



【特集】

中央試験所 動風圧試験による風雨に対する 安全性の確認に関する新たな取り組み

【お祝いの言葉】

新試験棟への期待／野口貴文
動風圧棟に期待すること／喜々津仁密



[今号の表紙]
新動風圧試験棟に導入した
大型送風散水試験装置

contents

特集

中央試験所 動風圧試験に関する新たな取り組み

02

お祝いの言葉

新試験棟への期待

東京大学大学院 工学系研究科 教授 野口貴文

動風圧試験棟に期待すること

国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部 主任研究官 喜々津仁密

08

新動風圧試験棟を開設

屋根、外壁などの風雨に対する安全性の確認に取り組む

中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理 松本知大

技術紹介

14

技術レポート

レディーミクストコンクリートの受入検査に係わる一考察

経営企画部 検定業務室 室長 本田裕爾

18

試験報告

金属製縦葺屋根材の水密性試験

中央試験所 環境グループ 宮下雄磨

20

試験設備紹介

2槽独立型スーパーキセノンウェザーメーター

西日本試験所 試験課 課長 山邊信彦

西日本試験所 試験課 松原竜馬

22

規格基準紹介

JIS A 9523:2016(吹込み用繊維質断熱材)の改正について

中央試験所 環境グループ 統括リーダー 高木 亘

25

建材試験センター規格(JSTM)のご案内

連載

26

各種建築部品・構法の変遷

vol.4 我が国の吹付壁構法の変遷

東京理科大学 名誉教授 真鍋恒博

32

建材への道のり

vol.3 土 編

工学院大学 教授 田村雅紀

35

担当者紹介

36

基礎講座

木材と建築

vol.5 木造建築物に求められる防耐火性能と試験・評価方法

中央試験所 防耐火グループ 主幹 福田俊之

38

NEWS

40

REGISTRATION



Features of this issue

[特集]より
新設した動風圧試験棟 (内観)

動風圧試験による 風雨に対する安全性の確認に関する新たな取り組み

中央試験所に新設した動風圧試験棟では、風圧・水密・気密性能に対する取り組みとして、試験の効率化と新たな試験の実施を目指して試験装置を導入しました。本号では、試験棟の概要、新たに導入した試験装置について紹介します。また、近年の気象外乱による建物被害に対する課題を含め、動風圧試験棟への期待についての祝辞もご紹介しています。

[お祝いの言葉]

新試験棟への期待



東京大学大学院 工学系研究科 教授

野口貴文

構造試験棟および動風圧試験棟の竣工、ならびにそれらに伴う新試験業務の開始、おめでとうございます。これを機に、建材試験センターの益々のご発展に期待いたします。

私の主たる専門は、建築材料学であり、建築材料は建築物の構築には欠かせない基本的な最小構成要素であるため、建築材料学は建築学のあらゆる分野の土台となる学問である、と学生時代に教わりました。建築学科に進学した頃に配付されたギリシャ神殿を模したカリキュラム構成図でも、建築材料学がその土台の部分に位置づけられていたのを記憶しています。しかし、世間の大多数の人々にとって、平常時だけでなく緊急時においても、建築に対する主な関心事は、建築物全体やその空間・部位・部材であり、それらを構成する建築材料に興味の目を向けることはごく希です。大地震に遭遇して建築物が倒壊したり天井が落下したりすることはないだろうか、大型の台風や竜巻によって屋根が飛ぶことはないだろうか、空港に近いけれど騒音に苛まれることはないだろうか、寒い日でも暑い日でも快適な生活を送れるだろうか、火事になっても煙に巻き込まれず安全に避難できるだろうか、何年間住み続けることができるだろうか、といった数々の心配や期待を抱いて、人々は住宅を購入したり、建築物を利用したりしています。これら建築物や空間・部位・部材の性能を決定しているのは、建築材料です。様々な建築材料が組み合わさって部材・部位・空間が形成され、その集合体として建築物が成立しているわけですから、建築材料それぞれには個別の使命（要求性能）が与えられています。たった一つの建築材料であっても、それが与えられた使命を果たせなかった場合（要求性能を満足しなかった場合）、建築物全体としての機能低下につながることもあります。しかし、建築物に使用される建築材料の全てを一つ一つ試験して性能を確認するわけにはいきません。また、同種の建築材料それぞれが全てぴったり同じ性能を有しているとは限りません。したがって、同種の建築材料群から代表となるものを選び出して試験し、安全率を見込んで評価しているというのが



実態です。このように、一定の基準を満足しているとはいえ、個々の建築材料の性能は全く同一ではないわけですし、その都度、建設現場で様々な建築材料を組み合わせて建築物を構築するわけですから、部材・部位・空間・建築物ごとに、当然異なる性能を持つことになります。建築材料の性能を確認したうえで、部材・部位・空間・建築物の性能をも確認することができれば、より安全・安心を付与することができます。すなわち、構造試験棟および動風圧試験棟を備えた建材試験センターは、建築物に対するこのような万全の評価を行うための最適な機関ではないかと思えます。

現在、全世界の大学や研究機関では、ナノスケールでの化学的・物理的な分析に立脚して建築材料の性質の解明および新規の開発が進められています。また、様々な状況下で建築材料に生じるナノスケールでの現象の個々を化学的・物理的な観点に基づいて数理的にモデル化し、それらを組み合わせて自然環境下での建築材料の複雑な挙動、ひいては建築物全体の挙動をコンピューターによってシミュレーションしようとする研究も進められています。私は、この潮流を「建築ゲノム論」と呼んでいます。つまり、建築ゲノム論における建築物の設計では、建築物の最小構成単位を建築材料よりもさらに小さい要素である化学物質・化合物と考え、それらが建築材料の性能をいかに決定し、部材・空間・建築物の機能にいかに関与するかを明らかにした上で、建築材料の選定・設計を行い、建築物として仕上げていくこととなります。そして、このプロセスは、人工的に生産された建築材料に限られたことではなく、自然界が創造した天然素材にも当てはまります。残念ながら、現在、建材試験センターには、ナノスケールでの建築材料の化学的・物理的分析を行うことができる設備・機器は備えられていません。将来、それらが備えられれば、建材試験センターは、正に、世界でも唯一無二の先進的・総合的な建築材料に関する試験研究機関となり、更なる発展を遂げることになると思えます。

[お祝いの言葉]

動風圧試験棟に 期待すること

国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部 主任研究官

喜々津仁密



このたびは、かねてより建設を進めてこられた新構造試験棟並びに動風圧試験棟が竣工されましたこと、心よりお祝いを申し上げます。一般財団法人建材試験センター 中央試験所におかれましては、1963年の事業開始以来、試験施設の整備・拡充及び技術の蓄積に努められ、また建築物の品質・性能の試験や関連する調査研究の展開を通して、建築物の各種性能の向上に大きく貢献されておりますことに、衷心より敬意を申し上げます。

動風圧試験棟に新たに導入された動風圧試験装置と大型送風散水試験装置が、一層の被害軽減に貢献されることを期待しております。僭越ですが、日頃、建築物の気象災害軽減のための調査研究や行政支援業務を行っている立場から、最近の気象外乱による被害の実態や課題を踏まえつつ、動風圧試験棟に期待することなどを以下に述べさせていただきます。

気象外乱による建築物被害の実態と課題

最近では、2011年東北地方太平洋沖地震、2016年熊本地震など、建築物の甚大な震動被害が発生した一方で、国内外で竜巻、広範囲の河川氾濫、スーパー台風など気象外乱による風水害も社会的なインパクトを与えました。風水害に対しては、1934年の室戸台風や1959年の伊勢湾台風以降、耐力確保に資する技術基準が着実に整備され、今日では強風によって構造躯体が倒壊・崩壊する被害はほとんどみられなくなりました。しかし、その一方で、2004年に10個の台風が日本を上陸し、各地で大規模施設の屋根ふき材に甚大な被害をもたらしたのは記憶に新しいものです。また、竜巻が襲った後に外壁材や窓ガラスに飛来物の衝突痕が多数残っている状況も、ニュースの映像などで目にするようになりました。こういった被災状況は、耐風設計に残された課題が顕在化したものと捉えることができます。



沖縄県宮古島(2003年)



米国アイオワ州(2008年)

外装材の被害事例(筆者撮影)

私はこれまでに多くの強風被害調査を実施してきましたが、調査のたびに、外装材(上に挙げた屋根ふき材、外壁材、窓ガラスなど)の強風に対するぜい弱さを感じています(写真参照)。強風の作用だけでなく、周囲からの飛来物の衝撃によって損壊した事例も多く調査してきました。強風や飛来物に対して外装材が弱点になると、そこが著しく損壊した後、屋内への突風の吹き込みや雨水の浸入が発生し、建築物全体の継続使用の阻害要因になる場合もあります。東北地方太平洋沖地震や熊本地震の後の議論では、被災後の継続使用性を確保することの重要性が認識されていますが、これと同様のことは風水害についても当てはまります。さらに、損壊した外装材が飛散すると、それ自身が他の建築物にとって飛来物となり、二次的な被害発生の誘因となります。このように外装材の直接被害から間接被害または二次被害へと連鎖していくシナリオを考えると、外装材の耐風設計は構造躯体の耐震設計と同程度に防災上重要であると、常々考えています。

また、地球の温暖化と甚大な風水害をもたらした気象メカニズムとの関係も話題になりますが、甚大な風水害が温暖化の傾向を反映したものなのかどうか、長期的な視野で慎重に検証する必要があります。しかし、今から建築構造の立場でできることは、将来も起こりうる気象外乱による影響に対して予防的に対処する、つまり風水害リスクを回避するために、耐風(対竜巻)設計法の整備や外装材の性能の高度化に資する取り組みをすることだと思っています。

動風圧試験棟に期待すること

先に述べたように、建築物の耐風性能の向上を図るためには、まだ多くの解決すべき課題が残されていると考えているところですが、課題解決の出発点として外装材の性能を正確に把握することが求められます。その点において、動風圧試験棟に今般導入された試験装置群は、外装材の耐風性能の有力な検証・評価のツールになるのではないかと、大きな期待を寄せているところです。今年1月にお招き頂いた見学会で、大型送風散水試験装置の実風速相当の迫力あるデモンストレーションを拝見しながら、勝手ながら以下のようなことを考えていました。備忘録として書いてみますので、参考になればと思います。

大型送風散水試験装置は、現行のJISなどで標準となる試験・評価方法が定められているわけではないので、これを有力なツールとして活用していくためには、まず試験・評価の「入口」と「出口」をいかに設定するかが重要と思いました。具体的に「入口」とは、試験で想定する状況を明確にすることと適切な試験方法を定めることです。この試験装置では実状に近い風速レベルのほか、脈動流も再現できることが大きなメリットですので、そこで再現される状況が運動学的な条件として、どのような風雨環境場を対象にしようとしているのか、まず確認しておくことが必要です。環境場のイメージが明確になれば、それに応じた風速や散水量の制御手順が試験方法として定まっていくと思います。

また、口径の大きさを変えて風速レベルが変わるということは、風速の一様性が担保できる範囲も変わることが予想されます。このことは試験で対象にできる範囲と境界条件が異なることとなりますので、風速レベルごとの境界条件に応じて試験体をどのように製作するか、幾何学的な条件も併せて試験方法のなかで留意すべきことと思います。

次に「出口」とは、試験の評価結果をどのように活用するかということです。現行基準で想定する最低レベルの性能を上回ることが評価できる場合には、加点方式で評価し、その性能を「見える化」といった考え方もあるかもしれません。それが、より性能にすぐれた外装材が採用されるインセンティブの1つになるように思います。そして、評価の結果が出た先には、耐風性能がより向上した建築物が実現され、強風被害の軽減に寄与するという流れを実現することが、「出口」の理想的なカタチではないでしょうか。実際には、こういった大きな流れをつくることはなかなか容易ではありませんが、その取り組みのなかで、第三者試験機関としての貴センターが貢献できる面は多いと思います。



被害の実態を知ることの大切さ

最後に、試験業務に携わる職員の皆様におかれましては、積極的に実際の被害現場にて被害調査を行って頂くことを期待します。構造試験で再現する状況は、一定の条件のもとで実際の被害状況を「工学的なモデル」に置き換えたものとして理解することができます。したがって、普段従事されている試験業務のなかでは見えない（モデルから省かれた）被害発生メカニズムが、実際の被害現場では見つかるかもしれません。

私自身の経験を例にしますと、2012年のつくば竜巻では、木造住宅がべた基礎を伴って上下逆さまに転倒した事例が見られました。これは、竜巻特有の鉛直上向きの吸上げ力がなければ生じ得ない被害形態です。現在私が取り組んでいる竜巻発生装置を活用した模型実験では、ここで観察した状況も生かされています。また、東日本大震災後の津波被害調査では、RC造建築物の基礎杭が引き抜かれて転倒した事例や、形状を保ったまま数10メートル離れた場所まで移動した事例が確認されました。これも津波による荷重として、水平力だけでなく浮力の影響がいかに大きいかということを如実に表した被害形態であると理解しました。実際の被害状況を目の当たりにすると、荷重外力の作用が机上のモデルや算定式ではなく、リアリティのある形でこちらに迫ってきます。

このような被害現場での気づきを積み重ねて、実状に近い荷重外力の流れと被災メカニズムを関連づける想像力を鍛えることが、新たな試験方法の立案や評価の展開へとフィードバックされると考えています（これは“試験”を“研究”に置き換えると、そのまま私自身にも言えることです）。

結びとして、一般財団法人建材試験センター 中央試験所が今般の試験棟の竣工を契機とし、最先端の試験環境と職員の皆様の技術力、想像力が両輪となって、より一層飛躍されますことをご祈念申し上げ、お祝いの言葉といたします。

新動風圧試験棟を開設 屋根、外壁などの風雨に対する 安全性の確認に取り組む

環境グループ 統括リーダー代理

松本知大



1. はじめに

本誌1・2月号でも紹介しましたように、建材試験センター中央試験所では、構造試験棟および動風圧試験棟(写真1・図1)を新たに建設しました。これら試験棟内に様々な試験装置を導入し、現在では、順調に稼動を行っています。

本号では、動風圧試験棟の概要および当該試験棟内に新たに導入した試験装置について紹介します。

2. 動風圧試験棟の概要

動風圧試験棟は、構造試験棟とともに建設され、中央ロビーエントランスを境にして南側に位置しています。

動風圧試験棟は、延べ床面積約950㎡、最高高さ10mの規模であり、その中に動風圧試験室と大型送風散水試験室の2つの試験室を有しており、主に建物の外皮として使用される壁や屋根、サッシおよびドア等の開口部材が試験の対象となります。

動風圧試験室では、これら建材に対し風圧(静圧)を加



写真1 動風圧試験棟外観

え、変位量やひずみ量といった物理量を測定し、強度確認の試験を行います。また、風圧と同時に降雨を想定した水を噴霧することで建材の水密性能(防水性能)に関する確認試験も行っています。さらに、サッシおよびドア等の開口部材の場合は、上記性能に加え、風が屋内へと流入することを防ぐ性能として気密性能の確認試験も行っています。これら性能の確認試験を行うため、動風圧試験室に

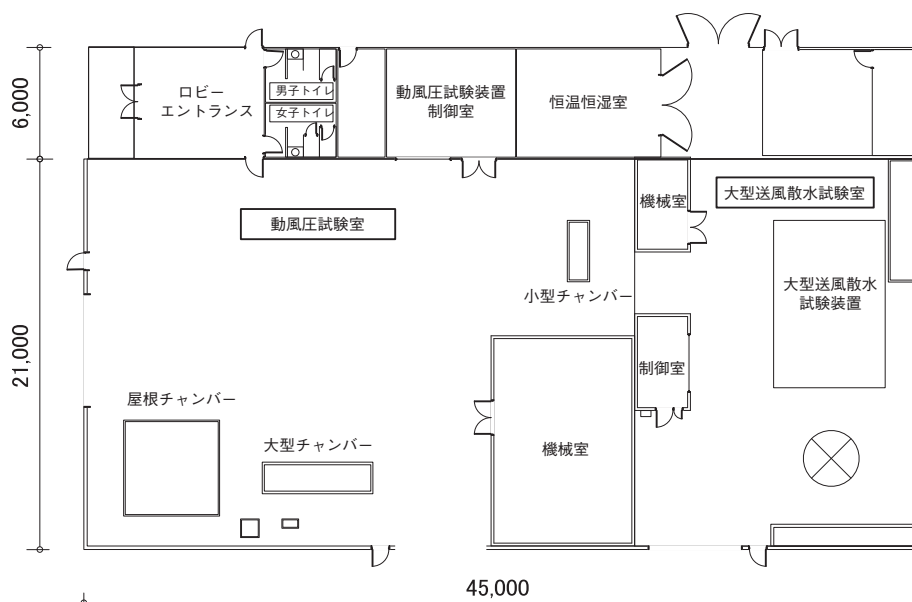


図1 動風圧試験棟 平面図



写真2 制御室(動風圧試験室)



写真4 大型チャンバー(気密箱連結時)

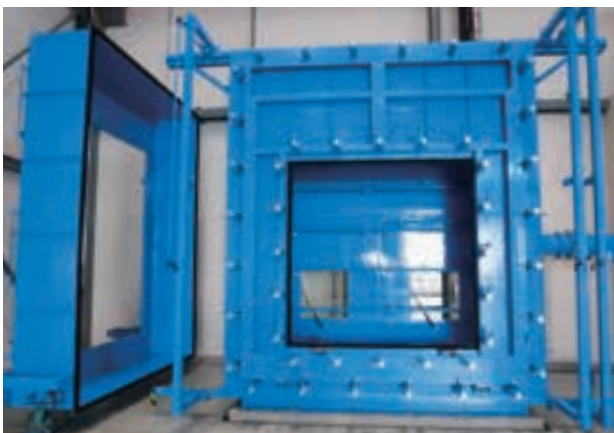


写真3 小型チャンバー(2000mm×2000mm開口時)



写真5 屋根チャンバー(試験体4180mm×3680mm時)

