

# 建材試験

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

# 情報 11

Vol.49  
2013



巻頭言 ————— 揖斐 敏夫

## JSAのミッション

寄稿 ————— 岩前 篤

## 住宅断熱性再考

技術レポート ————— 山下 平祐

## すべり支承免震装置の耐火性能評価における 性能担保温度の载荷加熱試験による検証

## I n d e x

p1

### 巻頭言

JSAのミッション

／(一財)日本規格協会 理事長 揖斐 敏夫

p2

### 寄稿

住宅断熱性再考

／近畿大学 建築学部建築学科 教授 岩前 篤

p9

### 技術レポート

すべり支承免震装置の耐火性能評価における  
性能担保温度の载荷加熱試験による検証

／防耐火グループ 主任 山下 平祐

p15

### 国際会議報告

ISO/TC163/SC1 スtockホルム会議

／環境グループ 統括リーダー代理 萩原 伸治

p20

### 試験報告

複層ガラスの性能試験

／環境グループ 主任 田坂 太一

p22

### 連載

研究室の標語

(5)「仕事のきまり：文書作成など」編

／東京理科大学名誉教授 真鍋 恒博

p26

### 規格基準紹介

JIS S 1037 (耐火金庫)の改正について

／防耐火グループ 統括リーダー 西本 俊郎

p28

### 試験設備紹介

防耐火試験装置ガス化

／西日本試験所 試験課 主幹 村川 修

p30

### コンクリートの基礎講座

Ⅱ 基礎編「硬化コンクリート(変形状, その他の性状)」

／工事材料試験所 副所長 真野 孝次

p36

### たてもの建材探偵団

草加シリーズ(13)

「旧草加信用組合事務所」

／品質保証室 特別参与 柳 啓

p37

### 建材試験センターニュース

p40

### あとがき・たより

# 巻頭言

## JSAのミッション

一般財団法人 日本規格協会 理事長 揖斐 敏夫

2013年7月に田中正躬前理事長の後を受けて日本規格協会（JSA）の理事長に就任したところですので、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

さて、安倍首相の強力なリーダーシップによるアベノミクスの3本の矢（大胆な金融政策、機動的な財政政策、民間投資を喚起する成長戦略）の効果でしょうか、国内経済にも明るい話題が多くなり、2020年の夏季オリンピック競技大会の東京開催決定も加わって、長く続いたデフレをようやく克服して景気が回復し国民も潤うというプラスのスパイラルに入れそうな期待も出てきました。

このような中で、TPP（環太平洋戦略的経済連携協定）やEPA（経済連携協定）などにより加速する市場のグローバル化、消費者の品質や災害に対する安全・安心へのニーズの高まり、東日本大震災からの復興、福島第一原発対策とエネルギー供給問題、地球温暖化などの環境問題、さらに、国籍・文化・宗教・民族・性別などの社会の多様性（ダイバーシティ）など、我が国として適切に対応・解決していかなければならない重要な課題が依然として山積していますが、私ども協会のミッションをレビューする中で「標準化や品質管理」が果たさなければならない役割が非常に大きいことを改めて認識しているところです。

日本規格協会は「総合的標準化機関」として、「標準化および管理技術に関して、その開発、普及および啓蒙などを図ること」を目的としています。具体的には、規格開発、出版、研修、適合性評価、品質管理検定、国際標準化支援などの事業を展開し、貴建材試験センターをはじめとして、JISC、ISO、IEC、関係省庁、地方自治体、標準化関連団体、業界団体、企業、消費者、学界、専門家など多くのステークホルダーと連携して活動しています。

2013年7月には民間企業の執行役員と同様の執行役制度を導入し、理事長を含む3名の常勤理事と6名の執行役による新しい経営体制に移行し、さらに12月上旬には長く本拠としてきた赤坂の地を離れて三田（〒108-0073 東京都港区三田3-13-12 三田MTビル）に移転して3カ所に分散している約250名の本部役職員を1カ所にまとめ、各部門間のチームワークを強めるなどの業務改善を図りながら、社会的使命とともに、皆様方のニーズやその変化にさらに迅速かつ適切に対応していきたいと考えています。

今後とも変わらぬご支援、ご協力のほどお願い申し上げます。



# 住宅断熱性再考



近畿大学 建築学部建築学科 教授 岩前 篤

## 1. はじめに

基本的にその効果と重要性に疑いを抱かない欧米諸国と異なり、我が国では住宅の高断熱化について、未だに賛否に分かれた議論が続いている。戦後の焦土からの復興に伴う闇雲な経済活動は、加速し続けるエネルギーの浪費を生み出したが、第一次オイルショックは、国民全体にまさにショックを与え、省エネルギーの必要性を思い至らしめた。我が国の住宅の断熱化もここから始まったが、北海道並みの寒冷地である欧米とは異なる我が国には独自の断熱性の在り方があると考えられ、これの模索が同時に始められた。全室連続暖房を基本とする欧米に対し、我が国では各室間欠採暖が通常であることも、この断熱性アイデンティティの確立衝動に突き動かされた要因の一つであろう。

結果的に、住宅断熱化の効用としては、「省エネ」と「快適」の二つが謳われ、今に至る。省エネは、主に暖房エネルギーの削減、快適は暖房・採暖時の室内の温度分布の少なさと、特にこれによる足元や窓際の冷えの解消を意味する。

筆者も1980年代後半に社会に出ると共に、上記二つを期待される効果として、住宅の断熱化に取り組んできた。

しかしながら、新しいミレニアムの気配が漂い出したころ、どうもこれら二つ以外に、三番目の、先の二つ以上に重要な大きなテーマがあるように思い始めた。

断熱による健康化、あるいは健康改善効果である。

昨今、住宅のゼロエネ化が目標とされ始め、2020年の義務化を踏まえ、2013年10月、省エネルギー基準も海外にならった一次エネルギー評価手法を取り入れ、設備機器のエネルギー効率に基づく算定に立脚するという意味で、従来と大きく変わった。これは省エネルギーだけを目的とすれば、極めて的確な考え方であろう。しかしながら、パッシブ性能である躯体の断熱性能については、従来のH11年基準レベルとなっており、年々進む欧米との差がまた広がった。

省エネルギー基準であるので、省エネ目標さえ達成すれば良いのであり、快適性をいまさらとやかくいうレベルでは既がない、ということなのであろう。これも間違っていないと思う。

ただし、筆者らの最近の研究で明らかになってきた住宅断熱性の健康改善効果を踏まえると、現状の断熱レベルではまだまだ不足している。各室間欠採暖方式には、健康の維持の観点で大きな問題がある可能性も浮上してきた。

本稿では、筆者が最近取り組んでいるテーマを取り上げる、ということなので、以下では、この健康改善効果の探求について述べることにする。また、この健康改善効果の重要性から、住宅の断熱性を考える場合に極めて有用となる、超高性能断熱材の実現可能性について、考えと国内外の動向を述べることにする。

## 2. 健康改善に関するアンケート調査

人の健康を保つためには生活習慣を整えることはもちろんであるが、生活環境もまた、適切に整えるべき対象である。しかしながら、住環境の居住者健康性に与える影響は、これまであまり明確になっておらず、例えば寒さや暑さは、むしろ精神的な克服対象に位置付けられ、快適性を求める高断熱化は“贅沢なもの”、といったイメージもないわけではない。特に、温暖地においては、夏季の蒸暑状況を人体にとってより過酷なもののみならず傾向が強くなり、これは徒然に書かれた「夏をもって旨とすべし」の記述が頻りに引用されることから明らかである。

しかしながら、厚生労働省人口動態統計によれば、全国で、地域に関係せず、現実には寒冷期において死亡者の数が増加することが明らかであり、また、各地の救急車両の搬送記録によっても、救急を要する家庭内での事故や疾病が冬季に増加することも示されている<sup>1)</sup>。

従って、医療費の伸びが国家財政を圧迫する中で、健康に資する要因の明確化は、今後の社会を考える上で極めて重要であるといえる。

既報<sup>2)</sup>において、平成21年度に住宅の居住者の健康に与える影響を定量化することを目的として実施したアンケート調査の概要と結果は、住まいの高断熱化が健康性にも大きな影響を与えることを示した。総数約2万人を対象とする調査であるが、転居後の住宅の断熱性が余り高くない対象の数が少なく、また症状によっては、有症申告者の絶対数が少ないためにその信頼性が高いとは言えないことが課題として示されていた。以降、これを第一次調査と呼称する。また、この後、主に高断熱住宅転居者からなる約8千人を追加した調査を実施した（以降、第二次調査）。

第一次調査は、WEBを通じたアンケートを基本とし、平成21年11月から平成22年1月にかけて協力を求めた。

第二次調査は、高断熱・高气密を特徴とする2つの住宅ビルダーグループの協力を得て、高断熱住宅に転居した居住者を主として、約1万人の回答を集めた。ただし、転居後住宅の断熱性能が曖昧なものがあり、これを除くと約8千人となった。合わせて約2万8千人となるが、健康状態回答の欠落、転居年の範囲外などから約4千人分が除外され、以降のデータ分析には約2万4千人を母数とした。

健康状態は自己申告による。これについて、医療専門家による診断の必要性を問う考えもあるが、多くの医療行為は、患者の自己申告を重要視しており、日常の健康性に対する個人の主観の重要性を軽視してはならないと考える。

調査項目は第一次・第二次、同じである。咳やのどの痛みなどの諸症状について、家族全員について「変わらず出ている」「出るようになった」「出なくなった」「変わらず出ない」の4つの選択肢から一つを選ばせることで、転居前の状態と転居後の状態を把握している点になる。

第一次調査のもう一つの特徴は、寝室の窓の仕様を聞くことで、この情報からその家の断熱性能を推定していることである。窓仕様からの断熱グレードの推定について、表1に温暖地における推定法を示す。省エネルギー基準のⅡ地域以北の寒冷地では、概ね、グレードが1つスライドして

表1 窓仕様と断熱グレード（温暖地）

サッシ種類	ガラス枚数	断熱グレード
アルミ	1	3
アルミ	2	4
樹脂・木	2以上	5

いる。第二次調査では、住宅ビルダーがほとんどの場合、建物のQ値を算出していたので、これを利用した。

### 3. 調査結果：協力対象の属性

本章では、結果として協力を得た回答者の属性の整理結果を示す。最終的に調査協力件数は23,784名となった。以下に回答者の属性を列記する。

表2は、転居前の住居の戸建て／集合住宅の別と性別の構成を示す。数字は件数ではなく人数を表す。男女はほぼ同数である。

前住居が集合住宅の人は単純には全体の43%を占めるが、端住戸・最上階の割合が高く、いわゆる集合住宅として典型的な、中間階・中住戸の人は集合住宅の5分の2になっている。熱的には、残りの5分の3は戸建て住宅に近い環境にあったと考えられる。

表3に回答者の年代構成を示す。30代とその子供の割合が高くなっている。約2.4万人のうち、1万4千人ほどがインターネットを通じた回答であるが、媒体の影響と考えられ、今後の課題の1つであろう（残りは紙媒体の配布・回収による）。

健康問題を取り扱う際には、高齢者を主な対象とする傾向にあるが、健康問題は、すべての年代に関与する事象であり、その点で、今回のアンケート調査は、すべての年代にわたっている点が特徴ともいえる。

ただし、健康状態の変化を調査の主対象とする場合、身体組織自体の変化が激しい幼年期は、成長に伴う自律能力による治癒と、環境変化の影響が相当、混在していることが予想される。分析の際に、留意する必要がある。

表4に転居した時期の構成を示す。回収総データから、1998年以前のデータは除外している。

表5に転居後住宅の断熱グレードを示す。ちなみに、自己申告による断熱等級とは乖離が目立ち、このことは、2008年に実施された調査と同様の傾向である。住宅ビルダーの中には、防湿措置や通気層の設置が必要な壁体の断熱化より、簡便でアピールをしやすいペアガラスの採用を優先する傾向がある。これらは一般的な断熱性能の規定からは、等級4には相当しないが、温暖地の屋内環境としては、概ね、等級4に準じると考えている。

ついであるが、一般の居住者には、「断熱等級」自体が専門用語であり、断熱普及のためには、性能表示制度自体の

理解をさらに進める必要があろう。

今回の調査対象では、等級4がほぼ半数となった。実際には、住宅ストック全体の中で、等級4以上の断熱性能の住戸の割合は、20～30%と推定され、本調査では、多少、高断熱側にシフトしている。

既報<sup>2)</sup>では、等級4を超えるグレードの割合は17%であったが、今回の追加調査により、33%まで増加し、高断熱のもたらす影響に関する精度が向上したものとする。

表2 回答者の属性：前住居と性別

	戸建て	集合(端住戸)	集合(中住戸)	計
男	6,575	3,281	1,964	11,820
女	6,754	3,227	1,983	11,964
計	13,329	6,508	3,947	23,784

表3 回答者の属性：年代

年代	人数	割合
10歳未満	4,884	21%
10代	2,938	12%
20代	1,089	5%
30代	5,671	24%
40代	4,590	19%
50代	1,664	7%
60代	1,550	7%
70代	794	3%
80代以上	381	2%
合計	23,561	

表4 転居した年

1998	190
1999	304
2000	524
2001	860
2002	2,517
2003	2,926
2004	2,969
2005	3,150
2006	3,331
2007	3,061
2008	1,458
2009	1,006
2010	934
2011	669
合計	23,899

表5 転居後の住宅の断熱グレード

5	7,728	33%
4	11,369	49%
3	4,148	18%
合計	23,245	

## 4. 断熱性の健康性への影響について

転居前に諸症状を感じていた人(有感率と呼ぶ)の割合を図1に示す。表2に示すように、集合住宅を最上階・端住戸か中間階中住戸かに分けて示している。

集合住宅は端でも中でも余り大きな違いはなく、戸建てとの違いが若干見られる。手足の冷えと高血圧について、

戸建てが集合(中)より高くなっているが、それら以外は戸建ての方が若干低くなっている。手足の冷えについては、集合(端)が戸建てと同じ程度になっている。

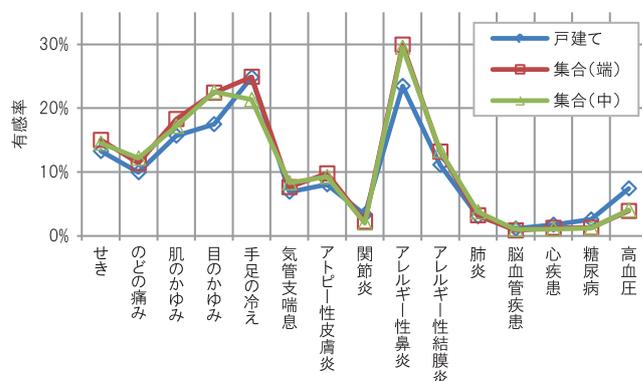


図1 転居前住居における有感率

表6に転居後の住宅における諸症状の有感率を断熱グレードごとに示す。多くの症状において、断熱グレードが高いほど、有感率が低くなる傾向が表れている。

表6 転居後における断熱グレードと有感率

	G3	G4	G5
せき	11%	9%	7%
のどの痛み	8%	7%	6%
肌のかゆみ	16%	14%	14%
目のかゆみ	19%	17%	14%
手足の冷え	23%	19%	12%
気管支喘息	4%	4%	3%
アトピー性皮膚炎	7%	6%	5%
関節炎	3%	2%	2%
アレルギー性鼻炎	28%	27%	22%
アレルギー性結膜炎	13%	11%	9%
肺炎	2%	2%	2%
脳血管疾患	0%	0%	1%
心疾患	1%	1%	1%
糖尿病	2%	2%	2%
高血圧	6%	6%	7%

次に、転居前に症状が出ていた人の中で、転居後に症状が出なくなった人の割合(改善率と呼ぶ)を転居前の有感率と合わせて表7にまとめる。いずれの症状においても、断熱グレードが高いほど、改善率が高くなる傾向にある。

表8にカイ二乗検定(自由度1)による転居後住宅の改善率に対する断熱グレード有意性評価を示す。「断熱グレードの違いと、症状の改善に関連がない」ことを帰無仮説としている。表8で有感率の低い関節炎・肺炎・脳血管疾患・糖尿病・心疾患・高血圧は、有意性評価でも断熱グレードと

の相関は有意ではないという結果になった。その他の症状については、有意水準1%でも有意となっている。以下では、有意といえない症状については考察から除外する。

表7 諸症状の有感率(前)と改善率

	断熱G	戸建て		集合端		集合中	
		有感率	改善率	有感率	改善率	有感率	改善率
健康状態	5	17	84	16	85	17	80
	4	16	68	14	65	18	77
	3	19	64	16	59	17	68
せき	5	14	63	15	66	15	55
	4	12	48	14	46	15	42
	3	14	43	16	40	13	41
のどの痛み	5	11	66	11	66	13	52
	4	9	57	11	50	12	44
	3	10	50	14	51	11	45
肌のかゆみ	5	16	44	20	38	18	36
	4	15	32	17	30	17	29
	3	15	22	20	28	17	18
目のかゆみ	5	17	41	24	40	24	34
	4	17	24	21	24	22	22
	3	19	20	23	23	21	16
手足の冷え	5	27	65	25	47	22	47
	4	23	29	24	20	21	20
	3	23	10	26	13	20	19
気管支喘息	5	8	76	8	65	9	64
	4	6	62	7	56	8	46
	3	6	56	8	48	9	55
アトピー性皮膚炎	5	8	62	10	35	10	49
	4	8	47	9	34	8	36
	3	8	35	11	26	10	33
関節炎	5	4	52	1	59	2	48
	4	3	42	2	52	2	34
	3	3	25	4	40	2	42
アレルギー性鼻炎	5	23	32	31	19	28	21
	4	24	15	30	10	31	13
	3	25	11	30	10	29	7
アレルギー性結膜炎	5	11	40	14	23	14	27
	4	11	21	12	18	13	17
	3	13	14	14	17	12	12
肺炎	5	4	66	4	55	5	66
	4	2	61	2	51	3	58
	3	3	46	4	54	3	68
脳血管疾患	5	1	66	1	78	1	92
	4	1	83	0	80	1	89
	3	1	59	2	77	1	100
心疾患	5	2	58	1	56	1	63
	4	2	53	1	61	1	53
	3	2	29	2	58	1	50
糖尿病	5	3	33	1	25	1	43
	4	2	34	1	31	1	40
	3	2	14	2	54	1	50
高血圧	5	8	25	3	14	4	23
	4	7	22	4	21	3	22
	3	6	24	5	32	6	26

※数値はパーセント

表8 改善率に対する断熱グレードの有意性評価

	帰無仮説出現率
せき	0.000%
のどの痛み	0.000%
肌のかゆみ	0.000%
目のかゆみ	0.000%
手足の冷え	0.000%
気管支喘息	0.000%
アトピー性皮膚炎	0.000%
関節炎	17.398%
アレルギー性鼻炎	0.000%
アレルギー性結膜炎	0.000%
肺炎	10.291%
脳血管疾患	1.216%
心疾患	89.175%
糖尿病	77.815%
高血圧	98.548%

断熱グレードと改善率の関係を図2に示す。前住居が戸建て住宅の場合である。本図には、健康状態に関する改善率を合わせて示している。

手足の冷えが最も断熱グレードに対する感度が高くなっているが、それ以外もすべて、断熱グレードが高くなるほど、改善率が高くなっていることが明らかである。

気管支喘息では、断熱グレード3でも56%が改善されており、新築住宅による空気質改善効果などが支配的であると推察される。ここからの改善率の上昇分が、断熱の影響と考えられる。

アトピー性皮膚炎については、高断熱化に伴う屋内環境の変化により、着衣量に変化があり、これが発症を抑制する効果をもたらしたものと推察する。すなわち、根本的な治療ではないが、発露しにくい環境になると考えられる。

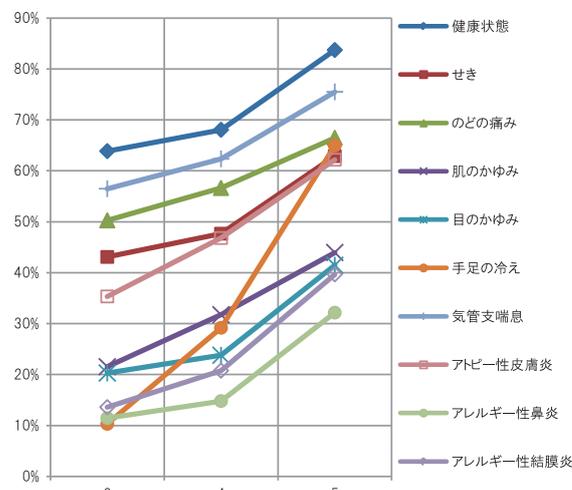


図2 断熱グレードと改善率(転居前住居:戸建て)

## 5. 健康改善効果のまとめ

約2万4千人を対象とした、転居前後の健康変化に関する調査を行った。結果、既発表の調査と概ね同様の結果が得られた。すなわち、断熱性の高い住宅に住むことで、多くの症状が現れなくなり、発症する割合も減少することが示された。母数が増えたことにより、統計的優位性の確度も増し、断熱性の諸症状改善効果は明らかになったといえる。

断熱性が変わると、換気・気密の程度、建材の種類、日常の暮らし方などにも影響することが考えられ、本結果は断熱の効果だけを表すものではないが、総合的な表現として、高断熱住宅の効果と表現することができよう。

