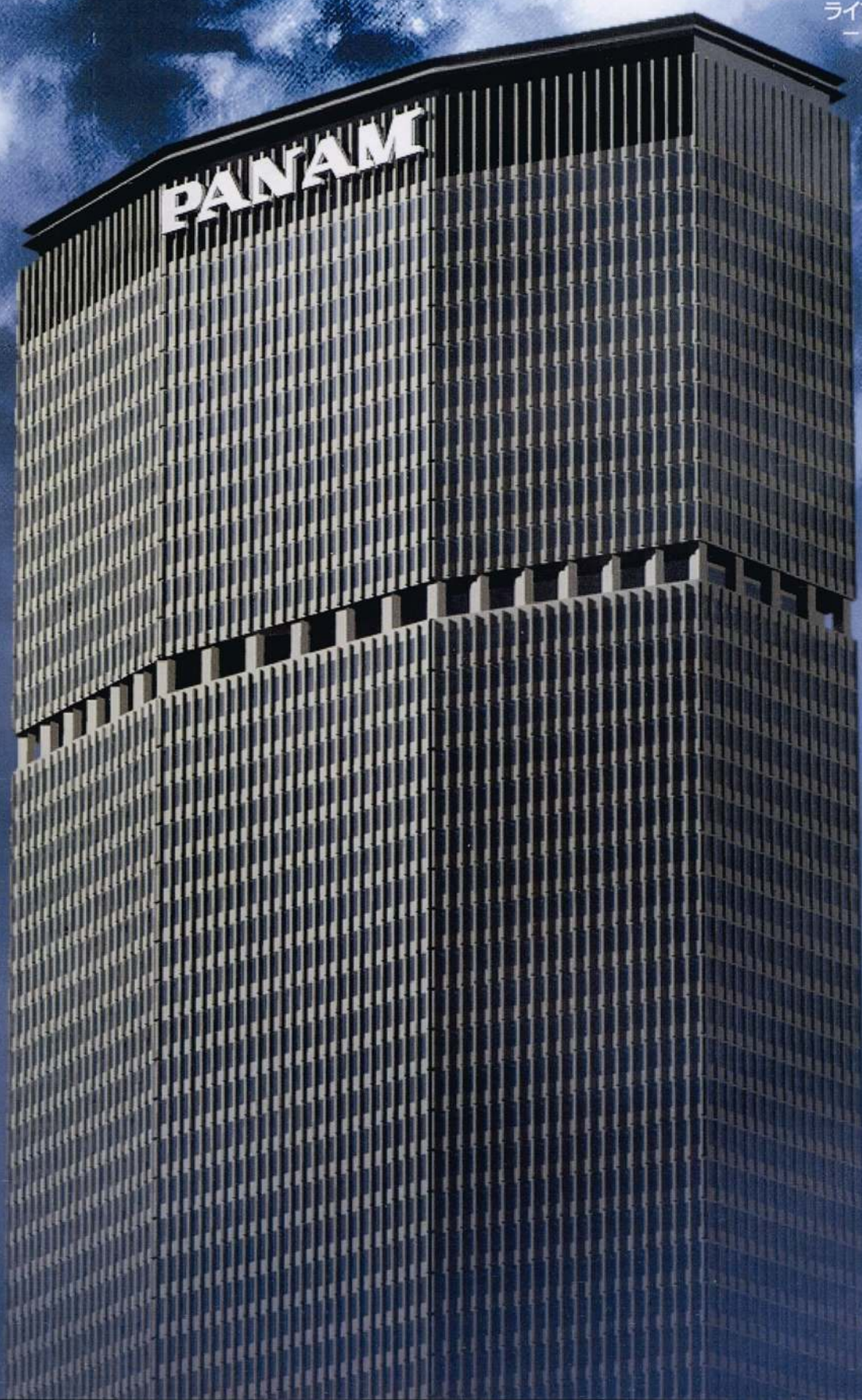
Vol.76通巻884号　平成7年11月25日発行　毎月1回25日発行　昭和24年3月19日第3種郵便物認可　ISSN 0912-8182

建築と社会
Architecture and Society

特集

ライフラインと建築設備
―阪神大震災を経験して



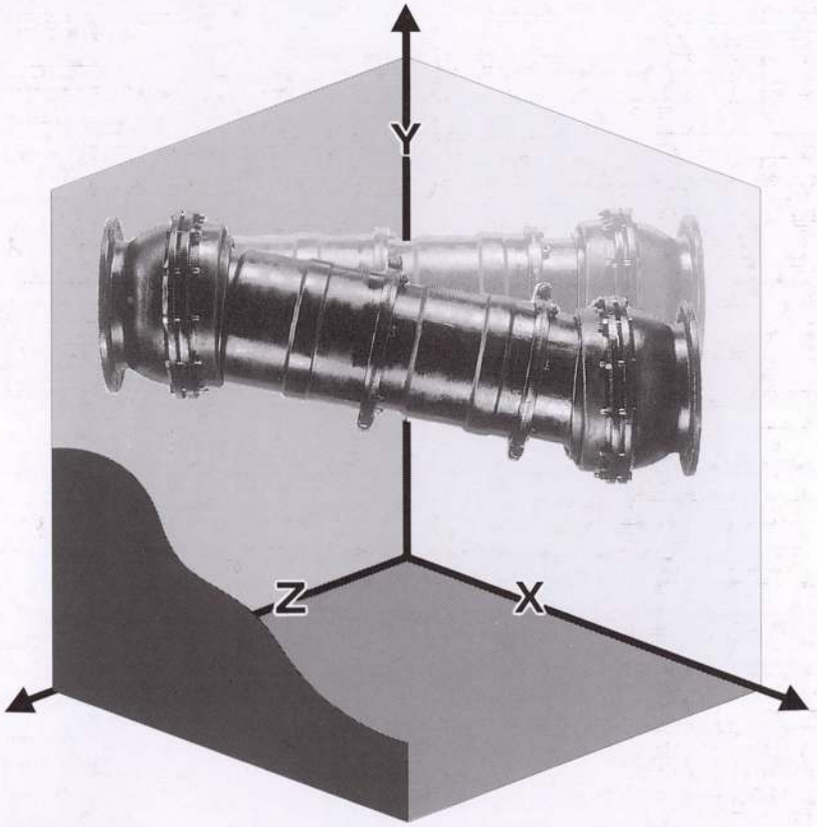
11

日本建築協会

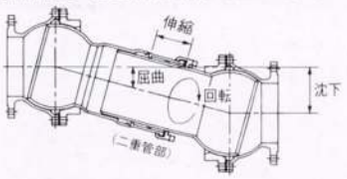
大震災の地盤のヒズミを逃がす
[免震ジョイント]

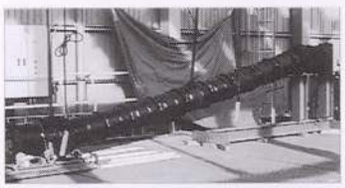
X・Y・Z軸方向に均等なゆとり性能。

地盤はあらゆる方向に揺り動かされますが、コンクリート構造物の周囲や切土盛土の境目などは、地盤が大きくヒズミます。この時、埋設管路は強制的に変形させられ、継手の変形性能・耐力を越えると破損します。「フレキベンダー」はボール部（屈曲）と二重管（伸縮）の免震構造により、地盤のヒズミによる大きな変位量を吸収し、変形によるストレス（応力）を逃がします。基本構成にスリーブ管を組み合わせることで、従来品では考えられなかった沈下1000mm・伸縮1000mmの変位量の吸収も実現しました。水研は地震対策のなかで大きなゆとりをもち、強い離脱防止性能を備えた「免震型可撓伸縮管 フレキベンダー」で管路の未来への安全保障に大きく寄与しています。

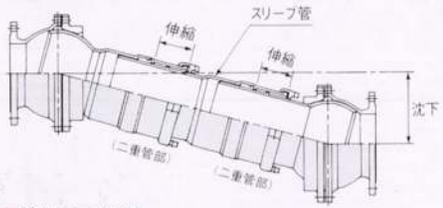


■沈下量＝100mm
■伸縮量＝100mm（伸び70mm・縮み30mm）

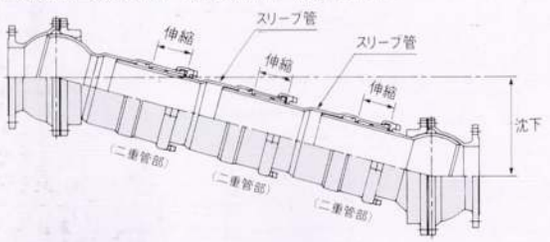



口径350mm（沈下量1000mm・伸縮量1000mm）

■沈下量＝200mm
■伸縮量＝200mm（伸び150mm・縮み50mm）



■沈下量＝300mm
■伸縮量＝300mm（伸び200mm・縮み100mm）




性能実験
（口径1350mm・沈下量400mm・伸縮量350mm）

阪神・淡路大震災の地域に採用された約300ヵ所でも損傷がなく、免震性能を実証





▲ポートアイランド内埋設部作動状況
民間マンション埋設流入部口径100mmの「フレキベンダー」（沈下200mm、伸び90mmを確認）

◀ポートアイランド内点検ピット部作動状況
民間マンション流入本管口径100mmの「フレキベンダー」（沈下300mm、伸び165mm、左右のズレ50mmを確認）

可撓伸縮管No.1※の実績。

日本水道協会検査品　JIS表示許可工場製品　●口径50～1500mm

SUPER フレキベンダー®（日・米PAT）
ダクタイル製ボール形 可撓伸縮管

株式会社 水研

本社　大阪府高槻市唐崎北3丁目27番2号 〒569 TEL.(0726)77-3355
東京支店 TEL.(03)3379-9780　九州支店 TEL.(092)501-3631
札幌営業所 TEL.(011)642-4082　東北営業所 TEL.(022)276-0921
名古屋営業所 TEL.(052)777-2720　広島営業所 TEL.(082)262-6641
九州工事部 TEL.(093)244-2585

※平成6年水道用品検査実績より（日本水道協会調べ）

会告

会員の受賞

このたび、下記会員の諸氏は、建設界における多年の功績によって表彰を受けられました。
ここに誌して、その栄誉をお慶び申し上げます。

記

●勲一等瑞宝章
齋藤　裕氏(新日本製鐵㈱代表取締役会長)

●勲二等瑞宝章
石崎　潑雄氏(㈶防災研究会理事長)
藤田　晋氏(安藤建設㈱代表取締役会長)
若林　實氏(㈶日本建築総合試験所顧問)

●藍綬褒章
辻本　豊氏(㈱ツジモトユタカ設計事務所)

●黄綬褒章
井上　弘美氏(アオケン㈱代表取締役会長)
鍛治　延男氏(㈱桂建築設計事務所代表取締役)
寺本　明男氏(三建設備工業㈱代表取締役社長)

第41回工高生デザインコンクール入選者発表

―設計課題：公園に隣接して建つ公民館―

日本建築協会主催による平成7年度の標記コンクールの入選者が、右記のとおり決定いたしましたので発表します。
なお、入選作品は平成8年1月号に掲載いたします。
●応募校数/26校
●応募作品数/101点

	氏名	学校名	学年
入選・最優秀賞	諸岡友理	三重県立四日市工業高等学校	3年
入選・優秀賞	中西とも	大阪市立工芸高等学校	3年
入選・優秀賞	稲葉茂	岡山県立水島工業高等学校	3年
入選	高田有美	大阪市立工芸高等学校	3年
入選	住田辰則	大阪市立都島工業高等学校	3年
入選	三浦健悟	大分県立鶴崎工業高等学校	2年
入選	大久保友美(代表者) 大井久美子 ※共同制作	群馬県立高崎工業高等学校	3年
入選	金原幸子	静岡県立静岡工業高等学校・定時制	4年
入選	高橋康正	三重県立四日市工業高等学校	3年
入選	向井幸子	三重県立四日市工業高等学校	2年

'95～'96年版日本建築協会会員名簿頒布お知らせ

'95～'96年版会員名簿が11月末に出来上がりました。この名簿は、建築界に活躍される会員の現況（出身校・現住所・勤務先・所在地）を紹介するばかりでなく、官公庁・学校・関係者諸団体のほか、建築事務所、建設、建材、設備その他関係業者の主要なものを業種別に収録しており、日常業務に大いに役立つものとおもわれます。また、年賀の資料にもご利用いただけますので、何卒お買い求め下さるようお願い致します。
なお、すでにお申し込みの方、営業案内欄掲載の各社へは、発行と同時に一部ご送付申し上げておりますので、申し添えます。

1.体裁
B5判　280頁　本文上質紙
1.定価
3,000円(消費税含む)　〒310円
なお、12月末日までにお申し込みの方は、**会員特価**として**送料・消費税込みの2,500円**でお頒け致します。

'95建築関係団体合同忘年懇親会

関西建築界の恒例行事である忘年懇親会を、本年も建築関係団体合同で開催することになりました。多数の建築関係者が集い、親交を深めます。何卒ご参加下さいますようご案内申し上げます。

日　時　平成7年**12**月**14**日(木)
　　午後6時～7時30分
会　場　太閤園迎賓館（定員400名）
　　ダイヤモンドホール(ビュッフェ・スタイルのパーティー)
　　大阪市都島区網島町9-10
　　電話 06 (356) 1111
会　費　8,000円
　　●ご面倒ですが、会費を添えて申込期間中(11月15日～12月4日)に共催団体事務局までお越し下さるか、現金送金にてお願いします。(土曜休日)
　　●申込者には忘年懇親会参加証をお渡しします。
余興・福引　豪華景品が当たります。
お土産　参加者全員に進呈
お願い
(1)出席者名簿を作成しますので、申込の際に氏名・勤務先をお知らせ下さい。
(2)申込者で12月4日までに欠席の連絡がない場合は会費のご負担を願います。
(3)当日は参加証を必ずご持参願います。

共　催　㈳日本建築協会　㈳大阪府建築士会　㈳大阪建築士事務所協会　㈳新日本建築家協会近畿支部
協　賛　㈳日本建築学会近畿支部　㈳大阪建設業協会　㈳日本建築材料協会　㈳建築業協会関西支部　㈳日本建築構造技術者協会関西支部　㈳日本建築積算協会関西支部　㈳建築設備技術者協会近畿支部　㈳大阪電業協会　㈳大阪空気調和衛生工業協会　㈳大阪建築設備設計事務所協会

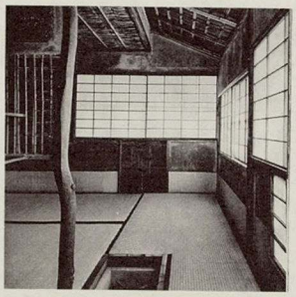
'96建築関係14団体合同新年交礼会

日　時　平成8年**1**月**4**日(木)
　　午後2時30分～3時30分
会　場　マイドーム大阪・3階
　　大阪市中央区本町橋2-55
会　費　4,000円(申込者で当日欠席されても会費をいただきます)
申　込　12月7日までに会費を添えて最寄り団体にお申込み下さい。

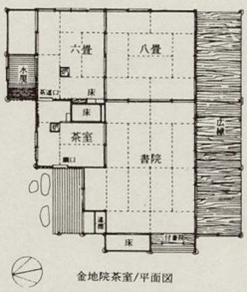
共　催　㈳日本建築協会　㈳大阪府建築士会　㈳日本建築学会近畿支部　㈳新日本建築家協会近畿支部　㈳大阪建設業協会　㈳日本建築材料協会　㈳大阪建築士事務所協会　㈳建築業協会関西支部　㈳日本建築構造技術者協会関西支部　㈳日本建築積算協会関西支部　㈳建築設備技術者協会近畿支部　㈳大阪電業協会　㈳大阪空気調和衛生工業協会　㈳大阪建築設備設計事務所協会

茶室見学会(第5回)
金地院の八窓席

日　時　1995年12月9日(土)
　　13:00-15:00
定　員　30人
　　＊申込者多数の場合は抽選
講　師　中村昌生／京都工繊大名誉教授
集　合　金地院総門拝観受付付近
　　京都市左京区南禅寺福地町86
参加費　会員 3,000円、一般 4,000円
　　＊含、特別拝観料
申　込　11月30日(木)までに、ハガキ、
　　FAX、電話でお申込み下さい。
　　①催し名(茶室見学会)
　　②氏名
　　③個人・団体会員、一般の別
　　④職場・学校名
　　⑤参加証郵送先
　　⑥連絡先電話番号
　　をお知らせ願います。
　　＊参加証を12月1日(金)に発送
　　します。
申込先　㈳日本建築協会事業課
　　大阪市北区梅田1-1-3-2100
　　大阪駅前第3ビル21階 〒530
　　FAX 348-0634　TEL 348-0633



金地院の八窓席(重文)
家康の信任深く黒衣の宰相として知られた崇伝は、南禅寺とともに自身の住した金地院の再興に努めた。崇伝は当時の数寄屋と鎖の間を小堀遠州に依頼した。それは寛永5年に完成したようである。これが現存する八窓席である。茶室は三畳台目で書院に接続して建てられている。躙口の外には縁があり、その一隅に刀掛がつくられ、縁から躙り入る形式がとられている。また躙口は隅でなく中央よりにあけられている。これらは遠州の茶室によく見られる特色であった。床と点前座とが並んで配置され、床の相手柱が間仕切から少し離れて立ち、床柱が二本柱の形式を示しているのも珍しい。壁面の窓が比較



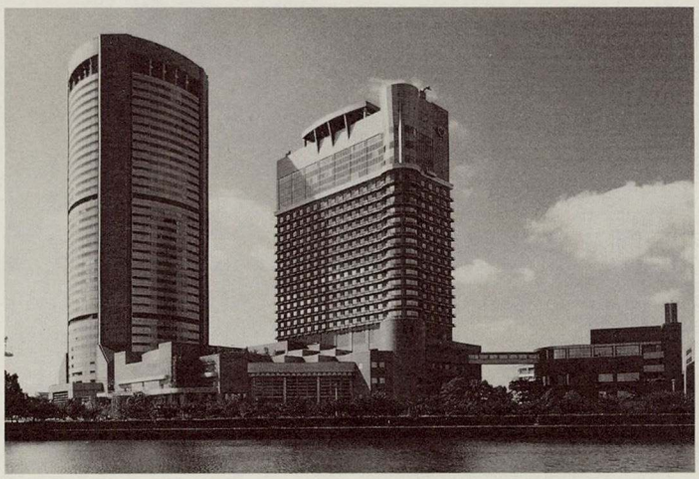
金地院茶室/平面図

的大きくあけられ、中柱袖壁にも下地窓をあけるなどして、遠州好みの雰囲気が溢れている。既設の室を改造しての作事であったらしく、その点遠州にとっては不自由な創作であった。次の間六畳は鎖の間の貴重な実例であろう。客座側の二本襖の口から直ちに書院に通じており、遠州の好んだ茶事の仕方を偲ばせる。　(中村昌生)

中村昌生(なかむら まさお)
1927年生まれ。
京都工芸繊維大学名誉教授。福井工業大学教授。㈶京都伝統建築技術協会理事長
茶室・数寄屋の研究と創作、ならびに伝統建築技術の継承に専念しておられる。
著書『茶室の研究』『茶匠と建築』『数寄屋建築集成』『数寄屋邸宅集成』『数寄屋古典集成』ほか多数。
作品集『茶苑の意匠』『現代の数寄屋』

OAP
見学会

日　時　1996年1月11日(木)
　　13:00－16:30
講　師　竹内　晧
　　三菱地所OAP計画設計分室長
　　内藤晴道
　　OAP計画建築JV所長
定　員　50人
　　＊申込者多数の場合は抽選
集　合　現地
　　＊JR環状線「桜ノ宮」駅から
　　徒歩約5分
参加費　会員1,000円、一般2,000円
申　込　12月25日(月)までに、ハガキ、
　　FAX、電話でお申込み下さい。
　　①催し名(OAP見学会)
　　②氏名
　　③個人・団体会員、一般の別
　　④職場・学校名
　　⑤参加証郵送先
　　⑥連絡先電話番号
　　をお知らせ願います。
　　※参加証を12月26日(火)に発送
　　します。
申込先　㈳日本建築協会事業課
　　大阪市北区梅田1-1-3-2100
　　大阪駅前第3ビル21階 〒530
　　FAX 348-0634　TEL 348-0633



OAP計画は、再開発地区計画制度の適用を受けた、旧三菱金属㈱大阪製錬所跡地を中心とした約7haの再開発事業です。大川ウォーターフロントの立地条件を生かし、リバーフロント公園と一体に、敷地の約50%を公開空地として整備しています。またアメニティー(快適性)を基本に、超高層インテリジェントオフィス、都心型ホテル(帝国ホテル)、都市型集合住宅等からなる質の高い複合都市空間を形成し、国際都市大阪を代表する新しい街づくりを計画しています。　(竹内　晧)

●建築概要
所在地　大阪市北区天満橋1-1
建築主　三菱マテリアル・三菱地所
設計監理　三菱地所
施　工　OAP建築JV／大林ほか25社
敷地面積　51,511.17㎡
建築面積　18,431.38㎡(＋住宅 3,558.53㎡)
延床面積　258,140.28㎡(＋住宅71,969.61㎡)
構　造　S・SRC
規　模　オフィス棟　B3・39F・P1
　　ホテル棟　B2・24F・P1
　　アネックス棟　B3・5F・P1
　　(住宅棟　B1・30F)
工　期　1992年7月～1996年1月
オープン　オフィス2月1日(予定)
　　ホテル・アネックス3月15日(予定)

建築と社会

1995 11 1917年創刊 第76集／通巻884号

ARCHITECTURE AND SOCIETY
JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL ASSOCIATION OF JAPAN

今月の表紙

Pan Am Building
パンナム・ビル

竣工年　1963
設計者　Walter Gropius, Pietro Belluschi & Emery Roth & Sons
所在地　New York

ニューヨーク、パークアベニューの先端に位置する59階建ての巨大オフィスビルは、グランド・セントラル・ターミナルの空中権を利用して建設された。四隅を切り落としたプリズム型のタワーとすることで、箱型超高層ビル特有の威圧感を柔和なものに変えた。薄暗い空に包み込まれたこの作品でのパンナム・ビルディングは、独特なその存在感と、「世界の翼」であった頃のパンナムの幻影を表現している。
(CG作成・解説：大西康伸／京都工芸繊維大学山口研究室)

■特集予告
12月号／第42回青年技術者 滋賀県土木部建築課作品
1月号／阪神大震災から学ぶ

編集委員会（平成７年度）

■副会長
金多　潔
薬袋　公明
■編集理事
青柳　司
◎荒井　清
荒巻　恭士
井上　豊
小島　雄
竹中　錬一
深江　實
松村　慶三
溝神宏至朗
■編集顧問
東　孝光
■編集委員
★計画系分科会
☆計画系
伊縫　惠幸
梅村　宏尚
小浦　久子
鈴木　克彦
田中　直人
松川　敏正
横関　真紀
※吉村　英祐
☆建築計画系
荒井　博
磯村千恵子
上杉　秀隆
江副　敏史
荻窪　伸彦
菅野　忠司
笹村　欽也
佐藤不二男
塚本　史郎
刃金　国男
※山本　匡
☆インテリア・住宅系
石川　佳子
岡本　昭子
加藤　力
角方　利幸
北浦かほる
※小梶　吉隆
小島　保人
高橋　文吾
中村　孝之
畑　康之
福田　由利
松田　隆
山上　恭子
渡邊　秀俊
★構造分科会
太田　寛
西郷　慈師
鈴木　勝博
多田　元英
※長瀬　正
平野　富之
北條　稔郎
松本　孝弘
宮本　光則
★設備分科会
岩本登志男
遠藤　進
梶井　宏修
河津　隆之
※田ノ畑好幸
西岡　道雄
水谷　昇
村上幸三郎
横平　光伸
★施工材料分会
※有光　利治
植田　実
小椎八重猛
志水　史典
十倉　毅
野口　和宏
吉田　茂二
★法令分科会
乾　康雄
※入江田吉仁
樫田　攻
城戸　史郎
中島　弘志
中西　孝子
■作品作風小委員会
赤木　隆
小笠原絵理
小野　正人
尾﨑　久純
川上比奈子
倉渕奈千子
杉原　繁
田中　均一
○富田　昌義
藤城　義丈
前川　治彦
前田　幸宏
増田　敬彦
増田　俊哉
松田　善弘
宮地雄一郎
■企画小委員会
伊藤　郁郎
○稲木　裕子
糟谷　浩史
毛谷村英治
小板橋鉄雄
佐伯由紀子
佐野　洋
高岡　伸一
高田　光雄
高橋　麗子
塚口　明洋
増渕　昌利
松石　千秋
山嵜　章子
■広告企画小委員会
池渕　俊男
上井　善一
勝　一弘
○河原　正雄
衣川　徳好
菱田信八郎
藤田　孝吉
山下　修司

◎委員長　○副委員長　※幹事

印　刷　平成７年11月20日
発　行　平成７年11月25日
発行人　社団法人日本建築協会
発行所　社団法人日本建築協会
大阪市北区梅田1-1-3-2100
電　06－348－0635
振替口座 大阪1-39975
印刷所　青葉印刷株式会社
日本電植株式会社
定　価　1200円〔本体価格1165円〕

CONTENTS

特集●　ライフラインと建築設備—阪神大震災を経験して—

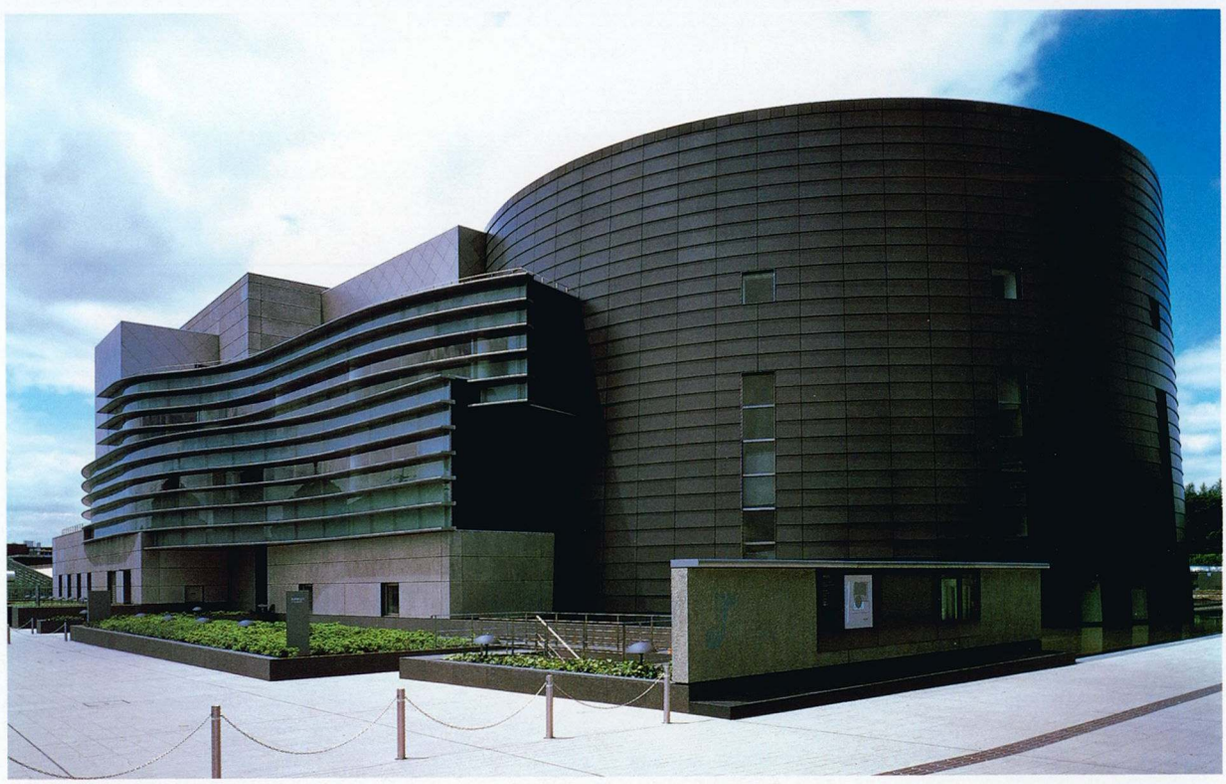
［総論］　ライフラインと建築設備—耐震対策の要点—●木内俊明 —— 24
［各論］　ライフライン
上水道—震災を教訓とした水道システムの構築—●水谷昌弘 —— 29
公共下水道と排水設備—被害と復旧—●松岡進一 —— 31
電力—電力設備の被害と復旧—●畑中利勝 —— 33
ガス—阪神大震災を経験して—●岸本行央 —— 36
情報通信—通信インフラと建築、設備—●永井正樹／栗林博之 —— 39
防災—同時多発火災に対応するために—●藤井章三 —— 41
［各論］　建築設備
庁舎—防災拠点としての復旧と建築設備計画—●高見和則 —— 43
学校—震災の被害と復旧対応—●松岡進一 —— 46
学校—避難所としての対応—●逸見　正 —— 48
病院—神戸市立中央市民病院の被害と建築設備への工夫—●井口實嬉信 —— 49
複合商業ビル—中央監視室当直責任者の手記—●林　幸一 —— 51
量販店—建築設備の被災と今後の対応—●中林泰男 —— 53
ホテル—新神戸オリエンタルホテルの2日間—●内田　昇 —— 55
集合住宅—公団住宅の建築設備の被害と復旧—●下田邦雄／菊地秀夫 —— 56
［随想］　震災の記憶
集合住宅では—被災経験からの建築設備考—●大高一博 —— 58
戸建て住宅では—被災生活で試みた工夫の数々—●柳生研太郎 —— 59
［資料］　防災システム
川崎市震災対策支援システム●荻野圭成 —— 60

会告　会員の受賞. 1
第41回工高生デザインコンクール入選者発表—設計課題：公園に隣接して建つ公民館—.
'95～'96年版日本建築協会会員名簿頒布お知らせ.
'95建築関係団体合同忘年懇親会.
'96建築関係14団体合同新年交礼会.
茶室見学会・金地院の八窓席.
OAP見学会.

作品作風　京都コンサートホール　4
老人保健施設　若山荘

Gallery　F邸（設計：前谷久枝）●倉渕奈千子　10
Sketch Book　最近竣工した新建築作品11点　12
W　watching 13—都市の風景●糟谷浩史　14
書評　〝病院〟を楽しく識る〝建築〟紀行●池田有隣　16
ブックステーション　短評4題●伊藤郁郎・稲木裕子　17
新建材紹介コーナー　RSL免震システム●元木貞次　18
法令コーナー　採光のための開口部を設けることを要しない居室●樫田　攻　19
GBRCニュース　全自動1000kN（1000ton）油圧式コンクリート圧縮試験装置　21
建築の眼　使命感●内井昭蔵. 最近のトイレ●西村幸雄　22
「火、風、水、土」について●與謝野久. コンピューターとデザイン●野村　充
構造の頁　角型鋼管を増肉加工した柱・梁接合システムの開発●福田　章・松原洋一　63
設備の頁　高調波の初歩の初歩●遠藤　進　64
Information　65
「オランダ クレラー＝ミュラー美術館所蔵ゴッホ展」、横浜美術館で.
『F. L. ライトと弟子たち—日本人によるライトの受容と実践—』展.
「'95 BOX ART OSAKA」、竹中工務店＋錢高組で.
四大学卒業設計展'95.
ハートビル法・シンボルマーク決定.
ヘーベル・デザインコンテスト.
月報　平成7年9月分　66

東側外観



北東より見る

作品
作風

設計■
磯崎新アトリエ
監理■
磯崎新アトリエ、京都市住宅局営繕部営繕課・設備課

施工■
清水・東急・要・岡野JV

京都コンサートホール

京都市による世界文化自由都市宣言の理念を具現化し、1994年に迎えた平安建都1200年を記念する事業の一環として計画された京都初のシンフォニー専用ホールである。

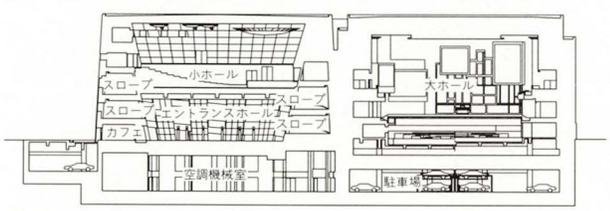
将来京都の新しい「文化プラザ」として整備される予定の北山地区5万㎡のエリアの一角の敷地に、それぞれ大ホール、エントランスホールと小ホール、ホワイエを内包する直方体、円筒型、立方体格子といった幾何学的基本形が京都の都市構造から抽出された軸線に沿って配列されている。

建物入口からホールに至る道のりは長く、幾重にも折り込まれており、日常性を離れて音楽への期待感を高揚させるような空間的シークエンスの組み立てが試みられている。

定員1,839人の大ホールはシューボックス型という古典的な形式をベースに、今世紀に出現したヴィニヤード型の特性が重ね合わされており、その舞台は4管編成のフルオーケストラと100人程度の合唱団を収容できる大きさをもっている。舞台後方には90ストップのドイツ製パイプオルガンを備えている。

エントランスホール上部の小ホールは定員514人、上に向かって開かれた六角形の形状をもつ、小編成のオーケストラ、室内楽のための空間である。

ホワイエは明るく開放的な空間で、西に面した府立植物園や遥か西山の連山を借景としている。　（北川裕記／磯崎新アトリエ）



断面図


エントランスホール、ホワイエ外観



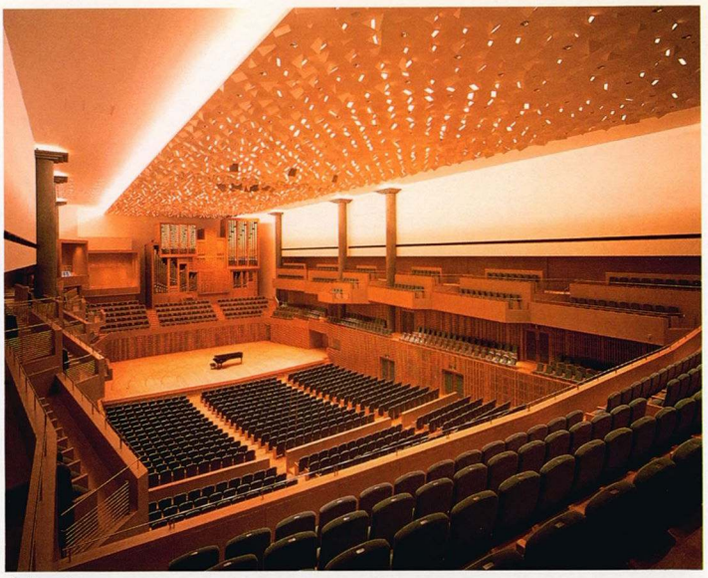
エントランスホール、ホワイエ外観（夜景）


北西より見る

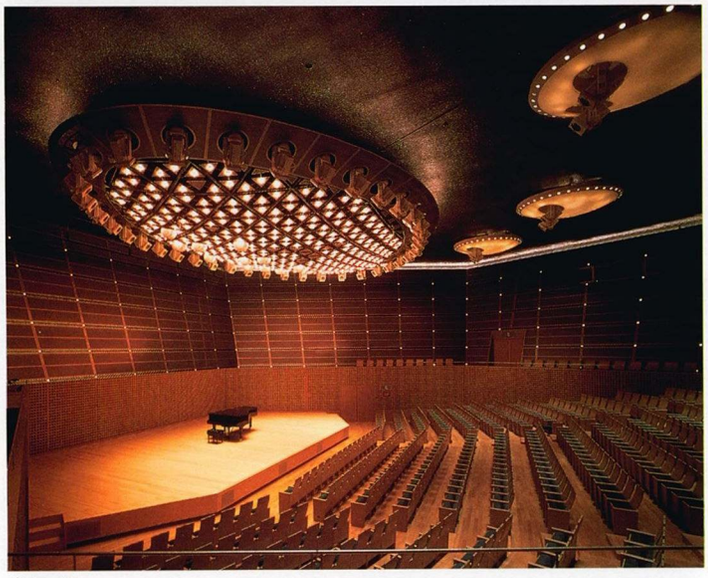
所 在 地――京都市左京区下鴨半木町1-26
敷地面積――9,900㎡
建築面積――5,380㎡
延床面積――22,442㎡
構造規模――RC、一部S、B2F、5F
工　　期――平成4年9月～平成7年3月
最 寄 駅――地下鉄・北山駅
撮　　影――古館克明



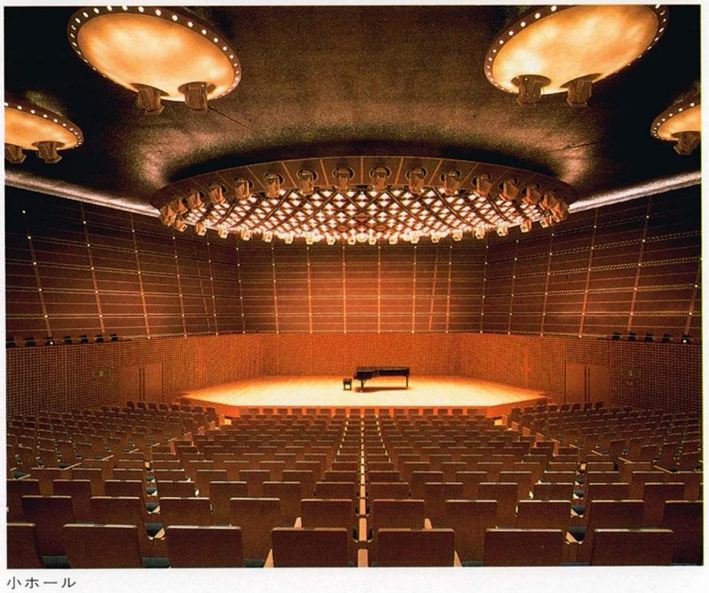
大ホール・ホワイエ



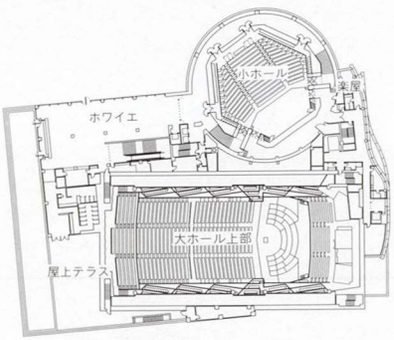
大ホール



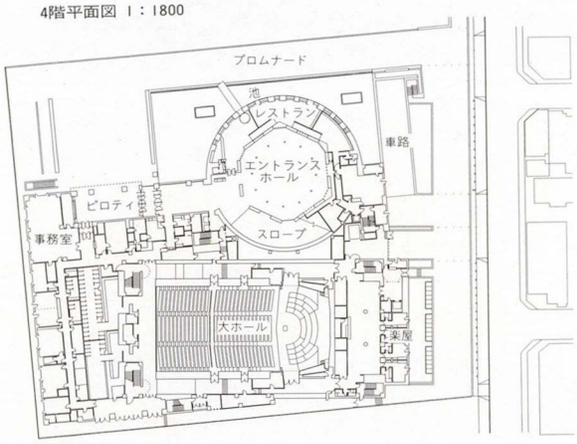
小ホール



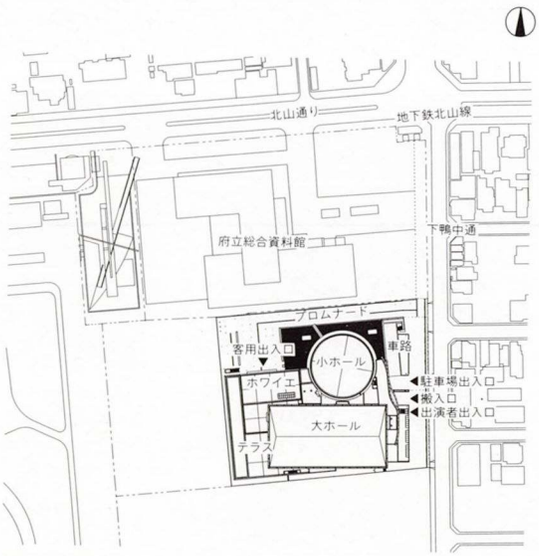
小ホール



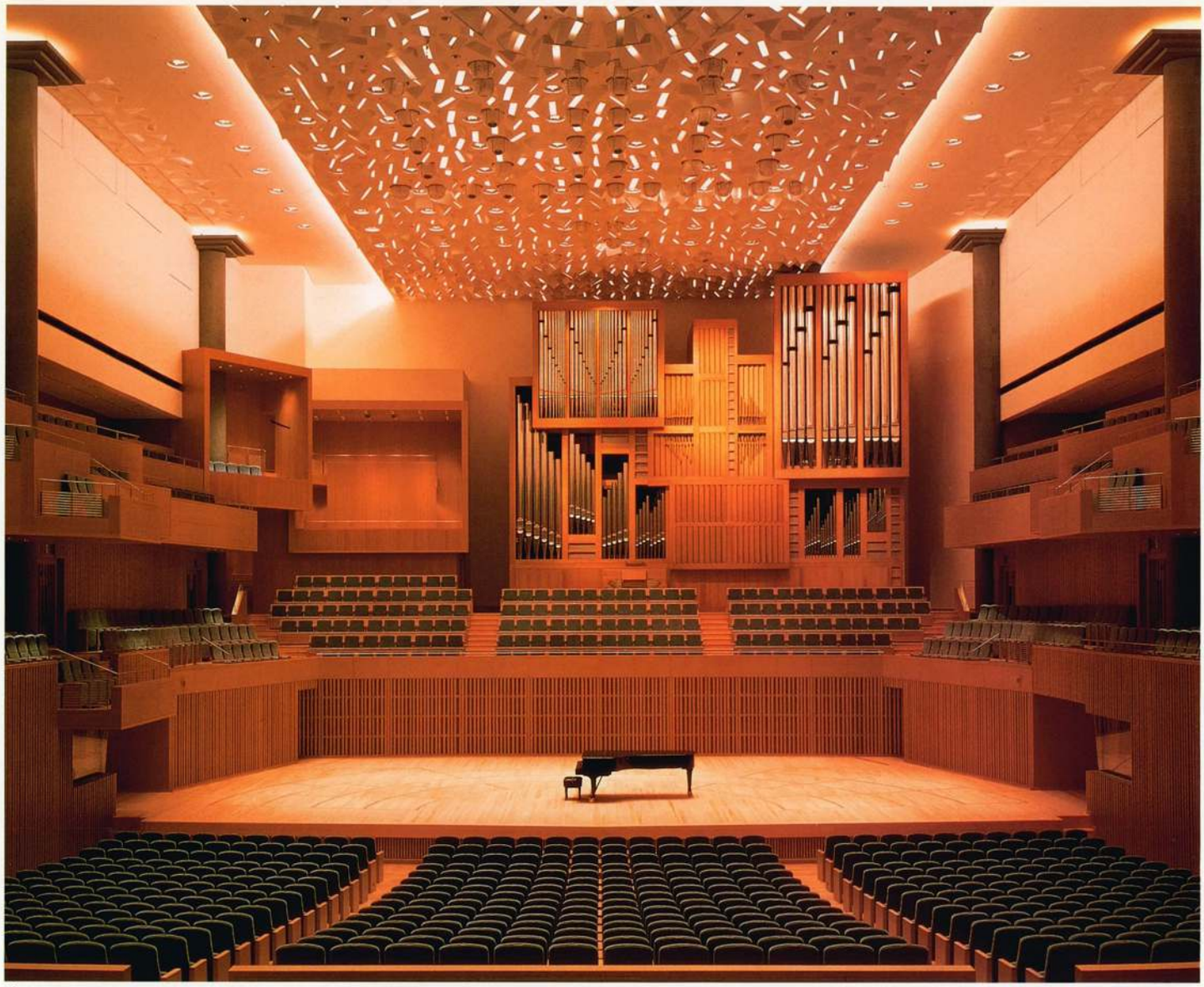
4階平面図 1：1800



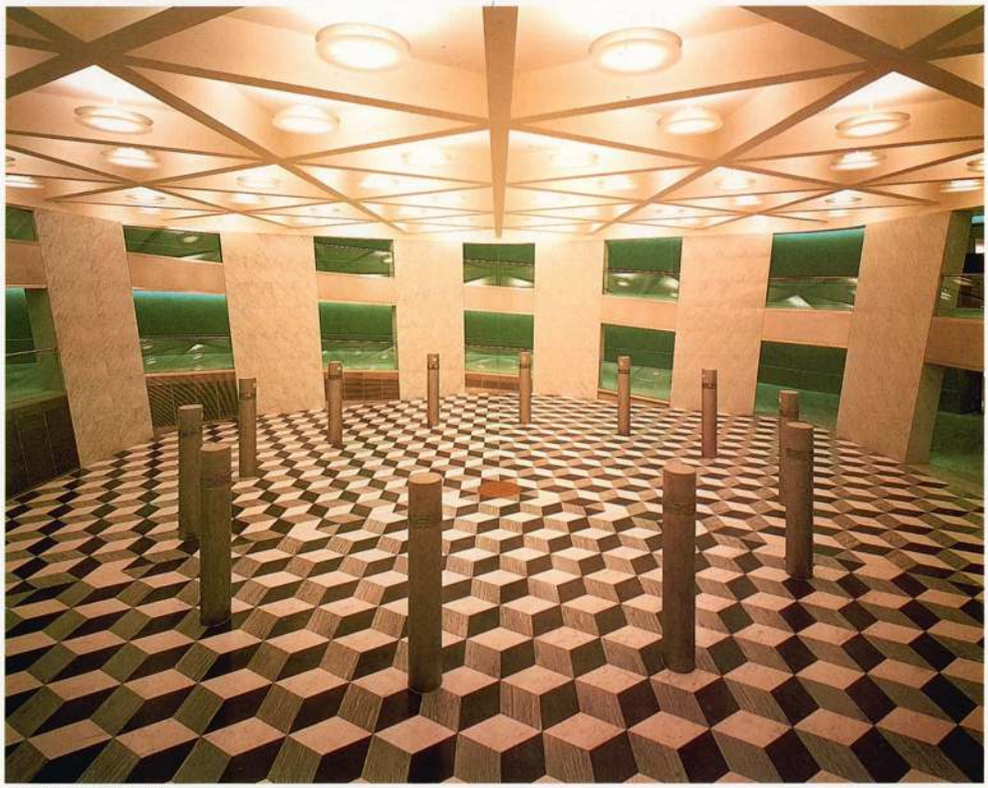
1階平面図 1：1800



配置図 1：4000



大ホール



エントランスホール

正面外観



南面外観

作品
作風

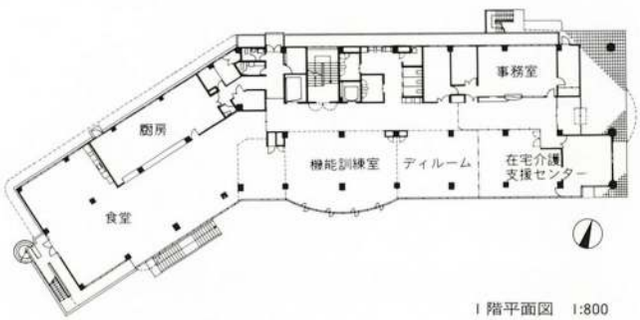
設計監理 ■
ジャス

施工 ■
飛島建設大阪支店

老人保健施設 若山荘

建設地は、阪急水無瀬駅より約２kmの調整区域内の丘陵地に位置し、住宅公団若山台団地に隣接している。建物から西側は近郊緑地保全区域の指定を受けている。周辺地は竹林で北西面に小高い山を望み、南東部に開かれた傾斜地で淀川を越えて楠葉、男山方向の眺望を有している。風水の良い敷地であった。
建物用途は80床の老人保健施設と在宅介護支援センターで構成されており、その他のサービス機能メニューもこなせる施設として整備している。
東西に長い地形と南東開の傾斜地の特性を生かし、日照と眺望の良い建物配置とした。絶対高さ等の与条件から地盤を２枚盤とし、それぞれの利用条件に即したバリアフリーのアプローチを設定している。
地階は前面道路と同じフロアーレベルにサービス諸室を設け、１階には玄関ホールと施設の主要室を設け、２階３階を入所者の段階にあわせた療養室としている。１階は南面をワンルーム空間とし、多種のリハビリ機能性とイベント効果を高めるよう、多目的に利用可能なスペースとした。
建物デザインは、周辺の自然環境になじむよう、勾配屋根付とし、全体に水平を強調した開放性のあるものとした。外装色はアースカラーを採用し、竹林や近隣との景観形成を配慮した。色調は内外装共に、利用者にやさしい暖かみのある色とし、特に内装はアットホームなイメージを演出するインテリアを配慮している。
恵まれた力強い自然環境の中で、ともすれば閉鎖的になりがちな施設を開放性のあるものとし、緑を一杯に含んだ風で、療養効果を高めてくれることを期待している。

