

建築用構造ガスケットの環境負荷低減に関する研究(その1) 断熱性能と結露防止効果の実験的検証

建築用構造ガスケット

断熱性能

結露防止

正会員 ○吉田 正治*

正会員 川端 芳英*

正会員 西田 琢也*

正会員 松永 正美*

1. はじめに

中低層、超高層ビルの開口部やドームのような大面積のトップライトなどに、ガラスの支持材兼防水材として使用される建築用構造ガスケット（以下、ガスケットと云う。）の材質はゴムであり、その熱伝導率は、表1に示す様に鉄、アルミ、ガラス、コンクリートに比較して、非常に小さい。また比熱は0.47で鉄の4~5倍である。従って、ガスケットは気温・日射などの変動による温度変化の応答が遅く、ガスケットが接触する周辺の部材に熱が伝播しにくいため、断熱性が優れていると云える。それ故、屋内外の温度差を遮断するので、結果としてガラスの熱割れ現象は発生しにくいと予想される。同様にガスケットを通しての室温の放熱が抑制されるので、結露がある程度防止され、冷暖房負荷が低減可能であることも予想される。本報文は、上記のガスケットゴム材料の特性を実験的に検証した結果について報告する。

なお本研究の成果は別途本大会で報告される建築用構造ガスケット技術マニュアル改訂の際の検討結果報告その1設計関連に掲載された。

表1 ガスケットと各種建築材料の熱伝導率の比較

枠材料名	熱伝導率(w/mk)
ガスケット(CR)	$2.1 \sim 3.3 \times 10^{-1}$
ガスケット(SR)	3.4×10^{-1}
ガスケット(EPDM)	4.5×10^{-1}
鉄	6.3×10
アルミ	7.5×10^2
ガラス	8.4×10^{-1}
コンクリート	1.6

2. シミュレーションによる結露検証実験・考察

熱解析ソフトにより表2及び図1の結果が得られた。条件は外気温20°C~-20°C、風速6m/s、室温22°Cでのガスケット(SR)の表面温度を推定し、結露の発生の有無を予測した。複層ガラス厚はFL6+A12+FL6を用いた。この結果からはガスケットの表面温度がほぼ複層ガラスと同温度であることが示唆された。表2に各条件のガスケットの表面結露の有無を予測した結果を示す。この結果を見ると、外気温-10°Cで条件によっては結露の発生が生じる可能性がある。但し-10°Cの環境は日本でも限られた寒冷地であり、通常の国内の環境下ではほぼ結露は発生しないと考えられる。以上により、ガスケットでは通常の金属フレーム窓枠よりはるかに結露防止性能に優れないと云える。

Study on the environmental load reduction of architectural structure gasket (Part 1)
Experimental verification of condensation prevention effect and thermal insulation performance

表2 ガスケット結露シミュレーション

	外部気温	室内気温	外部風速	室内湿度	露点湿度	ガスケット 外部側絶縁表面温度	ガスケット 内部側絶縁表面温度	内部結露の有無
						外側	内側	
①	20°C	22°C	6 m/s	40%	7.8°C	20.1°C	21.2°C	無し
				45%	9.6°C			無し
				50%	11.2°C			無し
②	10°C	22°C	6 m/s	40%	7.8°C	10.9°C	16.9°C	無し
				45%	9.6°C			無し
				50%	11.2°C			無し
③	0°C	22°C	6 m/s	40%	7.8°C	1.7°C	13.4°C	無し
				45%	9.6°C			無し
				50%	11.2°C			無し
④	-10°C	22°C	6 m/s	40%	7.8°C	-7.6°C	9.5°C	有り
				45%	9.6°C			有り
				50%	11.2°C			有り
⑤	-20°C	22°C	6 m/s	40%	7.8°C	-16.9°C	5.6°C	有り
				45%	9.6°C			有り
				50%	11.2°C			有り

