

JTCCM JOURNAL

2014.7

建材試験

情報 **Vol.**  
**50**



巻頭言 ————— 中田喜久

生産年齢人口の減少を迎えて

寄稿 ————— 今本啓一

軍艦島の構造物群の劣化メカニズムと  
その学術的価値

技術レポート — 佐伯智寛

PCM 建材の  
蓄熱性の測定方法に関する検討

## I n d e x

p1

### 巻頭言

生産年齢人口の減少を迎えて

／日本大学 理工学部建築学科 教授 中田 喜久

p2

### 寄稿

軍艦島の構造物群の劣化メカニズムとその学術的価値

／東京理科大学工学部建築学科 教授 今本 啓一

p8

### 連載

#### 国産木材・林業との歩み

第七回「国家百年の大計－大局的森林管理を」

／山佐木材(株) 代表取締役社長 佐々木 幸久

p10

### 技術レポート

PCM 建材の蓄熱性の測定方法に関する検討

／環境グループ 主幹 佐伯 智寛

p15

### 講習会報告

JBN インспекター「木造住宅・工事管理の実務－地盤基礎部門－」講習会

／本部事務局 技術担当部長 小林 義憲

p18

### 試験報告

木材・プラスチック再生複合材の線膨張率試験

／環境グループ 馬淵 賢作

p20

### 基礎講座

労働安全マネジメントのススメ (16)

／ISO 審査本部 審査部 部長代理 香葉村 勉

p22

### 規格基準紹介

JIS A 1158：2014 (試験に用いる骨材の縮分方法) の制定について

／経営企画部 調査研究課 課長代理 中村 則清

p25

### 業務紹介

工事材料試験所・住宅基礎課の業務について

／住宅基礎課 主任 齋藤 邦吉

p30

### 試験設備紹介

塩水噴霧試験機

／材料グループ 参与 大島 明

p32

### たてもの建材探偵団

旧岩淵水門

／製品認証本部 参与 新井 政満

p33

### 建材試験センターニュース

p34

### あとがき・編集たより

# 巻頭言

## 生産年齢人口の減少を迎えて

日本大学 理工学部建築学科 教授 中田 善久

最近、少子高齢化による年金問題や人口減少などといった社会問題に関するニュースをよく見る。経済学に“生産年齢人口”という用語がある。これは、「国内で行われている生産活動に就いている中核の労働力となるような年齢の人口のことをいい、日本では15歳以上65歳未満の年齢に該当する人口のこと。」を言う。この生産年齢人口は、2010年時点で総人口の約65%であり、2030年には約58%に減少すると推定されている。この経緯の中に、高齢化が進み人口減少していくことも忘れてはならない。さて、日本の建設業はどのようになっていくのであろうか。



建設投資のピークは、平成4年の約84兆円であったが、平成22年では約半分の約41兆円となった。また、建設就業者のピークは、平成9年の685万人(技能労働者517万人)であったが、平成21年では455万人(技能労働者342万人)となった。さらに、その年齢構成も55歳以上が約33%であり、29歳以下が約13%となった。今後、2030年には建設就業者数が約40%減少し、各年齢階層も約30%～約60%の減少が見込まれている。産業別の生産年齢人口がまとまっていないが、建設業界がこの問題に直面していることは容易にわかる。現状のままで行くと、乱暴に計算しても、日本の建設投資は、約25兆円前後の仕事しかこなせなくなる状況に陥る。

とかく、大学に勤務していると、経営の面から入口に関係する少子化にはばかり目が向いてしまいがちである。しかし、出口すなわち社会への入り口との連動に目を向けるべきである。日本全体で、就職も進学もしない大学生の割合が約15% (8.6万人) もいる。建築は、ものづくりの原点となる企画、設計、施工を行い、そして管理や検査を行う。これから社会が変化していく中で、施工を行う側も検査・試験を行う側も品質担保の建築という“ものづくり”への目的は一緒であり、人こそ“ものづくり”の財産である。そのためにも、社会と教育機関が連動して、“キャリア教育の充実”、“地域社会の教育力”、“親の過保護・無関心”などに建設業界として取り組むべきであろう。

今、取り組むことで日本の技術や技能の“継承・伝承”が可能になるのではないだろうか。

# 軍艦島の構造物群の劣化メカニズムと その学術的価値



東京理科大学工学部建築学科 教授 今本 啓一

## 1. はじめに

軍艦島は長崎港から南西約19kmの海上に浮かぶ、東西160m、南北480m、周囲1.2kmの人工の島である(図1)。正式名称は「端島」であり、その形が軍艦に似ていた(写真1)ことから「軍艦島」と呼ばれるようになった。

明治23年(1890年)から三菱の経営により海底炭坑の島として開発が進められ、炭鉱の開発に伴い、従業員のための住宅建設が盛んに行われた。大正5年(1916年)に国内最初の鉄筋コンクリート造高層集合住宅である30号棟が建設され、その後は集合住宅、公共施設を含め70棟を超えるRC構造物が建設された。最盛期には人口が5000人を超え、高密度な住環境を有する島となったが、国の石炭から石油へのエネルギー政策の転換により、昭和49年(1974年)に閉山し、現在は無人島となっている。

小さな島に人々が高密度に生活していたことや、RC造黎明期からの集合住宅群が残っていることから、近年軍艦島は文化財・観光資源としての価値に注目されており、その保存の可能性や方法の検討が行われている。また、潮風・高波・台風など過酷な外部環境に曝されている構造物の劣化状態を知ることが出来る点においても大変貴重な研究資源である。軍艦島構造物の建築年代および概要を表1に示す。



図1 軍艦島の位置<sup>1)</sup>

表1 軍艦島構造物の概要

号棟	年代	階数	用途	増設歴	補修歴
25	1931	5+B1	住居		
30	1916	7+B1	住居	1925年5～7階増設	1928年柱梁補強、外壁に防水モルタル塗布 1954年地階～4階鉄筋入替工事
31	1957	6+B1	住居+1B浴場		
21	1954	5	住居+派出所		
22	1953	5	住居		
39	1964	3	公民館		
48	1955	5+B1	住居+1B商店		
51	1961	8+半地下	住居+半地下商店		
16	1918	9(8+高床)	住居	1951年ベントハウス増設	1937年海側ファサードを煉瓦・炭殻ブロックで 充填、柱の巻き立て補強 1951年柱梁補強工事(増し打ち)
17	1918	9(8+高床)	住居	1951年ベントハウス増設	1937年海側ファサードを煉瓦・炭殻ブロックで 充填、柱の巻き立て補強 1951年柱梁補強工事(増し打ち)
18	1918	9(8+高床)	住居	1932年7～9階増設 1951年ベントハウス増設	1937年柱の巻き立て補強 1951年柱梁補強工事(増し打ち)
19	1922	9(8+高床)	住居	1932年7～9階増設 1951年ベントハウス増設	1937年柱の巻き立て補強 1951年柱梁補強工事(増し打ち)
20	1922	6(5+高床)	住居	1951年ベントハウス増設	1937年柱の巻き立て補強 1951年柱梁補強工事(増し打ち)
2	1950	3+半地下	住居		
3	1959	4+半地下	住居		
14	1941	5	住居		
56	1939	3	住居		
57	1939	4	住居+1F商店		
59	1953	5+B1	住居+1B商店		
60	1953	5+B1	住居+1B商店		
61	1953	5+B1	住居+1B浴場		
66	1940	4+B1	住居+1B浴場		
67	1950	4	住居		
68	1958	2	病院		1958年火災、建て替え
69	1958	4	病院		1958年火災、建て替え
65(北)	1945	9+B1	住居	1947年8,9階増設	1958年68,69号棟の火災の延焼を受けた
65(東)	1949	9+B1	住居	1952年屋上に幼稚園 増設	1958年68,69号棟の火災の延焼を受けた
65(南)	1958	10	住居		
70	1958	7(RC6+S1)	学校	1961年7階(S造)増設	1958年68,69号棟から火災、躯体そのまま 内外装のみ再工事



写真1 軍艦島全景(長崎市より提供)

日本建築学会軍艦島コンクリート構造物劣化調査ワーキンググループ（主査：野口貴文東京大学大学院教授）は、長崎市の委託を受け、端島（以下、軍艦島と称す。）に存在するコンクリート構造物などの劣化の状況を科学的に調査・分析し、「端島炭坑等調査検討委員会」が検討する炭坑および構造物などの文化財指定に関する資料を作成することを活動の目的として材料施工本委員会下に設置された。

本調査の目的は、建築後、劣化外力の激しい海洋環境下において長期間経過したコンクリート構造物の実態を調査し、コンクリート構造物に直接作用する劣化外力の実態や、現状の構造物の状態とその劣化メカニズムを把握するとともに、今後、コンクリート構造物の延命化や適切な維持保全のあり方を探るための資料を蓄積することある。本稿は、その概要について紹介する。

## 2. 目視による劣化調査

島内で調査可能な構造物の柱、梁部材を目視調査した。損傷は主として鉄筋腐食・さび汁の状況を5段階で評価した。コンクリートにひび割れおよびさび汁が見られるものをグレードⅠ、腐食した鉄筋が露出しているものをグレードⅢ、鉄筋が朽ちてその痕跡しか存在しないものをグレードⅤとして評価した（図2参照）。またその中間的な劣化状態をそれぞれグレードⅡおよびⅣとした。

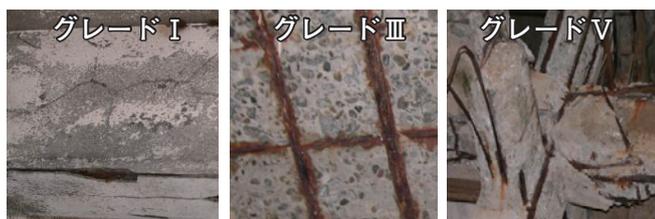


図2 劣化グレード

65号棟3階の劣化度分布図を図3、16～20号棟（以下日給社宅と記述する）3階の劣化度分布図を図4に示す。65号棟の外観を写真2に、日給社宅の外観を写真3に示す。65号棟は終戦前後にわたって建設された島内最大の建物であり、物資の不足する混乱期の中で建設された点で特筆される建物の一つである。用途は住宅であり、北棟が1945年、東棟が1949年そして南棟が1958年の順に建設され、建設年代による劣化の差が顕著に見られる。

日給社宅では、16号棟はその他の棟と比較して構造体の劣化が進行しているが、屋内においても構造体の劣化が著しい。劣化が著しいのは建物の北面側の屋外面および開口に近い屋内の部材であり、中庭に面する南面側では著しい



写真2 65号棟(長崎市より提供)

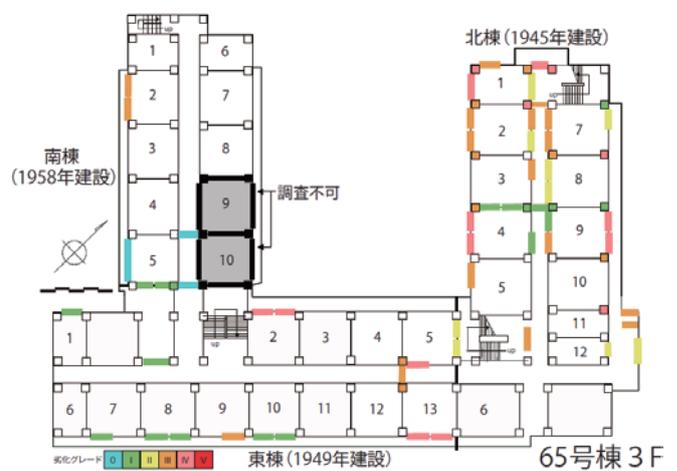


図3 65号棟の劣化グレード

劣化は少ない。これは取り付けられていた木製の雨戸や引き戸などが、風雨などで破損したことにより、室内へ雨水や潮風が浸入し部材の劣化を進行させたと考えられる。巻き立て補強が施された大廊下の柱（図4中の太線で記したのもの）や、各棟の廊下に位置する柱は劣化の進行も少なく、比較的健全なものが多いが、同様の補強が施された大廊下と各棟を繋ぐ位置にある柱のみが劣化の進行が著しい。一方、17号棟では梁が柱よりも劣化の進行が著しい範囲があり、同じ環境下でも隣り合う部材に劣化度の違いがある。詳細な調査によってその原因を明らかにすることが今後の課題である。

## 3. 材料詳細調査

### (1) 調査対象と調査箇所

表2と図5に調査対象と調査箇所を示す。島内で最も古い30号棟から、比較的新しい3号棟までの計6棟を選定した。



写真3 日給住宅(長崎市より提供)

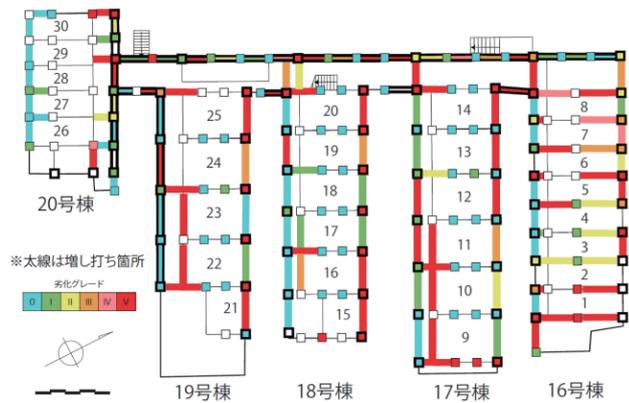


図4 日給住宅の劣化グレード  
日給住宅3F

ただし測定箇所16外1F\_Nおよび16内3F\_Mは1951年に増し打ち工事が実施された箇所である。また16内3F\_Nは増設箇所であり、工事年は不明である。

(2) 調査方法

表2および図5の①～⑮の箇所においてφ80mmのコアを採取し、以下の測定を行った。

表2 調査部位の概要

棟番号	建設年	仕上げ	標高 [m]	調査箇所名称 (棟番号・内外・階_仕上げ)	図5における調査位置
30	1916	無(N)	9	30外1F_N1	①
16	1918	無	6	16外1F_N1	②
	1951補修				
	(1918)	無	12	16内3F_N1	③
	1918	モルタル(M) 約10mm	12	16内3F_M1	④
	1951補修				
16	1918	無	17.5	16内5F_N1	⑤
	1951補修				
50	1927	タイル(T)	6	50外1F_T	⑥
25	1931	モルタル約10mm	18	25外1F_M	⑦
57	1939	モルタル約20mm	12	57外1F_M	⑧
65北	1945	モルタル約10mm	6	65N外1F_M1	⑨
		モルタル約20mm	6	65N外1F_M2	⑩
65東	1949	モルタル約10mm	6	65E内1F_M1	⑪
67	1950	モルタル約20mm	6	67外1F_M1	⑫
65南	1958	モルタル約20mm	6	65S内1F_M	⑬
69	1958	テラゾー約10mm	7.5	69内1F_T	⑭
3	1959	モルタル約30mm	36	3内1F_M	⑮

(a) 塩化物イオン量の測定

EPMAによりコア断面で深さ1mm毎の区間にあるピクセルのCl<sup>-</sup>量平均値を計算し、塩化物イオン量の分布を作成した。ただし粗骨材の多い区間ではCl<sup>-</sup>量は少なく計算されるため、断面の粗骨材量の影響を考慮した。

