Vol.78通巻899号　平成9年2月1日発行　毎月1回1日発行　昭和24年3月19日第3種郵便物認可　ISSN 0912-8182



特集

鉄ものがたり

建築と社会 2

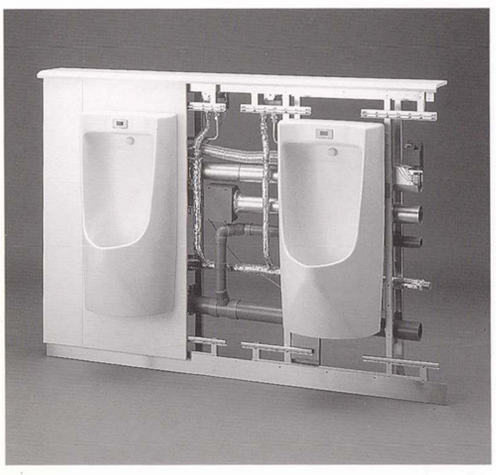
日本建築協会

1997



トイレのことは全てお任せ下さい！
時代はTOTOライニングユニット

器具だけでなく、トイレ造りに必要な部材を一括してユニット化したシステム工法のトイレ。
工期の短縮、工事管理の省力化、さらに高品質、高性能で在来工法と同等のコストを実現。
大規模建築から中低層建築、リモデルまで最適なトイレ空間を演出。
自立壁システムトイレは独立構造で耐震性も万全。



■ビル寿命50年時代：メンテナンス・改修まで含めて、ライフサイクルコストでは、ライニングユニットが圧倒的に有利です。
■工期の短縮：13職種におよぶ従来工事の設計・工事段階の作業を簡素化、各工程での施工養生期間が大幅に短縮、工事管理の手間も大幅に軽減されます。
■現場の汚れ・騒音の大巾削減：ブロック積みや、躯体工事、現場加工も不要。日中の改修工事も容易です。
■施工の省力化：床上配管方式のユニットを組立てるだけで、手配や段取りの手間を軽減します。
■簡単なメンテナンス：分割・着脱式の前面板(ライニングユニット)など、TOTO独自の構造で点検が容易に行なえます。
■脱臭機能：オゾン脱臭と排気脱臭の2つの方式で、トイレ全体のニオイを追放します。
■清掃性の向上：お手入れのし易い凸凹の少ないデザインです。
■耐震構造のシステムトイレ：自立構造で、建築躯体の層間変位の影響を受けにくく、1Gの耐震強度設計になっています。

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

社団法人 日本建築協会 創立80周年

社団法人 日本建築協会

創立80周年記念式典と祝賀会ご案内

本会は本年３月に創立80周年を迎えます。この意義ある年を記念して記念式典・表彰式、講演会等を開催いたしますのでご案内申し上げます。
なお、当日の行事に参加ご希望の方は2月20日㈭までに出席申込書（総会通知に同封）にてご返信下さいますよう、お願い申し上げます。

記

記念式典・表彰式、講演会、祝賀会　　平成9年3月28日（金）

於 太閤園　大阪市都島区網島町9-10　TEL06-356-1111

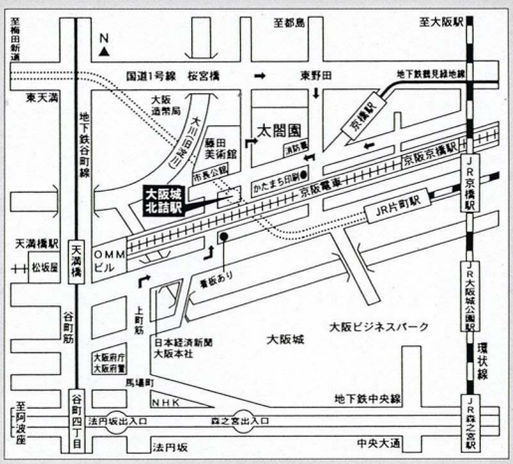
①**式典・表彰式**（2：30～3：50）
- 開会の辞　記念事業実行委員長
- 物故者への黙祷
- 式　辞　日本建築協会会長
- 祝　辞　建設省住宅局長
  - 大阪府知事
  - 大阪市長
  - 日本建築学会会長
- 祝電披露
- 表彰式　（イ）日本建築協会賞表彰
  - （ロ）創立80周年記念表彰
- 閉会の辞　記念事業実行副委員長

②**講演会**（4：00～5：00）
- 演題「建築は文化か文明か」
- 講師　建築家　清家　清

③**祝賀会**（5：10～6：40）
- ビュッフェ・スタイルの立食パーティー
- 会費　10,000円

振替用紙（総会通知に同封）でお払込み下さい。
なお、当日会場でも受け付けます。

注：日本建築協会賞
本会創立70周年を契機として、建築界における総合団体としての性格に基づき、建設に関わるあらゆる分野において社会に貢献した団体または個人に対して、その業績を讃えると共に、わが国文化の向上、公共の福祉に寄与することを目的とする。
今回は第４回の協会賞の授与である。



1997年2月1日現在

「80周年記念号」にあなたの秘蔵の写真や“モノ”をご投稿下さい

㈳日本建築協会は、３月30日に創立80周年を迎えます。この80周年を記念して、「建築と社会」４月号は80周年記念号「80人の眼―建築と私と社会―」特集を組むとともに、４月号80周年記念号からスタートする１年間のシリーズ頁も企画しております。



日本建築協会では、いつごろの時代か、こんな写真が出てきました。
あなたの秘蔵のモノとは…。

■４月号「80人の眼―建築と私と社会―」特集
創立年の1917年からいまの1997年、そして21世紀へ目を向けて、社会の動きに建築界の動きを重ね合わせた内容をねらい、会員歴60年に及ぶ建築界の大ベテランから学生までを巻き込んで、80人の力で特集をつくりあげたいと編集委員会で企画しているところです。

■年間シリーズ「80年、まちづくりの移り変わり」（仮称）
会員の方々秘蔵のまちの風景をとらえた写真、まちづくりの移り変わりの一端をしのばせる“モノ”を、提供者のコメントを入れて構成する毎号１頁の、見せる頁です。

＊

上記80周年シリーズ頁に、会員のみなさまからの投稿・資料のご提供をお待しております。
下記要領にて、とっておきの写真と写真にまつわるとっておきの話、まちづくりの一端をしのばせる“モノ”（パンフレットや記念品）とその逸話を、お寄せ下さい。ひとりで複数ご投稿下さっても結構です。

●掲載予定
平成９年４月号～平成10年３月号

●投稿内容
・「まちの風景」写真――
１シーンにつき写真１枚十写真にまつわる250字程度のコメント
・まちづくりにまつわる“モノ”――
現物もしくは現物の写真十現物にまつわる250字程度のコメント

●掲載方法
・「まちの風景」や“モノ”で１頁を構成（モノクロ掲載）

●原稿締切
平成９年12月まで毎月20日締切
（いただいた原稿は翌々月号に掲載します）
なお、ご提供いただいた写真・資料等は、雑誌発行後必ずご返却いたします。

●送付先
㈳日本建築協会編集部
〒530　大阪市北区梅田1-1-3-2100
TEL 06-348-0635　FAX 06-348-0634

中国支部創立50周年記念 建築工事実務講習会

主催　㈳日本建築協会中国支部

日　時　平成９年２月25日㈫
午前9時30分～午後4時30分
会　場　広島県民文化センター
広島市中区大手前１丁目5-3
定　員　120名
受講料　会員13,000円　一般15,000円
＊テキスト代、消費税を含む

■科目・計画
- 施工計画
㈱フジタ広島支店建築部部長代理
岡田幸雄氏
- 積　算
おおぞら建研㈲
菅原　博氏
- 仮設見積
㈱大林組広島支店建築工事部工務課長
藤岡嗣久氏

■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標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知識の習得をはかります。
- 「積算業務」では建築数量積算規準にのっとり、また、「仮設見積」ではS造・地下１階・地上13階建事務所ビルを取り上げ、わかりやすく解説します。

■申込方法
下記受講申込書に必要事項をご記入の上、受講料を添えて中国支部までお申し込み下さい。引き替えに受講券を発行いたします。
銀行振り込みの場合は、下記へお振り込み下さい。
広島銀行 県庁支店
口座番号 008-0563625
日本建築協会中国支部　横田昇三

■申込締切
平成９年２月15日㈯
ただし、定員に達し次第締め切ります。

■申込先
㈳日本建築協会中国支部事務局
〒730　広島市中区国泰寺1-8-4（日興ビル）
TEL.082-244-2111　FAX.082-244-2193

きりとり線

中国支部創立50周年記念　建築工事実務講習会　受講申込書

No.＿＿＿＿

社団法人　日本建築協会中国支部

平成９年　　月　　日

郵便番号	受講者氏名	年齢
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　•銀行振込（上記）　•現金送金　•申込時持参	いずれかに○印をして下さい。	

建築家に何ができるか

阪神大震災・被災地の現場から考える

第3回

林まゆみ

造園家・神戸芸術工科大学講師

阪神大震災後のランドスケープからの提言

被災地のまちづくりでは、いま建築家の役割が問われています。
復興にかかわる様々な分野の方をお迎えし、震災の教訓を踏まえた建築家の日常的な役割に焦点を当てながら、建築と都市の将来を考える対話型のセミナーを開催します。
お気軽にご参加下さい。

阪神大震災後、神戸市をはじめとして阪神間の各都市で区画整理事業等の都市計画事業が策定された。また各地におけるまちづくり運動やそれらの支援活動が始動した。住民、行政の双方からの動きに関する分析や、みどりに関する住民の意識調査からは、重点復興地域にみられる住民と行政の意識の差が考察されたが、住民の緑に対する意識自体は震災後、大きな高まりをみせ、みどりの効果が再認識されていることが明らかになった。ランドスケープの専門家はこのような状況をふまえ、住民と行政の双方の橋渡しの役目をはたしていくことが必要とされている。

1.震災直後のランドスケープの状況
- 公園の被害状況
- まちの中のみどり

2.避難者と公園、コミュニティの関係
- 避難者は半径250m、500m、1kmで行動に差異がある。
- 避難の行動様式にコミュニティの影響大

3.まちの復興とランドスケープ
- 高まったみどりに対する意識
- 公園緑地行政はあとまわし
- 都市計画事業地域におけるみどりの位置づけ
- まちなみ、とおり、せせらぎなどランドスケープへの熱い期待
- 計画にはハード、ソフト両面性が必要
- 住民参加型のまちづくりへ

4.ランドスケープ復興支援会議「阪神グリーンネット」の活動

等についてお話したいと思います。

（林まゆみ）



林まゆみ（はやし　まゆみ）
1983年京都大学農学部研究科博士課程修了。女性設計集団林まゆみ環境研究所主宰。神戸芸術工学大学講師。学生たちにアーバンデザインや造園学を講義する傍ら、デザインや計画等の実務に従事している。阪神大震災後は、まちづくりコンサルタントとしても、被災地の復興に取り組む。
共著に『数奇町家』鹿島出版会、『造園辞典』同朋舎。主な業績に「しあわせの村婦人交流施設周辺計画（神戸市北区）」「市街地再開発計画街路及びポケットパーク基本計画（兵庫県西脇市）」「ランドマークのある公園（兵庫県山南町）」など。
日本造園学会会員。

日　時　1997年 2 月28日(金)
18：30—20：30
会　場　日本建築協会サロン
＊大阪駅前第３ビル21階
講　師　林まゆみ
定　員　30人
＊申込者多数の場合は抽選
参加費　会員 1,000円、一般 1,500円
＊学生は500円引
＊含、飲物・消費税
＊団体会員扱いは１社１名
申　込　２月21日(金)までに、ハガキ、FAX、電話でお申込み下さい。
①催し名（建築家に何ができるか）
②氏名
③個人・団体会員、一般の別
④職場・学校名
⑤参加証郵送先
⑥連絡先電話番号
をお知らせ願います。
＊参加証を２月24日(月)に発送します。
申込先　㈳日本建築協会事業課
大阪市北区梅田1-1-3-2100
大阪駅前第３ビル21階 〒530
FAX.348-0634 TEL.348-0633
主　催　㈳日本建築協会
若い会員の集い小委員会
主担　田中　康／ヘッズ

アジア建築文化誌研究会

第9回

インドネシア・ロンボク島の都市と生活

チャクラヌガラの都市構成原理

研究会では、１年以上に及ぶフィールド調査をおこなっている研究者を中心に、アジア、住宅、建築に関心を寄せる方がたにご参加いただき、その研究成果を発表、情報交換し、またその情報をひろく発信しアピールすることを目指しています。
アジアの多様な住まい、生活習慣、伝統を学び考えることによって、住まいを多角的にとらえる契機になれば、と研究会を公開しています。
お気軽にご参加ください。

日　時　1997年 2 月15日(土)
18:00—21:00
会　場　学芸ホール
＊学芸出版社３F
発表者　牧　紀男
定　員　30人（申込み先着順）
参加費　500円
＊資料・飲物代
申　込　２月13日(木)までに、ハガキ、FAX、E-mailでお申込み下さい。
①催し名：アジア建築文化誌研究会
②氏名
③職場・学校名
④連絡先：住所、電話・FAX番号
をお知らせ願います。
申込先　学芸出版社編集部
（担当：藤谷）
京都市下京区木津屋橋通西洞院東入　〒600
FAX.075-342-2605
TEL.075-342-2600
E-mail:gakugei @ mbox.kyoto-inet.or.jp
主　催　アジア建築文化誌研究会
事務局：学芸出版社
後　援　㈳日本建築協会



プラメル・チャクラヌガラ



サデ村にて

ロンボク島は、バリ島の東隣に位置する。その間にはウォーレス線が走り、動植物の生態は、東西でがらりと変わる。また、住居のあり方もロンボク島は興味深い。高床式住居が支配的な東南アジアの島嶼部で、ジャワ、バリ、ロンボクは地床式である。ロンボク島には、スンバワ人、ブギス人の高床式住居も見られ、二つの文化の境界域でもある。さらに、宗教の面でも特異である。同じ小さな島にイスラームの影響とヒンドゥーの影響の両方をみることができるのである。イスラームが支配的なインドネシアでも、バリ島だけはヒンドゥー教が信仰されている。そして、イスラーム化されているロンボク島にあっても、バリ島に近接するその西部、チャクラヌガラCakranegaraの周辺にはヒンドゥー教の強い影響が残されている。
今回の発表では、ロンボク島の概要と18世紀初頭にバリ・カランガセム王国の植民都市としてロンボク島に建設されたチャクラヌガラという都市についてお話する。チャクラヌガラは格子街路パターンを持つ。バリ島でもチャクラヌガラほど整然とした格子状の都市は見られない。バリ人が植民都市で現実化しようとしたバリ・ヒンドゥーの都市構成原理とは何であったのか、お話したいと思います。　（牧　紀男）

牧　紀男（まき　のりお）
京都大学大学院工学研究科環境地球工学専攻助手
●主な論文
「チャクラヌガラ（インドネシア・ロンボク島）の街区構成―チャクラヌガラの空間構成に関する研究 その１―）」日本建築学会計画系論文報告集、第491号、1997年１月
「応急仮設住宅の物理的実態と問題点に関する研究―災害後に供給される住宅に関する研究 その１―」日本建築学会計画系論文報告集、第476号、1995年10月

「建築と社会」誌

特集一覧● 1977〜1997

大正6年3月に誕生した日本建築協会（当時・関西建築協会）の、機関誌は大正6年9月に「関西建築協会雑誌」と題して創刊された。大正8年に「日本建築協会雑誌」、さらに1年後には「建築と社会」と改題し、今日に至っている。昭和42年からは体裁をA4変形判に変え、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。

取り上げてきた特集テーマは下記のとおりで、バックナンバー購入希望は、日本建築協会事務局(TEL 06-348-0635、FAX 06-348-0634）まで。販売価格は1200円（送料・消費税含）。なお、「建築と社会」創刊号〜昭和30年12月号まで全87巻の復刻版が、1991年10月から順次発行（不二出版）・配本されているので、詳細は日本建築協会事務局へお問い合わせ願いたい。

号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1977 Vol. 58	●デザインの動向ー部分と全体＊	●兵庫県ーその風土と建築・建築界	●日本建築協会60周年記念号 ●ニュータウンの管理	●コンクリートの品質管理と行政指導の方向	●日影規制と法＊	●身障者施設＊	●照明設備＊	●埋立地における構造問題ー大阪南港と芦屋浜を例として	●日本住宅公団と建築作品	●ミニ乱開発から計画的ミニ開発へ＊	●建築における省エネルギー化	●第24回青年技術者＊
1978 Vol. 59	●デザインの動向ー新旧のコントラスト	●水＊	●医療施設ー病院建築と情報システム	●外壁塗装材料＊	●電波障害と建築＊	●組合方式による集合住宅計画	●住宅設備	●新しい耐震設計	●CAD一設計とコンピュータ	●一般号＊	●第25回青年技術者＊	●ビル環境
1979 Vol. 60	●転換期の再開発＊	●大阪南港ポートタウン	●商業空間	●コンクリートのひびわれ	●日影規制＊	●ホテル建築と情報システム	●農村施設の変貌＊	●建築の終局強度の検討＊	●庄内のまちづくり＊	●80年代のインテリア＊	●第26回青年技術者＊	●建設業の労務事情＊
1980 Vol. 61	●80年代の都市と建築ーまちづくりの歴史と展望＊	●今後の省エネルギーの趨勢 ●建設金物＊	●最近の銀行建築 ●安井建築設計事務所作品集＊	●住宅の耐久性＊	●建築行政と法規＊	●最近の防水工法＊	●都市景観とアメニティ＊	●屋内体育施設の設備＊	●水ぎわのまちづくり	●今後の外装吹付仕上材＊	●第27回青年技術者 ●転機にたつマンション集合住宅＊	●これからの建築設計と新耐震設計法＊
1981 Vol. 62	●職能論＊	●中国の論文ー北京の都市計画＊	●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＊	●災害と法ー安全な環境をめざして＊	●都市住宅ー住まい手からの発想＊	●建築物と風ーデザイナーのために ●日建設計作品集＊	●住宅・都市整備公団ー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
1982 Vol. 63	●新たな商業空間の展開＊	●省エネルギーと開口部＊	●医療施設ー地域医療と設備計画＊	●近畿の地盤と地質＊	●都市景観ーまちなみ美観への誘い＊	●大阪市庁舎（第一期）＊	●ホール建築と音＊	●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＊
1983 Vol. 64	●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＊	●集合住宅と生活音
1984 Vol. 65	●21世紀への関西ー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ー内外装補修技術の現状と発展ー	●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＊	●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
1985 Vol. 66	●大阪湾物語＊	●東海の現在と近未来	●自由様式への道ー建築家安井武雄 ●建築物の基礎を考える	●情報化をめぐる建築・都市事情	●ホールーそれが生みだす文化ー	●建物の表情ー最近の外壁材料	●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	●接合ー人体と建築にみるー ●日建設計作品	●村野藤吾の一断章 ●伊勢湾をめぐる東海	●第32回青年技術者
1986 Vol. 67	●これからの住空間ー都市型集合住宅にみる	●屋根ーそのデザインと素材	●現代デザインーポストモダニズム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（第2期）	●21世紀の住宅と設備	●開発ーその創造的仕掛けの鍵をもとめてー ●ツイン21	●CAD一その応用と展開	●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
1987 Vol. 68	●入浴物語	●腐食	●創立70周年記念号	●躍動する東海へ	●貯蔵・保管施設 ●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	●宝塚のまちづくり	●建物と町並みの接点 ●昭和設計作品集	●第34回青年技術者
1988 Vol. 69	●ホテル物語	●軟弱地盤と基礎 ●文化と伝統ー東海からの報告	●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まちなみ	●21世紀への照明	●制振	●超高層住宅を考える	●集合住宅のリフレッシュ＊ ●大阪府営緒	●第35回青年技術者 ●800号記念＊	●讀賣テレビ
1989 Vol. 70	●夢をのせる輸送設備	●リゾート事情 ●竹中工務店創立90周年記念	●色の復権 ●東海の新建築と伝統技術＊	●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
1990 Vol. 71	●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 ●佐賀市文化会館	●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ー中規模オフィスビルによるケーススタディー	●高強度化ー設計の多様化をめざしてー＊	●やわらかな住宅管理・ユーザーの役割	●都市のナイス・プレイス ●兵庫県営緒の歩み	●第37回青年技術者 ●和歌山県の展望と景観＊	●高級感ー建物の顔：感性の時代を迎えての外装材
1991 Vol. 72	●新しい都市空間づくりーⅠー	●オフィス・プレジャー ●新しい都市空間づくりーⅡー ●建築の風景	●東海支部復活30周年記念	●大阪東京海上ビルディング	●今、京都 ●建築家のための設備知識ー複合商業ビルによるケーススタディー	●建築と土木 ●毎日放送本社ビル ●近畿地方建設局営繕部	●一般号	●建築をめぐるトラブルとその解決 ●建設現場のイメージアップ作戦	●空間のアイデンティティ ●きんでん写真集 ●大建設計40周年	●自治体住宅政策への提言 ●大林組創業100年記念	●建築と土木ー構造技術の世界ー ●第38回青年技術者	●スリムでタフなコンクリート ●21世紀の住まいを考えるシンポジウム
1992 Vol. 73	●夢物語ー人がかわる、まちがかわるー	●こだわりのインテリア ●近畿の郵政建築15年の歩み	●建築とデザインー東海支部ー	●建築家のための設備知識ー集合高層住宅の設備システムー	●地球環境時代の建築	●街創り、住まい創りー住宅・都市整備公団関西支社10周年ー	●木構造を使ってみませんかー集成材による構造ー	●接着ー建築分野への限りなき可能性	●中国地方の町並みと建築家の「語り、夢、作品」	●屋台ー仮設の魅力に学ぶー ●ハウジングのメインストリームを探る	●いま建築教育に何が期待されているか	●京のかたちと色
1993 Vol. 74	●第39回青年技術者 ●東畑建築事務所創立60周年記念作品集	●大阪府営緒	●東海の美術館・博物館	●市民劇場の舞台設備	●環境ー限りある自然と建築とのかかわり	●都市のスカイライン	●映画の中のインテリア ●けいはんなプラザ・住友ホール	●建築の再生ー構造技術の役割ー ●大阪市営緒	●国際的パートナーシップの可能性	●福祉のまちづくり	●都市型住宅再考	●第40回青年技術者 ●環境ー人にやさしい空間創造をめざして
1994 Vol. 75	●コピー文化の新時代 ●広島の街創りアジア競技大会	●九州のインスタレーションと観	●伊勢・神宮式年遷宮と神宮界隈	●建築のエネルギーシステム	●明日に向かって一会員作品	●いま、医療施設は	●住空間における居どころへの視点	●まちなかの看板 ●竹中工務店の集合住宅	●水と建築 ●日本建築総合試験所	●建築設備のCGシミュレーション ●村野、森建築事務所	●構造美ー建築の中の美 ●集合住宅団地リニューアル	●第41回青年技術者 ●関西国際空港
1995 Vol. 76	●光がつくる風合の世界＊	●音ー騒音から操音／創音へ	●飛騨・美濃ーまちの活性化と地方文化	●トイレから見た都市文化	●トイレ空間	●接合 ●コスモタワー	●ユニバーサルデザインとは	●私の空間作法ー会員作品	●新しい「都市・建築」の視点	●建築構造と社会の接点 ●日建設計	●ライフラインと建築設備	●第42回青年技術者 ●滋賀県建築課
1996 Vol. 77	●阪神大震災から学ぶ	●大阪府住宅供給公社創立30周年記念	●遠江ーその地域振興と文化	●立体駐車場設備 ●大建設計	●災害！非常時に生きる法体系 ●OAPタワーズ	●いま、プールがおもしろい	●住まいの未来像	●マルチメディアがつくる世界	●キーコンセプトの新時代	●最新の大規模スポーツ競技施設の設備	●私の空間作法'96 ●九州の元気 ●りんくうの3作品	●第43回青年技術者 ●近畿地建営繕部
1997 Vol. 78	●建築のロングライフ化をめざして	●鉄ものがたり	●東海ー風土・文化とまちなみ、建築（予定）	●創立80周年記念（予定）	●木造建築物の伝統技術とその将来（予定）	●住む空間の復興（予定）						

今月の表紙
中之島にかかる大江橋。前方に日銀大阪支店が見える
撮影　松村芳治
表紙デザイン　安里俊久

建築と社会2
1997
ARCHITECTURE AND SOCIETY
JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL ASSOCIATION OF JAPAN

1917年創刊　第78集／通巻899号

CONTENTS

特集●　鉄ものがたり

［総論1］　鉄ものがたり●金多　潔 — 18
［総論2］　建築物における鉄骨構造の系譜●河邊　聡 — 20
［各論1］　ー私と鉄ー
私の鉄骨デザインものがたり
鉄に思うこと●木村博昭 — 28
波打つ屋根ー大阪ドームのフェスタモール屋根ー●宮川　浩 — 30
鉄のデザインーその魅力と可能性ー●川口　衛 — 32
親しみのある「鉄のデザイン」とは●渡辺邦夫 — 35
素材≪鋼≫を生かした身近な架構●今川憲英・岡本克彦 — 38
空間を包み込む●梅沢　良三 — 40
透けて見せるー小田原市総合体育館ー●中山　繁 — 42
構造デザインと鉄●鵜飼邦夫 — 44
鉄のデザインー自分史ー●長田正雄 — 46
私の鉄ものがたり
鉄の建築装飾工芸を語る●南澤　弘 — 47
まるくなった鉄と私●吉田和央 — 50
木の文化と鉄ー木造建築を支えた大工道具ー●毛利詰夫 — 52
たたら吹きー玉鋼と日本刀ー●鈴木卓夫 — 57
［各論2］　ー鉄の技術ー
鉄の技術開発●作本　好文 — 60
鉄のリサイクル●尾野　均 — 62
鉄の素性●新倉正和 — 64
隠された鉄ー歴史的建造物に見る鉄材補強ー●西澤英和 — 66
未来の鉄ものがたり●大谷泰夫 — 68
［コラム］ — 58.59.70

作品作風　市立堺病院　YES・NAMBA — 6

会告　日本建築協会創立80周年記念式典と祝賀会ご案内. 80周年記念号あなたの秘蔵の写真やモノをご投稿下さい. 中国支部創立50周年記念建築工事実務講習会. 建築家に何ができるか一阪神大震災・被災地の現場から考える（3）林まゆみ「阪神大震災後のランドスケープからの発信」. アジア文化誌研究会（9）インドネシア・ロンボク島の都市と生活 — 1

gallery　北江口の家（設計：吉井歳晴）●秋山　茂 — 12

Sketch Book　最近竣工した新建築作品8点 — 14

建築の眼　震災復興と住宅の共同化／三輪康一　空間代表 李　祥林様／上野卓男.　自然との調和／塘　伸夫.　建築家とおしゃれ／田中英一 — 16

being　コレクティブハウジング事業推進応援団長（石東直子）●北村恭一 — 78

法令コーナー　共同住宅等の特例基準の改正●向井正二 — 81

設備の頁　最近の赤外線センサとその応用ー火災検知システム●遠藤泰介・芹沢一彦・田村智只 — 83

構造の頁　開閉式ヘリポートーハービスOSAKAー●田中利幸 — 84

REPORT　瀬戸内海に残された砲台跡を訪ねてー1ー●橋本秀夫 — 86

基礎講座A　文章作りの3ポイント●山田　修 — 88

基礎講座B　設計図書の構成とその概要●河津隆之 — 89

GBRCニュース　鉄筋腐食補修工法ー長期暴露実験結果まとまる — 90

新建材コーナー　ワンサイドボルト●井上　享 — 91

書評　ヴェネツィアの石Ⅰ.Ⅱ.Ⅲ：石に刻まれた精神と技●本多友常 — 92

Information　箕面まちなみパネル展ー大正住宅博覧会・桜ヶ丘洋館通りー.日本の美「桃山」展ー生活の美と歓びー巡回展.チベットの風土とラグ展.福祉建築基礎講座を大阪で.寺子屋（一心寺）で学ぶ.川本三郎特別講演「水の東京」 — 94

月間の動き　平成8年11月分 — 95

■特集予告
3月号／東海ー風土・文化とまちなみ・建築-金沢・能登
4月号／80周年記念号「80人の眼ー建築と私と社会ー」
5月号／木造建築物の伝統技術とその将来

編集委員会（平成8年度）
■副会長　河津　隆之
金多　潔　田ノ畑好幸
薬袋　公明　※西岡　道雄
■編集理事　野口　太郎
荒巻　恭士　桝井　貴廣
井上　豊　松浦　肇
小島　雄　木谷　昇
村上幸三郎
立野　一郎　横平　光伸
真塚　達夫　★施工材料分科会
松村　慶三　※植田　実
溝神宏至朗　小椎八重猛
山田　修　志水　史典
◎興謝野　久　十倉　毅
■編集顧問　野口　和宏
東　孝光　吉田　茂二
■編集委員　米澤　秀鵬
★計画系分科　★法令分科会
☆計画系　入江田吉仁
伊礒　憲幸　江山　雅己
梅村　宏尚　樫田　攻
小浦　久子　※城戸　史郎
鈴木　克彦　中村　正昭
田中　直人　浜野　幸雄
松川　敏正　■作品作風小委員会
横関　真紀　赤木　隆
※吉村　英祐　秋山　茂
☆建築計画系　朝倉　一晃
荒井　博　小笠原絵理
磯村千恵子　川上比奈子
上杉　秀隆　倉渕奈千子
※江副　敏史　杉原　繁
荻窪　伸彦　○富田　昌義
菅野　忠司　中村　文紀
笹村　鉄也　藤城　義丈
佐藤不二男　前川　治彦
塚本　史郎　前田　幸宏
刃金　国雄　増田　敬彦
山本　匡　増田　俊哉
☆インテリア・住宅系　宮地雄一郎
石川　佳子　■会員企画小委員会
岡本　昭子　伊藤　郁郎
加藤　力　秋山　克彦
角方　利幸　○稲木　裕子
北浦かほる　大谷由紀子
小梶　吉隆　糟谷　浩史
小島　保人　毛谷村英治
高橋　文吾　小板橋鉄雄
中村　孝之　佐野　洋
※畑　康之　高岡　伸一
福田　由利　高田　光雄
山上　恭子　高橋　麗子
渡邊　秀俊　塚口　明洋
★構造分科会　東宮年一郎
太田　寛　増渕　昌利
岸本　一蔵　山嵜　章子
西郷　慈帥　■広告企画小委員会
鈴木　勝博　池渕　俊男
※長瀬　正　小幡　義明
平野　富之　加納伸太郎
北條　稔郎　勝　一弘
松本　孝弘　○河原　正雄
宮本　光則　関川　詞之
★設備分科会　菱田信八郎
岡野　均　山下　修司
梶井　宏修

◎委員長　○副委員長　※幹事

印刷　平成9年1月25日
発行　平成9年2月1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　00910-9-39975
印刷所　青葉印刷株式会社
日本電植株式会社
定価　1200円〔本体価格1165円〕



西面外観



南西面外観

作品風

設計■
石本建築事務所

監理■
市立堺病院建設室、石本建築事務所

施工■
大成・淺沼・南海辰村・金本建設工事共同企業体

市立堺病院

市立堺病院は、来るべき21世紀に備えて高度な医療の充実した、市民の健康福祉の拠点として、又大阪南部の基幹病院として昭和63年に基本構想がまとめられた。「やすらぎと、ふれあいの心の通う病院を目指して」かつ「安全、清潔、使い易さ、快適さ」をコンセプトに建設計画が進められた。

計画に際し敷地西側を南北に国道26号線が通り、その高架部に阪神高速道路が走っており、周辺環境を考慮し、高速道路から建物を約30m後退させ植栽等の緩衝帯を設けた。

外来部門では外来診療室を1階と2階に分け、エレベーターで結ばれており、又1階と2階を吹抜けとしたロビーでくつろぎの空間をつくり、病院の周囲は緑や彫刻を配置し、やすらぎの空間と外来患者のサービスとして売店、食堂等を設けサービス部門を集約している。

病棟部門は各フロアーを2看護単位で構成し、コア部分によって連絡する方式をとり、病室同志のプライバシーを確保する為変則H型の平面とした。各看護単位はダブルコリードル式として、センター部分にナースステーション及びトイレを配置することにより、明確な動線となるように計画しました。

（勢力論美／石本建築事務所）



南面外観



4階南東面屋上

所在地 ——大阪府堺市南安井町1-1
敷地面積 ——14,096.74㎡
建築面積 —— 6,296.28㎡
延床面積 ——43,071.89㎡（病院34,920.5㎡・地下駐車場他8,151.39㎡）
構造規模 ——SRC、B2F、8F、P2F
工　　期 ——1993年3月～1996年6月
最寄駅 ——南海高野線・堺東駅 徒歩15分
撮　　影 ——伸和



1階エレベーターホール



1階エントランスホール



配置図



2階外来食堂



4階婦人科ナースステーション前廊下



3階講堂前廊下



4階小児科ナースステーション前廊下



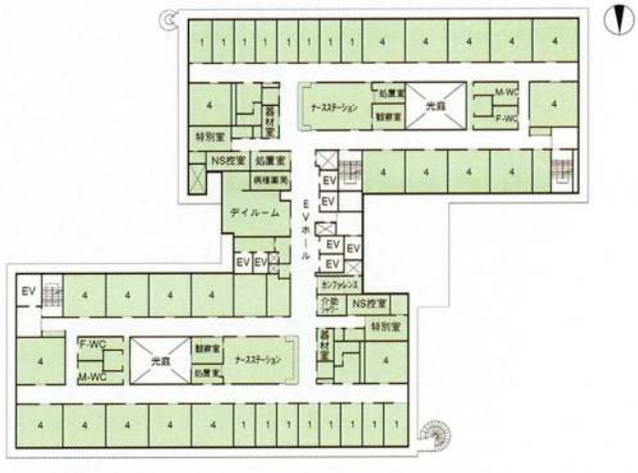
3階講堂



一般病室（4床室）



4階平面図　1：1000

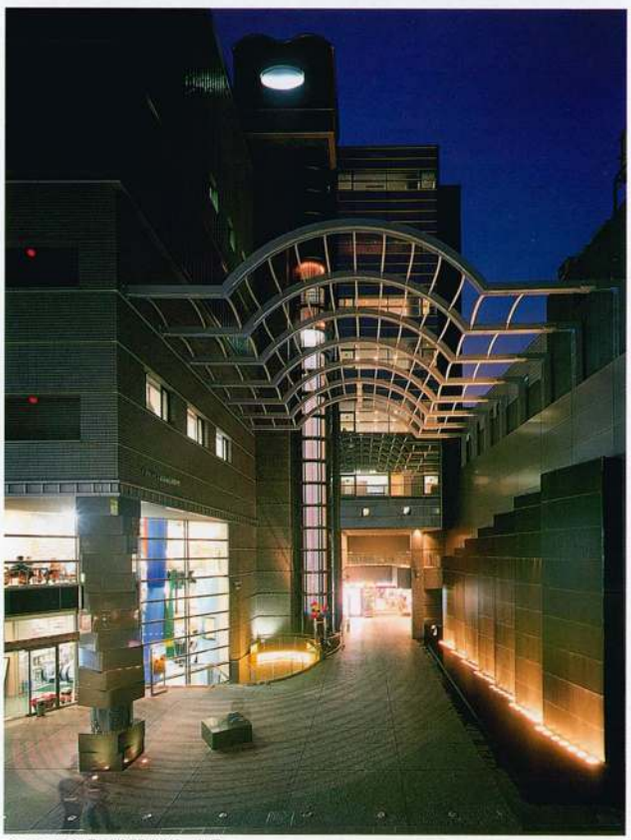


6～8階平面図　1：1000

外観全景



イベント広場（公開空地）



イベント広場（公開空地）夕景

作品風

設計監理■
日建設計

施工■
大成建設

YES·NAMBA

敷地は、最も大阪らしく、若者からお年寄りまで活気あふれる“なんば”の街のど真中に位置する。そのなんばの新たな賑わい情報の発信基地として「YES·NAMBA」は誕生した。
地下1階～地上3階までは本やレコードの店舗および吉本興業がプロデュースするコミュニティFM放送局、4階以上は大阪府が企画・運営する上方演芸資料館“ワッハ上方”が入居している。
漫才や落語、講談、浪曲などの伝統ある上方芸能を保存・普及させることを目的に開設されたものである。道頓堀五座など由緒ある劇場が数多く存在したなんばの街にふさわしい施設内容である。
また、敷地内には、繁華街では数少ない広場（公開空地）を設け、街行く人々に交流やイベントの空間を提供している。上方演芸資料館の入居により、一般の総合設計制度に加え、文化施設ボーナス制度を活用し、105.1%の割増容積率を確保することができた。
外観は、銅板瓦棒葺、竪格子、櫓、ボーダータイル等、伝統的手法を取り入れながらも現代的な構成に心がけた。

（野田泰弘、菊田靖久／日建設計）



1階平面図　1：800

所 在 地 ——大阪市中央区難波千日前1512番3
敷地面積 —— 2,258.83㎡
建築面積 —— 1,555.63㎡
延床面積 ——11,436.91㎡
構造規模 ——SRC、S、B1F、8F、P1F
工　　期 ——1995年3月～1996年9月
最 寄 駅 ——地下鉄なんば駅、南海·近鉄難波駅下車徒歩7分
撮　　影 ——エスエス大阪、松村芳治、柄松　稔


ファイアーウォール


ホワイエ


演芸専用ホール

gallery

北江口の家

設計　WIZ·ARCHITECTS/
吉井歳晴

今、世の中の豊かさは、様々なものの形式に歪みを生じさせている。我々は住宅の形式を問いなおし、時代性や現実的状況を見据えた上、いろいろなクライアントときっちり向かい合い、問題を共有しながら、気持ちのいい美しい空間を提供しつづけること、そんな中から将来への解を一つずつ見いだしていきたいと考えている。

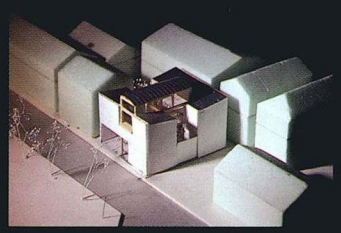


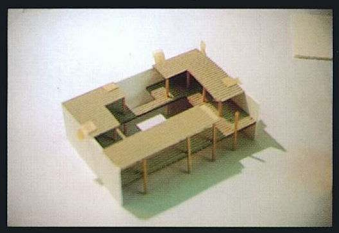


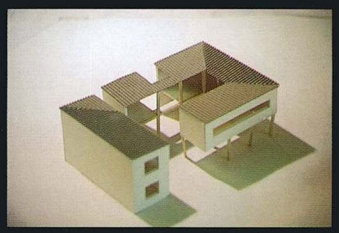
昭和20年頃できた、都市近郊の住宅地を象徴するかのような街の一角にある。家族の構成は、60歳前後の夫婦、適齢期の息子二人、その住まいである。目前に変化する家族に対して、個室の考え方、また個々のくつろぎかたの違い、そして完成前に住んでいた隣家の将来計画、これらのことが、この家のプログラムを考える要素となっている。その結果、透明に対面する二つの空間、一階とのズレから生じる小さな外部空間と透けた床、そして和室の持つ伝統的フレキシビリティー、増築により可能な二世帯住居との回遊性、この四つが解として見いだされた。様々な使用の変化に応じたり、季節での空間の使い分けや、一階のホールや個室の外部空間との関連は、渡り廊下のスノコとともに、家全体を変化のある大きなワンルーム空間にさせている。それぞれの場は視覚や聴覚などの身体とひびきあい、変わりゆく家族に新しい関係を生じさせてくれるものと考える。後に隣家（息子宅）が増築され、この家と継がったとき、また新たな関係が二世帯の家族へと、拡張していくであろう。場の機能的決定性をなくしていくことも、将来への一つの解としての可能性を秘めている。

よしいとしはる
吉井歳晴
1957　大阪生まれ
1980　大阪工業技術専門学校
　　建築学科卒業
　　北村陸夫＋Z00M計画工房
1981　大建企画設計
1984　吉村篤一／建築環境研究所
1989　WIZ ARCHITECTS設立・共宰

撮　影―大竹静市郎
企画編集―秋山　茂（作品作風小委員会）











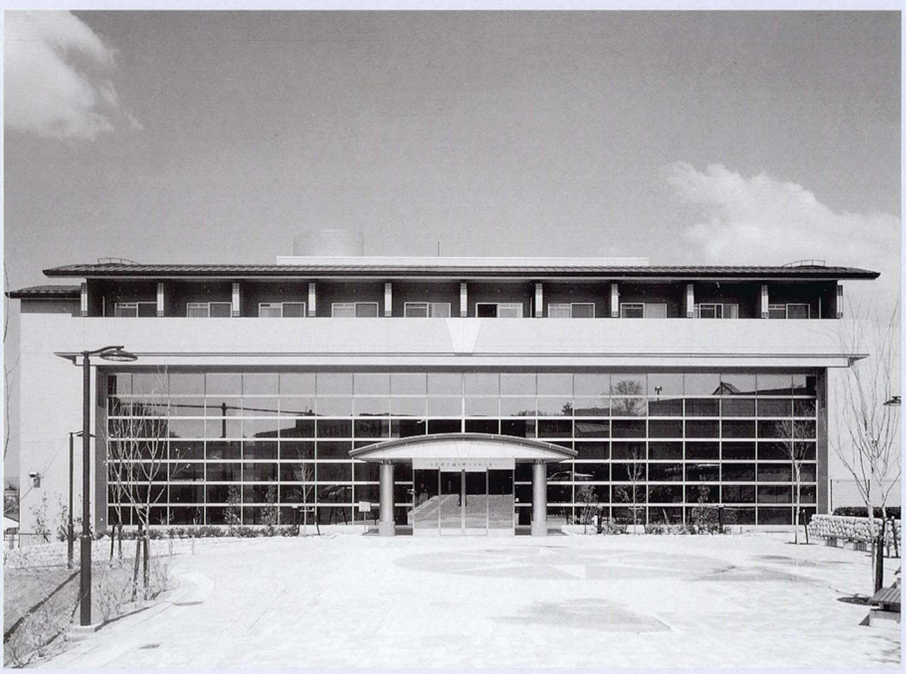


2586

2586　大阪府営井高野特定公共賃貸住宅

設　計：ヘキサ
施　工：東和組、小林工務店、大橋組、福井・新栄経常建設企業体、坂田建設
a．大阪市東淀川区井高野３丁目379,406番地
b．19,920㎡
c．　4,928㎡
d．24,809㎡
e．ＲＣ、1Ｆ、11Ｆ
f．平成６年３月～平成８年３月

当団地は大阪中心より北々東約９kmに位置する。この周辺は戦後、大阪府、大阪市により多くの木造公営住宅が建設されたが、現在、中高層住宅への建て替えにより新しい街なみが出現している。当住宅は地球環境への共生を進めるため、環境共生モデル住宅として多くの手法を取り入れている。敷地西側中央の広場には雨水を循環水として利用し、ソーラーシステムにより稼働させる「中水池」を親水空間として創出している。また針葉樹複合合板やメッシュ型枠の採用により南洋材の使用削減を図り、垂直緑化や屋上緑化など積極的な緑の整備も行っている。住棟は雁行型の配置とし、全居室が外気に面し通風、採光などの省エネルギーに配慮した住戸プランとし、11階建と高層ながら廊下のセットバックなどにより圧迫感のないデザイン及び構成となっている。



2587

2587　大阪府立稲スポーツセンター・大阪府立箕面通勤寮

設　計：大阪府建築部営繕室・大阪山田守建築事務所
施　工：岸組
a．大阪府箕面市稲6-15-26
b．5,160㎡
c．1,680㎡
d．3,350㎡
e．ＲＣ、B1Ｆ、3Ｆ
f．平成６年11月～平成８年３月

本施設は、障害者の社会参加を促進するため、障害のある方をはじめ、広く人々の交流を図り、スポーツ、レクリエーション活動や文化活動の場と機会を提供するスポーツセンターと、就労している知的障害者に、居室その他施設を利用していただき、安定した地域生活を営めるよう必要な助言や援助を行う通勤寮を合築させたものである。本施設の正面玄関前には太陽をモチーフとした広場を設け、ファサードに熱線反射ガラスのカーテンウォールを用いることにより、建物の内外の区画を視覚的・感覚的にあいまいにし、内部ホールと外部広場との一体化を図っている。また、広場に面したその内部ホールは、明るく広がりのある２層分の吹き抜けとなっており、障害者をはじめ全ての人々が集い憩う、交流の場にふさわしい空間となっている。



2588



2589

2588　高岡市ふれあい福祉センター

設　計：創建築事務所
施　工：塩谷建設・寺崎工業ＪＶ
ａ．高岡市博労本町４番１号
ｂ．16,000　㎡
ｃ．　2,939.73㎡
ｄ．　5,687.95㎡
ｅ．SRC、B1F、3F
ｆ．平成６年12月～平成８年６月

2589　「道の駅」びわ湖大橋米プラザ

設　計：滋賀県建築設計監理事業協同組合
施　工：駒音建設
ａ．滋賀県大津市今堅田３丁目90-1
ｂ．3,023.09㎡
ｃ．1,787.14㎡
ｄ．2,085.97㎡
ｅ．ＲＣ、SRC、２F
ｆ．平成７年10月～平成８年８月



2590



2591

2590　西安市第四軍医大学総合楼

設　計：エースプラン建築設計事務所
施　工：――
ａ．中国西安市長楽西路
ｂ．13,348.75㎡
ｃ．　5,961.91㎡
ｄ．41,972.32㎡
ｅ．SRC、25F、B1F
ｆ．平成６年10月～平成９年10月

2591　豊能町立スポーツセンター シートス

設　計：吉田・小西建築設計共同企業体
施　工：東急建設
ａ．大阪府豊能郡豊能町新光台３丁目地内
ｂ．19,057.00㎡
ｃ．　6,128.27㎡
ｄ．　7,240.85㎡
ｅ．ＲＣ、２F
ｆ．平成６年８月～平成８年３月



2592



2593

2592　辰野新大阪第２ビル（東横イン新大阪中央口）

設　計：奥村組一級建築士事務所
施　工：奥村組・辰野共同企業体
ａ．大阪市淀川区西中島5-2-17
ｂ．　571.98㎡
ｃ．　430.70㎡
ｄ．3,649.87㎡
ｅ．Ｓ、11F、P1F
ｆ．平成７年５月～平成８年８月

2593　メロディーハイム芦屋浜

設　計：奥村組一級建築士事務所
施　工：奥村組
ａ．芦屋市新浜町２番地５
ｂ．1,743.14㎡
ｃ．3,533.02㎡
ｄ．　738.18㎡
ｅ．ＲＣ、６F、P1F（免震構造）
ｆ．平成７年10月～平成８年７月

凡例

ａ．所在地

ｂ．敷地面積

ｃ．建築面積

ｄ．延床面積

ｅ．構造規模

ｆ．工期

震災復興と住宅の共同化・協調化

三輪　康一

阪神大震災では下町の密集市街地が大きな被害を受けた。そこでは高齢化や権利関係の輻輳とともに、敷地が狭小で接道条件が悪いことから個別再建が難しい場合が多い。こうした被災地の住宅復興の切り札として考えられてきたのが共同化や協調化であり、特に共同化については震災直後から助成制度も充実してきた。にもかかわらず現実には共同化がそれほど進んでいない。いまさらに土地や建物を共有することに対する抵抗感、共同で住むことの難しさを思い知らされる。共同化というのはやはり特殊解なのであろうか。それなら一般解として協調化の可能性を探ってみるのはどうだろう。協調化は共同化に比べてそれほど明確な空間イメージがない。一般には敷地や建物は別々であるが、互いにデザインをそろえることなど、あいまいな定義に留まっている。しかも制度面でもインセンティブが弱く、これまであまり注目されてこなかった。しかし、限られた敷地条件をうまく生かすゼロロット方式や、オープンスペースや駐車スペースの共同的利用など可能性はまだまだあるのではないか。むしろ空間の協調から住まい方の協調まで、さまざまな段階での協調のあり方が模索されてよい。そこからかつての長屋住宅のように、都市住宅の新しい形式「次世代の町家」を生み出すことも期待したいのだが。

神戸大学工学部建設学科助教授

空間代表　李　祥林様

上野　卓男

帰路、空から眺めるソウルの夜景は、とても美しく、輝いていました。先日はお休みにも関わりませず、貴社訪問に多人数でお邪魔しご迷惑でなかったかと思っております。金寿根先生のご夫人には、ご丁寧に案内頂いた上、帰りには貴重な作品集まで頂き一同心から厚く御礼申し上げます。

その後、京東（キョンドン）教会を見せて頂きましたが、どちらの建物も形に力を持ちながら空間が柔らかく、その密度の高さに感動いたしました。また、その建物本来の機能に加え公共性の高い空間を生み出し、建築の側から社会に働きかけているのには、公共建築の生命を見る思いでした。

また、嘉曾洞（カチェイドン）の韓屋（ハノク）集落を訪れ中も見せて頂きました。貴国の風土と住いの原点であろう韓屋と時代と共にうつろいゆく街並を見ながら日本の町家を思い、空間の伝統について考えさせられました。金先生の作品には、この伝統的空間が息づいているのではないでしょうか。

これからも貴国のため、建築のために貴社が益々ご活躍されますことを祈念しております。大阪を訪れる機会がありましたら是非お立寄り下さい。心からお待ちしております。金夫人には、ご健康でいつまでも美しくあられますよう……。
本当にありがとうございました。

大阪府建築部営繕室長

自然との調和

塘　　伸夫

我が家の近くに、ユニークな橋がある。欄干もなければ照明灯もない。橋脚、橋桁、橋床全て木製の歩行者専用の橋である。京都府田辺町の木津川に架かる長さ356ｍ、巾３ｍ、日本最長の木製橋で、通称「流れ橋」と呼ばれ市民に親しまれている。水かさが増して、橋桁まで水位が高まると橋板が浮いて流される。全長を八分割された橋板が、橋脚にワイヤーで結ばれている為、流失してしまうことはない。いかだ流しの様に漂い、減水後にワイヤーを引き揚げ回収すれば、元の橋に戻るというわけだ。昭和26年に架設されて以来、過去10回以上流されているが、そのつど復元されている。

川原から眺める周辺の景色は、近代的な建物等は、土手にけられ、時代を感じさせない。京都を舞台とした時代劇のちゃんばらシーンのロケ地に恰好の場所で、撮影風景にも、時々出くわす。手摺もなく、渡り始めは、少し怖いが、やがて自然にとけこみ、雑踏から逃れ、時代を忘れ、自然を満喫できる。

とかく、管理上、安全上、経済性を重視する現代。自然に逆らわず、川の流れに身をまかせた、この橋。流される為に造る様で、何とも哀愁があり、けなげだ。

自然との調和を求めた先人の知恵。今、我々に求められているのでは。

東畑建築事務所設計部長

建築家とおしゃれ

田中　英一

あるお客さんから、その建築家がどんなセンスを持っているかを判断するとき眼が自然にその人の着ている服装にゆくと言われた時はまいった。勿論高価なものを着ているのではなく背広、ネクタイ、ワイシャツ、靴下などのコーディネイトの問題である。僕の友人に茶系を好む男がいる。着ているものは下着も含めて全て茶系、車やゴルフのセットも茶系、彼の設計する建物もほとんど茶系の材料や色を使う。多分彼の自宅はインテリアの隅々から食器や備品に至るまで、茶系でまとめられていることだろう。彼の徹底ぶりには感動と尊敬の念を抱くが、あまりエスカレートすると困ったことが起きるものだ。ゴルフの手袋は大体白か黒、赤か濃紺だか何処で調達したのか彼はちゃんと茶系の手袋を持っている。しかし、ゴルフのボールに至ってはなかなか茶色のボールは見つからないそうだ。確かにカラーボールは有るものの僕も見たことがない。そこで彼は白いボールをスプレーできれいに茶色に塗り自慢していた。しかし秋になって木の葉が散り、冬になって芝が枯れるとそのボールは周囲の色と同化し、見えなくなる。よくロストボールとなったらしい。また、見えにくくなるためキャディーに度々叱られたとも聞く。その話しを本人から聞いて吹き出したが、おしゃれにも適度というものが必要だ。

大成建設大阪支店設計部長

特集

鉄ものがたり

紀元前2000年に誕生した鉄が、建築構造に登場してまだ200年を経ていない。18世紀の産業革命によって「鉄器時代」が初めて「鉄鋼時代」に変わり、鉄は近代建築の大きな流れを支えることとなった。さらに最近では強度や耐火性能に優れた新しい鉄が開発され、新「鉄鋼時代」の始まりが感じられる。

建築構造材料としての鉄は、「構造計算できる材料」であり、鉄を用いたデザインが「構造計算を必要とするデザイン」であるため、安全性と経済性をバランスさせる構造設計という職能は鉄によって育まれたともいえる。

最も身近な金属材料であり、建築表現・構造に大きなインパクトを与えてきた鉄について、建築構造の枠を超え話題を集め、硬い鉄を柔らかくまとめてみた。

構造分科会●長瀬　正

●

総論

鉄ものがたり／金多　潔

建築物における鉄骨構造の系譜／河邊　聡

●

各論1 ―私と鉄―

私の鉄骨デザインものがたり

鉄に思うこと／木村博昭

波打つ屋根―大阪ドームのフェスタモール屋根―／宮川　浩

鉄のデザイン―その魅力と可能性―／川口　衞

親しみのある「鉄のデザイン」とは／渡辺邦夫

素材《鋼》を生かした身近な架構／今川憲英・岡本克彦

空間を包み込む／梅沢良三

透けて見せる―小田原市総合体育館―／中山　繁

構造デザインと鉄／鵜飼邦夫

鉄のデザイン―自分史―／長田正雄

私の鉄ものがたり

鉄の建築装飾工芸を語る／南澤　弘

まるくなった鉄と私／吉田和央

木の文化と鉄―木造建築を支えた大工道具―／毛利詰夫

たたら吹き―玉鋼と日本刀―／鈴木卓夫

●

各論2 ―鉄の技術―

鉄の技術開発／作本好文

鉄のリサイクル／尾野　均

鉄の素性／新倉正和

隠された鉄―歴史的建造物に見る鉄材補強―／西澤英和

未来の鉄ものがたり／大谷泰夫

本特集編集幹事

太田寛／岸本一蔵／西郷慈師／鈴木勝博／長瀬正／平野富之／北條稔郎／松本孝弘／宮本光則

鉄ものがたり

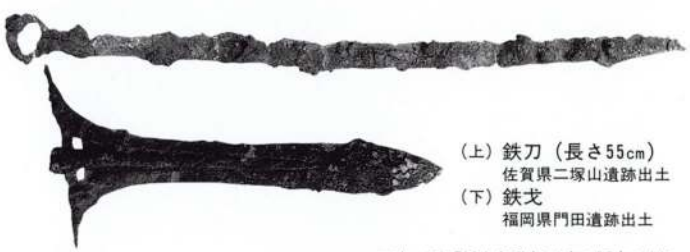
金多　潔

人類と鉄

現代の私たちの生活にとって、鉄（正確にいえば鉄と鋼）は大層身近な存在で、鉄なくしては近代文明も成り立たないとさえいえましょう。

鉄がいつごろから人類に知られるようになったのか正確なところは明らかではありませんが、考古学の知見では紀元前3000年ごろに造られたケオプス・ピラミッドの石材の継ぎ目から鉄製のナイフが発見され、西暦紀元前2世紀には、わが国に青銅器とともに鉄器が持ち込まれていたとされています。また、埼玉県の稲荷山古墳からは5世紀の鉄剣製造をものがたる遺物が発見されています。

武器としての鉄以上に、生産用具としての鉄製の道具は、人々の生活に変革的な役割を演じました。鉄のすきやくわ、鎌や斧は農耕や森林の開墾、家屋など生活空間の建設に大きな助けとなりました。鉄器によって労働の生産性は著しく高まり、手工業が発達し、文明の進歩が促進されたのです。



（上）鉄刀（長さ55cm）
佐賀県二塚山遺跡出土
（下）鉄戈
福岡県門田遺跡出土

田中　琢『倭人争乱』日本の歴史2より

鉄と鋼

人類がはじめて知った鉄は、いまでいう錬鉄（れんてつ）でした。それも、まず銑鉄（せんてつ）を作ってから錬鉄にするのではなく、鉱石から直接作られました。鉄鉱石を木炭で還元し、ハンマーで叩いて可鍛性の錬鉄とし、これで武器や道具を作ったのです。

製鉄技術が進歩して、炉も大きくなり、溶融温度も高まるにつれて、加工性の高い銑鉄（鋳鉄、ちゅうてつ）が得られるようになり、鉄の使用範囲は著しく広くなりました。

これらの鉄に次いで現れたのが鋼（はがね）であり、その出現によって鉄は現代機械文明の基礎を築き上げました。鋼を大量に生産するようになったのは産業革命以後、近代製鉄技術が確立されて以来のことですが、すでに古代において多くの民族が鋼、ないし、少なくとも鋼化した鉄を知っていたことは注目に値すると思います。

鋼の製造

鉄鉱石には鉄分（酸化鉄など）が50～55%含まれ、マンガンや燐、いおう（硫黄）、銅などの成分のほか、シリコンやマグネシウムなどの岩石成分が混在しています。鉄鉱石を高温の炭素で還元して得られた「鉄」や「鋼」には必然的に炭素、珪素、マンガン、燐、いおうの5元素のほかに、多くの元素がごく少量ずつ含まれます。それら元素成分の含有量は製造法や精錬・加工の仕方によって異なりますが、とくに炭素量の多少によって力学的性質が変化しますので、実際は含有する炭素が重量比で1.7%以上のものが「鉄」、それ以下ならば「鋼」に区分されます。

今日、建築・土木・機械その他の工業分野で、炭素量が0.08%以下の極軟鋼から0.5～0.8%の炭素を含む極硬鋼まで、ほとんどすべて「鋼」の分類に入る鋼材が、目的に応じて、広く使われています。

近代製鉄・製鋼法では、まず溶融した銑鉄を作り、それをさらに大型の転炉で比較的短時間のうちに脱炭して大量の鋼が生産されますが、精製の過程で鋼に含まれる成分元素の量を加減することで鋼の硬さや延性をかなり自由に変えることが可能になりました。

しかし、鋼の力学的性質をコントロールする方法は、これだけではないのです。古代製鉄民族が鉄の道具を作るために、鉱石を還元した半溶融状態の錬鉄を槌で叩いて可鍛性のものにしようとしていたとき、辛抱強く叩いていた製鉄師は、鉄が次第にその物理的性質を変えてゆくことを知ったに違いありません。

ことに、彼らが誤って鉄塊を水中に落とし、あわてて、また熱し直して叩くという偶然なことから、この鉄は現在でいう鋼の性質をもつものに変化してゆきました。

鋼の力学的性質をコントロールする上で、鋼材の成分調整と並んで大変重要なプロセスが「鋼の熱処理」でした。一定の化学成分をもつ鋼を高い温度に熱してから冷却するとき、水や油の中に入れて急冷する場合と炉中の温度を徐々に下げて常温にまで戻した場合とでは、それぞれの力学的性質がかなり大幅に異なるのです。前者の工程を「焼き入れ」、後者を「焼きなまし」などといいますが、鋼は焼き入れをすることによって、その硬さを著しく増加させる反面、もろくなります。また、焼き戻せば非常に軟らかく、延性に富むようになります。

日本刀は、鍛造によって刀身を半軟鋼程度の硬さに仕上げて粘り強さをもたせるとともに、刃先の部分を焼き入れして切れ味を増すように作られています。刀鍛冶たちが永年の試行錯誤によって独特の熱処理法を編み出し、それを秘伝としていた訳です。

鋼の物性

現在の建築構造用鋼材は他の構造材料に比べて強靱で、小さな断面で大きな応力に耐えることは良く知られていますが、構造計算上

大切なことは、鋼が「降伏点」をもつということです。これは、鋼がその成分や熱処理によって形成される金属結晶の組成によって生じる独特の性質です。

物体に力を加えると変形しますが、力を除けば元の状態に戻る性質、さらには、加力が2倍になると変形量も2倍になるというように応力とひずみが正比例する（線型関係が成立する）ことが一般の構造解析では基本であり、考え方の出発点となっています。鋼は、その内部応力度が降伏点に達するまでは線型・弾性関係を示す唯一の構造材料なのです。

鋼の強さ、すなわち線型・弾性領域を熱処理操作を施すことにより、ある程度望むままに調節できることは、鋼材を合理的に使う上で大変有難いことですし、また、鋼が磁性をもつことと併せて工業材料として極めて有用な性質といえるでしょう。現代の工業製品の中に、鋼の帯磁性を利用したものは、モーター、音響機器、医療機器など枚挙にいとまがありません。

鋼の欠点とその対策

鋼材にも泣きどころがあります。鋼は比較的経年変化の激しい材料であるといわれてきました。空気中で鋼は腐食します。私たちの住んでいる環境では、鋼の表面の鉄成分と酸素が結合して酸化鉄が生じます。鋼の表面に微細な水滴があれば、イオン化によりミクロな電池作用が生じて、鉄の酸化が進むといわれています。

結果として、出来た酸化物が茶褐色の錆（さび、錆）となって鋼材の表面をおおい、時間の経過とともに材の内部に浸透して鋼材の断面を減少させるのです。錆びた釘が折れやすくなったり、トタン板が腐食して孔があくのはこのためです。

錆は大昔から鉄鋼の敵でした。したがって防錆のためにいろいろな工夫がなされ、メッキ（鍍金）の技術や防錆塗料も開発されました。しかし、高価な防錆対策を講じない限り、経年変化による鋼材の腐食をくい止めることは容易ではありません。

鋼材のメリットは?

