Vol. 71 通巻821号　平成2年8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

高強度化
ー設計の多様化をめざしてー

8

AUGUST



1990

日本建築協会

自然とふれあう

現代建築のクオリティを高める

エルミン窓

ブラインド内蔵二重硝子回転断熱窓



さわやかな風と光を採り入れ、雨や騒音をシャットアウトする窓



飛栄九段北ビル
設　計／㈱幸建築設計事務所
施　工／飛鳥建設㈱

窓仕様
窓寸法／2786(W)×1260(H)他
仕　上／電解着色
硝　子／外：レフシャイン6㎜
内：フロート6・8・10㎜ 強化6㎜ 他

現代建築に要求される窓開口部は、自然の光と風を豊かに採り入れた快適な住空間を創ることにあります。また同時に建物全体の美観にも大きな役割をもっています。しかも、省エネルギーの立場からは、高い断熱性が、快適空間としての光のコントロールや防音、更にはメインテナンスに手間がかからない点など、実に様々なファクターがあります。

エルミン窓はこれらファクターの全てに自信をもってお応えできます。空気汚染や騒音のひどい地域や、酷暑や極寒の地域でも建物の中には快適さをお約束します。

製品はガラスやブラインドの組込みまで全て工場生産、しかも施工も当社の責任施工ですので、安心してお任せいただけます。建物のグレードアップにエルミン窓をお役立てください。

二重硝子の間にベネシアンブラインドを内蔵させた回転断熱窓のエルミン窓は、スエーデンで開発され、全世界で圧倒的信頼を得ている国際品です。わが国では、当社が昭和39年に技術導入し、日本の気候風土に合うように改良した画期的な窓として、全国4,200件以上の建物に採用されています。

日本エルミンサッシ株式会社

本　　社　〒101 東京都千代田区岩本町1-11-2　TEL03-861-1891
大阪支店　〒550 大阪市西区京町堀1-7-9　TEL06-441-1978
北海道営業所　〒060 札幌市中央区大通西8-2　TEL011-222-3575
東北営業所　〒980 仙台市青葉区一番町1-14-23　TEL022-221-1369
九州営業所　〒812 福岡市博多区博多駅東2-4-30　TEL092-475-4820

本格的都市型ウォーターフロント開発

天保山ハーバービレッジ(海遊館＋マーケットプレース)講演と見学の会

日　　時　1990年9月25日(火)　14:00—20:00

集合場所　現地　海遊館玄関（大阪市港区海岸通１－３）

＊地下鉄中央線「大阪港」駅下車、北へ徒歩約５分

大阪港の中心地に誕生した、第３セクターによる本格的都市型ウォーターフロント開発「天保山ハーバービレッジ」の講演と見学の会を行います。
講演会では、世界最大規模の水族館「海遊館」と、世界の港をテーマにしたレストラン・ショッピング街「マーケットプレース」の開発コンセプト、事業の仕組、施設計画、海外と国内事務所の協働企画・設計体制等について、事業者および設計者から説明をいただきます。



建築概要
所在地：大阪市港区海岸通１－３
設計：ケンブリッジ・セブン・アソシエーツ、環境開発研究所
施工：竹中・大林・鴻池ＪＶ
敷地面積：35,471.7㎡
建築面積：24,449.77㎡
延床面積：66,659.69㎡
構造規模：海遊館／ＲＣ、一部Ｓ、８Ｆ（大水槽5,400ｔ計14水槽11,000ｔ）
エントランスビル／ＲＣ、４Ｆ
マーケットプレース／Ｓ、５Ｆ
工期：1988年４月～1990年７月

また見学会では、海遊館のバックスペースも、一部見学コースに組み込んでいます。
今後の都市型ウォーターフロント開発の良き参考事例になるものと思われますので、ぜひご参加ください。

講　　師　森田啓介／大阪ウォーターフロント開発常務取締役
杉本正顕／環境開発研究所専門課長

講演会場　現地ホール「オーデトリアム」

参 加 費　会員3,500円、一般4,500円（含、海遊館入館料、消費税）

定　　員　150人

スケジュール
講演会　14:00～17:00　３時間
自由時間　17:00～18:00　マーケットプレース自由見学・食事等
海遊館見学　18:00～20:00　所定のコース見学後は自由見学・解散

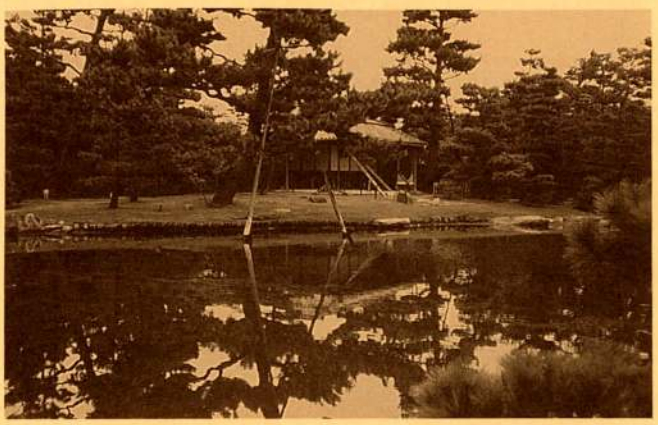
申込方法　ハガキ、ＦＡＸ、電話で９月17日(月)までに、日本建築協会事業課へお申込みください。催し名（「天保山ハーバービレッジ」講演と見学の会）、氏名、会員・一般の別、勤務先、参加証送付先、電話番号をお知らせ願います。
日本建築協会事業課　〒530 大阪市北区梅田1-1-3-2100
ＦＡＸ348-0634　ＴＥＬ348-0633

＊申込者多数の場合は抽選で参加者を決定します。
＊参加証を９月18日(火)に発送します。

“木の国”和歌山の建築を訪ねて
—見学と懇親の集い—

開催日　1990年10月19日(金) 20日(土)　1泊2日

日本建築協会では、一昨年、滋賀方面の1泊見学会を好評を得て開催し、その後引き続いて近畿各府県の見学会を行うよう検討を続けてきました結果、今回は和歌山県をテーマに採り上げることになりました。
周知のように和歌山県は、紀の国、または木の国と称されておりますように、建築の主要資材である杉、桧の産地として有名であり、また紀州徳川家の永い歴史に育まれてきた伝統を誇る県であります。
養翠園や不老橋等の先人の遺産を見学し、塗り物の町黒江の伝統芸術や町並に触れ、御坊の火力発電所、また木材を使った大架構の技術を高く評価されている龍神村民体育館等の建築を見学します。設計者やそれぞれの専門家、地元会員の方々の説明を聴きながら楽しい一刻を過ごしたいと思います。
さらに地元会員も含めた懇親会を開き、有意義な会となるよう企画しています。
多数の御参加をお待ちしています。



養翠園。茶室“養翠亭”(非公開)も見学させていただける予定です。



不老橋(手前)と不老館



黒江“のこぎり歯”の町並
(画・西山卯三)

龍神村民体育館



見学先　19日
- ●養翠園（国指定名勝、元紀州徳川家庭園）／和歌山市西浜1164
- ●不老橋／和歌山市和歌浦
- ●黒江、のこぎり歯の町並、漆器の里／海南市黒江
- ●関西電力御坊火力発電所

20日
- ●白浜民族温泉資料館
- ●龍神村民体育館
  （設計：渡辺豊和建築工房、昭和62年度建築学会賞）
- ●龍神温泉
- ●高野山

講　師　□養翠園、不老橋
寺西貞弘／和歌山市教育委員会市史編纂室主幹
□龍神村民体育館
渡辺豊和／京都芸術短期大学教授、渡辺豊和建築工房

宿　泊　旅館「白浜館」／白浜町白良浜
交　通　全行程貸切バス利用
集　合　19日　8:30　ＪＲ「大阪」駅西口大阪中央郵便局前
10:30　南海電鉄「和歌山市」駅前
解　散　20日　17:30　ＪＲ・南海電鉄「橋本」駅前
19:30　ＪＲ「大阪」駅前
定　員　40人
参加費　会員22,000円、一般25,000円（当日いただきます）
＊含、全行程の交通・食事・宿泊費等、消費税
申　込　ハガキ、ＦＡＸ、電話で10月11日(木)までに、日本建築協会事業課へお申込みください。催し名（木の国和歌山の建築を訪ねて）、氏名、勤務先、参加証郵送先、電話番号、会員・一般の別をお知らせ願います。
日本建築協会事業課　〒530 大阪市北区梅田1-1-3-2100
ＦＡＸ06-348-0634　ＴＥＬ06-348-0633

＊申込多数の場合は会員優先の上抽選で参加者を決定します。
＊参加者には参加証を10月12日(金)に発送します。

◀平成２年度 日本建築協会支部通常総会報告

京都支部

日　時　平成２年６月26日㈫17時30分
場　所　いぜき（京都市中京区先斗町四条上ル）
次　第　１．開会（出席会員16名）
２．支部長挨拶
３．議長選出
４．議題審議
⑴平成元年度事業報告及び収支決算報告
⑵平成２年度事業計画（案）及び収支予算（案）
⑶会員増強
⑷その他
懇親会

中国支部

日　時　平成２年６月30日㈯15時
場　所　広島国際会議場（広島市中区中島町１－５）
次　第　１．開会（出席57名、委任状47名）
２．支部長挨拶
３．議長選出
４．議事
●議案第１号　平成元年度事業報告
●議案第２号　平成元年度収支決算報告
●議案第３号　平成２年度事業計画（案）
●議案第４号　平成２年度収支予算（案）
５．その他
懇親会

東海支部

日　時　平成２年５月31日㈭14時30分
場　所　ライオンズプラザ・名古屋（名古屋市中区栄４－15－23）
次　第　１．開会（出席会員12名）
２．支部長挨拶
３．議長選出
４．議事録署名人指名
５．議事
●第１号議案
㈠平成元年度事業報告
㈡平成元年度収入支出決算報告
㈢平成元年度「建築と社会」東海特集
特別会計収入支出決算報告
㈣平成元年度「建築と社会」東海ルネサンス
特別会計収入支出決算報告
●　第２号議案
㈠平成２年度事業計画案
㈡平成２年度収入支出予算案
㈢平成２年度「建築と社会」東海特集
特別編集
㈣平成２年度「建築と社会」東海特集
特別会計収入支出予算案
㈤平成２年度「建築と社会」東海ルネサンス
特別編集
㈥平成２年度「建築と社会」東海ルネサンス
特別会計収入支出予算案
●第３号議案
㈠支部役員半数改選
㈡支部選出本部評議員選出
懇親会

和歌山支部（建築士会和歌山市支部と合同開催）

日　時　平成２年５月12日㈯15時
場　所　和歌山郵政クラブ（和歌山市新内）
次　第　１．開会（出席15名）
２．支部長挨拶
３．受賞者記念品贈呈
アイ建築設計㈱社長　前窪貫志
（社団法人日本建築士会連合会会長表彰）
４．来賓祝辞
５．議事
議題
⑴平成元年度事業報告並びに収支決算報告
⑵平成２年度事業計画（案）並びに収支予算（案）
⑶役員改選
⑷その他
６．新役員就任挨拶
建築設備説明会　大阪ガス㈱
懇親会

◀平成２年度 日本建築協会支部役員

京都支部（京都府、滋賀県）

支 部 長　井出正巳
副支部長　神谷　治　山口　明
常 議 員　井川栄一　池田有隣　市川繁雄　卯田隆一　大原　正
岡野武司　小滝一夫　佐藤滋朗　神野武司　水野善雄
森島照雄　山田一義
監　　事　鈴木覚也　安井洋太郎

中国支部（鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県）

支 部 長　平本俊秋
副支部長　稲葉　登　古林敏郎
常 議 員　佐藤重夫　富士田亮子　瀧川俊幸　小西正文
山崎三郎衛　臼井敏男　佐藤公三　前西菊人　橋本秀夫
和田哲三　池田裕昭　高野清二　森畑　武　宮本健司
幹　　事　柴田修身　横田昇三

東海支部（愛知県、三重県、岐阜県、静岡県）

支 部 長　中島　一
副支部長　岩田正弘　宮崎辰敬
幹　　事　手塚二郎　林　金之　森口雅文　盛田輝勇　桝林宏二
長谷部利夫
常 議 員　小坂忠勝　広瀬政郎　小宮三辰　森田富士男　畑中圭助
松本壮一郎　寺本英一
監　　査　五十嵐　昇
相 談 役　一圓俊郎　川口喜代枝　黒川巳喜　染木正夫

和歌山支部（和歌山県）

支 部 長　北山　俊
副支部長　寺地　清　野島育夫
幹　　事　上野嘉一　岡　　隆　尾上　収　大手山隆之
北野常夫　北山泰秀　黒田征四郎　雑賀幹夫　辻本　豊
永長　博　東野信義
監　　事　阪本良二　杉山俊夫
相 談 役　富松助六

寄附金の受領

このたび、社団法人大阪電業協会（会長　若山　繁）殿より、一金伍拾萬円のご寄附を頂戴いたしました。
ここに誌して厚く御礼申し上げます。

◀「建築新技術展/国際セミナー A/E/C SYSTEMS JAPAN'90」開催－日本建築協会協賛－

コンピューターテクノロジー、設備・建材、ニューメディアなど、新しいテクノロジー利用に関する展示会とセミナーが、東京・池袋サンシャインシティで9月12日から3日間にわたって開催されます。

5回目を迎える本年は、79社が出展・展示します。

会　期　1990年9月12日(水)～14日(金)　10：00～17：00
（最終日 16：30）

会　場　東京池袋サンシャインシティ文化会館
サンシャインプリンスホテル

構　成　■建築新技術展－入場無料－　文化会館2・3・4F
【内容】コンピューターテクノロジー〔CAD・製図システム、CG、CAFM、各種アプリケーションソフト、ビジュアライズ支援機器・システム〕＋設備・建材
■国際セミナー－有料（事前登録必要）－
文化会館5・7F、サンシャインシティプリンスホテル
【内容】ビジュアルプレゼンテーション＋CAD＋FM＋データベース＋ニューメディア＋新素材＋デザイン
■ビジュアルメッセ　文化会館3F
【内容】建築・都市CGアニメーションコーナー、バーチャルリアリティ（仮想現実）体験コーナー、ホログラフィ・立体写真・ステレオグラフィなど

主　催　A/E/C SYSTEMS JAPAN組織委員会、デルファイ研究所

◀図書室だより

■正会員**水間秀三**氏より6月26日、図書室用として次のとおり、氏の蔵書の寄贈を受けました。

- 「新建築」1966～83（計216冊）
- 「日経アーキテクチュア」1981～1988（計175冊）

また、7月10日には同じく正会員**長山弘子**氏からも多数の蔵書をご寄贈いただきました。

- 「新住宅」1952～76（計88冊）、「建築知識」1959（創刊号より）～74（計70冊）、「木工界・室内」1960～68（計89冊）、「大阪の民家」「歯科医院の設計」「現代建具図集上下巻」など（計6冊）

現在公開資料として活用させていただいております。誌上をもって謝意を表します。

■利用状況（'90/4～7）は次のとおり。（　）内は'88/9からの累計

	会員	その他	計
閲覧	2（15）	16（63）	18（78）
閲覧＋コピー	3（15）	7（35）	10（50）
計	5（30）	23（98）	28（128）

- 主な閲覧資料

建築と社会、新建築、SD、建築文化、商店建築

「建築と社会」誌10年●特集一覧――昭和56年～平成2年

「建築と社会」誌は、昭和42年からA4変形判となり、特集と作品作風頁を二本柱に、シリーズものの頁を織り込み、その時々の社会を反映したテーマを選んで掲載してきた。売価は980円（消費税込）。購読希望者は事務局（06－348－0635）へ。

＊印は欠号

巻＼号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
昭和56年（62集）	＊職能論	＊中国の論文－北京の都市計画	＊ポートピア'81	＊台所まわりの計画と設備	＊シーリング材の知識	＊災害と法－安全な環境をめざして	＊都市住宅－住まい手からの発想	＊●建築物と風－デザイナーのために●日建設計作品集	＊住宅都市整備公団－関西における都市整備を中心とした新公団の役割	＊間仕切壁の性能評価	＊第28回青年技術者	障害者の暮らしやすい環境と設備
昭和57年（63集）	＊新たな商業空間の展開	＊省エネルギーと開口部	＊医療施設－地域医療と設備計画	＊近畿の地盤と地質	＊都市景観－まちなみ美観への誘い	＊大阪市庁舎（第1期）	＊音とホール建築	＊大スパン構造	＊昭和設計作品集	●絵本にみるすまいとまちづくり●オー・エム・ホテル日航ビル	＊●第29回青年技術者●地方の庁舎建築	＊風土・空気と人間
昭和58年（64集）	関西の建築文化を考える	マイコンの建築への利用	＊多様化する運動施設	建築と品質管理	計画におけるコミュニケーションとプレゼンテーション	大阪駅とターミナルビル	維持管理と設備更新	東海の将来と文化を考える	オフィス・インテリアの変革	プレストレスト（鉄筋）コンクリート構造	＊●第30回青年技術者●大阪城国際文化スポーツホール	集合住宅と生活者
昭和59年（65集）	21世紀への関西－魅力あるまちづくりを問う－	関西の超高層ビル	ビルのリフレッシュ－内外装補修技術の現状と発展－	建設産業とロボット開発	住環境と法制度	＊●まちの活性化と商業空間●京都駅南口再開発ビル（アバンティ）	消防設備のポイント	みどりとそれをとりまく人々	高齢化社会と生活空間	床の構工法	●第31回青年技術者●ディテールの思想	光応用システムと建築
昭和60年（66集）	＊大阪湾物語	東海の現在と近未来	●自由様式への道－建築家安井武雄●建築物の基礎を考える	情報化をめぐる建築・都市事情	ホール－それが生み出す文化－	建築の表情－最近の外壁材料	大阪国際見本市新会場	●建築と水の演出●神戸研究学園都市	都市と健康スポーツ	●接合●日建設計作品	●村野藤吾の一断章●東海特集	第32回青年技術者
昭和61年（67集）	これからの住空間－都市型集合住宅にみる	屋根－そのデザインと素材	●現代デザイン－ポストモダニズム10年●これからの防水工法	インテリジェントビルの建築・設備計画	自治体営繕と公共建築	●建築防災と法●大阪市庁舎	21世紀の住居と設備	●開発●ツイン21	CAD－その応用と展開	オフィス空間の構成	第33回青年技術者	インテリア・イクステンションとリニューアル
昭和62年（68集）	入浴物語	腐食	創立70周年記念号	躍動する東海へ	●保管・貯蔵施設●大阪府立体育会館	室内の仕上床	駅	行政建築家の可能性	シティホテルの設備	宝塚の街づくり	●建物と街並みの接点●昭和設計作品集	第34回青年技術者
昭和63年（69集）	ホテル物語	●軟弱地盤と基礎●文化と伝統と海外情報－東京の広告－	●設備におけるLCCとリフレッシュ●東畑建築事務所作品集	＊建物の外装リフレッシュ	都心居住	中国地方の展望とひろしまの街なみ	21世紀への照明	制振	超高層住宅を考える	＊●大阪府営繕●集合住宅のリフレッシュ	＊●第35回青年技術者●800号記念	讀賣テレビ
昭和64年平成元年（70集）	夢をのせる輸送設備	●竹創記●リゾート事情	＊●色の復権●東海の新建築技術と伝統技術	省力化のための材料・工法	＊まちづくりと法	博覧会とまちづくり	都市環境創造と設備Ⅰ	建築とアート	●構造の省力化●鹿島建設大阪支店建築設計部作品集	●都市環境創造と設備Ⅱ●ユーザー参加のハウジング	第36回青年技術者	最近の博覧会パビリオン
平成2年（71集）	商品化住宅のデザイン	ニュータウン・ルネサンス	東海の都市景観	スケール感	プレハブ住宅技術の現在と未来	国際花と緑の博覧会	建築家のための設備知識－中規模オフィスビルによるケーススタディー	高度強化－設計の多様化をめざして－	やわらかな住宅管理・ユーザーの役割（仮称）	●都市のナイス・プレイス●兵庫県営繕のあゆみ	●第37回青年技術者●和歌山県の展望と景観	感性の時代を迎えての外装材

1917創刊
1990
71集

建築と社会 © ARCHITECTURE AND SOCIETY
CONTENTS
JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL ASSOCIATION OF JAPAN

8 通巻821

「建築と社会」8月号表紙
表紙写真撮影　稲住泰広
表紙デザイン　藤田治彦

富田林の町家

中世末の一向宗の寺内町にその起源を持つ富田林は、近世以降には在郷町として次第に様相を変えて発展したが、奈良県の今井町と並んで今なお優れた町並みを残している。もともと、近在のいくつかの村の尽力で成立した富田林には、農家から変容した建物が多く見られる。ここにある葛原家は河内酒造業としては比較的新しい方に属するが、いわゆる大和棟を連想させる外観を持つすばらしい建物である。

■特集予告
9月号／やわらかな住宅管理・ユーザーの役割（仮称）
10月号／都市のナイス・プレイス
兵庫県営繕作品集
11月号／第37回青年技術者
和歌山県の展望と景観

会　長　佐野正一
副会長　金多　潔・薬袋公明
　　市川　宏・鴻池藤一

編集委員会（平成2年度）
■編集理事
井上　豊
金井　弘次
小島　雄
城　憲一
須賀　好富
竹中　錬一
深江　実
松村　慶三
溝神宏至朗
若山　繁
■編集委員長
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
梅村　宏尚
河端　秀直
小浦　久子
※鈴木　克彦
○田中　直人
中井　省吾
松川　敏正
山尾　弘子
横関　真紀
吉村　英祐
☆建築計画系
石山　道男
○上杉　秀隆
江副　敏史
北村　潤
※佐藤不二男
塚本　史郎
刃金　国男
三沢　真理
森田　晴美
矢野　裕芳
山中　恵子
山本　匡
☆インテリア・住宅系
石倉　健彦
大森　智子
大橋真由美
○加藤　力
神谷　剛
※北浦かほる
駒田　哲男
西川　純一
福田　由利
増地　秀夫
★構造分科会
和泉　一義
稲葉　繁夫
角　彰
多賀　謙蔵
馬場　研介
○山崎　雅生
★設備分科会
安倍　浩一
池田　秀行
○遠藤　進
梶井　宏修
河津　隆之
伊達　正雄
別所　清
★施工材料分科会
○有光　利治
植田　実
河戸　隆
志水　史典
松村　衛
村上　信直
★法令分科会
佐藤　勝
○島田　裕至
高橋　博之
寺田　恭信
松井　昭
■作品作風小委員会
荒川　朱美
遠藤　公介
尾崎　久純
岡本　隆
※北澤　修一
玉崎　良和
富田　昌義
福地　一彦
前川　治彦
松田　善弘
○宮下　幹雄
水川　尚彦
宮崎ひろ志
■企画企画小委員会
伊藤　郁郎
稲木　裕子
上埜　京子
尾崎　俊文
大沢　智弘
北村　恭一
小板橋鉄雄
小林　孝一
※佐伯由紀子
柴田　厚
○高田　光雄
※高橋　麗子
塚口　明洋
増渕　昌利
■広告企画小委員会
※池渕　俊男
佐野　竜志
○下村　甫
橋本龍二郎
原田　常介
藤田　孝吉
山下　修司
○渡辺　忠
○印 副委員長と幹事　※印 同代行

印　刷　平成2年8月20日
発　行　平成2年8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　日本写植印刷株式会社
電　06—606—1111(代)
青葉印刷株式会社
電　06—351—5428(代)
定　価　980円（本体価格951円・送料共消費税29円）

会告
作品作風
Gallery W
法令コーナー
新刊紹介
GBRCニュース
建築の眼
特集
コンクリート
鉄筋
鉄骨
木材
新素材
接着剤
周辺部材
構造の頁183
設備の頁185
施工材料の頁177
追悼文
INFORMATION
レポート
月報
アメリカからの報告(5)

特集●高強度化—設計の多様化をめざして—

SPECIAL FEATURE ON THE BUILDING MATERIALS FOR HIGH STRENGTHENING

天保山ハーバービレッジ〈海遊館＋マーケットプレース〉講演と見学の会．"木の国"和歌山の建築を訪ねて—見学と懇親の集い—．平成2年度日本建築協会支部通常総会報告．平成2年度日本建築協会支部役員．「建築新技術展／国際セミナーA/E/C SYSTEMS JAPAN'90」開催． 1
建築工事実務講習会—名古屋で開催— 28
東広野ゴルフ倶楽部 設計施工：大成建設 6
出屋敷駅北地区第一種市街地再開発事業 10
設計監理：尼崎市都市局 出屋敷地区市街地再開発事務所　大建設計
施工：大林組・間組・柄谷工務店・神鋼建設共同企業体
神戸市総合教育センター 設計監理：神戸市住宅局営繕部　山下設計 14
施工：清水建設
広島県立大学 設計監理：広島県土木建築部都市局営繕課　中電技術コンサルタント 16
施工：奥村組・大本組・錢高組・松本建設・五洋建設・西松建設・玉川工務店・小林建設・長岡鉄工建設
さぬき信用金庫本店 設計施工：大成建設四国支店 18
協和京町堀ビル 設計監理：日建設計 20
施工：鹿島建設・錢高組共同企業体
西天神社 設計監理：上谷重男＋u建築企画室 22
施工：綱川工務店
箕面の家（自邸）／荒川朱美 24
Welcoming：建築へのプレゼンテーション 26
大阪市附置義務駐車場条例の改正／大田俊美 29
建築技術選書「場所打ち杭の設計と施工」（阪口　理）／須賀好富 30
新規購入機器紹介—凍結融解試験機 31
ルーヴル考／加藤邦男．けいはんなリエゾン・オフィサーへの期待／馬場宏史．建設界の大逆襲／黒田公三．車と社会—その2／山根千鶴子 32

高強度化—設計の多様化をめざして—

シリカフュームを用いた高強度コンクリート 久保田昌吾 34
高強度軽量コンクリート 橘　大介 36
高強度鉄筋SD50のガス圧接 矢部　喜堂 38
高強度鉄筋SD50、そしてSD70、SD100へ 永井　義規 40
80kgf/mm²級高強度せん断補強筋（KSS80） 清水　秀夫 42
建築構造用TMCP厚鋼板 岡松　眞之 44
低降伏比60キロ鋼のSRC構造への適用 山本　昇・大塚　穣 46
高強度太径ボルトM200 脇山　広三 49
構造部材としての集成材 宮林　正幸 50
パラ系アラミド繊維 金子英一郎 51
3D—FRC（3次元織物補強コンクリート） 中川　裕章 52
格子状FRP筋 中辻　照幸 53
連続炭素繊維セメント複合材（CFRC） 西垣　太郎 54
建築用接着剤—構造用途への可能性— 小林　敏勝 56
接着剤—構造材への使用例と可能性— 浅川　文男 59
ガラス—構造材への可能性— 松本　猛 60
ポリカーボネート板 黒崎　昌利 61

鉄骨とコンクリートの新しい合成構造／井上一朗 64
水の磁気処理—腐食、スケール対策として—／坂西敏之 65
湧水処理パネル／廣川義和 66
谷山　隆氏を悼む／富樫　穎 67
第2回児童彫刻アイデア国際コンクール—兵庫県立こどもの館で実施．「病院建築に関する研修会」開催．第5回国際デザイン・コンペティション作品募集．第1回「ニュービルディング&ビジネススペース'91」開催．「国際パブリックデザインフェアNAGOYA'90」．資料・情報提供のお願い—兵庫県立自然系博物館（仮称）．シンポ「わがまちの再生を語る」．デザイン・コンペ大阪—90—（財）大阪デザインセンター．「坐国代13集」発刊—国代耐火工業所 68
若い会員の集い「神戸女学院とヴォーリズの住宅を訪ねて」／佐々木晴子 70
平成2年6月分 71
白の秩序　R・マイヤーの2作品／薄田　学 72



東広野ゴルフ倶楽部

設計施工　大成建設



東広野ゴルフ倶楽部は、神戸六甲山・北山麓のなだらかな丘陵地にある。コースの設計は乾豊彦氏に指導をいただき、当社の実施による。新しい造形感覚と戦略性に富んだ、ユニークな設計のコースが拡がっており、超一級のものになろう将来の姿がうかがえる。

理事者と主なクラブメンバーは、名門広野ゴルフ倶楽部に関係があることから、コース造り及び、クラブ運営に対する考えは、ゴルフスポーツのアマチュアイズム精神とメンバーシップクラブを重視したクラブライフのあり方を基本としている。

ハウス・ルーム構成の特徴は、ロッカーを会員専用制としていること、こぢんまりしたダイニングルームは昼食を主体に考えており、朝夕のメンバーの交歓の場となるバーラウンジを広くとり、ルーム構成の中心としている。そして、理事、VIPのための特別な部屋はなく、来館する全てのメンバーとゲストがVIPという考えである。

外装は屋根に天然スレート、外壁にセピア色の磁器タイル、基壇状の外壁と５本の煙突を割肌の花崗石、格子窓は鋼製にペイント仕上とする。

インテリアはダークアンバーのオーク材と、ベージュ色のスプレースタッコで統一し、内外装共に自然の素材によるラフなテクスチャーをねらう。いわゆる、北欧の田舎家をデザインのモチーフとしており、出来るかぎり飾らなく素朴な形にまとめることと、その中に気品をそなえるよう心掛けた。

設計にあたっては、柏井理事長のプロデュースとアートコーディネイターの石坂春生画伯に、御指導をいただき短かい設計期間の中でまとめる事ができ、感謝している。　美濃吉昭／大成建設





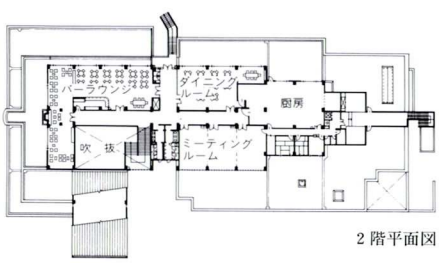
所 在 地　三木市志染町三津田1525－8
敷地面積　1,194,138㎡
建築面積　2,695㎡
延床面積　3,422㎡
構造規模　RC、2F
工　　期　昭和63年６月～平成元年７月
最 寄 駅　JR 新神戸駅より車で30分



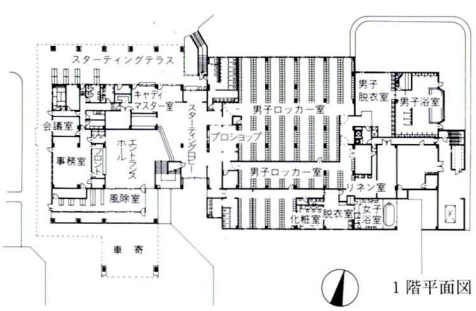








2 階平面図



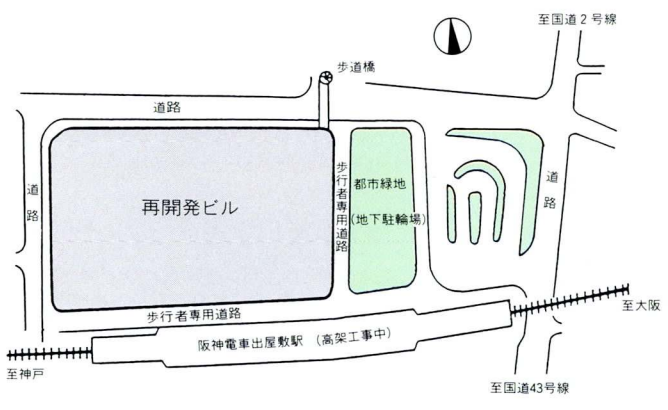
1 階平面図

撮影　東出清彦

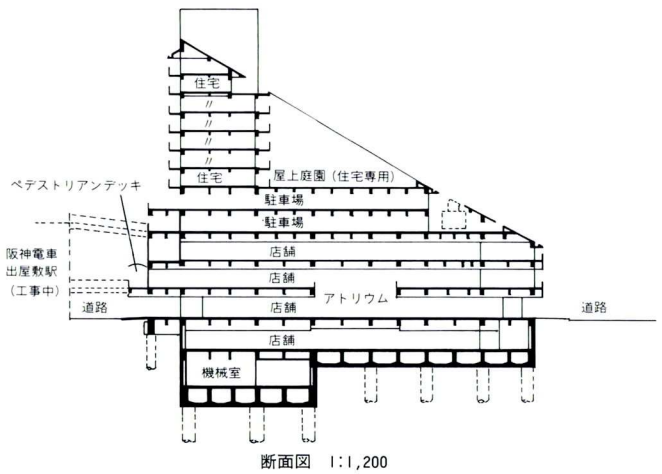
出屋敷駅北地区第一種市街地再開発事業

設計監理　尼崎市都市局 出屋敷地区市街地開発事務所
　　大建設計
施　　工　大林組・間組・柄谷工務店・神鋼建設共同企業体





配置図　1:3,000



断面図　1:1,200

所 在 地　尼崎市竹谷町２－24－１他
敷地面積　7,251.04㎡
建築面積　6,458.19㎡
延床面積　42,994.32㎡
構造規模　SRC、B2、12F、PI
工　　期　昭和63年１月～平成２年３月
最 寄 駅　阪神電鉄出屋敷駅

撮　　影　山本久男



１階アトリウム



１階エレベーターホール



２階ペデストリアンデッキ

「出屋敷駅北地区第一種市街地再開発事業」は、尼崎市が「塚口さんさんタウン」に引続き、市南部地域の活性化の拠点として、阪神電鉄出屋敷駅北地区の約1.8haで市街地再開発事業を行なったもので、阪神電鉄連続立体交差事業と関連して、駅前交通広場・都市緑地公園・道路等の公共施設と、敷地約7,250㎡の街区に再開発ビルを一棟建設したものです。

再開発ビルは、地元密着型商業施設でありながら、都市通勤者のニーズを満たし帰途に立ち寄りたくなる魅力ある商業施設、駐車施設、更に大阪へ15分という好立地の都市型住宅をもつ複合施設です。

このビルの外観は、従来地味な存在であった出屋敷地区の表情を一変させ、尼崎市の新拠点としてのインパクトを与える、象徴的な三角形と大きな緑青の勾配屋根が、周辺に大きな建物の無い現在、一際目立つ存在として一方の意図は達せられたと考えています。平面構成は、敷地一杯に広がる矩形の店舗と駐車場の上部に住宅棟を配し、6階に住宅の交流スペースとして屋上庭園を設けています。店舗は東半分が専門店、西半分が核店舗として構成され、中央部のアトリウムは1・2階が吹き抜けとなっており、昇降式マルチビジョンと、更に新しい試みとして約1000個の可変色蛍光灯とコンピューターを組合せたグラフィック天井を採用し、新しい情報伝達の空間を目指しました。

本施設を利用される人たちの快適な表情が加わることにより、地域の活性化、新しい出屋敷の創出という、もう一方の意図も達せられると確信いたします。　（高山・神谷・坂口／大建設計）


展望用エレベーター


6階屋上広場


1階住宅玄関ホール


階段部分


南東外観

電　気　栗原工業・六興電気・共栄電器工業共同企業体
空　調　丸紅設備・東洋熱工業・三協設備共同企業体
衛　生　須賀工業・阿川工業所共同企業体
昇降機　東芝
受変電　三菱電機
ガ　ス　大阪瓦斯



駅前広場



都市緑地・駅前広場



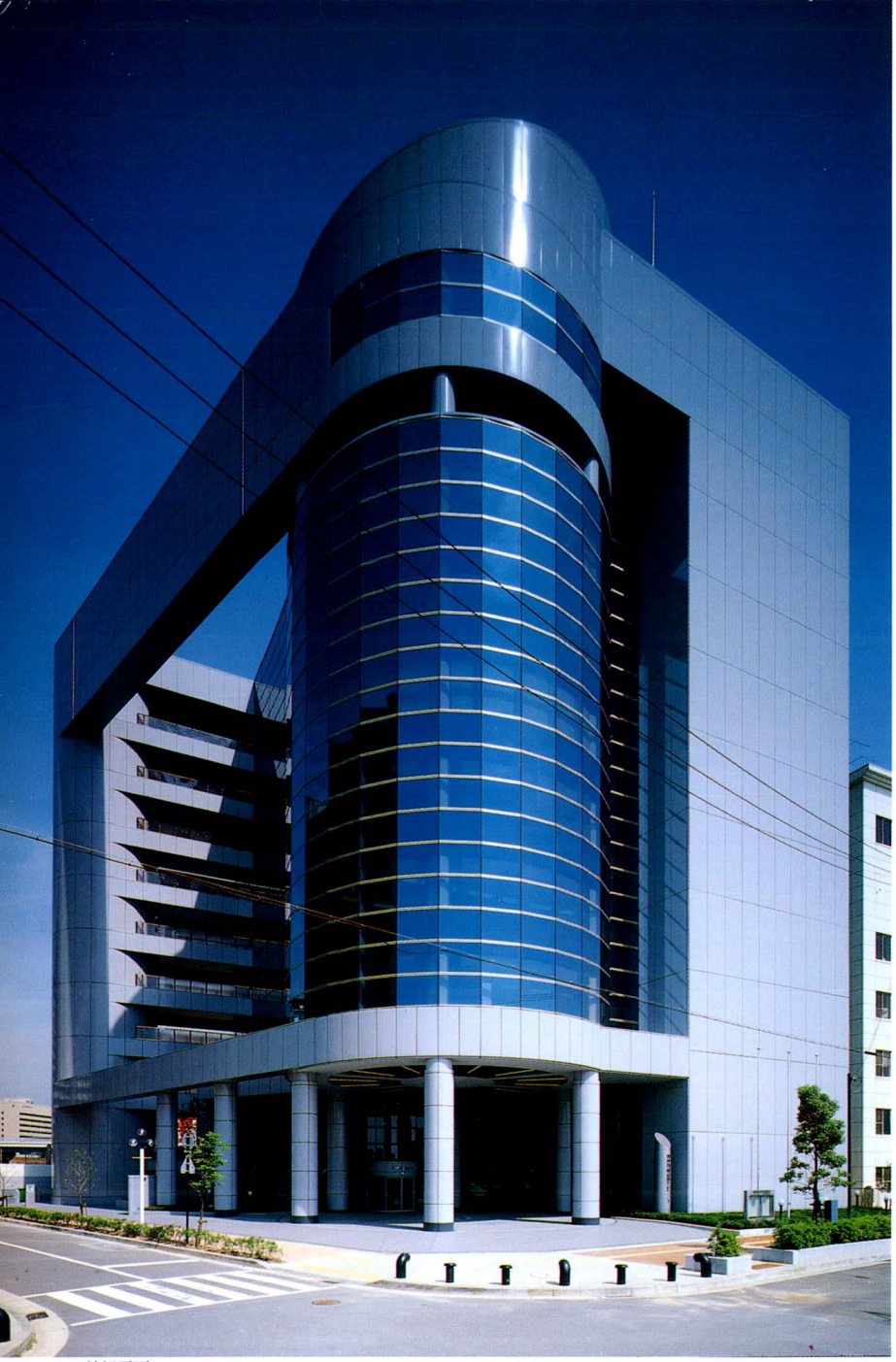
都市緑地

神戸市総合教育センター

設計監理　神戸市住宅局営繕部　山下設計
施　　工　清水建設

所 在 地　神戸市中央区東川崎町１丁目
敷地面積　1,987.68㎡
建築面積　1,235.94㎡
延床面積　11,446.17㎡
構造規模　S、一部SRC、B1F、10F、P1
工　　期　昭和63年10月～平成２年６月
最 寄 駅　JR神戸駅

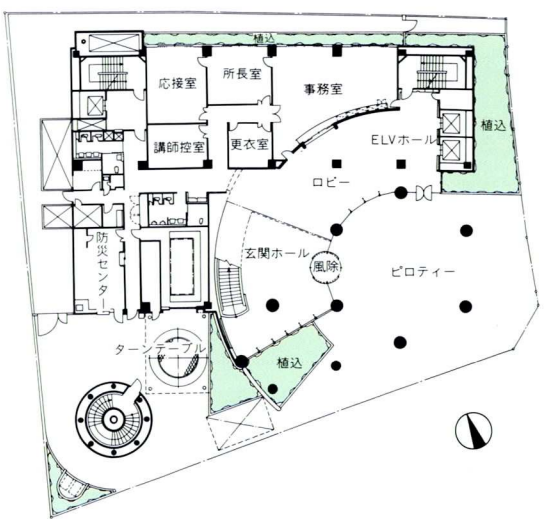
撮　　影　北野貞行


外観正面

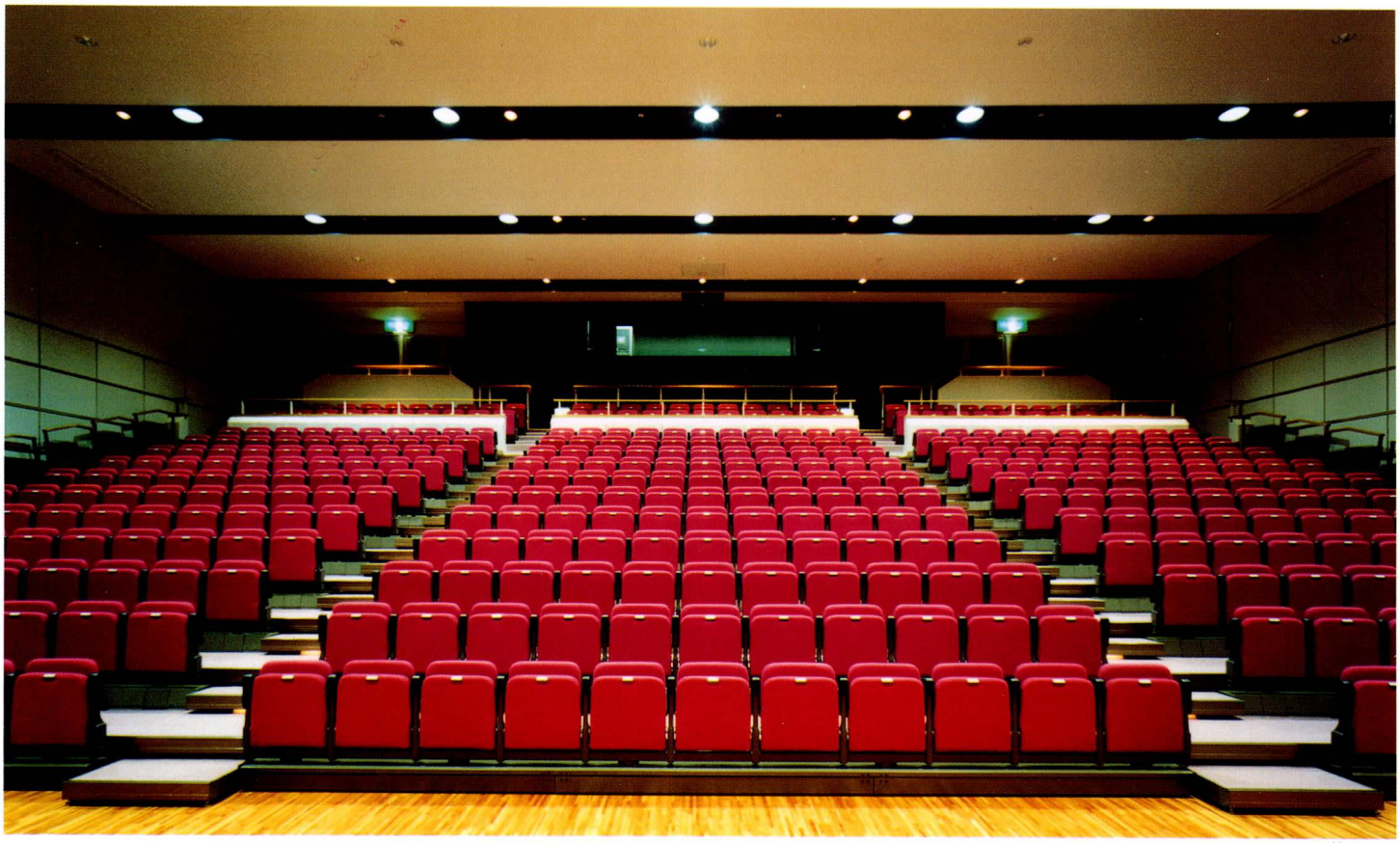

正面ピロティーよりエントランスを


玄関ホール


２階オープンロビーより玄関ホール



１階平面図　1：600



多目的ホール

本センターは、幼児,児童,生徒の健全な育成を目指し、教員の資質の向上を図るとともに、教育活動を支援するための中核的施設として建設された。内容的には、「研究」・「研修」・「教育情報センター」・「幼児教育センター」・「国際理解教育」・「教育相談・心身障害児教育センター」の諸機能を備えた有機的、総合的な教育施設である。

敷地は、ハーバーランド南線と西線の交差部、南東角地でありハーバーランド全体の中央部に位置している。

将来的には、周辺に高層建物が林立する計画なので、デザイン的にはキュービックな本体と連結された円柱という2種の要素を組合せ、スカイラインにも特徴をあたえ、街角として印象深いものとなるように工夫した。

外壁には、空の青が写ることを意識してグレー色の金属パネルと高性能熱線反射ガラスのカーテンウォールの組み合わせを採用した。

技術的な特徴としては、建築面ではガラスの止め付けにＳＳＧ構法(Structural Sealant Glazing System の略．アメリカにおいて考案されたガラスの止め付け構法の一つで、板ガラスをストラクチュラルシールにより室内側の金属製の支持枠に取り付ける構法）を採用している点、設備面では、エネルギーセンターからエネルギーをもらって空調等を行う地域冷暖房方式を採用している点があげられる。

エントランス部は、ピロティーとし、歩道に連動した大きな広場を確保し、ポケットパーク的な空間を創り出すことを意図した設計を行った。

今後、ハーバーランドを訪れた人が、自然と集いくつろげるような街角となるよう願っている。

（鎌谷正士／神戸市）



多目的ホール可動椅子席収納状態



7階会議室



10階ロビー

広島県立大学

設計監理　広島県土木建築部都市局営繕課・中電技術コンサルタント
施　　工　奥村組・大本組・錢高組・松本建設・五洋建設・西松建設・玉川工務店・小林建設・長岡鉄工建設



アカデミック地区



夜景



1. 1号館
2. 2号館
3. 3号館
4. 4号館
5. 大学ホール
6. 図書館
7. 体育館兼講堂
8. クラブハウス
9. 男子寮
10. 共用棟
11. 女子寮
12. 緑農地管理センター
13. 食品加工場
14. 温室
15. 動物実験棟

全体配置図　1：10000



大学ホール外観

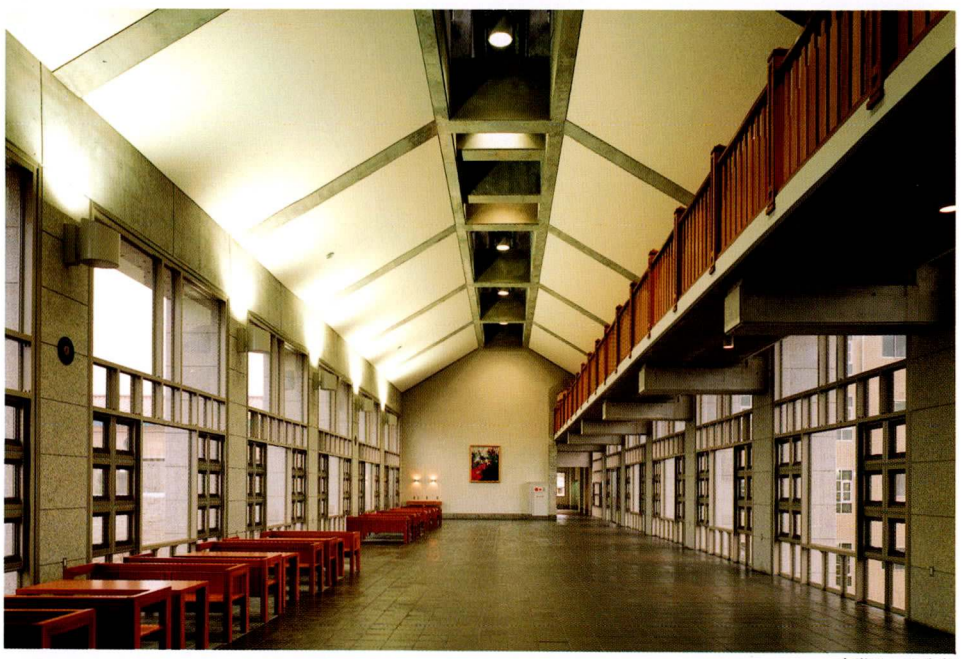
本大学は中国山地のほぼ中央にある田園都市近郊の丘陵地に情報、バイオテクノロジーを中心とした教育、研究に基づき21世紀の広島を支える創造性豊かな人づくりをめざして建設された。

