

＝十六銀行名古屋ビル＝

〈高層ビル自動施工「スマートシステム」本格稼働〉

当建物は事務所ビルで、規模は地下2階、SRC造、地上20階、塔屋1階、S造です。竣工は平成6年2月の予定。

この建物に高層ビル自動施工システムを稼働させるのは国内で初めてで、世界でも例がありません。

「スマートシステム」は、まず建物の最上階となる塔屋階を組み立て、それを自動施工プラント(幅35m、奥行き28m、高さ15m)として積み木を重ねるように、順次下から上へ建物を建設していく新しい生産システムです。

この自動施工プラントは、屋根及び外周の全面がシートで完全に覆われた全天候型で、中には様々な自動施工システムが組み込まれています。具体的には、建設部材が自動的に指示された位置に運ばれ次々と取り付けられます。

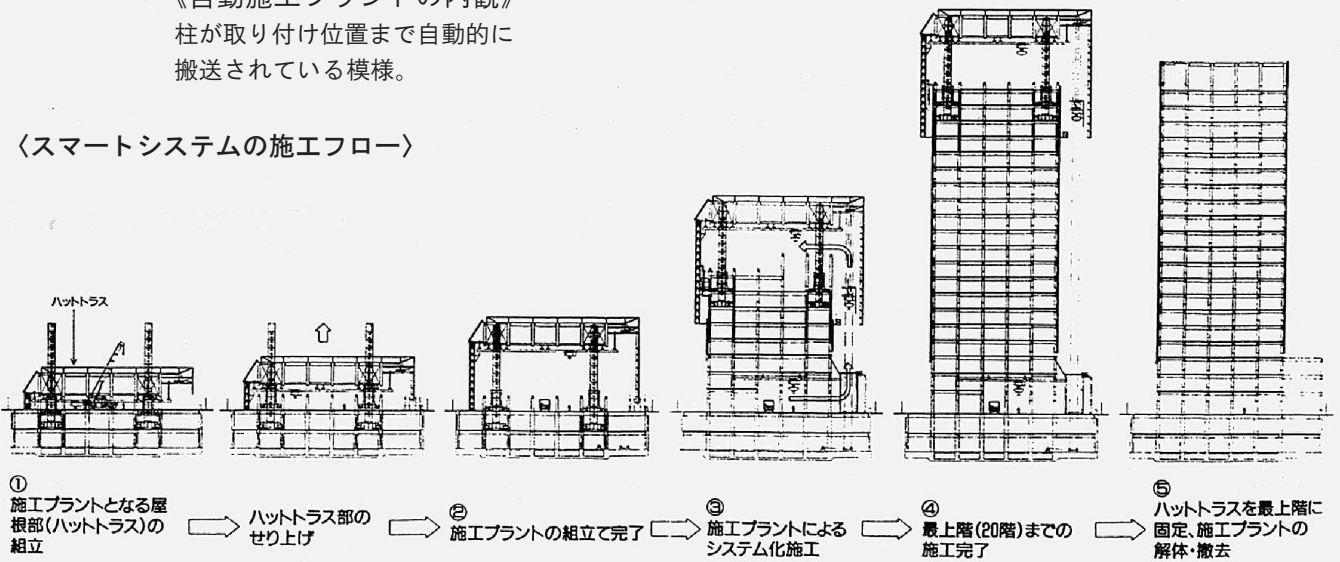
これらは全てコントロールルームのコンピュータによって制御されます。また、鉄骨継ぎ手の溶接ロボットや、建設部材接合部のワンタッチジョイントなど、自動施工に適した各種の工夫がされています。

粕谷 健一

《自動施工プラントの内観》

柱が取り付け位置まで自動的に搬送されている模様。

〈スマートシステムの施工フロー〉



中部電力(株)火力センタービル の構造設計

寺前 博 (鹿島)
石川二巳穂 (清水)

1. はじめに

名古屋市で3番目の当免震建物は、全く同一形状をした東西両棟に異なる種類の免震システムを採用した、免震ツインビルです。

将来、免震構造を重要電力施設に適用することが検討されており、当建物における実証試験、地震観測、維持管理などから、免震システムの有効性の実証につながる貴重なデータが蓄積されることが期待されています。

2. 建物概要

建物名録：中部電力(株)火力センタービル

建設場所：名古屋市港区大江町3番地

建築面積：3,053m²

延床面積：15,812m²

階数：地上6階

軒高：GL+25.2m

構造：鉄骨鉄筋コンクリート造

設計：東棟・中央棟…鹿島建設(株)

西棟……………清水建設(株)

施工：東棟・中央棟…鹿島・東急JV

西棟……………清水・フジタJV

3. 上部構造

免震建物は、できるかぎり堅い方が免震効果が発揮され耐震性の高い建物となる。一方建物用途は高いフレキシビリティを必要とするオフィスビルであり大きな空間が要求される。

柱SRC、梁Sも考えられるが、客先の要望もあり、柱・梁共SRCの純ラーメン構造とし、12.8mスパンを確保している。床はCS合成床板、外壁はPC板及びハーフPC板を採用している。