は、垂直自立型のチャンバー2基と水平から一定の角度まで勾配を設けることができるチャンバー1基の合計3基を新たに導入しました。また、これらチャンバーに対し、圧力の载荷設定や水の噴霧等を行う制御システムを2基導入しました。これにより、3基チャンバーの内、2基を同時に稼働させることが可能となりました。

一方、大型送風散水試験室では、大型送風散水試験装置を新たに導入し、実際に風や雨を発生させ、試験体に吹き付けることで、強度の確認や防水性能の確認試験の実施が可能となりました。この装置は、日本で最大規模の大きさと能力を有しています。

3. 試験装置の紹介

3.1 動風圧試験装置

動風圧試験室には、3基のチャンバーと2基の制御システム(写真2)を導入しました。これらをまとめて動風圧試験装置と呼んでいます。当センターでは、動風圧試験装置の各チャンバーについて、装置の大きさや試験対象物により、小型チャンバー(写真3)、大型チャンバー(写真4)、屋根チャンバー(写真5および写真6)の呼称で区別しています。これらチャンバーを用いて、試験対象に対し風圧や



写真6 屋根チャンバー(試験体2050mm×2100mm時)

降雨を加え、性能の確認試験を実施しています。

表1は、3基チャンバーの性能仕様となります。

小型チャンバーは、最大でW:2980mm×H:3480mmのサイズで試験を実施することができます。この他にも、チャンバーの塞ぎパネルを変更することでW:1980mm×H:1980mmおよびW:2480mm×H:2480mmの2つのサイズについても試験が可能です。

大型チャンバーは、最大でW:4980mm×H:3980mm

の試験体サイズで試験を実施することができます。また、小型チャンバーと同様に、塞ぎパネルを変更することで W：2480mm × H：2480mm と W：3980mm × H：2980mm の2つのサイズについても試験が可能です。なお、W：2480mm × H：2480mm のサイズは、小型チャンバーにも採用されている大きさであります。これは旧試験棟において、一番需要が多かった試験体サイズとなっております。今回の装置導入に際し、小型、大型チャンバーどちらでも試験実施ができるようにし、効率化を図りました。

屋根チャンバーは、垂直に自立した小型・大型チャンバーとは異なり、水平から最大40度まで勾配を自動で設定できる装置であります。試験対象は、主に屋根材であります。屋上や屋根の一部として設置されるトップライトについても試験を実施することができます。このチャンバーは、大きさの異なる2つのチャンバーを有しており、W：4180mm × H：3680mm と W：2050mm × H：2100mm の2つの試験体サイズについて試験を実施することができます。

各チャンバーには、散水装置が設備されており、2～6L/(min・㎡)の水を噴霧させることができます。これは、

表1 チャンバーの性能仕様

	小型チャンバー	大型チャンバー	屋根チャンバー
最大圧力	±9800Pa	±10500Pa	±10500Pa
昇圧スピード	100Pa/s	100Pa/s	100Pa/s
最大脈動中心圧力	±5000Pa	±5000Pa	±5000Pa
最大脈動振幅	±750Pa	±750Pa	±750Pa
脈動周期	2秒～	2秒～	2秒～
噴霧水量	2～6 L/(min・㎡)	2～6 L/(min・㎡)	2～6 L/(min・㎡)
試験体サイズ	1980mm × 1980mm 2480mm × 2480mm 2980mm × 3480mm	2480mm × 2480mm 3980mm × 2980mm 4980mm × 3980mm	2050mm × 2100mm 4180mm × 3680mm
試験規格	JIS A 1515 (建具の耐風圧性試験方法) JIS A 1516 (建具の気密性試験方法) JIS A 1517 (建具の水密性試験方法) JIS A 1414-3 (建築用パネルの性能試験方法 - 第3部：温湿度・水分に対する試験) 鋼板製屋根構法標準 (SSR2007) 等		

風圧と共に降雨を発生させ、水密性を確認するために使用します。

3.2 動風圧試験装置の騒音対策

各チャンバーは、正圧、負圧および気密ブロアーにより風圧を発生させています。これらブロアーは、機械室(写真7)に設置されていて、金属配管により各チャンバーと接続されています。ブロアーは、表1に示した通り、非常に高い圧力を発生させることができますが、一方でブロアーの高速運転により高い騒音も発生させてしまいます。そのため、機械室内部には、吸音材を設置することで外部への音漏れを抑制し、騒音対策を施しています。

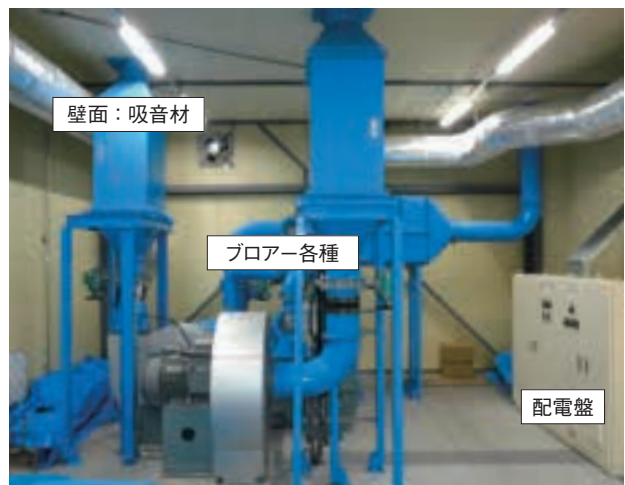


写真7 動風圧試験装置機械室

3.3 大型送風散水試験装置

大型送風散水試験室に新たに導入した装置は、全長10.0m、全幅9.6m、全高6.0mと非常に大きく、風や雨を実際に発生させる装置(写真8)であります。この装置は、電動ダンパー付き空気吸い込み口2箇所(写真9)、560kWの電動機、ファン、送風口である増幅ノズル、散水装置(写真10)および制御システム(写真11)で構成されています。これらを用いてファンを回転させ、送風および散水する仕組みとなっております。増幅ノズルは2.5m × 2.5m と 1.4m × 1.4m の2つを有しており、試験体の大きさや設定する風速によって使い分けることができます。この増幅ノズルとファンの間には、拡散胴、整流胴および縮流胴といった整流機構が設置されています。これら機構により、増幅ノズルから出る風に風速の分布が生じない工夫が施されています。

増幅ノズル前方には、散水装置も設置できます。この散水装置は、降雨を想定したもので、動風圧試験装置と同じように2～6L/(min・㎡)の水を噴霧させることができます。

本装置は、一定の風速を維持させた定常風、一定の周期で風速を変動させる脈動風、一定の風速から瞬時に高い風速に上昇させる突風の3条件の実施が可能となっております。

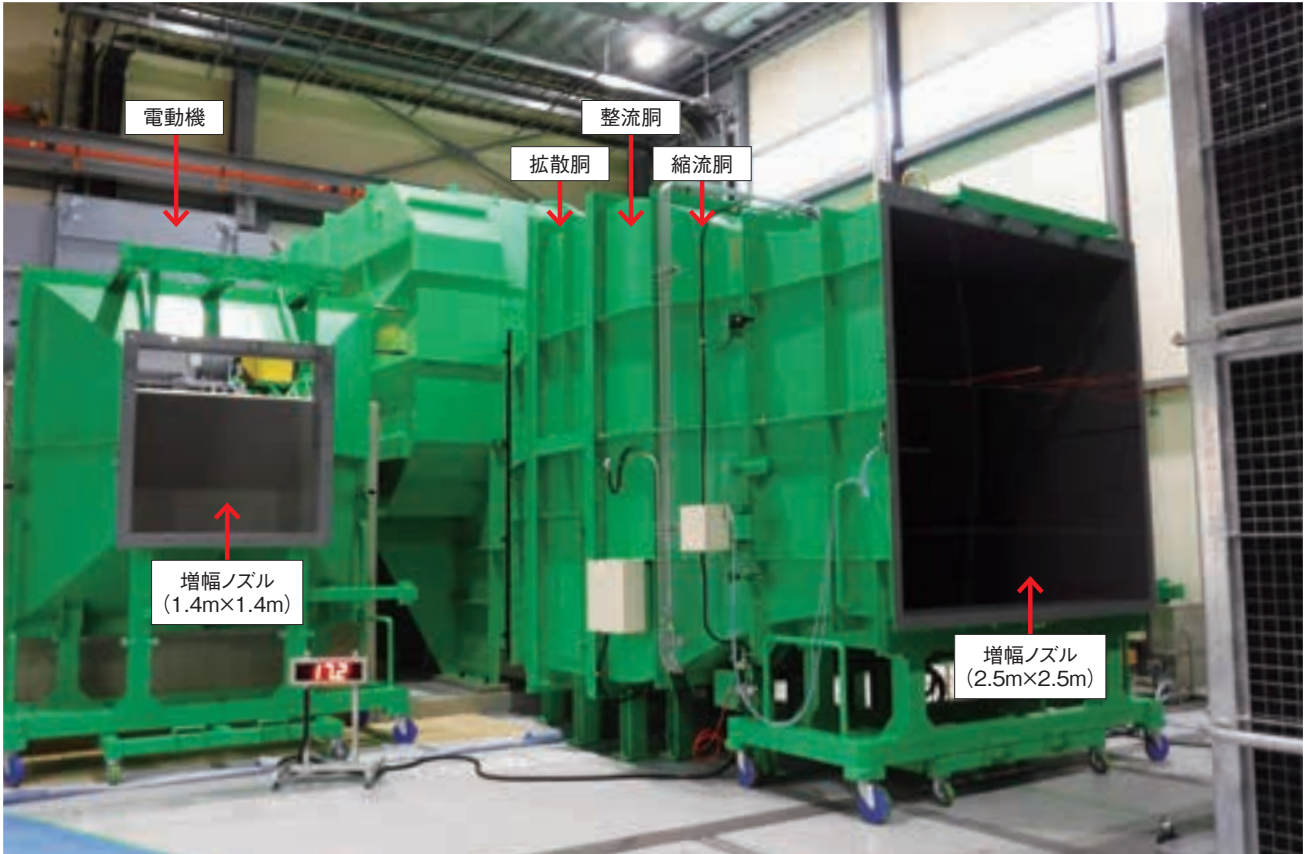


写真8 大型送風散水試験装置(下流側)



写真9 大型送風散水試験装置(上流側)

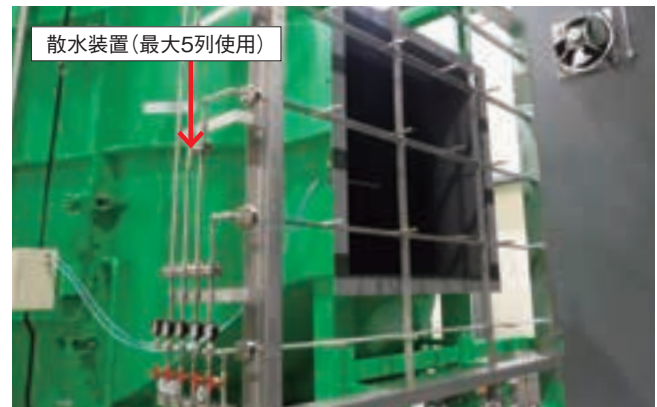


写真10 散水ノズル設置状況



写真11 制御室(大型送風散水試験室)

3.3.1 定常風試験

定常風試験は、従前の送風機でも実施していました。ただし、旧送風機の増幅ノズルは、1.2m×0.4mと非常に小さく、試験対象となる屋根や壁に対し、局所的な送風をすることしかできませんでした。今回導入しました装置は、最大で2.5m×2.5mの増幅ノズルを有しているため、屋根や壁に対し広範囲に送風できるのに加え、建物隅角部のような複合的な建材の取り合い部分に対しても送風することが可能となりました。一方、1.4m×1.4mの増幅ノズルは、2.5m×2.5mと比較すると小さな開口面積となりますが、最大風速66m/sといった竜巻レベルの風速を発生させることができる特徴があります。このような定常風試験では、主に試験体の強度試験や防水試験に用いられます。表2は、各増幅ノズルの設定風速範囲となります。

表2 各増幅ノズルの風速範囲

	増幅ノズル	
	2.5m×2.5m	1.4m×1.4m
風速範囲	2～33m/s	2～66m/s

3.3.2 脈動風試験

脈動風試験とは、下限風速と上限風速を設定し、ある一定の周期で脈動させる送風試験です。実際、屋外で生じる風には乱れがあり、吹いたり止んだりを繰り返す、いわゆる風の息が存在します。この脈動風試験は、それを再現する試験方法となります。この脈動の風は、装置の空気吸い込み口に設置された電動ダンパーの開閉角度を変化させることで、発生することができます。脈動周期は、最短で3.6秒で、最長5秒周期まで対応しています。ちなみに、風速比(下限風速/上限風速)は、0.17～0.33程度となります。

この脈動風試験は、試験体の防水性や連続的な風圧変動による強度確認試験として用いられています。

表3は、脈動風の一例となります。

表3 脈動風の一例

増幅ノズル	周期(秒)	下限風速(m/s)	上限風速(m/s)	風速比
1.4m × 1.4m	3.6	8.5	40.0	0.21
	3.6	11	60.0	0.18
	5.0	4.0	20.0	0.20
	5.0	10.5	60.0	0.18
2.5m × 2.5m	3.6	4.0	20.0	0.20
	3.6	5.5	31.5	0.17
	5.0	2.0	10.5	0.19
	5.0	3.5	21.0	0.17

3.3.3 突風試験

突風試験は、ある一定風速から急激に風速を上昇させる送風試験です。近年、竜巻などによる突風により建物被害が多く発生していますが、この送風試験は、このような突風を再現する試験方法となっています。

この突風は、脈動風試験と同じように、装置の空気吸い込み口に設置された電動ダンパーの開閉角度を変化させ、発生することができます。ただし、突風試験の場合には、ダンパーをある程度閉めた状態で維持させ、急激に開くことで突風を発生させます。この場合の風速比(下限風速/上限風速)は、0.12～0.45程度であり、風速の上昇にかかる時間(立ち上がり時間)は3.0秒となっています。このような突風試験では、急激な風速変動による試験体の強度確認に用いられています。

表4は、突風の一例です。

表4 突風の一例

増幅ノズル	立ち上がり時間(秒)	下限風速(m/s)	上限風速(m/s)	風速比
1.4m × 1.4m	3.0	3.0	10.5	0.29
	3.0	4.0	20.0	0.20
	3.0	7.0	40.0	0.18
	3.0	9.0	61.0	0.15
2.5m × 2.5m	3.0	2.5	10.0	0.25
	3.0	2.5	20.0	0.13
	3.0	3.5	30.0	0.12
	3.0	12.0	30.0	0.40

3.4 大型送風散水試験装置の試験体設置場所

定常風、脈動風および突風試験を行う場合、試験体は、増幅ノズルの前方に位置するターンテーブル(写真12)上にセットします。このターンテーブルは、最大積載重量2tで±170度の範囲で、自動で角度調整ができます。また、連続して回転させることも可能です。

3.5 大型送風散水試験室の環境を向上させる工夫

大型送風散水試験室には、北側に8台の給気ファン、南側に16台の排気ファンを設置しています。そもそも、大型送風散水試験装置によって送風される風(空気)は、試験室の外に排出される訳ではなく、ほとんどが試験室内を循環する形となります。そのため、連続した試験を実施した場合には、送風機で発生する熱まで循環することになり、試験室内の温度上昇が懸念されます。そこで、給気ファンによって屋外の空気を取り入れつつ、排気ファンによって試験室内の熱を屋外へ排出する対策がされています。(写真13)

散水ノズルを用いて水を噴霧させるような防水試験では、試験室内に水が拡散してしまう恐れがあります。その対策として、ターンテーブル後方にエリミネーターという水の拡散防止装置を設置しています。

動風圧試験装置のプロアーが高い圧力を発生させるのと同じように、大型送風散水試験装置も大風量の風を発生させることができます。その一方で、高い騒音が発生してしまう点も同じです。大型送風散水試験装置では、その対策と

して、排気ダクトスペース内に吸音材を設けています。また、外壁の更に外側に幅900mmの空間を設け、外壁面にはグラスウールマットおよび断熱サイディングを貼って、さらなる騒音の抑制に努めています。

4 おわりに

外壁、屋根などの外皮は、屋内環境を快適な状態に維持させるために非常に重要なものです。最近、竜巻などの突風、ゲリラ豪雨、大型台風などといった異常気象が頻繁に起こっており、外皮に対する強度や防水性能は、今より更に高い性能が要求されていくと考えられます。今回紹介しました動風圧試験装置および大型送風散水試験装置は、これらの性能を確認する上で非常に有益な装置と考えられますので、是非活用していただきますようお願い申し上げます。

