

建築研究資料

Building Research Data

No. 161

July 2014

開口部の日射熱取得性能 および断熱性能の評価方法

Evaluation Method of Solar Heat Gain Coefficient and
Thermal Transmittance of Fenestration and Shading System

倉山 千春, 澤地 孝男, 桑沢 保夫, 宮田 征門, 赤嶺 嘉彦, 二宮 秀與, 伊丹 清, 上乘 正信,
佐久間 英二, 木下 泰斗, 塩崎 智子, 伊藤 春雄, 齊藤 孝一郎, 児島 輝樹, 田代 達一郎,
宮澤 千顕

Chiharu KURAYAMA, Takao SAWACHI, Yasuo KUWASAWA, Masato MIYATA,
Yoshihiko AKAMINE, Hideyo NIMIYA, Kiyoshi ITAMI, Masanobu UWANORI,
Eiji SAKUMA, Taito KINOSHITA, Tomoko SHIOZAKI, Haruo ITO, Koichiro SAITO,
Teruki KOJIMA, Tatsuichiro TASHIRO, Chiaki MIYAZAWA

独立行政法人 建築研究所

Published by

Building Research Institute

Incorporated Administrative Agency, Japan

はしがき

住宅・建築物の暖冷房負荷を削減するためには、開口部材の日射侵入率等の熱特性に関する正確な評価が重要ですが、現行の省エネ基準における実測値は限定的であるとともに、開口部材のサイズの違いやカーテンウォール等の扱いも含め、計算予測方法についても確立されているとは言い難いのが現状です。

そこで、各種の開口部材の日射侵入率について実測によるデータベースを整備するとともに、各種仕様の開口部材の日射侵入率の計算による推定方法の検討、サイズの違い等が熱貫流率も含めた外皮全体の熱特性に及ぼす影響について定量的な検討が必要とされていました。

この様な背景から、国土交通省建築基準促進補助事業の一課題である「開口部材の日射侵入率等熱特性に関する調査」で、平成23年度から24年度までの間、資料の収集・整理が行われました。建築研究所は、この建築基準促進補助事業に共同研究として参画し、建築研究所の重点的研究課題である「省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化（平成23～24年度）」の課題の中で検討を行い、基準整備促進補助事業で収集・整理された技術資料について、わかりやすく再構成した上で本資料をとりまとめました。上記補助事業における事業主体には、本資料としてとりまとめることを許諾していただき感謝いたします。また、実施においては、故倉山千春研究官（国土交通省国土技術政策総合研究所）がこれまで実施されてきた研究分野の専門性と本研究の関わりが非常に強いことから、協力委員としてご参加いただき、大変有益な示唆、助言を多くいただきました。

本資料で示された内容は、より精度の高い計算が要求される省エネ基準の義務化に向けた検討において大変重要な資料です。現行もしくは将来の省エネ基準をよく理解する上で、また、省エネルギー的な住宅・建築設計において、これらの内容が役立てられることを期待します。

平成26年7月

独立行政法人建築研究所

理事長 坂本雄三

開口部の日射熱取得性能および断熱性能の評価方法

倉山 千春^{*1}, 澤地 孝男^{*2}, 桑沢 保夫^{*3}, 宮田 征門^{*2}, 赤嶺 嘉彦^{*2}, 二宮 秀興^{*4},
伊丹 清^{*5}, 上乘 正信^{*6}, 佐久間 英二^{*7}, 木下 泰斗^{*8}, 塩崎 智子^{*8}, 伊藤 春雄^{*9},
齊藤 孝一郎^{*9}, 児島 輝樹^{*9}, 田代 達一郎^{*10}, 宮澤 千頭^{*10}

概 要

住宅・建築物の暖冷房負荷を削減するためには、開口部材の日射侵入率等の熱特性に関する正確な評価が重要であるが、現行の省エネ基準における実測値は限定的であるとともに、開口部材のサイズの違いやカーテンウォール等の扱いも含め、計算予測方法についても確立されているとは言い難い。