鋼材の比重は約7.8で、大層重い材料です。しかし、今日、最新の製鋼設備で大量に生産される建設用鋼材の市場価格が平均約5万円／トンなので、1キロ当たりに直すと約50円、100グラム当たりわずか5円となり、純金1グラムが現在約1,300円で取り引きされていることから考えると、現代の鉄は驚くほど低廉な材料であるといえるでしょう。

そしてまた、鋼は廃材となった暁でも、電気炉で鋼を作る際の原料スクラップとして利用され、リサイクルが可能です。清涼飲料水を入れたスチール缶もリサイクルの対象になっています。

建築材料としての力学的性能や工作・加工の容易さという点について見てみると、次のようになります。

構造設計における材料の許容強度で比較すると、一般の鋼は建築用木材に比べ10倍以上強く、そして木材のように節（ふし）や割れなどによる局部的な強度低下や強度のバラツキがありません。鋼の圧縮強さは通常のコンクリートの4～8倍ですが、引張り強さやせん断強度となると鋼材が断然優れています。

建築における新素材として、近頃、炭素繊維や高分子材料、金属チタン、ニューセラミックスなど、さまざまな材料が開発されており、用途によっては、それらの材料の力学的性能は大変素晴らしいと評価されていますが、(強度／材料価格) という尺度で比較するならば価格が低廉で供給力の大きい鋼材の有利性がゆらぐことはありません。今のところ、世界中の超高層建築物や長大スパンの橋梁などの構造材料である鋼材が他の新素材に取って代わられる気配もありません。

材料強度の点だけでなく、材料の加工性について見てゆくことも大切です。とくに、鋼でもって建築骨組や橋梁・鉄塔のような大型構造物を作る際に、まず骨組の部分を作り、部分同士を繋ぎ合わせる必要があります。鋼構造の場合、古くは鍛接や鋲（リベット）を打ち込む鋲接合が行われましたが、現在では溶接や高力ボルト接合が幅をきかせています。

鋼材が溶接できるということは大層有用なことで、溶接接合部で力を100%有効に伝えることは容易ですが、木材や石材では種々の応力を100%伝えることはできません。

結

鋼の欠点である腐食性を改善するためにニッケルやクロム等の元素を添加したステンレス鋼の歴史は相当長くなりましたが、それ以後も建設用耐候性鋼や高張力鋼が開発され、最近では、金属結晶組織を均一化するなど衝撃に対する抵抗力を高めたＳＮ鋼材、耐火性能を改善したＦＲ鋼等がわが国で広く使用され始めました。

このような素材の性能の改良と併行して、鋼材を高能率で精度良く切断・切削・研磨する技術の進歩や信頼性の高い溶接法が知られ、施工技術が向上するなど、私たちの生活環境を一層改善する方向で、いまもいろいろな試みが精力的に進められています。

鉄鋼の未来はまだまだ輝きを失うことはありません。

（かねた　きよし　京都大学名誉教授）

建築物における鉄骨構造の系譜

河邊　聡

建築物について鉄骨構造といったときに、われわれは記憶の中に何を想い起こすだろうか。パクストンのクリスタルパレスか、パリのエッフェル塔か、はたまたサンフランシスコのゴールデンゲートブリッジなのだろうか。鉄骨造といえばル・コルビュジエではなく、ミース・ファン・デア・ローエの諸々の作品の方が、となるのであろうか。それらは例えばイリノイ工科大学のクラウンホールであり、ファンズワース邸なのだろうか。

建築素材としての鉄の利用は、もちろん技術の発達によっていろいろな段階がある。技術史に詳しいギーディオンは、彼の著名な書『空間時間建築』の中で「鉄は誰でも知っているように、決して新しい材料ではない。その使用は有史以前に遡る」(P.182) と「鉄」の項を書き始める。かつて「比較的、少量にしか生産し得ないという困難が伴った」(P.182) 材料であったのが、近代になって「その生産が工業化されるや否や、鉄は全く新しい重要性を獲得する」(P.182) ことになる。このことから、建築物への鉄の利用は、構造体への鉄の応用であるとわれわれは一般に考えている。

技術の発達とあいまって建築物に使われてきた鉄の素材には、建築材には至らない銑鉄 (PIG-IRON) から、鋳鉄 (CAST-IRON)、錬鉄 (WROUGHT-IRON)、鋼鉄 (STEEL) がある。それらはいずれも合金としての炭素含有量の違いによる分類であるが、物質としての強さの特性の違いも意味として含まれている。これらの素材と建築物の中に出現する形態とは、もちろん大いに関連している。

ステファン・コッペルカムは温室の写真集の解説記事の中で、広く鉄骨構造の建築物への利用について、次のように紹介している。「鋳鉄と錬鉄の建物への利用は、主にイギリスとフランスですすみ、橋梁、鉄道駅舎、博覧会場、温室そしてアーケードや大商店といった商業建築に見られた。……19世紀中頃以降にそれは普及し一般の建築物への鉄の利用は拡大する。……初期の橋梁では、ロンドンの温室での場合と同様に鋳鉄は錬鉄と併用して利用されている。鋳鉄は圧縮力には強いが非常にもろい性質があり、曲げ応力が働くところには錬鉄が使われていたのである」(P.18)。その鋳鉄は18世紀末の新しい素材として利用が始まったときの「あまり大量に使うことのできない魅惑的な新材料であった」時期を経て、19世紀には比較的安価でありしかも火災に強くサビることもなく、保護膜としての有用性は高く評価されていたようである。

本論を形の系譜と空間の意味の系譜とに分け、まず、形の系譜をたどってみよう。

I
形の系譜

上のコッペルカムの解説に従って、橋梁、駅舎上屋、博覧会場、温室、商業建築そしてその他建築物に分けて、時代順に手元資料から鉄骨構造の形態を概観して系譜を作ってみよう。

1 橋梁

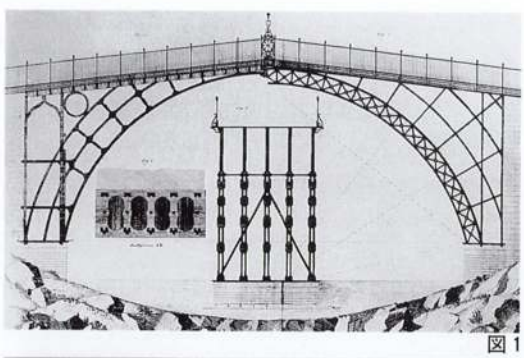
1775年

フランスのローヌ河に鋳鉄製の橋を構築しようとしたが失敗した。その理由は、必要な寸法の部材が鉄では製作不能であったからとされる（ギーディオン、P.183)。

1777〜9年

イギリス中部のセヴァーン河に最初の鋳鉄橋がかかる。コールブルークデール橋。スパン100フィート、高さ40フィート。(図1)

■1777年、最初の鋳鉄による橋が完成したコールブルークデールは、イギリスの製鉄業ダービー家の初代アブラハム・ダービーが1709年木炭に代わるコークスを燃料として最初に鉄鉱石を溶かしたところ


図1

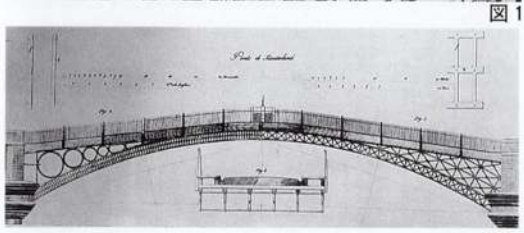
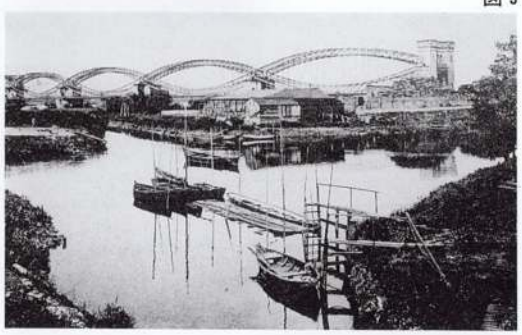

図2


図3


図4


図5

であり、1750年頃には棒鉄に鍛造し得る品質を作っていたとされる。(ギーディオン P.183)

1793〜6 年

ウェアー河にサンダーランド橋がかかる。アーチの長さ236フィート。鋳鉄アーチを迫石(せりいし)構造で建造するという、石造の構法を鋳鉄構造に応用した事例。(**図 2**)

1801 年

テームズ河にかかる鋳鉄製の橋、ロンドン橋計画案。スパン600フィート。実施されなかった。(**図 3**)

1824 年

フランス最初の吊り橋がローヌ河トゥールノンにかかる。ワイヤー利用はヨーロッパで最初。(**図 4**)



図 6

1868〜72 年

ハンブルグのエルベ河にかかる橋梁。(**図 5**)

1869〜83 年

ニューヨークのイーストリバーにブルックリン橋。(**図 6**)

1880〜4 年

トゥルイエル河のG．エッフェルによる鉄道橋。スパン165m。(**図 7**)

1933〜7 年

ゴールデンゲート橋。全長9200フィート、主要スパン4200フィート。長い間世界最長を誇る。(**図 8**)

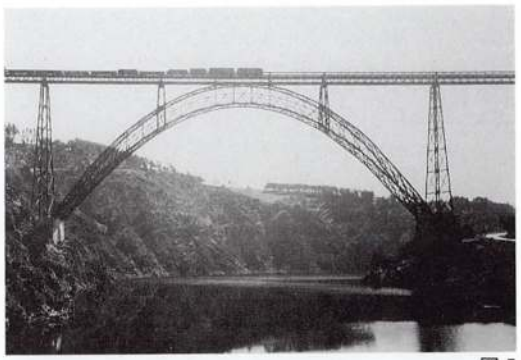


図 7



図 8

2 駅舎上屋

1848〜9 年

リバプールのライムストリート駅舎。トラス構造の上屋が架かる。(**図 9**)

1850〜2 年

ロンドンのキングスクロス駅舎。(**図10、11**)

1866〜7 年

ロンドンのセントパンクロス駅舎。スパン240フィートのアーチ。これは当時最大のものであったとされる。(**図12、13**)

1889 年

ブルージュ駅舎。装飾が目につく。(**図14**)

1898 年

O．ワグナーによるカールプラッツ駅その他ウィーン市地下鉄駅舎。(**図15**)

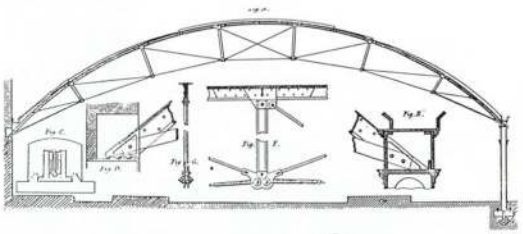


図 9

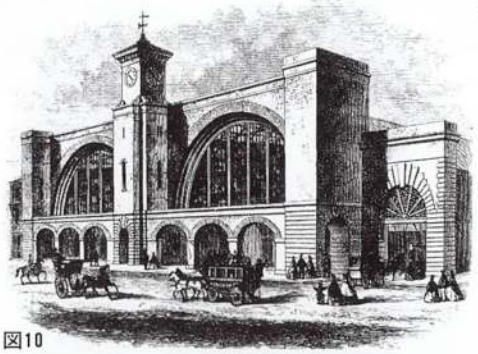


図10

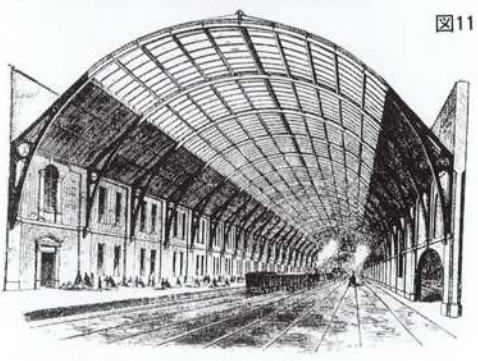


図11

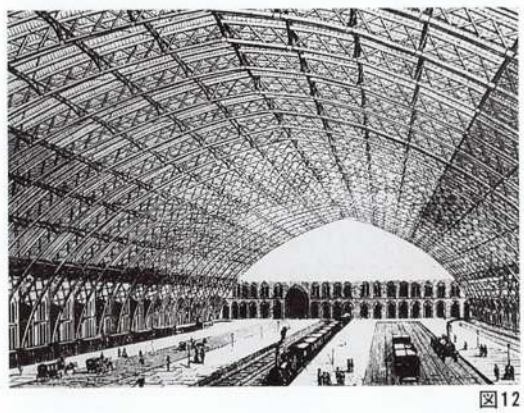


図12

■駅舎の上屋については、1888年に出版されたワルマイスリー著『鉄製上屋』の中に五大上屋として紹介されているものがあり、その形態と大きさの比較図によって、形とスパンの大きさが競って作られていたことをうかがわせている。(**図16**)

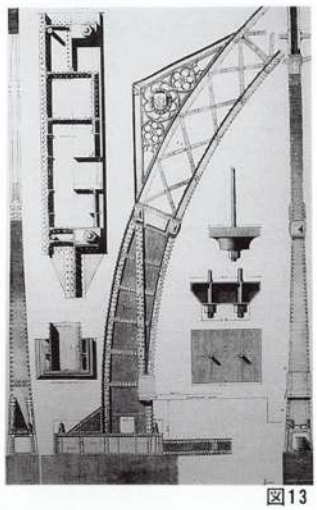


図13

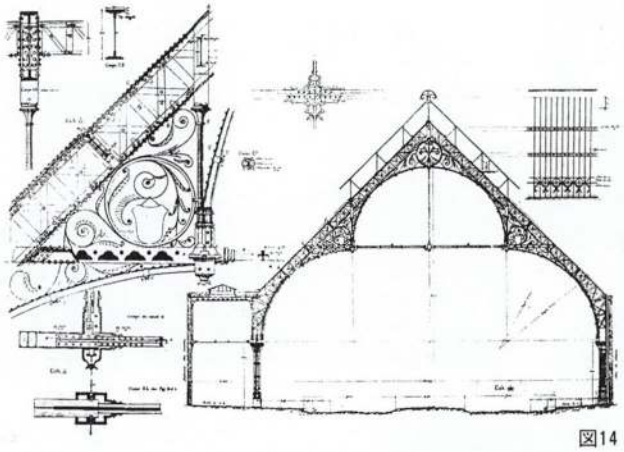

図14



図15

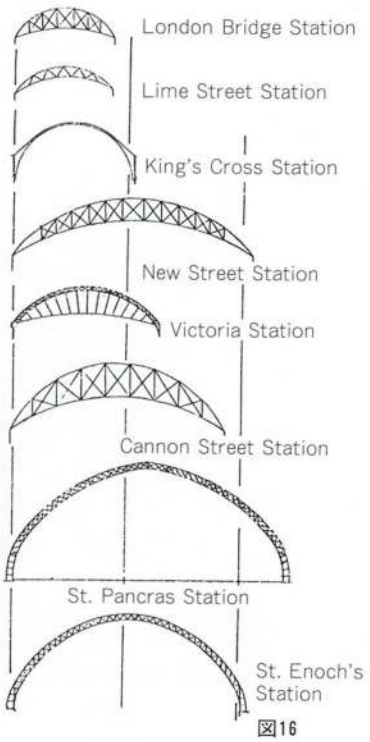


図16

3 博覧会場

1851 年

ロンドン博。J．パクストンのクリスタルパレスで知られる。(図17、18、19)

■クリスタルパレスの多くの図版の中に、池に浮かぶ舟遊びの人々と併せて建物を、まさしくイギリス人が好むピクチャレスク形式で描いたものがあり、建物だけの興味ではないことを表しているようで興味を感じる。

1853 年

ニューヨーク博。アメリカ最初の博覧会。J．ボガーダスの計画案。(図20)

1855 年

パリ博。錬鉄による当時最大スパンの48メートルアーチ。(図21)

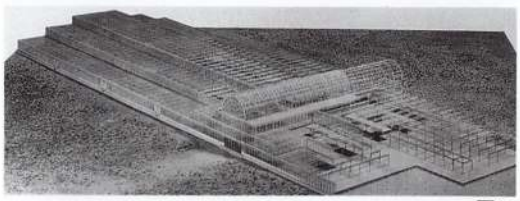
1867 年

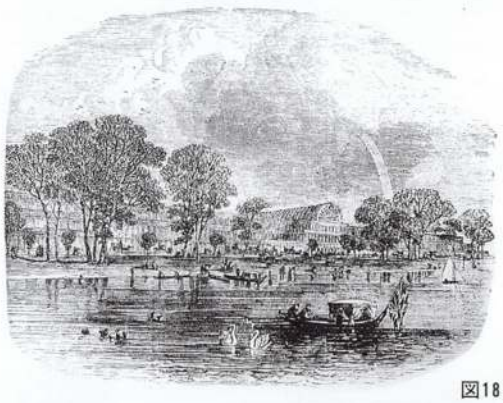
パリ博。鋳鉄製柱の使用が最高潮に達したとされる。(図22)

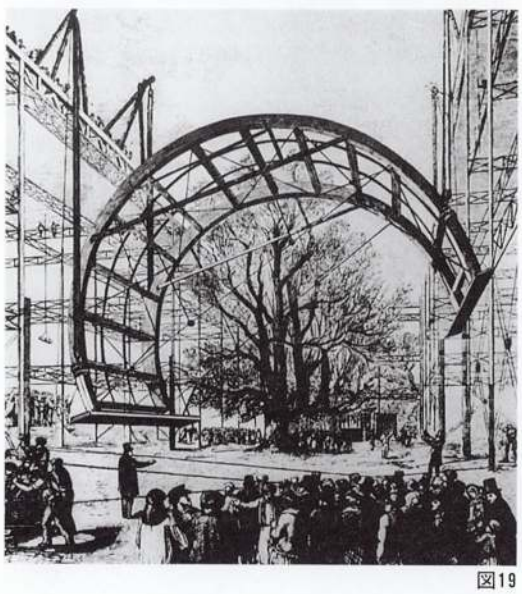
1873 年

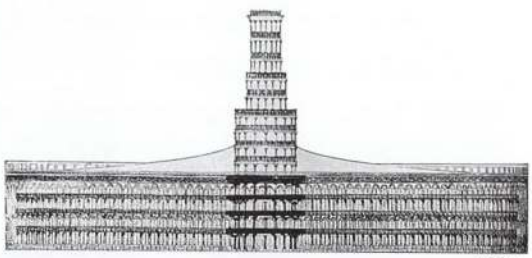
ウィーン博。入口に石造の門が付いている。(図23)

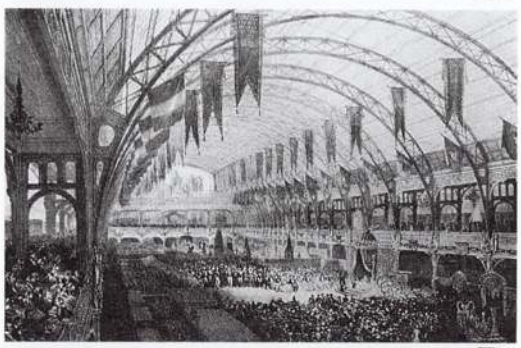
■鉄骨造が新しい可能性を求めて、様々に試みられている一方で、建物にはいたるところに石造りがあり、重厚な石の壁と軽快な鉄の屋

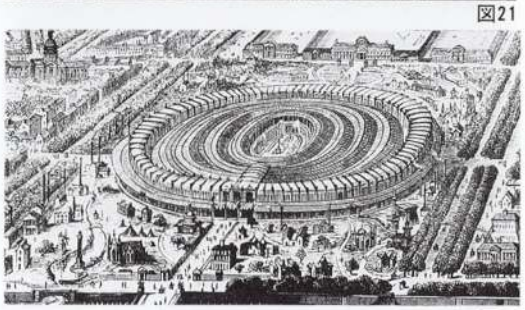

図17

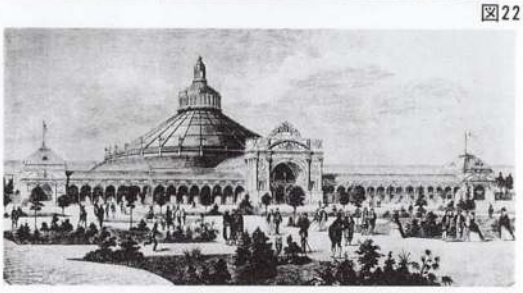

図18


図19


図20


図21


図22


図23

根が並置されていることが見える。従来、建物を作ってきた素材としての石は、その後も建物の中にとどまるのである。

1876年

フィラデルフィア博。(図24)

1878年

パリ博。(図25)

1889年

パリ博。このときのエッフェル塔はあまりにも有名。鉄構造は古典的な極致にまで到達したとされる。図で錬鉄の板とアングルを無数のリベットで結合しているのが分かる。(図26、27、28、29、30)

1967年

モントリオール博。B．フラーによるアメリカ館。(図31)

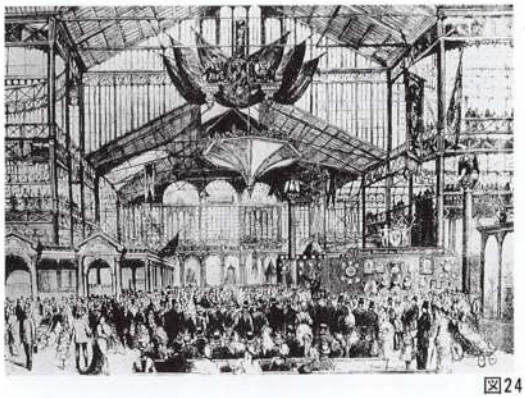


図24

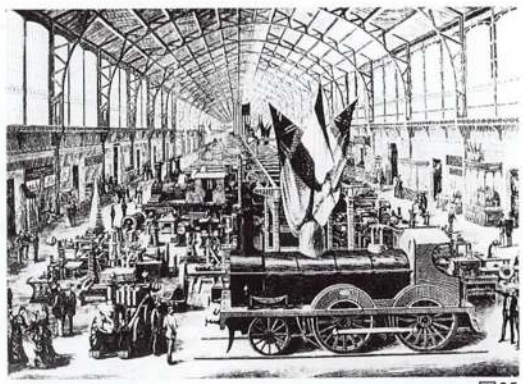


図25

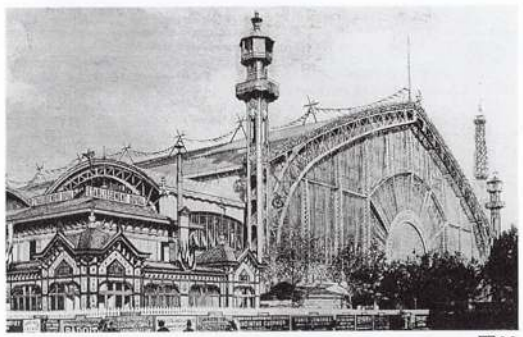


図26

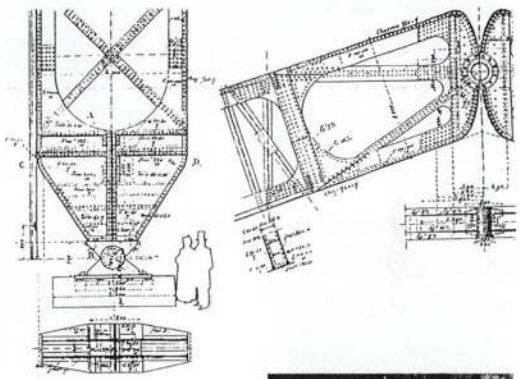


図27

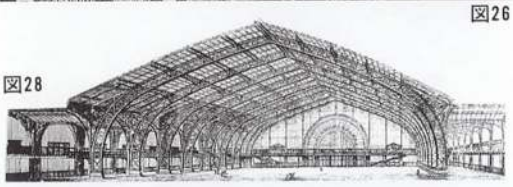


図28

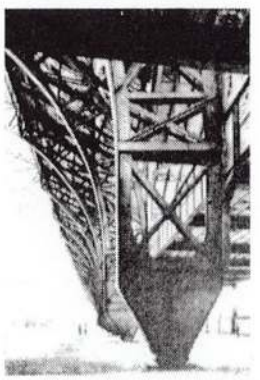


図29



図31

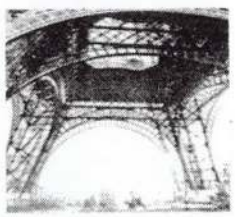


図30

4 温室

1808年

ブライトン王宮に雉子園舎。鋳鉄の軸組によるこれについて、「鉄工芸によって暗示された想像力の飛躍を物語っている」とギーディオンに言わせた。(図32)

1826〜30年

ブラッセル植物園温室。(図33)

1833年

パリ博物館付属植物園温室。鉄の骨組とガラスによる最初の大建造

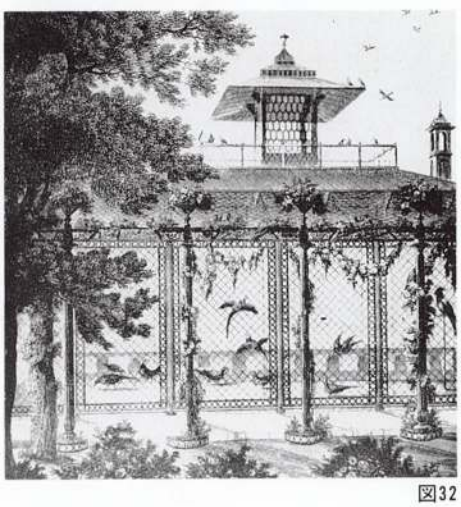


図32

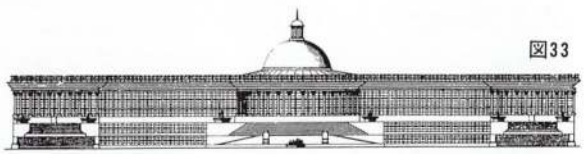


図33

■温室は18世紀にはすでに出現していた。オレンジ栽培とかパイナップル栽培のため、気象条件を人工的に調整しようとする装置である。植民地から持ち帰られた草木類を手近に楽しむところとして温室は普及していく。

■それにしても温室という建物の形態が、かくも曲線が多用され優雅な姿を残し得たのは、目的としての植物保存ということによるのであろうか。形態は収容するものへのイメージに従うといえるのだろうか。

物とされ「ガラスの庭園」と呼ばれた。その後の温室の原型とされる。(図34、35、36)

1836〜41年

チャッツワースのJ．パクストンによる温室。(図37)

1847年

リオンの温室。(図38)

1847年

パリの温室。(図39)

1857年

ベルリン植物園シュロ栽培温室。(図40)

1860〜5年

ミュンヘン植物園温室。(図41)

1877〜82年

ストラスブルグの温室。煙突がきわだっている。(図42)

図34

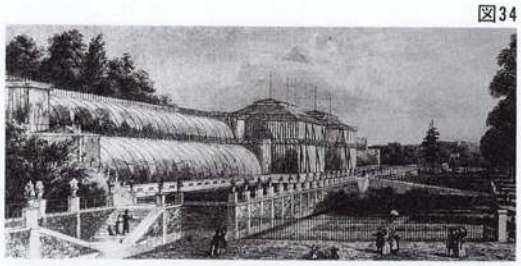
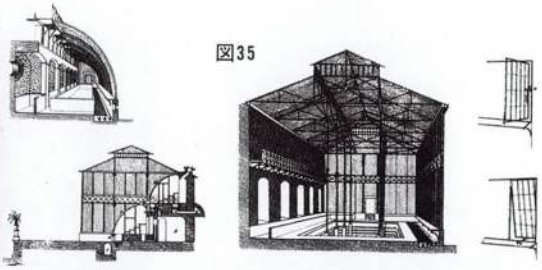


図35



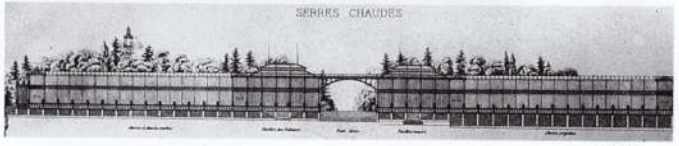


図36

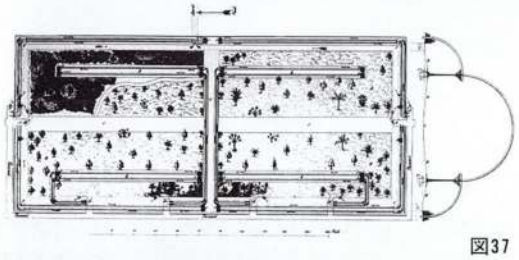


図37

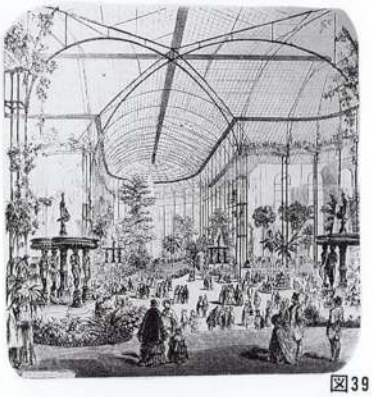


図39

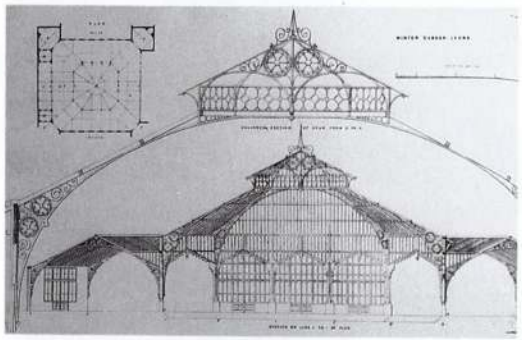


図38

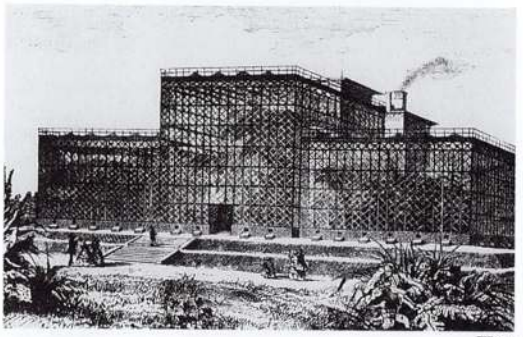


図40

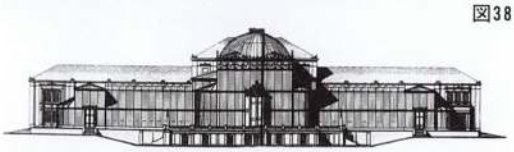


図41

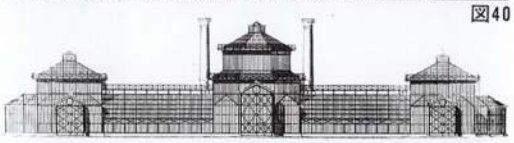


図42

5 商業建築

1824年

パリのマドレーヌ市場。材料の経済性と形態の優美さとが結合した初期の例の一つとされる。(図43)

1835年

ロンドンのハンガーフォード魚市場。スパンは水平の32フィート。(図44)

1853年

パリ中央市場。設計者バルタールはパリ市内の市場をいくつか設計

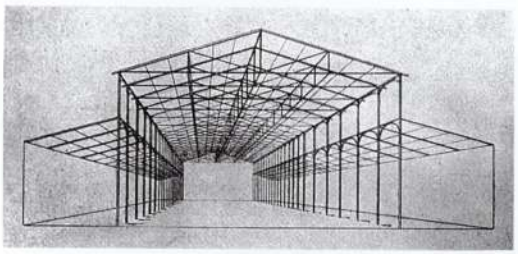


図43

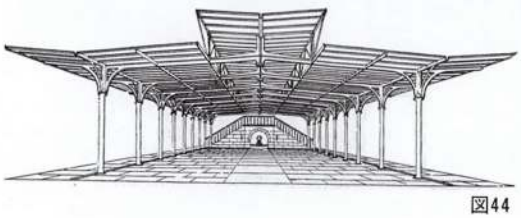


図44



図45

■パリの百貨店では、鋳鉄製の渡り廊下が空中をとび、細い鉄柱が立ち上がり、天窓からは自然光が入り、それらの調和が図られている。

している。(図45)

1876年

パリのボンマルシェ百貨店。(図46)

1881～5年

パリのプランタン百貨店。(図47)

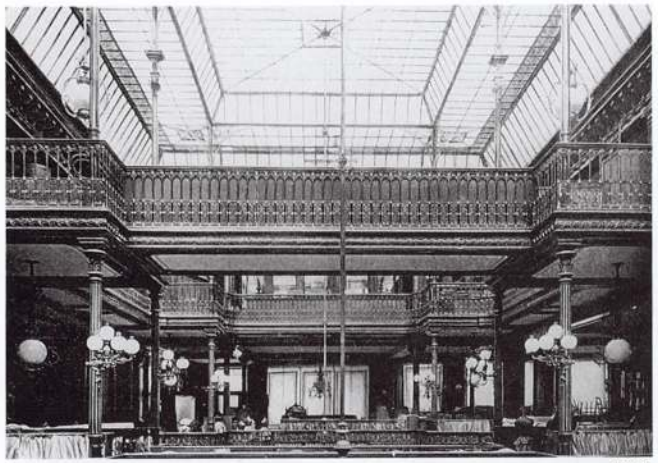


図46



図47

6 図書館

1843～50年

パリのセント・ジェネビエーブ図書館。H．ラブルースト設計。錬鉄の軸組による屋根。(図48、49)

1858～68年

パリの国立図書館。H．ラブルースト設計。16本の細い鋳鉄の柱。球状ヴォールト。頂部に採光孔。(図50)

1966～8年

ケンブリッジ大学歴史学部図書館。J．スターリング設計。(図51)

■閲覧室に天空の光が入るように工夫されることは、新しくも古くも同様である。鉄材によってこの目的が容易に達成できることになった。

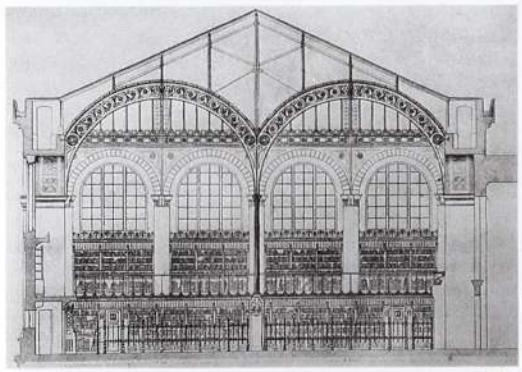


図48



図49

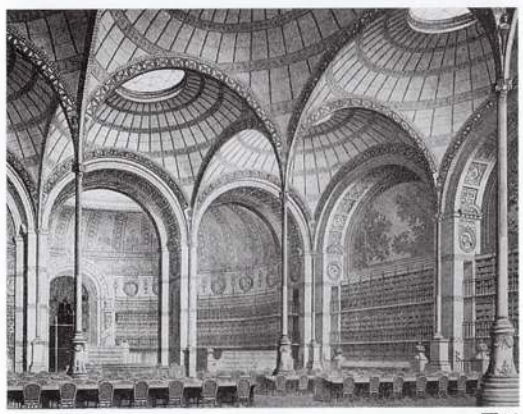


図50

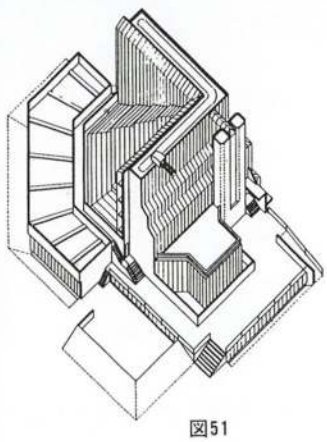


図51

Ⅱ
空間の意味

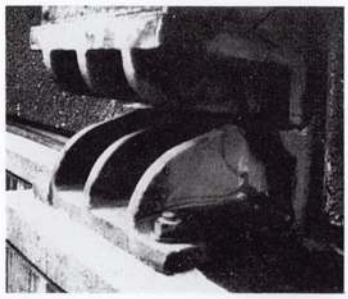
形態の系譜として見てきた鉄骨構造による様々な建築物は、そこにつくり出された空間に意味を付与していて、われわれにとっては主に空間利用の立場からこの意味を読みとろうとする。

ここでは、この空間の意味するところが何であり、鉄骨構造の発展の中でどのように変わってきたのかを見てみようと思う。

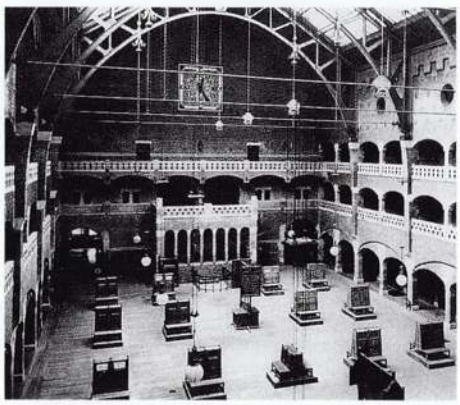
G．ギーディオンは「鋳鉄は（最初は）あまり大量に使うことのできない魅惑的な新材料であった。その未開拓の可能性が、あらゆる人の想像力を煽り立てていた」(P.188)とし、いろいろな可能性を予想させるものであったとしている。その一方で先に掲げたサンダーランド橋の場合のように「アーチを構成する6個の肋材は、迫石のような働きをする多くの鋳鉄板から出来上がっていた。……こういう風にして、石によるヴォールト工事法が、鉄構造に応用されたのである」(P.186)ということがしばしば見られたという。

新しい素材が利用されるとき、今までなかった新しいアイディアが出現して、今までなかったデザインのもとに建物が実現すれば、それは称賛され歴史の中に記録されることであろう。しかし多くのものはそうではない。少なくとも新しい素材が独自の形態を獲得するには、何年もの時間を必要としている。何年もの時間を必要とするとは、徐々に変化するともいえることである。鉄骨構造は徐々に独特な形態を獲得していくのである。いやそうではなく、鉄骨構造が獲得した独特の形態とは、実は歴史の中の組積造や木構造と空間形成という点では同じものであるという意見も考えられるかも知れない。

以下に、この点について考察してみよう。


図54

1 屋根架構材


図52

木造小屋組に代わって鉄材が使われたのは、火災に対する配慮からであった。初期の例はパリのテアートル・フランセとされる（ギーディオン、P.189）。それは1786年のことであり、鍛鉄製であった。木造小屋組の建物が火災にあった後、鉄骨造で再建された事例の記録は多い。この場合、支持体は組積造の壁であるのも多く見られる。1903年、H.P.ベルラーヘはアムステルダム証券取引所に、外観の重厚さとともに天窓をもった鉄骨のアーチの露出する室内をつくった（**図52**）。大きな内部空間に大きな鉄製の梁がかかるのは、橋梁が河にかかるのと空間的には何ら違いはない。

2 支持体としての鉄製柱

屋根に設ける天窓からの採光に加えて、壁に大きなガラスを設置することで温室は完成する。しかし「鉄骨軸組とガラス板だけでつくられた最初の大きな構築物は、フランスのパリ博物館付属植物園の温室であった」（ギーディオン、P.194）という1833年に建てられたそれの一部の建物は、4半円断面の筒形円屋根を二つ重ねるという特異な形をしていて、ここでいう支持体にはあたらないものになっている（図33）。クーポラに近いこの形態は、何本もの鋳鉄製肋材によって空間を成立させている。このように鉄骨構造は、その初期の例から斜めに立ち上がる材としての特長を主張していて、組積造の垂直性から建築を脱却させたのではないかと思う。

話を戻して、ベルラーヘがアムステルダム証券取引所での外観を重厚につくったのと同様、P.ベーレンスのAEGタービン工場の外観も、古典様式にならう重量感を持っているものとして知られる。そこでの鉄の柱は垂直に立ち上がっている。しかしその柱脚はピン構造として切断されている。建物の重量をまさに地表が受けているのである（**図53、54**）。鉄材による細い柱や梁によって軽快に空間が出来上がることは、それまでの重量感あふれる、まさに重力に逆らって建つ圧倒するような巨大感を建築は失うことになる。鉄材の持つ力学的有利性を理解する一方で、従来の建築が持つ建築としての存在感をいかにして表現するか、矛盾をはらみながら新しい建築への模索は続いていく。

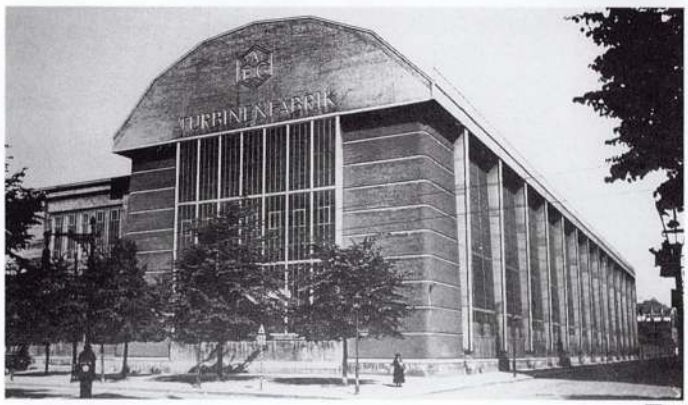
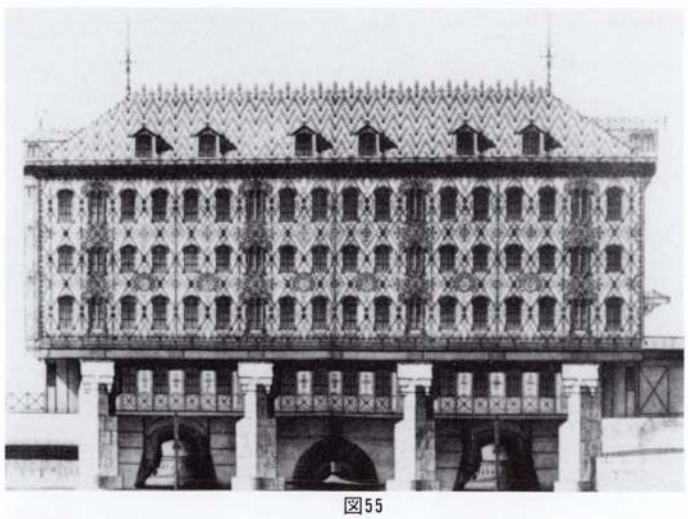
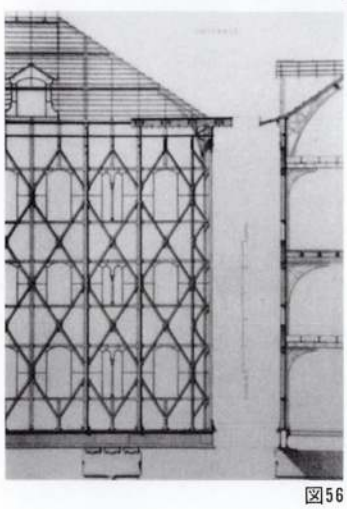


図53

3 ヴォリュームの生成

1871～2年、J．ソルニエはパリ近傍にムニエ・チョコレート工場を建てる。この建物はマルタ河の上にあり、4本の石柱によって支えられた大きな鉄製梁の上に、壁面部分を鉄骨で網状に構成し、「われわれの知る限りでは、外壁を単にカーテンとして扱った、近代的な意味での最初の骨組式の建物である」（P.219）とギーディオンのいうものである。壁面は各種の色タイルによって美しく飾られている。下部の重厚な造りと上部の軽快な形態は、安定感という点で合理的である。加えて、この建物は構造材によって内部に空間を包み込み、近代がいうヴォリュームという概念を実現する先例となる（**図55、56**）。


図55


図56

斜材が水平と垂直材を繋いで一体化する形態は、その後もしばしば見られる。例えば、1969年にはSOMがシカゴにジョンハンコックセンターをつくる。まさにそれは梱包されたスカイスクレーパーである(**図57**)。また1971～７年にはR．ピアノとR．ロジャースによってパリにつくられたポンピドー芸術・文化センターも想い出される。これは内包されるヴォリュームというより以上に、外壁の「厚い壁」としての印象の方が大きく、鉄が機械製造に使われるのと同レベルでの装置としての印象が強い（**図58**)。

さて、鉄骨構造が内部のヴォリュームを明示するのは、工事中であるといえる。組積造では工事の進行に従って内部を形成するが、同時にそれを隠蔽していく。鉄筋コンクリート造の工事中は水平の床を支えるために全エネルギーを集中し、そこには空間と呼べるものは存在しない。こうしたものに比べて、鉄骨構造は職人が柱１本を建てるごとに建物として具体化していく。隅柱は１本建つことで建物全体を暗示している。まさに鉄骨造の部材はその一つひとつが記号なのである。鉄骨の部材が全部組み上がると建物としての全体像がそこにはあり、一つひとつの空間がヴォリュームとして表される。このように、構造材のみで目的とする建物のすべてを表現できることこそ、鉄骨構造の大きな特色であると考える。ただし、この点は木構造にも共通している。露出された内部のヴォリュームは、工事が進行し外装材が取り付けられるに従って内部化され、隠蔽されてしまう。**図59**は1927年にR．ノイトラがつくった住宅である。**図60**はその鉄骨の姿を示している。垂直の柱は必ずしも積層された水平面を支えるものとしては表出していない。どのような内部空間になり得るかの可能性を暗示するのみである。近代建築が求めた空間のヴォリュームとは、確定しない空間の姿を求めたユニバーサルスペースの別称であったのではないかとも思う。1932年パリに出来るL．コルビュジエのスイス学生館もまた、打ち放しの太い柱で支えられた床の上に一つのヴォリュームを載せている。その均整のとれた美しい外観とは別の、むしろ建築としての本来の姿を表明する姿を示すものといえよう（**図61**)。



図57

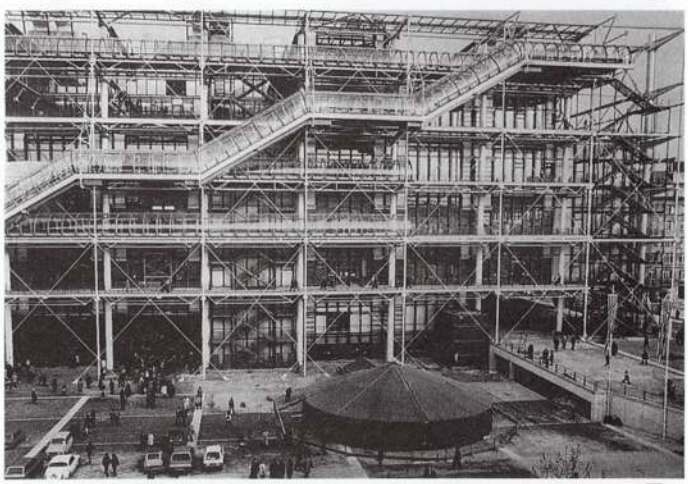


図58



図59

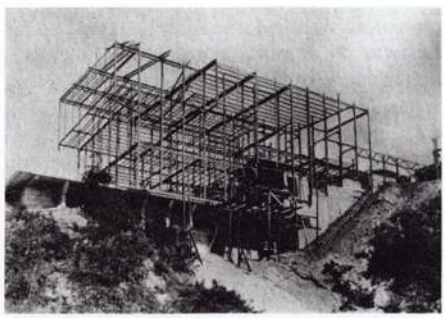


図60

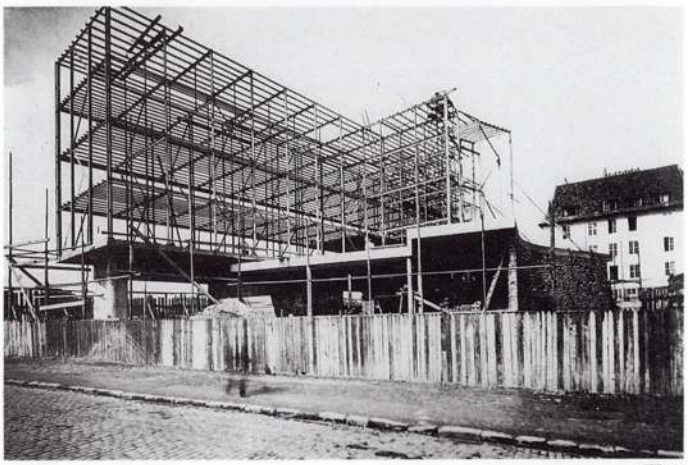


図61

参考文献

- Koppelkamm, S., 'GLASSHOUSES AND WINTERGARDENS OF THE NINETEENTH CENTURY'. Rizzoli, 1981
- Loyer, F., 'LE SIÈCLE DE L'INDUSTRIE'. ART ALBERT SKIRA, 1983
- Giedion, S., 'SPACE, TIME AND ARCHITECTURE',OXFORD UNIV. PRESS, 1954
- Elliott, C. D., 'TECHNICS AND ARCHITECTURE'. MIT PRESS, 1992
- Sharp, D., 'A VISUAL HISTORY OF TWENTIETH-CENTURY ARCHITECTURE'. Heinemann, 1972
- Klotz, H., 'GESCHICHTE der ARCHITEKTUR', Prestel, 1995
- Lampugnani, V. M.(ed.), 'ENCYCLOPAEDIA OF 20TH-CENTURY ARCHITECTURE'. THAMES AND HUDSON, 1986
- Benevolo, L., 'HISTORY OF MODERN ARCHITECTURE'. MIT PRESS, 1977
- Palazzolo, C., 'LE CORBUSIER'. Rizzoli, 1989

（かわべ　さとし　京都工芸繊維大学教授・造形工学科）

鉄に思うこと

木村博昭

私が設計してきた建築を顧みると、知らず知らずのうちに、一般建築にしろ住宅にしろ、どちらかといえば建築の構造が鉄骨造のもの、そして鉄を内外装材に使用することが多い。これまでの鉄の歴史的変遷からいっても、鉄は可能性を秘め、加工技術の発展に伴いまだまだ建築への応用可能な、心惹かれる材料であると思っている。

無論、建築の構造概要は、周辺や敷地の状況並びに建築の条件によって適材適所の選択が原則的に必要であるが、建築の主体構造体となる鉄、コンクリート、ガラス、膜、そして木造等のそれぞれには、それぞれの利点と特色があり、材料のテイスト、強度だけでは計れず、その優位性を論じても仕方がないことだろう。

なぜ私の場合は鉄を使うことが多いのかと言われても、明確な論理的理由がある訳でもないのだが、そのシャープさ、時代性、工業化、加工性等、建築作品を見るのも作るのも、選択として私自身の好みに合っているとしか言いようがないのかも知れない。

例えば、私の原風景としてとらえてみれば、物心のついた頃から都市に住まい、育ち、身の回りには、建築物は無論のこと、手に触れる日用品から乗り物に至るあらゆる物に、鉄材が何の抵抗もなく日常的に使われていた。あるいは、私が本格的に設計活動に携わり始める以前の、歴史を学んでいた時期に特に学んだ技術革新の時代——鉄の建築が現れた19世紀末建築——の影響かもしれない。

鉄が架ける空間に心惹かれて

もう17年ほど前になるのだが、私はスコットランドのグラスゴーの大学に留学をしていた時期がある。ロンドンからスーツバッグを片手に、初めてグラスゴーのセントラル駅に降り立った時の印象は、今も鮮明に記憶に残っている。それはうす暗く、冷ややかに光が差し込む、黒くすすけた鉄造トラスで出来たガラス屋根のダイナミックな大架橋の大空間の駅舎であった。その後も、大学と下宿のあった郊外をコミューターとして、このセントラル駅を利用していたが、日常の中で、その印象もすっかり影が薄くなってしまっていた。

しかしその後、徐々に19世紀のグラスゴーのことや近代建築を調べ体系的に理解するにつけ、この鉄造の大トラスとガラス屋根の駅舎の建築が、19世紀の技術革新の時代がもたらした技術の結晶の一つではなかったかと思い始めたのである。当時のグラスゴーは工業国として、特に製鉄業を中心に、重工業、造船、蒸気機関の発展が著しく、科学技術は日夜研究が進み、新たな工業製品、そして応用技術や建築材料の発明と開発が繰り返し行われていた時期であった。

この駅舎は1884年（明治16年、日本ではまだこんな鉄造の建築は存在しなかった）、エジンバラの建築家R．アンダーソンの設計によるもので、ビクトリア様式の石造の厳格なファサードとプラットホームの鉄造とガラスを組み合わせ、まだ新しい交通システムであった鉄道の駅にホテルを併設させた、現在に繋がる都市建築的なモダンな概念を含ませた建築である。これらは19世紀建築のごく一例に過ぎず、至る所に、鉄を使った建築は見受けられるのである。

歴史家N．ペブスナーが建築書『ソース・オブ・モダンデザイン』の冒頭に、1851年に開催されたロンドン博の水晶宮のグラスハウスを取り上げ、最初の鉄造の橋梁や建築ではないパリのエッフェル塔やスコットランドのフォース・ブリッジを紹介し、20世紀建築の解説を始めている。新世紀20世紀の鉄の技術がもたらしたものは、それまでに存在しない巨大空間であり、全く過去の様式を逸脱したものであった。鉄造建築の出現は、ヨーロッパのそれまでの石造建築の文化を根底からゆるがす変革をもたらしたと思える。それは、人類のストーン・エイジから金属（青銅、製鉄）文化の移行に伴った発展に匹敵するほどの出来事で、鉄は、いまだに果てしない可能性を秘めていて、宇宙までも人類を運び、住まうことを可能にする。今後の技術の展開も、予想をはるかに超えるものであろう。

これまで、これら鉄がもたらしたエッフェル塔やフォース・ブリッジ、グラスハウスを何度か見る機会があった。その大胆な架構や構造体には、スケールの巨大さだけでなく、ダイナミックでありながら優しさがある。われわれの想像力を駆り立ててくれるような、建築のもつ確かな夢のようなロマンを語りかけてくれる形態であると思うのは、果たして私だけだろうか。

（きむら　ひろあき　木村博昭　米原慶子／Ks Architects）



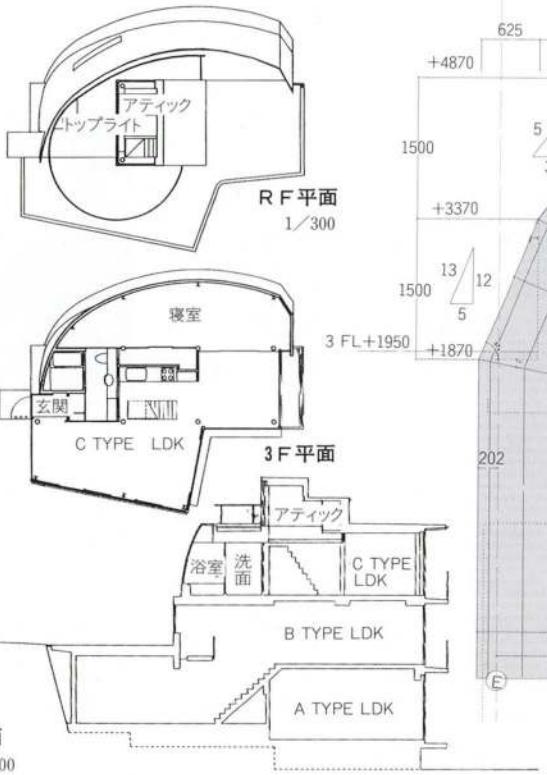
■ 3 in 1 House（スリー・イン・ワン・ハウス）
所在地／兵庫県西宮市
主要用途／共同住宅（2戸）＋重層長屋（1戸）
●設計
意匠　木村博昭・米原慶子／Ks Architects　担当　木村博昭・米原慶子
構造　北條建築構造研究所　担当　北條稔郎
●施工
建築　三基建設　担当　真鍋孝治
設備　ベスト企画　担当　道田武司
電気　和起電気　担当　西村信之　北林政治

