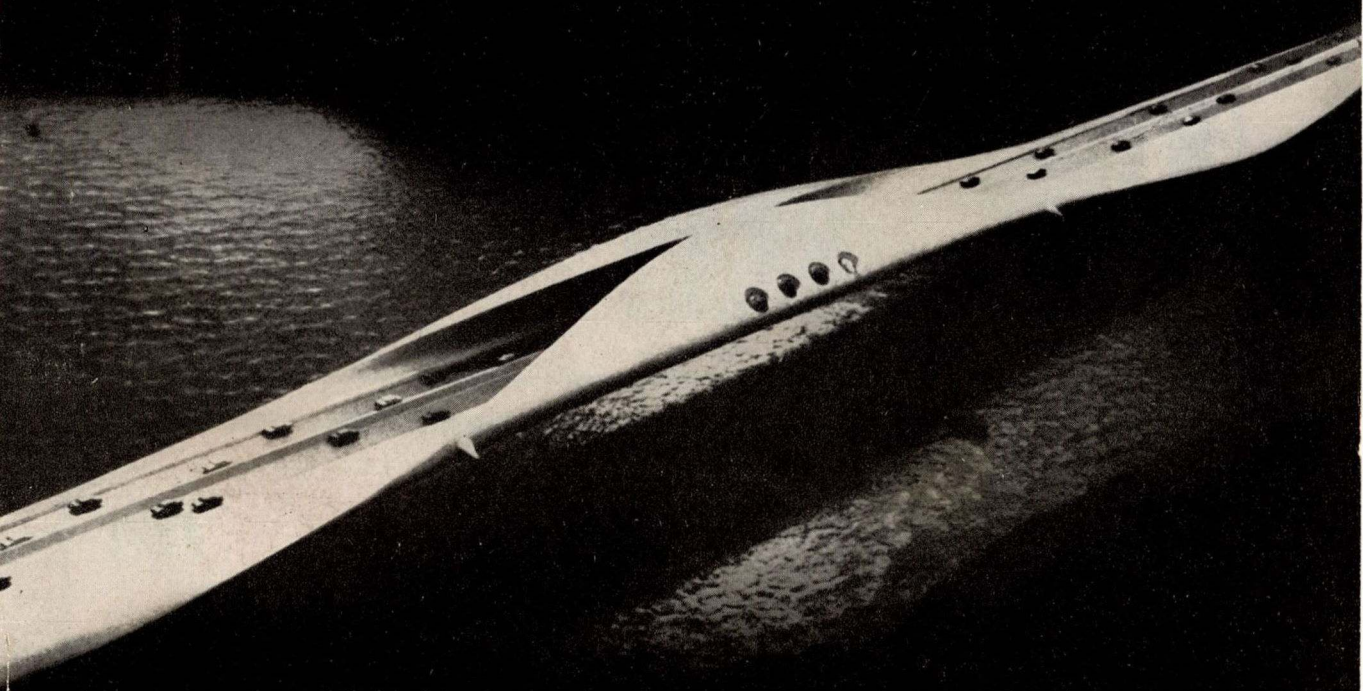
昭和24年3月19日第3種郵便物認可　昭和33年2月20日印刷　昭和33年2月25日発行　第39輯第2号（毎月1回25日発行）

建築と社会

日本建築協会
1958－2

構造特集



近代感覚の先端を行く…



阪神百貨店納エスカレータ N—04

日立のエスカレータ

近代感覚豊かな建築美にマッチした室内設備は建築の機能を十分生かすとともに快い雰囲気をかもし出すものであります。
日立のエスカレータは，斬新なデザインと精巧な設備により，新しい息吹きを建築美に表現するエスカレータとして，各方面に御好評を頂いております。

エレベータ・ダムウェータ

日立製作所

TRADE MARK



DOG

ドッグ印 防水

の補強材料は30年の経厂を誇る

メンブレン式印で!!

ドツグ印	アスファルトルーフィング
〃	アスファルトフエルト
〃	砂付ルーフィング
〃	メルタイトルーフィング
〃	キンマレアタィト（高級瀝青金麻布）
〃	ヘツシヤンファブリツク（瀝青黄麻布）
〃	コツトンファブリツク（瀝青綿布）
〃	白麻ファブリツク（瀝青苧麻布）
〃	ゲオンタイト（伸縮目地板）

地下鉄道、高架鉄道の如き激しい震動箇所でも弊社製品は完璧の防水効果を発揮して居ります

型録・見本・仕様書
御報呈上

日本工業規格表示許可工場

株式会社 工英社

大阪市西成区橘通9丁目24番地 電話天下茶屋㊀8861・8862番

MKK

ドアーハンガー

本邦唯一の長尺レール { 12尺 / 9尺



特長 在来の市販6尺レールに較べ継目が最小限度にすみ数多の継目によって、とかく運行の円滑と簡易取付を欠く憂いを解消し扉が軽快に操作できる。



種　目

トラックレール　ガイドレール　カーブレール
6，9，12尺　6，9，12尺

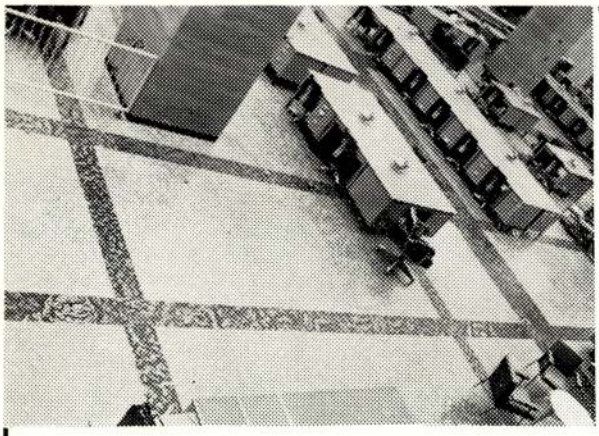
木製扉用
鉄　扉用（スチールボール／スチールローラー入）**複車・単車**ハンガー
重量型ハンガー
其の他ブラケット附属品一切

御用命は全国各地有名建築金物店へ御照会願います　**カタログ進呈**



株式会社 三谷製作所

東京都足立区高野町二一八番地
TEL　足立(88) 4048・4239



床張材

リノリユーム
リノタイル

新発売
Nリノタイル

ビニール製

スポンヂシート

◇ソフトな感触
◇優秀な耐久力
◇美しい色彩

東洋リノリユーム株式会社

カタログ進呈

本社工場　兵庫県伊丹市伊丹558
電話伊丹(代)3531・大阪(48)4490

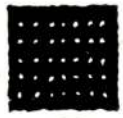
東京支店　東京都中央区銀座4丁目三和ビル
電話京橋(56) 1701・2564

大阪事務所　大阪市東区瓦町2丁目三和ビル
電話北浜(23) 0375～0379



ニニルパテ

窓ガラス防水パテ，スレート又はボード類の間隙充填に **NO.1001**



吸音板，防熱板を天井壁面及びダクト面に **NO.195**



工，竹工，合板に，水に強い，安い，使い易い **NO.601**

建築用セメダイン

セメダイン株式会社

本社　東京都千代田区神田　TEL ㊽3131
支店　大阪市南区大宝寺東　TEL ㉗3456

ORIENTAL

ASPHALT BLOCK

アスファルトブロック

"For Heavy Duty Floors & Pavements"