(黒明節夫・西村善郎／ジャス)



１階平面図　1:800

所 在 地 ——— 大阪府三島郡島本町大字広瀬1121番地
敷地面積 ——— 2,639.39㎡
建築面積 ——— 1,049.17㎡
延床面積 ——— 3,250.69㎡
構造規模 ——— RC、B1F、3F
工　　期 ——— 1994年９月～1995年８月
最 寄 駅 ——— 阪急京都線水無瀬駅
撮　　影 ——— 島　修一


機能訓練室


デイルーム・食堂


一般浴室

gallery

F邸

―非日常空間の演出―

設計

前谷卓嗣＋前谷久枝

住宅としての機能を十分に満たしたものではあった、以前のすまいにあきたらず、プラスαの空間がほしいということで、増改築を行ったものである。ゆるやかなカーブを描く、たたき仕上のコンクリート壁。たる木をあらわしにした、同じく、カーブを描く屋根。みかげ石の床。以上の構成からなる土間空間は、特に明確な使用用途を規定したものではなく、

〝内部に対する半外部〟

〝動に対する静〟

〝日常に対する非日常〟を意識した、この住宅にとっての新しい顔を演出するものとなっている。

前谷卓嗣（まえたにたくじ）

1978　京都工芸繊維大学住環境学科卒業

1985　前谷建築事務所設立

前谷久枝（まえたにひさえ）

1979　横浜国立大学工学部建築学科卒業

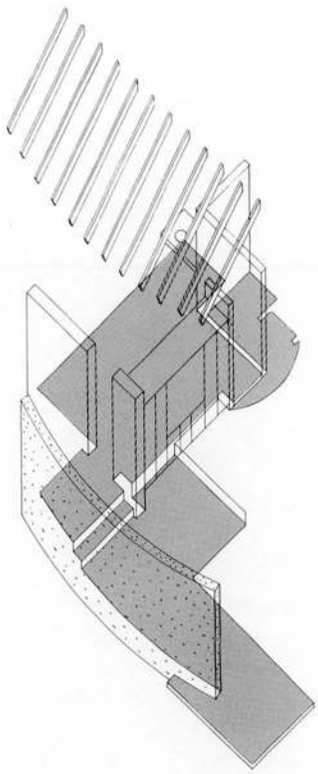
1985　前谷建築事務所
（前谷卓嗣と共同主宰）

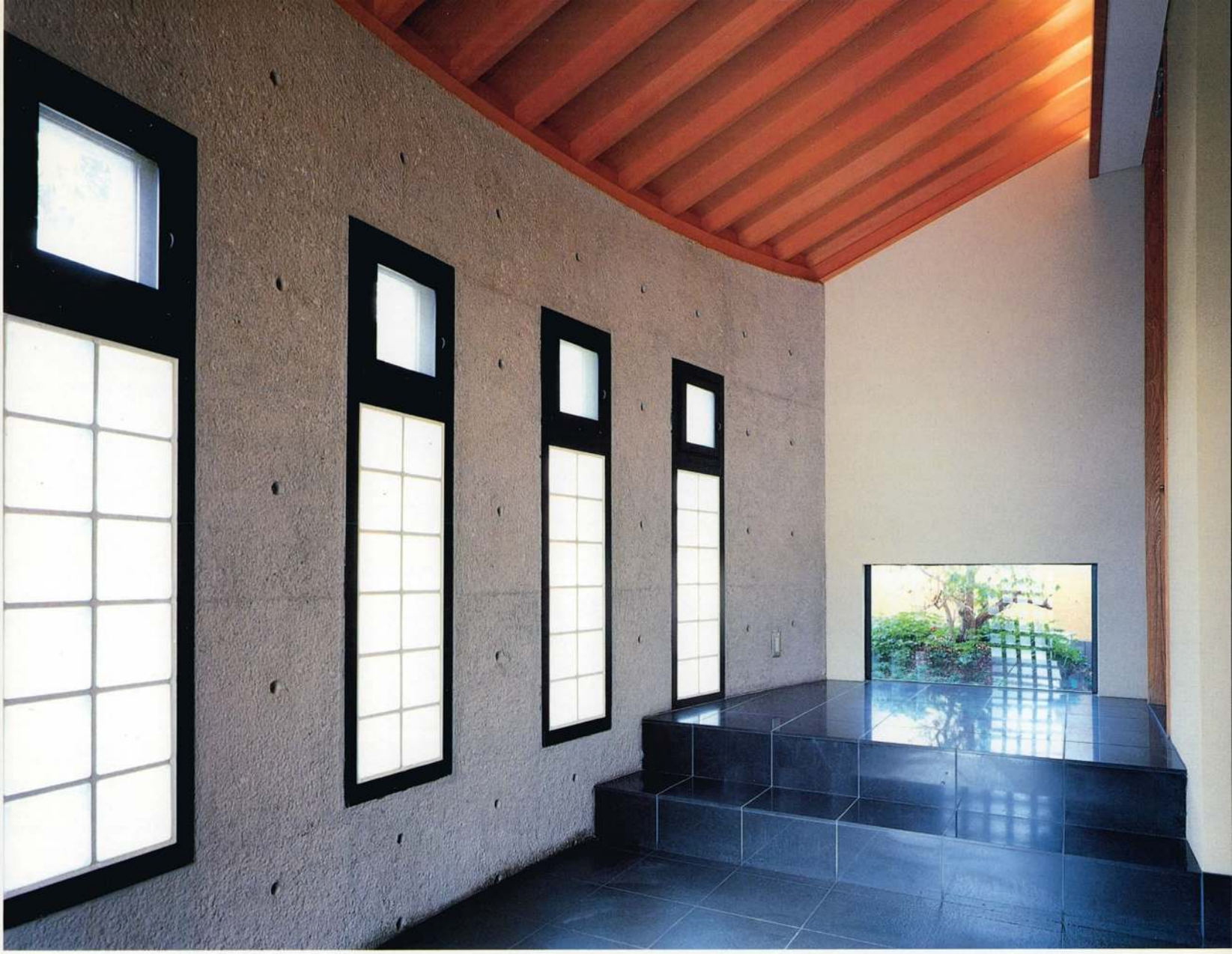
受賞　1983大阪建築コンクール渡辺節賞受賞

撮　影―中島崇夫

企画編集―倉渕奈千子（作品作風小委員会）











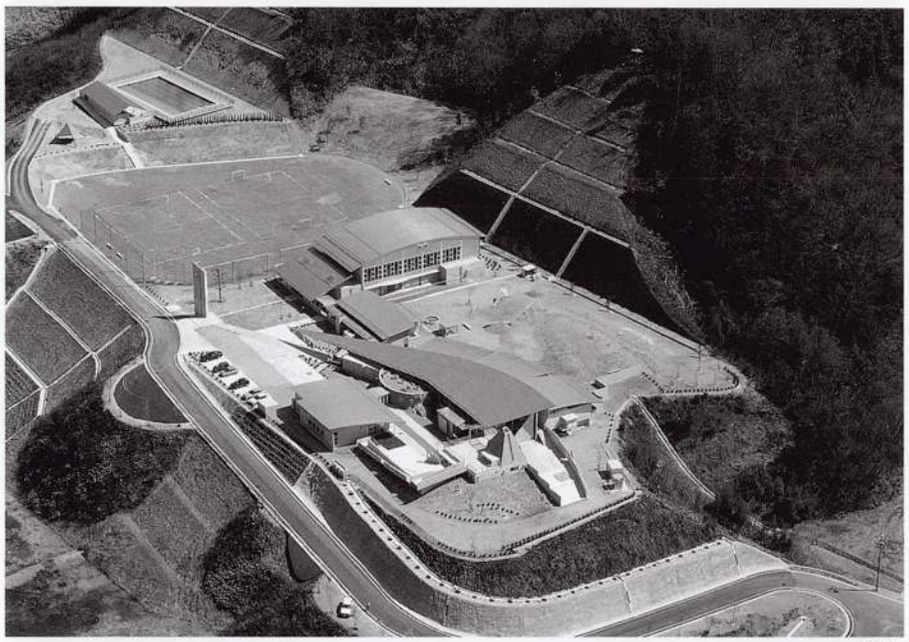


2504

2504 別府コミュニティーセンター

設　計：早川正夫建築設計事務所
施　工：浦松・安部信建設工事
　　共同企業体
a．別府市大字上野口字野口原3088-26
b．3,193.67㎡
c．1,041.01㎡
d．1,049.01㎡
e．木造平屋建、一部2F
f．平成6年4月～平成7年2月

市民の文化的な活動の場として自由に集い、観光で訪れた人や、コンベンションに参加した人達が交流を深める新しいタイプの多目的公民館として、建設した施設です。敷地は、豊かな自然をもつ市内の中心にあり、計画にあたっては江戸文化様式の木造建築とし、別府の自然環境を生かした浴場を設け温泉をきずなとした町づくりを目指し歴史や文化を継承しながら発展していく、地域文化の拠点としていきたい。

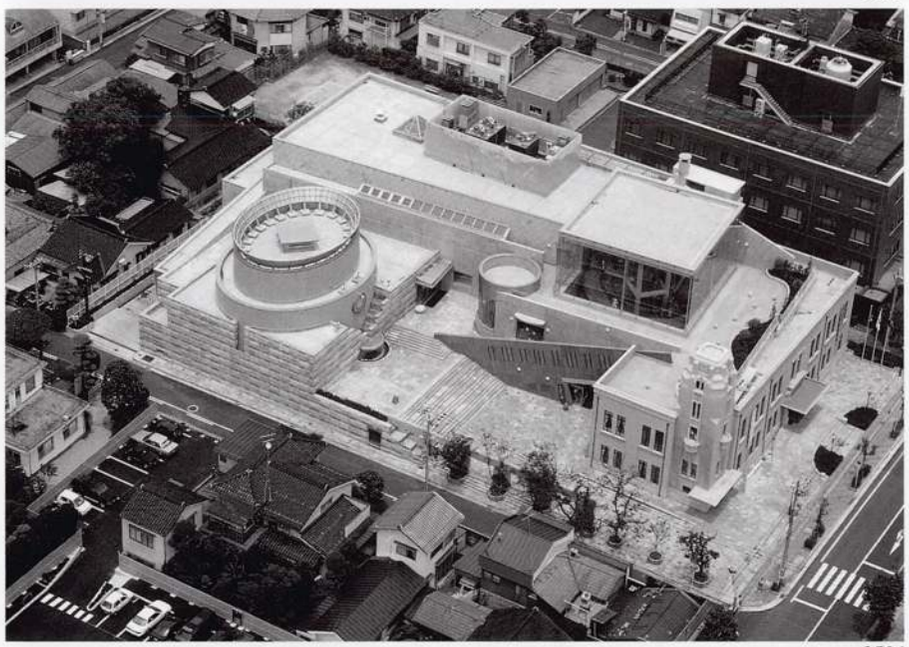


2505

2505 公立学校施設整備事業
灰塚小学校新築工事

設　計：西宮善幸建築設計事務所
施　工：奥村組広島支店
a．広島県双三郡三良坂町大字灰塚
b．36,514.77㎡
c．　2,245.25㎡
d．　2,073.23㎡
e．RC、S
f．平成6年6月～平成7年3月

大小さまざまな建築群が多目的スペースを中心に「大きな子供の家」を構成している。そこは「家」の広間ともいえ、それぞれの息づかいが伝わってくる場となっている。建築群にわずかづつのレベル差、方向性の差をもち、機能の分節を図りながらスロープ、階段で結ばれている。おのおのはデッキ、中庭、ステージといった半外部ともいえる場より外部に続き、周りの自然環境に語りかけつつ同化している。

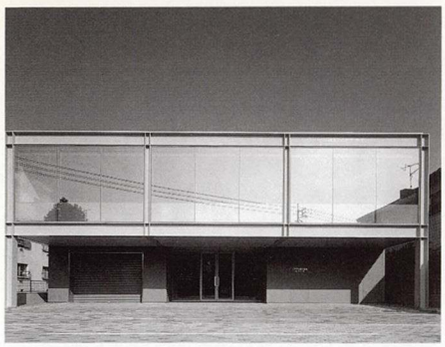


2506

2506 わらべ館
（県立童謡館、鳥取世界おもちゃ館）

設　計：山本浩三都市建築研究所
施　工：間・やまこう共同企業体
a．鳥取市西町三丁目202番地
b．3,412㎡
c．2,253㎡
d．5,923㎡
e．RC、一部S、B1F～3F
f．平成4年12月～平成7年3月

この施設は「県立童謡館」と「鳥取世界おもちゃ館」との複合施設であり、音楽的でかつおもちゃ箱のような形態的楽しさの創出と、建築物と外部空間の一体化を図ることにより、全体として市民に開放された立体的都市公園のような建築を目指した。
建物は旧県立図書館の外観を復元した復元棟と展示棟及びホールで構成され、アトリウム空間を新旧建築物の「時間の楔」として位置づける。



2507



2508



2509



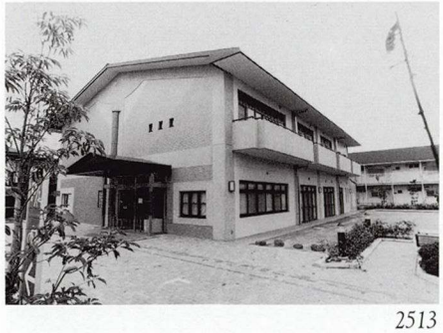
2510



2511



2512



2513



2514

2507 ニチアス株式会社岡山支店

設　計：竹中工務店広島支店
施　工：竹中工務店広島支店
a．倉敷市西富井1074番地の７
b．661.27㎡
c．294.94㎡
d．579.46㎡
e．S、2F
f．平成６年３月～平成６年９月

2508 フロレスタ・ミオ・山田池公園

設　計：新井組
施　工：新井組・不動建設JV
a．枚方市田口山２丁目2010-4
b．5,306.39㎡
c．2,040.22㎡
d．10,524㎡
e．RC、B1F、9F
f．平成５年４月～平成７年２月

2509 大阪府池田保健所箕面支所

設　計：大阪府建築部営繕室
　　双建設計事務所
施　工：原田建設工業
a．箕面市船場西1-11-35
b．2,902.58㎡
c．1,063.80㎡
d．1,900.96㎡
e．RC、2F
f．平成６年３月～平成７年２月

2510 リベール明石　江井ヶ島Ⅰ

設　計：環境都市プランニング
施　工：新井組
a．明石市大久保町西嶋字大原181
b．6,706.08㎡
c．2,116.34㎡
d．17,117.67㎡
e．RC、B1F、10F
f．平成６年２月～平成７年３月

2511 ソフィアコート

設　計：宮後建築事務所
施　工：関口建設
a．大阪府柏原市法善寺1-1-6
b．1,004.68㎡
c．579.62㎡
d．1,859.69㎡
e．S、4F
f．平成６年８月～平成７年３月

2512 セトルコート唐橋新築工事

設　計：鉄建建設大阪支店
施　工：鉄建建設大阪支店
a．滋賀県大津市瀬田橋本町字別所203番５
b．3,142.48㎡
c．1,237.45㎡
d．5,177.66㎡
e．RC、5F、P1
f．平成６年５月～平成７年３月

2513 茨木市立中津コミュニティセンター

設　計：高橋上田設計事務所
施　工：南工務店
a．茨木市桑田町107-3
b．1,617.56㎡
c．406.76㎡
d．723.77㎡
e．RC、2F
f．平成６年７月～平成７年３月

2514 本宮町役場庁舎建設工事

設　計：岡本設計事務所
施　工：熊谷組大阪支店
a．和歌山県東牟婁郡本宮町本宮219
b．5,092㎡
c．1,855㎡
d．3,830㎡
e．RC、S（屋根）、3F
f．平成６年２月～平成７年５月

凡例

a．所在地

b．敷地面積

c．建築面積

d．延床面積

e．構造規模

f．工期

Watching

［都市の風景］



1．柳の上のスカイライン



2．京の網目の電線音頭

時代のスカイライン



3．賀茂の河原のスカイライン







4．ガンダムスカイスクレーパー



5．1995年10月十三大橋

Skyline of the Times





6．昭和の斜線スカイライン



7．昭和100尺スカイライン

企画／会員企画小委員会　Director/H.KASUTANI

書評

〝病院〟を楽しく識る〝建築〟紀行

池田有隣



建築巡礼25
ヨーロッパの病院建築
伊藤 誠 著
香山壽夫 監修
丸善　1995年4月30日刊
A5判　110頁　2,369円

病院は建築〝アーキテクチュア〟などといえるものではないとの言を聞いたことがある。たしかに崇高なる造形芸術作品をもって良しとする向きには、わが国の病院などとても当たらないと思われるかもしれない。

しかし建築とは何なのか。人が生まれ育ち、そして死ぬまで、人の生活に大なり小なり直接かかわる、大げさにいえば人生に密着した公共的かつ社会的な要求に基づく空間造形の一つ、そこに病院施設は位置づけられる。これが建築ではないのだろうか。あるいは人が極限の状態で肌に触れるスペース、機能のみならず感性を重視したい場、それが病院の建築なのである。

本書は、まず病院施設がいかに人間的な建築であるか、人間性にかかわる建築であるかを、建築観の基本から教えてくれる力をもった有効なテキストであり、そしてまたれっきとした研究の書でもある。一つ一つの内容の表現は決して難解ではない。たんたんとした各地の病院の紹介に見えながら、その中には著者が長年培われた建築計画と病院設計の研究と実績の厚みが存在する。さらりとした文体の中に、それは隠し味となって生きている。この書は建築の専門家にも、医師の方々にも、また一般の読者にも十分対応出来る懐の深さと幅をもっているのである。

病院建築は成長・変化するものだといわれて久しい。私たちの周辺を見渡しても、近年確実に病院施設は向上した。病院を見に海外諸国へ行くといえば、何を見に行くのですか、こちらで間に合うでしょうなどといわれる。医学とか医療技術、設備の面では、まず国際的に通用するようになっただろう。しかしどこか違うのである。本書で冒頭に述べられたように「病院で今ひとつ重要な、患者にとっての療養環境という面では、遺憾ながら彼我の開きはかなり大きい。」何より病室の狭さ、内外ともにデザインの質の点では、まだまだ国際的水準に及ばない。商業的建築との落差も大きい。それに加えて常に進展のめまぐるしい病院機能・設備をもっていては、いわゆる記念物的造形作品のような静的な姿は望めない。そこに病院建築の特性があるのであって、生きている建築の真髄を表すといえるだろう。幾多の制約条件の下でなお病院を〝建築〟とする努力が求められるのである。

本書では、最初に50枚余の美しい写真によって病院が語りかけてくれる。以下各ページに多くの写真が図面とともに掲げられるが、その一こま一こまが、病院の建築作品としての美しさを十分に表現していると思う。これらは芸術写真というより、むしろ病院建築の専門家による綿密な調査結果であり、病院の本質をありのままに私たちに伝えてくれる文字どおりの写真であるところに意味がある。

本文では多数の現地調査の中から抽出された、イギリス、フランス、ドイツ、フィンランド、そしてギリシャ、イタリアの事例が採り上げられた。そのそれぞれについて鋭い洞察力をもってコメントが加えられている。さりげない表現ながら、私たちに今後のための示唆を十分に与えてくれる。

イギリス――堅実な公共建築の行政、医療制度、地域計画の問題に始まり、ナッフィールド財団の病院、ナイチンゲール病棟とその後の比較、低層への指向、地方の個性などに話は進む。挙げられた病院は著名な10施設だが、伝統と現代への流れをよく教えてくれる。

フランス――同様に古い歴史の上に新しいものをいかに築くか、3病院について語られた。

ドイツ――第二次大戦以降のドイツらしい合理的な発展を適格に押えて示された。ベルリン自由大学病院から、近年人を驚かす名所となったアーヘン大学病院まで、7病院が紹介されている。

フィンランド――北欧の特性がよくわかる10施設について、人間と自然の共生というテーマに合うやさしさを感じさせる。老人・リハビリテーション等の施設にも言及された。

ギリシャとイタリア――転してラテン系らしい明るい3施設が掲げられた。デザインのうまみが感じられる。ヨーロッパの北と中と南で、どうしてこう微妙に違うのだろうか、愉快になる。

ページを追って私たちは、ついこれらの各国各地を巡っているかのような錯覚に陥ってしまった。知らず知らずのうちに引き入れられたといってよいだろうか、非常に楽しい気分にさせられてしまった。

この書は「建築巡礼」シリーズのNo25となっている。監修の言にある「建築の学生や専門家に対してだけでなく、広く芸術文化に関心を持つ人々に、建築を見る楽しさ、知る喜びを案内するために編まれた」書として誠にふさわしい、「さわやかな教育・研究の本」であった。A5判、110ページという手に取りやすい珠玉の作である。

願わくば、これ以外の所へも連れて行っていただきたい。アメリカの病院建築が知りたい。ぜひ誌上の旅の続編を拝見したいものである。

（いけだゆうりん／京都工芸繊維大学教授）

BOOK STATION
ブック・ステーション

<日本都市地図シリーズ>
神戸都市地図／大阪都市地図
清水靖夫 編
三好唯義ほか 解説(神戸)
寺内　信ほか 解説(大阪)

柏書房
1995.3.25刊(神戸)
1995.6.20刊(大阪)
A3判　80頁　9,800円(神戸)
A3判　152頁　19,800円(大阪)



これらの地図集は、今から約50年前明治前半の1880年代と約100年前昭和前半の1930年代に作成された２つの地図を対比して掲載し、都市の原型とその変遷をたどり得る資料として出版されたもので、関西と関東の主要都市部がとりあげられている。既に表記の２巻が刊行され以下横浜・東京と続く予定である。地図は、自然と人間の営みの歴史の変遷を如実に示してくれる重要な資料である。同じ場所の時をおいた地図を並べてみるとひとつの地図では見えなかった様々な様子が事実として浮かび上がり、さながら推理小説を読むような楽しみがある。特に阪神大震災の被災地図を並べてみると、その都市化がほんのわずかな時間の中での急激なものであり、今の地形の下に隠れたその土地の素顔や土地本来のもつ形質がわかり、巨大災害に対する都市の脆さの原因が推測出来るなど、地図が一級の読み物となっている。　(I.I)

建築探訪 9
インド地底紀行
武澤秀一 著

丸善
1995.7.30刊
菊判　112頁　2,369円



本書は、世界の住宅や遺跡を写真とその解説で綴る「建築探訪」で全14巻のうちの第９巻目である。インドを旅行すると、人生の価値観が変わるとよく言われるが、本書掲載の地底遺跡を眺めているだけで、それが本当だとわかるような気がした。インドの建築と言えば、石屈寺院しかはずかしながら思い出せなかったのだが、本書によって、〝ステップウェル〟という地下水のレベルまで地底深く下りていく階段状の壮大な建築空間を初めて知った。このステップウェルの全貌を明らかにしたのが本書の特筆すべき点である。その他、地下寺院・地下神殿などをつぶさに回り、カラーの写真と詳細な解説やその雰囲気が記されている。まさに、居ながらにしてインドの地底を旅できる、そしてその建築空間を疑似体験できる内容がすばらしい。　(Y.I)

アーバン エコシステム
自然と共生する都市
アン・W・スパーン 著
高山啓子ほか 訳

公害対策技術同友会
1995.10.1刊
A5判　337頁　4,500円



本書の原稿は〝THE GRANITE GARDEN（みかげ石の庭）〟である。'みかげいし'は、宇宙から見る地球の都市の模様の印象であり、またそれが米国ではグレードの高い都市づくりの代名詞ともなっていることから、この本の主役である「都市」を象徴する言葉として用いられている。エコシステムとは環境と共生する仕組みである。いまや都市が、言い替えれば我々人類が、将来に生き延びて行くためには、いかに資源を節約し廃棄物の量を抑えるかにかかっていることは自明である。そのためにこのエコシステムは大きな力となる。本書では、都市における自然について、その営みを無視したり敵対せずに共生する都市とはどうあるべきかについて、豊富な調査・文献・研究資料等に基づいて論じられている。米国造園家協会最優秀賞受賞作品であり、現在と将来の都市を考えるとき、覚えておきたい本の１冊である。　(I.I)

都市と建築の解剖学
形態分析によって[設計戦略]を読む
ジェフリー・H.ベイカー 著
富岡義人 訳

鹿島出版会
1995.10.5刊
B5判　276頁　5,974円



この書で著者は、「創造的な行為とは批判という仕事をその根本にもっており、比較と分析はその批判の主要な道具である」というT.S.エリオットのことばを引用し、独自の分析的アプローチにより、都市や建築作品に対しそれらを解剖することにより設計の原理を探求し設計戦略をみいだそうと試みている。第Ｉ部では建築形態に関する様々な視点や分析方法など分析的アプローチに関する哲学的バックグランドの概要が述べられ、第２部では都市や建築作品の個々の具体的実例の分析を通じ分析のテクニックが示されている。豊富な図版を用い、また対象を古い集落や都市から現代建築の優れた作品にまで広げ、形態分析の方法論を展開しているこの書は、「医学の基礎に解剖学があるのと同様に、建築設計の基礎にも作品分析という解剖学が存在すべきであることを訴えている」との訳者のことばどおり一読に値する内容である。　(I.I)

担当：会員企画小委員会／伊藤郁郎・稲木裕子

新建材紹介コーナー
217

日本建築協会建材委員会

機能分離型
RSL免震システム

昭和電線電纜株式会社

免震システム推進室　〒105 東京都港区西新橋2-29-5(第26中央ビル本館)
☎ (03)3437－7327㈹
関西支店　〒530 大阪市北区堂島浜1-4-19(日土地堂島ビル)
☎ (06)345－1151㈹
中部支店　〒450 名古屋市中村区名駅4-7-23(豊川ビル)
☎ (052)583－1351㈹

❶——はじめに

平成7年1月17日の阪神・淡路大震災では、「耐震構造」の数多くの建物が倒壊・損壊し家具の転倒などの原因を含めて多数の人的被害が発生した。

一方「免震構造」の建物は、建物本体・収容物ともに被害を受けず、安全性・有効性が実証され、社会的な認知も高まってきた。

❷——RSL免震システム

今回紹介する、RSL免震システムは建物の自重を載荷し、固有な周期を生み出す積層ゴム(**写真1**)と、地震エネルギーを減衰する鋼棒ダンパー(**写真2**)、鉛ダンパー(**写真3**)を組み合わせた機能分離型免震システムである。

❸——RSL免震システムの特長

1. 長周期(4秒)の免震建物が可能である。
   建物周期：Tは次の式でもとめられる。

$$Tf=2\pi\sqrt{\frac{W}{Kf\cdot g}}$$

Tf：アイソレータ群のみの水平剛性に基づく周期
W：建物総重量
Kf：積層ゴムアイソレータ群の水平剛性
g：重力加速度

周期を長くするためアイソレータの載荷する柱軸力は面圧150kg/㎠まで対応が可能である。また、通常面圧100kg/㎠で周期を伸ばすため、低弾性ゴム(硬さ30度相当)の開発も行っている。

2. 限界性能を細かく確認した部材を使用し、信頼性の高いシステムを構築できる。
   積層ゴム・鋼棒ダンパー・鉛ダンパーは昭和55年より福岡大学多田研究室にて実大サイズで、基本性能から耐久性、終局性能に至るまで詳細な実験が行われ信頼性を確認している。
3. 自由度の高い減衰要素の選択が可能である。
   減衰定数の設定は、建物の設計によってきまるが、バネ要素と減衰要素を分離することにより減衰要素の選択肢を広げることができる。
4. 長期信頼性が高い。
   ゴム物性、接着力試験、繰り返し疲労試験およびクリープ試験を加熱促進試験にて実施し、80年後も免震アイソレータとしての特性を十分継続していることを確認している。
5. 成型性が優れている。
   鋼板露出タイプで、金型内成型時の熱伝導が均一化され、ゴムの加硫、ゴムの厚さ、鋼板の傾き等均質なアイソレータを提供できる。
6. ダンパーは容易に交換できる。
   30cm、40cmあるいはそれ以上の揺れを生じるような巨大地震が襲った時、鋼棒や鉛などのダンパーは塑型変形を起こし交換しなければならないような状態でも、ダンパー自体は荷重を受けていないので、ダンパーのみの交換が可能である。

❹——RSL免震システムの納入実績

昭和61年より平成5年までに関東地区9件、東海地区1件、関西地区1件の納入実績があるが、本年の阪神・淡路大震災の被災地区での実績としては平成5年5月に納入した……

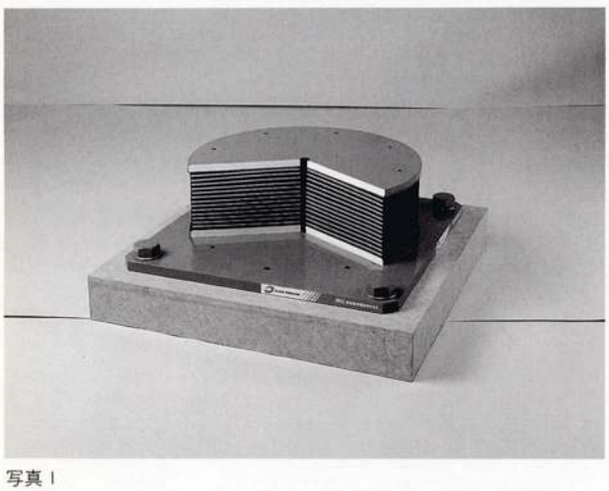
ウエストビル—神戸市
納入先　竹中・住友・奥村他JV
評定番号　免－67 (H4.7)
用途　計算センター
規模　S・SRC 53,752㎡
免震部材　天然ゴムアイソレータ 66個
　　鉛プラグ入りアイソレータ 54個
　　鋼棒ダンパー 44個

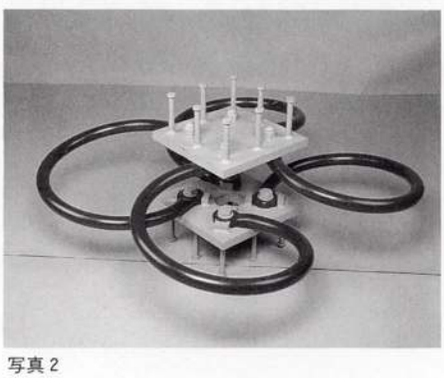
では地動300ガル入力されたものが、建物6Fで103ガルと約1/3に低減され、免震効果が十分発揮された。

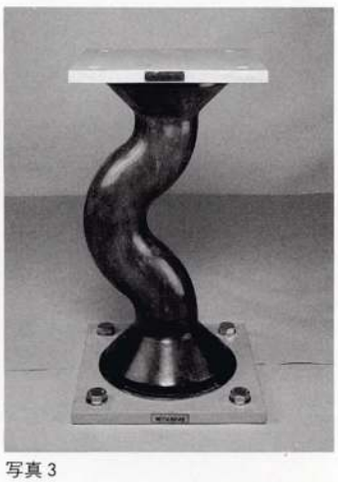
❺——まとめ

これまでに免震建物は国内で約80棟の実績があり、平成7年は約60棟以上が予想されており、今後一層の増加が見込まれる。
地震を恐れることなく快適な住環境を提供できるようなお一層の研究・開発が望まれる。

(元木貞次／建材委員)


写真1


写真2


写真3

編集委員会法令分科会

298 採光のための開口部を設けることを要しない居室

建築物を建築するに当たって、それぞれの居室に法で規定された「採光」を採ることは、安全上、衛生上はもちろんのこと、人々がそこで生活する上でいろいろな効果をもたらすものである。採光の規定は建築基準法が施行された当初は住宅をはじめ、すべての建築物の居室に1/5から1/10までの範囲で、有効な採光を採らなければならなかった。

その後、昭和45年の法改正で、現在のように住宅、学校、病院等の建築物の居室についてのみ、採光を採ればよいようになった。

ところが、法第28条第1項ただし書きの「温湿度調整を必要とする作業を行う作業室その他用途上やむを得ない居室については、この限りでない。」という部分の解釈について、例えば病院のナースステーションや厨房等それぞれの特定行政庁によって統一を欠いていた。

しかし、通達にもあるように近年、建築物の機能の高度化および多様化、照明設備および換気設備の機能の向上等が図られる一方、生活様式の多様化により居室の利用形態が変化してきている。

このような状況をふまえ、通達で、

1.温湿度調整を必要とする作業を行う作業室

2.その他用途上やむを得ない居室

のそれぞれについて、当該居室が明確にされた。

この通達により、今後は、建築物を設計するに当たり、かなり設計の幅が出来るのではないだろうか。しかし、「通達」にもとづいて設計される場合でも、建築基準法の規定は、あくまでも最低の基準であることを念頭において設計されたい。

樫田　攻　京都市都市計画局建築指導部審査課

■建設省住指発第153号■

平成7年5月25日

近年、建築物の機能の高度化及び多様化、照明設備及び換気設備の機能の向上、国民の住生活様式の多様化等により、居室の利用形態が多様化しており、建築基準法（昭和25年法律第201号。以下「法」という。）第28条第1項ただし書に規定する「温湿度調整を必要とする作業を行う作業室その他用途上やむを得ない居室」の解釈について、地方により統一を欠く向きもあるので、その統一を図るため、今後は下記により取り扱われたい。

記

1　温湿度調整を必要とする作業を行う作業室

次に掲げる居室は、法第28条第1項ただし書に規定する「温湿度調整を必要とする作業を行う作業室」に該当するものとする。

(1)　大学、病院等の実験室、研究室、調剤室等温湿度調整を必要とする実験、研究、調剤等を行う居室（小学校、中学校又は高等学校の生徒用の実験室を除く。）

(2)　手術室

(3)　エックス線撮影室等精密機器による検査、治療等を行う居室

(4)　厳密な温湿度調整を要する治療室、新生児室等

2　その他用途上やむを得ない居室

次に掲げる居室は、法第28条第1項ただし書に規定する「用途上やむを得ない居室」に該当するものとする。

(1)　開口部を設けることが用途上望ましくない居室

①大音量の発生その他音響上の理由から防音措置を講ずることが望ましい居室

ア　住宅の音楽練習室、リスニングルーム等（遮音板を積み重ねた浮き床を設ける等遮音構造であること並びに当該住宅の室数及び床面積を勘案し、付加的な居室であることが明らかなものに限る。）

イ　放送室（スタジオ、機械室、前室等で構成されるものをいう。）

ウ　聴覚検査室等外部からの震動・騒音が診察、検査等の障害となる居室

②暗室、プラネタリウム等現像、映写等を行うため自然光を防ぐ必要のある居室（小学校、中学校又は高等学校の視聴覚教室を除く。）

③大学、病院等の実験室、研究室、消毒室、クリーンルーム等放射性物質等の危険物を取り扱うため、又は遺伝子操作実験、病原菌の取扱い、滅菌作業、清浄な環境の下での検査、治療等を行う上で細菌若しくはほこりの侵入を防ぐため、開口部の面積を必要最小限とすることが望ましい居室

④自然光が診察、検査等の障害となる居室

ア　眼科の診察室、検査室等自然光が障害となる機器を使用する居室

イ　歯科又は耳鼻咽喉科の診察室、検査室等人工照明により診察、検査等を行う居室

(2)　未成年者、罹病者、妊産婦、障害者、高齢者等以外の者が専ら利用する居室で法第28条第1項の規定の適用を受けない建築物の居室に類する用途に供するもの

①事務室（オフィス・オートメーション室を含む。）、会議室、応接室、職員室、校長室、院長室、看護婦詰所（いわゆるナース・ステーション）等事務所における事務室その他執務を行う居室に類する用途に供する居室

②調理室、印刷室等飲食店等の厨房、事務所等の印刷室その他作業を行う居室に類する用途に供する居室（住宅の調理室で食事室と兼用されるものを除く。）

③舞台及び固定された客席を有し、かつ、不特定多数の者が利用する用途に供する講堂等劇場、演芸場、観覧場、公会堂、集会場等に類する用途に供する居室

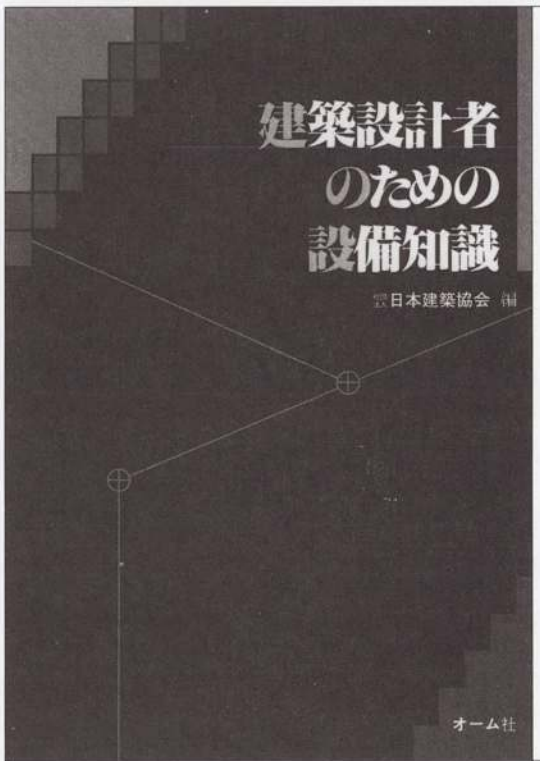
④管理事務室、守衛室、受付室、宿直室、当直室等事務所等の管理室に類する用途に供する居室

