



【特集】

中央試験所 構造試験に関する新たな取り組み

【理事長就任のごあいさつ】

ごあいさつ／福水健文

【新年度のごあいさつ】

新年度を迎えて／松本 浩



[今号の表紙]
中央試験所に新設した
構造試験棟の内観

contents

02 理事長就任のごあいさつ

ごあいさつ

理事長 福水健文

03 新年度のごあいさつ

新年度を迎えて

常務理事・事務局長 松本 浩

特集

中央試験所 構造試験に関する新たな取り組み

04 お祝いの言葉

中央試験所新試験棟の竣工を祝して— 木質構造の立場から期待すること—

工学院大学 建築学部 教授 河合直人

06 新試験棟紹介

構造試験部門の社会貢献力の向上に取り組む

中央試験所 構造グループ 統括リーダー 室星啓和

技術紹介

10 技術レポート

木質系複合材料の曲げ強さに対する荷重継続時間の影響について

中央試験所 構造グループ 主任 庄司秀雄

15 担当者紹介

16 試験報告

複合金属パネルの曲げ試験

中央試験所 構造グループ 統括リーダー代理 守屋嘉晃

18 試験設備紹介

保護熱板式熱流計法熱伝導率測定装置

中央試験所 環境グループ 主任 安岡 恒

20 規格基準紹介

JIS A 5759(建築窓ガラス用フィルム)の改正

常任理事・中央試験所 副所長 藤本哲夫

連載

20 建築に学ぶ先人の知恵

vol.8 世界の伝統的建築構法 インド ラジャスタン州の城郭都市

芝浦工業大学 教授 南 一誠

30 基礎講座

熱

vol.5 断熱性能のはかり方 ②熱貫流率編

中央試験所 環境グループ 主任 馬淵賢作

32 SEMINAR&EVENT

33 NEWS

36 REGISTRATION



Features of this issue

[特集] より
新設した構造試験棟 (内観)

構造試験に関する新たな取り組み 変化するニーズに対応した試験サービスを提供

中央試験所に新設した構造試験棟では、試験内容の充実化、新たな業務展開も視野に試験設備を導入しました。本号では、導入した試験設備の用途・仕様の概要を紹介します。また、お祝いの言葉としてご寄稿いただいた、木質構造を例にした安全・安心な建築物の実現に向けた取り組みと技術力向上への期待もご紹介しています。

ごあいさつ

理事長

福水健文



このたび一般財団法人建材試験センターの理事長に就任いたしました福水健文でございます。前任の長田直俊同様によりしくお願いいたします。

建材試験センターは、昭和38年の創設以来、土木・建設分野における使用材料の品質や性能の試験事業を中核として事業を行ってきておりますが、この50年余りの間に、工業標準化法に基づくJIS製品認証事業、ISOマネジメントシステム認証事業、建築基準法に基づく性能評価事業も行うなどその事業を拡大してきているところであります。

これらに加えて、平成24年にはそれまでの財団法人から一般財団法人に移行し、上述の各種事業をより一層拡充させながら、公益事業としての調査研究・技術研修などを実施しております。

特に、ここ数年は、建材に対する各種性能の社会的要求が高まってきている状況に的確に対応すべく、従来からの関西、福岡に加えて仙台支所の開設をはじめ、工事材料試験所や西日本試験所の施設の整備拡充を順次行ってきました。さらに昨年には草加にある中央試験所に二つの試験棟を新設し、この3月からは、大型構造物試験や大型動風圧試験が実施できるよう施設整備を行ってきております。皆様には、この新しい試験施設の利用を含め、当センターのご活用を一層お願い申し上げる次第であります。

米国第一を掲げるトランプ大統領の登場、英国のEU離脱、中国をはじめとする途上国経済動向など世界的に見ますとこれまでの見通しとは異なり、先行き不透明な変化が起こる可能性が強くなっている時代の到来と言えます。私自身は、生コン業界の構造改善、建築基準法の性能規定化の改正、住宅産業のシックハウス症候群対策などの経験を踏まえ、以下を基本的な経営姿勢とし、「**第三者証明事業を通し、住生活・社会基盤整備へ貢献する**」ことを使命として、当センターの運営を進めていく所存であります。

- 公平性と技術力による信頼性の維持・向上
- 顧客と社会のニーズの変化に柔軟に対応
- 標準化、試験、審査・評価など総合力に基づくサービスの提供

引き続き、関係する皆様方のご指導、ご支援のほどよろしくお願い申し上げます。

新年度を迎えて

常務理事・事務局長

松本 浩



本年2月1日の一般財団法人建材試験センターの理事会において、長田直俊前理事長が退任し、後任の理事長として福水健文新理事長が就任しました。

長田前理事長におかれては、平成20年9月から常務理事・事務局長、平成21年7月からは理事長として、財政基盤の改善をはじめ、長期的な発展基盤の整備の足掛かりとして、武蔵府中試験室の開設、西日本試験所の構造棟・材料棟新設、そして中央試験所の第一期拡張・整備計画の完了など建材試験センターの発展、健全経営にご尽力いただきました。まずは、この場を借りまして、長田前理事長のご貢献に深く感謝いたします。

そして、福水新理事長の下で、平成29年度が始まります。

昨年度完成した、中央試験所の新構造試験棟・新動風圧試験棟施設の本格稼働により、これまで実施できなかった新たな試験も可能となりました。これらの新しい施設を活用した試験の円滑な実施が、今後の建材試験センターの発展の鍵となるものであり、大いに期待していきたいと思います。

一方で、この構造試験棟・動風圧試験棟からなる中央試験所第一期拡張・整備の費用については、壁炉増設等の既設投資分や用地購入費を含め、約27億円となっております。そのうち約14億円は借入金で賄っており、この借入金の返済のためにも、また、第二期整備計画を推進するためにも、新しい施設の活躍が期待されます。

また、新年度は、平成25年度を初年度とする建材試験センターの中期計画「JTCCM 発展計画2013」の最終年度となります。最終年度にあたって5年間のレビューを行うとともに、次のステップに向けての新たな中期計画を策定していく必要があります。上記のような中央試験所第一期施設整備により新設された施設の活用実績等を踏まえつつ第二期以降の整備計画をどのように考えていくのか、また、各事業の今後の展開の方向をどのように見定めるのかなどについて、福水新理事長の下で検討を進め、3試験所3事業本部の総合力を結集した新しい発展計画を作り上げていく予定です。

新年度におきましても、皆様方のご支援、ご協力をよろしくお願いします。

[お祝いの言葉]

中央試験所新試験棟の竣工を祝して — 木質構造の立場から期待すること —

工学院大学 建築学部 教授

河合直人

このたびは中央試験所構造試験棟および動風圧試験棟の竣工、おめでとうございます。

私の専門である木質構造に関して申し上げますと、従来から建材試験センターでは、木造耐力壁の倍率認定に関する評価業務の他、数多くの構造要素に関する試験が行なわれ、公的機関としての試験データの提供を行われてきました。また、独自の調査研究として振動台を用いた実大木造住宅の耐震実験なども行われて、安全な木質構造建築物の実現に貢献されてきました。

一方、近年の木質構造関係の動向を見ますと、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の施行もあって、木質構造による中層・大規模建築物の設計・建設の事例が増えて参りました。2016年3月から4月にかけてCLT（直交集成板）に関する基準の整備も行われました。集成材構造や、このCLTやLVL（単板積層材）を用いた構造で、4階建て以上の建築物が可能であり、建設事例も増えてきています。さらに在来軸組構法や枠組壁工法など、主に住宅系建築物に用いられていた構法でも、高耐力の耐力壁や接合部を用いて、4階建て以上の建築物を建てることも可能で、建設事例も増えてきています。

こうした動きに伴って、従来の木質構造のイメージをはるかに超えるような、高耐力の耐力壁や接合部などの耐力要素に対する構造試験の需要が拡大しています。例えば、住宅で用いられる耐力壁の試験であれば、最大耐力で数十kNというところですが、5階建てくらいの建築物を考えると、複数の耐力壁からなる構面の実験では、最大耐力は何百kNといった数字になってきます。こうした高耐力の耐力要素に対する構造試験は、鉄筋コンクリート造や鉄骨造に

について行われている構造試験の試験機で耐力的には十分ですが、木造では一般に大きな変形が生じるため、大変形の試験を可能とするストロークの長い試験機が必要となります。

また、4月に国土交通省から出されたCLT構造の技術基準告示を見ると、CLT構造では各階の耐力壁が床版を挟んで上下方向に連続する連層耐力壁の使用が、標準的な構造形式をと考えられています。ルート2以上の高度な計算では、耐力壁と接合部のそれぞれの荷重変形関係から構造モデルを構築して、地震力や風圧力に対する荷重変形関係を解析的に解く必要が出てきます。このCLT構造の連層耐力壁のように、各層の荷重変形関係が層ごとに独立ではない構造物については、解析の妥当性を検証するため、2層以上の多層構面に水平力を加える構造試験が必要となるケースも考えられます。

木造耐力壁の倍率認定のための評価業務では、基本的に業務方法書に基づいて一定の方法での試験が行われています。もちろん、その範囲内でも構法が多様であるために、検討事項が多く、ご苦労が多いことは承知の上ですが。

一方、上で述べたような中層木造などの構造設計のための構造要素の試験や、解析の妥当性を検証するための試験では、個々の建築物で用いられる構法や構造計算法に対応して、試験体形状や試験方法をその都度検討する必要があります。構造設計に資する試験データの提供のために、どのような試験内容、測定データが必要かというところから検討を行うことになり、高度な判断が求められます。すでにこうした実験も様々行われていると思いますが、今後、ますます需要が増えると考えられますので、是非、これまでに培われたノウハウを活かして、対応して頂ければと思います。

今回、構造試験棟に導入される多層構面用水平加力装置や大型構造物複合加力装置は、まさに、こうした木質構造の高耐力の耐力壁や、多層構面その他の構造に関する試験に適した試験装置と思われます。同時に新動風圧試験棟も完成し、また今後、防耐火、材料、環境部門の試験棟の整備も計画されていると伺っています。これまでの豊富な経験を活かし、今後も質の高い試験の実施、試験データの提供を通じて、安全な建築物の実現に貢献されることを期待しております。

新構造試験棟を開設

構造試験部門の
社会貢献力の向上に取り組む

構造グループ 統括リーダー

室星啓和

1. はじめに

建材試験センターの構造グループは、昭和42年、中央試験所が現在の草加で試験業務を開始してから4年後の昭和46年に、寸法の大きい建材・部材や接合部材等の耐力試験を担当する部門として発足しました。発足当時は、50tf曲げ試験機と大型面内せん断試験機その他、大きな試験装置を所有していませんでしたが、以降、建築技術の発展や試験ニーズの変化を反映して、水平振動台、500kN疲労試験機、1000kN構造物曲げ試験機などの試験設備を導入し、対応できる試験業務の範囲を広げていきました。この間、東京都庁舎のカーテンウォールの実大変形能試験、愛知万博の日本政府館の屋根トラスの曲げ試験など、著名な建築物の構造試験や基準整備に係るプロジェクト研究課題の試験に関係するなど、構造分野での社会貢献という役割の重要性が増していきました。一方、業務量が増える中、試験棟の老朽化・狭隘化の問題が生じ、関係者の皆様にご不便

をお掛けしていることに、申し訳ないという思いを募らせていました。そのような状況の中、待ちに待った構造試験部門の拡張整備に着手することが決定し、昨年の10月末に試験棟建屋が完成、去る1月に試験設備の導入・移転を終え、新構造試験棟を開設する運びとなりました。

今回は、新構造試験棟及び導入した試験設備の概要について紹介します。

2. 新構造試験棟及び試験設備

新構造試験棟は、最大高さが19.1m、幅が21m、奥行きが45mあり、規模は従前の試験棟の約2倍となりました。幅面と奥行き面には、それぞれ運搬車両の進入口となるシャッター（幅5m、高さ5.4m）を配置しました。

試験棟内には10tonと2.8tonの無線式天井クレーン（揚程約14m）を設置しました。また、床の一部は構造反力床（17×13.5m）となっています。

以下、主な試験設備の用途・仕様について述べます。



●大型構造物複合加力試験装置

今回の拡張整備の中心となる試験装置です。これまでRC造の部材や接合部など、大きい荷重が必要な試験体や大型の試験体については、試験設備の能力が不足しており、建築研究所等外部の試験施設を借用して試験を実施してきました。本装置の導入により、これらの試験が大幅に内製化できるものと考えています。



用途	主に大規模建築物に使用される実大規模の構造部材、接合部、架構などについて、鉛直荷重を導入して水平加力試験を行う装置
仕様	- 荷重：水平最大±2000kN、鉛直最大±5000kN - 変位：水平最大600mm、鉛直最大800mm - 試験体：高さ最大約5m、幅最大約6m

●多層構面用水平加力試験装置

耐力壁や非耐力壁の面内せん断試験に関して、従前の面内せん断試験装置では、検証できる試験体の大きさは、高さが3.5m、幅が4m程度でした。近年、試験体の高さが4mを超える試験のニーズが増えており、連層壁の検証が可能な規模の装置を導入しました。



用途	主に連層カーテンウォールの変形追従性試験や高さが3.3mを超える耐力壁の面内せん断試験を行う装置
仕様	- フレーム内法寸法：高さ8.7m、幅10.6m - 試験体：高さ最大約8m、幅最大約6m - 静的・動的加力が可能

●500kN曲げ試験機

木材の活用促進を背景に、大断面木造の梁部材やトラス梁の曲げ試験、CLTパネルの曲げ試験など、木質系部材の試験が増えています。これらの試験体は、寸法（長さ、幅）が大きくなるため、従前の試験機では、実施できない場合もありました。そこで、導入した試験機では、支持スパン、支持幅を拡張するとともに、載荷能力も高めました。



用途	主に実大の梁部材や屋根・床・壁パネルの曲げ試験、接合部の引張・圧縮試験を行う試験機
仕様	- 荷重・変位：最大±500kN、600mm - 支持スパン：最大10m - 支持幅：最大2.3m - 加力高さ：最大4.4m

●水平振動試験機

地震動を想定した振動試験のニーズは非常に多い状況にあります。従前の振動試験機は、昭和57年に導入したもので、能力不足から試験の受注が減少傾向にありました。そこで、速度と変位の能力を高めた試験機を導入し、対応可能な試験条件の範囲を拡張しました。



用途	主にフリーアクセスフロア（JIS A 1450）、家具、設備機器等について、水平方向の振動試験を行う試験機
仕様	- 台の寸法・積載重量：1.5×2.5m、最大3ton - 速度・変位：最大90cm/s、±150mm - 加速度・周波数：10m/s²（最大積載時）、0.01～20Hz - 加振波形：正弦波、任意の波形

●ガラス試験用層間フレーム

昨今の地震被害の教訓と今後の地震対策を背景に、地震時等に割れたガラスの飛散を防止するフィルムの試験が増加しています。建築窓ガラス用フィルムの層間変位試験に使用する装置は、他の試験で使用する場合があります、対応が遅れることもありましたが、専用の試験設備を導入し、今後は迅速な対応に努めます。



用途	主に建築窓ガラス用フィルムの層間変位試験 (JIS A 5759)、ドアセットの面内変形追従性試験 (JIS A 1521)、スリットの層間変位試験を行う装置
仕様	・フレーム内法寸法：高さ3m、幅4.8m ・試験体：高さ最大約2.5m、幅最大約2.5m