(b) 中性化深さの測定

JIS A 1152に準じて測定を行った。

(c) 細孔径分布の測定

水銀圧入法による細孔径分布の測定を行った。

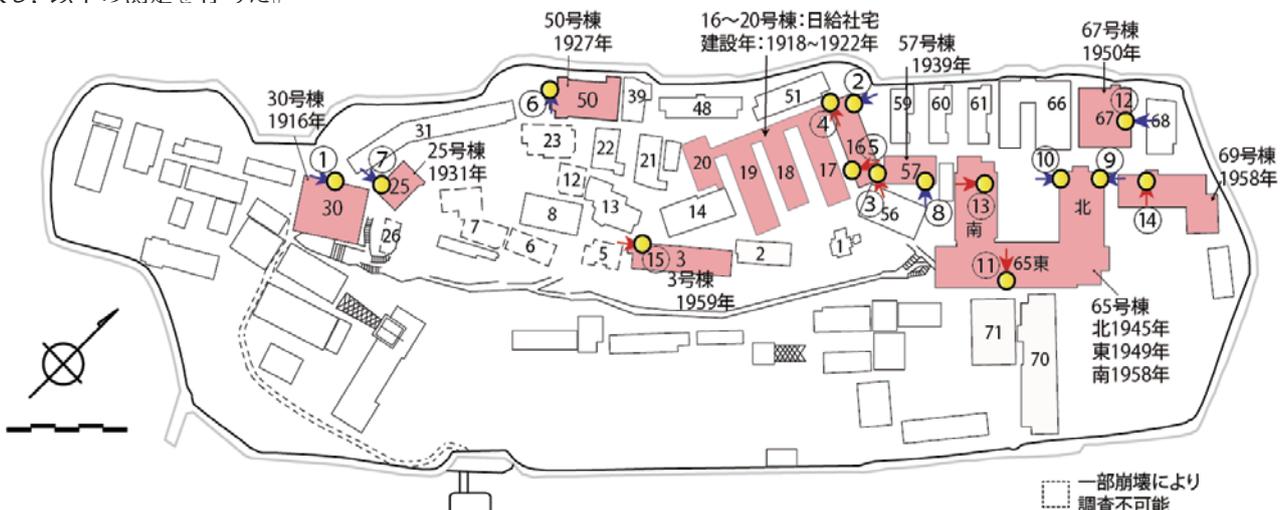


図5 軍艦島構造物の調査対象と調査箇所

#### (d) コンクリート内部の相対湿度の計測

2011年10月31日から2013年4月15日まで、コンクリート内部の相対湿度を1時間毎に測定した。測定にはボタン電池型の超小型温湿度データロガーを使用した。図6に示した器具を作製し、コンクリート表面から50～60mmのかぶり厚程度の深さに設置し、相対湿度を測定した。

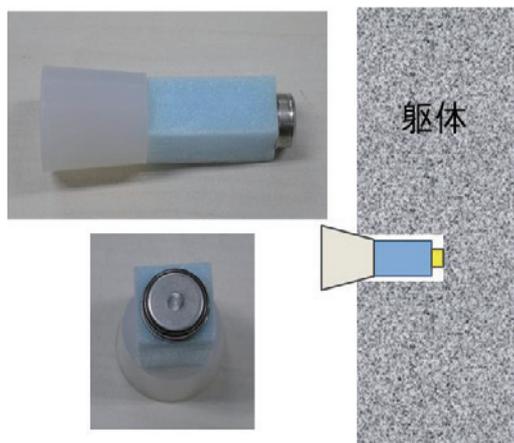


図6 測定器具概要

#### (e) 鉄筋腐食とコンクリートの質量含水率の測定

各調査対象部分の鉄筋については、かぶり厚さを測定し、目視で腐食の程度を観察した。また、鉄筋位置付近からコンクリート片を採取し、質量含水率を測定した。

### (3) 調査結果と考察

#### (a) 塩化物イオン量分布

塩化物イオン量分布の測定結果を図7に、構造物の建設年とJASS 5における塩分規制との関係を図8に、建設年と内在塩化物イオン量との関係を図9に示す。設計上、鉄筋の腐食発生限界濃度は $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ とされており、65号棟、69号棟、3号棟、16号棟5階以外はいずれの深さでもこの値を超えている。塩分濃縮や骨材量の影響により分布はばらついている。表面から60～85mmの内部における塩化物イオン量をコンクリートの初期から存在する内在塩分とすると、3つの傾向、すなわち、平均 $20\text{kg}/\text{m}^3$ と極めて高いもの(30号棟)、 $3\sim 10\text{kg}/\text{m}^3$ 程度のもの(16, 25, 50, 57号棟)、そして約 $0.5\sim 1.0\text{kg}/\text{m}^3$ 程度の少ないもの(65, 69, 3号棟)に分類できる。骨材に海砂もしくは海砂利(骨材量： $700\text{kg}/\text{m}^3+1000\text{kg}/\text{m}^3$ , 含水率10% (吸水率3%+表面水率7%)、海水の塩分濃度4%と仮定)が使用されていた場合、約 $3\sim 7\text{kg}/\text{m}^3$ の塩分量となる。さらに海水が使用されていた場合(単位水量を $200\text{kg}/\text{m}^3$ と仮定)、 $8\text{kg}/\text{m}^3$ の塩分量が加わり、 $15\text{kg}/\text{m}^3$ 以上となることも推測される。内在塩分についてはJASS 5の塩分規制との関連性も認められる(図9)。

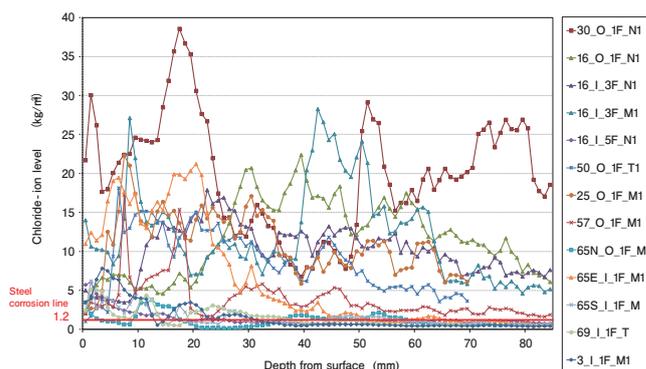


図7 塩化物イオン量の分布

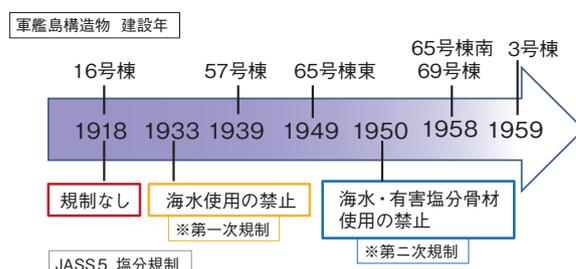


図8 JASS 5における塩分規制の変遷

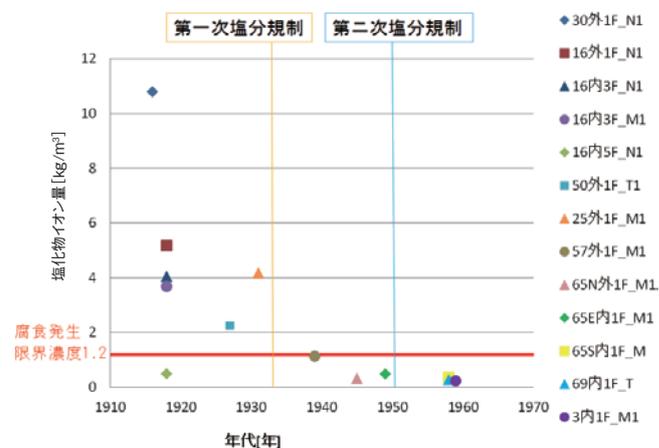


図9 建設年代と内在塩化物イオン量

#### (b) 塩化物イオン量分布と中性化深さの関係

図10に各測定箇所の塩化物イオン量分布と中性化深さの一例(16号棟、50号棟、3号棟)を示す。

塩化物イオン量が中性化領域においては少なく、その内部において突出して高くなるのは、中性化によるフリーデル氏塩の解離・濃縮現象と思われる。中性化は多くのケースでかぶり厚さに達していないことから、構造物の劣化の主要因ではなく、塩分濃縮を引き起こしている点で付加的要因として位置付けられると推定される。なお、タイル仕上げ(50号棟：50外1F\_T)については全く中性化してい

ない。更にタイル仕上げを施した50号棟は海沿いに位置しているにも関わらず、同様の立地条件の30号棟や66号棟と比較して、塩化物イオンの浸透量が少ないことからタイルによるコンクリートの劣化抑制効果が伺える。

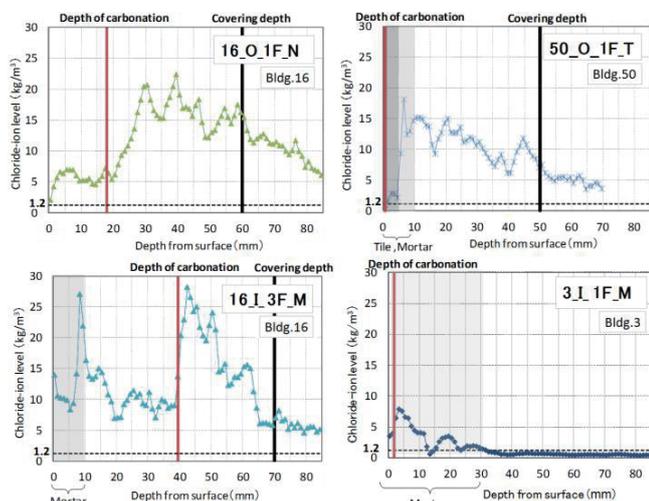


図10 塩化物イオン量の分布と中性化深さ

### (c) 鉄筋位置における塩化物イオン量

表3に調査結果を示す。内在塩化物イオン量は、コア表面から60～80mm地点のものとした。また、コンクリート内部の相対湿度は年間を通してほぼ一定である。

建物外部では30外1F\_N1、16外1F\_N1、50外1F\_T1、25外1F\_M1、57外1F\_M1、65N外1F\_M1、65N外1F\_M2、67外1F\_M1、建物内部では16内3F\_N1と16内3F\_M1でこの値を超えていた。しかし鉄筋が完全に腐食(写真4参照)していたものは30外1F\_N1、65N外1F\_M1の2箇所のみであり、他は軽微な腐食(写真5参照)のものばかりであった。この要因として、かぶり厚の大きさが挙げられる。かぶり厚が大きく、鉄筋がコンクリート内部に位置するほど、鉄筋腐食の原因である酸素が供給されにくく、鉄筋腐食の進行が緩やかになると考えられる。また雨がかりの有無も理由のひとつと考えられる。雨がかりのある場所においては、コンクリートに供給される水分が多いため、鉄筋腐食が進行しやすいと考えられる。表3から、かぶり厚さが40mmと小さい箇所で、コンクリート内部の相対湿度が86%以上(図11の質量含水率4～5%以上に相当)の時、鉄筋の腐食が認められる。文献2)の見解に基づく質量含水率3.5%以上で腐食環境に入る可能性があると考えられ、今後はこの付近の数値の閾値としての妥当性を検証したい。

## 4. 軍艦島構造物群の吸着等温線と含水率

図11に吸着等温線およびコア試験体のコンクリート内部相対湿度と質量含水率の比較結果を示す。吸着等温線とは、材料を一定温度にし、圧力と吸着量の変化を測定したグラフである。なお、図中の「相対湿度30%および60%チャンバー」は、試験長さ100mmに切断した採取コア試験体を、表面から50～60mmのかぶり厚程度の高さまで削り出し、前述の超小型温湿度データロガーを設置し、その試験体を温度20℃、相対湿度30%と60%の簡易環境チャンバー内に常置したコア試験体内部の結果である。また、測定箇所16外1F\_N1のコンクリート試験片から、水蒸気等温吸着試験を実施した。この時、試料を0.15mm以下に微粉碎し、105℃

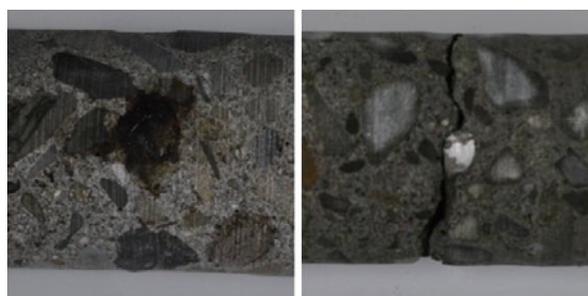


写真4 完全腐食鉄筋の例

写真5 腐食軽微鉄筋の例

表3 調査結果一覧

建物	かぶり厚 [mm]	鉄筋位置塩化物イオン量 [kg/m <sup>3</sup> ]	相対湿度*1 Ave. [%]	質量含水率 [%]	総細孔量 [mm <sup>3</sup> /g]	鉄筋腐食
30外1F_N1	40	16.08	86.0	-	84.0	完全腐食
16外1F_N1	60	3.19	84.0	4.57	117.2	軽微
16内3F_N1	30	3.55	82.2	2.83	45.1	軽微
16内3F_M1	70	2.48	77.9	3.12	129.1	軽微
16内5F_N1	40	0.35	-	-	113.8	軽微
50外1F_T1	70	2.01	117.2*2	-	76.9	軽微
25外1F_M1	70	3.21	104.9*2	6.09	78.9	軽微
57外1F_M1	50	1.44	-	-	113.5	軽微
65N外1F_M1	40	10.23	98.9	7.62	135.1	完全腐食
65N外1F_M2	90	3.05	96.7	8.90	129.6	軽微
65E内1F_M1	110	0.29	-	-	100.6	軽微
67外1F_M1	80	0.38	89.6	5.63	72.6	軽微
65S内1F_M	100	0.25	-	-	94.4	軽微
69内1F_T	90	0.21	-	-	130.5	軽微
3内1F_M1	120	3.74	93.3	5.54	108.6	軽微

\*1) 測定期間中の平均値

\*2) 水分が液滴として存在していた可能性がある

乾燥機による絶乾状態から試験を行った。

図11より、各棟の相対湿度と質量含水率は、吸着等温線の吸着側に沿う形となり、コンクリート内部の相対湿度と質量含水率には高い相関が認められる。すなわち、この島の構造物群は、長期間を経て、局所環境としての相対湿度とコンクリートの質量含水率の関係としての壮大な吸着等温線を創り上げていたことを示している。軍艦島全域の他の構造物が全てこの曲線上にプロットされるか否かは今後の調査を待たなければならないが、鉄筋の腐食に関わる重要な要因となる質量含水率を、相対湿度と材料の吸着等温線から評価することのできる可能性を示すものであると考える。

## 5. 軍艦島建造物の世界的な視野で捉えた場合の建築材料学的価値

軍艦島に残存する構造物（ほぼ鉄筋コンクリート造）は、世界的にも貴重な研究資源であるといえる。これほど長期間、厳しい自然環境に曝され、極限まで劣化してしまった鉄筋コンクリート構造物が多数まとまった状態で存在しているのは、世界全体でも軍艦島において他には類を見ないであろう。

臨床医学はある意味、末期患者の存在によって発展してきた面が多分にあるが、建築学における軍艦島の位置付けはこれに近い。すなわち、対象に試験的なアプローチを施

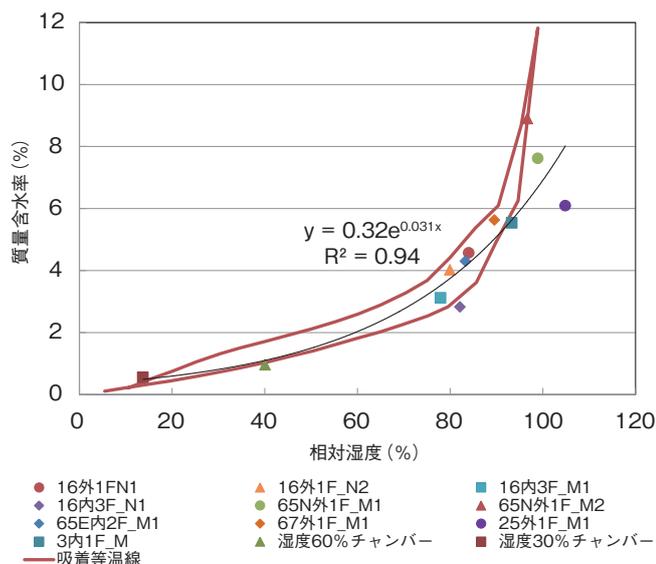


図11 相対湿度と質量含水率と吸着等温線

すことによってその反応・応答から多くの知見を獲得するという点で臨床医学と建築学には共通性があるが、建築分野の場合、第三者への安全性などの観点から末期に至る前にこのような状況の建物は一般に解体処理される。これがある意味、建築物の耐久設計において究極を目指すほどに不確定性が増す遠因かと思われる。軍艦島を対象とした調査研究が継続されることにより、この分野の耐久性の研究が長足の進歩を成し遂げることは明らかである。さらに末期症状のRC建築物としての軍艦島建造物を診断し、最後の活用、再生（機能の回復）、ひいては安楽死のあり方を建築レベルで考察し、その技術開発を検討することにより、建築分野の新領域を開拓することも可能になろう。