ここで有意となった症状については、母数としては十分な対象数であると考えられ、このような調査をさらに規模を拡大して行うことの意味はそれほど大きくないと思われるが、風邪の罹患回数や、通院・休校・休職のようなコストにかかわる情報をより精密に収集することで、既往文献<sup>5)</sup>にあるような、断熱による健康影響度のコスト・ベネフィットを算定することが可能になると考えられる。

また、本調査で有意にはならなかった症状についても、今後、より調査母数を増すことにより、発症例が増加し、統計的な有意性につながる可能性が期待される。

## 6. 超高性能断熱材への期待

現在、一般住宅におけるエネルギー消費は一次ベースで年間83GJ程度と推察されている。このうち、暖房に関する消費は、13GJ、約15%程度である。建物の高断熱化は、この暖房エネルギーの削減に最も寄与する。平均的な一戸建ての2階建て住宅における断熱性能と消費エネルギーを表9に示す。暖房以外のエネルギーは、高効率機器や太陽熱給湯システムの利用により、およそ半分程度に削減可能といわれる。

一方で、再生可能エネルギーの利用として、太陽光発電パネル(PV)による発電期待量は、kWあたり9.8GJ/年程度である。敷設には、kWあたりおよそ8.3m<sup>2</sup>必要とされる。一般住戸では、3kWは無理なく屋根に敷設することができるが、4kWを超えるとこのために屋根形状の調整が生じ、住宅地景観に影響を及ぼす。

また前述のように、住宅の断熱化は従来、暖冷房の省エ

ネと、熱的快適性の向上の2つを目標・効果としてきたが、居住者の健康性の下支えをする効果が期待できることが示されている。スマートハウス、機械設備による住宅の省エネルギー化には成し得ない効果であり、ゆえに筆者が高断熱化を重要視する理由である。

住宅建物の断熱性を向上させると、暖房エネルギーが抑制される。建物断熱性(Q値)とエネルギー消費の関係を表10に示す。年間消費エネルギーがゼロとなる、いわゆるゼロエネルギー住宅(ZEH)に必要なPV容量も合わせて示した。Q値が1.5より大きくなると、屋根形状の調整が必要になる。

表9 一般住戸におけるエネルギー消費

	従来モデル		省エネモデル	
	従来	省エネ	従来	省エネ
暖房	12.8	S55年断熱	0.0	無断房
冷房	2.4	AC COP4.0	2.4	(不変)
換気	4.7	第一種ダクト式	1.8	第三種ハイブリッド
給湯	24.5	ガス給湯器	10.9	太陽熱給湯
照明	10.7	一般機器	5.3	高効率機器
家電	23.7	一般機器	13.4	高効率機器
調理	4.4	一般機器	4.4	(不変)
全体	83.2		35.8	

表10 建物断熱性能Q値とエネルギー消費

Q値 W/m <sup>2</sup> K	暖房負荷 GJ/年	暖房以外 GJ/年	合計 GJ/年	必要PV kW
1.0	0.8	35.8	36.6	3.7
1.5	2.8	35.8	38.6	4.0
2.0	4.7	35.8	40.5	4.1
2.5	6.4	35.8	42.2	4.3
3.0	7.9	35.8	43.7	4.5
4.0	10.3	35.8	46.1	4.7
5.0	11.9	35.8	47.7	4.9
6.0	12.7	35.8	48.5	5.0

表11に壁体断熱性(R値)・窓仕様ごとのQ値を示す。現在、国内で流通している窓開口部のU値は高断熱仕様で2.3、通常では4.1程度である。ZEHには4.1は論外、2.3でも相当に厳しく、国内製品のトップランクである1.3～1.0でも断熱R値は6～7が要求される。

表11 壁体・開口部断熱性とQ値

壁体 R値	窓U値				
	2.3	1.9	1.3	1.0	0.8
0.5	5.68	5.53	5.30	5.19	5.11
1	3.54	3.39	3.16	3.05	2.97
2	2.47	2.32	2.09	1.97	1.90
3	2.11	1.96	1.73	1.62	1.54
4	1.93	1.78	1.55	1.44	1.36
5	1.83	1.67	1.45	1.33	1.26
6	1.76	1.60	1.37	1.26	1.18
7	1.70	1.55	1.32	1.21	1.13

断熱R値と断熱厚みの関係を表12に示す。最も多く用いられているガラス繊維断熱材の標準タイプで熱伝導率λは0.045(W/mK)、国内流通で現在、最も断熱性が高いプラスチック発泡系断熱材で0.024程度である。木造住宅は、柱と柱の間の空間を利用して、ここに断熱材を充填することが断熱化の基本であるが、通常の柱の太さは120mmしかない。繊維系の場合、R2が限界となる。発泡系でもR5が最大であり、ZEHに必要とされるR6～7には、現在流通している建築用断熱材では実現が困難といえる。現実には、柱間空間への充填に加えて、柱の外側に発泡系断熱ボードを張り付ける、いわゆる外張り断熱が併用されて、R6に達せられているが、主要構造体の柱の外側に、外壁仕上げ材という重量物を外張り断熱材の厚みの距離をおいて固定することは、外壁の耐震性・防水性に良くない影響をもたらすため、一般的な木造住宅では可能であれば、充填だけで断熱性能を維持することが望ましい。以上の理由から、これからの日本では、現在市場流通している建築用断熱材より、さらに性能の高いものが必要とされていることが明らかである。

しかしながら、静止空気の熱伝導率0.02を凌駕する断熱性を維持するためには、空気を締めだして、より分子量の大きいガスを用いるか、減圧してガス自体をなくすかの2つの方策しか存在しない。前者の考えでは、ガス圧の維持という課題があり、50年以上の耐用年数が要件とされる建築用途では実現には困難が少なくないことが予想される。内部を減圧し、空気が侵入しないように断熱材全体を覆う、真空断熱材(VIP)には、これらの問題を根本的に解決し、相当小さなλが期待できる唯一の方策である。

表12 壁体R値と断熱材の厚み

壁体R値	断熱材λ (W/mK)				
	0.045	0.024	0.015	0.01	0.005
0.5	22.5	12	7.5	5	2.5
1	45	24	15	10	5
2	90	48	30	20	10
3	135	72	45	30	15
4	180	96	60	40	20
5	225	120	75	50	25
6	270	144	90	60	30
7	315	168	105	70	35

## 8. VIPの実用課題

過去10年で、VIPの住宅断熱への展開がさまざまに試された。結果的には理論的に予想された、いくつかの課題が浮き彫りとなっている。以下に諸点を列記する。

①VIP自体の熱橋性状 外被材の密閉程度が長期間での低圧維持に深く関係し、外被材の貼り合せ部分の面積と密着方法が重要な技術であると同時に、この外周部が熱橋となる。低圧維持を重視するほど、外周部の熱橋面積が増大する結果となる。すなわち低圧状態の維持と熱橋はトレードオフの関係にあるといえる。すなわちVIPについては、長期間にわたる低圧状態の維持と、熱橋の影響が課題であるといえる。

数値解析によるVIPボードの断熱性を評価した。計算対象の1例を図3に示す。VIP単体の熱橋性状について、熱橋がない次元の理想状態の熱伝導率と、2次元解析による解を比較して図4に示す。熱橋のない理想状態のVIPの場合、0.0025W/mKとなっているが、外周部の熱橋を考慮すると、その値は2倍以上大きくなる。外被材の厚みによるところが大きい。算定での外被材のトータルの厚みは、0.1mm程度である。これをより薄くすることは低圧維持の観点からは困難が予想され、VIPの基本的な断熱性能としては、この熱橋を考慮した数値を想定する必要がある。次

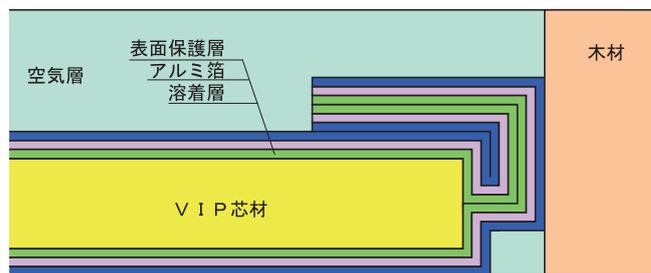


図3 VIP壁体取り付け想定モデル

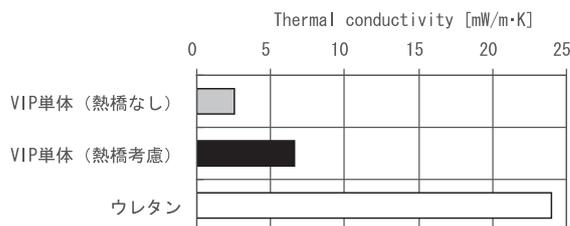


図4 VIP単体の断熱性能

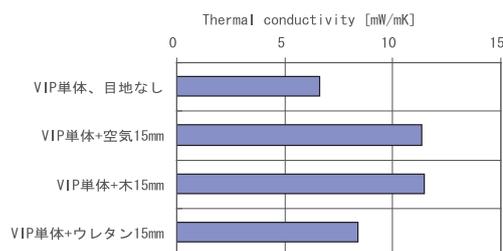


図5 目地による断熱性能の差異

にVIP部の幅145mm, 目地部の幅15mm, VIPの厚み10mmを想定した場合の結果を図5に示す。目地の材質を木の場合と、ウレタンを用いた場合を合わせて示した。目地により、単体の理想性能に比べると4倍近く大きくなっている。

②**建築壁体への適用性** 前述の理由により、できるだけ大きいサイズを用いることが望ましい。しかしながら現実の建築壁体には、不規則な位置に開口部が存在し、これが大判での実用展開を阻む要因となる。他の材料と異なり、現場でサイズ調整ができないのがVIPの弱点である。試作事例では、一定サイズのVIPが貼付できたのは断熱必要部位全体の53%であった。

③**施工時の損傷** 施工時にVIP表面に付く傷や、釘貫入などによる性能劣化も実用への課題である。

## 9. VIPの住宅展開に関する海外の動向

前述のように、技術的課題はあるがVIPの住宅建物への展開は徐々に進んでいる。とりわけ、建物レベルでの試行の段階は、国内は言うに及ばず、海外各国でも一通り行われているようである。

そのような中で、既に国際規格ISOへの提言も始まっている。建築用断熱材の規格を対象とするISO/TC163においては、WG5 Vacuum insulated panelとして、韓国をリーダーとした作業部会が設置されている。参加国として、アメリカ、ドイツ、カナダ、スウェーデン、スイスといった断熱関係の常連国のほか、インド、南アフリカのような国も入っている。

一方、研究開発として、2001年から5年の間、IEA-ECBCS(現在はIEA-ECBに名称変更)のAnnex39でVIPに関するさまざまな検討がなされている。スイスをリーダーとして、カナダ、フランス、ドイツ、オランダ、スウェーデン、スイスの参加の元、1mbar以上の真空度を保つ真空断熱材の製造と性能、耐久性に関する多くの検討がなされた。

さらに、2013年の今年、このAnnexを継承する位置付けで、Annex65がフランスをリーダーとして立ち上がり、現在、参加を求めている段階である。このAnnex65では、7つのタスクが予定されており、技術開発の側面から、実用と保障の段階に進展していることがよく分かる。ここにおいて、超高性能断熱材には、GFP(Gas filled Panel), ABP(Aerogel Based Product), VIP(Vacuum Insulation Panel)の3つが対象とされている。

世界的なエネルギー問題と原子力発電所の事故に基づく信頼性の低下により、VIPをめぐる状況は急展開しつつある。建物間隔が短く、壁体構造の厚みに制約の高い我が国では、特にVIPの存在が意味を持つ。今後の積極的な展開と、これに向けた材料・技術開発に大きく期待したい。

### 【参考文献】

- 1) 岩前篤・石黒晃子：温度の人体健康性におよぼす影響に関する研究(第1報) 神戸市救急搬送記録による低温の影響評価, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集2007年, pp.1311-1314, 2007.95
- 2) 岩前篤「断熱性能と健康」日本建築学会環境工学本委員会熱環境運営委員会第40回熱シンポジウム梗概集, pp.25-28, 2010年10月
- 3) 辻井義雄・岩前篤：住まいの高断熱化の居住者健康性に与える影響に関する研究 その1 第一次アンケート調査結果概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集D II, pp.195-196, 2009.8
- 4) 岩前篤・辻井義雄：住まいの高断熱化の居住者健康性に与える影響に関する研究 その2 第二次アンケート調査結果概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集D II, pp.197-198, 2009.8
- 5) Dr Ralph Chapman, Associate-Professor Philippa Howden-Chapman, Des O' Dea; A cost-benefit evaluation of housing insulation: results from the New Zealand 'Housing, Insulation and Health' study, October 2004 (<http://www.healthyhousing.org.nz/wp-content/uploads/2010/01/A-cost-benefit-evaluation-of-housing-insulation.pdf>)
- 6) 建築研究所他監修「自立循環型住宅への設計ガイドライン」IBEC発行, 2005年
- 7) 中道・岩前・前田「真空断熱ボードを用いた実験住宅の断熱性能評価 その1」日本建築学会大会学術講演梗概集D2, 2007年, pp.69-70
- 8) 岩前「住宅断熱性の健康改善効果に関する大規模アンケート調査」日本建築学会環境工学委員会熱環境運営委員会第43回熱シンポジウム, 2013年10月, pp.87-90

### プロフィール

岩前 篤(いわまえ・あつし)

近畿大学 建築学部 学部長  
建築学科 教授  
博士(工学)

#### 主な著書・論文

- Matsumoto M. & A. Iwamae "An Analysis of temperature and moisture variations in the ground under natural climatic condition", Energy and Buildings, Vol.11, 1988, pp.221-237
- 岩前 篤・松本 衛「野外実験による積雪の熱水分性状に関する研究」日本建築学会計画系論文集 第468号, 1995年2月, pp.17-25
- 岩前 篤・松本 衛・松下敬幸他「地盤防湿処理のある住宅床下空間の温湿度性状に関する研究」日本建築学会計画系論文集第528号, 2000年2月 pp.29-36
- 岩前 篤「湿り空気中の水蒸気の熱拡散に関する研究」日本建築学会環境系論文集 第567号, 2003年5月 pp.43-48
- 岩前篤・永井久也・鈴木大隆他「基礎断熱住宅の基礎部からの熱損失の定量的評価」日本建築学会環境系論文集 第567号, 2003年5月 pp.37-42

# すべり支承免震装置の耐火性能評価における 性能担保温度の载荷加熱試験による検証

山下 平祐

## 1. はじめに

免震装置は、建築物に設置することで地震時の揺れによる衝撃を小さくし、建築物の被害を抑えることができる。建築物への地震に対する安全性の要求が高まる中、地震の影響を受けやすい高層建築物の設計から、現行の耐震基準を満たさないため既存不適格となっている歴史的建築物の耐震改修（レトロフィット）まで、幅広い分野で免震装置が適用される例が増えている。免震装置を建築物の中間階に設置すると、建築基準法（以下、基準法）により柱と同様の耐火性能が要求され、「免震材料を含む柱」として性能評価機関での加熱試験による耐火性能の評価が必要となる場合がある（以降、「免震材料を含む柱の耐火性能評価」を「免震装置の耐火性能評価」と示す）。

本稿では、当センター中央試験所で実施したすべり支承免震装置の载荷加熱試験による性能担保温度の検証内容を中心に、免震装置の耐火性能評価について紹介する。

## 2. 免震装置について

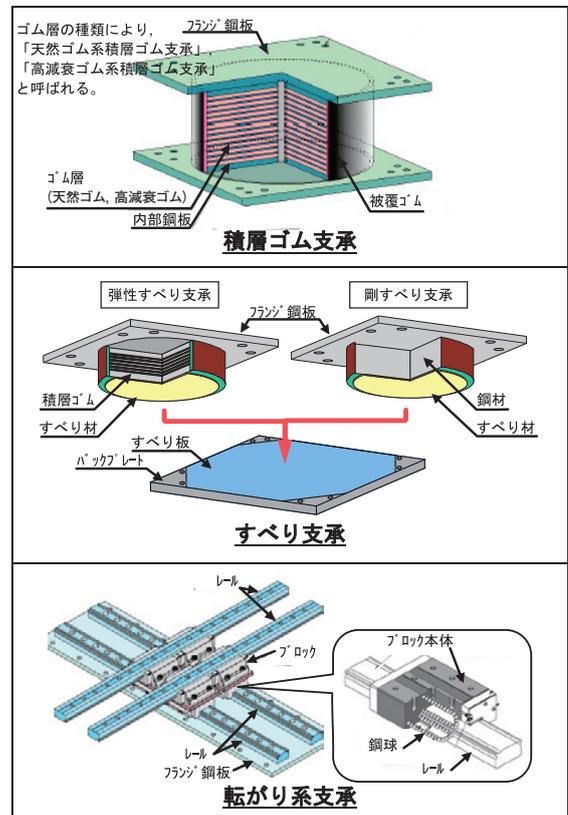
免震装置というと地震の揺れを建築物へ伝わりにくくする「アイソレータ（支承）」、地震の揺れを減衰させる「ダンパー」、地震による建築物の揺れ幅を確保するためのスペースなどに設置する「エキスパンションジョイント」などを総称する場合があるが、本稿においては「アイソレータ（支承）」のみを示すものとする（ダンパーの機能を持つアイソレータを含む）。

免震装置は基礎部、もしくは柱の一部として設置され、通常時は建築物重量を支持するため、鉛直方向の剛性は基礎や柱と同等にする必要がある。一方、水平方向の剛性を小さくすることで、地震時における地盤の震動が建築物へ直接伝わらないようにしている。具体的には、免震装置に乗った建築物は全体が平行移動するようにゆっくり揺れる。これにより、建築物への衝撃力が小さくなり、構造部材の破壊などといった地震による被害を抑えることができ、また内部にいる

人は激しい揺れを感じない。

免震装置は、機構により表1のように分類できる。一般的に知られている積層ゴム支承は、薄いゴムシートと鋼板を交互に積層・接着したものである。建築物の重量はゴムと鋼板で支持し、揺れに対してはゴムが大きく変形することで免震性能を発揮する。すべり支承は、すべり材が取付けられた上部構造がすべり板の上に乗ったもので、地震時には上部構造がすべり板の上を滑ることで建築物への揺れの伝達が軽減される。上部構造に積層ゴム支承を使用したものを「弾性すべり支承」、そうでないものを「剛すべり支承」と呼ぶ。なお、上部構造とすべり板の位置が上下逆転する場合もある。転がり系支承は、すべり支承のすべり材が鋼球やローラー、すべり板が鋼板やレールへ変わったものといえる。表1中の

表1 免震装置の種類



転がり系支承は、ブロックが鋼球を介してレール上を転がることで建築物への揺れの伝達が軽減される。

### 3. 免震装置の耐火性能評価

#### 3.1 要求耐火性能

建築物全体を免震化するため、基礎部に免震装置を設置する方法（基礎免震、図1左）が一般的といえるが、基礎部に免震装置専用の階層（免震層）を設ける必要がある。免震層を有効利用するため、建築物内の柱部に免震装置を設置する方法（中間階免震、図1右）を採用する建築物も増えている。写真1は地下駐車場を免震層とし、柱上部に免震装置を設置した例である。基準法では、建築物の主要構造部を「壁、柱、床、はり、屋根又は階段」と定義しており、耐火上重要な建築物（大規模建築物や不特定多数の人が集まる施設など）の主要構造部に対して一定の耐火性能を要求している。そのため、免震装置が基礎の一部として扱われる基礎免震の場合、免震装置に耐火性能は要求されないが、免震装置が柱の一部として扱われる中間階免震の場合、免震装置には柱と同じ耐火性能が要求されることになる。

耐火性能の要求基準を満足する建築物（耐火建築物）の設

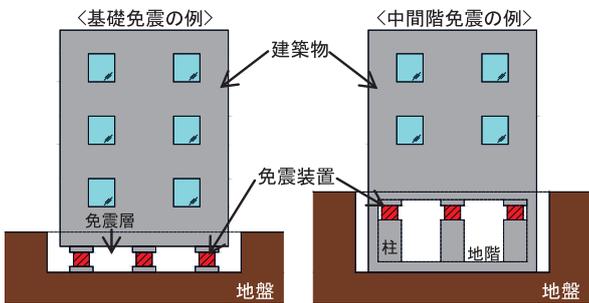


図1 免震装置の設置方法



写真1  
免震装置の設置状況  
（中間階免震の場合）

計法は基準法で3通りの方法が示されている（図2）。ルートAを採用した場合、柱には告示で示されている仕様（以下、例示仕様）か基準法で要求する耐火性能（表2）に適合するものとして国土交通大臣が認定した仕様（以下、認定品）を用いる必要があるが、免震装置には例示仕様が存在しないため、必然的に認定品を用いることになる。免震装置自体は一般的に耐火性能を保有していないため、認定品は装置周囲を被覆して火災による熱が伝わらないようにすることで耐火性能を担保している（写真1）。

#### 3.2 耐火性能評価方法

耐火性能に関する国土交通大臣の認定は、当センターをはじめとする性能評価機関が行う当該部材の加熱試験を含む耐火性能評価を受けて行われる。免震装置の耐火性能評価方法はその加熱試験方法により大きく2つに分けられる。1つは試験体に载荷をしながら加熱を行い（载荷加熱試験）、その

