

建築と社会

Architecture and Society

10

vol.97 No.1135

2016

特集：

見えないものを診る

～新たな技術による施工管理・検査システムへの展開～

We examine invisible things

~Development to Construction Management and Inspection System by New Technology~

01 大津閘門
第一トンネル東口

02 高瀬川源流苑

高瀬川

03 廣誠院

04 水路閣と
ねじりまんぼ

05 無鄰菴

琵琶湖疏水

白川

06 佳水園

07 行者橋

08 七条大橋

西高瀬川

09 西高瀬川

10 鴨川運河
墨染発電所

11

12

電100

since 1917.03.30

日本建築協会は創立100周年を迎えます

U-35委員会

展示企画&トーク企画 のご案内

◆展示企画

U-35活動紹介 (action、talk baton)

◆トーク企画

「設計者のしごと」 —U35世代の 担当プロジェクトより—

■開催詳細

日 時 2016年**10月23日**(日)

・パネル展示

13:00~17:00

・トーク企画

15:00~17:00

※予定

会 場 大阪駅・中央口前

うめきたSHIPホール2階

(〒530-0011 大阪市北区

大深町4-1 うめきた広場)

入場料 1,000円

定 員 30名(事前申込制)

申 込 ウェブサイトより申込み

<http://u35.aaf.ac/event/form23.htm>



■開催趣旨

特定非営利活動法人アートアンドアーキテクトフェスタ(AAF)主催の『35歳以下の若手建築家7組による建築の展覧会(2016)』が10月14日から同月30日までの17日間、うめきたSHIPホールにて開催されます。

会期中、展覧会に合わせて連日、様々な団体による関連イベント(コンペやワークショップ、レクチャーなど)が予定されておりますが、同世代の展覧会企画ということもあり、日本建築協会U-35委員会も企画に参加させて頂くこととなりました。

これまでのU-35委員会の活動(action、talk baton)をパネル展示という形でアウトプットすると共に、トーク企画として、委員会メンバーによる「組織で働く設計者のしごと」を、聴講者からの自由な質疑応答を交えながらご紹介いたします。

同世代の建築家の作品と、U-35委員会の活動や、メンバーの様々なプロジェクトを同時にご覧頂ける企画となっておりますので、ぜひご参加下さい。

■U-35委員会とは

日本建築協会における「若手設計者を中心とした協会活性化のための新たな活動プログラム」として、関西を中心に活動する組織設計・ゼネコンの概ね35歳以下(U35)の若手設計者が集い、2013年4月より設立された組織です。

業種・組織を超えた同世代をつなげるプラットフォームの創出、U35世代の多角的な視野の獲得、建築における多様な価値の社会への発信を活動の目的としています。

Facebookでもこれまでの活動内容をご紹介しますので、ぜひそちらもご覧下さい。

◆
U-35委員会facebook
↓↓↓
www.facebook.com/U35.aaj

◆
日本建築協会HP
↓↓↓
<http://www.aaj.or.jp/>

■2016年度 U-35委員会メンバー

伊藤 昭裕(佐藤総合計画)
榎 恭志郎(大建設)
興津 俊宏(竹中工務店)
小原 信哉(山下設計)
駒井 陽次(Style Agency/PARK Lab.)

下田 康晴(東畑建築事務所)
高畑貴良志(日建設)
出来 佑也(昭和設計)
長島 薫(東畑建築事務所)
中村 祐記(大林組)
西森 史裕(大林組)
廣富 純(佐藤総合計画)
松島 将太(大建設)
三谷 帯介(鹿島建設)
宮武 慎一(安井建築設計事務所)
森下 大右(昭和設計)
若江 直生(日建設)
和田佳奈美(竹中工務店)

50音順



■U-35委員会 これまでの活動

・ action

1st:「建築と木材」 2nd:「建築と広場」 3rd:「建築と共有」

・ talk baton

01:「建築と家具」 02:「建築と不動産」 03:「建築と庭」 04:「建築と地元」 05:「建築と農業」
06:「建築と街区」 07:「建築とコト」 08:「建築と美容」 09:「建築と地方」 10:「建築とリズム」

日本建築協会中国支部主催 中堅社員技術講習会

この講習会は、建築CPD情報提供
制度認定プログラムです。
(公社)広島県建築士会(6単位)
(公社)日本建築家協会(6単位)

「中堅社員技術講習」は、建設業界において各企業現場で実務の中心として活躍している中堅社員に対し、中堅社員に求められる建築知識を再確認することにより、建築技術の水準を維持するものです。

その内容は多岐にわたりますが、中堅社員が確実に押さえていなければならない必須事項を中心に開催を計画いたしました。

また、中堅社員の交流の場としての利用も考えています。名刺ご持参の上、ぜひご参加くださいますよう、よろしくお願い申し上げます。

■内容

1. 建設業の安全管理／広島工業大学教授 尾野本悟氏
2. 既製杭工事の品質管理／ジャパンパイル(株)広島支店基礎設計部長 一柳嘉樹氏
3. 「足場・型枠支保工」の法令上のポイント／藤田労働安全コンサルタント事務所所長(元厚生労働技官) 藤田伸介氏
4. 建設現場のコンクリート技術／広島工業大学助教 坂本英輔氏
5. 交流会

日 時 2016年10月21日(金)
9:00～17:45
受付 8:30～
定 員 60名
受講料 10,000円(含むテキスト代)
＊消費税を含む
会 場 広島工業大学 広島校舎
広島市中区中島町5-7
最寄駅 広島市内電車 袋町または中電前下車 徒歩5分
広島バス 平和記念公園前下車 徒歩3分
締 切 10月7日(金)
※ただし定員に達し次第締め切ります



■申込方法

- ①講習会名
 - ②受講券送付先郵便番号・住所
 - ③受講者氏名(フリガナ)
 - ④事業所名
 - ⑤担当責任者
 - ⑥電話番号・FAX番号
 - ⑦CPDを申請される方は申請先の団体名と登録番号
 - ⑧受講料支払方法(現金書留または銀行振込と送金予定日)
- 上記項目を明記しFAXまたは直接支部へお申し込みください。

受講料は前払い制となっていますので併せて銀行振込等で納入してください。受講料入金確認後、受講券をお送りいたします。

■申込先

(一社)日本建築協会 中国支部
〒730-0805 広島市中区十日市町1-1-9
(相生通り鷹匠ビル 4 階 山陽工業(株)内)
TEL: 082-232-6471 / FAX: 082-291-2233

【取扱銀行】

広島銀行本川支店 普通 3424438
シャ)ニホンケンチュウカウカイチュウゴクシブ
(一社)日本建築協会 中国支部

平成28年3月改正に伴う 『民間(旧四会)連合 協定工事請負契約 約款』の解説講演会

主催：民間(旧四会)連合協定工事
請負契約約款委員会
後援：国土交通省

当協会を含む、わが国の建築関連7団体からの推薦委員で構成された民間(旧四会)連合協定工事請負契約約款委員会(以下 約款委員会)が発行する「民間(旧四会)連合協定工事請負契約約款」は、大正12年の「請負規程」からすでに92年以上の歴史を持ち、年間頒布数が15万部を超えるわが国で最も普及している民間建設工事の工事請負契約約款です。

当協会は、大正12年の発足当初から参画し、わが国の建設業界の発展に貢献してきました。(当初は日本建築協会、日本建築学会、日本建築士会、建築業協

会の四会で、これを旧四会として名称を残しています)

約款委員会は平成28年3月付けで「民間(旧四会)連合協定工事請負契約約款」改正版を発行し、改正内容は平成23年5月の改正からほぼ5年ぶりの改正となりました。

この改正に合わせて約款委員会による改正約款の解説書が出版され、その内容についての講習会が開催されます。建設関連実務者、設計者、工事監理者、工事請負契約に関する実務者の皆様ぜひご参加ください。

■受講料 いずれも税込

A: 受講料+解説書(1冊) 9,200円

B: 受講料のみ(解説書持参の方) 6,200円

講習は解説書にそって行います。必ずご準備ください。解説書は10月に発売予定です(定価3,600円+消費税)

■申込先

民間(旧四会)連合協定工事請負契約約款委員会事務局 <http://www.gcccc.jp/>
※当協会では受付できません

回数	開催地	日 時	会 場	申込締切日
第1回	東京①	2016年10月31日(月) 13:30～	建築会館ホール	2016年10月21日
第2回	名古屋	2016年11月2日(水) 13:30～	愛鉄連厚生年金基金	
第3回	福岡	2016年11月7日(月) 13:30～	福岡建設会館	2016年10月28日
第4回	富山	2016年11月9日(水) 13:30～	いきいきKAN	
第5回	大阪	2016年11月11日(金) 13:30～	CIVI研修センター新大阪東	2016年11月1日
第6回	東京②	2016年11月15日(火) 13:30～	建築会館ホール	
第7回	仙台	2016年11月22日(火) 13:30～	フォレスト仙台	2016年11月11日
第8回	札幌	2016年11月25日(金) 14:00～	北海道建設会館	
第9回	新潟	2016年11月29日(火) 14:00～	朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター	2016年11月18日
第10回	広島	2016年12月2日(金) 14:00～	RCC文化センター	

会員作品特集号 第23回 “私の空間作法” 『建築と社会』 2017年2月号 作 品 募 集

『建築と社会』2月号では、会員作品発表の場として「第23回会員作品特集号“私の空間作法”」を企画しております。

対象は、建築・ランドスケープデザイン・インテリアデザイン・まちづくり・アート等、空間に関わるすべてとし、完成作品、計画案を問いません。

また表現方法は、写真、CG等の別を問いません。



私の空間作法

日本建築協会
会員作品特集



応募までの To Do リスト

☐ 掲載希望作品を選定

☐ 図版データを準備

☐ 文字データを準備

- ・ ページタイトル
- ・ 応募者名
- ・ 所属
- ・ 説明文（300字程度）
- ・ 文責署名
- ・ 概要
 - 作品名称
 - 所在地もしくは設置場所等
 - 施工
 - 建築面積もしくは寸法等
 - 延床面積
 - 構造規模もしくは使用素材等
 - 竣工もしくは完成年月日
 - 撮影者名
 - その他（協力者等）

☐ 上記一式を送付

■提出資料

1. 写 真：外観、内観、ディテール、模型写真等。（プリントの場合、サイズはキャビネ判程度。電子データの場合、解像度300dpi以上）5～6枚
2. CG等：パース、コンセプト図等。（パースの写真撮影等はいたしかねますので、印刷原稿となる状態をお願いします）
3. 説明文：作品名称以外のページタイトルと作品についての考えを300字程度にまとめた文章。
4. 概 要：作品名称、所在地、設計者、施工者、建築面積、延床面積、構造規模、工期など。

■掲載に際しての補足

1. 応募できる人は、本会会員に限ります。
入会は日本建築協会ホームページ（<http://www.aaj.or.jp/>）の入会フォームからお願いします。
2. 写真の撮影者名は必ず付記願います。写真に著作権等が生じる場合は、応募者にて処理願います。
3. 掲載ページ数は、原則として1社（1人）1頁とします。また、竣工予定の作品を掲載希望の場合、写真等の原稿期日は配慮いたしますので、ご連絡ください。
4. 建物の特徴や特殊な事柄については、簡単な補足説明をお願いする場合があります。
5. 作品の掲載順および誌面レイアウトを含む特集全体の構成は、委員会にて担当いたします。
6. 掲載はモノクロ無料とします。カラー掲載をご希望の場合は、30,000円をご負担ください。

■掲載申込締切日および原稿送付先

1. 掲載申込締切日：
2016年10月20日(木)
2. 送付先：（一社）日本建築協会
「会員作品特集号」係
〒540-6591
大阪市中央区大手前1-7-31
OMMビル7階
TEL.06-6946-6981
FAX.06-6946-6984
E-mail：hensyu@aaj.or.jp

会員のみなさまの個性あふれる作品のご応募をお待ちしております

<予告>

第33回茶室見学会
大徳寺
真珠庵 庭玉軒
と聚光院 閑隠席・
桧床席

(通常非公開)

日 時 2016年11月23日(水)
13:00~17:00過ぎ(予定)講 師 中村昌生氏
京都工芸繊維大学名誉教授見学先 大徳寺 真珠庵
(京都市北区紫野大徳寺町52)
大徳寺 聚光院
(京都市北区紫野大徳寺町58)集 合 現地(詳細は参加証に掲載)
最寄駅 京都市営地下鉄「北大路」/京
都市営バス「大徳寺前」定 員 35名(個人会員最優先)
※申込多数の場合は先着順

参加費 未定

申 込 詳細は11月号に掲載
11月2日(水)よりお申し込みを受け付けます。申込先:(一社)日本建築協会
(担当:内山)
TEL:06-6946-6981
FAX:06-6946-6984
E-mail:jigyoka@aaj.or.jp

■大徳寺 真珠庵 庭玉軒

一休和尚を開祖とする真珠庵の客殿の北にある書院通仙院に付属する茶室の「庭玉軒」は金森宗和の好みと伝えられ、躰口のような中潜りを入ると三和土の土間に飛石の屋内化された内露地が特徴で、飛石が配され、躰踞や刀掛けや天窓もあり、貴人口のような二枚障子から席に入ります。席は、二畳台目出座床で、天井は掛込、平、落天井の三段の複雑な構成ではありますが、煩わしさは全くなく、品のよいくつろいだ雰囲気をつくり出しています。

■大徳寺 聚光院 閑隠席・桧床席

今年、創建450年を迎えた聚光院は、千家の菩提寺でもあり、三千家代々の墓所でも知られています。その客殿の東北方の中に茶室「閑隠席」と「桧床席」があります。

閑隠席は、客殿の北縁側から飛石伝いに西向きに開く躰口に至ります。軒高が高い為、低く庇を付けおろしています。三畳下座床の席で、点前座は中柱を立てた台目構え、利休好みと伝えられていますが、利休150年忌節に千家から寄付された茶室です。その閑隠席の東に四畳桧床席があります。四畳半の中の半畳分を踏込式の床の間(桧床)とし、炉は向切で北側に内法高の低い貴人口が付いています。三畳の水屋とともに文政7年、表千家9代了々斎のときに建てられたと考えられます。

いずれの茶室も重要文化財に指定された特色のある歴史的な遺構です。今回も中村昌生先生のお話を聞きながら晩秋の古都で、侘び寂びの境地をお楽しみ下さい。

第16回学生のための
現場見学会
「MID大阪京橋ビル
新築工事」
中止のお知らせ

平成28年10月28日(金)に予定しておりました見学会は諸般の事情により中止となりました。

「建築と社会」誌

特集一覧 ●1994～2015

号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1994 vol.75	● コピー文化の 新時代 ● 広島 の 街 創 り アジア競技大会	● 九州のインス タレーション と 貌	● 伊勢・神宮 式年遷宮と 神宮界隈	● 建築のエネ ルギーシス テム	● 明日に向か って一会員 作品 *	● いま、医療 施設は	● 住空間にお ける居どこ ろへの視点	● まちなかの 看板 ● 竹中工務店 の集合住宅	● 水 と 建 築 ● 日 本 建 築 総合試験所	● 建築設備のCG シミュレーション ● 村野、森建築 事務所	● 構造美― 建築の中の美 ● 集合住宅団地 リニューアル	● 第41回 青年技術者 ● 関西国際空港
1995 vol.76	● 光がつくる 風合の世界	● 音一騒音から 操音/創音へ	● 飛騨・美濃 ―まちの活性化 と地方文化	● トイレから 見た都市 文化	● トイレ空間	● 接合 ● コスタワー	● ユニバーサル デザインとは	● 私 の 空 間 作法一会員 作品	● 新しい「都 市・建築」 の視点 *	● 建築構造と 社会の接点 ● 日建設計 *	● ライフライン と建築設備 *	● 第42回 青年技術者 ● 滋賀県建築課
1996 vol.77	● 阪神大震災 から学ぶ	● 大阪府住宅 供給公社創立 30周年記念 *	● 遠江一その 地方振興と 文化 *	● 立体駐車場 設備 ● 大建設計	● 災害！非常に 生きる法体系 ● OAPタワー *	● いま、プール がおもしろい	● 住まいの 未来像	● マルチ メディアが つくる世界	● キーコンセプト の新時代	● 最新の大規模 スポーツ競技 施設の設備	● 私の空間作法 96 ● 九州の元気 ● りんくうの3作品	● 第43回青年技術者 ● 近畿地建営繕部
1997 vol.78	● 建築のロン グライフ化 をめざして	● 鉄ものがたり *	● 東海支部会員 作品 ● 金沢・能登一風土・文 化とまちなな・建築 *	● 創立80周年記念 ／建築と私と社会 ―80人の眼―	● 木造建築物の伝統 技術とその将来	● 住む空間の 復興―法・制度の 運用と新たな建築へ― ● 住都公園関西支社	● 素材の不思議 ● 大阪ドーム	● 新エネルギー ● 住宅・都市 整備公団改 革への提言	● クロスワード 都市OSAKA *	● モザイク都市 の住むかたち ● 昭和設計 40周年	● 私の空間 作法 一会員作品一	● 第44回 青年技術者 ● 京都市ビル
1998 vol.79	● 新しいまちづ くりの予感 ● 東畑建築事務所 創立65周年	● Concrete ● 九州とわたし、 そして建築	● 東海支部 会員作品 ● 信州一諏訪と その周辺一	● 街並みの演出一 最近の外構材料	● 生活環境の 安全・安心	● 地球環境 保全と建築	● 心と体を 元気にする インテリア	● 建築設備一 ビルメンテナ ンスの立場から	● 建築への証 言一98 ―21世紀に 向けて	● ゆれをとめる 一たえる技術 からかわす 技術へ	● 私の空間作法 ● 2001年の医療 施設	● 第45回青年技術者 ● 駅とともに歩ん だJR日本の12年
1999 vol.80	● “らしき” のデザイン ● 建築を綾どる 小野なみのの社人	● 大阪市都市 整備局	● 東海支部 会員作品 99 北信濃一街並み 修景と地域文化 の再構築	● 都市の パブリック	● 関西建築界の流 れと東畑謙三の 足跡をたどる	● 大阪城天守閣 平成の大改修	● 改正建築基準法 ―まちづくり・ すまいづくりへ の展開一	● 私の目でみた 環境問題	● アーバンイン テリア都市 空間としての インテリア	● 来 世 紀 に 引き継ぐ一 わざ、もの、 こころ一	● 私の空間作法 一会員作品一 ● 21世紀の高齢 者の居住環境	● 第46回 青年技術者
2000 vol.81	● 21世紀のデザ インの動向を見る ● 安井建築設計事 務所創業75周年 *	● 中国支部一しま み海道と中国地方 の街づくり一	● 東海支部 会員作品2000 越中・富山一地域文化 の振興と新たな 施設づくりの流れ	● こころを癒す 環境デザイン	● 測る一測定方法 と測定結果が 意味するもの一	● スケルトン& インフィル	● 改正建築 基準法 一パートII一	● 100年後への メッセージ ● 日建設計創業 100周年	● 来 世 紀 に 引き継ぐ一 わざ、もの、 こころ一	● 緊 張 ● 都市基盤整 備公団関西 支社	● 私の空間作法 一会員作品一 ● 21世紀の高齢 者の居住環境	● 第47回 青年技術者
2001 vol.82	● エヌ・ティ・ ティファンリ ティーズ *	● 21世紀の建 築設計教育	● 東海支部 会員作品 ● 岐阜・大垣	● I T 社会に おけるきざ な	● 自然素材をめ ぐる「もの・ わざ・ひと」	● 成熟社会を ささえる まちづくり	● 現代の日本 の空間・文 化を探る	● 環境一近未来に 向けて今できるこ と一 ● 大建設計一作品 特集 1996-2001一	● 建築をささ えるセンサー	● 建築とボラ ンティア	● 私の空間作法 一会員作品一 ● 大阪市中央 公会堂	● 第48回 青年技術者 ● NDK大阪放送館 ・大阪歴史博物館
2002 vol.83	● 国土交通省 近畿地方整 備局営繕部	● 再生・リサ イクル	● 東海支部 会員作品 ● 愛知・名古屋	● 生活環境の安 全・安心 一パート2一	● 塗装の いろいろ	● 都市再生に向 けた建築基準 法集団規定の あり方	● いま、インテ リアデザインは ● 漆町リバープレ イス *	● 建築をささ えるセンサー	● 建築とボラ ンティア	● 時を超えて～ サステナブル エンジニアリ ングの現在～	● 私の空間作法 一会員作品一	● 第49回 青年技術者 ● 大阪市中央 公会堂
2003 vol.84	● 東畑建築事務 所創立70周年	● 九州の地域づ くり・まちづ くり	● 東海支部 会員作品2003 ● 東海・名古屋二の 地の文化、芸術と建 築、街づくりを考 える一	● サスティナビ リティ一次世代に 引き継ぐ都市・建 築、暮らしの デザイナー一	● 建 築 と 五 感	● 都市計画法及 び建築基準法 等の改正	● コンバージョ ン一インテリア から発信する まちなみ一	● 介護と建築・ 設備	● 建築とノスタ ルジー一建築の主 観的価値につ いて一	● カと楽しくつ き合う方法	● 私の空間作法 一会員作品一	● 第50回青年 技術者十 青年技術者頭 彰50年
2004 vol.85	● 大阪市住宅局	● 都市緑化	● 東海支部 会員作品 ● 愛・地球博 *	● 省リスクな 「まち再生」	● リニューア ルの技	● 地域住民主体 のまちづくり と支援制度	● Product Design+1	● 銭湯～心地 よさを求め て～	● 建築家とは 何か	● 巨大地震に そなえて	● 私の空間作法 一会員作品一	● 第51回 青年技術者
2005 vol.86	● 震災から 10年	● 「健やか」 ● 長崎医療 センター	● 東海支部 会員作品2005 ● 東海における施設 づくりへの新たな試 み	● 建築の経済 化	● 住まい方の 変化	● 人工栽培	● 次世代に伝 える「木」の建 築 ● 「建築と社会」 1000号記念	● 改正建築基 準法と景観 緑三法	● 火災から 守る	● 構造の過去 から未来へ	● 私の空間作法 一会員作品一 *	● 第52回 青年技術者
2006 vol.87	● 都市環境デ ザインと参 加のまちづ くり	● 「地方空港 の時代」～まち と共存する空 港づくり～	● 東海支部会 員作品2006 十東海支部 特集3部作	● 都市再生の 本質～光と 影のはざま で～	● 変容する家 族形態とあ たらしいラ イフスタイル	● 身近な省エネ ギー～エネルギ ーをたくわえ、 有効利用する～	● 設計図が伝 えるもの	● 建築物の安 全・安心	● 第53回 青年技術者	● 「セキュリ ティ」	● もしも… ～構造が未 来へつなぐ 夢～	● 私の空間作法 一会員作品一
2007 vol.88	● 光り輝く 京都の景観 まちづくり	● 学校新時代	● 東海支部会 員作品2007 十東海支部 特集3部作	● 創立90周年 記念一この 10年、これ からの10年	● あそび考	● このだわりが 創る住まい のカタチ	● 住まいの設 備と空間の 移り変わり	● 建築系雑誌 が伝えるも の	● 建築基準法 等大改正	● 第54回 青年技術者	● ガラスを 考える	● 楽しい構造 の世界
2008 vol.89	● 私の空間作 法一会員作品一	● PFI事業、 その後 *	● 東海支部会 員作品2008 十東海支部 特集3部作	● まちづくり 2011年宣言	● 新ホテル物 語	● 設備に役立 つ地震対策	● 中国地方を訪 ねて見ると ● 小林聖心女 子学院	● 建築と水	● 第55回 青年技術者	● 木造住宅を 巡って	● 建築において ROBOTが 活躍する日は 来るのか？	● 自然と戦う 構造
2009 vol.90	● 私の空間作 法一会員作品一 ● 就職中・転職中 の建築関係者 のリアルな声	● 水の都 にぎ わいのある未 来に向けて	● 東海-TOKAI オムニバス	● 楽しい福祉	● 体 感 す る インテリ ア	● 建築空間が 求める空気 環境（空気 質）	● 建築と土	● 実用レベル で展開され る施工管理 のIT化	● 第56回 青年技術者 *	● 地域の歴史 資産を活か したまちづく り	● 第16回 会員作品特集 “私の空間作法”	● 構造家日記 ～頭の中を のぞいてみ たら～
2010 vol.91	● 創業110周 年記念特集 NIKKEN SEKKEI	● 建築とエコ 技術	● 東海支部復活 50周年記念号 東海-TOKAI オムニバス	● 食と建築・ 都市	● ホスピタリ ティのあるケ ア空間	● 太陽光発電	● 建築と石	● 再生・受け 継ぐ・繋がる *	● 第57回 青年技術者	● 建築ストック 社会の形成 への展望	● LED照明の活 用・将来を考 える～地球へ の思いやり～	● 東京スカイ リー
2011 vol.92	● 旧向ヶ丘第三 ビル再生支援 活動一ストック 活用時代の模 索一 ● 会員作品「私 の空間作法」	● BIMは設計 を変革する か？	● 東海支部復活 50周年記念号 東海-TOKAI オムニバス	● まちなかの サードプレイ ス	● 変遷する “身の置き どころ”	● ECO～建築 設備が出来る ECO技術～	● 建築と土	● 鉄道駅に注 目する	● 第58回 青年技術者	● 火災に強い 建築を考 える	● コンクリート という素材	● 構造教育と 社会
2012 vol.93	● 自然災害に 立ち向かう 力を求めて	● 今、私が思 う「和」	● 東 海 支 部 特集	● 第18回 会 員作品“私の 空間作法”	● 中国市場に 挑む	● ZEB ネット・ゼロ エネルギー・ビルを 目指して一低炭素 社会の実現に向けて	● 建築と窓	● 巨大地震に 備える	● 第59回 青年技術者	● 超高齢社会 に求められる 住まい	● 歴史的建造 物の保存活 用	● 身のまわり の 世 界 の 「構造」を探 る
2013 vol.94	● 東畑建築事務 所創立80周年 U・35のまなざ し ● 成長期の時代 を考える	● “らしくない” 空間 ● 小特集 中之島フエス ティバルタワー	● 東 海 支 部 特集	● 第19回 会 員作品“私の 空間作法”	● コミュニティ の“かたち”一人 と人のつながり を再考する一	● 無駄から見 える節電	● 第60回 青年技術者	● グランフロ ント大阪	● 素材として の建築	● 建築に携わ るものに求 められるこ と	● 木の街をつ くる	● 実験
2014 vol.95	● エリアマネ ジメントの 新展開に向 けて	● 融合する空 間 ～ 新 た なる試み～	● 東海支部特集 小特集 「ABENO REBORN」	● 第20回 会 員作品“私の 空間作法”	● オフィスビ ル設備の変 遷とこれから	● オフィスの これから	● 第61回 青年技術者	● 建築と時間	● 省エネ・低 炭素のこれ までとこれ から	● 大阪・上町台 地・あべのハ ルカス ● 複層・高度化 する建築と その技術に ついて	● てっぺんは すいぞう	● 安井建築設 計事務所 90周年
2015 vol.96	● フォー・オ ールの時代 に向けて	● 場をつくる ～プログラ ムの挑戦～ リノベーション のリアル	● 支 部 復 活 55周年記念 号 東海支 部特集	● 第21回 会 員作品“私の 空間作法”	● あかり・文 化・創造	● これからの 学びのか たち	● 第62回 青年技術者	● 建築の価値	● 空き家と向 き合う	● 職人がい なくなる!! オリンピック と10年後 に備えて	● 形態にあ らわれた構造	● 「図面」を 変える-BIM の深化が 誘う建設 プロセス の変革～