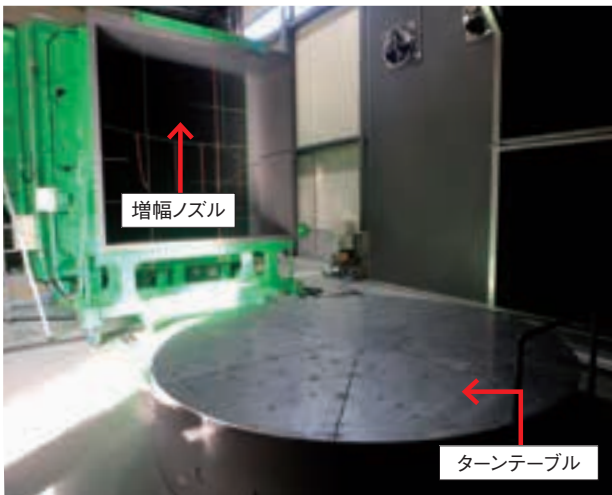


写真12 試験体設置用ターンテーブル

【お問い合わせ先】

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

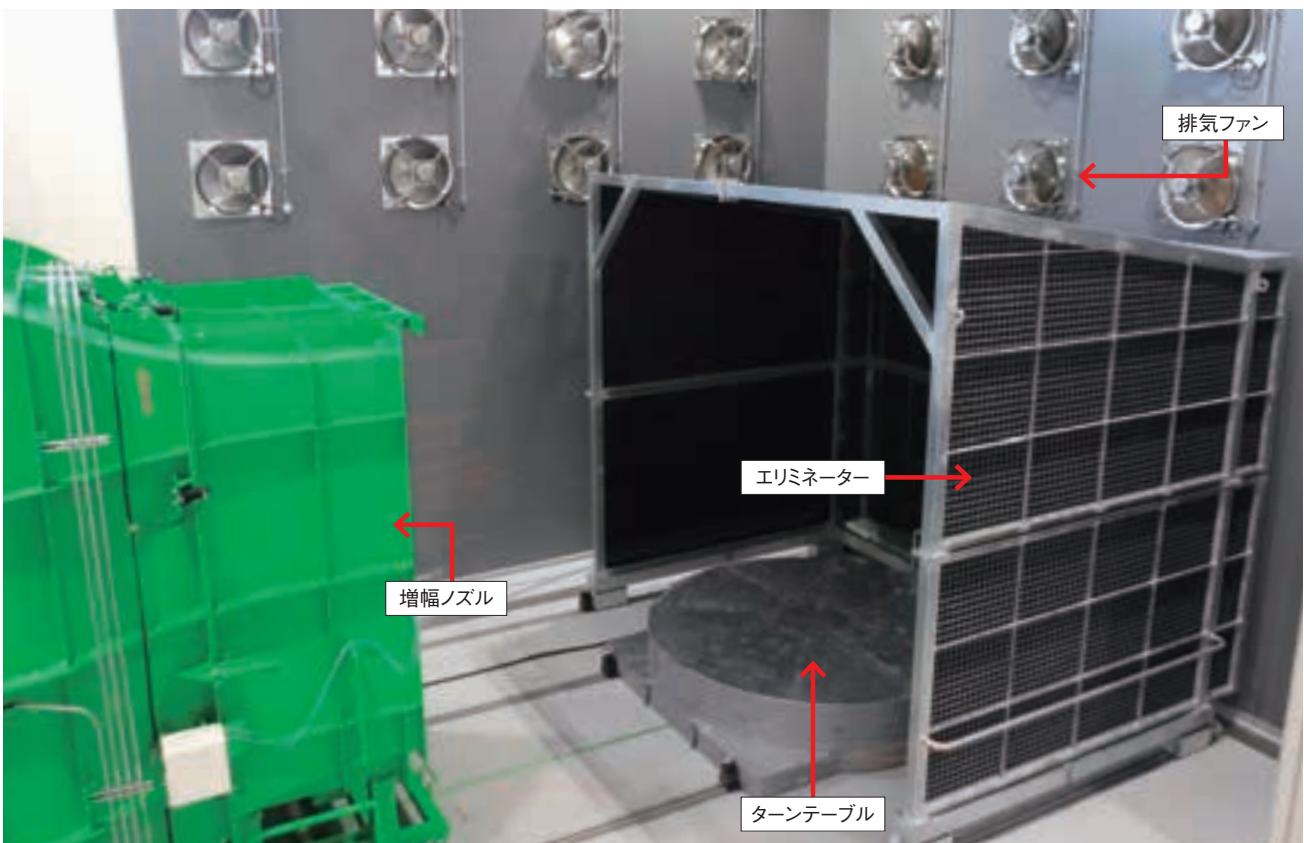


写真13 大型送風散水試験室の環境を向上させる工夫

受入検査に使用される器具類および試験方法の調査報告

レディーミクストコンクリートの 受入検査に係わる一考察

1. はじめに

建設工事の品質管理のためには、工事に使用される材料の品質確保が不可欠である。特にコンクリートは建築、土木のあらゆる建設工事に使用される重要な建設材料であり、所要の性能を得るためには十分な品質管理が必要とされている。

また、近年、高強度・高流動コンクリートの使用が増大しつつある現状において、荷卸し地点での受入検査は、より高度な技能が求められる。

荷卸し地点での受入検査は、建設工事現場で最初に行われる品質管理検査で、試料採取、温度測定、スランプ・スランプフロー試験、空気量試験、圧縮強度試験用供試体の作製等がある。これらの試験は、本来は生コンクリートの発注者である施工者が実施すべきものである。

JASS 5¹⁾では試験・検査は公平で、妥当な試験データおよび結果を出す十分な能力を有する第三者試験機関等への依頼が原則で、大都市圏においては第三者の試験機関等に依頼することが一般的である。

その試験方法はJISに基づくもので、作業手順は比較的容易で、使用する器具類も特殊なものは少ない。しかしその反面、作業手順の間違いや器具類の整備不良が散見され、品質管理として行われる試験結果への影響が懸念されている。

建材試験センターでは、レディーミクストコンクリート受入時の試験従事者の育成等を目的に2002年に資格認定制度を発足させ、現在、約690名が技能認定登録を行っている。本報告は、2015年度に実施した技能認定の試験データを基に、

受験者290名が実技試験用に持参した試験器具類および試験方法についての調査結果を報告する。

2. 試験器具類に関する調査

2.1 使用器具

フレッシュコンクリートの受入検査の項目と使用する器具を表1および写真1に示す。

2.2 温度測定試験

2.2.1 温度計

JIS A 1156では、温度計は接触方式で、0～50℃の測定範囲の目量が1℃以下のものと規定している。現場ではアルコール温度計又はデジタル温度計の何れかが使用されている。

JIS制定当初は、大多数がアルコール温度計であったが、実技試験に持参される温度計は、デジタル温度計の割合が増加している(図1)。

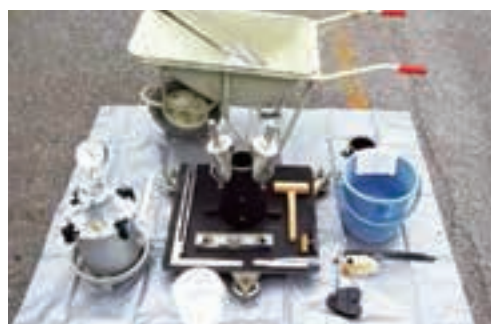


写真1 受入検査に使用する器具類

表1 受入検査時の主な試験項目と使用器具

試験項目および規格番号	使用器具
フレッシュコンクリートの試料採取方法 (JIS A 1115)	スコップ、一輪車、ひしゃく
フレッシュコンクリートの温度測定方法 (JIS A 1156)	温度計、温度測定用試料容器
コンクリートのスランプ試験方法 (JIS A 1101)	スランプコーン、突き棒、ハンドスコップ、こて、水準器、水密性平板、スランプゲージ、平板用水平台、ストップウォッチ、フロー値測定用コンベックス・補助具又はフローノギス
コンクリートのスランプフロー試験方法 (JIS A 1150)	エアメータ、エアメータ用水平台、突き棒、定規、木植
フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法—空気室圧力方法 (JIS A 1128)	型枠、突き棒、木植、こて

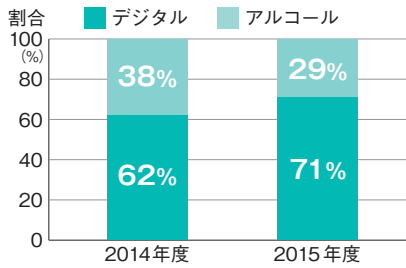


図1 温度計の使用割合の推移

2.2.2 温度測定用試料容器

JISでは、内径（一辺）および高さが14cm以上かつ容量が2ℓ以上と規定している。しかし、持参された試料容器の約5%にアルコール温度計の感温部全体が埋没しないものが確認された。

2.3 スランプ試験

2.3.1 スランプコーン

JIS A 1101又はJIS A 1150では、上端内径100mm、下端内径200mm、高さ300mm、厚さ5mm以上と規定している。持参されたスランプコーンの高さをデプスゲージで測定(写真2)



写真2 デプスゲージによる測定

した結果、297mm以下のものが約2%確認された。

2.3.2 突き棒

JISでは、突き棒は直径16mm、長さ500～600mmの鋼製で、その先端は半球状と規定している。突き棒はスランプ試験、空気量試験および供試体作製にも使用する器具で使用頻度が高いため、先端が著しく摩耗しているものが確認された(写真3)。



写真3 突き棒の摩耗

2.3.3 スランプゲージ

JISでは、寸法・精度等は規定していないが、一般的には零点の位置が高さ300mmの位置にあり、最小目盛1mmのものが使用されている。スランプゲージの300mm(刻印0mm)の位置をハイトゲージで測定した結果、大多数は±2mmの範囲にあったが、所定よりも3mm以上の



写真4 ハイトゲージによる測定

高低差があるものが、11%確認された(写真4)。

一方、スランプフローの測定時にコンベックス等を使用する場合には補助治具が必要であるが、これらを準備していない場合が確認された。

なお、平板を水平に保つために一般的には三角形の金属製アングル(写真5a)が使用されているが、袋の中に発泡スチロールビーズを詰めたもの(写真5b)も使用されており、使用頻度により十分な膨らみが得られず、水平を保持できないものが確認された。



a) 金属製のアングル水平台



b) 発泡スチロールビーズを詰めた袋の例

写真5 平板用水平台の例

2.4 空気量試験

空気量を測定するエアメータのふたの部分には、容器の約5%の内容量を持つ空気室、圧力調整弁、空気ハンドポンプ、圧力計および作動弁を有しており(写真6)、測定精度を保つためには定期的なキャリブレーションが必要である。持参されたエアメータの中には、キャリブレーションが実施されていない、ふたと容器の製造番号が相違している、圧力計の指針が曲がっている、注水弁等にモルタルが詰まっている等、測定結果に大きな影響を及ぼす整備不良が一部に確認された。その他、容器上面の余分な試料をかき取るための定規はプラスチック製のものが多いが、著しく摩耗したものも確認された(写真7)。



写真6 圧力計



写真7 定規の摩耗

3. JISの試験方法と実施手順の相違点

3.1 温度測定

3.1.1 JIS A 1156の測定概要

- (1) 試料を容器に入れ、温度計を容器の中央部にはほぼ垂直に、温度計の検出部が試料に浸没するまで挿入する。その際、温度計周囲の試料表面を軽く押し均す。
- (2) 示度が安定(使用する温度計の種類より異なる)した後、試料に挿入した状態で示度を読み取る。

- (3) 温度を読み取るまでの時間は、試料採取から5分以内。
- (4) 温度は、1℃単位で記録する。

3.1.2 温度測定の実状

表2にJIS A 1156に規定されている測定方法と実技試験で受験者が実施した方法との主な相違点を示す。

表2 JIS A 1156の規定内容と不適合の割合

規定内容	温度計の挿入方法	記録の単位 整数	読取り 5分以内
不適合の割合	21%	13%	8%

- (a) 温度計を斜めに挿入しているケースが最も多く、受験者の21%で確認された。
- (b) デジタル温度計を用いる場合に測定結果を小数点以下1桁の単位で記録しているケースが13%確認された。
- (c) 読取り終了までの時間が5分以上かかるケースも8%確認された。



写真8 温度測定

3.2 スランプ試験

3.2.1 JIS A 1101の試験概要

- (1) スランプコーンの内面と平板の上面を湿布で拭く。
- (2) スランプコーンを平板の中央部に置き、試料をほぼ等しい量(容量)の3層に分けて詰める。
- (3) 各層は、突き棒で上面を均した後、25回一様に突く。
- (4) スランプコーンに詰めたコンクリートの上面を上端に合わせ均す。
- (5) スランプコーンを静かに鉛直に引き上げる。引上げ時間は、高さ30cmで2~3秒とする。
- (6) スランプゲージ等で測定し、0.5cm単位で記録する。

3.2.2 スランプ試験の実状

表3にJIS A 1101に規定されている試験方法と実技試験で受験者が実施した方法との主な相違点を示す。

表3 JIS A 1101の規定内容と不適合の割合

規定内容	均し・突き数・突き深さ	平板清掃		試料の3層詰め
		試料を詰める前	試料を詰めた後	
不適合の割合	25%	13%	24%	5%

- (a) 試料をスランプコーンに入れた後の突き棒で均す行為がない(写真9)、突き深さが浅く前層に達するまで突いていない(写真10)、突き数が異なる又は層毎に異なるなど試料の詰め方に関するケースが最も多く25%確認された。
- (b) 試料詰めの前後の平板の清掃が不十分なケースが13%、24%確認された。



写真9 表面の均し

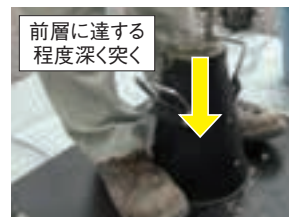


写真10 突き深さ

- (c) 試料をスランプコーンの高さの1/3毎に詰めるなど、試料の量が各層で著しく異なるケースが5%確認された。
- (d) スランプコーンを引き上げる際、ゆっくり又は早く上げるケース、スランプコーンをひねりながら上げるケースなど、試料の形を人工的に整形する行為が確認された。

- (e) スランプを測定する際、スランプゲージの下側で読むケースが確認された(写真11)。
- (f) 試料の測定位置は、頂部と下部のほぼ中央部で測定する事になっているが、頂部や下部で測定しているケースも確認された。

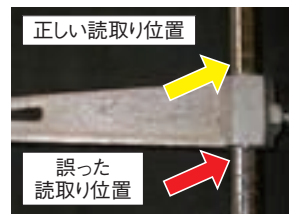


写真11 読取り位置

- (g) 頂部と下部の高低差が3cm以上ある場合は再試験しなければならないが、実施しないケースが確認された(写真12)。



写真12 高低差

- (h) JIS A 1150で定めるスランプフロー試験では、スランプフロー測定時、フローノギスの読み取り位置が違うケースが確認された(写真13)。



写真13 ノギスの読取り位置

3.3 空気量試験

3.3.1 JIS A 1128の試験概要

- (1) 試料を容器にほぼ等しい高さの3層に分けて詰める。
- (2) 各層は、突き棒で上面を均した後、25回一様に突く。
- (3) 各層は、突き穴がなくなるように容器の側面を10~15回程度木槌でたたく。
- (4) 容器上面の余分なコンクリートを定規で均し、コンクリートの表面と容器の上面を一致させる。
- (5) ふたと容器のフランジを湿布で拭い、ふたを締め付ける。
- (6) 全ての弁を閉じ空気ハンドポンプで空気室の圧力を初圧力よりわずかに大きくする。
- (7) 約5秒後に調整弁を開き指針を初圧力の目盛に一致させ、更に約5秒後、作動弁を十分に開き圧力計を読む。
- (8) 試験結果を0.1%単位で記録する。

3.3.2 空気量試験の現状

表4にJIS A 1128に規定される試験方法と実技試験で受験者が実施した方法との主な相違点を示す。

表4 JIS A 1128の規定内容と不適合の割合

規定内容	均し・突き数・突き深さ	試料の3層詰め	圧力計安定調整	作動弁の操作
不適合の割合	24%	4%	6%	6%

(a) 試料の詰め方については均し・突き数・突き深さがJISに規定される方法と異なるケースが最も多く24%確認された。特に試料を入れた後の突き棒で均す行為を行わないケースが多く見られた(写真14)。



写真14 表面の均し

(b) 試料の量が均等ではないケースが4%確認された。
 (c) 調整弁・作動弁の操作については空気ハンドポンプで初圧力よりわずかに大きくした後、JISの規定では、約5秒間待って次の手順に移るが、5秒間待たずに次の手順に移るケースが6%確認された。
 (d) ふたの締め付けが不完全であるなどの理由で作動弁を開いた際に指針が戻ってしまう等のケースが6%確認された。

(e) 圧力計の目盛りを読む際、無注水法は赤目盛、注水法は黒目盛を使用するが、特異なケースとして逆の目盛りで読むケースが確認された(写真15)。



写真15 圧力計の表示

3.4 供試体作製

3.4.1 JIS A 1132の概要

- (1) 試料を、2層のほぼ等しい量に分けて詰める。
- (2) 各層は突き棒で上面をならした後、8回一様に突く。
- (3) 各層は、突き穴がなくなるように型枠の側面を木槌で軽くたたく。
- (4) 型枠上面の余分なコンクリートを取り除き、表面を注意深く均す。

3.4.2 供試体作製の現状

表5にJIS A 1132に規定されている作製方法と実技試験で受験者が実施した作製方法との相違点を示す。

表5 JIS A 1132の規定内容と不適合の割合

規定内容	練混ぜ	均し・突き数・突き深さ	試料の2層詰め
不適合の割合	14%	30%	2%

(a) 練り混ぜについては供試体を作製する前に試料を十分に攪拌しなければならないが、攪拌を行わないケースが14%確認された。



写真16 表面の均し・突き深さ

(b) 試料の詰め方については均し・突き数・突き深さがJISに規定される方法と異なるケースが最も多く30%確認され、他と同様に均す行為を行わないケースが多く見られた(写真16)。
 (c) 脱型後に圧縮強度試験用供試体側面に亀裂が有るケースも確認された。

4. まとめ

今回の調査は、比較的スキルレベルの高いあるいは知識のある技能者が持参した試験器具類および受入検査に係わる試験・測定方法を対象に整理した結果である。

実際の工事現場の受入検査で使用されている測定器具類の中にも、JISに規定されている形状・寸法・精度等から逸脱したものが使用されている可能性が予想される。また、受入検査に係わる試験・測定がJISで規定される方法で完全には実施されていない可能性が示唆される結果となった。

