

太陽高度変化を利用したベランダフェンス設置型導光ルーバーの開発 — スラット角度が室内への日射侵入時間比率に与える影響 —

正会員 ○樋口作夫*

同 羽山広文**

同 絵内正道***

太陽高度 昼光 導光
反射光 ルーバー ベランダ

1. はじめに

マンション建築や学校建築に設置されるベランダは、階下の居室にとっては庇の役割を担い、夏の日射を遮り冷房負荷低減の効果を果たしている。ベランダのフェンスは外壁一体型、金属製柵型のものが多いが、近年建設されるマンションでは、光を採り入れるために透明材を使用する例が増加している。こうした昼光利用は、CO₂排出低減の一助として、有効な手段の一つといえる。

昼光利用のためのブラインドやルーバーに関する研究として、岩田ら¹⁾は固定型ブラインドに基づく作業面昼光照度の算定法を提案し、光拡散性固定型ブラインドの透過指向特性の数式化を行った。近藤ら^{2) 3)}は外部ルーバーに関する一連の研究で、スラット面が完全拡散反射の場合と鏡面反射の場合の計算法、任意形状の水平あるいは垂直の外部ルーバーの計算法を示した。しかし、これらの研究では窓に近接したブラインド類を想定しており、ベランダの幅の活用については言及していない。

そこで本報では、昼光利用設備開発の可能性検討の一環として、季節毎、時刻毎の太陽高度変化を利用したベランダの透光性フェンス（柵型や透明材型）の外側に設置する反射型ルーバーについて、スラット角度の設定と室内への侵入光の関係について検討した。

2. 評価方法と計算条件

2.1 ベランダフェンス設置型導光ルーバーの概要

ベランダフェンス設置型導光ルーバーは、透光性ベランダフェンスの外側に設置する光反射型のルーバーで、スラットで上向きに反射された光がベランダ幅を通過す

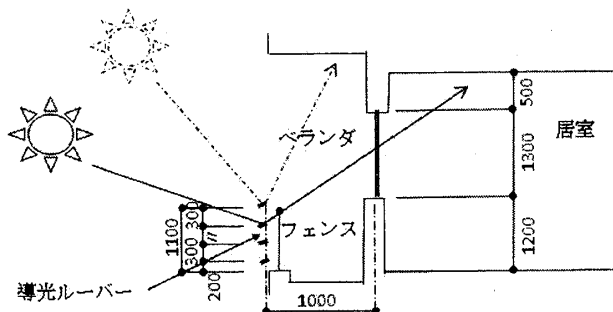


Fig.1 反射型導光ルーバーの計算モデル

る間に上方へ移動することを利用して、スラットと窓の位置関係によって窓面への昼光入射を制御することができる（Fig.1）。スラットの角度を適切に設定すれば、夏季には日射を室内に入れることなく、冬季には日射を室内に採り込んで暖房負荷を軽減し、昼間は室内に入れずに、朝夕の室内が暗くなる時間帯に日光を採り入れて照明負荷を軽減できる可能性がある。

2.2 計算条件

計算対象とした開口部のモデルを Fig.1 に示す。居室の天井高さは 3m で、床面から 1.2m の腰壁、高さ 1.3m の窓、0.5m の垂壁がある。光を通すフェンスの高さは居室床面から 1.1m、ベランダ幅は 0.9m でフェンスの外側 0.1m の位置に、反射型ルーバーを設置する。ルーバーは居室床面から 0.2m 高さを最下段としてピッチ 0.3m で 4 枚のスラット（合計高さ 1.1m）により構成されている。窓方位は南向き、計算対象地域は札幌、盛岡、新潟、東京、大阪、福岡、鹿児島、那覇の 8 都市で、熱負荷計算ソフト SMASH 用気象データを使用した。

2.2 計算方法と評価指標

スラットと入射光・反射光の角度関係を Fig.2 に示す。反射光の正接にルーバーと窓間の距離を乗じることで外壁面到達時の高さが分かるので、室内への昼光侵入の有無を判定できる。プロファイル角は、太陽高度と方位角データから算出した。評価は、日射の室内への侵入時間比率で比較し、各時間帯で 4 枚のスラットすべての反射光が 1 カ月の間毎日室内に侵入する場合に 100% とした。

3. 計算結果と考察

3.1 東京におけるスラット角と日射侵入時間比率の関係

スラット角度を -15 度（居室側に傾斜）から 15 度（屋外側に傾斜）まで変えた場合の日射侵入時間比率を Table1、Fig.3 に示す。

グラフの横軸はスラット角度/時刻（8 時から 16 時）、縦軸は月度、帯の凸の高い方が昼光の室内への侵入時間が多いこ

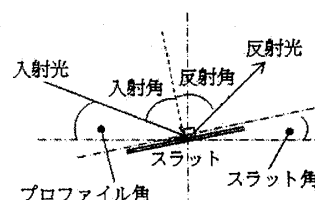


Fig.2 スラット角と入射光・反射光の関係

Development of the external louver using solar altitude change set outside of transparent veranda fence
— Influence of slat angle to the time ratio of solar ray coming into the room —

