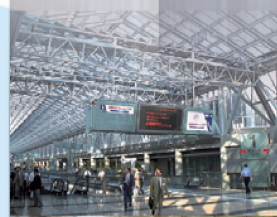


建材試験

J T C C M J O U R N A L

情報

JULY 2011.7
Vol.47



巻頭言 ————— 加藤信介
製品試験における想定外

寄稿 ————— 荒木康弘
既存木造校舎の振動実験について

技術レポート ————— 石川祐子
可視光応答型光触媒建材の空気浄化性能に関する研究
—ホルムアルデヒドに対する評価法の検討—

I n d e x

p1

巻頭言

製品試験における想定外

／東京大学 生産技術研究所 教授 加藤 信介

p2

寄稿

既存木造校舎の振動実験について

／(独)建築研究所 構造研究グループ 荒木 康弘

p9

技術レポート

可視光応答型光触媒建材の空気浄化性能に関する研究
－ホルムアルデヒドに対する評価法の検討－

／石川 祐子

p15

たてもの建材探偵団

「移情閣 孫文記念館のこと」など／尾沢 潤一

p16

試験報告

再生プラスチック製の棒の性能試験／大島 明

p18

連載

安全衛生マネジメントのススメ(10)

「緊急事態」Part1／香葉村 勉

p20

規格基準紹介

JIS A 2102-1 (窓及びドアの熱性能－熱貫流率の計算 第1部：一般)，

JIS A 2102-2 (窓及びドアの熱性能－熱貫流率の計算 第2部：フレームの数値計算方法)

／藤本 哲夫

p23

調査研究報告

2010年度 調査研究事業報告

／菊地 裕介

p26

試験設備紹介

四面載荷加熱炉のガス化改良工事

／木村 匡亮

p28

平成22年度事業報告

p32

50周年企画

建材試験の50年

／NPO建築技術支援協会 理事 阿部 市郎

p36

建材試験センターニュース

p40

あとがき・たより

巻頭言

製品試験における想定外

東京大学 生産技術研究所 教授 加藤 信介

人間社会は分業で成り立っている。自分が必要とするものすべてを自分で用意することはほとんど不可能であるし、実際、それが行われることもない。分業により他の人が作製したものを、財貨により交換して入手する。自分で作ったものではないので、自分が必要とする性能、品質が確保されているかは受け取る前に試験をしてみないと分からない。しかし、自分で試験をするどころか、実際、自分が本当に必要とする性能や品質も十分に分かっていないことが多い。専門的な試験機関が必要とされる所以である。試験は供給者自身が行っても、結果に変わりがないであろうが、第三者の試験は第三者故の客観性を備えるため、試験結果に対する社会の信頼性は高い。

第三者の試験は試験結果の公正を保証し、取引の前提を担保するので、過失や故意などの重大な問題がなくとも試験結果に誤りがあれば、社会的に相応の責任を取らされることは言を待たない。こうした試験が主に行政など大きな責任に耐えられる公の機関で行われる一つの理由でもある。

ものを必要とする人がその性能、品質を十分理解していないことは多く、事故が生じた場合にこうした人にその責任を問うことは難しい。多くの場合、供給する人は実際にもものを作るが故に必要とする専門知識を備えるが、ものを必要とする人は、「使えれば良い。」といった利用が目的であり、細かい中身の性能や品質は興味の対象になりにくく外形的な知識に留まることは多い。情報の非対称性といわれる状態である。こうした場合、専門的に試験する第三者機関は供給者よりも遙かに勝る最大限の知識を持つことが求められる。ものを必要とする人が専門知識に疎くとも、供給者との情報の非対称性の不利を補完し、これを保護するための必須の条件であるから。

東日本大震災やこれに続く原発事故は、結果的に安全を保障できなかった事業者を、事業認可という絶大な権限を持って監督し、最大限の知識を持つことが要求される第三者機関が「想定外」という言葉を連発して、国民を著しく失望させた。

専門的な試験機関に課された責任を考えると、「想定外」という事態は決して許されない。



既存木造校舎の振動実験について



(独)建築研究所 構造研究グループ 荒木 康弘

1. はじめに

学校施設は、子供たちが一日の大半を過ごす活動の場であるとともに、非常災害時には地域住民の応急避難場所としての役割をも果たすことから、その安全性の確保は極めて重要であり、耐震化の推進が喫緊の課題となっている。2007年12月に、政府がとりまとめた「生活安心プロジェクト」においても、大規模な地震による倒壊等の危険性の高い公立小中学校施設について、早急に耐震化を図ることとしており、これらの耐震化については、特に重点的に各地方公共団体への支援・要請が行われてきた。こうした状況や、2008年5月に発生した中国・四川大地震で多数の校舎が倒壊し多くの児童が犠牲になったことを背景に、2008年6月に地震防災対策特別措置法が改正された。そして改正項目の一つとして、これまで努力規定だった木造校舎のうち、新耐震基準が適用されていない1981年以前に建設された階数3以上または延床面積500㎡以上の校舎に耐震診断が新たに義務づけられた。

診断対象となる1981年以前の木造建物の耐震性については、同様の工法で建設された木造住宅で多数の地震被害が過去に報告されていることを考慮すると、木造校舎の耐震性も不足していることが予想される。一方、木造校舎の中には文化的・歴史的価値が高いものや、地域シンボルとして特別な意味がある場合が多く(写真1)、安全な状態で保存・活用できる状況に整備する必要性は高い。

このような状況の下、兵庫県、防災科学技術研究所および神戸大学では、「既存木造学校施設の耐震補強方法開発」のための研究プロジェクトを立ち上げ、兵庫県下で実際に活用されていた2階建ての木造校舎を分解し、実大規模の構造物を実際に破壊し、破壊メカニズムの解明や耐震補強効果の検証等を行うことができる世界最大級の三次元振動実験施設であるE-ディフェンスで再構築し



写真1 地域のシンボリックな木造校舎の例¹⁾
上：八上小学校(篠山市)，下：西脇小学校(西脇市)

た後に加振実験を実施し、既存木造校舎の耐震性能の把握および耐震補強効果の検証を行った。本稿では、振動台実験の概要および結果について紹介する。

2. 試験体概要

2.1 移築校舎概要

試験体には兵庫県下で実際に活用されていた2階建ての木造校舎を使用した。写真2及び図1に移築前校舎と試験体の関係を示す。また、表1に移築前校舎で使用されている部材の断面および樹種を示す。移築前校舎は、1963年築の延床面積641㎡を有する軸組構法2階建木造建築物である。

移築前に実施した耐震診断結果から、梁間方向と比較して桁行方向の剛性と強度が極端に低いことが確認された。

そのため、「桁行方向の構造性能の把握と補強」を実験の主な目的とし、各階に教室一つと隣接する廊下を含

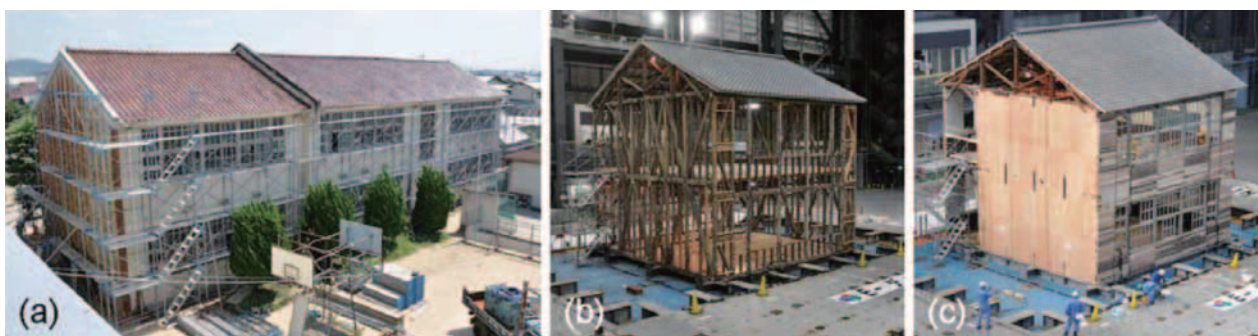


写真2 (a) 移築前校舎, (b) 現状試験体, (c) 補強試験体

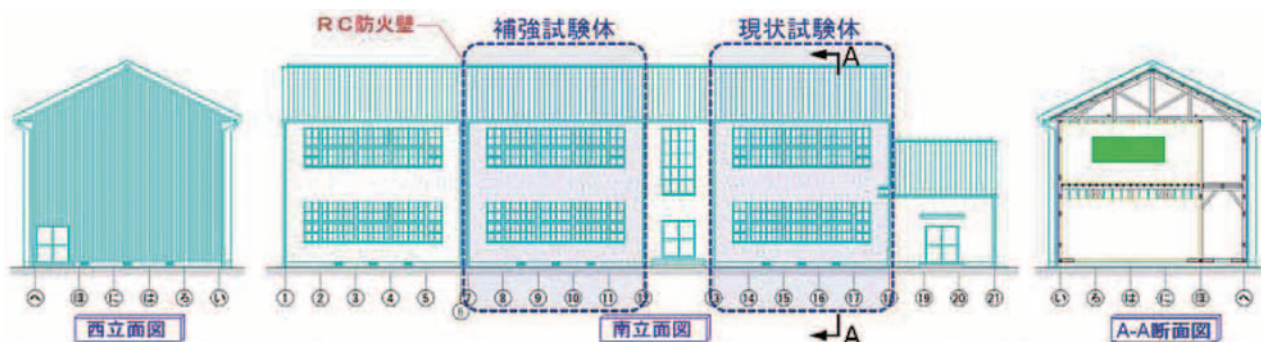


図1 移築前校舎と試験体用部材の採取位置

表1 木材断面および樹種

部 材	断面 (mm)	使用樹種
管 柱	150×150	スギ
通し柱・土台	150×150	ヒノキ
間 柱	35×150	スギ
K型筋かい	105×150	ベイマツ
片筋かい たすき筋かい	150×150	ベイマツ
胴 差	210×150	ベイマツ
桁	200×150	ベイマツ

む2階建部分を2棟分、試験体として用いた。防火壁や階段は試験体に含まなかった。2棟のうち1棟を現状の木造校舎の耐震性能を把握するための試験体（以下「現状試験体」）、もう1棟を補強効果を検証するために補強を施した試験体（以下「補強試験体」）とした。図2に、試験体の1階、2階平面図を示す。試験体平面は、桁行方向9.1m、梁間方向9.55mであり、教室平面は9.1m×7.28m、廊下は9.1m×2.28mである。

2.2 現状試験体

図3(1)に現状試験体の立面を示す。桁行方向の耐震要素は教室側および廊下側壁面の両端910mmに配置されたK型筋かいのみである。また、筋かいと柱、壁中間部の横材である中差しと柱の接合は短ほぞ差しにかすがい打ちであり、筋かいの圧縮力は伝達できても、引張力を十分に伝達できないことが予測された。

屋根仕様について、移築前校舎の屋根面は瓦葺き（葺き土有）であった。現状試験体では瓦はガイドライン工法（従来の施工法より耐震性・耐風性を飛躍的に向上させた工法）で新規に葺き、葺き土を再現する仕様とした。また屋根下地および2階床下地について、移築前校舎では野地板および2階床面に杉板が使用されていたが、現

状試験体では構造用合板を使用し、釘打ち本数を調整することにより、面内剛性を再現した。

2.3 補強試験体

桁行方向の耐震要素が教室側および廊下側壁面の両端に配置されたK型筋かいのみである、という現状試験体の特徴を考慮し、補強試験体には、以下の4点の補強方針に沿って補強を行った。

- ①構造用合板を追加することで、筋かいのみであった耐震要素の不足を補う
- ②補強金物を追加することで、予測される部材力に対して接合部強度を確保する
- ③1階柱脚の引き寄せ金物のアンカーボルトを先行降伏させることで、上部構造への入力を制御する

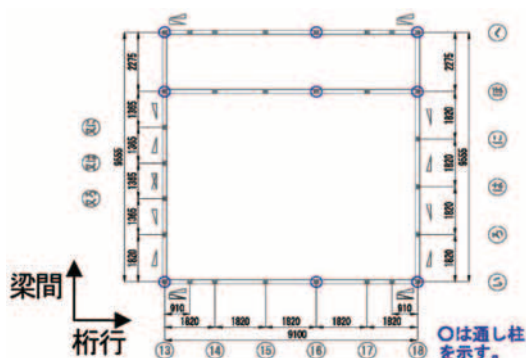


図2 試験体1,2階平面図

- ④水平構面に水平ブレースを組み込むことで、2階床から耐震構面までの慣性力の伝達経路を確保する

①と②は、木造住宅の耐震補強方法と同様の方法である。図3(2)に、構造用合板を追加した後の補強試験体の教室側外壁面の立面を示す。③は、アスペクト比の大きな壁の基部に極端に大きな引抜力が発生するという問題に対処するための方法の一つで、試験体のベースシアが0.5に達したときに降伏し、降伏後に十分な塑性変形能力を有するアンカーボルトを選択した。図4(a)にK型筋かいの交点位置の補強を、図4(b)に1階柱脚の補強用外付引き寄せ金物とアンカーボルトを示す。また図4(a)と(b)の該当位置を図3(2)に示す。実験ではアンカーボルトは鉄骨基礎に緊結したが、実際には補強を施した既存基礎または新設した基礎に埋め込むことを想定している。

屋根仕様について、補強試験体も瓦をガイドライン工法で新規に葺いたが、葺き土は軽量化のため使用しなかった。屋根下地および2階床下地について、現状試験体と同様に構造用合板を使用し、釘打ち本数を調整することにより、補強を想定した面内剛性とした。

また、現状試験体には内外壁や建具などの非構造部材を付けなかった一方で、補強試験体には、教室側外壁、全面内壁、建具、2階の床、2階の天井などに非構造部材である仕上材を施工した。施工に際しては、試験体の挙動に極力寄与しないよう取り付け方法に留意した。

以上、現状試験体と補強試験体の仕様の比較を表2に示す。なお、土壁やラスモルタル等の壁材は再現しなかった。また試験体の基部に布基礎や束石は再現せず、代わりに鋼基礎を用い土台を緊結させた。積載荷重を再現

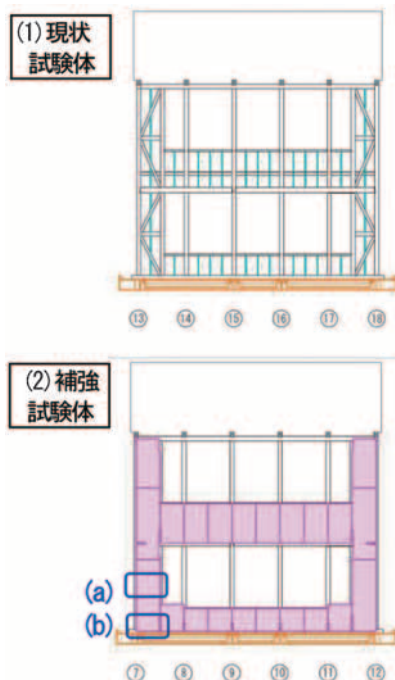


図3 試験体立面図

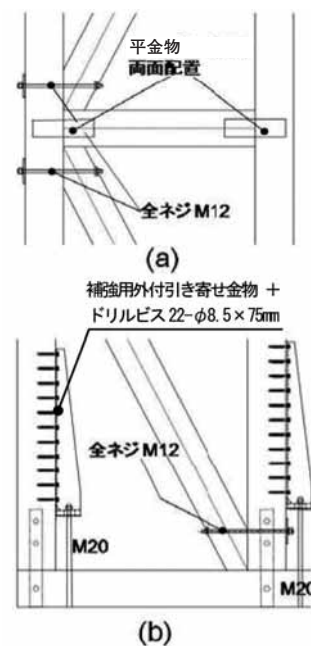


図4 (a) 接合部の補強 (b) 柱脚の補強

するため、2階床に $1100\text{N}/\text{m}^2$ に相当するモルタルを打設した。その際、モルタル床が面内剛性に与える影響を極力小さくするため、 $1820\text{mm} \times 910\text{mm}$ 程度のピースに分割して打設した。

構成する各材料の標準的な比重から算出した試験体の地震用重量は、現状試験体の1層で約 160kN 、2層で 129kN 、補強試験体の1層で約 193kN 、2層で 121kN であった。

3. 実験計画概要

3.1 加振計画

加振は、平成12年建設省告示第1461号に規定する解放工学的基盤における加速度応答スペクトルに整合する一方向人工地震動（以下「人工地震動」）を用いて、主に試験体の桁行方向に加振した。人工地震動20%加振は建築基準法が規定する「稀に発生する地震動（レベル1）」に、100%加振は建築基準法が規定する「極めて稀に発生する地震動（レベル2）」に相当する。また、0.3から20 Hzまで周期が変化する一方向正弦波スイープ振動を現状試験体、補強試験体にそれぞれ1回ずつ入力した。

表2 現状試験体と補強試験体の仕様比較

項 目		現状試験体	補強試験体
1階柱脚と土台の接合		既存U字形箱型金物／一部に新規角金物	アンカーボルト先行降伏型引き寄せ金物
その他の軸組接合部		既存箱型・帯金物 金物のない接合部もあり	新規箱型金物(2階柱頭)、新規帯金物 (1階柱頭・2階柱脚),引き寄せ金物(2階柱頭), 平金物(K型筋かい中差し部分)
筋かい端部		かすがい,または釘打ち	M12ボルトで接合
内外壁面		なし	構造用合板(t=9mm)N50釘@150mm X(桁行):2階片面,1階両面,腰壁部分も施工 Y(梁間):2階片面,1階片面
水平構面	2階床面	構造用合板(t=9mm)N50釘@300mm	構造用合板(t=12mm)N50釘@150mm
	鋼製ラチス梁下部の水平ブレース	そのまま	取り外し
屋根野地板		構造用合板(t=9mm)N50釘@300mm	構造用合板(t=12mm)N50釘@150mm
瓦屋根		葺き土あり	葺き土なし
非構造部材		なし	建具取付／内壁・2階天井にせっこうボード施工

さらに補強試験体には、1995年兵庫県南部地震で収録されたJMA Kobeの3次元波形記録(以下「JMA Kobe 3D」)を最後に入力した。図5に、人工地震動とJMA Kobe 3DのSa-Sd曲線を示す。なお主加振の前後に、試験体の基本振動特性を把握するためのホワイトノイズ加振を実施した。