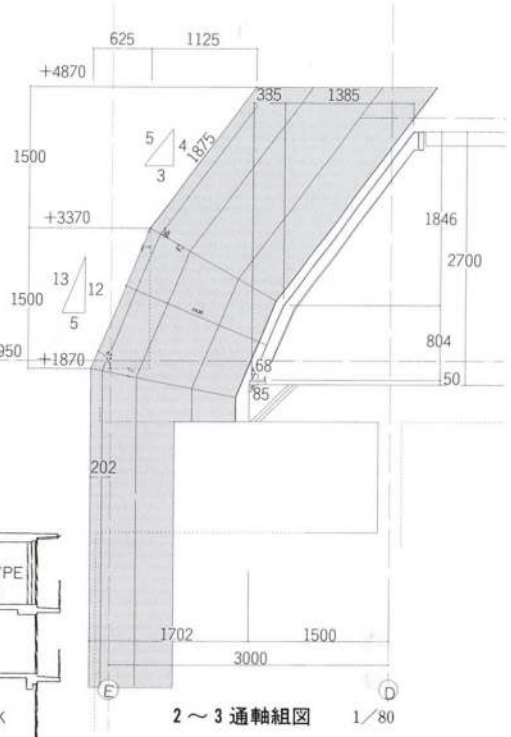
■ 3 in 1 House

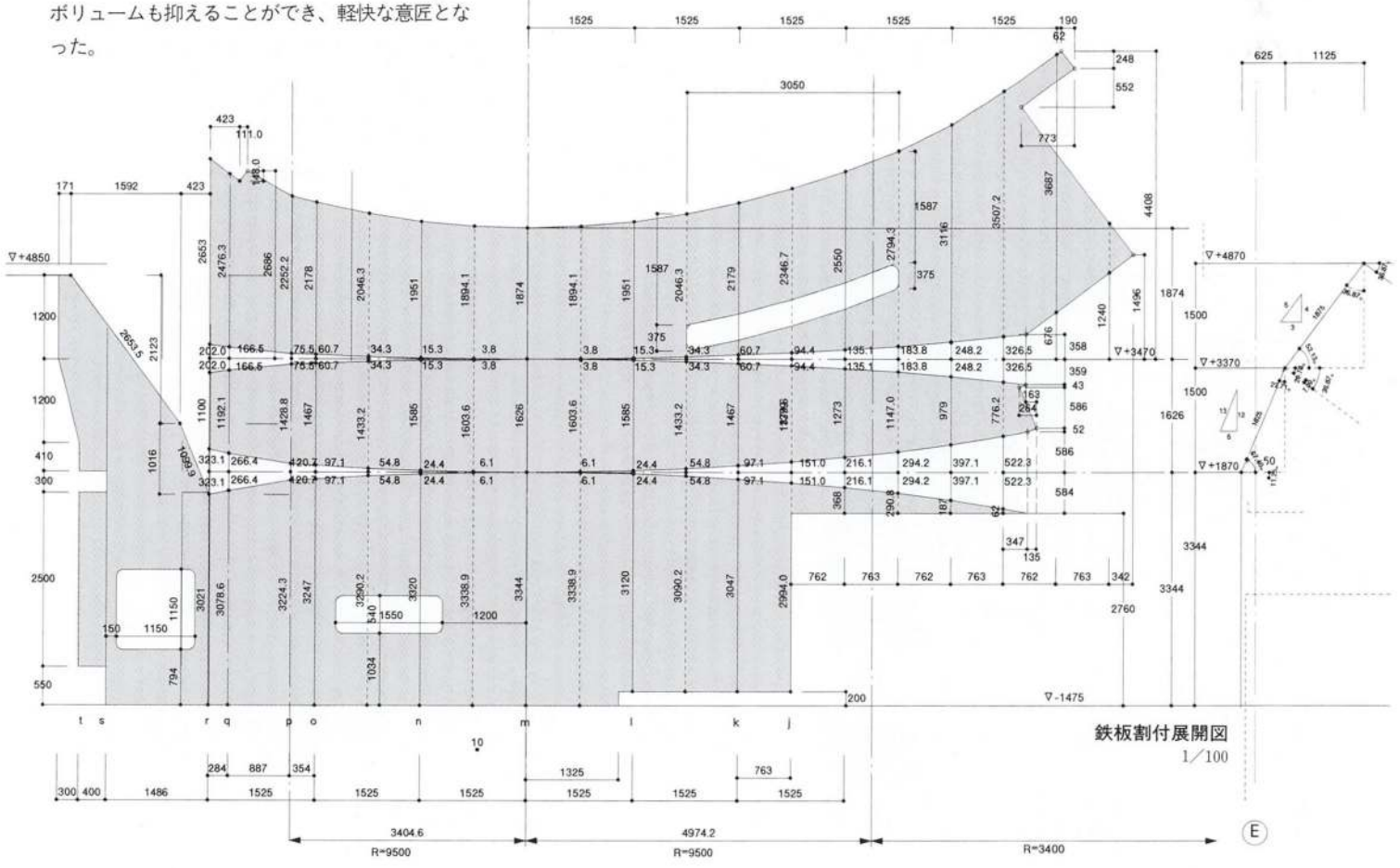
「3 in 1 House」は、1住戸が80〜90㎡程度の3住戸を立体的に組み合わせた、都市型の小規模共同住宅である。専用アプローチとプライベートな外部空間が設けられ、各住戸の独立性が確保され、一見、住戸区分の分からない、戸建て住宅に見える建物である。全体は、重層長屋方式による、下階部の2層がコンクリート造で、3階が鉄骨造の混構造建築である。

この建築の特徴であるシェル状の外装鉄板の、その形状は、北側隣地に影響する逆日影曲線によって決定された。設計図書のＣＡＤ化で自由な形態がより可能となり、また複雑な形状もそのまま直接施工寸法への転用が可能で、9㎜厚の鉄板を工場で曲げ加工し、輸送上、パーツに分解し、現場溶接としている。

シェル状の外装鉄板と上層部を鉄骨造としたのは、鉄材を面として使用する構造上と意匠両面の実験的試みであり、さらに、鉄骨造より居住性の高い、遮音、制震に優れたコンクリート造の混構造にすることで躯体の安定感と軽量化が図れ、基礎の負担軽減と、全体としても柱梁のコンクリート断面ボリュームも抑えることができ、軽快な意匠となった。







波打つ屋根－大阪ドームのフェスタモール屋根－

宮川　浩

平成の「桃山雲」

西日本最大の多目的イベント施設となる大阪ドームは、今年春のオープンに向けて、現在急ピッチで開業準備が続けられている。

大阪ドームのデザイン上の最大の特徴は、アリーナを覆う大屋根に加えて、雲や波をイメージしたうねった形の屋根が、外周をとり囲んでいる点にある。二つの屋根の組み合わせによるフォルムは、本計画の重要なテーマとして、設計の初期段階から一貫して追求してきたものである。形の具体化においては、安土・桃山時代の華麗な様式美を擬した「桃山雲」というキーワードをもとに計画を進めた。



完成間近の「桃山雲」

形の意味

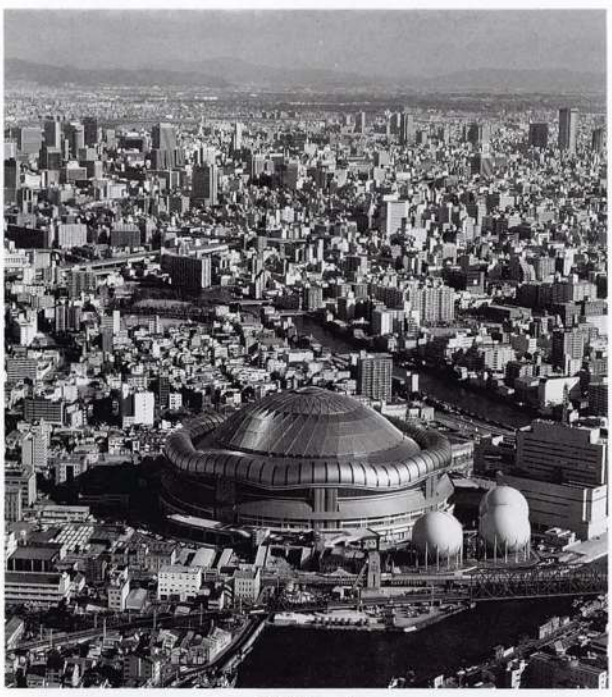
「桃山雲」の下には、フェスタモールと称するアリーナから独立した文化・情報・アミューズメントの施設がある。アリーナでイベントが行われていない時でも、常に人を集める施設とするために、フェスタモールは通年営業を行う。

波打つ屋根は、大阪ドームが単なるスポーツドームではなく、さまざまな施設と複合化したスーパー・コンプレックスであることをシンボリックに物語っている。同時に、この動きのある形は、ドーム内で行われるイベントの感動や興奮、大阪の街が持つバイタリティやエネルギーをダイナミックに表現することを意図している。また、近隣から見た場合、スパン160mを超えるアリーナの巨大屋根を隠す効果があり、よりスケールダウンした豊かな表情を周囲に対して見せることも狙っている。

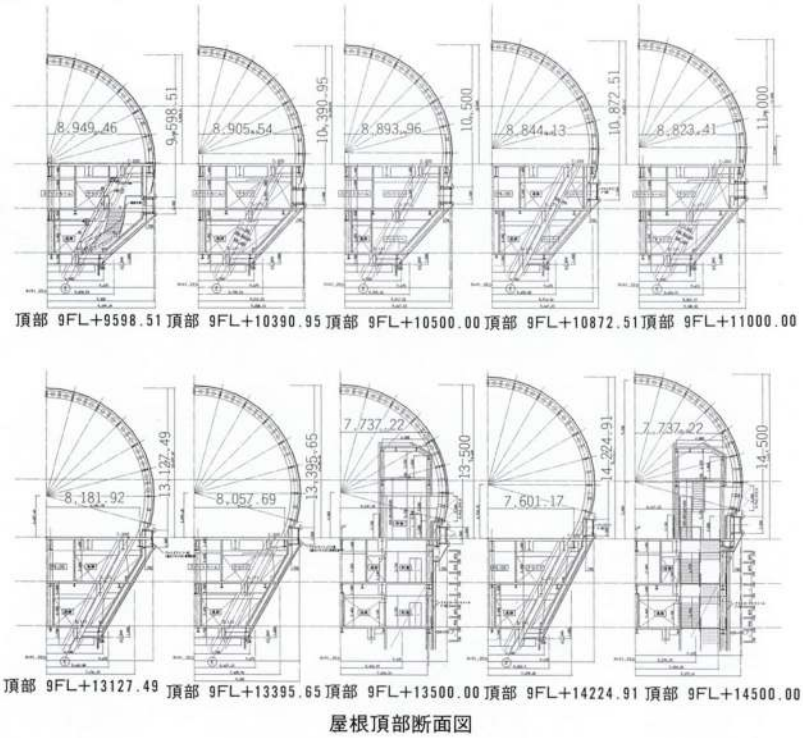
設計について

外観上のフォルムが先行したスタートであったため、デザイン・構造・工法等手さぐりの状態から作業が始まった。当初は、複雑な形を比較的容易に実現できそうな構造として、空気膜によるものや、3次元トラスと膜材の組み合わせも検討した。しかし内部空間の暗転に難があることや、耐候性の問題から、鉄骨と金属パネルによる組み合わせを選択した。次にいかになめらかにかつ合理的・経済的にこの形を具体化するかの検討を行い、最終的に以下のような構成とした。

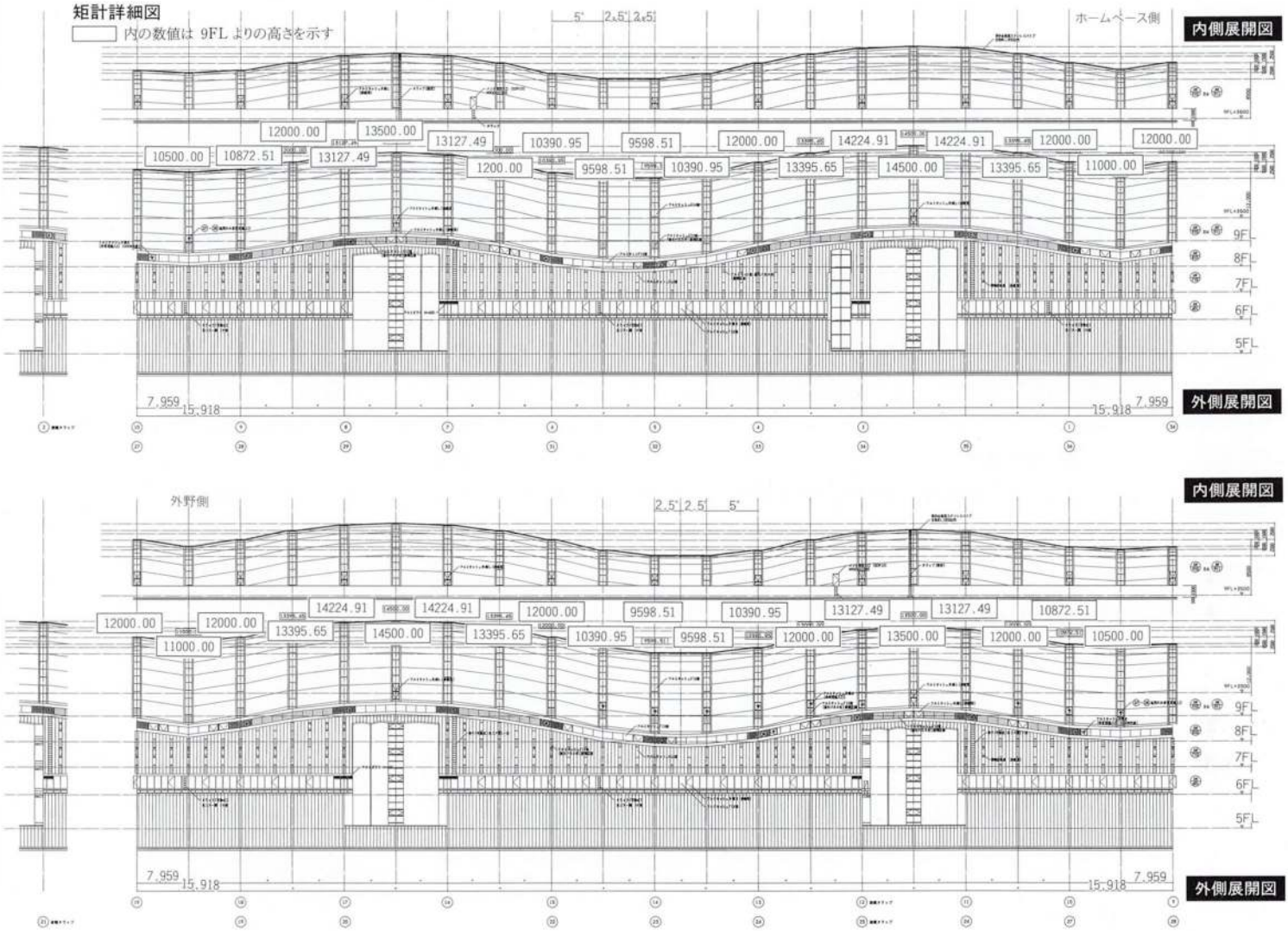
①全体（全周）を72等分し、それぞれに同じ半径（9.5m）をもつ鉄



大阪ドーム



屋根頂部断面図



骨構造体を二つ一組のペアで配置する。

②それぞれの構造体が順番に約50cm～1.5mずつ上下することによって波打つ形の骨格を構成する。

③構造体の間は、直線材による梁（丸パイプ）で連結する。

④外装材は、ステンレスパネル（厚さ1㎜）を下地材と一体化したユニットとし、精度と施工性の向上を計る。

⑤屋根ユニット間は、トップライトを配置し、外観・内観ともにリズミカルな動きを強調する。

⑥雨樋はパネルとトップライトの間に設け、外観上はスリットに見せる。また、この部分が寸法の調整代になる。

原理的には単純なシステムだが、「円形が円周上を上下しながら回転する」ことになるため、それを正確に2次元の図面に表現することは難しい作業となった。施工時においても、2次元の図面を読みとり、それを3次元CADにデータ入力し各部材の寸法を決定するというプロセスを経るため、膨大な施工図が必要となった。実際のところアリーナの大屋根よりも難易度が高かったかもしれない。

鉄のもつ可塑性や加工容易性と現代のテクノロジーを用いれば、技術的には不可能なものはないと言ってよいぐらいにあらゆる表現が可能な時代になりつつある。技術上の可能性・選択の幅が広がった今日においては、むしろ試されているのは、設計者の想像力の方ではないだろうか。

2008年大阪オリンピックにむけて

フェスタモールには、2008年大阪オリンピック招致施設や地ビールプラントのあるレストラン、アミューズメント施設などがある。オリンピックが実現した暁には、大阪ドームも開催会場のひとつとなる予定である。アリーナ屋根と「桃山雲」の織りなす個性的なシルエットが、大阪の街並みに活気を与えるとともに、オリンピック招致という大きな夢の実現に向けて一役買うことができれば幸いである。

（みやがわ　ひろし　株式会社日建設計大阪本社設計主管）

鉄のデザイン—その魅力と可能性—

川口 衞

デザインという観点から鉄を考えた場合、他の材と較べて最も大きな特徴は、この材料がもっている豊かなフォルムの可能性にあると言ってよいであろう。現在、最も信頼できる構造材料である鉄は、同時に有力な建築造形の表現のための素材でもある。それは、塊体（3次元）、板、膜（2次元）、線材（1次元）など、あらゆる形態でデザインすることが可能な材料であり、これほど豊かなデザイン・ヴォキャブラリーをもつ建築素材はほかにないと言っても言い過ぎではないであろう。

塊体のデザイン

●代々木競技場の鋳鋼ユニバーサル・ジョイント

鋼塊の造形としては、鋳鋼（近年はダクタイル鋳鉄も含めてよいだろう）が一般的である。建築構造に本格的に鋳鋼が使われたのは、1964年の東京オリンピックのためにつくられた、代々木競技場第一体育館（建築設計：丹下健三、構造設計：坪井善勝—図1）が世界ではじめての例であろう。

この建物の屋根は典型的なサスペンション構造で、吊り橋状に走る2本のメインケーブルと、このケーブルからスタンド周辺に向かう一連の吊り材とによって、屋根面が形成されている。屋根の構造設計上の最も大きな問題のひとつは、施工の進行に伴って生じる大きな変形であった。たとえばメインケーブルは、初期の状態から施工完了までの間に、スパン中央で約1mのサグ増加（たわみ）を生じる。したがって、メインケーブルと吊り材とのジョイントは、施工時、完成後を通して両者の間の3次元的な相対角度の変化を、無抵抗に吸収する能力をもたなければならない。さらにジョイントは、デザイン、製作、施工の各面から、同一の形状、寸法のものが、すべての個所に使用できることが望ましい。

上記の要求を満たすために設計されたのが、鋳鋼による「土星の輪」型のユニバーサル・ジョイントである（図2）。

鋳鋼は、当時すでに機械、造船などの分野で優れた構造材料とし

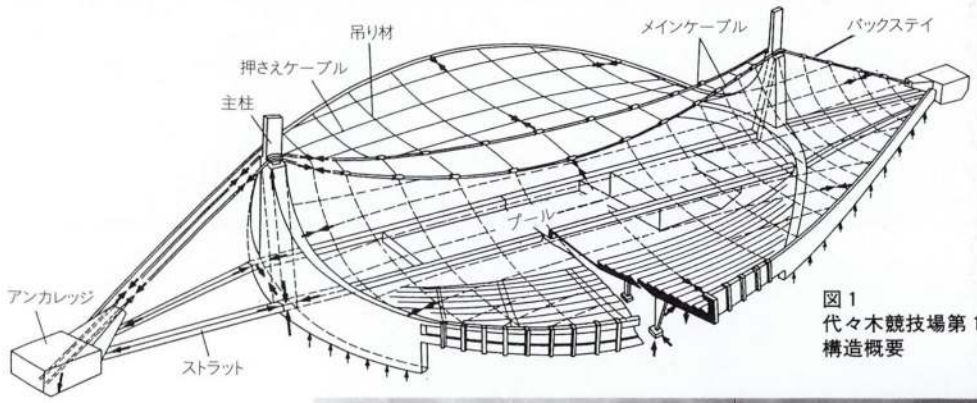


図1
代々木競技場第1体育館の構造概要

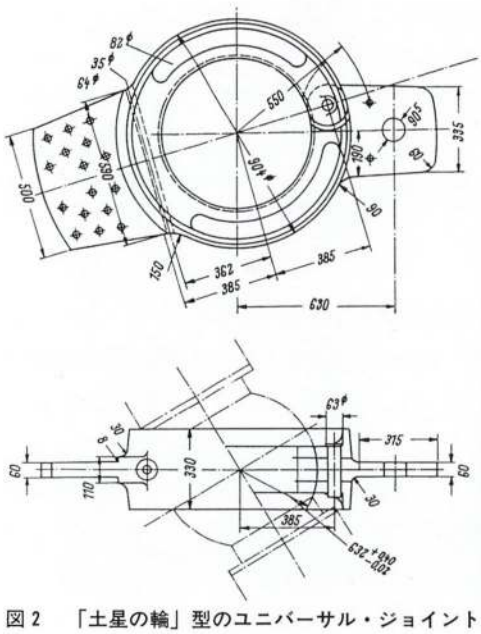


図2 「土星の輪」型のユニバーサル・ジョイント



図3 デザイン要素としてのユニバーサル・ジョイント(バックステイ部)

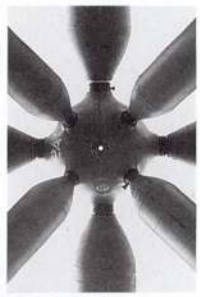


図6
お祭り広場大屋根
鋳鋼ジョイント

ての実績を示していたが、建築の分野ではまだ認知されておらず、鋳鉄と鋳鋼の区別もつかない人すら少なくなかったから、実現には多くの困難を伴った。応力解析、実験、入念な品質管理等、慎重な道程を経てようやく陽の目を見させることができた。

この鋳鋼ジョイントは、この建物全体に近代的表現を与える重要なデザイン要素になっていると思う（**図3**）。

●日本万国博大屋根――ピーター・ライスに影響を与えた鋳鋼――

代々木競技場の建設を通じて得られた鋳鋼ジョイントの有用性と、これに関する知見の上に立って、筆者らは1970年の日本万国博お祭り広場大屋根（建築設計：丹下健三ほか、構造設計：坪井善勝、川口　衞―**図4**）の、超大型スペース・フレームのジョイントに、再び鋳鋼の適用を試みた。この大屋根は規模が大きいだけでなく、屋根の懐（ふところ）が2層の都市住宅空間として扱われたから、荷重密度も極めて高く、したがってスペース・フレームの部材間で伝達すべき力も通常のものに比べて桁違いに大きく、数百トンのオーダーであった。

また、設計当時、万国博の跡地利用については国も地域もノー・アイディアであったから、残せば永久構造物として使うことができ、壊す時にはできるだけ容易に分解できるような構造が要求された。

上記のような困難な問題にチャレンジするために考案したのが、鋳鋼による大型中空ジョイントで、組み立て、分解を容易にするために、高強度ボルトによる完全メカニカルの接合システムを開発した（**図5**、**6**）。

このジョイントは、その後の国内のスペース・フレーム・ジョイントの考え方にも大きな影響を与えたが、海外ではピーター・ライスが万博終了後にこの建物の見学に訪れた際、このジョイントを見て大きな感銘を受け、ポンピドゥー・センター以降の彼の構造設計に鋳鋼が多用されるきっかけとなったと述べている（彼の遺著："An Engineer Imagines" p.29以降参照）。

●サンドーム福井――仕上げと一体化された鋳鋼ジョイント――

昨年、世界体操選手権大会が開かれたサンドーム福井(建築設計：岡崎甚幸、福井県設監協、構造設計：川口　衞―**図7**）は、ドカ雪に見舞われても、雪を屋根上にとどめて、これに耐えることを前提とするドーム構造で、雪国としての福井の地域性を積極的に表現するデザインと言うことができよう。

このドーム構造は、いわゆる複層型のスペース・フレームであるが、力の流れの主たる経路である下弦面のジョイントに鋳鋼を適用した。この鋳鋼ジョイントに下弦部材を溶接することにより、力は少しのロスもなく伝達され、苛酷な荷重条件を感じさせない、軽快な内部空間を可能にしている。このジョイントは構造部材であると同時に、逆ピラミッド形のテフロン膜天井の「要（かなめ）」の役割を兼ねて

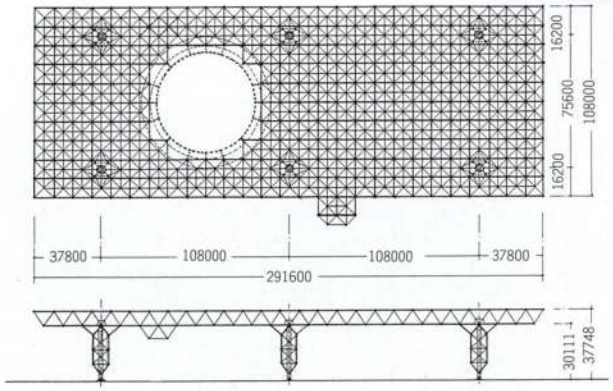


図4　日本万国博お祭り広場大屋根構造概要

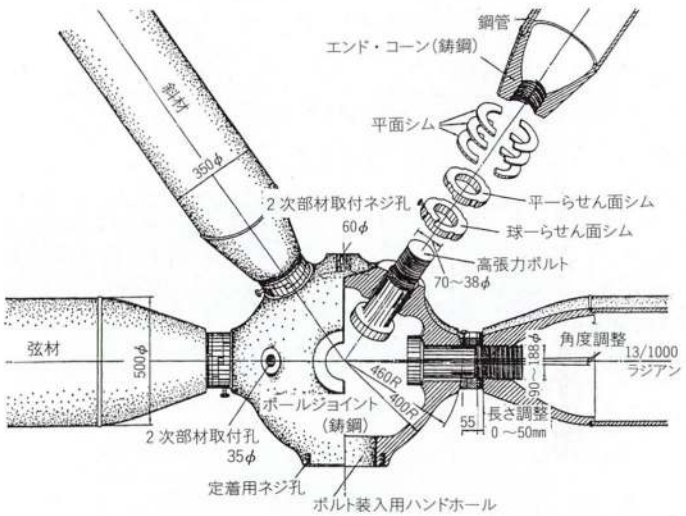


図5　お祭り広場大屋根鋳鋼ジョイント（メカニズム）





図7　サンドーム福井
――ドーム骨組の立体的パターンと「雪溜め」の機能を融合させたデザイン

図8
サンドーム福井の
鋳鋼ジョイント
――構造のジョイントが、同時に逆ピラミッド形天井の「要具」の役割を果たしている

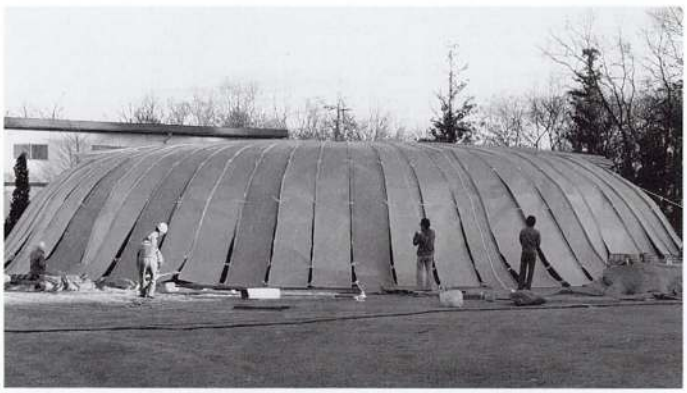


図９　膨らまし中のステンレス・シート・ドーム(厚さ0.3㎜)

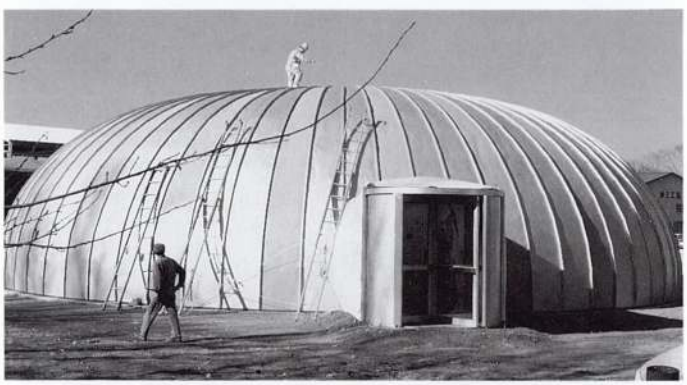


図10　完成したステンレス空気膜ドーム(直径20ｍ、高さ６ｍ)



図11　栃木グリーンスタジアム―浮いて見える屋根

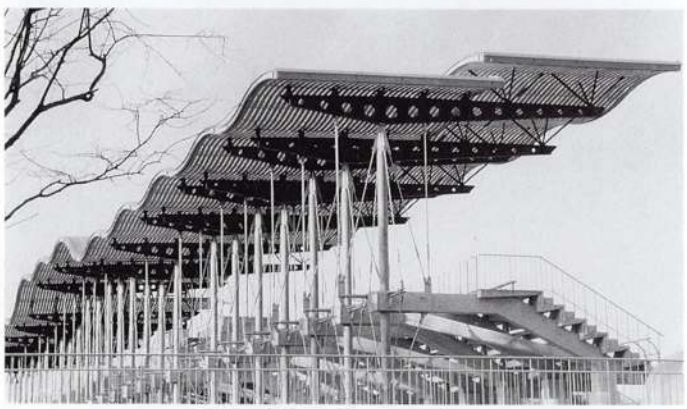


図12　柱のアーティキュレーション

おり、構造と仕上げを混然一体とならしめるような表現のデザイン要素となっている（図８）。

薄膜のデザイン

２次元部材としての鉄も、また魅力のあるデザイン要素である。1978年に筆者らがつくった試作ドームは、直径20m、高さ６mで、厚さ0.3㎜のステンレス・シートを用いた空気膜構造である。

当時、鋼板や鋼膜を用いた曲面構造はドイツ、ソ連、カナダ等で試みられていたが、これらの手法では板の接合には溶接を用いなければならず、また、つくることのできる曲面の形も、非常に偏平なものに限られていた。筆者は、楕円体に近い、ある特定の曲面を選ぶと、皮膜に周方向の応力を生じることなく空気で膨らますことができる、という自らの研究結果に基づいて、上記のドームを試作した(図９、10)。接合はすべてボルトだけで溶接は一切不用、しかも大きく立ち上がった（偏平でない）形が可能なのが特徴である。

線材のデザイン

鉄のデザインにおける、もうひとつの魅力は、棒、ケーブルなど、線材の形でテンションに対応させることによって緊張感を醸し出したり、逆に存在感を減殺させたりという演出が可能なことである。栃木グリーンスタジアム(建築設計：神谷五男、構造設計：川口　衞―図11）では、柱にアーティキュレーション（力学機能の分離）を行い、圧縮部材には既製ＲＣ杭、引張材には鋼棒を用いることにより柱全体の存在感を薄め、「浮いているような屋根」という建築家(神谷五男氏）のイメージを実現させようとしている（図12)。

豊かなデザイン・ヴォキャブラリーを生かして

以上、気の付くままに鉄のデザインの可能性のいくつかを例示してみた。19世紀に鉄のデザイン上の魅力が強く意識された時期があったが、その後、実用本位の設計思想の下で「世帯じみた」デザインが世界中に普及してしまった。

前世紀の中葉から紀末にかけて、パクストンやブルネル、エッフェルなどが、鉄という材料を極めて新鮮な気持ちで受けとめ、多くの傑作を創り出したのに比べて、100年後の世紀末を迎えている私たちは、この間に身のまわりにあふれてきた鉄の量に圧倒され、食傷気味に、マンネリズムのデザインをくり返しているのではないだろうか？　しかし、鉄は本来、極めて多様な形態で設計者のイメージに応えてくれる、豊かなデザイン・ヴォキャブラリーを内包している。その魅力と可能性は、まだまだ汲み尽くすことなどできない。

（かわぐち　まもる　法政大学教授）

親しみのある「鉄のデザイン」とは

渡辺邦夫

鉄鋼は大きな力に抵抗できて、人間の日常感覚とはちょっとかけ離れた存在になりがちだ。それにさびと火災に弱いという欠点があるから、それを保護するために重装備になってしまい、建築の繊細な表現にはなりにくかった。最近のＦＲ鋼の登場、それに多くの防錆塗装の開発は、普通の建物でも鉄のデザインが積極的にできるようになってきた。残された問題は、誰にでも親しみのある鉄の存在をどうやって表現するか、ということだろう。

最近、竣工した福岡大学の講義棟で試みた「立体回廊」は、このようなテーマで設計した。福岡大学の講義室の一部をまとめて一つの棟に集めた建物である。地下２階、地上８階のこの建物は、450人教室から40人まで大小の講義室を積層している。もしこれらの教室の全部が同時に開かれ、それに真面目な学生が全員講義を聞きにくれば、この建物は約6,000人の学生が同時に出入りし、教室から教室へと休み時間に移動することになる。巨大な集会場に匹敵する規模である。

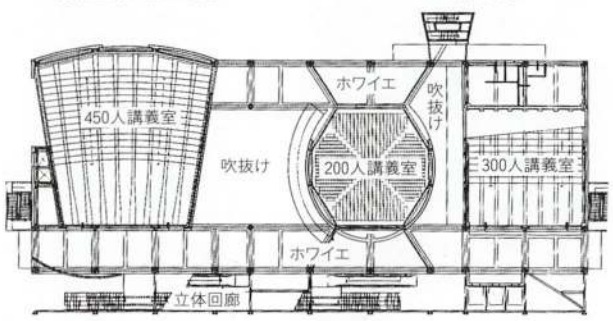
こういった講義室群の垂直、水平動線は、建物の西側外部にまとめられている。本体の構造に接続されたサブ的なフレームの中に、エレベーター、エスカレーター、階段や踊り場、通路、ロビーがすべて配置されている。こうすることで明快な動線が確保でき、混乱を防ぐことができる。この部分を僕たちは勝手にロッジャー（立体回廊）と名付けたのだが、軽快な構造にするために、水平力は本体構造で負担するように計画した。鉛直荷重だけを支えるフレームは鉄骨で計画したいが、もし耐火被覆が必要ということになると、鉄の軽快さは表現できない。そこで建築基準法38条で防災評定を取得するときに、無被覆の申請も合わせて行い、この部分にＦＲ鋼（耐火鋼）を使用する。

■設計データ

建物名	福岡大学講義棟
所在地	福岡市城南区七隈８-11-１
建築主名	学校法人　福岡大学
主要用途	大学講義室
建築設計	スタジオ建築計画・山本堀アーキテクツ
構造設計	構造設計集団＜SDG＞
設備設計	森村設計
設計期間	1993年６月～1994年10月
監理	スタジオ建築計画・山本堀アーキテクツ 構造設計集団＜SDG＞ 森村設計
施工	鹿島・大林・大成・佐藤・原田建設工事共同企業体



断面図



2階伏図

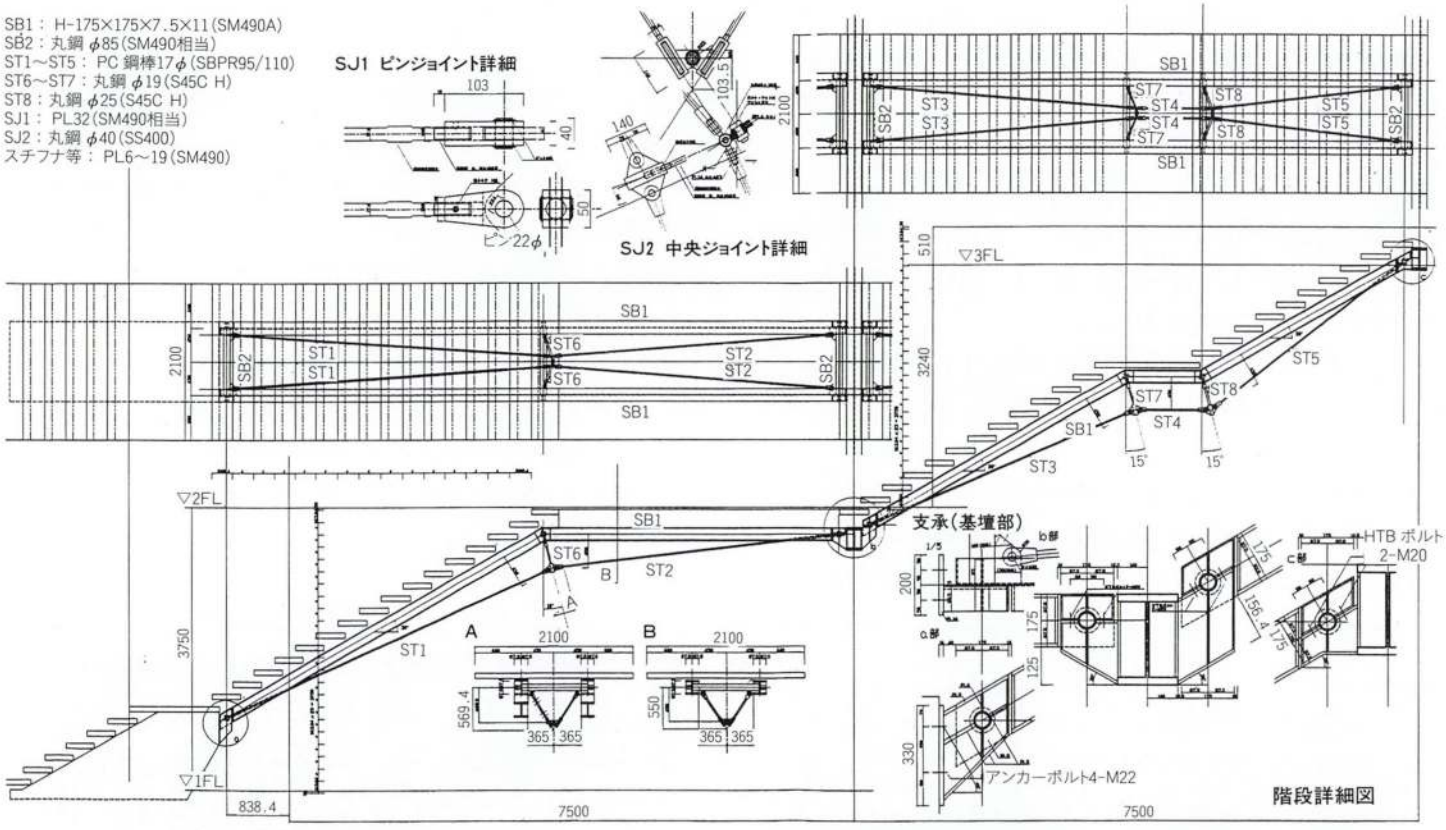
鉄骨工事	東亜鉄構株式会社
鉄骨資材	Ｇコラム（クボタ） ＦＲ鋼（新日鐵）
鋳鋼製造	日本鋳鍛鋼株式会社
工事期間	1994年11月～1996年12月
主体構造	SRC造・Ｓ造・ＰＳ造 複合構造
基礎地業	直接基礎と杭地業の併用
規模	地下２階　地上８階　塔屋1階
軒高	30.43m
最高高さ	39.43m
階高	3.75m
敷地面積	198,324㎡
建築面積	2,304㎡
延床面積	14,538㎡

鉄の存在を意識させるために


立体回廊の外観


階段とエスカレーター


頂部の庇

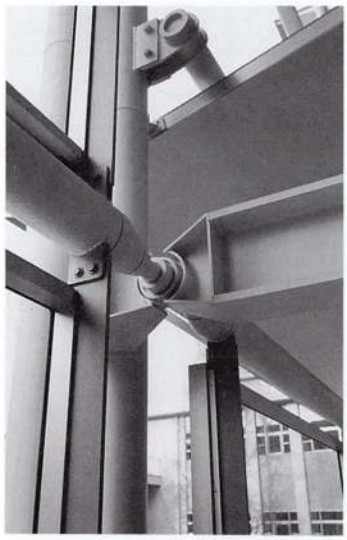


毎日、多くの学生が行き来するときに、開放的ではあるが鉄の存在を意識させる構造表現にすることを考えた。そのためにはフレーム以外のエレメントも、できるだけ透明感のあるものにする。例えばエレベーターはシースルーに、エスカレーターの側壁は半透明のアクリル版、階段は段板だけに、雨よけの庇はテフロン膜にする。その上でこれらのエレメントを支える「鉄のデザイン」を考えることになる。

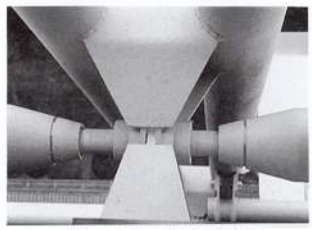
鉄で親しみのある軽快なフレームを構成するためには、部材の選択と接合部の設計が重要で、出来るだけ小さい細い部材でその接合方式をビジュアルなものにする。部材の位置関係と力の伝達方式を明快にして構造を視覚化していけば、分かりやすいし、その空間だけでなく鉄の構造に興味も湧いてくるだろう。

細い柱を使って

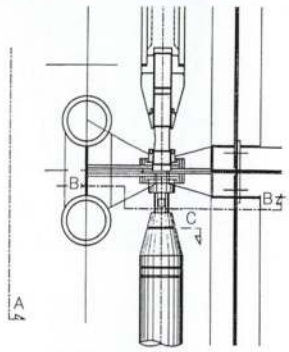
柱は座屈耐力で寸法が決まってしまうので、あらかじめ2本一組の柱にして細くできるように配慮しておく。この柱にはＦＲ鋼の遠心力鋳造管（Gコラム）を採用した。直径200㎜、厚さ21㎜のものを鋳造してもらった。Gコラムはカタログに300㎜以上のものしか載っていないが、工場を見学に行くと、水道管だと思うが配管用に80㎜以上であれば遠心鋳造する設備が揃っていることが分かる。量が少ないので若干、割高にはなってしまうが、建物全体のコストから

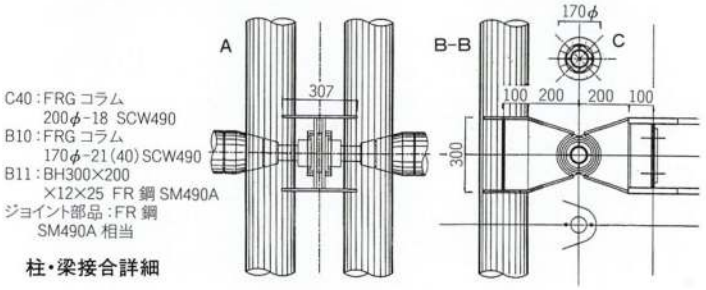


フレームの構成と接合部

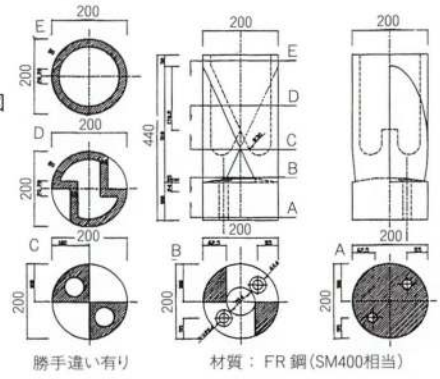


柱・梁接合部の詳細





柱・梁接合詳細



柱脚詳細図

勝手違い有り　材質：FR鋼(SM400相当)



柱脚のアンカー方法

考えると影響は少ない。これで耐力は大きいが、両手ではさめるぐらい細い２本柱ができた。エスカレーターや階段、踊り場は直接、本体から突き出している梁にのせているので、この梁には曲げ剛性の大きなH形鋼を使う。そのかわり桁方向の梁は振れ止めと柱の座屈防止の役目しかないから、柱芯からずらしても機能し、ここにはGコラムの直径170㎜、厚さ21㎜を使用する。

一般的には、柱を仲介させて桁梁とスパン梁とを別々に接合するのだが、ここではディテールを単純にして集約するために、２本の柱を束ねたプレートと、本体から突き出してくるH形鋼の先端とを１本のピンで固定する。このピンに直交して軸ボルトを取り付けておき、桁梁の鋳鋼管に予め取り付けてある軸ボルトとをカプラーで接合する。こういったネジ込みのディテールは、高度な施工精度が必要だから、工事を行う施工会社、鉄骨会社、部品メーカーのエンジニアとの十分な議論が必要不可欠だ。

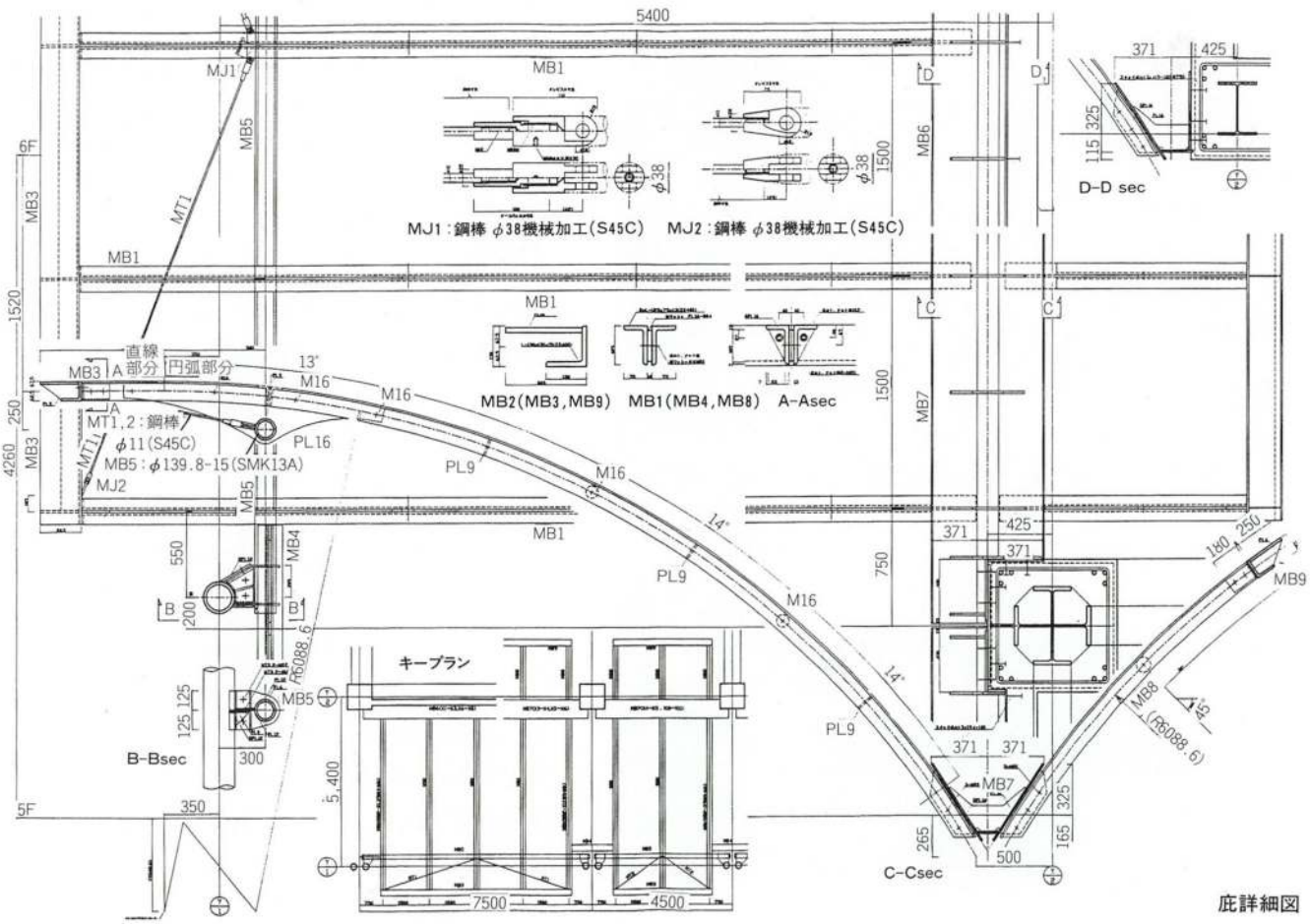
こういう細い柱の最下端、柱脚の表現も難しい。ベースプレートと柱を溶接してリブプレートとアンカーボルトで固定するのも粗雑だ。アンカー部分を基礎に埋め込んでしまって床の仕上げからいきなり柱が生えてくるのも気持ち悪いし、仕組みが視覚的に分からない。そこでここでは、アンカーボルトが柱の直径の中に納まるものを考案した。柱脚に鋳鋼品を使い、二重ナットが締められる空間をくりぬいたのである。

庇になる膜を支える鉄は、ダブルのフラットバーをせいの小さいものにして、風圧に抵抗できるよう多数配列する。鉄で連続した面が構成できれば、膜の軽快さが正確に表現できるだろう。部材間の接合にはそのつながり方を分かりやすく表現するためにピン１本で留めるようにした。ピンの両側をナットで固定すると大きなものが必要になるので、ピンに溝を切っておき、スピロロックスで固定する。

*

これらの配慮で、親しみのある「鉄のデザイン」ができたか、僕には自信がないが、これからこの立体回廊を使ってくれる多くの学生たちがその是非の評価をしてくれるだろう。

（わたなべ　くにお　構造設計集団<SDG>代表）



庇詳細図

素材《鋼》を生かした身近な架構

今川憲英／岡本克彦

鋼を使うデザインの場合、
・さまざまな鋼を適材適所に使用すること
・自然のエネルギーを吸収する架構にする
・組み立てやすい空間構造にする
等に留意し、構造デザインを展開している。

ここに紹介する「ポロロッカ」は、「地震エネルギーを吸収する《鋼》の空間」を実現した例である。

「ポロロッカ」の空間概要

「ポロロッカ」は、表面積約3000㎡の曲面ガラス屋根を2枚を用いて、L字型平面の日本庭園がある地下階から地上6階まで吹き抜けるアトリウム空間を覆うという計画である。

この曲面ガラス屋根を支持する架構の一端は地上6階で支持し、他端はグランドレベルで支持されている。曲面ガラス屋根の平面形状は「台形」であり、その底辺長さは l =108m、頂辺は l =64m、斜辺長さ l =40mとなっている。ガラス屋根の傾斜角度は、本建物に対して約57度である。また、曲面ガラス屋根のウェーブ形状は、波の頂点部の幅が30mと最大であり、最小幅は25m（波底）、波長は16m、波高さは4mである。



「ポロロッカ」アトリウム（東側）

構造デザイン

構造デザイン、それは素材を生かし、新旧の架構に対して素材を適材適所に配置して、耐久性のある空間構造を考え出すことである。

本計画において、地震や台風の巨大なエネルギーを吸収する架構をいかに考え出すかという構造デザインのポイントは、以下である。

(1) オープンでスレンダーな空間を構成する、シンプルな空間構造とする。

(2) 建物側の地震時水平変位（X、Y方向とも約5㎝）に対し、ガラスの架構が追従する。

(3) ガラスの架構が自重、地震力、風荷重、湿度応力に対して耐久性がある。

(4) 妻面に作用する地震力や風荷重に対して、ウェーブガラス面の水平剛性をシンプルな架構とする。

(5) 平面ガラスがウェーブを表現するため、ガラスの変形・吸収クリアランスを小さく抑える。

(6) ウェーブのエッジに配置する部材の方杖効果をなくす。

(7) 1階のL字のコーナー部に計画されたブリッジに、影響のない構造とする。

(8) 短工期の架構計画とする。

これらを満足する架構として、ハイブリッド構造を採用した。

このハイブリッド構造は、スパン方向は《3ヒンジフレーム》架構とし、面内方向は《曲面フィーレンデール構造》とした。《3ヒンジフレーム》架構は、フレームの一端が可動すると、中央ヒンジが可動し、その変形にガラス面が追随し動くのである。また、面内方向に変形した場合も本架構は「ローラー支持」と同じ条件となり、ガラス面がその可動方向に追随するという架構である。

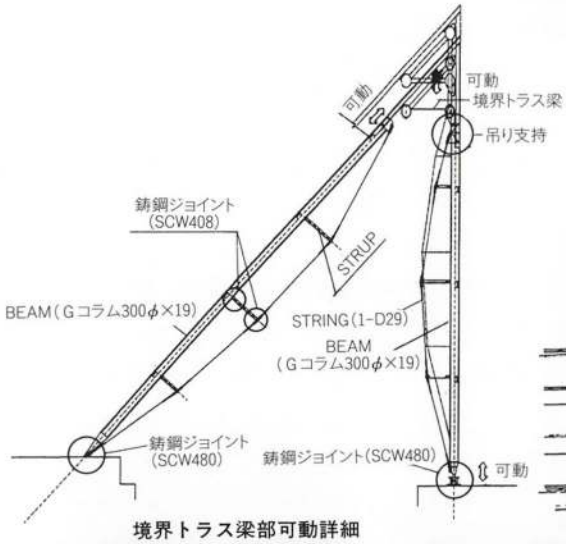
曲面ガラスの支持架構を可動構造とした場合の問題点は、妻面の架構であるが、本計画においては妻面フレームと面内及び水平面内に可動なメカニズムをデザインしている。

素材のデザイン

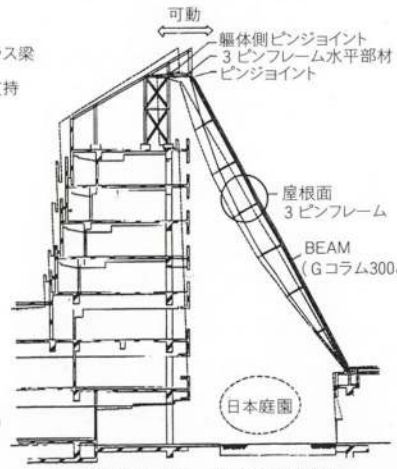
3ヒンジフレームは、軸力が支配的な架構なので、上弦材はGコラム（300ϕ×19）、下弦材に異形鉄筋D29、上・下弦材間の束材に○-76.3ϕ×3.2の丸パイプを使用した。また、上・下弦材とそれを結ぶ束材の接合部は、鋳鋼ジョイントSCW480を使用している。鋳鋼ジョイントの接合部は異形鉄筋のネジ山を利用しジョイントの経済性を図っている。ウェーブ面内を構成するフィーレンデールは上弦材（○-300×19）をH形鋼（H-175×175×7.5×11、l =1000㎜）でつなぐだけで架構が出来上がる計画である。



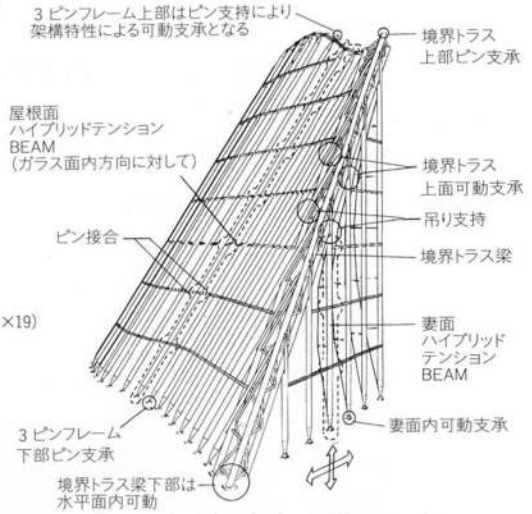
「ボロロッカ」東南面外観



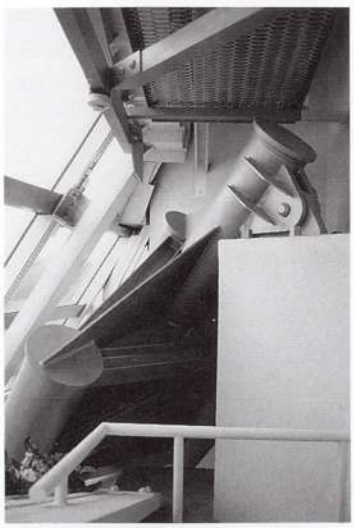
境界トラス梁部可動詳細



3ピンフレームの挙動状態



ガラスアトリウム架構の可動メカニズム



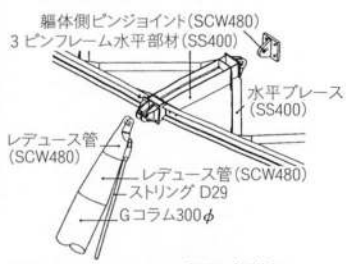
境界トラス上部ピン支承



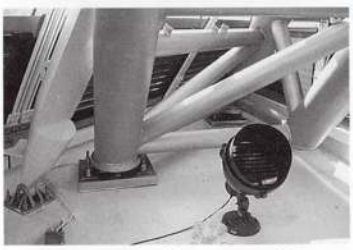
3ピンフレーム上部ピン支承



妻面架構の取り合い支承



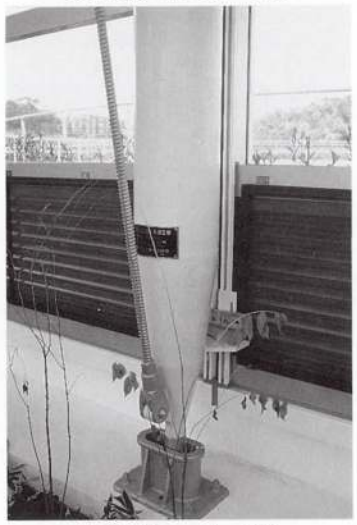
屋根 HTS ビーム上部組立詳細



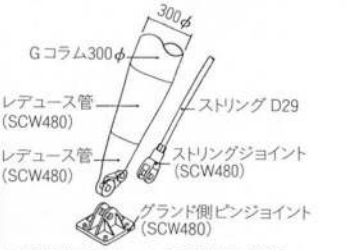
境界トラス下部ローラー支承



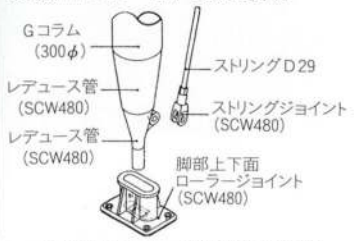
3ピンフレーム下部ピン支承



妻面下部ローラー支承



屋根 HTS ビーム下部組立詳細



妻部 HTS ビーム脚部組立詳細

構造デザインのコストコントロール

本計画の可動構造を経済的に組み上げるために、3ピンフレームの引っ張り材に異形鉄筋（D29）を使い、その接合部に繰り返し鋳鋼ジョイント（SCW480）を使用し、さらに、現場ジョイントを極力少なくした。この結果、大スパンの構造コストとしては、7万円/m²台という経済的コストを実現するとともに、約6000m²の鉄骨建方を約2週間という短い工期で終えることができた。

可動した構造架構

1995年1月17日、本建物も大きな地震を経験した。しかし、可動部の仕上げ材の脱落と、一部の支承部付近の損傷にとどまり、ガラスが無被害であったことは、計画どおり可動システムが可動したことを示す結果となった。

（いまがわ　のりひで　株式会社ティ・アイ・エス・エンドパートナーズ代表
おかもと　かつひこ　同　マネジメンドディレクター）

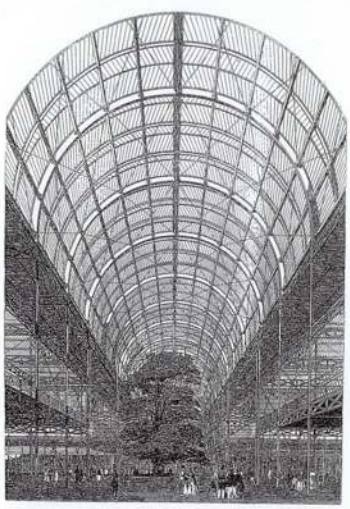
空間を包み込む

梅沢良三

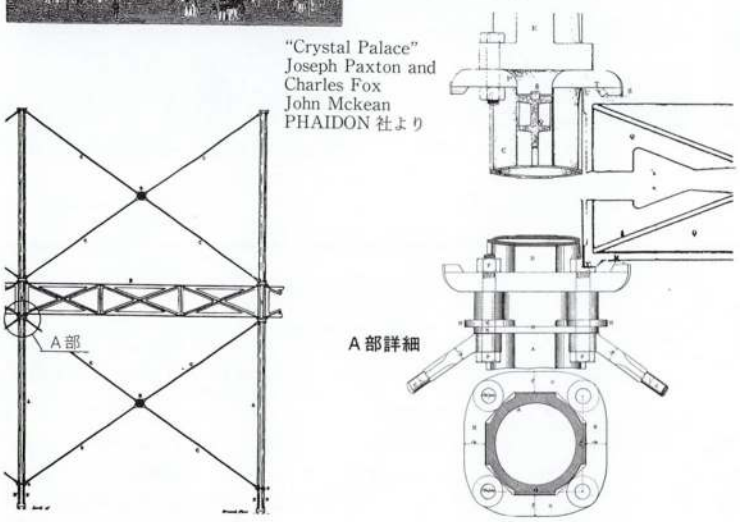
構造設計家の誕生と鉄骨構造

人類が定住して農耕生活を営むようになったのは約1万年ほど前とされている。定住は家を必要とし、集落が発生する。建築の起源はこれに始まる。以来、建築は自然に存在する材料で造られてきた。18世紀末にイギリスに始まった産業革命はわずか半世紀の間に人間の生活を一変させた。鉄の時代の到来である。

