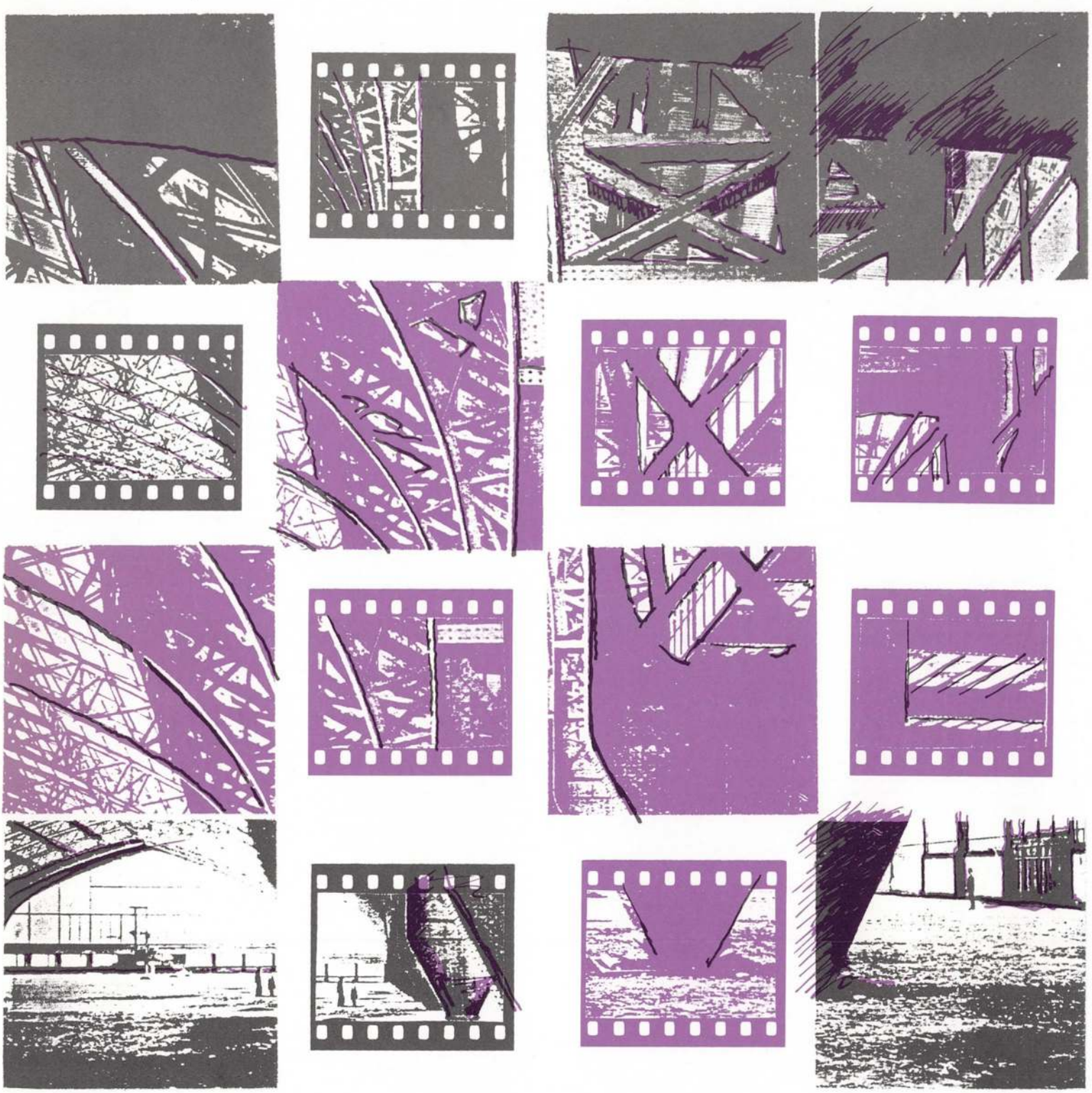
昭和57年8月25日発行　毎月1回25日発行　昭和24年3月19日第3種郵便物認可

建　築　と　社　会

Vol.63 通巻725号

特集●大スパン構造

8
1982



日本建築協会

高い品質が美しさと機能性を生んだ。
いま新しいシステムキッチンの世界。
快適なキッチンライフを願うすべての人々に捧げます。



ミラノブラック

SYSTEM KITCHEN

TOTO

東陶機器株式会社

大阪支社　〒530 大阪市北区曽根崎２－３－７　梅新第一生命ビル東館
TEL 06－365－0504

ショールーム　営業時間　月～土 9：30～17：30　　休館日　日曜・祭日

◀ザ・シンフォニーホール新築工事の見学会

大阪市・大淀区のＡＢＣセンター（朝日放送、大阪タワー、ホテルプラザ）の一画に、朝日放送創立30周年の記念事業のひとつとして昭和55年７月に着工した「ザ・シンフォニーホール」もいよいよこの10月に〝こけら落とし〟を迎えるばかりになりました。

このホールは、アリーナシヤター（円形劇場）形式を採用し、1,700におよぶオーケストラフロア席および２層のバルコニー席がステージを取り囲み、聴衆の真ん中で演奏が行われる新しい形態の空間を創造し、聴衆と指揮者、演奏者が音楽を通じて一体となるよう意図されています。

外観は、〝ホールは楽器である〟の言葉通り、内から外へ溢れ出る音の響きを表し、大きな円弧で構成されており、ホール内では20ｍの高さの天井から柔らかく舞い落ちる光の演出と53ストップの正面のパイプオルガンが象徴的です。

音響面では、東京大学生産技術研究所の石井教授の指導のもとに充分な配慮を加え、ＮＣ値約20、残響時間約２秒、と国内でも最も静かで、最もよく響くホールのひとつとなるでしょう。

また、この建物のエントランス部分には、中央の吹き抜けを介した２層にわたるグランドホワイエが設けられ、ホールロビーの役割以外に展示会、展覧会、ショーなど単独の催しができる広さと機能を備えています。

このように「ザ・シンフォニーホール」は〝より良い音楽をより良い環境で〟をモットーに高いレベルの音楽の殿堂として、関西文化の発展、推進に寄与するものと期待されています。

今回は、朝日放送株式会社のご厚意と大成建設株式会社のご協力により格調高い音楽ホールを見学いたします。多数ご参加をお待ちします。

日　　時　**9**月**8**日(水)　集合14：00→解散16：00ごろ
集合場所　ザ・シンフォニーホール、正面玄関前・目標会旗

ただし、大阪、梅田より国鉄・環状線１つ目の「福島」駅または阪神電車（各停乗車）１つ目の「阪神福島」駅にて下車→広い通りを北に向かいホテルプラザの建物を目標に徒歩５分の所の四ツ辻の左角のライオン㈱ビルの前を左折→次の辻を右折した正面にザ・シンフォニーホールがあります。

定　　員　50名
参加会費　会　員　500円
　　会員外　700円　（当日受付でいただきます）
申　　込　往復はがきまたは電話にて「ザ・シンフォニーホール」と称して８月 30 日（月）までに氏名・勤務先名・参加証発送先住所・連絡電話番号・郵便番号をお知らせ下さい。
　　申込多数の場合は会員優先で抽せんで決定します。
●申込先　大阪市東区北浜３―37　日本建築協会事業課（TEL 06-231-9640）

建築概要

建 設 地　大阪市大淀区大淀南２－３－３
建 築 主　朝日放送株式会社
設計施工　大成建設株式会社
音響設計　石井聖光（東大生産技術研究所教授・日本音響学会会長）
　　大成建設株式会社技術研究所
構造規模　ＳＲＣ造、ＲＣ造
　　地下３階、地上６階、塔屋１階
高　　さ　最高高さ／36.0m　軒高／23.5m
面　　積　敷地面積／3,221㎡　建築面積／2,226㎡　延床面積／14,898㎡
用　　途　コンサートホール（ラジオ、テレビ公開スタジオ）
客 席 数　1,702席
駐車台数　約180台
工　　期　昭和55年７月→57年９月



都市住宅を考える（７）

◀大阪の都市住宅像をめぐる



◀塩見　譲氏
1925年　京都に生まれる
1951年　大阪外国語大学英語科卒業
1952年　日本経済新聞社入社、大阪社会部勤務
1961年　同社高知支局長、岡山支局長、大阪地方部次長、長野支局長、高松支局長を歴任
1976年　同社大阪本社編集委員
　　都市、地方自治、地域問題担当、現在に至る

紙野桂人氏▶



1932年　大阪に生まれる
1956年　大阪大学工学部卒業
1958年　同大学院工学研究科修了
現　在　大阪大学工学部助教授・工学博士
専　攻　都市計画学・建築計画学
主な著書「人のうごきと街のデザイン」（彰国社）
　　「見る環境のデザイン」（学芸出版社）

大都市における居住環境は、ますます混迷の度合いを深めています。都心部の地価の上昇は依然つづいており、若い世代の人達が住むには高価すぎて手が届かず、やむなく周辺地域へと移っています。さらに都心部の居住者も騒音・悪臭・空気や川の汚染などの環境悪化がひどくなるにつれて周辺地域に移る人が増え、都心部の人口減少の一因となっています。他方、これら居住者を受けいれる地域の自治体は、住宅の乱開発という形で居住環境の悪化に直面し、開発指導要綱などを作って対処してきましたがなかなか有効な手段とはなりえていないようです。

大阪の場合も同現象に加え、さらに不良密集住宅の老朽化に伴う無秩序な建て替え、工場跡地に建てられた住宅と周辺工場とのトラブルの発生など、建替方法や土地利用の在り方に関する問題提起がなされており、都市の居住問題についての複雑さが増している現状です。

今回の「都市住宅を考える」シリーズでは、日本経済新聞社・編集委員の塩見譲氏、大阪大学助教授の紙野桂人氏をお招きし、これらの都市住宅の居住環境をめぐって、塩見氏には、ジャーナリストとしての多方面におよぶ取材活動に基づくさまざまなご意見を、そして紙野氏には建築計画、都市計画の研究者としての立場からご意見を伺い、その後で参加者の皆さまをまじえて討論形式にする予定で、魅力ある企画になるものと考えています。ぜひご参加下さい。

日　　時　**9**月**28**日(火)　開場18：00
　　開会　18：30→閉会　21：00
会　　場　大阪府立労働センター・５階・研修室２
　　（大阪市東区京橋３－15　TEL06－942－0001）

ただし、天神橋南詰、近畿郵政局の東隣り。
地下鉄谷町線・京阪電鉄「天満橋駅」より西へ約 400 m。
または、地下鉄堺筋線・京阪電鉄「北浜駅」より東へ約500ｍ。南側。

講　　師　塩見　譲氏（日本経済新聞社大阪本社編集委員）
　　紙野桂人氏（大阪大学工学部助教授）
定　　員　70名
参加会費　会　員　1,000円
　　会員外　1,300円　（当日受付でいただきます）
申　　込　往復はがき１名に１枚限りとし、必ず氏名・年令・勤務先名・連絡電話番号・返信用宛名・郵便番号を記入し、「大阪の都市住宅像をめぐる」と明記の上９月 20 日（月）までに建築協会事業課へ。

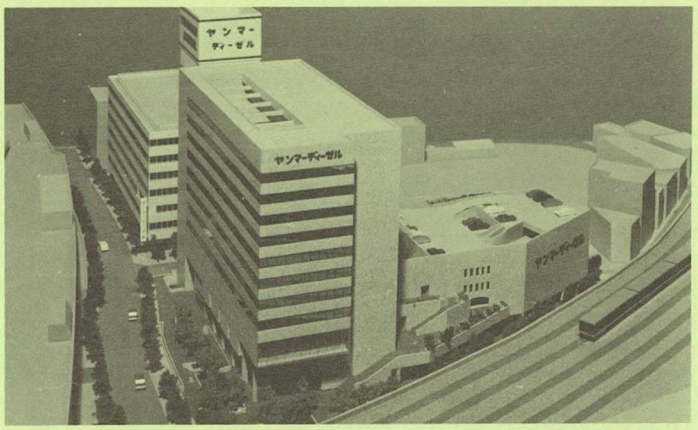
〔予告〕

◀関西電力相生火力発電所と赤穂市新庁舎の見学会

詳細は９月号にて会告いたしますが、平日企画のためお早目にご予定をお願いします。（詳細は事業課へお問合せ下さい。）

日　　時　**10**月**6**日(水)　集合８：20→解散18：30ごろ（全行程貸切バス利用）
定　　員　40名
参加会費　会　員3,000円　会員外4,000円

◀山岡メモリアルビル新築工事の見学会



ヤンマーディーゼルが創業70周年を記念して、本社ビル隣接南側用地に建設中の「山岡メモリアルビル」は事務所・店舗の複合用途ビルです。

この建物は、地下２階から地上３階までは店舗で阪急百貨店が入居、主としてスポーツ、オーディオ関係の売場で構成されています。また４階から10階までは貸事務所となっております。

地下２階においては地下街・プチシャンゼリゼと地下接続を行い、その接続部分には、地下街の防災面での強化を図ることを目的とした〝防災広場〟が設けられ、吹抜け・階段部分を通じて地上の広場と視覚的・機能的につながっております。また、建物前面に設置されたサンク・ガーデンから、ともすれば閉鎖的になりがちな地下部分に十分な自然採光をもたらしています。

地上部分については、総合設計制度を採用して周辺の日照、通風などを十分考慮された建物配置とし、前面道路に沿って公開空地を設けられ、緑豊かな空間を演出し、市民に憩いの広場を提供されています。また国鉄高架側道路に面した敷地内に、植栽のある歩道を配置して歩行者の安全確保と高架沿いの環境改善がはかられております。

今回は、ヤンマービル株式会社と阪急百貨店の特別のご厚意により、大阪・北・梅田の地下街群に接続した新しいタイプの事務所・店舗ビルをオープン直前に見学することになりました。

また、この企画に際しては、㈱日建設計、㈱久米建築事務所ならびに㈱大林組・㈱竹中工務店・鹿島建設㈱共同企業体に多大のご協力をいただきました。多数ご参加をお待ちいたします。

日　　時　9月30日(木)　集合14：30→解散16：30
集合場所　山岡メモリアルビル・正面玄関前付近・目標会旗
ただし、大阪・梅田・阪急グランドビルの東向い側、コマ劇場の北側、国鉄高架下を越えたところのビル（ビルの最上階にヤンマーディゼルの掲示あり）
定　　員　40名
参加会費　会　員　500円
会員外　700円　（当日いただきます）
申　　込　往復葉書１名に１枚限りとし、氏名・勤務先名・所属部課名・連絡電話番号・返信用宛名・郵便番号を必ず記入し、「山岡メモリアルビルの見学」と明記の上９月 20 日（月）までに建築協会事業課へ。

建物概要

建設地	大阪市北区茶屋町62
建築主	ヤンマービル株式会社
設計監理	㈱日建設計、㈱久米建築事務所
施工(建築工事)	㈱大林組・㈱竹中工務店・鹿島建設㈱共同企業体
店舗設計施工	㈱竹中工務店(阪急百貨店・内装全般)
地区・地域	商業地域・防火地域・第６種及第４種容積地区
主要用途	事務所及び店舗
敷地面積	6,100㎡
建築面積	3,236㎡
延床面積	27,570㎡
公開空地面積	1,100㎡
構造・規模	鉄骨鉄筋コンクリート造（一部鉄筋コンクリート造） 地上２階、地上11階、塔屋１階
建物の高さ	46m（軒高45m）
外装	高層部／花崗石貼（乾式工法） 低層部／コンクリート打放し、吹付タイル
駐車台数	83台
工期	昭和55年７月→57年９月（27カ月）

◀会員の受賞

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

記

市川　宏氏（東畑建築事務所社長）
小崎　修氏（ミラノ工務店社長）
須賀　孝氏（須賀工業会長）
土田光夫氏（元近畿地建営繕部長）
中道朝男氏（中道組社長）

◀京都支部・中国支部の役員改選

このたび上記支部において、支部長ほか役員の改選が行われましたので、ここに報告申し上げます。（敬称略）

京都支部

●支部長
井川栄一（熊倉工務店）
●副支部長
橋詰一雄（橋詰工務店）
佐藤四郎（大佛）
●常議員
（団体）
日本管工業株式会社（市川　繁雄）
水野建設株式会社（水野喜一郎）
伏見工業高校（山口　明）
明和管工業株式会社（大原　正）
株式会社平安建材商会（築柴善次郎）
富士電気工業株式会社（小滝　一夫）
（個人）
岡野武司（岡野組）
川谷勇（川谷建築設計事務所）
高原道夫（京都工芸繊維大学）
松浦真太郎（日本電池）
山田一義（山田建築設計事務所）
森島章光（森島建築設計事務所）
●会計監事
鈴木覚也（大朝組）
安井洋太郎（安井圭工務店）

中国支部

●支部長
河内義就（河内義就設計事務所）
●副支部長
松本正夫（広島県建築士会）
平本俊秋（日興）
●幹事
武藤　享（日本住宅パネル工業中国支所）
横田昇三（広島県三原土木建築事務所）
●常議員
佐藤重夫（呉工専）
佐藤公三（富士建設）
古林敏郎（広島県都市部建築課）
西山高明（広島市総務局総務課）
藤田隆志（K構造研究所）
新居建三（清水建設広島支店）
北山雄造（フジタ工業広島支店）
増岡正剛（増岡組）
西田芳栄（松本建設）
和田精一（藤木工務店倉敷支店）
柴田修身（山陽工業）
前西菊人（広島工務店）
江上一雄（三機工業広島支店）
山中道三（日本住宅パネル工業中国支所）
繁松盛男（西日本電業工事）
花牟礼敏隆（日本住宅パネル工業中国支所）

◀「鉄骨造における構造設計の考え方」講習会

日　　時　昭和57年10月19日(火)　９：30～17：00
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）
主　　催　日本建築学会近畿支部
協　　賛　日本建築協会ほか

講師・プログラム

総　論……五十嵐定義（大阪大学）
新耐震基準による構造設計の問題点……辻　英一（安井建築設計事務所）
鉄骨骨組の崩壊荷重と必要変形性能……井上一朗（大阪大学）
鉄骨部材の耐力と変形能力……中村　武（京都大学）
鉄骨造の設計の実状……内田直樹（日建設計）

定　　員　380名
会　　員　会員10,000円　非会員12,000円（テキスト代含む）
（協賛団体会員は会員なみ）
申込締切　昭和57年10月12日(火)
（ただし、定員になり次第締切）
申込問合先　日本建築学会近畿支部「鉄骨造における構造設計の考え方」講習会係宛
〒550 大阪市西区靱本町１－８－４　大阪科学技術センター内
☎ 06－443－0538

建築と社会
©1917年創刊
第63集・1982

通巻725号 8

JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL ASSOCIATION OF JAPAN

CONTENTS

ARCHITECTURE AND SOCIETY

特集●大スパン構造

SPECIAL FEATURES ON THE LONG SPAN STRACTURE

会告

ザ・シンフォニーホール新築工事の見学会．都市住宅を考える（7）大阪の都市像をめぐる．予告・関西電力相生火力発電所と赤穂新庁舎の見学会．山岡メモリアルビル新築工事の見学会．会員の受賞．京都支部・中国支部の役員改選．

「鉄骨造における構造設計の考え方」講習会 …… 1

作品作風・新建築

金蘭会学園千里学舎短大校舎・講堂 …… 4
設計：双星設計　施工：奥村組関西支店

近畿日本鉄道技術研究所 …… 10
設計：近畿日本鉄道・大林組　施工：大日本土木・大阪支店（建築）・近畿工業（設備）

エルベロワイヤル16 …… 12
設計施工：長谷川工務店大阪支社

レポート

金蘭会学園千里学舎講堂の音響設計 …… 前川　純一／山本到 …… 16

円弧ハンチ付鉄骨パネルより成るＳＲＣ構造 …… 五十嵐定義／辻俊雄 …… 19

法令コーナー173

快適で美しい都市景観づくりをめざして－大阪市建築美観誘導制度（その2）／坂雅勝 …… 27

新建材紹介コーナー72

エースコン（気泡コンクリート）／中谷一夫 …… 29

読者の頁

私のらくがき－ビクトリア政庁／中村義雄．書評－「日本の壁」（山田幸一著）／窪田祐 …… 30

建築と社会ニュース

神戸ポートアイランドに鉄骨シェル体育館－60年ユニバシアードに向け基本計画まとまる．
〝甲南コモン〟美観・機能のため県・民間が共同 …… 31

設計者のプロフィール

山崎泰孝氏を訪ねる（ＡＺインスティテュート）／インタヴュア・高田茂 …… 33

日本建築総合試験所だより

試験機器紹介（第2回）－一般建材用試験機器－ …… 35

風土と建築

自然発生的建築をめぐって－27（最終回）－型と形式・6／本多友常 …… 36

建築の眼

右と左－2／片倉健男．　学問／原桂一郎 …… 38

建築の寿命／酒井　貞．御中元発注／吉田　賢

特集●大スパン構造

1 大スパン建築構造概論 …… 日置興一郎 …… 40

2 大スパン構造の実例と問題点 …… 内田直樹／山口　猛 …… 44

3 大スパン構造への提案

膜構造の夜明け …… 久徳　敏治 …… 52

全天候多目的スタジアム－鉄骨造シェルの施工 …… 永井達也／西川　薫 …… 54

200m級屋内スタジアムへの提案 …… 佐藤邦昭／石田　邦生 …… 57

4 大スパン構造のためのデータシート …… 60

川建立体トラス（福田雄一）

ＮＳトラス（中野大治）

タイヨー・ＴＭトラス（沖始）

ダイヤモンド構造（尾上浩）

構造の頁97

1982年版ＲＣ規準の改定とスラブの設計法／岡田克也 …… 68

設備の頁96

新しい電線管－合成樹脂製可撓電線管／中西義昭 …… 69

施工材料の頁95

トラベリング工法－松下録音機工場における施工－／松永純二 …… 70

月報

日本建築協会月間の動き（昭和57年6月分） …… 71

表紙デザイン：
水野哲雄（京都芸術短期大学講師）

特集予告
■9月号／絵本にみるすまいとまちづくり
■10月号／大阪御堂筋ビルディング
■11月号／第29回青年技術者
地方の公共建築
■12月号／人間と空気（仮称）

編集委員会（昭和57年度）

編集委員長
横山　誠一

編集理事
井上　滉
今井潤之介
今西　祥郎
小林　清
竹中　練一
武田　恭一
長谷部朔郎
堀内　史郎
前野慶太郎
松村　慶三
横山　誠一
渡辺　恵

編集委員
（特集小委員）
○福田　晴虔
●計画分科会
岡田　信幸
加藤　輝男
柏木　浩一
川口　正春
倉本　卿介
▪田中　直人
竹本　俊平
中馬　博良
手嶋　純一
富川　薫
轟　泰輔
藤本憲太郎
船越　暉由
宮口　恒樹
山口　繁雄
●構造分科会
▪観音　延平
柴田　道生
田渕　基嗣
高橋　尚
中西　尚晃
山口　猛
●設備分科会
磯田　憲生
大倉　良司

河津　隆之
阪田　弘二
▪澤柳　健
藤原庸二郎
●施工材料分科会
▪岡田　善弘
中尾　正
西牧　恵吉
三浦　康夫
横井　征夫
吉村　桂造
●法令分科会
坂　雅勝
▪中田　巌
（投稿欄小委員会）
池口　和雄
嘉積　俊一
谷崎　敏邦
○羽生　克彦
早田　平
（作品作風小委員会）
卯田　隆一
○小野　為一
小野知佳子
佐々木昭男
志方　敬育
高山　司郎
寺元　通夫
苫名　正
能丸　弘毅
宮崎　宗久
（広告企画小委員会）
△荒川　治徳
池渕　俊男
倉橋　岩夫
田中　功
下前　裕一
高田　茂
棚橋　和夫
中河　克則
原田　常介
福井　喜朗
○渡辺　恵

○副委員長・幹事　△副委員長代行

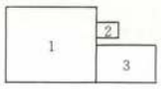
編集人　松井昭光
印刷　昭和57年8月20日
発行　昭和57年8月25日
発行人　吉田悦二
発行所　（社）日本建築協会
大阪市東区北浜3－37
電　06－231－9648
振替口座　大阪 39975
印刷所　日本写植印刷株式会社
電　06－606－1111㈹
大信印刷株式会社
電　06－451－7631㈹
定　価　750円（送料別）

金蘭会学園千里学舎短大校舎・講堂

設計監理　双星設計
施　　工　奥村組関西支店



所 在 地　大阪府吹田市藤白台５丁目125番地
敷地面積　68,850㎡
建築面積　校舎 1,962㎡／講堂 2,863㎡／延 4,825㎡
延床面積　校舎14,215㎡／講堂 5,685㎡／延19,910㎡
構造規模　ＳＲＣ、ＲＣ、Ｓ／地上９Ｆ　Ｐ１Ｆ
工　　期　昭和55年６月～昭和57年３月
最 寄 駅　阪急千里線北千里駅



1．南景
2．航空写真
高層：短大校舎
その右：講堂
3．中庭



明治38年に開校した金蘭会学園は、大阪市内にある従来の大淀学舎以外に千里丘陵に新たな敷地を求め、昭和40年春に短期大学と中高校からなる千里学舎が誕生した。その後、千里学舎は年とともに発展拡張を続け、今回の短大校舎および講堂の増築によりキャンパスの基本整備が完了したのである。

敷地は千里ニュータウン北端の高台にあって、大



阪大学と隣接した絶好の文教地区である。今回の増築計画の基本目的は、北側山林と既存建物に挟まれた不整形敷地を有効に利用して、キャンパスの中心的施設を完成させることにあった。

ファサードは在来建物との調和を考え、努めてニュートラルな表現とした。また、明るく清潔感あふれる空間をめざして、随所に大小の庭園を配して緑と太陽を存分に取り入れている。

校舎棟は、大阪大学五十嵐定義教授の協力により、当社の開発した円弧状ハンチを有するＳＲＣ造鉄骨仕口部を採用し、従来工法より鉄骨量を減らすとともに現場施工性をも高めた(別稿参照)。

1,400人をワンフロアで収容する講堂は、コンサートホールとしての利用が重視されたため、神戸大学前川純一教授の指導を得て、残響時間調整用電動吸音幕を客席側壁と後壁に装置化するなど、音響効果には万全を期した(別稿参照)。また、舞台装置も、コンサート用を主とし式典や映写にも利用でき、かつ操作を容易にするため、極力簡素化すると同時に、電気音調卓・調光卓の操作パネル面をグラフィック化、単純化して１ヵ所にまとめ、一般職員や学生にも扱えるように配慮している。客席壁仕上は特注土ものタイル貼で統一し、吸音を要する壁面や空調リターン用開口部等も同じタイルで構成して明快かつ重厚な雰囲気を出すようにした。

キャンパスのコアとなる中庭は、いくつかのレベルの異なるデッキを設けることにより、視覚的拡がりを持たせるとともに、講堂ホワイエとも一体となって各種催しの際にも創意あふれる演出の場として利用されるようにした。この中庭が、学園を巣立つ諸嬢の想い出の象徴となることを期待している。　（双星設計）

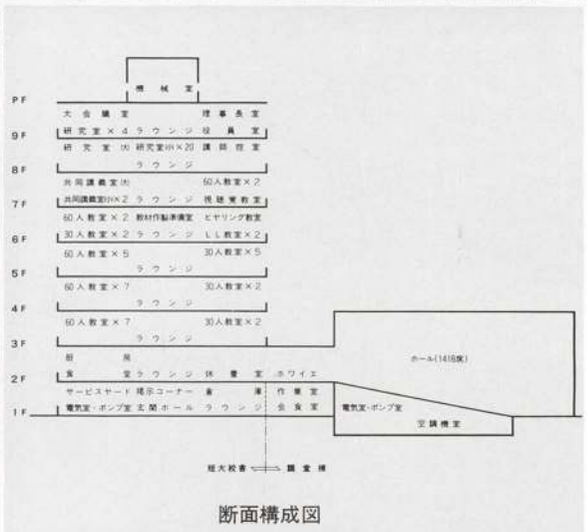
写真１：金蘭会学園提供、2･3：フォト共同プロ(樋口尚俊)



金蘭会学園千里学舎短大校舎・講堂



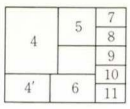




断面構成図

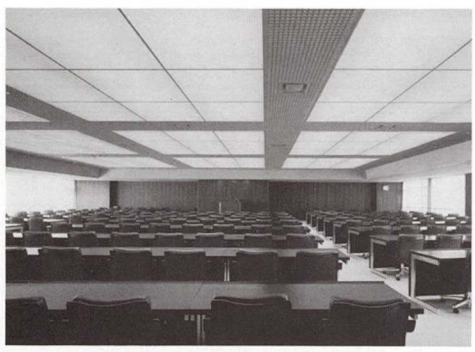






4．校舎1階ロビー
4′．校舎1階ロビー
5．校舎1階ピロティ
6．校舎9階理事長室
7．校舎9階大会議室
8．校舎7階視聴覚教室
9．校舎6階LL教室
10．校舎6階教材作製室
11．校舎2階食堂

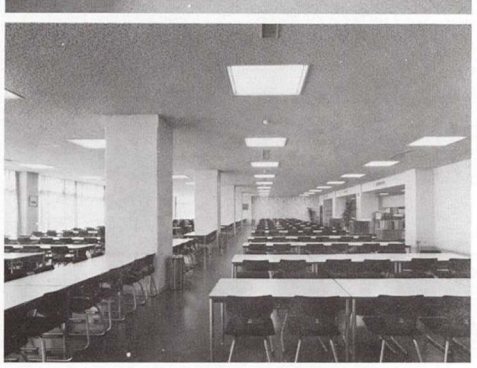
撮影：フォト共同プロ(樋口尚俊)
8、9：金蘭会学園提供

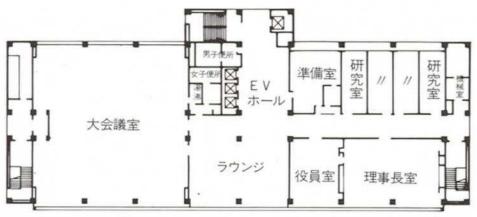




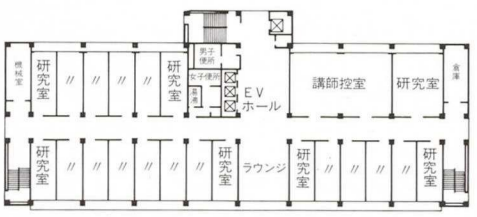




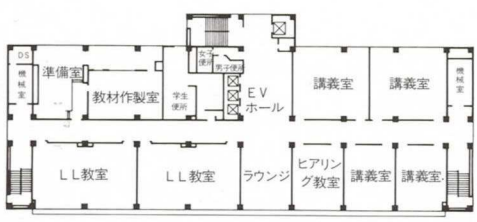




9階



8階

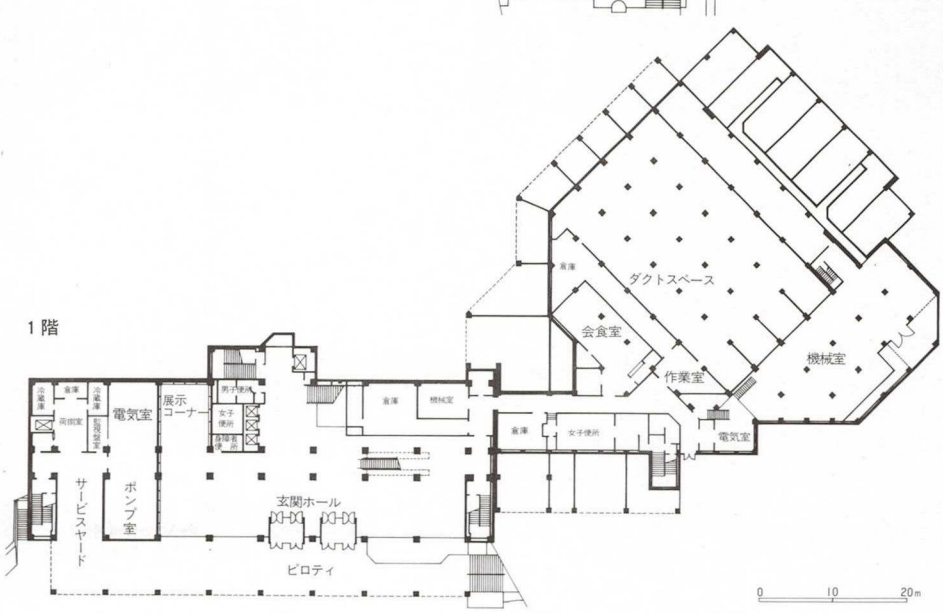


6階



配置図

2階



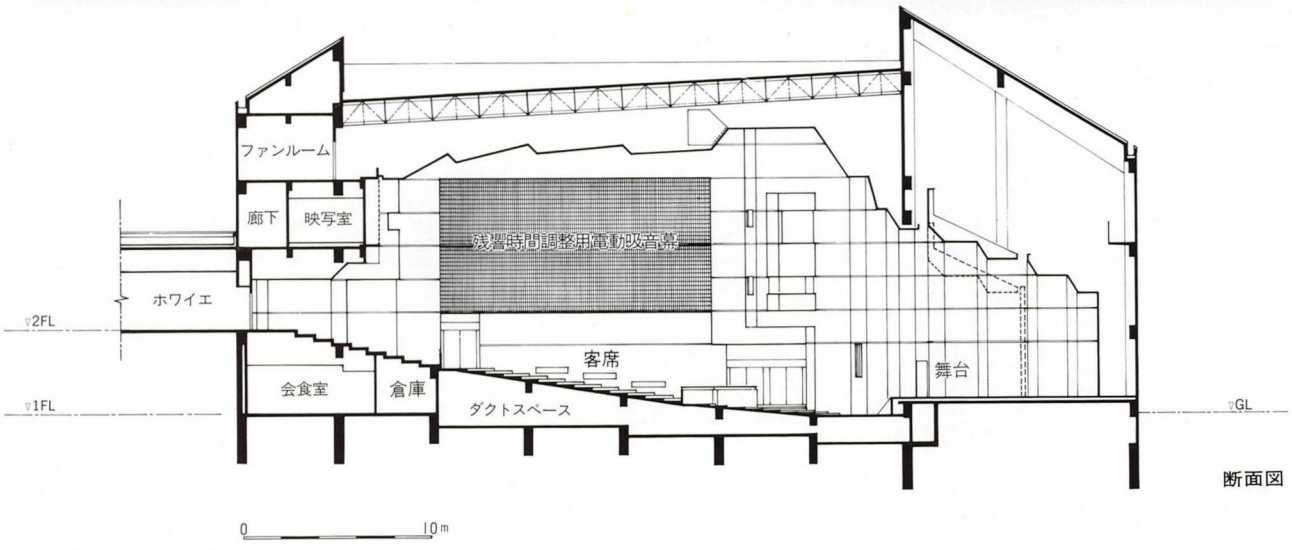
1階

金蘭会学園千里学舎短大校舎・講堂

設計監理　双星設計　福田朝生
　　樋口　洋
　　中島　潤
　　辻　俊雄
　　井上俊一

構造指導　大阪大学　五十嵐定義
音響指導　神戸大学　前川純一





断面図

12	13	14
	15	16
		17

12．講堂ホール内部側面
13．講堂外観
14．北庭園
15．講堂コンサート用舞台
16．緞帳21.2m×9m
（デザイン：石坂春生画伯）
17．講堂背面
撮影：フォト共同プロ（樋口尚俊）
16：金蘭会学園提供









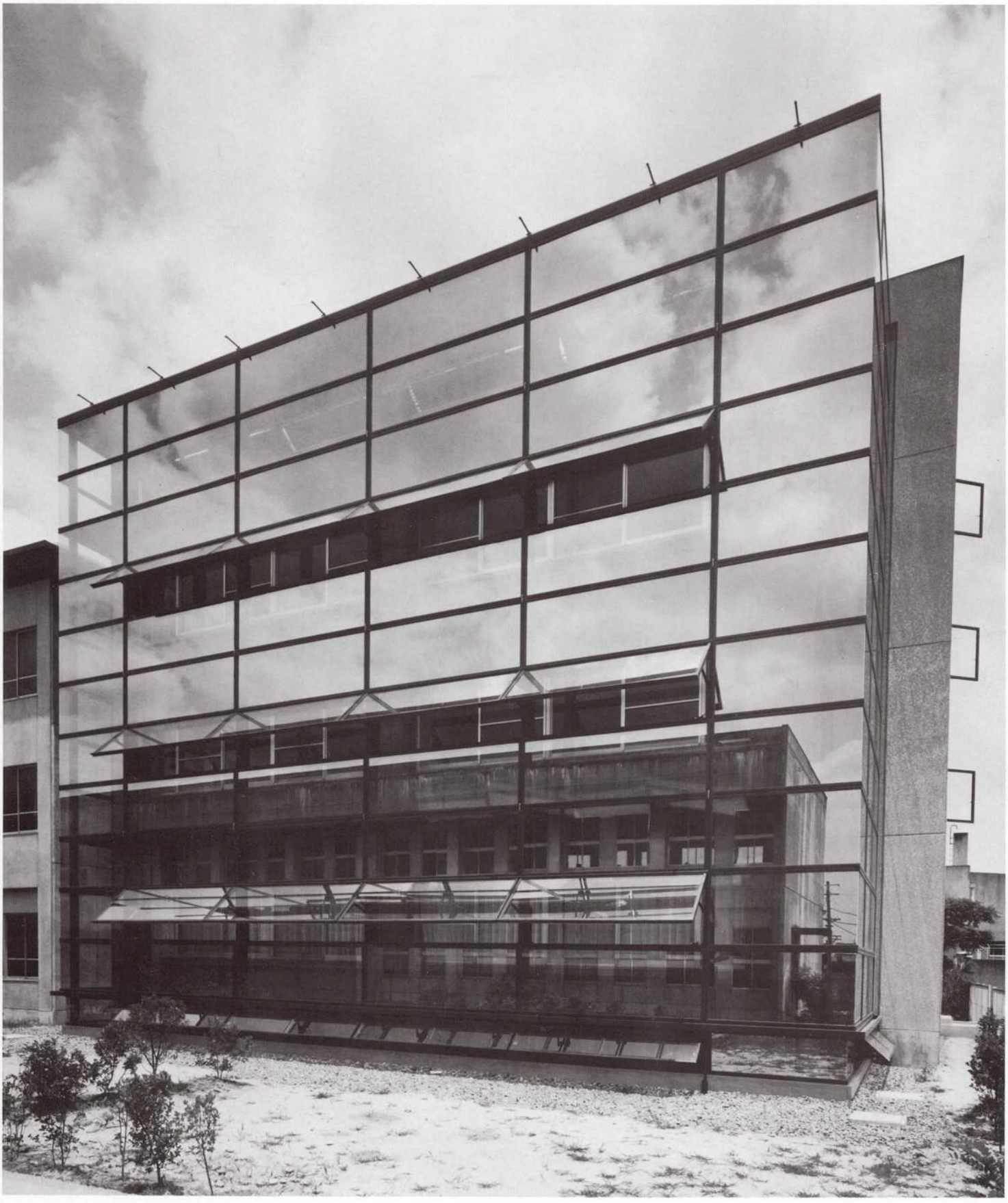


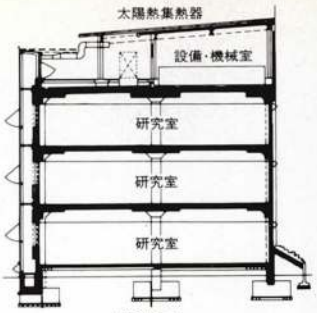
金蘭会学園千里学舎短大校舎・講堂工事協力業者（ＰＲ）

鉄骨	正和製作所	尼崎市下坂部3-2-40 TEL 06-499-2901	内装	大阪装飾	大阪市西区京町堀1-13-24 TEL 06-441-0931
防水	旭化建工業	大阪市北区茶屋町4-17 TEL 06-371－6555	内装・家具	大丸	大阪市南区心斎橋筋1-118 TEL 06-271-1231
シポレックス	ソーダニッカ大阪支社	大阪市北区堂島1-6-16 TEL 06-343-1251	黒板	コクヨ	大阪市東成区大今里南6-1-1 TEL 06-976-1221
石	矢橋大理石	大阪市東区高麗橋2-9 野村ビル TEL 06-202-4905	トイレス	信越ユニット	大阪市北区中之島3-6-32 TEL 06-441-3791
タイル	井上窯業	大阪市天王寺区生玉町11-28 TEL 06-771-2825	客席固定イス	コトブキ	大阪市淀川区西宮原1-4-11 TEL 06-396-5111
タイル	藤本タイル	東大阪市高井田本通4-1-2 TEL 06-783-1151	舞台装置	博電舎	大阪市福島区海老江8-9-9 TEL 06-452-2325
木	八洋工芸	大阪市北区天満1-5-2 西島ビル TEL 06-353-1391	給排水衛生空調	須賀工業	大阪市西区土佐堀1-2-30 TEL 06-441-5171
金物	ナニワ金物	堺市草部719-1 TEL 0722-71-8011	給排水衛生空調	空研産業	大阪市西区新町1-22-8 TEL 06-532-3812
金物	森本商会	奈良県大和高田市内本町4-5 TEL 0745-22-3335	厨房器具	富士厨房設備	吹田市江坂町2-2-6 TEL 06-338-0710
キャストルーバー	橋本合金工業	京都市南区吉祥院新田弐の段町45 TEL 075-681-7321	電気	富士電業	大阪市西区北堀江1-10-2 TEL 06-538-1171
金属建具	神鋼ノースロップ	大阪市北区西天満5-1-9 伊勢町東洋ビル TEL 06-364-9371	昇降機・音響機器	松下電器産業	大阪市東区高麗橋1-12 TEL 06-201-1421
硝子	ヒラヤス	堺市中長尾町3-2-13 TEL 0722-52-3025	緞帳	丸昌	京都市右京区西院西貝川町58-1 TEL 075-871-2111
塗装	川本塗装	大阪市阿倍野区阿倍野筋4-9-24 TEL 06-623-2481	運動場	和広スポーツ建設	吹田市江坂町1-23-17 喜己ビル TEL 06-385-1781
軽鉄・内装	三友工業	大阪市西区南堀江1-19-8 TEL 06-532-3321	造園	千里環境保全	豊中市服部西町1-9-20 TEL 06-876-0749

近畿日本鉄道技術研究所(省エネ建築)

設計監理　近畿日本鉄道・大林組
施　　工　大日本土木大阪支店(建築)・近畿工業(設備)





断面図

1

2
3
4

1．南面外壁(ダブルスキン)
2．ダブルスキン内部詳細
3．太陽熱集熱器(真空管型)〔屋上〕
4．ダブルスキン詳細
撮影　G.T.SUN

所 在 地　奈良市尼ヶ辻町甲の344番地
敷地面積　26,049㎡
建築面積　282㎡
延床面積　937㎡
構造規模　RC（1部S）、4F
工　　期　昭和56年10月～昭和57年3月
最 寄 駅　近鉄奈良線、西大寺駅

近畿日本鉄道株式会社（近鉄）では、自社技術研究所の増築計画に研究テーマとして省エネルギーをとりあげ、この春に、関西では恐らく初めての実験をかねた本格的な省エネルギービルが完成した。

地上4階、延床面積約900㎡の小規模な建物だが、古都奈良若草山の眺望を生かす大きな窓と省エネルギーとを矛盾なく結びつけるために、南面外壁にダブルスキンを設けるなど、各種省エネルギー手法をふんだんに盛り込んでいる。

採用した主な省エネルギー手法は次のとおりである。

1)南面ダブルスキン――太陽熱の有効利用として建物の南面に総ガラス貼りの温室風の空間を設け、冬期には自然光により温められた空気を空調用にとり入れ、直接暖房に利用し、夏期の冷房期にはダブルスキンの上部と下部を開放し自然ドラフトにより通風をよくする。またガラス面に集めた雨水を利用して散水することによって、熱負荷を軽減するための装置も備えている。

2)太陽熱冷暖房システム――最上階の設備機器室の屋根に太陽熱集熱器を設置し、冷暖房に必要なエネルギーの約半分を太陽熱でまかなう。冷房に使用する冷水をつくる吸収式冷凍機の運転に必要な高温水（85℃以上）を得るため、集熱器は真空管式とした。

吸収式冷凍機やヒートポンプ式チラーを常に最も効率のよい運転ができるよう、温度成層立型蓄熱槽を設置した。

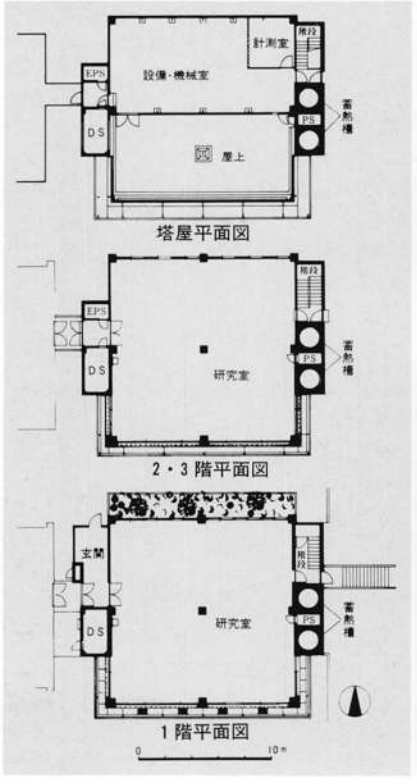
これは夏期休日の余った冷水や夜間の冷たい外気を利用してクーリングタワーで冷した冷却水を蓄えたり、冬には温水槽として低温水を貯え、これを熱源としてヒートポンプチラーを運転し45℃以上の温水を得るなど、太陽熱の利用効率を高めている。

3)土中蓄熱方式――秋季になると冷房負荷が少なく太陽熱の集熱量が過剰となるので、これを土中に蓄え冬の暖房に利用する。うず巻状にした延長約600mのパイプを1階スラブ下の土中に埋め、これに太陽熱で温めた水を送って土中に蓄熱する方法で、冬期集熱器に送水する前にこのパイプに通すことにより土中の熱を20～40%回収することができる。また1階の床を直接暖めるという効果も期待できる。

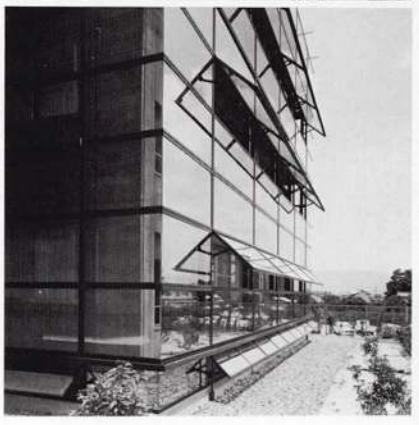
この他に建築構造上の配慮として、東西面コア構造、無梁版構造断熱雨戸、外ブラインド、外壁断熱、1階外壁（北面）盛土など、設備としてはVAV、全熱交換機、吸込口付照明器具、昼光センサーによる窓ぎわ消灯など、100種におよぶ省エネ手法を採用した。

そしてこれらのシステムを効率的に運用するために、マイクロコンピューターを使って環境変化に応じたきめ細かい運転管理制御を行っている。











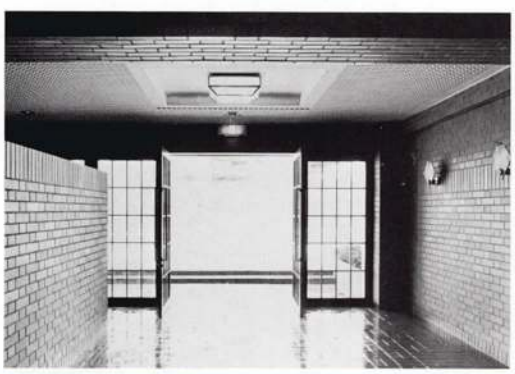
エルベロワイヤル16

設計施工　長谷川工務店大阪支社

所 在 地　大阪市西区江之子島１丁目46
敷地面積　3,220,47㎡
建築面積　1,659,18㎡
延床面積　26,320,98㎡
構造規模　ＳＲＣ、Ｂ1、16Ｆ、Ｐ2
工　　期　昭和55年９月～昭和57年６月
最 寄 駅　地下鉄中央線・千日前線、阿波座駅

〝エルベロワイヤル16〞は、東側に幹線道路、その上には阪神高速道路、（近くにランプ有り）下には地下鉄が走り、交通の至便この上もなく、まさにシティマンションの代表作といえる。
またマンション建設の技術の結晶であるコンパスを採用、ＨＫ・ＩＣ・ホームモニターなどの設備も充実している。高層のバルコニーからは東に生駒山、西に大阪湾と、大阪を一望できるのも魅力となっている。
当敷地に現行法規でマンションを計画すると、14階建が限度となり、また低層部は敷地いっぱいに広がり、都市計画上好ましくないマンションとなってしまう。そこで都心型マンションとしてふさわしい外観を得るため、大阪市総合設計制度の適用を受けた。この制度は土地の状況、防災性、そして、地域の特殊性など、総合的な判断に基き、建築基準法の建築制限を緩和し、敷地内に一般の人々にも利用出来る空地（公開空地）を設けさせるものである。当計画の場合、地下１階、地上16階を実現させ、敷地の約30%の公開空地を設け、周辺の環境整備に貢献している。高層化に伴い、防災設計にも念を入れている。管理人事務室では、全館に設けられた各種の防災設備の常時監視を行なっている。また、非常時の安全確保のため消防隊が使用する非常用エレベーターも設置されている。

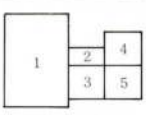
（長谷川工務店大阪支社設計部）





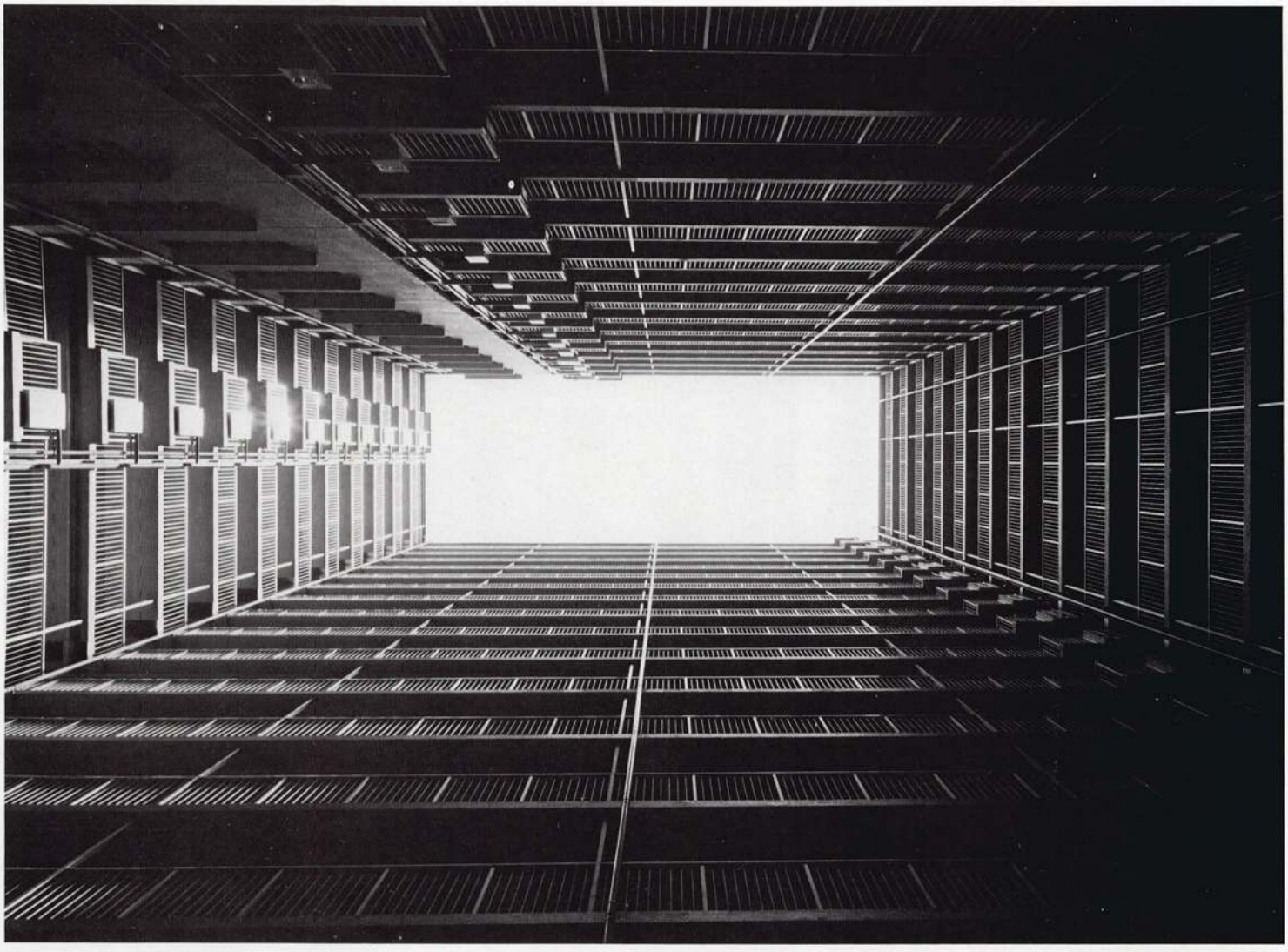




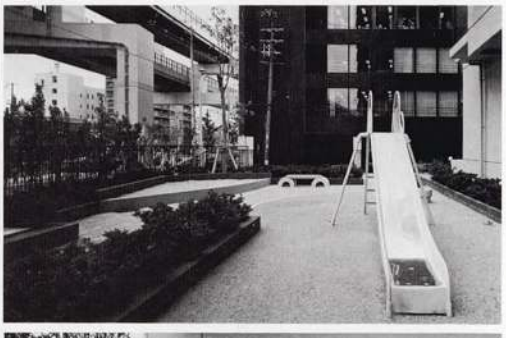


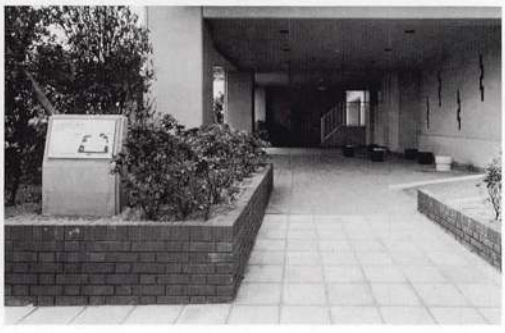
1．正面全景
2．エントランスホール
3．南西面
4．エントランスとアプローチ
5．エントランス

