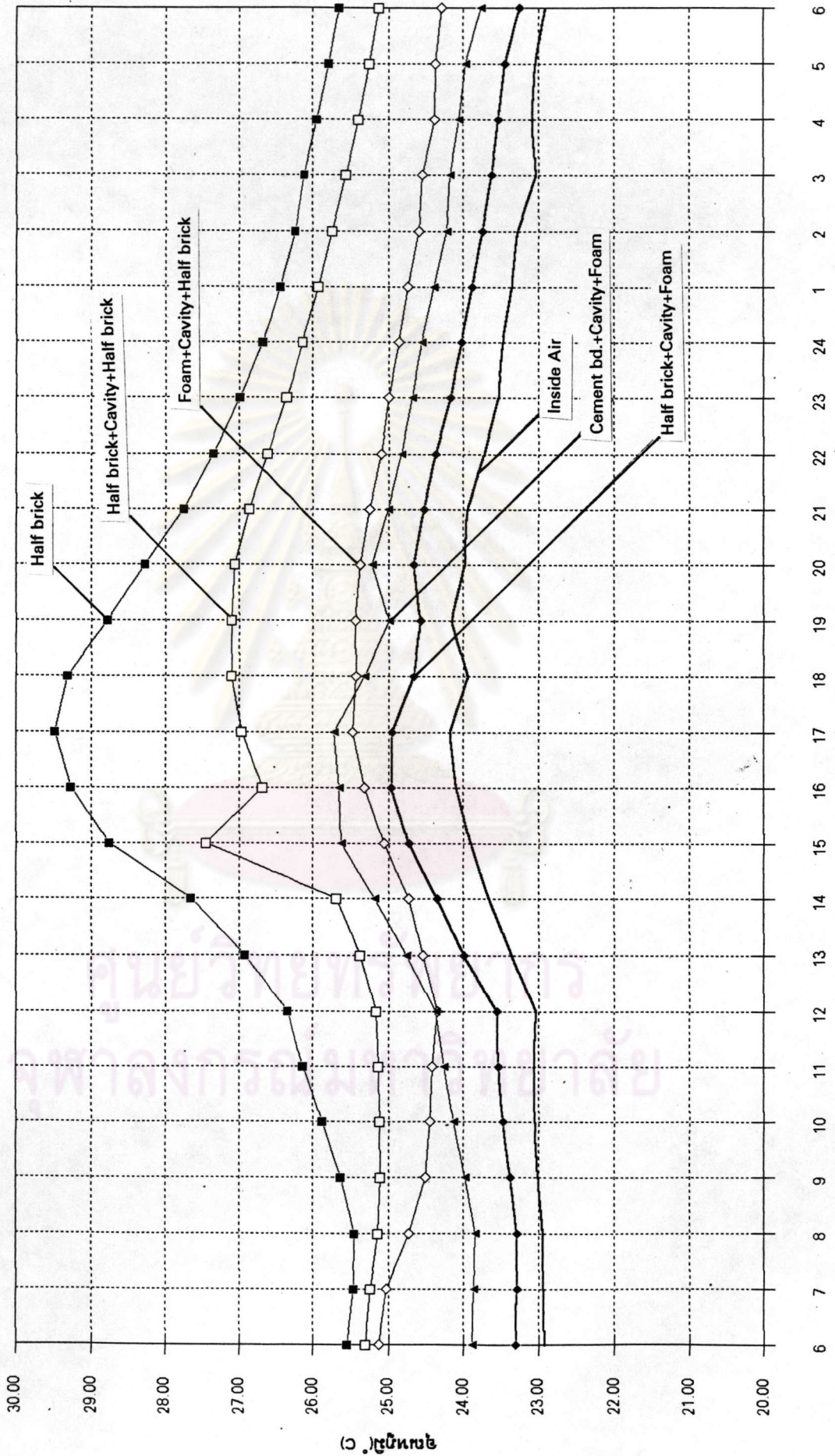
CASE 4-3 : UNVENTED CAVITY IN A/C ROOM W/ NO SUN



เวลา(ชั่วโมง) 16 - 17 April 1996

แผนภูมิที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในของผนังทดสอบ Case 4-3

CASE 4-3 : UNVENTED CAVITY IN A/C ROOM W/ NO SUN



เวลา(ชั่วโมง) 16 - 17 April 1996

Case 4-3 Unvented Cavity in A/C Room w/ no Sun**เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในของผนังทศอบ**

- อุณหภูมิที่ผิวผนังทศอบต่ำเป็นอันดับ 1 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Foam
อุณหภูมิที่ผิวผนังทศอบต่ำเป็นอันดับ 2 ได้แก่ ผนัง Cement Bd.+Cavity+Foam
อุณหภูมิที่ผิวผนังทศอบต่ำเป็นอันดับ 3 ได้แก่ ผนัง Foam+Cavity+Half Brick
อุณหภูมิที่ผิวผนังทศอบต่ำเป็นอันดับ 4 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Half Brick
อุณหภูมิที่ผิวผนังทศอบสูงสุด ได้แก่ ผนัง Half Brick

วิเคราะห์ผลการทดลอง

โดยคำนวณเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านระบบผนังทศอบเข้ามาจนถึงผิวในของผนัง โดยที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องทศอบด้วยเครื่องปรับอากาศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Time	DIFFERENT TEMPERATURE (° F) ของผนังทดสอบ				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	4.74	4.30	0.70	3.99	1.75
07:00	4.54	4.13	0.61	3.76	1.66
08:00	4.52	3.96	0.61	3.21	1.63
09:00	4.74	3.79	0.67	2.71	1.75
10:00	5.09	3.73	0.76	2.51	1.95
11:00	5.53	3.73	0.85	2.45	2.16
12:00	5.99	3.84	0.96	2.39	2.42
13:00	6.42	3.64	1.14	2.13	2.63
14:00	7.20	3.66	1.26	1.96	2.76
15:00	8.76	6.38	1.48	2.09	3.11
16:00	9.32	4.67	1.57	2.21	2.82
17:00	9.55	5.02	1.40	2.36	2.79
18:00	9.67	5.69	1.31	2.70	2.60
19:00	8.34	5.31	0.76	2.32	1.61
20:00	7.74	5.54	1.22	2.53	2.24
21:00	6.84	5.25	1.05	2.36	1.92
22:00	6.50	5.20	1.16	2.47	1.98
23:00	6.21	5.08	1.14	2.62	2.07
24:00	5.78	4.80	0.99	2.50	1.95
01:00	5.55	4.62	0.93	2.50	1.86
02:00	5.36	4.46	0.86	2.39	1.72
03:00	5.56	4.57	1.08	2.74	2.07
04:00	5.15	4.16	0.79	2.33	1.75
05:00	4.95	3.99	0.73	2.39	1.66

