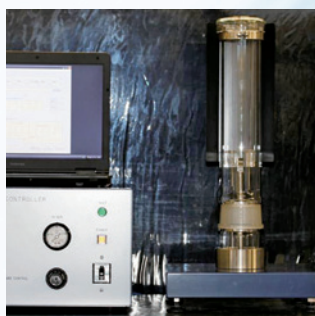


JTCCM JOURNAL

2014.11

建材試験

情報 Vol. 50



巻頭言 ————— 橋本敏男

今、社会はISO認証機関に
何を求めている

寄稿 ————— 奥田 篤

業務用厨房の排気フードの
捕集率測定方法の標準化

技術レポート ——— 伊藤嘉則

3階建て枠組系住宅の地震応答解析を
もとに検証した構造特性係数

I n d e x

p1

巻頭言

今、社会はISO認証機関に何を求めている
／一般財団法人建材試験センター 常任理事 橋本 敏男

p2

創刊50周年特集

アーカイブス「巻頭言」
建材試験センター会報・建材試験情報の巻頭言を振り返る

p4

寄稿

業務用厨房の排気フードの捕集率測定方法の標準化
／東京ガス(株) ソリューション技術部 業務用厨房技術G 奥田 篤

p10

技術レポート

3階建て枠組系住宅の地震応答解析をもとに検証した構造特性係数
／中央試験所 構造グループ統括リーダー代理 伊藤 嘉則

p16

試験報告

住宅用人工鉱物繊維断熱材の熱伝導率測定
／中央試験所 環境グループ統括リーダー代理 萩原 伸治

p18

内部執筆

社会資本整備におけるISO55001(アセットマネジメントシステム)の活用
／ISO 審査本部 技術顧問 森 幹芳

p22

連載

スタンダードを思い巡らして
(10) スタンダード再考・最終回
／東京家政学院大学 名誉教授 岩井 一幸

p25

基礎講座

鉄筋継手の基礎講座
(シリーズII ガス圧接継手)
／本部事務局 技術担当部長 小林 義憲

p30

規格基準紹介

JIS A 6921(壁紙)の改正について
／中央試験所 材料グループ兼環境グループ 主幹 吉田 仁美

p32

試験設備紹介

中性化促進試験装置
／中央試験所 材料グループ 主任 若林 和義

p34

建材試験センターニュース

p36

あとがき・編集たより

巻頭言

今、社会はISO認証機関に何を求めている

一般財団法人建材試験センター
常任理事 橋本 敏男

2013年12月に国土強靱化基本法が成立した。また、2020年の東京五輪決定でインフラの整備も前倒して進む可能性があり、建設業界に追い風が吹いている。しかし、建設現場で働く技能労働者等は減少し、高齢化している。団塊世代の定年退職後は、深刻な人手不足に悩んでいる。また、人手不足は、需要と供給とのバランスを崩すことになり、2009年以降ほぼ横ばい状態にあった、労働災害の増加の一因になっている。

こうした状況の中で建設会社は、単独又は建築材料メーカー等と協力し、人手不足対策として熟練工を必要としない、省力化・工期短縮に繋がる新技術開発を推進している。また、中途採用者や女性活用にも力を入れている。女性が建設現場に入ったことによって、作業環境が改善されたことを審査の場面で良く耳にする。しかし、「ものづくり」において4M変更があった場合、製品にばらつきが生じるだけでなく、ときには「品質不良」などの問題を誘発することもある。そこで、ISOの仕組みを有効に活用し、日常業務の中にPDCAサイクルを取り入れ、改善活動を行うことによって、社内ルールの定着化、業務の効率化、従業員の意識改革が図られ、これが現場力強化に繋がっている。

2015年にISO9001、ISO14001の改正版が発行される。2015年版の最も重要な目的は、企業経営にマネジメントシステムを一体化させ、これを実践することによって企業の事業競争力を強化することにある。

今、ISO認証機関に求められているものは、ISO認証が社会や消費者に安心感を継続して提供することにある。ISO認証機関は、公平性、透明性、信頼性の重要性を十分理解し、認証業務に精進しなければならない。そのためには、専門性の高い経験豊富な審査員を育成・確保するとともに、職員の能力向上に注力し、質の高い審査（お客様により多くの改善の機会を提供できる審査）とサービスの一層の向上に努めたい。

申請・登録組織の皆様、今後も良きパートナーとして、皆様と共に成長して参りますので、これからもご愛顧を頂きますよう宜しくお願いします。



創刊50周年特集 アーカイブス「巻頭言」

建材試験センター会報・建材試験情報の巻頭言を振り返る

巻頭言

沖縄での印象記

岸谷孝一

私は、日本建築学会沖縄連絡協議会ならびに沖縄建築士会の招請により、鉄筋コンクリート工事標準仕様書と鉄筋コンクリート建築物の防水工法とに関する講演のため、2月中旬、建材試験センターから沖縄へ派遣された。

那覇市のオリオン会館ホールで5時間にわたる講演会を行いさらに鉄筋コンクリート工事の現場数カ所を視察した。以前にこの地を訪ねたときの印象が、今回の印象とは大差ないことを確かめることができたので、まず間違いのない認識とあって、ここに披露する気になった。

設計はいずれもかなり立派なものと判断した。設計者の大部分は、日本本土で正規の教育を受けた人達であるから、これは当然であろうと思った。ところが施工技備に至ってはいただけない点が多々あった。とくに打放し仕上げの工事をいろいろと見たが、施工がまずいため、コンクリートの欠陥が露出して、建築物の耐久上寒心を覚えるものさえあった。

元来、骨材事情が非常に悪いことは今さら説明するまでもない。骨材が粗悪で、調合が合理的に行なわれていない実情であるから、よいコンクリートになりにくいことは当然である。今、沖縄の建築に関しては、現場施工技術者の質の向上が切実な焦眉の問題であることを痛感した次第である。琉球政府の心ある人達も、私のこの点の指摘を無条件でうけ入れてくれたが、結局、技術者育成・再教育のための資金が不十分で、手も足もでないというのが実情のようだ。はやい話が、琉球大学にしても建築学科がなく、土木学科だけである。しかも教授はおらず、助教授、講師あわせて6名で、この先生方を助ける助手が全体を包含して1名のようだ。建築学教育の中の重要な要素である実験研究に当る人的構成が上記のようであるし、かなりの試験機も梱包を解いたばかりのようで、建築技術者の育成などは思いもよらぬ実状である。

気候条件ならびに木材資源の欠乏から、当然、鉄筋コンクリート構造物が多く行なわれるわけである。事実沖縄での建築の延面積の8割は鉄筋コンクリートであるようである。したがって鉄筋コンクリートの施工技術者の早期育成が、極めて重要な課題であると信ずる。しかもこれらの技能は、日本本土の材料的な好条件とは著しく異り、塩分の多い細骨材・珊瑚礁砂利、粗悪な砕石などをいねばならぬコンクリートであるから、沖縄という環境に即したコンクリート技術・コンクリート工事仕様書などが独自に立案されねばならないのである。しかもこれらの立案を、現地の技術者のみに任せることは無理なことであって、当然本土のわれわれ技術者が全幅の協力をせねばならぬしだいである。沖縄援助ということは、政治的ジェスチャーだけではいけないし、金額だけでもいけない。琉球大学に建築学科を創設する、本土の学会や協会が共同研究・資金的援助を具体的に行って、「沖縄に対して、かくかくの協力援助を行う」というような内容を具備した援助でなければならないと信ずる。

近頃、東南アジア諸国に対する経済援助・技術援助がしきりに論議されている。経済会議もよからうし、調査団の交換もよからう。しかしこれらの結論や成果が、きわめて抽象的な外交折衝の覚え書きに止まっているのは、およそ無意味である。

すでに財団法人建材試験センターは、きわめて具体的なテーマでパキスタン、タイなどに技術協力を行い、先方を非常に満足させたと聞く。そして今また韓国からの交渉を具体化しようとしている由である。建材試験センターの執行部、さらには傘下の団体や企業体は優れた学識経験とたくましい実行力を大いに発揮して、具体的な海外技術協力の実を顕現してもらいたいものである。とくに沖縄は海外でないことを銘記すべきである。私は主たる研究員の1人としてみれば、建材試験センターは、十分上記の期待にそい得る実力をもっていると思するのである。

<筆者：東京大学建築学科助教授 工学博士>

創刊50周年特集 アーカイブス「巻頭言」

建材試験センター会報・建材試験情報の巻頭言を振り返る

巻頭言

建築材料の選定と規格の問題

波多野 一郎

この目まぐるしい世の中のテンポに合わせて、建築材料も日々新製品が現われる一方、新旧取り混ぜて消える製品がある。このような材料の変転は、材料を専門に調べている者でさえ追いつけないのであるから、いわんや建築設計者あるいは施工者が現状を把握して正しい認識の上に立って、適切な材料を選定することは不可能に近い。

設計あるいは施工に際しての材料選定の基準となるのは、ある場合には JIS 規格あるいは JAS 規格（日本農林規格）であり、ある場合には第三者的な立場にある研究機関の試験証明書であり、ある場合には材料メーカー自身のカタログまたは説明であり、従来の使用実績などである。

官公庁の建築工事にかぎらず民間の建築工事においても、工事の発注に際して、仕様書あるいは特記仕様書によって、材料（商品）指定・メーカー指定または施工業者指定が行われているが、これら指定の根拠は上記したような選定基準によっているもの、設計者あるいは施工者の独自の経験から割り出した考えによっているものなどがある。

JIS あるいは JAS のような国家規格の製品を採用することを原則としている場合には、意匠的な点を別にして品質的には一定の規準で比較されるので問題は少ないが、このような共通する規準が定められていない材料については問題が多い。Aの官庁で指定しているメーカーが、Bの官庁では除外されているということがある。同一の製品が一方では指定になり、他方では指定となっていない。同一程度の工事であれば、指定の有無も同一であるべきである。このような点を是正するためには、規格をできるだけ整備することが必要であるが、多種類の材料に対して短日時に規格制定を行うことは不可能である。この場合に中立の研究機関の試験証明書などが参考とされるが、それぞれの試験方法が異なっていて、実際には判定に苦むことが多い。さしあたって、これらの点を円滑化する方法として建材試験センターが試験の集中統一化を行ってほしい。既に一部の試験については実施され、さらに JIS 制定にまでなったものもあるが、まだまだ未解決の分野が多々ある。建材試験センターが中心となって試験業務の調整を行ない、全国の試験機関と横の連絡をとって、Aの試験ならばどの試験所、Bの試験はどの研究所というようにして、それぞれの試験に権威を持たせ、使用者はその結果をもって共通の選定基準とする。

話は別になるが、JIS 規格について感じることは、JIS の規格外品の問題と、規格間相互の関係である。

JIS 規格は適用範囲を定めて製品の品質を規定しているが、規格外品として規格を下廻る製品、あるいは上廻る製品がある。一般には規格を下廻る製品が使用される例が多く、またそれでも許容しうる場合もある。しかし JIS によらざるを得ないため、無理に価格の高いものを使用して、不経済となることがある。これに対しては、適用範囲に応じて低品位の製品について規格を制定する必要がある。

規格間相互の関係については、実際には製品に使用されていない原料でも、それに相当する JIS があるために、原料としては JIS 規格のものを文章上は採用せざるを得ないという矛盾である。例えば、建築金物用の黄銅鋳物あるいは青銅鋳物などであるが、これらはいずれも JIS 規格がある。しかし実際に金物に使用されている鋳物は、スクラップを適当に配合して鋳物とするので、その組成が JIS に合格しないものが大部分である。すなわち、原料の金属については JIS は空文に等しく、正確に言えば製品の金物自身が JIS に不合格となる。これについては、金属材料部門の JIS とは別に、建築金物用の金属材料の規格を別に定めるべきものである。

一、二の所見を記したが、幸いに建材試験センターが年々拡大強化されているので、センターを中心として材料の試験制度、JIS 規格化などが推進され、建築界に貢献されること望んでやまない。

＜筆者：千葉大学工学部建築学科教授：工博：建材試験センター理事＞



業務用厨房の排気フードの捕集率測定方法の標準化



東京ガス(株)ソリューション技術部 業務用厨房技術G 奥田 篤

1. はじめに

業務用厨房は、調理機器が密集して設置されており、調理機器から発生する熱や水蒸気、調理オイルミストなどの調理時に発生する物質(調理生成物質)によって厨房内空間の温熱環境や衛生環境が悪化しやすい(図1参照)。適切に厨房の設計がなされていないことにより、調理機器から発生する熱や水蒸気が、排気フードに捕集されずに室内に漏れて、厨房の温熱環境が高温高湿になっているケースが多くみられる。さらに、フードから漏れた調理オイルミストが厨房内の配管に付着したり、水蒸気が空調の吹き出し口で結露したりするなど、厨房内の衛生環境を悪化させているケースも見られる。

一方、厨房は一般の居室と比較して換気量が大きく、多くの空調エネルギーを消費している。換気設計を適切に行わずに、過剰な換気をしてしまうと、エネルギーを多く消費することにつながる。

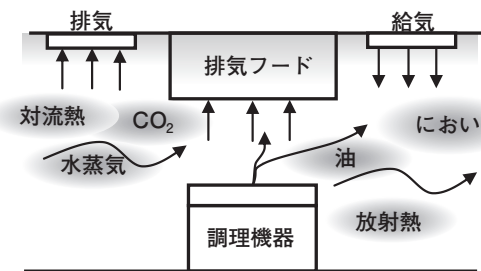
以上より、業務用厨房内の温熱・空気環境を適正な状態に維持し、かつ、換気・空調システムにおける省エネルギーを達成するために、適正な換気量を求めることは建築設備業界において大きなテーマとなっている。今回、電力会社2社およびガス会社3社から委託により、建築環境学を専門とする大学教授や設計事務所、建設会社、機器メーカーなどをメンバーとして『業務用厨房の排気フードの捕集率測定法検討委員会』を建材試験センターに立ち上げ、排気フードの捕集率測定法の規格化(建材試験センター規格、以下JSTMと称す。)に向けて検討を行った。本規格は、適正な換気量を求めるための基礎的なデータとなる排気フードの捕集率の測定方法を規定している。

ここでは、平成26年度にJSTM制定が予定されている規格の概要について紹介する。

2. 日本の業務用厨房の実態

厨房の温熱環境や衛生環境を維持しつつ、省エネ的な厨房を実現するためには、対象となる厨房の特性を理解し、機器の使い方や特性を把握したうえで、調理機器や換気設備、空調設備を適切に配置・設計し、調理機器から発生する様々な物質を適切に排気フードで捕集することが重要となる。しかし、日本にはまだ、適切な厨房の設計指針が確立されておらず、多くの設計者が「建築設備設計基準(国交省営繕課)」¹⁾に記載のある排気フードの面風速0.3m/sを参照しており、設計者の経験により換気風量を調整して設計されているケースが多い²⁾。

厨房の設計手法や排気フードの必要換気風量を検討する上で『排気フードの捕集率』が重要となるが、その測定法も確立されていなかった。



特徴

- ・ 厨房が狭く、調理機器や空調換気設備が密集していて、環境が劣悪になりやすい。
- ・ 食文化が豊かで、調理機器の種類や厨房の形態が多様。
- ・ 換気量が多く、多くの空調エネルギーを

課題

- ・ 日本の厨房の特徴にあった設計手法が確立されていない。
- ・ 空調換気設計の基礎データとなる排気フードの捕集率測定法が確立されていない。

図1 日本の厨房の特徴と課題

3. 本規格の概要

本規格の目的は、業務用厨房内の温熱・空気環境を適正な状態に維持し、かつ、換気・空調システムにおける省エネルギーを達成するために、適正な換気量を求めることである。本規格は、適正な換気量を求めるための基礎的なデータとなる排気フードの捕集率の測定方法を規定している。

規定を検討するにあたり、実態に即した規定とするために、まずは既存の厨房の実態調査を行った。調査は図面調査と実測調査を行い、図面調査では66物件の厨房を対象に、厨房の大きさや機器の設置形態、排気フードの大きさ、空調の吹き出し位置と形状などの情報を収集した⁶⁾。実測調査では、12物件の厨房を対象に、フード周囲のじょう乱(擾乱)の発生状況などの実測を行った。また、調理者の行動により発生するじょう乱もフード排気捕集性能に影響を与えるため、調理者の行動に関しても現場で行動観察などの調査を行った。

3.1 『排気フードの捕集率』とは

適正な換気量を求めるためには、調理時に発生する物質が室内に漏れる量を把握することが重要となる。排気フードで捕集される量を把握することで、室内に漏れる調理生成物質の量や熱量を把握することができる。そこで、調理機器から発生する物質の量と、排気フードによって直接捕集される物質の量の比を「排気フードの捕集率」と定義した。

図2に示す通り、調理時には、調理面からは水蒸気や油煙、おいなどの調理生成物質 M_{cook} が発生する。ガス機器の場合、燃焼排ガス M_{gas} も同時に発生する。調理生成物質を対

象とした捕集率と燃焼排ガスを対象とした捕集率とを区別し、それぞれを“燃焼排ガス捕集率”および“調理生成物質捕集率”と定義した。また、調理時に発生する物質を直接計測することは困難なため、トレーサガスにより模擬して測定を行う。

3.2 厨房の既存の規格や基準

検討にあたり、多くの既存の規格や基準を参考とした。ヨーロッパやアメリカでは、日本と比較して厨房の衛生環境に対する意識が高く、厨房に関して多くの研究がなされており、厨房環境改善に向けた取り組みが進んでいる。今回規格化を検討する際には、海外の規格や既往の研究を参考にした。国内や海外における、厨房の換気設計方法や排気フードの捕集率に関する規格や基準で代表的なものを紹介する。

(1) 家庭用レンジフード捕集率測定法³⁾

優良住宅部品性能試験方法書(財団法人ベターリビング)が公表している、家庭用のレンジフードファンの捕集率性能を測定する測定法である。

JISで規定されている鍋に水を入れ、指定された家庭用のガスコンロの前二口を火力最大で点火し、沸騰状態で捕集率の測定を行う。燃焼排ガス中に含まれる二酸化炭素の濃度をトレーサガスとする。100%捕集状態でのダクト内の二酸化炭素濃度と、想定した試験条件下でのダクト内の二酸化炭素濃度および実験室のバックグラウンド濃度(調理機器からの離隔1m、高さ1mの測定点)から捕集率を算出する。

