

建材試験情報

巻頭言
国際化と英語

齋藤 紘一

寄稿
不確かさ評価で用いる統計的手法について

田中 秀幸

技術レポート
遮音試験における測定の不確かさ推定に関する
ケーススタディ

越智 寛高

調査研究報告
平成14年度「建材からのVOC等放散量の評価方法に
関する標準化」調査研究

天野 康

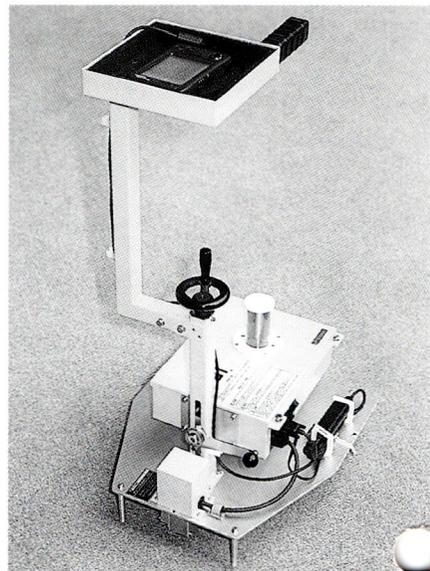
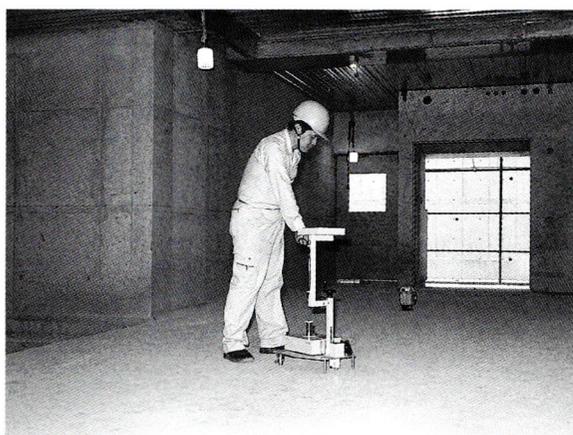
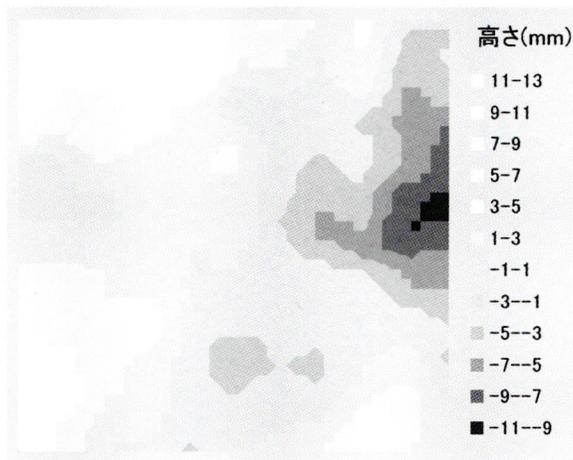
ほっとコーナー
戦時、我が中学校の先生たち

倉部 行雄

レーザー 床レベル計測器

FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり
次工程の手直しを減らせます。



■用途

- ビル、マンション、工場における床仕上げの精度測定。
- 建具、間仕切り、セルフレベリング施工のための平面度測定。
- 機械・設備機器等の設置面のレベル測定。

■特長

- 最新のレーザー技術を応用した高精度センサで1 mm以下の精度で連続測定。
- 200㎡ならわずか5分。1人であつという間に詳細な計測ができます。
- データ整理も簡単。WindowsのExcelを使って数値表示やカラー等高線グラフで出力できます。

■効果

- 床仕上げ技術の向上。
- レベル計測の人件費の節約。
- 手直し費用の削減。
- 材料代の節約。

計測サービスもいたします。

TOKIMEC

株式会社 トキメック 自動建機

ホームページ <http://www.tokimec.co.jp/const/>

本社・東京営業所 〒144-8551 東京都大田区南蒲田2-16-46 電話(03)3731-2631 FAX(03)3738-8670

営業所：札幌(011)816-6293 仙台(022)773-1425 大阪(06)6150-6605 福岡(093)932-4170

AKEBONO

・引張り接着強度の推定が可能!!

・剥離状態を正確に検知!!

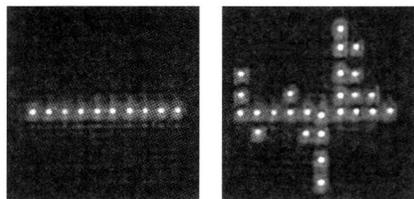
剥離タイル検知器PD201

・特許出願中・

剥離タイル検知器PD201は、従来のテストハンマーでの打音検査による判定のバラツキや見逃しを補う、コンパクトな電気式のタイルの剥離検知器です。

曙ブレーキ工業の優れた振動解析技術と電子技術を、小さなボディに凝縮し実現化した新しい製品です。

PD201は、振動センサでタイルの周波数特性を検出し、その波形を解析、タイル剥離の判定をします。判定はLEDの点灯、判定ブザーおよびLEDモニタの波形で検査者に知らせます。そして、専用プリンターによる判定および波形の記録も可能です。



モニタの健全なタイル 剥離タイルの波形の波形



検査方法



外部センサユニットによる検査方法



キャリングケースに収納

特長

- !軽量・小型で操作が簡単、剥離検査はLEDの点灯およびブザー、振動波形で表示されます。
- "ノイズリダクション機能により、騒音の中や、壁が振動していても検査可能です。
- #リファレンスレベルの切り替えで、タイルの引っ張り接着強度の推定が可能です。
- \$プリンタユニットにより、剥離検査の記録が可能です。

<販売代理店>

曙興産株式会社

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町19-5
TEL (03) 3668-3566 FAX (03) 3661-9005

<製造元>

曙ブレーキ工業株式会社センサーカンパニー

〒348-8501 埼玉県羽生市東5-4-71
TEL (048) 560-1470 FAX (048) 560-1469
URL <http://www.akebono-brake.co.jp/>

エレベーターシャフト用複合型防火設備

スモークガード

大臣認定番号：CAS-0006



野原産業(株)では、エレベーターシャフトを遮煙するシステム「スモークガード」をアメリカから導入し、独立行政法人建築研究所にて高温による遮煙性能試験を行ない、& 建材試験センターの評価を得た日本で初めての複合型防火設備として、国土交通大臣の認定を取得、本格的に製造と販売を開始しました。



●構造

スモークガードは、通常はエレベーター前面上部の天井内に収納していて、煙感知器の信号を受けロール状に納めていた透明耐熱フィルムが両サイドのレールにマグネットで密着しながら下降し、エレベーターシャフトを遮煙します。万が一閉じ込められた場合でも、巻き戻しスイッチ又は手で押すと簡単に避難が出来るシステムです。

火災時に本当に怖いのは、火よりも煙

●防火区画

遮炎性能を有するエレベーター扉と遮煙性能を有するスモークガードの組合せにより、複合型防火設備として壁穴の防火区画が構成可能です。

●施工

コンパクトな構造でノンファイヤー施工のスモークガードは、安全性に優れ、収納スペースが少ないため意匠的にも優れています。また新築に限らずリニューアルにも最適です。

スモークガードは、当社所定のトレーニングを受けた代理店(ディストリビューター)が日本全国で販売しています。

野原産業株式会社

ガードシステム統括部 ISO9001認証取得(本社)

www.smokeguard.jp

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-1-11 友泉新宿御苑ビル
TEL.03-3357-2531 FAX.03-3357-2573

野原産業株式会社はスモークガード社との独占契約に基づき、スモークガードシステムを提供しています。

建材試験情報

2003年12月号 VOL.39

目次

巻頭言

国際化と英語／齋藤絃一5

寄稿

不確かさ評価で用いる統計的手法について／田中秀幸6

技術レポート

遮音試験における測定の不確かさ推定に関するケーススタディ／越智寛高12

試験報告

非構造壁と柱又は床との間に設けられる完全スリットの耐火性能試験23

試験のみどころ・おさえどころ

木造建築用接合金物の試験方法・その1 耐力壁端部の柱頭及び柱脚仕口に使用される接合金物の引張試験方法29

連載：ほっとコーナー（第11回）

戦時、我が中学校の先生たち／倉部行雄36

調査研究報告

平成14年度「建材からのVOC等放散量の評価方法に関する標準化」／天野康38

業務紹介

浴槽用温水循環器の認定検査45

建材試験センターニュース

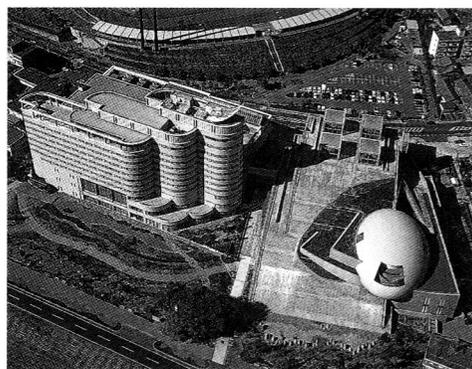
.....48

情報ファイル

.....52

あとがき

.....54



改質アスファルトのパイオニア

タフネス防水

わたしたちは、
高い信頼性・経済性・施工性と
多くの実績で
期待に応え続けています。



昭和シェル石油株式会社

昭石化工株式会社

●本社

〒151-0053 東京都渋谷区代々木1-11-2 TEL(03)3320-2005

コンクリートの中を測定!!

耐震診断・補強工事をサポート



CM9

最新テクノロジーによる
高精度の鉄筋探知器

アナログ式で
汎用の鉄筋探知器



RP-I

検査・測定機器

AQ-30

木材・モルタル・紙等
の水分を簡単に測定



水分

結露

TMC-100



結露の判定と
温度・湿度を測定

SANKO 株式会社 **サンコウ電子研究所**

E-mail info @sanko-denshi.co.jp
URL http://www.sanko-denshi.co.jp

営業本部：〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-6 TEL 03-3294-3535 FAX 03-3294-3537

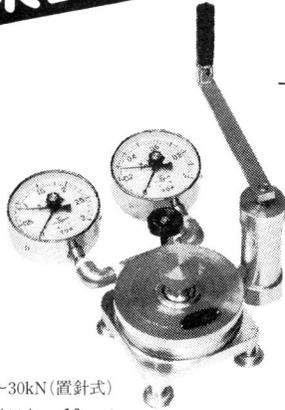
●東京営業所03-3294-4001 ●名古屋営業所052-915-2650 ●大阪営業所06-6362-7805 ●福岡営業所092-282-6801

丸菱 産業試験機

建築用 材料試験機

MKS ボンド 接着剥離試験器

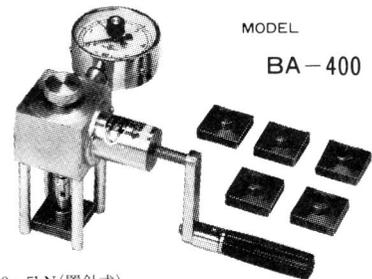
MODEL
BA-800



・仕様

荷重計 0~10,0~30kN(置針式)
接着板の種類 4×4cm, 10cmφ

MODEL
BA-400



・仕様

荷重計 0~5kN(置針式)
接着板の大きさ 4×4cm

本器は二層間における試料の接着力を測定出来る垂直引張り試験器です。
被検体に接着板を接合した後これを引張り、基板との接着剥離強度を精度高く測定します。
モルタル、コンクリート、タイル、塗料、壁材その他接着の良否を検査する為の広い分野で
使用出来ます。各現場や研究室で使用出来る様に軽量化され、携帯用金属ケース付です。



MARUBISHI SCIENTIFIC INSTRUMENT MFG. CO., LTD.
株式会社 **丸菱科学機械製作所**

〒140-0001 本社・工場 東京都品川区北品川3丁目6-6 電話 東京(03)3471-0141

巻頭言

国際化と英語

先日、各国から人を呼んで国際会議を開いたが、若い人が結構がんばってくれた。せっかくいい研究をやっている、英語が出来ないとそれを理解してもらえず、認知してもらえないのであるから、勉強もしているのだろう。

私が働き始めた昭和四十年代のはじめは、外貨の持ち出し制限もあり、海外に行くことはきわめてまれであった。出張する上司を羽田に見送りにいくような時代だった。私が最初に海外に出張を命ぜられていったのは二十八歳のときであったが、今の若い人の多くは大学時代には海外を経験しているようだ。

そうやって振り返ってみると、この間の変化には感慨深いものがある。当時の会議資料はガリ版刷りか青焼きのコピーだった。タイガーの手動式の計算機で、チーン、チーンと音をさせながら計算したのを思い出す。その後電卓が出てきたが、卓上型とはいかず、大きな机のような機械の蓋をいちいちあけて使うものだった。

二十数年前にワープロができたが、一台百万円を超える値段で大きな机くらいのサイズがあった。それが急速に小型化し、今は意見のやりとりも考えをまとめるのもパソコンなしということは考えられない。

電話も携帯型になり、こうした技術革新には多くの人が遅れずについてきたが、英語はやはり別物のようである。一定以上の年齢の人には英語が苦手の人が多い。しかし、国際化の波に容赦はない。英語が出来なければ、仕事にならないのである。ここは黙って、一人一人が努力するしかないだろう。少なくとも、同じ外国人と三度一緒に英語で食事をしても話題に窮するようなことがないという程度にはなりたいものである。それが国際人としての一つの資格基準だという話を聞いたことがある。



独立行政法人
性能評価技術基盤機構
理事長 齋藤 紘一

不確かさ評価で用いる 統計的手法について

産業技術総合研究所 工学博士 田中秀幸



はじめに

不確かさを評価するためには、Aタイプ評価と呼ばれる実験データを統計的に扱い、ばらつきを標準偏差として表す手法と、Bタイプ評価と呼ばれる今までの知識などを用いて標準偏差を推定する手法を組み合わせ、個々のばらつきを表現する必要がある。

一般的にAタイプ評価は、誤差評価などでも行われていた繰り返し測定で得たデータの標準偏差で表すことが多いので最初の理解が進みやすい。また、Bタイプ評価については、今までの概念にはあまり無かった手法であるので、最初は理解しにくいものである。

しかし、特に試験における不確かさを取り扱うときには、個々の不確かさ要因について別々に実験を行うことが難しく、得られるデータがいくつかの不確かさ要因が組み合わさったものになっていることが多い。そのため、統計的手法でその合わさった不確かさ要因を個々の不確かさに分離する必要がある。

本解説では、この上に挙げた問題を解決する手法について説明することを目的にするが、この統計的手法を理解するだけではどのようにこの統計的手法を実際の測定結果に適応するかがわかりにくい。よってこの統計的手法をどのように適応させれば不確かさを算出できるのか、ということを目的に進めたいと思う。

1. 分散分析法

分散分析法とは、先ほど挙げた統計的手法である合わさった不確かさを個々の不確かさに分離する手法である。これを解説する前に分散、標準偏差について確認してみよう。

分散、標準偏差とはいわばばらつきの平均値を表したものであると言っても良いだろう。

分散 $V(x)$ 、標準偏差 $s(x)$ は下式のように表すことができる。

$$V(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (1.1)$$

$$s(x) = \sqrt{V(x)} \quad (1.2)$$

ここで、 x_i は i 番目の測定値で $i=1 \sim n$ である。 \bar{x} は測定値の平均値を表している。

また、平均値 \bar{x} の分散、標準偏差は、

$$V(\bar{x}) = \frac{V(x)}{n} \quad (1.3)$$

$$s(\bar{x}) = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} \quad (1.4)$$

で表される。これが $s(\bar{x})$ Aタイプの不確かさとして扱われる。

ここで、次のようなことを考えてみよう。

(例) ここに測定器 A_1 、 A_2 、 A_3 という3台の機械がある。この測定器が異なることによって現れるばらつきを評価したい。そのために実験を行い次の

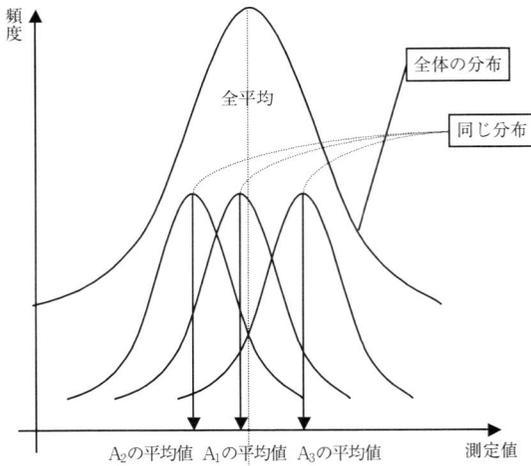


図1 データ構造その1

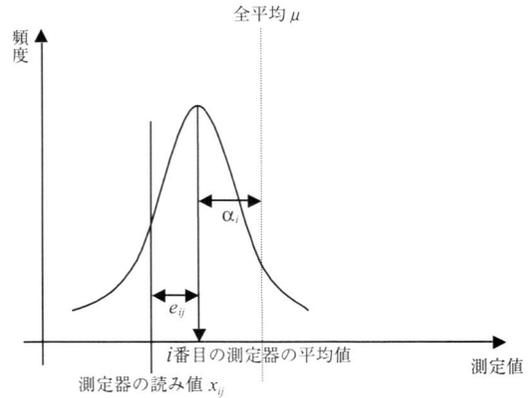


図2 データ構造その2

ような結果を得た。

| 測定器 \ 繰り返し | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| A ₁ | 5.3 | 5.2 | 5.4 | 5.3 | 5.2 |
| A ₂ | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.1 | 5.4 |
| A ₃ | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.5 | 5.4 |

この結果をどのように処理すれば測定器A₁, A₂, A₃の違いを評価できるだろうか。

よく行われている方法を解説してみよう。まず、A₁, A₂, A₃の測定器それぞれで測定された5つのデータの平均値を算出して、その平均値を用いて分散、標準偏差を算出する方法である。すなわち、

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 平均 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A ₁ | 5.3 | 5.2 | 5.4 | 5.3 | 5.2 | 5.28 |
| A ₂ | 5.1 | 5.2 | 5.2 | 5.1 | 5.4 | 5.20 |
| A ₃ | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.5 | 5.4 | 5.42 |

$$\text{全平均: } \bar{x} = 5.30 \quad (1.5)$$

$$\text{分散: } V(\bar{x}_i) = \frac{\sum_{i=1}^3 (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{3-1} = 0.0124 \quad (1.6)$$

$$\text{標準偏差: } s(\bar{x}_i) = \sqrt{0.0124} = 0.1114 \quad (1.7)$$

ここで、 \bar{x}_i は各測定器で測った測定値の平均値である。また、 $i=1, 2, 3$ である。

この方法は理解しやすい。それぞれの測定器の平均値の分散、標準偏差を求めることによって、機械による違いを数値化したということである。しかし、この方法は多くのところで用いられているが、この方法では支障があることがある。この測定のデータ構造から考えてみよう。この測定のデータ構造は、

$$x_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \quad (1.8)$$

と表すことができる。ここで、 μ は全平均、 α_i は個々の測定器によるかたより、 e_{ij} はどの装置にも現れる繰り返し誤差を表している。図1にこのデータ構造を模式的に表したものを示す。つまり、全平均 μ から測定器A₁が持つかたより α_i 離れたところに各測定器の平均値があり、更にそこから繰り返し誤差分 e_{ij} 離れたところに測定値 x_{ij} が存在するということである(図2)。

では、先ほど算出した分散、標準偏差が何を表しているのかを知るために式を元にして考えてみよう。

$$\begin{aligned}\bar{\bar{x}} &= \frac{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 (\mu + \alpha_i + e_{ij})}{3 \times 5} = \frac{15\mu + 5 \sum_{i=1}^3 \alpha_i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 e_{ij}}{15} \\ &= \mu + \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \alpha_i + \frac{1}{15} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 e_{ij} = \mu + \bar{\alpha} + \bar{\bar{e}}\end{aligned}\quad (1.9)$$

$$\begin{aligned}\bar{x}_i &= \frac{\sum_{j=1}^5 x_{ij}}{5} = \frac{\sum_{j=1}^5 (\mu + \alpha_i + e_{ij})}{5} \\ &= \frac{5\mu + 5\alpha_i + \sum_{j=1}^5 e_{ij}}{5} = \mu + \alpha_i + \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 e_{ij} = \mu + \alpha_i + \bar{e}_i\end{aligned}\quad (1.10)$$

式 (1.6), (1.9), (1.10) より,

$$\begin{aligned}V(\bar{x}_i) &= \frac{\sum_{i=1}^3 (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2}{3-1} = \frac{\sum_{i=1}^3 \{(\mu + \alpha_i + \bar{e}_i) - (\mu + \bar{\alpha} + \bar{\bar{e}})\}^2}{3-1} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^3 \{(\alpha_i - \bar{\alpha}) + (\bar{e}_i - \bar{\bar{e}})\}^2}{3-1} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^3 (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{3-1} + \frac{\sum_{i=1}^3 (\bar{e}_i - \bar{\bar{e}})^2}{3-1} + \sum_{i=1}^3 (\alpha_i - \bar{\alpha})(\bar{e}_i - \bar{\bar{e}})\end{aligned}$$

ここで、 $\sum_{i=1}^3 (\alpha_i - \bar{\alpha})(\bar{e}_i - \bar{\bar{e}})$ は装置と繰り返し誤差が独立であれば0になる。この独立という意味は、互いに影響しあわない、と考えればよい。ここでは深く触れない。興味がある方は、統計の教科書に載っている「相関」について調べていただきたい。

この項を0とすることができれば、

$$V(\bar{x}_i) = \frac{\sum_{i=1}^3 (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{3-1} + \frac{\sum_{i=1}^3 (\bar{e}_i - \bar{\bar{e}})^2}{3-1}\quad (1.11)$$

となる。これを見て分かるように、 $V(\bar{x}_i)$ として求めたものには、単に測定器間のばらつきだけではなく、繰り返し誤差の部分も含まれてしまっている。よって、技術的に繰り返し誤差を測定器間のばらつきと比べ非常に小さくできるのであればこの方法が良い。しかし、繰り返し誤差が無視できないほど大きな場合では、この方法だけでは、装置間のばらつきを過大評価してしまうことになる。分散分析法はこのように二つ以上のばらつきの要素が含まれているデータから各ばらつきに分解するものである。次にその計算方法を解説する。

今まで用いていた例を一般化してみよう。ばらつきを知りたいものが k 個あり、繰り返しを n 行うこととする。そして、各要因の二乗和を以下のように求める。

$$S_A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2\quad (1.12)$$

$$S_e = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2\quad (1.13)$$

$$S_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{\bar{x}})^2\quad (1.14)$$

ここで、 $S_T = S_A + S_e$ が成り立つ。

また、各自由度は、

$$\phi_A = k - 1\quad (1.15)$$

$$\phi_e = k(n - 1)\quad (1.16)$$

$$\phi_T = nk - 1\quad (1.17)$$

となり、これも $\phi_T = \phi_A + \phi_e$ が成立する。

ここで表を作ってみると、

| | 二乗和 | 自由度 | 分散 |
|-------|-------|----------|----------------------|
| 因子A | S_A | ϕ_A | $V_A = S_A / \phi_A$ |
| 誤差e | S_e | ϕ_e | $V_e = S_e / \phi_e$ |
| トータルT | S_T | ϕ_T | |