用途…橋梁用・プラットフオーム用及耐酸床用

厚サ20-25-38-50粍　巾 120粍 × 長サ 240粍

オリエンタルメタル製造株式会社

本社及工場	尼崎市長洲字稲川新田44番地	電話	大阪㊽4947～4949
東京支店及工場	埼玉県北足立郡蕨町駅前	電話	川口5978　蕨252
九州支店及工場	福岡県八幡市東浜町16番地	電話	八幡723・2512
東北支店及工場	福島県郡山市外冨久山町久保田142	電話	郡山267
名古屋営業所	名古屋市熱田区三本松町2の35	電話	名古屋⑧7674
延岡作業所	宮崎県延岡市北町45番地	電話	延岡3632
岩国作業所	山口県岩国市今津川口	電話	岩国776
宇部作業所	宇部市浜通り2丁目	電話	宇部511

ORIENTAL

特許出願中

平川-MPボイラ

煙管式ボイラの「革命児」現る！

経費節減 527万円の利益を生む

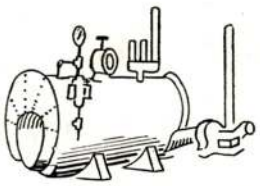
☆高性能・輻射型
☆石炭・オイル・ガス焚
☆1年間(7200時間)の燃料節約額

7′×30′ランカシヤボイラと比較して

527万円益

(但し E.E.2000kg/hr.
6000カロリー石炭6000円/屯
1日24時間1月25日として)

大阪府立工業奨励館
公式試験成績
汽缶効率 81.2%
石炭焚にて
排ガス温度 197℃



◁営業課目▷
平川～水管ボイラ、平川～機関車型ボイラ
平川～竪型ボイラ、外ボイラ全般・輸送機械

株式會社 平川鉄工所

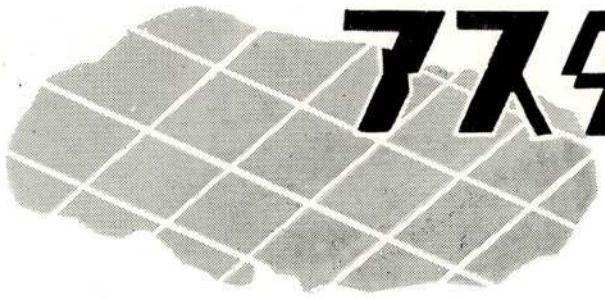
本社・工場 大阪市大淀区大仁西2の1 電話福島㊾1975－8
東京営業所 東京都中央区八重州6の7 電話㉘5883・7787－8
九州出張所 福岡県小倉市富野545 電話 小倉⑤1362

最も進歩した建築には最も進歩した床材

ビニアスタイル

(2粍厚)

アスタイル を



藤森工業株式会社

本　社 東京都中央区日本橋通1－2(大倉ビル3階)
専用電話 東京㉗(代表)6432－6435
大阪営業所 大阪市西区土佐堀通1丁目1番地(大同ビル709号室)
電話土佐堀㊹0225・7569・3527(直通)3131(ビル交換)

（衛陶マーク）

東洋陶器の衛生陶器と附属金具

Toyotoki

（金具マーク）



新製品
S—170
スミ付ロータンク

弊社は本社・茅ケ崎の各衛陶工場及び金具工場共にＪＩＳの指定を受けた唯一の衛生器具総合メーカーです

品質管理の優秀な
東洋陶器製品をセットで御使用下さい

東洋陶器株式會社

本　社
小倉市篠崎町458
ＴＥＬ ⑤2481～5

大阪営業所　大阪市東区伏見町5の3　ＴＥＬ ㉓4518～9
各地営業所　東京・名古屋・小倉・広島・高松・札幌

茅ケ崎工場
神奈川県茅ケ崎市
ＴＥＬ 2105～8

ビニール製　壁・襖貼材料

ロンフイックス

特殊加工がしてありますから，どんな糊でも又素人でも容易に貼れます。
インク，油，手垢等の汚れも石鹸水できれいにとれて水拭が可能です。　（特許出願中）

床材料の決定版！

ロンリウム

（ビニール製）



東京地下鉄・東急，新車に使用されています。
それは感触が柔らかく，手入れが簡単でしかも毎日多数の乗降者に耐え得る等その特性が他の床材より優れている事が認められたからです。
標準寸法幅6尺×長30碼×厚2.5粍（1巻15坪）

川口ゴム工業株式会社

東京都葛飾区本田四ツ木町54　　電話葛飾（69）1946—9
（全国有名内装工事店に御照会下さい）　　（カタログ贈呈）

昭和33年2月

会と催

第7回若い会員の集い
20日午後6時—8時

第7回 〃若い会員の集い〃

今回は，第6回での発言内容より問題点を採り上げて，ゲストなしの青年建築家のみの場で，自由な意見の交換を通して考えてみたいと存じます。何卒お誘い合せご参会下さるようお願い申上げます。なお第6回での主な発言を項目として掲載いたしましたので参考資料としてごらん下さい。

記

1. と　き　2月20日（木）　午後 6時～8時
1. ところ　本会地下談話室
1. テーマ　**建築の芸術性について**

〃第6回 若い会員の集い〃 の主な発言の項目

（1）設計の基本的態度について
　•建築の芸術性•　•機能と表現•
（2）設計の基本的態度について
　•大衆との結びつき•　•職業建築家の立場•
（3）設計の基本的態度について
　•研究と現実性•
（4）関西の建物とジャナリズムについて
（5）建設業における設計組織について
（6）官庁における設計組織について
（7）建築の職能のレベルについて
（8）設計パテントの公開について
（9）建築物の施工精度について
（10）青年建築家の具体的な交流について
（11）「建築と社会」への注文について
（12）大阪における建築団体の統合について

酒　蔵　「大　関」　見　学　会

本会恒例の酒蔵見学は，清水建設 K.K. の御斡旋により銘酒「大関」の酒蔵を下記により見学することになりました。今度は，貸切バスを利用いたしますので何卒多数ご参加下さるようお願いいたします。

記

1. と　き　2月22日（土）　集合　1時10分
1. 集合所　本　会　前
1. コース　本会前貸切バス発—後1時20分→大関着2時—見学—大関発4時→大阪駅着—4時30分—解散
1. 見　学　建物（恒和蔵）ならびに一貫作業による酒造状況
1. 申　込　20日までに会費100円（貸切バス代）を添えて申込のこと，ただし定員（50名）に達した際〆切ります。

「大関」見学会
22日午後1時10分

相愛学園南本館（音楽教室・ホール・その他）見　学　会

1. と　き　3月13日（木）　午後　2時～4時
1. ところ　大成建設工事々務所前（本町交叉点北西角・相愛学園校庭内）
1. 申　込　2月末までにお申込み下さい。定員（80名）に達した時〆切ります。
1. 建築概要

設　計	大成建設（株）大阪支店設計課
施　工	大成建設株式会社
位　置	大阪市東区本町4丁目
工　期	着工　昭和31年8月　竣功　昭和33年2月
敷地面積	2,089.766坪
建築面積	222.55 坪
延建築面積	1,174.17 坪
構造・規模	鉄筋コンクリート造・一部鉄骨造 地下および地上6階，塔屋2階。
建物の用途	音楽ホール（800席），音楽個人教室，学長室，会議室，教授室，事務室，食堂，その他

設計について

この建物は相愛学園の本館として計画されたものでありますが，また同音楽大学の一部にあてるため，学校事務局諸室のほかに，音楽ホール，および音楽個人教室などを含んでおります。この附近は市内でも，とくに騒音度の高い場所であり音響の諸問題の処理にとくに考慮を用いております。そのため外観も音響的考慮をそのまま表わしております。また東西に既設されていた2つの建物を，中央の新築部分で結んで，1つの建物にまとめ，同学園の綜合計画の中心になるよう設計に意をもちいました。