3. 2 計測計画

入力地震動の性質と試験体の挙動を把握するために、加速度計、変位計、ひずみゲージ、ビデオカメラを設置した。加速度計は、1階床では鋼基礎に、2階床では床下の胴差に、小屋組ではトラス屋根の下弦材に設置した。また各層の層間変形や部材間の離間距離を計測する目的で、各種変位計を合計44機設置した。さらに、試験体の振動時の全体挙動および各部挙動を把握するために、三次元画像計測システムを用いた加速度・変位計測も併せて実施した。加えて、桁行方向の構面が地震力に抵抗する機構を把握するために、開口部横の細長い壁部分の柱、筋かい、中差し等にひずみゲージを貼付し、軸ひずみを計測した。

その他、試験体内部を撮影するために15台、試験体の外観を撮影するために12台の同期カメラを用い、加振中の挙動を記録した。試験体内のカメラは、現状試験体では変形や損傷が集中すると予測された箇所として、筋かいや柱の基部、隅柱と胴差しの交点、1層K型筋かいの交点などに設置した。

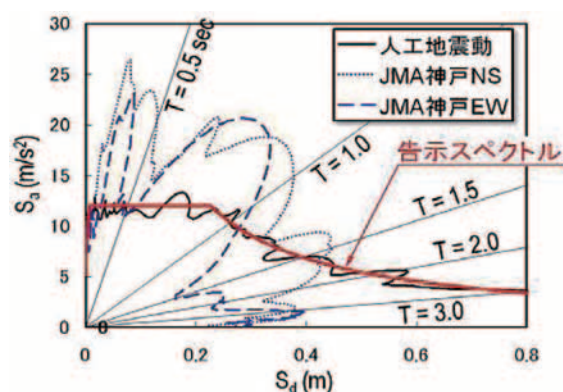


図5 入力地震動のSa-Sd曲線

4. 実験結果

4. 1 全体挙動

人工地震動に対して、現状試験体、補強試験体ともに大きなねじれ挙動を示すことなく振動していた。

また、教室等の大空間で懸念される水平構面の面内変形は見られなかった。慣性質量を付加するためのモルタルを分割して配置したが、これらの拘束効果が影響していると考えられる。

4. 2 固有振動数の推移

図6に、各加振後に実施したホワイトノイズ加振から同定した各試験体の固有振動数の推移を示す。現状試験体は、初期状態で固有振動数が1.0 Hzと極端に小さく、建築基準法が規定するレベル1に相当する人工地震動20%より小さな加振で固有振動数が低下するほど不安定な構

造物であった。15%から20%加振の間で固有振動数が低下した要因の一つに、スイープ波加振で予想外に進んだ損傷が考えられる。補強試験体は、60%加振に至るまで固有振動数が2.3Hzと一定した。50%、60%加振では、K型筋かい壁のアンカーボルトを締め直したことで、固有振動数が2.3Hzに回復したが、100%加振では、アンカーボルトの締め直しによる固有振動数の回復に限度があった。

4.3 層慣性力と層間変形角関係

図7に、桁行方向加振時の現状試験体および補強試験体の層慣性力一層間変形角関係を示す。なお履歴は、各加振における最大応答付近のみ図示している。

現状試験体は、人工地震動15%加振で1層に最大で層慣性力約20kN、層間変形角約1/160rad.を記録した。人工地震動20%加振1回目では、約14kN、約1/66rad.を記録し、挙動の非線形性が顕著であった。人工地震動100%加振では層慣性力約60kN、層間変形角約1/7.5rad.を記録した。この加振中、2層の倒壊防止ワイヤーが効いたため、その時点までの履歴を図示する。倒壊防止ワイヤーが無ければ倒壊していた可能性は高く、加振終了後には約1/25rad.の残留変形があった。

補強試験体は、人工地震動30%加振で1層に最大で層慣性力約96kN、層間変形角約1/200rad.を記録した。人工地震動100%加振では、約270kN、約1/35rad.に達し、残留変形角は1/1000rad.程度と非常に小さかった。次いで実施したJMA Kobe 3D 110%加振では、人工地震動100%加振で被った損傷の影響であろうが、加振開始時点から顕著

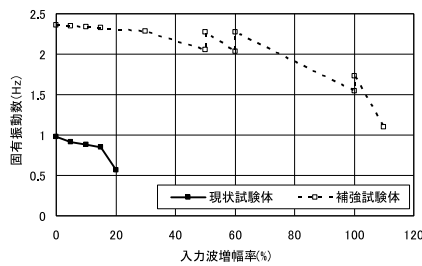


図6 固有振動数の推移

なスリップ型履歴を示した。最大層慣性力は人工地震動100%加振時より小さく、また層間変形角が進み、1層に最大で約1/17rad.を生じた。損傷を受け剛性が低下したが、残留変形角は1/1000rad.程度と非常に小さく、補強試験体が兵庫県南部地震を超える激震に耐えることが確認できた。

4.4 損傷状況

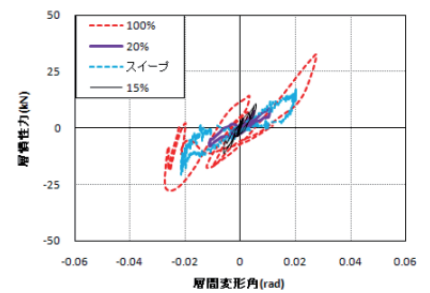
(1) 現状試験体

スイープ波加振及び人工地震動20%加振の層慣性力一層間変形角関係において、非線形挙動が確認されているが、加振後の損傷観察の際には特に明瞭な損傷は確認されなかった。ただし加振中の外観観察中に、K型筋かいと通し柱および中差しの接合部で、中差しとK型筋かいの端部が通し柱に沿って上下にズレ変形する様子が確認された。

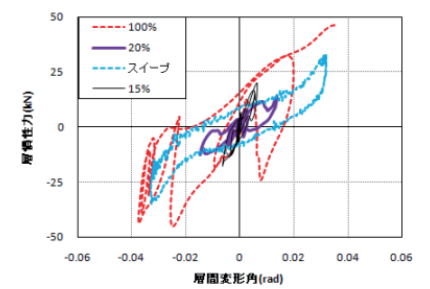
人工地震動100%加振では、1階のK型筋かいと通し柱および中差しの接合部で、写真3(a)に示すように鉛直方向に約40mmの残留ズレ変形が確認された。また、K型筋かいの取付く試験体外周隅部の通し柱には目立った損傷は見られなかったが、教室中程の通し柱には、写真3(b)に示すように胴差し位置で曲げ破壊が生じていた。

(2) 補強試験体

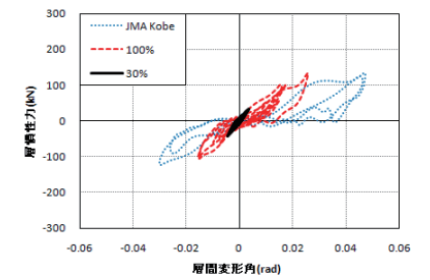
人工地震動50、60%加振では、



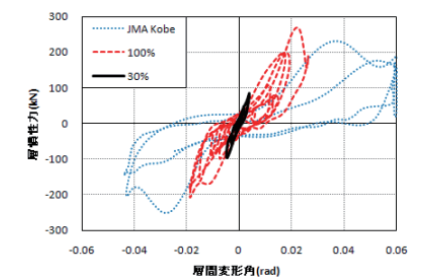
(a) 現状試験体2層



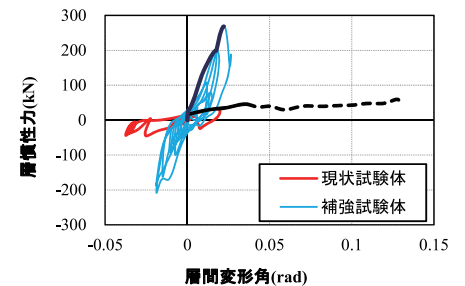
(b) 現状試験体1層



(c) 補強試験体2層



(d) 補強試験体1層



(e) 現状と補強の比較

図7 層慣性力一層間変形角関係

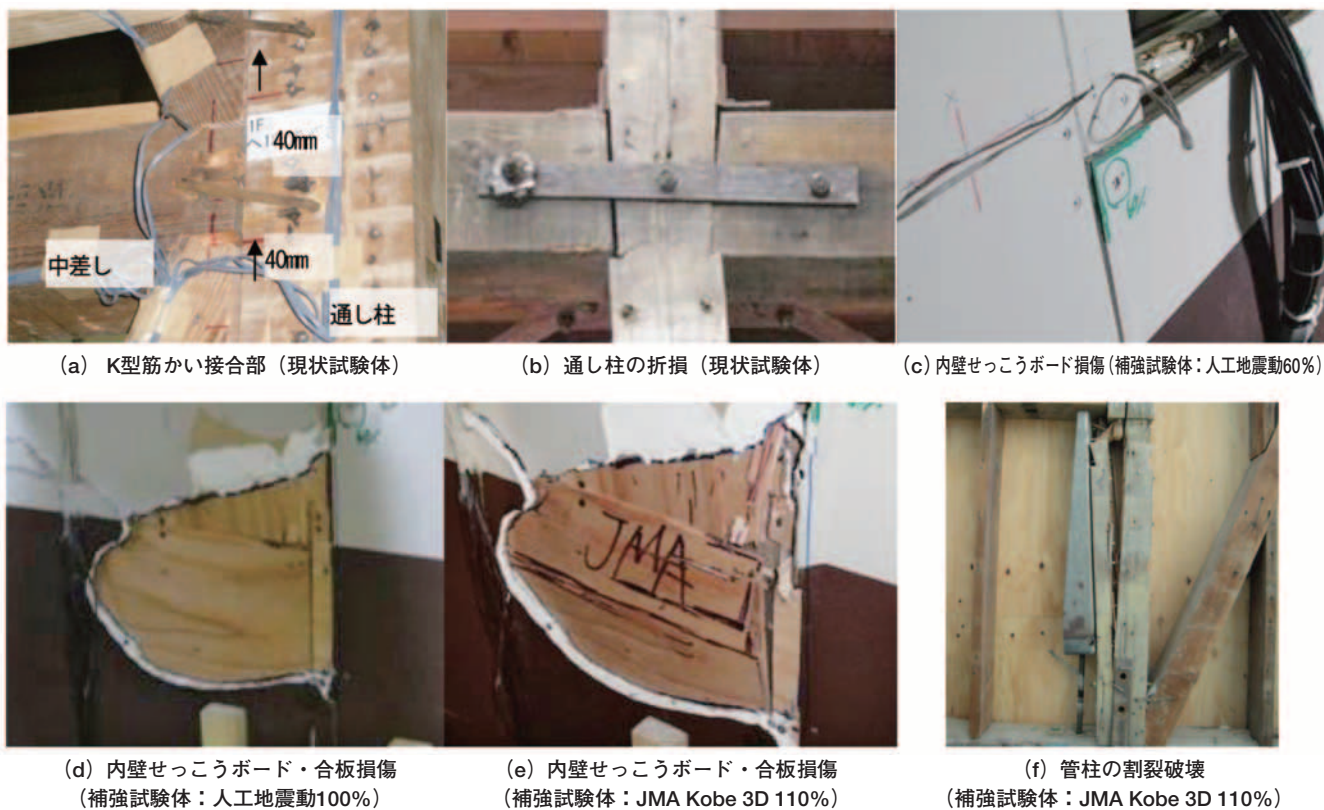


写真3 損傷状況 (a, b: 現状試験体, c~f: 補強試験体)

内壁せっこうボードのビスのめり込みやボード角部のめり込みが確認された程度であった(写真3(c))。筋かいの取り付く柱に新設した補強用引き寄せ金物では、アンカーボルトの塑性化によると考えられるアンカーボルトの僅かな緩みが確認された。

人工地震動100%加振では、窓型開口の隅角部で内壁せっこうボードの剥落や構造用合板の圧壊が確認された(写真3(d))。また、アンカーボルトには1~4mmの緩みが生じていた。

JMA Kobe 3D 110%加振では、梁間方向の内外壁には目立った損傷が確認されなかったが、窓型開口の隅角部のせっこうボードの損傷と構造用合板の圧壊が進行した(写真3(e))。また、K型筋かいのホールダウン金物のアンカーボルトの伸びは10mm程度に達しており、補強設計で意図したように、過大な入力に対してはアンカーボルトを先行降伏させることで軸組に生じる応力を制限したと判断される。

写真3(f)は、外壁解体後のK型筋かい壁の補強用引き寄せ金物と管柱の接合部における破壊の状況である。管柱側では他の場所でも同様の破壊の兆候が確認され、

通し柱側ではこのような損傷は確認されなかった。この破壊は、金物頂部付近の管柱の切欠部を起点に材の乾燥収縮割れに沿って生じたもので、金物の接合に用いたドリルビス先端と乾燥収縮割れの位置が概ね一致していたことも破壊の大きな要因の一つと考えられる。

4.5 補強効果の検討

図7(e)に、現状試験体および補強試験体の人工地震動100%加振時の1層桁行方向の層慣性力一層間変形角関係を比較した図を示す。図の太線がそれぞれの骨格曲線である。現状試験体では2層の倒壊防止ワイヤーが作用した後の骨格曲線を点線で示している。1/120rad.時剛性を比較すると、補強試験体は現状試験体に比べ約5.7倍上昇した。また最大耐力を比較すると、補強試験体は現状試験体の4.5倍に上昇し、最大耐力で200kN以上の補強効果が確認された。図7(d)より、補強試験体では1/30rad.付近で最大層慣性力となるが、その後も最大層慣性力一層間変形角関係は安定していた。振動台実験を通して、補強効果が確認された。

4.6 耐震診断との比較

振動実験に先立ち現状試験体の耐震診断を実施した。

表3 必要耐力の算定

	層	W _i kN	ΣW _i kN	α _i —	A _i —	C _i —	Q _i kN
現状 試験体	2	128.87	128.87	0.45	1.28	0.26	33.1
	1	160.23	289.1	1.00	1.00	0.20	57.8
補強 試験体	2	120.5	120.5	0.38	1.33	0.27	32.1
	1	192.6	313.1	1.00	1.00	0.20	62.6

表4 耐力要素の基準耐力および基準剛性

仕 様	基準耐力 P _{w0} (kN/m)	基準剛性 S _{w0} (kN/m/rad.)
K型筋かい	5.5	750
構造用合板(片面)	5.2	730
構造用合板(両面)	10.4	1460
垂壁付き独立柱(1本あたり)	0.85	210

その診断結果を受けて、耐震補強により評点を1.1以上にすることを目標として補強方法を検討した。診断は、文献³⁾の精密診断。「保有耐力診断法」に準じて実施した。なお水平構面については、本診断では検討を行っていない。必要耐力は、2. 3の試験体重量を基に算定した(表3)。保有する耐力は、表4に示す基準耐力を用い、接合部低減係数を考慮して算出した。耐震要素であるK型筋かいの基準耐力は、既往の実験結果⁴⁾を使用した。また、腰壁のつく柱については、垂壁付き独立柱として評価した³⁾。

表5に、現状試験体および補強試験体の桁行方向耐震診断結果を示す。現状試験体では、1階、2階の評点がいずれも0.28となり、0.7を大きく下回り「倒壊する危険性が高い」という診断結果となった。一方補強試験体では、1階、2階の評点がそれぞれ1.13および1.52となり、上部構造評点は1.1を上回る結果となった。

また、保有耐力Q_dが0.2P_u/D_sで算出されていることからD_s=0.4と仮定してP_uを算出すると、現状試験体の1層では約33kN、補強試験体の1層では約142kNとなる。一方、実験結果の層慣性力-層間変形角曲線から算出される終局耐力P_uは、現状試験体の1層で約38kN、補強試験体の1層で約244kNとなった。耐震診断結果から予想される最大耐力は、実験結果と比較して現状試験体で87%程度、補強試験体で58%程度となった。補強試験体では、耐震診断から予想される保有耐力に比べ、かなりの余力がある結果となった。

表5 耐震診断結果(桁行方向)

	層	必要耐力 Q _r (kN)	保有耐力 Q _d (kN)	上部構造 評点 Q _d /Q _r
現状 試験体	2	33.1	9.2	0.28
	1	57.8	16.3	0.28
補強 試験体	2	32.1	48.9	1.52
	1	62.6	70.9	1.13

5. まとめ

本稿では、技術資料の乏しい既存木造校舎の耐震性能と耐震補強効果を検証するために実施した実大振動台実験の概要について報告した。

補強を必要とする既存木造校舎をはじめとする既存大規模木造建築物は多数存在すると考えられる。既存大規模木造建築物に適した耐震補強技術の更なる充実が今後望まれる。

謝 辞

本実験は、兵庫県と防災科学技術研究所の共同研究として実施した。兵庫県防災企画局ならびに高砂市教育委員会、宝殿中学校の関係者に謝意を表す。

《参考文献》

- 1) <http://yakami-el.sasayama.jp/>
- 2) 伊藤他, 既存木造校舎に関するE-ディフェンス実験(その1~5), 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 2011年8月
- 3) 財団法人日本建築防災協会: 木造住宅の耐震診断と補強方法
- 4) 荒木, 清水, 荘所, 田淵, 既存木造校舎の耐震性能評価のための耐震要素の実験的研究, 2010年度日本建築学会大会学術講演梗概集, C-1, P.289-290, 2010年9月

プロフィール

荒木 康弘 (あらき・やすひろ)

(独)建築研究所 構造研究ループ研究員

専門分野: 木質構造

最近の研究テーマ: 既存大規模木造建築物の耐震補強技術の開発, 木質複合構造, 中層木造建築の構造設計法の開発など

可視光応答型光触媒建材の空気浄化性能に関する研究 — ホルムアルデヒドに対する評価法の検討 —

石川 祐子

1. はじめに

近年シックハウス対策として、化学物質の低放散性建材の開発と並び、空気中の化学物質を吸着又は分解する室内空気汚染濃度低減建材の開発が進んでいる。2003年にJIS A 1901「建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法」が制定され、低放散性建材の評価法として広く普及している。その後、JIS A 1901の小形チャンバー法の原理を応用して、吸着性能を持つ建材に対する評価法が2007年にJIS A 1905-1「小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減建材の低減性能試験法—第1部：一定ホルムアルデヒド濃度供給法による吸着速度測定」として制定された。また、当センターの団体規格である「建材試験センター規格（略称：JSTM）」でも2005年にJSTM H 5001：2005「小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減建材の低減性能試験方法」が制定されている。

近年、光触媒の有機物分解性能を利用した空気浄化技術が発展し、評価法の検討・制定が進められている。その中でも可視光応答型光触媒による空気浄化材料の評価法として、小形チャンバー法の原理を応用した試験法のISO化及びJIS化が日本ファインセラミックス協会により現在進められている。

