

THE JTCCM JOURNAL

# 建材試験情報

財団法人 建材試験センター

巻頭言  
セメント共同試験について

柳原弘彦

寄稿  
クールルーフによる  
ヒートアイランド対策

近藤靖史・大木泰祐

技術レポート  
保水性建材の蒸発性能に関する実験

萩原伸治・藤本哲夫・田坂太一

試験のみどころ・おさえどころ  
区画貫通部の遮炎性能試験

山下平祐

かんきょう随想 (9)  
はじめての新生中国

木村建一

5 MAY  
2006 vol.42  
<http://www.jtccm.or.jp>

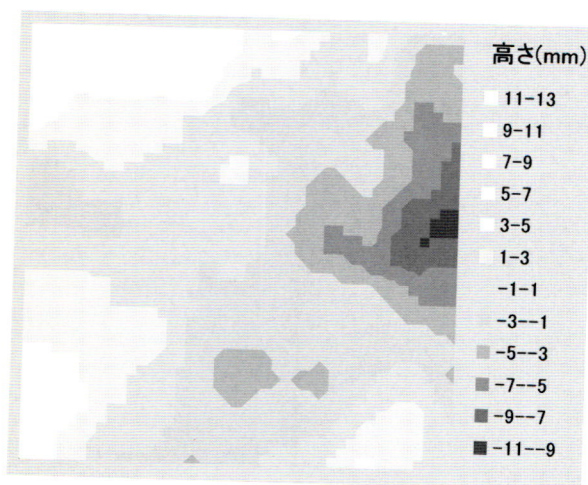
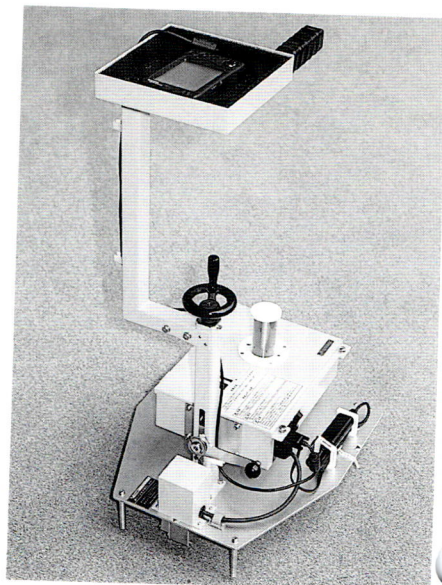




# レーザー 床レベル計測器

## FL-200 初登場！

床の凸凹が一目でわかり  
次工程の手直しを減らせます。



結果（等高線グラフ）出力例

### ■用途

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

### ■特長

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

### ■効果

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

計測サービスもいたします。



**TOKIMEC**

株式会社 トキメック 自動建機

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

本社・東京営業所 〒144-8551 東京都大田区南蒲田2-16-46 電話(03)3731-2631 FAX(03)3738-8670  
営業所：札幌(011)816-6293 仙台(022)773-1425 大阪(06)6150-6605 福岡(093)932-4170



# 転ばぬ先の知恵

社会に安全と安心を提供する測定器



トリラボ スリップメータ 靴・床すべり測定機 Type:TL501



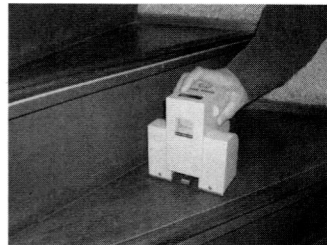
スリッパ装着例



靴装着例

PAT.P.

狭小スペースの評価に！  
トリラボ ハンディートライボマスター  
引倒し方式静摩擦係数測定機  
Type : TL101



PAT.P.

- 転倒事故防止の為の路面、床等の評価
- 路面・床と履物とのすべりを静摩擦係数で測定
- 測定垂直荷重は、最大800N
- 何処でも測定できる単三電池使用
- 各種靴、スリッパ等が取付けられる

この測定機は、東北大学大学院工学研究科 堀切川研究室との共同研究により商品化されたものです

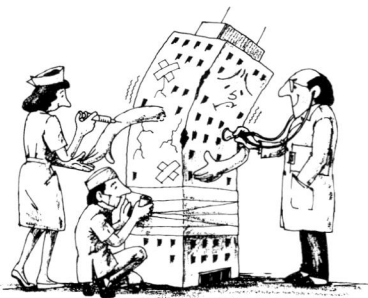
素肌から路面までのトライボロジー評価に取り組んで30年 経験と実績を御利用下さい

## 株式会社トリニティラボ

<http://www.trinity-lab.com>

本社：〒155-0033 東京都世田谷区代田 3-4-8  
三芳工場：〒354-0043 埼玉県入間郡三芳町竹間沢 9-6  
営業部 Tel 049-274-3364 Fax 049-274-3365

# リフリート®工業会



鉄筋コンクリートの、  
トータル・ヘルシーメイキング。  
『リフリート®工法』AR防錆工法』

事務局 / 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4-8-15ネオカワイビル 太平洋マテリアル(株)内  
ホームページ <http://www.refrete.com> TEL03(3278)5455 FAX03(3278)5456

〈材料部会〉

太平洋マテリアル株式会社  
日産化学工業株式会社  
太平洋セメント株式会社

北海道支部 011(221)5855  
東北支部 022(221)4511  
東京・関東支部 03(3231)1389  
中部・北陸支部 052(452)7141

近畿支部 06(6228)6660  
中国支部 082(261)7191  
四国支部 087(833)5758  
九州・沖縄支部 092(781)5331

# 厳しい条件、なんのその。

## 耐久性

微細な気泡は耐凍害性を向上させ、アルカリ骨材反応による膨張性を抑制します

## 無塩化物

有害な塩化物を含んでいないため、鉄筋の錆の心配がありません

## ポンプ圧送性

スランプや空気量の経時変化が少ないのでポンプ圧送性を改善します

## ワーカビリティ

同スランプのほかのコンクリートに比較して最高の作業性を発揮します

経験と技術が生きる山宗化学のコンクリート混和剤。

AE減水剤

# ヴァンソル80

硬練・ポンプ用  
AE減水剤

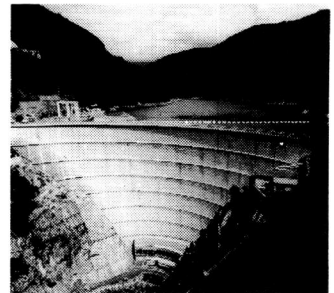
# ヤマソー80P



## 山宗化学株式会社

本社 〒104-0032 東京都中央区八丁堀2-25-5 ☎総務03(3552)1341  
 東京営業所 ☎営業03(3552)1261  
 大阪支店 〒530-0041 大阪市北区天神橋3-3-3 ☎06(6353)6051  
 福岡支店 〒810-0012 福岡市中央区白金2-13-2 ☎092(521)0931  
 札幌支店 〒060-0809 札幌市北区北九条西4-7-4 ☎011(728)3331  
 広島営業所 〒730-0051 広島市中区大手町4-1-3 ☎082(242)0740

高松営業所 〒761-8064 高松市上之町2-9-30 ☎087(869)2217  
 富山営業所 〒930-0009 富山市神通町1-5-30 ☎0764(31)2511  
 仙台営業所 〒980-0004 仙台市青葉区宮町3-9-27 ☎022(224)0321  
 東京第2営業所 〒254-0016 平塚市東八幡3-6-22 ☎0463(23)5535  
 工場 平塚・佐賀・札幌・大阪



# 建材試験情報

2006年5月号 VOL.42

## 目次

### 巻頭言

セメント共同試験について／柳原弘彦 .....5

### 寄稿

クールルーフによるヒートアイランド対策／近藤靖史・大木泰祐 .....6

### 技術レポート

保水性建材の蒸発性能に関する実験／萩原伸治・藤本哲夫・田坂太一 .....15

### 試験のみどころ・おさえどころ

区画貫通部の遮炎性能試験／山下平祐 .....21

### 学位論文

石灰岩骨材を用いた普通コンクリートの火災高温時における  
過渡ひずみに関する実験的研究／常世田 昌寿 .....27

### かんきょう随想(9)

はじめての新生中国／木村建一 .....35

### セミナー報告

第二回「日中建材及び住宅設備関連産業交流セミナー」報告 .....38

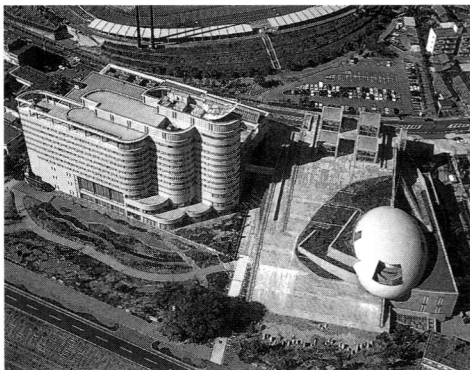
### 業務案内

建築材料の平衡含水率試験—JIS A 1475／中央試験所 .....40

建材試験センターニュース .....43

情報ファイル .....48

あとがき .....50



改質アスファルトのバイオニア

## タフネス防水

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



昭和シェル石油グループ

昭石化工株式会社

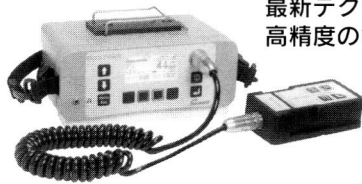
●本社

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



# コンクリートの中を測定!!

耐震診断・補強工事をサポート



最新テクノロジーによる  
高精度の鉄筋探査機

331

アナログ式で  
汎用の鉄筋探査機



RP-I

鉄筋 鉄筋  
**検査・測定機器**

AQ-30

木材・モルタル・紙等  
の水分を簡単に測定



水分

結露

TMC-100



結露の判定と  
温度・湿度を測定

**SANKO** 株式会社サンコウ電子研究所

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

営業本部：〒213-0026 川崎市高津区久末 1589 TEL044-788-5211 FAX044-755-1021

●東京営業所 03-3254-5031 ●名古屋営業所 052-915-2650 ●大阪営業所 06-6362-7805 ●福岡営業所 092-282-6801

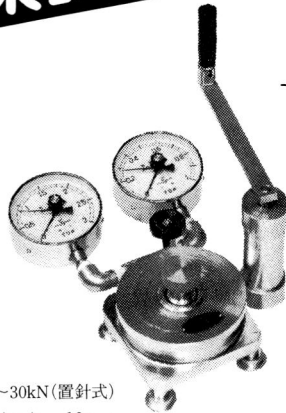
丸菱

## 窯業試験機

## 建築用 材料試験機

### MKS ボンド 接着剝離試験器

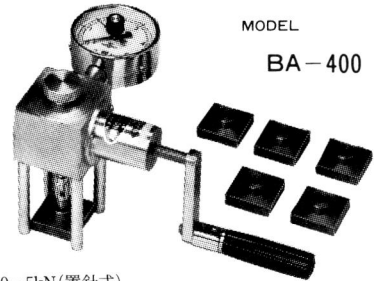
MODEL  
BA-800



・仕様

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

MODEL  
BA-400



・仕様

荷重計 0~5kN(置針式)  
接着板の大きさ 4×4cm

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



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

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

# 巻頭言

## セメント共同試験について

あらゆる岐路に人が立ち、判断を迫られた時、その判断の材料として何らかの数値を根拠とする場合が多いのは誰しもが経験しているところであると思う。もしその数値が信頼のおけるものでなかったなら、判断の根拠も失われ、とんでもないことになってしまう。特に各種の試験によって得られた数値は人が介在しているだけに非常に難しい。たまには試験データの信頼性の裏付けもなく、物ごとを断定してしまう人もいる。

信頼性を裏付ける仕組みにはいろいろあり、JIS（最近はISO）での試験方法の規定もそのひとつであろうし、認定機関での認証の仕組みもそうだと思う。

ただし、例えばJISに規定された試験方法でおこなったとしてもそれだけで試験データへの信頼性が保証されたことにはならない。試験データにはあらゆるところに誤差を生む要因があり、良心的な試験者はいつもそれに悩まされている。まして真の値などは神のみぞ知るの世界である。その結果として人は多数決の原理を試験にも持ち込んだ。これが正しいかどうかはわからないが、今のところ真値により近いと考えるしかないのが現状であろう。

セメント協会では戦後まもない昭和23年から毎年1回セメント共通試料（厳密には共通と思われる）を各試験所に配布し、試験を実施していただいている。現在も毎年百数十ヶ所の試験所が試験技術の向上と自己啓発を目的として参加していただいている。たまには他流試合や武者修行はいかがなものであろうか。この結果は報告書として参加した試験所に送付され、試験項目毎の分布や自試験所の分布に占める位置がわかるようになっている。

常日頃からセメントの試験データを扱い物言う方に、またより多くセメント関係者に是非この共同試験を受けていただきたいものだとの思い強く、長々と余分な文を書いてしまった。失礼の段はお許し願いたい。



前(社)セメント協会研究所  
所長

柳原 弘彦

# クールルーフによる ヒートアイランド対策

武蔵工業大学 教授 近藤 靖史  
大成建設株式会社 大木 泰祐



## 1. はじめに

近年、都市部において建物および自動車等から排出される人工排熱の増加や、舗装面および建物の増加などに伴う都市被覆の変化から、都市の平均気温は長期的に上昇傾向にある。特に、都市がコンクリートやアスファルトなどの熱容量の大きいもので覆われたことにより、都市被覆が受ける日射熱や人工排熱が都市内部に蓄熱されてしまい、このことが都市気温の上昇や熱帯夜の増加に大きく影響している。この結果、都市の温暖化、すなわちヒートアイランド現象が引き起こされている。ヒートアイランド現象は、都市で生活する上での快適性を著しく損なうと共に、気温の上昇が建物の冷房用消費エネルギーを増大させる。このため、建物からの排熱量が増大し、さらに都市の気温が上昇するという悪循環が形成されている。これに対し、ヒートアイランド現象を抑制するための手法として、都市表面<sup>註1)</sup>の日射反射率を上げ、昼間に受ける日射熱が地表面・建物躯体に蓄熱される量を抑えることができる高反射率塗料(図1参照)が注目されている。この高反射率塗料を建物の屋根に適用する場合は「クールルーフ(cool roof)」と呼ばれ、舗装面に適用される場合は「クールペイブメント(cool pavement)」と呼ばれる。本報告では主としてクールルーフについて紹介する。

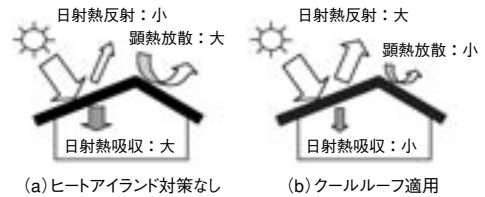


図1 クールルーフの概念図

## 2. クールルーフの概要

### 2.1 概要

クールルーフは、建物屋根の日射反射率を高めて冷房負荷軽減を図ると同時に、太陽からの日射エネルギーを天空へ反射する割合を増加させることによりヒートアイランド緩和効果が期待できる。すなわち、日射熱がコンクリートなどの都市表面に蓄熱する量を軽減することができれば、これに伴い、都市表面から都市大気への顕熱放散量が減少し、都市の気温上昇の抑制となると考えられる。省エネルギーと都市のヒートアイランド緩和といった室内および屋外の両者の温熱環境改善に有効であり、現在、多くの研究者によって研究が進められている。既往の研究ではクールルーフの適用により夏期における室内温熱環境の改善効果が確認されている<sup>1)~4)</sup>。

クールルーフの2次的な効果として、夏期の気温低下が光化学スモッグの減少にもつながると考えられている。また、クールルーフは他の材料に比べて、1日の温度変動が少なく、紫外線吸収量も少ないため、屋根材料の劣化が小さい。一方、



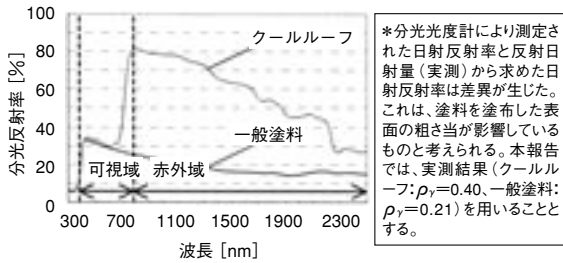


図2 各塗料の分光反射率<sup>註2)</sup>

表1 各塗料の分光反射率<sup>註2)</sup>

	日射反射率 [%]	可視光反射率 [%]	赤外反射率 [%]	長波放射率 [%]
クールルーフ	54.3	31.6	71.4	85.0
一般塗料	24.7	30.3	20.7	90.0

表2 測定項目および測定位置

実測期間	2005年8月1日～24日	
測定項目	測定位置 ( )内点数	計測機器 (外気温湿度は測定時間間隔5 [min]、その他項目については10 [s]で行った)
表面温度	屋上面 (各2点)	T型熱電対, 電圧データロガ (CADAC21, 江藤電気)
	屋上面	サーモビューフ (Neo Thermo TVS-600, 日本アビオニクス)
	外壁面 (1点)	T型熱電対, 電圧データロガ (CADAC21, 江藤電気)
	屋根裏表面 (各2点)	有線小型温湿度計 (TR-72,T&D)
空気温度	FL+100mm	T型熱電対, 電圧データロガ (CADAC21, 江藤電気)
	FL+600mm	
	FL+1100mm (各1点)	
	FL+1600mm	
グローブ温度	FL+2000mm	グローブ球 (MT-01GT, 英弘精機), T型熱電対, 電圧データロガ (CADAC21, 江藤電気)
	FL+1100mm (各1点)	
放射量	FL+350mm (各1点)	長短波放射計 (MR-50, 英弘精機), 電圧データロガ (CADAC21, 江藤電気)
風向・風速	屋上PH (1点)	超音波風速計 (FT702, FT), 電圧データロガ (CADAC21, 江藤電気)
外気温湿度	屋上 (1点)	無線小型温湿度計 (RTR-53, T&D)
全天日射量	屋上PH (1点)	日射計 (MS-801, 英弘精機), 電圧データロガ (CADAC21, 江藤電気)

日射を反射することによるグレア(まぶしさ)に対する懸念があるが、金属性のものを除く多くの材料は拡散的な反射特性をもち、グレアの心配は少ないと考えられる。ただし、日本においてクールルーフの特徴を持つと言われる塗料や屋根材料は多くの製品があるが、これらの性能に大きな差があるため、注意が必要である<sup>5)~7)</sup>。

## 2.2 分光反射特性について<sup>註2)</sup>

高反射率塗料(クールルーフ)および一般塗料を塗布した試験体(5 [cm] 四方, 厚さ0.1 [mm] のステンレス板)を作成し、分光光度計(株島津製



写真1 夏期実測概要



写真2 屋外環境測定風景

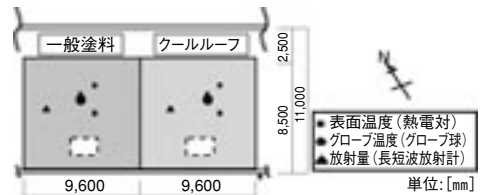


図3 実測対象建物(武蔵工業大学8号館)

作所: UV-3150)により測定した結果を図2, 表1に示す。クールルーフおよび一般塗料ともに、灰色(N60)の塗料である。分光反射率は、JIS R 3106<sup>8)</sup>に基づいて測定を行い、日射強度分布の重み付け平均により日射反射率を求めた。

## 3. 実測によるクールルーフの熱的効果の検討

建物屋根面を高反射化した場合の屋外温熱環境を検討するために、武蔵工業大学8号館屋上において表面温度や空気温度、短波・長波の放射収支の測定を行った(写真1, 写真2参照)。

### 3.1 測定項目・測定位置

クールルーフおよび一般塗料上の温熱環境を表2に示す測定項目、測定位置で行った。また、屋上階における測定位置を図3に示す。

表3 測定代表日の外界条件

測定代表日	最高気温 [°C]	最低気温 [°C]	日積算日射量 [MJ/m <sup>2</sup> ]
2005年8月20日	35.7	27.6	24.1

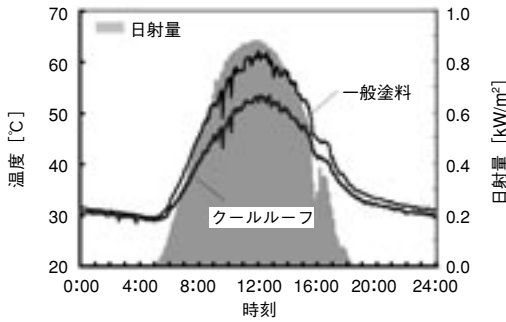


図4 屋上表面温度

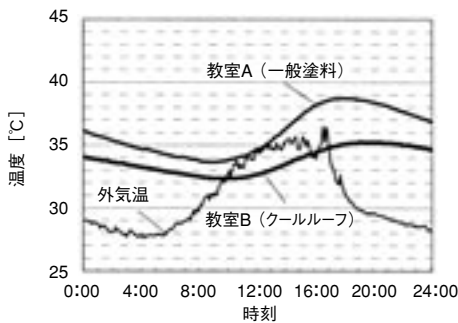


図5 屋根裏表面温度

### 3.2 測定結果

実測期間中の晴天日を1日選択し、検討する。表3に検討に用いた測定日の外界条件を示す。図4より、クールルーフの表面温度は一般塗料の屋根面に比べ約10 [°C] 低くなり、温度上昇が大幅に軽減されている。また、日射を受けない時間帯においても表面温度に約1 [°C] の温度差があり、クールルーフは終日、屋上表面温度の上昇を抑えている。図5に示す屋根裏表面温度においてもクールルーフ適用の有無の差が見られ、特に16:00~20:00の差が顕著である。これは躯体の蓄熱により時間遅れが生じたためである。