従来見逃されていた試験器具類の不具合が数多く確認されており、これらが試験結果に直接影響を及ぼす可能性のある事項については、至急改善する必要がある。

なお、JASS 5や官庁管轄標準仕様書(監理指針を含む)では、試験・検査を第三者に依頼する場合でも、試験時にはできるだけ現場管理者等の立会等を求めている。

謝辞

本報告は、2016年度日本建築学会大会で発表したものを加筆修正した。本報告を発表するにあたっては、宇都宮大学名誉教授・榊田佳寛先生ならびに国立研究開発法人建築研究所・棚野博之様にご指導頂きましたことを心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事2015, p.36

author



本田裕爾

Yuji honda

経営企画部 検定業務室 室長

<従事する業務>
フレッシュコンクリート採取試験に係わる技術検定および技術研修等

風雨に対する防水性能の確認

金属製縦葺屋根材の水密性試験

comment

今回紹介した試験は、片山鉄建株式会社から提出された金属製縦葺屋根材の水密性試験である。

通常、屋根材は、1次防水材である葺材と2次防水材である下葺材の2段構えで防水が施されているが、本試験は、その1次防水材である葺材の水密性能が対象である。

試験方法は、JIS A 1414-3（建築用パネルの性能試験方法-第3部：温湿度・水分に対する試験）に準じて行った。この方法は、動風圧試験装置を用いて行われ、試験体の屋外面に水を噴霧しながら脈動圧を加え、漏水状況を観察することにある。

試験体は、実施工に準じた屋根材の切り取りモデル（2m×2m）で行った。ただし、下葺材及び野地板の一部に穴を設けた仕様とした。動風圧試験装置を用いて、屋根材のような複層構造物を対象とした試験を実施すると、気密性の高い部位に対し負荷がかかる現象が生じる。本試験の目的が1次防水材となる葺材の性能確認であるため、下葺材と野地板に穴を設ける事で、葺材のみに圧力が加わるように意図したためである。試験結果は、各加圧ステップに及び中央値2500Paまで漏水が認められず、葺材のみでも高い水密性能を有する事が確認できた。



写真1 試験体（室外側）



写真2 試験体（室内側）

1. 試験内容

片山鉄建株式会社から提出された金属製縦葺屋根材「EKクイックルーフ333」について、水密性試験を行った。

2. 試験体

試験体は、金属製縦葺屋根材である。本試験では、葺き材に圧力が載荷されるように防水材と野地板の一部に穴を設けた仕様とした。試験体概要を表1に示す。ここで、表1は、依頼者提出資料による。

表1 試験体概要

商品名	EKクイックルーフ333
試験体寸法	2000mm×2000mm
試験体	葺き材：塗装溶融55%アルミニウム亜鉛合金めっき鋼板 厚さ0.35mm 防水材：改質アスファルトルーフィング 野地板：硬質木片セメント板 厚さ18mm 写真1, 写真2

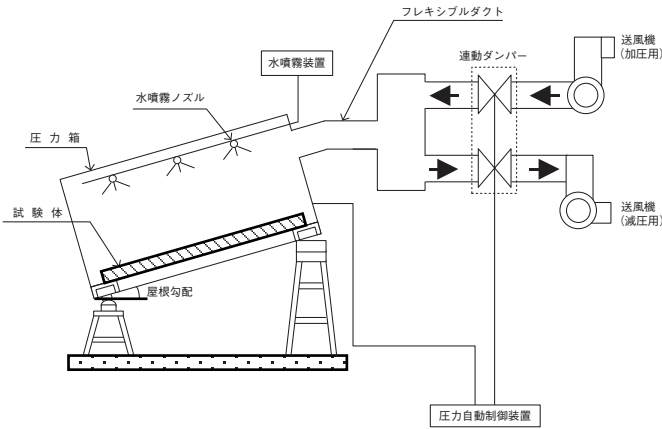


図1 動風圧試験装置

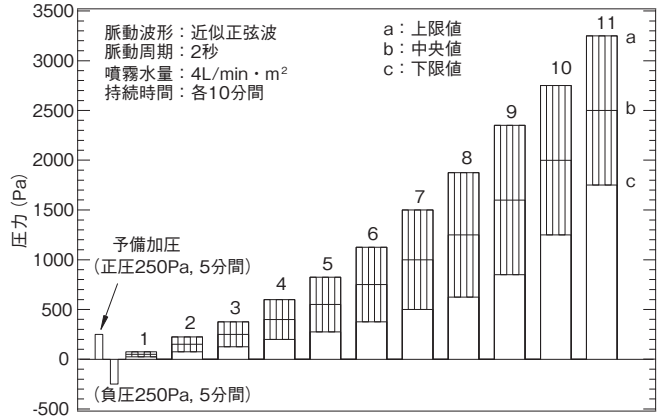


図2 水密性試験加圧プロセス

3. 試験方法

試験は、図1に示す動風圧試験装置を使用し、JIS A 1414-3 (建築用パネルの性能試験方法-第3部: 温湿度・水分に対する試験) の水密性試験に準じて行った。水密性試験加圧プロセスを図2に示す。屋根勾配は5/100とした。なお、依頼者の要望により JIS A 1414-3 に示される加圧プロセス (図2中の段階1~9) に加え、更に高い圧力 (図2中の10及び11) の水密性試験も行った。

本試験対象である金属製屋根材は、葺き材、一部穴を設けた防水材及び野地板から構成されており、動風圧試験装置で試験を行った場合、圧力を負担する部位は葺き材のみとなる。

4. 試験結果

中央値2500Paまで漏水は認められなかった。試験結果を表2に示す。

5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間	平成28年6月3日から		
担当者	環境グループ		
	統括リーダー	高木 亘	
	統括リーダー代理	松本知大 (主担当)	
	主 任	宮下雄磨	
	主 任	秋山隆文	
		滝口悠太	
場 所	中央試験所		

表2 試験結果

加圧方法	継続時間	噴霧水量	試験日
脈動圧	10min	4L / (min・m ²)	平成28年 6月3日
中央値 (Pa)	漏水状況	屋根勾配: 5 / 100	
50	漏水なし		
150	漏水なし		
250	漏水なし		
400	漏水なし		
550	漏水なし		
750	漏水なし		
1000	漏水なし		
1250	漏水なし		
1600	漏水なし		
2000	漏水なし		
2500	漏水なし		

information

近年、異常気象の影響で局地的大雨 (ゲリラ豪雨) が頻繁に発生し、それに加え夏から秋に來襲する台風の勢力も拡大しています。このような気象の変化により、建物の中で風雨の影響を受けやすい屋根材は、今まで以上に高い水密性能が求められています。中央試験所環境グループでは、大型屋根試験装置 (圧力箱方式) や大型送風散水試験装置 (実風) を所有しています。圧力箱方式では試験の難しい瓦屋根など、実風を用いて水密性能の確認も可能となっております。各種試験をご検討の際には、ぜひ活用していただければ幸いです。

author for comment

宮下雄磨

Yuma Miyashita

中央試験所 環境グループ
< 従事する業務 >
動風圧試験

(発行番号: 第16A0838号)

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

【お問い合わせ先】

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

さらなる耐候(光)性試験の充実に向けて

2槽独立型 スーパーキセノンウェザーメーター

1.はじめに

建築材料の耐久性とは、その建築材料が使用される環境において、時間の経過によってもたらされる変形、変色、劣化等に対する抵抗性のことです。耐久性を評価する試験には、建築材料の使用用途・目的により様々なものが存在します。本稿で紹介する耐候性試験は屋外の環境において、主として日光、風雨、温度および湿度に対する抵抗性を評価する方法です。

耐候(光)性試験には、屋外暴露試験と促進暴露試験があります。屋外暴露試験は、一般に最も広く利用されており太陽光の下で自然暴露を行う方法ですが、試験に長期間を費やし、また各地域の気象条件などにより劣化状況に差が生じることがあります。一方、促進暴露試験は、太陽光の分光放射照度分布に近似させた人工光源を用いた方法で、太陽光や温度、湿度、降雨などを人工的に再現し、比較的短時間で劣化させることができます。光源の種類には、それぞれ特性のあるキセノンアークランプ、オープンフレームカーボンアークランプ、紫外線カーボンアークランプ等があります。

西日本試験所では、上記光源の試験装置を所有し、耐候(光)性試験を行っております。この度、試験の問い合わせが多いキセノンアークランプを用いる耐候(光)性試験に対して、より迅速に対応するため2槽独立型スーパーキ

セノンウェザーメーターを導入し、試験を開始しましたので紹介いたします。

2.概要

本試験機は、光源に冷却装置を装備した耐候(光)性試験機です(写真1および写真2参照)。光源であるキセノンアークランプ(水冷式)7.5kWは太陽光の紫外および可視領域の分光放射照度分布に極めて近似した光源であり、紫外外部放射照度が標準の60W/m²(300~400nm)から3倍の180W/m²(300~400nm)のエネルギーでの試験が可能です。

3.主な仕様

本試験機の主な仕様を表1に示します。

分光放射照度分布の波長域を広帯域で300~400nm、狭帯域で340nmおよび420nmと可変することができます。それにより、試験条件に見合ったインナーおよびアウトフィルターを組み合わせることで、目的や用途に合わせて分光放射照度分布を再現します。また、照射試験の場合、放射照度および設定温度条件によりますが、ブラックパネル温度(BPT)と槽内温度を同時制御するJIS K 7350-2(プラスチック-実験室光源による暴露試験方法-第2部:キセノンアークランプ)に従った試験を行うことができます。加えて、本試験機の試験槽は左右独立しているため、各槽で異なる条件での試験を行うことが可能です。



写真1 2槽独立型スーパーキセノンウェザーメーターの外観

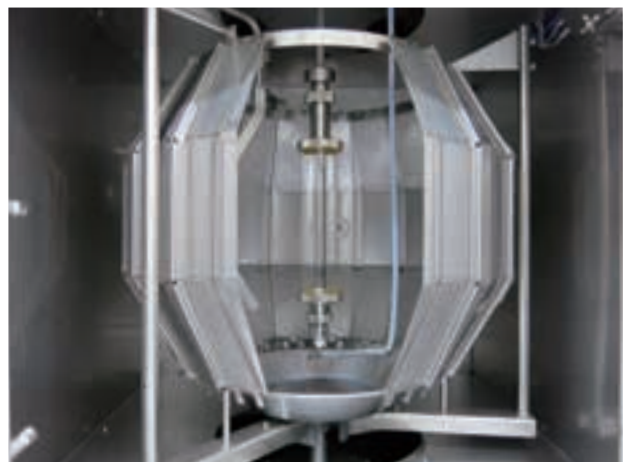


写真2 2槽独立型スーパーキセノンウェザーメーターの槽内の様子

4. おわりに

西日本試験所では本試験機以外にも、2槽独立型スーパーキセノンウェザーメーター、オープンフレームカーボンアーク試験機、低温サイクルキセノンウェザーメーター、紫外線フェードメーター（写真3および表2参照）や測色計、光沢計を所有しており、様々な耐候（光）性試験に迅速に対応することができます。また、オゾン劣化試験装置、塩水噴霧試験機、複合サイクル試験機、多機能型凍結融解試験機等、各種耐久性試験機も所有しており、多種多様な耐久性試験の対応が可能です。皆様のご利用を心よりお待ちしております。



写真3 各種耐候（光）性試験装置

表1 試験機の主な仕様

機器の名称*1	2槽独立型スーパーキセノンウェザーメーター (①)		
型 式	SX2D-75Z		
光 源	7.5kW 水冷式キセノンランプ2灯 (左右試験槽各1灯)		
フィルタ条件 (インナー/アウター)	石英/#275	石英/#295	石英/#320
放射照度範囲	300～400nm	60～180W/m ²	48～162W/m ²
	340nm (右槽のみ)	—	0.50～1.50 W/(m ² ・nm)
	420nm (左槽のみ)	—	1.10～3.40 W/(m ² ・nm)
試験	左槽、右槽で異なる試験条件が設定可能(下記条件のサイクル試験が可能)		
	照 射*2	(BPT) 50～95±1℃(放射照度による) 湿度 50～60% RH [BPT 63℃、180W/m ² (300～400nm)において]	
	照射+表面スプレ (降雨)	槽内温度 28℃	
	暗 黒	槽内温度 38℃、湿度 95%RH	
	暗黒+裏面スプレ (結露)	槽内温度 28℃	
	暗黒+表面・裏面 スプレ	槽内温度 38℃	
試料回転枠	約φ580mm		
回 転 速 度	約1・2rpm(切替可能)		
試料ホルダ	32枚(左右試験槽各16枚)		
試料寸法	70×150mm		
試料取付数*3	96枚(左右試験槽各48枚)		
試料回転枠耐荷重	100kg(均等荷重)		
本体寸法	約幅1570×奥行1995×高さ2015mm		

*1 表中の丸数字は写真3に対応

*2 ブラックパネル温度(BPT)と槽内温度の同時制御が可能(放射照度・設定温度条件による)

*3 試料寸法が70×150mmの場合

表2 西日本試験所が所有するその他の耐候（光）性試験機

機器の名称*1	主な仕様
2槽独立型スーパーキセノンウェザーメーター(②)	<ul style="list-style-type: none"> ・光源：7.5kW水冷式キセノンアークランプ2灯 ・放射照度：60～180W/m²(300～400nm) ・BPT温度：63±3℃、湿度：50～60%RH ・試験条件：照射、暗黒、照射+水噴霧が可能 ・試料取付数：96枚(各槽48枚)(70×150mm) ・耐荷重：100kg(均等荷重)
カーボンオープンフレーム試験機(③)	<ul style="list-style-type: none"> ・光源：サンシャインカーボンアークランプ1灯 ・フィルタの分光透過率：255nmで1%以下、紫外・可視部(375～700nm)で90%以上 ・放射照度：78.5W/m²(300～400nm) ・照射試験 温度条件：BPT温度63±2℃(湿度制御なし) 湿度条件：BPT温度63±2℃において30、50、70±5%RH ・照射+水噴霧試験 温湿度制御なし ・試料取付数：70枚(70×150×t15mm) ・耐荷重：100kg(均等荷重)
低音サイクルキセノンウェザーメーター(④)	<ul style="list-style-type: none"> ・光源：7.5kW水冷式キセノンアークランプ1灯 ・放射照度：60～180W/m²(300～400nm) ・BPT温度：63±3℃、湿度：30～70%RH ・試験条件：照射、暗黒、照射+水噴霧が可能 ・試料取付数：108枚(70×150mm) ・耐荷重：100kg(均等荷重)
紫外線カーボンフェードメーター(⑤)	<ul style="list-style-type: none"> ・光源：紫外線カーボンアークランプ1灯 ・フィルタの分光透過率：275nmで2%以下、可視部(400～700nm)で90%以上 ・放射照度：366W/m²(300～400nm) ・BPT温度63±3℃、湿度50%RH以下 ・試験：照射のみ ・試料取付数：108枚(65×55×1mm)

*1 表中の丸数字は写真3に対応

author

山邊信彦

西日本試験所 試験課 課長

Nobuhiko Yamabe

松原竜馬

西日本試験所 試験課

Ryoma Matsubara

<従事する業務>
材料系試験

【お問い合わせ先】

西日本試験所 試験課

TEL：0836-72-1223

FAX：0836-72-1960

断熱性能の規定を熱抵抗から熱伝導率へ

JIS A 9523:2016 (吹込み用繊維質断熱材)の改正について

1. はじめに

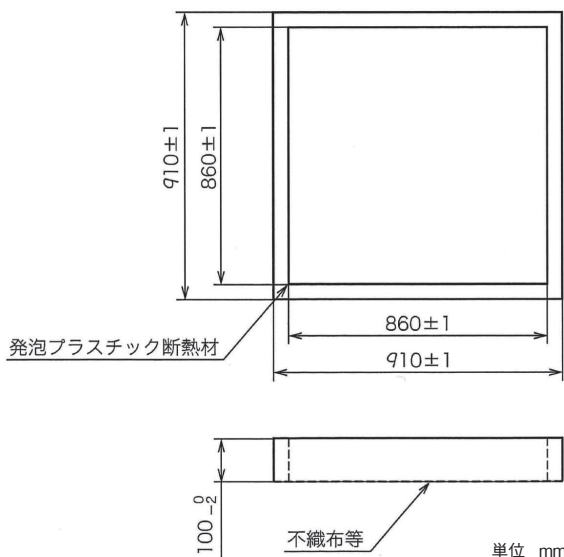
JIS A 9523 (吹込み用繊維質断熱材) は主に建築物の小室裏、壁などに断熱を目的として使用する吹込み用繊維質断熱材 [吹込み用装置によって現場施工される吹込み用のウール (グラスウール、ロックウール、セルローズファイバー)] の製品規格である。

本規格は、平成26年度より原案作成委員会によって改正原案を策定、平成28年8月に改正公示された。

ここでは、改正原案作成時の主な審議事項及び改正内容について紹介する。

2. 今回の改正の趣旨

旧規格では、吹込み装置で解繊した吹込み用断熱材を用いて厚さ100mmの試験体を作製し、熱抵抗を測定することにより熱性能を評価していた。しかし、断熱材の熱性能として熱伝導率が広く使用されるようになってきたこと、また、吹込み用断熱材の施工厚さや密度が多様化したことなどから、熱性能を熱抵抗から断熱材固有の物性値である熱伝導率に改正することとなった。

図1 熱伝導率試験体容器¹⁾

3. 審議中に特に問題となった事項及び改正点

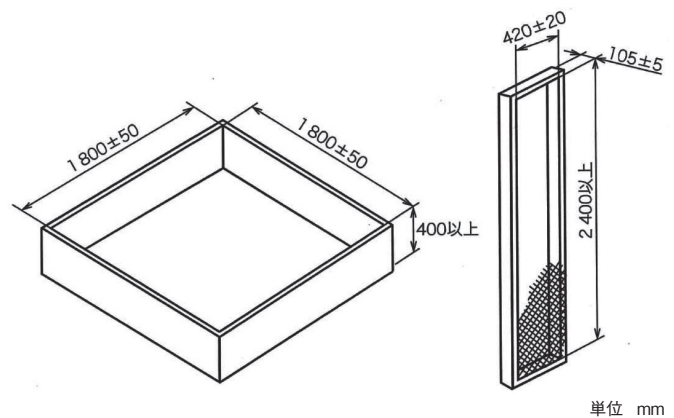
今回の改正審議において、特に問題となった事項及び審議結果は次の通りである。

3.1 熱伝導率の規定 (本文6.3)