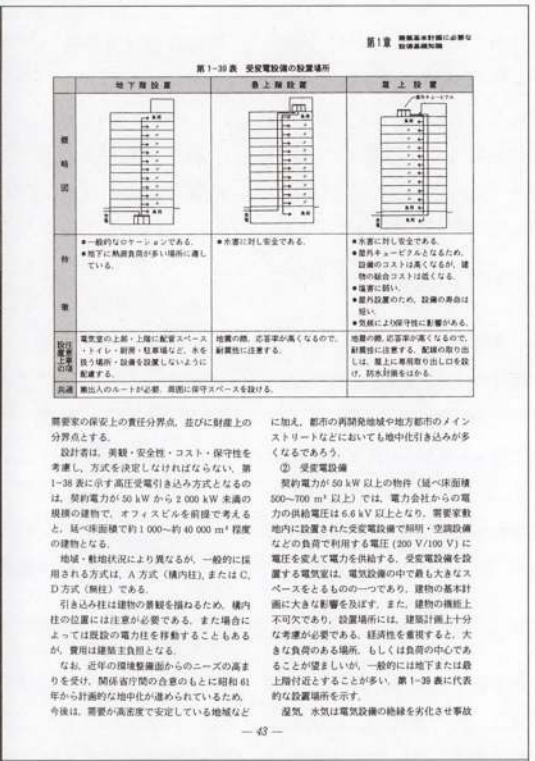
⑤売店等物品販売業を営む店舗の売場に類する用途に供する居室

㈳日本建築協会編／オーム社発行

建築設計者のための設備知識 —— 増刷しました! ——

B5判　220頁　上製本　定価5000円(本体4854円)　'95・6月30日 第2刷刊行




第1章

第1-39表　受変電設備の設置場所

	地下階設置	各上階設置	屋上設置
概略図			
特徴	●一般的なロケーションである。 ●地下に熱源負荷が多い場合に適している。	●水害に対し安全である。	●水害に対し安全である。 ●屋外キュービクルとなるため、設備のコストは高くなるが、建物の総合コストは低くなる。 ●騒音に弱い。 ●屋外設置のため、設備の寿命は短い。 ●気候により保守性に影響がある。
設備上の注意事項	電気室の上部・上階に配管スペース・トイレ・厨房・駐車場など、水を扱う場所・設備を設置しないように配慮する。	地震の際、応答率が高くなるので、耐震性に注意する。	地震の際、応答率が高くなるので、耐震性に注意する。配線の取り出しは、屋上に専用取り出し口を設け、防水計画をはかる。
共通	搬出入のルートが必要。扉面に保守スペースを設ける。		

需要家の保安上の責任分界点、並びに財産上の分界点とする。

設計者は、美観・安全性・コスト・保守性を考慮し、方式を決定しなければならない。第1-38表に示す高圧受電引き込み方式となるのは、契約電力が50 kWから2 000 kW未満の規模の建物で、オフィスビルを前提で考えると、延べ床面積で約1 000～約40 000 m²程度の建物となる。

地域・敷地状況により異なるが、一般的に採用される方式は、A方式（構内柱）、またはC、D方式（無柱）である。

引き込み柱は建物の景観を損ねるため、構内柱の位置には注意が必要である。また場合によっては既設の電力柱を移動することもあるが、費用は建築主負担となる。

なお、近年の環境整備面からのニーズの高まりを受け、関係省庁間の合意のもとに昭和61年から計画的な地中化が進められているため、今後は、需要が高密度で安定している地域などに加え、都市の再開発地域や地方都市のメインストリートなどにおいても地中化引き込みが多くなるであろう。

② 受変電設備

契約電力が50 kW以上の物件（延べ床面積500～700 m²以上）では、電力会社からの電力の供給電圧は6.6 kV以上となり、需要家敷地内に設置された受変電設備で照明・空調設備などの負荷で利用する電圧（200 V/100 V）に電圧を変えて電力を供給する。受変電設備を設置する電気室は、電気設備の中で最も大きなスペースをとるものの一つであり、建物の基本計画に大きな影響を及ぼす。また、建物の機能上不可欠であり、設置場所には、建築計画上十分な考慮が必要である。経済性を重視すると、大きな負荷のある場所、もしくは負荷の中心であることが望ましいが、一般的には地下または最上階付近とすることが多い。第1-39表に代表的な設置場所を示す。

湿気、水気は電気設備の絶縁を劣化させ事故


第6章

第6-3表　空調システム例（3）

方式	概略系統	特徴	評価				
E 空調機＋ファンコイル方式（全電熱源）		インテリア負荷は空調機、ペリメーター負荷はファンコイルで負担する。空調機の送風量はペリメーター分だけ少なくすることができるので、納まりはよい。温度制御は、ゾーニングができているためよい。南面の冬季の日射負荷対応には、ファンコイルの配管を冷水・温水の4管とする必要がある。					
			エネルギー	電気またはガス	熱源設備	兼用可	
			熱源機械室	不要	屋上設置機器	方式Cと同様	
			空調機械室	1フロア 1 600×800×2台			
			PS	ファンコイル用PS 機械室兼用			
			DS	不要			

保守	騒音	温度制御	スペース
◎	◎	◎	○

運転	コスト	プラントの耐久	外気冷房
○	○	◉	可

方式	概略系統	特徴	評価				
F 空調機＋パッケージ方式（電気熱源＋ガス熱源併用）		インテリア負荷は空調機、ペリメーター負荷はウォールスルー型パッケージで負担する。ダクトサイズは、E方式同様小さい。ゾーニングができているため、温度制御性はよい。南面の冬季日射負荷には、暖房対応が可能。時間外には中央熱源を運転しなくても、パッケージで冷暖房が可能（要面より6 m程度）。					
			エネルギー	電気＋ 場合によりガス	熱源設備	兼用可	
			熱源機械室	不要	屋上設置機器	方式Cと同様	
			空調機械室	1フロア 1 600×800×2台			
			PS	機械室兼用			
			DS	不要			

保守	騒音	温度制御	スペース
◎	◎	◉	○

運転	コスト	プラントの耐久	外気冷房
◎	○	◎	可

■目次

序　論　建築設計のための設備

第1章　建築基本計画に必要な設備基礎知識
給排水衛生設備／空気調和設備／電気設備／昇降機設備／ごみ処理設備

第2章　事務所ビルの設備基礎知識
給排水衛生設備〈＋ごみ処理〉／空気調和設備／電気設備／昇降機設備

第3章　商業ビルの設備基礎知識
給排水衛生設備〈＋ごみ処理〉／空気調和設備／電気設備／昇降機設備／貸方基準

第4章　集合住宅の設備基礎知識
給排水衛生設備〈＋ごみ処理〉／電気設備／昇降機設備／電気エネルギー設備／ガスエネルギー設備

第5章　意匠設計者による設備の打ち合わせ
現地調査／官庁打ち合わせ事項／建築主打ち合わせ事項／法規チェックリスト

第6章　事務所ビルの設計例
給排水衛生設備／空気調和設備／電気設備／昇降機設備／モデルビル設備概要

第7章　商業ビルの設計例
給排水衛生設備／空気調和設備／電気設備／昇降機設備／ごみ処理設備／モデルビル設備概要

第8章　建築と設備の接点
外壁，屋根／ドアガラリ／機械室／屋上，屋外／天井／DS，PS／EPS／フロアダクト／設備更新／騒音・振動の防止／住宅用メーターボックス／各種機器の納まり／配管スペース

本著書は、㈳日本建築協会機関誌「建築と社会」に3回にわたり特集した内容をベースに、環境問題にゆれる現在の社会状況を織り込み、最新の技術情報を盛り込むべく新たに書き起こしたもので、執筆には、東畑建築事務所、日建設計、安井建築設計事務所、大阪ガス、関西電力の設備設計者が当たり、編集委員会で推敲を重ねました。

第一線で活躍する設備設計者が、実務において、建築と設備のかかわりあう場で直面した問題を掘り起こしその解決を選択肢で示した本書は、意匠設計者のみならず、初歩の設備設計者にも好個の資料になるものと思います。

本書のお求めは、全国の書店で!!

㈳日本建築協会（〒530大阪市北区梅田1-1-3-2100TEL06-348-0635、FAX06-348-0634）では、割引価格（＋送料実費）で販売しますので、本会までご注文下さい。

GBRC ニュース
GENERAL BUILDING RESEARCH CORPORATION OF JAPAN

財団法人 日本建築総合試験所
〒565 吹田市藤白台5-8-1
TEL.06-872-0391 FAX.06-872-0784
業務時間 9:00～17:15

全自動1000KN（100ton）油圧式コンクリート圧縮試験装置

堺分室では、平成６年度施設整備事業の一環として、コンクリート用全自動圧縮試験装置２基を導入しました。本装置は、当分室の年間18万本（平成６年度実績）を超えるコンクリート供試体の圧縮試験の大半を自動化することにより、さらなる省力化と試験精度の向上を目的として計画したものです。当分室では昭和58年度に同装置第１号を導入しており、今回第２号、第３号を追加導入したものです。

今回、導入した試験装置は、既に稼働している加古川、京都、大淀および本所の試験室の同装置の改良型で、その構成と機能は次の通りです。

１） 耐圧試験機

供給装置によってセットされたコンクリート供試体に、内蔵コンピューターの制御のもとで、自動載荷します。荷重は、デジタル表示され、個々の試験値はパソコンに入力されると同時に、非常用としてリアルタイムでレコーダーに記録されます。

２） 供試体供給装置

１基当り最大 120本の供試体（ϕ10×20cm円柱形供試体）を供給台上にストックでき、供給アーム（エアージャッキ方式）で供試体を順次耐圧試験機の所定の位置にセットします。本装置は、ストック容量を従来の78本よりも大きくし、120本としました。

３） 供試体搬出装置

試験終了した供試体をターンテーブルとベルトコンベアによって自動的に屋外の廃材置場に搬出します。

４） 試験制御装置

各供試体の試験条件（呼び強度、材齢、養生方法、使用材料等）を予めパソコンに入力することにより、予想強度を算出し、適正な載荷速度となるよう制御します。

この際、試験中の載荷速度をモニター（フルスケール：10kgf/㎠/sec）によって監視することが出来ます。

また、強度の試験値が予想強度の２倍以上となった場合、呼び強度を下廻った場合、あるいは、１ロット（３本）内のバラツキが10%を超えた場合は、いずれも警報ブザーが鳴るようになっており、直ちに状況の把握と対処が出来ます。

５） データ処理装置

各供試体の試験結果は、試験終了後、パソコンに記憶され、報告書の発行は随時行えます。

今回導入した装置は、従来の装置に改良を加えた結果、載荷速度が管理し易くなり、供試体１本当りの試験所要時間も従来のものより若干短縮され、現在では、１号機を含め１日当り（７時間）最大約1400本のコンクリート供試体の圧縮試験が可能になりました。

最近は、阪神大震災で被害を受けた構造物調査に関連した試験も増えております。

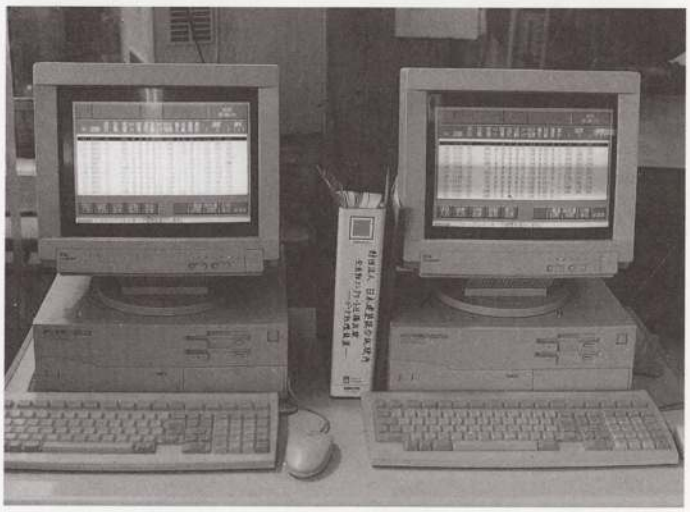
復興に関しては、一刻も早く実施されることを望むと共に、安全性の確認も、非常に重要であります。当試験室でも、少しでもお役に立てるよう、職員一同努力しております。

試験や研究等について御質問などが有りましたら、堺分室までお気軽にお問い合せ下さい。（TEL 0722-44-3912）

（堺分室　室長　星野　善孝）



全自動1000KN（100ton）油圧式コンクリート圧縮試験装置



データ処理装置

ARCHITECT's EYE

使命感

内井　昭蔵

今、建築家に欠けているのは使命感ではないかと思う。最近、必要があってウイリアム・メレル・ヴォーリズ氏の建築を改めて見る機会があった。彼の建築から私は忘れかけていた初心を思い出し、そして反省させられた。彼は建築家である前に偉大なレイマンであった。レイマンとは聞きなれない言葉であると思うが、キリスト教の宣教師とか牧師といったプロフェッショナルではなく一般の人で、しかもキリスト教を宣教し、神の福音を伝える使命感をもった人のことをいう。彼はキリスト教の学生宣教運動家であり、志をもって近江八幡に来た。もともと建築家志望だったが、それよりもYMCA活動の方を選んだのだ。後に彼は同志とミッション（使命共同体）をつくりあらゆる活動をしたのだが、彼はメンソレータムを売ったり、病院を建てたり学校をつくったり建築以外にもあらゆることをやった。それが彼の日本における建築家としての名声を不当に低くしていたのだと思う。今日の利己的で自分本意の建築家の多いのを思うにつけ、彼の生き方を私達は考える必要がある。

彼の作品は多様、多彩であるが、その底に流れるのは豊かな人間愛と使命感である。多くの作品を見ると、その作品は実に透明である。つまり何の為に、誰の為に、といった自分以外の人々に尽くす精神が彼の作品に溢れている。彼こそ健康な建築の実践者であったと思う。

建築家・京都大学教授

最近のトイレ

西村　幸雄

最近トイレのイメージが変わりつつある。一昔前のトイレは御不浄という名があったとおり、きたないというイメージが定着し、片隅に置かれていた。しかし、人間は排泄しなければ生きていけないし、健康のバロメーターとしても大切である。

従来、公共トイレは４K即ち、コワイ、キタナイ、クライ、クサイといわれてきた。ところが、水洗化、洋風便器が普及し、機器のハイテク化が進むことによって、そのイメージの大半を払拭することが可能になった。最近は観光地、駅、公園、商業施設、事務所、住宅等で悪いイメージの４Kでなく、ココチヨイ１Kに変える努力がなされている。トイレは外観上のイメージ即ち意匠と快適さにつながる利便性を両立させねば４Kは払拭できない。このためいろんな趣向が試みられている。観光地ではトイレをバックに記念撮影するといった外観のよい観光便所が出現している。また、商業施設では客寄せ、特に女性のために配慮されたトイレが増え、さらに、高齢者或いはハンデキャップを持った人々が自立して社会参加できるためのサポート体制等、計画する方も、維持管理する方も、よりよいトイレ作りに精を出している。

今後は公共をはじめとしたトイレが片隅の日陰の身から中央にのり出し、社会や街造りの一貫として寄与する率が高くなるであろう。

京都市都市住環境局営繕部長

「火、風、水、土」について

與謝野　久

「火、風、水、土……」は、古代から人類が自然との関わりの中で、最も生活に関連の深い自然要素と言われています。ある時は恐怖の対象（大火、大風、水害、地震）として、またある時は生活維持そのものの行為（焼く、冷やす、流す、蓄える）として認知されてきました。これらを順序づけて「ヒー、フー、ミー、ヨー」として、音（おん）と共に表現されてきたのは単なる言葉の遊びではないようです。

地球上のさまざまな自然現象は、何も人類のためにある訳ではなく地球という一つの巨大な生命包括体の維持活動の一環としてあり、人間はその過程で生成されてきた生物であるのですから、人間・自然ともにその深奥には共有の律動があることを、先人は含蓄深く示唆しています。自然の営みと人間の営みがふれあった話があります。悪臭まみれた川の川床に葦や蒲の根をビッシリ植えたことで約100年後に、それら植物が窒素やリンを水から吸いとる生態が効を奏して、その川は美しく蘇りました。これなどは、「海と陸に大規模な光合成をもたらす太陽の光、さまざまな生命の種を運ぶ風、生物の維持のもととなっている水、微生物と緑を育てる土」という自然の大循環と、人間の生滅サイクルとの落差を人間は早く理解して「身の程を知れ」ということを示唆しています。自然とうまくつきあう方法を、建築・都市という社会資本形成活動の中にシッカリと根付かせることの重大さが今問われています。

日建設計大阪本社副代表

コンピューターとデザイン

野村　充

横浜港国際旅客ターミナルコンペで最優秀に輝いた、ポロ、ムサビ夫妻の話を聞く機会があった。32才と30才のパートナーである。

コンペにおける彼等の案は完全に他を凌駕していた。その斬新さは彼等が空間ではなく流れを、建築ではなく場を組織したことにある。そしてそれら組織されたプログラムは「FOLD」という最新のデザイン手法によってエンジニアリングとも完全に整合される。「FOLD」（折り曲げ）というのはディフォーメイション（変形）の反復のプロセスである。このデザイン手法においては、あらかじめ全体像を描くことが放棄されている。コンピューターを駆使して反復されるシミュレーションのプロセスでイメージは徐々に鮮明になってゆくのである。

「FOLD」はコンピューター抜きには考えられないデザイン・プロセスである。彼等のオフィスに製図板はない。コンピューターをツールにコンセプトを展開し、イメージを醸成する。空間的、時間的パラメータを複雑に操作し、シミュレーションを繰り返すのである。いつの時代にもそうであるように、新しいデザイン・ツールと新しいエンジニアリングが新しいデザインを可能にする。もちろんそこには建築家の創造的インスピレーションの介在が不可欠である。

竹中工務店設計部設計課長

建築の眼

特集

ライフラインと建築設備

―阪神大震災を経験して―



きり絵：鴨台中学校教諭・松田博之

総論

ライフラインと建築設備／木内俊明

各論●ライフライン

上水道／水谷昌弘
下水道／松岡進一
電力／畑中利勝
ガス／岸本行央
情報通信／永井正樹・栗林博之
防災／藤井章三

各論■建築設備

庁舎／高見和則
学校／松岡進一
学校／逸見　正
病院／井口實嬉信
複合商業ビル／林　幸一
量販店／中林泰男
ホテル／内田　昇
集合住宅／下田邦雄・菊地秀夫

随想◆震災の記憶

集合住宅では／大高一博
戸建て住宅では／柳生研太郎

資料□防災システム

川崎市震災対策支援システム／荻野圭成

本特集を企画した編集委員

岩本登志男／植田加久夫／遠藤　進／梶井宏修／河津隆之／田ノ畑好幸／西岡道雄／水谷　昇／村上幸三郎

総論

ライフラインと建築設備 —耐震対策の要点—

木内俊明

耐震対策の基本

ライフラインおよび建築設備の、震度階7レベルの大地震に対しての耐震対策を行うに当たって、主に計画上の基本事項を述べる。

基本1 ライフライン施設（上水道、下水道、電力、ガス、電話通信、防災、昇降機、換気・空調、コンピュータ等）および建築設備（給排水、空調、電気、昇降機、防災等）において、施設および設備の用途上重要度ランクのレベルを策定することである。（表1、2）

ライフラインとして重要であり、用途上重要度の高い部類に属する上水の配水先が、例えば行政上の防災活動拠点施設、指定救急病院施設等に対する場合、まず前者を第一の重要性の高い施設、後者の病院はつぎのランクの重要性の高い施設とする考え方がある。災害時避難施設（例えば学校施設）等に対しては地方独自の地域性があり、所轄の行政等で判断し策定することである。

基本2 敷地内および建物内等の建築設備に対しても、建物の用途、建物内の部屋の用途、設備機能用途等により、耐震対策ランク分類を行う必要がある。

例えば、救急病院となれば建築構造、建築設備並びに病院施設へ供給される上水、下水、電力、ガス、電話等についても用途上重要性の高い機能を有することが必要であるものと位置づけ、設計、施工、保守そして既存設備耐震診断等を行うのが一般的考え方である。

現実に、兵庫県下182病院施設の建築設備関係（防災設備を含む）の被害は、一般事務所の地震被害と同等程度であり、今後は耐震ランクを再確認して設計・施工・診断等を行う必要がある。

基本3 建築設備のうち、用途上重要度の高い設備を挙げると、防災設備等（スプリンクラー、屋内消火栓、泡・CO_2・ハロン・粉末消火、自火報、ガス警報、放送

表1　震度階7レベルの耐震安全性の分類（例）　（木内）

ライフライン，建築設備等を中心とする安全性分類 ＼ 施設の構造系の耐震安全性の分類		I　類 特に構造体の耐震性能のレベルを高く図るべき施設等	II　類 構造体の耐震性能のレベルを高く図るべき施設等	III　類 建築基準法に基づく耐震性能を確保する施設等
A類（防災拠点の活動等の施設）	防災拠点として活動すべき施設，水・電気の確保，活動拠点室等の機能確保	災害対策基本法第2条により，指定する指定行政機関および指定地方行政機関（防災拠点施設）	災害対策基本法第2条により，指定する地方行政機関（I類に示すものを除く）および上記施設に準ずる行政機関（防災拠点施設）	——
B類（避難・救護等の施設）	連絡通信用設備，救護等に必要な水・電気等の確保，関係する室等の機能確保	——	消防関係施設，警察関係施設，指定救急病院，金融関係本店クラス，情報通信関係施設等	——
C類（一般施設）	ライフライン、建築設備は人命の安全確保ができる機能維持、短期間に復旧できる機能であること。	——	学校、文化施設、社会福祉施設、指定避難関係施設、構造体レベルを高く図る建物等（建て主の要望）	一般の各行政関係施設、一般建築物、住宅等
D類（危険物等を貯蔵または取り扱う施設）	災害防止、二次災害防止、人命の安全確保ができる機能維持。施設機能が保持できること。	放射性物質、病原菌、火薬、遺伝子組み替え、特殊試験・研究施設等	石油、高圧ガス、毒物、劇薬等を貯蔵する施設、これらに関する試験・研究室等	左欄の事務所等一般付属施設

備考①官庁施設の総合耐震計画標準を参考として、一部加筆した。
②通常のランクの例として、C類のIII類。
③用途上重要性の高いランクとして、その1はA類のIとII類、その2（高いランクの大部分が入る）はB類のII類。

表2　震度階7レベルのライフライン・建築設備の耐震安全性、機能性の目標（例）　（木内）

安全性・機能性の分類（例）		人命の安全	物的な確保	機能上の確保	保有すべき性能等
A類	防災拠点活動施設（用途上、高いレベルその1）	◎ 100%	○ ほぼ100%	○ ほぼ100%	①機器本体、②据え付け・固定、③機器と管の接続部、④管と管の接続部、⑤建物導入部、⑥二次災害防止、⑦本来の機能（水、電気、通信、コンピュータ、防災、エレベータ*1、ガス*2、換気・空調等）いずれも確保し、機能する。
B類	避難・救護等に必要な施設（用途上、高いレベルその2）	◎ 100%	○ ほぼ100%	⊖ ほぼ95%	上記①~⑥は確保する。 ⑦本来の機能はほぼ機能する。 ⑧復旧容易なこと。 （水、防災設備、非常電源、通信は確保し、機能する）
C類	通常の施設 一般建築設備（通常のレベル）	○ ほぼ100%	⊖ ほぼ95%	□ ほぼ80%	①機器本体、②据え付け・固定は確保する。 ③、④、⑤、⑥は確保し、ほぼ機能する。 ⑦機能は早期復旧できる機能であること。
D類	危険物等を貯蔵または取り扱う施設（用途上のレベル）	◎ または ○	○ ほぼ100%	○ または ⊖ または □	⑨危険物等の内容で判断し、建て主は機能の程度をランク付けする。 （注:原子力、遺伝子組み替え等高位レベルの施設は、ここでは別とする）

表1のA、B、C、D類について、機能性を加えた。　＊1 点検確認後機能する。　＊2 代替ガスを考慮する。

設備、誘導灯、ベル、自家発電機、防火戸等)、給水設備、排水設備、電気設備、非常用エレベータ設備等である。室の用途上、コンピュータ、換気・空調設備等が機能することを必要とすることもある。

いずれも、これらに対して耐震上のシステムとしての計画が必要であり、その一例として、二重機能確保も挙げられる。

基本4 ライフラインおよび建築設備の耐震対策のポイントは、設計用地震入力値の確認である。

ライフライン系すなわち、敷地外では土木構造系で採用されている値である。例えば、地盤について、硬地盤では共振(剛構造)と逸散減衰が大であるのに対して、軟地盤では増幅作用、共振(柔構造)、進行性破壊、不同(等)沈下の各現象が大となる。建築構造に対しても作用する地震加速度と建物固有周期と卓越共振点とが異なる。建築構造では、地盤の硬質、軟質について、第1種、第2種、第3種に区分し、振動特性係数値を一次固有周期により値を変えて対応している。ガス施設等についても、機器等の応答倍率を3.0～3.3と、条件により決めている。

表3に示すが、一般に、建物の上層階へ上がるほど建物の床部への地震入力は大きくなる。さらに建物の床から設備機器・配管等への地震入力は、機器等の固有振動数により、応答倍率が上がることがある。例えば防振装置付きでは動きにより1.2～1.5倍となるが、この1.5倍に近い値は固有振動数と建物の地震による振動数が共振に近くなった場合に見られるもので、建築設備の現行指針では、共振になった場合で最大値を2.0倍としている。

設計用地震入力値 K_S に従えば、水平地震力 F_H が求められ、鉛直地震力 F_V と加算して、これより例えばアンカーボルトのせん断力および引抜き力に相当する各力が算出され、許容せん断力と許容引抜き力以内ならば、算出選定されたアンカーボルトを採用してよいこととしている。

建築設備では、特に据付部と取付部、支持架台等について、水平地震力と鉛直地震力とが同時に作用するものとして計算している。この鉛直の設計用地震力は、直下型地震を想定しており、設計用水平地震力の1/2としているが、神戸市内の地震計では1/2から1/3の間にあり、直下型で深度が浅い場合(阪神大震災では20km)には1/2前後となり、釧路地震(平成5年1月15日)では同じ直下型でも深さ100kmであったので1/3となっている。

表3　建築設備の局部震度法による設計用標準震度 K'_{SR}(案)　(木内)

レベル / 階	機能上重要とする設備		通常の設備		適用階図示
	固　定	防振付き	固　定	防振付き	
屋上 屋上階	1.5 (2.0)	2.0	1.0 (1.5)	1.5	屋上階
2階以上	1.0 (1.5)	1.5	0.6 (1.0)	1.0	
1階 地階	0.6 (1.0)	1.0	0.4 (0.6)	0.6	1階 B1 B2

備考1.(　)は組み合わせ機器、パネル水槽等で、固有振動数がおおむね4Hz以下のもの。
2.(　)は頂部支持のときで、応答倍率がアップされるもの。
3. 1,2を含めて(　)の値は、用途上のレベルで独自に判断してよいものとする。

基本5 震度階7レベルの地動地震加速度(参考値)は400Gal(cm/sec²)以上すなわち0.4G相当以上が示されている。神戸では地表における地震測定値が800Gal前後のところがあった。測定された最大値は、実際の建物側に作用する地震力とは異なり、耐震構造学者の話によれば、建物側に入る地震入力は最大値の0.6～0.65程度としてよく、したがって480～520Gal、約500Galが建物に水平地震力として入ったと考えられる。

現行の設備耐震設計では、通常の場合は1階以下で400Gal、重要度の高い場合は600Galとして計算することとしているので、通常の場合は500Galに対しては少々不足するがアンカーボルト等耐力側に余裕の力があり、400Galの値を採用していれば、おおむね破損などの被害は起こらないものとみてよいであろう。用途上重要性の高い設備機器等では1階以下を設計用水平震度として0.6の値を採用しているが、震度階7に対応し、機能上の重要性が高い場合で確実に機能させる場合は、0.6の値とすることが望まれる。

基本6 耐震設計を行うには、耐震性能を保持するためのシステム計画・設計が必要である(**表4**)。

第一に、人命の安全を保障するための耐震対策のシステム計画、例えば設備機器や配管などが落下、脱落、転倒や移動があってはいけないものとして、計画上での配慮が必要である。人の避難のための通路等でも同様である。

第二に、水や電気等の供給が停止されない設備システム機能を保持していることである。建築構造物は新耐震設計で行っていれば崩壊や構造的大破の被害率が3～5%以内で、人命には一応安全な構造物となっているものとされている。建物側に非構造材を含めて多少の被害が生じても、人の生活は連続して続くものであることから、飲み水は欠かせない。防災救助活動施設、消防・警察等の施設、救急病院等では救助のためには、建築設備として非常用の水と電気は欠かせないものである。通常、電気は非常用として自家用発電機の運転で補うが、電気側の供給復旧予想時間によっては、使用する油の備蓄を配慮する必要がある。

第三に設備機能と周辺に二次災害を生じさせないこと、併せて周辺(主に建築非構造材等)からも生じることがないシステム的計画が必要である。

表4　ライフライン、建築設備耐震性能の項目

	項　目	主な内容（例）	具体的内容（例）
1	人命安全	①各施設は安全であること。 ②人の避難に際しても安全であること。	・居室、通路、道路等では機器の移動・転倒・落下等がないこと。
2	人命・生活への機能確保	①人命維持、生活確保のための物的、エネルギー的、情報的要因を確保し、機能すること。（少なくとも、水と電気と電話）	・上水、下水、電気（ガス）、電話、コンピュータ、エレベータ、暖房、換気、空調等
3	二次災害の防止	①水、電気、ガス、油等からの災害や損害を与えない。 ②土木、建築、地盤等から許容値以上の変形を受けない。 ③非構造材（天井材、壁等）から許容値以上の変形や脱落がないこと。	・火災発生のないこと。 ・ガスもれがないこと。 ・油もれ、水もれがないこと。 ・構造体および非構造体が設備等に二次被害を与えない。
4	備蓄（物、エネルギー）	①水、油（物、エネルギー）の備蓄、エリアスポット、ビルスポット、パーソナルスポットとしての備蓄。 ②早期復旧機材の備蓄。	・一般には1～3日分の水（3ℓ/日・人）。 ・活動拠点は7日分の水と3日分以上の油など。
5	システム計画の必要	①機能ランクと位置づけと機材選定。 ②復旧容易なシステム（位置、スペース）。 ③安全性の高くとれる配置システム（共同溝とも） ④二重システム（ネットワーク）の範囲。 ⑤備蓄対応システム（上水、雑用水、油タンクほか）。 ⑥個別・単独・独立の機能とレベル（スポット供給、スポット運転ほか）。	・構造体、非構造体と設備構造の同一性能の必要性。 ・配管・配線網の効率化、復旧時の対応システム。 ・管の変形吸収、フレキ性確保。 ・埋設土壌の土質改良（安全上） ・ラインとスポット、セントラルと個別を二重化する。
6	既存施設・設備の耐震診断	①建築設備では、昭和57年（1982）以降のもの約30%、昭和56年（1981）以前70%の既存に対しての早急なる耐震診断の必要性。 ②診断により改修・改善を行う。 ③ライフラインも上記と同じとみる。	・70%か、それ以上の既存設備が耐震設計されていない。 ・建て主、管理者、設計者、施工者は既存耐震診断を行う。 ・昭和57年以後のものも耐震診断を行う（約20%が不十分とみる）。
7	ライフライン・建築設備の耐震設計、施工、監理、保守の体制、チェック機構の確立	①ライフライン施設は用途上重要度の高いランク付けで設計、施工、監理、保守がされているか。 ②設計・施工上でのチェック確認がされているか。 ③確認試験の方法があるか。 ④マニュアル化・チェック機構の確立が必要。	・建て主側に耐震対策知識と意欲があるか。 ・設計・施工者はチェック上のマニュアルがあるか。 ・施工精度の確認がされているか。
8	既存の老朽化に対するチェック機構	①機器本体の構造上の老朽化。 ②据え付け、取り付け部、ねじ部等ジョイント部の老朽化。 ③チェックがされているか。	・既存の約20%が老朽化されているとみる。 ・診断により更新する。

設備での二次災害の例をあげると、水槽破損や配管損傷により生じた水損があり、また蓄電池本体の破損に伴う火災発生等があった。さらに天井材の揺れ幅が大きいために生じたスプリンクラーヘッド部破損による水漏れ水損等があったが、エレベータシャフト内や地下の電気室等への水の浸入によって、システム機能が停止した例をみた。建築の非構造材であったエレベータ乗り場の三方枠と扉の変形による扉開閉不能、立体駐車場の車の出し入れ扉とその枠の機能不能、屋内消火栓箱の変形や扉の開閉不能、天井面取り付けの排煙口本体の天井面の揺れによる排煙機能不能や本体の脱落等があり、防災設備や重要性の高い設備周辺の非構造材の制限幅や制限変形角等の二次災害防止に関する検討が必要であると考える。設備側も、水漏れが生じても直接、間接に水損につながらないためのシステム計画が必要である。

第四のシステム計画として、震後の復旧が容易であるための設備機器や配管の位置、周辺スペース等が強く要望されている。これは、設備機器や配管等の老朽劣化機能に対応する設備更新の場合にもいえることである。機器の搬入が容易であり、機器周辺の点検や診断が十分に可能であり、修理が容易であることが、震後の復旧容易性につながる。特に立て配管の位置、横引き配管についても、建築機能からみての平面的、断面的計画によってシステムとしての計画が可能であり、スペースがあるから機械室に利用するといった消極的手法では、震後の復旧の容易性につながらないことが多い。

第五のシステム計画は、重要度の高いか低いかのレベルによって異なるが、システム機能の二重化すなわち二重システムを採用するか、どの程度までのものを採用するかである。

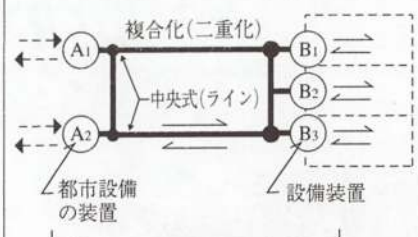
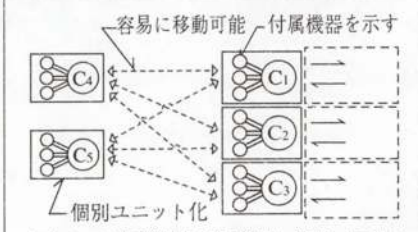
すでに、機能上重要とされる事務センターでは、建物内設備機能の二重化と併せて建物自体を別の場所に設置し、一つの建物の機能ダウンがあった場合にそなえて建物の二重化がされている例をみる。

建物への導入部（水や電気等のライフラインにつながる設備）への二方向からの導入、建物内設備の二重化――給水系統の配管システム、飲料水貯水システム、自家発電機システムとして、複数システム（配管系も含めて）の二重化――等が考えられる。救急活動拠点施設等の実際に使用する部屋では、冬期では暖房、盛夏では冷房と併せて換気設備も必要である。部屋の用途によっては設備の種類とその設備の二重化システムを設けることの配慮が必要であると考える。

第六として、機能上重要な設備システムは、できるだけ単純にして独立性のあるシステムとすることの方が耐震性能上有効であり、そのためのシステム計画を、設備全体を通じで行う必要がある。

自家用発電機設備では、できれば空冷式のユニット化機器を設置

表5　中央と個別システム（例）と特徴（例）

	図　（例）	特　徴
中央式	 (イ) AとラインとBによる中央システム支援装置	①定量以上の量を、効率よく供給できる。 ②性能上、グレードが高くできる。 ③供給が安定できる。 ④都市設備の装置が限定でき、都市の構成上、都合がよい。 ⑤管理と運営が必要となる。
個別（独立）式	 (ロ) C1～C5は互換性を有する個別・独立システムによる支援装置 （個別ユニット化はスポット化とも呼ぶ）	①独立して運転でき、利用できる。 ②技術的に、新規なものに手早く交換できる。 ③故障等に取り替えがスムーズにできる。 ⑤条件付きの性能支援となる。 ⑥専門家がいなくても使用できる。

（注）中央式と個別式の複合化、二重機能により信頼性はアップする。

することで、水配管系の被害の心配はいらなくなる。空調設備ではパッケージ式とし、非常電源によっても運転可能なシステムを、通常の中央式とは別に二重化して設置することも一例である。

一般に、中央式システムと個別システムの長所と短所を有効に生かし、災害時には、多少性能上のダウンがあっても、個別の独立性のあるシステムを活用する方法が、機能上では容易であるとされている。**（表5）**

既存のライフラインと建築設備の耐震性能の確認

既設建物のうち、昭和57年（1982年）4月以降の建築設備については、現行の建築設備耐震設計・施工指針（日本建築センター発行）が行政指導書として活用されている。法律上では、それ以前の建築設備については建築基準法にある構造上の耐震規定に準ずるとなり、一般論としては法的にカバーされていたが、しかし建築設備耐震設計・施工する具体的事項については細部規定がなかった。昭和56年以前の建築設備の耐震性能については、建て主が判断して現行の設備耐震指針により診断と必要により補強等改修の見直しを行うべきところであるが、一般には、ほとんど診断等の見直しがなく、改修工事の際に現行指針により耐震性能を保持していたものとみてよい。ただし特定行政庁施設やNTTの施設等では昭和57年～62年ごろにかけ、全般的見直しと改修・補強が行われてきたことは事実である。

兵庫県下の病院施設の設備等の地震被害の調査を兵庫県震災復興本部、保健環境部医務課で行ったところの資料によると、昭和57年以降竣工した病院は182施設のうち32%程度であり、同じく診療所では1808物件のうち31%である。したがって昭和56年以前で現存する建物物件はいずれも68～69%、おおよそ70%のものが、建築設備耐震設計指針前（設備更新があるので、実際は70%より低い%となる）である。設備耐震設計指針の前に竣工した建物に対して、建て主が耐震性能保持のための診断と必要に応じての改修・補修を行うことにより、建築設備の耐震性能がアップすることは確実である。昭和57年以降竣工した建物の設備においても、老朽化や劣化現象がないか、耐震指針に従って確実に施工されていたかどうかの診断も並行して行うことは必要と考えられる。

既存の設備耐震性能の診断は主に目視を中心とし、必要によっては計算チェックもするが、まずは目視確認できる範囲での診断となろう。据え付け部や取り付け部の支持固定や耐震ストッパーの取り付け部分であり、さらには機器の基礎部である。

建築基準法レベルの耐震診断とするか、震度階7レベルにも耐える耐震診断とするかについては、建物用途と機能保持のレベルによるものであるから、建て主の判断するところである。建築物耐震改修促進法が平成7年10月27日に公布されたが、建基令改正等は3カ月後に具体化されよう。行政上として建築基準法レベルの通常の設備機能を保持する耐震対策、すなわち第一に人命の安全であり、設備機能上では多少の被害が生じても、容易に復旧ができる程度のものならば許容し得る範囲と認識している。したがって、ライフライン保持とか連続して使用する用途に対しては、別の機能上重要度の高い設備のレベルとして建て主は判断し、診断することとなる。

建築設備の耐震性能を保持するためのポイント

現行の設備耐震設計・施工指針の見直しが研究会等委員会で行われているが、基本的には現行指針は生きる。指針の構成は、①設計用地震入力、②地震力をもとにした部材、アンカー等の設計手法、そして③部材やアンカーボルト等の許容耐力値であり、この三つの構成のうち、入力としての設計用基準震度0.3はそのままとする考え方がある。標準震度のうち、防振装置付きや組み立てFRP水槽等では据え付け部の応答倍率が1.2～1.5倍となることがあるので、現行通り割り増しを行う。

重要度の高い機器等では、地震力は機器の重心に作用するが、大地震では、機器の転倒しやすい短辺側の側面に、同時に平均してアンカーに地震力が働くとは限らないで、重心を中心に複雑な動きとなることがわかった。このことは、重心に近い限られた部分のアンカーボルトに集中することと考えられる。この一つの理由に機器本

体の据え付け・取り付け部が必ずしも十分な剛性を保持しているとは限らないこと。ボルト穴とボルト径に空隙があり、ロッキング的動きに対してアンカーボルトが平均して働かないで限定したボルトに集中することがあること。急激な地震動の場合、上下動は重心を中心として部分的に偏心とねじれ等を生じながら働くなどの現象があり、アンカーボルト本体の実際にかかるボルト本数の選定等の検討も必要であると考えている。通常の設備レベルでは現行指針で十分であるが、重要度の高いレベルでの据え付け部では限定されたボルトに集中したせん断と引抜き力が働くことについても、並行して確認の選定を行うことが望ましいと考えている。

上記に述べた事項も含めて、ポイントの第一はジョイント部の地震入力に打ち勝つ強度ある支持固定である。機器基礎においても構造躯体と一体化した基礎とすることである。アンカーボルト選定に際してはアンカーの種類と許容力確認により選定することである。

ポイントの第二は変位吸収の対策と処理である。地盤変動と配管、地盤と建物、建物エキスパンションジョイント部と配管、変位する機器と配管やダクト等に対して可撓性のある変位吸収が確実な性能のあるフレキ継手やフレキ管を適所に設置し、有効に変位吸収に対応することである。フレキ継手やフレキ管そしてキャンバス継手の両端はしっかりと支持固定することである。

ポイントの第三は機器本体、例えば組み立て型 FRP 水槽や冷却塔などの被害が生じないよう、本体の耐力を有することである。大型のポンプ等についても強度的耐力がなくてはならない。

建築設備耐震性能に関する展望

原則的なことをいえば、現行の建築設備耐震設計・施工指針に従って設計・施工していれば、屋内での被害は、特殊な部分を除けばほとんど起こらないであろう。

特殊部分とは建築非構造材の天井材部分、洗面所周辺のコンクリートブロック壁部分、間仕切や非耐力壁部分と設備機器・配管との接合面と接点である。これらは、設備のみの対策では解決できない。

埋立地の不等沈下により埋設管や建物導入部管の破損が多く生じたが、土質改良等を含め、フレキ管の３軸変位吸収できる手法を講ずることである。例えば不等沈下量が20cm以内と制限幅が設けられれば、設備用の各配管は変位吸収の手法を取ることにより被害はほとんどなくなるであろう。

組み立て FRP 水槽の本体強化はメーカー側では実験等を行い、補強も十分に検討されているが、震度階７レベルでも本体の破損しないものを提供でき、使用者の意に沿えると聞いている。