軍艦島が鉄筋コンクリートの耐久性に携わる全世界の研究者・技術者の貴重な研究資産として位置づけられ、やがて全世界の鉄筋コンクリートの耐久性研究のメッカになることを期待する。

### 【謝辞】

本調査は、日本建築学会軍艦島コンクリート構造物劣化調査WG他多くの関係各位により実施された。またデータの取りまとめにあたっては元東京理科大学大学院工学研究科建築学専攻の楠麻希さんのご助力を得た。記して謝意を表す。なお、写真は長崎市の特別な許可を得て掲載したものである。

### 【参考文献】

- 1) 阿久井嘉孝, 滋賀秀實: 東京電機大学出版局, 軍艦島実測調査資料集, 1984
- 2) 古賀一八, 林典男, 平田延明: 高濃度塩化物イオン含有RC建築物の含水率および鉄筋腐食調査, コンクリート工学年次論文集 Vol.30, 2008, pp.783-788

### プロフィール

今本 啓一 (いまもと・けいいち)

東京理科大学 工学部 建築学科 教授

資格など: 一級建築士, 博士(工学)

最近の研究テーマ: 鉄筋コンクリート造建築物の材料学的視点から見た調査診断・保存

連載

# 国産木材・林業 との歩み

## 第七回 「国家百年の大計 —大局的森林管理を」

山佐木材株式会社 代表取締役社長  
佐々木 幸久

木造建築は自然物である樹木を伐って加工して使うということから、いろいろな点で鉄骨構造、鉄筋コンクリート構造と違うところがあります。木材関係者の中で木造建築が環境面や人間生活の観点で良い点が多いと言っていることがいくつかあります。それを私なりにまとめてみます。

### ■ 木造建築が良いと言われている点

- 1) 木材は伐っても、再び植えて育てられる、再生可能な資源である。
- 2) しかも国内でほぼ100%自給の可能性がある、数少ない資源である。
- 3) 樹木は光合成により生長するが、その際二酸化炭素を吸収し、酸素を放出する。
- 4) 適切に管理された森林は雨水を一時に流出させず、洪水の調節ができる。
- 5) 丸太から建築材料に加工するときのエネルギーが、鉄、アルミニウム、セメントなどに比べて格段に少ない。
- 6) 木材は比強度（単位重量当たりの強度）が高いので、建築の総重量が小さくなり、耐震性や基礎工事などで有利になることが多い。
- 7) 森林は全国くまなくあるので、木材を使用することはその地域の経済、産業、雇用などに貢献する可能性が高い。
- 8) 木造建築は、改築・増築が容易である。
- 9) 役割を終えて建物を解体する時、木材の再利用がしやすく、またエネルギーとしても利用できる。

### ■ 木材資源の保続

森林の木材資源を持続的に保続していくのは、そんなに簡単なことではありません。近世伐採機械の大型化で、これまで人手が入らなかった未開の森林が、大々的に伐採され丸裸になり、広範囲の森林資源が枯渇したケースは、特に発展途上国などで枚挙にいとまがありません。

### ■ 適正な伐採量管理

適正な年間伐採量（AAC = Annual Allowable Cut）を維持していくためには、生長量の把握と、その範囲内で伐採量を適切に統制できるシステムが必要です。

この生長量の把握自体がたやすいことではありません。

樹種、品種、生育条件などにより生長量は大きく異なるので机上では実情がつかめないのです。調査対象地を数多く選り、長期間定期的に現場に行って根気強く調べる必要があります。単純で地味ながら専門性の高い重要な仕事です。

我が国も、かつて過伐がたたり資源の均衡が大きく崩れたことがあります。先の大戦後、国を挙げての全国的な植林が行われましたが、高度成長期にはまだ伐採（皆伐）するには早すぎて、伐採量の制限などの管理は不要でした。この間の旺盛な木材需要は、輸入材に頼っていたのです。

ただ間伐は必要であったので、間伐作業の促進と、その際発生する木材（間伐材といわれる）の需要を喚起（「木材需要拡大」）していけばそれで事が済んでいました。

### ■ 大量伐採時代の予兆

それが現在いよいよ、伐採できる時期が来つつあります。本来大いに慶賀すべきことなのですが、実はこの事態は我が国林業の将来に関わる正念場でもあるのです。

もしここで需要が一気に増えれば、伐採制限に経験のない我が国でどのようなことが起こるのでしょうか。「少子化もあり、そんなに需要は増えないよ」と言う人がいます。しかし例えば為替動向は、木材の輸出入には大きな影響があります。円高が永らく続いていましたが、その頂点の頃は世界中から木材を持ってきても国産材はコストでかかないませんでした。最近の円安傾向は、もし更に進めば状況は一変します。輸入材が一気に国内資源に切り替わる可能性も有るのです。

### ■ 大規模発電がもたらす混乱

一般の消費税増税に対する駆け込み需要や、木材利用ポイント制導入による国産材への傾斜による需要増で、国産材マーケットが一時的に過熱、收拾が付かないほどに混乱しました。我が国林業マーケットは、あの程度の需要増で混乱するほどに底が浅い、すなわち規模が小さいのです。

最近、「バイオマス発電」の野放図とも見える多くの立地計画があります。そしてそのどれもが大規模で、それぞれの燃料＝木質資源の需要量は、我が国林業マーケットに対して異様とも言える規模なのです。

開業に先行してある程度の備蓄など需給緩和対策が講じられるとは思いますが、一般の一時的需要増とは比べものにならない規模であり、そのもたらす混乱はかなり長期に及ぶでしょう。

### ■ 伐採量管理をどう実行するか

そもそも伐採量の管理統制という手法が、社会主義ならぬ自由主義社会の中で、どう実行できるか課題があります。ところで我が国と同じく自由主義政体であるヨーロッパの森林国では、この課題がクリアされていると言われてます。フィンランド、オーストリア、ドイツなどは有数の木材輸出国で、質、量、価格共に到底我が国産材のかなうところではありません。しかも森林資源管理のよろしきを得て、今後もその強みが持続すると言われてます。

国民納得の上での林業ルールがあって、法的強制によらずともそれを熱心に推進する熟練の行政員、そのルールに基づいて業をなす事業者の民度、そして結果的にそのルールを実行することが林産業全体のプラスになるというこれ



写真1 択伐の様子

適宜利用間伐(択伐)しながら、長期にわたって山を育てていくことが最も合理的。



写真2 100年生近いスギ林

葉や枝がまだ繁っていて、盛んに成長している様子。(樹高40～50m, 胸高径55～70cm)



写真3 ドイツの中堅製材工場

120年の長期育林を進めて、全国的にそれを実現しているドイツ林業。長期育林でも成長量は極めて高い。質の高い長尺材を供給できる。

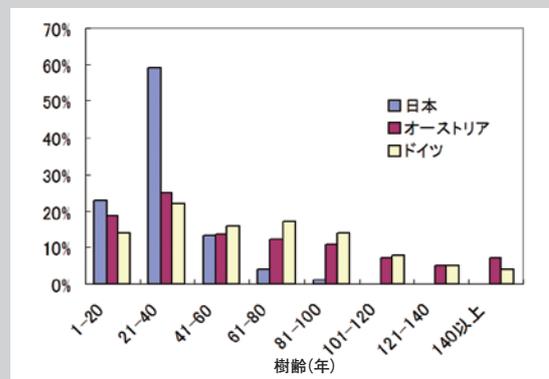


図1 日欧林齢構成比較

我が国では、森林の構成を5年ごとの樹齢で表すのに対し、ヨーロッパでは20年の単位で表すのが一般的である。この方法で日欧の森林の構成を比較した。我が国森林は「成熟した」とはいえ、ヨーロッパに比べると非常に若齢であることが分かる。

までの実績が、このサイクルを永続的なものにしていきます。「林業は先進国でしか成立しない」と言われる所以です。このサイクルを我が国も実現出来るかが、「主伐期に入った」と言われる我が国のこれからの課題です。

### ■ 少子高齢化+中山間地からの人口流出

我が国はもう一つ問題を抱えています。急速に進む少子高齢化と併せて、多くの若い人が郷里を離れて都市部へと移住していることです。それは森林の多い、「中山間地区」において最も顕著です。このような「不在村山主」は極めて多いのです。ある程度の規模があれば別ですが、小規模林の場合これらはほとんど「管理放棄林」になります。

当地の森林組合の職員に聞いたのですが、これら「管理放棄林」は「三分の二以上、ひょっとして80%くらいかも」と言うので驚きました。そして不在村山主の連絡先は、行政はつかんでいたにしても「個人情報保護法」があって教えて貰えないと言うのです。管理放棄林はもちろん間伐もできていませんが、買い手があっても連絡も付かず、実は皆伐もできないのです。

### ■ 森林管理は国家百年の大計

手入れをされた優良林は、常に皆伐の可能性がります。

需要増で木材価格が上がれば、手入れされて本来永く林業の営みを続けたい優良林がまず皆伐されて、間伐も皆伐も出来ない不良林のみが残る可能性があるのです。

これから林業行政の主眼とすべきは、「適切に有効な資源管理」、「国内森林のポテンシャルを高める」ことへ舵を切るべきでしょう。個人情報保護法などの制限がある以上、これは行政の出番で、森林組合の尻を叩けば済む話ではありません。つまり経営主体がはっきりしている優良林は極力皆伐ではなくて長期的な生産・育林経営を行うことです。そして管理放棄林には直接足を運び調査の上、経営主体を明確にさせ遅れている間伐を進め森林の復活を図るべきでしょう。こうして来るべき需要増に対し、主伐(皆伐)材ではなく、新たな森林から生まれる間伐材を以て応えるべきであると考えます。

### プロフィール

佐々木 幸久(ささき・ゆきひさ)

山佐木材㈱ 代表取締役社長

最近の研究テーマ:木質材料, 木材加工



# PCM 建材の蓄熱性の測定方法に関する検討

佐伯 智寛

## 1. はじめに

近年、自然エネルギーを利用し、パッシブ的な手法で住宅の省エネルギー化を図る工法が注目されているが、日射のような不連続な自然エネルギーを一時的に蓄えることができれば、さらなる省エネルギー性の向上が期待できる。例えば、RC造住宅などの躯体自体の熱容量が大きい建物は、窓面から室内に入射する日射を有効利用（日中は日射熱を躯体へ蓄熱し、夜間は躯体から室内へ放熱）することが工法によっては実現が可能である。

しかし、我が国の戸建て住宅は、その多くが熱容量の乏しい木造住宅である。このような建物において十分な熱容量を確保するには、室内の床、壁、天井などに、タイル、レンガ、コンクリートなどの蓄熱材（以下、顕熱蓄熱材という）を、ある程度の面積および厚さで施工する必要がある。しかし、顕熱蓄熱材は、建物の大幅な自重増加に繋がること、限られた居住スペースに効果的に配置することが容易に検討できないことなどから、木造住宅にはさほど普及していないのが現状である。

最近では、軽量かつ省スペースで十分な熱容量を確保できる可能性をもつ潜熱蓄熱材（以下、PCMという）が注目されており、これを利用した建材（以下、PCM建材という）の開発も行われている。

一般に、材料の蓄熱性は、熱容量（比熱と質量の積、単位：J/K）や容積比熱（比熱と密度の積、単位：J/(m<sup>3</sup>·K)）などで表される。よって、材料の蓄熱性を正確に把握するには、比熱、質量、密度などの物性値を精度良く測定することが必要である。PCM建材の場合は、これらの物性値に加え、相変化域における蓄熱性（潜熱量）の把握が重要となる。

しかし現状では、PCM建材に関する蓄熱性の測定方法は整備されておらず、また、木造住宅にPCM建材を利用した際の効果については、いくつかの検証例はあるものの、ほとんどが特定のPCM建材を対象としたものとなっている。これらの測定や検証は、できるだけ正確かつ簡単に汎用性の高

い方法で実施できることが望まれる。

このような背景から、筆者らは、さまざまなPCM建材の熱物性の測定および測定方法の検討を行うと共に、これらの建材を利用した木造住宅について、室内温熱環境や暖冷房負荷の測定などを行っている<sup>1), 2), 3)</sup>。本報では、PCM建材の蓄熱性の測定方法に関する検討結果について報告する。

## 2. PCM (Phase Change Material) について

PCMは、固体から液体（またはその逆）に相変化する際に生じる潜熱を利用することで、高い熱容量を有する蓄熱材である。建材に利用されるものは、融点が室温付近に設定されている。これらの材料は、顕熱蓄熱材に比べ、熱容量が非常に大きく、かつ軽量であることから、木造住宅にも利用できる蓄熱材として期待されている。

## 3. 既往の蓄熱性の測定方法とPCM建材への適用の課題

材料の蓄熱性の測定方法はさまざまである。そこで本検討では、まず既往の測定方法を調査し、PCM建材への適用の可能性や課題などについて検討した。ここでは、PCMの潜熱量および建材の比熱について、それぞれ代表的な測定方法と課題を整理した結果について示す。

### 3.1 PCMの潜熱量の測定方法

#### (1) 測定方法の概要

一般に、PCMの潜熱量は、JIS K 6240〔原料ゴム－示差走査熱量測定（DSC）によるガラス転移温度の求め方〕、JIS K 7121（プラスチックの熱転移温度測定方法）、JIS R 1672（長繊維強化セラミックス複合材料の示差走査熱量法による比熱容量測定方法）などで規定される示差走査熱量計法（以下、DSC法という）で測定される。

DSC法は、試験体と基準物質（温度上昇または降下に伴う熱量が既知の材料）の温度上昇または下降を比較することで、比熱や相変化時の熱量を測定する方法であり、入力補償DSC装置と熱流束DSC装置の2種類がある。

熱流束DSC装置によるPCMの測定結果の一例を図1に

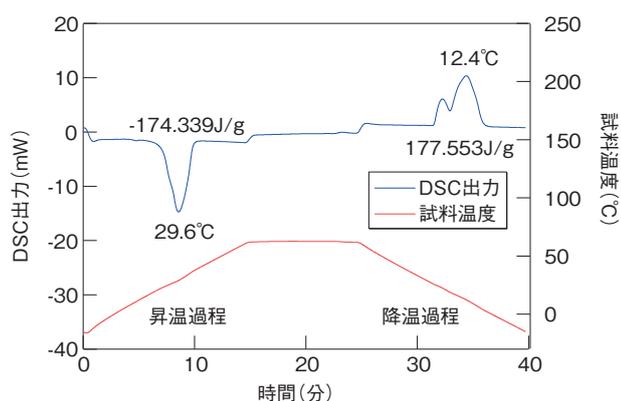


図1 DSC法によるPCMの測定結果(一例)

示す。昇温過程と降温過程では、ほぼ同程度の潜熱量であるが、相変化が生じる温度帯が異なる結果となっている。

## (2) PCM 建材への適用の課題

DSC法は、昇温過程と降温過程の両方の測定ができるが、単一材料を対象とした測定方法であり、複合材料の測定には不向きである。また、測定は、微量(数mg程度)の試験体で行う。このため、複合材のPCM建材には適用が困難である。

なお、建材中に含まれるPCMの質量や割合が既値であれば、DSC法によるPCMの潜熱量測定結果を基に、計算によりPCM建材の潜熱蓄熱量の推定が可能である。しかし、PCM建材は、PCMの質量や割合が示されていない(または正確な値がわからない)ことが多く、計算により蓄熱性を推定することは難しい。

## 3.2 建材の比熱の測定方法

### (1) 測定方法の概要

建材の比熱の測定方法は、現状ではJISなどの標準化された規格はないが、当センターでは断熱型熱量計法により数多くの建材の測定を行っている。ここでは、当センターで所有する断熱型熱量計法の測定概要について示す。