巨大化した大学への反省と人間的なスケールの尊重、地方性豊かで個性のある、大学人の参加を可能にする計画を基本テーマに、高低差30m、多くの溜め池、モザイク状の異方向傾斜面で形成された土地の環境条件の中で郊外型キャンパスのあり方を追求した。

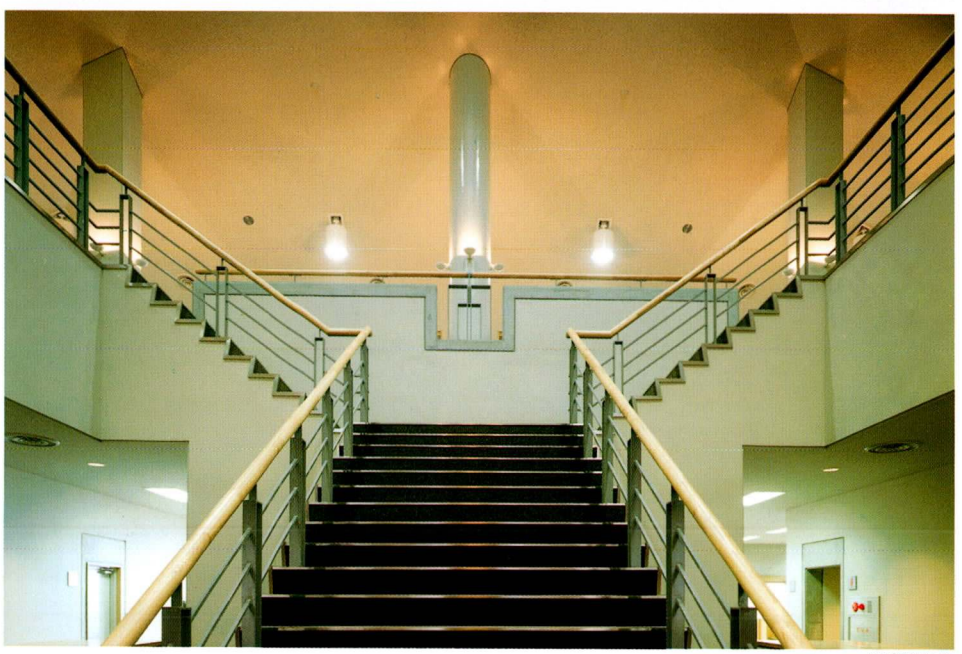
キャンパスは22万㎡の自然の地形を生かしてアカデミック地区、農場地区、居住地区の3ゾーンで構成している。敷地の中心部、地形の中腹にアカデミックコアを設けキャンパス全体からみて物心両面のセンターとして位置づけた。この広場の構成は、一方を池辺に開いた親水空間とし、三方を教育・研究・管理施設等大学の中枢建物を配列して、都市的要素を備えた、常に人が集い、お互いの接触を通じて人間関係を発展させるチャンスが無数に生じる場であり、地域社会の接点ともなる。ここを貫く南北のプロムナードによって外部空間の連続性と広がりを与え、さらに図書館・体育館を取り込んだループを形成する。

各建物は人間的な親しみやすさを表現するため、スリット・通り抜け・ピロティ・渡り廊下などの結節空間によって分節化した。また、防水、断熱、景観の優位性を考え、勾配屋根の集合体として建物群の統一を計画した。

（栗田文治/中電技術コンサルタント）



大学ホール内部



図書館内部

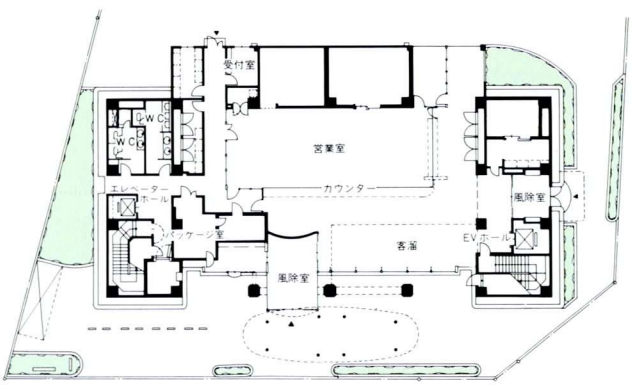
所在地	広島県庄原市七塚町七塚原
敷地面積	213,500.00㎡
建築面積	11,465.75㎡
延床面積	29,703.60㎡
構造規模	本館SRC、B1F、6F　大学ホールRC、3F 体育館、図書館S・RC、3F
工期	昭和62年12月～平成2年3月
最寄駅	JR芸備線山内駅
撮影	岡田俊夫



正面外観

さぬき信用金庫本店

設計施工　大成建設四国支店



1階平面図　1：600

所 在 地　香川県丸亀市土器町字三浦4192−3
敷地面積　1,907.03㎡
建築面積　865.81㎡
延床面積　3,768.78㎡
構造規模　SRC、7F
工　　期　1989年5 月～1990年 4 月
最 寄 駅　JR予讃線丸亀駅
撮　　影　合田建築写真研究所

香川県丸亀市は、石垣の曲線美で知られた丸亀城を持ち、今でも街並の一部には丸瓦を使った商家が並ぶ環境の良い美しい城下町である。
敷地は、市の東側に流れる土器川に近く、また、高松への主要幹線道路である県道（22.0m）に接した非常に便利な土地である。
計画に当って客先からの要望は、地方の信用金庫の本店としての独自性と、それに相応しい建物である事という命題と、この美しい街の環境にいかに整合したものをつくるかが大きなテーマであった。まず、専用ビルとしての独自性を表現する方法として、極力内部機能を、そのままファサードにとり入れる様に計画を行った。

- 高層部は、多目的ホールを設置し、天井高さを充分とりホールのイメージを三角屋根に納めた。
- 中間部は、執務空間として合理的な平面構成をそのまま連窓として外観にとり入れた。


南西面外観

●低層部については、入口及び営業室、客溜り等、人の出入が多く開放的かつ安定感を表現する意味で、2階までの外壁を御影石バーナー仕上げとし、吹抜空間にはシースルーの硝子面によって軽快さを表現した。素材的には、安定感、落ち着きを御影石バーナー、モダンさにはタイルによる横縞模様、シャープさにはアルミパネルを設け変化を持たせた。
また、地元アーティストの協力を得て、玄関ホールには、速水史朗氏の彫刻、役員階には藤本良和氏の彫刻を配し、建物のグレード及び品位を保つ事が出来た。

（伊藤治麿／大成建設四国支店設計部）


営業室


6階ホール


風除室


4階通路

協和京町堀ビル

建 築 主　協和ビルディング・昭和地所
設計監理　日建設計
施　　工　鹿島建設・錢高組共同企業体



東面全景

このビルは、大正15年に建築された協和銀行京町堀支店の老朽化、手狭さにともない、また敷地の高度利用をはかるため新らたにテナントビルとしての建替えられたものである。

大阪市内を南北に走る主要な基幹道路の一つである四ツ橋筋に面し、地下鉄肥後橋駅からは至近距離にある。

ここ数年、四ツ橋筋沿線及び西区における都市開発は目覚しく、街並みの著しい変化に伴い、将来的にもこの地域は重要なビジネス拠点になるものと思われる。

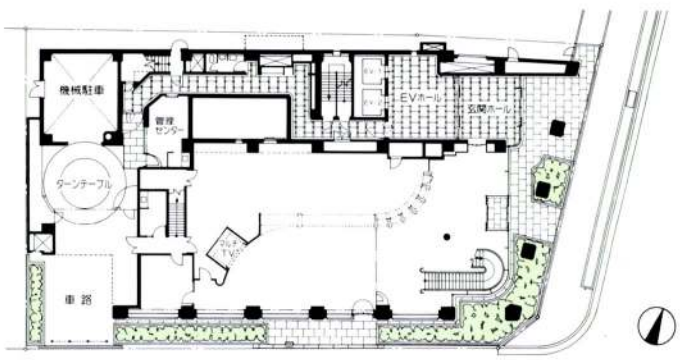
建物はテナントビルであるが、銀行としての落着きと新しさを合わせ持った親しみやすい存在感のある建築とすることを計画当初より心掛けた。

建物周辺は四ツ橋筋側を1.0m、南側道路に対しては2.5mの空地を設け、出来る限り緑地を設けることにより周辺の地域環境に配慮した。

銀行支店の営業室とロビーは従来一体のものとして計画されてきたが、当支店計画に当り、機能的にも異なる営業室とロビー・ＡＴＭコーナーは分離し、落着いた雰囲気のロビーとした。ロビーには大型ＡＶ、２階にビデオルーム、指標ボード等顧客への情報サービスのための設備を備え、また、将来にわたり銀行の情報処理機能に耐え得る諸設備装置の充実を図った。

テナント上層階については、充分な階高を得るために非常用エレベーターを設け、インテリジェントビルとして将来の対応が容易に出来るよう設備面の充実及予備スペースを確保した。

（日建設計）



１階平面図　1：600



基準階平面図　1：600

所 在 地　大阪市西区京町堀1-6-4及5
敷地面積　1,075.21㎡
建築面積　854.83㎡
延床面積　8,918.44㎡
構造規模　SRC、B1、10F、P2
工　　期　昭和63年6月－平成元年11月
最 寄 駅　地下鉄四ツ橋線肥後橋駅

撮　　影　アンコール、庄野　啓



1階ロビー



1階CDコーナー

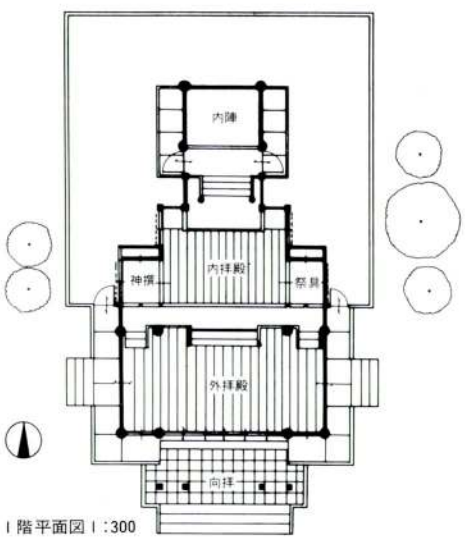


1階エレベーターホール

西天神社

設計監理　上谷重男＋U建築企画室
施　　工　絹川工務店

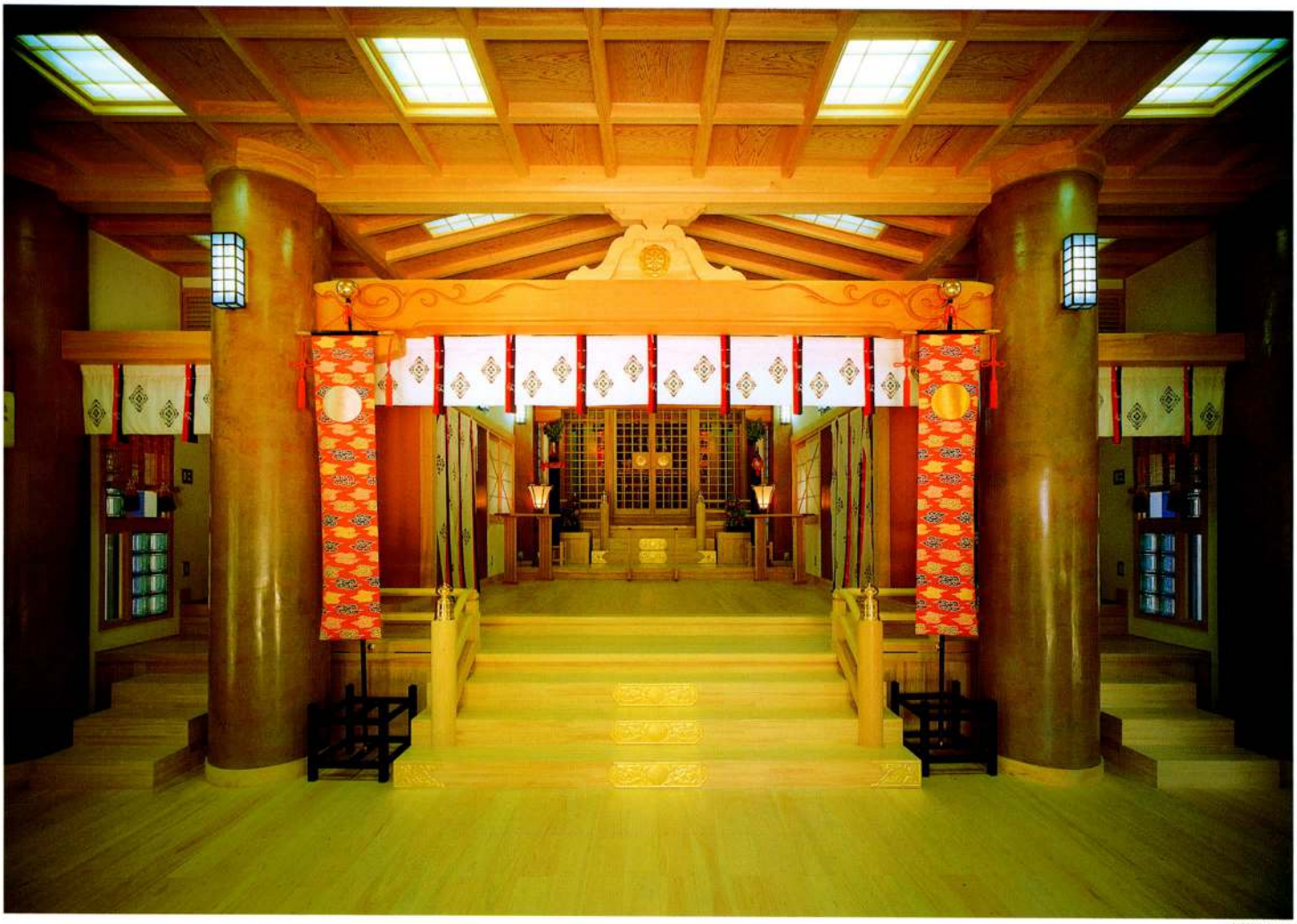
所 在 地　伊丹市昆陽北1丁目
敷地面積　6,258.04㎡
建築面積　本殿　159.90㎡、小社　6.00㎡
延床面積　本殿　105.60㎡、小社　6.00㎡
構造規模　本殿　RC平屋、小社　木造平屋
工　　期　昭和63年10月～平成元年12月
最 寄 駅　JR伊丹駅
撮　　影　川元　斉



1階平面図 1:300



拝殿正面



拝殿内部

想像空間へ

闇夜の中、白い装束に身を包んだ神官が「白い布で包まれた本尊」を大切にかかえ、それを包み隠すごとく、四人の氏子の手で四隅を青竹でかざられた「白い膜」が集う人々の視線をさえぎるように進む。

「松明」が燃える音が時折パチパチと音をたてて静寂をやぶる。ふと目を天空に上げると「音」が去った後、静寂がもどり「火花」と「白い煙」が闇の夜空に舞いあがる。そして闇の中に消え去って行く。

この幻想風景そして行なわれている儀式は地域コミュニティーの核として長い年月の間存在し続けて来た神社改築の為のもの。参加した私達をこの儀式は異次元の空間体験へと導びいてくれた。

木枯しが吹き始めた闇夜の一日、人々の「白い吐息」が作る風景から、集う氏子達の感激が伝わってくる。古い神社への想い、そして地上にまもなく現わすであろう新しい神社への意識。これらの意識はあの印象派のゴッホの強烈さに匹敵する。

ゴッホの持っているエネルギーは彼の作品の「馬鈴薯を食べる人々」から自殺寸前の生命が燃えつきるかの様な「糸杉」に至るまでによく現われている。ゴッホの肌内から感じられる「強烈な太陽光線」とこの社の氏子がかかげている「松明の炎」の間には、燃焼の仕方は異なっているが、本質的には同じと言えるのではないだろうか。ゴッホの一生は「悪魔的熱病」によって自らの人生を溶かし去ったが、今日ここに集う人々は「コミュニティーの核」構築へのエネルギーを長い間かけて燃やしつづけた。今、そのエネルギーが「炎」となって静かに「社の杜」の闇夜を照らしている。

闇夜の中で行なわれた「神移しの儀」はこの杜が「実用空間」から「想像空間」へのロマン転換であった。

（上谷重男）



外拝殿外観



内陣西面外観

Gallery

まち・建築・ひと





都市的環境での快適な住みごこちを保証するコートハウスは、すでに一般的な手法として定着したといえる。この住宅では、コンクリートの壁で囲まれた庭の大部分にデッキを設け、庭に面した居間に大きく開口部をとることにより、居間とデッキを一体化している。「子供たちのためにこの家を建てた」という言葉通り、外部内部あわせて70㎡のこのスペースは、子供たちののびやかな生活の舞台となっているそうである。

「環境＝町並みに順応させたい」という作者の意志は、できる限り低く抑えた建物の高さや水平ラインを強調した外観、門扉のない開かれたポーチ、そして庭を囲む塀の足元に設けられたスリットからあふれ出す緑に反映している。　（荒川朱美）

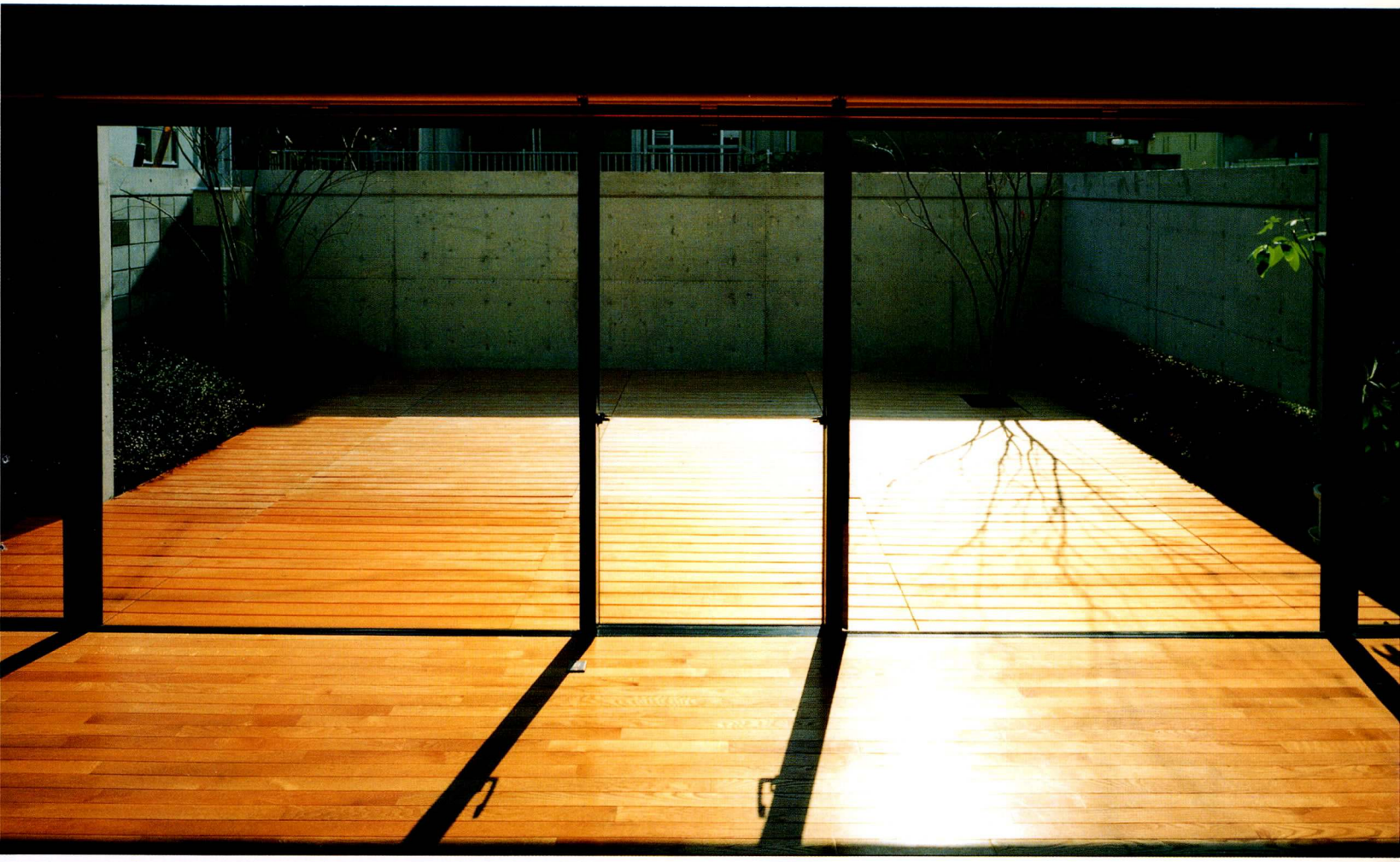


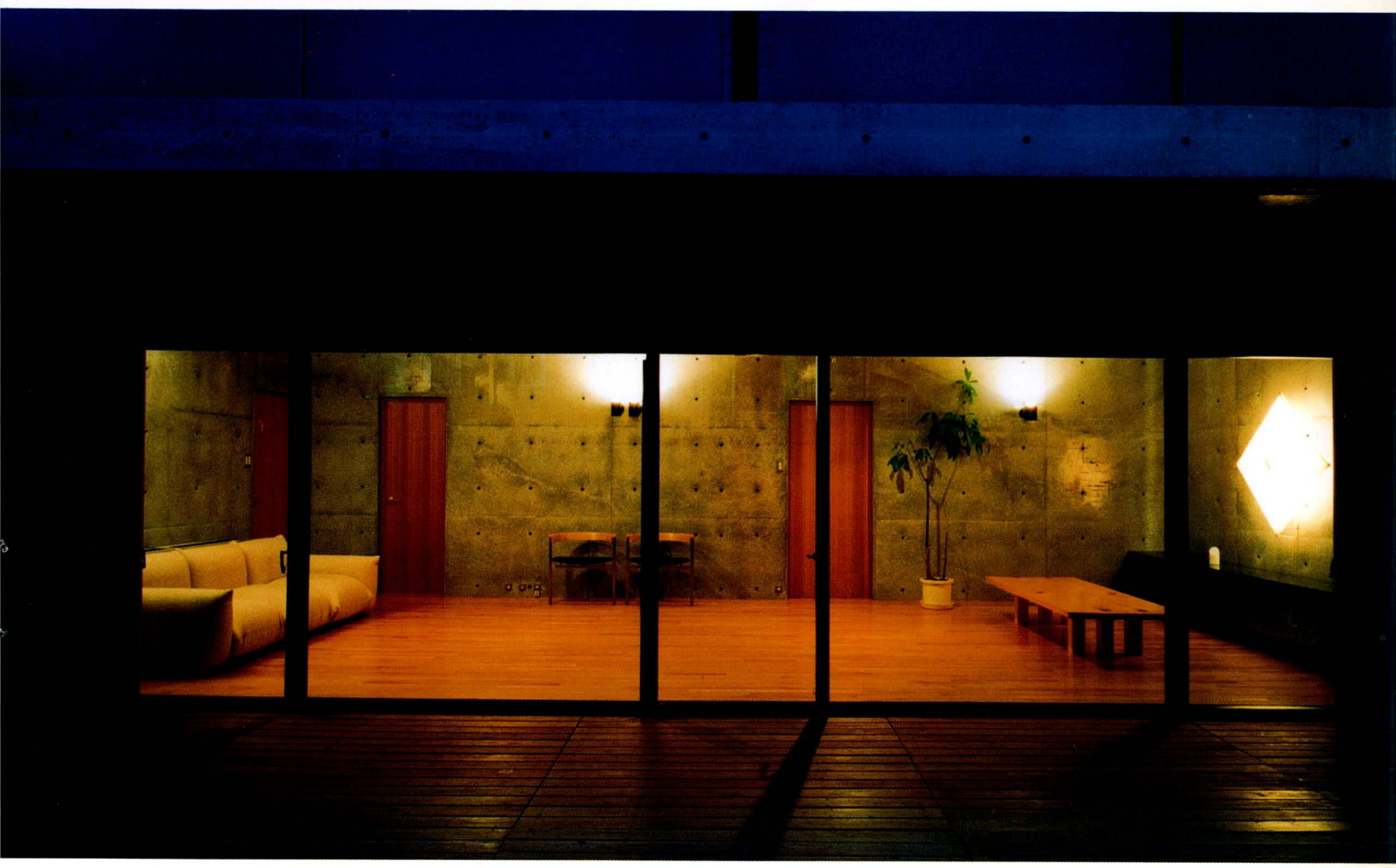
箕面の家（自邸）

所在地／大阪府箕面市
家族構成／夫婦＋子供２人
規模／地下１階地上２階
設計
建築・監理・設備／坂本昭・設計工房
CASA
構造／岡崎建築構造事務所
施工
建築／澤田組
設備／渡辺水道工業所
電気／福島電気工事店
面積
敷地面積／154.46㎡
建築面積／ 80.36㎡
延床面積／186.58㎡

坂本　昭（さかもと・あきら）
1951年福岡県生まれ／近畿建築構造研究所　計画工房DNA，ST・LIFE設計室，フリーを経て1983年坂本昭・設計工房CASA設立

写　真　小川泰祐
企画編集　作品作風小委員会　荒川朱美





WELCOMING —建築へのプレゼンテーション—

―― 今のお仕事の内容について簡単にご紹介して下さいますか。

岡井　私は松下電工の住環境デザイン室というところで、主にキッチン自体のデザインの仕事をしています。キッチン自体のデザインといいましても、最近は、実際の設計以外に、商品を商品としていかに伝えるか、カタログの見せ方とかいろいろありますが、割とそういったソフト的なところから、コンセプトから、最後のマーケティングに出るところまで全部やるようになってきました。ですから、キッチン自体がキッチンとして成り立つための様々な条件、いわゆる住環境ということですが、単なる「箱」をつくるということではなく、住空間の中でのキッチンの在り方みたいなものを考えながら仕事を進めています。仕事の幅も増え、大変なのですが、それなりに確実におもしろいゾと思っています。

…… 最近はキッチンの中でも照明のしめるウエイトが大きくなってきていますが、岡井さんのところですと松下電工の照明部門との交流がとれますし、非常にいい環境でお仕事をされているように思いますが。

岡井　確かにそうですね。キッチンの中でも照明が果す役割、効果というのでしょうか、照明そのものとそのデザインというのは非常に重要な要素としてありますし、照明部門においても、今まで、キッチンの照明は、キッチンライト＝商品だったのが、最近は、キッチンの中の照明の在り方という感じでキッチンの照明をとらえるようになってきています。でも、実際はキッチンにとっての照明というのは非常にむつかしいものです。あかりがつくまでわからない。

―― 今、照明はむつかしいというお話が出ましたが、照明の方のご専門の樽井さん、いかがですか。

樽井　キッチンの照明ということですと、むしろ私の方が教えていただきたいところですが。私は今、大光電機の住宅課というところで照明のプランナーをしていますが、住宅における照明の全体的な傾向としては、一室一灯で蛍光灯主体の照明だったのが、最近は、住まい手の感性や好みの変化によって徐々に白熱灯化されつつあるように感じています。

また、設計者やデザインをする側にとっても、白熱灯やダウンライトの照明によって光の遊びができる空間設計を徐々に選びつつあるようにも感じます。効率の問題としては、白熱灯は蛍光灯より寿命が短く、まだまだ蛍光灯に頼らざるを得ない点はありますが。

住宅部門の照明と商業施設の照明とは、空間演出のちがいによって自ら異ってくるものですが、最近は、雰囲気のいい店の要素のひとつに照明がありますが、利用する一般のひとがご覧になって家庭にも同じものを取り入れたいと考えるひとがあったりしますね。住宅の照明を考える時、その様な施設照明を生かした店舗感覚の住宅照明ということもファクターのひとつとして考えたりしています。

…… 照明というのは、言葉で表現できる効果というのが、実は言葉では表現できないというところがありますね。



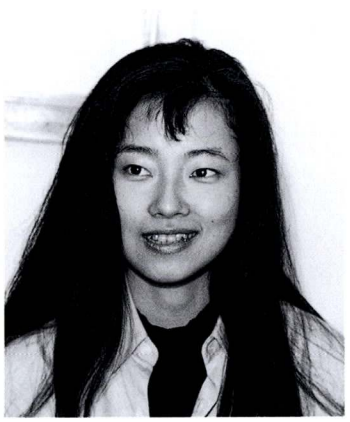
岡井理恵（おかい・りえ）
松下電工㈱・住環境デザイン室

早起きをして朝食を作って、ゆっくり食べるのが何よりの楽しみ。食べ物が人間を創っているのだという実感が湧いてくる。料理が素材選びからあとかたづけまでのプロセスとスペースをコーディネイトすることだとしたら、キッチンはクリエィティブで使う人の空気が漂っているのが理想。
住まいづくりはオシャレと似ていて、服に着られないように家に負けない、空間と人間とのバランスをうまく保つことが大切。その秘訣はきっと自分に似合っていて、少し緊張感があることだと思っている。



樽井貴子（たるい・たかこ）
大光電機㈱・住宅課

繊維メーカーのＯＬから、照明器具メーカーの大光電機㈱に営業兼照明プランナーとして今春入社。短大時に着物柄で染めた生地で作ったランプシェードがきっかけで、和紙や布を透過するほのかな〝あかり〟に興味を持ち、インテリアの勉強を始めました。今、実際に住空間の照明プランに取り組んでみて、光の機能性、快適性、デザイン性の奥深さと重要性を改めて実感しています。住む人の立場に立った〝あかり〟の提案をしてゆきたいと思っています。



遠藤恵子（えんどう・けいこ）
㈱志野陶石・大阪ショールーム

短大卒業後、アパレルメーカーに勤務、その後、縁あって㈱志野陶石へ入社、４年が経過しようとしている。ショールーム営業の一員として、施主、設計、業者などを相手に水まわりのタイルコーディネートを主にしている。色々なジャンルの人と接すると、逆に教えられることも多く、自分の勉強不足に頭を悩めている。
最近、種々様々な素材が出廻わり、目を丸くするばかりだが当社でも、タイルのみならず、ガラス・石・テラコッタなど芸術的素材を提供する様になる。これらを含め、シャレた空間、快適な空間づくりを念頭にお客様にＰＲしている。

樽井　そうですね。ですからどうしてもビジュアルな表現というのが重要で、カタログで表現するにしましても、光の配光というのがどこまで伝えられるといったところがむつかしいところですね。光というのはつかむことができませんし、それでいて他のものに非常な影響を与えるものですし。

遠藤　タイルについても照明ひとつで随分色合いに変化がありますね。実際、ショールームで蛍光灯と白熱灯との色合いのちがいについて検討したことがありますが、それも、場所の広さや照明の角度によってもちがいが出ますし、勉強するにしましても大ていは昼間の時間ですから、自然光が入ってくる。住宅のモデルルームに入っても昼間ですと、照明がどの様に他のものに影響を与えているのか、わからないところがありますね。

岡井　昼の照明と夜の照明と二本立てで考えないといけないのに、どうしても昼のうちしかわからないというのが現状としてはありますね。

…… 話題が照明のことになってきましたが、住環境を考える時、意外となおざりにされてきたのが、台所やトイレ、バスルームといった、いわゆる水まわりの照明ではないかと思うのですが、この点についてはどうでしょうか。

岡井　台所についていいますと、最近のキッチンというのは、料理をつくる作業空間というより、楽しみの空間というか、ゆとりある、間のようなものというふうに変わってきていますので、照明の扱い方も、例えば海外でやっているような薄い棚板にダウンライトを組み込むような工夫ができればいいなあと考えています。もちろん、器具の設置場所や光度の変化が演出できるような工夫もできればなおいいのですが。

―― 照明とキッチンの話が出てきていますが、そのキッチンをつくるためにタイルのことも大事だと思いますが、遠藤さんから何か？　今のお仕事を含めて。

遠藤　私は今、志野陶石のショールームで主に接客をメインとした仕事をしていますが、タイルも今までは空間の中の一素材にすぎなかったのですがこれからはもっと視野を広げ、都市にマッチするタイルというような視点から、タイルがつくる新しい住環境のようなものを考えたいと思っています。

幸い、会社も今年で25周年を迎え、そのキャッチフレーズが〝心で語りたい都市の風景〟ということですので、都市美を構成する要素のひとつとなるようなタイルの在り方を探っているところです。

最近出しました商品のひとつに、輸入ものですが、装飾用のガラス・石・テラカッタなどがあります。先ほど話に出ました、商業施設の中の照明と同じく、タイルひとつとってもいろいろなバリエーションがあり、同じような素材が出てきますので、いろんなテクスチュアーをみせないと代り映えしないということがありますね。商業空間のタイルについてもタイルの種類が結構ふえていますので、表現としての効果を出すためには、異素材との組み合わせでつくるガラスや石などは意外と有効にはたらくものと思っています。

岡井　そういえば、志野陶石さんのタイルはどちらかというとアートっぽいですね。上のひとにアート寄りのひとがいるのじゃない？（笑）

樽井　社名を見た時、感動しました。筆で書かれたような文字ですもの。（笑）

岡井　高くてもよそにはない良さがある。１枚だけ買って家に置いておきたくなる。

―― ところで、プレゼンのやり方ですが、ひとそれぞれにいろんなやり方があるように、会社によってもいろいろなやり方があると思いますが……

岡井　私の場合は社内の人間が相手なので、プレゼンは命ではありません。デザインを決定してもらうためのプレゼンですので、モデルをつくる方が主な仕事です。もっとも、ホワイトモデルではダメなので、素材をみつけ、形をつくり、それをビデオに撮ったり、ポラロイドに撮ったり、セット撮影をしたりしています。予算のこともありますが、現物のミニュチュア版をつくり共感をしてもらう。なるべくリアルなもの。きれいなものよりリアルなものということになります。

樽井　商品開発ひとつするにしても、いろんな資料に基づいてつくりますが、照明には熱がともないますので、また、検査基準に厳しいところもありますから、デザインはむつかしいところがあります。薄い器具になればなるほどつくることがむつかしいという要因のひとつにこの熱の問題がありますね。ですから、実際にものを見ていないひとへのプレゼンとなると、例えばカタログならカタログの映りのいいものがどうしても優先されますし、あとは営業の方の説得力でカバーするしかないということになりますね。

カタログの映りもいいが、しかし物もいいのだと（笑）

遠藤　タイルの場合のプレゼンもむつかしいところがありますね。カタログは大切な手段のひとつですが、最終的にはやはり直接ものを見て確めないと安心できないようです。

最近、カタログの中に「読物」を入れています。単なる製品紹介だけでなく、海外の建築や都市の紹介をし、少しでも視野を広げるようにしています。

―― 最後に、わたしの好きな空間、建物、建築家などについてひとことづつお願いします。

岡井　先日、伊豆の松崎へ行ってきました。石山修武さんがまちづくりのプロジェクトをされたところですね。非常に印象に残りました。橋のたもとの時計塔、美術館の噴水、ポケットパークなど、まちの中にとけ込んでいて、なによりも地元のひとびとが喜んでいるのがよかったですね。

樽井　ひとが住む家には興味がつきません。太陽や緑、自然の風などが得られるもの、アウトドアとインドアの融合されたもの。自然と対話し、自然との交流がはかれるものがいいですね。やはり、自然光にまさるものはありませんので。

遠藤　大胆な発想による建築、例えば若林広幸さんの鰻谷チルドレン・ミュージアムにみるタイルの使い方など、組み合せの大胆さにはびっくりしました。昔の遊廊に使っていたモザイクタイルを外装に使ったり、いま風のラスターなのですが、既成の概念をうち破ったタイルの使い方がいいですね。

―― 本日は長時間、どうもありがとうございました。



とき　平成２年７月31日
ところ　ぼ　る　と
企画　会員企画小委員会
chairman　S.YUKIKO
T.REIKO

建築工事実務講習会

すぐに役立つ建築技術者へのガイド

主催 社団法人 日本建築協会 東海支部

一歩踏み込んだ先手の計画!!

施工計画

岩田正弘氏
清水建設㈱名古屋支店生産システム部部長

過小な計画は勿論、過大な計画も許されない。厳しくなる一方の施工環境に、いかに合理的に対処していくか、その要点をわかりやすく説明します。

計画と一致した仮設費を!!

仮設見積

佐藤達雄氏
㈱大林組名古屋支店建築工務部工務課長代理

仮設費は、一般には非常に把握しにくい面があって、ついつい単位面積当り、あるいは請負金比率のみで処理されがちである。しかし、これからは特に合理的な、迅速な費用の算出がますます要求されてきます。

迅速かつ合理的な積算!!

積算業務

尾関友四郎氏
㈱竹中工務店名古屋支店見積部副部長

現場をコストの面から管理するには、元見積書が必要なことは申すまでもありません。
より合理的で正確な積算業務を解説します。

趣旨と内容

- 官公庁・設計事務所・建設業をはじめ、設備・営繕など幅広い分野の有能な技術者を養成する目的をもって表記講習会を開催します。
- とくに取りつきにくい施工計画と仮設見積、現場実務の基礎である積算技術に重点をおき、講義します。
- また、都市環境の変化に伴う法令・規準の改正なども加え、技術の進歩に即応した最新の知識の修得をはかります。
- 実例として、RC造・地下1階・地上5階建事務所ビルをとり上げ、その着工準備から完成に至るまでをわかりやすく解説します。

とき 平成2年9月27日(木) 午前9時30分～午後5時

ところ 昭和ビル・9階ホール
(名古屋市中区栄4丁目3－26)

定員 80名

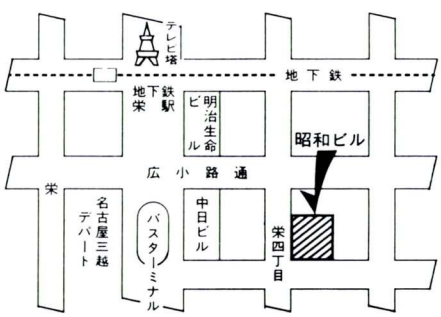
会費 12,360円(含テキスト代)※消費税を含む。
テキスト体裁：B5判・図表入り310頁
他に「モデル建物見積書集」と「モデル建物設計図及び施工計画図集」有り。

■テキストは当日配布させていただきます。

申込 下記受講申込書に必要事項をご記入のうえ会費を添えて本支部までお申込み下さい。
引替えに受講券を発行致します。
申込締切日 9月14日(金) (但し、定員に達し次第締切ります)

(社)日本建築協会 東海支部
〒460 名古屋市中区栄4-3-26(昭和ビル愛知建築士会内)
TEL (052)261-1451
・受付時間 毎日、午前9時～午後5時 但し土・日・祝日を除く。
・詳細は、事務局(田中)へお問合わせください。

昭和ビル
名古屋市中区栄四丁目3－26



キリトリ線

建築工事実務講習会 受講申込書 No.

社団法人 日本建築協会 東海支部 御中

平成2年 月 日

郵便番号	受講者氏名	年令
住所		
事業所名(または氏名)		
担当責任者		
電話番号		
会費支払方法 ・持参 ・現金送金	いずれかに○印を付して下さい	

法令コーナー

編集委員会法令分科会

251

大阪市附置義務駐車場条例の改正

大阪市では、駐車問題の解決に向けて昨年８月に駐車「非常事態」宣言を行い、市民意識の啓発を行うとともに、駐車場の整備については、建築物における駐車場の設置基準の強化や、大阪駅前と扇町通りにおける道路下の地下公共駐車場の整備等、総合的な駐車対策の推進に取り組んでいる。

ここでは、建築物における駐車場の設置基準の強化のため、約26年ぶりに、本年３月に改正を行った附置義務駐車場条例の内容について紹介する。

1．改正の必要性

大阪市の附置義務駐車場制度は、昭和36年に始まり、昭和39年に全面改正を行い、以降、今回の改正まで基本的な内容の変更はないままきていた。この制度により、平成元年度までに約８万６千台の附置義務駐車場が建築物の建設時に整備され、駐車場整備の根幹的な役割を果たしてきている。

しかし、昨今の路上駐車の実態をみると、建築物の駐車場不足による路上駐車がみられ、駐車場の設置基準の見直しが必要となってきていた。改正前の附置義務駐車場条例の問題点は、次のとおりである。

①附置義務適用の建築物が大きなものに限られており、中小規模ビルには適用されない。

②附置義務適用の区域が商業系用途地域とその周辺（おおむねＪＲ環状線内）に限られている。

③附置義務の設置基準の台数が、実態にくらべてゆるい。

④附置義務の設置基準の駐車マス等が、大型車を想定しており、実態にあわない。

2．主な改正事項

駐車場整備の基本は、駐車需要を発生させる建築物側で必要な駐車場を確保することである。このため、附置義務駐車場制度の果たす役割は重要であり、条例改正にあたっては、昨今の路上駐車に対応するため、駐車場の設置基準を強化する方向で見直しを行った。

主な改正事項と、その理由は以下のとおりである。

（１）附置義務適用下限の引き下げ

駐車需要の多い駐車場整備地区、商業、近隣商業地域において特定用途（事務所、店舗等）の適用下限を、延べ床面積2,000㎡から1,000㎡へ引き下げる。

●駐車需要が多いにもかかわらず、中小規模ビル（延べ床2,000㎡以下）の70％が駐車場を持たず、路上駐車を発生させる一因となっている。

●これらの中小規模ビルの駐車需要は、短時間のものが多く、荷物を伴うものも多いので、直近性のあるビル敷地内の駐車施設が必要である。

●適用下限をあまり引き下げると、敷地も小さくなり、土地利用効率上、また歩道の切り下げが多くなり、交通安全上、問題が多く、1,000㎡を限度とする。

（２）附置義務適用区域の拡大

周辺地区を、おおむねＪＲ環状線内から、全市（市街化区域）へ拡大する。

●これまで周辺地区はほぼ環状線のなかであったが、路上駐車は全市的な問題となっており、今後の周辺地域での開発に対応するためにも周辺地区を拡大し、周辺の商業業務施設等に対して駐車施設の附置を義務づける。

（３）附置義務台数の設置基準の引き上げ

①駐車場整備地区、商業、近隣商業地域
- 特定用途→300㎡に1台から、250㎡に1台へ。ただし、延べ床面積1,000㎡から2,000㎡までは一律2台。
- 非特定用途→450㎡に1台から、350㎡に1台へ。（学校、住宅等）

②周辺地区→450㎡に1台から、250㎡に1台へ。

●駐車需要の実態からみると、改正前の基準は低くなっており、引き上げる必要がある。

（４）駐車施設の設置技術基準の適正化

①駐車マスの大きさ
幅2.5m、奥行き6.0m以上から、幅2.3m、奥行き5.0m以上とする。

②車路幅員
5.5mから、「自動車が安全かつ円滑に走行することのできる車路」とする。 具体的には施行基準のなかで、必要な寸法を定める。

●駐車マスの大きさ：幅1.7m、長さ4.7mより大きい車は７％にも満たず、現行の技術基準が想定している長さ５ｍをこえる大きな車は少なく、設置の必要最低基準を引き下げる。

●車路幅員：台数の少ない駐車施設に対しては、改正前の 5.5m は必要ないと考えられ、駐車施設の形態、規模ごとに適正に対応できるようにする。

（５）共同駐車場の整備

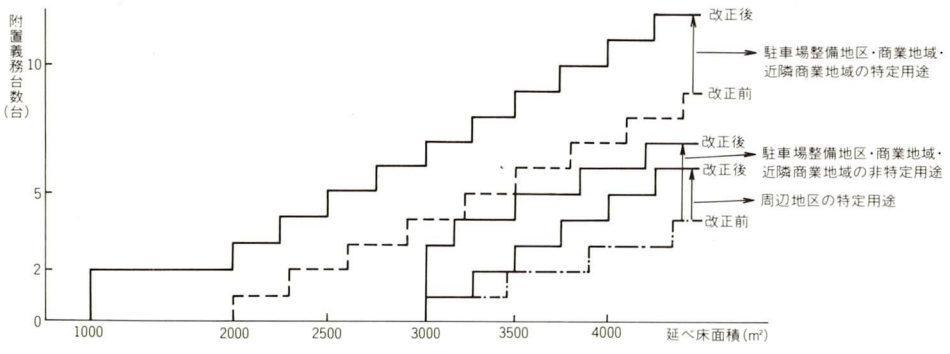
共同化により地区の交通環境が改善される場合は、附置義務駐車場を敷地外へ共同駐車場として設置することを認める。

●適用下限の引き下げに伴い、敷地面積や間口の狭小さから、駐車施設を敷地内に確保することが困難なものの割合が多くなる。

●土地利用、交通の状況等地域の特性によっては、個々の建築物にそれぞれ駐車施設を設置するより、地区で共同で駐車施設を設置した方が有効な場合があり、永続性が担保できる共同駐車場が確保できる場合は、敷地外に附置義務駐車場の設置を認める。

以上、(1)～(3)の改正内容を**図表**で示す。なお、改正条例は、本年３月１日に公布され、４月１日から施行されている。

		特定用途	非特定用途
改正前の条例による附置義務台数の算定			
(1)	駐車場整備地区 商業地域 近隣商業地域	延べ面積が2,000㎡をこえるとき、2,000㎡をこえる延べ面積について300㎡までごとに1台	延べ面積が3,000㎡をこえるとき、3,000㎡をこえる延べ面積について450㎡までごとに1台
(2)	周辺地区	延べ面積が3,000㎡をこえるとき、3,000㎡をこえる延べ面積について450㎡までごとに1台	不要
改正後の条例による附置義務台数の算定			
(1)	駐車場整備地区 商業地域 近隣商業地域	延べ面積が**1,000㎡をこえるとき、2,000㎡までは2台、2,000㎡をこえる場合は、1,500㎡をこえる延べ面積について250㎡**までごとに1台	延べ面積が3,000㎡をこえるとき、**2,100㎡**をこえる延べ面積について**350㎡**までごとに1台
(2)	周辺地区（(1)を除く全市（市街化区域））	延べ面積が3,000㎡をこえるとき、3,000㎡をこえる延べ面積について**250㎡**までごとに1台	不要



（大阪市計画局都市計画課　大田俊美）

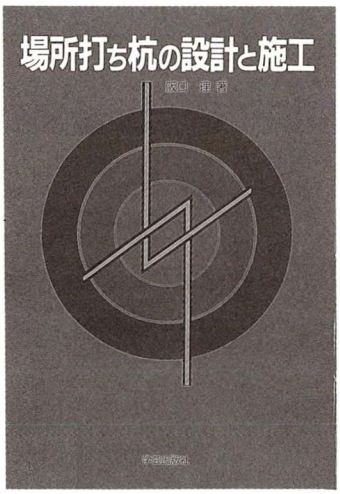
●建築技術選書〈特装版〉新刊紹介

「場所打ち杭の設計と施工」

阪口　理著



〈著者略歴〉
阪口　理（さかぐち　おさむ）
1932年　大阪府に生まれる
1955年　大阪市立大学理工学部（応用地学専攻）卒業
1957年　大阪市立大学大学院理学研究科修了
（応用地質学専攻）
同　年　日本住宅公団入社
1972年　建設省建築研究所第4研究部施工技術研究室長
1977年　同　第4研究部長
1983年　近畿大学教授（理工学部建築学科）現在に至る
専攻　地盤工学
理学博士・技術士（建設・応用理学）