耐震対策上の部分的補強については、分岐枝管やフランジ部の支持固定、大型制気口や排煙口の脱落防止、変位する機器のフレキ継手の設置と支持固定など部位の補強を行うことで被害はさらに減少するものと確信する。

既存建築設備の耐震診断と、必要に応じての改修・補強を行うことにより、現在の建物被害率は約30%であるが、この値が５～10%台へと大きく減少するであろうとみている。

（きうち　としあき　国士舘大学工学部教授）



写真１　六甲アイランド南端の乗船波止場周辺の地盤被害



写真２　ポートアイランド北端の海岸周辺の地盤被害



写真３
ポートアイランドの歩道に設けられた集合住宅向け応急用給水装置

上水道—震災を教訓とした水道システムの構築—

水谷昌弘

先般の兵庫県南部地震は、わが国ではかつて経験したことのない大都市直下に起こった地震であり、道路、鉄道や電気、ガス、上下水道等ライフラインにも大きな被害を与えた。

大阪市では今まで浄水施設整備事業や配水管整備事業等による耐震施策を推進してきたが、今回の地震は従来の想定を大幅に上回るものであったことから、耐震施策の再検討が必要となっている。

このことを踏まえ、今後の展望を主眼として、耐震対策について述べる。

耐震対策面から見た施設整備の状況

大阪市では平成2年10月、新マスタープランである「大阪市総合計画21」を策定しており、水道施設についても21世紀の高次機能都市を支える確固たる都市機能の一つとして、次のような安定供給に係る水道整備目標を掲げている。

(1) 水資源の確保と水質水源の保全

・琵琶湖総合開発等による安定した水源の確保

・流域一帯の広域的な水源水質保全への取り組み

(2) 信頼性の高い水供給システムの確立

(ア) 良質な水の供給

・水道施設の円滑な更新、計画的な整備

・浄水処理方法の高度化による良質な水の供給

(イ) 安定度の向上

・浄・配水池の増設

・配水系統の相互融通性の向上

・施設の耐震化

現在、こうした基本理念のもと、取・浄・配水場施設については第2次浄水施設整備事業（平成4～13年度、510億円）、配水管については第4次配水管整備事業（平成2～11年度、980億円）、給水装置については給水装置整備事業を実施しており、経年施設の計画的な更新整備に伴う耐震化、浄・配水池の増設、幹線ネットワークの強化による配水系統間の相互融通性の向上、浄・配水管理システムの拡充といった耐震化対策に寄与する対策を実施している。

大阪市におけるこれまでの地震対策は「大阪市地域防災計画」における想定地震に基づいて行ってきており、過去の地震事例から、震度5～6の揺れを想定している。大阪市水道局では、これをもとに過去の地震記録を地盤条件ごとに統計解析し、震度6クラスの近距離地震に対して、特に管路についての耐震基準を設定している。

兵庫県南部地震による水道施設の被害

今回の地震では大阪市でも影響を受けており、浄・配水場施設にはほとんど被害がなかったものの、配水管には285カ所(うち工水28カ所)、給水管には5,300カ所の被害があった。

(1) 配水管

本市の配水管総延長は約4,900km〈管種別にはダクタイル管約3,500km、鋳鉄管約1,300km、鋼管100km〉である。

配水管の被害は配水管整備事業で取り替え対象としている鉛継手の鋳鉄管が172カ所、次いでメカニカル継手の鋳鉄管が44カ所で、鋳鉄管が全体の76%を占めた。これらの被害形態は、継手部の抜け出しや破損が53カ所(25%)であったのに対し、管体の亀裂が163カ所(75%)であった。また、強度・延伸性・撓み性・耐衝撃性に優れたダクタイル鋳鉄管にも28カ所の被害があり、継手部の抜け出しや漏水が25カ所、管体の亀裂が3カ所であった。1km当たりの被害率で見ると鋳鉄管は0.15カ所、ダクタイル鋳鉄管は0.008カ所であった。その他、鋼管の被害はすべて口径400mm以上の独立水管橋あるいは橋梁添架管で合計17カ所、配水管の属具類が24カ所であったが、いずれも配水に支障をきたす程度のものではなかった（図1）。

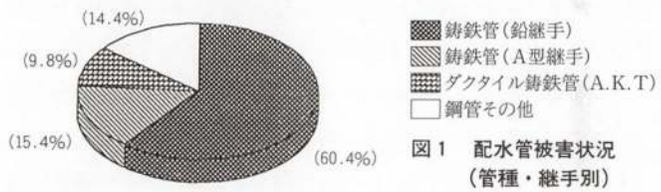


図1　配水管被害状況（管種・継手別）

(2) 給水管

給水管の総延長は約21,600km〈管種別には硬質塩化ビニル管（VP）約12,800km、水道用耐衝撃性塩化ビニル管（HIVP）約2,500km、鉛管約4,600km、その他約1,700km〉である。

給水管の被害は道路部分939カ所、宅地内部分4,361カ所であり、被害形態を当局が受け付けた2,164カ所に限定してみると、道路部分の継手部23.8%、直管部11.3%、止水栓部4.4%、分水栓部3.9%、宅地内の継手部41.4%、直管部9.3%である。また、管種別ではVP69.7%、HIVP9.3%、鉛管18.4%、その他2.6%である（図2）。

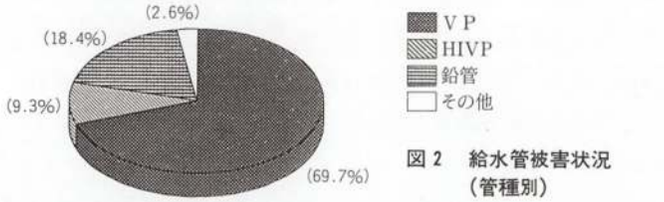


図2　給水管被害状況（管種別）

これら給・配水管路の被害は、震度6に近い揺れが局地的にあったと思われる湾岸部や淀川沿いに多く見られるなど、本市の地盤特性に起因するものであり、過去の被害予測のシミュレーションとの

照合も行いながら、今後の震災対策に資するものとしたい。

地震対策の見直し強化

兵庫県南部地震は従来の想定を大幅に上回るものであり、水道界はもとより、土木・建築を含めた耐震工学界全体を震撼させ、今後の震災対策のありかたについて大幅な見直し強化を迫るものとなった。大阪市の地域防災計画についても、震度7クラスの揺れを発生させる直下型地震を想定したものに抜本的に見直される予定である。

したがって、大阪市水道局でもこれまで浄水施設整備事業や配水管整備事業、給水装置整備事業等により、施設全般の耐震対策を進めるとともに災害対策マニュアルを策定し、大地震をはじめとする大規模な災害後の応急対応について詳細な取り決めを行ってきているが、今回の地震を教訓として、従来の震災対策をソフト・ハード両面から一層強化していく必要がある。

耐震対策の強化

今後、震度7の直下型地震を想定した全市的な取り組み強化が図られる中で、従前にも増して耐震対策を鮮明にした施設整備を実施していく必要があるが、単純にすべての施設について震度7を想定した耐震化を図ることは、費用対効果の面から見ても難しい。

従来、水道施設整備における地震対策の基本は、水道システム全体の形態や機能を、地震に強いねばりあるものにすることであると考えており、これまで行ってきた耐震化を軸に、これらを有機的に結びつける情報体系や管理体系の強化、浄・配水池の増設や配水系統間の相互融通性向上、水源の確保などによって、地震発生ポテンシャルに見合った投資水準の設定のもとにバランスのとれた事前・事後対策を行い、最適な地震防災システムを構築していくという基本方針は今後とも同様である。

したがって、これまで実施してきた浄水施設整備事業や配水管整備事業、給水装置整備事業等について震災対策面から総合的に点検し、予防と早期復旧の両面から見た効率的な耐震化を実施することによって震度7への対策とすることが施策の重要なポイントになるものと考えている。

今後、こうした観点から、次のような施策に力点をおいた検討を行い、早急に本市の震災対策強化プランを策定したいと考えている。

(1) 基幹施設の耐震性強化

機能的に震度7に耐え得る水道システムを構築するため、水運用上特に重要な基幹施設を定め、当該施設の被害確率を低減化することによって迅速な復旧が図れるよう、必要個所の耐震性強化や経年施設の更新を計画的に実施する。

①浄・配水場における既設の経年構造物の耐震化

②病院、避難場所、供給処理施設等、重要施設の特定等による管路重要度を判定し、優先整備路線の効率的な耐震化を推進

(2) 緊急時における給・配水拠点の整備

緊急的な配水運用や応急給水活動の充実を図るため、浄・配水池の整備・拡充による水道施設の対応強化を図る。

(3) 配水系統間の相互融通性の向上

震災後における配水運用は、被災直後の断水区域を最小限にとどめるとともに、限られた水量と配水路線を活用しながらの復旧作業により、給水区域の拡大と、配水圧調整を順次図ることになることから、

①幹線ネットワークの強化

②配水管理のブロック化推進

を、より一層推進することによって、弾力的な配水運用が可能な管路網の形成を図る。

(4) 停電対策

取・浄・配水場内の受配電設備について、想定地震に対する耐震診断や作動チェックを行ったうえで、必要個所の耐震改良を実施するとともに、電力会社からの送電停止を勘案し、震災直後の配水運用や消防水利面から見た配水管水圧の確保等、緊急対応と整合した実用的かつ効率的な自家用発電設備の整備を図る。

(5) 人工島への安定給水の確保

大阪市では21世紀に向けた街づくりの一環として、咲洲、舞洲、夢洲の人工島を拠点とした臨海副都心構想のもと、住・食・遊バランスのとれた都市機能を集積しつつあり、これと併せた都市基盤の一つとして、当該地域への安定給水が重要な課題となっている。しかしながら、現在、人工島への配水ルートは単一路線かつ単一水源にとどまっていることから、今後は人工島計画の進捗状況を注視しながら、配水ルートのループ化などにより、人工島への安定給水を検討する。

地震が残した課題を受けとめて

今回の大地震は教訓というには余りにも大きな犠牲を伴うものであったが、市民の生命の水を預かる水道事業者としても、水道の安定性や安全性という根本的な問題を厳しく受けとめている。

大阪市水道もいよいよ2世紀目を迎えるわけであるが、今回の災害は、21世紀を目前にしたわれわれ水道事業者の果たすべき多くの課題を示唆したものであり、こうした教訓を糧として、次世代に引き継ぐに足る水道整備に邁進していきたいと考えている。

(みずたに　まさひろ　大阪市水道局工務部計画課長)

公共下水道と排水設備 ―被害と復旧―

松岡進一

大都市を直撃した阪神・淡路大震災は、上下水道、ガス、電気、道路等都市生活に不可欠な都市基盤装置を寸断し、その生活をずたずたに引き裂いた。家屋の倒壊・焼失等で学校等に避難した神戸市民は222,127人にのぼり、避難所はピーク時で599カ所を数えた。

社会資本の整備と集積は、長い年月にわたる都市形成の中で行われてきた。破壊された都市装置の復旧にはまた長年月と莫大な費用が必要であり、日々のシビルプランには、市民が安心して暮らせる安全・防災・環境の面での更なる創意工夫が必要である。

下水道施設―処理場、管渠を中心に―

(1) 神戸市の下水道施設の被害状況

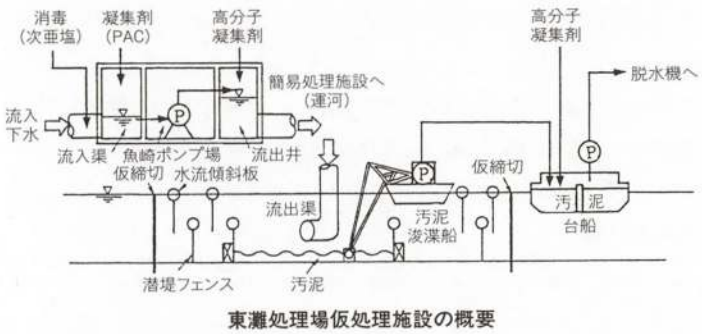
神戸市の下水道人口普及率は平成6年3月末で97.4%に達している。これを支える下水道施設の整備状況は、次のとおりである。

汚水管渠延長3,315km、雨水管渠延長484km、下水処理場7カ所、ポンプ場23カ所、汚泥焼却施設1カ所で計画処理人口1,616,518人、計画処理区域面積21,768.2ha、計画処理能力1,060,596m³／日、現有処理能力737,415m³／日。

神戸市内では東灘区、中央区、兵庫区、長田区の施設に被害が発生しており、これは震度とほぼ一致している。東灘処理場では処理機能が停止、中部、西部の各処理場では処理機能が低下した。残りの4処理場は地盤、建物、プラントの一部に被害があったものの、処理機能に影響はなかった。また、下水汚泥を一括焼却する東部スラッジセンターは、プラント冷却水に東灘処理場の下水処理水を利用していたため機能停止したが、後に海水を取水して仮運転した。

被害の大きかった東灘処理場は埋立地である東部3工区にあり、液状化現象、護岸の崩壊・滑動および最大2mもの地盤沈下により管理棟、発電機棟、エアレーションタンク、最終沈澱池等の基礎杭とプラント機器が破壊された。ポンプ場から処理場までの導水渠が破壊され、下水の受け入れは不能となった。地震直後は断水中で流入水量が少なく、緊急対応として使用可能であったポンプ場の雨水ポンプを使って消毒とスクリーニングだけで排水、放流した。

水道復旧作業に伴って排出される大量の生下水を公共水域に直接放流することは避けねばならない。東灘処理場の復旧作業は地震の翌日から開始されたが、相当の期間を要すると想定された。隣接する魚崎運河を締め切り、仮の簡易沈澱池を確保、これに凝集剤注入設備、仮設脱水設備を加えて処理し、できる限り水質保全に努めた。全流入汚水の二次処理の再開は5月1日からであった。下水処理場はその機能から海岸近くか埋立地に設けられることが多い。7処理場1焼却施設のうち、内陸部に位置するのは2処理場のみである。東灘処理場のように被害を受けた所もあれば、ポートアイランド処理場のように綿密な地盤改良工法の選定により敷地内では液状化せず、杭基礎なしで機能停止につながる被害のなかった所もある。



東灘処理場仮処理施設の概要

(2) 下水道の管路の調査・復旧

管路網の被害も甚大かつ広範囲であった。道路は至る所で陥没、隆起し、所によっては家屋や工作物が倒壊して交通を遮断した。通行できる道路には救助・救援の車両がひしめき、交通網は完全にまひ状態で、埋設管路の調査・復旧はきわめて困難な状況で実施された。また、圧壊した神戸市庁舎2号館6階直下の5階に下水道局があり、必要な資料の持ち出しが長くできなかったが、下水道台帳のデータのバックアップを外部に委託契約していたこと、データシステムが名古屋市と同じで、その出力装置を借りて台帳図面の入手ができたことは救いであった。データのリスク分散と各自治体でのシステム共有は今後の大きな課題となろう。

早期復旧を目指して、汚水幹枝線の被害状況をまず把握するため、亀裂等地表面状況と道路交差点にあるマンホール内での目視によって一次調査を行った。この結果をもとに二次調査の実施範囲を決定、区域内のすべてのマンホールおよび管渠を目視調査し、口径と被害の程度に応じ、テレビカメラで詳細調査を実施した。7年5月末までに実施した調査対象は次のとおりである。

汚水枝線1,179,600m、汚水幹線83,900m、雨水幹線377,600m。

次に管渠の主な被害状況を列挙すると、下記のとおりである。

・管本体の被害として、管継手の離脱、管体のクラック、管の蛇行が多数観察された。

・マンホールと管体の挙動の違いによりマンホール付近で管体やマンホールが破損したものが非常に多く、破損箇所から土砂が流入し、管が閉塞したものが多かった。



管渠の横断クラック

・取付管は本管接続部や桝接続部の被害が多かった。

(3)今後の対策

「神戸市復興計画」では、次のような対策を実施する予定である。

処理場については耐震強化および処理能力の増強、管渠は汚水・



東灘処理場エアレーションタンクジョイントの目開き

雨水の幹枝線の耐震化、代替機能の確保として幹線の多系統化と処理場間のネットワークの形成である。その他として、平時と併せ災害時には消火用水などに活用する下水高度処理水の活用、および緊急時に海水を引き込み消防用水として利用する遮集幹線（レベル的に海面下にある幹線で災害時、遮水扉を開くことによって水の流入を図るもの）の敷設等である。

建物内の排水設備

(1) 建物内の排水設備の被害状況と今後の対策

建物内では、衛生器具のブロック壁内排水管の破損が見られた。設備機器等の移動、倒壊によって排水管が破損したものもあり、転倒防止措置を確実に行う必要がある。さらに、バスユニットや流し台の接続に用いられている可撓管を他の衛生器具接続部や地中貫通部に採用することが、排水の耐震化に有効であると考えている。

その他、土間下の土が沈下したのに伴い、排水管が破損した事例も多く見受けられた。個々の衛生器具に水を流し、排出状況を確認しながら破損箇所を推定する必要があり、調査・復旧ともに時間を要した。今後はピットを設ける等の対策を考えている。

(2) 建物外の排水設備の被害状況と今後の対策

建物取付部の配管に被害が集中したほか、地盤の変動に伴い排水横主管の勾配が不良となり、排水機能に支障が生じた。コンクリート汚水桝と配管の接続部に隙間が生じる被害や桝自体の破損および転びも多く見受けられた。桝の軽量化とこれに接続する配管材料は同質のものの方が隙間なく確実に接続できるため、今後は維持管理に支障のない範囲で小口径桝を設置するのが合理的であると考えている。排水管の耐震化では、適当な既製材料が見当たらないので、メーカと協同して小口径桝のシステムとして耐震強化ができる可撓接続部材の開発を検討している。

学校園では従来、校庭で遊ぶ児童の安全に配慮して、マンホールの上部を覆土していたが、被害状況の調査ではかえって位置が分からず弊害となった。復旧作業の迅速化のため、施設内埋設配管の位置表示を建物側壁に表示することが必要である。

ポートアイランドなどの埋立地では、地盤沈下対策として建物との境界部にはスライド桝を設置してきた。スライド代が地震による地盤沈下量を吸収しえたものには被害がなく、沈下対策が地震にも有効であることが確認された。下水道施設の管渠と同様、埋立地に発生した液状化現象は、敷地内排水管にも大きな被害をもたらした。管内に堆積した土砂は下水処理場に流れ込み、ポンプ等の機器や配管を著しく摩耗し、大きな二次的被害が生じている。

トイレ洗浄水の確保に相当の困難があったので、避難所によってはトイレットペーパーはトイレブース内に備え付けたごみ袋で回収し、洗浄に用いる水量を努めて節約していた。給水事情の面からは避難所でのトイレ使用マナーの取り決めに感謝しつつも、これが原因で排水管内で搬送障害を引き起こした。当面のトイレ使用や復旧工事にはバキューム車が不可欠であったが、本市の下水道普及率は高く、手配するのが一苦労であった。洗管作業車も同様であった。

給水の復旧は被害箇所を放棄し、仮設配管でバイパスすることで対応できたが、排水は自然勾配による排出方式であり、部分的補修で済む場合を別として、逆勾配となった箇所から接続桝まで広範囲にわたって改修する必要があった。

埋立地にある中央卸売市場東部市場では、長年の沈下に伴う地盤のかさあげによって、敷地内汚水管がＧＬ−4.5mにもなっていた。この汚水管路網をテレビカメラにより調査したところ、地盤変動により、至る所で亀裂、接続部での脱落等の被害を受けていることが判明した。満潮時には地下海水面より下に位置するため、亀裂、脱落部分より日量1000m³を超す大量の海水が管内に浸入していた。これを受け入れる下水処理場の機器類の腐食を引き起こすとともに活性汚泥の機能にも支障を与えることが予想されたため、処理場再開までにパイプライニング法によって応急復旧を行った。

おわりに

ライフラインによる供給停止に備えて、水、電気、燃料についてはライフスポットの施策が可能であるが、排水設備は滞りなく排出するためのもので備蓄にはなじまない。震災直後、緊急対応として合併浄化槽の設置申し入れを受けたが、活性汚泥の定着に時間がかかるため、これを断念。「幹線の多系統化と処理場のネットワーク形成」による処理の多様化が、今後の現実的対策であると考えている。

本市の下水処理場では消化ガスや下水高度処理水の活用を、また、環境工場ではごみ焼却による余熱の発電等への有効利用を図っており、今後は環境保全、資源の有効利用の観点だけでなく、災害時の緊急対応にも対処できるよう、これらの施設の特性を街づくりに積極的に活かしていくよう検討していきたい。

*

最後に、上下水道の復旧に大変な労力と懸命な努力を傾注していただいた、他都市応援職員、土木業者、神戸市管工事業協同組合等多数の関係者の方々に心より感謝申し上げる。

引用参考文献

（1）神戸市復興計画

（2）阪神・淡路大震災における下水道復旧の記録　神戸市下水道局

（まつおか　しんいち　神戸市住宅局営繕部設備課機械第１係長）

電力—電力設備の被害と復旧—

畑中利勝

1月17日午前5時46分に発生した兵庫県南部地震では、電力設備も火力発電所、変電所、送・配電線などに甚大な被害を受け、地震発生直後には神戸市を中心として明石から京都府南西部にかけての広範囲な地域で、260万軒が停電した。

しかし、鉄道・道路等交通網が大混乱するなか、各電力会社や協力会社をはじめ関係者の協力をいただき、いち早く6千余名の復旧要員を投入し、懸命の復旧作業を続けた結果、地震発生から6日後の1月23日には応急送電を完了することができた。(**図1**)

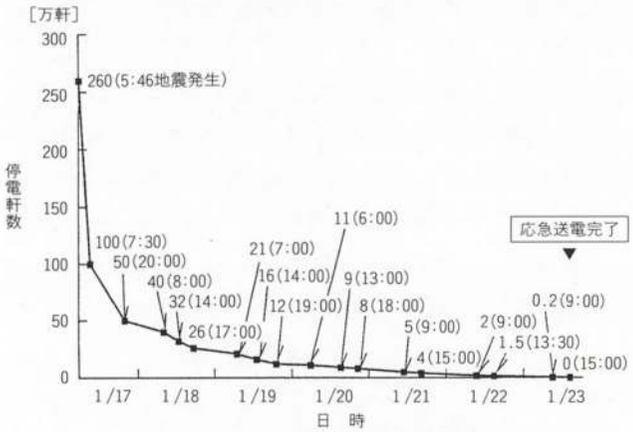


図1　停電軒数の時間推移

電力供給設備の被害状況

(1) 電力設備の被害概要

火力発電設備では、軽微なものを含めて9発電所20ユニットに被害を受けたが、原子力発電所での被害は皆無だった。

架空送電設備では、地震による地崩れ、地割れ等により23線路に被害が、また地中送電設備では、地震による液状化、道路の陥没、地割れ等により95線路にケーブル損傷、管路異常が発生した。

変電設備では、17カ所の変電所で変圧器、遮断器・コンデンサーなどの主要電気工作物に大きな被害を受けた。

架空配電線路では、家屋倒壊等による配電柱の倒壊・折損並びに傾斜等により649回線に被害を受けた。

また、地中配電線路では、ケーブルの絶縁破壊196条のほか、幸い停電には至らなかったものの早急に改修を必要とする被害がケーブル、管路、人孔等に数多く発生している。

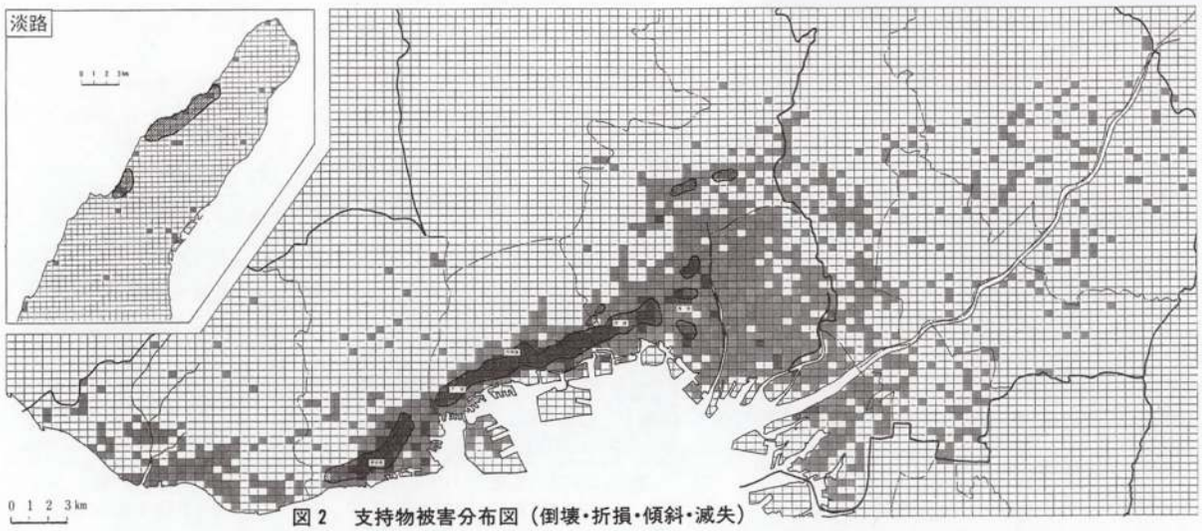
(2) 架空配電設備の被害の特徴

図2は、支持物（配電柱）被害の分布を示す。図から、家屋倒壊の被害が大きかった震度7の地域では、配電柱にも大きな被害（**写真1**）が出ていることが読み取れる。

同じ建物倒壊率が高い地域（震度7）でも、家屋密度の低い淡路島北淡町と家屋密集地帯である神戸市域における支持物被害を比較してみると、家屋と支持物が離れており家屋倒壊の影響を受けにくい淡路島北淡町では支持物被害が少なく、支持物被害の原因は、家屋・ビル倒壊に巻き込まれた連鎖倒壊が大半であったことがわかる。



写真1　配電柱の被害状況



被害内容	被害本数
折　損	2,801
傾　斜	6,755
倒　壊	494
滅　失	1,239
合　計	11,289

図2　支持物被害分布図（倒壊・折損・傾斜・滅失）

(3) 地中配電設備の被害の特徴

地中配電設備は一般的には管路と人孔とその中に収容されたケーブルで構成されており、地中化地域では、これらに加え、地上に機器（変圧器、開閉器）を設置し、需要者各戸へも地中引込みケーブルを敷設している。

送電不能となった被害は、液状化発現地域や震度７の地域に集中発生し、その半数以上は引込み線だった。被害の原因は、建物損壊や火災によるものが大半を占めており、それらを除くと道路の割れ沈下に伴う管路の折損や建物等との管路取付部に発生した段差および需要者受電設備（キュービクル）の移動や倒壊によるものだった。

図３、写真２、３に地中配電設備の被害状況を示す。

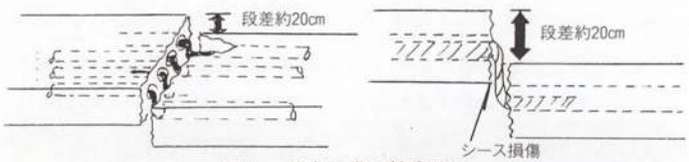


図３　地中設備の被害状況



写真２



写真３

需要者設備の被害の特徴

被害が最も甚大であった神戸市では、高圧需要者2675軒のうち、建物の損壊、倒斜、振動などにより自家用電気工作物で被害を受けたものが357軒（13%）もあった（関西電気保安協会調べ）。

引込み設備の被害の特徴としては、架空引込みでは、建物・電柱の損壊、傾斜による家屋側支持点外れ、地中引込みでは、構内柱倒壊による管路立ち上げ部でのケーブル損傷が多かった。

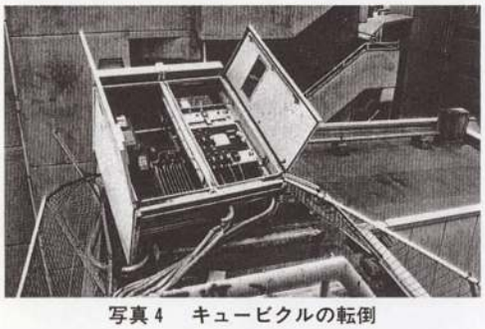


写真４　キュービクルの転倒

受・変電設備では、キュービクル方式と組み立て方式があり、被害のほとんどはキュービクル方式（**写真４**）で、倒壊・損傷・移動によるものが多い。

配電設備の復旧状況

(1) 災害の復旧方針と復旧方法

今回の震災では、各地でライフラインが寸断されたが、特に電気は人命の救助・患者の治療、防災・復旧・被害者支援の実施、20万を越える避難住民を含め被災者の精神的不安の解消や治安の維持には欠かすことができないものであり、一刻も早い電気の復旧は社会の強いニーズであり、電力会社の使命でもあった。

５日以内に全域で応急送電を完了させることを全社の復旧方針とし、早期送電を最優先するため、損壊の激しい設備や、復旧が容易でない地中設備などを系統から切り離し、健全な高・低圧線、引込み線を確保しながら、発電機車、バイパスケーブル、変圧器車などの無停電機材もフル活用し、架空仮供給系統を構築した。

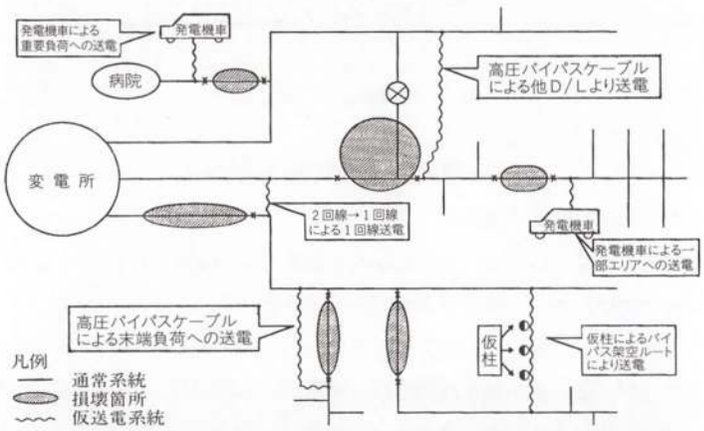


図４　高圧系統の応急送電方法



写真５　電柱折損箇所の当て木による仮補強



写真６　電柱地際折損箇所の鋼管利用による仮補強

高圧系統の応急送電方法を図4、写真5、6に示す。

(2) 重要施設における電力確保

防災の拠点である警察署や消防署、病院、避難所となっている学校や公民館等の重要負荷へは応急復旧に先立ち、電力各社の応援も得て発電機車により応急送電を実施した（写真7）。

従来、重要施設に対しては自家発電設備の設置

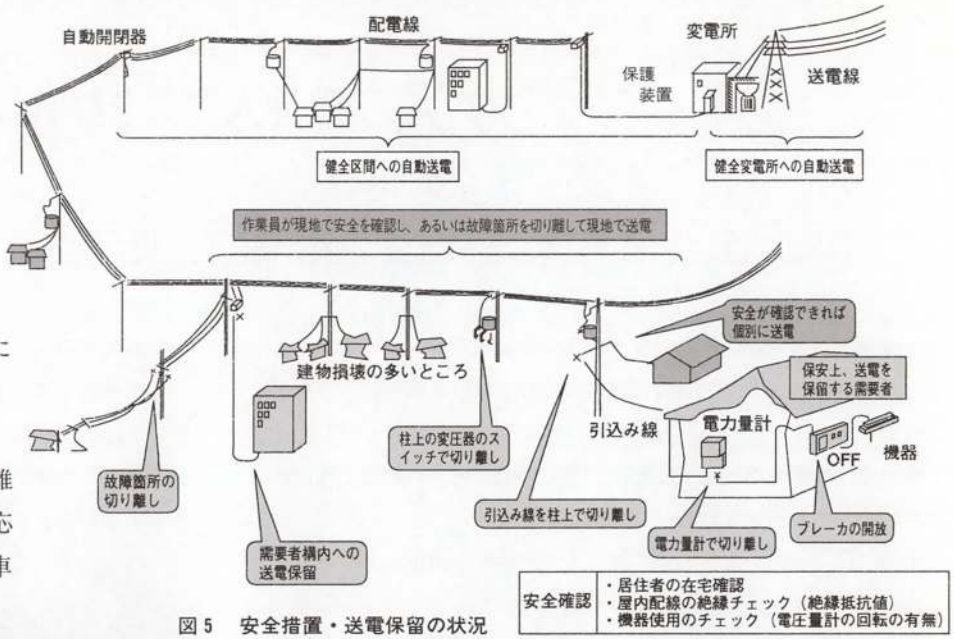


図5　安全措置・送電保留の状況

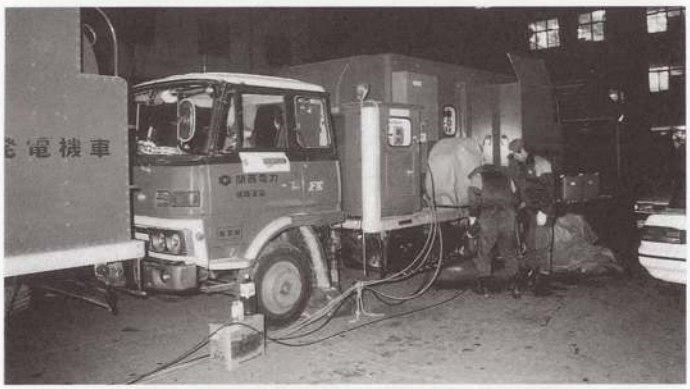


写真7　高圧発電機車による病院への応急送電

など、需要者側の対策をお願いしてきたところであるが、燃料や冷却水の不足で十分に機能を発揮できなかったものもあった。

(3) 需要者への送電方法と保安措置

家屋が健全な需要者へは、受電設備や屋内配線等を絶縁抵抗測定等により個別に安全を確保し、バイパスケーブル等を活用して応急送電を行った（写真8）。

一方、家屋の被害の著しいエリアや、安全が確認できない家屋にあっては、柱上の高圧分岐線や引込み線で切断するなど、現地にふさわしい方法で送電を保留した。安全措置・送電保留の状況を図5、写真9、10に示す。



写真8　バイパスケーブルによる応急送電

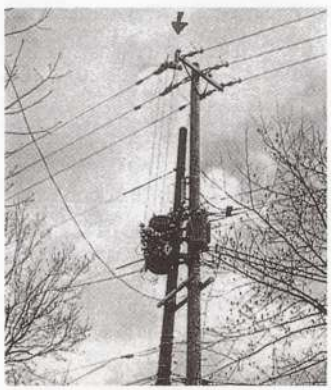


写真9　高圧線の切り離し状況

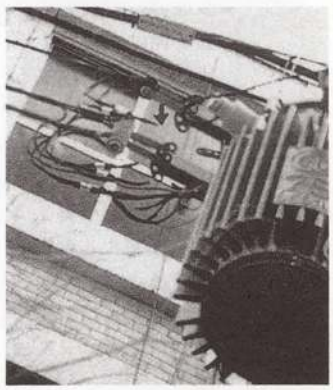


写真10　柱上での引込み線切り離し状況

(4) 需要者自身の保安措置

地震では電気器具等の損傷や散乱が十分予想され、居住者が避難する際にはガスの元栓を締めるのと同様に電気のブレーカーを切ることや、電気を使う前には転倒した電気ストーブ等がないかなどよく確かめる必要があるため、テレビ、ラジオを通じて広報を行った。

復興への取り組み

現在、電力設備は街の復興と整合をとりながら、本格的な復旧工事に全力を挙げて取り組んでいる。

この復旧工事と並行して、配電設備の被害分析と地震動の解析・シミュレーションにより、設備の耐震性を評価するとともに、地中設備も多くの被害を被ったことから、耐震性と早期復旧の両面から、今後の設備形成方法の検討を進めている。

今回は建物等も大きな被害を受け、建物倒壊や受電設備損壊による配電設備の二次的被害も多数あったことから、ライフラインとしての電力の耐震性向上に向けて、電力設備独自の対応はもとより、耐震ビル、地震動を受けても転倒や移動しないキュービクル構造等耐震性の高い受電設備の検討や、防災拠点等重要な建物にあっては自家発電設備を設置するなど、需要者独自の対策も必要である。

これら建築物の耐震性向上策との整合をとりながら、復興に合わせた災害に強い街づくりに貢献していきたい。

（はたなか としかつ　関西電力株式会社お客さま本部ネットワーク技術グループ課長）

ガス—阪神大震災を経験して—

岸本行央

「阪神大震災」は阪神間のライフラインに未曾有の被害をもたらした。大阪ガス㈱も、二次災害防止のためとはいえ広範囲にガス供給停止をすることにより、被災者には多大なご不便をおかけした。

幸いに、皆様のご理解とご支援、ご協力のもと、無事故で復旧作業を終えることができた。

本稿では、今回の震災によるガス設備の被害と復旧状況、並びにその経験を踏まえた対応等について述べる。

大阪ガスの供給システムと地震対策

製造所から送出されたガスは、ガバナ（整圧器）により、高圧、中圧A、中圧B、低圧と段階的に圧力を下げられ、各家庭に供給される。産業用や業務用等の大規模な需要家には中圧で直接供給しているところも多い。また、1日の需給バランス調整を行うガスホルダーは中圧導管に連絡されている（**図1**）。

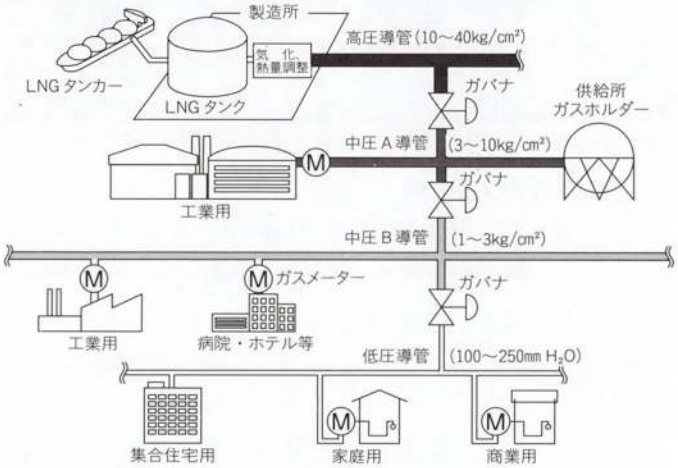


図1　大阪ガスの供給システム

大阪ガス㈱ではこれまで、ハード、ソフトの両面で地震対策を進めてきた。具体的には、導管への耐震継手や可とう性に富んだポリエチレン管（ＰＥ管）の使用、感震しゃ断機能の付いたマイコンメーターの設置、そして供給エリアのブロック化等である。ブロック化とは、地震発生時に二次災害を防止するため、各ブロック境界のバルブ操作により、被害の大きい地域に限ってガス供給を停止できるようにしていることをいう。現在、約570万戸の供給区域全体を８つのスーパーブロックと、さらに55のミドルブロックに分割している。

阪神大震災における被害状況

製造設備、高圧導管、ガスホルダーにおいては、全く被害はなかった。なかでも、葺合供給所（神戸市中央区）では地震加速度833 Galという激震を記録したにもかかわらず、全ホルダーに異状なく、その耐震性の高さを実証した。

中圧導管では、道路の陥没や橋梁の損壊等により、一部の溶接鋼管に変形が生じたが、ガス漏れには至らず、信頼性の高さを改めて証明した。典型的な事例を**写真1**に示す。なお、バルブ接合部のフランジ等から若干の軽微な漏れがあった。



写真1　湾曲してもガス漏れのなかった中圧Ｂ導管



写真2　地面に露出しても破損のなかったポリエチレン管

一方、低圧導管には旧仕様のネジ継手を使用した導管が残っており、被害はその部分に集中した。ただし、被害率でいうと供給停止地区においても導管1㎞当たり0.92件であった。なお、現在導入を進めているＰＥ管の被害は皆無であった（**写真2**）。

建物の敷地内のガス管（内管）においては、溶接配管、ＰＥ管、フレキ配管の被害は全くなかった。被害の中心は、地中部および建物貫通部のネジ継手部であったが、架空配管部分の被害は建物が損壊しないかぎり軽微であった。また、埋立地等では、メカニカル伸縮継手が有効に作動し、70㎝の地盤沈下に対しても被害を防いだ例があった。

供給停止と復旧

地震当日、当社はガス漏れによる二次災害を防止するため、被害の大きい５つのミドルブロック、約85万7400戸のガスの供給を停止

させていただいた。

いったん供給を停止したブロックでは、道路面はもちろんのこと、一軒一軒の家庭のガス管、ガス設備まで点検修理し、すべての安全を確認してはじめて供給を再開する。したがって、復旧には長い期間を要することになる。今回の供給停止処置は、安全の確保と長期にわたる需要家の不便という二律背反の中で、安全を優先させた断腸の決断であった。

約86万戸という供給停止は、日本のガス事業史上はじめての規模であり、その復旧には、全国のガス事業者からの応援約3700人を加えた、総勢約9700人という大部隊が投じられた。また、投入された車両も約4800台に達した。

多くの方々のご支援並びに地域の方々のご理解、ご協力により、これほどの大規模な震災にもかかわらず、85日間で復旧作業を無事完遂することができた（**表1**）。

表1　近年の震災におけるガスの供給停止と復旧の状況

地　震　名	宮城県沖	日本海中部	釧路沖	阪神大震災
発生年月	78年6月	83年5月	93年1月	95年1月
地震規模（M）	7.4	7.7	7.8	7.2
供給停止戸数	15.1万戸	1.5万戸	0.9万戸	85.7万戸
復旧日数	28日間	30日間	23日間	85日間



写真3　ガス管からの水抜き作業

復旧を阻害した要因には、交通渋滞、障害となる放置車両や瓦礫など多々あった。なかでも、ガス管内への大量の水や土砂の流入は想像を絶するもので、復旧作業の最大の障害（**写真3**）となった。