比熱は、単位質量(1g)の材料の温度を単位温度(1K)上昇させるのに必要な熱量(単位: J/(g・K))で定義される。断熱型熱量計法は、ある質量の試験体に一定熱量を供給し、そのときの温度上昇速度から比熱を求める測定方法である。装置は、試験体に一定熱量を供給するための線状ヒータ(ヒータは試験体に巻きつける)、試験体を設置する内部容器、試験体と内部容器を等温に保つための断熱容器・外部容器などで構成される(図2)。線状ヒータに電力を投入した後も、試験体と内部容器・断熱容器は等温に保たれる。これに

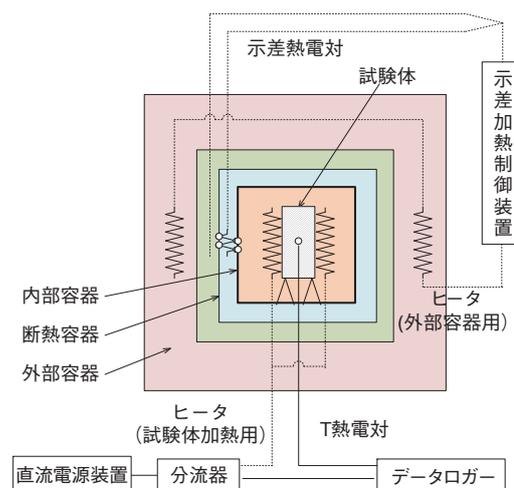


図2 断熱型熱量計法の測定装置の概略図

より、ヒータの発熱量はすべて試験体の温度上昇に寄与する(実際には、ヒータの発熱量の一部は内部容器の温度上昇に寄与するため、予めその熱量校正しておく必要がある)。よって、本測定では、ヒータの発熱量と試験体の温度上昇速度などから、式[1]より求めることができる。

$$c = \frac{Q \cdot \Delta t}{M \cdot \Delta \theta} - \frac{M' \cdot c'}{M} \quad \dots [1]$$

ここに、

$c$ : 比熱 [J/(g・K)]

$Q$ : 線状ヒータの発熱量 (W)

$M$ : 試験体質量 (g)

$\Delta \theta$ : 温度上昇 (K)

$\Delta t$ :  $\Delta \theta$ の温度上昇に要する時間 (s)

$M' \cdot c'$ : 校正熱量 (J/K)

### (2) PCM 建材への適用の課題

断熱型熱量計は、DSC法と同様にPCMを対象とした測定も可能である。相変化域を含む温度帯での測定を行うことで、PCMの潜熱量を求めることもできる。本装置で測定を行う場合、試験体の形状に制約(当センターの装置は、 $\phi 50 \times 100$ mmの円柱状または $50 \times 50 \times 100$ mmの角柱状である)があるため、製品を試験体の形状に加工する必要がある。しかし、PCM建材には、ボード状の容器にPCMが封入された製品もあり、加工自体ができない場合も多く、製品形状での測定は困難である。また、本装置は、冷却機構がないため、降温過程の測定を行うことができない。

## 4. PCM 建材の蓄熱性の測定方法

3. の課題を踏まえ、平板状のPCM建材を対象とし、昇温過程および降温過程の蓄熱性を把握できる測定方法について検討した。

### (1) 測定方法の概要

測定方法は、一定の速度で昇温および降温できる平板状の2枚の熱板で試験体を挟み、熱板から試験体に供給(または除去)される熱量を熱流計で測定する方式を採用した(以下、熱流計法という)。本装置の熱板は、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)〕で規定される熱伝導率試験装置の2枚の冷却板(300×300mm)を利用した。装置全体は恒温槽内に設置し、熱板には恒温水槽により温度制御した冷媒を循環させる機構とした(図3、写真1)。試験体は、熱板と同一寸法の板状材料とし、厚さ方向の温度分布を把握するため、2枚重ねて設置した。温度測定位置は、熱板表面および2枚の試験体を重ね合わせた面(以下、試験体中心部という)の中央部とした。また、熱流計は、熱板と同一寸法とし、熱板表面に貼り

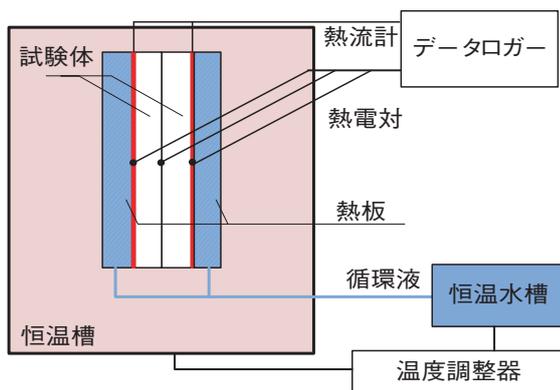


図3 熱流計法の測定装置の概略図

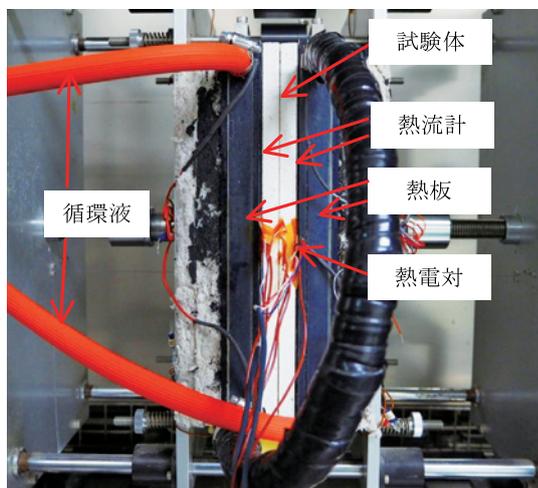


写真1 熱流計法の測定装置

付けた。

なお、測定時は、試験体の小口面は雰囲気へ開放された状態となる。そのため、試験中は恒温槽内と熱板を等温に保持し、試験体小口面と恒温槽間での熱移動が最小となるように制御できるものとした。

### (2) 測定条件の検討

熱流計法は、昇温過程および降温過程において、試験体全体が等温になることを前提としているが、熱板表面部と試験体中心部では、温度応答の遅れに伴う温度差が生じる。温度差が大きい場合、相変化域における正確な潜熱量や温度の把握が困難になるため、可能な限り温度が均一となる状態での測定が理想的である。このような条件は、昇温(または降温)速度を遅くすることで実現できるが、この場合、単位時間あたりの供給(または除去)熱量および温度変化幅が小さくなるため、測定精度の低下が懸念される。一方、昇温(または降温)速度を速くすると、試験体の温度分布が大きくなる懸念がある。

そこで、数種類のPCM建材を対象に熱流計法による測定を行い、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)〕の3.3.5.2で規定される $\rho cdR$ というファクタを参考に昇温(または降温)速度を検討した。なお、 $\rho cdR$ は、材料が熱平衡に達するまでの時間を検討するためのファクタで、試験体の密度 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )、試験体の比熱 $c$ [ $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]、試験体の厚さ $d$ ( $\text{m}$ )、熱抵抗 $R$ ( $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ )の積で表される(単位:秒)。

測定結果を基に、厚さ10mm程度のものについては、昇温(または降温)速度を10分/℃程度として測定を行うこととした。なお、PCM建材の蓄熱性は試験体温度により変化する。そのため本検討では、試験体平均温度をパラメータとして用いることにより検討を行った。

### (3) 測定結果の一例

試験体温度と単位質量あたりの積算熱量(供給熱量を正の値、除去熱量を負の値とする)の関係を図4に示す。この図の傾きは、見かけの比熱(潜熱域においては、温度変化が生じない範囲が含まれるため、比熱の定義から外れる。このため、本検討のPCM建材の測定結果については、見かけの比熱という)を表しており、傾きが大きくなる温度帯が相変化域と考えられる。なお、この温度帯は、昇温過程では25℃付近、降温過程では15℃付近となり、昇温過程と降温過程で大きく異なる傾向が認められた。

また、図4の測定結果について、式[2]より試験体の単位

温度上昇幅(1℃)ごとの見かけの比熱を求めた(図5)。相変化域の温度帯においては、その前後の温度帯に比べ、見かけの比熱が3～5倍程度増大する結果となった。また、昇温過程よりも降温過程の方がピーク時の見かけの比熱は大きくなる傾向が見られた。前後の温度帯においては、いずれも昇温過程と降温過程の比熱は同程度の値が得られており、固相と液相とで明確な差異は認められなかった。

$$c' = \frac{q \cdot A \cdot \Delta t}{M \cdot \Delta \theta} \quad \dots [2]$$

ここに、

$c'$  : 見かけの比熱 [J/(g・K)]

$q$  : 熱流密度 (W/m<sup>2</sup>)

$A$  : 熱流計の測定面積 (m<sup>2</sup>)

$M$  : 試験体質量 (g)

$\Delta \theta$  : 温度上昇 (K)

$\Delta t$  :  $\Delta \theta$  の温度上昇に要する時間 (s)

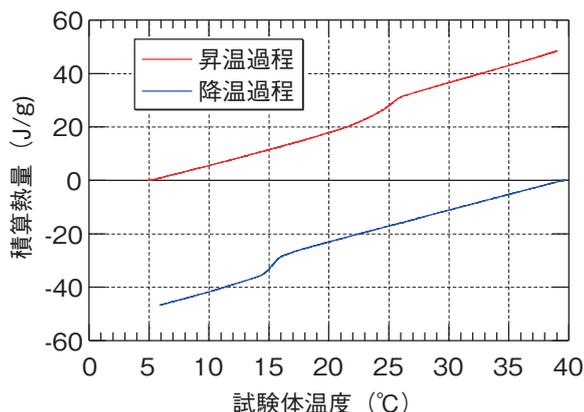


図4 試験体温度と積算熱量の関係(一例)

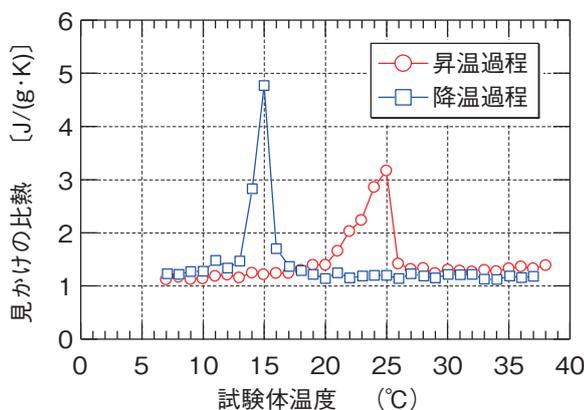


図5 試験体温度と見かけの比熱の関係(一例)

#### (4) 評価方法の検討

本検討では、(3)の測定結果より、固相域、液相域、相変化

域の3つの温度帯について、それぞれ①～③と定義することとした。また、潜熱量および蓄熱量については、それぞれ④および⑤と定義することとした。これらの定義を基に、図5の測定結果から①～③の各領域における蓄熱性を評価した(表1)。

##### ①固相域の温度帯

見かけの比熱のピークよりも低温域において、見かけの比熱の値が安定している温度帯。

##### ②液相域の温度帯

見かけの比熱のピークよりも高温域において、見かけの比熱の値が安定している温度帯。

##### ③相変化域の温度帯

固相域と液相域の間(①と②の間)の温度帯。

##### ④潜熱量

相変化域の温度帯において、各試験体温度の見かけの比熱から、固相域および液相域の見かけの比熱の平均値を差し引き、その値を積算した値(単位: J/g)。

##### ⑤相変化域の温度帯における蓄熱量

相変化域の温度帯において、各試験体温度の見かけの比熱を積算した値(単位: J/g)。

表1 熱流計法による蓄熱性の測定結果(一例)

項目		結果	
		昇温過程	降温過程
固相域	温度帯 (°C)	～18	～10
	比熱* [J/(g・K)]	1.2	1.2
相変化域	温度帯 (°C)	18～26	10～18
	潜熱量 (J/g)	6.1	6.5
	蓄熱量 (J/g)	17.5	17.5
液相域	温度帯 (°C)	26～	18～
	比熱* [J/(g・K)]	1.3	1.2

\*固相域または液相域における見かけの比熱の平均値

#### (5) 測定結果の妥当性の検討

表1の熱流計法による測定結果の妥当性を確認するため、(3)のPCM建材と同一のPCMを対象にDSC法による潜熱量の測定を行い、熱流計法による測定結果と比較した。なお、(3)の試験体は、PCMの混合割合が既値(1kg/m<sup>2</sup>)のパラフィン系のマイクロカプセル型のPCMを混合した建材である。

検討結果の一例として、DSC法による測定結果を表2に、DSC法による測定結果を基に(3)の試験体形状における潜熱量を算定した結果を表3に示す。試験体の潜熱量は、いずれの方法においても同程度の値が得られており、熱流計法の妥当性が確認できた。

なお、熱流計法における相変化域の温度は、DSC法の融解・凝固終了温度と概ね一致したが、融解・凝固開始温度と

は異なる結果となった。DSC法の融解・凝固開始および終了温度は、温度と温度こう配の関係において、ベースライン（温度こう配が一定となる部分を高温側または低温側に延長した直線）と温度こう配が最大となる点で引いた接線の交点における温度となる（詳しくはJIS K 7121参照）。このため、熱流計法に比べDSC法の方が相変化の温度帯が狭くなったものと考えられる。

表2 DSC法による潜熱量の測定結果（一例）

項目	結果	
	昇温過程	降温過程
潜熱量 (J/g)	80.4	80.7
融解・凝固開始温度* (°C)	22.5	15.2
ピーク温度* (°C)	24.5	13.3
融解・凝固終了温度* (°C)	25.5	10.4

\* JIS K 7121に基づき算定した温度

表3 PCM建材とした場合の潜熱量の算定結果（一例）

項目	結果	
	昇温過程	降温過程
PCMの潜熱量 (J/g)	80.4	80.7
PCMの混入量 (kg/m <sup>2</sup> )	1.0	
PCM建材の面積 (m <sup>2</sup> )	0.18	
PCM建材のPCM質量 (g)	180	
PCM建材の潜熱量 (J)	14472	14526
PCM建材の質量 (g)	2191	
PCM建材の潜熱量 (J/g)	6.6	6.6

## 5. まとめ

本報では、PCM建材を対象に、製品形状での昇温過程および降温過程の両方の蓄熱性を測定する方法について検討した。また、DSC法との比較により、測定結果の妥当性を確認した。

今後は、測定方法や条件などを精査し、測定精度の向上を図ると共に、見かけの比熱の測定結果などから、住宅に利用した際の効果を計算により検証する方法や測定方法の標準化に向けた検討を継続して行う予定である。

### 【謝辞】

本報は、平成24年度および平成25年度に実施した、国土交通省の住宅・建築関連先導技術開発助成事業「潜熱蓄熱材のパッシブハウスへの導入における評価技術の開発（一般財団法人建材試験センター、株式会社ヤマダ・エスバイエルホーム、吉野石膏株式会社、ナサコア株式会社）」の成果の一部です。関係各位に謝意を表します。

### 用語の解説

#### ・潜熱

物質（固体）を加熱すると、温度が上昇し、融点に到達すると液体に変化（相変化）する。相変化は、グラスに入れた氷が水に変化するのと同じように時間をかけて進行し、この間、加熱を続けても物質の温度は変化しない。この現象から、物質が温度上昇する際に必要な熱量を「顕熱」、相変化する際に必要な熱量を「潜熱」と呼ぶ。一般に、相変化には非常に大きな熱量が必要となるため、この温度帯においては物質の熱容量が大きくなる。

#### ・PCM (Phase Change Material)

PCMは、相変化時に生じる潜熱を利用した蓄熱材である。このうち建材に利用されるPCMは、居住者の一般的な生活温度帯（およそ20～30°C）において相変化が生じる物質を主成分としている。その種類はさまざまであるが、無機系のものと有機系のものに大別される<sup>4)</sup>。