設計用せん断力係数は、1～4階0.15、5階0.16、6階0.17としている。

4. 免震装置

東棟は、当建物で初めて使用する免震装置で、改良型鉛プラグ入積層ゴム(LRB-SP)を採用している。

免震装置は、600t、450t、300t用の計27個使用している。

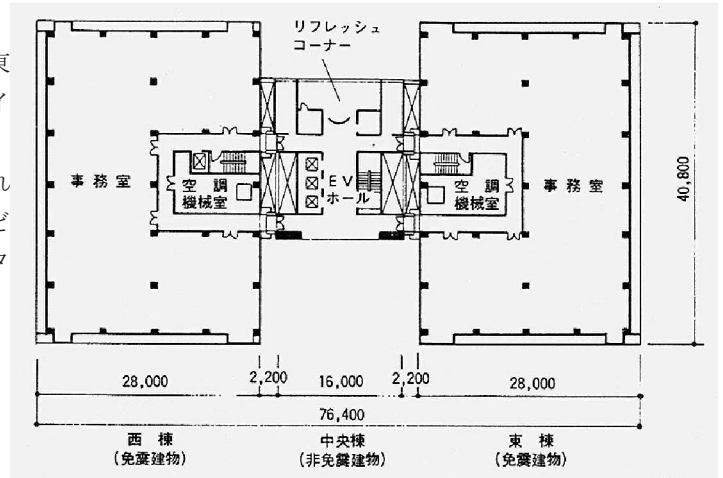


図-1 基準階平面図

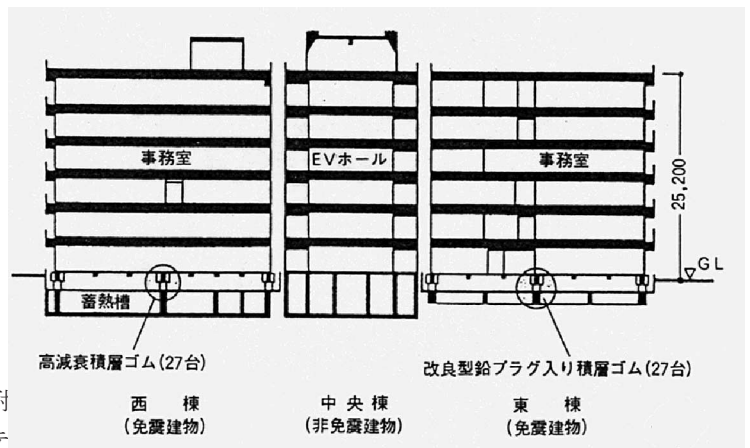
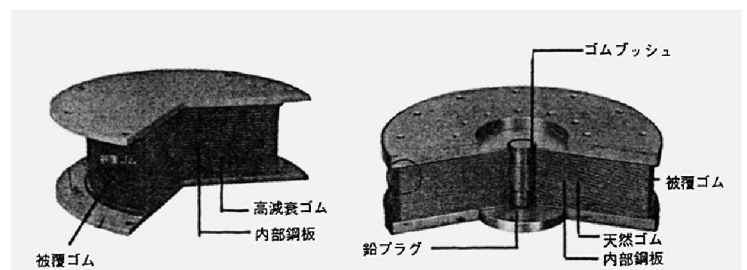


図-2 断面図



西棟免震装置(高減衰積層ゴム) 東棟免震装置(改良型鉛プラグ入積層ゴム)

図-3 免震装置

LRB-SPは、従来のLRBに比べて広範囲の地震レベルに対応した免震装置で、中心の鉛プラグは中央を大径とし上下部を小径とした段付形状となっている。

鉛プラグの中央部分は直接積層ゴムに接し、この部分のせん断による塑性変形で、大地震に大きな免震効果が得られる。また鉛プラグの上下部分はゴムブッシュを介して積層ゴムに接しており適度な剛性と減衰が得られ、中小地震にも大きな免震効果を発揮する。

西棟は、コンパクトで高性能な免震装置である高減衰積層ゴム(MRB-HD)を採用している。

免震装置は、560t、450t、320t用の計27個使用している。MRB-HDは、天然ゴム系と同じ構造を有するが、使用しているゴム材料が減衰性能を保有しているためMRB-HD単体で免震装置として必要な復元力特性とエネルギー吸収機能を兼ね備えた特徴を有している。MRB-HDの履歴特性は滑らかな曲線を描くため、風揺れに対するトリガー効果と、中小地震に対する免震効果の両方に効果を発揮し、また、大地震にも大きな免震効果を発揮する。

5. 基礎構造

基礎はRC造とし、杭は拡底リバース杭を採用している。尚当敷地は地盤の液状化が予想されるので、その対策としてサンドコンパクション工法によりGL-8t迄地盤改良し、地表面200Galでは液状化しない様になっている。400Galに対しては液状化の可能性は有るが、地盤定数の低減を行い、基礎梁、杭が終局耐力以内におさまるようにしている。(表-1参照)