吹込み用繊維質断熱材は、工場出荷時製品の熱伝導率ではなく、施工現場において吹込み装置によって解繊・施工した状態の熱伝導率を測定する必要がある。また、一般的な断熱材において、熱伝導率は密度との相関があり、ある密度範囲までは密度が大きいほど熱伝導率は小さくなる (断熱性が向上する) という性質がある。このため、熱伝導率試験において現場施工時における密度をどのように再現するかが問題となった。

審議の結果、現場施工で想定される密度のばらつきの下限を“密度の下限値”と定義し、熱伝導率試験は密度の下限値で作製した試験体を用いて実施することとした。さらに、試験体を現場施工と同様の方法によって作製することで、現場施工における最低限の熱性能を保証できる熱伝導率の規定値とした。

審議中、熱伝導率試験体の作製方法に関しても議論が交



a) 施工部位が天井の製品

b) 施工部位が屋根、床又は壁の製品

図2 密度試験用容器¹⁾

わされた。旧規格では、あらかじめ吹込み装置によって解繊された吹込み用断熱材を手作業で熱伝導率試験体容器に充填することにより試験体を作製していた。しかしこの方法では施工時の状態とは異なってしまうという意見があった。また、解繊後の吹込み用断熱材を輸送した場合、輸送途中で断熱材が圧縮されてしまい解繊後の状態を完全には再現できないという問題があった。今回の改正では、試験体を現場施工の状態に近づけるため、吹込み装置を用いて熱伝導率試験体容器に直接吹き込んだものを試験体とした。但し、試験体容器に直接吹き込んだ場合、試験容器内の均一性が十分取れないことも想定し、複数の試験体による平均値での測定も認めることとした。熱伝導率試験体容器を図1に示す。

3.2 密度の規定(本文6.2、附属書A)

密度は、旧規格には存在しなかった規定である。しかし、今回の改正で熱性能の規定を熱抵抗から熱伝導率へ変更したことにより、密度の規定が必要ではないかという意見があった。

審議の結果、密度は熱伝導率に影響を与える特性のため規定値が必要であるとの結論に達し、試験項目に加えることとした。審議中特に問題となったのは、前述した“密度の下限値”が、現場施工において確保されているか確認する必要があるという点であった。このため、密度試験方法は、現場施工と同様の手順により吹込み装置を用いて密度試験用容器に施工を行い、その体積と質量から密度を算出することとした。施工部位が天井の製品の場合、あらかじめ(1)式により基準厚さを求め、吹込み厚さは基準厚さを目安とすることとした。また、厚さ測定においては厚さ測定用プレート[寸法(200±1mm)×(200±1mm)、単位面積当たりの質量(2.05kg/m²)]及び厚さ測定用針を規定した。密度試験用容器を図2に、厚さ測定用プレート及び

厚さ測定用針の例を図3に示す。参考として、密度試験状況を写真1～写真3に示す。

$$d = R_s \times \lambda_a \times 1000 \quad (1)$$

ここに、

d : 基準厚さ (mm)

λ_a : 密度の下限値における熱伝導率 [W/(m·K)]

R_s : 基準とする熱抵抗 [5.7 (m²·K/W)]



写真1 密度試験状況(天井製品)

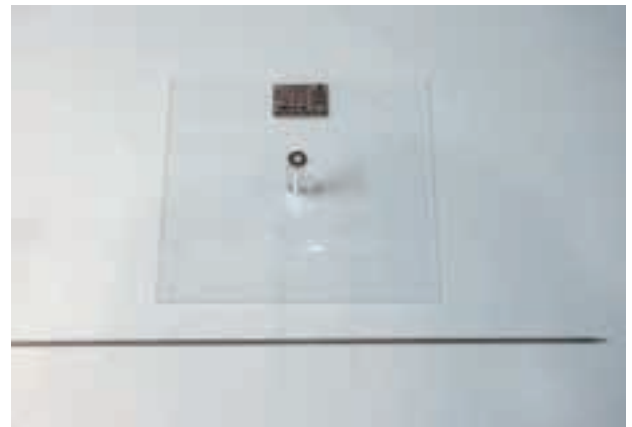
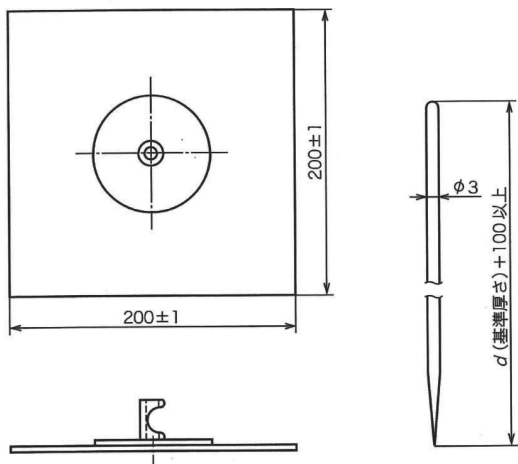


写真2 厚さ測定用プレート及び厚さ測定用針



注記 この例では質量は82±1gとなる

単位 mm

a) 厚さ測定用プレート

b) 厚さ測定用針

図3 厚さ測定用プレート及び厚さ測定用針の例¹⁾



写真3 密度試験状況(厚さ測定)

表1 吹込み用断熱材の種類¹⁾

吹込み用断熱材の種類	吹込み用断熱材の基材	施工部位	説明
吹込み用グラスウール断熱材	グラスウール	天井	ガラスを熔融し、繊維化した材料に添加剤を加え、小塊状もしくは粒状に加工したもの、又はグラスウール断熱材を小塊状に加工したもの。
		屋根・床・壁	
吹込み用ロックウール断熱材	ロックウール	天井	高炉スラグ、岩石などを熔融し、繊維化した材料に添加物を加え、小塊状又は粒状に加工したもの。
		屋根・床・壁	
吹込み用セルローズファイバー断熱材	セルローズファイバー	天井	新聞紙などに防燃材、その他の添加物を混入して綿状にしたもの。
		屋根・床・壁	

4. その他の主な改正点

4.1 種類(本文4)

従来は天井への施工が中心だったため、旧規格では基材による種類しか設定していなかった。しかし、近年、壁や床などへの施工が増加したことから施工部位別の種類を設定した。吹込み用断熱材の種類を表1に示す。JIS本文では施工部位ごとに製品記号等によってさらに細かく分類されているが、本稿では割愛する。詳細に関してはJIS A 9523:2016本文を参照していただきたい。

4.2 ホルムアルデヒド放散特性(本文6.4)

旧規格では、ホルムアルデヒド放散特性試験における空気捕集回数を2回としていたが、1回としても試験結果に有意な差が生じないことが確認されたため、今回の改正で空気捕集回数は1回とした。

4.3 耐着火性(本文6.6)

耐着火性試験は、吹込み用断熱材を小屋裏(天井)に施工した場合など表面が露出した状態のものに適用する試験であるため、今回の改正で追加された屋根、床及び壁の施工部位においては適用しないこととした。

4.4 防かび性(本文6.8)

旧規格では、防かび性試験方法としてJIS Z 2911:2000(かび抵抗性試験方法)7.(繊維製品の試験)を引用していたが、元々この規格は試験対象として主に布などの繊維製品を想定した試験方法規格であった。このため、セルローズファイバーのようにばらばらに分離してしまう製品に対しては必ずしも適切ではない部分があった。

今回の改正では、試験方法の見直しを行い、新たに附属書Dを作成した。内容は基本的にJIS Z 2911:2000を踏襲しているが、細かく分離してしまうセルローズファイバーに適用できるよう変更を行った。

4.5 はっ水性(本文6.9)

旧規格では、試験片作製に用いる注射筒はJIS T 3201

(ガラス注射筒)に規定するガラス製のものに限定されていたが、今回の改正においてはプラスチック製の注射筒も使用可能となるよう引用規格を削除し、注射筒の材質(ガラス又は樹脂製)を明記した。

4.6 施工マニュアルの提供(本文9)

吹込み用断熱材は、施工現場において吹込み装置を用いて解繊・施工することにより断熱材としての性能を発揮する。しかし、必要とされる断熱性能を発揮するためには、吹込み用断熱材製造業者が指定する適切な施工が行われる必要がある。このため、吹込み用断熱材製造業者は施工マニュアルを吹込み用断熱材施工業者に提供し、適切な施工管理を行うよう周知することを規定した。

5. おわりに

JIS A 9523:2016の主な審議事項及び改正内容について紹介した。この規格基準紹介が、JIS A 9523を使用する皆様の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) JIS A 9523:2016 吹込み用繊維質断熱材

author

高木 亘
Wataru Takagi

中央試験所 環境グループ 統括リーダー

建材試験センター規格 (JSTM) のご案内

当センターでは、1992年10月から団体規格として建材試験センター規格 (JSTM) の制定・改正を行うとともに、規格の販売も行っております。

JSTMは、主に建築分野の材料、部材などの品質を把握するための試験方法や構造材料の安全性、住宅の居住性、設備の省エネルギー性、仕上げ材料の耐久性に関する試験方法等を定めています。

規格の作成に当たっては、学識経験者、産業界、試験機関の技術者から構成される委員会を組織し、規格の制定、改正および廃止に関する審議を行っています。

当センターでは、今後も変化し続ける社会ニーズに対応した試験規格の作成・普及に努めてまいります。

JSTM一覧

2017年3月現在

コンクリート・コンクリート製品		価格 (円)
JSTM C 2001:2017	溶融スラグ細骨材を用いたコンクリートのポップアウト確認試験方法	1,100
JSTM C 2101:1999	引抜き試験による鉄筋とコンクリートとの付着強さ試験方法	1,000
JSTM C 2105:2016	コンクリートの圧縮強度試験用供試体の平面度及び直角度測定方法	1,900
JSTM C 7104:1999	繰返し圧縮応力によるコンクリートの疲労試験方法	900
JSTM C 7401:1999	溶液浸せきによるコンクリートの耐薬品性試験方法	1,100
JSTM C 7402:1999	溶液浸せきによるセメントペーストの耐薬品性試験方法	900
金属材料および製品		
JSTM E 2001:2013	ひずみ履歴を受けた金属材料の力学的特性の変化を調べるための試験方法	1,000
JSTM E 7106:2013	鋼構造物の延性を評価するための鋼材試験方法	1,000
アスファルト・プラスチック系材料・製品共通事項		
JSTM G 7101:2011	防水材料等の耐根性評価のための模擬針を用いた試験方法	1,000
上記 (C・E・G) 以外の材料・製品及び材料・製品共通事項		
JSTM H 1001:2015	建築材料の保水性、吸水性及び蒸発性試験方法	1,700
JSTM H 5001:2013	小形チャンバー法による室内空気汚染濃度低減建材の低減性能試験方法	1,700
JSTM H 6102:2003	建築材料の熱拡散率測定方法 (周期的温度波法)	900
JSTM H 6107:2016	建築材料の比熱測定法 (断熱型熱量計法)	1,300
JSTM H 8001:2016	土工用製鋼スラグ碎石	1,900
壁・床・屋根等のパネル及びその構成材		
JSTM J 2001:1998	非耐力壁の面内せん断曲げによる動的変形能試験方法	1,000
JSTM J 6112:2011	建築用構成材の遮熱性能試験方法	1,300
JSTM J 6151:2014	現場における陸屋根の日射反射率の測定方法	1,500
JSTM J 6401:2002	建築用外装材料の圧力箱方式による漏水試験方法	1,100
JSTM J 6402:2002	屋根材料の圧力箱方式による漏水試験方法	1,100
JSTM J 7001:1996	実大外壁等の日射熱による熱変形性及び耐久性試験方法	1,300
JSTM J 7601:2003	建築用外壁材料の汚染を対象とした屋外暴露試験方法	1,100
JSTM J 7602:2003	建築用外壁材料の汚染促進試験方法	1,500
開口部構成材及びその製品		
JSTM K 6101:2013	人工太陽による窓の日射遮蔽物 (日除け) の日射熱取得率及び日射遮蔽係数試験方法	1,000
JSTM K 6401-1:2016	浸水防止用設備の浸水防止性能試験方法 第1部: 浸水防止シャッター及びドア	1,300
JSTM K 6401-2:2016	浸水防止用設備の浸水防止性能試験方法 第2部: 浸水防止板 (止水板)	1,100
上記 (J・K) 以外の構成材、部品及び構成材		
JSTM L 6201:2002	換気ガラの通気性試験方法	1,100
JSTM L 6401:2002	換気ガラの防水性試験方法	1,000
給排水等の衛生設備		
JSTM V 6201:2017	業務用ちゅう (厨) 房に設置される排気フードの捕集率測定方法	3,100
JSTM V 6271:2017	業務用ちゅう (厨) 房内空気環境を適正な状態に維持するための換気量の算定方法	2,700
上記以外の設備		
JSTM W 6604:2013	ダクト系減音ユニットの減音量の測定方法	1,300
建築物等の性能及び機能関係		
JSTM X 6153:1992	暖房設備の暖房効果測定のための室の暖房用総熱損失係数測定方法	1,700

- ・表示価格の他に、別途、消費税および送料・手数料がかかります。
- ・上記規格のほか、過去に作成したものをアーカイブとして公開しています。

【お問い合わせ先】

経営企画部 調査研究課

TEL : 048-920-3814

FAX : 048-920-3821

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

我が国の 吹付壁構法の変遷

東京理科大学 名誉教授 真鍋恒博

第5章

我が国の 吹付壁構法の変遷

前回は湿式壁構法の内左官（鍍塗り）壁について述べたが、今回は左官材料を用いた「吹付け壁構法」の変遷について述べる。「塗料のみ」は対象外だが、一部にローラー塗りを含む。時代範囲は前回同様、概ね20世紀末頃までとする。

5.1 吹付構法の導入前

(1) 「ドイツ壁」とモルタル掃き付け

第一次世界大戦時に青島のドイツ人居留地の住宅の外装が、現在で言うスタッコ状仕上げであった。日本の侵攻軍にいた左官職人が帰国後これを真似て考案した、鍍板の上に載せたセメントモルタルをササラで掃き付ける方法（図5-1）が「ドイツ壁」と呼ばれ、昭和10年頃まで使われた（前回参照）。

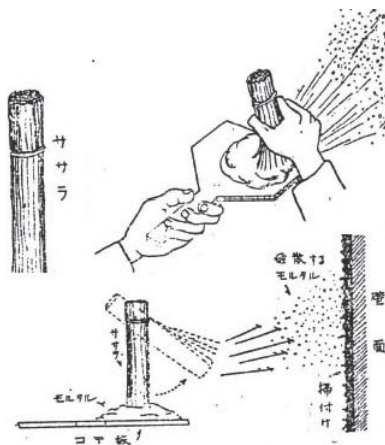


図5-1 掃き付け工法

（「誰にもわかる左官工学」鈴木忠五郎／ヤブ原商店／1963より作図）

当時流行した和洋折衷の「文化住宅」等で、数寄屋造りの住宅で玄関脇の応接間だけを洋風としたスタイルが好んで建てられた。その洋館部分は、屋根は赤や青の西洋瓦で、出窓のある外装はドイツ壁等が一般的であった。

掃き付けの材料には、白色セメント、石灰またはドロマイトプラスターに、顔料と細骨材（川砂、寒水石）などを混合した色モルタルが使われ、戦後にセメントウォーターペイントが登場するまで多用された。

吹付け仕上げの登場後には、他にも様々な仕上げが開発されたが、具体的構法や名称には諸説がある。また「ドイツ壁」については、ヴルムブツ（Wurm：虫、Putz：漆喰）と呼ばれる虫喰い模様のこと、との説もある。これは、既調合セメントモルタルに、粒度を揃えた砂利を混ぜて塗り、一定方向に木鍍で擦ると砂利が剥れ落ちて虫喰い模様になる、というものである。

(2) 「スペイン壁」

消石灰に若干の砂を混ぜて硬く練った団子状のものを投げ付けて荒い模様にしたスペイン風の仕上げが、エキゾチックなイメージの建物に使われた。後のマンションブーム初期に「秀和レジデンス」（図5-2）などの外壁に用いられたことで広く知られるに至った「スタッコ」と同種の仕上げである。なお「スタッコ」の本来の意味は、屋外に使う「化粧しっくい」である。また、上記の「ドイツ壁」のことを「スペイン壁」と呼ぶ場合もあったようである。



図5-2 秀和レジデンスのスタッコ仕上

青いスパニッシュ瓦は改装されたが壁は健在。（写真：筆者）

(3) リシン掻き落し

19世紀始めにリシンを発明したのはドイツの工業高校教師で、昔の住居の調査中に、泥の壁を鋸状のもので引っ掻いた壁仕上げを発見したのが切っ掛けと言われている。我が国に最初に輸入したのは竹中工務店で、1918（大正7）年の朝日新聞本社の外壁が最初の採用例とされている。

また昭和初期に建築された同潤会アパートの外壁にドイツからの技術導入で用いられた「リソイド仕上げ」を、掻き落としリシン仕上げの原型とする説もある。リシン材を鍍で6mm厚以上に塗り、硬化の初段階に金籬・鍍・ブラシなどで表面を掻き落として粗面に仕上げるもので、骨材の粒度や金籬のサイズ等によって面の状態は異なる。

リシンの成分は、結合材（セメント）・骨材（砂）・混和材

(ドロマイトプラスター)・顔料である。掻き落としリシン仕上げは、吹付け壁が普及するまで広く使われた。

5.2 吹付け壁構法の登場

(1) 吹付け機械の売込み

関東大震災後に大量の復興建築が始まった頃、コンプレッサーでセメント系材料を吹付ける機械の売込みがアメリカからあった。建築業者や左官業者を集めた公開実験が横浜で行なわれたが、一般の復興住宅は木造で外壁は下見板のため、普及には至らなかった。

(2) 掻き落としから吹付けへ

ドイツから輸入された掻き落としリシン材を国産化する目的で、1928(昭和3)年に浅野定次郎が大阪に浅野理化学工業を設立し、「ソリジットスタイン掻き落とし材」という特許左官材料を製造販売した。その翌年、山下謙治がこれに応用した「ソリジットスタイン吹付け材」の特許を取得し、その後、大阪に工材社(合同特許建材の前身)を創立した。