今回の経験を踏まえた強化対策

主な対策として、まず第一に、ガス設備の耐震性向上のため、特に今回被害の大きかった低圧導管へのＰＥ管および耐震継手の普及をより一層促進させる。

第二に、二次災害防止等の安全性確保のため、昭和62年より進めてきたマイコンメーターの普及を加速し、平成８年度中に全家庭に設置完了させる。

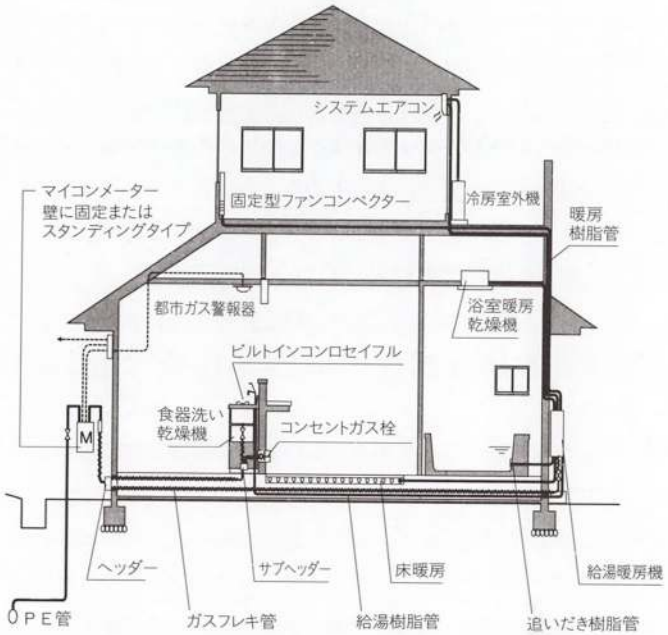


図2　災害にも配慮したガス設備〈戸建て住宅〉

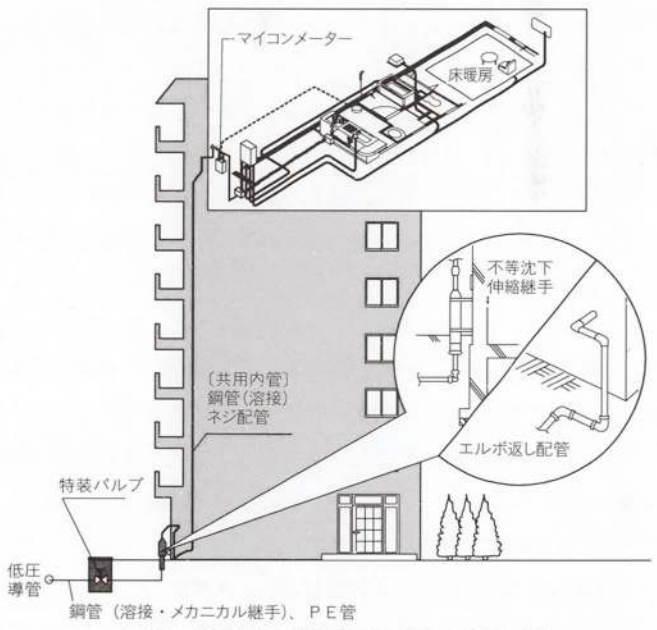


図3　災害にも配慮したガス設備〈集合住宅〉

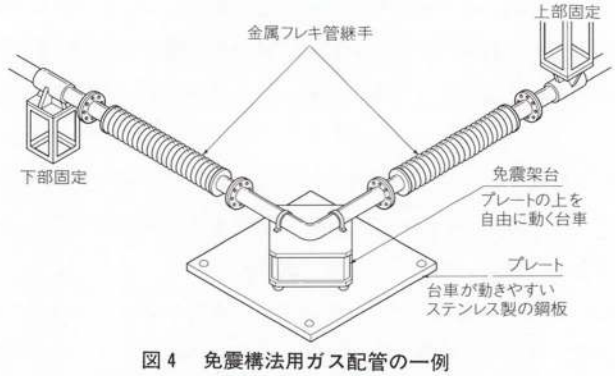


図4　免震構法用ガス配管の一例

第三には、復旧をより早める対策として、供給ブロックの細分化と地震計の増設等を行う。これにより、被害の大きい地区をより早く、的確に把握し、供給停止地区をより小さい範囲に限定することが可能となる。また、ガス管損傷個所の特定やガス管からの抽水等の復旧支援技術の開発、向上にも力を入れていく。

建物におけるこれからのガス設備

まず、最も一般的な建物である戸建て住宅の場合を**図2**に示す。

ガスの供給には、ＰＥ管やフレキ管等の可とう性に富んだ耐震性の高い配管を用いる。マイコンメーターは、万一の場合にガスを戸内に漏らさない安全の要であり、都市ガス警報器と連動させることで、安全性がさらに高まる。そして移動形ガス機器との接続には、コンセントガス栓を使用する。コンセントガス栓は、ホース外れ等の万一の場合、ガスを自動しゃ断するヒューズ機構が内蔵されている。

厨房、風呂、給湯、暖房等のガス設備には、固定が確実にできるビルトイン機器を提案している。なお、大阪ガスの給湯暖房システム（エックスシステム）は可とう性に富んだ樹脂管を採用し、耐震性にも優れている。

集合住宅の場合も、各住戸における考え方は戸建ての場合と基本的に同様であるが、共用内管に対する配慮が必要となる。特に今回の震災でも被害の集中した、建物との取り合い部の変位吸収が重要であり、その対策として、不等沈下伸縮継手やエルボ返し配管を用いる（**図3**）。

超高層住宅となると、共用内管は耐震設計され、溶接配管を用いるため非常に耐震性の高いものになる。より安全性を高めるために感震器連動緊急ガスしゃ断装置の設置が有効である。

一方、建築側の動向としては、震災以降、制震・免震構法に非常に強い関心が集まっており、当社においても免震構法に対応できるガス配管の標準化（**図4**）を進めている。

最後に、重要施設における最適なガスシステムについて考える。

防災拠点となる庁舎や役所、病院、また企業の本社ビル等においては、今回のような災害時に、安全はもちろんのこと、その機能の確保が要求される。そのためには、建物や設備そのものの耐震性はもちろんのこと、ガスや電気等のエネルギーの安定確保が不可欠である。

当社では、上記のような非常に重要な建物に最適なエネルギーシステムとして、信頼性の高い中圧供給による防災型都市ガスコージェネレーションシステムの提案（**図5**）を行っている。

このシステムを導入することにより、電力および、空調等へのエネルギー供給の二重化が図れ、災害時のエネルギーセキュリティが

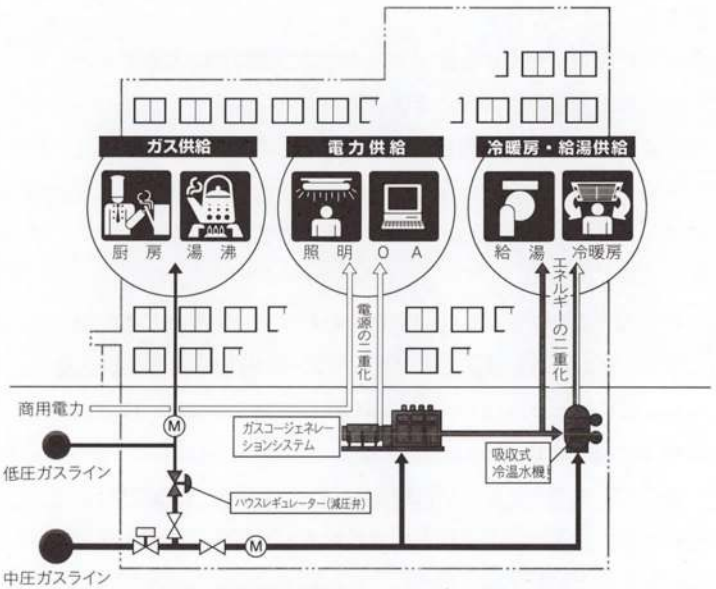


図5　重要建物に最適なエネルギーシステム

向上する。加えて、備蓄燃料なしで防災用の非常用発電機との兼用が認められるため、イニシャルコストや設置スペースの大幅な低減が図れる。さらに、発電機が常時稼働となることから、非常時の起動トラブルの心配もなくなる。

また、中圧ガスが引き込まれていれば、低圧ガスが供給停止になった場合でも、ハウスレギュレーターにより降圧して低圧ガスの使用が可能となる。

おわりに

あまりにも大きな代償ではあったが、今回の大震災が、当社の進めてきた地震対策の有効性を実証すると同時に、いくつかの課題を提示した。

当社では、今回の経験を基に、ライフラインとしてのガスをより一層信頼性の高いものにするとともに、これからの快適な街づくりを担う「安全・安心・役に立つ」ガス機器、ガスシステムの提案を精力的に進めていく。

（きしもと　ゆきお　大阪ガス株式会社都市圏営業部課長）

情報通信－通信インフラと建築、設備－

永井正樹/栗林博之

阪神・淡路大震災はライフラインに甚大な被害をもたらし、都市機能を麻痺させた。その中で通信設備も震度７の激震に対し被害を免れることはできなかったものの、比較的軽度の被害で済んだ。

通信インフラの被害と復旧

(1) 通信設備、加入電話回線の被害

NTTは災害時の情報通信の重大さを考慮し、各種防災対策を実施してきたが、これが功を奏し交換機、伝送設備の被害はほとんどなかった。しかし、一部のビルで商用電源が停止し予備電源装置が破損したため、一時期、阪神地域の全加入電話回線の約２割にあたる28万５千回線に影響を及ぼしたが、全国から到着した移動電源車により順次回復することができ、１月18日午前中にすべて回復した。

加入者系通信ケーブルについては、19万３千回線が被害を受けた。これに対し全国からピーク時で7,000人を投入し、１月31日までに倒壊家屋等を除くすべての回線の復旧を完了した。回復までの間は無料の特設公衆電話を精力的に設置し、被災者の通信を確保した。

今回の被害の特徴は、被害のほとんどが家屋の倒壊、電柱の倒壊などによる架空配線の被害であること、地下部分については配管、マンホール等は被害を受けたものの地下配線の被害率が非常に低いことである。これらは伸縮配管の採用および引っ張りに耐えうるケーブル予張対策等の成果であると考えられる。

(2) 通信設備（交換機等）を収容する建物の概要

■地震と通信用建物

通信用建物の地震による被害の程度は小さく、建物の被害が原因となる通信サービスの提供への支障はなかった。すべての通信用建物は補修後再使用が可能である。NTTの通信用建物の耐震性能の高さが証明されたわけであるが、それは1968年の十勝沖地震以来地道に積み上げてきた以下のような配慮、対策による。

①会社全体として、耐震性能の確保に対する認識が高い。

②敷地選定に際し十分な調査をし、良好な地盤の選定に努めている。

③震度階７まで視野に入れた耐震設計の目標を定めている。(**表１**)

④過去の地震対策経験や独自の研究成果に基づいた、独自の「構造設計指針」を制定し、耐震設計を行っている。

⑤1000人を超える一級建築士が、厳格な工事監理を行っている。

⑥大部分の建物は昭和30～40年代に建てられたものであるが、これらの古い建物については耐震診断、補強を実施し、耐震性能の確保を図っている。

⑦建物の点検、維持管理を全社的に実施している。(FM業務)

⑧通信設備、建築設備、建物二次部材等についても振動実験等を行い、十分な耐震対策を実施している。

表１　建物の耐震設計目標

震　度	人命	建物の損傷等	
		主要部材	仕上材（二次部材）
強震（震度階Ⅴ） 地表加速度80～250Gal	安全	損傷なし （骨組:弾性） （耐震壁:小亀裂）	損傷なし
烈震（震度階Ⅵ） 地表加速度250～400Gal	安全	軽微な損傷で修理可能 （骨組:降伏前後） （耐震壁:弾塑性）	軽微な損傷で修理可能
激震（震度階Ⅶ） 地表加速度400Gal以上	安全	崩壊または倒壊を避ける	

■降雨と通信用建物

地震による最初の一撃には何とか持ちこたえた通信用建物であるが、次なる敵は「水」である。過去に経験のない大変形を強いられたわけであるから、屋上防水層、外壁シールが健全である保証はなく、屋上スラブのクラックからの漏水が懸念された。「通信設備＝コンピュータ」である。せっかく確保された主要回線も一滴の水ですべてが水の泡となる危険性がある。１月22日未明から降り始めた地震後最初の雨に対して、徹夜の警戒体制が取られた。

地震から５日目という状況であるから新たに防水層をやり替えることは不可能である。また不完全は防水はかえって水の浸透先を変え、予期せぬ場所からの漏水の危険性を生む。結局、採用した対策は、外部からベニア、シートにより最低限の養生を施した後、現場で待機し漏れた水を漏斗で集め排水するという最もシンプルで確実な方法である。いわば人海戦術であるが、結果的には最善策であった。６ビルで漏水が発生したが、思わぬ場所からの漏水についても迅速に対応し、「水」から通信設備を守ることができ、通信サービスに全く支障はなかった。

(3) 復旧活動と建築、設備

地震と降雨に対し最小限の損傷で済んだ建物の次なる役割は、数千人に及ぶ復旧部隊の活動拠点の確保であった。苛酷な環境下での重労働には睡眠、栄養(水分)、衛生の確保が不可欠である。

上水道が断たれた建物の生活用水は、被災直後は給水車からの水をポリタンクやドラム缶に溜めることにより確保したが、建物内の配管類が健在であることが判明した後は、屋上水槽や屋外に設置した仮設水槽に直接給水する方法を採ることにより効率的に確保できた。当然のことながら通信設備への二次災害を防止するため、系統別にエアーテストを行うなど漏水がないよう万全を期した。

液状化等により外構が地盤沈下した地域では、建物との接点の部分で給排水管の損傷が生じた。これらの建物に対しては仮設の排水管を敷設し、早期のトイレ使用を図った。

復旧部隊の宿泊場所も、激震地域では交通機関が遮断されているにもかかわらず、24時間の復旧体制であることから、災対室の近く

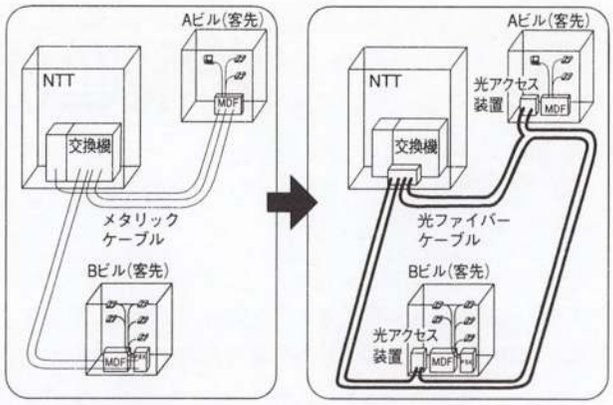


図2
NTTの光アクセス
システムとは

にまとまった数が必要となった。講堂や食堂等の大きなスペースにかろうじて確保できたが、復旧部隊の健康を考えると、特に地震の初期数日間はエレベータが動かぬことも多いことを考えると、低層階に災対室、宿泊設備を有することが有効である。

将来の通信インフラと建築、設備

NTTの復興の基本方針は、①マルチメディア時代を展望したアクセス網の光化、②災害に強い通信ネットワークを構築するための地下化の推進、③通信センタの分散化、の3点である。

(1) 通信センタの分散化

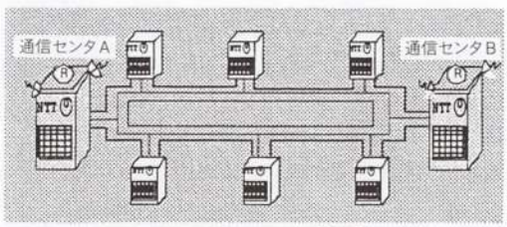


図1　通信センタの分散形態

今回の地震の反省を踏まえた災害に強い通信センタおよびネットワークの形態は、**図1**のようになる。すなわち、ある一定のエリアに対し2つの通信拠点を定め、拠点間を信頼性の高い地下基盤設備（洞道）でループ状に結ぶ。これにより、片側の通信センタが仮に被災しても、もう一方のセンタでカバーでき、信頼性を確保できる。

通信センタは災害時の防災拠点ともなる。防災拠点としての通信センタには、以下の設備等が必要であろう。

①災害時の生活用水を常時備蓄する設備(たとえばプール等)、災害時に飲料水として使用するための井戸設備、非常用食料、医薬品のストック等

②災対室が設置できる通信機能の充実した広いスペース、宿泊スペース（低層階が望ましい）

③空からのアクセスのためのヘリポート等

④プールの水を有効に利用するための中水道設備

⑤災害時の電力確保のための2系統受電設備

(2) 光化、地下化

ますます高度化、多様化する情報通信時代において、アクセス網の光化は、マルチメディア化に向けて急速に進展していくと考えられる。今後新築される建物については、当然、光通信を念頭においた設備構築が必要となる。NTTでは、客先まで光ファイバーケーブルを敷設するためのインフラ設備構築を推進しているところである。しかし現時点では、ディジタル光通信とアナログ通信が混在するため、ディジタル光信号とアナログ信号を変換する「光アクセス装置（RT）」(**図2**）を客先ビル内に設置する必要がある。

以上の観点から、今回の震災教訓を踏まえて、建物の通信設備として次の点を考慮していただきたい。

i）ビル引き込み　建物への通信ケーブルの引き込みは、地域景観の観点から、また今回の震災においても地下は架空に比べ震災の影響が極端に低かった（1／30）ことから、地下引き込みが望ましい。また、光ケーブルは万一一方が故障してももう一方でカバーできるループ配線を採用していることから、客先ビル引き込みについても2ルート化しておくのが防災上有利である。また、特に液状化地域等では建物と地盤は別々に動くことを考慮し、配管等は変形に追従する構造とすべきである。

ii）電源対策　光アクセス装置自体は蓄電池によるバックアップ電源を有しているが、通信回線の重要度によってはさらに非常用の電源も必要である。その際、電源の切り替え（自動、手動）により給電可能な回路とする必要がある。

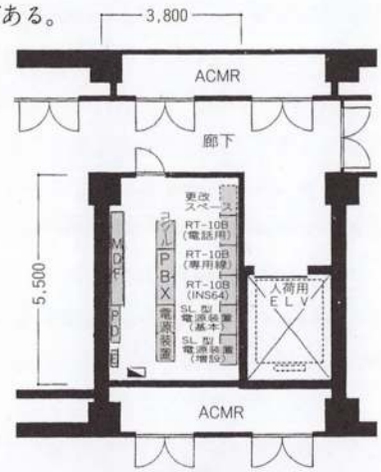


図3　通信機械室の例

iii）通信機械室　従来の交換機、配線盤に加えて、光アクセス装置、光ケーブル配線盤の設置が必要となる。さらに災害時に迅速な作業性を確保するには、通信機械室は十分なスペースが必要と考える。また光ディジタル装置は高精度の電子機器を使用していることから、企業の重要な神経系である情報通信設備を良好な品質に保つには空調設備を完備するのが望ましい。標準的な通信機械室を**図3**に示すが、機器の配置、構成はビル規模により異なるので、NTT支店にご相談いただきたい。

次世代の通信インフラへ向けて

NTTの責務は、各種サービスをより安く、使いやすく、確実に提供することである。今回の地震を教訓として、設計思想、被害、復旧等を冷静に反省し、21世紀のマルチメディア時代にふさわしい災害に強い通信ネットワーク、より信頼性の高い通信インフラを構築してゆく所存である。

（ながい　まさき　　NTTサービス生産本部阪神復興推進室次長
くりばやし　ひろゆき　NTT関西支社設備企画部不動産企画室担当課長）

防災 ―同時多発火災に対応するために―

藤井章三

1月17日5時46分、突然襲ってきた大地震は一瞬にして神戸の町を廃墟にしてしまった。家屋やビルが倒れ、多くの人々が生き埋めとなり、地震と同時に発生した火災は、とどまることを忘れ、まるで消防隊をあざ笑うかのように広がっていった。そして結果的には、神戸市内だけでも死者3,860余名、家屋等建物の倒壊86,000余棟、焼損面積65万平方メートルという空前絶後の被害をもたらした。

わずか数十秒の出来事が多くの尊い命や生活を奪ってしまうなんて、一体だれが予想しただろうか。「関西地方では、大地震は起こらない」と言われていただけに、ほとんどの人々は全く予想もできなかったのではないか。このちょっとした油断が、被害をここまで大きくしてしまったと言っても過言ではないと思う。

私たちは、この震災で多くの反省と教訓を得た。特に火災については、マスコミなどからの様々な指摘も手伝って、消火活動や消防水利の問題が大きくクローズアップされた。

火災の消火と消防力

火災の消火を考える場合、「消防力」が重要になる。一般に消防力とは、「人」「車両」「水」の三要素から成り立ち、消防力が火勢より勝っている場合、火災を消火することができるが、劣っている場合は、道路や耐火建築物等周りにあるあらゆる物を消防力の補充材料としなければならず、どうしても焼損面積は大きくなってしまう。このたびの地震直後の火災発生状況と神戸市各区別消防力は**表1**の通りであるが、これによると、西区の1件を除き、その他はすべて神戸市の市街地の6区で発生していることが分かる。

表1　震災直後の火災発生状況と各署別消防力

管轄区	火災件数	焼失面積(敷地m²)(*1)	消防力					
			人員	車両				水(*2)
			当務員	ポンプ	救急	救助	特殊	防火水槽
総数	60	465,921	292	36	27	4	13	968
東灘	10	17,367	29	4	3		1	91
灘	13	51,243	26	3	2	1	1	77
葺合	5	2,589	18	3	1			63
生田	3	312	28	3	2	1	2	49
兵庫	11	119,616	22	3	2		1	99
北	0	0	37	5	5		1	132
長田	13	252,222	24	3	2		2	92
須磨	4	22,495	33	4	3	1	1	116
垂水	0	0	29	4	3		1	61
西	1	77	29	3	3	1	1	226
水上	0	0	17	1	1		2	22

＊1　地震発生から6時までの火災件数
＊2　公設防火水槽の数（平成6年4月1日現在）

神戸消防の場合、過去の炎上火災のデータから計算すると、1件の火災の消火に4.2口の筒先を要していることになり、1台のポンプ車で2口放水すると、1件の火災の消火に3台のポンプ車が必要となる。この理屈を今回の火災に当てはめると、次のようになる。なお、ポンプ車は全市で36台、6区で24台として計算している。

消火可能件数　全市／12件　6区／8件
消火不能件数　全市／48件　6区／51件

すなわち、全市のポンプ車を即投入したとしても、消火はわずか20%だけとなる。また神戸市には予備ポンプ車が36台あり、これを特殊隊および非番員で運用したとすると、全市で消火可能件数は24件となるが、この場合でも理論的には消火は不可能となる。しかもこれらはすべて消火栓が使用できた場合であって、このたびのように消火栓が使用できない場合は、もっと消火の可能性は低くなる。

長田区の火災を例に取って検討してみると、長田区では地震直後13件の火災が発生しているが、ポンプ車が入れた現場はわずか3件、他の10件は全く手が付けられなかった。しかもこの3件の火災は、消防隊が駆けつけたときにはすでに数百m²が炎上しており、消火栓が使用できなかったことも手伝って、延焼阻止すらできなかった。その結果13件の火災はどんどん拡大し、最終的にはポンプ隊93隊（神戸市隊24、他都市隊69隊）、小型動力ポンプ13台による海や河川からの長距離送水を実施し、18日の朝ようやく鎮圧することができた。もし消火栓が使用できていたなら、最初の3件の火災は、相当時間は要するものの消火は可能であったと思われる。他の10現場は、消防隊が入るまでの間は消火活動が実施できないため延焼は拡大するが、その後の消火部隊の投入によって、結果的には現実より相当被害の軽減が図れたと思う。つまり、消火栓の使用不能は被害を大きくした最大の原因ではあるが決してすべてではなく、同時多発災害に対応できる車や人員の不足も、大きな問題であったと思う。

神戸市消防局では、この結果を踏まえ、同時多発災害に対応できる体制を整備するため、「神戸市消防基本計画」を策定し、消防力の強化を図ろうとしている。

消防力の強化対策

消防基本計画に定める消防力の強化は、まず「人」と「車両」にあたる部隊の増強、そして「水」にあたる多目的水利の配備として位置付けられている。

1．部隊の増強

震災時の同時多発災害に対応するためには、部隊の増強が不可欠ではあるが、財政上および経済効果の点からすると、ある程度の部隊の増強は必要だが、すべてを部隊増強に求めることは必ずしも得



策であるとは言いがたい。このような大震災が起こった場合、一消防本部だけで対応しようとすることは所詮無理で、市民や消防団および他都市の応援隊をも含めた初動体制を確立することが必要であると考える。実際、消防庁や全国消防長会が中心になって、早期の応援体制の充実が図られようとしている。また兵庫県下の消防本部においても、現在の「兵庫県広域消防相互応援協定」を見直し、早期の応援体制の整備をこの11月に図った。一方、市民や消防団についても、100m³の耐震型防火水槽の整備に伴い小型動力ポンプを同時に配備し、消火栓が使用できないときでも、初期消火活動ができる体制づくりを推進している。

2．消防水利の拡充

神戸市では、これまで消火栓を主とし、防火水槽を従とした水利対策を講じてきたが、今回の地震を教訓として、これまでの考えを改め、次のような消火栓以外の消防水利の整備基準を制定し、神戸市として総合的な対策を講じることとした。

［消防水利整備基準］
神戸市の市街地を250mメッシュに区画し、1区画に1個以上の消火栓以外の消防水利を確保する。

消火栓以外の消防水利としては、防火水槽、河川、海、雨水幹線、下水処理水、プールなどあらゆる水施設を考えている。このほかにも、スプリンクラー等の消防用設備の専用水槽やビル蓄熱槽等の利用、さらにはビルの地下空間を利用した水槽の設置も検討している。

(1) 消防局が推進するもの

・耐震型防火水槽（100m³）の設置―今後10年間に400基整備する予定。平成7年度は50基を設置。

・海水利用型大型ポンプ車およびホース延長車（各9セット）の配備―ポンプ車等の中継なしで長距離送水を可能にするため、市街地の消防署に1セットずつ配置。(12月の予定)

・10トン水槽車（11台）の配備―各消防署にすでに8月に配置済み。

(2) 他部局等へ依頼するもの

・防火水槽のように消火専用ではなく、河川等の親水化事業等他用途を主とし、その際に消防水利機能の確保を図る。

・現在他部局が管理する水施設の一部改修により消防水利化を図る。

(3) 民間の事業者に依頼するもの

・消防用設備の専用水槽の増量および取水口の設置

・地下空間を利用した生活用水との兼用水槽の設置

・蓄熱槽等現在ある水槽を利用するための取水口の設置

これらについては、助成制度を設け、事業者の協力を得たいと考えている。特に民間ビルの水槽の利用は、今後の消防水利拡充計画には欠かせないものであり、いざと言う時には大変役立つものであるため、積極的に推進したいと考えている。

以上、消防力の強化方針について、神戸市消防局の取り組み方を簡単に述べたが、二度とこのようなことを起こさないためには行政だけでなく、市民や事業者の協力が不可欠となる。神戸市を災害に強い街にするためには、都市の不燃化はもとより、市民全体が時には消防士にもなり、至る所に消防水利が整備されている街にしていく必要がある。建築関係者にも、安全な街づくり、そしてビル自体の生活用水や消火用水の確保に、積極的な取り組みをお願いしたい。

（ふじい　しょうぞう　神戸市消防局警防課計画係長）

庁舎—防災拠点としての復旧と建築設備計画—

高見和則

市の行政の中でも市民生活に中心的な役割を果たすべき、また生活基盤を担い社会的機能を維持するべき公共建物（区役所・消防署・土木事務所）も今回の震災で被害を受けた。これらの公共建築は災害時の防災拠点として壊れてはならない建築物であったが、現実には大きな損傷を受けた。その被害の検証をして今後の復興にあたる予定である。

神戸市では、市内に本庁舎および9区役所があり、本庁舎2号館については、マスコミに何回も紹介されたように損壊してしまった。その中には土木局・都市計画局・住宅局・下水道局・水道局等災害時には対策のメインにならなければならない部局が入っており、その後の復旧工事には、資料を出せない状態での執務を余儀なくされ、困難な状況で仕事をすることになった。1号館の8階に災害対策本部を設置し、上記の部局は1号館の空き部屋に仮移動し、初期の復旧にあたった。

各区役所は、東灘区役所・灘区役所の2区役所が大きな被害を受けたが、その他の区役所はほとんど建物の被害を受けなかった。初期の区役所は、救急救命作業、遺体の確認、物資の集配拠点として、また避難者支援を行い、その後ボランティア・支援職員の受け入れなどの災害復旧にあたった。その後は、り災証明受付・家屋解体の申請・仮設住宅の申し込み等の受付会場として機能した。

被害の状況を**表1**に概略まとめている。消防署は葺合消防署・生田消防署の2消防署が使用できない状態であったが、土木事務所に大きな被害はなかった。

今回の報告は、調査と復旧に携わったものとして本庁舎・区役所を中心に、以下その被害の内容を列記する。

庁舎の建築設備の被害状況と復旧対応

■本庁舎

本庁舎は3棟あり、その中で昭和32年に建設された地下1階、地上8階建ての2号館が6階部分で完全に座屈した。しかし、本庁舎はエネルギーセンターが別棟（B1F～B3F）であり、そこが無傷であったため庁舎には震災後すぐ電源が供給できた。ただ、水道・ガスの復旧は相当遅れたため、その使用はできなかった。しかし中水に井水利用をしており、トイレ洗浄水は問題なく使用できた。また、空調は、時期は真冬であったが自然換気も取り入れており、寒いながらも執務可能であった。地震後、2号館に資料を取りに入ったときは、職場の状況はロッカー・机が倒れ、書類が床の上に散乱していた。もし、勤務中であればと思うと背筋が寒くなった。

■区役所

区役所は、建物内の設備よりも、ライフラインが遮断されて設備機能が維持できなかったことの方が、震災直後では大問題であった。

電気では、地域の防災拠点であるべき区役所で、配電線がずたずたに被害を受け、2～3日間全く電気がなく蠟燭で対応した区役所もあった。特に東灘区役所・長田区役所の復旧が遅れた。しかし、電力会社からの発電機車で緊急供給した区役所もあり、また、地元電気設備協力会の協力を得て発電機を置いた所もあった。

発電機は、複合用途建築では非常用発電機を設置、冷却方式が水冷式であり20～30分程度で停止してしまった。したがって、それ以降は電力会社の送電を待つしかなかった。時期が真冬であったため寒さが厳しく、空調設備の熱源はガス吸収式が多く、暖房が不可能であった。その中で電気の復旧が早く、暖をとるのに電気ヒーターを使用したため容量が不足した。しかし、変圧器容量を追加するのも困難であり、使用の制限を実施した。

蓄電池は、震災直後停電したため、すぐに直流電源に切り替わったが、その後長時間にわたり停電したため、完全放電した例が多々あった。電池は多少固定が外れていたものがあったが機能はしていた。完全放電をくい止めればその後の復旧費用は少なくて済んだと思われる。

昇降機は、昭和56年以前に建築されたものがほとんどであったので、建物の被害はもちろんあったが、昇降路の被害もあり、また乗り場の壁面も構造壁でないこともあり、クラック、剝離が多数あり、昇降機の運行は大改修をしないと不可能であった。昇降機も人身事故は皆無であったが、これは地震発生時間が早朝であったためであり、勤務時間中であれば想像を絶する被害があったと想像される。

被害の主なものは、乗り場三方枠損傷、レールの曲がり、カウンターウエートのレールよりの外れである。地震直後は昇降機が全く動かず、階段の上り下りが大変であった。応急修理で部分的に動かしたが、現在でも、完全復旧までは至っていない。

昇降機の耐震基準については検討されているようであるが、今回の被害状況から見るとカウンターウエートの取付方法等の見直しが必要であると思われる。

防災無線は、日頃から防災行政無線は訓練等で使用されていたにもかかわらず、震災時には有効利用できなかった。これは、機器の倒壊により作動しなかったものであるが、その予備機も倉庫にあったが、使用されなかった。震災の教訓でもあるが、日常使用していないものは、緊急時でも使用できないと思われる。

情報通信は、区役所は住民の日頃の窓口であり、住民票・印鑑証明等の交付をオンラインにより実施していたが、停電により全く使用できなかった。

給水設備では、高架水槽と建物導入部および壁内（ブロック積み

表1　庁舎建物・設備被害状況

		築年度	建物	電気	給排水	空調	ガス	昇降機	備　考
庁舎	1号館	S61	軽微	軽微	軽微			ロープ外れ	
	2号館	S32	倒壊	×	×	×	×	×	
	3号館	S39	?	トランス	軽微			電動発電機	
	エネルギーセンター	S61							
区役所	東灘	S42	小破	軽微	軽微	軽微	軽微		消防署併存
	灘	S34	中破	軽微	引込、AH	軽微			消防署併存
	中央	S55	軽微	小破	高架タンク	AH		中破	
	兵庫	S47	軽微	軽微	軽微				消防署併存
	北	S48	軽微						
	長田	H5	小破	軽微	軽微	軽微	軽微		
	須磨	S42	軽微		小破	軽微	軽微		消防署併存
	垂水	S63	軽微						
	西	S56	小破		軽微				
消防署	葺合	S43	?	?	中破	軽微	中破	― ― ―	住宅併存
	生田	S46	?	軽微	?			― ― ―	住宅併存
	水上	S54	中破					― ― ―	
	北	S46	無被害					― ― ―	
	長田	H2	軽微	軽微					
	垂水	S50	小破					― ― ―	
	西	H4	中破						
土木事務所	東部	S60	軽微	軽微				― ― ―	
	中部	S51	小破	軽微				― ― ―	
	北	S53	無被害					― ― ―	
	西部	H1	小破					― ― ―	
	垂水	S48	軽微					― ― ―	
	西	S54	小破					― ― ―	

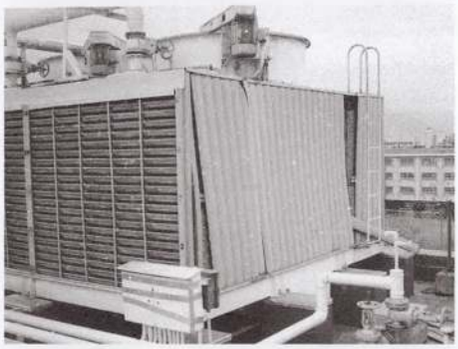
ブランク：被害なし　?：調査不能　×：倒壊により破損　---：該当設備なし

6階が崩壊した神戸市本庁舎2号館

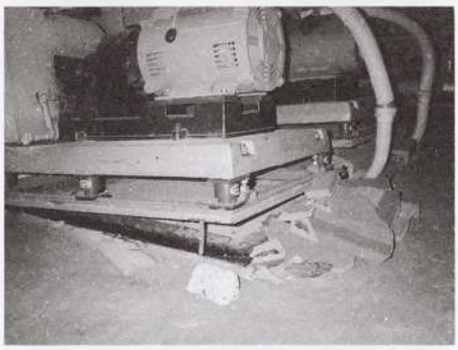




天板が破損した高架水槽



屋上クーリングタワー側板外れ



9階冷温水ポンプ基礎のとび出し



袖壁破損、扉歪み

部を含む）配管に被害を受けた。９区総合庁舎のうち高架水槽が破損したもの１施設、小クラックにより漏水したもの１施設で、受水槽はすべて被害がなかった。飲み水はペットボトルやビールびんで配送されたが、雑用水の確保には大変な苦労があった。河川が近くにある施設では河川をせきとめ雑用水として利用したところもある。水道の復旧にともない直圧給水管を水槽からの降水管に接続し、仮設的対応をした。狭いパイプスペースや機器のサービススペースおよび更新時の搬入経路の確保されていない建築計画では、災害時の仮設的対応や急がれる機器の取り替えに余計な労力と時間をかけることになるので、十分な計画上の配慮が痛感されたところである。

排水は、地盤が変動したため、建物からの排出部の配管に被害が多く見受けられた。１階土間下配管に損傷があるものは復旧に時間を要することから、１階天井で横引き配管を仮設し、上階のトイレが使用できるよう対応した。屋外横主管は全体に均一に沈下したものと、部分的に勾配が不良となったものがある。部分的な勾配不良でもそれ以降の下流側配管全体を修復する必要があるため、復旧には時間がかかった。上水の復旧のあと、次々と排水設備の被害が明らかとなり、復旧作業は繁忙を極めた。

空調は、ライフラインの途絶が原因で運転不能となった。区役所の熱源はガス焚き冷温水発生機であるが、設置場所が１階または地階であり、熱源系の被害はほとんどなかった。上述の区役所では６～９階の空調機械室のＯＡ、ＥＡ接続ガラリおよびダクトに大きな被害を受けたのが特徴であり、建物開口部へのダクト接続方法やダクト支持に耐震対策が必要である。

■消防署

神戸市内に消防署は11カ所あるが、特に住宅と併存の２消防署と、人工島にある１消防署が壊滅的な被害を受けた。この３消防署は建て替えになる予定である。

■土木事務所

神戸市内に土木事務所は６カ所あるが、大きな被害はなかった。

ライフスポットの考えを取り入れた建築設備計画へ

今後は、これらの被害の状況および震災時の教訓を踏まえ、神戸市としての復興基本計画を定め、また公共建築復興検討委員会を設置し、災害強化基準を決め対応していく方針であるが、主な内容は次のとおりである。

■発電機

今回は電気が２日から３日間全くなかったことから、災害救助はもちろん、事務執行にも非常な支障をきたした。したがって、電気については絶対に停止してはならないという反省に立って、区役所は地域の防災拠点となるべき施設であり、ライフラインが途絶えても、機能確保できるようライフスポットの観点から、非常用発電機・太陽光発電が必要である。これは、新築・建て替えの際の方針であるが、既設建物への適用もこれに準じて対応していきたい。

■給水設備

改めて水の重要性を認識した。今回の災害でも水の入手には大変な苦労があった。現在、神戸市の水道局では約４週間で復旧が完了するよう管路網の耐震強化と水の備蓄策を推進する予定である。建物内の建築設備をいくら強化してもおのずと限界があり、インフラ整備との整合を図りながら今後の災害に備える必要がある。

防災活動拠点となる施設では、災害直後の３日間は補給を受けなくとも支障のないようライフスポットの考えを取り入れ、下記の対策を講じる方針である。

(1) 高架水槽不要の加圧システムを採用し、ポンプは発電機負荷とする。
(2) 高架水槽を設置する場合は、設計耐震度を1.5Gとする。
(3) 水槽は飲用・雑用の２系統化を原則とする。
(4) 雑用水源として井戸水、雨水等を積極的に利用する。
(5) 各受水槽は、建物用途に応じて３日分を備蓄できる容量とする。

■ガス設備

ガスの本管復旧は長期にわたったため、都市ガス供給停止時に容易にLPGが接続できるように配管に接続用フランジを取り付けたり、中圧で引き込みハウスレギュレターで低圧にも接続可能とするバイパス配管を設ける方針である。

■空調設備

屋上機器の被害が大きかったので、基礎を構造体に緊結し、確実に固定する。また、防災活動に必要な諸室は独立系統とし、被害の少なかったヒートポンプパッケージ方式を採用する。

*

神戸市では、建築設備の復旧にあたっては、神戸市電気設備協力会、神戸市機械設備協力会等の協力を得て応急復旧を終えた。現在は復興計画をまとめているところである。

関係各位からいただいた資料を参考にさせていただきながら、最終報告をしたいと考えている。

（たかみ　かずのり　神戸市住宅局営繕部設備課電気第１係長）

学校—震災の被害と復旧対応—

松岡進一

阪神・淡路大震災では、神戸市内の幼稚園、小・中学校、高校等345学校園のうち建物の被害を受けたものは295学校園である。このうち、『神戸市公共建築物震災調査会』の調査結果に基づく被害A～B_2までの内訳を示すと、下記のとおりである。

A　建て替えを必要とする棟／21校園・27棟（6.1%）

B_1 構造補強など大規模改修工事を伴う棟／10校園10棟（2.9%）

B_2 中規模程度の改修工事を伴う棟／35校園47棟（10.1%）

被害ランクAの21校園の所在地は東灘区が圧倒的に多く、灘区、長田区の順になっている。六甲山の北側にある西北神地域の学校園にはライフラインを含め、大きな被害はなかった。また、建築年代と被害状況との関係では、昭和56年以降に建設された学校園の被害は少なかった。

建物に被害を受けただけでなく、人命と生活機能の維持に不可欠なライフラインの途絶、建築設備の被害の中で学校園は地震直後は避難所としての役割を担い、時間の経過とともに様々な態様を呈しながら本来の教育の場として回復してきた。

この間の建築設備の被害状況、復旧の対応および『神戸市公共建築復興基本計画検討委員会』での復興計画基準について述べる。

学校の建築設備の被害状況と復旧対応

■電気

建物および上下水道、ガスで大きな被害が発生したのに比べ、電気の被害は一部に引込柱の傾きや照明器具の破損等があったものの全体的には軽微であった。ライフラインの中でも電気の復旧は早く、地震の3日後には90%以上で供給が再開された。

学校には自家発電設備がないため、停電期間中は懐中電灯やろうそくのわずかな明かりで夜を過ごさざるをえなかった。教室、廊下等建物内部に入りきれない避難者は、校庭で、車の中や仮設テントで過ごさざるをえなかった。

その後、校庭には仮設汲み取りトイレ、車・自転車、ゴミ置き場、簡易ゴミ焼却炉、炊き出し施設、洗濯機、仮設シャワー（電気温水器またLPG）、自衛隊の救援テント・風呂（油焚きボイラ）、冷凍コンテナ、救援物資等が置かれた。建物内部にも電気ポット、トースター、テレビ等の電気製品が大量に持ち込まれた。給電箇所は多数に上り、既存の電気容量をオーバー、ブレーカや漏電遮断器が頻繁に作動した。にわかにトランスの増設、幹線の引き替えを行うことは困難で、同時使用を避けてもらうことで対応した。企業等から暖房器具や調理器具など多種多様な電気製品の無償提供の申し出を受けながら、これらを避難者や救助・救援活動支援者のために100%活用できなかったことは心残りである。

今後の停電対策および復電後の負荷容量の増大対策として、モデル校にポータブル発電機の設置を予定している。これに対応して、各教室に設置されているコンセントを増設する。

体育館・講堂ではその40%で天井が落下し、これに伴って水銀灯等の照明器具に被害が発生、これに比べ普通教室等での被害はあまりなかった。天井取り付け照明器具の施工方法については吹出口、スプリンクラーヘッドと同様、天井の動きに追随できる工夫が必要である。各教室の照明回路は細かく分散しておらず、器具ごとのプルスイッチもないので、就寝時の常夜灯的使い方はできなかった。照明での省エネの観点からも、こまめな入切ができるよう一考を要する。採光、通風の面で、開閉面積の大きい学校の窓は有効であった。ライフラインの途絶を完全に防止することは不可能であり、すでに神戸市で実施しているエコロジー建築の手法を、防災関連施設でも積極的に活用していく予定である。

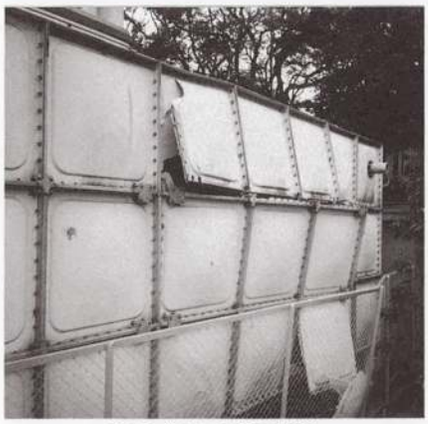
■通信

各学校は電話・FAXのみの所がほとんどであり、地震直後は通話が困難であった。NTTの災害救助により、各学校に2～3台の公衆電話が設置されてからは学校の電話と分離できた。避難所となった学校のうち35校では学校、教職員、ボランティアのパソコンを情報伝達手段として利用した。避難者名簿を作成し、安否確認や尋ね人等の個人情報の提供にも大変役立った。