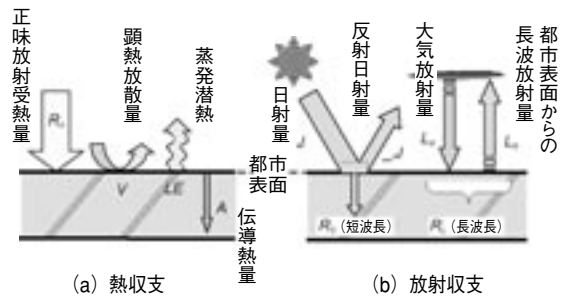


図6 一次元熱収支の概念図

## 4. 屋上表面から都市大気への顕熱放散量の解析

### 4.1 熱収支解析の概要<sup>9)~11)</sup>

ここでは、一次元熱収支式(図6参照)および実測結果を用いて屋上表面に関して熱収支を解き、クールルーフによる都市温暖化の緩和効果を検討する。以下に屋上表面における熱収支式を示す。各記号については本報告の最後に示した記号表を参照されたい。

$$R_n = V + LE + A \quad \dots (1)$$

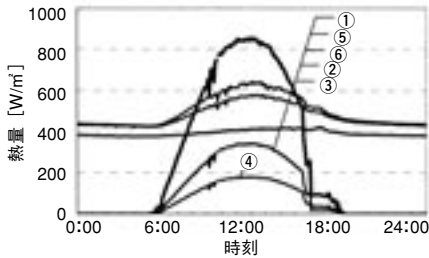
$$R_n = R_s + R_l = R_s + (L_s - L_l) \\ = (1 - \rho_s)J + \varepsilon(\alpha\sigma T_a^4 - \sigma T_s^4) \quad \dots (2)$$

$$A = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \quad \dots (3)$$

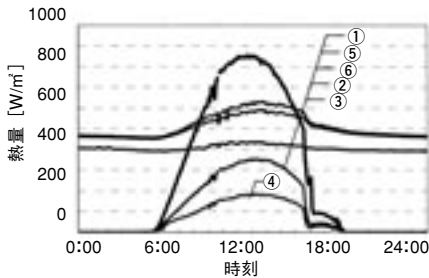
$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{C_p \rho} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad \dots (4)$$

終日晴天の日では、屋上表面において水蒸気の蒸発はないため、ここでは蒸発潜熱 $LE=0$ とする。伝導熱量 $A$ は、式(4)を前進差分で離散化し温度 $T$ を求め、式(3)により計算を行った。境界条件として、夏期実測により得られた屋上表面温度および屋根裏表面温度を与えている。また、顕熱放散量 $V$ は、式(1)において正味放射受熱量 $R_n$ および伝導熱量 $A$ を除いた残差として求めた。

①日射量J ②大気放射量La ③反射日射量 $\rho_r J$ (クールルーフ)  
 ④反射日射量 $\rho_r J$ (一般塗料) ⑤都市表面からの長波放射量Le(一般塗料)  
 ⑥都市表面からの長波放射量Le(クールルーフ)



(a) 計算結果

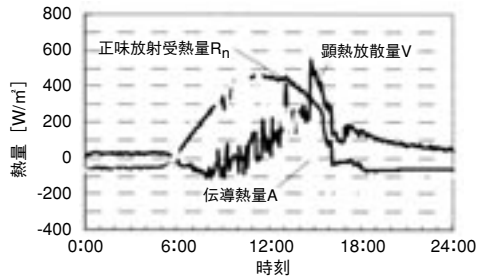


(b) 実測結果

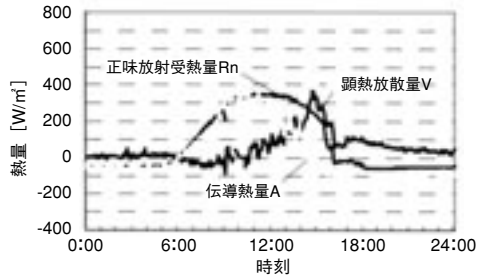
図7 放射収支

#### 4.2 熱収支解析の結果

3章で検討した晴天日における放射収支について、式(2)より計算した結果を図7(a)に示す。計算結果は実測結果(図7(b))とよく対応している。一般塗料を塗布した場合、屋上表面から大気に向かう長波放射量はクールルーフに比べて大きい。これは、一般塗料を塗布した屋上表面では温度上昇が大きいためである。また、図8に屋上表面における熱収支の結果を示す。クールルーフを適用したことにより反射日射量が増大し、その結果、正味放射受熱量は一般塗料に比べて28[%]程度小さくなる。また、伝導熱量Aの変化を見ると、日中は日射熱が吸収され、屋上表面から屋根躯体内部へ熱が移動し、一方、15:00~5:00頃までは逆に屋上表面から大気へ放熱していることがわかる。クールルーフ化した場合、日中に吸収される熱量や夜間に大気へ放出する熱量が少ない。したがって、クールルーフを適用した屋根表面では、日中は建物躯体内に蓄えられる熱量が少



(a) 一般塗料塗布



(b) クールルーフ

図8 熱収支(計算結果)

なく、夜間は都市大気への顕熱放散が少ない。このように屋上表面の熱収支解析より、建物の屋根をクールルーフ化することにより、屋上表面から都市大気への顕熱放散量を抑えることができることがわかる。

#### 4.3 建物屋根をクールルーフ化する効果

クールルーフの効果は地理的条件、敷地周辺の条件等に影響されると考えられ、地域の特徴を考慮する必要がある。また、建物や自動車などから発生する人工排熱量も地域によって異なる。ここでは、東京都の各地域について、クールルーフ適用による都市大気への顕熱放散の削減量を、各地域の人工排熱量<sup>12)</sup>と比較することにより、クールルーフの効果を検討する。

検討は、商業地区として東京都新宿区を、住宅地区として世田谷区を、工業地区として品川区を対象として行った。4.2節と同様に、一次元熱収支式を用いて、顕熱削減量を計算する。



表4 顕熱削減量と人工排熱量（顕熱）の比較

地域	グロス建蔽率 [%] <small>注3)</small>	顕熱削減量 [MJ/m <sup>2</sup> ・日]	人工排熱量 [MJ/m <sup>2</sup> ・日]	人工排熱との割合 [%]
新宿区	36.0	0.95	3.70	26.7
世田谷区	30.0	0.79	1.62	48.7
品川区	29.2	0.77	3.86	19.9

表5 計算条件および計算ケース

	Case 1 (ヒートアイランド対策なし)	Case 2 (クールルーフ適用)
日時	2005年8月20日 12:00	
太陽高度	65.89°	
全天日射量	876 [W/m <sup>2</sup> ] (直達日射量:654 [W/m <sup>2</sup> ]、天空日射量279 [W/m <sup>2</sup> ])	
日射反射率	0.21	0.40

#### 4.4 人工排熱量との比較

各地域の建物の全屋根面積<sup>註3)</sup>に、クールルーフを適用した場合と適用しなかった場合の熱収支の結果を表4に示す。建物屋根をクールルーフ化したことによる都市大気への顕熱放散の削減量は、各地域から排出される人工排熱量<sup>註4)</sup>の約20～40 [%]に相当する。すなわち、建物の屋根をクールルーフ化することは、多くの人工排熱を削減したことに同等の都市温暖化対策となり得ることが示唆される。

また、表4に示す人工排熱量は1日あたりの値であるが、時間的な変化を考慮すると人工排熱量は日中に大きい場合が多い。これに対し、クールルーフの効果も日中に大きいことは昼間の暑熱環境の改善対策として有効である。さらに、屋根面をクールルーフ化したことに伴い、日中の室内冷房負荷が軽減され、人工排熱量が削減されると考えられる。ただし、建物屋根の断熱が十分になされている場合には冷房負荷軽減効果は小さくなく、また年間を通じて見た場合、冬期の暖房負荷を逆に増大させてしまうことに注意が必要である<sup>1)</sup>。一方、建物屋上には設備機器スペースがあることが多く、屋上面をすべてクールルーフ化すること

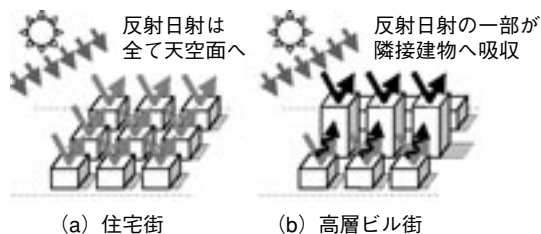


図9 屋根面の反射日射

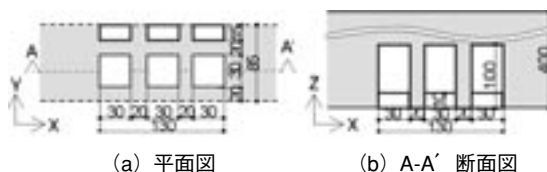


図10 計算モデル 単位：[m]

は難しいが、先に述べた舗装面のクールペイブメント化を並行して推進することができれば、ここで示した効果は非現実的ではないと考えられる。

### 5. 街区におけるクールルーフ・クールペイブメントの影響

新宿区のような高層建物と低層建物の混在した地域と、世田谷区のような低層建物が多い地域では、クールルーフの効果は必ずしも同じとは言えない。このような街区形状の影響を検討するためには、3次元的な検討が必要であり、ここでは街区モデルを用いた検討を紹介する。

#### 5.1 隣接建物への反射日射の影響

クールルーフを適用する際の懸念事項の一つとして、高反射化した建物屋根による隣接建物への影響がある。すなわち、屋根面を高反射化することにより隣接建物の壁面への反射日射が増加し、隣接建物の冷房負荷が増加するということが懸念

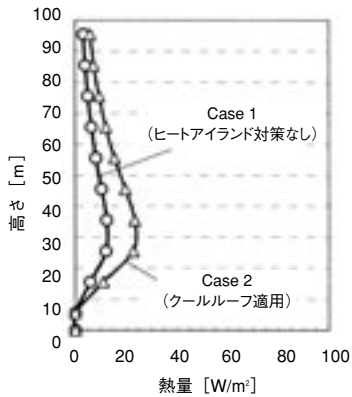


図11 低層建物屋根面から高層建物壁面への反射日射量

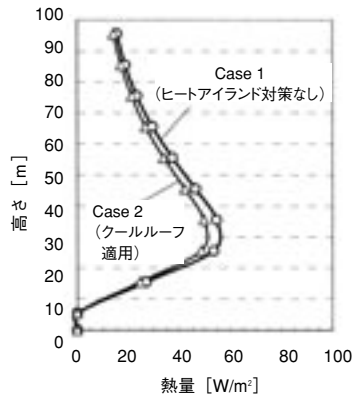


図12 低層建物屋根面から高層建物壁面への長波放射量

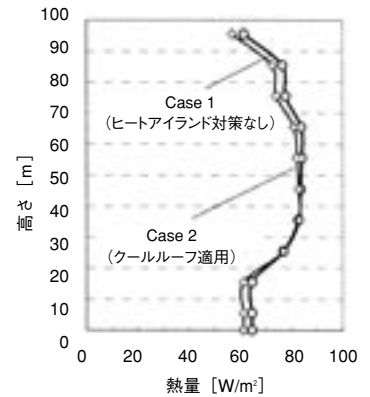


図13 高層建物壁面における正味放射受熱量

される(図9 (b) 参照)。ここでは、建物壁面などの固体表面間の3次元的な放射熱授受を計算し、検討を行う。

### (1) 計算モデル

図10に示すような高層建物と低層建物が混在した街区モデルを想定し、低層建物の屋根から反射した日射が高層建物の壁に入射する量を検討する。高層建物の壁に直達日射が当たる場合は低層建物の屋根からの反射日射は直達日射に比べて無視できるオーダーであることは容易に予想できる。そこで、高層建物の壁面のうち日陰になる面を対象として、低層建物の屋根からの反射日射量を計算し、正味放射受熱量と比較する。

### (2) 計算手法

計算モデルの固体表面を分割し、短波放射(日射)および長波放射に分けて計算を行った<sup>13)</sup>。短波に関しては、計算モデル表面要素間の面対面形態係数を算出し、各面を完全拡散面であると仮定してGebhartの吸収係数を求めた<sup>14)</sup>。また、式(5)より各表面要素への短波による正味放射受熱量を算出した。

$$Q_{RS,i} = (1 - \rho_r)(E_{D,i} + E_{S,i}) + \sum_j B_{ji} \cdot \rho_r (E_{D,j} + E_{S,j}) \quad \dots (5)$$

長波についても同様に、Gebhartの吸収係数を用いて式(6)より長波による放射熱伝達量を算出した。また、高層建物の壁面温度については各表面要素において一様として与え、天空面には仮想天空温度をBruntの式より算出し、 $T_{sky} = 22.7 [^{\circ}C]$ として規定する。

$$Q_{RL,i} = \epsilon_i \cdot A_i \cdot \sigma \cdot T_i^4 + \sum_j B_{ji} (\epsilon_j \cdot A_j \cdot \sigma \cdot T_j^4) \quad \dots (6)$$

### (3) 計算条件および計算ケース(表5参照)

計算対象日時は、8月20日の12時の太陽高度( $h = 65.9^{\circ}$ )、日射量を想定した。計算ケースはヒートアイランド緩和対策あり(クールルーフの適用、 $\rho_r = 0.40$ )、対策なし( $\rho_r = 0.21$ )の2ケースとした。

### (4) 計算結果

高層建物の壁面における反射日射受熱量、長波放射受熱量、正味放射受熱量を図11、図12、図13に示す。低層建物屋根から反射された日射量のうち高層建物壁面が受ける量(図11)は、クールルーフを適用したCase 2がCase 1に比べて大きい。逆に長波放射受熱量(図12)はやや小さい。この結果、高層建物壁面が受ける正味放射受熱量

表6 解析条件および解析ケース

		Case 3	Case 4
地表面の状態		一般舗装	クールペイメント
解析日時		2005年8月20日 12:00	
太陽高度		65.89 [°]	
日射量		876 [W/m <sup>2</sup> ] (直達日射量:654 [W/m <sup>2</sup> ]、天空日射量279 [W/m <sup>2</sup> ])	
日射反射率		0.21	0.40
短波	日射	日照部:直達日射+天空日射を規定 日影部:天空日射のみを規定	
	反射日射	式(5)より壁・舗装面間の相互反射を組み込んで算出	
長波	大気放射	天空面に仮想天空温度Tskyを規定	
	相互放射	対流・放射連成CFD解析より各面の温度を求める際に組み込む	
裏面条件		舗装面:断熱、建物壁面:空調室温度26 [°C]	

(図13)に顕著な差は見られない。これは、屋根は通常天空率が大きく、屋根面を完全拡散面と仮定した場合、反射日射のほとんどが天空に向かうことによる。このことからクールルーフにより反射された日射による隣接建物への影響は少ないと考えられる。しかし、今回の計算では屋上面を高反射化した場合の結果であり、壁面や舗装面を高反射化した場合の隣接建物への熱的影響については別途検討が必要である。

### 5.2 クールペイメント上の人体温熱感

高反射率塗料は屋根面だけでなく、舗装面にも適用可能である。舗装面に適用した場合、クールペイメントと呼び、このとき、クールペイメント上では、一般舗装に比べ、舗装面の表面温度は低下し、舗装面から人体への長波放射量は低減し、また舗装面近傍の空気温度は低下する。しかし一方で、人体は舗装面から反射日射をより多く受けるため、温熱感への影響が懸念される。ここでは、一般舗装およびクールペイメント上における人体の温熱感をCFD解析により検討する。

#### (1) 解析手法および解析モデル

クールペイメント上における人体の温熱感を検討するため、人体表面温度を、CFD解析により

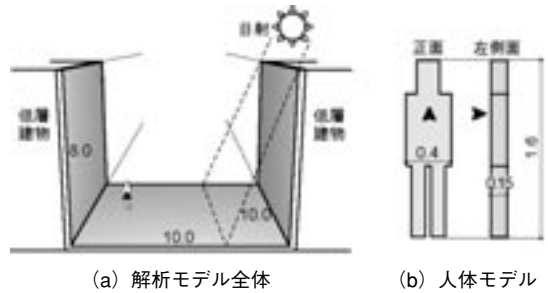


図14 解析モデル 単位: [°C]

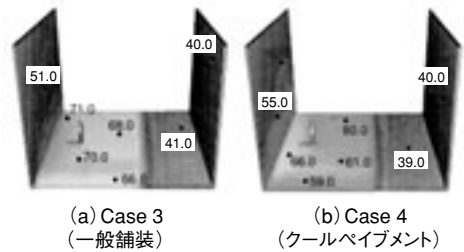


図15 表面温度分布(解析領域全体) 単位: [°C]

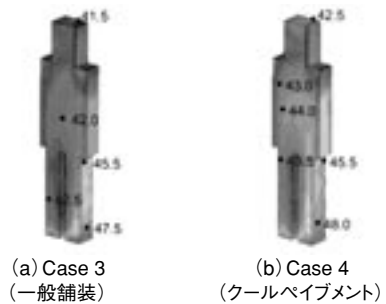


図16 人体表面温度 単位: [°C]

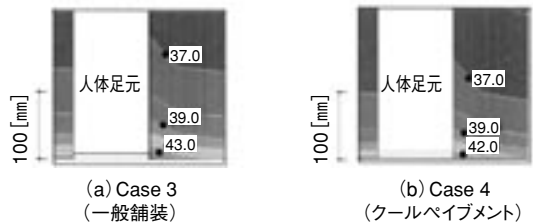


図17 空気温度分布(足元周辺) 単位: [°C]



算出し、クールペイブメントおよび一般舗装の人体への影響を検討する。放射解析は、5.1節と同様な手法を用いて行う。解析モデルを図14に示す。両側に低層建物が並ぶ街路の歩道に人が立っていることを想定している。また、解析条件として式(5)より求めた $Q_{RS,i}$ を人体、舗装および壁の各面に発熱量として与える。一方、長波放射授受は、対流・放射連成CFD解析により各面の表面温度を求める際に組み込まれる。大気放射については、天空面にBruntの式より求めた仮想天空温度 $T_{sky}$ を規定する。また、建物および舗装面の裏面条件として、舗装面は断熱とし、建物内は空調している部屋の温度(=26.0 [°C])を規定した(表6)。

## (2) CFD解析結果

図15より、一般舗装の表面温度は、日照部においてクールペイブメントの表面温度より約8 [°C]高い。日照部の壁面温度は、舗装面からの反射日射の影響を多く受けるCase 4が1~2 [°C]高い。

図16より、人体表面温度は、Case 3(一般舗装)は約40~50 [°C]、Case 4(クールペイブメント)は約41~50 [°C]であった<sup>註6)</sup>。人体を部位別に見ると、日照側の足下部の表面温度が高い。各Caseの人体表面温度を比較すると、上半身ではCase 4の方が高く、足下部(舗装面から高さ100 [mm]以下)ではCase 3の方がやや高い。これは、舗装面から人体表面への日射反射量、長波放射量と周囲空気との対流熱伝達量の違い<sup>註7)</sup>に起因する。人体各面では、Case 4の方が日射反射量は大きく、長波放射量は小さいが、日射反射の影響の方が大きい。また、人体上部では周囲空気温度は各Caseで同様であり、対流熱伝達による差異は小さいため、Case 4の方が表面温度は高い。一方、Case 4では舗装面温度の差に対応して舗装面近傍空気温度が低く、この結果、対流熱伝達により足下部の表面温度はCase 3とほぼ同じであった。

## 6. まとめ

実測および数値計算により、クールルーフによるヒートアイランド緩和効果を検討した。また、都市表面の高反射化により懸念される温熱環境の悪化に関して検討を行った。

①分光反射率測定および夏期実測により、クールルーフの遮熱特性を測定した。その結果、一般塗料に比べ、日射反射率の高いクールルーフは、屋上面の表面温度を低減させ、それに伴い、建物躯体への蓄熱量を軽減させることができる。

②一次元熱収支式および夏期実測結果を用いて、都市表面における熱収支解析を行った。クールルーフを都市表面に適用した場合、正味放射受熱量の削減に伴い、都市大気への顕熱放散量も減少した。さらに、新宿区、世田谷区、品川区を対象として建物屋根にクールルーフを適用した場合、削減される顕熱放散量は各地域から排出される人工排熱の約20~40%に相当する。

③高層ビル群を想定した街区において放射計算を行った結果、クールルーフ適用による隣接建物への反射日射の影響は小さいことが確認できた。

④CFD解析により、クールペイブメントおよび一般舗装上での人体モデルの表面温度を検討した。クールペイブメントによる日射反射量増大が人体の温熱環境を悪化させる可能性は低いと考えられる。今後、実測により足下部などの人体表面温度の検討を行う予定である。

### [記号表]

$A$ : 伝導熱量 [W/m <sup>2</sup> ]	$Q_{R.L.i}$ : 表面要素 $i$ の長波放射による受熱量 [W/m <sup>2</sup> ]
$A_i$ : 表面要素 $i$ の面積 [m <sup>2</sup> ]	$R_n$ : 正味放射受熱量 [W/m <sup>2</sup> ]
$B_{i,j}$ : Gebhartの吸収係数 [-]	$R_s$ : 短波放射による受熱量 [W/m <sup>2</sup> ]
$E_{D,i}$ : 直達日射エネルギー [W]	$R_L$ : 長波放射による受熱量 [W/m <sup>2</sup> ]
$E_{S,i}$ : 天空日射エネルギー [W]	$T_a$ : 外気温 [K]
$h$ : 太陽高度 [°]	$T_s$ : 都市表面温度(屋上表面温度) [K]
$J$ : 全天日射量 [W/m <sup>2</sup> ]	$V$ : 顕熱放散量 [W/m <sup>2</sup> ]
$L_a$ : 大気放射量 [W/m <sup>2</sup> ]	$\alpha_c$ : 対流熱伝達率 [W/m <sup>2</sup> ·K]
$L_c$ : 都市表面からの長波放射量 [W/m <sup>2</sup> ]	$\epsilon_i$ : 表面要素 $i$ の長波放射率 [-]
$LE$ : 蒸発潜熱 [W/m <sup>2</sup> ]	(クールルーフ: 一般塗料: 0.90)
$Q_{RS,i}$ : 表面要素 $i$ の短波放射による受熱量 [W/m <sup>2</sup> ]	$\rho_r$ : 日射反射率 [-] (クールルーフ: 0.40, 一般塗料: 0.21)
	$\sigma$ : ステファン・ボルツマン定数 (5.67×10 <sup>-8</sup> ) [W/m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> ]

## 〔謝 辞〕

各種の計測機器を大成建設(株)、東急建設(株)、三井住建道路(株)よりお借りした。実測では、研究当時、武蔵工業大学学部生・小山田早希子氏、天明望氏をはじめとして、多くの方々に協力を賜った。ここに記して、謝意を表します。

## 〔註 釈〕

- 註1) 都市被覆面は、地表面および建築物の外壁・屋根等で構成されると考えられる。これらをまとめて以降、都市表面と表す。
- 註2) 各塗料の分光反射率のデータは、(財)建材試験センターで測定されたものを提供いただいた。
- 註3) グロス建蔽率は、各地域の面積に対する建物投影面積の割合である。グロス建蔽率=各地域の面積に対する建物の全屋根面積の割合と考え、計算を行っている。
- 註4) 人工排熱量は、顕熱および潜熱に分類されるが、本報告においては顕熱のみの数値を扱っている。
- 註5) 壁面・地表面への反射日射を考えると人体モデルの影響は無視した。人体モデル各面へは、壁面・地表面からの反射日射量を規定した。
- 註6) 本解析では、顕熱による熱移動のみを解いている。人体の発汗による潜熱移動を考慮した場合、今回のCFD解析結果より低い温度が算出されると考えられる。
- 註7) 人の足裏にはゴム底(厚さ10[mm])を想定しており、舗装面からの伝導による熱移動は抑えられている。

## 〔参考文献〕

- 1) 近藤・長澤・入交：高反射率塗料による日射熱負荷軽減とヒートアイランド現象緩和に関する研究：空気調和・衛生工学会論文集No.78(2000.7), pp.15-24.
- 2) 近藤・長澤・大南：黒色高反射率塗料による住宅屋根の日射反射性能の向上：日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)D-2環境工学Ⅱ(2002.8), pp.117-118.
- 3) 近藤・大木・光本：実測による高反射率塗料の遮熱性能に関する研究：日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)D-2環境工学Ⅱ(2005.9), pp.261-262.
- 4) 近藤・大木：実測と数値シミュレーションによる高反射率塗料の遮熱性能に関する研究：空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(札幌)(2005.8), pp.217-220.
- 5) 岡田・藤本・近藤：高反射塗料製品の日射反射性能に関する研究(その1)各種高反射率塗料の分光反射率測定：日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)D-2, pp.359-360.
- 6) 藤本・近藤・岡田：高反射塗料製品の日射反射性能に関する研究(その2)入射角による日射反射率の差異に関する測定：日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)D-2, pp.361-362.
- 7) 岡田・近藤・藤本：高反射率塗料製品の日射反射性能に関する

研究(その3)屋外曝露による性能変化：日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)D-2, pp.259-260.