無機系のPCMは、硫酸ナトリウム10水和物（Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>・10H<sub>2</sub>O：融点32.4°C）や、塩化カルシウム6水和物（CaCl<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>O：融点29.8°C）を主成分としたものがある。例えば硫酸ナトリウム10水和物は、漢方薬などに配合されるなど、人体に対して安全な物質である。ただし、塩類は腐食作用があるので、金属材料と併用する場合には工夫する必要がある。

有機系のPCMは、パラフィン類（n-Octadecane：融点28.2°C、n-Hexadecane：融点18.2°C）や脂肪酸（バターやチョコレートなどの成分）などがある。このうちパラフィン類は、マイクロカプセル化などが可能であることから、内装材に混合したPCM建材も開発されている。また、相変化が生じる温度を任意に設定できる利点がある。ただし、有機物は可燃性であるため、防火性能について考慮する必要がある。

### 【参考文献】

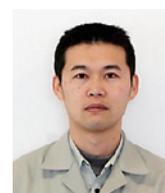
- 1) 佐伯智寛，黒木勝一：潜熱蓄熱材の性能評価方法に関する研究（その1）熱物性値（見かけの比熱）の測定法の検討，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学Ⅱ，2012.09，pp.201-202
- 2) 馬淵賢作，黒木勝一，佐伯智寛：潜熱蓄熱材の性能評価方法に関する研究（その2）見かけの比熱及び蓄熱量の測定方法の検討，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学Ⅱ，2013.08，pp.45-46
- 3) 佐伯智寛，黒木勝一，長谷川敦志，馬淵賢作：潜熱蓄熱材の性能評価方法に関する研究（その3）実験用モデル住宅での検証，日本建築学会大会学術講演梗概集，環境工学Ⅱ，2013.08，pp.47-48
- 4) 蓄熱技術—理論とその応用—第Ⅱ編—「潜熱蓄熱，化学蓄熱」，信山社サイテック，pp.67-69

### \*執筆者

佐伯 智寛（さえき・ともひろ）

中央試験所 環境グループ 主幹

従事する業務：建材の熱湿気物性，室内の温熱環境に関する試験



# JBNインスペクター「木造住宅・工事管理の実務 —地盤基礎部門—」講習会

## 1. はじめに

コンクリート構造物を安全かつ確実に施工するには、建設現場で使用されるコンクリートについて、試験・検査などの品質管理が正確かつ確実に実施されていることが前提となります。最近では、住宅基礎に使用されるコンクリートについても、関連法令・仕様書などが整備され、試験・検査などによる品質の確認が求められる機会が増えてきています。

このような背景から、当センターは今回、(一社)JBN・サポートセンターと連携し、2014年4月17日(木)に、当センター西日本試験所にて開催された、JBNインスペクター「木造住宅・工事管理の実務-地盤基礎部門-」講習会〔主催：(一社)JBN・サポートセンター、協力：(一財)建材試験センター、住宅保証機構(株)〕に講師などを派遣し協力しました。

本講習会は、現場監督の工事管理に関する能力向上が目的とされたもので、本年4月から12月にかけて、全国5カ所で開催される予定です。本報では、当センター西日本試験所にて開催された第1回目の講習会について、その概要を報告します。

## 2. JBN (Japan Builders Network) について

JBNは、2007年に設立された地域工務店の全国組織であり、現在、約2,700社が会員登録されています。JBNは、アメリカの業界組織であるNAHB (National Association of Home Builders) をモデルに設立され、「工務店による工務店のための組織」として、人材育成をはじめ、さまざまな活動が行われています。

## 3. 住宅基礎の品質管理について

住宅基礎は、構造体を支える非常に重要な部分です。住宅基礎に使用されるコンクリートは、「住宅の品質確保の促進等に関する法律(品確法)」の対応ともあわせ、コンクリートの打設時および荷卸し地点における品質の確認を行うことが重要となります。

住宅基礎コンクリートは、「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事」の2003年版(旧版)では、簡易コンクリートとして扱われていましたが、2009年に改訂された最新版では、新たに「住宅基礎用コンクリート」が29節に加えられました。同書29節では、品質管理・検査の項目の本文中に「品質管理のための試験・検査の方法は、特記による。特記がない場合は、工事監理者と協議して定める。」と記されています。具体的には、コンクリート受け入れ時においてスランプ・空気量・圧縮強度などがJISの品質規定を満足していることを確認するための試験の実施、鉄筋のかぶり厚さが所定の数値に確保されるための検査の実施、型枠存置期間中の温度が2℃以上であることの確認の実施などが求められます。

## 4. 講習会の概要

本講習会は、2014年4月17日、当センター西日本試験所にて開催されました。今回は、JBN中国・四国地域ブロックの会員が対象とされており、34名が参加しました。

開催に先立ち、(一社)広島工務店協会 河井英勝会長(JBN副会長)の挨拶があり、その後、(一社)JBN・サポートセンター 藤澤好一センター長(芝浦工業大学名誉教授)より、講習会の目的などの説明がなされ、4題の講義と西日本試験所の施設見学が行われました(表1)。

以下、講義などの概要を紹介します。

表1 講習会プログラム

10:00-11:00	木造住宅の工事管理とJBNインスペクション・システム (一社)JBN・サポートセンター 藤澤好一 センター長 (芝浦工業大学名誉教授)
11:00-12:30	木造住宅の地盤基礎と事故事例と管理ポイント 住宅保証機構(株) 技術部 若山毅 技術管理課長
13:20-14:00	建材試験センターの評価、試験業務、施設紹介 (一財)建材試験センター 西日本試験所 井上英雄 所長
14:00-15:00	基礎工事の管理ポイント(施工橋) (一財)建材試験センター 西日本試験所 流田靖博 試験課長
15:10-16:30	基礎の鉄筋・コンクリートの品質と試験 宇都宮大学 梶田佳寛 名誉教授

#### 4. 1 木造住宅の工事管理とJBNインスペクション・システム

(一社)JBN・サポートセンター 藤澤好一センター長より、JBNおよびサポートセンターの役割、長期優良住宅の普及やサポート活動、長期優良住宅普及促進法施工に伴い「住宅履歴情報」の登録を受け付ける情報サービス機関(愛称:いえもり・かるて)に関する業務、JBNインスペクション・システムなどについて紹介されました。

また、本講習会は、特に住宅基礎の工事管理を対象としており、品質管理を行う上で重要となる材料・施工・試験などのポイント、不同沈下による事故例などを踏まえた管理のポイントなどの講義が中心となる旨が説明されました。

#### 4. 2 木造住宅の地盤基礎と事故事例と管理ポイント

住宅保証機構(株)若山毅 技術管理課長より、資力確保措置の実施状況や具体的な事故事例などが紹介されました。

資力確保措置については、「特定住宅瑕疵担保責任の履行の確保等に関する法律(住宅瑕疵担保履行法)」の概要や実施状況に関する説明が行われました。保証事故件数は年々増加傾向にあること、事故事例は屋根・壁の防水に関する案件が最も多く報告されていることなどが紹介されました。

続いて、保険金・保険件数の推移や動向、不同沈下が生じやすい地盤、不同沈下が生じる原因・留意点などについて説明が行われた後、実際の事例を基にした基礎の不同沈下に伴う事故や補修工事などが紹介されました。

#### 4. 3 基礎工事の管理ポイント(施工編)

当センター流田靖博試験課長より、住宅基礎コンクリートの品質管理についての講義が行われました。

木造住宅における基礎工事については、根切り、砕石地業、捨てコンクリート打設などの地業、外周型枠組み、鉄筋組立て、コンクリート打設、型枠外し、埋戻し、整地などの項目ごとに、工事の進め方と品質管理のポイントが解説さ

れました。

また、基礎の被害と修復工法について、日本建築学会「小規模建築物基礎設計指針」を参考とした説明が行われました。不同沈下が生じた場合は、補修工事を行うだけではなく、地盤調査などにより不同沈下の原因を明らかにすることの重要性などが説明されました。

#### 4. 4 基礎の鉄筋・コンクリートの品質と試験

宇都宮大学 梶田佳寛名誉教授より、基礎コンクリートに関わる品質と試験について、10項目のテーマに分けて講義が行われました。

はじめに、梶田佳寛名誉教授の著書「良好な鉄筋コンクリート造建築物を造るために -構造体コンクリートの研究-」に書かれている構造体コンクリート強度の内容から、「コンクリートで建築物を造るときには、通常、コンクリートの中に鉄筋を入れて補強し、鉄筋コンクリートとして使用します。これを人の身体と比べてみますと、人の身体の場合は内部に骨格があってその外側を筋肉が覆っているの、鉄筋コンクリートにおいては一見すると内部にある鉄筋が骨格で、外を覆っているコンクリートが筋肉のように思われるかもしれませんが。しかし、コンクリートが圧縮力に抵抗していることから考えると、コンクリートが骨格であり、鉄筋が筋肉にあたります。」との説明が行われました。

続いて、JASS 5(2009年版)の第29節「住宅基礎用コンクリート」について、旧版(2003年版)からの主な改正点に関して解説された後、講習会のテキストに沿って、①コンクリートの一般的な知識、②材料、③フレッシュ性状、④採取・試験の実務的な知識、⑤施工、⑥各種コンクリート、⑦配(調)合・耐久性、⑧構造体コンクリート強度、⑨レディーミクストコンクリート、⑩鉄筋の10項目について、品質や試験などの重要なポイントが解説されました。



写真1 当センター流田靖博試験課長の講義の様子



写真2 梶田佳寛名誉教授による講義の様子

#### 4.5 当センターの評価・試験業務、施設紹介

西日本試験所は、山口県山陽小野田市に位置し、本年8月で開設40周年を迎えます(写真3)。主に、材料・構造・耐火に関する品質性能試験と、コンクリート・鉄筋などの工事用材料に関する試験を行っています。

当センター井上英雄所長より、西日本試験所で実施している試験・評価業務について説明が行われ、昨年11月に新設した新材料試験棟および新構造試験棟の概要が紹介されました。その後、試験施設の見学が行われました(写真4)。



写真3 西日本試験所 (右側の2棟が新試験棟)



写真4 試験所内の見学の様子

#### 5. 参加者からの意見・感想

講習会終了後、(一社)JBN・サポートセンターから受講者に向け、今回の講習会内容に関するアンケート調査が行われました。以下、主な意見・感想を紹介します。

##### ①工事管理全般について

- ・気をつけるべきポイントがわかった。
- ・今後の業務に役立つ内容であった。
- ・インスペクターの必要性や、品質管理、工事管理、および管理履歴情報の重要性を再認識した。

##### ②地盤基礎の事故事例について

- ・事前調査の重要性を再認識した。

- ・さまざまな事故事例が紹介され参考になった。
- ・業者まかせにせず、自らチェックすることの重要性を認識した。
- ・補償費用など、事故に伴う損失について理解できた。

##### ③基礎(コンクリート、鉄筋)工事の工事管理について

- ・打設・養生(温度管理など)の重要性、管理のポイントを理解できた。
- ・スランプ試験などの品質に関する試験方法を理解できた。
- ・コンクリートの基礎が理解できた。

##### ④当センターの業務説明、施設見学について

- ・多種多様な試験があることや、木造関連の試験整備が充実していることを知ることができた。
- ・建材の試験の重要性や認定の関係が良く理解でき、試験に対する興味が深まった。

#### 6. おわりに

本報では、西日本試験所で開催された、住宅基礎の工事管理に関する第1回目の「JBNインスペクター講習会」を報告しました。本講習会は、今後も近畿、東北、中部で順次開催が予定されています。また、同様の講習会は、当センターにおいても出前でも行っています。講習会に関するご依頼・ご質問については、下記までご連絡いただければ幸いです。

なお、当センターでは、コンクリート構造物の品質向上を目的とした「コンクリートの現場品質管理に関する採取試験技能者認定制度」に基づく一定の技能を有する採取試験技能者の認定や、「住宅基礎コンクリートの品質試験・検査」を実施しています。これらの業務が住宅基礎の品質向上に少しでも役立てば幸いです。

##### 【講習会・認定制度に関するお問い合わせ】

検定業務室

TEL：048-920-3819, FAX：048-920-3825

##### 【品質試験・検査に関するお問い合わせ】

工事材料試験所 住宅基礎課

TEL：048-858-2791, FAX：048-858-2836

##### 【引用文献/参考文献】

- ・(一社)JBN・サポートセンター。http://www.jbn-support.jp/。(参照：2014-06-03)
- ・JBNインスペクター講習会テキスト：木造住宅・工事管理の実務―地盤基礎部門―
- ・榎田佳寛著：良好な鉄筋コンクリート造建築物を造るために―構造体コンクリートの研究―、セメントジャーナル社

(文責：本部事務局 技術担当部長 小林 義憲)

# 木材・プラスチック再生複合材の線膨張率試験

(発行番号：第13A0302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。

試験名称	木材・プラスチック再生複合材の性能試験				
依頼者	会社名：株式会社 ラスコジャパン				
	所在地：兵庫県三木市別所町近藤 190-1				
試験項目	線膨張率				
試験片	<p>一般名称：木材・プラスチック再生複合材                  商品名：ドゥーザーウッド                  寸法：(No.1)長さ100.5mm 幅49.5mm 厚さ30.8mm                  (No.2)長さ100.6mm 幅51.0mm 厚さ30.8mm                  (No.3)長さ100.5mm 幅49.5mm 厚さ30.8mm                  密度：(No.1) 1363kg/m<sup>3</sup>                  (No.2) 1350kg/m<sup>3</sup>                  (No.3) 1359kg/m<sup>3</sup>                  備考：試験片は145mm×2100mm×30mmの試験体から切り出したものとした。試験片の測定方向は試験体の長手方向とした。</p>				
試験方法	試験は、JIS A 1325 (建築材料の線膨張率測定方法)に従って行った。なお、測定温度範囲は-20℃～80℃とし、線膨張率は、試験片の長さ変化量と温度の測定値から求めた。				
試験結果	試験片番号	No.1	No.2	No.3	平均
	線膨張率 $\alpha$ ( $\times 10^{-6} K^{-1}$ )	45.2	46.5	45.1	45.6
<p>[備考]                  温度と長さ変化量の関係を図1に示す。                  また、JIS A 1325から一部引用した用語の解説を付表1に示す。</p>					
試験期間	平成25年5月13日～16日				
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 馬 潤 賢 作 (主担当)				
試験場所	中央試験所				

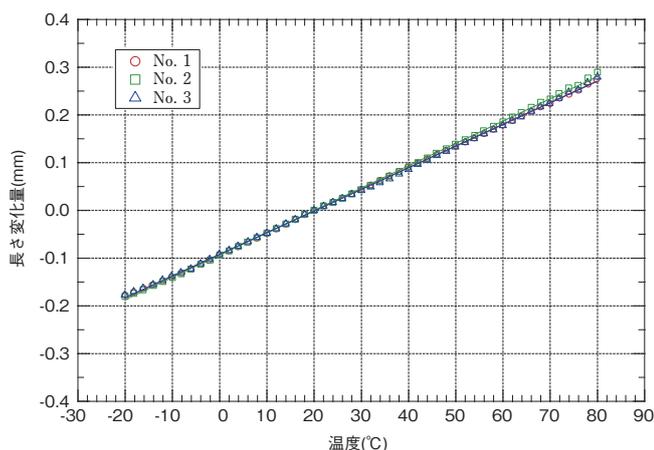


図1 温度と長さ変化量の関係

付表1 用語の解説(JIS A 1325 から一部引用)

用語	解説
長さ変化量	試験片の温度を変化させた時、試験片の長さが増えた量。20℃における材料の長さを長さ変化量の基準の値とし、試験片が膨張した時を正の値、収縮した時を負の値とする。
線膨張率	特定の温度範囲において、試験片の温度変化と長さ変化量の関係が直線で表せる時、その直線のこう配を試験片の室温における長さで除した値。

コメント・・・・・・・・・・・・・・・・

今回は、木材・プラスチック再生複合材の線膨張率試験について紹介した。

木材・プラスチック再生複合材 (Wood-Plastic Recycled Composite, 略称; WPRC) は、2006年に製品規格である JIS A 5741 (木材・プラスチック再生複合材) が制定されている。本規格では、WPRCは「木質材料及び熱可塑性プラスチックを主原料とし、プラスチック成形の手法などによって複合化したもの。原料としてリサイクル材料を質量割合で40%以上含有するもの」と定義されている。