6. 入力地震波及び設計クライテリア

建物の地震応答解析に採用した地震波は、代表的な3地震波と当敷地地盤と同じ名古屋港沿岸で観測された地震波の計4地震波である。各地震レベルに対する耐震設計クライテリアを表-2のように設定した。

7. 応答解析結果

入力レベル1(25cm/S)のELCENTRO波入力に対する、短辺方向の応答最大加速度及び応答最大変位を、免震層部分を固定とした非免震モデルの応答と比較したものを図-4図-5に示す。

8. おわりに

東棟、西棟に異なった免震装置を採用し、また両棟の設計者が違うために、その調整には大変苦労したが、工事の方は平成5年5月竣工をめざして現在急ピッチで進められている。

表-1 杭の設計クライテリア

レベル (入力最大速度)	Kh	設計用せん断力		杭設計耐力
		地上部	基礎部	
レベル1 (25cm/S)	地盤改良後Kh	Q=0.15W	K=0.1WF	短期許容耐力
レベル2 (50cm/S)	建築基礎構造設計指針により低減	レベル2の 応答せん断力	K=0.15WF	終局耐力

W：免震装置より上部の全重量
WF：基礎部分の重量

表-2 耐震設計クライテリア

レベル (入力最大速度)	上部構造	免震装置	Exp. J	渡り配線 渡り配管
レベル1 (25cm/S)	許容応力度以内	—	無被害	—
レベル2 (50cm/S)	一部部材の降伏は許容するが各層は充分安定とする。	相対水平変位30cm以下。積層ゴムに引抜きが生じない。	構造体は無被害。仕上材の一部損傷を許容する。	無被害

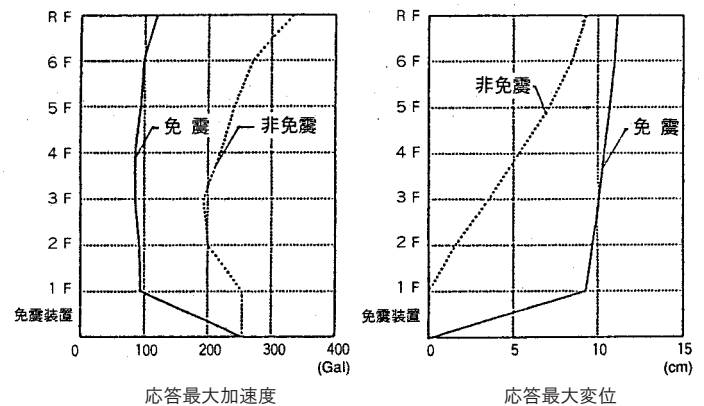


図-4 東棟の応答値 (ELCENTRO 1940 NS:25cm/S)

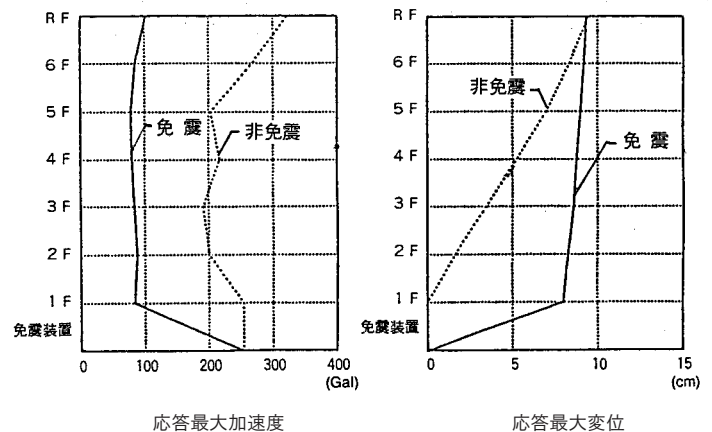


図-5 西棟の応答値 (ELCENTRO 1940 NS:25cm/S)

名古屋テレビ塔の建設について

日建設計 豊島 祐昌

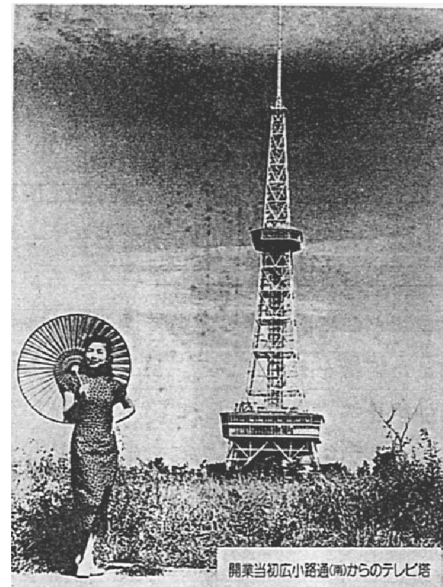
我国では初めての展望台付きテレビ電波送信鉄塔である「名古屋テレビ塔」が建設されて来年で40年を迎えることになる。名古屋市を中心地区を南北に貫通する通称100m道路の真ん中に塔高さ180m、収容人員200名の展望台を90mの高さに設けたテレビ塔が、総工事費2.3億円で建設され入場料金50円で営業をはじめたのは昭和29年6月20日であった。