ตารางที่ 8 แสดงค่าความแตกต่างอุณหภูมิผิวภายในกับอุณหภูมิภายในห้องทดลองของผนังทดสอบ Case 4-3

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : HALF BRICK

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(°F)	4.74	4.64	4.62	4.74	6.09	6.63	6.99	6.42	7.20	8.75	9.32	9.56	9.67	8.34	7.74	6.84	6.60	6.21	5.78	5.66	5.36	5.66	5.15	4.96	4.96
Q - Wall (Btu.)	6.97	6.68	6.64	6.98	7.49	8.13	8.81	9.44	10.68	12.87	13.71	14.05	14.22	12.26	11.38	10.06	9.66	9.14	8.60	8.16	7.87	8.17	7.57	7.27	7.27
Total Q (Day Time)	126.66 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	99.96 Btu.																								
Total Q	226.62 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT

ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + HALF BRICK

ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)

A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(°F)	4.30	4.13	3.96	3.79	3.73	3.73	3.84	3.64	3.66	6.38	4.67	5.02	5.69	6.31	5.54	6.25	5.20	5.08	4.80	4.62	4.45	4.57	4.16	3.99	3.99
Q - Wall (Btu.)	6.33	6.08	5.82	5.67	5.48	5.48	5.65	5.36	5.39	9.39	6.87	7.38	8.36	7.81	8.14	7.73	7.66	7.48	7.06	6.79	6.56	6.72	6.12	5.87	5.87
Total Q (Day Time)	83.16 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	77.90 Btu.																								
Total Q	161.06 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + FOAM
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft.F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(° F)	0.70	0.61	0.61	0.67	0.76	0.85	0.96	1.14	1.25	1.48	1.57	1.40	1.31	0.76	1.22	1.05	1.16	1.14	0.99	0.93	0.85	1.08	0.79	0.73	0.73
Q - Wall (Btu.)	1.02	0.90	0.90	0.99	1.11	1.24	1.42	1.67	1.84	2.18	2.31	2.05	1.92	1.11	1.80	1.54	1.71	1.67	1.46	1.37	1.24	1.59	1.16	1.07	1.07
Total Q (Day Time)	19.57 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	16.72 Btu.																								
Total Q	36.29 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : FOAM + CAVITY + HALF BRICK
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft.F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(° F)	3.99	3.76	3.21	2.71	2.51	2.46	2.39	2.13	1.95	2.09	2.21	2.35	2.70	2.32	2.53	2.35	2.47	2.62	2.50	2.50	2.39	2.74	2.33	2.39	2.39
Q - Wall (Btu.)	5.86	5.52	4.72	3.98	3.68	3.60	3.52	3.13	2.87	3.08	3.25	3.45	3.98	3.41	3.71	3.46	3.64	3.85	3.68	3.67	3.51	4.03	3.43	3.52	3.52
Total Q (Day Time)	50.64 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	39.91 Btu.																								
Total Q	90.55 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : CEMENT BD. + CAVITY + FOAM
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft. F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
Different Temp.(° F)	1.75	1.66	1.63	1.75	1.95	2.16	2.42	2.63	2.76	3.11	2.82	2.79	2.60	1.51	2.24	1.92	1.98	2.07	1.96	1.86	1.72	2.07	1.76	1.66
Q - Wall (Btu.)	2.57	2.44	2.40	2.57	2.87	3.17	3.66	3.73	4.06	4.67	4.15	4.10	3.68	2.22	3.29	2.82	2.91	3.04	2.87	2.74	2.63	3.04	2.67	2.44

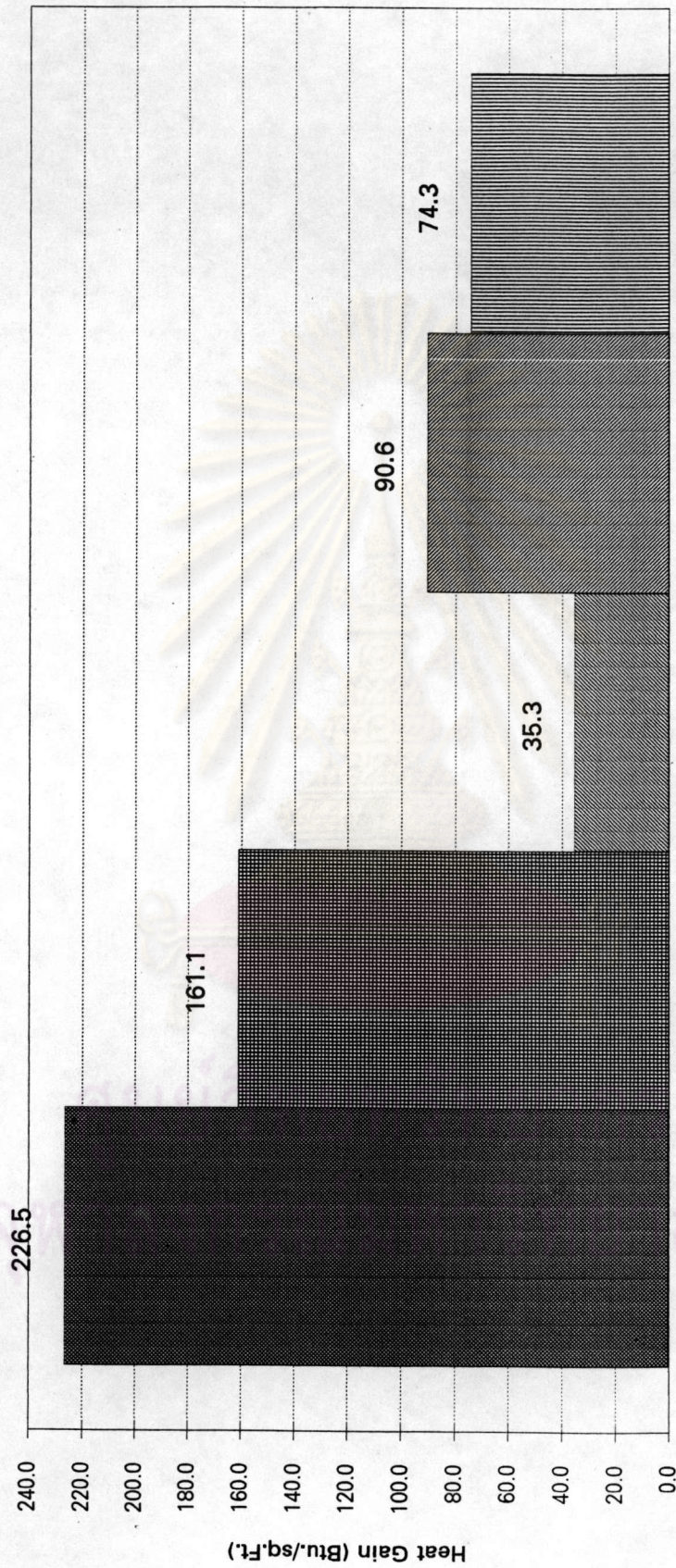
Total Q (Day Time) 43.88 Btu.