定価 3,296円　学芸出版社刊

「設計者」にとって格別の参考書」

出版委員会　**須賀好富**

阪口理先生の新刊「場所打ち杭の設計と施工」を一気に読み通した。

著者と小生は同じ職場の者同志の親近感からか、久し振りに「楽しく」読めた。

図が多く、写真も多いので文章がよく理解できて、読後の充実感がある。

それにしても、「基礎」関係の本を読み通すのは何年振りのことであろうか。構造の仕事をしている関係上、「基礎」を部分的に読み教育に、設計に応用させて頂く機会は多いが、一冊丸ごとは珍しい。

いうまでもなく「杭」（この字は、当用漢字ではなくなっているので、最近では「くい」と書くことが多いが）は、今やなくてはならぬ工法であり、材料である。

特に、大阪等地盤のよくない地域にあっては、ほとんどが杭地業である。

さらに大規模建築物にあっては、基礎の支える軸方向力が大きいことから、一般的に既製杭より場所打ち杭の方が経済的といわれ、採用されることが多い。

そして、場所打ち杭の支持機構はほとんどの技術者にとって〔先端支持力＞まさつ力〕と考えられており、杭先端の地盤がどうか、拡大杭にするとメリットがあるとかいわれている。

確かに上記の条件があてはまる場合も多いが、本書によって「杭のまさつ力」がいかに重要であるか随所に強調されていて、教えられる所が多かった。

また、地盤調査が大変重要であり、これを軽視して危険側の設計をして不同沈下を生じさせたり、逆に（このケースが多いと思うのだが）安全設計（over estimate）しすぎる場合が多いと著者は力説している。

後者は、次の2つの理由によるものと小生は考えている。

①基礎の設計に弱く、かつ構造設計に対して小心である。

②既刊の参考書が、杭先端支持力を力説している。

一方、本書は杭の施工についても詳述されており、最新の情報が盛られており、施工者（ゼネコンや杭専門業者）はもとより、設計者にとっても参考になるものである。

◦場所打ち杭の各種施工法
◦施工における問題点
◦公害（振動・騒音）に対する解決策

などがその内容である。

とかくこの方面に弱い「設計者」にとって、本書は格別の参考書と思う。特に現場監理の際には本書を持参して、現場において設計者、施工者ともに勉強し、よい杭工事を実現してほしいものである。　（すがよしとみ／工学博士・近畿大学教授）

日本建築協会創立70周年記念事業

建築技術選書〈特装版〉

企画：日本建築協会　発行：学芸出版社

図書目録

「構造コストと経済設計」
須賀　好富著　定価　¥3,605

「建築設備の健康診断」
牧野　茂著　定価　¥3,914

「新建築と設備の接点」
宮脇　毅・南部　武著　定価　¥3,605

「外壁構法チェックリスト」
飯塚五郎蔵著　定価　¥3,399

「建築デザインのための構造計画」
須賀　好富著　定価　¥2,884

「建築と緑」(近刊)
瀧　光夫著

新規購入機器紹介

凍結融解試験機

——材料試験室一般建材部門

財団法人 日本建築総合試験所
所 在 地…吹田市藤白台5－8－1 〒565
電　　話…(06)872－0391 FAX…(06)872－0784
業務時間…平日：9：00～17：00
土曜：9：00～12：00(第2、第4土曜休日)

当試験所では、平成2年度施設整備計画の一環として、このほど材料試験室に凍結融解試験機（気中凍結水中融解方式、**写真－1参照**）を導入しましたので、その概要を紹介します。

本試験機の仕様を**表－1**に示します。

試験機は、気中凍結、水中融解（気中融解も可）の各条件を時間、または供試体の中心温度により切換え交互にくり返すもので、その制御はプログラムコントロール式を採用し、それぞれの条件を連続して制御できるように設計されたものです。

今までは、プレハブ恒温恒湿室の一部を利用して気中凍結水中融解試験を実施しておりましたが、試験槽内が小さく試験件数が限られており、また、プレハブ恒温恒湿室として使用する頻度が高くなってきたため、凍結融解試験専用の試験機が必要となり導入したものです。

運転状況の概略を**図－1**に示します。

試験機の構造は上下2層となっており下層には融解水用の恒温水槽を設置し、上層を凍結融解試験の供試体を設置する試験槽としている。凍結時には試験槽内の空気を温度調節装置により所定の温度に冷却し、下方から上方へファンを用いて循環させ、融解時は下層に設けた恒温水槽の水をヒーター、および試験槽内の冷気を用いて所定の温度に調節（初期条件の設定にはあらかじめ空運転を行う）し、揚水ポンプを用いて試験槽内の下部より給水し、上部オーバーフロー管から恒温水槽へ回収する方法となっております。

凍結融解の温度コントロールは、試験槽内に取付けた熱電対を用いて温度を計測し、温度調節器（凍結時）やヒーター（融解時）を用いて行う方法と、供試体の中心に熱電対を挿入し、これにより中心温度を計測し、前に述べたのと同様の方法で行う2通りとなっております。

本試験機により実施可能な規格試験の種類を**表－2**に示しますが、この他にも、各種材料の凍結融解に対する耐久性試験に広く使用できるものです。なお、本試験機は、上記の気中凍結水中融解試験以外にも熱サイクル試験（各種温度条件を組合わせた温冷熱くり返し試験）や、片面凍結融解試験ができるように設計されております。

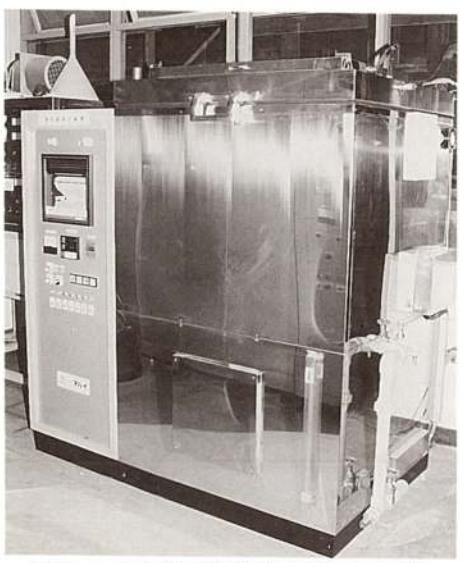
以上、本試験機の概要を紹介しましたが、その他詳細ならびに試験の問い合わせは、材料試験室一般建材部門までお願い致します。

表－1　試験機の仕様

項　目	仕　様
試験槽内温度	－35℃～＋60℃
恒温水槽内温度	＋5℃～＋40℃
試験槽内寸法	W800mm×D550mm×H520mm
試験機外寸法	W1530mm×D920mm×H1640mm（制御部を含む）
制御方法	プログラムコントロール式（PID制御）
運転方法	時間による切換運転又は、供試体中心温による切換運転
プログラム容量	6パターン（16ステップ/1パターン・最大1パターン96ステップ）
指示／設定単位	温度0.1℃、時間1分

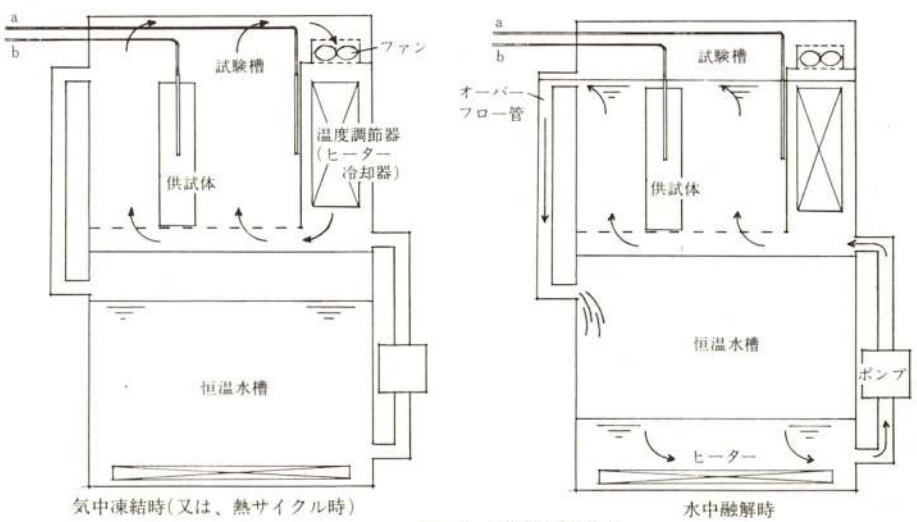
表－2　試験の種類

試験の種類		主要規格
気中凍結水中融解	時間の切換による運転	JIS A 5422「石綿セメントサイディング」 JIS A 5423「住宅屋根ふき用石綿スレート」 JIS A 5209「陶磁器質タイル」 JIS A 5208「粘土がわら」
	供試体の中心温度による切換運転	ASTM C 666「急速凍結融解に対するコンクリートの抵抗試験方法」B法



写真－1　凍結融解試験機（気中凍結水中融解）

a.時間による切換運転用熱電対
b.供試体の中心温度による切換運転用熱電対



図－1　運転状況の概略

建築の眼



加藤邦男　京都大学工学部教授
馬場宏史　京都府企画推進局参事
黒田公三　黒田建築設計事務所代表取締役
山根千鶴子　積水ハウス取締役技術副本部長
上記の4人の方々が7月号～12月号まで執筆

ルーヴル考

フランス大革命200周年を記念するパリのグランド・プロジェクトの一つ、大ルーヴル博物館計画は、I. M.ペイが設計した、ガラスのピラミッドで有名である。ルーヴルは、12世紀末、フランス王フィリップ・オーギュストの時代から繰り返し改築し、拡張し続けられ、その機能も、砦からフランス王の住居、宮殿から、近代では、博物館や官公庁舎へと変化してきた。いわば、フランスの歴史の最も重要な証人であり、モニュメントである。ところで、このルーヴルの東正面は、ルネッサンス的教養を備えた建築家クロード・ペロー（1613～88）に負う。それは、フランスの古典的精神を最高度に体現する記念碑的作品であることは明白である。しかし、ルーヴルの通俗的案内書（Ed. Taillandier, 1988）には、これを、虚偽の壮大さ、高慢で生彩を欠く、凡庸な建築家の作品であると断じ、正方形の中庭La cour Carréeを囲む最も古い部分の建築家、ピエル・レスコ（1515～78）が示した、繊細な優美さを現わす格調の高さをこれに対比し、後者の優れた精神をペローが台無しにしたことを嘆いている。ここには、フランス建築に内在する、古典的精神とロマン的な繊細の精神の弁証法が、あからさまに分離され、強調されて、語られているとみてよい。しかし、ペローの歴史的重要性を思うと、ともすれば情緒的にのみ流され易い、われわれ日本人建築家の行き方の反省の種が、そこにあるように思われるのである。　（K．K）

けいはんなリエゾン・オフィサーへの期待

関西学研都市けいはんなと同じ名称をもつ、株式会社けいはんな（第３セクター）が設立されて本年８月で１年になる。６月下旬にはこれを記念して、大阪・東京の２会場でフォーラム「21世紀への手紙」が開かれ、大成功を収めた。筆者も参加者の１人として、関係者のご努力に深い敬意を表したい。

さて、学研都市けいはんなが、ヒューマンでハイタッチな都市として成長するためには、多様な価値観をもつ研究者や生活者の交流がどのように生れ、育っていくのかが問われてくると思う。施設面では、ＫＫけいはんなが建設・運営する「交流施設」に期待するところが大きいが、これだけでは充分とは言えない。私は、ソフト面でこの人的交流を支える当社のリエゾン・オフィサーに大きな期待を寄せている。リエゾンとは、人と人との「連絡・結合」を意味するそうで、リエゾン・オフィサーは、まさに人的交流の仲人である。都市建設の当初からこのようなソフトの施策が仕かけられていることは極めてめずらしく、大変重要な役割を担っていただけると期待している。

施設建設に先立って既に彼等の活動が始っており、２年後に予定されている「交流施設」オープン時を節目に、いっそう活発な交流が生れることを心から願うものである。　（H．B）

建築界の大逆襲

ある新聞の建設業についてのアンケートを見ていて、大変面白かった。圧倒的なイメージは、「きつい・きたない・こわい・談合」等々、マイナス面ばかりで、今の世の中であれば、当然予期できる答である。だが少数「男らしい・社会の役にたつ」等というのもあって、捨てたものでないと思った。「黒部の太陽」のような映画を作ってＰＲすべき、という意見がいくつかあったが、人々がこの映画を心にとどめているのは意外であった。昔、クーパーの「摩天楼」という映画が評判になったし、原田康子の「挽歌」はベストセラーになった。

古来、建設は人類の文明の歩みそのものであった。ここらで、建設界は拡大発展のエネルギーを少しさいて、こちらにふりむけて、大逆襲にでてはどうか。「ものづくり」の充実感と喜びを誇らしげに叫んでみるとよい。われわれこそ、真に人間の名に値いするものたちである、と大合唱をすればよいと思う。現代の高度の管理社会のなかで、人間にとって何がよいものであるか、を真剣に考えている人達も多いに違いない。単に建設界だけでなく、世のため人のためになるに違いないと考えるが如何。　（K．K）

車と社会 ―その2 ―

「狭い日本、そんなに急いで何処へ行く」という標語があったが、今や都心では急いでいる時の車ほど当てにならないものは無い。都市に於ける車の問題は色々な視点から考えていかねばならないが、車自身にもその自覚を促したい、と考えていたらその先達が現われたらしい。すなわちドアーがボディに添って上に開く車である。

それなら思い切って車のバックにドアーが付けられないだろうか、乗り降りのサイドのスペースも不要となろう。更に車幅をかなり縮めれば車線数が増える道路も出来るであろう。幅の狭い車専用の車線を作ってもよい。車が生活の必需品というのであればしっかりしたバンパーを全周に付け、少々のへこみや傷は気にしないことである、と図に乗って考えて見る。車の後からの出入りは不便であろうし、車の幅を縮めれば運転にもっと技術を要するであろう。しかし、車が全ての面で快適すぎるのが今や罪つくりなのである。不法駐車で狭められた住宅街の道路を歩いていると、後からクラクションにせかされる。両方の車に対して憎悪の念が沸くと同時に血圧が上る。車を運転しない私にとっても精神衛生上被害の毎日である。　（C．Y）

特集

高強度化

――設計の多様化をめざして――

■コンクリート

シリカフュームを用いた高強度コンクリート／久保田昌吾

高強度軽量コンクリート／橘大介

■鉄筋

高強度鉄筋SD50のガス圧接／矢部喜堂

高強度鉄筋SD50、そしてSD70、SD100へ／永井義規

80kgf/㎜級高強度せん断補強筋（KSS80）／清水秀夫

■鉄筋

建築構造用TMCP厚鋼板／岡松眞之

低降伏比60キロ鋼のSRC構造への適用／山本昇・大塚穣

高強度太径ボルトM200／脇山広三

■木材

構造部材としての集成材／宮林正幸

■新素材

パラ系アラミド繊維／金子英一郎

3D－FRC（3次元織物補強コンクリート）／中川裕章

格子状FRP筋／中辻照幸

連続炭素繊維セメント複合材（CFRC）／西垣太郎

■接着剤

建築用接着剤－構造用途への可能性－／小林敏勝

接着剤－構造材への使用例と可能性－／浅川文男

■周辺部材

ガラス－構造材への可能性－／松本猛

ポリカーボネート板／黒崎昌利

日本経済の目覚ましい発展とともに建設投資が大型化し、経済的、社会的要請からも建築物の高層化、大スパン化、地中化が進められています。これらのニーズに応えるため、建築構造においても急速にその高性能化がはかられていますが、ここでは、特に構造素材の「高強度化」について特集します。

構造素材としては最も一般的なコンクリート、鉄筋、鉄骨のほか、最近特に注目度の高い木材、炭素繊維等の新素材、新たな可能性を期待される接着剤、構造材の周辺にあるガラス、プラスチック等を採り上げ、それらの活用に役立てるとともに、新しい構造材、構造システムを考える一助になることを願って、本特集を企画いたしました。

（本号特集幹事　福山国夫）

本号特集編集幹事

和泉一義（東畑建築事務所）／稲葉繁夫（繁建築構造設計事務所）／角彰（竹中工務店）／清孝好（日建設計）

多賀謙蔵（日建設計）／馬場研介（大阪大学）／福山国夫（竹中工務店）／山崎雅生（大林組）／和田勉（和田建築技術研究所）

シリカフュームを用いた高強度コンクリート

久保田昌吾

1．はじめに

近年、都市部における地価の高騰に伴う土地の効率的活用という見地から、鉄筋コンクリート造高層建物の建設が多く見受けられるようになった。これらの建物では低層階部分の躯体コンクリートの設計基準強度が420～480kgf/cm²（コンクリートの調合強度として500～600kgf/cm²）で、一般の建物に比べて高強度なコンクリートが用いられている。これら建築物の高層化に伴うコンクリートの高強度化は今後さらに増加の傾向にあるものと予想される。

高強度コンクリートの場合、600kgf/cm²以下程度のものを製造するには、減水性の高い高性能ＡＥ減水剤を使用すれば、セメント・骨材の種類等は一般的に用いられているもので良いが、これを上回る高強度コンクリートを製造する場合は、施工性、強度発現性などを改善する目的から、高性能ＡＥ減水剤の使用とともに、シリカフュームなど混和材の併用が考えられる。

2．シリカフューム

2.1 製造方法と生産量　シリカフュームは、原料である珪石、石英、鉄屑などを2,000℃近い高温で溶融してフェロシリコンあるいはシリコンメタルを製造する際に発生する二酸化珪素を多く含む超微粒粉末の産業副産物である。主な生産国はアメリカ、ソ連、ノルウェー等に集中しているが、これらを含む世界各地での推定生産量（1982年）は**表－1**のとおりである。

2.2 物理的性質および化学組成　シリカフュームは、原料の種類、構成比率などによって、淡灰色から濃灰色まで幅広い色調をもっている（**写真－1**）。標準的な真比重は2.2、かさ比重は250～300kg/m³程度で、これは普通ポルトランドセメントのかさ比重1200kg/m³に比べて1/4以下の軽さである。

また、シリカフュームには顆粒、非顆粒（微粉末）の二種類があり、微粉末では大部分の粒子が1μmよりも小さく、その平均粒径は0.1μm程度の球形（**写真－2**）をしている。これは普通ポルトランドセメントの平均粒径の約100倍も小さい。なお、比表面積は平均約20万cm²/gである。

表－2に示すノルウェーおよび北アメリカ産のシリカフュームの化学組成は、90%以上が非結晶の二酸化珪素で占めている。

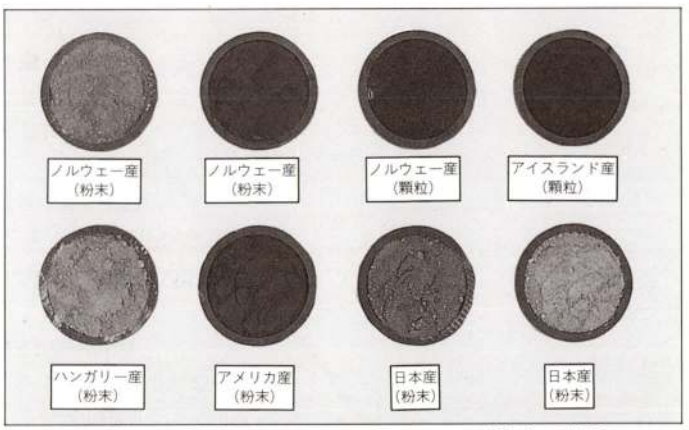
3．シリカフュームコンクリートの性質

シリカフュームはセメント硬化体の組織を緻密にすることにより、コンクリートを高強度化させるもので、このような目的でシリカフュームを使用する場合は、一般的に単位セメント量の10～15%を置換させて使用するケースが多い。また強度発現性のほか、コンクリートの材料分離、ブリージング、水密性、耐久性などを改善する効果が認められるほか、アルカリ骨材反応抑制効果がある。

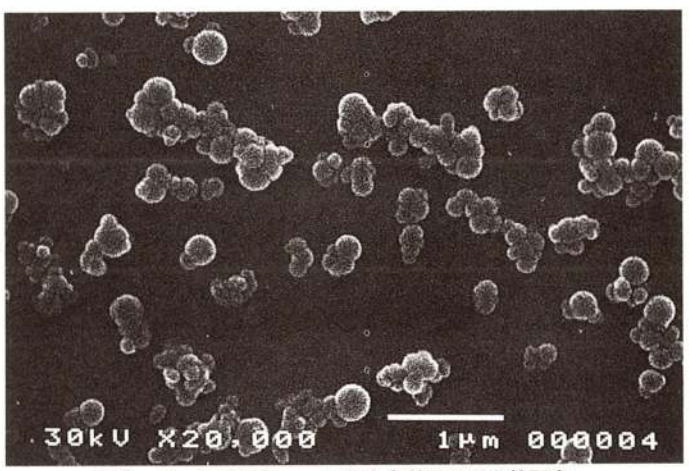
3.1 色調　コンクリート打ち上がり面は、シリカフューム微粉

表－1　世界のシリカフューム年間推定産出量[1]　（1982年）

Region/country	From ferrosilicon furnaces	From silicon furnaces
North America	110,000 metric tons	—
Western Europe	188,000	—
Latin America	35,000	—
Far East	159,000	—
Canada	—	12,500 metric tons
Norway	—	45,000
France	—	30,000
Italy	—	20,000
Portugal	—	15,000
Spain	—	5,000
Sweden	—	10,000
Switzerland	—	5,000
W. Germany	—	3,000
Yugoslavia	—	15,000
South Africa	—	15,000
United States	—	100,000



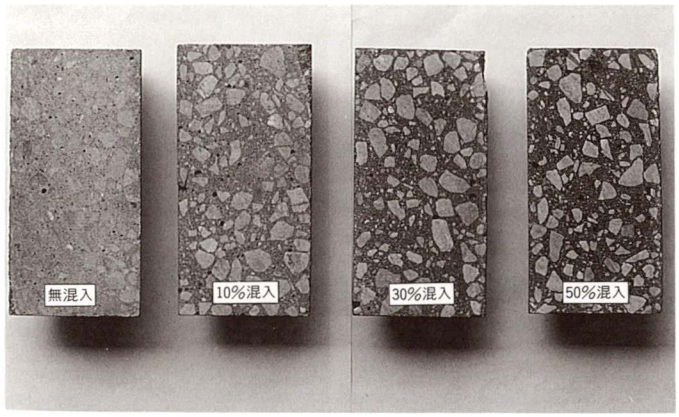
写真－1　生産国別にみたシリカフューム微粉末の色調



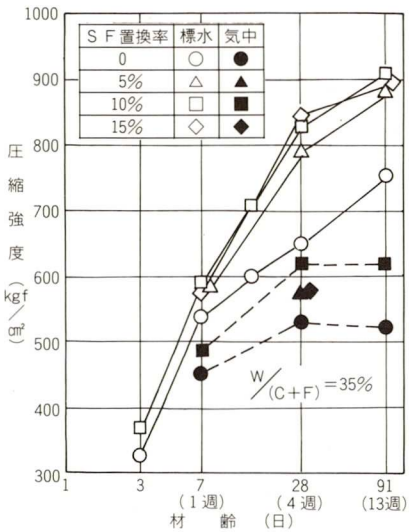
写真－2　シリカフュームの走査型電子顕微鏡写真

表－2　ノルウェーおよび北米産のシリカフューム（シリコン炉）の化学成分[1]

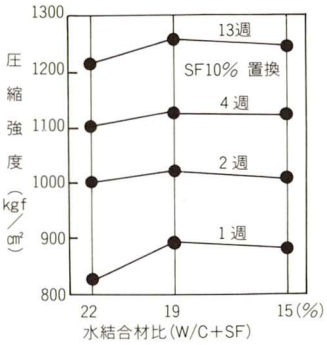
Constituent, percent	Elkem Spigerverket A/S, Norway	North America: SKW Canada, Inc.	North America: SKW Alloys, Calvert City, KY, and Niagara Falls, NY, USA
SiO_2	90.0-96.0	89.0-95.0	90.0-93.0
Al_2O_3	0.5- 3.0	0.1- 0.7	0.5- 0.6
Fe_2O_3	0.2- 0.8	0.1- 3.1	3.4- 4.5
MgO	0.5- 1.5	0.3- 1.0	0.3- 0.5
CaO	0.1- 0.5	0.1- 1.0	0.5- 0.8
Na_2O	0.2- 0.7	0.1- 0.2	0.1- 0.3
K_2O	0.4- 1.0	0.5- 1.4	1.0- 1.2
C	0.5- 1.4	2.1- 4.2	1.3- 3.6
S	0.1- 0.4	0.1- 0.2	0.1- 0.2
LOI=(C+S)	0.7- 2.5	2.3- 4.4	1.4- 3.8
SO_3	—	0.1- 0.6	0.4- 1.3
H_2O(Free moisture)	0.0	0.0- 0.6	0.0- 4.8



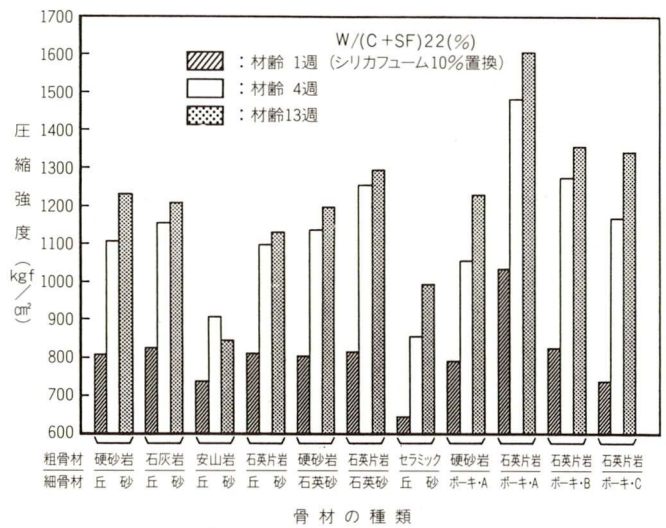
写真—3　シリカフューム混入率を変えたコンクリートの切断面



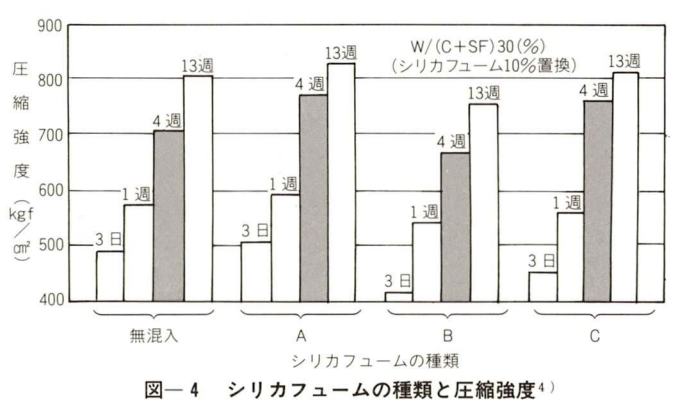
図—1　材齢と圧縮強度[4]



図—2　水結合材比と圧縮強度[5]



図—3　骨材の種類・組み合わせと圧縮強度[5]



図—4　シリカフュームの種類と圧縮強度[4]

末の色調・混入率によっても異なるが、一般的に無混入のものに比べて濃灰色になる傾向がある。**写真—3**にシリカフュームを単位セメント量の10～50%外割りで混入したコンクリートの切断面を示す。

3.2　材料分離とブリージング　シリカフューム置換率10%以上では材料分離が生じにくくなるとともに、ブリージングがほとんど生じなくなる。これは高強度コンクリートの場合、単位水量が比較的少ないことに加えて、シリカフュームと水の親和性が高いためにフレッシュコンクリート中の自由水が減少するためである。なお、ブリージングの少ないシリカフュームコンクリートでは、プラスチック収縮ひびわれが生じやすいので、初期の湿潤養生が大切である。

3.3　圧縮強度　**図—1**に、シリカフューム置換率と試験材齢別圧縮強度の関係を示す。シリカフュームを混入した場合は、無混入のものに比べて材齢7日までは大差なく、材齢7日以降28日にかけての伸びが大きい。これは、フライアッシュに比較して早い材齢からポゾラン反応効果が現れるためである。また、**図—2**に、水結合材比と圧縮強度の関係を示すが、水結合材比22%以下では、水結合材比を小さくしても圧縮強度の増加はあまり期待できない。一方、シリカフュームと高性能AE減水剤を併用し、さらに粗骨材に石英、細骨材にボーキサイトのような硬質骨材を使用することによって、**図—3**に示すような圧縮強度1500kgf/cm²（材齢4週）近い超高強度コンクリートを造ることが可能である。なお、シリカフュームの種類によっては、**図—4**に示すように無混入のものと比較して強度が低くなるものがあるため、事前に試験練りを行って品質を確認しておく必要がある。

4．シリカフュームコンクリートの使用例

わが国では、実際の工事にシリカフュームを使用した例は少ないが、海外ではシアトルのTwo Union Squareビルディングの軀体コンクリートに、シリカフュームを単位セメント量の10%を置換させた水セメント比22%の高強度コンクリート（σc =1330 kgf/cm²）をポンプ打ちで打設したという報告[6]がある。

5．あとがき

シリカフュームを使用した高強度コンクリートは、建築・土木構造物、海洋構造物、カーテンウォール、プレス型枠など広範囲な使用が考えられる。その使用上の一般的注意事項は、(1)シリカフュームの品質、(2)コンクリートバッチャープラントにおけるシリカフュームの計量・投入方法とコンクリート練り混ぜ設備、(3)床スラブの直仕上げ方法、(4)コンクリート表面の急激な乾燥に伴うプラスチックひびわれ、(5)シリカフュームの品質変動並びに試験方法によるコンクリート強度のばらつきなどで、コンクリートの製造、施工、および試験に際しては十分な配慮が必要である。

また、これらコンクリートの品質は、使用するシリカフュームの成分・粒度、比重などの品質による影響を大きく受けるため、シリカフュームの品質規格を早急に定める必要があろう。

参考文献

1）Silica Fume in Concrete, ACI Materials Journal Vol 82, pp.158～166, 1987
2）長滝重義，米倉亜州夫；シリカフュームとコンクリート，コンクリート工学，Vol 23, No.5，pp.5～14, 1985
3）米倉亜州夫；シリカフューム，コンクリート工学，Vol 26, No.4，pp.19～24, 1988
4）中根淳、久保田昌吾、一瀬賢一；シリカフューム混入コンクリートの強度性状に関する検討、コンクリート工学年次論文報告集、9－1，pp.51～56, 1987
5）中根淳、久保田昌吾、一瀬賢一；結合材および骨材等が高強度コンクリートの強度性状におよぼす影響の検討、コンクリート工学年次論文報告集、12－1，pp.241～244, 1990
6）K. A. Godfrey Jr;Concrete Strength Record Jumps 36%, Civil Engineering, Oct, pp.84～88, 1987

（くぼた　しょうご　株式会社大林組技術研究所主任研究員）

高強度軽量コンクリート

橘　　大　介

1．はじめに

構造物の大型化に伴い、コンクリートの自重を軽減し、所要強度を保持するには、骨材に軽量骨材を使用する方法がある。軽量骨材コンクリート（以下軽量コンクリートという）は、1910年代アメリカで初めて使用され、日本では昭和30年代後半に道路橋に使用された。

軽量コンクリートの材料費自体は天然骨材を使用した普通コンクリートと比較すると割高となるが、橋梁の床板や桁、軟弱地盤上に建設する構造物の下部工等に適用すると、全体工費を低減でき、経済的になる可能性が十分期待できる。さらに最近では、構造物の大型化、高層化、大スパン化により、軽量であり、かつ、高強度のコンクリートの開発ならびに実構造物への利用の機運も高まりつつある。すでに、圧縮強度100MPa（約1020kgf/cm²）の軽量コンクリートについて、1990年５月、カリフォルニア大学バークレー校で開催された“Second International Symposium on Utilization of High-Strength Concrete”で報告されている。[1)]

本報告は、このような状況に鑑み、今後その適用が多くなると考えられる高強度軽量コンクリートに関して、最近著者が関わった土木構造物へ適用した例を示しながら、特徴、製造上の留意点等に関して記述したものである。

2．軽量骨材

ここでいう軽量骨材とは、膨張頁岩、膨張粘土、膨張スレート、焼成フライアッシュ等を原料として焼成して得られるJIS A 5002やJASS 5で規定されている構造用人工軽量骨材のことである。

軽量骨材には軽量細骨材と軽量粗骨材があり、軽量粗骨材には、微粉砕・造粒・焼成して製造する造粒型と破砕・焼成して製造する非造粒型の２種類がある。絶乾比重は細骨材で1.3～1.8、粗骨材で1.0～1.5と規定されている。骨材中に占める空隙は細骨材で31～35体積%、粗骨材で47～51体積%とポーラスな状態を呈している。すなわち、飽水状態の吸水率は細骨材で19～20重量%、粗骨材で33～36重量%ときわめて大きくなる。したがって、このようにポーラスで吸水性に富む軽量骨材を使用する場合、スランプ・ロスやポンプ施工時の管内閉塞等への配慮から、十分プレウェッチングしたものを使用する必要がある。ただし、後述するように、耐凍害性の観点から、絶乾状態の軽量粗骨材を使用した例もある。

軽量骨材を使用したコンクリートの単位容積質量は、骨材の比重、吸水率、コンクリートの配合（調合）によって異なるが、おおむね以下に示すとおりである。粗骨材のみを軽量とした軽量１種で1.8～2.0t/m³、細骨材および粗骨材を軽量とした軽量２種で1.5～1.7t/m³程度となり、普通コンクリートより0.2～0.8t/m³程度軽くなる。

3．高強度軽量コンクリート

近年の土木分野での軽量コンクリートの使用量は少なく、むしろ建築分野での使用量の方が多いようである。しかしながら、圧縮強度レベルの高い高強度軽量コンクリートに関しては、土木構造物への適用が多い。

「JASS 5 18節 高強度コンクリート」によれば、高強度軽量コンクリートの設計基準強度の範囲は240～270kgf/cm²と規定されている。この設計基準強度を越える場合は、建築基準法第38条による建設大臣認定が必要となり、比較的稀である。一方、土木分野においては、設計基準強度f'_{ck}=300kgf/cm²以上の実績がかなりあり、北極海向け石油掘削プラットフォームの建造で設計基準強度f'_{ck}=6500psi（457kgf/cm²）の高強度軽量コンクリートを使用した例もある。

このような高強度軽量コンクリートを構造部材に適用した場合の特徴をいくつか列挙すると、以下のとおりとなる。

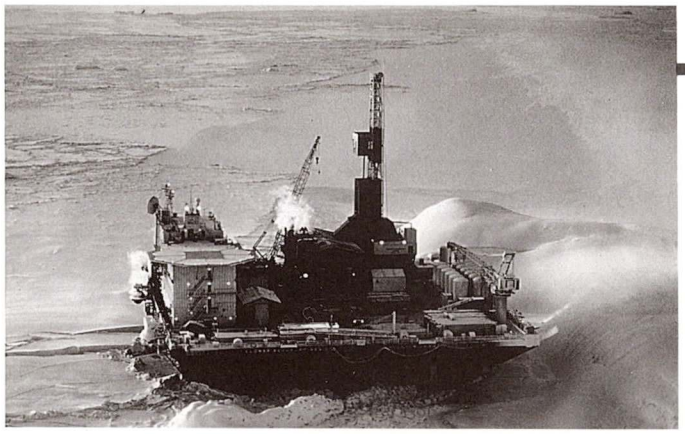
(1) コンクリートの単位容積質量は1.5～2.0t/m³と小さい。
(2) 引張、曲げ、せん断、付着および支圧強度は、普通骨材を使用した場合に比較して低くなる。
(3) 弾性係数は、2.3～2.5×10³kgf/cm²程度以下と小さい。
(4) クリープひずみは普通コンクリートより大きいが、弾性ひずみが大きいので、クリープ係数は普通コンクリートより小さい。
(5) 乾燥収縮は、軽量骨材の含水率や種類によって異なるが、普通骨材を使用したコンクリートと同程度と考えてよい。
(6) 線膨張係数はいくぶん小さい。
(7) 骨材が化学的に安定しており、アルカリ骨材反応による劣化を引き起こさない。
(8) 耐久性では、耐凍害性が一般に劣る。

4．高強度軽量コンクリートの実構造物への適用

高強度軽量コンクリートを実構造物に適用した例を、以下に示す。

写真―１は、1984年、日本鋼管㈱、五洋建設㈱、清水建設㈱が建造した北極海向けコンクリート／鋼複合構造形式の石油掘削プラットフォームSuper CIDSである。本構造物は、①曳航時に浅海域を通過するので、所定の喫水を確保するために軽量であること、②氷圧に耐えるため高強度であること、③凍結融解作用に対する抵抗性が大きいこと等が要求された。仕様は**表―１**に示すとおりである。各種の実験を実施し、所要の品質を確保することができた[2)]。すなわち、単位容積質量は軽量粗骨材を使用することにより、また圧縮強度は富配合低水セメント比にし、かつ、混和材にシリカフュームを使用することで達成できた。一方、耐凍害性の確保は、軽量粗骨材を使用することから、きわめて厳しいと考えられていた。高強度軽量コンクリートの耐凍害性に影響を及ぼす要因を、コンクリートの空気量、気泡間隔係数、軽量粗骨材の練りまぜ前の含水率として実験を行い、**図―１～３**に示す結果を得た。当初、優れた耐凍害性を確保するためには、AE剤により空気量を増やし、気泡間隔係数をACI（American Concrete Institute）で定める推奨値（200μm）以下とすればよいとされたが、本実験結果では必ずしも優れた耐凍害性を確保できないことが明らかとなった。一方、含水率５%程度以下の軽量粗骨材を使用したところ、空気量が比較的少ない場合に

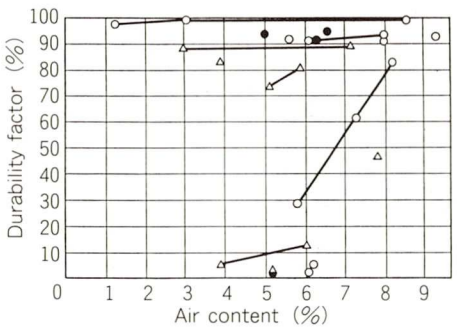
高強度軽量コンクリート使用例1 石油掘削プラットフォーム



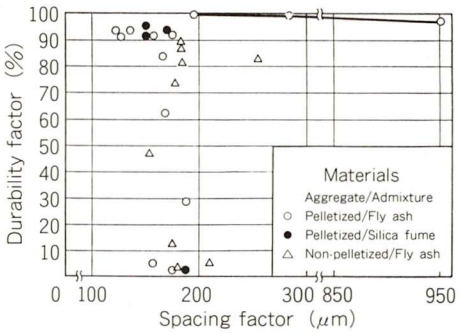
写真—1　ボーフォート海にて稼働中のSuper ＣＩＤＳ

表—1　Super ＣＩＤＳ コンクリートの仕様

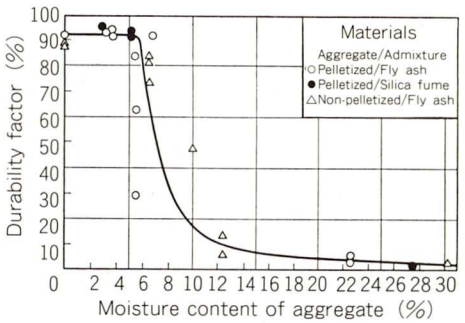
項　　目	仕　　様
単位容積質量	110～120 lb/ft³（1.76～1.92t/m³）
設計基準強度（材齢56日）	6500psi（457kgf/ ㎠）
空気量	7 ± 2％
気泡間隔係数	250μm以下
耐久性指数	ＡＳＴＭ　Ｃ666　Ａ法で80％以上



図—1　耐久性指数と空気量の関係

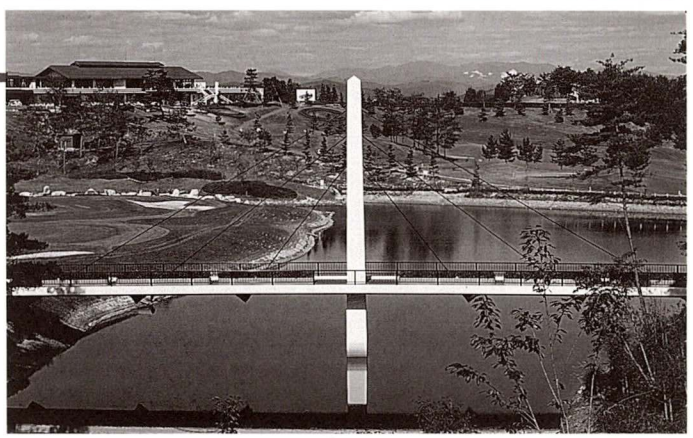


図—2　耐久性指数と気泡間隔係数の関係



図—3　耐久性指数と軽量粗骨材の含水率の関係

高強度軽量コンクリート使用例2 PC斜張橋の主桁



写真—2　紅葉谷橋の全景

表—2　コンクリートの設計定数

コンクリートの設計定数の項目	設計定数
設計基準強度（kgf/ ㎠）	400
単位容積質量（t/m³）	1.9
弾性係数（kgf/㎠）	2.2×10^{5}
クリープ係数（載荷材齢４～７日、早強セメント使用）	2.0
乾燥収縮ひずみ（載荷材齢４～７日）	200×10^{-6}

おいても優れた耐凍害性を確保できることが明らかとなった。したがって実施工では、高強度軽量コンクリートの耐凍害性に影響を及ぼす支配的要因が軽量粗骨材の含水率であるという結果を踏まえ、絶乾状態の軽量粗骨材を使用してコンクリートを製造した。このような富配合低水セメント比で絶乾軽量粗骨材を使用したコンクリートの製造・施工上の留意点は、骨材の吸水および経過時間に伴うコンクリートのワーカビリチーの低下への対処方法であった。軽量粗骨材の吸水特性を把握して練りまぜ時に骨材が吸水する水量を考慮して練りまぜ水を補正し、かつ、スランプ・ロス低減型流動化剤を使用することにより、ワーカブルなコンクリートを施工することができた。なお、コンクリートの運搬・打ち込みは、絶乾軽量粗骨材を使用したことから、ポンプでなく、バケットで行った。

写真—2は、コンクリート橋の軽量化を目指してＰＣ斜張橋（紅葉谷橋）の主桁に高強度軽量コンクリートを使用した例である[3)]。コンクリートの設計定数は**表—2**に示すとおりである。本ＰＣ斜張橋は、橋長50ｍ、全幅4.6ｍの小規模な歩道橋であり、経済性云々を問うことはできないが、今後ますます長大化傾向にあるＰＣ斜張橋に高強度軽量コンクリートを使用することで経済化(工費の低減)が図れるものと考えられる。

5．おわりに

近年の構造物の大型化、高層化、大スパン化に伴い、これらの構造部材に高強度軽量コンクリートを使用することは、有効な手段と考えられる。現在の材料・施工技術では、場所打ちで設計基準強度500kgf/㎠程度以上の高強度軽量コンクリートの製造が可能であり、さらに高強度のコンクリート施工も可能であると考えられる。高強度軽量コンクリートを構造部材としていかに適用していくかは、構造・設計面での詳細な検討に負うところが大きいと言える。

参考文献

1）Min-Hong Zhang, and Odd E. Gjørv, "Development of High Strength Lightweight Concrete, " Proceedings of Second Intenational Symposium on Utilization of High-Strength Concrete, May, 1990.

2）D. Tachibana, M. Imai, and T. Okada, "Qualities of High-Strength Lightweight Concrete Used for Construction of Arctic Offshore Platform, " Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering (Transactions of the ASME), Vol.112, Feb., 1990, pp.27～34.

3）大野　浩、梅木久實、吉田喜義、橘　大介：人工軽量骨材を用いたＰＣ斜張橋の設計と施工、橋梁と基礎、1990年、５月、pp.29～34.