*は欠号

建築と社会

Architecture and Society

10

vol.97 No.1135

2016

特集予告

11月号…領域の消失…新しい界隈性と拡張する建築の領域(仮)

今月の表紙

鴨川運河と墨染発電所 (1914)



琵琶湖疏水で、蹴上から墨染発電所までの間を「鴨川運河」と呼ぶことがある。

かつては運河として舟を通してあり、水運ルートであったという。

その名残のひとつは「鴨川運河」に架かる人道橋に見ることができる。舟を通すために橋が水面から高く持ち上げられているのである。橋は堤のさらに上に架かっているため、階段か斜路をあがって渡ることになる。

いくつもある橋はどれもデザインが少しずつ異なっている。橋桁部分には六芒星のレリーフ。(京都市水道局の昔のシンボルマーク)

今は、全ての橋に欄干が取り付けられているが、オリジナルでは欄干がない橋もいくつかある。

この水力発電所は運用スタートから100年が経過しているが、いまだ現役である。

(多田正治)

表紙デザイン・撮影 多田正治
(多田正治アトリエ)

見えないものを診る 特集：～新たな技術による施工管理・ 検査システムへの展開～

目次

【総論】

品質管理に関する新たな技術の展開 | 嘉納成男 10

【各論】

- 1 宇宙線ミュオンによる原子炉、ピラミッドの非破壊調査 | 森島邦博 14
- 2 鉄筋コンクリート造の火害診断に用いる非破壊調査 | 春畑仁一 吉田正友 16
- 3 木造建築物の非破壊検査手法 | 小玉泰義 18
- 4 新外壁診断システムについて | 林 浩貴 20
- 5 SfMから始まるインフラ工事での活用例
～生産性向上はこのツールから始まった～ | 杉浦伸哉 22
- 6 BIMと3Dスキャナ～シンガポールプロジェクトでの活用を通じて～ | 石澤 幸 24
- 7 住宅の床下点検ロボットの開発 | 南川達浩 26
- 8 非破壊によるコンクリート中の鉄筋探査技術 | 下澤和幸 28

【編集後記】

30

連載

会告 U-35委員会 展示企画&トーク企画のご案内
中国支部主催中堅社員技術講習会/平成28年3月改正に伴う
『民間(旧四会)連合協定工事請負契約約款』の解説講演会 1
第23回“私の空間作法”作品募集 2
<予告>第33回茶室見学会大徳寺真珠庵庭玉軒と聚光院閑隠
席・樹床席/第16回学生のための現場見学会「MID大阪京橋
ビル新築工事」中止のお知らせ 3

作品作風 枚方T-SITE 6

gallery 自分らしく | 萩森浩美 8

法令コーナー 京都に息づく「ひと」と「まち」の“いのち”を守る
—京都市建築物耐震改修促進計画— | 山本昌史 31

再読 関西近代建築 福田晴虔「大学建築教育における総合化と専門化」
—論考・記事編— | 石田潤一郎 32

建築と社会を 考える 「生きた建築ミュージアム フェスティバル大阪」
という試み | 高岡伸一 34

設備の頁 地下駐車場換気装置用COセンサ制御システム
| 鍋島以宏 有村直人 中山正樹 38

Member's Forum 第38回〈プロのノウハウ〉講座『直感で理解する！
構造設計の基本』出版記念講演会 | 西 博康 39

information 街を巡る写真展/フィールド・ミュージアム 村井修 半田写真展
—めぐり逢ひ—/生誕300年 若冲の京都 KYOTOの若冲
/高橋由一から藤島武まで 日本近代洋画への道 山岡コレ
クションを中心に/マリメッコ展—デザイン、ファブリック、
ライフスタイル/恐竜博2016/動き出す! 絵画 ペール北山
の夢—モネ、ゴッホ、ピカソらと大正の若き洋画家たち—
/LIVING & DESIGN 2016/中之島図書館と野口孫市の建築術
—明治の大阪に、ある秀でた建築家がいた 40

新製品レヴュー COOL 鏡面仕上げのフラットな窯業系サイディング
外壁にも、内装にも | ニチハ株式会社 43

月間の動き 平成28年8月 44



HIRAKATA T-SITE

りそな銀行 MUFG 三菱東京UFJ銀行

蔦屋書店
TSUTAYA BOOKS

枚方T-SITE

建築主 株式会社ソウ・ツー（地権者代表）
 設計・監理 竹中工務店
 施工 竹中工務店・前田組共同企業体

街のリビングをつくる

大阪と京都の中間点に位置する枚方市駅前に計画された、本を通してライフスタイルを提案する商業施設である。その街に住む人々が主役となりコミュニティや新しい価値を生み出す「街のリビング」をつくることで、街文化が空洞化しつつある駅前地区を活性化させることを目指した。

枚方市駅前に降り立つと、各階に跳ね出されたテラスが印象的で駅前の新たな風景となっている枚方T-SITEが姿を現す。駅前広場にさし出された居心地のよい「街のリビング」と、本を通したライフスタイル提案が街にダイレクトに伝わる「透明なファサード」、街を眺める「屋上テラス」が融合し、街への共感を生み出すきっかけとなるようデザインした。

枚方T-SITEの内部に一步入ると、街のにぎわいを感じながら様々なモノやサービスに出会い、コミュニケーションが切れ目なく誘発される仕掛けがなされている。各階ボーダーレスに繋がる回遊性のある平面計画と、吹抜けが少しずつずらしながら配置される断面計画により、どこにいても各階の空気感を感じることができ、思い思いの場所でゆっくりと時間を過ごすことができる。

また、駅前の防災拠点ともなりうる安全・安心・快適な建物としての役割も担っている。東側コア周辺に波形鋼板耐震壁を集中配置するとともに、西側2層吹き抜け跳出し架構がもつ剛性を付与することで建物全体の偏心を抑え、建築基準法の1.25倍の耐震性能を実現している。更には、BCP対応として72時間の非常用電源を備えており、GHPとEHPを各特性に合わせ最適に配置することで、快適性、省エネルギー、エネルギーコスト削減をも達成している。

約40年前の高度成長期に建設された駅前再開発ビルを建て替える「再々開発」プロジェクトでもある枚方T-SITEは、人口減少期における駅前再生の可能性を示すものである。

（原田哲夫・宮島照久・牛戸陽治／竹中工務店）

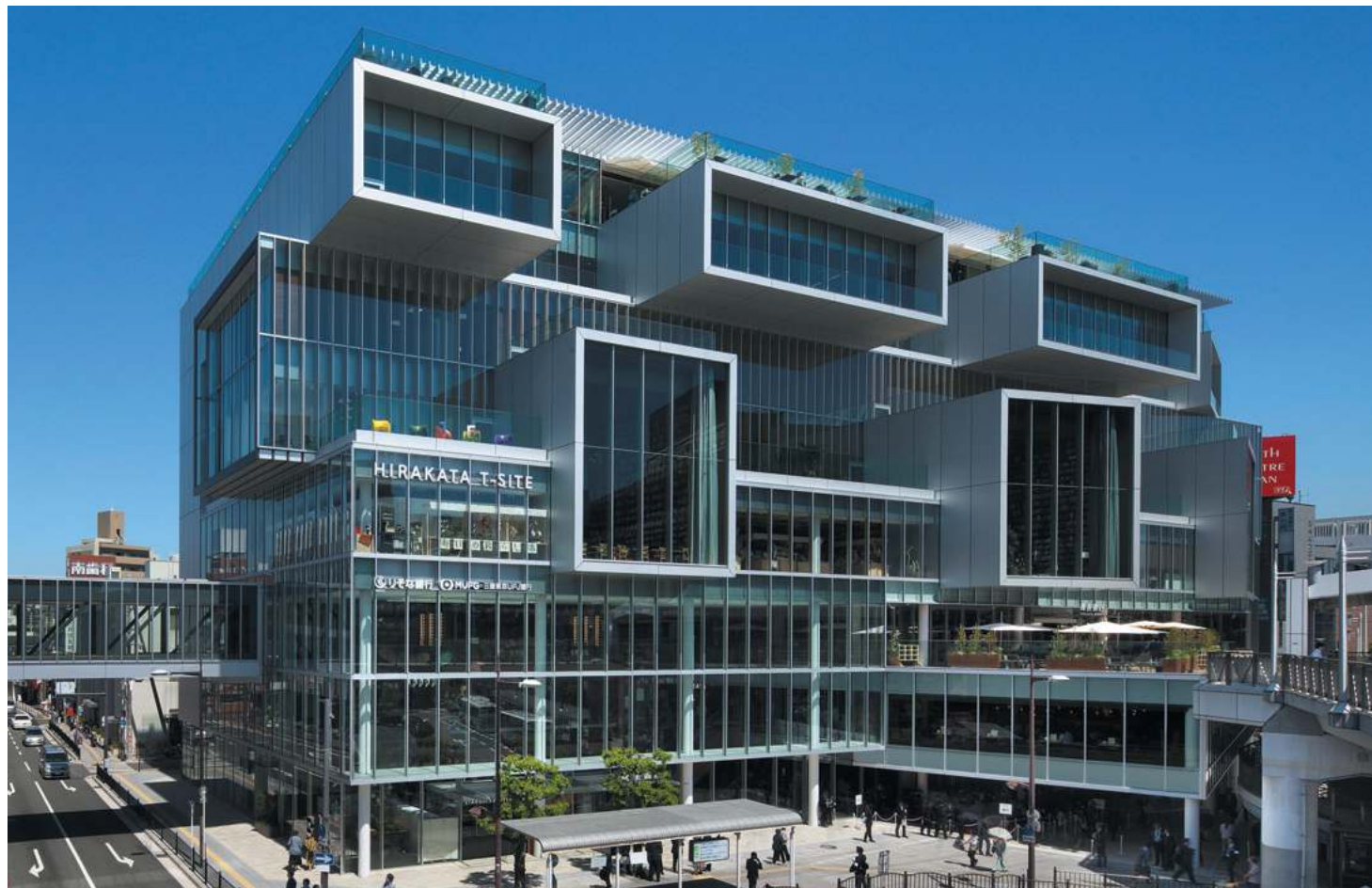
所在地	枚方市岡東町12-2	工期	2015年1月～2016年2月
敷地面積	2,723.59㎡	最寄駅	京阪本線 枚方市駅
建築面積	2,494.07㎡	撮影	中道 淳／ナカサアンドパートナーズ
延床面積	17,553.44㎡		古川泰造／竹中工務店
構造規模	S造・一部SRC造 地下1階・地上9階		



本棚に囲まれた「街のリビング」



思い思いにゆっくりとことのできる3階ラウンジ



駅前広場に面して開放的なファサード

まち

建築

ひと

gallery

自分らしく

ライフスタイルデザイナー

萩森 浩美

画一的なマンションの間取りを自由な発想で自分らしく暮らせる空間に再構築する。それがリノベーションの魅力の一つです。新築や再販物件では手に入れる事が出来なかった、「奥の部屋まで光や風を届けたい」「孤立しているキッチンを部屋の真ん中に配置したい」「映画に出てくるような衣裳部屋にしたい」といった小さな世界観を実現していく。そうした所作により毎日の生活は楽しくウキウキするものに変えていける事を、クライアントを通じて日々実感しています。

一方で「自分らしく」は千差万別です。生活の動線だったり、趣味の時間だったり、お気に入りの椅子だったり、歯ブラシ一本への思い入れかもしれません。だからこそ、設計者による一方的なデザインだけでは本来的な「自分らしい」住処を獲得することはできないと考えています。クライアントとの対話を重ね、会話の端々に見え隠れする家族や個人の潜在的な固有の欲求を引き出します。それらをクライアントに寄り添いながら整理をし、糸を紡ぐように丁寧にかたちに落とし込んでいくことで、より「自分らしく」暮らせる場所、より居心地の良い場所になると考えます。

すべての過程で、クライアントと「共に創る」ことを意識し続けることで、永く愛される空間になります。特殊な空間は必要ありません。真っ白なシャツのように、ディテールまで極力シンプルな空間を心がけ、住み始めてからもライフスタイルに合わせて住まい手の自由な発想でさらに「自分らしい」インテリアを楽しめるように。

この「自分らしい」が線となり面となった時、住宅業界や建築業界が変わっていかないと信じています。

萩森 浩美 (はぎもり ひろみ)

1976年 大阪市生まれ
2000年 同志社女子大学 英文学科卒業後カナダへ留学
2001年 帰国後 メーカーに社長秘書として入社
2008年 秘書をしながら、インテリアの専門学校に通い、インテリアコーディネーター取得
2009年 リノベる株式会社の前身である株式会社esに入社
現在は大阪ショールームのチーフデザイナーとして数多くのリノベーションの設計に携わる。

リノベる <https://reoveru.co.jp>

企画編集：西田佳代 (作品作風小委員会)



特別な作りのLDKではないが、寸法の一つ一つを理想の生活ができるように設計した



細框の窓／リビングの窓の奥は子供部屋



こだわりのモルタルキッチンは何度も打ち合わせを重ねた



子供たちはリビングでお勉強



シンプルな玄関で丁寧なお出迎え



並べる物まで、イメージを共有していた



スケルトンは回帰ではなく、自分らしい生活へのスタートとなる

特集

見えないものを診る
～新たな技術による施工管理・
検査システムへの展開～

人間は太古の時代よりあらゆる困難な分野に挑戦してきた。今や、その技術は頂点を極めるまでに至ったと思われるが、まだまだ挑戦は続いている。

例えば、宇宙線を利用した技術など、今や量子力学の範囲までの技術があらゆる分野に使われ始めようとしており、施工管理や検査にも応用されようとしている。

建築現場などの施工では人員不足は否めない実情があるいま、新たな画期的な技術を利用して解決を図ろうとしている。

また、人が立ち入ることのできない所を調査する技術が進展している。非破壊、3Dスキャナー、ロボット、ドローンといった新たな技術を駆使することにより、人間の能力・人智を超えた合理的な施工管理・検査手法が生み出され、応用できるようになった。

今回の特集では、非破壊、三次元データなどの画期的な技術を施工管理・検査に応用した例を取り上げ、この分野に関する新たな技術を紹介する。

編集委員／吉田正友

【総論】

品質管理に関する新たな技術の展開

嘉納成男

【各論】

- | | |
|--|-----------|
| 1：宇宙線ミュオンによる原子炉、ピラミッドの非破壊調査 | 森島邦博 |
| 2：鉄筋コンクリート造の火害診断に用いる非破壊調査 | 春畑仁一・吉田正友 |
| 3：木造建築物の非破壊検査手法 | 小玉泰義 |
| 4：新外壁診断システムについて | 林 浩貴 |
| 5：SfMから始まるインフラ工事での活用例～生産性向上はこのツールから始まった～ | 杉浦伸哉 |
| 6：BIMと3Dスキャナ～シンガポールプロジェクトでの活用を通じて～ | 石澤 宰 |
| 7：住宅の床下点検ロボットの開発 | 南川達浩 |
| 8：非破壊によるコンクリート中の鉄筋探査技術 | 下澤和幸 |

【編集後記】

企画：施工材料分科会

東 琢（鴻池組）／木谷在憲（鹿島建設）／桜井和男（竹中工務店）

高橋秀一（大和ハウス工業）／藤丸啓一（清水建設）／山口紀宏（大林組）／吉田正友（大阪工業大学）

総論

品質管理に関する 新たな技術の展開

嘉納成男

早稲田大学理工学術院 建築学科
教授・工学博士

嘉納成男

1970年3月早稲田大学理工学部建築学科卒業、1977年3月早稲田大学大学院理工学研究科博士課程退学、1987年工学博士
1988年4月早稲田大学理工学部教授、
1989年4月ー1990年3月 米国スタンフォード大学、Dept. of Civil Engineering 客員教授

研究分野：建築産業論、建築工事管理手法、建築生産の情報化

主な著書：繰返し工程に関する工程計画手法の開発、論文報告集、2016.05、日本建築学会、点群データに基づく工事進捗の自動識別に関する研究、論文報告集、2015.09、日本建築学会、等

受賞：1995年日本建築学会賞（論文）

はじめに

検査の意味には、三つがある。一つ目は不明な「もの」に対して、的確な対応（補修、補強、使用の可否の決定など）を目的として、その性質や内部構造を明らかにしようとする行為（品質調査）である。二つ目は、自らが造った「もの」についての品質を確認する行為（品質管理）である。三つ目は、もの造りの過程で造りつつある「もの」の性質や属性を常時計測し、品質や生産性を高めるための適正な施工管理を行うことを目的とした行為（情報化施工）である。

ものには様々な性質や挙動が存在する。表面的な動きについては視覚的な判断がし易いが、内部構造から起こる性質や挙動を明らかにすることは難しい。特に建築物や構築物はその規模が大きく、人間が行けなところや届かない所は数多くある。狭すぎて手が届かない所もある。また、人手を中心とした検査では膨大な時間や手間が掛かり、諦めてしまっている検査箇所や検査項目もある。

技術の目覚ましい発展は、この様な検査の障害を取り除く大きな変革を起こしつつある。これは単に、検査精度が高まることばかりではなく、今まで不可能と考えられてきた事柄、理論的には可能であっても時間や手間が掛かるために実用化されなかった事柄についても検査できるようになりつつある。また、現段階では、費用も時間も掛かるため、特殊な調査のみにしか使えない技術であっても、これまでの技術進歩の速度を見れば、将来これらが日常の検査にも使える日が来ることは明らかである。

本稿では、最近特に問題になりつつある建築物の品質に対する検査技術の活用への期待と、その検査技術を活かす仕組みや体制について述べる。本特集で示された様々な検査技術は、既存建築物の調査のみばかりでなく、将来、工事における日々の品質管理の技術として展開が期待できる。

品質確保における検査技術とその仕組み

建築工事における各種の品質管理では、目視や様々な計測機器を用いるが、目視の内容や計測機器から求められたデータに基づきそ

の対応を図るのは人間である。計測の精度が如何に高く、また品質を的確に示すデータであっても、判断する人間がその扱いを誤れば、適切な品質管理は出来ない。

最近の杭問題は、これらの検査データが在りながら、それを扱う人によって、誤った判断が為されたり、また簡単に捏造されてしまう危険性があることを明らかにした。

「統計的品質管理」と言う言葉がTQCの時代に持て囃された。この意味は、サンプリングで得た標本の強度などの性質を統計的に調べることによって、全体の母集団の性質を判断し得ると言う理論に基づいている。この時代では、建築工事の部材の一部をサンプリングして、全体を推定することが多く行われた。しかし、今日の検査は、「全数検査による品質管理」が求められている。多くの工業製品では、生産した製品の10万個の中で一つ程度悪くとも、欠陥品については丁重に取り換えれば良かった。しかし、建築物では取り換えが出来ない。建築物については100%の品質を達成することが必要である。建築物には構造的な安全率が考慮されて設計されているため、例えば、鉄筋の圧接部分が一か所程度で所定の強度に達していなくとも建築物全体の耐震性が損なわれる訳ではないと言う議論もあるが、世の中では、工事前に決めた品質は竣工時に100%達成されていることを前提として、建築物を発注・購入が為されている。この様な世の中の期待に応えるためには、建築生産においては、「全数検査による品質管理」が必要となっている。

全数検査の考え方は、建築生産においてある安全率や統計的品質管理の考え方を大きく変えるものであり、技術にも大きなパラダイムシフトが要求される。

ITの活用に基づく品質管理

全数検査に基づく管理

全数検査に対応する品質管理は、工事過程において「全数の部材について記録を取ること」と誤解している面もある。本来の全数検査とは、その検査をした時点において検査結果の適否が客観的な方法で明確に判断されなければならない。現在行われている鉄筋の配筋検査における全数の部材の写真撮影を実施

しても、それに基づいてその適否が客観的に判断は為されておらず、単に記録として保存しているに過ぎない。このような現場では全数の配筋について写真を撮影していると胸を張っている現場は多いが、「品質を達成する」ための品質管理の観点から言えば、何ら意味のないことであり、気休め的な行為に過ぎない。これは全数検査ではなく、全数記録であって、配筋が正しく行われていることの検査にはならない。コンクリート表面に亀裂等が発生した時点で、コンクリートの中の鉄筋がどの様になっているかを調べられるという「追証性」や「犯人探しの資料」が確保されているに過ぎない。配筋を担当した作業員や職長、更には工事管理者に対する「抑止力」にはなるものの、10年ほどして、担当者は退職・行方不明、担当企業は倒産の状況では、「抑止力」にもならない。

全数について検査を実施し、その時点で品質を表す客観的な特性値を求め、且つ客観的な判断方法によって品質の適否が判断されて、初めて全数検査に基づく品質管理が達成されることになる。

目視検査と性善説

建築工事では、従来から工事管理者の目視が重視されてきた。日々工事現場を巡回して、作業の進捗状況を目視確認し、その主要箇所については、チェック項目を整備し、チェックシートに記入して検査の証としてきた。これは、工事の進捗がのんびりとした時代で、且つ現場に配置される工事管理者の配員数が十分確保されていた時代にのみ効果がある検査方法である。このような時代には、巡回も係員、主任技術者、所長と複数の目で重複して目視される体制があった。見落としも上職によってカバーされて来た。

今日の如く、工事現場に配員される工事管理者人数の少ない現場や、長年に亘ってその企業文化（管理業務文化）に馴染んでいない派遣社員で多く編成されている現場においては、このような目視による検査体制が如何に脆弱な前提（目視は確実に実施されている、目視や記入にヒューマンエラーはない、捏造はない、など）に立っているかを自覚する必要がある。前出の杭問題で露呈した如く、検査結果についての捏造は如何様にも行い得ると

いう検査の仕組みや体制で、建築工事の検査が従来から行われており、日本特有の「性善説」に立脚した仕組みとなっている。

日本では、従来から、使っている人を信用することから雇用が成り立っている。「年季奉公、丁稚奉公」などはその典型で、雇用者は従業員を家族同様に育て、また従業員は成長して恩を返し、また将来独立を目指して忠臣を尽くしたものである。この世界には「性善説」に基づく組織運営がなされて来たと言える。ゼネコンは従来、協力業者組織をそれぞれの傘下に有し、元請けと下請けは相互に密接に助け合って来た。また下請けと各作業員との関係も人間的な繋がりによって保たれてきたと言える。

しかし、現在、元請けと下請けの関係は、競争を前提としたビジネス関係に晒されており、また、下請けもその配下の作業員に対して面倒を見る様な余裕もなくなっている。景気が良いときはちやほやされる作業員が、景気が悪くなると一気に見放されて賃金が低下してしまう状況にある。

建設産業では、従来からある産業内の「性善説」に基づく、仕事の形態が今なお根強く残っている。実態にはそぐわない「性善説」は、その弊害を引き起こしつつある。非常に厳しい状況に置かれた人々に対して、「検査記録の捏造」を誘う原因を作っているからである。捏造が可能な体制を放置しておくことが弱い人々を更に苦しめることになる。

組織エラー

人間は、ヒューマンエラーとともに、組織エラー^{1), 2)}を引き起こすと言われている。本来、人間は「誤った行為」と自覚していれば、それを行うことは稀である。しかし、その行為が仕事上の事柄であったり、自分が所属している組織のためになる行為であれば、「誤った行為」であっても「正しい行為」と思う「錯覚」が生じると言われている。様々な品質不具合についての隠ぺいが、弱小企業に留まらず大手ゼネコンにも頻繁に発生しているのは、組織エラーによる、当人の「錯覚」に起因している。

このような組織エラーを引き起こさないためには、関係者の倫理教育のみではその効果は限られている。ヒューマンエラーについて、

「ヒューマンエラーに気を付けなさい」といくら教育してもその効果はないのと同じである。

ヒューマンエラーに対する対策として、事前対策として「Fool Proof (Fail Proof)」と事後対策として「Fail Safe」がある。「Fool Proof」とは、ヒューマンエラーをしそうになっても出来ない仕組みを意味する。例えば、長方形の蓋の一部の角が削れていると蓋は上下逆には取り付けられない仕組みなどがある。「Fail Safe」とは、もし間違っても大事には至らない仕組みを意味する。例えば、工具にひもを付けていれば、誤って落としても、下で作業をする人には当たらない。作業員はよく工具を落とす訳ではないが、万が一その様なヒューマンエラーがあつて地上に落下しても、大事故にならない様にとの配慮である。

組織エラーを防ぐために大切な対策は、各関係者が組織エラーに陥り易いこと、自分ではそれが「誤った行為」とは気付かない「錯覚」が生じること、を周知させるとともに、「誤った行為」が出来ない仕組みや体制を作つてあげることである。

データの記録を書き直す捏造や他現場のデータを転用する捏造が発生した原因は、その個人にあるものの、この行為は明らかに組織エラーに原因する「錯覚」である。その捏造した担当者の「不正」を責める前に、その様な捏造を行い得るような仕組みを放置した雇用者や発注者が責めを受けるべきものである。

IT活用による品質管理の質の向上

ITによる品質管理体制の革新

前項で示した如く、品質管理の質を低下させている現状は、日本の建設産業の良き体制の崩壊に大きく原因する。建設産業の中で、元請け、下請け、技能労働者が相互に助け合つて、景気の浮き沈みに対応して来た時代の建設産業を外側から見ると、「仲良しクラブ」となっていた。これは必ずしも悪いこととは思わないが、それが建設業界における談合の素地となっており、また建設単価を高止まりさせる原因になっていると、社会から大きなバッシングを受けることになった。これに対する制度改革は、建設業における新たな近代化を生み出すことにはなったが、その反面、

様々な仕事の進め方は以前と殆ど変わらず旧体制に馴染んだ方法として残っており、競争社会となった建設産業においては無理がある仕組みが現在なお多く残っている。

ITによる品質管理の技術は、単なる精度の向上ばかりでなく、その品質管理における客観性・追証明性・合理性を高めることによって、ヒューマンエラーや組織エラーが入り込まない品質を建築に提供する技術となる。

以下の品質管理においてIT技術が果たす役割と課題を示す。

(1) 目視による検査から客観的な計測へ

目視による検査は、前項でも述べた如く、ヒューマンエラーによる見落としや記入ミスなどを排除できなく、また捏造が為されても、捏造の有無を判別することは殆ど無理である。このためには、目視に頼った品質管理体制を改め、客観的な計測装置を活用すべきである。

(2) 手計測から自動計測へ

計測を手計測で行うことは、これもヒューマンエラーが生じるとともに、その計測手間や計測に要する人手が掛かることになる。全数検査体制を確立するには、計測の遅れは工程の遅れとなるとともに計測のし忘れなども発生するため、自動計測の仕組みが是非とも必要になる。また、作業で使用する工具・機械や重機に自動的な記録装置を付けることによって、より効果的にデータを取得できる。

(3) 検査記録のデジタル媒体での保存と客観的な品質判断

計測装置で取得したデータは、作業中にも確認する必要があるため、プリンターにグラフを表示したりするが、この様な紙媒体はコ

ピーや改竄が容易であるため、デジタル情報として記録は保存するべきである。また、デジタル情報として保存された計測データは、客観的な解析方法（認定されている方法、または開示されている方法）を用いて、その品質適合の有無を判断するべきである。