Total Q (Nighth Time) 30.49 Btu.

Total Q 74.36 Btu.

Time	HEAT GAIN COMPARISON (Btu/sq.Ft..)				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	6.97	6.33	1.02	5.86	2.57
07:00	6.68	6.08	0.90	5.52	2.44
08:00	6.64	5.82	0.90	4.72	2.40
09:00	6.98	5.57	0.99	3.98	2.57
10:00	7.49	5.48	1.11	3.68	2.87
11:00	8.13	5.48	1.24	3.60	3.17
12:00	8.81	5.65	1.42	3.52	3.56
13:00	9.44	5.35	1.67	3.13	3.73
14:00	10.68	5.39	1.84	2.87	4.06
15:00	12.87	9.39	2.18	3.08	4.57
16:00	13.71	6.87	2.31	3.25	4.16
17:00	14.05	7.38	2.05	3.45	4.10
18:00	14.22	8.36	1.92	3.98	3.68
19:00	12.26	7.81	1.11	3.41	2.22
20:00	11.38	8.14	1.80	3.71	3.29
21:00	10.06	7.73	1.54	3.46	2.82
22:00	9.56	7.65	1.71	3.64	2.91
23:00	9.14	7.48	1.67	3.85	3.04
24:00	8.50	7.05	1.46	3.68	2.87
01:00	8.16	6.79	1.37	3.67	2.74
02:00	7.87	6.55	1.24	3.51	2.53
03:00	8.17	6.72	1.59	4.03	3.04
04:00	7.57	6.12	1.16	3.43	2.57
05:00	7.27	5.87	1.07	3.52	2.44
TOTAL	226.5	161.1	35.3	90.6	74.3

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาณความร้อน"Q"ตลอด 24 ชม.ของผนังทดสอบ Case 4-3



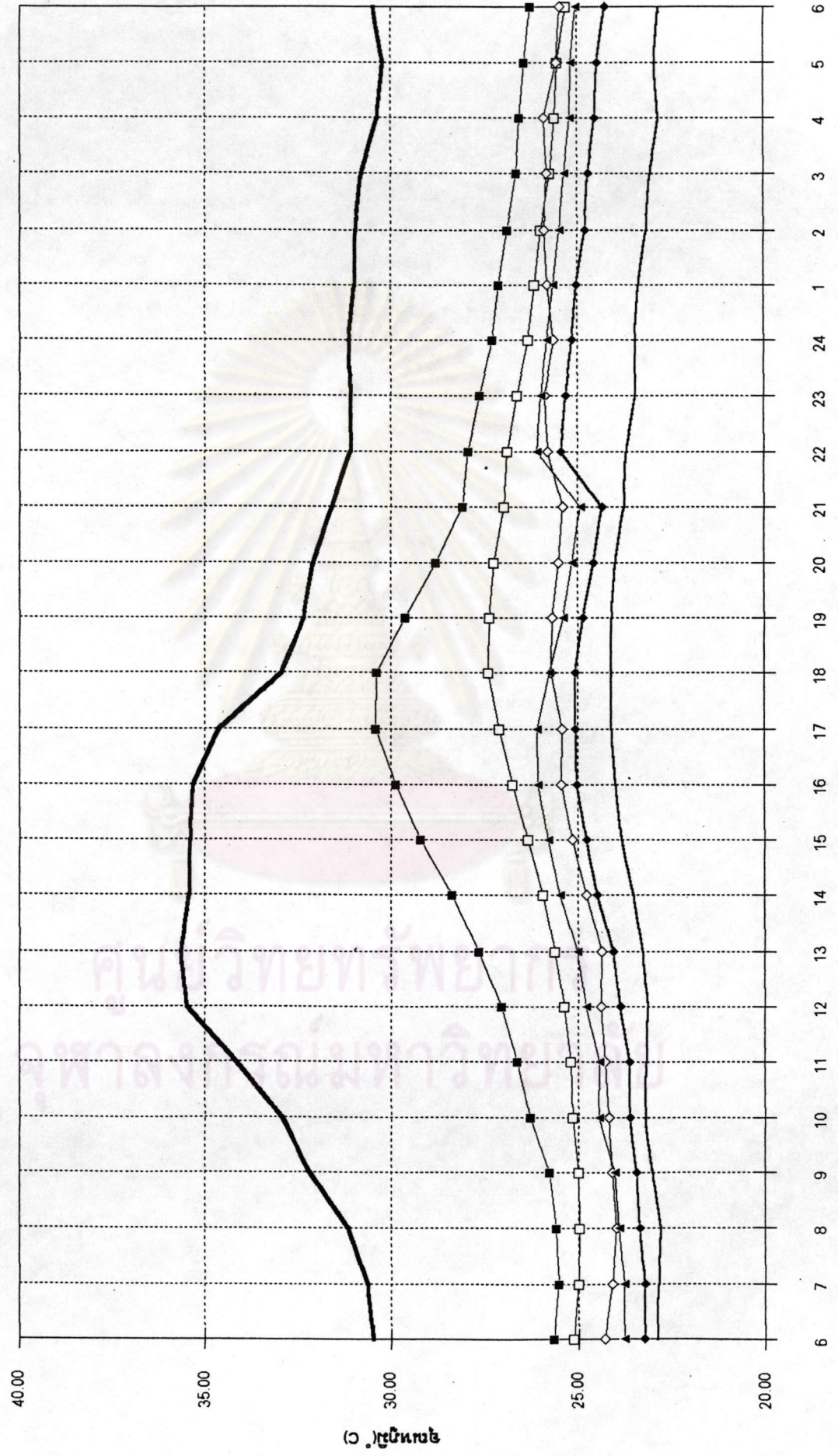
ผนังทึบ

- Half Brick
- Half Brick+Cavity+Half Brick
- Half Brick+Cavity+Foam
- Foam+Cavity+Half Brick
- Cement bd.+Cavity+Foam