（たちばな　だいすけ
清水建設株式会社技術研究所構造技術研究部土木構造グループ研究員）

鉄筋

高強度鉄筋SD50のガス圧接

矢部喜堂

1．はじめに

近年、鉄筋コンクリート構造物の高層化、大型化に伴って、使用される鉄筋も高強度化かつ太径化する傾向にある。これは、部材強度の増加、鉄筋量の節減、配筋施工の簡素化などのメリットを期待するもので、最近では30～40階建の高層ＲＣ住宅、あるいは原子力発電所建設工事にＳＤ40のＤ41またはＤ51の高強度かつ太径の鉄筋が使用される機会が増えてきた。さらに、より高強度化を目指してＳＤ50を使用する試みも多く、一部には原子力発電所でその使用実績がある。

一方、建設省では、総合技術開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」が昭和63年度から開始され、SD70、SD100の高強度鉄筋の実用化に向けての研究開発が目下活発に進められている。

このように鉄筋が高強度化する中で、重要な技術課題の一つに継手があげられる。従来から主鉄筋の継手工法としては重ね継手、アーク溶接継手、ガス圧接継手、あるいは機械的継手等があるが、その中でもガス圧接継手は、主鉄筋の継手のほぼ80％を占めており、わが国における最も一般的な継手工法であると言えよう。

ここでは、最近になってより現実的なニーズとして出てきたSD50のガス圧接継手の性能調査結果について概説する。

2．現状のガス圧接技術

現在、JIS G 3112（鉄筋コンクリート用棒鋼）には、丸鋼としてSR24、SR30の２種類、異形棒鋼としてSD30A、SD30B、SD35、SD40、SD50の５種類が規定されている。これまで、鉄筋のガス圧接については、SD50を除いて数多くの調査研究資料があり、その圧接技術は強還元炎法を基本としてほぼ完成の域にあると言える。実用的には、日本圧接協会の「鉄筋のガス圧接工事標準仕様書」に準拠すれば、SR24からSD40まで健全な圧接継手が得られる。

しかしSD50については、建築基準法施行令において許容応力度の規定がなく、これを建築物に使用する場合には建設大臣の認定が必要となる。日本建築学会の「鉄筋コンクリート設計規準」、「建築工事標準仕様書 JASS 5 鉄筋コンクリート工事」では適用範囲外であり、また、圧接協会の上記標準仕様書に規定されている圧接作業の可能範囲外である。

3．SD50のガス圧接性および圧接継手の性能

鉄筋のガス圧接性を支配する因子としては、鉄筋の化学成分、製法、径、端面のすきま等が上げられる。SD50は、通常のSD30、SD35等とはその化学成分の組成が若干異なるため、その圧接性はSD30、SD35等の場合とは異なることが考えられる。そこで、SD50の高炉鉄筋および電炉鉄筋を用いて、そのガス圧接性および圧接継手の性能について実験的に調査した。

表－１に本実験に用いた鉄筋の化学成分を示す。試験片の圧接は、半自動ガス圧接装置用いて**図－１**に示す作業要領で行った。

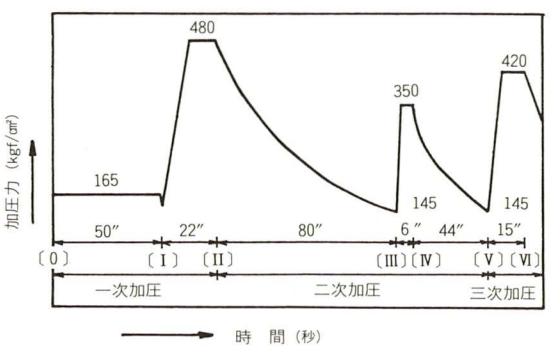
３．１ 鋼種の相違による圧接性の差異　現在、建築物に多用されているSD35の圧接条件を標準的なものと考えて、まずSD35の適正圧接条件の基で、鋼種の異なるSD40およびSD50のガス圧接を行い、圧接性の差異について調べてみた。

その結果は**図－２**に示す通りである。引張強さについては、SD35とSD40の場合には製法によらずすべてJIS規格値を満足しているのに対して、ＳＤ50の場合には電炉鉄筋の中に、圧接器を鉄筋に保持するときに生じたクランプきずから破断してJIS規格値を若干下回ったものが見られる。これは、高強度になるにつれて切り欠き靱性がやや低くなり脆性的に破断したものであるが、十分な変形能力を有している。

また、フラット破面率については、SD35場合には適正圧接条件で

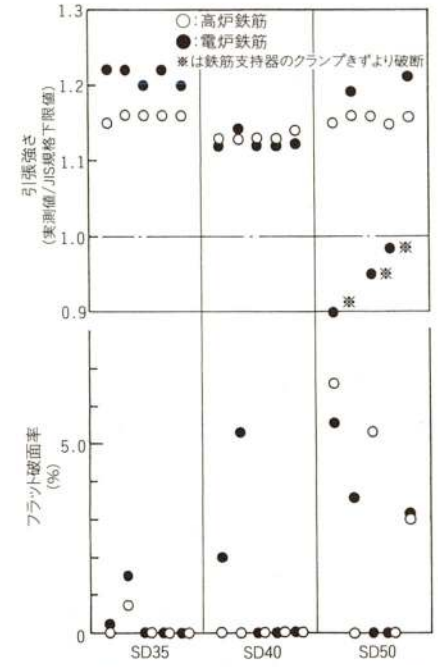
表－１　供試鉄筋の化学成分（％）

	高炉鉄筋			電炉鉄筋		
	SD35-D38	SD40-D38	SD50-D38	SD35-D38	SD40-D38	SD50-D38
C	0.22	0.26	0.26	0.26	0.27	0.31
Si	0.40	0.41	0.46	0.20	0.22	0.27
Mn	1.37	1.42	1.40	1.11	1.20	1.34
P	0.020	0.021	0.023	0.030	0.032	0.032
S	0.010	0.008	0.009	0.039	0.036	0.027
Cu	0.01	0.01	0.01	0.36	0.40	0.37
Cr	0.021	0.023	0.038	0.21	0.13	0.21
Ni	0.01	0.01	0.02	0.09	0.08	0.08
Nb	0.001	0.001	0.001	Tr	0.010	0.012
V	0.045	0.065	0.194	0.003	0.028	0.028
Sn	0.001	0.001	0.001	0.04	0.05	0.06

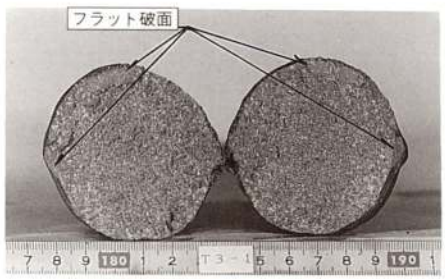


工程	内容
〔0〕～〔Ⅰ〕	還元炎加熱、初期加圧
〔Ⅰ〕～〔Ⅱ〕	還元炎加熱、すきまを閉じるための加圧
〔Ⅱ〕～〔Ⅲ〕	中性炎加熱、最高加圧力の減衰期
〔Ⅲ〕～〔Ⅳ〕	中性炎加熱、圧接面の接合と外観の初期形成のための加圧
〔Ⅳ〕～〔Ⅴ〕	中性炎加熱、二次加圧力の減衰期
〔Ⅴ〕～〔Ⅵ〕	中性炎加熱、圧接部外観の最終形成のための加圧

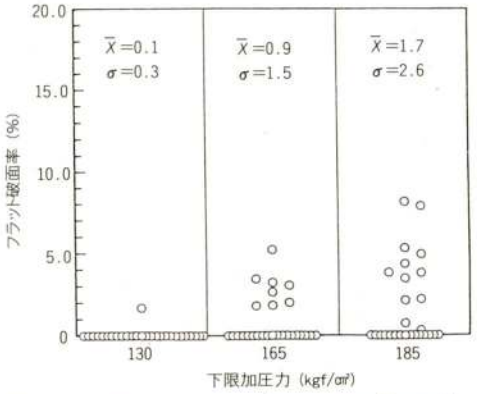
図－１　圧接作業要領



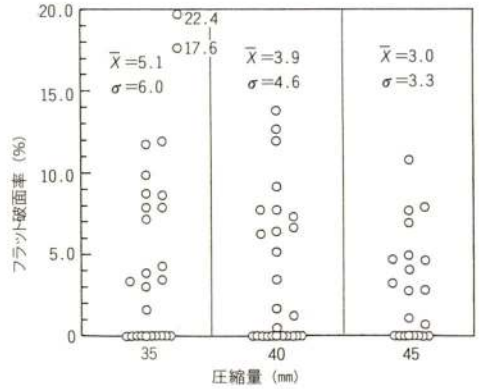
図－2　鋼種とフラット破面率および引張強さの関係



写真－1　圧接面のフラット



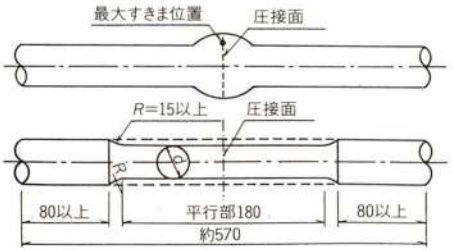
図－3　下限加圧力とフラット破面率の関係（電炉鉄筋）



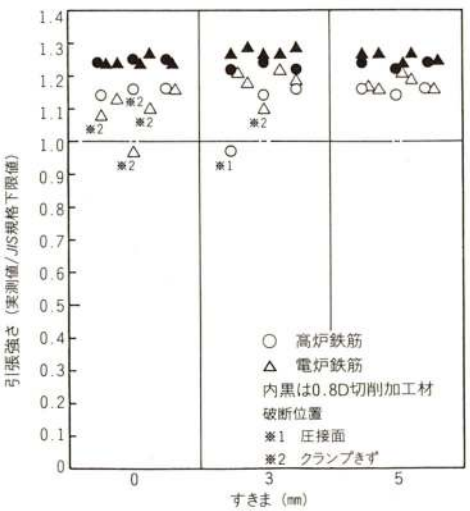
図－4　圧縮量とフラット破面率の関係（高炉鉄筋）

表－2　SD50－D38の適正圧接条件

上限加圧力 (kgf/㎠)	下限加圧力 (kgf/㎠)	圧接時間 (分・秒)	圧縮量 (mm)
510	130	4′00″～4′30″	45～50



図－5　試験片の形状・寸法



図－6　引張試験結果

あるため、フラット（**写真－1**）の発生がきわめて少ないのに対して、SD50の場合には比較的フラットが発生しやすい傾向にあることが分かる。これは、SD50はSD35に比べてSi、Mn、Cr等が多く、SD35の適正圧接条件がそのままSD50に適合しないことを示すものである。

3．2　SD50の適正圧接条件　SD50の場合にも、信頼性の高い圧接継手を得るためには、圧接面にフラットを生じさせないよう適正圧接条件を設定する必要がある。

ここでは、圧接時の上限加圧力、下限加圧力、圧縮量をパラメータとして、これらのパラメータがフラットの生成に及ぼす影響について調べた。その結果、今回の実験の範囲内では、上限加圧力による差は顕著には見られなかったが、**図－3**に示すように、下限加圧力が低くなるにつれてフラットが減少する傾向にあると言える。また、**図－4**に示すように、圧縮量が大きくなるにつれてフラットが減少する傾向にある。SD50－D38の適正圧接条件は、製法によらず**表－2**にまとめられる。

3．3　SD50の圧接継手の力学的性能　前項で求められた圧接条件の基で、実際の現場施工を考慮して、端面にすきまがある場合のガス圧接継手の健全性を力学的性能の面から調べた。

試験片は、圧接のふくらみを有するものと、径が呼び名の0.8倍になるようにふくらみを切削したものの2種類である。試験片の形状・寸法は**図－5**に示す通りである。

引張試験結果を**図－6**に示す。引張強さについては、高炉鉄筋および電炉鉄筋ともわずかにJIS規格を下回ったものがあるものの、おおむねJIS規格値を上回っている。JIS規格値を下回った試験片のうち、高炉鉄筋のものは、すきまが大きい側の圧接面にフラットの発生が見られ、そのフラットのノッチ効果によって破断したものである。一方、電炉鉄筋では、鉄筋表面に生じたクランプきずが切り欠きとなって破断したものである。

このように、端面に5㎜程度のすきまを有する場合でも、適正圧接条件で圧接を行った場合には、継手は十分な力学的性能が得られることが分かる。

4．まとめ

高強度鉄筋SD50－D38のガス圧接性および継手性能について検討した結果、高強度鉄筋SD50の場合には、多用されているSD35の場合とは若干異なる圧接条件を設定すれば、フラットが少なく、信頼性の高い十分な力学的性能を有するガス圧接継手を得ることができる。

圧接に関する今後の課題としては、鉄筋の表面にきずのつかない圧接器の改良・開発、SD50に関する鉄筋素材および圧接データの蓄積、SD50の圧接技量検定方法等が挙げられよう。それにも増してSD50の建築物への使用に関する法的認知が急務である。

参考文献

1）矢部喜堂・小早川惠実：電炉鉄筋のガス圧接性に及ぼす諸因子に関する重回帰分析、建築学会大会学術講演梗概集（東海）、昭和60年10月

2）矢部喜堂：電炉鉄筋の諸性能とガス圧接性、コンクリート工学、Vol.24、No.4、（1986-4）

3）日本圧接協会・普通鋼電炉工業会：電炉鉄筋棒鋼SD50のガス圧接継手性能に関する研究、（1989-3）

4）矢部喜堂・小早川惠実：高強度鉄筋SD50のガス圧接継手性能、コンクリート工学、Vol.27、No.12、（1989-12）

（やべ よしたか
清水建設株式会社技術研究所構造技術研究部主席研究員・工学博士）

鉄筋

高強度鉄筋SD50、そしてSD70、SD100へ

永　井　義　規

1．異形鉄筋の歩み

わが国では、1901年官営八幡製鉄所に小形圧延機を設置したことにより丸棒・角棒の国産鉄筋の供給が可能となっていたが、1904年頃から建設され始めた鉄筋コンクリート構造物には輸入異形鉄筋が使用されていた。しかし、1923年の関東大震災のときのビル崩壊の設計の責を負って異形鉄筋は姿を消し、戦後まで陽の目を見なくなった。

1949年、米国規格に準拠して異形鉄筋の生産が再開され、1953年にＪＩＳ Ｇ 3110「異形丸鋼」が制定され、1957年には建築基準法施行令でその許容応力値がはじめて規定された。しかしながら、このときの異形鉄筋の生産はもっぱら特需を背景とした輸出用で、国内では相変わらず丸鋼が使用されていた。

1960年に、降伏点強さに対して低かったＳＳＤ49の許容応力値が建設省告示第221号で高く改訂され、高強度異形鉄筋の利用への糸口はつかめた。しかし、より強度が高く、コンクリートとの付着性の良い、品質の安定した異形鉄筋への期待は高まり、高強度異形鉄筋をめぐる鉄鋼各社の開発競争が東海道新幹線の建設、東京オリンピック需要を背景に華々しく展開された。1961年10月、尼崎製鉄所（現・神戸製鋼所）が建築基準法第38条の材料特別認定を取得し、高強度異形鉄筋デーコンが誕生し、新しい異形鉄筋の時代を迎え、徐々に太径化、さらなる高強度化が進んできた。

2．高強度化の動向

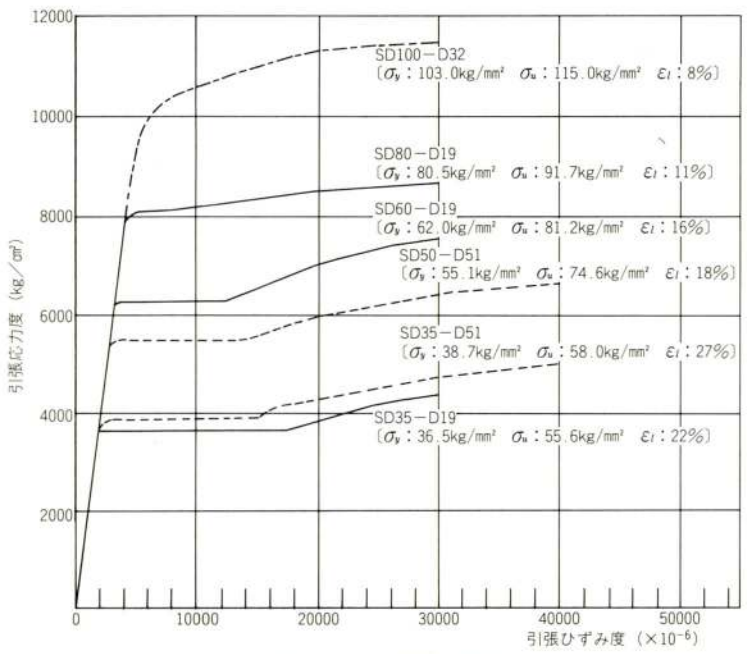
原子力発電所施設における鉄筋コンクリート（以下、ＲＣと呼ぶ）構造物はその機能的、社会的性格から非常に厳しい耐震安全性が要求されているため、その構造設計において鉄筋量は増大し、配筋は超過密となり、機器・配管等に干渉するなどの施工上の問題点をかかえている。

某原子力発電所の建設に際し、設計の合理化、建設工期の短縮、品質管理の合理化等を推進し、建設費の低減をはかるため、鉄筋において太径化、高強度化の検討を実施した。その結果、SD100－D32が最も経済的で工期短縮になるとの結論に至ったが、現状の許認可の容易性を加味して、上位にランク付けされた中で、ＳＤ50－D51を取り上げた。その開発研究を約２年間実施し、建築基準法第38条の個別認定を取得し、本工事に大量のＳＤ50－D51を使用し、所期の目的が達成された。

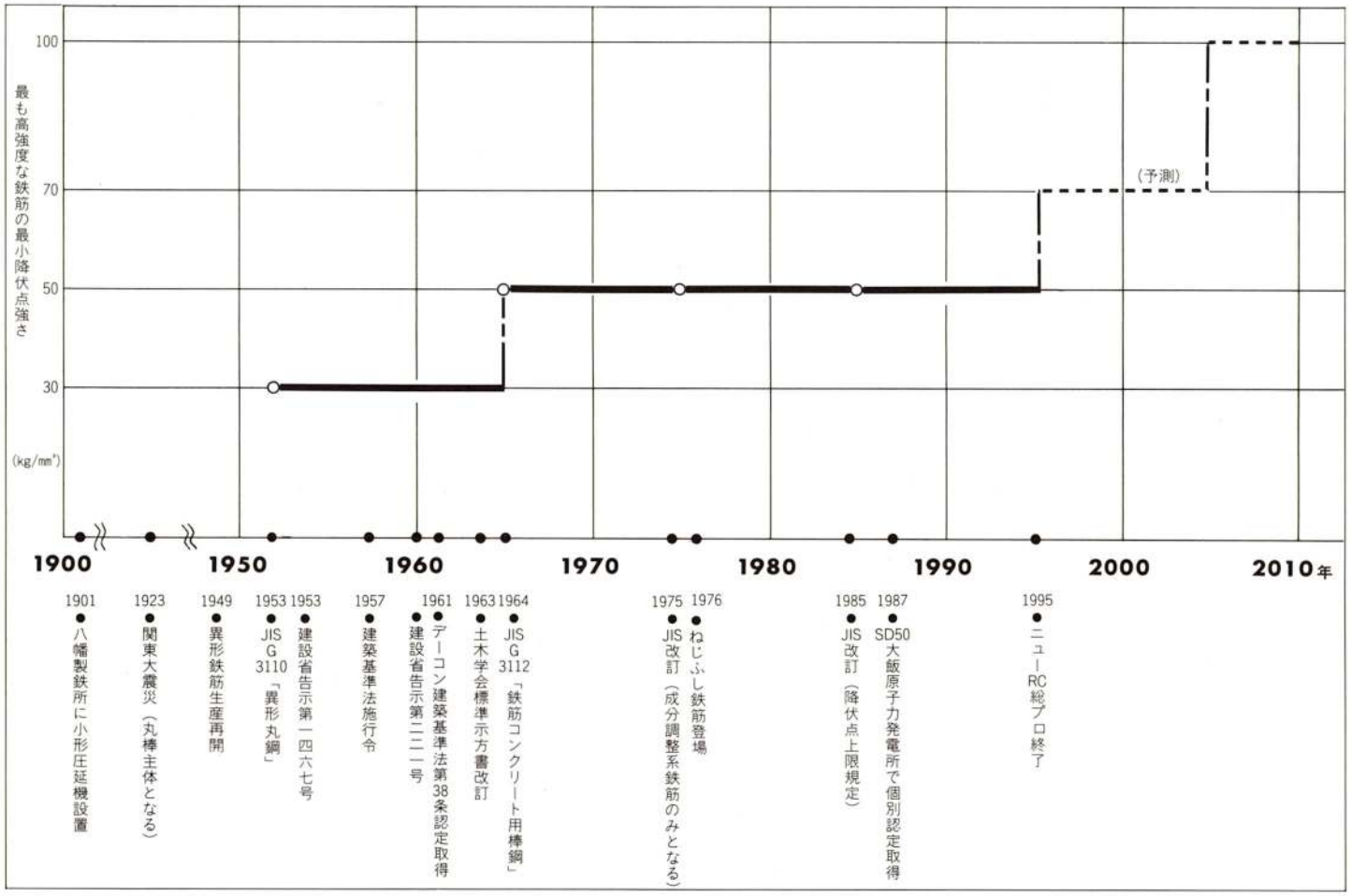
一方、1975年頃から各建設会社は超高層ＲＣ構造物の技術開発を競って推進し、1990年には40階の超高層ＲＣ建築物が建設されるまでに至った。しかし、その構造設計において鉄筋はＳＤ40－D41で超過密配筋となっており、これ以上の超高層ＲＣ建築物の建設にはＳＤ50以上の高強度鉄筋が必要であるとの強い開発要望があり、ＳＤ50を使用した高層ＲＣ建築物の個別評定・認定が申請される情勢になってきている。

このように大型構造物、超高層ＲＣ建築物の建設には材料の高強度化、それを使用した設計法、さらには建築基準法の整備がなければ実現が不可能に近いことが明らかとなり、国家的な対応が必要となってきた。

このような動向に対して、建設省は昭和63年度より５ヵ年計画で「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」の総合技術開発プロジェクト（以下、ニューＲＣ総プロという）に取り組むこととなり、従来のＲＣとは異なる、新しいＲＣ技術の確立に向けて、新しい総プロを出発させた。その終了は、1993年３月である。



図－１　鉄筋の応力－ひずみ曲線



図—2　異形鉄筋および高強度異形鉄筋の歴史と将来

3．ニューＲＣ用高強度鉄筋

3.1　SD50　ＳＤ50はすでに1964年にＪＩＳ Ｇ 3112に制定され、その化学成分や機械的性質等については規定されている。しかし、ＲＣ規準では試験の域を出ていないとして使用基準が定められていないため、ＳＤ50は特認対象の材料となっており、実際にはほとんど使用されていない。

しかしながらＳＤ50の製造および利用について、現状ではかなりの研究成果が蓄積されており、ＳＤ40級までの鉄筋の取り扱いの延長線上で考えることができるなど、ＳＤ50の実用化の可能性の目途は十分にたっていると言えよう。

3.2　SD70　ＳＤ70は従来の低強度の鉄筋と同様に、明確な降伏棚を十分に有し、その設計法、施工法が従来技術の延長で使用できる鉄筋としてニューＲＣ総プロで開発中であり、その要求性能の目安は以下に示す通りである。

イ）降伏点が明確で、十分な降伏棚を有すること。

ロ）降伏点強度（σy）が規格降伏点強度（σ_{oy}）の1.0～1.1以内であり、降伏歪（εy）の４倍の歪（４εy）時の強度も規格降伏点強度の1.0～1.1以内であること。

ハ）引張強度時の歪（εtop）が５％以上であること。

ニ）破断時の歪が10～15％程度以上あること。

3.3　SD100　ＳＤ100は降伏棚を有しない鉄筋で、塑性変形能力、曲げ加工能力が小さいため、使用部位の限定、厳しい施工仕様等の規定が設けられる可能性が高い。開発目標としてのその要求性能の目安は次の通りである。

イ）0.1％または0.2％オフセット強度（耐力）が規格値以上であること。

ロ）降伏点（0.1または0.2％耐力）比が0.85以下であること。

ハ）引張強度時の歪（εtop）が３％以上あること。

ニ）破断時の歪（εb）が５～８％程度以上あること。

4．高強度鉄筋の特長

高強度鉄筋の使用は鉄筋重量減および鉄筋本数減をもたらし、そのメリットは設計面、施工面において非常に大きい。

〔設計面のメリット〕

- 配筋設計の合理化が可能。
- コストダウン。
- 構造物の軽量化と地震入力の減少。
- 超高層ＲＣ建築物への適用。
- 柱断面の統一が可能。

〔施工面のメリット〕

- 配筋施工の容易性。
- 施工手間の減少（組み立ての省力化）。
- 工期短縮。
- コンクリート打設の容易性。

5．結び

ニューＲＣ用高強度鉄筋は、高品質であることが要求されている。これは、今まで以上に設計の精度向上（所要強度での鉄筋の確実な降伏）および施工の確実性（高強度ほど加工・溶接等による感受性が強くなることによる対応）が要求されるためである。

ＳＤ50の製造技術は確立されているが、ＳＤ70、ＳＤ100の製造技術については今後２年間で確実なものとなっていくであろう。

（ながい　よしのり　株式会社神戸製鋼所スラグ建材部技術室室長）

鉄筋

80kgf/㎟級高強度せん断補強筋（KSS80）

清　水　秀　夫

1．はじめに

高層RC構造における柱・梁は、大きな応力に対してコンクリート強度を高めることなどにより断面寸法が過度に大きくならないようにしているが、過密配筋の傾向があり、コンクリートのまわりが悪くなるという問題がある。

80kgf/㎟級高強度せん断補強筋KSS80は、こうした過密配筋問題を解決するのに有効であることに着目した3社〈㈱神戸製鋼所、住友金属工業㈱および住友電気工業㈱〉で共同開発された製品である。

すでにPC鋼棒を使った130kgf/㎟級高強度せん断補強筋は実用化されているが、コンクリート強度とのバランスが良く、加工性、溶接性、経済性をも兼ね備えたものとして、80kgf/㎟級を開発目標とした。この強度レベルは、量産可能な溶接方法での最高強度である。

製造法、加工法、溶接法については3社がそれぞれ別個に技術確立し、構造実験等の研究は3社共同で行った。

共同研究は、10余名の学識経験者とメーカー3社からなる「高強度せん断補強筋研究委員会（略称KSS委員会）」を㈶建築研究振興協会に設置して行った。

研究は、80kgf/㎟級を主体に、30～130kgf/㎟の強度レベルについても行い、せん断補強筋の強度が部材の強度や靱性に与える影響を把握できるようにした。百数十体に及ぶ梁・柱の実験、分析検討、実用的評価式の検討を行い、設計施工指針を作成し、日本建築センターの一般評定を取得した。現在さらに建設大臣認定取得のため、工事実績を重ねているところである。

ここに紹介する高強度せん断補強筋の基本仕様（機械的性質、寸法系列等）および設計式は、3社共通のものとなっている。

2．製品概要

2．1　3社の製品比較　3社の製品比較を**表-1**に示す。

① 化学成分については、溶接閉鎖形を可能とするため、炭素量、溶接に有害な不純物元素(P,S)、Cuおよび炭素当量について共通規定とし、その他の元素は各社が独自に定めている。

② KSS80には、異形と丸棒がある。

2．2　普通鉄筋との製品仕様比較　普通鉄筋との製品仕様比較を**表-2**に示す。

① 80kgf/㎟級せん断補強筋用の鋼棒は該当するJIS規格がないので、独自の規定を設け、研究委員会の略称に因んで、KSS80と呼んでいる。

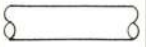
② 強度レベルは、PC鋼棒のJIS規定に近似しているが、せん断補強筋の場合は曲げ加工が必要なため、母材の伸びをPC鋼棒の5％に対し、8％としている。

③ 寸法系列については、鉄筋コンクリート用棒鋼（普通鉄筋）の系列となっている。

④ RC部材断面の納まりや、せん断補強筋の効きを良くするためには、曲げ内径はできるだけ小さいことが望ましい。最大内径で比較すると、普通鉄筋のD16×3＝48㎜に対して大差のないよう、KSS80はD13×4＝52㎜としている。

⑤ 溶接が可能であるということが、KSS80の最大の特長である。ただし、工場で安定した条件で溶接される場合においてのみ可能であり、その方法としてはアプセットバット溶接またはフラッシュバット溶接がある。現場でのガス圧接、アーク溶接（突き合わせ、フレアー等）は、母材強度を確保する溶接方法が確立されていないため適用できない。また、KSS80は熱処理材であるので、現場でガスバーナーや溶接火花に当たって材質変化することがないよう注意が必要である。

表－1　高強度せん断補強筋3社の製品比較　（注）炭素当量：$C+\frac{Mn}{6}+\frac{Si}{24}+\frac{Ni}{40}+\frac{Cr}{5}+\frac{Mo}{4}+\frac{V}{14}$

会社名		神戸製鋼	住友金属	住友電工	
商品名		デーフープ	ストロングフープ	スミフープ	
加工形状	スパイラル	○	○	—	—
	溶接閉鎖形	○	○	○	○
	フック付	○	○	—	○
鋼棒の種類		凸異形棒　A種	凹異形棒　B種	丸棒　C種	凹異形棒　D種
表面形状			（インデント） 		（インデント） 
製造方法		熱間異形圧延		熱間圧延	熱間圧延 冷間異形加工
化学成分	C	0.30%以下			
	P，S，Cu	P（0.030%以下）　S（0.025%以下）　Cu（0.10%以下）			
	その他元素	各社により異なる			
	炭素当量	0.80%以下			

表－2　せん断補強筋の製品仕様比較

			普通鉄筋		デーフープ ストロングフープ スミフープ
規格記号			SD30		KSS80
			A	B	
機械的性質	降伏点	kgf/㎟	30以上	30～40	80以上
	引張強さ	kgf/㎟	45～61	45以上	95以上
	伸び(母材)	%	16以上		8以上
	伸び(溶接部)	%	—		5以上
寸法系列			D10 D13 D16		D 6 D 8 D10 D13
曲げ加工	曲げ内径		3d以上		4d以上
	135°フックの余長		6d以上		8d以上
	現場での曲げ加工		容易		可
溶接性	工場溶接		可		可
	現場溶接		可		不可

3．設計式

表-3に、普通鉄筋（現行のRC規準による）とKSS80の設計式を比較対照して示した。

表－3　せん断補強筋の設計式の比較

	普通鉄筋　SD30	デーフープ ストロングフープ　KSS80 スミフープ
長期	梁 $Q_{AL}=bj\{\alpha f_s+0.5wf_t(p_w-0.002)\}$ 柱 $Q_{AL}=bj\alpha f_s$	
	$wf_t=2000\,kgf/cm^2$ $p_w=0.2\%\sim1.2\%$	
短期	梁 $Q_{AS}=bj\{\alpha f_s+0.5wf_t(p_w-0.002)\}$ 柱 $Q_{AS}=bj\{f_s+0.5wf_t(p_w-0.002)\}$	梁 $Q_{AS}=bj\{\alpha f_s+0.5wf_t(p_w-0.001)\}$ 柱 $Q_{AS}=bj\{f_s+0.5wf_t(p_w-0.001)\}$
	$wf_t=3000\,kgf/cm^2$ $p_w=0.2\%\sim1.2\%$	$wf_t=6000\,kgf/cm^2$ $p_w=0.2\%\sim0.6\%$
終局	梁 $_BQ_{SU}=\left\{\frac{0.053\,p_t^{0.23}(Fc+180)}{M/Q\cdot d+0.12}+2.7\sqrt{p_w\cdot\sigma_{wy}}\right\}bj$ 柱 $_CQ_{SU}={}_BQ_{SU}+0.1\sigma_0 bj$	梁、柱共通 $Q_{SU}=b_{jt}p_w\sigma_{wy}+K_1(1-K_2)bD\nu Fc$ $Q_{BU}=j_t\tau_b\Sigma\phi+K_1(1-K_3)bD\nu Fc$ Q_{SU}とQ_{BU}のうち小さい方を採る。
	$\sigma_{wy}=3000\,kgf/cm^2$ $p_w=0.2\%\sim1.2\%$ $\sigma_0=0\sim0.4\,Fc$	$\sigma_{wy}=8000\,kgf/cm^2$　ただし$25Fc$をこえるときは$25Fc$とする。 $p_w\sigma_{wy}$が$\nu Fc/2$をこえるときは、$p_w\sigma_{wy}=\nu Fc/2$とする。 $\nu=0.7\left(0.7-\frac{Fc}{2000}\right)$

3．1　長期許容せん断力　長期については普通鉄筋と同じ設計式である。許容応力度wftも同じである。長期荷重下においては、低応力度の領域で使用されるので、せん断補強筋の強度を高くしても普通鉄筋の補強効果と同じであると考えられるからである。

3．2　短期許容せん断力　KSS80の短期は普通鉄筋の短期許容せん断力式の第2項の（p_w-0.002）を（p_w-0.001）としたものである。許容応力度wftは普通鉄筋の3000kgf/cm²に対して2倍の6000kgf/cm²となっている。せん断補強筋比p_wの上限は普通鉄筋の1.2%に対して0.6%となっている。これらの式により、設計上、次のようなことが言える。

① KSS80は、普通鉄筋の半分で同じ補強効果を発揮する。

② 降伏強度8000kgf/cm²の材料を、短期wft＝6000kgf/cm²として使うということは、その強度をある程度有効に生かしながら、降伏強度や引張強度にかなり余裕を残しているため、コンファインド効果や靱性に対する余力も期待できる。

③ p_wの上限を0.6%とすることにより、せん断補強筋の寄与する項の上限値を普通鉄筋の場合の上限値に合わせており、従来のRC構造設計体系でのコンクリートと鉄筋の分担割合のバランスをくずすことのないよう配慮されている。

KSS80の場合　：0.5×6000kgf/cm²×(0.006−0.001)＝15kgf/cm²

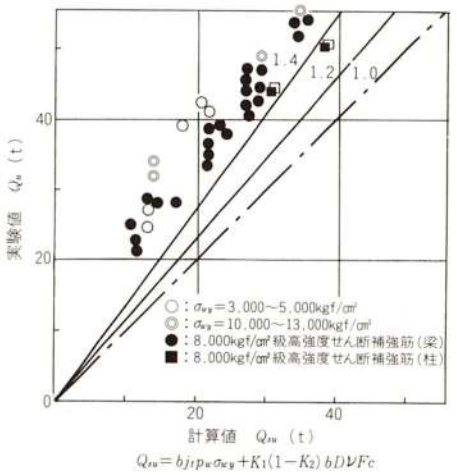
普通鉄筋の場合：0.5×3000kgf/cm²×(0.012−0.002)＝15kgf/cm²

3．3　終局せん断耐力　終局せん断耐力は、いわゆるせん断破壊に対する耐力Q_{SU}と、付着割裂破壊に対する耐力Q_{BU}のうち、小なる方を採って終局せん断耐力とすることにしている。

Q_{SU}は、1988年、日本建築学会から発刊された「鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針（案）・同解説」に示されているせん断耐力式からとったもので、原式は次のようになっている。

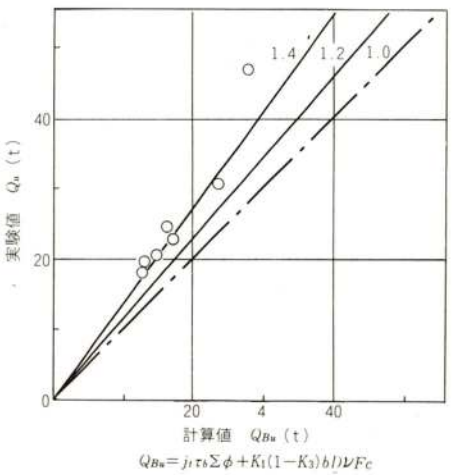
$$V_u=b_{jt}p_w\sigma_{wy}\cot\phi+\tan\theta\,(1-\beta)\,bD\nu\sigma_B/2$$

第1項がトラス機構による負担せん断力を表し、第2項はアーチ機構による負担せん断力を表している。同指針（案）では、降伏ヒンジを計画する場合にトラス角度ϕとコンクリート圧縮強度有効係数νを変化させるようになっており、この手法を利用してKSS80では、部材の保証変形に対応する降伏ヒンジ領域の回転角Rp＝0.02とした場合に得られる$\cot\phi=1.0$、$\nu=0.7\nu_0$を原式に代入したものをQ_{SU}式としている。せん断破壊した梁および柱の実験値とQ_{SU}計算値との対応は**図-1**に示すとおりで、全範囲にわたって均等かつ大きな安全率を有していることが分かる。



図－1　せん断破壊する場合

Q_{BU}は、Q_{SU}式の基であるトラス、アーチ理論において、トラス機構が成立するための第三番目の力のチェック（第一番目はせん断補強筋の降伏強度、第二番目はコンクリートの斜め圧縮束で、いずれもQ_{SU}式でチェックしている）として、主筋方向力が、コンクリートの付着割裂強度になったとしたときのせん断耐力を意味している。主筋のかぶりコンクリートの付着割裂によって破壊した梁の実験値とQ_{BU}計算値の対応は**図-2**に示すとおりで、これも良い相関関係と十分な安全率を有していることが分かる。



図－2　付着割裂破壊する場合

以上、Q_{SU}およびQ_{BU}両式の小なる方によって算定される終局せん断耐力は、

① すべてのせん断破壊モードや靱性確保に対して考慮されており、

② コンクリートとせん断補強筋の強度が変わっても、延長して適用可能な理論評価式であり、

③ さまざまな条件下で均一な安全率を有する耐力である。

4．おわりに

ここに紹介した高強度せん断補強筋KSS80の詳細は、設計施工指針にまとめられており、実験報告についても1988年および1989年の日本建築学会大会学術講演梗概集等に発表されている。

近く、建設大臣認定を申請予定しており、中高層RC建築物、さらには建設省総プロで研究開発中のNew RC等の超高層RC建築物のせん断補強筋として、高強度コンクリートと併せ使用することで一層効果が発揮されるものと期待している。今後、これらの分野へ広く普及していくことを願うものである。

（しみず ひでお　住友金属工業株式会社建設技術部担当課長）

鉄骨

建築構造用TMCP厚鋼板

岡　松　眞　之

1．開発の経緯

都心におけるオフィスビルの需要増とビルのインテリジェント化などにより、フレキシブルな室内空間が要求されるようになり、建築物は高層化、大スパン化の傾向にある。建築計画面でのこのような動きは、構造部材である鋼材のサイズについて、従来にない厚い板厚、高い強度、そして優れた耐震性と溶接性を要求している。

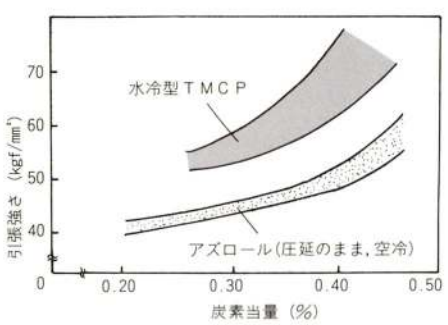
しかし、従来の高張力鋼は、板厚が厚くなると、強度を確保するため炭素当量がある程度高くならざるを得ず、この結果、溶接性が損なわれるという問題があるため強度を高くできず、建築基準法では厚さが40mmを超える厚鋼板の設計基準強度を40mm以下のそれに比較して低減させており、厚鋼板を使用する場合のデメリットとなっていた。

このような問題に対して開発された鋼板が『建築構造用ＴＭＣＰ鋼板』である。建築構造用ＴＭＣＰ鋼板は、従来の鋼材の問題点であった『極厚高張力鋼＝高い炭素当量＝溶接性が悪い』といった問題を解決した画期的な鋼板である。

2．建築構造用ＴＭＣＰ鋼板

本鋼板は、製鋼段階で目標仕様に適合した厳密な成分調整を行うとともに、圧延段階では加熱・圧延・冷却の各工程における温度、圧下、冷却速度等をコンピューターで厳密に制御し、結晶粒の粒径・組織・析出物の最適化を図る水冷型熱加工制御法（水冷型TMCP；Thermo Mechanical Control Process）を駆使することにより製造が可能となった。

図－1に、ＴＭＣＰで製造された鋼板の炭素当量と引張強さの関係を示した。ＴＭＣＰ鋼の最大の特徴は、低い炭素当量でも従来鋼に対して高い強度を持つことである。この結果、ＴＭＣＰで製造された厚鋼板は、極厚板においても高い強度と優れた溶接性を保有する。



図－1　炭素当量と引張強さの関係

本鋼材は、以下のような特徴を有する。

①　板厚40mm超え100mm以下の極厚板においても、建築基準法で定める設計基準強度の低減が不要である。

すでに鉄鋼メーカー５社で建築構造用ＴＭＣＰ鋼板が商品化され、建設大臣による材料の一般認定を取得している。

②　従来の厚鋼板に対して、溶接性が格段に優れている。つまり、炭素当量および溶接割れ感受性組成が低いため、予熱・線状加熱等の規制緩和が可能である。

③　建築物の耐震設計上重視されている降伏比（降伏点／引張強さ）は、80%以下を保証している。

3．建築構造用ＴＭＣＰ鋼板の規格と認定内容

建築構造用ＴＭＣＰ鋼板の規格の特徴は、ＪＩＳ　Ｇ 3106の規定に加え、炭素当量または溶接感受性組成を規定したこと、降伏点は板厚による降伏点の低減をせずに一本化しており、耐震設計上重視されている降伏比を80%以下と規定したことである。**表－1**に化学成分、**表－2**に機械的性質規格値を示す。

本鋼板は、母材および溶接部の設計基準強度（F値）に関する建設大臣の認定をうけており、板厚が40mmを超え100mm以下においても、強度の低減が不要である。**表－3**に従来鋼および本鋼板の設計基準強度の比較を示した。建物の構造形式や規模、柱に使用する場合には剛性の問題があり一概には言えないが、従来鋼に対して、6～10%の鋼材量の削減メリットが期待できる。

表－1　建築構造用ＴＭＣＰ鋼板の化学成分規格値

種類の記号	厚　さ	化学成分 %					炭素当量 %	溶接割れ感受性組成 %
		C	Si	Mn	P	S		
BT-HT33	厚さ50mm以下	0.18以下	0.55以下	1.60以下	0.035以下	0.035以下	0.38以下	0.24以下
	厚さ50mm超	0.20以下					0.40以下	0.26以下
BT-HT36	厚さ50mm以下	0.20以下	0.55以下	1.60以下	0.035以下	0.035以下	0.40以下	0.26以下
	厚さ50mm超						0.42以下	0.27以下

備考：炭素当量(%)＝C＋Mn/6＋Si/24＋Ni/40＋Cr/5＋Mo/4＋V/14
溶接割れ感受性組成(%)＝C＋Si/30＋Mn/20＋Cu/20＋Ni/60＋Cr/20＋Mo/15＋V/10＋5B
●種類の記号でＢＴ－ＨＴ33、36は新日鐵の認定名称の例。認定名称は製造各社により異なる。表－２～表－４も同じ。

表－2　建築構造用ＴＭＣＰ鋼板の機械的性質規格値

種類の記号	降伏点または耐力 (kgf/mm²)	引張強さ (kgf/mm²)	降伏比 %	伸び 試験片	伸び %
BT-HT33	33以上	50～62	≦80	厚さ50mm以下　１Ａ号 厚さ40mm超　４号	21以上 23以上
BT-HT36	36以上	53～65	≦80	厚さ50mm以下　１Ａ号 厚さ40mm超　４号	19以上 21以上

備考：１）降伏比＝$\frac{\text{降伏点または耐力}}{\text{引張強さ}}\times 100$
２）表の値はLまたはC方向の規定値とする。

表－3　建築構造用ＴＭＣＰ鋼板の設計基準強度

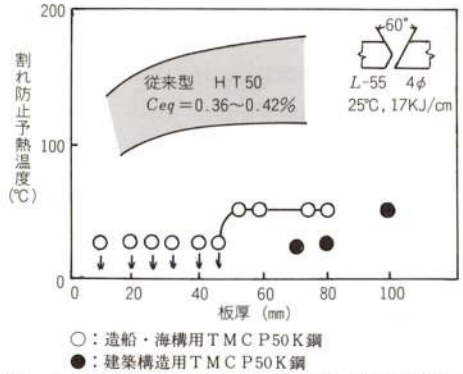
	板　厚	鋼種			
		50キロ鋼		53キロ鋼	
		従来鋼（ＳＭ50）	ＴＭＣＰ鋼 BT-HT33	従来鋼（ＳＭ53）	ＴＭＣＰ鋼 BT-HT36
設計基準強度 F値	40mm以下	33		36	
	40mm超、100mm以下	30	33	34	36

従来鋼：建築基準法の規定値（昭和55年建設省告示第1794号）
ＴＭＣＰ鋼：建築構造用ＴＭＣＰ鋼材（BT－HT33、36）の認定値（建設省東住指発第133号）

表－4　建築構造用ＴＭＣＰ鋼板の母材試験結果（例）（新日鐵のBT-HT33、36の例）

鋼　種	方向	降伏点または耐力(kgf/mm²)	引張強さ (kgf/mm²)	降伏比 %	伸び %	絞り %	衝撃試験結果 吸収エネルギー（０℃、kgf・m）
BT-HT33 (t=80)	L	37.9	52.6	72	35	－	29.4
	C	37.9	52.8	72	36	－	29.4
	Z	36.2	52.1	69	29	74	－
BT-HT36 (t=70)	L	40.8	55.1	74	35	－	28.9
	C	41.8	56.8	74	33	－	29.4
	Z	41.8	55.4	73	24	73	－

方向　L：圧延方向　C：圧延と直角方向　Z：板厚方向

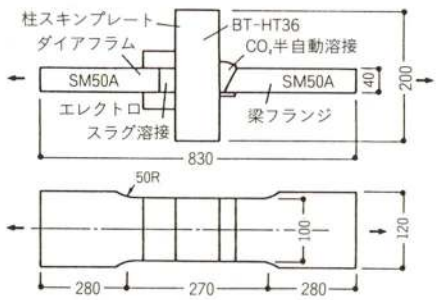


図— 2　Y形溶接割れ試験による板厚と割れ防止予熱温度の関係(新日鐵のBT-HT33、36の例)

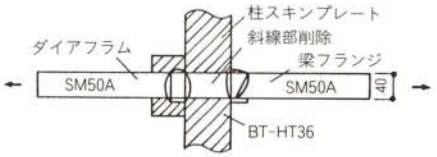
表— 5　溶接継手引張試験結果（新日鐵のBT-HT36の例）

試験片符号	試験片寸法 板厚 (mm)	板幅 (mm)	ゲージ長 (mm)	荷重 *1降伏点 (tonf)	荷重 引張強さ (tonf)	応力 *1降伏点 (tonf)	応力 引張強さ (tonf)	破断位置	*2一様伸び (%)	破断伸び (%)
T1	39.6	100.1	270	132	216	33.3	54.5	母材(SM50A)	10.6	18.6
T2	40.1	100.1	270	131	215	32.6	53.6	母材(SM50A)	16.8	26.5
T3	50.2	100.3	200	178	270	35.4	53.6	中央 (Depo, HAZ, 母材) (BT-HT36)	14.2	29.1

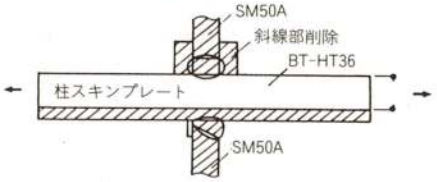
＊1　各ゲージにおける0.2%耐力
＊2　荷重ー伸び曲線より求めた一様伸び



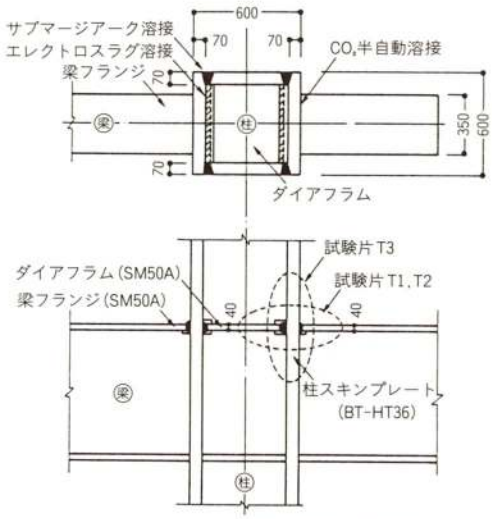
ダイアフラム柱ー梁方向大型十字引張試験片T1



ダイアフラム柱ー梁方向平滑引張試験片T2

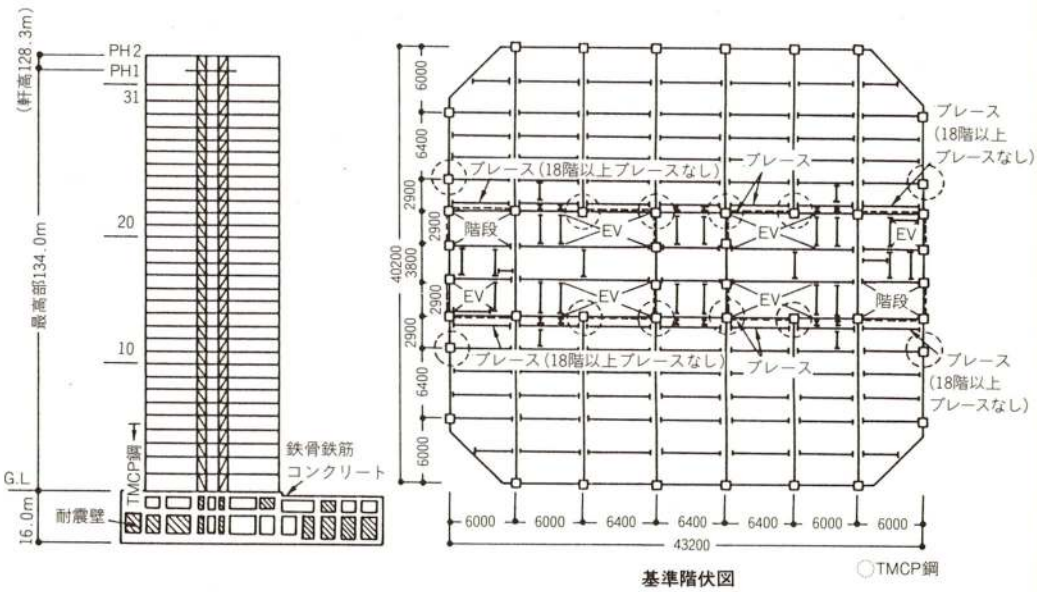


スキンプレートL方向平滑引張試験片T3



図— 3　ボックス柱 柱・梁接合部の設計例

〈鉄骨工事概要〉
鋼材量——2万1500t（このうちTMCP鋼は700t、新日鐵のTMCP鋼）
使用鋼材—SM53B（板厚50mmを超えるものはTMCP鋼）、SM50A、SM41A



図— 4　建築用TMCP鋼板使用例（新川崎三井ビル）[3]