- 8) 日本工業規格 JIS R 3106 板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法
- 9) 竹林・森山・野上ら：屋上緑化及び高反射塗料の表面熱収支結果：日本建築学会学術講演梗概集(近畿)(2005.9), pp.41-44.
- 10) 近藤純正：地表面に近い大気の科学：東京大学出版会(2000.9)
- 11) 近藤純正：水環境の気象学：朝倉書店(1994.4)
- 12) 足永・李・尹：顕熱潜熱の違いを考慮した東京23区における人工排熱の排出特性に関する研究：空気調和・衛生工学会論文集No.92(2004.1), pp.121-130.
- 13) 吉田・村上・持田ら：対流・放射・湿気輸送を連成した屋外環境解析に基づく緑化の効果の分析：日本建築学会計画系論文集第529号(2000.3), pp.77-84.
- 14) 岩本静男：室内温冷感指標分布の数値予測に関する研究：明治大学・修士論文(1986)

## プロフィール

### 近藤 靖史(こんどうやすし)

武蔵工業大学 工学部 建築学科 教授 博士(工学)

1990年、株式会社日建設計に在籍中に、東京大学生産技術研究所に国内留学をしている。建築内外の温熱・空気環境を実験や数値シミュレーションにより評価し、計画手法などについて研究を行っている。室内温熱環境計画については、必要十分な快適性を維持した上での効率的な換気・空調システムをCFD解析等を用いて検討している。また、屋外温熱環境計画についてはクールルーフによるヒートアイランド対策を検討し、国内でのクールルーフ普及に向けて研究活動を進めている。

### 大木 泰祐(おおきたいすけ)

大成建設株式会社 修士(工学)

2006年、武蔵工業大学大学院修士課程を修了。大学院在学中は、クールルーフの遮熱性能に関する研究を主な研究テーマとして研究活動を行った。主な論文として、「実測と数値シミュレーションによる高反射率塗料の遮熱性能に関する研究」を国内の学会にて発表している。

# 保水性建材の蒸発性能に関する実験

萩原伸治\* 藤本哲夫\*\* 田坂太一\*\*\*

## 1.はじめに

近年、都市におけるヒートアイランド現象が問題となり、様々な取り組みがなされている<sup>1)</sup>。2004年3月に政府の「ヒートアイランド対策大綱」が策定され、その対策がスタートしつつある。また日本建築学会において、2005年7月「都市のヒートアイランド対策に関する提言」が公表された。

ヒートアイランド現象は、建築物及び舗装等による地表面の被覆、建築物及び自動車等から排出される人工排熱が原因と考えられている。

ヒートアイランドの対策の1つとして緑地を増加させることがあげられるが、東京の都市部においては建物が密集し、舗装等により地表面積の8割程度が被覆されており、緑地を増加することが難しいのが現状である。そこで、建物や舗装等の被覆部の表面温度を直接下げることにより、被覆部からの顕熱を抑制することが考えられている。その1つとして、保水性建材を被覆部に施工することにより、表面温度の温度上昇を抑制する手法があげられる。保水性建材とは、建材の保水性能が高く、太陽熱で建材表面が暖められると建材内部の水分が蒸発し、潜熱としてエネルギーを消費することにより建材の表面温度の上昇を抑制するものである。また、周囲の温度上昇を抑制する働きもある。この保水性建材を建物や舗装等の被覆として用いることにより、表面温度の上昇を抑制できると考えられるが、保水性建材の蒸発性能に

### < 用語・解説 >

#### ヒートアイランド現象とは<sup>2)</sup>

ヒートアイランド現象とは、都市化による地表面被覆の人工化（建物やアスファルト舗装面などの増加）やエネルギー消費に伴う人工排熱（建物空調や自動車の走行、工場の生産活動などに伴う排熱の増加）により、地表面の熱収支が変化して引き起こされる熱大気汚染であり、都心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象をいう。

#### 保水性建材とは<sup>3)</sup>

製品中に存在する微細な連続気孔に水分を貯えることができ、この水分が太陽熱で温められ蒸発するときに、潜熱として周囲の熱を吸収し表面温度を下げるため、建築部材表面温度、ひいては周辺気温の上昇を抑制する効果がある。建築部材表面温度の低下により、室内温度上昇の抑制、更には空調負荷の低減（省エネルギー）にも貢献することができる。

関する有効な評価手法、蒸発性能を評価する基礎データがないのが現状である。

本研究では、建築物及び舗装等による表面の被覆に用いられる保水性建材の蒸発性能に関して、基礎的データを得ることを目的に試験を行った。

## 2. 試験概要

### (1) 試験体

国内で市販されている保水性建材の中から19種類のものを選定した。蒸発性能試験前における体積含水率を表1に示す。試験体は、レンガ質のもの、セラミックスを使用したもの、粒状のものを

\*（財）建材試験センター中央試験所 品質性能部環境グループ 博士（工学） \*\*同 統括リーダー \*\*\*同



表1 試験体概要

No.	分類	試験前体積含水率(%)		No.	分類	試験前体積含水率(%)	
		高温条件	低温条件			高温条件	低温条件
1	レンガ	38.1	38.5	11	粒子	14.2	16.5
2	セメント	10.7	11.6	12	セラミックス	29.4	29.9
3	レンガ	30.5	23.7	13	粒子	17.1	20.9
4	セラミックス	35.4	47.1	14	セメント	12.5	12.7
5	セメント	27.5	27.6	15	粒子	14.7	14.7
6	セラミックス	28.5	29.0	16	セメント	41.7	42.7
7	レンガ	44.5	50.5	17	レンガ	15.5	14.3
8	セメント	16.9	17.6	18	セラミックス	29.8	30.3
9	セラミックス	26.4	27.2	19	セメント	27.5	28.4
10	粒子	11.9	16.1	-	-	-	-

成形したもの、セメント材料を使用したもの、等材質の種類によって大きく4つに分類できる。その分類も表中に示す。

試験体の含水率は、水中に入れて含水させておいた試験体を水から取り出し、表面の水分をふきとった後、試験体質量を測定した値から算出したものである。

## (2) 試験方法

試験装置の概要を図1に示す。蒸発性能試験装置は、ハロゲンライト及び電子天秤によって構成される。

試験体は、パラフィン又はエポキシ樹脂により上下面を除く4側面を断湿し、雰囲気温度20℃の部屋の中で試験体全体を水没させて飽和状態とした後、水から取り出して測定を開始した。試験体の温度測定は、試験体上面の中央にT熱電対を取り付け、上面を除く4側面及び底面を断熱した条件において行った。試験体を電子天秤に設置し、試験体上面をハロゲンライトによって照射し、試験体上面からの水蒸気の蒸発量に伴う質量変化及び表面温度を測定した。試験は、温度30℃、相対湿度40%の雰囲気条件で行い、試験体表面の風速をほぼ無風状態として行った。ハロゲンライト

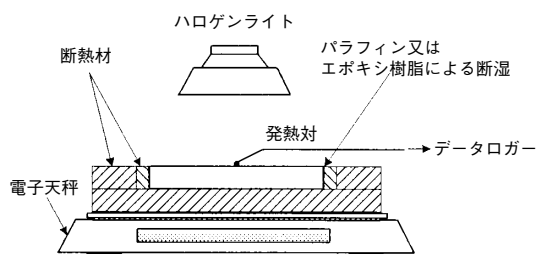


図1 試験装置概要

の照射条件は、低温(照射量446W/m<sup>2</sup>)と高温(照射量1173W/m<sup>2</sup>)とした。

## 3. 試験結果

試験体表面温度の経時変化を図2、図3に示す。これらの結果から、レンガ及びセラミックスに分類される試験体は温度停滞の時間を保持しており、温度上昇を抑制する効果が大きい傾向を示した。一方、粒子及びセメントに分類される試験体は、温度停滞させることなく温度が時間とともに上昇していき、終局温度に達している傾向を示した。このことより、レンガ及びセラミックスに分類される試験体は表面温度の上昇を抑制する効果が大きいと言える。

質量減少量の経時変化を図4及び図5に示す。試験開始直後からの急激な質量減少により、試験体から水分が蒸発していることがわかる。質量減少量が大きいものは、水分蒸発に伴う潜熱のエネルギー消費が大きいいため、表面温度の上昇を抑制していると考えられ、その傾向は図2及び図3の表面温度の経時変化との相関性が見られる。

試験体の質量減少量から算出した体積含水率と、試験体表面温度の関係を図6及び図7に示す。レンガ及びセラミックスに分類される試験体は、温度上昇を抑制する効果が大きい傾向を示し、粒子及びセメントに分類される試験体は、温度上昇を抑制する効果が小さい傾向を示した。図2及び

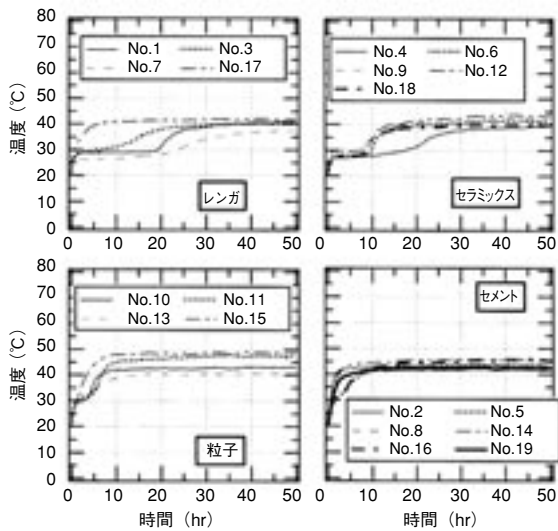


図2 表面温度の経時変化 (低温条件)

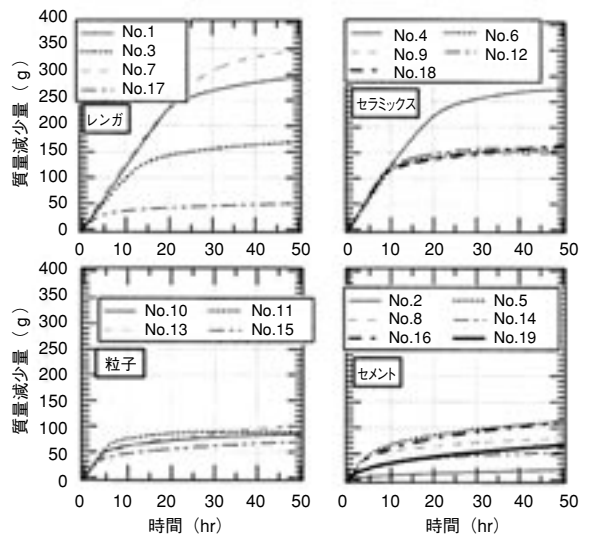


図4 質量減少量の経時変化 (低温条件)

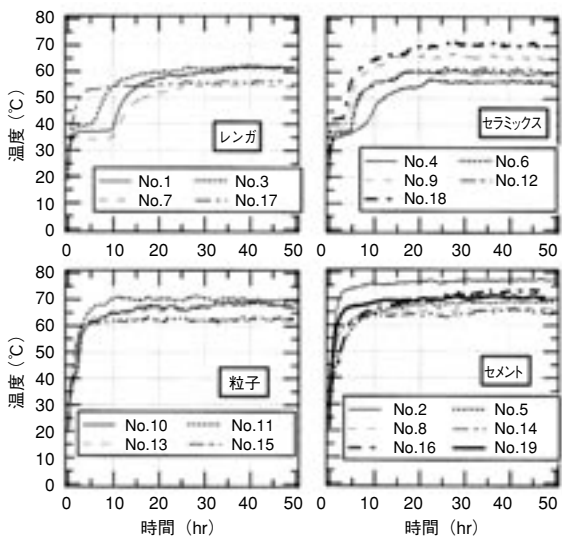


図3 表面温度の経時変化 (高温条件)

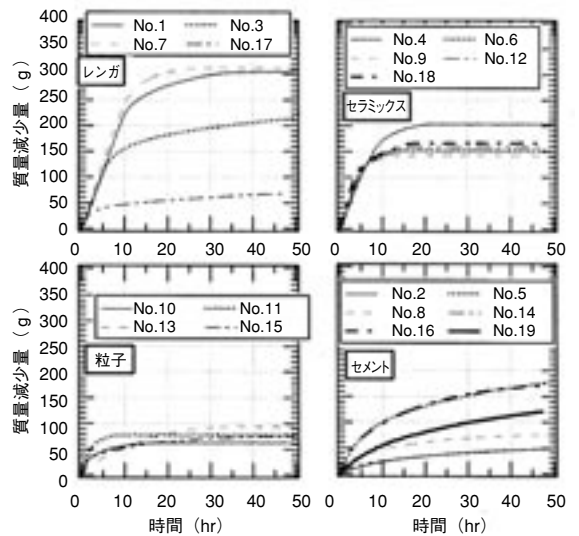


図5 質量減少量の経時変化 (高温条件)

図3において温度上昇の停滞が見られた試験体は、図6及び図7において表面温度が一定の状態では体積含水率が減少する傾向を示し、その傾向は試験開始前の体積含水率が大きいものに多く見られた。一方、温度上昇の停滞が見られなかったものは、図6及び図7においても温度の停滞が見られずに体積含水率が減少していく傾向を示し、その

傾向は試験開始前の体積含水率が小さいものに多く見られた。しかし、No.5, 16, 19の試験体のように、試験開始前の体積含水率は大きい、温度上昇を抑制する効果が小さいものもあった。これは、水分の蒸発量に対して試験体表面部への水分供給量が小さいため表面温度が上昇したと考えられる。

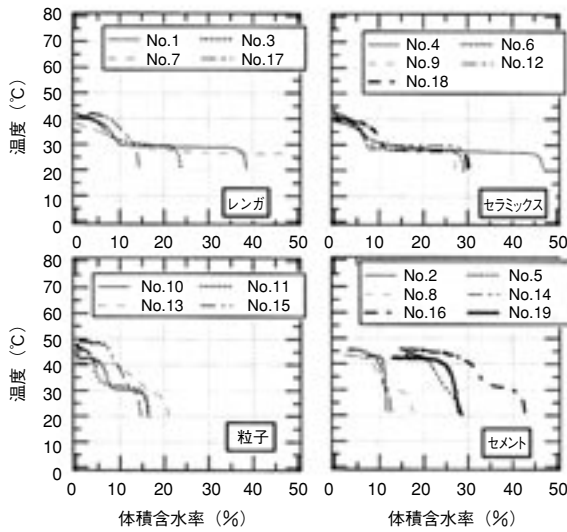


図6 表面温度と体積含水率の関係(低温条件)

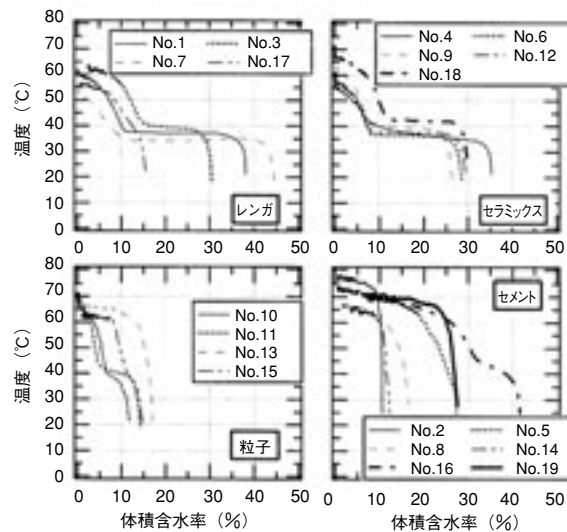


図7 表面温度と体積含水率の関係(高温条件)

温度上昇の抑制効果が大きいレンガ及びセラミックスに分類される試験体は、体積含水率が約10～15%より低くなると温度が上昇していく傾向が見られることから、水分の蒸発に伴い表面温度の上昇を抑制する能力は、体積含水率が約10～15%付近に境界があると考えられる。

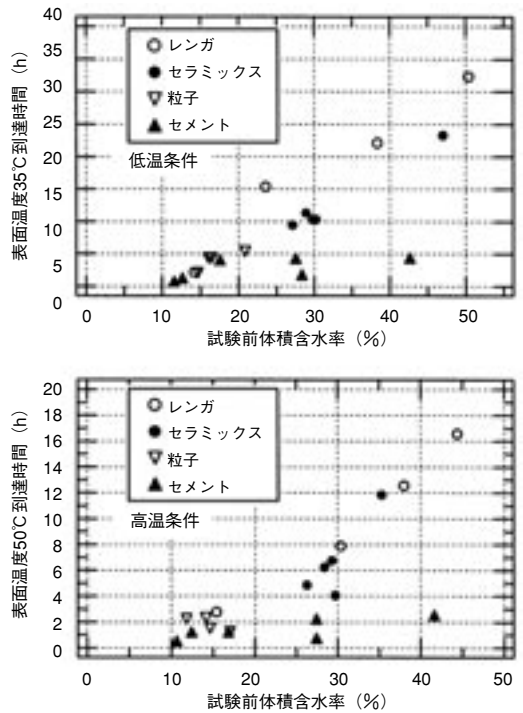


図8 所定温度到達時間と体積含有率の関係

#### 4. 考察

ヒートアイランド対策として保水性建材は、保水能力と、日射を受けたときに表面温度の上昇を抑制する性能が要求される。この性能を評価する方法として、本研究においては、保水能力は体積含水率を比較することにより検討し、温度上昇を抑制する性能は温度上昇に要する時間を比較することにより検討した。なお、温度上昇に要する時間は、ある所定温度に達するまでの時間を比較した。

設定する温度は、試験体表面温度の終局温度が一番低い試験体の約90%である35℃(低温条件)、50℃(高温条件)とした。表面温度が所定温度に達するまでの時間と試験開始前の体積含水率の関係を比較したものを図8に示す。