そこで開口部の日射熱取得率と断熱性能に関する評価方法の整理、および建物の熱負荷に及ぼす影響の観点から、以下の項目を整備した。

- (1) 代表的開口部材及び日射遮蔽部材の組み合わせを対象とした日射熱取得率の測定
- (2) 国際規格案を含む種々の日射熱取得率（日射侵入率）の計算方法に関する比較検証
- (3) 熱貫流率計算方法に関する調査及び比較検証
- (4) カーテンウォールの熱性能の評価法
- (5) 窓の熱性能と住宅・建築物の熱負荷

国土交通省国土技術政策総合研究所^{*1}, 国土交通省国土技術政策総合研究所（当時独立行政法人建築研究所）^{*2}, 独立行政法人建築研究所^{*3}, 鹿児島大学^{*4}, 滋賀県立大学^{*5}, 三協立山アルミ株式会社^{*6}, 株式会社ニチベイ^{*7}, 日本板硝子株式会社^{*8}, YKKAP株式会社^{*9}, 株式会社LIXIL^{*10},

Evaluation Method of Solar Heat Gain Coefficient and Thermal Transmittance of Fenestration and Shading System

by

Chiharu KURAYAMA^{*1}, Takao SAWACHI^{*1}, Yasuo KUWASAWA^{*2}, Masato MIYATA^{*1},
Yoshihiko AKAMINE^{*1}, Hideyo NIMIYA^{*3}, Kiyoshi ITAMI^{*4}, Masanobu UWANORI^{*5},
Eiji SAKUMA,^{*6} Taito KINOSHITA^{*7}, Tomoko SHIOZAKI^{*7}, Haruo ITO^{*8}, Koichiro SAITO^{*8},
Teruki KOJIMA^{*8}, Tatsuichiro TASHIRO^{*9}, Chiaki MIYAZAWA^{*9}

ABSTRACT

An accurate evaluation concerning solar heat gain coefficient and thermal transmittance of fenestration and shading system is important to reduce the air-conditioning load of the house and the building. Moreover, it is difficult to say that forecast calculation method that contains difference of the size of the opening material and treatment of curtain wall etc. has been established.

Then, following items were maintained from viewpoint of the arrangement of the evaluation method concerning the solar heat gain coefficient and the thermal transmittance in fenestration and shading system and influence on heat load of building.

1. Measurement of solar heat gain coefficient intended for combination of typical fenestration and shading system
2. Comparison verification concerning calculation method of various solar heat gain coefficient including international standard draft
3. Investigation and comparison verification concerning calculation method of overall heat transfer coefficient
4. Evaluation method of heat performance of curtain wall
5. Heat performance in window and heat load of house and building

National Institute for Land and Infrastructure Management^{*1}, Building Research Institute^{*2}, Kagoshima Univ.^{*3}, The University of Shiga Prefecture^{*4}, Sankyo Tateyama, Inc.^{*5}, Nichibei Co., Ltd.^{*6}, Nippon Sheet Glass co., Ltd.^{*7}, YKK AP Inc.^{*8}, LIXIL Corporation^{*9}

目次

第1章 序論	1
1.1 開口部の熱性能の評価.....	1
1.2 開口部の熱性能の評価の課題.....	1
1.3 調査項目	2
第2章 日射熱取得率の測定	5
2.1 はじめに	5
2.2 測定装置の概要.....	5
2.2.1 測定装置.....	5
2.2.2 測定条件.....	9
2.2.3 測定項目	10
2.2.4 測定装置の改修概要.....	14
2.2.5 測定する熱量の変更点.....	15
2.2.6 測定項目の変更点.....	16
2.2.7 改修前後の測定結果の比較.....	20
2.3 日射熱取得率の測定結果	24
2.3.1 試験体の選定.....	24
2.3.2 測定結果詳細.....	48
2.3.3 測定結果一覧.....	170
2.3.4 測定結果の分析.....	214
2.3.5 測定結果のデータベース化.....	226
2.4 まとめ	235
第3章 日射熱取得率計算方法の調査	237
3.1 はじめに	237
3.2 既往研究の調査.....	238
3.2.1 窓全体の熱性能計算法.....	238
3.2.2 板ガラスと遮蔽物との間の熱コンダクタンス.....	239
3.3 各国計算法規格.....	242
3.4 計算ツール.....	247
3.4.1 米国 (LBNL/WINDOW, THERM, Optics)	247
3.4.2 欧州 (WinDat, WIS, BISCO, WINISO)	251
3.4.3 日本	262
3.5 各国計算法規格による計算結果の比較.....	270
3.5.1 ガラス部.....	270
3.5.2 フレーム部	278