●門型載荷フレーム

木造接合金物の引張・せん断試験、特定天井の接合部に関する強度試験など、従前は非常に使用頻度の高い装置でした。新たな装置では、より大きい試験体を実施できるよう高さ・幅を拡張するとともに、試験体の固定部や付属のジグ類を工夫し、ユーザビリティを高めました。



用途	主に平成12年建設省告示第1460号に係る木造接合金物の引張・せん断試験、「建築物における天井脱落対策に係る技術基準」に基づく天井接合部の強度試験を行う装置
仕様	・荷重・変位：最大±200kN、700mm ・フレーム内法寸法：高さ4.6m、幅2.1m ・加力高さ：最大約2.5m

●ドアセット試験用フレーム

昨年は、地震だけでなく、強風災害も目立つ年でした。建具、外装材、強化ガラスなどの振り子式衝撃試験や落球式衝撃試験のニーズが増えており、それぞれの試験方法規格に対応できる装置を導入しました。



用途	主にドアセットの強さ・衝撃試験 (JIS A 1518等)、パネルの衝撃試験 (JIS A 1414-2)、強化ガラスの衝撃試験 (JIS R 3206) を行う装置
仕様	・フレーム (大) の寸法：高さ5m、幅1.5m ・フレーム (小) の寸法：高さ3m、幅1m

●木質構造物試験装置

本装置は、兵庫県南部地震の翌年 (平成8年)、増加する耐力壁の面内せん断試験や水平加力試験に対応するため、導入したものです。立体フレームとなっているため、近年では、天井ユニットの水平加力試験にも使用しています。移設を機に高さを拡張しました。



用途	主に木造耐力壁の壁倍率大臣認定に係る面内せん断試験、「建築物における天井脱落対策に係る技術基準」に基づく天井ユニットの水平加力試験を行う装置
仕様	・水平荷重：1フレームあたり最大±100kN ・寸法：内法高さ3.9m、内法幅7m、奥行き2m

●1000kN構造物曲げ試験機

構造グループが所有する一軸万能試験機の中では、最も荷重容量が大きい試験機となります。建設現場で使用される覆工板や摩擦くいなどの曲げ試験や、近年では、耐震シェルターの全面圧縮試験、大断面木造接合部の引張試験などに使用しています。移設を機に操作ユニットを改良し、ユーザビリティを高めたことで、より迅速な試験対応に努めます。



用途	主に大型の梁部材・床部材の曲げ試験、壁パネル等の軸圧縮試験、接合部の引張試験を行う試験機
仕様	・荷重・変位：最大±1000kN、500mm ・支持スパン：最大6m ・支持幅：最大1.5m ・加力高さ：最大約4m

●恒温恒湿室

木質系材料や高分子系材料については、所定の温度・湿度環境での試験実施を求められる場合があります。構造試験を対象とするため室内が広く、複雑な環境条件を設定できませんが、従前に比べ、温度・湿度とも設定できる範囲を拡張しました。



用途	主に建築基準法第37条の木質系材料に係るDOL試験、恒温・恒湿条件を伴う荷重試験を行う設備
仕様	・室内の寸法：高さ6.8m、幅5.8m、奥行き7.5m ・温度：20～23℃ ・湿度：55～65% ・室内において最大±200kNの荷重試験が可能

●500kN疲労試験機

高速の繰返し载荷ができる一軸試験機です。繰返し応力による疲労耐久性を検証することができます。移設を機にソフトウェアの機能を拡充し、正弦波による定常試験の他、任意の载荷プログラムによる試験も可能になりました。



用途	主に鉄筋継手の引張疲労試験、パネルの曲げ疲労試験、ダンパーの繰返し変形試験を行う試験機
仕様	・荷重・変位：最大±500kN、±100mm ・速度・周波数：12cm/s、DC～25Hz ・試験体寸法：幅最大約1m、高さ最大約1.9m

3. おわりに

今回、試験棟の狭隘を解消するとともに、大型・大規模試験を内製化できる試験設備を導入したことで、これまでにさまざまな試験ニーズへ持続的に対応できる構えが整ったと考えています。

巨大地震、竜巻など、類を見ない自然災害への脅威や、地球温暖化を背景とした地球規模でのサステナビリティへの取り組みといった側面から、建築物等の構造試験を取り巻く環境も変化しています。

変化するニーズに対応した試験サービスを提供するため、試験設備だけでなく技術力の向上にも取り組み、さらに社会へ貢献できる構造試験部門を目指す所存です。引き続き構造グループをご利用いただけますようお願い申し上げます。

【お問い合わせ先】

中央試験所 構造グループ
 担当：上山耕平、守屋嘉晃
 TEL：048-935-9000
 FAX：048-931-8684

新たな木質系複合材料の長期構造性能の検討

木質系複合材料の曲げ強さに対する
荷重継続時間の影響について

1. はじめに

地球温暖化対策を背景に木材活用の機運が高まっており、木質構造分野においても、様々な木質材料の研究・開発が盛んに行われている。しかし、新たな木質材料を構造物として使用するためには、JAS化あるいは国土交通大臣の認定を取得し、基準強度の指定を受けなければならない。いずれの場合も様々な基準強度等を実験結果に基づき設定する必要があるが、中でも、許容応力度の決定に使用する荷重継続時間^{※1}の調整係数やクリープの調整係数を設定するための実験は、膨大な費用と時間が必要となり、製品開発の足かせになっている。そのため、新たな木質材料については、クリープ特性に関する基礎資料が不足している²。そのような中、木材を主材料とした複合材料の曲げ強さに対する荷重継続時間の影響を確認することを目的とした長期載荷試験を行った。なお、長期載荷試験に際し、載荷荷重の基準値となる曲げ強度が必要となるため、あらかじめ静的な曲げ破壊試験（以下、短期曲げ試験とい

う）についても行った。本稿では、これら短期曲げ試験および長期載荷試験の内容について紹介するとともに、得られた結果を報告する。

2. 試験体

2.1 短期曲げ試験用試験体

短期曲げ試験用試験体は、以下の（1）～（3）で示す3種類あり、各10体とする合計30体である。各種の断面構成を、図1に示す。

- （1）集成材（記号：W）：他の試験体と同程度のヤング係数をもつラミナを積層接着したもの
 - （2）鉄筋入り集成材（記号：S）：ラミナに設けた溝に鉄筋を入れ、エポキシ樹脂により充填接着し、積層接着した複合材料
 - （3）炭素繊維シート入り集成材（記号：C）：ラミナの積層接着層に炭素繊維シートを挿入した複合材料
- 各種の材料の仕様を、表1に示す。なお、鉄筋入り集成材および炭素繊維シート入り集成材については、長期載荷試

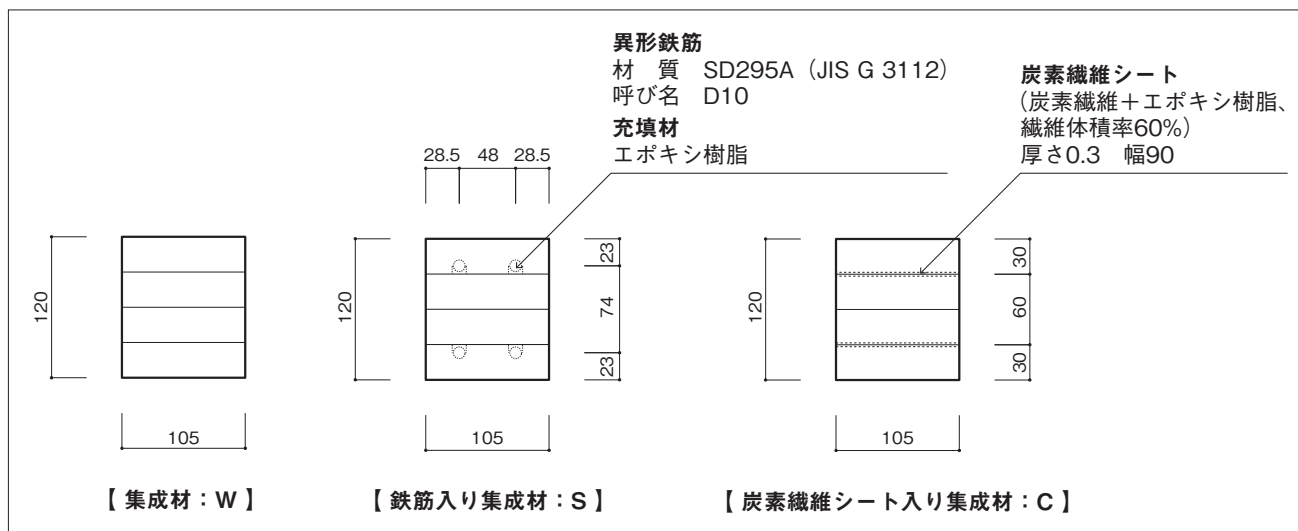


図1 試験体の断面構成

表1 試験体の材料の仕様

試験体の種類	項目	仕様
共通仕様	試験体寸法	幅105mm×高さ120mm 長さ3200mmまたは3250mm
	ラミナ	厚さ30mm、樹種すぎ フィンガージョイントによるたて継ぎあり
	接着	水性高分子イソシアネート系樹脂
集成材		同一等級構成構造用集成材 積層数：4、強度等級：E65-F255
鉄筋入り集成材	鉄筋	JIS異形棒鋼 SD295A D10
	配置	上下のラミナの溝に2本配置、合計4本
	接着	エポキシ樹脂により充填接着
炭素繊維シート入り集成材	炭素繊維シート	厚さ0.3mm×幅90mm シートの成型：エポキシ樹脂（繊維体積率60%）
	配置	上下の接着層に配置、合計2枚
	接着	水性高分子イソシアネート系樹脂

験の設定できる荷重に限界があることから、鉄筋および炭素繊維シートの断面積を小さく抑え、曲げ強さが過大にならないように配慮した仕様となっている。試験体は、恒温恒湿室（温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $65 \pm 5\%$ ）で養生を行った（養生期間：2～3週間程度）。

2.2 長期荷重試験用試験体

長期荷重試験用試験体は、短期曲げ試験用試験体と同じ条件で作製した3種類であるが、試験体数は各6～7体とした。試験体の主な物性を表2に示す。なお、表中の含水率は、木材水分計で測定した値である。また、密度は、養生後に測定した試験体質量から鉄筋等の質量を差し引いた質量をもとに算出した値である。

3. 試験方法

3.1 短期曲げ試験

短期曲げ試験は、万能試験機を用いて3等分2点荷重方

式により実施した。試験時の温湿度は調整されていないが、恒温恒湿室から試験体を取り出した後、直ちに試験を行った。なお、長期荷重試験の条件を安定した結果で得るため、試験体設置時には節等が少ない面を下側とした。ただし、フィンガージョイントの位置および個数は、配慮していない。加力速度は15mm/分とし、破壊までに要する時間は5分程度であった。たわみの測定は、スパン中央の両側面で巻き込み型変位計を用いて行い、その平均値をたわみとした。荷重は、容量100kNの荷重計を用いて測定した。鉄筋入り集成材の試験体3体については、製造時にスパン中央付近の鉄筋にひずみゲージを貼付し、鉄筋の軸方向のひずみを測定した。

3.2 長期荷重試験

(1) 試験環境

試験は、温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $65 \pm 5\%$ に設定した恒温恒湿室で実施した。

表2 試験体の主な物性

種類	記号	木材		曲げ剛性 $\times 10^{11}\text{N}\cdot\text{mm}^2$
		含水率 (%)	密度 (g/cm^3)	
集成材	W DOL-W	10.8*	0.43	1.20
		12.7	0.43	1.24
鉄筋入り集成材	S DOL-S	15.2*	0.45	1.98
		13.6	0.45	2.05
炭素繊維シート入り集成材	C DOL-C	13.0*	0.44	1.21
		13.8	0.44	1.22

(注) 表中には平均値を示した。なお、*は搬入時の値である。



写真1 試験実施状況

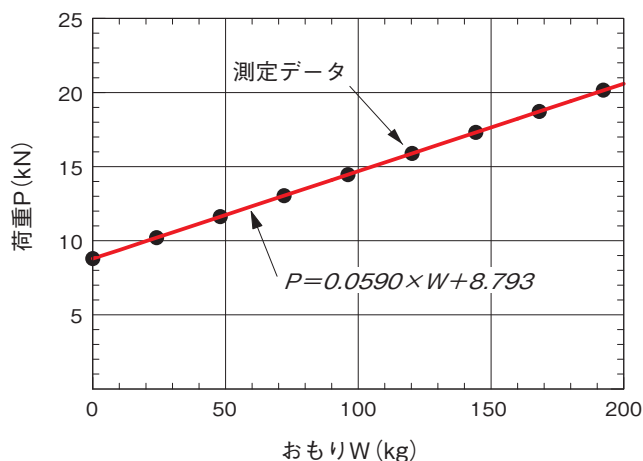


図2 載荷点中央の荷重とおもりの関係

(2) 載荷および測定

試験実施状況を写真1に示す。載荷には、てこ式の載荷ジグ(6台)を使用して、試験体に3等分2点荷重方式による一定の曲げ荷重を加え、試験体が破壊するまでの荷重継続時間を測定した。また、試験体中央のたわみ、木材および鉄筋の材軸方向ひずみを測定した。データのサンプリングは、載荷終了直後から600秒までは10秒間隔で行った。その後、90分までは1分間隔、次いで、400分までは5分間隔で行い、以後、1時間間隔で行った。

(3) 載荷ジグの校正

試験に先立ち、てこ式の載荷ジグについて、載荷点中央に発生する荷重とおもりの関係を測定した。おもりには、鋼板を使用し、質量は、0.01kg単位で測定した。載荷点中央の荷重は、センターホール型ロードセル(容量:50kN)を使用して測定した。測定結果の一例を、図2に示す。図中にもあるように、荷重とおもりの関係から得られた回帰直線を用い、所定の載荷荷重に対するおもりの質量を算出した。

(4) 曲げ強度および荷重比

曲げ強度には、短期曲げ試験結果で示す最大荷重の平均値を採用した。荷重比の設定は、95、90、85、80、75および70%の6段階とした。

4. 試験結果

4.1 短期曲げ試験

試験結果の一覧を表3に、荷重-たわみ曲線を図3に示す。

表3 短期曲げ試験結果の一覧

項目	最大荷重 (kN)			剛性 (kN・m ²)		
	W	S	C	W	S	C
1	16.2	25.0	16.8	104	196	117
2	15.1	25.6	13.9	116	200	116
3	23.5	26.0	18.5	133	191	124
4	19.5	25.5	18.5	127	207	123
5	17.2	26.1	15.9	116	208	125
6	23.0	22.3	17.1	130	196	116
7	24.4	25.1	18.5	113	213	116
8	17.2	24.2	17.6	129	192	127
9	21.9	22.4	18.8	111	190	125
10	17.1	23.2	19.2	125	186	118
平均値	19.5	24.5	17.5	120	198	121
標準偏差	3.4	1.4	1.6	10	9	4
5%下限値	12.3	21.5	14.1	100	179	111

最大荷重の平均値は、集成材(W)で19.5kN、鉄筋入り集成材(S)で24.5kN、炭素繊維シート入り集成材(C)で17.5kNであった。剛性の平均値は、試験体Wが $120\text{kN}\cdot\text{m}^2$ 、Sが $198\text{kN}\cdot\text{m}^2$ 、Cが $121\text{kN}\cdot\text{m}^2$ となる。