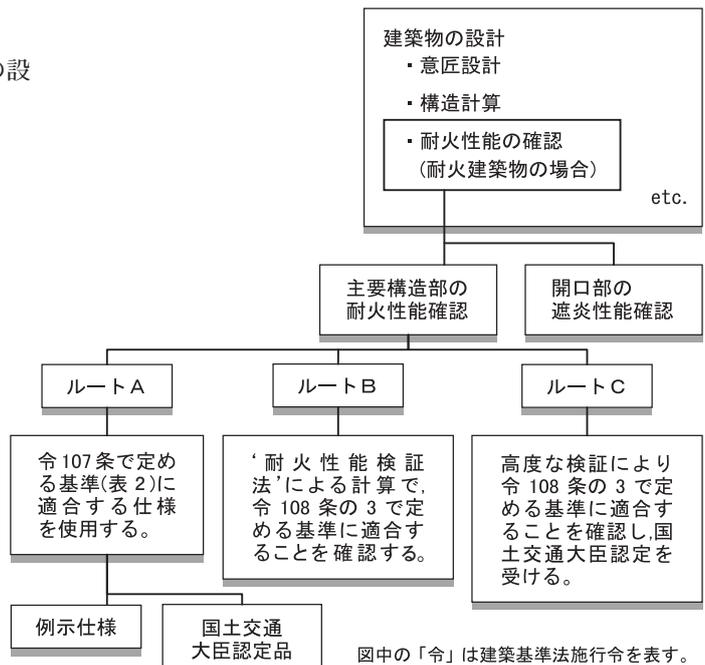


図2 建築基準法における耐火性能の確認方法

表2 建築基準法における柱の耐火性能基準

通常の火災による加熱が右表の時間加えられた場合に、構造耐力上支障のある変形、溶融、破壊等の損傷を生じないものであること。	柱の設置階(※)	時間
	最上階および2以上4以内の階	1時間
5以上14以内の階	2時間	
15以上の階	3時間	

※数字は最上階から数えた階数

際に生じる試験体の変形量が規定値を超えるか否かで評価する方法である。極端な表現をすると、試験体が壊れるか否かで評価する方法ともいえる。もう1つの方法は、載荷をしないで試験体の加熱を行い(非載荷加熱試験)、その際の免震材料表面温度が性能担保温度を超えるか否かで評価する方法である。基準法による耐火性能評価方法を定めた防耐火性能試験・評価業務方法書<sup>1)</sup>(以下、業務方法書)では、免震装置の性能担保温度を「性能低下を起こさないことが明確な温度」としているため、適切な性能担保温度を設定すれば非載荷加熱試験はより安全側の評価ができるといえる。

#### 4. 積層ゴム支承の性能担保温度に関する検証

免震装置については、より安全性の高い製品をユーザーに提供するため、性能担保温度を設定した上で非載荷加熱試験による評価を行いたいという申請者側からの要望がある。また、水平剛性の小さい免震装置の載荷加熱試験は高温時に試験体が横ずれし試験装置に損傷を与える可能性があるため、非載荷加熱試験は危険性が小さい検証手法といえる。しかし、免震装置に関する適切な性能担保温度が決まっていないため、非載荷加熱試験による性能評価ができないという実状があった。そのため、2001年頃から天然・高減衰ゴム系積層ゴム支承の性能担保温度について性能評価機関と(一社)日本免震構造協会(以下、JSSI)で検証が行われた。なおプラグ入り積層ゴムについては、天然ゴムを用いているため天然ゴム系積層ゴム支承と同等な取扱いとした。検証は、JIS K 6254(加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—応力・ひずみ特性の求め方)による試験と実大規模試験体の載荷加熱試験により行われた。その結果、天然・高減衰ゴム系積層ゴム支承については性能担保温度を150℃とすることが決まった<sup>2), 3)</sup>。

#### 5. すべり支承の性能担保温度に関する検証

##### 5.1 載荷加熱試験の実施

2009年からは、すべり支承についても性能担保温度の検証が行われた。すべり支承の性能担保温度は天然・高減衰ゴム系積層ゴム支承と同じ150℃として設定できるかという点で検証が行われた。すべり支承の主な構成材料は、積層ゴム(ゴム材と鋼板の複合体)、すべり材(樹脂製)、すべり板(鋼製)であるが、比較的低温で強度低下を示す積層ゴムのゴム材とすべり材が性能担保温度の測定対象とされた。すべり支承用の積層ゴムは高弾性用ゴム材料を用いているため高温時強度の温度依存性が高く、「性能低下を起こさないことが明確な温度」を材料試験で決定することが困難であり<sup>4)</sup>、すべり材についても同様の結果であった。そのため、すべり

支承の実大規模試験体による載荷加熱試験を実施し、積層ゴムとすべり材の温度が150℃以下であれば試験体の構造安定性が維持できることを確認することで、すべり支承の性能担保温度を150℃に決定することとなった。

##### 5.2 試験の目的

すべり支承の表面温度が性能担保温度(150℃)以下であれば、すべり支承に構造耐力上支障のある変形、溶融、破壊等が生じないことを確認する。そのため、試験体に長期許容応力を載荷した状態で、性能担保温度の測定対象となる積層ゴムおよびすべり材の表面温度が150℃を超えるような加熱を行い、その間の鉛直方向変位の測定および試験後のすべり支承の状況観察を行う。

##### 5.3 試験体の選定

今後の性能評価において一定の範囲のすべり支承に対して本試験での検証内容が適用できるように試験体の仕様を設定した(図3)。具体的には、JSSIに所属するメーカーが2008年の時点で建築基準法第37条により認定を取得しているすべり支承の構成材料の中から、常温から150℃へ温度上昇した際に軸方向収縮量が最も大きくなる仕様を選定し、これらの材料を組み合わせで試験体を構成した。また、耐火被覆材の仕様は試験の目的を満たすように決定された。

##### 5.4 試験方法

試験荷重は、免震装置における支承材の長期許容応力度相当の荷重とした。試験荷重の計算を表3に示す。

加熱は、加熱温度の時間経過が式(1)(ISO834-1標準加熱曲線)で表される数値となるように行った。加熱時間は、基準法で免震装置(基準法上は柱)に求められる最長耐火時間3時間以上とし、かつ試験の目的を満たすように調整した。加熱終了後の放冷時間は加熱時間の3倍以上かつすべての試験体温度が低下を示すまでとし、放冷中も試験荷重の載荷は継続した。

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

T: 平均炉内温度(℃), t: 試験の経過時間(分)

積層ゴム表面温度は被覆ゴム表面から深さ10mmの位置で12点、すべり材表面温度はすべり材表面から深さ5mmの位置で4点測定した。

その他の試験方法については、業務方法書による柱の耐火性能試験方法に従った。図4に試験方法図を示す。なお、再

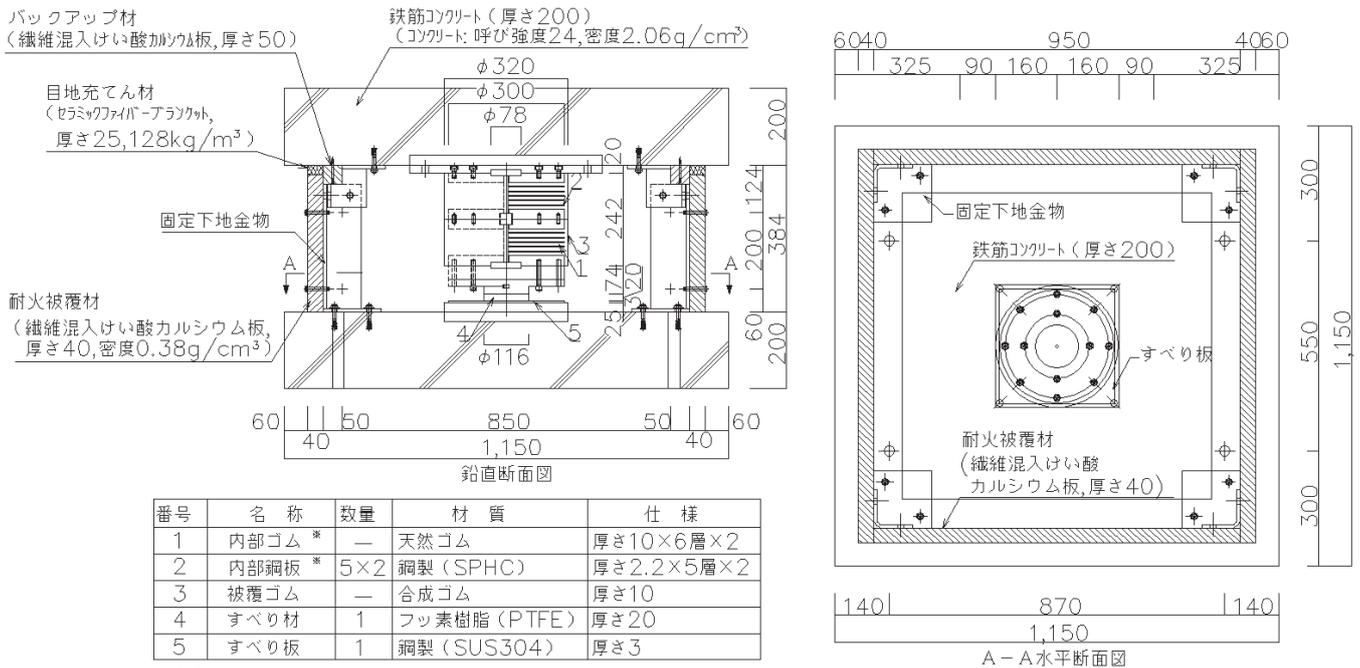


図3 試験体図

表3 試験荷重の算出

試験体の長期許容応力度は、建設省告示第2009号に定められる免震装置における支承材の長期許容応力度より、以下のように求められる。  
 長期許容応力度 = (圧縮限界強度 × 0.9) / 3  
 = 19.8 × 0.9 / 3 = 6.0 (N/mm<sup>2</sup>)

よって、  
 試験荷重 = 長期許容応力度 × 積層ゴムの断面積  
 = 6.0 × 70509 = 423054 (N) ≒ 424 (kN)

圧縮限界強度の算出

$$\sigma_c = \zeta \cdot G \cdot S_1 \cdot S_2$$

$\sigma_c$ : 圧縮限界強度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\zeta$ : 補正係数

$$\zeta = \beta \cdot \pi \cdot \sqrt{8 \left( 1 + 2\kappa S_1^2 G / E_b \right)}$$

$S_1$ : 一次形状係数  $S_1 = \frac{D - ds}{4 \cdot t_R}$ ,  $D$ : ゴム直径,  $ds$ : ゴム内径,  $t_R$ : ゴム1層

$S_2$ : 二次形状係数  $S_2 = \frac{D}{n \cdot t_R}$ ,  $n$ : ゴム層数

$\beta$ : 割増係数 = 1.1  
 $\kappa$ : 硬度補正係数 = 1.2338 - 0.11307G + 0.0059701G<sup>2</sup> - 0.00010451G<sup>3</sup>

ゴムのせん断弾性率	$G$	N/mm <sup>2</sup>	1.18	載荷軸力	$P$	kN	424
ゴム1層厚	$t_R$	mm	10	ゴム直径	$D$	mm	300
ゴム層総数	$n$	枚	12	ゴム内径	$ds$	mm	15
ゴム層総厚	$n \cdot t_R$	mm	120	ゴム断面積	$A_g$	mm <sup>2</sup>	70,509
一次形状係数	$S_1$		7.5	ゴム部面圧	$\sigma_g$	N/mm <sup>2</sup>	6.0
二次形状係数	$S_2$		2.5	すべり部径	$D_s$	mm	116
ゴムの硬度補正係数	$\kappa$		0.556	すべり部断面積	$A_s$	mm <sup>2</sup>	10,568
ゴムの体積弾性率	$E_b$	N/mm <sup>2</sup>	1961	すべり部面圧	$\sigma_s$	N/mm <sup>2</sup>	40.1
補正係数	$\zeta$		0.894				
圧縮限界強度	$\sigma_{cr}$	N/mm <sup>2</sup>	19.8				
長期許容応力度	$0.3\sigma_{cr}$	N/mm <sup>2</sup>	5.94				

現性の確認のため、試験は同じ仕様の試験体で2体実施した。1体目を試験体A、2体目を試験体Bと呼ぶ。

5.5 試験結果

図5、図6および表4に試験結果を示す。加熱時間は試験体A、B共に250分となった。試験開始後120分頃まで試験体は収縮しているが、これは温度上昇に伴うすべり材の圧縮変形の影響によると考えられる。その後、試験体は伸びはじめるが、これは積層ゴムの熱膨張の影響によると考えられる。加熱終了後も試験体は伸び続けるが、積層ゴム内部温度(積層ゴム表面から深さ100mmの位置で4点測定)がピークを迎える試験開始後480分頃から収縮に転じる。その後も炉内での放冷を継続し、試験開始後1440分時にはすべての試験体温度が低下の傾向を示していることが確認できたため、試験を終了した。なお、試験終了時においても積層ゴム内部温度は約100℃を維持しており、試験体は収縮を続けていたため、試験体Bは試験開始後1440分時に耐火被覆材の除去および積層ゴムの冷却を行い、載荷を継続した状態で積層ゴムの冷却に伴う試験体の収縮挙動を検証した。その結果、試験開始後1740分には積層ゴム内部温度が50℃以下まで低下し、試験体の収縮も収束に向かう傾向が見られた。当センターでの性能評価試験における標準試験体サイズの柱(高さ3.3m)の軸方向収縮量および収縮速度の規定値を表4に示

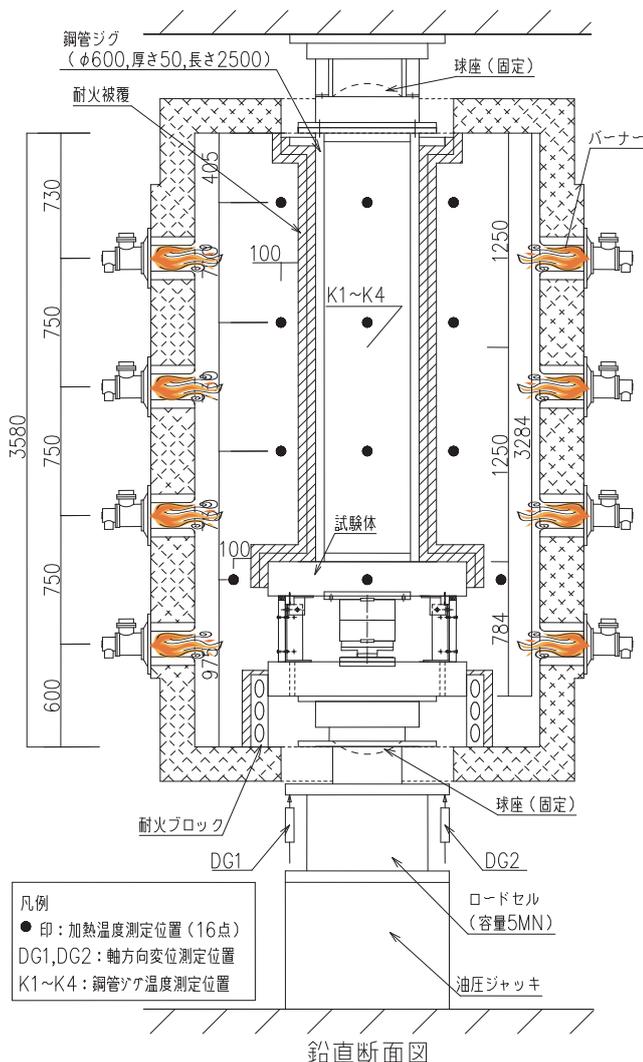


図4 試験方法図

す。本試験における試験体の軸方向収縮量および収縮速度はこれらを大きく下回る結果となった。表5に試験前後の試験体の状況を示す。試験終了後の観察において、試験中にすべり支承が溶融した形跡等は認められなかった。また、試験体の積層ゴムについては、JSSIによって载荷加熱試験の前後に水平剛性および鉛直剛性の特性試験が実施されており、加熱前後の特性値の変化率は許容範囲内であることが確認されている。図7に加熱前後における積層ゴムの水平特性履歴図を示す。

### 5.6 性能担保温度の決定

上記試験の結果、性能担保温度の対象となる積層ゴムおよびすべり材の表面温度は150℃以上となったが、試験体に構造耐力上支障のある変形、溶融、破壊等は生じなかった。こ

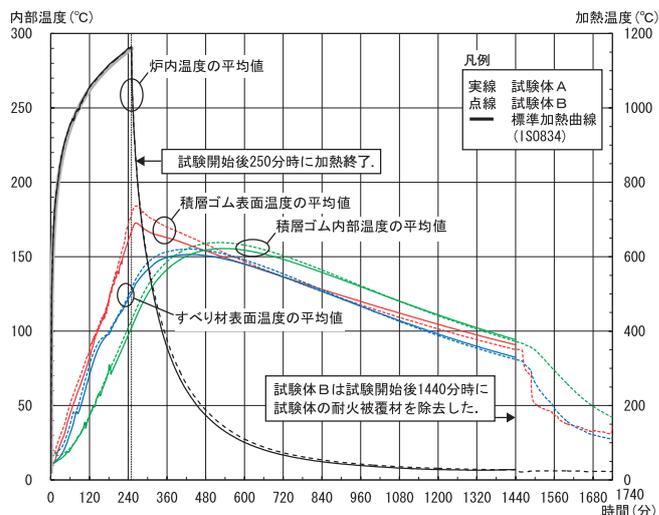


図5 試験体内部温度・加熱温度測定結果

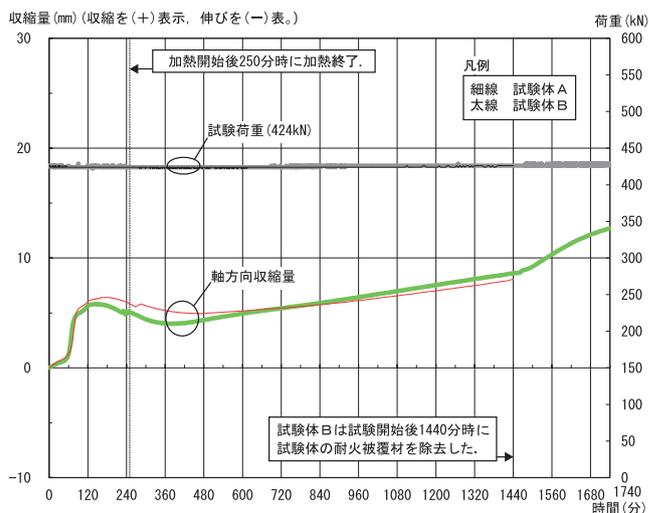


図6 軸方向収縮量・载荷荷重測定結果

表4 試験結果のまとめ

測定項目	試験体 A	試験体 B
積層ゴム表面温度 (°C)	最高: 191 (266) 平均: 173 (264)	最高: 207 (259) 平均: 184 (265)
すべり材表面温度 (°C)	最高: 153 (443) 平均: 152 (428)	最高: 157 (435) 平均: 155 (423)
軸方向収縮量 (mm)	最大: 8.0 (1440)	最大: 8.6 (1440)
	柱の場合の規定値: 33.0 ※	
軸方向収縮速度 (mm/分)	最大: 0.3 (76)	最大: 0.3 (69)
	柱の場合の規定値: 9.9 ※	

・表中の( )内は、到達時間(分)を表す。  
※表中の規定値は下式(H=3,300mm)による。  
軸方向収縮量=H/100, 軸方向収縮速度=3H/1000

表5 試験前後の試験体の状況

	試験前	試験後
試験体外観		
支承の状況		

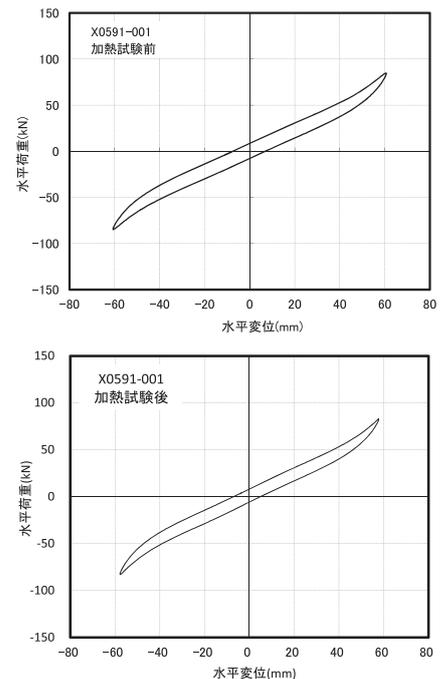


図7 試験体に使用した積層ゴムの水平特性履歴図(提供:JSSI)

表6 免震装置の耐火性能評価試験方法

性能評価試験の方法	性能評価基準			載荷荷重	加熱方法
	積層ゴム支承*	すべり支承	転がり系支承		
載荷加熱試験	・試験体最大軸方向収縮量(mm) $\leq H/100$ ・試験体最大軸方向収縮速度(mm/分) $\leq 3H/1000$ (Hは試験体と鋼管ジグを足し合わせた高さ)			長期許容応力に相当する荷重を載荷する。	式(1)の温度で表2の時間の加熱,および加熱時間の3倍以上の放冷を行う。
非載荷加熱試験	積層ゴム表面温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$	積層ゴムとすべり材表面温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$	—	—	

\*天然・高減衰ゴム系積層ゴム支承を表す。

れにより, すべり支承の耐火性能評価試験における性能担保温度を150℃に決定した。

## 6 おわりに

ここまで, すべり支承免震装置の載荷加熱試験による性能担保温度の検証を中心に, 免震装置の耐火性能評価について紹介してきた。表6に2013年10月の時点における国土交通大臣認定に係る免震装置の耐火性能評価試験方法をまとめる。免震装置の耐火試験についてご要望がある場合はぜひご相談いただきたい。

### 【謝辞】

すべり支承免震装置の載荷加熱試験および性能担保温度の検証は(一社)日本免震構造協会および各性能評価機関と協同で行ったものであり, ここに関係者への謝意を表します。

### 【参考文献】

- 1) (一財) 建材試験センター: 防耐火性能試験・評価業務方法書, <http://www.jtccm.or.jp/library/jtccm/seino/siryo/houhousho/boutaika.pdf>
- 2) 西田一郎: 免震装置を含む柱の耐火構造の性能評価について, 火災, Vol.57, No.1, pp.12-17, 2007.
- 3) 赤石直樹, 芳沢利和, 佐々木頼孝, 堀口勉, 大貫寿文, 西田一郎, 堀正人: 高減衰ゴム系免震装置の載荷加熱試験による実験的検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), pp.127-128, 2006.
- 4) (一社) 日本免震構造協会: 免震建物の耐火設計ガイドブック, pp.41-42, 2012.