(4) 品質データ及び判断結果について、理解し易い視覚的な情報開示

最近の各種作業の結果を判定する技術は次第に高度になり、その解析結果は、高度な技術レベルが無ければ理解出来なくなりつつある。また、専門分化が進み、工事管理者や工事監理者の理解の範囲を超えつつある分野もある。この様な状況について、判断結果についての「承認」や「確認」行為を適切に実施するためには、その内容を理解しやすくする仕組み（例えば、見える化の考え方、3次元表示、カラー表示）を導入する必要がある。

(5) 品質データと品質判断結果の保存

言うまでもなく、取得したデータ及び解析結果は、検索可能な仕組みで永久に（少なくとも建物が存続する間）保存する必要がある。これは所謂、品質の家歴書になる。この様なデータには二つの問題がある。

一つは、データが後に修正・変更されない様にタイムスタンプを押すことが必要ということである。これは、現在、様々な機関がその認証を行っているが、運用面では面倒なものである。次の問題は、保存媒体の耐用年数の問題である。建築物は法定耐用年数が60年と長く、この年数の長さで使用してきたデジタル媒体はない。コンピュータが民間市場において普及したのは、1970年ごろであるため、

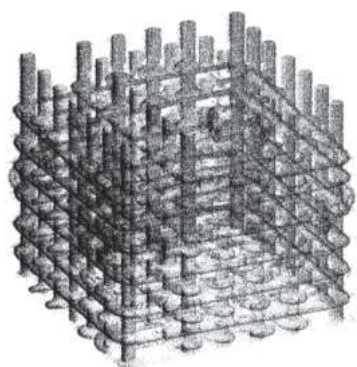
まだ保存媒体が経験していない耐用年数であるとともに、これまであった、磁気テープ、フロッピーディスク、光ディスクなどは10～20年の年月を経ると、情報を取り出す機器は販売されなくなっている現状にある。現在あるCD-ROM、DVD、USBなども、今後何年間それを読み出す装置が市販されているかは不明である。また、デジタル媒体そのものの物理的寿命も10～15年と言われており、ある一定期間ごとにデジタル媒体を移し替える必要もある。

BIMモデルと品質データの自動照合

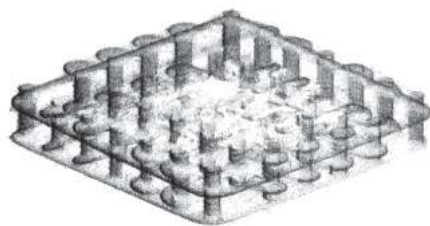
最近、建築産業において本格的な動きとなりつつあるBIMは、品質管理に対しても3次元的情報としてそのデータを取得し、3次元空間上において建築物の品質を云々することが要求されつつある。

BIMにおいては、造るべき建築物の形状や寸法が3次元CADモデルとして3次元的に明示される。品質管理とは、本来、設計図書に示された目標とする性能に対して、造られたものの性能がどの程度適合しているかを調べることであり、設計図書と出来形の照合によってなされるべきものである。しかし、従来の設計図書の記述方法を踏襲している場合、仕様としての品質は、仕様書の文言としてであったり、表による表示となっており、現場で取得した品質データと自動照合が出来ない場合が殆どである。

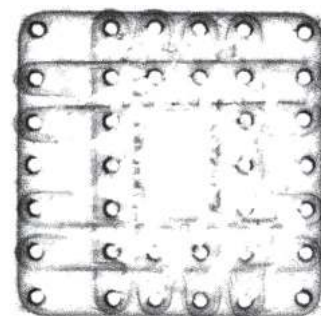
図1は、3次元スキャナーを用いて配筋状態を3次元点群モデルとして把握したものであり、鉄筋一本一本を正確に識別することが出来ている。しかし、設計図書においては、



a. 配筋の状況



b. 配筋のスライス図



c. 配筋の断面図

図1 3次元スキャナーによる配筋状況の計測

これに対応する鉄筋の配置を正確に図面化したものはないのが通常である。このため、鉄筋の3次元モデルが無ければ、3次元スキャナーによる品質情報も十分な品質管理に結びつかない。

図2は、コンクリート壁面の凹凸を濃淡で表したコンター図であり、壁面を構成する型枠板の切れ目も正確にデータ化されている。しかし、通常BIMモデルの壁部材には、その属性として許容凹凸の値は入っていない。もし、属性として許容値が入っていれば、各部屋の壁面の凹凸を計測して、コンクリート壁の品質管理をBIMモデルとの自動照合によって容易に行うことも可能になる。

設計図書で仕様書の文言として品質が示されている場合は、現場の出来形からの品質データは3次元モデルの属性として得られても、これらを自動的に照合してその適否を求めることは出来ない。これを行うには、技術者が計測したデータが仕様書の文言に適合し

ているかを読み込み、データの値と比較するしかない。

今後、品質管理におけるITによる品質データが得られる様になれば、それに対応した要求品質の設計図書への表現の方法についても再検討して、この両者が自動照合できる道を作る努力が必要になる。

おわりに

品質管理においては、その結果が客観的で且つ公正なものでなければならない。検査する担当者が造る側であると、組織エラーが誘発され、時に造り手に有利な結果に誘導や捏造がなされる危険性がある。このため、検査する担当者の公平性に対する自覚が特に必要とされる。

この様な品質に関する捏造などが発覚すると、必ず起こる議論が、「第三者機関による検査体制」である。第三者であれば、誘導や捏造への誘惑はなくなるため、公平な検査体制

が約束されるという議論である。しかし、工事に直接携わらない者が、工事中に品質データを集め解析することによる工程進捗の遅延などの悪影響は非常に大きい。「あなたは造る人、私は検査する人」と言う歪んだ体制を建築現場に持ち込むことは、造り手の品質達成意欲を益々低下させる。屋上屋を架す品質管理体制ではなく、造り手が品質に責任をもつことが出来る品質管理技術を、ITの利用によって達成することが必要である。

IT技術による客観性・信頼性のある品質管理体制が確立できない場合は、「第三者機関による検査体制」導入の議論も、議論の俎上に挙げざるを得なくなる。

(かのう なるお)

註

- 1) 黒田勲・石橋明：ヒューマンファクター 災害ゼロに向けて新たな展開を、中央労働災害防止協会、1999
- 2) 佐藤俊輔、嘉納成男：建築生産における品質確保に関する研究、人的要因から見る不具合発生 の考察、大会梗概集、日本建築学会、2008.08

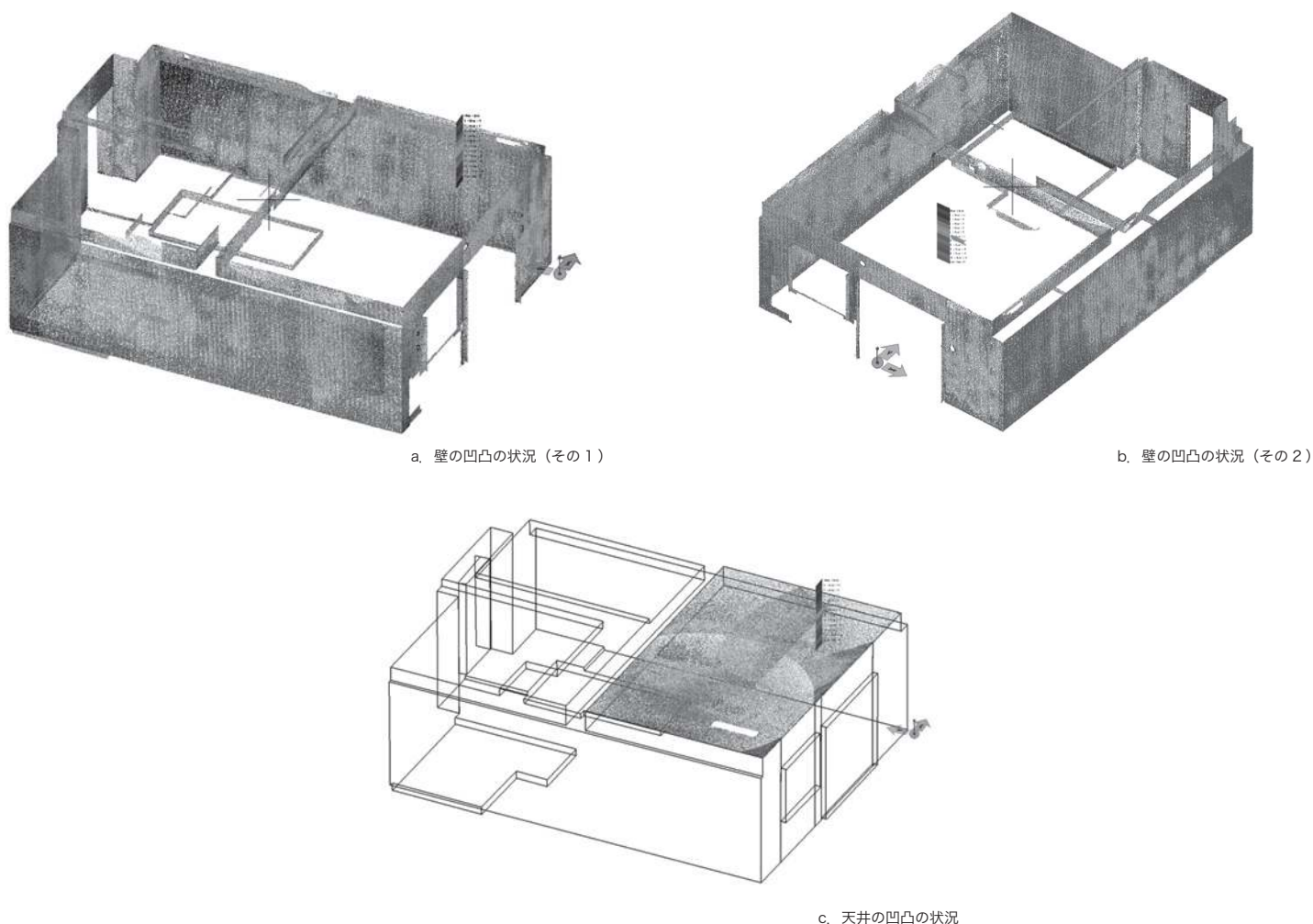


図2 3次元スキャナーによるコンクリート壁面の凹凸の計測

各 論

1

宇宙線ミュオンによる原子炉、ピラミッドの非破壊調査

森島邦博

名古屋大学
特任助教

森島邦博

1980年生まれ 愛知県出身
2002年 名古屋大学理学部物理学科卒業
2004年 名古屋大学理学研究科素粒子宇宙物理学専攻修士課程修了
2010年 名古屋大学理学研究科素粒子宇宙物理学専攻博士課程修了
2010年 名古屋大学研究員
2014年 名古屋大学特任助教
現在に至る

実験観測による宇宙線の研究とその応用（宇宙線ミュオンラジオグラフィ）を進めている。

はじめに

私は、宇宙線中に含まれるミュオンと呼ばれる素粒子を利用した新しい非破壊イメージング技術「宇宙線ミュオンラジオグラフィ」の開発を進めている。この技術は、火山や原子炉、ピラミッドなどX線検査技術では不可能な大きさの物体内部の非破壊調査を可能にする。私は、原子核乾板と呼ぶフィルム型の宇宙線観測装置を用いた技術開発を進めており、最近では、福島第一原子力発電所やピラミッドなどの観測を行ってきた。本稿では、本技術とこれまでに得られた成果、新しい分野への応用の展望について紹介する。

宇宙線イメージング

宇宙線

地球上には宇宙線と呼ばれる高いエネルギーの放射線（素粒子や原子核など）が常に降り注いでいる。宇宙線は目にも見えず感じることもないため、我々は普段気にする事もなく生活をしているが、この宇宙線中に含まれるミュオンと呼ばれる素粒子を活用することでこれまでにない新しい非破壊調査が可能になる。宇宙線ミュオンは、宇宙の高エネルギー現象により加速された陽子などが地球を覆う大気あらゆる方向から侵入・衝突する事により発生する。ミュオンは高い透過力と直進性を持ち、図1に示すように、X線よりも遥かに厚い物質を透過する事ができる。

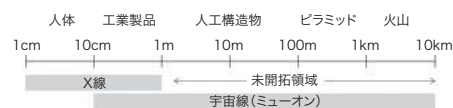


図1 物体の大きさとX線・ミュオンが透過出来る厚さ。厚さ1m以上は未開拓領域が広がっている。

原理

宇宙線ミュオンを測定する装置を観測対象の周囲に設置し、観測対象を通過してくるミュオンを計測する事によりイメージングを行う。ミュオンは、より厚い物質、またはより重い物質を通過するほどその透過率が低くなるため、測定される数も少なくなる。つまり、測定したミュオンの数の方向分布の濃淡から観測対象のミュオン通過経路中に存在する物質の積算量が推定出来る。このようなX線撮影と同様の原理により、厚い物体の内部をイメージングする事が出来る。

原子核乾板

私達は、宇宙線ミュオンを観測可能な超高感度写真フィルム「原子核乾板」の開発とその実用化を進めている（図2）。原子核乾板は、175ミクロンの透明なプラスチックベースの両面に直径0.2ミクロンの臭化銀結晶を高い密度で分散した厚さ数十ミクロンのゼラチン層を塗布した構造をしている。ミュオンが臭化銀結晶を通過すると、その痕跡が結晶表面に潜像核として記録される。写真現像により潜像核は直径約1ミクロンの銀粒子へと成長し、ミュオンの軌跡は銀粒子の3次元的な点列として記録される。この軌跡を私達の研究室で独自開発した高速光学顕微鏡システムにより読み取りデータ化することでミュオンによる透過イメージを得る事が出来る。

原子核乾板は、薄いフィルム状であり電源不要、また容易に大型化可能である。これらの特徴は、屋内外問わず巨大な対象を観測する宇宙線ミュオンラジオグラフィの検出器として非常に適している。

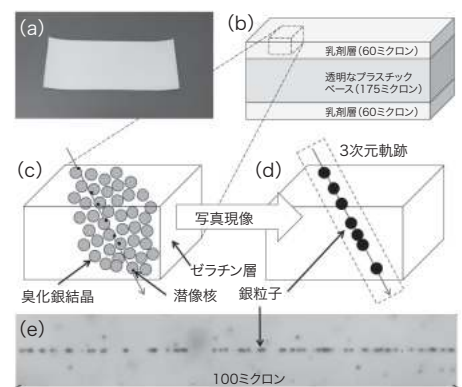


図2 原子核乾板 (a) 写真、(b) 断面図、(c) ミュオンが通過すると潜像（臭化銀結晶上の黒い点）が記録される、(d) 写真現像により潜像核が成長した銀粒子の列、(e) ミュオンの軌跡（横方向に直進）に沿って並んだ現像後の銀粒子列の光学顕微鏡画像。

実施例

これまでに実施してきた福島第一原子力発電所の原子炉とエジプトのピラミッドの調査について紹介する。

福島第一原子力発電所の原子炉調査

2011年3月11日に起きた東日本大震災により炉心溶融が起きたとされる福島第一原子力発電所・2号機の原子炉内部調査を（株）東芝と共同で実施した。この調査では、炉心溶融が疑われていた2号機と同型であり健全な5号機を同時に観測して比較を行った。私た

ちが用いる原子核乾板は、先に述べたように電源不要で軽量、コンパクトであるため、人力により原子炉建屋に隣接するタービン建屋の廊下に運び込み至近距離からの観測を実現出来た。装置の大きさは、縦横約50cm、高さ約1mで約3か月間の観測を行った。この2号機と5号機の比較分析により、2号機の炉心溶融を裏付ける結果を初めて得た(図3)。更に、数値解析によりその炉心溶融の程度を70%以上と見積もった。得られた2号機の結果は、廃炉工程の策定に資する情報として活用されている。

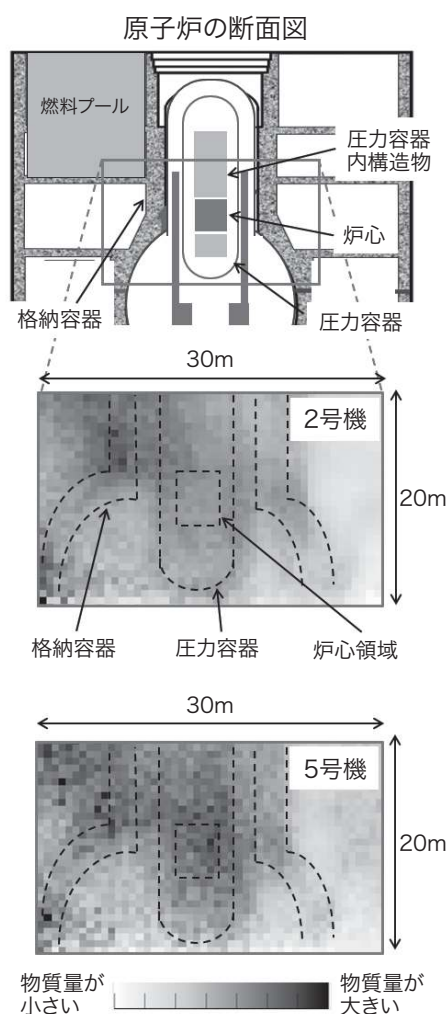


図3 福島第一原子力発電所の原子炉の断面図(上)と2号機(中)および5号機(下)の宇宙線ミュオンイメージ。5号機のイメージの下側のグレースケールが示すように色が濃いほど多くの物質が存在しており、5号機と2号機で炉心領域の様子が異なる事が分かる。健全な5号機は炉心燃料と水が入っており、それと比較して物質が少ない2号機は炉心溶融が起きていた事を表している。

エジプトのピラミッド調査

2015年から世界最大のピラミッドであるエジプトのクフ王のピラミッド等を対象とした最新の考古学遺跡調査(SCAN PYRAMIDS



図4 (a) 屈折ピラミッドの外観

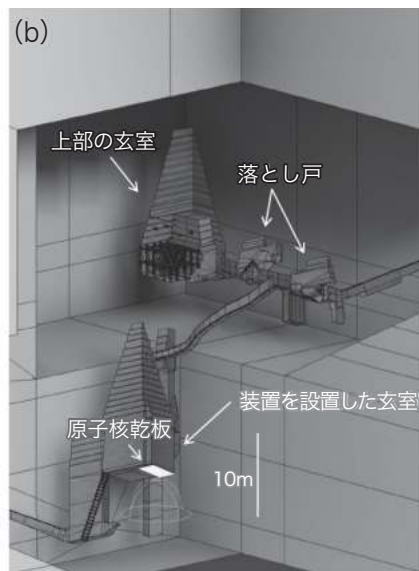


図4 (b) ピラミッドの内部構造の3Dモデル。2つの玄室とそれらをつなぐ通路や落とし戸など複雑な構造を持つ。下部の玄室に検出器を設置して観測を行った。

Project) をエジプト考古省、カイロ大学等との共同研究で進めている。2016年には、高さ100mを誇る巨大遺跡である屈折ピラミッドの内部にある既知の空間を対象としたイメージングに初めて成功した(図4)。屈折ピラミッドは非公開のピラミッドであり、電源設備もなく内部へと繋がる通路の幅も縦横約1mと非常に狭い。このような環境での観測実施にも、原子核乾板の特徴が生かされた。また、図4(c)に示すようにアルミ板に固定した原子核乾板を広く敷き詰めて展開することで3㎡程度の有効面積の装置を実現した。これにより、屈折ピラミッド内部のように100mの石灰岩に囲まれた空間でも十分な数のミュオンを得る事が出来た。この技術実証により、クフ王のピラミッド内部への装置の設置許可が下り、現在、原子核乾板を設置して宇宙線観測を進めている。

今後の展望とまとめ

今後は、建築物などの人工構造物の非破壊検査技術への応用を進めていきたい。例えば、老朽化検査技術として、橋梁などの鉄筋コン



図4 (c) 原子核乾板設置の様子。写真手前に敷き詰められているアルミ板の中に原子核乾板を挟み込んで固定している。

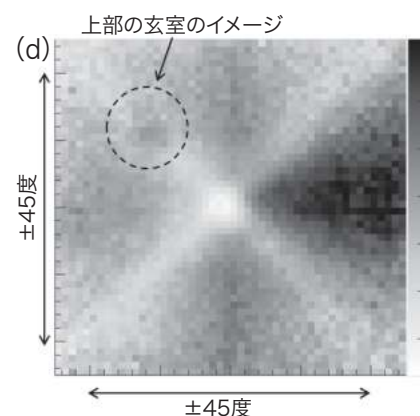


図4 (d) 屈折ピラミッドの宇宙線ミュオンイメージ。真上方向に対して±45度の範囲を示し、色が濃いほど宇宙線が多く検出された方向を表す。点線の円で囲んだ領域に(b)に示す上部の玄室をはっきりと捉えた。

クリート構造体内部の精密なイメージングが考えられる。また、宇宙線ミュオンラジオグラフィは内部構造をイメージするだけではなく、外部形状が既知の場合には内部の平均密度を求めることが出来る。これは、盛土やダムなどの巨大構造物の内部密度測定への応用が可能で、新しい調査手法となり得る。さらに、住環境や建設現場などで未知の地下空洞が原因となる地盤沈下事故を未然に防ぐための地下空洞調査への応用も検討している。宇宙線は上空から降り注ぐために装置よりも下の位置の空洞は観測出来ない。そのため、空洞よりも深い位置に装置を設置する必要がある。原子核乾板はフィルムであるためにサイズは自在であり電源も必要ないため、ボーリング孔に挿入して地下深部に設置する事が可能であり、実用化可能な技術であると考えている。

このように、原子炉やピラミッドの他にも様々な人工構造物や地下空洞などの非破壊調査への応用が可能であり、さらに巨大な対象としての火山も含めた多種多様な観測対象に適した宇宙線ミュオンラジオグラフィ技術の開発を積極的に進めていきたい。

(もりしま くひろ)

鉄筋コンクリート造の 火害診断に用いる 非破壊調査

春畑仁一

一般財団法人 日本建築総合試験所
試験研究センター
構造部 耐震耐久性調査室 主査

吉田正友

大阪工業大学 八幡工学実験場
特任教授、博士（工学）

春畑仁一

1995年大阪市立都島工業高等学校建築科を卒業し、(財)日本建築総合試験所に入所。就業しながら2008年に大阪工業大学工学部建築学科を卒業。構造、工事用材料、耐火火等の試験・研究業務を経て2012年より火害調断業務に携わり現在に至る。「建物の火害診断および補修・補強方法 指針・同解説」(日本建築学会、共著)を執筆。2016年日本コンクリート工学会近畿支部 奨励賞受賞。

吉田正友

1972年大阪大学工学部建築学科卒業、1975年大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻修了後、日本鋼管(株)(現・JFEホールディングス(株))にて建材開発に従事。1982年(財)日本建築総合試験所に入所。耐火防火試験室長、建築物理部長として、建築の耐火火性能に関する試験・研究・性能評価に従事。2013年大阪工業大学客員教授、2014年より現職。日本建築学会火害診断補修小委員会主査など各種委員を歴任。日本火災学会賞、日本鋼構造協会業績賞などを受賞。「建物の火害診断および補修・補強方法 指針・同解説」(日本建築学会、共著)などを執筆。

はじめに

建物には地震や火災、またはその他さまざまな災害などから人間の生命を守る役割がある。このうち、建物内において火災が発生した場合は、その熱や炎または煙などから人命を保護することが求められている。一方で、被災後には建物を構成している構造部材、内外装材料や設備に至る部材が、火災や熱、発生する煙などによって被害を受ける。これらを火害と呼んでいるが、火害は内外装材や防火設備のみの軽微な場合もあれば、構造部材にまで及ぶ甚大な場合もある。鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造（ここでは、鉄骨鉄筋コンクリート造も含めて、RC造と記す）および鉄骨造（以下、S造と記す）の建物は、基本的には耐火性を有する構造部材や不燃性を備えた材料によって構成されているので、建物の取り壊しに至るような場合は少ないが、火害を受けた建物を再利用しようとした場合、構造部材の火害の劣化状態を正確かつ迅速に知ることが重要となる。

ここでは、構造部材の火害劣化範囲および劣化深さを正確かつ早急に診断する方法について、日本建築学会によって発刊された「建物の火害診断および補修補強方法指針・同解説」¹⁾（以下、指針と記す）に取り上げられているRC造の火害調査の方法の一部とそこで使用される非破壊試験方法を紹介する。

指針による火害調査・診断の概要

指針では、図1に示す手順によって火害調査・診断を実施することになっている。

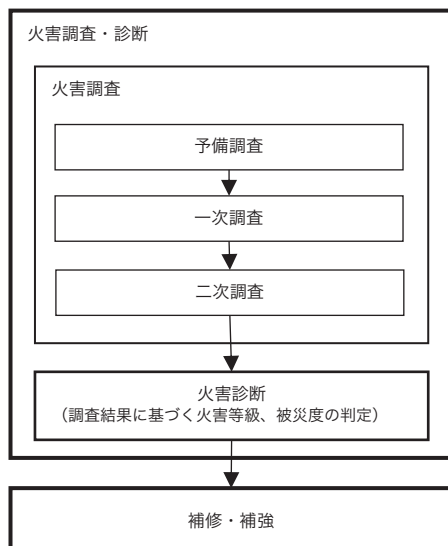


図1 火害調査・診断の手順

火害調査は、対象とする建物の構造仕様と耐火火性能および発生した火災の概要に関する情報を収集する「予備調査」、これらの情報を基に、現地で建物の被災状況を目視観察等によって把握する「一次調査」、必要に応じて現場の部材から試料を採取して、部材の性能低下などの確認を目的に試験・分析を行う「二次調査」の順に実施している。これらの調査結果に基づき、部材の火害等級を推定して建物の被災度を判定し、被災した部材の再利用の可否を判断する。

火害調査・診断では、現地にて建物の被災状況を目視観察等によって把握する「一次調査」において非破壊試験を用いる。例えば、目視観察でおおよその火害劣化範囲を定性的に限定した後、非破壊試験によってその範囲を定量的に判定する。

指針内の一次調査において、示されている非破壊試験を以下に述べる。

指針による非破壊試験方法の紹介

目視観察

目視観察は、調査者の目により主観的に部材の損傷を把握する方法である。本方法では火害の影響によって生じたコンクリートの変色、ひび割れの有無（写真1）、大きさおよび深さや鉄筋の露出状態などを観察する。

指針では、コンクリート表面の変色状況と推定される受熱温度の関係について表1のよう示されている。さらにコンクリート表面を打撃棒などで打音することにより、発生する音の違いによって、浮きや剥離の有無、爆裂や脱落の有無を把握することも可能である。



写真1 火害の影響によるひび割れ

変色状況	推定受熱温度(℃)
煤が付着	300未満
ピンク色	300以上、600未満
灰白色	600以上、950未満
淡黄色	950以上、1200未満

表1 コンクリート表面の変色状況と推定受熱温度

反発度法

コンクリートの反発度の測定は、日本工業規格 JIS A 1155「コンクリートの反発度の測定方法」に規定された方法である（写真2）。本方法では、リバウンドハンマーを使用して、火害を受けたコンクリート表面（以下、火害表面と記す）と火害を受けていないコンクリート表面（以下、健全表面と記す）の反発度をそれぞれ測定し、両者の測定値を相对比较することによって火害の程度を確認する。



写真2 反発度法

引っかかり傷法

引っかかり傷法は、コンクリート表面を一定の針圧で引っかけてきた引っかかり傷幅の測定値から、コンクリート強度を推定する方法である²⁾（写真3）。

火害診断では火害表面と健全表面の引っかかり傷幅の大小から、コンクリート表層部の火害の程度を確認する。本方法は反発度法と同様にコンクリート表面の火害の影響を確認する方法であるが、反発度法では測定できないような狭い測定位置などに有効である。