WPRCは、木材の長所である強度と、プラスチックの長所である成形性をあわせ持ち、省資源・廃棄物削減に寄与するリサイクル材でもあるため、近年注目を浴び、普及が進んでいる材料である。使用用途は、デッキ・ベンチ・バルコニーなどのエクステリア材料、フローリングなどのインテリア材料、型枠工事用の型枠・歩道用のブロックなどの土木材料など、さまざまである。

線膨張率は、材料の温度変化による膨張(または収縮)の程度を表す物性値で、「温度が1℃変化したときの寸法の変化率(単位: K<sup>-1</sup>)」として定義される。本試験は、製品の長辺方向を対象に、JIS A 1325に従って行っている。

本試験体の線膨張率は、平均で45.6 × 10<sup>-6</sup> K<sup>-1</sup>である。こ

の値は、例えば日射の影響で製品の温度が10℃上昇した場合には、長手方向1mにつき約0.5mm伸びることを意味する。参考として、フェノール樹脂やエポキシ樹脂、木材(繊維に垂直方向)などの線膨張率は、(40 ~ 60) × 10<sup>-6</sup> K<sup>-1</sup>程度である。

なお、材料によっては、線膨張率に方向性があるものもあり、長辺・短辺の両方向について測定を行う場合もある。本試験体は、短辺方向の製品幅が狭い(熱膨張による影響が小さい)ため、長辺方向のみの測定を行っている。

JIS A 5741で規定される素材性能には、線膨張率の項目はないが、温度変化による寸法変化(熱変形)はひび割れや不陸の原因となることもあるため、製品使用時(設計時)には線膨張率を把握しておくことが重要である。特に、材料の組み合わせや配置、取り合い部のディテールなどを設計する際に、線膨張率を考慮することで、熱変形による不具合の防止につながることが期待できる。

当センターでは、今回紹介した線膨張率試験以外にも、熱物性に関わるさまざまな試験を実施している。多くの方々にご利用いただければ幸いである。

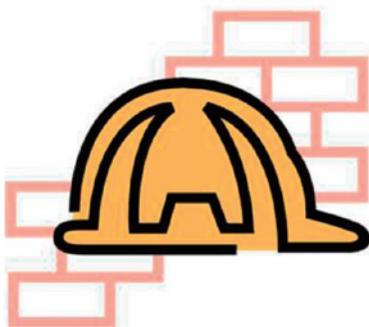
(文責: 中央試験所 環境グループ 馬淵 賢作)

# 労働安全マネジメントのススメ (16)

香葉村 勉

## 1. ISO/PC283－労働安全衛生マネジメントシステム－要求事項の標準化について

前回、労働安全マネジメントシステム規格の国際規格 (ISO) 化が決定した旨をお伝えしました。今回はその続報です。



- 労働安全衛生マネジメントシステムのプロジェクト委員会 (ISO/PC283) は、2013年10月の初回会議 (英国・ロンドン) で、策定する労働安全衛生マネジメントシステムの「要求事項」に加え、「利用の手引き」の策定も含めることを提案していました。そして、2014年3月31日～4月4日に開かれた第2回会議 (モロッコ・カサブランカ) で、正式に合意されました。従って、ISO45001 は「労働安全衛生マネジメントシステム－要求事項と利用の手引き」となり、附属書などで利用のための参考情報 (Informative) が掲載される見込みとなりました。
- 他の規格と整合性を持たせるために、基本構造は Annex SL (ISOの規定するマネジメントシステム規格の骨格) を取り入れるが、現在世界127か国で広く利用されている労働安全衛生マネジメントシステム規格 (OHSAS18001) の内容からは、大幅に変更しないという方向で、作成が進められています。
- PC283は作業グループWG1を発足し、規格の作業原案 (WD) を2013年12月にWGメンバーに公開しています。作業原案には1300件ものコメントが寄せられ、第2回会議で、コメントの処理と、委員会原案 (CD) の作成が

- 5つのタスクグループ (TG) に分かれて実施されました。
- 結果、作業が完了したのは1つのTGのみだったため、7月1日までに、担当するセクションのガイドを含む、全ての作業を完了、7月中に投票を行い、可決された場合8月1日迄にメンバーへCDが回覧され、否決の場合は再度WG1が開かれる予定です。
- 国際原案の配布は2015年4月を予定しているそうですが、現時点でもPCの次回会議は2014年11月とされており、2015年4月という期限が守れるのか、WGとPCに圧力がかかっているそうです。なお、スケジュールの遅れから、国際規格の発行時期 (2016年9月を予定) も、それに準じて遅れそうな見込みです。(2014年6月上旬現在の情報)

## 2. 国際認定フォーラムの動き



国際認定フォーラム (IAF) とは、マネジメントシステム認証機関や製品認証機関などを認定する機関の国際組織です。認定機関間の技術的レベルの整合や相互承認協定の締結を目指し、IAF 指針文書、認定機関間の相互承認の方針と手順について IAF 文書を定めています。IAF では、ISO の動きを踏まえて、OHSAS18001 からの移行を想定した議論、作業が進んでいます。

- ISO45001 が発行後も、OHSAS18001 が併存するのであれば、ISO45001 と OHSAS18001 は別の規格と認識すべきである。その場合、移行は認められず、ISO45001

は新規認証となる。

2. OHSASからISOに移行可能とするのであれば、移行期間を設けて、期間終了後OHSASは廃止(他のマネジメントシステム規格の旧版と同じ扱い)するべきである。
3. OHSASグループ(OHSASを議論し発行した英国規格協会を中心としたグループ)は、ISO45001とOHSAS18001の同等性が認められれば、OHSASは取り下げると表明している。
4. 移行のための文書を、FDIS45001発効までに作成するために、タスクフォース(TF)が、IAF内に設置された。



国内におけるOHSAS18001の認証機関は、公益財団法人日本適合性認定協会(JAB)です。ただ、認定された認証機関が一つもなく、国内の認証機関は、それぞれプライベート認証(自身の責任で認証している)か、英国認定機関(UKAS)など、海外の認定を受けている状態です。労働安全衛生は国内法の影響を多大に受けますし、これまでIAF内に労働安全衛生の部会がなかったため、国際的な相互認証の機能がありませんでしたが、移行準備とはいえIAFにTFができたことは、今後の労働安全衛生マネジメントシステムの認証活動に影響があるかもしれません。

### 3. 労働安全衛生マネジメントーその他の動向

日本は、PC283に対して投票権を持たないOメンバーであると、前回このコーナーでお伝えしましたが、現在は投票権のあるPメンバーとして参加しております。

中央労働災害防止協会(JISHA)は、日本代表エキスパートとして、日本規格協会、株式会社テクノファと共にPC283のPメンバーとして参加しており、JISHA自身がISO45001の認証機関となることも、視野に入れているようです。ただし、「JISHA方式適格OSHMS認定」を継続して



推進する旨も表明しており、ISOとJISHAを並行して運用していく可能性があります。

国内の他の労働安全衛生マネジメントシステム認証では、建設業労働災害防止協会(建災防)が進める「COHSMS(建設業労働安全衛生マネジメントシステム)認定」が有名ですが、ISO発行に伴う何らかの対応をするのかについては、現状で何もコメントされていません。

### 4. 道路交通安全マネジメントシステム規格の動向

当センターでは、道路交通安全衛生マネジメントシステムの国際規格ISO39001に基づく審査を実施し、第1号認証として「高俊興業株式会社」を、2014年4月1日付で認証しました。この件に関する詳細は、来月号で執筆します。

#### 【参考または引用した文献】

- ・2014 IAF Mid-term会議参加報告. 2014-5-14, 日本マネジメントシステム認証機関協議会(JACB)
- ・ISO/PC283(労働安全衛生マネジメントシステム)第2回会議(カサブランカ(モロッコ), 2014年3月31日~4月4日)コミュニケ. 2014-4-22, JACB環境技術委員会

#### \*執筆者

香葉村 勉(かはむら・つとむ)  
建材試験センター ISO 審査本部  
審査部 部長代理



## JIS A 1158 : 2014 (試験に用いる骨材の縮分方法) の制定について

### 1. はじめに

骨材試験を行う上で、試料のサンプリングは試験結果に大きな影響を与える要因である。これは、工業製品のように試験用サンプルを1個もしくは複数個持ってきて試験を行うのと同様に扱うことはできない。そのため骨材関連のJISでは、試験に用いる試料は「試験しようとするロットを代表するように骨材を採取し、四分法又は試料分取器によってほぼ所定量となるまで縮分する」と規定されている。

骨材の縮分方法は、2009年3月に標準仕様書として、TS A 0026:2009(試験に用いる骨材の縮分方法)が公表された。その後、TSのJIS化の有用性や必要性の検討を経て、2014年3月に、JIS A 1158:2014(試験に用いる骨材の縮分方法)として制定された。

縮分というと、大学の材料実験の講義に用いられる教科書などに記されているイメージが強く、その内容の解釈は試験者によってまちまちであることが予想される。本稿では、骨材試験の一部として行われる実際の縮分作業の流れを紹介しながら、縮分の注意点をまとめてみる。そのため、正確な記述は本規格を確認していただきたい。

### 2. 適用範囲と使用器具

本規格では、対象とする細骨材及び粗骨材は最大寸法が40mm以下とし、40mmを超える骨材には適用しないとされている。粗骨材は最大寸法に注意して作業を行っていただきたい。また、粗骨材と細骨材で使用される試料分取器の仕様は異なるので、注意していただきたい。

#### 1) スコップ

四分法はスコップを使用して骨材を縮分する方法である。使用するスコップについては、「先端の形状は直線とし、縮分する骨材を均等に採取できる大きさとする」と記述されている。JIS A 8902:1988(ショベル及びスコップ)では、

刃先は丸形(通称:剣先)と角形(通称:平型)に区別がされている。縮分で規定されている「先端の形状は直線」とは角形に該当する。丸形のスコップは本来掘削用としての用途であり、骨材を均等に採取することには適していないので、縮分の作業に使用してはならない。精度の高い縮分を行うためには、適切な道具を使用することが重要である。

#### 2) 試料分取器

試料分取器はそれ自体の規格はないが、試料分取器本体の仕様としてスリットの数とスリットの幅の寸法が規定されている。併せて骨材投入容器と受容器が必要である。骨材投入容器の幅は試料分取器本体の幅(スリットの全幅)と同寸とし、全てのスリットに同量の試料を投入する必要がある。また、受容器は本体を通過した試料が十分に収納できる容量のものとする。

本規格には記されていないが、骨材粒子の形状によっては、スリット内で骨材が詰まる場合がある。その場合は、金属製の棒を用いて詰まりを取り除きながら作業を行うのが効率的である。また、作業中に受容器から飛び出す骨材粒子も、全て回収しながら作業を行っていただきたい。

### 3. 縮分方法

それでは実際に本規格の内容を見てみると、「縮分は四分法若しくは試料分取器による方法、又は両者を組み合わせた方法で行う」と規定されている。また、所定量までの縮分の回数は「2回以上」と規定されている。これは、骨材試験に5kgの試料を要する場合は、最低でも20kgから縮分を2回行って5kgを採るようにすることを示している。

実際の骨材試験では、複数の試験項目を同時に行うのが一般的である。図1に示すように、総量160kgの試料を縮分していく場合を例にすると、160kg→80kg→40kgの作業工程は骨材量が多いので四分法で行い、40kg→20kg→10kg→5kgの作業工程は分取器を用いると合理的である。また、骨材試験規格ごとに「試料を二分し、それぞれを1回の試験

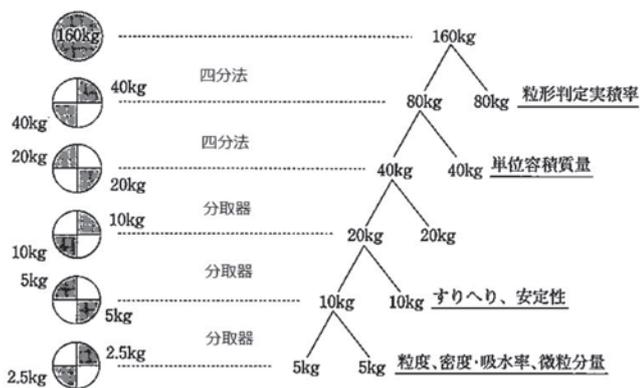


図1 縮分と骨材試験に要する試料との関係<sup>1)</sup>

表1 試料の状態と縮分方法

四分法	試料分取器
粗骨材の最大寸法が大きい場合 又は骨材量が多い場合	乾燥した細骨材又は骨材量が少ない場合
表面水をもつ細骨材の場合	

の試料とする」又は具体的に「試料分取器によって二分し、それぞれ1回の試験の試料とする」と記載されている。縮分による試料採取は、試験の最小単位まで行わなければならないので、確実に行っていただきたい。

縮分を行う際の試料の状態と縮分方法を表1に示す。縮分の対象とする、粗骨材の最大寸法が大きい場合又は骨材量が多い場合及び表面水をもつ細骨材の場合は、四分法が適している。乾燥した細骨材又は骨材量が少ない場合は、試料分取器による方法が適している。

### (1) 四分法による縮分

四分法の流れとポイントを以下に紹介する。

①骨材を硬く清浄で必要な広さをもつ床などの平らな場所に置く。

骨材量を考慮した作業スペースを確保する。骨材試験の項目と試験に必要な量を、事前に把握しておくことが必要である。また、順次、骨材量は半減していくので、骨材保管用のコンテナなども用意しておくことと便利である。縮分作業を始める前には床面の掃除を行い、他の試料との混入が発生しない環境をつくる必要がある。

②骨材全体を2回以上切り返してよく混合する。骨材をスコップで1杯ずつ同じ場所に積み上げ、骨材全体を円すい状にする。

骨材を積み上げる際には、スコップの扱い方に注意が必

要である。積み上げをする地点で骨材をすくったスコップを床面のやや上で水平にし、手前に素早く引くようにスライドさせ骨材を落下させる(図2)。骨材を落下させる目的は、骨材粒子の偏りが無い山(円すい)を作り上げることにある。積み上げられた骨材の中心のやや上方で同様の作業を繰り返していき、全ての骨材粒子を山(円すい状)に積み上げていく(図3)。作業者が立つ位置も、同じ位置ではなく、反角側から行うようにすると、粒子の偏りを抑えることが可能である。全ての骨材を積み上げたら、周囲に広がった骨材粒子も残らずほうき(箒)で山(円すい)の中心に向けて集める。この作業を行う場合は、やや表面水が残っている含水状態の方が微粒分の分離などがなく行うことができる。

③円すいの頂上をスコップで注意深く押し広げて平らにする。平らに押し広げた骨材の直径は厚さの4～8倍程度とする。

ここで注意しなくてはならないのは、円すいを崩すのではなく、スコップの背(裏面)を使い、円すいの頂点(中心)から外周方向へ押し広げて、均等な骨材粒子分布のまま円状にする点である(図4)。

④押し広げた骨材をスコップで4分割する。このとき、骨材から分離した微粒分も均等に分割する。対角線上に位置する二つの扇形に広がった骨材を取り除く。

スコップを使い十字に切れ目を入れてから隙間をあけ、確実に扇状に4分割する(図5)。



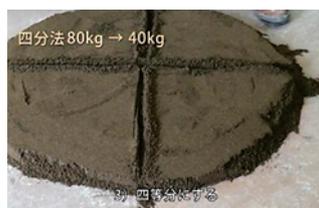
粗骨材 細骨材  
図2 四分法による縮分(試料の山を作る)



粗骨材 細骨材  
図3 四分法による縮分(全ての試料で山を作る)



粗骨材 細骨材  
図4 四分法による縮分(試料を広げる)



粗骨材 細骨材  
図5 四分法による縮分(試料を四等分する)



粗骨材 細骨材  
図6 四分法による縮分(対角の試料を合わせる)