HIGUCHI Sakuo, HAYAMA Hirofumi, ENAI Masamichi

Table 1 日射侵入時間比率<東京>

月	-15度										-10度										-5度										0度									
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	50	50	50	50	50	50	50	25	25
Nov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	25	25	25	25	25	25	25	25	25	28	39	47	50	50	47	38	25	5	48	54	61	65	65	60	53	48	25			
Oct.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	40	44	46	46	44	40	35	22	0	56	60	63	64	64	62	60	56	39	75	83	84	85	84	83	81	73	57			
Sep.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	69	66	66	66	66	66	72	72	0	80	87	88	87	88	87	86	79	66	47	57	63	62	63	61	57	48	38			
Aug.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	64	60	60	62	63	61	78	32	0	10	36	53	61	65	60	48	25	2	0	0	2	4	6	4	2	0	0			
Jul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40	65	73	75	70	54	19	0	0	0	0	5	12	15	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Jun.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	46	65	67	68	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
May	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	63	80	85	84	81	69	36	0	0	0	7	20	31	31	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Apr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	83	83	83	82	85	83	65	0	0	41	65	75	78	78	77	70	54	24	8	13	18	24	24	22	17	10	1			
Mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	57	57	57	57	57	56	54	0	0	74	78	81	81	81	81	81	77	73	76	83	87	87	87	87	85	81	73			
Feb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	27	32	35	36	35	31	26	17	0	35	47	50	52	53	52	50	46	32	55	65	74	76	76	76	72	63	52			
Jan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	25	25	25	25	25	10	0	0	25	25	34	43	45	40	31	25	10	28	50	50	54	56	53	50	46	25			

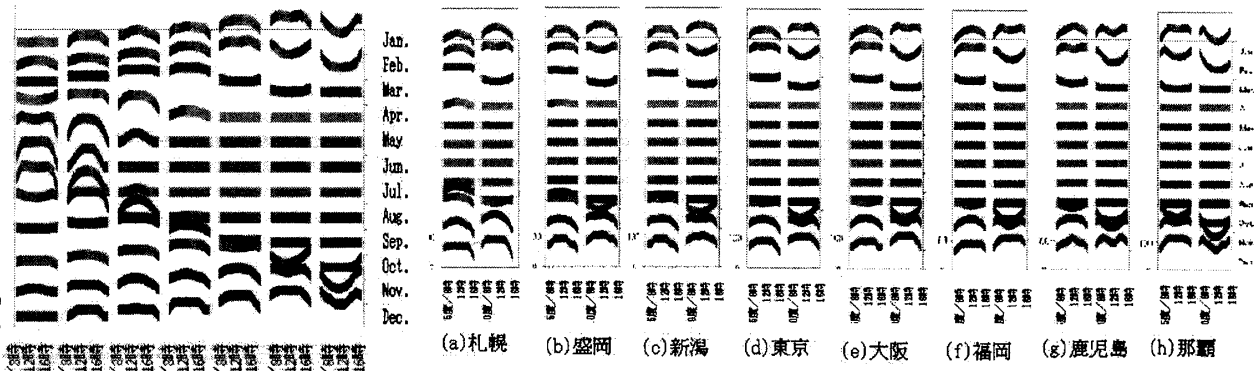


Fig.4 ルーバー角度5度、10度設定時の日射侵入時間比率の都市別比較

Fig.3 ルーバー角度と月毎、時刻毎の日射侵入時間比率の関係<東京>

とを示している。図の帯形状で、ドーム型は朝夕に反射光が腰壁に遮られるが太陽高度が高くなると窓から光が入るようになる場合で、スラットを居室側に傾けた-10度の5~7月で顕著である。M型は太陽高度が高いと日射が窓の上に外れる場合(-15度の5月、6月、10度の1月、11月など)、おわん型は朝夕に光が窓から入射するが、太陽高度が上がると反射光が窓上辺の上に外れる場合(15度の11~2月など)を表わしている。

設定角度の比較では、0度以上で5~8月の日射侵入はない。15度では冬季も日射が遮られてしまうので、スラット角は5度から10度に設定することが、冬季(10月から3月)および朝夕には昼光を採り入れ、夏季の昼間には採り入れないという昼光制御に有効と思われる。

3.2 5度、10度設定時の日射侵入時間比率の都市別比較
各都市のスラット角5度と10度の計算結果をFig.4に示す。札幌では5度の場合に4月と9月でも昼光が侵入しているが、南下するに従ってこの2か月の日射侵入は減少し、那覇では10度の設定で3~10月の8か月は日

射が侵入していない。2月と10月の結果を都市別に比較すると、札幌でドーム型とM型であるが、南下するに従ってM型かおわん型に変化しており、導光の効果に地域差のあることがわかる。

4. まとめ

ベランダの透光性フェンスの外側に設置する反射型ルーバーについて、スラット角度の設定と室内への侵入光の関係について検討した。

その結果、制御効果には地域性があるもののスラット角を5~10度屋外側に傾けると冬季あるいは朝夕に昼光を採り入れ、夏季の昼間に採り入れないという制御のできる可能性があることが示唆された。照度や熱負荷の改善効果については、反射率、ルーバー幅、拡散性の検討、輝度分布の考慮などが必要であり今後の課題である。

<参考文献>(1)岩田三千子、土井正、中根芳一：光拡散性固定型ブラインドの透過指向性の数式化、日本建築学会計画系論文報告集、No.452、pp.11~18、1993.10、(2)近藤純一、稲沼實：外装ブラインドのある窓の日射伝播性能に影響を与えるスラット特性に関する研究、日本建築学会環境系論文集、No.597、pp.27~33、2005.11、(3)近藤純一：任意形状の外部ルーバーの日射伝播性能の評価法に関する研究、日本建築学会環境系論文集、No.612、pp.45~50、2007.2

* AGC 旭硝子(株) 板ガラスカンパニー CSR 室
** 北海道大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)
***北海道大学名誉教授・工学博士

* CSR Office, AGC Flat Glass Japan/Asia Asahi Glass Co.,Ltd
** Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
*** Professor Emeritus, Hokkaido University, Dr. Eng