4．母材および溶接継手の強度特性

4.1　母材特性および溶接性　**表— 4** に、本鋼材の母材の機械試験結果を示す。どの方向についても所定の強度を有し、また、優れた降伏比、伸び性能を持つ。JISで規定されている斜めY形溶接割れ試験による板厚と割れ防止予熱温度の関係を**図— 2** に示す。実用上は、この試験による温度より50℃～70℃低い温度で予熱管理を行えば良いと言われており、本鋼材の場合は予熱温度の規制緩和も可能と思われる。

4.2　溶接継手特性　本鋼材が使用されている代表的部位は、**図— 3** に示したような、高層建築のボックス柱のスキンプレートである。これら溶接部の継手の強度、靱性、熱影響部の最高硬さ、およびTMCP鋼の問題点とされる大入熱溶接部の軟化等については、数多くの試験によりその性能が確認されている。試験結果の一例として、ボックス柱のダイヤフラムの溶接に、大入熱溶接のエレクトロスラグ溶接を使用して製作した柱梁接合部（図— 3）から切り出した、溶接継手についての試験結果を**表— 5** に示した。TMCPにより製造された鋼材は、溶接時の加熱により熱影響部（HAZ）の結晶粒が粗大化し、軟化がある程度生じるが、引張試験の結果では、継手強度は実用上何ら問題ないことが確認された。

5．建築構造用TMCP鋼板の使用例

最近の高層建築には、本鋼材が柱材として積極的に使用されてきており、すでに多数の実績がある。**図— 4** に本鋼材が採用された代表的な例として、新川崎三井ビルの概要とTMCP鋼の使用部位を示した。この例では、構造上最も重要な箇所である低層コア部分のボックス柱材として本鋼材が使用されている。

建築構造用TMCP鋼板は、建築構造用専用に規格化（認定）されたものであり、初めて建築構造用として必要な性能を規定した鋼材という意味で画期的な鋼材である。今後、高層建築用鋼材の主流となっていくことが期待され、また今後の建築構造専用の鋼材の開発、規格化に弾みをつけるものと思われる。

参考文献

1）真喜志　卓ほか；"超高層用極厚材として脚光を浴びるTMCP鋼の全貌"、鉄構技術、1988,12
2）中道高之、梅田幹夫、真喜志　卓ほか；"極厚TMCP鋼（SM50B、T＝80mm）の鉄骨柱への適用に関する研究（その1～その2）"、日本建築学会学術講演梗概集、1988,10
3）計良光一郎；"TMCP鋼"、建築技術、1989,4

（おかまつ　まさゆき　新日本製鐵株式会社建材開発技術部専門部長）

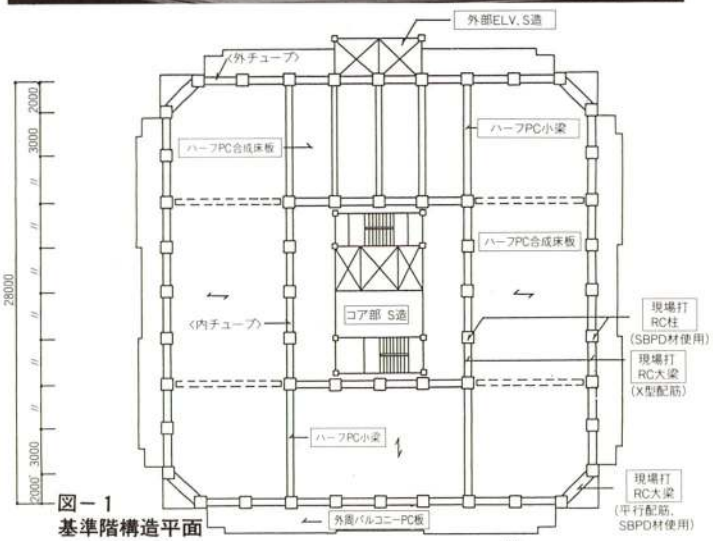
鉄骨

低降伏比60キロ鋼のSRC構造への適用

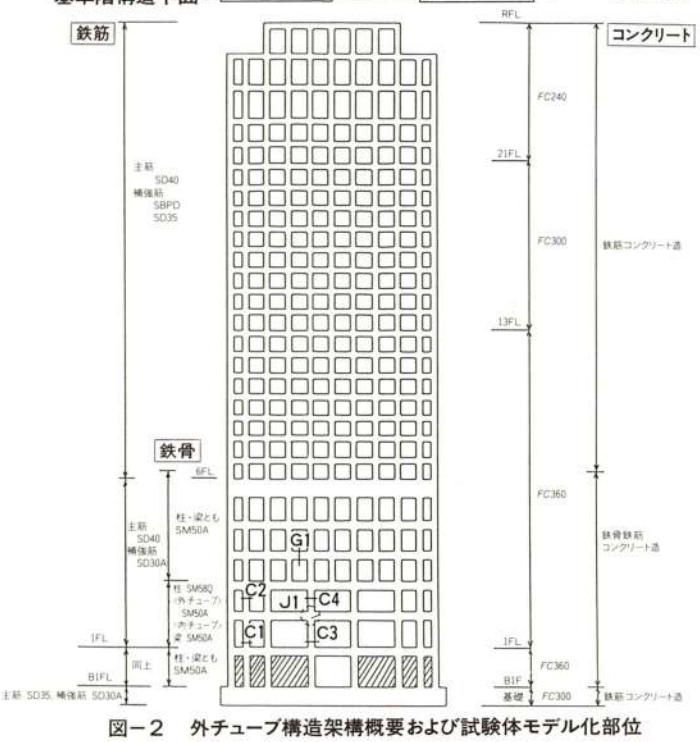
山本　昇／大塚　穣



写真－1
「KUSATSU WEST ときめきの街」完成予想模型写真



図－1
基準階構造平面



図－2　外チューブ構造架構概要および試験体モデル化部位

1．はじめに

建築物の高層化、大スパン化が構造材料、とりわけ、建築鉄骨の高強度化を促進することは、ごく自然の成りゆきであろう。すでにプラント、土木構造、海洋構造などの分野においては、構造物の規模、要求性能に応じて多くの使用実績がある。しかしながら、建築分野では周知のごとく溶接構造用鋼材としては、SM53を超える鋼材の一般的な使用は建築法規上認められていない。

昭和56年の建築基準法施行令改正において、このような高張力鋼材の使用が認められなかった理由の一つに、高強度鋼材の降伏点と引張り強さの比すなわち降伏比が高かったことにあると言われている。わが国の耐震設計の規範として、非弾性域の変形性能を確保することが第一義に重要視され、これにおよぼす降伏比の影響が大きいことによるからである。しかし、その後の鉄鋼メーカーにおける圧延技術の改良などによって、従来より降伏比の低い高張力鋼が商品化されつつある。このような、降伏比の低減を主とした鋼材の改良を踏まえて、当面60キロ鋼までの一般使用を図るべく大規模な研究が行われており[1]、近い将来この成果を取り入れて、建築構造用鋼材のＪＩＳが制定される見込みである。一方では、建設大臣特認を取ることによって、高層鉄骨建築に60キロ鋼を使用する試みも増加しており、今後もこの傾向はますます増大するものと思われる。

以上のような背景のもとで、このほど鉄骨鉄筋コンクリート（以下SRCと呼ぶ）構造としてはわが国で初めて、60キロ鋼を適用した高層建築に、日本建築センターの構造評定を取得することができたので、構造設計上の問題点や、これを解決するための構造実験、および得られた成果などを紹介する。

2．建築物の概要

2．1　計画

プロジェクト名「KUSATSU WEST ときめきの街」の建設地は、滋賀県草津市、東海道線草津駅の西口にあり、この地域の整備事業の中心的役割を果たすものである。川崎製鉄と川鉄商事の共同企業体が施主となり、高層棟の設計は清水建設が行い、清水建設・間組共同企業体が施工している。敷地内の計画は**写真－1**に示す完成予想模型にみられるように、複合用途の高層棟と、低層のホテル棟から構成され、両棟は２階の渡り廊下でつながれて、中央に共通のプラザが配置されている。地下１階、地上25階の高層棟の用途は、１階から５階までは銀行、店舗、スポーツクラブなどであり、６階から23階は共同住宅、24、25階はレストランに供用される。

今回、構造評定の対象となった高層棟は、軒高86.3m、最高部高さ94.15mである。その平面形は各階同一で、**図－1**に示すように１辺の長さ28mの正方形で、隅角部が欠けた形状となっている。階高は住戸階で2.9～3.1m、レストラン階4.35m、店舗階で4.2～4.5mである。

2．2　構造

本建物は、基準スパン3.0mの鉄筋コンクリート造（以下RC造）、一部SRC造ラーメンの外周架構と内周架構で構成されるダブルチューブ構造であり、コア部は自重のみを支える鉄骨造としている。外周架構は１辺が８スパン、各コーナーの隅切り部が１スパン、内周架構は１辺が４スパンである。平面形状はほぼ完全な２軸対称形で偏心のない架構となっている。建築計画上、１階～５階は階高が高く、また地上１階から２階までは、外周架構の柱が１本おきに抜けている。このため、地下１階から６階床までをSRC造とし、柱を抜いた１、２階の外周架構のSRC造柱に、60キロ鋼（SM58Q相当）

を用いた。

用いた低降伏比60キロ鋼（降伏比≦0.8）の使用総重量は約100トンで、700×250×19×32㎜の溶接組み立てH形鋼である。なお、SRC梁にはSM50A鋼を用い、柱・梁接合部では柱貫通形式を採用している。**図－2**に外チューブ架構の構造概要を示した。

3．60キロ鋼適用上の問題点と構造設計法

3．1　問題点

高張力鋼のSRC構造への適用に関する組織立った研究は、昭和59年から約3年間、(財)鋼材倶楽部の研究委員会で実施された[2)]。当時、降伏比を下げた高張力鋼はまだ開発されていなかったので、60キロ以上の鋼材の降伏比は0.90以上あり、鉄骨造の主要構造材に用いることは困難とされた。しかし、SRC構造に適用することを前提とすれば、高降伏比であることの欠点を克服できるものとの見通しのもとに研究が行われた。すなわち、降伏比が高いことに起因して鉄骨の塑性変形能力が低下する原因、たとえば、圧縮材の局部座屈、および切り欠き部（断面が急変する部分）を持つ引張り部材の低靱性破壊を、それぞれコンクリートの拘束と鉄筋の補強効果で補っていこうという考え方である【問題点1】。

加えて、もう一つの大きな疑問点は、従来から設計に用いられてきた累加強度式の有効性である。これは、高張力鋼の降伏時のひずみが大きくなるため、鉄骨部分が十分耐力を発揮しないうちに鉄筋コンクリート部分の耐力が低下して、両者の協力が不十分になることが推察されるためである【問題点2】。

上記委員会において、多くの実験および解析が実施された結果、問題点1については、非常に広範囲な要因を含む課題であるため、具体的な設計指針にまで至っていないが、問題点2に関しては、60キロ鋼に限って結論が導かれており、設計に現行SRC規準を修正して用いる場合の基本的な考え方が示されている。

3．2　構造設計法

上記の研究成果報告書に基づき、以下のような設計の基本指針を設定し、建築学会のSRC構造設計規準に沿って短期許容耐力、ならびに保有耐力の算定を実施した。

a）60キロ鋼のF値を4.1tf/㎠とする。

b）曲げ耐力については、一般化累加強度式を適用する。

c）せん断耐力は、鉄筋コンクリート部に算定される耐力の90％を鉄骨のせん断耐力の算定値に加算して求める。

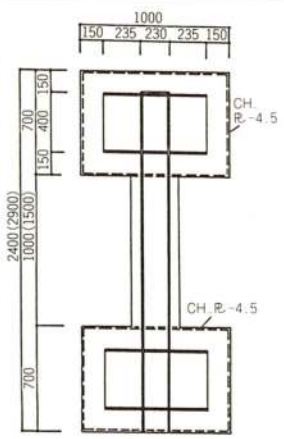
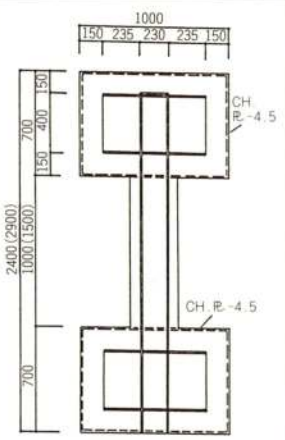
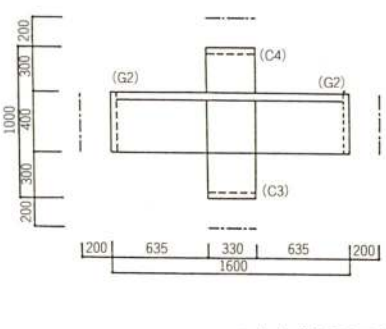
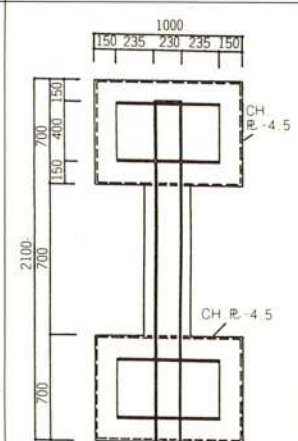
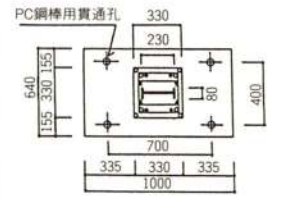
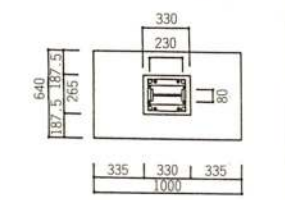
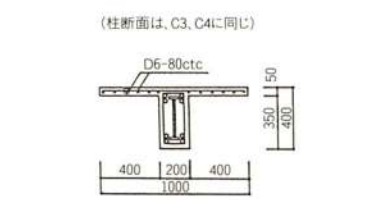
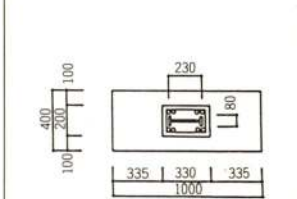
しかしながら、60キロ鋼によるSRC構造に対する上記設計指針は、法規上認められたものではなく、また、研究に用いられた鋼材は今回使用するものに比べて降伏比の高いものである。さらに、前記問題点1については、本設計では低降伏比鋼を用いるということから、耐震設計上必要な塑性変形能力は確保されるものとしている。このような設計上の前提に対して、実際に設計された部材のモデルを用いた構造実験を行うことにより、耐力算定法と塑性変形能力に関してその妥当性を検証した。

4．構造実験

以下に60キロ鋼に関連した、柱および柱・梁接合部の実験について、その方法と得られた結果の概要を述べる。

4．1　試験体および実験方法

図－2にモデル化した部材の位置を点線で示したが、柱試験体については、変動軸力を受ける外柱のうち、曲げ降伏が考えられる1階、およびせん断降伏の可能性が予想される2階の柱各1体、さらに、一定軸力を受ける内柱で同様の降伏状態が予想される1、2階

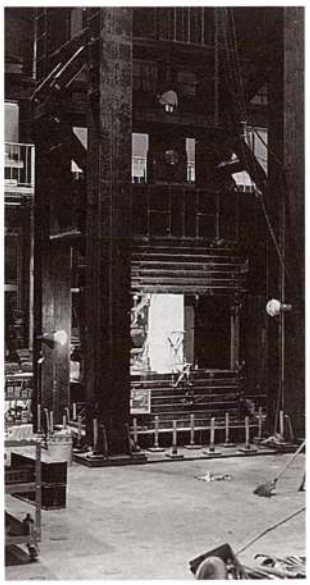
試験体名	C1（　）内寸法、C2		C3（　）内寸法、C4		J1	G1
想定箇所	外　柱		内　柱		内柱・梁接合部	大　梁
	C1（1階）	C2（2階）	C3（1階）	C4（2階）	2階6mスパン	4階
Fc(kg/㎠)	360		360		360	360
形　状						
断　面						
	BH-230×80×6×12（SM58Q） 主筋○4-D13●8-D10（SD40） 横補強筋D6-75ctc（SD35） 〔スタブ鉄骨BH-400×80×6×12(SM50A)〕		BH-230×80×6×12（SM58Q） 主筋○4-D13●8-D10（SD40） 横補強筋D6-75ctc（SD35） 〔スタブ鉄骨BH-400×80×6×12(SM50A)〕		梁断面（G2） BH-300×70×6×9（SM50A） 主筋（上・下端筋とも）4-D10（SD40） 横補強筋D6-50ctc（SD35） 接合部内 ⊟D6-75ctc（SD35）	BH-230×70×6×9（SM50A） 主筋（上・下端筋とも）4-D10（SD40） 横補強筋D6-50ctc（SD35） 〔スタブ鉄骨BH-400×80×6×12(SM50A)〕

図－3　試験体概要

表－１　材料試験結果

		サイズ(mm)	Y.P.(kg/mm²)	T.S.(kg/mm²)	El.(%)
材　料		柱試験体(HT-60)			
鉄骨	ウェブ	6	48.2	63.0	31
	フランジ	12	50.6	64.7	32
鉄筋	主　筋	D-10	42.8	60.3	28
		D-13	43.4	60.2	25
	帯　筋	D- 6	41.3	51.6	35
材　料		圧縮強度(kg/cm²)			
コンクリート		441.0			
材　料		はり試験体(SM50)			
鉄骨	ウェブ	6	35.1	52.3	24
	フランジ	9	37.8	54.9	23
鉄筋	主　筋	D-10	42.8	60.3	28
		—	—	—	
	帯　筋	D- 6	41.3	51.6	35
材　料		圧縮強度(kg/cm²)			
コンクリート		438.0			

注）Y.P.：降伏点　T.S.：引張り強さ　El.：伸び



写真－２　実験状況

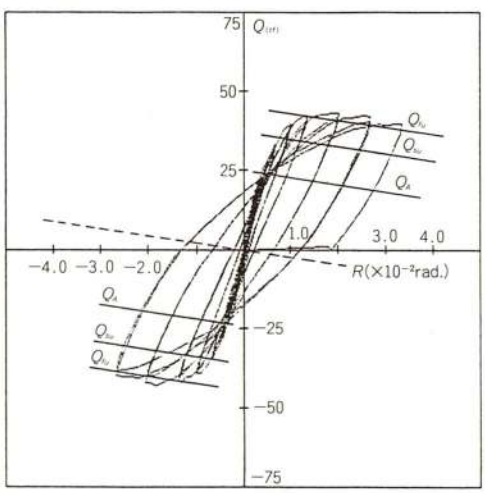
の柱それぞれ１体の計４体である。また、梁は４階の短スパン部のもの、柱・梁接合部は、60キロ鋼の柱と50キロ鋼の梁が接合される２階部分の接合部をそれぞれモデル化した。

図－３に試験体の形状諸元を示すが、実際の設計の約1/3にモデル化したものである。また、**表－１**に材料試験から得られた各材料の機械的性質を示す。

写真－２に実験状況を示したが、柱部材に与えた軸力は、内柱試験体では長期軸力相当の0.2*Nuc*（*Nuc*：SRC柱の全圧縮耐力）であり、外柱試験体では水平力に比例した0.6*Nuc*～0.7*Nut*（*Nut*：SRC柱の全引張り耐力）の範囲の変動荷重である。柱実験では、上記軸力下で繰返し水平せん断力を作用させ、また、柱・梁接合部については柱に一定軸力、梁端部には地震力に相当する繰返しせん断力を載荷し、いずれも崩壊に至らしめた。

4.2　実験結果

実験結果の一例として、**図－４**に内柱試験体（Ｃ３）の水平力（*Q*）対相対変形角（*R*）の関係を示した。同図中、*Qfu*は、一般化累加強度式による終局曲げ耐力を示し、*Qsu*は建築学会SRC規準による終局せん断耐力の計算値である。さらに参考のために、単純累加強度式で得られた短期許容曲げ耐力を示す。同図の内柱試験体では、原点に対称な紡錘状の安定したループを示し、破壊は変位振幅の増大にしたがい、柱頭と柱脚において、斜めひび割れと曲げひび割れが進展し、これらの部分でコンクリートの圧壊が顕著となって、最終的には、曲げ引張り破壊に至った。鉄骨フランジのひずみ測定結果から、部材角$R=0.01$radに達すると降伏し、試験体が理論曲げ強度に達していることが確認された。もう一体の内柱試験体についてもほぼ同様な履歴性状が得られ、各計算耐力に対する関係も同様である。一方、外柱試験体２体の履歴ループは、引張り軸力下では、コンクリートの貢献が少ないため剛性が低くなって、圧縮軸力下の挙動と異なり原点に関して非対称の形状を示すが、曲げ破壊をし、かつ、各計算耐力に対して安全側であった。



図－４　履歴曲線（試験体C3）

以上のように、いずれの柱実験においても、破壊モードが曲げ破壊系であることから、終局耐力の評価は一般化累加強度理論による終局曲げ耐力式、すなわち今回用いた設計式で可能であることが明らかになった。さらに、各試験体はおよそ$R=0.01$radまでに理論的な曲げ耐力を発揮し、しかも、このとき鉄骨の歪は降伏歪に達していることを確認した。

次に、柱・梁接合部については、接合部の終局耐力が梁の曲げ引張り破壊により決定され、梁崩壊型のメカニズム形成を確認するとともに、内部鉄骨部に局部的な破壊の発生などはなく、十分な変形能力を発揮することが判明した。

4.3　結果の要約

60キロ鋼を用いたSRC部材の実験結果をまとめると、次のようになる。

●柱部材の最大耐力はいずれも理論曲げ耐力に達し、終局状態は曲げ破壊モードを示した。加えて、一般化累加強度理論による終局曲げ耐力が実験値に対して安全側となっていることにより、設計における最大耐力評価法の妥当性が示された。

●柱・梁接合部試験体では、梁降伏先行型の崩壊機構が形成され、かつ、局部的な破壊などを伴わずに靱性に富んだ性状を示すことを確認した。

以上その概要を示したように、構造実験を行うことによって、60キロ鋼鉄骨を用いたSRC構造設計法の妥当性を検証し、これが建築センターに認められたわけである。

5．おわりに

60キロ鋼の鉄骨造への使用は、これまでにいくつかの実績はある。しかし、SRC構造への適用はわが国で初めてであり、設計上の問題点とその解決法を中心に紹介した。

近年の鉄骨材料の進歩は急速であり、60キロ鋼はもとより、80キロ鋼に至るまで、降伏比や降伏点のばらつき幅などの機械的性質および溶接性に関する改良が進んでいる。したがって今回の設計の拠り所とした前述の研究成果は[2]、降伏比の高い60キロ鋼を使用した実験結果をもとに設計指針が示されているので、鋼材の改良点からの見直しが必要であると思われる。

また、60キロよりも高強度な鋼材を使用するには、さらに実験的研究を推し進めなければならない。本来、鉄筋コンクリートとの合成構造であるSRC構造においては、高張力鋼部材が普通鋼部材に比較して少ないと言われる塑性変形能力が、鉄筋コンクリート部分によって補われるはずである。つまり、SRC構造は高張力鋼を構造材に取り入れる上で、比較的有利な構造形式であるとも言える。

また、最大耐力域で、コンクリートが鉄骨の降伏以前に圧壊する可能性も、横補強筋の効果を有効に利用すれば改善されるものと思われる。このように、SRC構造の本質的な有利性を構造設計に生かし、さらに高強度の鋼材を利用して建築設計にフレキシビリティーを与えていくために、ますますこの分野での研究が活発に行われることを期待したい。

参考文献

1）福田俊文、他：金属系新素材・新材料の利用技術の開発（建設省総合プロジェクト・新素材）その１、建築学会学術講演梗概集、構造２、1989年10月

2）（社）鋼材倶楽部、SRC造への高張力鋼適用に関する調査研究委員会：高張力鋼を用いたSRC構造の開発研究、1989年

（やまもと　のぼる　川崎製鉄株式会社エンジニアリング事業部研究開発センター主任研究員
おおつか　みのる　清水建設株式会社設計本部大阪支店設計部部長）

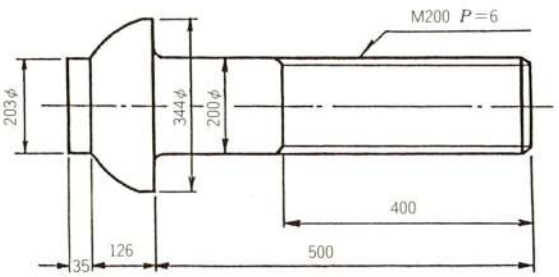
高強度太径ボルト M200

脇　山　広　三

1．はじめに

高力ボルトを高強度化したり、太径化することは、一般構造部材用の鋼材の高強度化・構造の大規模化に伴って要求されることであるが、高力ボルトをF11T以上にすることは、遅れ破壊の発生の危険性から控えているのが現状である。しかし、高力ボルトのねじや頭下首部の応力集中の緩和と防錆処理を施せば、比較的マイルドな環境で使用される建築用の高力ボルトは、これ以上の高強度化の可能性のあることが最近の遅れ破壊試験から得られている。

さて、太径化することは、20年前の万国博のときに、お祭り広場の大屋根の立体トラスのボルトに高強度でかなりの太径ものが使用されたが、昭和62年にギネスブックにも載りそうな**図－1**に示す大連ＴＶ鉄塔用のM200の高強度ボルトを試作するときの試験に立ち会い、その結果は、昭和63年の日本建築学会大会学術講演梗概集に「高強度太径ボルトM200の製造に関する検討」として詳細は報告されている。そこで、このときに何が問題とされ、その調査結果はどうであったかを述べてみたい。



図－1 M200ボルトの形状

2．問題点

高強度で太径のボルトは、熱処理に問題があることは誰もが気付くが、それはどのようなことであろうか？

まず、ボルト全体にうまく焼き入れ焼き戻しが可能かどうか、すなわちボルト断面全体に高強度化されているかどうか、もしこれが可能であったとしても加熱時間の増加に伴って表面の脱炭が生じないかどうか、ことにネジ部に対して重要で、もし脱炭していると硬くならぬためネジの強度が不足する可能性がある。また、焼き戻し温度によっては脆化の恐れがある。

このM200のボルトはかなり特殊なものであるが、首下長さが500㎜となると重量が200kg近くなるため、人手ではとても持てるものではないので取り扱い方法にも工夫が必要である。

3．鋼材と強度レベル

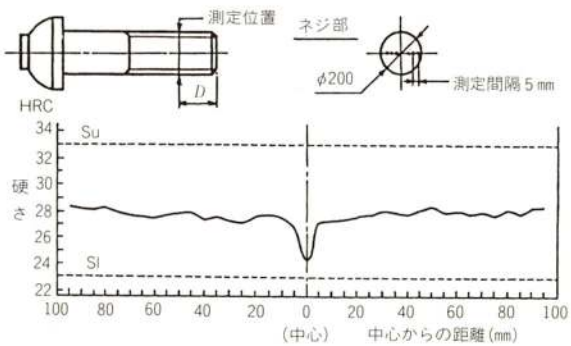
使用材料は、一般に高力ボルトの製造に使われている高力ボルト用鋼材では中までは焼きが入らないので、高級なＪＩＳ Ｇ 4103のニッケルクロムモリブデン鋼ＳＮＣM630を用いている。強度レベルは、焼き戻し脆性を配慮して、F10Tより少し下のＦ９Ｔあたりを狙っている。このときのM200のボルトの試作仕様は、**表－1**に示す通りである。

表－1　M200ボルトの試作仕様

呼び径：D	200㎜		
ねじ種別等級	メートル細目ねじ、ピッチ　6㎜　6ｇ（２級）		
ボルト成形	頭部：熱間鍛造		
ねじ成形	機械切削		
機械的性質（規格値）	Ｆ９Ｔ相当		
	引張強さ	90～110kg･f／㎟	（1／4D部）
	降伏点	75kg･f／㎟以上	（1／4D部）
	伸　び	15%以上	（1／4D部）
	絞　り	43%以上	（1／4D部）
	衝撃値	8 kg･f･m／㎠（室温）	（1／4D部）
	硬　さ	ＨＲＣ　23～35	
材質	ＪＩＳ Ｇ 4103　ＳＮＣM630　（旧記号ＳＮＣＭ５）		

4．調査結果

中までうまく熱処理できるかどうか、これについては、ネジ部の断面について硬さ分布を調査した結果を**図－2**に示す。この結果を見れば、ボルト断面の中心のほんの直径１cm程度に柔らかい部分があるが、ボルト断面に対し面積比0.25%程度なので問題はないと判断できた。



図－2 内部硬さ試験の結果

このボルトは、１本あたり約3000tonの破断耐力があるので、実物引張試験はしなかったが、断面各部からボルト軸に平行に６本の４号引張試験片を削りだして、その機械的性質を調査した結果、降伏点（84～93kgf/㎟）・引張強さ（92～95kgf/㎟）で、ほぼねらい通りであった。伸び・絞りについては、一般の高力ボルトをかなり上回る性質を示した。

この結果、高強度太径ボルトM200の製造は可能であるとの結論を得た。

5．コメント

このような高強度太径ボルトを製造できることは確かであるが、このようなサイズのボルトの加工ができる所はそうざらにあるわけではない。また、熱処理についても然りである。

現場での取り扱いもかなりの工夫がいるだろう。締め付け力の導入を考えるならば、専用の機械の開発が必要であろう。ボルト屋の夢としては愉快なものであるが、うかつに設計に取り入れることはできない。

（わきやま　こうぞう　大阪大学教授）

木材

構造部材としての集成材

宮　林　正　幸

1．集成材市場の変遷

集成材とは、ひき板や小角材など（ラミナと呼ぶ）をその繊維方向に互いにほぼ平行にして、厚さ、幅および長さ方向に集成し、接着した製品である。木材を集成接着して大きな部材にする技法は、古くからあったが、近代的建築部材としての集成材の出現は、20世紀初頭、欧州で発明された『HETZER-BINDER』が初めてと言われている。欧州では、1968年のミュンヘンオリンピックで多くの施設が集成材で建設され、それを契機として、'70年代に入り集成材構造は急速な発展を遂げた。わが国では、1951年に東京四谷に建築された森林記念館に初めて集成材の円弧アーチが使用されている。昭和30年代に入り、２社から構造用集成材が発売された。当時の用途は、小・中学校の屋内体育館などの教育施設で、昭和36年には年間100棟以上の集成材建築物が建設されている。

しかしながら、その後は防火法規上の規制や軽量鉄骨造とのコスト競争などの理由により、構造材としての集成材市場は急速に縮小を余儀なくされたが、昭和50年代の後半に入ると、木と木造建築の見直し気運の高まりなどにより構造用集成材が再び注目され始め、特に木造校舎などの文教施設の市場拡大や、昭和62年の建築基準法改正による大規模木造建築物の規制緩和などにより、再びその市場は拡大している。今後も、日米構造協議に関連した大規模木造の規制緩和なども予想され、引き続き市場は拡大していくと考えられる。

2．集成材の製品規格と強度性能の保証

集成材の製品規格は、日本農林規格として農林水産省より告示されている。従来は、大規模木造の構造部材としてほとんど使用されていない時期に制定された造作用や比較的小断面の構造材を対象とする『集成材の日本農林規格』にすべての集成材が含まれていたが、強度的な性能が強く求められる大規模木造の構造材として使用する場合、従来の規格では十分に対応できないため、昭和61年、『構造用大断面集成材の日本農林規格』が告示された。したがって現在構造材として使用できる集成材は、『集成材の日本農林規格』の構造用集成材と化粧ばり構造用集成材、および『構造用大断面集成材の日本農林規格』の３種類で、前者は大部分が在来軸組工法に使用される化粧集成柱で、大規模木造の構造材には、『構造用大断面集成材の日本農林規格』に規定されている集成材が用いられている。

構造用大断面集成材は断面の寸法形状により、甲種、乙種の２種類に分類され、甲種は主として大規模木造の構造材として、乙種は枠組壁工法住宅の梁材やまぐさに使用されている。以上の各集成材の許容応力度は、樹種別、品質等級別に建設省告示第1799号により定められ、ＪＡＳ製品に対して許容応力度が与えられている。平成２年７月末現在、構造用大断面集成材の認定工場は海外の４工場を含め49工場にのぼる。

『構造用大断面集成材の日本農林規格』では、製品の強度性能を保証するために、次の製造基準が規定されている。

①　原材料として使用できるラミナは、その強度性能に影響する節の大きさや繊維走向傾斜角などの欠点の程度により、１～４等級に区分される。次に、集成材の強度区分（特級～２級）により、外層、中層、および内層に使用できるラミナの品質等級とその構成比が定められている。また、ラミナは集成材断面の中立軸に対して原則として対称に配置されている。

②　ラミナの縦継ぎ部分も強度上の欠点であり、外層ラミナについては、基準値以上の縦継ぎ強度を有したフィンガージョイントを用いなければならない。また、隣接するラミナの縦継ぎ位置は、一定の距離を離して製造しなければならない。

その他、主な製造基準としては、耐久性に関連する接着剤や製品の材面品質に関する規定がある。

3．構造用集成材の特色

構造用集成材の特色としては、次の項目が挙げられる。

①　製造工程で、木材固有の欠点が取り除いてあるが、木材の特色である比重が軽く、比強度が強いことや熱伝導が小さいこと、化学的安定性に優れていることや加工の容易性などは、そのまま集成材の特色とも言える。

②　原材料の調製工程で、節や割れ等の強度を低下させる欠点は取り除かれ、さらに、薄いラミナを多層に接着するため欠点も分散し、均一な材質の製品が得られる。建築基準法でも大断面木造に使用できる構造材としては、構造用大断面集成材のみ認められている。

③　原材料のラミナは、フィンガージョイント等により縦継ぎ加工されるため、天然材では得にくい長尺材の製造も可能である。

④　乾燥した原材料を使用しているので、収縮、狂い、割れ等が少ない。したがって、乾燥の進行に伴う部材の収縮や割れ、接合金物やボルト等のゆるみ、さらに架構全体の変形も少なくなる。

以上のような利点のある構造用集成材を用いた建築物は、

①　架構が軽く、大スパンが可能。軀体への負担荷重も軽くできる。

②　大断面の部材を使用するため、耐火性能に優れた建物ができる。

③　耐久性に優れた建築物ができる。また、仕上げや薬剤処理も容易で、腐朽の恐れのある屋外使用も防腐処理により可能となる。

⑤　断熱性に優れ、熱橋が生じない。冬期に結露の発生もなく、夏期には蓄熱による部材温度の上昇もない。また熱膨脹率も小さく、熱応力を考慮する必要がない。

⑥　施工の簡単なボルトや釘による接合が可能である。現場加工も容易で架構が軽量のため、施工期間の短縮も可能である。

4．集成材の構造部材としての可能性

構造用集成材は、強度性能など品質の安定した工業化製品と言える。本格的に普及を始めてからまだ５年程度で、現在は特殊な材料の域をでていないが、海外ＪＡＳ工場の認可など国際化による輸入品増加などもあり、今後は急速に一般化していくものと考えられる。

技術的な面でも、現状ではＪＡＳ規格以外のラミナの配置は許されていないが、強度の予測できるラミナを使用して製造するため、将来は個々の部材別に強度設計し、ラミナの配置を変えた集成材を製造することも可能となろう。また、接合方法についても、ボルトなどを使用する従来の方法だけでなく、将来は現場接着など接合効率の高い合理的な接合部の設計法と施工方法も開発されれば、より複雑な架構形式に対しても応用可能となろう。

（みやばやし　まさゆき　三井木材工業株式会社システム建築室室長）

新素材

パラ系アラミド繊維

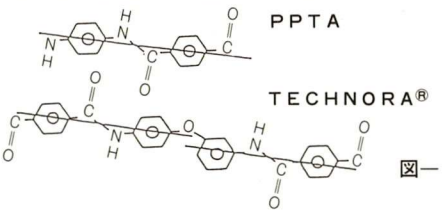
金子英一郎

1．アラミド繊維とは

アラミド繊維には、パラ系とメタ系の２種類がある。他の有機繊維と比較して高強度・高弾性率・耐熱性を有するのはパラ系であり、耐熱・難燃性を有するのは、メタ系である。土木・建築分野で開発研究の対象になっているのは、パラ系である。

パラ系には1972年に市販を開始したホモポリマー型のポリパラフェニレンテレフタラミド（ＰＰＴＡ）の化学構造を有するケブラー®（デュポン）および1986年に市販を開始したトワロン®(エンカ）があり、1987年に独自の技術で生産を開始したＰＰＴＡに第三成分としてエーテル結合を含むジアミンを導入した共重合型のテクノーラ®（帝人）がある。

共重合型のテクノーラ®は高強度・高弾性率・耐熱性の特性をもつのはもちろんのこと、耐化学薬品性、耐湿熱性等にも優れている。その化学構造を**図―１**に示す。また、**表―１**に現在土木・建築の分野で研究、開発の主たる対象となっているアラミド繊維、ガラス繊維、炭素繊維等の物性を示す。



図―１　PPTA、TECHNORA®の化学構造

表―１　各種繊維の物性[1]

	アラミド繊維（パラ系）			ガラス繊維	炭素繊維		ポリエチレン繊維	ビニロン繊維	鉄筋（参考）
	テクノーラ	ケブラー		Eガラス	PAN系	ピッチ系			
		ケブラー49	ケブラー29		高強度品	汎用品	テクミロン	クラロン	
比　重	1.39	1.45	1.44	2.54	1.7 -1.8	1.6	0.97	1.28	7.8
繊維径（μm）	12	12		16～22	7 -8	10	50 -100	14	—
引張強さ（MPa）	3100	2800	2800	3500	3500 -4500	1000	1500 -3500	700 -1500	450 -600
引張弾性率（GPa）	70	130	62	73	230 -240	40	80 -100	11 -37	210
破断伸び（%）	4.4	2.4	4.0	4.8	1.4 -1.5	2.5	3 -6	7.0	20 以上
熱分解温度（℃）	500	600		800	3000		140	240	溶融点 1400

2．パラ系アラミド繊維の特性を建築、土木に生かして

最近、パラ系アラミド繊維の高強度、高弾性の特徴を生かして、セメント系マトリックス用補強繊維（ＡＦＲＣ）として使用する研究がかなり積極的に実施されるようになってきた。これは、パラ系アラミド繊維をコンクリート補強することにより、

(1)　繊維の強度特性を生かした高強度のコンクリート部材をつくることができ、従来のＦＲＣに比べて５～10倍の強度が得られる。

(2)　錆や腐食の心配がなく、かつ、耐久性に優れている。

(3)　鉄筋コンクリート等に比べ、軽量で薄い部材をつくることができるので、作業性に優れ、工期の短縮が図られる。

などが期待されるからである。

ＡＦＲＣとして使用される繊維形態には短繊維、長繊維、メッシュあるいは３次元織物等が考えられる。短繊維は、鋼繊維補強コンクリート（ＳＦＲＣ）、ガラス繊維補強セメント（ＧＲＣ）と同様に、モルタルマトリックスに混練分散補強される。長繊維は、そのままコンクリートに補強されたり、あるいは樹脂と複合しロッド状形態で、またメッシュおよび３次元織物も樹脂を含浸（ＦＲＰ筋）させたものが鉄筋代替のコンクリート補強材として使用する検討が行われている。一部建築、土木の物件施工に適用例が見られる。

3．AFRCの非磁性体

ＡＦＲＣが鉄筋代替として使用される場合には、上記の特徴のほかに、鉄筋とは異なる新しい機能が発現することがわかってきた。すなわち、アラミド繊維は非磁性体であるため、リニアモーターカーの軌道のように周囲に磁性体があることを嫌う構造物に適していると考えられる。すでに、鉄道技術総合研究所ではアラミド繊維ＦＲＰ補強材、ＦＲＰ緊張材をリニアモーターカーの軌道に使う材料としての評価を進めているといわれている[2]。

また、高層ビルによる電波障害を解決する手段の一つとして、電波透過性の高いアラミド繊維を鉄筋に代えて使うことも考えられている[2]。ビルディングのＯＡ化がますます進み、建築物に求められるニーズも電磁波に絡んだものが増加する。したがって、非磁性という機能をもったアラミド繊維ＦＲＰ補強材の真価が発揮されるのはこの分野であろうと考えられる。

これらの機能が、コンクリート構造物の新しい用途を切り開く可能性はきわめて高いと思われる。

4．AFRCの建築、土木への適用

ＡＦＲＣの物件例としては、鹿島建設が東京・水道橋に建設した東京歯科大学ビルのパラペットに、テクノーラ３次元織物を補強材（３Ｄ－ＦＲＣ）として使っている[3]。これは、上述したように高層ビルで問題になっている電波障害を減らすためである。

一方、三井建設もケブラーＦＲＰ筋（Fibra®）をフリーアクセスフロアー、軟弱地盤補強用に、および最近ではプレストレストコンクリート用緊張材として橋梁等の開発を進めているという新聞発表があった[4]。

今後ますますＡＦＲＣが高強度・軽量・高耐久性素材として超高層建築、海洋・地下構造物などへ適用されることが期待される。

文献

1）建築雑誌、Vol.104 No1289（1989.9.）P.60
2）NIKKEI NEW MATERIALS 1990.2.12号 P.59
3）中川裕章；工業材料．第38巻 第６号（1990）P.64
4）日経産業新聞、日刊工業新聞、1990.6.12

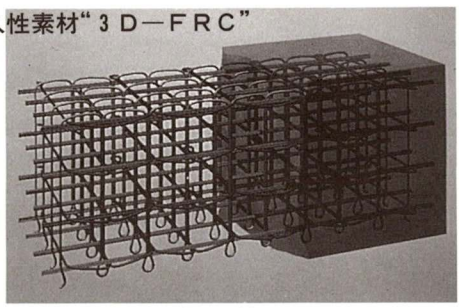
（かねこ　えいいちろう　帝人株式会社テクノーラ事業部長）

新素材

3D-FRC(3次元織物補強コンクリート)

中川裕章

1．高強度・高耐久性素材“3D－FRC”



図－1　3次元織物で補強した3D－FRC

3D－FRCのコンクリート補強材として使用する3次元織物は、炭素繊維などのローピング（繊維束）を3次元格子状に織り、その後エポキシ樹脂を含浸し硬化させたものである（図－1）。

3D－FRCの主な特徴を以下に示す。

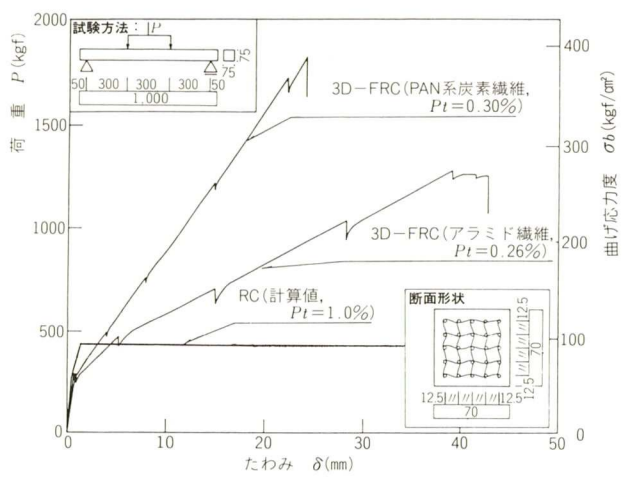
a）3次元織物に炭素繊維やアラミド繊維などの高性能繊維を使用することにより、耐久性に優れた軽量・高強度建築材料が得られる。

b）繊維を3次元格子状に配列し、繊維ピッチを最小20mm程度にまで細くできるので、コンクリートとの付着力が大きく、変形時のひびわれの分散性が良い。

c）3次元織物の製作から樹脂含浸・硬化までを織機により自動生産するため、鉄筋の組立作業などの手間が省ける。

3D－FRCの開発研究に本格的に着手してから、約5年が経過した。この間に、各種部材の曲げ試験、耐久性試験、耐火試験などを実施し、最近ではカーテンウォール、間仕切壁、永久型枠などの構造二次部材への適用を開始している。

図－2は、炭素繊維およびアラミド繊維を使用した3D－FRC梁の曲げ試験結果（荷重～たわみ曲線）である。同図より、3D－FRCの曲げ性状は繊維の性質にほぼ依存し、高強度・高弾性の炭素繊維を用いた場合は曲げ耐力および剛性の高い部材となり、大伸度のアラミド繊維を用いた場合は、たわみ量の大きい部材となっている。また、同形状の鉄筋コンクリート（RC）梁と比較すると、1／3の補強筋量で3～4倍の曲げ耐力があることがわかる。



図－2　炭素繊維およびアラミド繊維を使用した3D-FRC梁の曲げ試験結果

2．構造素材としての問題点

3D－FRCを構造二次部材に使用した例はすでに二、三あるが、主要構造部材への適用にはまだ多くの課題を抱えている。

3次元織物のような連続繊維を使用した素材は、繊維方向に対して平行に引張力を受けた場合はその強力を発揮するが、繊維方向に対して直角方向にせん断力を受けると脆い性質がある。したがって、カーテンウォールのような曲げ卓越型の部材に対しては十分な繊維補強効果を示すが、柱や梁の端部のようにせん断力を受ける箇所には別途補強が必要となる。また、耐火性能に関しても、非耐力の外壁について耐火1時間の性能があることは確認しているが、構造部材に使用する場合は、建物によってはさらに長い耐火時間が要求されること、内部温度の制限あるいは載荷加熱実験の実施など、より苛酷な規定があることなどから判断すると、現在の繊維あるいは樹脂の耐熱性能では不十分である。

次に設計面では、3D－FRCは独自の設計法が確立されていないため、RCの設計法に準じて設計しなければならないのが現状であるが、3D－FRCの特性はRCと基本的に異なるため、RCの設計法に合致しないという問題が生ずる。図－2に示した曲げ特性を例にとると、一般にRCの荷重～たわみ関係はTri-Linearであるのに対し、3D－FRCのそれはBy-Linearである。これは、3次元織物に使用する繊維の引張応力～ひずみ関係が最終破断までほぼ弾性的な挙動を示し、鋼材のような降伏後の塑性変形がみられないためである。また、3D－FRCの第二直線部分はたいへん長く、RCの第三直線部分に相当するような靱性を有しながら、さらに耐力も向上している。この第二直線部分の剛性は繊維量によって変化するが、概して3D－FRCに使用する繊維は引張強度が鋼材よりも大きく、弾性率が同等かあるいは小さいため、繊維の引張強度から繊維量を決定すると第二直線部分の剛性が小さく変形量の大きな部材となってしまう。

3D－FRCの設計法に関しては、そのほかにも3次元織物の有効な継手の開発、端部の定着方法の検討などの問題も残されている。これらは、相当数の試設計、試験施工および実建物への適用を図り、データを蓄積してはじめて解決できる問題であるように思う。

3．今後の展望

建築基準法第37条（建築材料の品質）には、構造部材に使用する建築材料の品質について、建設大臣の指定する日本工業規格に適合するものとの規定があり、3次元織物は全く新しい材料であるためこの規定に抵触する。したがって、現在3D－FRCを構造部材に使用するためには、同38条（特殊の材料又は構法）に従い、日本建築センターにおいて構造性能に関する評定を受けなければならないが、3D－FRCに関する性能評価基準や適用実績がない現在、構造評定で認可を得ることは難しい。

しかし、幸い、建設分野にも新材料に対する関心が高まり、3次元織物のような連続繊維をコンクリートの補強材に使用しようとする開発研究が盛んになってきた。また、官・学・民一体の研究会や委員会を結成し、これら新補強材の試験方法・評価方法の検討を行っている。3D－FRCの実建物への適用は、当面は構造二次部材に、あるいは高耐久性や非磁性など鉄筋にはない特殊な性質を必要とする箇所に限られるが、近い将来には上述の問題をすべて解決して、必ず3D－FRCを主要構造部材に使用した建物が現れることを確信している