構造については，4・5・6階音楽ホール部分を鉄骨造とし，壁・スラブにシヨットコンクリートを用いました。

相愛学園南本館
見　学　会
3月13日午後2時

プレストレスト・コンクリート各種製品並施工

建設大臣登録（ニ）第4996号

ピー・エス・コンクリート株式会社

取締役社長　平山復二郎

本社	東京都千代田区丸ノ内3の8（三菱仲六号館）	電話千代田㉗6131～5番
大阪事務所	大阪市北区絹笠町50（堂島ビル）	電話大阪㊱2221番
福岡事務所	福岡市本町82（日南ビル）	電話中④4804番
工場	七尾・鴨宮・伊丹・水島	
出張所	札幌・仙台・名古屋	

プレストレスト・コンクリート各種製品並施工

別子建設株式会社

本社	東京都新宿区荒木町13	電話㉟5111
工場	愛媛県新居浜市磯浦町	電話新居浜2562
	神奈川県相模原市下九沢加藤原	電話橋本347

営業品目

1、プレストレスト・コンクリート（PC）

1、コンクリートパイル

製品　製造　設計　施工　販売

オリエンタルコンクリート株式会社

取締役会長　松井春生　　取締役社長　小林郁文

本社	東京都千代田区丸ノ内二ノ二（丸ビル843区）
本社分室	東京都千代田区丸ノ内一ノ一（鉄鋼ビル）　電話⑳3220・3230
大阪営業所	大阪市北区梅田四七（新阪神ビル七階）
大阪営業所分室	大阪市港区北福崎東之町二ノ三　電話㊼3104・3240・3490
営業所	東京・福岡
出張所	北海道・名古屋
工場	多摩・川崎・尻無川・木津川・八幡・旭川

営業種目　プレストレスト・コンクリートの設計・施工並製品販売

主なる製品　橋桁・屋根板・建築用梁材・床版・矢板・枕木・電柱・その他

日本ピー・エス・コンクリート株式会社

取締役社長　有馬義夫

本社	福井県敦賀市泉125号2番地	TEL（敦賀）代表1400番
大阪営業所	大阪市東区瓦町2丁目10番地	TEL ㉓ 5781番
名古屋出張所	名古屋市北区中杉町1丁目33	TEL ⑨ 2094番

昭和33年度会員名簿についての御願い

その2

さきに御配付申上げました昭和33年度版会員名簿につきまして，下記箇所に変更，訂正がございました。

まことに恐縮ではございますが御切取の上，訂正箇所に御貼付願い上げます。

頁	行	貼付箇所	切取分（点線内）
98	21	藤田令二 神戸市建設局次長 (5—2331)	神戸市建設局建築部長 (3—8181)
139	3	田熊気缶製造（株）	田熊汽缶製造（株）
194	19	日本建築学会（武藤　清）	日本建築学会　佐藤武夫

吸音サンライト

厚　さ	大きさ	孔	ピッチ	孔　数
1.3分 1.5分	1尺角	5 ㎜	15 ㎜	18×18
1.3分 1.5分	1.5尺角	9 ㎜	23.8㎜	18×18

1.3分厚¥1,400（坪）1.5分厚¥1,600（坪）

接着剤はセメダインKKの
サンライトセメダイン

- ○ 硬　　度　大
- ○ 強　　靱
- ○ 耐　　水
- ○ 難　　燃
- ○ 施　工　簡　易
- ○ 美　　麗
- ○ 塗　装　容　易

硬質繊維板（ハードボード）

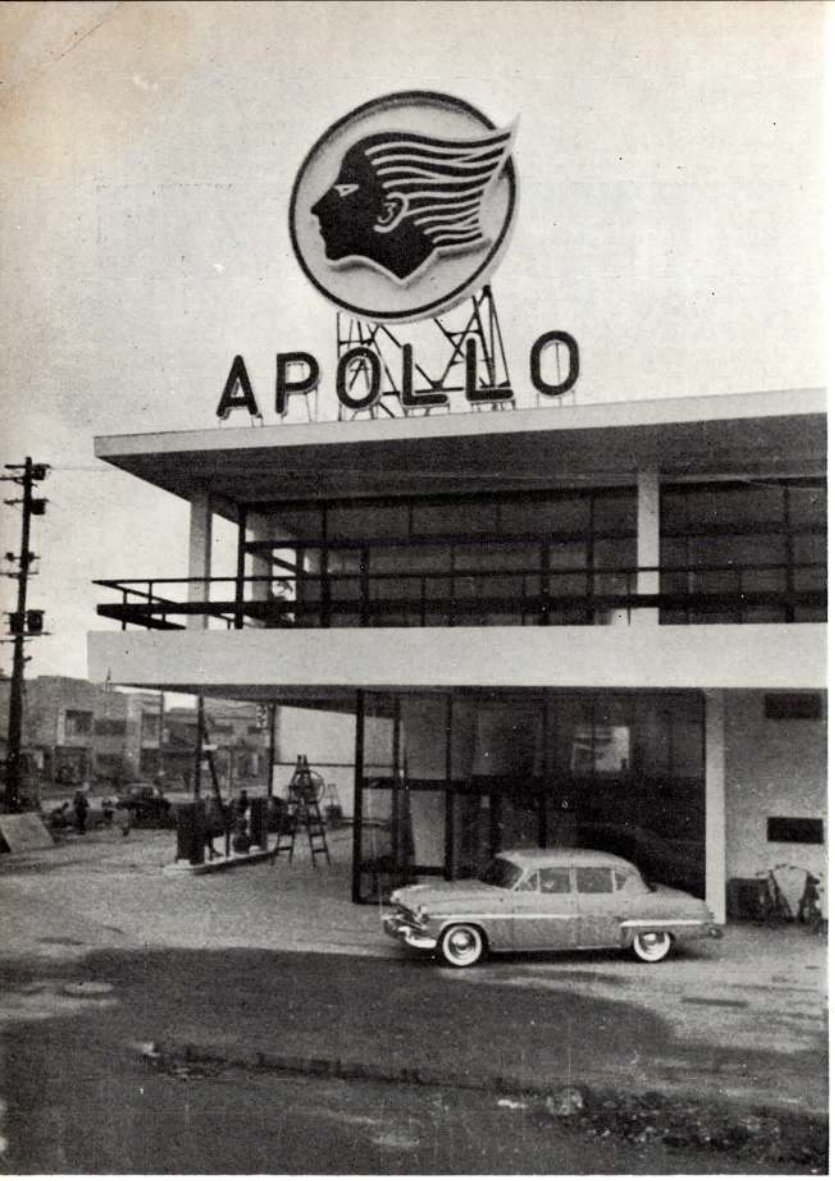
サンライト

厚　さ	標準サイズ	重量(枚)	価格(枚)
1.3分（4㎜）	3尺×6尺	6.0kg	¥ 390
	4尺×8尺	10.7kg	¥ 850
1.5分（5㎜）	3尺×6尺	7.7kg	¥ 620
	4尺×8尺	13.5kg	¥ 990
2.0分(6.5㎜)	3尺×6尺	10.5kg	¥ 800
	4尺×8尺	18.5kg	¥1,300

製造元　日本レイヨン株式会社

厚　さ	大きさ	凸　部	凹　部	価格(枚)
1.5分	3尺×6尺	30.5㎜ 62.5㎜	20㎜	¥ 750
2.0分	2尺×8尺	56.5㎜ 30.3㎜	30㎜	¥ 750

