

大林組回転式空調実験室の熱負荷特性 (第4報)

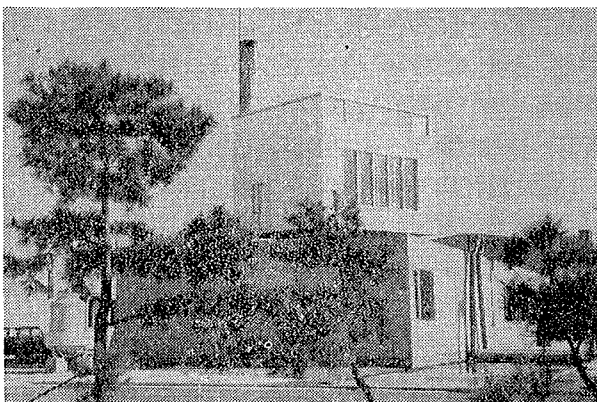
田 中 辰 明

概 要

建物の空気調和における熱負荷特性を正確にとらえ、経済的な空気調和設備の設計が行なえる基礎資料を得ることを目的とした回転式空調実験室を使用して実験を行なった、内側にブラインドがある場合、外側に外部シャヘいとしてグレーペーンの衝立がある場合の熱負荷特性について報告する。

1. はじめに

最近多く建つようになった高層建築では、軽量構造で、特にペリメーターゾーンの熱容量が小さいため、外気温や日射熱などの外部の負荷変動が敏感に室温に影響を及ぼすようになった。このため高層建築では、ペリメーターゾーンの空気調和に対する要求はシビアなものになり、個別制御方式の完備が要求されるようにすらなってきた。高層建築においては年間空調を必要とし、設計者は少なくとも冬、夏および中間期における負荷特性を求め設計の根拠を示す必要がある。しかるに現行の負荷計算法はピークロードのみを求めるに止り、年間空調の計算を行なう資料はまことに不十分である。この不足する資料を補い、より緻密で精度の高い負荷計算が行なえるよう、大林組技術研究所では各方位に向けて建物の暖冷房負荷を実測できる回転式空調実験室(図一1)を使用し実験研究を行なっている。前報に引続き、今回は昭和42~43年に行なった実験結果を報告する。その間たて型、横型のブラインドを用い、またグレーペンによる外部シャヘいの衝立を設け、いわゆる「ダブルスキン構造」として、それぞれ日射熱シャヘいの性能テストを行なった。



図一1 回転式空調実験室(装置は南を向いている)

2. 試験装置

実験室の大きさは内法で4 m×4 m×2 m(天井高)あり構造は12cm厚プレキャストの鉄筋コンクリート版からなる。実験室の前面を除く5面は、それぞれ幅75cmのガードルームによって囲まれている。前面のみに普通透明ガラスがはめこんであり、この窓面がどの方位にでも自由に向けられるように、劇場の回り舞台のような機構で全体を自由に回転させることができるという特長をもたせてある。実験室内には床置きファンコイルユニット2台が設置されており、このファンコイルユニットで、室温を一定に保つために、取得熱量を除いたり、損失熱量を補っている。またその熱量は階下の測定室内で刻々と記録されている。実験室は電子空気式PID動作により二方弁で機械室下の蓄熱槽より、温水、冷水を適当な割合で汲み、任意の一定温度に保たれる。コンクリートの床や天井、壁の表面および内部には多くの熱電対が埋め込まれ、各所の温度が測定室で自記されている。ガードルームには3台のファンコイルユニットが置かれ、その室温は電子管比例動作により、実験室の室温を微小温度差で追いかけていく追従制御がなされている。ガードルームの室温が実験室温に追従するということは、多層建築の場合に当てはめて考えると、実験室を中心に上下の部屋も、左右の部屋も実験室とほぼ同じ条件に空調されていると想定できるのである。ガードルームの外壁はスタイロフォーム50mm(25mmを2枚、目違い張り)により断熱され、アルミニウム角波板により仕上げられている。屋根の部分は日射熱の影響を多く受けるので、ガードルームの上に更に屋根裏空間を設け、ガラリをきり自然換気により熱を除去している。実験室の寸法図を図一2に示す。

この装置の本来の目的は、建築施工会社の研究施設として、実際の工事の建物の方位に向け、実際の窓面

をつけ、直接与えられる外界条件に対して負荷がどのようなになるかを調べることにある。したがってこの装置の前面ガラスは、現在たまたま普通透明ガラスが入っているのであって、他の窓面と置き換えることもで

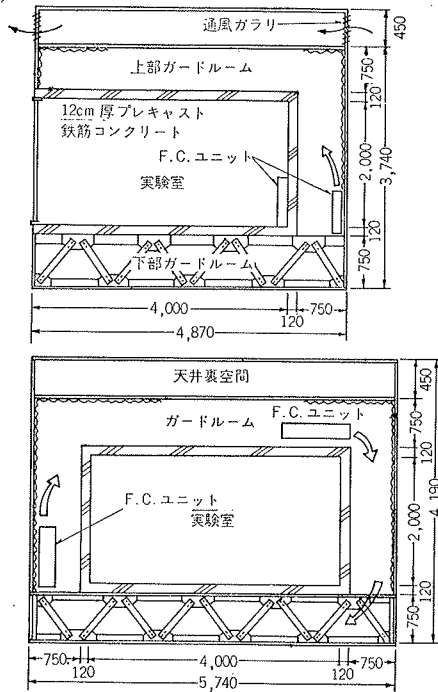


図-2 大林組回転式空調実験室寸法図

きるようになってきている。

3. シャへい物のない場合の熱負荷特性

ブラインドなどの日射シャへい物がない場合の、夏季の熱負荷特性について、昭和43年8月20日の例を図-3に示す。装置を東に向けて行なわれた実験で、この日は全日運転されており、室温は25°Cに保たれた。図中①ガラス透過垂直日射量とあるのは、実験室内に受感部を垂直にし、東を向けて設けられたエプリー日射計が記録した日射量を、前面ガラスが8m²あるので8倍したものであり、従来の負荷計算法では、これをその時刻の日射による熱取得としていたものである。②ファンコイルユニット除去熱量とは室温を25°C一定に保つために、実験室内のファンコイルユニットが除去した熱量で、これが実験室に対する実際の冷房負荷と考えられる。周壁表面、天井表面、床表面、ガラス内表面→室内対流伝達熱量とあるのは、サーモカップルシートによって測られたおのおの平均表面温度と、室温の差に室内側対流熱伝達率8kcal/m²h°Cと、おのおのの表面積を乗じたもので、その合計③の曲線は②ファンコイルユニットの除去熱量とほぼ一致するものである。これは前面のガラスを透過した日射に