破壊性状は、Wにおいては10体のうち1体のみフィンガージョイント以外の部分で曲げ破壊したが、他の9体と試験体SおよびCを含め、これらは全て引張側ラミナのフィンガージョイント部で破壊した。なお、Sでは、荷重20kNおよびたわみ50mm付近で荷重-たわみ曲線上に降伏点が認められ、鉄筋のひずみが降伏を示す点と一致し、その後木材の引張側ラミナのフィンガージョイント部で破壊した。Wと比較すると最大荷重と剛性が向上し、試験体ごとのばらつきも小さかった。Cについては、最大荷重と剛性の向上は認められなかった。これは、長期載荷試験用に曲げ

強さが過大とならないように、極端に薄い炭素繊維シートを選択したためである。ただし、Sと同様にばらつきは抑えられており、ばらつきを考慮した耐力を5%下限値により評価すると、炭素繊維シートを接着複合した影響が認められた。

4.2 長期載荷試験

試験結果の一覧を表4に、荷重比と荷重継続時間(h)の常用対数の関係を図4に示す。なお、載荷中に破壊した試験体の荷重継続時間は1分として作図した。また、図中には建築基準法施行令第89条の関係(青破線)およびマディソンカーブ(赤実線)を示した。

集成材については、全ての試験体が約18日(413.34h)以内に破壊し、荷重比95%の試験体については、載荷中に破壊した。7体中5体が基準法およびマディソンカーブに近い性能を有する水準の試験体であるといえる。一方、集成材と同品質の木材を主材料とした鉄筋入り集成材および炭素繊維入り集成材については、基準法およびマディソンカーブより長い時間で破壊する傾向を示している。なお、破壊した試験体は、いずれも引張側ラミナのフィンガージョイント部で破壊した。

5. まとめ

短期曲げ試験で得られた曲げ強さの平均値をもとに長期載荷試験を行った。長期載荷試験の試験結果から集成材は、概ね建築基準法施行令第89条の関係およびマディソンカーブと同等の水準を示している。また、鉄筋入り集成材および炭素繊維入り集成材は、集成材に比べ、荷重継続時間が長くなる傾向を示すことが確認された。今後は、炭素繊維の量および接着耐久性の影響について、データを収集する予定である。

なお、本稿は、2016年度日本建築学会大会^{2), 3)}で発表したものを取りまとめたものである。あわせて、ご参照ください。

注記

注1) 木材は、継続的に荷重を作用させておくと、時間の経過とともにクリープ変形が生じ、破壊に至ることがある。なお、荷重の大きい方が変形速度は大きく、破壊に至るまでの時間が短い⁴⁾。

謝辞

本研究は、「平成27年度林野庁委託事業 CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業(住宅等における新たな製品・技術開発) 木質系複合材料の長期構造性能の検討」(委員長:五十田博京都大学教授)の一環として行ったものである。関係各位に深甚なる謝意を表します。

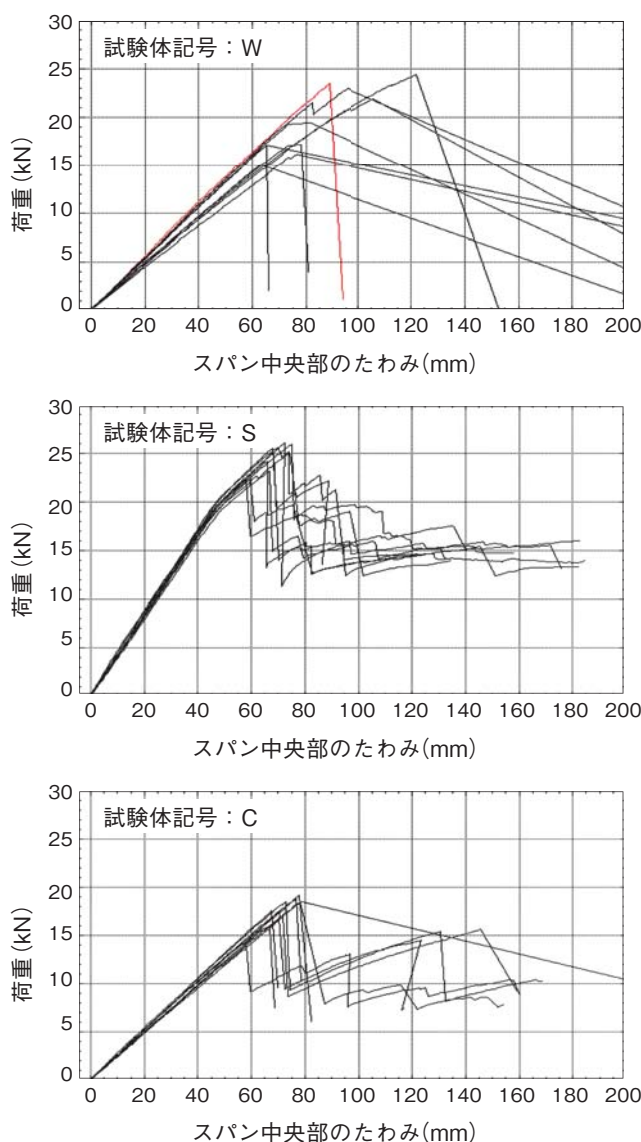
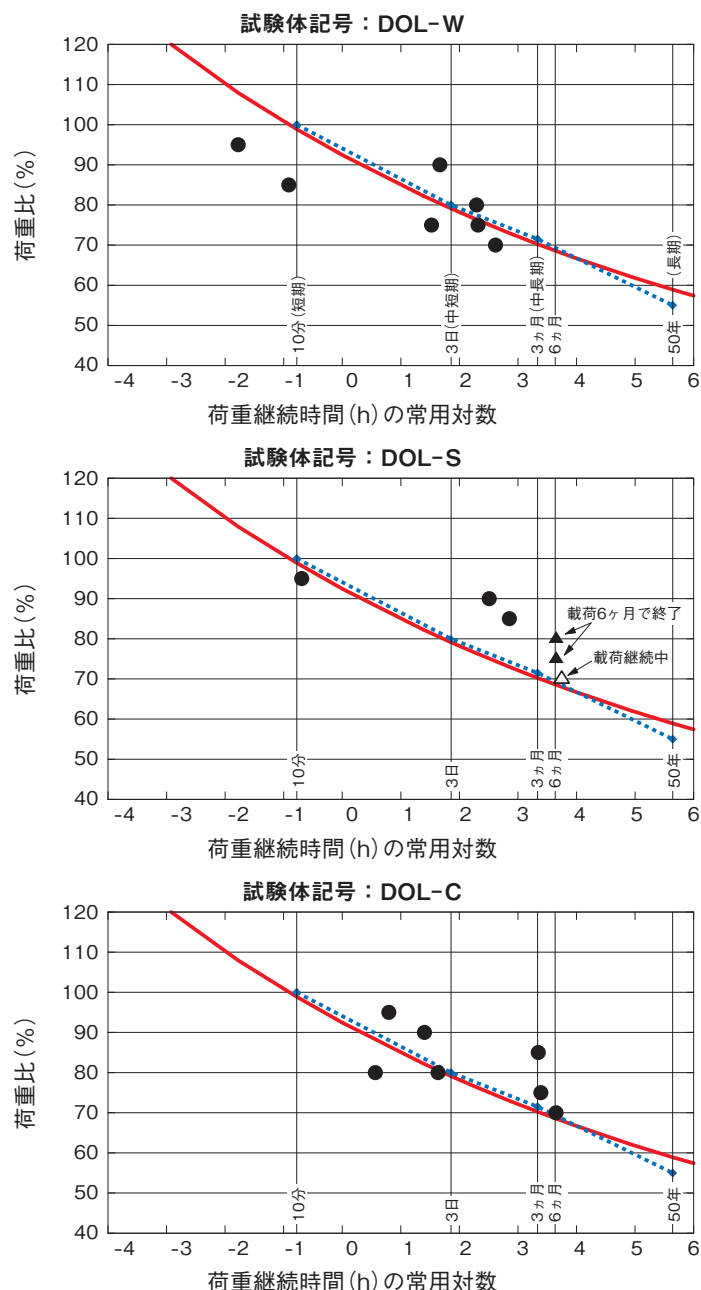


図3 荷重-たわみ曲線

表4 長期荷重試験結果の一覧

試験体		荷重比 (%)	荷重 継続時間 (h)	たわみ (mm)
記号	番号			
DOL-W	1	95	載荷中に破壊	64.2
	2	90	載荷直後 46.34	72.6 90.4
	3	85	載荷直後 0.12	69.3 72.2
	4	80	載荷直後 196.34	57.6 66.8
	5	75	載荷直後 33.34	60.0 70.3
	6	75	載荷直後 207.34	54.5 72.2
	7	70	載荷直後 413.34	55.8 79.7
DOL-S	1	95	載荷直後 0.20	63.1 65.2
	2	90	載荷直後 322.34	53.3 67.4
	3	85	載荷直後 711.34	49.7 63.1
	4	80	載荷直後 (4464.34)	46.6 (59.1)
	5	75	載荷直後 (4464.34)	43.0 (54.3)
	6	70	載荷直後 <5185.34>	40.6 <49.9>
DOL-C	1	95	載荷直後 6.25	66.9 72.7
	2	90	載荷直後 25.34	70.2 77.9
	3	85	載荷直後 2224.34	58.1 72.3
	4	80	載荷直後 43.34	56.8 62.1
	5	80	載荷直後 3.67	56.0 59.5
	6	75	載荷直後 2468.34	52.1 68.1
	7	70	載荷直後 4471.34	48.7 67.1

(注) 載荷6ヵ月で試験を終了した試験体は()で、載荷継続中の試験体は< >で示した。



(注) 図中の青破線は建築基準法施行令第89条の関係を、赤実線はマディソンカーブを示す。

図4 荷重比と荷重継続時間(h)の常用対数の関係

参考文献

- 1) 中島史郎, 藤田和彦, 他: スギを用いて製造したクロス・ラミネイティッド・ティンバー (CLT) の強度性能, その3 長期荷重荷重に対する性能, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造Ⅲ (北海道), pp.119-120, 2013.8
- 2) 清水庸介, 庄司秀雄, 他: 木材を主材料とした複合材料の曲げ強さに対する荷重継続時間の影響についての研究, その1 短期加力試験の結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造Ⅲ (九州), pp.69-70, 2016.8
- 3) 庄司秀雄, 清水庸介, 他: 木材を主材料とした複合材料の曲げ強さに対する荷重継続時間の影響についての研究, その2 荷重継続時間の測定結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造Ⅲ (九州), pp.71-72, 2016.8
- 4) 日本建築学会: 木質構造基礎理論, 2010, p.42

author



庄司秀雄

Hideo Shoji

中央試験所 構造グループ 主任

<従事する業務>
建築材料の構造試験

担当者紹介



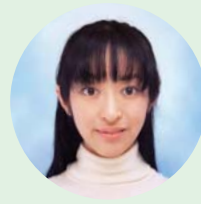
性能評価本部 性能評定課

〒340-0015
埼玉県草加市高砂 2-9-2 アコス北館Nビル
TEL: 048-920-3816
FAX: 048-920-3823

主幹
木村 麗

建築部材の性能や、建築材料の品質を評価し、建物の安全性に寄与する仕事をしています。

日々、新しい部材や材料が開発されています。これらの、防耐火・木造壁の耐力・材料の品質の評価に携わっています。新規部材、新材料の実現に向けたお手伝いを致します。



経営企画部 企画課

〒340-0015
埼玉県草加市高砂 2-9-2 アコス北館Nビル
TEL: 048-920-3813
FAX: 048-920-3821

藤沢有未

お客様目線を大切にしたい伝わりやすい広報を目指し、センターのPRに努めています。

機関誌の制作やホームページ管理などを担当しています。また、顧客サービスの窓口として、様々なお問い合わせに対応していますのでお気軽にお問い合わせください。

〔事業所所在地〕

- 中央試験所
- ISO審査本部
- 性能評価本部
- 製品認証本部
- 工事材料試験所
- 西日本試験所
- 事務局

- 工事材料試験所
管理課／品質管理室
- 浦和試験室
- 住宅基礎課

● 関西支所

● 仙台支所

- 西日本試験所
- 西日本分室

- 福岡試験室
- 福岡支所

● 武蔵府中試験室

● 横浜試験室

性能評価本部

<事務局>

- 総務部

経営企画部

● 中央試験所

● 船橋試験室

ISO審査本部

製品認証本部



製品認証本部 管理課

〒103-0012
東京都中央区日本橋堀留町 2-8-4
日本橋コアビル
TEL: 03-3808-1124
FAX: 03-3808-1128

山本圭吾

製品認証本部では「製品認証事業を通して社会基盤への貢献」を目標に事業を展開しています。

主に建材関係のJISマーク製品認証事業に携わっています。第三者登録認証機関としての使命を胸に刻み、お客様のご要望にお応えしますので、お気軽にお問い合わせください。



ISO審査本部 審査部

〒103-0012
東京都中央区日本橋堀留町 2-8-4
日本橋コアビル
TEL: 03-3249-3151
FAX: 03-3249-3156

主任
深山清二

ISO審査本部では、ISOの認証業務と、GHGの検証業務を行っています。

ISOの認証業務に関わる申請の受付や、登録証の発行の業務を主に担当しています。ISOの認証をご検討される際は、お気軽にお問い合わせください。

風圧力に対する外装パネルの曲げ性能を確認する

複合金属パネルの曲げ試験

comment

複合金属パネルの曲げ試験（依頼者：アイジー工業株式会社）について紹介する。

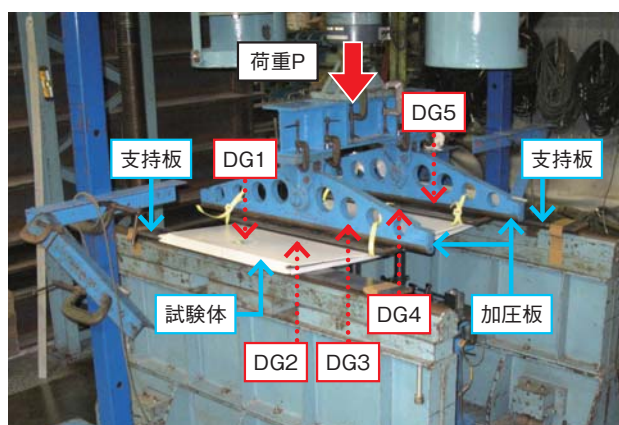
複合金属パネルは、断熱材の心材と金属製の表面材及び裏面材で構成されたもので、建物の外壁などの外装材として使用される。外装材は、胴縁などの下地を介して構造躯体に取り付けられ、主に風雨等から建物を守る役割を担っている。外装材に使用される部材は、今回紹介する複合金属パネルの他にも押出成形セメント板、ALCパネルなどのコンクリート系のパネルや窯業系サイディングなどパネル化されたものが多く普及しており、複合金属パネルは、軽量で断熱性に優れた特徴をもっている。これらのパネルは、メーカーによって製品管理され、メーカーは各種性能を試験等によって確認している。

外装材に使用するパネルに求められる力学特性については、局部圧縮性、耐衝撃性、変形追従性、局部荷重や等分布荷重に対する曲げ性能などが挙げられる。特に、風圧力に対する曲げ性能を確認する方法は、等分布荷重を想定した2線荷重方式による曲げ試験が広く行われており、JIS