となる。トータルの分散は重要ではないのでここでは省いてある。

更にこの分散が本当は何を表しているのかということをもとに求めると、

$$E(V_A) = \sigma_e^2 + n\sigma_A^2 \quad (1.18)$$

$$E(V_e) = \sigma_e^2 \quad (1.19)$$

となる。ここで、 E は「期待値」というものを表しており、簡単に言うと本来そうであるべきものを意味する。つまり、 V_A が本来表しているものは、 $\sigma_e^2 + n\sigma_A^2$ である、ということになる。また、 σ_A と σ_e が何を表しているかということであるが、ここでは、 A の標準偏差、 e の標準偏差であることとあわせて理解しておいてほしい。ここの詳しい話は次節で行う。

式(1.18)を見ると、最初に計算したように、 A の分散には誤差が含まれている。よって、純粋な A の分散を求めようと思えば、

$$\sigma_A^2 = \frac{V_A - V_e}{n} \quad (1.20)$$

で求めることができる。また、 σ_e は繰り返し測定によるばらつきの標準偏差を表している。ここでは、ばらつきを見たい因子を1つしか取っていないが複数取ることもできる。去年行った壁の防音試験では因子を3つと繰り返しを行った分散分析を適用している。また、因子が二つまでならMicrosoft Excelにも分散分析の機能が入っている。この機能は通常のままではインストールされないが、「ツール」メニューの「アドイン」で、「分析ツール」にチェックをつけるとCDROMからインストールされる。そうすると、ツールに新しいメニューの「分析ツール」が追加され、それを選ぶと各種の統計ツールが使えるようになる。その中に分散分析も入っている。しかし、気をつけなければならないのは、分散分析の計算結果までは表

示するが、分散の期待値は表示されないので自分で算出する必要がある。また、その他の統計解析ツールにも分散分析の機能を持つものが多くある。

2. 統計解析と不確かさ評価の結びつけ

不確かさ評価について一般の人たちと話してみるとよくある質問がある。それは、「統計もある程度理解した。また、不確かさについてもある程度理解した。しかし、統計と不確かさをうまく結びつけて考えられない。どうしたらよいか?」というものである。これに関して私は最近一つの答えを持つようになった。それは、母集団と標本についてきっちりと区別して考えられないことが原因である。

測定に特化して考えてみると、母集団とは測定を無限回行って得られるもので、標本とは、有限回の測定で得られるものである。言い換えると、測定とは、ある決まった母集団から測定を一回行うごとに一つの標本を取り出すという行為ということになる。ここで、今求めているものが、母集団についてのものなのか、それとも標本についてのものなのかの区別が曖昧であれば、不確かさ評価の時に何を求めているのが分からなくなってしまう。この時に不確かさ評価と統計的手法の乖離が起きる。

Aタイプの不確かさの算出方法から見てみよう。

- ① 繰り返し測定を行ってデータを n 個取る。
- ② そのデータから平均値、標準偏差を算出する。
- ③ 標準偏差を \sqrt{n} で割る。

このステップでAタイプの不確かさは見積もれるが、実はこの中に母集団と標本についての取り扱いが多く含まれている。その解説も一緒に書き込んでみると、

- ① 繰り返し測定を行って測定の母集団から標本を n 個取り出す。

- ② そのデータから標本標準偏差，標本平均を求める。
- ③ 求められた標本平均が母平均であるとし，また標本標準偏差が母標準偏差であるとする。これによって，測定の母集団が推定される。
- ④ 得られた測定値は，この推定された母集団から n' 個取り出した標本であると考ええる。
- ⑤ 推定された母集団から n' 個の標本を取り出したときの平均値は n' 個の標本を取り出すごとに変化する。その平均値の変化の度合いを考えると母標準偏差を $\sqrt{n'}$ で割ったものになる。
- ⑥ 母標準偏差は標本標準偏差によって推定されているので，結局は標本標準偏差を $\sqrt{n'}$ で割ったものが平均値の標準偏差となり，これがAタイプの不確かさになる。

このように，簡単に見えるAタイプの評価も実は母集団を推定して，その母集団から標本を n' 個取り出したときの平均値の変動を表しているのである。よって，今求めたのは標本標準偏差であるのか，もしくは母標準偏差を推定したものであるのか，ということの区別がついていないと，複雑なAタイプの不確かさを見積もっている場合には混乱し，間違いを起こす可能性が多い。

また重要なのは，母集団を推定するまでの手順(①～③)と，平均の標準偏差を求める手順(④～⑥)は完全に一体のものではなく分離して考えることもできる。つまり，母集団の推定はある実験で行って，そこから n' 個の標本を取り出したときに平均値がどのくらい変動するのかということ計算するのはまた違う実験によって行って良いということである。それを分かりやすくするために今回はAタイプの見積もり法を示したものの中で n と n' で区別している。

これにはどのようなメリットがあるかという点，もし実際の試験を行う条件が，繰り返し測定は3回だけで行う，ということになっていたとすると，

3つの測定値から母集団を推定しなければならない。しかし，3つの測定値だけでは本当に母集団をうまく推定できているかが疑問である。そのような場合には，母集団をよく知るために不確かさ評価を行うときに数多くの繰り返し測定を行えばよい。そうすると母平均，母標準偏差がうまく推定できるであろう。そして測定値は，ここで推定された母集団からの標本であると考ええる。では今回の場合，3回の繰り返し測定から値を得るということになっているので，事前に求めておいた母標準偏差を $\sqrt{3}$ で割ればその母集団から3つの標本を取り出したときの平均値の標準偏差を求めることができる。これがAタイプの不確かさとなる。

この方法は，母集団と標本の関係が頭の中で整理され区別をつけられていなければ使用することができないであろう。この方法をうまく使えば非常によい不確かさの推定ができる。しかし，この方法も用いるときに気をつけなくてはならないことがある。事前に数多くの繰り返し測定を行うわけであるが，もしこの繰り返し測定を行うときの条件が，実際の試験等を行うときの条件と食い違いがあってはならない。違いがあると，事前の測定の母集団と実際の測定の母集団が異なる，ということになってしまう。そうすると，実際の測定が事前に求めた測定の母集団からの標本とは言えなくなってしまうのである。これでは，不確かさ評価がうまくできたとは言えない。

次に，この母集団，標本と分散分析の関係について解説する。1節の内容を思い出してほしい。分散の期待値を式(1.18)，式(1.19)に示していた。これを式(2.1)，式(2.2)として再掲する。

$$E(V_A) = \sigma_e^2 + n\sigma_A^2 \quad (2.1)$$

$$E(V_e) = \sigma_e^2 \quad (2.2)$$

この σ_A ， σ_e は母標準偏差のことを表している。すなわち，因子Aが原因で現れるばらつき

母標準偏差と、繰り返し誤差が原因で現れるばらつき之母標準偏差を表しているということである。分散分析法を用いると、各因子が原因のばらつき之母標準偏差を知ることができる。では、この得られた母標準偏差（の推定値）をどのようにして用いればよいのかを考えてみよう。

最初に挙げた例をもう少し細かな部分を詰めて用いてみよう。

(条件)

- ・ A_1, A_2, A_3 という測定器を用いて測定を行っているが、一回の試験では A_1, A_2, A_3 のいずれか1つの測定器を用いて測定する。 A_1, A_2, A_3 は同じ頻度で使われている。
- ・ 普段の試験では5回繰り返し測定を行っているが、今回は不確かさを推定するので、良い母集団を推定するために10回の繰り返し測定を行った。

このような条件での不確かさはどのようになるか考えると、装置によって値が少し違うので、装置による不確かさを見積もる必要がある。今回の場合は、1回の実験で A_1, A_2, A_3 のいずれか一つの測定器しか用いない。これは、装置の違いによるばらつきを表す母集団からある装置一つだけピックアップしている。つまり、母集団から1つだけ標本を抜き出しているということである。よって、装置の違いによる不確かさは、

$$u_A = \frac{\sigma_A}{\sqrt{1}} = \sigma_A \quad (2.3)$$

となる。

一方、繰り返し測定による不確かさは、実際の試験では5回の繰り返しを行いその平均値を値としている。よって、繰り返し測定によるばらつき之母集団から5つのデータを取り出し、その平均値のばらつきが不確かさとなるので、

$$u_e = \frac{\sigma_e}{\sqrt{5}} \quad (2.4)$$

となる。式(2.3)は3つの装置を用いているが $\sqrt{3}$ で割らない。また、繰り返し測定の方は母集団を求めるのに10回の繰り返しを行っているが、 $\sqrt{10}$ で割らない。重要なのは、実際の試験でどのような実験を行っているかということなのである。

最後に

不確かさ評価を行うのに統計的な知識が必要であることは分かっていたかと思う。しかし、不確かさ評価を行うために本当に重要なのは統計の知識ではない。一番重要な知識は、その試験、測定をどれくらいよく知っているか、ということである。あくまでも統計は道具でしかない。統計の専門家は不確かさの評価はできない。なぜなら測定に関しては何も知らないからである。これを読んだ方も統計は道具の一つにすぎない、という意識を持ち、その道具を使いこなしてほしい。良い道具を用いれば今までより良い結果を得ることができるはずである。

遮音試験における測定の 不確かさ推定に関するケーススタディ

越智寛高*

1. はじめに

測定の不確かさに関する要求の発端は、1977年の国際度量衡委員会において、測定結果の信頼性の表現について国際的合意の欠如が指摘され、統一的表現を定める活動が開始されたことにある。従来、測定された結果の解析には誤差論による統計的方法が用いられてきた。誤差は、「真の値」の存在が根底にあるが、「真の値」は、そもそも不可知であって誤差を表現できない。そこで、測定された結果が、種々の要因によってばらつき具合を総合的に見積もる方法が提示され「不確かさ：uncertainty」と呼ぶことになった。

1993年にISOから出版された「Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement」¹⁾ (通称：GUM) は、「不確かさ」の概念を導入する際の指針である。この中で、「不確かさ」は「測定の結果に付随した合理的に測定量に結び付けられ得る値のばらつきを特徴づけるパラメータ」と定義し、ばらつきを「標準偏差」で表した「標準不確かさ」をその指標としている。不確かさの概念は、ISO/IEC17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」²⁾ では、試験所に対して、測定の不確かさを推定する手順を持ち適用することを求めている。

2. 不確かさの概念及び不確かさ推定の手順

測定の目的は、不可知である「真の値」の代わりに母集団の平均値とその標準偏差を測定量として知ることである。母集団の平均値及び標準偏差は、無限個の測定データから得られる。しかし無限回の測定は現実的でないので、何らかの方法でこれらを推定することになる。この推定された標準偏差を「標準不確かさ」と呼ぶ。

測定の結果は、母集団から有限個をサンプリングして得られた測定量の値の近似値あるいは推定値にすぎない。

測定の不確かさは、測定方法に含まれるばらつきの要因を抽出し、それらの個々の要因について不確かさを推定して、それらを合成して得られる。不確かさの推定方法には次の2種類のタイプがある。ひとつは、Aタイプの不確かさと呼ばれ、統計的方法によって見積もる方法である。標準偏差 σ の母集団から n 個のサンプルを取り出したときの平均値の不確かさ u は、次式で表される。

$$u = \sigma / \sqrt{n}$$

もうひとつは、Bタイプの不確かさといわれ、統計的方法以外の方法、例えば利用可能な既存の技術情報や経験等の見地によって見積もる方法である。

不確かさ推定のフローを図1に示す。数学モデル y は、通常は、測定量の定義式であり、入力量や影響量 x_i の関数で表されている。合成不確かさに信頼水準を表す包含係数をかけて拡張不確か

* (財) 建材試験センター中央試験所品質性能部 音響グループ

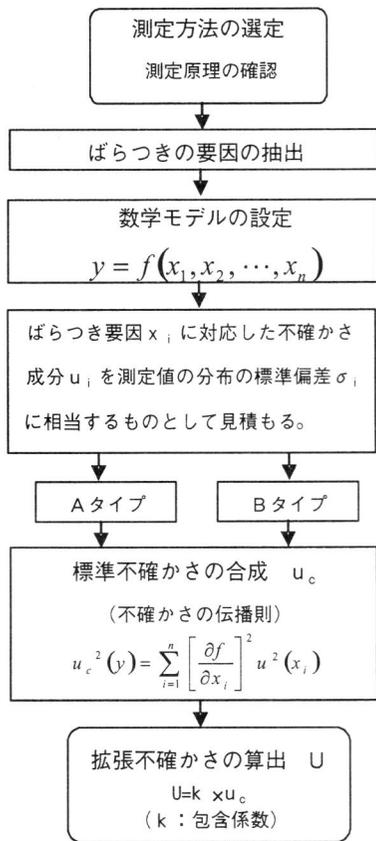


図1 不確かさ推定のフロー

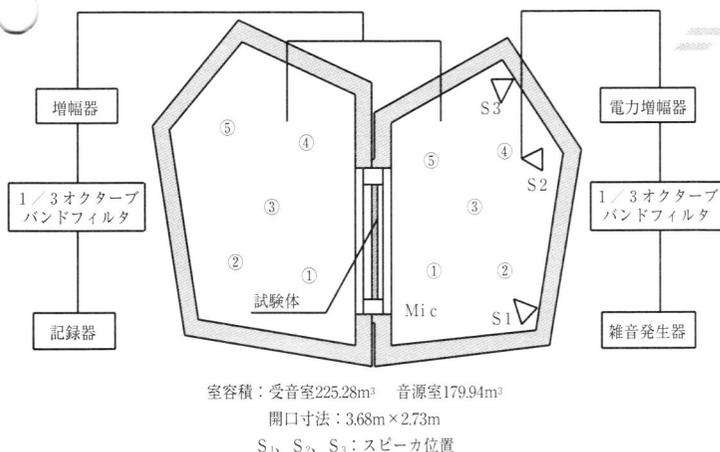


図2 試験装置・タイプ試験室（平面図）

さとし最終的な不確かさ結果となる。なお、包含係数は一般的にk=2を採用する。これは信頼の水準95%に相当する。

3. 遮音試験方法の概要

JIS A 1416（実験室における建築部材の空気遮断性能の測定方法）による音響透過損失測定は次のような手順で行っている。

1) 試験室

長い残響時間を持ち十分な拡散音場を得られる室とする。今回の測定は図2に示すタイプI試験室（残響室）で行った。

2) 試験体

試験体は依頼者が施工することを基本とする。試験室開口部に試験体を取り付け、試験室と試験体の隙間は粘土でシールする。

3) 試験準備

マイクロホンを所定の位置に並べ、ケーブルを繋ぐ。計測器を起動させ、音響校正器でマイクロホンの校正を行う。試験室内の温湿度を測定する。

4) 試験行為

計測器で受音室側の残響時間を測定する。音源室と受音室の音圧レベル差を測定し、透過吸音面積の補正を行い音響透過損失の結果を算出する。

4. 遮音試験における不確かさの要因

測定の時間系列に不確かさ要因を加えたものを図3に示す。不確かさ要因を①試験体、②残響室を含む測定システム③試験環境④試験行為について検討し、一覧にしたものを表1に示す。

温度、湿度、気圧などは影響量として考慮した。マイクロホンやスピーカについては附属書の内容を考慮する必要があるが、ここでは設置位置や測定者による反復測定を行った。測定機器

についてはメーカーの校正証明書に記載された不確かさをを用いた。

試験体の設置位置については、ニッシュ効果による不確かさを考慮した。今回の測定は、試験方法の不確かさということで行ったため、試験体自体のばらつき、四周処理の粘土詰め等は考慮しない。

5. 試験体の選定

試験体の安定度、取付け条件、質量、共振、周波数特性、音場(拡散性)などの諸条件を考慮して、以下に示す試験体を選定した。

1) 試験体A：コンクリートパネル (図4)

コンクリート単体の厚さが200mmの壁体パネ

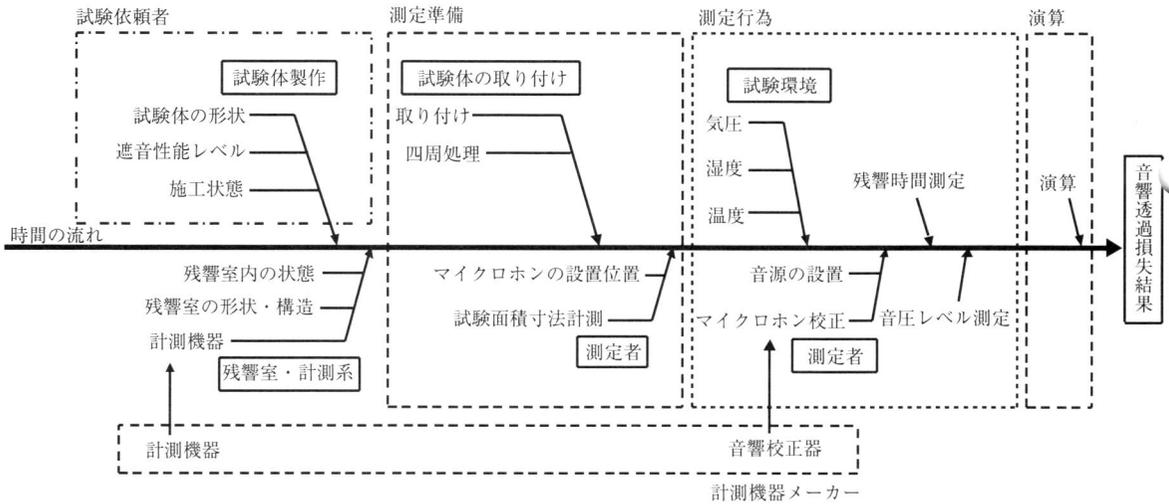


図3 音響透過損失結果までの不確かさに関係する時間系列

表1 不確かさの要因

| 要素 | 番号 | 不確かさの要因 | 内容 | 因子 | 対応 |
|------------------|----|-----------------|---------------------------------------|------------------------------------|----|
| 試験体 | 1 | 試験体の性能レベル | 開口部調整壁の性能による補正(JIS A 1416 附属書3) | R | ● |
| | 2 | 試験体の形状(大きさ, 厚さ) | フランキングロスの影響 | R | ● |
| 測定系 及び 残響室 | 3 | 計測機器(記録計等) | 校正の不確かさ(メーカー資料) | T, L ₁ , L ₂ | ○ |
| | 4 | 音響校正器 | 校正の不確かさ(メーカー資料) | L ₁ , L ₂ | ○ |
| | 5 | ケーブル等の接続 | ノイズ等の影響(メーカー資料) | T | ○ |
| 残響室 | 6 | 残響室の形状・構造 | ラウンドロビンによる試験所間比較試験 | R | ● |
| | 7 | 残響室内の状態 | 残響室内の反射板等の設置によるばらつき | L ₁ , L ₂ | ○ |
| 試験 環境 | 8 | 温度 | 等価吸音面積への影響, 温度変化の補正 | A | ○ |
| | 9 | 湿度 | 湿度変化の補正 | - | - |
| | 10 | 気圧 | 音源室・受音室で同時測定のため影響はない | - | - |
| 試 験 | 11 | 試験体のニッシュ位置 | ニッシュ効果の影響 | R | ◎ |
| | 12 | 取り付け部の密閉度 | 粘土詰めの状態 | R | ● |
| | 13 | マイクロホン調整 | 音響校正器によるマイクロホン調整のばらつき | L ₁ , L ₂ | ◎ |
| | 14 | 試料面積寸法 | 面積の取り方, 寸法測定 | S | ○ |
| | 15 | マイクロホンの位置及び高さ | 音圧の平面及び空間分布, マーキング位置, JIS A 1416 附属書4 | L ₁ , L ₂ | ◎ |
| | 16 | スピーカーの位置及び向き | 反復によるばらつき, JIS A 1416 附属書4 | L ₁ , L ₂ | ◎ |
| | 17 | 測定者 | 反復によるばらつき | L ₁ , L ₂ | ◎ |

◎: 測定 ○: 外部校正又は既存資料 - : 除外 ●: 検討課題

ル。単一材料であることから質量則に沿って安定した音響透過損失を示し、残響室の測定限界に近い試験体である。

2) 試験体B：間仕切りパネル

取付け位置（図5）を変化させた時の音響透過損失への影響（ニッシュェ効果）をみるために、軽量で取扱が容易なものとした。

6. 実験計画

試験体A, Bを用いて、表2に示す実験計画を組んだ。スピーカ位置は、図2に示す S_1 , S_2 , S_3 の3箇所を移動。マイクロホン位置は、①～⑤に固定。測定者は3名。取付け位置は、試験体Aについては通常的位置である230mm(音源室からの距離)のみ、試験体Bについては、測定者を H_1 のみとしてニッシュェ効果を見るために230mmのほか、0mm, 115mm, 300mmの位置とした。これらの組み合わせについてランダムに各5回測定したので、測定データ数は次のようになる。

試験体A：1×3カ所(S)×3人(H)×5カ所(M)×5回(n)=225

試験体B：1×3カ所(S)×1人(H)×4(N)×5カ所(M)×5回(n)=300

7. 測定データ

試験体Aによる測定データを表3に示す。残響時間については、表4に示す。また、試験体Bで行ったニッシュェ効果に関する測定結果を表5及び図6に示す。ここでは、500Hzのみを示しているが、測定は、100Hzから5000Hzまで行っている。

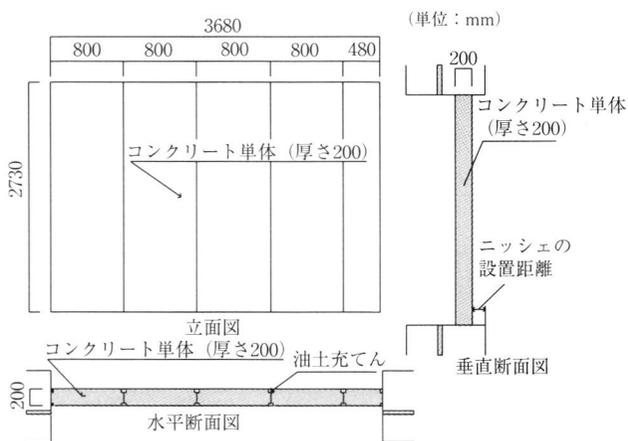


図4 試験体Aコンクリートパネル

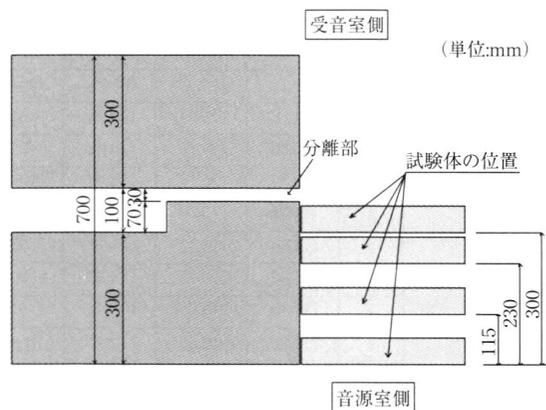


図5 ニッシュェ効果測定のための取付け位置

表2 実験計画表

| 要因 | 水準 | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | - | - | - |
| 試験体 | A | B | - | - | - |
| スピーカ位置(S) | S_1 | S_2 | S_3 | - | - |
| 測定者(H) | H_1 | H_2 | H_3 | - | - |
| マイクロホン(M) | M_1 | M_2 | M_3 | M_4 | M_5 |
| 取付け位置(N)mm | 0 | 115 | 230 | 300 | - |
| 試験体A：コンクリートパネル 試験体B：間仕切りパネル | | | | | |