テレビ電波を受信する側ではアンテナを電波の発信方向に向けなければいけないという制約がある。テレビ放送開始に際して、東京ではNHK始め認可を受けた3局が別個に100m級の電波送信鉄塔を建設しており、受信者はアンテナをそれぞれの電波発信方向に合わせる必要があった。2つのテレビ皮が割り当てられていた名古屋地区では、都市に与える影響や経済性等を考慮して、2局が共用する高いテレビ電波送信鉄塔を1本建設することとなった。更にこの塔に展望見学施設を付加し観光・教育文化施設として活用するべく、名古屋商工会議所が中心となり愛知県と名古屋市の政財界の支援の下に「名古屋テレビ塔株式会社」が設立され名古屋テレビ塔建設事業がスタートしたということである。

塔の設計は早稲田大学教授内藤多伸博士が行った。我国の耐震工学の権威者でもあり優れた構造設計家として斯界に名高い内藤博士はまた、鉄塔設計者として昭和2年NHKの前身JOAKが東京愛宕山に建設したラジオ発信塔を最初として、名古屋・大阪・福岡・熊本・新潟と全国に30近いラジオアンテナ用の鉄塔を設計している。特に福井放送局では昭和23年の福井地震(M7.3)の際にも全くの損傷がなく、NHKの技術陣の中では鉄塔設計者としての内藤博士に絶大な信頼が寄せられていたという。

内藤博士にテレビ塔設計についての相談が為されたのは昭和28年初夏ということで、同年9月28日には着工、翌29年6月19日に竣工式を行っており、設計及び施工が相当のハイペースで進められたことになる。設計と監理は内藤博士を中心として日本放送協会と日建設計工務が参加して進められ、塔の意匠設計を早稲田大学今井兼次教授が指導している。工事は競争入札の結果新三菱重工業に決定し、神戸造船所で鉄骨が製作された。現場の組立は宮地建設工業、建築施設内装を竹中工務店が担当している。他に昇降機は三菱電機、電気を東海電気工事、衛生設備は桐田商会といった編成である。

繰返されたスケッチの結果、道路占有の問題や将来この地下に地下鉄建設が予定されていたこと等から、柱脚張間35m



開業当初広小路通りからのテレビ塔

4本柱で力学的・経済的にも合理的でデザインに優れた現在の塔体の基本形状が決められた。特に建屋施設を高さ27m以下の塔体下部に持込んだことは地震風圧時の転倒に対して十分な安全性を確保することとなり、全体のプロポーションは腰に「荷」をつけたダルマサンの様で「転倒には非常に安全である」と内藤博士は評している。建屋施設の荷重を支えるために下に鉄骨鉄筋コンクリートのアーチが対角線形に配置された。この計画について内藤博士は「出来上がった全景を見れば、上はアンテナ、次ぎに展望台、腰に建屋と、座りのいいまとまった形をしていて、何一つ無駄もなく、塔脚、アーチの股の間を通して100m広路が展開している有様は実に雄大の感がする」と述べている。

塔の設計では耐風設計が特に綿密に行われている。このテレビ塔は背の高い工作物として定義され、設計用風荷重の算定に際しては、建築研究所亀井勇博士の研究に基づき建築学会構造標準委員会が定められた「高層工作物並びに鉄塔の構造計算用速度圧」に依って $q=120\sqrt{h}$ を採用している。

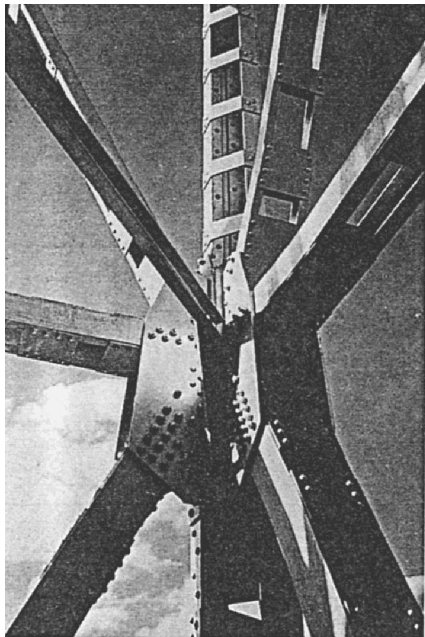
頂部の細長いアンテナ部分はテレビ波長の関係で架構構成を太く出来ないためSF50材130φのムクの丸棒と鋼管を組み合わせ全溶接でつくられている。地上68m位置の第5節迄は重防食リベットペンキ塗り、これより上部は亜鉛鍍金ボルト締めとして防錆に重点をおいている。さらに鉄筋コンクリート床はシェアコネクターを用い鉄骨梁との合成効果を考慮

し、厚さ10cmとして建物の軽量化をはかっている。基礎はGL-6mの熱田層に独立基礎で直接支持されている。建設当時の鉄骨重量は建屋部分を含めて約820トンと記されており、昭和36年にアンテナ増設に伴う主塔骨組みの全面補強工事がなされた時点で塔の全重量は約3,300トンであった。