1851年、ロンドンのハイドパークで開かれた万国博覧会は“すべての国の工業製品”を展示するためにクリスタルパレスを会場にした（**図1**）。テーマは“進歩”であった。延べ床面積9万m²のこの建物は、設計に9日、建設に4ヵ月という驚異的なスピードで行われた。鉄骨部材は複数の工場で分散して造られ、現場で組み立てられた。鉄とガラスという新しい建築材料が工場製作によるプレファブリケーションをもたらし、建築を根本から変えていくことの実証であった（**図2**）。設計者ジョセフ・パクストンは“建築家”ではなかったが、庭園師で、温室の設計家だった彼は、類似建物のノウハウを持っていた。だから設計に9日しかかからなかった。



◀図1　クリスタルパレス内観 1851年
設計：ジョセフ・パクストン



▼図2　クリスタルパレスのフレーム（左下）と仕口部のディテール（右下）
工場で製作された鋳鉄の柱、トラス梁、鍛鉄のブレースの各部材を、現場で組み立てるという現在と同じ施工方法で建てられている。
仕口部ではあごのついたダイヤフラムにトラス梁を横からスライドさせてジョイントさせたり、ブレースの先端に鋳鉄製のジョインとピースを取り付け、ボルトでダイヤフラムに取り付けたりする工夫が随所になされている。
その技術の高さ、美しさには全く驚くばかりである。

“Crystal Palace”
Joseph Paxton and
Charles Fox
John Mckean
PHAIDON 社より

19世紀後半は鉄道の時代であった。鉄道は大小の多数の橋を必要とし、大スパンのターミナル駅舎を必要とした。これらはすべて鉄骨で造られたが、設計者は“建築家”ではなく鉄骨構造のエキスパートであった。ギュスターブ・エッフェルはその代表である。建築家が鉄骨構造の建物を設計する場合、鉄骨構造のエキスパートが必要となった。構造設計家の誕生である。

20世紀に入るとヨーロッパは戦争の時代を迎え、鉄の用途は建物から大砲へ移っていった。鉄骨構造の中心も、ヨーロッパからシカゴの高層建築へと移っていった。

やがて鉄筋コンクリートが発明されると、鉄筋コンクリート構造の可能性を追求するエキスパートが登場する。フレッシネ、マイヤール、ネルヴィ、トロハ、キャンデラ等である。これらの人々も“建築家”ではなかった。これらのパイオニアによって開発された鉄骨や鉄筋コンクリート構造技術は、やがて一般化し、現代の構造設計家に受け継がれていった。

滋賀県立大学体育館の鉄骨デザイン

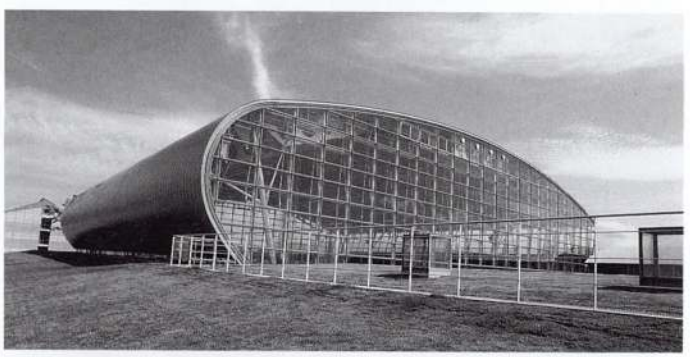


写真1　滋賀県立大学体育館（設計：長谷川逸子建築計画工房）

●かたちと構造計画

この体育館の風を大きく孕んだ帆のような形態は、見る方向によっては透明な水玉のように、別の方向からはまるで巨大な種が大地から飛び出さんばかりの風景に見える。屋根は薄く軽快なシェルターであり、この屋根を支える柱と方杖が樹木状に並ぶ。その樹木状の構造は時にはガラス面に映り込み、林状に連立し、折り重なる風景を見せる（**写真1**）。

この建物でのコンセプトは「薄い皮膜で空間を包み込む」ことであった。そこで、構造では屋根やガラスといった「面」を支えるために必要なフレームを圧縮、引張による軸力系の構造に分解し、細い線材とすることで、広大な面を軽快に支えることとした。

以下にアリーナ、ガラス面と柔剣道場の屋根を支えるために採ったそれぞれの具体的な方法を示す。

●樹木状構造

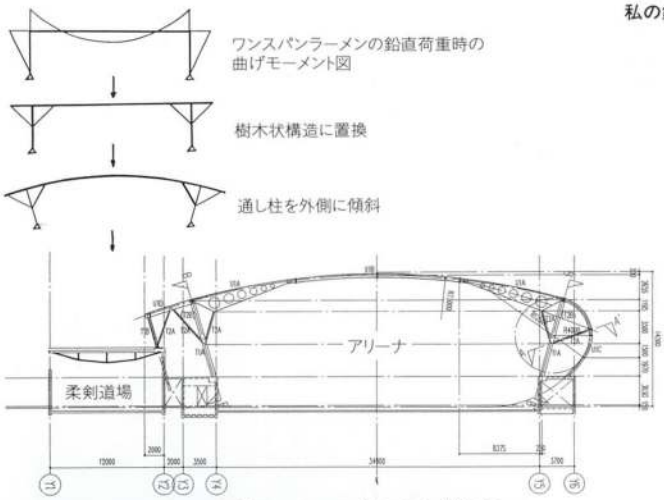


図3　構造システムの考え方と軸組図

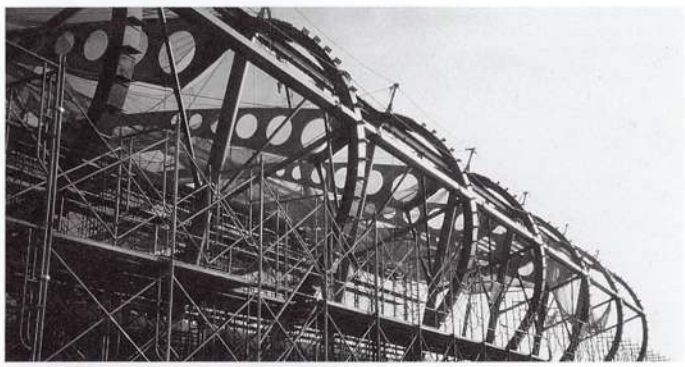


写真2　アリーナメインフレーム鉄骨建方時の様子
ウエブに丸い穴を開けた梁がリズムよく並ぶ。

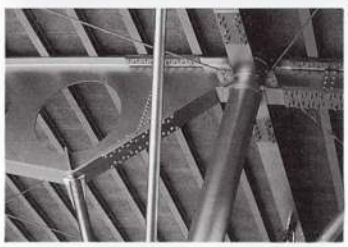


写真3　アリーナメインフレーム柱頭部詳細

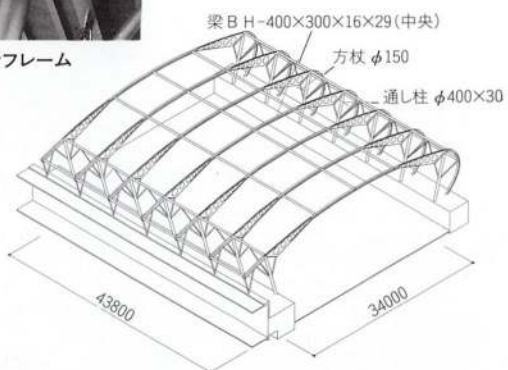


図4　アリーナメインフレームの構造システム

アリーナの屋根の支えとなる樹木状構造は、鉛直荷重時の曲げモーメント図に相似させた位置に方杖部材を配置することにより得られる（**図3**）。また、柱を屋根の曲線にあわせて外側に傾斜させることにより、梁の固定度を高めている。このような構造を採用することにより片持ち効果が発揮され、中央部の梁成が40cmと、スパンの約1/100が達成されている（**写真2**、**3**、**図4**）。

●ディテール

図5、**写真4**のように、方杖の端部では機械加工されたロッド部材をピン接合している。この方法は、パイプやロッドの簡単できれいなジョイントのディテールが経済的に得られる有効な方法である。

●サッシの構造

体育館の妻面全面を覆っているガラス面を支える構造は、ガラスの透明感を最大限に生かすため、鉄筋による引張構造システムとした。この構造は風荷重に対し、正圧の場合はカテナリービームの構造で、負圧の場合は屋根の大梁から出された鉄筋のステイで抵抗している（**写真5**、**図6**）。



写真4　建方時の方杖部分ディテール
通し柱(φ400×30)にガセットプレート(PL-25)を取り付け、方杖材(φ150rod)の端部を3本のピン(φ50)で接合している。なお、通し柱にはコンクリートが充填されている。

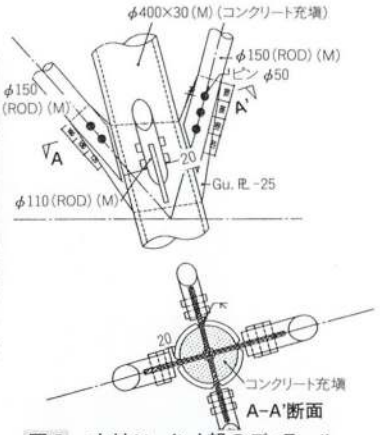


図5　方杖ジョイント部のディテール

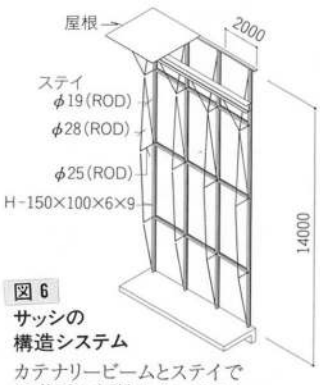


図6
サッシの
構造システム
カテナリービームとステイで風荷重に抵抗するシステム。

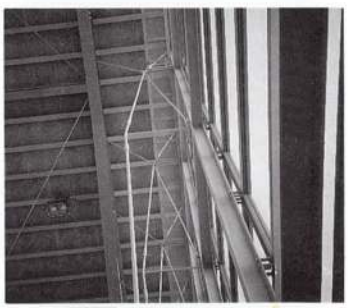


写真5　サッシを支える構造



写真6　柔剣道場屋根を支える構造

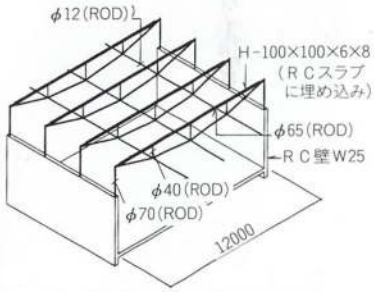


図7　柔剣道場屋根の構造システム
20cmのRCスラブを線材で補強し、スパン12mを架け渡している。

●柔剣道場の構造

アリーナに付属する柔剣道場（スパン12m）でも、屋根面を支えるシステムとしてカテナリービームを採用し、細い線の構造で面の補強をした。厚さ20cmのRCの屋根スラブに上弦材のH鋼を埋め込むことにより、スラブより下側には下弦材と束材の鉄筋だけが見えることになり、天井面を高くフラットに見せることができる（**写真6**、**図7**）。

（うめざわ　りょうぞう　株式会社梅沢建築構造研究所所長）

透けて見せる—小田原市総合体育館—

中山　繁

平成10年神奈川国体の、バスケットボール競技メイン会場として計画された小田原市総合体育館のメインアリーナの屋根は、大型体育館としての機能上、97m×62mの無柱空間が要求される。この大空間の上に屋根を架けるにあたって、(1)自重の軽い屋根である、(2)スパンが大きい、などから、コンクリート等に比べて強度が非常に高く、断面を小さくすることができ、そのため自重を少なくすることができる鉄骨構造を採用した。

設計イメージを生かすための鉄骨のデザイン

メインアリーナ屋根の構造設計を行うにあたり、意匠から提示されたキーワードは、小田原提灯、酒匂川、箱根細工の三つの言葉であった。「小田原提灯」とは、屋根面の一部を透けて見えるようにすること、「酒匂川」とは体育館の敷地横を流れる酒匂川の川風をアリーナ内部に取り入れるようにすること、「箱根細工」とは細部まで検討されたディティールを採用すること、というイメージであった。そして建物の全体の形状は、円筒型の屋根の両サイドを30度の角度でそぎ落とした形であった。

これらの要求に応えるために、私たちは下記のような提案をした。

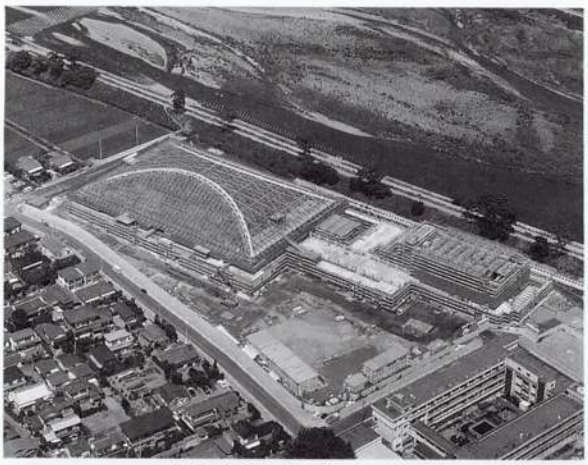
(1) 屋根のヴォールト部分と30度に傾いた平面とが交わる部分にキールトラスを設けるとともに、平面的に三角形を構成するような格子梁として合掌トラス・サブトラスを設計することにより、すべての地震力を、四隅に設けたSRC大柱まで伝えられるようにする。

(2) アリーナ四隅にSRCの大柱を設け、これにすべての地震力を負担させ、それ以外の柱は軸力のみを負担させることで部材を細くする（大屋根の下部を開放的にすることが可能になる。→酒匂川の風景、風を取り入れることができる）。

(3) 30度に傾いた平面部分には張弦梁を採用し、最大約25mのスパンを架け渡すとともに、上弦部に水平梁を形成することで、梁間にスリット開口を設けることを可能にする（透けて見えるという意匠の意図と適合した。→小田原提灯のイメージ）

(4) メインアリーナの屋根鉄骨は、構造材を露出させているので、細部のディテールについては、構造模型を作成して打ち合わせを重ね、構造、意匠、施工性のすべての要求を満たすように設計をすすめる（細部まで検討されたディティール→箱根細工）。

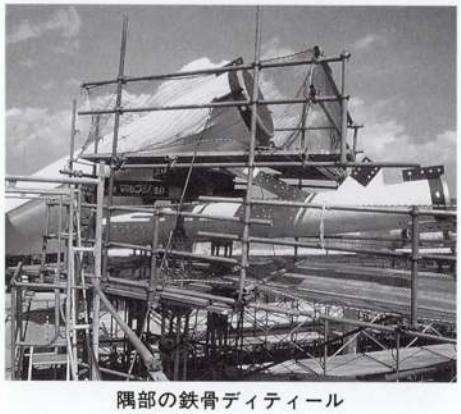
力の流れをデザインする



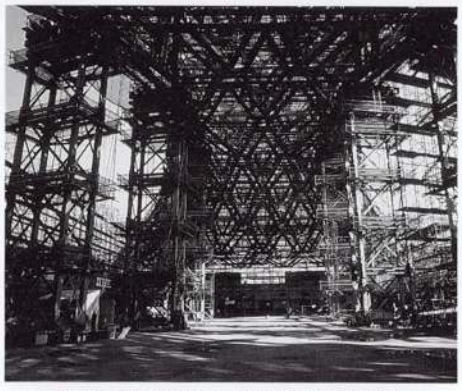
鉄骨建方中（全景）　写真提供：三輪写真事務所



建方中（全景）



隅部の鉄骨ディティール



組み上がったキールトラス及びサブトラス



完成時（内部）

円筒状の曲面屋根と30度の勾配を持つ平面屋根の交わる部分にアーチ状の稜線ができることに着目し、この部分に鋼管のアーチ材を設けた。アーチ材は、鉛直荷重時には曲げモーメントが発生しないように全体の形状を決定した。また、この材は全長が100m以上と長いので、座屈しないように一辺が3mの正三角形の断面を持った立体トラス材とした。このアーチ材が作るつづみ形の屋根面に、平面的に三角形を構成するように梁成3mの梁を格子梁状に架ける。30度の傾きを持ったアーチの下部には開き止めのタイバーを設け、アーチ材によるスラストと、アーチの傾きによる水平分力に抵抗させ、鉛直荷重時は屋根のみで自立できるようになっている。アーチ材とタイバーの間には、30度の勾配に沿って張弦梁を架け渡した。この大屋根の荷重は、四隅のSRC大柱で大半を支持している。

屋根面の鉛直荷重は、母屋材からサブトラス及び合掌トラスに伝達され、これらの梁が格子梁のように作用してキールトラスまで荷重を伝達する。キールトラスはアーチを形成しており、荷重を、軸力として支承部まで伝達する。アーチ及びアーチの傾きによって発生するスラストは、タイバーによって抵抗させている。この構造により、鉛直荷重時には、四隅のSRC大柱には軸力しか発生しない。

地震荷重時は、平面上、三角形に配置されたサブトラス及び合掌トラスが、水平ブレースの作用をすることにより、すべての地震力をキールトラスに伝達し、キールトラスの曲げ抵抗によって、支承部まで伝達させることで、四隅のSRC大柱にすべての水平力を負担させている。これにより、タイバーを支持する間柱は、鉛直荷重のみの負担となり、250㎜×250㎜という細い断面にすることができる。

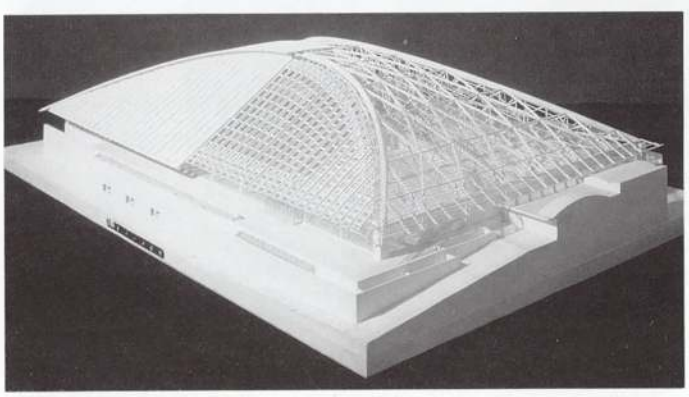
張弦梁は、2本のH形鋼からなる上弦材と、4本の丸鋼からなる下弦材、2本の鋼管からなる束材によって構成される。張弦梁は、鉛直荷重にのみ効かせるものとし、キールトラスと、タイバーとの間に両端ピン支持の状態で架け渡される。上弦材は圧縮力に効かせ、下弦材は引張力に効かせるように考え、吹き上げ力が作用しないように仕上荷重を設定した。2本の上弦材の間に水平ブレースを設け、水平梁を形成することで、それぞれの梁を独立して成立するようにし、張弦梁と張弦梁の間にスリット開口を設けることを可能にした。

また、スパンの変化に応じて梁成を変化させることで、観客席の頭上高を確保するとともに、柔らかなレンズ状の造形という意匠の要望にこたえることもできた。

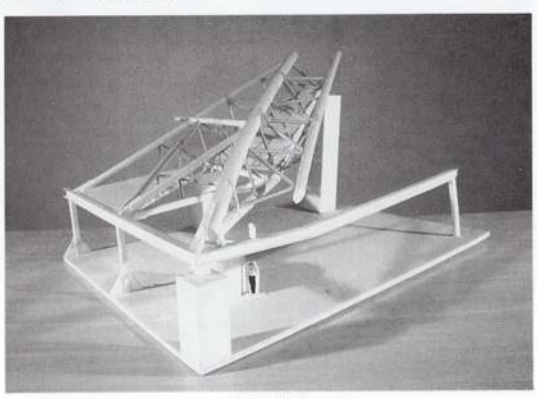
（なかやま　しげる　O. R. S.事務所）



建物全景―夜景は提灯のイメージとなる―



構造模型



構造模型

構造デザインと鉄

鵜飼邦夫

建築の構造デザインに使われる材料の種類は、さして多くない。コンクリート、鉄、木材、石、煉瓦、アルミなどである。この種類の少ないことは、法規制で使いにくいことが大いに関係しているが、この点に関しては、ここでは論じない。

構造デザイナーは、建築に最も適した構造デザインをするために、構造の材料、構法、工法などの決定に苦心をするが、鉄は素材として、また構法として、構造デザインに用いられることが多い材料である。鉄がそれだけ構造デザイナーにとって魅力のある材料であるからであるが、同時に使い方によっては、問題となる材料でもある。

ここでは、私の関係した構造デザインを例に、素材としての鉄、構法としての鉄について論ずる。

素材としての鉄

構造デザインから見て素材としての鉄の利点は、

①優れた強さ　建築用として35kg/㎟～80kg/㎟が使われるようになってきた。

②高い弾性係数　小さい断面で剛性が確保できる。

③優れた靭性　よく延びるので、多少の欠陥があっても脆性的破壊は生じない。

④等方性　鋼は板のすべての方向に比較的均一である。

⑤工業製品　形鋼などの工業製品ができる。

⑥加工性　溶接によりいろいろな断面ができ、それらを加工し組み立てられる。

⑥軽量　強度、剛性の面から比較的軽い。

⑦経済性　生産性が高く、比較的経済的である。

などであろう。

超高層などには、これらの素材としての鉄の利点を利用して、多くの設計がなされている。

構造デザイン例

●神戸貿易センタービル（昭和44年設計、地上26階・地下2階）

50kg/㎟鋼の400シリーズロールH形鋼を採用した。最大板厚60㎜。工業製品としては、精度が悪く、精度管理に苦心した。

●住友生命大分ビル（昭和48年設計、地上15階・地下1階）

50kg/㎟鋼を使用、600×600箱形断面柱、最大板厚60㎜。この設計では、鋼の等方性について調べる目的で引張試験、側曲げ試験をロール方向、ロール直角方向に行うことを特記仕様に付記した。試験結果は一応満足のいくものであったが、3方向の応力を受ける建築の鋼構造の使い方として、関心をもつべき課題が残った。

●南海サウスタワーホテル（昭和62年設計、地上35階・地下3階）

板厚40㎜を超える鋼材SM50Bとし、WESZ25の絞り値を規定。この仕様により柱梁接合部の靭性向上を計った（**写真1**）。

●キーエンス新大阪ビル（平成4年設計、地上21階・地下1階）

60kg/㎟鋼を使用した。強度のバラツキを少なくし、降伏比80%



写真1　南海サウスタワーホテル



写真2　キーエンス新大阪ビル



写真3　神戸市庁舎1号館

以下に規定した。(**写真2**)

●日仏友好のモニュメント（平成6年設計、スパン185m・高さ55m）

80kg/㎟鋼を使用した。主として弾性範囲で使用し、軽量化を計った。

構法としての鉄

素材としての鉄の利点を利用し、高層建築の耐震構造として、耐震性能を格段に向上する構法を示し、実例を紹介する。

●偏心K型ブレース構造

この構造は、通常のK型ブレース構造の頂部のブレース交差部に、意図的に偏心を設けた構造である。この偏心を設けたことに意味があり、この部分を塑性変形させることにより、構造の吸収エネルギーを高くし、耐震性能を増大させようとしたものである。

偏心を設けることは、耐震性能を増大させる構造的理由のほか、ディテールの平易さ、開口部を設けやすいことなど利点がある。

この構造の有効性について、詳しくは建築学会論文報告集No.195、1972によるが、住友生命札幌ビル（昭和45年設計、地上21階・地下2階）、三和東京ビル（昭和46年設計、地上25階・地下4階）、三宮センタービル東館（昭和46年設計、地上19階・地下2階）、神戸中央市民病院（昭和53年設計、地上11階・地下1階）等、実施設計例がある。

最近、低降伏点鋼を用い、エネルギーを吸収する構造を制震構造と称している場合もあるが、本質的にはこの構造と同じである（**図1、2**）。

●超高張力ブレース構造

この構造は、通常の鋼材よりはるかに高い鋼材（100kg/㎟鋼）を用いたブレース構造である。ブレース材の広い弾性域を利用し、地震時に考えられる最大限の層間変位に対し、梁あるいは柱が塑性に入ってもブレース材は弾性で追随し、構造全体が曲げ型となって大きなエネルギー吸収と、ある層の変形集中を防ぐ構造とすることができる。

詳しくは、建築学会論文報告集No.427、1991による。実施例として、神戸貿易センタービルがある（**図3**）。

●市松型鋼板壁構造

この構造は、中央に連層の鋼板壁と、その左右に市松状に配置した鋼板壁とを一組みとした耐震壁構造で、中央の鋼板壁は大地震時でも弾性域にとどまり、左右の壁をせん断降伏させることにより構造の吸収エネルギーを増大させ、損傷の分散を計るものである。

この構造の実施例は、神戸市庁舎1号館（昭和62年設計、地上30階・地下3階）である（**図4、写真3**）。

なお、神戸市の実施例は、いずれも兵庫県南部地震を受けたが、調査の結果、塑性変形により残留変形はあるものの、設計意図は達せられたと考えられる。<文献：日本建築学会大会学術梗概集（近畿）、昭和62年>

（うかい　くにお　日建設計大阪本社構造設計室長・工学博士）

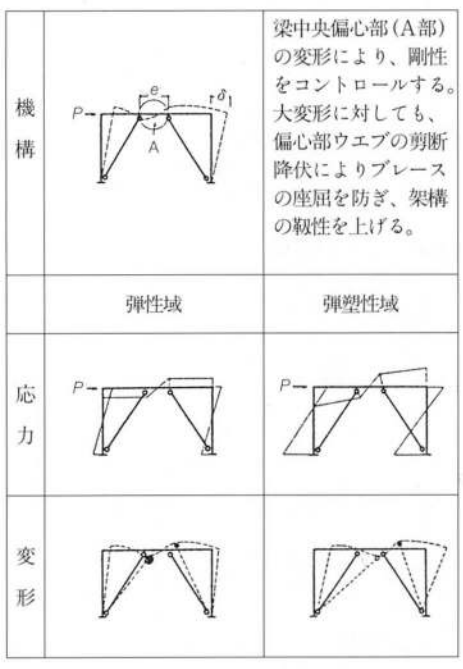


図1　偏心K型ブレース構造の性状

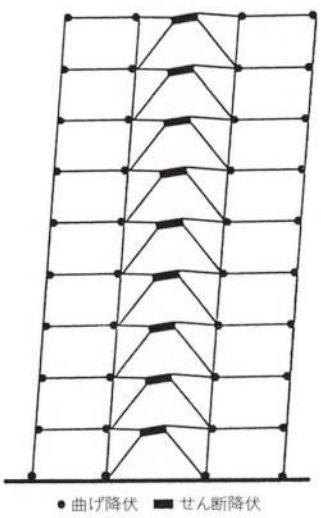


図2　偏心K型ブレース構造の崩壊モード

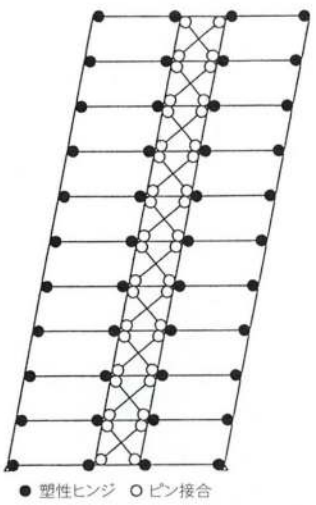


図3　超高張力ブレース構造の崩壊モード

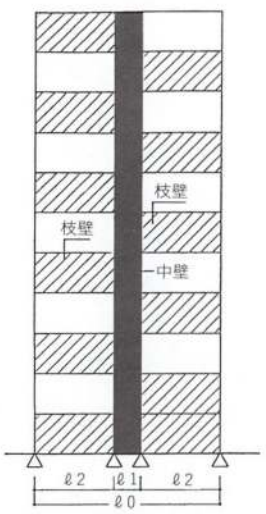


図4　市松型鋼板壁構造

鉄のデザイン—自分史—

長田正雄

私が鉄骨の設計に携わって最初に仕込まれたのは、「鉄は錆びる」ということだった。再び痛切にそれを身近に感じたのは阪神大震災である。木造建築の倒壊、ピロティー柱の破壊、高層ビルの中間層崩壊等がマスコミでも喧伝されたが、震災の直後に徒歩で被災地を見て歩くと、木造住宅の倒壊以外に、一時随分流行した軽量鉄骨造の2、3階建ての事務所、店舗、住宅の倒壊を多数目にした。もちろん構造計画のまずいもの、柱・梁接合部の不適切なものも多かったのであるが、柱脚付近が腐食したものも随分目についた。

鉄は錆びる

木造住宅の虫害・腐朽による倒壊と同じように、薄肉の柱材が腐食して母材断面積がほとんどなくなっていては、倒壊も止むを得ない。軽量鉄骨も最近は母屋・胴縁等の二次部材に使用されることが多いが、開発当初は柱・梁等の構造材に利用されることが多く、工場、事務所等にも多数利用された。その後数年たって販売促進の目的で試作住宅が作られたが、あいにく浴室・水廻りでの腐食が早いことが分かって、以後は二次部材に使用されることが多くなった。

この腐食に関しては、私は耐火規定に問題があるように思う。もちろん耐火規定そのものは立法の精神からみて妥当なものであるが、その実状を、まず木造について考えると、この規定が制定されるまでは木造建築物はほとんどが真壁造りで、柱の虫害・腐朽は一見して分かり、補修のための埋木、根継が行われるのが常識だった。これは庶民の一般住宅に限らず、古社寺等の解体修理でも確認されている古人の知恵であったわけだ。

ところが現在では、耐火規定のためにほとんどの木造住宅が大壁造りとなり、普段の生活では腐朽の状態は簡単に知ることができず、定期的な点検を行わない限り白アリの飛翔、床の沈下等が生じてはじめて気付くのが実状である。

これはもちろん錆びる鉄を使った鉄骨建築にもすべて当てはまることで、ことに部材の肉厚の薄い軽量鉄骨造では木造と全く同じようなことが考えられ、柱脚部ではそれ以外にも、壁体内の結露による水分で特に腐食が促進される。これは先述の試作住宅でも明らかになったことで、震災後、軽量鉄骨を利用したプレハブ住宅に人気が集中しているが、この点の検討はいかがなものであろうか。

さて、古い話になるが、戦後すぐには国内で鋼材の生産が行われず、鉄骨造の建物を造るためには、止むを得ず戦災を受けずに残った建物の移設、再利用が多かったが、設計に当たっては原設計図もなく、まず部材寸法の実測から始めねばならなかった。部材断面が腐食によりどれくらい断面積の減少を起こしているかを確認するためである。そして柱・小屋組等の使用部位、使用方法により腐食による肉厚の減少に大きな差がある事実を知った。

その後、鋼材の生産もだんだん国内で行われるようになり、まず工場の建設が全国で行われるようになったが、当時の八幡製鉄所でその時に教えられたのは、山形鋼主体の設計で、それは腐食を防止、少なくするための部材の使用方法の詳細な部外秘のマニュアルで、それに則って設計したことを思い出す。とにかく鉄は錆びるのである。

鉄は曲がる

次に教えられたのは「鉄は曲がる」ということであった。当時は部材の接合はすべてリベット接合であり、そのため接合部のガセットプレートは大きな板となり、ついその近辺の部材をガゼットプレートの一部に取り付け、プレートの面外方向に力が働くことになり大目玉をくったことを懐かしく思い出す。ご存知のように、板は面内の引張力に対しては設計通りの耐力を発揮する。圧縮力に対しては座屈を生じて耐力の判定は慎重に行わねばならないが、面外方向の力による曲げに対しては予想以上に脆弱なもので、鉄骨の詳細設計では最も注意すべき点である。接合部では、基本的に板に局部的な曲げが生じるようなディティルは厳禁である。うっかりと厚肉だからと気を抜くようなことがあってはいけない。最近ではほとんどの部材が厚肉のH形鋼となっているが、時たま現場見学をすると、相当大規模な建物でも仕口部の接合でこの点についての不注意、手ぬかりを散見することがある。

鉄は座屈する

これに関連して、鋼材特有の問題としての「座屈」がある。実際の構造物で体験したのは、長さ600mを超える工場建家で、両端部にH-300・300の大断面のブレースを圧縮力で働くように設けたところ、夏場に建物が伸張し、その温度応力でH-300・300の大きな部材がものの見事に地震も台風もないのに座屈したことである。その大きな部材がぐにゃりと曲がっているのを見ると、自然の力の大きさに圧倒される思いだった。

震災の時にも2mを超える鋼管柱のちょうちん座屈とか、角鋼管柱でもせん断座屈を起こしているのを多数見ることができた。理論的にはすでに学んでおり、座屈の形態としては知識として知っていたが、25㎜を超える板厚のものが書籍で読んだのと同じ形態で座屈しているのを実見すると、やはりショックだった。

私が私なりに鉄骨構造のデザインで一番心がけるのは、錆びないように、曲がらないように、座屈しないようにという三点につきる。

（ながた　まさお　株式会社長田建築事務所所長）

鉄の建築装飾工芸を語る

南澤　弘

始めにロート・アイアンありき

最近ではロート・アイアンという言葉も設計の仕様書にしばしば登場するようになり、早くからこの仕事に取り組んで来た私にとっては心強い限りである。しかし、言葉の普及とは裏腹に、漠然とした物質名詞的なイメージのみが先行していくようで、少々気になっていたのであるが、ここにロート・アイアンについて語る機会を与えられたことに感謝したい。

ロート・アイアンのスペルは Wrought Iron。「Wrought」は今ではあまり使われなくなった「Work」の過去、過去完了形の古い動詞である。「Wrought Iron」、そこには人間が肉体の労働でもって鉄に働きかけ、形や物を力強くつくり出していくイメージが感じられ、英語には珍しい情緒的な名詞である。

さて今日、鉄はわれわれの身の回りのほとんどの物に使われ、工業製品の主流である。しかし鉄の加工技術は少し前の時代までは、当然のことながらすべて手仕事であったし、さらには、はるか人類文明の始まりに溯る、人間の物づくりの原点の技術である。このことは、鉄が他の金属には見られない特別の性質を持っていることと決して無縁ではない。

一般に、金属の融点はそれぞれの金属によって異なるが、ほとんどの金属がその融点で瞬間的に溶けるのに対して、鉄の場合、一定の温度に達すると徐々に軟化が始まり(1000度～1300度)、やがて融解する。そこで、この間の温度帯でのいろいろな軟化状態を利用して、鉄を自由に曲げたり、のばしたり、形作る技術が生まれたのである。



炉(フォージュ)とハンマー類



金床(アンビル)

これらは実際には、炉（フォージュ）で熱した鉄を金床（アンビル）の上で金鎚やタガネ、いろいろと工夫された道具や治具を用いて加工する。このことは現代の効率化した製鉄法も、鉄の高度な加工の工業技術もすべてこのプリミティブなロート・アイアンが原点であり、技術の基本であることを意味する。しかし、それにもかかわらずロート・アイアンと現代の工業生産との間には、その技術観に本質的な違いがあるように思える。

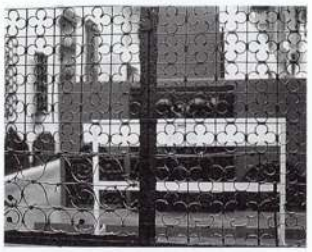
ロート・アイアンは自然界の制作技法

ロート・アイアンでは、技術そのものが素材としての鉄と一体不可分な関係にあって、金属を自然の素材と同じように見立てて、手や道具や機械が実際に直接、接触して金属が加工されていくその手元から、造形のヒントが生まれ、素材の表情はもちろん、加工の痕跡までもが意匠的な価値として引き出されるのである。

このことは、もう一つの金属の成型方法である「鋳造」（イモノ）とは根本的に異なるところで、「鋳造」が粘土などの可塑性の素材でまず「かたち」をつくり、それを基にネガチブな型—雌型—をつくって、そこに溶解した金属を流し入れて製品を得るのに対して、ロート・アイアンでは固体としての金属（実際には今日では各種の棒鋼材、鋼板などの鉄鋼二次製品）に、先にも述べたように道具と人力、機械と動力といった外力を加えて「かたち」をつくり出す。

ロート・アイアンでも今日では当然ながら機械も使うが、しかしその使い方の意味は少々特殊である。エアーハンマーのような強い動力機械はあくまで人間の力のブースターであって、道具としての意味で使うのである。ハイテクのコンピュター制御のレーザーによるカッティングマシーンは、複雑な形状の鉄板を、高い精度で効率良く切り出す。しかしこの機械と素材の接点からは、鉄の表情を意匠に導くヒントは見えてこない。これはまさしく機械である。ロート・アイアンでは鉄そのものに対して、たとえ強い力を加えるとしても、結果として極めてナイーブな取り扱いをしているのではないかと思う。まるで時間差攻撃のような熱間鍛造の作業によって、固体の鉄塊から「かたち」が引き出されていく、そこでは、まさに自然界の出来事を見るようなフォルムの成長の過程が展開される。成長して完成した「かたち」には、当然のように構造の裏付けが備わっていることも不思議である。伝統的なスクロール（渦巻き形の装飾モチーフ）など、どのように美しく書いたドローイングより、出来上がった現物の方が常に美しいものである。ロート・アイアンの性格は全く自然界の姿によく似ている。

ロート・アイアンが自然界の制作手法であるという、もう一つの証明について話そう。例えばここに10個の大きさも形もよく揃ったリンゴがあるとする。一方こちらは、その中の一つを取り出して、それを原型として鋳型をつくり、プラスチックなどで寸分違わぬイミテーションのリンゴをつくったとする。この二つのグループを、いずれも等間隔に並べて、これを同時に見比べたとき、どのように感じるか、結果は歴然としている。おそらく完全に同じものが揃っているプラスチックの方が何となく異様で、不自然さが感じられるはずである。それに引き換え天然のリンゴの方は当然、自然で美し



今日でも盛んに使われる模様の
15世紀のスクリーン
（ビクトリア・アルバート博物館蔵・ロンドン）

い。一つずつ丁寧に正確につくられたロート・アイアンのパーツによって組み立てられたフェンスと、一つの鋳型から生まれた鋳造品のパーツのそれとは、リンゴの例の場合と同じことが感じられるものである。

工芸性とはこうしたものであって、いかに高い技術で全く同じものをつくったとしても、それぞれ一つずつには微妙なバラツキと表情を持ったものが出来てしまうものである。これが自然の存在性と呼べるものではないか。機能そのものを目的とする工業生産物であれば、全く同型、同質ということは、品質の高さであり、機能性の保証であろう。姿、かたちに目的性のウエイトを高く求める工芸性との違いもここにあると言える。

ロート・アイアンは、本質的には工業でなくて工芸であろう。しかし、近代以前の生産は今日から見れば、すべて手工芸であったし、そこでは意匠と物、構造は常に一体物として位置づけられ、装飾性自体が今日とは比較にならない高い意味と社会性を持つていた時代であった。

ロート・アイアン小史

ロート・アイアンの歴史は、ヨーロッパの文明と文化の歴史そのものである。常にヨーロッパの文化圏を中心に、それぞれの時代、それぞれの国や地域において共通の、あるいは地域的な特徴をもって発展していく。それは特に建築の装飾エレメントの分野に重要な役割を果たした。

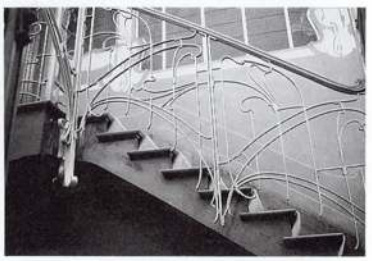
ヨーロッパでは、ローマ時代にすでにドアのヒンジなどに装飾性の高い鉄製品がつくられていた。11～12世紀には、今日でも伝統様式となっている本格的な植物モチーフが現れ、13世紀には、素材の表面に繊細なレリーフを施したスタンプワークが盛んに用いられる。宗教的な需要に支えられた15世紀のゴシック時代を経て、18世紀のバロック、ロココ時代に入ると建築の装飾性が一段と高まり、ロート・アイアンも最盛期を迎えるのである。19世紀にはロート・アイアンも世紀末の新しい装飾運動の影響を強く受けて、アールヌーボースタイルの、植物、動物、昆虫などのモチーフが出現する。われわれにとって、あの奇怪とも思えるスタイルも、ロート・アイアンのモチーフの製作手法の発展の面から見ると、そこにはバロック、ロココの伝統の流れと、ヨーロッパ人の民族的な趣味性がうかがえて興味深い。

この頃は、すでに産業革命の成果として鉄の生産は飛躍的に伸長し、鉄は建築の構造材の分野にも本格的に用いられるようになる。鉄による構築物、橋梁、鉄柱など、エッフェル塔をはじめ、パリ万博、ロンドン万博のパビリオンなどの建築物にはロート・アイアン





スタンプワークの扉飾り
（ノートルダム寺院・パリ）



アールヌーボースタイルの階段
（オルタ邸・ブラッセル）

の装飾が多用されている、それも単なるオーナメントではなく、そこには、新しく始まった鉄による機能中心の建築構造を、いかに意匠として当時の人々の感性に調和させるかという切実な苦心がうかがえるのである。あのエッフェル塔の細部をよく見ると、ロート・アイアンのオーナメントがあらゆるところに施されていることに驚かされる。

また、これより少し前の時代から、ロート・アイアンはヨーロッパの植民地政策による文化の伝播に乗って、アメリカをはじめとし、世界の方々へと移植されていった。そこでは、いろいろな地域の事情による鋳造の代用品的なものや、今日、コロニアルスタイルと呼ばれているものが生まれた。とくにアメリカにおいては、ヨーロッパ各地からの移民の急激な流入に伴ってロート・アイアンの本格的な技術が移行し、ダイナミックな発展を見る時期があった。

20世紀前半のモダニズム建築の時代、ロート・アイアンの世界でも、ドイツを中心に近代デザイン運動の影響を受けて自由で新鮮なスタイルが生まれ、意欲的な活動が始まった。近代ロート・アイアンの父とも言うべきフリッツ・キューン氏によってロート・アイアンはデザインとして、ハンデクラフトの技術として体系的に整理され、技術教育のマニュアルが確立された。彼はこの時すでに、あの世紀末の時代を支えたヨーロッパの分厚い手仕事の職人技術の衰退に危機を感じ、ロート・アイアンという素晴らしい伝統的な手工芸

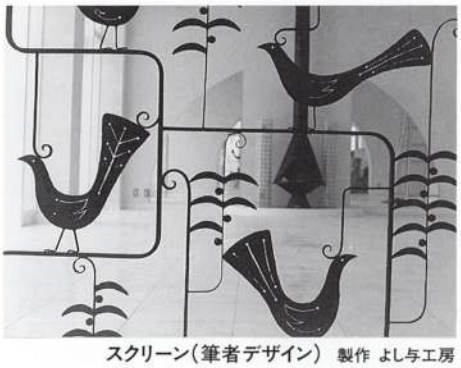
を未来に繋ぐことに情熱を傾けた。彼の活動は、ロート・アイアンを中世的な職人仕事からクラフトマン作家、工芸産業の仕事へと導いた。

戦後になって、ヨーロッパでは新たにロート・アイアンの復興運動が起こった。イギリスの民間機関とブラックスミス（鉄工芸作家）、それにV&A博物館が協力して、世界中のロート・アイアンの関係者に呼びかけ、1981、82年にわたって、初めてのインターナショナル・コンファレンスと展覧会が開かれ、私もこれに日本人として初めて参加した。ちなみに、このコンファレンスのタイトルは「TOWARDS A NEW IRON AGE」であった。

ロート・アイアンの現在と未来

今日のロート・アイアンの仕事をとりまく事情は、それぞれの国によってかなり違う。ドイツ、フランスにおいては、ハンドワークのパフォーマンスを巧みに機械に取り入れて、ロート・アイアンの伝統的なデサインのパーツを量産化し、世界中に供給しているメーカーが存在する。しかし、ヨーロッパでは一般にはいまだに伝統的な生活様式が根強く残っていることもあって、ロート・アイアンはむしろ地味な生活の需要に十分支えられている。一方、アメリカにはロート・アイアンを古いの、新しいのと、問題にせず、すべて現代の生活と産業需要の中に呑み込んでしまうエネルギイがある。これは一種の情報社会の先取り現象とも見ることができる。何と言っても現代の建築やインテリヤ、ランドスケープの領域に最も積極的にロート・アイアンを取り入れようとしているのはアメリカであろう。

わが国の場合、どうして歴史的にもロート・アイアンが存在しなかったのかという問題に対しては、まだ学問的過疎領域のようであるが、鉄の小産ということ以上に、文明の流れ、文化の伝播の特殊性が結果として関係しているのではないかと思える。明治の西洋建築の移入の影響によって、レンガやガラスが国産化されていったにもかかわらず、ロート・アイアンが根付かなかったことにも、その理由があるはずである。



スクリーン（筆者デザイン） 製作 よし与工房

戦後、日本人の生活文化は、経済の発展と情報化の進展によって急速に西欧化した。ただ、私がロート・アイアンの導入について活動を始めた1960年半ばでは、日本の国内において、この分野に対する関心は極めて低いものであった。その後、海外旅行が盛んになったことなども影響して、欧米における金属による建築物の装飾エレメントが、一般人にも、建築の専門家にも興味を持たれ出した。しかしそれらがロート・アイアンとして理解されたかどうか、おそらくエキゾチックで美しい模様のシルエットが海外旅行の印象の一部として記憶に残ったことであろう。



Albert Paley 「フィラデルフィア ミュージアムタワー」 1987年

こうした影響もあって、戦後のわが国の建築の分野においても欧米風の金属装飾品の需要が発生したが、むしろその主流となったのは、欧米の伝統的な模様のシルエットを安直にアレンジしたアルミニウムの鋳造品であった。ところが、本来のロート・アイアンの方は、デザイン、設計はもちろんのこと、職人技術者の養成など、経験的な技術ノウハウを獲得しながら、さらに、専門的な機械、道具をはじめとする製作システムを整備していく必要があったために、本格的な生産力の立ち上がりには時間を要した。

しかし近年、設計者をはじめ一般ユーザーにおいても、本格的な金属による建築エレメントに対する認識が急速に高まりつつある。海外における、建築と本物のロート・アイアンとの取り組みの情報が伝わるようになり、従来の建築エレメントの領域にとどまらず、ファニチュアやガーデンウエアの世界、アミユズメント施設などへ、活用のウイングは広がりつつある。

いま、自由な発想を実現する手段として、ロート・アイアンが注目され始めた。アメリカのアルバート・ペリー氏は、本格的なロート・アイアンの技法で壮大な彫刻モニュメントを制作するスーパーマンのような人物である。ロート・アイアンにとっての2回目の世紀末が、始まろうとしている。

（みなみざわ　ひろし　株式会社よし与工房代表取締役社長）

まるくなった鉄と私

吉田和央

身近にある紙に鉛筆で何か描いてみる。難しいことは考えず、とりあえず線を引く。よく時間つぶしにこんなことをしてみる。なにげなく引かれた一本の線、まるい形、どんどん線が増えてゆく。黒く塗りつぶされた面、余白とのコントラストが気持ちいい。点々があってもいい。紙の上を埋める線。何も考えていなかったのに、今となっては一つのイメージが紙の上に出来上がろうとしている。しばらく眺めたあとで、消しゴムでエイヤッと、半分ぐらい消してみる。不思議に何か新鮮だ。

こんな風に、紙とエンピツ、消しゴムは自由にイメージをふくらますことが出来る。無意識のうちに出来上がった一枚の落書きから、私はいくつかの発想を得る。



写真1　'95A D & Aギャラリー個展　撮影　柄松　稔

手ごたえのある実素材の中でも鉄はとりわけ、このような自由な表現を可能にする素材である。溶接に切断、焼いて叩いて曲げてはのばし、面の結合、線の重なり、点の散在（写真1）と、実にスピーディーに操作できる。鼻うたまじりに、まるでスウィングするジャズののりである。

ひたすら叩いて

ところが一見やさしげに私にほほえみかけてくるのだが、実は大きな落とし穴を隠している。かならずしも思いどおりの形になってくれる、私の言いなりになってくれるとは限らない。

私がアトリエを構えて間もない頃、ある邸宅の玄関の横に、そこにある庇を支えていると思わせるようなオブジェを作って欲しいという注文をいただいたことがある。注文主はブロンズで作って欲しいと希望されたが、私は3ミリの厚みの真鍮板を組み合わせて、四角い梁のような形を作ることにした。20センチ四方、1メートルほどの長さのものだった。形が崩れないよう内部に同じ厚みのリブを補強に数枚入れ、それぞれの面をロウ付けしていったのである。

出来上がった形は、みるも無残なデコボコだらけ、どうひいき目に見ても美しいとは言いがたい。だらしなく歪んだそれぞれの面は私の思いとかけ離れ、まして売り物になどなりはしない。内に入れたリブが災いしたのだ。ロウ付けをした時の熱による歪みが、やわらかい真鍮板にくっきりとリブの形を浮きあがらせてしまったようだ。これは仕事なのだから、スミマセン出来ませんでしたでは済まない。残る時間はない。今夜は寝ることをあきらめて朝までになんとかしよう。まずは災いになったリブを取り去る作業から始める。気は重い、直すことが出来るかどうか不安であるが、とにかく細く口を開けた片方の開口からハンマーを入れ、手さぐりで叩いてみる。

家業が金物屋だったので、子供の頃から金属のことについてはいろいろ見聞きしており、耳年増になっていた私である。名人はここをトントンと叩けば、ピンと反りが直るとか、ここに大根の輪切りを置いて、そっちをバーナーで焼けば、パシッと元どおりになるとかetc。こんなことをまわりにいる職人さんたちから聞いてはいたが、実際にそんなにうまく直している光景に出くわしたことはないし、まして理解すらしていなかった。

訳もわからずハンマーで叩き続ける。こんなことをして直るなどと期待をしていた訳ではないが、いずれにしてもどうしてよいか分からないし、誰も助けてはくれない。やるしかない……。

どうにかなるものである。まるで奇跡のように、このデコボコだらけの見るに耐えない形は、醜いアヒルの子から白鳥に変身したのだ。夜も遅いせいもあり、夢を見ていたのかも知れない。

ハンマーで叩くことが真鍮板をのばし、四方を溶接で固められているため、逃げ場を失った板の表面が、風船をふくらますようにピンと張ったのである。思いもかけず名人の仕事をしてしまった。

鉄は熱いうちに……

これは真鍮での話なのだが、鉄にしてもステンレスにしても、いやというほど同じような苦労をさせられた。

熱による膨張、収縮。やっかいなものだ。夏の暑い日によく鉄道



写真 3
西宮市Ｓ邸

のレールが膨張して曲がったりすることは誰でも知っている。また、大砲の砲身は、太陽に照らされて上側が熱くなりのびて下を向いてしまうので、その分を計算して弾丸を発射する。本当か嘘か分からないが、こんな話も聞いた。おもしろいこともある。

思いもかけぬところで変形されると困るので、それなら最初から熱をかけて歪めておこう。歪んだ材料を使った方が逆におもしろいものが出来るかも知れない。わざわざ無理やりまっすぐにする必要などあるまい。出来る範囲で無理のないものを作りたいものだ。

適当な大きさに切断した鉄板を、どこでもいいから焼いてみる。張りつめた鉄板の表面は、焼かれたその部分だけ力を抜かれたかのように変形する。内部には無理やり平らにされた時の応力が残っているようだ。いろんな所を焼いてみる。真ん中、周囲、端部それぞれ変形する形がちがう。

もともとまるい形が好きだったので鉄板を叩いて丸みをつけ、それをつないで大きな曲面を作る、そんな作品を作っていたが、叩く

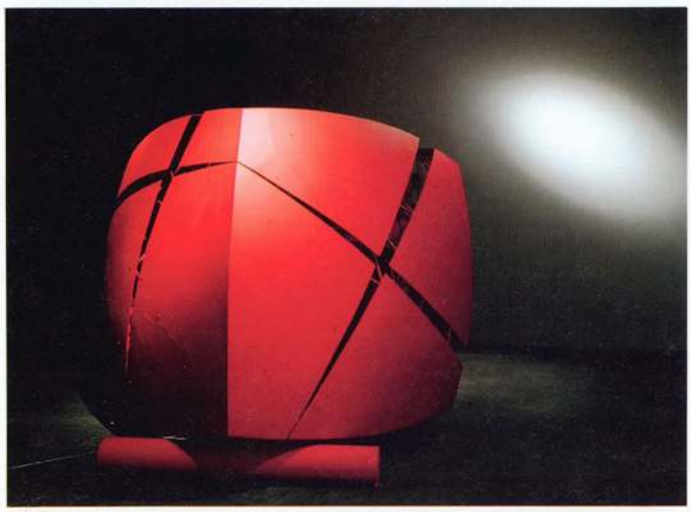


写真 2　'92ＡＤ＆Ａギャラリー個展　撮影　栖松　稔

ことにそろそろ、音もうるさいし、いや気もさしてきた頃である。バーナーで焼いて出来ないものかと試してみた。焼き方があるのだが、最初はスルメを焼いているように、おもしろいくらい反り返る。しばらく冷めるまで放っておくと、ほんのすこしではあるが、ポン、ときれいな曲面になる。こんな方法で何点か作品を作った（**写真 2**）。

写真 3 は門屋根であるが、これもいくつかに分割した鉄板を溶接で継ぎ合わせたもので、逆に溶接することで歪ませて表面をなめらかにしたものである。一枚の鉄板を叩き出したように見えるが、中華鍋じゃあるまいし、こんな大きなものを叩き出せるはずがない。このように熱による歪みに苦しめられるかと思えば、考え方によっては、うまく利用することも出来るのである。

リラックスした鉄の姿こそ美しい

こんなことをしていると、今度は思いきり鉄板を焼いて、中に溜まっている力を全部抜いてしまいたくなる。青黒く光った酸化膜の表面、真っ平らな面、シャープに切断されたエッジ、工業製品としての美しさだ。緊張感がある。しかし人間なら、いつまでも緊張していられるものではない。たまにはリラックスするものだ。小さな子供が我を忘れて寝ている姿。実にリラックスしているではないか。何の緊張も束縛もない。このうえもなく美しい姿だ。こんな無理のない美しい姿を見ていたいし、まして作品として作ってみたいものだ。物にしても人間にしてもリラックスしている時が美しいにきまっている。

鉄を大きなバーナーで端からまっ赤に焼いてゆく。波うつ面、とたんに生き物のように呼吸をはじめているようだ。どんどん焼いてゆく。内にあるストレスが抜けてゆくようだ。かしこまって美しい黒皮を見せていたこの鉄板も、熱く焼かれることにより本来の鉄の姿にもどってゆくような気がする。やがて冷たくなったその姿は、みごとにヘナヘナ、ヨレヨレである。リラックスしているようだ（**写真 4**）。一般には、こんな鉄の姿、みすぼらしくもあり、美しいなんて思う人などいないだろう。しかし私にはこのリラックスした



写真 4　'94番画廊個展

鉄の姿、このうえもなく美しく思えるのである。アバタもエクボ、もしかしたら鉄に恋しているのかも知れない。

（よしだ　かずお　彫刻家）

木の文化と鉄—木造建築を支えた大工道具—

毛利喜夫

木の文化の原点—縄文文化—

青森県・三内丸山遺跡の発掘調査は、今までの縄文時代の生活のイメージを完全に覆すものであった。縄文時代、人々は日々移動しながら狩りや採集に追われ、その生活は常に飢餓と隣り合わせの状態とわれわれは認識していた。しかし、ここでは約5000年前に周到なまちづくりの計画がなされ、そこで以後1500年もの長い間、継続して人々の生活が営まれていた。食料など予想以上に豊かで、一時期には数百人もの人々が定住に近い生活を営んでおり、すでに分業も行われていたと見られている。

まちには、住居地域・墓地・廃棄場所などが計画的に配置され、さまざまな建物が建ち並んでいた。竪穴式の住居や共同作業所と思われる大型の建物、平地式の建物、高床式と思われる建物、さらには高さ十数メートルと推測される巨大木造架構跡も発掘されている。

これらの施設群から推察して、社会を維持していくに必要な制度も整い、すでに文明といってよいものを持っていたという見方もある。精巧な作りの漆器や木工具なども多数出土していて、建築、漆工、木工と木に負うところが多く、この時代として木の文化面から見た場合、世界でも先進的な地域であったといわなければならない。

わが国は木の文化といわれ、おのおのの時代に大陸文化を選択しながら取り入れ、独自の発展を遂げてきた。その原点は縄文文化に見いだされるといってよいであろう。

石器から鉄器へ—弥生文化—

ここで、しばらく鉄使用の起源について触れておきたい。最も早い例は、エジプト、ギーザのピラミットの中で発見された首飾りで、約3000年前のものとされている。この鉄を分析した結果によれば、ニッケル分を多く含み、隕鉄が使用されたらしい。人類初めての鉄の使用については、隕鉄採集説と自然冶金説とがある。天から降った隕鉄の使用が前者であり、地上の露出した鉄鉱石上での焚火や山火事によって、自然に還元された鉄を得て使用したというのが後者である。まだ結論は出ていないが、ちなみに、前1000年以前の鉄製の遺品は隕鉄の使用が多いということである。

人類は精錬によって、鉱石から金属を取り出す方法を知った。世界で最も早く製鉄の技術を手中に収めたのは、アナトリアに興ったヒッタイト民族ではないかといわれている。ヒッタイトの故地から前17世紀のものと思われる鉄滓が出土し、炉跡が確認された。現在のところ、これが最も古いとされているが、今後の調査によりさらに遡る可能性も考えられる。

中国における鉄の使用、および製鉄の起源はまだよく分かっていない。前18世紀の商の時代には盛んに鋳造法によって青銅器が造られたが、前5世紀～前3世紀にわたる戦国時代にはこの鋳造技術が鉄に適用され、技術の革新がすすみ、さまざまな鉄器が製造された。鋳造法は中国の金属器製造技術の最大の特徴といえるものである。

列島に鉄がもたらされたのは、縄文時代晩期の前4世紀の頃で、青銅と踵を接して大陸から移入された。青銅文化期を欠いているのが、わが国文化の一つの大きな特徴である。青銅は主として銅鐸などの祭司用具に、鉄は実利品の製造に使用された。鉄鋌の形で移入され、これを原料として各種の武器、農具、木工具などが製造されるようになった。

わが国最古の鉄器は、北九州、曲り田遺跡から出土した縄文時代晩期と思われる鉄斧である。弥生時代に入ると、初期には熊本県・斉藤山遺跡の鉄斧など出土例が増え、さらに中期には各地から鏃、戈、矛、剣、鎌など多数の遺品がみられる。後期には鍬、鋤先、鎌など農具の出土が顕著で、地域的にみて密度の差はあるものの、北九州から東北まで、ほぼ列島をカバーした分布がみられる。

数年前、大阪府・池上曽根遺跡で大規模な神殿と思われる建物跡が発掘された。その柱跡の穴にヒノキの柱痕が残っていて、その切断面には明らかに鉄斧の跡が確認された。この建物の建立時期は年輪年代の調査により前1世紀半ばと観察され、これによって、弥生中期には鉄斧など大型の道具も石器から鉄器へと変わりつつあることが分かった。弥生時代は石器が鉄製へと移行する時期に当たるが、出土した鉄器や石器の製作された時期と製作点数から、消滅したと推察される鉄器をも含めて推察すると、最初は仕上げなどに使用する小型の道具が鉄製に変わり、次第に中型、最後にオノなど大型の木工具が鉄製に変わっていったようである。オノについてさらに詳しくみると、まず加工用の比較的小型の横斧（**写真1**）が鉄製に変わり、続いて抜木用の大型の縦斧（**写真2**）が移行したものと思われる。

鉄は他の金属にみられない高い強度と粘りを持ち、硬度が調節できる素材である。この時代の鉄製の木工具のほとんどは鉄を熱し、叩き延ばして形をつくる鍛造品で、弥生時代後期までには、前述の横斧、縦斧をはじめ、チョウナ、ヤリガンナ、ノミなどが揃い、木材の加工技術は飛躍的に向上した。枘や枘孔などの継手、仕口の加工が容易になり、貫の使用と相俟って、神殿や楼閣など大規模な建物が各地に建てられるようになった。ある実験によれば、同径の松の自然木を切り倒すに要した時間を比較すると、鉄斧は石斧の約4

