HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	窓と窓枠の伝熱性状に関する研究 ： その1 窓の熱貫流率に与える窓枠の影響について
Author(s)	羽山, 広文; 吉村, 正孝
Citation	大会学術講演梗概集. 計画系, 57(計画系), 659-660
Issue Date	1982-08-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50443
Rights	日本建築学会. 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである.
Type	journal article
File Information	GKKK57-K_659-660.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Architectural Institute of Japan

4330

日本建築学会大会学術講演梗概集
(東　北)　昭和57年10月

窓と窓枠の伝熱性状に関する研究
(その1　窓の熱貫流率に与える窓枠の影響について)

正会員○羽山広文*
同　吉村正孝*

1. はじめに　窓の熱性能は建物の温熱環境を左右する大きな要素であり、その取り扱いが建築環境計画の要点になっている。従来、窓枠を含む窓の熱貫流率(以後窓のU値と呼ぶ)は熱貫流率測定装置を用いた実験により求められている。[*1)] しかし窓枠の種類、形状全窓面積に占める窓枠の割合(窓枠率=窓枠の見かけ面積/全窓面積)の変化が窓のU値に与える影響についてまだ不明な点が多い。

本報では有限差分法を用いた数値解析により窓と窓枠の温度分布を計算し、窓枠率、窓ガラスの種類及び窓面中空層の層厚変化による窓のU値に与える影響、選択反射膜の効果を定量的に把握したので報告する。

2. 窓枠と窓ガラスのモデル　一般に窓枠のディテールは複雑で種類も多い。しかし本報では様々な諸条件を簡略化し以下のようにモデルを設定した。(図-1参照)

a) 窓枠の種類は木製とアルミ製(㋐2mm)の2種類とし、サイズは高さ h=40mm、奥行き b=100mmのはめころし窓とした。窓枠が壁体と接する部分は完全断熱とした。

b) 窓ガラスは1重、2重(層厚種類6、12、24、48mm)2重+選択反射膜(長波長域の放射率0.31[*2)])、3重の各種類とした。

c) 構成材料の物性値、内外の熱伝達率等の計算条件を表-1に示す。中空層の熱コンダクタンスは文献[*3)]で検討した値を固体の熱伝導率に換算し用いた。

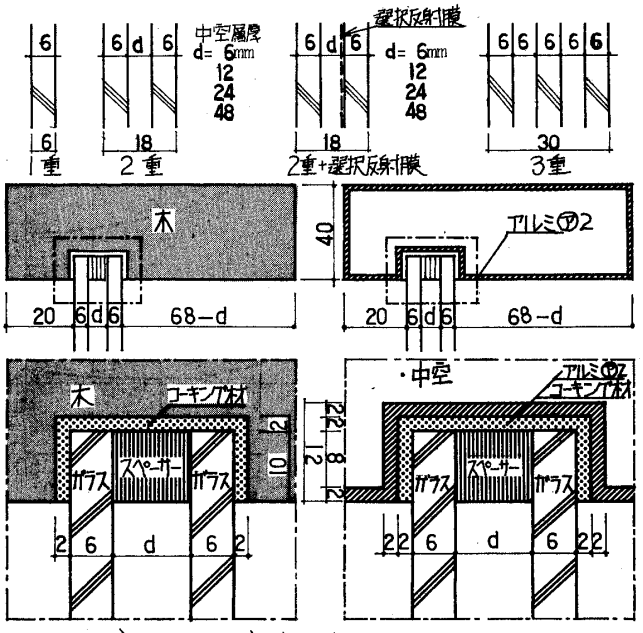


図-1 窓ガラスと窓枠の種類とディテール

3. 計算方法　以下、窓枠と窓ガラス部分を窓枠周辺部と呼ぶ。窓枠周辺部の熱流は2次元と考え、有限差分法を用い定常計算で求めた。[*4),5)] 計算は内外の熱流差が1%以下になるまで繰返した。窓枠周辺部を含む窓のU値は、窓枠周辺部の2次元熱流を見かけの面積で除した値(等価熱貫流率U_e)で表現することとした。

4. 計算結果と考察

1) 窓枠周辺部の温度分布　2重窓の木製及びアルミ製の窓枠の温度分布を図-2に示す。その結果、双方の窓ガラス面の温度分布はほぼ同じであるが、窓枠の表面温度には著しい差が見られ、木製に比べアルミ製の窓枠は結露の危険が非常に高いことがわかる。