このJIS原案とは別に、当センターではシックハウス関連の評価法で使用されているガラス製のマイクロチャンバーを用いた可視光応答型光触媒建材の評価法の検討を行っている。今回はホルムアルデヒドに関しての評価方法について、これまでの検討結果を報告する。

2. 可視光応答型光触媒の建材への利用

光触媒は1960年代に藤嶋昭氏により発見されて以来、様々な研究者により研究され飛躍的な進歩を遂げた。代表的な性能である「有機物分解」の技術は、空気浄化分

野で広く利用されている。しかし、酸化チタンによる光触媒反応は紫外線に反応して起こることから、紫外線照射量が屋外に比べ極端に少ない室内で用いられる内装材への空気浄化性能の利用は難しかった。しかし、近年可視光にも反応する可視光応答型光触媒の製造技術が確立されたことで、可視光応答型光触媒を利用した建材開発が進んでいる。

3. 可視光応答型光触媒建材に対する評価法の検討

今回、可視光応答型光触媒建材に対する評価法は下記の2種類の規格を参考に検討することとした。

- ①JSTM H 5001（建材試験センター規格）〔小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減建材の低減性能試験方法〕
- ②JIS A 1904〔建築材料の準揮発性有機化合物（SVOC）放散測定方法—マイクロチャンバー法〕

①の規格は空気中の化学物質を吸着する室内空気汚染濃度低減建材に対して用いられる当センターの団体規格である。ステンレス製の小形チャンバー内に濃度既知のホルムアルデヒドガスを一定の温湿度・換気量で供給し、室内空気汚染濃度低減建材により浄化されて排出された空気の濃度差から低減性能を評価する試験法である。②の規格は建築材料からの準揮発性有機化合物（SVOC）の放散量を測定する試験規格で、測定の際用いるチャンバーはガラス製である。今回、評価法の検討にあたり、①の規格の原理及び②の規格のチャンバーを用いることとした。チャンバー自体が小容量のため、設置に広いスペースを要さないなどの利点もある。

作製した可視光応答型光触媒建材用低減性能試験装置の概要と外観を図1及び写真1に、マイクロチャンバーの概要と外観を図2及び写真2に、標準測定条件を表1に示す。

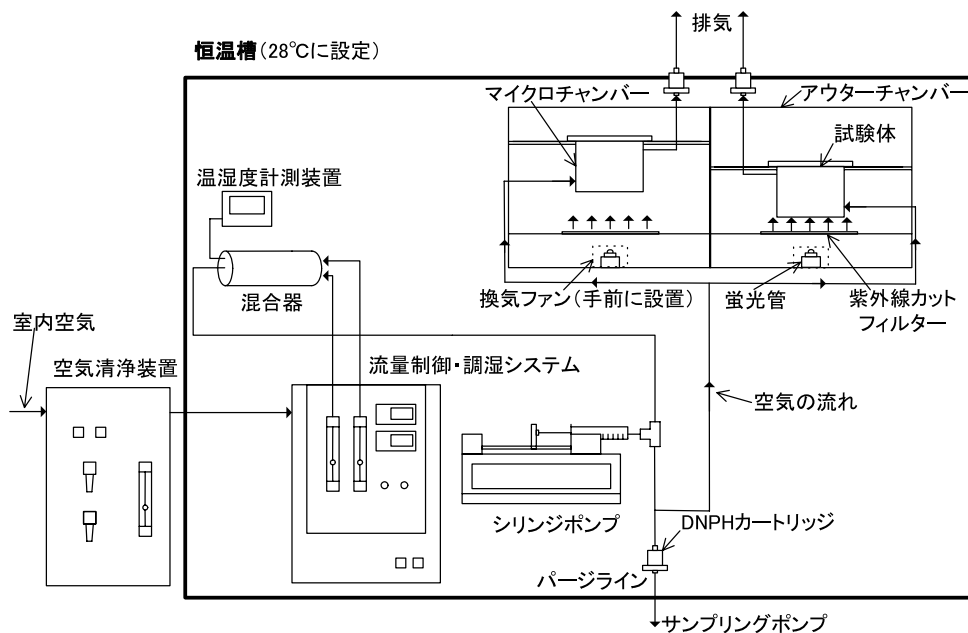


図1 可視光応答型光触媒建材用低減性能試験装置の概要

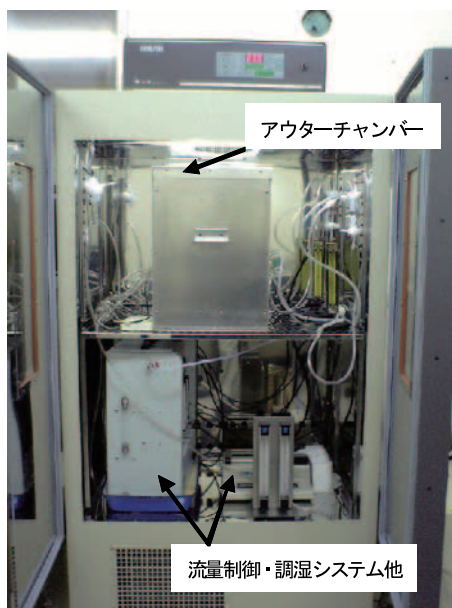


写真1 試験装置外観（マイクロチャンバーは上段の OUTER チャンバー内に設置）

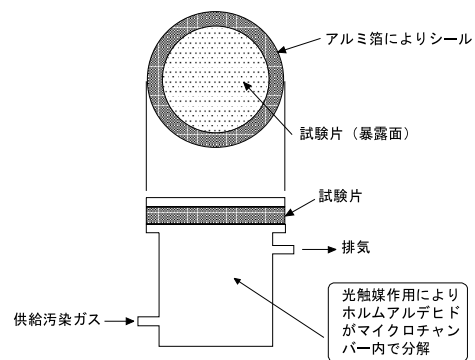


図2 マイクロチャンバー概要

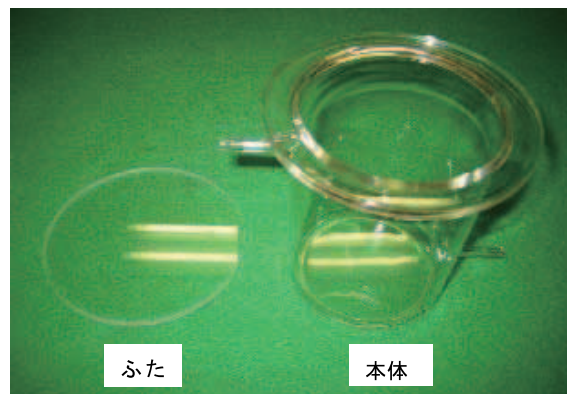


写真2 マイクロチャンバー

本装置は、ガラス製の小形チャンバー内に濃度既知のホルムアルデヒドガスを一定の温湿度・換気量で供給し、可視光応答型光触媒建材により浄化されて排出された空気の濃度差から低減性能を評価する試験装置である。流量制御・調湿システムにより、換気量を一定にした清浄空気にマイクロシリンジを用いて一定の速度で濃

表1 標準測定条件

使用チャンバー	シラン処理ガラスチャンバー(内容積630mL)
汚染ガスの種類	ホルムアルデヒド
温湿度	28±1.0°C,RH50±5%
換気量	15mL/min
換気回数	1.43回/h
曝露面寸法	φ82mm
試料負荷率	8.4m ² /m ³
汚染ガス濃度	100μg/m ³ (0.08ppm)付近
汚染ガスの生成方法	シリンジポンプによるホルムアルデヒド水溶液一定注入法
供給汚染ガス濃度測定時期	試験期間中の休日を除く全日(3回/日)
チャンバー濃度測定時期	1,3,7日目
捕集管	GL-Pak mini AERO DNPH(ジーエルサイエンス社製)
捕集量	1.8L
照射条件	照射無し 蛍光灯による照射(1000lx又は200lx)
紫外線カットフィルター	N113クリアタイプ N169クリアタイプ N169ノングレタイプ

度既知の微量のホルムアルデヒド水溶液を注入し、常時酸化させることで濃度一定の供給汚染ガスを生成する。この供給汚染ガスを試験片が設置されたマイクロチャンバー内に試験期間を通して供給し、換気し続けるシステムである。試験片の曝露面が直接マイクロチャンバーのふたの代わりになる構造のため、試験片の曝露面積は常に一定となる(図2)。マイクロチャンバーは光源を備えたアウターチャンバー内に設置され、光源には蛍光管を使用する。可視光のみによる評価を行うため、測定の際には紫外線カットフィルターを用いて蛍光管から放射される微量の紫外線をカットする。また、光源からの距離は設置高さを変えることで2箇所選択し設置することが出来、パンチング処理を施した金属フィルターと併用することで照射量を変化させて測定することも可能である。マイクロチャンバーはシラン処理加工が施されたガラス製チャンバーであり、チャンバーの内壁への化学物質の吸着を抑えることができる。供給汚染ガスは、測定期間中マイクロチャンバーに供給する必要換気量よりも過剰に生成し、過剰分はパーズラインよりパーズガスとして排出することで供給汚染ガス濃度の安定性をはかる。供給汚染ガスの濃度測定は試験期間(通常7日間)を通して毎日行い、低減性能値は、供給汚染ガスによる換気を開始してから1, 3, 7日後に供給汚染ガスとマイクロチャンバーの濃度差から求める。供給汚染ガス濃度はパーズガス中のホルムアルデヒドを、マイクロチャンバー濃度はチャンバーからの排出空気中のホルムアルデ

ヒドを、それぞれDNPHカートリッジを用いて捕集し、分析することで求める。分析はアセトニトリル抽出-高速液体クロマトグラフ(HPLC)法で行う。低減性能値は式(1)及び式(2)より除去率(%)と除去速度(μg/(m²・h))として評価される。

$$R_p = (C_T - C_N) / C_T \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

$$R_d = (C_T - C_N) \times Q / A \dots\dots\dots(2)$$

ここに、 R_p : 汚染物質除去率 [%]

C_T : 汚染物質供給濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

C_N : 小形チャンバー内汚染物質濃度
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

R_d : 汚染物質除去速度 [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]

Q : 換気量 [m^3/h]

A : 試料面積 [m^2]

4. 試験装置の性能検証

今回作製した可視光応答型光触媒建材用低減性能試験装置が光触媒建材に対して正しい評価を行うことが可能であることを確かめるため、下記の項目の性能検証を行った。実サンプルによる性能検証は現在のところ行っていないため、測定するにあたり最低限要求される性能検証を行った。温湿度や換気等の制御は、JSTM H 5001の原理を用いているため改めて検証はしなかった。

①異なるチャンバーで同一仕様のものを用いたときの

光照射量の安定性

- ②試験片表面への光照射量の均一性
- ③供給汚染ガス濃度の安定性
- ④マイクロチャンバーの回収率
- ⑤マイクロチャンバー内温度の安定性
- ⑥JSTM H 5001における低減性能試験装置との相関

4. 1 異なるマイクロチャンバーで同一仕様のものを用いたときの光照射量の安定性

本測定に用いるマイクロチャンバーは本来光照射を行う目的で設計・製造されたものではない。試験片表面にあたる光の照射量が同一仕様の複数のマイクロチャンバー間で異なると、測定結果に差が出る可能性がある。今回2個のマイクロチャンバーを用いて照射量測定を行い、照射量の安定性を確認した。マイクロチャンバーは光源に近い下段に設置し、各紫外線カットフィルターを通過した光の試験片設置部分の照射量をデジタル照度計を用いて測定し比較した。測定結果を表2に示す。2個のマイクロチャンバーで照射量の差は最大5%程度であった。このことにより、使用するマイクロチャンバーにより照射量に大きな差は生じないことを確認した。

4. 2 試験片表面への光照射量の均一性

光触媒の性能を正確に評価するために、試験片に照射される光は試験片表面に均一に照射されることが理想とされる。試験片設置部の表面の5カ所を測定点とし(図3)、高速分光放射計を用いて光波長分布の測定を行った。照度条件は1000lxとした。代表としてN169フィルター設置時の測定結果を図4に示す。測定点4及び5の分光放射照度が他の測定点に比べ低いが、試験片表面の各部分で極端な差は認められず、マイクロチャンバーへの供給・排気口や配管等の形状により試験片表面にあたる光の照射量分布は試験結果に大きな影響を与えないと判断した。

4. 3 供給汚染ガス濃度の安定性

チャンバー内に供給される汚染ガスの濃度は試験期間を通して安定している必要があるため、汚染ガス濃度の安定性を確認した。試験は通常7日間行われるため、7日間の供給汚染ガス濃度を測定し安定性を確認した。供給汚染ガスであるホルムアルデヒドガスの生成は28℃-50%の条件下で行い、1日3回、パージガス中の供給汚染ガス濃度を算出した。結果を表3及び図5に示す。全期間の平均値は103 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、各日内平均値の全期間の平均値に対する差は最大で5%程度と非常に安定していることを確認した。

表2 照射量測定結果

紫外線カットフィルターの種類	N113 クリアタイプ	N169 クリアタイプ	N169ノン グレアタイプ
マイクロチャンバーA	977	1013	1016
マイクロチャンバーB	1020	1015	1048

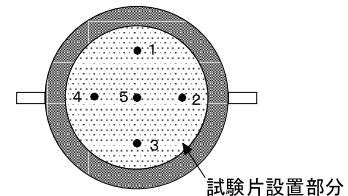


図3 放射照度の測定点

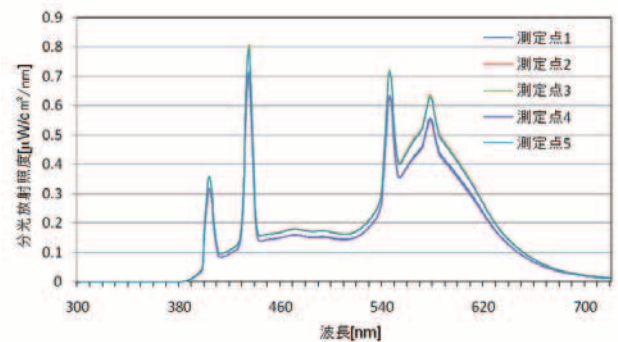


図4 試験片設置部分の波長分布測定結果 (N169フィルター設置時)

表3 供給汚染ガス濃度測定結果

経過 日数	測定値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			日内平均値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	平均値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1回目	2回目	1回目		
1日目	112	104	109	108	103
2日目	107	107	103	106	
3日目	97	99	101	99	
6日目	104	100	102	102	
7日目	100	100	100	100	

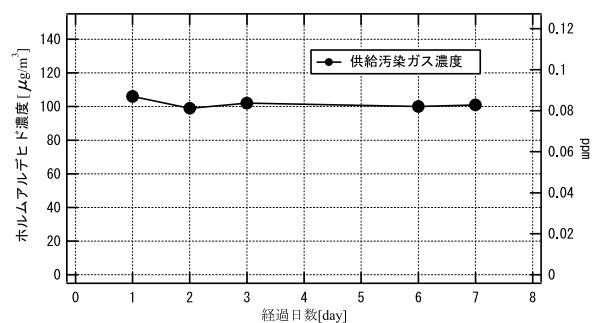


図5 供給汚染ガス濃度経時変化

4.4 マイクロチャンバーの回収率

小形チャンバー法で放散、低減評価を行う際に用いるチャンバーの回収率は、一般的に80%以上を要求されている。試験体を設置しないマイクロチャンバー内に供給汚染ガスを通常の試験時と同条件で供給し、供給汚染ガス濃度と排気濃度を比較してマイクロチャンバーの回収率を測定した。供給汚染ガスの濃度は排気濃度を測定する前後の濃度の平均値とした。回収率測定結果を表4に示す。本測定に用いるマイクロチャンバーは光の照射の有無にかかわらず、非常に高い回収率を確保していることを確認した。

4.5 マイクロチャンバー内温度の安定性

本装置はアウターチャンバー内に光源があるため、光源からの発熱を抑えアウターチャンバー内の温度を測定条件の $28 \pm 1.0^\circ\text{C}$ に維持する必要がある。このため、アウターチャンバーの光源付近にファンを取り付け強制的に換気を行い、マイクロチャンバー内の測定条件温度の維持を確保している。チャンバー内温度の安定性を確認するためマイクロチャンバーの中心部分に温度センサーを取り付け、実際の測定と同じ条件で装置を運転しマイクロチャンバー中心部分の温度を24時間測定した。なお、アウターチャンバーを設置する恒温槽の温度設定は 27.5°C とした。測定結果を図6に示す。温度の最大振れ幅はチャンバー下段で 0.2°C 、チャンバー上段では 0.1°C であり、マイクロチャンバー内の温度は安定していることを確認した。

4.6 低減性能試験装置 (JSTM H 5001) との相関

光触媒建材用低減性能試験装置による低減性能試験法は、換気回数やチャンバーの容量、光照射の条件以外は原理的にはJSTM H 5001の試験方法と同様である。そこで、同一の試験体を用いて換気回数/試料負荷率 (n/L) を合わせ2種の装置で測定を行い、同等の結果が得られるかを確認することで、本装置の性能を検証することとした。試験体は吸着性能を持つ室内空気汚染濃度低減材として市場に流通しているものを選択し、各装置ともに光照射の無い状態で試験を行い結果を比較した。試験条件について表5に示す。

表4 回収率測定結果

照射条件	供給ガス濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	排気濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	回収率%
光無し	125	125	100
蛍光灯照射	100	99	99

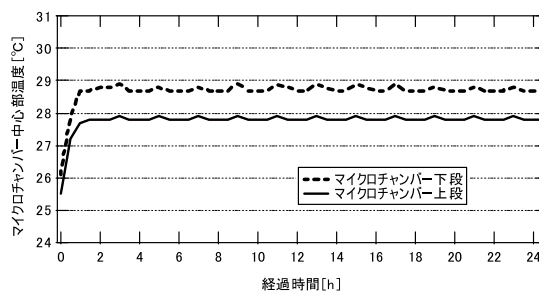


図6 チャンバー内温度測定結果

表5 低減性能試験条件

試験装置の種類	光触媒建材用低減性能試験装置	低減性能試験装置 (JSTM H 5001)
試験体名称	キャッチャー剤を用いたせっこうボード	
チャンバーの種類	マイクロチャンバー	小形チャンバー (20L)
使用チャンバー	シラン処理ガラスチャンバー (内容積630mL)	ステンレス製小形チャンバー (内容積20L)
温湿度	$28 \pm 1.0^\circ\text{C}$, RH50 \pm 5%	$28 \pm 1.0^\circ\text{C}$, RH50 \pm 5%
換気量	20mL/min	167mL/min
換気回数n	1.9回/h	0.5回/h
曝露面寸法	$\phi 82\text{mm}$	147 \times 147mm
試験体の枚数	1枚	2枚
試料負荷率L	$8.4\text{m}^2/\text{m}^3$	$2.2\text{m}^2/\text{m}^3$
n/L	0.23	0.23
供給ホルムアルデヒドガス濃度	$100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)	
ホルムアルデヒドガス供給方法	シリンジポンプによるホルムアルデヒド水溶液一定注入法	
供給汚染ガス濃度測定時期	試験期間中の休日を除く全日 (3回/日)	
チャンバー濃度測定時期	1,3,7日目	1,3,7日目
捕集管	GL-Pak mini AERO DNPH (ジーエルサイエンス社製)	
捕集量	1.8L	10L
照射条件	照射無し	照射無し (構造上不可能)