A 1414-2「建築用パネルの性能試験方法-第2部：力学特性に関する試験」やJIS A 5416「軽量気泡コンクリートパネル（ALCパネル）」などのパネル関連のJISに採用されている方法である。また、外装材に使用されるパネルは、大きなスパンで使用されることが多いため、比較的大きな支持スパンで試験を行う場合が多い。

本試験では、支持スパンが1m及び4mの2種類の複合金属パネルについて4等分点2線荷重による曲げ試験を行った。試験は、各支持スパンについて、加力面を屋外側としたものを3体、屋内側としたものを1体行い、最大荷重、比例限度荷重、破壊状況などのパネルの曲げ性能を確認するために必要となる基礎データを得た。

おわりに、構造グループでは、今回紹介した曲げ試験の他にも建築部材等の耐震性能、耐力性能に関する様々な試験を実施してます。また、平成29年1月から新しい構造試験棟が稼働し、曲げ試験については、より大きな試験体（幅2.3m、長さ10m）に対応できる装置を導入致しました。各種試験をご検討の際は、ご連絡いただければ幸いです。



（注）DG1～DG5：電気式変位計
DG1、DG5：支持部の上下方向変位
DG2、DG4：加力点下の上下方向変位
DG3：支持スパン中央の上下方向変位
 $\delta = DG3 - (DG1 + DG5) / 2$ 変位の極性 加力方向への変位を正

写真1 試験実施状況

1. 試験内容

アイジー工業株式会社から提出された2種類8体の複合金属パネル「断熱ヴァンド GX35-600」について、曲げ試験を行った。

2. 試験体

試験体は、屋外側の表面材、屋内側の裏面材及び心材で構成された複合金属パネルである。試験体の一覧を表1に示す。

3. 試験方法

試験実施状況を写真1に示す。写真に示す支持板を介して試験体を所定の支持スパンで支持した後、4等分点2線荷重を加えた。

加力は、単調加力とし、試験体が破壊に至るまで連続的に荷重を加えた。

表1 試験体

試験体		寸法 (mm)	主な構成材 (mm)	数量 (体)
記号	番号			
GX-1	1~4	幅: 644 長さ: 1200 厚さ: 35	表面材: 塗装溶融55% アルミニウム -亜鉛合金めっき銅板 厚さ: 0.5 裏面材: 塗装溶融55% アルミニウム -亜鉛合金めっき銅板 厚さ: 0.27 心材: ポリイソシアヌレートフォーム	4
GX-4	1~4	幅: 644 長さ: 4200 厚さ: 35		4

表2 試験結果

試験体		支持 スパン L (mm)	加力面	比例限度時		最大荷重時		破壊状況
記号	番号			荷重 P (kN)	たわみ δ (mm)	荷重 Pmax (kN)	たわみ δ (mm)	
GX-1	1	1000	屋外側	3.1	5.1	9.4	22.4 ($\delta / L = 1/45$)	加力点近傍でパネルの曲げ破壊
	2			2.6	4.1	9.6	21.9 ($\delta / L = 1/46$)	加力点近傍でパネルの曲げ破壊
	3			3.6	5.7	9.5	21.3 ($\delta / L = 1/47$)	加力点近傍でパネルの曲げ破壊
	平均			3.1	5.0	9.5	21.9 ($\delta / L = 1/46$)	—
	4	4000	屋内側	2.8	4.4	8.0	14.8 ($\delta / L = 1/68$)	加力点近傍でパネルの曲げ破壊
GX-4	1		屋外側	1.4	69.5	3.1	216.6 ($\delta / L = 1/18$)	加力点近傍でパネルの曲げ破壊
	2			1.4	72.3	3.1	219.3 ($\delta / L = 1/18$)	加力点近傍でパネルの曲げ破壊
	3			1.4	71.8	3.1	222.5 ($\delta / L = 1/18$)	加力点近傍でパネルの曲げ破壊
	平均			1.4	71.2	3.1	219.5 ($\delta / L = 1/18$)	—
	4		屋内側	1.3	66.0	1.8	98.1 ($\delta / L = 1/41$)	加力点間でパネルの曲げ破壊

4. 試験結果

試験結果の一覧を表2に、荷重-たわみ曲線を図1及び図2に、破壊状況を写真2及び写真3に示す。

5. 試験の期間、担当者および場所

期 間: 平成28年4月6日から平成28年4月7日まで

担当者: 構造グループ

統括リーダー 室屋啓和

統括リーダー代理 守屋嘉晃

主任 庄司秀雄

林 健太 (主担当)

場 所: 中央試験所

(発行番号: 第15A4355号)

※この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです(抜粋・編集して掲載)。

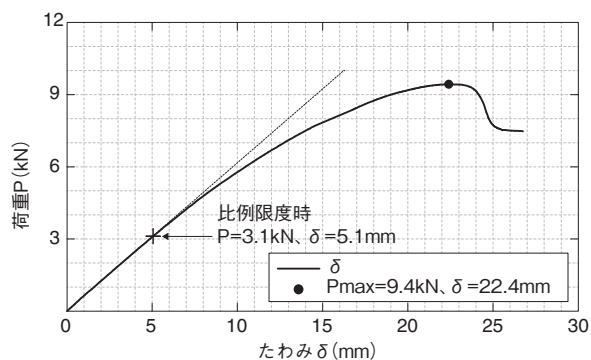


図1 荷重-たわみ曲線 (試験体記号: GX-1-1)

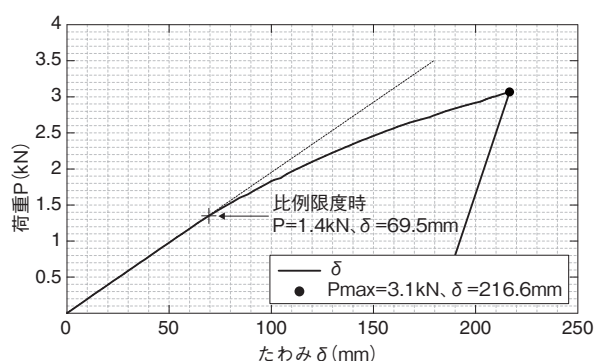


図2 荷重-たわみ曲線 (試験体記号: GX-4-1)



写真2 破壊状況 (試験体記号: GX-1-1)

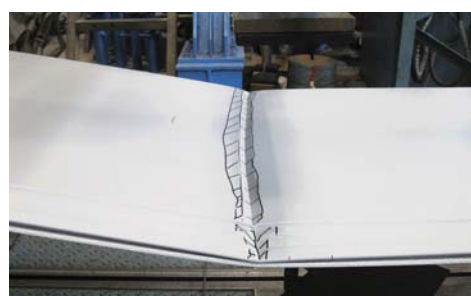


写真3 破壊状況 (試験体記号: GX-4-1)

author for comment

守屋嘉晃

Yoshiaki Moriya

中央試験所 構造グループ 統括リーダー代理

<従事する業務>

建築部材等の耐力試験

【お問い合わせ先】

中央試験所 構造グループ

TEL: 048-935-9000

FAX: 048-931-8684

建築物省エネ法で注目される断熱性能の評価

厚さ100mmを超える建築材料の熱伝導率を測定
保護熱板式熱流計法熱伝導率測定装置

表1 装置の仕様

項目	仕様
測定範囲	試験体の熱抵抗：0.3～6.5m ² ・K/W 試験体の厚さ：～200mm 試験体平均温度：23～25℃
熱流方向	垂直（上向き）
寸法	本体 W:1150mm×H:2700mm×D:1050mm 加熱板 W:910mm×D:910mm 主熱板 W:447mm×D:447mm 冷却板 W:910mm×D:910mm 熱流計 W:300mm×D:300mm

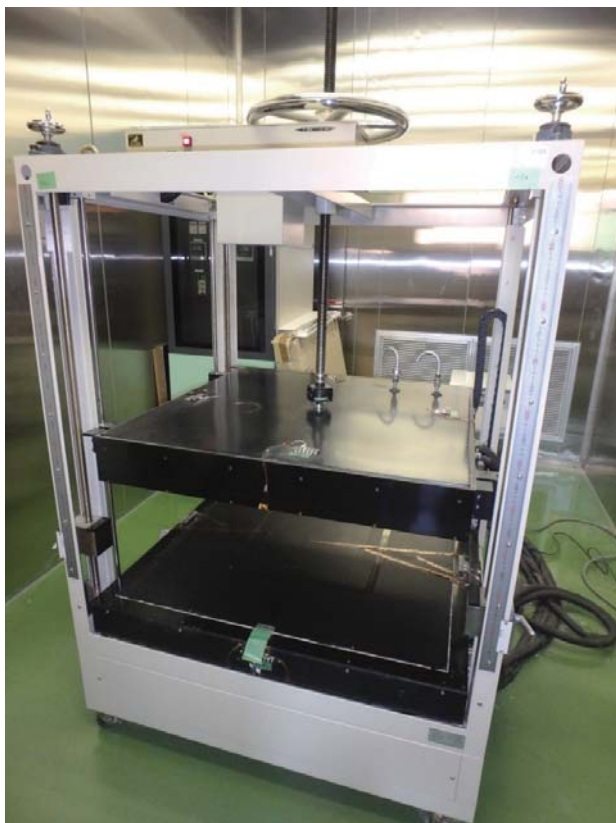


写真1 装置の外観

1.はじめに

2015年12月の第21回国連機構変動枠組み条約（COP21）にて「パリ協定」が採択され、わが国でもさまざまな分野で地球温暖化対策が進められているところである。建築分野においては、2015年7月に「建築物省エネ法」が制定されており、今後すべての建築物が適合義務化される予定である。このような背景から、建築物の断熱性能の試験・評価の重要性・必要性が増してきている。

断熱性能の指標はさまざまであるが、最も基本となるのが「熱伝導率」である。熱伝導率は、材料の熱の伝わりやすさを表す物性値であり、厚さ1mの材料の両表面に温度差が1Kついた時の熱移動量を示す。同じ厚さであれば、熱伝導率の値が小さい材料ほど熱を伝えにくく、断熱性能に優れていることを意味する。

熱伝導率測定方法は、材料の熱伝導率や形状などによってさまざまなものが規定されている。このうち、建築材料は、JIS A 1412-1（熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第1部：保護熱板法（GHP法））またはJIS A 1412-2（熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第2部：熱流計法（HFM法））で測定されることが多い。今回ご紹介する「保護熱板式熱流計法熱伝導率試験装置」は、JIS A 1412-2の附属書B（保護熱板式熱流計法）で規定される方法に対応した装置である。当センターで所有する装置では最も厚い材料の測定を行うことができ、厚さ100mmを超える建築材料の測定が可能である。最近、関連する製品規格の改正などに伴い、試験をご依頼いただくことが増えているので、本装置について改めてご紹介する。

2.試験装置

装置の仕様を表1に示す。

試験装置は、試験体に一定の温度差を付けるための加熱板と冷却熱板、試験体の通過熱量を測定するための熱流計（加熱板および冷却熱板の中央部表面に各1枚）、試験体の表面温度を測定するための温度センサ（熱電対）などで構成される（写真1、図1参照）。

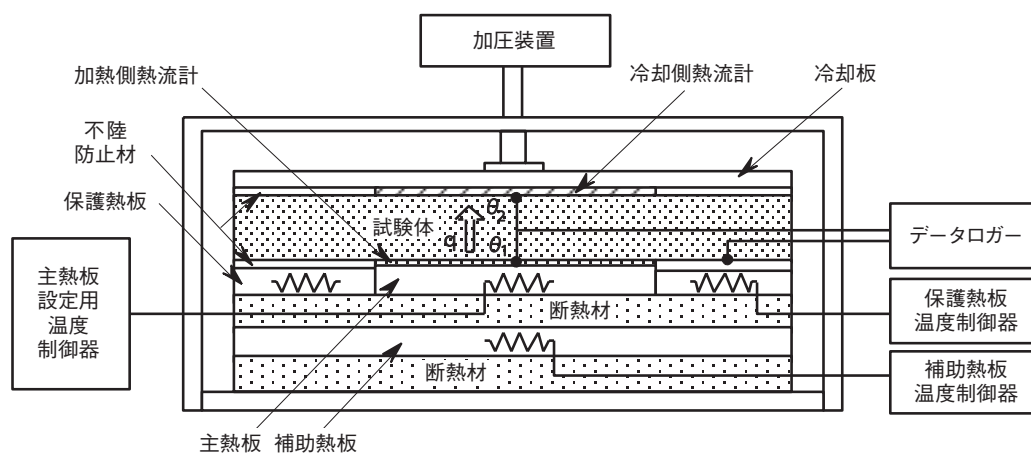


図1 装置の構成

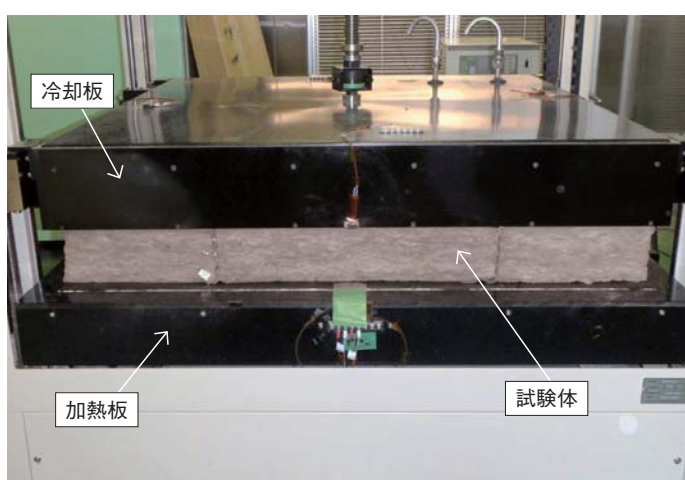


写真2 試験状況

試験体は、加熱板と冷却熱板の間に設置する。加熱板と冷却熱板を所定の温度に設定することで試験体の両面に一定の温度差を付け、その時の温度と通過熱量を熱電対と熱流計で測定することによって、熱伝導率を求めることができる(写真2参照)。

3.主な測定対象

本装置の主な測定対象は、JIS A 9521 (建築用断熱材) および JIS A 9523 (吹込み用繊維質断熱材) で規定されるグラスウール、ロックウールおよびセルローズファイバーなどの繊維系断熱材であるが、表1の測定範囲を満たす平板かつ両表面が平滑な材料であれば、本装置での測定が適用できる。試験体の大きさは、加熱板、冷却熱板と同一の 910×910mm となる。

また、JIS A 5901 (稲わら畳床及び稲わらサンドイッチ畳床) および JIS A 5914 (建材畳床) で規定される畳床の測定も可能である。畳床は表面の平滑度が JIS A 1412-2 の規定値を満たしていないが、加熱板および冷却熱板と試験体との間に薄い緩衝材を挟み、すき間を無くすことで測定を行うことができる。

表2 JIS A 1412-2附属書Bが引用されている製品規格

製品規格	測定対象
JIS A 9521 建築用断熱材	人造鉱物繊維断熱材 有機繊維断熱材 発泡プラスチック断熱材
JIS A 9523 吹込み用 繊維質断熱材	吹込み用グラスウール断熱材 吹込み用ロックウール断熱材 吹込み用セルローズファイバー断熱材
JIS A 5901 稲わら畳床及び 稲わらサンドイッチ 畳床	稲わら畳床 稲わらサンドイッチ畳床
JIS A 5914 建材畳床	建材畳床