1928(昭和3)年に「モルタルガン」や「リシンガン」などの吹付け機が国産化され、吹付け業者も増えた。当時は手押しポンプと小判型のガン(図5-3)を使っていた。この頃の吹付けの主目的は美装であり、非住宅を中心に施工された。



図5-3 小判型吹付けガン
(「化かし化かされて35年」山室賢太郎/工文社/1992)

(3) 初期の吹付け工法

吹付け機械の公開実験を見た横浜の左官業の久保田由太郎が、洗い出し仕上げに使うポンプにヒントを得て、タイヤの空気入れの圧力を利用して白色セメントを噴霧状に吹き付ける工法「ウォーガンイミテックス」を開発し、1928(昭和3)年に特許出願、翌年に特許が成立した。この製品は横浜市根岸競馬場(1930/昭和5年)に使用された。

1931(昭和6)年に「ウォーガンイミテックス」の開発協力者であった岩永信雄が「ウォーガン工業所」(東京・本郷)を設立し、「アートガン」の名称で同様の吹付け材料を製造・施工した。岩永の知己には政治家が多かったため、官公庁

からの特命指定工事が急増し、施工範囲も全国に広がり、1937(昭和12)年には満州にまで及んだ。

ウォーガン工業所の初の現場である大倉精神文化研究所(1932/昭和7年)では、「3色斑(ふ)入り白セメント吹付け」が使われた。その後も「ウォーガン」・「アートガン」・「ネイルクリート」などが開発された。1933(昭和8)年には、皇居の建物の一部外装に吹付け材が使われた。当時は施工現場でセメント・骨材・無機顔料などを調合する方式であった。

初期の吹付け材は灰墨・酸化硫黄にセメント・プラスターを混合して川砂を加えたものが基本であったが、昭和10年頃からは、白色セメントや消石灰に川砂・黄土などを現場で調合した、いわゆる「色モルタル吹付け」が使われた。

このように昭和初期に吹付けリシンが普及したが、いろいろな名称で呼ばれており、「吹付け材」という共通名称もまだ無かった。また、すべての製品が現場調合であった。

(4) 吹付けの目的・用途など

昭和初期から30年頃までの仕上塗材は、コンクリートまたはモルタル外壁の色調の乏しさを補うための着色・化粧を目的としており、RC表面の保護は主目的とは思われていなかった。吹付け仕上げの用途は非住宅用が多く、官庁などの一部では着色する場合もあった。

1937(昭和12)年頃には、満州の陸軍駐屯地などで、建物を目立たせ威厳を持たせる目的で吹付け仕上げが採用された。これは、白色セメントやポルトランドセメントを酸化鉄・灰墨などで着色したもののだが、石を含まないのでガン施工が可能であった。

なお、骨材(石)を混入した現場調合は、国学院大学講堂(1936/昭和11年、請負:安藤組)で初めて行なわれた。

(5) ドロマイトプラスター吹付け

1928(昭和3)年に葛和石灰が、糊材が不要で作業性の良いドロマイトプラスター(代用セメント、とも呼ぶ)の生産を始めた。従来の石灰を使用した漆喰壁に代わる左官材料として、「南満ドロマイトプラスター」や「大連ドロマイトプラスター」が満州から輸入された。

急速に成長した吹付け業界であったが、吹付け技能者も戦場に駆り出されたり工場に徴用されたりで、美装目的の吹付け工事は減った。建築資材も欠乏し、セメントの代用品としてドロマイトプラスターが軍需資材に指定され、増産された。大戦後はコンクリートの外壁仕上げは着色ドロマイトプラスター吹付けが大半であった。

5.3 セメントウォーターペイント

(1) 復興期のセメントウォーターペイント導入

セメントを主材とした水性ペイントの一種であるセメントウォーターペイントは、防水と美装を目的とした材料である。撥水剤としてステアリン酸カルシウム等が配合されており、コンクリートに塗装可能な合成樹脂系塗料がまだ

無い時代の唯一のコンクリート防水材であった。1926（大正15）年には、米国連邦規格「セメントウォーターペイント」(ASTM-TT-P-21)が制定されている（1977年廃止）。

敗戦後、進駐軍兵舎や接収建物の改修用の材料に指定された。初期は進駐軍の発注に応じて輸入され、また米軍による旧日本軍施設の改装にも多用された（図5-4）。施工方法は左官ブラシや刷毛塗りが主であったが、その後、一部ではあるが吹付けによる施工も行われた。



図5-4 塗装工事中の米軍施設

セメントウォーターペイント外装中の米軍家族住宅・キャンプヨコハマ、昭和29/1954年（建築仕上技術1978.6「リシン物語③」）

当初はアメリカなどから輸入されて、米軍施設を中心に刷毛塗りで使われた。輸入品には、アメリカ製「アーマーカーコート」や、イギリス製「スノーセム」などがあった。「スノーセム」はイギリス国内のほか、世界的に普及し、近年でも東南アジアでは外装仕上げの主流の一つになっている。

(2) 国産化と国内用途への普及

1949（昭和24）年頃からは、米軍からの発注で国内でも生産が始まった。1950（昭和25）年に恒和化学工業がセメントウォーターペイントの製造を開始し、進駐軍在日米軍調達局に大量納入された。恒和化学工業の製品は沖縄米軍工務局、米極東軍施設部、在日米軍建設局などの指定材料になったが、国内用途としても普及した。同社の「ダイヤセム」は北海道の公営住宅で採用された。

テクスチュアを掻き落としリシンに似せる方が日本人の好みに合うとの考えで、セメントウォーターペイントに砂を混ぜた「セメントリシン」が生まれた。その後も同種の、さまざまな材料が開発されることになった。セメントウォーターペイントは1958（昭和33）年頃まで使用された。

5.4 リシン吹付

(1) セメント系リシン、防水リシン

1950年頃から、セメントとドロマイトプラスター・消石灰・撥水材・顔料などを工場で調合した砂壁状の吹付材が使われるようになった。現場作業も左官職人による掻き落としからコンプレッサーによる吹付けへ移行し、作業の標準化が進んだ。これらの製品は「セメントリシン」や、撥

水性があることから「防水リシン」等の名称で呼ばれた。

防水リシンは日本住宅公団の指定材料になり、官公庁にも採用されたことなどから、大量に使用されるようになった。量産によるコストダウン、品質の安定、施工の省力化など、当時の建設業界の要求に合った材料であった。しかし、白華やドライアウトなどの発生や、撥水材の影響で施工が難しいなどの問題もあった。

(2) メーカー製品の登場

1950（昭和25）年設立の明研化学工業が開発した「エマルリシン」は、美装目的の吹付材に撥水剤を混ぜた材料だが、防水効果が評価されて需要が急増した。

1954（昭和29）年には、恒和化学工業が吹付施工用の防水リシン材「ダイヤリシン」を開発した。これは、セメント系塗料「ダイヤセム」に寒水砂を混合したものを元に、モルタルガンの口径拡大などの改良によって開発されたものであり、最初の使用例は広島市公会堂（1955/昭和30年、現存せず）である。

(3) 防水リシンの施工方法

1960（昭和35）年に「化粧用セメント系吹付け工事」の仕様書が作られたが、白華やドライアウトなどの問題があった。防水リシンには撥水材が混入されているが、一度の吹付け量の制約から、二度吹きが必要な場合があった。二度吹きでは、一度目の層が乾いてしまうとむらになり、乾き方が足りないと垂れるため、適度な半乾きで吹き付けるタイミングが難しく、メーカーは各地で講習会を開いていた。

一度目の吹付けに撥水剤を混ぜない方法も考えられたが、作業性が良くなる一方で防水効果の低下もあり、企業や公団でいろいろな論争があった。その後、撥水剤を含まない下吹材を吹いてから撥水材入りの上吹材を吹く「追いかけて二度吹き工法」が採用され、「JIS A 6907化粧材セメント吹付材」にもこの工法が記載された。なお、「吹付材」の名称が一般に使われるようになったのは、この頃からである。

防水リシンの施工例としては、小野田セメントの「小野田カラーセメントC種」が、我が国最初の大規模吹付工事といわれた府中の米軍キャンプの外壁に採用された。また恒和化学工業のセメント系砂壁状吹付材（薄塗材C）「ダイヤリシン」は、新東宮御所の外装にも使用された。

(4) エマルジョン系リシン

昭和30年代前半に、洗い出し状の模様を表現する多彩色の陶石リシンが開発された。透明な合成樹脂エマルジョンを結合材（バインダー）とし、天然石や着色陶磁器の砕粒などの種石の色や風合いを生かした吹付け仕上げであり、一般に「スキン材」と称された。合成樹脂エマルジョンが外壁に使用されるようになって、白華やドライアウトの問題があるセメントリシンの使用は減った。

1957（昭和32）年に山本窯業化工から製造販売された合成樹脂エマルジョン系薄塗材「セラスキン」は、有色陶磁器質

骨材や天然石を使った砂壁模様の吹付材であった。しかし、酢酸ビニル系樹脂を使うため紫外線による変色などの問題があり、塵埃が付着すると吸着して汚れが落ちないなど、外壁に適した材料とは言えず、次第に需要は減った。

その後、結合材はアクリル樹脂に変更され、白華現象がなくなり着色も可能であるため好評であった。夏季の施工が可能で冬にも白華は発生しないなど、施工性も良かったこともあって、合成樹脂系の吹付材は全盛となった。

(5) 公団住宅と樹脂リシン

1965（昭和40）年に神東塗料が「ラフコート」を開発し、日本住宅公団の善行（ぜんぎょう）団地（神奈川県藤沢市）で試験採用されたことを機に、「アクリルリシン」や「樹脂リシン」と呼ばれる製品が次々と登場した。1970年頃から、日本住宅公団のRC造集合住宅の外壁仕上げに、合成樹脂エマルジョン系砂壁状吹付材が使用されたことなどから、アクリルリシンの時代へ移行することになった。

5.5 高度経済成長期の吹付壁構法

(1) コンクリート表面の変化

昭和30年代はコンクリートの表面に均しモルタルを塗り、塗料で仕上げるものが多かった。当時のモルタルは下地調整のために厚く塗っており、仕上げ材が比較的薄い場合でも、コンクリートはモルタルで守られていた。

合板型枠は1960年頃から使われ、数年後には主流になるが、コンクリート下地の面精度の向上によってモルタルは以前のように厚付けする必要がなくなった。1970年頃からはモルタル塗りを省略した仕上塗材直塗りに変わり、塗る場合でも主に仕上塗材の下地調整用に留まって、厚いモルタル層による保護は期待できなくなった。表面の平滑化で、吹付材の付着性も問題になった。

(2) スタッコ仕上げの普及

コンクリートの表面仕上げには、スタッコ仕上げやマスチック工法など、凹凸のテクスチャのあるものが誕生した。セメントスタッコ塗りは、材質感と重厚な風合が好まれ、昭和40年頃からマンションや大型ビルに採用された。初期の施工例である秀和赤坂レジデンスに使われたスタッコは、左官職人の現場調査によるものであった。

タイル貼りでは下地を金鋸で正確に仕上げる必要があるが、スタッコでは下地が多少粗くても気にならないところから、広く受け入れられた。コンクリートの打上がり精度の向上によってコンクリート面への直接塗装が可能になり、省力化と工期短縮、さらに比較的安価で高級な仕上げが可能となるため、数年の間に急速に普及した。

昭和60年頃からはセメントスタッコは一般個人住宅にも普及し、渋い落ち着いたヨーロッパ調の重量感が好まれ、合成樹脂エマルジョン系スタッコも出現した。しかし厚付け仕上げは凹凸があって汚れやすく、やがて下火になった。

5.6 吹付けタイル

(1) 「ボンタイル」の技術導入

1960（昭和35）年に、旧西ドイツ・ボンのクノール社によってセメント系吹付けタイルが開発された。既知の材料（「スエヒロ液」、「陶化セメント」等）と同じものとの意見もあったが、通産省から正式に技術導入が許可され、九州・武雄で試作が開始された。鋼材間屋であった堂島化学が翌年に発売し、1963（昭和38）年にはボンタイル株式会社が設立された。

元は「DURELIT」という商品名だったが、堂島化学の久保十郎社長が「ボンで生まれた現場施工のタイル」との位置付けで「ボンタイル」と名付けた。その後の普及によって「吹付けタイル」という（本来の意味からは自己矛盾的な）名称が定着した。発売当時は、表面パターンは殆どが月面クレーター状であった。



図5-5 ボンタイル開発の一瞬

左：女性が背負った専用スプレーマシン、右上：サンプルを前に久保氏とクノール氏、右下：九州・武雄の久保氏別荘に併設した工場（建築仕上技術1976.11「ボンタイル物語①」）

(2) トップコートの役割

「ボンタイル」の発売当初、トップコートは主材の性能発揮までの保護塗膜という補助的役割であったが、適切なラッカーを選んだものは劣化が少なかったため、表面性能をトップコートに依存するようになった。またボンタイルの導入によって、複層仕上げの概念が定着した。

(3) 吹付けタイルの普及

市場に登場してから、建築の洋風化に対応した優れた意匠性、在来のタイル・ペンキの剥がれ等の問題解決、3層仕上げ（下塗り・主材塗り・上塗り）で汚れにくく耐久性が高いこと、等によって急速に普及した。

その後、昭和40年頃から合成樹脂による吹付けタイルの開発が試みられ、エポキシ樹脂系材の吹付けタイルが大阪万博（1970／昭和45年）で日本政府館の外装に用いられた。しかし耐候性の問題から、上塗り材としてはアクリル樹脂系やアクリルウレタン合成樹脂系が一般的になった。複層仕上塗材のトップコートもエマルジョン化の動きがあり、

吹付けタイルの多くでエマルジョン化が進んだ。

(4) 吹付けタイルの施工例

初期の施工例は、渋谷ナザレン教会(1963/昭和38年)のボンタイルと言われている。大きさ30cm×60cm程度の無筋の被覆用コンクリートブロックにボンタイルを吹付けた大版タイル状のものを工場で作し、現場で張った。

都営浅草線・大門駅のホームの壁(同年)にもボンタイルが採用されたが、大阪工場で作ったタイルにオートクレープのような方法でセメントを湿潤養生して、ヘアークラックを発生させない方法が採用された。

最初の本格的な使用例は、蛇の目ミシン本社ビル(1965/昭和40年、設計:前川國男)である。当初の設計は擬石叩き仕上げであったが、メンテナンス面から、9~16mm厚プレート箱型断面の柱梁十字型ユニットフレームにボンタイルを張った部品に変更された(図5-6)。

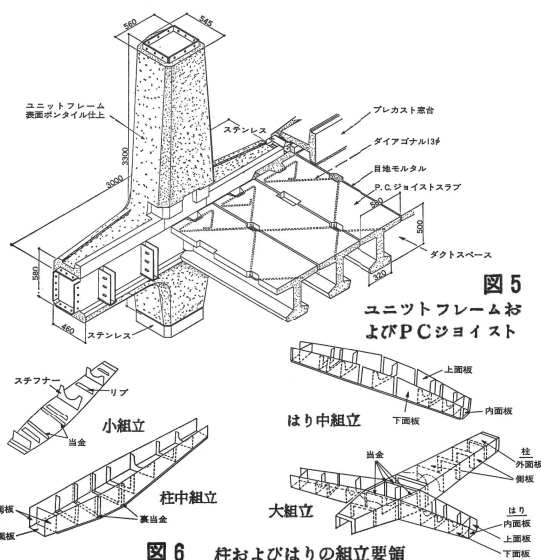


図5 ユニットフレームおよびPCジョイント

図6 柱およびはりの組立要領

図5-6 蛇の目ミシン本社ビルのプレファブ部材

十字型柱梁部材が工場生産された。(『建築技術』1966.1より作図)

(5) 現場施工の吹付けタイル

1966(昭和41)年に、霞が関の会計検査院新館にボンタイル仕上げのコンクリートカーテンウォールが使用された。パネルの製作からボンタイル吹付けまで、同じ工場内で一貫して作業が進められた。

しかし電通本社ビル(1967/昭和42年、設計:丹下健三)では、現場吹付けのボンタイルが大規模に使われた。御影石をイメージした白に近いグレーの下地に黒のアクセント色を飛ばせた2色模様の吹付けであった。フレームを前面に出した外観は、蛇の目ミシンビルにも共通する。

(6) 吹付けタイルのアスベスト問題

吹付けタイルにもアスベストを含む製品があった。1970年代にアスベストを含む各種ボンタイル製品が発売されているが、1990(平成2)年までに廃止されている。

5.7 マスチック塗材[※]

※マスチック塗材は吹付け材ではないが、近年の建築外装塗材としては欠かせない存在なので、ここで述べておく。

(1) 厚付けローラー塗材の開発

量産構法に合った施工の省力化・合理化を目的に、マスチック塗材ローラー工法が、日本住宅公団及びメーカー5社(恒和化学工業、神東塗料、関西ペイント、東亜ペイント、日本ペイント)共同で1970(昭和45)年に開発された。多孔質ハンドローラーを用いた一段塗り厚膜塗仕上げとする工法であり、下地調整不要、下地処理を兼ねたワンコートフィニッシュ、ワンデーフィニッシュで工事が完結するものであった。1981(昭和56)年には特許が成立した。

1986(昭和61)年には、マスチック塗材の新製品「セダム、シペラ、ゾラン、アルト」(ローラー工法)が、住宅・都市整備公団、塗料メーカー及びマスチック事業共同組合連合会によって共同開発された。

無機系の仕上塗材で凹凸模様を付ける場合は、コンクリートの全面には基材が付着せずコンクリート素地の面が残るため、ローラー等でトップコートを掛ける際に基材直か塗り部分ができてしまう。マスチックはローラー施工のためコンクリート全面に基材を塗ることが可能で、中性化等に対するコンクリートの保護被膜の形成が可能である。

(2) マスチック工法と環境問題

昭和50年頃からは、吹付材の飛散ミストによる環境汚染が問題になった。吹付けでは風によって広範囲(数百メートル)に公害が及び、材料ロスも多いが、ローラー塗りにはそのような問題はなく、周囲の養生が不要という利点がある。