■水

本管網が寸断されたうえに、受水槽、高架水槽、給水管にも多数の被害を受けた。水槽類では使用不能が36校、修理が必要であったもの61校に及び、なかでも高架水槽の被害が多い。水槽の被害の原因は、①耐震基準が定められる以前のFRP、②『耐震施工指針』によらないアンカー・配管取り付け要領、③経年劣化によるもの、がほとんどであり、81年以降の設置分の被害は少なかった。給水管は建物導入部に被害が集中した。配管の漏水箇所の特定は通水されていない状況下では不可能であったため、通水開始と同時に飲料水だけは確保できるようメータ近辺に緊急用給水栓を設置した。その後はトイレ一系統の直圧仮設配管での給水、水槽類の修理・取り替えと、段階的に復旧した。この間、飲料水はペットボトル、給水車等での配給でしのぎ、トイレ用水はプール、池、川等の水も利用した。水の確保とトイレまでの運搬は大変な労力を要したため、2校で飲料水をペットボトルに限定し、受水槽にプール等の水を入れトイレ用水として給水した事例がある。

神戸市では学校の給水方式として、①受水槽—加圧給水ポンプ方式、②5階までの直圧給水方式、③タンク末—直圧併用方式、の採用を検討しているところである。



FRPパネル水槽の被害



建物近傍の配管被害

また、給水配管については、①本管分岐部～メーター～屋外埋設はポリエチレン管の採用、②オフセット配管の実施、③フレキシブル継手の採用、等を耐震対策として検討している。加えて、被害箇所の分離や、漏水箇所の水圧テストによる早期発見を可能とするため、バルブの設置に一層の工夫を凝らしたい。

さらに、学校では採用していなかった飲用・雑用の2系統化を図り、雨水や井戸水の利用をモデル的に実施するとともに、プール水の一層の活用を図るため耐震性の向上を図る予定である。

■下水

学校園のうち60%にあたる207校のグランドでクラック、液状化、部分陥没、部分隆起などが見られ、校舎出入り口付近の地盤の破損は216校で観察された。これに伴い汚水排水管にも相当の被害が発生した。その多くは建物の配管貫通部付近であり、ほかに配管ピットのない土間下、移動・転倒に伴う設備機器回りで被害があった。

水の確保とともに、適切な排泄場所の確保は深刻な問題であった。1月19日に学校園の調査に行った時点で、校庭や植栽帯に排泄物が散乱し、校舎内は異臭が漂い、非衛生的な状態であった。仮設汲み取り便所の設置はバキューム車を引っ張りだこにした。神戸市の下水道普及率は97%を超えており、日頃需要のないバキューム車の確保に苦労した。水の復旧が徐々に進んだことで、排水設備の復旧になんとか対応できた。

■暖冷房

学校の暖房はガスで行うことになっているが、約78%の学校で供給停止となり、その復旧は3月末まで困難であった。学校園によっては多数の避難者がいるため、二次災害の防止、電気容量の制約等から石油ストーブ、電気ストーブの使用を禁止した。

神戸市の学校園の一部には騒音等の公害対策から水冷パッケージ、チラーファンコイル方式の除湿設備が設けられており、一部に冷却塔の被害があった。老朽化によりこの数年間に更新されたものにはマルチタイプの空冷ヒーポンを採用していたが、これには被害がなく、暖房を安全に実施することが可能であった。学校によっては、居場所での暖房の有無による処遇の違いを避けるため、暖房しなかった所もある。市民・役所双方に『悪しき平等・公平主義』が見られたが、改善に向けて『やれることは少しでも』実施し、これを受け入るよう日頃、市民とともに解決しておくべき出来事であった。

夏を迎えるころには避難者も減り、冷房したり、窓に網戸を設置し扇風機でしのいだりした。

■ガス

ガスは本管復旧に時間がかかり、内管工事にまでなかなか手が回らない状況が続いたため、給食設備を炊き出し施設として提供することもできなかった。新学期には給食を再開できるよう大阪ガスの協力を得て、LPGで対応することにした。今後は、LPGの受け入れを簡単に行える接続用フランジを取り付ける予定である。

学校のもつ生活機能に目を向けて

進歩した現代社会では、都市装置が破壊されたとき、普段の豊かな市民生活を継続することがいかに困難であるかを目の当たりにしてきた。自治体の技術職員として、「市民が安心して活き活きと楽しくくらせる街づくり」を進めていくことの重大さに、思いを新たにした次第である。

面として展開される都市基盤と、点としての公共建築物をうまくネットワークしていくことが、生活面だけでなく防災面や環境面でも強く求められている。なかでも学校園は『神戸市復興計画』でも近隣生活圏での避難施設として位置づけられており、災害直後の少なくとも3日間は電気、水を自前で手当てする必要がある。例えば、電源を確保するため自家発電機または太陽光発電等を設置すべきである。また一方で、施設に備えられた設備システムを十二分に使いこなし、臨機の対応を施設管理者ができるよう管理体制の整備を図る必要がある。

*

他都市の教職員をはじめ各事業管理者、神戸市設備協力会、ボランティア等多数の方々に多大のご尽力をいただいた。ここに深く感謝するとともに、心から御礼申し上げる。

引用参考文献

(1)阪神・淡路大震災と神戸の学校教育
(2)阪神・淡路大震災　神戸市立学校震災実態調査報告書
(3)神戸市復興計画
(4)神戸市水道局耐震化基本計画（平成7年7月）
(5)神戸市公共建築復興基本計画検討委員会中間報告

（まつおか　しんいち　神戸市住宅局営繕部設備課機械第1係長）

学校—避難所としての対応—

逸見　正

わたしの勤務する神戸市立御影工業高等学校は、震災の被害が非常に集中した東灘区に位置している。そのため学校周辺の住民の多くが自宅を失い、またライフラインを絶たれて、学校等に避難した。

長期にわたる避難所生活を余儀なくされることが想像される中で、「何をすればいいのか？」を模索しながら避難所としての対応が始まった。

避難所としての位置

御影工高は、大阪方面から国道２号線を通って神戸市内に入ると最初に目に入る学校である。そのため震災直後は、他の避難所に比べて救援物資の点では恵まれていたようである。阪神電鉄御影駅の北側すぐにあたり、ＪＲ住吉駅からも徒歩で約10分ほどなので、鉄道が一部開通した時点で代替バスの乗り継ぎで混雑した。また週末は大阪方面からボランティアを希望する方々が多く避難所を訪れた。

建物の被害

校舎は、戦前の神戸大学からの建物なので堅固で、とくに大きな被害はなかった。最初に避難住民を収容した体育館は危険な状態であることがわかり、校舎の教室に移動してもらって工事をしたが、近隣の多くのビルが傾き、崩壊した中にあっては、建物の被害は少なかったと言える。

設備の被害

①電気は３日目（１月19日）の午後に電気保安協会の方が来られて、夕方には通電した。電気設備に大きな被害はなかったようで、照明等は問題なく使えた。

②水道の復旧には時間がかかり、長く自衛隊の給水車のお世話になった。後に水道局の給水も加わり、不便な状態ではあったが、必要最小限の飲用水は確保できた。水道本管復旧後も校内の配管はズタズタだったようで、校門前に仮設の蛇口が設置された。

③電話は、回線が輻輳した状態が長く続いた。職員・生徒への連絡用、避難所としての対外交渉用、避難住民の連絡用に加えて、安否を訊ねる電話が昼夜を問わずかかってきた。ＮＴＴが避難所用に特設の電話を３回線（後に４回線）設け、学校としても避難所対策本部用に１回線設けた。

④ガスの復旧もかなり遅れた。救援物資としてカセットコンロとボンベが送られてきた。プロパンガスのコンロとボンベがあったので、食堂の大きな鍋を使ってカップ麺用のお湯を沸かしたり、温かいお汁をつくって配給の冷たいお弁当に副えて配ったりした。

避難所生活の日々

御影工高は、何人かの献身的なボランティアの協力を得ながらも、基本的には学校職員が避難所としての対応をつくり上げていった。また避難住民の協力も非常に大きく、班を単位とする自治活動が、避難所の生活面の仕事を次第に担っていった。

張り紙　県対策本部、市体策本部等の行政の窓口の電話番号がわかると紙に書き込み、壁やロッカーなどの目につくところに張り紙をしていった。救援物資のセンター、再開した病院、近隣の学校…と次第に電話番号は増えていった。

班編成　300名程度の避難住民を、１班あたり十数名程度で19班の編成として食事、掃除当番などは班単位とした。夕食後班長会議を開いて伝達事項を班長を通して伝えたり、いろいろな要望を班長を通して避難所全体の問題として話し合ったりと、避難所の中で大切な場となった。

避難者名簿　班編成が出来た時点で模造紙と名簿用紙に氏名、住所、電話番号を記入してもらって名簿を作成した。模造紙を廊下に張り出して、安否を気遣って学校を訪ねる方が探せるようにした。名簿用紙は電話による安否の問い合わせに用いた。手書きの名簿は検索、変更が大変なので、パソコン上で避難者名簿を作成し、検索、変更を容易にした。

トイレ　水洗トイレはプールの水を利用した。最初はバケツにひもをつけて汲んでいたが、数日後にはモータを借りて消防ホースを切って接続し、電源工事をしてスイッチ一つでトイレ内のポリ容器に水を汲み上げるようにし、利用する人はバケツでトイレのタンクに水を入れて流してもらった。

衛生面　もっとも寒い時期に300名ほどの避難者が体育館の一つ屋根の下で寝起きすることになり、衛生面の確保が心配であった。換気を定期的に行い、うがいを奨励したが、飲用水の絶対量が少ない中で、うがい液をうすめたものをペットボトルに作り各班に配った。また入浴できないので、湿式の紙タオル、漏れティッシュで手や顔を拭ってもらった。

心のぬくもり

震災で都市のさまざまなシステム（電気・水道・交通・情報）が崩壊した中で、生活の場ではない学校で長期の避難所生活を送ることとなった。

寒さ、欠乏、不安の中で、ひとりひとりの心のぬくもりが何よりも大きな心の支えであった。

（いつみ　ただし　神戸市立御影工業高等学校教諭）

病院－神戸市立中央市民病院の被害と建築設備への工夫－

井口實嬉信

阪神・淡路大震災に際しての、ライフラインの途絶による病院運営への影響について、神戸市の基幹病院であり、救命救急センターを持つ1000床の神戸市立中央市民病院の事例を紹介する。

水

水の途絶は、医療活動において想像を絶する影響をもたらした。

中央市民病院には、600m³の貯水が屋上の高置水槽や地上の受水槽になされており、平常時の１日当たり水の使用量は700～900m³であるため、緊急時には節水等をすれば、２～３日間は貯水にてカバーできる。そしてその間には、水の供給が復旧するであろうという目論見があった。

しかしながら今回、給水設備の耐震強度をはるかに超える大地震により、高置水槽が破損し、また高置水槽の水の減少による自動給水装置の作動により、被害を免れた受水槽の水をも失うという結果となった。また、水道局や自衛隊の給水車による水の供給は、震災当初１日20m³であり、絶対的な不足状態にあった。

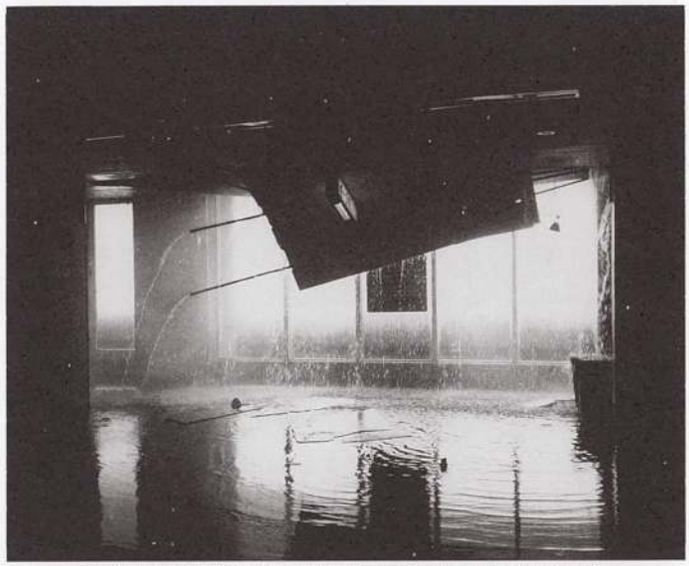
水の途絶の病院運営への影響は、単に、飲料水の不足による患者の食事の制限ということだけではなく、冷却水を必要とする自家発電装置や病院総合情報システムの停止、人工呼吸器等医療機器の使用不能、消毒装置の使用不能、暖房や給湯の停止、各種の臨床検査や放射線検査の制限、手術や血液透析などの治療行為の制限などをもたらし、病院機能の根幹に障害を与えた。

さらに、水洗トイレなどに使用する雑用水の停止は、病院の衛生環境を極端に悪化させ、空調や暖房の停止とともに、病院内の居住環境を著しく低下させた。

水の復旧は、２月９日から水道局の上水供給が開始され、雑用水、

中央市民病院のライフライン等の復旧状況

月	日	
1	17	• 午前５時46分地震発生 ⇨水道：断水 電気：供給停止→自家発電装置（約20分間作動） 午前８時27分復電 都市ガス：遮断
	18	• 自家発電装置点検整備完了
	26	• 自動火災報知機ほか防災設備応急処置完了
2	9	• 水道局上水供給復旧 ⇨ • 雑用水（主としてトイレ用）復旧（雑用受水槽使用可、雑用高置水槽応急使用可） • ボイラー運転開始→ • 一般用蒸気（主として暖房用）供給復旧 • 病棟の暖房復旧
	14	• 都市ガス復旧
	20	• 院内上下水道全面復旧（飲用受水槽１台応急使用可、飲用高置水槽新設） • ホスト・コンピューター本格稼働
	21	• 全館暖房復旧
	24	• 医療用圧縮空気供給復旧
	26	• 手術室全面復旧
	28	• 全館給湯復旧 • 医療用蒸気（消毒、滅菌用）供給復旧



高置水槽の破損による中央市民病院11階中央部分の水損



給水車からの飲料水受水

排水は復旧したが、上水の完全復旧は２月20日まで待たざるを得なかった。

水については、備蓄には限りがあり、病院のように多量に必要とする施設では、備蓄を進めてもそれだけでは到底追いつかないのではないかと思える。中央市民病院のある人工島ポートアイランドでは難しい面もあるが、井戸水の確保ができれば、最も安価で、効果が大きいのではないかと思う。

神戸市内の一部の病院では、海水淡水化装置を導入し、人工透析用水の確保を行った病院もあるが、供給量には限りがあり、一部の医療用水にしか供給できない。雨水の活用も言われているが、それだけでは不十分である。

水の確保については、医療用水や飲料水等の上水と、トイレ等の雑用水とに分け、それぞれ可能な様々な確保策を工夫し、総合的に必要量を確保していく努力が必要である。

また、今回、高置水槽や配管等、院内設備の破損があったが、少なくとも院内設備については耐震性能の強化を施し、院内要因による影響は最小限にとどめるよう努めることが必要である。

電気

電気については、停電は比較的短く、３時間程度で復電した。

一般に、病院は停電対策が比較的充実しており、中央市民病院においても、自家発電装置、CVCF(無停電装置)、非常照明用蓄電池の３系統の対応策が講じられていた。

しかしながら、自家発電装置の基本部分は空冷式であり問題はなかったが、潤滑油部分が水冷式であったため、水の供給停止により作動せず、そのため自家発電装置は約20分で停止した。そのため、電動の医療機器をはじめ、照明装置やエレベーター、物品搬送装置、空調機が作動しないという事態となった。

CVCFは、手術室等、瞬時の停電も生命に危険を及ぼすような部署に、自家発電装置が起動するまでの間、電気を供給するものであるが、当該時間帯には手術が行われていなかったため、通常約５分の電気容量のものが、ICU (集中治療室) や救急病棟にあるCVCF系統の医療機器に、復電までの約３時間有効に電気を供給した。

また、非常照明用の蓄電池容量は、約10分間分であった。

停電対策の強化としては、自家発電装置の全面空冷式への転換がまず検討されなければならない。また、停電が長期にわたる場合を想定すれば、自家発電装置に要する灯油の備蓄強化についても検討しなければならない。

ソーラーシステムの活用についても、平常時のエネルギー費用の節減を含めて、検討策の一つであろう。

都市ガス

都市ガスについては最も復旧が遅く、２月14日まで待たざるを得なかった。都市ガスの供給停止により、給湯器や多くの厨房機器が使用不能となった。都市ガスの厨房機器に代わり、患者給食の調理には、電気調理器、カセットコンロ、プロパンガスの使用等、工夫を重ね対応した。

都市ガスの供給停止対策としては、プロパンガス、電気の使用等代替エネルギーの活用策を講じておくことが必要である。

さらに抜本的な対策としては、石油コージェネレーションシステム等自立型エネルギー供給システムの導入も一つの検討課題である。

ライフラインの防災対策

病院にとって、ライフラインの途絶は、想像以上に大きな影響を及ぼすことを今回は痛感した。

中央市民病院は1000名近い入院患者を抱え、平常時の外来患者約2600名、医療従事者約1200名と一つの村のような規模を持ち、そして、その中で、精密で高エネルギー消費の高度・救急医療が日々行われている。

また今回は、市街地とポートアイランドとを結ぶ神戸大橋や新交通ポートライナーの破損というアクセス面での障害があり、救命救急センターである中央市民病院に負傷者等救急患者が殺到する状況にはなかったが、それでも、当日約400名の救急患者が訪れた。

病院は、一つの防災拠点施設として、ライフラインの確保策等防災対策を通常以上に施しておく必要がある。ただ、ライフラインの確保といっても、供給側で対策を施すべきことと、病院内でとるべき対策とを分けて考えておく必要があるように思われる。

最終的には、病院への供給が復旧しない限り完全な形にすることは難しいが、外部からの供給が途絶えた場合でもできるだけ支障を少なくすることと、配管の損傷等院内要因による障害はできるだけ少なくする努力が必要と思われる。また、そのような対策費用をどのように捻出するのか、社会保険診療報酬の枠外での財源確保が必要となる。

防災拠点としての病院の防災対策をどのように行っていくのか。そして、どのような災害にまで耐えられるようにしておくのか、あるいは、その効果はどうなのか。そして、それに要する費用をどのように捻出するのか。

被災地神戸での大きな課題であるとともに、今、全国の病院関係者が注目している問題である。

(いぐち　みきのぶ　神戸市衛生局病院経営管理部経営管理課長)

複合商業ビル―中央監視室当直責任者の手記―

林　幸一

平成７年１月17日午前５時46分

その日私は、宿直勤務で中央監視室にて待機中だった。早朝６時より非常用蓄電池交換作業が予定されており、準備にかかろうと席を立ったそのとき、床を下から「ドーン」と叩くような感じを受け、その後すぐ「ゴ、ゴ、ゴ、ゴ」と轟音とともに縦に大きく揺れ出し、次に横に揺れ出す。一瞬、何が起こったのか理解できず壁を見ると、見る見るうちにクラックが走る。立っているのも困難な状況で、私は恐怖で座り込んでしまったように思う。

地震発生後すぐ停電となり、暗闇の中、非常灯が１灯点灯。すべての警報が鳴り響き、「ガタ、ガタ、ガタ」と机が揺れる音、「ギシギシ」と建物がきしむ音、物が崩れて落ちる音、そして「ドーン、ドーン」と叩きつけるような音に、頭の中はパニック状態となった。揺れている時間は非常に長く感じられ、待機中の他の二人も恐怖のためか顔がこわばっていくのが分かる。

本震が止んで発電機起動。中監室内は非常回路のため、元の明るさを取り戻すことができる。しかし余震が続き、不安はますますつのる。仮眠中の３名が飛び起き、蓄電池作業を予定していた㈱きんでんの２名も中監室に飛び込んで来た。この２名は当ビルの電気設備を熟知されており、当方も人員が少ないため、電気設備の点検と復旧を依頼し、当社社員１名とともに電気の復旧作業に当たっていただいた。もちろん、蓄電池交換作業は中止。全員ヘルメットを着用し、分担を決め、被害状況確認と出来る限りの仮処置をしていくことにした。

情報収集へ走る

CRT盤から把握できる主な状況は、38F、10F、B3F自動火災報知器発報、スプリンクラーポンプ起動、泡消火ポンプ起動、全エレベーター地震管制により停止、関電側送電ストップ、トランス油圧圧力異常、地下鉄連絡道異常、機械室漏水警報、ボイラーと冷凍機故障、各冷蔵庫故障、防火戸・防火シャッター作動、ほか多数のトラブルが発生している。エレベーターも使用できず、この広い建物の中を、残り５名で一体何から手を着ければ良いのか分からない状態だった。

まず火災確認をと思い、２名ずつ高層、低層の２班に分けて現場へ派遣、報告を待つことにした。私は中監室に残り、その間、各所へ連絡を試みる。関電に電話するもなかなか通じない。何回も繰り返してやっと通じる。しかしその内容は、「復旧の見通しは立たない」とのことだった。大阪ガス、三菱ビルテクノサービスにも再三電話をかけるが、全く通じない。

次に、内線電話で防災センターに連絡。非常放送にて地震発生の放送を要請。同時にエレベーター籠内に人が閉じ込められていないか確認するよう指示。続けて警備室、フロントバックにも連絡し情報を収集する。

火災確認に行った低層班から、火災は発生していないとの報告があり、スプリンクラー、泡消火の作動は、配管およびヘッドの破損によるものと判明、各アラームバルブを閉めるよう指示する。高層班からはなかなか報告が来ない。数分後、連絡が入り、高層階も火災は発生していないとの報告を受け、他の部署からの火災報告もないため、火災なしと判断、各ポンプを停止する。

被害報告が続々と

「エレベーター内に１名閉じ込められている」「あちこちの天井から滝のように水が洩れている」「ガラスが散乱している」「上からタイルや鉄板が落ちかかっている」「電気はまだ来ないのか」等々、続々と各部署より被害や苦情の報告が入ってくる。しかし、幸いにもケガ人と火災の報告は入って来ない。

報告の中では水による被害が最も多いため、各高層、低層班に連絡し、冷却塔、貯水槽等の水関係バルブをすべて閉めるよう指示、各階の被害状況を確認しながら中監室に戻って来るよう連絡する。

時間が経つにつれ、配管類の破損による水害報告が多数入ってくる。現在のところ、ガス臭の情報や、ガス洩れ感知の警報は発報していないが、ガス管の被害の有無は非常に気になった。ガス緊急遮断弁を作動させようかと思うが、緊急遮断弁を作動させると、復旧は大阪ガス職員による作業となるため、時間がかかり過ぎてしまう。できれば手動バルブで閉鎖し、すぐにでも復旧できる状態にしておきたい……が、人手が足りず、手が回らない。大阪ガスには一向に連絡が着かない。

７時頃、１名が出勤した。彼は神戸市内に住んでいるが、自宅は大丈夫とのことで車で出勤して来た。早速、ガス引込元栓バルブを閉めるよう指示し、ガス遮断弁室に向かわせた。ただし単独作業となるため、十分注意するよう指示を与え、ガスバルブ閉鎖後は、受水槽内の水量と、非常用発電機の燃料残も確認するよう指示する。

従業員１名がエレベーター内に缶詰めの報告が入る。エレベーター缶詰め救出作業は、マニュアルでは三菱ビルテクノサービスによる作業となっているため、三菱に何度も電話を試みるも全く通じない。エレベーター内は安全であると聞いてはいるものの、余震が続く中、本震並みの激震が起きないとも限らず、不安はつのり、また閉じ込もっている人の心情を思うと一刻も放っておけず、緊急と判断し、当方にて救出することにした。７時40分頃、無事救出。

明かりが戻る

8時20分頃、関電側、送電開始。全員を集合させ、復電作業に努める。8時50分、復電。約3時間ぶりに館内に明かりがともる。皆少し落ち着きを取り戻したので、テレビをつけた。ニュースを見た途端、度肝を抜かれた。いきなり、阪神高速道路の倒壊現場である。灘区の倒壊家屋、兵庫、長田区の火事、三宮のビル倒壊、等々、私たちのいる場所から数百メートル先で、とんでもないことが起こっている。

全員自宅へ連絡させる。が…6名中、3名が自宅と連絡がつかない。私も自宅へ連絡するが、数回後にやっとつながる。妻は足を怪我したらしいが無事と言う、子供たちも怪我はないということで一安心した。

ホテルサイドより、エレベーターを動かして欲しいとの連絡が入るが、この大きな地震では、シャフト内のレールが曲がっている可能性もあり、非常に危険であると判断し、二次災害防止のため、復旧は見合わせた。

受水槽の水位が一気に下がって…

昼を過ぎた頃から、一人またひとりと出勤して来た。また電話がなかなか通じない中、時折何名かが連絡をして来る。こちらへ向かっている者、自宅の状態がひどく来れない者、避難している者、出勤する手段がない者、様々であるが、無事を聞くと安心する。このあと完全に外線がとだえ、外部との連絡がとれなくなる。

夕刻、受水槽の確認に行くと、もちろん市水は断水しているが、ほぼ満杯に近い状態で（受水槽の容量は820m³）あったため、まだ大丈夫と判断。しかし翌朝には水位が一気に下がっていたため、主要な場所のみの給水とし、その他はバルブを閉め節水に努めた。当ビルは、24時間オープンのトイレが数ヵ所あり、水に困った近隣の被災者が使用し、水量が急激に減ったものと思われる。受水槽の水使用に関しては、オーナーとも協議し、取り敢えず、停電時のための非常用発電機冷却水分のみを残し、使用することとなった。

ホテルのロビーや、館内至る所で被災者がごった返している。12Fの庭園から神戸の街を見渡してみた。暗闇の中、至る所が赤い炎で染まり、煙が立ち上っている。静寂の中、消防車、パトカーなど緊急車のサイレンだけが鳴り響いている。まるで、映画、テレビでよく見る戦場の跡地の風景そのままである。

夜半になって、続々と応援が駆けつけてくれた。大阪支店からは車で10時間もかかったそうだ。食料は皆が個々に持参してくれたので、やっと食事らしい食事を取ることができた。この時点で応援を除き、15名が出勤しており、全員でミーティングを行い、現状を報告。それぞれの分担を決め建物の被害調査、応急処置、二次災害防止に努める。

帰途

私はその後、仮眠をとり、翌日次の責任者に後事を託して、昼過ぎ事業所を後にした。

帰宅中もまた、異様な光景であった。歩道、車道とも、人と車、そして自転車、バイクで溢れている。行き交う多勢の人はたくさんの荷物を抱え、子供、老人の手を引き、東の方へ進む。車も同様に、目一杯の荷物を積み込み、東へ向かう。車は全然進まず、歩く方がよほど速い。3時間も歩き続けると足が動かなくなり、足の裏に豆ができて、潰れる。後は気力だけの歩行となった。西宮北口から電車を乗り継ぎ、やっとの思いで帰宅すると、わが家も散々な状態である。床は下がり、食器棚、本棚は倒れ、乾燥器、レンジが転がり落ち、ガラスの破片がまだ方々に残っている。大阪方面は大丈夫と思っていたが、私の住んでいる豊中市もまた、相当な被害を受けていた。

振り返ってみれば…

当日を振り返ると、私にとってラッキーだったのは、ビルが活断層からわずかに外れていたこと。非常用蓄電池の交換作業前で、㈱きんでんの方がいてくれたこと、怪我人も火災も発生しなかったことである。これが、蓄電池交換作業中であったら、もっと大変な状況になっていたろうし、きんでんの方がいなかったら、復電作業にもっと手間どっていたと思う。そして宿直のメンバー全員が、一生懸命復旧作業に努めてくれたことに、感謝したい。

今回の震災では、当社神戸支店がいち早く緊急災害対策本部を設置し、迅速な救援物資の調達、配給、従業員および家族の安否確認と救済活動、応援隊の派遣、情報の伝達等々、適切な救援活動を展開した。このことが、どれだけわれわれ当事者には心強く、かつ励みになったことか計り知れない。この場を借り、厚く御礼申し上げます。

（はやし　こういち　株式会社朝日建物神戸支店ビル管理課長補佐）

量販店 ―建築設備の被災と今後の対応―

中林泰男

コープこうべの活動エリアは兵庫県下全域に及ぶとは言うものの、事業所のほとんどは阪神・淡路大震災の被災エリアに立地している。今回の震災では、全壊した事業所は13(寮を含む)、半壊や一部損傷は約200カ所にも及び、被害金額は500億円に達した。発生時間が5時46分と早朝だったことで、店内などに来店客がいなかったことが唯一の救いであった。

以下、コープこうべの被災状況とその後の対応をまとめてみたい。

主な被災内容

1．設備

①エレベーター・エスカレーターの昇降機レールの変形、座屈、脱輪が多発した。

②受水槽・高架水槽の面板破壊、転倒事故が多発した。

③冷凍機・空調室外機の転倒事故多発。特に防振ゴムを挿入しない直置き方式はほとんどが転倒した。

④非常用発電機は、災害発生時に本来の機能が果たせなかった。

⑤電話回線・通信施設・TV・ラジオ放送・店内放送システムなどが停電のため使用不能になった。

⑥受電設備は、幹線を中心に破断、脱落が多かった。

⑦給排水設備では、スプリンクラー配管継手部の破損、スプリンクラーヘッドの破損、水損事故が発生した。

⑧ホストコンピューターを設置していた本部ビルが全壊したため、情報ネットワークシステムが破断され、商品管理・組合員管理・人事管理などに多大な影響を被った。また、蓄電設備CVCF、テープ等が建物倒壊による雨水の浸食で発火し、火災を引き起こした。

⑨その他、店内の防煙垂れ壁・吊りボーダー・照明器具など天井埋設物の落下事故が多発した。

2．什器・備品

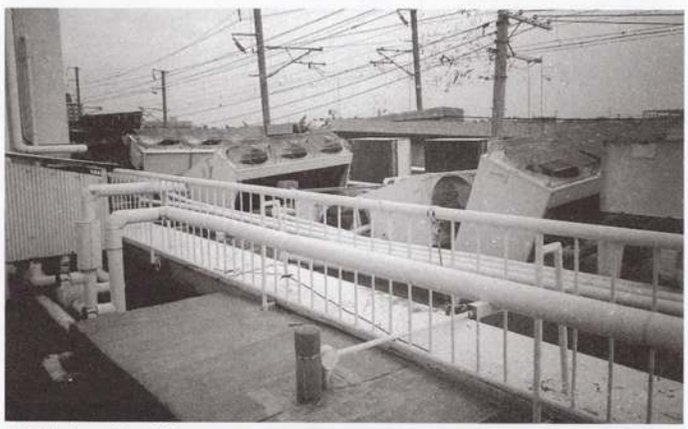
①ショーケース・冷蔵冷凍庫および空調で水冷式のものはクーリングタワーが転倒し、配管事故が多発した。そして断水により使用不能状態が長期に及んだ。また、ガス型吸収式冷凍機の場合は、ガスの開栓に長期間を要したため、3～4カ月使用不能状態に陥った。

②ゴンドラ・ショーケースの転倒やズレ事故が多発した。

③カゴ車・カート・台車などの暴走事故が多発した。

上記の事故が多発したことにより、事業所内の商品転倒・落下・破損・汚損事故は膨大なものとなった。また、生鮮日配関係の要冷品を中心とした解凍・品質劣化損失も多発した。それよりも、ライフラインの復旧が長期に及んだためトイレ・手洗いなどが使用不能状態になり、衛生管理問題には頭を悩まされた。

全事業所の復旧は、最終的には6月3日までの4.5カ月を必要とし、この間、消費者顧客（組合員）に迷惑をかけてしまったことは大きな損失であった。



▲屋上クーリングタワーの転倒(コープ甲東園)



▲屋上室外機の破損（コープ甲子園口南）



防煙垂れ壁の破損▶（コープ浜甲子園）



◀照明器具の脱落（コープデイズ芦屋）

表1　『愛と協同』にもとづく地域コミュニケーションセンターとしての店舗・施設づくり（素案）

		1．安全性	2．環境	3．福祉	4．文化、ゆとり	5．暮らしのセンター
基本コンセプト		• 地震・火事・風水害等、災害に強い施設づくり • 店内、労災事故のない安全な施設づくり	• 環境負荷を軽減し、地域環境に適合した施設づくり	• 高齢者・身障者等、社会的弱者も安心して利用できる施設づくり	• 地域文化を継承し、買い物プラスαの発見ができる施設づくり	• 暮らしの維持・向上に必要な商品、生活情報が入手でき、豊かなショッピング可能な施設づくり
最重点項目		• 耐震、免震設計構造 • 設備、什器の転倒、倒壊防止	• 使用資材の削減、再使用、再利用 • 植栽、緑化	• ハートビル法に適合した施設とする（階段、トイレ、出入口等） • サポートシステム強化	• 地域行政、学校、地域サークルとの交流積極化 • 店内外にコミュニケーションスペースの設置（テーブル付き） • 店内外にコミュニケーションボードの設置	• 地域に適合した売り場規模、業態
取り組み内容	ハード面からのアプローチ	• 防火設備の完備 • 吊りもの、壁面落下防止 • 防火水槽、屋外消火栓など積極導入 • 自家発電装置の積極導入 • 敷地境界から空地を確保する • 安心して利用できる施設づくり • 避難場所の確保	• 省エネ設備 • 節水設備 • 騒音、振動、におい防止 • フロン廃止 • 廃棄物の減量 • 自然光の採用 • 地域特性を取り入れた形状、材質、色使い、デザイン • 回収ボックスの店外設置 • 間伐材の積極使用 • 雨水、湧水の利用 • LNG車の導入推進	• 車椅子、カートショッピングの適合拡大、通路幅拡大 • プライスカードなど表示拡大 • 店内照明1000ルクス以上 • エスカレータ、エレベータの導入積極化	• 地域のマップ、紋章等の掲示 • キャリアカー、駐輪場、駐車場の確保、コインロッカー設置 • 総合サービスカウンターの設置 • 赤ちゃんルーム、子ども図書館 • ポケットパーク • 無機質→有機質資材の多用化 • 原色系→ナチュラルカラー • マルチメディアへの対応	• 鮮度管理システム強化 • 協同、クッキングカード、PRパンフ、ポスター、など掲示物一元化 • ミニギフトコーナー設置 • 地域特性に適合した品揃え • 探しやすい、見やすい陳列と表示 • 行政ガイド可能なように連携強化 • 暮らしの相談、お買いもの相談コーナー • CD、ATMの設置 • 暮らしに役立つ商品情報 • キャッシュレス時代への対応 • 組合員証の機能拡大
	ソフト面からのアプローチ	• 防災体制 • 地域防災への貢献 • 商品鮮度、衛生管理 • 労働安全衛生 • 危機管理とマネジメント	• 環境負荷の管理 • 廃棄物分別処理	• 英語版、日本語版、ディレクトリー全店配置	• ミニコミ誌発行 • クリンリネスシステム	

今後の対応策

1．設備

①エレベーター・エスカレーターなど昇降機レールの構造改善・脱輪防止・避難器具・避難誘導放送装置を取り付ける。また、かご内に懐中電灯を常備するなどして、非常時の缶づめ事故回避策を講じる。

②水槽の面板の破損は側壁に多く、今後は水槽の水平力に対する面板強度を考えると同時に、柔構造での改良をする。また、吸振パッドを挿入するなどして転倒防止をする。

③冷凍機・室外機には防振ゴムを挿入し、アンカーボルトで必ず固定する。

④非常用発電機のシステム・機能を抜本的に見直す。

⑤携帯電話・PHSなど無線方式の併用を積極的に進め、携帯ラジオの常時定位置保管を義務づける。

⑥高圧幹線ケーブルの配線クランプを10m前後で実施し、屈曲部前後でのクランプ、レール補強を強化する。

⑦スプリンクラー・給排水管に伸縮可撓継手を多用付加する。

⑧ホストコンピューターの分散配置と、マルチメディアの導入をあわせて積極化する。

⑨吊り物の構造面での見直しを積極化する。

2．什器・備品

①ショーケース・冷蔵冷凍庫および空調は、基本的に省エネ対策としても有効な空冷式を採用する。

②ゴンドラ・ショーケースについては重心位置を下げると同時に、背面ブレスの補強など転倒防止をはかる。

③カゴ車・カート・台車など車輪付き什器については、定位置管理を徹底し、床面にガイドレールを取り付けるとともに、各カートの連結鎖の取り付けなど、暴走防止対策を進める。

これからの店舗づくりにむけて

コープこうべでは、この震災による被害をただ単に元に戻すということではなく、あらゆる価値尺度を見直した“創造的復興”を目指している。店舗や施設づくりについても、コープこうべの理念が現れるものとして、＜安全性＞＜環境への配慮＞＜社会的弱者への配慮＞＜文化性＞＜暮らしの向上＞などを柱として、取り組み内容を整理中である（**表1**）。

安心安全な商品やサービスの供給の場としてだけでなく、地域のひとつの“コミュニケーションセンター”としても役割を果たしていくために、この震災での体験をいかしていきたいと思う。

（なかばやし　やすお　生活協同組合コープこうべ開発本部部長）

ホテル―新神戸オリエンタルホテルの2日間―

内田　昇

地震発生

午前5時46分、地震発生と同時に全館が一斉に停電、フロントバックオフィスの受信盤に38F、B3の火災信号表示が点灯、ベルが鳴動した。間もなく自家発電による点灯で明るくなり、また火災信号は誤報であることが判明。エレベータの停止連絡を受け、ナイトマネージャー（N. M）は直ちに非常放送をするよう指示する。警備員、設備員は、ガス元栓の閉鎖と厨房の巡回に当たった。

地震発生時の宿泊客は147室・230名、宿直および警備人員は、ナイトマネージャー3名のほかフロント、警備員ら51名であった。

■宿泊客の避難誘導

N. Mの指示で、仮眠者（27名）は各客室階での警戒と誘導に当たる。また、けがの有無、扉開閉の異状についての放送によって2室から連絡があり、扉が開かない数名は、バルコニーへの脱出口から避難した。

6時30分ごろ宿泊客60名ほどがロビーに参集、非常食としてパン、ジュース等を提供。8時50分ごろの復電。

ロビーでは臨時のテレビを設置し、地震、交通情報を流す。宿泊客とともに、近隣の避難客も増え始め、毛布、フトンの持ち込み等でロビーは避難所と化したので、特に喫煙制限と身の回りの自己管理を促すとともに、公共の指定避難場所の案内地図を掲示した。

24時00分、ロビーの照明を落とし、一夜を明かす（約300名）。

■宿泊客への食事の提供

当日の夕食より、カレーライス、ビフカツ、魚フライ等、間に合わせの器具で調理できるものを約100名の宿泊客に提供した。翌18日の朝食はパン、コーヒー、ミルク程度、昼夜食は、前夜と同じようなメニューであった。

ロビーの避難客へは、神戸市対策本部よりの非常食300食を12時00分に提供するとともに、営業を中止し、退去願った。

比較的少なかった被害

今回の激震の中にあって、当ビルは幸いにも被害は比較的少なく、外壁タイルのクラック、剥離、エキスパンションジョイント回りの破損、内部仕上材（石、タイル、クロス等）のクラック、浮き、設備配管からの漏水等が見られた程度で、仕上材の損傷はあったものの、構造体、主要設備機器・配管の被害は皆無であった。

当日の客室も、テレビが数十台落下、フロアースタンドの転倒、ドアーロックが数室と比較的軽微な被害で、負傷者も皆無であった。

これは、耐震構造になっていること、三宮を中心に東西に走る破断層よりやや外れたこと、地盤が岩盤であったことによると考える。

ライフライン途絶に対する対応と復旧状況

	ライフラインの状況	参考
電気	地震発生後直ちに停電 発電機起動――館内非常照明 送電1/17 AM8：30→AM9：00 復電	1/16夜　宿泊147室 1/17夜　宿泊 97室
水道	地震発生時――受水槽内約800TON 節水対策―― ・揚水ポンプ停止 ・ショッピングゾーン全給水ストップ （トイレ洗浄、池の水利用） ・ホテル給水―従業員トイレ、厨房一部 （宿泊客は従業員トイレ使用） ・カランを使用最小限にしぼる ・出勤者、飲料水自宅より持参 1/22　給水再開、通常状態に戻る 1/26　約1週間の給水ストップの連絡あり、前回の節水体制に入る 1/27　給水再再開	1/18昼　12：00ホテル営業休止 1/19　非常用エレベータ運転可能 1/20　宿泊客0 ・設備関係補修工事着工 メド～1/末 1/21　ショッピングゾーン営業再開 ・ショッピングゾーン仮設トイレ準備 1/24　全エレベータ使用可能となる
ガス	地震発生後直ちに、引込元バルブ閉栓。宿泊客への料理提供は電気器具で対応 ――その後、プロパンガスコンロで対応 1/29　中圧ガス供給 1/30　給湯、暖房可能となる 2/13　低圧ガス供給 2/14　全厨房での使用可能	2/5　ホテル営業再開

設備関連の状況と今後への対策案

地震直後は、停電による非常照明の点灯、エレベータの停止、宿泊客への案内・誘導等、また、設備管理面では、光電管のズレによる自火報の発報、スプリンクラーの発報（2カ所）、配管漏水による浸水（大きな浸水1カ所）等での混乱はあったが、幸い復電も早く、各所点検の結果も、仕上材の破損以外大きな損傷もなく、全体的に落ち着いた状態にあった。

その後の設備関係の検査チェックでも特に異状はなく、ライフラインの供給を待つのみとなったが、今回の経験により、ライフラインへの対応として、以下の点を考える。

水関係
- 中水道設備の採用、また一部トイレのみの中水道設備
- 高架水槽の耐震構造化（他ホテルの例）
- 池、プール等による水の確保
- 受水槽容量の計測機（使用量の把握）
- 湧水の有効利用
- 発電機冷却水の対策（中水道、循環式等）

ガス関係
- 厨房機器の電化（復旧に期日を要すると考えられる）
- 重油用ボイラの設置

思いつくまま列挙したが、やはりホテルでは水関係対策が最重要課題ではないかと思われる。

（うちだ　のぼる　新神戸開発株式会社取締役施設部長）

集合住宅－公団住宅の建築設備の被害と復旧－

下田邦雄/菊地秀夫

阪神・淡路大震災から10カ月が過ぎた。私たちもこれまで被害の実態を調べてきたが、集合住宅全般を把握して述べるには至っていない。したがって、ここでは「公団集合住宅の設備」という切り口で報告させていただきたい。

公団住宅の被害状況

(1) 被害の特徴

今回の阪神・淡路大震災で何らかの被害を受けた住宅戸数は6万1千234戸に上る。災害救助法指定地域内の管理戸数が9万9千236戸（関西支社全戸数約21万2千戸）であるので、61.7%が被害を受けたことになる。このうち建物を解体撤去したものは、3団地330戸（対象戸数の0.3%）、入居者の一時移転で大規模な修繕を行ったものは、7団地522戸（対象戸数の0.5%）となる。