3.5.3	窓全体.....	280
3.6	遮熱性能計算法 J I S 案対応総合計算法の調査	282
3.6.1	遮熱性能計算法 J I S 案.....	282
3.6.2	遮熱性能計算法 J I S 案の内容（概要）	283
3.7	遮熱性能計算法 JIS 案対応フレーム詳細計算法の調査	294
3.7.1	TB2D/BEM の放射熱伝達の扱い	294
3.7.2	TB2D/BEM の精度検証.....	295
3.7.3	屋外側表面熱伝達率の標準値.....	303
3.7.4	遮熱性能計算法 JIS 案と JIS A 2102 の内外表面熱伝達率.....	306
3.7.5	詳細計算法と簡易計算法によるフレームの日射熱取得率.....	307
3.8	計算結果と測定結果の比較.....	308
3.8.1	遮蔽物なし条件.....	309
3.8.2	遮蔽物あり.....	318
3.8.3	マルチバンドとシングルバンドの光学特性計算の比較.....	332
3.9	遮蔽物の色の変化による日射熱取得率への影響.....	339
3.9.1	スクリーン光学特性.....	339
3.9.2	遮蔽物の状態、ガラスの変化による日射取得率への影響.....	351
3.10	板ガラスと日射遮蔽物に挟まれた中空層の熱抵抗.....	353
3.10.1	ISO 10077-1.....	353
3.10.2	ISO 15099.....	355
3.10.3	ISO 15099、NFRC 100 と遮熱性能計算法 JIS 案の比較.....	357
3.10.4	NFRC 100 (WINDOW 6) と EU (WIS) による比較.....	360
3.11	まとめ.....	361
第4章	熱貫流率.....	367
4.1	はじめに.....	367
4.2	境界条件の影響.....	369
4.2.1	国内外の境界条件.....	369
4.2.2	風向・風速による対流熱伝達率の変化.....	371
4.3	窓のサイズ違いによる断熱性能の評価.....	420
4.3.1	サイズ別の窓の熱貫流率	420
4.3.2	窓の熱貫流率の違いによる建物全体の熱負荷への影響.....	424
4.4	まとめ.....	427
第5章	ビル用開口部の熱性能.....	429
5.1	はじめに.....	429
5.2	カーテンウォールの熱性能の評価法.....	430
5.2.1	断面のモデル化.....	430

5.2.2 熱貫流率計算法.....	432
5.2.3 日射熱取得率計算法.....	434
5.2.4 計算モデル条件.....	437
5.2.5 設定条件, 物性値.....	438
5.2.6 計算結果.....	439
5.3 カーテンウォールの熱性能の簡易評価法.....	446
5.3.1 各部の簡易計算用熱性能.....	446
5.3.2 カーテンウォール全体の簡易計算法.....	449
5.3.3 フレームを考慮した PAL 計算.....	454
5.4 まとめ.....	459
第6章 窓の熱性能と住宅・建築物の熱負荷.....	461
6.1 はじめに.....	461
6.2 詳細な窓の性能を考慮した住宅用熱負荷への影響の検討.....	462
6.2.1 窓の遮熱性能に特化した AE-Sim/Heat カスタマイズ仕様.....	463
6.2.2 計算条件及び結果.....	486
6.2.3 風向風速により変化する窓の熱貫流率を考慮した AE-Sim/Heat カスタマイズ仕様.....	501
6.2.4 計算条件及び結果.....	507
6.3 総合的な窓の熱性能評価指標.....	511
6.3.1 はじめに.....	511
6.3.2 ISO 13790 による月別計算法 (簡易計算)	511
6.3.3 窓のエネルギー性能 (Window Energy Performance)	516
6.4 まとめ.....	523
第7章 まとめ.....	527