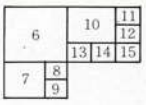
エルベロワイヤル16











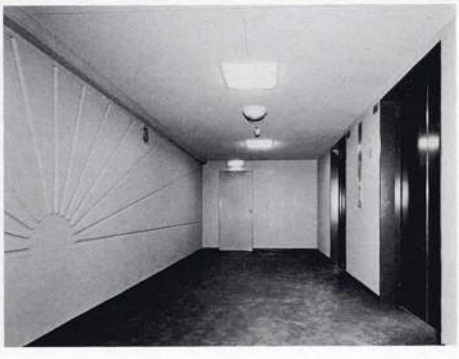
6．開放廊下
7．公開空地(江戸堀川跡碑)
8．プレイロット
9．公開空地
10．ファサード
11．リビング・ダイニングルーム
12．ダイニングキッチン
13．1階ＥＶホール
14．各階ＥＶホール
15．和室よりリビングルームをみる
撮影　黒田青嶽

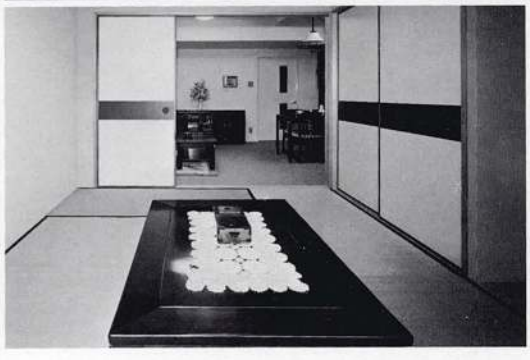




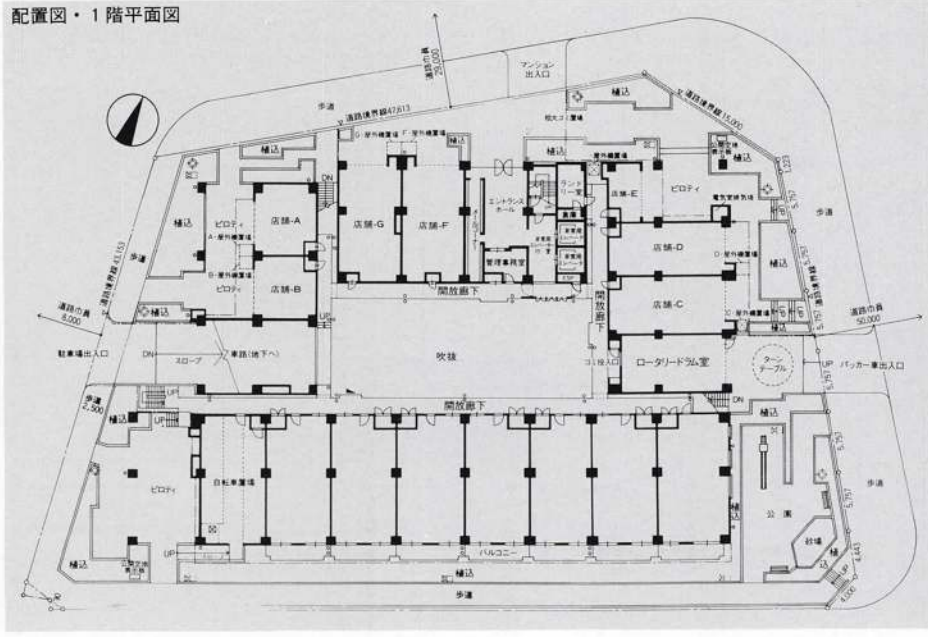


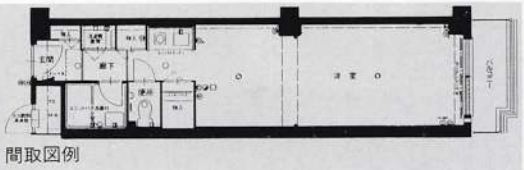






配置図・1階平面図





間取図例



間取図例

金蘭会学園千里学舎講堂の音響設計

前川純一
山本　到

まえがき

当ホールは、大学教育の場の式典や講演会に用いられる講堂であると同時に、音楽演奏によい効果が要求された、いわゆる多目的ホールである。

主目的を音楽演奏において設計しながら、式典や講演会などにも使用できる手段を検討した結果、電動式のカーテンを用いて残響可変とした点が特長であろう。

その詳細について報告する。

1．室内音響計画

表1にホールの諸元を、**図1、2**にホールの平面図ならびに断面図を示す。

1.1　平面形

収容人員 1,400人余のホールとして、1フロアータイプをとることは音響的に悪くはないが、当初から相談があればもう少し異なる室形となっていたかも知れない[1]。

すなわち、建築の基本計画の段階が終わってから、音響的にはステージを一体として側壁や天井の形を修正したものである。

ステージの両側の壁面の形状は、初期反射音を客席の前方にも供給するために極力平行にしながら、かつ拡散のよい形状にした。また、客席部の側壁は、上方ほどせり出して、できるだけ反射音を客席に落とすようにした。

1.2　断面形

残響時間を長く設定するため、まずホールの一人当たりの容積を大きく、約9 m³になるように天井高を決めた(最高部で15.5m)。

また、客席のスロープは、できるだけ傾斜を強くして舞台を見やすくすると同時に、直接音の減衰が少なくなるよう考慮した。

1.3　残響可変装置

表2に室内仕上表を示す。

音楽演奏用ホールではあっても、式典などの行事や講演会などに使用される頻度が高いことから、残響時間の調整が必要である。

最近は、種々の残響可変装置[2]を施したホールがあるが、その装置の代表的なものを挙げてみると、

①カーテン方式
②回転壁面方式

表1　ホール諸元

舞台	間　口		21.6m
	奥　行		11.0m
	高　さ	最高	9.2m
		最低	5.4m
客席	幅		34.2m
	奥　行		33.7m
	高　さ	最高	15.5m
	床面積		1,036m²
	固定席		1,418席
全体	表面積		4,550m²
	室容積		12,718m³
	1席当たり		8.9m³

表2　仕上表

床	・舞台 フローリング張り ・客席 モルタルコテ押え、長尺塩ビシート㋐2.8
壁	・舞台 プラスターボード㋐12ビニールクロス貼り ・客席 土ものタイル貼り(一部吸音スリット) ・カーテン背後 側壁　RC一部プラスターボード㋐12AEP 後壁　有孔プラスターボード㋐9AEP ・カーテンの表面 アルミキャスト格子 ・カーテンの材質 ポリクラール100%、400g/m²、2倍ヒダ
天井	・舞台、客席とも プラスターボード㋐12ルナファーザ貼AEP

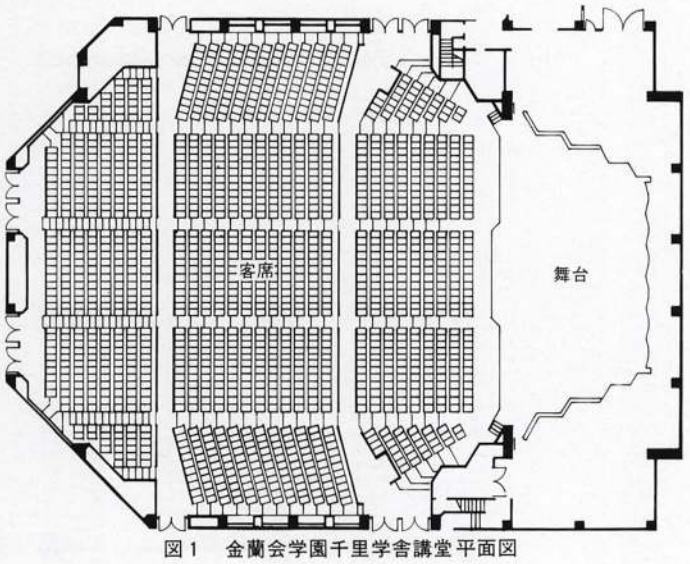


図1　金蘭会学園千里学舎講堂平面図

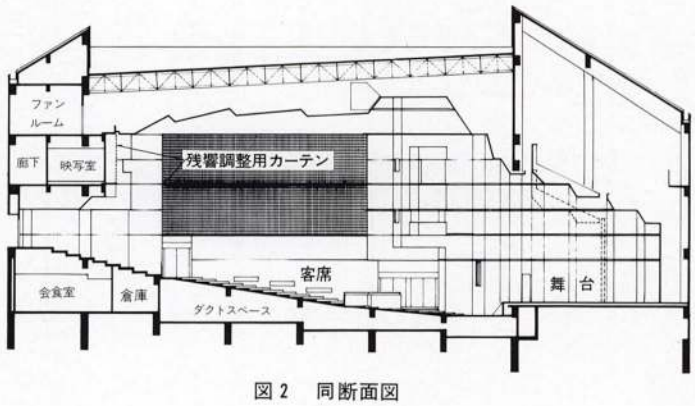


図2　同断面図

③スライド壁面方式

④可動天井による容積増減方式

などがあり、それぞれに施工性、デザイン、性能、工費などの点で一長一短がある。

当ホールについては、ディテールが最も簡単で、操作がしやすく、残響可変の性能にもすぐれているカーテン方式を採用することとした。

1.4 残響特性

空席時における残響時間の測定結果を**図3**に示す。

カーテンなしの状態では、500Hzの残響時間が2.1秒、カーテンありで1.8秒となり、満席時は当然短くなるが、椅子の吸音力が大きいため、その差はわずかである。

この結果は、**図4**に示すように、国内外の他のホールと比較してかなり長く、音楽演奏に好評を得ている理由の一つになっている。

1.5 劇場椅子の吸音特性

客席の椅子を取り付ける前後にホールの残響時間を測定し、全吸音力の変化から、椅子の1脚当たりの吸音力を求めて、**図5**に結果を示す。過去のデータと比較して、低音域でとくに吸音力が大きい。

1.6 残響調整用カーテン

カーテンの納まりは**図6**に示すように、背後の空気層と仕上材が各種組み合わされている。とくに、側壁面を左右非対称にしたことや、カーテンの収納スペースをコンクリートで囲ったことによって、カーテンのあるなしで残響時間特性を変化させずに残響調整ができた。

また、カーテンは側壁および後壁部分のキャストアルミ格子の裏にあるため、視覚的な変化はほとんどなく、開閉は電動式のため短時間（約30秒）で変化できるので非常に使いやすい。

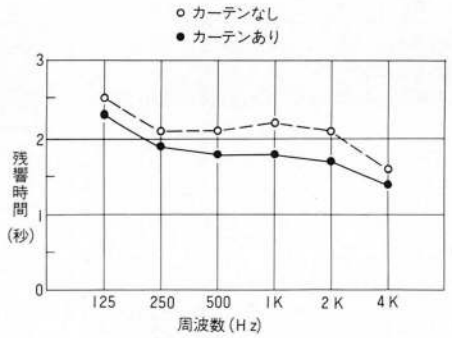


図3 残響時間特性

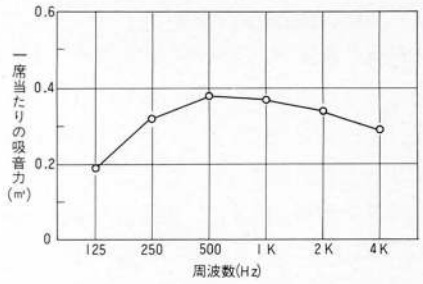


図5 椅子の吸音特性

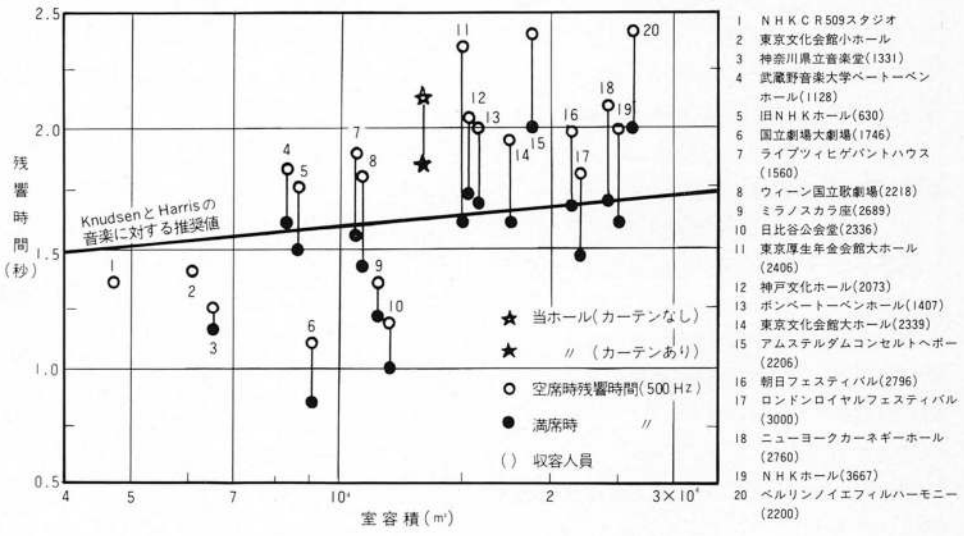


図4 国内外ホールとの対比

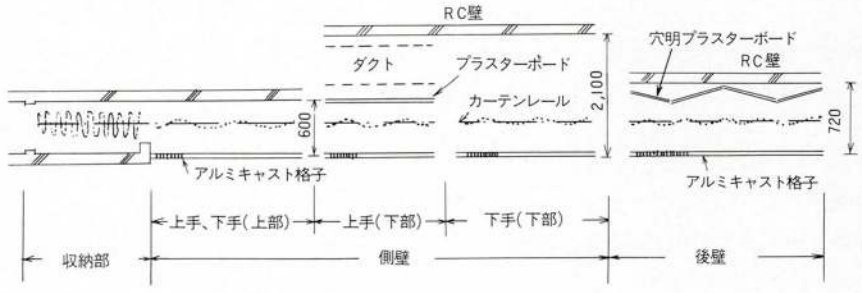


図6 カーテンの納まり

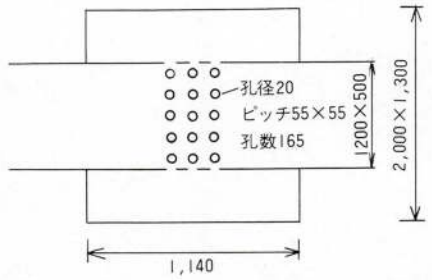


図7 共鳴器型マフラーの例(客席系統)

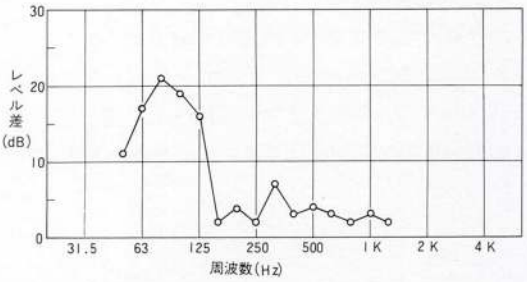


図8 現場におけるマフラーの前後のレベル差
(音源はスピーカによる帯域雑音)

2. 空調騒音対策

2.1 設計目標

ホール内の空調騒音は、とくにクラッシック音楽の演奏時に問題になりやすい。したがって、主目的を音楽演奏に計画された当ホールの空調騒音については、設計目標値としてPNC－20、許容限度PNC－25として、空調装置の騒音対策を検討した。

2.2 消音器

空調機械室がホールの客席の直下に隣接しているため、ダクトの延長が短く、騒音減衰量がとくに低域（63～125Hz）で不足するので、**図7**に示すような共鳴器型のマフラーを設計し、各系統の送風機からの出口付近に取り付けた。この種のマフラーは波長に比例して寸法が大きくなるので、一般の機械室では納まらない。計画の段階からホールの機械室のスペースについては十分余裕をとっておくことが重要である。

2.3 空調騒音実測値

客席内の空調騒音は全系統運転時でもPNC－20以下に納まっており、非常に静かなホールである。

図8に共鳴器型のマフラーの消音効果を示す。

3．電気音響設備

3.1　電気音響設備の概要

式典や講演会などの催し物のためにも十分利用できる電気音響設備の設計には、専門のオペレーターがいなくても誰でも簡単に操作できることに重点をおいた。

設備の概要を**図9**に、調整卓の姿図を**図10**に示す。

調整卓では、フェダーコントロール、スピーカの選択およびエレベーターマイクの操作という最小限度の操作スイッチをグラフィックに表示し、あとの調整ツマミ類はすべてラックに組み込んでさわらなくてよいようにしているのが特長である。

3.2　電気音響設備の性能

1）スピーカの伝送周波数特性

残響調整用のカーテンのある状態でスピーカの特性を調整した。

図11にプロセニアム、カラムスピーカをそれぞれ単独に動作させたときの客席中央での伝送周波数特性を示す。

2）音圧分布

プロセニアムスピーカによる拡声時の客席内の音圧分布は、5dB以内に納まっている。

3）安全拡声利得

舞台上のエレベーターマイクを用いて測定した安全拡声利得は、客席中央部で−8〜9.5dBであり、問題なしといえる。

あとがき

ホールの竣工後、大フィルの演奏をはじめピアノ演奏やソプラノ歌手による催し物があったが、豊かなひびきのホールとして、聴衆の感動を得ることができた。また、式典における明瞭度も良好で、使いやすいホールとして今後ますます種々の用途に使用されることが期待される。

終わりに、本稿をまとめるに当たり種々ご協力いただいた関係者各位に厚く御礼申し上げる。

引用文献

1）前川純一「ホール建築と音」、建築と社会（57年7月号）
2）小川有子「多目的ホールの残響可変装置」音響技術No.37、1982
3）日本建築学会編「建築学便覧Ⅰ」丸善、1980

（まえかわ　じゅんいち　神戸大学教授・工博
やまもと　いたる　㈱建築環境技研代表取締役）

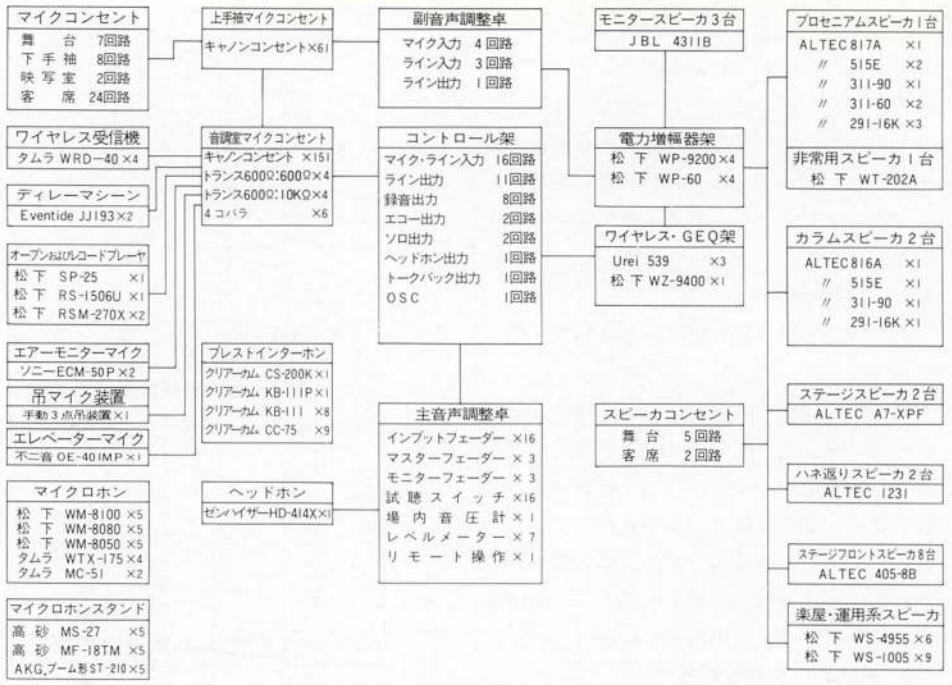


図9　電気音響設備の概要

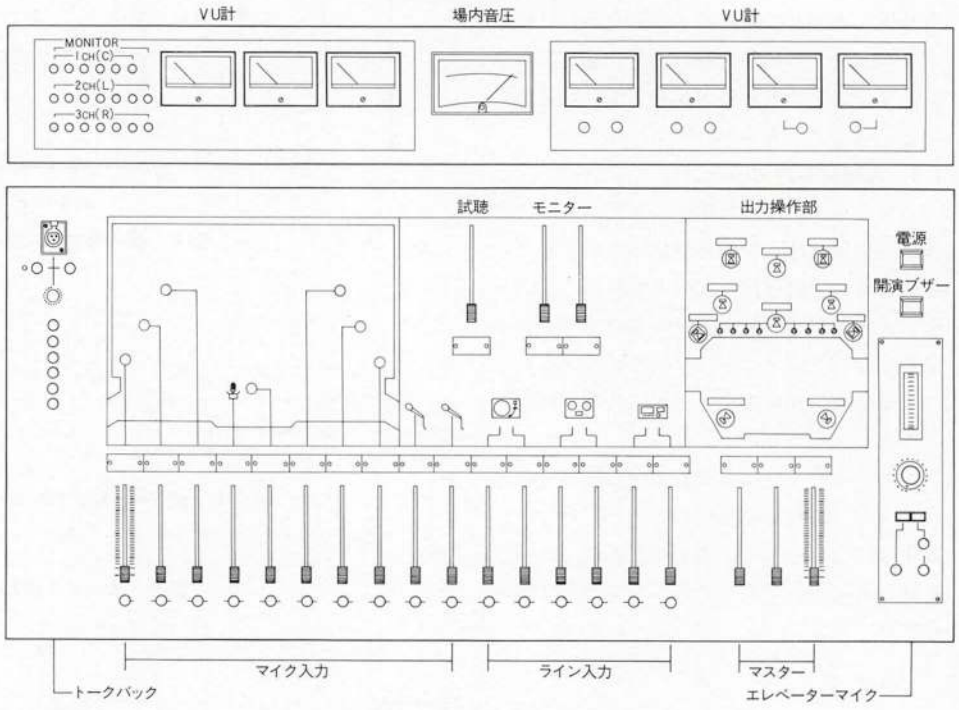


図10　調整卓の姿図

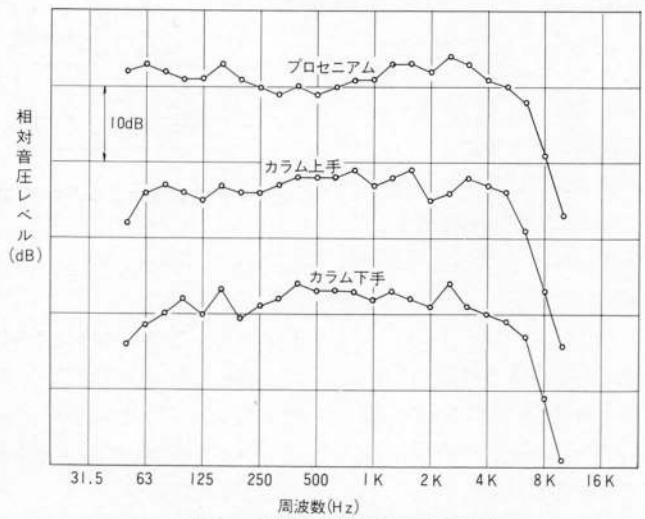


図11　伝送周波数特性（ＥＱ使用）

円弧ハンチ付鉄骨パネルより成るSRC構造

序文　五十嵐 定 義

本文　辻　　俊 雄

五十嵐定義

技術には、突然進歩を速めて大きく変容する潮時があるのではないだろうか。わが国の鉄骨構造では昭和30年代がちょうどその時期であったようだ。31年頃に軽量形鋼が出現し、高力ボルトが建築鉄骨に全面的に使用されだしたのがその２、３年あとで、鋼管建築のはしりは33年、Ｈ形鋼の本格的な圧延は36年頃に始まったと覚えている。また、ＳＭ材や耐候性鋼材も、30年代の末には身近な存在になっている。このように、社会的・経済的な諸条件が熟成した10年ほどの間に新製品が続出し、それによって鉄骨設計の内容が目覚ましく変わってしまったのである。実際、小サイズの形鋼や板をリベットで組み立てた戦前の建築鉄骨の細部は、Ｈ形鋼を溶接・高力ボルトで組み立てていく今の簡明直截な構造とはずい分趣が違っていて、時代がかって見える。柱はりの仕口や溶接造トラスの節点など、小断面材をリベットで複雑に組み、応力伝達に遺漏のないように大変な苦労が払われている。入隅・出隅のフランジを円弧状に曲げ、三角形リブを配置して偏差力によるフランジのそりを抑えるなど、いたるところに細かく配慮された、大変に手間のかかる構造だが、それだけに、応力処理の考え方や手法に今なお参考になる興味深い点が多い。学会の当時の「計算規準」には、円弧ばりの設計式や設計の要点が詳しく記載されているが、電算機の助けもない時代の巧みな設計手法を、窺うことができる。

しかし、加工工数の削減が主目標になり、Ｈ形鋼を溶接で接合していくアメリカ流の大まかな設計が受け入れられると、曲線を活かした柔らかい感覚の鉄骨造が急速に姿を消してしまった。当然のことではあるが、淋しい気がしないでもない。

さて、このような変遷を見てくると、双星設計の辻氏が提唱される円弧ハンチ付きの仕口はかつての細やかな設計手法の復活であるかのように受けとれる。仕口でフランジ板を曲線状にするなど、力学的にも工作上でも論外だと思いこんで20年ほどやってきたわけだが、コンクリートで被覆されるSRC造では座屈拘束は十分期待されるし、コンピューターによる精細な応力解析が容易になって、設計も合理化されると、施工面でのメリットが魅力的に浮かんでくるのである。人の意表を衝く、コロンブスの卵のような発想である。

ただ、建築構造は経験技術としての性格を強く持っていることを軽視してはならない。新しい材料や技法が真にわれわれのものとなるには、いくたびもの試行を重ね、計算の前提や仮定が妥当であったか、計画や設計に重大な見落としがなかったか検討を繰り返し、徹底的に見直しをする長い時間が必要である。この仕口構造についても、コンピューター計算の鮮やかさに幻惑されることなく、当分の間は実験結果の示すところを十分理解しながら実施経験を集積していく慎重な姿勢を堅持すべきだと思う。

（いがらし　さだよし　大阪大学教授・工博）

辻　俊雄

1．円弧ハンチ付鉄骨パネルへのアプローチ

A　SRC構造設計上の留意点

SRC構造の設計で、柱はり接合部にどのような鉄骨パネルを選ぶかは、重要な事項である。累加強さ方式で耐力が評価される構造部材によって構成されるラーメンを設計する場合、つぎの諸事項を調整しておく必要があろう。

①一つの節点にあつまる柱の鉄骨部分の曲げ耐力の和 $_{cs}M_A$ と、はりの鉄骨部分の曲げ耐力の和 $_{bs}M_A$ との比率

②柱はり部材の鉄骨部分とRC部分のモーメント分担比

③鉄骨柱はり仕口部の形状

などである。なお構造設計では、施工性、経済性などの配慮や工学的判断が根底にあることはいうまでもない。

B　柱とはりの鉄骨曲げ耐力比

一つの節点にあつまる柱・はりの鉄骨の曲げ耐力比が下式を満たせば、応力の伝達に支障はないと考えられている。

$$0.5 \leqq {}_{cs}M_A / {}_{bs}M_A \leqq 2.0$$

一般に構造設計では柱およびはりのコンクリートの断面寸法に、かなり意匠上の制約をうけることが多い。SRC構造ではコンクリート断面がきまり、被覆厚を差し引いた残りの寸法が鉄骨のデプスとなる。したがって柱とはりの鉄骨デプスは異なることが多く、鉄骨の曲げ耐力は、上式を満たすように設計されるであろうけれども、バラつきを生じやすい。

柱はり接合部は部材が最大応力をうける部分にあり、構造物の耐力・剛性の保持に果たす役割は大きい。そしてその力学的挙動は、非常に複雑である。はり部材から柱部材への応力伝達は十分になされねばならない。

鉄骨仕口部にあっても応力伝達は、単純・明確になされるのがよく、はりの鉄骨部材が分担するモーメントは、柱の鉄骨部材に大きさを変えることなく直接的に伝えるのがよい。そのような応力伝達を可能とするような鉄骨仕口部をつくるためには、${}_{cs}M_A / {}_{bs}M_A = 1$ となるような、柱はりの鉄骨部材を選ぶのが良策であると思われる。

		A	B	C	
		500×750	500×750	500×750 1	2
モーメント分担比		S 65% RC 35%	S 50% RC 50%	S 50%	RC 50%
鉄骨		H-600×200×11×17	H-500×200×10×16	H-450×200×9×14	H-450×200×9×14
上端筋		4-D25	6-D25	8-D25	6-D29
下端筋		4-D25	6-D25	8-D25	6-D29
降伏モーメント		129.0 TM	124.0 TM	128.0 TM	126.0 TM
W	鉄骨 KG/M	134.4	89.6	76.0	76.0
	鉄筋 KG/M	31.8	47.8	63.7	60.5
	計 KG/M	165.2	137.4	139.7	136.5

注 降伏モーメント：短期許容モーメント

表1

C　モーメント分担比

柱・はりの鉄骨部分とRC部分のモーメント分担比の選定は設計者の判断にまかされている。柱部材とはり部材のモーメント分担比が相異なっていてもよいわけである。しかし前項で触れたように、接合部での応力伝達が簡明であるように、はり鉄骨部分の曲げ耐力と、柱のそれとを等しくしたい。

そこで鉄骨に何パーセント、RCに何パーセントのモーメント分担とするか、が問題となる。モーメント分担比を決めるには、その構造体の靱性、施工性、経済性などの諸観点からの検討を要するであろう。

結論的にいって、筆者らは柱、はりとも、鉄骨およびRCのモーメント分担比はそれぞれ50%としている。**表1**は、ほぼ等しい降伏モーメント(短期許容モーメント)をもつはりについて、分担比を変化させたときの一覧表である。

これらの断面のうち、現場での配筋作業性、経済性などの点から見て、現実性のあるのは断面Bであろう。断面Aは施工性は良好であるが鉄骨重量が大きく費用が嵩む。断面Cは費用は最も安いが、構造的にも施工的にも問題があると思われる。断面C-1は鉄筋本数が過多である。このようなはりが接合部で直交すると配筋作業に困難をともない、作業能率も劣る。またコンクリート打設時、直交するはり主筋が四段の篩目をつくり骨材が目づまりを生じやすく、打設能率の低下を招くのみならず、骨材分離のおそれも生じる。断面C-2は太径の鉄筋を使用しており、接合部での付着力の不足から生じるさまざまな危険性を含んでいる。

保有水平耐力を算定するに当たっても、柱の分担比を50%とすることで種別FAにランク付けしやすく、ひいては有利なD_s値が得やすくなる。

D　鉄骨仕口部の形状

SRC構造の柱はり接合部の設計は、すなわち鉄骨仕口部の形状の選定にあるといえる。

鉄骨仕口部は接続する柱はりの鉄骨部材の応力・断面形状などによってその形状が決まる。前項で述べた柱はり鉄骨の応力配分の調整は、結局、簡明な応力伝達を可能ならしめる仕口部形状をつくるためである。

鉄骨仕口部がそなえねばならない条件として、つぎの諸事項が挙げられよう。

① 剛節を形成すること。
② 応力伝達が円滑で局部的集中を生じない。
③ 溶接による工作・組み立てが容易である。
④ 配筋作業・配筋状態に無理がないこと。
⑤ コンクリートの充填性にすぐれている。

などである。これらには相反する条件もあり、その矛盾をできるだけ解消し、満足させるような形状を設計することが望ましい。

2．円弧ハンチ付鉄骨パネル

A　円弧ハンチ付鉄骨パネルの提案

前項で述べたところの鉄骨仕口部がそなえるべき諸条件を満たすため、わたくし達は**図1**に示すような形状の仕口部を提案している。この仕口部を円弧ハンチ付鉄骨パネルと称している。

円弧ハンチ付鉄骨パネルは、円弧状に湾曲させたフランジプレートと、四隅部分を¼円分欠き取った矩形(原則的には正方形)プレートからなる仕口部である。

湾曲フランジは、接続する柱はり（原則として圧延H鋼）のフランジと同幅、厚さは1サイズアップのものを用いる。パネルウェブは接続する柱はり材のウェブと同厚もしくは厚目のものを用いる。

湾曲フランジの外縁の曲率半径Rは、はりせいHsとの比で、$R/Hs=0.8\sim1.0$とすれば、比較的良い形を得る。なお円弧は水平・垂直の各接点で直線になり、その延長線分ははり、柱のフランジに接続する。

円弧ハンチ付鉄骨パネルの特色は、

① パネルウェブの面積が拡大されている。
② 鋭い切り欠きをもたない形状である。
③ せん断パネルを構成するフランジ、ダイアフラム、三角スチフナの類をもたない。
④ はり柱の鉄骨部材の断面決定の位置は、円弧始・終点もしくは継手部になる。

などを挙げることができる。

B　構造設計上の特色

I　パネルウェブの設計

円弧ハンチ付鉄骨パネルは、せん断パネル

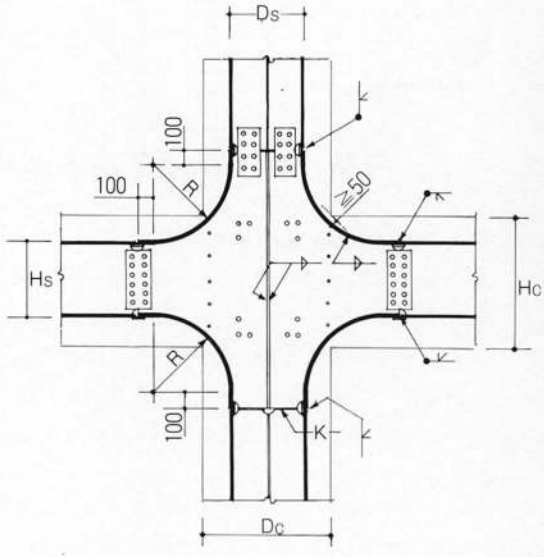


図1

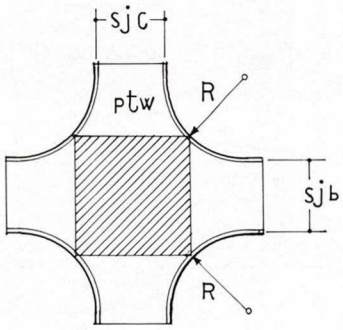
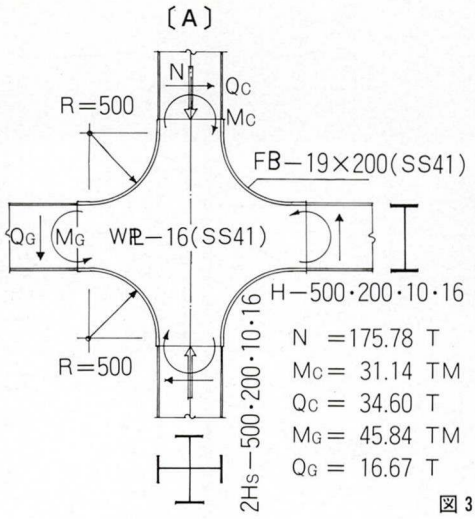


図 2



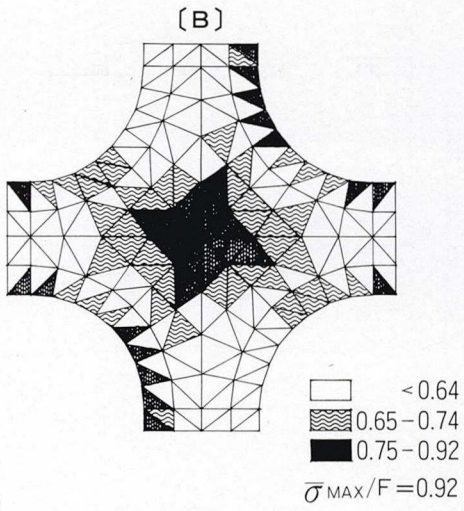


図 3

の範囲が明瞭でない。したがって学会規準の検定式を用いて接合部のせん断耐力を検討する場合、鉄骨せん断パネルの範囲の想定が問題となろう。実験によれば**図 2** に示す斜線部分をせん断パネルの範囲としてよいことが判明している。(実験については後で述べる)

したがって学会規準検定式(19.3)は、

$$
{}_eV_c(2f_s\cdot\phi+P_w\cdot{}_wf_t)+{}_ptw\{{}_sj_c+(2-\sqrt{2})R\}\{{}_sj_b+(2-\sqrt{2})R\}{}_sf_s \geqq \min\left(\frac{{}_uM_{b_1}+{}_uM_{b_2}}{1+\xi},\ \frac{{}_uM_{c_1}+{}_uM_{c_2}}{1+\eta}\right)
$$

となる。

あるいは電算機を利用し有限要素法による解析などで応力分布を見ることもできる。

図 3 は、接続する柱はりフランジ外縁が、作用する軸力および曲げモーメントによって降伏したときを想定して、有限要素法による弾性解析を試みたものである。図 3(A)は解析用モデル、図 3(B)は相当応力度の分布を示す。図 3(B)の相当応力度 $\bar{\sigma}$ の分布は、中央部近傍および圧縮フランジに沿う縁辺に集中している。しかしどの要素も弾性域にある。

II　フランジの設計

図 3(A)のモデルを使用して、湾曲フランジ上の軸力分布を求めた結果を**図 4** に示す。

はり上下フランジにはほぼ等しい大きさの軸力が分布し、柱フランジには圧縮側に大きく、引張側には小さい軸力分布が見られる。軸力の分布は全体的に平均化され、とくに集中的な分布は生じていない。

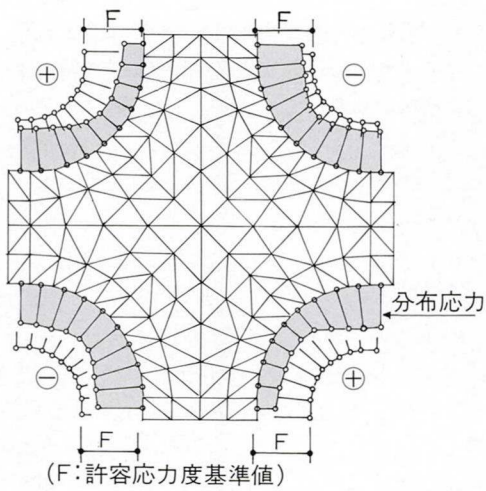


図 4

ここで注意すべきは、湾曲フランジには、曲率半径方向に偏差力が生じることである。この偏差力は圧縮の場合、湾曲フランジを内側へ、引張の場合は外側へ反転させるような働きをする。電算機を用いて解析するとしても、立体的な解が得られない場合は、参考までに別途、計算しておくことも必要であろう。

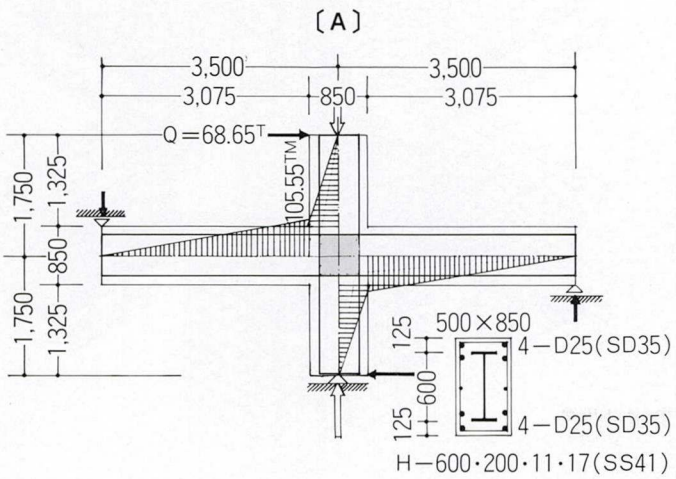
III　柱はり部材の設計

円弧ハンチ付鉄骨パネルに接続する柱はりの鉄骨部材は、円弧始・終点よりいくらか部材中央寄りの継手位置か、あるいは円弧始・終点に存在する応力で断面を決めることができる。**図 5** は、従来形式の仕口部をもつ分解架構と、本形式鉄骨パネルをもつものとを、はり断面について比較したものである。

図 5 では当然ながら円弧ハンチ付鉄骨パネルに接続するはり鉄骨部材のほうが小さい断面となる。柱部材についても同様である。

C　載荷実験での知見

円弧ハンチ付鉄骨パネルをSRC構造の柱は



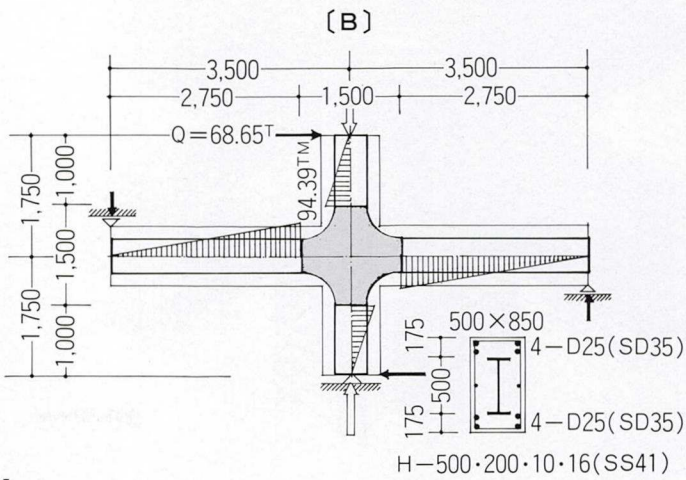


図 5

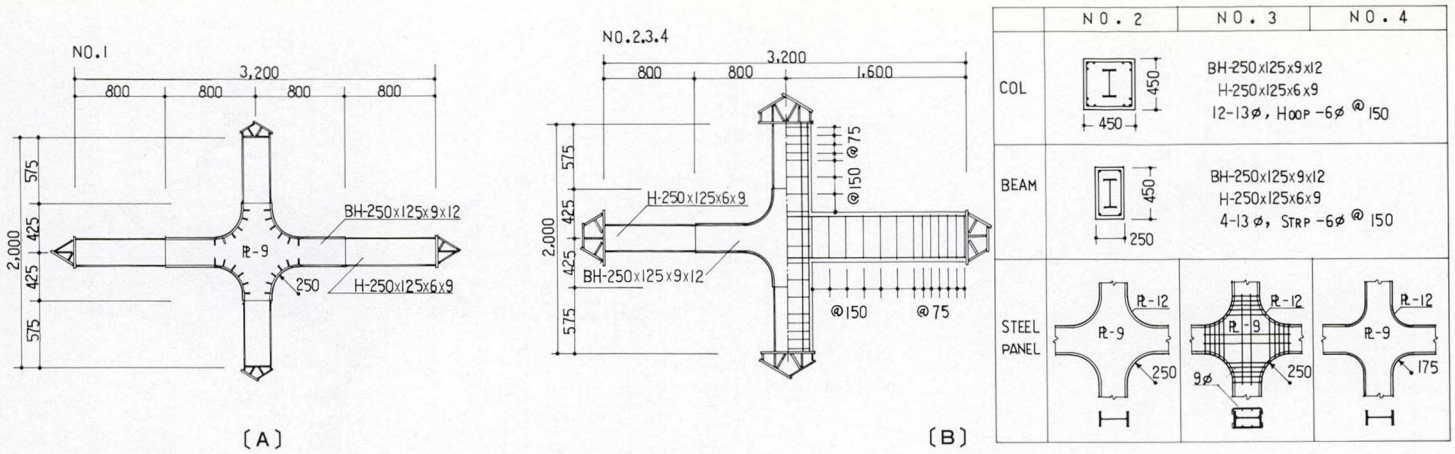


図6

り接合部に用いた場合、せん断パネルの範囲、柱はりの区分などが不明で、したがって応力伝達機構や偏差力が架構の剛性や耐力に及ぼす影響など判明していない点が多い。これらの力学的性状を明らかにし、設計上の資料を得ることを目的として、載荷実験と解析をおこなった。試験体は円弧ハンチ付鉄骨パネルをもつ十字形骨組で鉄骨製1体、SRC製3体を作成した。図6に各試験体を示す。

実験・解析には大阪大学工学部建築工学科五十嵐研究室のご指導・ご尽力を得た。詳細は日本建築学会近畿支部研究報告集・昭和56年6月(P325～328、P461～464)および同大会学術講演梗概集(九州)昭和56年9月(P1997～98、P2139～40)に報告してあるので、ここでは省略する。ただし実験と解析の結果、得られた若干の知見を述べることとする。

I　円弧ハンチ付鉄骨パネルからなる鉄骨十字形骨組の片振り繰返し水平力載荷実験および弾性解析の結果

① 骨組の崩壊は鉄骨パネルの不安定現象による。

② パネルウェブは弾性状態で純せん断応力状態であり、降伏は中央部から始まる。

③ 柱はり接合部の等価なせん断パネルとして図2の斜線部分をとることができる。

④ パネルの応力集中は円弧近傍よりもパネル中央部にみられ、$R/Hs=1$では平均せん断応力度に対し約1.3倍の応力が集中する。

II　円弧ハンチ付鉄骨パネルからなるSRC十字形骨組の片振り繰返し水平載荷実験および解析の結果

① 崩壊ははり材の曲げ破壊による。

② 柱はりコンクリートには曲げ亀裂が生じ、パネルのコンクリートには平均せん断応力度が$0.2Fc$以上になると、せん断亀裂が生じる。

③ 円弧フランジによる偏差力が剛性・耐力に与える影響はほとんど認められない。

④ せん断亀裂荷重は長期荷重に対して1.7～2.2倍、最大耐力は短期荷重に対して2.3～2.5倍であり、耐力的には十分余裕がある。

⑤ はりの円弧始点断面での終局強さ式による終局耐力の計算値は5～10%安全側である。

⑥ 鉄骨パネルの形状および補強は、終局耐力に影響を及ぼす。R/Hsが大きいほど、またパネル補強があると終局耐力は大きくなる。

D　施工上の特色―金蘭短大での実績―

従来の鉄骨仕口部に比して、円弧ハンチ付鉄骨パネルのはり主筋配筋作業での困難は、かなり解消されている。はり主筋の鉄骨パネル貫通作業はSRC構造の鉄筋工事の難関である。この容易でない工事が比較的らくにおこなえることは作業の能立向上にも役立っているはずである。

配筋作業がらくにできる理由は、簡単である。鉄骨パネルの鉄筋貫通は一本づつ手作業でおこなわねばならない。従来仕口部では柱フランジ、三角スチフナなどで囲まれた狭いパネル内で、鉄筋振りまわし範囲もせまく、

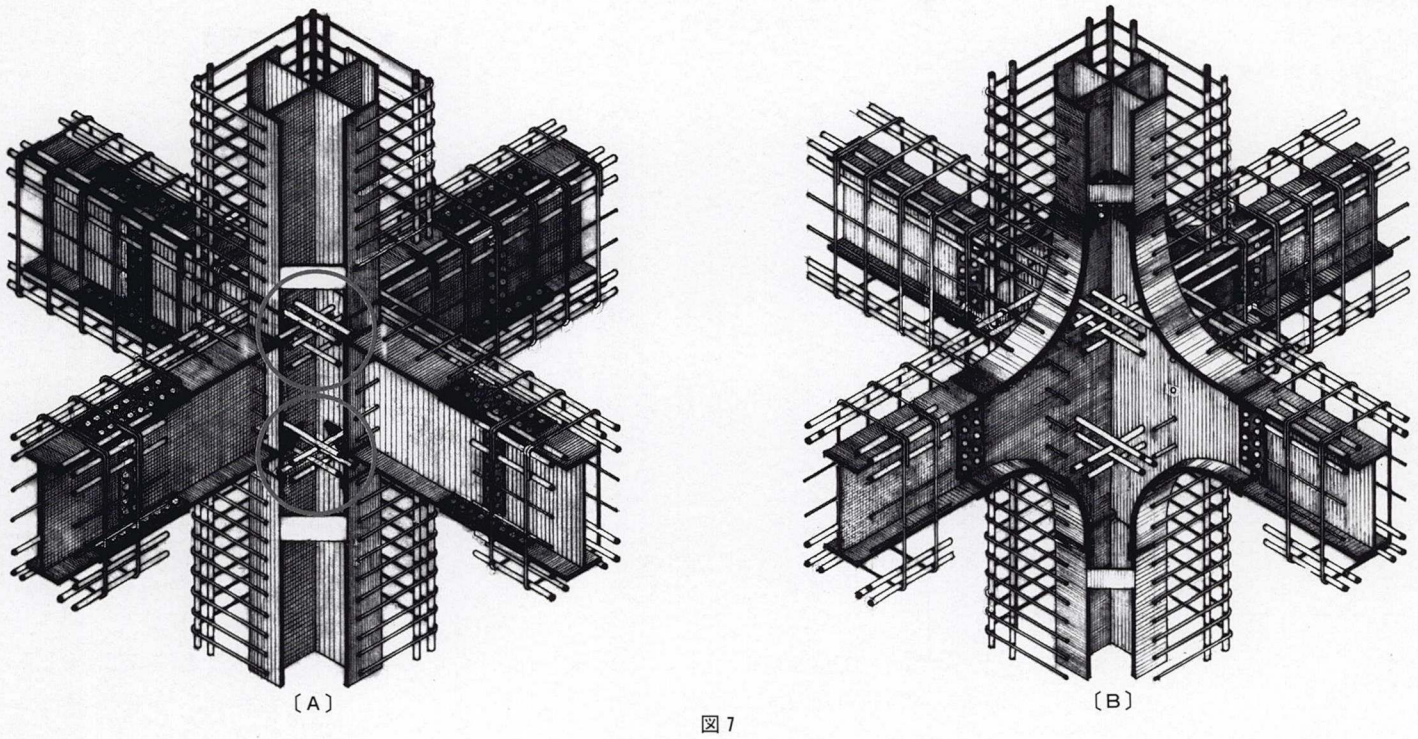


図7

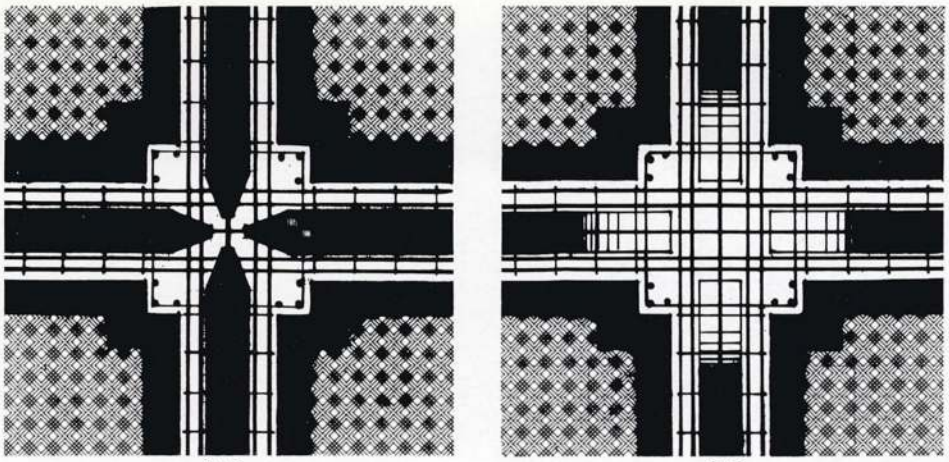


図 8

水平に保持しながら、貫通孔にねらいを定めて送り出し挿入するやり方であった。円弧ハンチ付鉄骨パネルでは、上の悪条件のいくつかがとり除かれているから、配筋作業がやりやすいのである。**図 7** に配筋状況を比較する。