（なかがわ　ひろあき　鹿島建設株式会社技術研究所研究員）

新素材

格子状FRP筋

中辻照幸

1．格子状FRP筋の成形と特徴

コンクリート補強用格子状FRP筋（以下ネフマックという）は、ガラス繊維（GF）や炭素繊維（CF）などの高性能連続繊維を、耐アルカリ性、耐酸性、耐薬品性に優れた樹脂に含浸させながらピンワインディング法によって縦横交互に積層し、平面、曲面または立体の格子状に成形したものである（**写真-1、2**）。

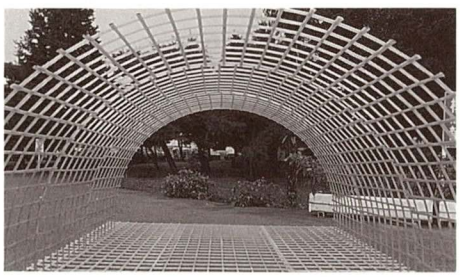


写真-1　ネフマック成形例（平面、曲面）

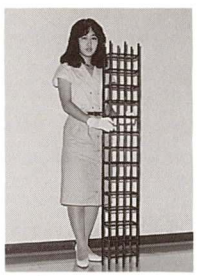


写真-2 ネフマック成形例（立体）

このように格子状に一体成形することによって交差部の強度が確保され、結果として縦筋は横筋で、横筋は縦筋でそれぞれコンクリートとの付着・定着がとれるようになっている。また、このことによって、一格子半以上ネフマックを重ね合わせるだけで荷重が十分伝達でき、施工現場での重ね継手が簡単にできるようにもなっている。

ネフマックに使用する高性能連続繊維は、現在のところ、性能・コストの関係からガラス繊維を中心に使用しており、剛性の要求される場合は炭素繊維をガラス繊維に混ぜて使用したり、あるいは炭素繊維単独で使用するようにしている。また、ネフマックのマトリックスには、耐アルカリ性、耐薬品性に優れた熱硬化性樹脂であるビニルエステル樹脂を用いている。

このような原材料を用いて製造されるネフマックは、形状が格子状であるということのほかに、さびず、耐久性に優れ、高強度で、しかも軽量であるという特徴を持っている。このことから、この材料は劣悪環境下で使用されるコンクリート構造の補強材に適しており、施工現場での配筋の生産性も向上させることが可能である。このほか、非磁性であるということも見逃せない重要な特徴である。

2．ネフマックの適用事例

ネフマックのような新しい材料を実際の構造物に適用する場合に、特に大きな問題は法的規制によるものである。ネフマックの場合は、まだこの問題の少ない土木分野から適用実績を積み、それから建築の分野でも法的規制のない部位へ適用を広げ、最近では法的規制のある部位へも建設大臣の認定を取って適用したという例ができている。以下にその適用例を紹介する。

2.1　土木分野での適用　トンネル工事における吹付けコンクリートを補強するために溶接金網が使用されることがあるが、溶接金網は剛性が高いために、凹凸の大きい一次吹付けコンクリート面とのなじみが悪く、すき間が大きくできるために、二次吹付けコンクリート量が多く必要で、金網の取り付け作業にも多くの手間を要していた。これに対し、ネフマックは剛性が低く、一次吹付けコンクリート面になじませやすいので二次吹付けコンクリート量が減ること（コストダウン）、同時にエアーガンを用いてステープルでネフマックをとめる簡便な方法を開発したことによって取り付け時間が大きく減少したこと（工期短縮）、およびネフマックの高耐久性（性能向上）など多くのメリットが認められ、石油地下備蓄用トンネルの吹付けコンクリート補強用として大量に採用された（**写真-3**）。

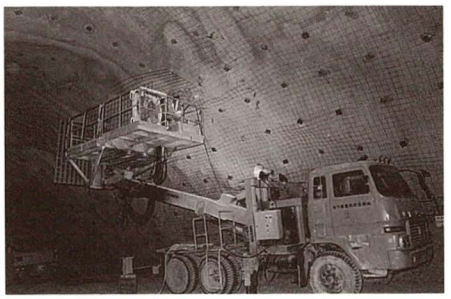


写真-3　吹付けコンクリート補強用

2.2　建築分野への適用　非磁性、非導電性が生かせる用途への適用から始まった。

一つ目の例はGRC（ガラス繊維強化コンクリート）製のOAフロアーをさらにネフマックで強化するという用途で、現在まで約11万m²のネフマックが使われている（**写真-4**）。これは、ネフマックが迷走電流を流さないこと、およびGRC板の曲げ強度を大幅に向上させることができると認められたからである。

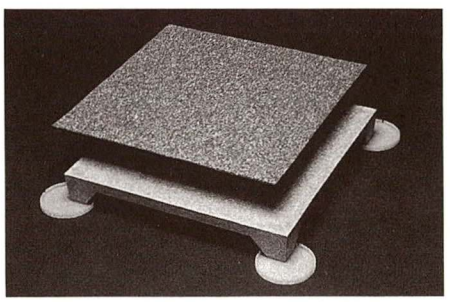


写真-4　GRC製OAフロアー補強用

もう一つの例は、まったく金属類を使うことのできない地磁気観測所建物の基礎および床版のコンクリートの補強用としてネフマックを適用した例である（**写真-5**）。この場合は、ネフマックの結束にも非磁性のビニルの紐を用いた。

このほか、塩害の防止を図り、高耐久性化をねらったカーテンウォールの補強用として、日本で初めて採用された例がある（**写真-6**）。この際、建設大臣の認定を受けているが、認定にあたっては、ネフマックで補強したカーテンウォールが鉄筋で補強したもの以上の曲げ耐力を有していること、また耐火性能を有していることを実験で実証し、日本建築センターの防災性能評定を受けている。



写真-5　地磁気観測所の基礎・床版コンクリート補強用



写真-6　カーテンウォール補強用

格子状FRP筋ネフマックの使用実績は、1990年3月末現在で約80万m²に達し、現在も順調に使用量が増えている。今後も、従来の材料と共存しながら、新材料の適用範囲、使用量が着実に増加するものと考えている。

（なかつじ てるゆき
清水建設株式会社技術本部建設新素材開発部課長・工学博士）

新素材

連続炭素繊維セメント複合材(CFRC)

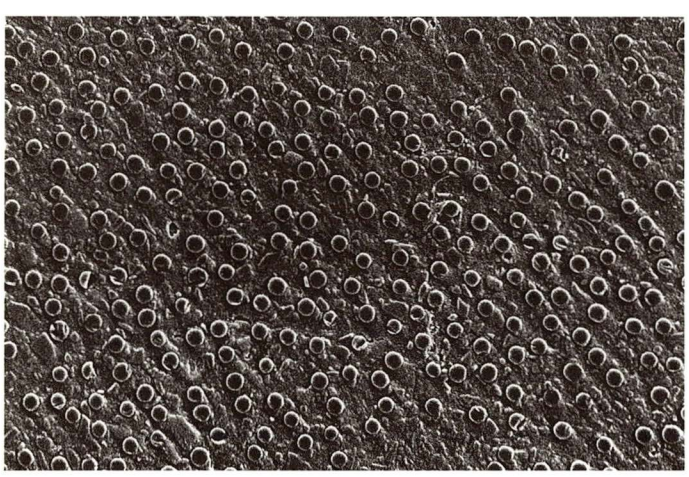
西　垣　太　郎

1．CFRCとは

炭素やガラスの連続繊維にエポキシ樹脂やビニールエステル樹脂を含浸して硬化したFRP（Fiber Reinforced Plastics）は、よく知られている。連続炭素繊維セメント複合材（CFRC＝Carbon Fiber Reinforced Cement）は、耐熱性と耐火性を考えて、マトリックスとして樹脂の代わりに特殊セメントとシリカフューム水和物を用いた、新しい複合材である。**写真－1**にCFRCの断面を示す。円周が白く内部が黒い点群が炭素繊維で、その間をセメントペーストが満たしている。

板状の材料を製作する場合は、厚さ1㎜、幅300㎜前後のプリプレグシート（炭素繊維束にセメントペーストを含浸した中間基材）を、セメントが未硬化の状態で並列し、合板のように幾層にも重ねて硬化させる。円管を製作する場合は紙製パイプを中子にして円周方向にプリプレグシートを巻き付ければ良い。用いたPAN系炭素繊維の性質を**表－1**に示した。

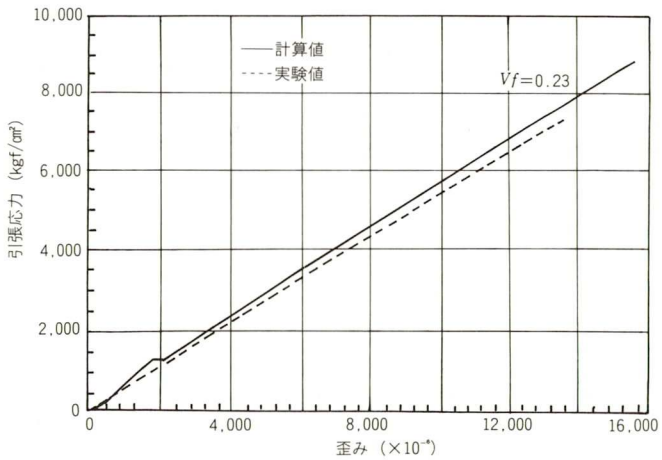
この複合材を鉄筋のようなロッドに成形し、引張試験を行った結果をAvestonのモデル[1]を使った理論値と比較したものが**図－1**である。試験値は、図－1に見るように、複合材理論値より一般に低くなる傾向がある。この理由は、すべての繊維が均等かつ有効に応力を負担しないからと考えられる。



写真－1　連続炭素繊維セメント複合材の断面

表－1　PNA系炭素繊維の特徴

直　　径（μm）	7
伸　　率（%）	1.5
引張り強さ（kgf/㎟）	37000
引張り弾性率（kgf/㎟）	2.4×10^{6}
密　　度（g/㎤）	1.77
比　　熱（cal/g·℃）	0.17
熱伝導率（kcal/m·hr·℃）	15
線膨張係数（/℃）	-0.1×10^{-6}
体積抵抗率（Ω·cm）	1.5×10^{-3}



図－1　Avestonのモデルと本実験の応力－歪み曲線の比較

CFRCの強度は、

$$\sigma_{ct}=\alpha\cdot Vf\cdot\sigma_{uf} \quad \cdots\cdots(1)$$

σ_{ct}：CFRCの引張強度

α：有効係数

Vf：炭素繊維体積率

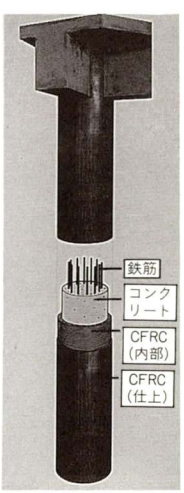
σ_{uf}：炭素繊維の引張強度

と表現される。

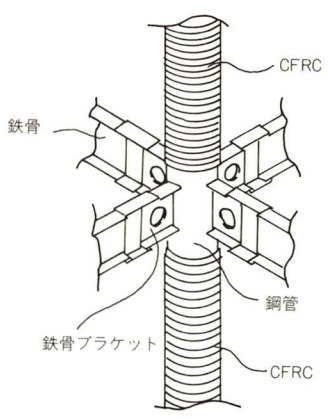
繊維セメント複合材の製造技術が確立した段階では、設計理論値に対してα＝0.8程度の有効率になるものと思われる。

2．構造材としてのCFRC

CFRCは板状にして使うのがもっとも妥当であるが、構造材として考えた場合、曲げで壊れるより、むしろプリプレグシートの層間剥離で破壊する。そこで、炭素繊維に常に引張力が働くような使い方を構造的に考えてみた。また、これからの新しい材料は、構造材、仕上げ材、型枠、耐火被覆等の多機能をひとつの材料で持つことが望ましい。この考えを素朴に図面化したものが**図－2**と**図－3**である。



図－2　CFRC円管コンクリート構造



図－3　複合構造材の柱・梁接合部

図－２に示したものは、ＣＦＲＣ円管を鉄筋コンクリート構造物の型枠、仕上げ材そしてコンクリートを拘束する補強材、剪断力に対する補強材として用いたＣＦＲＣ円管コンクリートである。図－３は鋼構造物、鋼管コンクリート構造物の柱にＣＦＲＣを巻いて、柱の鋼管の耐火被覆、提灯座屈の防止に用いた場合の概念図である。

３．ＣＦＲＣ円管コンクリート

ＣＦＲＣ円管コンクリートの圧縮強度が、ＣＦＲＣ円管の拘束効果によりどの程度上昇するかについて試験を行った結果が、**図－４**である。充填コンクリートには、スチールファイバーコンクリートを使用している。ＣＦＲＣと記号されたものがＣＦＲＣ円管コンクリートである。ＰＬＡＩＮとＣＦＲＣ-ＳＨは直径260㎜、高さ600㎜、ＣＦＲＣ-ＬＯは高さが1600㎜である。ＣＦＲＣ-ＳＨ-２、ＣＦＲＣ-ＬＯ-２以外はＣＦＲＣ円管の内側にグリースを塗布して、コンクリートとの付着を切っている。円管の拘束効果によりコンクリート強度は３倍、歪みは７～８倍になる。

ＣＦＲＣ円管コンクリートの圧縮強度は鋼管コンクリートと同様、

$$Fc = fc + K \cdot (2t/d) \cdot \sigma\theta t \quad \cdots\cdots (2)$$

Fc：ＣＦＲＣ円管コンクリート強度

fc：コンクリート強度

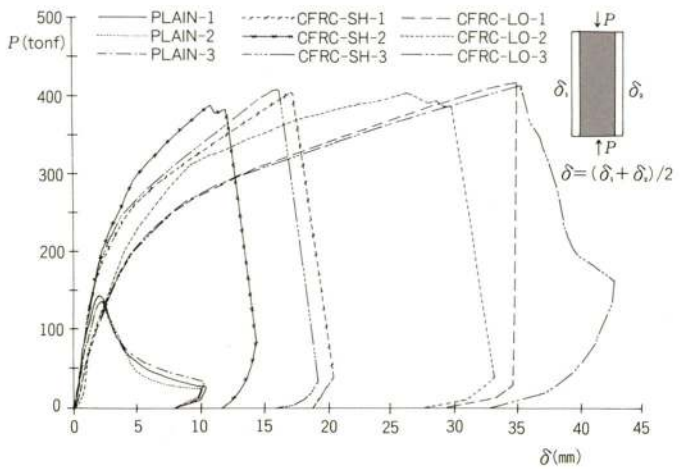
K：拘束係数

t：ＣＦＲＣ円管厚さ

d：ＣＦＲＣ円管内径

$\sigma\theta t$：ＣＦＲＣ円管円周方向の引張強度

で表される。Kの値は1.5が与えられ、鋼管の場合（$K=3$）の１/２である。ＣＦＲＣの場合、Kの値が低いのは、炭素繊維は降伏域を持たずＣＦＲＣは脆性を示すためと考えられる。

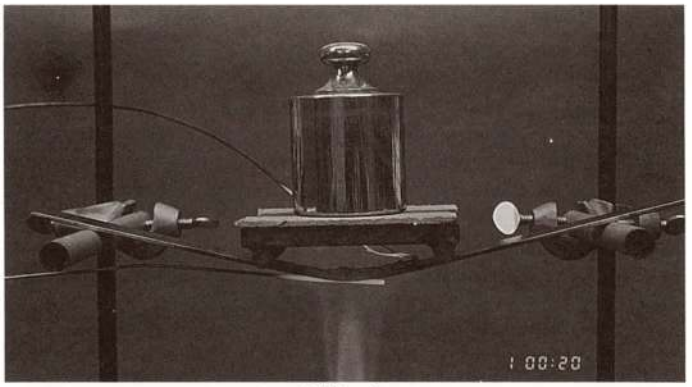


図－４　ＣＦＲＣ円管コンクリートの圧縮荷重－変形曲線

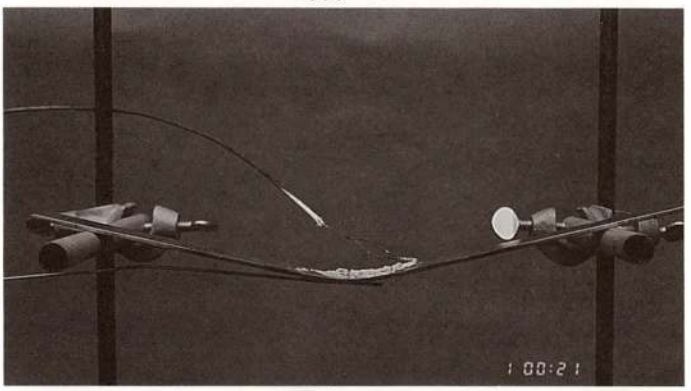
４．ＣＦＲＣの耐火性

ＣＦＲＣの耐火性を見るため、**写真－２～５**に示すような載荷加熱試験を行った。幅20㎜、厚さ２㎜、長さ300㎜のＣＦＲＣ板（$Vf=15\%$）と同じ形状寸法の普通鋼板に1.5kgｗの分銅を載せて、下方よりガスバーナーにより20分間加炎した。両者の加炎温度は、加熱直後から1000℃でほぼ一定となり、供試体温度も加熱４分後には700℃でほぼ一定であった。

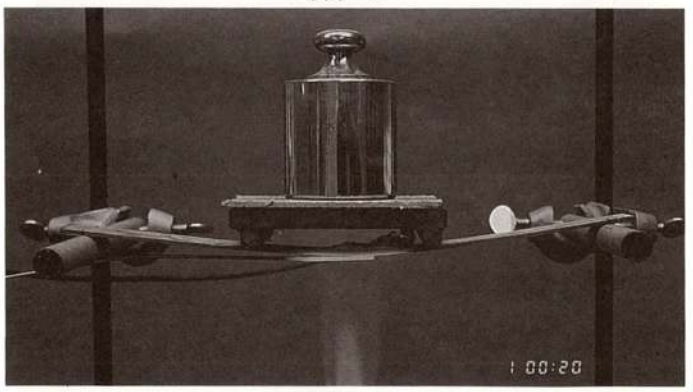
普通鋼は、加熱中撓みが徐々に大きくなり、写真－２、３に見られるように加炎を停止し除荷しても大きな残留撓みが残る。一方、ＣＦＲＣ板は、加炎によってもほとんど変化せず、写真－４、５に見られるように加炎を停止し、除荷するとほぼ原形に戻り、優れた耐火性を示した。



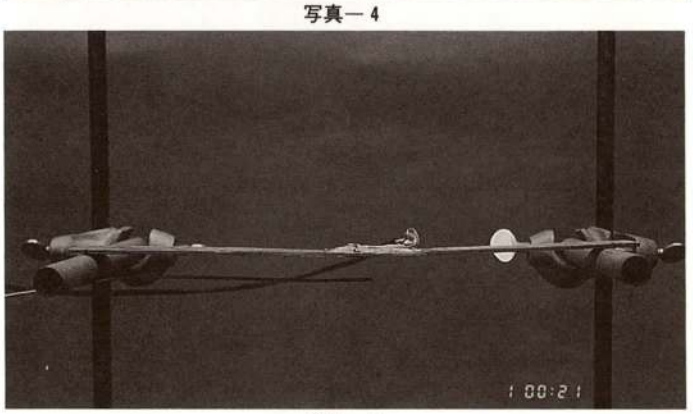
写真－２



写真－３



写真－４



写真－５

５．ＣＦＲＣの長所を生かして

ＣＦＲＣは、ＣＦＲＰと比較して炭素繊維の含有体積率が少ないので、引張強度は劣る。しかし、耐火性、耐熱性、耐久性、内外装材としての意匠性、コストは逆に優れており、今後、多機能を持つ建設材料として注目される。

参考文献

1）Hannant：Fibre cement and fibre concrete, John Wiley & Sons, Ltd. p.17.

（にしがき　たろう　大成建設株式会社技術研究所主任研究員・工学博士）

建築用接着剤
—構造用途への可能性—

小林敏勝

1．はじめに

建築分野で使用される接着剤は、内・外装用を含め非常に多種多様である。日本接着剤工業会が公表した、わが国接着剤の需要動向を**表－1**に示すが、建築用途は現場用、工場用を併せると約12%の構成比となり、最大の割合を占めている。このうち、構造用として用いられる量は、かなり限られた量と思われる。

構造用接着剤の用途で良く知られているものに、航空機を含めた宇宙産業や自動車産業があるが、建築分野では一部大型の集成材や鋼材／コンクリート、コンクリート／コンクリートの接合に使われている程度で、世間での知名度ははなはだ低いのが現状である。

本稿では建築分野で、現在使用されている構造用または準構造用と思われる代表的な実施例を紹介し、構造用接着剤の今後の動向について考察してみる。

表－1　接着剤の需要動向—63年需要推定＋平成元年見通し—（単位:トン）

需要部門	62年	63年	前年比(%)	元年	前年比(%)	構成比(%)
合板	456,500	473,240	103.7	455,200	96.2	41.3
二次合板	26,760	29,100	108.7	30,000	103.1	2.7
木工	102,930	108,380	105.3	112,000	103.3	10.2
建築(現場用)	95,880	103,740	108.2	108,600	104.7	9.9
建築(工場用)	19,200	20,790	108.3	21,800	104.9	2.0
土木	13,670	15,400	112.7	16,170	105.0	1.5
製本	12,220	12,580	103.0	12,950	102.9	1.2
ラミネート	5,050	5,480	108.5	5,780	105.5	0.5
包装	75,980	87,680	115.4	93,100	106.2	8.5
紙管	21,800	23,390	107.3	24,580	105.1	2.2
繊維	28,800	30,530	106.0	31,560	103.4	2.9
ブロック加工	3,960	4,120	104.0	4,240	102.9	0.4
自動車	25,230	27,430	108.7	28,600	104.3	2.6
その他の輸送機器	950	1,000	106,0	1,030	103.0	0.1
靴・履物	13,300	14,040	105.6	14,420	102.7	1.3
ゴム製品	2,960	3,080	104.0	3,170	102.9	0.3
電機	14,540	16,180	111.3	17,150	106.0	1.6
家庭用	3,560	3,770	105.9	3,850	102.1	0.3
その他	103,290	110,900	107.4	115,800	104.4	10.5
合計	1,026,580	1,090,830	106.3	1,100,000	100.8	100.0

2．構造用接着材とは

非構造用と区別して、構造用接着剤に必要な性能には、

(1)　剪断、剥離、曲げ接着強度に優れる。
(2)　耐疲労性、耐クリープ性、耐久性に優れる。
(3)　耐熱、耐水、耐湿、耐薬、耐候性に優れる。

などがあり、構造用接着剤が使われる理由には、

(1)　異種材料の接合が可能
(2)　応力分散による耐疲労性の増大
(3)　重量の軽減と被着材表面の平滑化
(4)　電気絶縁性、密封性付与

などが挙げられる。

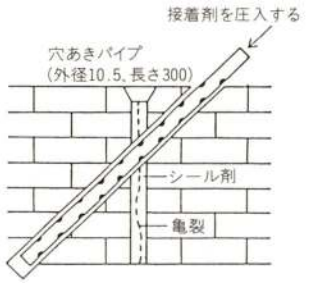
3．構造用途における使用例

3．1　原爆ドーム保存工事におけるアンカーパイプ併用ひび割れ補修

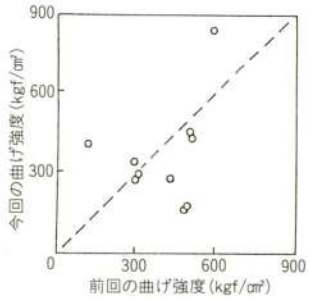
原爆ドームは昭和42年に第１回の保存工事が行われ、壁厚600㎜レンガ壁のひび割れ補修に、穴あきパイプ併用によるエポキシ樹脂の注入工事が施工された（**図－1**）。20年後の昭和62年に構成部材の劣化の有無が調査された結果、注入樹脂の経年劣化や接着力低下は認められず耐久性が保証されたことから、第２回（平成２年）の保存工事にもエポキシ樹脂が注入施工された。硬化樹脂の圧縮強度と曲げ強度について前回（20年前）と今回（昭和62年）の調査結果の関係を**図－２、３**に示す[1]。本工事の目的はひび割れからの浸入水を防ぎ、レンガ壁の強度復元を図ることにあり、構造用としての効果が期待されるものである。

3．2　コンクリート床版の鋼材による接着補強

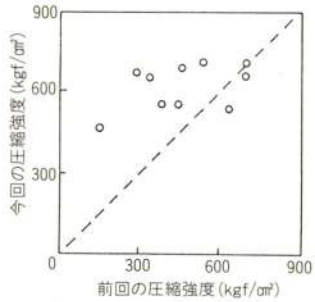
建築における床スラブや、土木における高架橋や道路橋の床版が何らかの原因で耐荷力の増加が必要なとき、コンクリートの欠落部分を補修しただけでは強度が不足することがあるので、**図－４**や**図－５**のように、鋼製縦桁を増設したり、鋼板（約６㎜）を取り付け、コンクリートと鋼材の間隙に樹脂を注入し、所期の目的を達する方法がとられている。ここで使用する注入用樹脂やパテ材にはエポキシ樹脂が使われ、建設省による規格（**表－２**）がある。補強効果につ



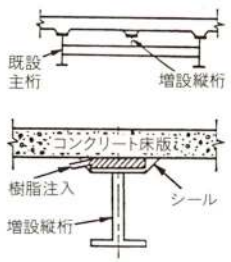
図－1　穴あきパイプによる圧入工法



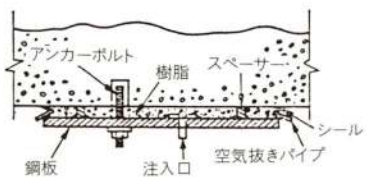
図－2　前回と今回の曲げ強度の関係



図－3　前回と今回の圧縮強度の関係



図－4　増桁工法



図－5　鋼板圧着工法

表－2　鋼板補強用エポキシ系樹脂の規格(建設省)

試験項目	試験方法	試験条件	単位	シールおよびパテ用規格値	注入用規格値
比重	JIS K 6911	20℃ 7日間		1.7±0.2	1.2±0.2
可使時間	温度上昇法	20℃	分	60以上	30以上
粘度	JIS K 6838	20℃	cps	—	5,000以下
圧縮降伏強度	JIS K 6911	20℃ 7日間	kg/cm²	600以上	600以上
曲げ強度	JIS K 6911	20℃ 7日間	kg/cm²	350以上	400以上
引張強度	JIS K 6911	20℃ 7日間	kg/cm²	200以上	200以上
圧縮弾性係数	ASTM D 695	20℃ 7日間	kg/cm²	(1.0~6.0) ×10⁴	(1.0~6.0) ×10⁴
引張せん断強度	JIS K 6850	20℃ 7日間	kg/cm²	100以上	100以上
衝撃強度	JIS K 6911	20℃ 7日間	kg·cm/cm²	1.5以上	3.0以上
硬度	ASTM D 2240	20℃ 7日間	ショアーD	80以上	80以上

いては多くの報告[2)3)]で確認されており、施工実績も各高速道路公団、日本道路公団、建設省等に豊富であり、建築分野でも適宜使用されている工法である。常に荷重を受ける点からは構造接用着剤として代表的なものであろう。

耐用年数の上からも20年以上の実績がある。

3．3　PCブロックの接着

あらかじめ製作しておいたプレキャスト部材を架設現場でつなぎ合わせて、プレストレスにより一体化する方法はブロック工法と呼ばれ、プレストレストコンクリート橋架設等に良く使われる。工事

表－3　PCブロック工法用エポキシ樹脂系接着剤(橋げた用)の品質規格の標準

品質項目		単位	品質規格	試験条件	養生条件
未硬化の接着剤	外観	—	有害と認められる異物の混入がなく、材料分離が生じていないこと	—	—
	比重	—	1.2~1.6	常温	—
	粘度	cps	1×10⁴ ~5×10⁴	使用時基準温度	—
	可使時間	h	2以上	使用時基準温度	—
	だれ最小厚さ	mm	0.3以上	使用時基準温度	—
硬化した接着剤	引張り強さ	kg/cm²	125以上	材齢7日、常温	常温
	圧縮強さ	kg/cm²	700以上	材齢7日、常温	常温
	接着強さ	kg/cm²	60以上	材齢7日、常温	常温

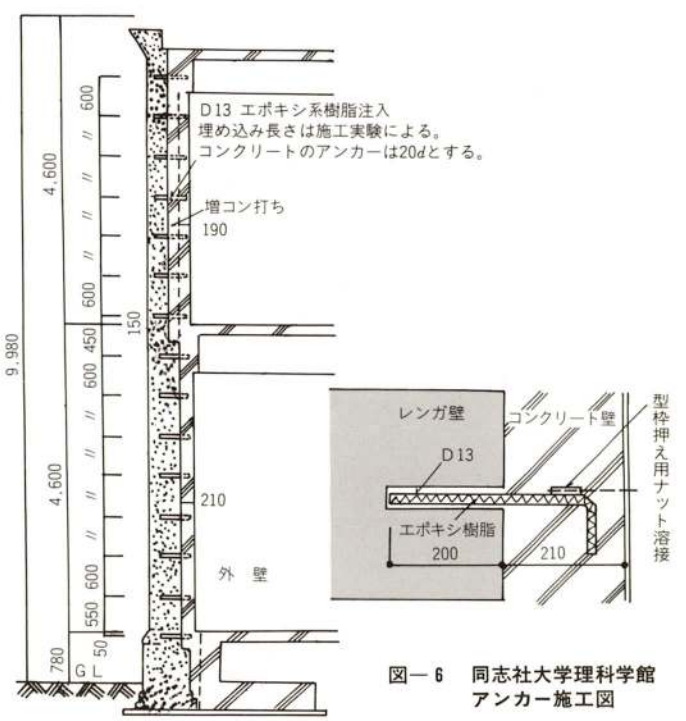
の迅速化や応力伝達の目的でエポキシ樹脂系接着剤が使われ、土木学会が制定した品質規格[4)]がある(**表-3**)。応力伝達のためには適正な接合が条件となるため接着剤層をできるだけ均一にする必要があり、塗布時の膜厚を1mmに、かつだれが生じないよう適度の粘性が重要な因子となる。この用途は準構造用と見るのが妥当であろう。

3．4　アンカーボルトの固定

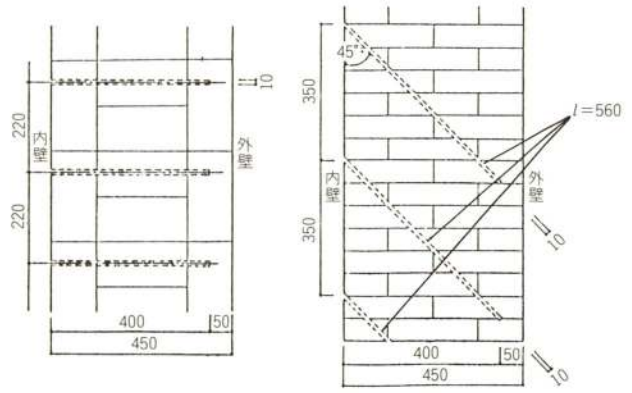
一般にあと施工アンカーと言われているもので、既設あるいは硬化したコンクリートにドリル等で穴をあけ、鉄筋やボルト等を接着剤により固着する。この工法の特長は、取り付け位置の選択自由度が高いこと、施工が簡便なこと、埋め込み長さの自由度により固着強度が選択できること等である。使用する接着剤にはポリエステル樹脂やエポキシ樹脂が使われるが、エポキシ樹脂の方が汎用性があり、ここではこれら実施例を紹介する。

わが国では、明治時代に多くのレンガ建築が建造され、現在では重要文化財に指定されているものも多い。これらの建造物の修復と保存の目的で、レンガ壁を外壁に、内側にＲＣ建造物を新たに増設して、これに実際の機能を受け持たせる工法が採られ、レンガ壁とＲＣの接合にアンカー工法が用いられている。

同志社大学彰栄館、理科学館の保存と再生に採用された施工図を**図-6**に示す[5)]。



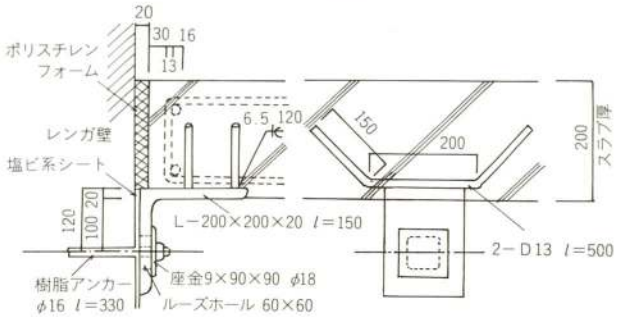
図－6　同志社大学理科学館アンカー施工図



図－7　縫合補強の概念図



図－8　ステンレス棒の挿入図



図－9　ファスナー詳細

表－3　使用材料

名　称	規格・寸法	使用目的	数　量	備　考
ボンドE360	中粘度エポキシ樹脂	充填接着用	2,250kg	コニシ㈱製
トーホーダイト P-1	〃	〃	750kg	東邦天然ガス㈱製
補強ピン	SUS-304 φ6×550 全ねじ	補強用ボルト	約9,500本	
〃	SUS-304 φ6×410 全ねじ	〃	約15,500本	
シンナー	ラッカーシンナー	脱脂洗浄用	90ℓ	

表－4　JIS A 6024(建築補修用注入エポキシ樹脂)

試験項目 ＼ 種類			春秋用	夏　用	冬　用	試験方法
硬化時間(時間)	試験時温度	5±1℃	—	—	24以下	JIS A 6024
		10±2℃	15以下	—	—	
		20±2℃	—	15以下	—	
接着強さ kgf/cm²(N/cm²)	標準条件		60以上(588.40)	60以上(588.40)	60以上(588.40)	JIS R 5201に準ずる
	特殊条件	低温時	—	—	30以上(294.20)	
		湿潤時	30以上(294.20)	30以上(294.20)	30以上(294.20)	
		乾湿繰り返し時	30以上(294.20)	30以上(294.20)	30以上(294.20)	
硬化収縮	硬化収縮率%		3以下	3以下	3以下	JIS A 6024
加熱変化	質量変化率%		5以下	5以下	5以下	JIS A 6024
	体積変化率%		5以下	5以下	5以下	
曲げ強さ kgf/cm²(N/cm²)			100以上(980.66)	100以上(980.66)	100以上(980.66)	JIS K 6911

姫路市立美術館は、もと明治末期に陸軍の兵器庫として建造されたレンガ造を外壁として保存使用しているもので、内部にSRC新躯体を造り、レンガ造外壁をカーテンウォールと考えた新築工事である。

本工事では、レンガ壁自体をステンレス棒とエポキシ樹脂で縫合補強し、ファスナーの取り付けをエポキシ樹脂アンカーで行った。それぞれの施工図を、**図－7**、**8**、**9**に示す。また、使用材料を**表－3**に示す[6]。これらに使用されるエポキシ樹脂は**表－4**に示すJIS A 6024の品質規格に合格したものである。

本工法がこれらレンガ造の補強・保存に使用され始めて、すでに15年ほど経過し、現在も十分に機能している。要求性能の面からも構造部材の一部と考えられる。

4．構造用接着剤の今後

主として構造用途に使われている接着剤の実施例を述べたが、コンクリートを対象にしたため、接着剤がエポキシ樹脂に偏った。エポキシ樹脂以外にも、レゾルシノール樹脂による大型構造用集成材もすでに広く使われているし、今後の展開が楽しみな構造材である。

一方、多様な金属やプラスチック、繊維素材等の出現は建築材料の複合化を今後急速に進めることが予測され、これら異種材料の接合には接着剤が不可欠な要素となる。エポキシ樹脂以外にウレタン樹脂、アクリル樹脂等の接着剤も開発・検討されている。エポキシ変成シリコン系では従来の接着剤にはなかった広温度域（－50℃～80℃）で、安定した弾力性を有するため、熱膨張係数の違う被着材の接合や、剥離力、下地のムーブメントへの追従性能が必要な場合の接合などにその適用が期待されている。高度な耐久性が求められる外装タイル張り用接着剤としても開発が進んでいる[7)、8)]。

このような開発が進む一方、接着剤素材が有機物であることから、耐久性能には常に疑問が持たれることも事実である。前述の通り、徐々にではあるが実績や確認資料も増えており、信頼性が高まりつつある現状にあるが、接着剤の物理的強度の温度依存性が高いことや、弾性率が被着材となるコンクリートや鋼材に比べ低いことも問題となるところである。また実際の施工にあたっては、現場作業が多く、作業環境や施工者の技術、接着剤の作業性等も重要な因子となる。これらの問題点を十分に認識しながら、あるいは改良しながら、今後の展開を図るべきであろう。

5．おわりに

建築分野で主として構造用途に使用されている接着剤のごく一端を紹介した。しかしながら、ここ10年ほどの間に構造用途に近い使われ方は確実に増加している。上記したように今後の課題も多くあり、これらの解決には建築業界の方々との協力抜きには進められない。より以上に、この分野に興味を持っていただき、将来の構造部材の高強度化を側面から援助する意味でも、力を合わせて努力していきたい。

参考文献

1．沢出、建築保全、No.63、1（1990）
2．橋梁と基礎、Vol.17、No.8(1983)
3．蒔田、新エポキシ樹脂、昭晃堂(1985)
4．土木学会、コンクリートライブラリー第44号(1979)
5．村、古荘、本間、八木、建築の技術　施工、10月号(1977)
6．岡松、大野、木崎、石川、佐貫、建築の技術　施工、11月号(1982)
7．建設省官民連帯共同研究、外装材の補修・改修の開発報告書(1989)
8．建築技術、5月号(1990)

(こばやし としかつ　コニシ株式会社研究開発4部部長)

接着剤—構造材への使用例と可能性—

浅　川　文　男

1．はじめに

建築現場で多くの接着剤が使用されているが、構造材への使用例は少なく、ほとんどが内外装材の接着工事に使用されている。下記に、現状多く使用されている用途を参考に示す。

① 床仕上材の接着工事
（Pタイル、ビニルシート、木質フロリング等と、コンクリートとの接着）
② 壁・天井仕上材の接着工事
（紙、クロス、ボード等と、コンクリートまたは木材との接着）
③ 木れんがの接着工事
（内装下地用に木片とコンクリートとの接着）
④ ノンスリップ材の接着工事
（階段の金属ノンスリップ材とコンクリートとの接着）
⑤ コンクリート・石材類の接着工事
（コンクリート製品または石材類とコンクリートの接着）
⑥ 断熱材の接着工事
（発泡スチロールまたはガラスウールとコンクリートの接着）
⑦ アンカーボルトの接着工事
（コンクリートに穴をあけて、アンカーボルトを入れて接着）
⑧ ひび割れ、浮きの注入接着工事
（コンクリートのひび割れ、モルタル・タイルの浮きを注入接着）
⑨ 硬質塩ビ管の接着工事
（硬質塩ビ管と硬質塩ビ管の接着）

以上のように、⑦のアンカーボルトの接着工事以外は、構造材の接合用途へはあまり使用されていないが、それ以外の構造材への使用例を次に示し、さらに構造材への可能性について述べる。

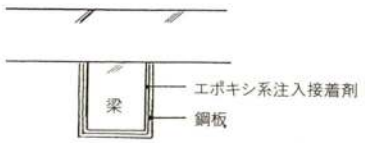
2．使用例

2．1　コンクリート製の床・梁・柱に鋼板を接着して補強する工事

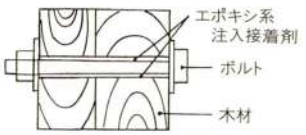
コンクリートは、圧縮には強いが、曲げには弱いため、鉄筋等で補強されているが、既存の建物でさらに高強度が要求されたり、劣化時の補強方法として、鋼板またはH形鋼等を床下、梁および柱まわりに取り付けて注入接着している。補強するコンクリートと鋼板またはH形鋼の間に空間があると、荷重によるひずみが大きく、補強の効果がない。そこでエポキシ樹脂系の注入接着剤で充填接着し、床・梁・柱等に受けた荷重が、注入充填された接着層を媒介して、取り付けた鋼板またはH形鋼に移動することによって補強している。したがって、このエポキシ系の注入接着剤は、鋼板等とコンクリートへの接着性が良く、補強効果を良くするために圧縮強度および圧縮弾性係数の高いものを使用している。これによって高強度化が容易にできる。**図－1**に略図を示す。

2．2　木材製柱をボルトで固定するときに、木材とボルトの隙間を注入接着して補強する工事

木材製柱の継手方法としてボルトで固定する方法があるが、柱にあけた穴の径と挿入するボルトの径に2～4㎜の差があるため、荷重を受けたときに荷重が直に伝わらず、2～4㎜ひずみが発生してから伝わる問題がある。そこでボルトと柱の穴の隙間にエポキシ樹脂を注入して充填する。これにより上記2．1と同様に、ボルトと木材の接着と、そして荷重を受けたときに荷重が直に伝わり、ひずみ量が少なくなる。これにより特殊な形状の建築が容易となる。**図－2**に略図を示す。



図－1

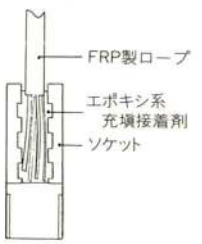


図－2

2．3　FRP製ロープの継手部の接着

FRP製ロープは錆が発生しない特長があり、塩害のおそれのある場合に使用されている。

しかし、鋼製のロープのように機械的に固定できないため、継手部は接着によって作製されている。接着は主に工場内で行われており、継手用ソケットにFRP製ロープの端部を入れ、エポキシ系接着剤を注入して充填接着している。この継手によりFRP製ロープの取り付けが容易にできる。**図－3**に略図を示す。



図－3

2．4　木製柱用集成材の接着

木材と木材をフェノール系接着剤で接着して、柱等の構造用集成材を工場で製造している。これによって大型または特殊な形状の柱等の構造用集成材が、容易に多量に供給できる。

3．構造材への可能性

接着による構造材の接合は、構造材と構造材または構造材と意匠材等との複合物で、溶接または機械的な方法では不可または困難な場合に検討される。その目的は、軽量化と高度強化とそして工期の短縮である。上記使用例のように特殊な用途では用いられているが、全体としての使用量は少ない。これは現場施工での信頼性が低いこと、耐久性が明確でないこと、そして耐火性が問題点としてあげられる。以上の問題点に対して、工場生産による信頼性の向上、用途別に必要とされる耐久性を明確にして、規準の作成が望まれる。また、耐火性については、不燃物との組み合わせ等によって、火災時の強度低下の小さいものを検討することが必要である。

以上のように、コスト的なことがあるが、軽量化、高強度化、工期の短縮化等の要求により、接着による複合化された構造材が今後増加することが考えられる。たとえば、車輌関係、スポーツ関係に用いられている複合材を、建築用に応用することも可能と思う。

*

以上、とりとめのないことを述べたが、接着剤は被着体と要求品質によって、組成と接着条件を変更して対応しており、今後新しく開発される新素材に対しても適応できる接着剤の開発、または接着方法の確立を行いたい。

（あさかわ　ふみお　アイカ工業株式会社研究開発本部研究部主任研究員）

ガラス—構造材への可能性—

松　本　　猛

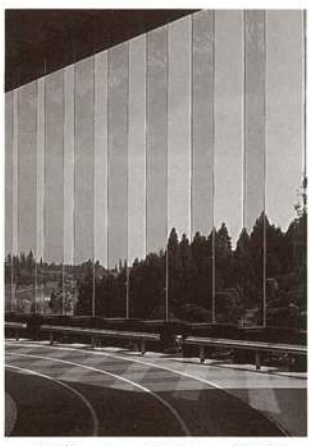
最近は、ひびの入ったガラスをテープで貼って使用しているのはほとんど見かけない。これは、ガラス製造法の改良により、ガラス中の異物、泡および表面の筋など、割れるときの起点になるものが非常に少なくなり、ガラスの実用上の強度が高くなったためである。

1．ガラスの強度

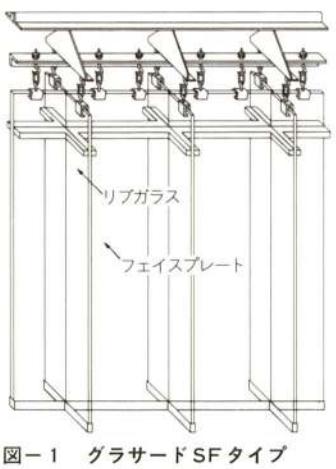
建築に用いられるソーダライム系のガラスの強度は、測定法によっても異なるが、平均的には10^3kg/㎠程度である。しかし、ソーダライム系ガラスの中心成分であるSi-Oという結合は非常に強いもので、このガラスの理論強度は約10^5kg/㎠と言われている。この実験強度と理論強度に100倍の差がある理由は、Griffith[1]によれば、ガラス中に存在するGriffith flowによって応力集中が起こり、理論より低い応力で破壊するためと説明されている。Griffith flowによる強度低下は、ガラス表面をフッ酸処理して表面の傷を取り除くことにより理論強度に近い強度を示すことなどから確認されている。また、ガラスの傷はガラス構造に本質的に存在するものではなく、製造中および後の取り扱い中に他の固い物に接触して生じたものである。そしてこの傷（目に見えないような小さいもの）の分布状態によりガラス強度が決定されるので、大きいガラスになればなるほど傷の数が増え、深い傷のある確率が増えるので強度が低くなると言われている。このことから、ガラス表面の傷をなくすことができれば、高強度のガラスを実現できることになるが、傷のつきにくい取り扱い方法や、保護のための表面コートなどは現実的方法としては開発されていない。しかし、将来的には傷のつきにくいガラス、傷ができてもそれが成長しにくいガラスが生まれる可能性はある。

2．構造材としてのガラス

現在のところ、ガラスを構造材として用いた例はほとんどない。構造的に使った例としては、サスペンション構法（商品名グラサード）と呼ばれる、大板ガラスを用いて透視性の高い大型開口部を作る構法におけるリブガラスがある。グラサード（**写真－1**）では一般的に最大高さ10mの開口部が可能であり、数は少ないが特注では約12mの高さまでの実績がある。グラサードのリブガラス（**図－1**）は、ガラス製のマリオンであり、広い意味での構造部材と言える。



写真－1　グラサードの例

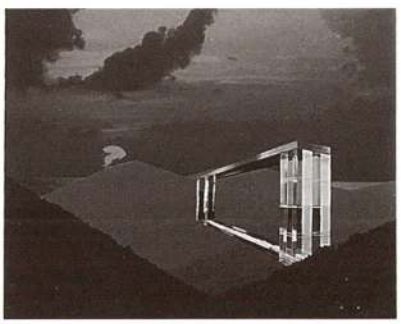


図－1　グラサードSFタイプ

最近ヨーロッパで生まれた構法に、孔明き強化ガラスを特殊ボルトで支持構造体に取りつける、サッシレスのガラスファサードを作る構法がある。この構法は、ガラスを構造体として使っているわけではないが、孔部を利用して強化ガラスの強度を上手に生かした構法で、ガラスの新しい未来を開いたものである。

また建築の分野ではないが、自動車においては、車体の構造設計時にガラスの寄与を計算に入れているとのことで、特にねじりに対する剛性には20%程度ガラスが負担することもあるようである。

自動車と同じように、建築物においてもガラスの剛性を期待して設計を行っている例として、フランスの建築家パトリック・ベルジュ氏が設計を進めている日仏友好のモニュメントがある（**写真－2**）。淡路島に建設される高さ80m、幅305m、奥行き30mの門のような形をした構造物で、4本の柱（高さ80m、幅18m、奥行き12m）はガラスキューブ（2m×2m×2m）とカーボンファイバーロッドによる3次元メッシュ（2m間隔）で構成される。柱の上にのる青銅と集成材による碑盤の荷重と碑盤が受ける風圧による引張りなどはカーボンロッドが受けるが、ガラスも柱が受けるせん断力などを受けることになり、構造材としてのガラスが求められている。