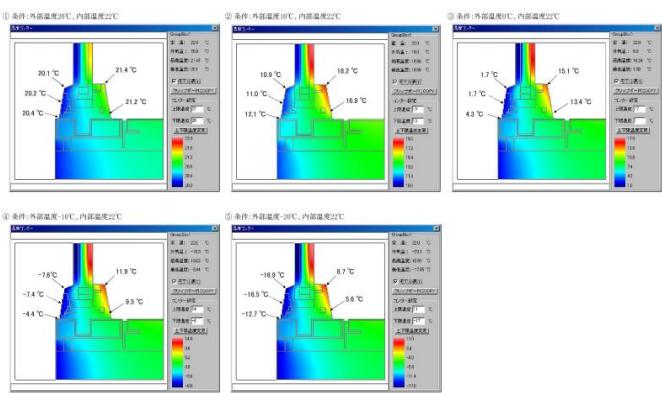


図1 温度分布シミュレーション

3. 実建屋での温度測定検証実験・考察

実建屋に設置されたガスケット開口部で温度変化の測定を行った。実建屋は富山県黒部市(北緯36°51'、東経137°25')の写真1に示す2FLの事務所ビルである。温度変化を測定した開口部は方位北面、GL高さ4.375mに設置してあるガスケットの下枠である。ガスケット断面の詳細と9点の測定部位を図2に示す。写真2に測定状況を示す。



写真1 建物外景

YOSHIDA Masaharu, KAWAHATA Yoshihide,
NISHIDA Takuya, MATSUNAGA Masami

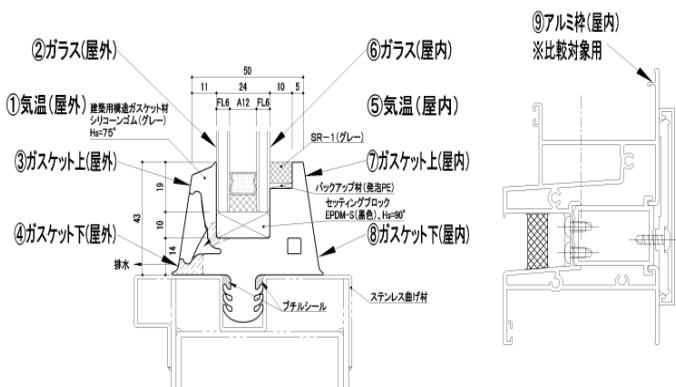


図 2 測定部位



写真2 温度測定状況

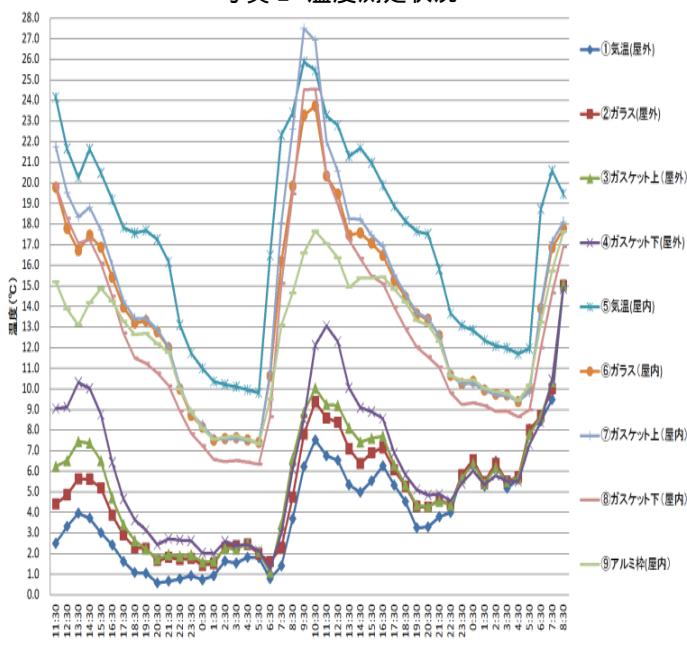


図3 各部位の温度推移(2016、03、01～03)