写真3 引っかかり傷法

孔内局部載荷法

孔内局部載荷試験は、これまで土木構造物の施工不良や凍害等によるコンクリートの劣化深さの推定に用いられてきた微破壊試験の手法である³⁾。

載荷装置は、直径6mmの半球状の載荷先端を備えたゾンデと呼ばれる測定器、油圧ポン

プおよびデータ収録装置から構成されている。測定は、直径42mm以上で削孔したコンクリートコア（以下、コアと記す）孔内にゾンデ（直径40mm、長さ270mm）を挿入し、油圧ポンプにより載荷装置先端を孔壁表面に貫入させることによって、載荷重と貫入量を測定して、貫入抵抗値を求めるものである（写真4、5）。本方法によって得られた貫入抵抗値より、コンクリート表層から内部に至るコア孔壁表面の分布を測定することによって、受熱に伴う劣化深さの推定が可能である。

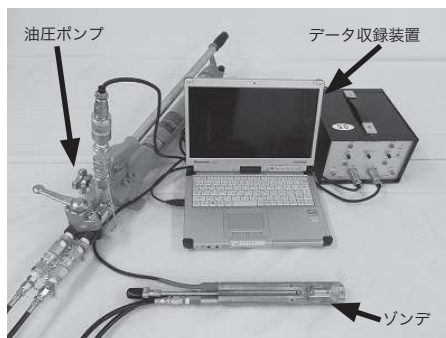


写真4 孔内局部載荷装置



写真5 孔内局部載荷法

非破壊試験による火害劣化の範囲と深さの推定

筆者は上記に紹介した非破壊試験やここでは紹介できなかった非破壊試験（コンクリート表面の色彩を計測することにより受熱温度を推定する測色法⁵⁾（写真6）または、コンクリート表面の火害劣化範囲を推定する機械インピーダンス法⁶⁾（写真7））についても開発研究を行っている。これらの成果から、火害を受けたコンクリート部材の劣化範囲と深さを総合的に推定することによって、補修計画を立案する際の一助になればと考えている⁴⁾。

おわりに

火害を受けた建物を再利用するために必要な構造部材の火害劣化範囲および劣化深さを



写真6 測色法



写真7 機械インピーダンス法

知るために行う火害診断について、指針に取り上げられているRC造の火害調査の方法の一部と、そこで使用される非破壊試験方法を紹介した。

火災は決して起こしてはいけない災害であるが、日常的に発生しているのも事実である。火災を受けた構造物のその後を検討する手段として、指針のような火害調査・診断方法の積極的な活用が望まれる。

参考文献

- 1) 日本建築学会編「建物の火害診断および補修・補強方法 指針・同解説」2015. 2
- 2) 湯浅昇、笠井芳夫、松井勇、篠崎幸代：引っかかり傷によるコンクリートの圧縮強度試験方法の提案、日本非破壊検査協会シンポジウム「コンクリート構造物の非破壊検査への期待」論文集、Vol. 1, pp.115-122, 2003. 8
- 3) 皿井剛典、田中徹、澤口啓希：孔内局部載荷試験による構造物の深さ方向のコンクリート物性評価に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.34, No.1, pp.1828-1833, 2012. 7
- 4) 春畑仁一、松田司、阪口明弘、水野雄太、皿井剛典「非破壊試験による火害を受けたコンクリートの劣化範囲の評価に関する実験的検討」GBRC Vol.40, No.2 2015. 4
- 5) 正木智大、春畑仁一：火害を受けたコンクリート構造物の劣化診断手法の検討（その2 コンクリートの色彩に関する一考察）、日本建築学会大会梗概集（九州）、pp.215-216, 2016. 8
- 6) 春畑仁一、正木智大：火害を受けたコンクリート構造物の劣化診断手法の検討（その1 実験概要と機械インピーダンス測定結果）、日本建築学会大会梗概集（九州）、pp.213-214, 2016. 8

（はるはた まさかず、よしだ まさとも）

木造建築物の 非破壊検査手法

小玉泰義

岡山県農林水産総合センター森林研究所
木材加工研究室
特別研究員

小玉泰義

1956年 京都市生まれ
1980年 京都府立大学農学部林学科卒業
同年 島根県立工業技術センター
木材工業科勤務
1985年 岡山県林業試験場勤務
1988年 岡山県木材加工技術センター勤務
2010年 機構改革により現職
一貫して木材の強度性能及び木材の
非破壊検査に関する研究に従事
博士（工学） 情報工学
博士（農学） 木材工学
技術士（林業部門）林産
公害防止管理者（騒音関係）
日本木材学会技術賞
全国林業試験研究機関協議会研究功績賞

はじめに

日本列島が地震の活動期に入った現在、住宅の安全・安心を確保することが急務とされている。耐震性の高い木質系住宅を生産・供給するためには、性能が判明している部材で正しい設計・施工法を実践する必要がある。天然素材である樹木の幹部分から製造される木材は、同一樹種の材料でも、他の建築部材と比較して大きなばらつきが避けられない。そこで、本稿では、木質系住宅とその部材の性能を評価するための非破壊検査（以下、NDIと略す）に関して筆者が取り組んできた検査手法を中心に述べ、一般の木質系住宅から伝統工法の構造物まで構造物の状態での部材性能の評価、そして、メンテナンスのための評価手法について言及する。

木質系住宅構造部材のNDI

構造用住宅部材としての木材の特長

鋼構造等では、指定した部材の種類毎にほぼ一定の性能であることを前提にして設計される。一方、木造では天然素材であるがゆえの性能の分布（ばらつき）がある。図1に岡山県内で生育したスギ材の曲げ強さと曲げヤング係数の関係を示す。

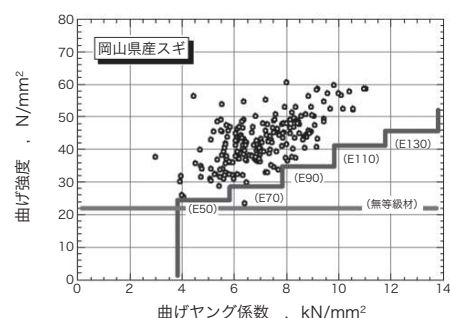


図1 岡山県産スギ材の曲げ強さと曲げヤング係数の関係

図中の階段状の線は、製材の日本農林規格（JAS）で定められた機械等級区分毎の基準強度を示している。木材の強さはヤング係数との間に一定の相関関係があることから、非破壊的に求められるヤング係数を指標としてグレード分けする。等級区分を行うことで、より正確に強度性能を評価できる。『木造軸組工法住宅の限界耐力計算による設計の手引き』（（財）日本住宅・木材技術センター、2005年3月）によれば、無等級材においても一定のヤング係数が示されている。図を見ればわかるとおり、ヤング係数による等級区分を行わ

ないと、その数値にはかなりの幅があることがわかる。

ヤング係数のNDI

製材のヤング係数のNDIには、グレーディングマシンが用いられる。グレーディングマシンには2種類の方式がある。一つは弾性変形内で死荷重を与える方式であり、もう一つが打撃音式と呼ばれる方式である。断面が大きい部材では実際に変形を与えることが困難であるため、打撃音方式が主流となっている。打撃音方式は、材端部を打撃した音の共振周波数、材の密度、長さからヤング係数を計算する。打撃音法では、FFTアナライザー等を用いて、現場等で個々の部材のヤング係数測定が可能である等の特徴がある。

木材欠点のNDI

木質構造部材（柱・梁等）に含まれる節や割れ等のいわゆる欠点は、部材の耐力を低下させる因子となる。欠点を検出する手法として、超音波のCT（計算機トモグラフィ）の手法を用いた診断を図2に示す。被験木材の横断面8箇所（四隅と各辺の中央4箇所）に加速度センサーを取り付け、各測定点間の音速を元にCT像を再構成した。通常のCTでは、これと比較にならないほど細かく測定するが、ここでは、木質構造物の現場での測定等、測定の簡便さを重視し簡便法とした。

図では、欠点として、節、内部割れ、空洞について被験材の横断面と得られたCT像を比較して示している。横のバー（目盛り）は、再構成された各位置での音速を示す。黒から白に向かうに従って、低～高速となる。

欠点の存在は、周りで音が回折するため低い音速となる。従って、CT像では、欠点は黒

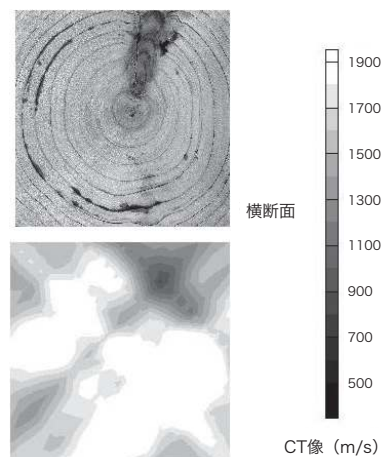


図2-(A) 簡易CTによる木材内部の欠点評価（節）

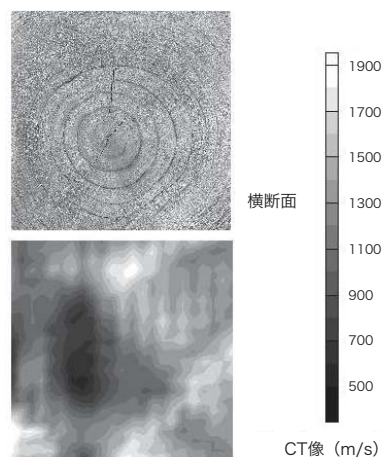


図2-(B) 簡易CTによる木材内部の欠点評価（内部割れ）

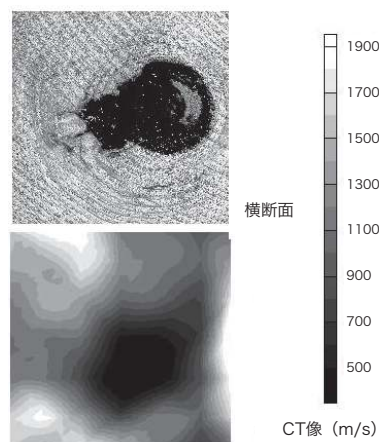


図2-(C) 簡易CTによる木材内部の欠点評価（空洞）

い部分となって表現される。木材各部分で横断面を透過する方向のヤング係数にばらつきがあることや年輪等繊維走向の曲率の影響で音速に差が生じるため、CT像の黒い部分の位置と欠点の位置に若干のずれが生じるが、欠点の存在と大まかな位置関係は把握できる。なお、測定点数を増やすと、精度は向上する。

木質構造物のNDI

まず、解体された部材で前述の打撃音方式によるヤング係数測定を試みた例を述べる。図3に解体された古民家を再生するにあたり、ヤング係数を測定した例を示す。解体された住宅構造部材は、仕口や継ぎ手に伴う凹凸や坑が存在する。材端を叩き励起した弾性波は、孔や凹凸の部分で反射するため、測定される共振周波数は、複数のピークが観測される。ピークの位置（周波数）は叩いた材端と孔等との距離で決まるため、どのピークがどの部分に由来するか特定できる。従って解体部材でも、打撃音方式でヤング係数を測定することが可能である。



図3 古民家部材のヤング係数測定

既存の構造物の部材について、解体することなくヤング係数や欠点の診断が可能であれば、耐震性能の評価や補強等を行う場合に便利である。打撃音方式は、基本的に部材の長手方向の音速を測定する方式と同等である。構造物を構成する部材では、材端が露出していない部材が多く、かつ互いに拘束されている場合が普通であるので、共振周波数のピークが検出されないことが多い。しかし、伝統工法等の軸組では、部材側面が露出している場合が多い。部材側面に加速度センサーを取り付けることで、斜角探傷法の手法を応用し、部材の音速を測定できる。また、枯木等木口面が露出している部材については木口面に加速度センサーを取り付けて共振周波数を測定できる。筆者は、東本願寺御影堂の小屋組部材について音速を測定し、概ね妥当なヤング係数を得ている。東本願寺御影堂の部材サイズで測定可能ということは、本邦のほとんど全ての伝統的木造建築物で測定可能であることを示している。

なお、東本願寺御影堂の小屋組部材では、前項に示した簡易CTの手法を用いて梁桁内部の欠点の検出が可能であることも確認している。

住宅メンテナンスのNDI

木造住宅に関して地震被害の実例を見ると、土台等足下の腐朽あるいは蟻害が見られる住宅で大きな被害を受けることがわかっている。特に水回りについて腐朽対策を行うことがメンテナンス上重要である。

欧州では、本邦より乾燥した気候等の影響で外構部材（木橋等）に木材が使われることがよくある。それらをメンテナンスするための機器が開発され、使用されている。我が国でも、それらの機器を導入して木質構造部材や樹木等のNDIに利用している。

木材腐朽のNDI

図4はピロディンを用いて地震被害住宅の土台部分を測定している状況である。



図4 ピロディンによる腐朽被害調査（鳥取県西部地震被害住宅の腐朽土台を測定）

ピロディンは、円筒形状の本体を非測定部分に押し当てて測定する。押し当てた部分からパネの力でピンが跳ね出る仕掛けになっている。ピンが木材中に打ち込まれた深さで、普及度を評価する。厳密には非破壊といえないが、実用上問題のない程度の損傷で腐朽度を測定できる。腐朽の測定機器としてほかに、木材中にドリル状の金具をねじ込んだときの抵抗で腐朽度を測定するレジストグラフなどがある。

木材含水率のNDI

木造住宅の腐朽に最も影響を与える因子の一つは、その置かれた環境における水分である。木材の水分は、正確には初期の重量と105℃の環境下で水分を取り除いた時の重量から乾量をベースとした百分率で求められる。

一般の住宅等、現場で非破壊的に含水率を測定するためには、所謂、木材水分計（含水率計）を用いる。木材水分計の方式には、電気抵抗式、誘電率式、マイクロ波式等がある。

おわりに

南海トラフ地震等の発生が現実味を帯びる現在、木造住宅の耐震補強等安全の確保が人的・物的被害を低減させるために欠かせない要因である。また、伝統工法の建築物等文化的価値のある物件について耐震性の評価を正確に行うためには個々の部材の弾性的性質を求めておく必要がある。

本稿に示した以外にも、木質住宅の検査手法は数多くある。効果的な活用が図られることを期待する。

（こだま やすよし）

新外壁診断システムについて

林 浩貴

クモノスコーポレーション株式会社

林 浩貴

1984年 兵庫県神戸市生まれ

2007年 金沢工業大学 卒業

機械部品商社 入社

2010年 関西工事測量株式会社（現：クモノスコーポレーション株式会社）入社
現場技術を経て、技術営業として営業部へ配属。現在に至る。

はじめに

クモノスコーポレーション株式会社（旧社名：関西工事測量株式会社）（図1）は、1995年3月に創業し、工事現場での測量業務を行う「工事測量」という分野に特化した測量会社で、同年1月に発生した阪神大震災の復興支援のためにスタートした。

また、トンネルマルチ測量システム「KANON（カノン）」をはじめ、ひび割れ計測システム「KUMONOS（クモノス）」や同心円レチクル搭載トータルステーション「BurmStation（バームステーション）」等、様々な形で社会へ貢献するために測量技術を活かし、測量の新しい可能性を追い求め技術開発を行ってきた。さらに、2000年には、当時日本では大変珍しかった3Dレーザースキャナを導入し、計測業務をスタートさせた。この頃から、創業当時から行っていた「造る測量」から維持管理に特化した「守る測量」へとシフトしていった。

昨年には、創業20年の節目を迎え、世界に通じる社名に変更した。世界のインフラを守るために当社独自の測量技術を発信し続けている。

今回は、この「守る測量」という理念の中で誕生した、当社の「新外壁診断システム」について紹介する。



図1 当社本社ビル（大阪府箕面市）

「新外壁診断システム」について

当社が、現在進めている事業の1つとして、建物の外壁診断事業がある。その事業の中核となっているのが、この「新外壁診断システム」である。従来の建物外壁調査では、仮設足場を設置した上で調査を実施するため、まず、仮設足場の設置費用が調査時から必要となり、多額の費用が発生する。また、打診調

査では作業員が音を聞き分け、異常があればその位置を図面にスケッチする。ひび割れ調査では、ひび割れ発生個所を確認し、クラックスケールを使ってひび割れ幅を確認後、ひび割れの延長を測定、図面にその形と位置をスケッチする。最終的な成果図面は、どちらの調査でもスケッチを基にした図面なので、位置や形状、大きさや延長もあいまいな図面となっており、調査者の知識や経験等による個人差が非常に大きく影響される図面となっていた。

当社の「新外壁診断システム」の特徴は、足場を使用せずに建物に発生した損傷を正確に把握し、正確に図面として記録できることである。当社独自の2つの調査技術を組み合わせ、正確かつ個人差の非常に少ない調査を提供することができる。これにより、調査時の足場の設置が不要となるため、調査から補修工事までで大幅な費用の削減ができる。また、建物外壁の異常個所や損傷を正確に図示しており、補修費用の算出も明確になるため、ビルやマンション等の管理者にも納得いただける根拠図や報告書が作成できる。

システムを支える2つの技術

ひび割れ計測システム「KUMONOS」

1つ目の技術は、ひび割れ計測システム「KUMONOS（クモノス）」（図2）である。一般的な測量機（トータルステーション）にクラックスケールを模した専用クラックゲージ（図3）を搭載し、地上の離れた場所から安全に正確にひび割れ調査を行うことのできる技術である。遠方からひび割れの形状と100m先の0.4mmのひび割れ幅が計測可能である（図4）。取得したデータは専用の計測データ解析ソフトウェアを介して、ダイレクトにCADデータとしてデータを出力するため、従来方法に比べて短時間で2D・3Dの正確な図面の作成が可能である。

また、「KUMONOS」はひび割れだけでなく、ひび割れ以外の損傷状況や構造物の形も同時に図化することが可能である。測量機を使用しているため、従来のスケッチによる図化に比べて、非常に再現性の高い損傷図が作成できる。さらに、個人差が非常に少ないため、経年変化を正確に把握することが可能である。

「KUMONOS」は、国土交通省が運営する「新技術情報提供システム（NETIS）」においても、平成24年に準推奨技術に選定され、その他に国土技術開発賞等も受賞している。現在では、日本だけでなく、海外でも建築物に限らずすべてのインフラ構造物のひび割れ調査を行う技術として広まり始めている。



図2 ひび割れ計測システム「KUMONOS」

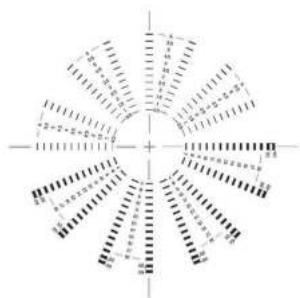


図3 専用クラックゲージ

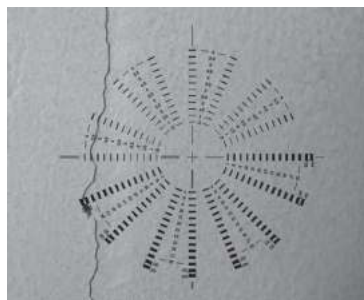


図4 ひび割れ計測時のイメージ

赤外線画像解析システム

「THERMO DELTA」

2つ目の技術は、赤外線画像解析システム「THERMO DELTA（サーモデルタ）」である。このシステムは、一般的な赤外線カメラで取得した赤外線画像（図5）を従来の技術者が知識や経験等によって判断を行うのではなく、赤外線画像に含まれる「熱情報」を解析することで、急激な温度異常を示す部分を抽出（図6）し、建物のCAD図や可視画像上にその異常個所を図示することが可能である。また、報告書に必要な異常個所の面積抽出等もデジタルデータ上で全て行えるため、「KUMONOS」と同様に赤外線画像の解析で技

術者の知識・経験だけに頼ることが無く、個人差が非常に少なく再現性の高い図面の提供ができ、正確な数量の把握に非常に適している。

さらに、色味を技術者が目で見て判断をするのではなく、赤外線画像の温度情報のみを使用して解析を行うため、日照時間の長さの関係で赤外線調査では判断が難しいとされてきた、北側の外壁面の赤外線調査も可能となり、これまでの赤外線調査の常識をも覆す新しい解析システムである。



図5 従来の赤外線画像



図6 「THERMO DELTA」解析後

本システムの調査・診断の流れ

現地での調査から診断までの流れを説明する。

現地調査

「KUMONOS」および赤外線カメラを使用して、仮設足場を使用せずに地上から建物外壁に発生した劣化状況や異常個所の計測を実施する。併せて、赤外線画像を解析する際に使用するサンプリングを実施する。サンプリングとは、赤外線画像解析を行う際に使用する「基準温度」を取得することである。サンプリングを東西南北の各面で行い、ここで得られた情報を基に、各面ごとに設定した「基準温度」を使用して解析する。

取得データの解析

「KUMONOS」で取得した計測データは、専用の解析システムを使用して直接CADデータとして出力する。出力したCADデータは、解析ソフト上で2Dまたは3DCADとして出力が可能であるため、依頼主の要望によって図化を行う。また、必要に応じて、調査対象構造物の立面図やタイル割付け図も作成できる。

赤外線カメラで取得した画像は、赤外線画像解析システム「THERMO DELTA」を使用して、建物外壁に発生した異常個所を抽出する。抽出した結果を、調査対象構造物の立面図等に重ね合わせると共に、同時撮影した可視画像（デジタルカメラ画像）に重ね合わせた画像を添付して、報告書を作成する（図7、8）。



図7 ひび割れ損傷図と異常個所位置図 例

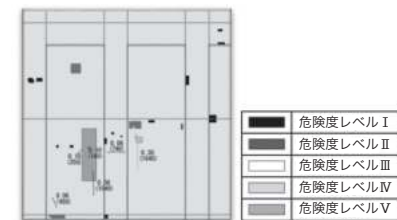


図8 落下危険度判定図 例

おわりに

現在、当社では、赤外線調査技術の更なる精度向上のために、実際の建物を使用した実験設備を開設し、様々な環境や気象条件でも正確な成果を提供できるよう研究を行っている。建物の保有・管理を行う企業、補修工事を行う企業、外壁調査を営んでいる企業等に当社の調査・診断技術がより広く周知され、これから更なる建物の老朽化を迎える時代により正確で安全・安心な建物の維持管理方法として、今回紹介した調査・診断技術がその一助となれば幸いである。

（はやし ひろたか）

SfMから始まる インフラ工事での 活用例

～生産性向上はこのツール
から始まった～

杉浦伸哉

株式会社大林組 土木本部本部長室情報企画課
課長

杉浦伸哉

1992年北見工業大学工学部開発工学科卒業。
2012年2月より大林組土木全体のCIM対応
責任者となる。日本建設業連合会インフラ再
生委員会技術部会にて施工におけるCIMの取
り組みを進める中心的存在となり、米国CIM
視察団、欧州CIM視察団にも参加。

はじめに

「SfM¹⁾というツールを最大限活用するた
めUAV（Unmanned Aerial Vehicle：通称ド
ローン）を使い、出来高管理と出来形管理を
行いたい。」いまからちょうど2年前にこの
目標を掲げ、大林組ではインフラ工事、特に
「土工事」で、その取り組みをスタートさせた。

そもそものは「工事現場で利用するデジタル
カメラだけで、面的な変位計測が出来ないか」
ということがきっかけであった。最初はまっ
たくうまくいかずに失敗の連続であったが、
徐々にそのツールの使い方、デジタルカメラ
の撮影方法などこつをつかみ、結果として、現
場で使えるツールとして利用出来るようになった。
その方法をさらに、出来高管理（数量管
理）や出来形管理（形状管理）として、当社職
員の手間・無駄を省く目的で実施してきた。

今年、平成28年4月からはじまった国土交
通省が提唱する「i-Construction」の中で、こ
の方法がICT活用工事に適用されるようにな
り、いまやICT活用工事においてますます重要
な構成要素となっていることを考えると、さ
らなる高度化にむけてツールの利用価値を高
めていかななくてはならない。

本報告ではSfMの活用方法や、それを効果的
に利用するUAVの利用方法や、施工での活用
状況を報告するとともに、今後に向けたさら
なるツールの活用について述べたい。

SfMを使い変位計測

この画像を見ていただきたい。（図1）



図1 SfM技術を使った変位計測

この図は法面方向に写真を一定間隔で撮影
し、その画像だけで3D点群モデルを生成する
ものである。これを毎日撮影し、点群モデル
を重ねることで、どの部分が変位しているか
を確認することが可能である。

インフラ工事における変位計測は、従来

「点」での管理が一般的であった。しかしこの
ような「面」としての変位計測が一般に市販
されているデジタルカメラで簡単に、しかも
解析時間が半日しかかからず結果が出るよう
になったことが、この技術を積極的に導入し
ていこうと思ったきっかけであった。

ただし、当社ではあくまでもこの技術を利用
する対象工種として、「土工事」を対象とし
ており、構造物としての工種はこの技術を駆
使することを進めていない。なぜならば、SfM
とは写真解析技術を利用したものであり、連
続した写真の重なる部分をSfMのソフトウェア
がステレオ効果を用いながら3D点群を作成し
ていくものであるため、必ずしも実測と同じ
結果が出るわけではなく、そこには誤差が含
まれているからである。また、そのSfMのソフ
トウェアの種類によっても、土工事の解析と
して適しているソフトウェア、構造物などの
モデルを精度良く作成することに適している
ソフトウェアなど、特徴がまちまちである。

これら代表的なソフトウェアと点群比較す
るためのソフトウェアの組み合わせを駆使し、
当社では、土工事における場合のソフトウェ
アの組み合わせを確立した。

SfMを効率良く使うためのUAV

土工事は地盤という「角」がないものを3
次元モデル化することに難しさがある。そこ
で写真計測技術と3次元を関連させ、昨今施
工管理ツールとして威力を発揮しているUAV
を使った土量管理の適用事例を紹介したい。

造成現場では、天候に左右されるため、当
初計画している土工掘削の工程などにぶれが
生じやすい。従来はダンプトラックの搬出台
数による土量管理がメインとなり、施工出来
形については、現場巡回などによる状況把握
もしくは出来形測量による状況把握が主な方
法だった。そのため現状が瞬時に把握しにくい
という特徴があった。現状を写真による把握だ
けではなく、実際の出来形形状がどうなってい
るのかいち早く確認し、工程管理を厳密にする
ことで、効率よく施工管理を行うことができる、
それが現場で求められているニーズであった。

そこで、UAVを活用した土量管理を行い、
従来実施している土工管理の迅速化をはかつ
た。（図2）

この方法は、写真計測から3次元形状を自動作成し、前回と今回の差分をモデルから抽出することにより土量確認を行うものである。いままで写真計測の技術は多くあったが、このような実際の施工での事例はほとんどなかった。3Dレーザスキャナでの事例はあるが、費用対効果を考えると、この写真計測技術を施工で活用することの意義は大きい。



図2 無人航空機 (UAV) を使用しての写真測量と土工管理

また、形状が3次元で取得できる途中に公共座標入りのオルソ画像が取得出来ることから、従来の2次元CAD図の背景写真として、オルソ画像を取り込むことで、施工管理に必要な情報が一目で分かるようになり、発注者を含めた関係者との施工協議が同時かつ迅速に行えることも大きなメリットである。(図3)