写真－2　日仏友好のモニュメント完成予想図
（写真提供：日仏友好のモニュメント日本委員会）

同様なプロジェクトとして、構造材としてのガラスと炭素繊維複合材料とを組み合わせた工法を開発するために、大阪工業技術試験所を中心として素材メーカー10社、兵庫県立工業技術センターの共同で、官民連帯共同研究が平成2年度から3年計画で始まる予定である。

3．新しい強化ガラスの可能性

最近、新しい強化ガラスが開発された。フロート板ガラスに比べて約2倍の耐風圧強度を持ちながら、割れたときの破損パターンはフロート板ガラスとほぼ同様の形状になる（**写真－3**）ので、高層ビルなどに使われたときの安全性が増す。HSガラス（商品名HSライト）と言い、現在までは建設省告示109号に規定されてはいないが、建設省の特認で使われた例もあり、今後増えることが予想される。



写真－3　ガラスの破損パターン（左より、HSライト、フロート板ガラス、強化ガラス）

最後になるが、ファインなガラス分野では、ガラスに生じた傷が成長しにくい工夫をしたガラスなどが生まれてきている。しかし現在までのところ、透明なものを作るのはなかなか難しいようであり、建築用のような大型ガラスを大量生産するシステムが開発されるのには、もう少し時間を必要としている。

文献　1）A.A. Griffith, Phil Trans. Roy. Soc., Series A, 221, 163(1920)

（まつもと　たけし　旭硝子株式会社中央研究所）

ポリカーボネート板

黒　崎　昌　利

1．はじめに

ポリカーボネート板は、建築用途から土木・農水産用資材まで幅広い分野に使用されており、透明な金属と呼ばれる強度と、すぐれた加工性、施工性が建築空間の安全化、デザインの多様化に大きく貢献している。

無機ガラスに比べ、ポリカーボネート板は、耐衝撃性は非常にすぐれているが、反面、剛性が低い性質を有している。大きな荷重を受けた場合、ガラスのように破壊することはないが、大きく〝たわむ〟性質があり、たとえば、極端に大きな風圧力を受けた場合、ポリカーボネート板は大きくたわみ、最悪の場合、部分的にサッシから脱落することがある。したがって、ポリカーボネート板の適正な板厚およびシート寸法の決定は、シートの破壊強度から計算するのではなく、たわみ量の許容限度を設定して行う。

2．設計手順と条件

ポリカーボネート板は、建設省東住指発第127号の構造基準に基づき許容たわみを設定し、その範囲内で板厚を決定する。

- 荷重条件 → 風圧または積雪荷重のような等分布荷重。（非対称荷重が想定される場合、別途検討）
- 使用板厚 → 2㎜≦板厚≦15㎜。（防火規制上の制約を受ける場合、8㎜以下）
- サイズ → 一区画当たりの最大サイズは10㎡以下。（円筒板では、弦を含む平面への投影サイズが10㎡以下）
- 形状 → 正方形、長方形以外の多角形板にも適用。（外接する方形として設計）／開口部は不可。
- たわみ量の計算 → 「式－1」による。
- 板厚の決定 → 許容たわみ量＝短辺／15以下の範囲内におさまるように決める。（超える場合は、板厚・サイズを変更する）
- 固定法の検討 → サッシはめ込み、もしくはボルト固定で、全周固定すること。／サッシ深さの計算。

式－1

$$\delta = t - \alpha\left(\frac{pa^4}{Et^4}\right)^{\beta}$$

δ：たわみ量（cm）
t：板厚（cm）
p：荷重（kgf/cm²）
a：板の短辺（cm）
E：ポリカーボネート板の弾性率（kgf/cm²）
α：板の長短辺比によって定まる係数
β：板の支持条件によって定まる係数

αおよびβの値

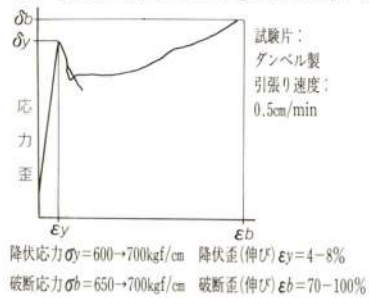
形状＼支持条件		完全固定 α	完全固定 β	さし込み固定 α	さし込み固定 β
長辺b/短辺a	1.0	0.23	0.356	0.25	0.415
	1.3	0.27		0.34	
	1.5	0.29		0.40	
	1.8	0.32		0.47	
	2.0	0.33		0.52	

●完全固定……枠部材にボルトで固定した場合
●さし込み固定…サッシなどに挿入した場合

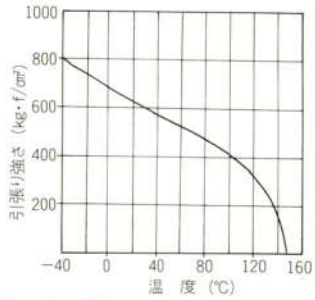
3．機械的性質

3．1　引張り強さ（ASTM D 638）

一般的に、引張り強さとは、降伏応力（図－1のσy）のことをいう。この降伏応力（σy）を境として、材料は塑性流動による変形を起こす。ポリカーボネート板と引張り強さと温度の関係を図－2に示す。ポリカーボネート板は耐熱性にすぐれ、120℃においても、引張り強さは350kgf/cm²と高い値を保持する。



図－1　ポリカーボネート板の応力－歪曲線



図－2　ポリカーボネート板の引張り強さ温度特性

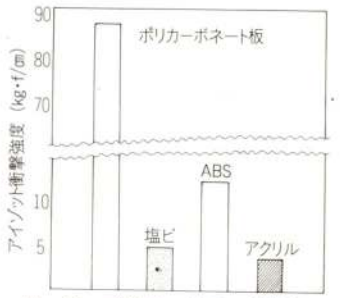
3．2　曲げ強さと曲げ弾性率（ASTM D 790）

ポリカーボネート板は、常温（20℃）では、曲げ強さは900～950kgf/cm²、曲げ弾性率は24,000kgf/cm²である。また、曲げ角度が80～90°に達しても、破断しない。

3．3　衝撃強さ

ポリカーボネート板の衝撃強さは、アイゾット法（ASTM D 256）では80kg·f/cm以上、シャルピー法（JIS K 7111）では80～90kgf·cm/cm²である。

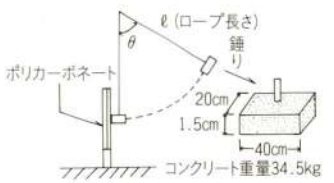
ポリカーボネート板と他のプラスチックとの衝撃強さの比較を図－3に、より使用実態に即した実用衝撃試験結果を表－1に示す。



図－3　ポリカーボネート板と他材との比較

表－1　実用衝撃試験結果

振子式衝撃試験
試験材料　ポリカーボネート2.5㎜ 1×2m
試験方法　材料固定方法 1m角でボルト固定



ℓ (m) ロープ長さ	θ(°) ロープ角度	kg·f·m 衝撃エネルギー	結　果
3.63	30	16.9	異常なし
3.63	45	36.9	異常なし
5.00	45	50.4	異常なし
5.00	70	86.3	錘りの角が当たり破れた

実用上の検討
衝撃エネルギーの目安として、高速のトラックより10cm角の石が落下したときのエネルギーは5～10kg·f·mである。ポリカーボネートは、これよりも数倍耐える強度を持っている。

3．4　クリープ

プラスチックに一定の荷重をかけ、放置しておくと、変形が時間とともに増大する。この現象を「クリープ」とよぶ。

ポリカーボネート板のクリープ特性は、熱可塑性プラスチックの中では最もすぐれた部類に属し、高温下でもクリープの値は小さい。

4．おわりに

ポリカーボネート板はさまざまな特長を持ち、とりわけ、同厚ガラスの数百倍といわれる耐衝撃強度により、透明材料の使用部位、使用用途を大きく広げた。さらに自由な成形性が、より多様化するデザインに対応でき、今後ますます注目される材料であると考える。

（くろさき　まさとし　日本板硝子株式会社硝子建材営業部）

高層建築用鋼材の主役となった新日鐵の建築構造用TMCP鋼板

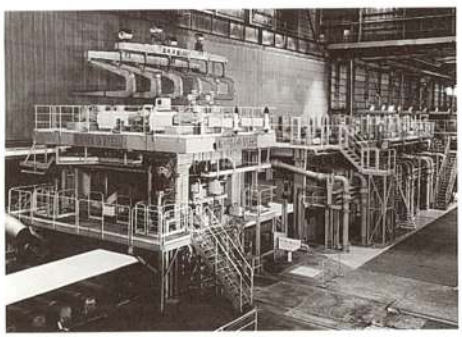
BUILTEN-HT33、36

ビルテン 略称 BT-HT33,36

建築省東住指発第133号　建設大臣材料一般認定取得

■新日鐵のBUILTEN-HT33，36の特徴

1．豊富な製造実績、使用実績に裏付けられた優れた信頼性を誇ります。
2．新日鐵独自のCLCプロセス（Continuous On Line Control Process；水冷型TMCP）による高品質で安定した性能を確保しています。
3．豊富な試験データに裏付けられた、優れた母材強度特性、溶接部性能が確保されます。



CLC設備

■規格記号および主な機械的性質

種類の記号		BT-HT33		BT-HT36	
板厚(mm)		40超100以下		40超100以下	
降伏点または耐力 (kgf/mm²)		33以上		36以上	
引張強さ (kgf/mm²)		50～62		53～65	
降伏比(%)		≦80		≦80	
伸び	試験片	厚さ 50mm以下 1A号	厚さ 40mm超 4号	厚さ 50mm以下 1A号	厚さ 40mm超 4号
	%	21以上	23以上	19以上	21以上

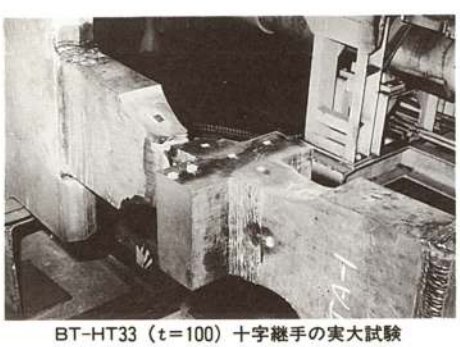
備考：1）降伏比＝$\frac{\text{降伏点または耐力}}{\text{引張強さ}}\times 100$

2）表の値はLまたはC方向の規定値とする。

■優れた溶接継手性能

（実大試験による性能試験例）

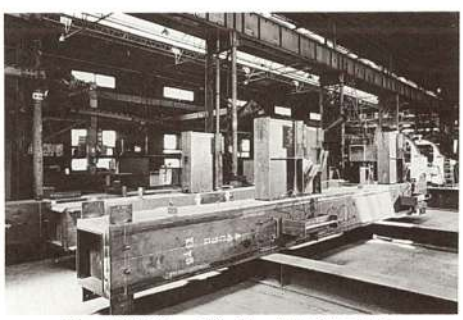
すでに数多くの溶接部の性能試験が実施され、従来鋼に比べ、はるかに優れた溶接継手性能を保持することが確認されています。例えば、板厚100mmのBT-HT33を柱のスキンプレートにした十字継手の実大引張り試験では、スキンプレートおよび溶接部では破断せず、優れた継手性能を有することが確認されました。



BT-HT33（t＝100）十字継手の実大試験

■新日鐵のBUILTEN-HT33，36の使用メリット

1．板厚が40mmを超えても、母材および溶接部の設計基準強度の低減が不要ですので、板厚40mm以下のSM50BあるいはSM53Bと同じ設計基準強度で設計でき、鋼材重量の削減による建設コストの低減が可能となります。
2．建築構造用として不可欠な性能である降伏比は、80%以下を保証しています。
また、強度特性、シャルピー衝撃特性については、従来鋼（SM50B，あるいはSM53B）と同等以上の優れた性能を有しています。
3．従来鋼よりはるかに低い炭素当量となる化学成分系で製造しますので、優れた溶接性を有しています。このため、加工された製品の信頼性の向上が期待できます。



BT-HT33（t＝70）ボックス柱加工状況

■新日鐵のBUILTEN-HT33，36の実績



新川崎三井ビル

施主：三井不動産
設計：日本設計、日立建設設計
施工：鹿島建設、三井建設、三井不動産建設JV



東京都庁新庁舎

施主：東京都
設計：丹下健三・都市建築設計研究所
施工：大成建設、清水建設、竹中工務店、鹿島建設、大林組などのJV



KDN街区ビル（仮称）

施主：日本生命、第一生命、工学院大学
設計：日本設計
施工：清水建設、大林組、鹿島建設、竹中工務店、大成建設、戸田建設、JV

新日鐵の建築構造用TMCP鋼板は、世界で初めて実用化に成功してから、すでに約20件の高層ビルに採用され、14,000トン以上の納入実績を有し、「TMCP鋼は新日鐵」という高いご評価をいただいています。

新日本製鐵株式會社

本　社　東京都千代田区大手町2-6-3 ☎03（242）4111
大阪支店　大阪市北区中之島3-2-4 ☎06（223）6286（担当 渡辺）
名古屋支店　名古屋市中村区名駅前1-24-30 ☎052（581）2111
九州支店　福岡市博多区博多駅前3-2-1 ☎092（471）2111
中国支店　広島市中区八丁堀15-10 ☎082（225）5212
札幌支店　札幌市中央区北二条西4-1 ☎011（222）8260
東北支店　仙台市青葉区中央2-2-10 ☎022（227）2661
新潟支店　新潟市東大通り1-4-2 ☎025（246）3111

KOBELCO
Trademark of Kobe Steel, Ltd.

鉄筋コンクリート造の『高強度化』に応える

■ 高強度異形棒鋼 SD50／デーコン®,ネジコン®

■ 極太径異形棒鋼 D64,D57（日本建築センター評定BCJ-C1154）（追１）

■ 80kgf/mm²級高強度せん断補強筋 デーフープ（日本建築センター評定BCJ-C1289）

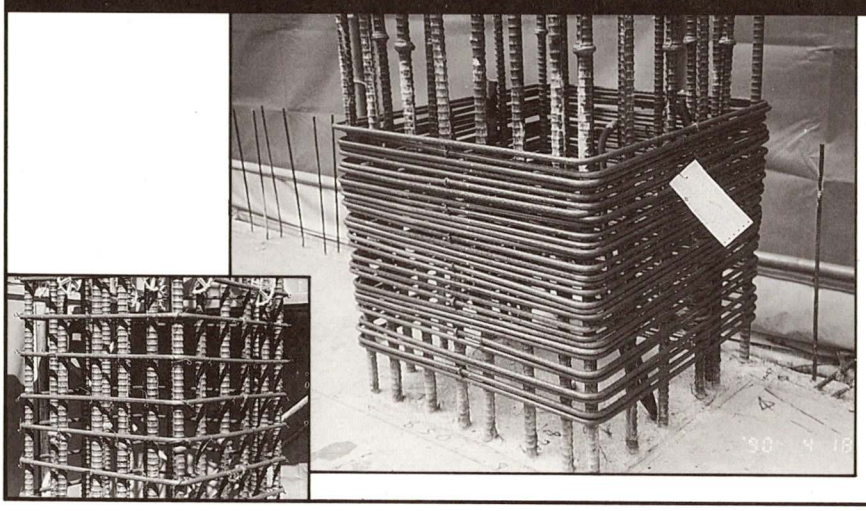
〔お問い合わせ先〕
鉄鋼事業本部販売本部プロジェクト部　東京(03)218-7205　大阪(06)206-6308
鉄鋼事業本部生産本部スラグ・建材部　東京(03)218-6336　神戸(078)261-5515

株式会社神戸製鋼所

テクノハート・カンパニー
住友金属

日本建築センター評定
BCJ-C1290

80kgf/mm² 級高強度せん断補強筋 ストロングフープ 製品形状:スパイラル、溶接閉鎖形、フック付



特　長

●普通鉄筋ＳＤ30に比べ、はるかに高い降伏点強度を利用したせん断補強筋です。
●コンクリート強度に適合した鉄筋強度で有効なせん断補強ができます。
●せん断補強筋の過密化を解消します。
●せん断補強筋の重量を軽減し、作業性が向上します。

住友金属工業株式会社
大　阪＝大阪市中央区北浜４－５－３３（住友ビル）〒541 ☎(220)５１１１
東　京＝東京都千代田区大手町１－１－３（大手センタービル）〒100 ☎(282)６１１１
●お問合せ先 ―― 建設技術部 東京 ☎03(282)6278 大阪 ☎06(220)5649

明日をひらく住友電工
溶接閉鎖形高強度せん断補強筋
スミフープ

特徴

１．8000kgf/cm²以上の高い降伏強度でかつ溶接可能
２．溶機閉鎖形及びフック付せん断補強筋
３．せん断補強筋の軽量化と過密配筋の解消及び作業性の向上
４．鉄筋コンクリート梁柱のせん断耐力及び拘束効果の向上

住友電気工業株式会社
特殊線事業部営業部　兵庫県伊丹市昆陽北１－１－１　〒664　☎（0727）72－2271(ダイヤルイン)
特殊線東京営業部　東京都港区元赤坂１－３－12　〒107　☎（03）423－5131(ダイヤルイン)
中部支社特殊線営業部　名古屋市東区東桜１－１－６　〒461　☎（052）963－2821(ダイヤルイン)
九州支店　福岡市博多区博多駅前４－２－１　〒812　☎（092）441－1791(代)

構造の頁

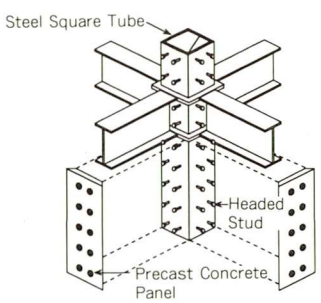
183 鉄骨とコンクリートの新しい合成構造

井上　一朗

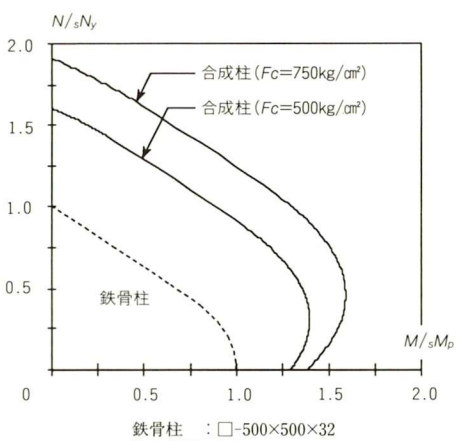
合成柱の概要

ここで紹介するのは、**図－1**に示すように鉄骨柱の周辺に4枚のプレキャストコンクリート板（以下PCa板と略記）をシャコネクタで結合した合成柱と称するものである。PCa板のジベルホール、およびPCa板と柱・梁接合部の継ぎ目には無収縮・高強度モルタルが充填される。この合成柱についてはすでに若干の実験的検討を行っているので、詳細については関連文献〔1～5〕を参照されたい。

工場生産されるPCa板は、特殊な材料を用いなくても500kg/㎠以上の圧縮強度が安定して保証され、1000kg/㎠級の強度も可能である。このような高強度のPCa板と一体化した合成柱の剛性、および圧縮耐力や曲げ耐力は、鉄骨柱に比べて著しく増大する。一例として、500㎜幅の角形鋼管と板厚100㎜のPCa板で構成される合成柱の軸力－曲げモーメント相関降伏曲線（一般化累加強度曲線に相当）を**図－2**に示す。縦軸と横軸は、鉄骨柱の降伏軸力および全塑性モーメントで、それぞれ無次元化されている。図中の点線は鉄骨柱の耐力曲線を表す。



図－1
合成柱概念図



図－2　合成柱と鉄骨柱のM－N相関降伏曲線

設計の考え方

鋼・コンクリート合成部材や合成構造の剛性・耐力を的確に把握し、合理的な設計を行うために必要な基本的情報は、鋼とコンクリートの界面に作用する応力（支圧、剥離、せん断）である。

合成柱の耐荷機構は合成梁に類似しており、合成梁の設計概念を一部適用することができる。合成梁との相違点は、曲げと同時に軸力を受けること、2軸曲げを受ける可能性があること、4面にPCa板が結合されていて、部材全長にわたって断面性能がほぼ一定と考えられること、などである。

合成柱の所要性能として、一般化累加耐力としての終局曲げ耐力を保持し、さらにSRC柱と同等以上の靱性を有することを目標にすれば、合成柱に賦与すべき力学上の諸性能として、次の3点が挙げられる。

(1)　Pca板の圧縮強度が発揮されるのに十分な数のスタッドが配置されていること。

(2)　Pca板のせん断破壊や剥離破壊が圧縮破壊に先行しないこと。

(3)　鉄骨柱が十分塑性化するまでPCa板に圧壊が生じて耐力が劣化しないこと。

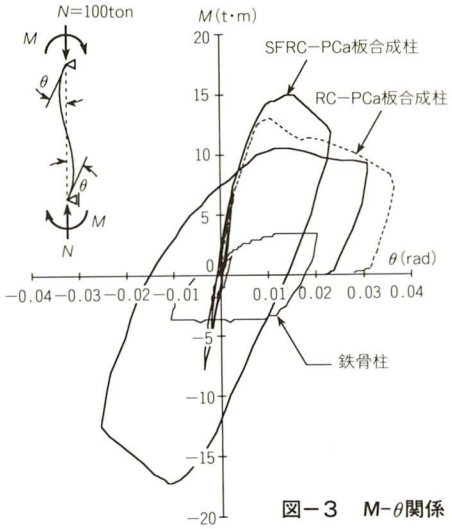
PCa板と鉄骨柱の曲げ剛性の違いに起因する剥離力に関しては、PCa板とスタッド間の剥離耐力に比べて小さく、設計上の支配的因子にはならないことを、実験的・解析的に確認している(2)。

PCa板の必要せん断強度およびシャコネクタの必要量については、合成梁の設計手法が適用できる。これまでの実験で、シャコネクタには頭付きスタッドを用いているが、ここで問題となるのは在来のスタッドはSS41級だけしかないことである。たとえば、図－2でPCa板の強度が750kg/㎠の場合、35～70本の19ϕスタッドが鉄骨柱の一面に必要となる。あまりに多くてPCa板は孔だらけになってしまう。現在のところ、高強度コンクリートと鉄骨を結合するための適切なシャコネクタが見当たらない。そのため、筆者らは高強度・高剛性スタッドの開発にも取り組んでいる(5)。

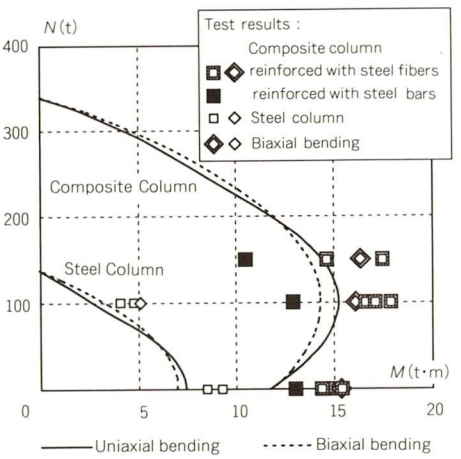
PCa板に要求される最も重要な力学的性能は、圧縮靱性である。当初、鉄筋で補強したPCa板（RC－PCa板）を用いて合成柱に逆対称曲げと軸力を作用させる実験を行ったが、PCa板に早期の圧壊が生じて所定の曲げ耐力に到達しなかった(2)。

続いて、鉄筋の代わりに鋼繊維（SF）で補強したPCa板（SFRC－PCa板）を用いて同様の実験を行った(3,4)。部材端曲げモーメント－回転角関係の一例を**図－3**に示す。この図ではSFRC-PCa合成柱、RC-PCa合成柱、鉄骨柱の3種類の実験結果が比較されている。また、すべての試験体の最大曲げ耐力と軸力の関係を、軸力－曲げモーメント相関降伏曲線の計算値と比較して**図－4**に示す。

図－4に明らかなように、SFRC－PCa板を用いた合成柱の最大の曲げ耐力は、すべて一般化累加耐力を超えている。しかし、図－3に示されているように、変形能力に関してはやや不満が残る。PCa板に要求される圧縮靱性については、鋼繊維の必要性能も含めて今後さらに実験的・理論的検討を進め、定量的評価を与える予定である。



図－3　M-θ関係



図－4　最大曲げ耐力とM-N相関降伏曲線

*

以上述べてきた合成柱については、従来のSRC構造に比べて型枠・配筋作業が不要であるとか、また鉄骨構造との比較においては、耐火被覆を兼ね、かつ下地作業が省略できるなどの利点を有していると考えている。その他、鉄骨柱より曲げや軸力に対する耐力が大幅に増大するため、より細長い柱で架構を構成することも可能となろう。しかし、PCa板の装着やモルタルの充填方法など、施工方法に関しては未だ検討していない。この点に関しては忌憚のないご意見を期待する次第である。

参考文献

(1)五十嵐定義、他：鉄骨柱とプレキャスト板を頭付きスタッドで一体化した合成柱に関する研究（合成柱の力学性能に関する予備的考察）、日本建築学会近畿支部研究報告集、第28号・構造系、pp.137－140,1988.5.

(2)五十嵐定義、他：高強度プレキャスト板と鉄骨柱を頭付きスタッドで結合した合成柱の剛性・耐力に関する実験的研究、日本建築学会近畿支部研究報告集、第29号・構造系、pp.293－296,1989.5.

(3)五十嵐定義、他：軸力と曲げを受けるSFRCプレキャスト板－角形鋼管合成柱の力学特性(その1、2)、日本建築学会近畿支部研究報告集、第30号・構造系、pp.149－156,1990.5.

(4)五十嵐定義、他：鉄骨造柱・梁をPCaコンクリート板で補強した合成架構の力学特性、日本建築学会近畿支部研究報告集、第30号・構造系、pp.161－164,1990.5.

(5)井上一朗、他：高強度・高剛性スタッドの開発研究（パイプスタッドの予備実験）、日本建築学会近畿支部研究報告集、第30号・構造系、pp.157－160,1990.5.

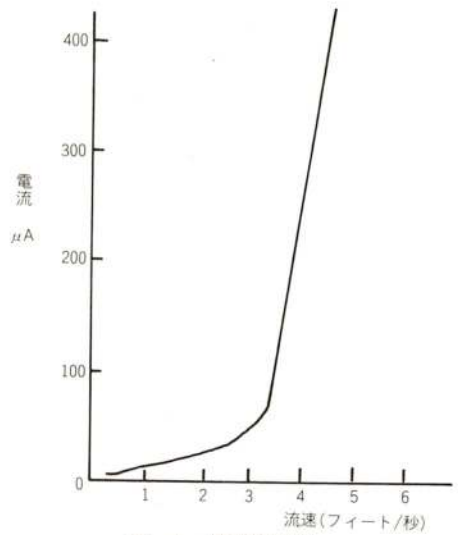
（いのうえ　かずお　大阪大学工学部建築工学科助教授・工学博士）

設備の頁

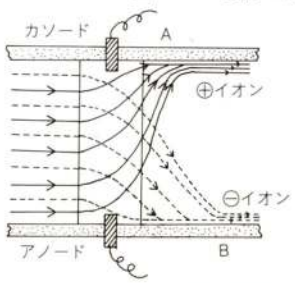
185

水の磁気処理—腐食、スケール対策として—

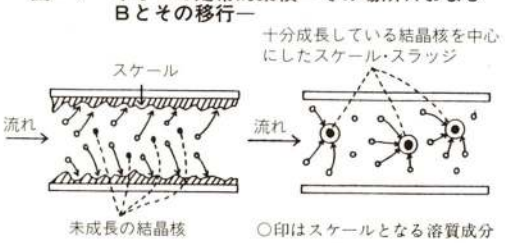
坂西　敏之



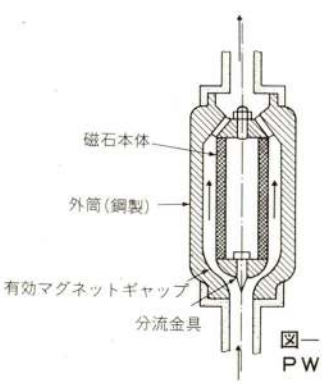
図—1　電流の測定



図—2　イオンの定常的集積—その場所Aおよび Bとその移行—



図—3　管壁にスケールを作る場合(左図)と結晶核がスケール・スラッジを作る場合(右図)



図—4
PWCの構造断面図

最近、ビル空調、給水・給湯、コージェネレーション等の水処理技術において、磁石を利用した装置が多数利用されるようになってきた。

これらの設備はその長期利用において、水による腐食やスケール発生といった、装置の効率や寿命を低下させるトラブルに見舞われる宿命にあるため、従来より薬品注入や洗浄によって対策が取られてきた。薬品注入は消耗品であり、排水上は公害の恐れもあり、その利用においては専門的知識を必要とし、洗浄もほとんどは専門業者によって定期的に行われる必要がある。

こうした専門知識を不要とし、かつまた衛生上安全で公害の心配もない磁気処理器を取り付けることにより、防食・スケール対策を行うという技術が受け入れられ、普及してきている。

磁気処理の基本的な原理

「水の磁気処理」というソ連の学術論文が日本語訳で出版され、特に注目を集めるところとなり、多くの学者や専門家がこの分野に参入し、事実関係のテストや確認が行われた。それと平行して多くの業者が商品の発売を行い、ともに多くの特許申請が行われ、その一部はすでに特許となっている。

しかしながら基本的な原理は、現在も追求分野として世界で残されている。それは、水は非常に複雑な物質であり、さらに各種装置の複雑性や材質等がすべてからまり合って変化し、影響を与えるからである。

最近になり、アメリカのブッシュ博士により磁気装置が電流・電圧を発生させていることが測定されるに至り、磁気処理器は電磁処理器とまで言われるようになった。「すなわち強力な磁場に対して垂直に導電性のある水（不純物を含む水）が流れるときその磁場の強さと流速に比例して、ファラデーの電磁誘動の法則に従いローレンツ力が働いて起電力（電流）が生じ、イオンや電子は磁場の中で流れに対して曲げられ、イオン分流を起こし、イオンの衝突により水中での結晶化を促進し、結晶界面電位の低下により水に流れるスラッジを作り、管内にスケールとして付着するのを防止する」という理論である。

図—1に磁気処理器により測定された電流値、図—2に磁気処理器内通過における正負イオンの分流と衝突、図—3に処理しないときのスケール付着状況と処理した場合の流れるスラッジの様子を示す。

磁気処理した水は、古いスケールやサビを溶解流出させる作用がある。これは上記のイオンの衝突→水中での結晶化、その後のイオン分流の流れのところでは「イオンの希薄化が起こり、付着スケールの水への溶解性増加現象が起こることによる」と考えられている。これらを称して、〝スケール防除作用〟と呼ばれている。

腐食の原因と磁気処理の効果

腐食対策としての効果については、飲料水の赤水対策として利用されたことにより、急にクローズアップされてきたことによる。

腐食の原因に、水中での溶存ガスとして酸素や炭酸ガスと金属との電気化学反応に基づく酸化作用が、その主なものとして取りあげられている。異種金属電位差、pH、熱変化、塩素等々の原因もあるが、ここでは筆者の実施経験と現場よりの結果から述べることとする。

1．循環系冷却水の場合　炭酸カルシュームのスラッジ粉体が非常に薄い防食被膜を形成し、防食している。これは管内表面上にその表面の粗さの凹凸面にひっかかって乗っているだけであり、軟質で、水流で流れるため、厚くスケールとなって成長しない形状（被膜状）となっている。

2．循環系密閉温水回路の場合　水の濃縮が少なく、赤錆色の循環水の中の鉄分が還元され、黒色のマグネタイト（Fe_3O_4）の防食被膜の形成がパイプ内に起こる。これは、磁気処理において、水中の溶存酸素の低下（脱ガス）作用が起き、水の酸化還元電位（ＯＲＰ）が変化するからであると考える。

3．飲料水の場合　水は一過性であるため、循環時のように何回も磁気処理内を通過しない。そのため前記1、2の効果の出るのが遅く、赤水対策効果としては6ヵ月以上数年にわたる場合が多い。したがって赤水が出てから取り付けるより、出る前か新設の設計時にこうした対策器を設置して、腐食スピードを落として装置の寿命を延ばすという基本的な考え方をすべきであると考える。

バクテリヤや藻類の発生がスライムの発生の原因となり、腐食が進行する場合もある。こうした原因に対しては、発生電流による細菌類の感電死といった考え方や、水中でのイオン凝集沈澱作用の促進による水中栄養素の低下、および脱ガス作用による呼吸困難といった考えがとられている。

最後に、世界で最も強力な磁場を有するポーラーウォーター・コンディショナー（ＰＷＣ）を紹介する。この処理器は、6000ガウスという強力な磁場を水処理部分のギャップに有する。その構造を図—4に示す。この装置に標準流速2ｍ／ｓで通水するだけで良く、循環系の場合はメインパイプの上にコの字型にバイパスして20%程度通すだけで良い。処理部の磁場面積はパイプ口径に等しく設計されているので圧力低下もなく、安心して装着できる。使用寿命は15～25年ぐらいの使用に耐える。

おわりに

本稿を書くにあたり、ソ連の「水の磁気処理」、「磁気の効果と応用資料集」（ベル教育システム発行）、米国のK. W. Bush論文（東京ガス訳）、ポーラー技術資料等を参考とした。

昨年は、このような処理器の業者が集まり、学者を交えての勉強会と正しい普及をめざして、「新水処理技術協会」が発足した。このように水に関する多くのセミナーや研究者の集まりが生まれつつあり、今まで理解し難いと言われてきている磁気式水処理装置に関する社会的認知を得られることを期待するものである。

（さかにし　としゆき　新水処理技術協会代表理事
日本セルポ株式会社代表取締役）

施工材料の頁

177

湧水処理パネル
“せせらぎ”

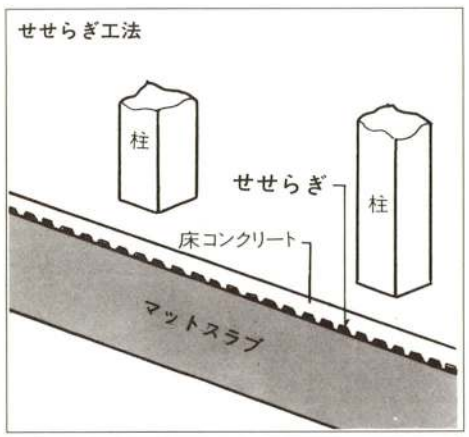
廣川　義和

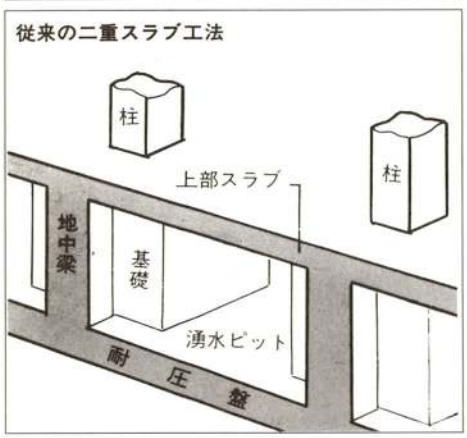
1.“せせらぎ”工法とは

建物の基礎構造において、耐圧盤、基礎、地中梁、上部スラブで構成される従来のいわゆる二重スラブ構造に代えて、基礎構造として必要なコンクリートの厚みと鉄筋量を持つマットスラブを構築し、この上にプラスチック製の湧水処理パネル“せせらぎ”を敷き並べ、床コンクリートを打設して、マットスラブとの間にこれまでの湧水ピットに代わる湧水処理層を形成する工法である。

従来の基礎構造である二重スラブ構造は、地中梁に代表される鉄筋の組立が複雑で多くの時間を要し、また型枠工事量も多く組立解体に手間がかかり工期がのびがちとなる。また大型工事では地中梁の成も大きくなり、床開口部からの二重ピットへの転落、解体清掃時の酸欠事故など、安全面からも好ましいとは言えない。

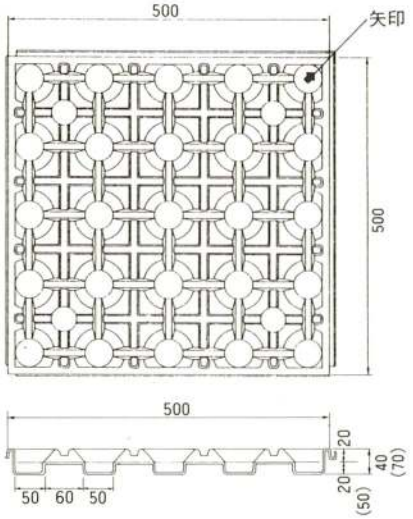
これに比べてマットスラブ構造の基礎は、鉄筋の組立が単純で、型枠工事量も大巾に削減され、工程上からも安全上からも好ましい。従がって構造検討の結果可能であれば、基礎構造をマットスラブ構造とし、そのマットスラブ上の湧水の処理方法としてこの湧水処理パネル“せせらぎ”を使うせせらぎ工法の採用が望まれる。





2.“せせらぎ”の仕様

湧水処理パネル“せせらぎ”は、ポリスチレン樹脂を下面に円筒形の多数の足を持たせる形にプレス成形したもので、部材の厚みは2㎜、平面寸法は500㎜×500㎜、高さは40㎜を標準とするが、大量湧水が予想される場合のために高さが70㎜のタイプもある。パネルの上面周辺部はすべてパネルがかみ合って連続する様に二辺が山状、他の二辺が溝状の折り返しがついており、パネルの一隅についた矢印の方向を合わせて敷き並べるとお互いの上面周囲がうまくかみ合うようになっている。



3.“せせらぎ”の施工（敷き並べ）

建物の地下室内部には、外壁の打ち継ぎ、コンクリートのひび割れ部などから地下水の漏水が考えられ、マットスラブ構造の基礎の場合にはこの漏水（湧水）がマットスラブ上にたまることになる。この湧水を集中桝（ピット）に導くために、マットスラブと後打コンクリートの間にせせらぎを配置させるわけであるが、このせせらぎを施工する上でのポイントは次の通りである。

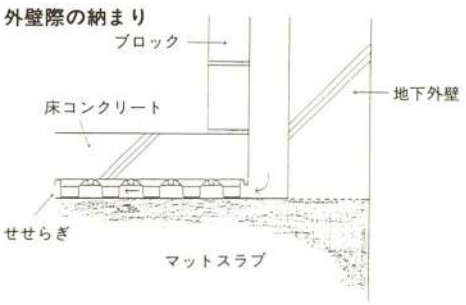
①マットスラブのコンクリートには、スラブ上面に1/200程度の勾配をつけ、せせらぎの下を流れる湧水が排水ピットにスムーズに導かれるようにする。

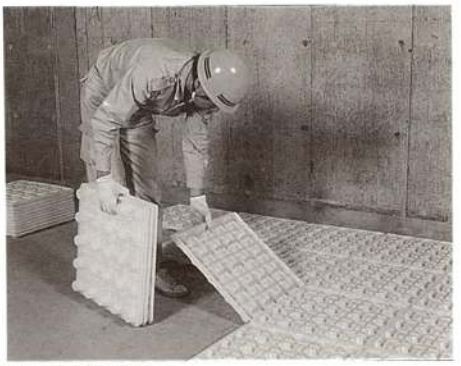
②マットスラブ上にせせらぎを敷き並べる施工時期は、地下の躯体工事が終わり、マットスラブ上が清掃されたあとが良い。地下の外壁や打継ぎから漏水があれば、その止水処理をして、地下には漏水のないことを確認した上で敷き並べることが望ましい。

③敷き並べ終端、壁や柱などの、基本サイズでは納まらない寸法（役物）の加工はハンドカッターで切断加工する。

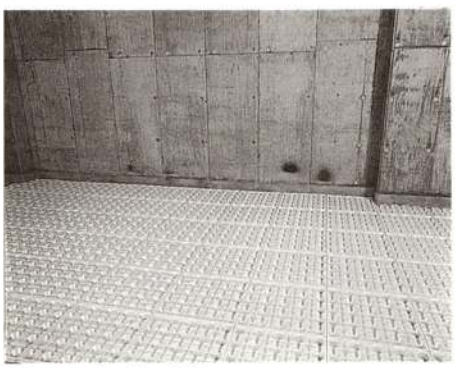
④せせらぎ上にはあと打ちコンクリートのひび割れ防止のため、鉄筋あるいはウエルドメッシュを配筋し、あと打ちコンクリートを打設する。

外壁際の納まり




①せせらぎの敷き並べ


②壁まわりの寸法調整


③敷きこみ完了後の状態

4.“せせらぎ”工法採用の効果

せせらぎで湧水を処理することにより、マットスラブ構造の基礎が可能となるため、従来の二重スラブ構造に比べて次の様な効果が期待される。

①根切底が上がり、掘削量、残土処分量、山留壁面積、水替費などが減る。

②基礎型枠工事量が大巾に減る。

③複雑な地中梁形状の配筋がなくなり、配筋作業が単純化される。

④従来の二重ピットがなくなり、床の開口部がなくなるので安全性が向上する。

⑤基礎工事工期の短縮がはかれる。

⑥地下の床・外壁打継ぎ部からの漏水があれば、その止水処置をした上でせせらぎを敷き込むので地下室内への湧水を防ぐことができる。

以上のように多くのメリットが生まれるが、何にも増して昨今の労務不足のなか、鉄筋・型枠労務量を大巾に削減し、基礎工事の工程を短縮する効果が大きい。今後大いに期待して良い工法と言えよう。

（ひろかわ　よしかず／岡部株式会社）

建築家・谷山隆を悼む——その人柄と業績

富樫　穎



故　谷山隆氏

去る4月15日、我が友・谷山隆がジョギング中突然倒れ、帰らぬ人となった。私は広島出張中に彼の訃報を聞き、我が耳を疑った。ホノルルマラソンを完走までした男が何故なのか、と思った。

享年48才、私と同い年の彼の死は、格別に胸が痛んだ。

彼は昭和42年にコンコード建築設計事務所を開設し、建築家としての道を歩き始めた。私が大阪市立大学に赴任したのはその2年後の昭和44年のことである。当時関西には新建築家集団（NAC）という建築運動団体があり、私の講座の上林教授がその委員長をしていた関係で私もNACの活動に参加した。そこで谷山隆と出会い、以来喜怒哀楽を共にするつきあいが始まった。

苦労を共にした彼との最初の仕事は、NACなど各地の建築運動団体を全国的に統合して新建築家技術者集団（新建）をつくることであった。新建は昭和45年に発足し、その年に大阪支部も設立された。以来、彼は大阪支部の中心的な活動家として地域に根ざした各種の建築運動に取り組み、会員の圧倒的な支持を得て支部代表幹事の任に着いた。

彼が取り組んだ多くの建築運動の中で、とりわけ中之島を守る運動は、歴史に残る特筆すべきことであると思う。いまでこそ中之島を守る運動は世論の支持を得ているが、始めの頃はまったくそうではなかった。当時の彼の闘いの場は二つあった。一つは建築士会青年部の場であり、青年部として中之島保全の決議を決定させた。彼に言わせれば、この決議には士会の上層部からの圧力がかかり、孤立無援の闘いであったという。もう一つの彼の活動の場は、新建大阪支部であった。支部の若い会員は市庁舎の汚れた石壁を洗いに行くといったユニークなデモンストレーションを行うなど、支部を挙げて中之島を守る運動に取り組んでいた。だが、それも当時は孤軍奮闘の闘いであった。このような運動の中から中之島祭りが生まれ、中之島の保全を当然のこととする今日の世論が生まれていったのである。

だが、結果的には市庁舎は建て替えられることになった。旧市庁舎の裏に新市庁舎の第一期工事分が完成し、旧市庁舎は取り壊されることが目前に迫っていた頃のことである。それに対しても、彼は建築家として粘り強い闘いを行っている。旧市庁舎のコア部分をメモリアルホールとして修景保全し、その前に旧市庁舎の柱を列柱として残した広場をつくる、という提案（「建築とまちづくり」1982年8月号）がそれである。この提案は良識ある人々の納得と共感を呼び、マスコミも大きく取り上げた。だが、時が遅すぎたためか、市民運動が形成される間もないままに旧市庁舎の取り壊しは強行されることになった。

このような彼の行動を振り返ると、最後の最後まで正義の旗を降ろすことを諦めない、粘り強い正義の人であったといえる。しかも、猪突猛進のエネルギーを持った正義の人であった。だからこそ、多くの人に愛され、多くの若者の支持を得ていた。

そのことは彼の仕事ぶりにも現われている。私は彼とチームを組んでいくつかのプロジェクトに取り組んできたが、彼の前向きのエネルギーにはいつも啓発されていた。

これらのプロジェクトの中でも特に思い出深いのは「住まいと街なみ設計研究所」の一連の仕事である。私はかつてある不動産情報誌に、建売住宅も個々の住宅だけでなく街としてのグレードアップをはからなければ売れなくなる、という主旨のことを書いた。それを読んだあるディベロッパーが私の研究室を訪ね、1000戸の住宅地の街なみ設計を頼みにきたのである。私は早速彼と相談して「住まいと街なみ設計研究所」を設立し、彼にチーフになってもらって一連の仕事に取り組んだ。雛壇造成されたばかりの更地にどの様な街をつくるべきかが問題であったが、私の提案で「白」のイメージで作業を進めることになり、街の名前も「ホワイトヒル」とすることが決まった。その結果、彼の手によって真っ白な建売住宅街が出現した。こまでにない「白」にディベロッパーは難色を示したが、住宅不況のさなかにもかかわらず、結果は即日完売の好成績であった。これも彼のディベロッパーに対する強力な説得力があったなればこそのことであった。

こうして振り返れば彼との思い出は尽きない。しかし、振り返ってばかりいては彼に叱られる。好景気の波に乗って建築界が大きく変わろうとしている今日、彼の残してくれた「正義の建築」の旗を高く掲げなおすことこそ残された私達の責務であろうと思う。そのことを誓って、我が友・谷山隆の冥福を祈る。

（とがし　さとし／大阪市立大学生活科学部教授）



谷山氏を偲んで行われた追悼会

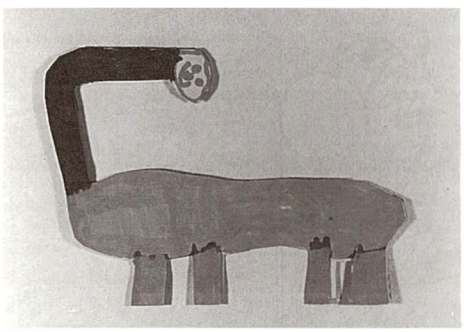
第2回児童彫刻アイデア国際コンクール―兵庫県立こどもの館で実施―

兵庫県立こどもの館（設計監理：安藤忠雄建築研究所＋兵庫県都市住宅部）は昨年7月に完成。兵庫県の「世界のこども彫刻の杜」整備構想に基づく「第1回児童彫刻アイデア国際コンクール」に寄せられ入選したフランスのアントニン・グヨンちゃん（応募時5歳）の「恐竜」（写真参照）、飯島潤ちゃん（同10歳）の「ピラミッド」、美馬一王ちゃん（同6歳）の「かえるのおじさん」のアイデア3点が彫刻として設置され、子供たちの人気の的になっている。

2年を1サイクル（1年目は彫刻のアイデア原画募集と審査、2年目は彫刻制作と除幕式・表彰式）とし、2回目のアイデア募集となる今年は、下記要領で第2回児童彫刻アイデア国際コンクールが行われる。