次に窓ガラスの種類が異る場合の各点の表面温度を表-2に示す。その結果、窓ガラスの種類が異った場合でも図-2の結果とほぼ同様の傾向になっている。

表-1 構成材料の物性値と計算条件

熱伝導率 (Kcal/mh°C)	
ガラス	0.86
アルミニウム	180.0
木	0.129
コーキング材	0.167
ガラスのスペーサー	30.0

室内側熱伝達率 (Kcal/m²h°C)	8
室外側〃	20
格子間隔 (m)	0.002
内外温度差 (°C)	1

中空層の等価熱伝導率 (Kcal/mh°C)		
層厚	ガラス+ガラス	ガラス+選択反射膜
6mm	0.047	0.033
12mm	0.074	0.047
24mm	0.135	0.080
48mm	0.281	0.168

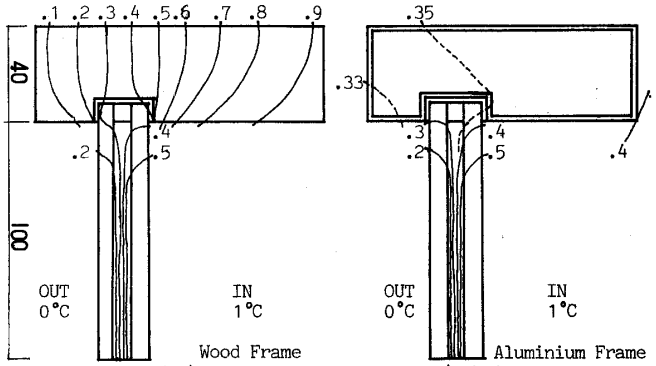
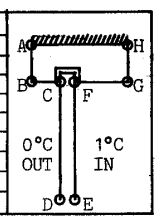


図-2 2重窓(中空層厚さ6mm)の温度分布(°C)

表-2 各点の表面温度分布(°C)

窓枠 / 層数	WOOD FRAME 1	2	3	ALUMINIUM FRAME 1	2	3
A	0.07	0.06	0.05	0.33	0.34	0.35
B	0.02	0.02	0.01	0.32	0.33	0.35
C	0.28	0.27	0.25	0.30	0.29	0.29
D	0.27	0.16	0.11	0.27	0.16	0.11
E	0.31	0.58	0.70	0.31	0.58	0.70
F	0.32	0.40	0.44	0.35	0.37	0.41
G	0.97	0.96	0.95	0.43	0.39	0.41
H	0.94	0.92	0.90	0.38	0.39	0.40



NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

ii) 窓の U_a 値に及ぼす窓枠の影響　窓の U_a 値に及ぼす窓枠の影響を窓枠率を用い評価した。その結果を図－3に示す。窓枠が木製の場合、1重ガラスでは窓枠率が増すと窓の U_a 値は減少する。これは木の熱伝導率がガラスのスペーサーより小さいためである。一方、他の種類の窓ガラスでは変化は少なくほぼ一定の値である。

窓枠がアルミ製の場合、窓枠率が増すと U_a 値も増加する。これは窓枠の表面積が見分けの面積よりも大きく、フィンの効果を成すためである。窓の U_a 値に及ぼす窓枠の影響は木製よりもアルミ製の方が顕著であり、窓ガラスの U 値が小さいほど、その影響は相対的に大きくなる。

iii) 窓ガラスの取り付け位置の影響　図－4に1重ガラスの取り付け位置と窓の U_a 値、窓枠の室内側表面温度の関係を示す。木製の窓枠の場合、窓枠のどの位置に窓ガラスを取り付けても窓の U_a 値に与える影響は非常に少ない。一方、アルミ製の窓枠の場合 a（屋外側窓枠から窓ガラスまでの距離）の増加に伴い窓の U_a 値も増す。その増加は約10％程度である。

次に窓枠での結露を検討するため、双方の窓枠の室内側表面温度を比較した。（図－4の右側スケール）その結果、木製とアルミ製の窓枠とでは多少傾向は異るが、a の値が増すに伴い表面温度は低下し、結露の危険性が高くなっている。それは木製よりアルミ製の窓枠の方が著しくなっている。