図8より、所定温度到達時間と体積含水率の間には相関関係が見られ、体積含水率の大きいも

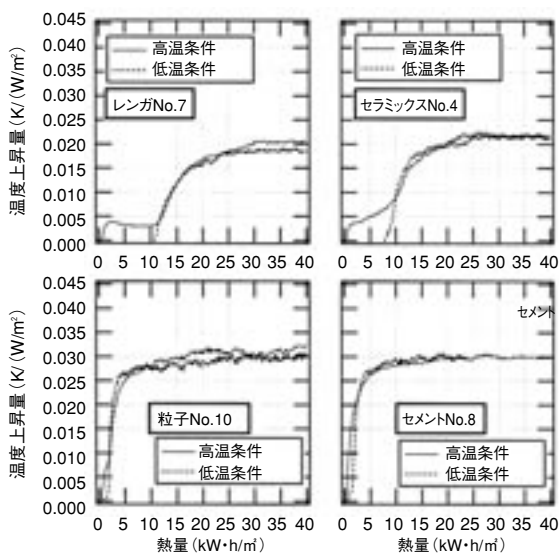


図9 熱量と温度上昇量の関係の一例

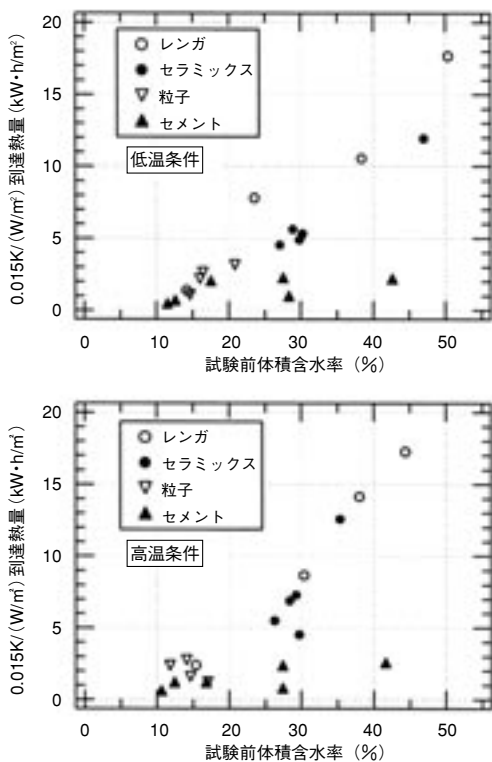


図10 熱量と体積含水率の関係

のほど所定温度に達するまでの時間が長く、体積含水率が小さいものは所定温度に達する時間が短

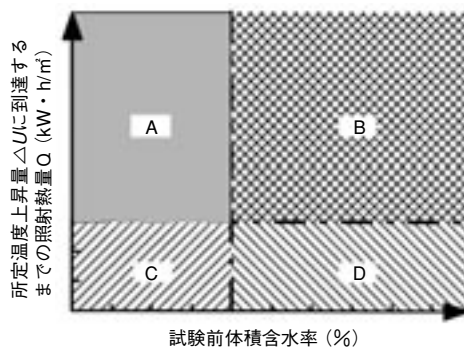


図11 蒸発性能評価概要

いことがわかる。

本研究は、低温条件と高温条件の異なった条件で試験を行っており、照射量が異なる条件において同一のパラメータを用いて蒸発性能の評価が行える手法を検討した。

図2及び図3から、照射量に比例して表面温度が上昇している傾向が見られる。また、図8から、所定温度に達するまでの時間が照射量に比例している傾向が見られる。そこで、図2及び図3の表面温度を単位照射量当たりの試験体表面温度上昇量に、経過時間を照射熱量に置き換え比較を行った。単位照射量当たりの表面温度上昇量及び照射熱量は次式から算出した。

$$\Delta U = \Delta T / w \quad \dots \dots (1)$$

$$Q = w \times t \quad \dots \dots (2)$$

ここに、

$\Delta U$ : 単位照射量当たりの温度上昇量 [K/(W/m<sup>2</sup>)]

$Q$ : 照射熱量 [W・h/m<sup>2</sup>]

$\Delta T$ : 試験体表面温度と空気温度の温度差 [K]

$w$ : 照射量 [W/m<sup>2</sup>]

$t$ : 時間 [h]

この関係式から求めた単位照射量当たりの温度上昇量と照射熱量の関係の一例を図9に示す。図9より、単位照射量当たりの温度上昇量 ( $\Delta U$ ) と照射熱量 ( $Q$ ) の関係を用いることにより、異なる

る照射条件においても概ね蒸発性能を評価できると考えられる。この結果を用い、図8と同様に所定温度に到達する時間の代わりに、所定温度上昇量( $\Delta U$ )に到達するまでの照射熱量( $Q$ )を用いて評価した。所定温度上昇量は、終局値が一番低い試験体の約90%である $0.015\text{K}/(\text{W}/\text{m}^2)$ とした。

ここで、 $0.015\text{K}/(\text{W}/\text{m}^2)$ とは、夏季の日射量が $1000\text{W}/\text{m}^2$ 、外気温が $30^\circ\text{C}$ とした場合を想定すると、建材の表面温度が $45^\circ\text{C}$ となる状態を意味している $[(45-30)/1000=0.015\text{K}/(\text{W}/\text{m}^2)]$ 。

温度上昇量 $0.015\text{K}/(\text{W}/\text{m}^2)$ に到達するまでの照射量と試験前の体積含水率の関係を図10に示す。

低温条件と高温条件に若干の差が生じているが概ね同様の傾向を示す結果となった。これより、照射条件が異なる場合においても、単位照射量当たりの温度上昇量( $\Delta U$ )と照射熱量( $Q$ )を用いることにより、蒸発性能の評価が可能であると考えられる。

以上より、保水性建材として蒸発性能を評価すると図11に示すように大きく4つの領域に分類できる。なお、ここでの所定温度上昇量( $\Delta U$ )は、 $0.015\text{K}/(\text{W}/\text{m}^2)$ を設定している。

本研究において、保水性建材として優れた性能を示すものは領域Bに分類され、性能が十分発揮されていないものは領域C及び領域Dに分類できると考えられる。領域Aは、試験開始前の体積含水率が小さいが表面温度が上昇する時間が遅い性能を保有する分類であり、実施工において水分供給量の少ない状況においても性能が十分発揮されると考えられる。

各領域の境界について考察すると、体積含水率の境界(領域A及びCと、領域D及びB)は、体積含水率が20~25%付近にあると考えられる。また、所定温度上昇量に到達するまでの照射熱量の境界(領域A及びBと、領域C及びD)は、 $4\sim 5\text{kW}\cdot$

$\text{h}/\text{m}^2$ 付近にあると考えられる。

体積含水率の境界は、図2及び図3の結果から、温度停滞の時間を保持し、表面温度の上昇を抑制している傾向が見られる試験体の試験開始前の含水率から20~25%付近にあることから判断した。

照射熱量の境界は、夏季の日射量が $1000\text{W}/\text{m}^2$ ( $=1\text{kW}/\text{m}^2$ )、外気温が $30^\circ\text{C}$ 、所定温度上昇量( $\Delta U$ )を $0.015\text{K}/(\text{W}/\text{m}^2)$ とした場合を想定すると、建材の表面温度が $45^\circ\text{C}$ に到達するまで(表面温度が $15^\circ\text{C}$ 上昇するまで)4~5時間かかることを意味している(照射熱量: $1\text{kW}/\text{m}^2\times 4\sim 5\text{h}=4\sim 5\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ )。これは、夏季において日射量の強い時間帯(10時~15時頃の約4~5時間)に相当し、この時間帯において表面温度の上昇を抑制することを評価するために妥当な範囲と考えられる。

## 5. まとめ

本研究において、保水性建材の蒸発性能を評価するための試験方法を提案し、その試験における蒸発性能に関する評価方法を検討した。その結果、提案した試験方法により概ね蒸発性能を評価することができ、また、その基礎的データを得ることができた。

なお、今回行った試験は試験室レベルのものであり、屋外における実施工状態との相関に関して今後検討する必要がある。しかし、本研究の測定方法及び評価方法は、簡易に、ある程度精度良く、定量的に蒸発性能を評価できる点にあり、今後、試験方法の妥当性を更に検討し、蒸発性能の評価方法を検討する予定である。

### 【参考文献】

- 1) 例えば、近藤靖史、長澤康弘、入交麻衣子：高反射率塗料による日射熱負荷低減とヒートアイランド現象の緩和に関する研究、空気調和・衛生工学会論文集、第78号、pp.15-24、2000
- 2) 環境省：平成14年度 ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書
- 3) 東京都環境局：平成15年度 建築資材・塗料製品におけるヒートアイランド対策効果の調査報告書



# 区画貫通部の遮炎性能試験

山下 平祐\*

## 1. はじめに

当センターは建築基準法第77条の56に示されている「指定性能評価機関」に国土交通大臣から指定（平成15年3月14日指定）されており、構造方法等の国土交通大臣認定の事前性能評価を行っている（図1参照）。

これに伴い、中央試験所品質性能部防耐火グループでは防耐火構造・防火設備・防火材料などを対象とした性能評価及びそれに伴う試験を行っている。本報では「防火区画等を貫通する管の遮炎性能」（建築基準法施行令第129条の2の5第1項第7号ハに規定）の認定に関する試験について述べる。

## 2. 試験の概要

建築基準法では、建築物内の延焼防止の目的で、ある一定の耐火性能を備えた壁や床（以下、「防火区画」という）の設置が義務付けられている。

これらの防火区画を配電管や給水管などが貫通する場合は、当該管及び貫通部が建築基準法で定められた技術基準を満たしていなくてはならない。図2に防火区画の管及び貫通部に関する法律の関係を示す。

本報で述べる試験は、防火区画を貫通する管を加熱し、図2中の下線部を満たしているかどうかを「指定性能評価機関」として判定するものである。

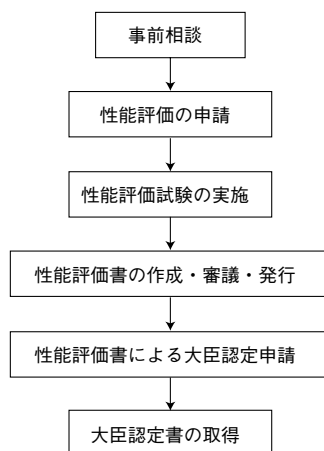


図1 性能評価の流れ

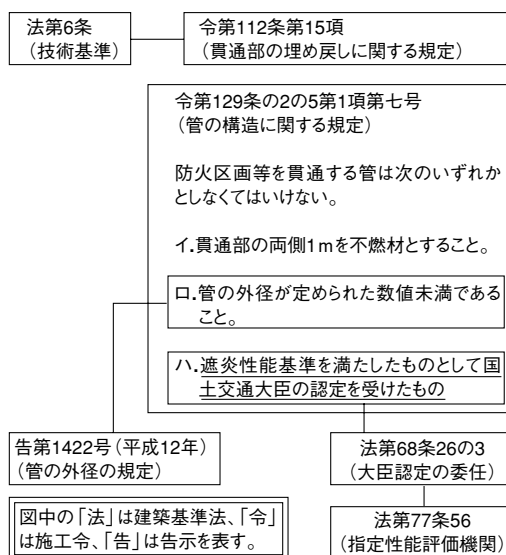


図2 区画貫通部に関する法律の関係

\*（財）建材試験センター中央試験所 品質性能部防耐火グループ

なお、「防火区画等を貫通する管」とは次の管とする。

①配電管その他の管：導体を芯として外部と絶縁するために導体を包む物質を有するケーブルや、導体を支持する難燃性の絶縁支持物を金属製ダクトに納めたバスダクトなど。

②給水管その他の管：排水管，和風便器及び阻集器付き排水管など。なお阻集器とは，排水中に含まれる有害な物質や再利用できる物質の流下を阻止，分離，捕集し，自然流下により排水できる装置である。

### 3. 試験体

#### (1) 試験体の構成

試験体は管，防火区画部材（管の貫通する壁又は床）及び防火措置工法（管と防火区画部材の隙間に施す遮炎措置工法）から構成される。写真1～写真3に代表的な試験体を示す。

#### (2) 試験体の仕様

管及び防火措置工法の材料，形状及び大きさなどは原則として申請仕様通りとする。申請仕様が複数ある場合は，試験をする上で最も不利と思われる仕様とする。

管の長さは，防火措置工法の表面から加熱側300mm以上，非加熱側800mm以上とする。また給水管及びその他の管では，煙等の遮断のために管の両端を塞ぐ事が出来る。

防火区画部材の大きさは，高さまたは長さが2400mm，幅1800mm以上で，試験が可能な最大寸法とする。ただし，管を貫通させる開口部と試験体端部及び他の開口部とは300mm以上離すものとする。表1に防火区画部材の代表的な仕様と，各仕様に適用される性能評価の範囲を示す。

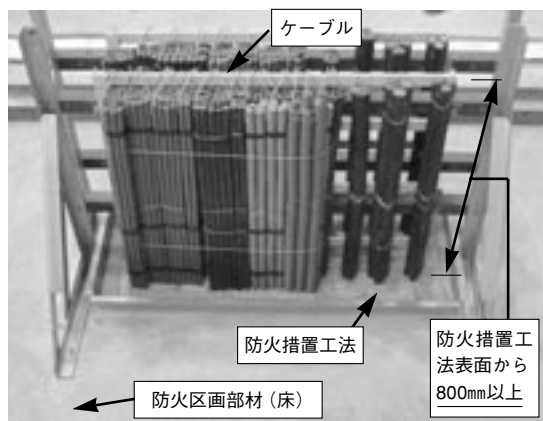


写真1 ケーブルの試験体（床、非加熱側）

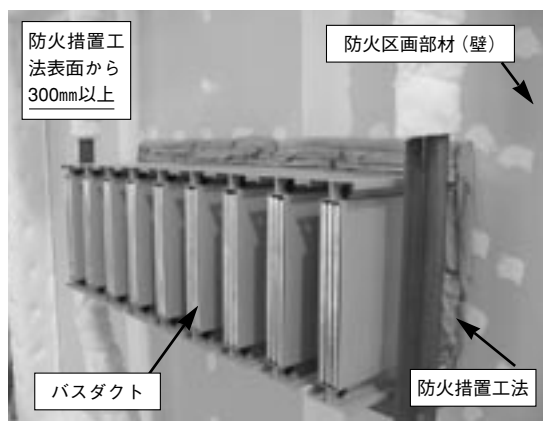


写真2 バスダクトの試験体（壁、加熱側）

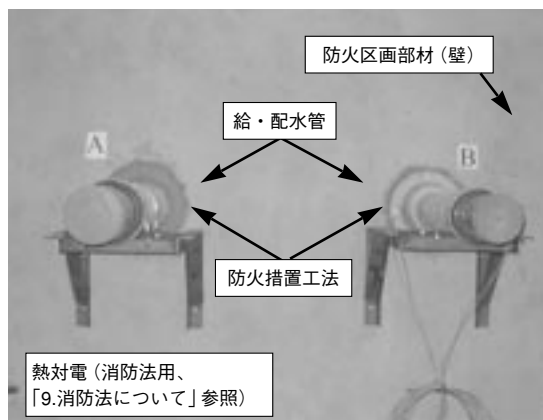


写真3 給・排水管の試験体（壁、非加熱側）

表1 防火区画部材の仕様と性能評価の適用される範囲

		試験体	性能評価の適用範囲
壁の防火区画	①	両面せっこうボード(厚さ12.5mm(下張り)＋厚さ9.5mm(上張り))重張木製枠組造の部材の壁を貫通する工法の試験体	建築基準法第2条第七号の二の規定に基づき、国土交通大臣が指定もしくは認定した準耐火構造(45分)の壁
	②	両面せっこうボード(厚さ12.5mm(下張り)＋厚さ12.5mm(上張り))重張木製枠組造の部材の壁を貫通する工法の試験体	建築基準法施行令第115条の2の2第1項第一号の規定に基づき、大臣が指定もしくは認定した準耐火構造(60分)及び建築基準法第2条第七号の規定に基づき、国土交通大臣が指定もしくは認定した耐火構造(60分)の壁
	③	厚さ70mm以上の高温高圧蒸気養生された軽量気泡コンクリート(以下、ALCという。)の部材の壁を貫通する工法の試験体	試験体厚さ以上のALC及び無筋コンクリート構造の壁
	④	厚さ70mm以上のプレキャストコンクリート板(以下、PCaという。)の壁を貫通する工法の試験体	ALC以外でその試験体厚さ以上の鉄筋コンクリート構造の壁
床の防火区画	⑤	上面を構造用合板(厚さ12mm)の上にせっこうボード(厚さ9.5mm)を張り、下面に強化せっこうボード(厚さ15mm)を張った木製枠組造の部材の床を貫通する工法の試験体	建築基準法第2条第七号の二の規定に基づき、国土交通大臣が指定もしくは認定した準耐火構造(45分)の床
	⑥	上面を構造用合板(厚さ12mm)の上にせっこうボード(厚さ12.5mm)を張り、下面に強化せっこうボード(厚さ12.5mm)を2枚張った木製枠組造の部材の床を貫通する工法の試験体	建築基準法施行令第115条の2の2第1項第一号の規定に基づき、大臣が指定もしくは認定した準耐火構造(60分)及び建築基準法第2条第七号の規定に基づき、国土交通大臣が指定もしくは認定した耐火構造(60分)の床
	⑦	厚さ100mm以上のALCの床を貫通する工法の試験体	試験体厚さ以上のALC及び鉄筋コンクリート構造の床
	⑧	厚さ70mm以上のPCaの床を貫通する工法の試験体	ALC以外でその試験体厚さ以上の鉄筋コンクリート構造の床

### (3) 試験体の養生

試験時の試験体は気乾状態に乾燥したものとす。気乾状態とは、試験体構成材料の含水率が木材にあっては15質量%以下、せっこう等の結晶水を持つ材料にあっては40℃において2質量%以下(恒量時)、その他の材料にあっては5質量%以下の状態である。ただし、室内において含水率が一定の平衡状態となることが確認される場合は、この限りではない。

### (4) 試験体の確認

試験体が搬入された時点で、試験担当者は試験体が申請仕様どおりであるか確認しなくてはいけない。写真1のようなケーブルの本数が多い試験体では非常に時間のかかる作業となる。

なお、試験体を確認する際には図面がとても重要になるため、事前にある程度しっかりした図面が申請者から提出されていることが好ましい。

## 4. 試験方法

### (1) 加熱炉

現在、中央試験所の防火試験棟には、防火区画部材が壁の場合に使用する壁炉が2機、防火区画部材が床の場合に使用する水平炉が2機ある。全ての炉が「4.(2)加熱温度」に規定される温度の時間的変化を試験面の全面にほぼ一様に与えられ、炉内圧力を測定する装置を備えている。

各炉の様子を写真4及び写真5に、各炉に試験体を設置したときの状況を図3及び図4に示す。

### (2) 加熱温度

炉内の熱電対(試験体から100mm離れた位置に設置する)によって測定した温度の時間経過が、式1で表される数値となるように加熱する。

$$T=345\log_{10}(8t+1)+2\cdots(\text{式1})$$

T: 平均炉内温度(℃)

t: 試験の経過時間(分)

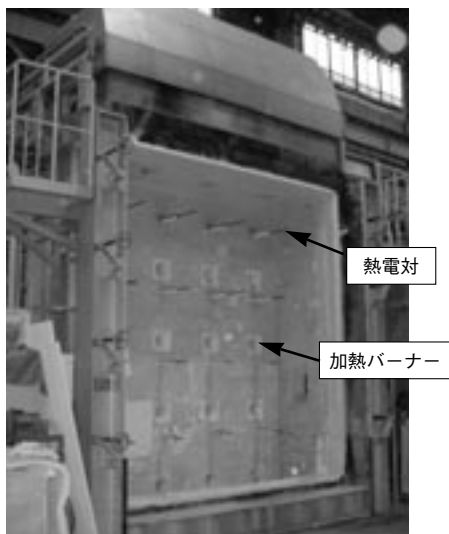


写真4 壁炉 (斜め前方から見た状況)

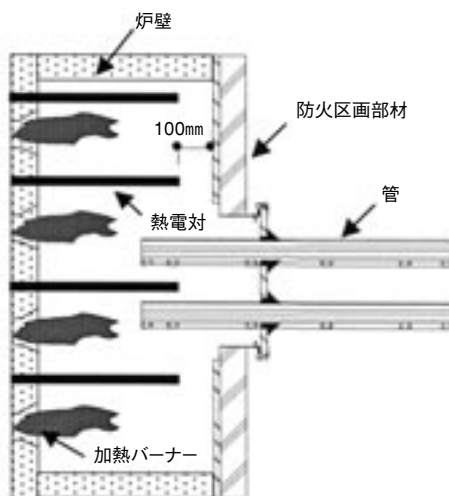


図3 壁炉 (横から見た状況)

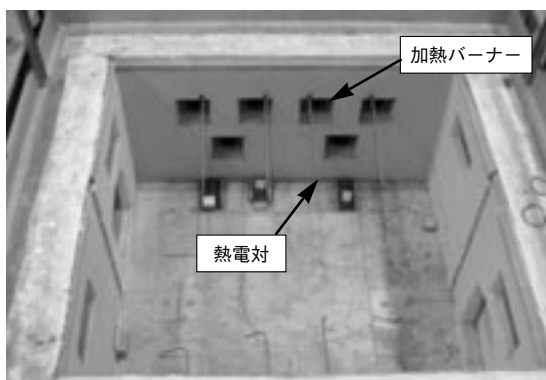


写真5 水平炉 (上方から見た状況)

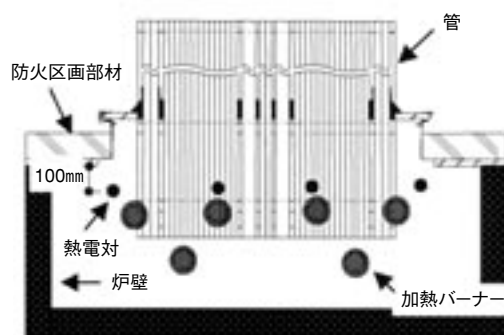


図4 水平炉 (横から見た状況)

### (3) 炉内圧力

加熱炉内の高さ方向の圧力勾配は、1000mmの高さ当たり平均8Paとする。

防火区画部材が壁の場合の圧力は、試験体下端から500mmの高さで0Paとなるような勾配を有するものとする。ただし、試験体の上端で20Paを超えないように中立軸高さを調整する。

防火区画部材が床の場合の圧力は、試験体下面から100mmの位置で20Paの正圧とする。

### (4) 加熱時間

加熱時間は、防火区画部材の種類によって20分、

45分及び60分に定められている。各種類で必要とされる加熱時間を表2に示す。また、炉内温度と加熱時間の関係を図5に示す。

### (5) 試験の回数

試験の回数は原則として各加熱面ごとに1回とし、加熱面が1面のみの場合はその面について2回の試験を行う。

複数の区画貫通部を1つの防火区画部材に設けることが可能な場合は、1回の加熱で同時に試験を行うことができる。

表2 防火区画部材の種類と加熱時間

防火区画部材の種類	必要となる加熱時間
建築基準法施行令第112条第9項本文、第10項本文もしくは第12項の規定による準耐火構造の床もしくは壁	20分
同条第10項ただし書の場合における同項ただし書きのひさし、床、そで壁その他これらに類するもの	
建築基準法施行令第11条第1項の界壁	45分
同条第2項の間仕切壁	
同条第3項もしくは第4項の隔壁	
建築基準法施行令第112条第1項から第4項まで、同条第5項 <sup>注)</sup> 、同条第8項 <sup>注)</sup> もしくは同条第13項の規定による準耐火構造の床もしくは壁	60分
注) 同条第6項の規定により床面積の合計200㎡以内ごとに区画する場合又は同条第7項の規定により床面積の合計500㎡以内ごとに区画する場合に限る。	
建築基準法施行令第113条第1項の防火壁	