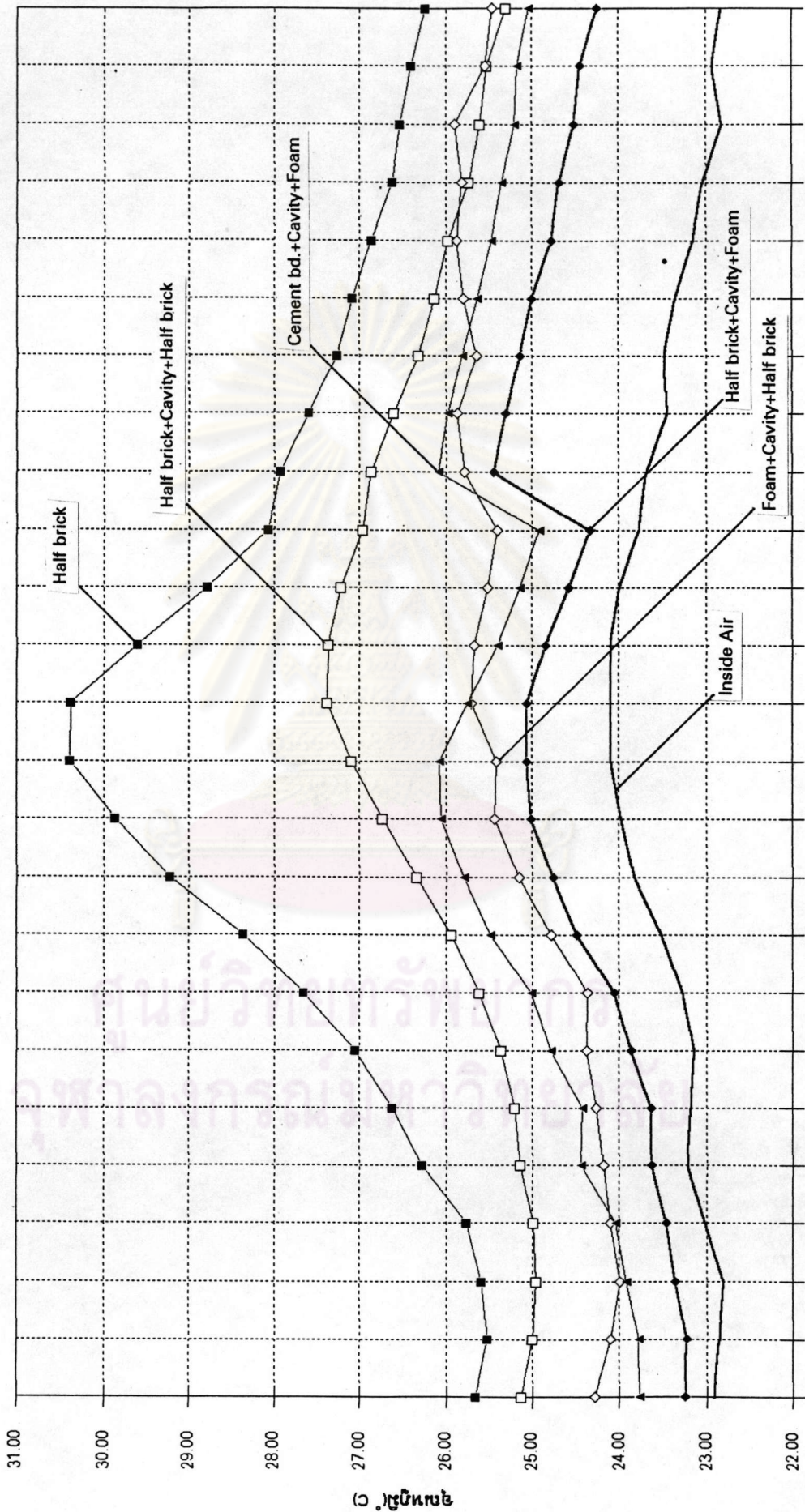
แผนภูมิที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนตลอด 24 ชม. ของผนังทึบต่าง ๆ

CASE 4-4 : UNVENTED CAVITY IN A/C ROOM W/ SUN



เวลา(ชั่วโมง) 17 - 18 April 1996

CASE 4-4 : UNVENTED CAVITY IN A/C ROOM W/ SUN



Case 4-4 Unvented Cavity in A/C Room w/ Sun

เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายในของผนังทดสอบ

- อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 1 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Foam
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 2 ได้แก่ ผนัง Cement Bd.+Cavity+Foam
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 3 ได้แก่ ผนัง Foam+Cavity+Half Brick
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบต่ำเป็นอันดับ 4 ได้แก่ ผนัง Half Brick+Cavity+Half Brick
 อุณหภูมิที่ผิวผนังทดสอบสูงสุด ได้แก่ ผนัง Half Brick