表1　設備の被害原因

原因／部位	液状化現象による被害（地盤沈下）	地震の強さによる被害（材料強度不足）	設備の老朽化による被害	建物の崩壊による被害
屋外設備	◎	○		
屋内設備		○	○	○
供給設備	○	◎	○	○

凡例　◎：特に被害の多いもの　○：被害を受けたもの

設備関係では、**表1**にあるように、主なものを集約すると、地盤沈下による建物周囲の配管類の破損や、高置水槽の損壊による供給施設の被害、さらに建物と建物とを結ぶエキスパンションジョイントの破損が目立った。解体撤去した建物以外では建物内の、設備機器や配管類については大きな被害はなかった。

(2) 設備被害の特徴

■地盤沈下

埋立地に建設された集合住宅は、地震による液状化現象で周辺地盤が50～60cm程度の沈下を起こし、ほとんどの建物の入口で給水管などのライフラインが切断した。屋外部分でも、埋設されている給水管の一部に破損が見られた。

■給水施設

建物の、屋上（塔屋）に設置されているFRP製高置水槽で昭和56年以前の旧耐震基準で作られた一体型のFRP製高置水槽のうち、震度7とされた地区に設置されていたもののほとんどが破壊した（**写真1**）。基礎や架台の施工にやや問題も見受けられるが、新耐震基準で作られたパネル型の水槽に比べ、損壊状況は際立っていた。一方、受水槽の場合は屋外に設置していたもの以外は大きな被害はなかった。

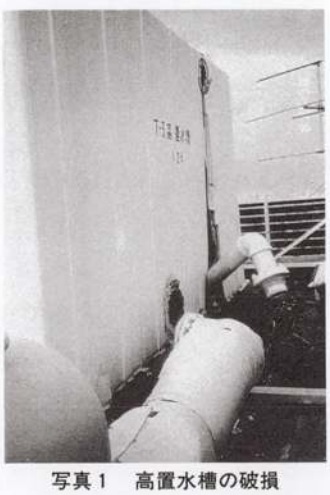


写真1　高置水槽の破損

特徴的なこととしては、過去の宮城沖地震には見られない水槽の天板破壊があったことである。原因としては、水槽の水が地震によって大きく揺すられるスロッシング現象によるものと見られている。

■エキスパンションジョイント

2以上の独立した連続建物に配管する場合はエキスパンションジョイントを使用しているが、地震時の建物の相関変位が配管のエキスパンションジョイントの変位量を超えたため、ほとんどの建物で破損している。

復旧の状況

(1) 復旧の概要

公団では1月17日、災害対策総合本部を緊急に立ち上げ、震災2日後から、被災建物の応急危険度判定要員を延べ1,200名派遣し、現地で他県等から派遣された方々と協力しながら判定作業を行った。また、応急仮設住宅の建設要請を受け職員延べ3,743名を派遣し、兵庫県と連携のもと1万369戸の仮設住宅建設を行った。そのほか、被災者用の暫定住宅として2千920戸の公団住宅を提供した。

被害を受けた公団住宅については、主に公団管理部および営業所を中心として復旧作業を進めた。特に被害の大きかった武庫川団地、神戸ハーバーランド、芦屋浜団地等については現地に対策事務所を設置して対応に当たった。

(2) 建物内のライフライン

人間が飲用に要する水の量は一日当たり成人で2～3ℓと言われており、その10倍以上がトイレなどの雑用水として使われる。人の命や生活にかかる水の復旧はもっとも急がれるところであるが、公団ではすべての団地が復旧するのに3月の初旬までかかっている。

建物内の給水施設については、

①被害がないが、水道事業者の施設がダウンして停止したもの

②双方の施設がダウンして停止したもの

に分けられた。したがって建物側の施設や配管などの復旧には水道事業者との調整も必要となり、被害の規模、建物構造によっては、建物側（公団）より水道事業者側の復旧完了が早くなったケースもあった。

一般に集合住宅の給水施設は多くが専用水道の形態を取っているため、管理責任はその所有者となるが、水の供給側と受け入れ側との復旧態勢はおのおのがバラバラで臨んでいたため、場合によっては復旧の遅れにつながったこともあった。

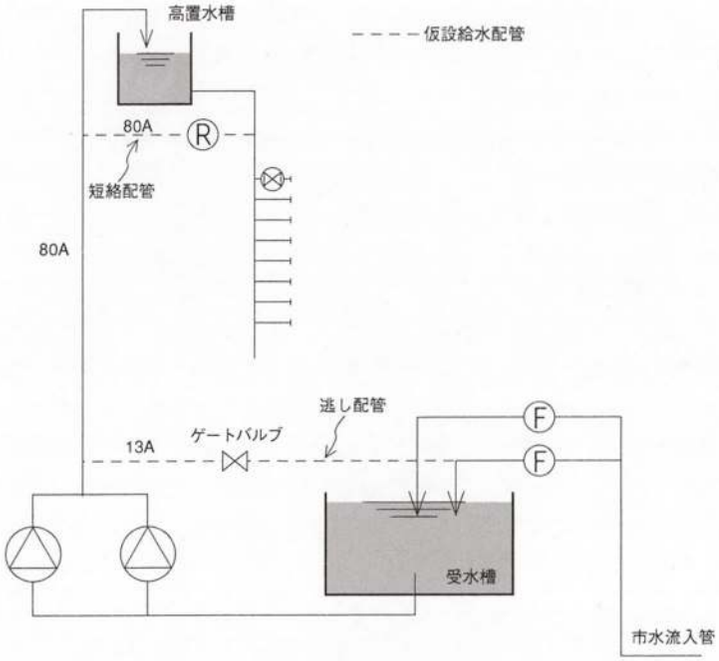


図1　仮設給水配管

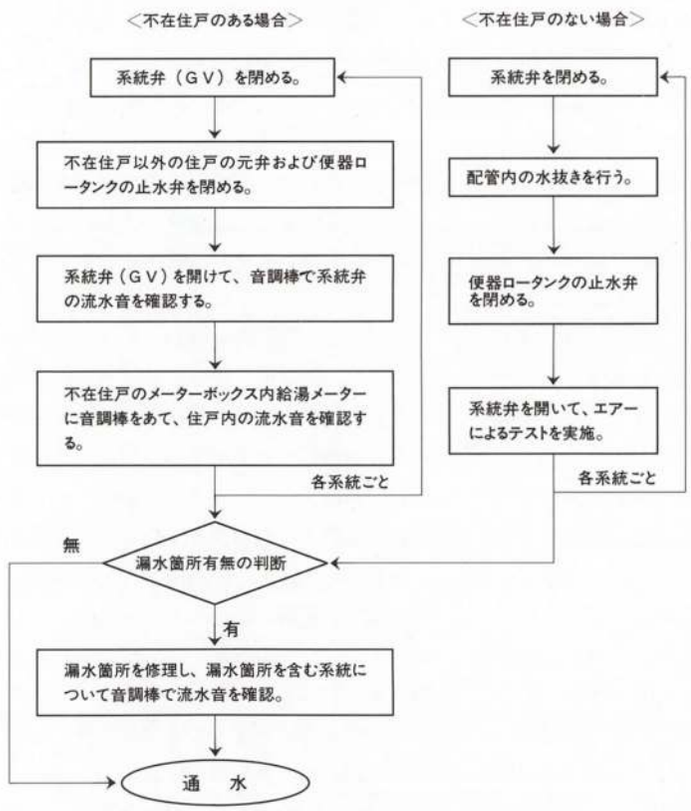


図2　ライフライン（住棟内給水管）復旧の手順

断水した期間中は、主に自治体の給水車が生活用水などの確保に当たったが、団地によっては幸い建物内に設置されていた受水槽に若干の水があったので、水槽から配管を延ばし、その配管に水栓を付けることによって当座を凌ぐことができたところもあった。高置水槽が破壊された建物では、水槽が新しく設置されるまでの間はポンプからの揚水管と各住宅へ行く給水管を直結し、各住戸へ水の供給を24時間行った（図1）。

(3) 集合住宅内の設備

前述したように、この震災で解体をした以外の建物では、内部の配管、設備機器とも大きな被害は発生しなかった。これについては二つのことが言える。まず、第一は配管や設備機器などの支持や固定が十分であったこと、第二は配管等の修繕が更新時期に適切に行われていたためと思われることである。

しかし、断水後の給水施設復旧に伴う通水作業は容易ではなかった。復旧の作業フローを図2に示すが、通水作業に最も支障を来したのは、水道メーター一次側に設置された仕切り弁の太鼓（弁の開閉をするゲート）落ちである。仕切り弁の太鼓落ちがあると弁の開閉が出来ず、取り替えるまで1棟あるいは1階段分の通水が不可能になることである。

また、一部建物によっては、メーターボックスが住宅内に設置されているため、避難している入居者に通水日に必ず在室を願わなければならないなどの不都合が生じた。

今後の対応

被害を受けた設備の各部位から、今後の耐震対策を考えると、

①建物引き込み部の給排水管の沈下対策

②地中埋設管の耐震性の向上

③高置水槽等、水槽の基礎施工の徹底と、水槽上部の強度の検討

④エキスパンションジョイントの変位量の検討

⑤機能の保全が可能なバルブの選定

などが挙げられる。

そのほか、特に埋立地での液状化現象による地盤沈下の被害が、地盤改良をした地区とそうでない地区での被害に差が見られたことから、今後積極的な取り組みが重要である。また、ソフト面では情報管理という観点から初歩的なことではあるが、日頃からの図面管理の徹底を図ることが必要となる。復旧をよりスムーズに進めるためには肝心なことだと痛感している。「備えあれば憂いなし」の諺を噛みしめて、今後に生かすべきことは多い。

（しもだ　くにお　住宅・都市整備公団関西支社住宅事業部設備課長
きくち　ひでお　住宅・都市整備公団関西支社管理部機械設備室長）

集合住宅では—被災経験からの建築設備考—

大高一博

私が被災したのは、激震地・兵庫県西宮市夙川の北西部、昭和40年代後半にできた7階建て60戸のマンションの6階である。1階は一部ピロティーだが、構造体は、エキスパンション部で二つに裂けて揺れたせいか無事であった。しかし高架水槽は全壊し、浄化槽は漏水した。当建物における電気復旧は6時間後、水道は45日後、ガスは52日後であった。

排水ができない集合住宅には住めない

自分の家に住み続けられるのは幸せなことである。しかし「排水ができない」ことほど住の基本機能を奪うことはあるまい。排水ができなければ水は持ち込めない。便所も台所も風呂も無用の長物と化す。戸建てであれば庭に穴を掘ってという手もあろうが、中高層の集合住宅では難しい。このマンションでは浄化槽が漏水しつつも排水不良までは至らなかったが、住人はこれを恐れ、紙を流さず、洗浄力を高めるため必ずロータンクに水を汲んで流すなど、詰まり対策に神経を使った。近くの中小マンションで浄化槽が全壊したものがいくつかある。仮設便所が道路に設置されたのですぐわかったが、夜、ほとんどの部屋の明かりが消えている。恐らく排水が原因で住み続けられなくなったと想像できる。

今回の震災では、排水より給水不足の方が話題になった。しかしもし十分な水が確保されたら、排水問題の方がクローズアップされたかもしれない。2月15日現在、神戸市内で6000箇所もあった私有地内の排水損傷のうち、完全な排水不良に陥ったものはどれだけあるのだろう。給水やガスに比べると、排水は多少壊れても、「何とか流れる状態」が確保できればライフラインとして機能する。被害が集中した建物と地盤との接点や敷地内の排水経路について、「壊れても何とか流れる」フェールセーフな計画を考えたいものである。

エレベータもライフラインである

次に集合住宅で強調したいのはエレベータである。これには耐震と復旧にかかわる二つの問題がある。耐震については現在検討中と聞くが、建物の揺れとシャフト・エレベータ破壊の関係がよくわかっていないようだ。また災害後の復旧については、とにかくメーカーの有資格者が点検しない限り乗れないことである。このマンションでは、物品のみの運転を行ったのが25日後、人が乗れたのは42日後であった。上階への毎日の水運びはかなりの仕事で、マンション入口には「20ℓのポリタンクの水、10個を3000円で部屋までお届けします」という新手商売のチラシも張られた。エレベータは高齢者や身体の不自由な人にとって、集合住宅に住み続けるためのライフラインである。そもそも発電機も給水ポンプも非常時にすぐ使えるから役に立つのであって、エレベータの場合も短時間で復旧するかどうかが、高齢者が住み続けるための条件となる。

技術者が派遣されなくても、住人による初期復旧ができる体制はとれないのだろうか。研究の余地があるように思う。

光は防災の基本

1月17日、午前5時46分はまだ暗い。激しい振動の直後、くずれた家具や割れた食器の海の中で、外が明るくなるまで危険で動くことができなかった。関西に地震はないと信じていて枕元に懐中電灯も用意していなかった。「非常照明があったら」とつくづく思った。

「光」は防災の基本だと思う。それに「光」は不安を和らげてくれる。余震を恐れて1時間後、マンションから避難したとき、通路・廊下は外気・外光に面していたから停電中もスムーズに移動できた。窓のない行灯廊下、行灯階段であったらどうだったろうか。自然採光はこんなときも役に立つ。また、業務用ビルでは建基法に従って設置される非常照明も、安全性や用途から考えて集合住宅の各室にあっても良いのではと思えた。

水使用量の実績

ここでは2月初めから当マンションの給水が復旧した3月初めまでの約1カ月間、給水使用量を記録したので、その内訳を述べる。

この間の平均使用量は、4人家族（夫婦＋小学生2人）で1日当たり飲用10ℓ、雑用40ℓであった。飲用水は徒歩10分の小学校の給水所で毎日2ℓのペットボトル5本分をもらう。用途は調理、洗顔などで、食器はサランラップで包んで使用、洗うものを最小とした。次に雑用水。当初の水源は受水槽残留水・池・プールであったが、2月中旬以降は、消火栓から分岐した仮設水栓から、1日20ℓのポリタンク2個を運んだ。用途は2日に1回の洗濯。2槽式の洗濯機を使い、40ℓで洗い、40ℓですすぐ。排水の合計80ℓはすべて風呂場のプラスチック製収納箱に蓄え、便所の洗浄水とする。洗浄水は15ℓのロータンクに半分の1回分8ℓを溜めて使うと、80ℓあれば2日で10回洗浄することができる。入浴は3日に1回、大阪方面へ出向く。

さて、この実績データ（12.5ℓ/人・日）は、一般的な集合住宅の設計値250ℓ/人・日の1/20に相当し、神戸市の災害10日後の応急給水目標値20ℓ/人・日を若干下回る。随分少なそうに見えるが、水運びと風呂に入れないことを除けば1カ月ぐらいはそう苦にならなかった。集合住宅の受水槽は、通常、日最大使用量の1/2日分程度を貯留しているから、もし給水設備が無事であれば、この実績値をベースに使うと10日分はあることになる（250ℓ/人・日×1/2日÷12.5ℓ/人・日＝10日）。

非常時、給水二次側の元バルブを自動的に緊急遮断し、住民合意の上、各戸の風呂桶などを利用して公平に水を分配できれば、災害直後の水にかかわる混乱は緩和されると思う。

情報設備の強化

集合住宅で重要度が高いと感じたものを順に並べてきたが、電気設備はそのトップランクにある。そして電気が供給されるとすれば、集合住宅の情報設備はもう少し強化されてもよいように思う。六甲アイランドの知人のマンションではCATVが活用され、給水車の到着や支援物資の配給がスムーズに行われた。マンション管理人の連絡や誰かが館外から得た情報を、「エントランスの伝言板」より早く、正確に各戸に伝達する手段を考えてもよいと思う。なにより集合住宅は一つの建物に一緒に住んでいることがメリットなのだから。

（おおたか かずひろ 日建設計大阪本社設備部副部長）

戸建て住宅では—被災生活で試みた工夫の数々—

柳生研太郎

1月17日未明、2階の夫婦寝室で就寝中、突如、地底から突き上げるような激しい揺れが生じ、生きた心地がしない。停電による暗闇の中、揺れが収まると別室にいた二人の娘がやってきて家族4人の無事を確認。ライトで照らして見ると、2階の本棚は床に倒れ、本が散乱し足の踏み場もない。1階の本棚は15cmほど移動し、作り付けの食器棚は中の一部が扉に寄りかかってはいるが、収納物は辛うじて無事。

家族とともに外へ出て見る。空気中に都市ガスが強くにおう。足もとが濡れているのでライトを滑らせると、軒下に直径1m～50cmの砂山が4個出現している。足もとの水はその砂山の頂上にある噴出口から流れ出たらしい。道路は車道と歩道の境目に15cmほどの地割れを生じ、気をつけないと足を踏み入れそうである。



わが家の軒下にできた砂の噴出口

わが家は芦屋浜シーサイドタウン内分譲地に立つ築後13年の軽量鉄骨プレハブ住宅（当社商品の総2階造）である。地震により埋立地特有の液状化現象を生じ、砂が吹き出すとともに地盤全体が傾き、家全体も同様に傾いた（南西隅を基準に北東隅15cmの沈下、最大1.5/100勾配）。町内では50cm以上沈下の家もあったから、まだましな方かも知れない。（タウン内では全壊は1戸もなし）

建築時の条件として公社側から、基礎構造はベタ基礎とし、電気・ガス・上水道の引き込みと汚水・雑配水管の引き出しは不等沈下やずれに対応できる設計とするよう指示が出ていた。これらの構造や仕様が、被害を最小限にくい止めた要因の一つと思われる。

電気、ガス、水は来ないけれど

地震後、約1カ月を経てライフラインは復旧したが、その間の体験を、記憶をたどりながら以下にまとめてみた。

・震災とともに停電するが、午前7時ごろには復旧。ライフラインの中でも電力が通じたことにより照明をはじめとして炊飯器、湯沸かしポット、ホットプレート、電子レンジ、電気ストーブ、冷蔵庫、こたつ、エアコン、テレビが使える。下線は非常時の三種の神器と呼ぶべきで、最小限の調理ができる安心感は大きかった。食洗器、洗濯機は断水のため用をなさないので、食事時には皿、碗にラップ類を敷いて使用し洗わないで済むように考える。

・電話も電気とあわせて復旧。親戚知人が安否を気遣っていることと考え、さっそく受話器をとるが、阪神地区は電話が殺到しているせいか通じない。実家のある広島と松江は遠距離のせいか連絡がとれたが、後にこれが大いに役立った。

・居間の暖房はFF式灯油ヒーターに頼っていたが、地震後3日間は余震を恐れ、こたつを使用する。しかし寒気には耐えられず4日目にヒーターにスイッチを入れるが点火しない。幾度か試みた後、建物傾斜による安全装置が働いたことに気づき、下にかませ材を入れ水平に戻すと勢いよく暖気を吹き出す。

・地震後、しばらく経ってガススイッチを捻るが点火しない。大阪ガス側で安全対策上、供給栓を閉じたとニュースが入る。給湯は厨房、洗面所、風呂の3カ所を大型のガス瞬間湯沸器に頼っていたが、すべて使えない。炊事、洗面はともかくとして困ったのは風呂である。会社の施設や大阪市内の銭湯、自衛隊の仮設風呂等を利用する。なかでも昨年温泉を掘り当てた市営の仮設風呂が湯質の点で最高であった。

・料理用水は以後、自衛隊ほか地方自治体派遣の給水車に頼ることになるが、水がこんなに重いとは思わなかった。知人を通じて得たポリエチレン製の折り畳み式水タンクは蛇口付きで水道取水と変わらず、炊事、洗顔時と大いに重宝した。

・マンホールの蓋を開けてみたが、特に異状ない様子。しかし地盤そのものが傾斜したためか排水勾配がなくなってしまい、水の流れが悪くなったのでトイレ使用時には紙は流さないようにする。節水のためバケツ一杯の水で流すことにするが、これでは洗浄力が足らず詰まるおそれがあったからである。

震災を経験して得たもの

地震直後にはテレビを通じて被害状況を知ることができたが、できれば被災者の立場に立った細かい生活情報の提供が欲しい。開店中のスーパー、給水場所等、救援体制を含めて見通しある情報への渇望は皆同じであったろう。

震災前日に風呂の残り湯を流してしまい、家族ともども残念がることしきり。近所の方は深夜電力利用の貯湯タンクにより給湯していたことと、風呂の残り湯を利用していたため、当面水には不自由しなかったと聞く。瞬間湯沸器利用のわが家はこの点では不利であった。

給水活動が本格化するまで、トイレ用水は近くの中学校のプールの水を汲んで来てバスタブに貯水し、バケツで汲み出しては利用したが、プールの水そのものも10日ほどで底をついた。震災や防火に備えて、敷地内にタンクを埋めて雨水を常時、貯水しておけば非常時には必ず役に立つものと思う。

家族4人、不便な生活を強いられたが、水をはじめとする資源の大切さ、ありがたさを身をもって感じることができた。特に戦後の物資の乏しい時代を知らない子供たちには市内の避難所でのボランティア活動を含め、生きた勉強を体験させることができた。これは震災という異常体験の中で得た最も大きな収穫であった。

わが家は、8月にジャッキアップ工法による建物の水平修復工事と敷地内の排水工事を終え、今は通常と変わらぬ快適な生活を送っている。

（やぎゅう けんたろう 積水ハウス株式会社技術本部課長）

川崎市震災対策支援システム

荻野圭成

先の阪神・淡路大震災においては初動体制のあり方が教訓の一つとして残されたが、川崎市では昭和60年度から3ヵ年をかけて「川崎市地震被害想定調査」を行い、その報告を生かし、地震発生後直ちに市域の震度と被害の予測を行い、市がとるべき災害応急対策指針を提供できる震災対策支援システムを第3庁舎7階の防災センター内に整備し、平成6年4月より嫁動している。

このシステムの目的は、地震発生時における初動対応の効率化を図ることにあり、地震発生直後の「情報の空白期」を埋め、迅速な応急活動の実施が可能になるなど、地震の被害を最小限に食い止めることに役立つとともに、シミュレーション機能により、平常時には防災訓練や防災教育ができるようになっている。

システムの基本構成

本システムは、**図1**に示すように3つのサブシステムで構成されている。

①端末点システムは、地震を感知し、その情報を伝送系システムを通じてセンターシステムに送ると同時に、区内の被害推定・対策支援情報等を出力する。

②センターシステムは、端末点からの情報を集約して、総合的に地震入力を評価し、被害推定・対策支援情報を出力する。

③伝送系システムは、防災行政無線を利用し情報伝送を行い、地震にも強い伝送ラインとなっている。

システムの役割・機能の概念

システムの概念を**図2**に示す。

①地震発生時の役割…防災諸対策の支援情報を即時に提供する。

②平常時の役割…地震防災に関する教育システムとして機能する。

ハードウェアの基本構成

端末点のハードウェア構成は**図3**のとおりであり、防災行政無線を有する各区役所に設置することとしている。現在7区役所のうち6区役所に設置が完了している。

伝送系は、既存システムの防災行政無線を利用することで地震時の有線の途絶を考慮したものとなっている。

センターシステムは、端末点システムからの地震情報を総合的に評価し、被害推定・対策支援情報を出力する(**図4**)。またシステムの設置床は免震構造となっており、地震時に備えている。さらに、停電対策として、無停電電源装置を設置している。

ソフトウェアの基本構成

ソフトウェアはモジュール化されており、**図5**に示すとおり、大きく4ブロックに分割されている。

①入力評価モジュール
(地震発生の感知、地震情報、震度情報)
②被害想定モジュール
(震度情報から被害を推定)
③対策支援モジュール
(被害推定結果から初動対応支援)

これらのモジュールに取り込むデータベースは、自然環境、社会環境および防災資源データベースであり、各モジュールは密接に関連づけられている。各モジュールの仕様を**表1～3**に示す。

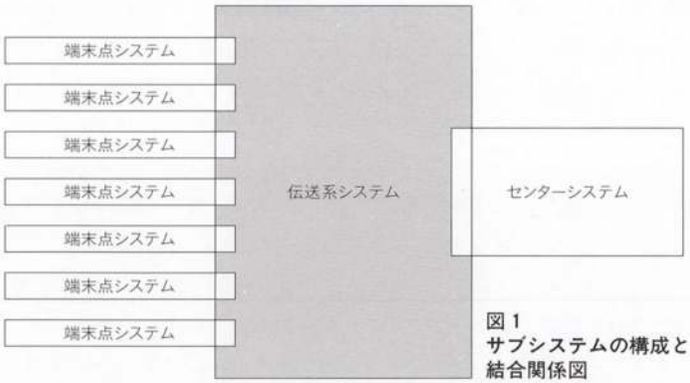


図1 サブシステムの構成と結合関係図

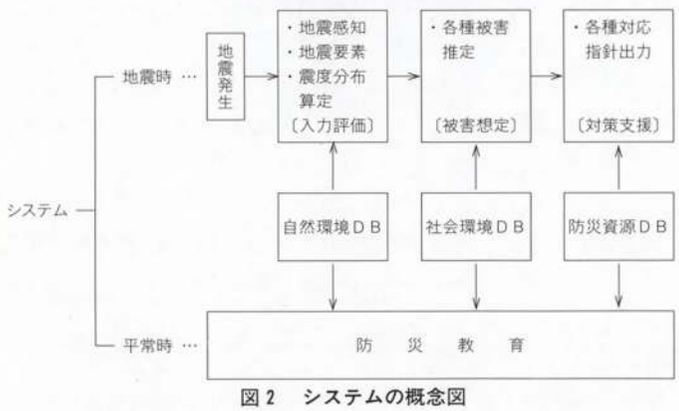


図2 システムの概念図



図3 端末点システムのハードウェア構成

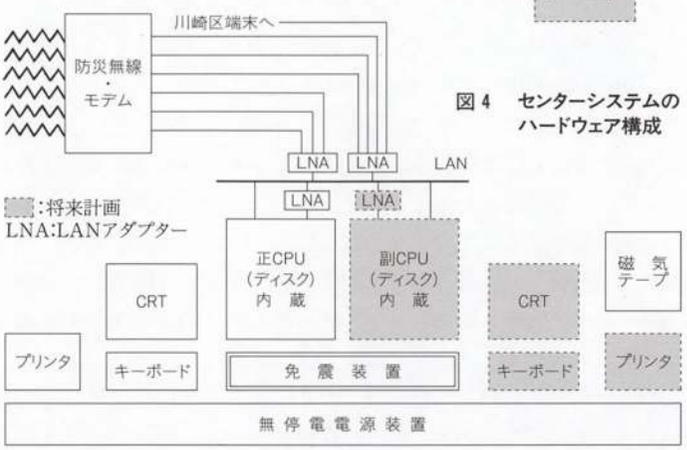


図4 センターシステムのハードウェア構成

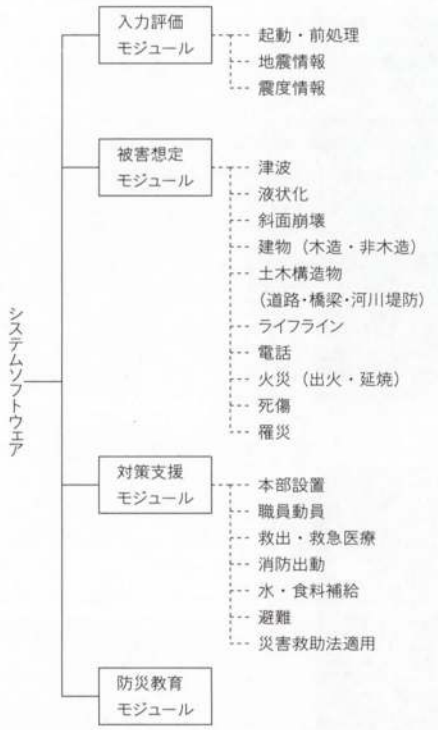


図5　各モジュールの内容詳細(出力画面に一致)

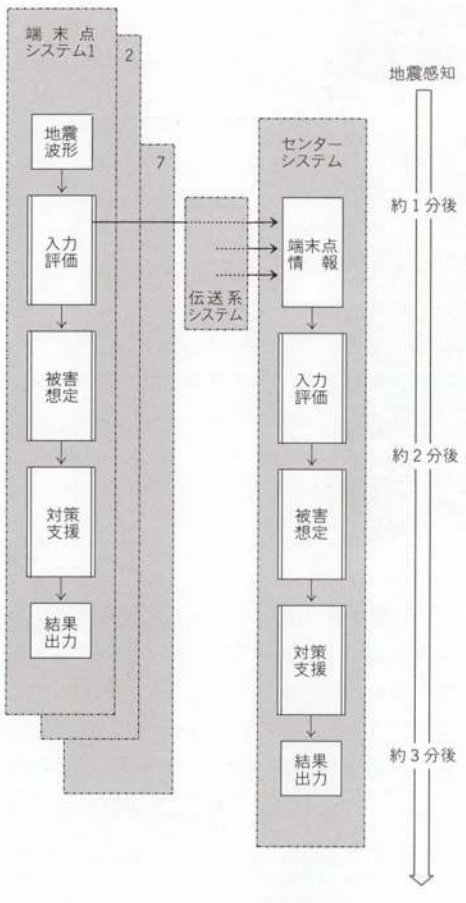


図6　各システム間の情報の流れ

表1　入力評価におけるサブモジュールの仕様

モジュール名	入　力	処理方法	出　力
起動・前処理	・端末点からの起動情報	・地震判別	・起動情報
地震情報	・端末点からの地震情報	・震源算定	・地震情報（マグニチュード、震央方位など）
震度情報	・端末点からの震度情報 ・前段地震情報 ・地盤データ	・震度解析	・全市震度分布
入力評価結果表示	・上記モジュールの出力	・表示のための加工	・地震速報表示（震源位置図、震度分布図）

表2　被害想定におけるサブモジュールの仕様

モジュール名	入　力	処理方法	出　力
津波	・地震情報(マグニチュード、震央方位など)	・マグニチュードによる津波波高の算定	・津波波高
液状化	・震度分布 ・地盤情報	・液状化発生危険層厚による危険度判定	・液状化発生危険度
斜面崩壊	・震度分布 ・斜面分布	・斜面被害率関数による発生可能性判定	・斜面崩壊発生可能性ランク
建物（木造・非木造）	・震度分布 ・建物分布 ・液状化推定結果	・建物被害率関数による被害棟数算定	・建物被害棟数
土木構造物（道路・橋梁・河川堤防）	・震度分布 ・土木構造物分布	・道路被害率関数による被害箇所数算定 ・橋梁耐震性ランクによる発生可能性算定 ・河川堤防被害率関数による被害箇所数算定	・道路被害箇所数 ・橋梁被害発生可能性ランク ・河川堤防被害箇所数
ライフライン（電気・水道・ガス）	・震度分布 ・主要施設延長 ・需要世帯数	・施設被害率関数、供給支障率関数による影響世帯数算定	・ライフライン被害影響世帯数
電話	・震度分布	・電話障害率関数による支障率算定	・電話障害率（短期、長期）
火災（出火・延焼）	・震度分布 ・木造建物全壊棟数	・出火被害率関数による出火点数算定 ・延焼被害率関数による焼失棟数算定	・出火点数 ・焼失棟数
死傷	・建物被害棟数 ・焼失棟数	・多変量回帰式による死傷者数算定	・死傷者数

表3　対策支援におけるサブモジュールの仕様

モジュール名	入　力	処理方法	出　力
本部設置	・被害想定結果	・被害想定結果の総合判断	・市本部設置の必要性と規模 ・区本部設置の規模
職員動員			・動員規模 ・部局別動員態勢
救出・救急医療			・救出対象別規模 ・救急体制の規模
消防出動			・動員態勢の規模 ・延焼防止対策の対象地区と規模
水・食料補給			・飲料水と食料の補給規模
避難			・火災に対する避難規模
災害救助法適用			・災害救助法適用の必要性
対策支援結果表示	・上記モジュールの出力	・表示のための加工	・対策支援結果の文字・図形表示

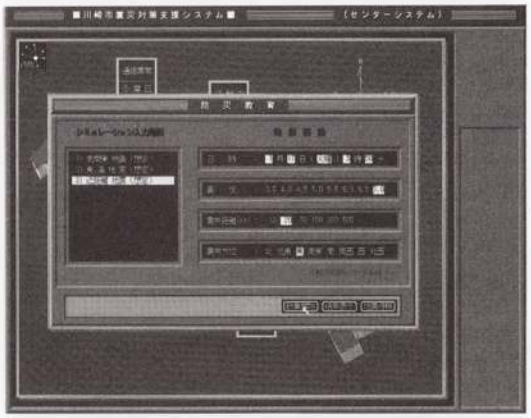


写真１　シミュレーション入力画面

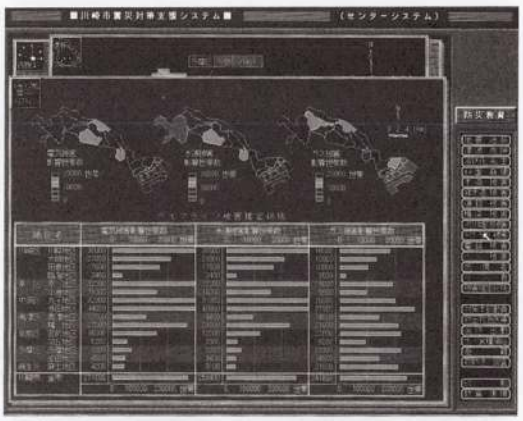


写真４　ライフライン被害

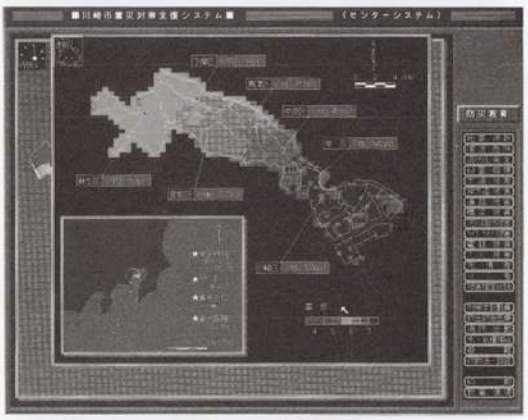


写真２　地震速報

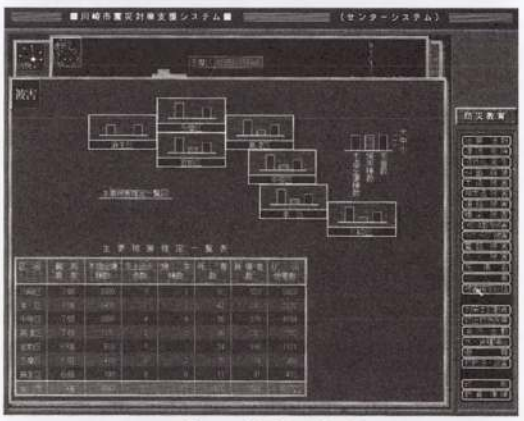


写真５　被害推定総括

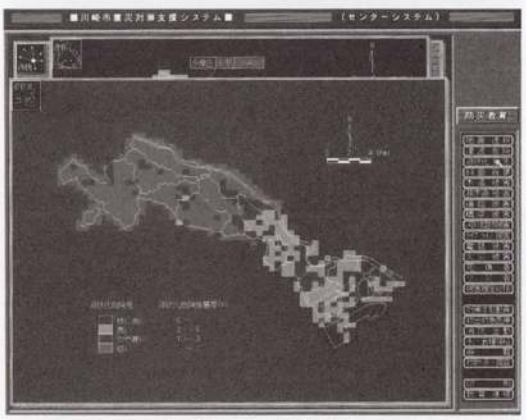


写真３　液状化発生

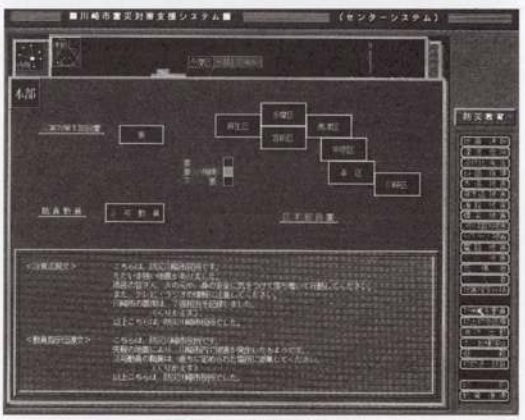


写真６　対策本部動員

さらに平常時にこのシステムにいかに慣れておくかが緊急時対応の鍵となる（**図６**）。そのための防災教育用としてシミュレーション機能を備えている。

①入力地震メニューによる地震選択（地震被害想定報告書内の想定地震）をする。

②地震要素（月日、時間、震度、震源距離、方位）を指定する。

以上を入力することで、実際に地震が起きた場合と同様に、ホストコンピュータが計算を開始し、出力を得ることができる。この結果を見ながら、地震発生時にどのような対応を図らなければならないかを訓練することができる。

写真１～６に出力される画面の一部を示す。

システムの活用と今後の課題

９月１日の防災訓練の日には、シミュレーション機能を生かして、災害対策本部室での模擬審議や中央訓練会場での大画面による画像展開を行い、市民への啓発にも利用しているが、今後は、さらにシステムの拡充と初動対応とのリンク等の課題と併せて、その確立を図り、防災体制の一翼としていきたいと考えている。

（おぎの　かどしげ　川崎市土木局防災対策室長）

構造の頁　245

角形鋼管を増肉加工した柱・梁接合システムの開発

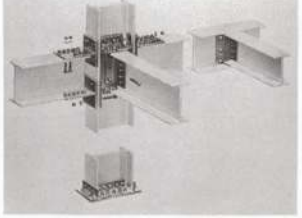
福田　章　ふくだ　あきら　　松原　洋一　まつばら　よういち
大和ハウス工業㈱建築商品開発部　　第一高周波工業㈱技術統括本部長

日本の建築鉄骨加工業の現況は、
・建設従事作業者の熟練度の低下
・建設産業より他産業への労働力のシフト
・労働時間の短縮
・景気低迷や競争激化による単価の下落
・顧客の要求品質のアップ
・顧客ニーズの多様化
等の問題を抱えており、悲観的な要素が多い。

また、工場での鉄骨製作加工は疑いもなしに溶接で行うと決めてかかっているが、建築鉄骨加工について、以下の問題を考え直してみる。
・角度等各部材の位置決め（仮組）に、多大な労力と治具が必要。
・溶接作業は、有資格者しか行えない。
・その有資格者が行っても、検査は必要となる。
・その上に、溶接歪みが発生するので、その対応が必要となる。
これらはすべて、溶接により派生した工程である。

『無溶接構法』の開発

それでは、溶接を用いないすなわち『無溶接』で骨組を構築できたら、これらの問題はすべて一挙に解消するのではないか！このコンセプトに立ち、『無溶接構法』の開発に着手した。


写真1　DNS—III

最初に、柱・梁ともに圧延のH形鋼を用い、接合金物も一般形鋼を切断・孔明けして製作した『DNS－III』（写真1）を開発した。その効果は十分に立証され、現在も継続して使用しているが、柱材として角形鋼管が主流を占めている昨今、角形鋼管を柱とした『無溶接構法』の開発まで進めないと、そのシステムの価値はなく、さらに歩を進めることとなった。

いろいろなアイディアの中から『鉄骨製作上、簡素化がいかに図れるかに主眼を置き、その中で構造的にどう対応させるか』、通常の開発ステップからすると全く逆のアプローチでこの開発に臨んだ。そしてテーマとしては、二つの要素に分けて開発を行った。

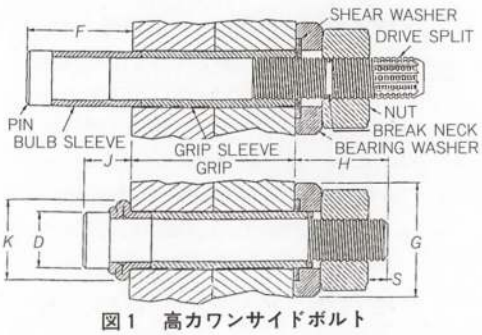


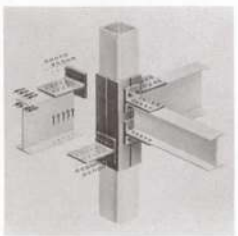
図1　高カワンサイドボルト

一つは、柱を切断しないために、外部から締められるボルトの開発である。当時、小径の航空機に使用されている一方向から締め付け可能なボルトがあるという情報を入手しており、これを大型化して建築用として使用する。（これについては、本誌1994年3月号「構造の頁」欄に掲載済み。米国ハック　インターナショナル社製）（図1）

二つめは、柱を切断・溶接せずに構造的に満足させる構法の開発である。その案として、アングルを四隅から当てて補強する方式の開発であった。（溶接がまだ残っている）

高周波による増肉工法へ

以上を盛り込んで開発したのが『DNS－V』（写真2）で、大和ハウス工業㈱総合技術研究所のセミナー棟に、日本建築センターの個別評定を取得して建設した。


写真2　DNS—V

この構法は、従来の工法と比較してもかなり省力化が図れるが、量産を考えた場合、精度上で各部材の公差をどう吸収するか等の課題が残った。この頃に、高周波を応用する構想が持ち上がり、さらなる省力化を目指し高周波加工技術の確立へと、開発の方向はさらに転換した。

この加工法は、第一高周波工業㈱が保有していた高周波を用いて配管用の厚肉（肉厚50㎜前後まで可）のパイプを曲げ加工する技術で、これをベースに増肉工法を確立した。

増肉工法とは、高周波誘導加熱により角形鋼管を加熱しつつ、鋼管の両端から圧力を加え、必要な厚みまで増肉を行うものである。（そのため、増肉部分を作れば、鋼管は加熱前より短くなる）

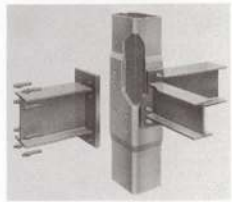
(イ)　加熱装置を鋼管の増肉開始点にセットし、加熱部を塑性変形可能な温度まで昇温させる。
(ロ)　油圧ジャッキにより、鋼管の一端を圧縮速度Vで押し込むことによって、増肉を開始する。
(ハ)　加熱装置を管軸方向に移動速度Wで動かすことにより、加熱部を移動させる。
(ニ)　加熱装置の移動に伴い、増肉直後の部分に冷却媒体を吹き付けて冷却し、その部分がさらに増肉することを停止させる。

この(ロ)～(ニ)の工程を連続的に繰り返すことにより、均一な増肉加工が行える。増肉量は、加熱部の移動速度Wと圧縮速度Vの比により決定される。

通常、形鋼は熱間圧延や鋳型に入れる製造法を採るが、今回は全く異なる熱間塑性加工法を採用している。例えるなら、プラスチックパイプの中間部全周に熱を加え、両端から押し、軟らかくなった部分が厚みを増すのと同じ原理の加工である。