図3に温度測定結果を示す。測定期間は、2016年3月1日11:30～3日8:30である。屋内温度が22°Cでの実測値とシミュレーション結果を比較し、表3に示す。表3より実測値とシミュレーション結果は近似しており、シミュレーションによる温度予測は、有効と考える。また比較のためアルミ枠（屋内）を同時に測定したが、表3よりいずれもガスケット温度の方が高く、アルミ枠より断熱性能が優れていることが示唆さ

れた。また屋内温度 20°C以下については、ガスケット温度がアルミ枠と同等か、または下回る点が見られた。これはアルミ枠を同一条件下で測定し得なかった。(GL 高さ 4.375m に設置してあるガスケットの下枠に対し、GL 高さ+1.192m のアルミ枠の温度を測定したなど。写真 3 参照) また温度測定を行った開口部でのガスケットの支持枠はステンレス枠であることも影響しているものと考えられる。

表-3 実測値とシミュレーション結果の比較

気温 (屋外)	気温 (室内)	湿度 (屋内)	露点 温度	ガスケット 外部側最低表面温度	ガスケット 内部側最低表面温度	アルミ枠 温度(屋内)	結露の 有無
				外 部	内 部		
3.3°C <small>新規コード実験コード 01/06/03, 30/06/03, 12:30</small>	0.0°C <small>新規コード実験コード 01/06/03, 30/06/03, 14:30</small>	40 %	7.8 °C	1.7 °C	13.4 °C	- °C	無し
		45 %	9.6 °C				無し
		50 %	11.2 °C				無し
3.7°C <small>新規コード実験コード 01/06/03, 30/06/03, 02/07/03 14:30</small>	21.7°C	30%	3.4°C	6.5°C	18.3°C	13.9°C	無し
1.4°C <small>新規コード実験コード 01/06/03, 30/06/03, 02/07/03 14:30</small>	22.3°C	30%	3.9°C	3.0°C	15.1°C	13.1°C	無し
5.0°C <small>新規コード実験コード 01/06/03, 30/06/03, 02/07/03 14:30</small>	21.7°C	30%	3.4°C	7.4°C	16.3°C	15.4°C	無し

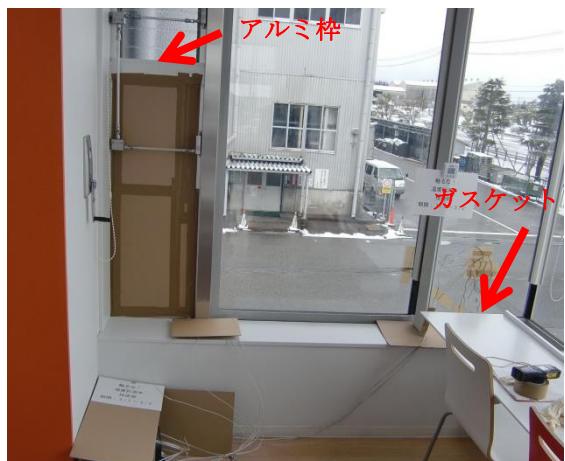


写真3 温度測定位置

4. まとめと今後の課題

ガスケットの断熱性能と結露防止効果をシミュレーションするとともに実験的に検証した。その結果、ガラスの熱割れおよび複層ガラスの結露などの防止効果が優れていることが実証された。ガスケットの熱伝導率は、他のガラス支持材に比較して非常に小さく、今後も窓の断熱性能向上、環境負荷低減の面からも極めて有効である。なおガスケットと他部材とのジョイント部位の断熱対策が今後の検討課題である。

参考文献

- ・建築ガスケット工業会；建築用構造ガスケット 設計・施工に関する技術マニュアル、改訂版 2016 年