柱および接合部のコンクリート打設は打設スペースが広いほうが作業しやすく、能率もよい。

図 8 は従来仕口部と円弧ハンチ付鉄骨パネルの中央高さにおける水平断面の比較である。図８の空白部が打設スペースで、ここより打設されたコンクリートは、はり主筋、柱フープ筋、鉄骨などにぶつかりながら落下し、柱体内部で堆積、充填されていく。落下の際コンクリートが途中で目づまりを起こし、その裏側が空洞化したり、骨材分離を生じたりするのはよくない。図７(A)の○印に囲まれた部分はそのような危険性を孕んでいる。

円弧ハンチ付鉄骨パネルは湾曲フランジがシュートとなり、コンクリートの流動をよくする。「コンクリートが吸い込まれるように充填され、柱の打設は短時間で終了した」とは、現場担当者の談話である。

D　経済性について

表 2 は円弧ハンチ付鉄骨パネルをもつSRC構造の鉄骨分解架構と、従来形式の仕口部をもつものとの、工場製作費の比較である。

工場製作費では円弧ハンチ付のほうが安く、他のものに比べて93%となっている。使用鉄骨量は本形式のものが84%となっている。

鉄骨工費は、上の工場製作費に、運搬費、現場組立費、経費などが加算される。これらの費用の算出は鉄骨の重量を基準とするから、鉄骨の重量の多寡は工費に大きく影響する。

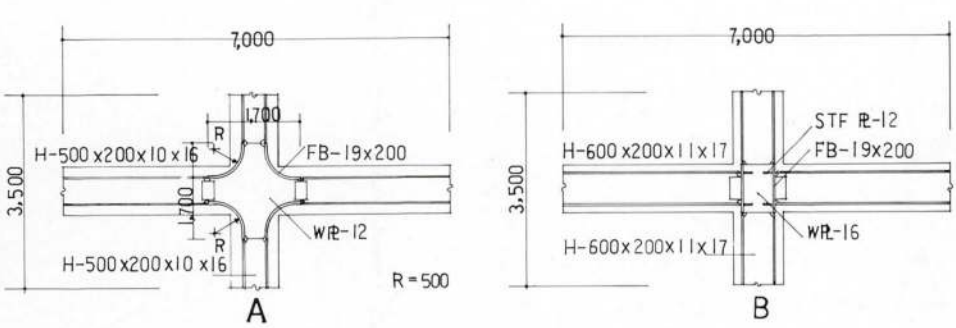
円弧ハンチ付のものと従来形式の、工場製作費の比較では前者は後者の93%であるが、鉄骨工事全体の費用は、確実に安くなる。金蘭短大校舎棟の例では85%であった。

E　円弧ハンチ付鉄骨パネルの他の使用例

円弧ハンチ付鉄骨パネルは、SRC構造の鉄骨仕口部のみならず、SRC柱・鉄骨合成げたよりなるラーメン構造の鉄骨柱はり仕口部にも用いることができよう。

この形式の構造は、当然ながら、はり鉄骨は柱鉄骨に対して大きい断面となり、鉄骨仕口部ははり貫通形式のものが多く用いられる。この形式の仕口部ではとくにコンクリートの充填に慎重でなければならない。

コンクリートの充填に完全を期すために、円弧ハンチ付鉄骨パネルを用いるのも一つの対策であろう。**図 9** はその使用例である。



	A			B			備考
	量目	単価	金額	量目	単価	金額	
鋼材費 H	T.636	95,000	60,420	T.949	95,000	91,580	
同上 PL	.169	110,000	18,560	.085	110,000	9,350	
同上 FB	.117	95,000	11,115	.048	95,000	4,560	
高力ボルト	.009	300,000	2,700	.009	300,000	2,700	
10K未満エキストラ	.024	15,000	,360	.028	15,000	,420	
R 切断	.201	25,000	5,025				
R 曲げ	.117	30,000	3,510				
工場製作	.931	60,000	58,860	1.106	60,000	66,360	
工場溶接	(50.M)	,600	30,000	(51.M)	,600	30,600	
計			¥190,550			¥205,570	A/B=.927

表 2

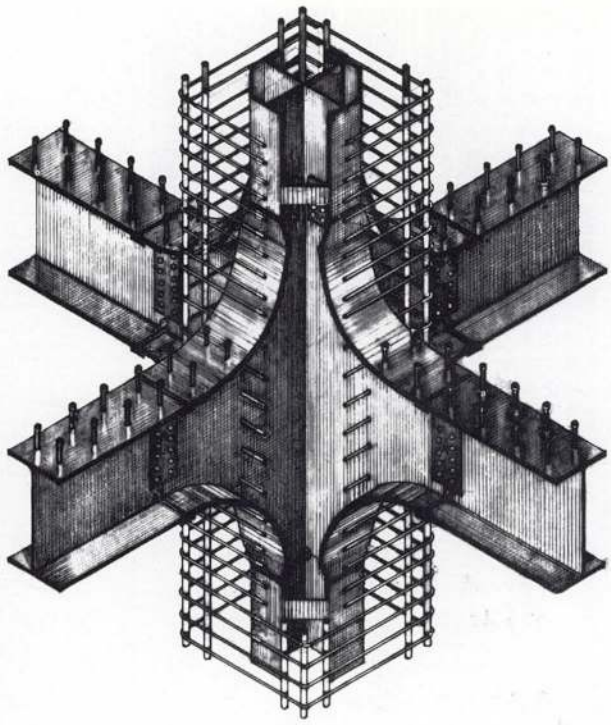


図 9

3．結び

SRC骨組構造の耐震性確保のために、柱はり接合部は剛接合であることが要求される。そのためには鉄骨仕口部の円滑な応力伝達と、コンクリートの接合部での密実な充填が必要である。この二つの条件は互いに相反する性格をもっているので、鉄骨仕口部の形状はこれらをともに満たすものでなければならない。それゆえ、今まで各種の鉄骨仕口部が考案され、使用されてきたが、いずれも一長一短があると評されている次第である。今後もSRC構造の鉄骨仕口部形状の開発努力は続けられるものと思われる。

円弧ハンチ付鉄骨パネルは、円滑な応力伝達と密実なコンクリートの充填、鉄筋工事の作業能率向上などを図った一試案であり、数ある鉄骨仕口部のうちの一つにすぎない。

ただ従来形式と異なる点は、従来のものは平面板要素で構成されているのに対し、円弧ハンチ付鉄骨パネルは曲面板、および円弧曲線の切り欠きをもつ平面板によって構成されていることである。

最近は電算機の普及も著しく高度に利用されている。かつて人力では到底不可能とされていた計算も難なくできるようになった。

たとえば、円弧ハンチ付鉄骨パネルのウェブの応力分布を調べる場合、電算機を利用し適当な手法(ここでは有限要素法)を用いて解析すれば容易に解を得ることができる。ただし、いうまでもなく手計算では絶対に不可能である。したがっていままで計算に手間がかかりすぎ、誤りをおかしやすいという理由で避けていた構造部材、部位の設計では、電算機を利用することでかなりその制約は緩和され、設計の自由度は大幅に増してきた。

しかし、ここで留意すべき重要なことは、電算機による解析を試み、実験を重ねてもなお未解明の問題は多く残っている、ということである。これは円弧ハンチ付鉄骨パネルに限らず、すべての工学的所産についていえることであろう。

新規の開発に関して未解明の問題は今後の課題として残し、安全性がたしかめられれば実用化にためらうことはないであろう。新規開発には必ず従来にはなかった諸種のメリットがあるからである。

☆

円弧ハンチ付鉄骨パネルの開発に際し、大阪大学工学部建築工学科五十嵐研究室の皆様に多大のご指導とご尽力をいただいた。あらためて本誌上を借り、謝意を表する次第である。

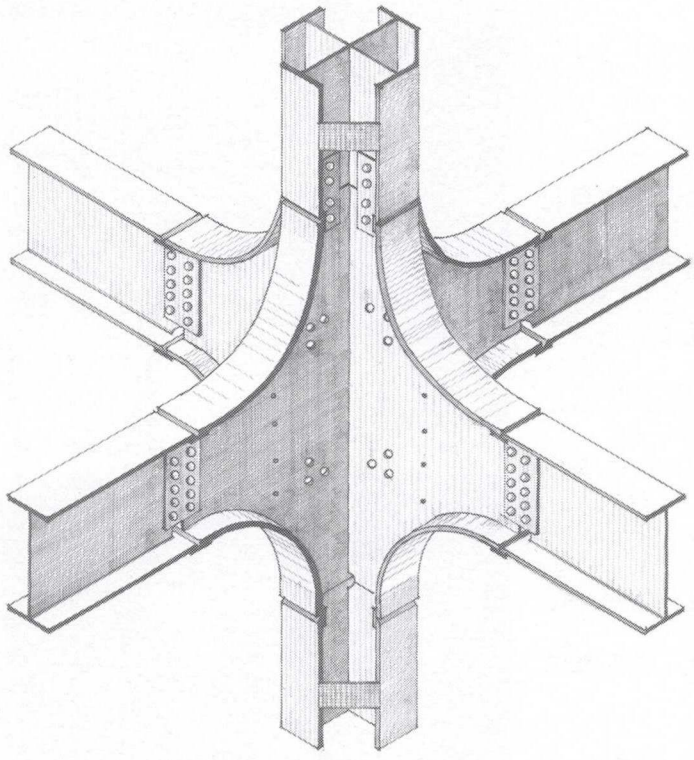
参考文献

1）日本建築学会　鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説

2）日本建築センター　構造計算指針・同解説

（つじ　としお　株式会社双星設計構造設計部長）

鉄骨・橋梁
各種クレーン



株式会社 **双 星 設 計** 特許出願中（55－100692号）

Ⓢ

株式会社 正 和 製 作 所

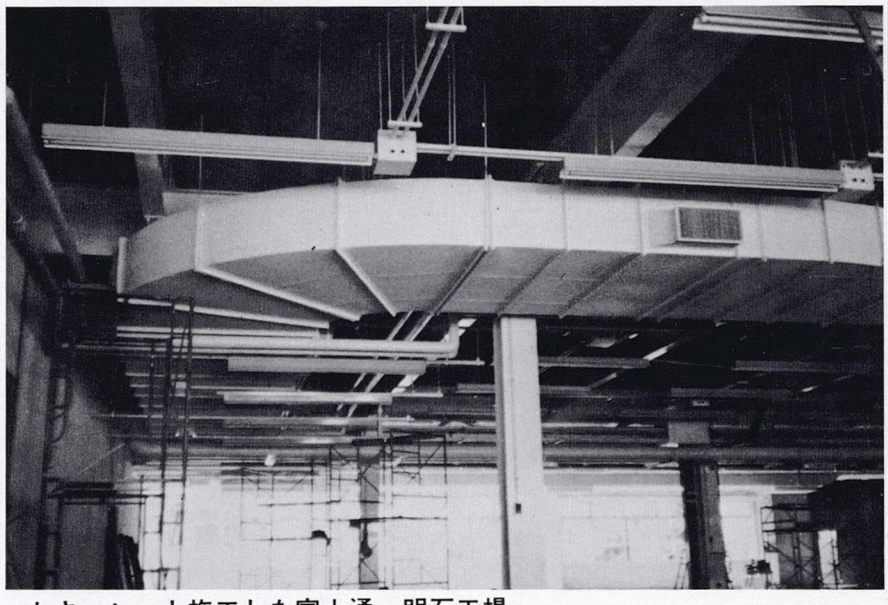
代表取締役 松 本 利一郎

〒661 尼崎市下坂部３丁目２番40号 TEL 06(499)2901～8

建築界最後の課題結露防止に躍進する

世界特許の セキュレート 防露材 防カビ材

・工場、倉庫の鉄板屋根裏に
・カーテンウォールの内壁に
・ダクト、タンク、パイプに
・近代建築・プレハブの内装に
・浴室、調理室の天井側壁に
・テレビ無人仲継所、発電所など・重・弱電に
・その他あらゆる結露場所にうすい塗膜(0.8～2.0ミリ)の塗布型防露剤セキュレートは工期の短縮、簡単かつ経済的に皆様の問題を解決しています。



セキュレート施工した富士通・明石工場



エヤレススプレーによる屋根裏折板吹き付け　京都信用金庫・北山支店

カタログ進呈　申し出で下さい

製造発売元 **茶谷産業株式会社**

セキュレート事業部

大阪市東区瓦町２－55(三和ビル)(〒541) ＴＥＬ大阪(06)203－5331㈹
東京都台東区西浅草１－１－９(〒111) ＴＥＬ東京(03)844－6171㈹

日本建築協会法規委員会

法令コーナー

質疑などの投稿をお待ちしております。

173

快適で美しい都市景観づくりをめざして

大阪市建築美観誘導制度（その2）

(4) 建築美観誘導基準（表－2参照）

事前協議に際しての美観誘導の方針となる「大阪市建築美観誘導基準」を定めている。この基準には、実施地区すべてに共通する一般的な目標と、実施地区おのおのの歴史と地域性を考慮しながら特色ある街並みの形成を図るための地区ごとの基本方向、およびそれを具現化していくための建築物の位置・規模等や広告物についての具体的な基準を定めている。

各地区が将来どのようなイメージの景観になるかの一例を、**図－2、3**に示している。

(5) 奨励措置

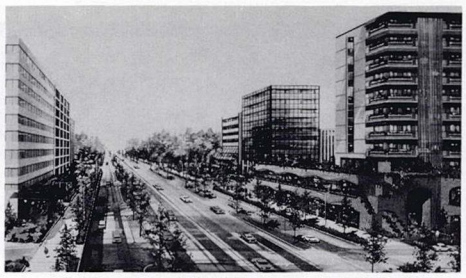
建築美観誘導基準に適合する良好な建築計画については、総合設計制度の積極的運用等による建築物の容積割増や、小規模建築物の共同化を図る場合の技術的援助の奨励措置を講ずることとしている。

(6) 実施時期

昭和57年1月1日から

3．おわりに

この建築美観誘導制度の目的は、街が発展していくなかで、将来の街並みが無秩序にならないよう、また、おのおのの地区で個性ある都市景観の形成を図っていこうとするもので、美観誘導基準はそのための基礎的な方向づけを定めたものである。これをベースに、個々の建築物については建築主の良識、建築関係者の技術力・創造力によって単体として優れた存在となるとともに、街並みの美観向上に大きく寄与することを願っている。



図－2　なにわ筋「緑影濃いしゃれた街並みに」



図－3　国道2号線「明るくにぎわいのある街並みに」

今回、3つの地区から実施しているが、今後、対象地区すべてについて具体的な基準を定め、順次実施していく予定である。内外の優れた都市景観は、いずれも永い歴史的経過により形成されてきており、美しい街並みは一朝一夕に実現できるものではなく、今後とも、市民、建築関係者の深い理解と協力をお願いする次第である。

（大阪市総合計画局建築指導部指導課　坂　雅勝）

表－2　大阪市建築美観誘導基準一覧

共通目標	1．各地区の歴史と地域性を考慮しつつ、より個性豊かな街並みの形成に努める。 2．小規模な敷地または建築物は共同化に努める。 3．公園、河川、橋梁その他修景上ポイントとなる建築物などの景観要素を生かし、これと調和させる。 4．街路沿いの敷地部分に緑地または歩行者用通路などのオープンスペースを設けるよう努める。 5．街並みに群としてのまとまりが生まれるよう、建築物の高さは道路幅とのプロポーションを配慮して計画する。 6．建築物の外壁の仕上材、共同住宅のバルコニーの形態、サービスヤードの配置並びに高架水槽、設備配管、屋外広告物、工作物等について設計上の配慮をする。			
地区別基準	地区名	なにわ筋	国道2号線	堺筋
	美観誘導の基本方向	なにわ筋は街路幅員が広く、歩道もゆったりとしているうえ、靱公園の緑に恵まれている。また、周辺地域においては共同住宅の建設により居住者の増加が予想される。したがって、なにわ筋は従来の商業、業務のための幹線街路の性格に加えて、都心居住者が楽しく歩けるような街路としていく。 このため沿道建物においてオープンスペースを確保し、その部分の緑化を推進することにより、一層緑影濃い地区として特徴づけるとともに、アクセントとなるようなしゃれた店舗等の立地の誘導に努める。	キタのターミナルに接続する地区として、多数の人々を魅きつけるような明るくにぎわいのある街並みとしていく。 特に建築物の更新が一定時期に行われると予測される街路拡幅事業区間においては、以下の誘導基準をベースに、街のにぎわいの増進のため、建築物、広告物のデザイン、一階部の形態等について、具体的なイメージプランづくりを行う。	歴史ある代表的なビジネス街としてこれまで形成されてきた街並み景観の整備充実を図り、落ち着いた風格ある街としていく。 このため新規の建築物の規模、意匠等については、街並みの連続感、統一感を創り出すものであることが必要である。 一方、歩行者交通量に比して歩道が狭いのでこれを補完するため、建築物の1階部分の壁面後退を誘導し、快適に歩ける街路とする。
	1．建築物の配置等	外壁はできるだけ（敷地面積が500平方メートルを超えるものは4メートル以上）街路から後退し、その部分は緑化に努める。ただし、歩行者がショッピングを楽しめるよう計画された店舗についてはこの限りでない。		1階の外壁は街路から2メートル以上後退し、その部分は歩行者用通路とする。
	2．建築物の高さ	4階以上		土佐堀通から長堀通までの区域は6階以上、長堀通から千日前通までの区域は4階以上
	3．建築物の間口幅および建築面積	建築物の間口幅は10メートル以上、建築面積は200平方メートル以上とする。ただし、隣接建築物と共同で計画されたものはこの基準に関しては一の建築物とみなす。		
	4．外壁の材料色彩など	①　街路樹等の緑との調和を図り、しゃれたものとする。 ②　汚れにくいもの、または維持管理の容易なものとする。 ③　当該街路から見える建築物の側面についても前面と同様の配慮をする。	①　明るくにぎわいのあるものとする。	①　落ち着いた感覚のものとする。
	5．一階部の形態	①　シャッターは原則としてグリルシャッターとする。 ②　ショウインドー等の設置に努める。 ③　車の出入口は、原則として当該街路に面して設けない。 ④　サービスヤード、駐車場は植栽等で囲うものとする。		
	6．建築設備等	①　配管類は原則として隠蔽する。 ②　高架水槽、クーリングタワー等を屋上に設置する場合は柵等で遮蔽するなど、意匠面での配慮をする。 ③　テレビアンテナは共同視聴型とする。 ④　洗濯物等が当該街路から直接見えないような構造とする。		
	7．広告物	①　広告物の意匠はしゃれたものとする。 ②　広告物の表示面積は、建築物の各面ごとに外壁面積の1/10以内、かつ50平方メートル以内とする。 ③　壁面から突出する広告物の道路への突出幅は1.5メートル以内とし、広告物の下端までの高さは、3.5メートル以上とする。 ④　点滅または動く広告物は原則として設置しない。 ⑤　窓面利用の広告物は設置しない。	①　広告物の意匠は明るいものとする。 ②　窓面利用の広告物は設置しない。	①　広告物の意匠は落ち着いたものとする。 ②　広告物の表示面積は、建築物の各面ごとに外壁面積の1/10以内、かつ50平方メートル以内とする。 ③　壁面利用の広告物は、2階以上に設置しない。ただし、ビル名称および屋上塔屋を利用するものについてはこの限りでない。 ④　壁面から突出する広告物の突出幅は1メートル以内で、かつ道路への突出幅は0.6メートル以内とし、広告物の下端までの高さは3.5メートル以上とする。 ⑤　点滅または動く広告物は原則として設置しない。 ⑥　窓面利用の広告物は設置しない。

静かな環境を創るグラスウールシステム天井

サンラートン

●グラスウールを基材とし、塩化ビニールフィルムで表面化粧被覆した吸音材です。



東京都立工科短期大学体育館

幅広い用途

●千葉大学体育館

●松下電器ステレオ工場

●川鉄阪神地区
体育館温水プール

●金沢スイミングプール

●安中第２中学校武道館

●川崎競馬場

●沼津ときわ保育園

等に御採用いただいております。

〔特長〕

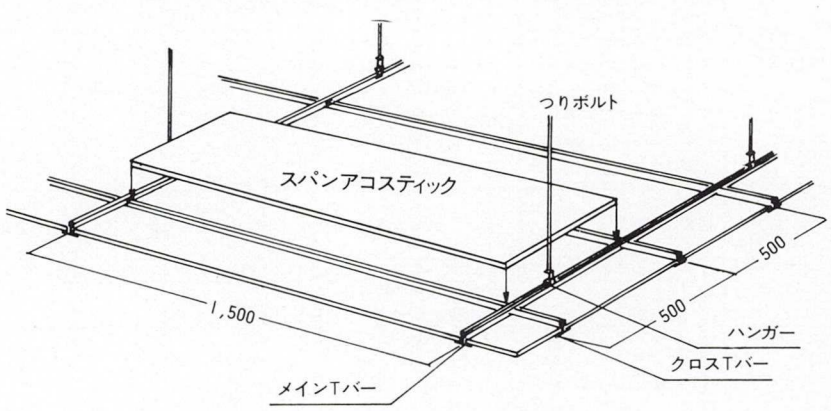
●驚異的な吸音性
●顕著な断熱効果
●安心な防火材料
●軽量でフレキシブル
●抜群の耐湿性

〔天井割付寸法〕

500㎜×1500㎜
750㎜×1500㎜
1000㎜×1500㎜
1000㎜×1000㎜

天井構成図

●地震に強いグリッド式天井システムです。
●施工がはやく、機能的なモジュールです。



※カタログ・サンプルをご希望の方は下記まで御連絡下さい。

株式会社 東京興業貿易商会

大　阪　〒550 大阪市西区西本町１－５－３ 扶桑ビル　TEL532－5745～9
本　社　〒105 東京都港区新橋５－８－９ 東興ビル　TEL436－2582(直)
名古屋　〒460 名古屋市中区錦２－20－20 大和生命ビル　TEL201－3321～5
福　岡　〒812 福岡市博多駅前１－９－３ ナショナルビル　TEL431－5072㈹
広　島　〒730 広島市中区富士見町16－17 TEL41－6879・46－4701
仙　台　〒980 仙台市中央１－６－30　宮城林産ビル　TEL22－9515・9575
富　山　〒930 富山市八人町８－13　富山総曲輪郵便局ビル　TEL41－4701～3
札　幌　〒060 札幌市中央区南一条西２－10 交通公社ビル　TEL221－7271～3

日本建築協会建材委員会

新建材紹介コーナー

《新建材紹介　№93》

遮音性能に優れた集合住宅の床下地工法
〝エースコン〟（気泡コンクリート）

日本植生株式会社
エースコン事業部　〒532 大阪市淀川区西中島4丁目2-26　TEL　06(304)8281
エースコン技術センター　〒420 静岡市田町2丁目76-2　TEL　0542(55)5490

はじめに

人口の過密化と土地、建物などが高騰を続ける近年、建築物も否や応なく高層化を余儀なくされている。これらの中高層集合住宅で快適なくらしを得るため、様々な工夫がなされているが、中でも意外に重要なのが上下階の騒音問題ではないかと考えられる。

この中で椅子やテーブルを動かす音や、軽い物を落とす音（軽衝撃）等はジュータンを敷くなどして、入居者の工夫次第で緩和できるが、子供の跳びはねる音等（重衝撃）は床の厚さを厚くするなど、構造そのものを改善する必要があるといえる。建設省でも意外に多い床衝撃音の苦情を重視し遮音性に対する防止基準作りを検討中とのことである。

エースコンはこうした社会的ニーズに応えるべく種々研究を重ねた結果、10年来の実績が示す通り遮音床工法の分野で品質的、経済性、施工性においても今日では優れた工法であるとの実証を得たので、ここに紹介する。

1．気泡コンクリートについて

エースコンについて説明する前に、気泡コンクリートについて説明する。

気泡コンクリートはその養生方法においてＡＬＣ(Autoclaved Light Weight Concrete）と常温、常圧下で養生されるいわゆる現場打ち気泡コンクリート（Castable Cellular Concrete）に大別される。

表－１　ＡＬＣと気泡コンクリートの特性(一部)比較表

	ＡＬＣ	気泡コンクリート		備考
気乾比重	0.5～0.55	1.2	1.4	
σ^{28}圧縮強度	38～42kg/㎠	40～50	50～60	
σ^{28}曲げ強度	10～12kg/㎠	14～17	18～21	
σ^{28}引張強度	5　kg/㎠	5～6	6～8	
ヤング率	2.02×10^{-4}kg/㎠	実験値なし→非構造体に使用の為		
熱伝導率	λ=0.090+0.00034T	0.31	0.42	T：温度℃

※気泡コンクリートはエースコンの気乾比重1.2と1.4を記載した。

2．気泡コンクリートの分類

気泡コンクリートを、その気泡の作り方によって３種類に分類してみた。

１）プレフォーム法

気泡剤で攪伴機等を使用して事前に気泡を作り、セメントペースト、モルタル中に混合させる方法。

２）ミックスフォーム法（現場練り）

セメントペースト、モルタル製造時に気泡剤を添加し練りまぜ中に気泡を作る方法。

３）アフターフォーム法。(発泡法)

セメントペーストまたはモルタル製造時に発泡剤を添加し混練後発泡剤の化学反応によって水素ガスを発生させる方法。

$2A\ell+C_a(OH)_2+2H_2O=C_a(A\ell O_2)_2+3H_2$

1)2)の方法は気泡剤を使用するので気泡コンクリート3)の方法は発泡剤を使用するので発泡コンクリートと呼ばれる。

住宅・都市整備公団東京・関東支社の仕様には、気泡モルタルは使用しても良いが、発泡モルタルは使用不可と明記してある。（特別共通仕様書P143、S57）また1)2)の方法は独立気泡であり3)の方法は連続気泡である。エースコンは1)ないし2)の方法により作り出す。

3．気泡コンクリート(エースコン)の特長

１）軽量である。

最近の建築物の高層化指向に伴って軽量化が構造計算上非常に重要な要素を示すようになった。気泡コンクリート（エースコン）は非耐力部分への使用部材（土間等）として大きなメリットがあり、一般のコンクリートに比較して重量は20%～50%軽量化が出来る。

２）断熱性に優れている。

気泡コンクリート（エースコン）はその組成の15%～60%を空気で構成しているので断熱性に特に優れた値を示す。

気泡コンクリート（エースコン）の強度を期待せず断熱効果のみ考えた場合気乾比重0.6～0.8の物で熱伝導率0.1 ～0.14Kcal/mh℃ の値が得られる。

３）流動性に優れている。

気泡コンクリート（エースコン）は均一組成の強靱な空気泡をコンクリート内に含ますため空気泡がベアリングの役目をし、コンクリートの流動性を増す。また流動性が良好なため形状の如何を問わずに、すみずみまで充填することが出来る。

グラフト材として、トンネル等の裏込材等にも使用している。

４）経済的であり、また工期の短縮にもなる。

使用現場によっていろいろ経済的メリットが変わる。マンション等の畳下地に用いた場合、木組床との比較になる。木組床では、まず問題になるのが材料の仕様、歩掛り、工事の進捗率等の点であると考えられる。気泡コンクリート（エースコン）は施工速度が速いこと、具体的には１日 500 ㎡～1000㎡は打設出来る。また気温、湿度等により一定ではないが、打設日の翌日には室内に入ることも出来る。２日も養生すれば、次の工程作業に入れる。

また木組床では、床鳴り、腐食等の問題があるが、気泡コンクリート（エースコン）は無機質の部材であるため半永久的に使用できる。

５）吸音性に優れている。

気泡コンクリート（エースコン）は、前述の通り空気泡を多量に含んでいるため吸音性に優れ、（財）建材試験センターの測定によれば、重量床衝撃音レベル遮音等級Ｌ—50を示し、遮音性能の優れた床工法として認められている。

６）施工性に優れている。

建築分野において主として利用されている標記製品はプレフォーム方式により作成し（比重 1.0～2.0 ）事前に作った強靱な気泡を生モルタル、生コンクリートに混入して、気泡コンクリートを作り出し、その上ブリージングを起こさないため打設レベルがとれ、直仕上げ、金ゴテ仕上げが出来る。また仕上がり面は生モルタルと同等である。これに比較して事後発泡法(Ａℓ粉）では打設レベルが出ず、直仕上げが出来ないため仕上げモルタルを施工しなければならない等問題がある。

７）仮設物の必要がない。（プレフォーム方式の場合）

当社の気泡コンクリート（エースコン）はスクイズ型ポンプ車と２ｔ車に搭載した気泡発生装置だけがあれば施工できるため、仮設物は必要がなく、いらぬスペースをとらない。

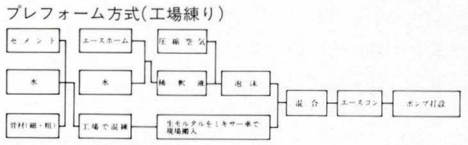
4．気泡コンクリート（エースコン）の施工方法

（プレフォーム方式）

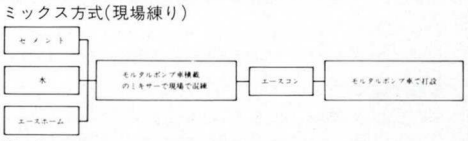
従来から業界一部で行なわれている現場で混練する事前発泡法や事後発泡法と異なり、工場で所定の調合設計にもとづき、混練した生モルタルおよび生コンクリートに、気泡剤「エースホーム」を用いて、独立した気泡を独自の気泡車で作り出し所定の気泡量を計量混練する製法である。

このプレフォーム方式は単位水量を減らし骨材を混入することにより非常に安定した気泡モルタルまたは気泡コンクリートとなり、乾燥収縮はモルタルと同程度である。（表－２参照）従って前述の通りモルタル並みの仕上げが可能である。

プレフォーム方式(工場練り)



ミックス方式(現場練り)



表－２

No.	セメント kg/M³	混練水 kg/M³	細骨材 kg/M³	粗骨材 kg/M³	気泡剤 ℓ/M³	W/C	圧縮強度 σ^{28}kg/㎠	長さ変化(13W)
1(普通コンクリート)	300	180	857	1057		60	210	$8\sim10\times10^{-4}$
2（1：3モルタル）	500	271	1500			54	300	$12\sim14\times10^{-4}$
3(エースコン比重1.8)	343	171	684	689	200	50	150	$10\sim12\times10^{-4}$
4(エースコン比重1.6)	335	176	772	485	260	52	90	$11\sim13\times10^{-4}$
5(エースコン比重1.4)	341	177	1004		333	52	50	$14\sim16\times10^{-4}$
6(エースコン比重1.2)	362	181	776		409	50	40	$18\sim20\times10^{-4}$

ＪＩＳ　Ａ1129(モルタル及びコンクリートの長さ変化試験)に従って実験した。
温度20℃　湿度60%

5．使用上の注意点

１）不陸が発生しない様、充分注意する。

コンクリート全般について言えることであるが、特に気泡コンクリートの比重の軽い物（比重 1.2以下）、の金ゴテ仕上げは踏板の上に乗って作業を行うが、表面がまだ軟かいため左官の力の加え方によって不陸が出来る。ただ不陸も長尺物では全く問題なくＰタイルでも十分可能であり、施工実績がある。また大きな不陸が出来た場合、ポリシャー等にて施工すれば不陸はなくなる。

２）構造体的強度が要求される箇所には使用しない。

圧縮強度はセメント使用量を多くすれば、比重 1.8で最大220kg/㎠の圧縮強度が出るが、それに伴って乾燥収縮率とか単価的問題が出る。普通パンフレットにある配合で貼物・畳下地・防水下地・防水押え・鉄骨建築のデッキプレート等、非耐力部分に使用する。

３）クラックの発生防止に注意する。

①打設厚が３～５cmとうすい場合。

ア）下地面を確認（レイタンス、ゴミ、チリ等）を除く。

イ）接着剤を塗布する。（アクリル系エマルジョン）

ウ）急速乾燥を防ぐ。

②打設厚が６cm以上の場合。

ア）上記に同じ、

イ）下地面に水まきをする。

③下地のコンクリートスラブにクラックがある場合。

上部打設気泡コンクリートにも追従する恐れがあるので注意を要する。

④初期に急速乾燥の恐れのある場合。

特に打設後２週目までは空気中の湿度によって乾燥収縮率が違う。

おわりに

気泡コンクリート（エースコン）工法について詳しい内容、実積等については、標記メーカーにお問い合わせ下さい。

建材委員／中谷一夫(関電産業株式会社建設部部長)

読者の頁

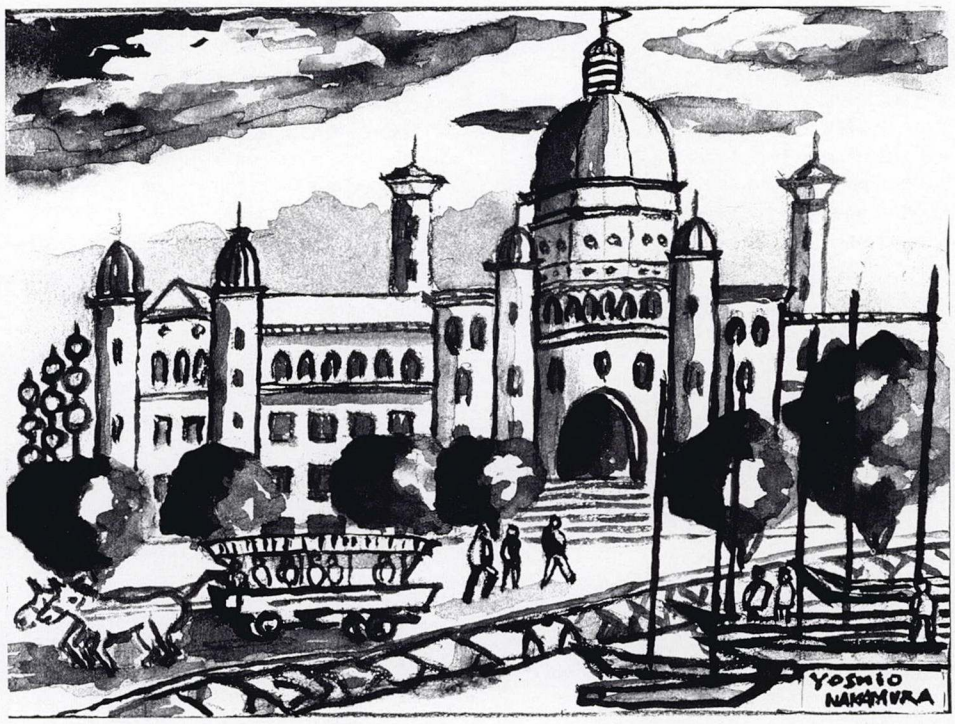
〝私のらくがき〟募集

○テーマは、「春」「夏」「秋」「冬」の四季をあらわすもので、タイトルを適当におつけください。またスケッチ場所などを含めて200字程度のコメントをつけて下さい。
○サイズは150×200ミリ程度の白紙に、できるだけ黒インキで書いたものとします。（ハガキ大でも差しつかえありません。）
○掲載分には規定の稿料をさしあげます。原則としてスケッチの原稿の返却はいたしませんが、返却希望の場合はその旨特記下さい。
○氏名、住所、職業、年齢を明記して㈱日本建築協会編集部宛お送り下さい。

私のらくがき

〝ビクトリア政庁〟

中村義雄／日本建築協会会員、83歳



私の旅行中のビクトリアは二泊ですので余り充分見られなかったのですが特に見所と言うか頭に残っていることは、
1)政庁の立派な建物
2)樹木、花が多いこと（太平洋の暖かい風の関係か）手入れの行き届いたこと
3)別にビクトリアではないがバンクーバー郊外の住宅のよさ
カナダの西海岸に面した太平洋沿いの暖かいビクトリア海は島でなく、半島の先端にある。政庁は外海と内海の間にあり太平洋に面して建っている。此の部分は、先端だから１キロ位の幅で全部公園と思われる。絵では表現できないが政庁は英国式の大理石を充分使った５、６階のものですが、なかなか立派。大阪府庁の２倍位はあると思いました。
樹木、芝、花、道路の曲り。日本の街の様な電柱、広告板等のない、きれいな街並。内海の方には、15、６階のホテルが３、４あり、海には、200ｍ位先には大船。海岸には、遊覧船、漁船。左右岸壁には、商社、大商店。これも７、８階の英国式建物が並んでいる。
公園の中にはレストランがたくさんあり、これは公共建物でなく、個人か会社経営のもので、公園の中のテントの下で夕食と言う具合で、日本では公園の中では許されない。行儀の良い行き方です。自動車は割合少い。２頭立の馬車が走っている。観光客はこの馬車で見物と言うのんびりした風景。私は内海のシーサイドホテルで２泊しましたが、東の空に出る日の出は、実に美しく感じました。
どこの都市も同じで最近20階位の建物は、これより少しはなれた所にたくさん建っていて政庁附近では見られない。
ついでに申しますが、翌朝車で１時間で内海の港に出てフェリーボート（先方ではシーバスと言っている）に乗り込み、朝食は船上レストラン、バイキング料理、何んでも料理はそろっていて、日本のフェリーの食堂とちょっと、異なる。
１時間半で着き、また１時間半位車で走る途中、１時間は工場地帯、あとの30分は、目を楽しませてくれる住宅街。日本で言えば、バンクーバー郊外住宅。これも公園内の住宅街と言える並び方で、一戸建の思い思いの設計で、外観もよい。大体、樹木と、芝庭、道路、花壇の建物との調和と言うか、並べ方と言うか、ガレーヂの前に突出とか電柱とか広告塔とかは皆無。同じ形のない家一戸。建物100㎡～150㎡位。敷地は300㎡～500㎡位で、塀もなく、仕切もない、門もない、隣とのブロック塀もない、此の住宅地は日本で出来ないかと思いました。ビクトリアは英国式でバンクーバーは準英国式と（何もかも）感じました。
（1981年７月のことです）

―書 評―　〝日本の壁〟

著　山田幸一　発行所　鹿々堂出版株式会社
写真　井上博造　体　裁　A４判、245頁（カラー版）
定　価　20,000円

窪田祐／大林組建築設計管理部部長


京都御所・紫宸殿南庭と回廊
（木舞下地・土壁・バラリ上塗）

山田幸一：「日本の壁」が出版された。この本は、カラー写真90葉を併載した豪華本であるが、その内容は、著者の和壁に関する積年の研究成果が集約されたものであり、塗壁等の精致なテクスチュアを見事に写しとって掲載されている井上博造氏のすぐれたカラー写真が、塗壁の歴史的な変遷を詳しく理解するためにきわめて効果的であり、他に類のない得がたい本として編集されている。
本の内容は、

総論　左官工事の歩み
　１．左官工事の性格　２．和壁と洋壁の特徴
　３．左官工事の歴史
技術篇　左官工事のすべて
　１．左官材料の構成　２．固結材の種類の固化の理論
　３．補助材の種類と効果　４．骨材　５．顔料
　６．下地　７．和壁の施工　８．和壁の上塗
　９．漆喰塗
カラー資料篇
　解説：桂離宮昭和大修理　解説：海外の左官工事
図版解説

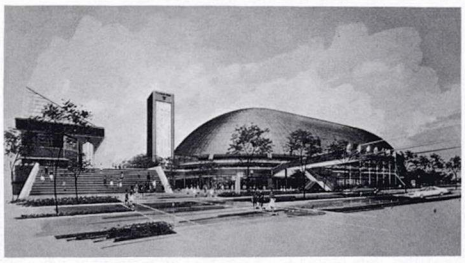
に類別されている。
著者は、塗壁に焦点をあて、建築史的観点にたちながら、技術的にもその内容、変遷を深く研究されている数多い建築史家であるが、和壁、とくに木舞下地壁に関して、その伝統的な仕様についての研究は、その技術的内容についても詳述されており、建築関係者にとって、あらためて勉強になる貴重な内容である。
著者は、和壁に関するその卓見によって、桂離宮の大修理に際して、左官工事、とくに、木舞壁の保存、修復についての技術的なコンサルタントを担当されたのであるが、「カラー資料篇」の中で、その保存、修復の手法について記述されている。
この後世に残る昭和大修理において、適格な考証と技術的指導をされた経緯をみると、直接それを担当された著者の情熱がうかがわれ、心うたれる思いである。
「技術篇」は、塗壁の構成原理に立脚しながら、多くの頁をさいて、材料、施工について詳述されており、とくに、和壁について、歴史的な過程の中で完成された仕様を理解するうえで、得がたい内容となっている。
建築の仕上工事は、近年、乾式構造部分が多くなってきたこともあって、塗壁の品質管理が軽視される傾向がみられ、相変らず続発している亀裂、剝落などの故障に対する対応技術の研究が停滞してきているように思われる。
多様な人工材料が加わってきた最近の左官材料も、やはり天然材料が中心であり、和壁、洋壁を問わず、塗壁の基本的な構成原理は変っていないのであるから、この本に詳しく記述されている和壁等の仕様から、忘れかけてきている基本原理について、あらためて学びとることができる。
この著書にあわせて、ほとんど同時期に出版された、同じ著者による、山田幸一：「壁」：法政大学出版局と並読されることをおすすめしたいと思う。
この本は、ものと人間の文化史シリーズの一巻であるが、古代から近年にいたる歴史の経過の中で、塗壁の変遷について、ものと人間を中心に広範囲にわたって書かれているものである。

建築と社会 ニュース

ニュース原稿をお送りください。

神戸ポートアイランドに鉄骨シェル体育館

60年ユニバーシアードに向けて

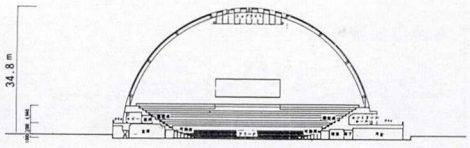


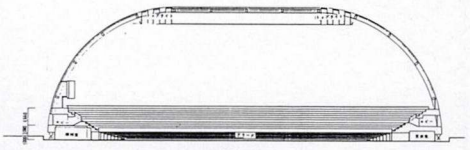
神戸市がポートアイランドに建設する「ワールド記念体育館」（仮称）の基本計画がまとまった。ファッションメーカー「ワールド」からの寄付金20億円をもとに52億円で建設するもので、昭和60年夏のユニバーシアード神戸大会にスポーツ施設として利用されるほか、展示会、コンサートなどにも利用できる多目的アリーナとなる。ポートアイランド内には、既にホテル、国際会議場、国際展示場、ポートアイランドスポーツセンターが整備されており、これらと一体となってコンベンションシティの核施設となるものである。

建物の規模はＲＣ造３階建て、延床面積12.000㎡（アリーナ部3.100 ㎡）、最高高さ約35ｍ。楕円形の平面に鉄骨シェル構造の大屋根がのる。１周160ｍ４コース、直線60ｍ８コースの屋内トラックがとれ、バスケットボールコートなら３面とれる。固定席 4,000 のほか、電動の可動席2,300、仮設席3,700 をあわせ、最大10,000人が観覧できる。

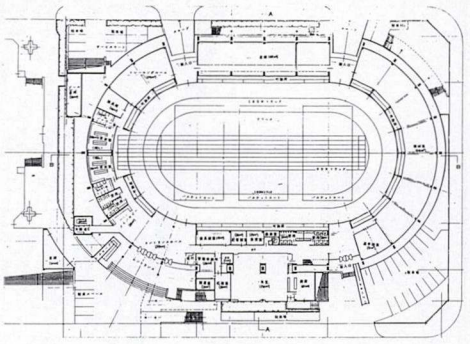
仕上はアルミ電解発色仕上の大屋根に外壁タイル貼。アリーナ部は組立床で、屋内陸上競技の場合はトラックボードを、球技などの場合はアリーナパネルを敷く。

パンタドーム構法で大屋根をかけ、工期約20ヶ月。昭和59年夏竣工予定。





断面図



１階平面図

〝甲南コモン〟

美観・機能のため県、民間が共同



兵庫県立健康センター

基本計画　甲南こもん基本計画・設計ワーキンググループ
実施設計　兵庫県都市住宅部営繕課
施工　建築：共同企業体（兵庫建設＋林建設工業）
　　空調：ソーラー／新菱冷熱工業
　　衛生：伊奈製陶
　　電気：三宝電気
　　昇降機：東京芝浦電気
主要用途　プール、体育館、健康管理
所在地　神戸市東灘区田中町５丁目
地域地区　近隣商業地域
工期　昭和55年12月～57年４月（16ヶ月）
構造規模　Ｂ1、5Ｆ、ＲＣ（一部Ｓ）
駐車施設　屋内地下56台
敷地面積　3,050㎡
建築面積　1,935㎡
延床面積　7,697㎡
外部仕上（壁）　磁器質２丁掛リブ付タイル竪方向張り

灘神戸生協生活文化センター

基本計画　甲南こもん基本計画・設計ワーキンググループ
実施設計　昭和設計
施工　建築：共同企業体（林建設工業＋飛鳥建設）
　　空調：新菱冷熱工業
　　衛生：大淀工業
　　電気：北神電工
　　昇降機：三菱電機
主要用途　会議室、教室、ホール、体育館
所在地　神戸市東灘区田中町５丁目
地域地区　近隣商業地域
工期　昭和56年２月～昭和57年４月（15ヶ月）
構造規模　Ｂ1、5Ｆ、ＲＣ（一部ＳＲＣ、Ｓ）
駐車施設　屋内地下６台
敷地面積　3,844㎡
建築面積　2,296㎡
延床面積　7,398㎡
外部仕上（壁）　磁器質２丁掛リブ付タイル竪方向張り

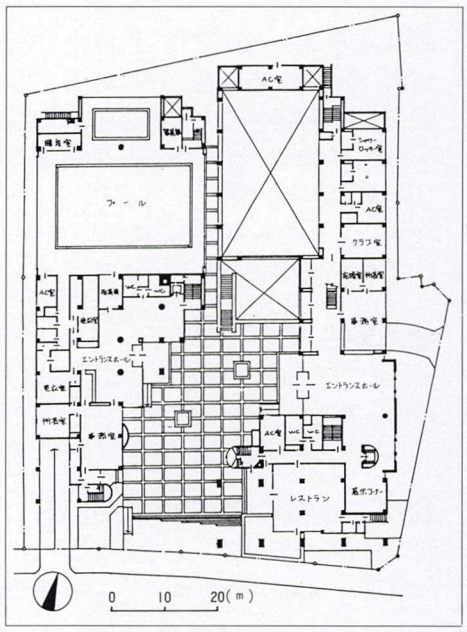
神戸・東灘。国道２号線が住吉川を東へ越えてすぐ、完成したばかりの兵庫県健康センターと灘神戸生協の生活文化センターがある。六甲の緑を間近に、汗ばむような日差しが、建物のアイボリーホワイトの壁面を浮きたたせている。兵庫県と民間、二つの建物が共同の広場を横にして、デザインの上でも全く一つの建築物のように統一しているのが特色だ。都市機能と景観を高めるために、神戸で初めて試みられた町づくり例である。

同じタイルばりだが、手前の低層部から奥へゆくにつれて階段上に高くなる設計の健康センター。直面でまとめられた男性的なデザインだ。逆に生活文化センターは、高層部を手前に、奥になるほど低くし、壁面に曲線を採り込んだ柔らかなイメージを出している。「この対照的な〝高・低〟〝剛・柔〟のバランスが緊張感を生み出していて、それを二つの建物の間に切り込んだ共通の広場がきっちりと受け止め、全体の一体感を盛り上げていますね」と評価するのは、彫刻家でもある大阪芸大の増田正和助教授だ。

この公私共同の試みが実現した経緯はこうだ。敷地は灘神戸生協のグラウンドがあったところ。文化センターと健康センターづくりは、もともと生協が三年前に創立60周年記念事業として構想を立てていた。ところが県でも近くの住吉公園に健康増進施設を計画していた。施設のダブリを避けようじゃないかと話し合がつき、県が生協から土地（約6800㎡）のほぼ半分を譲り受けて健康センターを、生協は当初二期工事に予定していた生活文化センターを繰り上げて建てることにした。この段階では、敷地を区分、大きさも色合いも違う二つの建物が出来ていても仕方がなかった。

ここで、当初から基本設計を担当した建築家グループの〝都市造りへの夢〟がうごめきだした。グループは神戸大学の嶋田勝次助教授を中心とする七人の建築家。

（神戸新聞1982年５月22日より一部抜すい）

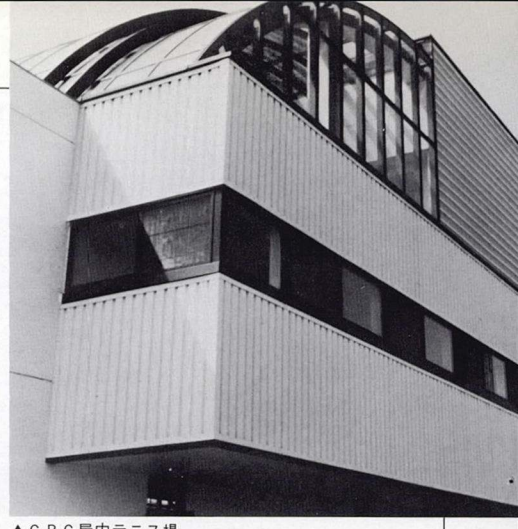


１階平面図

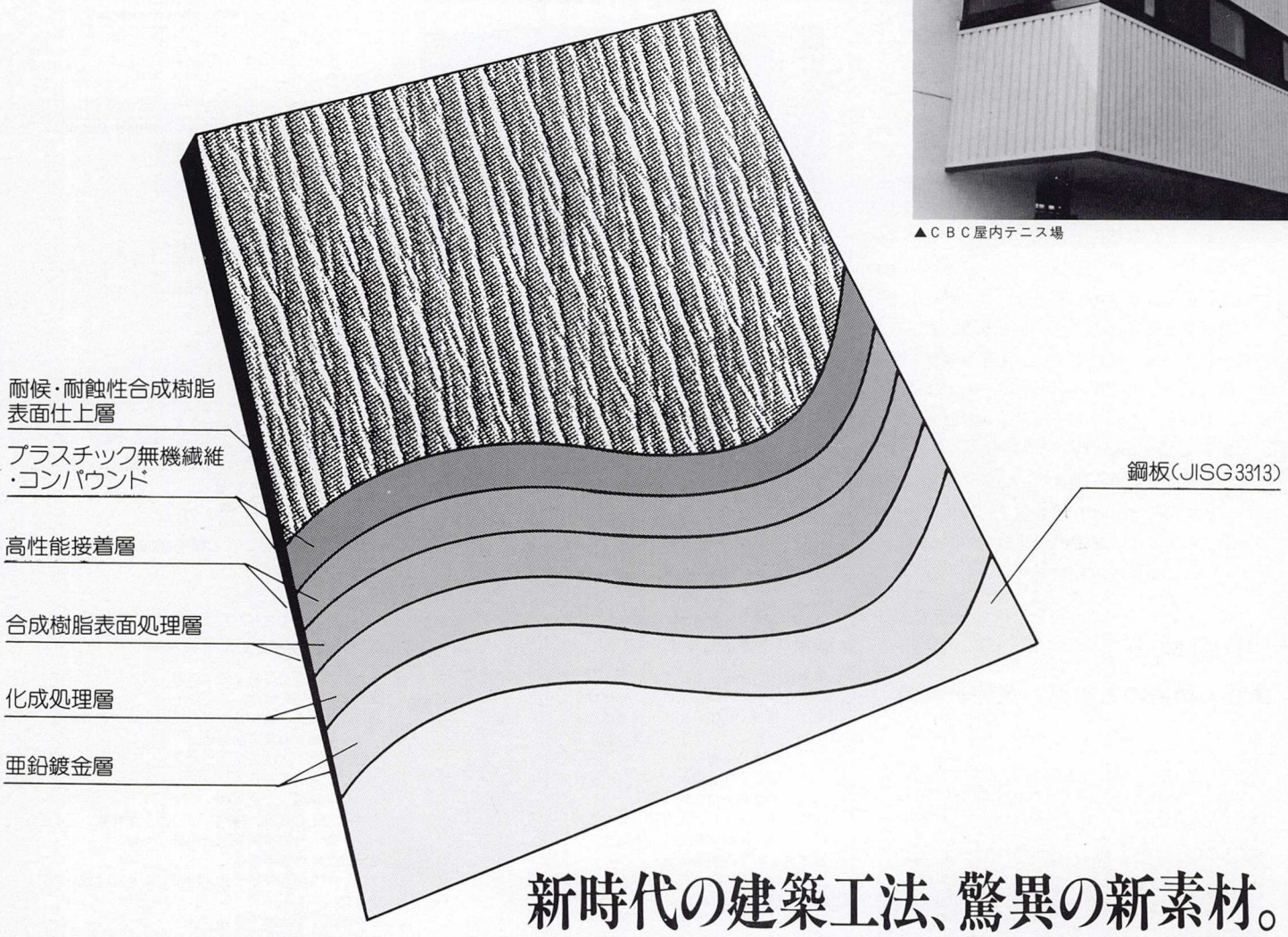
●耐酸被覆鋼板

ケミカラー®オーシマメタル

建設省認定　不燃〈個〉第1118号・第1131号・不燃材料



▲ＣＢＣ屋内テニス場



新時代の建築工法、驚異の新素材。

軽量で強靱、しかも燃えない!!美しい色調と抜群の経済性!!