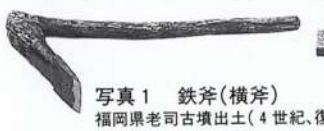


写真1　鉄斧（横斧）
福岡県老司古墳出土（4世紀、復元）

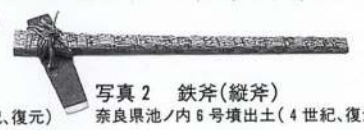


写真2　鉄斧（縦斧）
奈良県池ノ内6号墳出土（4世紀、復元）

分の1で、生産性も格段に向上したことが分かる。銅鐸や家屋文鏡に描かれた絵は、竪穴式住居をはじめ、平地式住居、高床式住居、高床式倉庫などを示している。

話は前後するが、縄文文化から弥生文化への移行は、金属と稲作技術をもった大陸からの渡来人が先住民たる縄文人を駆逐してすすめられたものと思われていた。しかし近年、列島各地で発掘がすすみ、必ずしもそうではないと考えられるようになった。縄文時代後・晩期に遡る稲の痕跡の発掘が相次ぎ、この時代すでに一部では稲作が行われていたことが分かった。金関恕先生によれば、前3世紀になると半島からの渡来人が急激に増加するが、その渡来以前に北九州では縄文人たちによって稲作がすすめられており、これが刺激になって半島からの移民を促したのではないかといわれている。

以後、縄文人も新しい稲作技術を身につけて積極的に稲作を行い、自らを弥生人に変質せしめていった。そして渡来系の弥生人と混血し、時とともに一つの民族として融合していったものと思われる。

このように縄文文化を基調としながら、稲作経済へと収斂する形で弥生文化が形成されたと考えられる。

古墳時代ー半島との文化の交流ー

わが国で製鉄が行われた証拠の最も古いものは、5世紀後半の北九州・潤崎遺跡のものと思われていた。しかし数年前、島根県・石見町で3世紀とみられる遺跡から鉄滓が出土して、わが国の製鉄の起源を200年も早めることになった。弥生時代後期は鉄が大量に消費された時代であり、移入材だけでは足りず、国内生産を予測したむきもあったから、それに近い時期まで遡ったわけである。

古墳時代に入ると、強力な王権が確立し、大規模な古墳が続々と出現した。王権の基盤の強化は稲作による生産性の向上に負うところが大きかった。農耕具に改善が加えられ、木製の鍬や鋤の先端に鉄製の歯が嵌め込まれ、土をより深く、速く耕すことができるようになった。この時代、オノ、チョウナ、ヤリガンナ、ノミに加えて小型ながらノコギリ（**写真3**）が登場し、基本的な道具は、今日とほぼ変わらないものが出揃ったと考えられる。



写真3　ノコギリ
園田大塚山古墳出土（復元品）
6世紀

わが国の製鉄法は、世界でも珍しい、原料に砂鉄を使用したタタラ製鉄法として完成していく。最初は鉄鉱石を使用した例もあるが、同じ地域でも次第に砂鉄に変わっていく。わが国は砂鉄に恵まれていて、これを使用する製鉄法に収斂していったのであろうが、中国でも一部でしか採用されていないこの技術が、なぜ独自に、どのようにして形成されたのか、今後の研究課題であろう。砂鉄を製錬して得た鉄は不純物が少なく、他地域のものに比較して、錆びにくい、良質なものである。

話は少し横に逸れるが、わが国は盲腸文化といわれ、大陸から一方的に文化を受け入れ、逆に外へ発信することはほとんどなかったとされている。逆の流れはなかったのか、朝鮮扶余の陵山里にある歴代百済王の古墳に納められた棺材はすべてコウヤマキが使われている。ところが、この樹種はわが国にしか産しないもので、植物の分布が2000年の間に変わることは考えられないから、この棺材はわが国から運ばれたものと考える方が自然である。当時、わが国では棺材にコウヤマキを使用しており、このやり方が百済に伝わったのであろう。他にも類似の例があり、わが国から半島に渡った文化の流れにも視点を当てて考察する必要があろう。

余談になるが、肉眼でコウヤマキとヒノキとを見分けることは、木の取り扱いに慣れた人でないと難しいという。日本人の持っている木への異常なまでの愛着は、太古までその源を遡るとみられないであろうか。

寺院建立と建築技術の展開

●飛鳥時代

飛鳥時代に百済から仏教が導入された。588年、蘇我馬子は百済から大工、仏師、瓦工など寺院建築のための一揃いの技術団を移入し、法興寺の建立にかかわった。本格的な寺院の伽藍としてはわが国最初のもので、在来の建物と全く異なる様式を目の当たりにして、当時の人々がいかにカルチャーショックを受けたか想像に難くない。それは掘立て式でなく、礎石の上に柱を載せ、枡組で軒を支え、木部には丹が塗られ、屋根には瓦を葺き、そして鴟尾は天を指すという、在来の建物とは似ても似つかぬものであった。

寺院を通じて、大陸の建築技術が紹介され、技術の一大革新が展開した。おそらくこの革新のなかで、各種大工道具も今日の道具に見られる諸要素を備えるに至ったものと思われる。そして寺院など大規模な建築の需要は鍛造技術の向上を促し、大工道具の大型化がすすんだ。前時代からの大工道具に加えて、キリやサシガネ、スミツボなども盛んに使用されるようになった。

この時代の大工道具の遺品に、有名な法隆寺献納宝物の一挺のノコギリ（**図1**）がある。飛鳥時代から奈良時代のものであろうか。長さ74センチ、片刃で鋸身がやや先細りになっており、太い方に木柄が取り付けられたものである。先端に6つの孔があけられ、歯を切り取った跡がある。再利用されたものと思われるが、原形にはい

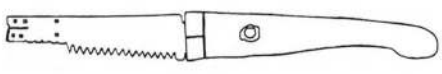


図1　法隆寺献納宝物鋸
7世紀



写真4　木の葉型鋸 広島県草戸千軒町遺跡出土(13~14世紀、復元)



写真5　二人挽きの枠付き大型縦挽きオガ
石峯寺大鋸(復元品)15世紀

ろいろな説があり、今のところ結論を出すまでには至っていない。この鋸が基本となって後世に展開していったものと思われる。

この時代に建てられた聖徳太子縁の寺院だけでもその数は20を超える。百済渡来の工人だけではこの数をこなすことは到底不可能なことは明白で、短期間のうちに多くの日本人技術者が育っていたと考えられる。法隆寺西院伽藍のように、濃い陰を湛えた深い軒をもつ独特の造形は大陸には見られないもので、日本人の感性によるものとしか思えないのである。

●白鳳・奈良そして平安時代

白鳳・奈良、平安時代はそれぞれの時代の初めに、宮都が建設され、多くの寺院が建てられた。飛鳥時代のように、限られた地域での小規模な遷宮ならともかく、「百官の府」の都の廃棄と移転ということになれば、膨大なエネルギーが必要となる。

奈良時代は律令制度が行き渡り、これを経済的基盤として古代仏教が花開いた。東大寺はその象徴的なもので、国を挙げての大事業であり、大仏殿は当時の建築技術と建築材料をぎりぎりのところまで駆使して完成させた、まさしく古代木造建築の記念碑というべきものであった。大仏殿のような巨大建築を建てるとなると、大工道具の大型化は不可欠と思われる。当時の遺品は少ないが、鍛造技術の向上と相俟って、道具の大型化は一層すすんだものと推察される。

平安時代は初期、天台宗、真言宗が唐から伝えられ、密教寺院が盛んに建立された。中期になると、貴族の間に浄土末法思想が広まり、阿弥陀堂が盛んに建てられた。現存するものに宇治平等院鳳凰堂（1053年）がある。この頃、７世紀に移入された唐の建築様式が日本人の感覚により、リファインされて「和様」が成立した。

古墳時代には盒のなかにさまざまな埋葬品が納められ、そのなかに大工道具も含まれていて、古い時代の割には遺品が多く残されていた。しかし、この時代は意外に少ないのである。大工道具は激しい消耗品で、よく切れる道具、気に入った道具であればあるほど、よく使われ、よく研がれ、磨り減って捨てられる運命にある。捨てられたものも錆びてやがて土に還ってしまう。このように大工道具は遺品として大変残りにくいのである。したがって、文献や建築部材に残る道具の刃の跡などの調査が、当時の大工道具を知るうえで重要な意味をもつことになる。

●鎌倉時代

平安末期に平重衡の乱で焼失した南都寺院の復興が、鎌倉時代に入ってようやく軌道に乗る。東大寺の再建には、勧進職に僧重源が起用され、宋から天竺様という新しい様式が移入された。この様式は、構造が単純明快で、かつ合理的であり、今まで和様として培われた技術的伝統とは異質の体系を移植する結果となった。また禅宗とともに禅宗寺院の建築様式、唐様も移入されて、和様とともに三つの様式が揃い、寺院建築の意匠は大変賑やかになった。

この時代には絵巻物によく普請場の様子が描かれていて、当時の道具の種類や、使い方などを知ることができる。この時代は、建築職人が独立した存在として現れてくる。春日権現験記絵（1309年）にはオノ、ヤリガンナ、チョウナなどとともに、以前に見られなかった形のノコギリが描かれている。栗の葉を半分にしたような、いわゆる木の葉型ノコギリ（**写真4**）である。万能型の横挽きノコで、以後、江戸時代まで盛んに使用された。近年、この型のものが広島県・草戸千軒町遺跡で出土し、その存在を裏付けた。

松崎天神縁起絵巻（1311年）には角材や板を作るのに木材を楔で縦に割っている様子が描かれている。これはまだこの時代に木材を縦に挽く製材ノコが普及していなかったことを示している。製材ノコは三十二番職人歌合（16世紀）に二人挽きの枠付き大型縦挽きノコの様子が描れており、その普及は15世紀頃からと思われる（**写真5**）。

●室町時代

この縦挽きオガほど木の文化史上大きな意味をもつものはない。室町時代はヒノキ、スギなどの用材が枯渇し、これまで目の通った針葉樹に依存してきた建築は、用材の供給上大変なピンチに立たされることになる。このオガが出現したことで、ケヤキなどの広葉樹も木目に関係なく挽くことが出来るようになり、樹種の利用範囲は格段に拡大された。

室町時代は下剋上の時代で、比較的下層階級まで富を蓄えて、一般の民家、特に町屋など木の需要は増大した。オガの出現は不特定の木材需要にいわば商品生産を促し、規格化された木材の流通によって、この需要を満たすことができた。このように木材の需給のバランスが大きく崩れようとしていたとき出現した縦挽きオガは、まさに木の文化の救世主といえよう。このオガの出現は木挽職の成立を促し、大工はその重労働から解放されて、建築技術の向上に専念できるようになった。

さらに注目すべきは、縦挽きオガにほぼ時を同じくして台ガンナが出現したことである。従来、材の仕上げは打割材の面をチョウナで削り、その面をヤリガンナで仕上げる方法が採られていた。縦挽きオガで挽かれた材の面は平滑で、これをヤリガンナで仕上げようとすれば、かかりが無いため反って使いにくく、代わって台ガンナが現れ、オガで挽かれた面を精度高く仕上げ得るようになった。新しい道具の出現がさらに新しい道具を誘引したものとして注目されるのである。

室町時代は日本文化の大転換期でもあった。これは取りも直さず



写真6　前挽き大鋸（江戸時代、伝世）

社会の大転換に応じたものといえよう。具体的には、都市国家の成立、宗教団体の強大化、商業の大規模化と流通経済の発達、能・茶道・花道、さらに建築上ではアーキテクト（御大工）の出現や書院、数寄屋建築など、政治・経済・文化のすべての側面にわたって、新しい歴史が必要とするすべてのものが醸成されたのであり、縦挽きオガも、このような社会の要請によって出現したものといえよう。

木を生かす文化

ここで木彫に少し触れてみたい。飛鳥時代の彫刻はほとんどクスノキで作られていた。奈良時代に入ると唐の影響を受けて、金銅、乾漆、塑造などの作られた時代で、木彫の空白時代といわれている。奈良後期になると唐招提寺の諸像のように木彫が復活するが、クスノキでなくヒノキが使われている。なぜヒノキに変わったのか、ヒノキは格段に光線の反射率が高く、美しい絹糸光線を持っていて、木を使いこなした仏師がヒノキの柔らかい木肌に接して、再び落ち着きを取り戻し、木彫を始めたものであろう。唐招提寺の木彫仏は神護寺薬師如来像に代表される貞観彫刻へ繋がっていく。小原二郎先生によれば「貞観仏の翻波式衣紋はヒノキの材質の良さを最大限に生かした例で、あの鋭いしのぎの美しさは、粘りのあるヒノキと、よく切れる刃物と、冴えた腕の三位一体の呼吸によって生み出されたもの」といわれている。

江戸時代の木の文化を支える鉄

わが国の建築の特徴として、「わび」「さび」、いわゆる数寄屋文化が強調されてきた。しかしその一方では、きらびやかな建築の流れがあったことも忘れてはならない。中尊寺金色堂、鹿苑寺金閣の流れを受けて、桃山時代には安土城、大阪城などの城郭建築や豊国神社など、豪放できらびやかな建築が次々に建てられ、後の日光東照宮へと引き継がれていく。このような状況の下で、建築や木工、木彫、漆工の技術の高度化、細密化が要求され、大工道具をはじめ諸職の木工具も性能による専門分化がすすんだものと思われる。

近世に入って、二人挽きの縦挽きオガは一人挽きの前挽きオガ（**写真6**）に取って代わられる。中国やヨーロッパでは後世まで引き続き使用されているのに、なぜわが国だけが前挽きに変わったのか、一つの謎である。二人で挽くより一人で手に伝わる木の感触を確かめながら、自分一人の仕事として精度高く仕上げたい日本人の気質からきているのかも知れない。もう一つ触れておきたいことは、世界の広い地域でノコギリは押して使われているが、わが国では引くことが主流である。わが国では座式で仕事をする場合が多く、物理的に引く方が力が入りやすいということもあろうが、常に人のことをおもんばかって譲歩し、引くことを重んずる伝統からきているとも考えられる。台ガンナも最初の頃はツキカンナであったが、いつの頃か引いて使われるようになった。これも日本人の気質によるものかも知れないが、仕事の精度の点に視点を当てて考察する必要もあろう。

江戸時代初期は城郭や城下町の建設など、全国的に活気の溢れた時期であった。これまでは何とか天然材だけで需要を満たしてきたが、ここまでくるといかに樹木の生育に適った列島といえども、木材の枯渇が表面化してきた。17世紀になると幕府は人工造林を奨励して、吉野にみられるように借地林制度、山守制度などの対策が講じられ、1期約100年として木材の需要と供給の均衡が計られ、森と社会との共生が成立した。世界でもあまり例のないことであろう。

前にも触れた数寄屋建築ときらびやかな建築の流れに、それぞれ大輪の花を咲かせたのもこの頃である。桂離宮と日光東照宮がそれである。東照宮の大きな特徴は軒下に埋め尽くされた極彩色の彫刻であるが、18世紀に入ると、信濃、諏訪地方に素木の建築彫刻が盛んになり、またたく間に全国へ広がっていった。建築彫刻についても、温かくて、柔らかいヒノキなどの素木が見直されたのであろう。

江戸時代初期には木割法が成立し、建築の生産体制が規格化され、意匠が標準化された。また生活空間の格式により真・行・草体が確立し、様式の集大成がなされた時代であった。

江戸時代も半ばに入ると「職人の世紀」といわれるほど職人の技術が爛熟した時期を迎える。これは取りも直さず精緻さ、細密化が建築に要求され、多様な需要に応じて、大工の仕事も、宮大工（社寺建築）・家大工（住宅建築）・建具師・指物師などに分化した。大工道具も専門分化していく。前にも触れた万能型の木の葉型ノコは、その性能が分化されて、数種類のノコギリに変わり、姿を消した。台ガンナもノミも性能を特化して多くの種類が生まれた。建築に限らず、彫刻・木工・漆工などあらゆる技術が高度化し、諸職の木工具も性能特化がすすんだ。

この頃、全国的な販路を持つ鍛冶生産地が成立した。堺、伏見、三木、越後三条、武生などが道具、刃物の主要な産地として成長した。大工道具としては堺、三木、三条が三大生産地といわれ、なかでも堺は大工道具の先進地として古くからノコギリなどの生産が盛んであったが、その技術はのち、三木、三条などへ伝えられた。大工道具の産地には名工が育ち、厳しい大工とのやりとりと永い伝統から吟味した鉄の素材に入魂の技を振るって、雄大な風格と機能に徹した美しさを備えた「名品」を作った。

このような状況のなかで、鉄の需要も増加した。わが国で生産される鋼は俗に玉鋼といい、タタラ炉で砂鉄を炭火で還元しながら作

りだした鍒から取り出す。１回の操作で、10～12トンの砂鉄と12～15トンの木炭から得られる鍒は約２トン、これからとれる玉鋼はわずか800㎏ばかりであった。この時代、タタラ炉も送風装置に改善が加えられ、高殿を付設する高殿タタラが完成し、鉄の生産量も増加した。この頃のタタラ製鉄の年間生産量は約１万トン、現在の生産量１億トンと比較すれば１万分の１の量ということになる。

道具にはそれを保守する道具が不可欠である。トイシやヤスリなどがそれである。トイシの場合、どんな名工が作った道具でも、研ぐ大工の腕が優れていても、トイシの質が合わなければ決してうまく研げない。トイシは普通、荒砥、中砥、仕上砥に分類され、この順に粒子が小さくなっていて、刃物の研ぎの進行に応じている。日本山海名産図絵（1799年）には、この時代のトイシの種類、産地、品質が詳しく説明されていて、当時の様子を知ることができる。

江戸時代末期になっても大工道具の遺品は意外に少ない。この時代の貴重な伝世品に「阪田岩次郎奉納大工道具」がある。桃山天満宮（1841年）が完工したさい、自分で使用していた道具一式（60点）を道具箱に納めて奉納したもので、ノコギリ、ノミ、カンナの種類も増え、今日の形に近いものが出揃っている。

江戸時代も末期は政情不安で経済も停滞し、建築では木割法、作庭では「築山築庭造伝」などに縛られ、創造にやや翳りが見えた時期であった。

大工のつくる世界は崩壊し始める

江戸時代末期から明治にかけて、建築界にもヨーロッパの技術が流れ込んできた。機械製材が始まり、ハンドルキリなど、これまでになかった大工道具も移入された。縦挽き、横挽きが兼用できる両刃ノコなど、より便利な道具が考案され、明治後半から普及し始めた。木割法など建築規制のなかで自己のエネルギーを鬱積させていた大工たちは、異国の建築に触れて、一挙にそのエネルギーを解き放った。個性的なアーキテクトの作品と異なり、ここは大工たちのつくる一つの世界であった。

明治10年、コンドルが来日し、ヨーロッパ様式建築の体系が軌道に乗り始めると、木造は他の建材に置き換えられる歴史を歩むことになる。大規模な建築はＲＣ造やＳ造に、住宅など小規模なものは木造にと住み分けられるようになり、木造住宅などは依然として、大工たちが伝統の世界を守っていた。

大正から昭和初期、手づくりの道具は最盛期を迎える。昭和18年、労働科学研究所の調査した報告書によれば、当時の大工道具の標準編成に179点の道具を挙げている。ノミ49点、カンナ40点、キリ26点の順に多く、大工は毎日の仕事に適わせて、道具を整備、選んで道具箱に納め、仕事場に向かった。

太平洋戦争敗戦後10年も経った頃、電動工具が使われだし、従来の大工道具の出番が減り始めた。昭和50年を過ぎ、外材を使用したプラハヴ住宅が普及するに及んで、大工の多くは職を変え、あるいは廃業するものも多く、大工道具は粗大ゴミのように扱われる状態であった。そして現在は衰退の極みにあるといわざるを得ない。

木の文化に想いを馳せて

いつの時代でも社会の要請によって、新しい建築文化が生まれ、これに対応して新しい道具が出現した。また新しい道具の出現が建築の新たな展開を促したことも見逃してはならない。木工、彫刻、漆工などにも同じことがいえ、わが国の木の文化がいかに間口が広く、底の深いものであったか、改めて感じざるを得ない。わが国の文化を語ることは木の文化を語ることであり、木の文化は、わが国文化の揺るぎないアイデンティティであった。

しかし、建築を中心とするこの木の文化が、なぜこうも短期間に崩壊に向かったのか、その要因の一つは明治維新にあるという見方がある。明治維新は革命であり、革命であるがゆえに、その前の時代・江戸時代を否定してかからなければならなかった。否定したうえで、ヨーロッパの文化を移入した。アイデンティティの確立を見ぬまま、近代化に走った。これが今も尾を引いていると思われる。

かつて大工道具が勇ましく活躍していた普請場を想うとき、今昔の感に堪えない。大工道具には大工の身体の延長として彼らの命が込められている。「空即是色」この込められた手づくりの心は決して消えることはない。

20世紀は科学の時代、効率の時代であったといわれる。確かに豊かになったが、失ったものも多い。では21世紀はどのような時代か。異口同音に心の時代という。人間回復の時代の到来に期待を込めてそういわれているのであろう。人間回復の時代なれば、今までの価値観が見直されなければならない。精神性が尊重されなければならない。こういう時代にこそ、建築にも「手づくりの心」が蘇ってくるはずである。人間の手の入る余裕が生まれてくるはずである。また大工道具が、その鉄の刃が華々しく木屑を散らして活躍する日の到来を願って筆を置く。

参考文献
・村松貞次郎　大工道具の歴史　1973年８月24日　岩波新書
・村松貞次郎　道具曼陀羅　1976年４月15日　毎日新聞社
・金関恕・佐原眞　弥生文化の研究　１巻～５巻　1985年10月５日　雄山閣出版
・大阪府立弥生博物館　弥生文化　1991年２月２日　平凡社
・田口　勇　鉄の技術と化学　1988年７月20日　裳華堂
・朝日百科　紀元前の世界２　金属との出合い　1989年１月29日　朝日新聞社

（もうり　てつお　財団法人竹中大工道具館館長）

たたら吹き—玉鋼と日本刀—

鈴木卓夫

たたらとは、粘土で築いた炉に、原料を砂鉄とし、燃料に木炭を用い、送風動力に韛(ふいご)を使用して極めて純度の高い、鉄・鋼・銑(ずく)などを生産する日本古来の製鉄技術をいう。鋼の中でとくに優れた部分を玉鋼(たまはがね)といい、これは主に日本刀の材料に、鉄は農工具などに、また炭素料の多い銑は鋳物の材料に供され、たたらはわが国における製鉄史上極めて重要な存在として伝承されてきた。

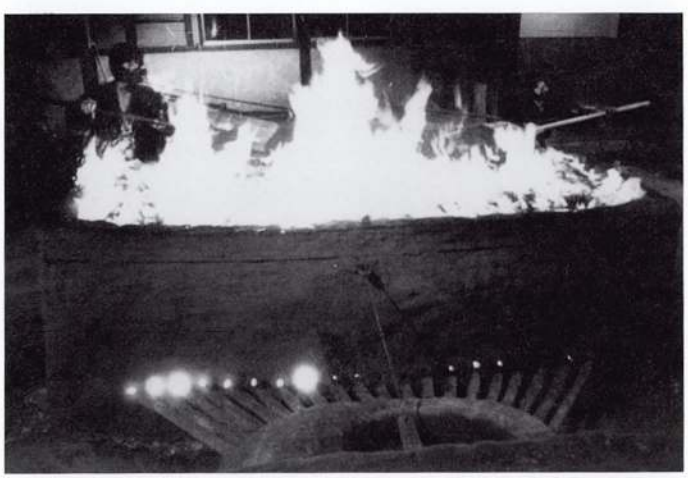
しかし、この日本刀製作にとって欠くことのできない玉鋼は、昭和8年から20年にかけて操業された「靖国(やすくに)たたら」(島根県仁多郡横田町)を最後に、以後ほとんど生産されず、日本刀製作に大きな支障が生じ、伝統文化財としての技術保存面において、危機に瀕することとなった。

そこで、㈶日本美術刀剣保存協会(東京)では昭和52年、国庫補助事業として上記の靖国たたらの遺構を利用して、「日刀保(にっとうほ)たたら」として復活させ、資材の面からも国の重要無形文化財である作刀技術の保存に努めることとなった。そして、このたたら製鉄は国の選定保存技術に指定されている。

それでは玉鋼とはいったいどのような鋼なのであるか、以下これについて述べてみたい。

リンとイオウ

玉鋼はその化学組成面についてのみ見た場合、極めて純度の高い鋼であるということができる。炭素以外の成分の含有量は大変少なく、とくに鉄類にとって最も有害な元素であるリンとイオウの含有量が極少であるのが特徴といえる。玉鋼にリン、イオウが少ない理由は、元来それらの含有量の少ない良質な砂鉄が、わが国、とくに中国地方において豊富に採取されること、製錬の燃料に木炭を用いること、築炉にもリンやイオウが少なく、酸化珪素分の多い粘土が用いられること、などがあげられよう。



たたら操業風景—3昼夜、砂鉄と木炭を30分ごとに装入する—

リンとイオウは鉄類に脆性をもたらす性質があることから非常に敬遠され、古今鉄鋼界にあっては、いかにこの両元素を取り除くかということが大きな研究課題とされてきている。両者の場合、リンは熱間に脆く、イオウは冷間に脆く、前者を熱間脆性、後者を冷間脆性というが、このどちらかが多くなってもよい結果をもたらさない。そのため、今日鉄鋼界においては、構造用鋼のリンとイオウの含有基準をともに0.03%以下と定め、その基準にあったものをつくることはもちろんのこと、さらに極限まで下げるため研鑽努力が重ねられている。その点、たたらによって生産される玉鋼は、リンにあっては平均0.03%、イオウにあっては0.003%といったように極めて優秀であることがわかる。

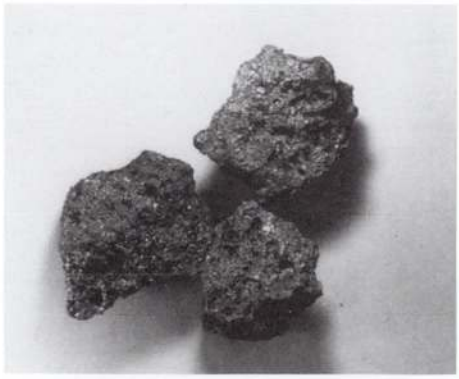
鉄に含まれる非金属介在物

玉鋼をリンとイオウの含有量から見た場合、いかに優秀であるかは今述べた通りであるが、反面、非金属介在物の量の多いのも、和鉄の大きな特徴といえる。介在物にはその種類として、A系介在物(加重されることによって、線状に粘性変形されるもの—硫化物、ケイ酸塩など)、B系介在物(一見粘性変形しているように見えるが、よく見ると粒の連鎖状態のもの—アルミナなど)、C系介在物(加重を加えても粘性変形しないで、粒状に不規則に分散するもの—粒状酸化物など)の種類があるが、これらのうち、A系はあっても害にならない介在物、B系・C系はあってはならない介在物とされている。そこで玉鋼の介在物の清浄度を測定してみたところ、ある洋鋼に比べて2.5倍ほどの数量に達していたが、そのほとんどがA系介在物であることがわかった。

A系介在物はあっても許される介在物と前述した。しかし日本刀製作にあっては、むしろなくてはならない介在物であると考えたい。日本刀はその製作面において約15回ほどの折り返し鍛錬がなされ、



鍛出し(けらだ)—操業4日目の早朝、炉を崩して巨大な鉄の塊り〝鍛〟を取り出す—



玉鋼
一鉧を破砕して、玉鋼を選び出す―





玉鋼刀の介在物（A系）
上は、左の4倍拡大写真



洋鉄刀の介在物
（B系・C系）

約33,000枚ほどの層状を有することになり、これが日本刀が強靱である一つの理由となる。そして粘性変形するA系介在物が、あたかも接着材のようにして折り返し鍛錬によって生ずる層と層との間に介在することによって、日本刀特有の層状効果が保たれると考えられるからである。そしてA系介在物がもたらされる要因は、炉壁に含まれる酸化珪素が大きな要因と考えられる。

昔からたたら製鉄において、一に土、二に風、三に村下（技師長）といわれてきたが、いかに土の選定が重要であったかがわかる。

日本刀はコンポジットだ

たたらの製品を見るとき、サンプリングする場所によってかなり炭素量にバラツキのあることがわかる。刀匠はこうした材料に折り返し鍛錬を加え、最も焼き入れ効果が発揮されるであろうというところまで炭素量を調整していく。そしてこの作業により玉鋼の炭素量のバラツキは少なくなり、かなり密となるが、それでも最終的にバラツキが残るのが、たたらの製品の大きな特徴である。そしてこの炭素量にバラツキのある玉鋼は、日本刀特有の焼き入れ、すなわち熱処理を受けることによって、日本刀の地鉄に多種多様な組織変化を容易におこし、日本刀のみがもつ刃文や地肌の美しさを表現することとなる。

以前、耐震建築の研究家と意見を交わす機会を得たことがある。その中で私は、「日本刀は何層にも何層にもなっていて、しかも介在物がやたらと多く、グズグズなんです。しかしそれであればこそ衝撃に対して緩衝される、つまり日本刀には耐震装置がしっかりと備えつけられているんです」と説明したことがある。つまり日本刀は単材でなく、いろいろの要素から成立する、つまりコンポジットと表現することができるのである。

（すずき　たくお　財団法人日本美術刀剣保存協会たたら課長）

ドジョウすくいは土壌すくい

出雲地方の民謡に安来節（島根県安来市）があります。この安来節の踊りで有名なのがドジョウすくいですが、これはもとは土壌をふるいですくって砂鉄を選別する姿を、ちょうどドジョウをザルですくう姿になぞらえたものです。

島根県の簸（ひ）ノ川は、今でも砂鉄（酸化鉄）で赤チャケています。この地の砂鉄を利用した製鉄が出雲地方のタタラ製鉄となり、日立金属安来製鉄の発祥となっています。ところで、ここはまたヤマタのオロチの神話の舞台として知られています。素戔嗚尊（すさのおのみこと）がヤマタのオロチを退治して草薙の剣を手にいれる話は、砂鉄を原料として剣を製造していた部族がいたことを意味しているのかも知れません。

河豚＝鉄砲

鉄で作られた武器としての鉄砲は、河豚の異名として知られています。「はらぐすりに鉄がたべたいナア。さやうじや。てつにしなされ……鉄とはふぐの事なり。さる御国にては、ふぐをあきなふ事を禁制ゆへ、てっぽうと異名して売買するなり。これはあたるといふ心にて、てっぽうといふ。それをまた鉄とばかりいふなり」（箱枕・下）

大砲親方の特権

鉄器の代表的な武器の一つである大砲は、城壁に囲まれた都市の攻略兵器として非常に重要な役割を果たしたのは想像に難くないところですが、事実、中世ヨーロッパの皇帝や王侯は、大砲を作る職人集団の親方、いわゆる〝大砲親方〟を非常に大切にしたようです。

1446年に彼らが皇帝フリードリッヒ3世から得た特権のうち、おもしろいものを紹介しましょう。「歩兵であれ、騎兵であれ、誰かが喧嘩のために憲兵により捕らえられそうになったとき、手を大砲に置いて大砲親方に自由を乞えば、そのものは3日間の自由を与えられなければならない」。「親方が今まで一度も発砲した経験のない大砲については、3発だけ失敗しても免責され、4発目からは領主のものである。彼が4発目を打たないかぎり、憲兵は失敗を理由に彼に手をかけてはならない」。…「以上の項目が守られなかったときは、すべての大砲関係者は、彼らの名誉を損なうことなく彼らの義務を免除され、戦場を離脱でき、味方にとどまるか、敵に身を投ずるか、思う通りにしてよい」。

鐵の解字

鐵は「金＋（切る）＋呈（まっすぐ）」の会意文字で、まっすぐにものを切り落とす鋭利な金属を表します。鉄は「金＋失（シツ、テツ）」形声文字。古訓としてはクロカネ、ネリ、アラカネ。

からだの中の鉄

鉄の含有量は、地殻中4.70%、土壌中3.80%、海水中0.003mg/ℓ、河川水中0.67mg/ℓといわれています。人体では85.7mg/kg体重と、微量金属元素の中では最も多く含まれており、体重70kgの人では約6gの鉄を体に持っています。

鉄の欠乏障害としては、貧血症、脱毛症、根気減退などがあります。逆に過剰障害としては、出血、嘔吐、循環器障害があげられます。鉄の欠乏症と貧血の関係は紀元前の昔から知られており、貧血の治療に鉄が用いられていました。鉄が血液の構成成分であり、さらに血色素ヘモグロビンに含まれていることは、17世紀にはすでに知られていました。

鉄は成人一人一日あたり11.2mgが必要とされています。鉄を多く含む食品としては、食品100gあたり水前寺のり300.0mg、ひじき55.0mg、きくらげ44.0mg、はまぐり佃煮38.3mg、煮干し18.0mgなどがあります。

（桜井弘「金属は人体になぜ必要か」講談社ブルーバックス）

二つの刀

刀の歴史では、優れたものとして二つの刀がよく引き合いに出されます。

一つは、日本刀。「良質の玉鋼の選択、硬軟の鋼を巧みにあわせて仕上げる『あわせ鍛え』、焼き入れの際、刃部を薄くして急冷させてマルテンサイト（硬い）組織を、地部を厚くし徐冷させてソルバイト（粘りのある）組織を形成させる独特の手法…」等々、技術的に非常に優れたものとされています。

もう一つは、インドのダマスカス刀。「それは、波がキラキラと日に輝く水を持っている。それは、表面を風が小波をたてる池のようである。鍛冶は、まるで鋼がまだ柔らかいうちに小さい黒蟻がその上を歩き回ってつけた足跡のような模様を、その表面に作り出した」と詩にうたわれ、鞭のようにしなる刀身と、重層の渦状の文様を持ち、比類無き名剣として尊重されました。電磁気学で有名なファラデーは、この文様についての研究を行っており、ここから合金鋼の歴史が始まったとされています。

鋼と人間は似た者同士

人間は鍛えれば大きくなります。鋼は鍛錬すると強くなります。

人間はタコができます。鋼は叩けば硬くなります。

人間はストレスがたまると病気になります。鋼も繰り返して曲げたりすると疲労破壊をおこします。

人間はストレス解消にお風呂が一番です。鋼も450℃以上に熱すると粘りが戻ります。

人間は円みのある人が好まれます。鋼もシャープなコーナーは丸味をつけることが大切です。

人間は化粧をすると美しくなります。鋼はメッキやペンキで錆びや磨耗に強くなります。

（大和久重雄「鋼のおはなし」日本規格協会）

建築以外ではどんな材料が使われているか

大型旅客機では、軽量化の要求がシビアなため、アルミニウム合金が主に使われており、その重量は機体重量の70%～80%に達します。しかし、アルミニウム合金の使用比率は近年下がりつつあり、1980年前半に就航したボーイング767ではアルミ合金とプラスチックを強化した複合材料の比率が80%：3%でしたが、1995年に就航した777では70%：11%に変化しています。

飛行機以上に強度と軽量化を要求されるロケットでは、チタン合金やベリリウムを表面にしみこませた鋼等が使われています。

また、自動車は、以前ほどではないにしろ、現在でも車体やエンジンなどの主要部分にはほとんど鋼が使われていますが、F1レーシングカーでは軽量化のため車体にはCFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastic）、エンジンにはアルミニウム合金が使われています。

鉄と色

鉄の語の持つ意味には、くろがね、くろい、かたい、ただしい、つよくするどい、よろい、はものなどがあります。（大漢和辞典より）その中で、くろいは、鉄色としてくろに緑のかかった落ち着いた色とされています。

「あや丸、年は二十五、六。なりはてついろ御納戸のつむぎ」（孔雀染勤記）

御納戸：鼠色がかった藍色

鉄と黒豆

黒豆は色が黒いので、野良にでて働く農民の健康と勤労を意味し、正月のお節料理では、三つ肴のひとつとして意義ある祝い肴とされています。

煮豆はふっくらとやわらかく、美しい色に煮上げることが大切です。表皮の黒色はアントシアン系色素で、鉄イオンを結合して美しい黒色を得るために、鉄鍋で煮たりさびた釘を入れたりというように、鉄分を補って煮る方法があります。

（日本料理由来事典より）

鉄缶とアルミ缶

日本の飲料缶は1990年に約300億缶使用され、そのうちアルミ缶はおよそ100億缶で、残りはスチール缶です。ビール缶では96%がアルミ缶で、その他の飲料缶では17%がアルミ缶です。米国では、全飲料缶の95%がアルミ缶で880億缶に達しています。清潔で、錆びず、缶臭さがなく、さらにファッション性に優れたアルミ缶の使用が増加しています。

アルミ缶は鉄缶と比べて錆びないため、リサイクルにも適しています。アルミ缶の問題は価格です。そのため薄肉化がすすめられており、350mℓのビール缶では、ボディ部分0.103mm、全体で15.35gまでになりました。アルミ缶は薄肉でペコペコするため、これまでは、缶内の圧力が大気圧に対してプラス圧になっているビールなどの炭酸飲料に限られていましたが、液体窒素充填技術が実用化されて内圧を高くすることができるようになり、非炭酸飲料でも使用が可能になっています。

（神尾彰彦「アルミニウム新時代」工業調査会）

鉄（金属）を詠んだ和歌

黄金掘る　陸奥山に　立つ民の　いのちも知らぬ　恋もするかも（金槐和歌集四八七）

——金を掘る陸奥の山で生死をかけて働く民さながら、命をも顧みない恋に身を焦がす私だよ

真金ふく　吉備の中山　帯にせる　細谷川の　おとのさやけさ（古今和歌集一〇八二）

——鉄を産する吉備の中山が帯のようにめぐらしている細谷川の音は何と清らかであることか

鉄の技術開発

作本好文

鉄は今日、建築材料として欠かせないものとなっている。しかしながら、昭和28年当時は、鉄の生産量はようやく戦前の水準を回復したものの、建設用鋼材は鉄の内需の10%程度（大部分は鉄筋）と、現在の約50%と比較すると微々たるものであった(**図1**)。現在の隆盛は、昭和30年代、鉄鋼メーカーの先達が、H形鋼・軽量形鋼などをわが国に導入、学会・建設省・関連団体などの協力を得て、技術開発・市場開発に多大な努力を払ったからで、これらの技術は、超高層ビル、工業化住宅に生かされ、現在に至っている。

近年になって、建築用鋼材に要求される性能の多様化に応じて、これを満足する鋼材（機能鋼）が次々と開発されており、昭和30年代当時と同じような状況が生まれている。

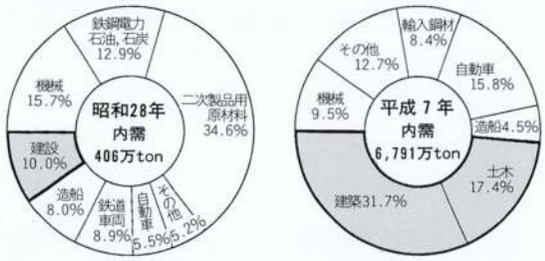


図1　鋼材内需の内訳

本章では、わが国における建築用鋼材の技術開発・市場開発の歴史を、昭和30年代を中心に振り返るとともに、最近の技術開発の舞台裏を紹介する。

昭和30年代の建築用鋼材の技術開発

昭和30年代の建築界の大きな課題は、建物の不燃化と高層化であった。当時、着工建物の90%は木造であり、戦災の経験から、特に大量に不足していた住宅の不燃化が緊急の課題であった。鉄鋼メーカーは、主として住宅のスチール化を目標に、昭和29年、軽量形鋼（LGS）をアメリカと同じくわが国でも生産することとした。**写真1**に、当時の軽量形鋼を用いた住宅の例を示す。



写真1　軽量形鋼を用いた昭和30年代の住宅

鉄鋼メーカーは、この軽量形鋼を、わが国の建築基準・用途に適合するよう規格化するとともに、木造に慣れ親しんだ設計者が抵抗なく利用できるよう、設計マニュアルの作成、研修会・講演会の実施などを大規模に行い、市場定着を図った。現在の工業化住宅の躍進は、軽量形鋼に関する当時の活動が基礎となったと言える。

高層化は、アメリカでは20世紀初頭（エンパイアステートビル：1931年）から超高層の時代に入っているが、わが国でも昭和38年、建築基準法の高さ制限が撤廃され、昭和39年のホテルニューオータニの建設をもって超高層の幕開けとなった。このような建物の高層化を支えた鉄が、H形鋼、極厚H形鋼である。



写真2　霞ヶ関ビルの建設状況

H形鋼がわが国で最初に圧延されたのは昭和34年、極厚H形鋼は、霞ヶ関ビル（**写真2**）の計画に合わせて、昭和39年から生産されている。

当時、建築鉄骨は、山形鋼の組立断面を用いて鉄骨使用量を節約することが一般的で、H形鋼が受け入れられる環境ではなかった。鉄鋼メーカーは、軽量形鋼における経験を生かして、市場開発を積極的に推進し、数年後にアメリカを凌駕するに至っている。

このように、昭和30年代は海外で実用化されていた品種を導入することで、ビル、住宅などのスチール化を推進した時代である。ここで、鉄鋼メーカーは、新しい規格の設定と設計マニュアルの整備などの市場開発に力を注ぎ、大きな成果をあげている。

最近の建築用鋼材の技術開発

昭和30年代以降、これらの形鋼を利用した部品、システム製品の開発が精力的に行われたものの、建築用の新しい鋼材の開発では特筆すべきものはなかった。

近年、建築の設計技術が高度化し、建築用鋼材に多様な性能が要求されることとなり、これらを直接満足する新しい鋼材（機能鋼）が次々と開発されている。以下に、その例を紹介する。

● TMCP鋼

建物の高層化から、高強度の極厚鋼板（例えば100㎜）が要求され、溶接性の改善が重要な課題となった。

TMCPとは、熱制御（Thermo Mechanical Control Process）の略で、鉄を圧延する過程で冷却工程で組織を作り込む技術である。この技術は、板厚が50㎜を超えるような厚板では、どうしても表面

と内部で冷却スピードが異なることから困難と考えられていたが、1978年、圧延直後に急速冷却した板の硬度分布を調べていると表面も内部と同じであることを発見、1980年にパイロットプラントが建設され、1983年には造船用鋼材から圧延が開始された。

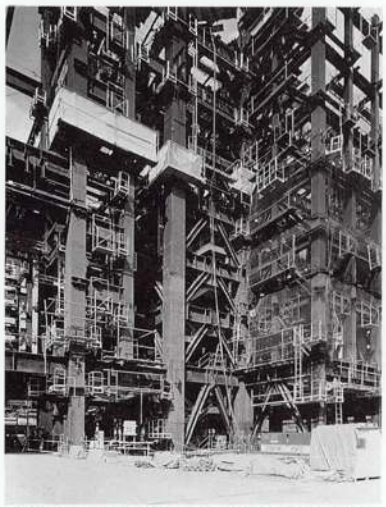


写真3　TMCP鋼のBOX柱（東京都庁）

その後、TMCP鋼は、東京都庁（**写真3**）などの超高層ビルの厚板に適用され、建築用鋼材として脚光を浴びることとなった。

●極低降伏点鋼

極低降伏点鋼は、制震・免震用の鋼材で、低強度で伸びが大きいことから、骨組の一部（筋違、間柱など）に組み込むと、周辺の鉄骨より早く塑性化し、地震エネルギーを吸収することができる。

この鋼材は、自動車用などの深絞り鋼板（プレス成形が容易な鋼板）の技術、すなわち、添加元素の量を極力低減すること、結晶粒を粗大化する製造法を建築用に展開したものである。

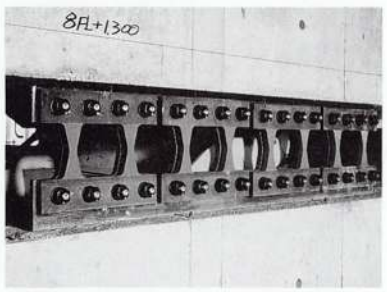


写真4　制震ダンパー　写真提供／鹿島建設

写真4に、この鋼材が制震ダンパーに使用された例を示す。

●耐火鋼

鉄は火災時に高温で強度が低下することから耐火被覆が必要となるが、施工性、美観などから耐火被覆の省略は長年の課題であった。

従来は、鉄の温度を上げないよう、コンクリートを充填する、水を循環させる、発泡性塗料を塗布するなどの工法が実用化されているが、耐火鋼は、鉄そのものの高温強度を改善することで無被覆を実現した世界に類を見ない鋼材である。

耐熱鋼はボイラー用などに広く用いられているが、建築用の耐熱鋼の開発は初めてで、1988年に実出鋼した際には、性能が出るかどうか冶金の技術者も確証がなかったほどである。

このようにして開発された耐火鋼は、その後、駐車場、美術館、アトリウムなどに広く用いられ、ヒット商品のひとつとなった。

写真5に、耐火鋼を用いた展望台の外観を示す。

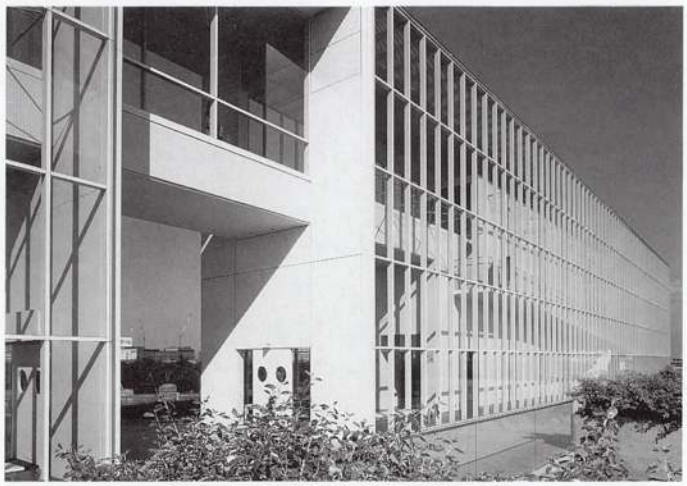


写真5　耐火鋼（葛西臨海公園展望台）

●表面処理軽量形鋼

近年、住宅分野ではスチールハウスが大きな話題となっている。スチールハウスは、木造ツーバイフォーの骨（枠材）を、木材から板厚1.0㎜前後のめっき鋼板を用いた軽量形鋼に置き換えたもので、アメリカでは10万戸近い建設実績がある。

昭和30年代に技術開発した軽量形鋼は、熱延鋼板を冷間成形したもので、板厚も1.6㎜以上と厚く、一般に塗装して用いられる。スチールハウスに用いられる軽量形鋼は、自動車、電機製品に用いられる冷延鋼板（めっき）を成形したもので、板厚が薄いことから、回転鋸で切断しタッピンねじで接合され、「材木」に代わる「材鉄」とも言うべき新しい発想の形鋼である。

写真6に、スチールハウスの建方状況を示す。



写真6　スチールハウスの実験住宅（新日鐵）

21世紀の鉄の技術開発

21世紀に向けて開発が進んでいる高機能鋼材では、地震時に脆性破壊を停止させるクラックアレスト鋼、サンドイッチ状の樹脂ではなく鋼板そのもので振動を低減する制振合金などがある。

今後も、無尽蔵の資源である鉄を、社会に、そして建築に役立てるよう、私たちの後輩の活躍が期待される。

*

昭和30年代の技術開発に関しては、当社ＯＢの高木稔氏の資料を参照しました。謝意を表します。

（さくもと　よしふみ　新日本製鐵株式會社建材開発技術部部長代理・工学博士）

鉄のリサイクル

尾野　均

鉄スクラップの発生

世界の粗鋼生産量は年間ほぼ7.5億トン、そのうち国内生産量は約1億トンである。言い換えれば、この量は鉄スクラップが大量に発生する可能性を示す指標でもある。

鉄鋼の需要は、建設（建屋、橋梁、プラント）、機械、電機、船舶、自動車、家電製品など多岐にわたっている。そしてそれぞれが寿命を終えた後には必ずスクラップが発生する。たとえば1990年度における国内の鉄鋼需要は約9,900万トンであったが、輸出分を差し引いた6,600万トンが鉄鋼蓄積量に追加されたことになる。しかし、この年度の鋼材廃棄量も2,600万トンであったので、差し引き4,000万トンが国内鉄鋼蓄積量の純粋な増加分である。

これまでに国内に蓄積された鉄鋼の量は約10億トンと言われており、老廃スクラップの発生量は、過去の蓄積量に比例して約2.5%発生するので、年間約2,500万トンと計算される。さらに、高炉メーカーおよび電炉メーカーにおける鋼材の生産過程で発生する自家発生スクラップが約1,200万トン、鋼材加工メーカーにおける部材や部品の加工過程で発生する加工スクラップの約800万トンを加えて、合計年間約4,500万トンのスクラップが発生する。そして今後も増加する傾向にあり、たとえば2005年における年間発生量は、4,715～4,970万トンとの試算もでている。

このようにみると、鉄スクラップは、資源のないわが国鉄鋼業にとって、大部分が国内で調達可能な数少ない資源であり、資源リサイクルの観点から有効に活用しなければならない。

鉄スクラップの回収

鉄スクラップは、すでに述べたように自家発生、加工、老廃の3種類に分類される。それぞれのリサイクル経路を図1に示す。

自家発生スクラップは、製鉄所、電炉工場、鋳物工場等の鋼材生産過程で発生するもので、そのほとんどが発生元でリサイクル使用されるか、系列の電炉メーカーへ分譲される。

加工スクラップは、建設ファブや造船所などで発生する厚板や大形形鋼の屑、自動車や家電製品の部品製作のために切断されたり、ポンチで打ち抜かれたりした残りの〝新断屑〟や〝ポンチメカス屑〟と呼ばれる薄板屑、および旋盤による削り屑の〝ダライ粉〟などである。これらはいずれも市中に流通するが、スクラップの素性が明確で、発生後短時間でスクラップ加工業者あるいは電炉メーカーに引き取られるため、リサイクル上の問題は少ない。

老廃スクラップは、量的に最も多く、全スクラップ発生量の約55%を占める。老廃スクラップは、建築物、機械類、自動車、家電製品、缶容器などの屑で、製品の種類と利用者が多岐にわたること、耐用寿命も短いものから30年以上の長期にわたるものまでいろいろである。このため、性状が不明確なものとなりがちである。

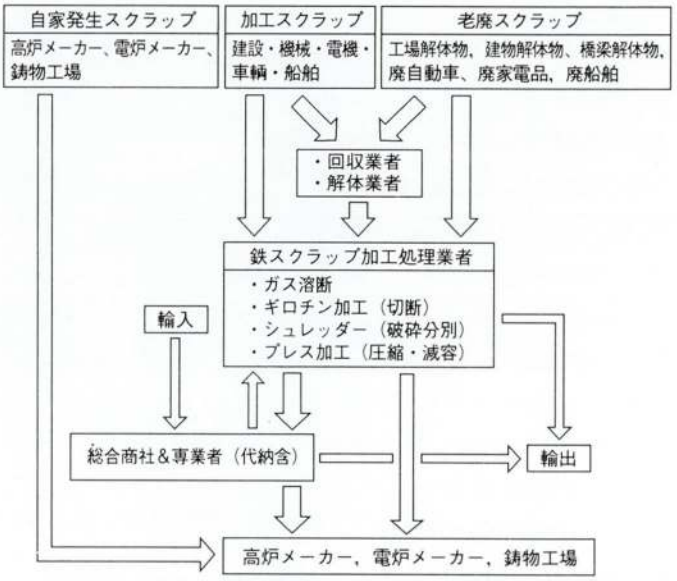


図1　鉄スクラップのリサイクル経路

老廃スクラップは、スクラップ回収業者によって集荷された後、建設物解体屑等はガス溶断やギロチン加工等によって電気炉に装入可能な長さ以下に切り揃えられ、おおむね厚さ別に〝H_1、H_2、H_3、L_1〟に分類され、取り引きされる。廃自動車、廃家電製品等はシュレッダーにより大量破砕され、不純物は分別除去される。さらに飲料缶は、自治体によるゴミの分別回収によって発生量の約60%が回収され、プレスにより圧縮加工されてリサイクルされる。

電炉鋼の生産

●電炉鋼生産比率の向上

鉄スクラップ、とりわけ老廃スクラップのリサイクルは、ほとんど電炉製鋼法によって行われる。すでに述べたように、わが国の粗鋼生産量は年間約1億トン前後を推移しているが、そのうち電炉鋼の生産量は年々増加し、たとえば1993年度の電炉鋼のシェアは、31.2%に達している。

このように電炉鋼の生産比率が向上している背景には、後に述べる生産性の向上、エネルギーコストの低減、および品質の向上等を目的とした欧米先進技術の積極的な導入とわが国独自技術開発への努力があり、その成果が大きい。

また、電炉製鋼法は高炉／転炉製鋼法に比較して、①年間約4,500万トン発生する豊富な鉄スクラップを主原料として利用できる低コスト製鋼法である、②間欠操業が可能で、設備稼動に柔軟性があり、

多品種少量生産に適している、③比較的小さな設備で、しかもある程度の大量生産が可能である、等の特徴があり、電炉製鋼法が伸びた理由になっている。

●電炉製鋼技術の進歩発展

わが国の電炉製鋼法は1960年代の炉壁水冷ボックスの導入、超高電力操業（UHP）の採用、炉の大型化などにより、生産能力は飛躍的に向上した。さらに省電力操業の開発に努力が傾注され、その結果、炉の排ガスが持ち去るエネルギーを回収するスクラップ予熱（SPH）の急速な普及と電力代替エネルギーとして反応熱を利用した酸素富化、炭粉を含めた各種副資材の炉内吹き込み操業が活発となった。特に炭素吹き込み技術の発展は、泡立ちスラグの形成によってアークのサブマージド化、炉壁への熱負荷軽減によるロングアーク高力率操業を可能にし、時間当たりの投入電力量と着熱効率の向上に大いに寄与した。

一方、造塊工程の連続鋳造（ＣＣ）化が進むにつれて、ＣＣの安定操業や低硫化、成分・温度の狭幅コントロールなど品質向上の要求、さらにはコスト低減のためのジャストタイム出鋼の要求も高まり、特殊鋼精錬の分野で開発された二次精錬技術である取鍋精錬法（ＬＦ）が普通鋼の分野にも順次普及した。

さらにここ数年来、直流炉、コンスチール炉、ツウィンシェル炉、シャフト炉等の新しい炉体構造の開発や、不活性ガスによる炉底撹拌、偏芯炉底出鋼（EBT）など、新しい技術改善が続々と登場し、急速に発展しつつある。

●鉄スクラップリサイクルにおける問題点と対応策

電炉材はよく高炉材と比較される。その本質的な差異は、主原料を鉄スクラップに依存するため、Cu、Cr、Snなどのトランプエレメントの混入比率が高いことである。

近年、鉄鋼製品のほとんどが、防錆や多機能化の要請から、非鉄材料の占める割合が年々増加しており、それが老廃スクラップの品質を劣化させる原因になっているためである。したがって、これらトランプエレメントの含有率をいかにして希釈低減するか、鋼材の性質に及ぼす影響をいかにして軽減するか、あるいは逆に効用として利用するかが電炉製鋼法の最も大きな課題である。

鋼材の性質に及ぼすトランプエレメントの影響は、引張り強さを増大させたり、鋼の熱間脆化を招くことであるが、普通鋼電炉材に含まれている程度の範囲内では特に大きな問題とはならない。しかしながら、たとえば広幅平鋼業界では、「建築用広幅平鋼仕様」として、Cu0.25%以下、Cr0.20%以下、Sn0.040%以下を規定し、厳密に管理している。

トランプエレメントを規制値以内に管理する方法は、①銅線が多量に使用されているモーター類を分別除去する、②鉄スクラップの受け入れ時に銘柄別に分類して別置きし、製品が要求する規制値を満足するように配合する、③その際、高炉材薄板製品の加工屑や銑鉄は不純物が極めて少ないので希釈材とする、などである。これらトランプエレメントは製鋼工程では除去できないので、電気炉内で完全に溶解した時点で成分分析を行い、規制値内にあることを確認した上で、以後の製鋼工程を進めるよう品質管理がなされている。

●電炉鋼製品の用途

前項で述べた電炉製鋼法の技術革新によって、ほぼ高炉／転炉法に匹敵する品質レベルが達成されており、H形鋼、各種形鋼、小形棒鋼、厚板、平鋼、広幅帯鋼、線材および鋼矢板などが広範な市場分野で利用されている。

しかしながら製品の主たる用途は、H形鋼、異形棒鋼、厚板、広幅平鋼、鋼矢板などの土木、建築用であり、電炉材製品の79%を占めている。そのため普通鋼電炉業は、市中で発生する建設材や消費財のスクラップあるいは各種工場からのリターンスクラップを原料とし、主に建設用資材を再生産するリサイクル産業の性格が強い。

今後の課題

●次世代製鋼プロセス技術の開発

今後予想される老廃スクラップの更なる劣化に対処するため、通産省と鉄鋼業界とで、鉄鋼中の不純物を除去する世界でも初めての技術を確立するための「次世代製鋼プロセス技術」の開発に取り組んでいる。これは省資源、省エネルギーに寄与することはもちろん、CO_2の発生量を抑制して、地球環境問題を解決する手段としても注目を集めている革新的な技術である。ちなみに、電炉製鋼法のCO_2発生量は購入電力の発生分を除けば高炉法のわずか1／10、購入電力の発生分を含めても１／３程度と言われている。

●建築用圧延鋼材規格の普及拡大

電炉材は、ほとんどすべての製品がJIS規格のＳＳ材またはＳＭ材として製造されてきた。しかしながら、使用比率の高い需要分野である建築用については、建設省建築技術審査委員会の要請により、「建築構造用圧延鋼材規格（ＳＮ）」が制定され、平成６年６月に公示された。規格の内容は使用用途により鋼種グレードを定め、成分やトランプエレメントを規定したこと、寸法精度を見直したことなどが主要点で、高炉材、電炉材の区別なく適用される。

各電炉メーカーは需要家のニーズを第一に考え、需要分野における品質確保に貢献すべく、すでに製造体制を完全に整え、新規格の普及拡大を待っているところである。

（おの　ひとし　関西製鋼株式会社常務取締役・工学博士）

鉄の素性

新倉正和

鉄、アルミ、チタン、銅など多くの構造用金属材料の中で、鉄および鉄鋼は最も大量にかつ高い信頼性をもって使われている。建築・土木、自動車・鉄道・造船、発電・化学プラント・油井などでは、他の金属を圧倒した材料構成比を誇っており、近年アルミ化率が高まっている自動車においても鉄鋼の材料比率は70%強であり、アルミのそれは10%弱にとどまっている。この主な理由は、鉄鋼が強靱で安価であり、かつ様々な用途や要求に柔軟に対応できる、材料としての“幅広さ”を持っているためにほかならない。

本稿では、鉄の素性、基本的性質に由来する、これらの特徴について解説するとともに、“幅広さ”を造り込む具体例を紹介する。

鉄の素性

鉄の金属材料としての第一の特徴は、資源が豊富であり、安価に製造できることにある。鉄は、地表付近での存在比が酸素・シリコン・アルミに次いで4番目に高く、地球上の資源として豊富に存在する。また、金属資源は通常酸化物として存在するが、鉄の酸化傾向はアルミやシリコンより低く、炭素やアルミ・シリコンを用いて比較的容易に還元することができる。したがって、アルミやチタンの精錬の場合のように、大量の電力を必要としない。さらに、融点が適度に高く、低負荷で熱間加工できる温度領域が広いので、様々な形状の製品をアルミやチタンより高い歩留まりで製造できる。このようなことから、鉄鋼製品は安価に製造でき、おおよそアルミの1/3以下、またチタンの1/10以下の価格で入手できる。