## 5. 測定項目

非加熱面での火炎及び火炎の通る亀裂等の発生の有無について目視観察する。ここで火炎の通る亀裂等とは、これらを通して火炎が非加熱面へ出てくるか、又は加熱炉内が目視できるものをいう。

## 6. 試験の判定

各試験体について実施した加熱試験によって得られた目視観察結果が、次の3点の遮炎性に関する基準を満足する場合に合格とする。

- ①非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。
- ②非加熱側へ10秒を超えて継続する発炎がないこと。
- ③火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。

## 7. 試験報告書

試験報告書には、試験結果などを示した表、試験体図面及び試験体の写真を載せる。試験報告書は性能評価書に付けられる。

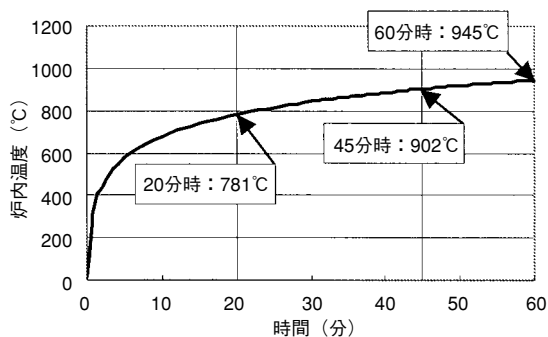


図5 時間と炉内温度の関係

## 8. 試験実施時の留意事項

現在、ケーブルなどの電線管及び被覆材はポリエチレン樹脂や塩ビ樹脂といった合成樹脂が主となっているが、これらの合成樹脂を加熱すると刺激臭を伴った多量の煙が発生する。周辺の環境上、これらの煙はそのまま外に排出することは出来ないため、煙の処理方法には注意する必要がある。防火試験棟では、煙を二次燃焼炉に回してから排気することで対応している。また、試験棟内にいる人間（試験立会いの申請者を含む）のための防煙マスクを事前に用意しておく必要があるだろう。



表3 消防法における区画貫通部の技術基準

	令8区画	共住区画
用途	原則として給・排水管	原則として給・排水管、空調用冷温水管、ガス管、冷媒管等(電気配線が含まれたものを含む)
管の呼び径	φ200mm以下	
開口径	丸形：φ300mm以下、矩形：φ300mmの円形に相当する面積以下	
開口相互の離隔距離	穴の直径の大きいほうの距離（当該直径がφ200mmの場合は200mm）以上	
要求される耐火性能	2時間以上の耐火性能 (遮炎性能、遮熱性能、遮煙性能)	1時間以上の耐火性能 (遮炎性能、遮熱性能、遮煙性能)
貫通部の埋め戻し	モルタル等の不燃材料で完全に埋め戻し、十分な気密性を有すること	

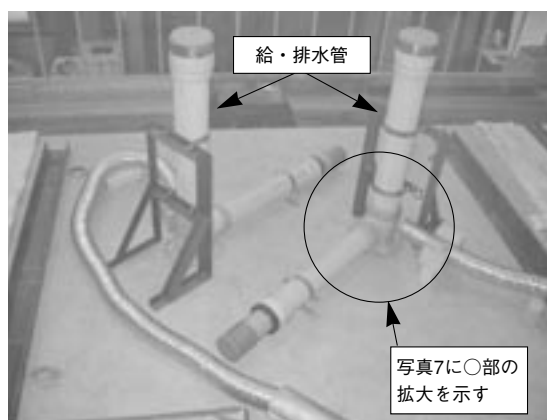


写真6 試験時の状況 (非加熱側)

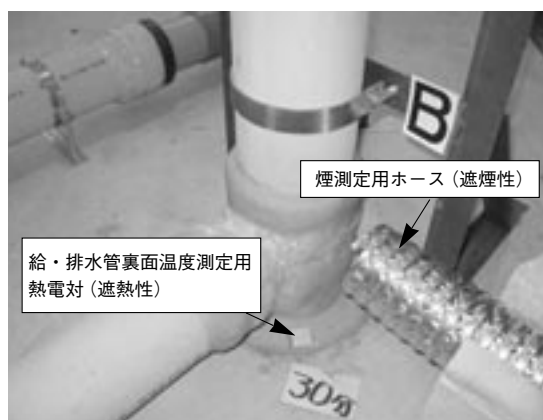


写真7 試験時の状況 (貫通部の拡大)

## 9. 消防法について

消防法には、消防用設備等の設置などの関係で「令8区画（消防法施行令第8条）」及び「共住区画（消防法施行令第32条）」という区画がある。これらの区画を管などが貫通する場合は、建築基準法の「防火区画」と同様に当該管及び貫通部が定められた技術基準を満たしていなくてはならない。表3に、消防法における管及び貫通部の技術基準を示す。

表3中の「耐火性能」を評価する試験を当センターでは行っている。試験方法は本報の「4.試験方法」と同様であるが、試験の評価は財団法人日本消防設備安全センターの評定方法に従い「6.試験

の判定」で示した遮炎性の基準に遮煙性・遮熱性の基準を加えて行われる。写真6及び写真7に試験時の状況を示す。

## 10. おわりに

今後、建築基準法の性能規定化、消防法における「共住区画」の評価方法の告示化への対応などにより本試験への試験依頼が増加することが予測される。当センターとしてはお客様の要求に応じて柔軟な対応をしていく方針であるため、まず担当者との十分な事前打合せを願いたい。

# 石灰岩骨材を用いた普通コンクリートの 火災高温時における過渡ひずみに関する実験的研究

常世田 昌寿\*

本研究の主たる目的は、火災時においてコンクリートに発生する「過渡ひずみ」についての実験データの蓄積である。粗骨材として石灰岩砕石骨材を用いた、我が国において身近な普通コンクリート（圧縮強度36.4MPa）について、133体の円筒形供試体により各種高温素材実験を実施した。その結果、熱応力変形解析の基礎データとして有用な高温時の機械的性質に関する素材データを得るとともに、過渡ひずみに関する新たな知見を得ることができた。

## 1. 背景

### 1.1 構造材料としてのコンクリートの耐火性

一般的にコンクリートは、鋼材や木材と比べて火災に強い建築構造材料と認識されている。その理由は、石と砂が主材料であるため木材のように燃えないこと、熱伝導率が低いため鋼材と違い火災に遭っても部材内部の温度上昇が緩やかなことにある。建築基準法においては、鉄筋コンクリート造は耐火構造であると定められている。しかしコンクリートも、それ自体が高温になってしまえば、弾性係数や強度が低下し、構造材料としての性能は失われていく。また鋼材とは異なり、一度火災時に低下した強度や弾性係数は、鎮火し冷やされても殆ど回復しない。

近年では、構造材料としてのコンクリートについて、耐火性能の検証・評価の必要性が高まっている。たとえば超高強度コンクリートや免震装置の採用に伴う部材断面の小型化は、内部温度上昇の抑制効果を減少させるものであり、耐火性に関して注意する必要がある。また火災時には部材表層部に「爆裂」と呼ばれる破壊が生じることで、部材の断面積が小さくなり内部温度上昇および耐力低下の危険があることは、広く知られている。

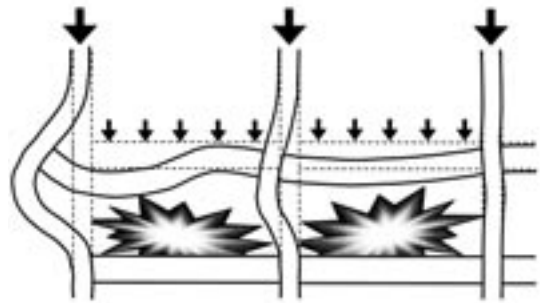


図1 RCラーメン構造の火災時変形模式図

一方、耐火性能の検証・評価を可能な限り精緻に行う手法として、「熱応力変形解析」と呼ばれるコンピューターによる計算法が開発されてきた。熱応力変形解析は、開発当初においては鋼構造への適用が主であったが、今日においてはコンクリート系構造への適用が盛んに行われるようになってきている。

### 1.2 火災時における変形挙動

コンクリートは、火災に伴って温度が上がると、熱膨張と材質劣化に起因する変形を生じる。その量は常温時構造設計で規定される限界変形をはるかに上回るものである。例えば鉄筋コンクリート

\* (財) 建材試験センター 中央試験所 品質性能部 防耐火グループ 博士 (工学)

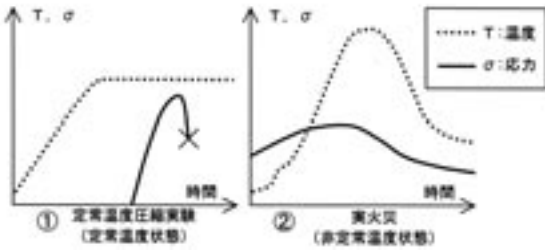


図2 定常温度圧縮実験および実火災における温度・応力状態

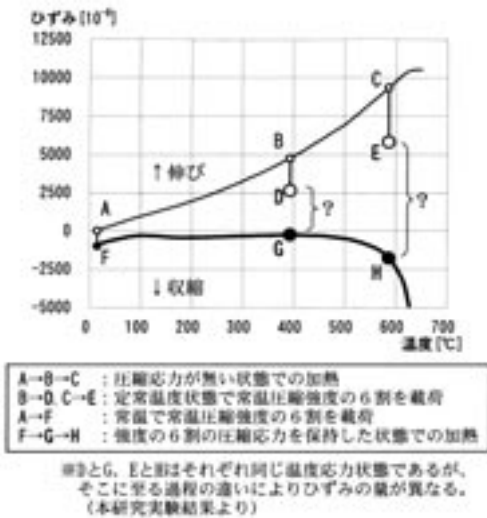


図3 異なる荷重加熱過程による全ひずみ

ラーメン構造の場合では、図1のような変形が生じると考えられている<sup>[1]</sup>。こうした変形に伴い、火災中に建物が崩壊したり、火災後使用するためには補修が必要な損傷が残ったりする。

耐火設計では、許容される損傷を設定してどれだけの時間火災に耐えられるか、或いは想定される火災に対して損傷をどの程度に抑えられるかといった評価を行う必要がある。ここで要求される耐火時間や許容損傷のレベルは、建築基準法に示される最低限度のレベルのほか、建物の用途目的や管理方針といった状況に応じた性能レベルとな

る。火災対策としての初期費用に対する火災発生による損害といった相反する問題を適切に処理するためには、火災時の変形挙動の評価が過不足なく正確に行われることが望ましい。

そのためには熱応力変形解析を行い、各部の変形及び応力状態を知る必要がある。熱応力変形解析の基礎データとして、本研究で行ったような応力-ひずみ関係に関する高温素材実験は、重要な示唆を与えるものとなる。

## 2. 過渡ひずみとは？

### 2.1 荷重加熱過程と応力-ひずみ関係

圧縮に関する応力-ひずみ関係の高温素材実験データは、火災時の変形挙動予測を行う上で必要不可欠である。しかし高温時の応力-ひずみ関係の実験データは、実験難度が比較的高いこともあり、種々のコンクリートについて網羅的に蓄積されるには至っていない。また既往の実験データの大半は、温度が一定に保たれた状態（以下「定常温度状態」という）で行われたものである（図2-①）。これに対し、実火災における建築構造部材のコンクリートは、温度が上昇・下降する状態（以下「非定常温度状態」という）で応力が存在している（図2-②）。実火災のような状態＝非定常温度状態で行われた高温素材実験は、数が限られているが、その結果は定常温度状態とは違ったものとなることが知られている。

たとえば図3に示すように、応力を与えた後に加熱する場合（非定常温度状態下圧縮：A→B→D or A→B→C→E）と加熱後に応力を与える場合（定常温度状態下圧縮：A→F→G→H）とでは、最終的に温度・応力条件が同じでも、発生するひずみの量がまったく異なる。図3の？印で示すように、非定常温度状態では、圧縮応力に対し、見掛けの上で、熱膨張ひずみを打ち消すような、大きな収縮ひずみが発生していると考えられる。こ

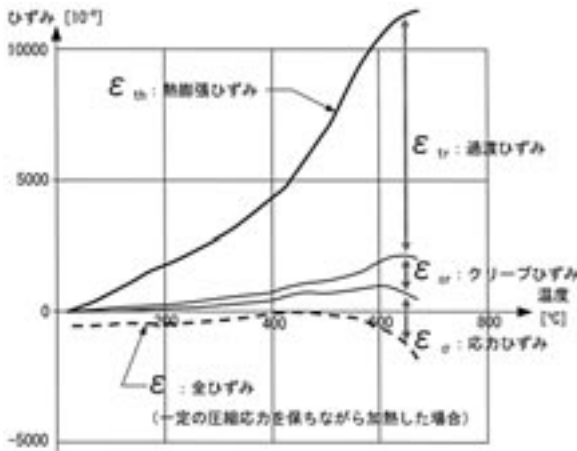


図4 過渡ひずみモデルにおけるひずみ成分<sup>[2]</sup>

これを説明するため定義されたものが、「過渡ひずみ」と呼ばれる、定常温度状態では観察されないひずみ成分である。

## 2.2 過渡ひずみモデル

1970年代から今日に至るまで、非定常温度状態での収縮傾向を説明するため、応力-ひずみ関係に関する様々な構成モデルが提案されてきた。中でも、AnderbergとThelanderssonによる、「過渡ひずみ (transient strain)」を用いたモデル<sup>[2]</sup> (本研究では過渡ひずみモデルと呼ぶ) は、初期の代表的な構成モデルである。

定常温度状態では、圧縮応力に対する瞬間ひずみ (以下応力ひずみと呼ぶ) および時間経過と共に生じるクリープひずみが観察される。しかし非定常温度状態では、同じ圧縮応力に対して応力ひずみとクリープひずみを合わせたものよりさらに大きな収縮ひずみが生じており、その差分が過渡ひずみと定義される (図4)。過渡ひずみモデルでは、非定常温度状態での圧縮応力作用時に観察される全ひずみは、熱膨張ひずみ・応力ひずみ・クリープひずみ・過渡ひずみの4つのひずみ成分の和で表される (式1)。

$$\varepsilon = \varepsilon_{th} + \varepsilon_{\sigma} + \varepsilon_{cr} + \varepsilon_{tr} \quad \dots (1)$$

ここで、

$\varepsilon$  : 全ひずみ (温度・応力・時間に依存)

$\varepsilon_{th}$  : 熱膨張ひずみ (温度に依存)

$\varepsilon_{\sigma}$  : 応力ひずみ (温度・応力に依存)

$\varepsilon_{cr}$  : クリープひずみ (温度・応力・時間に依存)

$\varepsilon_{tr}$  : 過渡ひずみ (温度・応力に依存)

AnderbergとThelanderssonは、式1における過渡ひずみ以外の各ひずみを実験によって求め、下式に当てはめることにより、過渡ひずみを間接的に測定した。

$$\varepsilon_{tr} = \varepsilon - \varepsilon_{th} - \varepsilon_{\sigma} - \varepsilon_{cr} \quad \dots (2)$$

彼らはこのようにして得た過渡ひずみを、単純な扱い易い式で表現した。過渡ひずみは、応力比  $\sigma / \sigma_{u0}$  と熱膨張ひずみ  $\varepsilon_{th}$  に比例し、比例定数  $k_2$  を用いて、下式のように表される。

$$\varepsilon_{tr} = -k_2 \frac{\sigma}{\sigma_{u0}} \varepsilon_{th} \quad \dots (3)$$

ここで、

$k_2$  : 過渡ひずみ係数 ( $k_2 > 0$ ),

$\sigma$  : 存在圧縮応力度,

$\sigma_{u0}$  : 常温時圧縮強度

火熱を受け温度が上昇すると、骨材 (砂・石) は膨張するが、逆にセメントペーストは化学反応に伴い収縮する。両者の混成体であるコンクリートは、骨材とセメントペーストの温度に応じた体積変化の違いに起因して、両者の界面を中心とした内部組織の損傷が発生すると予想される。式3における過渡ひずみと熱膨張ひずみの比例関係は、このような現象解釈に沿ったものといえる。

AnderbergとThelanderssonは、珪岩コンクリートについて過渡ひずみの定量化を行い、過渡ひずみ係数  $k_2$  を2.35と定めた。また彼らは、他者の実験結果についても検討を行い、2.0や1.8といった値も示している。

この過渡ひずみ係数  $k_2$  は、骨材・調合等が異

表1 供試体コンクリート

< 調 合 >

W/C [%]	細骨材 [%]	単位重量 [kg/m <sup>3</sup> ]				
		セメント <sup>※1</sup>	水 <sup>※2</sup>	細骨材 <sup>※2</sup>	粗骨材 <sup>※2</sup>	混和剤 <sup>※3</sup>
57.0	45.0	306	174	804	1019	0.765

※1 普通ポルトランドセメント(比重3.15) ※2 工業用水 ※3 ポゾリスNo.70

< 骨 材 >

	品種産地	最大寸法 [mm]	絶乾比重	単位容積質量 [kg/l]
細骨材	陸砂 鹿島産	5.0	2.57	1.71
粗骨材	碎石 葛生産	20	2.70	1.63

なる各種コンクリートごとに異なると考えられる。コンクリートの種類は原材料および調合によって多種多様であり、様々なコンクリートに関して網羅的にデータを蓄積することが必要である。しかし根拠とされる実験データは、ヨーロッパにおける数件の研究のみであり、不足している。

### 3. 研究目的

本研究の目的は、実火災に近い非定常温度状態に関するデータの充実、特に過渡ひずみに関する実験データの蓄積であり、既往研究とは種類が異なるコンクリートの過渡ひずみ係数  $k_2$  を素材実験から導き出すことである。

対象は、粗骨材として葛生産石灰岩碎石骨材を用いた我が国において身近な普通コンクリート(表1, 常温圧縮強度=36.4MPa)である。

本研究の範囲は、常温~約700℃であり、冷却過程も含む。応力条件については単一軸方向の圧縮に限られる。

### 4. 実験手法

#### 4.1 実験装置

コンクリートの熱伝導率は金属に比べて桁違いに低く、均一温度状態を得ることは極めて困難である。そこで本研究では、加力治具を経由する熱伝導方式の電気炉(図5)を用いた加熱方法を考案

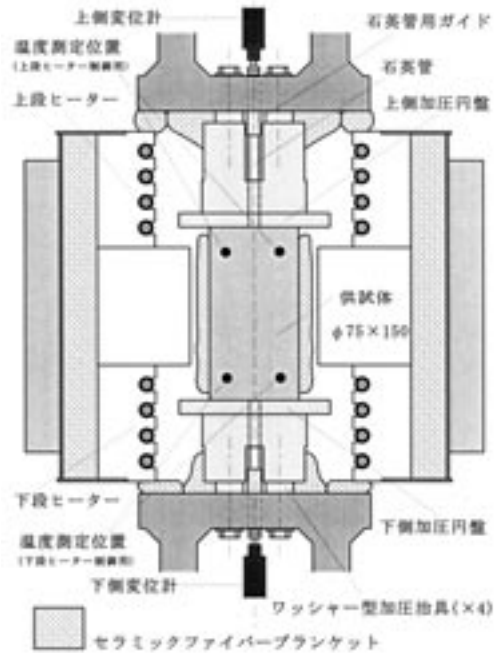


図5 実験装置 (電気炉内部)

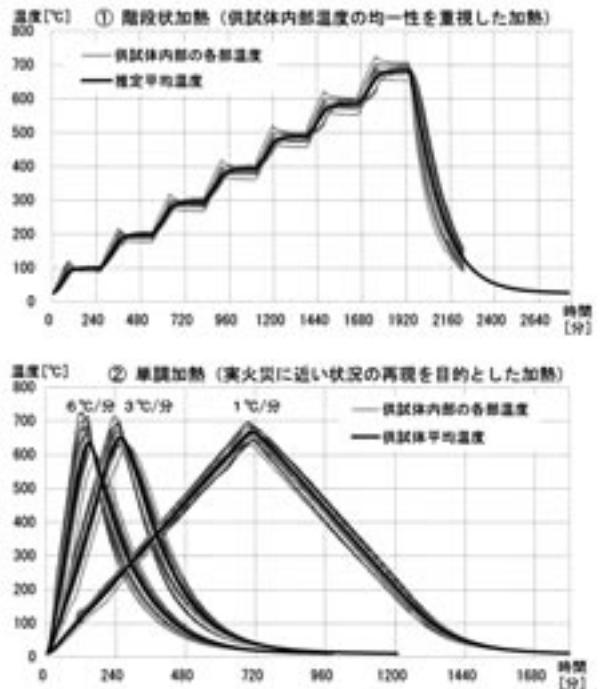


図6 加熱方法 (上：階段状加熱, 下：単調加熱)



した。加熱装置の入念な設計を行い、直径75mm×高さ150mmの円筒形供試体に対して、充分均一な温度状態を達成した。

## 4.2 加熱方法

加熱方法は、均一温度状態を目標とした100℃ごとに3時間の定常温度保持を行う「階段状加熱」と、実火災状況への近似を目標とした一定加熱速度による「単調加熱」(1℃/分・3℃/分・6℃/分)を設定し(図6)、これらを実験目的に応じて使い分けた。

## 5. 実験結果

### 5.1 定常温度状態での応力-ひずみ関係

常温～700℃の各温度レベルで定常温度圧縮実験を行い、各温度での応力ひずみ関係・圧縮強度・圧縮強度時ひずみ・弾性係数を測定した(図7・図8)。定常温度圧縮実験とは、階段状加熱により無拘束状態で所定温度まで加熱し、その後破壊まで載荷圧縮する実験である。

本研究で使用したコンクリートは、約700℃での強度残存率が56%であり、高温時の強度低下が最も少ない部類に属するコンクリートである<sup>[3]</sup>。

### 5.2 定常温度状態でのクリープひずみ

常温～700℃の各温度レベルで定常温度クリープ実験を行い、圧縮応力に対するクリープひずみを測定した(図9, 10)。定常温度クリープ実験とは、階段状加熱により無拘束状態で所定温度まで加熱し、その後所定の応力を与えてこれを保持する実験である。

クリープひずみは、温度が高いほど大きく、400℃を超えると急増する。500℃では、載荷開始後3時間で瞬間ひずみと同量以上のクリープひずみが発生した。700℃では、応力レベル50%のとき載荷開始から数分経過後に圧縮破壊に至った。