美しく、丈夫で燃えない建材――――
新しい時代の建築工法とともに建材の持つあらゆる要素――耐候性、耐蝕性、美観、強度、断熱性、防音性、さらに軽量で施工性がよく、経済的など、おしみなくそなえなおかつ省力化、省エネルギー効率を上げなければならない素材として誕生したケミカラーオーシマメタルは優れた建材として業界各位からご好評を博しております。

❶耐候性が抜群です。
特殊カラー樹脂被覆により耐候性、耐蝕性、褪色性等の耐久性に優れ、長期にわたって再塗装の必要がありません。

❷加工・耐摩耗性に優れている。
打ち抜き、折り曲げ（180°密着）ロール成型・深絞り等あらゆる加工が可能で、しかも被覆面に加工劣化がありません。

❸耐薬品・耐油性に優れ、耐汚染性が良い。

❹落ちついた色調。
カラーは厳選した5種類、何れも時代のニーズにマッチした高級で落ちついた雰囲気をかもします。

❺経済的です。
たびたび張り替えや再塗装の必要な他の金属板に比べて経済的です。

❻不燃材料です。
建設大臣認定　不燃（個）第1118号
不燃（個）第1131号
として認められています。

●用途
特殊カラー樹脂被覆の優れた耐蝕性により腐蝕性ガスの発生するアルミ電解工場、化学工場や大気汚染の厳しい大工場地帯、また塩分や強烈な紫外線にさらされる海岸地帯の建物の外装。
いつまでも変らぬ美しい色調により、事務所、学校等の仕上げ化粧材として最適です。

大島応用化学工業株式会社

本　社　〒578 東大阪市新庄114番 ☎06(745)5121(代)
●東京支店☎03(580)6061(代)　●新居浜支店☎0897(46)2300(代)
●仙台営業所☎0222(87)3129　●福岡営業所☎092(473)8343
●名古屋営業所☎052(241)8588(代)　●四日市営業所☎0593(45)1005
●神戸営業所☎078(331)0835　●岡山営業所☎08694(2)3964
●広島営業所☎0822(48)3818(代)　●宇部営業所☎0836(21)6608
工場・作業所／岡山・新居浜・川崎・四日市・広島・仙台

設計者のプロフィール1　関西の昭和生まれの建築家

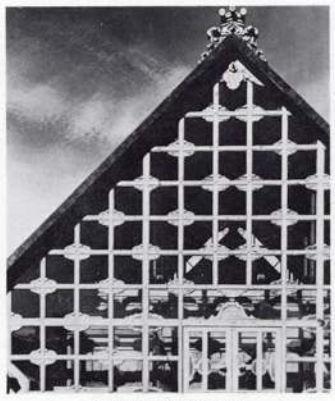
山崎泰孝

AZインスティテュート
環境計画研究所

聞き手　高田　茂（安井建築設計事務所）
プロフィール撮影　島　修一（STUDIO A・T）

略歴

生年月日	昭和10年11月18日生（満46歳）
出身地	兵庫県芦屋市
最終学歴	1960年早稲田大学第一理工学部建築学科卒業
職場	アズインスティテュート環境計画研究所代表
事務所所在地	〒541 大阪市東区伏見町4-33芝川ビル
役職	福井工業大学教授 早稲田大学講師
公職名	芦屋市ルナホール協会理事
おもな授賞	日本建築学会賞（1976）、プラハ国際芸術祭グランプリ、中部建築賞など。
代表作品	芦屋市民センター　ルナホール　ウェディングパーク平安閣　善光寺別院願王寺　西郷コミカ温泉　Mビル（神戸市）
趣味あるいは好きな空間	自然の山　雪の山　地域性のある風景（人風景・自然風景）趣味：音楽（特にジャズ、現代音楽）



善光寺別院願王寺



Mビル



御堂筋コミュニティを

作品が発表されるたびに何かと話題を呼ぶ。つねに従来の建物のあり方や建築家の姿勢といったものに疑問をなげているからである。数多い話題作の中から、とくに代表作品をあげれば、坂倉建築研究所時代の芦屋市民会館・ルナ・ホールであろう。ここでは「演劇とは何か」を識り、「建物が人間と関わりをもち、文化としての建築となるのはその運営にかかっている」と考え「運営上の問題、従業員の待遇にまでも提案を行なった」という。

この仕事を通じて設計が「技術的解決や意匠上の処理ばかりでなく、〝建築する〟という行為を通じて、社会や人間との関係をいかにとらえるかという問題に一つの方法を見い出せた」という。

坂倉準三氏が亡くなられたのを契機に坂倉事務所から独立。「企画から設計、監理、運営上のコンサルタント業務などA～Zまで一貫してやる」という趣旨でAZインスティテュートを設立する。

設計の方法がユニークである。個々の仕事に対して興味を持つ人間が集まって、その度にチームを組む。日本の個人事務所ではめずらしいプロジェクト方式を採用してきた。ただ、この方式は、仕事が完了すると同時にチームも解散する。このため若い参加者の教育が不充分になること、その後の生活保証など問題も多いという。さらに「よく解っている人でも、いざ仕事となると育ってきた事務所によって手順が異ったり……」と。

企画から運営までと一言でいっても、中味はたいへん密度が濃い。したがって「時間がかかる割に事務所の経営効率が思うほど上がらない」「うまく出来なくて所員に迷惑をかけている」「人の3倍働いて、給料は半分…」と自戒もするが、「しかし、これからも自分が納得できる方法で、ひとつひとつ確かめながらものを創らねばと痛切に感じる」と自己の姿勢はくずさない。

昭和51年に、善光寺別院願王寺の設計で日本建築学会賞を授賞する。ところがこの後1年余り、まったく仕事が無く、事務所の維持にも困ったという。

「関西は、東京と違い立派な賞をいただいても逆に仕事がこなくなる。権威や名誉よりも実質を重んじることが関西の良いところかもしれないが、最近ではそれすら…」と関西の文化的・精神的な地盤沈下を嘆く。しかし、そうした中でも建築家としての提言は怠らない。そのひとつが、〝御堂筋コミュニティ〟である。

「大阪のコミュニティの問題を考える場合、住民のこと以上に昼間人口であるサラリーマンやOLのことを考えるべきである」という。郊外から通勤する多くの人々により市内の飲食関係はもちろんほとんどの商売が成り立っている。そこで、大阪のビジネスの中心街でもあり、31mで整然と軒高を揃える御堂筋の屋上をつないで、コミュニティプラザをつくったり、沿道に散在する画廊やホールなど文化施設を開放したらどうだろうかと提案する。「個人ベースでは経済的にも困難な問題があるから、まずサラリーマン・コミュニティのような実行委員会をつくり引きつづき提案したい」と熱っぽく語る。つねに建物の10年先を読みとると同様に、若者の将来についても考える。若者の意見には実によく耳を傾ける。大いに議論もする。自分の意見や思想をおしつけるのではない。所員や学生の才能や発想を巧みに引き出し、ともに学び現実化することに秀でた能力を示している。建築にかかわるあらゆる問題の解決のために、そして教育にとエネルギッシュに多様な活動を展開する。建築家であると同時に優れた教育者であり、リーダーでもある。

〈日本消防設備安全センター認定品〉

尊い命を守る スカイダー

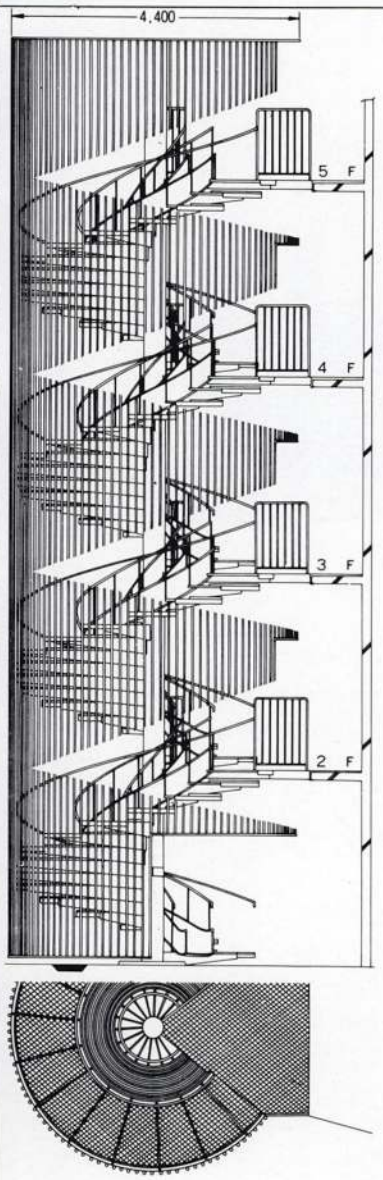
〈避難用すべり台〉

PAT

病院　幼稚園　身体障害者施設　老人ホーム　マンション　ホテル



愛媛県立新居浜病院



〈特長〉

1．なんの操作もいりません。

他の器具では操作に時間がかかり、またあわてて使用不能にする場合が多々あります。

2．身体不自由者、子供、老人など誰でも使用できます。

他の器具では作動及び心理的に無理です。

3．少ない時間に大量の脱出が出来ます。

待つ事はありません。次々と脱出できます。

4．永久的で結局は安くつきます。

他の器具の様に一定年数で取り替えれば高い物につきます。

5．せまいスペースで施工出来ます。

3ｍ角あれば充分です。

6．固定式なのでいつでも設置場所が頭に入っております。

非常の際は思わぬ精神状態になるものですがこれなら安心。

7．すべり台です。

誰でも乗れば自然に降下出来ます。

KL－X型

●建築基準法適合階段＋すべり台

SKK 山陽建工株式会社

本　　社	広島市中区西川口町5番2号	☎ (0822) 91－1020	〒733
東京営業所	東京都中央区日本橋2－10－11(織正ビル)	☎ (03) 278－1780	〒103
名古屋営業所	名古屋市中区栄4丁目2－8(小浅ビル)	☎ (052) 263－1825	〒460
大阪営業所	大阪市住吉区長居3丁目7－14	☎ (06) 695－1551	〒558
福岡営業所	福岡市博多区博多駅前3丁目19－23	☎ (092) 472－7267	〒810
仙台事務所	仙台市本町2丁目1－10(第二広瀬ビル)	☎ (0222) 63－8521	〒980
高松事務所	高松市通町5－13	☎ (0878) 22－5669	〒760

試験機器紹介(第2回)

前回に引き続き、一般建材用試験機器をご紹介いたします。これらにつきましてのご質問・お問い合わせは、ご遠慮なく材料試験室（主査長橋）まで。次回は、コンクリート用試験機器ならびに建物診断用機器についてご紹介する予定です。

一般建材用試験機器（その2）

試験設備および機器名		性能および規格	主要用途	
			試験材料	試験項目
摩耗試験用	床材摩耗試験機	試験体の寸法：上底9.3cm、下底30cm、高さ25cm、厚1cm～3cm　試験体数：8枚	ビニル床シート・ビニル床タイル等の各種床材料	床材の摩耗試験(JIS A 1451)
	テーパー式摩耗試験機	回転速度：60rpm　荷重：250、500、1000gf	各種材料	耐摩耗性試験(JIS A 1452)
	合成樹脂摩耗試験機	試験荷重：4.5kgf 試験体：10cm×50cm×厚6mm	合成樹脂系材料	摩耗試験(ASTM D 1242)
	落砂式摩耗試験機	JIS A 5209、A 6907およびASTM D968に準拠	タイル、化粧ボード塗膜等の各種仕上げ材料	仕上材の摩耗試験(JIS A 1453)
	洗浄試験機	―――	各種外装用吹付材	洗浄による仕上材の摩耗性試験
衝撃試験用	落球衝撃試験機	落球質量：1000g、500g 落高：最大100cm迄	各種ボード類等	ボード等の衝撃試験
	デュポン式衝撃試験機	落下高さ：5cm～50cm(5cmとび) 撃芯：½″ ¼″ 3/16″ ⅛″ 1/16(半径) 受台：平面¼″ 3/16″ ⅛″ 1/16″ 重錘：300g、500g、1000g	塗膜	塗膜の衝撃試験(JIS K 5400)
	衝撃試験用なす型おもり	重錘：1kg、2kg、3kg、5kg、10kg	各種材料	衝撃試験
硬さ試験用	ロックウェル硬度計	試験荷重：60、100、150kgf 最大負荷速度：200μm/s	金属材料	硬さ試験(JIS Z 2245)
	マルテンス引掻き硬さ試験機	荷重：250gf～1000gf(任意可変)	合成樹脂系材料、金属等	合成樹脂、金属等の引掻き硬さ試験
	塗膜用鉛筆引掻き試験機(クレメンス引掻き硬さ試験機)	試料板：150×100mm 負荷重：0～1000gf	化粧ボード・塗膜等の各種仕上げ材料	表面仕上材の引掻き硬さ試験
	バーコル硬度計	934-1型	合成樹脂・金属等	合成樹脂、金属等の硬さ試験
	スプリング式硬さ試験機	A形	名種ゴム製品	名種ゴムの硬さ試験(JIS K 6301)
	モース硬度計	10段階	各種材料	硬さ試験
	マックバーニへこみ試験機	全荷重：13.59kgf	ビニル床シート、ビニル床タイル等の各種床材料	床材料の硬さ試験
防水透水試験用	モルタル透水試験機	最高使用圧力：5kgf/cm² 6連式	モルタル、コンクリート	透水性試験(JIS A 1404)
	防水度試験機	使用水圧 1kgf/cm²～5kgf/cm²	ルーフィング、防水シート等	防水度試験、ピンホール試験
	空胴コンクリートブロック透水試験装置	試験体寸法：高さ19cm×長さ39cm×厚10～15cm　試験体数：3本	空胴コンクリートブロック	コンクリートブロックの透水試験
その他	残留へこみ試験機	全荷重：36.06kgf	ビニル床シート、ビニル床タイル等の各種床材料	残留へこみおよび回復率試験
	滑り試験機	ハンマー質量：3.78kg 試験体：30cm×15cm	各種床材	すべり試験(JIS A 1407)
	繊維質上塗材試験装置	気流速度：1m/s～5m/s	吹付け材	ひび割れ試験(JIS A 6910)
	顕微鏡	拡大42倍～1500倍レボルバー3ヶ用	―――	―――
	B型粘度計	8段変速用	塗料等	粘度測定用
	色差計	反射・透過両用　固体・粉体・液体・ペースト等測定可能	各種材料	色測、色差、光沢度、透過率
	ダンベル打抜器	ハンドル式	(ゴム、軟質プラスチックシート等)	(試験片裁断用)
	アスファルト関係 針入度試験器 軟化点試験器 引火点試験器	 JIS K 2808による JIS K 2817による JIS K 2803による	アスファルト製品	 針入度試験(JIS K 2503) 軟化点試験(JIS K 2531) 引火点試験(JIS K 2274)

本試験所●所在地……〒565 吹田市藤白台5－125（阪急北千里駅より北西約 1km、国立循環器病センター西隣）
●電　話……(06) 872－0391(代)
●営業時間……平日：午前9時～午後5時、土曜日：午前9時～正午

自然発生的建築をめぐって——27——

型と形式　その6

本多友常
（㈱竹中工務店大阪本店設計部設計課）

韓国の民家

いま韓国で見ることの出来る民家は、古いと思われるものでも 100 年ぐらいのもので、歴史的には比較的新しいものが多い。ソウルから約40キロほど南下したところには、全国から民家を移築してきてつくられた、大民家博物館があるが、ここに納められたものでもほとんどは19世紀以後のものとなっている。これはひとつには、朝鮮戦争による被害で木造建造物が焼失してしまったことにもよるらしいが、残存している民家の規模を見ていると、庶民は貧しい生活のために、寿命の長い家を持つことが出来なかったことや、日本のような大家族制によって労働力の集中をはかることが、むずかしかったことにも帰因しているようにみうけられる。しかし、「生活は約 500 年もの間大きく変化しなかった」[1]というから、秀吉による朝鮮征服のこころみが、全土を焼土に化したころの時代から、すまいのつくりには大きな変化もなく、連綿として今日に受け継がれて来ているということになる。

庶民の住まいが、ある型のヴァリエーションとしてとらえられるのも、このように長い年月が次第に生活様式を、すまいの様式として融合させてきたからにほかならない。我が国の農村民家をふりかえってみても（地域によって大きな差はあるが）、土間は屋内の作業や食料貯蔵、あるいは炊事の場として使われ、そこにつながる板の間は炉が切られて食事や団らんの場となっている。さらにそこに隣接して就寝や家財収納のための納戸があったり、接客や各種行事のためにいくぶん格式を重んじた座敷につながるというように、生活の全体像は、ひとつの安定した家屋構造によってはじめて焦点を結ぶことが出来ていた。その点からすれば、今日私たちが、リビングルームとかダイニングルーム、あるいは和室というように、それぞれの部屋に名称を与えていたとしても、それによって生活の実感を伝えることがむずかしくなって来ていることはいなめない。

ふりかえってみれば、私たちは家のつくりを聞いただけでは、そこに住む人々がどんな仕事についているか、皆目見当もつかないし、結婚や葬式のような行事のあり方についても想像をめぐらせるのは困難になって来ているのだ。これは社会形態が昔とは変わってきていることを思えば当然のことであるし、生活の変化によって、過去の遺産が消えていくことに過剰な感情移入をする必要もないのだが、このような現象をまのあたりに見ていると、韓国の農村文化にはまだまだ過去からの脈絡にのっとった生活がまもられていることを感じさせてくれるものがある。

すまいの特徴は、オンドルを持ち、そのために釜屋と房が対になっていることは前に述べたとおりであるが、そのほかには図—1から図—3に見られるような楼房（マル）という、外部に対してオープンなスペースをもっていることがあげられる。ここは大庁（テーチョン）とも呼ばれ、「大庁は祖先神の祭場という意味もあり、祖先神を穀物で表現されるということでもあるので、米櫃を大庁に置くことには稲作民族としての伝統が示されている」[2]という。

また、朝鮮語のマルについては、池浩三氏が「祭儀の空間」において、三品彰英氏の考察をもとにとりあげている部分がある。それによると、この語源は北ツングース族（朝鮮民族は中国の東北地方の森林地帯に住んでいた騎馬民族のツングース系の人びとがしだいに南下して形成されたものである。[3]）のテントにおいて奥の部分が、音韻上同系の malu と呼ばれ精霊に深くかかわること、m－r 系の語辞が神聖性に通ずる実例が多いことなどに立脚して、「信仰観念上においては、まず古代村落の生存にかかわる「稲ムラ」—稲積みとこれを中心とする儀礼が存在し、その次に稲ムラに似た山形をムレ（山・朝鮮語モロ）と名付け、信仰の対象とするに至った。[4]」とし、我が国にも関連の深い言葉であることを指摘している。

このように聖性についての因縁はだいぶ深いところにあるようだが今日では、そのほとんどは、半分が納戸がわりにつかわれており、きれいに使われているところでは、そこが夏期の食卓、団らんの場になり、就寝の場ともなっている。これはいわば何にでも使える屋根つきのテラスみたいなもので、南方系の高床に通ずるものだということであるが、北鮮との国境に近いところでもこの形式を見ることが多かったところから推すと、夏に対応したつくりということよりはむしろ、半屋外的な作業をするのにも便利な場所として採用されているらしい。

この天井を見上げると、古いものはほとんど梁と桷があらわしになっている。そのあいだはプラスターによって白く塗り込められており、使われる木材はほとんどが松ということで、不揃いではあるがそれが独特の味わいをかもし出している。朽ちかけた軒裏をのぞくと、桷の上には太いつたか小枝のようなものが敷きつめられていて、これをこまいとして上下から土を塗り、仕上げとして石膏を塗っているらしい。下から見ている限りでは、屋根が瓦のときも藁葺のときも同じような仕上げになっていたと記憶しているが、もしそうだとするとわずかな細工によって材料の選択が出来るということになる。つまり建物の姿に大きく影響する屋根の材料が、藁であっても、瓦や天然スレートであっても、その外観が与える印象の違いほどには、家屋の根本的な違いにかかわることもなく屋敷構えのあり方や平面構成、内部空間にはほとんど影響していないと考えてもよさそうだ。

さてもうひとつ忘れてならないのは食生活との関係だ。キムチや味噌、醤油が欠かすことの出来ないもので、敷地の裏庭にあたるところでは大小の壺を置くために、一段高くしてあるところがあり、醤甕台（チャンドクテ）と呼ばれている。これは都市部の中高層住宅でも欠かすことの出来ないもので、ベランダや階段のおどり場などでは、ところせましと壺の置場になっているという。また敷地のない日本流で言えば文化住宅のような家では２階建の１階部分をフラットルーフにして、物干し場にあたる部分を醤甕台（チャンドクテ）のかわりにもしているというから、住まいの必要不可欠な要素のひとつにあげることが出来る。

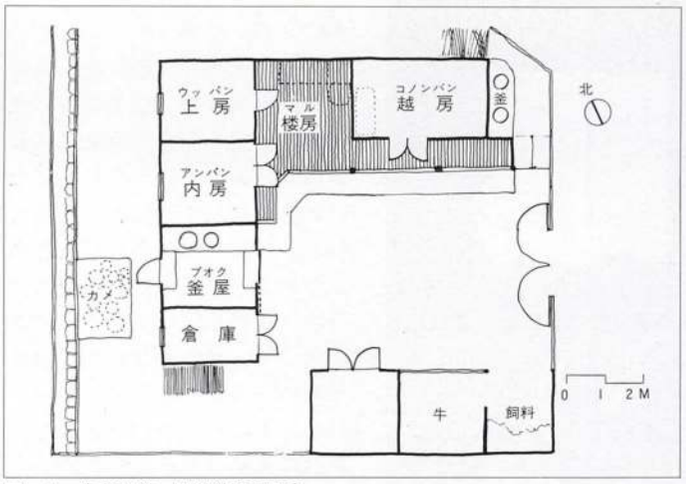
さらに屋敷の構成にかかわるものとしては、便所と灰屋があげられよう。便所は厠間（チュクカン）と呼ばれ、母屋からは離れたところに粗末につくられたところが多い。敷地に制限のない場合には、塀の外に設けられていることも多く、オンドルの焚き口から出る灰を集めておく灰屋に隣り合わせになったり、ひとつの場所で兼用しているものもある。地面には穴があけられ丸太が数本ならべられている程度で、場合によっては前に大きな石が置かれているが、うっかりしているとどこにあったのかわからないぐらいにさりげなく配置されていることも多い。

以上が韓国の民家について、共通した特徴をあげてみたものだが、このように共通した内容をみいだせるということは、そこに安定した生活様式が生きていると同時に、すまいの型は場所や時代の違いによって与えられる条件を受け入れてなお継承されていく好例を示すものといえよう。

参考文献
1）「朝鮮の民家」、P17、野村孝文著、学芸出版社
2）同上　　、P36
3）同上　　、P30
4）「祭儀の空間」、P164、池浩三著、相模書房



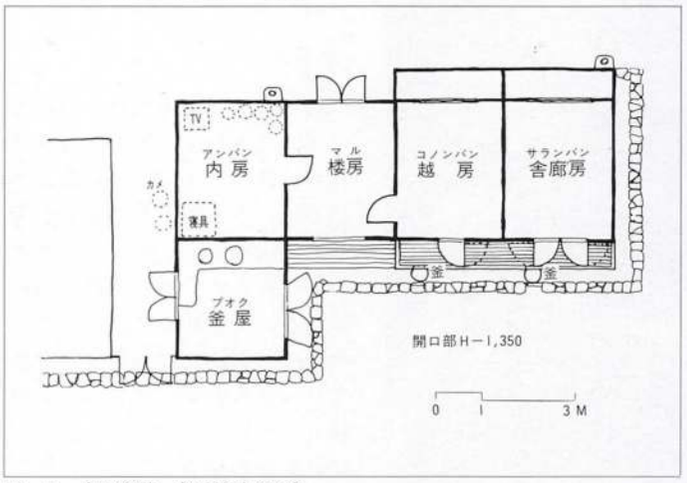
写真－1　図－1の民家、楼房の天井部分



図－1　忠清北道、原州付近の民家



写真－2　図－2の民家



図－2　慶尚南道、慶州付近の民家



写真－3　図－3の民家



図－3　忠清北道、原州付近の民家

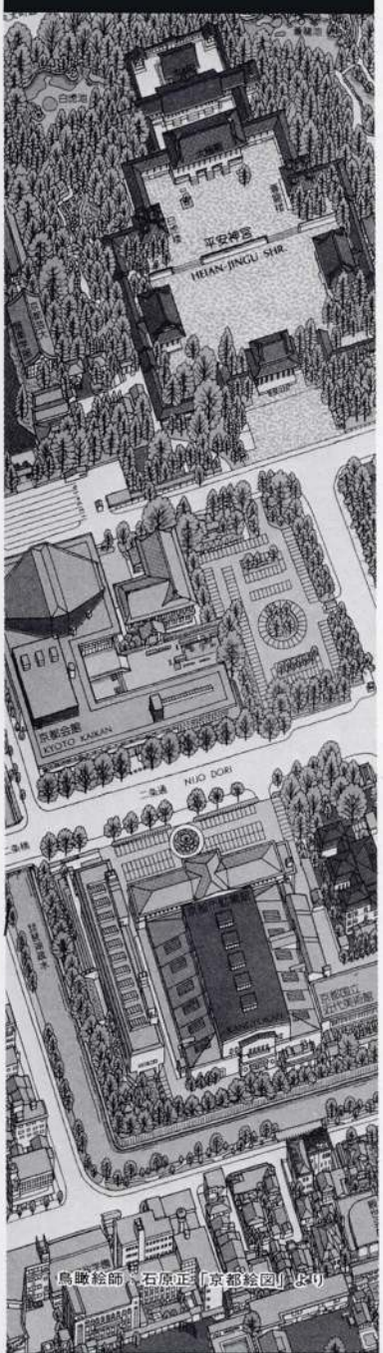


写真－4　藁葺の屋根を持つ民家、忠清南道、扶余付近



写真－5　天然スレートの屋根を持つ民家、忠清南道、扶余付近

けんちくの眼



鳥瞰絵師・石原正「京都絵図」より

片倉健雄
近畿大学助教授
原桂一郎
大阪市総合計画局建築指導部長
酒井貞
都市科学研究所取締役副所長
吉田賢
熊谷組大阪支店建築部長
7月号から12月号まで上記の4氏が担当

右と左－2

テレビのスポーツ競技の入場行進の足並みが気になるのは、40歳台も後半以上であろうか。その人たちは、踏み出すのは左、音楽に合わせるなら第1拍が左と心得ている。これもひとつの型といえるが、右利きが大多数であることを前提にした合理性も含まれている。陸上短距離のスタートも左足からである。

車は左側通行と決めてしまったから、戦後人は安全のために対面右側通行に改めたが、特別な条件がないと自然に左側の流れを作ってしまう。これについては理由づけがなされているが、さほど明快でもないように思う。しかし戸川喜久二氏はさらに、フィールドやスケート場の左廻りについても右利きと関係があるとしている。確かに慣れだけでなく、この方が安定感があるようだと納得もしている。ならば、階段も左廻りに降りるように設計する方が、避難時の行動は多少でも円滑になるかもしれない。

エスカレータの降り口で、最初のステップにどちらの足を乗せるかを、少し観察してみた。勢のよい人や若い人は全くまちまちだが、手すりを持つ時には、手の側の足から乗るのが安定しやすいらしい。これは左とか右とかいうよりも、その時に使う手と軸足の関係によるようである。

設計に関係のある左右の問題は、行動の安定性か選択の規範が明らかな場合は、それを尊重すべきだと思う。しかし、それが不明瞭な場合はどちらでもたいした問題ではないということになる。（T・K）

学問

〝散る桜、残る桜も散る桜〟青年期に戦中戦後の生と死を体験した世代は、好むと好まざるとにかかわらず、死生観について自分なりに考えた経験を持っています。私は、真の学問とは、人生の意義を知るために問い、学ぶことであると思っています。「朝に道を聞かば、夕に死すとも可なり」という論語の道とは、人生の意義であり、その悟りであると思います。

現代の大学では、そういう意味での学問は教えていないようです。もっぱら、前時代的に言えば、商家の丁稚教育や、職人の徒弟教育の延長にすぎない知識の伝達に終っています。受験戦争教育を受け、論語読みの論語知らずになっている現代の世代は、それで良いのか、と思いますが、反面、私達の世代と現在の若者達とは、異なった歴史時代を併行して生きているに過ぎないのではないかという気もします。ならば何もお節介をやくことはない。彼らは彼らなりに自分達の歴史時代を切り開いて行くだろうと楽観しています。そして、私達が数百年も昔の時代を生きた人の思想に共鳴し、感動することがあるように、私達の経験した時代と思想に共感してくれる若者も生まれてくるだろうと期待しています。愛と死は文学の永遠のテーマであるといいますから。（K・H）

建築の寿命

鉄筋コンクリートの建物は解体したら「ガラ」になると先月号で書いた。書きながら虚しい思いがした。このところ、5月号の「新建築」の巻頭の時評で内田祥哉先生が書いておられた「最近のコンクリートは100年耐えられるのか」という論文も気にかかって仕方がない。われわれ建築の仕事にたずさわるものまで含めて一般に、頭のどこかで鉄筋コンクリートは長持ちするものだという信仰みたいなものがある。RC造は永遠なのだという錯覚すら持っているのではないか思ったりもする。内田先生の論文は大きな警鐘といってもよい。

ところで、われわれ建築にたずさわるものは、戦後の高度成長の中で大きな役割を果してきたと思う。超高層ビルから大都市の姿をみると、よくもまあこれだけの凄いものを造ってきたものだと思う。そしてそれらの建物は意外にも速い速度で経済的に陳腐化し、物理的にも短い寿命しか持っていないのではないかと思ったりもする。そして「ガラ」になってしまうのだ……と変な感慨を持ったりもしてしまう。虚しい思いの所以である。これからの日本は、そうやたらにものをこわして次から次へ建て直すというような時代ではないだろう。ここらで、日本の建築も根性をいれて、永持ちする建築の創造を設計の場でも施工の場でも始めなければならないのではなかろうか。（T・S）

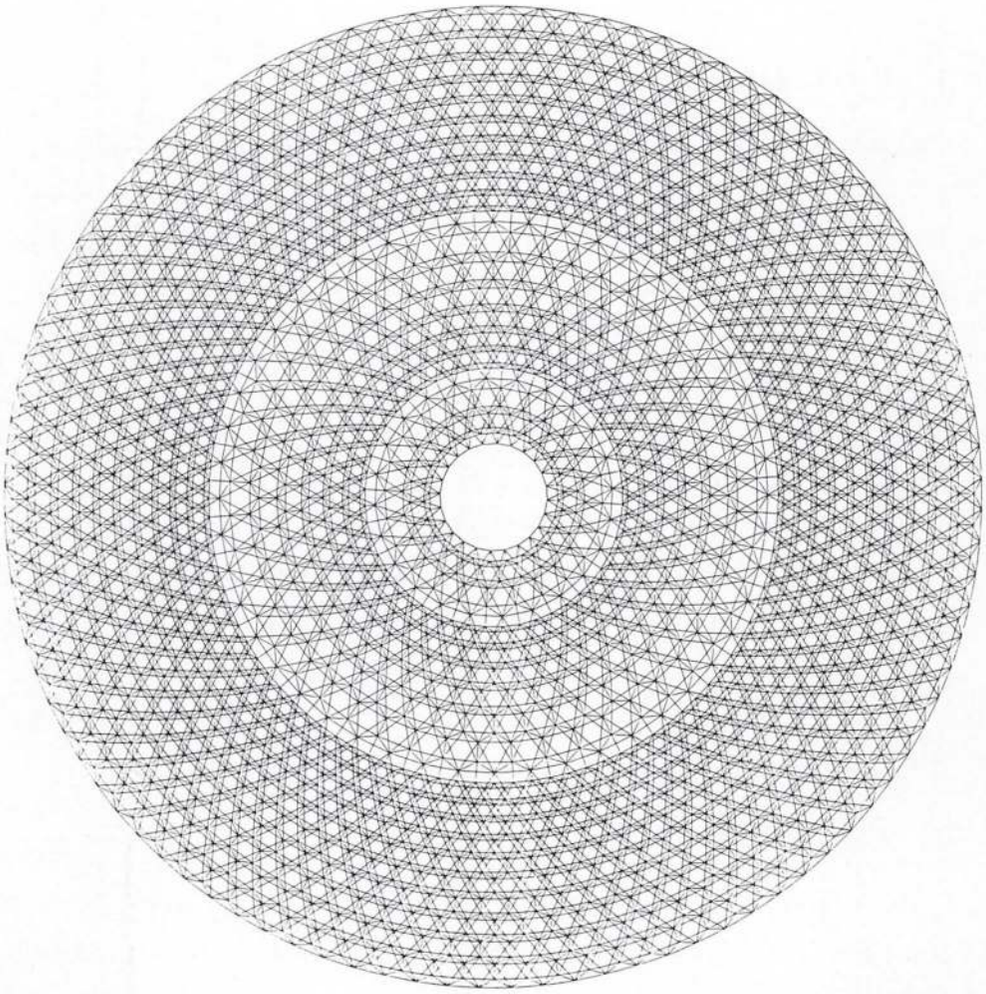
御中元……発注

私がこの職業についた頃は、特需ブームが過ぎ、神武景気へと、設備投資が本格化した急がしい時機で、日曜日はほとんど休めなかった。僻地の建設工事を担当するとなれば、3～4月は休むこともなく、宿舎で飯を喰い、酒を飲ませてもらえば、月給袋を貰いに行くことも忘れるほど、仕事と寝る楽しみだけの繰返しの毎日が過ぎて行くようでした。このように人並に休日をとれないでも一年のうちで、正月とお盆は胸を張って休みをとり故郷へ勇んで帰ることができました。

昨夜までの突貫工事のなごりをのこすだけで、作業場は遠慮なく静寂をとりもどすのです。しかし何事にも例外や裏方があります。「今度の休みこそ」と楽しみにしていても、見積の担当は心の底で落ちつかないのです。盆休みの前に指名通知を受け、現場説明があり、休み明けに入札予定の工事が発注されるからです。この事を見積屋は「御中元発注」と呼んでおります。何件も数が重なれば、現場の人を動員して手わけしながら見積ることもあります。「今年も盆の休みができなかったな」……溜息とも諦めともつかぬつぶやきが聞えたものです。しかし最近は、このような御中元発注もだんだんと少なくなりました。（M・Y）

特集

大スパン構造



1

大スパン建築構造概論／日置興一郎

2

大スパン構造の実例と問題点／内田直樹・山口猛

3

膜構造の夜明け／久徳敏治

全天候多目的スタジアム—鉄骨造シェルの施工／永井達也・西川薫

200m級屋内スタジアムへの提案／佐藤邦昭・石田邦生

4

大スパン構造のためのデータシート4例

編集担当幹事 ： 坂寿二・観音延平・山口猛・高橋尚・中西尚晃・柴田道生・田渕基嗣

1 総論

大スパン建築構造概論

日置興一郎

1．大スパン建築と社会

核家族化で、テレビを独りだけでみることも多くなり、聴衆の拍手までが擬音で入ったりすると、野球のホームランや得点までが、ランダム性を利用した電子ゲームとして、編集されているのではないかとの錯覚さえ感じる。こんな孤独な時代が、大ホールの中でみんなと一緒にオーケストラを聴いたり、大スタジアムの中に浸り切って、大観衆の一員としてスポーツの妙技に歓声を上げたいという、そんな欲求を強めるのではなかろうか。孤独な個人が、いきなり数万の大衆の中に入るという、ある種の無気味さがそこにはあるとしても、共感の場としての大ホール、それは、お祭りのパーティ場であったり、宗教的な場であったりもするのだろう。

子供達にとって、運動会はまさに皆が参加し、共に頑張り共に喜ぶ、楽しい一日でもあろう。その日の朝に、運動場の白線に雨足がはね、やがて、にわたずみが流れるのを眺めて、涙した幼い日の経験も、育ちゆく過程において、必要であったとも思われる。しかし、「春雨じゃ濡れて行こう」と洒落てばかりもおられない。巨大な大衆が集まる場が、おてんとさま任せでは、現代社会では、社会的経済的におさまらないこともある。やはり、安定した、風雨に乱されない空間がほしいのである。

そんな意味で、人々は今、大スパン建築を求めているのではあるまいか。建築家はこれを見抜き、使いやすく、建築美あふれる各種大スパン建築を、建設しようとするのであろうか。

2．大スパン建築構造の発展の流れ

大スパン建築と言えば、直径40ｍのホールを、１万トンにも及ぶ大理石で、サンピエトロのドームとして見事に造り上げた、ミケランジェロに代表される巨匠達を想う。技術的にも、幾多の困難にぶつかりながら、それを克服したことであろう。まさに天才的建築家達である。そのスパン40ｍのドームを、1920年代に、厚さ６㎝、重量 300トンという、サンピエトロの30分の１の重量で造り上げたのは、一技術者であった。それを可能にしたのは、シェル理論と鉄筋コンクリートの技法であって、人類の経験と英知の集約としての科学を正しく使うならば　今では学生でもその設計は可能であろう。さらに、人工繊維と化学材料の膜を合わせて製造された複合膜材を使えば、40ｍスパンのホールは、１トンにも満たない材料で作られる軽く浮き上がった空気膜構造で、おおうことができる。しかも、サンピエトロの天窓の代わりに、全面からのおだやかな明るさを伴ってである。

ローマ時代のドームが、ゴチック期に入ってリブ構造に移っていったことに、現代の流れが似ているかどうかは、建築史家の意見を待つとしても、鉄筋コンクリートドームが、スパンを増すと、重量軽減をはかって、半径に比して薄くなり、座屈を止める必要からリブ付シェルに移行し、さらに、リブだけとも言えるラチス・シェルに変わっていっているように思われる。

施工方法も、地面近くで組み立ててから、リフトアップする方法で、労働安全性を高め、施工時間を短縮している。部材数の多いラチス・シェルでは、工場生産で、質の高い精度のよい規格化部材を造り、現場で

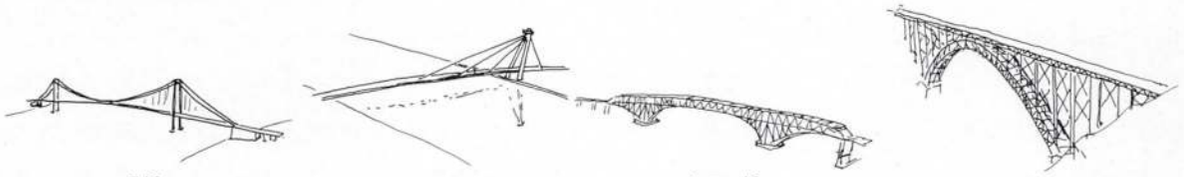
は簡単に組み立て可能なジョイントが使われる。また、形の複雑なラチス・シェルでは、部材の種類も多くなるが、この施工管理にもコンピュータが利用されてきている。

3．大スパン構造の大きさと形式

スパンの大きい構造物というと、橋梁になる。橋梁は、スパンの大きさについても、失敗と成功を含めた豊かな経験を持っている。建築でも大スパン構造になると、橋梁技術者に学ぶべき点も多いと考えられる。スパンの大きさに応じて橋梁の形式が変わっているのも、その一つである。実例でみると最大スパンは吊橋であり、1981年に英国で完成した Humber 橋のスパンが、1.4 kmである。つぎの形として斜長橋があり、450m スパンくらいまである。トラスの道路橋では、大阪の港大橋が最大で、スパン 510m 、アーチ橋でもラチス・アーチで、520m くらいが最大というのが、橋梁の世界の現状のようである。[1] スパンや構造形式が、建設地に応じて適切に選ばれていることを学びたいものである。デザインの奇をてらっては、構造物として無理が出てきて、美しささえ損なってしまう。

橋梁が線的なスパンを必要とするのに対し、建築で必要なのは空間であって、それをおおう面的なスパンが問題となる。スパン 1 kmの吊橋を並列して多く連ねれば、たしかにスパン 1 kmのホールは作られるだろう。しかし、使用目的から、建築と橋梁では、異なる点が多くあることも忘れてはならない。

大スパン建築の例を眺めてみよう。パリにある三角形平面のコンクリートシェルが、スパン 210 m、テヘランにある吊ケーブル構造のファラバド・スタジアムのスパンが 235 m ということである。鉄骨のラチス・ドームでは、米国のアストロ・ドームが約 200m 、デリーのが 150 m、晴海のドームのスパンが約 100 m である。70年万博での大屋根が、鉄骨の二層立体トラス平板で、スパンが 108 m であった。空気膜構造は、自重に対してだけなら、地球をおおうという程度の意味で、無限に大きいスパンのドームが可能のように思われるかも知れない。しかし現実には、風荷重や、雨荷重などもあるから、そうはゆかず、現在のところスパン約 200 m を最大とするに過ぎない。



吊橋　斜張橋　トラス橋　アーチ橋

4．応力解析と構造計画

応力解析の数値計算の作業については、かつては難題であったかも知れないが、今はコンピュータの進歩と、プログラムの開発によって、急速に楽になりつつある。しかし、数値計算能力だけでは、応力解析はできない。問題は、構造物を理論式にのせるためのモデル化と、出てきた結果を判断する能力である。モデル化というと、いいかげんに解きやすい式を仮定するものと誤解している向きもあるやにみえるが、とんでもないことである。現実の現象を十分の精度で表現し、矛盾なく、かつ取り扱いやすくという、3 条件を満たしながら式を作るモデル化は、構造技術者の基礎的能力の出しどころである。変なモデルを作れば、算出される結果は、何を意味するかわけのわからないものになりかねない。モデルが適切であっても、算出される結果を正しく理解できる能力がなければ仕方がない。どちらも危険な結果を招きかねない。さらに、前世紀に座屈を検討しなかったトラス橋が落ちたように、小スパンでは問題にならなかった事項が、大スパンでは効いてきて、新しい検討項目を、安全性判定規準モデルに加える必要があるかも知れないことを、付け加えておきたい。まだまだわからないことが数多くありそうである。

設計としては、形を全部決めてしまってから応力解析をすることは、まことに能率が悪い。解いてみたら、だめということがわかったでは、学習しながらやっていることになる。形を決める設計作業の中には、美的なものだけではなしに、構造安全性、施工性、経済性も、バランスよく考えられていなければならない。そのためには、構造物の力学的性状についても、マクロに、概観的に把握する能力が、建築家には必要である。

それも、ミケランジェロの天才を待つことなしに、科学的に、普通の技術者にも理解できる形での性状把握法が望まれる。

一方向の、アーチ構造や吊構造については、橋梁での経験が役立つ。平面内構造は理解しやすいし、荷重を持って回らないで、なるべく近道で支持体である地盤に伝える点でも、平面構造はすぐれていることが多い。しかし、平面構造の面外座屈や、面外剛性の低さが、うまく立体構造にすると、簡単にカバーされることもある。

ここで、立体構造というのは、力学的な意味においてであって、平面構造に分けては応力解析ができない構造物の意味である。しかし、立体構造が常に好ましい構造形態であるとは限らない。立体構造であってはじめて可能な、美しさ、構造力学的な有利さ、といった価値観を持つ構造を、建築的な意味では、立体構造と呼びたいのである。大スパン構造では、この建築的意味での立体構造が少なくない。その際立った例が、シェル構造であろう。

シェル構造について言えば、アーチ文化圏の建築家が持っている、支持曲線という感覚を、支持曲面という感覚に拡張すればよいのである。支持曲線というのは、ロープをたるませて両端で持ち上げると、放物線に似たカテナリー曲線になる。このときロープには曲げモーメントは作用せず、軸力だけが作用している。この曲線形を上にはね上げてできるアーチ形のことを支持曲線という。面に拡張するのは、現代の巨匠イスラーが行っているように、ハンカチを石膏水で濡らし、四隅で支持して硬化するのを待ち、上下を反転して四隅を支えるのである。[2)] 曲げモーメントなしのスマートなシェルが得られるではないか。もっとも、これは風を受けない空気膜構造ではスパンは無限大まで可能というのに似ていて、自重以外の、半分に積もった雪や、風、地震の荷重に対して問題があることは、言うまでもない。しかし、自重が最も効く場合なら、この形をもとに、他の荷重に耐えるように、多少補強すればよいわけである。さらに、その支持曲面の面内力の流れの線を抽出して、中世ヨーロッパの巨匠達があのゴチックのリブ構造の形を決めたと、想像してみてはどうだろう。あのケルンのドムや、ノートルダムのフライイング・バットレスを持つリブ構造を、現代の構造学からみるとどうなるだろうか。現代の技術者は、大スパンのドームを設計するとき、鉄骨アーチの組み合わせか、ラチス・シェルとして、考えるのではないだろうか。たとえば、ラチス・シェルにおいて、等価剛性と、等価強度の二つの概念を導入すれば、鉄筋コンクリート・シェルの設計と、ほぼ同じ道筋で、鉄骨ラチス・シェルの設計が可能であり、その動的性状としての固有周期、モードや、不安定現象としての全体座屈も、個材的な座屈も含めて、巨視的に理解できるのである。したがって、現実の設計では、コンピュータで形を決めるのではなく、総合された感覚で画かれた、ラチス・シェルの形について、コンピュータでその性状を確かめ、多少の補正で実用設計となるような進め方が上手なのだと思う。

適切な構造形式の選択が、大スパン構造設計の最大の問題である。決めた形式の中での最適化も望ましいが、その効果はそれほど大きいものではない。まして、不適切な形式の中で、構造屋が苦労するのは馬鹿げている。それを避けるためには、構造設計者は、デザイナーにも理解しやすい言葉で説明できるほどに、各種構造形式の特性を知っていて、平常から比較していることが必要であろう。

5．各種構造形式での二、三の問題点

立体トラス構造は、どのような形状でも作れることから、力の伝わり方を無視して形を決める危険性がある。構造屋は、意匠屋に従属すべきで、危険などと言っては美しい建築はできない、などというううそぶきはないだろうか。構造物の設計者は、その考え方が誤りであることを説明し、好ましい形に直してから、応力解析に移るべきである。

立体トラス構造でとくに注意すべきことの一つは、接合部の剛性と強度、とくに剛性である。節点にがたなどがあると、座屈強度は著しく低下することがある。一昔前に、個材座屈しか検討していない、ラチス・シェルの構造計算書をみて、身のふるえる感じがしたことがある。それは、節点移動のある全体的座屈について、無検討であり、また接合部の剛性の重要性について、設計者が気付いていなかったからである。

吊構造での問題点の一つは、橋梁でも数百m以上で吊橋、300～500mが斜張橋と言われるように、大スパンでないと、ワイヤロープの定着部などが割高で、高価になりやすいことである。と言って定着部の防錆や、疲労などに手抜かりがあると、ベルリンの吊屋根のような事故を起こしかねない。また、日本では風が比較的強いので、外国でみられる一方向吊屋根は、雨の水はけの点からみても注意が必要で、ガウス曲率が負の二重曲率面（ＨＰ屋根）にして、安定性と排水性を高めるのがよかろう。吊構造は、高強度鋼であるワイヤロープの断面をすべて生かし、しかも、サグ（アーチでのライズ）を考えると、実に効率のよい大スパン向きの構造形式である。ワイヤロープは、錆や高熱の心配がない場合、かつ平常のゆれがなくて疲労を考えなくてよい場合には、その長所が生かされ、高い強度が期待できる。吊構造といっても、必ずしもワイヤロープを使わなくてもよいわけで、通常の形鋼でも、吊構造の性質をうまく生かすこともできる。

空気膜構造での、通常建築と異なる注意点としては、まず空気圧の維持の確実性、膜材の耐久性、大変形で内外の物体にふれて破れることがないようにするなどである。膜材の強度は、加工法、接合法、老化、温度、疲れなどで、著しく低下する場合があること、破断時には、伸びが20～30％もあって実用上そこまで使えないことなどがあって、化繊布のビニールコーティングなどでは、破断強度の1/4程度を許容耐力にしていることが多い。しかし、材質によっては、はるかに強かったり、さらに半分くらいに下がることもありうるから、実状をよく調べ、合理的に使う必要がある。日照で60°～70°Cにも温度が上昇し、耐力が著しく下がる材料もある。また、布類は引裂きに対し弱いことなども含め、在来の建築材料とはかなり異なった点が多い。他方、少し破れて空気が漏れ出しても、落ちてくるまででにかなりの時間がかかり、人命にかかわることは少ないなど、安全側のこともある。しかし、風を考えるとおさまらない、したがってこの建物には強風は吹かないことにするといった、本末転倒のことはしないでほしい。風に対しては、気象情報の発達した今日、急に来る季節風には耐えねばならないが、台風時にははずすことが可能ならば、そして確実に撤去するのであれば、何も台風に対してまで耐力を要求する必要はあるまい。通例と異なった荷重としては、雨荷重を考えねばならないことである。それは、もし一部に雨がたまり出すと、そこがたわんで、ますます雨が集まって池になってしまうからである。空気膜構造は、その特長をうまく生かして使えば、素晴らしい可能性を秘めている。つまらないミスをして、空気膜構造自体が悪いかの印象を与えることのないよう、設計者と施工者、管理者に望みたい。

6．おわりに

編集部からのご希望に、大スパンの限界についても、ふれてほしいとあった。橋でも、塔でも、限界については何度も言われ、かつ破られてきた。自重だけで言えば、吊構造のスパンは、その材料を上から吊り下げて切れる長さ、つまり σ（単位面積当たりの引張強度）/ ρ（密度：単位体積当たりの重量）に近いところまで可能であろう。鉄で数km、ガラス繊維、化学繊維で20～50kmくらいにはなろう。空気膜構造についてはすでにのべた。しかし、各種の他の荷重や、施工を考えると大変である。それ以上に、はたしてそんな大スパン構造が人間に必要なのか。高層ビル競争も、300ｍあたりで止まっているようである。ヒマラヤ登山に、雨や寒いのはいやと言って、カバーをかけ暖房するのがよいことだろうか。この質問を、スパンの限界についての答えに代えたい。

なお、大スパン建築構造についての主な図書を挙げておく。[3)～6)]

文　献

1）Chang et al.: "Long-Span Bridges : State-of-the-Art", ASCE, ST7, Paper 16390, July 1981, pp. 1145～1160.
2）川口衞：シェル構造に未来はあるか，日経アーキテクチュア，1980．11．24号，No.122, pp. 119－122
3）日本鋼構造協会編：スペース・ストラクチャーの解析，鹿島出版会，1971
4）日本鋼構造協会編：スペース・ストラクチャーの設計と実例，鹿島出版会，1971
5）日本鋼構造協会編：吊構造，コロナ社，1975
6）概論的なものは，雑誌「カラム」にかなり多くみられる。

（へき　こういちろう　大阪市立大学教授）

大スパン構造の実例と問題点

内田直樹／山口猛

1 はじめに

大スパン構造といっても、ここでは 200m クラスの大空間を覆うものを主たる対象にして、その構造形式と実施例を紹介せよとのことである。筆者らの知っている範囲に限られてしまい、とり上げ方が偏ってしまうことは覚悟の上でまとめてみることにする。