⑤残った二つの扇形に広がった骨材をよく混合して一組の試料とする。

4分割した骨材の隙間部分や周囲の微粒分も、ほうき(箒)を用いて全て残らず回収し、扇形に広がった二つの試料を混合して一組の試料(元の量の1/2)とする。切れ目を入れただけで作業を進めてはならない。また、手間を惜しんで4分割した試料の1つ(1/4のみ)を用いてはならない。

## (2) 試料分取器による縮分

試料分取器による縮分の流れとポイントを以下に紹介する。

①骨材の種類及び最大寸法に応じた仕様の試料分取器を準備する。縮分する骨材の含水状態を試験の目的に応じて調整する。

細骨材の試料は、表面水が多いと試料の通りが悪くなり、スリットへの付着も生じてしまう。逆に、乾燥しすぎているとスリット通過時に微粒分が分離してしまうので、適切な含水状態の試料を用いる必要がある。



図7 試料分取器による縮分

②試料を骨材投入容器内に入れ、試料分取器の骨材投入口から試料分取器の受容器に骨材が自由に流れ出る速度で投入する。

骨材投入容器に入れた試料は、均等にならしてから投入容器を徐々に傾け、ゆっくりと流し込むようにする(図7)。試料を山にして投入した場合、スリットを通過する試料の量に偏りが生じるため、骨材投入容器に入れる試料は均等にする必要がある。全てのスリットに同量の試料を一定速度で流し込むことがコツである。作業を早く終えようとして試料を過剰に投入すると、スリット中に試料が詰まる原因にもなる。

③受容器に排出された骨材を、それぞれ一つの試料(縮分した骨材)とする。再度、縮分する場合は試料(縮分した骨材)をよく混合してから操作を繰り返す。

受容器から飛び出した骨材粒子も残らず集めるようにする。

## 4. おわりに

今まで縮分については、大学の材料実験のテキストに記述がある程度であり、土木・建築分野に従事する人々の中でも、四分法や試料分取器といった名称は知っていても、精度よく効率的に縮分が行えるのは、実際に品質管理などの試験経験者でなければ難しいであろう。今回の規格制定を機に、縮分作業のチェックを行い、骨材の品質管理に役立てていただきたい。また、当センターでは「骨材試験シリーズDVD」を日本規格協会と共同で制作した。収録内容は、当センターで行っている骨材試験を動画にしたものである。その中に、今回紹介した縮分についても収録されているので、是非とも参考にしていただきたい。

### 【参考文献】

1) (財) 建材試験センター：建材試験ガイド コンクリート骨材試験のみどころ・おさえどころ(第3報), 2009, p.10

(文責：経営企画部 調査研究課 課長代理 中村 則清)

# 工事材料試験所・住宅基礎課の業務について

## 工事材料試験所 住宅基礎課

### 1. はじめに

当センター工事材料試験所では、平成16年度から戸建て住宅の基礎コンクリートを対象とした品質管理業務（フレッシュコンクリートの検査および硬化コンクリートの圧縮強度の検査）を実施しています。

当該業務は、業務開始当初から住宅供給会社（ハウスメーカー）などから高い関心とニーズをいただき、検査対象地域は当初の南関東エリアから現在では首都圏全域に広がっています。

今年度、皆様のおかげで業務開始から10年目という節目を迎えることが出来ました。

そこで、戸建て住宅の基礎コンクリートの品質管理業務を専門に担う部署として、工事材料試験所内に住宅基礎課（旧管理課 住宅・耐震グループ）を新設しました。

今回は、この工事材料試験所 住宅基礎課で行っている業務内容（住宅基礎コンクリートの品質管理業務）について、ご紹介します。

### 2. 品質管理業務の流れ

試験のご依頼から試験報告書発行までの一連の流れは、以下のとおりです。

- ① FAXにてお申込み。
- ② コンクリート打設時に、試験技能者を派遣します。
- ③ 供試体養生については、所定の養生を行います。
- ④ 圧縮強度試験は、所定の材齢にて実施します。
- ⑤ 試験結果を取りまとめ、報告書をお客様に郵送します。

### 3. 品質管理試験への高い関心とニーズの高まり

図1は、平成16年度から平成24年度の首都圏における新規住宅着工戸数と工事材料試験所で品質管理業務を受託した住宅の棟数との関係を示したものです。

業務開始当初の平成16年度は、新規住宅着工戸数153,361戸に対して品質管理業務を受託した住宅の棟数は僅か925棟であり、その比率は新規住宅着工戸数の約0.6%でした。しかし、その後、検査対象棟数は年々増加し、平成

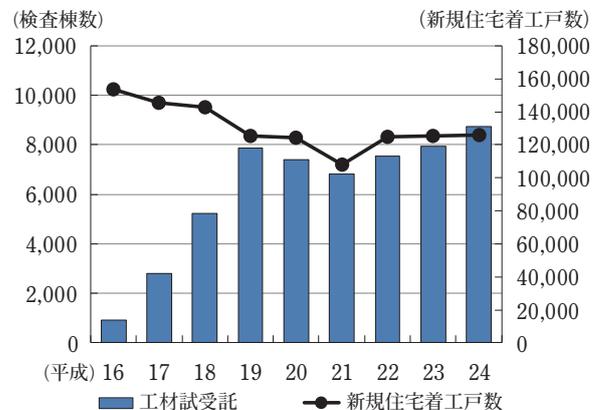


図1 試験受託棟数と新規着工棟数（首都圏）

24年度には、新規住宅着工戸数126,170戸に対して品質管理業務を受託した棟数は8,743棟にまで達し、その比率は新規住宅着工戸数の6.9%となりました。

この背景には、

- ①「住宅の品質確保の促進等に関する法律（平成11年度制定）」
- ②東京都内においては、平成14年より構造種別にかかわらず3階建ての住宅について基礎コンクリートの検査の義務化
- ③「長期優良住宅の普及の促進に関する法律（平成21年度制定）」

などが挙げられます。

また、この他に、品質管理業務の客観性・信頼性を確保するため、検査機関を従来の施工者（基礎施工業者）やコンクリート供給者（レディーミクストコンクリート工場）から第三者に移行するケース、住宅購入者に対する品質保証という観点から品質管理業務を第三者に委託するというケースも増加しています。

なお、日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説（JASS 5）鉄筋コンクリート工事」では、従来、住宅の基礎に使用するコンクリートは「簡易コンクリート」として取り扱ってきました。しかし、2009年の改定時に29節「住宅基礎用コンクリート」が新設され、住宅基礎コンクリートの品質について最低限確認する項目として、

- ①コンクリートの受入れ時のスランプ、空気量、圧縮強度
- ②せき板と最外部の鉄筋とのあき（かぶり厚さ）
- ③せき板の存置期間を短縮する際の圧縮強度

などが掲げられました。

#### 4. 品質管理試験の概要

戸建て住宅の基礎コンクリートの品質管理について、特殊な物件（例えば、東京都の3階建て住宅）を除くと、検査頻度や検査方法を具体的に定めた法令や規格はありません。従って、当該コンクリートの品質管理は、各ハウスメーカーの仕様書に従って、施工者やコンクリート供給者が実施してきました。この実態に対し、工事材料試験所では、品質管理業務の客観性・信頼性を確保するため、第三者（有資格者）による品質管理試験の実施を関係者に強く推奨しています。

また、検査頻度については、コンクリートの打設量は少量ですが、検査の目的（コンクリートの受入検査、構造体コ

ンクリートの圧縮強度の検査、せき板の脱型時期の確認など）を踏まえて、関係者に対して全棟検査の実施を呼びかけています。

住宅基礎課で推奨しているコンクリートの品質管理試験の概要を、検査項目別に以下に示します。

##### 4.1 フレッシュコンクリートの検査（受入検査）

建設現場で使用するコンクリートは、レディーミクストコンクリート（いわゆる生コン）と工事現場練りコンクリートに大別されます。現在、住宅の基礎に使用するコンクリートは、そのほとんどが、生コン工場で製造され施工現場に配達されるレディーミクストコンクリートです。

フレッシュコンクリートの検査（受入検査）は、施工現場に搬入されたコンクリートが受入れ可能な品質か（発注どおりか）を判断するために行われます。

検査項目は、目視によるワーカビリティおよびコンクリートの状態の確認、試験機器を用いたスランプ、空気量および塩化物量試験が基本ですが、住宅基礎課では、参考として、普通コンクリートについてもスランプフローを測定することを推奨しています。また、コンクリートの強度発現性状に影響（特に夏期打設の場合）があるため、コンクリート温度および外気温の測定も義務付けています。

（写真1参照）



写真1 現場採取試験実施例

なお、これらの試験は、後述しますが、原則として工事材料試験所に登録した「採取試験登録会社」に所属する第三者（有資格者）が関連する日本工業規格（JIS）に従って実施しています。

通常実施している試験には、下記の試験があります。

##### (1) スランプ試験

フレッシュコンクリートは、主として単位水量の大小に

よって軟らかさや流動性が異なります。この軟らかさや流動性の程度を示す指標の一つがスランプです。

具体的には、上部の内径が10cm、下部の内径が20cm、高さが30cmの鋼製中空のスランプコーンにコンクリートを詰め、スランプコーンを引き上げた後に最初の高さからコンクリートがどの程度下がるかを示した値がスランプです(写真2参照)。従って、スランプが大きいコンクリートは、軟らかく、流動性が高いコンクリートということになります。

建設現場で使用するコンクリートは、施工性などを踏まえて発注時にスランプの値(住宅基礎コンクリートの場合は、主に15cmまたは18cm)を指定します。スランプ試験は、搬入されたコンクリートが発注したスランプ(軟らかさや流動性)の範囲内であるが否かを確認するために行います。



写真2 スランプ試験

## (2) 空気量試験

コンクリートは、ワーカビリティ(作業性)の改善および耐久性(主として対凍害性)を向上させるため、化学混和剤を用いて所定量の空気(エントレインドエア:微小な独立した空気泡)を連行(混入)します。空気量の標準的な値は、レディーミクストコンクリートの場合、普通コンクリートでは3~6%( $4.5 \pm 1.5$ )(%)となっています。

施工時の作業性、硬化コンクリート(住宅基礎)の耐久性を確保するため、コンクリートの受入時に空気量の値を試験によって確認します。(写真3参照)

## (3) 塩化物量試験

コンクリートは、高アルカリ性を示し、コンクリート中の鉄筋(鋼材)の表面には緻密な不動態被膜(腐食抑制作用のある薄膜)が形成されるため、一般に、コンクリート中の



写真3 空気量試験

鉄筋は腐食しにくい(錆びにくい)状態にあります。しかし、コンクリート中に一定量以上の塩化物イオンが存在すると、不動態被膜が部分的に破壊され、鉄筋が腐食しやすい状態に変化します。

レディーミクストコンクリートの場合、塩化物含有量は、荷卸し地点で $0.30\text{kg/m}^3$ 以下(購入者の承認を受けた場合には $0.60\text{kg/m}^3$ 以下)でなければならないと規定されています。レディーミクストコンクリートの塩化物含有量は、フレッシュコンクリート中の水の塩化物イオン濃度と単位水量の積として求めますが、通常、塩化物イオン濃度は、精度の確認された塩分含有量測定器(使い捨ての試験紙法も含まれます。)を用いて測定します。

なお、首都圏では海砂を使用する事例がほとんどないため、レディーミクストコンクリートの塩化物含有量は規定値を大きく下回るのが実態です。

## (4) コンクリート温度

コンクリートの温度は、施工性や硬化後の強度発現性に影響を及ぼす(例えば、長期強度の低下)ため、施工現場に搬入されたコンクリートが所定の温度内か否かを試験によって確認します。また、併せて外気温も測定します(写真4参照)。

コンクリートの打込み時の温度が高いと、フレッシュコンクリートの性状だけでなく、長期強度の増進や耐久性の観点からも問題となります。また、低すぎても初期強度の発現性や凍害のおそれがあります。そこで、レディーミクストコンクリートの最高温度および最低温度は、購入者と生産者との協議事項になっています。具体的な規定として、前述のJASS 5では、コンクリートの荷卸し時の温度を、暑中コンクリート工事の場合は原則 $35^\circ\text{C}$ 以下としています。また、最低温度については、寒中コンクリート工事を対象

として、原則として10～20℃と規定しています。従って、荷卸し時のコンクリート温度は、通常、5～35℃が一つの目安となっています。



写真4 コンクリート温度試験

#### (5) 圧縮強度試験用供試体の作製

スランプ、空気量、塩化物含有量など、受入れ検査に合格したコンクリートは、硬化後の圧縮強度を確認(検査)する必要があるため、フレッシュコンクリートを用いて圧縮強度試験用の供試体を作製します。

圧縮強度試験の目的は、

- ①せき板の存置期間を短縮する際の圧縮強度の確認
- ②管理材齢において設計基準強度・耐久設計基準強度を満足するか否かの確認

ですが、供試体数は1セット3体が標準です。従って、通常は2セット(6体)または3セット分(9体)の供試体を作製します。

なお、供試体には、トレーサビリティを確保(当該現場で採取・作製したことを証明)するため、施工現場、打設日、コンクリートの呼び方、監理者名などを記載した「検印紙」を添付(貼付け)します(図2参照)。



図2 検印紙(一例)

#### 4.2 コンクリート試験技術者(コンクリート採取試験技能者)

コンクリートの品質管理試験に携わる試験技術者は、コンクリートの供給者、ハウスメーカーと直接利害関係がない第三者であることが要求されます。また、試験技術者には、コンクリートに関する知識、関連する仕様書やJISなど

の内容に精通しているだけでなく、試験技術についても所要の技能を有する必要があります。

当センターでは、公益目的事業の一環として平成13年度から「コンクリート採取試験技能者認定委員会」(学識経験者、行政機関、関連業界などの委員で構成する第三者委員会)を設置し、「コンクリートの現場品質管理に関する採取試験技能者認定制度」を運用しています。現在、首都圏を中心に合計652名(一般:459名、高性能:193名)の試験技術者が認定・登録されています(写真5参照)。



写真5 コンクリート採取試験技能者認定登録証

住宅基礎課では、コンクリートの品質管理業務の第三者性および信頼性を確保するため、施工現場における品質管理試験(コンクリート試料の採取、フレッシュコンクリートの試験、圧縮強度試験用供試体の作製)については、「コンクリートの現場品質管理に関する採取試験技能者認定制度」に認定・登録された試験技術者に限定して試験を委託しています。

なお、前述の採取試験技能者認定制度は、試験技術者個人を認定・登録する制度ですが、工事材料試験所では、この制度とは別に、施工現場でコンクリートの品質管理試験を専業で実施する企業を「採取試験登録会社」として、審査・登録(H25年度は採取試験登録会社制度に基づき31社を審査・登録)しています。

#### 4.3 コンクリート圧縮強度試験

コンクリートは、セメントと水との水和反応(化学反応)によって硬化します。練混ぜ直後のコンクリートは流動性がありますが、時間の経過とともに凝結・硬化します。

コンクリートの圧縮強度試験は、

- ①せき板の存置期間を短縮する際の圧縮強度の確認
- ②管理材齢において設計基準強度・耐久設計基準強度を満足するか否か

を確認するために行います。なお、管理材齢は通常28日ですが、管理材齢における圧縮強度を事前に推定するため、材齢7日に試験を行う場合もあります。

せき板の存置期間を短縮するための試験は、材齢1日～3

日程度(打設日からの日数が1日～3日)で行う場合が多いため、施工場所によっては「採取試験登録会社」で試験を実施する事例もあります。ただし、管理材齢における圧縮強度試験は、全て工事材料試験所のいずれかの試験室(武蔵府中、浦和、横浜、船橋試験室)で実施しています(写真6参照)。