図3 2DCADとオルソ画像の重ね合わせ事例

この2DCADとオルソ画像を重ねることで、施工管理のための測量として必要な現場測量作業を軽減することも可能となった。



図4 2DCADとオルソ画像から机上測量を実施

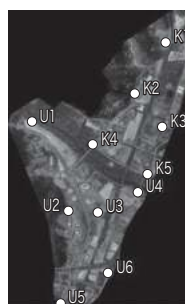
このような取り組みがいま多くの現場で当たり前の様に行われてきている。

精度の検証

このようにして多くの現場でSfMを活用した土工管理が出来るようになってきたが、問題はその精度である。いくら使い勝手の良いツールであっても実測との誤差が大きく出るようでは施工での利用は出来ない。冒頭でも記述したが、土工事ではmm単位の精度を求めているが、ではこの技術を使って、実測との差が何cmまでに押さえられるのか、これが施工で利用するための鍵である。

そこで、実現場において従来方法で実測した測量結果と作成した3D点群データの測量結果を主に高さ方向に着眼し比較をした。

その結果が表1である。この表からも分かる通り、実測と比較して平均するとほぼ5cm以下に収まっていることが分かった。



	測量値			点群より算出	
	y	x	z	2015/9/24 測量値-点群	
U1	90334.745	-73447.6645	6.1685	6.212	-0.043
U2	90623.915	-74140.663	16.1735	16.163	0.011
U3	90855.5515	-74151.7725	2.514	2.508	0.006
U4	91171.101	-73992.2485	6.428	6.492	-0.064
U5	90560.246	-74860.819	7.476333	7.467	0.009
U6	90936.032	-74623.5685	6.6425	6.654	-0.011
K1	91389.176	-72823.807	2.1115	2.131	-0.019
K2	91142.0795	-73224.667	2.2535	2.251	0.002
K3	91358.17933	-73485.283	1.133667	1.293	-0.159
K4	90814.816	-73621.3525	6.5975	6.672	-0.074
K5	91242.257	-73853.9855	5.3485	5.453	-0.105
平均				0.044	

表1 実測量値と写真測量から算出した点の高さ比較

実測量の精度誤差も入れて、計測結果としてこの程度の誤差であれば、土工事における測量としては十分利用する価値のあることが分かり、多くの土工現場で実際の取り組みを加速して進めている状況である。

現在では、毎月UAVによるSfMを実施し、前月と今月の3D点群モデルを比較をして、結果を出している。CADが使えない現場でも簡単に差分を出せるソフトウェアを利用しているということもまた、重要な現場展開のポイントである。

SfM活用における生産性向上

従来の測量実施とUAVを利用した測量時間を比較検討した。

現地測量した場合の労務人工

項目	人数	日数	人工
横断測量（現場）	5	4	20
測量結果取りまとめ（図面作成）	1	1	1
土量計算（とりまとめ）	1	0.5	0.5
計			21.5

UAVを利用し測量した場合の労務人工

項目	人数	日数	人工
作業計画	1	0.5	0.5
ターゲットの設置・測量	2	1	2
UAV飛行	2	1	2
PhotoScan（データ取り込み）	1	0.25	0.25
PhotoScan（点群作成）	1	0.25	0.25
TREND-POINT（不要点削除・土量比較）	1	0.5	0.5
計			5.5

現場は平面積で「30,000㎡」

表2 従来測量とUAV活用による人工比較

表2を見ていただきたい。3万平米でのエリアについて比較した結果である。この表を見ても分かる通り、従来測量に比べて、大幅な作業労力を軽減することが可能である。コスト的にも、UAVやソフトウェア購入の初期投資を考えても、数回の測量実施でコストバランスがとれるため、生産性向上に大幅に寄与する取り組みにほかならない。

今後に向けて

今回報告した内容はすでに多くの実現場での利用が促進されており、さらに精度向上が必要な現場での実施も進んでいる。

このような取り組みが公共工事での取り組みとして適用され、受発注者間における竣工検査のための根拠データとして利用されることが重要である。ニーズがシーズを生み出し、それらが制度変更につながり、官民一体となって、建設業全体の生産性を向上させる。このような取り組みこそが、前頁に挙げた「i-Construction」という制度の中に盛り込まれ始めている。

(すぎうら しんや)

参考情報

1) SfM (Structure from Motion)

撮影シーンをカメラの視点を変えながら撮影し、複数の写真からそのシーンの3次元形状とカメラの位置を同時に復元する方法。昨今SfMのソフトウェアが安価な価格で市販されるようになり、また、解析用のパソコンの性能が向上したことから利用者が急増した。インフラ工事での利用はこの2年で急増している。

代表的なソフトウェアとしては、PhotoScan Professional、ContextCapture、Pix4Dなどがあげられる

BIMと3Dスキャナ ～シンガポールプロジェクト での活用を通じて～

石澤 幸

株式会社竹中工務店
東京本店設計部 課長

石澤 幸

1981年生まれ。慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科卒業。一級建築士。東京本店設計部に松坂屋パークプレイス24ほか東京都内のプロジェクトの設計を担当したのち、2012年3月よりシンガポール駐在。CapitaGreenプロジェクトおよびチャンギ国際空港第4ターミナル新築工事でBIMマネージャを務めた。シンガポール建築建設庁によるBCA BIM Award 2015 Project Categoryで最高位のPlatinumを受賞。2016年4月より同社東京本店設計部所属。

はじめに

BIMモデルは建物の電子的複製である。2次元図面と同様、設計・施工・竣工後などの段階に応じた情報量で建物と対応する原寸のデータである。この技術を活用するうえで一つの重要な問いは、いかにBIMモデルと実際の建物を重ねあわせ、実寸の3Dモデルとしてのメリットを享受するかという点にある。

これには2つの方向性がある。BIMモデルを現実世界側に表示して活用する方法（VR/ARなど）と、現実の建物をデータ化してBIM上に取り込む方法だ。そしてその目的にも2つの側面が考えられる。現場での活動を容易にするため（改修など）、または実際の施工を参照してBIMモデルを更新ないし作成するため（As-builtの作成など）である。

3Dスキャナについて

建設業で注目される3Dスキャンは、一般的には3Dレーザースキャナを用いたLIDAR（Laser Imaging Detection and Ranging）を指す。様々なタイプのスキャナがあり、高性能なモデルでは数千万円という価格帯となる。機器を保有する以外に、スキャニングサービスのみを依頼することも現実的な選択肢である。数万円程度のモデルもあるが、これらは到達範囲が3m程度であり、建築空間スケールでのスキャンにはあまり実用的ではない。

得られるデータは点群（Point Cloud）と呼ばれる点の集合体であり、座標のほか色などの情報を含めることもできる。透過はしないため、死角をなくす場合は多方向からスキャンして補い、stitchingと呼ばれる作業によって繋ぎ合わせる。これにより広い範囲や輻輳した領域でも一体となった点群が得られる。実施の際は、足元が振動するとデータの質が低下すること、反射率の高い面ではノイズが出やすいことなどに配慮が必要である。

プロジェクトにおける実例

私は2016年3月まで4年間シンガポールに駐在し、複数のプロジェクトで3Dスキャンに挑戦した。

CapitaGreen

この超高層オフィスビルの新築プロジェクトでは契約上、BIMモデルを設計調整および

施工に活用することが求められた。基準階のBIMモデル精度を検証する目的で3Dレーザースキャンを実施、結果をBIMモデルと重ね合わせることで両者の比較を行った。

とりわけ注目したのが天井設備である。設備BIMモデルは各設備施工図のベースとなっていた。そのためモデルと点群の重ね合わせにより、現場でやむなく調整された箇所などが可視化され、確認と竣工図への反映に役立った（図1）。一方で、点群をモデルに重ね合わせる際の基準点をいかに設定するか、また、点群はソフトウェアによっては見えづらく、いかに表現すれば分かりやすいかなどについて、後に展開できる知見が得られた。

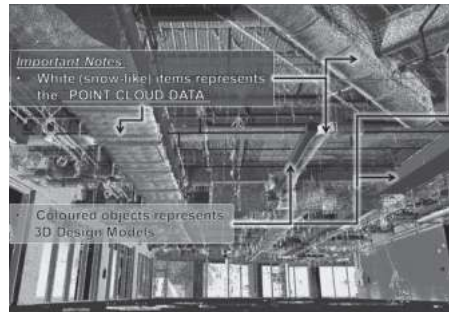


図1 CapitaGreenでの3DスキャンとBIM重ねあわせ

チャンギ空港 T1E

チャンギ空港ターミナル1改修工事（T1E）は、竣工後35年を経た空港ターミナルの運用を継続したままバゲージ・ハンドリング・システム（BHS）等の設備を段階的に改修してゆく工事である。設備が輻輳し、またBHSはコンベヤの軌跡に制約があるため、BIMモデルを設計コンサルタントから購入し調整のベースとすることが求められていた。しかし、すでに多くの改修を経ている空港では図面を元に作成されたモデルでは不十分で、受領したモデルと実際の既存状況には大きな差があった。そのため、工事範囲全域を先行して3Dスキャンし、専門モデラーによって点群をBIMモデルに変換、それをもとに改修部分の計画を確定するという方法を採用、工事を進めている。

チャンギ空港 T4

チャンギ空港ターミナル4新築工事（T4）は、大規模かつきわめて多数の設備工事を含む設計施工プロジェクトで、契約ではプロジェクト全領域にわたるBIM導入、およびAs-built Modelと呼ばれる竣工図相当のBIMモデ

ルの引渡しが求められた。このため、こちらでも現場全域の3Dスキャンを実施したが、複数の大きな課題に直面した。これらは主にプロジェクトの平面的な大きさとモデルの詳細度に起因したと考えている。

第1に、契約でBIMモデルの内容が子細に定義されており、プロジェクト全体のデータ容量がきわめて大きくなった。定期的に不要なデータを削除し、ファイルサイズを最小限にとどめる対策は講じていたが、それでも全データを合計すると14GB以上となり、ハイエンドのワークステーションでようやく扱えるほどであった。そこに点群データを加えると容量はさらに大きく増える。データマネジメント上様々な方策を施したが、アクセス性は良くなり、手軽に使えるようにはならなかった。

第2に、空港のような大空間ではスキャンから対象物が遠く、得られるデータの密度が低くなりやすい。設備の輻輳するエリアでは点検歩廊等からの撮影が必要になるが、足元が揺れやすく、現場作業との調整も多く求められた。空港の領域内では安全上の理由から出力の強いClass 3レーザーが使用できなかったことも特有の難しさであった。結果、特に配管などを識別するには明瞭度が低いところが散見された。

また、3Dスキャンは現地でのスキャン作業に加え、前述のstitchingやノイズの削除等を行うため、スキャン後に相応の時間を要する。今回は10日間にわたるスキャン作業のあと、実際にデータがモデル上で使えるようになるまでにさらに21日を要した。短工期プロジェクトでこのタイムラグは大きく、ゆえにデータの活用範囲はやや限定された。

3Dスキャン技術の今後

例えば紙をスキャンできることと、そのデータからテキストデータや図面データを抽出することは別の技術であるように、点群それ自体は線や面などモデルの構成要素とは異なる。しかし十分なポイント密度があれば、3Dスキャンによって得られた点群データをサーフェイスモデルに変換することができるようになってきた。

T4プロジェクトで一部試行してみたところ、

面の形成は確かに可能であったのだが、前述の理由で点の数が不十分なため、再現性は高くなかった（図2）。結果、T4では点群はあくまでモデル側から目視で参照するデータとしての利用にとどまった。



図2 折版面を15m下からスキャンし変換を試みた例

BIMモデルは「形態」と「属性」を持ったオブジェクトの集合体である。将来的に、スキャンされたモデルはAI技術等によってBIMのレベルまで自動認識・解釈されるだろうか。

建築知識のある人ならば、ある建物を見た時、形だけを手がかりにして構造形式や用途などある程度想定することができる。この思考を書き下すことで同様に、点群の中からどれが柱でどれが配管か、あるいはその建物は駐車場か否か、のような情報が得られるようになる。このような意味的充実（Semantic Enrichment）への研究はすでに始まっている。

実際には、電気配管のように見た目だけでは判然としないものや、装飾的な要素も多数含まれるのが建築である。また前述のように、スキャンで得られるデータにはノイズデータも多数含まれているため難しい。しかしこれが部分的にでも自動化されれば、BIMにおける点群の利用価値は飛躍的に高まるだろう。

As-built（竣工）モデルとは何か

BIMモデルのLOD（Level of Detail）には様々な定義があるが、多くの場合「As-built Model」、いわゆる竣工モデルが最上位に定義されている。この竣工モデルは、建物全体を3Dスキャン結果のように忠実に再現したものであるべきだと捉えられることがあるが、果たしてそうだろうか。

前述のとおり、BIMモデルは建物の電子的複製である。しかし「どの情報に基づくか」の判断は実は複雑だ。建築には「曲がりまっすぐ」という言葉があるように、製作や施工には手作業ゆえの誤差がつきものであり、「厳

密に図面通り」の建物は現実には存在しない。それを考慮し、生じうる誤差を制御・許容しながら全体を成立させる所作が建築である。

慣習として、合意を経て変更された内容に対しては図面を更新する一方、許容範囲を超えて図面から逸脱した施工は是正の対象としてきた。現場で施工された通りに設計情報を修正するかどうかは都度判断に基づいて行われており、これはモデルでも同様である。

このようにAs-builtとは、As-designed（設計された通り）であり、かつAs-constructed（施工された通り）でもある。As-designedは、建物が存続する限り常に必要な原理原則となる設計意図を含む。As-constructedはある時点での建物の情報の状況を記録する。As-builtはこれら情報の複合体として定義されており、建物の子細に記録するだけではむしろ不十分なのである。

As-builtの情報は記録として以外にも、建物の維持管理の基本情報として長く使われる。そこで、竣工後に必要となる情報を戦略的に選択し、メンテナンス等に有効活用する目標達成的な作り込みが行われれば、As-builtモデルの価値は大きくなる。そのためにはプロジェクトごとのプライオリティを明確にし、それに応じてAs-builtモデルを定義するというプロセスが欠かせない。価値の高いAs-builtモデルとは、実際に必要とされる情報をより多く含み、建物の電子的複製として価値の高いモデルである。

おわりに

将来さらにデータ化が進み、画一的な寸法管理でなく、施工精度の分散を統計的に判断できるようになる可能性はある。また、施工の自動化が進めば施工精度に対する考え方自体が変わるかもしれない。

技術の進歩は急速で、それに比べて建築・建設業は実現までに長い時間を要してしまうことは避けられない。それゆえ技術を活用して建築・建設を変えていくには、一歩先へ着実に歩を進めてゆくためのオープンな議論と情報の共有が欠かせない。これがプロジェクトでの3Dスキャンの実装を通じて私が得た経験と結論である。

（いしざわ つかさ）

住宅の床下点検 ロボットの開発

南川達浩

大和ハウス工業株式会社
総合技術研究所 フロンティア技術研究室
先端技術研究開発1グループ 研究員

南川達浩

1976年 三重県生まれ

2002年 三重大学大学院工学科博士前期課程修了後、大和ハウス工業株式会社に入社

はじめに

一般的に、住宅の床下点検の多くは点検員が床下に入り、匍匐前進^{ほふく}をしながら点検作業を行っている。床下空間は狭く、暗く、粉塵が多い劣悪な環境であり、点検員にとって床下での点検作業は精神的・身体的負担が伴う作業となっている（図1）。また、建設業就業者は年々若年層が減り、高齢化が進行しているため、改善が必要である。住宅居住者にとっても床下は普段目にすることがない場所であり、“見えない”点検作業に対して不安を感じる人もいる。このような背景から点検作業員の負荷軽減と、点検の見える化による住宅居住者への安心感の提供を目的とし、床下点検ロボットの開発を行った。



図1 床下点検作業

ロボットの概要

図2にロボット本体、図3に本システムの構成を示す。ロボット本体、操作PC、コントローラで構成され、ロボット本体と操作PCは無線LANを介して接続されている。ロボットから送られてくるカメラ映像をパソコン画面で見ながら遠隔操作で点検を行うことができる。ロボットの仕様は表1のとおりである。



図2 ロボット本体



図3 システム構成

寸法	長さ：495mm 幅：280mm 高さ：220mm ※高さは点検用カメラ位置
走行速度	30cm/秒 以下
カメラ	点検用 水平視野角51度（広角側） 光学21倍ズーム 左右：-120～120度 上下：-8～85度
	移動用 水平視野角75度
距離測定範囲	約5m以内
動作可能時間	約90分
乗越可能段差	高さ15cm以下
本体重量	約11.5kg

表1 ロボットの仕様

走行部

ロボットの走行部には、不整地の走行に優れたクローラを採用した。物件や地域によっては、土、砂、砂利などを敷く土間が多く見られることもあり、走破性を重視しクローラ方式を用いることにした。

カメラ

ロボットには移動用、点検用の2つのカメラを搭載している。

移動用カメラは、本体後方の高い位置に取り付けられている。ロボット本体と周りの様子を俯瞰的に映し出すことで狭い空間でも障害物にぶつからずにロボットを操縦することができる。

点検用カメラは、本体前方に設けられている。光学21倍ズーム、パンチルト機能、LED照明を設けることで、暗い床下空間でも隅々まで点検することができる。

操作画面

操作画面はロボットの走行操作を行う移動用カメラの映像をメインとした“移動モード”と、点検を細かく行う点検用カメラの映像をメインとした“点検モード”の2つの画面で構成されている（図4、図5）。

画面左には点検時間、通信状況、照明強度レベル、電池残量を表示し、ロボットに異常が発生した場合には異常内容を表示する。画面右には点検用カメラのパン角度、ズーム倍率、本体の走行操作指令状況等を表示する。画面下には点検用カメラで撮影した画像をサムネイル表示する。撮影画像はJPEGデータでPC内に保存される。



図4 移動モード画面



図5 点検モード画面

クラックスケール表示機能

0.3mmと0.5mmのクラックスケールを画面上に表示し、操作者が画面に映し出されたクラックと表示されたスケールを重ね合わせて幅を比較することで、パソコン画面上でコンクリートクラックの幅を0.3mm以下、0.3mm以上0.5mm未満、0.5mm以上の3分類に判定することができる。

クラックスケールはコントローラ、もしくはマウス（タッチパッド）を使って画面上を移動することができ、また15°刻みで回転させることもできる。

クラックスケールを描画した画像はJPEGデータとしてPC本体に保存される。

クラックスケールの幅は、点検用カメラからクラックまでの距離と、カメラのズーム倍率、画像の画素数から、PC画面に映っている映像の1ピクセルあたりの幅を計算し、その映像幅に合わせた0.3mm、0.5mm幅のクラックスケールを表示する（図6）。測距は、点検用カメラの近傍に設置したレーザ測距計にて行

う。

距離と倍率の組み合わせによっては算出された1ピクセルあたりの幅が実際とは異なる場合がある。その場合は、クラックスケールを白色にして、スケールが無効であることを示す（図7）。

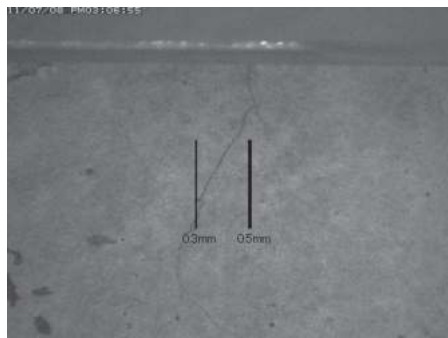


図6 クラックスケール



図7 クラックスケール無効時

段差乗り越え機能

クローラ型ロボットは、一般的に段差の高さがクローラ半径以下でなければ乗り越えることは難しい。だが、クローラ径を大きくするとロボットの全高も高くなってしまう。

そこで、移動用カメラ部（後部アーム）を後ろに倒すことで乗り越え動作をサポートする仕組みを取り入れた（図8）。



図8 段差乗り越え動作

ロボットが段差に乗り上げて一定の傾きになると、後部アームが倒れて床面を押しつけロボット後部を持ち上げる。

その状態でロボットが前進するとロボットの重心が前方に移動し、段差に乗ることができ

る。これによりクローラ径を超える高さの段差も乗り越えることが可能になった。

運用検証

2009年10月から2010年3月にかけて、点検作業員による仮運用を行った。運用件数は約150件である。検証の結果、操作・作業性に関しては操作教育後、2～10回程度でロボットの点検操作に慣れることができ、従来と同等の時間で点検できることが確認された。点検性能に関してはカメラを通した映像で概ね点検項目を確認することができた。また、ロボットによる撮影画像はフラッシュによる反射の影響が出ないため、デジタルカメラより安定して撮影できることもわかった。

運用検証により、性能面や操作性などの面で運用上特に問題点はなく、床下点検ロボットは実際の床下点検において有効であることが確認された。

また、ロボットによる点検を一緒に確認頂いた居住者にヒアリングした結果、ほとんどの方からパソコン画面で点検状況をリアルタイムで見られることに安心感をえられるとの回答を得た。

おわりに

本ロボットは2011年4月に当社グループ会社を導入され、点検業務に使用されている。本ロボットの導入により、点検作業員の作業負担を軽減させることができるほか、住宅居住者に対して、点検内容が見える化することで安心感を提供することができると考えている。

今後、床下点検以外に、橋梁や共同溝など人が立ち入りにくい狭小空間や危険な場所での点検作業などに応用したいと考えている。

（みなみかわ たつひろ）

非破壊による コンクリート中の 鉄筋探査技術

下澤和幸

一般財団法人 日本建築総合試験所
試験研究センター
構造部 耐震耐久性調査室 室長代理

下澤和幸

1969年 兵庫県生まれ。

1988年 兵庫県立東播工業高等学校建築科を卒業し、(財)日本建築総合試験所に入所。就業しながら、2003年 大阪工業大学工学部建築学科を卒業。2010年 東北大学大学院工学研究科後期課程を修了(博士(工学))。コンクリートの耐久性、鉄筋腐食、非破壊試験を専門とする。

はじめに

コンクリート中の鉄筋の状態を調べる方法には、一般に破壊調査と非破壊調査がある。破壊調査には、ドリル穿孔による方法やはつりによる方法があるが、穿孔やはつった後の補修が不十分な場合には、その箇所の耐久性が損なわれることもあり、時に鉄筋を痛めるおそれもある。それらのリスクを伴わない方法である非破壊調査は、建築分野にも三十数年前から適用されており、その実績も多い。

本稿では、非破壊によってコンクリート中の鉄筋の配置やかぶり厚さを探査する技術やそれら探査方法の規格、規準および技術の講習について述べる。

非破壊による鉄筋探査技術

非破壊によるコンクリート中の鉄筋探査の方法には、レーダや電磁誘導を応用した方法、超音波による方法、X線による方法など数種類あり、短時間に多くの部位・部材を対象に探査が行えるため、建築物全体としての評価が可能である。これらの鉄筋探査技術により、コンクリート中の鉄筋位置、ピッチやかぶり厚さを、ある一定の精度で確かめることが可能である。本稿では、現場での適用例が多い、次の3つの方法を紹介する。

電磁波レーダ法による鉄筋探査

電磁波レーダ法は、電磁波のもつ電気的性質の異なる物質との境界面で反射する性質を利用した方法である。測定機のアンテナからコンクリート内へ電磁波を放射すると、コンクリートと電気的性質が異なる物体(鉄筋や配管など)や空洞との境界面で電磁波が反射し、アンテナへと戻ってくる。この電磁波の放射から反射して戻ってくる往復の伝搬時間から、反射物体までの距離を計算することで物体の位置を求めることができる。図1には、国内で市販されている同手法による鉄筋探査機と探査画像の例を示す。本手法は、機器の取扱いが簡単であり、かつ短時間で広範囲の探査が可能である。電波法の適用を受けるが、特別な資格・免許等はいらない。表面から150mm程度までの深度が測定範囲となり、鉄筋の配筋位置やかぶり厚さの探査が可能であるが、鉄筋径の計測は難しい。なお、コンクリートの含水状態によって異なる比誘電率

により、測定精度が異なってくる。また、配筋ピッチが100mm程度以下になると測定が困難となる。

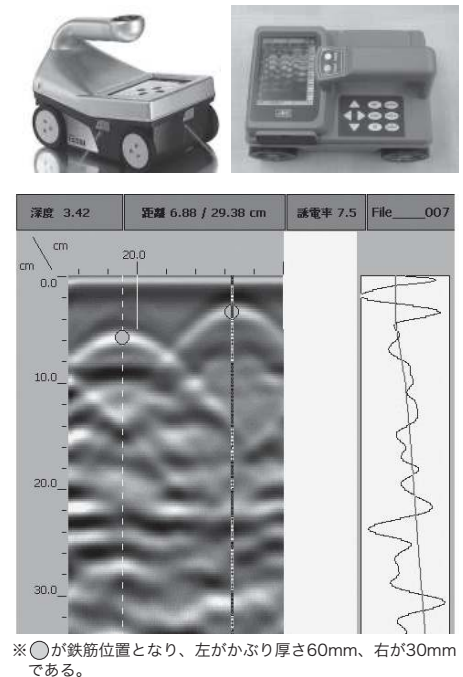


図1 電磁波レーダ法による鉄筋探査機と探査画像の例

電磁誘導法による鉄筋探査

電磁誘導法は、空港や港湾での所持品検査に利用される金属探知機と同様の方法である。測定機内にある励磁コイルに交流電流を流して磁束を発生させておく。そこに鉄筋が近づくことで電磁誘導の効果から鉄筋に渦電流が発生する。この時、鉄筋の電磁気的特性等の原因によって磁束が変化することで、測定機内にあるもう一つの検出コイルの起電力が変化して、鉄筋を検出することができる。図2には、国内で市販されている同法による鉄筋探査機の例を示す。本手法は、探査する表面にタイルやモルタルなど(非磁性体)がある場合でも探査ができ、空隙や豆板などが存在しても探査は可能である。また、かぶり厚さが既知である場合、鉄筋径の推定も可能とな



図2 電磁誘導法による鉄筋探査機の例

る。表面から100mm前後までの深度が測定範囲となり、鉄筋の配筋位置、かぶり厚さ、鉄筋径および鉄筋以外の埋設金属の探査ができる。なお、空洞やはく離などの探査に使用することはできず、配筋ピッチが75mm程度以下になると測定が困難となる。

X線透過撮影法による鉄筋探査

X線透過撮影法は、X線が物体を透過する際の強さをX線フィルムで感知する非破壊検査法であり、医療用や工業用として活用されている。鉄筋コンクリート造の部材にX線フィルムを貼付け、X線発生器によって透過撮影する。X線フィルムは、透過してきたX線の強さに応じて黒化するため、コンクリートよりも密度が高い鉄筋は、その像を白く映し出す。X線フィルムの濃淡模様の違いから鉄筋の位置を確認することが可能である。図3には、同法によるX線発生装置と撮影画像の例を示す。本手法は、X線発生装置を使用するため、探査には作業主任者資格（国家資格）を所持する必要がある。対象とするコンクリート部材の断面寸法により透過撮影時間が異なり、断面寸法が大きくなれば、数分間のX線の照射時間が1時間近くになる場合もある。なお、適用できる部材断面寸法は最大で50cm程度とされている。また、上述した電磁波レーダ法や電磁誘導法では困難とされる過密配筋部分への適用も可能であり、これら探査方法を複合して用いることも多い。