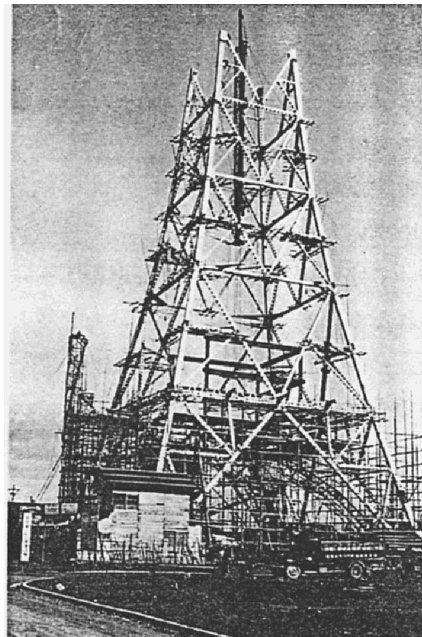
名古屋テレビ塔に関連して、設計計画の他、アンテナの溶接施工、ボルトおよびリベットの繰返し荷重試験等についてその成果が建築学会に論文報告されている。竣工後には那須東大地震研究所長により振動測定、建築研究所亀井博士により風速実験が行われ、いずれも貴重な資料として発表されている。アンテナ増設のため行った昭和36年の補強工事としてのHTB摩擦接合試験や亜鉛鍍金部材の溶接に対する影響調査、地下鉄建設に伴う地盤薬注等、設計施工上の先駆的試験研究の成果も数多い。

昭和29年8月、NHKのテレビ電波が出力10kwで尾張地方一円に送られた。民間テレビ放送としては中部日本放送の電

波が昭和31年12月に送信を開始し、現在は4局5チャンネルのテレビ電波がこの塔から送信されている。戦災を受けた市街地復興の中心事業として整備建設された100m道路をこの塔の建設地として選定したことは、復興事業のシンボルとしてだけでなく、将来に向けて街を代表する顔としての象徴性をにらんでのことであろう。事実、現在は久屋大通り公園として、広場に緑と水を配した都市公園としての整備が進んでいるこの地区にあって、名古屋テレビ塔は周辺の中高層建築群とのバランスの中で見事に名古屋市の代表的都市景観をかたち創っている。建物の高層化によるテレビ電波障害が大きな都市問題となっている一方で放送通信技術の革新も著しい今日、電波送信機能としての名古屋テレビ塔の役割も変化を強いられよう。しかし、この優れた構造物は設計施工者や事業主の手を離れて、街の一部として今や欠くことのできないランドマークタワーとなっている事実を大切にしたいものである。



ディテール



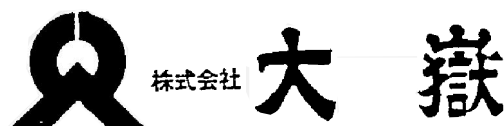
建方中



現在のテレビ塔

〈取扱営業品目〉

- ☆ホーロー鋼板 (NGK WALL)
- ☆セラミック陶板 (OTセラミック)
- ☆地盤改良工事 (エスミコラム工法)



株式会社

大嶽

名古屋支店 〒460 名古屋市中区千代田五丁目8番22号
電話・大代表<052>261-3351

本社 〒446 安城市御幸本町4番16号
電話・大代表<0566>75-5311

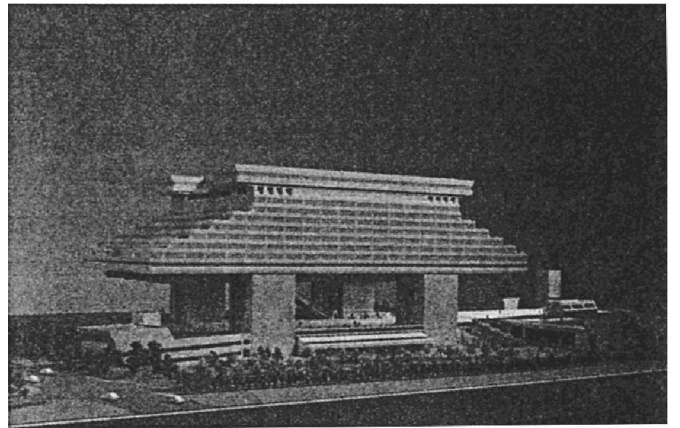
「建築家から構造家へ」

日建設計 佐藤 義信

あなたがもし、森のなかで1本の柱に出会ったならば、きっとその柱の下に誰かが埋葬されていると考えることと思います。日本人に限らず、農耕民族にとって基本的な自然観は『垂直』であるといわれています。豊かな土地を選び、そして幾世代にもわたって豊かな稔をもたらず種を選択するなかで次の豊かさをはじめて保証される農耕民によって定点的な生活、そして光と雨をもたらず『天』種を育む『地』は、その生存にとって、不可欠な条件であり、その間に『人』を置くことは、ごく自然な認識であるといえます。このような自然観を持つ日本人が建てた建築において斜材が登場しなかったのは、何か意識的にそれを排除して来たようにも感じられます。すべての部材を垂直と水平で構成し、『貫』を設けてまでも「筋交い」を排除した下部架構は柱から小屋へと展開する複雑さとは対照的にシンプルで美しい。シドニーオペラハウスの設計者として知られるヨーン・ウツォンが日本建築を基壇と屋根（天蓋）から成るスケッチで表現していますが、除々に貫をとり、壁を消し去って来た書院から数寄屋へ至る日本建築の系譜は、信仰にも似た柱への思い入れが感じられます。しかし、近年、組積造建築においては意味ある定礎式が行われ、軸組造建築の立柱式が行われなくなって采