切断から塗装まで

増肉工法とワンサイドボルト、このどちらが欠けても当構法は成り立たず、これらの特徴を最大限に生かした構法が、『DNS－V_2』（写真3）である。


写真3　DNS—V_2

柱において『力の大きい所には厚く、小さい所には薄く』と、これを1本の柱の中で実現したのが当構法の最大の特徴であり、鉄骨の加工といえばパネルゾーン部の加工に大部分を費やしていたものが、当構法により一変することとなる。

加工の流れは、従来構法では図2となるが、当構法では図3のようになり、製作加工は非常に簡素化される。梁せいが異なる場合において、この特徴はさらに発揮される。また塗装についても、摩擦面に塗装しても所定の摩擦係数が確保できる工法もすでに開発しており、これらを組み合わせることにより、切断から塗装までを、連続的に処理することも十分可能になった。このことにより、製作期間の大幅な短縮、品質の安定、また、コストの安定も図れる。

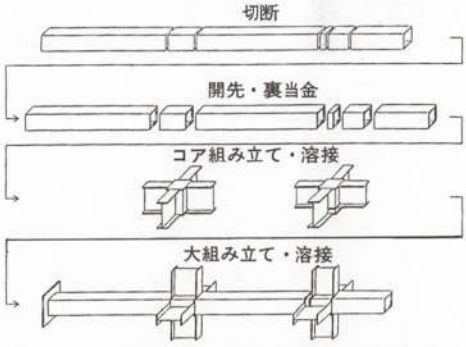


図2　従来の構法（ダイアフラム形式）

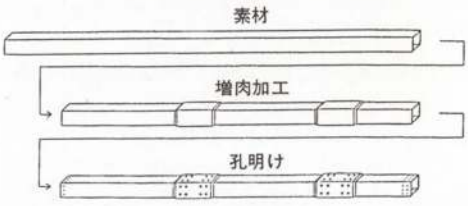


図3　DNS—V_2

接合部の標準化を図ることにより、当構法の自由度を非常に高いものとすることができ、設計者やエンドユーザーの要望に十分に応えることが可能となる。日本の建築鉄骨加工業の抱える諸問題の解決の糸口が摑めたのではないかと考えている。

高調波の初歩の初歩

遠藤　進　えんどう　すすむ
㈱きんでん　工事統轄部統轄課

最近よく「高調波対策」といわれているが、日常生活では高調波に悪さをされて困るということはまだない。高調波の脅威にさらされているのは、都会のビルの自家用受電設備である。電気室の進相コンデンサや直列リアクトルが高調波のために焼損することがあるからである。

高調波の正体

電力会社から配電線で送られてくる電力は、正確な正弦波形であるが、電力を消費する側で加工するのが原因で高調波が発生する。この加工というのは、電力をニクロム線で熱に変換するような簡単なものではなく、正弦波をサイリスタやシリコン整流器で切断したり、それをまた別の周波数の交流に作り直したりすることである。そうすると、来たときは正弦波であったものが、使われるとき正弦波ではなくなる。

正弦波でない波を歪波といい、歪波はどんなに歪んでいても基本波とその整数倍の周波数をもった高調波に分解できることをフーリエが発見した。これがフーリエの調波解析である。

交流の基礎知識

直流を考えるには電圧V、電流I、抵抗Rだけ扱えばよいが、交流の場合は、このほかにリアクタンス、インピーダンス、位相角が加わってくる。**図1**はR、L、Cの直列回路である。このインピーダンス$\dot{Z}$は、

$$\dot{Z}=R+j\omega L+\frac{1}{j\omega C}=R+j\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)$$

ω：角速度（$=2\pi f$）　L：インダクタンス
C：キャパシタンス
$\omega L-1/\omega C$：リアクタンス

この式で$j(=\sqrt{-1})$は、数学では虚数にiを使うけれども、電気工学では電流にiを使うので虚数をjで表す。電気に虚数があるわけではない、表現の仕方である。jを付けることで、位相角が90°進み、分母に付ける（$\frac{1}{j}=-j$）と90°遅れる。

リアクタンス$\omega L-1/\omega C$は角速度（周波数）が変わることによって、その数値が変わってくる。これが高調波対策に重要な役割を果たすのである。

もう一つ、交流を考えるポイントはR、L、Cが直列接続になっているか並列になっているかということである。直列接続であれば、この三者を貫いて電流が流れるので、電流を基準にしてR、L、Cにどのような電圧を生ずるかを考える。R、L、Cが並列接続（**図2**）になっていると、三者に加えられている電圧が共通であるので、電圧を基準にして三者に流れる電流を考える。Rを流れる電流と電圧は位相角は0°、Cを流れる電流と電圧は、電流が90°位相角が進んでいて、Lの電流と電圧の関係は電流が90°遅れるのである。

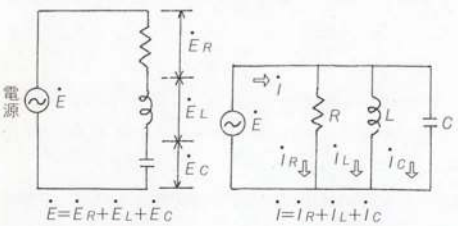


図1　直列接続　　**図2**　並列接続

図1の電圧、電流の関係は**図3**となり、その式は下のようになる。

$$\dot{I}=\frac{\dot{E}}{R+j\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)}$$

$$\dot{E}_L=j\omega L\dot{I}\qquad \dot{E}_C=-j\frac{\dot{I}}{\omega C}$$

$$\dot{E}_R=\dot{I}R\qquad \dot{E}=\dot{E}_R+\dot{E}_L+\dot{E}_C$$

上式はベクトル表示されていることに注意されたい。交流と直流の違いである。

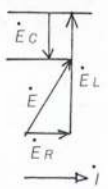


図3　直列接続のベクトル

高調波

高調波の正体の項で述べた歪波と高調波の関係を**図4**に示す。電気では3の整数倍次の高調波は、配電用変圧器の2次側がΔ（デルタ）結線になっているので、配電線には現れないのである。

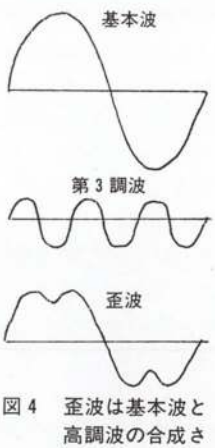


図4　歪波は基本波と高調波の合成されたもの

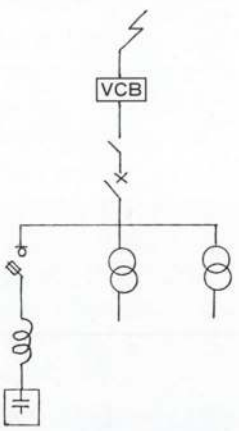


図5　電気室の単線結線図

電気回路で一番厄介視されるのは第5調波である。**図5**は普通の電気室である。内線規程には「高調波電流が著しく増大した場合には有効な直列リアクトルを設置しなければならない」、高圧受電設備指針には「第5調波等に対して高調波障害の拡大を防止するため、コンデンサリアクタンスの6％の直列リアクトルを施設することが望ましい」、と記してある。

そこで第5調波に対する直列リアクトルの計算を試みてみる。基本波に対する直列リアクトルのリアクタンスωLとコンデンサのリアクタンス$1/\omega C$の合成リアクタンスX_1は、

$$X_1=j\omega L+1/j\omega C$$

$\omega L=X_L$、$\frac{1}{\omega C}=X_C$とおくと、

$$X_1=jX_L+\frac{X_C}{j}=j\left(X_L-X_C\right)$$

となる。これが第5調波になると、

$$X_5=j_5X_L+\frac{X_C}{j_5}=j\frac{1}{5}\left(25X_L-X_C\right)$$

となる。ここで$X_5=0$とすると上式の右辺は、

$$25X_L-X_C=0\qquad 25X_L=X_C$$

$$X_L=X_C/25=0.04X_C$$

すなわち直列リアクトルをコンデンサ容量の4％とすると、図5のコンデンサと直列リアクトルは第5調波に対しては共振現象を起こし、インピーダンスは0となって短絡されたことになり、第5調波が過電流となって流れる。そこで一般には直列リアクトルは第5調波で共振を外し、かつ誘導リアクタンスにするため6％が標準とされている。

もし、6％のリアクトルが高調波のために焼損するようなことがあれば、対策として容量をコンデンサの8％か13％にすることがある。その場合、コンデンサの定格電圧の高いものにしなければならない。それは次のように説明できる。

図6で、$\dot{E}=\dot{E}_L+\dot{E}_C$ ……(イ)

$$\frac{\dot{E}_L}{\dot{E}_C}=\frac{X_L\dot{I}}{X_C\dot{I}}=\frac{j8}{\frac{100}{j}}=-\frac{8}{100}$$

$$\dot{E}_L=-\frac{8}{100}\dot{E}_C$$

(イ)に代入して、

$$\dot{E}=\dot{E}_C-\frac{8}{100}\dot{E}_C\qquad \dot{E}_C=\frac{100}{92}\dot{E}=1.087\dot{E}$$

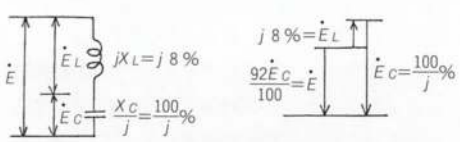


図6　コンデンサの電圧は電源電圧より高くなる

図6のベクトル図を見ると、このことがよくわかる。同様にして、リアクトルが13％となればコンデンサの電圧は$\frac{100}{100-13}=1.149$倍となる。

我が社の中には、第5調波の被害を防止するために6％の直列リアクトルを設置するよう決めてあるものを、8％、13％にするのは邪道ではないか、高調波の含有量が多過ぎるのであれば、発生を防止する措置が先決であると唱える人がいる。

果たせるかな、平成6年9月30日、通商産業省資源エネルギー庁から「高調波抑制対策ガイドライン」が定められた。その内容は、6.6kV以上で受電する需要家で、高調波発生機器を設置している場合、高調波流出電流上限値を定めて、それを越えないように必要な高調波抑制対策を講じなければならないことになった。

「オランダ クレラー＝ミュラー美術館所蔵 ゴッホ展」、横浜美術館で

アムステルダムから東へ80km、フェルヴェ国立公園の緑に囲まれたクレラー＝ミュラー美術館のゴッホ・コレクションは世界最大級。

同館の270余点に及ぶゴッホの作品の中から油彩31点、素描・水彩42点の計73点が37年ぶりに日本で紹介される。その中にはゴッホファンならよく知っている〈糸杉と星の道〉など42点、さらに日本初公開の〈青い花瓶の花束〉など22点が含まれている。後援はオランダ大使館、外務省ほか。

会　場　横浜美術館　TEL 045-221-0300
横浜市西区みなとみらい3-4-1

会　期　1995年12月9日(土)～1996年2月11日(日)
10：00～18：00（金曜日は20：00まで）
毎週木曜日休館、12月25日、12月28日～1月4日、1月16日は休館

主　催　横浜美術館、日本テレビ放送網、読売新聞社

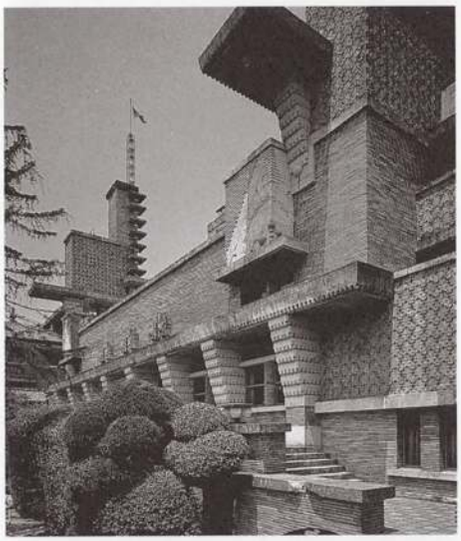


種をまく人
©クレラー＝ミュラーミュージアムファンデーション、オッテルロー、オランダ

入場料　一般1200円（前売りは1100円）

内　容　晩鐘（ミレーによる）、種をまく人、郵便配達夫ジョセフ＝エティエンヌ・ルーラン、オリーブ畑、ドルトレヒトの風車、自画像ほか多数。

『F. L. ライトと弟子たち―日本人によるライトの受容と実践―』展



遠藤新「甲子園ホテル」撮影 増田彰久

会　場　ギャルリー・タイセイ（新宿センタービル）
東京都新宿区西新宿1-25-1
TEL 03-5381-5510

会　期　1995年11月27日(月)～1996年3月1日(金)
土日祝日、12月23日～1月7日は休み
10：00～17：00（入場無料）

展示内容　(1)ライトと自由学園―ライト→遠藤新→遠藤楽への流れと、目白、東久留米の自由学園。
(2)ライトと弟子たち―ライトの弟子、遠藤新、土浦亀城、田上義也らは、ライトをいかに継承し、いかに自己表現したか。作品として、甲子園ホテル、高輪教会、北一条教会など。
(3)ライト式建築の流れ―1920年代に流行したライト式建築の紹介。当時の日本人はライトの何に魅了され、何を消化吸収したのか。作品として、新橋演舞場、総理大臣官邸ほか。

「'95 BOX ART OSAKA」、竹中工務店＋錢高組で

大阪市西区の西本町インテスビルとその周辺の広場・歩道で、「'95 BOX ART OSAKA」が開催される。1993年からは、竹中工務店だけでなく近くの錢高組の設計部員らも参加して合同で、この芸術展にオブジェを出品しているが、7回目の今年のテーマは「顔」。「顔」という言葉から抱くイメージを、針金を使い、一筆描きするように立体空間に表現する。

期　間　1995年12月4日(月)～8日(金)
西本町インテス内－9：00～17：00
周辺公開空地――終日

会　場　①西本町インテス・1階エントランスホール（大阪市西区西本町2-3-10）
②周辺公開空地

内　容　「顔」をテーマに40×40×40cmのオブジェ約300点を展示。

入場料　無料



公開空地に展示されたオブジェ「BOX ART OSAKA」

四大学卒業設計展'95

広島に建築系学科をもつ広島大学、近畿大学、広島工業大学、福山大学が、8回目の「四大学卒業設計展」を開く。

テーマ　千年紀末の時計―5「眼を凝らせば……」

日　時　1995年11月29日(水)13時～12月2日(土)16時

会　場　広島県情報プラザ地階・多目的ホール
広島市中区千田町3-7-47 TEL082-242-7701

主　催　四大学卒計展実行委員会（実行委員長：広島大学・小原誠教授）

問い合わせは、広島大学工学部第四類建築計画学（TEL 0824-24-7837）へ。

ハートビル法・シンボルマーク決定

ハートビル普及委員会〈㈶建築技術教育普及センター企画課内〉は、ハートビル法が意図する「高齢者・障害者等にとって優しい建築物」が普及することを期待して、シンボルマークをこの5月に公募したところ、小学生や、建築関係者、グラフィックデザイナーなどから3972点の応募があった。

審査（委員長：大高正人氏）の結果、福岡市在住のグラフィックデザイナー・竹中俊裕（32）氏が建設大臣賞を受賞した。



シンボルカラー
カラー分解色 $Y_{100}+M_{100}$

へーベル・デザインコンテスト

旭化成建材㈱のへーベル創業30周年コンテストは、へーベルまたはグランデを使用した1993年～1995年8月31日までに竣工した作品を顕彰するもので、2400余の応募の中から9月19日の審査（委員長・東孝光氏）の結果、入賞作品41点を決定した。

最優秀賞　白川直行　㈱白川直行アトリエ
作品名：サン・アクア・TOTO本社工場



日本建築協会

月間の動き

【平成7年9月分】

理事会

第2回常任理事会
27日・4時～4時45分・於本会会議室
出席者　市川会長ほか17名
議　事　(1)協賛・後援名義使用承認の件
(2)入退会者承認の件
(3)会員増強に関する件
(4)80周年記念事業の企画の件
(5)事業報告

第2回会勢理事会
27日・3時～4時・於本会会議室
出席者　岡本、錢高代会勢担当副会長ほか5名
オブザーバ　市川会長、三品副会長
議　事　(1)大口団体会員の回答状況
(2)今後のすすめかた

編集委員会

第6回設備分科会
4日・6時～8時・於本会会議室
出席者　田ノ畑幹事ほか6名
議　事　(1)11月号「ライフラインと建築設備」特集
(2)1月号合同特集の報告
(3)「設備の頁」の企画
(4)来年度の特集企画

第6回会員企画小委員会
5日・6時半～8時15分・於本会会議室
出席者　稲木副委員長ほか6名
議　事　(1)「シリーズもの」の報告と掲載予定
(2)新しい企画案について

第4回広告企画小委員会
6日・4時～5時・於本会会議室
出席者　荒井委員長ほか4名
議　事　(1)独自特集企画
(2)収支状況報告

第2回施工材料分科会
7日・4時～6時・於本会会議室
出席者　有光幹事ほか3名
議　事　特集企画の検討

第1回計画系―インテリア・住宅―分科会
11日・6時半～9時・於本会会議室
出席者　小梶幹事ほか4名
議　事　平成8年度本分科会特集のテーマ検討

第8回構造分科会
13日・6時～8時・於本会会議室
出席者　長瀬幹事ほか5名
議　事　(1)10月号「建築構造と社会の接点」特集報告
(2)「構造の頁」の企画
(3)1月号合同特集の報告

第6回編集委員会
14日・6時～8時20分・於本会会議室
出席者　河原副委員長ほか7名
議　事　(1)10月号「建築構造と社会の接点」特集・「日建設計」特集経過報告
(2)平成8年1月号よりの表紙改訂

平成8年1月号合同特集第2回会議
21日・6時半～10時半・於本会会議室
出席者　吉村・山本・小梶・長瀬各幹事ほか2名
議　事　平成8年1月号「阪神大震災から学ぶ―21世紀へのメッセージ」特集内容検討

第6回作風小委員会
27日・6時半～8時半・於本会会議室
出席者　富田副委員長ほか2名
議　事　(1)前回編集委員会の報告
(2)作品の掲載状況並びに掲載予定の報告
(3)作品の選定
(4)「Gallery」掲載報告・予定
(5)「SKETCH BOOK 欄」の掲載予定

事業委員会

第1回近代建築見学分科会
1日・6時～8時15分・於本会会議室
出席者　山形特別幹事、福家幹事ほか2名
議　事　近代建築見学会（第4回）の企画について

第5回若い会員の集い小委員会
11日・7時～8時・於本会会議室
出席者　阪田委員ほか2名
議　事　(1)前回事業委員会の報告
(2)実施報告
(3)今後の予定について

第4回広報小委員会
13日・6時～7時40分・於本会会議室
出席者　掃部幹事ほか8名
議　事　(1)前回事業委員会の報告
(2)第1、第2分科会からの報告と検討

第4回見学会小委員会
14日・6時～7時10分・於本会会議室
出席者　伊東副委員長ほか8名
議　事　(1)新旧委員の挨拶
(2)前回事業委員会の報告
(3)実施報告
(4)今後の予定及び候補について
(5)副委員長・幹事の互選

第4回事業委員会
20日・4時～5時15分・於本会会議室
出席者　多井委員長ほか7名
議　事　各小委員会からの報告と検討

第4回広報第1分科会
26日・6時～8時・於本会会議室
出席者　門川幹事ほか5名
議　事　阪神・淡路大震災における建築外装材の検証

建材委員会

第6回建材委員会
13日・3時半～5時半・於本会会議室
出席者　和田委員長ほか8名
材料説明：RSL 免震システム（機能分離型免震システム）／担当：元木副委員長
議　事　(1)今後の検討建材
(2)秋の工場見学会は日本建築総合試験所の施設見学に決定

出版委員会

第5回出版委員会
21日・5時～6時半・於本会会議室
出席者　山田委員長ほか10名
議　事　(1)＜プロのノウハウ＞と特装本の経過報告
(2)今後のテーマと執筆者選定
(3)「プロのノウハウ」講座シリーズ

スライド・レクチャー

第1回　東欧の華―レヒネル・エデンの建築と東欧の世紀末建築
25日・6時半～8時半・参加者28名

見学会

新中央体育館・八幡屋プール建設工事見学会
26日・1時半～5時・参加者51名

話題建築を聞く

加茂町文化ホール・ラメール／渡辺豊和氏に聞く
28日・6時半～8時40分・参加者25名

30's EYE

橋爪紳也「都市装飾再考―緑門・凱旋門・花電車」
29日・6時半～8時40分・参加者18名

建築工事実務講習会

■施工計画
14日・9時～5時・於大阪府建築健保会館・受講者101名
講　師　関川詞之氏（大成建設㈱大阪支店建築部管理室次長）
佐貫　久氏（鹿島建設㈱関西支店建築部建築工事管理部次長）

■積算・仮設見積
19日　会場同上・受講者　78名
講　師　吉田　豊氏（㈱竹中工務店大阪本店見積部見積課長）
藤井孝晏氏（㈱大林組本店建築工務部副部長）

入会者（敬称略）

〔団体会員8社〕
イゲタ鋼板㈱　㈱イトーキ
㈱小野田関西支社　㈱岡村製作所
国光製鋼㈱　ナブコドアーエンジン㈱
日本板硝子ビル建材㈱　㈱横森製作所大阪支店

〔個人会員22名〕

梅原　弘記（大林組）	太田　光治（大林組）	川上　宏伸（大林組）
喜多村義興（大林組）	小佐田敏和（大林組）	小林　照夫（大林組）
清水　満（大林組）	末吉　直樹（大林組）	巽　良祐（大林組）
寺島　秀一（大林組）	林　明（大林組）	三谷　幸司（大林組）
山崎　健一（大林組）	横森　孝之（大林組）	有田　智（岩本貞幸建築都市研究所）
石野　信一（ジオ・アカマツ）	川崎　紀夫	河崎　敦子（竹中工務店）
田中　英嗣（安井建築設計事務所）	田村　典正（大成建設）	中出　聡（昭和設計）
法貴　慶人（鹿島建設）		

◀会員の訃報
田中　優氏（ユソニアン一級建築設計事務所）10月16日死去

空調・衛生・クリーンルーム設備
（設計・施工）

朝日工業社

本社・本店　東京都港区浜松町1-25-7　電話03(3432)5711
大阪支社　大阪市淀川区加島1-58-59 電話 06(302)2270
支　　店　北海道/東北/北関東/横浜/名古屋/中国/九州

商品は空気です。



熱と空気のエンジニア
株式会社
大気社

●営業種目
空気調和設備　給排水衛生設備　塗装設備　公害防止関連設備の設計・製作・施工

本社・東京本店　東京都新宿区西新宿2-6-1　☎03－3344－1851(大代)　大阪本社☎06－448－3603(代)
大阪支社 ☎06－448－5851(代)　名古屋支店 ☎052－211－1535(代)　中国支店 ☎082－247－5541
九州支店 ☎092－431－2147(代)　営業所：北関東・横浜・神戸・京都・岡山・四国

電気・空調・衛生・防災・産業廃水設備
設　計　施　工

ダイダン株式会社

本店・大阪本社　〒550 大阪市西区江戸堀1丁目19番25号　電話(06)441 8231
東京本社　〒102 東京都千代田区富士見2丁目15番10号　電話(03)3261-8231
支　　社　名古屋・福岡
支　　店　札幌・仙台・新潟・大宮・千葉・横浜・金沢・京都・神戸・天理・岡山・広島・高松・熊本
営業所　帯広・函館・青森・秋田・盛岡・前橋・長野・静岡・豊田・津・富山・福井・徳山・松山・高知・北九州・鹿児島・那覇
出張所　旭川・福島・川崎・松江・徳島・下関・長崎・大分・宮崎
海外支店　シンガポール・ホンコン
技術研究所　〒354 埼玉県入間郡三芳町大字北永井390番地　電話(0492)58 1511

ガス設備の設計・施工のご相談は
大阪ガス指定工事会社・大阪ガス住設機器特約店

大晃設備株式会社

本　　社
大阪営業所　大阪市此花区西九条2丁目13番28号　電 06－466－2268
枚方営業所　枚方市甲斐田東町９－３　電0720－49－2128

空気調和設備　産業設備
給排水設備　水処理施設
電気設備　環境施設

三機工業株式会社

取締役社長　大島　剛
取締役大阪支店長　三田村　嘉也

大阪支店　大阪市中央区北浜2—2—21　電話06(202)3071(代表)
本社・東京本店　東京都千代田区有楽町1-4-1　電話03(3502)6111(大代)
支　　店　名古屋・九州・北海道・中国・東北・北陸・神戸・四国

給・排水・衛生・消火・空調設備

株式会社 西原衛生工業所大阪店

大阪市北区中津6丁目8番4号　電話大阪(458)3628番
支店・営業所　福岡・京都・天理・川西・神戸

空気調和設備
衛生設備設計施工

三建設備工業株式會社

大阪支店　大阪市北区紅梅町３番５号　電話（352）１１３１代
本　　社　東京都中央区日本橋蠣殻町２－22　電話(3667)3431(大代)
支　　社　名古屋・仙台・札幌・広島・福岡・金沢・新潟・横浜

OKUJU
スペース クリエイター

建築に革命をもたらした技術がある
「大規模天井無足場工法」

内外装創作パネル・システム天井・間仕切
株式会社 オクジュー

本　社
大阪市北区西天満5丁目3番7号 〒530
TEL(06)312-4131　FAX(06)312-7998
東京・九州・横浜・名古屋・仙台・宮崎・京都

空気調和・衛生設備・設計施工

株式会社　三晃空調

本　　社　大阪市中央区城見２丁目１番61号ツイン21MIDタワー　電話 06-949-1371
東京本店　東京都新宿区西新宿　新宿住友ビル　電話03-3344-7911
大阪本店　大阪市北区西天満３丁目13番20号　電話 06-363-1371
支　　店　仙台・横浜・名古屋・京都・神戸・広島・福岡
営業所　札幌・茨城・大宮・千葉・山梨・静岡・福井・滋賀・和歌山・松江・長崎・沖縄
出張所　青森・秋田・盛岡・川崎・富山・鳥取・岡山・高松・下関
熊本・宮崎・鹿児島

技術と信頼で人と企業に貢献する
青葉印刷株式会社

代表取締役社長　依　藤　孝　行

〒534 大阪市都島区中野町2丁目10番11号　TEL(06)351－5428代
FAX(06)351－5299

空調衛生・冷凍冷蔵・地盤凍結
よりよき環境へ技術で挑む

株式会社精研

本　　社　大阪市中央区瓦屋町２丁目11番16号(オートセンタービル１・２階)
郵便番号542　電話 大阪（06）768－５０３１　代表
メンテナンス部　電　話　大阪（０６）７６８－１６５１　代表
東京支店　東京都文京区小石川１丁目12番14号（日本生命小石川ビル７階）
郵便番号112　電話（０３）５６８９－２３５１代表

空調・衛生・防災設備　設計並施工

日本管工業株式会社

本社及京都支店　京都市南区西九条豊田町20番地の1
電話(681)5101～5・夜間専用(691)1045
大阪支店　大阪市北区天満1-5-20　電話 (06)352-3501㈹
三重支店　津市栄町2－111　電話(0592)26-3610㈹
四日市営業所　四日市市西末広町　電話(0593)53-7431㈹
滋賀営業所　大津市中央2丁目4-28　電話(0775)22-9738㈹

Carrier　冷暖房は CARRIER キャリア

東洋キヤリア工業㈱デストビューター関西地区

日本冷熱工産株式会社

本社及大阪営業所　吹田市豊津町40番38号
電話 大阪 (384) 1201～7

夢×技=∞　無限大

何時もあなたの街で
お会いしている
クリハラの技術

電気・計装・空調・土木

K栗原工業株式会社

本社/〒530 大阪市北区角田町1-1(東阪急ビル)
TEL 06(313)1101

創業1919

電気設備　設計施工

朝陽電気株式会社

代表取締役　山　本　貴　士

本　　社　〒530 大阪市北区中之島三丁目2-4(朝日ビル)　電話06 (385)1361㈹
大阪営業所　〒564 吹田市垂水町3丁目34-6　電話06 (385)1361㈹
京都営業所　〒615 京都市右京区西京極葛野町21　電話075(311)1185㈹
神戸営業所　〒650 神戸市中央区浪花町59(神戸朝日ビル)　電話078(333)7756㈹

電気工事設計施工

株式会社 三興社

代表取締役　土井敏裕

本　社　大阪市北区西天満2丁目6－8(堂ビル5階)
電　話　06(361)3671(代)
支　店　東京都中央区日本橋茅場町2丁目17番3号
電　話　03(3666)1478(代)
営業所　堺・泉州・泉南・滋賀

電気設備工事設計施工

東光電気工事株式会社
関西支社

常務取締役支社長　馬　田　栄

大阪市中央区高麗橋4丁目3番7号　電話大阪(202)0325～9番
本　社　東京都千代田区西神田1丁目4番5号
支　社　北海道・東北・丸ノ内・新宿・神奈川・東関東・中部・九州

人と都市の快適な環境をつくります

営業種目 設計・施工・監理

- ●電気設備
  - 受変電・幹線
  - 動力・制御装置
  - 電話、放送、インターホン
  - 防犯、防災
  - 中央監視制御
  - システム計装
- ●空調・給排水・衛生設備
  - 空気調和
  - 工場配管
  - 水処理
  - コージェネレーション
  - クリーンルーム
- ●プラント
  - プラント計装
  - システムエンジニアリング
- ●情報通信設備
  - 情報通信ネットワーク
  - 情報処理
  - 通信システム
  - 放送システム
- ●電力流通設備
  - 受変電
  - 架空送配電
  - 地中送配電

あらゆるがあるをクリエイティブカンパニーをめざす。

住友電設株式会社

大阪本社 〒550 大阪市西区阿波座2-1-4 ☎(06) 537-3400
東京本社 〒105 東京都港区芝2-2-17 ☎(03)3454-7311

電気設備・計装制御設備・空調設備・クリーンルーム設備・プラント設備
給排水衛生設備・エネルギー集中監視システム…設計施工

三宝電機株式会社

SANPO

取締役社長　嘉　納　秀　一

本　　社　〒530 大阪市北区西天満2-6-8(堂ビル)　TEL 06(364)1471・FAX 06(364)5533
東京支社　〒105 東京都港区新橋2-16(ニュー新橋ビル)　TEL.03(3504)0231・FAX 03(504)0268
名古屋支店　〒462 名古屋市北区金城3-12-14　TEL.052(991)5131・FAX.052(914)7535
神戸支店　〒657 神戸市灘区岩屋中町1-2-9(エビスビル)　TEL.078(881)5571・FAX.078(871)6261
堺研究所　〒590 大阪府堺市三宝町七丁369　TEL.0722(27)8408・FAX.0722(27)1424

＊奉仕感謝の店

タイル及び規格石一式施工

株式会社 川岸窯業商店

本　　社　大阪市西区西本町1の13の33
TEL.06－532－0461(代表)
FAX.06－535－5181
天理営業所　天理市丹波市新町49

学校建築のトータルアドバイザー

二葉工業株式会社

黒　板・掲示板・家　具
電動黒板装置・サイン・スクリーン

〒547 大阪市平野区加美北3－4－5
TEL 06(792)5858　FAX 06(792)2810



〒556 大阪市浪速区塩草二丁目二番三号
☎ 五六一～七四一六
ファックス 五六一～七四五四

ナニワ瓦株式会社

あらゆる屋根工事の相談は、

集落屋敷(四国高松市)
瀬戸内工務店施工

新鮮

情報処理／編集・企画／印刷・製本
ハード&ソフト…プリンティングの先端を拓きます。

ND

日本電植株式会社

〒530 大阪市北区天満1丁目19番4号 センチュリーパーク東天満3・4F
TEL. 06-352-7502㈹ FAX. 06-352-7486

特殊壁装材製造販売　和室に最適
●聚楽壁紙●ホクシノン(無機質壁紙)
(株)ホクシンクロス
〒583 大阪府羽曳野市島泉８－173－１
TEL(０７２９)３９－３６１０
工場　〒580　大阪府松原市三宅中8丁目1番9号
第一　〒639-11奈良県大和郡山市小泉町２７４４
第二　〒597　大阪府貝塚市王子５０１

Construction chemistry for the future.
コンクリート用混和剤／コンクリート用補修材
高性能無収縮材／コンクリート用高性能床材
Master Builders Technologies
株式会社エヌエムビー
株式会社ポゾリス物産
本　社：東京都港区六本木３－16－26
大阪支店：大阪市中央区北浜3-2-23(信愛ビル)
TEL06-202-3294

省エネルギー時代の断熱用シート防水材
日立バイナリーシートP
日立バイナリーシートPは，日立防水シートに発泡ポリエチレンを独自の貼り合わせ技術で積層した，二重構造の断熱兼用二重防水シートです。
日立電線株式會社　本社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号(千代田ビル)



デンカCSAファミリー製品

●デンカCSA（膨張性混和材）　コンクリートのひびわれ防止に
●デンカタスコン（グラウト用無収縮材）　鉄骨ベース、逆打部の充塡モルタルに
●デンカキューテックス（止水・補修用急硬セメント）　コンクリート躯体の漏水補修に
●デンカES（土質安定用急硬材）　地盤補強用薬注入
●デンカΣ1000（製品用超高度混和材）　コンクリートパイルの早期出荷とハイモメント製造用に

電気化学工業株式会社
近畿地区販売店

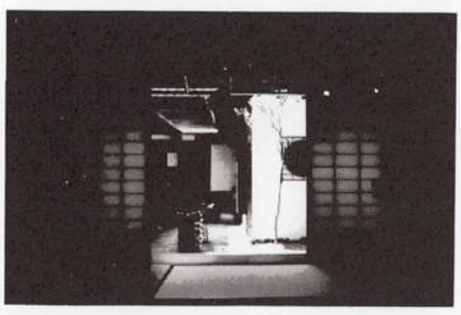
浜宗産業株式会社
TEL 本社・京都・綱野（０７７２７）２－２２２０
舞鶴（０７７３）７６－０１３３

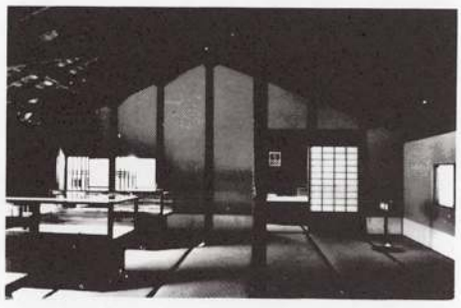
金森藤平商事株式会社
TEL 大阪（０６）３３２－６８６１
TEL 東京（０３）３２７２－８５０１

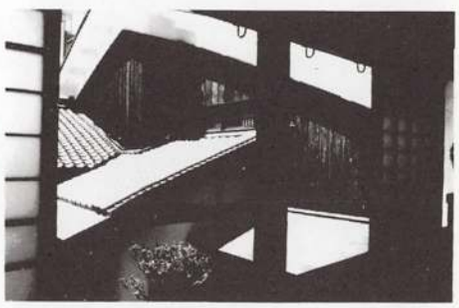
小浦産業株式会社
TEL 大阪（０６）４４３－６１８１

光洋物産株式会社
TEL 大阪（０６）２５２－６０００

東郷化成株式会社
TEL 滋賀・守山（０７７５）８３－２３８１
TEL 大阪（０６）８７７－１５８１







OM

テトカッパー防水層

カッパー防水帯 ―――― コーバータイト　オクロン防水帯

資料をご請求下さい。

奥山化工業株式会社

本　社 東京都中央区銀座8-4-9 奥山ビル　TEL.03(3571)2703㈹ FAX03(3571)0264

大阪事務所 TEL06(391)1081～2FAX 06(395)2109　名古屋出張所 TEL052(811)3660

横浜営業所 TEL045(320)4832　FAX045(320)4765　厚木出張所 TEL0462(21)1761 FAX0462(23)1341

埼玉営業所 TEL048(774)2845　茨城出張所 TEL0292(28)0878 FAX0292(28)2614

新しい時代の、新しい扉をひらきたい。

TOYO Shutter

東洋シヤッター株式会社

本　社　〒540 大阪市中央区南新町1－2－10(TSビル)

TEL(06)943－6571(代)

■東京/横浜/盛岡/仙台/水戸/静岡/岡崎/名古屋/富山/大津/京都/神戸/広島/高松/福岡/他全国主要都市

特　許・耐酸被覆鋼板
耐久建築屋根・外壁材料

オリエンタルメタル

半世紀の実績が誇る技術とアフターケア！



関西国際空港エネルギーセンター景観壁工事

長尺物・色彩豊富・責任施工

品　種・オリエンタルエターノコア (ETC-F)
・オリエンタルスチールライト(ＳＴＬ)
・オリエンタルユニライト(ＵＮＬ)

波板規格　S小波・S大波・V波・ボックス波・Wジャンボ波・Vデッキ
SVジャンボ波・ボルトレスルーフBL・其の他

用　途　平板・波板・棟包・雨押類・谷樋・竪樋・軒樋
各種換気装置〔モニター・ベンチレーター・ムーバー・エキゾスター(強制)〕
ポーロイド(断熱材) D.G.　※カタログをご請求下さい。

オリエンタルメタル株式会社

本　　社　〒335 埼玉県蕨市塚越5－12－2 TEL (048) 442-3111
東日本支社　〒335 埼玉県蕨市塚越5－12－2 TEL (048) 442-3115
西日本支社　〒660 兵庫県尼崎市長洲中通3－24－35 TEL (06) 487-2121
支　　店　関東、東北、大阪、名古屋、広島、九州
工　　場　熊　谷・東　条・姫　路



空　間　無　限

太陽光の角度によって時と共に変化する壁面
タイルのわずかな凹凸が表情を際立たせる。
ある時は壁面の背後に別の空間を感じさせるほど微妙な
無限のリズムの中の陰影、
タイル一枚一枚がまるで意思をもっているかのように語りかけてくる。
TOTOエクステリアタイル。

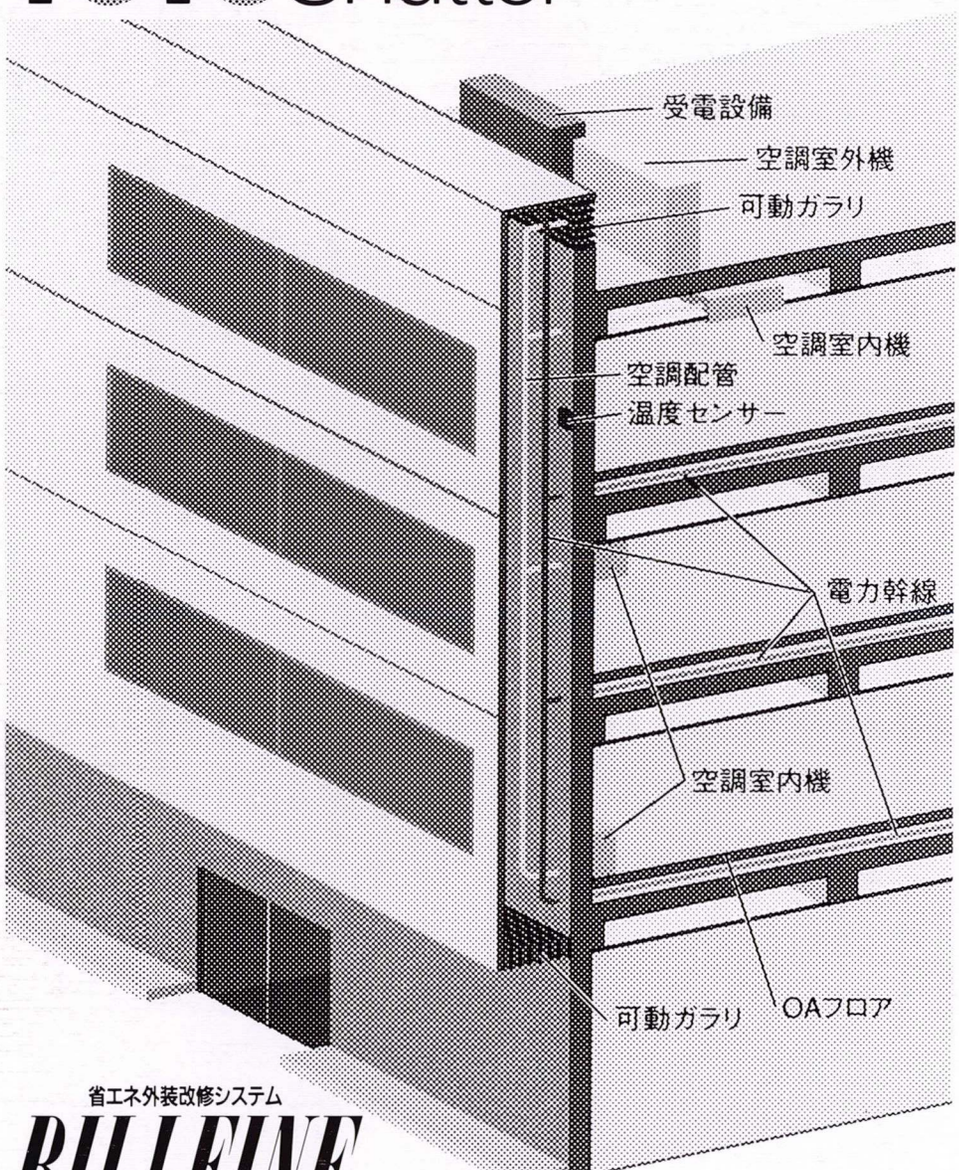
TOTOエクステリアタイル

カタログをご希望の方は、〒530 大阪市北区曽根崎2-3-7 梅新第一生命ビル東館 東陶機器㈱ 大阪支社までご請求ください。☎06(364)1181

自然との共生に挑む
TOYO Shutter

ビルが呼吸を始めた……

ビルの省エネ対策、インテリジェント化を実現するビルファイン。



省エネ外装改修システム
BILLFINE®

ビルファインは、温度センサーの働きで、可動ガラリが開閉し、快適なビル環境を維持する省エネビル外装改修システム。春夏秋冬の気温にあわせ、内壁と新壁との空気の流れを調節し、ビル全体の省エネルギー化を実現します。また、電信電話や光ファイバー、電力幹線等の新設や増設に対応。インテリジェントビル化にも適応した次代のリファインシステムです。

■シャッター ■ドア ■カーテンウォール ■扉用ハンドル

東洋シヤッター株式会社

本　　社 〒540 大阪市中央区南新町1-2-10 TSビル ☎06(943)6571
東京本社 〒106 東京都港区六本木6-3-18 第一地所麻布ビル ☎03(3479)2911

社団法人 日本建築協会 〒530 大阪市北区梅田1の1の3の2100 電話大阪06(348)0635 FAX06(348)0634

振替口座〇〇九一〇一九一三九九七五
正会員の購読料は会費に含めて徴収
定価1,200円（本体1,165円 消費税35円 送料共）

雑誌 03379-11