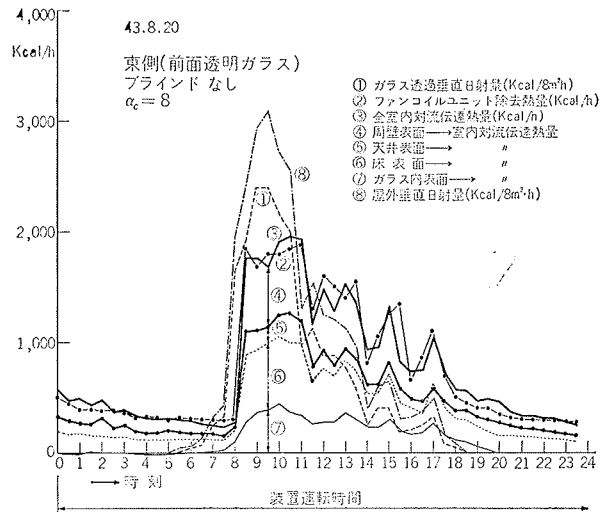


図-3 シャへいのない時の熱負荷特性

よるふく射熱は、床や壁に当り一部は吸収され、再び反射やふく射で他の面へ伝熱されるが、このふく射熱は長波長であるため前面のガラスを通し再び外へ出ることにはない。したがって前面のガラスを通して入った日射熱は均等に内壁に当り、その熱はいつかは対流におき変り、対流による熱が室温を上昇せしめていると考えることができる。室内側対流熱伝達率の値を決定するには問題があり、夏季には対流熱伝達率を常識より大ききめな値、8と仮定した時②と③の曲線が極めてよく一致したのである。対流熱伝達率の値は冬季暖房時には熱流の向きも変ることから、値も小さくなる。8月20日の実験の各部室温変動を図-4に示す。

4. ブラインドのある場合の熱負荷特性

室内側にブラインドを設けた場合、従来の負荷算定法では、前面ガラスを透過して入ってくる日射量に、ブラインドの種類にしたがってシャへい係数を乗じ、またはさらにそれに蓄熱係数を乗じて実負荷を求める方法が行なわれてきた。シャへい係数自体にも問題があり、この装置を使用して行なった実験より、中間期、夏期、冬期のブラインドのある場合の熱負荷特性について報告を行なう。

4.1. 中間期にブラインドがある場合

昭和42年5月18日に装置を東側に向け、横型ブラインドを全閉にして行なった実験の熱負荷特性を図-5に示す。使用されたブラインドは材質はアルミ合金でアクリル樹脂仕上げがなされている。この日室温は21°Cに設定されたが、冷房負荷は、ブラインドのない場合より、むしろ多めにでた。ブラインドがない時、中間期でも冷房時は床や壁からの熱伝達率を8と

