

建材試験 情報^{vol.} 52

2016

3

JTCCM
JOURNAL

巻頭言

建物・部位・建材のエネルギー性能

寄稿

軽量角形鋼管による耐震天井構造の開発に関する研究

技術レポート

コンクリートの高温時力学的特性に及ぼす
養生条件と水セメント比の影響
その2. 全ひずみ実験・変位拘束実験



Environment

Testing

Life



一般財団法人

建材試験センター

Japan Testing Center For Construction Materials

I n d e x

p1

巻頭言

建物・部位・建材のエネルギー性能
／首都大学東京 教授 永田 明寛

p2

寄稿

軽量角形鋼管による耐震天井構造の開発に関する研究
／近畿大学 准教授 松本 慎也

p8

技術レポート

コンクリートの高温時力学的特性に及ぼす養生条件と水セメント比の影響
その2. 全ひずみ実験・変位拘束実験
／中央試験所 防耐火グループ 宍倉 大樹
中央試験所 防耐火グループ 主任 山下 平祐

p12

試験報告

軽量角形鋼管による耐震天井構造の実大水平加力試験
／西日本試験所 試験課 主任 早崎 洋一

p18

海外インターンシップ報告

Vietnam Institute for Building Materials (VIBM)でのインターンシップを終えて
／中央試験所 構造グループ 大西 智哲

p24

基礎講座

木材と建築
第1回 木材利用と木造建築
／宇都宮大学 地域連携教育研究センター 教授 中島 史郎

p28

連載

ダニと住環境
Ⅱ. ダニの増殖と住環境要因 第7回「ダニと住まい方」編
／株式会社ペスト マネジメント ラボ 代表取締役社長 高岡 正敏

p33

ごあいさつ

建材試験情報誌委員会の委員長を終えるにあたり
／建材試験情報 編集委員長
東京工業大学 名誉教授 田中 享二

p34

業務紹介

収納家具の性能試験
／中央試験所 材料グループ 主幹 渡辺 一

p36

規格基準紹介

JIS A 6301 (吸音材料) について
／中央試験所 環境グループ 主幹 阿部 恭子

p40

建材試験センターニュース

p42

あとがき・編集たより

巻頭言

建物・部位・建材のエネルギー性能

首都大学東京 教授 永田 明寛



エネルギー性能評価に係る厄介な問題のひとつに表示方法に関する問題がある。建物のエネルギー使用量は規模による違いが大きいため床面積当たりの値にしたエネルギー強度（原単位）が広く使用されている。一般的には得られる便益に対するエネルギー使用量の比（エネルギー効率）であり、人数、生産高など分母は種々有り得る。建設地や建物用途によってもバイアスが生じるがこれを解決する手法として参照建築（レファレンス・ビルディング）法があり建築の省エネルギー基準で採用されている。標準気象条件、標準使用条件のもとで、標準建物仕様と対象建物仕様のエネルギー使用を算出し、その比で評価するというものであるが、「標準」決定に際し公正性をいかに確保するかが課題となる。

これまで建材ではこのような問題は顕在化しておらず、例えば熱性能であれば断熱性能や遮熱性能などの物理的な性能指標を独立に評価しておけば基本的に良かった。しかしながら、現在、部位や建材に対してもエネルギー性能表示のニーズが高まりつつある。建材試験センターが実証機関を務めている環境省環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）では、対象技術（窓フィルムなど）を標準建物に適用したときの効果をみている。また、日本建材・住宅設備産業協会で策定中の窓のエネルギー性能評価法JIS原案でも同様に標準建物を設定して評価しようとしている。部位や建材のエネルギー性能を定義しようとする対象以外の部分について標準仕様を定めざるをえないのである。また、建設地や建物用途のほか適用位置によっても効果が異なってしまうという問題もある。評価の仕組みとしては、エネルギー性能の良い建材を使えばエネルギー性能の良い建物になってほしいが、必ずしもこれは成り立たない。標準仕様以外であった場合は交互作用により逆効果になる可能性があるからである。今後は、環境応答性のあるスマート建材や創エネルギー（太陽光発電等）も含めた評価も必要になってくる。悩ましさは尽きない。

軽量角形鋼管による耐震天井構造の開発に関する研究



近畿大学工学部 建築学科 准教授 松本 慎也

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、大規模空間を有する建築物における非構造部材(天井)の脱落被害が報告された¹⁾。特に天井材の落下は人的被害の危険性が高く、体育館や公共の大空間構造物は地震時等に避難場所となることであり安全な場所でなくてはならない。そのため、天井は非構造材ながらもその構造、性能において十分な検討が必要であり、耐震性能を十分に把握することが重要である²⁾。

本研究では、これまでに吊り天井構造の耐震性能に関する基礎的特性を調査するとともに、特殊かしめ加工成形による軽量形鋼を用いて耐震性を向上させた新型の大型吊り天井構造を提案し、水平加力実験を行ってきた³⁾⁻⁶⁾。

本研究は、施工規模に応じた適用性の高い新しい吊り天井構造を開発し、建築物の天井脱落事故を防ぐための安全性能評価システムを構築することを目的としている。本稿では平成26年4月に施行された建築物における天井脱落対策に係る一連の技術基準告示に示されている天井の設計ルートにおいて、天井ふとところ3mを超える大型天井を対象とした天井構造の耐震性能を検証するために実施した実大加力実験の結果について紹介する。

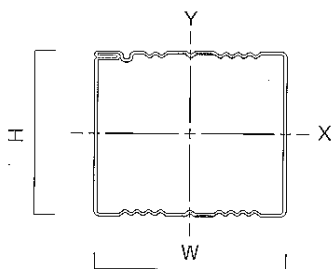


図1 部材断面形状

2. 使用材料

本研究では、主要な構成部材の材料には、溶融亜鉛めっき鋼板(JIS G3302)におけるSGC400材(表1参照)を使用し、図1に示すコーナー部におけるかしめ加工技術^{注1)}を用いた冷間圧延による軽量角形鋼管(SLGB材)を用いた(写真1参照)。部材の断面定数を表2に示す。

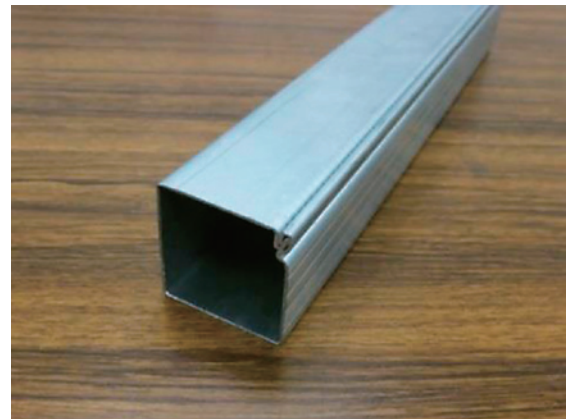


写真1 軽量角形鋼管(コーナーかしめ加工)

表1 溶融亜鉛めっき鋼板(JIS G3302)

記号	降伏点耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%)	備考
SGC400	295以上	400以上	18以上	使用材料
SGCC	205以上※	270以上※	—	比較参考

※参考値

表2 部材の断面定数

記号	寸法・板厚 $H \times W \times t$ (mm)	断面積 A (mm^2)	断面2次モーメント (mm^4)	
			I_x	I_y
SLGB100	100×45×1.2	371	50800	13700
SLGB65	65×45×1.2	287	181000	96600
SLGB45	45×45×1.2	239	76600	73500

3. 試験方法

本実験は、(一財) 建材試験センター 西日本試験所 (山口県山陽小野田市) にて行った。試験に使用した加力装置および測定装置を表3に、試験実施状況を写真2に示す。試験は自動コントロール式アクチュエーターを用いて、目標変形角(1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50rad)に対する正負交番繰り返し载荷を1つの変形角レベルに対し3サイクルの繰り返しを行うものとし、最終サイクルは、試験体が破壊に至るまで1方向(引き側)に連続的に加えた。このとき、変形角 γ は水平変位 d を天井ふところ h で除した角度($\gamma = d / h$)とした。

表3 加力装置および測定装置

種類	名称	仕様および用途
加力装置	自動コントロールアクチュエーター および油圧ジャッキ	容量: 100kN
	ロードセル	容量: 100kN
測定装置	電気式変位計 (巻き取り式)	感度: $50 \times 10^{-6} / \text{mm}$
	デジタルひずみ測定装置	測定および記録用



写真2 試験実施状況

試験体の最大耐力は、図2に示すように、押し側と引き側の最大荷重のうち、最小のものを試験体の耐力 P_{max} として評価した。

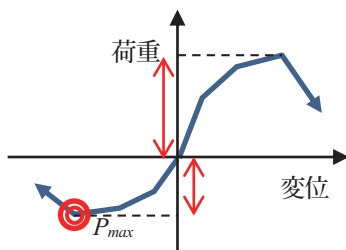


図2 最大耐力の評価

4. 鉛直補強材の効果 (モデル1 ~ 3)

試験体は図3に示すような1段ブレースの試験体であり、吊りボルトは1/2インチ(4分)ボルトを用い、水平材はSLGB100、斜め材と鉛直補強材はSLGB45を用いている。このとき鉛直補強材は、吊りボルトを包み込む形(鉛直補強材の中に吊ボルトが貫通する形)で配置することで、主に圧縮軸力に抵抗する補強部材として配置する部材である。この鉛直補強材の効果を確認するために、図4~図6に示すような、鉛直補強材の配置の異なるモデル1~3の加力実験を行った。

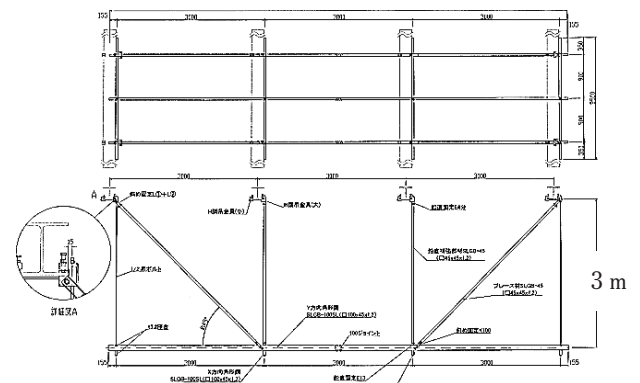


図3 試験体図面 (モデル1)

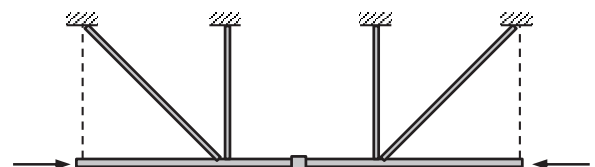


図4 モデル1

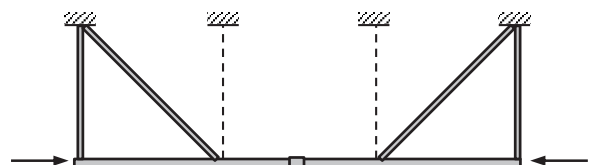


図5 モデル2

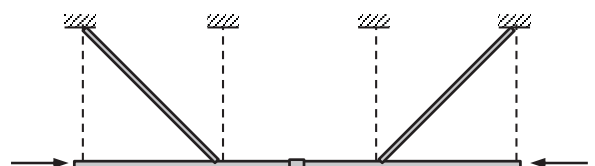


図6 モデル3

図7に各試験体の荷重-変位関係(全体2構面分)を示す。いずれも圧縮を受ける部材の座屈によって最大耐力が決まり、終局状態となった。ブレース1構面あたりのモデル1の最大耐力は22.3kN, モデル2は10.7kN, モデル3は9.00kNであり、モデル1の耐力が最も高かった。これはモデル1の鉛直補強材の配置は構造躯体側に対し直角三角形のトラス構造が成立するために、各部材が効率的に軸力で抵抗するためであり、合理的な部材配置と言える。また、鉛直補強材の無いモデル3に比べ、モデル1の耐力は約2.5倍となっており、これらの試験結果から、鉛直補強部材の効果が確認された。写真3にモデル1の終局状況を示す。

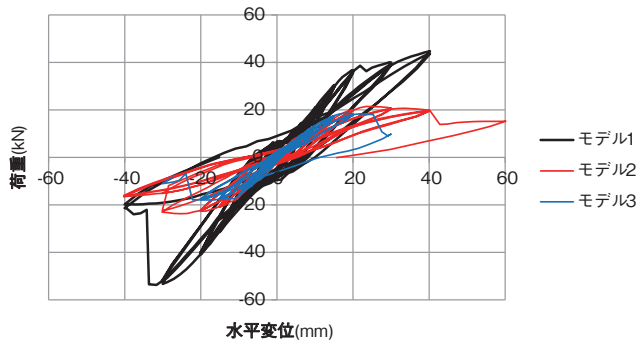


図7 各試験体の荷重-変位関係(全体2構面分)

表4 ブレース1構面あたりの耐力

モデル	最大耐力(kN)	最大耐力時変位(mm)
モデル1	22.3	40.2
モデル2	10.7	23.5
モデル3	9.00	16.6



写真3 モデル1の終局状況(部材の座屈)

5. 逆ハ配置とV字配置の比較(モデル4)

地震などの横揺れを想定した水平方向の繰り返し荷重に対して、ブレース材はバランスよく対称になるように1対配置する必要があるが、天井裏に計画される設備配管などとの干渉をさけるため、必ずしもブレース材を隣接で配置することができないため、前章で検証したモデルでは、1対をなすブレースが離れたいわゆる「逆ハ」配置としたモデルの耐力評価を行った。本章では、1対をなすブレースが隣接配置できる場合を想定し、図8に示すような「V字」配置のモデル4の加力実験を行い、逆ハのブレース配置との比較を行った。

図9にモデル1(逆ハ)とモデル4(V字)の荷重-変位関係(全体2構面分)を示す。また、表5にブレース1構面あたりの耐力を示す。V字配列(モデル4)試験体のブレース1構面あたりの耐力は、21.9kNであり、モデル1とほぼ同程度であることがわかる。また、最大荷重時の変位を比べると、逆ハ配列(モデル1)試験体は40.2mm, V字配列(モデル4)試験体は30.3mmであり、V字配列試験体の方が、水平剛性が高く、クリアランスを計画する際には有利であることが確認された。写真4にモデル4の終局状況を示す。

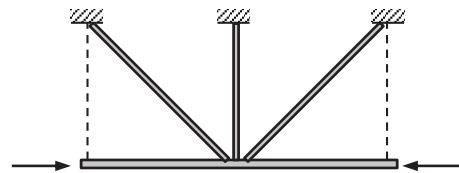


図8 モデル4

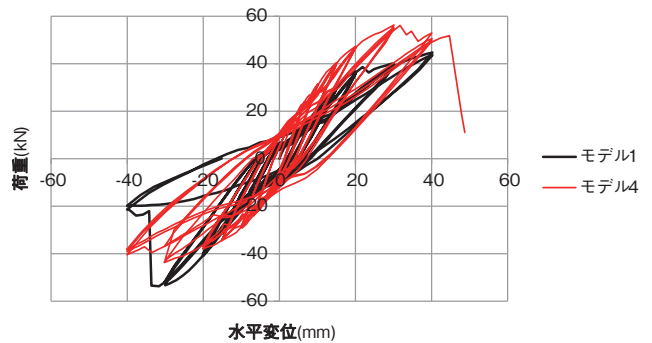


図9 各試験体の荷重-変位関係(全体2構面分)

表5 ブレース1構面あたりの耐力

モデル	最大耐力(kN)	最大耐力時変位(mm)
モデル1	22.3	40.2
モデル4	21.9	30.3

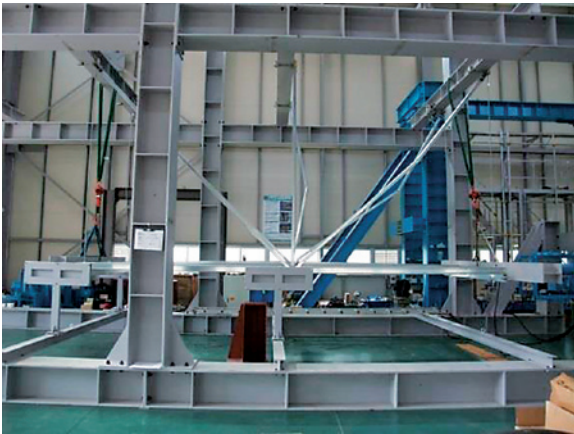


写真4 モデル4の終局状況 (部材の座屈)

6. 在来天井取付け試験体 (モデル5)

天井内装工事の計画によっては、提案する水平構成部材から在来型の吊り天井をさらに施工することも想定されたため、本章では、図10に示すような在来天井を取り付けた試験体をモデル5として、加力実験を行った。加力はジャッキを2台使って、図中に矢印で示す、在来天井部における水平面構成部材に引張力を加え、天井面構成部材の水平変位D1と軽量角形鋼による水平構成部材位置の水平変位D2との間の層間変形角を制御することで、前章までと同じ繰り返し試験を実施した。

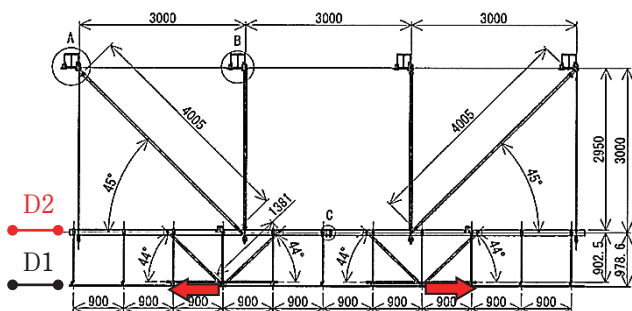


図10 モデル5 (在来天井取付け試験体)

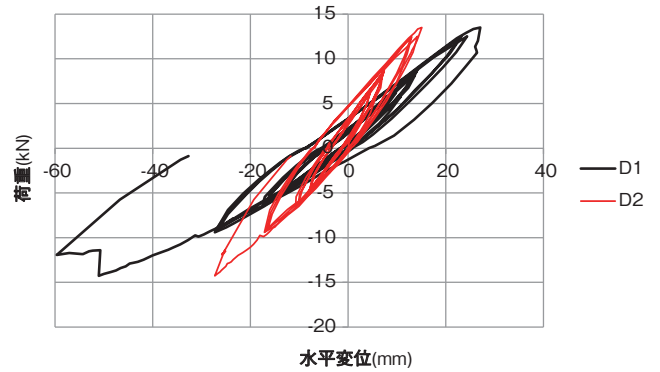


図11 モデル5の荷重-変位関係 (全体構面分)



写真5 モデル5の終局状況 (斜め材の座屈)

図11にモデル5の荷重-変位関係を示す。試験体全体の最大耐力は13.5kNであり、写真5に示すように、斜め材と野縁受け材との接合部の局所的な変形を伴う斜め材の座屈により終局状況に至った。試験体には在来ブレースが2構面分存在するので、ブレース1構面あたりの耐力は全体耐力の半分とすると、在来ブレース1構面あたりの耐力は6.75kNであることが確認された。

7. 2段ブレース仕様 (モデル6, モデル7)

本研究では天井ふところが3.5mまでは1段ブレースで対応し、3.5mを超える場合には2段ブレースの仕様を検討している。本章では図12および図13に示すような天井ふところが4mおよび5mの2段ブレース試験体(モデル6およびモデル7)に対し、前章と同様の加力実験を実施した。

図14, 図15にモデル6, モデル7の荷重-変位関係を示す。ブレース1構面に対する最大耐力は、モデル6は33.9kN, モデル7は25.3kNであった。すなわち、2段ブレースの加力実験により、天井ふところが4m, 5mと高くなった場合には、2段にブレースを組んだトラス構面を構成することで、モデル1と同程度以上の耐力値が得られることが確認された。また、モデル6, モデル7ともに、終局耐力は、上段の圧縮側ブレース部材の座屈によって最大耐力が決定される終局状況であった。写真6にモデル7の終局状況を示す。

以上、各モデルの耐力特性を表6に一覧としてまとめる。

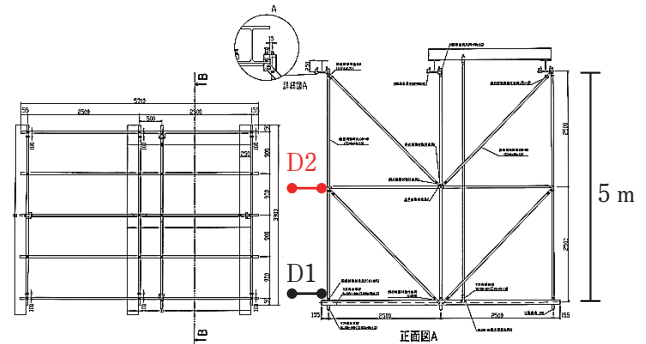


図13 モデル7(天井ふところ5m試験体)

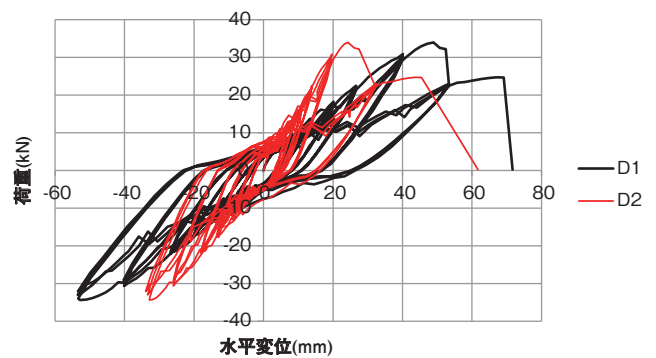


図14 モデル6の荷重-変位関係

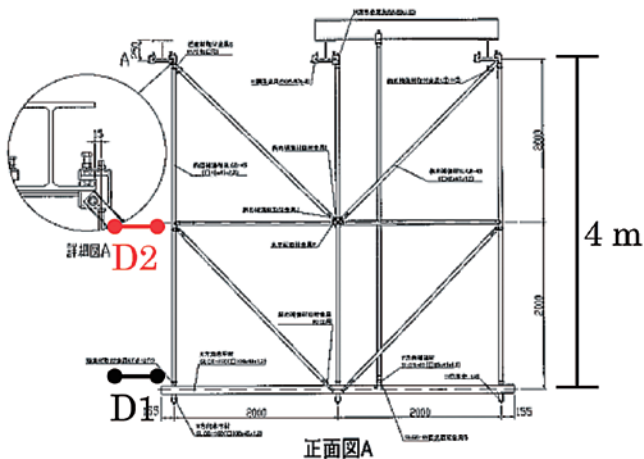


図12 モデル6(天井ふところ4m試験体)