\* 執筆者

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: 防耐火構造に関する試験



## ISO/TC163/SC1 ストックホルム会議

萩原 伸治

## 1. はじめに

平成25年9月9日から13日にかけて、ISO/TC163（建築環境における熱的性能とエネルギー使用）全体会議がストックホルム（スウェーデン）で開催された。

本稿では、SC1における各WGでの協議事項およびSC1会議の決議事項等を中心にその概要を報告する。

## 2. TC163およびTC163/SC1について

TC163は1975年に設立され、建築物および土木建設物の分野における熱・湿気およびエネルギー使用等に関連する試験、計算方法および製品の性能評価に関する国際規格を審議しているTC（専門委員会）である。参加国は、Pメンバー26カ国、Oメンバー30カ国であり、SC1（試験及び測定方法）、SC2（計算方法）、SC3（断熱製品）の3つのSC（分科委員会）が設置されている。

当センターは、平成15年度からSC1の国内審議団体を担っており、この中で、WG8、WG10、WG16について日本がコンビナ（主査）を担当している。

## 3. 会議の内容

表1に会議スケジュールおよび日本からの参加者（TC163/SC1関係）を記す。並行して開催された会議もありすべてに参加することができなかったが、次に参加した会議の概略を報告する。

## 3.1 TC163/SC1/WG8（含水率及び透湿特性）

参加国：日本、イギリス、デンマーク、韓国、モロッコ  
コンビナ：水谷章夫教授（名古屋工業大学）

会議内容：

- ・議事内容と、ここ数年の会議開催状況、審議中の規格、および各規格の進捗状況について確認を行った後、各規格の協議を行った。
- ・ISO12572（透湿性：カップ法）は、CENリードで改正作業を進めることになっていたが、その作業は実施されない状況にあり、CENの応答を待っている状況が報告された。また、ISO12572は、ISO21129（透湿性：ボックス法（日本提案の国際規格））と類似していることから、ISO12572はCENが、ISO21129はISOが主体となり、それぞれ改正作業を行うことになっていること

表1 ストックホルム会議スケジュール

日時		会議名	
9/9（月）	13：30-17：00	SC1/WG8	Moisture content and moisture permeability
9/10（火）	9：00-12：30	SC1/WG10	Air tightness of buildings
	13：30-17：00	SC1/WG16	In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance of opaque building elements
	13：30-17：00	SC1/WG15	Thermography of buildings and industrial installations
9/11（水）	9：00-12：30	SC3	Thermal insulation products
	13：30-17：00	SC2	Calculation methods
9/12（木）	9：00-12：30	SC1	Test and measurements methods
	13：30-17：00	TC163	Plenary meeting
9/13（金）	9：00-12：30	TC163	Plenary meeting
日本からの出席者（SC1関係者）	吉野 博：東北大学名誉教授：SC1会議日本代表、SC1国内対策委員会委員長・WG10コンビナ 水谷章夫：名古屋工業大学教授：WG8国内委員会委員長、WG8コンビナ 加藤信介：東京大学教授：WG16国内委員会委員長、WG16コンビナ、WG15 Expert 鈴木修一：京都大学教授：WG8国内委員会委員、WG8 Expert 内海康夫：仙台高専教授：WG10国内委員会幹事、WG10 Expert 萩原伸治：建材試験センター中央試験所：WG16国内委員会委員、WG16 Expert、WG15 Expert		

を確認した。なお、ISO12572の改正については、透湿抵抗が小さい材料に対しては表面の湿気伝達抵抗を考慮する必要性について日本からコメントを提出する準備をしていることを説明し、メンバーの承認を得た。

- ・ISO/CD16957 (湿気を含んだ材料の周期法による熱伝導率測定法) は、日本提案の規格である。水分・湿気を含む物質の熱伝導特性の測定法としてはISO10051が存在し、その測定は定常法である。この定常法では測定中に温度勾配に依存した水分移動が発生し、測定誤差・不確かさが大きくなることが指摘されている。一方、今回提案している規格は温度を周期的に変動させる非定常法であることが大きく異なる。温度の振幅を小さく周期的に与えることで、温度勾配に伴う水分移動を抑制することができ、測定誤差を小さくすることが可能となる。NP投票においてフランスから提出されたコメントにおいて、測定法の信頼性を確認できるような測定事例の提示を求められたことに対して、会議においては、その測定事例の紹介を行った。出席したメンバーからは、温度の振幅の大きさ、測定装置、測定結果についての質問があり、それらについて日本のメンバーが回答する形式で提案規格の内容について協議を行った。協議を行った結果、NP投票時において提出されたコメントを反映した改定原稿を、現在CD登録されている状態から次のステップであるDIS投票に進めるため、SC1幹事へ送付することが承認された。
- ・ISO24353 (吸放湿性-湿度応答法) は、定期見直し時においてインドから提出されたコメントの内容(現行規格の標準条件「温度：23℃」に、インドのような温暖化地域(Tropical countries)の気候条件を考慮した「温度：27℃」を追加する要望)についてメンバーと協議し、標準条件にかかわる事項のため他の規格への影響も考慮し、現状の標準状態のまま変更しないことをメンバー

で確認した。

- ・日本が開発を検討している気圧差による湿気移動の測定方法について、シカゴ会議以降、継続して測定法の検討を行っている旨、水谷教授から報告が行われ、NWIとして引き続き作業を進めていくことを確認した。

### 3.2 TC163/SC1/WG10 (建物の気密性)

参加国：日本、韓国、フランス、カナダ、デンマーク、スウェーデン、ドイツ、南アフリカ、ベルギー  
コンビナ：吉野博東北大学名誉教授

会議内容：議事内容および各規格の活動状況の確認を行った。

- ・ISO/DIS9972 (気密性) は、DIS投票が2013年8月中旬に終了し、承認された。DIS投票時に提出されたコメントについて協議を行った。気積(空間体積)および床面積の設定など、用語の明確な定義についても意見交換が行われた。また、ベルギーのMr.Christophe Delmotte氏から不確かさの解析結果について説明が行われ、WG10において不確かさの解析に関する検討を継続して行うことを確認した。
- ・ISO12569 (トレーサーガス) は、昨年FDIS投票が終了し、2012年12月に発行されたが、発行された規格は最終原稿ではなく、最終原稿になる訂正前のバージョンが誤って発行された。発行された規格票は差し替えることができないため、正誤表を発行して対応することとなった。正誤表は、TC163/SC1幹事へ送付する必要がある。今回の会議では、これらの進捗状況の報告と作成した正誤表について確認が行われ、SC1幹事へ送付することが承認された。
- ・ISO/DIS14857 (気密材料) は、カナダ提案の規格であり、2012年のラ・ロシェル会議においてFDIS投票に向けて作業を行う旨を確認したが、FDIS登録期限であ



写真1 WG8 会議風景



写真2 WG10 会議風景

る2013年5月末までに規格改正案が提出されず、会議直前の通知に対しても返信がない状況であった。この状況を受け、SC1幹事からは、期限を過ぎたため規格作成作業はキャンセルすること、NPから再度作業を行う旨が通知された。ISO/DIS14857のプロジェクトリーダー（Mr.Laverne Dalgreish,カナダ）は、会議に欠席したため、直接、意見交換を行うことはできなかった。WGとしては、FDIS登録の期限を過ぎているが、可能であれば作業をキャンセルせず進められることを期待し、DISの次のステージであるFDIS投票としてSC1幹事へ送付することとした。

- ・ISO/CD16956（換気風量）は、日本提案の規格である。2013年8月にCD投票が終了し、承認された。投票時のコメントに基づきDIS投票へ向けた改正案を作成し、SC1幹事へ送付することが承認された。また、EN12599, prEN16211など関連する規格がある旨の情報提供があり、CENと連携して作業を進めることとなった。
- ・今後の活動について、ダクト、大規模建築・高層建築、内壁などを対象とした気密性試験などについて、継続的に文献調査などを行い、議論していくことを確認した。

### 3.3 TC163/SC1/WG16（断熱性の現場測定方法）

参加国：日本、イギリス、デンマーク、スウェーデン、南アフリカ、カナダ、韓国、アメリカ

コンビナ：加藤信介教授（東京大学）

会議内容：前回のシカゴ会議（2011年9月）での審議内容および規格の活動状況の確認を行った。

- ・ISO/DIS9869-1（現場の断熱性測定方法；熱流計法）は、2013年4月～7月にDIS投票が実施され、その投票結果について報告を行った。投票結果はApprovedであった。反対票を投じた国からコメントが数件提出された。本規格のプロジェクトリーダーである日本からコメントに対する回答を説明し、各質問について協議を行った。なお、コメントを提出したデンマークの代表が出席していたため、投票時に提出したコメントについて補足説明が求められた。デンマークの主張は、測定で最も重要な熱流計の校正方法について、適切な記載方法となっていないため修正を求めるものであった。デンマーク以外の会議に出席した各国についても熱流計の校正方法について意見を求め、校正方法の記載内容について協議を行った。その結果、デンマークの主張する校正方法も追記し、その参考文献が後日、メンバーへ回付されることとなった。反対票を投じたデンマークとの協議を行い、規格への合意を得られることができ、また、会議に出席したメンバーにもその協議内容に

ついて理解が得られたことは今後FDIS投票へ進む作業において非常に重要なものであった。今回の会議内容を反映した改正案をメンバーへ回付し、その後、改正案をFDIS投票としてSC1幹事へ送付することを承認した。

- ・ISO/NWI9869-2は、現在、NWIとして規格原案を準備している段階である。今回の会議では、ISO9869-1の作業終了後にISO9869-2の作業を開始することの説明を行い、WGメンバーにスケジュールの確認を行った。また、ISO9869-1の作業が順調に進んだ場合には、2014年7月末頃にIS化となる。これらのスケジュールについて確認をした後、作業スケジュールについて協議を行い、約1年後（可能な限り早い時期）にはISO9869-2の規格原案の作成作業を終了し、NWI投票としてSC1幹事へ送付することを承認した。



写真3 WG16 会議風景

### 3.4 TC163/SC1

P-member：14カ国出席

Chairman：Mr. Andreas HOLM（ドイツ）

Secretary：Ms Leticia DE ANDA GONZÁLEZ（ドイツ）

前議長Dr. Franz-Josef Kasperの後任として、今回の会議からMr. Andreas Holmが議長を務める旨の説明があり、Mr. Andreas Holm氏から自己紹介が行われた。

- ・SC1幹事より前回ラ・ロシェル会議以降のSC1の活動報告がなされた後、NWIのプレゼン、各WGの報告が順次行われた。
- ・NWI（窓・ドアの遮熱性試験方法）についてProf. Kwang Ho Lee（韓国）よりプレゼンが行われ、提案規格の内容について説明が行われた。この試験方法は、実験室において人工太陽を用い、窓・ドアなどの開口部における日射熱取得率（SHGC：Solar heat gain coefficient）を測定するものである。実際の太陽光を用

いた測定の場合、天気、日射量、太陽高度、気温、風速などさまざまな要因が測定に影響するため、開口部から侵入する日射熱を安定した環境下で測定することが難しいのが現状であるが、Solar simulator (人工太陽)を用いることにより、これらの課題がクリアされ、安定した条件で測定が可能になる、というものである。窓の日射熱取得率については、既に計算法がISOとして存在しており、今回の提案はその計算法に対応した試験方法となる。プレゼン終了後、質疑応答が行われたが、否定的な意見はなく、新規にWGを立ち上げることになった。そのため、SC1会議の最後に行われる決議作成時まで、WGの名称とコンビナを決定する旨の指示が出された。日本・韓国・中国が協議を行い、WG名称は“Solar heat gain coefficient of windows and doors”，コンビナにはProf.Kwang Ho Lee教授(韓国)となった。ストックホルム会議終了後、ISO/TC163/SC1/WG17としてWGの番号が付与され、SC1に設置された。プロジェクトリーダーは二宮教授(鹿児島大学大学院)となった。

- ・WG14 (建具の断熱性) は、担当規格の作業を終了し、またコンビナのMr.Thomas Frank氏が引退したことに伴い、WGの解散が承認された。
- ・WG8は、コンビナの水谷教授からWG8の活動状況および審議結果について報告がなされ、ISO12572はCENリードで改正作業を進め、ISO21129はISOリードで作業を進めることが確認された。なお、ISO12572とISO21129の規格名称は類似しているため、CEN/TC89に対してISO12572の名称をISO21129と区別が可能となるよう変更を要請することを確認した。
- ・WG10は、コンビナの吉野名誉教授からWG10の活動状況および審議結果について報告が行われた。カナダ提案のISO/DIS14857について、SC1幹事より、FDIS登録期限に改正原案の提出が間に合わなかったため、FDISへ進むことは困難であり、NWIのステージから再スタートすることが伝えられた。
- ・WG16は、吉野名誉教授がコンビナ代理として活動報告を行った。日本が提案を予定しているISO9869-2の作業開始時期について質問があったが、ISO9869-1の作業が終了する1年後を予定していることを説明した。

### 3.5 TC163

P-member : 15カ国出席

Chairman : Mr. Egil Öfverholm (スウェーデン)

Secretary : Mr. Peter Hartzell (スウェーデン)

SC1～SC3の各ChairmanおよびTC163/WG3のコンビナより、それぞれの審議結果が報告された。なお、SC1の



写真4 SC1会議風景

議長は2013年6月にDr. Franz-Josef Kasperの任期が終了したことに伴い、Andreas HOLM教授が就任し、その期間は2013年9月から2019年9月までであることが報告された。また、SC2は2013年12月にVojislav NOVAKOVIC教授の任期が終了することに伴い、Dr.Lars MYHREが就任し、その期間は2014年1月から2019年末までとすることが報告された。

## 4. 会議を終えて

ストックホルムはアルフレッド・ノーベルの生誕の地であり、ノーベル賞受賞者発表や受賞に関連する行事などで毎年世界から注目を集める都市である。会議レセプションは、ノーベル賞受賞パーティーの晩餐会が行われる市庁舎で行われた。市庁舎は近代建築の特徴を有する建物であり、受賞パーティーの晩餐会会場となる黄金の間は金箔の装飾が施された壁面が豪華絢爛であった。

次回のISO/TC163会議は、2014年9月15日～19日に中国の無錫市(Wuxi)において今回と同様にISO/TC205と合同開催の予定である。アジア開催は1988年、2005年に日本(いずれも東京)、2008年に南京(中国)、2010年にソウル(韓国)となっている。ここ最近のアジア開催は中国と韓国が会議の招致を行い、国際規格へ積極的に参加することを国家戦略として行っている状況が見られる。

TC163/SC1は、日本がコンビナを行っているWGが3つあり、日本の主張をするとともに、規格の提案を行うなど活発な活動を行っており、SC1における規格開発において中心的な役割を担っている。

今回の会議はヨーロッパ開催ということ、また、EPBD(建築物のエネルギー性能に関する欧州指令)に関連することからヨーロッパ各国から多くのメンバーが参加してい

た。TC163が取り扱う規格の中には、省エネ、地球温暖化など環境問題に関連する作業項目があるため、ISOへの関心が高い。日本では、都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）、低炭素建築物の認定制度の開始、平成25年改正の省エネ基準など、建築環境に関連する政策が大きく動いている。これら政策にISO規格が関係してくる可能性があるため、その動向に注意を払う必要がある。国内の実情と整合が取れるよう日本から意見を主張し、積極的に参画する必要がある。

プロフィール

萩原 伸治 (はぎはら・しんじ)  
中央試験所 環境グループ 統括リーダー代理  
博士 (工学)

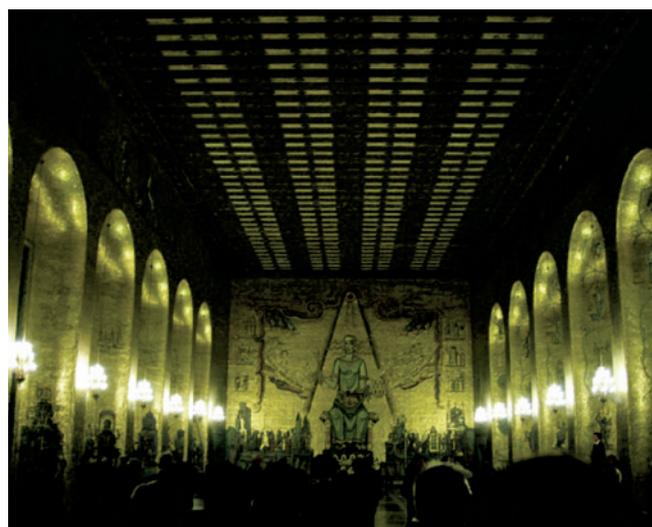


写真5 ストックホルム市庁舎：黄金の間

本文に記載した規格番号・名称の一覧

担当	規格番号	名称
WG8	ISO12570	Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of moisture content by drying at elevated temperature 建築材料及び製品の熱湿気性能—加熱乾燥による含水率の測定
	ISO12571	Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of hygroscopic sorption properties 建築材料及び製品の熱湿気性能—平衡含水率の測定
	ISO12572	Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of water vapour transmission properties 建築材料及び製品の熱湿気性能—水蒸気透過特性の測定
	ISO21129	Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of water-vapour transmission properties - Box method 建築材料及び製品の熱湿気性能—水蒸気透過特性の測定—ボックス法
	ISO/CD16957	Measurement of apparent thermal conductivity of wet porous building materials by a periodic method 湿気を含んだ材料の周期法による熱伝導率測定法
	ISO24353	Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of moisture adsorption/desorption properties in response to humidity variation 建築材料及び製品の熱湿気性能—湿度応答法による吸放湿特性の測定
WG10	ISO9972	Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method 断熱—建物の気密性能試験—送風機加圧法
	ISO12569	Thermal performance of buildings and materials - Determination of specific airflow rate in buildings - Tracer gas dilution method 建物の熱性能—建物の換気性能試験—トレーサーガス希釈法
	ISO/DIS14857	Thermal performance in the built environment - Determination of air permeance of building materials 建物環境の熱性能—建築材料の透気度の測定
	ISO/CD16956	Thermal performance in the built environment - Determination of air flow rate in building applications by field measuring methods 建物環境の熱性能—現場測定法による換気風量の測定
WG16	ISO9869-1	Thermal insulation - Building elements - In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance -Part 1: Heat flow meter method 断熱—建築部位—熱抵抗及び熱貫流率の現場測定 第1部：熱流計法
	NWI (ISO9869-2)	Thermal insulation - Building elements - In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance -Part 2: Infrared method 断熱—建築部位—熱抵抗及び熱貫流率の現場測定 第2部：熱画像法

# 複層ガラスの性能試験

(発行番号：第12A1781号)

この欄で掲載する報告書は依頼者の了解を得たものです。

## 1. 試験の内容

有限会社和建築設計事務所から提出された複層ガラスについて、以下に示す項目の試験を行った。

- (1) 熱抵抗
- (2) 熱貫流率

## 2. 試験体

試験体の概要を表1に示す。なお、試験体の概要は依頼者提出資料による。

表1 試験体の概要

一般名称	複層ガラス
構成	室内側より Low-E 5mm + 中空層 16mm <sup>*1</sup> + FL 5mm + 中空層 16mm <sup>*1</sup> + Low-E 5mm
寸法	300 × 300mm, 呼び厚さ 47mm
試験数量	3組 <sup>*2</sup>

- \* 1) 中空層の気体の種類：クリプトン
- \* 2) 試験体は2枚で1組とした。

## 3. 試験方法

試験は、JIS A 1412-1 [熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法—第1部：保護熱板法 (GHP法)] (試験体2枚方式) 及び JIS R 3107 (板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算出方法) に準じて行った。

以下に試験の詳細を示す。

### (1) 熱抵抗

試験は JIS A 1412-1 に従って行った。測定温度条件は平均温度 10℃, 温度差 20K とし、熱流方向は水平とした。

### (2) 熱貫流率

熱抵抗測定結果を用い、JIS R 3107 に準じた [1] 式より熱貫流率を算出した。

なお、室内外の表面熱伝達率は、JIS R 3107 の 5.1 b) により  $h_e = 20.4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,  $h_i = 8.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  とした。

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + R + \frac{1}{h_i} \quad [1]$$

- ここに、 $U$ ：熱貫流率  $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
- $R$ ：複層ガラスの熱抵抗  $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
- $h_e$ ：室外側表面熱伝達率  $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
- $h_i$ ：室内側表面熱伝達率  $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