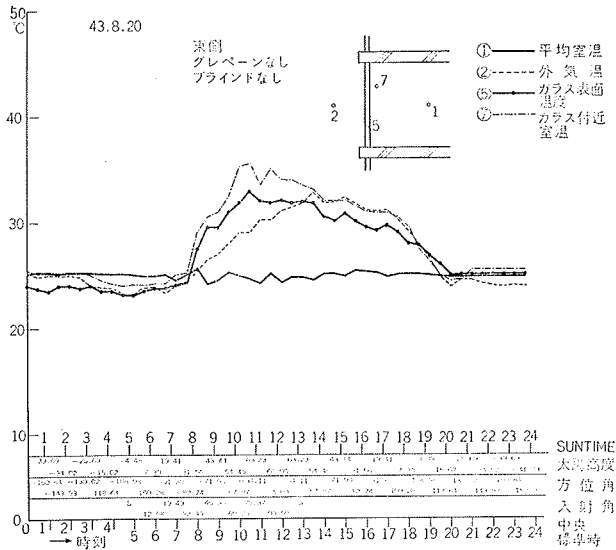


図-4 各部温度変動

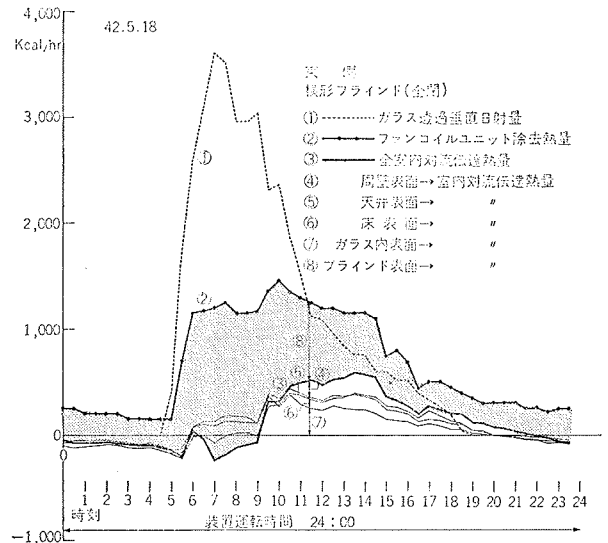


図-5 中間期にブラインドがある場合の熱負荷特性

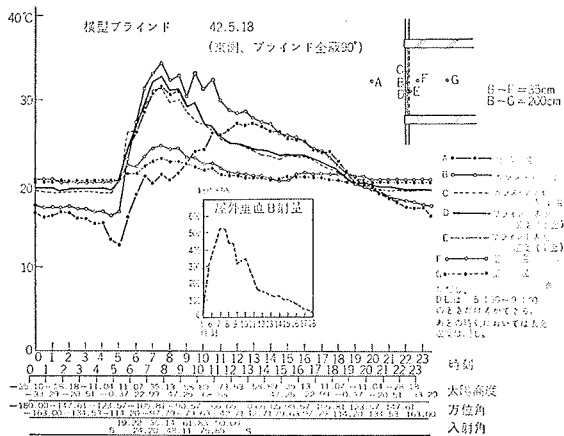


図-6 各部の温度変動

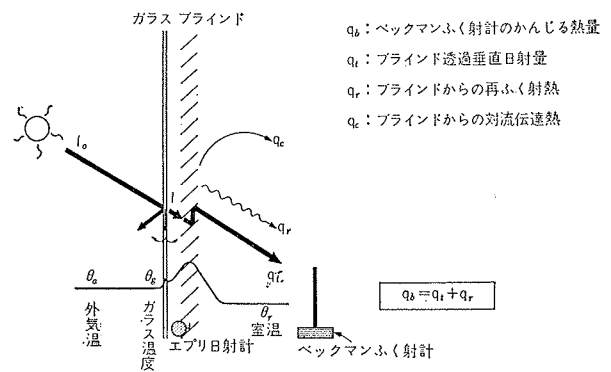


図-7 ブラインドがある時の窓面の熱収支

仮定すると、ファンコイルユニットの除去熱量②と③が極めてよく一致した。したがってブラインドがある場合も8であると仮定すると、床や壁の温度上昇が小さいため②と③に大きな開きができた。この分がブラインドからの放熱と考えられる。本来ブラインドがあって床などの温度上昇が小さければ、熱伝達率も異なるはずであるが、あえて③の部分に塗りつぶしブラインドからの放熱量として示した。この日の各部の温度変動を図-6に示す。ブラインドがある時の窓面の熱収支を図-7に示すが、ベックマンふく射計で測定したブラインドを透過した日射量とエプリ日射計で測定したガラス透過の日射量の比を求めることによりブラインドの透過率が求まる。また屋外の垂直面日射量との比をとることにより、ガラスとブラインドを一緒にした透過率が求まる。この結果を表-1に示す。この結果は、分光々度計を使用すれば波長別の透過率がわか

るのであるが、いずれも小さく、ブラインドが直射日光のシャ断には大いに効果があることを示している。

建物は熱容量を持っているため、瞬間的熱負荷に対し、実負荷はある遅れと量的減少をもって現れる。著者らは日射熱量に対する実負荷の割合を日射熱負荷率 (k_s) と名付けた。ガラス透過垂直面日射量を I ($\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}$)、ガラス窓面積を A_g (8m^2)、ガラスの熱貫流率 K を $5.5(\text{kcal}/\text{m}^2\text{hdeg})$ 、外気温を θ_a 、室温を θ_r とすれば、日射熱による室内熱取得 Q_t は次式であらわされる。 $I \times A_g \times k_s + K \times A_g \times (\theta_a - \theta_r) = Q_t$ これより

$$k_s = \frac{Q_t - K \times A_g \times (\theta_a - \theta_r)}{I \times A_g}$$

このようにして求めた日射熱負荷率 K_s の昭和42年5月18日の値を表-2に示す。また中間期の日射のピーク時の、いろいろの条件で行なった日の日射熱負荷

42. 5. 18 東側ブラインド全閉

時刻	5	30	6	30	7	30	8	30	9
① 屋外垂直日射量	60	255	375	460	530	530	445	440	320
② 屋内 (ガラス透過)	50	215	225	385	450	440	370	360	265
③ 屋内 (ガラス・ブラインド透過)	0	40	63	80	97	99	85	90	66
③/② 透過率	0	0.186	0.280	0.208	0.216	0.225	0.230	0.250	0.250
③/①	0	0.157	0.168	0.174	0.183	0.187	0.191	0.204	0.206

①, ②, ③とも単位は Kcal/m²・h

時刻	30	10	30	11	30	12	30	13	30
① 屋外垂直日射量	340	350	290	230	170	160	150	135	128
② 屋内 (ガラス透過)	290	290	235	190	140	140	129	105	95
③ 屋内 (ガラス・ブラインド透過)	75	80	73	62	46	48	40	34	30
③/② 透過率	0.259	0.276	0.310	0.326	0.328	0.343	0.332	0.324	0.316
③/①	0.220	0.229	0.252	0.270	0.270	0.300	0.266	0.252	0.234

時刻	14	30	15	30	16	30	17	30	18
① 屋外垂直日射量	130	110	110	98	90	70	50	42	30
② 屋内 (ガラス透過)	95	75	75	65	68	50	40	32	22
③ 屋内 (ガラス・ブラインド透過)	30	25	20	19	18	13	10	8	5
③/② 透過率	0.316	0.333	0.267	0.292	0.265	0.260	0.250	0.250	0.227
③/①	0.230	0.227	0.180	0.194	0.200	0.186	0.200	0.190	0.167

表一 1 ブラインドの日射透過率 (横形ブラインド)