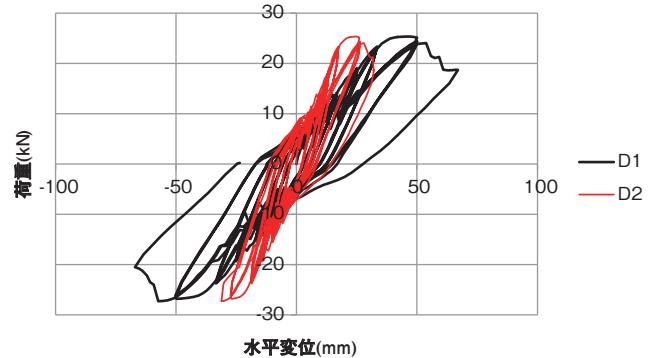


図15 モデル7の荷重-変位関係



写真6 モデル7の終局状況(部材の座屈)

表6 各モデルの耐力特性のまとめ

モデル	天井懐	架構タイプ	最大耐力 (kN)※	最大耐力時変位 (mm)
モデル1	3 m	逆ハ	22.3	40.2
モデル4	3 m	V字	21.9	30.3
モデル5	3+1 m	逆ハ+在来	6.75	27.1
モデル6	4 m	2段V字	33.9	48.9
モデル7	5 m	2段V字	25.3	45.4

※ブレース1構面に対する最大耐力

8. まとめ

本研究では、特定天井を対象とした大型の天井構造の実大加力実験を行い、提案する天井構造の耐力特性を検証し、以下のことを確認した。

- 1) 鉛直補強材の効果および耐力特性を確認した。
- 2) 逆ハとV字ブレース配置に対する耐力特性を確認した。
- 3) 1段ブレースと2段ブレースの耐力特性を確認した。

建築空間において人の頭上にある天井の脱落防止技術は、建築空間の高度な安全性を確保するために重要な技術である。建物としての機能性、生産性を損なわずに高い安全性を確保するためには、これまででない、新しい材料の開発や新しい工法の確立が期待されている。

【謝辞】

本研究は科研費（課題番号15K06313）の助成を受けたものである。また、試験体の加力実験は（一財）建材試験センター西日本試験所にて実施した。実験において使用した鋼材並びに接合金物は（株）佐藤型鋼製作所によって開発、作成されたものである。ここに記して感謝の意を表す。

【参考文献】

- 1) 日経アーキテクチャ編、東日本大震災の教訓 都市・建築編、日経BP社、2011年6月
- 2) 日本建築学会・非構造材の安全性評価及び落下事故防止に関する特別調査委員会、天井等の非構造材の落下事故防止ガイドライン、2013年3月
- 3) 松本慎也、藤谷義信、佐藤公章、吊り天井構造の耐震性能に関する研究、日本建築学会中国支部研究報告集、第34巻、pp.57-60、2011年3月
- 4) 松本慎也、藤谷義信、佐藤公章、鋼製下地吊り天井構造の耐震性能に関する実験的研究、シンポジウム：東日本大震災からの教訓 これからの新しい国づくり、A5-5、pp.283-286、2012年3月
- 5) 松本慎也、佐藤公章、藤谷義信、軽量角形鋼管による耐震吊り天井構造の力学的特性に関する研究、近畿大学工学部研究報告、No.47、pp.49-54、2013年12月
- 6) 松本慎也、佐藤公章、藤谷義信、軽量角形鋼による耐震天井構造の開発、近畿大学次世代基盤技術研究所報告、Vol.5、pp.73-78、2014年6月

【注記】

- 注1) 本研究で使用しているコーナーかしめ鋼材は、（株）佐藤型鋼製作所の特許技術である。

プロフィール

松本 慎也（まつもと・しんや）

近畿大学工学部 建築学科 准教授
博士（工学）

専門分野：建築構造材料学

コンクリートの高温時力学的特性に及ぼす養生条件と水セメント比の影響

その2. 全ひずみ実験・変位拘束実験

宍倉 大樹, 山下 平祐

1. はじめに

本報は、本誌2016年2月号に掲載した「コンクリートの高温時力学的特性に及ぼす養生条件と水セメント比の影響 その1」(以下、前報)に続く内容である。

火災時における鉄筋コンクリート構造物では、梁が大きく伸びだすことによって柱にせん断ひび割れが発生するなど、部材の熱変形によって生じる熱応力が構造物の耐火性に影響を及ぼすことが知られている^{1),2)}。そのため、コンクリート系構造物の耐火性を適切に検討するためには、架構単位で部材の変形性状を把握することが重要となる。そして、部材の変形性状を検討するためには、圧縮応力下で加熱された場合に生じるコンクリートの熱ひずみと温度の関係が必要となる。圧縮応力下におけるコンクリートの熱ひずみは、熱膨張ひずみと圧縮応力に起因する熱収縮ひずみ(Load Induced Thermal Strain³⁾)の総和であり、全ひずみと呼ばれる。全ひずみは、コンクリートの水セメント比や養生条件の違いによって変化するなど、コンクリート中の水分に大きく影響されることが既往の研究で指摘されている^{4),5)}。しかし、国内では、全ひずみに及ぼす水分の影響に関する実験データは未だ少なく、特に水セメント比が40%以上のコンクリートを対象としたものは見当たらない。

また、火災被害(以下、火害)を受けた建物が、再利用可能であるかどうかを判断する手法に火害診断と呼ばれる方法がある。火害診断では、火害現場での構造部材の目視調査が重要であり、特に鉄筋コンクリート構造物での目視による調査は、コンクリート表面のひび割れなどの状況を適切に把握・診断しなければならない。コンクリートの変色状況より受熱温度の推定をすることも可能だが、色度による判定は難しい側面もある。そういった中で、コンクリートのひび割れの程度からその火害建築物がどの程度の火災温度を受けたかを把握することが可能であれば変色状況と併せて受熱温度を推定する精度が高められる。しかし、ひび割れが生じる要因の一つである熱応力について、水分の影響を検討した研究は全ひずみと同様に少ない⁶⁾。

そのため本報では、水セメント比が40%以上の、養生条件が異なるコンクリート試験体について、一定圧縮応力下で加

熱した際に生じる全ひずみを測定する実験(以下、全ひずみ実験)、および、加熱時における試験体の変位を拘束した際に生じる熱応力を測定する実験(以下、変位拘束実験)を行い、その結果を報告するとともに全ひずみおよび熱応力に及ぼす水分の影響を考察する。

2. 実験概要

試験体の水セメント比、養生条件は前報と同様である。また、実験に用いた装置についても前報の定常温度圧縮実験で使用したものと同一である。試験体の温度測定位置を図1に示す。本報では、試験体の内部温度を代表する「試験体温度」を図1中の測定位置③、④で測定温度の平均とした。全ひずみ実験および変位拘束実験の実験条件を表1に示す。

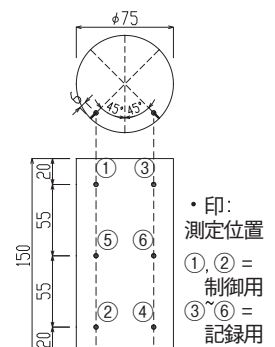


図1 試験体温度測定位置

(1) 全ひずみ実験

全ひずみ実験は、試験体に一定荷重を載荷した状態で加熱を行い、その間に試験体に発生するひずみを測定した。表1中の応力レベルは常温時圧縮強度に対する載荷応力の割合を表す。常温時圧縮強度は水セメント比(W/C)毎に設定し、定常温度圧縮実験から得た気乾試験体の圧縮強度を採用した(W/C=65%:26.5N/mm², W/C=50%:37.0N/mm², W/C=40%:49.2N/mm²)。また、応力レベル0%(無載荷)でのひずみ(熱膨張ひずみ)を定常温度圧縮実験の加熱過程において測定しているため、併せて報告する。

試験体温度の測定方法は前報と同様である。加熱は1.5℃/分の速度で試験体温度が800℃に達するまで実施した。図2に、実験時の試験体温度および応力レベルの測定結果を示す。

(2) 変位拘束実験

変位拘束実験は、試験体を加熱しながら、発生するひずみがゼロになるように荷重を制御し、その間に試験体に発生する圧縮応力(以下、熱応力と呼ぶ)を測定した。

表1 実験条件

水セメント比 (%)	養生条件 (試験体名)	全ひずみ実験					変位拘束実験
		応力レベル (%)					
		0	10	30	50	70	
65	気中養生 (65A)	○	○	○	○	○	○
	絶乾養生 (65D)	○	○	○	○	○	○
	封かん養生 (65S)	○	○	○	○	○	○
50	気中養生 (50A)	○	○	○	○	○	○
	絶乾養生 (50D)	○	○	○	○	○	○
40	気中養生 (40A)	○	○	○	○	○	○
	絶乾養生 (40D)	○	○	○	○	○	○

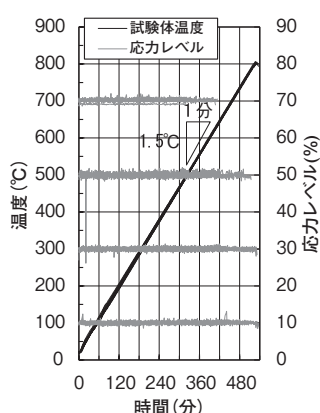


図2 試験体温度および
応力レベル測定結果
(全ひずみ実験)

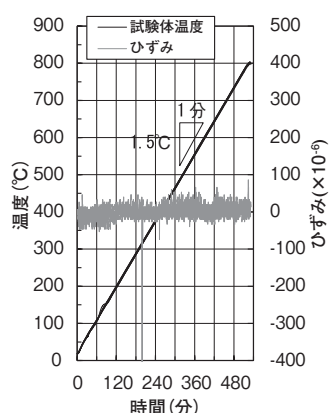


図3 試験体温度および
ひずみ測定結果
(変位拘束実験)

加熱方法は全ひずみ実験と同様である。図3に、実験時の試験体温度およびひずみの測定結果を示す。

3. 実験結果

(1) 全ひずみ実験

図4に、熱膨張ひずみと温度の関係を示す。なお、本節における図中の縦軸は正が膨張ひずみ、負が収縮ひずみを表す。熱膨張ひずみには、養生条件・水セメント比の違いによる影響はほとんど見られなかった。

図5～図8にそれぞれの応力レベル時における全ひずみと温度の関係を示す。応力レベル50%では約600～800℃、応力レベル70%では約450～600℃で試験体が破壊した。

全ひずみはそれぞれの応力レベル時において、100℃以上で養生条件による影響が見られ、同じ水セメント比で比較すると、300℃までは絶乾試験体の膨張方向へのひずみが気乾、封かん試験体よりも高い値を示し、最終的な全ひずみは絶乾試験体の収縮が最も小さく、封かん試験体の収縮が最も大きくなった。そして、応力レベルが大きいほど、養生条件

による全ひずみの差は顕著になった。また、全ひずみはある温度で膨張から収縮へ転換するが、その温度は水セメント比が小さいほど低くなるため、水セメント比が小さいほど収縮が大きくなるという結果になった。

(2) 変位拘束実験

図9に熱応力と温度の関係を示す。図中の縦軸は負が圧縮応力を表す。

絶乾試験体の熱応力は約200℃まで単調に増加した後、低下に転じた。一方、気乾・封かん試験体の熱応力は約100℃を超えた時点で一旦低下した後、再増加し、封かん試験体は約300℃、気乾試験体は約400℃で低下に転じた。同じ養生条件で比較すると、水セメント比が小さいほど熱応力は大きくなる傾向が見られた。580℃付近では、全ての試験体で熱応力の増加が見られたが、これは骨材中に含まれる石英が変態することにより膨張するため生じたと考えられる⁷⁾。同様の要因により、図4における熱膨張ひずみと試験体温度の関係においても、580℃付近で膨張方向へのひずみが大きくなっている。

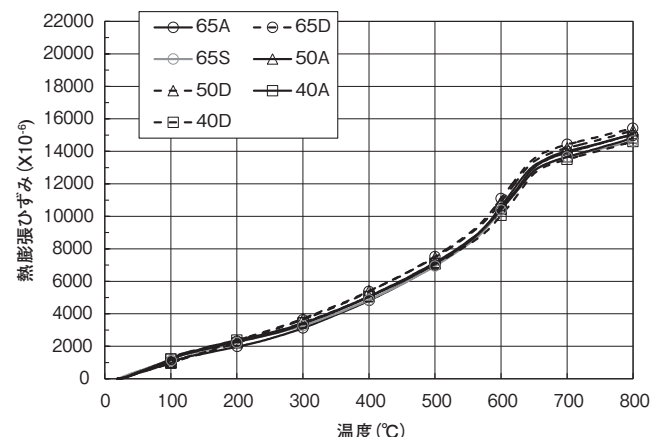


図4 熱膨張ひずみと温度の関係(応力レベル0%時)

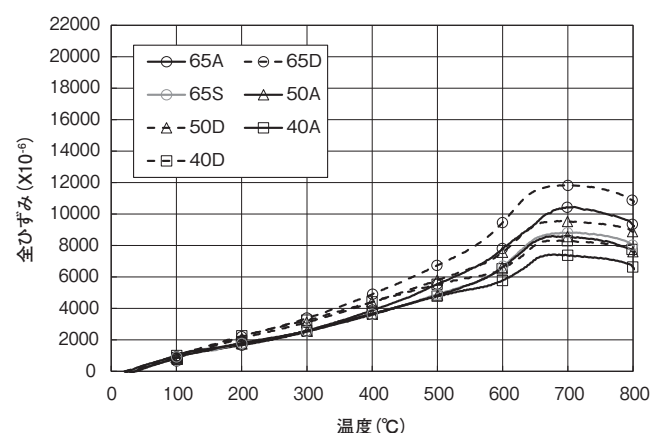


図5 全ひずみと温度の関係(応力レベル10%時)

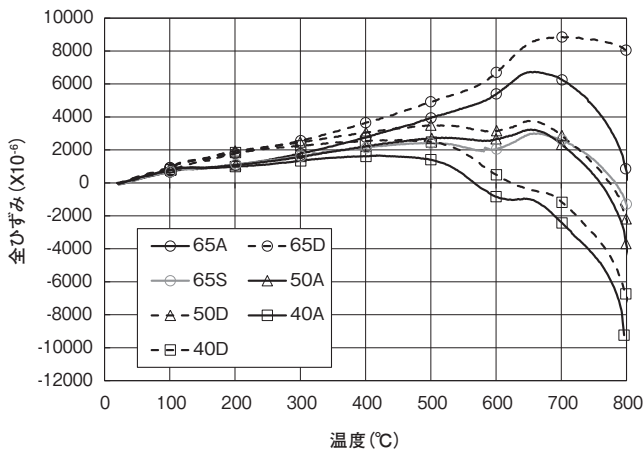


図6 全ひずみと温度の関係(応力レベル30%時)

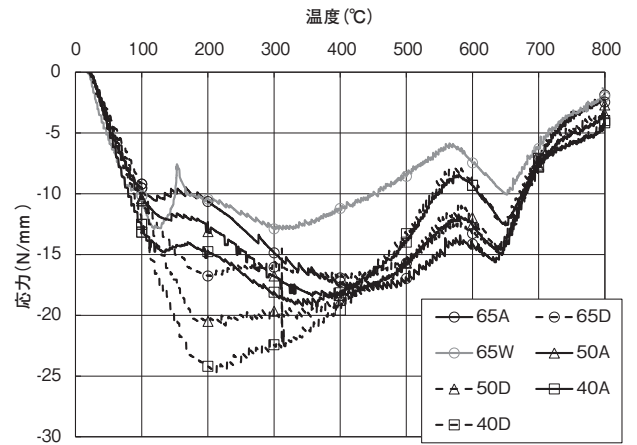


図9 熱応力と温度の関係

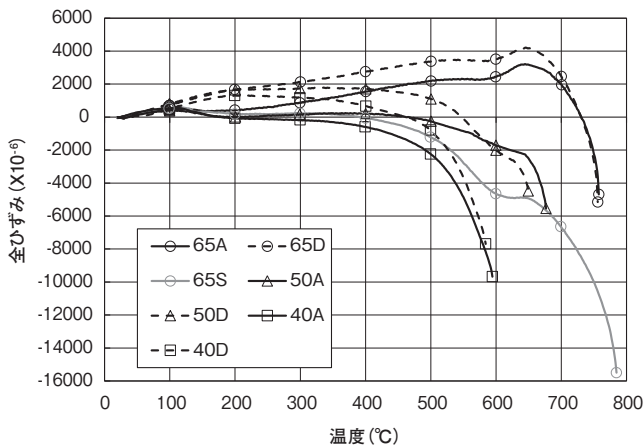


図7 全ひずみと温度の関係(応力レベル50%時)

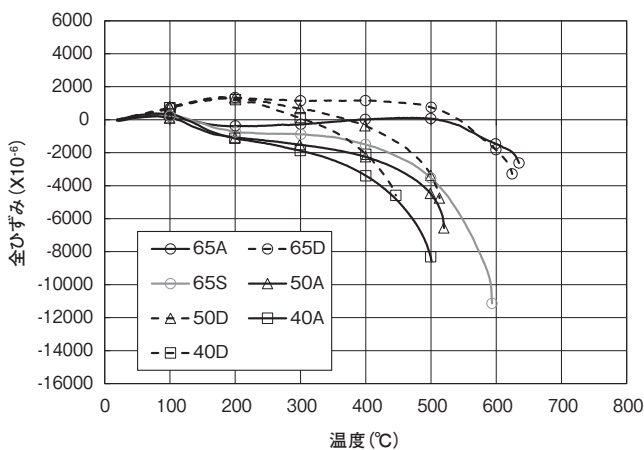


図8 全ひずみと温度の関係(応力レベル70%時)

そのため、既往の研究において、複数の全ひずみに関する数式モデル化が提案されている。本報では、コンクリートの含水率を考慮できる遷移クリープモデルに基づき、全ひずみ実験データの数式化を試みた。シュナイダーは遷移クリープにおいて全ひずみの構成則を式(1)で表している⁸⁾。

$$\epsilon_{tot} = \epsilon_{th} + \epsilon_{\sigma} + \epsilon_{tcr} \quad \dots (1)$$

ここに、 ϵ_{tot} ：全ひずみ

ϵ_{th} ：熱膨張ひずみ

ϵ_{σ} ：応力ひずみ

ϵ_{tcr} ：遷移クリープひずみ

本報では、式(1)より全ひずみを算出するにあたり、熱膨張ひずみには実験値、応力ひずみ、遷移クリープひずみにはシュナイダーのモデルに基づき算出した計算値を用いた。応力ひずみは、式(2)で表される。応力-ひずみ関係から算出した。

$$\sigma = f_c(T) \times \frac{\epsilon_{\sigma}}{\epsilon_{ult}(\sigma_h, T)} \times \frac{3}{2 + \left(\frac{\epsilon_{\sigma}}{\epsilon_{ult}(\sigma_h, T)}\right)^3} \quad \dots (2)$$

ここに、 σ ：応力 (N/mm²)

$f_c(T)$ ：温度T°Cにおける圧縮強度 (N/mm²)

$\epsilon_{ult}(\sigma_h, T)$ ：温度T°Cにおける、応力履歴(σ_h)を考慮した場合の強度時ひずみ

遷移クリープひずみは式(3)から算出した。

$$\epsilon_{cr} = \frac{\sigma_h \times \Phi}{E(\sigma_h, T)} \quad \dots (3)$$

ここに、 σ_h ：载荷応力 (N/mm²)

Φ ：クリープ関数

$E(\sigma_h, T)$ ：温度T°Cにおける、応力履歴(σ_h)を考慮した場合の弾性係数 (N/mm²)

図10に、水セメント比65%の試験体の全ひずみについて、

4. 応力ひずみと遷移クリープひずみの算出

コンクリート系構造物の火災時における変形性状を解析により検討する際には、全ひずみを数式化する必要がある。

応力レベル毎に式(1)～(3)による計算値(ϵ_{tot}')と実験値(ϵ_{tot})を比較する。図10の凡例中の()内の数値は応力レベル(%)を示す。

本報の全ひずみ実験の結果は、500℃以下において、遷移クリープモデルにより概ね近似できることが分かった。ただし、600℃以上では、計算値と実験値の差が大きくなる傾向が見られた。水セメント比40%、50%の計算値においても同様の結果となった。これは、塑性ひずみの増大が影響していると考えられる。

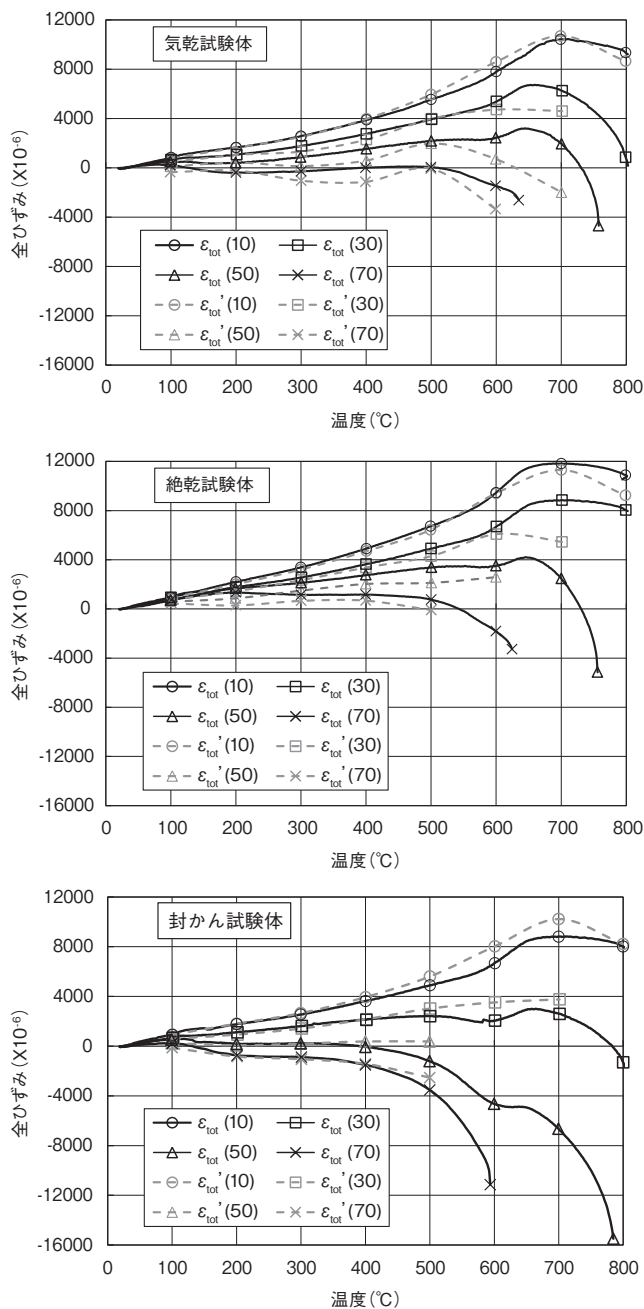


図10 全ひずみの計算値と実験値の比較(W/C=65%)