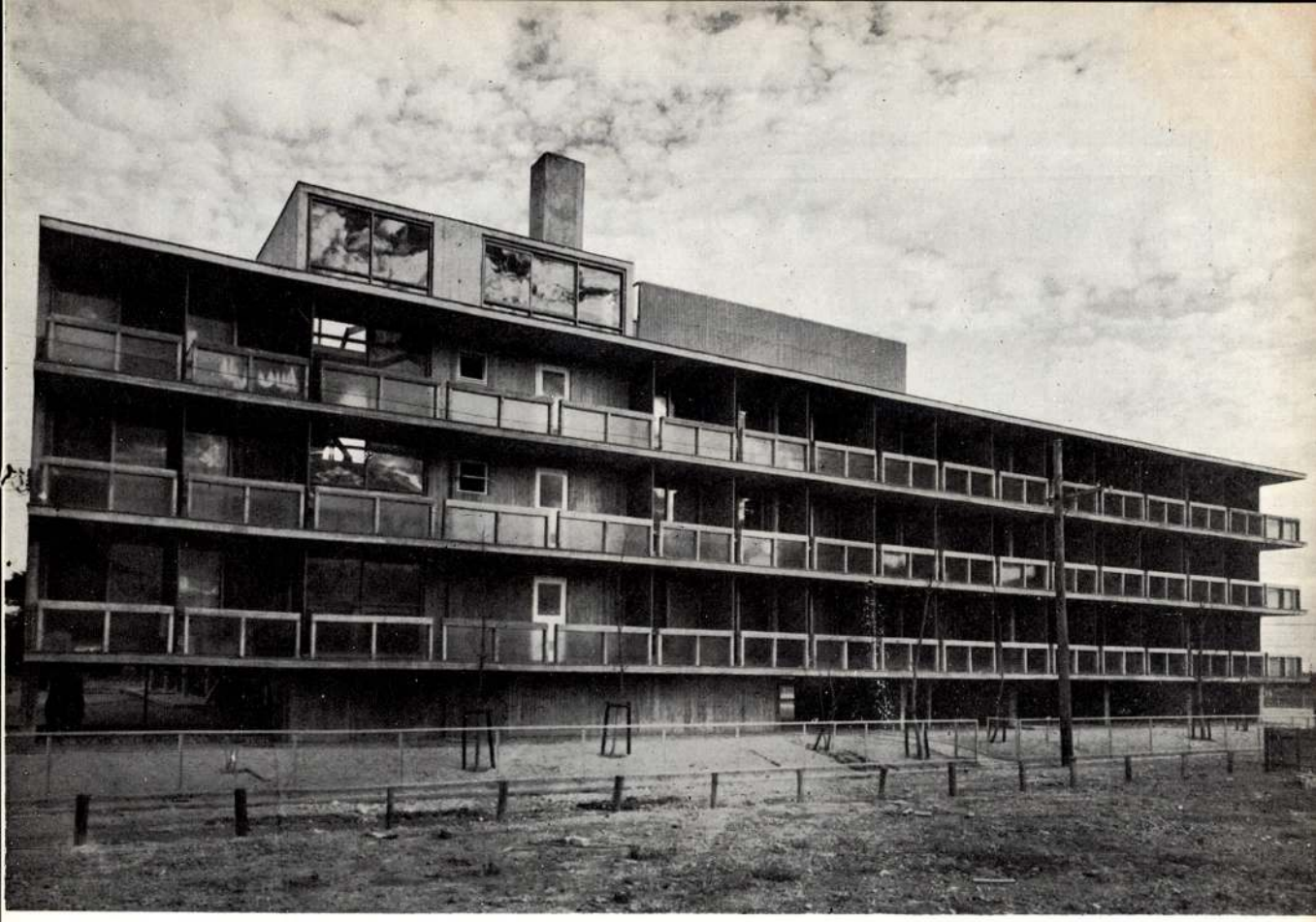
リブサンライト



出水興産株式会社中国支店

設計　坂倉準三建築研究所

施工　株式会社　藤田組



正　面　外部：コンクリート打放し仕上。左より3室目の階段室より屋上ペントハウスにかけて内壁は濃紅色ヴィニールペイント。ペントハウスの横のグリルは物干し場の囲い。個室隔壁は耐水ベニアフラッシュ，鮮緑色のヴィニールペイント仕上。

塩野義製薬株式会社西宮寮

設計　坂倉準三建築研究所

施工　株式会社　青山工務店

大阪市北区茶屋町

優れたナイロンカーペット！

Toray
Trade Mark



東レ ナイロン絨氈・緞通は100％スパン
ナイロン糸を使用したもので

★弾力性に富んでいます
★驚く程摩擦に強い
★吸塵性が非常は少ない
★虫の害を全く受けません

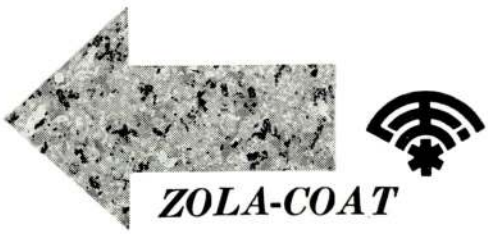
東レナイロン

絨氈・緞通

東洋レーヨン株式会社

発売元 株式会社泉商会
大阪市北区宗是町1（大ビル150号）
TEL （44） 2736～9





ZOLA-COAT

新しい塗料から生まれる新しい環境

コンクリート・モルタル・プラスター・木材・金属紙・繊維・皮革・その他あらゆる材料に深さと魅力を与える高分子粒子状多彩塗料

A Plastic Coating, Multi-color Paint

ゾラコート

米国特許 No. 2,591,904
英国特許 No. 760,605
日本特許 No. 231,698

関西ペイント

大阪市東区伏見町5丁目27

●カタログ御希望の方は当社宣伝課迄御申付け下さい。

建築と社会

2

構　造　特　集　　1 9 5 8 年 2 月 号 目 次

表 紙 に つ い て

デザイン：岩本　博行

写　真：Paolo Soleri, Architect のデザインした明日のPC橋梁

建　築　と　社　会

第 39 集 ・ 第 2 号

売 価 1 部 180 円・送 料 共

昭和 33 年 2 月 20 日 印 刷

昭和 33 年 2 月 25 日 発 行

発 行 所　社団法人　日本建築協会

大阪市東区北浜3丁目37

電話 北浜㉙ 9648・9649・9640番

振替口座 大阪 39975 番

発 行 人　沖　田　誠　一

編 集 人　松　井　昭　光

印 刷 所　株式会社　研　文　社

大阪市北区堂山町66

電話 ㊱ 2091 ～ 3 番

印 刷 者　網　野　栄

作 品 作 風

塩野義製薬株式会社西宮寮……10

坂倉準三建築研究所大阪出張所……15

出水興産株式会社中国支店……18

建 築 の 眼……20

本　　文

アメリカのPC構造の現状……坂　静雄……21
六車　熙

鉄骨鉄筋コンクリート構造の
計算法と研究の現状について……若林　実……31

建築・土木の鉄筋コンクリート
構造計算規準の相違点……奥島　正一……37

建物の健康診断……布施　忠司……58

座　談　会……42

「戦後の建築構造の進歩について」
出席者　鷲尾健三・伴　潔・日置興一郎・小堀鐸二
馬場善雄・小泉　昇・木田幸夫・陶浪貞彦
宮川達郎・高橋慶夫・鬼武信夫・佐野正一
足立　孝（順不同）

塩野義製薬株式会社西宮寮の構造計画……平田　定男……68

坂倉準三建築研究所大阪出張所の構造設計……同……71

会 員 の 声

〝デザインと構造〟論へ片言……金沢　弘真……73

め が ね……山田あつし……73

随想――ちかごろの「建築と社会」……堀口　甚吉……74

会 合 便 り……75



南面全景　　構造部はコンクリート打放し仕上，木部はラワンメタラック

塩野義製薬株式会社西宮寮

所在地		兵庫県西宮市大森町
規模		RC3階建（中央館2階建）
坪数	地階	220.00m²
	1階	549.25m²
	2階	352.85m²
	3階	264.65m²
	屋階	33.00m²
	計	1419.75m²
工期		昭和32年2月20日—32年11月15日
主要仕上		構造部RC打放し仕上 （バルコニー・階段・廊下天井・共）
	個室	壁天井はスプレッドサテン
	中央館	天井はACテックス
		壁はモルタル下地V.P.仕上
		床は全面暗色アスタイル