昭和50年頃から、日本住宅公団のRC造集合住宅の外壁仕上げにマスチック塗材が大量使用されるようになった。平成期に入ってから、住宅・都市整備公団を中心に、新築および改装に幅広く使用されるようになった。

(3) マスチック塗材の施工例

施工例としては、東京都・豊島五丁目団地(1973/昭和48年頃)の14階建て高層PC住宅があり、4棟の内装外装施工にマスチックローラー工法が採用された。その後も大川端リバーシティや多摩ニュータウンなどに採用されている。

5.8 多様化する吹付壁構法

(1) 弾性吹付材

昭和45年頃、躯体のひび割れが問題になり、外壁の防水および躯体保護機能を持つ弾性吹付材が開発され、主にRC造建築の外壁メンテナンス用に普及した。製品としては東亜合成「アロンウォール」(1970/昭和45年)等がある。弾性吹付材は、下地にひび割れが生じて塗膜が切れない

ことで、コンクリート壁面の防水性能が期待された。

昭和初期には壁厚も厚く(15cm厚程度、ダブル配筋)、窓は外壁の外側よりも内側におさまっていたので、雨漏りはさほど問題にならなかった。しかし1950年以降は、壁厚も薄く(10~12cm)シングル配筋が主流となり、ひび割れが目立つようになったことや、高度経済成長期には生コン車やポンプ圧送打設の普及で軟練りコンクリートが多用されたことが、弾性吹付材開発の背景として挙げられる。

(2) 透湿性仕上塗材

弾性吹付材では、浸透した水分の抜け道が無くなると塗膜が膨らみ、美観を損ね躯体保護機能も失われる。塗膜が水を通さず水蒸気を通せば膨れは生じないので、透湿性仕上塗材が開発された。最初の製品としては、1980(昭和55)年に藤倉化成が「トーンクリート」を発売している。

(3) 石材調仕上材

昭和30年代に山本窯業化工が現在の石材調シートと同様の製品を開発したのが石材調仕上げの起源と言われるが、当時は石張り職人もまだ多く、あまり需要はなかった。

石材調吹付け仕上げの起源は、昭和30年代の陶石リシンである。初期に使用されていた吹付機械は、ノズルが一つの簡単なものであった。この頃は鮮明な御影石調の模様を出す技術はまだ無く、色も単純で多彩色ではなかった。

1975(昭和50)年に、山本窯業化工が合成樹脂系薄付け仕上塗材「セラキャスト」を発売した。これは有色陶磁器質骨材とアクリル樹脂エマルジョン結合材による石材調仕上塗材で、キャスト状やスタッコ状パターンの仕上げが可能であった。また1984(昭和59)年には、ハマキャストが多頭式スプレーガンで吹き付ける御影石調の擬石「ハマキャストニュージュエル」を発売した。

石材調仕上げは、重厚で高級感のある仕上げとして昭和60年頃から普及した。本物の石張りより軽量、曲面への施工が可能、一見本物の石と区別が付かない外観、大幅なコストダウンや工期短縮が可能、というものであった。

1990(平成2)年には東京都庁舎渡り廊下の外壁(8000m²)にハマキャストニュージュエルが採用された。この頃には施工技術も確立され、陶磁器質砕粒や大理石砂などの有色骨材を使って天然石模様のテクスチャが可能となっており、3頭ガン・双頭ガン・単ガンの使い分けで厚さ2.0~5.0mmの多様な仕上げが可能であった。御影石のほか、叩き仕上げやバーナー仕上げにも似た製品も登場した。

5.9 その後の動向(1990年代)

(1) 耐久性の要求

トップコートには高度の耐久性が求められるため、フッ素樹脂等の耐久性材料に変わった。1969(昭和44)年頃から長大橋や超高層ビル等の巨大建造物の建設が相次ぎ、こ

れらでは、塗り替えが容易でないため高度の耐久性が要求された。また、少ない塗り回数で強靱な塗膜を得るため、エポキシ樹脂・塩化ゴム塗料・特殊酸化鉄配合塗料など、塗料・塗膜の高性能化が進んだ。

1980年頃からは、仕上げ材の選択には省資源・省エネルギー・耐久性などが求められるようになった。中高層住宅の外壁塗り替えも、従来のリシン吹付けからエポキシ樹脂タイル状塗料や弾性吹付材へ、また施工方法も厚塗り可能なローラー工法へと変わって行く。

(2) フッ素樹脂塗料の開発と普及

フッ素樹脂塗料は耐候性・耐薬品性・耐熱性に優れているが、従来は高温の焼付けが必要なため現場施工は困難であった。1982(昭和57)年にボンタイルが開発した現場施工フッ素樹脂塗装システム「ボンタイル・ルミフロン・コーティングシステム」は、現場施工が可能となった。

(3) 環境問題などの要求

環境影響の観点から有機材料の使用が問題視されるようになり、複層仕上塗材のトップコートには水系材料が使われ、環境汚染の問題があるシンナーの排除が進んだ。

外装仕上塗材に最少限必要な性能としては、①美装性、②下地保護、③塗装耐久性、の3つが挙げられるが、中でも特に②が強く要求されるようになった。

建築内外部の塗装や吹付けには、美観および素地保護のために汚染低減や耐久性が要求されるが、帯電防止性能や温湿度調整機能を持つ特殊塗料も使われるようになった。またコンクリート型枠の精度向上に伴って、打放し面を型枠目違い等の部分的な下地調整のみで吹付け・塗装・クロス貼り等の下地とすることが多くなった。



吹付け構法について真鍋研究室で調査した範囲は、概ね1990年代までである。資料カード等の原本は残っていないため、不鮮明な図版についてはご容赦いただきたい。

第5章の参考文献

東京理科大学修士論文「我が国の内外壁における左官・吹付材料の変遷」：池田真啓(平成11年度)ほか。

profile



真鍋恒博

Tanehiro Manabe
東京理科大学 名誉教授

専門分野：建築構法計画、建築部品・構法の変遷史

主要著書：「図説・近代から現代の金属製建築部品の変遷—第1巻・開口部関連部品」(建築技術)、「図解・建築構法計画講義」(彰国社)、「建築ディテール『基本のき』」(彰国社)。

1 はじめに

第3回は、土に関するトピックを紹介する。土といえば、古来より伝わる自然素材であり、数寄屋造の上塗り仕上げには簡素な意匠上の美しさを、城郭建築の荒壁には頑強な構造的性質を、そして市中の土蔵建築には土壁の耐火性を伴う保存機能をもたせるなど、広く建築材料として普及を果たした。長きに渡り築かれたその歴史的な歩みは、今も多くの土壁を有する建物の姿から垣間見ることができる。

2 土壁の歴史

表1に土壁の歴史を示す。土は、農耕文化の始まりとともに建築材料にも使い始められるようになり、やがて土壁として社寺建築などに多用され、その耐火性、頑強性、さらには意匠性などの性質が見出されるようになっていった。この、「土による壁（土壁）」の主構成材料は粘土であるが、粘土自身は、その字面にあるように「膨潤に水を含む」ことで成り立つ粘り気のある物質であり、世界の多くの地域で採取・使用が可能といえる。太陽系の惑星の中で水の存在が確認されているのは地球のみであり、水成堆積物として地球上に存在する粘土は、いわば「地球唯一材料」である。

表1 土壁の歴史

年	項目
縄文時代中期 紀元前3000年頃	農耕が始まり、竪穴式住居などの原初的な建物が発達した。土堀や版築などが幅広く利用された。
飛鳥時代	仏教伝来と共に大陸から移入された仏教建築に土壁が用いられた。世界最古の木造建築物である奈良・法隆寺では、建物や塀などに土壁や版築が多用された。
南北朝・室町時代	城郭建築において、堅固で耐火性に優れた荒壁仕上げが多用された。
現在	伝統的工法の保存とともに、素材の色彩の豊かさや機能性を再現する土壁建築が復興している。

3 壁土の種類

表2に壁土の種類を示す。ここでは壁土の種類を、木舞壁下地に最初に塗る荒壁土、荒壁の上に塗る中塗土、最終的な表面仕上げとなる上塗土により分類した。ちなみに、上塗土に関しては京都の本聚楽土が有名であるが、これは安土桃山時代末に豊臣秀吉が建てた邸宅跡地である聚楽第の周辺（現在の京都市上京区）で採取される良質な土を指す。

表2 壁土の種類

荒壁土（下塗り用）
<p>木舞壁の下地に最初に塗る土を荒壁土という。荒壁は構造体そのものであり十分な強度が必要となる。土粒子を長めのすきとともに、1週間以上水合わせを行い下塗り用壁土とする。関東では荒木田土が有名であるが、これは関東ロームの堆積により良質な粘土がとれないため、粘土質を多く含む荒川の荒木田原と呼ばれていた場所の土を多く用いたためである。</p>

中塗土（中塗り用）
<p>荒壁の中塗り、ムラ直しなどに使用される。10mm程度以下の土粒子を用いて水合わせをし、鏝さばきに支障がないような粘性とした上で薄塗りをを用いる。関東では荒木田土と左官砂を2対1程度の割合で調合して用いる。</p>

上塗土（仕上げ用）
<p>中塗土の上に施す仕上げ塗りである。全国各地に色土の産地がある。色土は化学顔料では表現できない個性的な色彩とすることができ、明度や色相の違いなども多様に表現できる。代表的なものに、聚楽土、桃山土、錆土、稲荷山土ほか多数がある。</p>


続いて、**図2**に粘土の硬化過程を示す。綿毛構造を多く含む粘土鉱物は、飽和水が十分に含まれた膨潤状態から、乾燥に伴う水分蒸発により、粒子相互の界面張力が高まり、最終的に短冊状に凝集して硬化する。なお、上塗り土の場合、一般に藁すさや砂などを含ませることで、水分蒸発に伴う粘土粒子の収縮変形を抑え、ひび割れが生じないようにするが、意匠技法のひとつで、あえて粘土分の収縮量が増えるような調合にして、微細なひび割れを亀甲状に発生させるものもある。

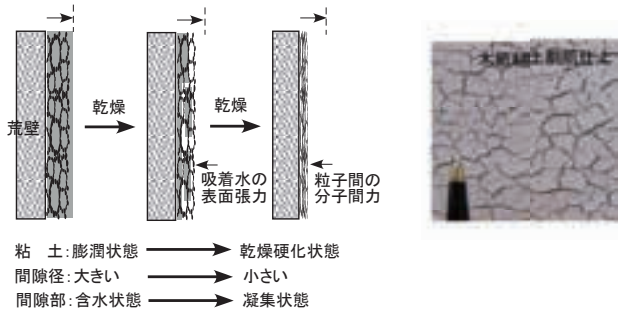


図2 粘土の硬化過程

5 壁土の施工・使用

写真1に壁土の採取状況と主な使用材料を、**図3**に土壁工事の一般的な工程を示す。粘土は、沖積地の地層が露出した粘土層から採取され、天日による乾燥処理の後、製土工場にて粉碎・乾燥・粒度調整などの製品化処理を行う。なお、50 μm以下の良質な粘土層の分布は地域的な偏りがあるが、良質な粘土が採取可能な土地では、壁土用はもとより、工芸用、陶磁器用をはじめ、瓦・レンガ・タイル用など、様々な用途の粘土が採取可能となり、主要な窯業系材料の産地として成り立っている。



写真1 壁土の採取状況と主な使用材料

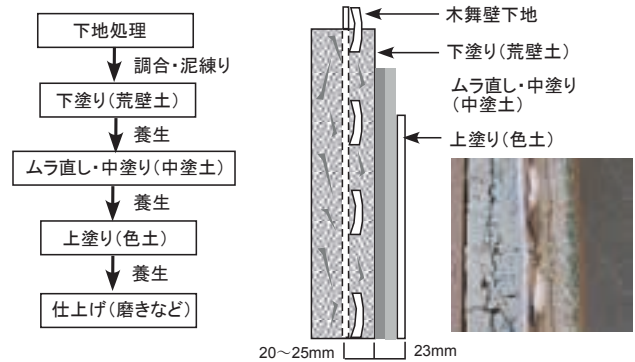


図3 土壁工事の一般的な工程

土壁の施工では、まず壁を構成する下塗り、中塗り、上塗りごとに調合の特徴があることを理解する必要がある。その上で、適用箇所、用途ならびに作業性を踏まえ、壁土に対し、砂、消石灰、のりを適切に選定し、十分な水合わせの期間を踏まえて施工を行う。

荒壁の下塗りは、貫に木舞として割竹や細竹を組付け、わらすさを含む荒壁土を施工し、十分に養生・乾燥させて、厚みを持った頑強な構造体を作る。下塗り後は、荒壁と同等の材料を用いて中塗りを施し、同じく養生・乾燥をさせる。上塗りは、色土、消石灰入りの壁土などを施して仕上げている。

近年、土壁を用いた数多くの歴史的な木造建築の改修工事が増えている。そこでは、屋根葺き材として使用されてきた古土を廃棄することなく、再び粘土材料として有効活用する場合がある。一度長期にわたり使用された壁土が、乾燥収縮の低減や、強度増加に寄与する性質を見出しやすいことに加え、元来、安全で健康な材料で、材料資源としても循環利用が可能であることが再認識されているためであろう。土材料は、今後、長寿命で快適な建築を考える上でも、重要な意味を説いているかもしれない。

参考文献

- ベーシック建築材料, 野口貴文, 今本啓一, 兼松 学, 小山明男, 田村雅紀, 馬場英美, 彰国社, 2010
- 日本建築学会建築工事標準仕様書・同解説 JASS15左官工事 中村伸: 日本壁の研究, 相模書房, 1954
- 左官事典, 社団法人日本左官業組合連合会, 2004年



profile

田村雅紀

Masaki Tamura
工学院大学 教授

1973年岐阜県生まれ
専門分野: 環境材料学
主要著書: 「ベーシック建築材料」,
「ものづくりからみた建築の仕組み」

担当者紹介



工事材料試験所 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

新井太一

**工事材料試験所で、唯一都内にある試験室。
建築・土木工事の品質管理に貢献しています。**

工事現場で使用されるコンクリート・モルタルや鉄筋、アスファルト等の様々な材料の試験を行っています。試験を検討の際には、お気軽にお問い合わせください。



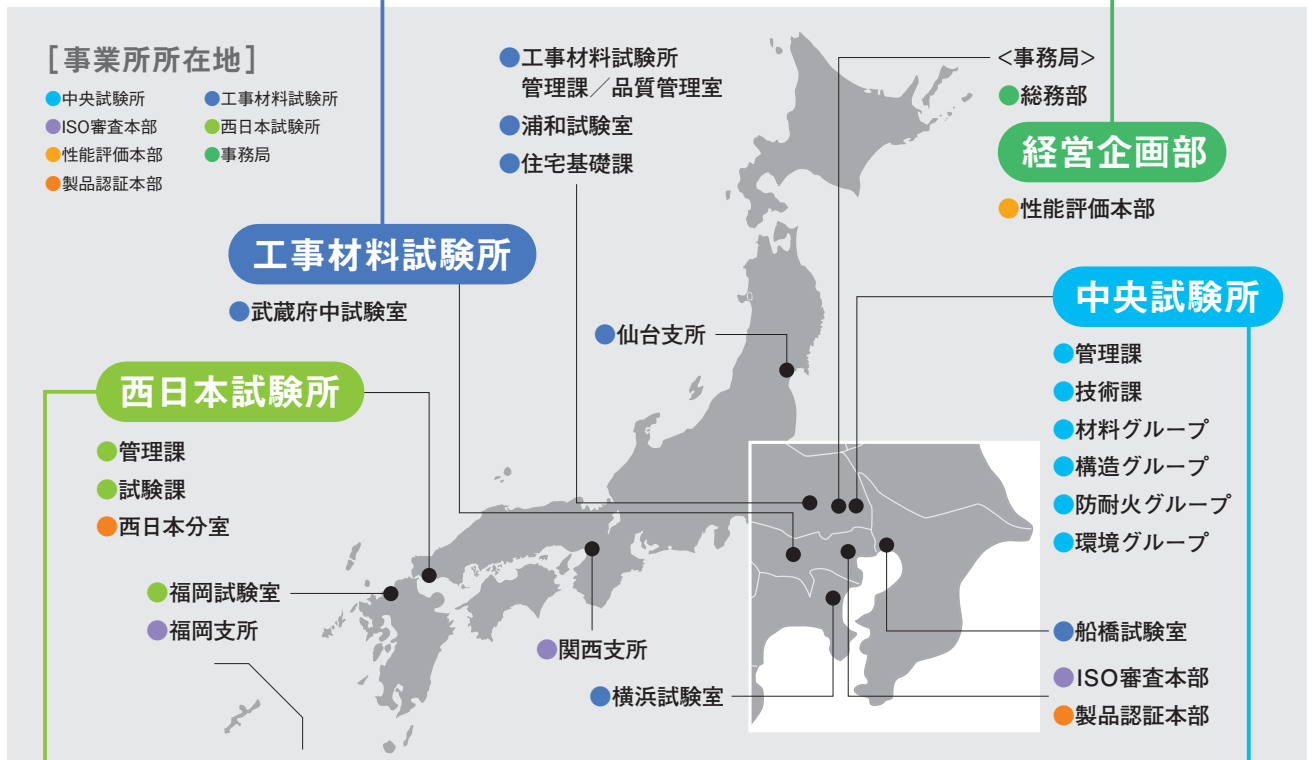
経営企画部 調査研究課

〒340-0015
埼玉県草加市高砂 2-9-2 アコス北館Nビル
TEL : 048-920-3814
FAX : 048-920-3821

泉田裕介

**第三者試験認証機関としての知見や技術力を
活かし、調査研究・標準化を行っています。**

国や民間等からの委託による建設分野の標準化や調査研究業務を行っています。また、建材試験センター規格の作成等も行っていますので、お気軽にご相談ください。



西日本試験所 試験課

〒757-0004
山口県山陽小野田市大字山川
TEL : 0836-72-1223
FAX : 0836-72-1960

主任
杉原大祐

**拡充した試験設備で、皆様からの多種多様な
ニーズに迅速かつ柔軟に対応いたします。**

主に材料試験を担当しています。有機・無機系材料を問わず、試験をご検討の際はお気軽にお電話ください。皆様からのお問い合わせを心よりお待ちしております。



中央試験所 防耐火グループ

〒340-0003
埼玉県草加市福荷 5-21-20
TEL : 048-935-1995
FAX : 048-931-8684

宍倉大樹

**国土交通省大臣認定試験をはじめとした
各建築部材の防耐火性能試験を行っています。**

構造系防耐火試験を担当しています。入社から今日まで防耐火グループに所属し勤続5年となりますが、防耐火分野は奥が深く日々勉強の毎日です。

木造建築物に求められる防耐火性能と試験・評価方法

1.はじめに

木造建築物は、一般的に火災に弱く、建築物の周囲で発生する火災から延焼しやすい欠点がある。そのため、従前は、用いることが出来る範囲が制限されていた。しかし、現在は、被覆等の技術向上、実大加熱試験等による研究・検証が進んだことにより規制が緩和され、あらゆる規模・用途に木造建築物を採用することができるようになってきている。