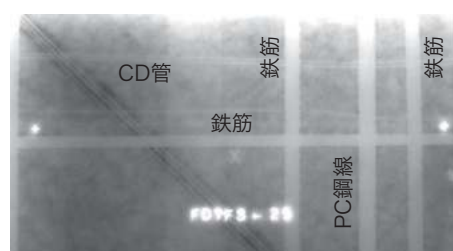


図3 X線透過撮影法による装置と撮影画像の例

非破壊鉄筋探査に関する規格および講習

上述したとおり、X線透過撮影法には作業主任者資格を所持した者が従事することとなる。一方、電磁波レーダ法および電磁誘導法については、特別な資格や免許を必要とせず、取扱いも簡単である。しかし、これらの方法は容易に結果が得られる反面、従事する測定者の技量や経験に依存するところは少なくない。そのため、国内の各機関が非破壊鉄筋探査に関する規格や規準等を定めており、その主なものは次のとおりとなる。

【(一社)日本建材・住宅設備産業協会】

・JCMS-III B5707-2003

「電磁波レーダ法によるコンクリート中の鉄筋位置の測定方法（案）」¹⁾

・JCMS-III B5708-2003

「電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋位置・径の測定方法（案）」¹⁾

【(一社)日本非破壊検査工業会】

・検規-6501：2013

「コンクリート構造物の配筋探査技術者認証規準」²⁾

・検規-6502：2012

「コンクリート中の配筋探査に使用する装置についての規格」³⁾

【(一社)日本建築学会】

・CTM-12

「電磁波レーダ法によるコンクリート中の鉄筋位置の測定方法（案）」⁴⁾

・CTM-13

「電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋位置および鉄筋径の測定方法（案）」⁴⁾

・JASS 5 T-608：2015

「電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋位置の測定方法」⁵⁾

【(一社)日本非破壊検査協会】

・NDIS 3429：2011

「電磁波レーダ法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法」

・NDIS 3430：2011

「電磁誘導法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法」

なお、精度の高い非破壊鉄筋探査を行うためには、手法の原理や機器性能を熟知するだけでなく、十分な経験を有する専門技術者が

必要となる。現在、上述した規格や規準に基づく、次に示した講習会等が実施されており、一定の技量をもつ認定者が鉄筋探査にあたる事が望まれる。

・「電磁誘導法による鉄筋探査測定実務講習会」

〔主催者：(一財)建材試験センター〕

・コンクリート構造物の配筋探査技術者資格認証制度「コンクリート中の配筋探査講習会」〔主催者：(一社)日本非破壊検査工業会〕

・コンクリート現場試験技能者認定制度「電磁誘導法によるコンクリート中の鉄筋のかぶり厚さ測定方法」〔(一財)日本建築総合試験所〕

おわりに

本稿で紹介した非破壊鉄筋探査は、建築分野において、新築工事中的のかぶり厚さの検査、既存建築物の調査・診断や耐震診断でのコア採取や耐震改修時におけるアンカー設置の作業に伴い利用されるなど、多岐にわたる。主流となる電磁波レーダ法や電磁誘導法による測定装置は、年々改良が進み、これまで困難であったダブル配筋（千鳥配筋の場合）についても探査を可能としたものや、データの3D解析等が容易に行えるものもある。しかしながら、非破壊であるが故に、機器の性能上、適用の限界があることや誤差を伴うものであることを知ったうえで、本技術を適正に利用されることが望まれる。

(しもざわ かずゆき)

参考文献

- 1) 日本建材産業協会：「建産協 規格集 コンクリートの非破壊検査方法」，平成15年3月
- 2) <http://www.jandt.or.jp/license2/files/kenki-6501.pdf>
- 3) <http://www.jandt.or.jp/license2/files/kenki-6502.pdf>
- 4) 日本建築学会：「鉄筋コンクリート造建築物の品質管理および維持管理のための試験方法」，2007.3
- 5) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説JASS 5 鉄筋コンクリート工事，2015

臨床診断、ポケモンGOなどに見られるように、医療、ゲームなどの分野でのコンピューター技術の発展は目覚ましいものがあり、それらを建設業にも駆使しようとしている。建設業では人手不足・低賃金のため、高度な技術に対する信頼性の低下が懸念されている。特に、耐震・耐火・杭偽装という一連の不祥事で信頼性が失われつつある現在、施工管理・検査の重要性が叫ばれている。また、新築重視から維持・リフォーム重視へシフトし、検査の必要性がますます増大している。人とコンピューターがお互いの素晴らしさを補完し合う共存の時代が加速していくであろう。

(吉田正友)

昨年から当分科会に参加させて頂きました。皆さんがとても優しく大変感謝しています。私事ですが、子供の頃やっていた「将棋」を再開しました。駒を動かさずに何十手先・何通りも読まなければなりません、先を考えて対応をしなければならぬ」建築施工の分野と共通する部分もある気がします。

将棋界はコンピュータがA級棋士に勝つ時代になりました。建設業界もパソコンの使用が当たり前となつてかなりの年月が経ちます。

総論で嘉納先生が指摘されているように、「IT技術をいかに上手く利用できるか」にこの業界の未来が掛っていると感じました。

(東 琢)

未だガラケーユーザーであるアナログ人間の私にとって、建築業界の機械化・IT化の目覚ましい進歩には付いていくのが大変です。入社した12年前に比べ、施工管理・品質管理技術の向上とともに、社会的な要求も確実に高まってきています。現場の、特に若手の施工系社員にはそれが負担になってはいないか、「品質管理」の趣旨を理解せず、ただただ機械的に全数検査の帳票を作成することが「目的」となっていないか、と心配するところです。新技術の発展が、労務削減や若者の建設業への魅力につながることを期待しています。

(木谷在憲)

編集後記

施工材料分科会

最近の産科診療では胎児の3D画像や超音波の動画を見せてもらえます。決して興味本位というものではなく、『診察技術の精度向上』ということでしょうが…

十年一日の我が業界でも、同様な検査技術革新の急速な普及状況を概観する特集です。

各論にある空港ターミナル改修工事においては、元の設計図など当てにならず、数年を要する天井内の調査が計画されていました。パッケージシステムの更新ではルートの干涉など重要な問題です。3Dスキャナーによる調査とBIMの最新技術を用いて、僅か数ヶ月で既存施設の図面化が解決されています。

(桜井和男)

戸建住宅の床下の点検は大変です。狭いし、暗いし、ホコリっぽいし、たまに小さな蟲がいた時にゃ…。運動不足の私などは、肘や膝が打ち身になり、2～3日後には腹筋が痛くなります。それに引き換え、ロボットはとても賢い。言われたとおりに動くし、文句も言わないし、老眼はないし、何より住人様と画像をリアルタイムで共有できるのがすばらしい。報告書も漏れなく、実感できるものに仕上がります。さらに精度良くかつアグレッシブに、でも価格を抑えられるように、後継ぎを育てて頂きたいと思います。ルンバの機能があってもいいかも。

(高橋秀一)

建物を建てる際に、実際に見て確認できる部分というのは意外に少ない。昨年、世間を騒がせた既製杭の問題にしても、杭が支持地盤に届いていることが見て確認できればこんな大騒ぎにならなかったはずである。設計図には描くことができるが、実物を見ることができない場合、施工プロセスを管理し状況証拠を積み上げることによって品質を担保することになる。見えないものを診ることができれば、直接的に品質管理ができ、管理も容易になるはずである。テクノロジーの進化によって、より多くのものが直接診て確認できるようになることを期待している。

(藤丸啓一)

遥か昔に読んだ「ドラえもん」の道具に物体を透視できるメガネがあったことを記憶しています。透視とまではいかないかもしれませんが、今回の特集はピラミッドの内部からコンクリートや木材の性状まで、様々な視点から「見えないものを診る」技術が紹介されており、大変興味深いものとなっています。建設業を取り巻く環境は、偽装等による建築物の品質に対する信頼低下や技能者不足などと非常に厳しい状況です。検査技術やICT技術の進歩は問題解決に向けての切り札になると思いますので、今後の更なる技術の発展を願っております。

(山口紀宏)

法令コーナー

京都に息づく「ひと」と「まち」の“いのち”を守る

—京都市建築物
耐震改修促進計画—

山本昌史

京都市都市計画局建築指導部建築安全推進課耐震企画係長

はじめに

京都市では、「建築物の耐震改修の促進に関する法律（以下「法」という。）」に基づき、京都市建築物耐震改修促進計画を策定し、市内建築物の耐震化の促進に取り組んでいる。

法の概要

■法制定の背景

我が国では、阪神・淡路大震災を教訓に、平成7年に法が制定され、耐震改修の促進が図られた。その後、新潟県中越地震や東日本大震災を経験し、南海トラフ巨大地震や首都直下型地震への対策の切迫性が再認識されたことから、平成25年に法改正が行われた。

■耐震診断の義務化

法制定当初は、建築物の用途にかかわらず、3階以上かつ床面積1000㎡以上の建築物を多数の者が利用する建築物（以下「特定建築物」という。）と位置付け、所管行政庁の指導・助言の対象とされた。

平成25年の法改正では、不特定多数の者が利用する大規模建築物等の所有者に対して、耐震診断の義務が課され、その結果を所管行政庁が公表することとされた。

・不特定多数の者が利用する大規模建築物

病院、劇場、店舗、飲食店 等	3階以上かつ 5,000㎡以上
----------------	--------------------

・要配慮者が利用する大規模建築物

小中学校、特別支援学校 等	2階以上かつ 3,000㎡以上
老人ホーム 等	2階以上かつ 5,000㎡以上

※上記のほか、危険物を一定量以上貯蔵する大規模建築物、地方公共団体が指定する緊急輸送道路等の沿道建築物で、倒壊により前面道路の過半を閉塞するおそれのある建築物、都道府県が指定する庁舎、避難所等の防災拠点建築物も義務対象である。

■認定制度の緩和・創設

平成25年の法改正では、耐震化の円滑な

促進を図るための措置として、次の①から③までの認定制度が緩和・創設された。

①耐震改修の計画認定の緩和（法第17条）

計画認定の対象工法を限定しないこととし、耐震改修によって増築となる場合でも、法17条の認定を受けることで、容積率や建ぺい率が緩和され、耐震改修後も既存不適格建築物として取り扱うことが可能になった。

②耐震性に係る表示制度の創設（法第22条）

耐震性が確保されている旨の認定を受けた建築物に対する「基準適合認定建築物マーク」（図1）が創設された。この制度は昭和56年6月以降の新耐震基準により建てられた建築物を含め、全ての建築物が対象である。



図1 基準適合認定建築物マーク

③区分所有建築物の耐震改修の必要性に係る認定の緩和（法第25条）

分譲マンション等は、大規模な改修等で共用部分を改修する場合、3/4以上の決議が必要であったが、法第25条の認定を受ければ、必要な決議が1/2以上に緩和された。

京都市の取組

京都市では、今年の3月から、『京都に息づく「ひと」と「まち」の“いのち”を守る』というコンセプトを掲げた新たな耐震改修促進計画をスタートさせ、市民や業界団体と連携し、目標達成に向けて取り組んでいる。

■住宅の目標設定

“いのち”を守ることを最優先に、地震時の被害を減らすため、市民が手軽に利用できる耐震リフォーム（まちの匠事業）を耐震化の重要な核として位置付け、住宅の耐震化率を平成37年度末までに95%にすることを目指している。

平成27年度末	平成32年度末	平成37年度末
84.7%	90%	95%

また、市民一人ひとりが耐震化の必要性を理解することが耐震化の向上に繋がると考

え、耐震化に取り組んだ学区数を市独自の指標として、平成32年度末までに100学区にすることを目指している。

平成27年度末	平成32年度末
11学区	100学区

■特定建築物の目標設定

避難所などの防災活動拠点やこれらをつなぐ道路の沿道建築物の耐震化に重点を置き、特定建築物の耐震化率を平成37年度末までに95%にすることを目指している。

平成27年度末	平成32年度末	平成37年度末
86.8%	90%	95%

■市有建築物の目標設定

市有建築物のうち、防災活動拠点、要配慮者が利用する建築物、不特定多数が利用する建築物は、利活用の方針を検討しているものを除き、早期に耐震化率100%の達成を目指している。

平成27年度末	平成32年度末	できるだけ早期
93.9%	95%	100%

■耐震化に対する補助制度

京都市では、京町家や木造住宅について、耐震診断士の無料派遣を行うとともに、密集市街地における防火対策とあわせた耐震化の支援を充実させている。

京都市独自の制度として、傷んでいる柱や土台の修復、屋根の軽量化など、耐震改修工事をあらかじめメニュー化し、日常的なリフォームとあわせて手軽に利用できる補助制度（まちの匠の知恵を活かした京都型耐震リフォーム支援事業）も設けている。

木造住宅以外にも、分譲マンション、病院や避難所などの防災拠点、緊急輸送道路等沿道建築物、修学旅行生が利用する旅館・ホテルに対する耐震化の補助制度を創設している。

おわりに

京都地域では、花折断層地震等の内陸型地震や南海トラフ巨大地震の発生が懸念されており、建築物の耐震化は喫緊の課題である。

熊本の被災地で応急危険度判定業務に従事した職員も、地震による建築物の被害状況を目の当たりにし、日ごろから建築物の点検や修繕を行い、地震などの災害に備えることの重要性を改めて痛感した。

京都市では、熊本地震での教訓を市民と共有し、耐震化に関心を持っていただき、地震災害に強いまちづくりに、より一層取り組んでいくこととしている。

（やまもと まさふみ）

山本昌史

1974年生まれ。1997年近畿大学理工学部建築学科卒業。2013年京都市役所入庁

再読 関西近代建築 ― 論考・記事編 ―

10

福田晴虔 「大学建築教育における 総合化と専門化」

『建築と社会』第54集第1号
(1973年1月号)

石田潤一郎

京都工芸繊維大学
教授

1970年代、大学の大衆化と建築技術の高度化がともども進行する。それゆえに多くの建築教育論が戦わされるが、その中にあって、本論文は該博な知識を踏まえた理論的な考察の深さにおいて異彩を放つ。福田晴虔氏は西洋建築史の碩学であるとともに、歴史的なパースペクティブに立って、建築を根底から問い直す批評で知られる。比較的早い時期の論考だが、氏の面目をあざやかに示す一文である。

3 大学建築教育

大学建築教育における 総合化と専門化

石田 潤

私のここで読もうとしたのは、最近亡くなった東京の大学建築教育論の大家である福田晴虔氏である。福田氏の建築教育論は、戦後日本の建築教育の発展と大学建築教育の総合化と専門化という二つの大きなテーマを軸として展開されている。福田氏の建築教育論は、戦後日本の建築教育の発展と大学建築教育の総合化と専門化という二つの大きなテーマを軸として展開されている。福田氏の建築教育論は、戦後日本の建築教育の発展と大学建築教育の総合化と専門化という二つの大きなテーマを軸として展開されている。

福田氏の建築教育論は、戦後日本の建築教育の発展と大学建築教育の総合化と専門化という二つの大きなテーマを軸として展開されている。福田氏の建築教育論は、戦後日本の建築教育の発展と大学建築教育の総合化と専門化という二つの大きなテーマを軸として展開されている。福田氏の建築教育論は、戦後日本の建築教育の発展と大学建築教育の総合化と専門化という二つの大きなテーマを軸として展開されている。

■ 関西の論客

関西建築界における論客というと誰を思い浮かべるだろうか？ 片岡安はおびただしい論説文を書いて世に問うたが、彼を論客と呼ぶのはなじまない気がする。というのも、片岡安の論説は具体的な行動指針であり、現状の分析だった。彼の議論は常に目の前の問題を解決する手段なのであって、そのため、それに必要なかぎりの深度しか持たない。政治家がどれほど多弁でも、それだけでは論客と呼ばれないのと同じように、片岡は警世家、あるいは唱導者と呼ぶべきだろう。

このことを裏返すと、主張や論証のための行論という枠を越えた議論をおこなえる者が論客と呼ばれるにふさわしい。では、過剰な部分を持った議論はなぜ生まれるのか？ 常套的な論点の立て方、理路の進め方に対する不満を懐いたとき、その行論は自ずから過剰性、越境性を孕む。議論の仕方そのものを問い直すとするならば、そこを疑わない凡庸な議論と同じ地平にはいられないから、メタ次元に跳んだり、逆説を弄したりして、そもそもの前提を揺さぶりつづけることになる。それまでの議論に冷や水を浴びせ、立ち止まらせる力を持った者こそ論客である。

その意味での関西建築界の論客としては、まず瀧澤真弓の名を挙げるべきだろう。瀧澤は一種のトリックスターとして、しかつめらしい議論の場を攪乱した。瀧澤が老いたあとの1970年代に現れたのが福田晴虔である。瀧澤が屈託のない才人であったのに対して、福田は、不機嫌そうな学究といった面持ちで発言しつづけた。

福田晴虔は1937年生まれ、東京大学建築学科、同大学院修士課程修了後、東京大学助手を経て、1968年に大阪市立大学に講師として赴任した（のち助教授）。1996年に九州大学大学院教授となり、2002年に定年退職、同大学名誉教授となるとともに西日本工業大学教授を務め、2009年に退職した。専門は建築史である。近著に『ブルネッレスキ』『アルベルティ』『プラマンテ』の「イタリア・ルネサンス建築史ノート」三部作（2011～13年）があり、また、1994年から96年にはジョン・ラスキンの著作『ヴェネツィアの石』の翻訳・註解書を刊行した。『ヴェネツィアの石』翻訳に対して日本建築学会賞業績賞、『ブルネッレスキ』に対して建築史学会賞が与えられている。

こうした西洋建築史の研究に並行して、福田は『近代建築総覧』の取りまとめ、『近代建築ガイドブック関西編』出版などに当たって、関西の近代建築の調査研究に大きな影響を与えた。そしてまた、『現代日本建築家全集第2巻 村野藤吾』での作品解題において、新し

い——知的な企みに満ちた前衛としての村野藤吾像を描き出した。関西の建築界において、福田の言説に関心を寄せ、警咳に接したいと願った者は少なくなかったはずである。しかし、『建築と社会』誌上に福田晴虔のまとめた論考が掲載されたことは2度しかないようだ。幸いにしてその二つの寄稿はテーマが関連しており、あわせてここで再読し、犀利な論議を味わってみたい。

■ 大学教育に対する要請と矛盾

『建築と社会』1973年1月号の特集は「建築教育」であった。誌面は「企業内教育」「工高建築教育」「大学建築教育」の三本の柱で構成される。ほとんどの原稿は当事者が自分の直面する問題を訴え、その解決策を示そうとしている。その中にあって、福田の「大学建築教育における総合化と専門化」はいちじるしくそのトーンを異にしている。冒頭で彼はこう言いきる——「私がここで試みようとしたのは、混迷した現在の大学建築教育に対する建設的な提言ではない。むしろそうした意欲の一片だけでは微動だにしない、それを取りまくすべての外的な要請と矛盾をひきうけて、その必然的な結果としてあらわれている大学建築教育を描くことであった。……このために、あるいは与えられた題名に対して内容がそぐわないものとなってしまったかも知れないが、お許しをこう次第である」。この開き直ったような書き出しを読むと、このあとに「矛盾」を告発するていのルポルタージュが続くかと思うかもしれない。しかし、その方向にも進まない。

「日本の大学における建築教育の特色は、欧米のそれが多くの場合＜建築家＞教育であるのに対し、日本では建築家のみならず、建築にたずさわるすべての技術者教育を目標とする、いわゆる＜総合型＞であるという点におかれているようにみえる。……しかし私は、こうした説明のしかたには少しく疑問を感じている。……なぜなら、＜建築家教育＞を標榜しているはずの欧米の大学の場合も、その教育の内容・形態は……同じく網羅的、＜総合的＞だからである」と通説に異を唱える。そこから「建築の＜総合型＞教育は……現代の世界の建築界に共通した教育方針であって、それはある共通した外的状況に対応しているのではないか、とも考えられるのである」と思考を進めていく。

この先の行論は曲がりくねっている。福田は話を転じて、近代における技術の「専門化・細分化」の傾向を指摘する。この傾向に対応して教育は＜専門縦割り＞と＜高度化＞をめざす。そうした＜縦割り＞＜高度化＞教

育は論理的には専門学校が担うのがふさわしい。しかし現実には大学が―― 職能上の専門分野とは異なる学問上の専門分野に沿って構成されているはずの大学が―― 職能教育を受け持っている。

「こうした事実を、どのようにうけとめるべきなのであろうか」。この問いを基点に、福田は「専門職能教育の理念と、その本来的なあり方がどのようなものであったかをふりかえって」いく。彼は学校での建築教育が開始された（それ以前は設計事務所での徒弟修業が建築教育であった）19世紀後半の英国へ一気に立ち帰る。そして、そこで惹起したウィリアム・モリスと建築職能団体RIBAとの対立に照明を当てる。

■芸術と職能

「専門職能教育における最も重要な目標は、あくまでもひとつの現実の任務の達成という点にある。したがって……あらゆる判断を駆使して任務をなしとげること、そしてそのために必要なく総合的>判断を養成すること、それが重要なのであった。そのような総合的>判断を含むある技能の体系を、私達は<技術>とよびならわしてきたのであった」。福田は、そうした技術の総合性を指摘した議論の代表として、モリスの工芸論を挙げる。「彼は中世的な手工芸のなかに含まれていた多かれ少なかれ無意識的な人間の営為を、技術のひとつのあるべき姿としてひろいあげ、その意義をそうした視点から説いた」。

しかしRIBAには彼らなりの判断があったとして、その見解を次のようにまとめる。「そうした技術の内面的論理と同時に、彼らの技術水準を客観的に示し、それを大衆にアピールするという外在的な要請を、その職能教育に負わせねばならないという事情があった。すなわち、専門職能集団にとっての教育は、重要な目的のひとつとして、その職能人の資格の、客観的判断資料を与えるという要請になっているのである。しかし、技術教育に対するこうした外在的な要請は、モリス的な技術の内面的論理と必然的に衝突することとなる。彼らにとって、そうした技術の内面性、<総合性>に固執することは、彼らの資格の客観的な評価基準の破綻を招きかねず、かえって己れの社会的存立を危うくする行為として、それを口にするのを慎重に避けなければならなかった」。

きわめて圧縮された記述なので、職能論に詳しい読者以外は論旨が捉えにくいかもしれない。補助線として、福田晴虔が『建築と社会』誌に寄稿した二つ目の論文「建築技術者のあり方から見た20世紀の建築」（1998年9

月号）を参照してみたい。そこでもこの論争に言及しているからである。「1891年、建築家登録法の国会上程を目指すRIBAの目論みに対して、モリスをはじめとする一団はこれを阻止すべくTimes紙上で一大キャンペーンを開始している。……彼らは、『建築家』そのものの存在を否定したわけではなく、それが『プロフェッショナル』として社会に位置を占めることに反対したのであって、それは『芸術家』であるべきで国家資格などによって格付けされるべきではないと主張しただけであった」と書いている。

第一の論文に戻ろう。教育を建築家という職能の基準としようとしたRIBAの判断の帰結を、福田はこう総括する――「技術自体の、あるいは技術教育の<総合性>という観点は、職能集団によって、少なくとも表向きには放棄されざるを得なくなる……後にこのころは、技術に関する個別的知識を網羅的に寄せ集めた、regular educationとしての<総合型>教育なのである。<総合型>教育は、したがって、技術の<総合性>の観念を捨てた職能集団が採用しうる、唯一の教育方法なのであった」。この総括によって、論文の冒頭で彼が述べた、現代の大学での「総合型」建築教育が「必然的結果」であったゆえんは言い尽くされている。

■イデオロギーと科学

論文は、あとに続く1ページほどを費やして、今後の展望を述べる。今日、技術が科学とほとんど同義になってきている状況を指摘し、その結果、「対象の個性からスタートすることにより、その専門性（個性）を獲得してきたはずの技術が、今や自然科学的方法というある普遍的原理から出発して、個別的对象に到するという、全く逆の過程によって成立している……現代の技術にとって、対象とは、一時的な、ゆきずりの<適用>の対象にすぎず、その独自性ということも、技術の単なる特殊解のひとつとみなされる」と述べる。そうした、対象から解放された「普遍的な技術のあり方」を示すものとして、「シミュレーション」、すなわち「ある対象をなんらかの視点からモデル化し、そのモデルについてふるまいのパターンやシステムを分析・抽出することにより、それをある現実の課題に応用しようとする」方法を挙げる。

ここまで論じてきて、福田はある意味奇妙な問いかけをおこなう。「シミュレーション」のような「モデルを設定する視点、モデルに方向を与えるものは、一体どこからくるのであろうか」と問うのである。なぜそう問うのか。「もしそのようなものが存在するのだとす

れば、それこそが技術の<総合性>を保証するもの」だからだと彼はいう。問いを立てておいてすかさず、「それは人間である」というような答えは同義語反復で無意味だと釘を刺す。そのうえで、おもむろに福田は答えを提示する。それは「人間の考え方――思考の枠組み、つまり、それは私達がイデオロギーとよびならわしているものにほかならない」。

議論の抽象度が高すぎて、文意がつかみにくいのだが、これを受けての最終のパラグラフがまたむずかしい。「この結論に満足し得ない人は、これまで述べてきたのとは全く逆の方向、技術の近代化、科学に裏づけられた専門分化とは全く逆の方向をとらねばならない。そしてそのなかで、いまだ科学によって汚されていない新しい対象を発見することである。しかし、所詮は科学の網の目からのがれられない以上、そうした絶望的試みも、結局はこれまで述べてきた過程の、拡大再生産につながるのである」。

これで全文が閉じられる。実のところ、文字の流れだけを追ってくと、問いも答えもそこまでの議論とのつながりが見えない。起承のあととは転・転という印象なのである。

しかし、この文章が世に問われた1973年1月には、読者はおぼろげにでも、あるメッセージを受け取ったのではないか。再度、第二の論文にヒントを捜そう。モリスとRIBAの論争について、モリスらの立場を、福田は「いわば『文化大革命』的な論理」と説明し、さらに、論争は「建築が『芸術』か否かといった文化論ではなく、先頃の中国の場合のごとく、むしろ政治論争であるべき性質の問題」とであると分析する。第一の論文での、技術に総合性を与えるのはイデオロギーだという記述は、こうした歴史的判断の延長上にあると読むべきだろう。そして1973年の読者であれば、その記述を目にした瞬間、3年ほど前まで大学キャンパスにおいて呼号されていた「攻撃的知性」の残響を聞いたはずである。

1970年代は科学技術の概念が決定的に変わる時代でもあった。科学と技術が不可分の存在となるという指摘は1990年代以降、科学論の定番的テーマとなるが、福田は20年前にその重大性に気付いていた。シミュレーションという方法への注目もまた同じく、きわめて早い。その鋭敏さのゆえに、科学の専横に対する絶望も深かったのではないか。そう読むならば、第一の論文は、途中から「建築教育」という言葉が出てこなくなるにもかかわらず、まさに1970年前後の大学での建築教育を規定しようとしていた「外的な要因と矛盾」を抽出していたのである。（文中、敬称略）

（いしだ じゅんいちろう）

連載

建築
と
社会
を
考える

NO.12

連載
建築と社会を考える「生きた建築
ミュージアム
フェスティバル大阪」
という試み

高岡伸一

建築家・大阪市立大学特任講師

高岡伸一

1970年大阪生まれ。

1994年大阪大学工学部建築工学科卒業、
1996年同大学院修士課程修了。(株)昭和設計勤務の後、2004年に高岡伸一
建築設計事務所を開設。2006年より大阪市
立大学都市研究プラザ特任講師。生きた建築
ミュージアム大阪実行委員会事務局長。主な著書に「いいビルの写真集」(パイ イン
ターナショナル、2012)、「生きた建築 大
阪」(140B、2015)、「大大阪モダン建築」
(青幻舎、改訂版2016) など (いずれも共
著)。