42. 5. 18 東側横型ブラインド全閉

時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9
外気温	12.7	20.2	-7.5	-330	150	480	50	400	1.2
室温	16.0	21.1	-5.1	-224	700	924	215	1720	0.54
①-②	18.6	21.1	-2.5	-110	1150	1260	225	1800	0.70
③×44	20.8	22.0	-1.2	-52.8	1170	1222.8	385	3080	0.40
ファンコイル除去熱量	20.0	22.6	-2.6	-114	1200	1314	450	3600	0.36
⑤-④	21.0	22.9	-1.9	-83.4	1250	1333.8	440	3520	0.38
ガラス透過垂直日射量	20.4	22.6	-2.2	-96.8	1150	1246.8	370	2960	0.42
⑦×8	21.2	22.5	-1.3	-57.2	1150	1207.2	360	2880	0.42
⑧ ks	22.3	22.3	0	0	1170	1170	265	2120	0.55
⑥	23.8	21.9	1.9	83.6	1360	1276.4	290	2320	0.55
⑦	24.0	21.5	2.5	110	1450	1340	290	2320	0.58
⑧	26.0	21.6	4.4	193.6	1350	1156	235	1880	0.62
⑨	25.8	21.0	4.8	211.2	1300	1089	190	1520	0.72
⑩	26.3	20.8	5.5	242	1250	1008	140	1120	0.90
⑪	27.2	20.9	6.3	277.2	1200	923	140	1120	0.82
⑫	27.0	20.7	6.3	277.2	1200	923	120	960	0.96
⑬	27.1	20.6	6.5	286	1150	864	105	840	1.03
⑭	26.7	20.6	6.1	268.4	1150	882	95	760	1.16
⑮	26.2	20.3	5.9	259.6	1150	890	95	760	1.17
⑯	26.0	20.2	5.8	255.2	1100	845	75	600	1.41
⑰	25.2	20.6	5.6	246.4	750	504	75	600	0.84
⑱	25.2	20.7	4.5	198	800	602	65	520	1.16
⑲	25.0	20.7	4.3	189.2	700	511	68	543	0.94
⑳	23.9	20.6	3.3	145.2	450	305	50	400	0.76
㉑	23.6	20.5	3.1	136.4	500	364	40	320	1.14
㉒	23.6	20.3	3.3	145.2	500	355	32	256	1.39
㉓	22.5	20.2	2.3	101.2	450	349	22	176	1.98
㉔	21.3	20.0	1.3	57.2	400	343	0	0	0

表一 2 日射熱負荷率 (ks)

$$k_s = \frac{q_f - A_s \cdot K (\theta_a - \theta_r)}{I \cdot A_s}$$

ブラインドの状態	ks	透過最大日射量 I _{max} (kcal/m ² ・h)	ファンコイル除去熱量 q _f (kcal/h)	q _f - A _s · K · (θ _a - θ _r) (kcal/h)
5.15 横型ブラインド 45°		560	1300	1642
5.16 45°	0.364	540	1150	1314
5.17 45°	0.37	440	1200	1314
5.18 全閉	0.36	450	1200	1314
5.22 全閉		430		
5.23 全開	0.53	414	1550	1752
5.25 ブラインドなし	0.33	420	1100	1113
5.31 たて型ブラインド 45°	0.57	470	2050	2160
6.3 45°	0.36	417	1200	1191
6.4 全開	0.57	390	1600	1600
6.6 全開		471		
6.8 45°	0.29	535	1050	1260
6.15 全閉	0.42	420	1200	1152
6.16 全閉	0.33	440	850	1167

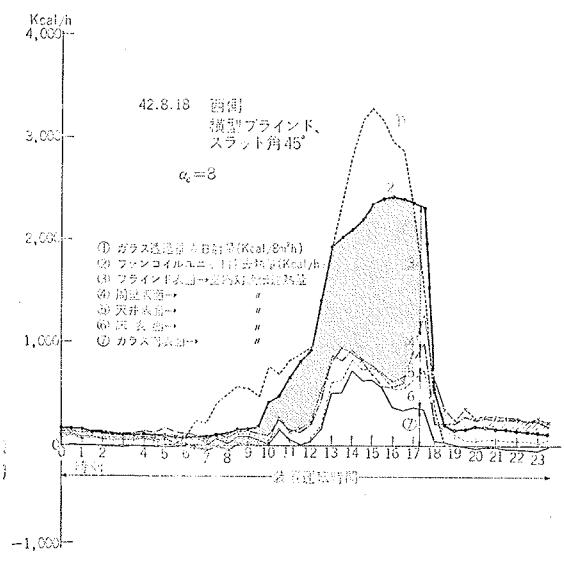
ただし、5.15、5.22、6.6は、運転開始が、午前9時のため透過最大日射の時刻は過ぎてしまっているのでksの値は表に記入しなかった。

表一 3 日射ピーク時の日射熱負荷率 (ks)

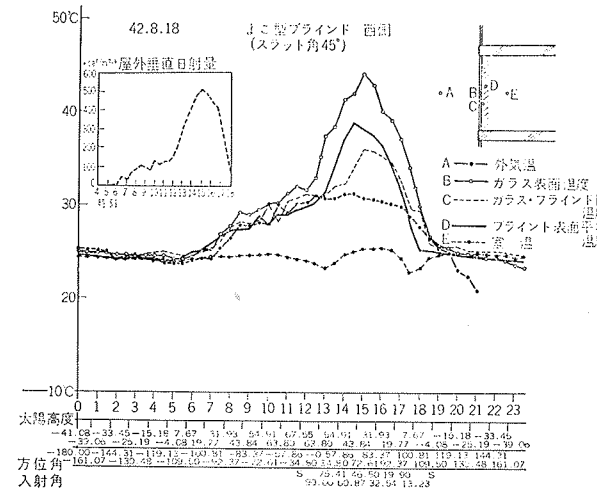
率を表一3に示す。

4.2. 夏期にブラインドがある場合

夏期に装置を西側に向け、横型ブラインドをつけ、スラット角を45°にした場合の熱負荷特性を図一8に、その日の各部温度変動を図一9に示す。室温は25°C一定に保たれたが、夏期の場合でもブラインドがあっても冷房負荷は減少していない。中間期の場合と同様に求めたブラインドの透過率、日射熱負荷率を表一4、表一5に示す。夏期の日射ピーク時の、いろいろの条件で行なった日の日射熱負荷率を表一6に示す。ブラインドは熱容量が小さく、吸収した日射熱の大部分をブラインドの両面から、すぐに放熱するので K_s はかなり大きくなっている。ブラインドのスラット角を変えた場合の実負荷の比較を図一10に示した。実験を行なった日により、日射量は同じような日を選択し



図一 8 夏期にブラインドがある場合の熱負荷特性



図一 9 各部温度変動

たものの、外気温度は異り、厳密な比較は困難であるが、図-10よりスラット角を変えても負荷変動にはそれほど顕著な変化が認められないと言える。

4.3. 冬期にブラインドがある場合

昭和42年12月18日に装置を東に向け、たて形ブラインドを全閉にして行なった実験の熱負荷特性を図-11に、各部温度変動を図-12に示す。解析の方法は中間期や夏期の場合と同じであるが、室温は20℃に保たれた。装置は全日運転されており、冬期と言えども南側