業務用厨房では家庭用とは違い、様々な機種があり、フードと機器の設置形態も多様である点や、静穏な場での捕集率測定法である点が、業務用厨房の測定法と異なる点となる。

(2) VDI2052(ドイツ)⁴⁾

厨房内の最低限あるべき作業・衛生環境を担保することを目的としたガイドラインとなっている。温度18度から26度、湿度80%から30%の範囲内と規定されている。換気風量の算出方法は、調理機器の発熱量や機器の負荷率、機器の寸法などから熱上昇風量に基づいて算出する。また、厨房内のじょう乱の影響による排気フードからの溢流や、結露についても考慮されており、時代背景に即して内容を定期的に更新している。業務用厨房に特化し、労働衛生環境と食品衛生について記述した基準になっている。

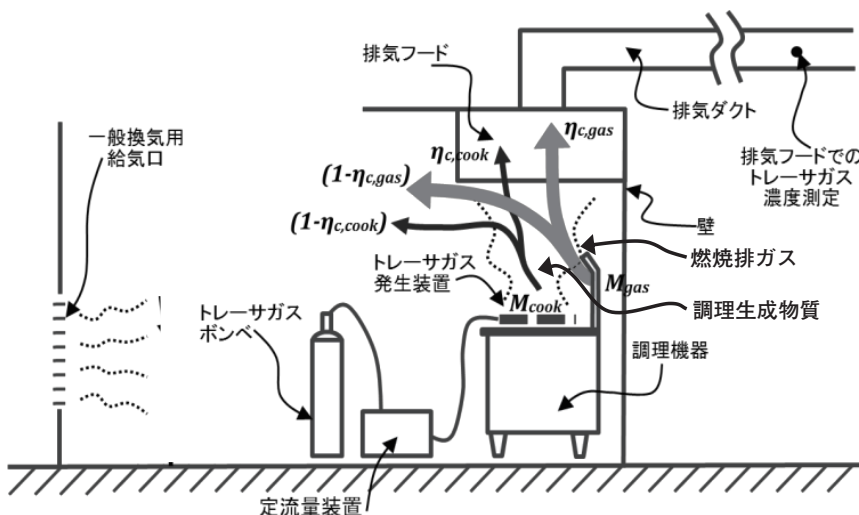


図2 排気フードの捕集率測定例

(3) ASHRAE HANDBOOK (アメリカ)⁵⁾

空調の設計者が実務上、参考にする必要がある内容を簡便化したハンドブックである。調理時に発生する物質(油煙や水蒸気)を効率的に捕集し、厨房内環境の衛生性、安全性、快適性を担保する規準となっている。

換気風量の決定方法は、調理機器のタイプや、フード形状、熱源の種類により排気風量を決めるための係数が決まっており、フードの大きさ(横長さ)を乗ずることで、必要排気風量を算出する基準となっている。

3.3 本規格の特徴

(1) 様々な実験室に対応

実験室が屋内の場合、排気フードから漏れたトレーサガスが天井付近や実験室内に滞留し、再び排気フードで再捕集されてしまい、実際の捕集率よりも高い値を示すことがある。捕集率の測定は、トレーサガスが排気フードに再捕集されない状態で測定することが望ましいが、再捕集がある場合においてはその影響を取り除く必要がある。このため、本規格においては、再捕集がない大空間の実験室だけでなく、狭い空間の実験室など、様々な実験室で測定できるように、「再捕集がない場合の捕集率測定法」に加えて「再捕集がある場合の測定法」も規定した。

(2) じょう乱の影響を考慮

日本の厨房は狭く、機器が密集しており、さらに空調の吹き出し口と調理機器や排気フードが近く、空調の吹き出しの気流が排気フードの捕集性能に影響を与えるケースが多くみられる。また、実厨房では短時間で多くの作業を行うため、調理人が厨房内を絶えず移動している。調理人の移動で発生する気流の乱れが、排気フードの捕集性能に影響を与えることも既往の研究によりわかっている⁷⁾。そこ

で、本規格では、空調の吹き出し気流による気流の乱れ「空調じょう乱」や、人の動きにより発生する気流の乱れ「人体じょう乱」を考慮した規格とした。その他、日本の現状を踏まえて標準的と考えられる排気フードの張り出しや調理機器の負荷率を想定した上で、排気フードの風量と捕集率の関係を測定により明確にすることを目的とした。

なお、本規格で想定した標準的な試験条件は日本の現状を踏まえて設定したものであり、必ずしも適切な設計条件を意味するものではないことに注意が必要である。空調じょう乱については、現場での実測や図面調査から一般的な擾乱条件を選定した。

3.4 本規格が想定する対象とする厨房

業務用厨房の調理機器の設置形態や機種、排気フードと調理機器の関係など無数にあり、本来であればすべての条件を網羅した規格を作成するべきだが、本規格においてはまずは、中規模社員食堂の厨房に設置される排気フードを対象とし、調理機器としてフライヤ、茹で麺器及びローレンジの3種類を対象とした。また、業務用厨房では一つの排気フードに複数の機器が設置されることもあるが、本規格では、1台の排気フードに対し、1台の調理機器が配置され、1面が壁に接する配置を想定している。

4. 試験装置及び標準試験条件

試験室内換気設備の例を図3に示す。排気フード、空調じょう乱用給気口、再捕集防止用排気口、一般換気用給気口、ファン及び空調機並びにこれらを接続するダクト及び配管系によって構成される。調理機器の上部に排気フード

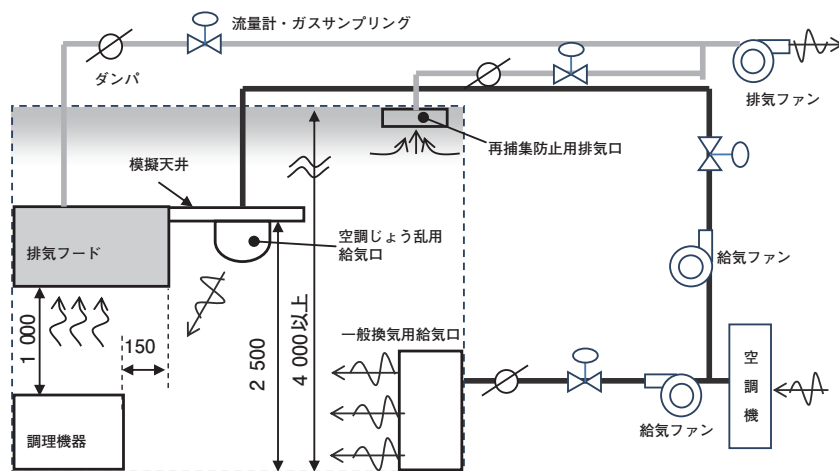


図3 試験室内換気設備の例

を設置する。空調じょう乱の吹き出し口を設置する場合、模擬天井を設置する。模擬天井の上部には大きな空間を設け、さらに実験室天井近くに再捕集防止用排気口を設けることで、排気フードから漏れたトレーサガスが排気フードに再捕集されないよう配慮する。また、ダクト内で精度の高い測定を行うため、ダクトは気密性を有する必要がある。また、一般給気口からの気流が排気フード捕集率に影響を与えてしまうことがあるため、試験室内換気設備及び人体じょう乱発生装置を停止した状態において排気フード周囲が静穏であることを確認する必要がある。

4.1 給排気口

給排気口に関する各種条件は、捕集率に大きく影響を与えるため、給排気系統の各条件や排気フードの形状などを図面調査や実測の結果をもとに規定した。

(1) 排気フード

排気フードの一面が壁に接し、上端の高さは床面+2.5m、下端の高さは調理機器の調理面から1m上とする。排気フードの張出しの幅は150mm、折返し寸法は30～40mmを標準的試験条件とする。

(2) 再捕集防止用排気口

排気フードから溢流して、天井付近に到達するトレーサガスが滞留しないように排気するために再捕集防止用排気口を設ける。再捕集防止用排気口は天井付近のトレーサガスを効率よく排気するように工夫する。例えば、排気口を天井面に設置する、排気口を天井より下に設ける場合には排気口の面を上に向ける、換気天井システムにより広い範囲から排気するなどの工夫を行う。また、再捕集防止用排気口付近に発生する気流がフード付近のじょう乱とならないように配慮する。

(3) 空調じょう乱用給気口

空調じょう乱用給気口は、ユニバーサル型、パンカルーバ

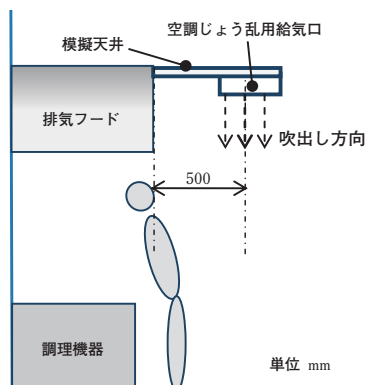


図4 ユニバーサル型給気口設置例

及びパッケージエアコンの3種類を標準的試験条件の給気口としている。一例としてユニバーサル型の設置条件を図4に示す。近年、業務用厨房において空調じょう乱を最小限にすることが適切であるという認識がようやく広まりつつある。しかし、現在においても局所空調としてパンカルーバを調理者(調理機器)に向けた計画が多く見られる。また、排気フードの捕集性能への影響を考慮することなく、パッケージエアコンを設置している事例も多く見られる。パンカルーバやパッケージエアコンを不用意に設置すると厨房内の湿熱・空気環境の悪化が懸念されることを一般に知らせ、適切な空調換気設備方式の選択に導くことは重要である。

本規格においては上記の考えに基づき、ユニバーサル型に加え、パンカルーバやパッケージエアコンを標準的試験条件の給気口とした。

(4) 一般換気用給気口

試験室内の給排気のバランスを維持するために、一般換気用給気口を設ける。一般換気用給気口は調理機器上の熱上昇流に影響を及ぼさないように、排気フードから遠い位置に設置し、給気風速は0.5m/s以下とし、給気温度は試験室内と概ね同じ温度とする。

4.2 人体じょう乱発生装置

厨房では通常、調理人が調理機器付近で作業を行っており、厨房内を絶えず移動している。人体が移動する際に発生するじょう乱に関する研究も多くなされており、捕集率に影響を与えることがわかっている⁷⁾。そこで実際の厨房で調理人の行動を調査し、平均的な調理者の動く頻度を把握した。また、人体じょう乱に関する北欧の基準「Nordtest method」⁸⁾を参考として、人体じょう乱の発生方法を規定した。図5に人体じょう乱発生装置の形状と動作設定の概略を示す。

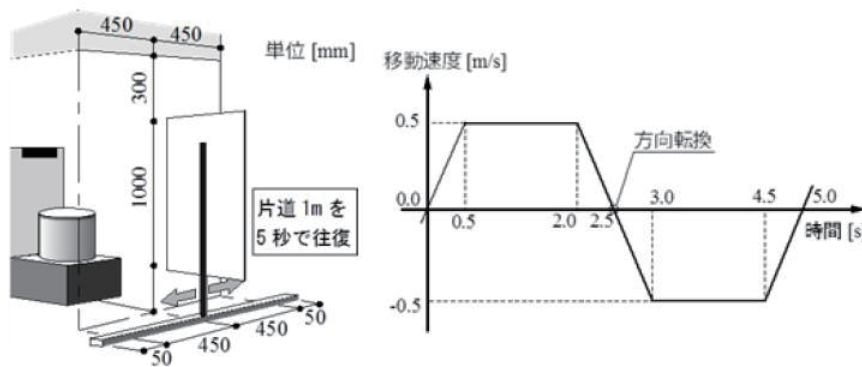


図5 人体じょう乱発生装置の設定

4.3 トレーサガス発生とサンプリング

排気フードの捕集率を正確に計測するには、トレーサガスを調理生成物質と混合させるよう発生させ、ダクト内でトレーサガスをサンプリングする際には、トレーサガスが十分混合している位置でサンプリングする必要がある。トレーサガスの混合が十分でない場合にはダクト内の複数点でサンプリングし、測定値を平均する。また、サンプリングした空気中の水蒸気又はオイルミストの濃度が高く、トレーサガス濃度測定に支障が生じる場合には水分及び油分を除去する。また、トレーサガスの吸着が少ないチューブを用いる必要がある。

4.4 調理機器

排気フードの捕集率は一般に調理機器への負荷のかけ方によって異なることが知られている。本規格では調理機器に対応した適切な負荷率を与え、模擬負荷装置を設置した上で捕集率を測定する。

試験対象とする調理機器は、販売台数が多い機種を選定することを基本とする。先進的な調理機器を試験対象とする場合は、その旨を報告書に記載し、機器の仕様(出力、寸法、調理性能、熱効率など)を明示するよう規定した。

5. 排気フードの捕集率測定方法

天井のある空間で測定する場合や、じょう乱が大きい状態で測定する場合、フードから溢流したトレーサガスが排気フードで再捕集され、捕集率を高く算出してしまふ可能性があるため、再捕集がない状態を確認してから捕集率を測定する必要がある。再捕集が無いことを確認した場合には「再捕集がない場合の測定法」を用いて測定を行い、再捕集がある場合は「再捕集がある場合の測定法(ストップ法)」を用いて測定を行う。

5.1 再捕集がないことを確認する方法

フード内の濃度からバックグラウンド濃度を算出し、再捕集の有無を確認する。図6に示すように、トレーサガスの供給を停止し、フード排気濃度が減衰を開始してから捕集時間(1分～3分程度)経過した時点で、定常状態でのフード排気濃度の1%以下となるか、又はトレーサガス濃度測定機器の測定分解能と同程度以下となる場合は再捕集がないものとする。

5.2 再捕集が無い場合の捕集率測定法

再捕集がない場合、完全捕集時と想定した試験条件下で

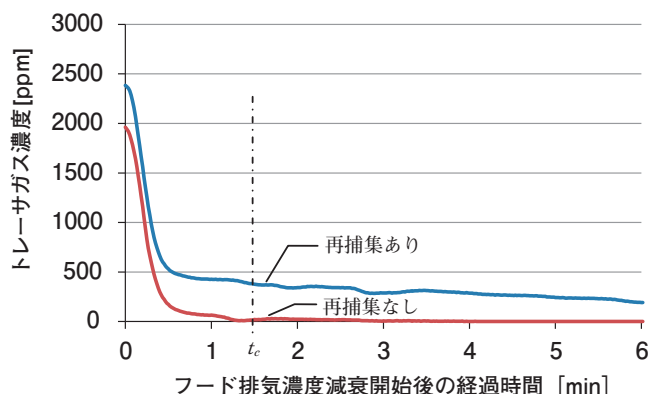


図6 排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認

のダクト内濃度を測定することで、捕集率を算出することができる。試験方法及び手順概略を以下に示す。

- 垂れ幕などでトレーサガスが排気フードで完全捕集できる状態をつくり、排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,100}$ を測定する。
- 想定した試験条件の捕集状態において、トレーサガス濃度が安定していることを確認した後に、排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,\infty}$ を測定する。式(1)によって、フード捕集率 η_c を算出する。

$$\eta_c = \frac{Q \times C_{h,\infty}}{M} = \frac{C_{h,\infty}}{C_{h,100}} \quad \dots \dots (1)$$

Q: 排気フードの排気量 M: トレーサガス発生量

5.3 再捕集がある場合の捕集率測定法(ストップ法)

再捕集がある場合、室内に残留しているトレーサガスのバックグラウンド濃度を推定し、その影響を除去する必要がある。トレーサガスの供給を停止すると、ダクト内濃度は実験室のバックグラウンド濃度と一致するはずだが、実際は機器の反応速度の遅れなどにより、図7に示す通り一定時間経過後に濃度減衰する。そのため、減衰曲線から、バックグラウンド濃度を推測する必要がある。再捕集がある場合の試験法及び手順の概略を以下に示す。

- 完全捕集状態における排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,100}$ を測定する。
- 想定した試験条件の捕集状態で、トレーサガス濃度が安定した状態にあることを確認した後に、排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,\infty}$ を測定する。
- トレーサガス供給停止後のダクト内濃度の減衰曲線の一定区間を指数関数で近似し、トレーサガスの濃度減衰の近似式を求める。近似式の時間0における数値をバック

グラウンド濃度 C_b と推定する。式 (2) によって、フード捕集率 $\eta_{c,stop}$ を算出する。

$$\eta_{c,stop} = \frac{C_{h,\infty} \times C_b}{C_{h,100}} \dots \dots \dots (2)$$

6. 今後

これまで行われてきた多くの業務用厨房に関する研究結果や、厨房設計に携わる実務者の声を集めて今回『業務用厨房に設置される排気フードの捕集率測定方法』を規格化することができた。今回作成した規格は、調理機器の種類など一部の条件を対象とした規格になっているため、今後さらに試験法を充実させる必要がある。また、今回作成した排気フードの捕集率試験法を用いて、あらゆる条件の捕集率データの蓄積を行い、蓄積したデータを活用して排気フードの必要換気量を決めていき、最終的には、業務用厨房の設計手法の確立に結び付けることを目的としている。

まだ多くの課題が残されているが、快適かつ衛生的で省エネ的な厨房を実現するために、引き続き業務用厨房の設計手法に関する研究開発を進める必要があると考える。

【参考文献】

- 1) 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修「建築設備設計基準 平成21年版」, pp.457-460
- 2) 豊村幸毅, 甲谷寿史, 山中俊夫, 桃井良尚, 相良和伸: 食堂を併設した業務用厨房換気・空調システムに関する研究開発 (その2), 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 (2011年)
- 3) 財団法人ベターリビング: 優良住宅部品性能試験方法書, 換気ユニット (台所用ファン), BLT VU-1, 2008.10
- 4) VDI 2052 (2006) Ventilation equipment for kitchens
- 5) ASHRAE Handbook (2007) Kitchen Ventilation
- 6) 相原 恵, 倉淵 隆, 鳥海 吉弘, 奥田 篤, 藤本 祐子, 河合 大輔: 業務用厨房における調理機器周辺の擾乱発生状況の把握, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2013
- 7) 船戸麻瑠, 倉淵 隆, 鳥海 吉弘, 岡本 遼, 奥田 篤, 相原 恵, 小松 洋登, 李 時桓: 業務用厨房における擾乱環境下の捕集率に関する研究 その2 擾乱のある環境下での捕集率実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2013
- 8) Nordtestmethod NT VVS 088: BUILDINGS LARGE SCALE KITCHEN RANGE HOODS - HOOD EFFICIENCY AND PRESSURE DROP, 1990.9,