鉄鋼材料は、広範な強度水準を得ることができる特徴も有している。**図1**は、鉄鋼とアルミ、チタンにおいて達成し得る強度範囲を示しているが、鉄鋼は他材料に比べ極めて広範囲に強度を制御できることが分かり、降伏強度として100MPa（約10kg/㎟）以下から5000MPa（約500kg/㎟）以上まで得ることができる。最近、建築・土木分野で免震用鋼材として注目されている極低YP鋼や、長大橋や高層建築で使用される800MPa級高張力鋼板および1200MPa級高力ボルト、1800MPa級以上の超高強度線材などが実用化されている。

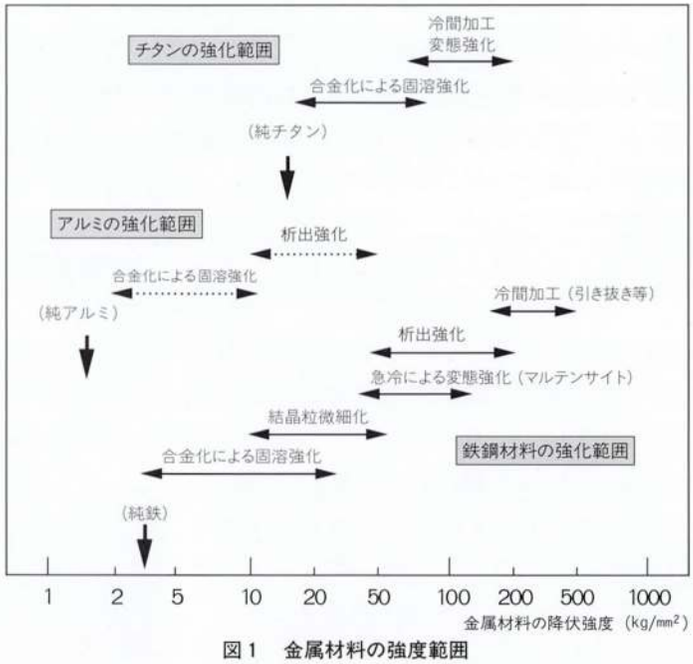


図1　金属材料の強度範囲

このような“幅広さ”は、他の金属材料ではみられない。これは、(1)アルミと異なり相変態現象があり、高温のオーステナイト相から急速冷却すると、マルテンサイトという強靱な相などが得られる、(2)チタン材料と異なり、高強度を得やすい各種の炭窒化物などの析出物が存在する、など鉄の金属としての本性に起因している。さらに、建築・土木分野で特に重要な特徴として、弾性定数が高いことが挙げられる。ヤング率は約210GPa（約21000kg/㎟）であり、アルミの約70GPaやチタンの約100GPaをはるかに凌駕している。

他の金属材料と比較したとき、延性すなわち引張試験における伸び値やシャルピー衝撃試験における吸収エネルギーが高いことも特筆される。引張強さで500MPa程度の材料で比較したとき、鉄鋼材料では伸び35%吸収エネルギー200J/㎠以上が得られるが、アルミでは15%および40J/㎠程度、チタンでは伸びは35%程度得られるものの吸収エネルギーは70J/㎠程度しか得られない。ただし、鉄鋼材料の最大の欠点は、低温脆性が生じることである。特定の遷移温度より低温では、伸び値や吸収エネルギーが急激に減少する。このような高延性と低温脆性は、鉄が常温および低温で体心立方型の結晶構造を持つことに起因している。しかし、低温脆性については、組織微細化等、これを抑制する手法が確立しており、建築・土木分野で特に問題になることはほとんどない。

鉄のミクロの世界

このような数々の特徴を持つ鉄を、ミクロの視点で観察しよう。

写真1に、炭素鋼の代表的なミクロ組織であるフェライト相とパーライト相の電子顕微鏡観察写真を示す。電子顕微鏡の中では、フェライト相は直線的な結晶粒界に区切られた“透き通った、美しい”結晶組織を呈し、またパーライト相はセメンタイトのフ

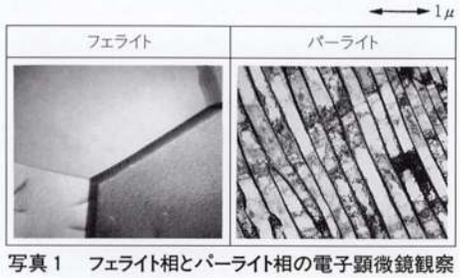


写真1　フェライト相とパーライト相の電子顕微鏡観察

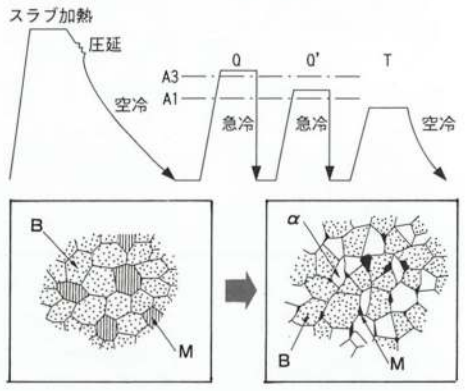


図2
低降伏比高張力鋼の
組織制御技術

ァイバーで強化された天然の複合材料に見える。マクロには、“いかつく、無味乾燥な”鉄鋼も、ミクロな世界では幻想的な美しい（少なくとも金属材料研究者には）情景を呈している。

様々な鉄の造り込み

図1に示したように、鉄鋼材料は広範な強度レベルを達成できるとともに、高延靭性や高溶接性、耐候性など、様々な優れた特性を持つことができる。このような特徴や特性は、精錬および化学成分の調整、圧延条件・熱処理条件の制御により造り込んでいる。

1994年に制定された建築構造用圧延鋼材ＳＮ規格は、その大きな特徴として、シャルピー衝撃値が高く耐震安全性が高められている。鋼材の衝撃特性は、鋼中の不純物Ｓに起因する非金属介在物 MnS の存在により低下する。MnS は材料全体に変形応力が作用するとき、鉄の結晶と異なり塑性変形能がないため、ボイドを形成し、材料全体の破壊を起こしやすくするからである。したがって、溶鋼の段階でスラグとの反応を利用した脱硫処理を行い、鋼中のＳ量を0.015%以下（ＳＮ規格のＣ種の場合）または0.008%以下（Ｂ種の場合）に減少させている。

建築・土木構造の高層化・長大化に伴って600MPa（約60kg/㎟）以上の高張力鋼板が用いられるようになり、さらに溶接施工コストの合理化から、予熱低減が図られている。このような高溶接性高張力鋼は、Ｃ量を低減し Mo やV、Nb 等の合金元素を添加した鋼を熱処理によって造る。600MPa 以上の強度に対しては、急速焼き入れ熱処理によって約500℃以下の低温で変態生成するマルテンサイトもしくはベイナイト組織が必要になる。その場合、Ｃや合金元素は約600℃以上の高温で変態する軟質相（フェライト相）の生成を抑えるのに有効であるが、一方、Ｃは溶接熱影響部の固さを増して溶接割れを起こしやすくする。したがって、成分コストは高くなるが、Ｃを低減して合金元素を使うのである。

建築や土木分野で鉄鋼を用いる場合の問題点の一つとして、鉄が錆びやすいことが挙げられる。構造物が錆びないように数年おきに塗装を繰り返すことになり、メンテナンス費用がかさむことになる。そこで開発されたのが耐候性鋼であるが、このアイデアは逆転の発想に基づいており、錆びの発生を止めるのではなく、積極的に錆びさせることにある。ただし、普通の錆びのようにボロボロに錆び落ちて、また地肌がむき出しになるのではなく、極めて緻密で堅固な錆びを積極的に形成させるのである。このような錆びは半永久的に安定で、ボロボロに錆び落ちることはない。このような錆びの形成のために、錆び層の物理的な解析に基づき、鋼中に合金元素として少量の銅やクロム、リンを添加するなどの工夫がされている。

ミクロ組織のファインアート

近年、地震エネルギーを効果的に吸収し構造物の崩壊を防ぐ、塑性変形能力の高い低降伏比高張力鋼が注目され、建築構造に積極的に使われるようになってきた。

強度を高める目的で通常実施される急速焼き入れ熱処理（図2のQ）のみによってマルテンサイト（M）やベイナイト（B）を形成させると、降伏強度も引張強さも両方高くなり、したがって降伏比も85～95%と高くなってしまう。そこで最初の急速焼き入れ熱処理に引き続いて、二度目の加熱で部分的にオーステナイトに逆変態させた後、その部分だけ急速焼き入れ処理（Q'）によってマルテンサイトやベイナイトの硬質相にする。逆変態しなかった部分は、実質的に高温での焼き戻しを受けるので軟質相（α）となる。その結果、硬質相と軟質相の複合的なミクロ組織が得られる。このような組織を持つ材料の引張試験を行うと、降伏は軟質相で起こるので低降伏強度となり、また最大荷重は硬質相が頑張ってくれるので高引張強さとなって、その結果、望ましい低降伏比の高張力鋼が得られる。

このようなファインアートとも言える、高度なミクロ組織の制御は、近年非常に著しい進歩を遂げているが、特に日本はこの分野で世界を圧倒的にリードしており、自動車やエネルギー用途においても様々な高機能性の材料を生みだしている。

さらに鉄は力強く優美に

鉄の本来持っている特徴を生かし、様々な機能性を付加して、おのおのの需要分野に供給するために、上記のような様々な造り込みがなされている。精錬・圧延・熱処理などは鉄器時代より行われている古い技術であるが、その中身は“新鉄鋼時代”にふさわしいファインアートと自負するものに進化しているのである。優美なデザインを誇る建築物の、見えない構造材料中に密かに鉄鋼材料のミクロなファインアートの世界が広がっているといえる。

また現在、金属材料研究の世界では鉄鋼材料への回帰が叫ばれ、「スーパーメタル」や「フロンティア構造材料」等の国家プロジェクトも計画されている。そこでは、さらに微細なサブミクロンの世界の組織制御や複相組織化が指向され、飛躍的な性能向上への挑戦が行われる。21世紀に向けて、ますます力強さと優美さを増す鉄に期待していただきたい。

（にいくら　まさかず　NKK 株式会社総合材料技術研究所
京浜材料研究センター鋼材研究室室長）

隠された鉄—歴史的建造物に見る鉄材補強—

西澤英和

本節では、木造や煉瓦造など歴史的建造物にみる伝統の鉄材補強技法について考える。

今でこそ鋼材は身近な建築材料になったが、ひと昔前までは庶民が使える素材ではなかった。飯田賢一『日本鉄鋼技術史』（東洋経済新聞社）によると、今から百年前、明治20年代半ばの輸入鋼材の噸単価は、おおむね鋼線252円・鋼鉄88円・釘鉄68円であった。当時、大阪の大工の日当は約35銭と言われているので、鋼線の噸単価は2年分、鋼鉄は約8ヵ月の賃金に相当した。古代の鉄は金に匹敵するほど貴重だったとの説も頷ける所以である。

洋の東西を問わず、建築術とはもともと最小限の鉄でいかに堅固な架構を構築するかを目標に発展したとの見方も可能である。この意味で、歴史的建造物に残る鉄材補強には、貴重な鉄を効果的に利用するための優れた知恵が隠されているようである。そのような立場から、上代の“大釘”と近世の“金輪継ぎ”及び煉瓦造の“碇聯鉄構”について考えてみよう。

伝統木構造の鉄材補強

●上代の大釘

安田善三郎著『釘』（大正5年・博文館）には、明治期に幾多の試練を克服して洋釘の国産化を果たした安田翁の足跡が記されているが、この本の冒頭には和釘の技術の変遷に関する記述がある。通常、和釘の頭は、図1に示すように“平折”や“皆巻”と称して、頭を軸から鍛き出し矩手に曲げるが、奈良時代には図2のような平頭に座金を巻き付けた大釘が使われたらしい。技法的には明治初期の四角頭の巻きボールトと類似している。これに関し興味深い指摘があるので引用しよう。

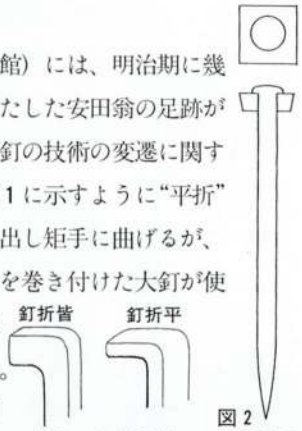


図1　和釘の頭（安田善三郎:釘）

図2　三月堂の大釘（同）

「……奈良時代の鐵釘の標本とも見るべきものは、夫の三月堂の後部の長押に打ちもの、今日尚之を見ることができます。……かつて修繕の爲に此の長押の釘を一本抜き去るべき必要を生じたことが有りました。種々に力を盡しましたが、千斤（くぎぬき）の力にては終に抜き取ること能はず、長五尺程の鐵杆の一端を打ち平めて、俗にいふカジヤなるものを作り、これを食ませて力を極め、漸く抜き去ったといひます、その釘の製作が今日普通に見る所の和釘とは稍その趣を異にしております。釘の全長1尺五寸ばかり、其の蓋は他の鐵を巻き付けて方形と為に、其の茎の上面に出でし端を打ち潰して之をもたせたもので、之を言ひ換ふれば、茎に固着させし座金を茎の頭をリベットしておさへたる如きものであります。長押に打つに斯る雄大の釘をもってすること、今日より見ます時は稍異様に思われますが、當時の建築法には實にこの必要有ったのであります。當時の長押なるものは今日の如く唯装飾のみの目的に出で、そっと付けておくものには非ず、實は柱と柱とを長押にて固めること、今日の貫の如き働きを求めたものでありますされば、之を取付けるにも亦安固を期し、圓柱の弧に準し、長押の側面をくり去り而して長押面より釘着せしもので、この取付法も亦、之を三月堂内に見ることをえます。同時代の釘は長さ五寸位の小釘に至るまで、皆この巻頭式で唯其の製作に精粗の差有るに過ぎません……」（十八頁）

「……又、特に記さなければなりませんのは、當時の釘の用鐵が頗る精錬したる良鐵なることであります、之を打てば鏘然として妙音を發すること鋼鐵の如く、そして之を曲げるも容易に折るることなく、之を捩じれども折れざること亦飴の如き良質を具有して居ります……」（二二頁）

上代の木造建築では、通常の和釘と異なる大釘を使用したものがあったが、①大釘を大胆に使用して、長押など耐震構造上重要な部材での保釘力の確保を図るとともに、②良質な玉鋼を使用することにより、地震時などでは釘を塑性変形させて木材を傷めることなく、外力エネルギを吸収させることなど、「剛にして柔」な耐震木構造を実現する上で誠に理にかなった技といえる。木工具が未発達の時代、耐力の大なる精巧な仕口加工は難しかったが、恐らく要所を鉄で補強することでこれを補うという工匠の優れた技術に裏付けられて、一千年の風雪に耐える伽藍建築が実現したのであろう。

●金輪継ぎ

“金輪継ぎ”とは、図3に示す形式の継手である。伝統木構造では、柱の腐朽箇所を新材で補足するいわゆる“根継ぎ”の技法の一つとしても使われたが、なぜこれを“金輪継ぎ”というのか、前からの疑問であった。



図3　金輪継ぎの例（内田祥哉:在来構法の研究—木造の継手仕口について）

図4　(a)火の見櫓の図　(b)金輪の鉄巻きの図

大熊喜邦博士は大正4年の建築雑誌第三百四十五号に「地震の間と耐震構造に関する観念」という論説を掲載し、日本建築

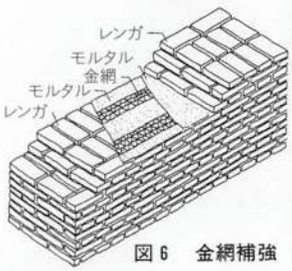


図6　金網補強



写真3　旧山口県庁舎正面

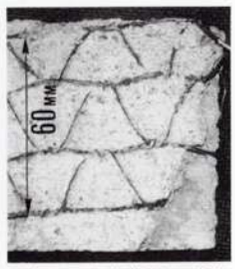


写真4　金網補強の状況

はいかなる耐震的配慮がなされていたかについて、“地震の間”や“火の見櫓”を例に検討された。**図4**(a)は江戸の火の見櫓の断面図である。根入れの深い地中土台とともに、“継目鉄巻”と記された金輪継ぎの挿絵がある。また**図4**(b)には継手の中央と端部に鉄巻と明記しており、継手を帯鉄補強したことが分かる。この図をみると、本来の金輪継ぎは帯鉄補強を施したが、いつしか省略されて名前だけが残ったことが考えられる。

一般に、木材では繊維方向の割裂が強度上の弱点となる。このため、柱や梁の小口付近ににタガを嵌める例は多いが、閑谷学校の桔木の杓子ホゾには繊維を巻いて漆で補強する技法が使われていると聞いたことがある。これも木材の耐久性の向上と割裂防止のための優れた技法と思われる。

いずれにしても、最近の木造建築では金物をいたずらに多用する風潮があるが、日本のような高温多湿の風土では金物は木材の腐朽劣化を早めることがあるので、高価でも玉鋼を凌ぐような高品位の鉄を用いるなど、木を生かす工夫をしたいものである。

煉瓦造の帯鉄補強ー碇聯鉄(ていれんてつ)ー

碇聯鉄とは煉瓦壁体の補強を目的として、**図5**のように根積、床、壁頂部などの水平方向に帯鉄を敷き連ね、壁の交差部や開口の両側において帯鉄を垂直方向の鉄棒で定着する構法である。この技法は明治の官庁建築を手掛けた、妻木頼黄博士率いる大蔵省臨時建築部の建物には大抵採用されていた。

煉瓦を帯鉄で補強する手法の古い事例として、**写真1**に示す山口県の角島の吏員退息所（明治6年竣工）がある。この建物は、慶応元（1865）年に幕府が英米仏蘭と締結した改税約書に基づき、沿岸航行の安全確保のために設置されたBrunton灯台の一つで、戦後、灯台の無人化で機能を失い放置されてきたが、最近、豊北町の努力で当初の美しい姿に復元された。この際、軒蛇腹から**写真2**のような帯鉄補強が見つかった。帯鉄は幅40㍉、厚さ1㍉程度で、窓のまぐさ石の上2段目の煉瓦目地内に、表面より煉瓦1枚目付近に3列



写真1　角島灯台(施工1995,No.359)

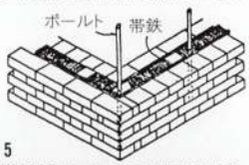


図5
碇聯鉄構(大倉三郎:建築構造概論 共立全書、1966)



写真2　帯鉄補強(同)

敷き込み、端部約15㍉を直角に折り上げて煉瓦の縦目地に挟み込んでいた。また帯鉄は互いが乱になるように配置していた。これより、帯鉄は開口や軒蛇腹の補強を目的としたことは明らかであるが、耐震補強を意図していたかどうかはよく分からない。ただ、ブラントン著・特力真太郎訳『お雇い外国人の見た近代日本』（講談社）には、スチブンソン設計の燈器の耐震結合装置と称する免震機構をはじめ、種々の耐震対策を紹介していることや、安政大地震（1854）など幕末に大地震が頻発していたことを踏まえて日本では耐震設計が重要であると指摘していることから判断して、ブラントンは、耐震補強の意図をもって帯鉄補強を行ったと思われる。

また、目地を金網で補強する構法も明治期の仕様書等に見られるが、最近、国指定重要文化財旧山口県庁・旧県会議事堂（**写真3**）に実例のあることを知った。この建物（大正2年着工・同5年竣工）は大蔵省臨時建築部・妻木頼黄博士の指導のもと武田五一・大熊喜邦両博士の設計になる名建築であるが、煉瓦壁体には**写真4**、**図6**に示すように十数段ごとに鉄網が敷き込んであることが判明した。これも碇聯鉄構に似た耐震技法の一つである。

なお、碇聯鉄構は別名「妻木式構法」とも呼ばれたが、震災豫防調査会報告第百號丙上「煉瓦造被害調査報告」57頁（大正15年）の総括（**図7**）に記されているように、この構法を用いた煉瓦造建築は関東大震災でもほとんど被害を受けなかった。今では煉瓦造は非耐震的建築の代名詞のように言われているが、実際には明治後半、碇聯鉄構やセメントを用いることにより、大地震に耐えうる耐震煉瓦構造がすでに完成していたのである。適切に鉄を配して煉瓦造を耐震化する技法として、妻木式構法もまた学ぶべき点が多い。

次ニ煉瓦造建物ノ震害ノ概要ヲ記スベシ、今次ノ地震ニ於テ東京附近ニ於ケル震度ハ多數ノ煉瓦建築ノ破壊限度ヲ超過セルモノト見做サルヽヲ以テ破壊狀況ニヨリテ直チニ建物ノ優劣ヲ批判スルコト稍困難ナルベシト雖モ被害ノ一般狀況ヨリ想像スルニ破壊ノ大部分ハ煉瓦ノ張力或ハ煉瓦ト「モルタル」ノ附着力ノ大小ニ起因スト見做サルヽ場合尠カラズ、從ツテ明治二十四年濃美大地震同廿七年東京大地震以前ニ於テ主トシテ石灰「モルタル」或ハ火山灰「モルタル」ヲ使用シタルモノニ於テ施工必ズシモ不良ナラズトスルモ被害程度激甚ニシテ成績優良ト云フコト能ハズ、其ノ後前記震災ニ鑑ミ材料構法著々改良セラレ明治三十年代ヨリ四十年前後ノ建築ニ在リテハ「セメントライムモルタル」或ハ「セメントモルタル」ヲ使用シ施工入念ニ行ハレタルモノニ於テハ被害比較的輕微ナリ、特ニ煉瓦建築ノ非耐震性ヲ考慮シ所謂妻木式構法トシテ壁體ニ碇聯鐵及「ボール」ヲ挿入スル等ノ補强方法ヲ講ジタルモノニ於テハ殆ンド被害ヲ認メザルモノスラアリ。

図7　煉瓦造建築の被害概要

（にしざわ　ひでかず　京都大学・工学博士）

未来の鉄ものがたり

大谷泰夫

鉄はいろいろな姿や形、性質や機能を変えて人に役立っている。鉄というと、多くの人は硬い、重い、強い、冷たい、さびる等々のイメージを持つ。しかし、鉄には素晴らしい秘密が秘められている。粘土のように伸びる鉄、たたいても音のしない鉄、色のついた鉄、さびない鉄、鉄はもっともっと進化している。

今、日本では毎年新しい鉄が約1億トン生産され、このうち約7千万トンが国内で消費される。その一方、私たちの身の回りから廃物として出される鉄くずなどが年間約4千万トン、国内のあちこちに蓄積されている。このようにして蓄積された鉄は、約9億トンにものぼり、原料となる鉄鉱石のほとんどない日本に、新たな「鉄の山」を築いていることになる。ここで問題となるのは、高度に精製、加工された鉄くずを再生する作業である。一般的には回収された鉄くずは解体、選別され、再溶解されて、全く新たな製品に変身していく。しかし、鉄そのもは人間の趣向、時代の要求とともに形や品質が変化し、鉄くずの選別や成分調整が難しくなってきている。私たちの身近にあって親しみ深い鉄を新しく再生させ、鉄を大切に守っていく方向に進んでいる今、“解体しやすい”ことがキーワードとなって、鉄くずから不純物を除去していくことで、日本列島の「鉄の山」は「宝の山」に生まれ変わっていくに違いない。

さて、未来の鉄はどうなるであろうか。建築材料を中心として、鉄の可能性に思いを巡らせてみる。

象をも吊り上げる鋼線

人間の髪よりも細い鋼線は、1㎟当たり500kgの重さを吊り上げる強さを持っている。象の重さは最も大型のアフリカ象で最大12トンといわれているが、この象を半径わずか3㎜の線で吊り上げることができるわけである。橋は豊かな人間生活を支える社会基盤の一つであるが、吊り橋を支えるメイン・ケーブルワイヤーには高強度鋼線が活躍している。

細い鋼の糸は、数ミリ程度の太さの線状の鋼を、ダイスと呼ばれるダイヤモンドで作られた穴に何回も通しながら引き伸ばして作る。強さはある範囲までは硬さに比例するが、それを超えると脆くなってしまう。シリコン、ボロンなど特殊な元素を加えたり、熱処理を施したりして、強さとしなやかさを兼ね備えた鋼の糸は、まだまだ潜在力を高めていくはずである。

このような鋼線の面白い用途に魚釣りの糸がある。ナイロン糸のように伸びないので、魚がくわえた時のあたりを微妙に伝えると言われている。釣り糸が鳥にからまった被害が話題にのぼるが、たとえ切れて放置されても、鉄は自然にさびてなくなる利点がある。

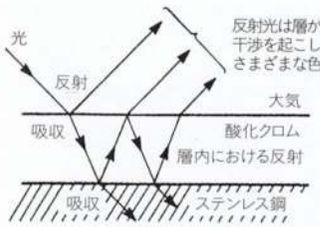
鉄はさびて朽ち果てることによって、再び自然の中に帰っていく。鉄さびは土壌の一部となり、雨水に溶けて川や海に流れ込み、あるいは生命体に吸収されていく。鉄は自然の自己浄化能力を備えている。地球環境の危機が叫ばれているが、自然保護やエコロジーの点から、建築用途でも鉄には多くの夢や可能性が秘められている。

目を楽しませる鉄

国内では年に何千万トンもの鉄板が生産されているのに、鉄板そのものをあまり見かけない。それは、鉄板が塗装されているからである。ファッション性を高めるためで、表面の凹凸を極限まで小さくした塗装鋼板は鮮映性に優れている。可視光線の反射は塗膜表面付近で起きるので、塗装鋼板の鮮映性は塗膜の表面形状でほぼ決まり、平滑性が高いほど鮮映性が優れる。塗装鋼板はすっかりカラフルになり、鏡のような光沢や、逆に蒔絵の梨子地調のような落ちついたものまでが出回り、感性に訴える個性的な表情を持つまでになった。そのうち、輪島塗風がお目見えすることであろう。

さびない鋼と名付けられたステンレス鋼のさびない理由は、その表面に生成される数ナノメートル程度のごく薄いクロム系水酸化物を主体とする「不動態皮膜」にある。この膜が内部の鋼を腐食から守っている点は他のメッキ鋼板や塗装鋼板と同じであるが、「不動態皮膜」は自然に生成する被膜で、しかも環境に応じて変化し、きずがついても自ら補修するという点が異なっている。

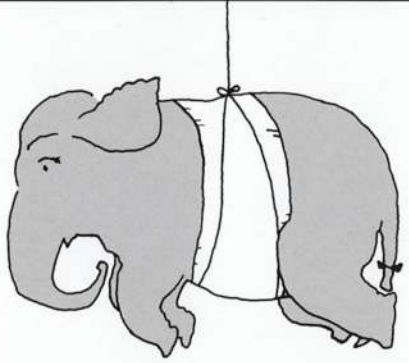
これまでのステンレスは、“冷たい金属光沢”のイメージを強調した使い方が多かった。最近では、鏡面ステンレス鋼板、カラーステンレス鋼板、塗装ステンレス鋼板が登場して、きれいな彩りと豊かな質感を持ち始めている。これらの材料は従来のステンレス鋼のイメージを払拭するもので、都市景観に新しい美しさを与える。大型構造物にとどまらず、個人のライフスタイルの変化にともなって住宅用建材への展開の可能性も秘めている。これからもステンレスは大きく飛躍して意匠性を高め、21世紀の豊かな生活空間を創造していくであろう。



カラーステンレスの発色メカニズム

生活空間を創造する鉄

中東などの砂漠では、貴重品の水はガソリンよりも高いと言われている。最近では、飲料水を安定的に供給するために、海水から真



象を吊る「超高強度鋼」

水をつくっている。原理は簡単で、海水を熱して水蒸気にし、これを冷やして真水にする。やっかいなのは熱した海水である。一般のステンレスでは高温の海水で簡単に腐食し、穴があいてしまう。クロムやモリブデンの量を多くすると、成形加工や溶接も容易で、高温の海水にも耐えられるようになる。ペルシャ湾などで、規模の大きい淡水化プラントに採用され、飲料水だけでなく、砂漠の緑化に大きな期待がかけられている。

ステンレス鋼と違って、普通鋼はさびる。さびの抑制・防止には鋼材表面への水分、酸素の供給を遮断することが有効で、このために塗装や化成処理を行う。無塗装のまま使用することを目的とする材料が耐候性鋼である。耐候性鋼は、耐食性の高い非晶質層によって全面が覆われている。この非晶質層が安定錆となって、腐食の進行を抑制する。毒をもって毒を制す、さびることでさびを止めるわけである。

耐候性鋼の無塗装使用は、内陸部の建築や橋梁の分野で採用されつつあり、無塗装のままチョコレート色の地肌を現して使われている。安定したさびを早く作る方法が見いだされて、特性の向上とともに適用分野が一層広がることであろう。

鋼管杭や鋼矢板などが、構造物の基礎や護岸に使用されてから約30年が過ぎている。その使い道からいって土中に強く打ち込む時の圧力や腐食に耐えるものでなければならないが、最近ではウオーターフロントの開発などにともなって、これらの鋼材が人々の目に触れる機会が多くなってきた。表面がさびていては周囲の景観とマッチしない。ポリウレタン被覆を施し、その上に着色アクリルウレタンをトップコートしたカラー鋼矢板が注目を集めている。さらに、周囲の自然環境に合わせようと、自然の感じを持つ石積み模様やレンガ模様も登場し、一段と見る人たちの目を楽しませてくれることであろう。

しなやかに、軽く、強く

ガラス細工のガラスは、加熱して軟らかくすると簡単に引きのばすことができ、複雑な形に加工できる。伝統的なガラス細工は、炉の中で軟らかくしたガラスを、長い吹き棒でふくらませてつくる。これと同じように、とはいかないが、鉄でも、結晶を細かくして変形中に原子が動けるように加熱してやれば、これに似た「超塑性」と呼ばれる性質を与えることができる。この性質を使えば、ゴム風船を膨らませるような要領で加工できるので、建設現場で直接構造物を造ってしまうなどの新しい工法も可能となり、常識を超えた夢の技術を与えてくれるだろう。

地震や火災などの災害に強い住構造・住空間が求められているが、これらの要請に応えるために鉄鋼材料は不可欠である。ビルディング、橋などの構造物が巨大になるほど、それを構成する部材重量が増加する。一定の荷重を支えるのに必要な部材の断面積は、使用される材料の強度が高いほど小さくてよいので、高強度材料は構造物の重量軽減にとって極めて有効である。

身の回りにあるほとんどの構造物は、溶接によって組み立てられている。溶接とは文字通り「溶かして接ぐ」ことをいう。加熱しすぎると材料が本来持っていた性能を悪化させるし、溶けない部分があっても困る。高強度になるほど溶接はむつかしく、溶接性の優れた80キロ、100キロ鋼の登場により、夢の超超高層ビルの実現に一歩近づくことであろう。

最近では、宇宙空間を利用して、通信、放送、気象観測用の人工衛星が活躍している。この人工衛星打ち上げに使われるロケットは総重量約60トンで、機体には超高張力鋼板が使われている。機体材料の高強度化によるロケット軽量化は経済性を一層向上させ、多数の衛星打ち上げに拍車をかけるであろう。

21世紀もアイアン・エイジ

超伝導を利用した夢がいろいろ語られているが、夢のスーパーエクスプレスとしてのリニアモーターカーはその一つである。

列車に搭載した超電導磁石と、レールに相当する地上のガイドウエイに並べた浮上推進用のコイルとの間で働く力によって浮き上がり、時速500kmのスピードで東京と大阪の間をわずか1時間で走らせようとするものである。超電導磁石はリニアモーターカーの心臓で、磁界を発生させ、軌道に相当するガイドウエイに取り付けられた推進コイルから推進力を、浮上・案内コイルから浮上力と案内力を受けて、車両を浮上走行させる役割を担っている。

一方、車体を浮き上がらせるほどの強い磁石の近くに、鉄のような強磁性体があると、いろいろな障害が起こる。したがって、非磁性材料が必要になる。非磁性鋼として優れた特性を示す材料として、マンガンを多量に含む鋼が有望で、新たな用途に未来を支える材料として期待されている。

山間のガイドウエイを超高速で疾走するリニアモーターカーの勇姿が、もうすぐ見られることであろう。

鉄鋼材料の持つ抜群の経済性と多様な材料特性を考えれば、21世紀もアイアン・エイジが続くことは異論のないところであろう。鉄は他の元素を溶かし込みあるいは他の元素に溶け込んで合金をつくり、人の文明を、そして人の命を支えている。身の回りの気づかぬところで、これからも人の幸せを支えていくことだろう。

（おおたに　ひろお　住友金属工業株式会社総合技術研究所所長）

鋼材のJIS記号

鋼のJIS記号は、次のルールによって付けられています。

・第1位にくる記号は必ずS（Steel）です。

・第2位にくる記号は規格名、製品名、用途などを表す記号が付きます。例外として、添加合金元素の符号を付けるときもあります。

・第3位にくる数字は種類、番号、最低の引張強さ、平均C（炭素）パーセントなどです。

SS400（鋼＋ストラクチュラル＋σ_B400N/mm²）＝一般構造用圧延鋼材で最低の引張強さ400N/mm²

S45C（鋼＋0.45%C）＝機械構造用炭素鋼で炭素の含有率が0.45%

SCM435（鋼＋クロム・モリブデン＋コードNo4＋0.35%C）＝クロムモリブデン鋼炭素の含有率が0.35%

SUS304（鋼＋ユース＋ステンレス＋304種）＝ステンレス鋼304種

鋳鋼と鋳鉄

●鋳造（casting）品は、複雑な柱・梁仕口部や、外装下地鉄骨の見えがかり部に最近よく利用されるようになっています。

●鋳鋼品（steel castings）は、構造用鋼材の機械的特性によく似ており、製造サイズも大型のものに対応できるため、主要構造部に利用されます。鋳鉄より伸び、強さが大きく、鋼板との溶接も可能です。JIS G 5105の炭素鋼鋳鋼品（SC）とJIS G 5102の溶接構造用鋳鋼品（SCW）が代表的なものです。

●鋳鉄品（cast iron）は、製造サイズは鋳鋼品に比して小さく、細かな造形が可能です。ただし、溶接性は一般によくないため、ボルトを用いた接合部に向いており、外装材の下地鉄骨などに利用されます。JIS G 5501のねずみ鋳鉄品（FC）は伸びがなくて、もろく、いわゆる従来の鋳物品であるが、JIS G 5502の球状黒鉛鋳鉄品（FCD）は強度とじん性が期待でき、建築用材料として利用しやすいものとなっています。

爆発圧接

腐食性の強い媒体を取り扱う化学反応器などは、普通の炭素鋼であると、数日をたたずに腐食します。また、腐食されないステンレスを用いて容器全体を作ると膨大な費用となり、ニッケルメッキを行うと、十分なメッキ層を得るには長時間を要します。そこで2枚の金属板を重ね合わせ、その上に火薬を置いて点火し、爆発による衝撃波を利用する“爆発圧接”が研究されています。この衝撃波により2枚の金属間には数十万気圧もの圧力が作用し、両金属板の間に原子間力が作用し始めるほどに圧着されます。

この方法では、複雑な曲面の金属に対し内外からの被覆も可能で、水力発電所のタービン羽根がステンレス鋼で被覆されました。

銅—鉄、鉄—チタンのような普通の溶接法がなじまなかった組み合わせでも、強大な圧力で結婚させることで、「我慢すれば好きになる」のです。

微生物のつくる磁石

走磁性菌といわれるバクテリアは、大きさが0.05～0.1μm程度の磁気微粒子（マグネタイト結晶）を有機薄膜で覆ったものを、菌体中に10～20個もっています。この磁石の特徴は、非常に強固で安定な有機薄膜によって覆われた単磁区の磁気微粒子で、物性が均一であることです。

この磁石を用いて、酵素・抗体等の蛋白をこれと結合し、磁気で望みの所へ誘導できます。将来は医薬を付けて患部へ運ぶことも考えられます。

（「新素材・新材料のすべて」より）

鉄属最大最小比べ—重さ、強さ、硬さ—

金属の性質は、金属原子の中の原子の数でだいたい決まり、周期表に従って似たような性質を繰り返すそうです。こう言ってしまうと全くおもしろ味がないのですが、金属をどのようなところに、いかに利用するかと深く関係する問題です。そこで、以下に代表的な金属の性質について、最大最小の値を示します。なじみの少ない金属や、特殊な金属は除きます。

	最大		最小		鉄の値
重さ(g/cm³)	白金	21.5	アルミニウム	2.7	7.85
線膨張係数(μm/℃)	亜鉛	39.7	タングステン	4.3	11.7
融点(℃)	タングステン	3410	水銀	−38.8	1539
熱伝導率(cal/cm・sec・℃)	銀	1.0	鉛	0.08	0.18
引張強さ(t/cm²)	コバルト	10.1	すず	0.17	2.1
弾性係数(t/cm²)	タングステン	4200	亜鉛	1100	2100
ビッカース硬さ	タングステン	400	すず	5	45

鉄は、他の金属に比べ機械的性質等優れた点が多いことと、大量に存在することから、最も多く利用されている金属ですが、個々の性質を調べると、他の金属の利用範囲も広がるのではないかと考えられます。

鉄に代わるもの

鉄筋コンクリート構造というと主筋は当然鉄筋ですが、戦時下には竹筋コンクリート構造なる技術（？）が生まれ、この時はまさに竹が鉄筋の代わりに主筋を務めていました。

時代は移って、現代の最新技術によってカーボンファイバーという新素材が出現し、既設の鉄筋コンクリート柱の耐震補強材料として脚光を浴びています。これは主にせん断力の補強効果を期待して使用されています。

それぞれの引張強度を比べてみると、竹が1500～2500kg/cm²に対して鉄は4000～5000kg/cm²と約2～2.6倍の強度があるのに対し、カーボンファイバーは35000kg/cm²と、鉄の実に7～8.75倍の強度を誇っています。

現段階の新素材の適用例が既設部材の補強に限定されている違いはありますが、さらなる技術の開発により新築物件での使用例が開発されて、新たなる鉄筋コンクリート構造の姿を見せて欲しいものです。

高純度金属

私たちが使っている金属には、なにがしかの不純物が混入しています。その極く微量の不純物が、金属の性質に大きく影響していることがわかってきています。

鉄でも5N（99.999%）の純度になると全く錆びませんし、超高純度鉄では4.2Kの温度でも塑性変形を呈します。半導体のシリコンではIINという純度が要求されているほどに、超高純度での性質が必要となっています。

金属の本来の性質は超高純度にして初めて現れるものであり、また、高純度の金属を組み合わせることで、全く別の性質をもった合金が生み出されることになります。

（「新素材・新材料のすべて」より）

加熱発泡型耐火塗料

ナリファイア・システムS

鉄を語る

化工機商事株式会社
〒108 東京都港区高輪3-26-33
TEL03-3447-2210　FAX03-3447-7409

加熱発泡型耐火塗料とは、火災時に火炎の熱により塗膜が発泡・膨張して数10㎜の緻密な空気の断熱層を形成することにより、鉄骨を高温から守る耐火被覆材料である。発泡する前の塗膜厚は1㎜程度で、従来の耐火被覆材に比べて厚みが薄く、一般塗料と同様に仕上げることが出来るので、鉄骨の外観をデザインに生かすような建築物の耐火被覆材として最適なものである。

欧州ではこの種の材料が30年以上前から使用されており、特にアトリウムやショールームなどの屋内空間や屋外に露出する鉄骨に施工されている。その使用量は年々増加し、英国では、全耐火被覆材の約15%に耐火塗料が使用されている。

我が国でも、鉄骨を露出させ、耐火塗料を塗布して、意匠性を高めた建築物が着実に増加している。現状では、多くの場合、建設大臣の特別認定（法38条特認）を取得し、普通鋼及び耐火鋼（FR鋼）に施工されている。

以下に、英国ナリファイア社製耐火塗料システムSの概要を述べる。

耐火塗装システム

耐火塗料は、一般塗装と同様に、素地調整、下塗り；錆止め塗料、中塗り；ベースコート（発泡塗膜）及び上塗り；トップシールから成る塗装システムで構成される。

耐火を目的とした塗装システムなので、長期にわたる耐久性・耐候性が要求される。屋内仕様及び屋外仕様がある。

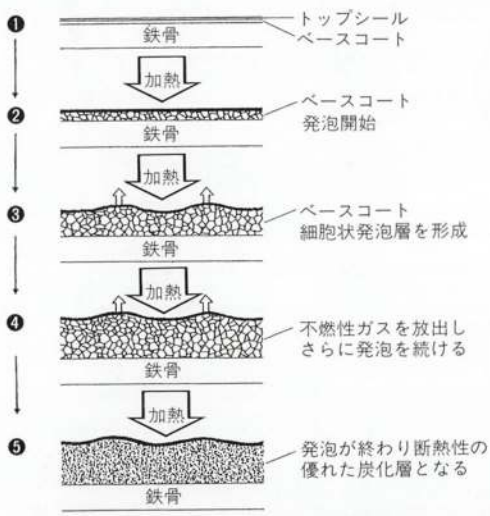


図1　発泡のメカニズム

発泡のメカニズム

耐火塗料は、火炎にさらされ、表面温度が約250℃に達すると発泡が始まる。そして図1に示すような過程を経て、当初の膜厚の数10倍の発泡層を形成し、1,000℃以上の高温下でも鉄骨構造物の鋼材温度を低く抑え、火災の高温から構造部材を守る。

耐火性能

耐火塗料は、ベースコートの塗膜の厚さによって、所定の耐火性能が確保される。この厚みの決定にあたって、欧米では、柱・梁の載荷による耐火加熱試験結果をもとに、塗膜厚を定めている。

ナリファイア社耐火塗料は、英国の認定機関“CERTIFIRE”により、2時間までの耐火認定を取得している。

我が国では、耐火鋼（FR鋼）の耐火加熱試験に、載荷による加熱試験が採用されている。ナリファイア社耐火塗料は、新日本製鐵製耐火鋼との組み合わせにより、この試験を行い、十分な耐火性能が確認されている。

耐久性能

耐火塗料の認定評価方法として、欧州では、加熱試験に加え、耐久性試験が屋内・屋外両仕様に対し行われている。

ナリファイア社耐火塗料は、英国規格BS5950パート2に規定された耐久性試験及び日本建築センターの耐久性試験（案）に合格している。

ナリファイア社耐火塗料システムSが、我が国に紹介されてから、既に8年以上経過した。この間に、各地の建築設計・施工関係の方々から、数多くの紹介が寄せられている。

施工実績も漸次増えているが、耐火塗料の特長が生かされ、今後更に広く採用されることを切に期待している。



実施例　東京国際フォーラム



実施例　関西国際空港旅客ターミナルビル

川鉄空間構造デバイス

耐震制振部材（KT-FLD）
自動張力導入テンション材（KT-T）

鉄を語る

川鉄建材株式会社
〒651 神戸市中央区北本町1丁目1番28号
TEL078-232-5879　FAX078-232-5878

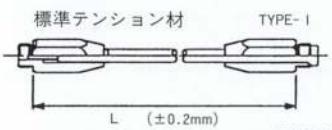


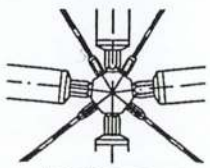
大阪ドームスーパーリング

テンション材システム範囲

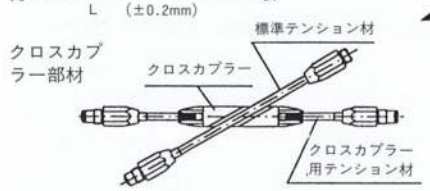
PC棒呼び	接合ネジ M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M65
φ7.1	●		○								
φ9.2		●		○							
φ11			●		○						
φ13			●		○						
φ15				●		○					
φ17				●		○					
φ19					●		○				
φ21						●	○				
φ23						●		○			
φ26							●	○			
φ29								●	○		
φ32									●	○	
φ40									●		○

○ TYPE-1
● TYPE-2

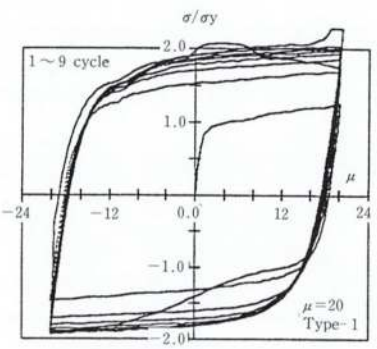




接合部ディテール

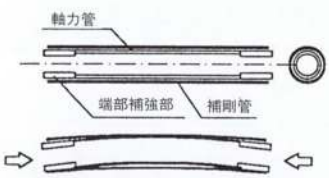


●PC鋼棒テンション部材
自動張力・形状コントロール形、シンプルで軽快な納まり。



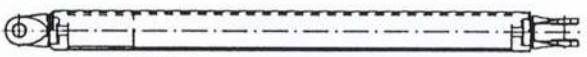
部材の履歴特性（λ=80、塑性率20）

川建の新しい構造材



二重管FLD部材の原理

●二重管FLD部材
座屈することなく塑性変形、地震時のエネルギー吸収の大きな画期的耐震補強材。既存不適格構造物、新築物件の補強材に最適。



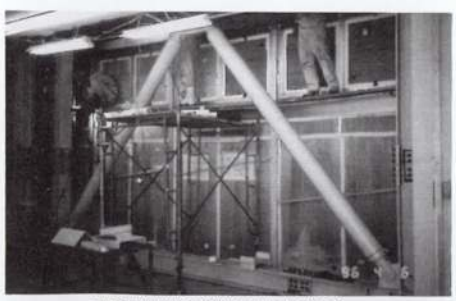
FLD部材姿図　FLD：Force Limiting Device（応力制限機構）

極低降伏点鋼軸力管システム範囲

クレビス呼び / ピン径 / 軸力管	φ40 φ44	φ55 φ54	φ70 φ69	φ90 φ94
φ190.7×5.0	○			
φ190.7×9.0		○		
φ190.7×9.0		○		
φ190.7×9.0		○		
φ241.8×7.0		○		
φ190.7×14.0			○	
φ241.8×10.5			○	
φ241.8×10.5			○	
φ241.8×14.0			○	
φ241.8×14.0			○	
φ298.5×11.0			○	
φ298.5×11.0			○	
φ273.0×12.0			○	
φ298.5×14.0				○
φ298.5×14.0				○
φ273.0×16.0				○
φ298.5×18.0				○
φ298.5×18.0				○
φ273.0×19.0				○

軟鋼軸力管システム範囲

クレビス呼び / ピン径 / 軸力管	φ40 φ44	φ55 φ54	φ70 φ69	φ90 φ94
φ146.4×5.0	○			
φ144.0×5.0	○			
φ131.2×5.7	○			
φ149.0×6.3	○			
φ143.2×6.6	○			
φ133.8×7.0	○			
φ164.5×6.1		○		
φ164.5×6.1		○		
φ147.9×7.0		○		
φ197.8×7.4		○		
φ197.8×7.4		○		
φ189.4×7.9		○		
φ188.3×9.3			○	
φ180.1×9.7			○	
φ223.4×7.7			○	
φ238.7×9.1			○	
φ238.7×9.1			○	
φ291.5×8.5				○
φ290.5×11.0				○
φ285.1×13.3				○



耐震補強例（横浜某事務所）



耐震、制振部材例（川鉄木社ビル）

空間構造をサポートする

構造用ケーブル

鉄を語る

神鋼鋼線工業株式会社 エンジニアリング事業部
本　社　兵庫県尼崎市中浜町10-1
TEL06-411-1081　FAX06-411-1075
大阪支店　大阪市中央区北浜2-6-17　大阪神鋼ビル
TEL06-223-0674　FAX06-201-3476
東京支店　東京都中央区八重洲1-5-20　石塚八重洲ビル
TEL03-3272-4675　FAX03-3272-4680

当社は昭和29年、神戸製鋼所より分離独立して以来「より高度な技術を駆使して、ひとつひとつの夢を結実させる。」をテーマに、単なるケーブルメーカーから脱却し、設計者、施工者の良きパートナーを目指しています。

ケーブルの種類と特性

ケーブルの特徴は、その高強度性、柔軟性、長尺性に見いだすことが出来る。構造用ケーブルにはいくつかの種類があり、種類によりその特性は異なっており、用途に応じた最適なケーブル材料を選択する必要がある。代表的な構造用ケーブルの特性値の比較を**表1**に示す。

表1　特性比較表

特性値	ストランドロープ	スパイラルロープ	被覆平行線	PC鋼より線
初期伸び	0.1～0.2%	0.05～0.1%	0%	0%
弾性係数	14,000＊＊	16,000＊＊	20,000＊＊	19,000＊＊
クリープ	0.025%	0.015%	0.007%	0.007%
許容側圧	5 kg/㎟	6 kg/㎟	7 kg/㎟	規定無し
最大耐力	約500 t	約1000 t	約3000 t	約500 t

建築においてはワイヤロープが一般的に使われるが、近年の大スパン化に伴い、大容量ケーブルとしての被覆平行線が注目されており、幕張メッセ二期工事、熊本スタジアムでの採用が決定している。

ケーブル構造の実例（大阪）

大阪プール（2重ケーブルネット構造）-写真1

昨年夏オープンした大阪プールは、直径65mの膜屋根に、2重にケーブルネットがかけられている。ケーブルはプールによる塩素ガス雰囲気を考慮して、ナイロン被覆をしたスパイラルロープが採用された。膜屋根の架設は観客席レベルに設置されたコンプレッションリングを境界として、ケーブルネットの架設、張力導入を行ない、屋根を完成させた後吊り上げるというリフトアップ工法が採用された。このためコンプレッションリングに対する変形の許容公差が極めて厳しい、難しい工事となった。当社は過去の、ハルミドーム21、白竜ドームでの施工経験を駆使し、変位、荷重自動制御を併用し、押さえケーブル側を両端同時緊張することにより、張力、屋根形状、リングトラス変形のいずれも所定の公差内に納まり、無事工事を終えることが出来た。

市立豊中病院中央待合いホール（張弦梁）-写真2

当社はこれまで、鷺宿ケンジワールド、浦安市体育館、さらには日本大学の斎藤教授によりSKELSIONと命名された、張弦梁に水平荷重に抵抗するブレーシングストリングを付加した架構の船橋日大前駅舎、岩出山中学体育館の2件を始め、多くの張弦梁の施工を行ってきた。現在施工中の当建物は、当社にとって20件目の張弦張構造の施工になり、設計者の良きパートナーを目指し、初めて施工時解析に挑戦した物件である。解析の妥当性を検証するための現場での実大載荷実験を終え、最終の緊張工事を待つばかりとなっている。

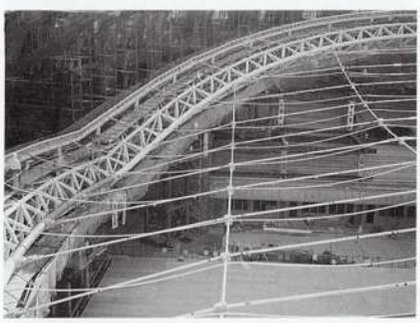
こんな所にもケーブルが

なみはやドーム（ケーブルファスナー、パンタ構法ドーム）-写真3

法政大学川口教授考案のパンタドームにも当社のスパイラルロープが使用されている。川口教授の発案で、屋根のCFRC板を、放射状に配置したケーブルを緊張することにより一気に固定してしまおうという、ケーブルファスナー（桶のたが方式）が採用された。力の伝達効率、クリープによる張力の減少等を確認するための実大実験を始め、幾多の実験、検討を重ね何とか実現にこぎつけた、印象深い物件であった。

大阪ドーム（スーパーリング昇降装置）

1997年春にお目見えする大阪ドームは、世界でも例のないマルチドームとして注目を浴びている。スーパーリングが昇降し、上げて自然光を採り入れてスポーツを、下げてコンサートをと様々なイベントに合わせて架構を変える。この昇降装置に当社の疲労に強いデルタフィラーロープが、またグリッドトラスの昇降ロープには非自転性のユニロープが使用されている。



吊りケーブル　1×127　50mm　6本
押さえケーブル　1×127　50mm　13本
膜補強吊りケーブル　1×37　26mm　1本
　　24mm　6本
膜補強吊りケーブル　1×37　28mm　13本

写真1　大阪プール



7×19　32mm　14ライン
7×19　26mm　8ライン

写真2　市立豊中病院中央待合いホール



1×91　20mm　91本

写真3　なみはやドーム



デルタフィラーロープ



ユニロープ

"テンション"
ブレーシングシステム

鉄を語る

株式会社　ダイロック
〒550 大阪市西区九条南2-5-24
TEL06-582-1524　FAX06-582-3078

最近、建築のいろいろな部位においてテンションロッド・ワイヤーを使用して、新しい空間の創造や演出を試みた建築物が増えてきている。特にガラス・木材等の組合せによる透明感、自然感を打ち出した建築物において各部材を構造材として成立させるために、補強部材として意匠性をふまえたテンションシステムが要求される。そこで当社はトータル的にこれらのテンションシステムをエンジニアリング・製造する会社である。

基本形状

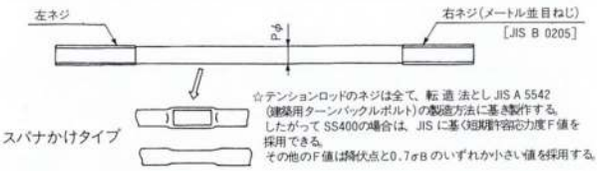
主にガラス・集成材・アルミハニカム等の構造部材補強を目的とし、基本的形状は、中央にターンバックルを配置しない（意匠性）フォークエンド・アイエンドタイプのブレースを基本形状とする。**写真1**参照、基本部材構成は、両端に右・左のめねじを有した端部金物（フォークエンド・アイエンド）と中央の丸棒の両端に右・㊧のおねじをもったロッドにて構成されている。

製造法

端部金物は、製造法はロットの大きさ、形状・コストによってより適切な方法を選択する。主な製造法は

①NC機械による削り出し　②鍛造法　③鋳造（精密鋳造）法　④鋳鋼法　⑤プレート溶断加工法、が考えられる。

ロッドは、各種素材に転造ねじを加工し、スリムかつ高耐力を有する様に設計製造する。



鋼種	JIS呼び	JISNo.	降伏点	引張強さ	F値
SS400	一般構造用圧延鋼材	JIS G 3101	2.2t/cm²	4.1～5.2t/cm²	2.4t/cm²
SS490	〃	〃	2.6 〃	5.0～6.2 〃	2.8 〃
SM490A	溶接構造用圧延鋼材	JIS G 3106	3.2 〃	5.0～6.2 〃	3.3 〃
S45C Ⓗ	機械構造用炭素鋼鋼材	JIS G 4051	5.0 〃	7.0～6.2 〃	4.9 〃
マッコール相当	ハイテンロッド	——	4.5 〃	7.0～6.2 〃	4.5 〃
SUS304	ステンレス棒鋼	JIS G 4303	2.1 〃	5.3～6.2 〃	2.1 〃
SBPR	PC棒鋼	JIS G 3109	8.0 〃	9.5～6.2 〃	6.6 〃

表1　Tension Rodsのバリエーション

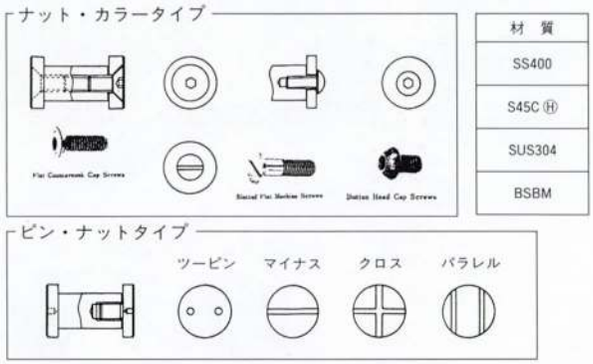


図2　Pin Setsのバリエーション

材質及び設計基準

端部金物は、SS400、490、SUS304、S45C、SCM435等各強度に応じて前述の製造法で製作可能である。

クレビスピンについては、取付プレートに応じてピンの高耐力化をS45C、SCM435等特殊合金鋼＋熱処理を施すことで高耐力化し、1～2面せん断・曲げに対し強度を上げ、コンパクト化を考えた基本設計にて製造する。

ロッドは、ねじ径を基本とし短（長）期許容応力に合った軸径を決定する。参考として**表1**にテンションロッドのバリエーションを示す。

表1の範囲であれば少ロットより製造可能である。

ピンについては意匠性を表現できる部材であり**図2**に各ピンのバリエーションを示す。

使用例

最近、テンション材を多用した構造と意匠をかね備えた構造の建築物が増えてきている。例えば張弦梁、BSS、ハイブリッドトラス等がさかんに使用されている。**写真2**に示す事例は、テンショントラスの中央に圧縮材を配置するクローズシステムトラスで中央のストラッドにおいてトラスにプレテンションを付加できる構造になっている。



写真1



写真2

NCベース

鉄を語る

日本鋳造株式会社
〒210 川崎市川崎区白石町2番1号
TEL044-322-3765　FAX044-333-4575
総代理店
NKKトレーディング
〒103 東京都中央区日本橋久松町4番4号
TEL03-3660-1503　FAX03-3660-0855
関西地区 TEL06-532-1106　FAX06-533-1870

NCベース柱脚工法（以下、NCベースと略す）は、角形鋼管柱の柱脚部を「露出型」とする認定工法（建設省神住指発第80号）である。鋳鋼製のベースプレート（SN490B相当品）、高強度アンカーボルト（SS540）および定着板を基本構成とする。ベースプレート下面と基礎コンクリート上面の間隙には無収縮モルタルが後詰めグラウト施工される（図1）。

型式には、アンカーボルト8本タイプと4本タイプがあり、ベースプレート下には下ナットが設けられる（下ナット方式と呼ぶ）。適用角形鋼管柱はサイズ：□−150×4.5〜□−500×22、材質：STKR400、490、BCR295、BCP235、325の範囲である。

NCベースの特長

NCベースの特長は、以下の通りである。

①アンカーボルトはアンボンドタイプと評価され、力学特性が明快で構造信頼性が高い。

②本工法の適用範囲内において、回転剛性の評価式、耐力の評価式が認定されている。

③柱脚部耐力は、引張側を広げ圧縮側の贅肉を削ぎ、鋼管耐力とのバランスをよくしている。

④鋳鋼製ベースプレートの形状は、合理的で軽量化が図られている。オリジナルなアンカーボルト配置と相俟って大幅なコストダウンにつながっている。

⑤柱脚部のモーメント〜回転角関係は、θ 1/20以上まで安定した紡錘型の復元力特性（図2）を示しており、本工法は高い耐震性能を発揮するものである。

NCベースの設計

NCベースの設計は、通常の鉄骨造の設計フローに従う。

①柱脚部の回転剛性を考慮した架構解析結果の存在応力が、柱脚部の耐力内に収まっていることを確認する（存在応力設計）。せん断力は、ベースプレート下面の摩擦力で基礎に伝達させる。

②保有水平耐力の検討時、柱脚部にヒンジが形成される場合でも、スリップ型復元力特性とはならない本工法においては、第一層のD_s値は上部構造の部材と同等に設定できる。

③基礎柱型の設計規定が設けられており、これに則った標準配筋図を用意して、設計者の便宜を図っている。

NCベースの施工

NCベースの施工における手順、特長は、次の通りである。

①ベースプレートはSN490B相当の鋳鋼品で、工場加工（溶接）は、圧延材と同等に行える。

②アンカーボルトのセットには、工場で量産された専用部材を用いている。短時間で寸法精度良く堅固な施工ができる。

③レベル出しは、中心塗りモルタルにより行う。

④下ナット方式の本工法では、アンカーボルトに軸力を導入しなくても構造安定性が確保できる。したがって、シース管なしで、上ナットは600kg・cm程度で締付けている。