時刻	5	30	6	30	7	30	8	30	9
①屋外垂直日射量	0	5	15	40	36	72	90	110	100
②屋内垂直日射量 (ガラス透過)	0	3	10	30	26	51	62	71	69
③屋内垂直日射量 (ガラス・ブラインド透過)	0	0	0	4	3	12	18	22	21
③/② 透過率	0	0	0	0.133	0.115	0.235	0.290	0.310	0.30
③/①	0	0	0	0.1	0.083	0.166	0.20	0.20	0.21

①, ②, ③とも単位は Kcal/m²・h

時刻	30	10	30	11	30	12	30	13	30
①屋外垂直日射量	86	130	118	128	130	160	227	310	370
②屋内垂直日射量 (ガラス透過)	60	95	86	103	110	120	170	240	300
③屋内垂直日射量 (ガラス・ブラインド透過)	18	32	32	40	46	50	64	83	92
③/② 透過率	0.30	0.337	0.372	0.388	0.418	0.416	0.376	0.345	0.306
③/①	0.209	0.246	0.271	0.312	0.354	0.313	0.282	0.268	0.248

時刻	14	30	15	30	16	30	17	30	18
①屋外垂直日射量	430	485	510	490	442	420	325	205	55
②屋内垂直日射量 (ガラス透過)	353	395	410	396	370	358	280	178	46
③屋内垂直日射量 (ガラス・ブラインド透過)	108	114	118	113	100	96	76	51	19
③/② 透過率	0.306	0.290	0.288	0.286	0.270	0.268	0.271	0.286	0.413
③/①	0.251	0.235	0.232	0.231	0.226	0.228	0.234	0.249	0.346

表-4 ブラインドの日射透過率 (よこ形ブラインド)

時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9
外気温	23.8	24.1	-0.3	-13	90	103			
室温	23.8	24.1	-0.3	-13	70	83	3	24	3.46
①-②	24.1	24.2	-0.1	-4	70	74	10	80	0.925
③×44	24.3	24.3	0	0	80	80	30	240	0.333
ファンコイル除去熱量	24.3	24.3	0	0	80	80	26	208	0.384
⑤-④	25.3	24.5	0.8	35	100	65	51	408	0.159
ガラス透過垂直日射量	26.5	24.4	2.1	92	120	28	62	496	0.057
⑦×⑧	27.9	24.6	3.3	145	150	5	71	568	0.009
⑥ ks	27.8	24.7	3.1	136	160	24	69	552	0.043
	28.1	24.7	3.4	149	180	31	60	480	0.065
	28.0	24.8	3.2	141	420	279	95	760	0.367
	30.0	24.7	5.3	233	480	247	86	688	0.359
	29.2	24.4	4.8	211	660	549	103	824	0.545
	30.1	24.3	5.8	255	820	565	110	880	0.642
	30.2	24.1	6.1	268	920	652	120	960	0.680
	30.1	23.8	7.2	316	1420	1104	170	1360	0.812
	30.8	23.4	7.4	325	1930	1605	240	1920	0.835
	30.7	23.9	6.8	300	2030	1730	300	2400	0.72
	31.2	24.8	6.4	282	2100	1818	353	2824	0.643
	30.1	25.1	6.1	268	2200	1932	395	3160	0.612
	30.8	25.4	5.4	238	2350	2112	410	3280	0.645
	30.6	25.4	5.2	229	2400	2171	396	3168	0.685
	30.5	25.5	5.0	220	2420	2200	370	2960	0.745
	30.2	25.3	4.9	215	2400	2185	358	2864	0.763
	30.0	24.4	5.6	246	2360	2114	280	2240	0.945
	28.9	22.9	6.0	264	2310	2046	178	1424	1.44
	27.8	23.3	4.5	198	550	352	46	368	0.955
	26.5	24.4	2.1	92	200	108			

表-5 日射熱負荷率 (K_s)

	ブラインドの状態	ks	Imax	ファンコイル qf	qf-K・As (θ _s -θ _r)	時刻
8.17	45°	0.785	kcal/m ² ・h 360	kcal/h 2820	kcal/h 2468	14:30
8.18	45°	0.645	410	2350	2112	15:00
8.19	全開	0.965	340	2860	2623	14:30
8.24	全開	0.628	425	2380	2134	15:30
8.26	全閉	0.882	302	2460	2134	14:30
8.7	なし	0.66	475	2610	2500	16:00
8.10	なし	0.67	370	2300	1966	15:00

表-6 ピーク時における K_s

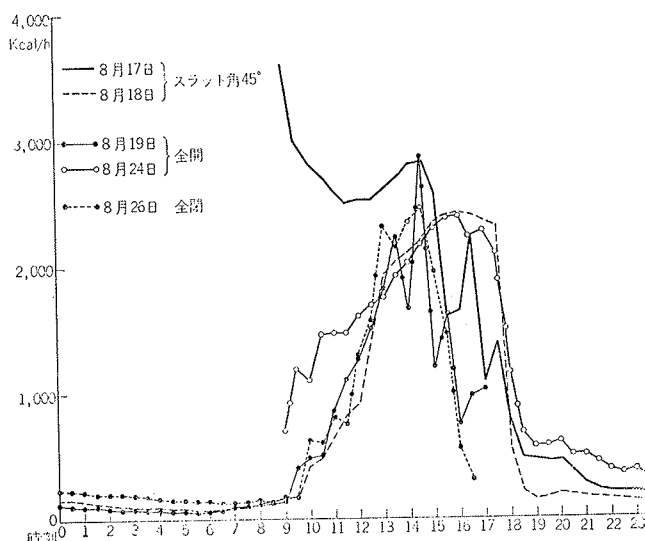


図-10 横形ブラインドの各スラット角に対するファコイルユニット除去熱量 (外気温の影響を含む場合)