プロフィール

奥田 篤 (おくだ・あつし)

東京ガス (株) 業務用厨房技術グループ
一級建築士, 二級厨房設備士

最近の研究テーマ: 業務用厨房に関する快適性と省エネ性に関する研究開発

「設計施工・技術開発・品質管理に携わる技術者のための建築材料・部材の試験評価技術」を出版



当センター中央試験所では、創立50周年の集大成として、中央試験所が行っている建築分野における、さまざまな試験、測定および評価をまとめた技術書を発行しました。

本書は、建築分野の試験を体系化し、建物の要求性能との関係から必要な試験の全体像を把握できるようにしております。建築材料、建築構造、耐火火構造・材料、建築環境の4つの試験分野について、各試験の目的・原理・試験装置・方法などをまとめ、試験結果も例示しております。また、写真や図表を多く取り入れ、わかりやすく解説しております。

【本書のご購入先】

ご購入は最寄りの書店をご利用下さい。または、以下の発売元へご注文願います。

彰国社 TEL: 03-3359-3232 FAX: 03-3357-3961 Mail: eigyo@shokokusya.co.jp

INDEX

第1編 序論

- 第1章 建築材料・部材における試験の体系
- 第2章 試験における不確かさの推定

第2編 建築材料

- 第1章 セメント・練り混ぜ水・混和剤
- 第2章 骨材
- 第3章 モルタル
- 第4章 フレッシュコンクリート (コンクリート用化学混和剤)
- 第5章 硬化コンクリートの耐久性
- 第6章 硬化コンクリートの耐震・劣化
- 第7章 石材・ボード
- 第8章 ルーフィング材
- 第9章 シーリング材
- 第10章 機能性シート (フィルム)
- 第11章 接着剤
- 第12章 床材
- 第13章 発砲プラスチック系断熱材
- 第14章 有機リサイクル材

- 第15章 建具
- 第16章 その他

第3編 建築構造

- 第1章 鉄筋コンクリート構造部材
- 第2章 鉄骨造部材
- 第3章 木質構造部材
- 第4章 非構造部材
- 第5章 建築部品

第4編 耐火火構造・材料

- 第1章 火災安全性と性能評価試験
- 第2章 建築基準法に基づく壁の性能評価試験
- 第3章 建築基準法に基づく柱の性能評価試験
- 第4章 建築基準法に基づく梁の性能評価試験
- 第5章 建築基準法に基づく床の性能評価試験
- 第6章 建築基準法に基づく屋根の性能評価試験

- 第7章 建築基準法に基づく軒裏の性能評価試験

- 第8章 建築基準法に基づく防火区画などを貫通する管の性能評価試験

- 第9章 建築基準法に基づく防火戸の性能評価試験

- 第10章 建築基準法に基づく飛び火の性能評価試験

- 第11章 建築基準法に基づく防火材料の性能評価試験

- 第12章 参考資料 (試験結果の報告)

第5編 建築環境

- 第1章 温熱環境 (熱物性) に関する試験
- 第2章 水分・湿気に関する試験
- 第3章 室内空気質環境に関する試験
- 第4章 音環境に関する試験
- 第5章 換気部品・設備部品に関する試験
- 第6章 外部環境 (風・雨) に関する試験
- 第7章 光学性能・日射に関する試験
- 第8章 防火設備に関する試験

3階建て枠組系住宅の地震応答解析をもとに検証した 構造特性係数

伊藤 嘉則

1. はじめに

軽量薄肉鋼材または木質製材を枠組材とし、これに構造用合板、せっこうボードなどの面材が留め付けられた耐力壁を耐震要素とするスチールハウス¹⁾およびツーバイフォー²⁾は、複雑な施工を要せずに高い耐震性能を有することから住居を用途とする低層建物の主要な工法となっている。しかし、大地震を受けた際には、スリップ挙動を伴う履歴特性を示すことが知られており、例えば鉄骨系の建物と比べてエネルギー吸収性能が劣ることになる。

ここで、履歴特性とは、地震が生じたときに建物を壊そうとして働いた力「層せん断力」と、壊す力に対して建物が水平方向に傾いた量「層間変位」の関係を図1の青線で示すような曲線で表したとき、その曲線形状から読み取れる耐震性能の総称を表す。そして、工学的には、図1中の赤の面積が地震力を吸収するためのエネルギー量と扱い、この値が大きいほど耐震性能が高いと判断される。また、「スリップ挙動」は、例えば面材に留め付ける釘などがくの字状に傾くことで建物があたかも横滑りするような現象であり、図2は「スリップ挙動」がない住宅建物と「スリップ挙動」がある住宅建物

について実大振動台実験から得られた1階部分の層せん断力と層間変位曲線を示してみた。図より、スリップ挙動を示さない住宅の方が明らかに面積は大きい様子が伺える。

そして、一般的には、図2(a)のような曲線形状を「バイリニア型」、図2(b)のような曲線形状を「スリップ型」と呼び、スチールハウス、ツーバイフォーについては両者を組み合わせた「バイリニアスリップ型」と呼んでいる。

そうした中、近年、バイリニアスリップ型を用いた地震応答解析が行われ、結果、Newmarkが唱えたエネルギー一定則が必ずしも成り立たないことが述べられている^{3), 4)}。エネルギー一定則は構造特性係数を算出する際の基本概念となっ

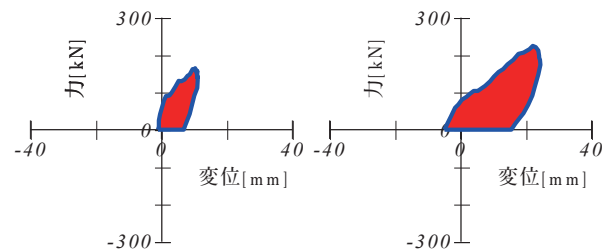
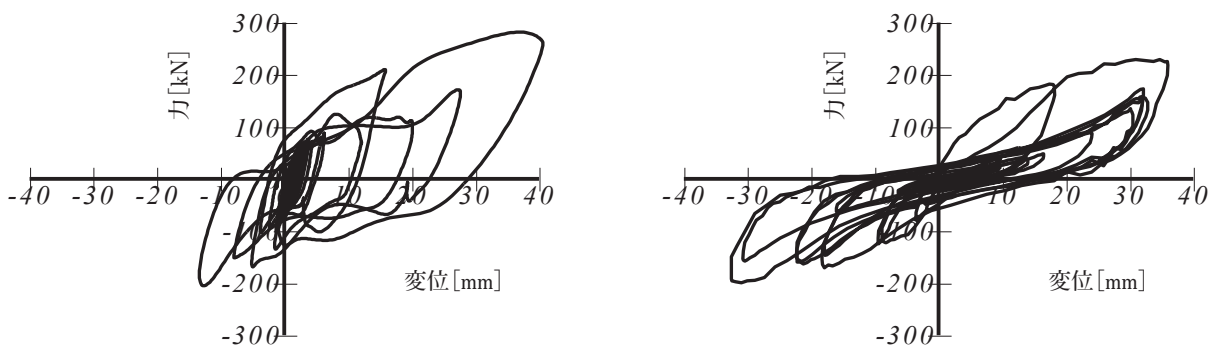


図1 曲線形状の分解



(a) スリップ挙動がない住宅

(b) スリップ挙動がある住宅

図2 一般的なバイリニアスリップ型モデル

ているが、スチールハウスおよびツーバイフォーにおける耐力壁の性能を実験的に評価する際にも、間接的であるものの構造特性係数 D_s の項目が取り込まれている。しかし、前述の文献3および文献4では、エネルギー一定則が成り立たないことに対する具体的な修正式の提案までには至っていない。唯一、定量化したものとして履歴面積に応じて D_s 値を割増す手法が文献5に示されているが、その評価方法はいわゆる実験結果にもとづいた個別判定法であるので設計式としての位置付けになっていない。

以上の背景に対して、本レポートではスチールハウス、ツーバイフォーのような枠組系住宅でみられるバイリニアスリップ型の履歴特性を取り上げ、建築基準法の告示で定められている加速度応答スペクトル⁶⁾を視野に入れて作成した模擬地震波を入力波とする地震応答解析を行った。その目的は、応答結果（構造特性係数と塑性率の関係）とNewmark式の関係を定量的に把握することにある。そして、応答結果を補正するための修正係数を定式化し、バイリニアスリップ型の層せん断力と層間変位曲線を有する建物の D_s 値を算定するための修正式の提案を行ったものである。

2. 地震応答解析の概要

2.1 バイリニアスリップ型の履歴特性

スチールハウス、ツーバイフォーの双方に共通する履歴特性として、古くにMatusita⁷⁾によって示された「一般的なバイリニアスリップ型」モデルを採用することにした。具体的には、図3に示すように、降伏後の2次剛性 K_t とスリップ時の剛性 K_s を等しくする最も単純なモデルとなっている。

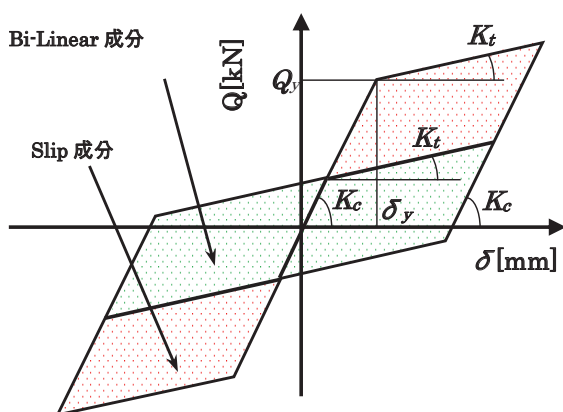


図3 一般的なバイリニアスリップ型モデル

2.2 解析対象の建物

解析対象の建物として、写真1に示す実大振動台実験を行った3階建てツーバイフォー試験体を取り上げた⁸⁾。試験体寸法は、各階いずれも梁間方向(X方向)が7.28m、桁行方向(Y方向)が7.28mであり、階高は1階および2階が2700mm、3階が2450mmの2世帯住宅を想定した建物となっている。耐力壁の構造は、外壁が構造用合板およびせっこうボード張り、内壁がせっこうボード両面張りである。解析時の建物諸特性は、図3中の降伏点を耐力壁の降伏せん断耐力およびせん断剛性で定め、文献2の指針中の「面材接合部の特性から得られる値」にもとづいて算出した。

表1は得られた建物特性値である。なお、本報告は振動実験の結果追跡を行うものではなく、あくまでも解析上の建物条件を参照したに過ぎず、その他の詳細は文献8を参照いただきたい。ここで、 K_t は $K_t = \beta \cdot K_c$ で表し(β は2次剛性低下率)、 K_s は $K_s = \beta \cdot K_c$ に関わるパラメータとして $\beta = 0.2, 0.3$ および 0.4 なる3種類を設定した。

表1 解析対象建物の諸特性

方向	階	建物重量 W [kN]	降伏耐力 Q_y [kN]	降伏変位 δ_y [mm]	初期剛性 K_c [N/mm]
X	3F	54.6	83.4	14.4	5.790
	2F	59.9	83.4	14.9	5.613
	1F	92.0	83.4	12.5	6.693
Y	3F	54.6	67.3	14.6	4.608
	2F	59.9	67.3	14.6	4.608
	1F	92.0	89.0	14.2	6.255



写真1 試験体概要

2.3 解析概要

解析は3質点系のせん断型とし、解析時の数値積分にはWilsonの θ 法を用いており、刻み時間は0.001secである。減衰は、初期減衰を5%とする瞬間剛性比例型とした。

2.4 模擬地震波

入力波は、図4に示す平成12年建設省告示第1461号で規定する減衰5%に対応する解放工学的基盤における加速度応答スペクトルを目標に作成した模擬地震波である。表層地盤による加速度増幅率は第1種、第2種および第3種地盤の3種類を想定し、簡略法の算定式(平12年建告第1457号第7)を用いた。位相特性は乱数、包絡関数はJennings型、継続時間は60secおよび120secの2種類とした。これらは地盤種ごとに20波ずつ(継続時間60および120sec合わせて40波)を作成したが、収束計算を3回までとすることである程度のばらつき範囲を有する波形を作成してある。

図4中には得られた模擬地震波(120波)の加速度応答スペクトルを極めて稀に発生する地震動による例で示してある。この模擬地震波の最大速度を50Kineおよび75kineの2種類(レベルIIの地震動および比較的想定外となる地震動を

想定)に基準化し、これを入力波(合計240波)とした。

3. 地震応答解析から得られた応答変位について

地震応答解析から得られた各階の最大応答変位は、当該層の降伏変位で除した応答塑性率で表し検討を進める。その際、各層の応答塑性率は式(1)で示すように正負の平均値を用いて解析結果を整理することにした。

$${}_R\mu_{yi} = \frac{{}_R\delta_i}{\delta_{yi}}, {}_R\delta_i = (|{}_R\delta_i^+| + |{}_R\delta_i^-|) / 2 \quad \dots (1)$$

図5は、正負平均値から得られる各階応答塑性率の高さ方向分布であり代表例を示した。図より、本解析建物は1階に変形が集中していることがわかる。各階応答塑性率のうち、の最大値を当該建物の最大応答塑性率とし、以下ではに着目する。

$${}_R\mu_{y\max} = \max({}_R\mu_{y1}, {}_R\mu_{y2}, {}_R\mu_{y3}) \quad \dots (2)$$

応答構造特性係数は全階が弾性範囲内と仮定した弾性応答解析から弾性応答せん断力を減衰5%時について求め、が

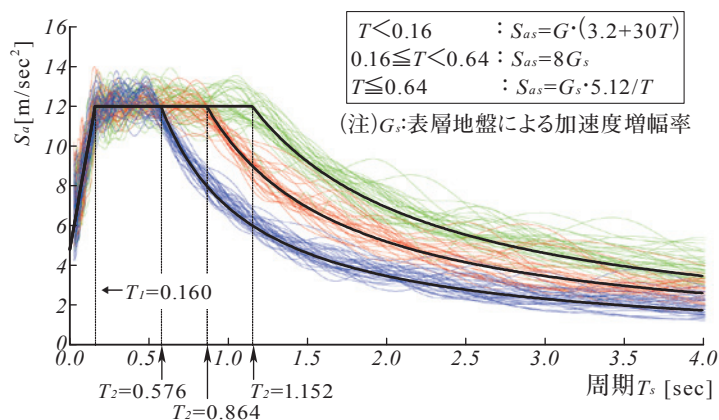


図4 告示および作成された合計120波の加速度応答スペクトル(減衰5%時)

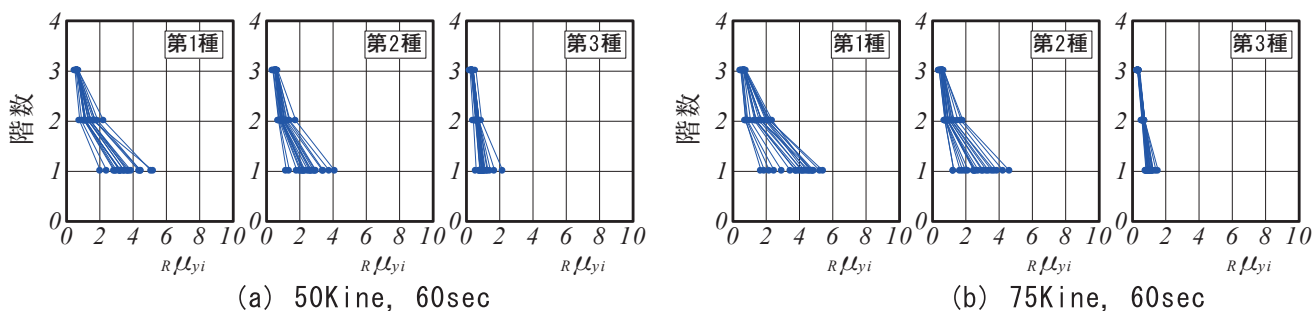


図5 各階応答塑性率の高さ方向分布($\beta = 0.2$ およびX方向による代表例)

得られた階のを当該階の降伏耐力との比で表したものであり、式(3)中のは正負応答値の平均値とした。

$${}_R D_s = \frac{{}_R Q_{ei}}{Q_{yi}} \quad \dots (3)$$

4. 地震応答解析から得られた構造特性係数と塑性率の関係

図6に地震応答解析から得られた応答構造特性係数 ${}_R D_s$ と最大応答塑性率 ${}_R \mu_{ymax}$ の関係を示すが、図中には式(4)で示すNewmark式の計算値を示してある。

$$c D_s = \frac{1}{\sqrt{2\mu_y - 1}} \quad \dots (4)$$

図6において、検証範囲は ${}_R \mu_{ymax} \geq 1$ となるが、多くの解析値は式(4)の上側にプロットされていることから現行のNewmark式は危険側の評価にあるといえる。従って、式(4)に係数を乗じるなどの修正が必要である。なお、応答値 ${}_R D_s$ と計算値 $c D_s$ の比を求め ${}_R \mu_y \geq 1$ の範囲にある全データの平均値および標準偏差を求めたところ、それぞれ1.09および0.124が得られた。この平均値に例えば標準偏差の2倍を加