⑤無収縮モルタルは一方向から連続注入し、充填性を確保する。

⑥工法認定に基づく完全施工体制を整えている。すなわち、認定技術者がチェックシート管理の元で現場施工を行うので、施工信頼性が高い。

まとめ

本工法は、平成7年2月の営業販売以来、5000柱を超える施工実績を重ねた（写真）。現在は、NCベース工法をより良くするために商品改善と設計支援ソフトの整備を進めると共に□−700×40までの認定範囲拡大に向けて日本建築センターの評定を受けている。

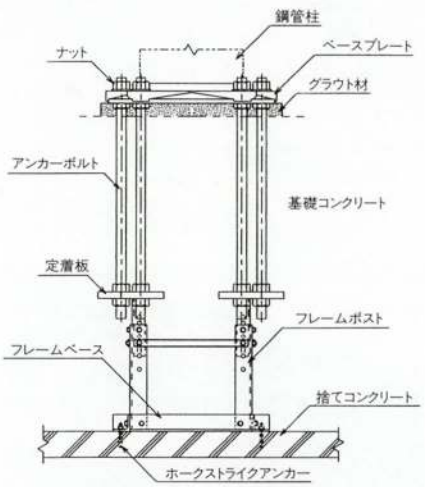


図1　NCベースの基本構成
（アンカーボルト8本タイプ）

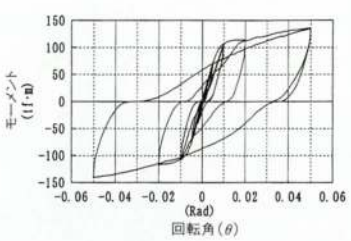


図2　モーメント〜回転角関係
（下ナット方式）



写真　施工実績
（首相官邸仮別館）

フェロー NCデッキ

鉄を語る

株式会社　富士昭技研
〒540 大阪市中央区農人橋1-4-33 アメリカーナビル4階
TEL06-910-0055　FAX06-910-0080
販売会社　西日本：㈱富士昭
　　東日本：㈱サン・マテック

ゴルフのクラブ

昔、イギリスの牧場で牧童たちが球を転がして遊んだのがゴルフの始まりだと言われている。彼等が当時使用した道具は、近くの森の木を削って作った手製のものであった。やがてそれがスポーツとして確立し、パーシモンやヒッコリーといった特定の樹種が遠くへしかも正確に飛ばすのに適していることに気付いた。さらにスコアーの向上をめざすゴルファー達が次に目をつけたのが鉄であった。木に比べて、強さ・硬さ・しなやかさ・耐久性等に優れている鉄を使うことによってスコアーが飛躍的に向上したことは想像に難くない。

さらにクラブの性能改善に鎬を削るメーカーが、高価なチタンを使用したヘッドやファイバーを使用したシャフトを売り出すに至った。

ローハンディの人はいざ知らず、自分の腕を磨くよりも安易にゴルフ仇に勝つことを望むアベレージゴルファー達にこれらの新素材を使用したクラブが飛ぶように売れているとのことである。

ここでは「投資」とそれから受ける「効果」とのバランスを考えるといった経済原則は成立しない。練習に依って技術の向上を図るよりもはるかに少ない効果に数倍もの代価を払うことができるのは趣味の世界だからであろう。

建築構造の材料

現在建築の構造体に使用している素材としては、鉄(正確には鋼)抜きでは考えられない。ゴルフクラブと同じく古典的材料である木や石では到底敵わない鉄の力学的特性を利用しているのである。最近、ステンレスを構造体に利用した小規模の実証建築や、その他鉄より優れた種々の新素材を利用するための研究が行われているようであるが、コストの面でその実用化はごく限られたものになりそうである。

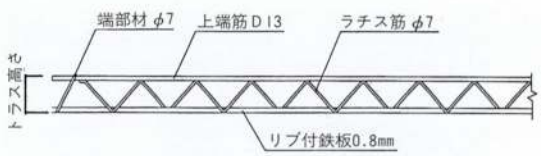
建築生産は経済行為であって、趣味の世界のように「効果」を超える「投資」が許されないことが最大の理由であろう。

NCデッキ

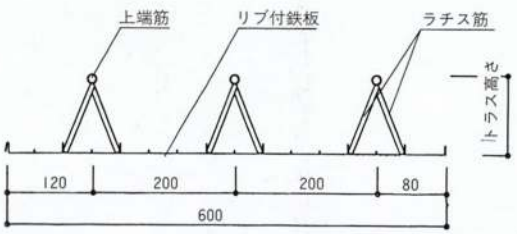
建築工事で使用する資材には、建物本体に使用される「本設材」と工事竣工までに解体撤去される「仮設材」がある。仮設材のうち、コンクリートの鋳型である型枠材として南洋産の木材の使用が一般的であった。近年地球環境保護が叫ばれ、南洋材の使用削減が建設業に求められるようになり、また、熟練工不足対応・工期短縮・労働安全性向上、産廃低減、工事現場環境維持等のニーズに応えるため各種の代替工法が開発されて来た。その中でも最も進んでいるのが床工法であり、そこでも材料の特性とコストのバランスの優れている鉄が多用されている。鉄資源も有限でありその使用量を極限まで減らすため、仮設に使用した部材のすべてを本設時にそのまま利用し、かつ高性能の床を実現したのが、トラス筋付合成スラブ「フェローNCデッキ」である。

図と**写真**でお解り頂けるように、鉄筋を使用した上弦材と鉄板を使用した下弦材と立体形状をした線材のラチスからなるトラスで仮設時の生コン荷重を支え、コンクリート硬化後は鉄板とラチスの溶接がシャーコネクターとして働き下端引張応力を鉄板が負担する合成構造である。この合成効果については建築基準法第38条に基づく大臣認定を、露出鉄板の耐火性については2時間耐火の指定を取得している。

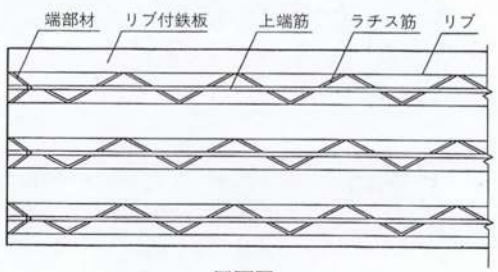
有用かつ有限の素材である鉄の使用量を最小限に押さえ、仮設から本設に至るプロセスについて省力化・省資源を追求した工法であり、「投資」を上まわる「効果」を生むものであると自負している。



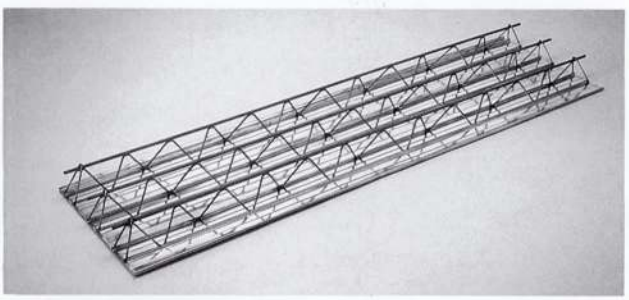
側面図



断面詳細図



平面図



大断面集成材建築物
接合金物　2×4工法用金物・専用釘



木造橋



■営業品目
各種ボルト・ナットワッシャー
在来工法用締結部品
軽量天井床壁用金物
その他溶接・プレス加工製品等

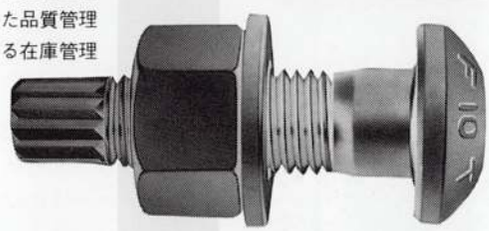
NO. 4. 1

ヤブモト工業株式会社

本　社　〒577 東大阪市金物町2-20(大阪金物団地)
TEL 06-723-0871　FAX 06-723-0875
東京支店　〒130 東京都墨田区業平 3-1-6
TEL 03-3625-4178 FAX 03-3625-0754

締結部品のことなら
信頼に応える ASAHI BRAND

優れた加工技術と一貫した製造工程
厳重な検査と徹底した品質管理
即納に応える在庫管理



当社の主要製品頭部マーク

高生産性時代の担い手として
付加価値の高い製品づくりを
進めています。

●主な製品
- ■トルシア型高力ボルト(ATSS10T)
  建設省告示第1795号認定品
- ■摩擦接合用高力ボルト
  アサヒアイテン(F10T)
  JISB1186·574109
- ■10.9強力ボルト
- ■A4T強力ボルト
- ■六角小ネジ
- ■六角四角コーチネジ
- ■ISO中·並六角ボルト
  JISB1180·576219
- ■Zマーク六角ボルト
  承認番号 29-1
- ■公庫用ボルト
- ■各種丸皿小ネジ・リベット
- ■角根ボルト
- ■特殊ボルト全般

TRADE MARK 536351

日本工業規格表示許可工場 No.574109・No.576219

株式会社 朝日押捻子製作所

〒577 東大阪市川俣101　総務部06(782)1381～3
営業一課06(788)3607～8　営業二課06(782)1384～6
〃 06(782)1387～9　FAX06(788)0951

41 石東直子

being

being

コレクティブハウジング
事業推進応援団長



神戸・長田区再開発地区のまちづくり協議会での
コレクティブハウジングの勉強会



都市計画家や建築家には、歯痒い思いをしがちな被災地震災復興計画の中、公営コレクティブハウジングの着工は明るいニュースである。その実現に向けて影響力を発揮した「コレクティブハウジング事業推進応援団」なる官民一体のボランティア組織をささえる石東さんに話を聞いた。

防災の原点は仲良しや

震災後の仮設住宅をボランティアとして廻って、色々お世話したり、話を聞く内に、記憶の中にあったコレクティブハウジングが浮かんできた。居間や食堂等の共用空間はみんなで使い、寝室や小さな居間そしてトイレや風呂は専用とする、昔聞いた北欧で実例があるという協同居住型集合住宅である。

震災でみんなが恐い目にあった。あらためて、近所づきあいの大切さを体験した人も多い。今でも又、あの揺れが来たらどうしようとの恐怖感に苛まれる人が沢山いる。そんな悩みを共有する人たちが集まって安心して暮らせる家を作りたい。何とゆうても防災の原点は仲良しが集まって住むことや。

社会的弱者が肩を寄せ合って住んでいた地域に震災被害が集中した。

今回の震災被害の特徴の一つに、高齢者の被災が多いことがあげられる。特に都心部の老朽化が進んだ木造賃貸住宅の崩壊が、そこに長年住み続けてきた高齢者の生活を奪った。そこでは、下町的生活環境が暮らしをささえていた。かかりつけの医院、気軽に外食できる食堂や喫茶店、銭湯、そして比較的簡単に内職程度の働き口も見付けることができた。地域コミュニティで、お互いの安否確認や生活支援がなされ、地域全体が自分の住まいの続きのような機能を満たしていた。まさにコレクティブタウンとでも呼べる町が、一瞬にして震災で消滅した。

27㎡の応急仮設住宅の孤老死からコレクティブハウジングを

仮設住宅での高齢者の独居死や、中高年の心労による自殺者は昨年の夏までに100人を越えた。一日中、誰とも触れ合わず部屋の中で孤立して過ごしていては、明日への気力が湧いてこない。安心して住み、生きる気力の取り戻せるような住宅供給が望まれる。今後、多くの人が仮設住宅から災害公営住宅に移り住むことになる。その後に又同じ悲劇が繰り返されないように、復興住宅にコレクティブハウジングの採用を推進したい。

いつでも誰かと会えるし、いつでも独りになれる。一人で食事をするよりも、たまには大家族のように集まって食べよう

コレクティブハウジングは、少しコンパクトな独立した複数の住戸と、その延長としての共有スペース（共同室）が組み込まれた集合住宅です。そして、その共有スペースを核に協同生活が展開されます。collectiveとは、「団体の、集団の、協同の」という意味で、コレクティブハウジングとは、通常は、食事、保育、団らんなどの日常生活の一部分を協同化するライフスタイルのことです。日本ではあまり知られていませんでしたが、高齢者に限らず、単親世帯、男女協働世帯、単身世帯などの中には、安全性、安心感、合理性を高く評価し、さらに共に住まう楽しさを持つライフスタイルとして選択する人々が出てきています。被災地においては、そのような住



西宮・安井地区まちづくり協議会での住民説明会

まい方のニーズがとくに高まっています。

芦屋と尼崎にできたケア付き仮設住宅は、コレクティブハウジングの原点や

「戸を開けたら誰かがいてる。こんな住まい方はほんまにええ。今まではさみしかった。友達は自分で作れるけど、こんな住まいは自分では作られへん。死ぬ前に幸せ摑みたい。こんな住宅を建てて欲しい。」尼崎市小田南ケア付き仮設住宅に住むMさんのつぶやきです。そこは、6帖程の洋室にトイレと洗面スペース、押し入れ、踏み込みを入れて約17㎡。この個室が中廊下をはさんで14室有り、中央に共用スペースをもつ。約70㎡の共用スペースには、台所、食堂兼談話室、風呂と洗濯スペース、援助員室がある。下町の長屋住まいのような親しみがあり、正にコレクティブハウジングの原点や。

山積みの課題

これからできる公営コレクティブハウジングに向けては、初めての試みだけに、たくさん課題があります。協同居住をうまく稼動させるための仕組みづくり、たとえば入居前の協同居住の学習と協働のトレーニング、そのためのコーディネータの人材確保、家賃や光熱費の設定、生活観や気の合う人たちをどう選ぶか。協同生活のルールを自主的に作る手助け等。今、第II期コレクティブハウジング応援団として、入居トレーニングセンターの計画について、会合を重ねています。震災という天与がみんなの意識を変革している。21世紀に向けての新しい住まい方のモデルを発信していきたい。

インタビュー：北村恭一



▲芦屋市・ケアつき仮設住宅の高齢者を訪問▼

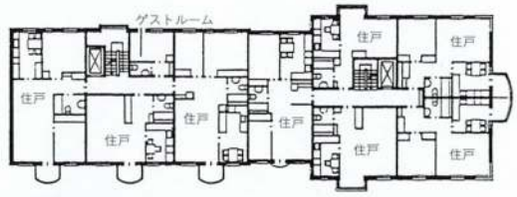


いしとう・なおこ

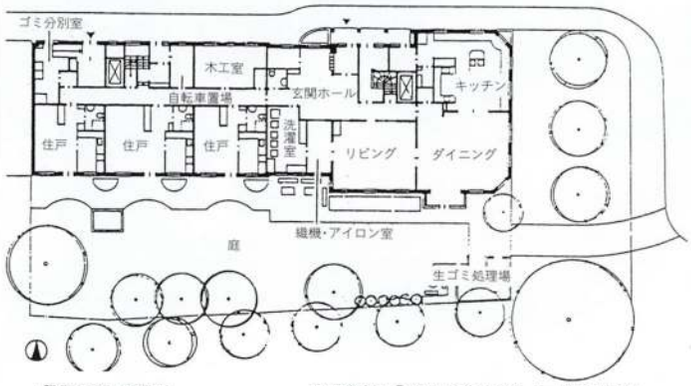
大阪市立大学生活科学部住居学科卒業、神戸大学大学院修士課程修了。建設コンサルタント会社などをへて、1986年、石東・都市環境研究室を設立。震災後、西宮復興まちづくり支援ネットワークやコレクティブハウジング事業推進応援団を発足。被災地サポートに取り組む。吹田市在住。

コレクティブハウジングカタログ

●フェルドクネッペン（スウェーデン）



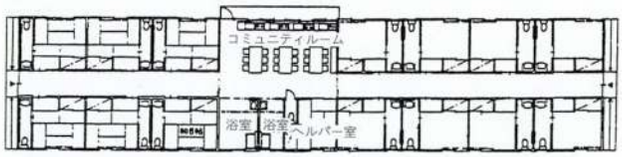
基準階平面図(住戸標準プラン)



1階平面図・配置図　　図面資料は「TOTO 通信」1995.9—10月号より

コンセプトを要約すると、「子供たちが成長して独立をした後は、それまで住んでいた大きな家を子供たちの世代に譲る。親世代は、コンパクトで便利で社会的コンタクトと相互扶助のあるもう一つの家を、まだ十分エネルギーのあるうちに、自分たちが主体となってつくろう」というもの。50歳代を中心とする数人が、賛同する仲間を集めた。その際、40歳以上で同居する学童期の子供がいないことを入居資格とした。

●芦屋市呉川町ケア付仮設住宅



平面図

呉川町には8棟（95戸）の仮設住宅が軒を接して建てられている。その一角の3棟がケア付き仮設住宅で、平屋建ての1棟に14人が共に住まう。

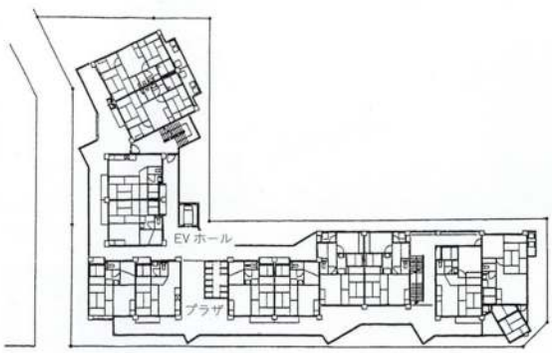
少し離れた場所にもう1棟のケア付き仮設住宅がある。1居室は16㎡の広さで、6帖（和室と洋室があり選べる）にトイレと洗面スペース、押し入れ、ゆったりした入口スペースである。それに14人の共同生活のためのダイニングキッチン、2つの浴室と職員詰所（合せて約70㎡）がある。一人に一室なので二人世帯の場合は二室が使える。

スタッフ13名が、昼間は各棟に1～2人、夜間は4棟で2人になって、24時間勤務している。

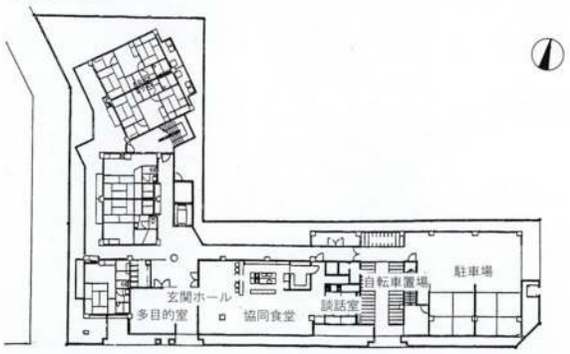
食事は原則として自炊ということだが、希望者には月、水、金の昼食づくりはボランティアの支援があり、居住者やスタッフも一緒になって食事を作る。夕食は2/3程の人が芦屋市福祉公社の配食サービスを利用している。

●神戸市営災害復興住宅・真野コレクティブハウジング

(97年秋竣工予定)



2、3階平面図



1階平面図

集まって住む楽しさと居住者の相互扶助の幅を広げるために、多様な世帯が住み合う集合住宅とする。建設戸数29戸のうち、21戸を高齢者世帯に、8戸を一般世帯とする。なお、高齢者住宅は生活援助員の派遣があるシルバーハウジングプロジェクトである。

下町の長屋的な雰囲気を創出する（震災で消失してしまった下町の再生、平成の下町住宅の再生）。南側廊下と住戸近くのたまり場づくり（路地の再現）。戸外への広がり、連続性をもつ住戸プラン（例えば、住戸内の台所と戸外のたまり場への連続性をもつ型）。

敷地面積1,200㎡。住戸と住戸専用面積（1DK・35㎡・15戸　2DK・45㎡・12戸　3DK・55㎡・2戸）。

コレクティブ協同部分の内容—屋内（食堂、厨房、食品庫、談話室、多目的室、便所、倉庫。合計面積206㎡）。屋外（青空テラス＝立体路地、たまり場、屋上菜園、屋上広場）

編集委員会法令分科会

314 共同住宅等の特例基準の改正

一般に、共同住宅（寄宿舎、下宿等を含む）については、消防法施行令（以下「令」という）別表第１内で(5)項ロという項に分類され、その分類に従って必要な消防用設備等の設置が義務付けられている。

しかし、これら共同住宅等のうち、ＲＣ造やSRC造といった耐火構造で造られ、その中の各住戸等も耐火構造で区画されているような建物については、火災時に他へ影響を及ぼすことが少ないので、この安全性に一定の評価をし、消防法施行令第32条により基準の特例を設け、設備を減免することができる。

この消防用設備等の特例を認めるかどうかについては、地元の消防長または消防署長にその権限があるが、共同住宅等については、特に地域的に大きな差異を設ける理由がなく、日本全国で類似の形態で建設されるため、できるだけ統一的な特例基準が必要とされる。

そこで、自治省消防庁（以下「国」という）は共同住宅等に係る特例基準を定め、各都市に通達しており、各都市消防本部では、それを基に地域特性を一部考慮した特例基準を定め、運用している。

特例基準の改正経過

国で定めている共同住宅等に係る特例基準は、消防用設備等の設置基準等を定めた消防法施行令が公布、施行された昭和36年から定められ、社会情勢の変化や火災・事故事例等をふまえ、その都度、必要な改正が行われている。

- **●118号通知**（昭和36年）……原則として，消火器等すべての消防用設備等が免除
  - 住宅の高層化，住居の規模の拡大による安全面等の見直し
  - 昭和47年，11階以上の階にスプリンクラー設備義務設置（ただし，規則13条区画にて免除）
- **●49号通知**（昭和50年）……共用部分に面する各住戸の開口部の大きさを規制することによる特例
  - さらなる高層化，住居の大型化，住宅への要求の多様化
- **●170号通知**（昭和61年）……各住戸が安全な開放廊下に面する場合の特例
  - 住宅の超高層化，大規模化，住宅防火の必要性
- **●220号通知**（平成８年）……上記49号通知及び170号通知を一本化，同時に規則13条区画の適用除外（原則ＳＰ設置）

220号通知の新特例概要

(1) 従前にあった49号通知及び170号通知の基準が一本化され、それに伴い、従前の49号、170号の特例通知は適用できなくなった。

(2) 建築構造（二方向避難経路の確保状況、共用廊下等の開放性の有無等）に応じた消防用設備等の設置に係る特例が認められることになった。特に開放性の有無の判断については、従前の判断基準から若干変更されている。

(3) 消火器、スプリンクラー設備及び自動火災報知設備については、原則として、設置に係る特例が認められなくなった。それに伴い、現状の共同住宅等の構造、使用実態等に応じた、新しいタイプのスプリンクラー設備や自動火災報知設備が開発されている。

(4) 規則第13条第１項の改正により、共同住宅等については防火区画等（100㎡区画を実施し、内装制限を行う等）によるスプリンクラー設備の設置を免除することができなくなったため、上記(3)にもあるように、高層11階以上の階には原則としてスプリンクラー設備の設置を要することとなった。

新しい消防用設備

(1) 共同住宅用スプリンクラー設備

共同住宅の住戸という特性から、水損防止を考慮に入れた、小水量の小区画型ヘッドという特殊なスプリンクラーヘッドが開発され、同時に４個のスプリンクラーヘッドが開放した状態で、１のヘッドから１kgf/㎠以上の圧力で毎分50ℓ以上の放水が20分以上できる性能が必要とされ、同じく水損防止の観点から、制御弁は各戸ごとに外部から操作できるものが必要とされている。

また、スプリンクラー作動時には、火災が発生している旨の音声警報が必要とされたので、当該設備の設置部分については、自動火災報知設備の設置を要しなくなった。

(2) 共同住宅用自動火災報知設備

住棟受信機、中継器、各戸ごとのＰ型３級受信機、戸外表示器、感知器等から構成され、感知器作動時には感知器発報放送が当作動住戸等に流れ、以降、時間経過とともに、当作動住戸等の存する階及びその直上階に、出火室を明確にした火災放送が鳴動することとされた。つまり、非常放送設備は要しないが、それと同等以上の性能を有する自動火災報知設備であるということである。

さらに、住宅内に入って点検することの困難さや留守時の対応を考慮して、点検については住戸外から遠隔で自動試験機能等対応とされた。

(3) 住戸用自動火災報知設備

従前の特例下で示された住戸等ごとの自動火災報知設備であるが、新たに自動試験機能等対応型感知器とする必要が生じている。

(4) 共同住宅用非常警報設備

共同住宅用の非常ベルまたは自動式サイレンのことである。

形態別消防用設備等特例基準

■この新特例基準を適用できる建物は、令別表第１(5)項ロに掲げる対象物、つまり共同住宅単独用途のものに限る。

下駄履き住宅のような形態の場合、住宅以外の用途部分と令８条区画を施し、消防用設備等を設置する上で別棟扱いが可能な場合は当該共同住宅部分についてのみ、この特例が適用できる。

ただ、高層化される現在の対象物においては、非常用エレベータ

ーの設置が必要となり、この非常用エレベーターの各階停止と乗降ロビーの設置は、令８条区画とは相いれない問題であり、今後問題化するものと思われる。

また、主要構造部、各区画の構造、開口部の規制、特定光庭に対する一定の防火措置等、建築構造上の必要な要件を具備しなければならないとされている。

■神戸市の特例基準で定める、建物の形態別に必要とされる消防用設備等の内容は、次のとおりである。

(1) 二方向避難・開放型共同住宅等

すべての住戸、共用室及び管理人室等について、二方向避難経路が確保され、かつ、その主たる出入口が開放型の廊下または階段室等に面しているものをいう。

① 消火器は法令基準通り設置が必要。ただし、メンテナンスフリーの住宅用消火器をすべての住戸等に設ける場合は、通常の消火器の設置は免除される。

この住宅用消火器は点検等が不要であるが、有効期限を過ぎると詰め替え等はできず、新品と取り替えなければならない。

② スプリンクラー設備については、11階以上の階に存する住戸、管理人室及び共用室に共同住宅用スプリンクラー設備が必要となるが、要設置室に対して内装等を制限することにより、設置を要しないものとなる。

③ 自動火災報知設備は、共同住宅用自動火災報知設備を設置することになる。ただし、10階以下の場合は住戸用自動火災報知設備と共同住宅用非常警報設備を、５階以下で住戸等の開口部を規制した場合は共同住宅用非常警報設備のみを設置することで足りるものとしている。

④ 上記①～③により、屋内消火栓設備、屋外消火栓設備、動力消防ポンプ設備、消防機関へ通報する火災報知設備、非常警報器具、非常警報設備並びに避難器具は、設置しないことができる。

(2) 二方向避難型共同住宅等

すべての住戸、共用室及び管理人室等について、二方向避難経路が確保されているものをいい、二方向避難・開放型の共同住宅等に該当するものを除くものとされている。

① 上記(1)－①と同様。

② スプリンクラー設備については、11階以上の階に存する住戸、管理人室及び共用室について、共同住宅用スプリンクラー設備を設置することとされている。

③ 屋内消火栓設備については設置免除ができない。ただし上記②の共同住宅用スプリンクラー設備の設置されている階については屋内消火栓設備を設置しないことができるが、その階の非開放共用部分には屋内消火栓設備を設置することが望ましいものとされている。

④ 自動火災報知設備は、共同住宅用自動火災報知設備を設置することになる。ただし、５階以下の場合は住戸用自動火災報知設備と共同住宅用非常警報設備を、２階以下の場合は共同住宅用非常警報設備のみを設置することで足りるものとしている。

⑤ 上記②の共同住宅用スプリンクラー設備の設置されていない階に存する住戸等については、開口部を規制する必要がある。

⑥ 上記①～⑤により、屋外消火栓設備、動力消防ポンプ設備、消防機関へ通報する火災報知設備、非常警報器具、非常警報設備並びに避難器具は、設置しないことができる。

神戸市の取り扱いの特色

(1) 神戸市では、昭和59年から神戸市火災予防条例で、共同住宅、ホテル・旅館、病院、社会福祉施設等就寝を伴うような施設については、一室単位で、主たる出入口のほか、バルコニー等を経由して避難できる経路を確保することとされている。

このため、特例を適用できるのは、国が示した４つの形態のうち、開放廊下等を有する二方向避難開放型と、非開放廊下等の存する二方向避難型の２種類しか存在しない。

(2) 屋内消火栓設備を設置する場合は、住民が使用しやすい２号消火栓に限定している。

(3) 共同住宅用スプリンクラー設備を設置する場合の、当該住戸等の厨房には、必ず、住宅用自動消火装置を設置することとしている。

(4) 高齢者住宅や身障者住宅等については、災害弱者対策として共同住宅用スプリンクラー設備の設置を要しない部分であっても、共同住宅用スプリンクラー設備または水道栓直結の住戸用スプリンクラーを設置するよう、強力に指導している。

(5) 共同住宅用非常警報設備を設置する場合は、最近の住戸等の遮音性の高さを考慮に入れ、音響装置を共用部分のほか、バルコニー側にも設置することとしている。

(6) 固定タラップが必要な物件で、バルコニー等に設ける当該タラップ用の避難器具用ハッチについても、平成４年４月消防予第85号「避難器具用ハッチの基準について」に適合しなければならないため、ハッチの下ぶたがタラップに干渉しないよう、その機種選定等には注意が必要である。

結び

開放型と非開放型の違いにより、そこに住む居住者の避難等安全には大きな差があるため、消防用設備等の設置の特例基準の内容が大きく異なっているのは、周知の通りである。

特に11階以上の階数になる場合、開放型かどうかがスプリンクラー設備の設置の要否につながるため、いかにして開放型にするかということが、設計者の腕の見せ所となっている。

しかし、現状を見ると、開放性の確保にばかり目をとられ、実際に住む人の居住性、便利性を無視した事前相談が非常に多いというのが実感である。例えば、

(1) 超高層部分の共用廊下を開放性のあるものにしようとして、風の影響を無視した設計を行っている。

(2) 下階に共同住宅以外の用途が存するために令８区画を施し、なんとか特例を適用しようとするものの、令８区画が邪魔をして使用しづらい動線計画になっている。

これらは、竣工後、実際に住む住民にとって後々問題が生じる可能性が高く、使い勝手のよいように変更される恐れまであり、最悪の場合、特例の適用条件が崩れることにもなりかねない。

最終的に、住民だけに負担がかかるようなことにならないよう、設計者等の配慮を要望する。

向井正二 むかい しょうじ 神戸市消防局予防部査察課建築係

最近の赤外センサとその応用

火災検知システム

遠藤泰介　芹沢一彦　田村智只
三菱電機㈱　鎌倉製作所　EO事業開発センター　IR事業推進部

大空間建築物の火災検知

スポーツ、各種イベントに使える大型の体育館、ドーム型球場などの建築物が増えている。これらの施設には大勢が入場するため、従来以上に防災対策の強化が必要である。

通常の建築物では、熱、煙、ガスなどの検出器を建物内に配置し、火災を検知、検出箇所付近の消火設備を作動させている。しかし、広い空間を持つ建物では火点から検出器への距離が遠く、検出レベルに至るまで時間を要したり、検出不能な場合もある。遠方から早期に確実に火災を検知し、火点の位置を特定することができ、効率的に消火設備を駆動できる火災検知器が望まれている。

火災検知システムへの要求

大空間を持つ建築物の火災検知システムへの要求事項は、

（1）早期に火災を検知すること

（2）照明、タバコ、カメラのフラッシュなど火災以外の誤報がないこと

（3）火点位置を特定し、消火設備を効率的に作動させること

（4）少数のセンサで広範囲を監視できること

である。

赤外線カメラによる火災検知

物体はその温度に応じた赤外線を出しており、赤外線カメラで見ると、高温の物体ほど明るく見える。赤外線強度から物体の温度を求め、高温部を火災として抽出することが可能である。しかし、建物内には暖房、照明など火災以外の高温部がある。また、太陽光、照明光には可視の波長帯以外に赤外の波長帯の成分が含まれ、赤外線カメラをそのまま使うと誤報の原因となる。

確実に火災を検知する方法として、炎に特有の発光スペクトルを見る方法がある。ほとんどの可燃物には炭素が含まれ、燃焼により、二酸化炭素が発生する。高温の二酸化炭素は、4.4 μm 付近の強いスペクトルを出す。検知器として PtSi を使った赤外線カメラは、3～5μm の波長帯に感度を持ち、この二酸化炭素に特有のスペクトルを観測できる。赤外線カメラに二酸化炭素のスペクトルだけを通すバンドパスフィルタを取り付けることにより、外乱の影響を少なくできる。

火災検知システム

具体的なシステム構成例を**図1**に示す。火災を検出すべき空間の周囲の天井付近に、視野が観測領域をカバーするよう複数の赤外線カメラを配置する。センター設備とカメラの間で制御信号および映像信号を送受するため、カメラのそばに機側制御盤を設けている。センター設備では、撮影画像の表示とシステム全体の操作ができる。画像処理装置は赤外線カメラの映像信号から、炎を切り出し、火点位置を算出し、警報を出す。画像処理装置では検出すべき火点の大きさを設定しており、タバコやライターの火で誤動作することはない。このシステム例では、スプリンクラー対応で警戒区域を設定しており、火点がどの警戒区域に含まれるかを出力する。火災が検知されると対応する領域のスプリンクラーが作動する。同時に警報は上位システムへも伝送される。

図2に設置例として、大阪市中央体育館内部の状況と、設置カメラを示す。体育館の直径は約110m、中心部の天井高さは40mであり、全域を見るため赤外線カメラ7台を設置している。

このシステムでは、赤外線カメラのバンドパスフィルタは遠隔操作で着脱でき、フィルタなしの赤外線画像を空調設備の制御や侵入者監視にも活用している。人体は建物内の構造物より高温であり、入場者の数、分布など換気、冷暖房設備の適切な運転に必要な情報が得られる。夜間消灯後も侵入者を検知できるので防犯にも活用できる。

（えんどう　たいすけ、せりざわ　かずひこ、たむら　さとし）

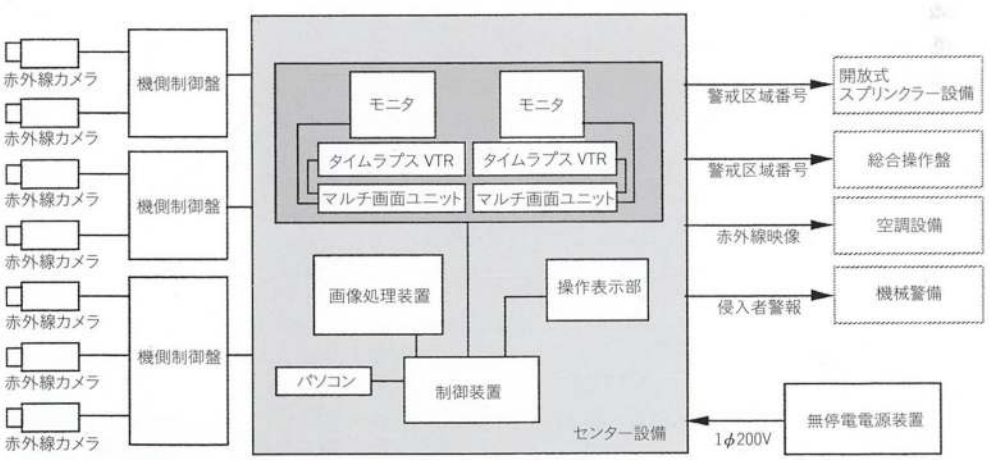
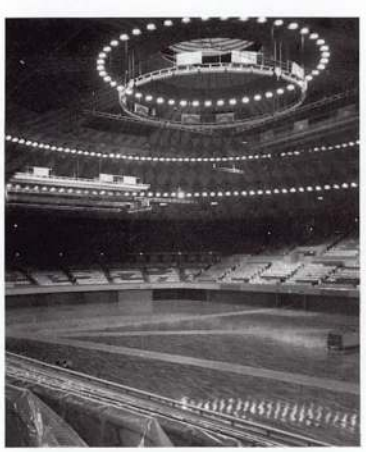


図1　火災検知システムの構成



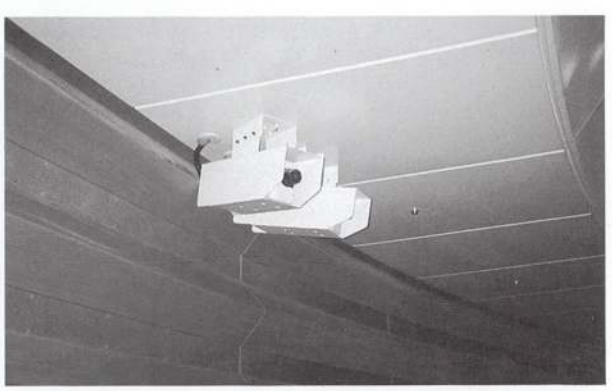


図2　大阪市中央体育館への火災検知システム設置例
（左）体育館内部、（右）火災検知用赤外線カメラ

開閉式ヘリポート―ハービスOSAKA―

田中利幸
㈱竹中工務店大阪本店設計部構造課長

開閉式ヘリポートをもつハービスOSAKA(梅田阪神第1ビルディング)は、大阪の中心地・梅田に位置する商業施設、事務所、ホテル、多機能ホールなど多様な機能を有する複合ビルである。地下5階、地上40階、建物高さ190mであり、ユニークな円形屋根をもつ超高層建物である。

開閉式ヘリポート

遠景を重視した屋根とフラットなヘリポートの共存を意図し、開閉式屋根を計画した。ビルオーナーを含めた関係者のアイデアコンペの中から、機能性、コスト、メンテナンスの容易さなどを考慮し、水平スライド方式を採用した。屋根は、左右に2分割した水平スライド幅9.3mの開閉部分と、それらをはさむ固定部分から構成されている。16.2m×16.2mのヘリポートデッキは昇降機構がラックピニオン方式であり、4.3mの昇降ストロークとしている。また、デッキコーナー部は、閉時上向き折りたたみ式にて収納されている。

開閉基本操作のフローは、緊急時ヘリポート使用の指示による屋根開放、ヘリポートデッキ上昇、コーナー部転起の順序であり、八尾空港よりのヘリコプター到着までの時間約12分に対し、防災センターでの操作により自動的に約8分でセットしている。

設計条件および構造概要

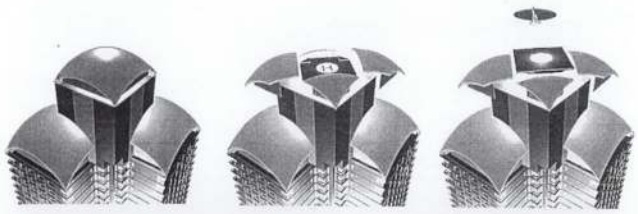
設計用荷重としては、固定荷重、ヘリコプター自重に2.25倍の衝撃係数を考慮した積載荷重、風荷重、地震荷重および開閉屋根逸走時の荷重を考慮している。

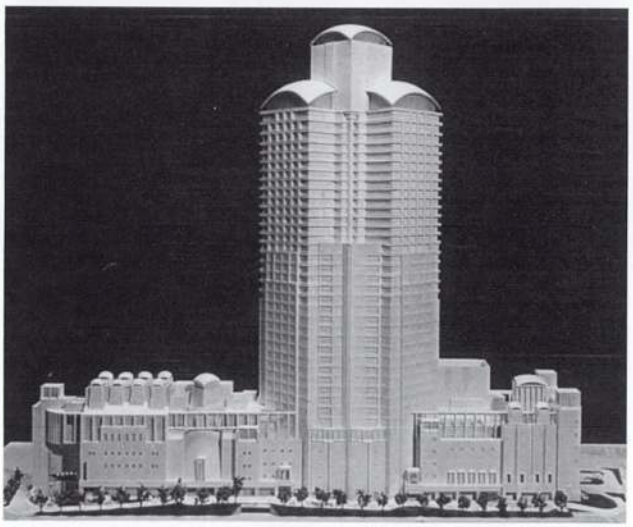
風荷重については、風洞実験結果に基づき風力係数を設定し、屋根閉状態時はレベル1時荷重(100年再現期待値)、レベル2時荷重(500年再現期待値)を、開状態時はヘリコプターの飛行可能風速18m/secとしている。

地震荷重については、通常のレベル1時、レベル2時に加えレベル2時の1.5倍をレベル3時とし、上下動も併せて設計荷重としている。各部の設計クライテリアとしては、基本的にはレベル1時および逸走時は仕上げ材の損傷がないように、レベル2時は仕上げ材の脱落がなく大規模な構造材の補修の必要がないように、レベル3時は部材の脱落を生じさせないことを目標としている。

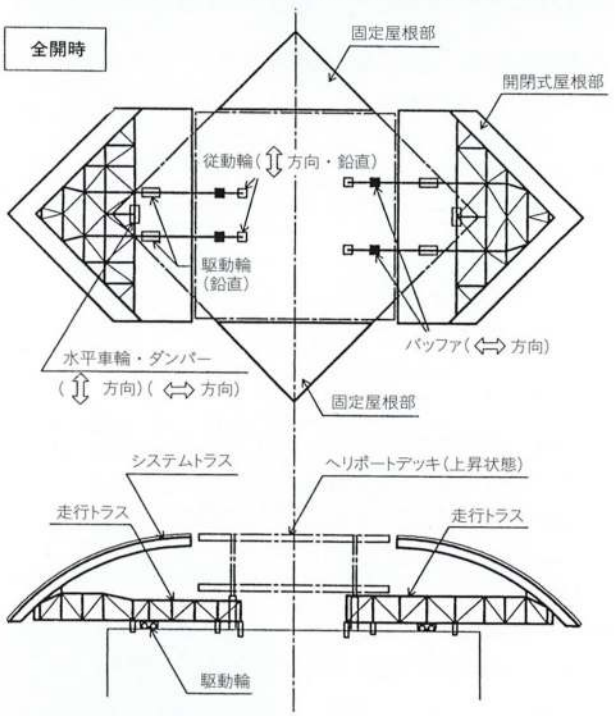
さらに、機械設計と建築設計との異種設計システムの組み合わせからの考え方の違いを補足するために、メーカーである日立造船㈱とともにFMEA手法、FTA手法などを活用し、不静定次数の低いシステム崩壊への影響度の高い部材についてはクライテリアのレベルをあげている。また、風に対する安定性を確保するために屋根全体の剛性を高めるよう配慮している。

開閉式屋根は、2本の走行用レールに、2輪の駆動輪と2輪の従動輪により支持され、駆動方式は電動駆動自走式としている。4輪は屋根を支える走行トラスに固定されている。走行時の逸走防止機構として油圧バッファを、停止時の開および閉状態時の逸走防止機構としてはロックダンパーを設置している。屋根架構全体は車輪に対し片持ち梁となっており、外側にある駆動輪は常時下向き力、内側にある従動輪は上向き力がそれぞれ働いていることから、駆動輪はレール上部に、従動輪はレール下部に取り付けられている。走行トラスは、走行方向は片持ち梁として剛性を確保するため、H形鋼





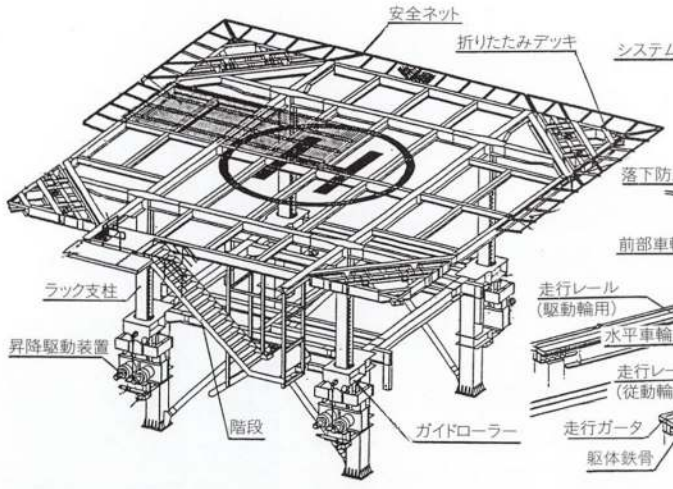
ハービスOSAKA模型写真。上図は屋根の開閉状況



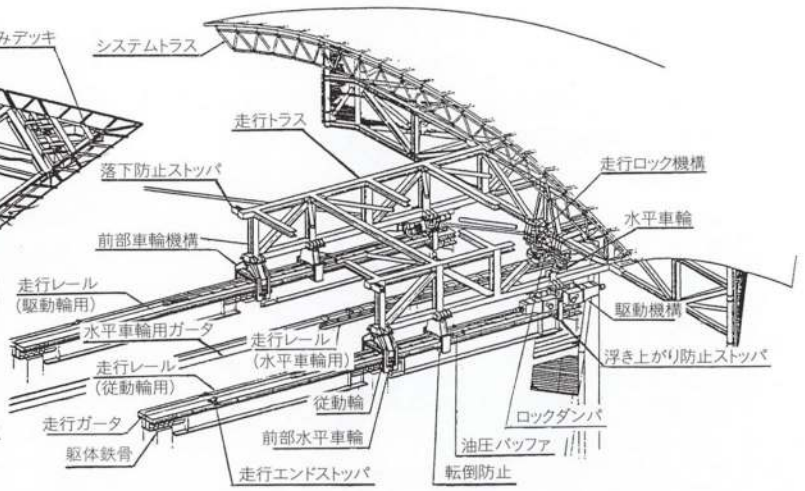
■開閉式屋根の支持条件

1. 鉛直方向(上向き反力)……駆動輪
2. 鉛直方向(下向き反力)……従動輪
3. 水平方向(開閉方向)
   - I常時(停止時)…駆動輪摩擦力・ダンパー
   - II常時(走行時)…駆動輪摩擦力
   - III逸走時……バッファ(開側・閉側ともに設置)
   - IV地震時・風時……ダンパー[フェールセーフ機構……落下防止ストッパ]
4. 水平方向(開閉直角方向)
   - I常時(停止時)…従動水平車輪(摩擦力+従動水平車輪)・水平車輪
   - II常時(走行時)…従動水平車輪(摩擦力+従動水平車輪)・水平車輪
   - III逸走時……従動水平車輪・水平車輪
   - IV地震時・風時……従動水平車輪・水平車輪[フェールセーフ機構……水平車輪]

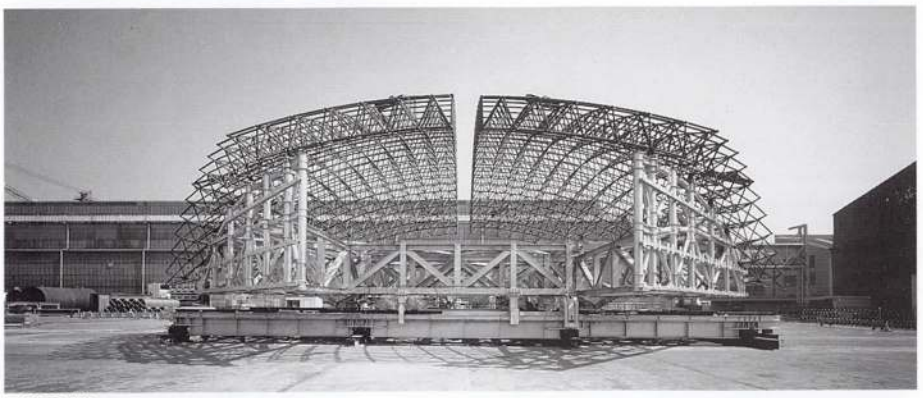
開閉式屋根概要



ヘリポートデッキ構成図



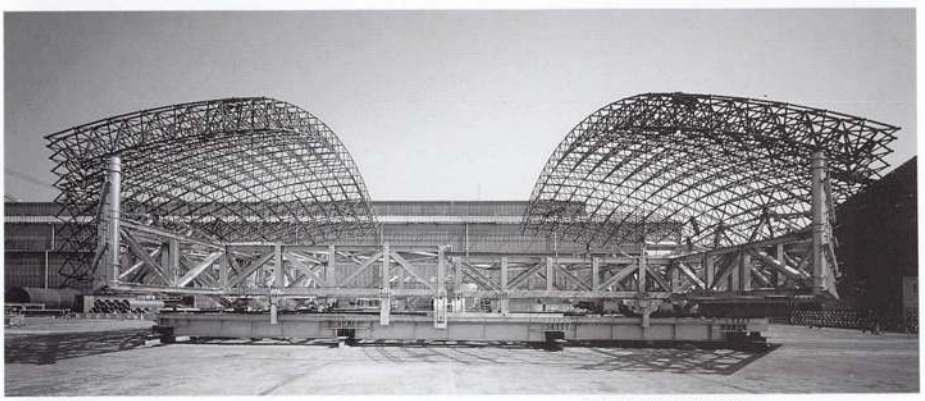
開閉式屋根構成図



＜閉状態＞



＜走行トラスおよび駆動輪部＞



＜開状態＞

実大性能確認試験



＜ヘリポートデッキ＞

の組み合わせによるトラス構造とし、直角方向は剛性過多にともなう片効きとならないようにラーメン構造としている。球形の屋根架構は剛性確保や形状形成の容易さ、性能確認試験時の組み立て解体の容易さから、システムトラス構造としている。

屋根仕上げ材は孔明きのステンレス板ダル仕上げとし、ライトアップ装置を有している。

実大性能確認試験

開閉式屋根の設置される位置が高所で極めて狭いこともあり、精度や走行にともなうシステムが想定通り機能するかどうか、車輪反力の設計値との整合性などを検証するために、レールから屋根トラスまで仮組みし、性能確認試験を実施した。通常走行、トラブル想定時走行に対する作動確認試験、走行時間および走行直角方向へのレベル１相当水平力載荷試験により、各部の応力、変位などを確認し、調整を行った。また、ヘリポートデッキについても昇降確認試験を実施した。

おわりに

お互いに一歩踏み込むことにより、建築と機械との異種構造による設計思想の狭間で発生しがちな考え違いを起こさないようにすることが、設計上の設題であったように思う。緊急用として設計された開閉式屋根であるが、話題性があることから、他の用途での利用も検討されることになると思われる。

（たなか　としゆき）

REPORT

広島の近代文化遺産

瀬戸内に残された砲台跡を訪ねて－1－

橋本秀夫
日本建築協会中国支部副支部長　㈱門出工務店取締役

風光明媚な瀬戸内海の一角に、広島湾を護った要塞砲台跡が残っている。これらは要塞地帯のため一般人の立ち入りもきびしく禁止され、付近の住民は砲台の話もできなかった。第一次大戦後50年経過した現在でも、特別職以外入山しないので自然がそのまま残り、明治の四季が息吹いている。



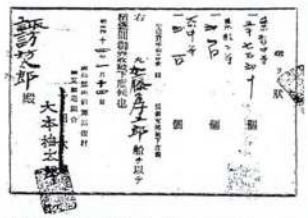
忠海兵営　聴きとり復原図

砲台跡から学ぶこと

1）明治政府誕生から30余年、外侮に対応できる護がほぼ完成した。
2）各種制度を定め、学校教育の普及を図り、教養を高揚した。
3）産業革命後の科学技術の探究にはげみ、実践した。
4）国民も勤勉で、国家政策によく協力できた。

異国の夢を運んでくれた赤煉化石（レンガ）は、外国文化を知る窓であった。


旧陸軍兵器支廠１号館〝諏訪製〟


諏訪煉瓦工場古文書（諏訪哲雄氏提供）


諏訪坊太郎氏（万延元年9月～大正7年5月）
（諏訪哲雄氏提供）

■忠海芸予重砲兵大隊沿革史

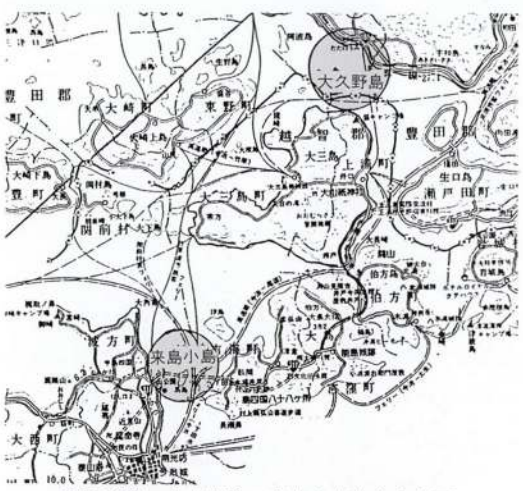
M19．5.4　天皇御裁可、勅令39号公布。第２海軍区呉鎮守府、軍港を呉におく。上原勇作工兵大尉、仏式砲台堡塁を学び、砲台を作る。
19．7　呉軍港防備の陸上砲台は陸軍で構築決定。広島鎮台砲兵大尉・永嶺源吉、中尉森　豊、下士官１名で呉地区の測量を開始する。
20．　参謀本部長、陸軍大臣協議により、広島湾、芸予海峡等工事見送る。（築城予算、兵器・人員・資材が莫大に必要なため、財政困難になって中止）
23．　呉憲兵隊忠海分遣隊事務を開始。
24．　上奏中の広島湾、芸予要塞建設地御裁可。
M26．5　芸予、広島湾砲台調査完了するも、着手不可。
26．9　広島湾を中心とする芸予海峡砲台建設費1500万円―10年継続事業建設閣議決定。
27．　芸予砲兵大隊設立のため二窓地区田畑を多く譲渡す。

芸予重砲兵大隊敷地	僧都新開	練兵場
	榎迫	射撃場
	柿ノ木、冠崎	演習砲台設置
	遊びが原、桜町	司令部、兵営設置

28．12　伊藤首相第９議会で軍拡可決。要塞砲兵を拡張し海防の充実を期す。
29．1　呉、芸予砲台着手か、工兵会議委員会で検討。

芸予砲台予算 200.9万円 6年間継続 29年度 14.9万円 呉　砲台予算 123.7万円 6年間継続 29年度 8.13万円	決定

29　忠海陸軍砲兵隊用第２波止場完成。
29．3　工兵方面条令改訂により、第３工兵方面小倉＝第５師団管轄に入り、要塞建設工事の対応に向かう。
29．4　工兵方面呉支署を設置。５月陸軍大臣改正。
5　呉防禦計画書により工事実施を工兵方面本署長に命す。着手順序及び砲台建築年割を示達。19年砲台築城予算書により、ようやく実施にいたる。
29．10　陸軍参謀本部による諸砲台の測量開始。測量事務は広島段原町に設置。
30．9．15　築城部条例発布により工兵方面を廃し、陸軍築城部を設置。築城部呉支部となる。



芸予要塞―大久野島、来島小島砲台分布図―


芸予重砲兵大隊正門。中央兵舎（アトム倉庫）



広島市宇品町旧陸軍糧秣支廠解体のときに発見した日本文字刻印は、瀬戸内回漕圏にある煉瓦窯業界が築いた立派な国産品であることが証明できた。炉に始まる和鋼文化は、白煉瓦とともに大型冶金技術の伸展を計った。瀬戸内要塞地帯の砲台跡に転ぶ一片の煉化石は松籟に映え、明治工業技術の偉大さを偲ばせ、未来の指針として輝いている。

要塞出現

第一海防線（紀淡海門、鳴門海峡、下関海峡、豊予海門）を突破した敵海陸軍部隊を殲滅のため、芸予要塞ラインが置かれた。主力艦隊のある呉軍港、江田島海軍兵学校、戦艦建造の呉海軍工廠は日本海軍のヘソである。日清戦役では、国力も財力もなく兵器製造技術も未熟のため輸入兵器に頼り、要塞構築に予算が回らなかった……。もしあのとき清国の30糎巨砲が火を吹いていたら……？　広島大本営御前会議の軍費支出の決断は日本を救った。

日露戦役の前夜、露国皇帝は日本閣議の不一致を喜び、戦わずして戦勝気分だった？　その頃、ヤット国内を守る要塞が完成したが、大砲も弾丸も不足し、外注するも入荷せず、尊い肉弾で闘い、国難をのりこえた。戦勝の影に、煉瓦を積み上げ、28糎砲を山に引きあげ陣地構築した地元村民の強力な技術協力の跡も学びたい。

芸予要塞		広島湾要塞		
1	忠海芸予重砲兵大隊	8	広島湾要塞砲兵連隊	15 休石砲台
2	大久野島北部砲台	9	室浜砲台	16 高烏砲台
3	〃　中部砲台	10	鷹ノ巣低砲台	17 岸根砲台
4	〃　南部砲台	11	〃　高砲台	18 鶴原砲台
5	来島小島北部砲台	12	大奈沙美砲台	19 三高山砲台
6	〃　中部砲台	13	大君砲台	20 大空山砲台
7	〃　南部砲台	14	早瀬１、２砲台	

要塞の現地踏破、測量と見聞を報告する。

芸予要塞

忠海芸予重砲兵大隊沿革史（下表参照）

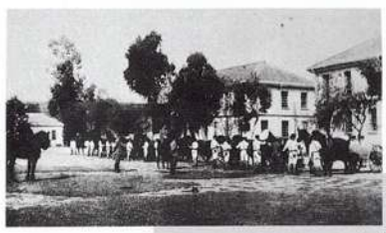
調査は大久野島へ、さらに小島砲台へ

忠海芸予重砲兵大隊配置図は、新聞販売店、タクシー社長、大久野島元館長や地域の人々の再度の案内により作成した。大隊跡の㈱アトム平社長の事務室は大隊本部、本造倉庫は兵舎、火薬庫は倉庫、炊事場井戸には今でも清水がある。特に忠海高校古アルバムに見た要塞砲と記念写真で演習砲台の史実が証明できた。厚く御礼申し上げます。

忠海芸予重砲兵大隊沿革史

30.11　呉要塞砲兵連隊（２大隊、５中隊）は呉砲台構築の進展につれ、１大隊と１中隊が広島市宇品町新設地に設けられる。大隊長は松村佳砲兵少佐、第５師団司令部で事務を取り扱う。110名の新兵入営。
31.　忠海芸予重砲兵大隊、小泉峠を開削し、榎迫射撃場を整備。東側に弾丸除け高山を築く。
32．1．呉要塞砲兵連隊１大隊、比治山新営舎に移転。
32．9．芸予要塞砲兵大隊、宇品仮営舎より忠海新営舎に移転。
32.11．忠海芸予重砲兵大隊設立。
53.12．同上大隊は大隊本部及び第２中隊成立。
33．3．忠海冠崎演習砲台配備。
33．4．呉要塞司令部、広島市段原村新庁舎に移転。芸予要塞司令部を忠海に開設。
34．1．芸予要塞砲兵大隊観兵式。
36.　同上忠海衛戍病院に軍医３名常勤。
37．2．広島湾要塞、芸予要塞の防備完了。
37．9．芸予要塞大久野島28榴、旅順攻撃に急送。
38．5．忠海住民要塞砲兵出征兵士を見送る。
39．8．特命検閲使乃木将軍呉憲兵隊検閲後、忠海芸予要塞司令部検閲。重砲兵大隊視察後、住民の祝賀会に参加（第５師団司令部を検閲）。
40．6．３月の連合大演習の結果「芸予要塞不要論」が発生。
40.　豊後水道、佐田岬ラインを最枢要関門と考え新要塞建設に向かう。（飛行機、潜水艦、長距離砲等出現）
芸予守備隊６中隊を転属。
T７　芸予重砲兵大隊廃止。
T８　忠海電信独立第２大隊設立。
T11　電信第２連隊に昇格し、広島市出汐町に移転。
11．9　広島野戦重砲兵第４連隊は千葉県下志津に移転。
13.11　芸予要塞司令部廃止。広島陸軍兵器支廠忠海兵器庫を設置。大久野島は軍縮のため備砲撤去。要塞地帯から除外する。