数万人にも及ぶ多数の人々がさまざまな目的のために集まる場を造り出すことは建築計画上夢のあることであろうし、天候に左右されない屋根を架け、快適な環境をつくることは、技術者にとっても挑戦に値する魅力あるテーマであろう。事実、過去にさまざまな空間をその目的に合わせて、その時代の技術を駆使し、適切な構造計画を適切な材料を使って大スパン構造を実現してきた先達の実績の中にも、苦心の汗とともに夢やロマンの香りが感じられる。大スパン構造に関する文献も理論解析や歴史的な系譜、さらには力学的に厳密な分類等も数多くみうけられるが、本稿では構造設計者の立場から、ごく簡単に材料と構造形式の流れを概観し、いくつかの実例を紹介する。

大スパン構造によらず、使用する材料の特性を十分把握して、その長所を生かし、短所をカバーすることは構造計画の基本であるが、とりわけ大スパン構造の実現にとってそれがいかに大切であるかを過去の作品は教えてくれる。

石やレンガを積み上げて圧縮を主として力を伝えるアーチは、ボールト、ドームの構造形式に発展し、コンクリートは、鉄により補強されて曲げ材としても可能性が見出されると、造形上の自由度と相まっていわゆるシェル構造を次々と実現してきた。圧縮力に強いコンクリートの特性を生かせば薄くて軽快な大スパン構造も可能であることを如実に示している。さらに強度に比べて質量の重いコンクリートも、適切にリブをつけることによって軽量化が図れ、少ない材料でさらに可能性が拡がることも教えている。また近年になって現場打ちのコンクリートでは現場の作業量も増えるし、工期もかかるという問題もプレキャストコンクリートによって、予め工場内で良質のコンクリートを打設し、それを現場に搬入して組み立てることにより、社会の要請にこたえてきた。

人類が道具の材料として鉄を使用しはじめたのは、紀元前にさかのぼるとしても、鋳鉄や鍛鉄の時代を経て、19世紀中葉に確立したいわゆる近代製鋼技術は、安定した品質の鋼を構造材料として、次々と近代建築を塗り替えてきた。他の材料に比べて、安定して均一な品質が得られることはもとより、単位面積当たりの強度が大きく、靱性に富む鋼の特性は、超高層建築や大スパン建築に今後ともさらに可能性をもつ材料といえよう。鋼材を三次元的な立体トラスとして大スパン構造を計画する場合、各部材相互の接合は最も意を用いるべき問題のひとつであると思われる。幾何学的なおさまりはもちろんのこと、十分信頼するに足る施工方法を採用し、さらには、その強度や変形についても、各部材と同様に、否それ以上の細心の注意を払う必要がある。強度が強いがために生ずる座屈の問題も、各個材に生ずる種々の座屈現象から、全体の不安定の問題も鋼構造の設計には、大きな問題を占める。

さらに高強度の鋼材を用いて吊構造にまでその可能性を拡げてゆくと、繰返し荷重による疲労の問題や、熱応力の問題、耐火・耐食の問題について建物完成後の耐用年限や維持管理の方法まで含めて十分検討すべきであろう。

また、最近著しく脚光を浴びている空気膜構造に用いられる膜材料についても、いわゆる透光性が期待できることから自然採光が可能であり、省エネ指向の社会的な要請にも応えられる可能性があると思われる。しかし国内では恒久建築物としての実績はなく、耐久性、耐火性等多数の人々を安全にカバーする空間にふさわしい材料とすべく、今後十分研究が必要であり、またそれに値する材料であろう。

また大スパン建築の設計計画に当たって、荷重や外力を適切に設定することもきわめて重要な問題である。通常の事務所建築等と違って、経験的にも学問的にも設計に供される十分な資料がない場合には、実験や解析により新たな問題を解明しつつ、工学的判断を下すことも必要になろう。地盤の問題にしても支持条件が上部構造に与える影響がきわめて大きくなる場合も考えられる。

風荷重にしても静的な風力係数のみならず、動的な安定問題にまで検討の範囲を広げる必要もあろうし、要すれば、適切な実験や測定を行うことも考えられる。

雪荷重についてはとりわけ自重の少ない構造物の場合ほど厳密に評価すべきである。融雪装置等に依存する場合は、その維持管理や緊急時に作動可能な万全の体制をとる必要があろう。近年の雪害による災難は大スパン構造にとっては、その重要性に対して警鐘を鳴らしていると受けとめるべきであろう。

その他、温度応力が問題になる場合は、それに対する変形にどのように対応してゆくのか仕上材も含めて検討しておく必要があろう。

荷重や外力を適切に設定すると同時に、構造物をどのようにモデル化するかはそれ以上に大切なことである。得られる結果を仮定し

（うちだ　なおき　株式会社日建設計大阪本社構造部
やまぐち　たけし　同上）

た条件を勘案して工学的に判断することは、いわゆる構造設計の真随ともいえようし、豊富な知識と経験を要する。解析方法についても、ことさら計算精度を上げるばかりでなく、一方ではたとえば略算であっても十分知悉している方法によって見方を変えた検討も必要であろう。

また大スパン構造の構造設計に当たっては建方中の応力や変形が部材断面の設計にまで影響を与えることがある。したがって構造設計の段階で最も合理的な建方工法を設定し、工期や工費のスタディに当たってはそれらを総合して十分検討しておく必要がある。

さらに大スパン構造の計画では構造体の空間構成が建築物・内外景観を大きく支配するため、構造設計者の責務は重大であるが、建築計画や設備計画と合わせて、バランスのよい建物を追求すべきである。

なお、引き続き2章では構造形式ごとにその特徴や計画上の要点を列挙したものであるが、その構造形式の分類は、必ずしも厳密に力学的に整理したものではない。

3章は筆者らの直接調査したものを中心に、既往の大スパン構造物の実例を、ドームを中心としていくつかとり上げて紹介したものである。もとより内容に精粗があり、前にも述べたように見方によっては紹介すべきものを落としていることもあるかもしれない。

本稿をまとめるにあたり、関係各位のご協力をいただいた。ここに謝意を表する。

2 構造形式の概要

鉄骨構造

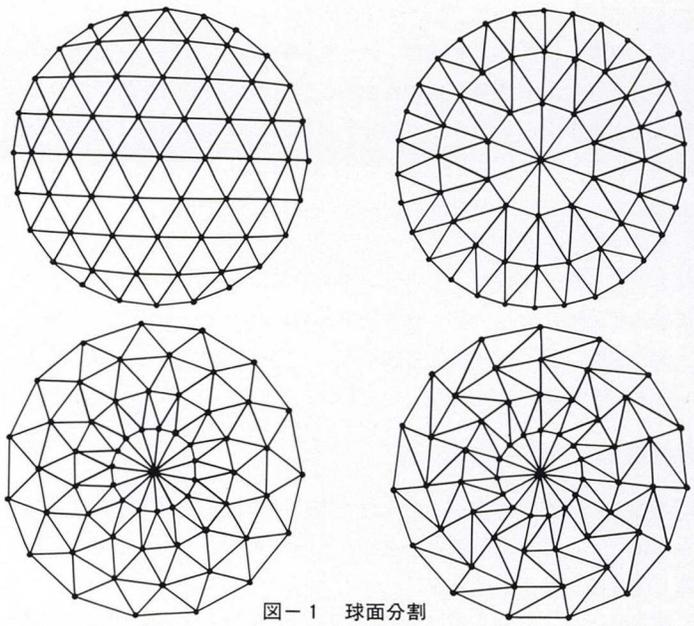
鉄骨を用いた架構は一般的には1方向にその荷重を支持するが、大スパンを支持するには2方向に支持する板、またはシェルの考え方を用いて架構を形成する方法が用いられる。また部材は、その重量を低減し、かつ剛性を確保するために、鋼管、型鋼等を用いてトラス構造としたものが多い。本文では、200m程度のスパンを建築物として実現させうるひとつの構造形式として鉄骨トラスドームの概要を紹介する。この構造形式は国内・外で多くの実績があり、現段階においては最も一般的なものといえよう。

ドームにおける自重による応力は主として三次元的な軸力抵抗によって下部の支点へ均等に伝達される。この下部の支点では、ドームの形状にもよるが、半径方向に拡がる力が作用し、この力による変形を拘束しなければドームの安定は図れない。

鉄骨トラスでドームを構成するには、部材（弦材・斜材）の集まってくる節点を単純化し、力の流れに不連続を生じさせない設計が要求される。そのため、屋根面の鉄骨の組み方（グリッド・パターン）には多くの方法が提案され、実際に施工されている。代表的なものを紹介すると**図－1**のような幾何学的模様の平面形状になっている。また節点の接合方法も溶接接合、ボルト接合などがあり、トラスの形状、建方計画等を考慮して最も適した接合方法が採用されねばならない。

鉄骨ドームは、構造材料として信頼のおける鉄骨を用いていることにより、重量に比べて強度が大きいので軽量化が図れ、かつ均一な構造物を構成することが可能である。また、局部的な吊荷重や開口部に対しても部分的な補強を行うことにより対処でき、計画上の融通性は多い構造体といえる。

室内環境としては、ドーム頂部にモニターを設けることにより自然換気を行うことができ、また、開口部を設けることにより自然採光も可能である。また、屋根材料、断熱材の選定によっては空調の負荷を低減することも可能であり、設計においては総合的な判断で計画を進める必要がある。



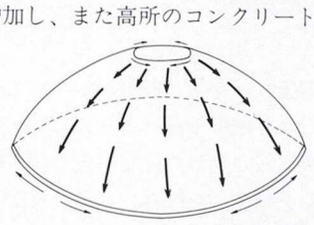
図－1　球面分割

コンクリート構造

コンクリートで大スパン構造を計画する場合、材料のもつ特性を十分に配慮する必要がある。このことはコンクリートに限ったものではないが、とくに大スパン建築物の場合にはその材料のもつ欠点をいかに補うかが構造計画上の重要な要素となる。

コンクリートは任意の形に造形でき、圧縮強度が大きく、不燃性で、かつ入手が容易であるという長所をもっている反面、引張強度が小さく、硬化・乾燥による収縮きれつを生じ、またクリープによる変形の進行という短所がある。したがってコンクリートを大スパン構造に利用する場合には、自重による応力をほとんど圧縮力にて下部構造へ伝達するドーム（アーチ）形式、またはプレストレストを用いることによって材料のもつ短所を補う方法が考えられる。200m程度の実際の建築物としてはキングドーム（アメリカ）にその例を見出すことができ、本文ではドーム形式についてその概略を述べることにする。

コンクリートドームは構造体に不連続性がなく一体として形成されるため、力は下部構造へ無理なく伝達される。その力学的な特徴として、自重による応力は圧縮力として伝達されるもので、ドーム下部の周辺部では、その形状にもよるが、円周方向への応力が発生する。ドーム単体で構造的に安定した状態とするにはドーム下部の周辺部で引張リングを設けなければならず、また頂部に開口部を設ける場合には圧縮リングも必要となる（**図－2**）。ドームに重量物を吊ったり設置する場合には、コンクリートの面外剛性が非常に大きいため、局部的な応力に対して処理をすればよい。構造体としては安定した形状を作りやすいが、ドーム自体の重量が大きくなり下部構造への負担が増加し、また高所のコンクリート打設に伴う施工技



図－2　コンクリート構造

術的な問題を十分考慮しなければならない。

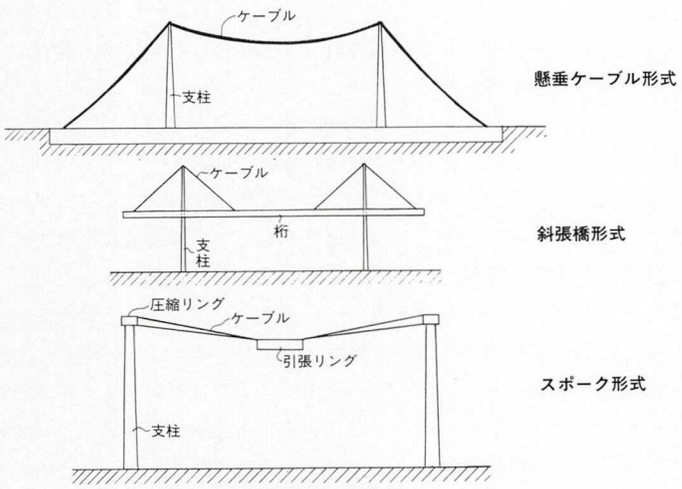
室内環境としては、頂部モニターを設置することにより自然換気が可能であり、また排煙も容易である。屋根に断熱材を併用すれば熱貫流負荷も小さくすることができ、空調経費も小さくすることが可能である。しかし、ドームという形状によって音響上エコーが発生しやすく、屋根内面の吸音性能を高める必要がある。

大規模なコンクリートドームは外国にその例をわずかに見出せる程度であるが、プレキャストコンクリートによる工業化工法などの積極的な利用により、他の構造材料を用いた大スパン構造と同様の工期、工費、施工の簡略化を図れば、その実現は今後とも残されているものと考えられる。

吊構造

吊構造は吊り橋のように吊り材を用いて屋根または床を吊り下げるもので、吊り材の引張力を媒介にして荷重を主として水平方向に流し境界構造に伝えている。

建築物に用いられる吊構造の形式は、懸垂ケーブル形式、斜張橋形式、スポーク形式に大別され、いずれの形式においても、強度が高く柔軟性に富むケーブルの材軸方向の引張力を応用した構造である。**図－3**に各形式を示すが、ケーブルの配置方法がその建物の形態を特徴づけ、長大スパンの場合内部空間の高さを確保するには支柱を高くしなければならない。



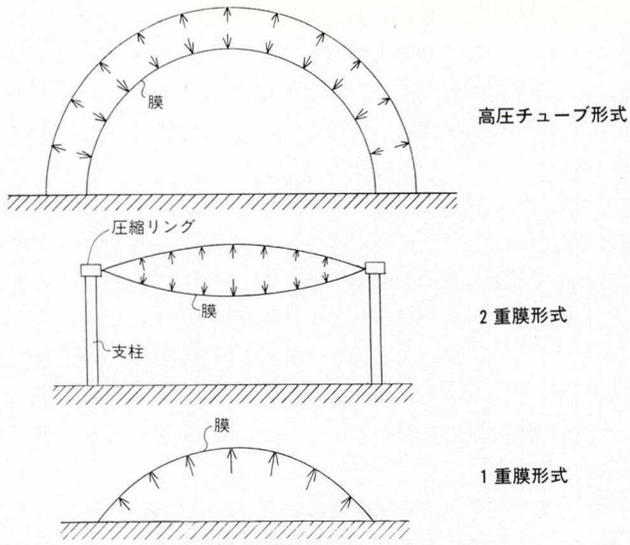
図－3　吊構造の形式

構造計画上留意しなければならない点として、吊り材の面外剛性が小さいため局部的な吊荷重に対応しにくく、風による吹き上げ、振動、操返し荷重による疲労に対しても仕上材も含め十分な検討をしておく必要がある。またケーブル材には大きな引張力が作用しており、その力を計画通りの数値に施工し、かつ地盤面まで伝達させるためには、支柱やアンカー部の力の処理方法についても確実な手法を用いなければならない。

吊構造による屋根面の重量は、用いる仕上材にもよるとしても、一般的には軽量であるが、ケーブル材に生じる引張力の処理のため、下部構造が過大になる傾向があり、建築計画上の配慮がとくに必要であろう。

空気膜構造

空気膜構造は膜構造の一種で、密閉した膜の内部の空気圧を外気圧より高めてその形状を保持させる方法であり、高圧チューブ形式、2重膜形式、1重膜形式の3つの種類がある(**図－4**)。内部の空気圧を高め、その状態を維持しなければその形状が崩れるため、空気を逃がさない膜材料、出入口等の開口部の気密化が要求され、建築物として利用されだしたのは近年である。



図－4　空気膜構造の形式

空気膜構造の3種類のうち、200m程度の大スパンを覆う形式としては1重膜形式に多くの実績を見出すことができ、本文ではこの形式についての概略を述べることとする。

1重膜形式における内部の空気圧は、その規模、形状によって差異はあるが、常時はほぼ水頭差1～3cmである。この空気圧によって膜材は引張力を生じ、膜面に補強ケーブルを配置する場合が多い。膜面に生じた引張力は膜材の周辺部へと伝達され、さらに下部構造へ伝達されるが、1重膜形式の空気膜構造の平面形状が円形、楕円形もしくは多角形をしており、膜面と下部構造の接点には圧縮リングを設ける場合が多い。なお形態上はかなりの自由度が考えられるが、耐風設計上適切なライズが決定されよう。膜材料としてはガラス繊維をテフロン等でコーティングしたものを用いたものが多く、軽量化が可能で下部構造への影響も少なく、かつ工業生産による品質の安定も期待できる。しかし、膜材料の耐久性、耐火性には改善されるべき点が残っており、今後の研究・開発の課題であろう。屋根面の工法としては、補強ケーブルを懸垂し、膜材料を貼りつけ、その後内部の空気圧を高めて所定の形状に安定させる方法を用いており、足場、揚重機等の規模を小さくすることが可能で、工期の短縮も含めて経済性に結びつくものと思われる。

構造計画上の問題点としては、屋根面の剛性が小さいため、重量物を屋根面から吊るすには制約があり、また風荷重、雪荷重に対する十分な検討をしなければならない。

室内環境の面については、屋根面に開口を設けることができず自然換気が不可能であり、また、屋根面の断熱性能が劣るために絶えず空調を行う必要がある。しかしながら照明計画上は膜材の透光率を利用することにより、他の材料と違った空間が得られる。

空気膜構造はその歴史が他の構造に比べて浅く、耐久性に関する問題のほか、国内においては法的に耐火性能が認められた膜材が開発されていないこともあって、仮設構造物にその例を見出す程度である。しかし、膜材の研究、開発によっては、今後の発展の余地は大いにあるものと考えられる。

3 実施例

以下数頁にわたって、それぞれの実施例を示す。

鉄骨造・1

アストロドーム

建設地

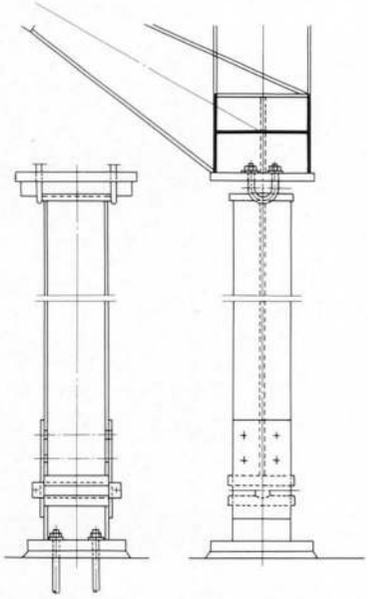
アメリカ（テキサス州ヒューストン）

規模

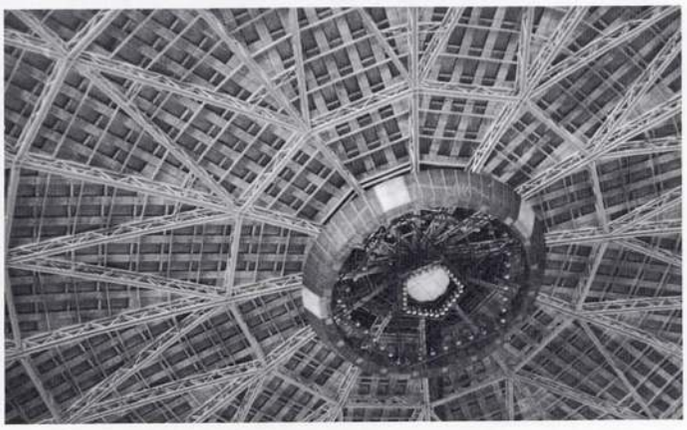
外径215m　最高部高65m　軒高37.7m

概要

野球・アメリカンフットボール・集会・ボクシング・ロディオなど多目的用途に計画されたドームの原点で、収容人数は最大66,000人である。屋根形式は12本の放射状リブを有した6リングラメラドームで、ドームを支持する下部の柱は鉄骨造で72本ある。鋼材量は、9,000t、そのうち屋根部分に2,890tを用いている。放射状リブの弦材にはH形鋼、斜材には山形鋼を用い、建方は37基の建方用タワーを設けて行った。屋根面の温度変化による伸縮に対応する方法として、半径方向にピンとなる部材を下部柱頭部に設けている。屋根材料は金属板と合成樹脂材を併用し、部分的に自然採光を採り入れている。着工は1962年6月、竣工は1965年4月で、工期は2年11ヵ月である。







鉄骨造・2

スーパードーム

建設地

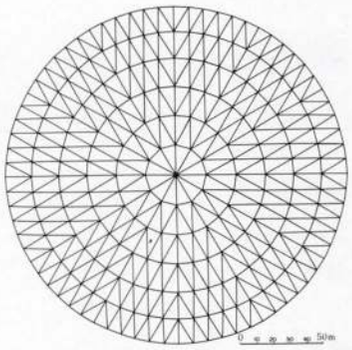
アメリカ（ルイジアナ州ニューオルリンズ）

規模

外径210m　最高部高82.3m　軒高48.36m

概要

アストロドームと同一の構造形式で、12本の放射状リブを有した6リングラメラドームである。下部柱は96本で、屋根面の温度変化に対応する方法もアストロドームと同様、ピン支持部材を用いている。屋根材は金属板を用いているため、照明はすべて人工光となっている。最大収容人員は約95,400人であるが、観覧席の一部は催し物によって収納する機構を有している。約1億6,000万ドルを費やし、工期4年で1975年8月に竣工した。

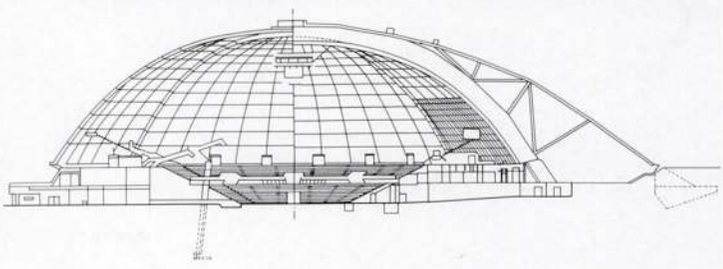




鉄骨造・3

シビックアリーナ





建設地

アメリカ（ペンシルバニア州ピッツバーグ）

規模

外径127.2m　最高部高43.6m

概要

オペラホールとして計画されたドームであり、野外劇のために屋根に開閉装置がついているほか、大型可動舞台を持っている。現在は実際に開閉するのは年に数日程度である。高さ10.4mの位置に引張リングがあり、ライズ33.2mのドームは平面的に8つのリーフに分割されている。そのうち2枚は固定され、6枚は頂部を2つのピンで片持梁により支持されていて、下部の車輪で開閉できる。室内競技やホッケーにも供される、開閉装置を備えた珍しい例である。

鉄骨造・4

スプリット競技場

建設地

ユーゴスラビア（スプリット）

規模

長辺235m　最高部高39m

概要

競技場の観覧席を覆うために建設された三日月形をした立体トラスの大屋根である。屋根トラスの基本グリッドは3×3mで、丈は2.3mである。競技場全体を大屋根で覆わず、トラック部分は外部空間となるため、耐風設計においては風洞実験によって風荷重を検討し、かつ風速50m/sに対しても安全であることを確認している。鉄骨トラスはメロ社のシステムトラスを用いており、鋼材量は45.7kg/m²である。竣工は1979年9月である。





鉄骨造・5

インディアナ室内スポーツ競技場

建設地

アメリカ（ルイジアナ州インディアナポリス）

規模

直径118.2m　最高部高53.6m　軒高36.9m

概要

都市中心部に建つ多目的ホールで、観客席は最大18,000席の規模を有し、市場通りをまたいで建設されている。建物の両翼は円形ランプウェイを有する立体駐車場で、1,400台の駐車が可能である。基礎はPC杭打地業で、屋根は鉄骨立体トラス構造となっている。1974年9月に竣工した。

鉄骨造・6

英国博発見館

建設地

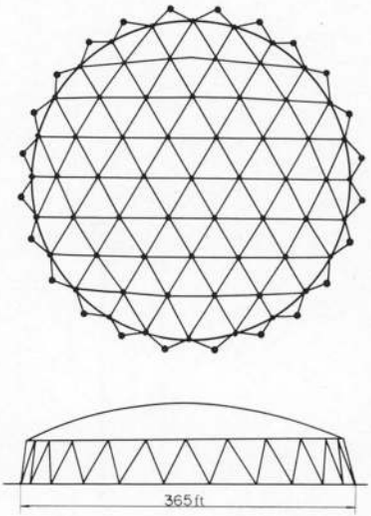
イギリス

規模

テンションリング直径104m
最高部高27m

概要

外周部の支柱およびテンションリングは鋼鉄製で、屋根面のドーム部はアルミ合金製である。応力解析は不静定次数が300以上となり、数種の荷重に対して縮小模型を用いて検討を行った。竣工は1951年である。



鉄骨造・7

真駒内屋内スケート競技場

建設地

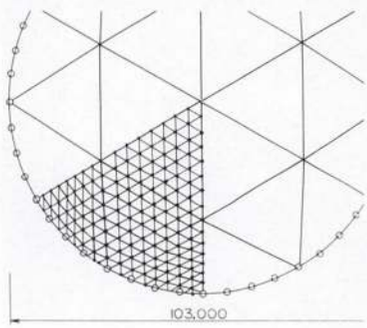
日本（北海道・札幌）

規模

直径103m　最高部高32m

概要

札幌冬季オリンピック施設のひとつとして建設され、観客席は12,000席の規模である。屋根は三角網目の立体構造とした鉄骨シェルとし、外端円周部に48本の柱を等間隔に配置して、その荷重を下部へ伝えている。屋根の支点部は温度変化、積雪荷重による変位を半径方向にすべる支承を設けて、変位拘束による応力の発生を防止している。なお、寒冷地のため、積雪荷重は長期荷重として420kg/m²（等分布）、および500kg/m²（偏荷重）を考慮している。



鉄骨造・8

'70お祭り広場大屋根

建設地

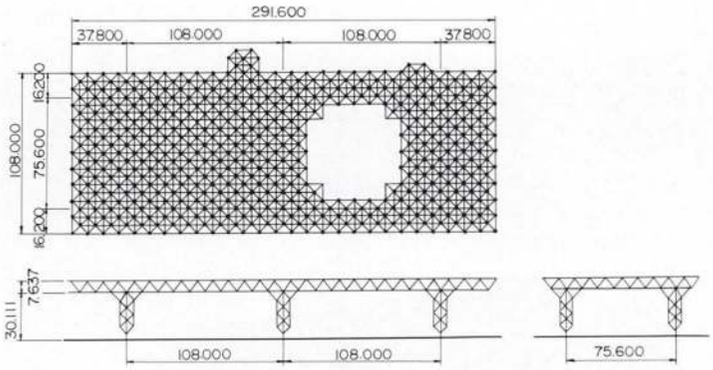
日本（大阪府吹田市）

規模

291.6m×108m　高さ37.7m

概要

大屋根は75.6m×108mに配置された6本の柱で支持された立体トラスで、10.8m×10.8mの正方形グリッドを上・下弦面とし、トラス成を7,637mにしている。弦材・斜材は鋼管（径300㎜、500㎜）を用い、高強度大径ボルトを仕込んだ鋳鋼製中空ジョイントによって立体トラスに組み立てている。建方は吊上げ方式のリフトアップ工法が用いられた。屋根材はポリエステルフィルムを上下層に用いた二重膜とし、内部の空気圧(常時は水柱5cm、台風時は水柱10cm)を高め、形状を保持させている。なお、この大屋根は万国博覧会終了後も利用されていたが、数年前に撤去された。



鉄骨造・9

秋田県営スケート場

建設地

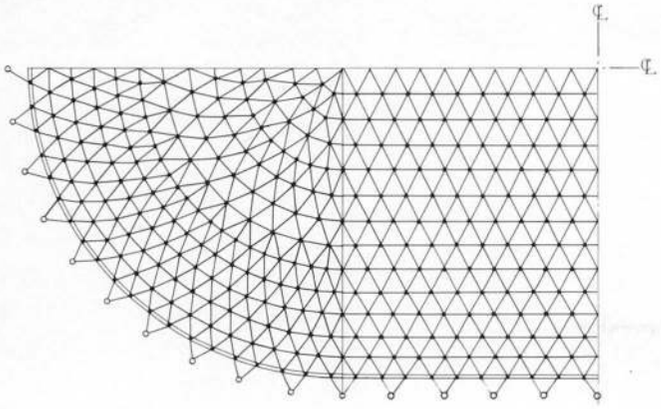
日本（秋田市）

規模

156m×86m　最高部高21.0m

概要

スケートリンクの形状にあわせて小判形の平面形をし、屋根は三角網目の立体構造とした鉄骨シェルで支持している。多雪地域に建設されるため、積雪荷重として長期100kg／m²を考慮し、また地震時や吹きだまりに対しても検討を行っている。



コンクリート造・1

キングドーム

建設地

アメリカ（ワシントン州シアトル）

規模

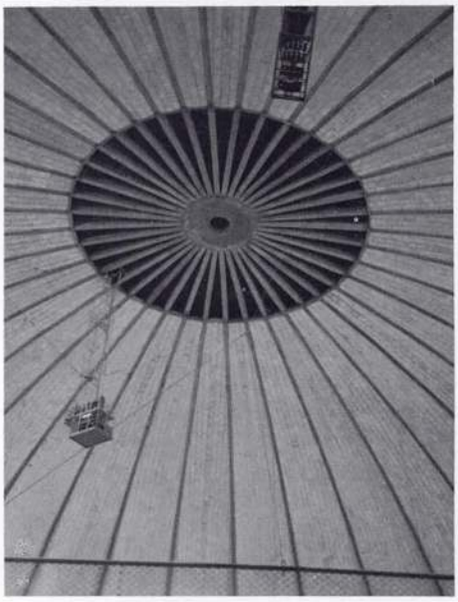
外径219.5m　最高部高76.2m　軒高40.7m

概要

野球・アメリカンフットボール・バスケット・テニス・オーディトリアム等、多目的用途に計画されたドームで、屋根は場所打コンクリート造である。屋根は40本のリブ（幅61cm、高さ183cm）に板厚



12cmの鉄筋コンクリート屋根板が取り付いており、下部柱は屋根のリブと同数（40本）設けている。テンションリングはポストテンションによるPC梁となっている。本建家に用いられたコンクリートは約40,000m³で、工期3年4ヵ月を費やして、1976年3月竣工した。



吊構造・1

ミュンヘンオリンピックスタジアム

建設地

西ドイツ（ミュンヘン）

規模

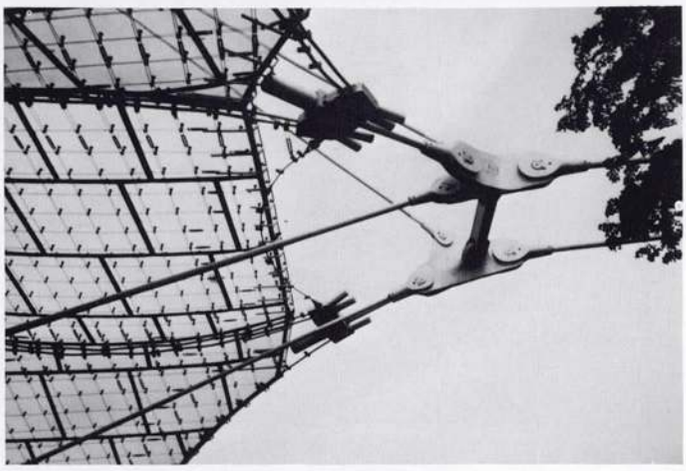
75,000m²

高さ　主柱約80m

概要

ミュンヘンオリンピックの主要施設となった、いわゆるテント屋根の大空間である。スタジアムやプール等を覆っている。12本のマストからテントを吊ったいわゆるザイルネット方式で、75,000m²の大規模な空間を、魅力あるシルエットでカバーしている。





吊構造・2

国立屋内総合競技場

建設地

日本（東京）

規模

楕円形126m×120m　高さ 主柱40m　屋根22m

概要

東京オリンピックの競泳会場となった建物で、2本の主柱間にメインケーブル（長さ280m、外径33cm）を2本懸け、そのメインケーブルと競技場スタンドの外周間には鉄骨で作られた吊り材を設けて屋根面の剛性を高めている。メインロープの端部はアンカーブロックを設けて、その張力による浮き上がりに抵抗させるとともに、アンカーブロック間にはつなぎ梁を設けて、水平移動の防止を行っている。

吊構造・3

プロスペクトル・ミーラ室内総合スタジアム

建設地

ソビエト（モスクワ）

規模

楕円形224m×183m　最高部高33.3m

概要

モスクワ・オリンピックの中心会場として建設されたもので、観客席は45,000席である。屋根はスリ鉢型の吊トラス構造で、20mピッチに設けられた柱の上部には圧縮リング（5m×1.75m鋼製箱型断面で、内部にコンクリートを充填）を配している。使用鋼材量は75kg／m²で、1980年3月に竣工している。なおオリンピック施設として他に建設された吊構造としては室内競泳場（楕円形126×104m）、室内自転車競技場（楕円形168×138m）がある。

空気膜構造・1

ポンティアック・シルバードーム

建設地

アメリカ（ミシガン州ポンティアック）

規模

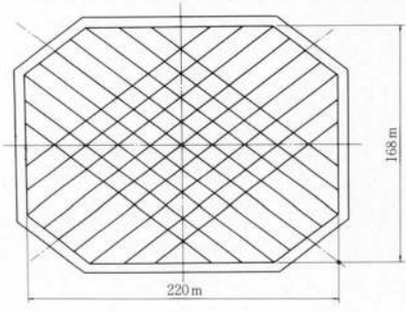
220m×168m　床面より屋根面までの高さ　61.6m

概要

空気膜構造としては世界最大級のもので、観客席は80,500席を有し、フットボール専用球技場として計画されているが、見本市等のショーにも使用されている。屋根は対角線方向におのおの9本のケーブル（直径3インチ）を張り、その間をテフロン被覆されたガラス繊維の布で覆っている。屋根材として用いているこの布は半透明（透過率10%前後）であるため、天井面全体が拡散光となり、昼間、場内は明るいが、光の演出のために補助照明を用いている。屋根面のライズは15.24mで、その形態を保持するのに外部との空気圧の差を水柱25mm前後に保っており、常時2台の送風機を稼動させ、球技時には換気も含めて送風機を29台稼動させている。竣工は1976年で、工期は23ヵ月である。

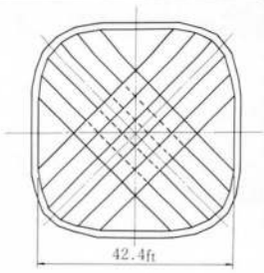






空気膜構造・2

ユニ・ドーム



建設地

アメリカ（アイオア州シーダー）

規模

129m×129m

床面より屋根面までの高さ　38.1m

概要

フットボール・集会等、多目的に利用するのに建設されたもので、観客席は12,000席である。屋根は対角線方向におのおの6本のケーブルを張り、その間をテフロン被覆されたガラス繊維の布で覆っているのは、シルバー・ドームと同じである。なお、膜面の一部を二重とし、融雪を行っている。竣工は1976年である。

空気膜構造・3

キャリア・ドーム

建設地

アメリカ（ニューヨーク州シラキュース）

規模

183m×155m　床面より屋根面までの高さ　50m

概要

体育館として建設されたもので、観客席は50,000席である。屋根面は対角線方向におのおの7本のケーブル（直径72mm）を張り、その間を、テフロン被覆されたガラス繊維の布で覆っている。外周部の圧縮リングを支持する柱（高さ18.3m）は、2.4m×0.9mのダブルTを2つあわせたボックス型となったプレキャスト・プレストレス・コンクリート造である。竣工は1980年9月で、工期は17ヵ月である。



空気膜構造・4

ハンフリー・メトロドーム

建設地

アメリカ（ミネソタ州ミネアポリス）

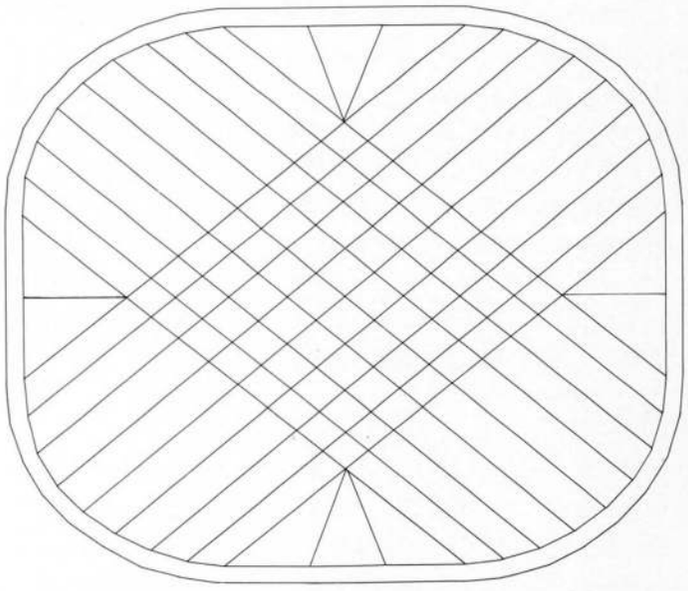
規模

215m×178m　床面より屋根面までの高さ　56.7m

概要

1982年7月竣工した、最新の大規模な空気膜構造で、野球・フットボール等、多目的に利用されている。屋根は外角線方向におのおの9本のケーブルを張り、その間を、テフロン被覆されたガラス繊維の布で覆っている。建設地が高緯度のため、融雪装置を取り付けているが、建設途中の1981年11月、季節はずれの大雪のために融雪装置の作動ができず、屋根材の布が破損し、その部分より内部の空気が逃げ、屋根面が降下する事故があったが、復旧は1週間程度で完了した。





空気膜構造・5

'70万国博覧会アメリカ政府館

建設地

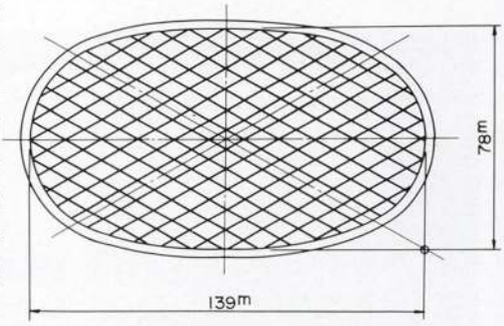
日本（大阪府吹田市）

規模

142m×83.5m　床面より屋根面までの高さ　18m

概要

屋根は楕円形の形状で、周囲のコンプレッションリグは鉄筋コンクリート造で築堤上に設置されている。万国博覧会の終了後は撤去されたが、建設に際しては風洞実験を行っている。屋根面は32本のケーブル（直径38～56mm）が楕円の長軸に対し30°の角度で交互して菱型のグリッドを構成し、その間を、塩化ビニールコーティングされたガラス繊維布で覆っている。内気圧は常時、水柱27mmに保ち、積雪時などの非常時には水柱を65～100mmに上昇させるものとした。なお、撤去時には火災実験を行い、煙の流動状況、膜体の燃焼状況の観測を行っている。



3 大スパン構造への提案

膜構造の夜明け

久徳敏治

はじめに

戦後の構造設計理論の進展もさることながら、構造物の形態あるいは内容の特異性への対応という面から、構造設計技術の向上に寄与した事例も少なくない。たとえば、昭和40年代前半の超高層建築ブームがあり、後半の石油ショックに端を発する原子炉建屋の増設に伴う構造安全性の論議などが該当する。これらは、当時として特殊な設計手法が求められ、その理論構成によって構造設計技術に新しい展開をうながすとともに、たび重なる震害の経験も手つだって昨今の新耐震設計法へと歩んできた。

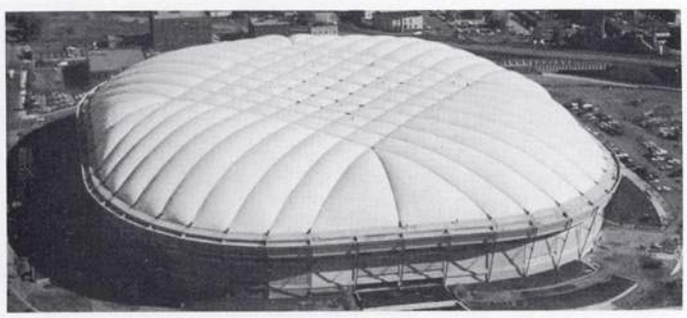
この延長線上とは多少おもむきを異にするが、新しい形態の構造物として脚光をあびようとしているのが、時代の要請をせおった大空間構造、とくに膜構造の登場である。

膜構造とは

膜構造は、伝統ある鉄骨系トラス屋根に代えて、膜材とケーブルで屋根を構築するもので、従来の建築の一般的概念を超えた大空間架構を構成する構造である。この膜構造は大別すると、膜を膨らませて大屋根を保持する空気膜形式と、ケーブルなどの骨を架け渡しそれに膜材を取りつける吊屋根形式の二種類となる。

前者、エアーサポート構造は野球場、バスケット・フットボール場、スケート場などスパンが70mを超える大空間のスポーツ施設に適した構造をさす。この構造は屋根面にケーブルをもち網状に張り渡し、その升目部分に膜材を四周固定させながら張りめぐらす構造をいう。わが国では気候条件や施工後の構造物としての性能を考えて、この膜を二重にしており、膜間に空気を入れることによって効果的な断熱、遮音をはかっている。屋根面に膜材を張り終わった段階で室内に空気を送入し、室内空気圧を大気圧より0.25%ほど高め膨らませる。この場合の気圧差は建物の1階と7階ほどの気圧差に相当し、日常の室内環境とは何ら変わらない。また後者、サスペンション構造はスパンが70m以下の競技施設やショッピングプラザあるいは各種貯蔵施設など大きな開口部をもつオープンな空間に適した構造をさす。傘のように骨をつくり、それに膜材を張るもので、骨に相当する材料には鉄骨、鉄筋コンクリートあるいはケーブルを利用する。形態は自在性に富み、また軽量なことを活かして経済的でユニークなデザインの空間を創造する。

以上、この種構造物はすでに欧米で多用されており、とくにアメリカにおいては大規模な空気膜恒久構造物として10件以上の設計、施工の実績がある。過去10年来の豊かな経験と一作ごとの改良努力の結果、現在では200m以上の大空間構造も可能となり、さらに大スパンへの挑戦の可能性を示している。**写真－1**はその一例として、最近ミネアポリスに竣工したメトロドーム、最大スパン227.2mの空気膜構造スタジアムを示す。



写真－1　メトロドーム（ミネアポリス、最大直径227.2m）

膜構造の特色

強い素材と地域を選ばない構造　膜材料は3ミクロンのグラスファイバーを織布し、テフロンでコーティングしている。したがって引張強さは幅1cm当たり約150kgで耐用年数もきわめて長く、少なく見積もっても20年以上は保証される。また化学的には不活性で、かつ700～800℃の高温に耐える不燃性と耐水性を兼ね備え、その上材料自体にセルフクリーニング作用があるため大規模なメンテナンスは要しない。また構造として多雪地域では二重膜のなかにホットエアを通すことによって、きわめて効果的な融雪と暖房を行うことができ、高温地域でも二重膜のエアスペースによって断熱効果が期待でき、建設地として寒冷地、酷暑地を選ばない構造といえる。

屋根コストの激減とイニシアルコストの低減　膜材がそのまま仕上材になるため、屋根の建設コストが低廉となり、屋根部分のみについていえば従来の鉄骨系トラス屋根に比較して大空間構造では約50%近い削減が期待できる。その上、膜構造の屋根の重量は鉄骨系トラス屋根にくらべて1／10から1／30と軽いため、地業を含めた躯体工事費が軽減され、イニシアルコストの低減がはかられる。

施工工期の短縮　前述のように膜材で構成する屋根の重量は鉄骨系トラス屋根に比較して約1／30と軽量であること、しかも膜材は工場で裁断、整形したあとロール状にして搬入することにより、現地での施工はきわめて簡単、敏速である。またケーブルを足場代わりに利用することにより、大がかりな仮設足場が不必要で、その上屋内作業の併行も考え合わせれば、従来工法に比べて全工期で約3ヵ月程度の短縮が期待できる。

明るい開放的空間の確保　膜材は仕様によって幅があるが、4～16%の透光性能をもち、冬期でも晴天時1000ルクス以上、雨天時500ルクスの明るさが確保できる。したがって照明のための電力が節減できるだけでなく、人工照明にくらべて柔和な圧迫感のない開放的な空間が得られ、また室内で植生も可能となる。

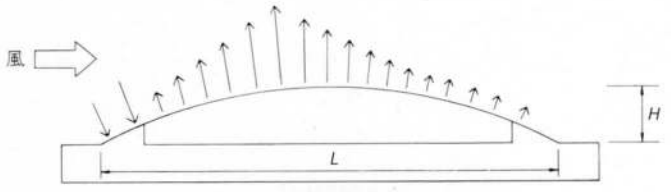
ランニングコストの低減　二重膜を採用することによって膜間のエアスペースが断熱作用をもち、このスペースにホットエアを通して融雪と同時に暖房効果を高めることができ、さらに膜を多層にしたり、二重膜間に透光性の優れた断熱材を入れることによって、その効果を高めることができる。また暑い季節や地域でも膜材が半透明で昼間の照明が不要のため、電灯の発熱がなく冷房負荷が少なく、省エネ建築のひとつといえる。

膜構造の留意点

建物全体がひとつのシステムを構成するため、その設計・施工プロセスも建築設計、構造設計、設備設計、製作施工の4つのサブシ

ステムに支えられた有機的設計統一体を必要とする。このうち、とくに構造設計に焦点をしぼって、エアサポート構造について考えてみる。

形状決定の重要性　エアサポート構造の場合、技術面ならびにコスト面から、自由に曲面を設定することは困難な場合が多い。また柔らかい屋根構成をしているために、力が作用すると形状が比較的敏感に変化するという独特の性質をもっている。このことは屋根が軽く、変形に対する追随性のよいという点で地震に対してはほとんど考慮する必要がないが、風に対する配慮が重要で、力の釣り合い上もっとも安定した状態に屋根を構成するという形状決定が重要なポイントとなる。これに対して、**図－1**に示すようにドーム部分のスパン（L）とライズ（H）の比を0.2以下とすることによって、風による力を常に外向き、すなわちケーブルに常に引張力が働くような形状にすることが安定上重要であり、さらに暴風時には内圧を高めることによって、膜部分に発生するフラッタリング現象（バタツキ）を防止する対応が必要となる。



図－1　屋根面の風圧分布

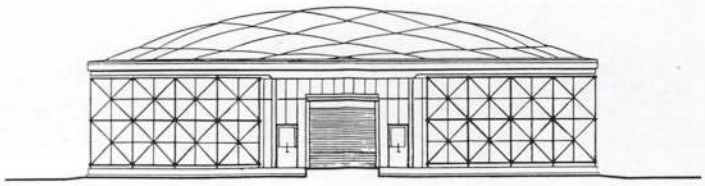
幾何学的非線形問題に対する配慮　膜材やケーブルネットそのものは剛性が小さいが、常時は内部空気圧によって見かけ上の剛性を保持し、形状を確保している。そのために、常時はもちろんのこと、積雪時や暴風時においては膜材やケーブルネットは大変形が予想され、変形解析は微少変形理論では追跡できない。また大変形を起こした後、再び釣り合い状態に復元するという条件で形状が保持されている。このため、いわゆる幾何学的非線形解析による検討が求められ、この場合、膜とケーブルネットの相互作用も十分勘案した慎重な検討が必要となる。

ケーブル配置と圧縮リングの経済性　ケーブルは常に引張力が作用するように形状決定がなされている。ケーブルの反力は周辺の圧縮リングで分担され、このリングに発生する応力状態はケーブル配置によって左右される。したがってケーブル配置計画はリングに発生する応力が最小になるよう、また不測の二次応力をできるだけ抑止するように適切な検討が求められる。

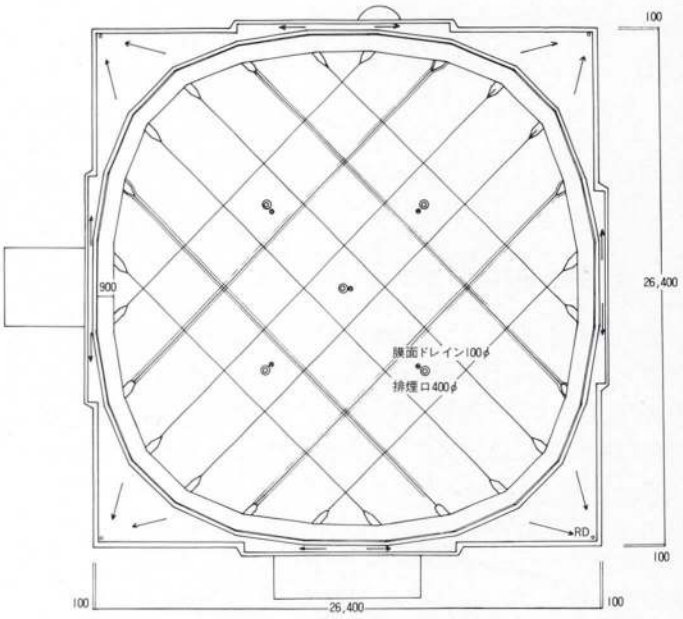
理論の実構造物への展開

この種構造形式の恒久構造物はわが国では目新しい構造物といえる。したがって、わが国の気候風土に適した技術の開発には地道な研究や一歩一歩の経験の積み重ねの必要性が痛感される。これらに対応すべく、昨年来この種構造物の構造システム、耐風、材料、設備ならびに防災の各守備範囲で有識研究者の参加のもとに研究会をもち、鋭意研究に努力し有意義な成果をあげつつある。また研究と併行して、実構造物モデルによる実験計画が企画され、**図－2、3**に示す26.4m×26.4mのエアサポート構造物の実大モデルを本年8月末完成予定で目下建設中で、今年後半には実物モデルによる確認実験を実施し、新しい理論の裏付けと理論を補うデータによる実証を行う予定である。

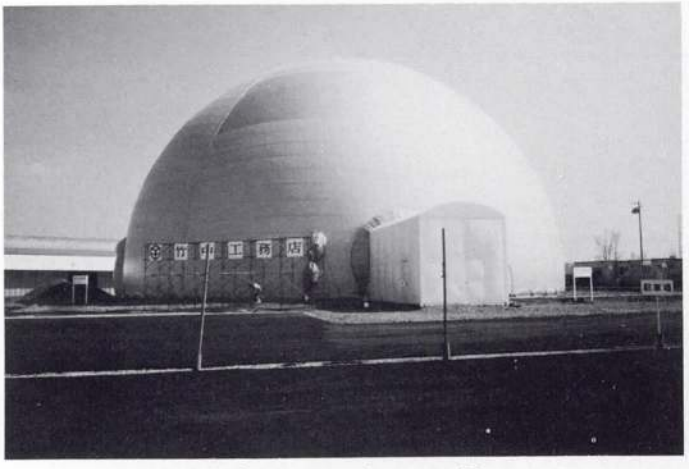
なお**写真－2**に示すエアドームは本年夏期、札幌で開催されている'82道博のパビリオンのひとつで直径36m、高さ19mのエアサポート構造物である。仮設構造物とはいえ、設計・施工における有意義な経験とうけとめ、またひとつの実績として評価されている。



図－2　実物大モデル立面図



図－3　実物大モデル屋根伏図



写真－2　エアドームの一例

おわりに

新しい構法の導入、開発ならびに実施には、その一面のメリットが明確に理解されても、実施の決意において、誰しもいささかの抵抗を感じることは当然のことであろう。しかし、わが国は戦後、広い分野においておおらかに新しい手法の適用を決意し、現在に至っている。しかし、本来新しい科学技術の導入には、その技術のもつ表層的な有用性の尺度のみで判断し、評価することがゆるされないのかもしれない。幸いにも、わが国の長い伝統と国民性のなかには、ものごとを観照的に判断しようとする好ましい民情をもち合わせている。この点で、この膜構造についても、新しい技術のひとつとして十分といえない紹介に終わったが、慎重なる検討と絶大なる興味と好意を期待したい。