5. まとめ

養生条件および水セメント比の異なるコンクリート試験体について全ひずみ実験および変位拘束実験を行い、以下の知見を得た。

- (1) 100℃以上における試験体の収縮は、絶乾試験体、気乾試験体、封かん試験体の順番で大きくなった。また、養生条件による影響は応力レベルが大きくなるほど顕著になった。水セメント比が小さいほど、全体ひずみが収縮に転じる温度は低くなった。
- (2) 変位拘束実験から得られた熱応力の発生性状には養生条件による影響が見られた。また、水セメント比が小さいほど熱応力は大きくなる傾向が見られた。
- (3) 遷移クリープモデルに基づき、全ひずみ実験データの数式化を試みた結果、500℃以下において計算値は実験値を概ね近似できることが分かった。

【参考文献】

- 1) 原田有：コンクリートおよび部材の火災特性について、コンクリートジャーナル, Vol 11, No.8, August, 1973
- 2) 安部武雄, 金和中：鉄筋コンクリート構造物の火災事例について、安全シンポジウム講演予稿集, pp234-237, 2009.7
- 3) Gabriel A.Khoury et al : Strain of concrete during first heating to 600℃ under load, Magazine of Concrete Research, Vol.37, No.13 3, pp195-212, 1985.12
- 4) 丹羽博則, 長尾覚博, 江戸宏彰, 上杉英樹, 齋藤光：20℃～600℃までの高温荷重加熱を受けるコンクリートのひずみ挙動, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp249-250, 1999.9
- 5) 右田周平, 平島岳夫, 前田孝一：高強度コンクリートの高温時力学的特性に及ぼすポリプロピレン繊維および水分の影響, コンクリート工学年次論文集, pp1126-1131, Vol.34, No.1, 2012
- 6) 山下平祐：コンクリートの高温時全体ひずみおよび熱応力に与える水分の影響, 建材試験情報, pp11-16, 2015.2
- 7) U. シュナイダー著, 森永繁, 山崎庸行, 林章二訳：コンクリートの熱的性質, 技報堂, 1983年12月
- 8) U. シュナイダー：Concrete at High Temperatures - A General Review, Fire Safety Journal, pp55-68, vol.13, 1988

* 執筆者

宍倉 大樹(ししくら・だいき)
中央試験所 防耐火グループ
従事する業務：構造部材の防耐火試験



山下 平祐(やました・へいすけ)
中央試験所 防耐火グループ 主任
従事する業務：構造部材の防耐火試験



軽量角形鋼管による耐震天井構造の実大水平加力試験

(発行番号: 第15C0074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)。

1. 試験内容

株式会社佐藤型鋼製作所から提出された軽量角形鋼管による耐震天井構造試験体(商品名:耐震スマート天井)について、水平加力試験を行った。

2. 試験体

試験体一覧を表1に、試験体の形状の一例を図1および図2に示す。

試験体は、表1に示す構成材を組み合わせて製作したものである。

表1 試験体一覧

試験体記号	全体寸法(mm)	ブレースの段数	鉛直補強部材の有無	天井懐高さ(mm)	構成材の主な材質及び寸法(mm)	接合具	数量(体)
耐震スマート天井(1段)(SCS-018)	高さ:3000 長さ:9310	1段	あり	3000	X方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 Y方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 斜め補強材(ブレース材):材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2 鉛直補強部材:材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2	斜め固定L①+L② H鋼吊金具(小),(大) 鉛直固定E	1
耐震スマート天井(1段)(SCS-019)	高さ:3000 長さ:9310	1段	あり	3000	X方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 Y方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 斜め補強材(ブレース材):材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2 鉛直補強部材:材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2	斜め固定L①+L② H鋼吊金具(小),(大) 鉛直固定E	1
耐震スマート天井(1段)(SCS-020)	高さ:3000 長さ:9310	1段	なし	3000	X方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 Y方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 斜め補強部材(ブレース材):材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2	斜め固定L①+L② H鋼吊金具(小),(大) 鉛直固定E	1
耐震スマート天井(1段)(SCS-021)	高さ:3000 長さ:6310	1段	あり	3000	X方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 Y方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 斜め補強材(ブレース材):材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2 鉛直補強部材:材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2	斜め固定L①+L② H鋼吊金具(小),(大) 鉛直固定E	1
耐震スマート天井(2段)(SCS-022, 023)	高さ:4135 長さ:4310	2段	あり	4000	X方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 Y方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 斜め補強材(ブレース材):材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2 X方向ブレース材:材質:SGC400 Z12,寸法:□65×45×1.2 鉛直補強部材:材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2	斜め固定L①+L② H鋼吊金具(小),(大) 鉛直固定E	1
耐震スマート天井(2段)(SCS-059, 060)	高さ:5135 長さ:5310	2段	あり	5000	X方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 Y方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 斜め補強材(ブレース材):材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2 鉛直補強部材:材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2	斜め固定L①+L② H鋼吊金具(小),(大) 鉛直固定E	1
耐震スマート天井①+ 在来天井 (SCS-063, 064)	高さ:4000 長さ:9310	1段	あり	1000 ※	X方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 Y方向角形鋼:材質:SGC400 Z12,寸法:□100×45×1.2 斜め補強材(ブレース材):材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2 鉛直補強部材:材質:SGC400 Z12,寸法:□45×45×1.2	斜め固定L①+L② H鋼吊金具(小),(大) 鉛直固定E	1

(注) ※天井面構成部材と軽量角形鋼管による水平構成部材間の距離を示す。

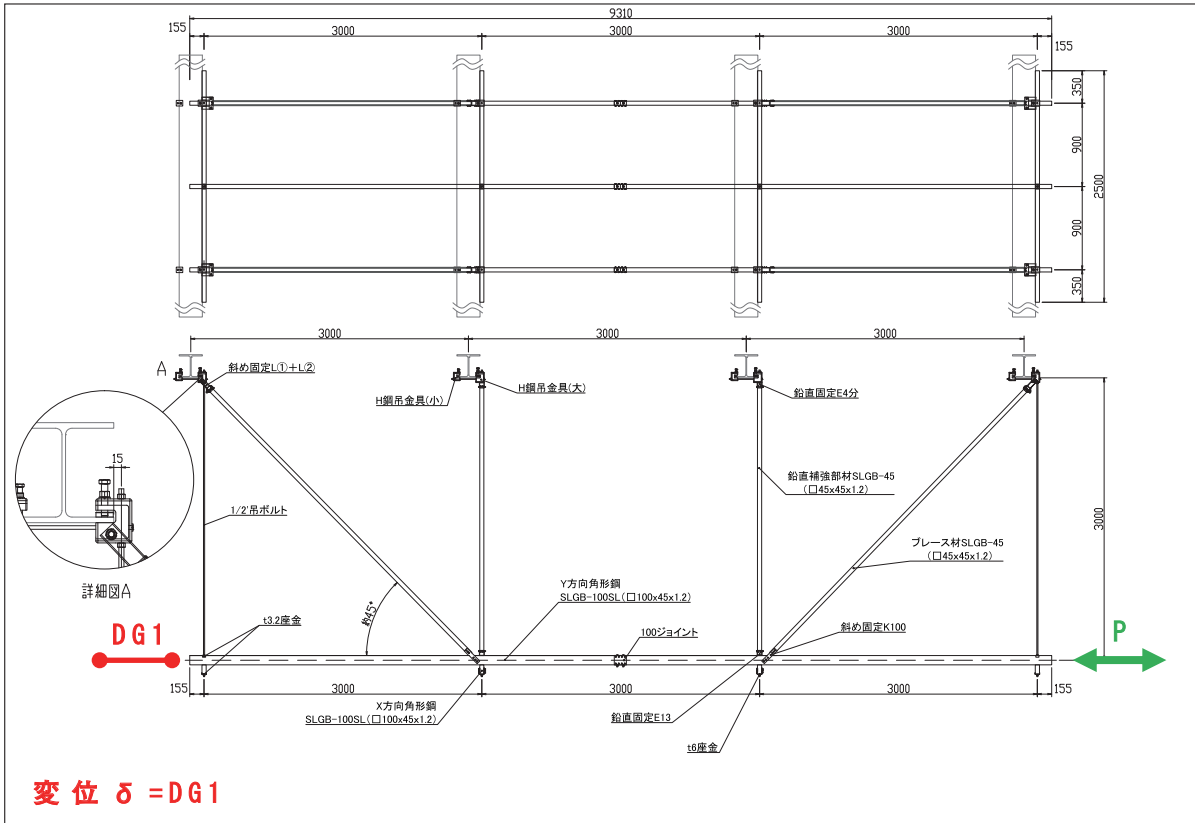


図1 試験体 (耐震スマート天井 (1段) (SCS-018)) (依頼者提出資料)

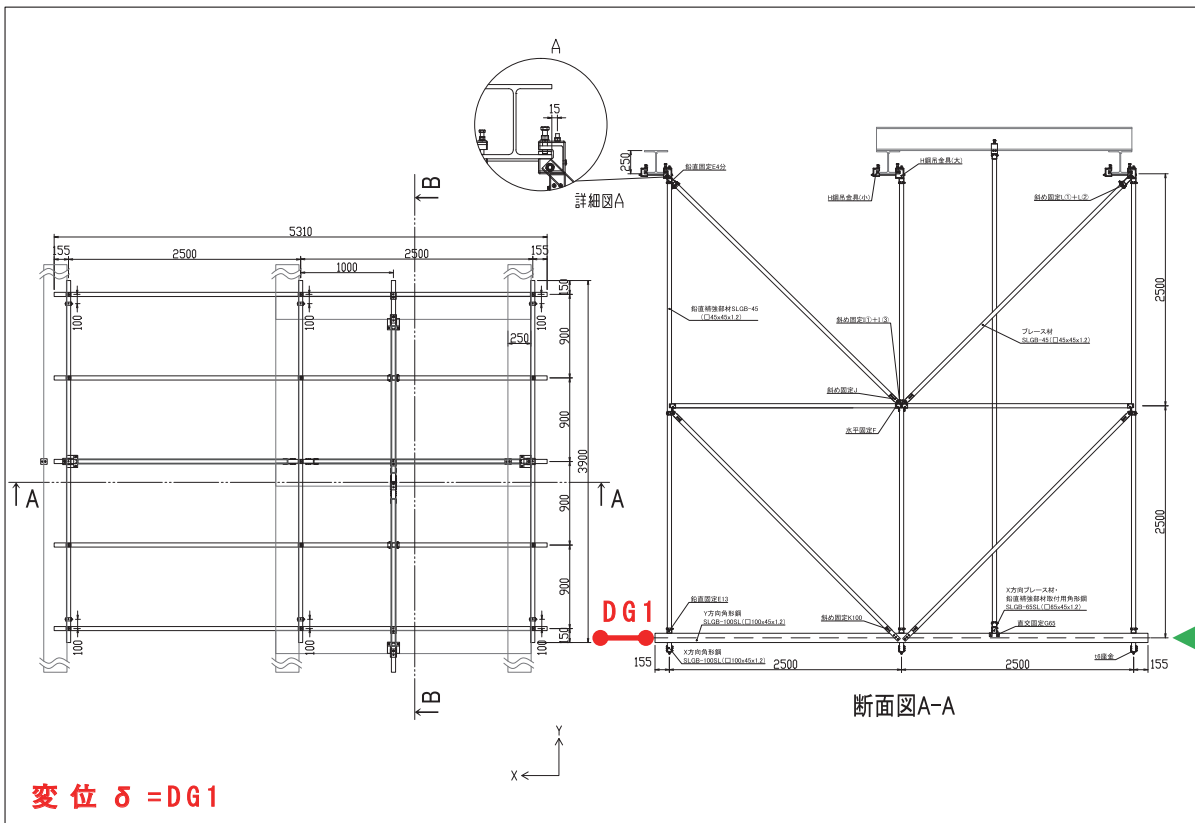


図2 試験体 (耐震スマート天井 (2段) (SCS-059,060)) (依頼者提出資料)

3. 試験方法

試験に使用した加力装置及び測定装置を表2に、試験実施状況を写真1に、試験体設置状況を写真2に示す。

試験は、写真1及び写真2に示すように、試験体の水平材部に自動コントロール式アクチュエータ及び油圧ジャッキを用いて、1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50radの正負交番繰返し載荷を3回行った後、試験体が破壊に至るまで連続的に加えた。この間、各部の荷重及び変位の測定を行うと共に、目視による観察を行った。なお、目標変形角 γ は水平変位 d を天井懐高さ h で除した角度 ($\gamma=d/h$) とした。(天井懐高さ h は、表1参照)



写真1 試験実施状況

表2 加力装置及び測定装置

種類	名称	仕様及び用途
加力装置	自動コントロール式アクチュエータ及び油圧ジャッキ	容量：100kN
	ロードセル	容量：100kN
測定装置	電気式変位計(巻取り式)	感度： $50 \times 10^{-6}/\text{mm}$
	デジタルひずみ測定装置	測定及び記録用



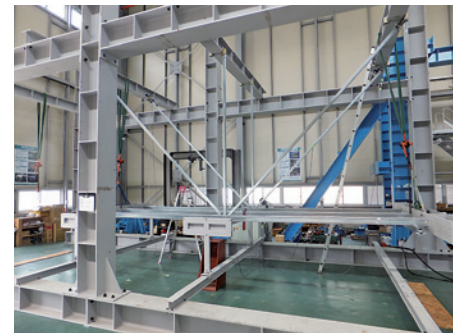
耐震スマート天井 (1段) (SCS-018)



耐震スマート天井 (1段) (SCS-019)



耐震スマート天井 (1段) (SCS-020)



耐震スマート天井 (1段) (SCS-021)



耐震スマート天井 (2段) (SCS-022,023)



耐震スマート天井 (2段) (SCS-059,060)



耐震スマート天井①+在来天井 (SCS-063,064)

写真2 試験体設置状況

4. 試験結果

試験結果を表3に、試験体の荷重-変位曲線の一例を図3～図6に、試験体の破壊状況を写真3～写真13に示す。

表3 試験結果

試験体記号	Pmax時				破壊状況
	正側		負側		
	荷重(kN)	変位(mm)	荷重(kN)	変位(mm)	
耐震スマート天井(1段)(SCS-018)	44.7	40.2	-53.8	-31.7	斜め補強材の座屈
耐震スマート天井(1段)(SCS-019)	21.4	23.5	-23.7	-25.2	斜め補強材の座屈
耐震スマート天井(1段)(SCS-020)	18.5	18.5	-18.0	-18.8	斜め補強材の座屈
耐震スマート天井(1段)(SCS-021)	56.3	30.1	-43.7	-30.3	斜め補強材の座屈
耐震スマート天井(2段)(SCS-022, 023)	33.9	48.9	-34.4	-52.8	斜め補強材の座屈を伴う端部金物の破断
耐震スマート天井(2段)(SCS-059, 060)	25.3	47.2	-27.3	-57.4	斜め補強材の座屈
耐震スマート天井①+ 在来天井(SCS-063, 064)	13.5	12.0	-14.3	-23.8	斜め補強材及び野縁受けの変形

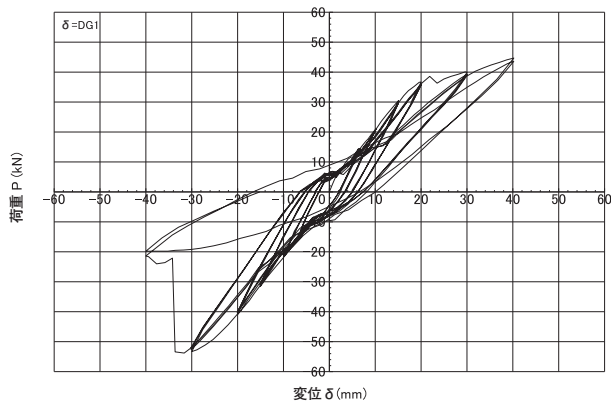


図3 荷重-変位曲線(試験体記号:耐震スマート天井(1段)(SCS-018))

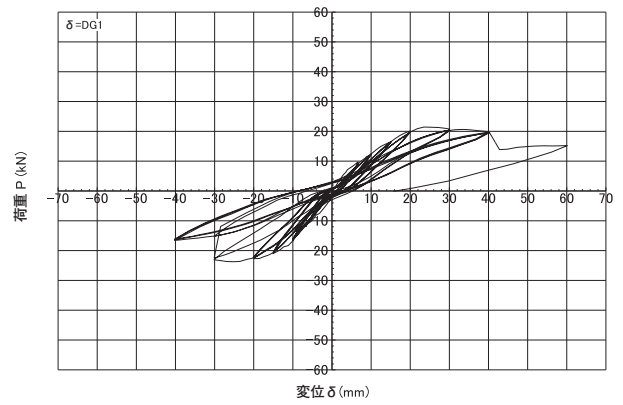


図4 荷重-変位曲線(試験体記号:耐震スマート天井(1段)(SCS-019))

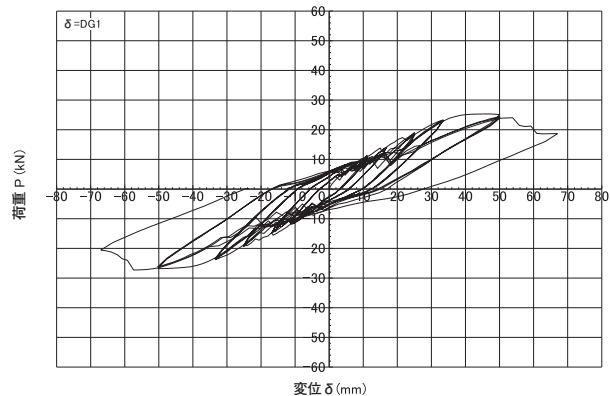


図5 荷重-変位曲線(試験体記号:耐震スマート天井(2段)(SCS-059,060))

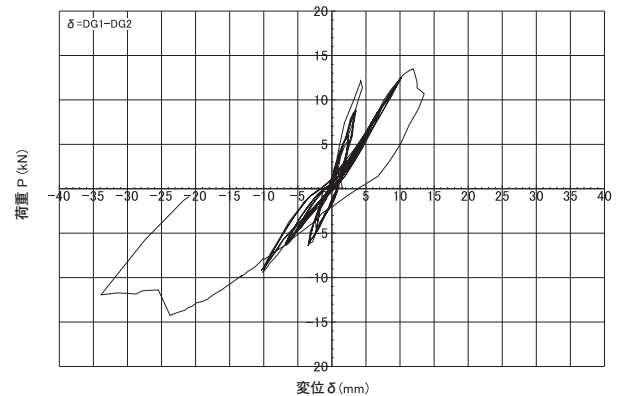


図6 荷重-変位曲線(試験体記号:耐震スマート天井①+在来天井(SCS-063,064))

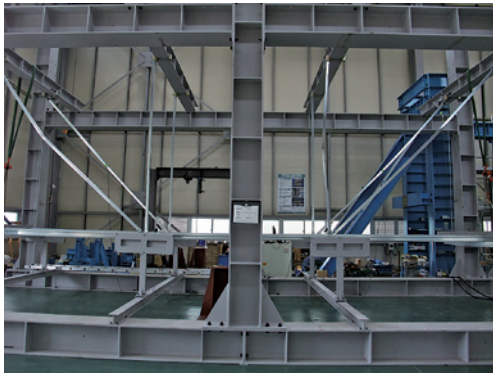


写真3 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（1段）（SCS-018）
斜め補強材の座屈



写真4 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（1段）（SCS-019）
斜め補強材の座屈



写真5 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（1段）（SCS-019）
斜め補強材の座屈



写真6 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（1段）（SCS-020）
斜め補強材の座屈



写真7 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（1段）（SCS-021）
斜め補強材の座屈



写真8 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（1段）（SCS-021）
斜め補強材の座屈



写真9 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（2段）（SCS-022,023）
斜め補強材の座屈を伴う端部金物の破断



写真10 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井（2段）（SCS-022,023）
斜め補強材の座屈を伴う端部金物の破断



写真11 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井(2段)(SCS-059,060)
斜め補強材の座屈



写真12 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井①+在来天井(SCS-063,064)
斜め補強材及び野縁受けの変形



写真13 破壊状況
試験体記号：耐震スマート天井①+在来天井(SCS-063,064)
斜め補強材及び野縁受けの変形

5. 試験期間, 担当者及び場所

期 間	平成27年 7月21日から 平成27年 8月28日まで
担 当 者	試験監督者 流 田 靖 博 試験責任者 早 崎 洋 一 試験実施者 小 森 谷 誠
場 所	西日本試験所 山口県山陽小野田市大字山川

コメント・・・・・・・・・・・・・・・・

大型商業施設等の天井裏には、空調、照明、換気等の設備があり、これらを収容するための空間が必要となる。この空間を確保するために、「つり天井工法」(以下、つり天井と称す。)が多く採用されている。つり天井は構造躯体に金属製ボルトを設置し、ブレース材、野縁受け、野縁等の金物にて格子状に組み上げ、石膏ボードにて天井を仕上げる工法である。つり天井は、建物の構造躯体が外力を受けた際にブランコのような挙動を示し、ブレース材や接合部の補強が十分でない場合や天井と壁との隙間が少ない場合には、脱落するおそれがあり、平成23年3月に発生した東日本大震災にて天井の脱落被害が起こったことは記憶に新しい。平成26年4月には、天井脱落対策に係る一連の技術基準告示が施行された。最近では、この脱落被害を防ぐため、部材強度を高め、天井と壁との隙間を設けた「耐震天井」の開発が各メーカーにて行われている。