表3 測定者、スピーカー位置、マイクの三元配置データ (音圧レベル500Hz)

dB

| S | H | n | 音源側 | | | | | 受信側 | | | | |
|-----|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 7 | M 8 | M 9 | M 1 0 |
| S 1 | H 1 | 1 | 110.55 | 110.57 | 110.39 | 110.58 | 110.32 | 62.07 | 61.76 | 61.35 | 62.02 | 61.59 |
| | | 2 | 110.42 | 110.37 | 110.00 | 110.13 | 109.87 | 61.64 | 61.28 | 61.17 | 61.70 | 61.18 |
| | | 3 | 110.68 | 110.22 | 110.07 | 110.23 | 110.15 | 61.65 | 61.34 | 61.14 | 61.66 | 61.28 |
| | | 4 | 110.29 | 110.05 | 109.69 | 109.78 | 109.67 | 61.11 | 60.97 | 60.88 | 61.09 | 60.78 |
| | | 5 | 109.90 | 110.36 | 109.84 | 109.69 | 109.43 | 61.36 | 61.08 | 60.89 | 61.10 | 60.95 |
| | H 2 | 1 | 110.45 | 110.50 | 110.05 | 110.22 | 109.85 | 61.70 | 61.40 | 61.26 | 61.81 | 61.22 |
| | | 2 | 110.65 | 110.64 | 110.20 | 110.28 | 110.15 | 61.91 | 61.34 | 61.25 | 61.82 | 61.40 |
| | | 3 | 110.58 | 110.44 | 110.11 | 110.19 | 110.01 | 61.75 | 61.34 | 61.24 | 61.83 | 61.30 |
| | | 4 | 110.42 | 110.44 | 110.02 | 109.91 | 109.82 | 61.58 | 61.17 | 61.28 | 61.56 | 61.19 |
| | | 5 | 110.11 | 110.34 | 109.98 | 109.87 | 109.66 | 61.40 | 61.35 | 61.15 | 61.31 | 61.17 |
| | H 3 | 1 | 110.55 | 110.59 | 110.09 | 110.10 | 109.91 | 61.76 | 61.24 | 61.29 | 61.68 | 61.15 |
| | | 2 | 110.60 | 110.30 | 110.08 | 110.26 | 110.03 | 61.63 | 61.47 | 61.29 | 61.80 | 61.29 |
| | | 3 | 110.08 | 110.34 | 109.82 | 109.73 | 109.53 | 61.26 | 60.87 | 60.90 | 61.18 | 60.73 |
| | | 4 | 110.38 | 110.30 | 109.89 | 109.87 | 109.74 | 61.50 | 61.19 | 61.22 | 61.44 | 61.06 |
| | | 5 | 110.22 | 110.18 | 109.86 | 109.84 | 109.62 | 61.44 | 61.28 | 61.13 | 61.36 | 61.10 |
| S 2 | H 1 | 1 | 110.13 | 110.02 | 109.77 | 109.69 | 109.96 | 61.49 | 61.19 | 60.24 | 61.02 | 60.46 |
| | | 2 | 111.36 | 110.64 | 110.95 | 110.93 | 111.14 | 62.07 | 61.92 | 61.87 | 61.96 | 61.06 |
| | | 3 | 110.84 | 109.89 | 110.81 | 110.70 | 110.61 | 61.50 | 61.49 | 61.22 | 61.51 | 60.64 |
| | | 4 | 110.94 | 110.10 | 110.96 | 110.92 | 110.73 | 61.57 | 61.50 | 61.33 | 61.57 | 60.69 |
| | | 5 | 111.04 | 110.29 | 110.88 | 110.83 | 111.04 | 61.63 | 61.87 | 61.66 | 61.81 | 61.12 |
| | H 2 | 1 | 111.64 | 110.83 | 111.22 | 110.58 | 111.57 | 62.73 | 62.50 | 62.58 | 62.13 | 61.77 |
| | | 2 | 111.02 | 110.42 | 110.80 | 110.14 | 110.60 | 61.95 | 61.57 | 61.67 | 61.44 | 60.94 |
| | | 3 | 111.47 | 110.73 | 111.01 | 110.57 | 111.20 | 62.40 | 62.22 | 62.29 | 61.91 | 61.44 |
| | | 4 | 111.26 | 110.60 | 110.95 | 110.52 | 110.94 | 62.07 | 61.94 | 62.01 | 61.74 | 61.26 |
| | | 5 | 110.98 | 110.13 | 110.80 | 110.55 | 110.82 | 61.54 | 61.67 | 61.49 | 61.66 | 60.97 |
| | H 3 | 1 | 111.09 | 110.44 | 110.86 | 110.48 | 111.10 | 61.94 | 61.98 | 61.89 | 61.90 | 61.25 |
| | | 2 | 110.98 | 110.25 | 110.80 | 110.61 | 110.82 | 61.67 | 61.79 | 61.58 | 61.68 | 60.96 |
| | | 3 | 110.62 | 110.08 | 110.46 | 110.19 | 110.32 | 61.19 | 61.55 | 61.23 | 61.37 | 60.61 |
| | | 4 | 110.96 | 110.20 | 110.71 | 110.57 | 110.88 | 61.60 | 61.77 | 61.58 | 61.69 | 60.96 |
| | | 5 | 110.58 | 110.13 | 110.58 | 110.30 | 110.56 | 61.14 | 61.52 | 61.30 | 61.41 | 60.78 |
| S 3 | H 1 | 1 | 111.07 | 111.31 | 111.17 | 111.25 | 110.94 | 62.40 | 62.09 | 61.71 | 62.05 | 61.59 |
| | | 2 | 111.04 | 110.77 | 111.32 | 111.42 | 111.09 | 62.25 | 61.88 | 61.62 | 62.16 | 61.50 |
| | | 3 | 110.66 | 110.94 | 111.10 | 111.25 | 111.23 | 62.18 | 61.96 | 61.75 | 62.28 | 61.14 |
| | | 4 | 110.43 | 110.05 | 109.97 | 110.22 | 110.23 | 61.16 | 61.01 | 60.26 | 60.97 | 60.67 |
| | | 5 | 110.86 | 110.49 | 111.39 | 111.28 | 111.20 | 62.39 | 61.98 | 61.84 | 62.19 | 61.24 |
| | H 2 | 1 | 110.61 | 110.45 | 110.22 | 110.44 | 109.85 | 61.22 | 61.29 | 60.58 | 60.91 | 60.70 |
| | | 2 | 110.70 | 110.37 | 110.35 | 110.51 | 110.32 | 61.55 | 61.43 | 60.78 | 61.27 | 60.97 |
| | | 3 | 110.25 | 110.15 | 110.01 | 110.02 | 109.74 | 61.14 | 61.04 | 60.33 | 60.71 | 60.56 |
| | | 4 | 110.36 | 110.06 | 110.04 | 110.19 | 110.04 | 61.24 | 61.12 | 60.43 | 60.98 | 60.78 |
| | | 5 | 110.60 | 110.52 | 110.38 | 110.57 | 110.00 | 61.46 | 61.55 | 60.77 | 61.04 | 60.98 |
| | H 3 | 1 | 110.50 | 110.19 | 110.02 | 110.23 | 110.05 | 61.04 | 61.04 | 60.29 | 60.80 | 60.61 |
| | | 2 | 110.30 | 110.05 | 109.78 | 110.07 | 109.87 | 60.86 | 60.80 | 60.11 | 60.52 | 60.42 |
| | | 3 | 110.55 | 110.16 | 110.10 | 110.39 | 110.28 | 61.32 | 61.19 | 60.45 | 61.06 | 60.83 |
| | | 4 | 110.52 | 110.09 | 110.06 | 110.37 | 110.21 | 61.27 | 61.19 | 60.43 | 61.05 | 60.85 |
| | | | 110.19 | 109.83 | 109.76 | 110.15 | 109.64 | 60.77 | 60.77 | 60.35 | 60.34 | 60.42 |

二乗和 2743250.335

和 24844

二乗和 846888

和 13804

8. 遮音試験における不確かさの数学モデル

8.1 音響透過損失の定義式

音響透過損失は、次式で定義されている

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log_{10}(S/A) \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに、R：音響透過損失(dB)

L₁：音源室における室内平均音圧レベル(dB)

L₂：受音室における室内平均音圧レベル(dB)

S：試験体の面積(m²)

A：受音室の等価吸音面積(m²)

$$A = (55.3/c) \cdot V / T \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$c = 331.5 + 0.61 t \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここに、V：受音室の容積 (m³)

T：残響時間(sec)

c：空気中の音速(m/s)

t：空気の温度(°C)

(1)式に(2)及び(3)式を代入すると数学モデルは、

$$R = L_1 - L_2 + 10[\log_{10}S - \log_{10}55.3 + \log_{10}(331.5 + 0.61t) + \log_{10}T - \log_{10}V] \quad \dots \dots \dots (4)$$

と表され、不確かさを伝播則によって次のように表すことができる。

$$u_R^2 = \left(\frac{\partial R}{\partial L_1}\right)^2 u_{L_1}^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial L_2}\right)^2 u_{L_2}^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial S}\right)^2 u_S^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial t}\right)^2 u_t^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial T}\right)^2 u_T^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial V}\right)^2 u_V^2 \quad \dots \dots \dots (5)$$

8.2 ニッシェ効果

ニッシェ効果については、試験体の位置をずらして透過損失を測定し、設置位置と透過損失の関係回帰分析することによってニッシェ効果による不確かさを求める。回帰式を次式で表す。

$$y = \beta(x - x_m) + y_m \quad \dots \dots \dots (6)$$

ここで、x_m：xの平均

y_m：yの平均

β：回帰式の傾きの推定値

表4 残響時間 (s) 500Hz

| 回数 | H 1 | H 2 | H 3 |
|----|-------|-------|-------|
| 1 | 11.08 | 11.15 | 11.08 |
| 2 | 11.18 | 11.12 | 11.21 |
| 3 | 11.14 | 11.17 | 11.21 |
| 4 | 11.21 | 11.22 | 11.16 |
| 5 | 11.17 | 11.12 | 11.18 |

平均 11.16

表5 ニッシェ効果データ (500Hz) dB

| S | 回数 | 試験体設置位置 | | | |
|------|----|---------|--------|--------|--------|
| | | 0mm | 115mm | 230mm | 300mm |
| S 1 | 1 | 38.83 | 39.28 | 37.51 | 37.76 |
| | 2 | 38.71 | 39.25 | 37.51 | 37.76 |
| | 3 | 38.75 | 39.26 | 37.53 | 37.69 |
| | 4 | 38.81 | 39.27 | 37.54 | 37.65 |
| | 5 | 38.84 | 39.25 | 37.52 | 37.67 |
| S 2 | 1 | 39.82 | 39.28 | 37.95 | 38.31 |
| | 2 | 39.86 | 39.27 | 37.95 | 38.42 |
| | 3 | 39.88 | 39.27 | 37.97 | 38.42 |
| | 4 | 39.88 | 39.28 | 37.98 | 38.43 |
| | 5 | 39.89 | 39.24 | 37.98 | 38.43 |
| S 3 | 1 | 39.42 | 39.65 | 37.88 | 38.23 |
| | 2 | 39.39 | 39.62 | 37.87 | 38.23 |
| | 3 | 39.34 | 39.61 | 37.83 | 38.21 |
| | 4 | 39.34 | 39.62 | 37.83 | 38.19 |
| | 5 | 39.34 | 39.62 | 38.21 | 38.18 |
| 平均 | | 39.34 | 39.38 | 37.80 | 38.11 |
| 標準偏差 | | 0.4576 | 0.1757 | 0.2247 | 0.3063 |

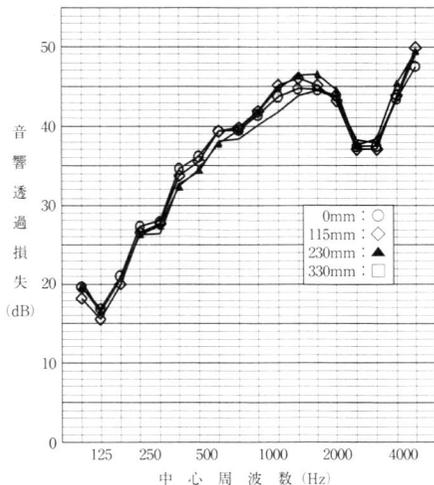


図6 音響透過損失のニッシェ効果

この式の不確かさの伝播則は、次のように表される。

$$u^2(y) = \left(\frac{\partial y}{\partial \beta}\right)^2 u^2(\beta) + \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2 u^2(x) + \left(\frac{\partial y}{\partial y_m}\right)^2 u^2(y_m) \quad (7)$$

この式の y は音響透過損失、x は試験体の設置位置である。

8.3 測定システムの校正

音響校正器の出力音圧安定性の不確かさを u_{sc} 、マイクロホンの誤差による不確かさを u_{mc} 、マイクロホン延長コードによる影響を u_{cable} とすると、測定システムの伝播則は、次式で表される。

$$u_{cal}^2 = u_{sc}^2 + u_{mc}^2 + u_{cable}^2 \quad \dots \dots (8)$$

8.4 合成標準不確かさ

合成標準不確かさは、(5)、(7)、(8)式による伝播則から次式で表される合成分散の平方根である。

$$u_c^2 = u_R^2 + u_{niche}^2 + u_{cal}^2 \quad \dots \dots (9)$$

9. 要因別不確かさの見積もり

9.1 反復測定の不確かさ

1) 音圧レベルの分散分析

因子として、スピーカ位置、測定者、マイクロホン位置を採り、それぞれ水準数を 3、3、5 としてランダムに繰り返し 5 回の測定を行い、表 3 のデータを用いて三元配置法による分散分析²⁾を行った結果を表 6 に示す。測定者の分散成分はマイクロホン位置、スピーカ位置と比べると非常に小さくなったため誤差項に含めることとした。測定者及び交互作用をすべて誤差項にプーリング（交互作用がないと判断される場合、例えばその F 値の上側確率が 0.05 よりも大きく危険率 5% で効果による反応の差はないと判断されるような場合、交互作用の項を除去し、それを残差に組み

込むこと）した音源側の結果を表 7 に、受信側の結果を表 8 に示す。分散の期待値から各因子の標準分散 σ_i^2 を求める。さらに、スピーカ位置 3、マイクロホン位置 5、測定回数 15 の平均値の標準分散を求めて合成し、平方根をとって標準不確かさを求める。

$$\sigma_s = (5.636 - 0.147) / 75 = 0.0732$$

$$\sigma_M = (0.807 - 0.147) / 45 = 0.0147, \quad \sigma_e = 0.147$$

$$u_{L1}^2 = \frac{0.0732^2}{3} + \frac{0.0147^2}{5} + \frac{0.147^2}{15} = 0.0371$$

$$\therefore u_{L1} = 0.193 \text{ (dB)} \quad \dots \dots (10)$$

表 6 分散分析表（音源側）

| 因子 | 変動 (s.s) | 自由 (f) | 分散 (V) |
|------------|----------|--------|--------|
| スピーカ S | 11.2724 | 2 | 5.6362 |
| 測定者 H | 3.0697 | 2 | 1.5348 |
| マイクロホン M | 3.2289 | 4 | 0.8072 |
| 交互作用 SxH | 6.7490 | 4 | 1.6873 |
| 交互作用 SxM | 5.4224 | 8 | 0.6778 |
| 交互作用 HxM | 0.7678 | 8 | 0.0960 |
| 交互作用 SxHxM | 0.8213 | 16 | 0.0513 |
| 誤差 e | 15.1906 | 180 | 0.0844 |
| 合計 T | 46.5223 | 224 | |

表 7 プーリング後の分散分析表（音源側）

| 因子 | 変動 (s.s) | 自由度 (f) | 分散 (V) | 分散の期待値 |
|----------|----------|---------|--------|-----------------------------|
| スピーカ S | 11.272 | 2 | 5.636 | $\sigma_e^2 + 75\sigma_s^2$ |
| マイクロホン M | 3.229 | 4 | 0.807 | $\sigma_e^2 + 45\sigma_M^2$ |
| 誤差 e | 32.021 | 218 | 0.147 | σ_e^2 |
| 合計 T | 46.522 | 224 | | |

表 8 プーリング後の分散分析表（受信側）

| 因子 | 変動 (s.s) | 自由度 (f) | 分散 (V) | 分散の期待値 |
|----------|----------|---------|---------|-----------------------------|
| スピーカ S | 6.300081 | 2 | 3.15004 | $\sigma_e^2 + 75\sigma_s^2$ |
| マイクロホン M | 10.82418 | 4 | 2.70604 | $\sigma_e^2 + 45\sigma_M^2$ |
| 誤差 e | 37.91953 | 218 | 0.17394 | σ_e^2 |
| 合計 T | 55.04378 | 224 | | |

同様に受信側では、次の結果が得られる。

$$\sigma_s = 0.0397, \sigma_M = 0.0563, \sigma_e = 0.174$$

$$u_{L2}^2 = \frac{0.0397^2}{3} + \frac{0.0563^2}{5} + \frac{0.174^2}{15} = 0.0361$$

$$\therefore u_{L2} = 0.190 \quad \dots \dots (11)$$

2) 空気温度の影響

(5)式の第4項について検討する。試験室内の年間の気温変動は、経験的に5℃から35℃とすると、平均温度が20℃、変動幅が±15℃となる。正弦波の変動とするとU字分布になり標準偏差は次のようになる。

$$u_t = \frac{15}{\sqrt{2}} = 10.61 \text{ (K)} \quad \dots \dots (12)$$

感度係数は、(4)式の第5項を偏微分することで得られる。

$$\left(\frac{\partial R}{\partial t}\right) = \left(10 \times \frac{0.61}{(331.5 + 0.61t) \times \ln 10}\right)$$

$$= 0.00771 \text{ (dB/K)} \quad \dots \dots (13)$$

(12)式と(13)式の結果から温度変化による不確かさを求める。

$$0.61 \times 0.00771 = 0.082 \text{ (dB)} \quad \dots \dots (14)$$

3) 残響時間

(5)式の第5項について検討する。被験者3名による反復繰り返し測定を表4のデータから標準偏差0.0456を得た。このときの平均残響時間は、11.16secである。感度係数は、(4)式の第6項を偏微分することで得られる。

$$\left(\frac{\partial R}{\partial T}\right) = \left(10 \times \frac{1}{T \ln 10}\right) = 0.389 \text{ (dB/s)} \quad \dots \dots (15)$$

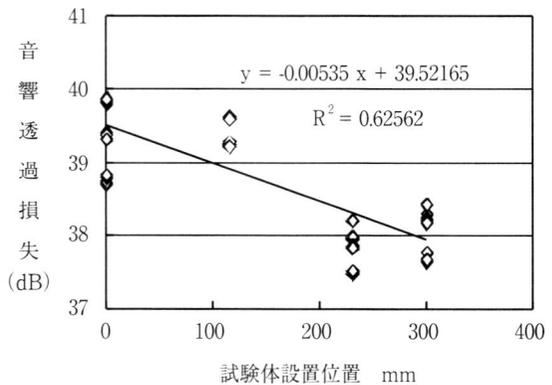


図7 ニッシェ効果の回帰式 (500Hz)

表9 ニッシェ効果の回帰分析

| | 自由度 | 変動 | 分散 |
|----|-----|---------|---------|
| 回帰 | 1 | 22.3996 | 22.3996 |
| 残差 | 58 | 13.4044 | 0.2311 |
| 合計 | 59 | 35.8040 | |

| | 係数 | 標準誤差 | t |
|----|----------|----------|-----------|
| 切片 | 39.52165 | 0.10742 | 367.92716 |
| 傾き | -0.00535 | 0.000544 | -9.84487 |

9.2 ニッシェ効果による不確かさ

(6)式を偏微分し、(7)式を置き換えると、

$$u^2(y) = (x - x_m)^2 u^2(\beta) + \beta^2 u^2(x) + u^2(y_m) \quad \dots \dots (16)$$

表5のデータを用いて、試験体設置位置と音響透過損失の関係を回帰分析する。

試験体の取付け位置は、試験体両側のニッシェ比を2:1になるように設置する事となっている。当試験室の場合、試験体取付け部分の幅が700mmであり、ほぼ230mmの位置に設置することとしている。ここで、通常の試験体設置位置をニッシェの230mmとし、x=230mm、測定した4種類のニッシェ位置の平均はXm=161.25mmである。ニッシェ効果の回帰分析結果(表9及び図7)から、βは分散分析表の傾きの係数、u(β)は標

準誤差から求められ、それぞれ -0.00535と0.000544である。

$u^2(y_m)$ は、 y の平均の分散であるから残差(回帰式からのデータのばらつき)の分散をデータの個数で割ったもので次のようになる。

$$u(y_m) = \sqrt{0.2311/60} = 0.0621 \dots \dots (17)$$

試験体の取付位置のばらつきを±10mmとし、矩形分布を想定すると、設置位置のばらつきは次のとおりである。

$$u(x) = \frac{10}{\sqrt{3}} = 5.77 \text{ (mm)} \dots \dots (18)$$

これらの数値を(16)式に代入すると、

$$\begin{aligned} u^2(y) &= (230 - 161.25)^2 \times 0.000544^2 \\ &\quad + (-0.00535)^2 \times 5.77^2 + 0.0621^2 \\ &= 0.00620 \\ \therefore u(y) &= 0.0788 \dots \dots (19) \end{aligned}$$

この $u(y)$ は、ニッシュ効果による不確かさ u_{niche} である。

9.3 計測システムの不確かさ

1) 音響校正器の不確かさは、校正証明書から出力音圧安定性が±0.1dBと示されているので、出力音圧安定性が一様分布すると考えると

$$u_{s.c} = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.0577 \dots \dots (20)$$

が得られる。

2) マイクロホンの不確かさは、校正証明書から誤差が-0.02dBであるから、これも一様分布と考えると、

$$u_{mc} = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.0115 \dots \dots (21)$$

マイクロホンケーブルが長くなるほど測定できる音圧感度が低くなり、高い周波数に影響を及ぼすことが知られているが、通常の実験室における測定音圧レベル及び測定周波数の範囲ではケーブルの長さによる不確かさは無視できる。

3) 計測システムによる不確かさ u_{sys} は、

$$\begin{aligned} u_{sys}^2 &= u_{s.c}^2 + u_{mc}^2 = 0.0577^2 + 0.0115^2 = 0.00346 \\ \therefore u_{sys} &= 0.0588 \dots \dots (22) \end{aligned}$$

となる。

10. 合成標準不確かさ及び拡張不確かさの算定

合成標準不確かさ u_c は(9)式より、

表10 バジエットシート (500Hz)

| 不確かさの因子 | $\partial f / \partial x$ | u_i | $(\partial f / \partial x) u_i$ | タイプ |
|---------------------------|---------------------------|----------|---------------------------------|-----|
| 透過損失測定における不確かさ u_R | - | - | 0.283 | - |
| 音源側音圧レベル $u_{l,1}$ | 1 | 0.206 | 0.193 | A |
| 受音側音圧レベル $u_{l,2}$ | 1 | 0.207 | 0.190 | A |
| 試験体の面積 u_S | - | 除外 | - | B |
| 気温の変動 u_t | 0.00771 | 10.61 | 0.082 | B |
| 残響時間 u_T | 0.389 | 0.0456 | 0.018 | A |
| 受音室の容積 u_V | - | 除外 | - | B |
| ニッシュ効果による不確かさ u_{niche} | - | - | 0.079 | - |
| 勾配のばらつき $u(\beta)$ | 68.75 | 0.000544 | 0.037 | A |
| 位置のばらつき $u(x)$ | 0.00535 | 5.77 | 0.031 | B |
| 平均のばらつき $u(y)$ | 1 | 0.062 | 0.062 | A |
| 測定システムの不確かさ u_{cal} | - | - | 0.059 | - |
| 音響校正器 $u_{s.c}$ | 1 | 0.0577 | 0.058 | B |
| マイクロホン u_{mc} | 1 | 0.0115 | 0.012 | B |
| ケーブル u_{cable} | - | 除外 | - | B |
| 合成標準不確かさ | | : | u_c 0.30 | |
| 拡張不確かさ (k=2) | | : | U 0.60 | |