参考として、JIS A 1412-2附属書Bが引用される製品規格を表2に示す。

4.おわりに

当センター中央試験所では、本稿でご紹介した保護熱板式熱流計法試験装置のほかにも、各種熱伝導率試験装置を所有しており、さまざまな材料および温度条件での測定を行っている。熱伝導率の測定をご検討の際は、以下までお問い合わせいただければ幸いです。

author

安岡 恒
Hisashi Yasuoka

中央試験所 環境グループ 主任
<従事する業務>
建築材料の熱・湿気物性試験

【お問い合わせ先】

中央試験所 環境グループ
TEL: 048-935-1994
FAX: 048-931-9137

断熱性能を持つ低放射フィルムを規格に追加

JIS A 5759
(建築窓ガラス用フィルム)の改正

1. はじめに

建築窓ガラス用フィルムは、窓ガラスに後付けで施工が可能な製品であり、フィルムを施工することでガラスの飛散を防止する、日射を遮蔽するなどの性能を窓ガラスに付与することができる製品である。一般に多く用いられる目的は、人体やその他の飛来物等の衝突によって生じるガラス飛散による被害を最小限に食い止めること、また、地震による建物変形に対してもガラス飛散による被害を最小限に食い止めることである。また、ガラス飛散防止性能だけではなく、夏季の日射遮蔽を行うことで冷房負荷を低減させ省エネルギーにつなげることができるものとしても最近注目されている。

JIS A 5759 (建築窓ガラス用フィルム) は1982年に制定され、その後新たな製品の開発や社会状況の変化に合わせて5回の改正が行われている。直近の改正は2008年であり、その後の社会状況は大きく変化している。特に省エネルギーの義務化も目前となっていることから、窓ガラスの日射遮蔽性や断熱性の向上が期待できるフィルムも注目されている。このような状況の下、今回の改正が行われた。今回の改正の主旨は以下の6点である。

- 旧規格の現状にそぐわない点を見直しする。
- 引用規格の改廃及び変更への整合性を図る。
- フィルムの種類に低放射フィルムを追加し、性能、試験方法などを規定する。
- フィルムの種類の一部を内貼り用と外貼り用とに分類する。
- 用語及び表現をより明確なものにする。
- 様式を、最新のJIS Z 8301 (規格票の様式及び作成方法) に整合させる。

特に、これまでのフィルムよりも高い断熱性能を持つフィルムが開発されていることを受けて規格に追加したこと、また、現状に合わせて外貼り用を明確に規定したことが大きな改正点である。また、重要な性能である飛散防止性能試験方法の見直しも行っている。

改正原案の作成は、公益社団法人日本保安用品協会が改正原案作成委員会 (委員長：藤本哲夫 一般財団法人建材試験センター) を組織して行った。

本記事では、主な改正点について、改正に至る経緯や改正に当たって議論となった点等を解説の記述を元に紹介する。

2. 主な改正点

今回の改正での主なものは、低放射フィルムの追加、外貼り用フィルムの規定の追加、飛散防止性能試験の見直しの3点である。

2.1 低放射フィルムの追加

旧規格では、日射調整フィルムの性能の一つとして断熱性を規定していたが、近年、断熱性に優れた製品が開発され、頻繁に使用されるようになってきた。このため、日射調整フィルムの付随的な性能として断熱性能を規定するのではなく、断熱性能を主たる性能とするフィルムを新たに規定することが使用者にとって有益かつ必要であると判断し、今回の改正において、日射調整フィルムのほかに、新たに低放射フィルムの区分を設けた。

このフィルムの名称として、“断熱フィルム”、“Low-Eフィルム”などの候補が挙がったが、“断熱フィルム”は広義であり日射調整フィルムも含まれてしまう、グラスウールなどの断熱材を想起させるという理由から、また“Low-Eフィルム”はLow-Eガラスをイメージさせるため適切ではないという理由から採用せず、審議の結果、断熱性能のあるフィルムは放射率が低いという特徴があることから、“低放射フィルム”の名称を使うこととした。

断熱性能は熱貫流率で規定し、厚さの呼び3ミリの板ガラスの熱貫流率 $6.0\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ の20%低減となる $4.8\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 以下及び30%低減となる $4.2\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 以下に区分し、採光性の選択の目安となる可視光線透過率により性能区分を表1に示すA～Dの4区分とした。

2.2 外貼り用フィルムの規定の追加

フィルムには、窓ガラスの室内側に貼り付ける“内貼り

表1 熱貫流率による区分

可視光線透過率 (%)	熱貫流率 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	記号
60未満	4.2以下	A
	4.2を超え4.8以下	B
60以上	4.2以下	C
	4.2を超え4.8以下	D

用フィルム”及び室外側（屋外側）に貼り付ける“外貼り用フィルム”がある。しかし、多くのフィルムはガラスの室内側に貼り付けて使用されるため、旧規格では、内貼り用フィルムについて規定していた。

ところが、実際の建築現場において、例えば、窓ガラスの飛散防止対策をしたいがガラスの前に移動困難な家具が設置されている場合、天窗の室内側に足場を設置して内貼り用フィルムを貼り付けることが困難な場合など、内貼り用フィルムが使いにくいあるいは使えない状況下においては、外貼り用フィルムが使われているのが現状である。

しかし、旧規格では、外貼り用フィルムを選択する際の基準となる性能を示す規格がないため、外貼り用フィルムの性能を見極めることが困難であった。そこで今回の改正では、外貼り用として使用される場合がある日射調整フィルム及びガラス飛散防止フィルムについて、外貼り用の区分を追加し、性能、試験方法などを規定した。

外貼り用フィルムの場合、直接外気にさらされるため、その寿命は内貼り用フィルムの2分の1程度であるといわれている。このため、外貼り用フィルムの耐候性試験時間は、表2の規定のように内貼り用フィルムの試験時間の2分の1とした。

2.3 飛散防止性能による種類の追加

旧規格では、ガラス飛散防止性能はショットバッグ試験による性能又は層間変位試験による性能のいずれかを満たすことと規定していた。

しかし、ショットバッグ試験は、人体の衝突などによって生じる面外衝撃でのガラスの破壊を、層間変位試験は、地震などの水平外力によって建築物に層間変位が生じた際のガラスの面内せん断破壊を想定した試験であり、両試験は同じ飛散防止性能といってもその想定が異なる。このため、例えば、ショットバッグ試験による性能が適合しても、層間変位に対して効果があるとは言いきれず、その逆も同様である。また、現時点でこの二つの試験によるそれぞれの結果の相関性は確認されていない。

したがって、人体の衝突若しくは地震のいずれか、又は両方を想定し、それぞれのガラス飛散防止対策に適した製品を容易に選定できるように、今回の改正では、表3に示すようにショットバッグ試験に適合する性能をもつフィルムを“衝撃破壊対応ガラス飛散防止フィルム”、層間変位試験

に適合する性能をもつフィルムを“層間変位破壊対応ガラス飛散防止フィルム”として区分した。

表3 用途による区分

種類	記号	
	内貼り用 ^{a)}	外貼り用 ^{a)}
日射調整フィルム	SC-1	SC-2
低放射フィルム	LE	—
衝撃破壊対応ガラス飛散防止フィルム	GI-1	GI-2
層間変位破壊対応ガラス飛散防止フィルム	GD-1	GD-2
ガラス貫通防止フィルム	SF	—

注a) ガラスの屋内側に貼り付けるフィルムを内貼り用、ガラスの屋外側に貼り付けるフィルムを外貼り用とする。

2.4 ショットバッグ試験の見直し

旧規格では、落下高さ300mmで加撃し、試験片が破壊しない場合は、落下高さ450mmの加撃を破壊するまで繰り返すことを規定しているが、図1に示す一般財団法人建材試験センターにおいて実施したショットバッグ試験における、落下高さ及び破壊するまでの加撃回数の結果によると、近年の板ガラスは落下高さ300mmで破壊しない試験片が増加傾向にあり、僅かではあるが落下高さ450mmの加撃を繰り返しても破壊しないことがある。

落下高さ450mmの加撃によってガラスが破壊しない場合、ガラスを破壊させる方法として、落下高さを段階的に上げる、ガラス面に傷を付ける、衝撃体に突起を設ける、予備の試験片と交換して再度試験を行うなどの意見があったが、それぞれ、衝撃力が異なる、ガラスの割れ方が異なる、突起を設ける方法が難しい、予備の試験片が破壊される保証がないことから今回は見送りとなった。

ショットバッグ試験は試験片4枚に対し、2枚をフィルム面側への加撃、2枚をガラス面側への加撃で行うが、上記の結果によると、98%が落下高さ450mmの加撃において10回以内で破壊されており、その他の実績も含めて、それぞれの加撃面で少なくとも1枚以上は450mm以下の落下高さで破壊されていた。

また、ガラス面側への加撃の場合に試験片が破壊されにくいことも確認されており、同じ板ガラスでもフィルムを貼付することで衝撃強度が上がっているものと思われる。本来、板ガラスが破壊された際に、そのガラス片の飛散を抑えることがガラス飛散防止フィルムとしての性能である

表2 フィルムの耐候性

性能項目	種類							
	日射調整フィルム		低放射フィルム	衝撃破壊対応 ガラス飛散防止フィルム		層間変位破壊対応 ガラス飛散防止フィルム		ガラス貫通防止 フィルム
	内貼り用	外貼り用	内貼り用	内貼り用	外貼り用	内貼り用	外貼り用	内貼り用
試験時間 (h)	1000	500	1000	2000	1000	2000	1000	2000
外観試験	○	○	○	○	○	○	○	○
遮蔽係数	○	○	—	—	—	—	—	—
熱貫流率	—	—	○	—	—	—	—	—
粘着力	○	○	○	○	○	○	○	○

注記 ○印は、フィルムの種類ごとに要求される性能試験項目を示す。

が、板ガラスが破壊されないということもガラス飛散防止性能の一つと考え、審議の結果、今回の改正では、落下高さ450mmの加撃で板ガラスが破壊されない場合、落下高さ450mmの加撃を10回繰り返して破壊されない場合も適合とすることとした。

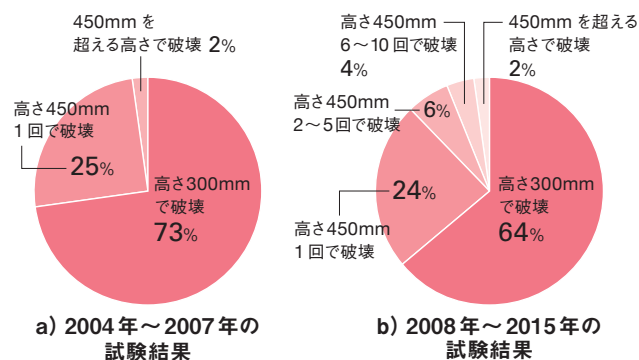


図1 ショットバッグ試験における落下高さ及び破壊するまでの加撃回数

3. その他の主な改正点

(1) 引用規格

規定内容の変更に伴い、JIS B 7512 (鋼製巻尺) 及び JIS B 7516 (金属製直尺) を引用規格に追加し、JIS Z 8401 (数値の丸め方) などを削除した。

(2) 用語及び定義

3.6 (垂直放射率)、3.7 (修正放射率)、3.9 (日射熱取得率)、3.12 (衝撃破壊) 及び 3.13 (層間変位破壊) を新たに追加した。

なお、板ガラスの厚さのうち呼び厚さを意味するものは、引用規格である JIS R 3202 (フロート板ガラス及び磨き板ガラス) の表記を基に、“厚さの呼び3ミリの板ガラス”などと表記した。

(3) フィルムの種類及び記号

用途による区分 (4.1) の記号は、記号からその用途を推定できるように、英語の頭文字から次のように定めた。また、末尾に“1”を付けたものを内貼り用、“2”を付けたものを外貼り用とした。

- 低放射フィルムは、低放射 (Low Emissivity) から“LE”とした。
- 衝撃破壊対応ガラス飛散防止フィルムは、旧規格のガラス飛散防止フィルム (Glass Shatter resistant Film) 及び人体衝撃 (Human Impact) から“GI”とした。
- 層間変位破壊対応ガラス飛散防止フィルムは、ガラス飛散防止フィルム (Glass Shatter resistant Film) 及び層間変形 (Interlaminar Deformation) から“GD”とした。

(4) 日射調整フィルムの区分

旧規格では、遮蔽係数による性能区分であったが、近年は従来の可視光線透過率が低く遮蔽係数も低いフィルムだけでなく、可視光線透過率が高く日射遮蔽係数が低いフィルムの利用が増えている。このため、今回の改正では、日射調整フィルムを選択する際に採光性の選択も容易にできるように、目安となる可視光線透過率60%による区分

を追加した。

(5) 寸法

旧規格では、表示寸法に対する許容差の規定がなかったが、製造管理上、必要とされることから、今回の改正では、新たに厚さ、幅及び長さに対する許容差を規定した。

(6) 性能

低放射フィルム、衝撃破壊対応ガラス飛散防止フィルム及び層間変位破壊対応ガラス飛散防止フィルムの要求性能を新たに追加した。熱的性能を示す遮蔽係数及び熱貫流率について、断熱性能を表す熱貫流率は低放射フィルムの性能の一つとし、日射調整フィルムについては日射遮蔽の性能を表す遮蔽係数だけとして熱貫流率は要求性能から削除した。

(7) 可視光線透過率

今回の改正では、日射調整フィルム及び低放射フィルムに可視光線透過率の区分を規定したため、旧規格で日射調整フィルムに対して規定していた87%以下という性能値は削除した。

(8) 引張強さ及び伸び

低放射フィルム、衝撃破壊対応ガラス飛散防止フィルム及び層間変位破壊対応ガラス飛散防止フィルムに対して新たに規定した。

(9) 粘着力

低放射フィルム、衝撃破壊対応ガラス飛散防止フィルム及び層間変位破壊対応ガラス飛散防止フィルムに対して新たに規定した。

(10) 耐候性

外貼り用フィルムの試験時間は、内貼り用フィルムの試験時間の2分の1とした。また、日射調整フィルムの遮蔽係数を、“耐候性試験前の性能値に対し、その変化が ± 0.10 の範囲”、“記号C及び記号Eの遮蔽係数は、0.85以下”、低放射フィルムの熱貫流率を、“耐候性試験前の性能値に対し、その変化が $\pm 0.4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ の範囲”、“記号B及び記号Dの熱貫流率は、 $4.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 以下”とした。

(11) 試験方法

i) 一般事項

試験環境を明確にするため、試験条件を変更した。旧規格では、ガラス飛散防止試験 (ショットバッグ試験及び層間変位試験) 及びガラス貫通防止性能試験は、“常温で行う”こととしていたが、今回の改正では、JIS Z 8703 (試験場所の標準状態) に規定されている常温 ($5 \sim 35^\circ \text{C}$ の範囲) 及び常湿 ($45 \sim 85\%$ の範囲) に相当する温度 $20 \pm 15^\circ \text{C}$ 及び相対湿度 ($65 \pm 20\%$) に変更した。