えた修正係数1.34を式(4)に乗じると式(5)が得られるが、ここで修正すべき対象は危険側評価にある ${}_R D_s / c D_s > 1$ のデータであり、平均値をもとにして得られる修正係数を乗じても過大評価に対する問題点は解決できないことが安易に推測できる。

$$c D_s = \frac{1.34}{\sqrt{2\mu_y - 1}} \quad \dots (5)$$

そこで、 ${}_R D_s / c D_s > 1$ のデータの95%を包含する修正係数(上位包絡線)を求めると約1.5が得られ、これを式(4)に乗じると式(6)で表現される。図7は、図6でプロットした全データをまとめてプロットしなおしたものであり、入力波の最大速度50Kineおよび75Kineごとに図示した。図中には、式(4)、式(5)および式(6)の計算値も示してある。図より、式(6)は応答結果の上位包絡を表しているの、設計式としての安全側の略算式としては式(5)より式(6)の方が適切である様子がうかがえる。

$$c D_s = \frac{1.50}{\sqrt{2\mu_y - 1}} \quad \dots (6)$$

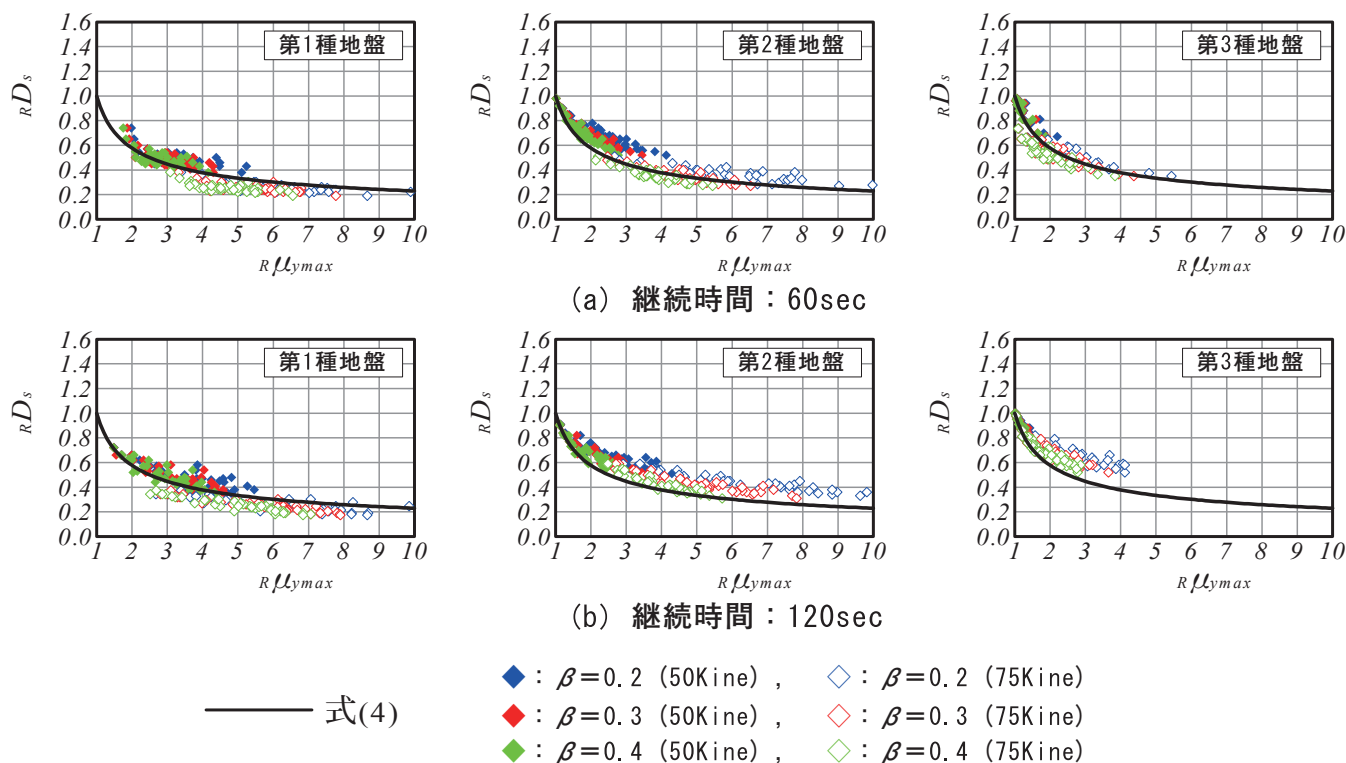


図6 各階応答塑性率の高さ方向分布 ($\beta = 0.2$ およびX方向による代表例)

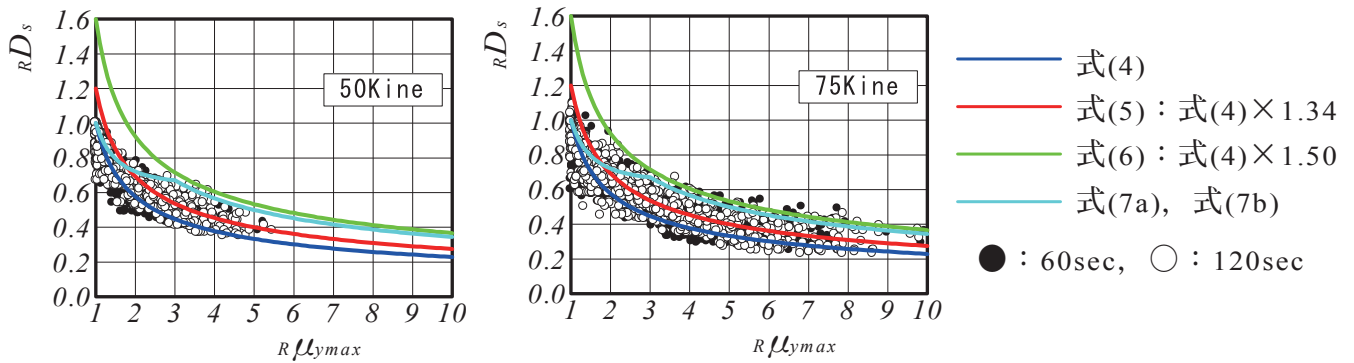


図7 応答解析値と式(4)、式(5)、式(6)、式(7a)・式(7b)の関係

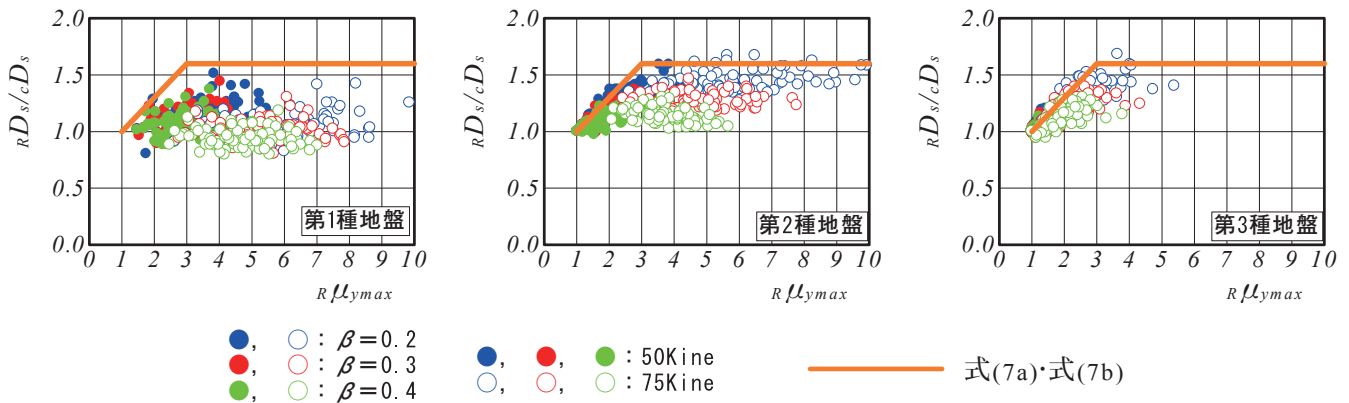


図8 $R D_s / c D_s$ と $R \mu_{y \max}$ の関係

ただし、式(6)は塑性率によらず一律な修正係数1.5を乗じているので、 $R \mu_y = 1$ のときも $c D_s = 1.5$ の解が与えられることになっている。そこで、式(6)と応答解析値の関係をより詳細に調べるため $R D_s / c D_s$ の比と $R \mu_{y \max}$ の関係を図8にプロット(ただし、継続時間の違いは区別せずにプロット)してみた。図より、 $R \mu_{y \max}$ の増大とともに $R D_s / c D_s$ は右上がりが増大する傾向にあるが、 $R \mu_{y \max} = 3$ 以上で頭打ちの傾向にある。そこで、式(6)において $R \mu_y = 1$ のときに $R D_s / c D_s$ の下限値1.0および $R \mu_y = 3$ のときに $R D_s / c D_s$ の上限値1.5を与える算定式に書き換えると式(7a)および式(7b)で表され、これをNewmark式に対する修正式として提案するものである。

$$1 \leq R \mu_y \leq 3 : c D_s = \frac{0.25 \mu_y + 0.75}{\sqrt{2 \mu_y - 1}} \quad \dots (7a)$$

$$R \mu_y \geq 3 : c D_s = \frac{1.50}{\sqrt{2 \mu_y - 1}} \quad \dots (7b)$$

なお、実際のところ、ノーマルバイリニア型の履歴特性は模擬地震波に対してどの程度の安全率があるか、かつ、完全スリップ型の修正係数はいくつになるのかを把握した上で、本来ならばノーマルバイリニア型と完全スリップ型の中間値となるバイリニアスリップ型における式(7a)および式(7b)の位置付けを明確化する必要がある。これらの課題に対して、入力地震波に観測地震波を用いた場合も含めて、より多くの解析条件に対する分析を今後進めていきたいと考えている。

5. まとめ

スチールハウス、ツーバイフォーのような住居系建物で見られるスリップ挙動に着目し、Matusitaが「一般的なバイリニアスリップ型」として示したモデルを用いて模擬地震波を入力波とする地震応答解析を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 現行の構造特性係数を算出するためのNewmark式 ($cD_s = 1/\sqrt{2\mu_y - 1}$) は、多くの応答結果に対して過大評価する結果にあった。従って、バイリニアスリップ型においてはエネルギー一定則が成立しないケースが多様にしてあるといえ、設計への適用には注意が必要であることが明らかとなった。なお、過大評価したデータを安全側に評価するための修正係数として、過大評価データの95%を包含する修正係数(上位包絡線)を求めたところ約1.5が得られた。
- 2) 応答結果から得られた構造特性係数 $R D_s$ とNewmark式の計算値から得られる構造特性係数 $c D_s$ の比 $R D_s / c D_s$ について塑性率 μ_y との関係で調べたところ、 μ_y の増大とともに $R D_s / c D_s$ は増大する傾向(塑性率 μ_y の増大とともに過大評価する)にあったが、 $\mu_y=3$ 程度で $R D_s / c D_s$ は一定値1.5に収束する傾向にあった。本論文では、そうした結果をもとに塑性率を関数とする修正係数を定式化し、同係数を現行のNewmark式に乗じて評価する式(7a)・式(7b)の提案を行った。
- 3) 今後の課題として、少なくとも完全スリップ型の履歴特性に対するNewmark式との関係も把握し、ノーマルバイリニア型との中間値となるバイリニアスリップ型の修正係数(式(7a)および式(7b))の位置付けを明確化する必要がある。その際、入力波として観測地震波を用いた検討も望まれる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所ほか：薄板軽量形鋼造建築物の設計の手引き、技法堂出版、2002および2014
- 2) 日本ツーバイフォー建築協会編：枠組壁工法建築物構造計算指針、丸善出版、2002および2007
- 3) 唐津敏一、五十嵐規矩夫、八木茂治、飯嶋俊比古、池田光太郎、小野徹郎：薄板軽量形鋼造と鉄骨造によるハイブリッド構造架構の構造特性係数、日本建築学会構造系論文集、第639号、pp.935-944、2009.5
- 4) 梶川久光、岡田由佳、野口弘行：スリップ型復元力特性を有する1質点系弾塑性構造における地震最大応答予測に関する研究、日本建築学会構造系論文集、第660号、pp.353-362、2011.2
- 5) 日本建築センター：建築物の保有水平耐力及び部材の許容応力等の評価方法、ビルディングレター、pp.39-42、2002.3
- 6) 国土交通省住宅局建築指導課・国土交通省国土技術政策総合研究所・建築研究所・日本建築行政会議監修：2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書、2007
- 7) Y.Matusita：Random Response of Single-degree-of-freedom System with Bilinear Hysteresis, Building Research Institute, Research Paper No.76, Sept.1977
- 8) 伊藤嘉則、河合直人、五十田博ほか：実大木造住宅の振動台実験手法に関する研究(その24～29 枠組壁工法3階建て木造住宅の振動台実験)、日本建築学会大会学術講演梗概集C-1構造Ⅲ、pp.543-555、2007

【謝辞】

本レポートを遂行するにあたり、京都大学の五十田博 教授に親切丁寧な指導を承りました。ここに、深く感謝申し上げます。

なお、本レポートの内容は第14回日本地震工学シンポジウム(2014年12月4日及び5日開催)にて発表予定しており、興味のある方は同シンポジウム論文集(共著：五十田博 京都大学教授)の方もご参照いただければと思います。

エネルギー一定則と構造特性係数について

例えば、石塊を手で潰そうとするともものすごい力を必要とするが、壊れる時は一瞬で壊れる。一方、ゴムボールを手で潰す際には大きな力を必要としないが、いくら潰してもゴムボールは壊れようとしめない。工学的には、層せん断力と層間変位曲線から得られるエネルギー量において、石塊のエネルギー量とゴムボールのエネルギー量が等しくなることをエネルギー一定則と呼んでいる。そして、建物においては、地震に耐えるだけの大きな力はなくても竹のようなしなやかさがあれば倒壊しないだろうと考え、そのしなやかさを表す尺度を構造特性係数と呼び、この数値が小さいほどよくなる。

*執筆者

伊藤 嘉則(いとう・よしのり)

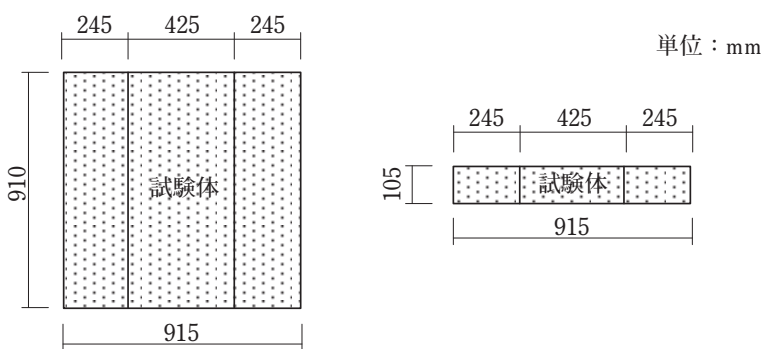
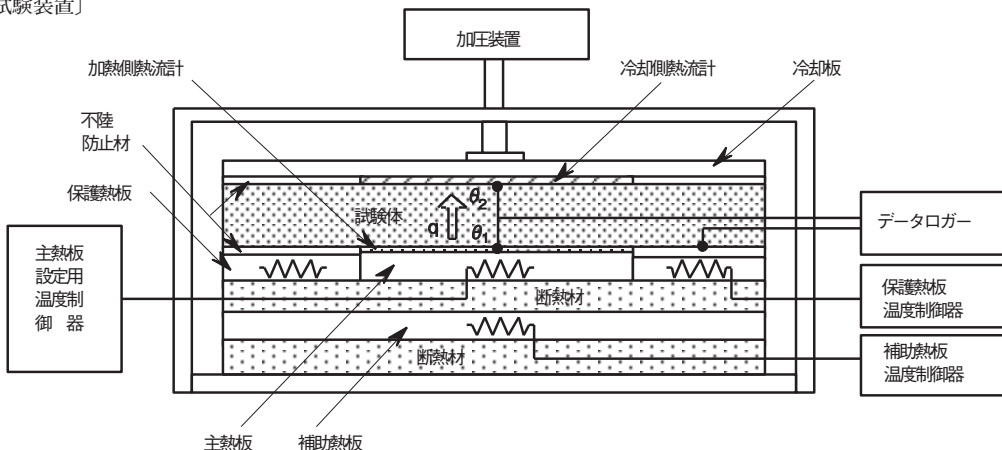
中央試験所 構造グループ 統括リーダー代理
従事する業務：RC造および木造の大型構造
試験、実大振動台試験



住宅用人造鉱物繊維断熱材の熱伝導率測定

(発行番号：第14A1172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。

<p>試験名称</p>	<p>住宅用人造鉱物繊維断熱材の性能試験</p>
<p>依頼者</p>	<p>会社名：旭ファイバーグラス株式会社 所在地：東京都千代田区神田鍛冶町3-6-3 神田三菱ビル8F</p>
<p>試験項目</p>	<p>熱抵抗, 熱伝導率</p>
<p>試験体</p>	<p>名称：住宅用人造鉱物繊維断熱材 種類：グラスウール 材質：ガラス繊維 商品名：アクリアα 寸法：908 mm × 915 mm, 呼び厚さ 105 mm 密度：36.9 kg/m³</p> <p>〔試験体図〕</p>  <p>単位：mm</p>
<p>試験方法</p>	<p>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)〕附属書Bに規定される保護熱板式熱流計法(熱流上向き)に従って行った。</p> <p>〔試験装置〕</p> 

試験結果	試験体厚さ	d	(m)	0.105
	単位面積あたりの熱流量	q	(W/m ²)	6.08
	試験体高温側表面温度	θ_1	(°C)	35.0
	試験体低温側表面温度	θ_2	(°C)	14.9
	試験体表面温度差	$\Delta\theta_s = \theta_1 - \theta_2$	(°C)	20.1
	試験体平均温度	$\bar{\theta}_s = \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}$	(°C)	25.0
	熱抵抗	$R_c = \frac{\Delta\theta_s}{q}$	(m ² ·K/W)	3.31
	熱伝導率	$\lambda = q \cdot \frac{d}{\Delta\theta_s}$	[W/(m·K)]	0.0318
	[備考]	—		
試験期間	平成26年6月25日～26日			
担当者	環境グループ	統括リーダー 統括リーダー代理	和田 暢 治 高木 巨 安岡 恒 (主担当)	
試験場所	中央試験所			

コメント・・・・・・・・・・・・・・・・

今回は、住宅用人造鉱物繊維断熱材の一つであるグラスウールの熱抵抗、熱伝導率の試験に関して紹介した。

今回試験を実施したグラスウールは、繊維径を細くすることにより断熱性能の高性能化を図った製品であり、従来の高性能化された製品よりもさらに繊維径を細くして断熱性能を向上させたものである。繊維径を細くすることにより小さな空間に対流を抑制する形でたくさんの空気を取り込むことができ、また、その空気の分布と製品の密度との関係を制御することにより断熱性能の向上を図ることができる。