設計　坂倉準三建築研究所

構造　平田建築構造研究所

施工　株式会社青山工務店

設計者のことば　　西沢文隆

Block Planについて：宿舎翼を南北に長く取り，東西にこれを配置し，中央に公共施設を置くこととした。第一期工事としてはその中西翼と中央館のみを建てたが第二期は東翼を建てる予定でこれらの宿舎翼は廊下を中庭側に採り，個室を外部に面させることにより，各個室のPrivacyを十二分に保つことができる。中央館は南に遮るものなく，中央館を中心として十二分に芝庭を活用し享受することができる。（宿舎翼を南北に長く採るときは以上の点は満足されない）かつ，この場合，幸い独身者寮であるため南の太陽を一日室に入れて享受する必要はなく，むしろ南北に採つた今の場合の方がPrivacyを保ちながら平等に太陽を享受する結果となるのである。

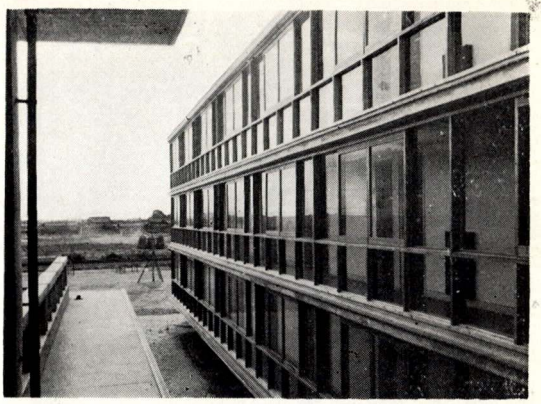
Sectionについて：中央館を2階建とし，東西翼をBox construction（箱構造）の3階建とした。東西翼は半階床を上げることにより，個室のプライバシイ（外部に対する）を保つとともに防湿防暑の役をなさしめ，かつ少しでも空間を解放したいと望んだのである。

個室棟コアーには上より機械室（屋上）洗濯室（3階）浴室（2階）倉庫，機械室（地階）を配した。

構造計画について：宿舎部分は間仕切壁を利用して，Box constructionを採用することにより，最小限に抑えた個室に最大限の空間を与えるため室を全面解放することが出来た。中央棟はラーメン構造である。(構造計画の詳細については別稿参照)

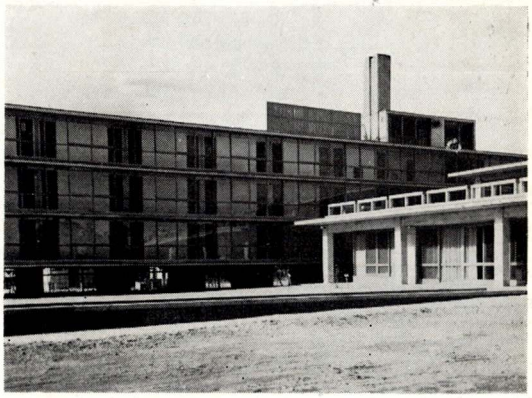
色彩計画について：個室には殆んど気にならぬ色を，Public Spaceには階段室（濃紅）玄関ホール（黒）食堂（黒，黄）娯楽室（濃紅）という風に鮮明な色度を撰ぶことにより，色彩的にも背骨を一本通した，これは建物全体を清潔感で統一するためである。