今回の試験では、軽量角形鋼管による耐震天井構造の開発を目的とし、鉄骨躯体に軽量角形鋼管を使用した耐震天井を想定した7種類各1体の試験体を製作し、実大での静的水平繰返し加力試験を行った。主な試験体の特徴は、a) ブレース材に閉断面の部材を用いる、b) 鉛直補強部材を設置する、c) 接合部は全てボルト接合、ドリリングタッピンねじ接合のため、

現場における溶接不要の構造である、d) 天井裏の点検が必要な際に、格子状に組み合わせた水平部材上の歩行が可能(ただし、足場板等を利用する)等である。試験は、①繰返し載荷に対する耐力特性、②鉛直補強部材の効果、③ブレース材配置に対する耐力特性の確認を検証項目とした。

試験結果から、鉛直補強材の有無での水平最大耐力、ブレース材の配置位置の違いによる水平最大耐力、二段組み時の水平最大耐力のデータを得た。破壊状況にて、上段のブレース材が座屈したあとブレース部材の端部が破断する試験体もあったが、この結果を基に部材の断面形状の改良を行い、今後は、改良した仕様にて実設計での運用を行う予定である。

当センターでは、今回報告した天井関係の試験の他に、建築土木に関する各種試験を行っており、試験をお考えの際には、一度ご連絡頂ければ幸いです。

【お問い合わせ】

西日本試験所 試験課
TEL：0836-72-1223 FAX：0836-72-1960
(文責：西日本試験所 試験課 主任 早崎洋一)

Vietnam Institute for Building Materials (VIBM) での インターンシップを終えて

大西 智哲

1. はじめに

当センターは、職員の教育訓練の一環として、経済産業省「貿易投資促進事業・国際即戦力育成インターンシップ事業」〔実施事業者：一般財団法人 海外産業人材育成協会 (HIDA) および独立行政法人 日本貿易振興機構 (JETRO)〕に2013年度より参加している。今年度で3回目の参加となり、筆者は、2015年9月から約3ヵ月間、ベトナム社会主義共和国(以下、ベトナムと略す)のVietnam Institute for Building Materials (VIBM) に赴任した。本稿では、筆者がVIBMでたずさわった業務内容などを中心に紹介する。

2. 経緯と目的

当センターとVIBMは、2014年度より経済産業省の委託事業として実施している「グリーン建材・設備製品に関する国際標準化・普及基盤構築事業」から交流があり、2年前にVIBMの職員が当センターの中央試験所を訪れている。当センターでは、VIBMとの継続的な交流を目指すため、本年度上記の国際即戦力育成インターンシップ事業の提案型(VIBMへのインターンシップ)に筆者が応募した。筆者は、インターン生として採用され、約3ヵ月間のベトナムにあるVIBMへの派遣が実現した。

本インターンシップでは、主に以下を目的としている。

- ① ベトナム社会主義共和国の慣習を学ぶこと。
- ② VIBMの業務に携わり、また、他試験所・会社・大学研究室に訪問し、ベトナムの建築産業を学ぶこと。
- ③ 今後も当センターとVIBMの人材交流を継続できることを目指して、VIBMの職員とより強固な関係を構築すること。
- ④ VIBMの職員以外に現地の人と交流を深め、多種業種の人脈を構築すること。

3. VIBM について

VIBMは、1969年に、建築分野におけるベトナムの建設省の研究機関として設立され、建築材料に関する試験・評価、

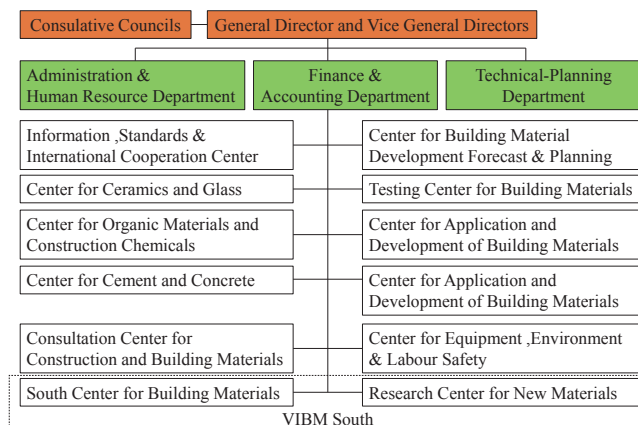


図1 VIBMの組織図

国家規格TCVNの作成・維持管理、建築産業の支援、国内関係者への情報提供などを行う役割を担っている。場所はベトナムの首都ハノイにある。敷地面積は約1.5万m²と広く、約200名の職員が働いている。就業時間は、8時～17時となっており、日本と同様に土日は原則休日である。

図1に示すとおり、VIBMの組織は、13部門(建築試験センター、セメント・コンクリート、セラミック・ガラスセンター、有機資材、ケミカルセンター、コンサルティングセンター、南部建材センター、防火・耐熱センターなど)で構成されている。そのほか、国家対策に沿った製品を開発すべく試作工場を所有している。

4. インターンシップの内容

2. に示す4つの目的を達成するため、派遣前と派遣中にVIBMのインターンシップ担当者と協議し、インターンシップ計画を作成した。表1は、実施内容の概要である。VIBMへの派遣期間は、2015年9月6日から2015年11月30日までの86日間であった。

筆者は、インターンシップ担当職員が所属するInformation, Standards & International Cooperation Center (以下、A部署と称す)に配属された。所属部署の職員数は、5名である。

筆者は、インターンシップ中、ハノイ市内のサービスアパートを借りて過ごし、住居からVIBMまでは、タクシーで30分ほどかけて通勤した。

以下、インターンシップの内容を紹介する。

4.1 ハノイ周辺の建築の視察

ベトナムに入国してから2日後、筆者はA部署の職員に同行してもらい、ハノイ周辺の建築を視察することができた。入国早々にハノイの雰囲気と土地勘を知れたことは、以後の生活面で大いに役に立った。視察で使用したVIBMの社用車のナンバープレートは、政府関係車を示す青色であった。一般車のナンバープレートは白色である。青色のナンバープレートの車は、路上駐車禁止場所で駐車しても違法とならない。また、軍関係車(ナンバープレートは赤色)も同様である。

近年のベトナムは、高層ビルの建設工事が盛んである。現在、ハノイ市内で最も高い建築物は、72階建ての商業ビル「ランドマーク72」で、高さは350mである。また、在ベトナム日本国大使館の目の前には、2014年開業した「ロッテ・センター・ハノイ」(65階建ての高さ267m)がある。写真1は、筆者がベトナムに入国してから2週間ほど滞在したホテル周辺の風景である。写真の奥に建設中の建築が写っているが、ハノイでは建設中の建物を多く目にするがあった。また、信号機は、500m間隔で設置されているため設置数が少なく、歩道橋は、ハノイ市内では写真に写る場所以外で見ることがなかった。

ベトナムの建築は、RCラーメン構造が多く、その壁体に焼成レンガが多く使われている。ハノイ市では、年間約20億個の焼成レンガが生産されており、焼成レンガの需要の高さがうかがえた。また、ベトナム焼成レンガには、TCVN1450(空洞)とTCVN1451(中実)の2種類の品質規格があり、これらの品質性能試験をVIBMが行っている。

そのほか、ハノイ近郊には、陶器・タイル・レンガを生産しているバッチャン村があり、ベトナムの建築物の床材には、タイルが多く使われている。こちらの陶磁器は、16世紀から日本に輸出をしている経緯がある。

4.2 VIBMでの業務内容

VIBMでは、TCVN, ISO, ASTM, BN, DINなどの規格を使用し、建築材料の試験を行っている。試験機は、アメリカ、イタリア、中国などの外国製と国内製を使用している。

筆者は、A部署に所属していたが、VIBMではCenter for Cement and Concrete(以下、B部署と称す)、Testing Center for Building Materials(以下、C部署と称す)の2つの部署の試験補助を中心に行った。写真2は、VIBMの試験業務状況である。

B部署では、ISO 9597(セメントの強さおよび凝結試験、

対応JIS:JIS R 5201), ASTM C151(水硬性セメントのオートクレーブによる拡張試験)に準じた試験の補助を行った。これらの試験で使われるセメントは、セメント会社がVIBMから提供される研究情報をもとに作製したものであった。年間3000tのセメントがVIBMに試験依頼として送られてくるため、試験室内は、セメントであふれていた。

表1 インターンシップの概要

日程	内容
9/6	・ベトナム入国
9/7～9/11	・VIBMの会社説明 ・現地JETROでのインターンシップ研修 ・2015ベトナム機械産業展示会への参加 ・ハノイ周辺の視察
9/14～9/18	・VIBMの業務について学ぶ ・VIBMのセメント講習会への参加 ・アパート探し及びハノイ郊外を視察
9/21～9/25	・ハノイ周辺の建築及び村への訪問 ・VIBMで行われる中秋節の準備および催し
9/28～10/2	・VIBMの業務説明およびJTCCMの業務説明 ・VIBMでインターンシップ計画の打ち合わせ
10/5～10/9	・ベトナム国建設省建築材料科学技術研究所(IBST)への訪問 ・生コン会社への訪問 ・鉄鋼会社への訪問
10/12～10/16	・ISO 9597 (JIS R5201) の試験補助
10/19～10/23	・ASTM C151の試験補助 ・ベトナム国建設省建築研究所(VIA)への訪問
10/26～10/30	・ISO 6892-1 (JIS Z2241) の試験補助 ・ISO 7438 (JIS Z2248) の試験補助 ・ASTM B557M-02a & B221M-02の試験補助
11/2～11/6	・ASTM C-1012-04の試験補助 ・ベトナム国材料科学研究所(IMS)で打ち合わせ ・ベトナム国家規格TCVNについて
11/9～11/13	・ASTM C-1012-04の試験補助 ・現地JETROのインターンシップ中間報告会 ・ハノイ日本語学校への訪問
11/16～11/20	・ハノイ土木大建築材料学部建築材料技術試験研究所への訪問 ・ベトナム国建設省建築材料科学技術研究所(IBST)での打ち合わせ ・Thai Binhの海側にあるVIBMの現場試験所への訪問 ・ハノイにある日系企業への訪問
11/23～11/27	・現地JETROでの最終報告会 ・VIBMでの最終報告会
11/30	・帰国



写真1 ハノイの視察



写真2 VIBMの試験業務状況

RC造が増えているベトナムでは、セメントの品質が重要視されている。TCVNの試験条件では、ベトナム国の気候に合わせるため、試験室は温度 $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度70%に設定されていた。ハノイの年平均気温は、 24°C である。しかし、窓を開けている試験室もあるなど、試験室の温湿度がきちんと管理されてない場面も見られた。

C部署では、ISO 6892-1 (金属材料引張試験, 対応JIS : JIS Z2241), ISO 7438 (金属材料曲げ試験, 対応JIS : JIS Z2248), ASTM B557M-02aおよびASTM B221M-02 (鍛造と鋳造アルミニウム合金およびマグネシウム合金製品 (メートル法) 引張試験), ASTM C-1012-04 (硫酸塩溶液による水硬セメントモルタルの長さ変化試験) に準じた試験の補助を行った。

金属引張試験では、ばらばらの長さの鉄筋が毎日届くため、筆者はVIBMの職員とともに試験機に合うよう切断作業から開始していた。また、鉄筋を試験機に設置する際、鉄筋を垂直にする必要があるが、VIBMの職員は垂直具合を確認もせず傾いた状態で試験を行おうとしたため、筆者は垂直にした状態で試験を行うように指示することもあった。ベトナム南部では、硫酸塩を含んでいる土壌が多いため、コンク



写真3 VIBMのThai Binh 試験所

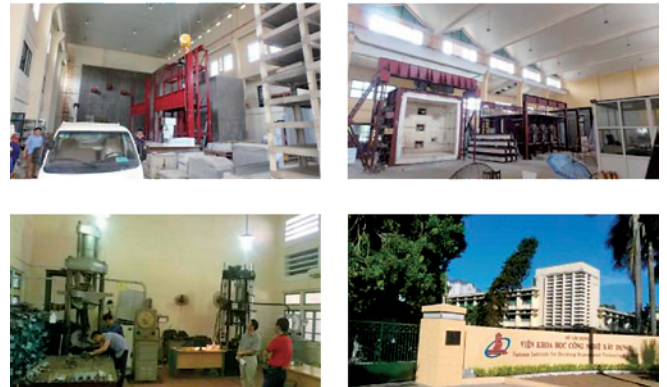


写真4 IBSTへの訪問

リートの膨張を確認する必要があることから、ASTM C 1012-04の試験を行っている。試験体は、前述したとおり毎日届くが、まれに午前中に届く予定のものが午後になってから届くこともあり、夕方から試験を行う日もあった。VIBMの報告書は、1枚ものが多く、全てベトナム語であったが、筆者は、依頼者提出資料であるミルシートの整合性を確認するなど、作成の補助も行った。

このほか、試験を補助する機会はなかったが、シーリングの引張特性試験、透水量試験、表面吸水量試験、磨耗試験、衝撃音試験、衝撃試験なども行われていた。

現在、ハノイから車で3時間ほど離れたThai Binhでは、海側に石炭火力発電所を建設中である。このためVIBMでは、この近辺に現場試験所を昨年設けた(写真3)。筆者は、この試験所へ訪問することができた。石炭火力発電所の施工は、早朝から始まるため、試験所の勤務時間は、朝7時からであった。筆者が到着したのは、10時頃であったため試験を見ることができなかった。この職員数は、5名であった。

4.3 他機関との交流

インターン期間中は、VIBMでの業務のほか、ハノイ市内のほかの機関を訪問する機会も多く得られた。ここでは、その概要を紹介する。

(1) IBST (Vietnam Institute for Building Science and Technology, ベトナム国建設省建築材料科学技術研究所) への訪問

IBSTは、VIBMから車で40分ほどの場所にあり、インターン期間中に2度訪問することができた。1度目は現地

知り合った友人（IBSTの職員）の厚意により、2度目はVIBMとIBSTとの打ち合わせで訪問した。IBSTは、1963年に設立さ、主に、構造、防耐火、防風に係る試験や、コンクリート、鉄筋などの材料に係る試験を行っている。全19部署で構成されており、555名の職員が働いている。使用している試験機は、日本、ドイツ、アメリカ、スイス、中国などの外国製と国内製を使用している。構造・防耐火試験は、日本や海外からの試験依頼がある。

(2) NUCE (National University of Civil Engineering, 旧ハノイ土木大学 建築材料学部 建築材料技術試験研究所) への訪問

NUCEには、土木、道路・橋梁、建築、情報、環境などに関する14の学部がある。このうち建築材料学部には、13の研究室があり、約2000人の技術者が在籍している。現在は名称が変更されているものの、以前の名残から、今もハノイ土木大学と呼ばれている。

訪問した建築材料技術試験研究所は、主にコンクリートの研究を行っている。ベトナムの主食であるお米の籾殻灰が年間14000万t排出されているため、この研究所では、これを廃棄せずに、コンクリートに活用する研究を行っていた。籾殻灰を活用すれば、年間2800万tのコンクリートを生産できることから、現在は、これを粉末にしたものをセメントと混ぜてコンクリートを作製し、その物性などを測定している。担当者は、「現在のベトナムでは、資源活用を重要視しているため、このコンクリートをいち早く建築・土木で活かしたい。」と語ってくれた。

(3) 日系企業への訪問

現地JETROの主催でハノイ中心部から30分離れた場所にタンロン工業団地がある。この団地内にある2つの日系企業にも訪問することができた。

タンロン工業団地は、1997年に設立され、274万m²の面積を有し、雨水排水処理システム、水処理プラント、変電所、消防署、警察署などが整っていた。日系企業の工場が多く、日本人向けのレストランも多く見られた。

2社ともに、日本人職員は数名ほどであり、現地のベトナム人を技術・事務作業職員として雇用していた。社内・工場内は、日本とさほど変わらない設備があり、安全面においても日本と同様に5Sを掲げていた。ベトナム人が日系企業で働く理由には、給料や福利厚生といった労働条件が良いこと、日本の技術を学ぶことなどもあるようである。訪問した日系企業の離職率は、職場の環境が良いためか、かなり低いとのことであり、工場は良い雰囲気を感じた。昼の休み時間や仕事後の時間を利用し、日本人職員とベトナム人職員とが互いの言語を教え合うこと、ベトナムの国民的スポーツでも



写真5 NUCEへの訪問

あるサッカーを会社主催で行うなど、さまざまな手法で交流を深めていた。

人材確保および東南アジアでの販売拠点のために、ベトナム進出をしている日系企業は多い。今後も政治の中心街であるハノイに工場を設立し、経済の中心街であるホーチミンで販売する業務方法の日系企業が増えていくと思われる。

4.4 国家規格TCVNについて

現在、建築分野において公布されているTCVNは、504件である。建築材料の区分とそれぞれの規格件数は、無機結合剤54件、コンクリートおよびモルタル17件、耐火材および断熱材51件、建設用セラミック、磁器質材および化粧材36件、建設用ガラス63件、有機材129件、塗装材および装飾材64件、給排水材83件、ドアシステムおよび窓システム7件であった。現在VIBMでは、2030年までに、国際規格と同等かつ、国家技術規制(QCVN)との調和のとれた建築材料分野のTCVNの確立を目指している。

4.5 ベトナムの風習の体験

筆者がインターンシップ中にVIBMで体験した2つのベトナムの風習について紹介する。

ベトナムでは、毎年9月25日に中秋節が行われる。日本の月見と同じ風習だが、ベトナムでは、子供のための祭りとなっている。この時期のベトナム市内は、伝統的な五芒星の灯籠、月餅げっぺいが多く売られていた。VIBMでは、職員の子供や家族のために中秋節を毎年催しており、筆者は、その準備を前日から手伝った。当日は、織姫と彦星の役者と獅子舞を呼んで中秋節を盛り上げた。また、職員の子供達と話す機会もあり、日本の最新の漫画やアニメが愛読していることを教えてもらった。なかでもドラえもんは、20年ほど前からベトナムで知られており、ドラえもんが日本のことを多く知るきっかけになっていた。親日と言われる背景には、日本の漫画やアニメが活躍していたことを現地で知った。

ベトナムでは、女性の日は3月8日「国際婦人の日」と10月20日「ベトナム女性の日」の2回ある。女性の日は、男性



写真6 VIBMで開かれたベトナム中秋節



写真7 ベトナム女性の日のレストランでの昼食

から女性にプレゼントすることで日頃の感謝を伝える。この時期の市内は、女性へのプレゼント商品や花束が多く売られていた。当日の昼食は、A部署の職員とVIBMから車で1時間ほど離れたレストランにて、女性の日を祝った。筆者からは、A部署の女性職員に花を贈った。

4.6 VIBMでの最終報告会

11月27日にVIBMで、所長、副所長、各部署の所属長、担当者らとのインターンシップ最終報告会を行い、約3ヶ月のインターンシップで得られた内容を互いに報告した。VIBMのLong所長は、「若手職員が多いので、筆者と同年の職員との交流は、大変いい経験となり、技術情報だけではなく人材交流を今後も続けていきたい。またこのような交流は、今後のVIBMとベトナムを牽引していくために必要だ。」と語ってくれた。筆者も、若手職員との交流ができ、真面目な彼らと互いに学び合えたことに感謝し、今後も交流を継続していきたい旨を伝えた。最後に、花とケーキ（筆者が丑年生まれのため）のプレゼントが用意されていた。

5. ベトナムでの生活

ベトナム、ハノイでの生活は、筆者にとって危険と隣り合わせの生活であったが、冒険心をくすぐられる充実した日々



写真8 VIBMでの最終報告会

でもあった。

しかし、当初は、交通、タクシー、食事に慣れるまで大変苦労した。ハノイの道路は、バイクが多く、歩く人がほとんどいなかった。道路を逆走するバイクもあり、たびたび衝突しそうになった。筆者は、極力歩くことを控え、タクシーを利用していた。

タクシーは、安価であるが安全ではなかった。遠回りをする、道を知らない、高額な料金を請求するなどの運転手が多く、またハノイのタクシーには、カーナビが付いていないため、筆者は常に地図のアプリで現在位置確認、ベトナム語で道を指示し、自身で安全確保を行っていた。そのほか、ハノイでは交通事故が頻繁に起き、筆者が乗車したタクシーでも3回交通事故を経験した。夜中に乗車したタクシーでは、歩道から急に若いベトナム人達が刃物を持って飛び出してきた襲われそうにもなった。

食事は、加熱した料理を食すことに徹し、生物、水、氷には気をつけていたが、たびたび体調を崩していた。9月中旬には、急性胃腸炎にかかり、苦しい経験をした。その際は、近所の食品売り場で日本産のうどんを買い、栄養を摂取していた。しかし、値段は日本の4～5倍であり、例えば納豆は、3パックで500円ほどであった。

それでも充実できた理由として、筆者は写真9にある赤い丸で示した場所に休日を利用して訪問できたこと、ベトナム現地で友人ができたことである。そのきっかけは、VIBMの職員であるMr. Le Anhとの出会いであった。彼は、VIBMの若手職員のリーダーで、年齢も32歳と筆者と近く、また両者ともフットサルをしていたため、意気投合するのに時間はかからなかった。Mr. Le Anhは、筆者をフットサルや食事に誘ってくれたことで、現地のベトナム人と出会える機会を与えてくれた。

なかでも、Mr. Le Anhとその友人たちに誘われ、ベトナムの奉仕活動に参加したことが印象深い。この活動は、ベトナム

ム人の35歳以下が入れる青年隊により、3年前からベトナム内で行われている。参加者は、政治、建築、医者、テレビ局、銀行などのさまざまな業種から総勢30名ほどである。行き先は、ハノイから北へ5時間ほど離れているCao BangとBac Kanであった。

特に、Cao Bangでの奉仕活動は、Cao Bangにある山頂で行った。バスで山の近くまで行き、そこからは現地人のバイクで30分ほどかけて山頂に向かった。筆者は、整備されていない細い山道であったため、落とされまいと必死であった。着いた先には、他の山々と森林が広がる大自然の光景が広がった。村には、山を少し切り崩して家や学校があったが、電気のみしか通っておらず、想像できない暮らしをしていた。筆者たちは、この村に住む子供たちに、布団、洋服、勉強道具を寄付したほか、学校にヤマハ製の小太鼓を複数個、村に菓、支援金を寄付した。村には、若い人が多く、その寄付を子供たちと多くに喜んでくれた。筆者は、今まで奉仕活動を直接したことがなかったため、その光景を目のあたりにし、心に打たれるものがあった。筆者は、今でも友人たちに連絡を取り、遠方ながら奉仕活動の援助をしている。筆者にとって大変貴重な体験となった。