への透入日射量は非常に大きいので冷房の必要が生じている。中間期、夏期の場合と同様にして求めたブラインドの日射透過率、日射熱負荷率を表-7、表-8に示す。また冬期の日射ピーク時の、いろいろの条件で行なった日の日射熱負荷率を表-9に示す。夜間にブラインドを用いれば、暖房負荷が減少することも実験からわかった。たて形ブラインドを用いて実験を行なった夜間の暖房負荷の変化を図-13に示す。本来外気温が一番下る夜明け前に負荷が一番増すはずであるが、自動制御のオフセットもあり、夜明けに室温の低下が見られた。この図からもブラインドがあれば、ない時より暖房負荷が減少していることがわかる。このことに関連して、ガラス、ブラインドを一つのものと考え、その等価熱貫流率 (K_e) について考える。等価熱貫流率は次式で求まる。

$$K_e = \frac{\text{各時刻の暖房負荷 (Q}_e\text{)}}{\text{ガラス面積} \times (\text{室温} - \text{外気温})}$$

計算結果を図-14に示すが、ブラインドをつけた場合の方が当然 K_e の値は小さくでている。

4.4. ブラインドをつけて実験を行なった結果

元来、夏にブラインドを取りつければ冷房負荷は減ると考えられていたが、一連の実験よりブラインドは直射日光しや断の効果はあっても、ガラスの内側に取

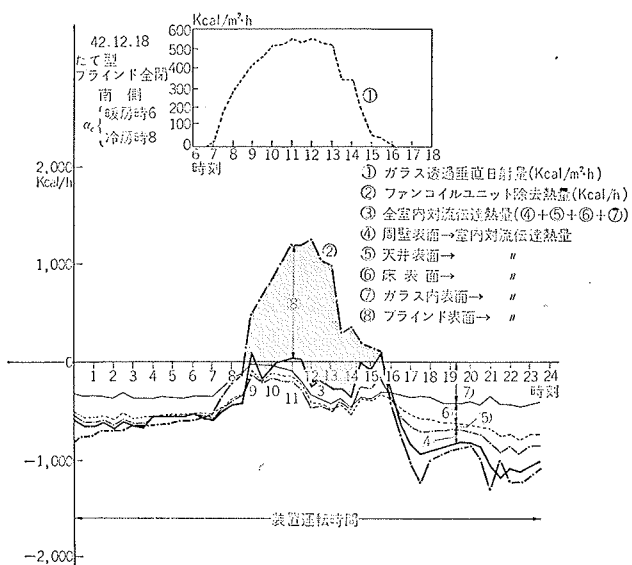


図-11 冬期にブラインドがある場合の熱負荷特性

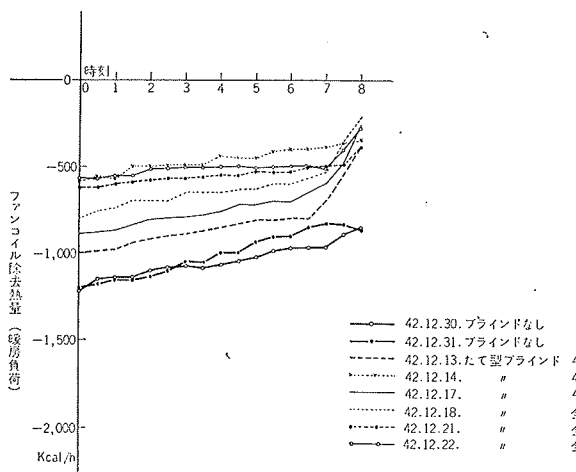


図-13 夜間におけるファンコイルユニット除去熱量の比較(たて形ブラインド)

(たて型ブラインド) 42.12.18 南側ブラインド全開									
時刻	6	30	7	30	8	30	9	30	10
① 屋外垂直日射量	0	0	33	225	370	452	530	575	630
② 屋内 (ガラス透過)	0	0	27	180	290	360	425	470	520
③ 屋内 (ガラス・ブラインド透過)	0	0	0	25	60	82	83	92	105
③/② 透過率	0	0	0	0.139	0.207	0.228	0.195	0.196	0.202
③/①	0	0	0	0.111	0.162	0.181	0.157	0.160	0.167
①, ②, ③とも単位は kcal/m²·h									
時刻	30	11	30	12	30	13	30	14	30
① 屋外垂直日射量	640	680	655	678	650	628	418	425	265
② 屋内 (ガラス透過)	530	560	535	550	532	520	346	345	175
③ 屋内 (ガラス・ブラインド透過)	108	114	110	111	106	100	62	62	31
③/② 透過率	0.204	0.204	0.206	0.202	0.199	0.192	0.179	0.180	0.177
③/①	0.169	0.168	0.168	0.164	0.163	0.159	0.148	0.146	0.117
時刻	15	30	16	30	17	30	18	30	
① 屋外垂直日射量	268	175	30	0					
② 屋内 (ガラス透過)	68	42	10	0					
③ 屋内 (ガラス・ブラインド透過)	29	12	0	0					
③/② 透過率	0.426	0.286	0	0					
③/①	0.108	0.0685	0	0					