## 4. 試験結果

熱抵抗の測定結果を表2に、熱貫流率の算出結果を表3に示す。

表2 熱抵抗の測定結果

項目	No.1	No.2	No.3	平均
厚さ $d$ (mm)	48.7 <sup>*4</sup>	48.7 <sup>*4</sup>	49.0 <sup>*4</sup>	—
平均温度 $\theta_m$ (°C)	10.1	10.1	10.1	—
温度差 $\Delta T$ (K)	19.6	19.9	19.9	—
熱流密度 $q$ ( $\text{W}/\text{m}^2$ )	11.07	11.03	11.08	—
熱抵抗 $R$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )	1.77	1.80	1.80	1.79

- \* 4) 厚さは試験体2枚の平均値である。

表3 熱貫流率の算出結果

項目	No.1	No.2	No.3	平均
熱抵抗 $R$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )	1.77 <sup>*5</sup>	1.80 <sup>*5</sup>	1.80 <sup>*5</sup>	—
室外側表面熱伝達率 $h_e$ ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ )	20.4 <sup>*6</sup>	20.4 <sup>*6</sup>	20.4 <sup>*6</sup>	—
室内側表面熱伝達率 $h_i$ ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ )	8.6 <sup>*6</sup>	8.6 <sup>*6</sup>	8.6 <sup>*6</sup>	—
熱貫流抵抗 $1/U$ ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ )	1.94	1.97	1.97	1.96
熱貫流率 $U$ ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ )	0.515	0.508	0.508	0.510

- \* 5) 表2の熱抵抗試験結果による。
- \* 6) JIS R 3107 の 5.1 b) による。

## 5. 試験の期間、担当者及び場所

期 間	平成 24 年 10 月 22 日から 平成 24 年 10 月 25 日まで
担 当 者	環境グループ 統括リーダー 和田 暢 治 主任 田 坂 太 一 (主担当)
場 所	中央試験所

## コメント・・・・・・・・・・・・・・・・

2013年10月1日より住宅の改正省エネルギー基準（H25年基準）が施行された。本基準は、現在は届出義務または努力義務であるが、2020年までに建物の規模に応じて段階的に適合義務化される予定である。最終的には、規模の小さい戸建住宅も含め、新築されるすべての住宅について改正省エネルギー基準で規定される性能（外皮の断熱性能および日射遮へい性能の基準＋一次エネルギー消費量の基準）が求められることになる。また、将来的にゼロ・エネルギー住宅やLCCM住宅を目指す上でも、建物外皮のさらなる高性能化は必要不可欠である。最近では、「低炭素建築物認定制度」などの税制優遇制度、「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業」や「住宅のゼロ・エネルギー化推進事業」などの補助金制度などさまざまな施策が講じられ、住宅の省エネルギー性能の底上げや誘導が図られている。一方、国内の既存住宅（約5,000万戸）のうち、7割以上は旧省エネルギー基準（S55年基準）相当、またはそれ以下の断熱性能の建物といわれており、これらの断熱性能の低い既存住宅をいかに高性能化（断熱改修）していくかということも課題となっている。中でも、建物において熱的弱点部となる開口部の断熱性能の向上は重要な課題といえる。

今回紹介した試験は、環境省の平成24年度地球温暖化対策技術開発・実証研究事業「超断熱サッシ開発による住宅の高性能化検証とゼロ・エミッション住宅実証 超断熱サッシ技術開発検討委員会」の一環で依頼されたものである。本事業は平成24年度からの3ヵ年計画で実施され、熱貫流率 $0.6\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 未満（ $U < 0.6$ ）の木製サッシの開発を目指している。この値は、JIS A 4706（サッシ）における規格値（H-1等級で $U \leq 2.33$ ）や、従来の次世代省エネルギー基準（H11年基準）で要求される基準値（I地域で $U \leq 2.33$ ）、また、省エネルギー先進国における基準値（例えば、ドイツ（ $U \leq 1.69$ ）、フィンランド（ $U \leq 1.4$ ）など）と比べても相当に小さい値である。

この目標を達成するためには、ガラスや枠など、サッシを構成する各材料、部材の伝熱を抑制する工夫が必要となる。初年度（平成24年度）は、主に複層ガラスおよび枠材の主材質である木材の断熱性能を、材料、部材レベルで測定した。紹介した試験は、複層ガラス（スペーサーなどの周囲熱橋部を除く中央部のみ）の熱貫流率を試験したものである。一般的に、複層ガラスの熱貫流率はJIS R 3107（板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算定方法）、

JIS R 3209（複層ガラス）などにに基づき、板ガラスの放射率、中空層の厚さや充てんされるガスの物性値などを用い、計算により求められることがほとんどである。しかし、中空層にクリプトンやアルゴンなどのガスが充てんされている場合、その充てん率により断熱性能が変化する。正確な充てん率が分からない場合、その値を仮定して得られる計算による方法ではなく、実測による方法が望ましい。そのため、本試験では、JIS A 1412-1〔熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第1部：保護熱板法（GHP法）〕により、複層ガラスの熱抵抗を直接測定する方法を採用している。

試験体は、Low-E三層複層ガラスで、Low-Eガラスを2枚、中空層を厚さ16mmでクリプトンガス充てん仕様とすることで、断熱性能の向上を図ったものである。結果は目標値の $U < 0.6$ を満たす結果が得られている。今後は、実際に複層ガラスをサッシに組み込んだ状態で目標値が達成できるかが課題となる。平成25年度は、より高性能化を目指したLow-E四層複層ガラスや、これらの複層ガラスを組み込んだサッシの断熱性能の測定を進めている。こちらの結果は、機会があれば改めて紹介させていただきたい。

建物外皮の断熱性能の向上や省エネルギーへの関心の高まり、またこれらに関連した施策等の影響もあり、断熱性能の試験依頼は非常に多い。当センターでは、今回紹介した保護熱板法以外にも、熱流計法（対応試験規格：JIS A 1412-2〔熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法－第2部：熱流計法（HFM法）〕）や熱箱法（対応試験規格：JIS A 1420（建築用構成材の断熱性試験方法－校正熱箱法及び保護熱箱法）、JIS A 4710（建具の断熱性試験方法））など複数の断熱試験装置を所有しており、さまざまな建材、部材の測定を実施している。断熱性能に関する試験をご検討の際は、ご相談いただければ幸いである。

### 【断熱性能に関するお問い合わせ】

中央試験所 環境グループ

TEL：048-935-1994 FAX：048-931-9137

（文責：中央試験所 環境グループ 主任 田坂 太一）



長年にわたる研究室での学生指導を通じて蓄積されたノウハウを標語にまとめたものの連載だが、今回は文書作成など作業全般に関する補足事項。昨今ではワープロについても言いたいことが多々ある。

## (5)「仕事のきまり：文書作成など」編

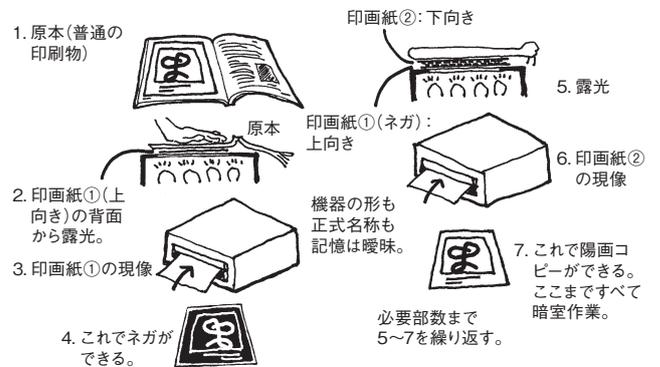
### No.41：「無駄なコピーは取るべからず」

昨今はコピー機械が発達し、実に手軽に鮮明な複写が取れるようになった。小生が学生の頃（昭和40年代）には、普通紙（PPC）コピー（メーカーを問わず「ゼロックス」と呼んだ）はまだ普及しておらず、専門店へ行く必要があった。トレペ以外の原稿から複写を取るには、マイクロフィルム撮影（フィルムから薄手のCH印画紙に裏焼きした陽画プリントを原図にした青焼き）か、印画紙を2枚使う（原本に当てた印画紙の背面から露光して作ったネガに別の印画紙を当てて透過光で露光、それぞれの過程で現像が必要で、一連の作業はすべて準暗室で行う）方法しかなかった。

普通紙コピーとしてはその後、紙全体が灰色でジンの臭いがする「電子コピー」が出たが、現在の普通紙コピーとは比較にならないものであった。その後、普通紙コピーが普及したがまだ高価で、保存目的以外はトレペに手書きの原紙で青焼（メーカーを問わず「リコピー」と呼んだ）が基本であり、コピーとは本当に必要なものを最少限だけ取るものであった。なお筆者のいた大学では、普通紙コピー機は1972（昭和47）年に導入されたが、卒業論文等の製本に普通紙コピーが標準化されたのは1982（昭和57）年度からである。

その後コピーも次第に安価になり、パソコン導入当時のワープロは現代のように自由な大きさのフォントは使えなかったもので、1文字のレタリングのために1ページのコピーを取って必要な文字を切り抜いたあとは屑籠行き、という実にもったいない使い方をする者もいた。だからコピーは必要最少限に留めよと常々注意していたものである。

現在ではコピーも安くなり、たとえば大学ではどの研究室でも専用のコピー機を置くようになっただけでなく、自宅のプリンタでもコピーが取れるという、一昔前と比べて夢のような環境になった。そのため、ついつい余計なコピーを取りがちである。いくらコピー代が安くなったとしても、無駄なコピーを取らぬ注意は常に必要である。



PPC複写機以前の陽画コピーの方法

### No.42：「けちけちせずにコピー取れ」

その一方で、必要なコピーは取っておかねばならないという逆の面もある。前回（No.36：「文書は必ずコピーせよ」）でも述べたとおり、大事な資料は原本を使わず作業用のコピーを使うべきであり、継続研究のため過去の論文を参照する際にワーク用の仮綴を作成することも、既に述べたとおり。会議に関する標語についてはこの連載でもいずれ書く予定だが、会議には議題書が必須であり、人数ぶんの資料の準備がなくては議事進行に支障を来す。

コピーについてもこうして相反する標語があるように、物事には常に二つの面がある。形式主義的にルールに縛られるのではなく、どちらが真に合理的かを常に自分の頭で判断すべきである。

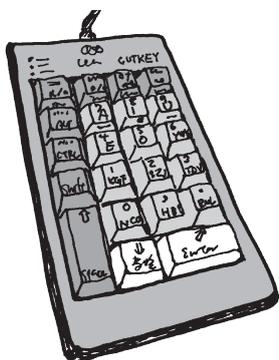
### No.43：「同じ文句は二度打つな」

文書の作成では、同じ文言を繰り返し書くことがある。人の名前、住所、メールアドレス、決り文句、何度も使う見出し、文献の引用などには、こうしたケースが極めて多い。同じ文言を何度もいちいちキー入力する行為は、無駄であるだけでなく、間違いの元であり、誤字があつては検索や

通信にも支障を来たす。こうした場合、同じ文字を何度もキー入力するのではなく、既に作成した文書や入力済みの箇所から必要な文字列をコピーするのは、極めて自然な方法である(類似の標語に「コピペはうまく活用せよ」がある)。むろん間違っただけを繰り返しコピーすることがないよう、入力の際には間違いや字体の微妙な差違に十分留意し、改善すべき点を発見したら直ちに修正して以後は旧版を使わないなど、けっこうマメな対応が前提となる。

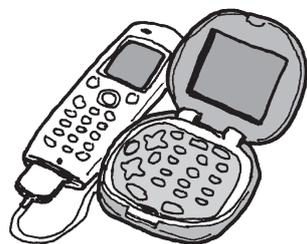
こうしたコピー・ペーストの操作の際は、いちいちマウスに持ち替えるのでは面倒であり、アナログ的な位置指定のミスを避けるためにも、なるべくキーボード操作だけで行こうが良い。文字列操作やカーソル移動などは、(使いにくいWindowsでも)多くがショートカットキーで操作可能だから、マニュアル本などを見て十分慣れておくと良い。

ただしソフトウェアによっては、キーボードだけでは操作できずマウスが必須な場合がある。また書類をめくりながらの作業でも、それこそ手が3本欲しくなる(関連標語:「卓上には文鎮」)。片手で入力可能であれば好都合だが、使用頻度の高い大部分のキー操作を片手で可能にしたキーボード(カットキー)を、某住宅メーカーの技術者が開発している。伝票をめくりながらの作業などに最適な優れたアイデアであったが、普及しなかった。日本語のローマ字入力を追究した親指シフトキーもワープロ専用機(OASYS)で開発されたが、やはり普及には至っていない。デファクト(*de facto*)スタンダードとは恐ろしいもので、いくら合理的と分かっている改善案があっても、いったん定着してしまったものは変えようがない場合が多い。もともと英文ワープロであるWordが日本語用にまで標準になってしまったのは、その典型である。



片手で入力操作が可能なCUT KEY

携帯キーボードの機械的配置とは違って使用頻度に対応したキー配置になっているから入力が楽である。



DoCoMoのメール用端末「Pacty」  
カットキーを採用していた。

#### No.44:「ワープロ辞書はカスタマイズ」

同じ文言を繰り返し入力する場合には、辞書登録という方法がある。小生が使っていたワープロの辞書には、普通  
建材試験センター 建材試験情報 11'13

は出てこないような建築用語、さらに真鍋研用語ともいべき特殊な単語も登録してあるので、甚だ使いやすいと好評であった。研究室の学生用パソコンを年度ごとに初期化する際には、小生の辞書を複写するのを標準としていた(が、「先生の辞書では女性の名前がやたら短縮形で出ますね」と言われたものだ)。

このように高い頻度で使う言葉は、短縮形で辞書登録しておくると便利である。その場合、一般用語との重複を避けるため、通常使わないような特殊な文字(タイプしやすいキー配置の読み)で登録する(さらに、キー位置が打ちにくい「わ」を「@a」で登録する)等のテクニックもあるが、一般的ではない。また、あまり使用頻度が高くない単語を登録しすぎると、思いだせなかったり、同じ読みで登録した言葉が多すぎたりして、かえって不便になる。特定の作業だけで使うような常套句は、その作業が終わったら削除しておいた方が良い。

ただしこうしたカスタマイズは個人用パソコンが前提の話であり、互換性を考えると一般的ではない。類似の標語に「略語はみだりに登録するな」、「外字はみだりに登録するな」という、やはり同一テーマ相反標語があった。ワープロには外字登録機能があるが、外字ファイルは個々のパソコンに依存するので、他の機械で出力する場合には意味を成さない。外字データをファイルごと文書ファイルに埋め込んだり、画像にして貼り込む方法もあるが、これも一般的とはいえない。

研究室ではある時期まで、小生の定番の「松」マークに倣って研究室メンバー全員が自分のマークを決めており、ワープロに外字登録するのが常であった。しかし何年度にもわたる研究室メンバーの分を登録するだけの容量はないので、同じ文字コードで年度ごとに違う記号を登録することになり、他年度の文書を開くと異なる記号になってしまう。研究室では日本語ワープロとして究極の水準にあった「松」を標準としていたが、使用不能となった今では、当然ながら外字を使った図表などはファイル変換しても意味不明で、製本版を見るしかない。なお、この「松」はWindows XPまでは辛うじて動いていた(だから発売終了寸前にXP搭載機を2台購入した)が、自動更新のため、ある日突然使えなくなった。

#### No.45:「メールの表題簡潔に／メールの履歴はほどほどに」

パソコン関係の標語が出たところで、書類作成上の留意事項と同様、電子メールについても守るべきルールがあるが、研究室で標語を量産していた時代にはまだなかったものである。メールについては言いたいことが多いのだが、

ここでは最少限の項目だけ挙げておく。

メールの表題については、簡潔で内容を端的に表すものを旨とすべきである。長ったらしい「正式名称」を馬鹿丁寧  
に延々と付けたのでは、最後まで読まないと何に関する  
メールかが分からず、受信メールの一覧リストでも文字が  
あふれてしまう。おまけに表題の最後には決まり文句のよ  
うに、全く不要な「について」が付いている例も少なくない。  
たとえば「〇〇(本当は延々と長い正式名称)申請書につい  
て」という表題は、「申請書の書式がおかしいから直せ」と  
いう意見に対する返答としては適切だが、単に申請書の書  
式を送ってくるメールに「について」は全く不要である。そ  
ういうメールには「について、について」というタイトルで  
返事(文句、ともいう)を書くこともある(昨今では「気付  
いた者の責務」として、書式やメールの文面に対する添削意  
見を積極的に言うようにしているの、あちこちの事務組  
織でうるさい爺だと嫌われているだろう)。

あるメールに対する返信に答だけが書いてあるのでは、  
何の案件に関する返信か分からない場合がある。そのため、  
受け取ったメールのタイトルの頭に「Re:」を付けて、前の  
メールの引用を付けて返信するのが一般的である。しかし  
どこまでも延々と履歴を全部背負ったメールでは長たら  
しいし、どうせ下の方は読まない(あることすら気付かない  
ことも多い)。履歴を付けるのが一概に悪いというのでは  
ないが、通信の文脈上で要な箇所だけ残してスリム化する  
ぐらいの手間を掛けた方がよい。

複数人のグループに同時送信する際には、アドレスをい  
ちいち入力する面倒を避けるため、同じ集合に宛てた過去  
のメールに上書きするケースがある(標語No.43参照)。し  
かし、この時にタイトルまで別のメールのまま(時には別件  
の履歴付き)で送って来る者がいるのには呆れる。内容と  
は全然関係のないタイトルでは、受けた方が面食らう。

#### No.46 : 「書類は最初から本番用 / 図表のサイズは標準化」

文書を書く際に、下書き段階では特に書式にこだわるこ  
とはないが、いずれは最終アウトプットの書式に直さねば  
ならない。ワープロを使うようになって、書式の変更は容  
易になったから、論文や報告書に載せる書式に変更する作  
業は、最後になってからで良い、……と言いたいところだ  
が、図表を含む文書の場合、ワープロ上では図表のサイズ  
変更がけっこう面倒である。

報告書や論文を纏める場合は、早めに目次を決めておく  
のは当然として、表やページレイアウトなどの標準書式も、  
あらかじめ決めておくとい良い。表の項目数は表によって  
異なるが、幅寸法だけは何種類かに統一しておく、レイ

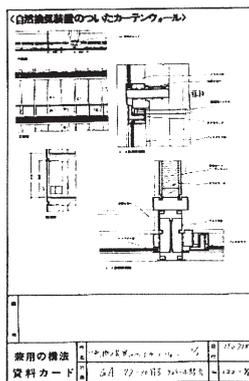
アウトが楽になる。研究室の論文に限らず、特定の部署な  
どであらかじめ標準書式を決めておくことは、さほど難し  
いことではない。

#### No.47 : 「めくらなくても中身が分かる / 情報にはインデックス」

欲しい情報が文献や資料の束のどこにあるのか分からな  
い場合、いちいちすべてのページをめくって順に探すので  
は面倒である。中途半端に記憶に頼ってめぼしを付けてか  
ら探すと、最初から順に見た方が早かったと後悔すること  
がある。そもそも人間はコンピュータとは違って、端から  
全部見て行く作業には向いていない。

そのためには、ページを全部めくらなくて済むように、  
目次や適切なインデックスを付ける習慣を付けておくと良  
い。ただし一時的な作業のために貼った付箋は、作業後は  
必ず除去しておく必要がある(No.11:「注文にはマニュアル、  
伝言にはメモ」参照)。法規集や受験参考書には、自分で工  
夫したラベルを貼って引きやすく工夫したものである。書  
式や方法は各自で考えるのが楽しいのだが、昨今では見出  
シラベルまで既製化されたものまである。

現在では資料カードはパソコンによるデータベース化が  
一般的だが、それ以前の時代の資料カードの書式に関する  
類似標語に、「カードの耳は見出し用」がある。カードの書  
式を決める場合のテクニックの一つで、見出しになる項目  
をカードの端に配置しておけば、カードをずらしてコピー  
をとるだけで略式のリストができる。



添用の標法	資料カード	1	2	3	4
添用の標法	資料カード	5	6	7	8
添用の標法	資料カード	9	10	11	12
添用の標法	資料カード	13	14	15	16
添用の標法	資料カード	17	18	19	20

資料カードの表題部分だけをコピーすれば簡易な目次の代用になる。ただしアナログ時代の昔話。

資料カードの書式例

#### No.48 : 「カード化するよりコピーに番号 / 書式決めるには頭を使え」

上記のように、集めた資料はばらばらのコピーのままでは  
なく、一定の書式の資料カードとしてまとめておくと良  
い。後でその資料を参照する際には、書式がそろっていれ  
ば極めて効率がよい。そのプロジェクト専用の書式や、研  
究室汎用フォーマットの資料カードを印刷しておいて、集

めた資料を切り貼りする方法は、(パソコン依存体勢になる前では)標準ルールであったが、こうした書式にとらわれて、わざわざ見にくい縮小コピーにして切り貼りするという無意味な作業を黙々と続けるた者もいた。縮小しすぎのコピーで中身が判読できないのでは、資料としては役に立たない。

このように、作業にルールを決めると形式化する恐れもある。無駄や不適切と判断したら、責任回避や思考停止で在来方式の継承(盲従、ともいう)を続けるのではなく、その作業が何のためにあるのかを見極める原理探求心と臨機応変さは、失わないようにしたい。資料カードについても、いちいち切り貼りしてカードの形にしなくても、一定の大きさ(通常はA3かA4)の紙に、周囲に若干の余白を取ってコピーし、資料番号や出典を赤鉛筆で(なるべく決まった位置に)記入しておくという簡略書式でも十分役に立つ。近年の雑誌には、ページのフッターに誌名・年月号が書いてある場合が多いので、そのままコピーすれば良く、甚だ便利である。これは資料価値のあるすべての雑誌で即刻実施してほしい。