6. まとめ

筆者は、このインターンシップを通してVIBMとの繋がりを強固にし、また、VIBMに留まらず他試験所や大学との良好な関係を築いたことに満足している。若いベトナム人と多く出会えたことは、今後も繋がっていくために必要であり、彼らと良好な関係を築けてことが一番の成果である。ベトナムの慣習について、派遣前および派遣中に学んだこと、職員や友人からの誘いを断らず参加したことで、彼らに受け入れられたと筆者は感じている。互いの意思伝達には、異国同士捉え方のずれが生じるが、粘り強さと相手の言動に対して理解する姿勢があれば乗り越えられると筆者は感じている。

7. おわりに

この度のインターンシップでは、経済産業省、HIDAおよびHIDAハノイ担当者、JETRO、当センター、VIBMおよび現地の友人の協力と心遣いにより、貴重な経験ができたことを心より感謝申し上げたい。筆者にとって長期の異国生活は、初めてのことであり、出発する前から不安でいっぱいであった。しかし、多くの支援のもと乗り切ることができた。

日本人として生まれ、この現代で育ってきた筆者は、日本とベトナムの差に多くの衝撃を受けた。いかに便利で安全な国で暮らし、人との繋がりが希薄であったかを思い知ったからである。VIBMの職員やベトナムの友人は、常に明るく前向きでハツラツとしている姿を見て、感銘と筆者自身元気をもらっていた。彼らからバイタリティと人との繋がりの大事さを筆者は学んだ。

当センターは、国際的に発展しようとしている。筆者もこの経験を活かして貢献すること、そして当センターが国際的にどのような手段で貢献できることについて、今回の経験で培ったことから具体的に考えていきたい。



写真9 ベトナムでの生活

*執筆者

大西 智哲 (おおにし・ともあき)

中央試験所 構造グループ

従事する業務: 金属拡張系アンカー試験

住宅用雨戸の耐風圧性試験

ボルトの疲労試験



木材と建築

第1回 木材利用と木造建築

新基礎講座「木材と建築」の掲載にあたって

本誌では、住宅・建築物に深く係る材料や現象、また、その試験・評価方法などについて、専門外の読者の方々にも興味をもっていただくことを目的とした「基礎講座」を掲載しております。これまで、“コンクリート”の基礎講座にはじまり、“火災”、“かび”、“音”、“雨・風”、“熱”など、その時々旬な話題を取り上げ、その内容をわかりやすくご紹介してまいりました。

最近では、新技術の開発や国の政策もあり、中層や大規模な住宅・建築物への木材利用が注目されています。そこで今月号からは、新たに“木材”を対象とした基礎講座「木材と建築」を開始することといたしました。

本基礎講座は、全8回の掲載を予定しております。初回と最終回は、建築と木材の関わり、関連する政策や法規、今後の展望などについて、学識者の先生方にご紹介いただきます。また、第2回から第7回までは、当センターの業務との関わりの深い木材の「試験・評価」に係る内容を中心に、当センター中央試験所および西日本試験所の職員がご紹介する予定です。

本基礎講座が読者の皆様の木材への理解を深める一助となれば幸いです。

(建材試験情報編集委員会)

1. はじめに

木材は古くから使われてきた材料であり、縄文時代などには住居の骨組材として既に木材が使われていた。その後も常に木材は建築物の主要な構造材として広く使われ続けている。また、建物の仕上げ材や造作材としても昔から広く使われており、建築にとってなくてはならない材料である。我が国における木材の消費量は、製紙パルプ産業に次いで建築産業が2番目に多く、木材は建築にとって大切な資源である。このように木材は古から建築を支えてきた重要な材料である。

現在、木材は様々な木質材料に加工されて、様々な規模や用途の木造建築物に使われているが、このように木材が建築に幅広く使われるようになったのは、産学官の多くの関係者の多大なご尽力によるものである。本稿では、戦後から現在までの「木材利用と木造建築」のおおよその流れについて紹介し、今後の展望について述べる。紹介する内容の中には、筆者の誤解により誤った記述となっている部分があるかもしれないが、どうぞご容赦いただきたい。

2. 木材利用と木造建築の流れ

2.1 戦後の復興期

我が国では、太平洋戦争中に国内の山林から大量の樹木

を切り出して利用したため、終戦時にはほとんどの山に製材の原料となる樹木が存在しないという状況にあった。戦後、復興のために必要な木材の需要が急増したことを受けて、1945年から1965年にかけて「拡大造林政策」が実施され、はげ山となった山々にスギやヒノキなどの針葉樹が植えられ、広大な面積の人工林が誕生する。この「拡大造林政策」の効果があって、我が国の人工林における材積蓄積量は増加し続けている(図1参照)。現在、木造建築に利用している国産材は、当時に植えられた樹木を伐採して加工しているものである。

終戦直後の日本の森林がこのような状況にある中、木造建築に対しても様々な施策が行われている。現在、世界の先進国同様に、我が国でも建築に木材を積極的に使うことが良いことであるという考え方が浸透しているが、約60年前には、木造建築物をできるだけ建てない、木材の消費をできるだけ少なくするという考えが主流であった。

1950年には、衆議院「都市建築物の不燃化の促進に関する決議」において、非木造化を含む「官公庁建築物の不燃化」が定められており、1951年には、閣議決定「木材需給対策」において、「都市建築物等の耐火構造化」と「木材消費の抑制」が定められている。一方、1955年には、閣議決定「木材資源利用合理化方策」において、国・地方公共団体が率先して建築物の不燃化を促進することと、木材消費を抑制することが定められており、さらに1959年には、日本建築学会

が「建築防災に関する決議」を公表し、防火、耐風水害のために木造を禁止する決議を出している。このように、都市の不燃化を実現し、さらに木材消費を抑制するために、1950年以降しばらくの間、木造建築は原則、高さが13m以下、軒高が9m以下の戸建て住宅などに限定されていたという状況にあった。

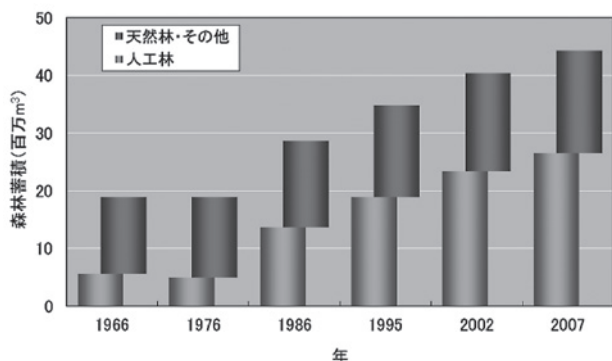


図1 我が国の森林面積の推移¹⁾

2.2 枠組壁工法のオープン化

木材をなるべく使わない、都市に木造建築を建てないという状況が少しずつ変わってきたのは1970年代に入ってからであろう。そのきっかけとなったのが、北米型の木造工法である枠組壁工法のオープン化と考えられる。1974年に枠組壁工法に関する技術基準告示が公布され、それまでは特殊な構法として大臣認定が必要であった枠組壁工法が、一般的な構法として位置づけられた。

なお、技術基準告示を精査するにあたっては、枠組壁工法を対象とした建設省総合技術開発プロジェクト「小規模住宅新施工法の開発」(1974年～1975年)が実施²⁾され、枠組壁工法に用いられる材料の性能や、同工法によって建てられた住宅の構造性能や防耐火性能に関する技術的な検討が多くなされている。当時、得られた知見は、枠組壁工法に限らず、我が国における木造建築物を合理的に設計し、評価するための礎となっている。

枠組壁工法については、1974年に技術基準告示が公布されてから、その着工戸数は増え続けており、現在では日本の代表的な木造住宅の工法の一つとなっている(図2参照)。

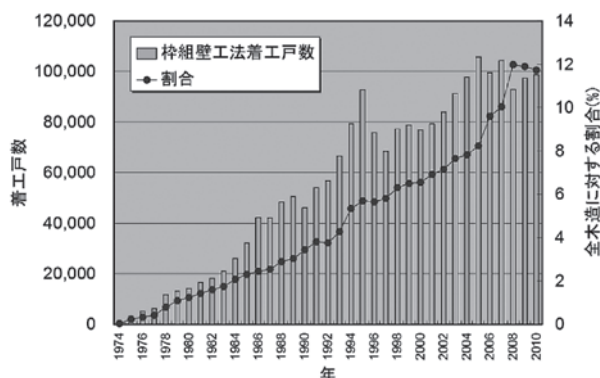


図2 枠組壁工法住宅の着工戸数の推移

2.3 大規模な木造建築物の復活

木造建築を取り巻く次の大きな動きは、1980年代の後半にはじまる。当時、ヨーロッパや北米で建てられはじめていた大断面集成材等を用いた大規模な木造建築物を日本でも建てることのできるようにしようとする動きである。

1986年～1990年には、建設省総合技術開発プロジェクト「新木造建築技術の開発」³⁾が実施され、その研究成果を受けて、建築基準法施行令第46条2項と関連する技術基準告示が整備された。技術基準が整備されたことによって、所定の構造計算を行って建物の安全性を確認することができれば、高さ13m、軒高9mを超える木造建築物も建てることのできるようになり、この頃から大空間を有する木造による体育館やドーム建築、さらに3階建ての木造戸建て住宅が徐々に建てられはじめるようになった。

木造建築物の規模や用途を拡大する動きは1990年代に入っても続き、1991年には枠組壁工法による3階建ての共同住宅の実大震災実験が行われ、その成果等も踏まえて、1992年には建築基準法関連告示が部分的に改正され、木造で準耐火建築物を建築することが可能となり、3階建て以下、かつ、延べ床面積1500m²以下の木造建築物の建設が可能となった。

2.4 性能規定化への動き

2000年には建築基準法が性能規定化され、所定の構造性能と耐火性能を満たせば、原則、規模や用途の制限なしに、建築物を木造で建てることが可能になった。例えば、1階部分を1時間耐火構造とすることができれば、木造でも4階建ての建物や延べ床面積が3000m²を超える建物を建てることが可能となった。

同じ時期には、建設省総合技術開発プロジェクト「木質複合建築構造技術の開発」(1999年から2003年、2001年からは独立行政法人建築研究所の自主研究課題)が実施されている。鉄骨造や鉄筋コンクリート造などの木造以外の構造と木造を構造的に複合化した混構造による建物の構造性能や、鋼材やコンクリートなどと木材を複合化した部材の性能を評価するための一連の検討が行われており、木材と鋼材を複合化した部材の性能評価や、木造と他構造との混構造による建物の構造設計などに活用されている。類似の技術を用いて5階建ての事務所ビルなどが、その後建てられている。

2.5 木材利用促進へ

以上、戦後の木材を使わない、木造建築を都市に建てないという状況から、時間を掛けて少しずつ木造建築が復権してきた流れについて概説したが、2010年には「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が公布・施行され、この時点をもって、木造建築は完全に復権したと言える。

前述のように、1950年には衆議院において官公庁建築物

を不燃化することが定められており、当時の技術では「不燃化」は「非木造化」とほぼ同じ意味になるので、公共建築物を木造で建てないことを定めていたと言える。約60年の歳月を経て、状況は大きく変わり、公共建築物に積極的に木材を利用することが法律によって定められた。木造建築は、今、大きな転換期にあると言える。

建築物に木材を積極的に使おうとする背景の一つには、戦後の「拡大造林政策」によって植林した針葉樹が成長し、伐期を迎えており、森林の世代交代を促す上で、積極的に木材を利用しなければならないという国内の事情がある。図3に我が国の樹齢別森林面積の推移を示す。1985年には樹齢21～25年の森林面積が最も多いが、2006年には樹齢41～45年の森林面積が最も多くなっている。2006年から10年が経過した現在では、樹齢50～55年の森林面積が最も多くなっているものと考えられる。

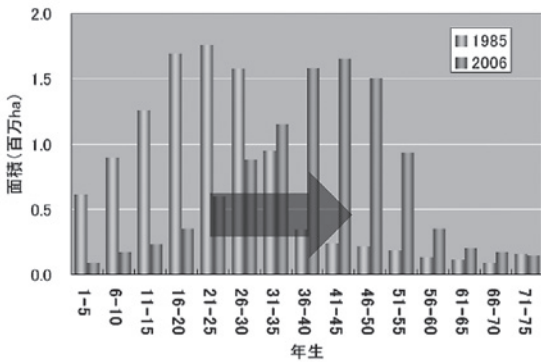


図3 樹齢別森林面積の推移

木材を積極的に使おうとするもう一つの理由は、木材が数少ない自然に循環する資源であり、かつ、地球温暖化の原因の一つである二酸化炭素を吸収して固定する資源だからである。前者については、図4に示すように木材には自然の力を借りて循環する「大きな循環」と人間の力によって循環させる「小さな循環」がある。建築に使われる他の材料について見ると、鉄のように「小さな循環」の仕組みが完全にできあがっている材料は幾つかあるが、「大きな循環」をすることができる材料はきわめて少なく、木材以外にはないと言っても過言ではない。一方、後者については、気候変動枠組条約の第1約束期間においては、木材に固定された炭素は木材が森林から伐採・搬出された時点で大気中に排出されるものとみなされていたのに対して、第2約束期間では、木造建築等に使われる木材製品が貯蔵している炭素を森林吸収源として計上して良いこととされ、木材製品を多く、永く使うことによって、地球温暖化防止に貢献することができることが認められている。

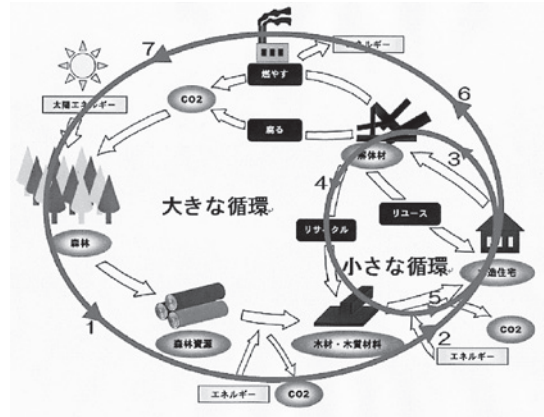


図4 木材の循環

2.6 木質材料の開発と普及

新しい木造構法が提案され普及していく中で、多くの木質材料も開発され使用されてきている。古くは合板に始まり、集成材、単板積層材、パーティクルボード、繊維板、OSBなどが開発され、構造材や造作材として広く使われている。また、最近では、クロス・ラミネーテッド・ティンバー⁴⁾(CLT)が新しい木質材料として注目されている。同材料については、材料規格が2013年に制定、2014年に施行され、材料の基準強度と許容応力度、並びに、構造設計基準については、現在検討が進められている状況にある。

今日、使われている様々な木質材料は、膨大な性能評価試験によって得られた知見に基づいて、その材料規格や強度が定められている。また、性能を確認するために用いられる試験評価法自体も、膨大な検討の末に定められたものである。

2.7 耐久性向上に対する取り組み

木造建築物が復権して行く過程において、木造建築物の耐久性を向上させるための検討も行われている。その中でも、1980年から5年間、産・学・官が連携して実施した建設省総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発」の成果は、現在の木造建築物の耐久設計の根幹をなす。プロジェクトの成果は、例えば、日本住宅性能表示基準(平成13年国土交通省告示第1346号)に従って表示すべき住宅の性能に関する評価の方法の基準⁵⁾を検討する際にも参考とされている。

同プロジェクトの成果のうち木造建築物に関するものは、図書「木造建築物の耐久性向上技術」⁶⁾として取りまとめられ、1986年に出版されている。同図書は5章から構成されており、章立ては以下の通りとなっている。

- 第1章 木造建築物の劣化診断指針・同解説
- 第2章 木造建築物の補修・交換指針・同解説
- 第3章 木造建築物の施工管理指針・同解説
- 第4章 木造建築物の維持保全指針・同解説
- 第5章 木造建築物の耐久設計指針・同解説

第1章は、劣化診断に関するものであり、軸組等の構造躯体、基礎、床組、外壁、小屋組、木材・木質材料（主に生物劣化）、接合金物について、その劣化の程度を3段階からなる診断法を用いて診断しようとするものである。3段階の診断法は診断方法が簡易なものから順に1次、2次、3次診断法となっている。1次診断法は目視観察によって劣化の程度を判定する手法であり、2次診断法は簡単な工具・測定器具によって劣化の程度を判定する手法、3次診断法は専用の測定器を用いて判定する手法である。

第2章は、補修・交換に関するものであり、軸組のうち腐朽した部分を交換する方法や、劣化したモルタル外壁の補修方法などが記載されている。

第3章は、施工管理に関するものであり、耐久性について配慮して設計された木造建築物を施工段階で着実に実現する上で必要な施工管理上の留意点が示されている。土工事から雑工事・外構工事までの全施工工程において行うべき施工検査項目と内容が記述されている。

第4章は、維持保全に関するものであり、建物各部の点検方法が記述されている。

第5章は、耐久設計に関する部分となっており、建物の工法や仕様、維持管理方法などをもとに建物の耐用年数を推計する手法が示されている。言い換えれば、目標とする耐用年数を実現するために必要な納まりや仕様、維持管理方法など、建物の耐久設計に関わる具体的な内容を検討するための手法が示されている。同章では、建物の立地条件、建物のプラン、建物に使用する材料の耐久性能、建物の工法上の対策、建物の施工管理水準などをもとに、建物の部位と建物全体の耐用年数を算定するための手法が示されている。

木造建築物の耐久性は、この40年の間に格段に良くなっている。その背景には、住宅金融支援機構の「木造住宅工事仕様書」や住宅保証機構の「まもりすまい保険 設計施工基準・同解説」⁷⁾などの基準類が整備され、どのように造れば木造住宅の耐久性を確保することができるかが示されたことにある。また、建物を適切に維持保全することの重要性が広く認識されるようになり、定期的に点検やメンテナンスが行われるようになったことによるところも大きい。

3. 木材利用と木造建築の展望

先にも述べたように木材利用と木造建築は、今、大きな変化の中にある。木材利用については、戦後植林した樹木が大径木になってきており、その積極的な利用が大きな課題となっている。一方、木造建築については、クロス・ラミネーテッド・ティンバー（CLT）を構造材とする新しい木造構法が国内で産声を上げ、枠組壁工法など従来からある木造構法についても、現在建てられている4階建てよりもさらに高い6階建て程度の中層の木造建築物の実現に向け

た取り組みが行われている。このように木造建築は、今、新しい領域に一步踏み出そうとしている。

このような状況の中にあって、木材利用と木造建築について、今後、以下のことを検討する必要がある。

- ① 地域産材を利用することによる国内の森林の活性化に対する貢献の度合いを適切に評価し、利用者に対して何らかの還元をすること
- ② 新しく開発された木質材料や部材の性能を確認するための合理的で実務的な試験・評価方法を整備すること
- ③ CLTによる木造建築物や中層の木造建築物などに対する設計の考え方を整理すること

4. おわりに

木材利用と木造建築について戦後から現在までを振り返り、今後の展望について触れた。本稿では触れてない温熱や遮音などについても、この数十年の間に多くの技術開発が行われ、基準等が見直されてきている。また、本稿で触れていない丸太組構法や木質パネル工法についても他の木造構法と同じように、様々な技術開発が行われ、基準等も見直されてきている。

2020年に開催される東京オリンピックのメインスタジアムが、木材をふんだんに使う設計になっているように、木材利用と木造建築には今、大きな追い風が吹いている。追い風が吹いている間に、新しい技術や新しい基準類に関する蓄積を増やし、次の世代に繋げて行くことが肝要であろう。

【参考文献】

- 1) 林業白書、林野庁、2007。
- 2) 有馬孝礼：我国の枠組壁工法に関する技術開発研究の動き、建築研究資料、No.32、建設省建築研究所、1981。
- 3) 安村基：建設省総プロ「新木造建築技術の開発」－昭和62年度研究概要、木材工業、44（4）、pp.25～29、1989。
- 4) CLT Handbook, Cross-Laminated Timber, FPInnovations, 2011。
- 5) 日本住宅性能表示基準・評価方法基準技術解説（新築住宅）編集委員会編：“日本住宅性能表示基準・評価方法基準技術解説（新築住宅）2015”，工学図書、2015。
- 6) 国土開発技術研究センター建築物耐久性向上技術普及委員会編：“建築物の耐久性向上技術シリーズ 建築構造編Ⅲ 木造建築物の耐久性向上技術”，技法堂出版、1986。
- 7) 住宅瑕疵担保責任保険法人 住宅保証機構：まもりすまい保険 設計施工基準・同解説、2012。

プロフィール



中島史郎（なかじま・しろう）

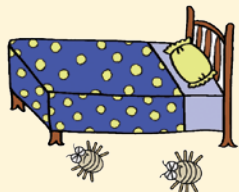
宇都宮大学 地域連携教育研究センター 教授
博士（農学）

最近の研究テーマ：

- ・CLTの強度性能の評価
- ・木質構造材料の荷重継続時間に対する試験評価法
- ・木造建築物の構造躯体の耐久性評価
- ・木材利用による建築物の環境貢献度の評価

ダニと住環境

第7回



II. ダニの増殖と住環境要因 「ダニと住まい方」編

株式会社ベスト マネジメント ラボ
代表取締役社長 高岡 正敏

住居内に生息するダニ類の生態に影響を及ぼす要因として、建物の構造や内装材などの要因を紹介したが、居住者の住まい方も大きく関与している。

本編では、筆者らが過去に行った調査結果を含めながら、ダニと住まい方の関係について概要を述べる。

1. ダニの増殖と住まい方

近年の私たちの居住生活は、大きく変化し、かつ多様化している。このような居住者の一挙一動は住環境の変化に繋がり、それが住居内に生息しているダニ類にも多大な影響を及ぼしている。その結果、ダニによる様々な問題が生じている。

しかし、居住者は、住居内の生態系の変化などにほとんど関心はなく、便利で住みやすい居住生活を求めており、このような自分たちの行為の波紋が、いつか自分自身の病害に及んでくることを実感させられる時が来るであろう。

(1) 住まい方の変化とダニ類

我々の先人たちは鋭い先見性と工夫によって住生活における様々な問題に対応してきた。古くからの慣習はダニや虫と共生するという観点から見ても、極めて理に適った行為で、今でも十分に役立つものも多いように思われる。