また、旧規格では、引張強さ及び伸び試験、並びに粘着力試験についてだけ JIS Z 8401 による結果の丸め方を規定していたが、今回の改正では、数値を算出する試験全てについて丸め方を 6.1.3 表10に規定した。丸め方については、五捨五入が前提となる JIS Z 8401 は引用せず、四捨五入による丸め方で規定した。

ii) 外観試験

旧規格では、“拡散昼光、又はJIS Z 8720〔測色用の標準イルミナント（標準の光）及び標準光源〕に規定する標準イルミナントD65、JIS Z 8902（キセノン標準白色光源）に規定する標準白色光源を用いた拡散照明の下で”試験を行うことを規定していたが、フィルムの特性上、細かな色調の違いを評価する必要はないとの判断から、今回の改正では、光源を一般的に使用している白色蛍光灯又はその同等品に変更した。

iii) 寸法試験

旧規格では、厚さの測定方法だけを規定していたが、製品の品質管理のため、今回の改正では、幅及び長さの測定方法を新たに規定した。

iv) 可視光線透過率試験

旧規格では、分光光度計を用いる測定方法としてISO 9050:2003を引用していたが、その内容はISO 9050に対応するJIS R 3106（板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法）の測定方法と同様であるため引用規格を変更した。ただし、使用する重価係数（表12）はISO 9050とJIS R 3106とは異なっており、旧規格では最新規格となるISO 9050に規定された係数を使用していた。このため、今回の改正においても、最新規格に準拠するという点からISO 9050に規定された係数を引き続き使用することとした。

なお、旧規格では、可視光線透過率計を用いた測定を規定していたが、現在はほとんど使用されていないため、今回の改正では、この方法を削除し、分光光度計を用いた測定だけを規定した。

v) 日射透過率及び日射反射率の測定

可視光線透過率試験と同様に、測定方法の引用規格をJIS R 3106に変更し、重価係数についてはISO 9050の値を引き続き使用することとした。

なお、旧規格では、日射透過率計及び日射反射率計を用いた測定を規定していたが、現在はほとんど使用されていないため、今回の改正では、これらの方法を削除し、分光光度計を用いた測定だけを規定した。

vi) 修正放射率

旧規格では、垂直放射率の測定方法とともに修正放射率の算出方法を規定していたが、位置付けをより明確にするために、今回の改正では、一つの細別項目として規定した。ただし、算出方法は変更していない。

vii) 遮蔽係数

遮蔽係数の算出式〔6.5.2 式(4)〕において、分母の値は厚さの呼び3ミリの板ガラスの日射熱取得率の値を用いる。旧規格では、厚さの呼び3ミリの板ガラスの日射透過率及び日射反射率を代入すると規定していたが、使用する板ガラスには僅かなばらつきがあるため、今回の改正では、厚さの呼び3ミリの板ガラスの標準的な日射熱取得率である“88%”を定数として用いることとした。

viii) 日射熱取得率の算出

日射熱取得率は遮蔽係数とともに日射熱の遮蔽性能を示す特性値であるが、性能を比較するためにはいずれか一つにしたほうが明瞭であるため、旧規格では、遮蔽係数だけを規定していた。一方、板ガラスに関して規定したJIS R 3106では日射熱取得率の測定を規定しており、板ガラス業界では日射熱取得率及び遮蔽係数を共に利用している。フィルムについても日射熱取得率の値を要求されることもあるため、今回の改正で算出方法を新たに規定した。

ix) 紫外線透過率試験

可視光線透過率試験と同様に、測定方法の引用規格をJIS R 3106に変更し、重価係数についてはISO 9050の値を引き続き使用することとした。

なお、旧規格では、紫外線透過率計を用いた測定を規定していたが、現在はほとんど使用されていないため、今回の改正では、この方法を削除し、分光光度計を用いた測定だけを規定した。

x) 耐候性試験

今回の改正では、外貼り用フィルムの試験方法を追加した。また、旧規格では、サンシャインカーボンアーク灯式の耐候性試験条件（旧規格の表10）において“フィルムをはり付けるガラス”の分光透過率を規定していたが、JIS R 3202に規定される厚さの呼び3ミリの板ガラスの分光透過率には大きなばらつきがないため、今回の改正では削除した。

xi) 可視光線反射率の測定方法

可視光線反射率は、フィルムを貼り付けた窓ガラスの意匠性を考慮する際に参考となる特性値である。旧規格では、可視光線反射率の測定は規定していなかったが、意匠性を考慮する際の参考値として必要性があるため、今回の改正では、可視光線反射率測定方法を参考として附属書Aに示した。

4. おわりに

JIS A 5759の主な改正点について、その改正の経緯も含めて規格解説を基に紹介した。

規格の詳細については、既に規格票が（一財）日本規格協会から発行されているので、そちらをご参照いただきたい。

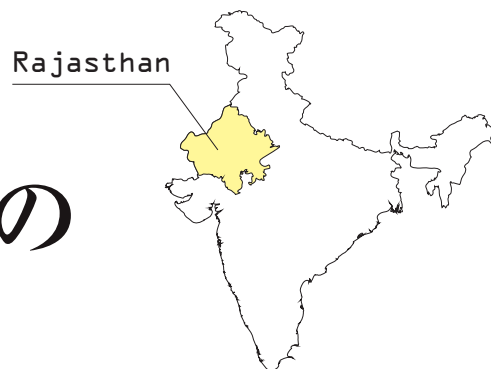
「はじめに」でも述べたとおり、建築窓ガラス用フィルムは、既存の窓ガラスに後付けで飛散防止性能、日射遮蔽性能、断熱性能などを付加できる製品である。今回の改正を機に、今後の更なる普及が期待される。

author**藤本 哲夫**

Tetsuo Fujimoto

常任理事・中央試験所 副所長

インド ラジャスタン州の 城郭都市



インド北西部ラジャスタン州の乾燥地帯には、ヒンズー教徒が築いた城郭都市が点在している。かつてはシルクロードの交易路のオアシスとして栄えた都市も、船舶や鉄道交通の発達などのため経済活動の拠点としては取り残され、そのことが逆に、中世の街の姿を今日に伝えることに繋がっている。ラジャスタン州はかつてイスラム教徒のムガル帝国に對抗して勇敢に戦ったヒンズー教徒

であるラージプート族の故郷で、その藩王マハラジャが築いた砦や宮殿が残っている。本稿では、その代表的な都市であるジャイサルメール、ジョードプル、ジャイプール、ウダイプルを取り上げて紹介する。これらの都市は、交通の利便性や防衛力の向上を目指して遷都により建設された計画都市が多いが、都市内部はそこに住む人々の日々の生活を反映した人間味あふれる空間となってい

る。日本の気候風土とは対極ともいえる乾燥したこの地域の都市、建築には、固有の文化的特徴や職人の技術の粋が見られて、興味深い。

ジャイサルメール

広大なタール砂漠の中央、西ラジャスタンの乾燥した平原に位置するオアシス都市であり、パキスタンとの国境に近い。年間平均降雨量は200mm程度である。1156年、ラー

写真1 ジャイサルメール 遠景





写真2 ジャイサルメール 城郭

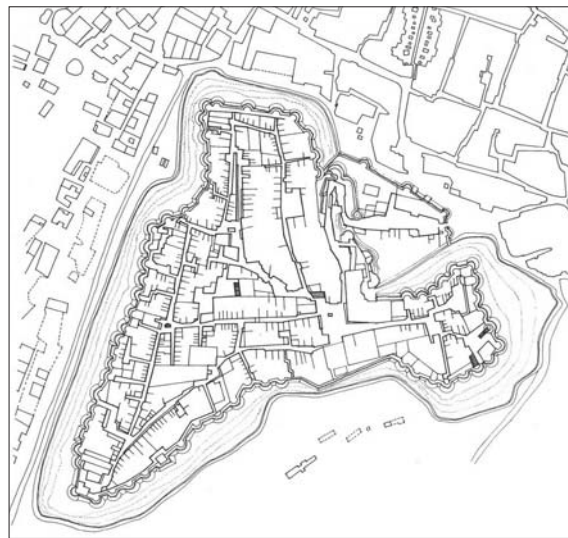


図1 ジャイサルメール 旧市街

ワル・ジャイサル王によって軍事要塞及び東西交易の拠点として建設された。かつてはラクダを使ってアラビア、ペルシャと交易する隊商の中継都市として繁栄した。(写真1～6)

街は遠目には丘の頂上から裾までつながった、一つの黄色い岩の塊のように見える。城郭は周囲の土地より約100m高い丘の上にある。ジャイサルメールは強固な二重の城壁に囲まれているが、城壁の内部に入る

入口は一ヵ所だけである。城郭内の建物は黄砂岩で造られており、太陽の光を受けて黄金に輝くため、黄金の都市 (Golden City) とも呼ばれている。

ジャイサルメールの城郭内は細い街路が迷路のように走り、道に面して建物が高密度に建っている。大臣や裕福な商人が住んだ邸宅ハヴェリの中には7階建てのものもある。高い建物と幅員4m未満の街路のおか

げで、日中でも涼しい日陰の中を歩くことができる。街路に面する建物の外壁には、ジャルカーと呼ばれる精緻な彫刻が施された出窓がついており、通風を確保すると同時に、女性が自分の姿を見られることなしに、外部を眺めることができるようになっている。

住居は街路から一段高くなっており、段を上って中に入る。街路に沿って壇 (プラットフォーム) があり、



写真3 ジャイサルメール ジャルカー



写真4 ジャイサルメール 王宮



写真5 ジャイサルメールの街路と住宅前面の櫓

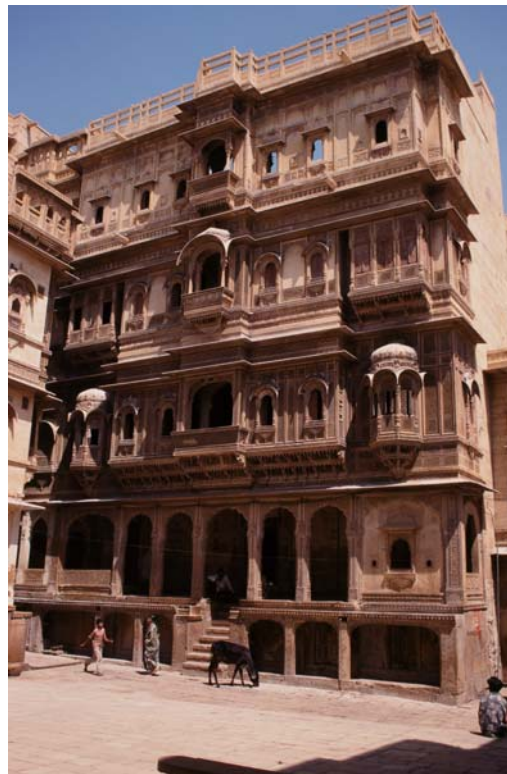


写真6 ジャイサルメール 邸宅ハヴェリ

ヒンズー教徒にとっては、戸外の生活の場となっている。各住宅は間口が狭く、奥行きが深い。隣の家とは戸境壁を共有しており、敷地一杯に建物が建っている。住戸の1階は道路に対して閉じており、玄関扉以外に開口部はなく、防犯性とプライバシーが確保されている。住戸の中は中庭を中心に部屋が配置され、強い自然光が差し込むため内部は明るく、通風もある。大規模な住宅には複数の中庭があり、多くの部屋が中庭を中心に配置されている。中庭は外出する機会の少ない女性にとっては重要な生活の場となっており、料理、食事などの日常生活が行われてきた。雨の降らないこの地方では夏の夜、戸外で寝ことは一般的で、中庭は就寝にも使われていた。上層階に上がるに従い開口部が増え、開放的な空間になっている。

ジョードプル

北西インド、ニューデリーの南西約500kmに位置する。ジョードプルの起源はラソッド王朝の高名なジョダ王が1459年に町の基礎を築いたことに遡る。ラージプートのメワール族の古い首都であり何世紀にもわたり「死の地方」として知られた乾燥地帯のオアシスであった。町の中央に高く威嚇するように聳え建ってい

るのは石の宮殿、メヘランガル要塞(城)である。宮殿の外壁は、赤みを帯びた石に精巧な彫刻が施されている。

住居地区はメヘランガル要塞の麓の傾斜地に、要塞を中心に放射状に広がっている。インディゴブルーの青と白に塗られた住宅のファサードは、この町に強い個性を与えており、この町が「青の都市(Blue City)」と呼ばれる所以である。青

写真7 ジョードプル メヘランガル城 内部





写真8 ジョードプル メヘランガル城 遠景

い色は太陽を強く反射して住居の内部を涼しくしていると言う。(写真7～9)

ジャイプール

1728年ラジャ・ジャイ・シンⅡ世が約10km北のアンベールから首都を移転したことにより都市の建設が始まった。平坦な土地、良好な排水条件、建設用石材の入手しやすさが敷地選定の判断基準であったとされ

る。古代インドの都市計画原理に基づき計画されており、一辺が約800mの9つの正方形の街区が構成する都市である。ジャイ・シン王は天文学に秀でた才能と興味を持っていたので、9つの惑星を連想して9つの正方形街区を計画したと伝承されている。街の建物はピンク色に塗装されており、ピンクシティ (Pink City) とも呼ばれている。現在はラジャスタン州の州都である。

ジャイプールの街区は広幅員の道路により、幾何学的に計画されているが、街区内部の道路は他の都市と同じように、地域住民の生活や商業活動の場になっている。一般的にインドの都市の街路は、3段階の階層構造を持つとされる¹⁾。主要道路(1次レベル)は市門から町の中心部に至る重要な連絡道路であり、都市のほとんど全ての商業活動がこの道路に集中している。多様な機能と動き

写真9 ジョードプル メヘランガル城 石造の窓廻り

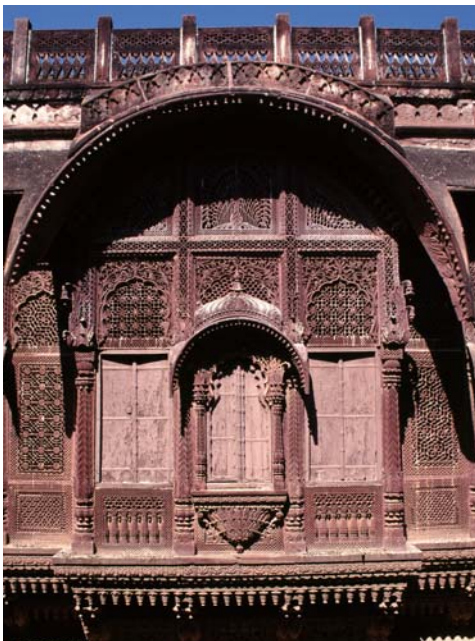


図2 ジョードプル 旧市街

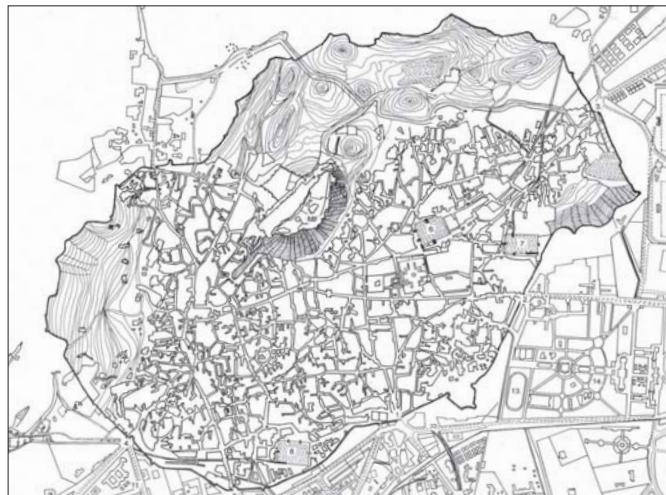




写真10 ジャイプール 風の宮殿

の多さのため道路は活気に満ちている。道路沿いや他の種類の道路との交差点に視覚的に重要な特徴が見いだされる。また重要なランドマークと視覚的繋がりを持っている。2次レベルの道路も連絡機能と商業機能を持っている。ただし商業活動は専門化の傾向が見られ、例えば、ある道路は金、宝石を、またある道路は穀物、衣類、紙、文具等を専門に扱っている。道路のスケールは小さく、歩行者と乗物が混乱を増してい