グラスウールの断熱性の測定は、1986年に制定されたJIS A 1427(グラスウール断熱材の断熱性能試験方法)により実施されていた。この試験方法規格は、製品の厚さが厚いグラスウールに対して、製品そのままの厚さで測定ができるように開発された試験方法であり、規格名称にもあるようにグラスウールを対象として制定されたが、グラスウールに限らず他の材料に対しても測定が可能である。JIS A 1427は1994年に廃止され、他の規格に統合された後、数回の改正を経て、今回の試験にも使用したJIS A 1412-2 附属書Bとして規定され、厚い製品の断熱性能の試験方法として現在も継続して使用されている。

今回、試験報告として紹介した住宅用人造鉱物繊維断熱材の製品規格であるJIS A 9521は、平成26年9月22日に改正され、規格の名称が「住宅用人造鉱物繊維断熱材」から「建築用断熱材」に変更された。製品規格の種類に発泡プラスチック断熱材と有機繊維断熱材が新たに追加され、熱性能に関する規定の変更を行うとともに、熱性能の測定温度条件の変更を行うなど、大幅な変更が行われた。この改正は、住宅や建築物に使用される断熱材が一つの規格に統合され、断熱材を使用する際の利便性を向上させる目的が含まれていると考えられ

る。2020年の省エネルギー基準への適合義務化に向けた政策の一つであり、今後の社会的動向に注意を払う必要がある。

当センター中央試験所環境グループでは、断熱材の熱性能に関する試験をはじめ、温熱環境、風雨環境、音環境、室内空気質環境などに関するさまざまな試験を実施しているので、ご活用いただければ幸いです。

【お問合せ】

中央試験所 環境グループ

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

【用語の解説】

熱伝導率[W/(m·K)]: 厚さ1mの物質の両面に温度差を1°C発生させるために必要な熱量(熱流密度)のことである。熱伝導率は、数値が小さいほど熱が伝わりにくいことを表し、数値が大きいほど熱が伝わりやすいことを表している。熱伝導率測定を行った時の試験体の厚さが50mmや100mm、または150mmと異なったとしても、厚さ1m当りに変換されて表示されるため、試験体の密度が同じであれば測定で得られる熱伝導率の結果は同じ数値となる。

熱抵抗[(m²·K)/W]: 物質に1W/m²の熱量を与えた時に発生する物質両面の温度差のことである。熱抵抗は、数値が小さいほど熱が伝わりやすいことを表し、数値が大きいほど熱が伝わりにくいことを表している。熱伝導率とは異なり、密度が同じであっても試験体の厚さが異なれば熱抵抗も異なる。熱抵抗は厚さに比例し、厚さが厚いほど熱抵抗の数値は大きくなる。

(文責: 中央試験所 環境グループ統括リーダー代理 萩原伸治)

社会資本整備におけるISO55001 (アセットマネジメントシステム)の活用

ISO 審査本部

1. はじめに

当センター ISO 審査本部では、1993年にISO9001(品質マネジメントシステム)の認証事業を開始してから、社会要請と顧客ニーズへの対応として、1996年にISO14001(環境マネジメントシステム)、2000年にOHSAS18001(労働安全衛生マネジメントシステム)、そして最近では2012年にISO50001(エネルギーマネジメントシステム)、2013年にISO39001(道路交通安全マネジメントシステム)と認証範囲を拡大している。これに続き、現在、ISO55001(アセットマネジメントシステム)を認証範囲に加えるための開発を行っている。この背景として、①～③の要因がある。建設専門の認証機関として、社会資本整備でのISO55001普及の意義を紹介したい。

- ①社会資本整備関連の政策展開：社会資本整備の老朽化問題、維持管理費の増大、公共サービスへの要望拡大がクローズアップされ、「インフラ長寿命化基本計画」、「強靱化」、「メンテナンス元年」、「国土グランドデザイン2050」など、維持管理・更新を含む今後のインフラ整備の基本方針が整備された。
- ②国際規格制定：2014年1月にインフラ整備に関連したISO55001が発行された。これに先立ち、下水道事業分野で地方公共団体(仙台市)と民間事業者の試行認証が行われ、ガイド¹⁾が公開されている。
- ③認定制度：JAB(公益財団法人 日本適合性認定協会)もパイロット認定事業を6月より開始し、2015年4月からISO55001の認定事業を開始することを公表した。

2. アセットマネジメントに関連する社会動向

1980年代、米国で社会インフラの老朽化に伴う崩落損傷が多発し、老朽化した社会資本整備が問題視された。

国内でも、橋梁アセットマネジメントが公表され、2008年道路橋の予防保全などが進展したが、2012年12月の中央自動車道における天井板落下事故で、改めてクローズアップ

され、2013年1月社会資本の老朽化対策会議の設置などの政策が進められている。

一方、東日本大震災復興から東京オリンピック、リニア中央新幹線などの新たなインフラ整備への動きを含め、建設業の環境保全や新たな運営サービスなどを取込んだ社会資本整備の対応が活発になっている。

維持管理費の増大に関連して、PFI(Private Finance Initiative)事業が進んでいる^{注1)}。この事業は、PFI法によって公共施設などの建設、維持管理、運営を民間の資金、経営能力及び技術能力を活用して行う社会資本整備手法で、生涯建設契約(施設の建設、長期にわたる維持、運営)が特色となっている。

国土交通省におけるPFIへの取組みをみると、実施例が官庁庁舎、空港関連施設(東京国際空港国際線地区再拡張事業)、河川関連施設、公営住宅、都市公園、道の駅、駐車場事業、下水道関連施設と多岐にわたって展開している。なお、東京国際空港では、維持管理期間は、30年間となっている。

注1) 関連法規として、民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律の一部を改正する法律(2011年5月)がある。また、関連ガイドラインとして、PFI事業におけるリスク分担等に関するガイドライン(平成13年1月)、モニタリングに関するガイドライン(平成15年6月)がある。

3. ISO55001アセットマネジメントシステム

3.1 生い立ちと関連規格

2004年にBSI(イギリス規格協会)がアセットマネジメントに関するPAS(公開仕様書)を策定し、その後、物的アセットに特化したPAS55:2008アセットマネジメント(パート1,2)を作成して、2009年、ISO(国際標準化機構)に上下水道だけでなくインフラ全体の汎用的な規格として提案した。

この提案を受け、2011年にISOのPC251(原案作成委員会)の国際会議で検討が始まった。日本の審議委員会事務局は、一般財団法人京都ビジネスリサーチセンターで、昨年からは国際規格作成関係者を中心に動向が報告されている²⁾。ISO55001のJIS化は未定のため、規格の説明は、日本規格

協会発行の「英和対訳版」による。

この他に、支援規格としてISO55000(概要, 原則, 用語), ISO55002(55001適用の指針)が発行されている。関連規格として認証機関に要求されるISO17021-5(アセットマネジメントシステムの審査及び認証に関する力量要求事項)も2014年に制定された。

3.2 規格の構成

規格項目は、マネジメントシステム規格の共通指針(附属書SL)に従っている。ISO39001も同様の構成で、2015年改訂予定のISO9001, ISO14001もこの指針に沿って改訂作業が進んでいる。これによって、共通部分(方針, 内部監査, マネジメントレビュー他)と個別部分が明確になり、他の規格と統合した運用が容易になる。

基本的には、マネジメントシステムの原則となっているPlan(計画), Do(実行), Check(監視), Act(改善)が規格の基盤となっている。規格の中には、Shall(しなければならない)という要求事項があるが、How(どのようにするか)は含まれていない。これゆえに、性能発注型ともいわれるが、あくまで、組織の自律性と継続的改善を根幹としている。

ISO55001の規格構成とISO/DIS 9001:2014の対比を表1に示す。下線部は、ISO55001及びISO/DIS 9001:2014の相違項目、[]内は、Shallの数を示した。Do(6.の運用)に大きな差があることがわかる。

3.3 主な規格要求事項

この規格は、アセットの設定やアウトソーシングを含む適用範囲の設定によって、かなり広範囲な運用も可能で、さまざまな目的とその達成計画・パフォーマンス評価が成立し、包括的なレベルのマネジメントシステムといえる。

規格の有益性には、財政の改善, 投資の決定, リスクの管理, サービスの改善, 社会的責任の履行などがあげられる。主な要求内容は、次のとおりである。

なお、以下3.~10.の番号は、ISO55000の箇条番号に対応する。

<3. 用語の定義>

- ・アセットとは“組織にとって潜在的あるいは実際に価値のあるもの”で、価値は、それぞれ異なるものとし、広い概念になっている。
- ・アセットマネジメントとは“アセットからの価値を実現化するための組織の調整された活動”で、価値の実現化は、コスト、リスクなどの最適化を意味する。
- ・アセットマネジメントシステムとは“組織の目標を達成するために方針、目標、手順を統合する組織の相互に関連し作用しあう一連の要素”で、要素とは、規格項目名とすると理解しやすい。

<4. 組織の状況>

- ・組織及びその状況の理解は、“意図した成果の達成に影響を与える外部と内部の課題を決定する”こと。外部は、人口問題、法令・規制など、内部は、世代交代、資源投資などを含む。
- ・利害関係者のニーズと期待の理解は、“ニーズと期待を明確にして、意思決定の基準(優先度)を決定する”こと。利害関係者とは、組織の事業に関連して、直接又は間接的に利害関係を有するものをいう。
- ・アセットマネジメントシステム範囲の決定は、特に、注記で“物的アセット(社会インフラ分野)に適用されることを意図しているが、他のアセットタイプに適用することを制限するものではない”としている。物的アセットには、上下水道、道路、橋梁、鉄道、エネルギー、通信などの社会インフラが想定され、他とは、民間企業が保有するプラントや保有設備、情報や人材、有形・無形のアセット、金銭的価値を有する・有しないアセットを意味する。対象組織は、アセット保有者又は一定期間にわたってアセットの運営管理を任されている組織体が想定されている。
- ・戦略的アセットマネジメント計画は、組織目標をアセットマネジメントの目標に交換する計画で、この規格では、組織目的との関係が重要であることを強調している。

<5. リーダーシップ>

コミットメント、方針、役割・責任・権限について、トップのリーダーシップの基に行われることを規定している。

<6. 計画>

- ・リスク及び機会を決定し、変化を考慮しながら対応すること。リスクとは、“目的に対する不確かさの影響”で、機会は好ましい方向のもの。対応には、回避、軽減、許容、移転がある。
- ・目標とそれを達成するための計画を策定すること。計画の策定に際し、達成度の評価方法を決定すること。

<7. 支援>

- ・必要な資源の決定と確保、業務を遂行する人々の力量の決定と確保、働く人々へ重要事項の認識、コミュニケーションの必要性の決定を行うこと。
- ・必要な情報を決定し、管理すること。情報とは、施設情報、維持管理情報など、
- ・文書化された情報を管理すること(規格の要求は28箇条)。ここでは、規格、法令規制、組織が要求する文書と記録などを含む。

<8. 運用>

- ・運用に必要なプロセスを計画し、実施し、基準に従った管理を実行すること。変更の管理とアウトソースするプロセスと活動の管理を確実にすること。

<9. パフォーマンス評価>

- ・監視(苦情, 故障他), 測定, 分析, 評価(経営指標, 業務指標他)を確実にすること。
- ・内部監査, マネジメントレビューで評価すること。

<10. 改善>

- ・不適合又は事故に対して, 適切な処置, 是正処置(原因の除去等)を実施すること。
- ・予防処置とアセットマネジメント及びアセットマネジメントシステムの適切性, 妥当性, 有効性を継続的に改善すること。

4. 建設産業におけるマネジメントシステム普及状況

当センター ISO 審査本部では, これまで1995年建設業第1号審査登録から建設産業へのISO9001の普及に深くかかわってきた。現在では, ISO14001などを含め, 建設産業の川上領域にあたる土木・建築設計から, 土木・建築施工とこれらの部材・部品製造(内外装材, サッシ, セメント他), 運営段階での維持管理, 川下領域の廃棄処理, 共通的な運送を含めて主な企業が登録され, 建設産業のライフサイクル領域におけるマネジメントシステムの普及を支援してきた。

この普及の中で, 規格の根幹であるP, D, C, Aが, さまざまな制度の中に認識・活用されるとともに, 組織の能力証明, 産業間の取引の共通言語となり, 経営のインフラ基盤ともなっている³⁾。

建設産業での運用事例をみると, まさに社会資本整備の一環であり, ISO9001の取得企業の中に, 適用範囲を“社会資本整備の～”としている組織もある。プロジェクト審査の中で, 新しい動きを確認してきた。ストック社会への移行で, リフォーム・補修事業のシステム化, 事後保全から予防保全に転換した設計開発, 診断・補修工法の新開発などが促進されている。

建設コンサルタント, 建築設計事務所での業務内容も発注企画, 施設の運営コンサルなど発注領域への参画例がみられる。また, 建設業では, PFI, SPC(特定目的会社)事業の増加, 大型プロジェクト・海外プロジェクトの展開, スマートシティ開発等における品質マネジメントシステム等の変化への追従性と有効性を確認してきた。

5. 社会資本整備推進のための共通言語としての活用

社会資本整備の特色は, 広範囲で長期間にわたることである。これまでさまざまなアセットやストックマネジメントが実施され, 関連する指針などが整備されている。今後, ISO55001によってシステム化し, 体系化し, 見える化し,

説明責任, 透明性, 維持性が確保されていくことを期待したい。国際規格の利点が最も発揮される点でもある。

対象となる領域と組織体は, アセットの種類や構成組織によって, さまざまな形態となることを予想している。地方公共団体, 運営維持管理業者でのインフラ整備又はPFI, PPP(官民連携)の組合せ, SPC, 文化財保存団体などでの活用がある。この他, 単独の民間組織でのプラントなどのインフラ管理やファシリティの管理にも適用できる。

メリットは, 事業目的(アウトカム)の共有化, 業主, 調査・設計者, 建設者, 運営・維持管理者間のリスク分散・管理, ライフサイクルでのコスト削減, 大量の情報処理, 新技術の予測, 環境問題対策などが“見える化”していくことで, 長期間の適用は, 変化とリスクの管理にある。

効果は, 社会資本整備に携わる共通認識・モチベーションの向上, 株主などの利害関係者への説明責任(透明性の確保), 将来の海外入札参加資格への対応などがあげられる。共通言語(プラットフォーム)として認識・活用される価値はある。この運用によって, モニタリングの指標が共通化されていくことも考えられる。

海外分野での普及は, 日本が強みを持つ新幹線・都市交通, 水, エネルギーなどのインフラ整備をパッケージ型^{注2)}でアジア地域に展開するという日本政府の基本方針(2009年末)の推進ともなる⁴⁾。

注2) パッケージ型インフラとは, 交通システム, エネルギーの供給システムなどを国際的に一つの商品として, 多くの機能を一括して組合せたもの。個々の国際規格対応を含む。

6. 最後に

現在, 組織がシステム構築を単独で行う場合とISO9001などを拡大・統合していく場合を想定している。後者は, セクター規格としての活用ともいえる。さまざまな分野, 方法での活用を支援していきたい。

(文責: ISO 審査本部 技術顧問 森 幹芳)

【参考文献】

- 1) 下水道分野におけるISO55001適用ガイドライン検討委員会: “下水道分野におけるISO55001適用ユーザーズガイド(素案改訂版)”, 国土交通省ホームページ, <http://www.mlit.go.jp/common/001034262.pdf>, (参照: 2014.10.08)
- 2) 一般財団法人京都ビジネスリサーチセンター, “ISO5500X(アセットマネジメント)講習会2013ーアセットマネジメントが変わるー”
- 3) 森幹芳: 建設産業におけるISO認証制度普及の考察1993-2013ー第三者機関からみた審査の事例分析ー, 一般財団法人建材試験センター, 50周年記念出版ISO審査本部WG委員会編, 2013
- 4) 田中正躬ほか: 日本を活かす 広がるインフラビジネスー国際標準化で巨大市場に挑む!, 一般財団法人日本規格協会, 2011

表 1 ISO55001 と ISO9001 の要求項目対比表

ISO55001 : 2014	ISO/DIS 9001 : 2014
序文, 1.適用範囲, 2.引用規格, 3.用語及び定義	序文, 1.適用範囲, 2.引用規格, 3.用語及び定義
4.組織の状況 4.1組織及びその状況の理解 [2], 4.2ステークホルダーのニーズ及び期待の理解 [1], 4.3アセットマネジメントシステムの適用範囲の決定 [5], 4.4アセットマネジメントシステム [2]	4.組織の状況 4.1組織及びその状況の理解 [2], 4.2利害関係者のニーズ及び期待の理解 [1], 4.3品質マネジメントシステムの適用範囲の決定 [5], 4.4品質マネジメントシステム及びプロセス [3]
5.リーダーシップ 5.1リーダーシップ及びコミットメント [1], 5.2方針 [2], 5.3組織の役割, 責任及び権限 [2]	5.リーダーシップ 5.1リーダーシップ及びコミットメント [2], 5.2品質方針 [4], 5.3組織の役割, 責任及び権限 [2]
6.計画 6.1アセットマネジメントシステムのためにリスク及び機会に取り組む行動 [2], 6.2アセットマネジメントの目標及びそれを達成するための計画策定 [10]	6.品質マネジメントシステムに関する計画 6.1リスク及び機会への取り組み [3], 6.2品質目標及びそれを達成するための計画策定 [4], 6.3変更の計画 [2]
7.支援 7.1資源 [2], 7.2力量 [1], 7.3認識 [1], 7.4コミュニケーション [1], 7.5情報に関する要求 [6], 7.6文書化した情報 [5]	7.支援 7.1資源 [13], 7.2力量 [1], 7.3認識 [1], 7.4コミュニケーション [1], 7.5文書化した情報 [5]
8.運用 8.1運用の計画策定及び管理 [1], 8.2変更のマネジメント [3], 8.3アウトソーシング [5]	8.運用 8.1運用の計画及び管理 [4], 8.2製品及びサービスに関する要求事項の決定 [8], 8.3製品及びサービスの設計・開発 [9], 8.4外部から提供される製品及びサービスの管理 [9], 8.5製品及びサービス提供 [13], 8.6製品及びサービスのリリース [4], 8.7不適合なプロセスアウトプット, 製品及びサービスの管理 [4]
9.パフォーマンス評価 9.1モニタリング, 測定, 分析及び評価 [7], 9.2内部監査 [3], 9.3マネジメントレビュー [4]	9.パフォーマンス評価 9.1監視, 測定, 分析及び評価 [10], 9.2内部監査 [3], 9.3マネジメントレビュー [4]
10.改善 10.1不適合及び是正処置 [3], 10.2予防処置 [2], 10.3継続的改善 [1]	10.改善 10.1一般 [2], 10.2不適合及び是正処置 [2], 10.2継続的改善 [3]