#### No.49:「仕事に飽きたら鉛筆削り／眠くなったら鉛筆削り」

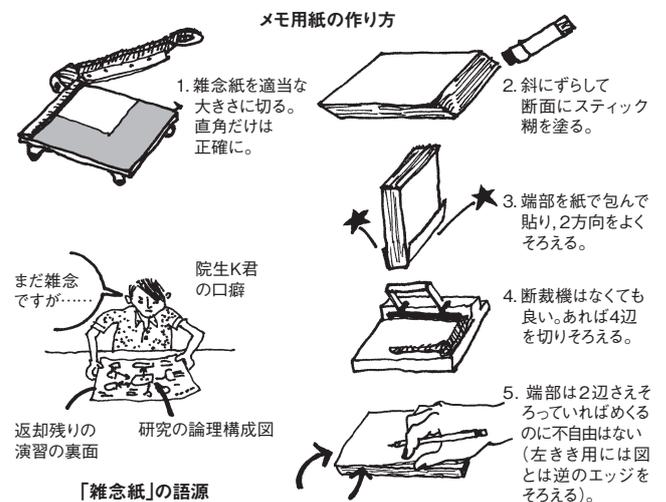
同じ仕事を何時間も続けるのは苦痛である。全くパターンの異なる仕事を適度に混ぜた方が、全体の能率は良くなると思われる。特に頭でものを考える作業の場合、そうそう長い時間、集中できるわけではないから、全くの単純作業を混ぜるのも気分転換になって良い。単純作業は、かけた時間に比例した成果が目に見えて手っ取り早い達成感が得られる上に、思考作業とは頭の使う場所が違うようである。それに、これが実は重要なことなのだが、一見頭を使わないように見える単純作業にも、能率を上げるためにさまざまな工夫があり、そのために頭を使うのもまた楽しいものである。

鉛筆は太くて柔らかいものが好きだから、通常は2B・0.9φのシャープペンシルを愛用しているが、木軸の鉛筆も捨てがたい。一時期パチンコをしていたが、戦果の累積が出土率100%に収束すると分かった途端に、興味を失った。ちょうどパソコン導入期でBASICやマシン語のプログラミングに熱中したのも止めた理由である。パチンコはあくまで遊びなので換金せず景品に換えており、溜め込んだ多量の鉛筆を長く使っていた。鉛筆立てに挿しておく際に、芯が丸くなったものは先を上にしておけば区別が付き、尖った芯で怪我をする心配もない。こうして溜まった鉛筆をまとめて電動鉛筆削りで一気に削るのは、なかなかの快感である(小刀で削った方が面白いが、手っ取り早い達成感

ではこちらに分がある)。近年では鉛筆はほぼ100%シャープペンシル化しており、研究室の電動鉛筆削り機も小生専用状態となっている。

類似の標語に、「仕事に飽きたらメモ用紙」・「眠くなったら皿洗い」などがある。コピーやプリントアウトで無駄な紙が多量に発生するが、機密保持のため溶解に出すもの以外は裏紙として有効利用している。研究室ではこうした裏紙を「雑念紙」と呼んでいたが、メモ用紙に使う場合は適当な大きさに切っておくだけでなく、簡易製本して冊子にしておく、見た目も使い勝手も良い。なお、元のサイズのまま使う場合は裏面に大きく「×」を書いておかないと、他人にコピーを依頼した場合に間違っただ両面ともコピーされて、さらに無駄紙が発生する恐れがある。

気分転換には食器洗いも良い。手先を濡らす刺激としての効果もあるが、単純作業とはいえ、食器のサイズや汚れ方に応じた洗う順序、水切り籠への置きかたで効率よく水を切る工夫、最少限の洗剤で完璧にきれいにするコツ等々、まだまだ頭を使う余地はある。No.4:「茶碗は飲んだらすぐ洗え」は、食器を流しに放置するな、さらに懸案事項はためずにさっさと片付けよ、という標語だが、こうした手近な単純労働が適度にたまっている状態には、こういうメリットもある。



#### プロフィール

真鍋恒博 (まなべ・つねひろ)

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: 「建築ディテール 基本のき」(彰国社), 「図解建築構法計画講義」(彰国社), 「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), 「住宅部品を上手に使う」(彰国社), 「省エネルギー住宅の考え方」(相模書房), 「可動建築論」(井上書院) ほか

## JIS S 1037 (耐火金庫) の改正について

### 1. はじめに

2013年3月21日付で耐火金庫のJIS S 1037が改正された。前回2006年の改正以降の実績を踏まえ、製品の検査方法や試験方法をより改善することが目的である。主に試験条件や検査項目を明確化するなどが図られている。

### 2. 耐火金庫について

金庫の役割は、収納した貴重品を火災や盗難から守ることであり、大別すると「耐火金庫」と「防盜金庫」がある。

古来我が国では、貴重品の収納に際して耐火性能に重きを置いてきており、江戸時代末期までは檜材を鉄で補強した銭箱が使用されていた。明治に入るところには「洋式」の金庫を手本に鋼板と耐火材を組み合わせた金庫が製造され始めたという。

JIS S 1037は「一般用扉付耐火庫及びファイリングキャビネット」の規格として1966年に制定され、以後は世相や市場の要求に合わせて6回の改正を行っている。

1981年の改正ではコンピュータ用の磁気テープ保管を対象とした「特殊用扉付耐火庫」を追加。1998年には性能規定などについてUL規格との整合化が図られるとともに名称も「耐火庫」から「耐火金庫」に改定。2006年には、2000年代に入って急増した金庫の盗難事件、破壊事件などへの対応として、耐破壊性能試験を追加するなどしている。

今回はこれらに引き続き7回目の改正となる。

### 3. 改正概要

製品の検査方法や試験方法をより明確化することを目的として検討し、主に次の3項目の改正を行った。

#### 1) 急加熱・衝撃落下併用試験

簡条9.7.6に規定した急加熱・衝撃落下併用試験における炉内冷却の時間が明確でなかったため、改めて炉内冷却の時間を規定した。

#### 2) 検査

簡条10の検査において、設計上のすべての性能を検査する「形式検査」と、既に形式検査に合格した製品の受け渡し時に必要に応じて行う「受渡検査」が明確になるよう改正した。

#### 3) 取扱説明書

従来は規定されていなかった製品への取扱説明書の添付を新たに規格本文に簡条13として規定した。

これらも含めた主な改正内容は別表の通りである。

### 4. おわりに

平成23年度に実施されたJIS S 1037改正の原案作成委員会(委員長:菅原進一東京大学名誉教授,事務局:日本セーフ・ファニチュア協同組合連合会)における審議,検討の内容をもとに,規格改正の概要を紹介した。

規格改正に関連した経緯や審議内容は,当該規格に付された「解説」に詳しく記載されているので参照を願いたい。現状では制定されていないが,今後,国際規格が検討される場合には速やかな対応を行っていくことなどが懸案事項に挙げられている。

昨今は,地震や台風など自然災害への対応が重要性を増しており,耐火金庫においてもこれまで以上にさまざまな性能や機能が求められて来よう。これらへの対応も含め,今度も検討を重ねていくことが期待される。

以上,本報告では大略のみ紹介したが,改正された耐火金庫のJISが今後とも有効に活用される一助となれば幸いである。

(文責:中央試験所 防耐火グループ 統括リーダー 西本 俊郎)

別表 主な改正項目 (JIS S 1037 : 2013)

項目	箇所	改正前	改正後	備考
1 適用範囲	本文	湿度	相対湿度 (以下、湿度という)	用語の表現をより明確にした
2 引用規格	本文	「付表1に示す引用規格」	旧規格付表1の内容を本文に記載	JISの標準的な様式に合わせた。
3 定義	a) ~ e)	b) 磁気テープ用耐火金庫	旧規格 b) を削除 旧規格 a) 及び c) ~ e) の項目を項目 3.1 ~ 3.4 に移行	旧規格 b) は生産実績が少ないため削除し、項目 3.2 に統合 (以後も「磁気テープ用」に関連した記述を削除)
3.1	項目名	「フレキシブルディスクカートリッジ用耐火金庫」	「フレキシブルコンピュータディスク用耐火金庫」に変更	実態に合わせて項目名を変更
4 種類	表1の「区分」	「磁気テープ用」「フレキシブルディスクカートリッジ用」	磁気テープ用区分を削除。「フレキシブルコンピュータディスク用」に変更	
5.2 性能	表4の表題	「性能(その1)」	「強度及びその他」に修正	内容に即した表題とした
	表4 項目「引出し」の「性能」欄	「引き出し及びランナの強度が試験後」	「引き出し及びランナの変形などによって」に変更	文章の表現をより明確にした
		「引き出しの急速開閉試験後、開閉のストップに」	「引き出し開閉のストップに」に変更	
	表5の表題	「性能(その2)」	「耐火」に修正	内容に即した表題とした
表6の表題	性能(その3)	「耐破壊」に修正		
9.1 強度試験	9.1.3 棚板の強度試験	「表8 おもり」に「ランナの強度試験時」の欄あり	「表8 おもり」から「ランナの強度試験時」の欄を削除	試験に応じて載せるおもりを明確にした
	9.1.4 引き出し及びランナ(サスペンションレール)の強度試験	おもりの質量の表現が「表8の質量のおもり」	「引き出し1個当たり有効内容積1Lにつき330gのおもり」に修正	
9.2 耐繰返し試験	9.2.2 扉の耐繰返し試験	「毎分20回の速さ」	「毎分約20回の速さ」に変更	試験条件に「±10%」程度の幅をもたせるよう修正した
9.7.5 標準加熱試験	c) 2)	「試験体の加熱面から」	「試験体の正面、背面及び側面から」に	明確な表現に変更した
	c) 3)	「内径1cmの先端を封じた」を	「内径1.0 ~ 1.4cmの先端を封じた」に	試験の実態に合わせて数値を記載した
	f) 2)	「内部温度が49℃まで下がるか、又は」	「加熱終了後30分以内に内部温度の最高温度を示した測定箇所が49℃まで下がるか、又は」に修正	これまでの実績を踏まえ、明らかに内部温度が下がるとわかる状況で内部温度の測定が終了できるように修正した
9.7.6 急加熱・衝撃落下併用試験	表14 加熱時間、表15 再加熱時間	項目名「区分(耐火時間)」	項目名「性能による区分」に変更し、記載内容を修正	表の表現を見なおした
	f)	—	文章を見直し、「前後左右の振れがないことを確認し」を追記	揺れの影響が懸念されたため追記した
	i)	—	文章を見直し、再加熱後に試験体を加熱炉内で冷却する時間について「同一構造、同一寸法の試験体が、9.7.5に規定する標準加熱試験で実施した炉内冷却と同じ時間」を追記	従来の試験の実態と整合するよう具体的な方法を記述した
9.8 耐破壊試験	項目名	「耐破壊性試験」	「耐破壊試験」に修正	他の試験項目名称と整合させた
	9.8.1 一般	a) ~ e)	項目 a) として「試験項目は戸締り機構破壊試験、及び扉・枠破壊試験とする」を追加 旧来の項目を b) ~ f) に	記述内容を整理した
	9.8.3	「試験項目」を規定	試験項目の記述内容を 9.8.1 a) に移動し、以後の項目を繰り上げて記載	
10 検査	本文	「検査は合理的な抜き取り検査方式を用い、品質、構造、表面処理及び表示について行い、5.、6.、8.及び12の規定に適合しなければならない。」	「耐火金庫の検査は、形式検査1)と受渡検査2)とに区分し、検査項目は、それぞれ次の項目を箇条9及び目視によって検査したとき、箇条5及び箇条12に適合したものを合格とする。 なお、形式検査及び受渡検査の抜取検査方式は、受渡当事者間の協議によって定める。」を記述	「形式検査」と「受渡検査」に区分し、それぞれの検査内容を明確化した 各検査の意味を「注」に記載した
	注1)	(注記なし)	「製品の品質が設計で示した全ての特性を満足するかどうか判定するための検査」を記述	
	注2)	(注記なし)	「すでに形式検査に合格したものと同一設計・製造による製品の受渡をする場合、必要と認める特性を満足するものであるかどうかを判定するための検査」を記述	
	a) 形式検査項目	(項目なし)	「1) 品質、2) 構造」を規定	
	b) 受渡検査項目	(項目なし)	「1) 外観、2) 表示」を規定	
12 表示	b) 種類	(例の記載なし)	「例 PR・2TKS」を追記	
13 取扱説明書	本文及び a) ~ e)	(項目なし)	取扱説明書の添付と記載事項の規定を追加	取納物や設置場所に関する説明も含め他注意事項を明記することとした。

## 試験設備紹介

# 防耐火試験装置ガス化

西日本試験所

### 1. はじめに

西日本試験所では、防耐火性能試験に使用する壁載荷加熱炉についてガス化の改修を行い、平成25年3月から運用を開始しました。

熱源をLPガスにすることによる利点を次に示します。

- ①より高い精度で温度制御を行うことが可能となり、加熱の安定性が増します。
- ②燃焼効率が高いため、加熱初期においても必要な熱量が得られ、昇温特性が向上します。
- ③地球温暖化の原因となっている温室効果ガスである二酸化炭素および大気汚染の原因となる物質（硫黄酸化物やばいじんなど）の排出量の削減に貢献できます。



写真1 壁載荷加熱炉の全景



写真2 燃焼試験の状況

また、改修を行った加熱炉は、平成12年に大規模な改修を行い、その後12年間で多くの試験を実施してきました。そのため炉壁のセラミックウール等に傷みが目立ち始め、ガス化と共に炉の改修も行いました。

今回は、ガス化および炉壁の改修を行った設備について概要を説明します。

### 2. 装置の概要

装置は、加熱炉・送風機・排風機・二次燃焼炉・LPガスバルク貯槽ユニット・制御盤によって構成されています。

加熱炉は鉛直部材に対して一方向加熱を行う炉で、4段4列に設置された16個のバーナー、炉上部の排気口および集塵フード等からなります。炉の寸法（加熱面・試験体共）に関しては従来と変わりません。

改修後のガスバーナーは燃料と燃焼空気をバーナー先端で混合し、回転しながら薄く広がるため炉全体を均一に加熱することが可能となりました。燃焼状況を写真3に示します。

二次燃焼炉は加熱によって生じた煙などを強制的に排出・燃焼し、大気中に放出する装置です（従来と変わりません）。

LPガスバルク貯槽ユニットはLPガスを貯蔵し、ユニットに送られた液化ガスを約70℃の温水で暖め、安定した供給圧で燃焼装置に送り込みます（写真4）。また、地震による揺れや異常な昇圧等を検知した場合の安全装置も装備しています。

制御盤はISO834および防耐火性能試験・評価業務方法書に規定された加熱温度に従って炉内の温度を調整したり、炉圧をコントロールするもので、従来使用していた制御盤のバーナー数を変更するなど、部分的に改修しています。加熱温度および炉圧のコントロールはフルオート、マ



写真3 バーナーの燃焼状況

ニュアルを選択でき、バーナーの制御は4段あるバーナーを1段ごとに行ないます。あらかじめ設定されたプログラムデータに従い、各段の出力を調整します。なお、燃焼空気量はバーナーごとに手動で調整することが可能です。

改修の最終工程において合板張りで寸法2,100×2,830mm



写真4 LPガスバルク貯槽ユニット全景

表1 仕様

加熱炉	寸法	W=3050 H=3000 (加熱面)
	バーナー	フラットフレイムガスバーナー (16基) 10万kcal/h (1基あたり)
	燃料	LPガス
	最大発熱量	120万kcal/h (推定) (全面ガラス, 加熱開始後5分間)
	温度測定点	最大18点
	制御	制御盤にて温度・圧力とも制御 (自動・手動切替え可能)
貯槽ユニット	容量	974kg
	気化装置	約70℃で安定気化
	安全装置	地震動検知時自動遮断等
	その他	残量40%で自動無線通報



写真5 加熱炉背面

のダミーパネルを用いて燃焼試験を実施し、加熱温度・排煙状況などの検証を行いました。結果はいずれも良好で、試験規格に沿った試験実施が可能であることを確認しました。

今回改修を行った加熱炉およびLPガスバルク貯槽ユニットの仕様を表1に、加熱炉背面のバーナー配管等を写真5に示します。

### 3. 壁載荷加熱炉で行う試験の種類

今回改修を行った加熱炉で行うことのできる試験は、建築基準法第二条第七号・第八号および第九号ニロ等に規定されている耐火構造、準耐火構造、防火構造、準防火構造や防火設備などの防耐火試験の他に特定防火設備、金庫設備などさまざまな試験があります。主な実施可能な試験の種類および試験体寸法等は表2のとおりです。

表2 試験の種類および試験体寸法

構造名等	部材	試験体寸法 (mm)
耐火構造	間仕切壁・外壁	W3000×H3000( 載荷 ) W3250×H3200( 非載荷 )
準耐火構造	間仕切壁・外壁	W3000×H3000( 載荷 ) W3250×H3200( 非載荷 )
防火構造	間仕切壁・外壁	W3000×H3000( 載荷 ) W3250×H3200( 非載荷 )
	軒裏	軒の出500以下
防火設備 特定防火設備	防火扉	W3000×H3000 W2100×H2830
区画貫通	防火区画等を貫通する給排水管等	W1150×H1150
金庫設備	金庫室パネル 金庫扉	W2100×H2830

### 4. おわりに

西日本試験所では、性能評価に伴う試験のほかに、製品開発や確認試験などを目的とした試験も実施しております。また、鉛直部材の防耐火試験のほかに、屋根・床などの水平部材、金庫の耐火性能など多くの試験を実施しております。実施可能な試験、試験方法、試験料金等に関するお問い合わせは、西日本試験所までお気軽にご連絡下さい。

#### 【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 主幹 村川 修)

# コンクリートの基礎講座

## Ⅱ 基礎編 「硬化コンクリート(変形性状, その他の性状)」



今回は前回に引き続き“硬化コンクリート”に関して、「変形性状, その他の性状」について紹介します。

なお、本文で下線を付した用語は、用語の解説を参照して下さい。

### 1. 硬化コンクリートの変形性状

フレッシュコンクリート(まだ固まらない状態のコンクリート)は、その形状を自由に変えることができます。このことがコンクリートの大きな利点ですが、コンクリートは硬化過程や硬化後にも形状や体積が変化します。

硬化コンクリートの変形性状とは、応力や温湿度変化などによって硬化したコンクリートの寸法・形状が変化する性質のことであり、例えば、応力に伴う変形(ひずみ、たわみ、クリープ)、温湿度変化に伴う体積変化(膨張、収縮)などがあります。

硬化コンクリートの変形性状は、部材や構造物の変形性状、破壊性状、ひび割れの発生などと密接な関係があり、強度性状と同様、コンクリート構造物の構造安全性や耐久性に関連する重要な性能です。

硬化コンクリートの主な変形性状について次に概説します。

### 2. 応力-ひずみ曲線

材料に力が加わると、材料内部に応力が発生し、材料は変形します。このときの単位断面積あたりの力を応力度といい、単位長さ当たりの変形をひずみ度といいます(コンクリートの場合、応力度を応力、ひずみ度をひずみという場合が多いため、ここでは、応力、ひずみという用語を使用します)。応力とひずみの関係を示したものを「応力-ひずみ曲線」といい、この曲線からコンクリートの力学的性質(強度、弾性係数)や破壊性状(靱性、伸び)の概要を知ることができます。

硬化コンクリートは、鋼材と異なり完全な弾性体ではないため、応力とひずみの関係は、図1に示すように直線ではなく、初期段階から曲線を示すことが特徴です。これは、セメントペーストと骨材の界面に発生する微小なひび割れに起因するものです。なお、骨材単体の場合は、最大応力に達するまで、応力とひずみの関係は、ほぼ直線と見なすことができます。

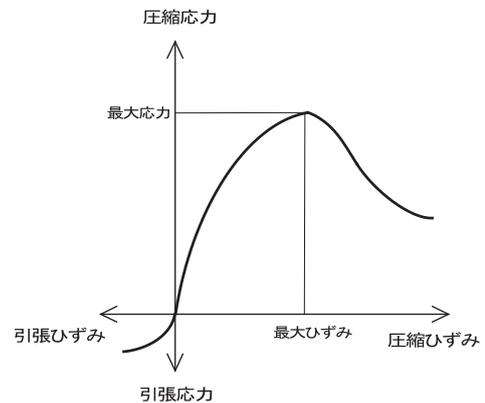


図1 コンクリートの応力とひずみの関係

### 3. 弾性係数

#### (1) 静弾性係数

静的な荷重を加えた際の応力とひずみの関係から求めた弾性係数(両者の勾配)を静弾性係数といいます。静弾性係数は、図2に示すように、①初期接線弾性係数、②割線弾性係数、③接線弾性係数の3種類に大別されます。通常、鉄筋コンクリートの設計には、静的破壊強度の1/3の応力の点と、ひずみ $50 \times 10^{-6}$ の点を結んだ直線の勾配で表される割線弾性係数が用いられています。

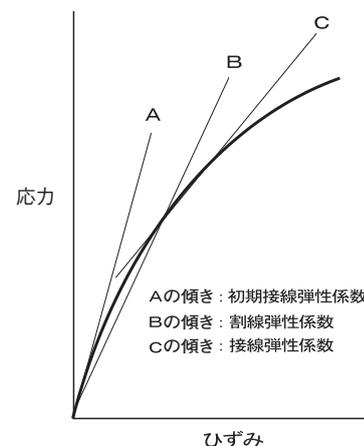


図2 コンクリートの弾力係数

試験方法は、JIS A 1149(コンクリートの静弾性係数試験方法)に規定されています。なお、同義語としてヤング係数(ヤング率)がありますが、JIS A 0203(コンクリート用語)では、「一軸静的載荷によって得られた応力-ひずみ曲