オープンハウスロンドン

イギリスのロンドンでは、毎年9月の第3週末の2日間に、オープンハウスロンドンという、建築を一斉に公開するイベントが開催される。1992年に始まり、近年は毎年700～800件もの建築が無料で公開され、延べ25万人が参加するというビッグイベントに成長している。公開される建築も多岐に渡り、歴史的建築物をはじめ、市庁舎や文化施設などの公共機関、民間企業のオフィスビルや商業施設、更に個人の住宅や集合住宅に至るまで開放される。普段は有料の施設が、この日だけ無料で公開されるところも多い。

私は2013年に参加したが、ロンドンの中心部では、街のあちこちにシンボルカラーであるグリーンのバナーが掲示され、地下鉄の車内や街角でガイドブックを開いて、次はどこへ行こうかと思案する人たちをよく目にした。街全体が、祝祭感に溢れていた。

人気の建物は行列必至で、2013年はバターシーの旧火力発電所(写真1)が再開発前最後の公開とあり、主催者に聞いたところでは6時間待ちの行列ができたという。バターシーは極端にしても、ある程度人気の建物を押さえようとすると、如何に効率的に回っても、1日4～5件が限界といったところだ。ただ、列をつくって待つ間にも、前後の人どうして「お前はどこに行ってきた?」「ここがお勧めだ」などと会話が生まれ、市民がイベントを自然に楽しむ様子が印象的だった。



写真1 長蛇の行列ができた旧バターシー発電所

一方、現場の対応は基本的に各建物に任されており、スタッフがお揃いのTシャツで出迎えてくれる企業や、見学の最後に無料のカフェコーナーを設けるビルなどもあり、各建物が思い通りの趣向で歓待する。この機会を企業PRに活かそうと、事業を紹介するブース

を設けてスタッフが説明するところも多く、外務省庁舎の公開では、建物公開よりも事業紹介のほうに力を入れているように感じたくらいだ。

イギリス人建築家、R・ロジャースの代表作であるロイズ本社(写真2)は毎年人気の建物だが、高いセキュリティが求められる保険会社であるはずなのに、この日はオフィスフロアも開放され、机の上に置かれた書類が見えるような位置まで近づくことができ驚いた。案内役のホストが建物について熱く語り、見学者が熱心に質問をぶつける風景があちらこちらで見られ、建築に対する愛着と関心を強く感じた。



写真2 社員自ら熱心に解説するロイズ本社

ロンドンを発祥とするオープンハウスは欧米を中心に各都市へと拡がり、現在はオープンハウス・ワールドワイドという国際的なネットワークが組織され、30都市が加盟して世界的な拡がりをみせている。日本でそこまで知られていないのが不思議なくらいだ。

生きた建築ミュージアム フェスティバル大阪

大阪市ではオープンハウスロンドンをひとつのモデルに、2014年から「生きた建築ミュージアム フェスティバル大阪(略称:イケフェス)」という建物公開イベントを実施している。大阪市都市整備局を主要部局とする事業で、2013年から始まり、橋爪紳也(大阪府立大学)、嘉名光市(大阪市立大学)、倉方俊輔(大阪市立大学)、そして筆者らからなる8名の有識者会議が設置された。2013年度は秋に実験的な公開イベントを試行し、その成果を検証した上で、2014年から本格的な公開イベントの開始となった。

2015年度の2回目は10月31日(土)と11月1日(日)の2日間を中心に、95件の建物

が公開され、延べ約3万人の参加を得た。公開建物は北船場の近代建築や御堂筋沿いのオフィスビルを中心に、梅田のスカイビルといった現代建築や、ミナミの喫茶店や元キャバレーといった商業施設、また建築家の黒川紀章が設計した世界初のカプセルホテルなど、バラエティーに富んだラインナップとなった。

普段は入ることのできない建物の内部が公開され、安井武雄設計の大阪ガスビルや、船場の近代建築を代表する船場ビルディング（写真3）などには行列ができ、参加者はみな熱心にカメラを構えて写真を撮っていた。三井住友銀行大阪本店や大林組の歴史館など、平日しか開いていない施設も特別に週末公開することで多くの人が訪れ、竹中工務店の御堂ビル（写真4）や村野藤吾が設計した左官会社の浪花組などでは、大工や左官を体験するワークショップなども行われた。



写真3 中庭空間が人気の船場ビルディング



写真4 受付フロアも公開された御堂ビル

週末の2日間開催するというスタイルは、ロンドンからそのまま取り入れたものだ。2日だけでは当然すべての建物を巡ることは不可能だが、2日に集約した方が祝祭感が増し、主催者や建物側の負担も少なく済むと、オープンハウスの創始者であるヴィクトリア・ソートン氏から教わった。主催の大阪市は人員に限りがあり、公開建物の現場をすべてカバーすることは無理なので、見学の対

応は基本的には建物の裁量に任せ、主催者は全体の調整に徹した。どうしても人員が足りないところには、市民ボランティアに協力をお願いした。これもロンドンと同じである。

公開建物の数と動員はロンドンに遠く及ばないが、オープンハウスロンドンも最初は30件から始まっている。またワールドワイドに加盟している30都市と比較しても、公開建物の数では既に中位くらいの規模に相当する。イケフェスでは建物の公開情報を地図と共に掲載したガイドブックを無料で配布したが、公開建物が集中する北船場や御堂筋界隈では、カメラを肩にかけてガイドブックを手にも歩く人の姿を多く目にするのができた。まさにロンドンで見たのと同じ風景が大阪で展開され、主催者の一人として大きな手応えを感じた。

「生きた建築」という価値

生きた建築ミュージアムの「生きた建築」というキーワードについて、触れておきたい。我々はこの事業を通じて、新しい建築の価値を提示しようとしている。大阪市のホームページには、生きた建築とは「近代建築をはじめ、大阪の歴史・文化、市民の暮らしぶりといった都市の営みの証であり、様々な形で変化・発展しながら、今も生き生きとその魅力を物語る建築物等」と紹介しているが、もう少し詳しく解説すると、その特徴は大きく3つにまとめられる。

第1は、概ね20世紀全般を対象期間とした点である。文化財は建設後50年を経過していることがひとつの目安となり、その中心は戦前までの歴史的建築で構成されるが、大阪という都市の特徴は、コンパクトなエリアの中に近代以降、大大阪時代、戦後の高度経済成長期から大阪万博の時代、そしてバブル経済期を経て現代に至るまで、各時代の建築が併存している点にあると考え、「大阪の建築」を価値付ける上で、幅広い時代をカバーしたいと考えた。

特徴の第2は、近代建築史にその名をとどめる著名な建築家の作品や、特筆すべき建築のみならず、その地域やある時代を特徴づける、無名の建築やインテリアも積極的に対象とした点である。例えば喫茶店やバー、レス

トランといった飲食店舗のインテリア空間などは、ある時代の都市文化を語る上で、欠かせない存在だ。

そして特徴の第3は、「生きた建築」の価値を、建築保存における文化財のそれとは異なるものとした点である。文化財としての建築の保存においては、オーセンティシティとインテグリティの保持が重要とされ、とりわけ竣工時のオリジナル本来の特徴が重視される。それは建築をある時代の「遺産」と捉え、その時点における状態を損なわないように保存・継承しようとする態度といえる。

しかし「生きた建築」では、歴史的に古い建築であっても「遺産」とは捉えず、あくまで現在の建築として評価する視点を持った。オリジナルに近い状態で現在も活用されている歴史的建築に、高い価値があることはいうまでもない。しかし多くの建築では、長いライフサイクルの中で所有者が変わり用途が変更され、その時々で社会状況や所有者の事情に応じて改修や増改築が重ねられてきた。

その結果、長い時間を経た建築は、竣工時から大幅に改変されている場合が一般的である。しかしそこには、所有者をはじめとする各時代の多様な人々の営みの証が織り込まれ、その痕跡から、都市の歴史や人々の記憶を読み取ることができるはずである。

そこで「生きた建築」では、建築の竣工時から現在に至るまでのライフサイクル全体を評価の対象とし、建築から語りうる都市の豊かな物語性を重視した。従って文化財としての保存の原則からいえば評価されないいわゆる外壁保存の建築であっても、何かが継承され、そこに積極的な意義が見出せるならば、「生きた建築」として評価することとした。

つまり「生きた建築」とは、建築を現代都市とその活動の構成要素として捉え、時間と空間の変化のなかに都市の持続を見出し、建築を都市の語り部として位置付けようとするものかといえる。

大阪市では有識者会議の議論を踏まえ、大阪の「生きた建築」を代表するものとして「大阪セレクション」を制定し、大阪市長名義で50件の建築を選定してプレートを寄贈した。その分布と一覧は図1及び表1の通りである。

時代は20世紀全般を対象としつつも、結果的には大大阪時代に建てられた船場の近代建築と、高度経済成長期に建てられた御堂筋周辺のオフィスビルを中心とする構成となり、そこにミナミの喫茶店や焼肉レストラン、元キャバレーといった商業施設が加わり、キタは近年の再開発による建物の更新を反映して、梅田スカイビルの他は地下街の給気塔やターミナル駅の商業施設といったインフラに近い施設が選定された。



図1 大阪セクション50件の分布

イケフェスの反応

イケフェス実施時に取ったアンケートに加えて、イベント終了後にインターネットによって追加募集した参加者の感想をみると、有効回答数5000弱のうち、「とても満足」が52.7%と過半を超え、「満足」を加えると83.5%という高い満足度を示している。参加者の属性は女性の割合が高く、住所は大阪市内と市内を除く府下、そして府外でちょうど1/3ずつとなった。東京など関東圏からわざわざイケフェスに参加した人も多く、北海道から沖縄まで参加者があった。参加者の年齢は40代が26.7%と最も高く、次いで50代が24.1%となり、一般的な近代建築等の建物見学会の年齢層が比較的高いのにに対して、中年から若年の参加が多く見られたのは特徴的といえる。

自由記述の感想としては、「普段は入れない場所が見学できたのが良かった」という趣旨の感想が500件以上と最も多く、次いで「建物が良かった」「解説が良かった」が400件台と続く。その他、「大阪のまちの歴史や文化が分かってよかった」や「建物オーナー、関係者の思いが分かって良かった／会えて良かった」など、建物の背景にある都市や人に関心を示した感想も多かった。

一方、建物を公開した関係者側の満足度も高く、「普段使っている建物にこれだけ多くの人が関心を示したことに驚き、誇りを感じた」

といった感想が多く聞かれ、「自社の建物を理解する上で、良い社員教育の機会になる」といった声もあった。しかし、「現場での参加者の対応はやはり負担で、一企業だけで対応するのは難しい」といった課題も示された。またテナントビルの近代建築では、今回の公開をきっかけにして空室が埋まったという効果もあった。

2015年に実施したイケフェスは、イベントの規模・動員数共に、国内で実施された一般向けの建築イベントとしては、先例のない成功をおさめたといえる。これは我々の提示した「生きた建築」という考え方が、建築の価値として市民や建物関係者の共感を得た結果であったともいえるだろう。

イケフェスと大阪

オープンハウスというイベントと大阪という地域性の間には、ある種の親和性のようなものが感じられる。客観的に検証したわけではないが、大阪はオープンハウスを実施するのに、国内の他都市よりもはるかに適合的な都市なのではないだろうか。

まずは都市の規模。もちろん東京には、公開すべき優れた建築は多い。特に現代建築については、大阪は東京と比べて随分と見劣りしてしまう。しかし東京でオープンハウスを実施しようとすれば、規模が大きくなり過ぎて組織体制とコストが巨大となり、立ち上げ

分類	1910年代	1920年代	1930年代	1940年代	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代
銀行		1926 三井住友銀行 大阪本店ビル							
倶楽部		1924 大阪倶楽部	1930 中央電気倶楽部						
百貨店・ターミナル		1922 大丸心齋橋本館 1928 高島屋東別館	1932 南海ビル			1969 阪急三番街			
事務所	中高層ビル	1928 長瀬産業大阪本社ビル 1928 原田産業大阪本社ビル 1928 武田道修町ビル	1933 大阪ガスビル 1938 日本生命本店本館			1960 輸出繊維会館 1964 浪花組本社ビル 1964 御堂筋ダイビル 1965 御堂ビル			1993 オーガニックビル
	超高層ビル								1993 梅田スカイビル
教会・寺院		1920 川口基督教会 1922 大阪教会				1962 本願寺津村別院			
ホテル						1965 リーチバー [リーガロイヤルホテル]	1979 スリープカプセル [カプセルイン大阪]		
商業施設					1953 ギャラリー再会 1955 堂島サンボア パー 1955 味園ユニバースビル	1963 純喫茶アメリカン 1968 食道園宗右衛門町 本店ビル			
都市居住	非木造 (複合用途)	1925 船場ビルディング			1958 西長堀アパート				
	近代木造 (複合用途)	1924 清水猛商店 1928 北野家住宅							
モニュメント・タワー					1956 通天閣	1963 梅田吸気塔			
転用・保存構法等	レストラン等	1912 北浜レトロ ビルディング	1922 新井ビル 1925 今橋ビルディング 1926 ルポンドシエルビル 1927 芝川ビル	1931 堺筋倶楽部					
	テナント等		1921 青山ビル 1923 伏見ビル	1930 生駒ビルディング 1935 江戸堀コダマビル					
	保存・活用構法	1918 グランサックス 淀屋橋	1925 ダイビル本館	1935 大阪証券取引所ビル		1961 大阪商工信用金庫本店			
都市開発							1970 マヅラ [駅前第1ビル] 1970 船場センタービル		

表1 大阪セクション50件の一覧

のハードルが非常に高くなってしまうだろう。大阪のように、とにかくやってみる、ということでは難しいのではないか。

逆に大阪以外の地方都市では、公開建物の数や密度に限界があり、建物を巡るための移動距離が長くなって、都市の回遊性を生みだしにくい。それに比べてイケフェスは、公開建物のほとんどが環状線の内側におさまっていて、特に淀屋橋や北浜から本町にかけての北船場地区には、歩いて巡れる範囲に約30件もの建物が集中している。

京都や金沢では、木造町家を対象とした同様のイベントが行われ、青森の弘前が前川國男の作品を、また高松では丹下健三の作品を資源にして、公開やツアーなどを実施している。即ちテーマ型の公開イベントだ。それに比べて大阪のイケフェスは、近代建築から現代建築まで、前述の「生きた建築」をキーワードに多種多様な建築を対象にした、総合的な建築イベントとなっている。それが可能なもの、前述の通りコンパクトな範囲に多様な建築が併存する、大阪という都市ならではの。

また、大阪人気質といったものも有効に働いている。公開する建物の関係者のホスピタリティが、とにかく素晴らしいのだ。皆無償のボランティアによる協力にも関わらず、せっかく見に来てくれるのだからと、どの建物もサービス精神たっぷりに見学者を迎えてくれる。なかにはトークイベントやワークショップを企画したり、お土産を用意するなど独自の企画を考える建物もあり、訪れる参加者を飽きさせることがない。

そしてもうひとつ強調しておきたいのは、この事業が3年の短期間で突然に成功したものではないということだ。戦前までの近代建築が数多く残る北船場地区では、10年以上に渡って地域と建物所有者、そして大学と行政が連携して、地域資源としての近代建築を活用した、地域活性化の取組を地道に続けてきた。その間に蓄積されてきた建物公開の方法や現場の対応などが、イケフェスの実施に当たって基礎のようなものを形づくっている。何よりこの間に産官学の間で築いてきた信頼関係が、かけがえのない財産となっている。不特定多数の者に対して建物を公開するとい

う行為は、建物関係者にとっては非常にリスクの高いことである。初めて扉を開く企業や団体にとっては、何が起こるか予想が付かない。しかしイケフェスの核を形成する北船場での実績があるおかげで、他のエリアへ対しても具体的な説明をすることができ、相手を安心させることができた。イケフェスの成功は、大阪市や有識者会議を構成する我々がこれまで積み重ねてきたことの、ひとつの成果なのである。

イケフェスが目指すもの

今から40年前に、「生きた建築」について語っている人物がいる。建築評論家の長谷川堯氏だ。『建築有情』と題された新書の冒頭で、氏はこのように書いている。

しかしそれにしても、日本では建築とかそれを囲む都市というものに対して一般的な「人気」が少ないように思われる。いや、そうでもない、奈良や京都の古社寺への訪問者たちは変わらずに続いているし、あるいは明治村のような野外博物館には年間百万人を超える入場者がある。それに倉敷とか妻籠といった古い街並みに対する若い女性たちの人気も話題になっているではないか、と誰かに反論されるかもしれない。しかしそれらはいわゆる「文化財」に対する関心を中心であり、あるいはまた非常にあいまいな感傷、郷愁といった気分に誘われた人気ではないだろうか。私がここでいうのは、現に実際に使われているような、いわば生きた建築そのものについての関心なのだ。それはあきらかに低い。(傍点原著者)

基本的には、今も状況は40年前と変わらなように思われる。著名な現代建築家による建築作品が、メディアを通して少しは関心を持たれるようにはなったかもしれない。しかし目の前に広がる都市と、その都市を構成する建築一般に対する関心は、相変わらず低いと言わざるを得ない。「生きた建築ミュージアム フェスティバル大阪」は、建築評論家が40年前に指摘した、「生きた建築」への社会の「関心」を高める実践の試みといえる。逆にいえば、この40年間の間に、一体どのような試みが社会に対してなされてきたといえるだろう。

うか。

「生きた建築ミュージアム事業」は、大阪市の事業としては2015年度で一区切りを付け、今年はイケフェスでの建物公開に中心的な役割を担った民間企業と、大学人を中心に実行委員会を組織した（大阪市も委員として参画）。資本を持たない任意組織のため、当面は企業協賛や寄付に頼りつつ、イケフェスを継続して開催していくことが現実的な目標となる。ワールドワイドにアジアの都市として、初めて加盟するかどうか大きな検討事項となるだろう。

しかし、我々の目的はイベントの開催ではない。都市を構成する建築のもつ価値と魅力を大阪の新たな都市魅力として発信し、社会における建築文化を育むことで、市民の都市に対する関心を高めてシビックプライドを醸成し、大阪の文化的な都市再生に寄与することが目的である。魅力的な建築を増やすのではなく、建築に関心をもち、我が街の建築について語ることで市民を増やすことだ。

ロンドンのヴィクトリア・ソーントン氏は、ヒアリングの際に「オープンハウスの目的は観光ではない。ロンドン市民に対する教育だ。」と言い切った。とりわけ子どもに対する建築教育には力を入れていて、オープンハウスロンドンを主催するオープンシティでは、オープンハウスの開催だけでなく、子どもを対象とした「アーキキッズ」というイベントを開催し、学校における建築教育のカリキュラムを開発して、学校教員に対する建築のレクチャーなども行っている。大阪でもいずれ組織を法人化し、子どもや市民に対する建築教育の機会を増やし、様々なアプローチで建築の面白さを伝え、都市に対する愛着を育む大阪の建築文化のセンターに育てていきたい。

今年の「イケフェス」は、11月5日（土）と6日（日）の2日間に開催される。幸い各企業の協力を得て協賛金も集まり、76件の建築公開が決定している。今年からガイドブックは有料となり、9月の下旬には大阪市内の主要書店に並ぶ予定だ。是非一人の市民となってイケフェスに参加し、大阪の建築の面白さ、街の魅力に触れていただきたい。（詳細は公式ホームページ<http://ikenchiku.jp>）

（たかおか しんいち）

連載 No.419

設備の頁

地下駐車場換気装置用
COセンサ制御システム

鍋島以宏

大阪ガス都市開発株式会社 技術管理部 マネジャー

有村直人

大阪ガス都市開発株式会社 技術管理部 副課長

中山正樹

新コスモス電機株式会社 営業開発部 副部長

序論

近年の電力需給逼迫の懸念や度重なる電気料金の値上げなど、建物における省エネ・節電対策推進を迫られる中、その対策が底をついてきた感がある。

そこで今回は地下駐車場換気設備に着目し、自動車排出ガスに含まれる有害物質濃度に応じた制御により電力量が大幅に削減できたので報告するとともに、有用な換気制御システムの提案をする。

本論

背景

ビル等建物に設置される面積500㎡以上の駐車場には「その内部の空気を1時間につき10回以上直接外気と交換する能力を有する換気装置を設けなければならない」（駐車場法施行令12条）と規定されている。しかしながらこの法律の施行は1957年のことであり、排ガス規制強化やハイブリッド車などの次世代自動車比率の増加により、排出ガスに含まれる有害物質は同法施行当時と比べて格段に低減している。

そのようなことから、自動車排気ガスに含まれる有害物質でもっとも危険である、一酸化炭素（CO）濃度に応じた換気装置の制御を行うこととした。

実験概要

実験は、大阪市内の各種店舗、事務所、マンションが入る延床面積約12,000㎡の複合ビルの地下1階、2階の地下駐車場を用いた。駐車場の床面積は地下1階1,277㎡、地下2階1,173㎡である。地下1階はレストラン来客用21台、事務所所有車用12台、マンション入居者用2台。地下2階は事務所所有車用14台、同オートバイ用50台、マンション入居者所有車用9台である。この2フロアの換気は、11kWの排気装置1台で行っている。

これまで当該地下駐車場の換気装置は1

日に4回、それぞれ1時間30分～2時間30分間作動し、他の時間帯は停止するようタイマで制御していた。それを実験ではCOセンサ制御に変更した。COセンサ（写真1）は、図1の通り地下1階、2階に計8台設置した。



写真1 COセンサ「KS-7DU」

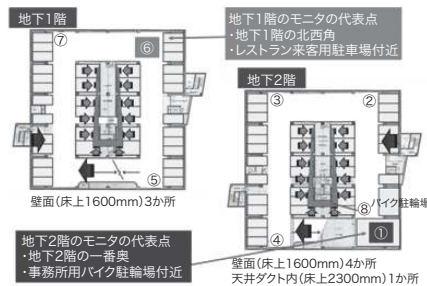


図1 COセンサの配置

ACGIH（米国産業衛生専門家会議）のCO許容濃度が25ppmであることから、8台のCOセンサのいずれかがCO濃度25ppmに達すると換気装置を作動させ、CO濃度20ppmに下がると2分間の残置運転ののち換気装置を停止させるシーケンスを組んだ。

実験結果

地下1階のレストラン来客用駐車場などの図1⑥センサのCO濃度と、地下2階のバイク駐輪場付近の①のセンサのCO濃度、および換気装置作動状況をグラフで表した。図2は、実験期間中に換気装置がもっとも多く作動した平日のグラフである。①のCOセンサは、午前10時過ぎに地下2階のオートバイが入庫により2回、午後2時過ぎに事務所所有の自動車の入庫により3回、CO濃度25ppmを超え、都合5回換気装置が作動した。

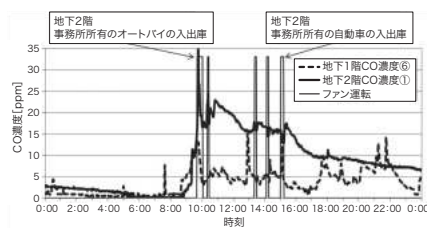


図2 平日の換気装置作動状況

図3は、実験期間中に換気装置の作動がもっとも少なかった休日のデータである。午後12時過ぎにレストラン来客者の自動車入庫のためCO濃度25ppmを超え換気装置が作動したが、数分後には20ppm以下になり停止した。休日であるため事務所所有車及び

オートバイは利用されなかったため、この日の換気装置作動は1回だけで、昼間はCO濃度5～10ppm程度で推移した。

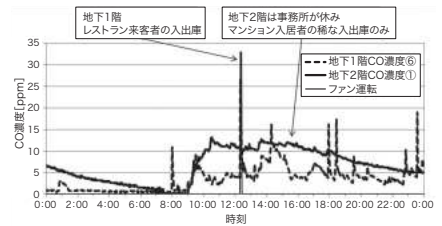


図3 休日の換気装置作動状況

図4は、換気装置作動による消費電力量の2週間トレンドである。換気装置作動による2週間の消費電力量は13kWhであり、仮に連続作動していた場合は1,236kWhである。1年間で換算するとその差は29,664kWhとなり、電力料金19円/kWhで計算すると約55万円電力料金を削減したことになる。

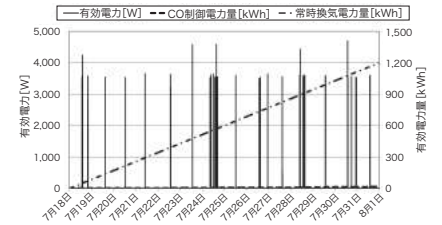


図4 消費電力量2週間トレンド

考察

センサは給排気の流れを考慮し壁面に、1フロア当たり3～4台、人の顔の高さに設置したが、実験結果より適切であったと考える。つまりセンサは床面積約400㎡当たり1台、約1.5mの高さに設置することが妥当であると考えられる。さらに空気の滞留を避けるため、2時間以上換気装置が停止し続けたときには6分間（換気回数1回）作動するという制御としたい。

おわりに

平成27年国交省において「路外駐車場の換気基準に関する検討委員会」を設置し、検討の結果、平成28年には換気基準を緩和することになった。

しかしながら、駐車場法の趣旨を鑑みると排気ガスに含まれる有害物質濃度に応じた換気装置の制御を行うことが、換気と省エネとを適確に両立させるのに有効な手段であると考えられる。

（なべしま ゆきひろ）（ありむら なおと）

（なかやま まさき）

鍋島以宏

2009年に大阪ガス都市開発㈱入社

有村直人

2011年に大阪ガス都市開発㈱入社

中山正樹

1981年に新コスモス電機㈱入社

Member's Forum

会員投稿の頁

第38回＜プロのノウハウ＞講座 『直感で理解する！ 構造設計の基本』 出版記念講演会

講師 山浦晋弘

安井建築設計事務所 大阪事務所 構造部長
大阪市立大学 非常勤講師

司会進行・記録 西博康

出版委員会委員長

2016年8月5日（金）、TOTOテクニカルセンター大阪において、第38回＜プロのノウハウ＞講座、『直感で理解する！構造設計の基本』出版記念講演会が開催されました。定員を上回る応募があり、感謝申し上げます。



会場の様子

「手計算世代から次の世代に送るエール～信頼され、愛される設計者になるために」と題した今回の講演では、著者である講師の山浦晋弘氏より、本書のタイトルにもある「直感」を養うため、若いうちは「定規を使わないこと」「ソフトに頼らず、手計算を行うこと」と、基本を繰り返し体で覚えることの重要性を説明されました。

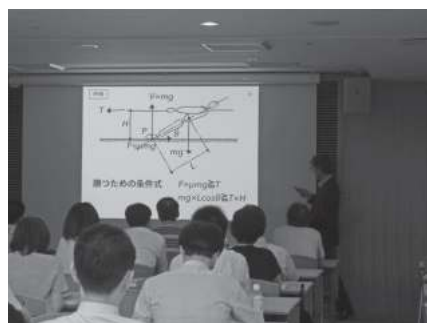
また、クライアントの理解を得るため、「わかりやすい文章を書くこと」も重要であると語られました。