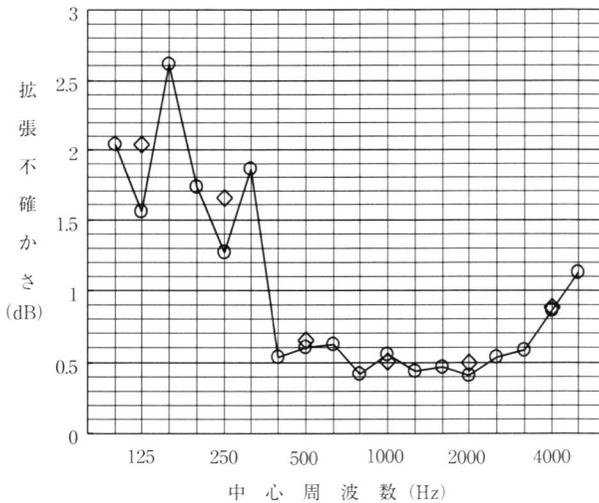


図8 周波数別拡張不確かさ

| 中心周波数 (Hz) | 拡張不確かさ | |
|------------|--------|------|
| 100 | 2.04 | |
| 125 | 1.55 | 2.04 |
| 160 | 2.61 | |
| 200 | 1.73 | |
| 250 | 1.27 | 1.65 |
| 315 | 1.87 | |
| 400 | 0.53 | |
| 500 | 0.60 | 0.65 |
| 630 | 0.62 | |
| 800 | 0.41 | |
| 1000 | 0.56 | 0.50 |
| 1250 | 0.43 | |
| 1600 | 0.47 | |
| 2000 | 0.41 | 0.50 |
| 2500 | 0.54 | |
| 3150 | 0.59 | |
| 4000 | 0.86 | 0.88 |
| 5000 | 1.13 | |

$$u_c^2 = u_R^2 + u_{niche}^2 + u_{cal}^2 = 0.283^2 + 0.0788^2 + 0.0588^2 = 0.0900$$

$$\therefore u_c = 0.300 \text{ (dB)} \quad \dots \dots (23)$$

以上の結果を、表10のバジェットシートにまとめる。また、周波数別に求めた拡張不確かさを図8に示す。

11. まとめ

ISO文書「不確かさの表現ガイド (GUM)」に基づいて、遮音試験における不確かさの推定を試みた。遮音試験における不確かさの要因を抽出し、要因分析に必要な実験計画を立て、測定可能なものについて測定を行った。低周波域で1.5～2.6dB、中間域では0.5dB程度、高周波域では増加傾向にあり1 dB強の数値が得られた。低周波域ではスピーカーの位置による不確かさ要因、高周波域ではマイクロホンの位置による不確かさ要因が大きく出た。室内音圧レベル測定の不確かさに大きく依存しており、特に160Hzにおいて2.6dBと

いう他の周波数と比べると高い不確かさがでた。この試験室の特有の要因が絡んでいる可能性があるとして、旧来使用している他の残響室でも試験体1つについて繰り返しの同様の試験を行ったが、やはり160Hzで不確かさが大きくなった。2つの試験室の平均自由路程を算出すると160Hzの2波長分の距離となる。当試験所の残響室において160Hzの周波数で不確かさが大きくなる要因の一つに平均自由路程が関係している可能性がある。この平均自由路程が関係しているかについては、これから他の試験機関や研究所の残響室でも同様の試験を行わないと断定は出来ない。

測定者による測定値の違いは、マイクロホン位置、スピーカ位置の要因と比べると非常に小さかった。これはマイクロホンの設置位置ごとの音圧の差やスピーカ位置による室内の音圧レベル差が大きかった事による。室内平均で見るとそれほど違いは見られないが、個々のマイクロホンで見るとばらつきが大きくなるのが原因となった。

今回の不確かさ算出では、試験方法の不確かさ

の検討と言うことで、試験体自体の不確かさは考慮に入れていない。ユーザー（消費者）サイドから見ると、サッシやドア等の商品自体の施工状態、試験体の養生日数等の不確かさ要因についても、検討する必要があると思われる。しかし、この試験体自体の不確かさを算出するのは非常に困難である。例えばサッシを例にすると、試験の際には障子の調整の仕方、試験体四周の粘土詰め、試験体枠のコンクリートの詰め方等、不確かさ要因があまりにも多すぎて、試験体自体の不確かさを算出するのは容易ではない。今までの経験から言うと、サッシの場合は取り付け調整の仕方でも性能に大きな違いが出るので、調整のみの不確かさを求めれば他の要因は無視できると思われる。手間を減らすために調整のみの不確かさを算出すれば可能かもしれないが、この調整のみの不確かさを算出するにも試験体毎にやるとなると時間とコストが膨大にかかってしまう。このあたりを今後どうするかも大きな課題である。

なお、遮音試験における不確かさの要因は、ここで取り上げた要因のほかにも考えられる。今回は特定の残響室に限定して不確かさの算定を試みたが、残響室の形状の違いによる影響については、他の試験機関等を含めた同一試験体の持ち回り試験（ラウンドロビンテスト）を必要とするなど今後の課題である。

【謝辞】

この報告は、経済産業省から独立行政法人製品評価技術基盤機構へ委託された平成14年度「試験事業者認定事業委託費（認定試験事業者等への技術情報提供に係る調査研究等）に係る調査研究事業」の一部再委託を財団法人建材試験センターが受けて実施した「不確かさに関する調査研究（委員長：安岡正人東京理科大学教授）」の成果をまとめたものである。なお、不確かさ推定に必要な基礎的知識については、田中秀幸委員（独立行政法人産業技術総合研究所）に、実験計画については吉村純一委員（財団法人小林理学研究所）に多大なるご協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) ISO翻訳文書「計測における不確かさの表現ガイド」
日本規格協会；
- 2) 分散分析入門、石川馨、米山高範共著、日化技連
- 3) JIS Q 17025 (ISO/IEC 17025翻訳規格)

(財) 建材試験センター・品質性能試験部門のお問合わせ

中央試験所 〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5丁目21番20号

| | | | |
|---------|---------|--------------------|--------------------|
| ・試験の受付 | 試験管理室 | TEL 048 (935) 2093 | FAX 048 (931) 2006 |
| ・材料系試験 | 材料グループ | TEL 048 (935) 1992 | FAX 048 (931) 9137 |
| ・環境系試験 | 環境グループ | TEL 048 (935) 1994 | FAX 048 (931) 8684 |
| | 音響グループ | TEL 048 (935) 9001 | FAX 048 (931) 9137 |
| ・防耐火系試験 | 防耐火グループ | TEL 048 (935) 1995 | FAX 048 (931) 8684 |
| ・構造系試験 | 構造グループ | TEL 048 (935) 9000 | FAX 048 (935) 9137 |

西日本試験所 〒757-0004 山口県厚狭郡山陽町大字山川

| | | | |
|-------|-----|--------------------|--------------------|
| ・試験一般 | 試験課 | TEL 0836 (72) 1223 | FAX 0836 (72) 1960 |
|-------|-----|--------------------|--------------------|

非構造壁と柱又は床との間に設けられる完全スリットの耐火性能試験

受付第02A2323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。

1. 試験の内容

アクセス株式会社から提出された完全スリット「GX-30タイプ」について都市基盤整備公団（「集合住宅開口面の要求性能に関する検討委員会」）が定めた「完全スリットの要求性能とその確認方法について」（以下、「スリットの試験方法」という）に規定する耐火性能試験を行い、品質判定基準に規定する下記に示す項目について測定及び観察を行った。

(1) スリットの試験方法に規定する評価項目

試験終了時まで屋外側加熱にあっては次の①～④まで、屋内側加熱にあっては②～④までに適合するものを合格とする。

①スリット部の裏面温度は、次式に適合すること。

$$\text{最高温度} \leq 180^{\circ}\text{C} + \text{初期温度}$$

$$\text{平均温度} \leq 140^{\circ}\text{C} + \text{初期温度}$$

この式における初期温度は、試験開始時のスリット部の裏面温度の平均とする。

②非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。

③非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。

④火炎が通る亀裂等の損傷を生じないこと。

(2) その他

加熱中及び加熱後の試験体の状況を目視により観察し、写真に記録した。

2. 試験体

試験体は、大きさ、幅2100mm×高さ2850mm×厚さ120mmの鉄筋コンクリート板の中央部に600mm離して、鉛直スリットと水平スリットをL字状に左右2本設け試験体記号A、試験体記号Bとしたものである。

試験体の形状、スリット材の詳細及び寸法を図1～図3及び写真1～写真10に示す。（写真は掲載詳略）

また、試験時の普通コンクリートは、含水率2.4質量%（105℃、10日間乾燥）及び密度2.18Mg/m³（105℃、10日間乾燥）であった。

3. 試験方法

3.1 概要

耐火性能試験は、1時間の加熱を実施し加熱終了後3時間（試験時間合計4時間）を経過するまで行った。

試験方法は、「スリットの試験方法」に従った。

3.2 加熱

(1) 加熱は、下記に示す平均炉内温度の式に従い60分行った。

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$$

ここで、T：平均炉内温度

t：時間（分）

測定位置を図4に示す。

(2) 加熱方向は、試験体記号Aは屋外側、試験体記号Bは屋内側とした。

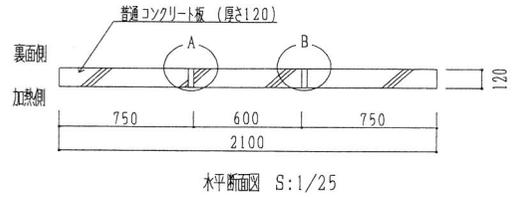
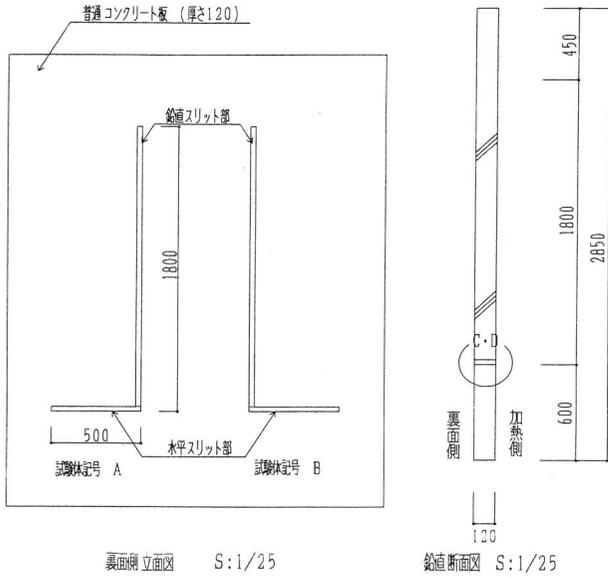


図1 試験体図

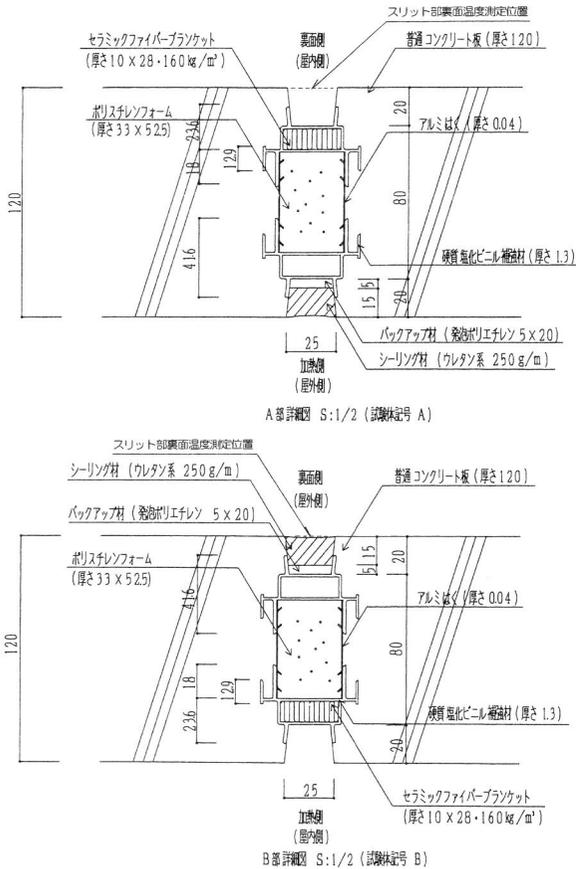


図2 試験体図 (温度測定位置)

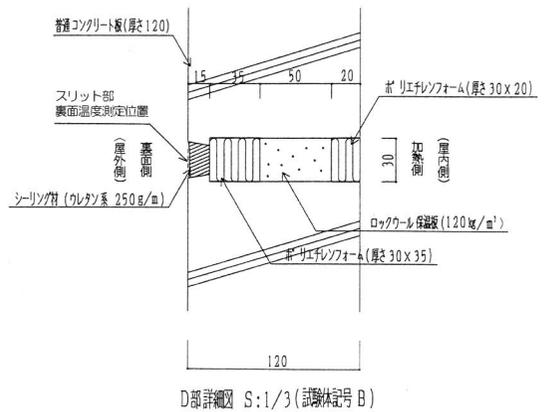
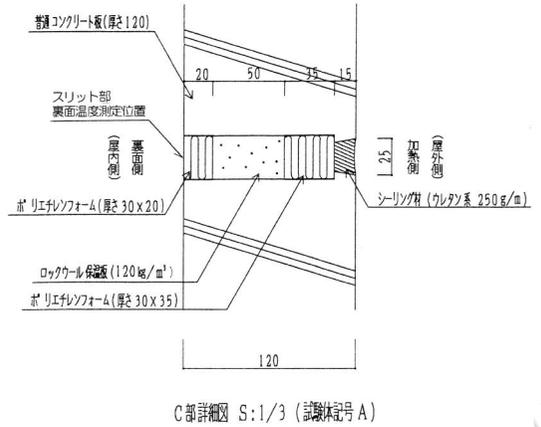


図3 試験体図 (温度測定位置)

3. 3 炉内圧力

加熱中の炉内の静圧は、試験体下端から500mmの高さで0Paとなるように調整した。

3. 4 裏面温度の測定

(1) JIS C 1602に規定するクラス2の性能をもつ線径0.65mmのK熱電対で、熱接点に厚さ0.2mmで直径12mmの銅板をろう付けしたディスク型熱電対の熱接点を大きさ30mm×30mm×厚さ2mm、密度900kg/m³の断熱パッドで密着するように覆って測定した。

測定位置を図4に示す。

(2) 可動熱電対は、JIS C 1602に規定するクラス2の性能をもつ線径1.0mmのK熱電対で、熱接点に厚さ0.5mmで直径12mmの銅板をろう付けしたディ

スク型熱電対を使用した。

3. 5 鉄筋温度の測定

鉄筋温度の測定は、JIS C 1602に規定するクラス2の性能をもつ径0.65mmのK熱電対を用いて測定した。

3. 6 たわみ量測定

たわみ量の測定は、鉄筋コンクリート板の裏面中央部一箇所について、インパル線を張り変位計を用いて測定した。

測定位置を図4に示す。

3. 7 観察

加熱中及び加熱終了後の試験体の変化について

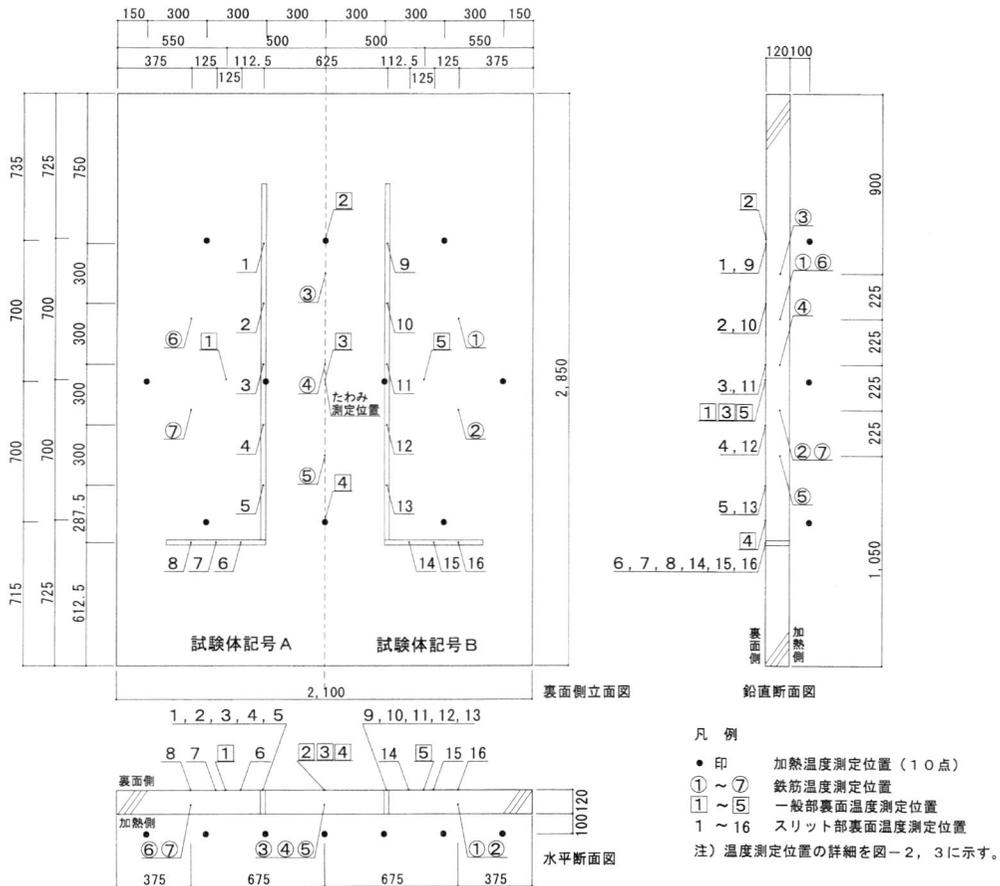


図4 試験体図 (温度測定位置, たわみ測定位置)

目視により観察し、写真に記録した。

4. 試験結果

- (1) 加熱温度測定結果を図5に示す。
- (2) 裏面温度測定結果を表1及び図6～図10に示す。

表1 試験結果

| 試験体記号 | | A (屋外側加熱) | | B (屋内側加熱) | | | | |
|---------|--------|--------------------|-------------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| スリットの種類 | | 鉛直 | 水平 | 鉛直 | 水平 | | | |
| 裏面温度 | 最高温度 | スリット部 | 60分まで | 59℃ | 51℃ | 91℃ | 51℃ | |
| | | 規定値 | | (60分) | (60分) | (60分) | (60分) | |
| | 鉛直187℃ | 水平186℃ | スリット部 | 240分まで | 82℃ | 76℃ | 93℃ | 87℃ |
| | | | | | (137分) | (149分) | (61分) | (157分) |
| | 一般部 | 60分まで | 96℃ (58分) | | | | | |
| | | 240分まで | 102℃ (140分) | | | | | |
| | 平均温度 | スリット部 | 60分まで | 53℃ | 50℃ | 54℃ | 49℃ | |
| | | 規定値 | | (60分) | (60分) | (60分) | (60分) | |
| | 鉛直147℃ | 水平146℃ | スリット部 | 240分まで | 74℃ | 70℃ | 85℃ | 86℃ |
| | | | | | (109分) | (135分) | (170分) | (160分) |
| 一般部 | 60分まで | 75℃ (60分) | | | | | | |
| | 240分まで | 99℃ (124分) | | | | | | |
| 鉄筋最高温度 | 60分まで | 207℃ (60分) | | | | | | |
| | 240分まで | 240℃ (76分) | | | | | | |
| 最大たわみ量 | | 3.7cm (60分, 加熱側へ凸) | | | | | | |

() 内の数値は到達時間を示す。 試験日：平成15年1月10日

- (3) 鉄筋温度測定結果を表1及び図11に示す。
- (4) たわみ量の測定結果を表1及び図12に示す。
- (5) 観察結果を表2及び表3に示す。
- (6) 初期温度は、鉛直スリット部で7℃及び水平スリット部で6℃であった。
- (7) 試験後の試験体の状況を写真11～写真20に示す。

(図6～12及び写真は掲載詳略)

5. まとめ

- (1) 裏面温度
 - a. スリット部において「スリットの試験方法」に規定する最高温度（鉛直スリット187℃及び水平スリット186℃）を超えなかった。
 - b. スリット部において「スリットの試験方法」に規定する平均温度（鉛直スリット147℃及び水平スリット146℃）を超えなかった。
- (2) 非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がなかった。
- (3) 非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がなかった。
- (4) 火炎が通る亀裂等の損傷を生じなかった。

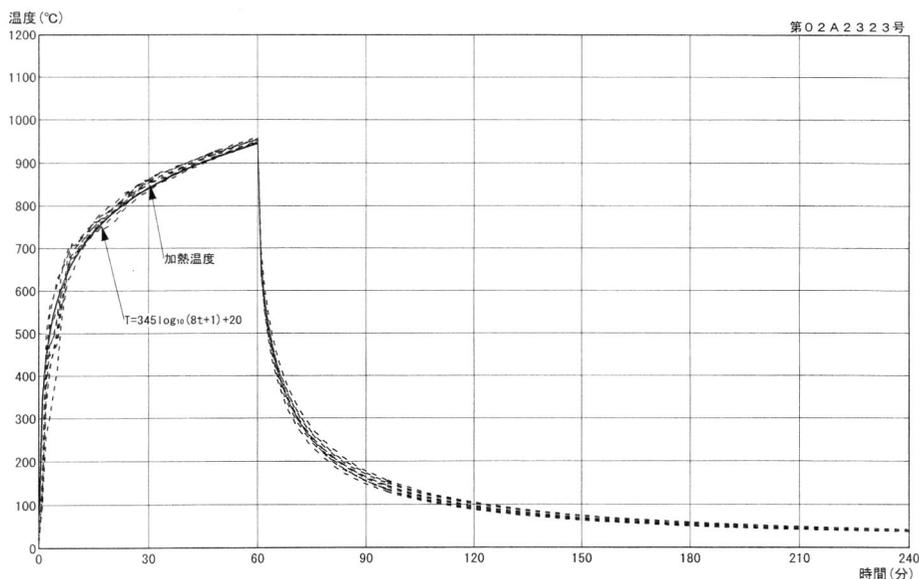


図5 加熱温度測定結果

6. 判定

以上の結果から完全スリット「GX-30タイプ」は都市基盤整備公団（「集合住宅開口面の要求性能に関する検討委員会」）が定めた「スリットの試験方法」の品質判定基準に適合する。

7. 試験の期間、担当者及び場所

期 間 平成15年 1月10日
 担 当 者 防耐火グループ
 試験監督者 川 端 義 雄
 試験責任者 斉 藤 満
 試験実施者 関 口 利 行
 場 所 中央試験所