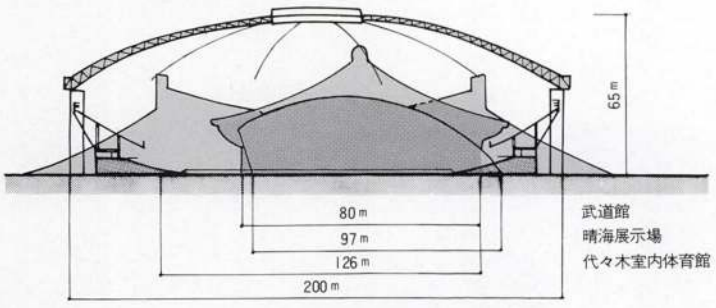
（ひさとく　としはる　株式会社竹中工務店大阪本店設計部副部長）

全天候多目的スタジアム—鉄骨造シェルの施工

永井達也／西川薫

1．全天候多目的スタジアム

全天候多目的スタジアムは数万人の大観衆を集め、プロ野球、サッカー、ラグビー、アメリカンフットボールなどのスポーツ、音楽ショウ、あるいは国内外の人々のつどう大集会、会議、見本市などの現代都市イベントの場として供される。そのため、直径200m前後の円形もしくはそれに近い多角形の平面をもち、天井高さは60～70m近くの規模になる。



ドームの大きさ

この大きな建築の屋根は鉄骨造シェル、エアードーム、コンクリートシェルなどで覆われ、屋内は、冬暖かく、夏は涼しく、雨、雪などにさまたげられず、催しを楽しむことができる。

このような全天候型多目的スタジアムは、従来のスタジアムにない、数々のメリットを持っている。たとえば主なメリットとして、

(1)天候に左右されない快適な観戦ができる。

(2)野球以外のスポーツや、各種イベントへ利用範囲が拡がる。

(3)年間スケジュールが組みやすい。

(4)その都市のランドマークとなる。

などをあげることができる。

この全天型多目的スタジアムの建設において、まったく新しく建設する場合と、既設のスタジアムを利用して全天候型の施設に再生する場合の二つの構想があるが、いずれの場合にも巨大な空間を覆うドームの建設は建築技術にとって今日的テーマといえる。ここでは、鉄骨造シェルの代表的な施工法と、とくに、既設のスタジアム施設・設備を現状のまま利用し、全体を覆う形で屋根のみを架設する工法であるT.S.S.工法(Taisei Steel Shell Construction System)について述べる。

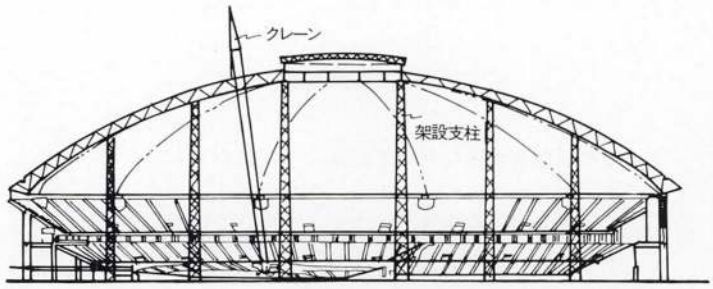
2．鉄骨造シェルの施工

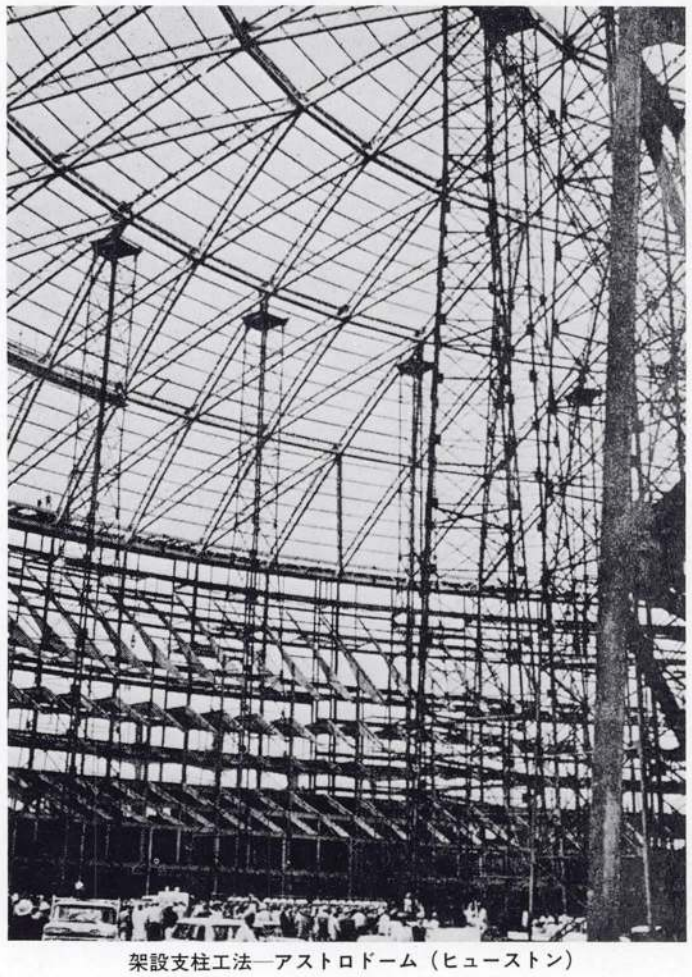
鉄骨造シェルの建設は、広い範囲での高所作業と部材が三次元に構成されているため、複雑かつ高精度な作業内容が要求される。そこで、施工において、仮設資材を少なくし、高所の作業をできるだけ少なくすることが、安全性、経済性などから望まれる。

つぎに、鉄骨造シェルの施工法のいくつかを紹介する。これらはそれぞれ特長をもっており、シェルの構造方式、接合方法、下部構造、既存施設・設備、立地条件および工事中の供用条件、工期との関連で選択される。

2－1　架設支柱工法

トラスを地上にて小組みし、架設用の支柱上に架け渡して大組みする工法である。全面に足場を敷設して施工する工法に比べると、



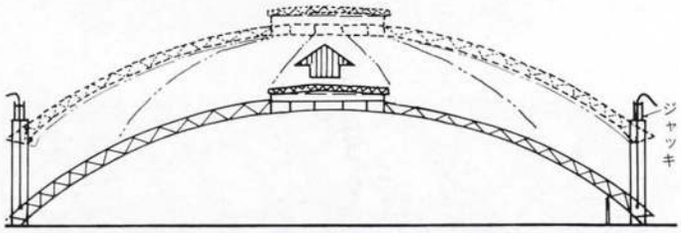


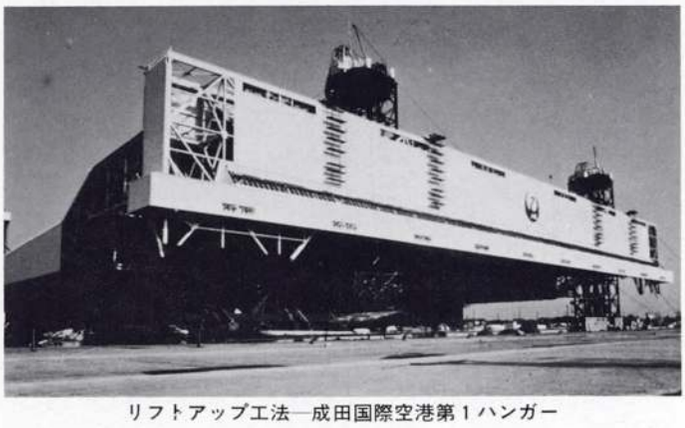
架設支柱工法—アストロドーム（ヒューストン）

仮設資材量は少ないが、60m以上の背の高い架設支柱が多数必要となる。アメリカのアストロドーム（ヒューストン）、スーパードーム（ニューオリンズ）はいずれもこの方式で施工され、直径約200mの円形内部に37本の架設支柱を使った。

2－2　リフトアップ工法

地上にて、シェル全体を地組みし、外周の柱頭に配置したジャッキにより吊り上げて柱頭にシェルを設置する工法である。高所の作業はほとんどなくなり、安全性は高く、屋根・天井を吊り上げ前に仕上げて、吊り上げることもできる。しかし、ドーム地組み時に、下部スタンドの施工が並行してできない難点がある。スタジアム規模のシェルとしての実施例はないが、ジャンボ機用ハンガー、100m規模のドームおよび'70万国博覧会（大阪）のお祭り広場屋根などがこの方法で施工されている。

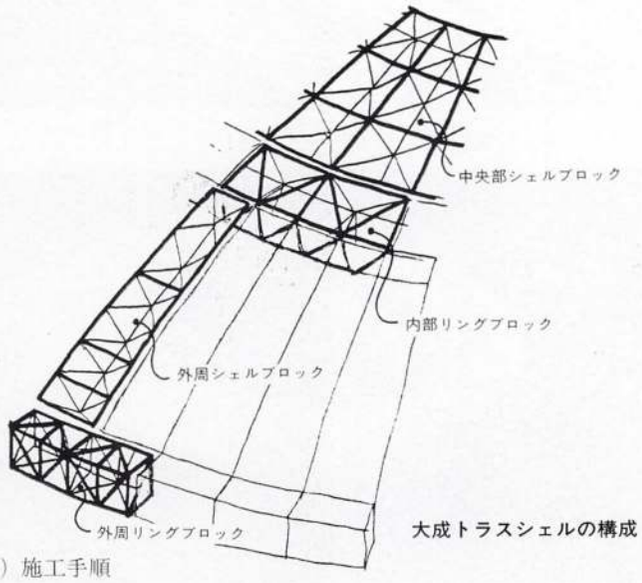




リフトアップ工法―成田国際空港第1ハンガー

2－3　T.S.S.工法

大成トラス方式の鉄骨造シェルを分割した、大型ブロックを地上で組み立て、それらを円形に配列した独立柱の頂部を結ぶリングビーム上に吊り上げて、順々に円周方向に横送りしながらシェルを組み立てていく、既設のスタジアムに屋根を架ける工法である。



大成トラスシェルの構成

i）施工手順

つぎのような順序で建方施工を行い、直径200m前後のスタジアムに屋根を構築する。

1）外周に柱を建てる。

スタジアムの外周にスタンドや既設照明塔よりも高い鉄筋コンクリート製の独立柱を円形に配列して建てる。

2）外周リングをつくる（押し出し工法）。

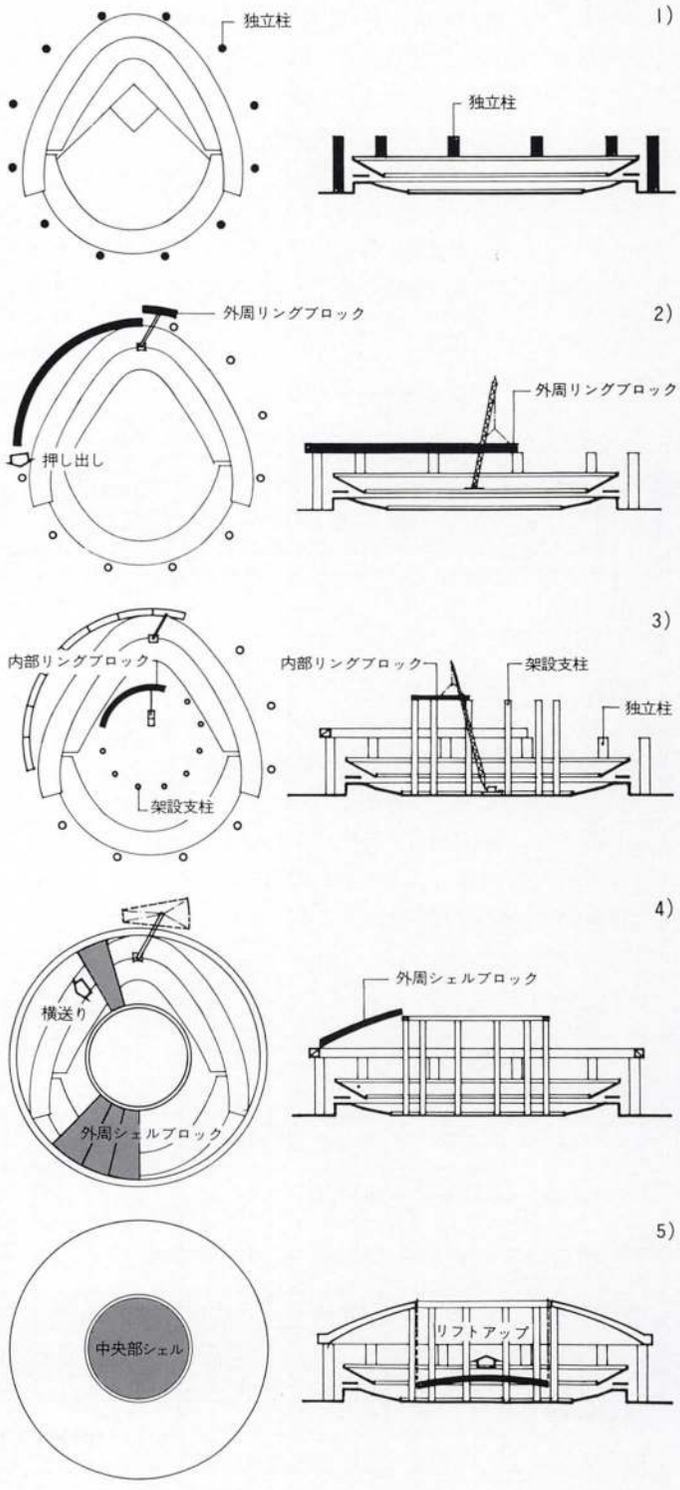
地上で組み立てた外周リングブロックを揚重機で柱列上に吊り上げ、継ぎ足しては順次前方へ押し出し、外周リングをつくる。

3）内部リングをつくる。

外周リングの作業と並行して、フィールド内に架設支柱を建て、この上に内部リングブロックを揚重機で吊り上げ、内部リングをつくる。

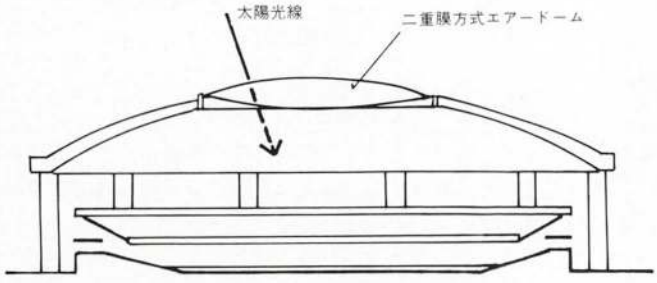
4）外周シェルを組み立てる（横送り工法）。

地上で組み立てた扇形のブロックを揚重機で外周リングと内部リングの間に仮置き後、横送りして順次つなぎ、シェルの外周部分をつくる。



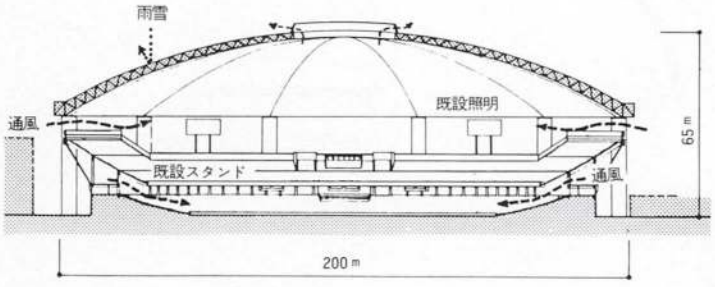
5）中央部シェルを組み立て、リフトアップする。
フィールドで地組みした中央部シェルを、内部リング上に設置したジャッキによって吊り上げ、外周のシェルと接続し、一体化する。この作業は、外周シェルの施工に先行して行うことも可能である。

以上がT.S.S.工法の建方手順であるが、中央部の鉄骨造シェルの代わりに、これを二重膜方式のエアードームとし、太陽光を採り入れることもできる。



このようにT.S.S.工法は押し出し工法、横送り工法、リフトアップ工法など、それぞれひとつの確立した施工法である技術を組み合わせた総合的な施工システムである。

太屋根とスタンドの間は十分な開口があり、風通しの良い、ちょうどスタンドやフィールドに傘のように屋根が架かっている状態となる。また、照明、電光掲示盤などの既存設備はそのまま利用できる。もちろん、本工法は新設の鉄骨シェルの施工にも十分応用ができる。

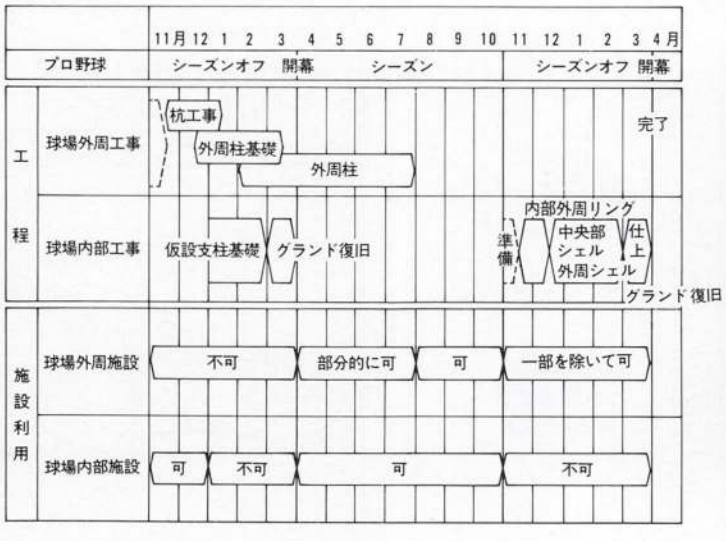


ii）特徴

本工法の開発には、とくにつぎの点について考慮した。

1）スタジアムの施設・設備を既存のまま利用する。
2）シーズンオフに施工できる。
3）工事のための既存施設の改修、補強は最小限にする。
4）周辺施設への工事による影響を最小にする。

建設工程と施設利用の一例を下表に示す。

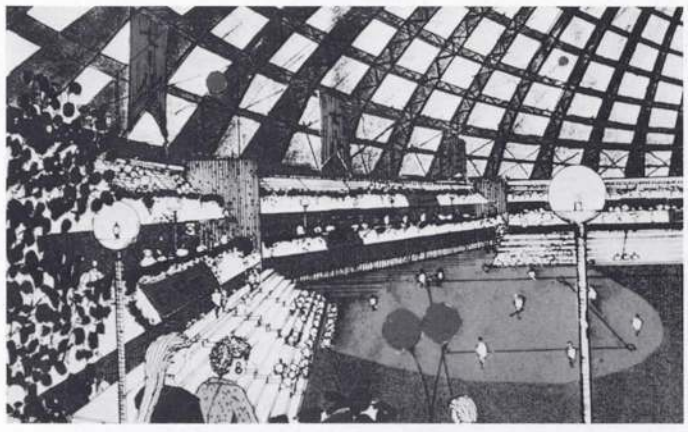


3．計画例

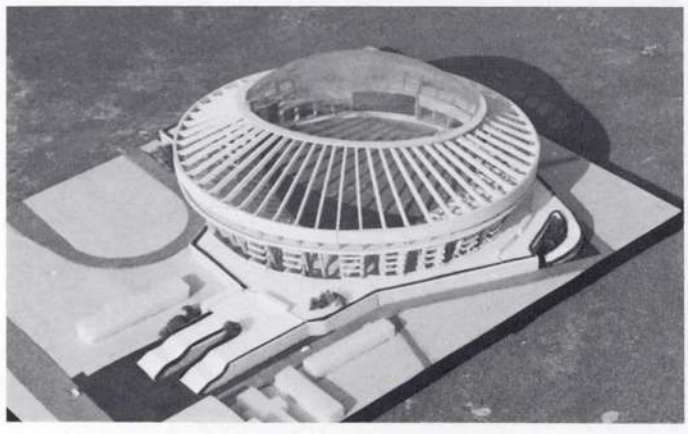
3－1　観客4万人収容のスタジアム(鉄骨造シェル)



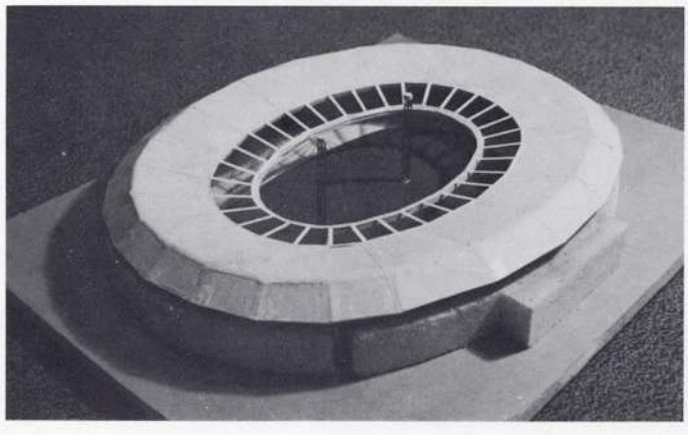
3－2　ドームを併設したショッピングプラザ



3－3　観客3万人収容のスタジアム(鉄骨造シェルとエアードーム)



3－4　全天候型競輪場(鉄骨造吊り屋根)



(ながい　たつや　大成建設株式会社技術開発部建築システム室
にしかわかおる　同上)

3大スパン構造への提案

200m級屋内スタジアムへの提案

佐藤邦昭／石田邦生

200m級スパンのニーズ

わが国は世界に例のない高度経済成長を成し遂げて、物質的には豊かになったが、社会資本、とくに文化施設の建設についてはアメリカに比べてかなりの遅れをとっている。事実、アメリカには6～8万人を収容する屋内大スタジアムが各地に建設されているのに対し、日本にはまだひとつもない。

しかし、この低成長時代を迎え、今まで経済の高度成長こそ豊かな社会と考えた人々は、次第に精神的な生活の豊かさに価値観を置くようになってきた。そして建設活動も生産施設優先の考えから、次第に文化的、スポーツ的施設建設への要求が高まってきている。施設には、効率と価値観の多様性から、大スパン化が求められ、あらゆるスポーツと催しが可能な屋内多目的スタジアムも近い将来実現するであろう。われわれは、こうした施設の空間を、野球ができる、スパン 200m、高さ65m級と仮定し、これに対応する架構技術を提案するものである。

構造方式の選択

200mスパンの構造方式を提案するにあたって、われわれはまず、この規模の屋根構造に何が要求されるかをスタディした。

まず、要求される要素を**表－1**のように、機能、意匠・心理、経済、社会、生産の5つの要素に分け、これらに重みづけをした。またこれらの要求に対して考えられる屋根の構造方式として、空気膜構造、鉄骨シェル構造およびコンクリートシェル構造の3つを選び、それぞれがそれぞれの要求項目をどのくらい満たしているかを、◎、○、△で表示した。この評価は、経済および建築関連技術専門家へのアンケート結果（日本鋼構造協会・鉄骨建築の将来展望特別委員会）を参考にし、担当者間のブレーンストーミングで決めたものである。

この結果、これらの屋根構造方式の特徴と問題点が顕在化され、



写真－1　直径 124m の鉄骨ラメラドーム

要求品質への対応が整理された。空気膜構造はコスト、工期において優れているが、使用性においては鉄骨構造が優れている。もとより建築は一品生産であり、その構造方式は、建設される地域、用途そして施主の予算によって大きく違ってくるものである。設計にあたっては、これらの条件を前提として、各構法に対する固有技術と要求品質の最適な組み合わせによって最適な構造方式を決めるべきであり、一般にその選択は設計者の資質にもとづく判断にゆだねられる。われわれはこの中からとくに空気膜構造と鉄骨シェル構造に焦点をあてて試設計を行った。そしてそれぞれのプロジェクトごとの、立地条件を含む要求品質に最も適した構造方式の提案を行っていこうとするものである。

ここでは紙面の都合上、空気膜構造のみを提案するが、鉄骨案は電源開発竹原火力貯炭場（**写真－1**）で当社が施工実績をもつラメラ構造方式を 200mスパンに拡大した案と、屋根周辺定着部の剛性を期待しながら鉄骨を周辺から頂部に向かって無足場で建方を行っていく2案について、すでに試設計を終えている。

表－1　機能展開表

記号　◎非常にある　○ある程度ある　△あまりない

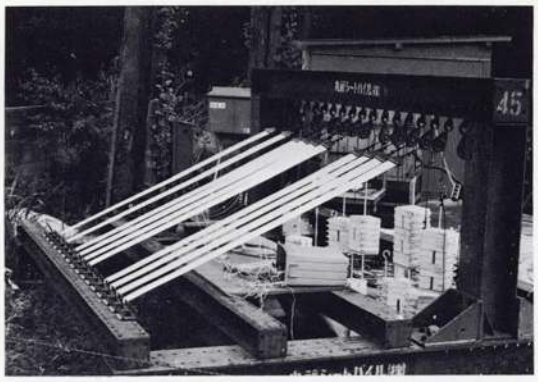
基本要素 / 一次展開 / 二次展開 / 要求度と各構法の対応性	機能要素										意匠・心理要素		経済要素			社会要素				生産要素			
	使用性				安全性				耐久性		美観性	演出性	建設費			維持費			工事公害			使用時公害		工事期間			
	客席空間	音響空間	照明空間	空調空間	火災安全性	耐震安全性	耐雪安全性	耐風安全性	使用性の持続	安全性の持続	美観性の持続	色調とプロポーション	豊かな内部空間	屋根工事費	下部工事費	設備工事費	省エネルギー	省メンテナンス	取りこわしやすさ	騒音	車両	期間	美的調和	光・内部騒音	省資材・省労力	作りやすさ	運搬しやすさ	作業安全性
要求度	○				◎				○		○	○	◎			◎			○			○		○			
空気膜構造	○				◎				○		○	◎	◎			○			○			○		◎			
鉄骨シェル構造	◎				○				◎		○	○	○			○			○			○		○			
RCシェル構造	○				○				◎		○	△	△			○			△			○		△			



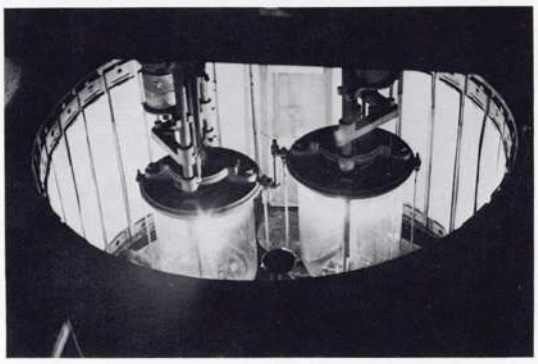
写真－2　8万人収容のシルバードーム

われわれが提案する空気膜構造とは、一口に言えば建物の室内空間を密閉し、その中に絶えず少量の空気を送り込むことによって室内圧を外気圧より約 0.3%上げ、この内圧によって膜屋根を支持する構造である。

膜屋根の重量はせいぜい10kg／㎡程度だから、これを上回る内圧さえあれば屋根を支持することができることになる。内外圧の差は通常、25mmAq 程度が使われる。この内圧の増加は、もちろん内部の人が誰も気付かないほどわずかなものであるが、入口は回転扉を設けるなどして空気漏れを防ぐ必要がある。この構造は、1970年代の初期に、テフロンコーティング・グラスファイバーという不燃材で、しかも耐久性のある画期的な膜材料が開発されて以来、経済性が高いこともあって、アメリカでかなりの数の大スパン構造に恒久建築物として採用されているものである。**(写真－2)** そしてわれわれは膜材の力学的信頼性、耐久性が膜構造の基本と考え、5年間にわたって膜材料の暴露試験、各種張力試験等を行い、膜材料が十分に実用に供せるだけの信頼性をもっているとの結論を得ている。**(写真－3，4，6)**



写真－3
鹿島建設技術研究所における張力状態暴露試験

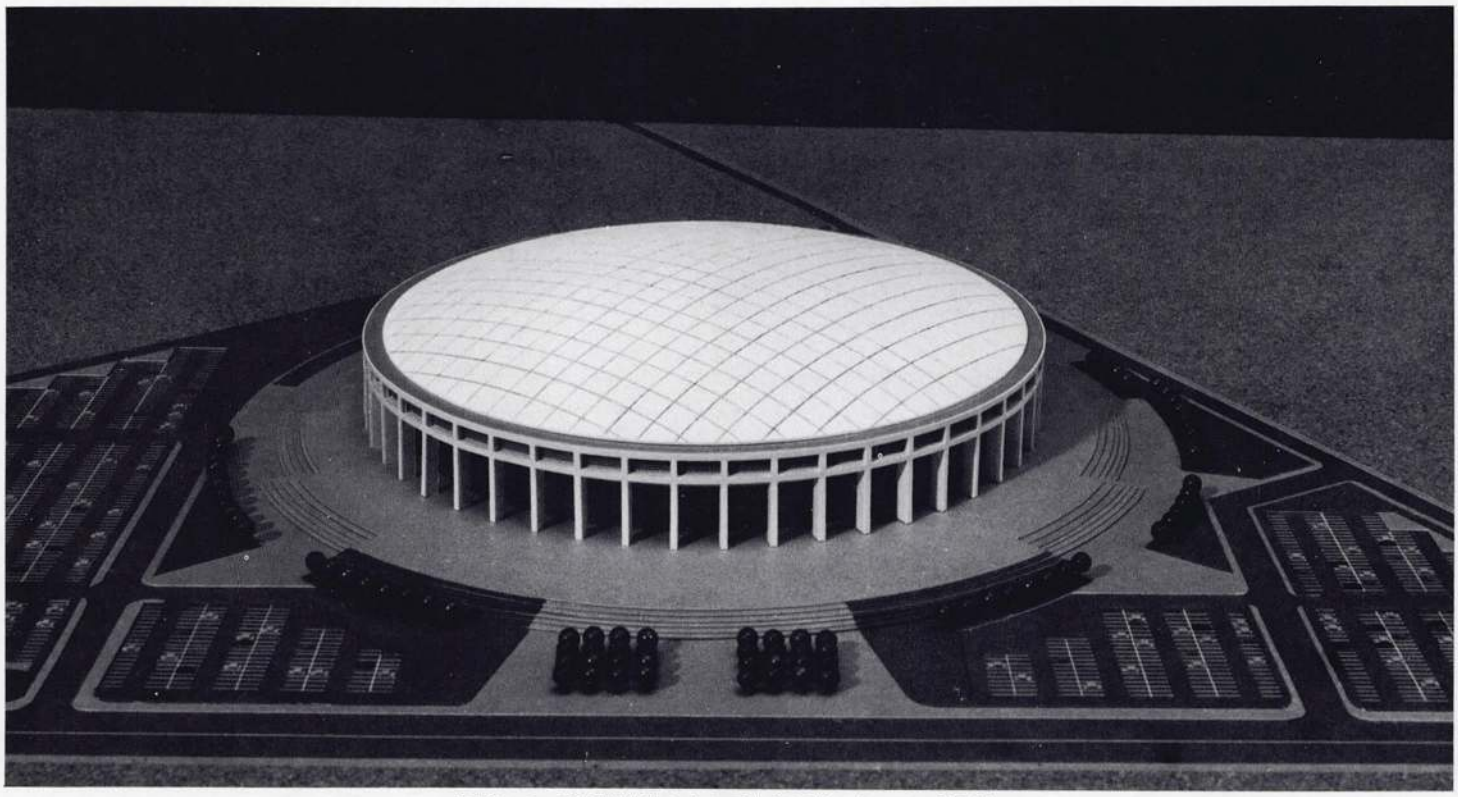


写真－4
鹿島建設技術研究所における促進暴露試験

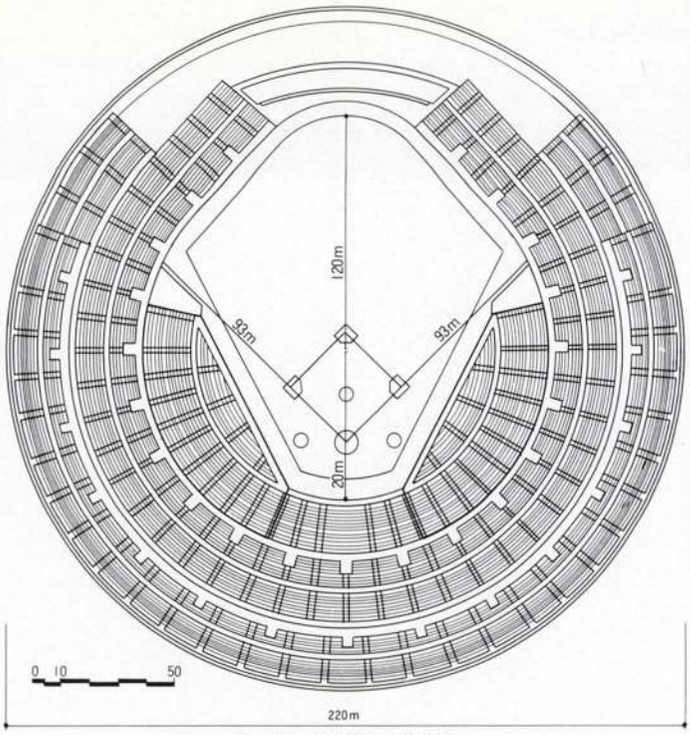
われわれの屋内多目的スタジアム計画案は、この構造方式を使ってスパン 220m、高さ65m、そして収容人員6万人の規模を想定したものである。平面的には円形で、催し物の種類によって観客席が移動できる。また断面計画では屋根勾配を比較的フラットにして、万一空気が抜けて膜屋根が反転したとしてもなお、屋根の下部に避難空間が確保できるようにした。そしてこの巨大構造物が周辺に威圧感を与えないようにできるだけシンプルに、なじみやすいデザインを試みた。**(写真－5)(図－1，2)**

構造計画

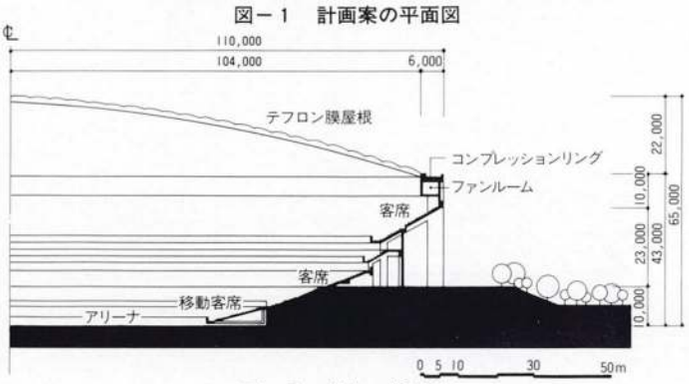
まずライズの決定であるが、内圧による膜面張力を小さくするためにはできるだけライズを高くする必要がある。しかしライズの高



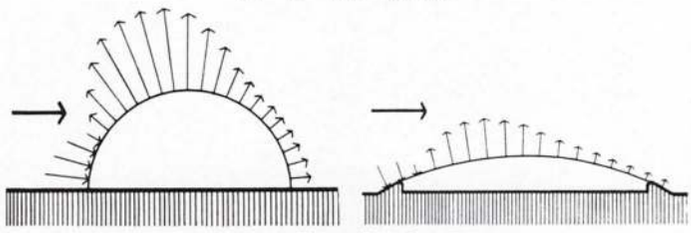
写真－5　空気膜構造による屋内多目的スタジアム計画案



図－1　計画案の平面図



図－2　同上・断面図



図－3　膜面に作用する風圧

い円形ドームは風上側に正圧領域をつくってしまい、風荷重時の屋根面の安定性が計れない。(**図－3**) すべての屋根面が負圧領域になるようにライズを低くする必要があるが、その代償として膜面張力が大きくなり、膜面を補強するケーブル断面が増える。耐風安定性と経済性、この相反する2つの条件を考慮に入れた計算の結果、ライズをスパンの1／10と決定した。

つぎにケーブル・レイアウトであるが、円形プランであれば放射配置、格子配置が考えられる。放射配置は建物中央でケーブルを接続するテンション・リングの重量が大きくなり、ここが部分的にへこむことによって雨水がたまる恐れがあるから適用できない。結局、施工性の良い格子配置とした。ケーブル・ピッチは膜材のもつ引張強度によって決まるが、たとえば米国ケミファブ社製の膜材、シアフィルIIを使用すると5mピッチが妥当と判断した。そのときのケーブル・サイズは、中央部直径 100mの範囲で直径80mm、周辺で60mmである。

軒部のコンプレッション・リングは、ケーブルの引張力を処理するものとしてその形状はとくに重要である。ここではできるだけ曲げを起こさない形として、円形を選び、ケーブル・アンカーのディテールを考慮してRC造とした。

さて、これらを定常状態に保つためには、24時間運転の送風機設備が構造体の一部として必要である。もし観客の出入りがなく、単に屋根を上に凸の状態に保つだけならば、100,000 m³／hクラスの送風機1台で十分であるが、観客の出入時、積雪時、暖房等を考慮すれば、10台以上の送風機が必要となる。積雪時には積もった雪の重量分だけ内圧を増やすが、多雪地域にはこれにヒーターを取り付けて膜面に吹き付け、融雪する必要がある。

いずれにしても用途、地域によって送風機計画は大きく変わってくるが、送風機の配置はなるべくダクトの引きまわしを少なくするため軒下に配置し、屋外の空気を直接送風できるように計画した。

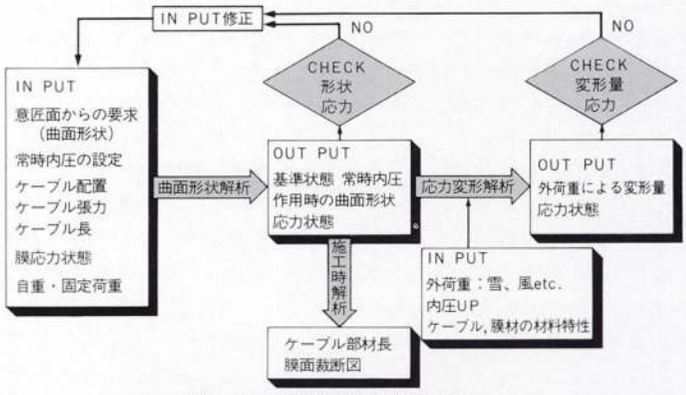
施工とメンテナンス

膜材は工場において裁断、加工された後、ロール状に巻いて現場に搬入する。一方、現場ではクレーンを使用してケーブルを網目状に架け渡す。膜材とケーブルとの接合はネオプレン、アルミ押縁を介してボルトどめとするが、このための作業台はケーブルから吊り下げた移動式の吊り足場が必要である。こうしてすべての膜材を架け渡した後、送風機を運転してブローアップするが、その工期は約3ヵ月あれば十分である。鉄骨屋根の工期が最低6ヵ月かかることを考えれば、膜屋根の採用は大幅な工期短縮になると言えよう。

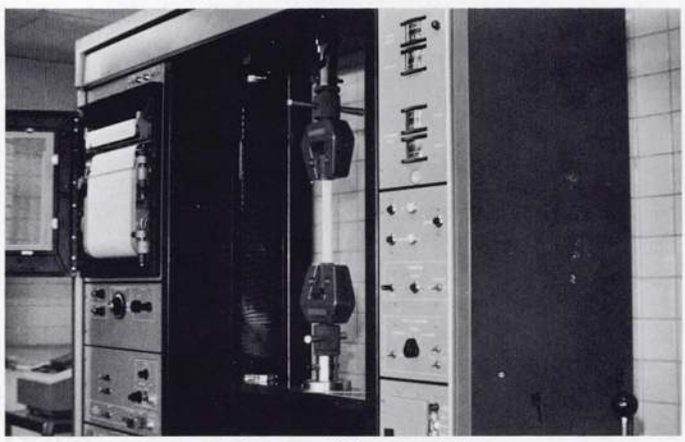
膜屋根は竣工後、しばらくはやや褐色を帯びているが、次第に白さを増す。そして20～30年と言われている膜材料の寿命の間、何ら清掃することもなしに、白く美しい面を保つことができる。

また、膜材の持つ透光性は屋内空間をまるで戸外にいるかのように明るくし、昼間の人工照明は不要となる。

膜構造の創造する新しい建築空間は、人々に、新しい建築の楽しみを与えてくれるだろう。



図－4　膜構造の設計解析フロー



写真－6　膜材の引張試験

(さとう　くにあき　鹿島建設株式会社建築設計本部構造設計部長
いしだ　くにお　同　技術長)

大スパン構造データ・シート

川建立体トラス

福田雄一

はじめに

立体トラスは、他の構造形式に比べ、大スパン構造に比較的容易に対応でき、単位面積当りの使用鋼材量が少なくできる。さらに、必要ならば、構造材がそのまま建築意匠として利用できる等の利点が考えられる。反面部材や接合金具等の構造材のコストが、高くつくこと、現場組立てのコスト及び塗装費が、一般の鉄骨材に比べて高いことが立体トラス普及の大きな障害となっている。**川建立体トラス**は一般的な架構形式の1つである直行平行型二層トラスを中規模構造物に適用するという設定のもとに、構成材の大幅な単純化、現場組立て作業の効率化、部材製造段階での仕上焼付塗装等でこれらの問題点の解決をめざした製品である。

システムの概要

川建立体トラスは、主要部材の種類により5シリーズから構成されており、スパン・積載荷重等の設計条件により適用タイプが検討され、各構成材は後述**KADES**プログラムによる応力結果に基づき、最も経済的に配置される。設計は個々の構造物についてなされるが、荷重と最大スパンの関係の一例を下表に示す。

シリーズ	モジュール	積雪量(cm)	最大スパン(m)
50	1800	30	32.4
75	2100	30	35.7
100	2700	30	37.8
125	3600	30	50.4
		100	28.8
150	3600	150	28.8

設計条件
屋根仕上＝折板
長期荷重による撓み
$\delta = 1/500 L_x$（温暖地）
$\delta = 1/300 L_x$（雪国）
トラス板の辺長比$L_Y/L_X = 1.0$

50/75シリーズ

比較的小規模構造物に適用される小形タイプで、鋼板をプレス成形して作られる接合金具、角形鋼管の両端に鋼板を割り込んだ弦材およびリップ溝形鋼の斜材からなる。(75シリーズの標準タイプをFig 1に示す) これらの接合はすべて高力ボルト（M16φF8T亜鉛メッキ）による摩擦接合である。トラスの上・下面を構成する格子状（グリッド）の一辺の長さ（モジュール）は、50シリーズは1.2～1.8 m、75シリーズでは1.8～2.1m、またグリッドの両方向モジュール ℓ_x、ℓ_y は原則的に同一であるが、建物スパンとの調整のため、若干の変更は許される。トラスのデプスhはモジュールにより自動的に決まり、約0.75 ℓ_x となる。

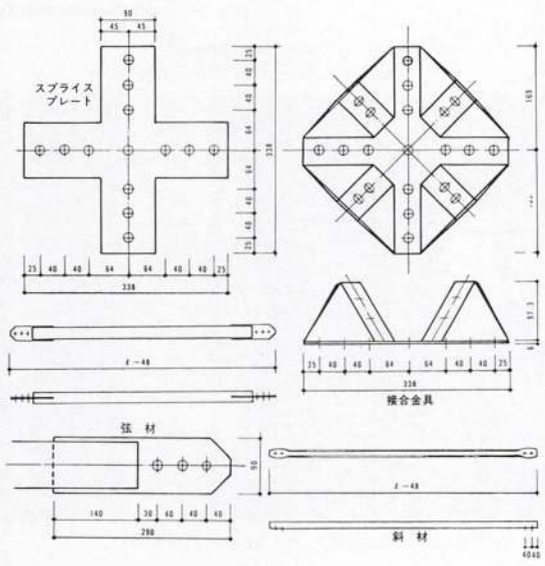


Fig 1

100/125/150シリーズ

この大形タイプはより大規模な構造物に適用され、鋼材を溶接して作られる接合金具、角形鋼管の両端に鋼板を割り込んだ弦材、斜材より構成され、M20φ 亜鉛メッキ高力ボルトにより接合され、支持金具により支持構造体に接合される。モジュールは2.4～3.6m、モジュール比$1.0 \leqq \ell_y/\ell_x \leqq 1.23$、デプス h＝(0.6～0.75) ℓ_x の範囲で任意に選ぶことができる。

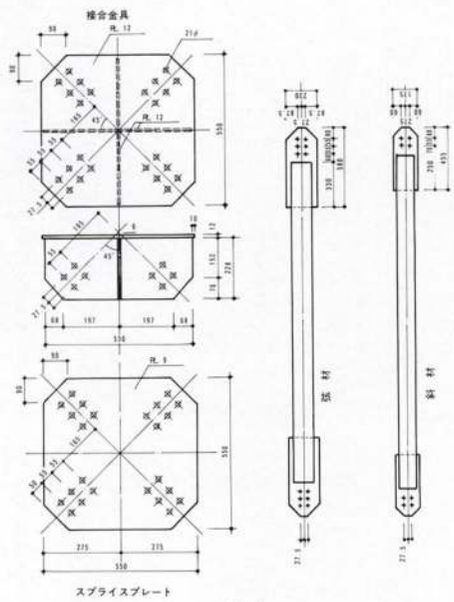


Fig 2

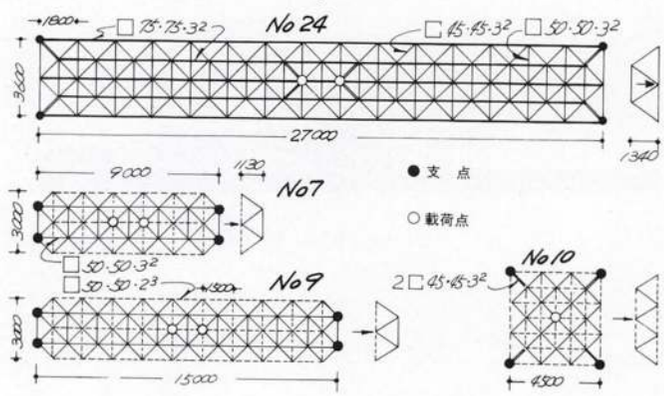


Fig 3

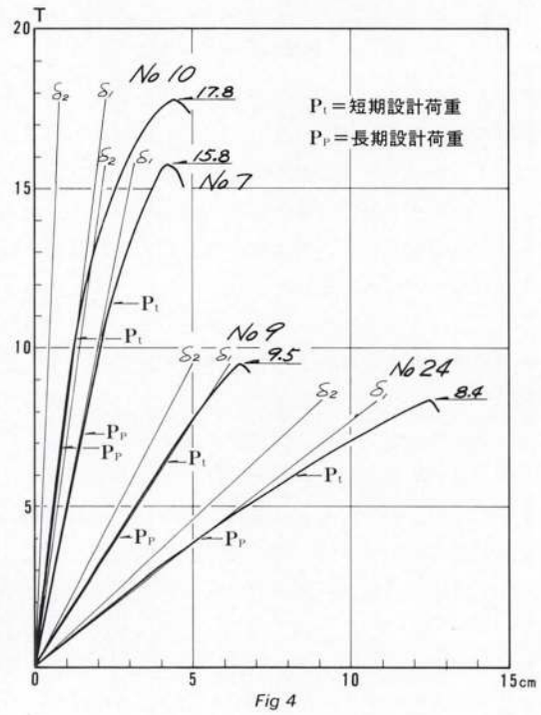


Fig 4

実大実験

試験体は、50／75シリーズ29体の内、50シリーズ３体、75シリーズ１体の実験結果を採録した。No.７及びNo.９の試験体は荷重点の斜材の座屈、No.９及びNo.24の試験体は上弦材の座屈で破壊した。図中のδ_2は通常の部材端ピン接合の仮定による計算値、δ_1は斜材のヤング率のみを一率に500ｔ/㎠にしてδ_2と同様の仮定での計算値である。これは実験値と計算値δ_2が短スパンほどその差が大きいことに注目し、斜材の偏心接合による部材の曲げ、接合金具の回転及び局部変形による剛性低下を斜材のみの剛性の調整で考慮することを意図したものであり、実験値を最もよく近似するように試行錯誤により求めた。斜材の設計に関しては、その偏心量は試験体内での位置により異り、ひずみ量測定の結果によれば支点部斜材の偏心量が最も大きいが、安全設計の原則に基づき、実大実験で得られた偏心量を用いて計算したいずれの座屈耐力も上まわらない耐力を与える偏心量（部材両端に断面偏心量）を与える方針を採り、このことは別に行った斜材の偏心座屈試験により確認した。

100/125/ 150シリーズは接合金具の形状 *(Fig 2)* より明らかなように、斜材重心軸と弦材重心軸は一致しており、上記のような考慮は必要ないと判断したが、実大実験により、実験により求めた部材耐力が、常に設計許容軸力を上まわり、鋼構造規準に規定される座屈安全率をもつことを確かめている。

トラスの設計

トラスの応力解析は、柱が複雑に配置されたり、構成材の配置が多様になることを考慮して、接合金具位置を１節点とする変位法を採用した。節点のモデル化については、小形タイプは、接合金具の形状及び斜材の接合状態から考えて、節点に拡がりのある偏心接合として取り扱うべきであるが、実大実験結果の検討より、斜材剛性を修正し、節点は理想的なピン接合とした。この立体トラスの設計は、ＫＡＤＥＳと呼ばれる総合的鉄骨構造設計システムによりなされ、固定荷重・集中荷重・風荷重・積雪荷重等を組み合せ、最終的に長期・短期荷重時断面検討図、節点変位図、支点反力図、部材図が出力される。

このＫＡＤＥＳは次の７つのサブプログラムより構成される。

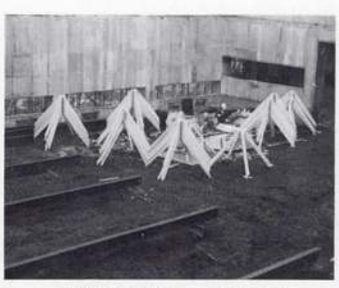
①全体の流れの制御プログラム
②データ入力・修正プログラム
③データ展開・効率化プログラム
④応力解析プログラム
⑤断面検討プログラム
⑥プリント出力プログラム
⑦プロット出力プログラム

トラスの施工

現場の状況に応じて計画されるが、写真に示すように、架台の配置・ウェブ組立て・下弦材の組立て・ウェブの取り付け・上弦材の取り付け・本締め・レッカーによる上架・ブロックのドッキングの手順を標準的に考えている。組立て用架台のレベルさえ注意すれば、部材通りの修正の必要はほとんどなく仮組み可能であり、キャンバーをとることもできる。

（ふくだ　ゆういち／川鉄建材工業技術研究所）

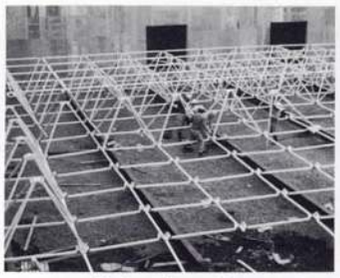
施工写真



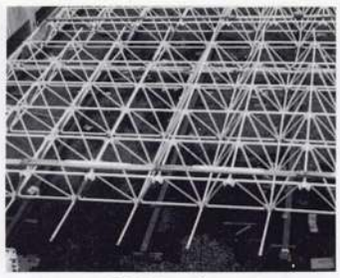
①架台配置及ウェブ組立て



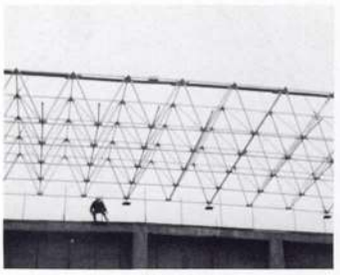
②下弦材組立て



③ウェブ取り付け



④地組み完了



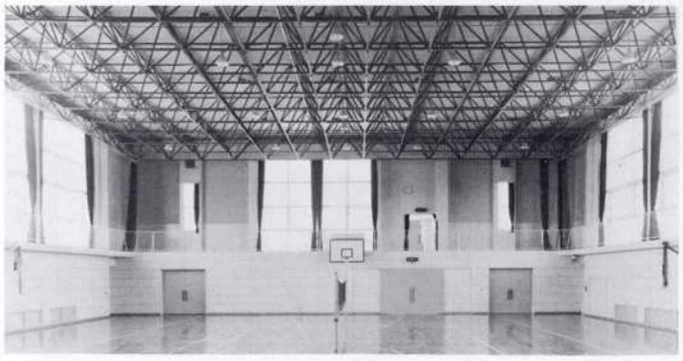
⑤上架



⑥ブロックドッキング

施工例







川鉄建材工業株式会社

本　社／神戸市中央区三宮町２丁目１の１（阪神相互銀行ビル）
〒650 TEL(078)321-1141(大代)
支　店／東　京・TEL(03)214-6381(大代)　富　山・TEL(0764)32-2965(代)
札　幌・TEL(011)231-6944(代)　広　島・TEL(0822)22-0231(代)
仙　台・TEL(0222)27-6761(代)　高　松・TEL(0878)21-5548(代)
新　潟・TEL(0252)46-3266(代)　福　岡・TEL(092)431-7911(代)
名古屋・TEL(052)582-4141(大代)