ところが近年になって、これらの住居管理や住まい方が変化したため、住居内に生息するダニ類や昆虫類などによる様々な害が目だって増加し、社会問題にまで発展している。

古くから受け継がれてきた大掃除、畳干し、畳の表替え、布団の打ち直し、衣類の虫干しなどの習慣は、今や多くの家庭では衰退の一途をたどっている。また、共働き、核家族など居住者の働き方や家族構成が変わり、日常の住居管理は貧弱化している傾向にあるといえる。居住者のライフスタイルの変化とダニの増殖との関係を、①ダニ類の増殖を促す要因の増加、②ダニ増殖を抑制する要因の衰退の2つの観点から

整理した結果を表1に示す。これらの要因はダニ問題を助長していくことになると考えられているが、これらの要因とアレルギーとの因果関係についての知見はほとんど得られておらず、研究が待たれている。

表1 住まい方の変化とダニ

ダニ類の増殖を促す 要因の増加	ダニ類の増殖を抑制する 要因の衰退
ダニの繁殖場所の増加	住居管理の低下
<ul style="list-style-type: none"> 家具、家電などの多様化 冷暖房機器の増加 ペットの室内飼育 観葉植物の室内設置 衣類の室内干し 	<ul style="list-style-type: none"> 大掃除 畳干し 布団干し 布団の打ち直し 衣類の虫干し

(2) 床面積とダニ

家族1人当たりの床面積とダニ数との関係について、筆者らが過去に行った調査結果を紹介する。

アレルギー患者宅35家屋を対象に、家族当たりの床面積とダニ数の関係を調べた。患者家庭内の寝具類及び床面など、10～20箇所程度から室内塵を採取し、室内塵から検出されたダニ数と対象家庭における家族1人当たりの床面積（[住宅床面積] / [家族数]）との関係性を調べた（図1）。

その結果、検出ダニ数にばらつきはあるものの、患者宅1人当たりの床面積が狭くなるに従ってダニ数が増加する傾向が把握された。なお、図1の数値は各家庭における複数の調査場所の平均値である。平均ダニ数が少ない家庭でも、30個体をはるかに超えるダニ数が検出された場所も認められた。

また、家族1人当たりの床面積と室内塵量の関係を図2に示す。データにばらつきはあるものの、1人当たりの床面積が狭いほど室内塵量が多くなる傾向を示した。

近年の高齢化などの限定された室内生活の実態などを考えると、今後、住居内の限局された部屋においてダニ数が増加していくことが予想される。

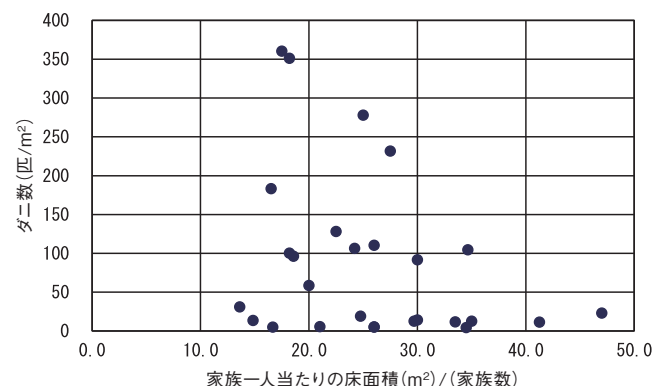


図1 家族1人当たりの床面積とダニ数の関係 (N=27)

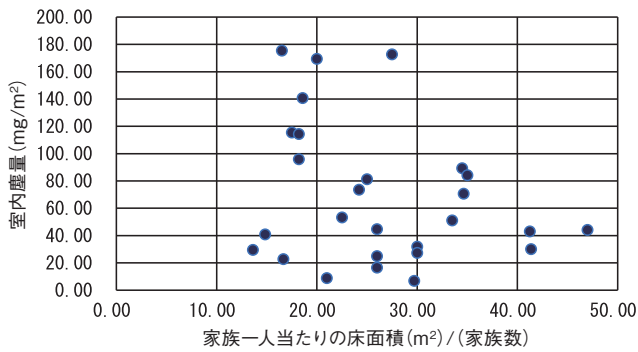


図2 家族1人当たりの床面積と室内塵量の関係 (N = 27)

2. 室内塵・ダニ・ダニアレルギーの関係

(1) 室内塵とハウスダスト

室内塵に含有される様々なアレルギー物質を総称してハウスダストと呼ばれているが、その実態は何に由来しているのか。また、それがアレルギー性疾患とどのように関わっているのか。それらの関わりを調査実態の中から総合的に把握することがアレルギー発症の解明と対策に寄与すると考える。

室内塵の分析について、イギリスとインドで行われた結果によると、その50%以上が鉱物質からなり、残りは蛋白質及び炭水化物が20%前後、それに脂肪分が数%の割合であった。わが国の室内塵の分析について、このような資料は見当たらないが、概ね類似していると思われる。

室内塵は光学顕微鏡で観察すると、その多くは繊維で占められる。寝具や衣類などに由来する綿繊維を主体として、そのほかに化学繊維や動物・植物繊維なども認められる。また、室内塵には微量粒子を成分とするいわゆる微細塵も多く、この中には人や動物の皮質・毛・爪、食べ物のかす、いぐさ、藁、木屑、葉、木の実、穀類、種、花粉など動物及び植物由来の塵、紙、土、石、ガラス、鉄、砂糖、塩、たばこの灰、消しゴムの屑、鉛筆の芯、ゴムなどが含まれる。これらに付随して、バクテ

リア・カビ・ダニ・昆虫などの生物が繁殖する。また、屋外から多数の生物や鉱物などが様々な形で搬入されてくる。

室内塵中にはアレルギー性疾患にとって重要なアレルギーとなるものが数多く存在しているが、なかでもダニ、スギ花粉が重要とされている。また、近年のペットブームによってイヌ・ネコ・鳥類などのフケや毛などの関与が注目されている。さらに、近年アトピー性皮膚炎の接触アレルギーとして知られている化粧品や金属なども生活環境に身近に存在するアレルギーとしての重要性が増している。

これらは、住まい方や建物によって大きく変化する。質的・量的に同じ室内塵は存在せず、それらは常に変動しており、ハウスダストという統一されたアレルギーは存在しない。

(2) 室内塵とダニアレルギー

アレルギーは、増加すると人との接触頻度が高くなり、微細塵となって空中を浮遊する。このため、身の回りにハウスダストを増やしたり、溜めたりしない居住生活や住環境を管理することが重要となる。

中川ら(1996)は日本のアレルギー患者の80%以上がハウスダストとダニアレルギーに感作^{かんさ}されていると報告している。また、宮本らは1964年にハウスダストとチリダニ(ヒョウヒダニ)がほぼ同じものであることを立証している。

筆者らの調査でも、アレルギー患者の血液中に存在するチリダニに対する抗体量(特異抗体IgE)とハウスダストに対する抗体量はよく相関するという結果が得られた。しかし、ハウスダストはさまざまな物質の集合体であるため、患者の中にはダニに対してまったく反応せず、ハウスダストに強く反応するケースも認められた。

注)「感作」は、ダニアレルギーに対して、アレルギーを発症する条件が整っている状態であることをさす。なお、「発作」は、人がアレルギーを発症していることをいう。

(3) 室内塵・ダニ・ダニアレルギーの関係

この項では室内塵とダニやダニアレルギーとの関係につ

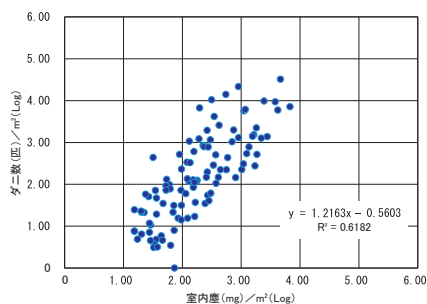


図3 室内塵量とダニ数の相関 (N = 103)

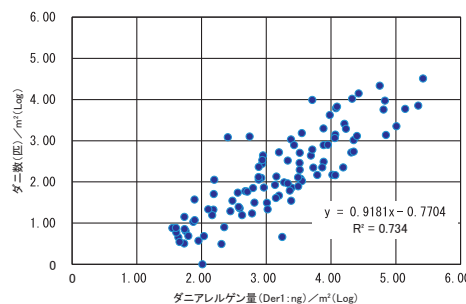


図4 ダニ数とダニアレルギー量の相関 (N = 102)

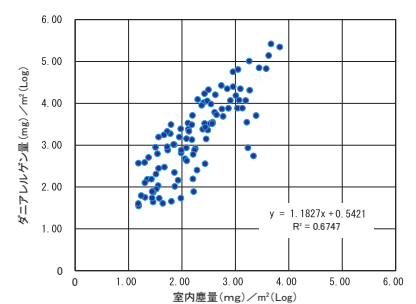


図5 室内塵量とダニアレルギー量の相関 (N=102)

注) 各要因との相関を検証するため、ダニ数、ダニアレルギー量、室内塵量を対数に変換して比較した。



写真1 実験住宅の様子(左:A棟, 右:B棟)

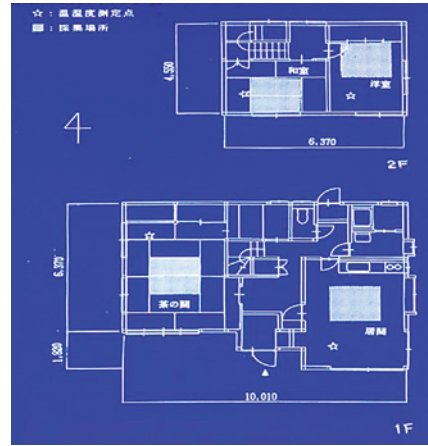


図6 実験住宅(A棟およびB棟)の間取り図

いて、筆者らが過去に行った調査結果を示して考察する。

ダニは室内塵を餌にして繁殖し、その結果、ダニアレルゲンが増加する。このため、室内塵→ダニ→ダニアレルゲンという構図が考えられる。室内塵があるところはダニやダニアレルゲンが大量に存在することになる。患者家庭における調査では、室内塵中のダニ数がダニアレルゲン量と相互に相関することが確認された(図3, 図4, 図5)。

これらのことから、室内塵を増加させないよう、ライフスタイル・住まい方の見直しや住居管理によるダニ対策が大きな課題となってくる。

3. 居住者の有無とダニ

この項では、実験住宅におけるダニ類の長期の生息状況と居住者の有無との関係について検証を行った結果を紹介する。

(1) 調査対象と方法

1987年4月に、山形県内の2棟(A棟, B棟:写真1)の実験住宅を対象に、ダニ類の生息状況とその推移について調査を行った。

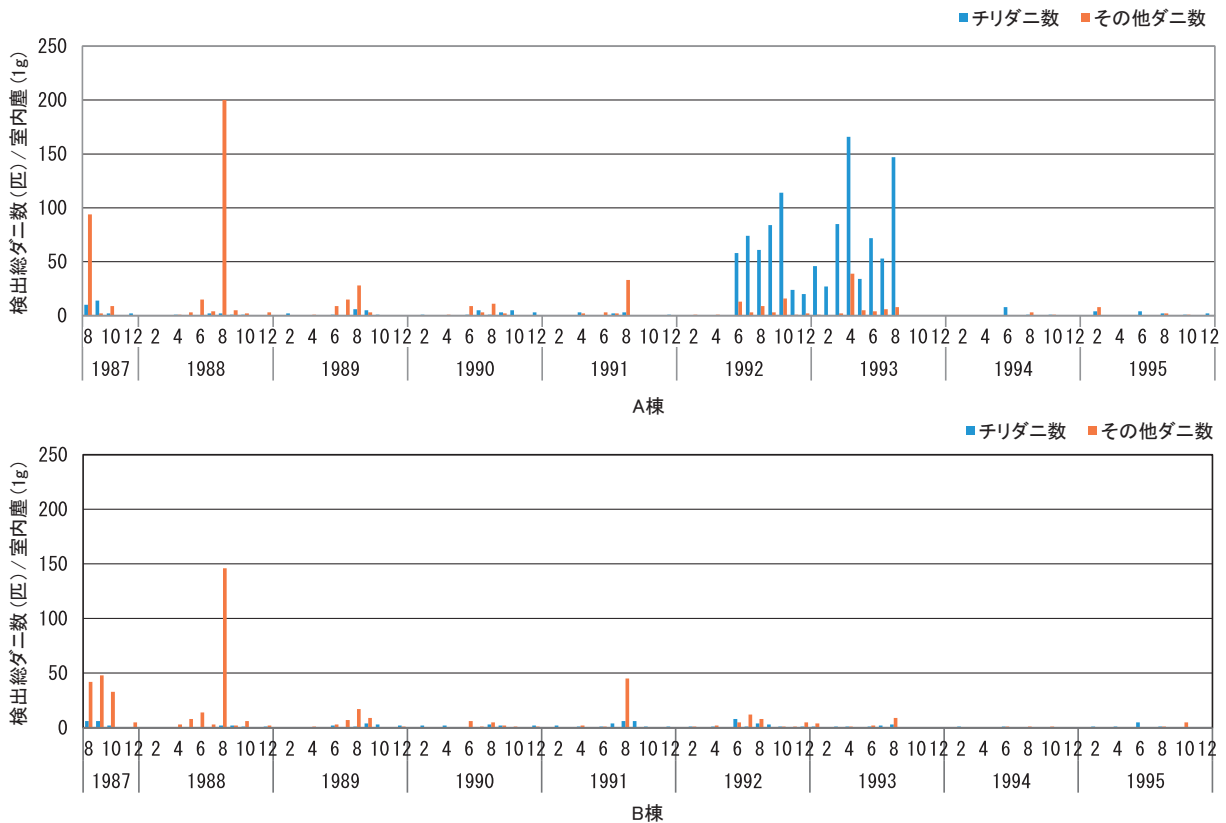


図7 実験住宅2棟におけるダニ数の推移(6年目に人が入居2年間その後無居住)

A棟とB棟は、建て方に違いはあるものの、同じ間取りであった。図6に間取り図を示す。ダニは、1階居間(フローリング)、1階8帖の茶の間(畳)、2階和室(畳)、2階洋室(フローリング)の4室の各部屋の中央床面(3.3㎡)から掃除機で採塵した。

これらの実験住宅は、築5年間は人が居住することがなかったが、断続的な出入りはあった。

A棟は、その後、6年目の1992年4月から1993年7月末までの1年4か月間男性2人が入居し、その後再び無居住となった。この2名は、2階の洋室と和室をそれぞれ寝室として使い、他の部屋は共同で使用した。

これに対し、B棟は一貫して無居住であったが、1階居間において、日中1名から2名の人がデスクワークを行っていた。

調査は、1987年から1996年までのおよそ9年の間、前述の条件で行われた。ダニの採塵は2棟ともに清掃後の1週間後とし、偶数月に採取した。

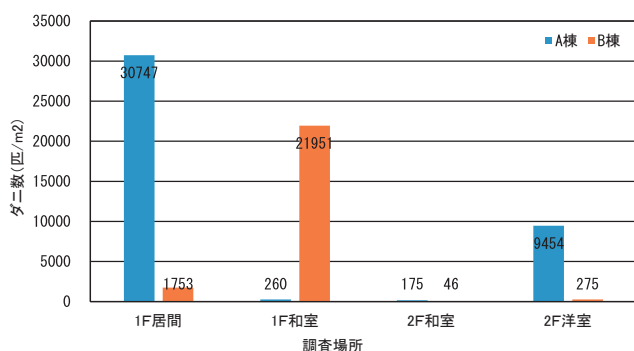


図8 実験住宅内の各調査場所のダニ数の比較 (1987~1991の5年間の集計)

表2 実験住宅と一般住宅のダニ相の比較

ダニ種	実験住宅(N=2)		山形県一般住宅(N=8)	
	1987~1991・通年		冬季	夏季
	平均ダニ数(匹/m²)		平均ダニ数(匹/m²)	平均ダニ数(匹/m²)
チリダニ	0.12		23.2	111.6
コナダニ	0.05		0.2	3.6
ニクダニ	0.03		7.2	5.7
ホコリダニ	0.35		3.2	14.8
ツメダニ	0.01		1.3	9.1
前気門類	0.25		0.2	2.1
中気門類	0.14		0.1	2.6
ササラダニ類	0.22		1.8	20.6
その他	0.01		0.0	0.3
合計	1.18		37.2	170.4

注) 実験住宅はA棟およびB棟の5年間で検出されたダニを平均化した。一般住宅は、山形県の8棟における冬季(1~3月)、夏季(7~9月)のダニ数を平均化した。

(2) 調査結果

① 実験住宅におけるダニ調査結果

総ダニ数の経時的推移を図7に示す。2棟とも、新築時から季節消長が明確に認められ8月にピークを示した。築2年目の8月に検出数の最高値(200匹)を示したが、その後は8月にピークを示すものの漸次低くなり、年を追うごとに減少した。

A棟とB棟において検出されたダニの種類およびその構成比には大きな差は認められなかったが、検出場所については差が認められた。その内訳をみると、図8に示すように、A棟では1階居間>2階洋室>1階和室>2階和室の順であったが、B棟では1階和室>1階居間>2階洋室>2階和室の順で、全体的には1階が2階より多い傾向を示した。

② 実験住宅と一般住宅におけるダニ類の比較

これらの実験住宅において検出されたダニの種類は、ホコリダニ(29.8%)、前気門類(21.3%)、ササラダニ類(18.7%)、中気門類(11.9%)とその他ダニ類であった。チリダニは10%にとどまった。

また、実験住宅と同時期・同県内の一般住宅8家屋の調査結果とを比較すると、表2に示すように顕著な差が認められた。

実験住宅は通年の平均ダニ数が1.18個体/m²であったが、一般住宅では夏季の調査では平均170.4個体/m²、冬季の調査でも37.2個体/m²が検出され、両者に顕著なダニ数の差がみられた。ダニ相についても、一般住宅ではチリダニが夏季および冬季ともにダニ数全体の60%以上の占有率を占めたのに対し、実験住宅は10%と低率であった。

③ 実験住宅の入居前後のダニ数及びダニ相の比較

調査を開始した1987年から1995年までのA棟およびB棟におけるダニ数の推移(図7)によれば、築2年(1987~1988年)までは夏季をピークとしてチリダニ以外のダニ類が多数検出され、その後漸次減少した。

1992年4月に人が入居したA棟は入居直後からチリダニが顕著に増加し、10月にはその年のピークを示した。その後ダニ数は冬季に向かって漸次減少し、1993年春季より再度増加して、ピーク時には150個体が検出された。1993年8月末に居住者がいなくなると、その直後からダニ数は著しく減少した。その翌年の1994年には夏季になってもダニ数の増加は認められなかった。B棟では、このようなダニ数の変動は全く認められなかった。

また、実験住宅におけるダニ相の変化として、1992年6月から1993年8月までのA棟(人の居住あり)とB棟(人の居住なし)との比較結果を図9に示す。

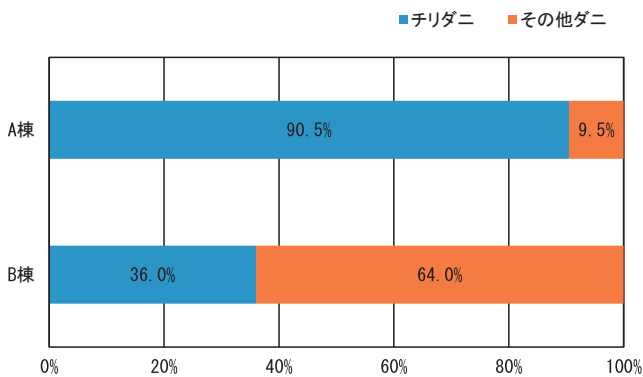


図9 実験住宅におけるダニ相の比較

A棟はチリダニの割合が90.5%を占めたのに対し、B棟は
 その他ダニが半数を超える64.0%を占め、人の居住によりチ
 リダニが増加する傾向を示した。

(3) 本実験の総括

実験住宅における長期間の調査結果から、住居内における
 人の居住がそこに生息するダニ類の種類や数に大きく影響
 することが示唆された。また、本実験住宅の調査で、住居内
 に生息するダニ類の中でも世界的に優位を占めるチリダニ
 が居住者の存在によって増加することが明らかとなり、人依
 存型のダニであることが実証された。

【参考文献】

- * Arlian, L.G., Bernstein, I.L. and Gallagher, J.S., 1982, The prevalence of house dust mites. *Dermatophagoides* spp. and associated environmental conditions in homes in Ohio. *J. Allergy Clin. Immunol.* 69, pp.527-532
- * van Bronswijk, J.E.M.H., 1981, House dust biology for allergists. *Acarologists and Mycologists*. HIB Publishers, Zeist, The Netherlands.
- * 生嶋昌子, 岡田文寿, 高岡正敏, 丹野瑛喜子. 2005, 埼玉県における15歳以下のアレルギー性疾患と生活環境に関する調査. *小児アレルギー*, 54 (5) : pp.676-686.
- * 生嶋昌子, 高岡正敏, 河橋幸恵, 丹野瑛喜子. 2006, 埼玉県山間部の小中学生における特異IgE抗体保有状況調査. *アレルギー*, 55 (6) : pp.662-640.
- * 井上ゆかり, 石山元, 荻野光彦, 高岡正敏, 1992, 実験住宅におけるダニ類の調査.
- * 日本建築学会東北支部研究発表会 pp.125-128
- * 厚生省アレルギー総合事業総合研究報告書. 1995, 「住宅班」アレルギーと住環境.
- * 松本隆二, 高岡正敏, 丹野瑛喜子, 2009, 埼玉県におけるアレルギー性疾患の有症率と関連因子, *日本公衆衛生雑誌* 56 (1) pp.25-34
- * Miyamoto, T., S. Oshima, T. Ishizaki and S. Sato. 1968, Allergenic identity between the common floor mite (*Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961) and house dust causative antigen in bronchial asthma. *J. Allergy*, 42 : pp.14-28.
- * 中川武正, 宮本昭正, 秋山一男ほか (1996), LUMIWARD イムノアクセスシステムの臨床的有用性の検討. *アレルギー*, 45 : pp.637-648
- * 中山秀夫・高岡正敏. 1992, ダニが主因アトピー性皮膚炎の治し方. 合同出版.