試験結果を表6及び表7，図7及び図8に示す。光触媒建材用低減性能試験装置より得られた結果は，JSTM H 5001により測定した場合と近い結果が得られた。光触媒建材用低減性能試験装置による測定で低減性能が若干低めに評価されたが，物質伝達率の違いによるものと考えられる。

以上6項目の性能検証結果より実サンプルによる測定は行っていないが，今回作製した装置は可視光応答型光触媒の測定を行うための性能は確保しており，一定の精度で評価ができると判断した。

5. まとめ

今回作成した装置を用いて可視光応答型光触媒建材に対し，一定の精度で評価ができることが確認された。しかし，実サンプルの測定や，光の照射に関する検証項目など，検討すべき課題はまだ数多く残されている。今後は市場流通品の測定と平行して，トルエンやキシレンなどの混合ガスに対する評価法についても検討を行っていく予定である。

【参考文献】

- 1) JSTM H 5001 (建材試験センター規格)「小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減建材の低減性能試験方法」
- 2) 光触媒ビジネスのしくみ：藤嶋昭他：日本能率協会マネジメントセンター発行

謝辞：本試験装置の作成にあたり，必要となる紫外線カットフィルターの入手の際にお力添えをいただきました(独)産業技術総合研究所の竹内浩士先生にこの場を借りて深くお礼申し上げます。

表6 光触媒建材用低減性能試験装置による低減性能測定結果(せっこうボード)

測定項目	1日目	3日目	7日目
供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	114	109	119
排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12	21	16
吸着率 (%)	89	81	87
吸着速度 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	23	20	24

表7 低減性能試験装置(JSTM H 5001)による低減性能測定結果(せっこうボード)

測定項目	1日目	3日目	7日目
供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	124	115	112
排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	14	14
吸着率 (%)	85	88	88
吸着速度 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	24	23	23

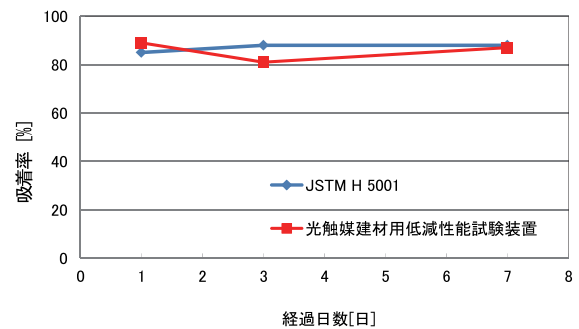


図7 吸着率経時変化の比較(せっこうボード)

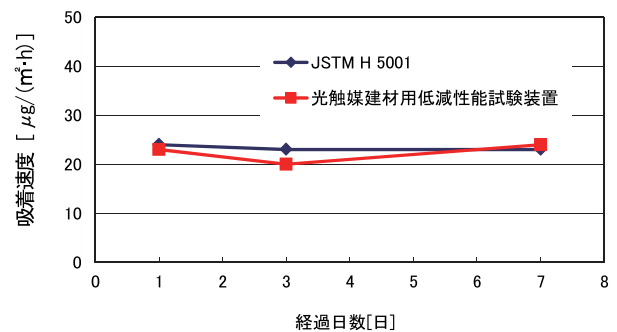


図8 吸着速度経時変化の比較(せっこうボード)

*執筆者

石川 祐子 (いしかわ・ゆうこ)

(財)建材試験センター中央試験所
材料グループ 主幹



たてもの建材探偵団

「移情閣 孫文記念館のこと」など



兵庫県神戸市の西にある舞子浜は古くから白砂青松の地として知られ、また、明治天皇、有栖川宮熾仁親王（宮さん、宮さんの唱歌で有名）が愛された地です。近年では明石海峡大橋がその景観の魅力を高めています。淡路島と結ぶこの橋は全長3.9km強の世界一の吊り橋として知られていますが、橋のたもとの基礎（アンカレイジ）や主塔の規模、使用した材料の多さには圧倒されます。主要建材の一つであるコンクリートは流動性を高め、アンカレイジや海上の2つの主塔基礎に投入され、その総使用量が約142万^mに及んでいます。

この舞子側のアンカレイジ側にひっそりと建つ小さな洋館が今回ご紹介する建物です。



写真1 明石海峡大橋(右端に巨大なアンカレイジ)

1915年に建設され、現在移情閣「孫文記念館」として公開されている国の重要文化財で、もともとは神戸の華僑の豪商であった呉錦堂が別荘として建立した建物（松海別荘）に八角三層の楼閣（移情閣、横山栄吉設計）などが加わったものです。

呉氏は明治から大正にかけて活躍しましたが、大陸から日本に来た当初は貿易商として事業を伸ばし、その後、綿花、マッチ、海運、鉱山、鉄鋼など多くの事業



写真2 移情閣孫文記念館

に出資しました。その中の一つ東亜セメント（兵庫県尼崎）は移情閣で使われているコンクリートブロックを製造しました。その数は、数種類の構造ブロック、化粧ブロック合計で約5000個に及びます。



写真3 実施に使用されたブロック

そのため、移情閣は現存する国内最古のコンクリートブロック建造物として知られています。また、内装には、木造の階段、天井のレリーフ、イギリスで作られたタイルなどが使用され往時が偲べれます。

呉氏のかかわったマッチ製造会社（大正時代神戸は日本最大のマッチ取扱拠点）のラベルにはTCの表示があり、当センターのJIS認証の略称と偶然一致していました。

1913年亡命中の孫文（中華民国の祖）がここで在日華僑や財界から歓迎されました。大アジア主義を標榜した孫氏が激動の時代にあって日本と大陸との関係強化に大きく貢献したことを思い出させます。

また、2007年世界華商大会が初めて日本（神戸、大阪）で開催されたのも、神戸を中心とする華僑の活躍の成果と考えられます。建設後約1世紀を経る移情閣を前にし、近年高まってきた世界の中でのアジアの存在感を再認識したところ です。

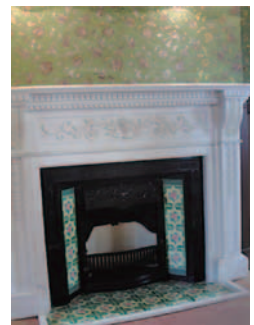
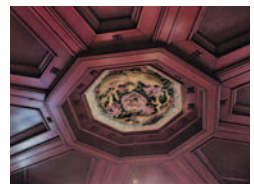


写真4 天井の装飾と暖炉周り



写真5 孫文の胸像

（文責：製品認証本部長 尾沢潤一）

再生プラスチック製の棒の性能試験

(受付第10A3885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。

試験名称	再生プラスチック製の棒の性能試験				
依頼者名	川瀬産業株式会社 貝塚工場				
試験項目	密度, 曲げ強さ, 曲げ弾性率, 圧縮比例限度強さ, 圧縮弾性率				
試験体	<p>名称：再生プラスチック製の棒 商品名：リプラ角材 材質：プラスチック(主成分；PE及びPP) 種類：2種1号 寸法：60mm×60mm, 長さ1000mm 数量：9個 備考：JIS K 6931 に従って、以下の試験片を採取した。なお、密度、圧縮比例限度強さ及び圧縮弾性率試験用試験片は、同一の試験体から採取した。 密度試験用；3片 曲げ強さ及び曲げ弾性率試験用；6片 圧縮比例限度強さ及び圧縮弾性率試験用；3片</p>				
試験方法	JIS K 6931(再生プラスチック製の棒, 板及びくいに)に従って行った。				
試験結果	試験項目		試験結果	JIS K 6931に規定する性能 (2種1号)	
	密度	g/cm ³	—	0.92	1.0 未満
	曲げ強さ	MPa	—	14.6	12.0 以上
	曲げ弾性率	MPa	—	440	295 以上 690 未満
	圧縮比例限度強さ	MPa	縦方向	5.1	3.0 以上
			横方向	4.7	3.0 以上
	圧縮弾性率	MPa	縦方向	236	180 以上
			横方向	170	80.0 以上
備考：試験結果の詳細を表1～表4 に示す。					
試験期間	平成23年2月15日～21日				
担当者	材料グループ 統括リーダー 真野 孝次 試験責任者 大島 明 試験実施者 大島 明				
試験場所	中央試験所				

表1 密度測定結果

試験片番号	空気中で測定した試験片の質量 g	水中で測定した試験片の未補正質量 g	水の密度 g/cm ³	水中に浸せきしたおもりの見掛けの質量減少 g	密度 g/cm ³
1	6.8320	1.6986	0.99754	2.3733	0.91
2	6.7850	1.7798	0.99754	2.3733	0.92
3	6.6312	1.8186	0.99754	2.3733	0.92
平均	—	—	—	—	0.92

表2 曲げ強さ及び曲げ弾性率測定結果

試験片番号	試験片高さ mm	試験片幅 mm	支点間距離 mm	最大荷重 N	曲げ強さ MPa	F/Y*	曲げ弾性率 MPa
1	61.5	62.8	480	4690	14.2	212	401
2	60.6	62.8	480	5010	15.6	222	439
3	62.7	61.4	480	5020	15.0	303	554
4	61.3	63.3	480	4550	13.8	202	383
5	61.5	63.0	480	5020	15.2	263	496
6	61.2	62.8	480	4510	13.8	192	369
平均	—	—	—	—	14.6	—	440

(注)*：曲げ応力-たわみ曲線の直線部勾配

表3 縦方向圧縮比例限度強さ及び縦方向圧縮弾性率測定結果

試験片番号	圧縮前の断面積 mm ²	比例限度荷重 N	圧縮比例限度強さ MPa	圧縮前の試験片高さ mm	比例域における上限荷重と下限荷重との差 (ΔP) N	ΔPに対応する試験片高さの変化量 mm	圧縮弾性率 MPa
1	3850	22700	5.9	118.1	10000	1.07	287
2	3831	14000	3.7	120.7	10000	1.60	197
3	3824	21300	5.6	120.1	10000	1.40	224
平均	—	—	5.1	—	—	—	236

表4 横方向圧縮比例限度強さ及び横方向圧縮弾性率測定結果

試験片番号	圧縮前の断面積 mm ²	比例限度荷重 N	圧縮比例限度強さ MPa	圧縮前の試験片高さ mm	比例域における上限荷重と下限荷重との差 (ΔP) N	ΔPに対応する試験片高さの変化量 mm	圧縮弾性率 MPa
1	3701	16700	4.5	60.5	10000	1.00	163
2	3654	14700	4.0	63.0	10000	1.27	136
3	3696	20700	5.6	62.7	10000	0.80	212
平均	—	—	4.7	—	—	—	170

コメント・・・・・・・・・・

再生プラスチック製の棒は再生プラスチックを主原料とし、充填剤などを添加して成形した製品であり、土木資材などに使用されている。近年リサイクル製品が注目を浴びる中で、環境にやさしい建材として著しく普及が進んでいる。今回取り上げた製品はJIS K 6931（再生プラスチック製の棒、板及びくい）に規定されるものであり、当センターで試験を行った一例である。要求される性能は密度、曲げ強さ、曲げ弾性率、圧縮比例限度強さ、圧縮弾性率、空洞率（参考試験）である。JISではこれらの性能について実

際の使用に耐えられる十分な物性を確保すべく基準値が設けられている。

試験結果はすべての項目（参考試験の空洞率は実施せず）についてJISに規定する性能基準を満たしており、良好な性能であることが示された。なお、当センターでは本JISについてJISマーク表示に関わる認証を実施しており、本材料もJISマーク表示品である。

（文責：大島 明）

安全衛生マネジメントのススメ (10)

「緊急事態」 Part1

香葉村 勉

1. 緊急事態とは

組織に対するリスクを検討する際に、一般的にはリスクがもたらす結果の重大性と発生確率、そして危害が広がる経路を考慮し、見積もる場合が多いようです。しかし、その際「発生確率」について、気をつける点があります。

短期的に見れば、リスク対策は経費・手間・工程の増加等、「効率」と言った観点からのみ見た場合、組織にとって「コスト増」にほかなりません。この「リスク対策コスト」は非常に魅力的な果実です。リスクマネジメントシステムが確立している場合、当然、この「禁断の果実」に手をつけられないような仕組みがあると思われませんが、「リスクの発生確率」は手を加えやすい部分です。何かあったら大事になりそうな施設のリスクが低く見積もられている場合、「何かが起こる確率」が非常に低いと想定されていると見て良いでしょう。



しかし、世の中には常に「想定外」の事象が起こり得ます。リスクアセスメントの結果、特に「重大性は非常に高いが、発生確率が限りなく低い」として、結果的に「リスクが低い」と評価されているものでも、その「高い重大性」を軽く扱うべきではありません。

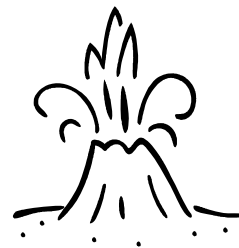
リスクマネジメントシステムでは、このように高い重大性をもつ発生事象を「緊急事態」と呼びます。

2. 緊急事態の特定

緊急事態では、定常的な作業や非定常作業に対してだ

けではなく、特に発生確率が「想定外」か、或いは「想定が難しい」もの、つまりイレギュラーな場面を併せて考慮しなければなりません。

このようなイレギュラーには、外的要因に関連する被害、並びに天災が考えられます。前者は、例えば交通災害、疫病、火災、爆発、汚染といった、双方に被害がでるものや、侵入のような悪意のリスクもあるでしょう。また、後者としては、風水害、高温、低温、地震、噴火、そして、記憶に新しいところでは津波も入るかもしれません。ちなみに、噴火、大震災、大津波のような激甚災害はリスクマネジメントの範疇を超えている（対応不可能）という説もありますが、少なくともこの後の項目「準備」でできることはあると考えます。



3. 緊急事態に対する準備

通常のリスクアセスメントでは、「事故が発生しないようにリスクを低減するための対策」を立てて運用しますが、ここで行うべき「準備」とは、緊急事態が万が一発生した場合、「どのような準備をしておけば被害を軽減できるか」ということを指します。従って、2. のイレギュラーな事態と、通常のリスクアセスメントで高リスクと判断された事態両方の潜在的な緊急事態について、準備を行います。

①被災者の取り扱いに対する準備：被災の場面によって異なりますが、例えば、心停止等の場面にはAEDの

設置、負傷者等を運ぶ際の担架、熱中症用の氷のうといった道具、また、特殊な場合一被災時に窒息、汚染等の危険性がある場合は、空気呼吸器や防災用の作業服を別途用意しなければならない現場もあるでしょう。これらの取り扱い方法について、マニュアルがすぐに使用できるようにしておくことも大事です。

②**被害の拡大防止**：例えば、小火は小火のうちに消火できるに越したことはありません。災害が起きた時に、



どれだけ狭い範囲で食い止められるかが拡大防止のポイントになります。消火器の設置、棚等の床・壁への固定のような設備強化、並びに災害用グッズ類、例えば防災頭巾、動きやすい靴、懐中電灯、非常用飲料水等

の準備によって、人への被害が軽減できます。

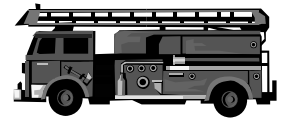
オイルマット、シルトフェンスのような拡散防止対策もこの部類に入るでしょう。比較的軽微な災害の場合、これらの拡大防止策によって、復旧が早まる可能性があります。

③**避難方法**：特に重大な災害では、とにかく避難することが第一になります。その際の避難指示の出し方、避難経路の確保、避難先の設定、避難時の連絡手段について、設定することが望ましいといえます。

この部分がどのように設定されているかで、生死を分けることもあります。一般的に、一番対策が進んでいない部分です。特に、「避難経路が最終的な避難場所に繋がっていない」、「避難先が指定されていない」「避難後の点呼、連絡手段等が確立されていない」といった事例は非常によく見かけます。これらの避難方法が組織内の人々の頭に入っていないければ、災害時にパニックが発生したり、不明者の把握が遅れたりします。

④**緊急事態サービスの考慮**：緊急事態サービスとは、例えば官庁・公共団体による災害対応（地域の役所、消防、救急、警察、労基署、保健所、自衛隊、海上保安庁）、学校（災害時の受入先等の機能を持つ場合がある）、イ

ンフラの状況（電力、ガス、上下水道、空港、港、通信）、被災者対応（病院）等があります。



どこに連絡し、どのように緊急事態サービスを利用するのかについて、災害が発生した際に素早く対応できるよう、予め想定しておきます。

⑤**隣人の考慮**：隣人と共同で①～④について実施する場合も考えられます。特に、テナントオフィスビル等では非常用設備や避難経路、並びに災害そのものも場合によっては共有する（例えば火災、地震、洪水等）わけですから、緊急事態への備えに関して、無関係ではられません。

可能ならば、近隣の事業所とは災害対策協議会等を組織し、ある程度の知識と方策を共有しておくことが望ましいでしょう。

東日本大震災では、首都圏のさほど被害がなかった地域でも、帰宅困難者の大量発生で大混乱となりました。以前から起こり得ると指摘されていたことでしたが、実際にこれら①～⑤が準備されていたか否かは、組織によってかなりの差があったことでしょう。今回は、これらの準備と共に、顕在化した緊急事態への対応、その手順のレビュー、緊急事態のテストについて、述べたいと思います。

<参考文献>

「OHSAS18001：2007労働安全衛生マネジメントシステム 日本語版と解説」第1版

日本規格協会発行（吉澤 正 監修）

*執筆者

香葉村 勉（かはむら・つとむ）

（財）建材試験センター ISO審査本部
審査部 主幹



JIS A 2102-1(窓及びドアの熱性能—熱貫流率の計算 第1部：一般), JIS A 2102-2(窓及びドアの熱性能—熱貫流率の計算 第2部：フレームの数値計算方法)