“ISO55001 アセットマネジメントシステム” 認証事業を開始しました

ISO 審査本部は、ISO55001:2014アセットマネジメントシステムの認証事業を開始しました。
建設分野における認証事業の経験を活かし、広く社会資本整備への貢献を目指しています。
本事業について、詳しくは以下の担当までお問い合わせください。



ISO 審査本部 開発部 担当：林, 山口
TEL: 03-3664-9238 E-mail: kaihatsu@jtccm.or.jp



スタンダードを 思い巡らして

(10) スタンダード再考・最終回

東京家政学院大学 名誉教授

岩井 一幸



iPS細胞の研究がいつ始まり、どのように進展しているかを知っている人は多い。しかし、現在居住しているバリアフリー住宅の考え方がいつ始まり、どのように当たり前になってきているかを知る人は少ない。先日、「外国人の見た日本」というTV番組があり、日本の住宅に手すりが多いのに驚いたという話に笑ってしまったが、標準、スタンダードとはこのようなものであろうか。



「我が国の工業標準化」(工業標準化法施行10周年記念、日本規格協会、1959年)において、ガイヤーは「人類の黎明期の原始時代に人間が何か仕事をするか、または物を造って、目的とする効果または成果を達成した。この効果や成果の達成した作業と、これによって物件に与えた性能と、すなわち作業性能(または性能)が土台となり、この上に人類祖先の幾十万年にわたる経験が重ね積まれて、ついに現代の工業標準にまで発達した。こう考えると原始人は太古時代すでに近代工業標準の原型を造ったというべきである。」と生活の中から標準が生まれることを述べている。これまで連載で用いた用語や意味は、製品、材料の寸法、性能を中心に、工業標準化の世界における定義をもとに述べてきた。日本で標準、スタンダードといえは、明治維新以降の殖産振興策の中で、産業の発展を推進する有効な道具として考えられてきた、「もの」の標準化(製品規格)を意味した。しかし、最近ではISOやCENによる製品仕様を定めない性能仕様化の方針が、クローズドシステムによる産業の垂直的な標準化からオープンシステムによる部品の水平的な標準化を促し、国際的に協調する方向に変えてきている。



人は意識的な行為として、すなわち社会の発達による無意

識的で自然発生的な調整力に対して、意識的で人為的な調整力を働かせるという考え方で、標準を生んできた。自由であれば、際限なく広がるクローズドな開発を、人間的な行為によってコントロールし、より使い勝手のよいオープンなものにすることが可能である。標準(スタンダード)をつくり出すことは、人間にとって知的で重要な行為であり、「もの」に対してだけではなく、行為に対しても行われてきた。

Lawrence Buschは、意識的な調整力として世界のstandards, norms, habits, customs, manners, laws, rules, practices, guidelines, social structures, traditions, social landscapesから生まれる広義の標準(スタンダード)について「STANDARD -recipes for reality」(MITpress, 2011年)の中で考察している。製品の背後にいる、その製品を生み出す関係者、製造者、使用者、流通者、販売者などによる行為のスタンダードが、ハードな「もの」の標準だけでなく、ソフトな行為の標準も含め、それらが互換性をベースとする工業標準を成立させている。「もの」を作ることは、さまざまな人の普通の生活、すなわち経済、政治、社会、法律、社会全体の動きに関わってくるから、日本の生活から導かれた標準(スタンダード)が、文化や地域性を考慮して他の諸国に展開可能かどうかを意識しなければならない。



性能仕様化は、①地域の技術を規定する寸法値は定めない、②用語・製図など、共通ソフト技術に絞る、③満たすべき要求条件も人に共通の安全安心の条件に絞る、④各製造者が固有技術により対応する、⑤試験方法の共通指標を導入し評価パラメータは各地域・文化で対応する、などによって目指している。日本の標準化は、先導的な規格を作成し、デファクトスタンダードを占有し利益を得るという考え方に基づき進められているのに対し、ISOやCENは、スタンダードを広く普通の生活基盤に求め、種々の文化、地域の普通の生活をきちんと把握し、デジュールスタンダードを蓄積し、その活用により、利益を得るという方向へ向かっているようにも思える。世界共通のデザインであると考えられている自動車も技術は共通であるが、各社はデザインセンターを世界各地に持ち、最終デザインは地産地消で行う傾向にあり、地域や文化を意識しているように見える。



普通の生活を把握することは難しい。日本で普通の生活の記録を蓄積し、生活の変化が見ることができるのは、耐久消費財の年次変化及びNHK生活時間調査くらいである。普通の生活を記録したものは少なく、金融や経済分野の指標のように、データを諸外国との比較で捉えることができるのはほとんどない。人体計測データでさえ、日本人だけの詳細なデータはあるが、外国人との比較データはほとんどない。普通の生活の技術的側面を記録した規格データベース(明治以降の公的スタンダードの改正部分や解説を含めて蓄積して作成する。)は、先端的技術的側面を記録した特

表1 少子高齢化モジュール (65歳以上高齢人口の比率)

高齢化密度の代表値 (%)	高齢人口比率を等比数列で進展するととらえた時の高齢化密度 (%)	国連報告書 (1956年) による65歳以上の人口比率 (%) と報告書における社会の呼称	到達年 (例)
5 10 20 40	4 (3.5)	4%以下「若い高齢人口 (社会)」	
	7	4 - 7%以下「成熟した高齢人口 (社会)」	
	14 (7×2)	7%以上「高齢化した人口 (社会) (高齢化社会または前期高齢化社会)」	日本1970年 スウェーデン1890年
	28 (7×4)	7%の2倍以上「高齢社会 (あるいは後期高齢化社会)」	日本1994年 スウェーデン1975年
	56 (7×8)	14%の2倍以上「超高齢社会」(今回提案) (NHKは20%を超高齢社会とした)	日本2015年以降 スウェーデン2040年以降
		28%の2倍以上「超超高齢社会」(今回提案)	

備考) 高齢人口比率を等比数列に組織し、高齢化の密度が倍になるのに何年かかるかを示した。日本はこの短期間では、4-7期と同じレベルの生活の質・量を準備できていない。

許データベースに対して、各製品が見えないところの進化を捉えたスタンダードの記録として貴重になる。



普通の生活とスタンダードの関係性を捉えるケースとして、普通の生活に大きく影響し、指標が明確な少子高齢化による社会を表1に設定する。

高齢化の実情は、各国の条件により異なる。老年期が65歳からとする年齢、あるいは「高齢化社会」の目安とする「高齢人口比率7%」という人口の高齢化の尺度は、35年以上前という世界的にみて高齢化していない時期に提案されたもので、機能特性から再検討の余地がある。しかも日本の高齢化の特色は、①高齢化が急速である、以外にも、②絶対人数が多い、③平均寿命が高い、④男女比率で女性の割合が高い、⑤生産年齢人口世代が減少する、⑥要介護高齢者の発生率も高い、⑦高齢者人口が地域的に偏在しているなど、多くの条件がある。ここでは、その社会の少子高齢化をマクロに把握する基準となる、この尺度を用いた高齢社会モデルによって普通の生活のスタンダードを考えることとする。

① 4-7%の少子高齢社会のスタンダード

「若い高齢人口社会」、「成熟した高齢人口社会」では高齢者問題を生活環境の条件とするスタンダードは現れない。

② 7-14%の少子高齢社会のスタンダード

スウェーデンで高齢人口比率(7%)が代表値10%を超えたのは1950年代である。スウェーデン、英国、旧西ドイツで、高齢化の進展が生活環境のスタンダードとして顕在化し始める。この時期は障害者に対して建築や環境

が与える社会的に不利な環境が問題となり、1950年代後半において、初めてスタンダードが形成され、「公共建築を障害者が容易に入れるようにするための設計と構成」が欧州会議において決議された。1959年には、アメリカにおいて建築障壁によって障害者の雇用や障害児の教育の機会が阻害されている問題を解決すべく、大統領雇用諮問委員会の会議が召集され、建築基準を作成することを勧告している。これが1961年に設計基準「ASA117.1建物及び設備を身体障害者にもアクセシブルでユーザシブルにするためのアメリカ規格仕様」として制定され、スタンダードとしてヨーロッパ諸国に影響を与えている。1965年以降には、ヨーロッパ各国を中心に技術仕様書の形での設計基準や規格作成が進み、国際的には1974年の国連による障害者環境専門家会議報告書で「バリアフリー・デザイン」の概念を展開し、1982年にISOにおいて高齢者を含む規格を目指すものとして小冊子「デザインガイドライン」を刊行、1994年にISO/TR9527「Needs of disabled people in building -Design guideline」として制定されている。2011年には、高齢者を含む環境に対応する国際規格としてISO21542「Building construction-Accessibility and usability of the built environment」が制定され、国際的な建築環境のスタンダードに発展している。日本では、バリアフリー住宅を代表値10% (7-14%モデル)として新住宅開発プロジェクトに普通の生活のスタンダードとして提案したのは、1980年であった。

③ 14-28%の少子高齢社会のスタンダード

1982年には、ウィーンで国際高齢者問題会議が開催され、高齢化問題の社会的な影響の大きさが議論された。

この年は、高齢先進国であるスウェーデンが高齢者の人口比率16%を、西ドイツ、英国が15%を超えた年であった。殆どの高齢先進国では、在宅ケアを目指す同じ様な解決策がとられ、日本でも社会福祉政策の目標として北欧諸国型モデルの導入が考えられている。障害者の運動を通して展開してきたバリアフリー・デザインは、高齢化が社会の大きな問題となりつつあることにより、障害者を対象とした限定された特別目的のデザインによって解決する考え方であったが、高齢者という誰でもが最後には到達する一般目的のデザイン問題に含まれることにより、建築関係の法律で扱われる、ごく普通の人間全体の生活環境のスタンダードとして把握されるようになった。日本では、2001年に制定された「高齢者の居住安定確保に関する法律」の中で、高齢者が居住する住宅の設計に係る指針がスタンダードとして示されている。

④ 28-56%の少子高齢社会のスタンダード

日本では、高齢化が地域で偏在していることを考慮すると、地域のコミュニティが全く成立しなくなることが予測されるまでになっている。この意味で、2013年の障害者権利条約の基本となった「ユニバーサルデザイン」がスタンダードとして重要になる。日本では都市への人口集中を解消する手だてが提案されない限り、地域による偏在を考慮した、高齢化密度56%を射程に入れたまちづくりの構想も含め、「超高齢社会対応」、「代表値40%（28-56%モデル）」に対する検討が必要とされる。人口の高齢化が急速である日本では、スタンダードが実態に追いついておらず、目標とすべき社会モデルも不明確で、「代表値10%（7-14%モデル）」以降の普通の生活がスタンダードのリファレンスとなる「超高齢社会」に対応するモデル開発が求められる。



さらに、普通の生活に求められるモデルから生産に求められる部品や材料のスタンダードへ展開するためには、大きなタイムラグが生じるため、時間的条件を考慮しておくことも必要であろう。スタンダードは空間的には広がりを見せているが、時間軸に関わる部分については十分ではない。規格の更新に対し、あらゆる規格は（定期）見直し制度で対応しているが、「もの」の部品化が進み、組み合わせによって最終製品が作られるようになり、規格が他の規格に依存することが起こっている。少なくとも紙ベースの更新からデジタルベースの更新によって最新の規格の情報を得ることができるようになることが求められている。今日の規格には、材料の劣化に伴う条件以外、時間的要因に対しては十分考えられていないが、サステナビリティやインフォメーションなど、他分野も当然急速に変わり、普通の生活も大きく変化しているのであるから、普通の生活からみた既存の規格のスタンダードの見直しも、また新たな観点からのスタンダードの提案も必要であろう。

ISO/TC59では、技術を固定する関連規格に変わって service life planning 規格, sustainability 規格, information modeling 規格など、時間的要因に関わる規格が審議されている。「在来の基礎規格から革新的な技術規格へ」が最近のTC59のスローガンである。これらの規格は、従来のスタンダードが音楽における曲そのものを標準化の対象としていたことに対し、曲を作りだす音階、平均律を標準化すべきであるという、「もの」のスタンダード自体から、標準化を促す差異をスタンダードとする方向に動いている。

これらへの対応など、急激な普通の生活の変化にスタンダードはいかに対応してゆくの、スタンダードは体系的に必ずしもなっていない。合意できた部分のみがスタンダードとなっているのであるから、自らスタンダードの意味を考え、不足している部分を補強して、体系化するイメージの構築が必要なのではない。

終わりを迎えるにあたって

数回の予定が10回も回を重ねてきた。勉強不足や思いこみによる間違いもあるかと思いますが、長い間お読みいただき、ありがとうございました。

標準化の活動の主体は、官から民へ、国主導から各生産者主導などへ転換した。しかし、実際のJIS原案作成に携わってみると、現在は過度期のように上手く機能していない部分がある。製品に対する責任はすべて生産供給者にあり、各生産供給者の責任は質の確保を自ら宣言する。従来、工業製品の生産は、「事前評価」により質を確保する考え方で、その製品の質を担保するものとして製品規格が存在していた。しかし、今日、製品は要求・部品・材料・産地が複雑に構成され、1つの規格でその製品の質を保証することが不可能な状況になっている、機械的特性・化学的特性から生化学的特性・生理学的特性などまで、多様な面をもつようになっている。製品の質は、その製品の供給者が必要とされる状況を自ら設定し、保証することがなければ、生産供給者の責任を果たせなくなってきた。結果として問題があれば責任を持つ。この「事後評価」には、製造物責任法や消費者関連法によって対応する。金融などと同様に、自己責任による業務執行と事後評価の方向に進んでおり、ユーザを中心とした標準化の意識を変換する必要がある。製品を供給することは、社会的文化的にもスタンダードをつくるパブリック・ドメイン（公共財産）を形成する。社会的責任をもって、民による標準化活動に当たることも責務である。過去においては、国指導の調査研究とそれに続く標準化作業があり、普通の生活に対して先導的スタンダードが提案されてきた。普通の未来生活のスタンダードが無駄になっても、積極的にトライした。先端技術による、ある意味でマニアックな生活にスポットライトを当てると共に、普通の生活のスタンダードを考えることも求められている。

鉄筋継手の基礎講座

(シリーズII ガス圧接継手)

前回紹介しましたが、鉄筋は、形状・寸法が規格化された工場製品であり、定尺物として建設現場に搬入されます。従って、建設現場での加工や継手が必要不可欠となります。鉄筋の性能は、母材の品質に左右されますが、継手部分の性能も構造物の構造安全性に大きな影響を及ぼします。

そこで、連載2回目の今回は、鉄筋継手工事で最も多く採用されている「ガス圧接継手」を取り上げ、接合原理、施工上の留意点等について概説します。

1. 接合原理と基本条件

ガス圧接継手とは、鉄筋の接合端面同士を突合せ、軸方向に圧縮力を加えながら、突合せ部分を酸素・アセチレン炎で加熱し、接合面を溶かすことなく、赤熱状態にし、ふくらみを形成する継手のことです。この継手方法は、鉄筋の原子が接合面を超えて移動し、マクロ的には接合面が金属結合されて一体となること大きな特徴です。

ガス圧接継手の工程を図1に示します。

- ①始めに、鉄筋端面およびその周辺をグラインダーなどを用いて削り、錆、油脂、セメントペースト、塗料などの付着物を完全に除去します。次に鉄筋の突合せ面に大きなすき間(2mm以下)が生じないように出来るだけ直角に仕上げ(グラインダー掛け)、面取りを行います。このグラインダー掛けには、2つの目的があります。一つは、接合面に異物が付着し、そのまま圧接をした場合、圧接継手の強度に影響を与えるため、それを防止することです。もう一つは、圧接面を平坦に仕上げることにより、2本の鉄筋端面のすき間を小さくすることです。
 - ②次に、鉄筋端面を突合せ、30MP以上の圧力を軸方向に加えます。
 - ③加圧初期(鉄筋端面同士が密着するまで)は、火炎のフェーザー長さが1R(R:バーナー半径)のアセチレン過剰炎(還元炎)を用い、突き合わせ部を一様に加熱・加圧します。この時、火炎は圧接端面から外れてはいけません。加圧初期に過剰炎を使用する目的は、大気中の酸素が鉄筋の突合せ部に侵入し、鉄筋端面を酸化させることがあるので、この酸化を防止するためです。
 - ④次に、油圧ポンプにより、突合せ面を加力し、接合面が完全に閉じた後は、金属に対して酸化も還元性もない中性炎で加熱します。さらに加圧を加えながら幅焼きに移行します。加熱・加圧による圧接部のふくらみの直径は、SD490以外の場合は、鉄筋径の1.4倍以上(SD490の場合1.5倍以上)、ふくらみの長さは、鉄筋径の1.1倍以上(SD490の場合1.2倍以上)となるようになだらかな形状に仕上げます。
- なお、加圧・加熱時の接合部の最高温度は1200℃から1300℃になります。

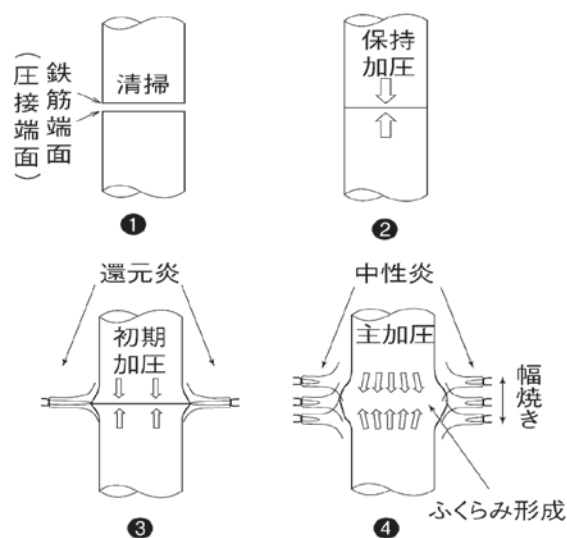


図1 ガス圧接の工程¹⁾

Q. 圧接は鉄筋を溶かすことなく加熱・加圧することによって、接合することがなぜ可能なのでしょう？

A. 鉄は、鉄 (Fe) の原子と炭素 (C) の原子が混じり合った結晶でできています。常温では原子は安定した状態で規則的な配列をしています。鉄の融点は1535℃であることは知られていますが、鉄を1200℃から1300℃まで加熱し圧力を加えることで原子は活発な運動をすると同時に拡散し、原子の混じり合いが始まります。圧力を加えることで原子同士が接合面を飛び交って原子の拡散運動がすすみ、原子レベルで一体となり結合します。こうした原子の再配列によって鉄を直接接合することができます。