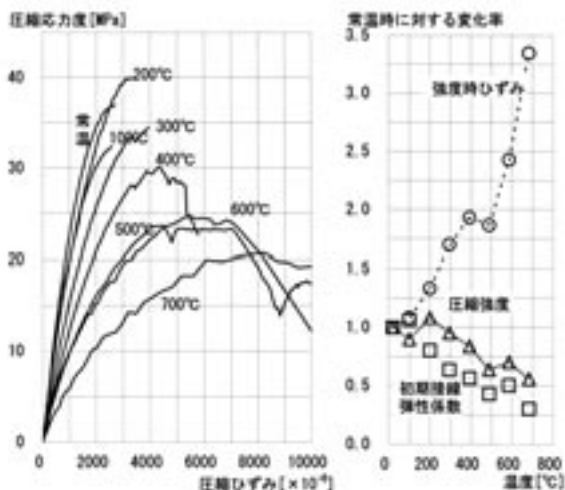


図7 高温時の応力ひずみ曲線

図8 高温時機械的特性の変化率

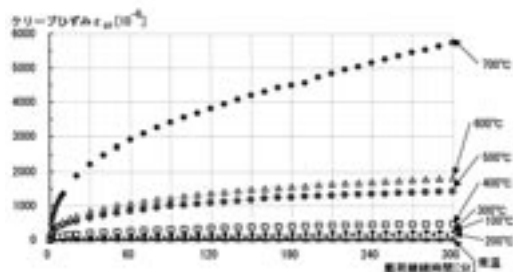


図9 クリープひずみ-時間曲線 (応力レベル30%)

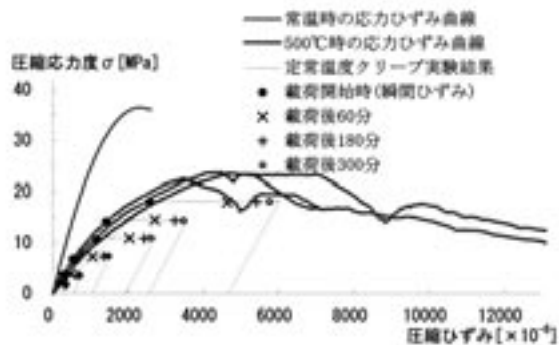


図10 クリープひずみと応力ひずみ曲線 (500℃)

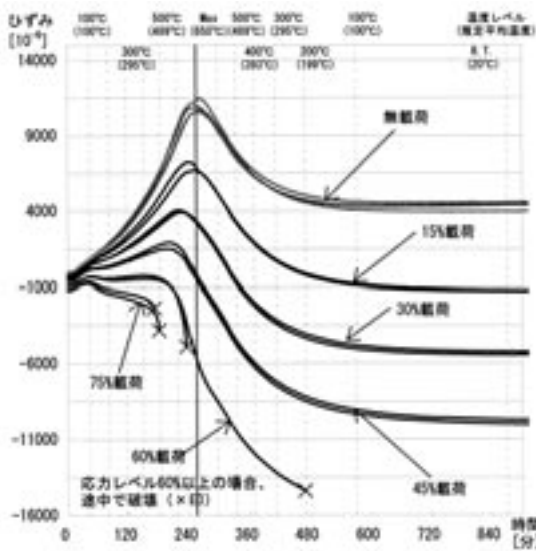


図11 単調加熱 (3°C/分) での全ひずみ

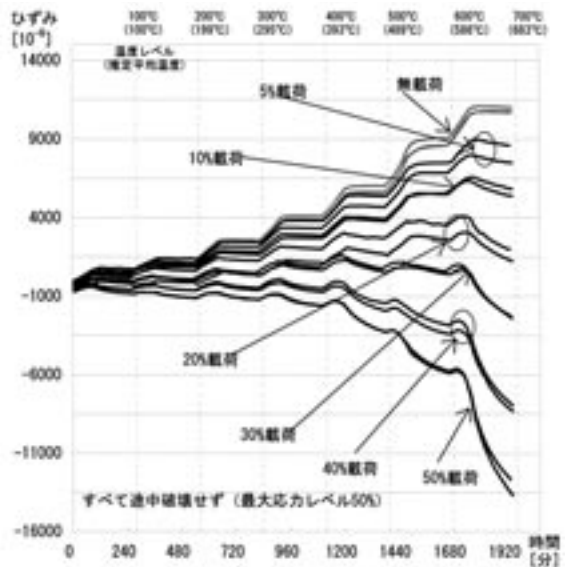


図12 階段状加熱での全ひずみ

### 5.3 非定常温度状態での一定応力に対する全ひずみ

各加熱方法によって0~75%の応力レベルで載荷加熱実験を行い、約700°Cを最高とした加熱冷却時における全ひずみを測定した(図11, 図12)。載荷加熱実験とは、所定の応力を与えた後、これを保持しつつ加熱・冷却を行う実験である。本来実火災に近い条件である単調加熱で行うべき実験であるが、本研究では階段状加熱でも行った。

1°C/分~6°C/分の単調加熱時では、加熱速度の全ひずみに対する影響は殆どなかった(図13)。しかし階段状加熱時(図12)では、圧縮応力に対する収縮傾向が単調加熱時(図11)に比べ著しく大きくなった。

加熱および冷却中における圧縮破壊時温度には、かなりのばらつきが見られた。供試体の中には、加熱のピークを超えて200°C近くまで冷却された後に、破壊したものもあった。

## 6. 過渡ひずみの定量化

載荷加熱実験で測定された全ひずみから既に得

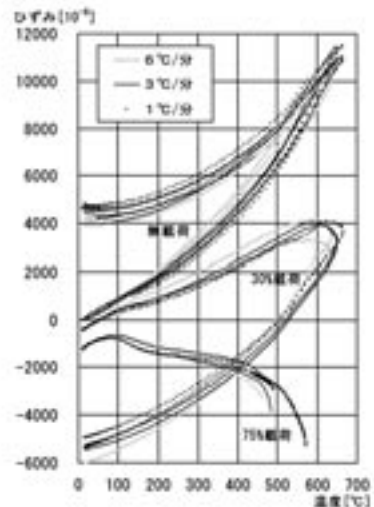


図13 単調加熱での全ひずみと温度の関係

られている応力ひずみ・クリープひずみ・熱膨張ひずみを差し引くことにより(式2)、過渡ひずみを定量化した(図14)。

単調加熱時と階段状加熱時とで過渡ひずみの量は大きく異なった。また単調加熱時の過渡ひずみ

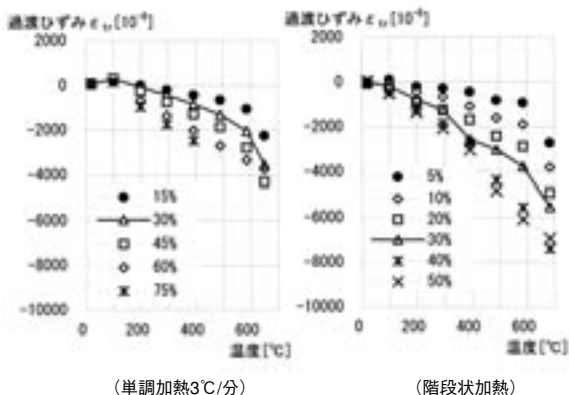


図14 過渡ひずみ

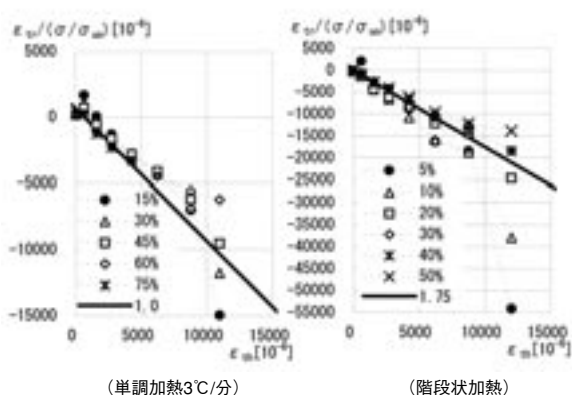


図15 過渡ひずみ係数  $k_2$  の算定

は100℃未満では殆どゼロであった。そのため過渡ひずみ係数  $k_2$  を加熱方法ごとに区別して算定した(図15)。階段状加熱の場合は  $k_2=1.75$  と定め、単調加熱の場合は100℃未満では生じないという前提のもと  $k_2=1.0$  と定めた。

以上のように過渡ひずみ係数  $k_2$  は、加熱方法により異なる数値で定めた。実火災に近い加熱方法である単調加熱時の全ひずみから決まる  $k_2=1.0$  が、熱応力変形解析に用いるべき数値である。

## 7. 結論

### 7.1 研究成果のまとめ

本研究では、独自に考案した加熱方式により各種の高温素材実験 [4], [5], [6] を行い、葛生産石灰岩碎石骨材を用いた普通コンクリートについて過渡ひずみ係数  $k_2$  を導出した。一種のコンクリートによる定常温度状態と非定常温度状態の両方についての実験データは、前例が少なく、熱応力変形解析に関連する貴重な情報であるといえる。

Anderbergらと同様の手順により求めた過渡ひずみの量は、加熱方法によって異なる結果となった。実際的な加熱条件である単調加熱に限れば、過渡

ひずみは  $k_2=1.0$  (ただし100℃未満では  $\epsilon_{tr}=0$ ) として与えられる。

さらには、加熱方法やひずみ成分の解釈といった諸条件を統一して既往の実験データを整理した結果、 $k_2$  の範囲は本研究の1.0からおよそ4までの値となることが判明した。したがって過渡ひずみ係数  $k_2$  は、コンクリートの種類によって大きく変動する値であると予想される。

過渡ひずみモデルが適用される際、Anderbergらが示した  $k_2=2.35$  (※注) が過渡ひずみ係数の通用値となっている。この  $k_2$  の値を過渡ひずみが定かでないコンクリートについて適用することは、比較的偏りの少ない結果を与えると考えられるものの、実際とは大きくかけ離れた数値である可能性もある。

### 7.2 今後の課題

①熱応力変形解析に過渡ひずみモデルを適用する際、過渡ひずみ係数のばらつきと骨材や調合との関連性を明らかにしなければ、高い精度は期待できない。様々なコンクリートについて過渡ひずみに関するデータを集めることが今後も必

要である。

- ②本研究のような高温素材実験に関する諸研究を比較する際、実験条件や結果整理手法の確認は不可欠である。今後は統一された実験方法の確立が望まれる。
- ③構成モデルの部材レベルでの検証が必要である。各種部材の耐火実験に際し、使用されるコンクリートについての非定常温度状態を含む高温素材実験を併せて行えば、有意義なデータが期待できる。
- ④過渡ひずみモデルの他にも幾つかの構成モデルが提案されている。本研究の実験結果により各モデルの長所・短所を確認し、更には新たなモデルの提案を検討したい。

#### [謝辞]

本研究は、佐藤工業株式会社・戸田建設株式会社・西松建設株式会社・株式会社間組・株式会社フジタ・前田建設工業株式会社の6社からなるWGにより1998年頃立ち上げられたものであります。当時、指導教官であった千葉大学教授上杉英樹先生から、実験に参加する機会を与えて頂き、以来今日に至るまで暖かいご指導を賜りました。実験の遂行に際して、各企業・大学・実験機器メーカーといった大勢の方々には、様々な便宜を図って頂き大変お世話になりました。また千葉大学大学院における論文審査に際して、前田孝一先生、小谷俊介先生、安藤正雄先生には、貴重なご意見を頂きました。さらには平島岳夫先生をはじめとする上杉研究室の皆様、防火・耐火研究に携わる諸先輩方、建材試験センター防耐火グループの皆様といった多くの方々のご理解とお力添えなくしては、本研究は成し遂げられませんでした。関係者の方々に心より感謝いたします。

※注 Anderbergらの示した  $k_2=2.35$  は、応力ひずみ成分  $\epsilon_s$  に関する加熱中の応力履歴の影響（弾性率の増加）を考慮して定められたものである。本研究のように応力ひずみ成分  $\epsilon_s$  が加熱中の応力履歴がないときの実験結果で与えられる場合は、Anderbergらの実験結果による過渡ひずみ係数は  $k_2=1.7$  と定められる。一方、日本国内では、加熱時応力履歴を考慮しない条件でも、原典に示された  $k_2=2.35$  がそのまま適用される場合が多い。

#### <参考文献>

- [1] 丹羽博則, 長沼一洋, 長尾覚博, 江戸宏彰, 田中耕太郎: 高強度コンクリートを使用したRC架構の火災時耐力に関する解析的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), A-2 pp.63~pp.66, 2002.8
- [2] Anderberg, Y. and Thelandersson, S.: Stress and Deformation Characteristics of Concrete at High Temperature, LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY LUND SWEDEN 1976 Division of Structural Mechanics and Concrete Construction, 1976
- [3] 日本建築学会編: 構造材料の耐火性ガイドブック, 日本建築学会, 2004
- [4] 常世田昌寿, 豊田康二, 織茂俊泰, 菊田繁美, 高橋孝二, 堀昭夫, 松戸正士, 中込昭, 平島岳夫, 上杉英樹: 普通コンクリートの過渡ひずみに関する実験的研究, 構造工学論文集Vol.48B, pp.149~pp.154, 2002.3
- [5] 常世田昌寿, 豊田康二, 平島岳夫, 前田孝一, 上杉英樹: 700°Cまでの一定温度下におけるコンクリートのクリープに関する実験的研究, 構造工学論文集Vol.50B, pp.1~pp.8, 2004.3
- [6] 常世田昌寿, 山下平祐, 豊田康二, 平島岳夫, 前田孝一, 上杉英樹: 普通コンクリートの高温時ひずみに対する加熱速度の影響, 構造工学論文集Vol.51B, pp.395~pp.400, 2005.3

# かんきょう 随想

第9回

## はじめての 新生中国

国際人間環境研究所代表  
早稲田大学名誉教授

木村建一

□1975年6月の中国訪問は、非常に感慨深いものであった。それまで海外出張といえば欧米だったが、このはじめての中国訪問では忘れられない多くの新鮮な経験をした。私はもと中国東北（旧満州）の生まれだから、本当ははじめてではないが、子供のころの経験と教職に就いた後の経験とはまったく違った意味を持つ。中国東北は、日本がその昔中国へ侵攻し、傀儡政権の旧満州国を擁立して以後、その政治体制下で私が育った地であった。第2次世界大戦後では、敗戦国である日本の方が欧米の影響を受けて、経済的には戦勝国である中国より優位に立つ、という不思議な情勢の中で、その新生中国から招かれて訪問することになった。

当時、中国ではまだ文化大革命の最中で、日本から訪れる人は少なかったが、芸術、学術などの文化を通じての交流は始まっていた。建築学での交流は、すでに数回中国での公演を行っていた松山バレエ団

の松山樹子バレリーナの夫君である清水正夫氏が建築家で、先方の建築家との間を取り持って下さったのがきっかけであった。1974年には、日本建築学会の吉阪隆正会長が団長となって訪中して、中国建築学会との交流が始まった。日本にも日中建築技術交流協会が設立された。

当初は交流といっても希望者は誰でも行けるというわけではなかった。いろいろな取り決めの中で、双方とも旅費は訪問側が負担し、滞在費は受け入れ側が負担することになっていた。学術交流については、訪中の日本人学者は中国で講演をして、その講義料の代わりに中国の名所を案内して下さる、という図式が一般的になっていた。したがって、中国側も国の予算の制約から、そんなに多くの日本人を受け入れることはできなかった。

□そのような条件の中で、1975年には、先方の要求もあって、建築物理の専門家5名が訪中することになった。団長には、京都工芸繊維大学の故石原正雄教授、秘書長に名古屋工業大学の宮野秋彦教授、団員として、東北大学の長谷川房雄教授、東京理科大学の久我新一教授、それに一人だけ昭和生まれの私が入り、日本建築物理技術交流訪華団が結成され、日中建築技術交流協会から派遣されることになった。日本では以前の建築計画原論と建築設備を統合したものとして建築環境工学があり、建築物理というのは聞きなれなかったが、英語でもBuilding physicsがあり、ドイツ語でもBauphysikがあるので、不思議はない。建築物理は建築計画原論に相当すると考えてよいと思われる。

さて、6月10日、一行は中国民航機で北京へ直行した。当時は朝鮮半島の上空は飛べなかったため、上海上空を経由したため、4時間かかった。それでも欧米への旅に比べると短く、時差も1時間しかないもので、とても身近な外国であることを実感した。友好を表現するのに一衣帯水という熟語がよく使われていたが、正にその通りだった。



着いてみると、われわれは所謂要人の待遇を受けることになっていた。中国建築学会の何広乾理事長、馬克勤秘書長、奚静達弁公室主任、巖通訳の出迎えを受け、小休止の後、マイクロバスで、真っ直ぐな並木道を通り、北京飯店のできたばかりの新館に到着。梅雨空の日本と違って、空気は乾燥している。石原団長の部屋は広く、ふかふかの段通が敷かれ、テレビが備えられていた。久我先生と私は同室であったが、ベッドも浴槽も便器も洋式で、部屋の鍵はその階の階段の傍の受付の女性に預けることになっていた。翌朝、窓の外の下方面を見ると、幅の広い長安大路には大勢の自転車に乗った人たちに混じってバスが警笛を鳴らしながら分け入って走っていた。窓を開けるとその騒音が大きく、閉めると非常に小さくなり、遮音性能のよいのに感心した。

新中国での新建築とはどんなものかに興味があったが、この北京飯店の新館には昔ながらの伝統的な装飾が柱や梁にも施されていた。これを見て、石原先生は、「様式は残るね」とつぶやかれた。大きな窓から一杯に朝日が差し込み、赤と緑に彩られた室内は輝いて見えた。このあと、石原団長と宮野書記長は打合せでホテルに残り、あとの3人は天壇の参観に出掛けた。昔から写真で見ていたこの円形の美しい塔が真っ青な空へ向かって天に届けとばかり聳えている。今自分自身がここに立っている、という実感がこみあげてくる。

当時の人たちの服装は人民服と呼ばれ、同じ形の紺または灰色の上着とズボンで統一された質素なものであった。この服装が要人から一般人まで全く同じで、人間皆平等というプロレタリア革命を象徴するものと思われた。でもそれが大勢となると流石に殺風景な雰囲気となる。最初の講学でも北京飯店の大広間に着席した同じ服を着た200人ぐらいの参加者を前にしたとき、異様な感じがした。

緊張の中で講学が始まった。出席者は一言も聞き逃すまいと真剣にノートを取っている。当時は先方に複写機がなく、配布資料を100部に文献と著書を数部携えて行った。第1回の講学では、長谷川先生が建築伝熱について、私が暖冷房熱負荷について、宮野先生が断熱防湿工法について、久我先生が騒音防止について、石原先生が換気と空気汚染について講演した。黒板はあったが、古くて白墨で書いても遠くからははっきり見えなかった。白い模造紙をその上に張ってそこにマジックインキで書こうとしたが、マジックインキがない。そこで係りの人が持ってきたのは墨汁を入れた湯呑茶碗と筆だった。これは面白いということになり、横文字の数式などもこの筆で書いたし、何しろこの紙は取って置けるので、先方としても貴重な資料となった。

講学のあと、出席者だけが集まって復習会を持ち、夜になって質問が届けられた。ちょうどわれわれ5人は夕食後団長先生の部屋で茅台酒を飲みながらくつろいでいるときだった。そのあとでわれわれは質問に対する回答を準備しなければならず、就寝もかなり遅くなった。翌日の午前はその質疑応答にあてられ、午後第2回目の講学が行われた。参加者は皆非常に熱心で、その直向な態度にはこちらが感動してしまった。こうして2回の講学と質疑のあと、さらに総合討論として、日本側の5名に対してそれぞれ少人数のグループができて、ざっくばらんな懇談が行われた。私のグループには通訳がおらず、筆



天壇にて、久我先生、案内の方と。



万里長城のスケッチ



人民大会堂の前で。右から、宮野先生、通訳の巖さん、石原先生、奚女史、馬氏、筆者、長谷川先生（久我先生がシャッターを切られた）

談と昔一寸覚えた片言の中国語で済ませた。こうして和気あいあいのうちに学术交流が終了した。

講学のほかの行事としては、諸施設の訪問や名所旧跡の参観がぎっしりと予定に組み込まれていた。人民大会堂では各省の会議室があり、台湾省の会議室にも案内されたのが印象的であった。市内に広く張り巡らされていた地下壕は、当時ソ連との関係がよくなかった頃で、緊急避難や食糧貯蔵のためだと聞いたが、ある商店の奥に入り口があって驚いた。首都体育館の見学では、高い天井からの噴出し気流の風速が床面付近で $0.2\text{m/s}$ になるように設計されたとのこと。これは当時有名になったピンポン外交の立役者の選手たちがここで練習していたらしい。精華大学の建築物理系教室を表敬訪問した際には女性の主任郭教授の案内を受け、北京飯店新館の建設にあたっては設計ばかりでなく煉瓦積みなどの施工も担当したという話を聞いた。理論と実践とを両方も行うのが毛沢東の勤めであるという。その毛沢東は翌1976年にこの世を去った。

故宮では流石に立派な大量の保存遺物に痛く感銘を受け、頤和園では休日でもないのに多くの人たちが休みを楽しんでいる光景に接したが、彼らは日曜日に働く人達だということを知り納得した。万里長城でも同様であった。明時代の皇帝の墳墓は十三稜あり、そのうちの長稜と定稜とを参観。定稜の地下宮殿は広く、一番奥の棺のある部屋の鍵は内側か

ら自来石という大きな石が立てかけられていて、それを作った人は中にいたままにされたという。

6月17日には北京を離れて空路上海へ。ここでも上海市建築学会の方々の出迎えを受けた。建設系の大学として有名な同済大学を訪問したときに印象的であったのは、実験室兼工場のようなところで、学生が教育の一環として細部の部品から制御機器まで含め、全部自分達だけで製作し組み立てた、というパッケージ空調機であった。ここでも理論と実践との結合を目の当たりにした。自作の熱伝導率の測定装置も見せてもらったが、あらゆる部品は必要最小限のものを自作して組み立てるので、余分なものはなく、目的に丁度合ったものができている。この態度には感心した。