1. 制定の趣旨

窓やドアといった建具の断熱性能は通常、熱貫流率で示されるが、その試験方法はJIS A 4710(建具の断熱性試験方法)で規定されている。出窓や天窗といった特殊な窓においては、このJIS A 4710をそのまま適用して試験を行うことができないため、別にJIS A 1492(出窓及び天窗の断熱性試験)として試験方法が規定されている。これらのJISに規定された方法で建具の熱貫流率を測定するには、温度の異なる2室の恒温室を用いて試験体の両側に温度差を設ける必要があり、試験装置も大掛かりなものとなる。

一方、我が国においては最近の地球温暖化対策としてのCO₂排出の25%削減に代表されるように、以前にもまして省エネルギーは重要な課題となっている。このため、住宅版エコポイント制度や長期優良住宅制度などの政策が推進され、省エネルギー対策が進められている。これらの政策において、重要となるのが建物に用いる材料、とくに断熱性に寄与する材料(断熱材、窓、ドア等)の正確な性能である。グラスウールに代表される断熱材は、その均質性から熱伝導率によって評価することで厚さの異なる様々な製品の評価が可能である。これに対して窓やドアといった異種材料を複合した製品では、同じ構造を持つ製品でも寸法の違いによって断熱性能(熱貫流率)が異なることはよく知られている。このため、窓などの建具に関しては、同じ製品であっても寸法が異なる場合にはそれぞれ試験を行うべきだという意見もある。しかし、実際の建物においては様々な寸法の製品が混在し、これらすべての製品について試験を実施することは、現実的には困難である。

このため、試験方法とは別に計算による熱貫流率の算出方法の規格化が望まれていた。国際的には、すでにISO 10077-1:2006, Thermal performance of windows — Calculation of thermal transmittance—Part 1: General, 及びISO/FDIS 10077-2:2006, Thermal performance of windows —Part 2: Numerical method for framesが制定されてお

り、これまでにこの規格を用いた種々の研究がおこなわれ、測定と同等程度の精度で計算が可能であることが報告されている。

本規格は、このISO 10077を基礎として日本国内事情に合わせて技術的内容を一部変更、削除または追加を行って日本工業規格としたものであり、平成23年3月22日に制定された。

規格は、ISO 10077と同様2部に分かれており、第1部では一般的事項、第2部では金属や木のフレームの数値計算方法の基本的な条件を規定しているが、大ざっぱに言えば第2部でフレーム(サッシ枠)の計算を行い、第1部でグレージング(窓ガラス等)との組み合わせによる熱貫流率の計算を行う形となっている。

2. JIS A 2102-1(第1部：一般)

第1部は、グレージングとフレームを組み合わせた窓としての熱貫流率の計算を行うための規格である。このため、それぞれの部分の面積の取り方が重要な問題であり、これらについての規定が本文の大半を占めている。表面熱伝達抵抗やグレージングの熱抵抗の算出法、あるいは錠やポスト口の扱いといった細かな部分の規定は付属書として規定されている。以下に付属書の表題を示す。(規定)は規格の一部をなすもので従う必要があり、(参考)は参考情報であり引用してもしなくてもかまわないという位置づけである。

付属書A(規定) 室内側と屋外側の表面熱伝達抵抗

付属書B(規定) ガラスの熱伝導率

付属書C(参考) グレージングの中空層の熱抵抗及び二層又は三層グレージングの熱貫流率

付属書D(参考) フレームの熱貫流率

付属書E(規定) フレーム及びグレージングの接合部の線熱貫流率

付属書F(参考) 窓の熱貫流率

付属書G(参考) 参考文献

- 付属書JA（規定）出窓の熱貫流率
- 付属書JB（規定）外窓と内窓との伝熱開口面積の異なる二重窓の熱貫流率
- 付属書JC（規定）錠又はポスト口の熱橋を含むドアセットの熱貫流率
- 付属書JD（参考）JISと対応国際規格との対比表

付属書A～付属書GはISO 10077での規定項目、付属書JA～JDは本規格独自の規定である。

付属書D及び付属書Fは第2部で規定する数値計算によるデータがない場合の簡易的な計算方法を示したものである。

以下に、原案作成に際し、ISOの規定からの変更点を列挙した。

(1) 伝熱開口面積の相違

建具の熱貫流率を測定する方法であるJIS A 4710に規定する窓面積の取り方とISO 10077-1で規定する面積の取り方が異なっていた。これは、欧米の窓と日本の窓との違いによるもので、日本の窓は壁の外に飛び出すタイプのものが多いためである。このため、本規格ではJIS A 4710に規定する面積のとり方を採用し、既存の測定データとの整合性に配慮している。

(2) 閉鎖型シャッターの取り扱い

ISO 10077-1では屋外シャッター付きの窓に対して、シャッターを閉じた場合の付加熱抵抗を考慮した断熱性能の評価方法を規定しているが、日本の雨戸やシャッターに適用するには根拠が不十分であるとして本規格からは削除された。

(3) 出窓の取り扱い

ISO 10077-1では出窓を取り扱っていない。しかし、日本では出窓製品も多くこのため出窓に対する規定を追加している。出窓は面積の取り方が問題となるが、本規格では伝熱開口面積として試験体見付面積をとる方法と窓の展開面積をとる方法の2通りの方法が規定されている。

(4) 外窓と内窓との伝熱開口面積の異なる二重窓

ISO 10077-1で規定する二重窓は内窓と外窓の面積が等しいものである。しかし、日本では内窓と外窓の面積が異なる製品が多く、ISOの規定だけでは不十分であることから独自に面積の異なる二重窓の計算方法が追加されている。

(5) ポスト口、錠の取り扱い

ISO 10077-1ではポスト口や錠といったいわゆる熱的弱部

部は評価に含まれていない。しかし、とくに断熱性の優れた製品ではこういった弱点部は製品全体の断熱性能に大きく影響しかねない。このため、本規格ではこれらの評価を追加している。

3. JIS A 2102-2（第2部：フレームの数値計算方法）

第2部は、フレーム型材の熱貫流率、グレーシング又は不透明パネルとフレーム型材との接合部の線熱貫流率、錠又はポスト口の点熱貫流率に関する計算方法を規定している。この規格も第1部と同様以下に示す付属書を持つ。

- 付属書A（参考）各種材料の熱伝導率
- 付属書B（規定）表面熱伝達抵抗
- 付属書C（規定）熱貫流率の算定
- 付属書D（規定）計算プログラムの検証例題
- 付属書E（参考）参考文献
- 付属書JA（参考）JISと対応国際規格との対比表

計算は、ISO 10211, Thermal bridges in building construction—Heat flows and surface temperatures—Detailed calculations に適合する2次元数値計算方法を用いることになっている。この計算には通常、専用の計算プログラムが必要となり、またフレーム型材等の正確な断面図が必要となる。

日本ではこの計算を行うソフトウェアとしては、代表的なものとしてリビングアメニティー協会（ALIA）が提供する“TB2D/BEM”がある。これらの計算プログラムの妥当性の検証は、付属書Dで与えられている9つの例題を計算することで行われる。9つの例題はそれぞれ異なる断面形状と材質をもつもので、付属書Dの表D-3に与えられている値と3%以内で一致することが要求されている。表D-3の値は、2000年6月に実施された欧州及び北米にある9か所の機関におけるラウンドロビン計算を基にしている。

第2部の原案を作成する際にISOの規定を変更した点を以下に示す。

(1) ローラーシャッターボックスの扱い

ISO/FDIS 10077-2では壁を貫通する形で取り付けられるローラーシャッターボックスが規定されているが、日本では一般に外壁の外側に付けるタイプのものが主であり、また車庫などの出入りに設置するものは建物の熱的

境界の外部であるということから、本規格からは削除されている。

(2) フレーム型材の突起物の扱い

ISO/FDIS 10077-2では簡略化のために、Z-shape状のフレームの突起物は数値計算モデルから削除するように規定されているが、日本の窓のように半外付け窓のようなタイプのものは、モデルの一部を省略することで伝熱量を過小評価することになるおそれがある。このため、本規格ではフレーム型材の簡略化の項は削除されている。

(3) スペーサの等価熱伝導率

ISO/FDIS 10077-2では、ガラス辺縁部の線熱貫流率の計算方法が付属書Cに規定されている。この中で複層ガラスの代表的なスペーサモデルが示され、計算対象のスペーサの詳細な情報がない場合に用いることになっている。しかし、実際の製品ではスペーサとガラスとの間には密封材があり熱的に縁が切れていること、また面的に接していることからスペーサを等価な熱伝導率を持つ仮想材料に置き換えても問題がないことが分かっている。このため、本規格ではISO/FDIS 10077-2で規定するスペーサモデルに加えて、スペーサを等価な熱伝導率を持つ仮想材料に置き換える方法を規定している。

4. 窓の熱貫流率について

窓のようにサッシフレームとグレージングの組み合わせで製品となるものは、前述したように同じ構造をもつものでも製品の寸法によって断熱性能（熱貫流率）が異なる。これは、フレームの断熱性能とグレージングの断熱性能とが異なるためである。特にアルミサッシのようにアルミニウム合金製フレームの断熱性能とガラスの断熱性能が異なるものでは、寸法による差が大きくなる傾向がある。これに対して樹脂製サッシや木製サッシのように比較的フレームの断熱性能が高くグレージングとの断熱性能の差が小さな製品では、構造が同じであれば製品寸法が異なっても断熱性能にそれほど大きな差はない。

しかし、現在住宅に用いられるサッシの大部分はアルミサッシが占めており、寸法の違いによる断熱性能の違いを無視することは躊躇される。さらに、2011年の4月に「窓の断熱性能表示制度」が改正され、これまでサッシとガラスそれぞれを個別に性能表示していたものを両者組み合わせた製品「窓」として表示することになった。表示は★～

★★★★の4段階で表示され、★の数が多いほど断熱性能が優れていることになる。このため、同じ型式の製品でも寸法の違いによって★★★であったり、★★★★であったりということも生じてくる。このため、寸法ごとの断熱性能の確認の必要性が指摘されていた。しかし、あらゆる寸法で測定を行うことは現実的ではなく、今回紹介したJISを適正に運用することで様々な種類、寸法の窓の熱貫流率を表示できるようになるといえる。

また、JIS A 4710では測定可能なサッシの寸法を0.8㎡以上と規定しており、これ以下の寸法を持つ小開口の製品の測定はできないという規定がある。このため、小開口の製品の測定を行うために、試験体を複数体準備して同時に測定を行うことや小開口製品に合わせた小型の加熱箱を準備するといったことが検討されている。今回の計算JISの規格化によりこういった測定の精度等の検討もさらに深まるものと考えられる。

5. おわりに

以上、窓及びドアの熱貫流率の計算方法として新たに制定された規格を紹介した。この規格の制定により、ある程度自由な寸法を持つ製品の熱貫流率を、実際の試験を行うことなく評価することが可能となった。

しかし、現実には、とくに第2部で規定する数値計算による計算は専用のソフトウェアが必要であり、誰でもできるというものではない。さらにソフトウェアの妥当性も別に検討する必要が生じてくる。わが国においてはALIAが窓の熱貫流率計算ソフトウェア“WindEye”を公開しており、誰でも利用できるようになっている。“WindEye”については、JIS A 2102への適合性を当財団の中央試験所で行っており、そのJIS適合性は証明されている。

海外では“Window6”等のソフトウェアもあり細かな設定条件等の違いはあるものの誰でも使えるようになっている。今後これらのソフトウェアを使って適正な評価が行われていくことと期待している。

【参考文献】

1. 「窓の断熱計算JISと計算ツールWindEye」、二宮秀興、建築環境の熱的性能とエネルギー使用（ISO/TC163）国際規格シンポジウム資料集、2011.6

（文責：経営企画部 藤本哲夫）

2010年度 調査研究事業報告

経営企画部 調査研究課

当センターでは、官公庁や民間企業・団体などからの依頼を受け、政策の普及促進や国内外標準化活動、技術開発を支援する試験・評価方法の開発等を目的とした調査研究を実施しています。

調査研究の課題は時々の社会ニーズに沿ったものが多く、近年では住宅・建築物の長期使用、資源の有効活用、地球温暖化対策、居住環境の安全・安心といった課題が中心になっており、試験・評価方法の開発を進めています。

ここでは、2010年度に委託を受けて実施した5件の調査研究について、その成果概要を報告します。

表 委託調査研究事業の一覧

件名	依頼者	実施期間
窯業系サイディングの長期耐久性評価手法に関するJIS開発	(株)三菱総合研究所	2008年度～2010年度（終了）
コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等に関するJIS開発	(株)三菱総合研究所	2009年度～2010年度（終了）
革新的ノンフロン系断熱材及び断熱性能測定技術の実用性評価	NEDO [※] /(株)ガステック	2007年度～2010年度（終了）
建築用発泡プラスチック系断熱材の熱抵抗の長期変化の測定方法に関する標準化	NEDO [※] /東京都市大学	2009年度～2010年度（終了）
揮発性有機化合物検知器の評価法に関する標準化	NEDO [※]	2009年度～継続中

※(財)新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称

1. 窯業系サイディングの長期耐久性評価手法に関するJIS開発

(1) 概要

(株)三菱総合研究所からの委託事業で、窯業系サイディングを対象に、従来よりも長期間の耐久性を予測するための評価手法に関するJIS開発を行った。

(2) 2010年度の成果

初年度（2009年度）までの2年間で実施した住宅用外装材に対する個別の劣化因子についての分析、これまでの外装材の耐久性評価手法の検討案に基づき日本国内で需要が高い窯業系サイディングについて、より長期的な耐久性の評価を可能とする予測評価手法の確立、長期耐久性に関する試験方法の標準化原案の作成を行った。

調査研究内容は、提案する長期耐久性評価のための具体的な促進試験方法（案）について、検証実験を行うとともに、日本窯業外装材協会において窯業系サイディングに関するこれら提案試験方法の再現性についても共通実験を実施した。これらの検討結果、ならびに劣化メカニズムの理論的検討を行い、具体的な促進試験方法（案）

について標準化原案を作成し提案した。当センター及び日本窯業外装材協会で実施した実験内容等については、当センター内に設置した委員会（本委員会及び試験方法WG）において審議され、成果報告書として取りまとめた。

(3) 今後の展開

2010年度までの成果を受けて、本年度以降、JIS A 5422（窯業系サイディング）のJIS改正原案作成委員会が日本窯業外装材協会に設置される予定である。長期耐久性に関する評価基準ならびに試験方法（案）に関する積極的な審議が進められ、標準化されることを期待している。

2. コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等に関するJIS開発

(1) 概要

(株)三菱総合研究所からの委託事業で、溶融スラグ骨材を用いたコンクリートにおいてポップアウトが発生する場合に、それを事前に確認するための具体的な試験方法

(案) についての実験研究を行い、標準化原案の作成を行った。

(2) 2010年度の成果

溶融スラグ骨材を生産する際に、処理対象物に石灰質分を多く含む貝類あるいは炉内の塩基度調整のために使用する石灰石が十分に溶融されず溶融スラグ骨材とともにコンクリートに混入するとポップアウトを発生する可能性がある。そのため、コンクリート用溶融スラグ骨材に含まれる生石灰 (CaO) に起因するポップアウトを予め確認するための試験方法 (案) について2009年度より2年間にわたり実験検討を行った。また、2010年度は、溶融スラグ製造工場の調査見学も実施した。これらの調査研究に基づき、溶融スラグ骨材のモルタルおよびコンクリートによるポップアウト確認試験方法 (案) ならびに溶融スラグ骨材に含まれる可溶性Caの測定方法 (案) を作成し提案した。これらの実験検討結果については、当センター内に設置した委員会 (本委員会及び試験方法検討WG) において審議され、成果報告書として取りまとめた。

(3) 今後の取組み

本年度は、2年間の成果報告書をもとに、2011年9月にコンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化に関するシンポジウムを開催する予定である。シンポジウムにおいて広く成果を周知するとともに、各種試験方法 (案) 等に対する外部からの意見を集約し、次年度以降のJIS A 5031改正原案作成委員会にて、これらの試験方法に関する標準化の審議に臨みたいと考える。

3. 革新的ノンフロトン系断熱材及び断熱性能測定技術の実用性評価

(1) 概要

NEDOからの委託事業で、NEDOで実施中の「革新的ノンフロトン系断熱材開発プロジェクト」(2007年度～2011年度) において開発される断熱材及び断熱性能測定技術 (機器) の実用性を評価するための評価方法ガイドラインを作成した。

(2) 2010年度の成果

2009年度までに開発した評価方法を当センターのウェブサイト上で公開し、同方法の使用感に係る調査を行った。調査を基に、評価方法の見直しを実施し、一部のツールを改良した (長期断熱性能簡易予測ツールを断熱材の設置条件に応じて、予測が可能なものとした)。ま

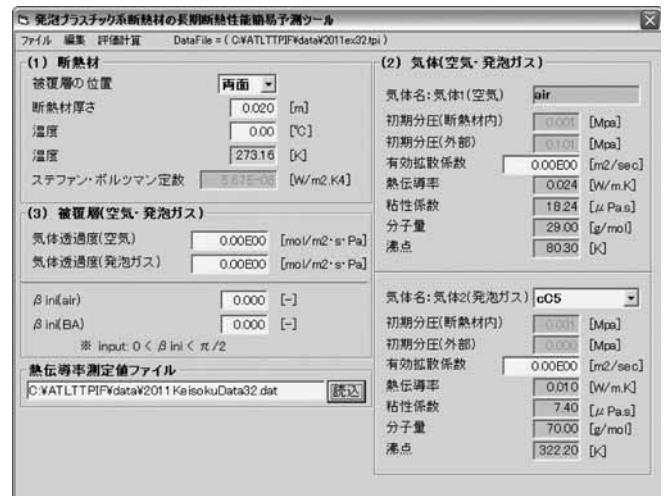


図1 長期断熱性能簡易予測ツールの入力画面

た、本研究において開発した評価方法について、4年間に実施した審議等の内容を成果報告書として取りまとめた。開発した評価方法のうち、長期断熱性能簡易予測ツールの入力画面を示す (図1)。

(3) 今後の計画

これまでに開発した評価方法を当センターのウェブサイト上で公開し断熱材及び断熱性能測定機器の評価手法の一つとして一般に活用できるよう広報活動を行う予定である。

4. 建築用発泡プラスチック系断熱材の熱抵抗の長期変化の測定方法に関する標準化

(1) 概要

NEDO委託事業の一環で東京都市大学と共同で、断熱材の製造者、使用者・消費者の間で、発泡プラスチック系断熱材の長期断熱性能を統一的方法で測定・評価、性能表示することを可能にすることを目的に、昨年度までの成果及び課題を踏まえて「建築用発泡プラスチック系断熱材の熱抵抗の長期変化の測定方法」の研究開発を行い、JIS原案を作成した。