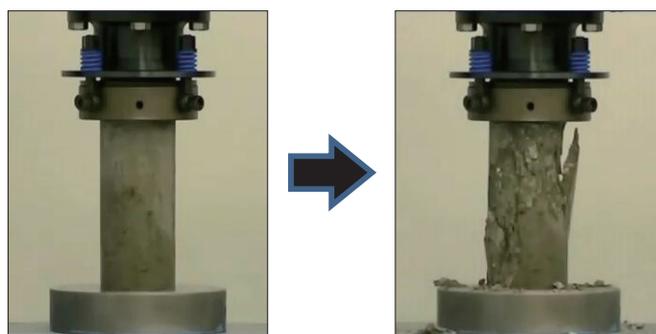


写真6 圧縮強度試験

## 5. 品質管理業務の実施エリア

住宅基礎コンクリートの品質管理業務は、現在、首都圏を中心として、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、群馬県、栃木県、茨城県、山梨県などで実施しています。ただし、一部対応できない地域があるので、詳細については住宅基礎課にお問い合わせ下さい。

今後は、採取試験登録会社と協力して、同業務の実施エリアの拡大、首都圏における検査実施率の向上を目指して事業を展開していく予定です。

## 6. おわりに

住宅基礎課では、安心して安全な住宅を供給するため、住宅基礎コンクリートの品質管理業務を社会的な使命と位置付け、少しでも多くのご依頼者様の要望に対応できるよう、業務体制を強化していく方針でいます。

一例ですが、住宅供給会社からは、住宅基礎コンクリートの品質管理(検査)を全国的に展開(標準化)したいとの要請があります。しかし、当センターの試験室は、首都圏の4試験室、山口県、福岡県の各1試験室に限定されます。また、試験実施者(有資格者)は、現在600名程度、認定・登録されていますが、ほとんどの技術者は首都圏に在住しています。そこで、首都圏以外(遠隔地)における戸建て住宅の基礎コンクリートの品質管理業務については、それぞれの地域の実情に応じた方法(ローカル・ルール)による実施体制の整備を試行しながら進めていく計画でいます。

そのためには、住宅供給会社の皆様をはじめ、関係各位のご理解とご協力が必要不可欠です。今後とも、工事材料試験所および住宅基礎課の業務に対して、皆様方の忌憚のないご意見をお寄せください。

### 【お問い合わせ先】

一般財団法人 建材試験センター

工事材料試験所 住宅基礎課

所在地：〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL：048-858-2791 FAX：048-858-2836

メールアドレス：kodate@jtccm.or.jp

(文責：住宅基礎課 主任 齋藤 邦吉)

## 試験設備紹介

# 塩水噴霧試験機

中央試験所

### 1. はじめに

建築物に使われる鋼材などの金属材料は、空気中に含まれる塩水粒子に長期間さらされると腐食する場合があります。塩水に対する耐久性を評価するために、塩水を噴霧して促進的に腐食性能を調べる試験が塩水噴霧試験です。JIS Z 2371 (塩水噴霧試験方法) では、中性塩水溶液として5%の塩化ナトリウムを用いることが規定されています。また、温度を上げることによって化学反応が促進するため、試験槽内の環境は温度35℃に設定することが規定されています。試験の対象となる材料は、めっき鋼板や塗装鋼板など、主に屋外で使われる材料となります。その他、塩水に塩化銅および酢酸を添加し、溶液をpH3に調整した酢酸塩水溶液を用いるキャス試験も規定されています。この試験は、主にアルミニウム合金製の材料を対象としています。

このたび、中央試験所では、塩水噴霧試験機を導入しました。本試験機は、新たに制定されたJIS A 1314 (防火ダンパーの性能試験方法) の附属書F (自動閉鎖装置の耐腐食試験方法) に規定された試験に対応するために整備しました。この規格では、JIS Z 2371に規定する試験装置を用いること、試験液は中性塩水の3%水溶液を用いることが規定されています。

近年、塗装鋼板の耐久性評価に当たっては、塩水噴霧と乾燥・湿潤処理を組み合わせた複合サイクル試験も採用されつつあります。当センターでは、複合サイクル試験に対応する試験機は従来から保有し、現在もさまざまな材料について試験を行っています。

なお、本稿で紹介する塩水噴霧試験機は塩水の連続噴霧のみが可能な機種であり、複合サイクル試験には対応していません。

### 2. 装置の概要

塩水噴霧試験機は、試験槽と塩水を噴霧する装置から構成されます(写真1参照)。試験槽の内部には、ミストマイザーと呼ばれる噴霧塔(写真2参照)が設置されています。なお、本機は大型試験体の収容を可能とするため、噴霧塔(ミストマイザー)を槽の左側にずらして配置しているのが特徴です。槽外には、制御盤、空気を所定の温度・湿度に調整する空気飽和器(写真3参照)および湿度発生機などが備えられています。

主な性能および仕様を表1に示します。その他、付属として塩水粒子排気処理装置(写真4参照)が設けられています。塩水の粒子は、定常的に試験機から排出される機構になっていますが、この粒子を直接大気に放出すると周辺機器や建物の腐食や汚染の原因となります。そのため、この装置は、塩水の粒子を水に吸収して回収する役目をしています。



写真1 試験装置の外観



写真2 試験槽内部



写真3 空気飽和器

表1 性能および仕様

項目	内容
本体材質	塩化ビニル樹脂およびステンレス
試験温度	(35 ± 1) °C
噴霧圧力	(0.098 ± 0.0025) MPa
試験槽容量	0.44m <sup>3</sup>
試験片取付数	48枚 (標準試験片 150 × 70mm)
試験片を置く架台 (スノコ) の耐荷重	100kg (床等分布荷重)
電源	3相, 200V, 10A
外形寸法	幅 1535mm, 奥行730mm 高さ1360mm
付属装置	塩水粒子排気処理装置 純水製造装置



写真4 塩水粒子排気処理装置

### 3. 関連規格および代表的な試験方法

塩水噴霧試験は、建築材料のメッキ製品の耐久性評価に多く用いられており、代表的な規格には以下のものがあります。

- ・ JIS A 1314 (防火ダンパーの性能試験方法)  
附属書F (自動閉鎖装置の耐腐食試験方法)
- ・ JIS A 6519 (体育館用鋼製床下地構成材)
- ・ JIS A 6513 (金属製格子フェンス及び門扉)
- ・ JIS A 6603 (鋼製物置)
- ・ JIS G 3312 (塗装溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯)

試験片の形状・寸法は、JIS Z 2371では縦150mm、横70mmの長方形を標準としていますが、上記の体育館用鋼製床下地構成材脚や自動閉鎖装置については、製品形状のまま試験を行います。試験時間は製品の用途によって異なりますが、一般に亜鉛めっき製品では初期耐久性として240時間で赤さびが発生しないことが要求されます。試験結果の判定は、試験片に発生した白色腐食生成物、赤さびおよび膨れを目視で確認します。その他、さびの面積や分布状況を詳細に観察し、腐食面積率を示した見本(レイティングナンバ標準図)と比較して腐食レベルを評価する方法もあります。

### 4. おわりに

本試験機は、防火ダンパーの自動閉鎖装置の塩水噴霧試験を行うことを目的として導入しましたが、もちろん他の材料についても試験が可能です。塩水噴霧による耐久性の評価は、金属材料にとって重要であり、比較的容易に行うことが可能です。また、複合サイクル試験も常時実施しております。ご利用いただければ幸いです。

(文責：中央試験所 材料グループ 参与 大島 明)

## たてものでの建材探偵団

# 旧岩淵水門



今回は、荒川の洪水対策として開削された「荒川放水路」と「隅田川」の分岐にある「旧岩淵水門」（東京都北区）をご紹介します。

現在の隅田川<sup>注1)</sup>は、かつての荒川の本流です。荒川は度々洪水を起こし、明治43年（1910年）に関東地方を襲った台風では隅田川などの河川が氾濫し、東京の下町や沿岸一帯は大洪水に見舞われました。これを機に、明治政府は、荒川に放水路を建設し、北区岩淵地点から河口までを分流させる計画を立てました。

荒川放水路の開削は、明治44年（1911年）から19年の歳月をかけて行われ、昭和5年（1930年）に完成しました。その荒川放水路と隅田川の分岐点に最初に作られたのが、旧岩淵水門（赤水門）です（写真1）。

旧岩淵水門は、大正5年（1916年）から8年をかけて建設されました。工事を監督したのは、日本で唯一パナマ運河建設工事に携わった土木技術者の青山 士（あおやま あきら）氏です。岩淵水門の基礎は、川底よりさらに20mの深さに鉄筋コンクリートの枠を6個埋め固めたものとされています。「そこまで頑丈にする必要があるのか」との批判がありましたが、計画どおりに施工され、関東大震災でも水門はびくともしませんでした。

現在の旧岩淵水門の構造は、次のとおりです。

規模：9.09m×5門（1門は通船用）

敷高：A.P.-1.82m（竣工当時）

本体：コンクリート堰柱6基 幅2.73m×高11.66m

基礎：コンクリートケーソン12基

4.1m×4.1m×高16.4m 8基

（1堤柱にケーソン2基）

4.1m×4.1m×高18.1m 4基

底版：鉄筋コンクリート

（厚1.80m×幅18.18m×長63.25m）

門扉：1号～4号門扉 高6.40m×横9.00m

5号門扉 高10.50m×横9.78m

水叩：上流側 厚0.90m×長7.27m（場所打コンクリート）、  
厚0.90m×長18.18m（沈床）

下流側 厚1.50m×長4.364m（場所打コンクリート）、  
厚0.90m×長50.91m（沈床）

旧岩淵水門は、昭和30年代の改修工事で鮮やかな朱色に塗られ、「赤水門」の愛称で地元の人々に親しまれています。新水門の工事が昭和49年（1974年）に着工し、同57年（1982年）に新岩淵水門が完成しました（写真2）。現在は、老朽化や地盤沈下などに伴い、旧岩淵水門は水門としての役目を終え、下流にある新岩淵水門が役割を果たしています。

新岩淵水門は、ライトブルーに塗装されたゲートの色から「青水門」と呼ばれています。

旧水門は小型のゲートでしたが、新水門では大型のゲート3基で水量調節を行っています。



写真1 旧岩淵水門（赤水門）



写真2 新岩淵水門（青水門）

今年、旧岩淵水門完成・荒川放水路通水90周年を迎えます。岩淵水門の近くには荒川治水資料館もありますので、荒川の治水の歴史について一度触れてみてはいかがでしょうか。

注1) 隅田川は荒川の下流の呼称でしたが、昭和40年（1965年）に「荒川放水路」が「荒川」本流と認められ、同時に、それまで「荒川」の本流であった通称「隅田川」が正式な河川名称として「隅田川」と命名されました。

### 【参考または引用した文献】

- ・荒川治水資料館 展示資料
- ・荒川下流河川事務所：荒川放水路変遷史 もっと知っておきたい荒川放水路の歴史と効果 2011
- ・“旧岩淵水門（赤水門） 観光スポット”，歩きたくなる街 北区観光ホームページ，2014-04-28，<http://www.kanko.city.kita.tokyo.jp/data/c/6.html>，（参照2014-06-23）

（文責：製品認証本部 参与 新井 政満）



## あ と が き

当センターは、昨年度創立50周年を迎えました。発足当時は役職員4名からスタートし、現在は職員数252名まで成長を遂げました。

50年前、センターの現在の状況を誰が予測したでしょうか。

内閣府が公表した「平成26年版 高齢化社会白書」によれば、日本の現在の総人口は1億2600万人ですが、2060年には9000万人を割り込むと予測されています。また、高齢化率（総人口に占める65歳以上人口の割合）は、2013年は25%程度（4人に1人が65歳以上）ですが、約50年後には約40%に達するといわれ、2.5人に1人が65歳以上になることが見込まれているそうです。すなわち、50年後の日本は現在の高齢化社会から、さらに超高齢化社会に進むということです。

人間は50歳を「中老」と呼び、人生は限りがあります。一方、企業は歳を重ねるほど功績を増し、限りはありません。

さて、50年後の社会環境は、果たしてどのようになっているのでしょうか。

(小林)

### 編集たより

暑中お見舞い申し上げます。

梅雨も明け、暑さが厳しくなる季節です。

さて、本号では「寄稿」として東京理科大学工学部建築学科の今本教授に「軍艦島の構造物群の劣化メカニズムとその学術的価値」と題して、長崎県端島（軍艦島）にある国内最初の鉄筋コンクリート造高層集合住宅の劣化調査とその分析結果についてわかりやすくご紹介をいただきました。

端島、高島を含む幕末から昭和期の炭鉱跡は、「明治日本の産業革命遺産」の一部として、政府が2015年の世界文化遺産登録を目指しているものです。また、先月、軍艦島を含む「高島炭鉱跡」は、文化審議会が史跡として指定することを下村文部科学相に答申したことも記憶に新しいかと思えます。カタールのドーハで開催された第38回ユネスコ世界遺産委員会で世界遺産登録された「富岡製糸場と絹産業遺産群」のように世界文化遺産登録が行われれば、保全の枠組みが整うこととなります。

日本の文化、歴史とともに、貴重な工学的資産として後生に受け継がれることを期待してやみません。

(鈴木(澄))

# 建材試験情報

## 7 2014 VOL.50

建材試験情報 7月号  
平成26年7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）

中村則清（同・調査研究課課長代理）

志村明春（同・材料グループ主幹）

伊藤嘉則（同・構造グループ統括リーダー代理）

塩崎洋一（同・防耐火グループ主幹）

鈴木秀治（同・工事材料試験所主幹）

深山清二（同・ISO審査本部主任）

齊藤春重（同・性能評価本部主幹）

中里侑司（同・製品認証本部課長代理）

大田克則（同・西日本試験所上席主幹）

#### 事務局

鈴木澄江（同・企画課長）

田坂太一（同・企画課主任）

佐竹 円（同・企画課主任）

霧岡美穂（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

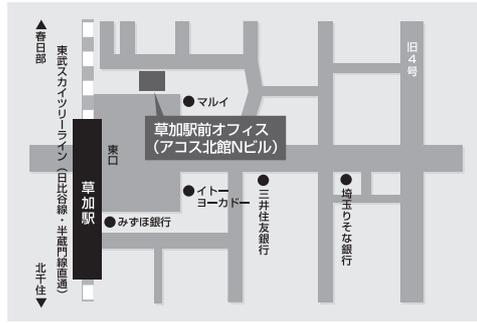
### ●性能評価本部 (6階)

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

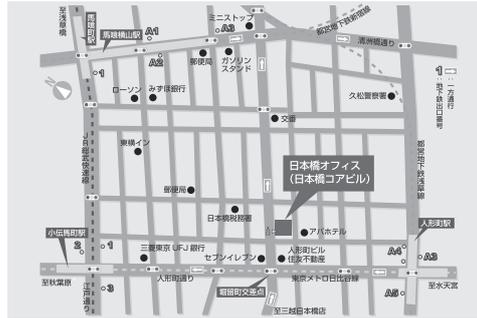
#### 開発部, GHG検証業務室

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/品質管理室

〒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

#### 武蔵府中試験室

〒183-0035 東京都府中市四谷6-31-10

TEL.042-351-7117 FAX.042-351-7118

#### 浦和試験室

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

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

#### 横浜試験室

〒223-0058 神奈川県横浜市港北区新吉田東8-31-8

TEL.045-547-2516 FAX.045-547-2293

#### 船橋試験室

〒273-0047 千葉県船橋市藤原3-18-26

TEL.047-439-6236 FAX.047-439-9266

#### 住宅基礎課

〒338-0822 埼玉県さいたま市桜区中島2-12-8

TEL.048-858-2791 FAX.048-858-2836

### ●西日本試験所

〒757-0004 山口県山陽小野田市大字山川

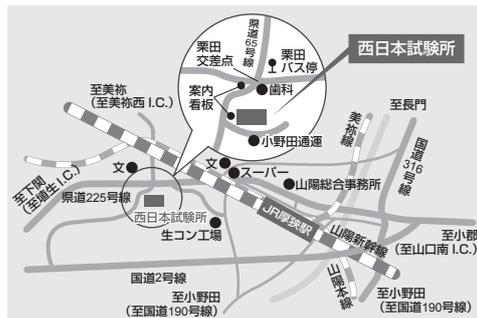
TEL.0836-72-1223(代) FAX.0836-72-1960

#### 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環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

- ・埼京線南与野駅徒歩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