วิเคราะห์ผลการทดลอง

โดยคำนวณเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ผ่านระบบผนังทดสอบเข้ามาจนถึงผิวในของผนัง โดยที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องทดสอบด้วยเครื่องปรับอากาศ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Time	DIFFERENT TEMPERATURE (° F) ของผนังทดสอบ				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	4.95	3.99	0.61	2.48	1.54
07:00	4.80	3.84	0.67	2.24	1.66
08:00	5.01	3.87	0.99	2.13	2.01
09:00	4.95	3.55	0.79	1.95	1.84
10:00	5.52	3.47	0.76	1.75	2.21
11:00	6.20	3.64	0.82	1.96	2.25
12:00	7.06	4.02	1.31	2.24	2.97
13:00	7.90	4.22	1.43	1.98	3.14
14:00	8.73	4.36	1.75	2.28	3.55
15:00	9.73	4.53	1.69	2.38	3.55
16:00	10.62	4.96	1.86	2.62	3.75
17:00	11.33	5.39	1.75	2.38	3.57
18:00	11.34	5.92	1.74	2.90	2.99
19:00	9.90	5.86	1.34	2.82	2.33
20:00	8.63	5.80	1.05	2.73	2.06
21:00	7.74	5.76	1.02	2.94	2.06
22:00	7.63	5.72	3.17	3.78	4.33
23:00	7.49	5.70	3.35	4.36	4.56
24:00	6.82	5.12	3.00	3.90	4.22
01:00	6.71	5.00	2.97	4.39	4.10
02:00	6.69	5.09	2.94	4.92	4.19
03:00	6.45	4.86	2.97	5.01	4.16
04:00	6.69	5.00	3.06	5.53	4.28
05:00	6.25	4.69	2.74	4.72	4.05

ตารางที่ 11 แสดงค่าความแตกต่างอุณหภูมิผิวภายในกับอุณหภูมิภายในห้องทดลองของผนังทดสอบ Case 4-4

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : HALF BRICK
 ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft. F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(° F)	4.95	4.80	5.01	4.95	5.52	6.20	7.06	7.90	8.73	9.73	10.62	11.33	11.34	9.90	8.63	7.74	7.63	7.49	6.82	6.71	6.69	6.45	6.69	6.25	6.25
Q - Wall (Btu.)	7.27	7.06	7.36	7.27	8.12	9.11	10.38	11.61	12.84	14.31	15.62	16.67	16.67	14.56	12.70	11.39	11.22	11.01	10.04	9.87	9.83	9.49	9.83	9.20	9.20
Total Q (Day Time)	144.30 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	119.13 Btu.																								
Total Q	263.44 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + HALF BRICK
 ทิศทาง : NW.

"U" (Btu./Hr.sq.Ft. F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(° F)	3.99	3.84	3.87	3.55	3.47	3.64	4.02	4.22	4.36	4.53	4.96	5.39	5.92	5.86	5.80	6.75	6.72	5.70	5.12	5.00	5.09	4.86	5.00	4.69	4.69
Q - Wall (Btu.)	5.87	5.65	5.70	5.23	5.10	5.36	5.91	6.20	6.41	6.67	7.30	7.93	8.70	8.62	8.53	8.45	8.41	8.38	7.52	7.35	7.49	7.15	7.36	6.89	6.89
Total Q (Day Time)	82.01 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	86.16 Btu.																								
Total Q	168.17 Btu.																								

ตารางที่ 12 แสดงการหาค่าปริมาณความร้อน"Q"ของผนังทดสอบ Case 4-4

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : HALF BRICK + CAVITY + FOAM
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft.) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(° F)	0.61	0.67	0.99	0.79	0.76	0.82	1.31	1.43	1.75	1.69	1.86	1.75	1.74	1.34	1.06	1.02	3.17	3.36	3.00	2.97	2.94	2.97	3.06	2.74	2.74
Q - Wall (Btu.)	0.90	0.99	1.46	1.16	1.11	1.20	1.93	2.10	2.57	2.48	2.74	2.67	2.57	1.97	1.54	1.50	4.66	4.92	4.41	4.36	4.33	4.37	4.50	4.03	4.03
Total Q (Day Time)	23.77 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	40.59 Btu.																								
Total Q	64.36 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : FOAM + CAVITY + HALF BRICK
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft.) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00
Different Temp.(° F)	2.48	2.24	2.13	1.95	1.75	1.96	2.24	1.98	2.28	2.38	2.62	2.38	2.90	2.82	2.73	2.94	3.78	4.36	3.90	4.39	4.92	6.01	5.63	4.72	4.72
Q - Wall (Btu.)	3.64	3.30	3.13	2.87	2.57	2.88	3.30	2.91	3.35	3.51	3.85	3.50	4.26	4.15	4.02	4.32	5.56	6.41	5.73	6.46	7.23	7.36	8.14	6.94	6.94
Total Q (Day Time)	43.07 Btu.																								
Total Q (Nighth Time)	66.31 Btu.																								
Total Q	109.38 Btu.																								

HEAT GAIN : FROM EXPERIMENT
 ผนังทดสอบ : CEMENT BD. + CAVITY + FOAM
 ทิศทาง : NW.
 "U" (Btu./Hr.sq.Ft.°F) 1.47 (Inside Surface Conduction)
 A - Wall (sq.Ft.) 1.00

Time (Hr.)	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
Different Temp.(°F)	1.54	1.66	2.01	1.84	2.21	2.25	2.97	3.14	3.65	3.66	3.76	3.67	2.99	2.33	2.06	2.06	4.33	4.56	4.22	4.10	4.19	4.16	4.28	4.05
Q - Wall (Btu.)	2.27	2.45	2.96	2.70	3.26	3.30	4.37	4.62	5.23	5.21	5.51	5.25	4.40	3.43	3.04	3.04	6.37	6.71	6.20	6.03	6.17	6.12	6.30	6.95