『柱は空間を規定し、床は空間を限定する』という名言とともに歴史的なコンペ案を京都の国際会議場で提示した菊竹清訓氏が象の足を備えた江戸東京博物館を作っている。確かに、建築のスケールが各辺の長さで倍になれば質量は三乗で8倍、柱の断面は二乗で4倍となり、同じ強さで倍のスケールの建築を支えるには柱は以前の $\sqrt{8} \approx 2.8$ 倍の巾となることは理論上判るのではあるが、何ともみごとな象の足は、昔の菊竹氏の名作、久留米の納骨堂の美しさからは想像できない距離がある。一方、コンクリートの壁で建築をつくりつづけて来た安藤忠雄氏はセビア万博の日本館で木造建築にとり組み伝統的な屋根の曲線で壁をつくるとともに、内部に柱による架構を組みたてている。堅穴住居と同じ四本の柱が徐々に展開し、逆ピラミッド形に屋根を支えるこの方式は、復元された安土城の天守とともに、外国の人々に日本建築の原形を強くアピールしたにちがいない。近年外国の建築家が日本での建築を設計する機会が増え、一方私たちも海外の仕事を手掛ける時代となった今、もう一度原点にたちかえった構造形式を見出す時がきたように思われる。

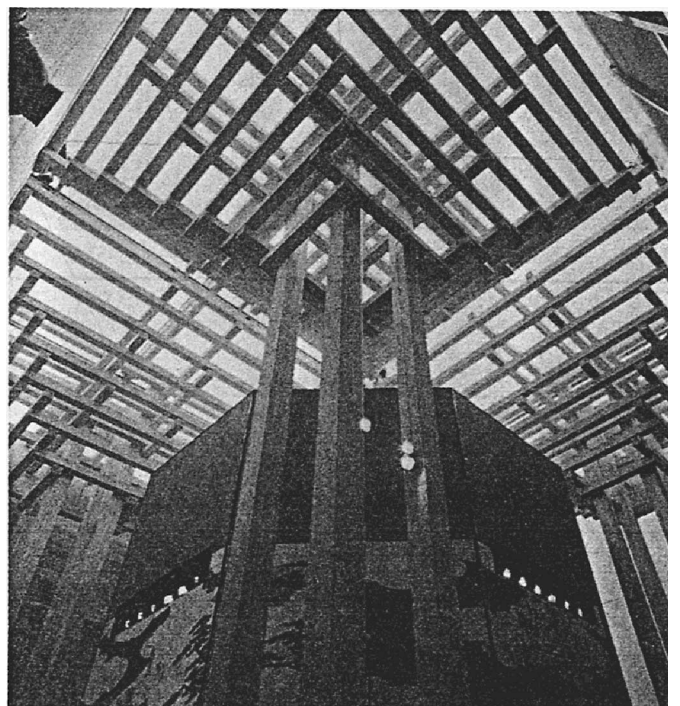
私には、もう一度あの美しい柱を日本の建築はとりもどすべきではないかと思われる。



江戸東京博物館 1992年 菊竹 清訓 設計



国立京都国際会議場 1963年コンペ案 菊竹清訓 設計
プレストレストコンクリートによる井桁組大架構



セビア万博日本館 1992年 安藤 忠雄 設計
国際京都国際会議場と同じ架構方式

日本刀の“強度”についての考察

岐阜県技術アドバイザー 尾上 卓生

文化・文明の一つの形態として、日本の古来よりの、そして現在の進行中の技術として世界に唯一の、他に例を見ない“鉄の美”が世界各地の美術館、博物館等の特別展等で、又、地味な研究ではあるが世界で最高の鉄らしい鉄、バージンアイアン、バージンスチールについて絶え間のない学者、研究者達によって続けられている。文字通り、非常に少数の刀鍛冶達によって生み続けられている“小だたら法”による製鉄法のプロセスは、古代ローマ時代も、弥生時代も、今も、送風方法が易しく便利に、楽になったぐらいで、殆ど変化していない。その貴重資材で作られる日本の刀物、特に日本刀のすべてに触れる。紙数も、筆力もないが、ごく僅かの分野の、一部分について触れてみよう。