(2) 2010年度の成果

これまでの研究から、発泡プラスチック系断熱材は時間の経過に伴って断熱材中の発泡ガスが拡散することにより、断熱性能が低下することが指摘されており (図2)、統一的方法で測定・評価、性能表示が求められている。

昨年度は、発泡プラスチック系断熱材の被覆層の発泡

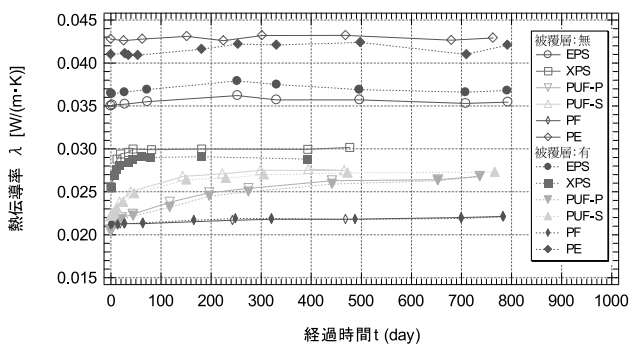


図2 経過時間と熱伝導率の関係

「断熱材の長期断熱性能評価に関する標準化調査成果報告書」
2008年3月、NEDO



図3 対象となるVOC検知器の例

ガス放散抑制効果(断熱性能の経年変化を軽減する効果)を評価する方法を検討し、評価方法の妥当性を検証するため、熱伝導率の経時変化を測定した。

これらの研究結果からISO 11561をもとに被覆層の発泡ガス放散抑制効果の評価方法を組み込んだJIS原案「発泡プラスチック系断熱材の熱抵抗の長期変化促進試験方法」を作成した。JIS原案作成にあたっては、当センターに有識者、行政等中立者、使用者、生産者等で構成する委員会を設置し、広く意見を募りJIS原案に反映させた。

(3) 今後の展開

作成したJIS原案を経済産業省に提案し、JIS制定に向けた作業を進めている。

5. 揮発性有機化合物検知器の評価法に関する標準化

(1) 概要

NEDOからの委託事業で、(株)ガステック及び(独)産業技術総合研究所と共同で揮発性有機化合物(VOC)の簡易検知器(図3)の客観的評価法の確立に向けて国際規格原案の審議を行った。

(2) 2010年度の成果

揮発性有機化合物(VOC)検知器の評価方法の標準化を行うにあたり、当センターは国内委員会活動を担当した。

国内委員会活動として、この評価方法をISO/TC146 (Air quality: 大気) / SC6 (Indoor air: 室内空気)へ国際規格として提案するため、同SCの国内委員会(事務局: 建材試験センター)の下に検討委員会を設置して、メーカー及びユーザーと共に規格原案作成に向けた審議を行い、国際規格原案を作成した。なお、2010年9月に開催されたISO/TC146/SC6国際会議において、関係者に規格(作業原案)の説明がなされ、規格に対する審議がなされた。