表-7 ブラインド日射透過率

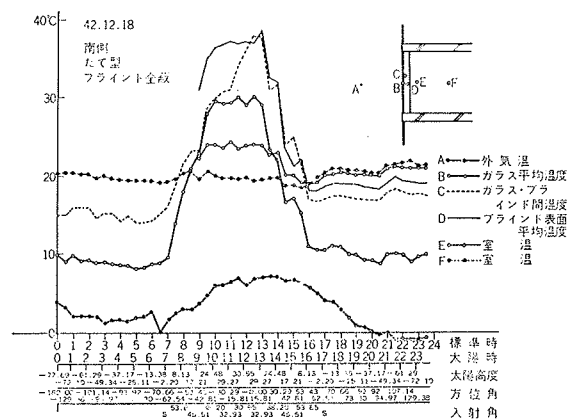


図-12 各部温度変動

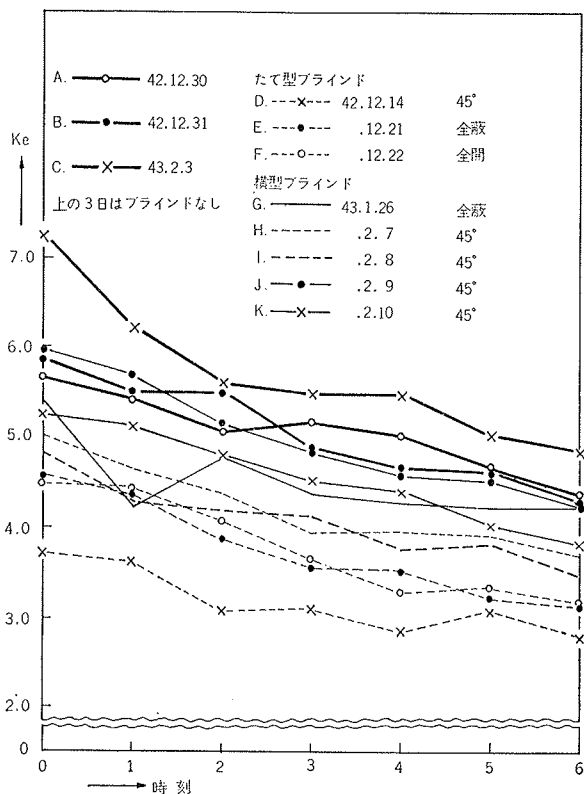


図-14 等価熱貫流率の比較

42.12.18 南側たて型ブラインド全開											
時刻	9.00	3.7	23.1	22.8	-19.4	-855	500	1355	425	3400	0.398
.30	4.8	28.6	27.9	-23.8	-1046	700	1746	470	3760	0.464	
10.00	5.9	30.0	29.5	-24.1	-1060	850	1910	520	4160	0.459	
.30	6.0	30.8	29.2	-24.8	-1092	1030	2122	530	4240	0.500	
11.00	6.4	31.0	29.3	-24.6	-1080	1200	2280	560	4480	0.510	
.30	6.8	34.1	30.0	-27.3	-1200	1200	2400	535	4280	0.561	
12.00	6.1	36.0	29.0	-29.9	-1330	1250	2580	550	4400	0.586	
.30	6.8	38.0	30.1	-31.2	-1372	1050	2422	532	4256	0.570	
13.00	7.0	37.9	29.0	-30.9	-1360	980	2340	520	4160	0.562	
.30	7.1	31.0	23.2	-23.9	-1052	300	1352	346	2768	0.489	
14.00	7.1	31.6	22.0	-24.5	-1080	350	1430	345	2760	0.519	
.30	6.6	24.0	16.6	-17.4	-767	200	967	175	1400	0.690	
15.00	6.7	24.9	17.1	-18.2	-802	150	952	68	544	1.750	
.30	6.3	21.5	15.2	-15.2	-670	120	790	42	336	2.350	

表-8 日射熱負荷率 (ks)

月・日	ブラインドの状態	I max	ピーク時	ks
42. 12. 23	ブラインドなし	475kcal/m ² h	11. 30	0.336
. 12. 30	ブラインドなし	565	11. 30	0.403
43. 2. 3	ブラインドなし	470	12. 00	0.538
42. 12. 17	たて型ブラインド45°	430	11. 30	0.742
42. 12. 18	" 全蔽	560	11. 00	0.510
43. 1. 25	よこ型ブラインド全蔽	540	12. 00	0.675
. 1. 26	" 全蔽	530	12. 30	0.617
. 2. 7	" 45°	390	12. 00	0.883
. 2. 8	" 45°	535	13. 00	0.865
. 2. 9	" 45°	405	12. 00	0.770
. 2. 14	" 全開	452	12. 00	0.747

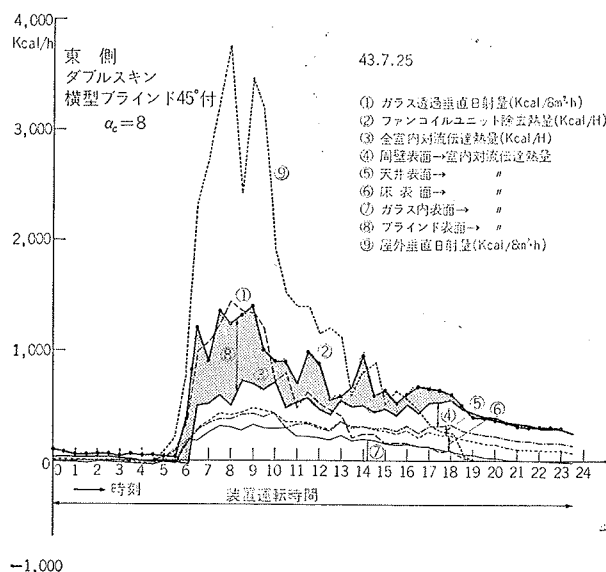
表一 日射ピーク時における日射熱負荷率 (ks)

付けている限り冷房負荷の軽減はできないことが判明した。ブラインドがなければ、日射熱など瞬間的熱負荷は、ふく射熱であるため量的減少とある時間遅れを伴って実負荷として現れる。しかし前面にブラインドがあれば、一旦日射熱はブラインドに吸収され、しかもブラインドの熱容量は非常に小さいので、直ちに実負荷となって現われることも判明した。しかし中間期、冬期は夜間ブラインドを用いれば暖房負荷を減少できることもわかった。

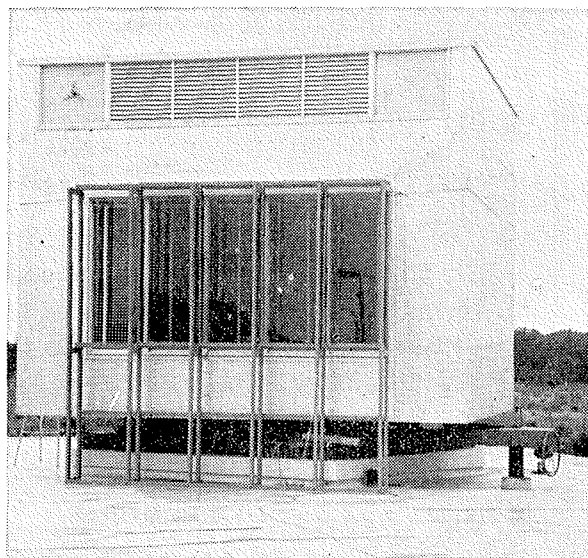
5. ダブルスキン構造にした場合の熱負荷特性

昭和43年の夏には、回転式空調実験室の前面透明ガラスより、37cm離して5mm厚の熱線吸収ガラス「グレーペン」の衝立てを置き、いわゆる「ダブルスキン構造」として熱負荷に関する実験研究を行なった。装置の写真を図一15に示す。