表2 観察結果

| 試験体記号 | | A（屋外側加熱） | | | |
|------------------|-------|--|--------|--|--------|
| スリット種類 | | 鉛直スリット | | 水平スリット | |
| | | 加熱側 | 裏面側 | 加熱側 | 裏面側 |
| 観 察 結 果 | 加熱中 | 7分00秒：スリット部から発炎した。 13分00秒：シーリング材が押し出される。 | 特に変化なし | 7分00秒：スリット部から発炎した。 13分00秒：シーリング材が押し出される。 | 特に変化なし |
| | 放冷中 | 特に変化なし | 特に変化なし | 特に変化なし | 特に変化なし |
| | 試験終了後 | ・シーリング材が炭化したものが残った。 ・塩化ビニル補強材が炭化していた。 ・バックアップ材（発泡ポリエチレン）及びポリスチレンフォームが焼失していた。 | 特に変化なし | ・最大50mmまで焼失していた。 ・シーリング材の炭化したものが所々残った。 ・ポリエチレンフォームが焼失していた。 | 特に変化なし |

表3 観察結果

| 試験体記号 | | B（屋外側加熱） | | | |
|------------------|-------|--|--------|--|--------|
| スリット種類 | | 鉛直スリット | | 水平スリット | |
| | | 加熱側 | 裏面側 | 加熱側 | 裏面側 |
| 観 察 結 果 | 加熱中 | 特に変化なし | 特に変化なし | 7分00秒：ポリエチレンフォームが焼失した。 53分00秒：スリット部から発炎した。ロックウール保温板が一部押し出された。 | 特に変化なし |
| | 放冷中 | 特に変化なし | 特に変化なし | 特に変化なし | 特に変化なし |
| | 試験終了後 | ・塩化ビニル補強材が炭化していた。 ・セラミックファイバークラケットが変色していた。 ・ポリスチレンフォームが焼失していた。 | 特に変化なし | ・加熱側、裏面側共にポリエチレンフォームが焼失していた。 ・ロックウール保温板が変色していた。 | 特に変化なし |

コメント……………

平成11年度に住宅都市整備公団の集合住宅開口面の要求性能に関する検討委員会の中で、完全スリットの要求性能とその確認方法について検討された。

平成7年に発生した兵庫県南部地震以降、鉄筋コンクリート造の非構造壁部分に関する新しい設計法が検討され、非構造壁部分（二次壁）を切る完全スリットが開発された。

スリット材には、水密性、気密性及び遮音性を確保するために、スリット表面にシール材を施工

するシールタイプと、スリット材そのもので、上記の性能が確保できるためシール材を施工しないノンシールタイプの2種類がある。

この委員会では、集合住宅の開口面に対する要求性能を項目別に整理しているのので、簡単に以下に示す。

ただし、以下の内容は、平成12年度「機材の品質判定基準」－建築編－に平成13年3月12付けで一部変更し、追加されたものである。

地震後のスリット部の性能

| 変形 | | 地震後のスリット部の要求 | | |
|---------|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| 地震の大きさ | 層間変形角 | 耐火性能 | 水密性能 | 遮音性能 ^{※3} |
| 通常時 | — | 1時間 | 980pa | T-2級 (30等級) |
| レベル I a | 1/800 | 1時間 | 980pa ^{※1} | T-2級 (30等級) |
| レベル I b | 1/200 | 1時間 | 980pa ^{※2} | T-2級 (30等級) |
| レベル II | 1/100 ^(参考) | ※1 | — | — |

- ※1 ある程度の耐火性能を有することが望ましい。
 ※2 シールタイプは、試験は行いが参考にとどめる。
 ノンシールタイプは試験を実施し、合否判定を行う。
 ※3 標準的なはり寸法2000mmで、スリット材幅20～30mmでは試験不要。

地震後の補修性能

| 変形 | | 地震後の補修性能 | | | | |
|---------|-------|----------|-------|------|-------|-------|
| 地震の大きさ | 層間変形角 | 二次壁 | スリット部 | | 外部サッシ | 内装等仕上 |
| | | | スリット材 | シール材 | | |
| レベル I a | 1/800 | 損傷なし | 損傷なし | 損傷なし | 損傷なし | 損傷なし |
| レベル I b | 1/200 | 損傷なし | 損傷なし | 損傷なし | 損傷なし | 損傷なし |
| レベル II | 1/100 | 補修可能 | 補修可能 | 補修可能 | 補修可能 | 補修可能 |

※シール材の点検を行い損傷のある箇所のみ補修することを許容する。

また、上記の層間変形時の補修性能を考慮すると、スリット部の幅は、1/100変形時の二次壁高さ（又は長さ）に対する変形幅に、スリット材にコンクリート圧縮強度相当の21N/mm²の外力を与えた時のスリット材の残存幅と施工時の側圧0.05N/mm²を与えた時のスリット材の圧縮幅を加算した値が必要となり、通常標準的なはり寸法2000mmでは、20～30mmとなる。

従って、上記の要求性能を確認するためにスリット材の材料の試験項目が、以下のように示されている。

- ・残存幅：スリット材の厚さには、変形時（層間変形角1/100）の残存幅を確保する。
- ・施工時の圧縮幅：スリット材の厚さには、コンクリート打設時の側圧による圧縮幅を確保する。
- ・変形復帰性能：スリット材は、1/200の層間変形角に対して、損傷なく復帰できること。
- ・吸水率：コンクリート打設時にノロを吸収し、硬化することによる変形性能の低下を防止すること。

- ・耐久性能：スリット材とコンクリート躯体は同時に設置されることから、取替え困難なため、腐食劣化に強い材料であること。
- ・耐水性：ノンシールタイプのスリット材に対してのみ、側面からの水圧による耐水性能を有すること。

次に、耐火試験について、平成12年1月に検討された内容と平成13年3月12日付けで変更した内容を以下に説明する。

当初、耐火性能試験に関しては、昭和44年建設省告示第2999号別記第1に定める試験法と基準法改正時に採用されるであろうISO834の試験法の両法並記になっていたが、現在は、ISO834を基にした試験法を採用している。

また、要求耐火時間に対しても、市場に流通しているスリット材を用いた鉄筋コンクリート壁は、非耐力壁であっても、10cm以上の壁部材にスリットが設けられるため、建設省告示第1399号の2時間耐火に相当する壁に設けられるスリットとして、2時間耐火を要求していたが、現在では、法基準でも非耐力壁の要求耐火時間は、最大でも1時間しか要求していないため、1時間耐火に変更している。

まとめ

試験は、水平部を縁切りする水平スリットと鉛直部を縁切りする鉛直スリットを試験体の中に、屋内外の加熱が同時にできるよう1対づつ設け、1時間耐火試験を行い、1時間の耐火性能として十分な性能が得られている。

《参考文献》

- 調研報第385号「集合住宅開口面の要求性能に関する検討委員会」
 ～完全スリットの要求性能とその確認方法について～（平成12年1月）
 ・都市基盤整備公団技術管理部、財団法人建材試験センター
 （文責：防耐火グループ 西田一郎）

木造建築用接合金物の試験方法

その1 耐力壁端部の柱頭及び柱脚仕口に使用される接合金物の引張試験方法

室星啓和*

1. はじめに

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は木造建築物に大きな被害をもたらした。阪神・淡路地域全体で10万棟以上が全壊しており、被害状況から、その大きな要因の1つとして、鉛直力や水平力を負担する重要な部材（柱、横架材、筋かい）相互の接合部に接合金物を取り付けられておらず、部材相互がはずれ応力を伝達する機能が失われていたことが確認されている。

この災害を契機に主要構造部の接合方法が見直され、平成12年の改正建築基準法では、建築基準法施行令第47条に木造建築物の継ぎ手及び仕口に関する条文が盛り込まれ、建設省告示第1460号（以下、建告第1460号という）では筋かい端部及び耐力壁端部の柱頭及び柱脚の接合に関する明確な規定が示された。また、品確法における性能表示のための評価方法基準では、これらの他に水平構面を構成する部材の接合部についても検討が求められている。このように、接合部においては十分な接合耐力を確保することが義務づけられている。

建告第1460号に示された内容については、例示仕様として接合部の種類ごとに具体的な接合金物の形状及び寸法、接合金具の種類及び本数が示された他、実験等により例示仕様と同等以上の接合性能が確認された接合金物の使用が認められている。

接合金物及び接合部に関する接合性能の検証方

法については、平成13年12月に発行された「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」¹⁾に示され、現在、同書に示される試験法・評価法が最も統一された接合部性能の検証法として運用されている。

当センターにおいては、建築基準法改正以降、接合金物の性能試験を行い、多くの知見を得た。本稿では、耐力壁端部の柱頭及び柱脚仕口に使用される接合金物について、その引張試験方法を説明する。

2. 耐力壁端部の柱頭及び柱脚仕口に使用される接合金物

建告第1460号は一般的な在来構法について述べているため、仕口にはせん断力を負担するほぞ差しのあることが前提となっており、接合金物は引張力のみを負担する。用途により大別すると、柱と横架材を緊結する金物、柱と基礎を緊結する金物に分けられる。近年開発されている接合金物は、施工性・納まりを重視したスリムな形状のものが多く、以下に、その特徴を説明する。

(1) 柱と横架材を緊結する接合金物

主に、出隅以外の柱（側柱・中柱）の仕口に用いられ、柱と横架材を緊結する。写真1は軸組の側面に取り付けられるプレートタイプの金物の一例である。柱側、横架材側ともに木ねじによるせ

*（財）建材試験センター中央試験所品質性能部 構造グループ技術主任

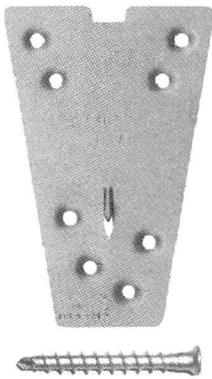


写真1 プレートタイプ

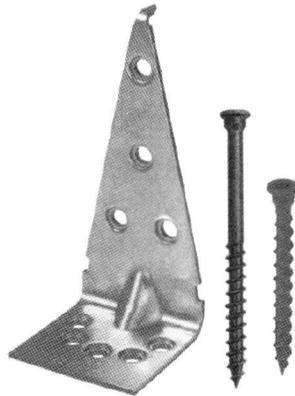


写真2 L形タイプ

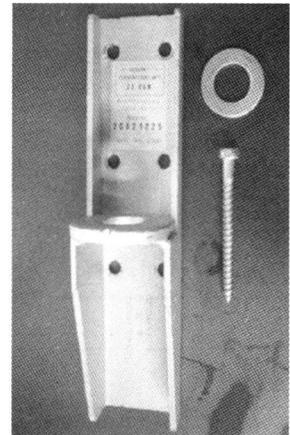


写真3 木ねじ仕様

せん断接合となっている。写真2は軸組の内側に
取り付けられるL形タイプの金物の一例である。柱
側はせん断接合、横架材側は引張接合となってい
る。金物の形状は様々であるが、両タイプとも接
合具には木ねじを使用する機会が多い。

(2) 柱と基礎を緊結する接合金物

主に、出隅の柱仕口や比較的大きな引張力が作
用する柱仕口に用いられ、柱と基礎とをアンカー
ボルトを介して緊結する。写真3及び写真4は添
え板鋼板にアンカーボルトを挿入する筒状の鋼板
を溶接接合した金物の一例である。木ねじ又はボ
ルトを用いて柱に添え板部を緊結する。接合具部
分はせん断接合となる。金物の中には、短期基準
接合引張耐力が30kNを上回るものも開発されて
いる。このような金物を使用する際には、アンカ
ーボルトを含めた基礎の設計に配慮する必要がある。



写真4 ボルト仕様

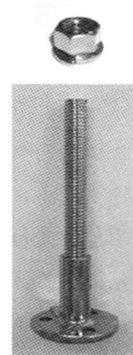


写真5 鋼管タイプ

タイプの金物はほぞ差しを設けないため引張力とせ
ん断力を同時に負担する。このように複合応力を
負担する金物においては、文献1) に示されるI
式等により、複合応力に対する検証が必要となる。

$$Q_n / Q_a + T_n / T_a \leq 1 \cdots I$$

ここに、 Q_a : 柱端部接合部の許容せん断耐力
(試験に基づき算出したもの)

Q_n : 柱端部接合部の必要せん断耐力
(設計値)

T_a : 柱端部接合部の許容引張耐力
(試験に基づき算出したもの)

T_n : 柱端部接合部の必要引張耐力
(設計値)

(3) ほぞ差しを設けない接合金物

写真5はほぞ差しを設けない鋼管タイプの金物
の一例である。パネル化された耐力壁が取り付け
柱仕口や意匠及び納まりの都合上金物を表に露出
できない仕口に用いられ、軸組の内部に金物を挿
入し、ドリフトピンを介して接合される。このタ

3. 試験体

試験体は接合金物及び接合具一式と木材（柱、土台、梁）で構成される接合部試験体とする。その接合方法は、実状に合わせた現実的なものとする。以下に標準的な試験体の仕様を示す。

(1) 試験体の形状

標準試験体の形状を図1に示す。

- ①隅柱型試験体：長さ400mmの横架材の端部に長さ900mmの隅柱を金物を介してL字形に接合したもの。
- ②中柱型試験体：長さ1000mmの横架材の中央部に長さ900mmの中柱を金物を介して逆T字形に接合したもの。
- ③アンカー型試験体：長さ1000mmの柱の下端にアンカー型タイプの金物を取り付け、基礎相当の固定台に直接接合したもの。

当センターでは、変位計及びサポートの設置や加力ジグの形状を考慮して、文献1)に示される標準試験体に比べ柱の長さを長く設定している。

(2) 使用木材

- ①断面寸法及び樹種：柱及び横架材は105×105mmのすぎ製材（芯持ち材）とする。
- ②木材の品質：柱及び横架材は乙種構造材3級程度とする。
- ③木材の含水率及び密度：含水率は15～20%、密度は0.42g/cm³程度を目安とする。

試験に使用する木材の物性確認として、試験前後に含水率及び密度の測定を行う。含水率は電気抵抗式の木材水分計を用いて、2側面について3箇所ずつ測定（写真6）し、その平均値を報告書に記載する。また、密度については、試験体から切り出した木片（長さ100mm程度）の質量を測定（写真7）し、これをその体積で

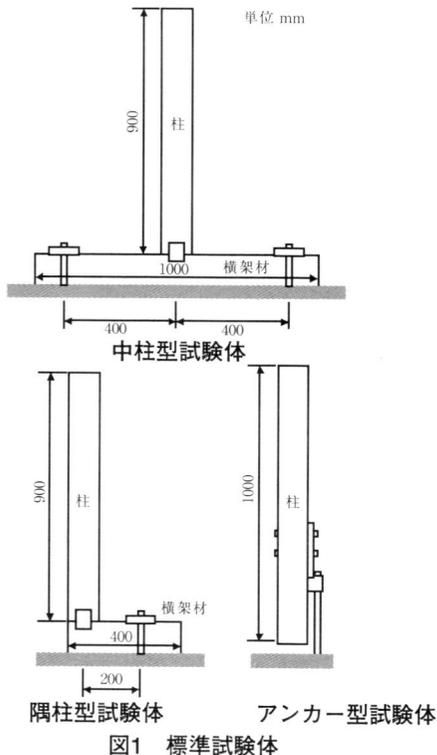


写真6 含水率測定



写真7 質量測定

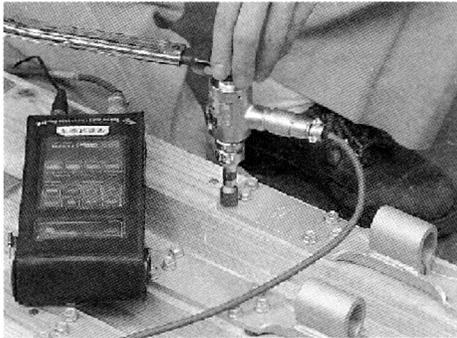


写真8 トルク測定

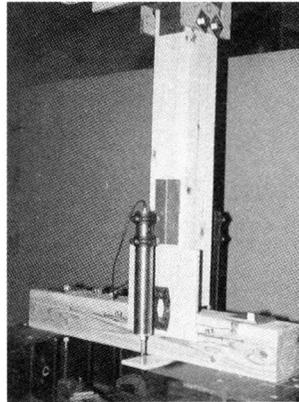


写真9 中柱型

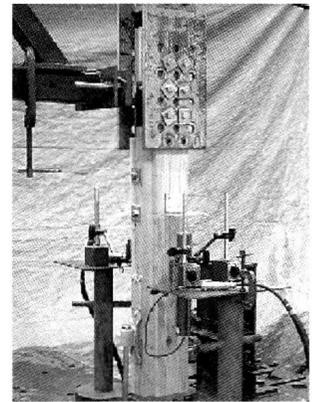


写真10 アンカー型

除して求めた値を報告書に記載する。なお、含水率及び密度の測定は全ての試験体について実施する。

- ④試験体の仕口：隅柱型及び中柱型試験体の柱仕口は短ほぞ差しとする。アンカー型試験体においてはほぞ差し加工の必要はない。

(3) 試験体数

本試験用が6体以上とする。なお、本試験の繰り返しデータを算出するため、予備試験用を1体別に用意する。ただし、荷重－変位曲線が既に求められている場合には予備試験を省略できる。

(4) 接合具の取付状況

試験実施前に使用される全ての接合具について締め付けトルクの測定（写真8）を行い、報告書に測定結果を記載する。接合具の締め付け具合が試験結果に大きな影響を及ぼすことが確認されており、接合具は実施工を考慮して正確に取り付ける。

4. 試験方法

(1) 加力装置

加力には試験体に適切な繰り返し荷重が加えられる加力装置を使用する。当センターでは、コン

ピューターによる自動制御式の加力試験機を使用しているため、人的要因（試験者）によるばらつきが防止され、安定した試験データが得られている。また、荷重容量としては最大1000kNまでの試験が実施可能である。

(2) 測定装置

変位測定には、電気式変位計（容量：50mm又は100mm、非直線性：0.1%RO、感度：100又は $200 \times 10^{-6} / \text{mm}$ ）を使用する。当センターでは、動ひずみアンプ又はデータロガーを用いて、荷重及び変位データを連続的にコンピューターへ記録する。

(3) 試験体の設置

- ①隅柱型試験体：柱心から約200mm離れた位置で横架材を固定台にボルト等で固定する。
- ②中柱型試験体：柱心から両側に約400mm離れた位置で横架材を固定台にボルト等で固定する。ただし、横架材の固定方法に関して特別な対策を講じている場合には、実状に合った固定方法で行う（例：柱心から両側に200mm以内にアンカーボルトを設ける場合は固定位置を200mmとする）。
- ③アンカー型試験体：直接、接合金物で固定台に

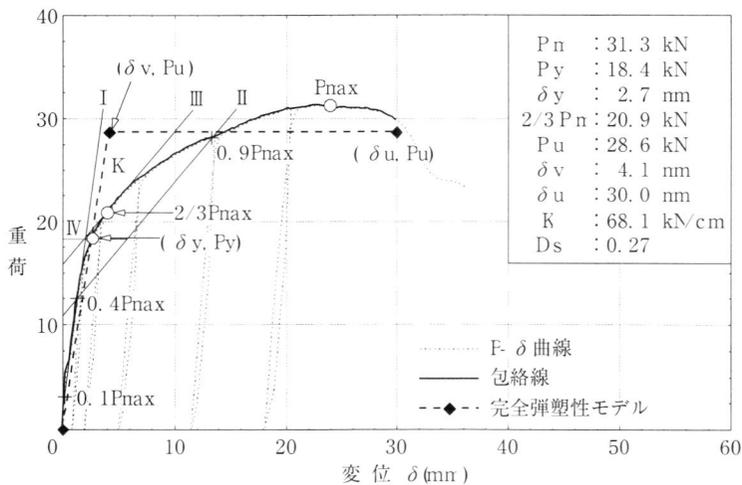


図2 荷重—変位包絡線及び完全弾塑性モデル

固定する。

試験体の設置においては加力部や固定部が接合部よりも先に破壊しないように配慮する必要がある。なお、アンカーボルトの締付けは手締めか、又はトルク管理とし、その場合にはトルク値を報告書に記載する。

(4) 加力方法

中柱型試験体及びアンカー型試験体の試験状況を写真9及び写真10に示す。

試験体を固定した後、接合部に生じる変位が適切に測定できるように変位計を設置する（対称となる柱2側面）。また、加力により柱が偏心する可能性がある場合は、適切な位置に偏心を強制するサポートジグを設置するか、又は加力位置を調整する。その後、柱頂部に加力用ジグを介して、次の順序に従い、鉛直上向きの引張荷重を加える。

- ①1体目は予備試験として、単調加力による引張試験を行う。その結果より降伏変位 δ_y を求める。
- ②2体目以降は、本試験として、一方向繰り返し加力による引張試験を行う。繰り返しの履歴は、予備試験で得られた降伏変位 δ_y の $1/2$, 1 , 2 , 4 , 6 , 8 , 12 , 16 倍の順で各1回繰り返す。降伏

変位が得られない場合には、最大荷重時変位 (δ_{max}) の $1/10$, $1/5$, $3/10$, $2/5$, $1/2$, $3/5$, $7/10$, 1 の順で繰り返し加力を行う。

- ③最大荷重に達した後、最大荷重の80%の荷重に低下するまで加力するか、仕口の機能が失われるまで（短ほぞが抜け出す変位；30mm以上）加力する。

5. 評価方法

試験で得られた荷重—変位曲線を用いて、荷重—変位包絡線及び完全弾塑性モデルの作成、短期基準接合引張耐力の算出を行う。図2に作成例を示す。

(1) 包絡線の作成

- ①1試験体に接合金物を1セットとして試験を行った場合は、試験荷重を接合金物1個あたりの荷重とし、接合金物を2セットとした場合は、試験荷重 $\times 0.5$ を接合金物1個あたりの荷重として扱う。
- ②1接合部で2箇所以上の変位を測定した場合、その平均値を接合部の変位とする。

- ③最大荷重は、破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、その値を最大荷重として扱い、破壊荷重が30mmを超える場合には、変位が30mmに達するまでに得られた荷重の最大値を最大荷重とする。
- ④以上の荷重－変位曲線から包絡線を作成する。

(2) 短期基準接合引張耐力の算出

短期基準接合引張耐力 (P_0) は、降伏耐力 P_y 及び最大荷重の2/3の耐力の平均値に、それぞれのはらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とする。なお、はらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側許容限界値をもとにⅡ式より求める。

$$\text{はらつき係数} = 1 - CV \cdot k \cdot \dots \text{Ⅱ}$$

ここに、

CV：変動係数，k：2.336 (n=6)

なお、降伏耐力 P_y を含め、構造計算等に必要となる初期剛性 K 、終局耐力 P_u 及び D_s は、荷重－変位曲線の包絡線より、以下の手順に従って求める。

- ①包絡線上の0.1 P_{max} と0.4 P_{max} を結ぶ直線（第Ⅰ直線）を引く。
- ②包絡線上の0.4 P_{max} と0.9 P_{max} を結ぶ直線（第Ⅱ直線）を引く。
- ③包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の荷重を、降伏耐力 P_y とし、この点からX軸に平行に第Ⅳ直線を引く。
- ⑤第Ⅳ直線と包絡線との交点の変位を元モデルの降伏変位 δy とする。
- ⑥原点と (δy , P_y) を結ぶ直線（第Ⅴ直線）を初期剛性 K と定める。