彭浦新村というニュータウンの Apart を見学した。狭いがきちんと整頓されていた。台所は一部隣家と共用であったが、託児所は完備されていて、そこを訪れたとき、子供たちから熱烈歓迎を受けた。宿舎は錦江飯店で、元フランスの租界にあった高級ホテルをそのまま使用していた。朝窓から外を見ると、大勢の男女が太極拳をしていた。

参観で最も圧巻であったのは、帰国前日に日帰りで訪れた蘇州であった。留園、寒山寺、虎丘、網師園、拙政園などの庭園も素晴らしかったが、刺繍研究所の訪問では、小柄で美人の杜征所長が詳しく案内してくださり、伝統工芸の継承と新作の創造に意欲を燃やしている光景に接して感動した。特に両面とも絵になる両面刺繍の技術は初めて見た。

6月20日に無事帰国したが、この間非常に多くの得がたい経験をさせていただいた。お世話頂いた日中双方の多くの方々に深く感謝の意を表したい。この稿は特に印象に残った部分だけを写真とスケッチを基にまとめてみたが、有難いことに秘書長の宮野先生から訪問2年後に著された紀行文集を頂いていたので、それを読み直して正確な事実を確認し、楽しい記憶を蘇らせることができた。

## 第二回「日中建材及び 住宅設備関連産業交流セミナー」報告

「日中建材及び住宅設備関連産業交流セミナー」は、経済産業省 製造産業局と中国国家発展・改革委員会産業政策司の支援のもと、「建築材料産業分野での経済、技術交流と協力」を目的とした活動を日本建材・住宅設備産業協会と中国建築材料工業協会の共同実行委員会が実施しています。

昨年4月には中国・北京市において第一回のセミナーが開催され、今回、第二回目が東京で開催されましたので、その概要を報告します。

- ◇ 日 時 平成18年4月6日(木)
- ◇ 開催場所 明治記念館 (港区元赤坂)
- ◇ 参加者 中国側71名、日本側95名  
(建築材料・住宅設備関連の産業界を中心に、  
政府関係者、協力機関など)

### 〈午前の部〉

日中双方の代表者の挨拶(セミナー実行委員会 木村道夫委員長、中国建築材料工業協会 姚燕副会長)に引き続き、それぞれの国の状況、政策について概括的な講演が行われた。

### 「今後の経済社会と住宅産業」

経済産業省製造産業局 塚本 修 次長  
同 住宅窯業建材課 荒木由希子課長

日本の経済社会を取り巻く構造的変化を踏まえ「新経済成長戦略」と「新・国家エネルギー戦略」が紹介された。この戦略に基づく住宅産業・窯業建材関連政策の方向性としては、省エネルギー・環境・健康等の高付加価値住宅の開発・普及と健全で良質な中古住宅市場・リフォーム産業の創出、ものづくりとしての競争力のある窯業・建材産業のグローバル化の促進にあるとしている。

### 「今後5年間の中国における建築材料産業発展の将来性」

中国建築材料工業協会 張人為会長  
過去5年間、建材産業への投資は年平均47%の割合で増大した。省エネルギー、環境保護に重点を置いており、生産量の増大に対してエネルギー消費量が38%減少したが、全体的にはエネルギー・資源への依存が大きく、環境汚染も放置されている。日本の建材業界が持っている資源循環に関する経験と技術成果を学ぶことにより、中国建材産業の持続可能な発展を推進することが出来ると信じている。

今後、GDP伸び率は年7%以上となり、2020年のGDPは2000年の3倍となる。経済の発展、生活居住レベルの改善により品質意識が高まり、製品の品質が企業の命であるとの理念が人々の心に深く根を下ろす。

技術革新が産業を発展させる基礎であり、このために標準化を重視している。省エネルギー、環境保護等と建築業に関連する国際標準と海外の先進的な標準化システムを大幅に採用する。



写真1 中国建築材料工業協会会長張人為氏の講演

### 「中国における経済の発展及び政策の取り組み」

国家発展与改革委員会産業政策司 侯世国副司長

中国の産業構造調整の目標と原則について次のように述べている。市場の調整機能と政府の指導のもとに、産業の技術レベルを向上させるには経済効率がよく、資源消費量が小さく、環境汚染が少ないようにする。そして、基礎産業と製造業を柱に、ハイテク産業を先導役とし、サービス産業が成長する産業構造を形成して、節約、安全、清潔を原則として持続可能な成長を実現する。

省エネルギー建築の普及を推進するために、強制力のある「国家建築省エネルギー設計標準」を策定し実施している。

### 「建築の省エネ及び省エネ・土地節約型住宅並びに公共建築に関する法律法規と規格規範の紹介」

建設部標準定額司 王果英課長補佐

中国では工業化、都市化、市場経済化とグローバル化が急速に進展している。一方、経済の成長に伴い、資源消費の増加と環境汚染の悪化ももたらした。中国政府はこれまで資源の節約、生態環境の保護と環境汚染の減少などを重視しており、持続可能な発展の戦略を制定した。都市計画、基礎施設の建設、建築省エネルギーなどについて一連の措置を取っている。最近では、節約型社会の建設を促進する戦略目標が掲げられ、公共建築の省エネルギーと省エネルギー・土地節約型住宅とを発



写真2 議事録の調印式

展させることが当面の重要な施策の一つとして定められた。

### 〈午後の部〉

午後からは次の3つの分科会に分かれ、日中双方の発表に対して活発な意見交換が行われた。

#### ・製品分科会

日本からはアジアパシフィックパートナーシップ、セメント二次製品の技術動向、GRGの用途事例の3題。

中国からは廃棄物資源の総合利用、中空（ペア）ガラス、ドア・窓の省エネ性能の2題。

#### ・環境・省エネ分科会

日本から環境（3R）、VOC、省エネの取組みの3題。中国からは中国省エネ政策と鋼構造住宅省エネの発展現状。

#### ・基準・規格分科会

日本からはJISマーク表示制度、住宅性能表示制度の2題。

中国からは室内汚染、グリーン建材の評価・認証の2題。

セミナー終了後、議事録の調印式が行われた。この議事録には「今回のセミナーは日中両国の建材関連産業の交流と協力において満足のできる成果が得られ、引き続き、両国建材企業間の更なる交流を図り、両国政府と産業界も共に努力する」ことが表明された。（文責：企画課 町田）

## 建築材料の 平衡含水率試験 —JIS A 1475—

中央試験所

### □ はじめに

材料の平衡含水率は、透湿抵抗(湿気伝導率)とともに非常に重要な湿気物性値の一つである。金属以外の建築材料は、ほとんどが多孔質材料であり内部に湿気を含んでいる。この湿気は、熱伝導率や比熱といった材料の様々な物性値に影響を与えることから、材料の含水率を知ることは重要となる。

材料の平衡含水率とは、ある相対湿度の雰囲気中における平衡状態での含水率であり、材料中に含むことが出来る湿気の最大量ともいえる。この平衡含水率を知ることで、結露や室内環境のシミュレーションなどが可能となる。これまで、平衡含水率の測定方法には規格がなく、このため、各研究機関や研究者は独自に測定を行うか、これまでの文献値を引用する形で平衡含水率を利用していた。

中央試験所では平衡含水率の測定をかなり昔から行っており、主流は塩飽和水溶液を用いた測定方法が主であった。2004年にISO12571を取り込む形でJIS A 1475(建築材料の平衡含水率測定方法)が制定された。この規格はほぼISOどおりであるが、日本の事情に併せて若干の修正や追加を行ったものである。中央試験所環境グループでは、JIS A 1475に従った平衡含水率の測定を行っており、この内容について紹介する。

### □ 測定の概要

平衡含水率は、ある相対湿度の雰囲気中に試験片を入れておき、試験片の重量が平衡に達したときの含水量から計算する。雰囲気相対湿度を変えて、それぞれの相対湿度での平衡含水率を測定すると、一般的にS字型の曲線となる。これを「平衡含水率曲線」と呼ぶ。平衡含水率はよく知られているように、同じ相対湿度の雰囲気中でも、吸湿する場合と放湿する場合とは異なる。この現象は「ヒステリシス」と呼ばれる。このため、乾燥状態から吸湿によって測定した平衡含水率から描いた曲線を「吸湿過程平衡含水率曲線」と呼び、湿潤状態から放湿によって測定した平衡含水率で描いた曲線を「放湿過程平衡含水率曲線」と呼ぶ。

測定は、吸湿過程、放湿過程ともに行う場合は少なく、吸湿過程のみを行う場合が多い。これは、測定に時間がかかるためと試験片を湿潤状態(相対湿度100%の状態)で平衡となった状態を実現することが困難なためである。吸湿過程では、あらかじめ試験片を乾燥機等で乾燥させてから行うため、放湿過程に比べて容易に測定出来る。

JIS A 1475では、試験片を入れる雰囲気を作り出す方法によって2つの方法を規定している。一つがデシケータ法であり、もう一つがチャンバー法である。

#### (1) デシケータ法

塩飽和水溶液と共存する密閉空間は、温度が一定であれば相対湿度が一定となる。そのときの相対湿度は、塩の種類によって決まる。JISでは28種類の塩飽和水溶液の相対湿度を温度ごとに示してあり、23℃で4~98%の相対湿度を得ることが出来る塩類を示してある。デシケータ法はこの塩飽和水溶液を入れたデシケータや広口ガラス瓶などの密閉容器を温度一定の恒温室あるいは恒温槽

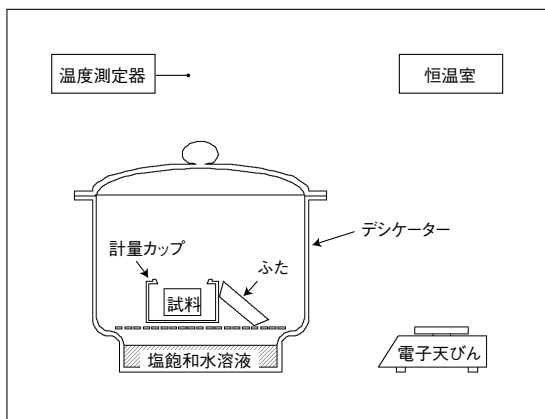


図1 ISO12571のデシケータによる場合

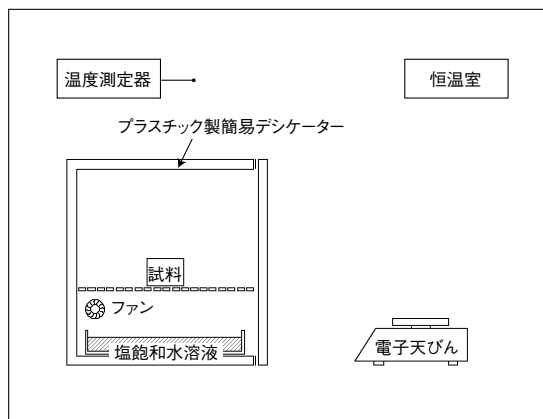


図3 プラスチック製簡易デシケータによる場合

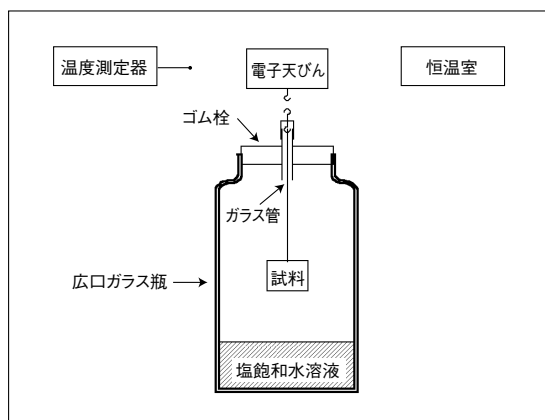


図2 広口ガラス瓶による場合



写真1 広口ガラス瓶



写真2 プラスチック製簡易デシケータ

に設置し、容器内に置いた試験片の重量を定期的に測定する方法である。この方法の利点としては、種類の異なる塩飽和水溶液を用意することで、相対湿度が異なる雰囲気での平衡含水率を同時に測定することが出来ることである。また、雰囲気温度が一定であれば良いため、さほど大がかりな装置を必要としない。欠点としては、重量測定を自動で行うことが出来ないため測定に手間が掛かること、重量の時間変化を連続して取ることが出来ないことがあげられる。JIS規格から引用した測定装置を図1～図3に示す。中央試験所で行っているのは、ほとんどがデシケータ法であり、中でも図2、図3に示す広口ガラス瓶による方法また

はプラスチック製簡易型デシケータを用いた測定が主である。広口ガラス瓶の写真を写真1に、プラスチック製簡易型デシケータの写真を写真2に示す。

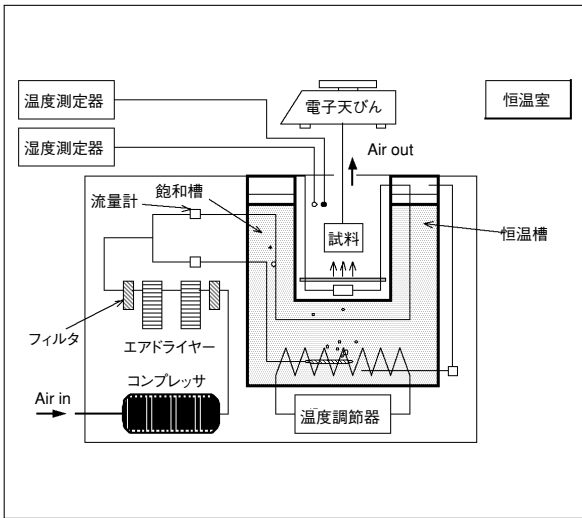


図4 相対湿度発生装置

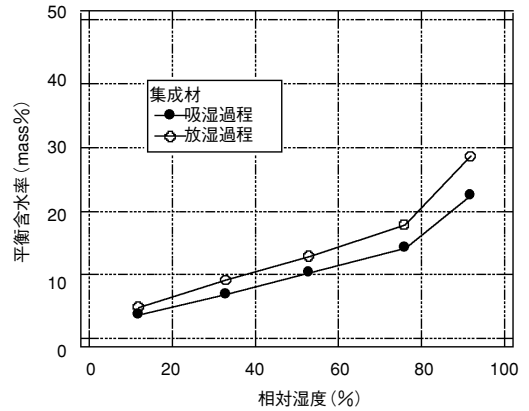


図5 測定例

## (2) チャンバー法

チャンバー法は、温湿度を一定に制御できる機械式のチャンバーに試験片を入れ、その重量変化を測定するもので、重量変化を連続して測定する方法が一般的である。また、機械式のチャンバーの場合、相対湿度を自動的に変えることも可能であり、このため、測定開始から終了まで全て自動で測定が可能である。しかし、1つのチャンバーで相対湿度条件は1つしか設定できないため、平衡含水率曲線を描くために複数点の測定を行うにはかなりの時間を要する。中央試験所では、相対湿度発生装置を所有しているが、試験に長時間(半年程度)を要するためあまり利用していない。中央試験所で保有する相対湿度発生装置を図4に示す。

### □ 測定例

中央試験所でこれまでに測定した材料では、木質系材料が多い。前述したように、非定常での結露のシミュレーションを行う場合、平衡含水率は必須であり、このため結露が問題となりやすい木造住宅に用いられる木質系材料の平衡含水率測定

の依頼が多い。

図5に測定例を示す。試験片は集成材である。

### □ おわりに

結露という古くて新しい問題や、最近では調湿建材と呼ばれる吸放湿性を有する材料が使われたり、居住空間や建物における湿気に関する検討は現在も精力的に行われている。シミュレーションという手法はこれらの研究の上で非常に有用であるが、これらの計算を行う上で平衡含水率は非常に重要な物性値の一つである。中央試験所環境グループでも、今後これらのニーズに応じて行きたいと考えている。

環境グループでは、平衡含水率だけでなく、他の湿気物性や熱物性の測定を行っている。是非お問い合わせ下さい。

お問い合わせ先：中央試験所環境グループ

TEL：048-935-1994

FAX：048-931-9137

mail：kankyo@jtccm.or.jp



## ニュース・お知らせ

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

### 試験設備見学会を開催

中央試験所

4月7日、中国建筑材料工業会（中国建築材料工業協会）とその関連会社による試験設備見学会が当センター中央試験所において開催されました。中国からは17名が参加され、代表の姚燕氏と中央試験所長による挨拶の後、ホルムアルデヒド測定装置、アスベスト分析装置や防火、音響試験設備などを見学されました。特にホルムアルデヒド測定装置やアスベスト分析装置に関心が高く、見学終了後の意見交換会でも多くの質問を受けるなど、盛況のうちに終了しました。

なお、この見学会は、前日に明治記念館（東京）で開催された「日中建材・住宅設備関連産業交流セミナー」の一環として企画されたものです。同セミナーでは中国より約70名の関係者が来日し、環境・省エネや基準・規格等に関する発表が多数行われ、活発な議論が行われました。

（本誌38頁で紹介）



熱伝導率測定装置の見学



大型壁炉の見学

#### □ 組織変更のお知らせ □

平成18年4月1日付で下記の組織変更を行いました。

- ・中央試験所に品質保証部を新設
- ・中央試験所品質保証部に校正室を新設

#### □ 人事異動のお知らせ □

平成18年4月1日付で下記幹部職員の人事異動を行いました。

- |      |                         |
|------|-------------------------|
| 柳 啓  | 中央試験所品質保証部長             |
| 杉田 朗 | 中央試験所品質保証部品質管理室長        |
| 鵜沢久雄 | 中央試験所品質保証部校正室長          |
| 橋本敏男 | 中央試験所品質性能部試験管理課長        |
| 川上 修 | 中央試験所品質性能部構造グループ統括リーダー  |
| 西本俊郎 | 中央試験所品質性能部防耐火グループ統括リーダー |
| 在原将之 | 中央試験所工事材料部草加試験室長        |
| 本田裕爾 | 中央試験所工事材料部横浜試験室長        |

ISO 9001・ISO 14001登録事業者

ISO 9001 (JIS Q 9001)

ISO審査本部では、下記企業(9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18年3月10日付で登録しました。これで、累計登録件数は1924件になりました。

登録事業者(平成18年3月10日付)

ISO 9001(JIS Q 9001)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RQ1916	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	株式会社 サガワ 東金工場	千葉県東金市下武射田2200	耐火金庫、防盜金庫、鉄庫の設計及び製造
RQ1917	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	豊和設備 株式会社	岐阜県大垣市長松町909-2	上水道配水管の布設(“7.3 設計・開発”を除く) 給排水衛生設備の施工(“7.3 設計・開発”を除く) 空調設備の施工(“7.3 設計・開発”を除く)
RQ1918	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	東洋ファイバークラス 株式会社	北海道砂川市豊沼町1 <関連事業所> 営業部	ガラス繊維製品(断熱材・保温材)の製造(“7.3 設計・開発”、“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”を除く)
RQ1919	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	太平洋プレコン工業 株式会社	東京都渋谷区千駄ヶ谷5-27-9 新宿パークビル4階 <関連事業所> 本社、東京支店、福生工場、多摩支店、日の出工場、湘南真空事業所、愛知工場、開発研究室、名古屋支店、名古屋真空事業所、大阪支店、尼崎工場、尼崎真空事業所	プレキャストコンクリートの設計・開発及び製造並びに施工(“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”を除く) 真空コンクリート工法による道路舗装等のコンクリート表面の仕上げ施工(“7.3 設計・開発”、“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”を除く)
RQ1920	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	株式会社 福原商店 南あわじ工房	兵庫県南あわじ市松帆榎田206-12	いぶし瓦の設計・開発及び製造
RQ1921	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	長谷川体育施設 株式会社 北信越支店	新潟県新潟市寺尾台1-5-15 <関連事業所> 新潟営業所、北陸営業所、長野営業所	体育施設等の土木構造物の設計及び施工
RQ1922	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	小崎工業 株式会社	埼玉県飯能市岩沢1122-2	レディーミストコンクリートの設計及び製造
RQ1923	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	ジャパンコミュニティ 株式会社	東京都品川区上大崎3-3-1 <関連事業所> 本社(総務部、経理部、管理部を含む)、池袋支店	マンション管理組合との管理委託契約に基づく会計サービス(出納業務、督促業務、会計報告業務)(“7.3 設計・開発”、“7.5.2 製造及びサービス提供に関するプロセスの妥当性確認”、“7.6 監視機器及び測定機器の管理”を除く)
RQ1924	2006/03/10	ISO 9001:2000 (JIS Q 9001:2000)	2009/03/09	株式会社 高橋林業土木	青森県五所川原市十三通行道108-1	土木構造物の施工(“7.3 設計・開発”を除く)

ISO 14001 (JIS Q 14001)

ISO審査本部では、下記企業(9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18年3月25日付けで登録しました。これで累計登録件数は473件になりました。

登録事業者 (平成18年3月25日付)

ISO 14001 (JIS Q 14001)