つまり、窓枠はできるだけ熱伝導率の小さな材料を用い、窓ガラスは屋外側に取り付け外気に接する面積を小さくすることにより、窓の U_a 値は小さく、結露の危険が少ない窓を作ることができる。

iv) 窓面中空層の層厚変化の影響と選択反射膜の効果

2重ガラスの中空層厚さを変化させた場合の影響と選択反射膜の効果を図－5に示す。木製窓枠では窓枠無しの場合とほぼ同様の傾向を示すが、窓の U_a 値は木製窓枠の方が窓枠無しより多少劣る。

一方、アルミ製窓枠の場合は層厚が増すに伴い窓の U_a 値も大きく減少する。これは層厚が増すことにより窓枠の伝熱経路の変化が加わったためである。

選択反射膜の効果は窓ガラス及び窓枠の種類により異るが、その割合は10～20％程度である。今回は選択反射膜の放射率を0.31とし検討したが、放射率が小さくなるほど断熱効果は増大する。選択反射膜が中空層内に貼られていれば放射率の低下は少なく、3重窓と比べコストが安くなれば十分実用的な断熱窓となる。

5. おわりに

今回の検討は窓枠の伝熱を2次元と考え、中空層の熱コンダクタンスを等価な固体の熱伝導率に換算し、簡略化したモデルで扱った。今後、実験等の検討を行い、実際の現象との照合を進める予定である。

参考文献

1) 住宅用開口部の断熱性能 その1、その2　井田、松本他　建築学会大会　S53
2) 窓面中空層の熱性状に関する研究 その1　羽山、他　建築学会道支部　S54
3) 窓面中空層の熱性状に関する研究 その2 その3　羽山、他　建築学会大会　S56
4) 建築学大系　前田敏男
5) 建築計画原論　渡辺要
6) Temperature distributions in double Glazing with Aluminium and Timber Frame and their effects U value.　B.S.E.2.1977,VOL 44

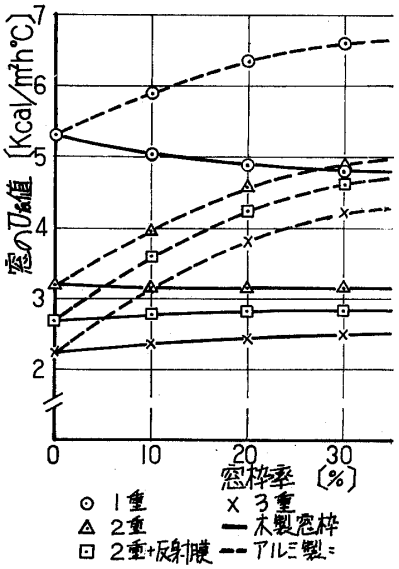


図-3 窓枠率と窓の U_a 値の関係

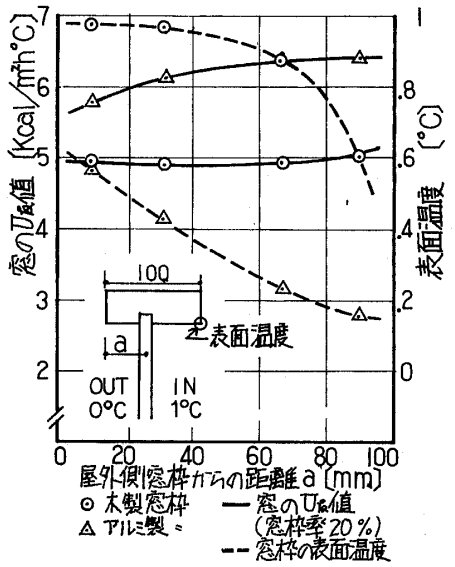


図-4 中空層厚さの変化と窓の U_a 値の関係

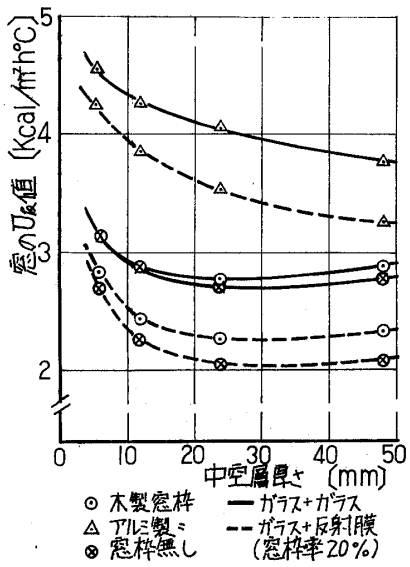


図-5 窓ガラスの取り付け位置の影響

＊電電公社武蔵野研究所

NII-Electronic Library Service