防暑計画について：宿舎部分屋根にホローコンクリートブロックを置く。公共部分の屋根には芝生を設置した。

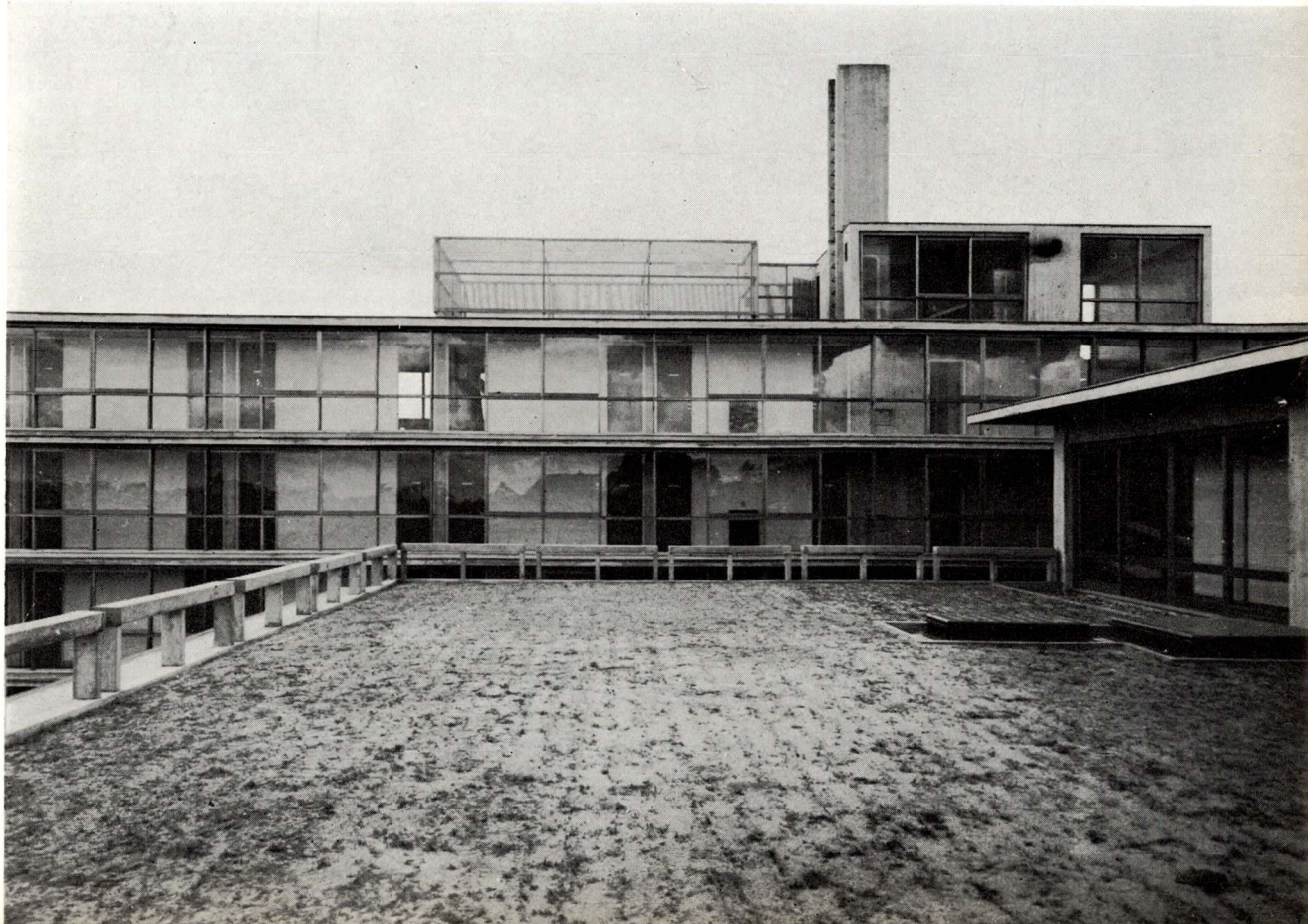


上：二階渡廊下より南を望む

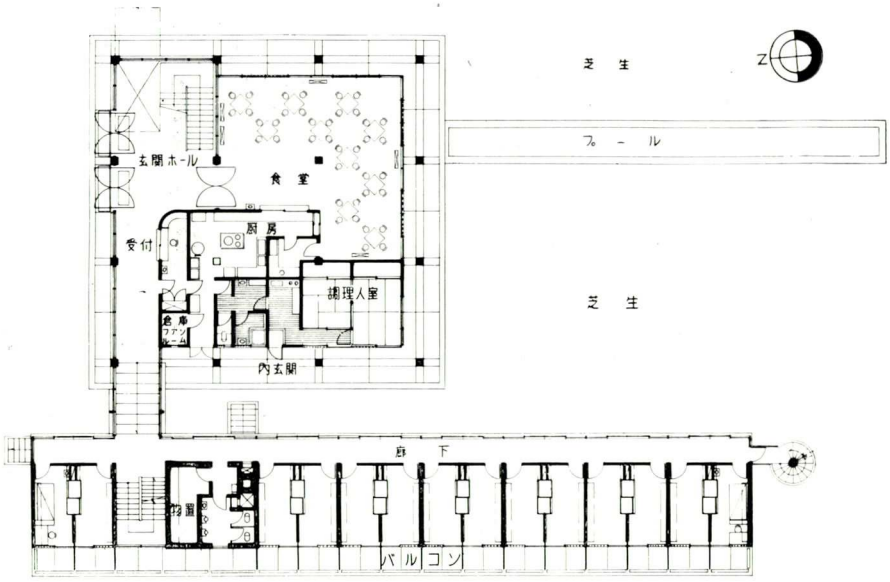
下：西翼・東面



中央館2階テレスより西翼廊下面をみる　右手前のトップライトは厨房関係用，周辺にガラリを取り排気ダクトを助ける

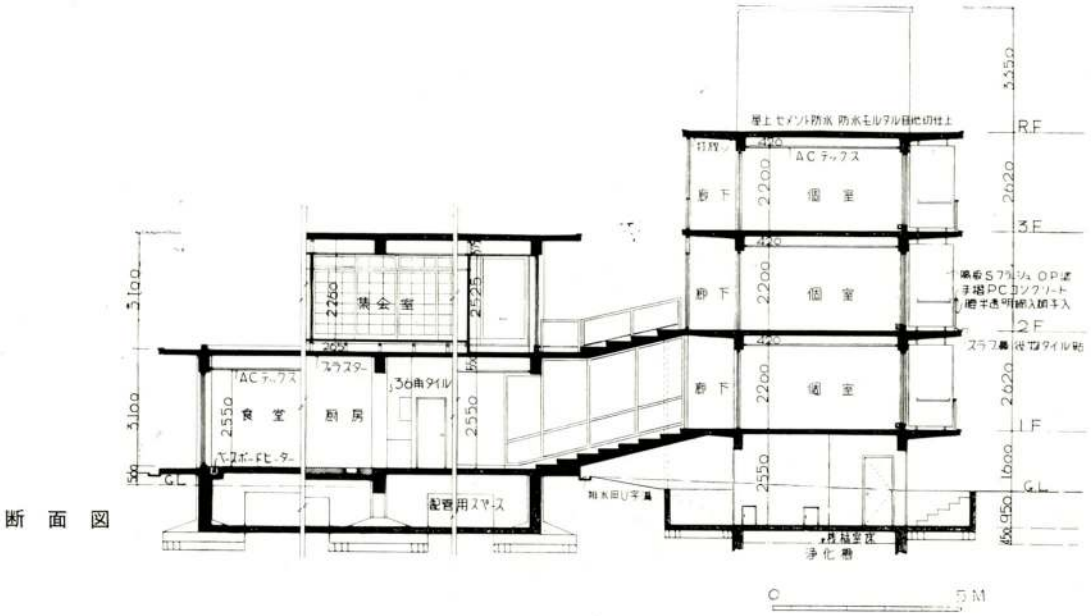


食堂より南をみる　　天井ACテックス，柱コンクリート打放し，木部ラワン材，床アスタイル

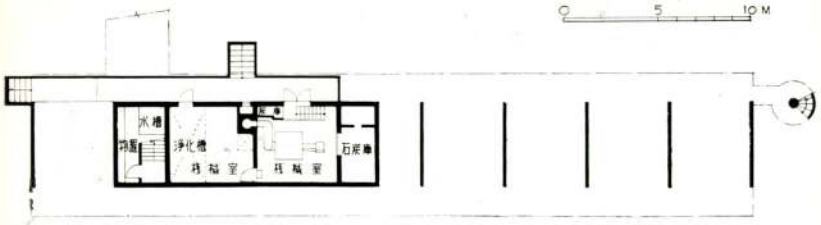


1 階 平 面 図

中央館2階小ホールと和室　　天井ACテックスを和室ﾍﾔで入れる

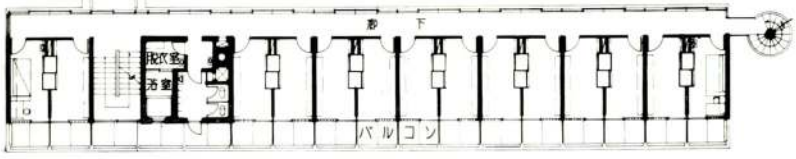


断面図

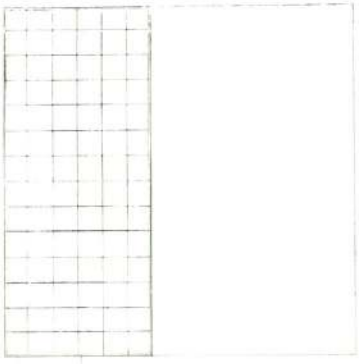


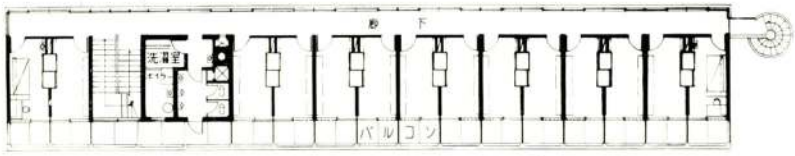
中 地 階



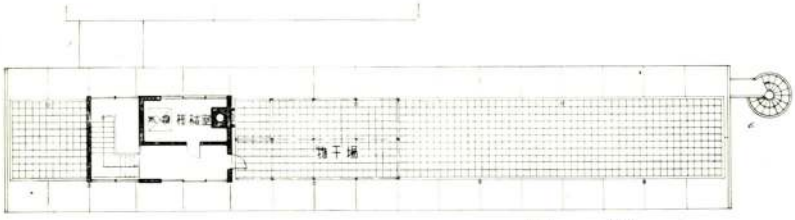


2 階





3 階



屋 階



個 室　天井壁：スプレッドサテン。机廻りベッド：オイルステインワックス仕上。その他の家具：ヴィニールエナメル仕上。

塩野義製薬株式会社西宮寮

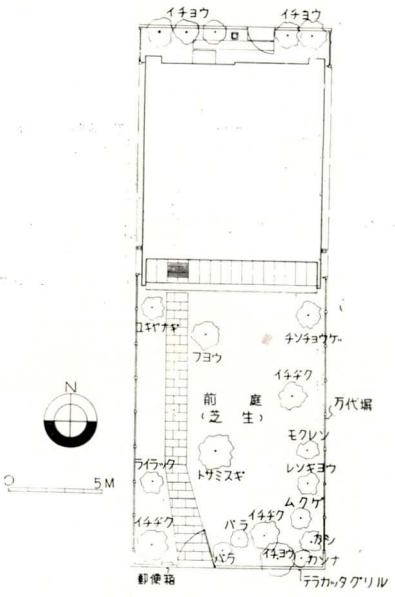
施 工 者 の こ と ば

阪急電車西宮北口の駅近く，田圃に地盛りした敷地へ約十ケ月の工期を費やしてこの建物は建てられました。地表面の柔軟なところへ，雨後の道路の悪化には最も頭を悩ましたことの一つで，それに伴つて小野田レミコンを初め，下請業者の方々に多大の御迷惑をおかけした事新しい団地へ電気動力線の引込みが遅れたことなど，工事につきものの困難なことが最初の障壁でした。それに全工期を通じて設計の意図を理解し，より忠実に形あるものに仕上げて行くことのむづかしさを改めて痛感しました。ただ単に，仕事に対して忠実であるということだけでなしに，施工前に当つて，完璧を期すための裏付けとなるべき技術，知識を，その工事に直面して学び取るのではなく，常日頃からそれだけのものを学び得て行くべき努力が必要であるということを，一つの工事を完成さしてふりかへつてみる度に，いつものことながら感じたことでした。