線において、原点と任意の点を結ぶ直線の勾配で表される値。コンクリートの場合、強度の1/3に相当する応力点と原点を結ぶ線分の勾配として与えられる割線ヤング係数で示す。」と定義されています。

コンクリートのヤング係数は、通常強度の範囲では圧縮強度の平方根に、高強度域では圧縮強度の3乗根に比例します。また、コンクリートの圧縮強度は、構成材料（セメントペースト、骨材など）の複合則が成立せず、材料が不均質なほど強度は低下しますが、ヤング係数は構成材料の複合則が成り立つのが特徴です。

## (2) 動弾性係数

コンクリート供試体に縦振動またはたわみ振動を与えて、一次共鳴振動数を測定し、供試体の形状・寸法、質量との関係から算出した弾性係数を動弾性係数といいます。

試験方法は、JIS A 1127（共鳴振動によるコンクリートの動弾性係数、動せん断弾性係数及び動ポアソン比試験方法）に規定されています。なお、動弾性係数は、供試体中を伝わる弾性波速度から求めることもできます。

動弾性係数は、静弾性係数よりも10～40%程度大きく、静的な荷重を加えた際の初期接線弾性係数に近い値です。

## (3) ポアソン比

材料（試験体）の軸方向に荷重を加えると、材軸方向とともに、材軸と直角方向にもひずみが生じます。この両者のひずみの絶対値の比をポアソン比といいます。また、ポアソン比の逆数をポアソン数といいます。

コンクリートのポアソン比は、コンクリートの種類や強度によって若干差がありますが、概ね、コンクリートの種類にかかわらず0.2程度の値です。

## (4) クリープ

コンクリートに持続して荷重が作用すると、時間の経過とともにひずみが増大します。この現象をクリープといい、クリープによって増大したひずみをクリープひずみといいます。

コンクリートのクリープに関しては、次の2つの法則が成り立つことが知られています。

### 1) Davis-Glanville（デービス・グランビル）の法則

持続応力が圧縮強度の1/3程度以下の範囲では、クリープひずみは応力に比例し、圧縮に対しても引張に対しても、その比例定数は等しい。

### 2) Whitney（ホイットニー）の法則

材齢 $t_1$ で載荷された際のクリープの進行は、材齢 $t_0$ で載荷された場合の材齢 $t_1$ 以後のクリープの進行状況に等しい。

この2つの法則によれば、コンクリートのクリープひずみは、載荷応力が小さいほど、載荷時期が遅いほど小さくなるといえます。なお、コンクリートのクリープは、載荷応力にほぼ比例しますが、載荷荷重がある限度よりも大きくなると、クリープひずみが時間の経過に伴って増大し、コンクリートは破壊します。この現象をクリープ破壊と呼び、クリープ破壊が起こる下限の応力をクリープ限度といいます。クリープ限度は、圧縮強度の概ね70～90%程度とされています。

一般的なクリープ試験状況を写真1に示します。試験方法は、建材試験センター規格JSTM C 7102（コンクリートの圧縮クリープ試験方法）に規定されていましたが、2010年にJIS A 1157（コンクリートの圧縮クリープ試験方法）が制定されました。

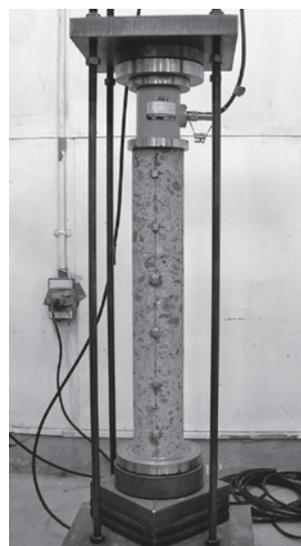


写真1 圧縮クリープ試験状況

## 4. 体積変化

### (1) 水和収縮

粉体状のセメントと水が反応する際、生成する水和物の体積はセメントと水の体積の和より小さくなります。この現象のことを水和収縮といいます。後述する自己収縮は、練混ぜ直後から存在する気泡と水和により形成される空隙を含めた見掛けの体積の減少のことです。なお、水和収縮は、化学収縮や硬化収縮と呼ばれることもあります。

### (2) 自己収縮

セメントの水和反応の進行に伴って、セメントペースト、モルタルおよびコンクリートの体積が減少して収縮する現象を自己収縮といいます。また、自己収縮に伴って発生した応力を自己収縮応力といいます。なお、自己収縮には、物質の侵入や逸散、温度変化、外力や外部拘束に起因する体積変化は含まれません。

コンクリートの自己収縮は、従来の普通コンクリートでは、実用上無視できる値であると判断されてきましたが、近年開発された高強度コンクリートや高流動コンクリートなど、セメントなどの粉体量が多く、水セメント比が小さいコンクリートの場合には無視できない値であるといわれています。

コンクリートの自己収縮は、使用材料や配(調)合条件によって異なりますが、一般に、ペースト量(粉体量)が多いほど、また、水セメント比(水結合材比)が小さいほど大きくなります。さらに、化学混和剤の種類や添加率なども影響するといわれています。



写真2 コンクリートの長さ変化試験状況  
(コンパレータ方法)

### (3) 乾燥収縮

コンクリートは硬化した後も吸水すると膨張(膨潤)し、乾燥すると収縮します。乾燥収縮とは、硬化したモルタルやコンクリートが、乾燥に伴って長さや体積が減少(収縮)する現象のことをいいます。

コンクリートの乾燥収縮は、使用材料や配(調)合条件によって異なりますが、普通コンクリートの乾燥収縮に伴うひずみは、概ね $400 \sim 1200 \times 10^{-6}$ 程度です。

乾燥収縮に影響を及ぼす主な要因を次に示します。

- ・単位セメント量および単位水量が多いほど、乾燥収縮は増大するが、単位水量の影響の方が著しい。
- ・部材寸法(供試体寸法)が大きいほど、乾燥収縮は小さくなる。
- ・骨材の弾性係数が大きく硬質の場合、乾燥収縮は小さくなる。なお、最近の研究では、骨材自体の乾燥収縮が大きいほどコンクリートの乾燥収縮も大きくなるといわれています。
- ・乾燥開始材齢が乾燥収縮に及ぼす影響は少ない。

コンクリートの乾燥収縮は、それ自体は大きな問題ではありませんが、乾燥収縮が拘束されるとコンクリートにひび割れが発生します。例えば、鉄筋コンクリート構造物の場合、乾燥に伴ってコンクリートは収縮しますが、内部の鉄筋は収縮しないため、鉄筋がコンクリートの乾燥収縮を拘束してコンクリート内部に引張応力が発生します。この引張応力がコンクリートの引張強度を上回るとコンクリートは破断し、ひび割れが発生します。

鉄筋コンクリート構造物のひび割れは、コンクリートの耐久性に大きな影響を及ぼします。この点から、乾燥収縮は硬化コンクリートの性能を評価する重要な指標といわれています。

乾燥収縮に伴うコンクリートの長さ変化の測定方法は、JIS A 1129(モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法)に3種類の方法(第1部:コンパレータ方法, 第2部:コンタクトゲージ方法, 第3部:ダイヤルゲージ方法)が規

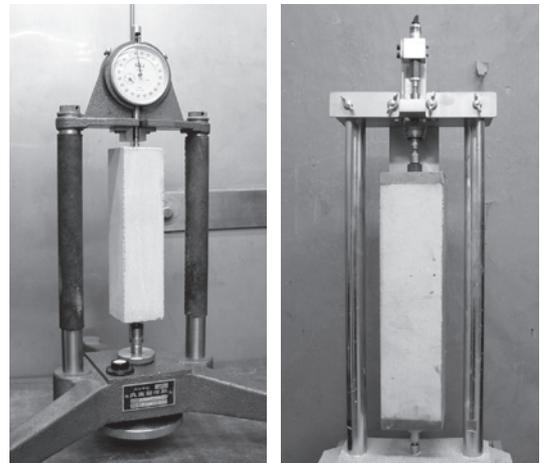


写真3 モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験状況  
(ダイヤルゲージ方法)

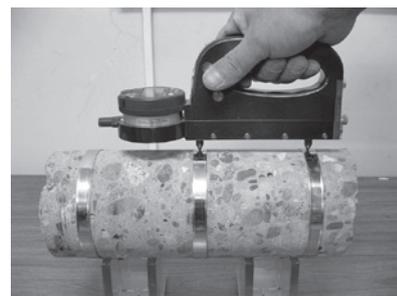


写真4 コンクリート(コア)の長さ変化試験状況  
(コンタクトゲージ方法)

定されており、供試体の種類、形状・寸法、試験の目的に応じて使い分けられています。

モルタルおよびコンクリートの長さ変化の測定方法の一例を写真2～写真4に示します。

## 5. 温度変化に伴う体積変化

### (1) 水和発熱膨張

打設されたコンクリートは、セメントの水和反応によって凝結・硬化の段階で水和発熱し、その熱によって膨張します。普通コンクリートの場合、水和発熱に伴う温度上昇量は30～40℃程度であり、その場合、コンクリートは単位長さ当たり300～400×10<sup>-6</sup>程度膨張します。また、コンクリート温度が低下すると同程度収縮します。この膨張と収縮に起因するひび割れが温度ひび割れです。温度ひび割れには、2つのタイプがあり、一つは、コンクリートの表面と内部の温度差から生じる内部拘束に伴うひび割れであり、硬化初期の段階に発生する表面ひび割れです。もう一つは、コンクリート温度が降下するときの収縮変形が岩盤などによって外部から拘束されて生じる引張応力に伴うひび割れであり、材齢がある程度進んだ段階で発生し、部材断面を貫通するひび割れに発展する場合があります。

なお、水和発熱による膨張が著しいコンクリートとしては、マスコンクリートが挙げられます。また、セメント量が多い高強度コンクリートや高流動コンクリートも温度ひび割れについて留意する必要があります。

### (2) 熱膨張係数(線膨張係数)

硬化コンクリートの熱膨張係数は、常温の範囲では、1℃につき7～13×10<sup>-6</sup>程度であり、普通コンクリートの場合、一般に10×10<sup>-6</sup>が設計に用いられています(簡単に説明すると、コンクリートの長さが1mの場合、温度が10℃変化するとコンクリートの長さは±0.1mm変化することになります)。この熱膨張係数は、コンクリートの配(調)合条件や材齢による影響は少ないといわれています。

一方、骨材の岩種による相違は大きく、石英質の骨材をコンクリートに使用すると熱膨張係数は大きく、花崗岩、玄武岩、石灰岩を使用した場合は小さくなる傾向があります。なお、鉄筋とコンクリートの熱膨張係数がほぼ等しいことが、鉄筋コンクリート構造が成立する前提条件の一つとなっています。

## 6. その他の性状

### (1) 水密性

硬化したコンクリートは、ひび割れや豆板(ジャンカ)がなくても、水が浸透したり透過します。この水の浸透・透

過に対する抵抗性を示す性質を水密性といい、硬化コンクリートの使用性に関する要求性能の一つです。

コンクリートの水密性を評価する指標としては、次式で表される透水係数K<sub>c</sub>が用いられています。

$$K_c = \frac{Q}{A} \times \frac{L}{\Delta H}$$

ここに、K<sub>c</sub>：透水係数 (cm/s)

Q：水の流量 (cm<sup>3</sup>/s)

A：供試体の断面積 (cm<sup>2</sup>)

L：供試体の厚さ (cm)

ΔH：流入、流出の水頭差 (cm)

コンクリートの透水係数については、次の事項が明らかにされています。

- ・透水係数(K<sub>c</sub>)が大きく(水密性の低下)なる最大の要因は、材料分離、ひび割れなどの施工欠陥である。
- ・ひび割れなどが無い場合、K<sub>c</sub>を支配する最大の要因は、水セメント比であり、水セメント比が55%を超えるとコンクリートの水密性は極端に低下する。
- ・同一水セメント比の場合、貧配(調)合より富配(調)合の方がK<sub>c</sub>は小さくなるが、富配(調)合になりすぎると逆にK<sub>c</sub>は大きくなる。
- ・粗骨材の最大寸法が大きいほど、骨材下面の水膜が大きくなりK<sub>c</sub>は大きくなる。
- ・作業性のよいコンクリートを十分に締め固めるほどK<sub>c</sub>は小さくなる。
- ・湿潤養生期間が長いほど、また、材齢が進むほどK<sub>c</sub>は小さくなる。なお、乾燥はK<sub>c</sub>を著しく増大させる。
- ・コンクリート中の空気量は、その量が適正な範囲であればK<sub>c</sub>は小さくなる。また、良質なボゾランの使用はK<sub>c</sub>を減少させる。

### (2) 熱物性

硬化したコンクリートの熱膨張係数、比熱、熱伝導率、熱拡散係数などの熱物性は、水セメント比や材齢などの影響が少なく、骨材の種類および単位量に影響するといわれています。なお、具体的な数値については省略します。

### (3) 耐火性

加熱によるコンクリートの強度や弾性の低下は、骨材とセメントペーストとの熱膨張係数の差に伴う組織のゆるみ、セメントペースト中の結合水の脱水、水酸化カルシウムなどの水和物の分解、骨材の変質などによって生じ、強度よりも弾性係数の方が著しく低下します。

加熱されたコンクリートは、加熱温度が高いほど強度の低下が著しく、500℃に加熱すると常温時に比較して60%

以下にまで強度は低下します。一方、弾性係数は、加熱温度の上昇に伴う低下が強度以上に著しく、500℃では常温の10～20%程度にまで低下します。

なお、高強度コンクリートなど緻密なコンクリートや含水率が高いコンクリートの場合は、急激な加熱によって爆裂を起こすこともあります。

#### (4) 質量

硬化したコンクリートの単位容積質量は、通常の状態では2.3t/m<sup>3</sup>程度であり、化学混和剤によって空気を連行した場合は、やや軽くなります。

鉄鉱石などを用いた重量コンクリートの単位容積質量は、3～5t/m<sup>3</sup>程度であり、X線やγ線の遮へい用コンクリートとして用いられています。

一方、人工軽量骨材や天然軽量骨材を使用した軽量コン

クリートの単位容積質量は、1～2t/m<sup>3</sup>程度であり、コンクリート部材の軽量化を目的として使用されています。また、コンクリート中に気泡を混入させた気泡コンクリートは、コンクリートの軽量化や断熱性を目的として使用されています。

硬化コンクリートのその他の性状としては、気密性、電気的特性、音響特性などが挙げられますが、詳細については省略します。

次回は、「耐久性編：その1. 中性化、塩害」について紹介します。

(文責：工事材料試験所 副所長 真野 孝次)



### 用語の解説

#### ・破壊性状

構造物あるいは構造部材が荷重を受け破壊する際の性状のこと。破壊の主原因となる応力の種類、破壊時の靱性など、破壊時の総合的な性状。

#### ・靱性

構造物または部材のねばり強さのことで、構造物が弾性範囲を超えて破断するまでにエネルギーを吸収する能力。破壊することなく変形しつづける材料の性質は延性、破壊に至るまでの変形能力が乏しい材料の性質(材料の脆さ)は脆性という。

#### ・弾性体

他から加えた力を取り去ったとき、もとの状態に戻る性質を有する物体。

#### ・静的破壊強度

静的な荷重(時間的に変動のない荷重)を加えた際の破壊強度。通常行われている圧縮強度や曲げ試験試験などによって得られる強度。

#### ・一軸静的載荷

側方からの拘束圧のない状態で静的な荷重を加えること。側方からの拘束圧を加えた状態で載荷する方法を三軸静的載荷という。

#### ・複合則

複合材料の性質が、構成材料の性質と混合割合によって決定される法則。

#### ・縦振動、たわみ振動

縦振動は、矩形平面もしくは経緯平面における長手(経度)方向の振動。たわみ振動は、供試体の材軸と垂直な方向の変形(たわみ)を生じさせる振動。

#### ・一次共鳴振動数

供試体に縦振動やたわみ振動を加えたとき、振

幅が最大となる振動数。

#### ・弾性波速度

弾性体の内部を伝播する波の速度。

#### ・高強度コンクリート

JIS A 5308では、呼び強度が50～60(圧縮強度が50～60N/mm<sup>2</sup>)のコンクリートを高強度コンクリート、呼び強度が45以下のコンクリートを普通コンクリートと規定。土木、建築では定義が異なる。

#### ・高流動コンクリート

フレッシュ時の材料分離性を損なうことなく流動性を著しく高めたコンクリート。

#### ・粉体量

コンクリート中のセメント、混和材および細骨材中の微粒分など粉状とみなせる物質の量。一般には、コンクリート中の150μm以下または75μm以下の粉体の総量。

#### ・マスコンクリート

土木と建築で定義が若干異なるが、部材断面が大きく、コンクリート内部の最高温度と外気温との差が大きいコンクリートの総称。代表的な例として、大断面の地中梁やダムコンクリートがある。

#### ・熱膨張係数(線膨張係数)

ある方向の、単位温度、単位長さ当たりの熱による膨張長さの割合。

#### ・常温(常温の範囲)

明確な定義はないが、概ね5～35℃(20±15℃)を示す。

#### ・豆板(ジャンカ)

モルタルと粗骨材が分離して粗骨材だけが集まり、空隙が生じて硬化した状態。

#### ・貧配(調)合、富配(調)合

セメント量の少ない配(調)合条件を貧配(調)合、セメント量の多い配(調)合条件を富配(調)合という。

#### ・比熱

単位質量の物質の温度を単位温度だけ上昇させるのに必要な熱量。通常は、1kg、1℃に対する値を用いる。

#### ・熱伝導率

物質の熱伝導特性を表す比例定数のことで、熱伝導率が高いほど熱を伝えやすいことを示す。単位は通常(W/m・℃)。

#### ・熱拡散係数

熱伝導媒質がもつ温度変化の速さを示す物性値で、熱伝導率を比熱と密度の積で割った値。

#### ・人工軽量骨材

けつ岩、フライアッシュなどを主原料として人工的に作った軽量骨材。

#### ・天然軽量骨材

火山作用などによって天然に産出する軽量骨材。

#### ・気密性

物質(コンクリート)の相対する2面に圧力差が生じた際の気体の流れにくさを表す性質。

#### ・電気的特性

コンクリートを電氣的に導体とみなした場合に電気の伝導現象を説明するために導入された基本的な物理定数(電気抵抗、電気伝導率)。

#### ・音響特性

騒音防止設計や室内音響設計に関連するコンクリートの特性で、具体的には吸音特性や遮音特性がある。

## 知っていましたか！ 硬化コンクリートのア・レ・コ・レ

### ・鉄筋コンクリート構造物の寿命

鉄筋コンクリート構造物の寿命（共用期間）は、土木構造物と建築構造物で大きく異なります。土木構造物の多くはインフラ関連の構造物であり、その供用期間は、通常50年～100年程度です。一方、建築構造物の場合は、意匠や設備等の関係もありますが、土木構造物に比較して短く設計されています。具体的には、建築基準法では一世代（25～30年程度）を標準としています。ただし、近年制定された「住宅の品質確保の促進等に関する法律」（品確法）では、劣化対策等級（1級～3級）を規定し、3級は3世代以上（90年程度）、2級は2世代以上（60年程度）、1級は1世代（25～30年程度）と級分けしています。

### ・鉄筋コンクリート構造物のひび割れは宿命？

鉄筋コンクリートは、鉄筋とコンクリートで構成される複合材料です。本文で概説したように、コンクリート中の鉄筋は、コンクリートの乾燥収縮を拘束します。この拘束に伴ってコンクリート内部には引張応力が発生し、この引張応力がコンクリートの引張強度を上回るとひび割れが発生します。従って、鉄筋量が多く、拘束率が高い場所ほど乾燥収縮ひび割れは発生しやすくなります。具体的には、開口部の四隅（隅角部）の斜めひび割れや配管まわりの縦ひび割れが典型的な乾燥収縮ひび割れです。

乾燥収縮ひび割れは、鉄筋コンクリート構造物の宿命といわれており、このひび割れを抑制・制御するための材料・工法に関する研究が古くから行われています。しかし、現時点では、鉄筋コンクリート構造物の乾燥収縮ひび割れを全くなくすることは難しいのが現状です。

なお、乾燥収縮ひび割れが発生しても、コンクリート構造物の安全性が直ちに損なわれることはありません。おおよその目安ですが、防水性の観点からは0.05mm以下、耐久性の観点からは、きびしい環境条件下でも0.1mm以下のひび割れであれば補修の必要はないといわれています。

### ・鉄筋の種類とひび割れ

コンクリートに使用する鉄筋は、丸鋼（断面が一様な円形な鉄筋）と異形鉄筋（表面に突起を有する棒状の鉄筋）に大別されます。かつては、構造用として丸鋼も使用されていましたが、最近では、主要構造部分には、異形鉄筋が使用されています。異形鉄筋を使用する主な

理由は、鉄筋とコンクリートとの付着力を向上させることですが、副次的な効果として、ひび割れを分散し、ひび割れ幅を小さくすることが挙げられます。

### ・ひび割れの種類と特徴

ひび割れは、その発生原因によって、乾燥収縮ひび割れ、温度ひび割れ、曲げひび割れ、せん断ひび割れ、沈下ひび割れ、不同沈下ひび割れ、付着ひび割れなどに分類されます。また、耐久性に関連するひび割れの原因には、鉄筋腐食、中性化、塩害、凍害、アルカリ骨材反応などが挙げられます。