- * 大谷武司, 衣川直子, 飯倉洋治ら. 1984, 小児気管支喘息児の家庭内環境とダニの分布. *アレルギー*, 33 : pp.454-462.
- * 大内忠行, 石井明, 高岡正敏, 梶沢靖弘. 1977, 小児ぜんそく患者の生活環境のダニ相について. *衛生動物*, 28 : pp.377-383.
- * 荻野光彦, 石山元, 井上ゆかり, 高岡正敏, 1992, 実験住宅におけるダニ類の調査. *日本建築学会大会学術講演梗概集*, 4884
- * Platts-Mills, T.A.E., Thomas, W.R., Chapman M.D. et al. 1992, Dust mite allergen and asthma. *Allergy Clin. Immunol.* 89 : pp.1046-1060.
- * Platts-Mills, T.A.E., Sporik, R.B., Ward, G.W. et al. 1995, Dose-response relationship between asthma and exposure indoor allergens. *Prog. Allergy Clin. Immunol.* 84 : pp.718-725.
- * 佐藤朋紀, 高岡正敏, 荻野光彦, 1994, 居住者の有無がダニに及ぼす影響. *日本建築学会東北支部研究発表会* pp.171-174
- * Spiekma, F.Th.M. and M.I.A. Spiekma-Boezeman. 1967, The mite fauna of house dust with particular reference to the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart, 1897). *Acarologia*, 9 : pp.226-241.
- * 高岡正敏, 石井明, 梶沢靖弘, 大内忠行. 1977, 小児喘息患児のダニに対する免疫反応とその屋内塵中のダニについて. *衛生動物* 28 (4) : pp.355-361.
- * 高岡正敏. 1987, セミナー健康住居学. 高野健人, 前田博, 長田泰公 (編), 清文社.
- * Takaoka M., 1988, House dust mites in Japanese Buildings and effect of essential oil. *International Symposium on mite and midge allergy. A Meeting sponsored by The Ministry of Education, Japan.*
- * 高岡正敏. 1998, アレルギー性疾患は増加しつつあるのか -21世紀に向けた予測- アレルゲンからの視点: 特にダニを中心として. *アレルギー*, 47 (2・3) : p.214.
- * 高岡正敏. 1999, 気管支喘息に関わる家庭内吸入性アレルゲン (小屋二六, 永倉俊和編), メディカルレビュー社.
- * 高岡正敏. 2000, 第17回日本耳鼻咽喉科粘液アレルギー学会誌, 17 (2), pp.26-27.
- * 高岡正敏. 2000, ダニの増加と住環境の変化について. *アレルギー・免疫*, 7 (4) : pp.23-31.
- * 高岡正敏. 2001, ダニの生物学 (青木淳一編) 東京大学出版会.
- * 高岡正敏 (山本一彦編). 2002, ダニ回避法, *アレルギー病学* (2002), 朝倉出版, 東京.
- * 高岡正敏. 2008, 住居内におけるダニ類-住環境とダニ疾患- 八十一出版, 東京.
- * 高岡正敏. 2013, *ダニ病学*. 東海大学出版会, 東京.
- * 館野幸司, 高岡正敏. 2001, *ダニの生物学* (青木淳一編) 東京大学出版会, 東京.
- * Voorhorst, R., Spiekma-Boezeman, M.I.A., Spiekma, F.Th.M. 1964, Is a mite (*Dermatophagoides* sp.) the producer of the house dust allergen? *Allerg. Asthma*, 10 : pp.329-334.
- * WHO (1988) : Dust mite allergens and asthma. A worldwide problem. *Bull. WHO*, 66 : pp.769-780.
- * Wharton, G.W. 1976, House dust mites. *J. Med. Entomol.* 12 : pp.577-621.
- * 安枝 浩. 1993, ダニアレルゲンの定量法について. *アレルギーの臨床* 13 : pp.464-467.
- * 安枝 浩. 1999, チリダニアレルゲン暴露の評価. 気管支喘息に関わる家庭内吸入性アレルゲン, *メディカルレビュー社*, pp.45-53, 東京.

プロフィール



高岡 正敏 (たかおか・まさとし)

(株) ベスト マネジメント ラボ
 代表取締役社長 医学博士

主要業務: 環境調査, 害虫駆除・対策, 講演活動他
 主要著書: 「ダニ病学 ~暮らしのなかのダニ問題~」(東海大学出版会), 「住居内におけるダニ類 ~住環境とダニ疾患~」(八十一出版), 「予防医学事典」(朝倉出版), 「アレルギー病学」(朝倉出版), 「ダニの生物学」(東京大学出版) ほか

建材試験情報誌委員会の委員長を終えるにあたり



建材試験情報編集委員長
東京工業大学名誉教授 田中 享二

たぶん2000年の年明け早々のことだったと思います。前委員長の小西敏正先生から、建材試験情報誌の委員長を引き受けてくれないかとお電話をいただきました。こんな大事な仕事に、私で大丈夫かという心配もありましたが、先生は私の助手時代にいろいろ面倒をみてくださった方であり、また建材試験センターにもずいぶんとお世話になっているので、逃げられないと観念してお引き受けすることにしました。

ただ一方で少しはお役にたてるかなとも思いました。というのは当時、大学の研究所に勤務しており、研究所の出版物発刊の責任者としての経験があったからです。研究所では「研究所要覧」と「研究所案内」の二つを定期的に発刊していました。前者は各教員がどのくらい論文を発表しているか、何人くらい学生を指導しているか、さらには外部資金をどのくらい獲得しているか（最近の大学はお金のことにも敏感です）等々、要すれば我々はこれだけがんばっています、ということを外部にアピールするためのものです。これを作らないと文科省から評価してもらえないので、結構労力を要する大変な仕事です。ただこれを読んでも面白くも何ともありません。ですから来られたお客様に差し上げても、一瞥されて終わりということで、悲しい思いをよくさせられました。

もうひとつは研究所案内です。これは研究所の顔になります。これにはかなり知恵を絞りました。そのためいろいろな大学や企業の案内や広報誌等を集めて、仲間と勉強しました。すばらしい広報誌は本当に素敵でした。そして「素人では無理！プロの応援が必要」が結論でした。大学ですから予算が乏しいので、ある著名な広告代理店を退社されて個人で仕事を始めようとしている方を見つけだし、格安でデザインと監修をお願いしました。その方からはわかりやすい文章にすること、文字数を厳密に限定すること、代表的な写真か図を載せること等、今まで経験したことのない厳しい要望が出されました。そして出来上がったものは他とは一味違った素敵なものになりました。

そのような経験が背景にありましたから、心がけたのは「わかりやすいものにすること」これだけです。大学もセンターも、日々の仕事は一般のひとが簡単に理解できるものではありません。一方当事者は専門家ですから、専門用語と難しい言い回しで説明したがりです。当然読み手はついてゆけなくなります。どんな出版物も程度の差はありますが、「読まれて何ぼ」です。いかに読み手をひきつけるかです。その前段にあるのがわかりやすさです。小説は内容でいくらでも面白くできますが、センターの仕事は客観的事実です。勝手な脚色はゆるされません。

このような願いがどの程度実現したかはわかりませんが、やっているうちに内容が明らかによくなっていることを感じました。執筆の方々の努力が伝わってくるのです。また編集担当者には、わかりにくいところは、強制的に執筆者に直してもらうこともお願いしました。読者目線で調整することの大切さを実感していたからです。いやな仕事だったと思いますが良くやってくれました。実は私もいくつか原稿を書きました。その度に担当者に直されました。ですからあまり偉そうなことを言えた義理ではありませんが、「わかりやすく」は大事なことだと思います。

ただ長く続けていると、そうならないように努力はしたつもりですが、マンネリ化してしまいます。これからは読まれ続けるためには変化が不可欠です。「強いものが生き残るのではない。変化するものだけが生き残るのだ」と言われますが、その通りです。そしてこの度、阿部道彦先生にバトンタッチできることを本当に嬉しく思います。新しい感性が「建材試験情報誌」をさらに良いものにしてくれると思います。最後に今までお世話になった方々、それとこの情報誌を読み続けてくださった皆様に心よりお礼申しあげます。

収納家具の性能試験

材料グループ

1. はじめに

家具は我々の日常生活で身近なものである。家具を機能的に分類すると表1のように、①人体を支えるための人体系家具、②物を支えるための準人体系家具、③収納のための建築系家具の3つになり、収納家具は③の建築系家具に該当する。

表1 家具の機能的分類

①人体系家具 (アーゴノミー系家具)	人体を支える		椅子, ベッド
②準人体系家具 (セミアーゴノミー系家具)	物を支える		机, テーブル 調理台
③建築系家具 (シェルター系家具)	収納		棚, 箆笥

収納家具は、設置される部屋や用途によって形態が変わるが、基本的な構造は、図1のように天板、側板、地板、背板、仕切り板からなる箱の形状となり、用途によって、引き出し、扉、棚板、台輪(脚)などが取り付けられる。

収納家具に求められる性能として、次の4つが考えられる。

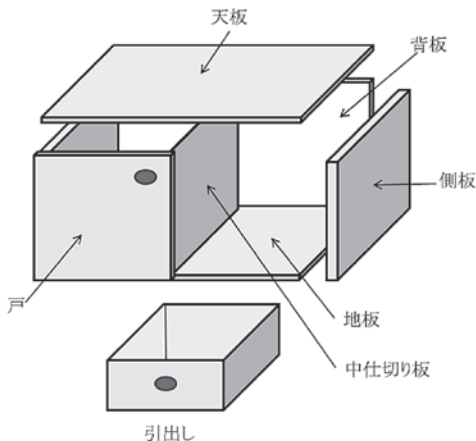


図1 収納家具の構造

- ① 収納性
- ② 耐久性
- ③ 安全性
- ④ 意匠性

このうち、②耐久性及び③安全性については、JISの性能試験で確認することができる。

2. 試験規格

収納家具の性能を評価するための代表的な試験規格として、JIS S 1200 (家具-収納ユニット-強度及び耐久性試験方法)がある。この規格は、収納家具の非可動部及び可動部の試験方法と、建築物及びその他の構造物に取り付ける収納ユニットの試験方法が記載されている。試験項目の一覧を表2に示す。各試験の載荷及び繰返し条件はレベル1~3まで規定されており、大半の用途分野の収納ユニットに適したものとされている。また、それ以外の特種用途の収納ユニットについてはレベル3に増分した条件となる。

今回は、非可動部の試験として棚板のたわみ試験、可動部の試験として引違い戸の耐久性試験について紹介する。

表2 JIS S 1200に規定される試験項目

非可動部の試験	棚板	棚板保持試験
		棚板のたわみ試験
		棚板支持具の強度試験
	天板及び地板	天板及び地板の長期荷重試験
		天板及び地板の静荷重試験
	ハンガー用レール支持具の強度	ハンガー用レール支持具の強度試験
ハンガー用レールのたわみ試験		
構造の強度	構造及び骨組の強度試験	
	落下試験	
	キャスター又はホイール付き収納ユニットの試験	
開き戸	開き戸の強度	開き戸への垂直荷重試験
		開き戸への水平荷重試験
	開き戸を急速に閉める試験	
	開き戸の耐久性試験	
引違い戸及び水平巻戸	引き違い戸及び水平巻戸の急速開閉試験	
	引き違い戸及び水平巻戸の耐久性	
可動部の試験	フラップ	地板ヒンジ取付けフラップの強度試験
		フラップの耐久性試験
		天板ヒンジ取付けフラップの落下試験
	上下巻上げ戸	上下巻上げ戸の急速開閉試験
		上下巻上げ戸の耐久性試験
引き出し	引出しの強度	
	引出しの耐久性試験	
	引出しの急速開閉試験	
	引出し底板の外れ試験	
	二重引出し防止装置試験	
ロック及びラッチ機構	引出し用のロック及びラッチ機構の強度試験	
	戸、フラップ及び巻戸用のロック及びラッチ機構の強度試験	
	ロック及びラッチ機構の耐久性試験	
建築物及びその他の構造物に取り付ける収納ユニット	床で支持されない収納ユニット	可動部分、棚板支持具、天板及び地板の試験
		長期荷重試験(過荷重)強度試験
	床に支持される収納ユニットの強度試験	

3. 試験方法

棚板のたわみ試験及び引き戸の試験方法を以下に示す。

1) 棚板のたわみ試験

収納家具に物を収納することにより棚板に荷重が加わり、多少のたわみが生じる。もし過剰な荷重が加われば、棚板のたわみが元に戻らなくなり、場合によっては破壊にいたることも考えられる。そのため、棚板の性能を知ることは重要な指標の1つである。

棚板のたわみ試験は、棚板に等分布荷重を規定の時間まで加える。棚板のたわみは、たわみが最大になる前縁で0.1mmの精度で測定し、棚板支持具間の距離に対する百分率を求めるとともに、試験開始からの変化を観察する。観察項目の例としては、次の項目がある。

- a) 部材、部品及び接合部の破損
- b) 手で押すことによって分かる緩み(剛性が必要とされる接合部)
- c) 部品又は構成材の変形

JISで推奨される試験条件を表3に、試験実施状況を写真1に示す。

2) 引違い戸の耐久性試験

戸が付いた収納家具では、物を出し入れする度に戸の開閉が行われるため、戸の開閉繰返しの耐久性が要求される。

引違い戸の耐久性試験の開閉動作は、戸が完全に閉じた位置から開き始め、全開に開いた状態から50mm手前の位置まで戸を開き、次に全閉するまで閉じる。戸の開閉を1サイクルとし、規定のサイクル数まで繰返し行う。戸は、1分間

表3 荷重の載荷時間

棚板の材質	載荷時間	棚板に加える荷重 (kg/dm ²)			
		レベル1	レベル2	レベル3	次のステップ増分
金属、ガラス及び石	1時間	1	1.5	2	+0.5
上記以外	168時間(1週間)				



写真1 棚板のたわみ試験状況

に6～15サイクルの速度でゆっくりと開閉する。開閉の平均速度は、1秒間当たり0.25±0.1mが望ましい。また、キャッチ機構(部位を所定の位置に維持するか又は引っ張る機構)がある場合には、その機構にかかわらず各サイクル毎に動作をさせる。測定項目は、試験前後の開閉力及び観察となる。観察項目の例としては、次の項目がある。

- a) 戸の開閉状況
- b) 部材、部品及び接合部の破損
- c) 部品又は構成材の摩耗
- d) 手で押すことによって分かる緩み(剛性が必要とされる接合部)
- e) 部品又は構成材の変形

JIS規格で推奨される開閉繰返しのサイクル数を表4に、試験の実施状況を写真2に示す。

表4 開閉繰返しの推奨されるサイクル数

推奨サイクル			
レベル1	レベル2	レベル3	さらなるステップの増分
10000サイクル	20000サイクル	40000サイクル	前の欄を2倍にする



写真2 引違い戸の耐久性試験状況

4. おわりに

材料グループでは、今回ご紹介した棚板のたわみ試験及び引き戸の耐久性試験の他にもJIS S 1200の性能試験を行っている。また、JIS以外の試験方法でも打ち合わせによって条件を決めて試験を行うこと可能である。家具の性能試験をご検討の際には、下記までご相談いただければ幸いである。

*執筆者

渡辺 一(わたなべ・はじめ)
中央試験所 材料グループ 主幹
従事する業務:
家具及び建具の性能試験



JIS A 6301 (吸音材料) について

1. はじめに

昭和41年(1966年)に規格が制定され、まもなく50年目を迎える吸音材料が、8年前の平成19年(2007年)に行われた改正を経て、今回8回目の改正が行われた。

前回の改正は、裏打ち材料を背後に張り付けて一体をなした吸音材料の吸音率及びその標準測定条件について規定化するもので、吸音率の標準測定条件を吸音材料の実態に即した規定に改正することが主眼に行われていた。今回の改正の趣旨は、ロックウール吸音材、グラスウール吸音材、ロックウール化粧吸音板及び吸音用あなあきせっこうボードの引用規格において、技術的内容が国内事情を反映して変更されたため、それに対応した規格内容の見直しを行うことと、吸音用あなあきスラグせっこう板の規定を追加するための審議である。

今回の改正原案の作成は、一般社団法人日本音響材料協会が組織したJIS改正原案作成委員会(委員長;井上勝夫 日本大学 理工学部 教授)によって、JIS原案が作成されている。

本報告では、JIS A 6301の改正原案における主な審議、検討事項の概要について紹介する。

2. 改正原案の作成にあたり主に審議・検討した内容について

2.1 適用範囲

適用範囲では、吸音材料名だけが規定された。旧規格の適用範囲に記述されていた吸音材料の個別規定は、規定様式と整合させるために設けた「材料」の項目に規定された。

2.2 用語及び定義

吸音材料の定義において、旧規格の注記に規定されていた種類の区分や吸音性能に関する内容が、種類の項に規定されることになった。

2.3 種類

- a) 旧規格の「種類による区分」は、「種類」とされた。
- b) 新しい種類として、吸音用あなあきスラグせっこう板が追加された。
- c) 吸音材料の区分(参考)が、あなあき板吸音材料に該当す

る吸音材料の種類の細分表示では、あな径とピッチとの組合せを示す記号において、旧規格で使用されていた連続記号(～)に変わり、横線(-)が用いられることになった。また、あな径及びあなの配置のピッチの単位表示も「注」に記載された。

d) 種類の項には、吸音材料の種類だけが規定され、旧規定において、吸音率による区分として規定されていた吸音性能に関わる内容は、今回の改正で新しく設けられた「品質」の項に移動した。

2.4 品質

旧規格の「品質及び寸法」は、「品質」とされた。

2.4.1 外観

「外観」の項が新たに設けられた。

2.4.2 吸音性能

a) 今回、新たに「吸音性能」の項が設けられた。旧規格で、吸音率による区分として、「種類」に規定されていた内容が、規定されている。

b) 吸音率の値の丸め方について、「少数点以下3位を四捨五入した値とする」と具体的に明示された。旧規格では、算術平均すると明示されており、具体的な数値の丸め方の明示がなされていなかった。

c) 吸音性能による区分の吸音率の値の範囲は、旧規格の吸音率の範囲の上限から0.05広げられた。吸音率の値は、0.3(0.21～0.45)、0.5(0.41～0.65)、0.7(0.61～0.85)、0.9(0.81以上)とされ、上位区分と一部重複して認められることになった。近年の傾向として、吸音性能による区分の境界付近の吸音性能をもつ製品が増えており、改良進展の過渡期には、区分を超える製品ができる場合がある。製造工程での作り込みの苦慮に対する案として上げられた「吸音性能区分範囲の上限に余裕幅をもたせたい」との生産者側からの意見が、今回の改正には取り込まれている。

d) 剛壁密着の状態について、測定者の扱いを考慮して測定条件の具体的な記載がされた。

2.4.3 種類別の品質及び寸法

2.4.3.1 ロックウール吸音材

a) 厚さにおいて、削除及び追加が行われた。具体的には、ロックウール吸音フェルトの呼び厚さ65mmが削除され、

ロックウール吸音ブランケットの1号及び2号の呼び厚さ65mmが追加された。

b) 密度については、ロックウール吸音フェルトの規定が、20kg/m²以上と改正された。旧規格は25～70kg/m²であった。

c) 幅及び長さの規定では、最小値から最大値の範囲を示す規定とし、その範囲内の材料は全てJIS該当品とするものとされた。旧規格では、幅及び長さについて、代表的な寸法を規定していたが、近年、品種の多様化が求められる環境となり、生産者側でも合理的にあらゆる寸法の生産が可能となってきた現状に対応した規定に改正された。

2. 4. 3. 2 グラスウール吸音材

a) 幅及び長さにおいて、最小値から最大値の範囲を示す基準寸法が規定された。また、グラスウール吸音フェルトの長さに対する許容差は、旧規定で「マイナス側を認めない」とされていたものは「+規定しない、0」と規定された。

b) グラスウール吸音材のフェルトとボードでは、種類の細分に関して追加がなされた。グラスウール吸音フェルトは、種類の細分32Kの規定が追加され、グラスウール吸音ボードは、種類の細分24Kの規定が追加された。

c) 密度に関しては、許容差において、改正がなされた。グラスウール吸音フェルトの種類の細分10K及び12Kでは、許容差が「±1」から「±2」に改正された。また、グラスウール吸音ボードでは、種類の細分40K及び48Kにおいて、許容差が「+4、-3」から「±4」に改正され、種類の細分96Kでは、許容差が「+9、-8」から「±9」に改正された。

d) 吸音性能による区分では、1つの材料区分〔一つの種類の細分(密度)で一つの呼び厚さ〕において、2種類の吸音性能による区分が該当すると規定された。具体的には、旧規格において、吸音性能による区分が0.5Mのみであったものは、0.5M及び0.7Mの2種類、吸音性能による区分が0.7Mのみであったものは、0.7M及び0.9Mの2種類が該当すると規定された。新たに規定された理由は、グラスウール材料では、断熱性能の改良が進められてきたことに伴い、素材である繊維の径の多種化(繊維径が細くなる等)によって、一つ上の吸音性能による区分が安定的に保障されるようになったためである。

2. 4. 3. 3 吸音用インシュレーションファイバーボード

a) 品質及び寸法において、含水率の規定の表記に改正がされた。旧規定で「5%以上13%以下」とされていた規定は、「5.0%～13.0%」と規定されることになった。

b) 旧規定であなの面積率と規定されていたものは、基準開口率(参考)として規定された。

2. 4. 3. 4 吸音用あなあきせっこうボード

a) 品質及び寸法において、厚さの許容差については、生産上

基になるJIS A 6901(せっこうボード製品)に整合させて、旧規定の±0.5mmは、+0.5mm、0mmとされ、負の許容差は認めないものと規定された。また、含水率において、旧規定で「3%以下」とされていた規定は「3.0%以下」と規定された。

b) あな径・ピッチにおいて、旧規格で開口率と記載されていた項は、吸音用インシュレーションファイバーボードと同様、基準開口率と改正された。また、許容差と合わせて規定されていた基準開口率は、最小値から最大値の範囲を示す規定となり、種類の細分φ6-22の基準開口率は5.2%～6.4%、種類の細分φ13.4-24の基準開口率は22.0%～27.0%とされた。

2. 4. 3. 5 吸音用あなあきスレートボード

旧規格では、品質及び寸法の項において、含水率が規定されていたが、生産上、基にする規格であるJIS A 5430(繊維強化セメント板)に規定がなく、不要として削除された。また、あな径・ピッチにおいて、旧規格で開口率と規定されていた項は、吸音用インシュレーションファイバーボードと同様、基準開口率と規定され、数値の記載も整数から小数第一位までの表示に改正された。