「刀のデザインと性能」

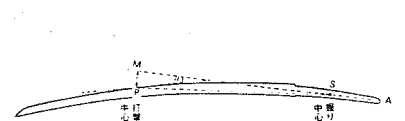
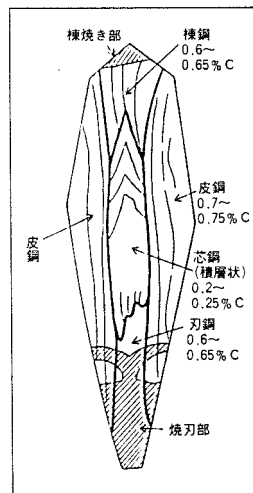
古い昔、日本の刀のデザインは直刀から、優雅にそり上る現在の形に変化している。騎馬上のたたかひの技法の変化からともされているが、断面形状や、鍛冶鍛造法、金属冶金知識、熱処理方法等をつぶさに研究、記録を続けていると、このデザインの変化は、刀の強度、鍛冶技術の進歩に従って、自然発生式に、ドラマチックに変化を遂げた技術見本のサンプルであろう。ワイアーロープによる長大吊り橋構造のワイアーの懸垂曲線は、現在では重力の法則 — 自然対数の階乗 $y = e^x$ として計算出来るが、強度のみでなく、人の目に優しく、自然さを感じられる事も大切で、刀の場合も、刀鍛冶の技法によって、自然に、優雅に、そり上った曲線は人工によって曲げたカーブではなく、鉄と鋼の組み合わせの断面構造と、熱処理結果が、単純な形に有用な、非常に弾性限界の高い残留応力と変態応力を内に秘め、刀身の共振発生と最大減衰位置の調整設計等現代の複雑計算等による結果ではなく、鍛冶の知恵として、長年受け継がれたことは驚嘆に値する。図(1)のようにその打撃中心の位置が刀の大小、断面形状、長さの変化に関係なく偏差僅か1.5%以内という研究事例がある。

「刀の断面構造とその強度」

通常の居合術等を練習して居られる人達の、刀を振降す切先の周速度は、23~25 m/sec、衝撃荷重は約500kg/fに達する。想像以上の値にびっくりなさる方も多い。

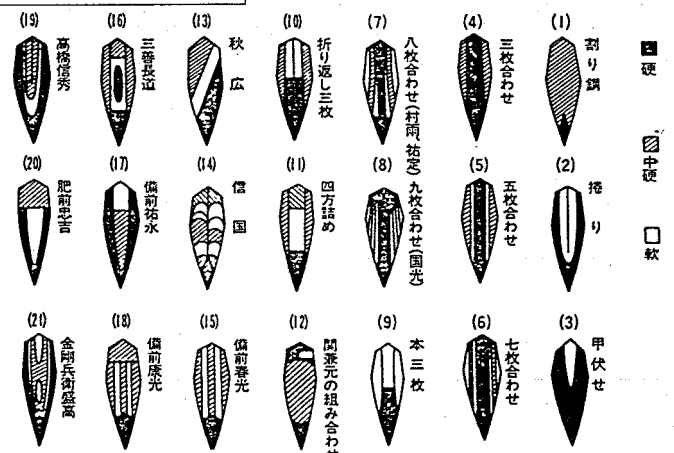
古今の造刀の各流派、名鍛冶、又秘伝等は、刀の地鉄、焼刃の冴え、表面に砥ぎ出しで表現される鉄の表情が主と考えられ勝ちであるが、それが主でなく、苦勞し、精進したのは使い手の千差万別に対応する刀の構造的強度の維持向上であった。図(2)に現在判明している断面構造のモデル — 切刃構造の刀 — の一部を示すが、複雑な性質を有する原始製鉄片

からの鉄鋼精錬は折り返し鍛練と加熱による金属物性の改善、全体的強度の向上には複合集合材としての構造。切刃性能に対する経験とフィードバックによる絶え間のない改質、改善であった。折れず、曲らず、よく切れる。という一見矛盾する性能希望は、裏を返せば大きいテーマであった。向上策は別名“秘伝”だらけであったのである。切れる事象については切る対象に応じ、最適とされる硬さの調整された刀を取捨選択して使用した。別名、^{かたど}兜割りと呼ばれる刀の断面は今でも素振りに使う木剣そのままの断面を持つ鉄棒であった。切り割るのではなく、衝撃による脳震盪を目的としたのである。現代刀匠で極く僅かしか作刀していない古法・美濃伝による、本四方詰造り込み構造の鋼の組合せをイラスト(1)に示す。この刀匠の刀は居合いをなさる練士達には有名であるが刀が無骨で、焼刃等の表情がさびしいと見る事だけが主体の鑑賞したり、買売丈が目的の人達からは敬遠されがちだが、本来刀の素地が安定し、落ち着く迄が約七十年から百年必要だし、使って使って、やっと自分の刀になった後、再研磨し、その際に、優雅で、枯れた地鉄、形となるのが本道で、切銘や、派手派手の焼刃模様だけに頼って、高価な代金を支払われる方には私から助言すべき何もない。性が形をなす。刀に限らず、見るだけのデザインなら約千五百年にならんとする刀の歴史は存在しなかったであろうと考察している。



図(1) 倭 國一 博士
「日本刀の科学的研究」より

イラスト(1)