る。3次レベルの道路は住宅の集合体（クラスター）を形成している。結びつきは地区内に限られ、商業活動はほとんど見られない。クラスターがいくつかまとまって、門で管理できる一つの広場を共用することもある。道路沿いに、戸外に腰をおろし近所の人と社交するため壇や階段が存在する。多くの家事がこの道路にあふれ出し、生き生きしたコミュニティの場になっている。（写真10、11）

ウダイプル

旧都シトルが外部からの攻撃に対する防衛が不十分だったため、1559年マハラナ・ウダイ・シン藩王によりメワールの新首都として建設された。宮殿は防衛と水利を考慮して、川を堰き止めて造った人造湖ピチュラ湖の湖畔に建設された。白い建物の景観が美しいため、「ホワイト・シティ」とも呼ばれている。

宮殿は防衛上の観点から湖に面し



写真11 ジャイプール アンベール城

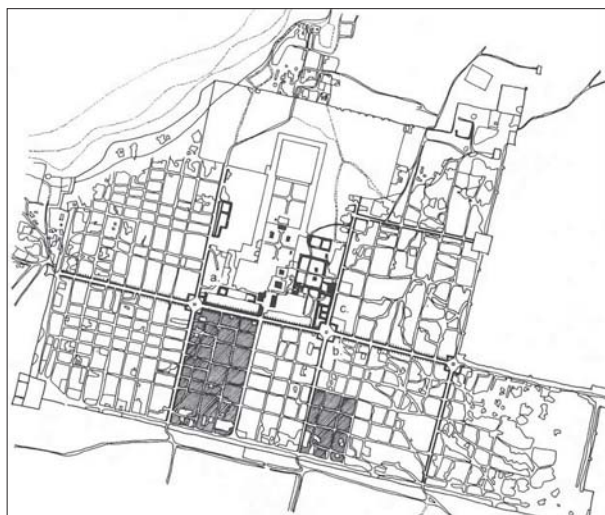


図3 ジャイプール 旧市街



写真12 ウダイプル 市内宮殿

て南北に長く配置されており、重要な部屋は湖への眺望や、自然の通風を得ることが出来る。一般的に城郭都市の基本構造は市門と王宮、市場等の主要な都市施設を結ぶ道路が形成するが、ウダイプルの主な道路は、宮殿からジャグディシュ寺院を経由して市門まで、放射状に延びている。ピチョーラ湖の湖面には元の離宮が浮んでいるが、現在はレイクパレスホテルとして一般に開放されている。(写真12、13)

注) 本稿の内容は、日本建築学会アジア建築交流委員会が、創設 110 周年事業の一環として企画した、インド西部 建築・都市・住居視察団 (団長: 東京工業大学、八木幸二教授、1998 年 3 月 28 日から 4 月 9 日) の調査内容をもとに加筆したものである。本稿掲載の図版は、アーメダバード建築大学 CEPT のクルブジャン・ジャイン教授とその夫人で建築家のミナクシ・ジャイン氏の著書「Indian City in the Arid West」から転載したものである。

引用または参考文献

- 1) Indian City in the Arid West, Kulbhushan Jain, Minakshi Jain, 1994
- 2) インドのユネスコ世界遺産他, 神谷武夫, http://www.kamit.jp/02_unesco/unesco.htm#contents, 2016年4月参照
- 3) インド西部の城郭都市と中庭型住宅, 南一誠, 伝統的建築技術と環境共生, pp.22-27, 日本建築学会第2回アジアの建築交流国際シンポジウム 21世紀のアジア建築F分科会F, 1998
- 4) インド西部の都市, 建築, 住宅視察, 南一誠, 建築雑誌 vol.113, No.1425, pp.134-135, 1998年8月
- 5) インド ラジャスタン州の城郭都市とグンダ, 南一誠, ユニブック, 2016年10月

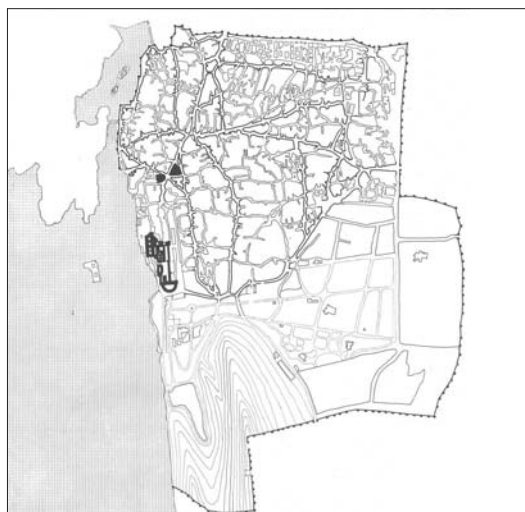


図4 ウダイプル 旧市街



写真13 ウダイプル レイクパレス

南 一誠

Kazunobu Minami

芝浦工業大学 工学部 建築学科 教授

断熱性能のはかり方

②熱貫流率編

1.はじめに

前回のこの基礎講座では、材料単体の断熱性能を表す「熱伝導率」のはかり方を紹介いたしました。今回は、建物全体の断熱性能、または窓や壁、屋根などの部位の断熱性能を表す「熱貫流率」のはかり方を紹介したいと思います。

2.熱貫流率について

熱貫流率とは、「固体壁の両面が流体に接するとき、単位面積の固体壁を通過して、単位温度差をもつ高温側流体から低温側流体へ単位時間に伝わる熱流量¹⁾」と定義されています。少し具体的に言い換えると、「2つの隣り合った空間に1K（1ケルビン）の温度差があるときに、空間の間仕切りを通して移動（貫流）す

る熱量」とも表すことができます。そのため、熱貫流率の値が小さい部位は、貫流する熱量が小さく、断熱性能が高いことを表します。

ここでいう建築の部位とは、建築における構成要素を意味し、多くの場合は複数の材料が組み合わさった複合体で、代表的なものとして天井、屋根、床、壁、開口部などがあげられます。一般的に、部位は、面材（パネル）や枠材（フレーム）や接合部材などの断熱性能の異なる材料が組み合わさり、熱的に不均質な構成となります。不均質な部位全体を通過する熱量をとらえ、部位の面積当たりの断熱性能として表す量が熱貫流率になります。一方、構成する建築材料単体の断熱性能は、この基礎講座の第4回で紹介した熱伝導率で表すことができます。

3.熱貫流率のはかり方

熱貫流率は、測定対象によって隔てた空間の両側に温度差がついた状態で測定を行います。通常、高温側が室内空間、低温側が室外空間を想定した状態になります。JISでは、「保護熱箱法」と「校正熱箱法」の2種類が規定されていますが、校正熱箱法が一般的に使われています。本稿では、当センターで熱貫流率の測定に主に用いている「校正熱箱法」について解説します。

3.1 原理および装置

校正熱箱法は、JIS A1420²⁾に原理が詳述されています。また、測定対象を建具（サッシやドア）に限定して、JIS A1420では任意とされている測定条件（温度や気流など）を一意に定めたJIS A 4710³⁾およびJIS A 1492⁴⁾が整備されています。本稿では、これらのうちJIS A 4710の装置を例にとって説明します。

試験装置の概要を図1に示します。装置は、2室（高温室および低温室）を仕切る壁に試験体を設置するための開口を持った構成となっています。試験体を挟んで高温室側には開口を覆うように加熱箱が設置され、低温室側には気流吹出装置とバッフル板（通気流路調整用の板）が設置されています。加熱箱内部には、加熱用のヒータと空気を循環するファ

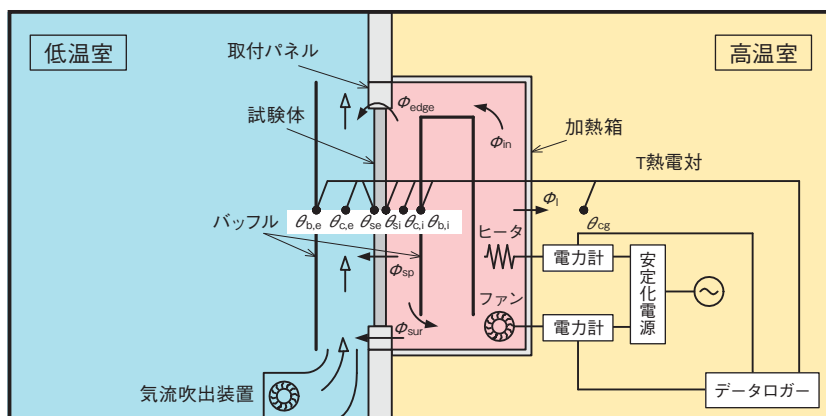


図1 校正熱箱法による熱貫流率測定装置の例

ンおよびバッフル板が設置されています。これらの装置に、熱量測定用の電力計、温度測定用の熱電対、データ収録用のデータロガーなどを取り付けることによって、熱貫流率の算出に必要な熱量および各部温度を測定することができます。

校正熱箱法の測定原理の要点は、試験体通過熱量 ϕ_{sp} の算出方法にあると言えます。試験体通過熱量 ϕ_{sp} は、加熱箱内で発生させた熱量 ϕ_{in} から、試験体以外を通過して逃げていく熱量 ϕ_c （校正熱量という）を差し引いて算出します。校正熱量は直接測定することができないので、校正板（熱抵抗既知の均質な板材）を設置したときの熱量測定結果や、各部の温度から推定することになります。そのため、校正熱量を正しく推定することの他、発生熱量 ϕ_{in} のうちの校正熱量 ϕ_c の占める割合が小さくなる条件を選ぶことが、熱貫流率の測定精度を高めることに重要な役割を果たします。

なお、図1内には ϕ_1 と ϕ_{edge} と ϕ_{sur} の3種類の矢印で加熱箱から外に向かう熱量を示していますが、ここでいう校正熱量 ϕ_c は、3つの熱量の和（ $\phi_1 + \phi_{edge} + \phi_{sur}$ ）を意味しています。それぞれの熱量の詳細については、JIS A 4710を参照願います。

3.2 測定手順

試験に先立って、「校正」という手順を行う必要があります。「校正」では、校正板を試験体の代わりに装置の取付枠内に設置した状態で、試験時と同じ温度条件で定常（熱量および温度の測定値が時間変化しない、熱的平衡状態）となったときの加熱箱内発生熱量および各部温度を測定します。熱抵抗既知の校正板を通過する熱量 ϕ_{cal} は校正板の表面温度差から算出できるので、校正時の加熱箱内発生熱量 $\phi_{in,cal}$ から ϕ_{cal} を差し引いた熱量が校正時の校正熱量となります。この校正時の校正熱量から、試験体測定時の校正熱量 ϕ_c を推



写真1 試験体設置状況

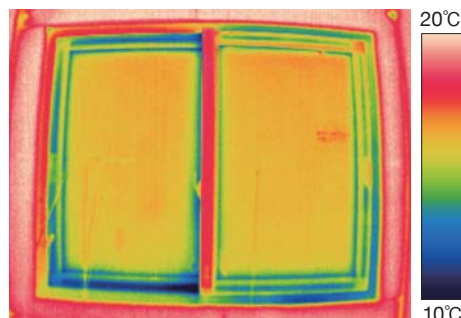


図2 赤外線カメラによる画像

定することになりますが、その際、気流条件を校正時と試験体測定時で同一に保持することが必要となります。気流条件は、JIS A 4710では低温側の風速1.5m/s以上などの規定があります。

試験では、装置の取付枠内に試験体を設置しますが、取付枠と試験体の隙間は断熱材で埋め、空気移動がないように粘着テープなどで留め付けます。サッシの試験体を設置した例を写真1に示します。

試験体の設置が完了した後、校正時と同一の気流条件で空気温度差をつけ、定常になったときの加熱箱内発生熱量および各部温度を測定します。

3.3 結果の算出

熱量、温度の測定値から、式(1)により熱貫流率の算出ができます。式(1)の右辺に含まれる物性値のうち環境温度は、放射伝熱を考慮した空間温度を表します。環境温度についての詳しい説明は、過去の本誌にいただいた寄稿⁵⁾を参照願います。

$$U = \frac{\phi_{in} - \phi_c}{A_{sp} (T_{ni} - T_{ne})} \quad (1)$$

ここに、

U : 熱貫流率 [$W / (m^2 \cdot K)$]

ϕ_{in} : 加熱箱内の発生熱量 (W)

ϕ_c : 校正熱量 (W)

$\phi_{in} - \phi_c$: 試験体を通過する熱量 (W)

T_{ni} : 高温側環境温度 ($^{\circ}C$)

T_{ne} : 低温側環境温度 ($^{\circ}C$)

A_{sp} : 伝熱面積 (m^2)

試験体の表面温度をモニターする

ことで、断熱性の弱点となる部分を把握することもできます。参考に、赤外線カメラによる画像を図2に示します。

4. おわりに

連載第5回目の今回は、断熱性能のはかり方②として熱貫流率のはかり方を紹介しました。次回は、建築材料の蓄熱について紹介します。

参考文献

- 1) JIS A 0202 : 2008, 断熱用語
- 2) JIS A 1420 : 1999, 建築用構成材の断熱性測定方法-校正熱箱法及び保護熱箱法
- 3) JIS A 4710 : 2015, 建具の断熱性試験方法
- 4) JIS A 1492 : 2006, 出窓及び天窓の断熱性試験方法
- 5) 永田明寛: 断熱・遮熱性能評価に関する規格動向, 建材試験情報, 2-7, 2011年10月号

【お問い合わせ先】

中央試験所 環境グループ
TEL : 048-935-1994
FAX : 048-931-9137

author



馬淵賢作

Kensaku Mabuchi

中央試験所
環境グループ
主任

<従事する業務>
建材の熱湿気物性、
温熱環境に関する試験

SEMINAR & EVENT

検定業務室からのお知らせ

[経営企画部]

コンクリート採取試験技能者認定制度は、工事現場での品質確保の重要性に鑑み、採取試験に携わる方々を技能資格者として位置づけるとともに、コンクリート採取試験技能の向上を図ることを目的としています。

認定に当たっては、第三者性を有した「コンクリート採取試験技能者認定委員会」を設置し、認定試験および審査を行っています。また、併せてコンクリート採取実務講習会も開催しています。本講習会を受講することで、実務経験が1年未満の場合でも採取試験技能者認定試験の受験資格を得ることが出来ます。