⑦最大荷重後の0.8 P_{max} 荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 δu と定める。

⑧包絡線とX軸及び δu で囲まれる面積を S とする。

⑨第Ⅴ直線と δu とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるように、X軸に平行な直線（第Ⅵ直線）を引く。

⑩第Ⅴ直線と第Ⅵ直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力 P_u と読み替える。そのときの変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δv とする。

⑪ ($\delta u / \delta v$) を塑性率 μ とする。

⑫塑性率 μ を用い、 $D_s = 1 / \sqrt{(2\mu - 1)}$ とする。

ただし、⑥～⑫については、荷重－変位曲線の包絡線が完全弾塑性モデルに置換できるものについて行うものとする。

また、構造計算等に用いられる仕口倍率 N は、上記で得られた短期基準接合引張耐力 P_0 を用い、Ⅲ式より算出する。

$$\text{仕口倍率} N = P_0 / 5.3 \cdot \dots \text{Ⅲ}$$

ここに、

P_0 ：短期基準接合引張耐力 (kN)

5.3：仕口倍率=1を算定するための数値 (kN)

6. 試験報告

「改正建築基準法（2年目施行）の解説」²⁾では、建告第1460号表3の項目に該当する引張耐力及び仕口倍率が示されている。当センターでは、原則として標準試験体で試験した接合金物については、試験結果が同告示表のどの項目に該当する接合性能を有しているかのコメントを試験報告書の備考欄に記載する。その他、試験報告書には次の事項を記載する。

(1) 試験体

- ①接合金物の商品名、種類又は用途、寸法、材質、表面処理方法等
- ②接合具の種類、寸法、表面処理方法
- ③木材の種類、規格、含水率、密度等
- ④試験体の寸法・形状図（接合金物の取付方法・接合条件を含む）
- ⑤試験体個数

(2) 試験方法（別表）

(3) 試験結果

- ①短期基準接合引張耐力
- ②降伏耐力（別表）
- ③2/3×最大荷重（別表）
- ④荷重－変形曲線（包絡線及び完全弾塑性モデルを含む）（別図）
- ⑤破壊状況（別表及び写真）

(4) 備考（建告第1460号表3に示される接合方法との関係、仕口倍率等）

(5) 試験期間、担当者及び場所

7. おわりに

今回は、標準試験体に関する引張試験方法について報告したが、標準試験以外に、受材・床合

板・面材合板を含めた接合部や特殊な接合方法を有する接合金物（開発製品）についても接合部試験を実施している。これらについては次の機会に紹介したいと考えている。

当センターでは試験報告書とは別に、これまでに試験した接合金物のうち、メーカーの了承が得られたものについては、その全てを「木造建築用接合金物一覧表」³⁾にまとめ、建築主事に配布している。同一覧表は木造建築物の建築確認・検査業務において「金物チェック」が円滑に進められるよう配慮されている。また、当センターのホームページでも文献3)と同様の内容が掲載されているので、外部の方々も確認することが可能となっている。

次号では横架材仕口に使用される接合金物の試験方法について紹介する。なお、接合金物試験、ホームページに関する質問・問い合わせは以下のとおりである。

担当者：構造グループ 橋本敏男、室星啓和

Tel 048-935-9000 Fax 048-931-9137

[参考文献]

- 1) 財団法人日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の許容応力度設計
- 2) 新日本法規：改正建築基準法（2年目施行）の解説
- 3) 財団法人建材試験センター：木造建築用接合金物一覧表



戦時、我が中学校の先生たち

共栄大学

客員教授 倉部行雄

私の中学（旧制）時代（昭和16～20年）は、“個性あふれる先生たち”に教わったように思う。

所は、能登半島の小さな町、時は、太平洋戦争が始まり男性の多くが戦地に駆り出された時代だ。

以下は、そんな時代の一つの“人間模様”だ。

◆理科担当のY先生は、「人間の体を最も簡単に示すと、こうなる」と言って黒板にサッと人体図を描いたが、それは私にいささか衝撃を与えた。

竹輪（ちくわ）を太くしたような円筒で、中心の空洞上部から食べ物を投入すると、内側の内壁に栄養分が吸収され、残った老廃物が空洞の最下部から排泄されるというのだ。

一瞬、人間の体ってこんなに単純なものかと疑ったが、簡単だけに、あの絵は、今も脳裏に深く刻み込まれている。

◆国語のM先生の靴は歩く度にキュッキュッと鳴るので、教室への接近状況が分かり、誰かが「M

先生が来るぞ」と叫ぶと、皆サーッと席に着く。

そのM先生は、クラス担当でもあり、生徒一人一人のことを案じ、それぞれのノートに赤インクでアドバイスや注意を書き込んでくれた。私のノートには「君に期待している」旨、書いてあったので、ひそかに嬉しく思うと同時に「先生の期待にこたえねば」という気持ちが高まった。以来、その赤インクの字が私への励ましとなった。

◆しかし、そのM先生が転勤し、後任に鎌倉からやってきたS先生は、余り健康ではなかった。

どんより曇った冬の空を眺めては「鎌倉はいいなあ」とつぶやくことが多かったが、冬でも青空の表日本に比べ、相当厳しかったに違いない。

先生は「み吉野の象山（きさやま）のまの木末（こぬれ）にはここでも騒ぐ鳥の声かも」という万葉・山部赤人の歌をしばしば口ずさんだので、私たちは「きさやま先生」と呼んだ。おかげで、この歌は、今でも時々私の口から出る。

◆物理のA先生は、大柄で口ひげを蓄え豪快な話しぶりだったが、時に、最前列の生徒のノートをのぞき込み「君は電報を書いているのかね。カナばかりじゃないか」と冷やかした。

しかし、最近の電報は漢字も使われるので、この「例え」は今なら使えない。

黒板に絵を描くのがうまく、特に、実験用のガラスコの絵などは、両手にそれぞれ白墨を持ち、上から下へ同時にサッと引くと、左右対照の形が実にうまくでき上がった。

戦争が進んで、A先生も召集され、やがて「戦死」の報が入った。あんな“頑丈な”先生が、と信じられず、戦争の恐ろしさが伝わってきた。

◆「戦死」と言えば、数学のAm先生…その「整数っちなものは…」という少しかん高い声が今も耳に残っているが…その先生も出征し、間もなく訃報が入った。どこか“紅顔の美少年”風な若い先生の死は、皆を悲しませた。

その後任のH先生は、黒板に長い数式を書いてみると、必ず右肩上りになって、黒板の上にハミ出しそうになる。しかも、時折、洋服の袖に鼻水を拭くので、そこが鼻たれ小僧の袖のようにピカピカ光っていた。そこで、付けられたアダ名は、「鼻井先生」だった。

◆英語のT先生は“ジョーク好き”で、ある時、黒板にこんな英文？を書いて「意味わかるか」と聞いた。「Full in care cow as to become me with not」…何度読んでも何度考えても、文章がおかしいし、意味の分かる者がいなかった。

そこで、先生が、ニヤニヤ笑いながら「こんな有名な句を誰も知らんのか」と言って黒板の字を読み出した。そうすると「古池やかわず飛び込む水の音」と聞こえてきた。この英文？は、何度も声を出して読めば、自然に分かるものだった。

◆昭和19年、中学4年になった私たちは「勤労動員」で、石川県南部にあるチェーン製造工場に派遣された。そこで造られたのは、高射砲弾の信管と機関砲の弾体だった。

宿泊所は、工場から電車で20分ほどの温泉地の旅館で、そこに毎夕、疲労困憊して帰り、湯につかってぐっすり眠ると、朝の起床がつかかった。

担当のM先生が「お前たち、今何時だと思うんだ」と大声で起こしに来ても、しばらくは皆、布団をかぶっていて起きそうにない。

それどころか、誰かが布団の中で「スイッチョスイッチョ」と言うと、それが皆に伝わり大合唱となった。M先生は背が高くやせていて、昆虫の馬追いに似ているので、鳴き声をまねたのだ。

先生は、勿論怒って声の聞こえるあたりの布団を一枚ずつはがして“犯人さがし”を始めた。

事ここに及び、皆やっと寝床からはい出した。

◆柔道のS先生は、大柄だが、練習相手になってもらおうと、身のこなしは至って柔かった。

実は、この先生は、私が中学を受験した時、面

接で「廃物利用とはどんなことか」と質問した。

私は「要らなくなった物を生かして使うことで」と答えると「うーん、生かして使うか、いい表現だね」とほめてくれた。それは“物不足の時代”の知恵だった。今は「再利用」というが、それは逆に“物余りの時代”を背景にしている。

そのS先生は、かつて出征した中国での体験を時々話してくれたが、印象深いのは…補虜にした中国の兵士を何人か木に縛り、先生が次々に柔道の当て身の練習をしたという話である。

それを聞いた私たちは「かわいそう」と思う以上に、何と「わあ、すごいなあ」と、先生を頼もしく思う気持ちの方が強かったようだ。“戦争の残酷さ”だろう。

◆地理のT先生は、本来の授業よりも時事放談が面白かったが、やがて、スパイ容疑で警察に拘留されたと聞き驚いた。ところが、ほどなく私たち中学生3人も警察に呼ばれ刑事から尋問された。

「T先生は、授業時間中、戦争について何か話さなかったか。どんなことでもすべて正直に話さない」と。私は、そもそもウソをつくことは嫌いだったが、この時は、T先生をかばってあげたい気持ちになっていた。しかし、厳しい目つきの刑事に「正直に言いなさい」と言われると、ウソはつけず、先生がこんな話をした、と告白した。

「君たちは夜中に走っている貨物列車を見たことがあるか。時々、大きな布で上を履っているが中には兵器や軍事物資が積んであるんだよ」と。

聞き取りが終わると、調書にそれが記されてあり、そこに署名し捺印を押しように言われた。

この時、一方で、何か重大な問題に巻き込まれたような気がしたが、他方で、あんな話のどこが重要なのだろうか、といぶかる気持ちもあった。

先生は間もなく釈放されたが、しばらくして教師をやめ、お家族共々千葉に帰って行った。その長男が私と同級だったので、別れが辛かった。

平成14年度「建材からのVOC等放散量の 評価方法に関する標準化」調査研究

委員会事務局 天野 康*

当標準化調査研究は、経済産業省からの委託を受け平成14年度に実施した「基準認証研究開発事業（建材からのVOC等放散量の評価方法に関する標準化）」について、その成果ならびに今後の課題を要約したものである。

1 研究の経緯

シックハウス症候群の原因とされる、居室に使用される建築材料は室内空気の汚染源と考えられ、その測定方法の開発並びに汚染濃度の低減化は緊急の課題である。平成12年度に、建材からのホルムアルデヒド放散量測定方法としてJIS A 1460（建築ボード類のホルムアルデヒド放散量の試験方法 - デシケータ法）が作成された。しかし、建材の使用状態に近似した放散量をより正確に、かつホルムアルデヒド以外の揮発性有機化合物（VOC）も測定が可能な放散量測定方法の開発標準化が望まれていた。

平成13年度、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託に基づき「建築材料等のVOC（揮発性有機化合物）放散量測定方法の標準化」研究開発調査（委員長：村上周三慶応義塾大学理工学部教授，事務局：財団法人建材試験センター）において揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散量測定方法 - 小形チャンバー法 - の原案が作成され、平成15年1月にJIS A 1901として公示された。

平成14年7月には、建築基準法において居室に

使用する建材からのホルムアルデヒドの放散量により使用量の制限と居室の換気が義務付けられることとなった。

このような背景を踏まえて、経済産業省では平成14年度から3ヵ年の予定で、NEDOの研究開発成果を引き継ぎ、シックハウス対策、建築基準法への積極的な連携を図るため、「基準認証研究開発事業（建材からのVOC等放散量の評価方法に関する標準化）」を開始した。

当報告は、その初年度の成果の概要を報告するものである。

2 研究開発委員会の課題

平成14年度（2002年）の当研究開発調査の主な課題は以下の3点である。

- ①全建材に共通な放散量の等級化とその表示方法の通則並びに通則の下に建材製品群の放散特性を踏まえた要求品質及び群特有な試験条件を規定する製品群通則標準化の検討
- ②大形チャンバーによるホルムアルデヒド放散量試験方法の標準化
- ③簡易測定方法の標準化

*財団法人建材試験センター本部事務局 調査研究開発課 課長代理

3 研究開発事業の成果

3.1 通則案の標準化検討

(1) 主要工業会における生産の実情

標準化に際して、対象となる製品規格を抽出し、JIS規格並びに関連する原案作成団体、工業会へ建材（JIS製品）からの化学物質放散への取組状況のアンケート調査を行った。

調査対象は、119製品（252種）であり、これら製品に関係する工業会・団体35機関に対して、所管するJIS規格、製品の生産量、小形チャンバー試験装置の保有の有無、製品に関するホルムアルデヒド等の試験実施・データの保有状況、化学物質に関する対応状況などを調査した。その結果、26団体から回答を得た。製品に関して、ホルムアルデヒド等放散量測定実施団体は、11団体35製品（但し、31製品はホルムアルデヒドのみ）、小形チャンバーを保有する機関は9団体であった。

(2) 流通建材の測定調査

JIS製品など17品目48製品の市場流通建材（建築用ボード類、接着剤、塗料、断熱材等）について小形チャンバー試験法によるホルムアルデヒド及びVOC放散量の実態調査を行った。その結果、ホルムアルデヒドについては30%の製品から検出され、VOCについては今回の対象資材からはスチレン、パラジクロロベンゼンは検出されなかったが木質系及びビニル系などの製品を含め約25%の製品から主にトルエン、テトラデカンなどが検出された。個々のVOC物質が検出されない場合であってもTVOC測定値が非常に高くなるものがあった。

(3) 共通通則規格の検討

これらの実態調査と併せて、全建材に共通な放散量の等級とその表示方法の通則並びに通則の下

に建材製品群の放散特性を踏まえた要求品質及び群特有な試験条件を規定する製品群通則標準化の検討のため次のような調査を行った。

- ・ JISにおける通則規格の規定事項
- ・ ISOにおける規格の構成要素

また、デンマーク・ノルウェー室内気候ラベルなど国外のホルムアルデヒド等建材ラベル4制度の基準、規定事項を調査した。

建築材料—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・表示記号等—

基本通則規定事項案

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 対象とする揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒドの種類並びにその記号
4. 放散速度の区分
5. 放散速度の求め方
6. 表示記号

参考：建材郡の区分例

(4) 建材群通則の検討

建材製品群の放散特性を踏まえ、要求品質及び群特有な試験条件を規定する製品群通則を検討するうえで建材群を暫定的に次のように分類した。対象とする化学物質の放散特性により暫定区分として建築用ボード類、断熱材・吸音材壁紙、床材、接着剤、シーリング材・目地材、塗装・左官材、その他とした。

建材群通則としての規定事項案は次のとおり。

建材製品群の放散特性を踏まえた要求品質及び群特有な試験条件を規定する製品群通則規定事項案

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語及び定義
4. 器具
5. 試験条件
6. 試験片の準備
7. 試験方法
8. 報告

3.2 大形チャンバー試験方法

3.2.1 大形チャンバーに関する国内外の現状調査

実際の調査／研究活動に使用されているチャンバー設備に限定し、より実態に近いチャンバー設備の状況が示されると考え、以下の研究論文梗概集を調査した。調査対象としては、空気質に関する研究が活発に行われている日本建築学会、空調・衛生工学会の、2001年、2002年版及び、INDOOR-AIRの2002年版の梗概集を用いた。

チャンバーを用いた揮発物の測定に関する論文は、国内外で70件余の論文が確認できたが、このうち、内容積が 1 m^3 を超える大形チャンバーを用いたものは、15件（2割程度）と非常に件数が少ないということが分かった。

実態調査から、チャンバー実験は次のように推察された。第一は、小形のチャンバーを用いて、素材からの揮発量について検討したもの、第二は、実際の建物／居室における揮発物濃度を測定するフィールドワークなもの、第三は、数値解析によるものであった。

調査結果から次のように考察した。

- ①海外では、かなり大きな大形チャンバーが用意されているが、これ想定する居室寸法が国内よりも大きいことに起因していると考えられる。
- ③海外においては、チャンバーを用いた放散量の測定についてよりも、実際の建物、学校における気中濃度を直接測定する研究が多数を占めていた。
- ④以上より大形チャンバーの内容積としては、一般住居をシミュレートするという目的を考慮して、最低 12 m^3 程度（床面積3畳程度）必要であると考えた。

3.2.2 国内外のチャンバー試験方法規格

国内外のチャンバー試験方法を調査した。規格に対する整合性を持つということは、国内製造業

者の国際競争力確保の観点からも必要であると考えられる。そこで、可能な限り多くの規格を入手し、その比較を行うことにより、今回制定する大形チャンバー法が定めるべき内容について調査した。入手できた規格12種類（国内2種、海外10種）の規格を調査し、「定義されたチャンバーの内容積」、「測定対象物質」、「測定対象製品」の観点で比較した。その結果、

- ①現在制定されている規格は、木質材料／製品から発生するホルムアルデヒドを測定する為に策定された規格が多く、VOC等の広範な有機化合物を対象とした規格は、小形チャンバー法限定されていた。これは、バックグラウンド濃度確保及び、温湿度分布の確保に技術的な課題があるためと推察される。
- ②試験条件に関して、海外諸国では、温度が $+23^\circ\text{C}$ ないし $+25^\circ\text{C}$ 、相対湿度が50%RHの条件で試験を行っているのに対し、小形チャンバー法では $+28^\circ\text{C}$ となっており、議論の余地があるが、国内規格の整合性の為に、大形チャンバー法も同様の温湿度条件で試験を行うべきであると考えられる。
- ③測定対象物質は、既存の規格の多くはホルムアルデヒドに限定した規格であり、国内規格もVOC等を含めた規格と分けることにより、既存の海外規格に対する整合性を保つとともに、簡易な設備を許容することにより対象メーカーの設備負担を軽減できると考える。
- ④測定対象製品に関しては、発熱負荷による温度上昇に関する検討など、技術的な課題もある為、木質材料に関する規格として限定することが望ましいと考える。

3.2.3 装置開発の基本要件の検討

1) 測定対象物質

前述の調査を踏まえ大形チャンバー法測定方法

に関する規格では、測定対象物質をホルムアルデヒド類のみに限定したものが主流である。現状の建築基準法による管理対象はホルムアルデヒドである。また、大形チャンバーを製作するに当たり、測定対象物質を特定物質に限定した大形チャンバーを製作するほうが、揮発性有機化合物全般を測定対象とした大形チャンバーを製作するよりも容易であり、広範な揮発性有機物に対応する設備と分けて定義することとした。

2) 測定対象製品

小形チャンバー法に連動した形で大形チャンバー法を考えた場合、大形チャンバーでの測定では、組立や取付けにより複数の素材が複合された状況下での放散量を測定することが目的になると考える。よって、測定対象としては、木質材料を用いて作られた家具や建具、もしくは、施工方法の確認の為に製作された試験片になると考えられる。

3) チャンバーの内寸法及び内容積

各種の規格に拠るチャンバー内容積は、概ね12～80m³の範囲となっている。一方、日本における居室空間の大きさは床面積で3畳(4.86m²)～10畳(16.2m²)程度、天井高さが2.4m程度が標準的な大きさであり、室内容積としては11.6～38.9m³の範囲にその大部分が入ることになる。一般的には6畳間相当の24m³程度が適当であると考えられる。

4) 大形チャンバーの気密性能

チャンバー内の放散速度及び気中濃度を測定する上で換気回数(換気量)は大きな響を及ぼす重要な要素となる。また、外部の汚染された空気によるコンタミネーションの影響を排除する為にも、大形チャンバーの気密性の確保は、必須の条件となる。

5) 試験条件(温度、湿度、換気回数)

試験環境条件は、+23～+25℃/45～50%RHが主流となっているが、小形チャンバー法において+28℃/50%RHを試験温湿度として定めている。

これは、海外の規格に準じて測定した値よりも高め測定値を得る傾向があるという不利な面もあるが、実際の国内における居室内環境に近い値として設定されたものであるため、大形チャンバー法においても同様とすべきであると考えられる。一方、換気回数については、小形チャンバー法と違い、供試体の大きさが各々異なるため、換気回数と試料負荷率の比(n/L値)を揃える為に、換気回数を調整する必要があると考えられる。よって、換気回数については、0.5回/hを推奨値とするに留めるべきであると考えられる。

6) 物質伝達率

実際の居室内環境をシミュレートするためには、大形チャンバー内における供試体表面の表面風速を、0.1～0.3m/secに制御することが必要となる。

7) 回収率

ホルムアルデヒドやVOCの多くは、チャンバーの内壁面に吸着したり、結露水等の水滴分に吸収されてしまう性質を持っている。その為、正確な放散量を測定する為には、これらの悪影響を排除する為に適切な処置を施す必要があると考えられる。放散量の測定試験において、回収率の確保は必須の条件となるため、シンク効果の少ない物質により大形チャンバー内表面を構成したり、結露を起さない構造を用いたり、さらにはチャンバー内表面の温度を露点以下にならないように制御する等の考慮が必要となると考える。

8) バックグラウンド濃度

測定・分析試験にあたり、バックグラウンド濃度は測定精度に非常に大きな影響を与える。海外の小形チャンバーの規格では、単一物質で2μg/m³、TVOCで10μg/m³を目標値として定めているものもある。しかしながら、日本国内の外気条件の悪さや、チャンバー内/ダクト内の清掃作業の困難さ等から、継続して所定の性能を確保するこ

とが困難であると予想される。そこで、入口側濃度を測定し出口側濃度から差し引くことで、発生濃度量とすることを検討中である。

9) サンプル位置

試料の形状により、チャンバー空間内に濃度分布が出来る可能性がある為、完全混合されていると思われる排気口近傍よりサンプリングすることが望ましいと考えられる。

3.2.4 放散量測定に影響する要素技術の検討

大形チャンバーに求められる設計要素のうち、実験による確認が必要な項目について大形チャンバーのシステムをユニット化し、かつチャンバーのサイズをスケールダウンして要素技術の検討を行った。装置の構成は大きく分けて、清浄空気生成装置、加湿器、試験槽、恒温槽からなる。

試験槽は恒温槽の中に設置され、恒温槽との間には空気が循環できるスペース（エアージャケット）が設けられている。また、試験槽内にはヒータや熱交換器などの空調装置はなく、試験槽内の温湿度制御は槽を取り囲むエアージャケットによる間接温度制御と、試験槽内に供給される温湿度制御された清浄空気により行われるものとする。

このような構成により、次のような要素技術の検討を行うこととした。

- ①清浄空気生成装置のフィルタ性能の検討
 - ②エアージャケットによる間接温度制御の検討
 - ③試験槽内攪拌ファンの検討
- (検討課題の詳細は省略。)

3.3 簡易測定方法

シックハウス問題における室内空気質の評価は、厚生労働省指針値に示されているように室内気中濃度を評価することが一般的である。ここで、室内の化学物質濃度を許容濃度以下にするためには、十分な換気量を確保するとともに、化学物質

の発生源を明らかにし、その発生量を低減することが必要である。特に、建物の性能に関わる建材・施工材からの汚染物質の発生量を低減させることは重要である。このように、発生源への対処と、発生した汚染物質の除去という双方の対策が必要となる。これらを測定する方法には、換気量を調節するためのシステムや、吸引量を正確に測れるポンプなどの装置を用い、正確な放散量を測定するものを用いる。しかし、測定・分析には専門的な技術を必要とし、コストの面からも、専門機関以外の住宅業者や住宅取得者が、簡易に測定することは難しく、現場において多数のサンプリングが必要になった場合などには不向きである。