図(2) 岩崎 航介「刃物の見方より」硬軟の鉄を組み合わせた図

会員紹介

会員のみなさま PR の
ページです。

どしどし御応募下さい。

連絡先：鹿島 佐々木

TEL(052)972-0912

私が構造を始めた頃は
まだ、算盤と計算尺の時
代で根気と体力が必要だ
ったので、いまでも体力
には自信があります。趣
味として、名古屋に伝わる尾張貫流槍術
の保存に努めており、80才まで道場に立
つことを目標に、また構造の方も現役で
続けたいと思います。



東急建設(株) 名古屋支店
堀口 精一

構造設計は何も分かっ
てなくせに、力学が大
好きで曲げモーメントや
せん断力に毎日出会うと
思って構造に踏み込んで
以来30年余、一向に進歩はありません。
何とか個性的にと頑張っているのです
が、毎年今年こそはと思って。趣味は剣
道です。キャリアは15年。人様の頭や胴
を叩いてうつぶんをはらしています。



岡田行正建築設計事務所
岡田 行正

私が構造設計に興味を
抱いたのは学生時代、名
古屋テレビ塔を見てから
である。当時は設計手段
として、計算尺が主流で
その頃に較べると昨今、目見張る進歩で
ある。ただその半面構造設計の過程に於
いて、手造り部分が薄れ、寂しい限りで
ある。今一度原点に戻り、構造設計を見
詰めたと思う今日この頃である。



(有)アトリエプランニング
郷戸 壤正

温和で気さくな先生の
教室へ遊びに出入りして
いるうちに、気がついた
ら構造という電車に乗っ
ていました。電車に乗っ
てはや20年になりますが、まだ、理想と
現実の狭間で翻ろうされています。



(株)フジタ 名古屋支店
田川 義則

—最近の出来事—
暮れも近い12月13日か
ら、7日間、フィリピン
のセブ島に隣接するマク
タン島の中の、工場団地
の様な所で、日本の企業が AV 関係の部
品を作る工場を現地の請買による建設現
場に構造打合せも兼ねて、行ってきました。



(株)新構造企画
安藤 文雄

構造を選択した動機は、
食いはぐれることはない
だろうと言った程度。J
SCA へ仲間入りをして、
知り合いがふえて喜んで
います。事務局は大変でしょうが、これ
からも種々の講演会・見学会・話題提供
をお願いします。



(株)日総建 名古屋事務所
松久 哲雄

意匠でと志を立てなが
ら、先輩の勧めで構造計
算の道へ入って20年、コ
ンピューター化された今、
計算尺のカーソルを必死
で動かした頃に思いをはせ、感慨深い昨
今である。数年前、弁護士の知人から建
築士且つ構造士の社会的地位の向上を計
るべきだと提言を受けたが如何なものだ
ろうか。

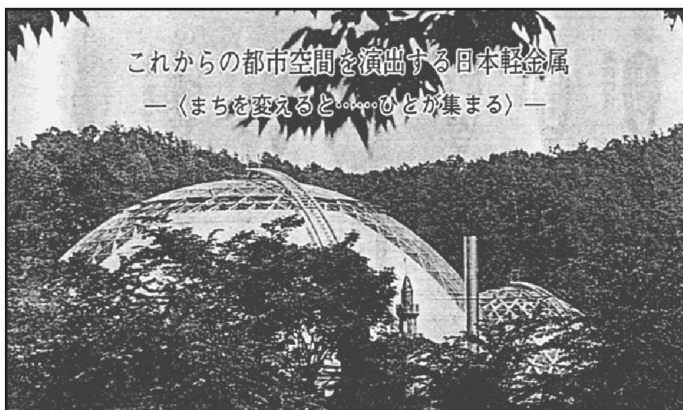


(株)イオリ建築設計事務所
寺田 書彦

大学を卒業して初めて
名古屋の町にきた。きれ
いな骨組を知らなければ
建築設計もさまにならない
と思い、構造の勉強を
始めた。以来30年近くになる。未だに名
古屋の町も構造設計も手の内に入らない。
焦りともどかしさの今日この頃。



(株)日建設計 名古屋事務所
豊島 祐昌



これからの都市空間を演出する日本軽金属
—〈まちを変えると...ひとが集まる〉—

日本軽金属

公共エンジニアリング事業部

〒108 東京都港区三田3丁目13番12号(日軽ビル)

☎03(3456)9526

豊田鞍ヶ池温室(愛知県)

大阪支店 ☎06(223)3561
札幌支店 ☎011(737)1251
仙台支店 ☎022(297)3351
新潟支店 ☎025(283)6695

静岡支店 ☎054(251)1275
名古屋支店 ☎052(231)7245
広島支店 ☎082(295)5150
福岡支店 ☎092(712)4491

北関東営業所 ☎048(649)7633
東関東営業所 ☎043(225)7531
横浜営業所 ☎045(212)2521
長野営業所 ☎0262(28)5704

富山営業所 ☎0764(33)1600
南大阪営業所 ☎0722(62)6423
山口営業所 ☎0832(33)2636
沖縄営業所 ☎098(869)8212