このように鉄を1200℃から1300℃まで加熱し、鉄を溶融することなく固体 (固相) のまま接合することを固相接合 (金属接合) といいます。

図2は、金属接合のメカニズムを示したものです。上段は、鉄筋Aと鉄筋Bの両端面を加圧・加熱する前の状態を示しています。下段は、加圧・加熱を加えることにより、原子Aと原子Bが圧接面を跨いで拡散し、金属接合して一体化している状態を示しています。

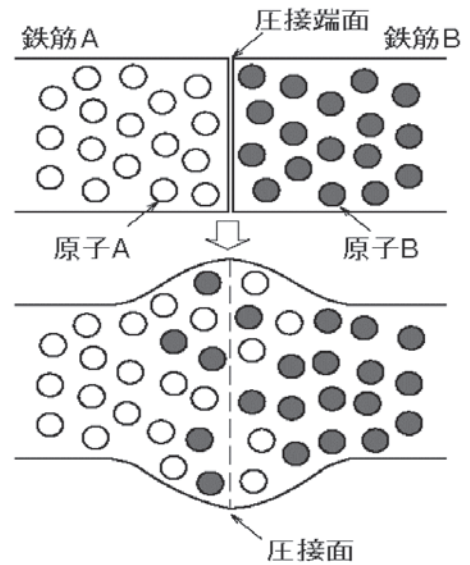


図2 金属接合のメカニズム¹⁾

2. 施工時の留意点

金属接合を行うためには、3つの条件 (適切な「加圧」, 「加熱」, 「圧接時間」) が必要不可欠となります。それぞれの条件が満足しない場合の形状不良の例を以下に記載します。

- ①加圧：両圧接端面の原子距離を近づけ、金属結合を促進させる。⇒ 幅焼き、加圧力過大などの原因により「つば形のふくらみ」となります。
- ②加熱：変形抵抗を減らし、原子の動きを活発にする。
⇒ 太径の鉄筋の場合、バーナー火口が多く、加熱時間が長くなり鉄筋表面の温度上昇により溶融状態となり、その結果「焼き割れ」が生じます。なお、(公社)日本鉄筋継手協会「鉄筋継手工事標準仕様書 ガス圧接継手工事 (2009年)」(以下、「標準仕様書」という。)では、「焼き割れ」は「その他有害と認められる欠陥」のなかに含まれます。
- ③圧接時間：圧接端面の原子がすべて金属結合する時間を確保する。⇒ 加熱時間の超過、バーナー操作不良により「垂れ下がり」が発生します。

適切な圧接施工条件が確保され、前述した金属接合のための3つの基本的条件が満たされれば、鉄筋母材の品質が確保できるガス圧接継手とすることができます。しかし、種々の原因で接合部の品質が低下する (欠陥が発生する) 場合があります。



写真1 ガス圧接継手 (一例)¹⁾

ガス圧接部の欠陥には、圧接部のふくらみの直径、長さ、圧接面のずれや、折れ曲がり、偏心、垂れ下がり、焼き割れなど外観で識別できるものと、外観では識別できない内部欠陥があります。一般に、内部欠陥があると接合面で破断し、写真2に示すフラット破面と呼ばれる平滑な破面が認められます。フラット破面の発生原因は多岐にわたるため、その発生原因の特定は容易ではありません。ただし、幾つかの施工条件とフラット破面との関係については概ね把握されています。

施工時の各種要因とフラット破面との関係を以下に紹介します。

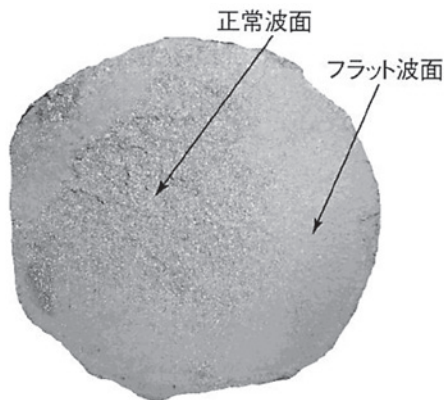


写真2 フラット破面¹⁾

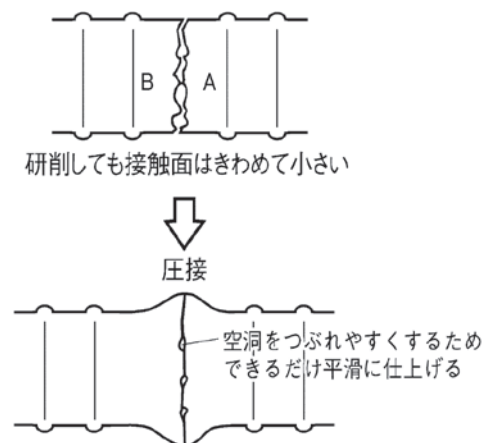


図3 端面平滑化の効果¹⁾

(1) 圧接面の状態

鉄筋の圧接面の状態は、圧接部の品質に大きな影響を及ぼします。圧接面に異物が付着したまま圧接を行うと継手強度は著しく低下する場合があります。また、両圧接端面は軸方向に対して直角であること、更に、接合部の空洞をつぶれやすくすることが、フラット破面の低減に有効です(図3参照)。

鉄筋を空气中に放置しておくとも表面から発錆します。これは、空気中の水分や酸素などにより、鉄が酸化するために起こる現象です。この酸化膜(いわゆる錆)が鉄筋端面に残っていると原子同士の結合を妨げます(図4参照)。

また、工場で製造された鉄筋は定尺にするためシャー切断(剪断による加工法)されます。この加工法は、切断時間の短縮、切り屑の発生防止、刃物の摩耗軽減など効率的な加工法ですが、鉄筋の端面の状態は必ずしも平滑ではなく、曲がりやつぶれなど圧接に適さない場合があります。

そこで、圧接部の品質を担保するため、鉄筋の圧接面は、ガス圧接当日に(公社)日本鉄筋継手協会が認定した鉄筋冷間直角切断機を使用して切断し、グラインダーにより酸化膜及び他の付着物を研削除去することが極めて重要となります。

(2) 圧接端面のすきま

ガス圧接時の鉄筋端面のすき間とフラット破面率との関係は、すき間が大きくなるとフラット破面率も大きくなる傾向にあるといわれています。(公社)日本鉄筋継手協会の標準仕様書³⁾では、圧接端面のすき間は2mm以下とし、偏心や曲がりがあるとはならないと規定しています。

鉄筋同士を完全に金属結合するためには、圧接端面間をしっかりと接触させることが必要です。また、両圧接端面

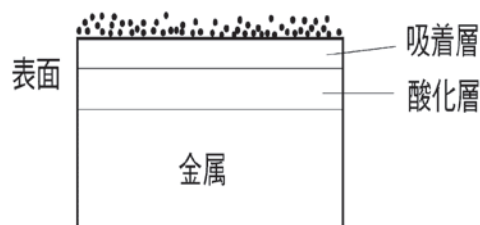


図4 鉄筋端面の酸化膜¹⁾

の結合を妨げる酸化膜などを除去する必要があります。前述したように、圧接に先立ち、鉄筋の両端面は事前に処理しますが、実際に鉄筋を突合せると、想定外のすきまが生じる場合があるので注意する必要があります。

(3) 圧接時の温度(還元炎, 中性炎)

ガス圧接の加熱には、酸素・アセチレン炎が使用されます。このガス炎は、圧接部分の加熱・昇温と大気中の酸素が鉄筋端面間に侵入することを防ぐシールドの役割を果たしています。

また、ガス炎は、酸素とアセチレンの混合割合によって還元炎、中性炎に変化します。

ガス圧接における適正温度は1200℃から1300℃とされ、一定時間内にこの温度に達するように鉄筋径に対応した適正なバーナを使用し、ガス量を調整することが必要です。加熱初期には、アセチレン過剰炎(還元炎)を用い、加熱による接合部の酸化を防止しながら突合せ部を一様に加熱します。また、鉄筋の突合せ面に力を加え、接合面が閉じた後は、中性炎で加熱します。

(4) 圧縮 (アプセット) 量

鉄筋は、圧接時の加圧によりふくらみを形成するため縮み量が生じます。そのため、縮み代 (圧接する鉄筋径とほぼ同じ長さ) を考慮しておく必要があります。

圧縮 (アプセット) 量の確保により、圧接面の空洞をなくすことができ、また、圧接面に残る異物などを加圧することで鉄筋の断面より外周部へ押し出すことにより、圧接面を一定の品質に確保することができます。

ここで、圧接面の面積拡大度、ふくらみ径の拡大度、圧接温度とフラット破面の有無との関係を取り纏めて図5に示します。

面積拡大度とは、圧接後に拡大した圧接面 (ふくらみの直径) の元の鉄筋の断面に対する比で、圧縮量が多いほど面積拡大度は大きい値となります。

また、圧接温度が高くなれば面積拡大度が小さくてもフラット破面が発生しにくくなる傾向にあります。

なお、「標準仕様書」では、圧接部のふくらみは、面積拡大度を2.0倍以上とするため、筋径の1.4倍以上と規定されています。また、SD490の場合は鉄筋径の1.5倍以上としています。

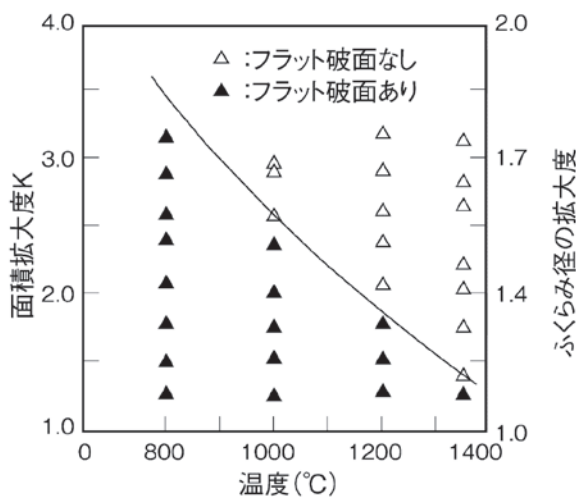


図5 圧接部の諸条件(拡大度)及び圧接時の温度とフラット破面の有無との関係²⁾

3. ガス圧接継手に要求される品質・性能と検査

ガス圧接継手に要求される品質・性能には、施工前に確認する要求性能と実際の圧接部において確認する品質がある。

JIS Z 3120:2014 (鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の試験方法及び判定基準)では、圧接した試験片の引張性

能と曲げ性能を規定しています。また、(公社)日本鉄筋継手協会の「標準仕様書」では、現場での品質として外観と内部欠陥がないことが、施工前の性能として強度が要求されています。

3.1 施工前の検査

(1) 引張り強さ

JIS Z 3120では、引張試験の判定基準として「すべての試験片の引張り強さがJIS G 3112の規定に合格しなければならない。」と規定されています。また、「標準仕様書」の中でも、ガス圧接継手の性能は、「ガス圧接継手の引張強さは、鉄筋母材の引張強さの規格値を満足すること。」と記述され、鉄筋継手工事で施工される全てのガス圧接継手の要求性能が、鉄筋の引張強さの規格値以上の強度を有する必要があることがわかります。

(2) 曲げ性能

JIS Z 3120では、曲げ性能を「いずれの試験片も45°以下の曲げ角度で、圧接面が折損してはならない。」と規定されています。

ただし、圧接継手の曲げ試験は、ガス圧接継手の曲げ性能を検証するための試験ではなく、引張試験の代替試験として位置付けられています。

3.2 実際の圧接部の検査

「標準仕様書」で規定されている実際の圧接部の検査には、①外観検査と②超音波探傷検査があります。

(1) 外観検査

外観検査は、施工プロセスが正しく行われているかどうか判断するために行います。外観検査は、圧接した継手全てを目視により確認するが原則で、必要に応じてノギス、SYゲージ、その他の適切な器具を用います。検査は、圧接部のふくらみの直径及び長さ、圧接面のずれ、圧接部における鉄筋中心軸の偏心量、圧接部の折れ曲がり、片ふくらみ、加熱による垂れ下がり、へこみ、焼割れ、その他有害と認められる欠陥を対象に行います。

(2) 超音波探傷検査

・超音波探傷検査は、圧接部の強度に影響を及ぼす内部欠陥の検出を目的に行います。ガス圧接部の超音波探傷検査の方法は、JIS Z 3062 (鉄筋コンクリート用異形棒鋼ガス圧接部の超音波探傷検査方法及び判定基準)によります。検査の数量は、抜取検査 (ただし、SD490は全数) を原則とし、「標準仕様書」では同一作業班が同一日に施工した圧接

箇所とし、その大きさは、200箇所程度を1ロットとして、30箇所を抜き取り、その中の不合格が1箇所以下ならそのロットは合格、2箇所以上ならそのロットは不合格とし、不合格となったロットは、超音波探傷検査により全数検査を実施します。

4. おわりに

工事材料試験所および西日本試験所では、鉄筋ガス圧接継手の技量確認(施工前試験)および鉄筋工事現場において施工されるガス圧接継手の引張試験および曲げ試験を実施しています。

工事材料試験所は首都圏に4試験室、西日本試験所は山

口県および福岡県に各1試験室を配置し、皆様からの試験に対応しています。また、首都圏の3試験室と福岡試験室ではJIS G 3112(鉄筋コンクリート用棒鋼)に規定されている異形棒鋼 呼び名D51の引張試験が可能な2000kN万能試験機を設置しています。詳しくは、建材試験センターのホームページをご覧ください。

【引用または参考とした文献】

- 1) (公社)日本鉄筋継手協会：鉄筋継手マニュアル，2005
- 2) (公社)日本鉄筋継手協会：鉄筋の熱間押抜ガス圧接法，2008
- 3) (公社)日本鉄筋継手協会：鉄筋継手工事標準仕様書 ガス圧接継手工事(2009)
- 4) 林静雄，中澤春生，矢部喜堂：鉄筋継手講座 ②ガス圧接継手，コンクリート工学 Vol.49, No.3, 2011.3

(文責：本部事務局 技術担当部長 小林 義憲)

【用語の解説】 JIS Z 3001 (溶接用語)における用語の定義から

「金属結合」

結晶全体を自由に動き回っている電子(自由電子)によって、全原子が全電子を共有している強い結合。

「個相接合」

母材の融点以下の温度で行う溶接で、ろう材を用いず、加圧又は非加圧の状態でご相面どうしの溶接方法の総称。

「ガス炎」

アセチレンに酸素を予混合した混合ガスによって作られるガス炎。炎の性質によって3種類(中性炎、酸化炎、還元炎)に区分される。

「中性炎」

熔融金属に対して酸化性も還元性もないガス炎。

「酸化炎」

中性炎よりも酸素の割合が多く、酸化性をもっているガス炎。

「還元炎」

中性炎よりもアセチレンの割合が多く、還元性をもっているガス炎。炭素炎ともいう。

「面積拡大度」

圧接後に拡大した圧接面(ふくらみの直径)の元の鉄筋の断面に対する比。「標準仕様書」では、面積拡大度を2.0以上としている。

「ふくらみ径の拡大度」


圧接部のふくらみの直径の母材の直径に対する比。「標準仕様書」では、1.4以上としている。

「シャープ切断」


シャリング切断ともいわれ、鉄筋コンクリート用棒鋼(JIS G 3112)を定められた長さに切断するせん断方法。

**第三者証明事業を通し
住生活・社会基盤整備へ貢献する**

一般財団法人
建材試験センター
<http://www.jtccm.or.jp>



西日本エリア最大級の第三者試験所、開設40年の実績




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

JIS A 6921 (壁紙) の改正について

1. はじめに

本規格は、主に建築物の壁、天井などの内装仕上げとして貼りつけるために用いられている壁装用の製品である「壁紙」について規定している。

「壁紙」という名称ではあるが、材料として用いられているのは紙だけではない。紙の他に、繊維、無機質材（金属はくを含む）、プラスチック（塩化ビニル樹脂、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂、アクリル樹脂など）およびこれらを組み合わせたものが「壁紙」として用いられている。

この規格は、1976年に壁装材料協会（現・一般社団法人日本壁装協会）によって作成された。その後、1995年、1998年、2001年、2003年と改正を重ね、2014年7月に公示された今回の改正は5回目となる。

本稿では、今回の改正趣旨およびその内容について紹介する。

2. 今回の改正の趣旨

今回、本規格は試験方法等の技術的内容変更のために改正された。主な改正点は、以下のとおりである。

- ①引用規格の追加
- ②品質項目の中の“耐摩擦性”の用語変更
- ③自然素材を主成分とした壁紙（紙、繊維及び無機質材を主成分とする壁紙の一部）を含めた試験条件の区分設定
- ④“あらかじめ接着剤、粘着剤などを塗布した壁紙”に関する試験方法の明確化
- ⑤硫化汚染性試験の削除

各項目の改正内容の詳細については、3. 主な改正点の各項目ごとに記す。

3. 主な改正点

3.1 引用規格（規格本文 箇条2）

施工性試験において、使用する接着剤及び試験台の用材

の種類が追加された。

接着剤には、JIS A 6922（壁紙施工用及び建具用でん粉系接着剤）に規定される接着剤が使用可能となった。また、試験台の用材には日本農林規格（JAS）の合板に規定される普通合板が使用可能となった。