さらに、ひび割れの形態は、収縮ひび割れ（例えば、乾燥収縮ひび割れ）と膨張ひび割れ（例えば、温度ひび割れ（表面ひび割れ）、アルカリ骨材反応）に大別されず。

### ・日本初の鉄筋コンクリート橋

鉄筋コンクリートに関する技術は、明治時代にフランスから日本に導入されました。日本初の鉄筋コンクリート橋は、1903年（明治36年）に琵琶湖第一疎水上に架けられた第11号橋といわれています。この橋の長さは7.3m、幅は1.5m、厚さは約30cmのアーチ型で、100年以上も風雪に耐えて現在でも多くの人たちが利用しています。

### ・日本初の鉄筋コンクリート造の集合住宅

長崎港から南西の海上約17.5kmの位置に「端島」という小さな島があります。かつては海底炭坑によって栄え、人口密度は当時の東京の約9倍以上で、世界一の人口密度を誇ったといわれています。読者の皆さんは、世界遺産への登録を目指す「軍艦島」（通称）と言ったほうが分かりやすいと思います。この島に1916年（大正5年）建設された集合住宅「30号棟」が、日本初の鉄筋コンクリート造の集合住宅（7階建ての高層アパート。ただし、竣工時は4階建て）といわれています。その後、この島では次々に高層アパートが建設されましたが、鉄筋コンクリート造の集合住宅が普及した理由は、狭い島内に数多くの住人を住ませるため、建物を高層化する必要に迫られたためだといわれています。

海底炭坑の閉山に伴い、島民が島を離れ無人島となったため、建設物の維持管理が行われず、多くの建物の劣化が急速に進んでしまいました。

## たてもの建材探偵団

### 草加シリーズ (13)

### 「旧草加信用組合事務所」

今回は、旧草加信用組合事務所の建物を紹介します。この建物は、当センター草加オフィスにほど近い、草加市中心部の駅前1番通り入り口にあり、商店街を代表するランドマークの一つとなっています。

有限責任草加信用組合<sup>1)</sup>は、1923(大正12)年3月に設立され、その事務所は、町役場内に置かれていました。当時の組合員は154人、出資額は2,700円でした。草加信用組合は、商工業者を組合員(出資者)として設立され、地元住民を対象とした草加町で初めての金融機関となりました。当時の町長も設立に参画したといわれています。

草加信用組合設立後、町勢の発展に伴い、事務所(写真1)は、1928(昭和3)年に工費2万余円を投じて鉄筋コンクリート造建物として新築されました。

設計者、施工者は現在のところ資料等が確認されておらず明確ではありませんが、関係者(設計者、施工業者の子孫)の口伝によれば、設計・施工ともに地元の業者が担当したといわれています(設計者は高梨常三郎、施工は高梨工務店)。

また、文化財審議委員の調査所見<sup>2)</sup>によれば、当該建物は、鉄筋コンクリート造2階建てで建築面積は、約74平方メートルの事務所建築でした。1階部分は、GLより高く床面が設定され、床はタイル張りとなっており、2階は事務室と会議室とで構成されていました。写真1に見られるように、正面玄関は、わずかに突出し、簡素なアーチが2階床まで達し印象的な表情となっています。

その後、当該建物は1967(昭和42)年に現在の所有者の手に渡ることになりました。窓サッシは建設当時そのままの鉄製でしたが、損傷が著しかったため、1970(昭和45)年に外壁の塗装と併せて、アルミ製サッシに交換したそうです。また、二階部分を居住用に修復し、一階は店舗用に内装が変更されました。現在の建物の外観を写真2に示します。

当地には、1926(大正15)年に竣工し、竣工後87年を経過した埼玉県で最初の鉄筋コンクリート造建物である旧

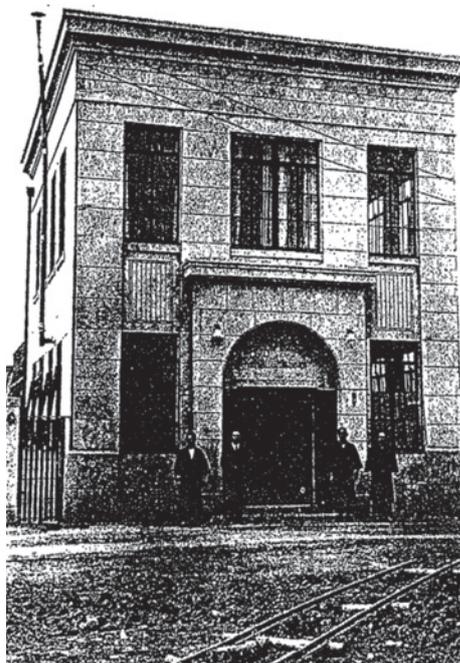


写真1  
竣工当時の草加信用組合事務所(建設資材等の運搬に使用されたトロッコ用の軌条が見える)



写真2  
現在の旧草加信用組合事務所建物

草加小学校西校舎<sup>3)</sup>があります。竣工後85年を経過した当該建物を含め大正後期から昭和初期にかけての草加町には、これらの建物を作るための財政的基盤を保有していたことと相まって、既に鉄筋コンクリート造建築物を設計・施工できる技術があったことがうかがえます。

#### 【引用文献等】

- 1) 草加町要覧：昭和8年(1933年)刊、草加町 pp45
- 2) 草加信用組合事務所：草加市文化財審議委員 堀内仁之
- 3) 登録有形文化財(第11-0123号)：草加市立歴史民俗資料館 パンフレット

(文責：品質保証室 特別参与 柳 啓)

## ニュース・お知らせ

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

### 建材試験センター創立50周年記念式典を開催

企画課

当センターは1963年(昭和38年)に設立され、2013年に創立50年を迎えました。これを記念して、去る10月17日(木)、東京會館(東京都千代田区)9階ローズルームにて、創立50周年記念式典を開催しました。

直前に発生した台風26号の影響も懸念されましたが、当日は台風一過となり、日頃より当センターをご愛顧いただいている企業の方々や協力企業の方々をはじめ、官公庁、関係役員、関係団体、学識者、OBなど総勢約500名の方々にご臨席いただきました。

式典では、はじめに、主催者挨拶として、長田直俊理事長が50年間の足跡を振り返りつつ、関係者の方々への感謝と今後への意気込みを述べられた後、来賓を代表して、経済産業省製造産業局長の宮川正様、国土交通省住宅局長の井上俊之様、東京大学名誉教授・当センター評議員会議長の菅原進一先生よりご祝辞を賜りました。

続いて、長田直俊理事長をはじめ、宮川正様、井上俊之様、菅原進一先生、経済産業省大臣官房技術総括審議官の渡邊宏様、国土交通省住宅局官房審議官の橋本公博様、硝子繊維協会会長の狐塚章様、日本建築仕上材工業会会長の中神章喜様、(株)鹿島出版会代表取締役社長の坪内文生様、(株)竹中工務店執行役員技術本部長の谷口元様、東急建設(株)代表取締役常務執行役員の浅野和茂様、(一財)日本建築センター理事長・当センター評議員の松野仁様、(一財)日本規格協会理事長・当センター評議員の掛斐敏夫様の13名の方々による鏡開きが執り行われた後、式典会場へ真っ先に駆けつけていただいた当センター監事である上村克郎先生の日本酒による乾杯で、祝宴が始まりました。

祝宴の場では、50年間のあゆみを振り返る映像が流れる中、会場のあちこちから、祝福の言葉や思い出話、今後への期待や励ましの言葉が聞こえてきました。

最後に、黒木勝一常務理事による役員紹介と挨拶が行われた後、村山浩和常務理事の中締めをもって、創立50周年記念式典が無事終了しました。

ご出席いただいた皆様には、当センター50年の歴史をまとめた“50年のあゆみ”を記念品としてお持ち帰りいただきました。



記念式典開会



会場の様子



挨拶する長田理事長



挨拶する東大名誉教授・菅原先生



挨拶する経産省・宮川氏



挨拶する国交省・井上氏



来賓代表と長田理事長による鏡開き



上村先生による乾杯の発声



黒木常務理事による役員紹介



村山常務理事による中締め

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

## Japan Home & Building Show 2013 へ出展

企画課

当センターは、去る10月23日(水)～25日(金)、東京ビックサイトで開催された“Japan Home & Building Show 2013”に出展を行いました。今回で三年連続の出展となりました。

財団創立50周年にあたる今回の出展では、来場者の方々とより一層のコミュニケーションが図れるよう、会場入退場口に近接した場所で4小間のブースを構えました。また、相談コーナーの設置、LEDパネルの採用、三ヵ所での映像放映、特製エコバック・ロゴ入りキャンディーの配布など、展示内容の充実を図りました。

会期中は、台風27号の影響も心配されましたが、全事業所からスタッフが応援に駆けつけ、例年を上回る多くのお客様とコミュニケーションを図ることができました。お客様からいただいた貴重なご意見・ご要望を今後の事業の改善・発展に活かし、「地球と人の未来を照らし、空間の快適づくりをささえるパートナー」として、次の50年も住生活・社会基盤整備の貢献に取り組んでまいります。



## 建築基準法に基づく構造方法等の性能評価

性能評価本部では、平成25年7月～9月の期間において、下記のとおり建築基準法に基づく構造方法等の性能評価書を発行しました。

性能評価完了状況(平成25年7月～9月)

※暫定集計件数

分類	件数
防火関係規定に係る構造方法(耐火・準耐火・防火構造、防火設備、区画貫通部措置工法、屋根飛び火等)	108
防火材料(不燃・準不燃・難燃材料)およびホルムアルデヒド発散建築材料(F☆☆☆☆等)	48
その他の構造方法等(耐力壁の壁倍率、界壁の遮音構造、指定建築材料(コンクリート等)等)	3

## 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(5件)について平成25年8月5日および23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	工場または事業場名称	JIS 番号	JIS 名称
TC0113003	2013/8/23	(株)ジェイエスピー 北海道工場	A9511	発泡プラスチック保温材
TC0513001	2013/8/5	日本スタッコ(株)	A6916	建築用下地調整塗材
TC0513002	2013/8/23	(株)ジェイエスピー 関西工場	A9511	発泡プラスチック保温材
TC0813005	2013/8/5	(株)スオウ 宇佐工場	A5371 A5372	プレキャスト無筋コンクリート製品 プレキャスト鉄筋コンクリート製品
TC0813006	2013/8/23	(株)ジェイエスピー 九州工場	A9511	発泡プラスチック保温材

## ISO 9001 登録事業者

ISO 審査本部では、下記企業 (10 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 25 年 9 月 13 日および 18 日付で登録しました。これで、累計登録件数は 2225 件になりました。

登録事業者 (平成 25 年 9 月 13 日および 18 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
RQ2216	2013/9/13	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2016/9/12	小手川工業㈱	愛媛県伊予郡松前町大字北黒田 850 番地	橋梁、水門及びその他の鋼構造物の製作並びに施工
RQ2217	2013/9/13	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2016/9/12	ライトビーム㈱	大阪府大阪市平野区加美西 1 丁目 11-22	LED 照明器具の設計及び製造
RQ2218	2013/9/18	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2016/9/17	大倉工業㈱ 建材事業部	香川県丸亀市中津町 1515 番地 <関連事業所> 詫間工場、コーポレートセンター環境安全・品質保証部品質保証課、製品信頼性評価チーム、R&D センター設計開発部	パーティクルボード、化粧パーティクルボード、特殊加工化粧合板、プリントカラー木質繊維板、化粧不燃無機質板、床材の設計・開発及び製造 住宅資材製品(押入れ棚、棚板)の製造
RQ2219*	2000/3/18	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2015/3/16	富国建設㈱	大阪府大阪市北区神山町 1 番 3 号 <関連事業所> 本社、尼崎営業所、門真営業所、箕面営業所	建築物の施工
RQ2220*	2002/3/26	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2014/3/25	旭コンクリート工業㈱ 西部支社	京都府京都市右京区山ノ内池尻町 6 番地 <関連事業所> 兵庫工場、湖東工場、滋賀工場、春日井工場、本社 技術・設計開発部 西部駐在、本社 経理部 西部管財、京都営業所、阪神営業所、名古屋営業所	プレキャストコンクリート製品の設計、製造及び据付け
RQ2221*	2011/2/23	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2014/2/22	昭和産業㈱	大阪府泉佐野市長滝 3647 番地 <関連事業所> 泉佐野工場、大黒生コン工場	レディーミクストコンクリートの設計及び製造
RQ2222*	2002/2/20	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2015/8/19	四國機械設備㈱	大阪府大阪市西淀川区柏里三丁目 12 番 26 号 <関連事業所> 本店、工務部	建築及び高速道路に係る設備の設計、施工並びに維持管理
RQ2223*	2005/4/20	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2014/4/19	大谷生コン㈱	大阪府大阪市西淀川区佃六丁目 8 番 14 号	レディーミクストコンクリートの設計及び製造
RQ2224*	1998/6/29	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2016/6/28	昭和建物管理㈱ 名古屋本社	愛知県名古屋市中区錦三丁目 23 番 31 号 <関連事業所> 三河本社、岐阜本社、東濃支社、東京支社	事務所ビル及び病院の設備管理業務、清掃管理業務、電話交換・受付案内業務の企画及び提供
RQ2225*	2004/10/22	ISO 9001:2008 (JIS Q 9001:2008)	2016/10/21	㈱丸正建材生コン 及び関連事業所	大阪府箕面市稲 3 丁目 9 番 6 号 <関連事業所> 瑛商産業株式会社	レディーミクストコンクリートの設計及び製造

※他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が異なります。

## ISO 14001 登録事業者

ISO 審査本部では、下記企業 (2 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 25 年 9 月 28 日付で登録しました。これで、累計登録件数は 680 件になりました。

登録事業者 (平成 25 年 9 月 28 日付)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RE0679	2013/9/28	ISO 14001:2004 (JIS Q 14001:2004)	2016/9/27	㈱松野組	岐阜県瑞穂市穂積 1330 <関連事業所> 山県営業所、岐阜営業所	㈱松野組及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工」に係る全ての活動
RE0680*	2001/7/6	ISO 14001:2004 (JIS Q 14001:2004)	2016/7/5	昭和建物管理㈱ 名古屋本社	愛知県名古屋市中区錦三丁目 23 番 31 号 <関連事業所> 三河本社、岐阜本社、東濃支社、東京支社	昭和建物管理㈱ 名古屋本社及び関連事業所における「ビル設備運転監視業務、設備点検及び保守業務、環境衛生管理業務、清掃管理業務の企画及び提供」に係る全ての活動

※他機関からの登録移転のため、登録日・有効期限が異なります。

## あ と が き

例年、お盆や正月に田舎の広島に帰省する時は飛行機を利用していましたが、某機のバッテリートラブルの不具合に対するメーカーや航空会社の対応にいささか嫌気がさしたため、今年のお盆は昨年購入したバイクで帰りました。田舎の広島県呉市まで片道約850km。出発前日は初の長距離移動と猛暑の中を走ることへの不安と、遠足を前に浮足立つ小学生のような気持ちでよく眠ることができませんでした。逸る気持ちを抑えつつ首都高、東名、名神、山陽道と乗り継いで安全運転第一で帰りました。広島についた時はさすがにヘトヘトで、夏にバイクで帰省するのはやめようと誓いました。

復路は暑さと帰省ラッシュを避けるため、夕方、広島を出発することに。山陽道を走っている時は山間部であったこともあり、風も冷たくドライバーもバイクも絶好調でした。一方、日付が変わる頃に大阪、名古屋の都市部を抜けましたが、ヒートアイランド現象の影響でしょうか、風は生暖かく、おまけにやたらとスピードを出す車も多く不快そのものでした。

今年の夏は、国内の最高気温が更新されたり、都市部ではゲリラ豪雨の発生回数が例年になく多くなるなど、異常気象であったとニュースでも伝えられましたが、特に都市部において夜になっても気温が下がらない状態を体感すると、異常気象である状態がもはや異常ではなく、そう遠くない将来においてはゲリラ豪雨などもごく当たり前の自然現象として扱われる日が来るのではないのでしょうか。

(佐川)

## 編集をより

創立50周年事業の目玉であった記念式典が無事終了しました。約3年前から記念事業に関する準備作業を進めてきました。式典直前に発生した台風26号には肝を冷やしましたが、大きな影響を受けることなく、日頃より多大なるご理解・ご協力をいただいている多くの関係者の方々と創立50周年という節目を祝うことができたことに、準備に携わったスタッフの一員として、深い感謝の気持ちと心地よい達成感を感じています。式典の場で皆様からいただいた祝福や励ましの言葉をいつまでも忘れることなく、さらに精進してまいります。

さて、二つの大きな台風が過ぎ去ってめっきり肌寒くなり、居室にいても寒さが感じられるようになりました。体調を崩された方も多いのではないのでしょうか。今月号の寄稿では、「住宅断熱性再考」と題して、近畿大学教授の岩前先生に、住宅の断熱性向上に伴う居住者の健康改善効果に関する研究と住宅の断熱性向上にかかわる最新の技術動向(真空断熱材)についてご紹介いただきました。住宅の省エネ化はもちろんのこと、住生活の改善にもかかわる重要なテーマであり、我々も注目していくとともに、業務を通して断熱技術の発展に貢献していきたいと思えます。

(室星)

# 建材試験情報

11  
2013 VOL.49

建材試験情報 11月号  
平成25年11月1日発行

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

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

本誌の内容や記事の転載に関するお問い合わせは事務局までお願いします。

## 建材試験情報編集委員会

### 委員長

田中享二(東京工業大学・名誉教授)

### 副委員長

春川真一(建材試験センター・理事)

### 委員

小林義憲(同・技術担当部長)  
鈴木利夫(同・総務課長)  
鈴木澄江(同・調査研究課長)  
志村重顕(同・材料グループ主任)  
上山耕平(同・構造グループ主任)  
佐川 修(同・防耐火グループ主任)  
齊藤邦吉(同・工事材料試験所管理課主任)  
今川久司(同・ISO審査本部副本部長)  
齊藤春重(同・性能評価本部主幹)  
新井政満(同・製品認証本部上席主幹)  
大田克則(同・西日本試験所主幹)

### 事務局

藤本哲夫(同・経営企画部長)  
室星啓和(同・企画課課長代理)  
佐竹 円(同・企画課主任)  
木本美穂(同・企画課)

制作協力 株式会社工文社

## 事業所・アクセス

### ●草加駅前オフィス

〒340-0015 埼玉県草加市高砂2-9-2 アコス北館Nビル

### ●総務部 (3階)

TEL.048-920-3811(代) FAX.048-920-3820

### ●検定業務室 (3階)

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

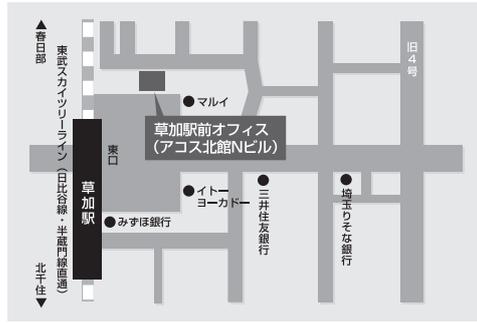
### ●性能評価本部 (6階)

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

### ●経営企画部(企画課) (6階)

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

(草加駅前オフィス)



### ●日本橋オフィス

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2-8-4  
日本橋コアビル

### ●ISO審査本部 (5階)

#### 審査部

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

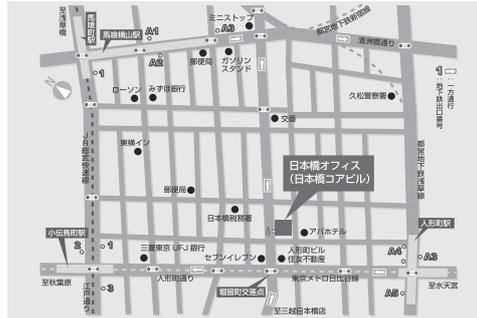
#### 開発部, GHG検証業務室

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

### ●製品認証本部 (4階)

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

(日本橋オフィス)



### ●中央試験所

〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-21-20

TEL.048-935-1991(代) FAX.048-931-8323

#### 管理課

TEL.048-935-2093 FAX.048-935-2006

#### 材料グループ

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

#### 構造グループ

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

#### 防耐火グループ

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

#### 環境グループ

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

#### 校正室

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

(中央試験所)



### ●工事材料試験所

#### 管理課

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL.048-858-2841 FAX.048-858-2834

#### 浦和試験室

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

#### 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

#### 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

(工事材料試験所・浦和試験室, 管理課)



### ●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

TEL.0836-72-1223(代) FAX.0836-72-1960

#### 福岡試験室

〒811-2205 福岡県糟屋郡志免町別府2-22-6

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

(西日本試験所)



### 最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン草加駅東口徒歩1分

### 最寄り駅

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

### 最寄り駅

- ・東武スカイツリーライン草加駅または松原団地駅からタクシーで約10分
- ・松原団地駅から八潮団地行きバスで約10分  
(南青柳下車徒歩10分)
- ・草加駅から稲荷五丁目行きバスで約10分  
(稲荷五丁目下車徒歩3分)

### 高速道路

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

### 最寄り駅

- ・埼京線南と野駅徒歩15分

### 高速道路

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

### 最寄り駅

- ・山陽新幹線及び山陽本線厚狭駅からタクシーで約5分

### 高速道路

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



一般財団法人

**建材試験センター**

*Japan Testing Center for Construction Materials*