山浦晋弘氏

本書の内容と同様、難しい理論から始めるのではなく、まずは身体感覚から理論に落とし込んでいく過程を説明するため、手書きのイラストも多用した内容でした。

特に綱引きの姿勢から力学構造の話につなげる流れなどは、参加者も身を乗り出して聞き入っていたことが印象的でした。



綱引きの姿勢から力学構造を説明する

講演の内容は技術的な視点にとどまらず、「構造設計者とはどうあるべきか」といった、特に若い世代に向けての仕事に対する姿勢を説いており、大学で講師も務めている著者の経験からくる率直な想いと感じました。

仕事にあたってはすぐに「できない」と言うのではなく、「(こうすれば) できる」「(この条件であれば) できる」という答え方をすることや、「時間をデザインする」という意識を持ち、相手を待たせないよう、情報提供のタイミングを計ることなど、仕事に対する取り組み姿勢を語られておりました。



若い世代へ向けた印象深いメッセージも多かった

定刻の2時間はあっという間に過ぎ、盛況のうちに終了いたしました。

終演後のアンケートでは、テキストや講演会の内容について、ほとんどの参加者から「満足した」との回答をいただき、また、会場については全員一致で適切との感想でした。

講演会の記録は安井建築設計事務所のWEBサイトに掲載されている（*）ほか、建設通信新聞（8月10日）、建設工業新聞（8月18日）にも記事として掲載されました。

山浦氏をはじめ安井建築設計事務所の関係各位、会場をご提供いただいたTOTO様に改めて感謝申し上げます。

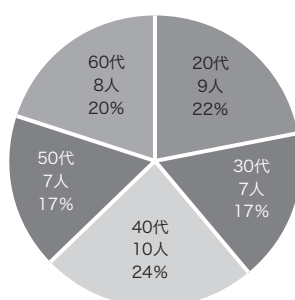
当日、ご参加頂けなかった方にも、是非ご購入頂ければと存じます。

*<http://www.yasui-archi.co.jp/ys-today/20160825-1.html>

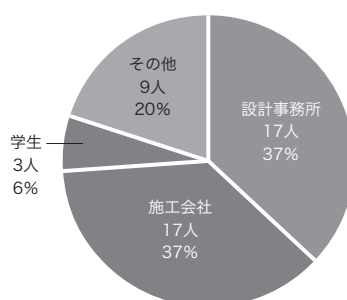
アンケート集計結果

参加者の年齢層は20代から60代までまんべんなく広がっている。大学で講師をされている山浦氏の呼びかけもあってか、学生の方も参加されていた。講演会を知ったきっかけでは、知人等の紹介が半数近くを占め、口コミによる書籍内容の好評さが垣間見られた。

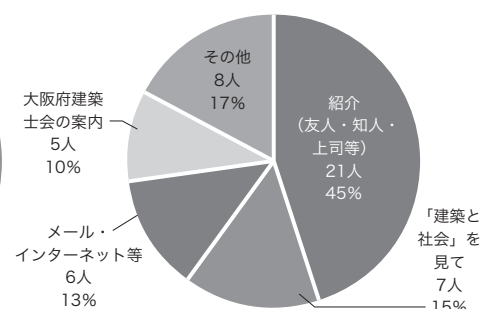
参加者の年齢層



参加者の所属



講演会を知ったきっかけ



information

▶街を巡る写真展／フィールド・ミュージアム 村井修 半田写真展 ーめぐり逢ひー



半田赤レンガ建物 メイン会場



旧中荏半六邸 会場

歴史ある建物や町並みが多く残る愛知県半田市。この半田市を舞台に、同市出身の写真家・村井修（87）の大規模な写真展を開催する。美術館ではなく市内の貴重な建物を会場とする、日本史上最大規模の1作家による写真展覧会である。秋風そよぐ半島の運河。醸造・海運の名残を感じながら、大小さまざまな会場を巡る。

村井修は、昭和3（1928）年、半田市の歯科医の家に生まれた。戦時中の学徒動員では同市・旧中島飛行機で戦闘機組立作業に従事し、戦後、東京へ出て写真家の道へと進む。敗戦後の日本と歩みが重なりあう写真家の活動は、多彩な活躍が国内外へと大きく広がった。休むことなく今日まで撮り続けられた写真の数々には、国内外の表象、歴史の断片が生き活きと刻まれている。

写真家・村井修の写真には、建築、美術、造形、文化や風土の変遷が、広範に色濃く写し撮られている。専門性を問わず、観る人によって視点や解釈を様々に愉しむことができる。アナログ時代のヴィンテージ写真がもつ豊かな表情。見覚えのある風景。出逢いや新たな発見。写真展の英語タイトル「CROSSING PATHS」は、そんな巡り逢いの交差点。写真は出逢いの瞬間を永遠に閉じ込める芸術でもある。

■会 期

10月16日（日）まで（入場無料）

■会 場（①③は会期中無休、②④は木曜日休館）

①半田赤レンガ建物＜メイン会場＞（愛知県半田市榎下町8番地）
9：00～17：00 Tel.0569-24-7031

②旧中荏半六邸（愛知県半田市中村町1-7）
10：00～17：00 Tel.0569-89-2925

③松華堂ギャラリー（愛知県半田市御幸町103）
10：00～17：00

④街かどサロンかめとも（亀崎）（愛知県半田市亀崎町4-141）
10：00～16：00 Tel.0569-77-2186

■問合せ

半田市教育委員会生涯学習課

Tel.0569-23-7341 Fax.0569-23-7629

村井修半田写真展実行委員会・東京事務局メール

muraihanda@gmail.com

1 | 生誕300年 若冲の京都 KYOTOの若冲

伊藤若冲は京都錦小路の青物問屋の長男として、300年前の正徳6（1716）年に生まれた。4代目として父親を手伝いながらも、絵を描くことに夢中だった若冲は、40歳の時に早々に“隠居”し、3歳下の弟に家業を任せ、本格的に作画に打ち込む。そして、寛政12（1800）年に没するまで、写生的、装飾的な花鳥画と斬新なタッチの水墨画によって異色の画風を作り上げた。

緻密な描写で描く動植物は生命力に溢れていて、実物と見紛うばかりの美しさに人々は魅了された。家業の青物問屋を継ぐことより、絵を描くことを選んだ若冲であったが、子供の頃から慣れ親しんだ市場の光景が影響しているのか、若冲の作品には、野菜や魚も多く描かれている。

この時代の京都の画家たちには、江戸ではあまり見られなかった“自由性”があり、狩野派、琳派などに代表される個性的な作品を描く画家が多かった。とりわけ若冲は流派にとどまることなく、中国画を参考にし、写実的で装飾的な花鳥画や、斬新なタッチの水墨画などでその才能を発揮し、異色の作品を数多く残している。

本展は、伊藤若冲の生誕300年を機に、若冲の画業を通して、その独自の世界観、優れた作品の数々が、18世紀の京都だからこそ生まれたことを再確認する、京都と伊藤若冲の関わりをひもとく展覧会である。



老松鸚鵡図 個人蔵

期 間 10月4日(火)～12月4日(日)
9：00～17：00（10/8、9は19：00まで）

※入場は閉館の30分前まで

休 館 日 月曜日（ただし10/10は開館）

会 場 京都市美術館
京都市左京区岡崎円勝寺町124（岡崎公園内）
TEL.06-4950-7555（展覧会事務局）

観 覧 料 一般1,200円、高大生1,000円、小中生500円

*障がい者手帳等をお持ちの方とその介助者1名は無料

*小中生は土日祝無料

information

2

高橋由一から藤島武二まで
日本近代洋画への道
山岡コレクションを中心に

江戸末期、日本は開国により、政治、経済、医学、文化、産業とあらゆる分野において西洋化がなされ、大きく転換していった。美術では、西洋画の持つ写実的な表現に魅了された画家たちによって熱心に研究がなされた。

本展では、実業家・山岡孫吉氏（1888－1962、ヤンマーディーゼルの創業者）によって蒐集された作品を中心とした日本近代洋画史上貴重な「山岡コレクション」から高橋由一、山本芳翠、黒田清輝、藤島武二、青木繁などの名品約30点を紹介する。



高橋由一《鮭図》
1879－80年
笠間日動美術館蔵

期 間 12月11日(日)まで

10:30～19:00

※入館は18:40まで

休 館 日 火曜日

会 場 中村屋サロン美術館

東京都新宿区新宿3-26-13 新宿中村屋ビル 3 階

TEL.03-5362-7508

観 覧 料 一般300円

※高校生以下無料

※障がい者手帳等をお持ちの方とその介助者 1 名は無料

3

マリメッコ展
ーデザイン、ファブリック、ライフスタイル

フィンランドを代表するデザインハウス、マリメッコは1951年、アルミ・ラティアによってヘルシンキで創業された。マリメッコが生み出す布地の柄は、多くがフィンランドの伝統的なモチーフや自然に着想を得つつ、大胆でカラフル、抽象的なデザインであった。そうした柄の映えるシンプルなカットिंगの服は、高い人気を呼ぶ。その後製品は家庭用品やインテリアにまで展開され、マリメッコは今日、日本を含む世界中で絶大な人気を誇っている。

本展は、ヘルシンキのデザイン・ミュージアムの所蔵作品か



ドレス《キヴィヤルカ》、1957年
ファブリック《ピッコロ》
(ピッコロ [擬音])、1953年、
服飾・図案デザイン：
ヴォッコ・ヌルメスニエミ
Design Museum Archive

ら、ファブリック約50点、貴重なヴィンテージドレス約60点、デザイナー自筆のスケッチ、各時代の資料などを通して、マリメッコの60年にわたる歴史をたどり、個性あふれるデザイナーの仕事ぶりと活躍を紹介する、国内初の大規模な巡回展である。

期 間 10月8日(土)～11月27日(日)まで

10:00～17:00

※入館は16:30まで

休 館 日 水曜日（ただし11/23は開館、11/24は休館）

会 場 西宮市大谷記念美術館

兵庫県西宮市中浜町4-38

TEL.0798-33-0164

観 覧 料 一般800円、高大生600円、小中生400円

※20名以上の団体は各料金から200円割引

※ココロカード・のびのびパスポート提示の小中生は無料

※西宮市在住の65歳以上の方は一般料金の半額（要証明）

※障がい者手帳等をお持ちの方とその介助者 1 名は無料

4

恐竜博2016

いつの時代も子供から大人までひきつけてやまない、夢と驚きに満ちた恐竜の世界がやってくる。

“二大肉食恐竜”スピノサウルスとティラノサウルスをハイライトに、世界各地から新発見の恐竜

や、最新の研究成果が集まる。会場で、恐竜研究の最前線を実感していただきたい。



水中で活動するスピノサウルス（復元画）
©Davide Bonadonna

期 間 2017年1月9日(月・祝)まで

10:00～17:00

※入館は閉館の30分前まで

休 館 日 なし

会 場 大阪文化館・天保山（海遊館となり）

大阪市港区海岸通1-5-10

TEL.050-5542-8600（ハローダイヤル）

観 覧 料 一般1,500円、高大生1,000円、小中生800円

※未就学児無料

information

5

動き出す！絵画 ペール北山の夢
ーモネ、ゴッホ、ピカソらと大正の若き
洋画家たちー

明治末から大正初期、日本ではヨーロッパ美術への関心が高まった。青年画家たちは、発表の場、情報の入手、生活費などの問題を抱えていたが、それを裏方として支え、近



フィンセント・ファン・ゴッホ
《雪原で薪を集める人びと》1884年
吉野石膏株式会社蔵（山形美術館に寄託）

代美術の発展に寄与したのが北山清太郎である。画家たちは、パリでゴッホら多くの若い画家たちを支えた画材商のペール・タンギー（ペール＝おやじ）になぞらえて、ペール北山と呼ぶようになった。

本展では、大正期の日本における西洋美術への熱狂と、それに影響を受けながら展開した前衛的な近代日本美術の動向を、“北山清太郎”という人物を手がかりにひもとく。

- 期 間 11月6日(日)まで
10:00～18:00（金曜日は20:00まで）
※入館は閉館の30分前まで
- 休 館 日 月曜日（ただし10/10は開館、10/11は休館）
- 会 場 東京ステーションギャラリー
千代田区丸の内1-9-1
TEL.03-3212-2485
- 観 覧 料 一般1,000円、高大生800円
＊中学生以下無料
＊障がい者手帳等をお持ちの方は100円引き
（介助者1名は無料）

6

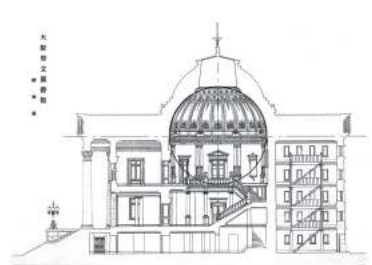
LIVING & DESIGN 2016

2009年からスタートした住空間の国際見本市『LIVING & DESIGN』。8度目を迎える今回は“テクノロジーが創り出す次世代のリアルデザイン”をテーマに開催される。

- 期 間 10月12日(水)～10月14日(金)
10:00～18:00（最終日は17:00まで）
- 会 場 大阪南港ATCホール
大阪市住之江区南港北2-1-10
南港ポートタウン線 トレードセンター前駅下車
- 入 場 料 1,000円（招待状持参者、事前登録者は無料）
- 問 合 せ LIVING & DESIGN 実行委員会 事務局
大阪市中央区北浜2-1-23 日本文化会館ビル8階
TEL.06-6210-1969
URL: www.living-and-design.com

▶中之島図書館と野口孫市の建築術
ー明治の大阪に、ある秀でた建築家がいた

建築における明治前期は、西洋文明を直接的に摂取した辰野金吾などの第1世代の時代であったが、その世代は文明の移入そのものが目的だった。それに続く野口孫市（＊）など第2世代の建築家たち



大阪府立図書館 断面図

は、明治後期という文化的成熟を迎えた時代の中で、それぞれに独自の輝きを放っていた。

その中で野口孫市は、「ものとしての建築」の移入ではなく、「空間の経験や意味としての建築」を豊かにデザインしようとしていた。これはイタリア・ルネサンス期の考え方にも通じ、また後の時代のモダニズムへの胎動であったとも考えられる。

今回の展覧会では、ほぼ同時期に設計と建設が進められていた中之島図書館と住友家須磨別邸に焦点を当て、「野口孫市は何を考えたのか？」という彼の建築術に迫ることを試みた。

＊野口孫市は、住友本店臨時建築部の最初の建築家で中之島図書館や住友家須磨別邸を設計した。

- <展示会>
期 間 10月26日(水)～11月30日(水)
会 場 大阪府立中之島図書館 3階記念室・多目的スペース2
観覧料 無料

- <講演会>
■野口孫市の建築術■
講 師 日建設 顧問 林和久氏
日 時 11月19日(土) 15時30分より
会 場 大阪府立中之島図書館別館2階 多目的スペース3
申込先 指定管理者 ㈱アスウェル
TEL.06-6203-0474（先着順）
参加費 500円

- 開 館 月曜日～金曜日 9:00～20:00
土曜日 9:00～17:00
休館日 日曜日、祝日（ただし11/6、展示会場は開館）

本欄掲載の1～6の美術館等の招待券ご希望の方は、電話等で申し込み後、招待券送付用の切手（82円）を日本建築協会事務局までお送りください。

企画広告

新製品レビュー

COOL

鏡面仕上げのフラットな
窯業系サイディング
外壁にも、内装にも



ニチハ株式会社 市場開発部

窯業系外装材、金属製屋根とサイディングの製造と販売を手がける外装材メーカー。創業時のハードボード事業から展開し、国産の木材チップを原料にしたエコな外壁材はオフセットサイディングとして、2013年にグッドデザイン賞、2015年ウッドデザイン賞、2016年レジリエンスアワード最優秀レジリエンス賞（住宅・建築）などを受賞

●大阪

〒550-0015 大阪市西区南堀江1-4-19

(なんばスミソビル)

TEL.06-6532-3008

<http://www.nichiha.co.jp>

目指したのは、サイディングらしくないサイディング

これまでは石や木など、本物の素材を模したものが圧倒的に多かった窯業系サイディングですが、ニチハでは創業60周年の今年、原点に立ち返り、シンプルでフラットな窯業系サイディングを発売しました。

このCOOLには、「ミライア」と「メモリア」の二種類があります。ミライアでは、ピアノブラックやウルシレッドをはじめ、シルエットが映り込む鏡面フルグロス仕上げのモノカラーが13色と、大理石調が3色、メモリアはマットな質感が特徴でアースカラーを中心に15色を取りそろえています。

四方合いじゃくりと専用部材で美しい仕上がり

サイズは16mm×455mm×1820mm。四方に合いじゃくり加工が施してあるため、板の間にシーリングがいりません。また、出隅や入隅には鋼板製の専用部材をステンレスヘアライン、ライトシルバー、シャイニーステン、ホワイト、ブラウン、ブラックと、サッシ色に合わせて6種類取りそろえているので、指定の工法で工事をすれば、シーリングは開口部のみとなり、建物をすっきりとスタイリッシュに見せることができるだけでなく、10～15年程度メンテナンスが不要になります。

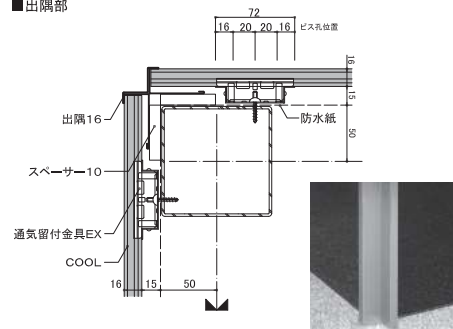
アイデア次第で、さまざまなコーディネートが可能に

全面使いで、色違いで、または同じ色の艶あり艶なしで、さまざまな組み合わせが可能なCOOLは内装にも使用できるので、オープンカフェのようなスペースでも自由自在にデザインが可能です。

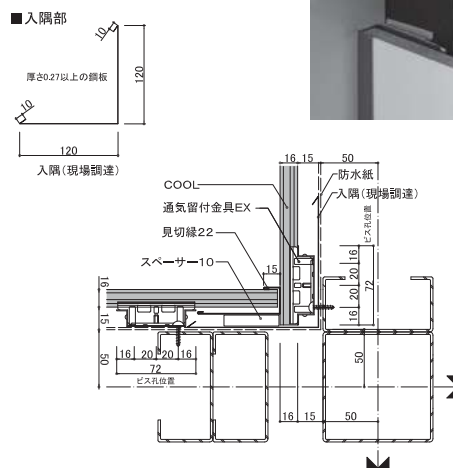
商業スペースにも学校にも施設にも住宅にも、見せたいイメージどおりの「壁」をニチハがご提供します。



■出隅部



■入隅部



日本建築協会

月間の動き

平成28年 8 月

理事会

第 4 回常任理事会

8 月26日（金） 16：00～18：30

日本建築協会会議室

出席者 香西会長ほか 8 名

- 議 事（1）100周年記念事業のテーマ
（2）100周年記念事業資金計画、予算、賛助金
（3）記念表彰
（4）イケフェスとの連携
（5）100周年プレイベント近代建築見学会
（6）日本建築協会100年史 1917－2016（仮題）
（7）モダンエイジの建築遺産－「建築と社会」誌を再読する
（8）U-35委員会 協会100周年記念事業企画案

編集委員会

第 5 回広告企画・編集合同委員会

8 月 8 日（月） 17：00～18：00

日本建築協会会議室

出席者 勝山委員長ほか 9 名

- 議 事（1）9 月号特集 人口減少社会のまちづくり
（2）10月号特集 施工管理・検査に関する新たな技術の展開－非破壊・三次元データ等を用いた合理的な調査技術の創出－（仮）
（3）11月号特集 構造を支える人と技術のつながり
（4）12月号特集 領域の消失～新しい界限性と拡張する建築の領域（仮）
（5）1 月号特集 「ニュートウンから学ぶこれからの「計画」（仮）
（6）2 月号特集 私の空間作法
（7）広告依頼先検討

第 5 回「建築と社会」100周年記念号編集委員会

8 月 8 日（月） 18：10～19：20

日本建築協会会議室

出席者 勝山委員長ほか 7 名

議 事（1）企画の検討

第 4 回計画系分科会

8 月22日（月） 18：45～20：00

日本建築協会会議室

出席者 田中幹事ほか 3 名

議 事（1）1 月号特集の企画

第 4 回設備分科会

8 月 2 日（火） 18：05～19：35

日本建築協会会議室

出席者 橋本幹事ほか 8 名

- 議 事（1）設備の頁の企画
（2）2017年特集の企画

第 5 回設備分科会

8 月31日（水） 18：05～19：50

日本建築協会会議室

出席者 橋本幹事ほか 6 名

- 議 事（1）設備の頁の企画
（2）2017年特集の企画

第 5 回法令分科会

8 月18日（木） 15：00～17：00

日本建築協会会議室

出席者 磯林幹事ほか 3 名

- 議 事（1）法令コーナーの企画
（2）2016年特集の報告

第 4 回作品作風小委員会

8 月25日（木） 19：15～20：00

日本建築協会会議室

出席者 西田委員ほか 3 名

- 議 事（1）作品の選定
（2）作品の掲載状況、予定の報告
（3）gallery掲載報告、予定
（4）その他

事業委員会

U-35小委員会「talk baton 10」

8 月26日（金） 19：00～21：00

プチ・エル

参加者 宮武委員ほか20名

ゲスト 前田裕佳

第 6 回U-35小委員会

8 月31日（水） 19：30～22：00

竹中工務店 会議室

出席者 興津リーダーほか 7 名

- 議 事（1）活動／予定
（2）新メンバー自己紹介
（3）次回予定

教育委員会

大阪府住まい・まちづくり普及協議会

第 5 回全体会議

8 月19日（金） 10：30～12：00

大阪建築会館会議室

報告・議題

- （1）出前講座の実施について
（2）その他

100周年関連事業委員会

第 5 回10年委員会

8 月24日（水） 18：30～20：20

日本建築協会会議室

出席者 設楽委員長ほか 7 名

- 議 事（1）学生のための見学会
（2）そぞろ歩く御堂筋 今後について

100周年記念事業委員会

第 5 回幹事会

常任理事会と合同開催。内容は常任理事会と同じ。

講演会

『直感で理解する！構造設計の基本』出版記念講演会

8 月 5 日（金） 18：00～20：10

TOTOテクニカルセンター大阪

講 師 山浦晋弘

参加者 64名

編集委員会（平成28年度）

■副会長

設楽 貞樹
本多 友常

■編集担当理事

◎勝山 太郎
佐藤 榮一
杉本 浩
竹中 統一
西 博康
松崎 公一
松本 眞一
吉村 英祐
米井 寛

■副委員長

○戸川 勝之
■特集小委員会

■計画分科会

★計画系

飯田 匡
鈴木 克彦
△田中 直人
松田奈緒子
三宅 次郎
守井 辰
吉村 英祐

★建築計画系

神戸 嘉也
下坂 浩和
中辻 浩介
野田 隆史
東 拓郎
△樋口 展寛
松岡 英緯
三谷 帯介
米山 剛史
渡部 剛

★インテリア・住宅系

今井 充彦
川合 隆之
工藤 理隆
△黒柳 亮
齊藤 誠
塚口 洋之
ベリー史子
間渕 一博

■構造分科会

伊藤 栄治
岡田 健
岸本 光平
司馬 勢也
瀧野 敦夫
角田 耕一
橋本 宗明

△宮久保秀樹

向井 洋一

■設備分科会

有尾清二郎
北野 勝也
佐々木章二
笹倉 睦
高村 聡
寺井 千佳
夏井 重行
△橋本 直樹
藤原 謙一
桝井 貴廣
宮崎ひろ志
森山 正和
山本 雅洋

■施工材料分科会

東 琢
木谷 在憲
桜井 和男
高橋 秀一
藤丸 啓一
山口 紀宏
△吉田 正友

■法令分科会

△磯林 雅之
岡本 亮二
黒川 正樹
河野 学
小林 智成

■作品作風小委員会

東井 嘉信
居内 章夫
池上 明
稲垣 和江

▲加嶋 章博

菊池 浩輔
倉橋 尉仁

倉渕奈千子

澤田 純一
高木 秀晃

鞆野 淳司
豊田 充広

西田 佳代
芳谷 晴彦

増田 敬彦

■広告企画小委員会

小川 雄介
小山 昭

金築 雄
野山 将男

藤田 昌宏
▲前田 衛

山辻 直樹

（順不同）

◎委員長

○副委員長

▲小委員会委員長

△幹事

印 刷 2016 年 9 月 29 日
発 行 2016 年 10 月 1 日
発 行 人 一般社団法人日本建築協会
大阪市中央区大手前1-7-31
電 話 06-6946-6981
印刷所 ㈱中島弘文堂印刷所
デザイン 多田正治（多田正治アトリエ）
定 価 1230円（税込）

**お客様の抱える問題やニーズに
より速やかに、より丁寧に対応するために**

企画・デザイン、制作、製版、印刷

株式会社 中島弘文堂印刷所

本 社 〒537-0002 大阪市東成区深江南2丁目6番8号
TEL.06-6976-8761 / FAX.06-6976-8765

東京支社 〒101-0052 東京都千代田区神田小川町1丁目4-2 風雲堂別館ビル2階
TEL.03-3526-5580 / FAX.03-3526-5582

<http://www.n-kobundo.co.jp/>

地球環境を守り、100年建築に貢献する

NACL のアルミ表面処理

株式会社 日本電気化学工業所

<http://nacl.jp> E-mail: sc@nacl.co.jp

本部営業部 〒560-0036 大阪府豊中市蛍池西町2丁目7番26号 NACLビル2階

TEL (06)6843-1235(代) FAX (06)6853-1632

東京事務所 〒111-0051 東京都台東区蔵前2丁目6-7

TEL (03)3862-0978(代) FAX (03)3862-7098

年間広告のご案内

会誌「建築と社会」では、後付部分に
広告スペースを設けております。

1年を通じて、社名広告を掲載されませんか？

掲載期間：4月号～翌年3月号までの1年間

掲 載 料：48,000円（消費税込み）

サ イ ズ：1/12頁（タテ40mm×ヨコ90mm）

※毎月掲載誌をご送付します。

※原稿は1年間同じ原稿を使用します。

お問い合わせ先

一般社団法人 日本建築協会 内山・井筒

TEL：06-6946-6981 FAX：06-6946-6984 E-mail：koukoku@aaaj.or.jp

板間にシーリングがなく
つぎめの目立たない
サイディング

Fuge
フュージェ



素晴らしい人間環境づくり

ニチハ株式会社

鏡面仕上げを含む31色のフラット板 COOLもあります。詳しくは、本誌「新商品レビュー」をご覧ください。
【お客さま相談室】TEL (052) 220-5125 FAX (052) 220-5157 【受付時間】月～金 AM9:00～PM5:00 (土・日・祝日・年末年始・お盆休みを除く)

直感で理解する！ 構造設計の 基本

日本建築協会：企画
山浦晋弘：著

A5判・216頁
本体2400円＋税

君の「直感」は正しい

本書の効能

- ✓ 数式をほとんど使わず、
文章とイラストで楽しく読めます。
- ✓ 構造力学と実際の構造設計をつなぐ
架け橋になります。
- ✓ 押さえておくべき実務の基本と
設計のセンスが身につきます。
- ✓ 本書を読めば、実務で10年は役立ちます。

いざというとき役立つ「構造設計チェックリスト」付き

学芸出版社

〒600-8216
京都市下京区木津屋橋通西洞院東入

Tel 075-343-0811
Fax 075-343-0810

http://www.gakugei-pub.jp/
E-mail info@gakugei-pub.jp