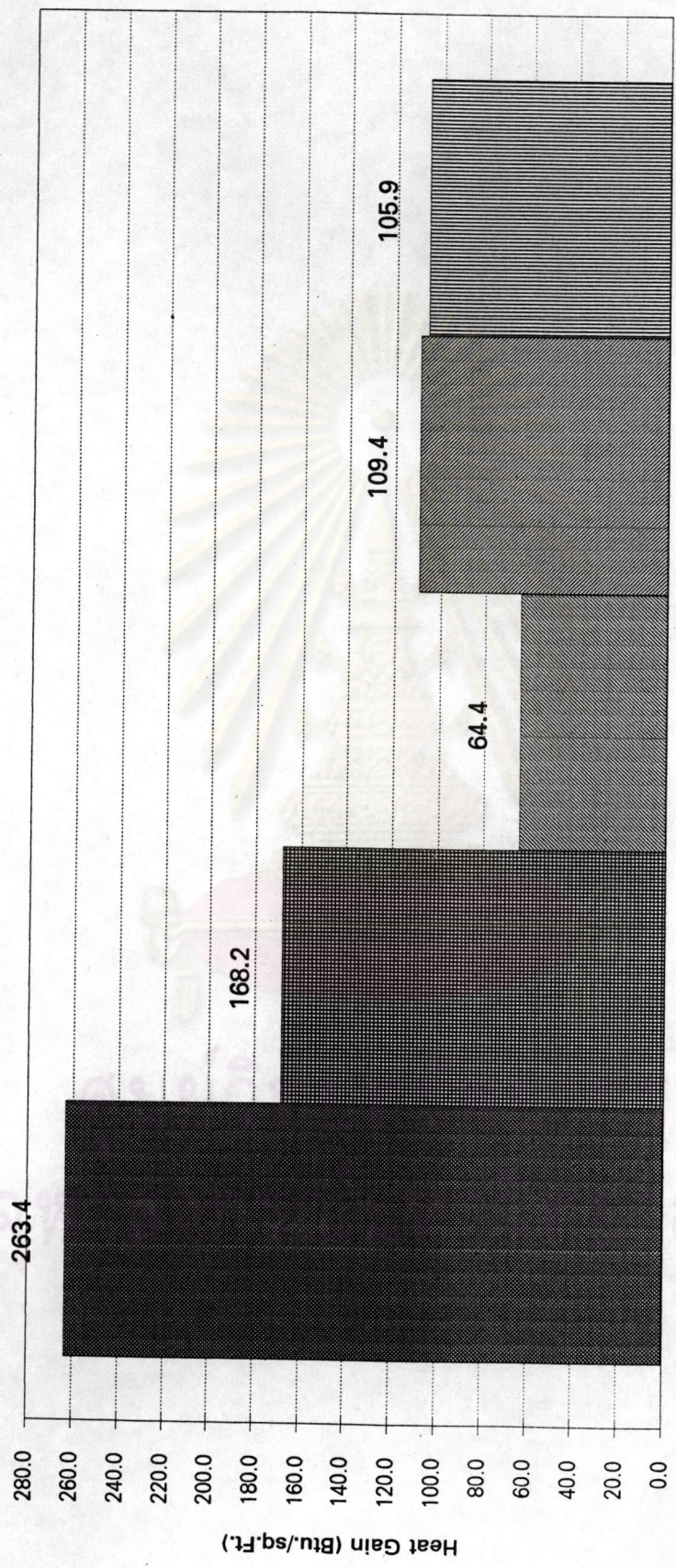
Total Q (Day Time) 51.53 Btu.

Total Q (Nighth Time) 59.36 Btu.

Total Q 110.89 Btu.

Time	HEAT GAIN COMPARISON (Btu./sq.Ft.)				
	1 Half brk.	2 Half brk. +Cavity 4" +Half brk.	3 Half brk. +Cavity 4" +Foam 4"	4 +Foam 4" +Cavity 4" +Half brk.	5 Cement bd. 6 mm. +Cavity 4" +Foam 4"
06:00	7.27	5.87	0.90	3.64	2.27
07:00	7.06	5.65	0.99	3.30	2.45
08:00	7.36	5.70	1.46	3.13	2.96
09:00	7.27	5.23	1.16	2.87	2.70
10:00	8.12	5.10	1.11	2.57	3.26
11:00	9.11	5.36	1.20	2.88	3.30
12:00	10.38	5.91	1.93	3.30	4.37
13:00	11.61	6.20	2.10	2.91	4.62
14:00	12.84	6.41	2.57	3.35	5.23
15:00	14.31	6.67	2.48	3.51	5.21
16:00	15.62	7.30	2.74	3.85	5.51
17:00	16.67	7.93	2.57	3.50	0.25
18:00	16.67	8.70	2.57	4.26	4.40
19:00	14.56	8.62	1.97	4.15	3.43
20:00	12.70	8.53	1.54	4.02	3.04
21:00	11.39	8.45	1.50	4.32	3.04
22:00	11.22	8.41	4.66	5.56	6.37
23:00	11.01	8.38	4.92	6.41	6.71
24:00	10.04	7.52	4.41	5.73	6.20
01:00	9.87	7.35	4.36	6.46	6.03
02:00	9.83	7.49	4.33	7.23	6.17
03:00	9.49	7.15	4.37	7.36	6.12
04:00	9.83	7.36	4.50	8.14	6.30
05:00	9.20	6.89	4.03	6.94	5.95
TOTAL	263.4	168.2	64.4	109.4	105.9

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาณความร้อน"Q"ตลอด 24 ชม.ของผนังทดสอบ Case 4-4

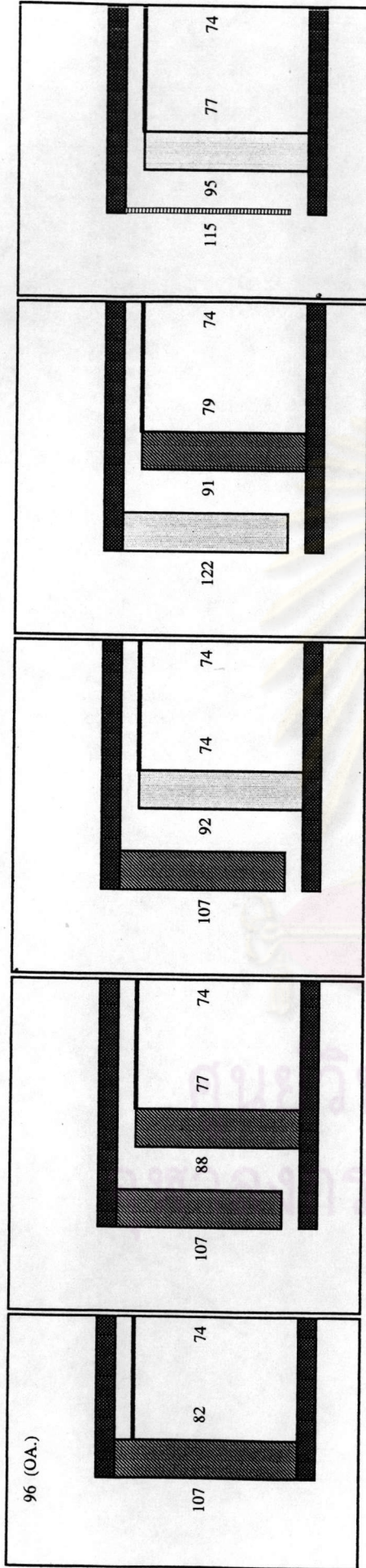


ผนังทศอบ

- Half Brick
- Half Brick+Cavity+Half Brick
- Half Brick+Cavity+Foam
- Foam+Cavity+Half Brick
- Cement bd.+Cavity+Foam

แผนภูมิที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนตลอด 24 ชม. ของผนังทศอบต่างๆ

CASE 4-1 VENTED CAVITY IN A/C ROOM W/ SUN
 14-15 APR. 1995 AT PEAK TEMP. (14:45 PM.)