数多く実験を行なったうちより昭和43年7月25日の熱負荷特性を図一16に、各部温度変動を図一17に示す。この日は透明ガラスの内側に、更に横形ブラインドを取付け、スラット角を45°にして実験を行なった

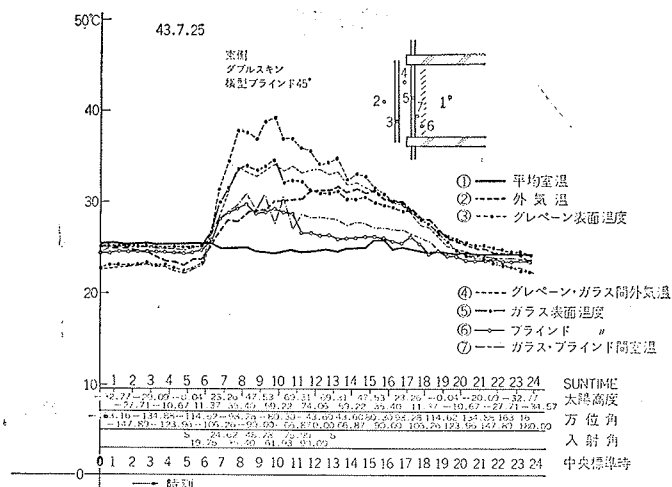


図一16 夏期に「ダブルスキン構造」とした場合の熱負荷特性



図一15 ダブルスキン構造とした回転式空調実験室 (装置は東を向いている)

が、グレーペンの衝立により透過日射量は大幅に減少し、実負荷も軽減されている。ダブルスキン構造とした日の熱負荷を、そうでない日の熱負荷と比較し、装置を東側に向けて行なった日、西側に向けて行なった日に纏めるとそれぞれ図一18、図一19のようになる。実測を行なった日はそれぞれ日射量、外気温度も異なり正確な比較は難しいが、両図よりダブルスキンが日射熱負荷軽減に大いに役立っていることが明白である。ダブルスキン構造の場合、外側の熱線吸収ガラスが日射熱を吸収し、それを透過する日射量は極めて少くなる。日射熱を吸収して高温となった熱線吸収ガラスは外気により自然に冷却され室内は快適な状態に保たれる。今回の実験では外壁の透明ガラスと、外側の熱線吸収ガラスの距離を37cmを一定で行なったが、高層建築では風圧に耐える関係であり距離が取れない



図一17 各部温度変動

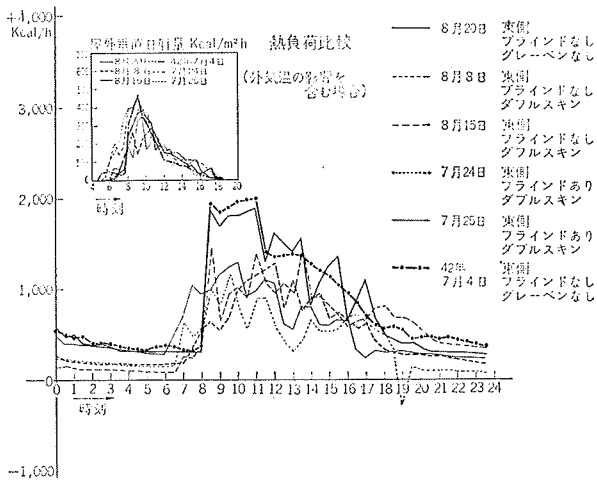


図-18 ファンコイルユニット除去熱量の比較

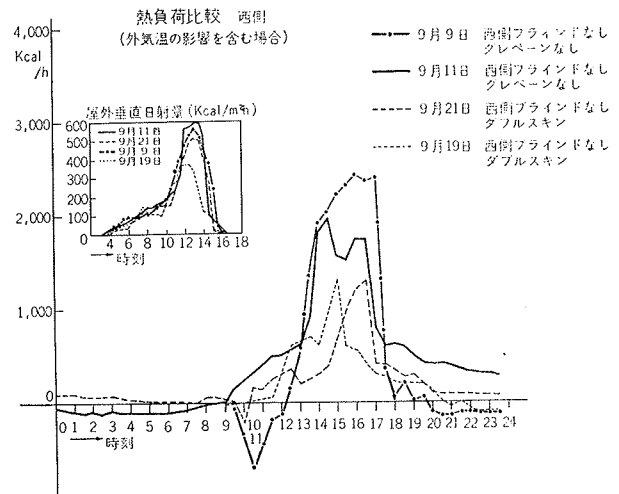


図-19 ファンコイルユニット除去熱量の比較

いのが実情であろう。今後は外側の熱線吸収ガラスをどの位内側の透明ガラスに近づけても、効果が変わらないかを調査する必要があるだろう。

6. おわりに

今回の実測研究でブラインドなど内部シャへいで熱負荷軽減を計るのは困難であるが、外部シャへいの場合は大いに負荷軽減が行なえることがわかった。実測に関し御指導下さった早大井上宇市教授、木村建一助教授、当所田辺四郎次長に謝意を表します。実測に際し早大大学院生宮川保之君の協力があつたことを併記し謝意を表します。

参考文献

- 田中 大林組回転式空調実験室の熱負荷特性
第1報～第3報 大林組技術研究所報
No. 1～No. 2
- 井上・木村・田中 回転式空調実験室の熱負荷特性
空気調和・衛生工学(昭和42年7月)
- 井上・田辺・田中・宮川 ヴェネシャンブラインドのある窓からの年間日射熱取得, 日本建築学会関東支部第39回学術研究発表会