そこで、サンプリングの手間が少ない、同時多数点でのサンプリングが可能な簡易測定方法が確立すれば有用である。また、気中濃度が人体に害を与える危険性のあるレベルであった場合、原因物質の建材からの放散量や、住民が持ち込んだ化学物質源などの調査をしなければ、発生源の特定と除去は難しい。簡易測定法で住宅内多数点を測定することで、発生源を特定し、安価で効率の良い改善方法を提案することが可能となる。

このような開発目的に照らし、14年度調査では公開されている簡易測定法に関する規格、資料文献を調査し、次の表のように8種類の方法について、測定対象物質、測定方法・特徴などを整理した。

簡易測定法の種類

| FLEC (Field and Laboratory Emission Cell) | |
|---|--|
| 対象物質 | ホルムアルデヒド, VOC |
| 測定方法特徴 | FLECは建材から発生する化学物質の測定や評価を行う微小セルで、材料表面上に置くと材料自身がチャンバーの底のようになる。小形で持ち運びが可能であり、専用の器具を用いることで壁、天井の測定も可能である。 |

| TEA-Dish法 | |
|-----------|---|
| 対象物質 | ホルムアルデヒド |
| 測定方法特徴 | 同時にかつ簡易に測定するために開発された。アルミ箔膜トリエタノールアミン (TEA 含浸セルロース濾紙) を放散予測部位に設置し、これをアルミ箔皿で覆い、皿と部位との設置面をシールする。約20時間後TEAを回収し分析する。 |

| ADSEC (Advanced Diffusive Sampling Emission Cell) | |
|---|---|
| 対象物質 | カルボニル化合物, VOC |
| 測定方法特徴 | ステンレス製の台形状容器を床や壁、天井などに設置し、容器内外の空気を遮断し、サンプラー差込み口にパッシブサンプラーを差込み、建材から放散される対象物質を捕集する。対象物質をカルボニル化合物とVOC (揮発性有機化合物) とに分類し、サンプラーは異なるものを使用する。 |

| 小形椀型チャンバー | |
|-----------|---|
| 対象物質 | カルボニル化合物 |
| 測定方法特徴 | 本チャンバーは有効気積0.021m ³ で、放散量を測定する建材表面に設置して用いる。建材表面からのみの放散量が測定でき、小口や裏面の処理が不要となる。恒温恒湿実験室内に設置され、活性炭フィルター・混気箱を経由して調湿された空気が、給排気ポンプを用いて微正圧状態でチャンバー内に接続された吹出しチャンバーから供給される。また、チャンパー表面に設置した面状発熱体によりチャンパー内温度を実験室の室温以上に設定することができる。 |

| 逆デシケータ法 | |
|---------|--|
| 対象物質 | ホルムアルデヒド |
| 測定方法特徴 | この方法の開発コンセプトは①気中濃度を合理的に推定可能なこと。②片面からのホルム |

| |
|--|
| アルデヒド放散量を測定できること。③大断面集成材等の材料にも適用可能なこと。④簡易な方法であること。⑤下地からの放散や壁、床、天井の各構造体からの放散量を測定することが可能なこと。 |
| この方法の特徴は、材料の上にデシケータを逆さまにおくもので、試料の表面積、水の表面積 (結晶皿の面積) を調整することで、JAS・JISデシケータ法と同等のホルムアルデヒド放散性を評価できている。 |

| フラスコ法 | |
|--------|---|
| 対象物質 | VOC |
| 測定方法特徴 | 日本塗料検査協会が開発した、チャンパー法の一つであるミニチャンパー法 (フラスコ法) である。 |

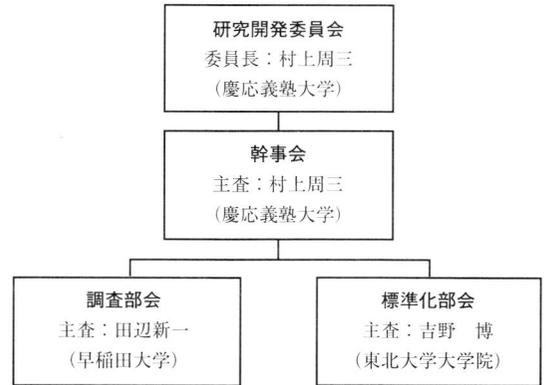
| パッシブ型フラックスサンプラー | |
|-----------------|---|
| 対象物質 | VOC |
| 測定方法特徴 | サンプラーの形状は、内径が41mm、深さが16mmのガラスシャーレで、建材等から排出されたVOCが分子拡散によって吸着剤に吸着する仕組みになっている。測定の対象となるVOCは建材等に含まれているトルエンやキシレン、エチルベンゼンなどである。サンプリング後、ATD専用チューブに吸着剤を移して吸着成分を加熱によって脱着させ、GC/MSで分析を行う。また、本サンプラーはプラスチック製品の可塑剤として広く使われているフタル酸エステル類の測定にも吸着剤は活性炭ディスクであり、抽出方法としてはトルエン3mLを用いた溶媒抽出法を用いる。抽出溶液はGC/MSで分析を行う。 |

| ドレーゲルバイオチェックF | |
|---------------|--|
| 対象物質 | ホルムアルデヒド |
| 測定方法特徴 | 本測定法は、試薬を内蔵したアンプルが内蔵されており、アンプルを割り、試薬を本体の指示部に染み込ませた後、測定したい場所にて2時間置くと、ホルムアルデヒドの濃度に応じて指示部の色に変色する。変色の度合いによる比色チャートと比較し濃度を調べる。測定誤差は30%以内。15~30°C、10~90%RHでの測定が可能である。 |

5 今後の課題

紹介した研究課題は、平成16年度に標準化原案作成完了を目指すものである。11月号で紹介した室内空気質の測定法とあわせシックハウス対策JISの標準化は、①居室の清浄度のサンプリング、分析方法に関するもの（ISO/TC146/SC6における室内空気質の測定法等）、②居室の汚染防止、判断資料を提供する（汚染させない材料の選択：建材共通試験方法通則等並びに材料からの放散量を測定するための：小形チャンバー試験方法、大形チャンバー試験方法等）標準化を推進中である。しかし、平成15年度調査研究では、これらの課題の他に③汚染空気を清浄する建築材料などの試験、評価方法の標準化が開始されることとなり、より積極的に居室の空気質の改善に向けた試験評価ツールの開発標準化が進められることとなった。

委員会組織



委員会メンバー

| 委 員 | | 委 員 | |
|-------|-------------------------------|-------|--|
| 村上 周三 | 慶応義塾大学理工学部システムデザイン工学科教授 | 坊垣 和明 | 独立行政法人建築研究所研究総括官 |
| 加藤 信介 | 東京大学生産技術研究所教授 | 佐々木和実 | 独立行政法人製品評価技術基盤機構 生活・福祉技術センター技術業務課主査 |
| 田辺 新一 | 早稲田大学理工学部建築学科教授 | 松村 年郎 | 健康事業総合財団東京顕微鏡院立川研究所顧問 |
| 保母 敏行 | 東京都立大学大学院工学研究科教授 | 岩田 誠二 | 社団法人日本建材産業協会専務理事 |
| 堀 雅宏 | 横浜国立大学大学院環境情報研究院人工環境と情報部門教授 | 森川 泰成 | 大成建設株式会社技術研究所技術センター 建築技術研究所建築環境研究室長 |
| 吉野 博 | 東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻教授 | 守屋 正裕 | 社団法人建築業協会 |
| 野口 貴文 | 東京大学大学院工学系研究科助教授 | 泉 三朗 | 社団法人住宅生産団体連合会 |
| 伊藤 一秀 | 東京工芸大学講師 | 守屋 洗二 | 社団法人日本建築士事務所協会連合会 |
| 谷 重男 | 経済産業省製造産業局住宅産業窯業建材課長 | 八田 勲 | 財団法人日本規格協会標準部長 |
| 寺前 實 | 国土交通省住宅局住宅生産課長 | 黒木 勝一 | 財団法人建材試験センター中央試験所品質性能部 環境グループ統括リーダー |
| 佐々木 宏 | 国土交通省住宅局建築指導課長 | 事 務 局 | |
| 角井 一郎 | 厚生労働省医薬局審査管理課 化学物質安全対策室長補佐 | 水谷 久夫 | 財団法人建材試験センター常務理事 |
| 柄澤 彰 | 農林水産省総合食料局品質課長 | 市川 英雄 | 財団法人建材試験センター理事 I S O 審査本部長 |
| 岩永 明男 | 経済産業省産業技術環境局標準課産業基盤標準化推進室長 | 佐藤 哲夫 | 財団法人建材試験センター調査研究開発課長 |
| 安藤 正典 | 国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部長 | 天野 康 | 財団法人建材試験センター調査研究開発課 |
| 池田 耕一 | 国立保健医療科学院建築衛生部長 | 古沢 一雄 | 財団法人建材試験センター調査研究開発課 |
| 神山 宣彦 | 独立行政法人産業医学総合研究所 作業環境計測研究部長 | 石谷 英司 | 財団法人建材試験センター調査研究開発課 |
| | | 田中 佑子 | 財団法人建材試験センター調査研究開発課 |

(平成15年3月26日現在の委員名簿である)

業務紹介

浴槽用温水循環器の 認定検査

中央試験所

「浴槽用温水循環器」は、入浴中に髪の毛が吸い込み口に巻き込まれる事故を背景として消費生活用製品安全法（昭和48年法律第31号）の特別特定製品に指定され、今後は「消費生活用製品安全法施行令」に従って認定検査を受け、合格証明証としてのPSCマーク（Product Safety Consumerの略）が表示されていない製品の製造・販売等が禁止されることになりました。この認定検査は消費生活用製品安全法に規定されている認定検査機関で実

消費生活用製品安全法第12条第1項第1号による適合性検査

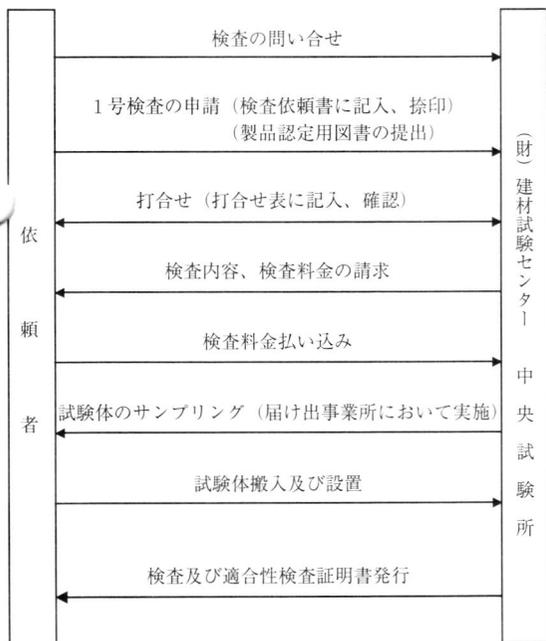


図1 第1号検査の流れ

施することが義務付けられ、当センターは、このたび認定検査機関として認定されました。

1. 認定検査の概要

検査は1号検査と2号検査の2種類があり、製造又は販売業者がどちらの検査を受けるかを選択します。このいずれかの検査に合格すれば製品にPSCマークを貼布し、特別特定適合製品として製造、販売出来ます。

(1) 1号検査及び2号検査の概要

① 1号検査

消費生活用製品安全法第12条第1項1号に規定される試験で、製品のロット毎に検査（毛髪の引張り試験及び表示の確認）をするものです。検査のフローを図1に示します。

② 2号検査

消費生活用製品安全法第12条第1項2号に規定される試験で、試験用製品の型式検査（毛髪の

消費生活用製品安全法第12条第1項第2号による適合性検査

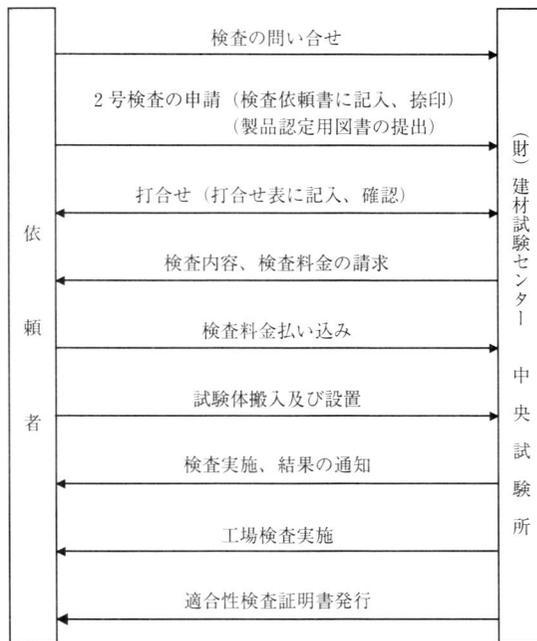


図2 第2号検査の流れ

引張り試験及び表示の確認）及び工場の設備及び品質管理を審査するものです。検査のフローを図2に示します。

(2) 1号検査又は2号検査で行われる毛髪の引張り試験

毛髪の引張り試験は1号検査又は2号検査の中で行われますが、その操作方法等の詳細について紹介します。

毛髪（人毛）は技術上の基準に規定される図3のものを使用し、カバーの取り付け状態及び引張り方向によって2種類のものを使い分けます（表3参照）。試験の操作は図4及び図5に示すようにプッシュルゲージを用いて毛髪を引張り、最大荷重を測定します。試験回数は1方法について30回とし、いずれの値も20N以下でなければなりません。

2. 関係する法律

① 特別特定製品及び適合性検査

消費生活用製品安全法第12条（特別特定製品の適合性検査）及び消費生活用製品安全法施行令（詳細な内容について規定してある）

② 検査方法

経済産業省関係特定製品の技術上の基準等に関する省令第3条（技術上の基準）

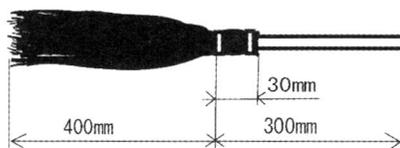


図3 試験用毛髪

表3 引張り試験に用いる試験用毛髪

| カバーの状態 | 引張る方向 | 試験用毛髪の種類 |
|---------|-------|----------|
| 付した状態 | 垂直 | 50g |
| | 40° | 180g |
| 取り外した状態 | 垂直 | 50g |
| | 40° | 50g |

③ 認定検査機関の要件

経済産業省関係特定製品の技術上の基準等に関する省令第4章（認定検査機関）

3. 規制対象となる製品

① 法律（消費生活用製品安全法施行令）による規定の以下4項目全てに該当するものが対象となる。

- ・主として家庭用として使用することを目的として設計したもの
- ・水の吸入口と噴出口が構造上一体となっているもの
- ・専ら加熱のために水を循環させるもの及び循環させることができるもの
- ・水の最大流量が毎分10リットル以上のもの

② 具体的な規制対象製品

- ・24時間風呂
- ・ジェット噴流バス
- ・強制循環式の風呂釜（1穴式のものとは除く）

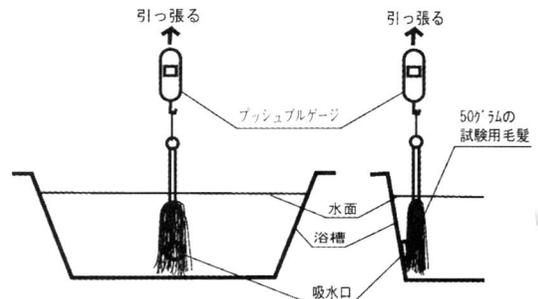


図4 毛髪の引っ張り試験（垂直方向の引っ張り）

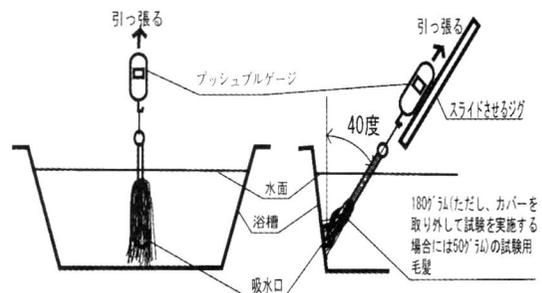


図5 毛髪の引っ張り試験（垂直から40度方向の引っ張り）

本業務は試験機関としての中立性、公正性の保持のみならず高い技術的能力が要求されます。

当センターは、従来からの建築材料の試験、評価、審査等業務の実績を基盤として、今回この安全性に関わる検査業務を開始致しました。

現在、製品安全4法^{注)}のJIS化が検討されており、建築材料に関しても使用上の安全性が重要な課題になっていくと思われまして、当センターでは今後本業務を積極的に展開して参ります。

本検査業務に係わる詳細及び検査申込みは下記へお問合わせ下さい。

中央試験所 品質性能部

材料グループ 大島

TEL：0489-35-1993、FAX：0489-31-8323

e-mail oshima@jtccm.or.jp

注) 製品安全4法消費生活用製品安全法、液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律、ガス事業法、電気用品安全法



確かな品質性能評価で豊かな明日を支える

財団法人建材試験センター

| | | |
|---------|---|--|
| 品質性能試験 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● JIS、団体規格等に基づく試験 ● 仕様書基準に基づく試験 ● 外国・国際規格に基づく試験 ● 当財団の独自の試験法に基づく試験 ● 建物診断 |
| 工事用材料試験 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● コンクリート、鉄筋の強度試験 ● 骨材・路盤材・アスファルト等の試験 ● コンクリートコア試験 ● 現場生コンクリートの受入検査 |
| 審査登録 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● ISO9001品質マネジメントシステム審査登録 ● ISO14001環境マネジメントシステム審査登録 ● 労働安全衛生マネジメントシステムの審査登録 |
| 性能評価 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● 建築基準法に基づく性能評価、型式適合認定、型式部材等製造者認証 ● 住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく試験、住宅型式性能認定、型式住宅部分等製造者認証 |
| 適合証明 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● 建設資材の仕様書等技術基準適合評価・証明 (都市公団仕様書適合証明、VOC性能審査証明、その他工業会自主基準等) ● 防火性能等該当証明 ● 海外建設資材品質審査・証明 |
| 調査研究 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● 試験・評価法の開発研究 ● 劣化・クレーム調査 ● 共同研究等 ● 標準化のための調査研究 ● 建材・工法等の技術開発・改良研究 |
| 技術指導相談 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● 一般技術相談 ● 材料、部材開発 ● 試験方法 |
| 標準化関連 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● JIS原案、JIS以外の公的規格、当財団独自の団体規格 (JSTM等) |
| 公示検査 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● 建設材料関係のJISマーク表示認定工場の検査、審査・認定 |
| 国際規格関連 | ▷ | <ul style="list-style-type: none"> ● ISO/TAG8 (建築関係のアドバイザーグループ) 国内検討委員会 ● ISO/TC146/SC6 (大気質・室内空気) 国内審議団体 ● 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) |

ISO 9001・ISO 14001登録事業者

ISO 9001 (JIS Q 9001)

ISO審査本部では、下記企業（15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15年10月15日、11月1日付で登録しました。これで、累計登録件数は1649件になりました。

登録事業者（平成15年10月15日～11月1日付）

ISO9001 (JIS Q 9001)

| 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 |
|--------|------------|------------------------------------|------------|-----------------------------|--|--|
| RQ1635 | 2003/10/15 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/14 | 藤川建設株式会社 | 愛媛県西宇和郡瀬戸町川之浜1823-4 | 土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） |
| RQ1636 | 2003/10/15 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/14 | ナカ工業株式会社 つくば工場 | 茨城県稲敷郡東町釜井1731 | フリーアクセスフロア構成材の製造（“7.3 設計・開発”、“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”を除く） |
| RQ1637 | 2003/10/15 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/14 | 株式会社川西建設 | 鹿児島県鹿児島市川上1町2751-24 | 土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） |
| RQ1638 | 2003/10/15 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/14 | 江藤建設株式会社 | 大分県日田市大字川下105<関連事業所>甘木営業所 | 土木構造物及び建築物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） |
| RQ1639 | 2003/10/15 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/14 | ティーエス生コン株式会社 | 栃木県小山市大字渋井779 <関連事業所> 本社、小山工場、安佐工場、埴北工場 | レディーミクストコンクリートの設計・開発及び製造（“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”、“7.5.4 顧客の所有物”を除く） |
| RQ1640 | 2003/10/31 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/30 | 株式会社マック | 熊本県熊本市打越町40-58 | 建築物の設計及び工事監理（“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”、“7.6 監視機器及び測定機器の管理”を除く） |
| RQ1641 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | ショーボンド建設株式会社 四国支店 | 香川県高松市勅使町字東川原1131-1<関連事業所>高松営業所、松山営業所高知営業所、徳島営業所 | 補修工事を主とした土木構造物・建築物の設計及び施工 |
| RQ1642 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 株式会社二幸建設 | 長野県上田市緑が丘二丁目9-4<関連事業所>佐久営業所 | 土木構造物の設計及び施工 |
| RQ1643 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 株式会社野村組 | 島根県益田市遠田町2554 | 土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） |
| RQ1644 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 有限会社 中村工務所 | 島根県仁多郡横田町大字下横田127-5 | 土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） |
| RQ1645 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 株式会社高橋組 | 高知県高岡郡越知町越知乙16-1 | 土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） |
| RQ1646 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 近畿セラミックス株式会社 西淡第一工場及び本社管理部門 | 兵庫県津名郡津名町大谷881-8 | 瓦の設計・開発及び製造 |
| RQ1647 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 株式会社測商技研大陸 | 石川県金沢市示野中町2-85 | 地すべり計測機器の販売、賃貸及び設置工事 地すべり計測機器用付属機器の設計及び製造 地すべり観測業務（“7.3 設計・開発”を除く） |
| RQ1648 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 株式会社トーケイ | 大分県日田郡天瀬町大字赤岩26-1 | 土木構造物の施工（“7.3 設計・開発”を除く） |

| 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 |
|--------|------------|------------------------------------|------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| RQ1649 | 2003/11/01 | ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000) | 2006/10/31 | 東急ジオックス株式会社 猿ヶ島工場 | 神奈川県厚木市上依知 2847 | 骨材(砕石・砕砂、砂利・砂)の製造("7.3 設計・開発"を除く) |

ISO 14001 (JIS Q 14001)

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15年11月1日付で登録しました。これで累計登録件数は342件になりました。

登録事業者(平成15年11月1日付)

ISO14001 (JIS Q 14001)

| 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 |
|---------|------------|--|------------|----------|--|--|
| RE 0342 | 2003/11/01 | ISO 14001 : 1996 / JIS Q 14001 : 1996 | 2006/10/31 | 京王建設株式会社 | 東京都府中市府中町2-1-14/東京支店: 杉並区永福2-52-10/調布営業所: 調布市小島町2-30/桜ヶ丘営業所: 多摩市一ノ宮2-14-8/日野営業所: 日野市平山3-25-6/八王子営業所: 八王子市打越町201-1/相模原営業所: 相模原市橋本2-26-1/埼玉営業所: さいたま市南区別所5-21-2/めじろ台センター: 八王子市めじろ台2-1-1/相模原管理所: 八王子市南大沢4-3-2/井の頭管理所: 杉並区永福2-56-10/工務センター: 多摩市一ノ宮2-14-8/調布軌道事務所: 調布市小島町2-30 | 京王建設株式会社及びその管理下にある作業所群における「建築物の設計・施工並びに土木構造物、軌道の施工」に関する全ての活動 |