大スパン構造データーシート

NSトラス

中野大治

単純明快に部品をプレハブ化したパイプ構造の立体トラスシステムが新日本製鐵(株)によって開発され、「NSトラス」の名で実用化されている。このシステムは、立体トラスのいかなる形状、グリッドパターンにも容易に適応でき、しかも現場において熟練労働者を必要としないで建造できるなど数多くのメリットを持つもの。**(写真1)**

開発の経緯

立体トラスは、大スパン構造のなかで最もオーソドックスな構造形式のひとつであり、構造全体の立体性によって初めて安定性が保証される、部材それぞれには格付けのない構造形式である。

立体トラスの特長としては、①大スパンが可能である、②不静定次数が高いため、一部に大きなダメージがあっても全体的な崩壊には至らないなど、構造信頼性が高い、③剛性が高いため、たわみが少ないうえ、大きな面内剛性もある、④曲面形への適用が容易で、ユニークな形状が生み出せる、などがあげられる。

NSトラスは、大阪万国博のお祭り広場に用いられたボールジョイント立体トラス**(写真2)**を原点として考案され、その後、汎用性のあるシステムトラスにすることを目的とし、開発を進めてきたもの。開発に当っては、①コンピュータの積極的利用、②部品の標準化および設計のための実験式の確立、③工業化手法の導入、④各種立体トラス施工法のノウハウ蓄積、などが行なわれ、システムを完成した。そして、建築基準法第38条にもとづく建設大臣の一般認定を、56年6月に取得している。

システムの構成部品

NSトラスシステムは、ノード、パイプ部材、ボルト、ワッシャ等の部品**(写真3，図1)**からなり、パイプ部材とノードをワッシャを介してボルトで組み立てることにより、立体トラスを構成する仕組みになっている。

ノードは、NSトラスの節点となる鋼製部品。厚肉の球殻で、上下にボルトを挿入して締付作業を行なうための開口部を持ち、また球殻部分には球心をねらうボルト孔が設けてある。外径190～290㎜まで6種類あり、各ノードの形状は相似形である。

パイプ部材は、弦材および斜材となる部品で、鋼管の両端にエンドコーンを溶接により接合して構成されている。エンドコーンは円錐台状の鋼製部品で、ボルト接合用のめねじが設けてある。パイプは、ϕ48～ϕ165まで8種あり、各径ごとに最大厚さを規定しているが、長さはグリッドの大きさにより自由に変えることができる。

ボルトは、M16～M48まで12種あるが頭部は6角柱または12角柱にフランジがついており、そのフランジ座面が球座になっている特殊高力ボルト。

ワッシャは、パイプ部材端とノードとの間に挿入される圧縮力伝達用部品で、ノードとの接触面は球面になっている。サイズは、エンドコーンの種類に対応している。

各部品の設計は、設計フローに従って行なわれ、設計用軸力が許容軸力以下になるよう設計するほか、部品相互の整合性も充分配慮されている。製造後、各部品には使用条件に合わせて適当な防錆塗装または亜鉛メッキが施され、パイプ部材とノードには部品の識別のためのマーキングがしてある。

コンピュータの利用

NSトラスの設計から施工までの各段階においては、コンピュータが積極的に利用されている。設計では、建方時応力の算定を含めた構造解析はもちろん、合理的な形状およびグリッド分割の追求や、キャンバーの計算にもコンピュータが有効に利用されている。**(図2，写真4)**

立体トランスの部材や節点の数は、他の構法に比べて多いため、設計に際しては多量のインプットとアウトプットの処理が必要となる。NSトラスにおいては立体トラスの部材情報の均一性に着目し、また、できるだけコンピュータによる図式表示をすることにより、人間の取り扱う処理を少なくするように工夫している。

さらに、設計から施工までのフローにおける情報管理に対しても、コンピュータを利用している。この情報管理にもとづいて、部品の設計用データ、NC加工に用いられる製造用データ、マーキングナンバー、組立順序用ナンバー等が一元的に管理されている。

実験

NSトラスの標準部品は、耐力実験を行ない許容応力を定めている。実験の概要は次のとおりである。

1．ノードの実験

ノードは弦材軸力と斜材軸力とに分けて、まず1軸加力試験を行なう。これは標準ノードから4種類を選び、弦材加力と斜材加力各10体の計20体で、中間サイズ（N 250）については2軸加力試験を行なう。

次に、1軸加力試験の荷重・変形曲線から降伏耐力を求め、回帰分析により耐力とノード厚の関係式を求める。この回帰曲線の-2σ（σ：標準偏差）の曲線をもって、短期許容応力とする。さらに2軸加力試験の結果から多軸状態における耐力の増減係数を求め、ノード設計式に反映させる。**(写真8)**

2．エンドコーンの実験

標準エンドコーンから最大サイズと中間サイズの2種類を選び出し、それぞれに用いられる最大径ボルトを用いて引張試験を行ない、エンドコーンのねじ抜け破壊を起こさないことを確認する。

施工方法

NSトラスの施工方法には次のような工法があり、現場の条件に応じて選択されている。

●ブロック工法

地上で組み立てたブロックをクレーン等で吊り上げ、ブロック同士を結合していく工法。**(写真9)**

●総足場工法

立体トラス全体の組立てを、現場の仮設足場の上で行なう工法。

●リフトアップ工法

立体トラス全体を地上で組み立て、これを揚重する工法。

●スライディング工法

現場の仮設足場の上でブロックを組み立て、他のブロックと結合してスライドさせながら順次建造していく工法。**(写真10)**

これらのいずれの工法を採用する場合でも、NSトラス部品を現場で組み立てる作業が基本となるが、通常の場合、組立ては次のような順序で行なわれる。

1）ノード受けサポートを所定の位置に配置する。
2）サポート上に下弦ノードを配置する。
3）下弦材を組み立てる。
4）サポート上に上弦ノードを配置する。
5）斜材を組み立てる。
6）上弦材を組み立てる。

ただし、4)、5)の代わりにあらかじめ上弦ノードと斜材を前組立てしておく手順もある。**(図―3)**

システムの特長

NSトラスは、外観の美しさはもとより、構造・製造・輸送・施工上で多くのメリットを持っているが、主な特長としては次の諸点があげられている。

(1) パイプ構造であるため軽量で剛性が高く、かつ座屈に対する安全性が高い。



写真1　南海放送あんてな公園多目的ホール(設計　清水建設)



写真2　NSトラスの原点となった大阪万国博のボールジョイント立体トラス



写真3　NSトラスの接合部



写真4　姫路城公園野外ステージ(設計　日建設計)



写真5　ノードの鍛造



写真6　ノードの穴あけ



写真7　パイプとエンドコーンの溶接

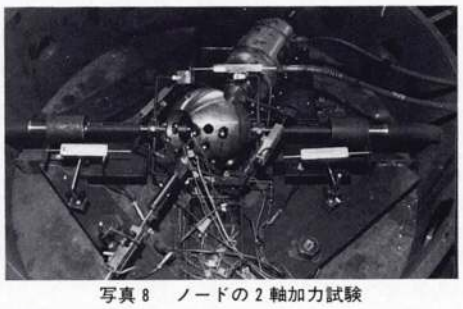


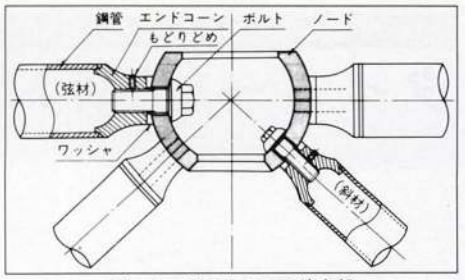
写真8　ノードの2軸加力試験



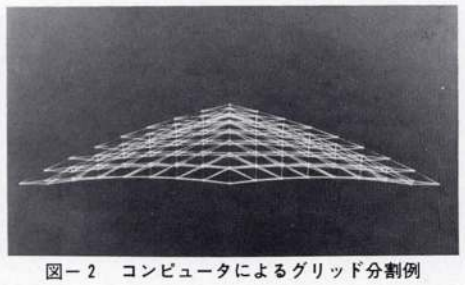
写真9　君津研修生受入施設(設計　新日鐵)



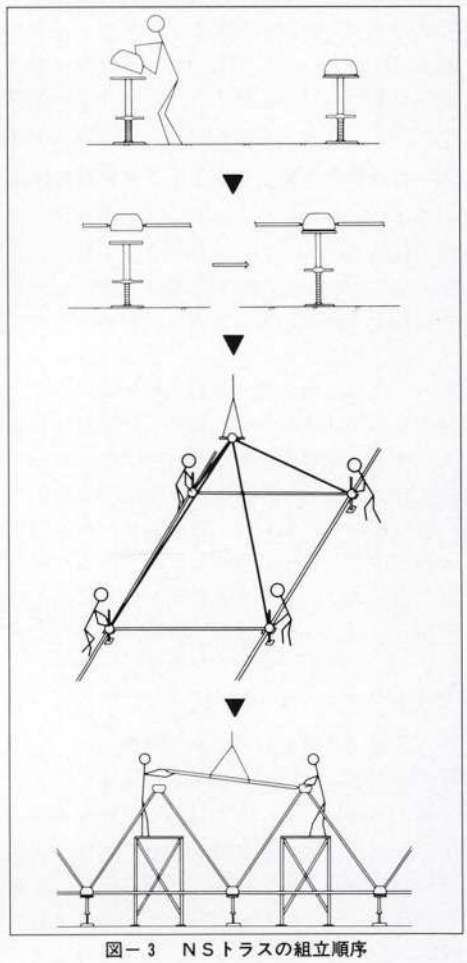
写真10　新宿NSビル(設計　日建設計)



図－1　NSトラスの接合部



図－2　コンピュータによるグリッド分割例



図－3　NSトラスの組立順序

(2)　節点に部分球殻であるノードを用いているため、部材がどのような角度で取りついても偏心が生じない。

(3)　ノードの穴明角度を自由に選べるため、多様な曲面形状の構造が容易に得られる。

(4)　単純な部品にプレハブ化されておりこれらの部品は厳密な品質管理のもとに、鍛造・機械加工等の工業化手法により製造される。

(5)　通常の塗装のほか、焼付塗装、メッキも可能である。

(6)　部品はコンパクトに梱包でき、運搬取扱いが簡単である。

(7)　現場において、熟練労働者を必要としないで容易に建造できる。

この新しいシステムは、自由な空間を創出する構造として、体育館・展示場・多目的ホール・配送センター・倉庫など幅広い用途に適用できる。

問合せ先は新日本製鐵㈱標準建築事業部（電話 03(242)4111大代)。

(なかのだいじ／新日本製鐵建築技術部)

新日本製鐵株式会社

本　　社　〒100 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
T　E　L　03－242－4111 大代表
大阪営業所　〒530 大阪市北区中之島3丁目2番4号朝日新聞ビル
T　E　L　06－202－2201 代表

大スパン構造データ・シート

タイヨー・TMトラス

沖　始

タイヨー・TMトラスは数ある立体トラスのなかで、世界でもっとも経験の深いメロシステムを規格化して建設大臣の認定を取得したTM（メロ）システムで組立てた立体トラスです。

私ども太陽（株）は、これまでに建築家の方々の創作活動のなかから要求された、あらゆる形態の立体トラスに関する問題を解決し、建設を実現してまいりました。立体トラスの創作では工場製作や現場作業を容易にし、チェックをやりやすくして建築の総合品質を高めるために通常、材種を統一して少ない種類の部材構成への努力がはらわれます。たしかに大応力の部分の部材断面で統一して建設した軀体の潜在的な剛性は高く、それが立体トラスを特徴づけていることは事実ですが、特殊な形状のシェルや大スパンドームなどの超建築物では、いちじるしいコストロスが発生してしまいます。

超建築物における立体トラスの製作上の問題点は多種多様ですが、代表的なものを2～3掲げると次のようです。

1．超建築物における立体トラス製作の問題点

1－1　ビルディングエレメントの種類が多くなると生産技術上の管理が難しくなり、均一な品質を保ちにくい。

1－2　部材の寸法誤差集積が発生しやすく、建設途上で修正する必要が生まれる。その場合、初期理論と異った強度性状の立体トラスとなってしまう。

1－3　現場組立時の仮設工事が大がかりとなり、建設物の付加価値として組込まれない、残存しない費用が発生する。

1－4　工場製作、現場組立の工期が長い。

タイヨーTMトラスはこれらの問題を解決するために、球やシェルの面分割から工場製作、現場組立に至る図面やリストなどのテクニカルソースを電子計算機によって一貫処理できるソフトウエアと、そのテクニカルソースを使用しておこなう全自動溶接の専用部材製造機やNC工作機などとを連動させるハードウエアーからなるTM（メロ）システムによって生産されます。このシステムの特長のおもなものは次のようです。

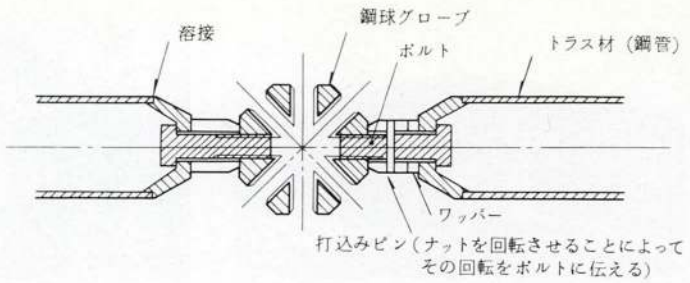
2．TM（メロ）システムの特長

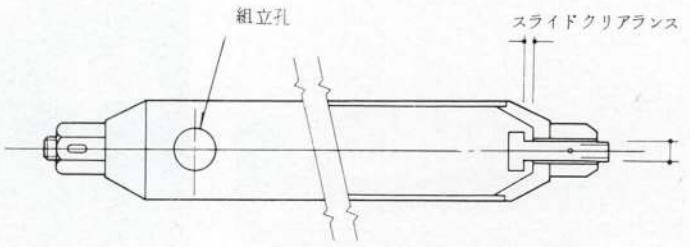
2－1　ジョイントが小さくて堅牢

TMトラスは、すべての加工を工場で完成させた2種類のビルディングエレメント（鋼管製の部材と鋼球グローブ）を接合して組立てます。部材の両端には鍛造成型したコーン状のスリーブが溶接され、そのスリーブには材軸方向にスライドするボルトが装置されています。このボルトを接合するグローブは鍛造成型した鋼球にネジ孔がつくられています。ボルトとグローブには高張力鋼（クロムモリブデン鋼）が使用され、熱処理されています。従ってTMトラスのジョイントは小さくても堅牢で、部材の織りなす美しい線が生きます。（図－1）

2－2　超建築に要求される生産技術に追随

TM（メロ）システムは電子計算機によって部材の長さ寸法、断面、装着ボルトなどを、テクニカルファイルの中から自動的に選定して組合せ、仕様決定を自動的におこないます。さらに工場生産用のリストの作成、仕様の属性集合や寸法規格の序例、現場組立用の部材配置図の製図なども自動化されていて間違いを犯しません。また部材角度を決定づけるグローブの孔あけをおこなうNC工作機に入力するためのデーターも出力させる一貫したソフトウェアーによって生産技術をガードしているため、シェルやドームのように材種が多く複雑な設計の要求に追随できます。





図－1

2－3　現場組立時の煩雑さを解消

自動製図機で描かれた部材配置図には、部材種の指定と配置の方向、グローブの種類の指定と設置方位が指示がされています。作業員は配置図に記された記号通りに、部材やグローブに刻印された記号を合せて配置してボルト接合するだけで設計通りの形状をつくりだすことができます。

2－4　耐久性の優れた表面処理

TMトラスのビルディングエレメントは、溶触亜鉛メッキ処理されているため腐食しにくくなっています。

2－5　材料のムダがなく軽量

TMトラスのビルディングエレメントにはぜい肉がなくそれだけ軽量です。

2－6　高い寸法精度

TMトラスのビルディングエレメントは厳しい寸法検査をクリアーしています。部材の長さ寸法の公差はプラス方向0.3㎜、マイナス方向0.7㎜です。この公差は材長3ｍの部材の場合、プラス方向で1/10,000、マイナス方向で2.3/10,000という驚異的な精度です。

また、グローブのフライス面の寸法公差は、プラス・マイナス0.2㎜、ネジ孔の角度はプラス・マイナス1度の公差です。

2－7　全自動溶接で品質が高い

TMトラスの部材は、専用の全自動溶接機で鋼管とスリーブがアッセンブリされ、ボルトが組込まれます。品質のほとんどが工場でつくられ、現場では他の部品を必要としません。

TM（メロ）システムのジョイントは、**図－1**に示すように寸法の逃げがありません。従ってボルトを所定のトルクで締めると部材間の角度が決定され、トラスの形状が自然に形づくられます。TMトラスはこの特徴を生かして独特の組立法をおこなうことができます。つまり、シェルやドームの頂点のトラスユニットを床上で組み立て、隣接する部材を組立てる作業スペースを保持できる分だけ完成したトラスユニットをリフトアップして次の部材を組立てます。この組立工法では最後まで地上作業なので作業が安全であり、仮設足場を必要としません。**写真－1**と2は支点間51ｍの立体トラスシェル、**写真－3**は直径40ｍのジオデシックドーム、**写真－4**はシングルレイヤーのドームの施工例です。これらはいづれも上記のような地上組立の工法によるものです。

TMトラスの大スパン用部材アッセンブリは**表－1**に示す種類があり、それぞれの種類の許容応力がマトリックスに示されています。またボルトは**表－2**に種類と許容応力その他のデーターを、**表－3**にはワッパーのデーターをそれぞれ記載しました。部材アッセンブリは、母材である鋼管の強度で決定づけられ、引張り材においては

ボルト強度 ＞ 鋼管強度、 圧縮材では
ワッパー強度 ＞ 鋼管強度 で組合せます。

（おき はじめ／太陽㈱企画・開発室長）

TMシステムパイプ ＼ 部材長さ例	2.850	3.250	3.650	4.050	4.450	4.850	5.250	5.650	6.050
165.2φ ×4.5t M42	47.06	45.02	42.82	40.48	38.04	35.51	32.92	30.31	27.65
	29.57	29.57	29.57	29.57	29.57	29.57	29.57	29.57	
165.2φ ×5.0t M42	52.08	49.81	47.36	44.76	42.04	39.23	36.35	33.44	30.52
	32.64	32.64	32.64	32.64	32.64	32.64	32.64	32.64	
190.7φ ×5.3t M42	66.33	64.16	61.80	59.26	56.56	53.75	50.83	47.84	44.79
	44.36	44.36	44.36	44.36	44.36	44.36	44.36	44.36	44.36
190.7φ ×5.3t M48	66.33	64.16	61.80	59.26	56.56	53.75	50.83	47.84	44.79
	40.94	40.94	40.94	40.94	40.94	40.94	40.94	40.94	40.94
216.3φ ×4.5t M42	66.02	64.36	62.53	60.56	58.44	56.21	53.88	51.46	48.97
	46.48	46.48	46.48	46.48	46.48	46.48	46.48	46.48	46.48
216.3φ ×4.5t M48	66.02	64.36	62.53	60.56	58.44	56.21	53.88	51.46	48.97
	43.52	43.52	43.52	43.52	43.52	43.52	43.52	43.52	43.52
216.3φ ×5.8t M42	84.48	82.33	79.97	77.41	74.68	71.79	68.77	65.65	62.43
	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27	59.27
216.3φ ×5.8t M48	84.48	82.33	79.97	77.41	74.68	71.79	68.77	65.65	62.43
	55.45	55.45	55.45	55.45	55.45	55.45	55.45	55.45	55.45
216.3φ ×5.8t M56	84.48	82.33	79.97	77.41	74.68	71.79	68.77	65.65	62.43
	48.01	48.01	48.01	48.01	48.01	48.01	48.01	48.01	48.01
216.3φ ×8.2t M42	117.85	114.79	111.42	107.78	103.88	99.78	95.49	91.05	86.49
	82.14	82.14	82.14	82.14	82.14	82.14	82.14	82.14	82.14
216.3φ ×8.2t M48	117.85	114.79	111.42	107.78	103.88	99.78	95.49	91.05	86.49
	76.73	76.03	76.73	76.73	76.73	76.73	76.73	76.73	76.73
216.3φ ×8.2t M56	117.85	114.79	111.42	107.78	103.88	99.78	95.49	91.05	86.49
	66.24	66.24	66.24	66.24	66.24	66.24	66.24	66.24	66.24
267.4φ ×6.0t M42	111.85	110.00	107.94	105.68	103.25	100.65	97.90	95.02	92.01
	84.05	84.05	84.05	84.05	84.05	84.05	84.05	84.05	84.05
267.4φ ×6.0t M48	111.85	110.00	107.94	105.68	103.25	100.65	97.90	95.02	92.01
	79.97	79.97	79.97	79.97	79.97	79.97	79.97	79.97	79.97
267.4φ ×6.0t M56	111.85	110.00	107.94	105.68	103.25	100.65	97.90	95.02	92.01
	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
267.4φ ×6.6t M42	122.72	120.68	118.41	115.93	113.25	110.39	107.36	104.18	100.86
	92.12	92.12	92.12	92.12	92.12	92.12	92.12	92.12	92.12
267.4φ ×6.6t M48	122.72	120.68	118.41	115.93	113.25	110.39	107.36	104.18	100.86
	87.64	87.64	87.64	87.64	87.64	87.64	87.64	87.64	87.64
267.4φ ×6.6t M56	122.72	120.68	118.41	115.93	113.25	110.39	107.36	104.18	100.86
	78.87	78.87	78.87	78.87	78.87	78.87	78.87	78.87	78.87
267.4φ ×9.3t M42	170.94	168.04	164.81	161.29	157.49	153.43	149.13	144.63	139.93
	127.69	127.69	127.69	127.69	127.69	127.69	127.69	127.69	127.69
267.4φ ×9.3t M48	170.94	168.04	164.81	161.29	157.49	153.43	149.13	144.63	139.93
	121.37	121.37	121.37	121.37	121.37	121.37	121.37	121.37	121.37
267.4φ ×9.3t M56	170.94	168.04	164.81	161.29	157.49	153.43	149.13	144.63	139.93
	109.01	109.01	109.01	109.01	109.01	109.01	109.01	109.01	109.01
318.5φ ×6.0t M48	135.97	134.38	132.62	130.68	128.56	126.29	123.87	121.31	118.62
	102.86	102.86	102.86	102.86	102.86	102.86	102.86	102.86	102.86
318.5φ ×6.0t M56	135.97	134.38	132.62	130.68	128.56	126.29	123.87	121.31	118.62
	94.71	94.71	94.71	94.71	94.71	94.71	94.71	94.71	94.71
318.5φ ×6.9t M48	155.88	154.05	150.02	149.78	147.34	144.73	141.94	138.98	135.88
	117.77	117.77	117.77	117.77	117.77	117.77	117.77	117.77	117.77
318.5φ ×6.9t M56	155.88	154.05	152.02	149.78	147.34	144.73	141.94	138.98	135.88
	108.39	108.39	108.39	108.39	108.39	108.39	108.39	108.39	108.39
318.5φ ×7.9t M48	177.85	175.76	173.42	170.85	168.05	165.05	161.85	158.46	154.90
	134.17	134.17	134.17	134.17	134.17	134.17	134.17	134.17	134.17
318.5φ ×7.9t M56	177.85	175.76	173.42	170.85	168.05	165.05	161.85	158.46	154.90
	123.43	123.43	123.43	123.43	123.43	123.43	123.43	123.43	123.43
318.5φ ×10.3t M48	229.95	227.20	224.14	220.76	217.10	213.16	208.96	204.52	199.86
	172.85	172.85	172.85	172.85	172.85	172.85	172.85	172.85	172.85
318.5φ ×10.3t M56	229.95	227.20	224.14	220.76	217.10	213.16	208.96	204.52	199.86
	158.84	158.84	158.84	158.84	158.84	158.84	158.84	158.84	158.84

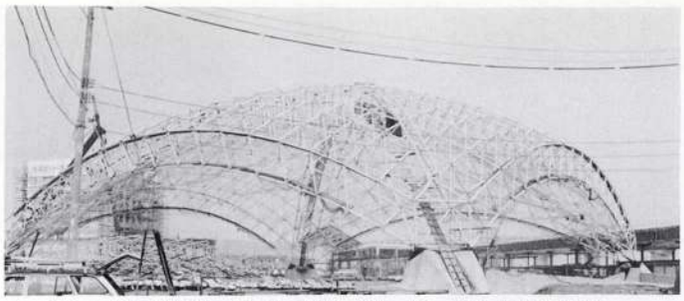
表－1 TM(メロ)システムパイプの短期許容設計軸力(ton)〈φ165以上〉
上段 引張りおよび局部強度 下段 座屈強度

種別	強度	ネジ谷断面積 (cm²)	軸断面積 (ピン孔控除) (cm²)	引張強さ (t/cm²)	降伏点 (t/cm²)	許容引張応力度 (t/cm²)	許容引張応力(t) 長期	短期
M42	5T	10.45	11.396	5.0	3.00	1.50	15.68	23.52
	10T			10.0	9.00	3.10	32.40	48.60
M48	5T	13.76	15.74	5.0	3.00	1.50	20.64	30.96
	10T			10.0	9.00	3.10	42.66	63.99
M56	5T	19.04	20.98	5.0	3.00	1.50	28.56	42.84
	10T			10.0	9.00	3.10	59.02	88.53

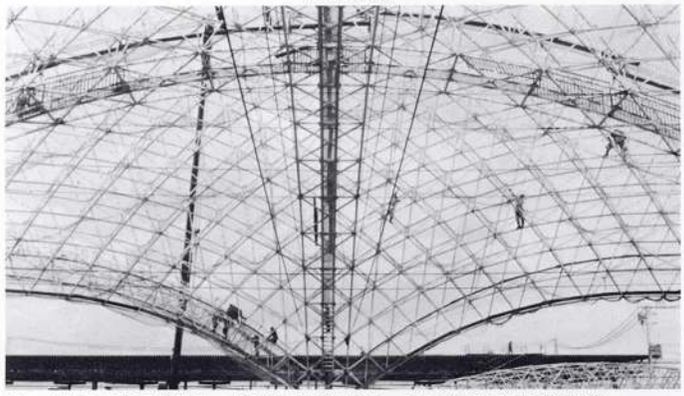
表－2 TM(メロ)システムボルトの強度表〈M42以上〉

種別		強度	口径断面積 (cm²)	軸径(ピン孔控除)断面積 (cm²)	引張強さ (t/cm²)	引張強さの70% (t/cm²)	降伏点 (t/cm²)	許容圧縮応力度 (t/cm²)	許容圧縮応力(t) 長期	短期
M42	SW70	7T	20.389	21.70	7.00	4.90	5.00	3.33	67.90	101.85
M48	SW80	7T	26.507	28.291	7.00	4.90	5.00	3.33	88.27	132.41
M56	SW90	7T	31.447	33.946	7.00	4.90	5.00	3.33	104.72	157.00

表－3 TM(メロ)システムワッパーの強度表〈M42以上〉



ポートピア '81国際広場 建築主：㈶神戸ポートアイランド博覧会協会
設 計：㈶神戸ポートアイランド博覧会協会
㈱日建設計



ポートピア '81国際広場 建築主：㈶神戸ポートアイランド博覧会協会
設 計：㈶神戸ポートアイランド博覧会協会
㈱日建設計



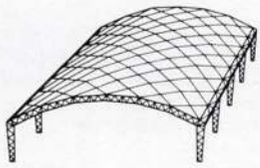
ポートピア "81三菱未来館 建築主：㈱三菱グループ館
設 計：㈱三菱地所



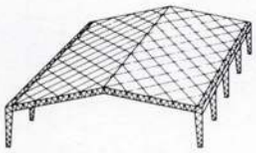
ポートピア '81美春グループ館 設 計：村田豊建築事務所
：川口衡構造設計事務所

太陽株式会社
〒532 大阪市淀川区木川東4丁目8番4号
電話 06－301－6154
〒730 広島市東区光町1－12－22城ビル105号
電話 0822－61－1251
九州(福岡)／東京／名古屋／仙台／札幌

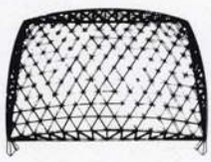
ダイヤモンド構造



DT-C



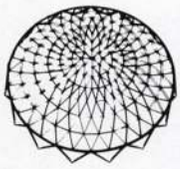
DT-G



DS-T



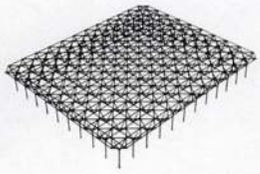
DD-T



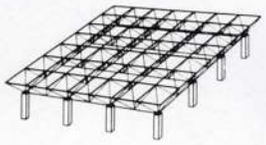
DD-R



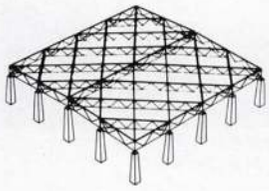
DD-A



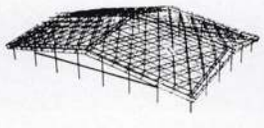
DP-CH



DP-IN



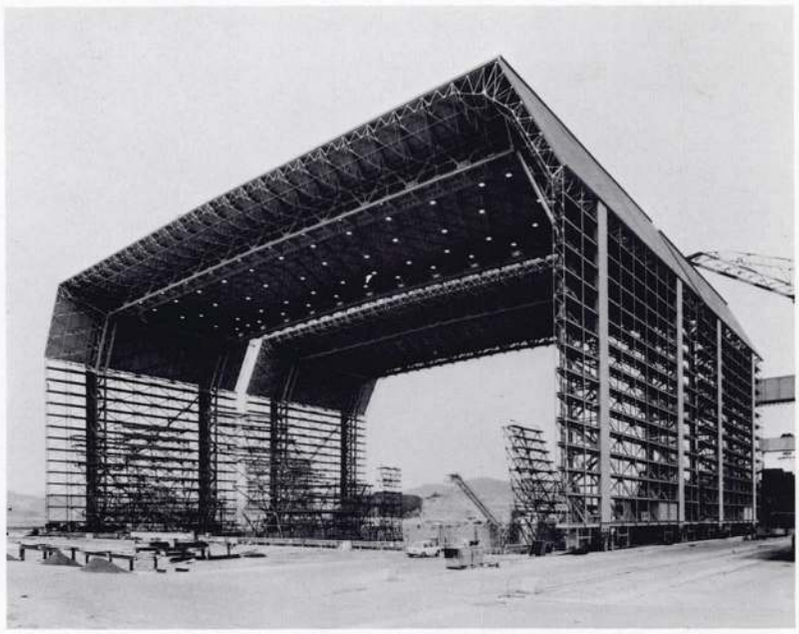
DF-IN



DF-AD

ダイヤモンド構造の実例

三菱重工業(株)長崎造船所移動上家〔ニューダイヤモンド ND〕

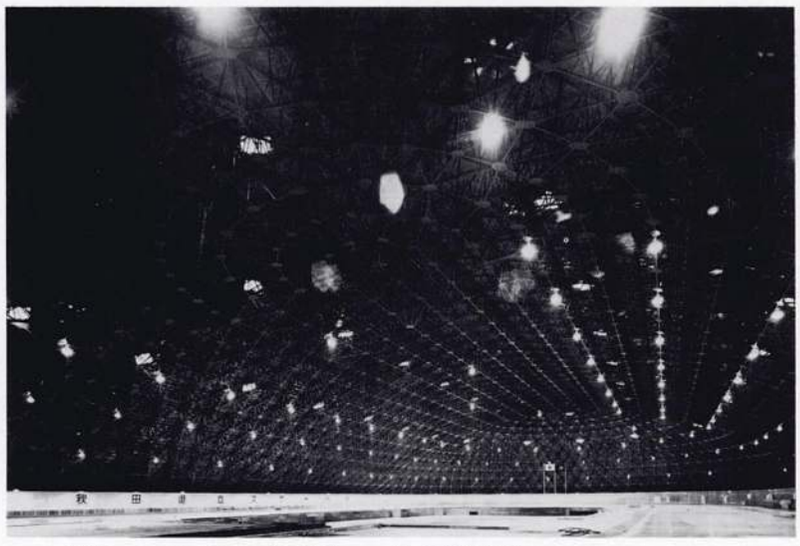


規模　スパン106m・桁行45m・最高部高さ50m（2棟）

幅 100mのドックを覆う造船作業の日除けを目的とした移動上家である。上家は4脚で支えられており、1脚当り4輪、合計12輪による自走式上家で5m/min. の走行速度をもつ。瞬間最大風速64.5m/sec迄耐えられるよう設計されており、水平力に対してはスパン方向は1脚当り2輪の水平車輪にて、桁方向は繋留装置にて処理している。

設計　巴組鐵工所
施工　巴組鐵工所

秋田県立スケート場〔ニューダイヤモンド ND〕



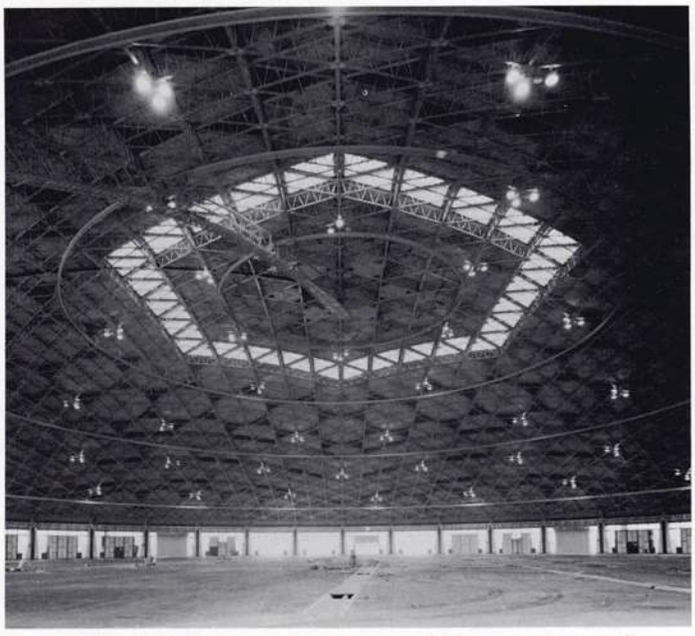
規模　スパン99m・桁行169m・最高部高さ21m

直線部78.61 m、コーナー部半径35mのスピードスケートリンク及び直線部に沿った幅9mの管理スペースを覆う上家で、直線部はアーチ形状のトラス、両妻部は半球型ドームの組合せで、全体としては、まゆ形をしている。

設計　久米建築事務所
施工　大成建設
鉄骨　巴組鐵工所

大スパン構造の実例

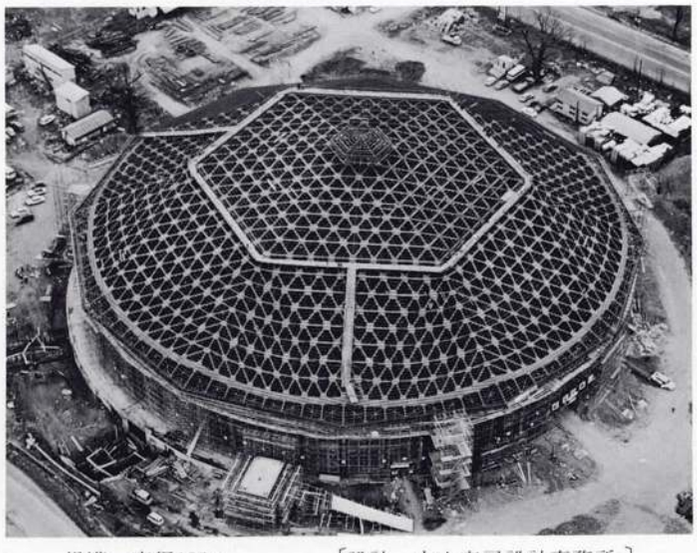
名古屋市国際展示場



規模　直径134m

設計　日建設計
施工　竹中工務店
鉄骨　巴組鐵工所

札幌オリンピック施設・真駒内屋内スケート場

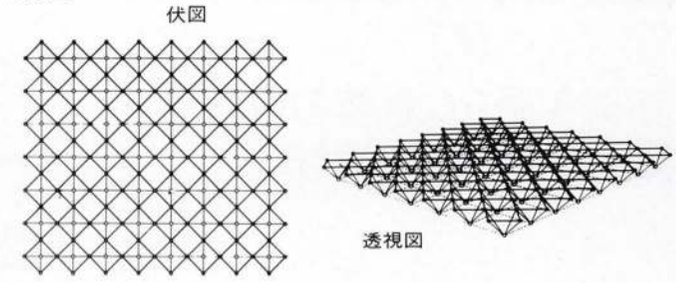


規模　直径103m

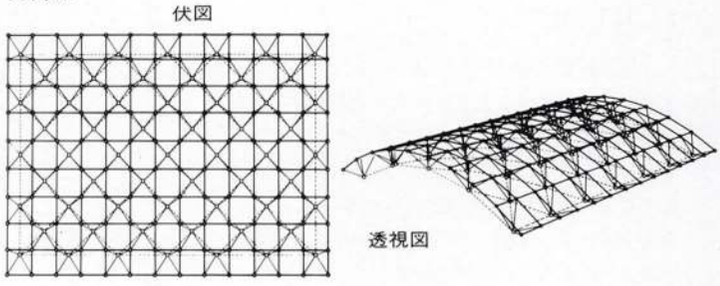
設計　中山克己設計事務所
施工　清水建設
鉄骨　巴組鐵工所

トモエユニトラス

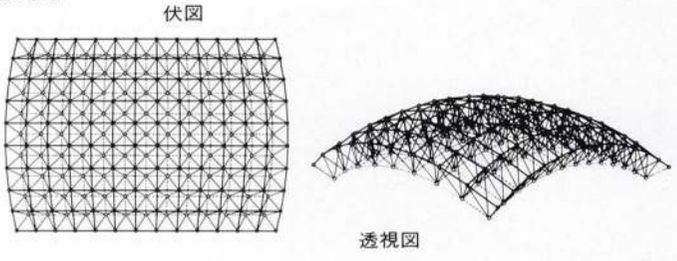
平版図



円筒形



推動形





ボールジョイント

株式会社 巴組鐵工所

建設本部　03(533)9601　東京都江東区豊洲３－４－５
本　　社　03(571)8681　東京都中央区銀座６－２－10
大阪支店　06(352)5031　大阪市北区天満２－10－12
名古屋・広島・松山・福岡・大分・熊本

構造の頁

97

1982年版RC規準の改定とスラブの設計法

岡田　克也

1．はじめに

近年、長期荷重下での鉄筋コンクリート造スラブの過大ひびわれをともなう過大たわみ障害によって、使用者に耐力上の不安と使用性をそこなう例がしばしば発生している。このような状況を改善する目的で、建築学会RC第1小委員会で、RC規準の床スラブに関する規定の検討作業が進められてきた。これらの成果を踏まえて1982年版（以下82年版と呼ぶ）の13条床スラブの規定が、つぎの二点で改定された。

1）スパンの大きいスラブおよび積載荷重の大きいスラブに対して、1979年版の規定より厚さが増す式に改定する。

2）小ばり付き床スラブの場合、小ばりと大ばりとの間に過大なたわみ差を生じないように、小ばりに十分な曲げ剛性を確保させる条項を付加する。

ここでは、主に1）に関連するスラブの設計法について述べることにする。

2．スラブのたわみ限界

長期荷重下における過大ひびわれと過大たわみを防止するためには、必然的に現行の許容応力度設計法よりひびわれやたわみをある限界に対して設計する、いわゆる限界状態設計法へ移行する必要があり、今回の改定はこのような設計法への一つのステップであるといえよう。具体的には使用者のクレームとならない長期たわみδ_Lの限界を、短辺有効スパンℓxに対する比として(1)式のように定め、これをもとにスラブの寸法を決定するように規定している。

$$\delta_L \leqq \ell x/250 \quad \cdots\cdots(1)$$

しかしながら長期たわみの限界よりスラブ寸法を決めるためには、δ_Lが部材のひびわれによる剛性低下、コンクリートのクリープ、収縮など非常に多くの要因が複雑に絡み合っているため、それぞれを分離解析して設計に結びつけることは困難である。したがって、実用設計では長期たわみの単純な評価方法が必要となる。RC規準の82年版では、全断面有効としたときの弾性たわみδeがその後のひびわれ、クリープなどによって増大し長期にはδ_Lとなるとして、以下の式を基本としている。

$$\delta_L = \frac{\Psi}{\alpha_y}\cdot\delta e \quad \cdots\cdots(2)$$

ここに、α_y：部材の弾性曲げ剛性に対する降伏時の低下率、Ψ：クリープ、収縮などによる長期たわみ係数

(1)、(2)式より長期たわみ限界を満足するためには、弾性たわみスパン比$\delta e/\ell x$は以下となる。

$$\frac{\delta e}{\ell x} \leqq \frac{1}{250}\cdot\frac{\alpha_y}{\Psi} = \frac{1}{U} \quad \cdots\cdots(3)$$

通常の場所打ちの両端固定の帯スラブの実験結果などより、長期たわみの増大率Ψ/α_yは16程度と考えられる。したがって(3)式の右辺は$1/U=1/4000$となり、周辺固定スラブの厚さは弾性たわみスパン比$\delta e/\ell x$を1/4000以下になるように設計すれば、(1)のたわみ限界を一応満足できるとしている。建物の使用性能上、長期たわみ量を$\ell x/250$より小さな値に抑えるためにはUの値を5000～6000にする必要となろう。

等分布荷重時周辺固定長方形スラブのδeの値は、79年版RC規準にも計算図表が掲載されており、(3)式を満足するスラブ厚さを求めるには、この図を用いてくり返し計算が必要となる。82年版RC規準ではこの不便を改善し、79年版($t=\frac{\lambda}{16+24\lambda}\ell x$)と同様、簡便なスラブ厚さ式を提示している。

3．周辺固定長方形スラブの厚さ算定式

等分布荷重時周辺固定長方形スラブのたわみδeの略算式は、十分な精度で次式で与えられる。

$$\delta e = \frac{3}{8}\alpha\frac{w\ell x^4}{Et^3} \quad \cdots\cdots(4)$$

ここに、$\alpha=\frac{1}{12}\frac{\lambda^4}{1+\lambda^4}$、$\lambda=\ell y/\ell x$：長辺と短辺有効スパン比、$w=\gamma_1 t+w_p$　w：全荷重、w_p：積載荷重と仕上荷重の和、t：スラブ厚さ、γ_1：鉄筋コンクリートの単位荷重

(3)式と(4)式が等しいとおき、整理するとtに関する三次式となる。これを近似的に解くと次式が得られる[1]。

$$t = 0.138\left(\frac{3U}{16E}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{\lambda-0.7}{\lambda-0.6}\right)\left[1+10w_p+\frac{1.86\gamma_1}{1+10w_p}\left(\frac{U}{E}\right)^{\frac{1}{3}}\ell x\right]\ell x \quad \cdots\cdots(5)$$

高強度コンクリートや軽量コンクリートを用いる場合は、ヤング係数E、圧縮強度Fc、単位体積重量γの関係を、RC規準に示されている次式とすると、

$$E = 2.1\times10^5\left(\frac{\gamma}{2.3}\right)^{1.5}\sqrt{\frac{Fc}{200}} \quad \cdots\cdots(6)$$

(5)式はつぎのように修正される。

$$t = 0.138\left(\frac{2.3}{\gamma}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{200}{Fc}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{3U}{16\times2.1\times10^5}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{\lambda-0.7}{\lambda-0.6}\right)\times\left[1+10w_p+\frac{1.86\gamma_1}{1+10w_p}\left(\frac{2.3}{\gamma}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{200}{Fc}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{U}{2.1\times10^5}\right)^{\frac{1}{3}}\ell x\right]\ell x \quad \cdots\cdots(7)$$

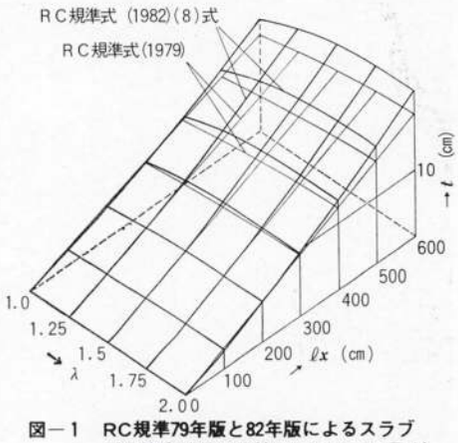
(7)式によればスラブの厚さは概略$(2.3/\gamma)^{\frac{1}{3}}(200/Fc)^{\frac{1}{3}}$に比例する。ちなみに軽量コンクリートで$\gamma=1.85$とすると$(2.3/\gamma)^{\frac{1}{3}}=1.12$となり、RC規準の規定にある1.1倍にほぼ一致する。また$Fc=270$kg/cm²では$(200/Fc)^{\frac{1}{3}}=0.95$となり、スラブの厚さは5％薄くなる。しかし高強度コンクリートでは(3)式のΨの値を若干小さく評価できるので、スラブの厚さを薄く評価する方向でさらに有利な要因となろう。

通常のスラブ($Fc=210$kg/cm²、$E=2.1\times10^5$ kg/cm²、$\gamma=2.3$)では(5)式をさらに簡略化して、82年版のスラブ厚さ算定式である次式が得られる。

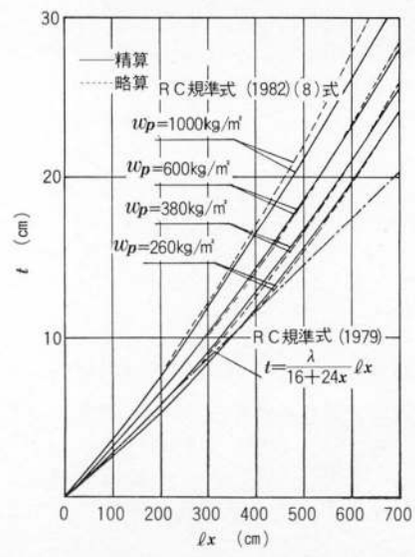
$$t = 0.02\left(\frac{\lambda-0.7}{\lambda-0.6}\right)\left(1+\frac{w_p}{1000}+\frac{\ell x}{1000}\right)\ell x \quad \cdots(8)$$

ここに、t、ℓxの単位はcm、w_pはkg/m²である。

図－1は、(8)式と79年版の式によるスラブ厚さを比較したものである。また、図－2は$w_p=260$～1000kg/m²まで変化させたときのtとℓxの関係を示している。点線が(8)式、実線は三次式の解であって、(8)式は略算式として十分な精度を有している。また79年版の式に比べてスパンが大きくなるほど、積載荷重が大きくなるほど厚い　ラブを与えることになる。このように82年版では、スラブは厚くなる方向にあるが、過大たわみ障害を起こしたスラブでは、明らかに施工方法や使用材料が適切でなかったものも多く含まれており、これを設計ですべてカバーするのは不合理であろう。今後は、実構造物中のスラブのひびわれやたわみの性状に関するデータを蓄積して、材料施工の要因なども見極めて、これらを規準に反映していくことが必要であろう。



図－1　RC規準79年版と82年版によるスラブ厚さ算定結果の比較($\lambda=\ell y/\ell x$:辺長比)



図－2　種々のw_pにおけるtとℓxの関係（$\lambda=1.5$）

参考文献

1）岡田克也・岡本晴彦：たわみ制御を目的とした鉄筋コンクリート造床スラブの適正厚さの算定式について、日本建築学会関東支部研究報告集（昭57）

（おかだ　かつや　竹中工務店技術研究所主任研究員）

設備の頁

96 新しい電線管—合成樹脂製可撓電線管

中西　義昭

最近の事務所、マンション、学校、倉庫等の建設は、プレハブ化部材や省力化工法により大幅な工期短縮が図られている。これに伴って、電気配線工事においても人手不足や人件費の高騰問題から施工の容易化、工数の省力化の要望は強く、すでに合理化・省力化配線として合成樹脂線ぴ工事・ＣＤ管コンクリート直埋工事・コンクリート直埋ケーブル工事等が出現し、それぞれ施設場所や使用目的に応じて適宜使い分けが行われている。

ここに紹介する新しい電線管も合理化・省力化を目的に開発されたものである。配線工事方法の一つとして電線管工事があり、現在わが国では金属管工事・硬質塩ビ管工事・ＣＤ管工事・金属製可撓管工事があるが、合成樹脂管でさらに可撓性を向上させ、軽量化を図るなど合理化・省力化を図れるものの要望が高まり、「合成樹脂製可撓電線管」として出現した（例：住友電工の「プラダック-F」等）ものである。

この電線管を使用した工法は、日本住宅公団（現住宅・都市整備公団）の委託により社団法人日本電設工業協会に「合成樹脂可撓電線管工法研究委員会」が設置され特性・施工等の検討が行われ、技術的に支障なく実用化できるという成果が報告されており、６月末に法基準化された。

1．構造

代表的な構造図例を**図１**に示す。すなわち硬質ポリプロピレンまたはポリエチレンよりなる波付管の上に軟質塩化ビニルを被覆したものである。構造寸法は**表１**に示す。

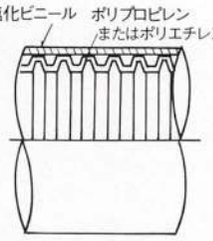


図１

表１　（単位mm）

公称内径	内径の最小値	外　径
14	13.2	21.5±0.5
16	15.2	23.0±0.5
18	17.1	26.0±0.5
22	20.9	30.5±0.8
28	26.7	36.5±0.8

2．特長

特長を以下に列挙する。

・長尺物で可撓性に富む。…標準単長は50ｍで、大概の場合、中間接続が不要となる。また端数ロスが少なくなる。

・軽量で運搬作業が容易で安全である。…50ｍでの重量は約11kg（22φ）で、かつ把巻となっているので持ち運びが楽で安全にできる。

・機械的強度が大。耐食性に富む。

・難燃性なので露出配管も可能。

・配管時に金属管のような騒音がない。

・ボックスとの接続、管同士の接続が、硬質塩化ビニル製のコネクター、カップリング等により、接着剤処理により容易にできる。

・特殊な工具が不要である。…ネジ切り、ベンダーなどの特別な工具を要せず、腰道具のみでよい。

・通線性が優れている。…各種の電線管で、管の曲げ半径を内径の６倍とした曲がり部４カ所のモデル配管（約30ｍ）をし、これにＩＶ電線２mmφ２本を引き入れ通線張力を測定した結果は**表２**の通りで、非常に通線性に優れていると言える。

・配管工数が大幅に削減可能で、経済的である。

表２

電線管の種類	IV2φ×2本引入通線の張力(kg)
合成樹脂製可撓電線管　18φ（プラダック-F）	6～８（Max.　38）
薄鋼電線管　19φ	18～40（Max.　96）
硬質ビニル電線管　16φ	6～38（Max.　100）
ＣＤ管　16φ	10～73（Max.　126）

3．省力化と経済性

同一場所で合成樹脂製可撓電線管とねじなし金属管について、同一配管した場合の工数比較をした結果は、**表３**の通りであった。コンクリートスラブ配管での省力化が大である。また実際に使用した現場での監督者は、全体的にみて金属管の40～50％の工数で施工でき、さらに手馴れることにより工数が減るだろうと評している。

一方、経済性は電線管材料費が金属管より高いので、全体的な工事費としては、10～20％の節減になるものと思われる。

表３

	合成樹脂製可撓電線管	ねじなし金属管
コンクリートスラブ配管（コンクリートBox7カ所）	２人 延べ６時間 (60)	３人 延べ10時間 (100)
コンクリート壁内配管（コンセント15カ所、スイッチ８カ所、照明ブラケット２カ所）	２人 延べ８時間 (80)	２人 延べ10時間 (100)