2. 4. 3. 6 吸音用あなあきハードファイバーボード

a) 品質及び寸法において、含水率の規定が改正された。旧規定では「5%以上13%以下」とされていた規定は、「5.0%～13.0%」と規定されることになった。

b) 原板の種類において、あなあけ加工する原板の曲げ強さの根拠となる試験方法について、「JIS A 5905(繊維板)の7.7(曲げ強さ試験)による」ことが、「注」として具体的に記載された。

2. 4. 3. 7 吸音用あなあきスラグせっこう板

今回の改正で新たに加えられた吸音用あなあきスラグせっこう板において、品質及び寸法、原板の種類及びあな径・ピッチに関する規定がされた。

2. 5 材料

JIS Z 8301(規格票の様式及び作成方法)に整合させ、「材料」の項が、新たに設けられた。記述内容は、旧規格の適用範囲に記述されていた、なお書き以降の個別規定と同様である。また、これまでの9種類の材料個別の規定に、今回10種類目の吸音材料として吸音用あなあきスラグせっこう板の規定が加えられた。

2. 6 試験

2. 6. 1 試験一般

a) 試験項目において、今回の改正で追加された吸音用あなあきスラグせっこう板について規定された。

b) 数値の丸め方については、具体的に「四捨五入とする」と規定するとともに、吸音性能の試験を除いては、受渡当事者間の協議によってもよいと規定された。

2. 6. 2 吸音性能の試験

a) 新しく吸音性能の試験の項目が設けられた。旧規格では、吸音率の測定は、吸音率の項目として吸音材料ごとに規定されていたが、この吸音性能の試験の項目に統合して規定された。

b) 吸音用軟質ウレタンフォームの吸音性能試験において、垂直入射吸音率を用いる場合、ごく吸音率が低い場合を除き JIS A 1405-2 (音響管による吸音率及びインピーダンスの測定—第2部：伝達関数法) の伝達関数法も可能であることが追加された。旧規格では、JIS A 1405-1 (第1部：定在波比法) の方法のみが規定されていたが、ごく吸音率が低い場合を除けば、JIS A 1405-2 の伝達関数法は、短時間で広帯域にわたって測定が可能である理由から追加された。

2. 6. 3 種類別の試験方法

a) ロックウール吸音材の試験、グラスウール吸音材の試験、吸音用軟質ウレタンフォームの試験及びロックウール化粧吸音板の試験において、同様な内容として付記されていた「試料の寸法、質量及びその測定精度」及び「試料の質量及び測定精度」の表は、「質量の測定精度」としてロックウール吸音材の試験の項にまとめて規定された。この規定を利用する吸音材料の試験では、ロックウール吸音材試験の項から引用するように整理された。また、質量の測定精度の表内に規定された試験片の質量の表記では、旧規格で用いられていた「等号、不等号」が廃止され、「以上、未満」の表記が用いられることになった。更に、旧規格の「精度」は、「はかりの最小目盛」として表記されることとなった。

b) ロックウール吸音材の試験、グラスウール吸音材の試験、吸音用軟質ウレタンフォームの試験及びロックウール化粧吸音板の試験において、個々に規定されていた密度の規定は、ロックウール吸音材の試験の密度の項に総括して記載され、密度を求める場合は、この項を引用するように整理された。記載内容は、JIS A 9504 (人造鉱物繊維保温材) の保温板、フェルト、波板保温板、保温体及びブランケットの密度に規定されているものと同様である。また、密度の値に関して、「少数点以下第1位まで求め、整数に丸める」と具体的に記載された。

c) ロックウール吸音材の試験及びグラスウール吸音材の試験において、試料及び試験片の作製方法については、生産上基にする規格である JIS A 9504 に整合された。また、旧規格において、「試料の寸法、質量及びその測定精度」表内に規定されていた、厚さ、幅、長さ及び密度の測定精度に関しては、「厚さ」、「幅及び長さ」及び「密度」のそれぞれの項目内に規定された。

d) 吸音用軟質ウレタンフォームの試験では、波状加工品の

密度の求め方に関して改正が行われた。波状加工品に関して、旧規格では、密度を求める際に必要となる試験片の体積の算出において、材料の厚さは、基材で充填されていない空隙部も含んだ厚さを利用することが規定されていた。今回の改正では、波状加工品の空隙部を考慮し、波状加工品については、空隙部を含まないように波状部分を取り除いた試験片を加工作製し密度を求めるか、又は、製品と同一製造条件で作製した空隙のない試験片を用いて密度求める方法のどちらかを利用することが規定された。

e) ロックウール化粧吸音板の試験において、旧規定における試料及び試験片の作製では、JIS A 9504 に規定される試料及び試験片の作製の方法を引用して実施することが規定されていた。しかし、引用規格の改正の変遷において、ロックウール化粧吸音板を対象とした箇所が削除されたものの、試料の作製方法などについては、JIS A 6301:2000 (吸音材料) の規定を踏襲していた。そこで、試料及び試験片の作製に関して、従来実施されている方法を規定化するものとして具体的な試料及び試験片の作製の方法が規定された。

f) 吸音用インシュレーションファイバーボード及び吸音用あなきハードファイバーボードの試験において、空隙部を考慮した算定方法が規定された。旧規格の密度の試験方法では、生産上、基にする規格である JIS A 5905 の密度試験の部分を参照していた。しかし、JIS A 5905 の密度試験では、試験片の体積を求める方法において、あなき加工し、基材で充填されていない空隙部のある試験片の体積を求める場合の規定が、特に配慮されていなかった。今回の改正では、空隙部のある試験片は、空隙部を配慮 (空隙部を差し引く) して密度を求める方法をとるか、又は、製品と同一製造条件で作製した空隙のない試験片を用いて密度求める方法のどちらかを利用する具体的な内容が規定された。

g) 吸音用木毛セメント板の試験に関して、旧規格に規定されていた含水率の試験方法が削除された。

h) 吸音用あなきせっこうボードの試験に関して、あな径及びピッチにおいて、「任意の4点を測定し、その平均値とする。」規定が追加された。

i) 吸音用あなきスレートボードの試験に関して、旧規格に規定されていた含水率の試験方法が削除された。また、あな径及びピッチにおいて、「任意の4点を測定し、その平均値とする。」規定が追加された。

j) 今回の改正で追加された吸音用あなきスラグせっこう板の試験に関して、試験方法が規定された。

2. 7 検査

旧規格では、形式検査と受渡検査とを区分けした明確な記載がされていなかった。今回の改正では、明確に区分して規

定すると共に、形式検査及び受渡検査の用語の説明も注記に記載された。また、吸音材料の種類別に受渡検査項目に関する一覧表が示された。

2. 8 製品の呼び方

製品の呼び方において、「製品の呼び方は、吸音性能、種類の記号、種類の細分、呼び厚さの順とする」と明確に規定すると共に、吸音材料ごとの製品の呼び方の例も合わせて明示された。

2. 9 表示

吸音材料が、この規格の全ての要求事項に適合した場合に、製品又は包装に表示する事項において、「製品の呼び方」、「難燃性又は発熱性の区分及びそれらの等級(ロックウール化粧吸音板及び吸音用木毛セメント板に限る。)」及び「その他必要とする事項」が追加された。

2. 10 吸音材料の特性による使用上の注意事項

旧規格では、使用上の注意事項などを「吸音材料の特性による使用上の注意事項などの添付書類」の項とし、規格の附属書内に、参考として記述されていた。また、その内容は、一般的な注意事項や吸音材料の吸音特性が主であった。今回の改正では、材料の種類や保管方法など、生産者があらかじめ使用者に提供すべき吸音材料の注意事項に関して、取扱説明書などに記載することが明確に規定された。なお、これは新たに表示すべき事項を追加する意図ではなく、従来から生産者が表示してきた事項を明示したものである。

2. 11 吸音率の標準測定条件〔附属書A(規定)〕

a) 吸音率の標準測定条件において、今回の改正で新たに追加された吸音用あなあきスラグせっこう板は、測定条件Ⅱ(背後空気層の厚さ300mmを施工する)の適用材料として追加された。また、旧規格では、外被材を張り付けた吸音材料において、測定面に関する規定が明確になされていなかった。本規格では、外被材の張り付け又は表面を被覆した材料については、外被のある面について試験を行う規定が明確にされた。更に、旧規格の注記部分には、測定条件の記号の説明が記載されていたが、本規格本体の吸音性能の項と重複する部分があるため、重複部分は削除された。

b) 測定条件Ⅰ(背後に空気層が残らないように剛床に密着させて行う)の規定に、吸音用軟質ウレタンフォームに関して、JIS A 1405-2の伝達関数法によって垂直入射吸音率を測定する場合の測定条件(試料を測定装置に取り付ける方法)が追記された。

2. 12 吸音材料の特性〔附属書C(参考)〕

主要な吸音材料の吸音性能において、ロックウール化粧吸

音板を主構成材料とする吸音構造に関して、模様付けの影響の項が設けられた。ロックウール化粧吸音板は、素板が同一であっても、厚さとあなあけ加工又は塗装による模様付けとの組合せによって、吸音性能による区分において、0.3 M～0.7 Mの幅をもつ。この傾向を考慮し、材料選定において、吸音性能を重要視する場合は、模様や柄にも注意が必要であることの説明が加えられた。

3. おわりに

吸音材料規格は、長い歴史をもつ規格である。今から50年余り遡る昭和30年代後半から、品質向上を確保するためにJISの制定が必要とされ、作成作業が開始された。制定当初の昭和41年から昭和52年の10年余りの間は、材料の種類別にJISが制定され、品質向上、普及に貢献してきた。その後、1994年には、規格の数の多さのために、参照労力を要するだけでなく、適切な材料選定の妨げにもなることから、規格利用者の便宜を指向して、1規格に統合する検討がなされ、「JIS A 6301」として一つにまとめられた。その後も、更なる利用者の便宜向上に主体をおいた見直しの作成作業が繰り返し行われ現在に至る。今回の改正においても吸音性能区分において、規格利用者の立場に立った改正が行われている。その内容は、「吸音材料は、断熱性能の改善に伴い、吸音性能区分範囲の上限を超える傾向がみられ、区分内の数値に納めることがかえって製造工程での苦慮を生じさせており、吸音性能区分範囲の上限に余裕幅をもたせたい」という苦慮の末に挙げられた生産者側の要望が規格に取り込まれたというものである。吸音材料は、建築物、機械、車両など、各種の騒音制御や室内の音響調整において、吸音を目的として使用する材料で、その用途の範囲は、建物などとされ、広い範囲に使用されるものである。JISにより規定され、吸音材料としての品質が保証されているからこそ安心して吸音材料を使う事が出来るのである。これからもこの吸音材料規格を利用することで、品質の良い吸音材料がどんどん製造され、そして、吸音材料規格を使用する誰にとっても、利便性が高く、用途に応じた的確な材料選定が十分に行われる標準化として利用されていくことで、日本の吸音材料の発展を望んで第一号を制定した先輩方の思いが受け継がれて行くものと思われる。本報告が、一助となれば幸いである。

(文責：中央試験所 環境グループ 主幹 阿部恭子)

JIS マーク表示制度に基づく製品認証登録

製品認証本部では、下記企業（3件）について平成27年12月21日および28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://www2.jtccm.or.jp/jismark/search/input.php>

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
TC0815001	2015/12/21	JIS A 5308	レディーミクストコンクリート	(株)古賀物産 コガ生コン 諫早工場	長崎県諫早市飯盛町佐田1014番地1
TC0215002	2015/12/28	JIS A 5372	プレキャスト鉄筋コンクリート製品	(株)おいらせTIK	青森県八戸市大字市川町字下田堺4-3
TCCN15042	2015/12/28	JIS A 5556	工業用ステーブル	中山市神能金属制品有限公司	中華人民共和国広東省中山市南頭鎮東福北路33号

ISO 9001 登録事業者

ISO 審査本部では、下記企業（1件）の品質マネジメントシステムをISO9001（JIS Q 9001）に基づく審査の結果、適合と認め平成28年1月8日付で登録しました。これで、累計登録件数は2270件になりました。

登録事業者（平成28年1月8日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RQ2270	2016/1/8	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2018/9/14	入江金属工業(株) 筑波工場	茨城県つくば市緑ヶ原3丁目1番	鋼構造物の鉄骨部材の製造

ISO 14001 登録事業者

ISO 審査本部では、下記企業（1件）の環境マネジメントシステムをISO14001（JIS Q 14001）に基づく審査の結果、適合と認め平成28年1月23日付で登録しました。これで、累計登録件数は709件になりました。

登録事業者（平成28年1月23日付）

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RE0709	2016/1/23	ISO 14001:2004 (JIS Q 14001:2004)	2018/9/14	入江金属工業(株) 筑波工場	茨城県つくば市緑ヶ原3丁目1番	鋼構造物の鉄骨部材の製造

あとがき

最近、3歳になったばかりの息子が、私の大事なタブレットを巧みに操り、You Tubeで動画を見ることを覚えました。電車や車のおもちゃの紹介動画が大好きで、寝る前の日課にしていますが、困ったことに、寝る時間になっても、なかなか見るのをやめてくれません。私や妻が、「そろそろ寝よう」と言うと、「次のやつで最後」と言い、その「次のやつ」が終わりそうになると、「見る動画を間違えた」、「次のやつで最後」と言い出し、終わりません。最終的には、子供に見えないように、妻がベッドを怪しく叩いて、お化けが来たぞと脅して、そこでようやくお終いとなります。

息子は、とりあえずその場しのぎで「次で最後」という言葉を発していて、その言葉に責任を全く持っていません。そこは大人と子供の明確な違いで、3歳の子供ゆえに仕方がないこととは思いますが。

しかし、ふと思いついてみると、私自身の仕事においても、似たようなことがあったのではと気づきました。多忙なとき、急ぎではない仕事は、つい先延ばしにしがちです。

子供を育てることは、自分自身も成長させることに繋がるのだと、あらためて思うようになった今日この頃です。
(深山)

編集たより

東日本大震災が発生してから今月で5年が経ちました。5年経った今でも、大震災の風化を避けるため、新聞・テレビなどの報道では被災地の現状が取り上げられております。また、この大震災では、震源から遠く離れた地域でも、複合商業施設や学校の体育館など天井落下物による被害が数多くありました。これらの被害によって大規模建築物の天井においても耐震性が見直されております。

さて、今月は、近畿大学 工学部 松本慎也准教授に「軽量角形鋼管による耐震天井構造の開発に関する研究」についてご寄稿いただきました。建築物の天井脱落事故を防ぐため、新たな吊り天井の開発とその天井の耐震性能に関する実験および結果について詳しく説明いただいております。昨年8月、西日本試験所では、この研究に関する公開実験を実施し、2015年9月号にて報告しております。

また、今月号の試験報告では、寄稿記事の内容に合わせて、天井に関する実大水平加力試験の試験結果を紹介しております。ぜひご一読ください。

当センターは、災害などの環境条件に対して要求される建材・部材の試験を実施しております。今後も社会基盤整備の一助となるよう、努めてまいります。
(靄岡)

〈訂正とお詫び〉

本誌2016年2月号におきまして、次の誤りがありました。訂正してお詫び申し上げます。

18頁 [試験報告]組立式木造水平トラスの曲げ試験 発行番号

(誤)第15A0298 → (正)第14C0627号

建材試験情報

3 2016 VOL.52

建材試験情報 3月号
平成28年3月1日発行

発行所 一般財団法人建材試験センター
〒103-0012
東京都中央区日本橋堀留町2-8-4
日本橋コアビル
<http://www.jtccm.or.jp>

発行者 村山浩和
編集 建材試験情報編集委員会
事務局 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します。

建材試験情報編集委員会

委員長

田中享二(東京工業大学・名誉教授)

副委員長

砺波 匡(建材試験センター・理事)

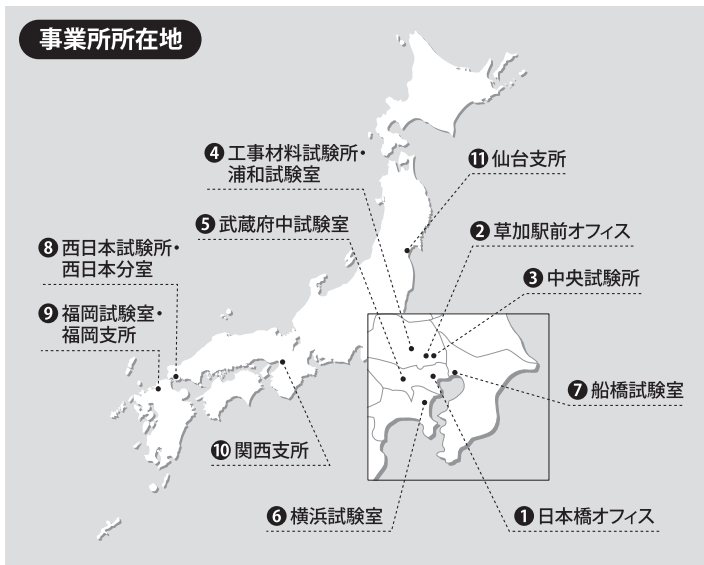
委員

石井俊靖(同・総務課主任)
中村則清(同・調査研究課課長代理)
志村明春(同・材料グループ主幹)
伊藤嘉則(同・構造グループ統括リーダー代理)
穴倉大樹(同・耐火防火グループ)
鈴木秀治(同・工事材料試験所主幹)
深山清二(同・ISO審査本部主任)
南 知宏(同・性能評価本部主幹)
中里侑司(同・製品認証本部課長代理)
大田克則(同・西日本試験所主幹)

事務局

鈴木澄江(同・経営企画部副部長)
田坂太一(同・企画課主幹)
佐竹 円(同・企画課主任)
靄岡美穂(同・企画課)

制作協力 株式会社工文社



1 日本橋オフィス

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4
日本橋コアビル5階

ISO審査本部

審査部

TEL:03-3249-3151 FAX:03-3249-3156

開発部・GHG検証業務室

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

製品認証本部

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

最寄り駅から

- ・東京メトロ日比谷線・都営地下鉄浅草線人形町駅 (A4出口)より徒歩3分
- ・都営地下鉄新宿線馬喰横山駅 (A3出口)より徒歩5分
- ・JR総武本線快速馬喰町駅 (1番出口)より徒歩7分
- ・JR各線・新幹線東京駅 (八重洲中央口)からタクシーで約15分

2 草加駅前オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル
性能評価本部 (6階)

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

総務部 (3階)

TEL:048-920-3811 (代) FAX:048-920-3820

経営企画部 (6階)

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:048-920-3813 FAX:048-920-3821

検定業務室

TEL:048-920-3819 FAX:048-920-3825

最寄り駅から

- ・東武スカイツリーライン草加駅 (東口)より徒歩1分

3 中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20

TEL:048-935-1991 (代) FAX:048-931-8323

管理課

TEL:048-935-2093 FAX:048-935-2006

材料グループ

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

構造グループ

TEL:048-935-9000 FAX:048-931-8684

耐火火グループ

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

環境グループ

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

校正室

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

▶ 右段へつづく

最寄り駅から

- ・東武スカイツリーライン草加駅 (東口)または松原団地駅 (東口)からタクシーで約10分

高速道路から

- ・常磐自動車道・首都高速三郷IC (西口)から約10分
- ・東京外環自動車道草加ICから国道298号線を三郷方面に向かい約15分

4 工事材料試験所・浦和試験室

〒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

浦和試験室

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

住宅基礎課

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

最寄り駅から

- ・JR埼京線南与野駅 (西口)より徒歩15分

5 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

最寄り駅から

- ・京玉線中河原駅よりバスで約15分
四谷六丁目循環バス四谷六丁目下車し徒歩2分
- ・都営泉2丁目バス四谷泉下車し徒歩1分

高速道路から

- ・中央自動車道国立府中ICから約5分

6 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

最寄り駅から

- ・横浜市営地下鉄新羽駅 (出口1または出口2)より徒歩15分
- ・東急東横線綱島駅よりバスで約15分
新横浜駅行、新羽駅行、新羽営業所行バス貝塚中町下車し徒歩約2分

7 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

最寄り駅から

- ・JR武蔵野線船橋法典駅よりバスで約10分
桐畑・市川営業所行、桐畑・中沢経由ファイターズタウン鎌ヶ谷行バス藤原5丁目下車し徒歩3分

8 西日本試験所

西日本分室 (製品認証本部)

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

TEL:0836-72-1223 (代) FAX:0836-72-1960

最寄り駅から

- ・JR山陽本線・山陽新幹線厚狭駅からタクシーで約5分

高速道路から

- ・山陽自動車道増生ICから国道2号線を小郡・広島方面に向かい約5分
- ・山陽自動車道山口南ICから国道2号線を下関方面に向かい約40分
- ・中国自動車道美祿西ICから国道65号線を国道2号線 (山陽方面)に向かい約15分

9 福岡試験室 (西日本試験所)

福岡支所 (ISO審査本部)

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6

福岡試験室 (西日本試験所)

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

福岡支所 (ISO審査本部)

TEL:092-292-9830 FAX:092-292-9831

最寄り駅から

- ・福岡市営地下鉄福岡空港駅より徒歩10分
- ・JR各線・新幹線博多駅よりバスで約20分
- ・西鉄バス (30, 32, 33番路線) 別府で下車し徒歩1分

高速道路から

- ・九州自動車道福岡ICから都市高速または国道201号線を福岡方面に向かい約20分
- ・九州自動車道太宰府ICから国道3号線を福岡空港国内線ターミナル方面に向かい約20分
- ・福岡都市高速空港通ランプを福岡空港国内線ターミナル方向に向かい約5分
- ・福岡都市高速榎田ランプを福岡空港国内線ターミナル方面に向かい約10分

10 関西支所 (ISO審査本部)

〒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

最寄り駅から

- ・市営地下鉄御堂筋線東三国駅 (4番出口)より徒歩2分
- ・JR東海道新幹線・山陽新幹線新大阪駅 (新幹線中央改札出口)より徒歩8分

11 仙台支所

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町3-5-22

宮城県管工事会館7階

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

最寄り駅から

- ・仙台市営地下鉄勾当台公園駅 (北2出口)より徒歩5分
- ・JR各線・新幹線仙台駅 (西口)より徒歩20分



一般財団法人
建材試験センター
Japan Testing Center For Construction Materials

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

建材試験センター	検索
----------	----