この建物の東面の南北にわたる総ガラス張りの木製サッシュの雨仕舞いやら，木材の選択，コンクリートの打放しによる非常用の廻階段など，その他いろいろの点において，私達の技術的な未熟を，設計事務所の方々の良き御指導と，下請業者の方々の御協力によつて，幾分たりともカバーして工事を全うすることが出来ましたことを心から感謝している次第であります。

坂倉準三建築研究所大阪出張所

設計　坂倉準三建築研究所　　施工　株式会社大林組



所在地　大阪市西区京町堀通り2－12

規模　既存木造2階建倉RC柱梁ブロック充填の壁で被覆，その前にRC1階建，10Mの長スパンに芝生テレスを載せる。

坪数
1階	木造部	13.7坪
	RC部	17.5坪
2階	木造部	13.7坪
計		44.9坪

工期　1957年6月25日 ～ 1957年11月16日

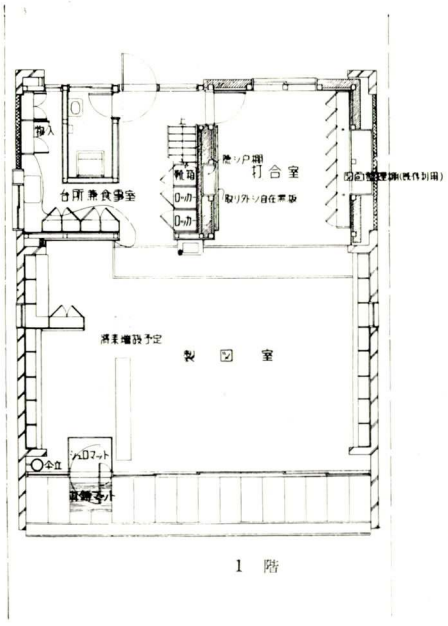
RC部コンクリート打放仕上
木造部　プラスター，モルタル鏝仕上，2分ベニア張りの上パテ付け。家具共V.P.でPolychromeに仕上げた
天井　サンライト
床　全面プラスタイル貼り
屋根　スーパーメタロイド仕上
木造部分庇裏は出4′50，フレキシブルーシト打上
RC部分はアスファルト防水の上シンダー打。芝生。

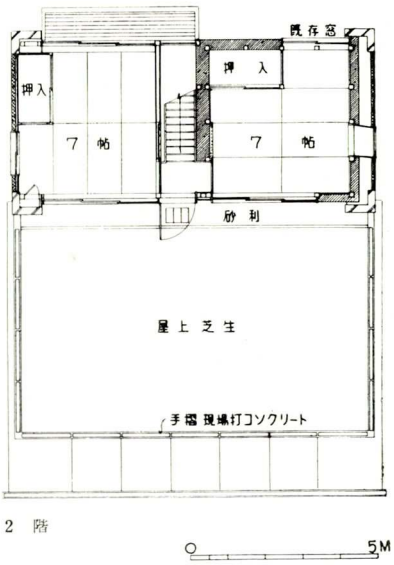
正面全景



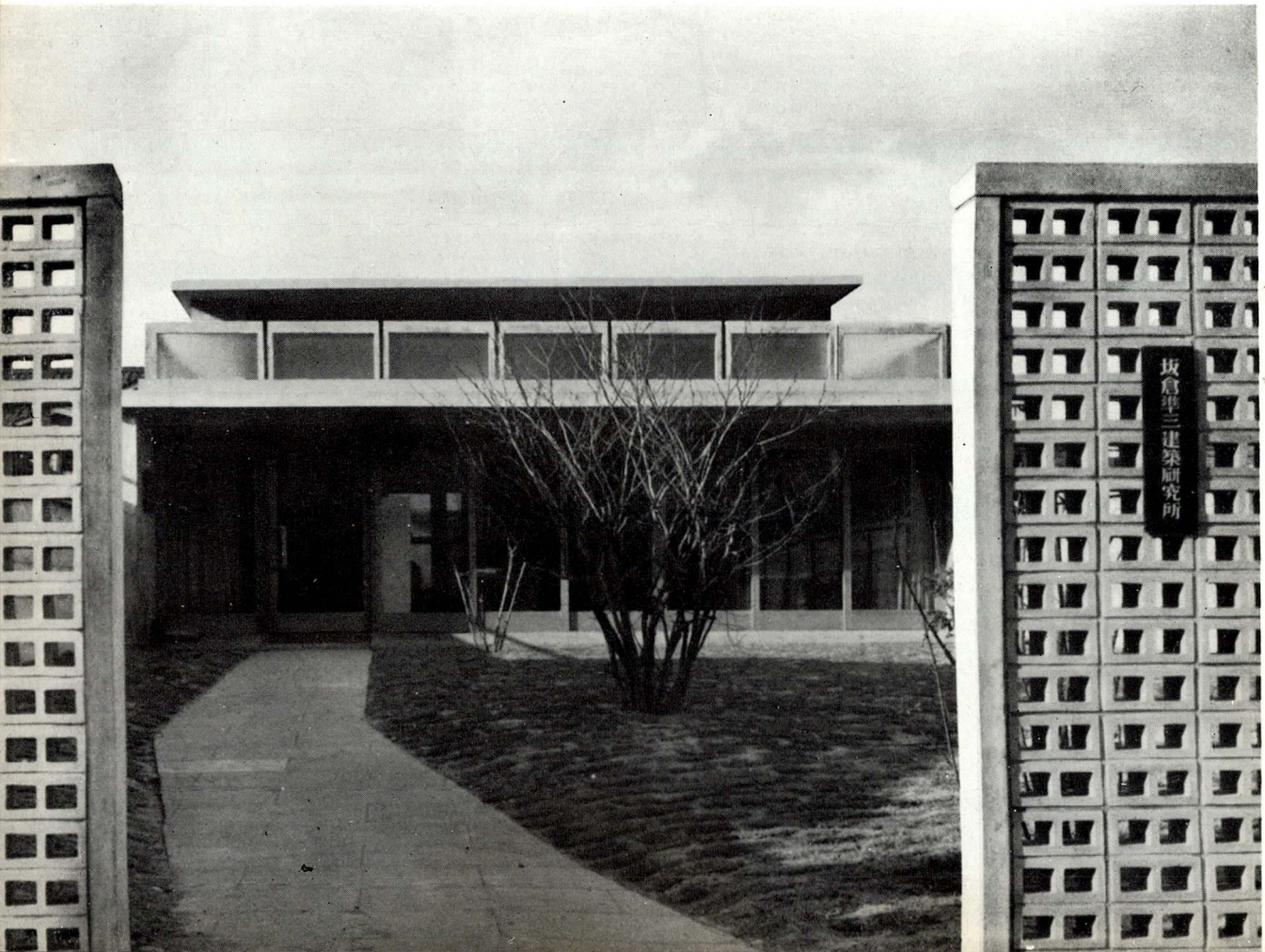
計画について：既存の倉があつた，この南に鉄筋コンクリートの一階建を建て東西の壁梁を北へ伸して既存木造をR．Cの梁および壁柱もその間と充填したコンクリートブロックの壁体で包み込んだ。新旧部分の高低差は南北の道路高低差と，旧部分の階高の少いことと，旧木造部分の二階より新RC屋上の芝庭へ出たいこととの3つよりの必然的の帰結である。