表４　注　１）下記の比較は２×1.6mmの場合。２）記号説明……◎優秀　○良　△わずかに劣る　×非常に劣る

配線方法 / 項目	合成樹脂製可撓電線管＋IV（プラダック-F＋IV）	コンクリート直埋用　ＶＶ	プラダックケーブル（CD-IV）	金属管＋ＩＶ	硬質ＰＶＣ管＋ＩＶ
外径	×（21.5mmφ）14φ管	○（13.5mmφ）	△（19mmφ）14φ管	△（19mmφ）19φ管	×（22mmφ）16φ管
重量	◎（150kg/km）	○（225kg/km）	○（135kg/km）	×	△
電流容量	△（18A）	○（22A）	△（18A）	△（18A）	△（18A）
屈曲性	◎	○（可撓性良好）	△（可撓性はあるが曲げ径大）	×（ベンダが必要）	×（加熱が必要）
耐衝撃性	○（３～５kgm）	△（３～４kgm）	○（５kgm）	◎	△（３～４kgm）
切断性	◎（ナイフで容易に切れる）	◎（カッター使用で容易）	◎（ナイフで容易に切れる）	△（金鋸で切る）	△（同左）
線心剝出性	◎（線心が自由）	○	◎（線心が自由）	◎（同左）	◎（同左）
附属品	○（施工容易）	○（施工容易）	○（施工容易）	○（施工容易）	△（施工少々面倒）
工具	○（腰道具）	○（腰道具、切断器）	○（腰道具）	×（腰道具、カッタ、パイス台、リーマ、ネジ切り、ベンダ	△（腰道具、トーチランプ、カッタ、リーマ
ＢＯＸ接続	○（コネクター接着剤）	◎（ブッシング使用で容易）	○（プラダックコネクター）	△	△
接続性	◎（カップリング接着剤）	△（長尺で接続不要だが接続面倒）	×（長尺で接続不要だが接続不可）	◎（ネジカップリングで接続）	◎（カップリング接着剤）
配線作業性	◎（通線性優秀）	◎（容易）	○（軽量で楽。入線不要）	×（重量重く疲労大。入線必要）	△（金属管よりは楽。入線必要）
入線替性	◎（通線性優秀）	×（不可）	○（可能）	○（容易・可能）	○（可能）
工費	○～◎	◎	○	×（最も高い）	△

4．各種配線工法の比較

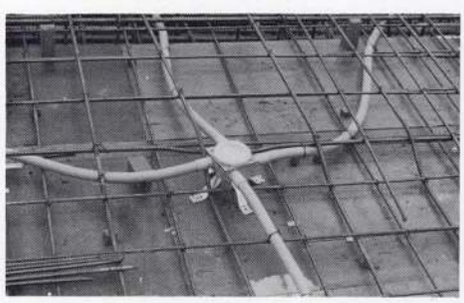
従来より行われている金属管、硬質ＰＶＣ管、コンクリート直埋ケーブル等と合成樹脂製可撓電線管について総合的に比較すると**表４**のようになる。

5．法規上の取り扱い

従来は法基準化されていなかったため、個別件名ごとに例外承認申請を行い、使用されてきたが、冒頭に述べた通り６月末に法基準化され、特別に申請することなく使用できるようになった。

6．施工例

実際に施工された一例を**写真**に示す。ボックス廻りの配管であるが、可撓性が良く自由な配管ができることが理解できる。



〔参考資料〕

電設工業　S56.7月および8月号（社団法人日本電設工業協会発行）

（なかにし　よしあき
住友電気工業株式会社電力事業部技術部技師）

施工材料の頁

95 トラベリング工法

― 松下録音機工場における施工 ―

松永　純二

1．はじめに

メーカーでは、技術革新と生産量の増大にともない工場規模拡大がはかられている。しかし現在の工場敷地にゆとりがなく、また工場を移転するには土地の価格が高いことや、周辺住民の誘致反対等の問題があって容易ではない。工場を建て替えするには生産をストップしなければならない問題がある。そこで、生産をストップしないで既設工場の上に増築することを可能にしたのがトラベリング工法である。

トラベリング工法は、大空間構造物の大架構の組み立てに際し、
①組立用クレーンが全面をカバーできない。
②建物周囲の敷地に余裕がない。
③安全上その上空での組み立てができない。
等の条件の場合に採用されるものである。

この工法の概要は、まず組立用クレーンの揚重可能な場所にステージを設置する。大架構をいくつかに分割して、ステージ上に第1ブロックを組み立て、油圧ジャッキなどにより横移動（トラベリング）し、空いたステージ上で第2ブロックを第1ブロックと連結し、順次横移動と連結をくり返し、大架構を構築するものである。

すでに、体育館等の大屋根トラス、鉄道上の鉄骨架構などの施工事例があり、今回は、屋根が0.8mmの折版で覆われた工場内に約400名の従業員が働いているその上空に700tonの鉄骨架構を組み立てるものである。

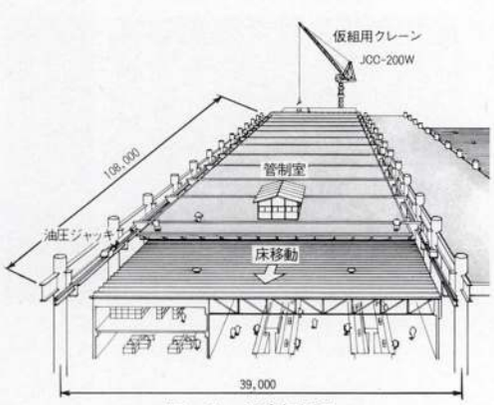
2．工事概要

工 事 名：松下電器産業㈱録音機事業部
　　第5棟増築工事（1期）
建 築 地：大阪府門真市松生町1番4号
建 築 主：松下電器産業㈱録音機事業部
設計監理：㈱双星設計
構　　造：鉄骨造
規　　模：地上5階、塔屋2階（増築工事は3階以上）
建築面積：5,904㎡
延床面積：18,828㎡
架構面積：39m×108m＝4,212㎡
架構重量：700ton



写真－1　作業所全景（4スパントラベリング完了）

図－1に工事概要図、写真－1に作業所全景を示す。



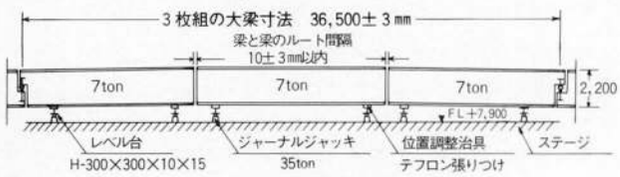
図－1　工事概要図

3．本工事の特徴

(1)　大梁の地組み

1枚7tonの梁を3枚継ぎ足して1枚の大梁とする際、①ルート間隔、②全長寸法、③むくり寸法、④フランジの目違い寸法、⑤梁と梁の間隔寸法、の精度確保を図るために、水平・垂直の微調整を容易にできる地組み台を設置することが必要である。しかも、地組み完了後、ジャッキダウンをして大梁を両端のレール上に載せ、横移動していくために、走行空間に障害物を作ってはならない。

図－2に示すように、テフロンを張りつけた位置調整治具とジャーナルジャッキにより、前後左右上下の微調整を手動にて容易にした。

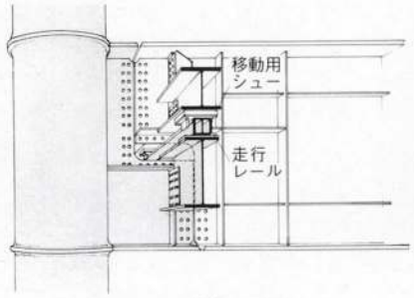


図－2　大梁の地組み

(2)　大梁の仕口部

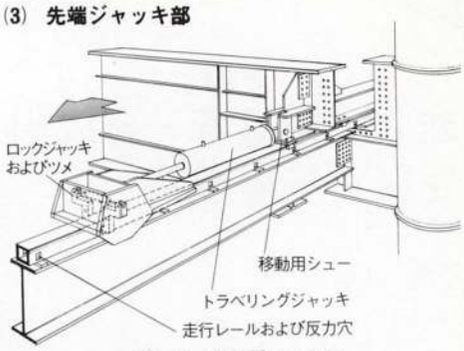
図－3に大梁の仕口部を示す。柱仕口に支持された走行レールと大梁仕口をつなぐ仮設梁の下に取りつけられた移動用シューの間ですべり走行させるものである。

今回の設計の特徴として、つぎの2点があげられる。
①梁仕口に狭開先を採用し、ルート間隔を12mmとした。
②移動完了時に定着位置にあるため、いままでのようなジャッキダウンの必要がなく、安全に早く定着可能となった。



図－3　大梁の仕口部

(3)　先端ジャッキ部



図－4　先端ジャッキ部

図－4に先端ジャッキ部を示す。走行レールに一定間隔で反力穴があけてあり、そこにロックジャッキの伸縮でツメがはまり込む。その状態でトラベリングジャッキを伸縮することにより、鉄骨架構を前後に移動させることができる。なおこの操作は図－1に示す管制室内にて行う。

(4)　中央管制システム



写真－2　中央管制室内部

写真－2に中央管制室内部を示す。中央管制室内に表示・記録した管理項目は以下の6つである。
①トラベリングジャッキストローク、②トラベリング引張荷重、③水平荷重、④水平変位量、⑤柱・梁仕口接触予知、⑥柱倒れ量。

以上の項目をもとにして、柱と梁の仕口が接触しないように、また左右のジャッキストローク差が50mm以下になるよう運転制御した。

4．おわりに

トラベリング工事は、安全に所定精度を十分満足することができた。トラベリング工事完了後、床にはコンクリートを打設し、走行式クレーン2基を設置して、上部の鉄骨建方を行った（写真-3）。この6月竣工の運びとなり、現在、工場生産を行っている。



写真－3　上部鉄骨建方

（まつなが　じゅんじ　株式会社竹中工務店技術部機械課）

日本建築協会

月間の動き

昭和57年6月分

通常総会

16日　5時半～6時　於会館集会室
出席者　佐野、足立両副会長ほか15名
議事　(1) 昭和56年度事業報告承認の件
(2) 昭和56年度決算報告承認の件
(3) 昭和57年度収支予算承認の件

定時評議員会

16日　5時～5時半　於会館集会室
出席者　片倉副議長ほか9名
委任状30名　計40名
議事　(1) 昭和56年度事業報告承認の件
(2) 昭和56年度決算報告承認の件

理事会

16日　4時～5時　於会館集会室
出席者　佐野、足立両副会長ほか15名
議事　(1) 昭和56年度事業報告承認の件
(2) 昭和56年度決算報告承認の件
(3) 事務局職員上期賞与支給の件
(4) 第28回工高生デザインコンクール実施の件
(5) 「鉄骨構造における構造設計の考え方」講習会協賛の件
(6) 入退会者承認の件
(7) 報告事項

事業委員会

若い会員の集い企画分科会
1日　6時半～9時　於会館3階会議室
出席者　石古主査ほか4名
議事　「ディスカバー近畿(大阪)」の企画
15日　6時半～9時半　於会館3階会議室
出席者　奥田主査ほか3名
議事　「商業デザイナーに聞く」の企画
22日　6時半～9時半　於会館3階会議室
出席者　石古主査ほか4名
議事　「ディスカバー近畿(大阪)」の企画

若い会員の集い「商業デザイナーに聞く」講師打合
28日　6時半～9時40分
於インテリアオブジェクトB2F
出席者　岡山伸也氏(デザイナー)・川崎浩氏(大丸装工事業部)、奥田主査ほか4名
議事　「商業デザイナーに聞く」の講師委嘱ならびに企画内容について

若い会員の集い企画分科会
29日　6時半～9時半　於会館3階会議室
出席者　塩見譲氏(日本経済新聞社)、三好主査ほか4名
議事　「都市住宅を考える(7)」の企画について

出版委員会

小委員会
8日　4時～5時半　於会館集会室
出席者　小林委員長ほか4名
議事　(1) 建築技術選書経過報告
(2) 購読申込書経過報告
(3) 選書売上統計
(4) 新企画
(5) 次回委員会

編集委員会

作品作風小委員会
9日　1時半～3時半　於会館集会室
出席者　小野副委員長ほか4名
議事　(1) 新建築調査表選定
(2) 作品の掲載について、そのほか

委員会
9日　4時～6時半　於会館集会室
出席者　横山委員長ほか7名
議事　(1) 6月号「大阪市庁舎(第1期)」特集経過報告
(2) 7月号「ホール建築と音」特集経過報告
(3) 8月号「大スパン構造」特集報告
(4) 9月号「絵本にみるすまいとまちづくり」特集の企画―編集幹事会案をもとに―
(5) 10月号「大阪御堂筋ビルディング―ホテル日航大阪―」特集の企画
(6) 11月号「第29回青年技術者」特集の件――選衡委員について
(7) 12月号設備特集の件
(8) 特別企画について
(9) 各小委員会・分科会報告
(10) 収支状況報告

「設計者のプロフィール」幹事会
21日　4時～6時　於会館集会室
出席者　加藤委員ほか3名
議事　(1) 特別企画「設計者のプロフィール」原稿内容及び様式の打合せ
(2) レイアウトそのほか
(3) 来年度本企画が続行出来る場合の登場候補の検討

広告企画小委員会
22日　4時～5時50分　於会館集会室
出席者　横山委員長、渡辺副委員長ほか5名
議事　(1) 6月号「大阪市庁舎(第1期)」特集広告収入報告
(2) 7月号「ホール建築と音」特集広告収入途中経過報告
(3) 8月号「大スパン構造」(仮称) 特集広告収入途中経過報告
(4) 9月号「昭和設計作品経歴」(予定) 広告企画
(5) 57年度特別企画「設計者のプロフィール」頁ほか
(6) そのほか
(7) 新建築・作品作風関係報告

計画分科会 (第2回)
29日　4時～6時半　於会館集会室
出席者　田中幹事ほか8名
議事　(1) 計画特集のテーマの検討
(2) 1月号計画特集のテーマ
(3) 次回計画分科会

教育委員会

工高生デザインコンクール募集規定作成の会
16日　6時～8時40分　於会館集会室
出席者　審査委員会：片倉委員長ほか14名
教育委員会：多胡委員長、崎山副委員長ほか4名
議事　(1) 第28回工高生デザインコンクール募集規定の検討
(2) 今後の作業予定について
(3) そのほか

建材委員会

委員会
17日　4時～5時半　於会館集会室
出席者　牧田委員長ほか10名
議事　(1) 材料説明
「ダイヤフォーム」三菱瓦斯化学㈱2名
(2) 今後のメインテーマについて
(3) 今後の新建材紹介コーナーについて
(4) 財政の拡大について

若い会員の集い

大阪芸術大学・芸術情報センターを訪ねて
――高橋靚一氏に聞く。その素材・空間――
12日　1時～5時
参加者　130名
講師　高橋靚一氏(大阪芸術大学教授・第一工房主宰)
講演・見学ならびにパイプオルガン演奏

前会長塚本猛次先生感謝の会

2日　6時～7時30分
於大阪グランドホテル
出席者　92名
福田会長より、永年にわたるご労苦に対して感謝の挨拶、会員有志よりの記念品を松村副会長より贈呈。次いで塚本氏より謝辞があった後、東畑名誉会長の音頭により乾杯、なごやかに歓談した。

建築クラブ朝食会

8日　8時～9時半
於大阪グランドホテル
出席者　59名
当日は、大阪城天主閣主任・渡辺　武氏より、大阪城の巨石――その築造技術を推理する――と題して、当時の技術水準や、工事費、築造責任者（動員された大名）などについてのお話を伺った。

6月の入会者 (敬称略)

〔団体会員2社〕
大阪日立エレベータ販売㈱
三井東圧機工㈱大阪支店

〔個人会員21名〕

飯塚　正三	石橋　洋一	岩崎由季央
内本　清重	小野知佳子	加藤　力
梶山　久夫	柏木　浩一	北村　潤
辛　泳龍	龍口　信二	土屋　徳生
恒成　一訓	寺岡　実	戸田　光学
徳田　裕英	長谷川弘直	橋本萬亀雄
藤田　隆志	望月　満慶	和宇慶朝武

地震考

総合天井システム〈Jライン工法〉〈ALTS工法〉

耐震・耐火そして軽量化を誇る総合天井システム〝Jライン工法〟〝ALTS工法〟は当社独自の照明灯ユニットおよびアルミ製Tバーを建物のモジュールに配列し、天井仕上げ材と一体化したシステム天井です。空調、照明、防災機器、スピーカーなどの設備ゾーンとの組み合せ、さらに間仕切、ブラインドBOXなどの取り付けも可能にした多機能を誇っております。（PAT. 6件）

奥村重兵衛株式会社

本　社　大阪市北区西天満5丁目3番7号　〒530 電話(06) 312－4131㈹
東　京　東京都港区新橋4丁目2番第29森ビル　〒105 電話(03) 437－3361㈹
福　岡　福岡市博多区住吉2丁目16番27号　〒812 電話(092)291－0459㈹
名古屋　名古屋市西区倹町2丁目1番6号　〒451 電話(052)522－5436㈹
仙　台　仙台市本町2丁目1番8号第1広瀬ビル　〒980 電話(0222)65－6568㈹
沖　縄　沖縄県那覇市壺川119番地　〒900 電話(0988)53－6850㈹

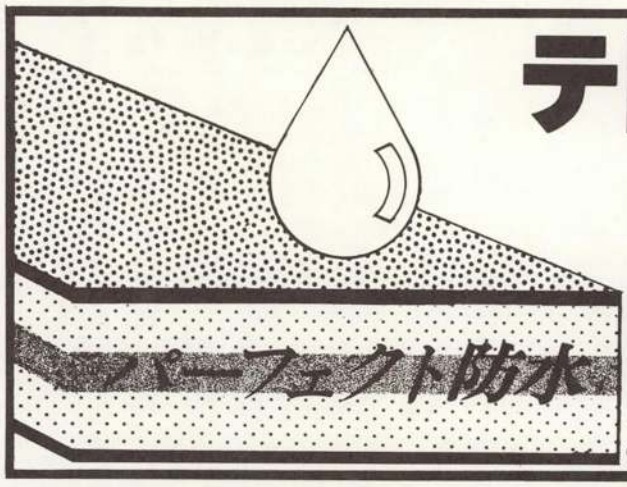
室谷

内装不燃材

室谷商事株式会社

本社　神戸市中央区北長狭通4丁目2番4号(英和ビル)
電話　神戸(331) 0881～3
支店　大阪市北区西天満2丁目6番8号(堂ビル5階)
電話　大阪(364) 2031～4
倉庫　神戸市東灘区御影石町4丁目(電話811-3610)

テトカッパー防水層



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

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

●お申込次第カタログ進呈

奥山化工業株式會社

本　社　東京都中央区銀座8－4－9　電話 03 (571) 2703
大阪事務所　大阪市淀川区東三国6－1－41　電話 06 (391) 1081－2
埼玉営業所　埼玉県桶川市東1－6－10　電話 0487(74)2845－6
厚木出張所　神奈川県厚木市金田字宮畑259　電話 0462 (21) 6092
名古屋出張所　名古屋市南区若草町33　電話 052 (811) 3660
九州出張所　佐賀県諸富町　電話 0952 (47) 2945

防火・防煙から避難装置まで
建築防災の総合メーカー

豊かな経験
最新の技術

東洋シヤッター

東洋シヤッター株式会社

本社：大阪市東区両替町1－12 日生ビル　☎ (943)6571代表
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

空気調和・給排水・衛生・防災設備　設計・施工

株式会社 朝日工業社

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

空気調和・衛生設備　設計施工

株式会社 三晃空調

取締役社長　齋藤　博

本　社　大阪市北区西天満3丁目13番20号　電話 06－363－1371
東京本店　東京都新宿区西新宿　新宿住友ビル　電話 03－344－1911
大阪本店　大阪市北区西天満3丁目13番20号　電話 06－363－1371
支　店　仙台市中央2丁目10番12号　電話0222－61－3002
名古屋市中村区名駅南2丁目14番19号　電話052－581－8571
広島市中区紙屋町1丁目2番22号　電話0822－47－4535
福岡市中央区大名2丁目4番22号　電話092－761－3795
出張所　青森・秋田・宇都宮・横浜・福井・京都・神戸・松江・高松・下関・沖縄

空調・衛生
防災・汚水処理　設計施工

株式会社 大阪城口研究所

取締役社長　城口庸平

大阪市北区角田町2番15号　電話 大阪372局7151（代）
京都市東山区大和大路正面上ル　電話 京都561局4944（代）
神戸市中央区下山手通6-2-8　電話 神戸341局5892

---

cleanair
一年中 秋のすがすがしさ！

創業1901
須賀工業株式会社

大阪市西区土佐堀1丁目2番30号 TEL.06－441－5171（大代表）〒550

電気・空調・衛生・防災・産業廃水設備
設計施工

大阪電気暖房株式会社

本　店　大阪市西区江戸堀1丁目10番17号　〒550　電話(441)8231
本　社　東京都中央区銀座2丁目2番17号　〒104　電話(535)5251
支　社　大阪・東京・名古屋
支　店　札幌・仙台・金沢・広島・福岡
営業所　新潟・天理・岡山・高松・熊本
出張所　帯広・青森・秋田・盛岡・前橋・千葉・横浜・静岡
富山・福井・豊田・京都・神戸・徳山・鹿児島・那覇
海外支店　シンガポール

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　大阪市南区瓦屋町2丁目11番16号（オートセンタービル2階）
郵便番号542　電話 大阪(06) 768－5031番
メンテナンス部　大阪市大淀区豊崎4丁目5番21号
郵便番号531　電話 大阪(06) 374－2455番
東京支店　東京都千代田区九段南2丁目2番5号（九段ビル8階）
郵便番号102　電話 東京(03) 262－3241～4番

■給排水衛生　■冷暖房
■空気調和設備　■その他管工事一切の設計・施工

斎久工業株式会社

本　社　東京都千代田区大手町2-6-2（日本ビル）
電話　03-(270)-7411(代)
大阪支社　大阪市北区中之島4-2-38　電話 06-(443)5041(代)
支　店　札幌・岡山
営業所　仙台・千葉・横浜・名古屋・金沢・四国・広島・福岡
出張所　福井・倉敷・松山・宇部宮・静岡・苫小牧

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・東京支店　東京都新宿区西新宿2-6-1　☎03－344－1851（大代）　大阪支店☎06－448－5871（代）
名古屋支店☎052－211－1535（代）　九州支店☎092－431－2147　営業所：札幌・仙台・横浜・京都
神戸・広島　出張所：新潟・金沢・大宮・静岡・豊田・岡山・松山・熊本・鹿児島・沖縄・バンコク

空気調和設備
給排水・衛生水道
電気設備
厨房

環境衛生施設
荷役運搬機械
化学鉱山機械

三機工業株式会社

取締役社長　玉置　純治郎
取締役支店長　杉浦敏郎

大阪市東区北浜2丁目22番地　電話　大阪(202)　代表3071
本　店　東京・日比谷・三信ビル
支　店　名古屋・九州・北海道・中国・東北・北陸
出張所　横浜・四国・静岡・豊田・岡山・金沢・新潟

空気調和
給排水衛生

搬送機設備
設計施工

第一工業株式会社
大阪支店

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

空気調和設備
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1-35-8　電話（667）3431（大代）
支　社　名古屋・仙台・札幌・広島・福岡・金沢・新潟・横浜

空気調和・衛生設備
ガス設備・ガス住宅設備　設計・施工

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　大阪市北区西天満5-11-12　電話 06－313－1846
ガス工事部　大阪市北区西天満5-11-12　電話 06－313－1846
大阪営業所
ガス工事部
枚方営業所　枚方市甲斐田東町9番3号　電話0720－49－2128
設備部　大阪市北区西天満5-11-12　電話 06－313－1846

MODAIR
空気調和設備
換気・除塵設備 設計施工
東洋熱工業株式会社 大阪支店
大阪市西区靭本町3－1－27　TEL(443) 8071
本社　東京都中央区京橋2丁目9　TEL(562) 1351
支店　名古屋・福岡

空調・衛生・防災設備　設計並施工
日本管工業株式会社
本社及京都支店　京都市南区西九条豊田町20番地の1
電話(681) 5101～5・夜間専用(691) 1045
大阪支店　大阪市北区天満1-5-20　電話(06)352－3501㈹
三重支店　津市栄町2－111　電話(0592)26－3610㈹
四日市営業所　四日市市西末広町　電話(0593)53－7431㈹
滋賀営業所　大津市打出浜13－15　電話(0775)22－9738㈹
名古屋営業所　名古屋市中村区岩武1-23電話(052)452－3701㈹

給・排水・衛生・消火・暖冷房設備
株式会社 西原衛生工業所大阪店
大阪市大淀区中津6丁目8番4号　電話大阪(458)3531番
支店・営業所　福岡・京都・天理・川西

Carrier 冷暖房はCARRIER キャリア
東洋キヤリア工業(株)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

株式会社 矢橋大理石商店
大阪支店
大阪市東区高麗橋2丁目9　野村ビル5階　電話 大阪(202)4905

営業種目
空気調和・衛生設備工事・設計・施工
平山工業株式会社
大阪市西区江戸堀1丁目22番7号
☎06－441－1994・443－0331

電気・空調・衛生など各種設備分野の記事が1冊の雑誌に！
BE 建築設備 月刊
都市＋建築＋設備＋機器＋材料を
総合するユニークな専門誌



～充実した実務家のための内容～
■視点・随筆　業界,学会,社会,文化について,学識経験者の見解を発表
■新建築・新設備　注目すべき建物の建築と設備を紹介
■特　集　業界,社会のニーズにこたえる諸テーマをとらえて,必要知識を紹介
■講　座　建築,建築設備,機器,材料に関連し実務上必要とする基礎知識を連載
■特別講座　業界,社会のニーズにこたえ,時代的テーマに関し実務上必要とする知識を連載
■ニュース　国内・海外ニュース,機器・文献ニュース
■会社だより,研究所だより　その他

雑誌B5判・100頁・定価1000円——申込次第見本送付

社団法人　建築設備綜合協会
協会正会員募集中・年会費12,000円—申込は事務局まで
東京都中央区銀座3-2-19建築会館2階 出版部(03)561-7181 事務局(03)561-1765〈銀行振込先・三菱銀行京橋支店普通預金0055-082〉

電気・計装工事 設計施工

栗原工業株式会社

取締役社長 栗 原 信 英

大阪市北区角田町1-1 東阪急ビル TEL06-313-1101
支 店 東京・名古屋・舞鶴・京都・天理
大阪南・神戸・広島・四国・九州

電気設備 設計施工

朝陽電気株式会社

代表取締役 山 本 博 三

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

電気工事設計施工

株式会社 三 興 社

代表取締役 坪 井 大

本 社 大阪市北区西天満2丁目6－8(堂ビル7階)
電 話 (361) 3 6 7 1 (代)
支 店 東京都中央区日本橋箱崎町20番5号
電 話 (671) 1 4 7 8 (代)
出張所 川崎・相模原・堺・福山

電気設備工事設計施工

東光電気工事株式会社

大阪支社

大阪支社長 横 田 幸 一

大阪市東区高麗橋五丁目二八番地 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 札幌・仙台・丸ノ内・名古屋・福岡
営業所・出張所 全国主要都市20ヶ所

総合設備工事〈設計・施行〉
建築・電気・アンテナ・送電線・プラント・計装・空調・土木

太陽工藤工事株式会社

取締役会長 小 林 四 郎
取締役社長 代 谷 正 元

本 社 大阪市福島区福島7－22－8
TEL(06)452—1151(大代)
事業所 東京・名古屋・広島・福岡

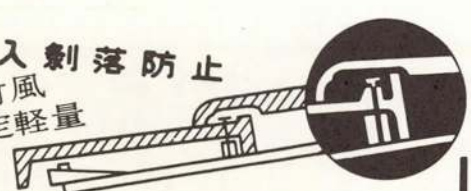
電気工事設計施工

富士電業株式会社

取締役社長 田 中 実

本 社 大阪市西区北堀江1丁目10番2号
電話 大阪 (538) 1171代表
営業所 東 京・名古屋・広 島・福 岡

雨水浸入剝落防止
耐震耐風
安定軽量



ナニワ緩勾配瓦

3寸緩勾最適軽量水止付(空葺)瓦

ナニワ瓦株式会社
大阪市港区元町一丁目七四 電話(541)五〇六五

電気・計装・空調工事 設計施工

ヤマト電気エンジニアリング株式会社

取締役社長 山 本 永 造

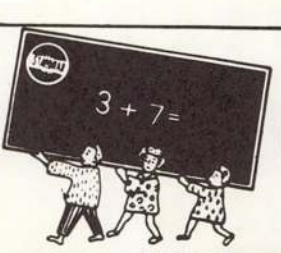
本 社 大阪市北区西天満5丁目1番3号
TEL 06—364—3056 (代)
支 店 東京・神戸・広島・岡山
事業所 名古屋・岡山・札幌・苫小牧・浜松・滋賀
京都・高砂・三原・徳山・松山・新居浜・福岡・沖縄

奉仕感謝の店

タイル工事施工

株式会社 川岸窯業商店

本 社 大阪市西区西本町1－13—33(靱本町バス停前)
電話 大阪 06(532)代0461 〒550
天理営業所 天理市丹波市町新町50



Standard Board&Slate

フタバ黒板

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

飛 鳥 野 瓦(意匠登録549771号)
渡辺式緩勾配安定瓦(実用新案登録出願中 110750 / 110751) 製造販売
各和洋瓦全般・カラーベスト・モニエル瓦・セキスイカワラU

創業67年 綜 合 施 工 卸

久保田鉄工・松下電工㈱・日本モニエル㈱・積水化学工業㈱・富士スレート㈱・特約代理店

瓦寅工業株式会社

本 社 大阪市生野区林寺1丁目5番14号 〒544
電話 06(715) 0201代表～5番
営業所 大阪市平野区 工場 兵庫県三原郡(淡路島)

文化庁・宮内庁・各府県庁
国宝 重要文化財 社寺・天理教教会本部 御用達

株式会社 瓦宇工業所

代表取締役 小 林 麻 造

〒630 奈良市西新在家町17番地
電話 奈良(0742)26—2901番(代表)

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

膨張材 小野田エクスパン
防錆剤 ラスナイン
小野田セメント株式会社
本部 東京都江東区豊洲1-1-7 TEL 531-4111
大阪支店 大阪市北区梅田1－8－17 TEL 341-8331
支店 札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・高松・広島・福岡

営業種目
●防水工事 塗布防水・シート防水・モルタル防水
●樹脂注入接着工法 各種樹脂注入接着補修工事
●亀裂補修工事 各種樹脂注入・充填・コーキング
●シーリング工事 シリコン・チオコール・ウレタン・アクリル
●吹付工事 アクリル・リシン・弾性タイル・その他
◇建設業許可 大阪府知事許可（般－53）第51225号
◇日本シーリング工事業協会々員
大阪市北区末広町3－21
星和地所扇町ビル201 S
TEL 06(315)0701
(株)特殊技研

建設業界をアシストする
ポゾリス
■コンクリート用混和剤 ■無収縮グラウト材
■鉄筋コンクリート用防せい剤 ■工業用特殊床材
製造元 日曹マスタービルダーズ株式会社
販売元 ポゾリス物産株式会社
本社/東京都港区六本木3－16－26 ☎ 03-582-8811
大阪営業所/大阪市東区北浜3－7 ☎ 06-202-3294

デンカCSA デンカセメント
セキサンパイル(S M.AC.PC.RC)
カネライトフォーム.ALC.鋼材
建築材料一式
浜宗産業株式会社
代表取締役 濱岡 浩
本社 〒629-31 京都府竹野郡網野町字網野
TEL (07727)2－2220(代)
舞鶴営業所 〒624 舞鶴市福来160-1
TEL (0773) 76－0133(代)

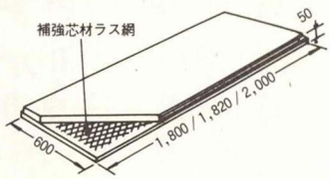
省エネルギー時代の断熱用シート防水材
日立バイナリーシートP
日立バイナリーシートPは，日立防水シートに発泡ポリエチレンを独自の貼り合わせ技術で積層した，二重構造の断熱兼用二重防水シートです。
日立電線株式會社 本社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号(千代田ビル)

デンカCSAファミリー製品
●デンカCSA……コンクリートのひびわれ防止に
(膨張性混和材)
●デンカタスコン……鉄骨ベース、逆打部の充填モルタルに
(グラウト用無収縮材)
●デンカキューテックス……コンクリート躯体の漏水補修に
(止水・補修用急硬セメント)
●デンカES……地盤補強用薬液注入
(土質安定用急硬材)
●デンカΣ1000……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
(製品用超高度混和材)
電気化学工業株式会社
近畿地区販売店
金森藤平商事株式会社
TEL 大阪（06）332－6861
TEL 東京（03）272－8501
光洋物産株式会社
TEL 大阪（06）252－6000
小浦産業株式会社
TEL 大阪（06）443－6181
株式会社 トーゴー/本社
TEL 滋賀・守山（0775）83－2381

「省エネ効果を高める」外壁

ヘーベルライト®





ヘーベルライトは、パネル全面に補強芯材を内臓しています。木造住宅・鉄骨住宅どちらにもマッチする外カベパネルとして注目を集めています。

- ●断熱性が高い
- ●火に強い
- ●ヒビ割れしにくい
- ●重厚な外観をつくる
- ●工期が短い

ヘーベルライトは、すぐれた特性を複合的に発揮する、軽量気泡コンクリート外壁材です。

今、家づくり街づくりに、大量に使われているヘーベル。

(軽量気泡コンクリートパネル)

ご存知ですか。これが超高層ビルから店舗・事務所・住宅まで、あらゆる用途の建築にヘーベルが用いられる理由です。

- ●冷暖房費を節減する、省エネルギー建築をつくることができる。
- ●火災に対して安全な建築をつくることができる。
- ●地震に強い建築をつくることができる。
- ●短期間で好みに合った、美しい建築をつくることができる。
- ●隣接建築物一ぱいに建てられ、敷地の有効利用ができる。
- ●建築中、周囲への迷惑が少なくてすむ。
- ●乾式工法でかつ断熱性がよいため、結露によるジメジメやカビの発生のない健康的な建築をつくることができる。
- ●重量感があり、近代感覚に満ちた建築物をつくることができる。

安全・快適な建築づくりに貢献する

日本工業規格(JIS)製品
建設大臣認定耐火構造部材・省エネルギー協力製品

ヘーベル

旭化成建材株式会社

SK

(株)新興建材工業所

〒550 大阪市西区南堀江4－32－11 ☎(06) 538－2951(代)
責任施工 工事部 高槻 ☎0726(95)8921(代)
(建設業 大阪府知事許可<般－52>第20210号)

明石支店 〒673 明石市西新町2－12－14 ☎078(922) 0007(代)
高槻営業所 〒569 高槻市宮田町2－1－29 ☎0726(95) 8921(代)
中国営業所 〒742 柳井市宮本浜(柳井総合卸センター内) ☎08202(2) 5211

全国書店18日一斉発売！

月刊 **建築技術** No. 373
予価 ¥1,600
建設省建築研究所 監修 最寄りの書店にご注文下さい

9月号の予定目次

特集／仮題：建物の耐震補強

PART 1 はじめに
1.耐震補強の現況……静岡県・編集部
2.耐震補強の問題点……山口 昭一
3.耐震補強の構造設計の手順……渡辺 邦夫

PART 2 耐震診断……青山博之、岡田恒男、村上雅也
1.既存建物の耐震診断法の概要
2.診断結果の評価 3.新耐震設計法と耐震診断法

PART 3 耐震補強の実例

1 学校(RC・4F)静岡	2 学校(RC・3F)静岡
3 事務所(RC・4F)静岡	4 事務所(RC・3F)宮城
5 倉庫(RC・4F)神奈川	6 共同住宅(RC・4F)東京
7 電話局(RC・3F)広島	8 資料室(RC・3F)京都
9 会館(RC・5F)東京	10 学校(RC・5F→6F)東京
11 市庁舎(RC・3F→4F)栃木	12 ホテル(RC・6F→7F)東京
13 学校(RC・2F→3F)茨城	14 電話局(SRC・6F)宮城
15 庁舎(SRC・8F)東京	16 ターミナルビル(SRC・5F→7F)愛媛
17 製作所(RC+S・2F)静岡	18 工場(S・平家)静岡ほか

●材料と工法：建物の補強活用法……編集部

直接購読ご希望の場合年間予約金 ¥12,000(送料共)

好評発売中！

専門技術者のための
建築構造問題快答集 同編集部 編

新刊 3 A5・373頁 定価3,800円・送料300円
1 A5・430頁 定価3,800円・送料300円
2 A5・385頁 定価3,800円・送料300円

建築構造設計の実務に携わる技術者必携の参考書で、日常の業務を進めるにあたって実際につきあたった疑問ばかりを集めてこれに専門家の適切な解答をつけたQ&A集です。新刊の第3集には新耐震設計法関連のQ&Aも多数含まれております。

建築技術者並びにビル管理者のための
建築工事 内外装の損傷と補修 同編集部 編
B5・289頁 定価3,600円・送料300円

上巻 B5・453頁 定価6,000円・送料350円
新版 建築工事検査の実際 亀田 泰弘 監修
下巻 B5・535頁 定価7,000円・送料350円

建築構造計算資料集 (全8巻) 中川 淳 編著

第1巻 鉄筋コンクリート構造編(1)	B5・240頁	定価3,800円
第2巻 鉄筋コンクリート構造編(2)	B5・212頁	定価3,000円
第3巻 鋼構造編(1)	B5・225頁	定価3,200円
第4巻 鋼構造編(2)	B5・256頁	定価3,500円
第5巻 鉄骨鉄筋コンクリート構造編	B5・208頁	定価3,200円
第6巻 基礎構造編	B5・249頁	定価3,800円

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1 中島ビル8F 振替口座 東京0-72417番 ☎東京(363)4211(代) 建築技術

特許・耐酸被覆鋼板
耐久建築屋根・外壁材料

オリエンタルメタル

錆びない！ われない！ 燃えない！

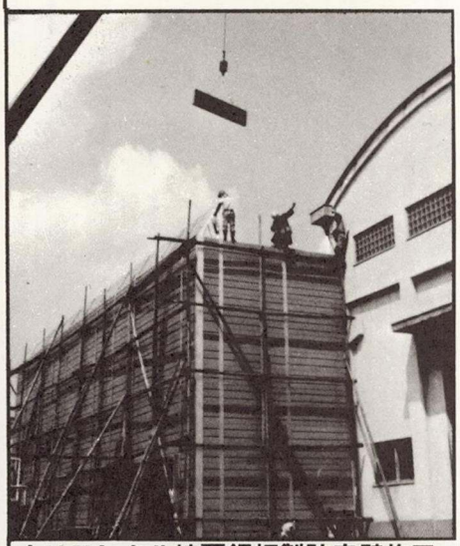
長尺物・色彩豊富・責任施工

品　種
- オリエンタルカラースーパーメタル(CSPM)
- オリエンタルスーパーメタル(ＳＰＭ)
- オリエンタルメタル(ＯＰＭ)
- オリエンタルスチールライト(ＳＴＬ)
- オリエンタルサンセラム(ＳＳ)

波板規格　Ｓ小波・Ｓ大波・Ｖ波・ボックス波・Ｗジャンボ波・Ｖデッキ
ＳＶジャンボ波・其の他

用　途　平板・波板・棟包・雨押類・谷樋・竪樋・軒樋
各種換気装置〔モニター・ベンチレーター・ムーバー・エキゾスター(強制)〕
ホーンタイト(防音壁)・スチールシングル・其の他

※ カタログを御請求下さい


オリエンタル被覆鋼板製防音壁施工

オリエンタルメタル製造株式会社

大阪本社　〒660　尼崎市昭和南通り３－26　松本ビル　電話大阪(06)412－5131(代)
営業本部　〒660　尼崎市長洲稲川新田44　電話大阪(06)488－1081(代)
支店及工場　大阪・九州・名古屋・広島・東条・刈谷
姫路(東洋建材工業．株)
東京本社及工場　〒335　蕨市塚越５丁目６番32号　電話 蕨(0484)42－3115(代)
支店及工場　東北

現場の信頼に応える


防水工事責任施工

マノール製品

セメント防水・防湿用	防水剤
セメント急硬・止水用	急結剤
セメント硬化促進用	早強剤
セメント耐寒・防凍用	防凍剤
コンクリート型枠脱型用	剝離剤
ノロ湿潤型モルタル密着用	接着剤
塗布混和型モルタル密着用	ポリマー
非加硫ゴムシート防水用	ラバーシート
ウレタン弾性塗膜防水用	ウレタン
化学反応タイプ離型用	リケーダー
セメント起泡・軽量・裏込用	エスコート
場所打抗モルタル混和用	エアコール

― セメント混和・助材綜合メーカー ―

株式会社マノール

東京都品川区二葉1－18－8　☎03(787)1131(代)
東北支店　福島県福島市下野寺字遠原3－2　☎0245(91)1131(代)
関東営業所　茨城県土浦市下高津４－８－35　☎0298(23)1131(代)
盛岡営業所　岩手県盛岡市月ケ丘３－39　☎0196(41)1331(代)
大阪　大阪市東成区東中本２－17－26　☎ 06(974)1131(代)

最大の敵。

貴重な資源"水"も建物にとって最大の
敵となることもあります。
日本アスは多年の経験と実績を生かして
完全防水に取り組むプロ集団です。



地区	会社名	所在地	電話
北海道	日本防水総業株式会社	札幌市	TEL011(231)7511代
	日本防水総業㈱旭川出張所	旭川市	TEL0166(47)1050
	日本防水総業㈱釧路出張所	釧路市	TEL0154(23)2056
	日新建工㈱札幌出張所	札幌市	TEL011(512)8081代
	大和工業㈱苫小牧出張所	苫小牧市	TEL0144(34)3358
	大和防水工業株式会社	札幌市	TEL011(641)1717
	トーフジ工業株式会社	札幌市	TEL011(822)0331
東北	開発株式会社	秋田市	TEL0188(24)2233
	北原建材工業㈱仙台出張所	仙台市	TEL0222(96)6768代
	協和建材工業㈱仙台支店	多賀城市	TEL02236(6)1136
	日新建工㈱仙台支店	仙台市	TEL0222(73)1921代
	日新建工㈱青森出張所	青森市	TEL0177(22)3155
	日新建工㈱郡山出張所	郡山市	TEL0249(23)1677
関東	葵工業株式会社	江東区	TEL03(632)3385-9
	伊藤建材株式会社	台東区	TEL03(842)1431代
	いわき建材工業株式会社	中野区	TEL03(389)4561代
	春日工業株式会社	荒川区	TEL03(802)3871代
	金岡工業株式会社	新宿区	TEL03(363)4341代
	北原建材工業株式会社	調布市	TEL03(307)1661代
	木下工業株式会社	墨田区	TEL03(634)0821代
	協立工業株式会社	港区	TEL03(432)3517・(433)8485
	大東スレート株式会社	足立区	TEL03(883)3131代
	株式会社東京シングル	練馬区	TEL03(994)3861
	東京瀝青株式会社	荒川区	TEL03(803)3481代
	日新建工株式会社	足立区	TEL03(870)6231代
	日本綜合防水株式会社	渋谷区	TEL03(403)0171代
	日本防水総業㈱東京営業所	渋谷区	TEL03(464)3588代
	野口工材株式会社	北区	TEL03(903)4151-2
	鶴田工業株式会社	千代田区	TEL03(263)4861代
	富士工材株式会社	江東区	TEL03(634)0163代
	藤瀝青興業株式会社	中野区	TEL03(367)1611
	フタバ興業㈱東京営業所	港区	TEL03(591)2491代
	古川株式会社	台東区	TEL03(834)4151代
	北條瀝青工業株式会社	江東区	TEL03(643)3963代
	大和工業株式会社	荒川区	TEL03(802)4751代
	瀝青建材株式会社	千代田区	TEL03(861)2706-8
	有限会社神守建材社	横須賀市	TEL0468(22)4288
	金港瀝青株式会社	横浜市	TEL045(421)6521-2
	不二防水工業株式会社	横浜市	TEL045(231)4461
	北原建材工業㈱千葉営業所	千葉市	TEL0472(22)3161代
	三和工業株式会社	市川市	TEL0473(57)5153代
	石田建材工業株式会社	高崎市	TEL0273(27)3302代
	石田建材工業㈱大宮支店	大宮市	TEL0486(51)1251代
	石田建材工業㈱宇都宮出張所	宇都宮市	TEL0286(24)4191
	瀝青建材㈱宇都宮出張所	宇都宮市	TEL0286(22)9737
	株式会社奈良屋	水戸市	TEL0292(41)5141代
信越	鹿住防水工業株式会社	上越市	TEL0255(24)3402
	株式会社仙嶺	松本市	TEL0263(58)3188代
北陸	株式会社折橋政次郎商店	高岡市	TEL0766(22)0999
	一公工業株式会社	高岡市	TEL0766(23)0391
	㈱折橋商店金沢営業所	金沢市	TEL0762(47)4139
	マルセ化建株式会社	金沢市	TEL0762(42)5151
	石橋建材株式会社	福井市	TEL0776(23)0775・0885
東海	協和建材工業株式会社	清水市	TEL0543(45)2221代

地区	会社名	所在地	電話
東海	三井工業株式会社	静岡市	TEL0542(85)9151-2
	三信建材工業株式会社	豊橋市	TEL0532(45)8211代
	合資会社清谷商店沼津支店	沼津市	TEL0559(21)9610
	大池建工株式会社	名古屋市	TEL052(211)1885代
	重喜防水工業株式会社	名古屋市	TEL052(991)0111代
	辰巳防水工業有限会社	名古屋市	TEL052(501)1401代
	中央建材工業株式会社	名古屋市	TEL052(761)6181代
	東京建材工業株式会社	名古屋市	TEL052(411)6621
	東海物産株式会社	名古屋市	TEL052(721)2211代
	日本建材鋼業株式会社	名古屋市	TEL052(571)5541代
	宮崎建材株式会社	名古屋市	TEL052(331)1531代
近畿	池田瀝青工業株式会社	大阪市	TEL06(699)5757-9
	大島応用化学工業株式会社	東大阪市	TEL06(745)5121代
	株式会社神原商店	守口市	TEL06(909)1433・(908)1282
	国際工事株式会社	大阪市	TEL06(211)6385-6
	清水興業株式会社	大阪市	TEL06(372)0250-3
	日新工材株式会社	大阪市	TEL06(541)3785-6
	日新建工㈱大阪出張所	大阪市	TEL06(326)3845-6
	日本綜合防水㈱大阪支店	大阪市	TEL06(361)0471-5
	ヒカリ工業株式会社	大阪市	TEL06(395)1051代
	フタバ興業株式会社	吹田市	TEL06(385)2781代
	マルフジ工業株式会社	大阪市	TEL0720(57)3293
	有限会社丸藤商店	大阪市	TEL06(351)2150代
	久下商店	京都市	TEL075(311)2044-5
	東洋建材株式会社	京都市	TEL075(672)5351-5
	中村瀝青工業株式会社	神戸市	TEL078(341)5884・1223
	棚田建材有限会社	神戸市	TEL078(841)3551代
	有限会社ミサキ商会	和歌山市	TEL0734(22)3922
中国	東中国防水工業株式会社	岡山市	TEL0862(72)1221代
	株式会社三洋技建	大竹市	TEL08275(2)5155代
	三和防水工業株式会社	広島市	TEL0822(83)3366代
	豊永建材株式会社	広島市	TEL0822(61)6371代
	大和工業㈱広島出張所	広島市	TEL0822(64)2761
	株式会社巴商会	宇部市	TEL0836(21)0760
	和光工業株式会社	松江市	TEL0852(38)1321
四国	大三工業株式会社	高松市	TEL0878(51)6811代
	徳島大三工業株式会社	徳島市	TEL0886(31)4161代
	株式会社マルマス河野商店	今治市	TEL0898(32)5000代
	㈱マルマス河野商店松山支店	松山市	TEL0899(22)2121
	株式会社山本商会	松山市	TEL0899(31)6261代
	大三工業㈱高知支店	高知市	TEL0888(45)4800代
北九州	安藤工事株式会社	福岡市	TEL092(561)7012代
	加茂装備株式会社	福岡市	TEL092(561)6250
	草野工業有限会社	北九州市	TEL093(922)7631代
	日建工材株式会社	福岡市	TEL092(741)6665代
	株式会社工材社	北九州市	TEL093(371)1468代
	株式会社三宮工材	大分市	TEL0975(36)2326-7
	安藤工事株式会社	長崎県	TEL09588(2)2200
	山崎工業株式会社	北九州市	TEL093(941)5441
南九州	株式会社大二商会	宮崎市	TEL0985(47)6155代
	日新興業株式会社	延岡市	TEL0982(33)2455-9
	株式会社北原建材商会	鹿児島市	TEL0992(23)9395-6
	上原建設工業社	沖縄県	TEL09889(2)2368

協力組合員

地区	会社名	所在地	電話
北海道	クレミス工業株式会社	札幌市	TEL011(882)1232代
	株式会社ソロ防水北海道	札幌市	TEL011(751)1736代
	株式会社防水センター	札幌市	TEL011(683)5616代
	株式会社互建防水工業	帯広市	TEL0155(25)5776代
	株式会社昌興建設	砂川市	TEL01255(4)1166代
関東	株式会社大二商会	荒川区	TEL03(803)2651-2
	日瀝工業株式会社	甲府市	TEL0552(32)5477
	合資会社中西商会	板橋区	TEL03(961)1924代
	糖信瀝青株式会社	船橋市	TEL0474(38)4511
	マサル工業株式会社	江東区	TEL03(643)5911代
中部	伊藤防水工業有限会社	名古屋市	TEL052(503)1172代
	株式会社岩昇	一宮市	TEL0586(24)0505・1678
	小野建材株式会社	岐阜市	TEL0582(31)7158
	長登工業株式会社	名古屋市	TEL052(751)8141
	日精工業株式会社	金沢市	TEL0762(49)4593
	株式会社名神防水	岐阜市	TEL0582(71)7459
	名瀝工業株式会社	名古屋市	TEL052(721)5381代
	合資会社明光建材	名古屋市	TEL052(524)1411
	北陸瀝青工業株式会社	富山県	TEL0765(22)4523
	吉田防水店	岐阜県	TEL05732(5)3297
九州	株式会社沖縄装美工業	沖縄県	TEL0988(87)3847

■建設省東計第240号認可

日本アスファルト防水工業協同組合

本部	東京都足立区千住東2－23－4	☎(870)5051－2
関東支部	東京都足立区千住東2－23－4	日新工業内 ☎(882)2424(代表)
中部支部	名古屋市千種区千種通り2-19(岐阜正ビル)	日新工業内 ☎(741)6257(代表)
関西支部	大阪市西区新町1－12－2	日新工業内 ☎(533)3191(代表)
九州支部	福岡市博多区博多駅前1－24－10	日新工業内 ☎(451)1095(代表)
北海道支部	札幌市中央区南3条西13-319(柴田ビル4F)	日新工業内 ☎(281)6328(代表)

製造元 日新工業株式会社

建築と社会　第63輯第8号
昭和57年8月25日発行（毎月1回25日発行）
昭和24年3月19日第3種郵便物認可



表層にご注目！

ACフロアの表層は、1ミリ厚すべてが
有効層（ダミー層はありません）。耐久性に大きな差が出ます。

床材の耐久性を大きく左右するのが、表層の強さと有効厚。
とくに、ACフロアのような発泡層をもつ床材が、
安全性など、他の床材にはない独自の性能を維持するうえにも、
表層の有効厚は重要なポイントです。
ACフロアは、表層に高分子量の塩化ビュアビニルを用い、しかも
1ミリの厚み全層が、均一な有効層になっています。
一見表層に見えても、その実、有効層はACフロアの3分の1
しかなく、あとはダミー層で構成している類似品に比べ、
表層有効厚の耐久力は約3倍。高歩行量に耐え、
発泡層の性能や表面の美しさを長く維持します。

“ヒューマンな床材”

三星ACフロア

ACフロア28　ACフロア35　ACフロア55　ACフロアGT

田島ルーフィング・グループ
田島応用

責任施工　三星アコスティカルフロアーズ
東・西床協組

★くわしくは資料をお求めください。

東京営業所／〒101東京都千代田区岩本町3-11-13☎(03)866-6101(代)

札　幌☎(011)231-8261	横　浜☎(045)681-4835	大　阪☎(06) 441-5951
青　森☎(0177)42-8202	新　潟☎(0252)65-0261	神　戸☎(078)232-0132
仙　台☎(0222)22-6413	北　陸☎(0762)31-5741	広　島☎(082)246-9436
北関東☎(0486)51-9721	長　野☎(0263)27-1841	高　松☎(0878)62-5285
東関東☎(0472)56-8801	静　岡☎(0542)81-8931	福　岡☎(092)712-9141
多　摩☎(0425)27-8132	名古屋☎(052)571-6361	鹿児島☎(0992)29-6160

社団法人　日本建築協会　〒541　大阪市東区北浜3－37　電話大阪06(231)9648・9649・9640　振替口座大阪三九九七五番
正会員の購読料（会員特価六〇〇円）は会費にあわせて徴収
（表紙デザイン・水野哲雄）
定価七五〇円