登録番号	登録日	適用規格	有効期限	登録事業者	住 所	登録範囲
RE0465	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2009/03/24	株式会社岡興産 太平洋セメント事業 所	三重県いなべ市藤原町東禅寺1361-1  <関連事業所> 岡興産運輸株式会社	株式会社岡興産 太平洋セメント事業所における「セメントの製造に係る焼成・原料の作業及び管理」、「産業廃棄物の処理」、「太平洋セメント株式会社藤原工場構内での土木工事作業、清掃作業及びセメント原料・産業廃棄物等の収集運搬」に係る全ての活動
RE0466	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2009/03/24	小名浜合板株式会社 本社及び関連 事業所	福島県いわき市泉町下川字田宿1-1  <関連事業所> パーティクルボード工場、加工工場、 東京営業所	小名浜合板株式会社 本社及び関連事業所における「パーティクルボード及びその加工製品(化粧貼パーティクルボード)の設計並びに製造」、「建築用置き床式下地構成材、収納家具、階段製品、部材加工製品、枠加工製品の製造」に係る全ての活動
RE0467	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2009/03/24	西日本板硝子セン ター株式会社	福岡県北九州市八幡西区御開二丁目5-40	西日本板硝子センター株式会社敷地内における「建築用の複層ガラス、強化ガラスの製造」、「板ガラスの切断・加工」、「自動車ガラスのアセンブリ」、「硝子サッシの組立作業」、「社内工場設備の保守保全業務」に係る全ての活動(但し、日本板硝子株式会社輸送機材(北九州)、タカラ化成工業株式会社、日硝興産株式会社北九州出張所は構内利用者とする)
RE0468	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q	2009/03/24	株式会社堀木工所	大阪府貝塚市二色南町5-3	株式会社堀木工所における「壁埋込型前面グリル・各種木製品の製造」、「肥料・飼料の販売」に係る全ての活動
RE0469	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2009/03/24	西邦工業株式会 社 本社	東京都練馬区錦2-23-5	西邦工業株式会社 本社における「換気口・ダンパー・吹出口の製造」に係る全ての活動(但し、大阪営業所、名古屋営業所、足利倉庫、田柄倉庫における活動は除く)
RE0470	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2009/03/24	株式会社東北建設	北海道苫前郡苫前町古丹別168-2	株式会社東北建設及びその管理下にある作業所群における「土木構造物の施工及び道路の維持管理業務」に係る全ての活動
RE0471	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2009/03/24	株式会社NIPPOコ ーポレーション エ ネルギー営業部及 び エネルギー事業部	東京都千代田区丸の内3-4-2  <関連事業所> 志布志エネルギー工事事務所	株式会社NIPPOコーポレーション エネルギー営業部及びエネルギー事業部並びにその管理下にある作業所群における「石油エネルギー関連施設的设计及び施工」に係る全ての活動
RE0472	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q	2009/03/24	株式会社クリーン 商 事	愛媛県松山市古川西三丁目6-16	株式会社クリーン商事における「ビルメンテナンス業務」、「新築建物の引渡し前清掃工事」に係る全ての活動
RE0473	2006/03/25	ISO 14001:2004/ JIS Q 14001:2004	2009/03/24	ニホンフラッシュ 株式 会社 本社・本工 場	徳島県小松島市横須町5-26	ニホンフラッシュ株式会社における「内装ドアユニット、収納ユニット、化粧造作材、クローゼットドアユニット、収納ボックス、家具の製造」に係る全ての活動

## 建築基準法に基づく性能評価書の発行

性能評価本部では、建築基準法に基づく構造方法等の性能評価において、平成17年3月1日から3月31日までに46件の性能評価書を発行し、累計発行件数は2530件となりました。

なお、これまで性能評価を終了した案件のうち、平成17年3月末までに掲載のお申込みをいただいた案件は次の通りです。(http://www.jtccm.or.jp/seino/anken/seinou\_kensaku/seinou\_kensaku.htm)

### 建築基準法に基づく性能評価完了案件

受付番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
05EL157	2006.3.20	令第1条第五号	準不燃材料	無機りん酸・窒素系薬剤処理／ひのき板の性能評価	—	有限会社三協木材
05EL165	2006.3.28	法第2条第七号(令107条)	耐火構造 耐力壁60分	軽量気泡コンクリートパネル・押出法ポリスチレンフォーム保温板表張／強化せっこうボード重裏張／薄板軽量形鋼造外壁の性能評価	SWシステム構法	株式会社シルバークラウド
05EL337	2006.3.1	令第112条第14項第二号	遮煙性能を有する防火設備	(その1) 鋼製シャッター・鋼製開き戸／複合防火設備(準耐火構造壁・床付き)の性能評価 (その2) 鋼製開き戸・木質系開き戸・鋼製シャッター・鋼製折りたたみ戸／複合防火設備(準耐火構造壁・床付き)の性能評価 耐熱板ガラス入鋼製開き戸(準耐火構造壁・床付き)の性能評価	—	社団法人日本シャッター・ドア協会/社団法人日本サッシ協会
05EL338	2006.3.1	令第112条第14項第二号	遮煙性能を有する防火設備	耐熱板ガラス入木質系開き戸(準耐火構造壁・床付き)の性能評価 耐熱板ガラス入鋼製開き戸・耐熱板ガラス入木質系開き戸・耐熱板ガラス入鋼製引き自動ドア／複合防火設備(準耐火構造壁・床付き)の性能評価	—	社団法人カーテンウォール・防火開口部協会
05EL339	2006.3.1	令第112条第14項第二号	遮煙性能を有する防火設備	網入板ガラス入鋼製開き戸(準耐火構造壁・床付き)の性能評価	—	社団法人カーテンウォール・防火開口部協会/三和シャッター工業株式会社
05EL361	2006.2.23	令第1条第五号	準不燃材料	りん酸・ほう酸系薬剤処理／すぎ板の性能評価	—	越井木材工業株式会社
05EL385	2006.3.1	法第2条第九号(令108条の2)	不燃材料	バルブ混入／けい酸カルシウム板の性能評価	ヒシタイカ	三菱マテリアル建材株式会社
05EL393	2006.3.10	法第37条第二号	指定建築材料	普通ポルトランドセメントを主な材料とした設計基準強度39N/㎠～60N/㎠及び中熱ポルトランドセメントを主な材料とした設計基準強度39N/㎠～60N/㎠のコンクリートの品質性能評価	—	株式会社高浜生コン新木場工場
05EL394	2006.3.7	令第1条第五号	準不燃材料	塩化ビニル樹脂系壁紙張／基材(準不燃材料)の性能評価	グランドクロス	東武化学工業株式会社
05EL398	2006.3.17	法第2条第九号(令108条の2)	不燃材料	アクリルウレタン樹脂・エチレン酢酸ビニル重合樹脂系壁紙張／基材(不燃材料)の性能評価	プリンテリア	リンテック株式会社
05EL410	2006.2.23	法第2条第七号(令107条)	耐火構造 梁120分	ALCパネル/繊維混入けい酸カルシウム板合成被覆/鉄骨はりの性能評価	ニュータイカライト合成(ALC) GL	日本インシュレーション株式会社
05EL411	2006.3.23	令第115条の2の2第1項第一号	耐火建築物とすることを要しない特殊建築物の主要構造部 耐力壁60分	グラスウール 充てん/軽量セメントモルタル塗/せっこうボード重裏張/木製軸組造外壁の性能評価	NS通気層工法	日本化成株式会社

受付番号	完了日	性能評価の区分	性能評価の項目	件名	商品名	申請者名
05EL412	2006.3.23	法第2条第七号の二	準耐火構造 耐力壁 45分	グラスウール充てん/軽量セメントモルタル塗/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	NS通気層工法	日本化成株式会社
05EL424	2006.3.20	令第129条の2の5 第1項第七号ハ	区画貫通給排水 管等 60分	繊維混入セメントモルタル被覆合成樹脂給水管・排水管・配電管/両面シーリング材・ロックウール充てん/床耐火構造/貫通部分(中空床を除く)の性能評価	フネンパイプ	フネンアクロス株式会社
05EL442	2006.3.17	令第129条の2の5 第1項第七号ハ	区画貫通給排水 管等 60分	ケーブル・電線管/ロックウール保温板・けい酸塩混入水酸化アルミニウム充てん/壁準耐火構造/貫通部分の性能評価	—	ブラマシステム株式会社
05EL448	2006.3.13	令第1条第五号	準不燃材料	塩化ビニル樹脂系フィルム張/エポキシ樹脂系裏面塗装/溶融亜鉛めっき鋼板の性能評価	PVC FILM LAMINATED STEEL SHEET	株式会社小泉
05EL449	2006.3.13	令第1条第五号	準不燃材料	ポリエステル樹脂系フィルム・ポリプロピレン樹脂系フィルム張/エポキシ樹脂系裏面塗装/溶融亜鉛めっき鋼板の性能評価	OLEFIN FILM LAMINATED STEEL SHEE	株式会社小泉
05EL456	2006.3.24	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	セルローズファイバー充てん/木繊維混入セメントけい酸カルシウム板・構造用合板表張/普通合板裏張/木製軸組造外壁の性能評価	デコスドライ工法 窓業真壁	株式会社デコス/株式会社安成工務店
05EL468	2006.3.24	法第2条第八号	防火構造 耐力壁 30分	セルローズファイバー充てん/複合金属サイディング・構造用合板表張/せっこうボード裏張/木製軸組造外壁の性能評価	デコスドライ工法 金属外装材—大壁 89	株式会社デコス/株式会社安成工務店
05EL472	2006.3.7	令第20条の5第4 項	令第20条の5第4 項に該当する建 築材料	単板積層材の性能評価	—	有限会社スソフォン/ シブコー工業株式会 社/ジャパン建材株 式会社
05EL498	2006.3.20	法第2条第七号( 令107条)	耐火構造 柱 60分	両面ポリプロピレン系不織布・無機繊維フェルト被覆/鉄骨柱の性能評価	マキベエ C1、ボル カノファイバー Vガ ード	ニチアス株式会社 建材事業本部/日東 紡績株式会社
05EL512	2006.3.22	令第112条第14項 第二号	遮煙性能を有す る防火設備	網入板ガラス入鋼製エレベータ乗り場戸の性能評価	—	日本運搬機械株式 会社/株式会社エー ステック
05EL531	2006.3.28	法第2条第九号( 令108条の2)	不燃材料(20分) (新たな試験の実 施を要しない)	アルミニウム蒸着ポリエチレンテレフタレート樹脂系フィルム裏張普通紙・ウレタンフォーム裏張/塗装/亜鉛めっき鋼板の性能評価	アイアンパール	YKK AP株式会社
05EL532	2006.3.15	法第2条第七号( 令107条)	耐火構造 屋根 30分(新たな試験 の実施を要しない)	ガラス繊維シート裏張/塗装溶融亜鉛めっき鋼板折板屋根の性能評価	サンコーステップ68	三晃金属工業株式 会社

## ニューズペーパー

### 戸建て売り主 保険義務化

国土交通省

国土交通省は売り主に加入を義務付ける、欠陥住宅の補修や建て替えの費用を負担する保険について、分譲マンションだけでなく戸建て住宅も対象とする方針を決めた。戸建て住宅を含む新築住宅の売り主は、引き渡し後十年以内に欠陥が見つかった場合は、補修や建て替えを行う瑕疵(かし)担保責任を負っている。必要な資金を確実に拠出できることを売り主に証明させるのが狙い。保険だけでなく銀行などによる保証も認める。

今国会で宅地建物取引業法などを改正する考え。ただ故意や重過失による欠陥への対応など課題も残っている。

2006.2.23 日本経済新聞

### リスクマネジメントのJIS見直し

経済産業省

経済産業省は日本工業規格(JIS)で制定しているリスクマネジメントの「JIS Q 2001」の内容を国際標準に適合させるため見直す。2006年度の早い段階に改正を検討する作業部会を立ち上げ、審議する。

現時点の議論では、ISOのリスクマネジメント規格はすべての組織に適用できる内容とすることが決まっている。また、事業継続計画(BCP)やセキュリティ関連の規格を包括する内容とするほか、第三者認証制度を採用しないことが確認されている。これらの議論の動向を見ながら整合性を図っていく考えだ。

2006.3.13 日刊工業新聞

### ヒートアイランド 風の流れ遮る

国土交通省

国土交通省は東京臨海部を対象に、ヒートアイランド現象に関する実測調査(昨年夏)の結果を公表した。汐留・新橋地区では再開発ビル群が、JR東京駅近くの日本橋川では河川上の高速道路が風の流れを遮り、ヒートアイランド現象に一定の影響を及ぼしている可能性があるとの見方を示した。

汐留・新橋地区ではビル群の風下側、特に西側約1kmの範囲では午後になると風が弱まり、川上側に比べ実際に気温が約2度上昇した。日本橋川では高速道路により風速が弱まることから、冷却効果がある海風の流れを阻んでいる可能性のあることがわかった。このほか東京駅周辺では、海側にあるJR線路の東側は街路に海風が吹き込み、気温上昇が緩和されていることも確認できた。

2006.3.14 日本経済新聞

### 合法性・持続可能性でガイドライン

林野庁

林野庁は「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」をまとめた。木材・木材製品の供給者が「合法性」「持続可能性」の証明に当たって留意すべき事項等を取りまとめたもの。合法性、持続可能性に配慮した木材・木材製品を選ぶ際のガイドとして参考となる。

このガイドラインでは、木材・木材製品の合法性、持続可能性を証明する方法として、①森林認証制度・CoC認証制度(Chain of Custody:森林認証を取得した製品が適切に分別管理されていることを第三者機関が評価・認証する仕組み)を活用する、②森林・林業・木材産業関係団体の認定を得る、③個別企業等の独自の取り組みによる証明方法、の3つを挙げている。

2006.3.30 新建ハウジング

(文責:企画課 田口)

外部情報

International Symposium on Geomechanics and Geotechnics of Particulate Media  
「粒状地盤材料の力学と工学に関する国際シンポジウム IS Yamaguchi 2006」(9/12～14)  
開催と参加のご案内について

国際地盤工学会技術委員会「TC35 / 粒状地盤材料の力学」委員長・英国ボルトン教授(ケンブリッジ大学)、副委員長・兵動正幸(山口大学教授)の活動の一環として、社団法人地盤工学会と山口大学の主催で、本年9月12日から14日にわたり山口大学工学部を主会場としてシンポジウムを開催します。このシンポジウムは、わが国特にこの地域を取り巻く地盤を構成するまさ土や火山灰など粒子が脆弱な土や粒子形状が一般の砂とは異なる土や産業副産物からなるリサイクル材料などの諸問題を取り上げ、新しい技術・研究について情報交換を行うものであります。既に30ヶ国から80編を超える論文が集まっており、国内外から約200名の参加を見込んでいます。当地域でこのような規模の国際集会を開催できることはまたとない機会と思われまますので、是非ともご参加くださいますようお願い申し上げます。一般参加、または技術展示によるご参加をお願い申し上げます。

記

【会議の論点】

○粒状地盤材料の対象は？

→ 粒子の堅固な砂質土のみならず破碎性土、圧縮性に富む風化残積土(まさ土など)、火山灰土(しらすなど)あるいはリサイクル材など(資源の有効利用、建設発生材の再利用促進という環境負荷低減、持続可能な社会づくり等への取り組み)

○今何が求められているのか？

→ 粒状地盤材料を使用するにあたって、材料特性の的確な把握が必要となっている(性能設計への対応が必要とされている)。

○どのような新しい技術が必要とされているのか？

→ 材料特性を的確に把握し、実務に活用できる新しい技術が進展している(新技術/可視化技術、測定機器・システムの進歩)。

【微視的な視点からの粒状地盤材料の力学的・工学的アプローチ】

○「圧縮性」「異方性」「降伏」「クリープ」「液化化」「せん断破壊」など巨視的な挙動を「地盤は土粒子の集合体であるという微視的な視点」から再検討することで、より深い解釈が可能となる。

○微視的な視点からの「解析モデルの開発」や「新しい材料評価方法の確立」につながる可能性がある。

○リサイクル材は、「圧縮性」「自硬性」など天然材料とは異なる性質があり「微視的な視点からの評価が不可欠」

【会場】

山口大学工学部D講義棟(宇部市常盤台2-16-1)

【会議の日時】

平成18年9月12日(火)～14日(木)

【申し込み方法】

申し込み方法および詳細は

URL:「<http://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~isy06/index.html>」をご覧ください。

【登録費】

5/31以前：地盤工学会国際会員(40,000円)  
非国際会員(45,000円)

6/1以降：地盤工学会国際会員(45,000円)  
非国際会員(50,000円)

参加費、論文集代、懇親会費を含む  
技術展示参加費：100,000円

【問い合わせ先】

山口大学工学部社会建設工学科 兵動正幸  
Tel.0836-85-9343, Fax.0836-83-9301  
e-mail: hyodo@yamaguchi-u.ac.jp



# あ と が き

今年もまたゴールデンウィークがやってきました。実はゴールデンウィークという言葉は和製英語なのでアメリカでは通じないそうです。昭和26年5月の連休に上映した「自由学校」という映画が正月映画やお盆映画よりも大ヒットしたことから、当時大映専務だった松山英夫さんがその連休をゴールデンウィークと名付けたことが始まりだそうです。最初は映画館関係者しか使わなかったこの言葉が一般にも普及したことは、映画館が当時の日本人にとって身近な娯楽であったことの一端を示しているような気がします。

昭和26年から約半世紀たった現在の日本ではレンタルビデオ等の普及により映画館が昔ほど身近な娯楽ではなくなっています。実は私もここ5年くらいは映画館で映画を見ていませんでした。最近、近くに映画館がオープンしたことから5年ぶりに映画館に足を運んだわけではありますが、テレビとは違う迫力のある大画面に圧倒されて映画館のよさを再認識させられてしまいました。これから映画館通いが病みつきになりそうな予感がしています。映画はレンタルビデオで十分と言う人も多いとは思いますが、久しぶりに映画館に足を運んでみてはいかがでしょうか。(塩崎)

## 編集たより

初夏の五月、緑がまぶしい季節になりました。この号が発行される頃はゴールデンウィークも一段落、お疲れ気味の方も多いのではないのでしょうか。

さて、今月号には、武蔵工業大学の近藤教授らによる「クールーフによるヒートアイランド対策」についてご寄稿いただきました。高反射率塗料で被覆することにより、都市の温暖化・ヒートアイランド現象を緩和しようという研究です。また、関連して技術レポートでは「保水性建材の蒸発性能」について紹介しました。

高反射率塗料を建物の屋根に適用する場合を「クールーフ (Cool roof)」、舗装面に適用する場合を「クールペイメント (Cool pavement)」と呼ぶそうですが、真夏をひかえ早くも百貨店では「クールビズ (Cool biz)」関連の商品が相次ぎ登場し商戦が始まっています。こちらは人に適用する場合の省エネ対策ですね。ノーネクタイ、ノー上着という軽装といっても、社会常識を逸脱しないよう節度を保ってほしいです。(高野)

# 建材試験情報

## 5

### 2006 VOL.42

建材試験情報 5月号

平成18年5月15日発行

発行所 財団法人建材試験センター  
〒103-0025  
東京都中央区日本橋茅場町2-9-8  
友泉茅場町ビル  
電話 (03)3664-9211(代)  
FAX (03)3664-9215  
<http://www.itccm.or.jp>

発行者 青木信也  
編集 建材試験情報編集委員会

制作協力 株式会社工文社  
・発売元 東京都千代田区神田佐久間河岸71-3  
柴田ビル5F 〒101-0026  
電話 (03)3866-3504(代)  
FAX (03)3866-3858  
<http://www.ko-bunsha.com/>

定価 450円(送料・消費税別)  
年間購読料 5,400円(送料共・消費税別)

## 建材試験情報編集委員会

### 委員長

田中享二 (東京工業大学教授)

### 委員

青木信也 (建材試験センター・常務理事)  
町田 清 (同・企画課長)  
稿本敏男 (同・試験管理課長)  
西本俊郎 (同・防耐火グループ統括リーダー)  
真野孝次 (同・材料グループ統括リーダー代理)  
渡部真志 (同・ISO審査・企画調査室長)  
天野 康 (同・調査研究開発課長代理)  
青鹿 広 (同・総務課長)  
西脇清晴 (同・三鷹試験室技術主任)  
塩崎洋一 (同・性能評定課技術主任)

### 事務局

高野美智子 (同・企画課)  
田口奈穂子 (同・企画課)

禁無断転載

ご購入ご希望の方は、上記(株)工文社  
までお問い合わせ下さい。

# 工文社の建築仕上シリーズ

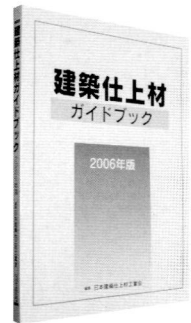
◇材料・工法の知識習得には —

NEW!!

# 建築仕上材ガイドブック

日本建築仕上材工業会 編集 2006年版

仕上塗材、下地・左官材、補修材・工法を80項目で詳細解説！  
分かりやすく、詳しいと大好評！8年ぶりの刊行です。



A4判 320頁  
3,500円(税・送料別)

## 2006年版 建築仕上材ガイドブックの構成

口絵(建築用仕上塗材の標準パターン)	5編：現場と施工(4項目)
1編：建築用仕上塗材(32項目)	6編：関連法規(5項目)
2編：下地材・左官材(10項目)	7編：規格と仕様(16項目)
3編：補修材(8項目)	8編：資料(工業会について、 商品一覧・索引、会員名簿、ほか)
4編：鉄筋コンクリート建築物補修・改修工法(5項目)	

◇業界動向・企業情報を知るには —

# 建築仕上年鑑 2006

<通巻27号>

企業750社、160団体、材料7000銘柄掲載  
知りたい情報をすぐ検索！わが国唯一の仕上材料・技術大辞典。



B5判 美装函入 612頁  
12,000円(税・送料別)

## 2006年版 建築仕上年鑑の構成

- 特別企画●<鼎談>専門仕上工事業の現状と将来像/ヒートアイランド緩和の切り札! 遮熱塗料・塗材/アスベスト処理の現状と各種工法/2005年の業界景気動向 /建築仕上関連新製品フラッシュ
- 建設動向●平成16年度建築着工/主要
- 建材統計/補修・改修(リフォーム)関連統計
- 団体・企業要覧●企業約750社、160団体の概要
- 製品一覧●内外装塗材・床材など多数
- 各種データシート●優良企業推薦の110銘柄詳細データ

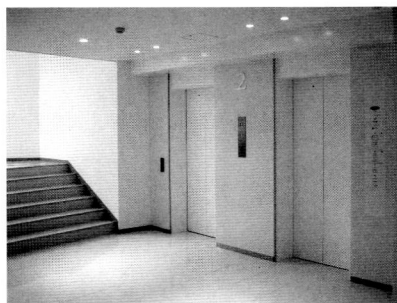
お申し込みは(株)工文社 まで ▶

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

エレベーターシャフト用複合型防火設備

# スモークガード

大臣認定番号：CAS-0006



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



## ●構造

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

# 火災時に本当に怖いのは、火よりも煙

## ●防火区画

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

## ●施工

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

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

**野原産業株式会社**

ガードシステム統括部 ISO9001認証取得(本社)

www.smokeguard.jp

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

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