(3) 2011年度の計画

本年度は、昨年度までの成果を受けて、引き続き国際規格原案の作成及び審議を行うことが計画されている。

~~~~~  
以上、2010年度に委託を受けて実施した5件の調査研究について、その成果概要を報告しました。より詳細な成果は、ホームのページに掲載予定です。

([http://www.jtccm.or.jp/jtccm\\_hyojyun](http://www.jtccm.or.jp/jtccm_hyojyun))

当センターでは、官公庁からの委託による調査研究のみならず、民間企業・団体の方々と連携し、企業・団体のニーズに対応した試験・評価方法を開発することで第三者試験機関として社会貢献を果たしていきたいと考えています。

調査研究、団体規格・基準の作成などに関するお問合せ  
ご相談: 経営企画部 調査研究課 TEL 048-920-3814

(文責: 調査研究課 菊地裕介)

## 試験設備紹介

### 四面載荷加熱炉のガス化改良工事

中央試験所

#### 1. はじめに

これまで、中央試験所防耐火グループでは、大型壁炉及び中型壁炉のガス化改良工事を行ってきましたが、今回はこれらに引き続き、四面載荷加熱炉のガス化改良工事が完了しましたので装置の概要を紹介します。

#### 2. 四面載荷加熱炉の概要

四面載荷加熱炉は4方向（四面）にバーナーを備えつけており、試験条件によって、試験体に荷重を加えながら加熱試験が行える試験装置です。このため柱などの建築部材をはじめ、耐火金庫や設備装置等の耐火性能試験に幅広く用いることができます。

加熱炉は、内寸法で幅2000mm、奥行き3000mm、高さ3580mmの大きさで、炉壁の1面が扉状に開放して試験体を専用台車ごと炉内に挿入できる構造になっています。また、加熱炉の地下部分には、試験体に荷重を加えるための油圧サーボ式加力ジャッキ及び荷重検出器（ロードセル）が備えつけてあります（写真1参照）。

#### 3. 改良工事の内容

今回の改良工事の主な内容は、2000年の設置以来四面載荷加熱炉で使用していた軽油燃焼バーナーをガス燃焼バーナーに更新し、それに伴い、加熱炉操作機器及び燃焼ブローアをガス燃焼バーナー用に更新しました。燃焼バーナーの燃焼状況を写真2及び写真3に、燃焼バーナーの仕様を表1にそれぞれ示します。

表1 燃焼バーナーの仕様

|      | 燃料   | 基数  | 型番        | 最大燃焼量      |
|------|------|-----|-----------|------------|
| 旧四面炉 | 軽油   | 4基  | D-PLB-3EL | 165万kcal/h |
|      |      | 16基 | YLP-2     |            |
| 新四面炉 | 都市ガス | 16基 | NGF-2FK   | 160万kcal/h |



写真1 四面載荷加熱炉の全景



写真2 軽油燃焼バーナーの燃焼状況



写真3 ガス燃焼バーナーの燃焼状況



写真4 制御盤パネル

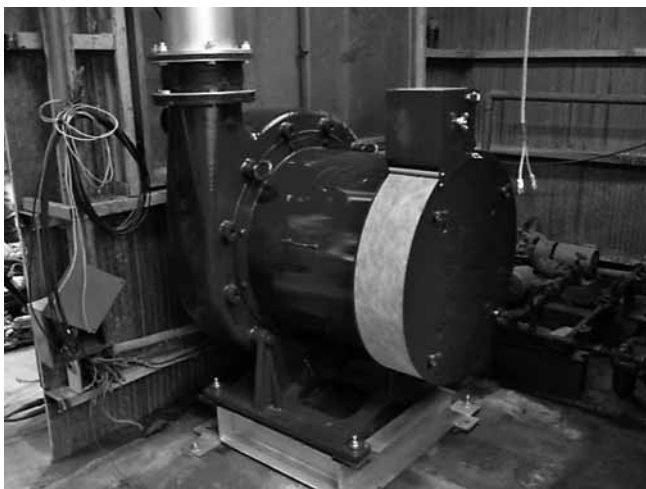


写真5 低騒音型ブロアー



写真6 検証試験の状況

#### 4. 改良によるメリット

改良工事によるメリットは以下のことが考えられます。

##### ①加熱・昇温特性の向上

これまでの軽油に比べて燃焼効率の良い都市ガスを燃料とすることで、加熱初期から必要な熱量が得られ、より精度よく炉内を加熱することが可能となります。急激な加熱など各種の昇温条件にも対応しやすくなり、不完全燃焼の排気ガス発生防止にもつながります。

##### ②温度制御の向上

ガス燃焼バーナーは比較的制御し易く、ガス化に伴って制御系も最新のシステムに更新したため管理し易く、試験精度が向上しています(写真4参照)。

##### ③騒音の低減

ガス燃焼バーナーは密閉型であるため、燃料を噴霧、気化する機構も必要ないことから、燃焼時の騒音が抑えられています。また空気の供給に低騒音型のブロア

ーを採用したことから、試験時の作動音が低減され、試験室内や近隣の環境が改善されています(写真5参照)。

#### 5. おわりに

今回のガス化改良工事にともない、被覆鉄骨柱などを用いた加熱能力の検証試験を実施して、ISO834や防耐火性能評価試験などの試験条件に合わせて問題なく加熱でき、従来と同様の試験結果が得られることが確認されています(写真6参照)。

四面載荷加熱炉では、柱の耐火試験や耐火金庫の加熱試験をはじめ、火災時の加熱を想定した各種の試験や実験が実施可能です。従来にも増してこの四面載荷加熱炉を皆様に活用いただければ幸いです。

試験に関するご相談は、下記までお問い合わせください。

◇ 中央試験所 防耐火グループ TEL 048-935-1995

(文責：防耐火グループ 木村 匡亮)



# 平成22年度事業報告書

財団法人 建材試験センター

## 事業概況

平成22年度のわが国経済は、秋口から足踏み状態となっていたことに加え、3月に発生した東日本大震災の影響により経済活動は急速に冷え込んでいる。建設投資については、年度後半において民間の住宅・非住宅投資が回復したものの、政府建設投資の落ち込みから全体として前年度を割り込んだものと見られている。

このような経済状況下において、本財団の平成22年度の事業実績は、工事中材料試験が計画を大きく下回ったものの、全体としては概ね計画通りの実績を上げることができた。事業別には、JIS製品認証事業が3年ごとのピークにあたることから前年度より大きく伸びたほか、性能評価事業も試験体製作に関する費用が計上されたことにより実績額が増加した。品質性能試験事業、マネジメントシステム認証事業については、前年度実績は下回ったものの計画を上回る実績となった。

なお、今回の震災においては、中央試験所の試験設備の一部が被害を受けたほか、被災地の現地審査スケジュールや東京電力の計画停電による試験への影響があったものの、年度末であったことから平成22年度実績については大きな影響は見られなかった。

## 1. 試験事業

### (1) 品質性能試験事業

平成22年度においては、試験受託件数は前年度に比べて増加したものの、一件あたりの単価減少等もあり、実績額は計画をやや上回る水準であった。

材料分野においては、建築物の長寿命化ニーズを背景に、コンクリートの乾燥収縮試験やプラスチック系材料の耐候性試験など建築材料・部材の耐久性関連試験が増加したほか、防水関連の試験なども増加した。

構造分野においては、耐震性能に関する部材・補強金物等の強度試験が好調であったほか、海外におけるアンカーの引き抜き試験の依頼があった。一方、実大住宅の振動試験は、借用予定施設の機器トラブルにより実施できなかった。

防火分野においては、防火設備の性能確認のための試験依頼があったものの、西日本試験所においては性能評価試験の需要が一段落したこともあり、実績が

落ち込んだ。

環境分野においては、建築物の省エネ化に伴う断熱関連試験や動風圧試験は堅調であったが、音響関連の試験は低調であった。

(件)

| 区分             | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成23年度 |       |
|----------------|--------|--------|--------|-------|
| 中央試験所          | 材料     | 2,388  | 2,344  | 2,910 |
|                | 構造     | 463    | 412    | 544   |
|                | 防耐火    | 908    | 833    | 765   |
|                | 環境     | 1,598  | 1,546  | 1,572 |
| 西日本試験所(品質性能試験) | 1,602  | 1,589  | 1,569  |       |

\*件数は完了件数

### (2) 工事中材料試験事業

平成22年度においては、コンクリート(住宅基礎コンクリート試験を含む)、鋼材等の建築用材料試験について、工事中材料試験所(関東地域)は着工量の回復を受けて受託件数が増加したものの、西日本試験所(山口・福岡地域)は民間工事の減少により厳しい状況にある。

耐震診断に関連するコンクリートコア試験については、工事中材料試験所において学校等の公共施設の耐震診断需要がピークを越えたことなどから、前年度に比べて大幅に受託件数が減少した。アスファルト等の土木材料試験については、ほぼ前年度並みの受託件数となっている。

実績額は、工事中材料試験所についてはコンクリートコア試験の大幅な減少等により、前年度実績を大きく下回った。西日本試験所については、前年度実績には届かなかったものの、住宅基礎コンクリート試験の開始等により計画を達成した。

(件)

| 区分              | 平成20年度  | 平成21年度  | 平成22年度  |
|-----------------|---------|---------|---------|
| 工事中材料試験所        | 123,657 | 114,450 | 127,427 |
| 西日本試験所(工事中材料試験) | 33,077  | 30,044  | 29,904  |

\*件数は完了件数

## 2. マネジメントシステム認証事業

### (1) マネジメントシステム認証事業

平成22年度末における総登録件数は1,388件で、登

録組織の業種は総合建設業を中心に発注機関、建築設計・土木コンサルタント業、専門工事業、プレハブ住宅メーカー、部品・部材・材料メーカー、廃棄物処理業、運輸業等と建設産業全体に普及している。マネジメントシステムによる能力証明と透明性が建設産業のインフラとして重要な機能を果たしている。

規格別には、品質マネジメントシステムにおいて取消件数が新規認証件数を上回り、登録件数（累計）の減少傾向が続いている。また、環境マネジメントシステム及び労働安全衛生マネジメントシステムは微増している。

(件)

| 区 分              |         | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 |
|------------------|---------|--------|--------|--------|
| 品質マネジメントシステム     | 新規認証    | 37     | 31     | 22     |
|                  | 再認証     | 391    | 341    | 290    |
|                  | サーベイランス | 833    | 779    | 771    |
|                  | 取消      | 127    | 90     | 102    |
|                  | 登録件数    | 1,134  | 1,061  | 981    |
| 環境マネジメントシステム     | 新規認証    | 39     | 24     | 33     |
|                  | 再認証     | 102    | 112    | 118    |
|                  | サーベイランス | 247    | 254    | 243    |
|                  | 取消      | 18     | 30     | 23     |
|                  | 登録件数    | 370    | 360    | 371    |
| 労働安全衛生マネジメントシステム | 新規認証    | 7      | 9      | 7      |
|                  | 再認証     | 6      | 9      | 8      |
|                  | サーベイランス | 20     | 19     | 26     |
|                  | 取消      | 4      | 2      | 5      |
|                  | 登録件数    | 29     | 35     | 36     |

\*件数は登録件数

## (2) マネジメントシステム審査能力の向上

審査員の力量維持・向上のため、全国定期研修会、能力維持研修、専門研修などの研修を実施するとともに、審査ツール（分野別専門ガイド、審査ガイド他）及び組織別審査カルテ（審査プログラムを含む）を整備した。また、検証審査等による審査員評価データの蓄積・分析等を実施し、力量確保プログラムを改訂した。

## (3) マネジメントシステムの普及等

マネジメントシステム認証制度の普及のため、各種セミナーの開催、大学での説明会等を実施した。また、IAF（国際認定フォーラム）、JACB（認証機関協議会）等に参加し、認証制度の動向を把握するとともに、信頼性を確保するための「認証機関の情報公開」を継続した。

## (4) GHG（温室効果ガス）検証業務

環境マネジメントシステムの普及及び地球温暖化対

策への支援を目的に、東京都GHG検証業務について49件の検証を実施した。（累計50件）

## 3. 性能評価事業

### (1) 法令に基づく性能評価事業

平成22年度においては、平成20年度から増加傾向にあった防耐火分野での性能評価が一段落したため、前半は実施件数が減少したが、昨年10月に、防火設備（アルミ樹脂複合窓）の大臣認定仕様との不適合が判明したことにより、後半は実施件数がやや増加傾向にある。また、新たな試験を要しない性能評価については、近年、安定した件数で推移している。

建築基準法に基づく型式適合認定、住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく試験の結果の証明及び住宅型式性能認定については、近年の実績件数は低調に推移しているものの、概ね計画通りの実績であった。

(件)

| 区 分               |          | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 |
|-------------------|----------|--------|--------|--------|
| 建築基準法             | 性能評価     | 644    | 622    | 508    |
|                   | 型式適合認定   | 4      | 6      | 2      |
| 住宅の品質確保の促進等に関する法律 | 試験の結果の証明 | 2      | 3      | 1      |
|                   | 住宅型式性能認定 | 48     | 26     | 54     |

### (2) 建設資材・技術の適合証明事業

平成22年度においては、防耐火関係の性能評価に伴う試験体の管理業務について、試験体製作まで性能評価機関の責任において実施することとなった。

その他の各種適合証明事業については、近年の実績件数は低調に推移しているものの、概ね計画通りの実績であった。

(件)

| 区 分      | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 |
|----------|--------|--------|--------|
| 各種適合証明事業 | 24     | 18     | 17     |
| 試験体管理    | —      | 405    | 443    |

## 4. 製品認証事業

### (1) JIS製品認証事業

平成22年度は、3年ごとの定期認証維持審査のピークの年であることなどから、審査件数は1,325件（前年度比169%）となった。その結果、総登録件数は2,378件となり、内訳は、レディーミクストコンクリート971件、プレキャストコンクリート関係635件、一

般建材関係772件であった。また審査件数の増加に対応するため、業務ソフトの改善等を行った。

(件)

| 区 分    | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 |
|--------|--------|--------|--------|
| 新規認証登録 | 962    | 54     | 40     |
| 認証維持登録 | 71     | 511    | 1,198  |
| 登録件数   | 2,452  | 2,408  | 2,378  |

## (2) JIS製品認証審査能力の向上

高い倫理や審査水準を維持・向上させるため、引き続き審査員研修を実施したほか、新たに審査員専用ホームページを開設し、審査等に関する情報提供を行った。

## (3) 顧客サービスの向上

「認証制度セミナー2010」を全国13会場で初めて実施し、好評のうちに終了した。

また、新たに事業者専用ホームページを開設し、JIS及び定期維持審査等に関する情報提供を行った。

## (4) 外部機関との連携強化等

JIS登録認証機関協議会（JISCBA）の副代表幹事として、幹事会・委員会等の活動を通して認証機関との連携強化に努めた。また、JIS改正委員を務めるとともに、METIブロックセミナー、JSA標準化大会（地区大会）や同技術大会等に講師を派遣した。

## 5. 調査研究事業、標準化事業

### (1) 調査研究事業

官公庁や民間調査研究機関等からの補助・依頼を受け、「ヒートアイランド対策技術の実証」、「コンクリート用溶融スラグ骨材の試験方法等の標準化」、「住宅の外装部の長寿命化及び維持保全技術の評価方法に関する研究」等10件の調査研究事業を行うとともに、職員からの提案に基づく自主研究事業を行った。

また、調査研究事業の成果について、関連する学会において発表活動を行った。

### (2) 標準化事業

関係業界団体等からの依頼を受け、「メタルラス」及び「工業用ステープル」に関するJIS原案作成に対して協力を行った。

平成23年3月末現在、当財団の管理するJIS件数は125件である。また、建材試験センター規格（JSTM）については20件を管理しているほか、アーカイブズとして70件を保持している。

### (3) 国際標準化活動

ISO/TAG8（建築）国内検討委員会幹事会を開催し、平成22年度の各TCの活動状況のとりまとめを行うとともに、平成23年度に予定される国際会議への参加に関する情報分析等を行った。

ISO/TC146/SC6（大気質/室内空気）及びISO/TC163/SC1（建築環境における熱的性能とエネルギー使用/試験及び計測方法）について、国内委員会の開催、国際会議への委員等の派遣を行った。

また、関連機関における国際標準化活動に関し、人員の派遣等協力を行った。

## 6. 校正・技能認定業務等

### (1) コンクリート採取試験技能者認定業務

東京地区と福岡地区において、一般コンクリート及び高性能コンクリート採取試験技能者検定試験を実施し、採取試験技能者の認定、登録及び更新を行った。

(人)

| 区 分             | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 |
|-----------------|--------|--------|--------|
| 一般コンクリート(登録者数)  | 411    | 387    | 376    |
| 高性能コンクリート(登録者数) | 160    | 168    | 176    |

### (2) 校正・検定業務

計量法校正事業者登録（JCSS）認定の事業者として、熱伝導率校正板の頒布業務、一軸試験機の校正業務を継続するとともに、塩分測定装置の検定業務を実施した。

(件)

| 区 分             | 平成20年度    | 平成21年度 | 平成22年度 |    |
|-----------------|-----------|--------|--------|----|
| 中 央<br>試 験 所    | 熱伝導率校正板頒布 | 2      | 4      | 9  |
|                 | 一軸圧縮試験機校正 | 66     | 65     | 56 |
|                 | 塩分測定器検定   | 51     | 53     | 32 |
| 西日本試験所(塩分測定器検定) | 58        | 45     | 43     |    |

### (3) 技能試験プロバイダ業務

試験事業者の品質管理や技術水準の向上のため、NITE認定センター（IAJapan）の承認のもと、試験所間の能力・精度の比較を行う技能試験プロバイダ業務を行った。

(試験所)

| 区 分   | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 |
|-------|--------|--------|--------|
| 参加試験所 | 76     | 53     | 71     |



## 7. 講習会等

技能者・技術者の育成，制度の普及等を図るため，以下の講習会を開催した。

(人)

| 区 分                 | 開催月      | 開催場所     | 参加者数 |
|---------------------|----------|----------|------|
| コンクリート用砕石・砕砂試験技術講習会 | 8月       | 中央試験所    | 42   |
|                     | 9月       | 西日本試験所   | 19   |
| コンクリート採取試験実務講習会     | 6,11,12月 | 船橋試験室 他  | 53   |
| 鉄筋かぶり厚さ測定実務講習会      | 9月       | 船橋試験室    | 13   |
| ISO内部品質監査セミナー       | 5～1月     | 東京・大阪・福岡 | 365  |
| ISO 9001規格解説セミナー    | 5～1月     | 東京・大阪・福岡 | 202  |
| ISO 14001規格解説セミナー   | 5～1月     | 東京・大阪・福岡 | 144  |
| ISO OHSAS規格解説セミナー   | 7月       | 東京・大阪 他  | 25   |

## 8. その他の事業活動

### (1) 情報提供活動

機関誌「建材試験情報」を毎月発行したほか，平成23年1月からは内容を大きく見直した。また，メールニュースの配信により機動的な情報提供に努めたほか，建材試験センターWebサイトにおいて最新の情報を迅速に提供するとともに，内容の充実を図った。

### (2) 品質システムの維持・管理

各事業所において，ISO/IEC 17025及び17021，JISQ0065等に基づく品質システムを構築・運用するとともに，品質管理活動，内部監査等により業務の品質確保に努めた。

平成22年度は，西日本試験所においてJNLA登録試験事業所として定期審査を受けた。

### (3) 施設・機器等の整備

試験ニーズへの対応，試験業務の効率化等を図るため，以下の施設・機器等を整備した。

| 事業所名    | 整備した施設・機器等                                                                                                |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中央試験所   | サンシャイン・ウェザー・メータ(材料グループ)<br>片ロード型200KNハイブリッド・アクチュエーター(構造グループ)<br>四面載荷加熱炉ガス化改修(防耐火グループ)<br>音響計測システム(環境グループ) |
| 工事材料試験所 | 2000KNデジタル式万能試験機(船橋試験室)<br>1000KNデジタル式万能試験機(浦和試験室)<br>試験データ伝送システムの開発                                      |
| 西日本試験所  | 100KNハイブリッド・アクチュエーター式加力試験機<br>500KN圧縮試験機<br>塩水噴霧試験機                                                       |

### (4) 顧客サービス業務

顧客業務部を通して，顧客ニーズの把握と業務へのフィードバック，顧客へのワンストップサービスの提供等を行った。

### (5) 職員の教育・研修

技術の進化，事業環境の変化等に柔軟に対応できる職員を育成するため，新人から幹部職まで一貫した教育研修計画を策定し，各層別を実施した。とくに，中堅職員から管理職員に対する研修では，外部研修機関を活用することにより内容の充実を図った。

また，職員の能力の向上や自己啓発を促すため，職員による提案研究の実施，業務成果発表会の開催や優秀な取り組みへの報償，各種学会への参加等を行った。

## 9. 財団の運営

### (1) 理事会・評議員会の開催状況

| 開催日時           | 理事会                                                                                                                                                                                   | 評議員会                                                                                                                      |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 平成22年<br>6月24日 | 第105回<br>・平成21年度事業報告及び<br>決算報告<br>・評議員の委嘱 他                                                                                                                                           | 第99回<br>・平成21年度事業報告及び<br>決算報告<br>・理事の選任 他                                                                                 |
| 平成23年<br>3月24日 | 第106回<br>・平成23年度事業計画及び<br>収支予算<br>・特定資産取扱規程の制定<br>・新法人移行に関する方針<br>について<br>・最初の評議員の選任方法<br>について<br>・最初の評議員選定委員会<br>運営規則の制定について<br>・最初の評議員選定委員会<br>委員の委嘱について<br>・最初の評議員候補者の推<br>薦について 他 | 第100回<br>・平成23年度事業計画及び<br>収支予算<br>・特定資産取扱規程の制定<br>・新法人移行に関する方針<br>について<br>・最初の評議員の選任方法<br>について<br>・最初の評議員候補者の推<br>薦について 他 |

### (2) 新たな公益法人制度への対応

平成25年11月を期限とする新たな公益法人制度への移行申請に向けて，新法人移行に関する基本的な方針を決定するとともに，最初の評議員の選任方法，推薦する評議員候補者等を決定した。

### (3) 人事関係事項

平成22年度において，職員9名(うち嘱託職員7名)を採用した。また，職員9名(うち嘱託職員5名)が退職した。

平成23年3月31日現在の役職員数は，常勤理事6名，職員242名(うち嘱託職員84名)，合計248名である。



## 建材試験の50年



NPO建築技術支援協会 理事 阿部 市郎

(財)建材試験センターが2013年に創立50周年を迎えられるとのこと、その企画とし建材試験情報誌に寄稿をさせていただくということは光栄です。

顧みると私が設計事務所から永大産業(株)木質プレハブ部門に転職したのは昭和42年(1967)で、当時は、プレハブ住宅が木質系も鉄鋼系も平屋建から2階建に開発が進展してきた揺籃期であった。

私も入社して直ちに喫緊の課題として2階建木質プレハブ住宅の開発を命じられ、はじめに基準法第38条の建設大臣特認作業に直面した。合板の接着パネルによる木質耐力壁の剪断耐力実験による壁倍率の認定取得、接合部の技術開発等はすべて初めての体験であった。当時明治大学工学部教授の杉山英男先生や目黒にあった林業試験所の構造実験室長の山井良三郎先生その他の(財)日本建築センター木質系構造評定委員会の先生には審査を受けながら種々ご指導をいただいたことを感謝とともに懐かしく思い出されるのである。

夢中でプレハブ住宅の技術開発と38条の特認作業に追われながら、一方で(社)日本プレハブ建築協会の住宅部会にも参加して木質系技術分科会代表幹事としての業界活動にも注力するようになっていた。

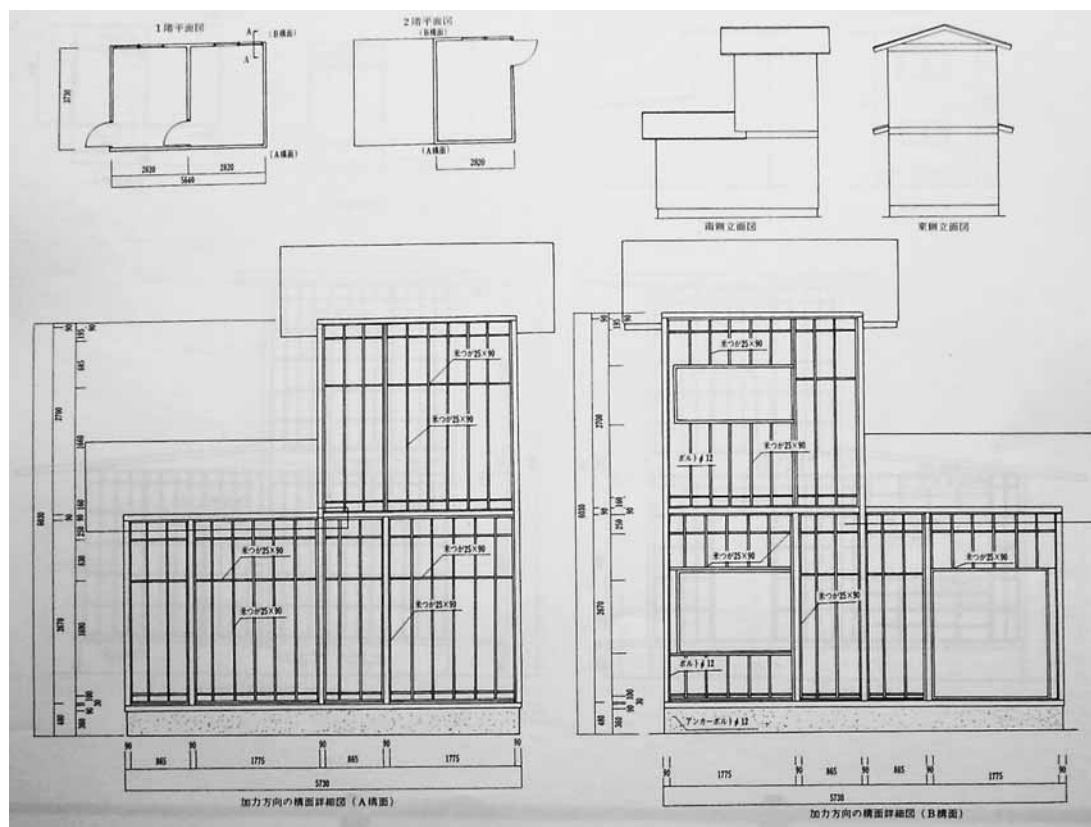
昭和45年・46年度「住宅産業における材料および設備の標準化」に関連する試験研究として、工業技術院より建材試験センターに委託された試験研究は、45年度の各種の住宅構成材(パネル)の性能試験とプレハブ住宅の音響実験、46年度の実大プレハブ住宅の動荷重試験は、木質系2戸、鉄骨系2戸、コンクリート系1戸、ブロック系1戸とプレハブ住宅の各構造系試験家屋を建材試験センター内に建設して実施するという大規模な試験研究であった。