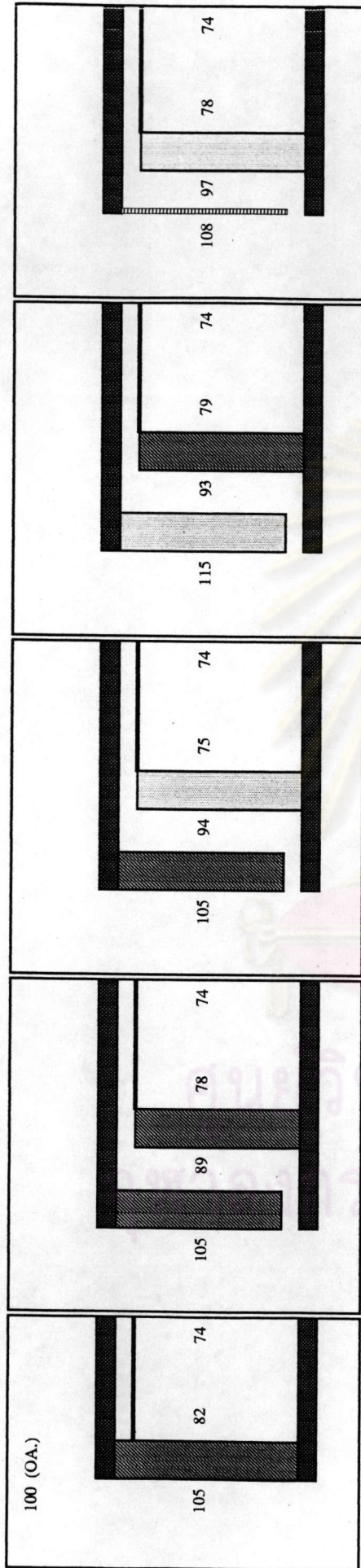
	1. Half brick	2. Half brk.+Cavity+Half brk.	3. Half brk.+Cavity+Foam	4. Foam+Cavity+Half brk.	5. Cement bd.+Cavity+Foam
ΔT	96 - 74 = 22	88 - 74 = 14	92 - 74 = 18	91 - 74 = 17	95 - 74 = 21
(°F)					
Q	0.6 * 22 = 13.5	0.6 * 14 = 8.6	0.06 * 18 = 1.1	0.6 * 17 = 10.4	0.06 * 21 = 1.2
Btu./hr.-sq.F.					

สรุป ผนังที่มีผนังชั้นนอก (OUTER LEAF) เป็น HIGH MASS MATERAIL และมีผนังชั้นใน (INNER LEAF) เป็น LOW MASS MATERAIL นั่นคือ ผนัง HALF BRICK+CAVITY+FOAM จะสามารถ.....

ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK ถึงประมาณ 12.3 เท่า
 ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 7.8 เท่า
 และสามารถป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง FOAM+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 9.5 เท่า
 (สังเกตได้ว่าตำแหน่งของผนังชั้นนอกและผนังชั้นใน มีความสัมพันธ์กับประเภทของวัสดุ (HIGH - LOW MASS) และการป้องกันความร้อน

CASE 4-2 VENTED CAVITY IN A/C ROOM W/ NO SUN

15-16 APR. 1995 AT PEAK TEMP. (14:45 PM.)



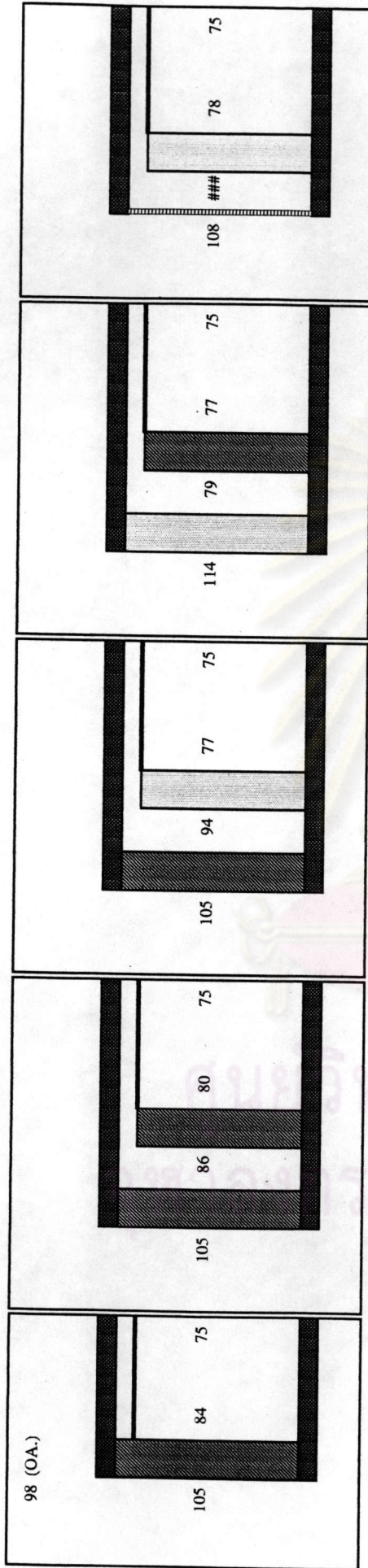
	1. Half brick	2. Half brk.+Cavity+Half brk.	3. Half brk.+Cavity+Foam	4. Foam+Cavity+Half brk.	5. Cement bd.+Cavity+Foam
ΔT	100 - 74 = 25	89 - 74 = 15	94 - 74 = 19	93 - 74 = 19	97 - 74 = 23
(°F)					
Q	0.6 * 25 = 15.1	0.6 * 15 = 8.8	0.06 * 19 = 1.2	0.6 * 19 = 11.5	0.06 * 23 = 1.4
Btu./hr.sq.F.					

สรุป ผนังที่มีผนังชั้นนอก (OUTER LEAF) เป็น HIGH MASS MATERAIL และมีผนังชั้นใน (INNER LEAF) เป็น LOW MASS MATERAIL นั่นคือ ผนัง HALF BRICK+CAVITY+FOAM

จะสามารถ.....

ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK ถึงประมาณ 12.6 เท่า
 ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 7.3 เท่า
 และสามารถป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง FOAM+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 9.6 เท่า
 (สังเกตได้ว่าตำแหน่งของผนังชั้นนอกและผนังชั้นใน มีความสัมพันธ์กับประเภทของวัสดุ (HIGH - LOW MASS) และการป้องกันความร้อน

CASE 4-3 UNVENTED CAVITY IN A/C ROOM W/ NO SUN
16-17 APR. 1995 AT PEAK TEMP. (15:45 PM.)

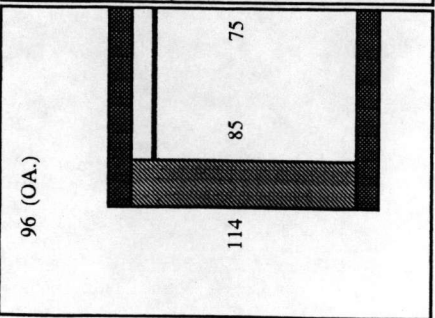
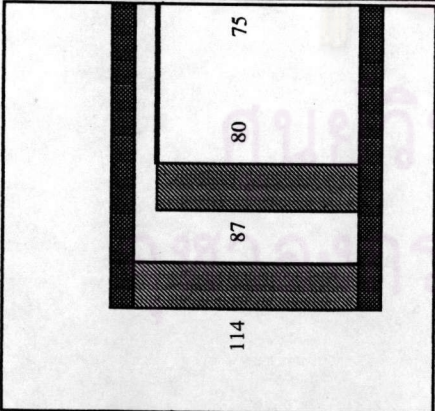
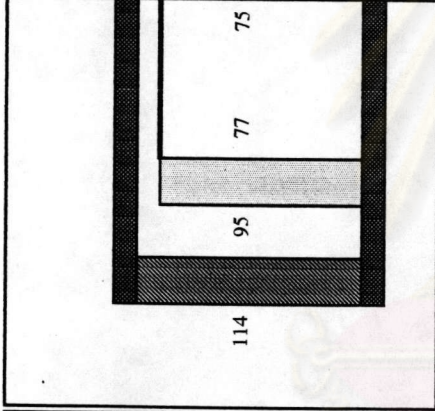
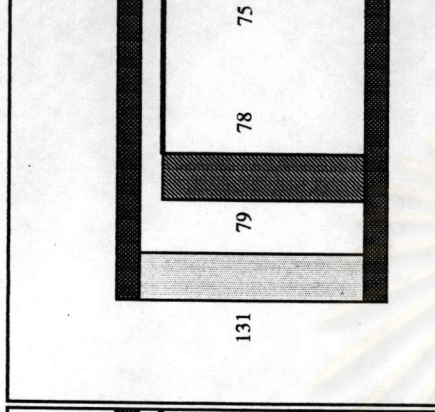
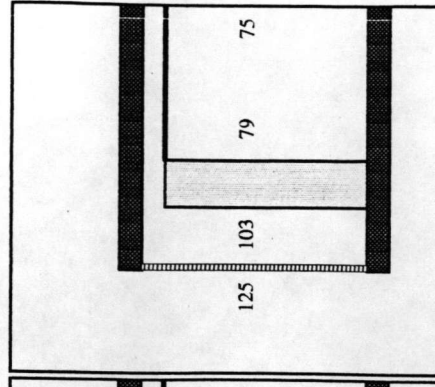


	1. Half brick	2. Half brk.+Cavity+Half brk.	3. Half brk.+Cavity+Foam	4. Foam+Cavity+Half brk.	5. Cement bd.+Cavity+Foam
ΔT	98 - 75 = 23	86 - 75 = 11	94 - 75 = 19	79 - 75 = 4	## - 75 = 25
(F)	0.6 * 23 = 13.8	0.6 * 11 = 6.7	0.06 * 19 = 1.1	0.6 * 4 = 2.4	0.06 * 25 = 1.5
Q Btu./Hr.sq.F.					

สรุป ผังที่มีผนังชั้นนอก (OUTER LEAF) เป็น HIGH MASS MATERIAL และมีผนังชั้นใน (INNER LEAF) เป็น LOW MASS MATERIAL นั่นคือ ผัง HALF BRICK+CAVITY+FOAM จะสามารถ.....

- ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK ถึงประมาณ 12.5 เท่า
- ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 6.1 เท่า
- และสามารถป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง FOAM+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 2.2 เท่า (สังเกตได้ว่าตำแหน่งของผนังชั้นนอกและผนังชั้นใน มีความสัมพันธ์กับประเภทของวัสดุ (HIGH - LOW MASS) และการป้องกันความร้อน

CASE 4-4 UNVENTE CAVITY IN A/C ROOM W/ SUN
17-18 APR. 1995 AT PEAK TEMP. (15:45 PM.)

					
	1. Half brick	2. Half brk.+Cavity+Half brk.	3. Half brk.+Cavity+Foam	4. Foam+Cavity+Half brk.	5. Cement bd.+Cavity+Foam
ΔT	96 - 75 = 21	87 - 75 = 12	95 - 75 = 20	79 - 75 = 4	103 - 75 = 28
(°F)					
Q	0.6 * 21 = 12.8	0.6 * 12 = 7.1	0.06 * 20 = 1.2	0.6 * 4 = 2.6	0.06 * 28 = 1.7
Btu./hr.-sq.F.					

สรุป ผนังที่มีผนังชั้นนอก (OUTER LEAF) เป็น HIGH MASS MATERAIL และมีผนังชั้นใน (INNER LEAF) เป็น LOW MASS MATERAIL นั่นคือ ผนัง HALF BRICK+CAVITY+FOAM จะสามารถ.....

- ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK ถึงประมาณ 10.6 เท่า
 - ป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง HALF BRICK+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 5.9 เท่า
 - และสามารถป้องกันความร้อน (HEAT FLOW) ได้ดีกว่าผนัง FOAM+CAVITY+HALF BRICK ถึงประมาณ 2.2 เท่า
- (สังเกตได้ว่าตำแหน่งของผนังชั้นนอกและผนังชั้นใน มีความสัมพันธ์กับประเภทของวัสดุ (HIGH - LOW MASS) และการป้องกันความร้อน