そのため、これらの規格を引用規格に追記した。

3.2 品質（規格本文 箇条3）

品質項目の中の“耐摩擦性”を“摩擦色落ち度”と変更した。この変更に伴い、試験名称を“摩擦色落ち度試験”に変更した。

この試験項目は、壁紙が摩擦によって色落ちする程度を評価するための項目である。従来用いられていた“耐摩擦性”という用語は、他の試験規格では別の意味で用いられている。そのため、このままの名称では試験の目的が壁紙そのものの摩擦耐久性であると誤解されるおそれがあるので、変更することとした。

3.3 試験（規格本文 箇条6）

a) 退色性試験（規格本文 6.3.1）及び摩擦色落ち度試験（規格本文 6.3.2）

従来の試験条件Ⅰ（紙、繊維及び無機質材を主成分とする壁紙を対象）及びⅡ（プラスチックを主成分とする壁紙を対象）に加えて、新しい試験条件“Ⅰー”を設定した。この条件で行う試験は、試験片に与える負荷がⅠの約半分になるように設定されている。

試験条件“Ⅰー”は試験条件Ⅰと同様に紙、繊維及び無機質材を主成分とする壁紙を対象としているが、特に自然素材を使用した壁紙を想定している。近年、自然素材を使用した壁紙の需要が増大していることから、このような条件を追加したものである。

また、摩擦色落ち度の判定方法及び基準について、JISの本文中で明確に記述した。

b) 摩擦色落ち度試験（規格本文 6.3.2）、隠蔽性試験（規格本文 6.3.3）、施工性試験（規格本文 6.3.4）、湿潤強度試験（規格本文 6.3.5）及びホルムアルデヒドの放散量試験（規格本文 6.3.6）

近年、壁紙の裏面に接着剤及び粘着剤をあらかじめ塗布し離型紙に張り付けたものが生産されている。このような

“あらかじめ接着剤、粘着剤などを塗布した壁紙”は本JISの適用範囲ではあったが、試験実施時における扱いは今まで記述されていなかった。そのため、今回の改正で試験方法を明確にした。

表1に、“あらかじめ接着剤、粘着剤などを塗布した壁紙”のための操作を示す。

表1 “あらかじめ接着剤、粘着剤などを塗布した壁紙”のための操作

試験	操作内容概略
摩擦色落ち度試験	壁紙を離型紙から剥がし、摩擦試験機の試験片台に空気が入らないよう張り付ける。
隠蔽性試験	壁紙を離型紙から剥がし、特定の物性を持つフィルムに、できる限り空気が入らないように張り付けたものを試験片として評価する。
施工性試験	壁紙を離型紙から剥がし、製品の使用方法に従って試験台に張り付け、接着状態を観察する。
湿潤強度試験	壁紙を離型紙から剥がし、試験片を水に浸せきした後取り出し、離型紙の上に接着剤、粘着剤などを塗布した面を載せて過剰な水分を除く。
ホルムアルデヒドの放散量試験	壁紙を離型紙から剥がして試験を行う。

c) 施工性試験 (規格本文 6.3.4)

施工性試験に使用する接着剤及び試験台の用材が追加された。

接着剤は、従来指定していた接着剤(でん粉のり80%、酢酸ビニル系エマルジョン20%の割合で作製し、その30%の水を加えて粘度を調整した接着剤)に加えて、JIS A 6922(壁紙施工用及び建具用でん粉系接着剤)に規定される2種1号または2種2号の接着剤も使用可能となった。JIS製品の接着剤を追加規定することによって、実際の施工状況に即した試験内容とした。

試験台の用材としては、従来はラワン、ほお又はかつらのいずれかそれらの寄せ木、又は合板が指定されていたが、JASの普通合板も使用可能となった。JAS製品を指定したのは、品質の安定を図るためである。また、JAS製品の合板を使用した場合には、試験台のサイズが旧規定の範囲に収まらないためにある程度幅を持たせた。

施工性の判定については、今までは張り付けてから2時間後、4時間後及び24時間後の接着状態を観察することとなっていた。しかし、今まで蓄積された経験から24時間後に接着状態を観察することで施工性を評価できると判断されたので、2時間後及び4時間後の観察を省略した。

d) 湿潤強度試験 (規格本文 6.3.5)

規格本文中で、引張速度を明確に規定した。

e) 硫化汚染性試験

硫化汚染性試験を廃止した。

硫化汚染性試験は、硫化水素飽和水溶液中に壁紙を浸せきした後、水洗を行い、色の変化を汚染用グレースケールで判定して行う。この試験は、有毒な硫化水素ガスを発生させる必要があるため大変危険である。そのため、試験実施にあたっては安全に配慮した実験施設及び細心の注意が必要となる。

硫化汚染による変色の原因は、判明済みである。汚染の原因物質となるのは、鉛を含む安定化剤(硫化鉛となって黒色に変色)、銀(硫化水素と反応して黒色に変色)等である。現在、壁紙製造業者はこれらの原因物質を含有しない壁紙を製造しており、硫化汚染性試験において不合格となる製品は製造されていない。

以上のような背景から、硫化汚染の原因物質に関する壁紙製造業者の情報共有及び原因物質の不使用を徹底することを前提として、硫化汚染性試験を削除することとした。

3.4 添付文書 (規格本文 箇条9)

退色性試験及び摩擦色落ち試験において試験条件Iーを選択した場合、必ず以下に示す注意事項を添付しなければならない。

- ①退色性及び摩擦色落ち度が劣ることに寄る取扱い上の注意事項
- ②運搬及び保管上の注意事項
- ③その他必要な注意事項

4. おわりに

JIS A 6921の改正について紹介した。本稿が、壁紙に関わる読者の方々の参考になれば幸いである。

なお、当センターでは、壁紙に関し各種試験を実施している。これらの試験を検討される際は、下記までお問い合わせいただきたい。

【各種試験】

中央試験所 材料グループ TEL: 048-935-1992

西日本試験所 TEL: 0836-72-1223

(文責: 中央試験所 材料グループ兼環境グループ
主幹 吉田仁美)

試験設備紹介

中性化促進試験装置

中央試験所

1. はじめに

コンクリートは、セメントの水和で生成される水酸化カルシウムによって、pH12～13の強いアルカリ性を示す。鉄筋コンクリート中の鉄筋は、このコンクリートの強いアルカリ性によって表面に不動態皮膜が形成され、腐食から保護された状態にある。従って、コンクリートに強いアルカリ性が保持されている間は、コンクリート構造物内の鉄筋が容易に腐食することはない。

しかし、コンクリートのアルカリ性は、大気中の二酸化炭素や酸性溶液などの作用により、時間の経過とともに表面から徐々に失われていく。この現象を中性化という。この中性化の深さが内部鉄筋の表面まで達すると防食機能が失われ、水と酸素が同時に供給されると腐食が進行し易くなる。鉄筋の腐食が進むと、酸化によって発生するさびの膨張圧によって、かぶりコンクリートにひび割れやはく離が発生する。腐食がさらに進行すると、構造耐力の低下を引き起こすこともあり、コンクリートの中性化深さの進行は、鉄筋コンクリート構造物の耐久性を評価する上でも大事な項目の一つである。

2. コンクリートの促進中性化試験

コンクリートの配合条件や使用材料の種類が中性化に及ぼす影響を比較検討する場合には、実際使用する条件下に長期間暴露して行うのが最も実際に近い方法であるが、時間が掛かりすぎてしまい実用的ではない。そのため、促進試験方法が2003年にJIS A 1153 (コンクリートの促進中性化試験方法) として制定された。

本規格では、大気中より二酸化炭素濃度 (炭酸ガス) の高い、中性化を促進する条件下に供試体を静置して、中性化深さおよび中性化速度を測定し、その結果に基づいて長期

使用後の中性化深さを推定する試験方法が規定されている。本規格における供試体や試験条件などを以下に示す。

供試体は、形状・寸法を100×100×400mmの角柱供試体とし、数量を一条件あたり3個とする。促進試験は、供試体の前養生や測定面以外の面の被覆を行った後に開始する。促進試験の環境条件は、温度20±2℃、相対湿度(60±5) %、炭酸ガス濃度(5±0.2) %である。

中性化深さの測定は、「促進期間が1, 4, 8, 13, 26週になったときに行うとよい。」とされている。中性化深さの測定は、所定の促進期間後に供試体を割裂し、フェノールフタレイン溶液を噴霧した後、ノギスを用いて行う。測定位置は左右各5か所とし、3個計30か所の平均値で中性化深さを表す。

中性化状況の一例を写真1に示す。

3. 中性化促進試験装置の導入背景

当センター中央試験所では、JIS A 1153の環境条件での試験実績は多数ある。しかし、例えばJIS A 1171 (ポリマーセメントモルタルの試験方法) では、環境条件を温度30±2℃ (湿度と炭酸ガス濃度は同条件) としている。また、促進中性化試験は、基準コンクリート (または基準モルタル) との相対比較で行う場合が多いため、JIS A 1153の環境条件を必須とはしないこともある。そのため、期間短縮あるいは実情に即すことを目的とし、JIS A 1153とは異なった環境条件で行いたいという要望が以前からあった。

しかし、当センター中央試験所では、促進試験装置を1台しか所有していなかったため、他の環境条件での試験の要望、また多数の変動要因での試験の要望には、残念ながら応えられていなかった。よって、今回2台目の試験装置を導入することとした。



写真1 中性化状況の一例

4. 中性化促進試験装置の概要

今回導入した試験装置は、マルイ社製の中性化促進試験装置「MIT-639-3-05型」である。本試験装置の概要を表1に、試験装置の外観を写真2に、試験槽内の状況を写真3に示す。

本試験装置は、試験槽内の気流を水平方向にし、槽内に供試体棚を設けることで、槽内の試験条件を均一に保ち、設置場所による中性化促進のムラを少なくする構造としている。また、従来の装置に比べ、扉の密閉性が一層向上し、炭酸ガスが漏れづらくなっている。



写真2 中性化促進試験装置の外観

5. おわりに

当センター中央試験所材料グループでは、今回紹介した促進中性化試験のほかにもコンクリートの耐久性試験を行っている。ぜひご利用いただければ幸いです。

【お問合せ】

中央試験所 材料グループ

TEL : 048-935-1992, FAX : 048-931-9137

(文責：中央試験所 材料グループ 主任 若林 和義)



写真3 中性化促進試験装置の試験槽内

表1 中性化促進試験装置の概要

項目	仕様
寸法	W1450 × D900 × H1700mm (外寸)
	W700 × D850 × H1220mm (内寸)
材質	ステンレス鋼板製(内外装・冷却器ともに)
制御範囲	温度：+20℃～+60℃
	湿度：30% RH～90% RH (温湿度制御範囲内による)
	CO ₂ 制御範囲：濃度1%～20% (温湿度制御範囲内による)
棚板耐荷重/枚数	100kg (1段あたり) / 6枚
湿度センサー	静電容量式電気センサー
電源	三相 AC200V 20A

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

建材試験センター規格を制定 JSTM J 6151 (現場における陸屋根の日射反射率の測定方法)

経営企画部

当センターでは、1992年10月から団体規格「建材試験センター規格 (JSTM)」を制定し、公開・販売しています。

このたび、9月16日付で、JSTM J 6151 (現場における陸屋根の日射反射率の測定方法) を制定しました。本規格は、高日射反射率塗料などが施工された陸屋根について、現場で日射反射率を測定するための試験方法を規定しています。本規格の制定により、実際の建物の日射反射率や、設計時の効果の持続性などについて、現場から試料を採取せずに確認することが可能となりました。

規格の詳細は、以下の URL より閲覧が可能となっています。

http://www.jtccm.or.jp/biz/hyojyun/jtccm_hyojyun_jstm.html

当センターは、今後も、建築材料の高性能化、国際化に伴う社会ニーズに対応した規格の作成・普及に努めてまいります。

【お問合せ】
経営企画部 調査研究課
TEL : 048-920-3814
FAX : 048-920-3821



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 (2件) について平成26年7月4日 / 7月14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.2jtccm.or.jp/jismark/search/input.php>

認証登録番号	認証契約日	工場または事業場名称	JIS 番号	JIS 名称
TC0314003	2014/7/4	日立コンクリート(株) 新砂工場	A5308	レディーミクストコンクリート
TC0414001	2014/7/14	(有)鍋屋商店 豊材部 神野工場	A5914	建材畳床

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26年9月27日付で登録しました。これで、累計登録件数は697件になりました。

登録事業者 (平成26年9月27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
RE0697	2006/3/8*	ISO 14001:2004 (JIS Q 14001:2004)	2015/3/7	東京二十三区清掃一部事務組合 板橋清掃工場	東京都板橋区高島平九丁目48番1号	ごみ焼却, 焼却灰溶融

*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っています。

建築基準法に基づく構造方法等の性能評価

性能評価本部では、平成26年7月～9月の期間において、下記のとおり建築基準法に基づく構造方法等の性能評価書を発行しました。

性能評価完了状況 (平成26年7月～9月)

※暫定集計件数

分類	件数
防火関係規定に係る構造方法 (耐火・準耐火・防火構造, 防火設備, 区画貫通部措置工法, 屋根飛び火等)	98
防火材料 (不燃・準不燃・難燃材料) およびホルムアルデヒド発散建築材料 (F☆☆☆☆等)	24
その他の構造方法等 (耐力壁の壁倍率, 界壁の遮音構造, 指定建築材料 (コンクリート等) 等)	21

あ と が き

今夏、旧友に誘われ学生の頃にやっていたウインドサーフィンをしてきた。学生の頃は、冷え性・寒がりの自分が、真冬の海に出廷するくらい熱中していたのだが、社会人になってからは海から全くの疎遠者となっていた。実は4月ぐらいから誘われつつも、ちょっと億劫な気分もあってか何かにつけては都合をつけて断っていたのだが、いざやってみると、18年ぶりだったせいか(?) はじめは覚束なかったものの次第と当時の感が戻ってきて、潮風とさざ波にのりくりりと爽快気分のご満悦である。

そんな最中、突然のカミナリと大雨で一旦退散。大雨は一瞬で過ぎ去っていったが、ここ数年の豪雨災害、季節外れの大型台風、竜巻などの想定外の自然災害による被害をニュースで頻繁に耳にする最中、自然がもつ心地よさと怖さを垣間見た。

耐震に従事する者として東日本大震災の際にクローズアップされた「想定外」の言葉は、今や大地震の被害以外でも用いられていることを何となく感じとった1日であった。いろいろ考えさせられる日ではあったが、兎にも角にも終わった後に飲んだビールは格別のものではあった。

(伊藤)

編集たより

今月号で連載「スタンダードを思い巡らして」が最終回を迎えました。本連載は、2011年8月号から10回にわたって東京家政学院大学名誉教授 岩井一幸先生にご執筆いただきました。連載では、身の回りのものや生活環境に対する国内外の標準化の動向や歴史などをご紹介いただきました。標準化の範囲は「もの」の統一から人々の生活や環境にまで拡大し、これに伴い生産者や標準化に携わる者の意識を変える必要があることが示されております。

当センターでは、建築および土木分野に関するJISやISO規格の原案作成などを行っております。標準化の目的や意義を常に問いながら、今後も取り組んでまいります。

(佐竹)

建材試験情報

11

2014 VOL.50

建材試験情報 11月号
平成26年11月1日発行

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
<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

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します。

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

春川真一 (建材試験センター・理事)

委員

小林義憲 (同・技術担当部長)
鈴木利夫 (同・総務課長)
中村則清 (同・調査研究課課長代理)
志村明春 (同・材料グループ主幹)
伊藤嘉則 (同・構造グループ統括リーダー代理)
塩崎洋一 (同・防耐火グループ主幹)
鈴木秀治 (同・工事材料試験所主幹)
深山清二 (同・ISO審査本部主任)
齊藤春重 (同・性能評価本部主幹)
中里侑司 (同・製品認証本部課長代理)
大田克則 (同・西日本試験所上席主幹)

事務局

鈴木澄江 (同・企画課長)
田坂太一 (同・企画課主任)
佐竹 円 (同・企画課主任)
霧岡美穂 (同・企画課)

制作協力 株式会社工文社

事業所・アクセス

●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 (3階)

TEL.048-920-3811(代) FAX.048-920-3820

●検定業務室 (3階)

TEL.048-920-3819 FAX.048-920-3825

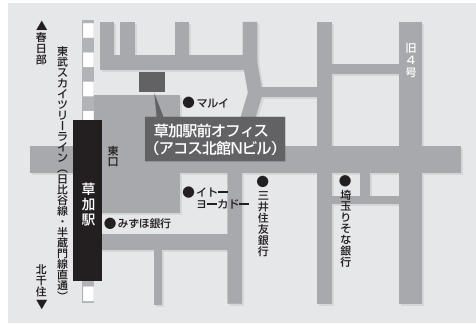
●性能評価本部 (6階)

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

●経営企画部(企画課) (6階)

TEL.048-920-3813 FAX.048-920-3821

(草加駅前オフィス)



最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン草加駅東口徒歩1分

●日本橋オフィス

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4
日本橋コアビル

●ISO審査本部 (5階)

審査部

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

開発部, GHG検証業務室

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

●製品認証本部 (4階)

TEL.03-3808-1124 FAX.03-3808-1128

(日本橋オフィス)



最寄り駅

- ・東京メトロ日比谷線・都営地下鉄浅草線
人形町駅A4出口徒歩3分
- ・都営地下鉄新線
馬喰横山駅A3出口徒歩5分
- ・JR総武線快速
馬喰町駅1番出口徒歩7分

●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

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

校正室

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

(中央試験所)



最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン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環IC西出口から約10分
- ・外環自動車道草加出口から国道298号線、産業道路を経て約15分

●工事材料試験所

管理課/品質管理室

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

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

●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

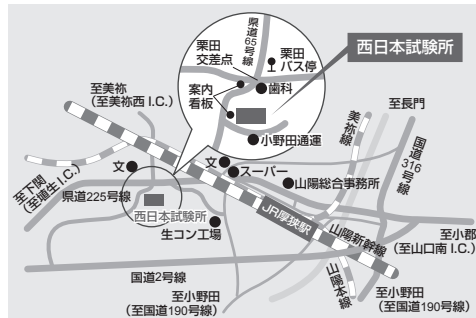
TEL.0836-72-1223(代) FAX.0836-72-1960

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

(西日本試験所)



最寄り駅

- ・埼京線浦和野駅徒歩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」方面に向かう
- 【九州方面から】
・山陽自動車道 埴生ICから国道2号線を經由して県道225号線に入る