その後今日まで各構造系家屋を一堂に集めて実大実験を行うということは実施されていないので、その意味では画期的なことであったと思う。

当時の建材試験情報を今回改めて拝見すると、木質系プレハブ住宅の試験家屋の1戸は私が永大産業に入社して、初めて大臣認定を取得した「2階建永大ハウスFC型」である。

木質系の他の1戸はミサワホームであると思われる。



永大ハウスFC型実験用建物

永大ハウスFC型は横架材と柱を開発した接合金物で緊結し、柱間に合板接着の耐力壁を挿入した構造であり、ミサワホームは両面合板接着の壁パネルを接着とスクリー釘で緊結した構造で、試験結果にもそれぞれの構造特性が明確に表れていたのは、開発意図通りの結果であり興味深いところである。

耐力壁の木質枠に熱圧縮で接着した合板はタイプ1の合板であるが、当時は未だ我が国には構造用合板は生産されておらず、構造用合板の本格的な生産は枠組壁工法のオープン化にまで待たねばならなかった。

昭和40年代は(財)ベターリビング、(財)日本住宅・木材技術センターの試験所も開設されておらず、国の研究機関以外で民間の公的試験機関は関東の建材試験センターと関西の千里の(財)日本建築総合試験所しかなかったため、この時期に建材試験センターが果たした役割は大きかった。

昭和49年(1974)枠組壁工法技術基準が制定され、昭和49年度および50年度の建設省総合



技術開発プロジェクト「小規模住宅の新施工法の開発」が実施された。

このプロジェクト以降北米のツーバイフォー工法を我が国に導入した枠組壁工法の実大構造実験・北米の試験方法による耐力壁の面内剪断耐力実験等ならびに耐火性能に関する各種実験による技術的知見が次々と蓄積されることになった。

これらの実験は(財)日本建築センターから(財)国土開発技術研究センターに委託され、建材試験センター中央試験所で枠組壁工法住宅外壁等の防火性能、内壁側からの防火試験が行われた。

北米における一般的工法である枠組壁工法は在来の木造軸組工法と大きく異なった構造体系をもち、防火上の試験方法や基準も必ずしも我が国と一致していない面がある。

特に厚い12mmの石膏ボードを天井壁に張り巡らす各室内装防火の性能は、外装とともにある程度の火災遮断の効果を期待することができる。間仕切りについても同様で、屋内における火災区画効果を生じ、火災の拡大を遅延させることができ、従来の外部からの類焼防火のみに対応する木造準防火の性能とは一線を画す性能が期待できる筈である。

一連の実験では壁の内外装の試験体とともに壁と天井のL字型の試験体による実験も行われた。以上の試験体による加熱実験の結果から、枠組壁工法の防火性能評価方法が提案され、標準となる防火工法の目安となった。

このほか2棟の枠組壁工法2階建住宅が東京理科大学工学部（野田）の実験用フィールドに建設されて実大火災実験が行われ総合的な火災耐力の検討がされた。

このときの建設省の報告書は「各室が区画されているような枠組壁工法による住宅は、延焼遅延の効果は十分期待することができ、また床枠組みが燃焼し脱落するまで耐火構造の火災性状を示し、さらに壁枠組みの大部分が損傷するまで、外壁不燃材料を保持することが期待できる構造といえる」と評価している。

この実験をもとに、住宅金融公庫では昭和52年に枠組壁工法を「木造」から「不燃構造」に昇格させ融資額を増額させた。

この実験はそれ以降の我が国における木造に対する防火法規の方向を示唆するものとなった。以後枠組壁工法住宅の実大実験は「小屋裏利用3階建てタウンハウス」「準防火地域対応の3階建戸建住宅」「3階建共同住宅」「市街地における3階建共同住宅」と続き現在では「木造耐火構造」が認定されるようになっている。

また、同プロジェクトの一環として「枠組壁工法による小住宅の実大耐力試験」が建材試験センターで昭和50年12月～51年3月に実施された。この実験は(財)国土開発技術センター・小住宅構造委員会（委員長 杉山英男 東大教授）のもとで行われた。

このときの実験は比較的単純な総2階建と2階部分がオーバーハングした2階建の2棟で反力壁を使用した静的水平加力試験と起振器による振動実験が行われた。

前述した各実大火災実験においても、事前に反力壁による水平加力試験等の構造実験が必

ず実施されている。

桝組壁工法が施行されて2年後昭和51年11月に(社)日本ツーバイフォー建築協会が設立され、以後の各実験には協会として協力体制ができるようになり、私自身も設立時より22年間協会の技術開発部会長として業界側からの協力を行ってきた。

また、建築用構成材等性能試験方法専門委員会等の委員としてJIS制定の委員会にも名を連ねてきたが、往事茫茫、ご指導いただいた先生方や業界の知人の中には物故された方々も多い。

個人としても、永大のプレハブ部門の終息により、昭和54年より三井ホーム(株)に移り以後ツーバイフォー工法の技術開発に専心し、平成10年からはNPO建築技術支援協会の運営に当たっている。

顧みると、昭和42年住宅業界に転じて住宅産業の勃興期から成熟期に、技術開発部門のリーダーとして業界の各種実験等に関わるようになり、建材試験センター50年の歴史の中の40年余をいろいろとお世話になってきたことを感謝申し上げたい。特に当時の中央試験所長の藤井正一先生と構造試験課長の川島謙一氏には親身にご指導いただいたことが印象に残っている。

終わりに建材試験センターの今後ますますのご発展を期待しお祈りしています。

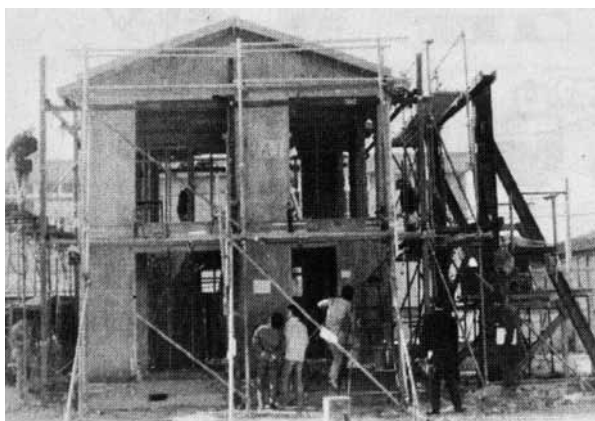


写真-1 桝組壁耐力試験No.1の静加力試験状況

建材試験センター静加力試験



図5・4 2階建て戸建住宅  
点火から20分経過して2階へ延焼した

理科大(野田)桝組壁工法住宅実大火災実験

## ニュース・お知らせ

(((((.....))))))

### UR都市機構 機材の品質性能評価機関の 登録更新について

性能評価本部

UR都市機構の仕様書改定（平成23年4月）に伴い、当センターでは従前より実施している「品質性能評価機関」の登録（更新）を受けました。

品質性能評価機関では、UR都市機構の工事仕様書に規定された機材や部品等について品質及び性能を審査し、評価書を発行致します。

この度の仕様書改定では、新たに「ウレタン系塗膜防水材（バルコニー等床防水）」が追加されました。

また、以前に評価書を取得された機材の有効期間は5年間です。引き続き評価書を使用するためには、有効期限内に更新審査が必要となります。

詳しくは、担当者までお問い合わせください。

性能評価本部性能評定課 UR評価担当

TEL：048-920-3816 seinou@jtccm.or.jp

[http://www.jtccm.or.jp/seino/seino\\_jigyuu\\_tekigou/](http://www.jtccm.or.jp/seino/seino_jigyuu_tekigou/)

(((((.....))))))

### 建材試験センター規格（JSTM）制定 に伴うセミナーを開催

調査研究課

新たに制定した2件のJSTM試験方法に関する解説セミナーを6月10日および17日に開催しました。

6月10日開催の「屋上緑化防水とJSTM耐根性試験」セミナーでは、JSTM G 7101（防水材料等の耐根性評価のための模擬針を用いた試験方法）の解説を中心に、屋上緑化防水に関する研究や施工事例などについて、田中享二 東京工業大学 名誉教授ほか3名の学識者の方々に講演いただきました。

また、6月17日開催の「住宅・建築物の断熱・遮熱性能評価とJSTM試験方法」セミナーでは、JSTM J 6112（建築用構成材の遮熱性能試験方法）の解説を中心に、断熱・遮



熱に関する規格・基準並びに試験・研究動向や住宅分野における最新の取組みなどについて、永田明寛 首都大学東京准教授ほか4名の学識者の方々に講演いただきました。

両セミナーとも、製品の開発・製造等に携わる関係者の皆様に多数ご参加いただき、盛況のうちに終了しました。

JSTMに関するお問い合わせは下記までお願いします。

TEL：048-920-3814 FAX：048-920-3821

#### 「屋上緑化防水とJSTM耐根性試験」セミナー

- ①防水から見たときの屋上緑化で考えなければならないこと  
東京工業大学名誉教授 田中享二
- ②建築材料、部材に及ぼす外力としての根の挙動  
東京工業大学 石原沙織
- ③屋上緑化と防水上の留意点  
清水建設(株) 橘 大介
- ④JSTM G 7101(防水材料等の耐根性評価のための模擬針を用いた試験方法)の紹介  
建材試験センター 清水市郎

#### 「住宅・建築物の断熱・遮熱性能評価とJSTM試験方法」セミナー

- ①断熱・遮熱性能評価に関する規格動向  
首都大学東京准教授 永田明寛
- ②断熱・遮熱性能評価に関する研究動向  
明治大学教授 酒井孝司
- ③建材試験センターでの断熱・遮熱性能に関する試験の現状  
建材試験センター 藤本哲夫
- ④住宅分野における断熱・遮熱技術の最新動向  
ミサワホーム(株) 林 康治
- ⑤JSTM J 6112(建築用構成材の遮熱性能試験方法)の紹介  
建材試験センター 田坂太一



(((((.....))))))

## 埼玉県条例に基づく温室効果ガス(GHG) 検証業務を開始しました

ISO審査本部

埼玉県は地球温暖化対策推進条例に基づき、2011年4月より「目標設定型排出量取引制度」を開始しました。これにより埼玉県内の大規模事業者は、温室効果ガス排出削減対策や排出量取引によって削減目標を達成するよう義務付けられました。

当センターは、埼玉県より検証機関として登録され、検証業務を開始しました。登録区分は下記のとおりです。温室効果ガス排出量検証のご相談など、詳しくは当センターホームページをご覧ください。右記までお問い合わせください。

| 区分番号 | 区分名称                     | 検証内容                                                    |
|------|--------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1    | 目標設定ガス・基準量               | ・毎年度の特定温室効果ガス排出量の検証<br>・基準排出量の検証<br>・新規事業所の対策推進基準への適合検証 |
| 3    | その他ガス削減量                 | ・その他ガス削減量を削減義務の履行に充てる場合の検証                              |
| 6    | 優良事業所基準への適合<br>(第二区分事業所) | ・第二区分のトップレベル事業所<br>・準トップレベル事業所の認定基準適合の検証                |

・温室効果ガス(GHG)検証事業のご案内

[http://www.jtccm.or.jp/ghg\\_info](http://www.jtccm.or.jp/ghg_info)

・お問い合わせ先 ISO審査本部 GHG検証業務室

TEL: 03-3664-9238 FAX: 03-5623-7504

mail [ghg-kensyou@jtccm.or.jp](mailto:ghg-kensyou@jtccm.or.jp)

(((((.....))))))

## 2011年日本建築仕上学会学会賞授与式において 勝野奉幸氏・功績賞を受賞

5月24日に開催された日本建築仕上学会2011年学会賞授与式において、当センター前理事・前中央試験所長の勝野奉幸氏が功績賞を受賞されました。

勝野氏は、高度経済成長時代の建築分野において建築材料・部材等の高品質化に向けた試験方法の開発・JIS規格等の制定に尽力され、住宅等建物の性能化という考え方が導入された後も数多くのプロジェクト、標準化・評価委員会等において主導的な役割を担い、その成果が様々な試験・評価方法の基礎となるJISに制定されるなど、長年にわたる「建築材料・部材等の製品及び試験方法等の標準化」に関



右 勝野奉幸氏

する業績が高く評価されました。また、現在もISO/TC162(窓及びドア)の議長として国際標準化にも貢献されています。

## 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(3件)について平成23年3月31日, 4月1日, 4月11日, 4月25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/jismark/search/input.php>

| 認証登録番号    | 認証契約日     | 工場又は事業場名称                           | JIS番号             | JIS名称                        |
|-----------|-----------|-------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| TC0310014 | 2011/3/31 | ジャパンパイル製造(株)山梨工場                    | A5373             | プレキャストプレストレストコンクリート製品        |
| TC0310015 | 2011/4/ 1 | 旭ファイバーグラス(株)                        | A9504/A9521/A6301 | 人造鉱物繊維保温材/住宅用人工造鉱物繊維断熱材/吸音材料 |
| TC0310016 | 2011/4/11 | YKK AP(株) 神奈川工場及び商品品質センター及びガラス製造技術部 | R3209             | 複層ガラス                        |
| TCPH11004 | 2011/4/25 | FUJISASH PHILIPPINES,INC.           | A4706             | サッシ                          |

## ISO 9001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(3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23年5月13日付で登録しました。これで、累計登録件数は2176件になりました。

登録事業者(平成23年5月13日付)

| 登録番号    | 登録日       | 適用規格                               | 有効期限      | 登録事業者            | 住所                                                                                      | 登録範囲                                                        |
|---------|-----------|------------------------------------|-----------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| RQ2174  | 2011/5/13 | ISO 9001:2008<br>(JIS Q 9001:2008) | 2014/5/12 | 富士アイテック(株)       | 東京都千代田区神田神保町2-4<br>太平電業ビルF2<br><br><関連事業所><br>千葉営業所, 鹿島営業所, 京浜営業所, 名古屋営業所, 阪神営業所, 福山営業所 | 各種プラントにおける保温・防音工事, 炉壁耐火工事, 塗装工事等に係る設計及び施工<br>各種保温材料・塗装材料の販売 |
| RQ2175  | 2011/5/13 | ISO 9001:2008<br>(JIS Q 9001:2008) | 2014/5/12 | フジプレコン(株)        | 愛知県知多郡武豊町字四畝40番地の9<br><br><関連事業所><br>本社工場, 豊橋工場 営業本部, 東京支店, 川田工場                        | プレキャストコンクリート製品の設計及び製造                                       |
| RQ2176* | 1996/6/7  | ISO 9001:2008<br>(JIS Q 9001:2008) | 2013/9/9  | 大成建設(株) 国際支店 土木部 | 東京都新宿区西新宿1-25-1 新宿センタービル                                                                | 土木構造物の設計及び施工                                                |

\*他機関からの登録移転のため,登録日・有効期限が他と異なります。

## ISO 14001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(1件)の環境マネジメントシステムをISO14001(JIS Q 14001)に基づく審査の結果、適合と認め平成23年5月28日付で登録しました。これで、累計登録件数は641件になりました。

登録事業者(平成23年5月28日付)

| 登録番号   | 登録日       | 適用規格                                 | 有効期限      | 登録事業者   | 住所            | 登録範囲                                             |
|--------|-----------|--------------------------------------|-----------|---------|---------------|--------------------------------------------------|
| RE0641 | 2011/5/28 | ISO 14001:2004<br>(JIS Q 14001:2004) | 2014/5/27 | (株)南海建設 | 沖縄県浦添市牧港5-6-3 | (株)南海建設及びその管理下にある作業所群における「建築物及び土木構造物の施工」に係る全ての活動 |

## OHSAS18001 登録事業者

ISO審査本部では、下記企業(1件)の労働安全衛生マネジメントシステムをOHSAS 18001:2007に基づく審査の結果、適合と認め平成23年5月28日付で登録しました。これで、累計登録件数は51件になりました。

登録事業者 (平成23年5月28日付)

| 登録番号   | 登録日       | 適用規格             | 有効期限      | 登録事業者 | 住 所             | 登録範囲                                      |
|--------|-----------|------------------|-----------|-------|-----------------|-------------------------------------------|
| RS0051 | 2011/5/28 | OHSAS 18001:2007 | 2014/5/27 | ㈱広山建設 | 三重県津市美杉町太郎生1804 | ㈱広山建設及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動 |

## 海外建設資材品質審査・証明書の発行

当センターにおいて実施している「海外建設資材品質審査・証明事業」において、申請のあった下記資材について、当該要領に基づき審査を行った結果、下記のとおり証明書を交付しました。

| 証明番号            | 資材名称<br>製造工場(申請者)<br>〔国名〕                                         | 申請代理人                                                            | 有効期間                      | 初回証明書発行日             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| 品質審査証<br>第2201号 | ・一般構造用炭素鋼管 STK400-E-G φ76.3mm厚さ5.2mm<br>・HISTEEL Co.,LTD<br>・〔韓国〕 | 菱光産業(株)<br>東京都中央区日本橋浜町3-21-1<br>日本橋浜町Fタワー17階<br>TEL 03-3660-1644 | 平成23年6月17日～<br>平成26年6月16日 | 平成23年6月17日           |
| 品質審査証<br>第2001号 | ・普通ポルトランドセメント(低アルカリ形を除く)<br>・上海海螺建材国際貿易有限公司<br>・〔中国〕              | ㈱平誠商社<br>熊本県熊本市本荘4-1-1藤本ビル4F<br>TEL 096-373-9809                 | 平成23年6月25日～<br>平成26年6月24日 | 平成20年6月25日<br>(1回更新) |



## あ と が き

私は小学生の頃に今でいう「鉄ちゃん」でした。年とともに興味が薄れていましたが、転勤先の熱烈な鉄道ファンの先輩の影響で、再び鉄ちゃんの血が騒ぎ、「乗り鉄」の活動を始めました。

ここ1年で全国の路面電車を数々乗りましたが、念願の富山ライトレールにやっと乗ることができました。人気の路線だけあって、外見がおしゃれなだけでなく、低床で体の不自由な方やお年寄りにも優しいバリアフリーの車両となっています。私が乗った時もお年寄り、学生、子供連れの主婦がいっぱい乗っていました。

途中の駅には、ホームにちょっと素敵な椅子が設置してありました。背面の風雨よけの大きなガラスには、各駅ごとに近隣の歴史が絵入りで書かれていたり、また外見ばかりではなく利用しやすいように均一料金だったり、昼間のダイヤでも15分間隔であったり、若くて美しいアテンダントが乗車していたり（全車両ではありませんラッキーでした）とハード、ソフトともに工夫・検討され、これでは利用客は増えるはずです。

ライトレールに係わる関係の方々がかんな素晴らしい仕事をされているのを見て、還暦間近の私もギアを入れ替えて頑張らねばと痛感した1日でした。  
(新井)

### 編集をよ

いよいよ本格的な節電シーズンの始まりです。読者の皆様も既に節電対策・暑さ対策に挑んでいらっしゃるものと推察致します。それぞれの持ち場で工夫を凝らした対策を進めていきましょう。

今回の寄稿は「既存木造校舎の振動実験について」と題して、建築研究所の荒木康弘様よりご寄稿を頂きました。振動実験に用いられた試験棟は兵庫県下で実際に活用されていた2階建ての木造校舎ということです。このような既存大規模木造校舎はまだ多数存在しており、それぞれに適した耐震補強技術の充実が望まれています。

木造校舎に限らず、耐震診断未実施または耐震性に問題があるとされる小中学校施設は昨年4月の時点で33,134棟に達するとされています。文部科学省は「学校耐震化の期限を2015年までのできるだけ早い時期に完了を目指す」といった目標を掲げました。昨年度までに小中学校の耐震診断実施率は98.0%に達していますが、耐震化率は過去最大の伸び率（6.3ポイント）を示したものの、73.3%にとどまっています。50%台の自治体もいくつか見られました。この国の行く末を担う子どもたちが安心して生活できる場の提供は国・自治体の大きな使命です。待ったなしの状況です。1日も早い耐震化率100%が望まれます。  
(川上)

# 建材試験情報

# 7

## 2011 VOL.47

建材試験情報 7月号  
平成23年7月1日発行

発行所 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  
<http://www.jtccm.or.jp>

発行者 村山浩和  
編集 建材試験情報編集委員会  
事務局 電話 048-920-3813  
FAX 048-920-3821

### 建材試験情報編集委員会

#### 委員長

田中享二（東京工業大学・名誉教授）

#### 副委員長

尾沢潤一（財団法人建材試験センター・理事）

#### 委員

鈴木利夫（同・総務課長）

鈴木澄江（同・調査研究課長）

青鹿 広（同・中央試験所管理課長）

柴澤徳朗（同・防耐火グループ主幹）

石川祐子（同・材料グループ主幹）

松井伸晃（同・工事材料試験所主任）

香葉村勉（同・ISO審査本部主幹）

常世田昌寿（同・性能評価本部主任）

新井政満（同・製品認証本部上席主幹）

川端義雄（同・顧客業務部特別参与）

山邊信彦（同・西日本試験所試験課長）

#### 事務局

藤本哲夫（同・経営企画部長）

室星啓和（同・企画課主幹）

宮沢郁子（同・企画課係長）

高野美智子（同・企画課）

禁無断転載

制作協力 株式会社工文社

# SERVICE NETWORK

## 事業所案内

### ●草加駅前オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル

### ●総務部、経営企画部

TEL.048-920-3811(代) FAX.048-920-3820

### ●顧客業務部

TEL.048-920-3815 FAX.048-920-3822

### ●性能評価本部

TEL.048-920-3816 FAX.048-920-3823

### ●製品認証本部

TEL.048-920-3818 FAX.048-920-3824

### ●本部事務局

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2-9-8 友泉茅場町ビル  
TEL.03-3664-9211(代) FAX.03-3664-9215

### ●ISO審査本部

TEL.03-3249-3151 FAX.03-3249-3156

#### 関西支所

〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満2-6-8 堂島ビルディング8階  
TEL.06-6312-6667 FAX.06-6312-6662

#### 福岡支所

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6  
TEL.092-292-9830 FAX.092-292-9831

### ●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

#### 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

#### 耐火火グループ

TEL.048-935-1995 FAX.048-931-8684

#### 環境グループ

TEL.048-935-1994 FAX.048-931-9137

#### 校正室

TEL.048-931-7208 FAX.048-935-1720

### ●工事材料試験所

#### 管理課

〒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

#### 浦和試験室

TEL.048-858-2790 FAX.048-858-2838

#### 三鷹試験室

〒181-0013 東京都三鷹市下連雀8-4-11  
TEL.0422-46-7524 FAX.0422-46-7387

#### 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

### ●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 FAX.0836-72-1960

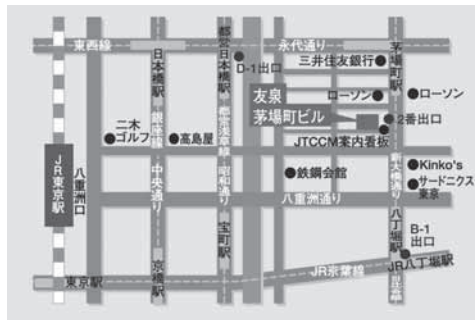
#### 福岡試験室

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6  
TEL.092-622-6365 FAX.092-611-7408

(草加駅前オフィス)



(本部事務局・ISO審査本部)



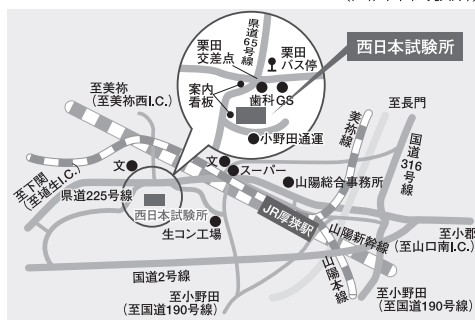
(中央試験所)



(工事材料試験所・浦和試験室、管理課)



(西日本試験所)



### 最寄り駅

- 東武伊勢崎線草加駅東口徒歩1分

### 最寄り駅

- 地下鉄日比谷線・東西線 茅場町駅2番出口徒歩1分
- 地下鉄都営浅草線 日本橋駅D-1出口徒歩7分
- JR京葉線 八丁堀駅B-1出口徒歩9分
- JR東京線 八重洲口徒歩20分(タクシー5分)

### 最寄り駅

- 東武伊勢崎線草加駅または松原団地駅からタクシーで約10分
- 松原団地駅から八潮団地行きバスで約10分(南青柳下車徒歩10分)
- 草加駅から稲荷五丁目行きバスで約10分(稲荷五丁目下車徒歩3分)

### 高速道路

- 常磐自動車道・首都高3郷IC西出口から10分
- 外環自動車道草加出口から国道298号線、産業道路を経て15分

### 最寄り駅

- 埼京線南与野駅徒歩15分

### 高速道路

- 首都高大宮線浦和北出口から約5分
- 外環自動車道戸田西出口から国道17号線を経て約15分

### 最寄り駅

- 山陽新幹線及び山陽本線厚狭駅からタクシーで約5分

### 高速道路

- 【広島・島根方面から】**
- 山陽自動車道 山口南ICから国道2号線を經由して県道225号線に入る
- 中国自動車道 美祿西ICから県道65号線を「山陽」方面に向かい車で15分
- 【九州方面から】**
- 山陽自動車道 相生ICから国道2号線を經由して県道225号線に入る