連載5回目となる今回は、木造建築物に求められる防耐火性能とその試験・評価方法について紹介する。

2.防耐火性能について

2.1 防耐火構造の分類

建築基準法（以下、法という。）では、主要構造部壁、柱、床、はり、屋根又は階段）等の防耐火性能について、次の(1)～(4)の構造を定義している。

(1) 耐火構造（法第2条第七号）

通常の火災が終了するまで、その建築物が倒壊しないこと及び屋外に火災を出さず、他の建築物を延焼させない構造

(2) 準耐火構造（法第2条第七号の二）

通常の火災による延焼を抑制する構造で耐火構造に準ずる構造

(3) 防火構造（法第2条第八号）

建築物の周囲において発生する通常の火災による延焼を抑制する外壁

又は軒裏の構造

(4) 準防火構造（法第23条）

建築物の周囲において発生する通常の火災による延焼の抑制に一定の効果を発揮するための外壁の構造

2.2 防耐火上の建築物の分類

法による防耐火上の建築物の分類としては、「耐火建築物」と「準耐火建築物」があり、それぞれ次のような定義となっている。

【耐火建築物】

主要構造部を耐火構造としたものの、又は政令で定める技術的基準に適合する建築物で、防耐火編・その2で紹介する防火設備を有するもの。

【準耐火建築物】

耐火建築物以外で主要構造部を準耐火構造としたものの、又はそれと同等の準耐火性能を有するもので、防火設備を有するもの。

なお、各建築物・構造は、図1に

示すように建物の規模（階数・延べ床面積）、建つ地域・区域によって要否が変わってくる。

2.3 防耐火構造の技術的基準

防耐火構造については、法施行令において、それぞれ次の(1)～(3)の技術的基準（要求性能）、通常の火災による加熱が加えられた際に性能を損なわない時間（要求加熱時間）がそれぞれ規定されている。なお、通常の火災による加熱については、ISO834による標準加熱曲線（図2）により行われる。

(1) 非損傷性（非耐力壁を除く）

構造耐力上支障のある変形、溶融、破壊その他の損傷を生じないものであること

(2) 遮熱性

加熱面以外の面（屋内に面するものに限る）の温度が、平均160℃、最高200℃以上に上昇しないこと

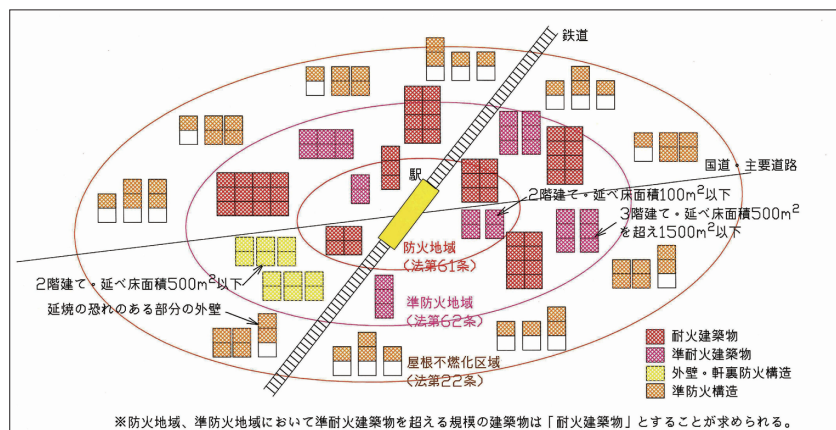


図1 防火・準防火地域、屋根不燃化区域と必要とされる建築物・構造

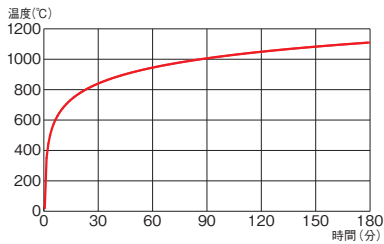


図2 標準加熱曲線

(3) 遮炎性(外壁及び屋根。但し、防火構造、準防火構造を除く)

屋外に火炎を出す原因となるき裂その他の損傷を生じないこと

要求性能については、基本的に共通であり、各構造は要求加熱時間及び加熱を受ける面が異なっている。

3. 国土交通大臣認定

国土交通(建設)省告示において、前述の要求性能に適合する仕様が例示されている。この例示仕様と異なる仕様については、国土交通大臣認定(以下、大臣認定という。)を受けることで各防耐火構造として、使用することができる。

大臣認定は、当該仕様について所定の要求性能を満たしていることを認定する仕様認定である。そのため、他認証・認定制度と比較して次の特徴を有している。

- ・既認定(例示仕様を含む)と同一仕様の場合は申請の対象外
- ・認定書等に基づき当該仕様を再現可能であれば使用者を選ばない
- ・有効期間(更新等の手続き)が存在しない

なお、大臣認定書は、当センターを含む指定性能評価機関が作成した“性能評価書”を添えて国土交通省に申請することで交付される。

4. 指定性能評価機関による性能評価

4.1 性能評価の概要

性能評価は、評価方法、試験体、試験装置、試験条件、測定及び判定

について定めた「防耐火性能試験・評価業務方法書」により行われる。その際、次の手順で進められる。

1 事前相談

- ・申請する仕様範囲の整理及び試験体選定
- ・試験スケジュールの確認・調整(耐火炉の予約を含む)
- ・試験体製作に係る調整・見積り

2 性能評価申請

- ・性能評価申請及び図書、試験体製作・管理依頼書の提出

3 試験体製作・確認

- ・試験体構成材料の手配(試験体製作業者が手配するものを除く)
- ・試験体製作の立ち会い
- ・申請図書・試験体図の最終版の提出

4 性能評価試験

- ・試験所搬入後の試験体最終確認
- ・試験の立ち会い
- ・構成材料(重点対象材料、申請者手配品等)の分析

5 評価委員会審議

6 大臣認定申請

4.2.1 耐火構造の性能評価

耐火構造については、他構造と異なり加熱時だけでなく、加熱後の性能もあわせて確認することが求められている。すなわち、加熱後に火気の残存がないこと(燃え止まり)を確認することにある。

そのため、試験時間は、要求加熱時間に加え、加熱後の放冷時間も加算される。具体的には、要求加熱時間の3倍以上である。また、それ以外の確認方法として、部材を構成する全ての材料の温度が低下し始め、かつ、変位も安定している場合は、加熱後3時間以上が経過していればよい。

4.2.2 木造建築物の

耐火構造性能評価

(1) 特徴

準耐火以下の構造と異なり耐火構造性能評価については、試験体の燃え止まりを確実なものとし、かつ、構造耐力上支障を生じていないことを確認する必要があり、その判定として荷重

支持部材(又は部分)に炭化が生じないことを確認する必要がある。

(2) 種類

次の種類が存在している。

① 燃え止まり型

被覆材を木材としたもので、自ら燃焼し炭化することで内部に断熱層(燃え止まり層)を形成することにより荷重支持部材が炭化しないようにしたもの

② メンブレン型

不燃材料で被覆し、荷重支持部材が炭化しないようにしたもの

③ 木質ハイブリッド型

鋼材等を荷重支持部材とし、木材を燃えしろとしたもの。木材は燃焼するが、鋼材の影響で燃焼停止するようにしている

(3) 課題

課題としては、次の項目があげられる。

- ・試験(放冷)時間が長くなる(放冷は最大で24時間まで)
- ・対応可能な指定性能評価機関に限られている
- ・放冷に関するルールが調整中であること

次回の第6回(防耐火編・その2)では、準耐火以下の構造、防火設備について紹介する予定である。

参考文献

- 1) 木を活かす建築推進協議会：平成24年度「ここまでできる 木造建築のすすめ」、2012.8

author



福田俊之

Toshiyuki Fukuda

中央試験所
防耐火グループ
主幹

<従事する業務>
防耐火構造性能評価・
試験、指定建築材料性能評価

JTCCMセミナー（仙台）を開催

【経営企画部】

去る3月24日（金）、宮城県管工学会館（宮城県仙台市）において、「コンクリートの認証・認定制度」と題し、平成28年度第3回JTCCMセミナー（仙台）を開催しました。

当日は、工事材料試験所 高橋大祐副所長からの開会挨拶および東北地方における建材試験センターの品質管理試験業務に関わる取り組みをはじめとし、製品認証本部 中里侑司課長心得よりJIS認証制度の現状と品質管理の注意点について、また、性能評価本部 木村麗主幹より指定建築材料の大臣認定制度の現状と審査強化の動きについて、それぞれ紹介しました。本セミナーには、生コンクリート会社、コンクリート製品会社およびゼネコンなどから計57名が参加され、参加者の皆様は講演を熱心に聴講されておりました。また、質疑応答の際には、大臣認定制度につ

て計6名の方からの質疑があり、セミナーは盛況のうちに終了しました。

JTCCMセミナー（仙台）は、仙台支所を開設した平成26年より定期的に開催しており、今回で7回目の開催となります。これまで、JISマーク製品認証における動向、鉄筋コンクリート工事の改定、コンクリートの品質管理などについて、セミナーを開催してまいりました。今後も皆様のご要望を踏まえた内容のセミナーを定期的に企画・開催する予定です。

【お問い合わせ先】

経営企画部 企画課
TEL：048-920-3813
FAX：048-920-3821



高橋副所長による講演



中里課長心得による講演



木村主幹による講演



質疑応答の様子

建材試験センター規格 (JSTM) 制定・改正のお知らせ

[経営企画部]

当センターでは、団体規格として建材試験センター規格 (JSTM) の制定・改正を行うとともに、規格の販売も行っております。

JSTMは、主に建築分野の材料、部材などの品質を把握するための試験方法や構造材料の安全性、住宅の居住性、設備の省エネルギー性、仕上げ材料の耐久性に関する試験方法を定めています。

平成28年度に制定/改正を行ったJSTMは以下のとおりです。



規格番号	規格名称	制定/改正日	価格 (税別:円)
JSTM C 2001	溶融スラグ細骨材を用いたコンクリートのポップアウト確認試験方法	平成29年3月31日【制定】	1,100
JSTM V 6201	業務用ちゅう(厨)房に設置される排気フードの捕集率測定方法	平成29年3月31日【改正】	3,100
JSTM V 6271	業務用ちゅう(厨)房内空気環境を適正な状態に維持するための換気量の算定方法	平成29年3月31日【制定】	2,700
JSTM C 2105	コンクリートの圧縮強度試験用供試体の平面度及び直角度測定方法	平成28年9月30日【制定】	1,900
JSTM H 6107	建築材料の比熱測定法(断熱型熱量計法)	平成28年9月30日【改正】	1,300

JSTMの内容に関するお問い合わせやご購入を希望される方は、以下までお問い合わせください。

【お問い合わせ先】

経営企画部 調査研究課

TEL : 048-920-3814

FAX : 048-920-3821

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

「コンクリートテクノプラザ2017」展示会出展のご案内

[経営企画部]

2017年7月12日(水)から14日(金)の3日間、仙台国際センターにて、(公社)日本コンクリート工学会が主催する展示会「コンクリートテクノプラザ2017」に当センターのブース出展を予定しております。また、技術紹介セッション(7月12日(水)12:20~12:35)にて業務紹介を行います。

展示会への参加は、無料となっております。皆様方のご来場を、お待ちしております。

【開催概要】

会 期 2017年7月12日(水)~14日(金)
9:00~17:00
(初日10:00~、最終日~15:00)

会 場 仙台国際センター「展示室」
(仙台市青葉区青葉山無番地)
仙台市営地下鉄「国際センター」徒歩1分

技術紹介 7月12日(水)、12:20~12:35

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

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28年10月～平成29年3月の期間において、以下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28年10月～平成29年3月）

※暫定集計件数

分類	件数
防耐火関係規定（防耐火構造、防火設備、区画貫通部措置工法、屋根飛び火、防火材料等）	298
その他規定（耐力壁の壁倍率、界壁の遮音構造、ホルムアルデヒド発散建築材料、指定建築材料）	13

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29年3月13日付でJISマーク表示制度に基づく製品を認証しました。

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

認証登録番号	認証契約日	JIS番号	JIS名称	工場または事業場名称	住所
TC0116002	2017/3/13	JIS A 5308	レディーミクストコンクリート	株式会社旭ダンケ 道東支店 帯広工場	北海道中川郡幕別町札内桜町39番地1
TCCN16045	2017/3/13	JIS A 5905	繊維版	廣東漢鴻木業有限公司	中国廣東省韶關市浚江區産業轉移工業園新省道26線北側



✉ メールニュース配信中

機関誌の発行は、メールニュースでお知らせしております。
メールニュースの登録はウェブサイトから。

<http://www.jtccm.or.jp/>

JTCCM

🔍 検索

【お問い合わせ先】

経営企画部 企画課

TEL：048-920-3813

E-mail：kikaku@jtccm.or.jp

※機関誌「建材試験情報」バックナンバーを公開しました。以下のURLから閲覧いただけます。

<http://www.jtccm.or.jp/publication/tabid/519/Default.aspx>

Editor's notes

— 編集後記 —

昨年末、念願であった中央試験所の新構造棟・動風圧棟が無事に完成しました。入社当初に中央試験所の拡張計画の存在を聞き、とても胸が高揚したのを今でも覚えています。

近年、社会や経済は「信頼」に大きく影響されることを痛感する出来事を多々目にします。長年積み上げた実績も、一度信頼を失えば紙吹雪のように飛び散ります。「信頼」が社会形成の最も重要なピースの1つだと分かる顕著な例だと感じました。

話は元に戻り、この度の中央試験所の施設拡張工事が完了したのも「当センターが誠実に業務を遂行し続けた結果、皆様の信頼を頂けた証」ではないでしょうか。これは、ひとえに、全てのお客様及び関係者様のおかげであると感じています。今後も皆様の良きパートナーとして邁進していく所存ですので、宜しくお願い致します。(山本)

本号の試験設備紹介では、西日本試験所で導入した「2槽独立型スーパーキセノンウェザーメーター」について掲載致しました。このキセノン試験装置は、西日本試験所では3台目の所有となり、導入後も多くの試験の問合せを頂いております。西日本試験所は構造棟・材料棟の竣工から4年が経過し、当初導入した試験設備から、さらに拡充された構造試験・材料試験設備を所有しております。西日本地域での試験を御検討の際には、是非一度、お問合せ頂ければ幸いです。

次号では、木質系のトピックスを紹介させて頂くことを予定しています。この中で西日本試験所にて行いました木質系ラーメンの公開実験についても報告する予定です。

今後とも当センターならびに「建材試験情報」を宜しくお願い申し上げます。(早崎)

本誌では昨年竣工した構造試験棟・動風圧試験棟のご紹介を目的に、特集記事を掲載してまいりました。

今号では、「動風圧試験」をテーマに、紹介記事および東京大学大学院野口教授、国土交通省国土技術政策総合研究所 喜々津主任研究官からの祝辞を掲載しています。

近年の地震・台風等の災害を背景に、新たな工法・材料の開発が進められています。これらを背景とした試験ニーズにお応えするため、新しい試験にも取り組んでいます。ご利用いただけましたら幸いです。

また、機関誌発行を通して蓄積された技術情報のご紹介を目的に、本誌のバックナンバーをホームページで公開しました。ご一読いただければ幸いです。

当センターは信頼される機関を目指し、各業務に取り組んでまいります。(佐竹)

建材試験情報編集委員会

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

建材試験情報 5・6月号

平成29年5月31日発行(隔月発行)	
発行所	一般財団法人建材試験センター 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル
発行者	松本 浩
編集	建材試験情報編集委員会
事務局	経営企画部 企画課 TEL 048-920-3813 FAX 048-920-3821
本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いいたします。	

事業所一覧

●中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20

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

●ISO審査本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5階

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

関西支所

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

福岡支所

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

●性能評価本部

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル6階

TEL : 048-920-3816 FAX : 048-920-3823

●製品認証本部

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4 日本橋コアビル5階

TEL : 03-3808-1124 FAX : 03-3808-1128

西日本分室

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川(西日本試験所内)

TEL : 0836-72-1223 FAX : 0836-72-1960

●工事材料試験所

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

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

浦和試験室 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL : 048-858-2790 FAX : 048-858-2838

横浜試験室 〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8

TEL : 045-547-2516 FAX : 045-547-2293

船橋試験室 〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26

TEL : 047-439-6236 FAX : 047-439-9266

住宅基礎課 〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL : 048-858-2791 FAX : 048-858-2836

仙台支所

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町3-5-22 宮城県管工工会館7階

TEL : 022-281-9523 FAX : 022-281-9524

●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

TEL : 0836-72-1223(代) FAX : 0836-72-1960

福岡試験室 〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6

TEL : 092-622-6365 FAX : 092-611-7408

●事務局

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル3階・6階

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

経営企画部

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

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

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

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