＊衛戍病院；軍隊の病院



左　大隊本部
右　兵舎



大隊本部
（アトム事務室）



冠崎砲台にて。忠海高女。昭和８年～14年ごろのスナップ

文章作りの3ポイント

山田　修
修　建築事務所

1）読分楽の文を作るのは簡・新・活だ

わたしは，何でも3つにまとめるのが好きだ．3つであれば一度で覚えられる．人さまにはメモなしで伝えられる．

3つにまとめることは，古くから習慣として行われてきた．3は呪力（じゅりょく）の強い数でもある．ベストスリー，三大名物，三役，三傑，三権，三景，三原色，三冠，三悪などが，それだ．

読分楽の文章作りの3ポイントは

① 簡（かん）＝簡潔（かんけつ）
② 新（しん）＝新鮮（しんせん）
③ 活（かつ）＝活力（かつりょく）

だ．感心かっ（文章は感心できるのかの意）に通じる．

①は，同じことばを反復せず，最小のことばで最大の表現ができる同じ語彙を数種さがす．そのなかで一番やさしいことばを使う．

長文を止め，短文の連続とすると，文章は淀みなく進む．これで接続詞が消えた．その分，文章は簡潔になる．技術文章の説明は，箇条書きを大いに使おう．形容詞・副詞は使わないようにする．

以上のようにすると，文章は過剰な装いがないから簡潔になる．主語・述語が明確であることは当然のことだ．簡潔≒明晰ともいえる．

②は，その人にしか書けない〝新鮮な素材〟を扱うことだ．そうすれば独創性にも通じる．そのためには，自分が体験した分野・よく知っていること，を正確に記述する．

魚屋（本屋）に並んだ新鮮な魚（本）なればこそ，客（読者）は買ってくれる．新鮮は，作者の血潮が文中に流れていることで，文章の命だ．みずみずしい文章を作り出そう．

人の演じた物まねでは新鮮さは出せない．新鮮さに独創性がプラスされると，文章の味はコクと深みのあるものに昇化していく．

③は，活力だ．まず，筆者が元気よく活（い）きていなければならない．技術者は，まずgoing my wayの気持を持とう．元気のある技術者が大勢の素人の前でしゃべっている鮮明な姿をまぶたに描いて，活力のある自分のことばを明快につづっていく．

わたしは，技術文のなかでも，現在形の続く間に過去形をまぜ，文章にリズムと活力をもたすようにしてきた．活力のある文章は，読者の眠気をさます．活力は筆者につけつけられた責務と考えたい．

以上の3点は，互いに関連しあい交錯している．実際は別個に分けがたい．むしろ，3者の相乗効果が一塊となって働き，文章に筆者の生命を吹きこんでいる．

2）文章作りのプロセス

わたしは，文章の柱を決めると何章かに分け，章をさらに3項に分ける．項ごとに下書きノート（仕事帳と名づけている）に書きなぐる．いちばん書きたい項より一気に書き始めるから，目次通りには進まない．筆に勢いがあるから，漢字や送り仮名の間違いは無視する．

項ごとに分けた文章は，長くなったり短くなったりしている．が，これらは，ほぼ同分量に調整する．短い項はつぎたし，長い項は縮める．さらに，章ごとの組みかえを自由に行う．内容によっては，文章より目次名をさしかえることがあった．この作業は変幻自在である．

次に「かん（簡）・しん（新）・かつ（活）」を念頭において，文章の推敲を重ねていく．

鉛筆をなぐり書きした下書きノート（2Bのシャープペンシル or 鉛筆を使用：やわらかくすべりがよくて能率的）の上に，1回目は黒，2回目は赤，3回目は青のボールペンを使って文章を修正する．最低10回は読み返す．

ノートの読み直しは，机の上とは限らない．ノートは持ち運びに便利なこともあって，病院の待合室，電車待ちのプラットホーム，人待ちの時間などをフルに活用する．場所と時間を変えることで読む気持も変わり，書く人の立場から読む人の立場に変化する．なかには変化がよすぎて，また元に返る例もあった．

筆の勢いは，新鮮・活力にも通じるが，若者の暴走運転にも似ている．前には確実に進むが，スピード事故がおそろしい．そこで，昔からいわれている規則（信号）は守ってきた．

それは「起（ゆったりと書きおこす：これが一番むずかしい）→承（起を受けて展開する）→転（話を転換する）→結（そっと書きおえる）」である（図1）．

技術文章といえども，これを守っていくと，分かりやすい文章ができる．なれてくれば，自然に起承転結，または起承結になっている．とにかく書くことをくり返し，書くことになれよう．この連続の中から，起承転結のうま味ある文章ができる（図2，図3）．

図1は，頼山陽が漢詩を作るときの心得として残したものだ．

図2は，わたしの好きな「楓橋夜泊（ふうきょうやはく）：唐の張継作」の詩である．

図3は，徳川家康の部下の本多重次が，岡崎城を攻める豊臣軍と戦うさなか，国元の妻に送った手紙だ．お仙は越前丸岡城主本多成重（幼名：仙千代）で，肥やせは原文では「肥せ」となっている．

この手紙こそ，文章の最終目標といえよう．簡潔にして明解，最小のことばで最大の表現をしているからだ．　（やまだ　おさむ）

〔起〕　京都三条（大阪本町）糸屋の娘
〔承〕　姉は17（16）　妹は15（14）
〔転〕　諸国大名は　弓矢で殺す
〔結〕　糸屋の娘は　目で殺す

図1

〔起〕　月落烏啼　霜満天（つきおちからすないて　しもてんにみつ）
〔承〕　江楓漁火　対愁眠（こうふうのぎょか　しゅうみんにたいす）
〔転〕　姑蘇城外　寒山寺（こそじょうがい　かんざんじ）
〔結〕　夜半鐘声　到客船（やはんのしょうせい　かくせんにいたる）

図2

〔起〕　一筆啓上
〔承〕　火の用心
〔転〕　お仙泣かすな
〔結〕　馬肥やせ

図3

設計図書の構成とその概要

河津隆之
河津隆之事務所

建築技術者の方々には蛇足だとは思いますが、今回は、設計図書の構成とその概要を述べておきましょう。

給排水・衛生設備の設計図書は、一般に次のような書類と図面によって構成されています。

建築設備共通仕様書(または建築設備標準仕様書)

㈳営繕協会発行のものは電気設備を分冊としているため、機械設備工事共通仕様となっています。

仕様書という語句を「建築大辞典(第2版)」(彰国社)で引いて見ますと、〝工事に対する設計者の指示のうち、図面では表すことのできない点を文章・数値などで表現するもので、品質、成分、性能、精度、製造や施工の方法、部品や材料のメーカー、施工業者などを指定するもの。略して「仕様」ともいう〟とあります。

この仕様書は、上記の記述では設計図面の補足的なもののように受け取られかねませんが、もう一歩つっこんだ、すなわち施工に際して、設計の意図を的確に把握し、反映してもらうためのものです。そして、どの建物にも共通するような事項に対する仕様を示したものです。

建築設備特記仕様書

特記仕様書とは、「管工事施工管理用語集」(管工事施工管理技術研究会)によれば、〝当該工事に関して共通仕様書の内容の追加、削除または変更する場合や、併記してあるものの中から1項目だけ選択指定することが必要な場合、あるいはその工事にのみ必要とする事項をまとめて示したもので、共通仕様書と内容が異なるときは本仕様書が優劣する〟とあります。

以前には共通仕様書のごとく小冊子タイプのものが多かったようですが、現在は設計図面と同じ判型で、図面の一部としてまとめられているケースがほとんどです。

記載されている主な内容は次の通りです。

(1) 建物概要——建物の名称及び場所、建物の概要など
(2) 総則——適用する共通仕様書の名称、工事に伴う諸手続きなど
(3) 工事項目並びに工事区分、工事概要——他の職種との接点となるような工事を、建築、空調、衛生、電気に分けて明確に指示
(4) 特記事項、保温被覆・塗装、メーカーリスト——主として、使用材料の仕様、工法及び細部に関する留意点、保温被覆・塗装の仕様、使われる機器・器具のメーカー名
(5) 凡例(図示記号)(建築設計では表示記号にあたる)——設備設計でも、設計図を描く際には図示記号を多用します。

給排水・衛生設備設計図面(基本的な図面の一式)

(1) 図面リスト
(2) 配置図(建築の配置図に屋外配管図を描き込んだもの)
(3) 機器表、器具リスト、ますリスト
(4) 系統図
(5) 平面図(基準階・その他の階)
(6) 詳細図(受水槽・高置水槽廻り、便所・湯沸場廻りなど)

(かわづ たかゆき)

建物概要

工事名称	Dビル 新築工事		
工事場所	大阪市		
工期	1990年 4月1日～1991年3月31日		
建物用法	事務所ビル	敷地面積	1091.39 ㎡
建築面積	683.36 ㎡	延床面積	3329.31 ㎡
構造規模	R C 造 / 地下 階 / 地上 5階 / 塔屋 1階		
	棟 / 戸( )		
軒高	23.9 m		

総則

摘要	本特記仕様書並びに設計図面に記載なき事項はすべて下記の標準仕様書による。
	(社)営繕協会 機械設備工事共通仕様書一ヲ
法令等の適用	本工事に必要な関係諸官庁への手続きは㈱ 費用は請負者の負担とする。

工事項目

	( )	( )
[1]	給水設備工事	
[2]	給湯設備工事	
[3]	排水通気設備工事	
[4]	衛生器具設備工事	

工事区分

番号		建築	空調	衛生	電気			備考
1	仮設足場及び揚重リフトの使用料	○	○	○	○			
2	場内立方向の輸送設備の使用料	○	○	○	○			
3	工事・試着転用電気・水・ガス等の使用料	○	○	○	○			
4	現場事務所・作業所・材料置場	○	○	○	○			
5	機器類設置箇所の床面補強工事	○						
6	鉄骨貫通スリーブの取付及び補強工事	○						

工事概要

[1] 給水設備工事

・給水方式	・水道直結 ◎高置水槽 ・圧力タンク ・タンクレス
・本管仕様	管種 鋼鉄管 管径 125 mm 水圧 2.0 kg/㎠
・引込管	管種 鋼鉄管 管径 75 mm
・量水器	呼径 50 mm 引込部 (◎貸与・賀ヲ
・管材料	◎VLP (黒)
・弁類	◎ゲート弁 JIS 10 kgt/cm²

特記事項

保温被覆・塗装

	主材料	屋内露出	屋内インペイ	屋外露出	埋設	
給水管	G.F(外)	F	B	EF	D	
給湯管	G.F(外)	F	B	EF	C	
排水管	G.F(外)	F	B	EF	—	
消火管	F(外)	—	—	EF	D	

主材料記号表	
記号	名称
G	グラスウール
R	ロックウール
F	フォームポリスチレン

仕上記号表	
記号	仕様
A	綿布巻
B	亀甲金網巻

メーカーリスト

品名	製作所			
FRP製水槽	積水工事	三菱樹脂		
鉄板製水槽	サンエツ	三成鉄工		
ポンプ	荏原製作所	相互ポンプ		
衛生器具類	TOTO	INAX		

図示記号

記号	名称	記号	名称
———	給水管		給水栓
———	揚水管		給湯栓
—I—	給湯管		混合栓
—II—	返湯管		シャワー類
—E—	膨張管		洗浄弁
———	排水管		床上
——→	汚水管		床

GBRC ニュース
GENERAL BUILDING RESEARCH CORPORATION OF JAPAN

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

鉄筋腐食補修工法 長期暴露実験結果まとまる

平成8年11月7日㈭、㈳日本コンクリート工学協会、コンクリート構造物の補修工法研究委員会の暴露実験試験体の見学会を当試験所で開催した。研究委員会ではコンクリート構造物の補修工法を評価することを目的に平成2年から8年3月まで活動が行われており、その成果をまとめて、10月30、31日には東京でコンクリート構造物の補修工法に関するシンポジウムが、11月8日には大阪で講習会が開かれた。見学会は大阪での講習会の前日で暴露実験の最終調査を終えた全試験体を展示したものである。

・

暴露実験は、コンクリート中の鉄筋腐食に対しての断面補修とコーティングによる補修工法の効果を知るために、1990年11月から95年6月までの4年半の間、補修を事業とする26社の協力で行われた。試験体は、図1のとおり、断面修復用の切り欠き部を有し、鉄筋防錆材、断面修復材、表面被覆材の組み合わせは各社の仕様によって異なっている。補修材の種類として、鉄筋防錆材にはポリマーセメントモルタルやエポキシ樹脂を使用したものが多く、また、断面修復材にはポリマーセメントモルタルが多く使われていた。試験体数量は1つの工法について3体で、静岡県伊東市伊豆海洋公園内の海洋環境で2体（コンクリート中の塩化物量 Cl^-=2.4kg/m³、0kg/m³ 各1体）、神奈川県茅ヶ崎市の内陸環境で1体（Cl^-=0kg/m³）が、4.5年間暴露されてきた。調査は、塗膜の耐候性や損傷劣化、コンクリート・補修材の耐久性、鉄筋の腐食、などに関する14項目について1年おきに行った。

見学会では、屋外のテント会場（写真）に、26種類の各補修工法の試験体と委員会で製作された9種類の基礎データ取得用の試験体、合計で111体の解体後の試験体と取り出された鉄筋、それぞれの試験体のデータの概要（解体前の写真、腐食状態の展開図、塩化物量のグラフなど）を並べ、実験期間中の調査での腐食モニタリングの方法を展示した。屋内の会場では当試験所の総合案内、大阪城の補修・補強（NHK教育「サイエンス・アイ」10/12放送）のビデオを放映した。

・

補修工法の評価は、「コンクリート構造物の補修工法研究委員会報告書（III）」としてまとめられ、その概要は以下のとおりである。

①塗装を施した試験体では塩化物の浸透が著しく少ない
②塗装は中性化の進行を抑制する
③補修を行った試験体の大部分で鉄筋腐食はごく軽微である
（表1に主な鉄筋腐食状況の例を展開図で紹介する）
④塗膜の光沢度は相当低下し、また同種類でも各社間で違いがある
⑤塗膜の損傷は内陸環境より海洋環境の方が顕著である
⑥断面修復材はほとんどの試験体で変状がない

・

見学会当日は肌寒い天気だったが、50名以上のご来場を頂いた。資料を手に試験体を注意深く観察される方もあり、実際に試験体を見ることで理解が深まったという声も聞かれ、成功裡に終わったと思う。

（文責：材料試験室 山本祐子）

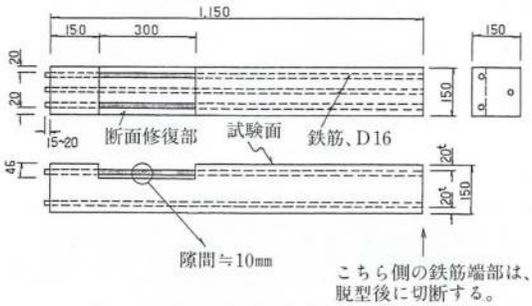
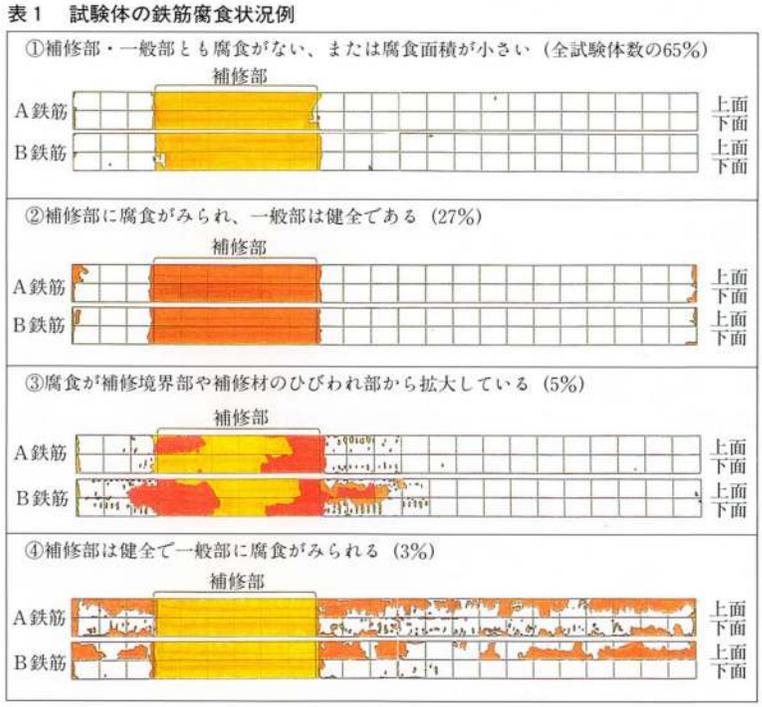


図1 試験体の形状



写真 見学会会場

表1 試験体の鉄筋腐食状況例



注）各試験体は、補修部鉄筋が断面欠損のない腐食（黄色）の段階で補修が実施された

ハックロック 高力ワンサイドボルト

㈱ハックリミテッド
本社・大阪営業部
〒531 大阪市北区豊崎3-2-1 淀川5番館11F
TEL06-372-1193㈹ FAX06-372-9346

はじめに

近年、角型鋼管を使用した建築構造物が増加している。その角形鋼管に最適なワンサイドボルトが開発された。

このワンサイドボルトの開発経緯は1987年、橋梁メーカー社からワンサイドボルトの高強度タイプの製造の可能性の打診にさかのぼる。橋の修理を行う場合には従来のボルトでは施工が困難な部分が多く、また、生きている橋への溶接は、その信頼性に不安があるとのことでワンサイドボルトを使いたいということから開発を進めることとした。

仕様

ボルトの性能レベル、遅れ破壊の問題等から、ピン強度レベルは125kgf/㎟以下を目標としている。製品はJIS規格の高力ボルト孔に合うサイズとしている。そのためボルト径についての見掛けの強度はF8Tに近い値になっている。

ワンサイドボルトの最大のキーポイントは裏側に頭を作ることにある。次に軸力の内部ロスを起こさせないこと、そして板厚レンジが適切に取ってあること等である。

ボルトの構成部品は、6個のパーツからなり、各々が重要な働きをしている（**図1**）。

締結

このワンサイドボルトの最大の特長はその用途にある、裏側に手が入らず、片側（表側）からしか作業が出来ないところに使用することである。

（**図2**）に締結の手順を示す。

性能

ワンサイドボルトの性能は**表1**に示すようにF8Tのボルトに近い性能となっている。また、ネジ山形状は特殊な形状をしており応力集中係数を下げるようにしている。

また、谷底が浅いので有効径も稼いでいる。

機械的性質を**表1**に、製品の性能を**表2**に示す。

まとめ

ワンサイドボルトは我が国のニーズから開発されたものであり、現時点で性能、寸法、機能等を含め、それなりのレベルに達しているものと考える。

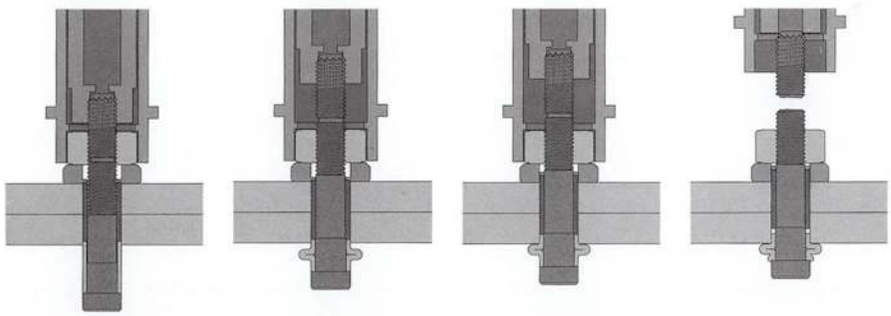
現在、ハックロック高力ワンサイドボルトは建築基準法で一般的な使用が認められていないので、使用にあたっては個別認定が必要である。

（井上　享／建材委員）



図1

締結手順



1
工具は、トルシャーボルトに使われている通常のシャーレンチです。上手ではピンが挿入され、ツールが締結を開始します。

2
ピンが引き上げられ部材裏面でバルブ頭が形成されます。

3
締め付けが進むとバルブ頭が部材に当たり締め付け力が増すとシャーワッシャーが剪断されて軸力導入が始まります。

4
所定の軸力が出たところでピンテールが破断され締結は完了します。
HLUT60シャーレンチを使った場合20㎜のボルトの締結時間は約30秒です。

図2

表1　ワンサイドボルト素材の機械的性質

	耐力 (kgf/㎟)	引張強さ (kgf/㎟)	伸び (%)	絞り (%)
ワンサイドボルト規格値	103以上	114～124	14以上	40以上
F10T HTB 規格値	90以上	100～120	14以上	40以上
ワンサイドボルト24（代表例）	113.7	122.6	18.4	58.4

表2　ボルトの性能

		M20	M24	M27
軸力 (tonf)	F8T（参考）	13.3	19.2	25.0
	ワンサイドボルト	13.6	18.1	25.9
引張強さ (tonf)	F8T（参考）	19.6	28.2	36.7
	ワンサイドボルト	20.1	26.8	38.4
穴径（㎜）		21.5	26.0	30.0
ワンサイドボルト径（㎜）		20.5	24.5	28.5

書評

石に刻まれた精神と技

本多友常



ヴェネツィアの石Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ
ジョン・ラスキン　著
福田晴虔　訳

中央公論美術出版
Ⅰ．1995年9月1日刊
B5判　624頁　39,140円
Ⅱ．1996年4月20日刊
B5判　570頁　36,050円
Ⅲ．1996年9月25日
B5判　670頁　39,140円

ジョン・ラスキンの大著、「ヴェネツィアの石」3巻が、ついに福田晴虔によって、完訳された。翻訳の出版までに費やされた期間は十数年にわたるという。

この書は19世紀後半、「建築の七灯」とともにウィリアム・モリス等に大きな影響を与え、アーツ・アンド・クラフツ運動へつながる先導的な書として伝えられてきた。しかし我が国においてその全容を邦訳によって読むことはできず、事実上幻の名著とされていた。この原典が、その量と内容の大きさにおいて、多数の翻訳への試みを打ち砕いて来た。目の前に置かれた3冊の本の存在感が、そこに投入された著者と訳者による2人の、精神力の折り重なりを伝えている。

かつてイギリスでこの書が出版された時、同時代の人々にどれほどの衝撃力をもって迎えられたのだろうか。遠く異国の地ヴェネツィアで、ラスキンによる克明な調査を元にした著述が、情報量の少ない時代において、貴重な建築書であったことは疑いのないところだ。そこには、サン・マルコ聖堂や、パラッツォ・ドゥカーレに連綿と繋がる、様式や精神性の変遷を、トルチェッロやムラノの大聖堂をはじめ各地の膨大な実測を背景に、展開されており、もう一つの著『建築の七灯』とともに、実証的な建築論を構成している。

第一巻は、組積造の基礎的な考察として、その豊富な実測を背景とした一般論としての分析が進められている。ラスキンはかなり荒廃した当時のヴェネツィアにへばり付いて、資料採取を行っていたようだ。その、台礎、壁、柱、アーチなどの分析から装飾論へ至る克明な論の運びには、建築の『原理』に対する思考を、完成させてしまおうと考えていたのではないか、と思わせる気配さえ漂わせている。しかしこれが単なる技術書であったとしたら、一時代を越えて人々の精神を揺り動かす書になりえたはずもない。

石は、人がものを支える実感をはるかに越えた重さと、自然材としての不均質性をもって私達の前に在る。したがってその構築物は、技術と想像力の格闘の結果として姿を現してくる。いわば生き物のように、時代環境の違いによって、変幻自在に姿を変える。そのため「支持」のメカニズムは、構造体としての整合性が問題であると同時に、その時の精神を色濃く反映したものとなる。しかもそれは作り手だけではなく、時代を越えてそれを享受する人々の心にも静かに浸透して文化を形づくる。

その石に向かってラスキンは、実測という手段を介して調査対象を肉体的にとらえていった。それは実証による建築論という、意志に満ちた解釈を刻み込むことでもあった。あるいは美学の論理性を、人の手の痕跡として書物に展開したと言うべきかもしれない。

いわば構築物の思考を通して、それを学として深耕するだけでなく、生理的な感情も隠すことなく表現することによって、ゆらぎを含んだ論を展開したのだ。そのため、営々と綴られた描写は、見方によっては美学書であり、歴史書であり、建築評論であり、文学であり、資料書であり、推理書ですらあるというように、書全体が、全人格的な多重性を見せて展開する。

このように冷徹な観察眼を底流において、喜びや怒り、尊崇の念や感嘆、あるいは肉感的な感情を激しく込めた建築書であるからこそ、この著作が時代を越えて影響力を保ち続けてきたと言えよう。

これを純技術論としてとらえるとき、力の流れと形態の分析が構造力学的にすべて整合しているとはいえない。力の流れの解釈には多少の誇張もありそうだ。しかし重要なのは、エンジニアとしての技術そのものが問題なのではない。核心は、技術の背後に在る精神性の把握であり、時代背景をも踏まえた技術への認識を深めることによって、ラスキンが生きた時代にたいする批評を込めていたところにある。

そのため彼は、建築の構成要素から読み取れる意味をひとつひとつ丁寧に解きほぐしながら、美学に論理性を付与する一方、特にその判断について、ルネッサンス以降の、様式に対する憎悪感をむき出しにして、弾劾した。

今から見れば、彼の抱く階級意識や、芸術というものの範疇についての考え方、あるいは宗教観における排除の論理や、貴賤の意識

等々、反論を呼び起こすに違いない記述も少なくはない。しかしそれは後世からの視点であり、むしろ頑強な信念と確信に触れる新鮮さは、現代人の思考の深さにおいて、全面的な反省を迫るものとなっている。通常ルネッサンスを大きく評価する立場の建築史観に慣れた私達にとって、このような信念に貫かれた19世紀後半の語り手の主張は、歴史に立体感を与えてくれる言説として、もう一つの視点を築いていると言えよう。

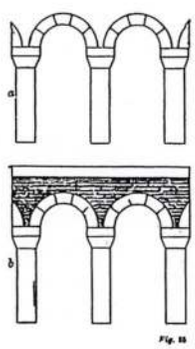
ラスキンは、心の底流に合理主義者達が美学を温存しつつ、信仰を捨てたことへの批判を抱き続けていた。言いかえれば建築の原理を、あるいは根源的な美の中核を、倫理観と重ね合せて捉え続けた。そして美の理解は、自然と神に通ずる善良なる人格と無垢なる知覚に宿るとして、工匠によって込められた創意と愛情の深さによって、これを評価した。形態の分析においては、装飾を軸にした美学を展開しつつ、例えば、「世界中で最も美しい柱頭は、サン・マルコ聖堂の柱頭を祖型とする」というように、かなり主観を先行させつつ白黒をはっきりさせていった。その勇気と、歯切れ良さの反面、今の時代から見れば、いくばくかの疑問が起こらないではないが、ラスキンの職人に向けられたまなざしは、魂をぶつけていく姿勢として、筆を進める息遣に溢れたものとなっている。

論の進め方に感情を介入させていくように、彼は技術を支える直感や霊感の存在を直視していた。その技術とは機械による量産の技術ではなく、ものを創る側に立って、創意に満ちた精神を表現する技であった事は言うまでもない。いわば職人達の生命感に溢れた「自由な」発想の証として刻まれた数々の石に価値を見いだし、逆に完成度の高いものごとの裏に隠された、希薄な精神性を感じ取っていた。機械的な精度の追及が、精神にとっての危険な罠である事を示しつつ、ゴシックの粗野な生命力に、内面の密度を求めた探求の旅は、結果として現代に通底する文明批評となっている。それはラスキンの生きた時代、19世紀における問題が、現代のそれに一致したダブルイメージとなっていることを物語っている。

特に「自由」の追及を上位概念とする近代主義が、無軌道な欲望の追及という現象を引き起こし、その行き着く先に、均衡のメカニズムが働く保証が無いことを知ってしまった時代である。そこでラスキンの強い倫理感が、強固な芸術論を支えている様を知ることは、私達自信の思想形成にとって必要不可欠な所作といっても言い過ぎでは無いだろう。

全3巻について、紹介をすることは、あまりにもその本体が大きすぎて、群盲象を評すの感は免れ得ない。一冊の本を理解するためには、百冊の本を読まなければならないとしたら、本文に付けられた豊富な図表や膨大な補遺は、それだけで多岐にわたる研究の発端を提供してくれている。そして記述という創造の形式そのものが、19世紀という時代の匂いを運び、現代との対比的な関係として浮かび上がってくる。

また福田晴虔による完成度の高い翻訳と、随所に付された膨大な訳注による記述は、更に層を重ねた研究と創造の形式を加えて、時代を越えた知の対話を作り出した。その意味では新たな貴重な文献が産み出されたのだ。読者のこの書への接しかたは千差万別だろう。いろいろな読み取りが出来るに違いない。ただ言えることは、書棚の一角を占めるこの仕事が、再び新たな「知の交差」に備える風情を帯びた、近年まれに見る書であるということだ。フロッピーの時代を越えたところには、やはり書の世界が消えることなく存在し続けるに違いないことを、確信させる作品と言えよう。　　（ほんだともつね／竹中工務店）



ヴェネツィアの石Ⅰ 165頁より

箕面まちなみパネル展ー大正住宅博覧会・桜ヶ丘洋館通りー

大正11年(1922)、日本建築協会は大阪府箕面市桜ヶ丘を会場に「住宅改造博覧会」を開催し、約60日間の会期中に7万人を集めたという。

この博覧会に出品された住宅は、日本建築協会が大正10〜11年に3回にわたって行った住宅改良設計コンペ当選案から上位各4点計8戸、一般の設計事務所や建設業者の提案・建設した住宅19戸（うち2戸は実現に至らず)で、カーブする道路に沿って敷地100坪前後の〝中流住宅〟が配置された。

博覧会から75年、今も桜ヶ丘には出展住宅が残り、人々が住み続けているが、老朽化などにより取り壊され、その姿を消してゆく。

箕面に住む人々が中心となって結成された「みのお市民まちなみ会議」は、大正時代に提案された桜ヶ丘のハイカラなまちなみから、今後のまちなみづくりを考えようと、当時の博覧会場の模型を中心にパネル展を開催しており、そのパート2が下記日時に予定されている。

会期　1997年2月11日(祝)〜16日(日)10:00〜17:00
会場　箕面市立メイプルホール　ロビー
展示　出展住宅の写真・間取図、博覧会会場の模型・ポスター、当時の箕面の様子



□ メイプルホール：箕面駅下車　徒歩10分
□ 桜ヶ丘洋館通り：桜井駅下車　徒歩10分

※2月16日14時からは、自由参加の意見交換会「お話広場」が同所で行われる。

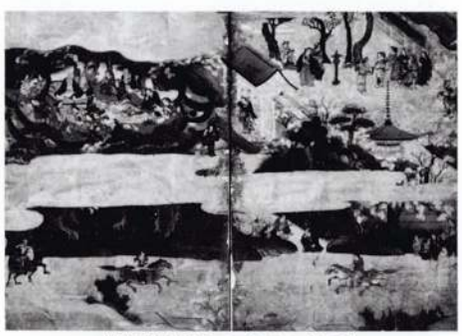
共催　箕面市、箕面市教育委員会
後援　㈳日本建築協会、桜ヶ丘会、阪急電鉄ほか
問い合わせは、箕面市都市計画部都市景観担当 TEL0727-24-6742へ。

日本の美「桃山」展〜生活の美と歓び〜巡回展

桃山時代の「生活の美と歓び」を、20世紀末の視点で見直すことにより、日本独特の文化形成のエネルギーをさぐろうと、2月〜3月に京都、東京、大阪と会場を移して、桃山美術の展覧会がNHKの主催で開かれる。

展覧会では、16世紀後半以後の豪壮華麗な城郭文化から17世紀前半に至る城下町町人が支えた生活文化まで、140点余が展示される。とくに細見コレクションからの未公開作品を中心に、当時の実生活に根ざした美術工芸品を中心に構成されている点に特色がある。

■京都展　1997年2月6日(木)〜18日(火)
会場／大丸ミュージアム KYOTO
■東京展　1997年2月25日(火)〜3月9日(日)
会場／日本橋三越本店・7階ギャラリー
■大阪展　1997年3月14日(金)〜26日(水)
会場／近鉄アート館（近鉄百貨店阿倍野店9階）



北野社頭図屏風　椋政印（部分）
細見美術財団所蔵

チベットの風土とラグ展



撮影はタイシ・土崎氏。土崎氏は1993年パリ・グランドアルシエ、ギャラリー・エドガーフォワーでの「チベット・もう一つの世界写真展」の写真家の一人として選抜されている。

チベットのラグ〝チベタンラグ〟は、チャンタン高原で飼われた羊の毛〝チャンベル〟をふんだんに用いて手で紡ぎ織り上げたラグ。

このラグと、写真家・タイシ土崎氏が表現するチベット人の日常生活・風景・風物の写真展が開かれる。

会期　1997年2月22日(土)〜3月9日(日)
11：00〜19：00　会期中無休
会場　ロゴバ（ガレリア・アッカ最上階）
大阪市中央区東心斎橋1-16-20
問い合わせは、キリムの専門店「ロゴバ」(TEL＆FAX06-282-2888）へ。

福祉建築基礎講座を大阪で

㈳日本医療福祉建築協会が1993年から東京で開講してきた「福祉建築基礎講座」は、高齢者施設建築の初心者を主対象に、基礎知識を平易に解説するもので、2月には大阪で開催される。

日　時　1997年2月21日(金)　9：15〜17：00
会　場　大阪科学技術センター大ホール
大阪市西区靱本町1-8-4
定　員　250人（定員になり次第締め切り）
受講費　一般25000円
申込先　㈳日本医療福祉建築協会
TEL03-3453-9904　FAX03-3453-7573

■プログラム
(1)福祉が医療に与えるインパクト／伊藤　誠氏
(2)特別講義：福祉社会の創造／矧波　匡氏
(3)福祉施設とは／野村　歡氏
(4)高齢者のための施設計画／大原一興氏
(5)高齢者の生活特性と建築／高阪謙次氏
(6)事例にみる高齢者施設／藤川壽男氏

寺子屋（一心寺）で学ぶ

㈳日本建築家協会（JIA）の環境委員会は、「住まい＝住宅」に関する環境問題を取り上げ、講師と参加者が双方向発信する連続セミナーを企画した。

第1回は、「活かしたい住まい方の知恵」。以後、環境調整、建築素材、環境要素技術等のテーマで寺子屋が開かれる。

■「活かしたい住まい方の知恵」
日　時　1997年2月20日(木)　18：30〜20：30
会　場　一心寺「日想殿」TEL06-771-0444
大阪市天王寺区逢坂2-8-69
寺子費　JIA会員1500円、一般2000円
申込先　JIA近畿支部環境委員会
TEL06-229-3371　FAX06-229-3374
プログラム　講話：高口恭行氏（一心寺住職・建築家）
ガイダンス：エコロジカルデザイン入門①
「デザインは場所が育む」
林　昭男氏（滋賀県立大学環境科学部教授）

川本三郎特別講演「水の東京」

2月の省エネルギー月間にあわせて、㈶住宅・建築省エネルギー機構は、第17回フォーラムを開催する。テーマは、〝環境共生を考える〟で、和泉洋人・建設省建築生産技術企画官、東郷武・大和ハウス工業副社長の講演のほか、「水の東京」と題した特別講演に評論家の川本三郎氏を迎える。参加費15000円、定員300名。

会場　住宅金融公庫「すまい・るホール」
日時　1997年2月18日(火)　9：45〜16：00
問い合わせは㈶住宅・建築省エネルギー機構 TEL03-3222-6681へ。

日本建築協会

月間の動き

【平成8年11月分】

理事会

第3回常任理事会
20日・4時～5時・於本会会議室
出席者　市川会長ほか19名
議　事　(1)第2回評議員会の書面表決に関する件
(2)入退会者承認の件
(3)後援名義使用承認の件
(4)事業報告
(5)その他
第3回会勢理事会
27日・3時～4時・於本会会議室
出席者　岡本、錢高（代塩脇）両副会長ほか5名
オブザーバー　市川会長　三品副会長
議　事　(1)会員増強状況について（報告）
(2)会員増強（今後の対策について）

企画委員会

第2回企画委員会
20日・3時～4時・於本会会議室
出席者　片倉委員長ほか5名
オブザーバー　市川会長、三品副会長
議　事　80年史の編纂について

編集委員会

第8回会員企画小委員会
5日・6時半～8時半・於本会会議室
出席者　稲木副委員長ほか3名
議　事　(1)シリーズものの報告と掲載予定
(2)新しい企画案について
第8回構造分科会
6日・6時～7時半・於本会会議室
出席者　長瀬幹事ほか4名
議　事　2月号「鉄ものがたり」特集の検討
第5回計画系―インテリア・住宅―分科会
6日・7時～10時・於本会会議室
出席者　角方幹事ほか5名
議　事　9年7月号「インテリア・住宅」特集企画
第8回編集委員会
14日・6時～10時・於本会会議室
出席者　與謝野委員長ほか8名
議　事　(1)9年2月号「鉄ものがたり」特集・「小西設計」特集経過報告
(2)9年3月号「東海―風土・文化とまちなみ・建築―金沢・能登」特集経過報告
(3)9年4月号創立80周年記念「80人の眼―建築と私と社会―」特集案検討
(4)9年5月号「木造建築物の伝統技術とその将来」特集案検討
(5)平成9年1月号からの会誌体裁の検討
第8回広告企画小委員会
14日・4時半～5時40分・於本会会議室
出席者　與謝野委員長ほか3名
議　事　(1)2月号「鉄ものがたり」特集・「小西設計」特集広告途中経過報告
(2)3月号「東海支部―風土・文化とまちなみ・建築―金沢・能登」特集広告途中経過報告
(3)収支状況報告
第8回設備分科会
19日・6時～8時・於本会会議室
出席者　西岡幹事ほか5名
議　事　(1)新設備シリーズの検討
(2)「設備の頁」の企画
(3)来年度の特集のテーマ
第8回作品作風小委員会
21日・6時半～9時・於本会会議室
出席者　朝倉委員ほか6名
議　事　(1)作品の掲載状況並びに掲載予定の報告
(2)作品の選定
(3)「Gallery」掲載報告・予定
(4)会員作品特集号について
(5)「SKETCH BOOK 欄」の掲載予定
第6回法令分科会
22日・2時～4時半・於本会会議室
出席者　城戸幹事ほか3名
議　事　(1)「法令コーナー」の企画
(2)6月号「住む空間の復興」特集の企画
第8回施工材料分科会
27日・4時～6時・於本会会議室
出席者　植田幹事ほか5名
議　事　施工材料特集の企画
第4回80周年記念特集編集幹事会
28日・7時～9時45分・於本会会議室
出席者　吉村幹事ほか4名
議　事　「80人の眼―建築と私と社会―」の企画

事業委員会

第7回若い会員の集い小委員会
12日・7時～9時・於本会会議室
出席者　増田幹事ほか5名
議　事　(1)実施報告
(2)今後の予定について
(3)委員の時間
第5回広報小委員会
13日・6時～7時45分・於本会会議室
出席者　原見、川村、南各副委員長ほか6名
議　事　(1)前回事業委員会の報告
(2)実施報告
(3)今後の予定
第5回見学会小委員会
14日・6時～7時45分・於本会会議室
出席者　福島、南両副委員長ほか4名
議　事　(1)前回事業委員会の報告
(2)実施報告
(3)今後の予定について
(4)今後の見学会の候補について
第5回事業委員会
27日・4時～5時15分・於本会会議室
出席者　多井委員長ほか6名
議　事　各小委員会からの報告と検討
第1回中国支部交流見学分科会
29日・6時～7時45分・於本会会議室
出席者　福島・南両副委員長ほか4名
議　題　中国支部との交流見学の企画について

建材委員会

第6回建材委員会
13日・3時半～5時半・於本会会議室
出席者　和田委員長ほか9名
材料説明：ワンサイドボルト（担当：井上委員）
議　事　会誌発行日の変更と体裁改訂について

出版委員会

第7回出版委員会
21日・5時半～7時・於本会会議室
出席者　山田委員長ほか5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の選定
(3)第16回＜プロのノウハウ＞講座実施報告
(4)創立80周年記念出版企画の経過報告

見学会・講演会

プランナーのための“免震構法の基本”
講師：井上　豊（大阪大学教授）
1日・3時～5時・参加者63名
大阪市中央体育館見学会
5日・1時半～4時・参加者88名
泉佐野市総合文化センター見学会
28日・2時～5時・参加者38名

＜プロのノウハウ＞講座

鉄筋工事・本音の現場学
講師：荒川治徳氏（㈱シミズ・ビルライフケア）
6日・6時～8時・参加者33名

30's EYE —21世紀へのエスキス

松本　正・梅林　克／F.O.B.アリミテ共同主宰
「SUPER ARCHITECTURE―近代末期の建築夜話」
22日・6時半～9時半・参加者24名

建築クラブ

第295回朝食会
12日・8時半～10時・於大阪グランドホテル
演題「シャル・ウィ・ダンス・苦・楽」
講師　大墨　正氏（SMI DESIGN 代表）参加者　36名
第3回建築クラブ役員会
19日・12時半～2時・於本会会議室
出席者　佐野代表ほか6名
議　事　(1)記念速記録発行について
(2)新年宴会について
(3)第300回記念講演の講師について
(4)平成8年度収支予算執行状況について

入会者（敬称略）

〔団体会員2社〕
ケイロン産業㈱　　ダイハツ建設㈱
〔個人会員18名〕

荒木　正晴（錢高組）	井上　克三（錢高組）	片山　勉（錢高組）
北野　明男（錢高組）	佐々木悠爾（錢高組）	冨森弥寿弘（錢高組）
橋本　信行（錢高組）	日置　豊（錢高組）	渡部　英己（錢高組）
岩戸　利男（竹中工務店）	新實　伸（竹中工務店）	能勢　浩三（竹中工務店）
倉柳　陽弘（倉柳鉄筋）	黒田　勲（ゆい設計室）	常見伊都子
福本　和弘（シード）	峯　勝彦（大林組）	吉田　賢一（鴻池組）

〔準会員1名〕
灘本　邦博（修成建設専門学校）

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

OM

テトカッパー防水層

カッパー防水帯 ——— コーパータイト / オクロン防水帯

資料をご請求下さい。

奥山化工業株式会社

本　社 東京都中央区銀座8-4-9 奥山ビル　TEL03(3571)2703㈹ FAX03(3571)0264
大阪事務所 TEL06(391)1081〜2 FAX 06(395)2109　名古屋出張所 TEL052(811)3660
横浜営業所 TEL045(320)4832　FAX045(320)4765　厚木出張所 TEL0462(21)1761 FAX0462(23)4341
埼玉営業所 TEL048(774)2845　茨城出張所 TEL0292(28)0878 FAX0292(28)2614

新しい時代の、新しい扉をひらきたい。

TOYO Shutter

東洋シヤッター株式会社

本　社　〒540 大阪市中央区南新町1−2−10(TSビル)
TEL(06)943−6571(代)
■東京/横浜/盛岡/仙台/水戸/静岡/岡崎/名古屋/富山/大津/京都/神戸/広島/高松/福岡/他全国主要都市

学校建築のトータルアドバイザー

二葉工業株式会社

黒　板・掲示板・家　具
電動黒板装置・サイン・スクリーン

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

＊奉仕感謝の店

タイル及び規格石一式施工

株式会社 川岸窯業商店

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

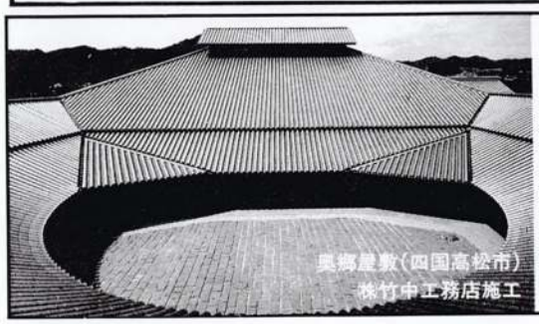
新鮮

情報処理/編集・企画/印刷・製本

ハード&ソフト…プリンティングの先端を拓きます。

ND
日本電植株式会社

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



奥郷屋敷(四国高松市)
株竹中工務店施工

〒556 大阪市浪速区塩草一丁目二番三号
☎ 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

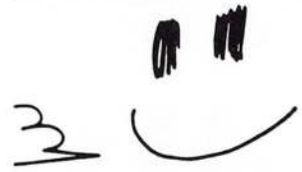
あらゆる屋根工事の相談は、

空調・衛生・クリーンルーム設備
（設計・施工）

朝日工業社

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

商品は空気です。



熱と空気のエンジニア
株式会社

大気社

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

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

電気・空調・衛生・防災・産業廃水設備
設　計　施　工

ダイダン株式会社

本店・大阪本社　〒550 大阪市西区江戸堀1丁目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)3261-8231
支　　社　名古屋・福岡
支　　店　札幌・仙台・新潟・大宮・千葉・横浜・金沢・京都・神戸・天理・岡山・広島・高松・熊本
営 業 所　帯広・函館・青森・秋田・盛岡・前橋・長野・静岡・豊田・津・富山・福井・徳山・松山・高知・北九州・鹿児島・那覇
出 張 所　旭川・福島・川崎・松江・徳島・下関・長崎・大分・宮崎
海外支店　シンガポール・ホンコン
技術研究所　〒354 埼玉県入間郡三芳町大字北永井390番地　電話(0492)58-1511

空気調和　搬送機設備
給排水衛生　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　03－3211－8511(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　大島　剛
取締役大阪支店長　琴浦　健

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

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

大晃設備株式会社

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

空気調和設備
衛生設備 設計施工

三建設備工業株式會社

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

給・排水・衛生・消火・空調設備

株式会社 西原衛生工業所大阪店

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

空気調和・衛生設備・設計施工

株式会社 三晃空調

本　　社　大阪市中央区城見2丁目1番61号ツイン21MIDタワー　電話 06-949-1371
東京本店　東京都新宿区西新宿　新宿住友ビル　電話03-3344-7911
大阪本店　大阪市北区西天満3丁目13番20号　電話 06-363-1371
支　　店　仙台・横浜・名古屋・京都・神戸・広島・福岡
営 業 所　札幌・茨城・大宮・千葉・山梨・静岡・福井・滋賀・和歌山・松江・長崎・沖縄
出 張 所　青森・秋田・盛岡・川崎・富山・岐阜・三重・鳥取・岡山・高松・下関・大分・熊本・宮崎・鹿児島

OKUJU
スペース クリエイター

建築に革命をもたらした技術がある

「大規模天井無足場工法」

内外装創作パネル・システム天井・間仕切

株式会社 **オクジュー**

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

空調衛生・冷凍冷蔵・地盤凍結
よりよき環境へ技術で挑む

株式会社精研

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

夢×技=∞ 無限大
何時もあなたの街で
お会いしている
クリハラの技術



電気・計装・空調・土木
栗原工業株式会社
本社/〒530 大阪市北区角田町1-1（東阪急ビル）
TEL 06(313)1101
創業1919

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
代表取締役社長 上田正雄
本社 大阪市北区西天満2丁目6－8（堂ビル5階）
電話 06（361）3671(代)
支店 東京都中央区日本橋茅場町2丁目17番3号
電話 03(3666)1478(代)
営業所 堺・泉州・泉南・滋賀

人と都市の快適な環境をつくります
営業種目 設計・施工・監理
●電気設備
受変電・幹線
動力・制御装置
電話、放送、インターホン
防犯、防災
中央監視制御
システム計装
●空調・給排水・衛生設備
空気調和
工場配管
水処理
コージェネレーション
クリーンルーム
●プラント
プラント計装
システムエンジニアリング
●情報通信設備
情報通信ネットワーク
情報処理
通信システム
放送システム
●電力流通設備
受変電
架空送配電
地中送配電
住友電設株式会社
大阪本社 〒550 大阪市西区阿波座2-1-4 ☎(06) 537-3400
東京本社 〒105 東京都港区芝2-2-17 ☎(03)3454-7311

電気設備・計装制御設備・空調設備・クリーンルーム設備・プラント設備
給排水衛生設備・エネルギー集中監視システム…設計施工
SANPO
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(二ユー新橋ビル) TEL 03(3504)0231・FAX 03(504)0268
名古屋支店 〒462 名古屋市北区金城3-12-14 TEL 052(991)5131・FAX 052(914)7535
神戸支店 〒657 神戸市灘区岩屋中町1-2-9(エビスビル) TEL 078(881)5571・FAX 078(871)6261
堺研究所 〒590 大阪府堺市三宝町七丁369 TEL 0722(27)8408・FAX 0722(27)1424

電気設備 設計施工
朝陽電気株式会社
代表取締役 山本貴士
本社 〒530 大阪市北区中之島三丁目2－4（朝日ビル）電話06（385）1361(代)
大阪営業所 〒564 吹田市垂水町3丁目34－6 電話06（385）1361(代)
京都営業所 〒615 京都市右京区西京極葛野町21 電話075(311)1185(代)
神戸営業所 〒650 神戸市中央区浪花町59（神戸朝日ビル）電話078(333)7756(代)

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
常務取締役支社長 馬田栄
大阪市中央区高麗橋4丁目3番7号 電話大阪（202）0325～9番
本社 東京都千代田区西神田1丁目4番5号
支社 北海道・東北・丸ノ内・新宿・神奈川・東関東・中部・九州

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）

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

Digital Pri-Press
AOBA PRINTING CO.,LTD.,
代表取締役社長 依藤孝行
青葉印刷株式会社
〒534 大阪市都島区中野町2丁目10番11号
Phone.06-351-5428 Fax.06-351-5299

デンカCSAファミリー製品

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

電気化学工業株式会社
近畿地区販売店

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

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

小浦産業株式会社
TEL 大阪（06）443-6181

光洋物産株式会社
TEL 大阪（06）252-6000

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

［プロのノウハウ］
2色刷
経験に基づいて
施工現場管理の
ノウハウを結集

鉄筋工事・本音（ホンネ）の現場学

工事の約束事を示し，合理化を図り，
生産性向上へのチェックポイントを解説。

▶目次
1 鉄筋とコンクリート
2 鉄筋の約束事……概要／外力と応力のはなし／建築基準法・日本建築学会標準仕様書の鉄筋に関する定め
3 鉄筋工事の問題点……台直し／かぶり厚さ不足／鉄筋の材質／鉄筋の重なり，その他
4 鉄筋工事の管理ポイント……概要／材料の発注／施工図／施工要領書／コンクリートのひび割れと鉄筋／工事のチェックポイント
5 鉄筋工事の将来……鉄でない鉄筋／鉄筋の替わりに繊維を使う／錆びない鉄筋／鉄筋継手の多様化／鉄筋先組み／鉄筋の結束／鉄筋とPC／プレストレス／梁貫通補強
6 鉄筋工事の歴史

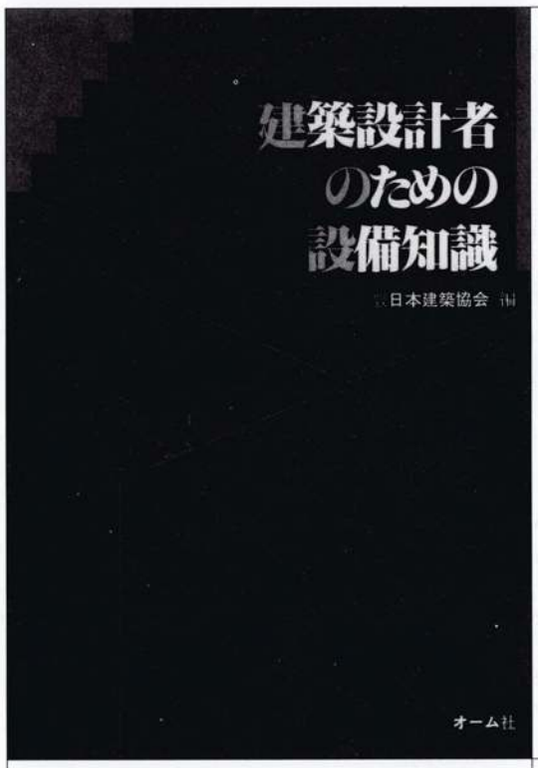
荒川治徳■著
四六判■208頁
定価■2266円
企画■日本建築協会

学芸出版社　〒600 京都市下京区木津屋橋通西洞院東入
TEL075-343-0811　FAX075-343-0810

㈳日本建築協会編／オーム社発行

建築設計者のための設備知識 ——増刷しました！——

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




第1章 建築基本計画に必要な設備基礎知識

第1-39表 受変電設備の設置場所

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

需要家の保安上の責任分界点、並びに財産上の分界点とする。

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

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

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

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

② 受変電設備

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

煤煙、水気は電気設備の絶縁を劣化させ事故

— 43 —


第6章 事務所ビルの設計例

第6-3表 空調システム例（3）

方式	概略系統	特徴	エネルギー	熱源機械室	空調機械室	PS	DS	換気設備	屋上設置機器	兼用可	評価	保守	騒音	温度制御	スペース	運転	コスト	プラントの制約	外気冷房
E 空調機＋ファンコイル方式（全化製品）		インテリア負荷は空調機、ペリメーター負荷はファンコイルで負担する。空調機の送風量はペリメーター分だけ少なくすることができるので、納まりはよい。温度制御は、ゾーニングができているためよい。南面の冬季の日射負荷対応には、ファンコイルの配管を冷水・温水の4管とする必要がある。	電気またはガス	不要	1フロア 1 600×800×2台	ファンコイル4 000×350 機械室兼用	不要	屋上設置機器	方式Cと同様	○	○	○	○	○	○	○	○	○	可
F 空調機＋パッケージ方式（個別対応が中心負荷対応用）		インテリア負荷は空調機、ペリメーター負荷はウォールスルー型パッケージで負担する。ダクトサイズは、E方式同様小さい。ゾーニングができているため、温度制御性はよい。南面の冬季日射負荷には、個別対応が可能。時間外には中央熱源を運転しなくても、パッケージで冷暖房が可能（窓面より6 m程度）。	電気＋電気またはガス	不要	1フロア 1 600×800×1台	機械室兼用	不要	屋上設置機器	方式Cと同様	○	○	○	○	○	○	○	○	○	可

—157—

■目次

序　論　建築設計のための設備

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

本書のお求めは、全国の書店で!!

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



“安心”の上に暮らす。

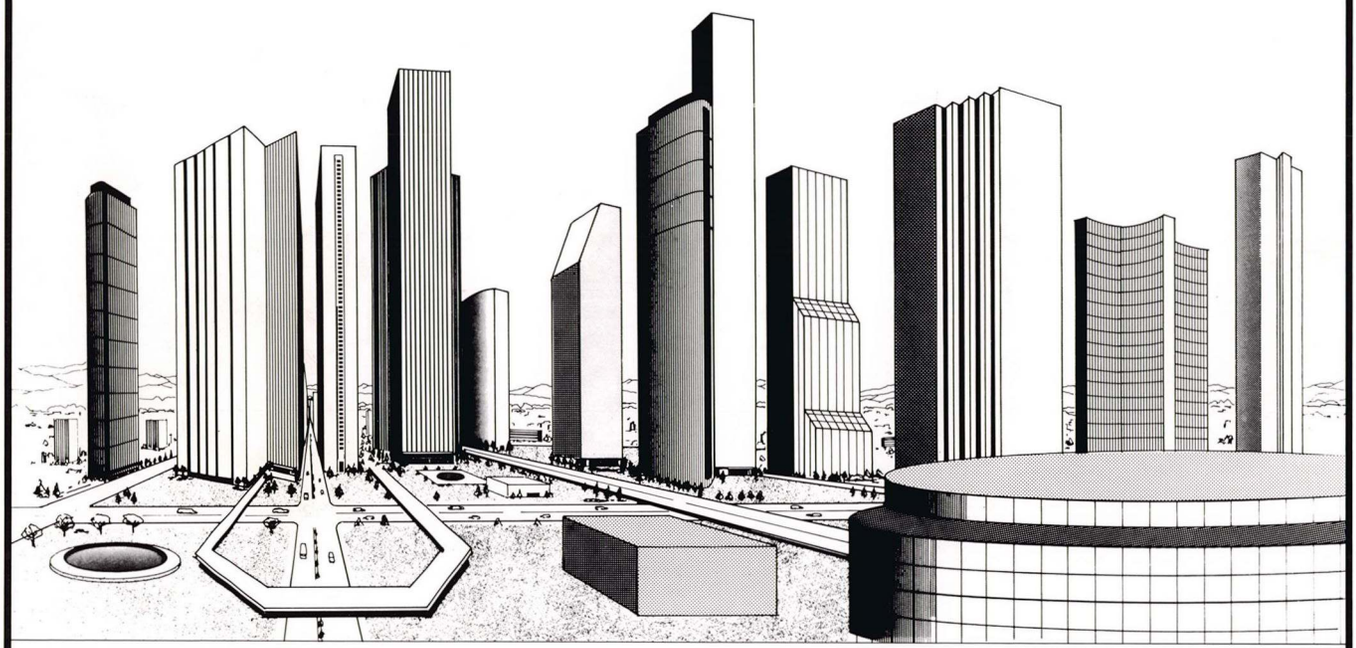
我が家に帰ると、ほっとする。それは住まいが
雨、風、暑さ、寒さから私たちをまもってくれるばかりでなく、
そこが家族や愛着のあるモノに囲まれた安心できる空間だからこそ。
カジマの免震ハウジングは文字どおり地震の揺れを大幅に低減し、
家具の転倒などの二次災害にも効果を発揮。
地震から建物の安全はもちろんのこと、
住む人の暮らしをしっかりまもります。

快適環境創造企業

鹿島
KAJIMA CORPORATION

本社:〒107 東京都港区元赤坂1-2-7

サッシ、それは
建物と環境のインターフェイス。



窓は、人の暮らしと自然環境の接点。
そのインターフェイスに求められるあらゆるニーズ、
気密性、水密性、採光、換気、耐久性、美観、使い勝手……。
これらにお応えすべく、不二サッシは技術力を結集し、
製品をお届けしてまいりました。
私たちはまた、設計され、施工される皆様と、
多様なニーズをお持ちの施主の方々との接点として、
今後とも愛される製品づくりに努力してまいります。

不二のビル用サッシ

不二サッシ

東京本部　〒150 東京都渋谷区渋谷３―26―18
☎(03)3797-1134(代表)
大阪支店　〒541 大阪市中央区本町３―４―10(本町野村ビル)
☎(06)262-2541(代表)

多様なニーズにお応えする、ビル用サッシのラインアップ。

- ●一般製品　FRS-70、ビル用出窓、ガラスルーバー
- ●防音製品　FRS-AT70、FB70-Ⅰ型・Ⅱ型、AEシリーズ、FDBシリーズ、高性能竪軸70-100
- ●省エネ製品　FRS-AT70P、AE-100PN、高性能竪軸70・100、FT-160、フーク70・100、断熱・防音二重窓、断熱竪軸、高性能竪軸サンエックス、横軸サンエックス
- ●多機能製品　ホールディングウィンドウ、リバーシブルウィンドウ、欧風窓シリーズ(FEドレーキップ、FEヘーベシーベ、FEシーベキップ)
- ●カーテンウォール　サンライズ、ニューサンライズ
- ●改装シリーズ　FRS-70、FB70-Ⅰ型、FR-60B、FR-70、カーテンウォール、上げ下げ窓
- ●エクステリア　手すり(スペースエコー、ニューエコーⅡ型、ニューエコーⅠ型、トップエコー)
- ●インテリア　学校型間仕切Ⅱ型、インテリア建具、アルミサウナ

雑誌 03379-2

社団法人 日本建築協会 〒530 大阪市北区梅田1の3の3(1-100 電話大阪(06)(348)0635 FAX06(348)0634 振替口座〇〇九〇〇一九三九七五
定価1,200円(●本体1,165円●消費税35円●送料共) 正会員の購読料は会費にふくめて徴収