＊

募集作品　屋外に設置する彫刻のアイデアを絵で表現したもの。
募集資格　1990年4月1日時点で18歳未満の世界の子供（個人またはグループ）
応募方法　B4サイズ（25.4cm×36.4cm）の画用紙を使用。1人3点まで。未発表のものに限る。応募作品は1点ごとに、作品の題名、意図説明、住所・氏名・年齢・生年月日・性別・電話番号・学校名・学年を記入する。
応募締切　1991年1月31日㈭必着。郵送に限る。
審査員　元永定正（画家）
新宮　晋（彫刻家）
安藤忠雄（建築家）
審査発表　審査1991年2月、発表1991年2月
表　彰　入選10点（賞状・楯を贈呈）
このうち3点を選んで、兵庫県立こどもの館から専門家に彫刻の制作を依頼。
応募宛先　兵庫県立こどもの館
〒671-22　兵庫県姫路市桜山湖畔
電話　0792-67-1153
主　催　兵庫県


アントニン・グヨンちゃんの原画「恐竜」


兵庫県立こどもの館に設置された彫刻「恐竜」

「病院建築に関する研修会」開催

（社）日本病院建築協会の今年の研修会は“アメニティー”をテーマに、第1日は外来診療、第2日は入院診察を中心に、下記のとおり開催される。

＊

会　期　1990年9月7日㈮・8日㈯
会　場　明治大学会館8F
（東京都千代田区神田駿河台1-1）
定　員　150名（定員になり次第締切り）
会　費　日本病院建築協会会員24,000円
一般32,000円（資料代・懇親会費）
申込先　日本病院建築協会
TEL　03-453-9904
〒108　東京都港区芝5-26-20

■9月7日「外来診療とアメニティー」
●シンポジウム「外来におけるアメニティー」
――大場則夫（司会・共同建築設計事務所）／今井澄（諏訪中央病院名誉院長）／西川潔（筑波大学）／筧和夫（東北学院大学）／今井正次（三重大学）
●最新医療講義「米国における医療制度改革とアンビュラトリー・サージャリー」――山内裕雄（順天堂大学医学部付属順天堂医院院長）
■9月8日「入院治療とアメニティー」
●シンポジウム「入院におけるアメニティー」
――栗原嘉一郎（司会・筑波大学）／岡堂哲雄（文教大学人間科学部）／加藤尚美（東京都立医療技術短期大学）／松本啓俊（東北大学）／上野淳（東京都立大学）
●トピック解説「ホスピスの実際」
――佐藤義雄（救世軍清瀬病院院長）
●最新医療講義「外科治療における医療機器の進歩」――森岡恭彦（元東京大学医学部付属病院長）

第5回国際デザイン・コンペティション作品募集

㈶国際デザイン交流協会（佐治敬三会長）は、「第5回国際デザイン・コンペティション」の応募要項を発表し、全世界のグラフィックから建築・環境まで広範囲にわたるデザイナーなど個人またはグループによる応募登録の受付を開始した。

1983年以来隔年に行われて、第5回のテーマは「土：Terra」。応募登録締切は10月31日。

＊

応　募　人間にとっての土の存在を問い直し、土をめぐるさまざまな問題やプロジェクトをとりあげた、新鮮で深い洞察をもった未発表作品。日本語または英語を使用。
審　査　予備審査（スライドによる）1991年2月。本審査（予備審査を通過した作品をパネル、模型または実物で審査）1991年7月。
賞　金　総額80,000米ドル
登　録　1000円分の切手をそえて（登録料）、登録申請書を国際デザイン交流協会（大阪市北区梅田1-3-1-800）へ送付のこと。

第1回「ニュービルディング＆ビジネススペース'91」開催

通称「ニュービルディング関西'91」は（社）日本能率協会の主催で、1991年2月にマイドームおおさかで開催される。

本催しは展示会とシンポジウムからなり、展示会では従来のハード志向型の展示会から脱却し、オフィスに働く人の立場にたったソフト提案型をめざしている。シンポジウムでは、近未来ビル、オフィスについても言及する予定であり、企業経営者と建築関係者とのビル、オフィスに関する情報交流、これらの新しいビル、オフィスへの提言をめざして、運営委員会（委員長：足立孝大阪大学名誉教授）、企画委員会（委員長：山口重之京都工芸繊維大学教授）で企画中である。

＊

会　期　1991年2月25日㈪～2月28日㈭
会　場　マイドームおおさか（大阪市中央区）
展示会　インテリジェント化、アメニティー化のための建築関連技術、システム・機器
シンポジウム　基調講演と10セッション

「国際パブリックデザインフェアNAGOYA'90」

国際パブリックデザインフェアNAGOYA'90開催委員会（構成団体：愛知県、名古屋市、名古屋商工会議所ほか）は、公共スペースのデザインについて社会的関心を高め、理解を深めることを目的として、'88年に引き続き、2回目の国際パブリックデザインフェアを開催する。

＊

会　期　1990年11月7日㈬～11日㈰
会　場　名古屋・吹上ホール（名古屋市中小企業振興会館）
名古屋市千種区吹上2-6-3
●国際パブリックデザイン展
●国際パブリックデザインコンペティション
●世界の街かどコンテスト入賞・入選作品展示
以上、入場料　大人600円（当日700円）
●国際パブリックデザインシンポジウム
11月8日開催　参加料6000円
●デザインウォッチング
11月7日開催　参加料3000円
詳細は開催委員会事務局（052-202-1100）へ。

資料・情報提供のお願い
――兵庫県立自然系博物館(仮称)

兵庫県では、平成4年10月のオープンをめざして、県立自然系博物館(仮称)の設立準備をすすめている。同博物館は、新しいコンセプトとして、地球規模の環境問題をはじめとする今日的課題に総合的に取り組む研究機関、そして普及教育のセンターとして注目されている。
特色のある機能としてはつぎのとおり。

■開かれた博物館
内外の大学など研究機関と連携して、研究者や留学生の受け入れ、共同研究の実施、学術研究シンポジウムなどの学術交流を進める。あわせて、環境教育の拠点としての体制を図る。

■情報発信基地としての博物情報館
情報発信機能を含めた情報センターとしての要求に応じ、「ストックアンドフロー」の考え方にもとづき、一般の方々に環境情報を提供することのできるデータバンクを博物館の中核機能として位置づけている。

■環境計画を行うシンクタンク
提言、助言など地域環境に対する計画を行うシンクタンク機能の整備を図る。その中には、絶滅の危機に頻する生物を保護し回復するための、ジーンバンク(遺伝子保存)をそなえた遺伝資源研究機能を含んでいる。

■居住環境研究
生態学や自然環境に対する研究成果を踏まえた上で、将来の居住環境のあり方を追求する居住環境研究機能を整備する。

以上のような目的に実現をめざしているが、その中でも都市環境に関連する展示、環境情報に関するデータベース作成にあたっては、必要とされる基礎資料の収集に多くの方々の協力が不可欠となる。

そこで、過去および現在の地域、都市、建築、造園、景観、公園、緑地などに関する文献、絵画などを所有されている方、また、その所在などについての情報をおもちの方がおられたら、同博物館では、連絡を待っているとのこと。

■連絡先
〒650 神戸市中央区下山手通5-10-1
兵庫県教育委員会社会教育・文化財課
兵庫県立自然系博物館設立準備室
TEL078-322-0535
FAX078-362-3927
担当　中瀬　勲(緑地計画)
　　田原直樹(環境工学)

シンポ「わがまちの再生を語る」
――建築学会

■日本建築学会住宅部会1990年度連続シンポジウム――1990年代ハウジングのニュートレンドを読む――第3回シンポジウム「わがまちの再生を語る(関西風のまちづくり)」

■と　き　1990年9月22日(土) 13:30～17:00

■ところ　大阪府立労働センター5F視聴覚室
(TEL06-942-0001)
地下鉄「天満橋」駅下車北浜方向へ徒歩5分

■第1部コーディネータからの報告
1．古都のまちのリニューアル(奈良市奈良町)
木原勝彬(奈良まちづくりセンター)
2．コーポ住宅で盛り場の再生(神戸市新開地)
高田　昇(COM計画研究所)
3．共同建替えによる木賃住宅地区の更新(門真市朝日町)真野　博(真野まちづくり研究所)

■第2部パネルディスカッション「わがまちの再生を語る」
パネラー
松山　隆(奈良オリエント館副館長)
鷲田信郎(新開地周辺地区まちづくり協議会会長)
松下　明(朝日地区建替事業組合理事長)
第1部の報告者3名
司会
広原盛明(京都府立大学)
近野正男(大阪府)

参加費　学会員、学生500円(当日会場にて)
　　一般　1,000円(　〃　)

申込方法および問い合わせ
ハガキにて下記へ郵送(先着順100名定員)
〒550 大阪市西区靱本町1-8-4大阪科学技術センター内
㈳日本建築学会近畿支部住宅部会連続シンポジウム係

デザイン・コンペ大阪－90
――㈶大阪デザインセンター

㈶大阪デザインセンターでは、創立30周年を記念して、優秀商品のデザイン開発、優秀なデザイナーの育成を目的としたデザインコンペを開催する。今回は21世紀を担う子供達を対象としたもので、作品募集の課題は「自然としたしむ子供の遊具・用具」。

■審査委員
大森重志(デザインディレクター)
喜多俊之(デザインクリエイター)
木村一男(デザインプロモーター)
森山明子(エディター)
吉川博教(デザインアドバイザー)
他

■賞

記念コンペ大賞賞状および副賞		150万円1点
同優秀賞賞状および副賞		60万円2点
同佳作	同	15万円3点
同奨励賞	同	2万円若干

※入賞作品に係わる諸権利は、出品者(応募者)に帰属する。但し、実施するについての権利は、主催者が優先保持し、企業等が商品化を希望する場合は出品者(応募者)と話し合いを行う。

■応募受付
1990年9月17日(月)～19日(水)10:00～17:00

■発表・表彰・公開
発　　表：1990年10月中旬予定
表　　彰：1990年10月下旬予定
公開展示：㈶大阪デザインセンター展示場
　　1990年10月下旬予定
　　デザインフェアOSAKA'91会場内
　　1991年2月中旬予定

■主催
デザインコンペ大阪運営委員会
〈構成〉大阪府、大阪市、大阪商工会議所
㈶大阪デザインセンター

■後援
通商産業省(予定)他

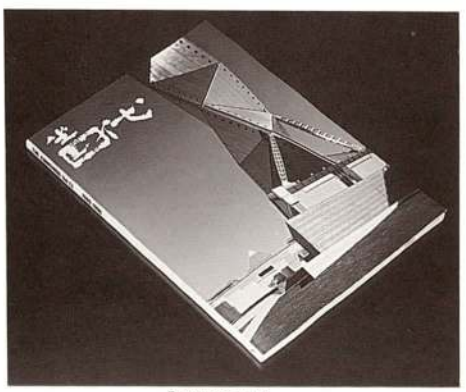
■応募申込み・問い合わせ先
事務局㈶大阪デザインセンター業務部
大阪市中央区船場中央2-1-4-208
〒541 船場センタービル4号館2F
TEL06-262-5661
FAX06-262-5665

「坐国代13集」発刊
――国代耐火工業所

このほど㈱国代耐火工業所より、建築文化誌「坐国代13集」が発刊された。1974年に第1集を創刊して以来好評を続け、今回の13集発刊の運びとなった。

内容は、同社の建築用レンガを使用した優れた建築の写真を中心に構成され、建築文化に関する記事、コラムも盛り込まれている。頒価は5,500円で売り上げ金額は、すべて塩害による被害を受けている「モヘンジョダロ遺跡」の保存基金として、保存運動機関に寄付される。

■問い合わせ先
〒110 東京都台東区上野1-10-10
㈱国代耐火工業所東京支店
営業本部企画課　担当　梁、飯田
TEL03-839-9246



「坐国代13集」

平成２年度・第１回若い会員の集い

神戸女学院とヴォーリズの住宅を訪ねる

—憧れのキャンパスを散策—

レ　ポ　ー　ト

神戸女学院とヴォーリズの住宅を訪ねる—憧れのキャンパスを散索—と題した見学会は、７月14日㈯盛会のうちに終了した。当初予定の25名に対し96名の応募があり、午前と午後の２回に分けたが、午前中27名、午後51名の参加があった。午前の部については神戸女学院のみの見学、午後の部については神戸女学院見学の後、聖和大学、関西学院大学へと盛り沢山の見学会であった。

阪急門戸厄神駅集合の後、徒歩10分、神戸女学院正門へ到着。講師の山形先生より門扉が戦時中の没収の後、数年前にヴォーリズの図面を基に復元されたとの説明を受けた。

急な坂道を登って行くと、中世の修道院風の増築部を持つ音楽館が見えて来た。旧館から増築部への通路のトップライト、練習室、円筒形の階段室、練習室から屋外へ降りる階段等、現在の一粒社ヴォーリズ建築事務所が粋を尽くしたという。

音楽館をかたわらに、シダの生えそろった坂道を登っていくと、ディフォレスト記念館（大学事務局）に突き当って丘の上に着く。この丘の上に神戸女学院の26の建物のほとんどが有る。

さらに、中央部に三位一体を型取った池を持つシェークスピアガーデンと名付けられたお花畑の横を通って、本館の理事室へと向う。

理事室は普段は入れないため、昔生徒だった私も一度も入ったことがなかった。本館には、朝の礼拝やクリスマスミサなど大変利用頻度の高い講堂、早朝礼拝をするソールチャペル等、生徒や学生が多数訪れる施設があるが、理事室への階段は、いつもはホール手前でクローズドになっている為、近寄れない部分となっている。ただ、講堂の舞台上部に上がれるメンテナンス用階段を登ると、何か部屋があると解かるため、以前から好奇心を持っていた。今日初めてそこに上がってみると、中庭が見おろせ、部屋の奥にはマントルピースがあり、照明器具など工夫されたものがあり、伝統のある学校になかなかふさわしい部屋である。そして、そこへ登る階段は圧巻だった。

理事室では神戸女学院建設当時のヴォーリズの状況、工夫など概略の説明を山形先生よりお聞きした。

山形先生によると、ヴォーリズは、昭和２年から昭和４年に関西学院大学、続いて聖和大学を設計しており、神戸女学院は昭和４年から６年の設計となり、甲山から地形的にも繋がる一連の学校建築の最後をしめくくっているとのことである。

建築様式は、関西学院とも共通するスパニッシュ・ミッション・スタイルを基調とし、中庭形式としているが、アラベスク文様の飾り窓や飾り手摺を用い部分的な華やかさと彩りを与えたり、外観には下層部に渋味のあるスクラッチタイルを張り、格調高く優雅なイメージを与えている。また、こうしたタイルや内装のトラバーチンなどは、タイルについては使用範囲の限定、トラバーチンについては、上部の手の届かない部分についてはペイントワーク、擬石の使用等、ローコスト化を画っている。

施設配置に注目すると、先程の中庭形式を構成する大学施設と講堂等の中心施設群、規模の大きな中高等学部施設、運動場、ドメスティックな寄宿舎・宣教師館等の居住施設群、そして入口の音楽館が、起伏に富んだ軸線上をクラスター状に展開する形で、それぞれが規模を感じさせず、街並的な統一感を持っている。

今回、自分が一時期を過ごした学校を建築として見る機会を与えられてみて、現代にも通用する数々の工夫や苦労の跡が見られたような気がする。







外装タイルの張り分け方法、光の明暗によるペイントワークを感じさせない工夫等、ローコストをデザインにしようという意欲がみられ、普段経費に泣かされる設計者にも力を与えてくれるようだ。

様式の解体もさりげなく行っている。講堂入口のアーチと柱頭の組み合わせは、乱暴なくらい省略がなされていて、サインとしてしか感じられない。また、内部の壁もランダム積みとなっている。

一方で、ディテールとして押さえるべき寸法はかなり標準化がなされている。学校に使う階段は踏面一尺、蹴上げ５寸２分がほとんどであり、最初に見た音楽館の階段の手摺り子の間隔などは、集合住宅の手摺り子の間隔などと較べるとずいぶん広い。

限られたスペースに独立した機能を持つ多数の部屋を取る方法にも、圧巻のものがある。例えば先程の講堂、ソールチャペル、総務館はそれぞれ個別の出入口を持ち、大きさを感じさせず、落ち着きを持たせて配置されている。それだけではなく、それぞれ光の採り入れ方などもかなり個別に考えられている。講堂には、サイドからの光を均質に与えて、800席余りの大人数にふさわしい空間を、ソールチャペルには、側廊と高窓からの神々しい光を与えて祈りの空間を、総務館（理事室、事務室部）には中庭に向っての眺望を、といった具合である。

その他としては、ヴィスタと装飾があげられる。ヴォーリズは、神戸女学院全体を通じてヴィスタにかなり注意を払っている。坂道の途中に見え隠れする音楽館は気分を和ませるし、登っていくにつれて見え方に変化が生まれる。図書館では、閲覧室の吹抜けに面する２Ｆに登ると、閲覧室の上部を透かして中庭を見おろすことが出来る。中庭の短辺に向かいあう理学館と文学館では、理学館の玄関に鏡を配することで、だまし絵的な奥行きを出している。一方で、部分的な装飾には執拗なものを感じるほどである。普段、裏方であるのにへたをすると目立って仕方ない煙突。女学院には合計４本あるのだが、すべてデザインが違う。図書館閲覧室天井の天平文様、これは赤、青と塗り替えられたばかりで、神社の朱塗りの塗り立てと同様、落ち着かなかった。良し悪しは別として、部分的な所にも力を注ぐという姿勢は見習いたい。

午後からの見学では、関西学院大学にも廻った。関西学院大学では、宣教師住宅を見た。平面数パターンと立面数パターンの組み合わせにより、10数戸の住宅が建てられており、プレハブ化の試みがなされていた。

その後、当初予定していなかった図書館等も見学し、盛り沢山の見学会も無事終了した。

•

思いかえせば、神戸女学院中高等部の生徒だった頃、「私はこの薄べらな高等学部の校舎をすぐにでもつぶして建て替えたい。」と言っておられた先生がおられ、高慢な先生の暇つぶしと贅沢病としか映らなかったが、今振り返ってみると、他のすべての建物は部分的にしてもタイルを使用しているのに、リシン吹付だけの建物はそぐわないと言えば言えなくもない。メンテナンスフリー等を考えれば、理にかなっている。その頃の私達生徒と建物管理者との関係は、現代の施主と設計者との関係に似かよって来る。

私の建築の原点の一つとも言えるこの学校建築を再度訪れて得た感動を今後の一つの糧としたい。

（佐々木晴子／大阪市都市整備局）

日　時　平成２年７月14日㈯
（午前）集合 9:00→解散12:00
（午後）集合13:00→解散17:30
講　師　山形政昭氏（大阪芸術大学建築学科助教授）
参加者　（午前）27名、（午後）51名
見学先　神戸女学院（総務館、講堂、チャペル、文学館、音楽部一号館、図書館、理学館、社交館、グリーンウッド館、ケンウッド館、北寮）
関西学院旧宣教師住宅（午後の部のみ）
関西学院図書館（午後の部のみ）

日本建築協会

月間の動き

平成2年6月分

通常総会

27日　5時半～6時　於本会会議室
出席者　佐野・薬袋・金多正副会長ほか16名
議事　(1)平成元年度事業報告並びに決算報告承認の件
(2)平成2年度事業計画並びに収支予算承認の件

定時評議員会

27日　5時～5時半　於本会会議室
出席者　高橋議長ほか43名（委任状共）
議事　(1)平成元年度事業報告並びに決算報告承認の件

理事会

第3回定例理事会
27日　4時半～5時　於本会会議室
出席者　佐野会長ほか30名
議事　(1)入退会者承認の件
(2)後援名義の件
(3)報告事項その他

編集委員会

第3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　高田副委員長ほか9名
議事　「建築と社会」（シリーズもの）の報告と掲載予定

第3回作品作風小委員会
7日　6時半～8時　於本会会議室
出席者　宮下副委員長ほか5名
議事　(1)最近の掲載状況・予定の報告
(2)「Gallery」今後の検討
(3)「インテリア」の作品掲載について

7月号設備特集原稿打合会
11日　2時～4時　於本会会議室
出席者　藤岡茂・坂田進・城下善雄・山根敏和氏ほか1名
議事　特集原稿の調整

第1回施工材料分科会
11日　4時～6時　於本会会議室
出席者　有光幹事ほか6名
議事　(1)平成2年度施工材料分科会の委員構成と幹事の件
(2)施工材料特集の企画
(3)「施工材料の頁」の企画

第2回計画系分科会－計画系－
13日　6時～9時　於本会会議室
出席者　田中幹事ほか8名
議事　計画系特集企画の件

第3回編集委員会
14日　4時～6時　於本会会議室
出席者　溝神委員長ほか2名
議事　(1)6月号「国際花と緑の博覧会」特集経過報告
(2)7月号「中小規模オフィスの建築家のための建築と設備のチェックシートと接点」（仮称）特集経過報告
(3)8月号「高強度化」特集経過報告
(4)9月号「府営住宅の管理における居住者参加に関する研究」（仮称）特集
(5)10月号以降の特集企画・シリーズ・作品・その他の検討
(6)収支状況報告

第5回和歌山支部創立40周年記念特集幹事会
15日　2時～4時　於日本建築協会和歌山支部会議室
出席者　黒田征四郎氏ほか尾上・大手山・雑賀各幹事
議事　「建築と社会」和歌山支部創立40周年記念特集の検討

第3回広告企画小委員会
25日　4時～6時　於本会会議室
出席者　溝神委員長ほか5名
議事　(1)6月号「国際花と緑の博覧会」特集広告収入報告
(2)7月号「建築家のための設備知識－中規模オフィスビルによるケーススタディ」特集広告途中経過報告
(3)8月号「高強度化－素材の最前線」（仮称）特集広告途中経過報告
(4)9月号「府営住宅の管理における居住者参加に関する研究」（仮称）特集広告途中経過報告
(5)10月号「兵庫県営繕作品」・「都市のナイス・プレイス」特集広告途中経過報告
(6)11月号「第37回青年技術者選衡」・「和歌山県の展望と景観」特集報告
(7)平成2年度独自特集企画、その他
(8)収支状況報告
(9)次回会議開催

第3回計画系分科会－計画系－
27日　6時～9時15分　於積水ハウス会議室
出席者　田中幹事ほか6名
議事　(1)報告－委員辞任の件－
(2)9月号「都市のナイス・プレイス」特集の企画

第1回計画系－インテリア・住宅系－分科会
29日　6時半～8時半　於本会会議室
出席者　北浦幹事代行ほか8名
議事　平成3年2月号「インテリア・住宅」分科会特集案検討

事業委員会

第2回1泊見学分科会
12日　6時～8時10分　於本会会議室
出席者　伊東幹事ほか2名
議事　見学と地元会員との交流、懇親を目的として、和歌山方面の見学会を企画・検討

第4回「海外建築視察旅行」企画分科会
14日　7時～9時　於本会会議室
出席者　大川幹事ほか5名
議事　(1)訪問都市・作品の検討
(2)今後の作業予定

第4回「関西の祭事」研究会
21日　6時半～9時　於本会会議室
出席者　大森主査ほか3名
議事　「愛宕の火まつり」ヒアリング項目について

第1回広報第2分科会
25日　5時半～6時半　於本会ロビー
6時半～8時半　ビデオ映写会
出席者　川村・酒井両幹事ほか2名
議事　ビデオ映写会の検討

第3回広報第1分科会
26日　6時半～8時半　於本会会議室
出席者　奥村・掃部両幹事ほか4名
議事　(1)天保山ハーバービレッジの講演会＋見学会
(2)今後の企画について

出版委員会

第3回出版委員会
28日　5時～6時　於本会会議室
出席者　山田副委員長ほか7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について
(3)プロのノウハウ講座シリーズ本年度第1回企画について

ビデオ映写会

現代建築家ビデオシリーズ第4回
1．ジェームズ・スターリング
2．O.M.ウンガウス
25日　6時半～8時半　於本会会議室
参加者　8名

見学会

オオサカサンパレス見学会
28日　1時半～4時
参加者　90名
●建築概要
所在地　吹田市千里万博公園1－1
設計監理　日建・安井ＪＶ
施　工　竹中・淺沼・錢高・不動・村本ＪＶ

建築クラブ

第218回朝食会
12日　8時～9時半　於大阪グランドホテル
演題　「少産時代の子供をめぐって」
講師　藪田百治（大阪府母子保健総合医療セン

ター総長）
参加者　50名

日本建築協会賞

第2回日本建築協会賞表彰式

27日　6時～6時半　於本会会議室

●日本建築協会賞4件

大阪市の総合設計制度
大阪市長　西尾正也

電気工事士技能競技大会の継続実施
㈳大阪電業協会会長　若山繁

PC造超高層建物の建設システムの確立
鹿島建設㈱代表取締役社長　鹿島昭一

大阪ビジネスパークの開発推進
大阪ビジネスパーク開発協議会

●日本建築協会賞特別賞

神戸市北野・山本地区の都市景観保全
神戸市長　笹山幸俊

6月の入会者（敬称略）

〔団体会員7社〕

㈱オーユーアール都市開発機構　高圧瓦斯工業㈱
サンセイ㈱　住鋼エンジニアリング㈱
タケチ工業ゴム㈱　㈱中尾　陽光物産㈱

〔個人会員25名〕

荒木　伸輔（修成建設専門学校）　関　辰治（修成建設専門学校）　宮崎　宗久（修成建設専門学校）
伊藤　大輔（安井建築設計事務所）　後呂　卓伸（安井建築設計事務所）　梅田　明（安井建築設計事務所）
小林　直紀（安井建築設計事務所）　前田　幸治（安井建築設計事務所）　三好　裕司（安井建築設計事務所）
石田　昇平（広島県土木建築部）　原田　睦（広島県土木建築部）　石田　節夫（広電建設）
尾崎　俊文（近畿地方建設局）　加藤　信喜（シンクデザイン一級建築士事務所）　小関　正利（フジタ工業）
河野　房子（アステリア）　佐野　弘（日本エヤーブレーキ）　坂江　弘次（創陽建設）
滝西　泰敷（アーキスプランニング）　永田　庸視（MANプランニングオフィス）　松田　善弘（昭和設計）
望月　利男（太陽工業）　葉　錠坤　黄　進興
王　俊茂

◀会員の訃報

明楽　清（76歳）　7月1日死亡
塚　英雄（59歳）　7月21日死亡
彦谷邦一（73歳）　7月26日死亡
立田　清（83歳）　8月3日死亡
長尾　勇（61歳）　8月　死亡

アメリカからの報告5

白の秩序　R・マイヤーの2作品

コネチカット州にあるR・マイヤーによる二作品、ハートフォード・セミナリー（＊1）とブリッジポート・センター（＊2）を訪ねた。

ハートフォード・セミナリーはプロテスタント系の宗教施設であり、コネチカット州の州都ハートフォードの幹線道路から1,000フィートほど奥まった所に位置する。周辺はゴシック・リヴァイヴァルの建物や、チューダー様式、コロニアル様式の住宅で囲まれた閑静な住宅街である。真東の芝生張りの前庭から、建物の全容を観ながら直線的にアプローチすると、一旦チャペルと頷壁によって囲まれたエントランス・パティオに導かれた後、内部に入ると言う伝統的な空間構成が採られている。外観及び平面は、マイヤー独特のグリッド・パターンから成っており、論理に操作性を加えたプログラムによって周到に構成されている。内部は、光の演出が効果的に採用されており、随所で自然光が白い壁を照らし、「知と霊の啓蒙（＊3）」の場として相応しい。

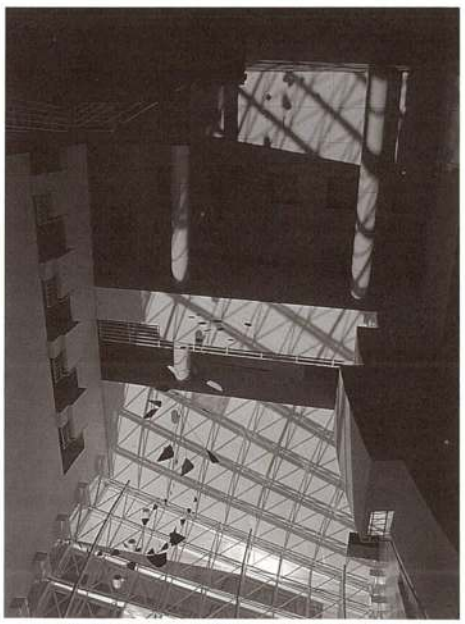
一方、ブリッジポート・センターは、ピープルズ・バンクの事務所である高層棟に銀行の店舗及び駐車場から成る低層部が張り付き、さらに南側にバーナム・ミュージアム（＊4）の既存棟を取り込んだ構成になっており、ニューヨークより北に向かうハイウェイ及び鉄道の軌道沿いに位置する。15層からなる高層棟は、グレーと白のホーロー鋼板による連窓の部分から西側は半円形が切り取られ、その分東側に弧状の筒が突き出した上に、南側1／3ほどが赤御影石張りの単窓のデザインでその頂部に大きな格子が乗ると言う複雑な形状を呈しており、単純な箱も伝統的な三部構成も避けた上で、その立地特性を充分に意識したマイヤーの新しい試みと言えよう。現にハイウェイによって南からアプローチすると赤い格子、北からは白い弧状の筒が最初に目に留まり、比較的高層の建物の少ないブリッジポートにあっては、ランドマーク的存在となっている。

平面構成上の中心は5層吹抜けのアトリウムであり、スカイライトからの自然光がやはり白い壁を照らし、清澄で爽やかな空間となっている。

マイヤーの作品群中で強いて位置付ければ、前者がアセニウム（＊5）からの延長線上にあるのに対し、後者はデス・モイネス・アートセンター増築（＊6）との共通性が認められるように感じられた。又、旧館の博物館を取り込んだ後者の構成は、フランクフルト工芸博物館（＊7）と同じ手法であり極めて興味深いと言える。しかしながら、何れにしてもそこに展開されているのは紛れもない“マイヤーらしさ”であり、一目でそれとわかるスタイル（個人様式）である。

その国土の広大さや人材の多様さに比較し、政治同様、意外にも同時代に多様な建築様式が存在しにくい米国において、孤塁を護り続ける彼の信念はともかく称賛に値する。特に最近のように歴史的な様式が主流を占め、脱構築主義的な流行がそれらを取り巻く環境では、その個人様式を貫いていく労苦の程度は推して慮るほどである。


ハートフォード・セミナリー、南東からの全景。


ブリッジポート・センター、アトリウム内部。

最新の作品集（＊8）の巻末には、ポール・ゲティー・センター（＊9）の計画が掲載されている。LA郊外の広大な丘陵地に展開される視覚芸術のための一大アートセンターであり、その規模や立地条件、社会性からマイヤーの設計活動の集大成として捉えることも可能なプロジェクトである。1995年春のオープンを目指し来春にも着工予定と言うそのプロジェクトの今後の推移を見守りたく思う。　（薄田　学／株式会社竹中工務店設計部）

＊1　THE HARTFORD SEMINARY, HARTFORD, CONNECTICUT（1978－81）
＊2　BRIDGEPORT CENTER, BRIDGEPORT, CONNECTICUT（1984－89）
＊3　RICHARD MEIER ARCHITECT, RIZZOLI
＊4　THE BARNUM MUSEUM
＊5　THE ATHENEUM, NEW HARMONY, INDIANA（1975－79）
＊6　DES MOINES ART CENTER ADDITION, DES MOINES, IOWA（1982－85）
＊7　MUSEUM FUR KUNSTHANDWERK, FRANKFURT, WEST GERMANY（1979－85）
＊8　RICHARD MEIER BUILDING FOR ART, BIRKHAUSER
＊9　THE J.PAUL GETTY CENTER, LOS ANGELES, CALIFORNIA（1984－95）

'90 中小企業優秀新技術　新製品賞受賞
打放しコンクリートの高耐久性仕上げから

ヌレ ムラを完全追放

RENOVATION 吉田工法



素材の質感を活かした生地仕上げ

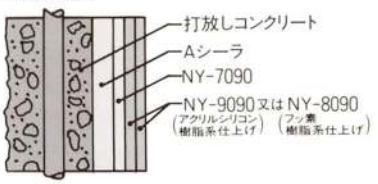
SEFシステムはアクリルシリコン樹脂系仕上げとフッ素樹脂系仕上げの2タイプからなります。

SEF（セフ）システムは浸透性防水剤、塗膜形防水材と高耐久性樹脂を組み合わせることにより、各々の特長が相乗効果を発揮。在来工法では不可能だったヌレ・ムラを防止します。しかも打放しコンクリートの素材を活かした高耐久性仕上げシステムです。

●ヌレ・ムラが全くありません●高耐久性弾性樹脂仕上げ●弾性塗膜のため下地クラックに追従●完全な中性化防止機能●透明仕上げによる意匠性の確保●クリアー・艶消しの選択可能●エフロ・さび・汚れの完全除去　(PAT.P.)

責任施工で年限保証付

工程の概要



高耐久性打放しコンクリート仕上げ

打放しコンクリート SEF（セフ）システム

カタログをご請求ください。

ニチエー吉田株式会社

本　社　〒435 静岡県浜松市上西町1314番地 ☎(0534)64-2111 FAX(0534)64-2117
営業所　東京 ☎(03)718-7695　大阪 ☎(06)399-7958

好評発売中　サビ・型枠のあく用特殊洗浄剤　ケミカルエースR・H

新刊　全国書店で好評発売中！

建築技術者のための
建築構造問題快答集13

建築構造設計に携わる技術者が実務の上で遭遇した疑問に対して、その道の先達が明快に回答する他に類書を見ないQ＆A集。

石黒徳衛　監修　A5判　328頁　税込定価3,900円

実例　地質と場所打ち杭の設計

東京および周辺385箇所の土質&施工データマップ付き
場所打ち杭の設計を地質という観点から捉え、設計例を用いてわかりやすく解説。構造設計者・施工者必携の貴重な資料集。

佐竹次男 北中将博 共著　A5判　368頁　税込定価6,800円

「建築技術」増刊号Vol.2
実践　建築工事検査 Ⅱ

鉄筋・型わく・コンクリート工事の検査・試験方法を、それぞれの検査・試験ごとに項目をおって解説。Vol.1も好評発売中。

亀田泰弘　監修　A4判　280頁　税込定価3,300円

株式会社　建築技術
〒151 東京都渋谷区幡ヶ谷1-1-2 福西ビル
TEL. 03-5371-3811 FAX. 03-5371-8282

建築技術者必携の専門誌 **建築技術** 9

8月18日
全国書店一斉発売
税込定価 1,240円

特集 **オフィス・エレクトロニクス最前線**

人とオフィス環境、そして建築の接点〝オフィス・エレクトロニクス〟を考える

1. オフィス・エレクトロニクス概論
2. エレクトロニクス技術を利用した省エネルギー手法
3. OA化対応空調システム
4. オフィスにおけるIDカード利用技術
5. エレクトロニクス技術を駆使したセキュリティシステム
6. オフィスの新しい配線システム統合配線システム
7. オフィスにおける床配線収納方法
8. オフィス内文書搬送システムと文書収納システム
9. 日本電気本社ビルに見る新しいオフィス空間の構築手法―計画設計編・システム概要編
10. OA化されたオフィスの施設管理手法

◆新連載1
これなら早い
新固定モーメント法
第2回　剛節材より成る長方形フレーム

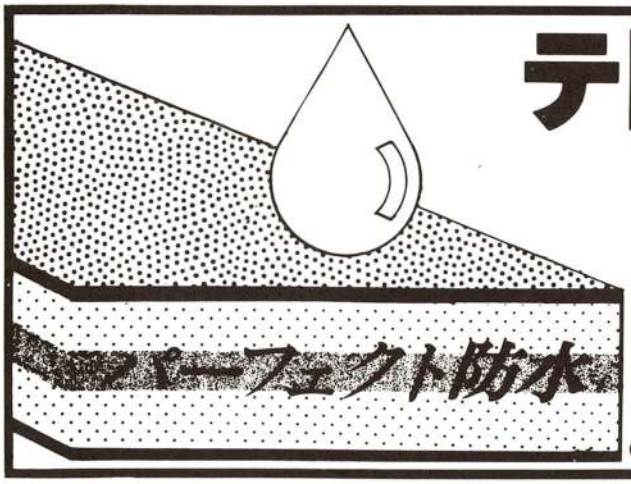
◆好評連載2
高齢化社会の住宅
第7回　住まい手が自由に組合せできる水まわり
―加齢に伴い変化する水まわり設備の開発―

室谷

内装不燃材

室谷商事株式会社

本社　神戸市中央区三宮町3−7−6(神戸フクトクビル5階)
電話　神戸(331) 0881〜3
支店　大阪市北区西天満2丁目6番8号(堂ビル5階)
電話　大阪(364) 2031〜4
倉庫　神戸市東灘区御影石町4丁目（電話811-3610)



テトカッパー防水層

防水事業の研究・経験から生れたすくない資源のパーフェクトな防水層です。
この防水層は（一層防水）施工するだけで、防水は完璧です。
温度変化に伸びがなく、柔軟性に富み、耐酸、耐薬品性に優れ、腐蝕しません。

カッパー防水帯　コーバータイト　新工法
オクロン防水帯　プレノテクト吹付工法

●お申込次第カタログ進呈

奥山化工業株式會社

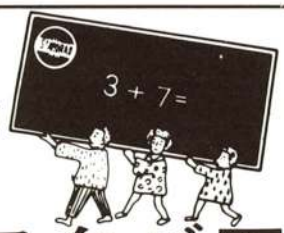
本　社	東京都中央区銀座8−4−9	電話03 (571) 2703
大阪事務所	大阪市淀川区東三国6−1−41	電話06 (391)1081-2
埼玉営業所	埼玉県桶川市東1−3−30	電話0487(74)2845-6
厚木出張所	神奈川県厚木市金田259	電話0462 (21) 1761
名古屋出張所	名古屋市南区若草町33	電話052 (811) 3660
九州出張所	佐賀県佐賀郡諸富町大字諸富津450	電話0952 (47) 2945

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 大阪市中央区常盤町1−3−8（日本生命谷町ビル）
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



Standard Board&Slate

フタバ工業

〒547　大阪市平野区加美北3−4−5　TEL 大阪06(792)5858(代)

奉仕感謝の店
タイル工事施工

株式会社 川岸窯業商店

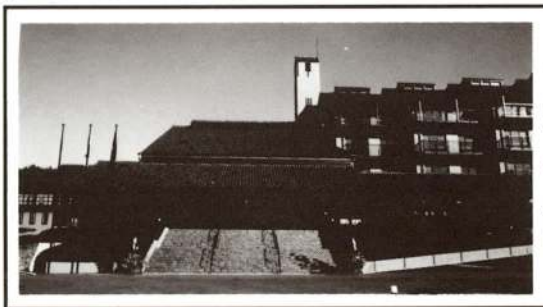
本　社　〒550 大阪市西区西本町1−13−33
電話　大阪 06(532)代0461　〒550
天理営業所　天理市丹波市新町50

活字のない印刷

日本写植印刷株式会社

代表取締役　神田都義

本　社	〒545 大阪市阿倍野区阪南町7-5-30	☎06(606)1111代
日本写植センター	〒892 鹿児島市名山町4-7 三宝ビル	☎0992 (26)4371
津山写植センター	〒708 津山市大手町8番5号横綱店会館	☎08682 (4)1771



〒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、

空気調和・給排水・衛生・防災設備 設計・施工

株式会社 朝日工業社

本　社　東京都港区浜松町1-25-7　電話（434）6171（大代）
大阪支社　大阪市淀川区加島1-58-59　電話（302）2271（代）
支　店　北海道・東北・名古屋・中国・九州
営業所　釧路・函館・盛岡・横浜・静岡・京都・神戸

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　☎03－344－1851（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　〒650　大阪市西区江戸堀1丁目9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）261-8231
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

空気調和　給排水衛生　搬送機設備　設計施工
人に優しい環境づくり

第一工業株式会社

大阪支店　〒530　大阪市北区西天満3丁目6番14号　電話　06－364－6661（代表）
本　社　〒100　東京都千代田区丸の内3丁目3番1号　電話　03－211－8511（代表）

空気調和設備　給排水設備　電気設備　産業設備　水処理施設　環境施設

三機工業株式会社

取締役社長　白谷清二
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　店　東京都千代田区有楽町1-4-1　電話03（502）6111（大代）
支　店　名古屋・九州・北海道・中国・東北・北陸・四国

MODAIR

空気調和設備　換気・除塵設備　設計施工

東洋熱工業株式会社大阪支店

大阪市西区靱本町3－1－27　TEL（443）8071
本　社　東京都中央区京橋2丁目9　TEL（562）1351
支　店　名古屋・福岡

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（667）3431（大代）
支　社　名古屋・仙台・札幌・広島・福岡・金沢・新潟・横浜

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　大阪市北区西天満5-11-12　電 06－313－1846
枚方営業所　枚方市甲斐田東町9－3　電0720－49－2128

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 03－344－1911
大阪本店　大阪市北区西天満4丁目6番18号　電話 06－363－1371
支　店　仙台市青葉区大町2丁目2番10号　電話022－261－3002
名古屋市中村区名駅南2丁目14番19号　電話052－581－8571
広島市中区紙屋町1丁目2番22号　電話082－247－4535
福岡市中央区大名2丁目4番22号　電話092－761－3795
営業所　札幌・横浜・京都・神戸・松江
出張所　青森・秋田・盛岡・大宮・千葉・川崎・富山・福井・和歌山・鳥取・岡山・高松・下関・熊本・鹿児島・沖縄

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　東京都千代田区九段南2丁目2番5号（九段ビル2～4階）
郵便番号102　電話 東京（03）262－3241　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（代）
三重支店　津市栄町2－111　電話（0592）26－3610（代）
四日市営業所　四日市市西末広町　電話（0593）53－7431（代）
滋賀営業所　大津市中央2丁目4-28　電話（0775）22－9738（代）



電気を美学する。

K栗原工業株式会社

本社
〒530 大阪市北区角田町1番1号(東阪急ビル)☎(06)313-1101
東京本店
105 東京都港区芝大門1-4-8(浜松町清和ビル)
支店
東関東・横浜・名古屋・大阪南・神戸・広島・四国・九州・シンガポール

Carrier 冷暖房はCARRIER キャリア

東洋キャリア工業㈱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

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(666)1478(代)
営業所　堺・泉　州・泉　南・滋　賀

――誠実と技術でお応えする――

住友電設株式会社

取締役会長 代谷正元
取締役社長 相馬一男

本社／〒553 大阪市福島区福島7丁目22-8 ☎(06)452-1151(大代)　東京／〒105 東京都港区芝2丁目2-17 ☎(03)454-7311(大代)

営業種目 設計・施工・監理

●電力工事
発変電設備工事
架空送配電線工事
地中送配電線工事

●設備工事
ビル電気設備工事　空調工事
工場電気設備工事　給排水衛生工事
防爆電気設備工事　特殊配管工事
計装工事　消防施設設備工事

●プラント工事
●情報システム工事
光伝送システム工事
CATVシステム工事
各種アンテナ装置工事

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

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(504)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・FAX052(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・FAX078(871)6261
堺研究所　〒590 大阪府堺市三宝町七丁369　TEL.0722(27)8408・FAX0722(27)1424

電気設備 ε 設計施工

朝陽電気株式会社

代表取締役 山本貴士

本　社　大阪市北区中之島3－2－4　朝日ビル　TEL 大阪06(385)1361(代)
大阪営業所　TEL 大阪06(385)1361(代)　京都営業所　TEL 京都075(311)1185(代)
東京営業所　TEL 東京03(574)0665　福岡出張所　TEL 福岡092(771)6168

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

電気設備工事設計施工

東光電気工事株式会社

関西支社

専務取締役支社長 横田幸一

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

営業種目

●防水工事　塗布防水・シート防水・モルタル防水
●樹脂注入接着工法　各種樹脂注入接着補修工事
●亀裂補修工事　各種樹脂注入・充填・コーキング
●シーリング工事　シリコン・チオコール・ウレタン・アクリル
●吹付工事　アクリル・リシン・弾性タイル・その他
◇建設業許可　大阪府知事許可(般－53)第51225号
◇日本シーリング工事業協会々員

大阪市北区末広町3－21
星和地所扇町ビル201S
TEL.06(315)0701

㈱特殊技研

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

ポゾリス物産株式会社
日曹マスターピルダーズ株式会社

本　社：東京都港区六本木3－16－26 TEL03-582-8813
大阪支店：大阪市中央区北浜3-2-23(信愛ビル) TEL06-202-3294

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

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)

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ー！

長尺物・色彩豊富・責任施工

品　種
- オリエンタルカラースーパーメタル(CSPM)
- オリエンタルスチールライト(ＳＴＬ)
- オリエンタルメタル(ＯＰＭ)
- 鋼板製オリエンタルフネンシングル
- オリエンタルオリセラム


体育館屋根フネンシングル

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)〕
ボーロイド(断熱材)D.G.K.　※カタログを御請求下さい

オリエンタルメタル製造株式会社

大阪本社　〒660　尼崎市昭和南通り３－26 松本ビル　電話大阪(06)412－5131(代)
大阪支店及工場　大阪・九州・名古屋・広島・東条・刈谷・姫路

東京本社及工場　〒335　蕨市塚越５丁目６番32号　電話 蕨(0484)42－3115(代)
支店及工場　東北・東京・関東・熊谷

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、逆打部の充填モルタルに
- **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・網野（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）272－8501

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

株式会社トーゴー／本社
TEL 滋賀・守山(0775) 83－2381

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



パーホロンタイルカーペット シリーズ

パーホロンタイルカーペットは、自由に組み合わせることができます。素材に、美しい質感が持続するBCFナイロンと、スキやユガミのない一体感を保つ塩化ビニルを採用。寸法安定性にきわめて優れ、重さや温度変化によって変形することもありません。また、万一汚れても、その部分だけを交換するだけでOKです。オフィスやホテル、図書館など、人が集まる所におすすめします。

種　類	全　厚	特　長	色　数
LL-700	7.0㎜	高制電性タイプ	20色
LL-1000	6.5㎜	超制電性タイプ	24色(常備在庫10色)
LL-1000SV	6.5㎜	超制電性タイプ	24色(受注生産)
LL-2000	6.5㎜	高目付タイプ	24色(受注生産)
LL-2000SV	6.5㎜	超制電・高目付タイプ	24色(受注生産)
LC-1200	9.5㎜	制電性タイプ	15色(常備在庫9色)

塩ビ技術がタイルカーペットを変えた。 ——— 塩ビのバッキング材+BCFナイロン

●バッキング材に塩化ビニルを使用。温度変化や荷重による変形が少なく、寸法安定性に優れています。 ●サイズは500㎜×500㎜。施工、部分補修が容易です。 ●BCFナイロンを使用。耐摩耗性、弾性回復率に優れています。 ●洗剤による洗浄も可能です。 ●耐久性、吸音性、防炎性、制電性、電気絶縁性に優れています。

ときめきの生活空間をサイエンスする
ロンシール工業株式会社

●本　社／〒130 東京都墨田区緑4-15-3　TEL.03(5600)1821
●大阪支店／〒532 大阪市淀川区西中島3-9-13 大北ビル TEL.06 (304) 2700

●営業所
札　幌 TEL.011(531)2602　大　宮 TEL.048(664)1511　岡　山 TEL. 086926-4321
青　森 TEL.0177(77)1155　千　葉 TEL.0472(46)5851　高　松 TEL.0878(31)4177
仙　台 TEL.022(265)4771　横　浜 TEL.045(662)7370　広　島 TEL.082(211)2700
新　潟 TEL.025(243)3791　静　岡 TEL.0542(51)3712　福　岡 TEL.092(472)5857
金　沢 TEL.0762(92)1161　名古屋 TEL.052(935)7063　鹿児島 TEL.0992(58)6571

振替口座大阪一二九七五番
正会員の購読料は会費に含めて徴収
定価九八〇円（本体九五一円 消費税七九円 送料共）