建築基準法に基づく性能評価書の発行

性能評価本部では、平成15年10月1日から10月31日までの41件について、建築基準法に基づく構造方法等の性能評価を終え、性能評価書を発行しました。これで、累計発行件数は1353件となりました。なお、性能評価を完了した案件のうち、掲載を希望された案件は次の通りです。

建築基準法に基づく性能評価終了案件(平成15年10月1日~平成15年10月31日)

| 承諾番号 | 完了日 | 性能評価の区分 | 性能評価の項目 | 件名 | 商品名 | 申請者名 |
|---------|------------|------------------|-------------|--|-----------------|----------------------------|
| 02EL527 | 2003.10.15 | 法第2条第九号の二ロ | 防火戸その他の防火設備 | 複層ガラス入木製片開き戸の性能評価 | レノホンダーテラストア | ブレイリーホームズ株式会社/協同組合あすみ住宅研究会 |
| 03EL243 | 2003.10.15 | 法第2条第九号(令108条の2) | 不燃材料(20分) | ガラス繊維・けい酸マグネシウム混抄紙ハニカムコア充てん/両面ガラスクロス張亜鉛めっき鋼板の性能評価 | ラビセルガラスクロスタイプ | コクヨ株式会社 |
| 03EL244 | 2003.10.15 | 法第2条第九号(令108条の2) | 不燃材料(20分) | ガラス繊維・けい酸マグネシウム混抄紙ハニカムコア充てん/両面アクリル樹脂系塗装冷間圧延鋼板の性能評価 | ラビセルアクリル焼付塗装タイプ | コクヨ株式会社 |
| 03EL245 | 2003.10.15 | 法第2条第九号(令108条の2) | 不燃材料(20分) | ガラス繊維・けい酸マグネシウム混抄紙ハニカムコア充てん/両面ポリエステル樹脂系塗装冷間圧延鋼板の性能評価 | ラビセルカラー鋼板タイプ | コクヨ株式会社 |
| 03EL246 | 2003.10.15 | 法第2条第九号(令108条の2) | 不燃材料(20分) | ガラス繊維・けい酸マグネシウム混抄紙ハニカムコア充てん/両面レーヨン織物系壁紙張亜鉛めっき鋼板の性能評価 | ラビセルFFクロスタイプ | コクヨ株式会社 |
| 03EL249 | 2003.10.3 | 令第1条第五号 | 準不燃材料 | ポリスチレンフォーム粒混入セメント板裏張/セメント板の性能評価 | テプサム吸音板、カムボード | 太平洋プレコン工業株式会社 |

| 承諾番号 | 完了日 | 性能評価の区分 | 性能評価の項目 | 件名 | 商品名 | 申請者名 |
|---------|------------|------------------|---------------------|---|--|----------------------------------|
| 03EL258 | 2003.10.1 | 令第20条の5第4項 | 令第20条の5第4項に該当する建築材料 | 両面メラミン樹脂含浸紙張/パーティクルボードの性能評価 | Fantoni Brand 低圧メラミン化粧パーティクルボード J0 Grade | マエダインターナショナル有限公司 |
| 03EL299 | 2003.10.15 | 法第2条第九号(令108条の2) | 不燃材料(20分) | エチレン酢酸ビニル樹脂系壁紙張/基材(不燃材料(金属板を除く))の性能評価 | フォーミュラD | 株式会社デコリア |
| 03EL300 | 2003.10.15 | 令第1条第五号 | 準不燃材料 | エチレン酢酸ビニル樹脂系壁紙張/基材(準不燃材料)の性能評価 | フォーミュラD | 株式会社デコリア |
| 03EL306 | 2003.10.14 | 令第20条の5第4項 | 令第20条の5第4項に該当する建築材料 | オイルステイン塗装/木質系フローリングの性能評価 | Scandinavian Flooring | ジャパン・デンマーク・トレードセンター |
| 03EL323 | 2003.10.24 | 法第63条 | 市街地火災を想定した屋根の構造 | ウレタン樹脂系塗膜防水材塗/パルプ混入けい酸カルシウム板・合板表張/木造屋根の性能評価 | ブルーフロン | 日本特殊塗料株式会社 |
| 03EL325 | 2003.10.24 | 法第63条 | 市街地火災を想定した屋根の構造 | FRP防水材・パルプ混入けい酸カルシウム板・合板表張/木造屋根の性能評価 | タフシール | 日本特殊塗料株式会社 |
| 03EL342 | 2003.10.1 | 令第20条の5第4項 | 令第20条の5第4項に該当する建築材料 | 両面メラミン樹脂含浸紙張/パーティクルボードの性能評価 | SIT社製メラミン化粧板 | ティッセタンタジャパン株式会社 |
| 03EL357 | 2003.10.29 | 法第2条第九号(令108条の2) | 不燃材料(20分) | アクリル樹脂系塗装/ガラスクロス・水酸化アルミニウム混抄紙張/基材(不燃材料(金属板を除く))の性能評価 | ピーウォールFA(裏打ち有り) | リリカラ株式会社 |
| 03EL358 | 2003.10.29 | 令第1条第五号 | 準不燃材料 | アクリル樹脂系塗装/ガラスクロス・水酸化アルミニウム混抄紙張/基材(準不燃材料)の性能評価 | ピーウォールFA(裏打ち有り) | リリカラ株式会社 |
| 03EL359 | 2003.10.29 | 法第2条第九号(令108条の2) | 不燃材料(20分) | アクリル樹脂系塗装/ガラスクロス張/基材(不燃材料(金属板を除く))の性能評価 | ピーウォールA(裏打ち無し) | リリカラ株式会社 |
| 03EL360 | 2003.10.29 | 令第1条第五号 | 準不燃材料 | アクリル樹脂系塗装/ガラスクロス張/基材(準不燃材料)の性能評価 | ピーウォールA(裏打ち無し) | リリカラ株式会社 |
| 03EL403 | 2003.10.28 | 法第2条第八号 | 防火構造 非耐力壁 30分 | 変性アクリルシリコン樹脂系塗装・塗装/亜鉛めっき鋼板・イソシアヌレートフォーム・せっこうボード表張/軽量鉄骨下地外壁の性能評価 | センターサイディング(FBN型) | 株式会社チューオー |
| 03EL419 | 2003.10.20 | 令第20条の5第4項 | 令第20条の5第4項に該当する建築材料 | 集成材の性能評価 | - | 株式会社君島 |
| 03EL435 | 2003.10.28 | 法第2条第八号 | 防火構造 非耐力壁 30分 | イソシアヌレートフォーム充てん/両面塗装/亜鉛めっき鋼板・せっこうボード表張/軽量鉄骨下地外壁の性能評価 | センターニューパネル | 株式会社チューオー |
| 03EL476 | 2003.10.17 | 令第20条の5第4項 | 令第20条の5第4項に該当する建築材料 | 集成材の性能評価 | ナチュラルキッチン | テイオー産業株式会社 |
| 03EL484 | 2003.10.14 | 法第37条第二号 | 指定建築材料 | 普通ポルトランドセメントを主な材料とした設計基準強度40N/mm ² ~48N/mm ² のコンクリートの品質性能評価 | - | 清水建設株式会社 名古屋支店/株式会社古藤田商店 伊豆生コン工場 |
| 03EL486 | 2003.10.14 | 法第37条第二号 | 指定建築材料 | 普通ポルトランドセメントを主な材料とした設計基準強度36N/mm ² ~60N/mm ² のコンクリート及び中庸熱ポルトランドセメントを主な材料とした設計基準強度33N/mm ² ~65N/mm ² のコンクリート並びに低熱ポルトランドセメントを主な材料とした設計基準強度39N/mm ² ~70N/mm ² のコンクリートの品質性能評価 | - | 株式会社浅沼組 東京本店/東京エスオーシー株式会社 業平橋工場 |

| 承諾番号 | 完了日 | 性能評価の区分 | 性能評価の項目 | 件名 | 商品名 | 申請者名 |
|---------|-----------|------------|---------------------|-----------------|-----|----------|
| 03EL492 | 2003.10.8 | 令第20条の5第4項 | 令第20条の5第4項に該当する建築材料 | 塩化ビニル樹脂系壁紙の性能評価 | - | 東永化成株式会社 |
| 03EL493 | 2003.10.8 | 令第20条の5第4項 | 令第20条の5第4項に該当する建築材料 | プラスチック系壁紙の性能評価 | - | 東永化成株式会社 |

この他、9月までに完了した案件のうち、これまで掲載できなかった案件は次の通りです。

| 承諾番号 | 完了日 | 性能評価の区分 | 性能評価の項目 | 件名 | 商品名 | 申請者名 |
|---------|-----------|------------|-------------|-------------------------|-----------|----------------------------|
| 02EL526 | 2003.9.16 | 法第2条第九号の二ロ | 防火戸その他の防火設備 | 複層ガラス入木製横軸すべり出し回転窓の性能評価 | レノホンダー回転窓 | プレイリーホームズ株式会社/協同組合あすみ住宅研究会 |

JISマーク表示認定工場

認定検査課では、下記工場をJISマーク表示認定工場として認定しました。これで、当センターの認定件数は92件になりました。

JISマーク表示認定工場（平成15年10月9日、21日付）

| 認定番号 | 認定年月日 | 指定商品名 | 認定工場名 | 所在地 | 認定区分 |
|----------|------------|----------------|-----------------------------------|--|---|
| *3TC0305 | 2003.5.21 | 建築用接着剤 | アロンエバークリップリミテッド茨城工場 | 茨城県つくば市谷田部1155 | A5538 壁・天井ボード用接着剤 *A5549 *造作用接着剤 |
| 3TC0320 | 2003.10.9 | 発泡プラスチック保温材 | 旭化成建材株式会社ネオマフォーム工場 | 茨城県猿島郡境町西泉田1443-3 | A9511 発泡プラスチック保温材 フェノールフォーム |
| 3TC0321 | 2003.10.9 | プレキャストコンクリート製品 | 鶴見コンクリート株式会社伊勢原工場 | 神奈川県伊勢原市神戸400 | A5372 プレキャスト鉄筋コンクリート製品Ⅱ類 |
| 3TC0322 | 2003.10.9 | プレキャストコンクリート製品 | 鶴見コンクリート株式会社総和工場 | 茨城県猿島郡総和町北利根3 | A5372 プレキャスト鉄筋コンクリート製品Ⅱ類 |
| TCCN0301 | 2003.10.9 | くぎ | 上海富住金属製品有限公司一 | 中華人民共和国上海市松江区洞鎮工業区333 | A5508 くぎ |
| TCHD0301 | 2003.10.9 | PC鋼線及びPC鋼より線 | P.T. SUMIDEN SERASI WIRE PRODUCTS | ジャランパッラワンデサカラ ランアスムティムールクチャ マタンチテルップボゴール 16810 インドネシア | G3536 PC鋼線及びPC鋼より線 |
| 4TC0301 | 2003.10.21 | 建築用鋼製下地材 | 株式会社桐井製作所名古屋工場 | 愛知県名古屋港区作倉町101 | A6517 建築用鋼製下地材（壁・天井） |

〔*印は追加認定〕

ニューズペーパー

断熱フロン回収を義務化

環境省・経済産業省

家庭用の冷蔵庫や冷凍庫の断熱材に使われているフロンの回収・破壊が、来春から家電メーカーに義務づけられることになった。家電各社が全国20カ所に建設中のフロン回収破壊プラントの稼働体制が整ったことから、環境省と経済産業省の両省は、家電リサイクル法の政令を年内に改正、実施に踏み切る。

環境省の2000年の推計によると、現在使用中の家庭用冷蔵庫に使われているフロンの量は1万8千3百トンで、住宅建材を含む断熱材全体で使われているフロンの17%を占めている。家庭用エアコンや冷蔵庫の冷媒に使われるフロンの回収はすでに同法で義務づけられており、今回の措置で廃家電のフロン対策が確立されたことになる。

2003.11.14 日本工業新聞

省エネと原発促進

政府

政府はエネルギー需給施策に関する初の計画である「エネルギー基本計画」を策定した。計画では、省エネルギーを基本に地球温暖化対策、原子力発電、新エネルギーの開発、電力小売の環境整備など総合的な対策を推進する。

計画では、省エネを推進するとともに、安定供給確保のため輸入エネルギー供給源の多角化と主要産出国との関係強化、国産エネルギー源の多様化を推進する。また、原子力発電、燃料電池の総合戦略を強力に推進し、電力小売の環境を整備する。さらに、NOx、SOxの低減、非化石エネルギーの利用、化石燃料のクリーン化、高効率利用技術の開発、導入を推進する。

2003.10.14 建設産業新聞

労災かくし 過去最多ペースで増加

厚生労働省

今年1月から10月に106件の「労災かくし」による送検があり、過去最多のペースで増加していることが厚生労働省労働基準局の報告で明らかになった。業種別では建設業が最も多く、全体の7割以上を占めている。今年10月までで、すでに昨年1年間で送検した65件より13件多い78件を送検。労災かくしに至った動機としては、労災事故を知った発注者からの指名停止の措置あるいは労災保険制度の保険料の還付を受けられなくなることをおそれたケースが多く、虚偽の労働者死傷病報告を作成・提出するため社会保険労務士が共謀していたケースもあるという。同省では、引き続き労災隠し排除の徹底へ監督・安全衛生、労災補償を担当する各部署が密接な連携を図るなど、積極的に対応していく方針だ。

2003.11.21 建設産業新聞

防犯性能試験 申請殺到

日本シャッター・ドア協会ら

「防犯性能の高い建物部品の開発・普及に関する官民合同会議」が開口部の部品ごとの防犯性能の試験細則を公表したことを受け、日本シャッター・ドア協会ら関係団体は性能試験申請の窓口となり、11月4日から28日まで受け付けを行っており、申し込みが殺到している。防犯性能試験は、建物部品ごとに関係民間団体を通じて申請し、官民合同会議が侵入者の侵入を5分以上防ぐ性能を認定する。来年3月までに試験を完了し「防犯性能の高い建物部品目録」として公表する。

官民合同会議では、今年度末に、これら防犯事業を収束する予定だが、今後は協会が自主評定を行い、管理する制度を創設することも明らかにしている。

2003.11.7 建設通信新聞

地域特性に応じ色彩基準

国土交通省

国土交通省の「景観に配慮した防護柵推進検討委員会」は、整備ガイドライン(案)を策定した。各道路管理者が改修や新設を行う際に、景観に配慮した防護柵を整備する際の参考としてもらう。色彩について、従来のように白を基準とせず、それぞれの地域の特性に応じた色彩基準を定めることを基本に、鋼製防護柵の基本色4色を提示。景観に配慮して設置した防護柵は、安全面、景観面、維持管理面の観点から事後評価を実施し、今後の防護柵整備、維持管理に反映させる。

また、防護柵の統一性や連続性を図る地域や区間などでは、関係者によるマスタープラン策定により、景観的な配慮が必要な地域、道路やその地域等における景観的な配慮方針を示すことを提案している。

2003.10.15 建設産業新聞

塩化物イオン許容値引き上げ

経済産業省

経済産業省は普通ポルトランドセメントのJISを改正、0.02%以下だった塩化物イオンの許容値を0.035%以下に引き上げた。国土交通省では、すでに一定条件のもと直轄工事に限って、今回と同水準の緩和措置を今年1月から適用している。JISを改正することで、国交省の直轄工事だけでなく一般の土木・建築工事でも、従来のセメントに替わって廃棄物使用量の多いセメントの利用が拡大されることが期待される。

今回の改正は、昨年度から同省が取り組んでいる「環境JISの策定促進のアクションプログラム」の3Rの推進に沿った環境JIS整備の一環となるもので、廃棄物等の受入拡大を実現するものになっている。

2003.11.21 建設産業新聞

地方のストック政策に補助

国土交通省

国土交通省は、民間の既存建築物の耐震化やバリアフリー化、省エネルギー化などを促進する地方公共団体の取り組みを財政面から支援する。「生活空間レベルアップ助成金」(仮称)として16年度に導入する。民間の既存建築物の質的レベルアップを促すのが狙い。

具体的には、都道府県や市町村などの地方公共団体が、民間の既存建築物について耐震性やバリアフリー、省エネルギー、防火・避難、土砂災害などの目標値を盛り込んだプログラム(政策)をつくる。同省は、地方が作ったこのプログラムを評価し、財政支援を行う。これまでは事業ごとに補助金を交付していたが、プログラム全体を評価し財政支援をする点で異なる。

2003.11.10 新建ハウジング

「企業の社会的責任」規格化

大手8社・経済産業省ら

リコーやソニーなど大手8社と日本経団連は、経済産業省と協力して環境対策や法令順守、人権などで企業が取り組むべき基準を作る。「企業の社会的責任(CSR)」の日本規格として来年6月までにまとめる。

企業の社会的責任は、欧米の多国籍企業が途上国で児童就労や環境破壊などの問題を起こしたのがきっかけで1990年代後半から欧州で提唱され始めた。国際標準化機構(ISO)は、2007年にも規格化する方針。ISO規格ができると、その規格に沿わない企業は国際的な取引などから締め出される可能性が出てくる。国内基準を早期に作成し、ISO規格への発言力確保を狙う。

2003.11.28 日本経済新聞

(文責：企画課 田口)

あ と が き

1994-2003-2007。これは、昨年のマスコミが大いに賑わしたビル建設ラッシュによる「2003年問題」です。果たして、賃貸ビルは、この「2003年問題」のように大幅な供給過剰となったのでしょうか？

東京23区内の過去約10年間のビル供給量の推移は、1994年が183万㎡で、新たなピークとなる2003年は汐留、品川駅東口、六本木、丸の内、飯田橋などの大規模都市開発などにより、これを上回る218万㎡が供給されたようです。空室率は、2002年12月が7.4%であったのが、今年の10月では8.5%に上昇したと報じられており、過去の空室率から見ると4~5ポイントの供給過剰と言えます。でもこの程度の空室率に抑制されたのは、IT化や管理運営システム化、1人当たりの床面積の拡大などで需要側との要素が絡み合ったものと考えられます。

2007年には、旧防衛庁・防衛施設庁跡地、丸の内、日本橋などの大型開発の計画や検討がされるようです。また新たなオフィスビルの供給過剰が予想されていますが、職住接近が求められている今日では、オフィスビルの住宅へのコンバージョン化やSOHO需要は加速されていることから、需要・供給のバランスがうまく保たれて「2007年問題」とならないことを願うものです。(米澤)

編集をより

今年も年の瀬を迎えました。年賀状やジャンボ宝くじの売出しが始まるいつもの師走の風景も、歳と共にテンポを早めていくようで、一段と時の流れの速さを感じます。

年の始めにはイラク戦争が勃発しました。終結宣言は出たものの、イラクの平和はまだ遠いようです。日本では、電力不足もなんとか乗り越え、景気の回復基調を現しているかのようにクリスマスツリーも一段ときらびやかな電飾となってきました。

本誌では、倉部様、高橋様による連載「ほっとコーナー」が今年から始まりました。おかげ様でタイトルのごとく“ほっと一息”させてくれるコーナーとなり、大変ご好評頂きましたので、来年も引き続き掲載することになりました。また、お楽しみ下さい。

来年のえとは申(さる)。申年は「悪いことが去る」と言われ縁起が良いそうです。読者の皆様にも良い年となりますように。
(高野)

建材試験情報

12

2003 VOL.39

建材試験情報 12月号

平成15年12月1日発行

発行所 財団法人建材試験センター
〒103-0025
東京都中央区日本橋茅場町1-8
友泉茅場町ビル
電話(03)3664-9211(代)
FAX(03)3664-9215
<http://www.jtccm.or.jp>
発行者 青木信也
編集 建材試験情報編集委員会

制作協力 株式会社工文社
・発売元 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3
柴田ビル5F 〒101-0026
電話(03)3866-3504(代)
FAX(03)3866-3858
<http://www.ko-bunsha.com/>
定価 450円(送料・消費税別)
年間購読料 5,400円(送料共・消費税別)

建材試験情報編集委員会

委員長

小西敏正(宇都宮大学教授)

委員

青木信也(建材試験センター・常務理事)
町田 清(同・企画課長)
米澤房雄(同・試験管理室長)
西本俊郎(同・防耐火グループ統括リーダー代理)
大島 明(同・材料グループ統括リーダー代理)
天野 康(同・調査研究開発課長代理)
渡部真志(同・ISO審査本部企画調査室長心得)
今竹美智子(同・総務課長代理)
佐伯智寛(同・適合証明課)

事務局

高野美智子(同・企画課)
田口奈穂子(同・企画課)

ご購入ご希望の方は、上記(株)工文社
までお問い合わせ下さい。

好評発売中

騒音防止のための 音響放射の理論と実際

工博 橋本 典久 著

音響域および音響設計を総合的に捉えた注目の実務解説書です!!

建築音響技術者のみならず、
騒音・振動問題にかかわる
技術者のための総合的技術書です。



体裁と価格

A5判・264頁・上製本
定価3,150円(本体価格3,000円)

著者紹介



1975年3月東京工業大学建築学科卒業、建設会社技術研究所勤務の後、1997年4月八戸工業大学建築工学科助教授、1999年同教授、1994年東京大学より博士(工学)：専門は建築音響、騒音振動(特に音響域振動)。日本建築学会、アメリカ音響学会等会員。

橋本 典久
八戸工業大学・橋本研究室のホームページ
アドレス：<http://www.archi.hi-tech.ac.jp/~hasimoto/>

第1章 音響と波動の基礎

- 1.1 波動的取り扱いとエネルギー的取り扱い
- 1.2 波動音響理論の基礎
- 1.3 エネルギー音響理論の基礎
- 1.4 共鳴モードと室内音響

第2章 音響域振動の基礎

- 2.1 振動の各種分類と内容
- 2.2 固有振動数と固有モード
- 2.3 振動減衰
- 2.4 加振力による振動の発生
- 2.5 板振動の拡散度指数による振動応答の評価
- 2.6 定常ランダム振動と衝撃振動
- 2.7 構造体中の振動の伝搬

第3章 音響放射の理論解析

- 3.1 音響放射の計算方法の分類
- 3.2 点音源からの音響放射

3.3 面音源からの音響放射

- 3.4 線音源からの音響放射
- 3.5 その他の部材の音響放射
- 3.6 閉空間での音響放射
- 3.7 音響放射量の簡単な推定方法と計算手順

第4章 音響放射の数値解析法

- 4.1 離散的数値計算法
- 4.2 波動関数法
- 4.3 有限要素法による音響放射解析
- 4.4 境界要素法による音響放射解析

第5章 音響放射の測定方法と測定例

- 5.1 音響放射パワー測定による音響放射率の算出方法
- 5.2 離散的数値計算法による音響放射率の測定
- 5.3 各種材料の音響放射特性の実測例

第6章 音響放射関連プログラム

ご注文はFAXで ▶(株)工文社

〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3 柴田ビル5F
TEL 03-3866-3504 FAX 03-3866-3858 <http://www.ko-bunsha.com/>

注文書

平成 年 月 日

| | | | |
|-----|------|-------|--|
| 貴社名 | | 部署・役職 | |
| お名前 | | | |
| ご住所 | 〒 | | |
| | TEL. | FAX. | |

| 書名 | 定価(税込) | 数量 | 合計金額(送料別) |
|------------|--------|----|-----------|
| 音響放射の理論と実際 | 3,150円 | | |

〈建材試験情報〉