合格者には認定登録証を発行するとともに、「認定技能者名簿」をホームページにて公表しています。

2017年度に開催を予定している講習会および認定試験

No.	項目	開催地	実施予定日	募集期間
1	講習会	一般・高性能 東京	5月20日(土)	4月10日(月)～5月5日(金)
	認定試験	一般 東京	6月10日(土)、6月11日(日)	4月24日(月)～5月26日(金)
		高性能 東京	6月17日(土)	
		一般 福岡	7月1日(土)	5月8日(月)～6月9日(金)
	中間審査	一般 福岡	7月2日(日)	5月8日(月)～6月9日(金)
2	講習会	一般 東京	9月9日(土)	7月31日(月)～8月25日(金)
	中間審査	一般・高性能 東京	9月23日(土)	7月31日(月)～9月8日(金)
	認定試験	一般・高性能 宮城	9月30日(土)	8月7日(月)～9月8日(金)
		一般 東京	10月14日(土)	8月21日(月)～9月29日(金)
		一般 鹿児島	10月21日(土)	9月4日(月)～10月6日(金)
3	講習会	一般・高性能 東京	12月2日(土)	10月23日(月)～11月17日(金)
	認定試験	一般 東京	2018年1月13日(土)、1月14日(日)	11月6日(月)～12月15日(金)
		高性能 東京	2018年1月20日(土)	

※講習会等の予定は変更することがあります。

認定試験受験料

種類	受験科目	受験料(円)		備考
		一般	高性能	
新規試験 A	実技試験及び学科試験	21,600	27,000	
新規試験 B	実技試験	16,200	—	コンクリート技士・主任技士登録者
		—	21,600	
更新試験	実技試験	16,200	21,600	
再試験	実技試験	16,200	21,600	
	学科試験	5,400		
中間審査	—	8,100		登録料を含む
登録料	—	5,400		
再発行手数料	—	3,240		

※受験料には消費税を含みます。振込手数料等は受験者をご負担ください。

【お問い合わせ先】

経営企画部 検定業務室
TEL : 048-920-3819
FAX : 048-920-3825

ホームページ (<http://www.jtccm.or.jp/biz/kentei/tabid/480/Default.aspx>) で随時予定をご案内しております。

役員人事に関するお知らせ

[総務部]

当センターでは、2016年12月21日開催の第112回評議員会および2017年2月1日開催の第129回理事会において、役員・評議員の改選が行われました。改選後の役員および評議員は以下のとおりです。

役員名簿

2017年2月1日現在
(敬称略)

氏名	役職・担当分野・所属
福水健文	理事長 (代表理事)
松本 浩	常務理事 (事務局担当)
川上 修	常務理事 (技術統轄・中央試験所・工事材料試験所担当)
尾澤潤一	常任理事 (製品認証本部担当)
橋本敏男	常任理事 (ISO 審査本部担当)
藤本哲夫	常任理事 (中央試験所・西日本試験所担当)
砺波 匡	常任理事 (性能評価本部担当)
田中享二	理事 (非常勤) (東京工業大学名誉教授)
野口貴文	理事 (非常勤) (東京大学大学院工学系研究科教授)
富田育男	理事 (非常勤) ((一社)日本建材・住宅設備産業協会顧問)
合田純一	理事 (非常勤) ((一社)プレハブ建築協会専務理事)
小西敏正	監事 (非常勤) (宇都宮大学名誉教授)
荒井常明	監事 (常勤) ((一財)建材試験センター監事)

評議員名簿

2016年12月21日現在
(順不同・敬称略)

氏名	所属・役職
菅原進一	東京大学名誉教授
坂本 功	東京大学名誉教授
辻 幸和	群馬大学名誉教授
榊田佳寛	宇都宮大学名誉教授
加藤信介	東京大学生産技術研究所教授
堀 克彦	(一社)全国木質セメント板工業会専務理事
北坂昌二	(一社)石膏ボード工業会専務理事
松野 仁	(一財)日本建築センター顧問
掛斐敏夫	(一財)日本規格協会理事長
坂山修平	(一社)日本建設業連合会専務理事
相沢幸一	(一財)日本ウエザリングテストセンター専務理事
西川和廣	(一財)土木研究センター理事長
西山 功	(国研)建築研究所理事

中央試験所 新構造試験棟・動風圧試験棟 竣工披露宴を開催

[中央試験所]

当センター 中央試験所は、拡張・整備計画の第一段階として取り組んできた新構造試験棟・動風圧試験棟が2016年10月31日に竣工し、これを記念して、2017年1月30日に中央試験所において竣工披露宴を開催しました。

当日は、学識者、官公庁、関係団体、OBなど総勢約177名の方々にご臨席いただきました。

披露宴では、長田直俊理事長より新試験棟建設に至る経緯や関係者の方々への感謝および今後の取り組みについて述べられた後、来賓を代表して、(国研)建築研究所 坂本

雄三理事長よりご祝辞を賜りました。

続いて、施工者である(株)巴コーポレーションをはじめとする関係4社に感謝状が贈呈され、当センター 評議員である菅原進一東京大学名誉教授による乾杯で祝宴が始まりました。会場では、新しい試験装置や中央試験所の今後の取り組み、当センターの展望など、話題は多岐にわたり、和やかな雰囲気の中で歓談が行われました。

最後に、川上 修常務理事・中央試験所所長からの御礼の挨拶により、竣工披露宴を終了しました。



構造試験棟での模擬試験の様子



動風圧試験棟での模擬試験の様子



挨拶する当センター 長田直俊理事長



建築研究所 坂本雄三理事長によるご祝辞

「平成28年度木材利用専門技術研修」を開催

[西日本試験所]

去る1月26日(木)、当センター西日本試験所にて、(一社)山口県木材協会および山口県主催の研修会「平成28年度木材利用専門技術研修」が開催されました。

研修会は、山口県産木材の更なる利用拡大を図るため、新たな木造技術および県産木材の利用促進に必要な知識の習得を目的として平成22年より開催されているものです。

当日は、(一社)山口県木材協会 境 敏明専務理事による開会の挨拶に始まり、流田副所長による西日本試験所の業

務紹介、試験所見学の後、CLT耐力壁の面内せん断試験が公開で行われました。研修では、森林資源の有効活用としての木造建築に着目した5題の講演が行われました。

研修会には、山口県内の行政機関(県・市町村 営繕担当者)、西日本地域の学識者、関係団体、建築関係者など約50名が参加し、研修会の最後には活発な質疑応答が行われました。

題目	講演者
都市の木質化等に向けた新たな製品・技術の開発・普及委託事業「CLT等接合部データ」	木構造振興(株) 原田浩司氏
熊本地震調査報告 —木造建築物の被害状況—	大分大学 工学部 田中 圭准教授
森と都市の共生 いろいろな木造建築	東京大学生産技術研究所 腰原幹雄教授
木造建築物に関連する 建築基準法の動向	(国研) 建築研究所 構造研究グループ 荒木康弘主任研究員
CLT等を使った建築物の 今後の動向と本委託事業の目的	林野庁 木材産業課 木材製品調査班 神谷 匠専門職



山口県木材協会 境 敏明専務理事による開会のご挨拶



西日本試験所 流田副所長による施設見学の様子



東京大学生産技術研究所 腰原幹雄教授による講演の様子



CLT耐力壁の面内せん断公開試験の様子

R E G I S T R A T I O N

ISO9001登録組織

ISO審査本部では、下記企業（1件）の品質マネジメントシステムをISO9001（JIS Q 9001）に基づく審査の結果、適合と認め平成28年12月9日付で登録しました。これで、累計登録件数は2283件になりました。

登録組織（平成28年12月9日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録組織	住所	登録範囲
RQ2283	2016/12/9	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2018/9/14	アキッ精機株式会社	大阪府枚方市招提大谷二丁目17番1号 ＜関連事業所＞ 枚方工場、上野工場、 新潟工場、枚方第2工場	消火栓格納箱を主とした各種銅板製品の製造

JISマーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、下記企業（6件）について、平成28年11月7日および12月9日付でJISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

<http://www.jtccm.or.jp/biz/ninsho/search/tabid/341/Default.aspx>

認証登録番号	認証契約日	JIS 番号	JIS 名称	工場または事業場名称	住所
TC0216004	2016/11/7	JIS A 5005	コンクリート用砕石及び砕砂	株式会社ユー・エスみやぎ	宮城県石巻市湊字葛和田山2番地2
TC0316004	2016/11/7	JIS A 5371	プレキャスト無筋コンクリート製品	株式会社カスタムロード 茨城第一工場	茨城県古河市東山田3153番地
TC0816002	2016/11/7	JIS A 5406	建築用コンクリートブロック	株式会社シンセイ福岡	福岡県宮若市小伏1841-1
TC0316005	2016/12/9	JIS A 9504	人造鉱物繊維保温材	旭ファイバーグラス株式会社 湘南工場	神奈川県高座郡寒川町一之宮6丁目11番1号
TC0316006	2016/12/9	JIS A 9523	吹込み用繊維質断熱材	旭ファイバーグラス株式会社 湘南工場	神奈川県高座郡寒川町一之宮6丁目11番1号
TC0316007	2016/12/9	JIS A 6301	吸音材料	旭ファイバーグラス株式会社 湘南工場	神奈川県高座郡寒川町一之宮6丁目11番1号

建材試験センター規格（JSTM）のご案内

当センターでは、団体規格としてJSTMを制定し、販売を行っています。
JSTM は、主に建築分野の材料、部材および建設物の品質・性能を評価するための試験方法等を定めたものです。
JSTMの内容やご購入は、以下までお問い合わせください。

お問い合わせ先

経営企画部 調査研究課

TEL：048-920-3814 FAX：048-920-3821

URL：<http://www.jtccm.or.jp/biz/hyojyun/jstm/tabid/477/Default.aspx>



Editor's notes

— 編集後記 —

2015年の免震材料の不正事案を受けて、第三者委員会が設置された。ここでの提言を受け、免震材料以外の指定建築材料も、大臣認定段階および製品出荷段階におけるチェックについて強化された。後者のチェックは、指定建築材料の他、木造の耐力壁も対象となる。

2000年の建築基準法改正以降、構造計算書の偽装や耐火性能評価試験の不正受験などの問題も発生した。都度、再発防止策が講じられてきたが、異なる不正は発生してしまう。

技術者は、理念に従って専門職としての義務を遂行しなければならない。公衆の為に自分の専門分野において、公正に職務を遂行し、向上を図ることに務めるのである。詳しくは、各学協会に掲げられている倫理規定なども参考になる。新年度に際し、自身の責務を改めて意識し業務に臨みたい。（木村）

先日、お菓子が好きな息子を連れて、埼玉県内にある大手菓子メーカーの工場見学に行ってきました。最初に工場紹介の動画を観て、それから製造ラインを見学するというオーソドックスなものでしたが、原料が菓子になっていく様を、3歳の息子は興味津々で眺めていました。私はと言うと、チョコレートの甘い香りよりも、敷地内に掲げられていた看板に関心が向き、それが心に残りました。その看板には、「私たちは、自分たちが食べたくなるものを作ります」という主旨のことが書かれていました。

仕事は慣れてしまうと、日々を情性で過ごしてしまうようになり、原点となる気持ちを、つい忘れがちです。初老を迎える前に初心にかえることができ、私にとっても有意義な時間を過ごすことができました。（深山）

本誌1・2月号では、中央試験所の構造試験棟および動風圧試験棟で新設された新試験棟の概要を紹介させていただきました。本号では、そのうちの構造試験棟を取り上げ、具体的な試験業務を紹介しております。近年、建築基準法や構造設計などで想定する規模を超える地震の発生により生じる被害、竜巻および豪雨など異常気象による建物を取り巻く被害が多発しており、建築・土木構造物に求められる要求性能が変化しつつあります。これまで確立してきた試験技術の向上はもとより、旧構造試験棟では行えなかった各種強度試験の実施などを含め、社会の変化に対応した試験業務を行っていく予定です。

新試験業務への期待と題して工学院大学・河合教授からご頂戴した祝辞も掲載しておりますので、ご一読頂ければと思います。（伊藤）

建材試験情報編集委員会

委員長	阿部道彦 (工学院大学 教授)
副委員長	砺波 匡 (常任理事)
委員	石井俊靖 (総務部総務課 主任) 守屋嘉晃 (中央試験所構造グループ 統括リーダー代理) 田坂太一 (中央試験所環境グループ 主幹) 穴倉大樹 (中央試験所耐火グループ) 佐藤直樹 (工事材料試験所浦和試験室 室長代理) 深山清二 (ISO 審査本部審査部 主任) 木村 麗 (性能評価本部性能評定課 主幹) 山本圭吾 (製品認証本部管理課) 早崎洋一 (西日本試験所試験課 主任)
事務局	鈴木澄江 (経営企画部 部長) 伊藤嘉則 (経営企画部企画課 課長代理) 佐竹 円 (経営企画部企画課 主任) 藤沢有未 (経営企画部企画課)

建材試験情報 3・4月号

平成29年3月31日発行 (隔月発行)	
発行所	一般財団法人建材試験センター 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル
発行者	松本 浩
編集	建材試験情報編集委員会
事務局	経営企画部 企画課 TEL 048-920-3813 FAX 048-920-3821 本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いいたします。

事業所一覧

●中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20

	TEL : 048-935-1991(代)	FAX : 048-931-8323
管理課	TEL : 048-935-2093	FAX : 048-935-2006
技術課	TEL : 048-931-7208	FAX : 048-935-1720
材料グループ	TEL : 048-935-1992	FAX : 048-931-9137
構造グループ	TEL : 048-935-9000	FAX : 048-931-8684
防耐火グループ	TEL : 048-935-1995	FAX : 048-931-8684
環境グループ	TEL : 048-935-1994	FAX : 048-931-9137

●ISO審査本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5階

審査部	TEL : 03-3249-3151	FAX : 03-3249-3156
開発部	TEL : 03-3664-9238	FAX : 03-5623-7504
GHG検証業務室	TEL : 03-3664-9238	FAX : 03-5623-7504

関西支所

〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原2-14-14 新大阪グランドビル10階
TEL : 06-6350-6655 FAX : 06-6350-6656

福岡支所

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6 福岡試験室2階
TEL : 092-292-9830 FAX : 092-292-9831

●性能評価本部

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル6階
TEL : 048-920-3816 FAX : 048-920-3823

●製品認証本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5階
TEL : 03-3808-1124 FAX : 03-3808-1128

西日本分室

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川(西日本試験所内)
TEL : 0836-72-1223 FAX : 0836-72-1960

●工事材料試験所

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

管理課/品質管理室 TEL : 048-858-2841 FAX : 048-858-2834
武蔵府中試験室 〒183-0035 東京都府中市四谷6-31-10
TEL : 042-351-7117 FAX : 042-351-7118

浦和試験室 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL : 048-858-2790 FAX : 048-858-2838
横浜試験室 〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8
TEL : 045-547-2516 FAX : 045-547-2293

船橋試験室 〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26

TEL : 047-439-6236 FAX : 047-439-9266
住宅基礎課 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8
TEL : 048-858-2791 FAX : 048-858-2836

仙台支所

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町3-5-22 宮城県管工学会館7階
TEL : 022-281-9523 FAX : 022-281-9524

●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

TEL : 0836-72-1223(代) FAX : 0836-72-1960
福岡試験室 〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6
TEL : 092-622-6365 FAX : 092-611-7408

●事務局

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル3階・6階

総務部 TEL : 048-920-3811(代) FAX : 048-920-3820

経営企画部

企画課 TEL : 048-920-3813 FAX : 048-920-3821

調査研究課 TEL : 048-920-3814 FAX : 048-920-3821

顧客サービス室 TEL : 048-920-3815 FAX : 048-920-3821

検定業務室 TEL : 048-920-3819 FAX : 048-920-3825



※2017年4月1日より、東武スカイツリーライン「松原団地駅」の駅名は、「獨協大学前草加松原」に改称されます。