食堂部が丁度Living Kitchenの形式となつたのは狭いための窮余の一策であるが，思つたより多く収容出来る。



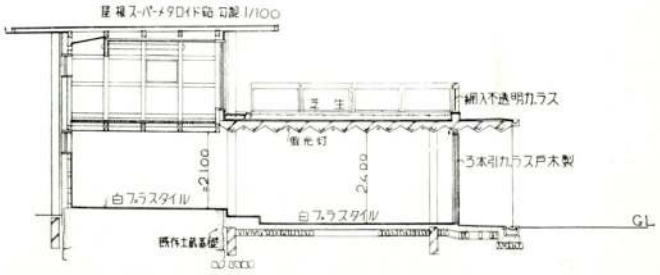


表入口より前庭を通して望む

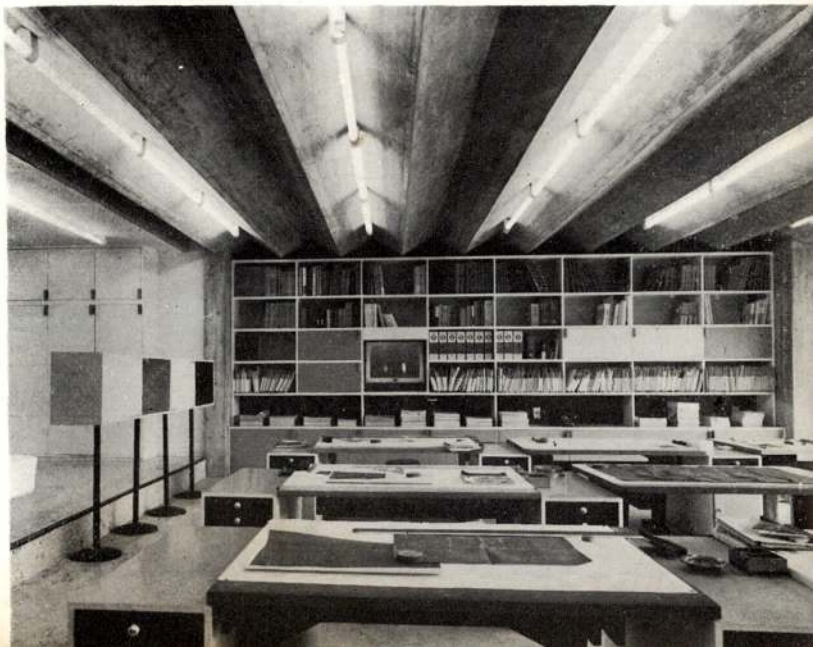


上 ： 製図室よりみた壁面
下右： 製図室内部
下左： 台所兼食事室

坂 倉 準 三 建 築 研 究 所 大 阪 出 張 所







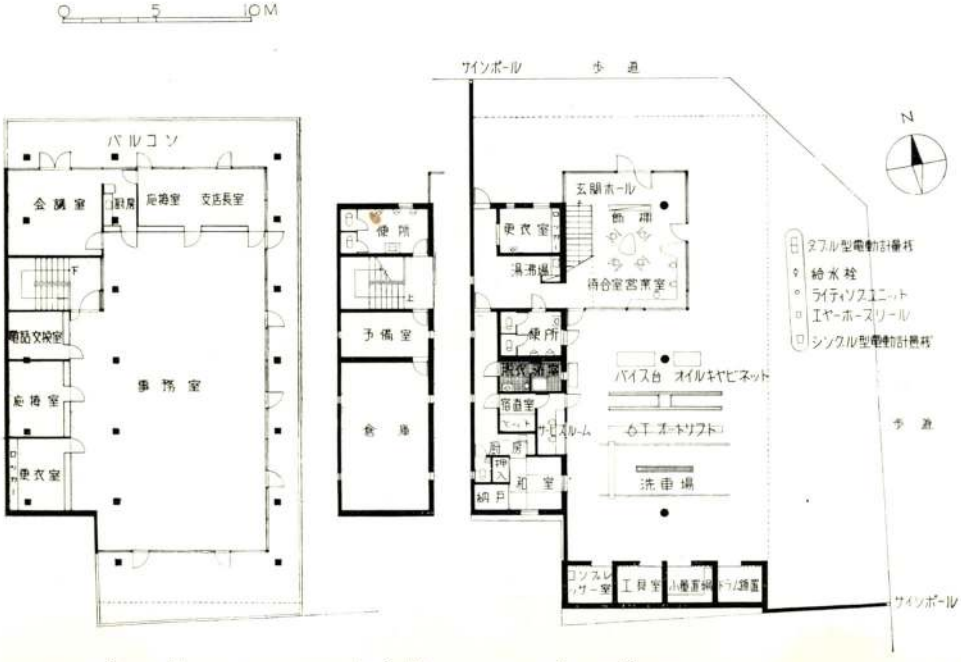


出水興産株式会社中国支店

所在地		広島市富士見町52
規模		鉄筋コンクリート構造
	2階	鉄骨構造
坪数	1階	48.0坪
	中2階	23.8坪
	2階	86.1坪
	計	157.9坪
	別にテラス	32.9坪
工期		15/8/56～20/1/57

設計　坂倉準三建築研究所

施工　株式会社　藤田組



主要仕上

軸部人造石研出仕上

（庇端1階天井共）

屋根ラスモルタルの上，

アスファルト防水

スーパーアルソイド張

各室床明色アスタイル

天井ACテックス

造作は凡て白ラワン

テラス床クリンカータイル

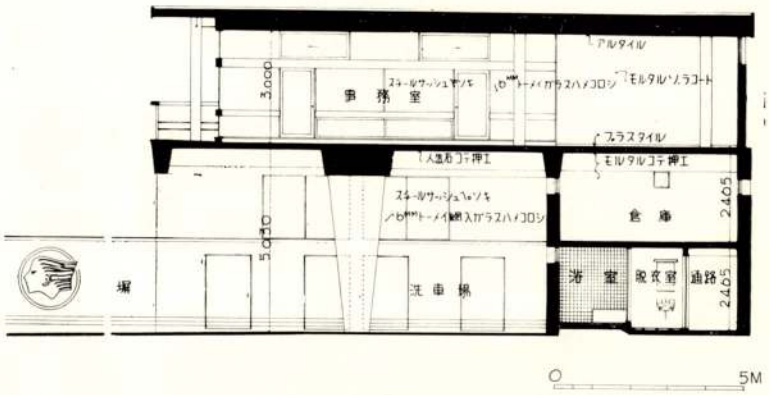
設　計　者　の　こ　と　ば

この建物は2階が事務所，1階がガソリンスタンドである。

ガソリンスタンドのプランニングの場合，とくに機能的なることが最も要求される。

まづ構造を考えずに，フリーにすべての機能を満足すべくプランニングした。

道路に面する2方向はフルオープンにし，隣地に接する2方向にサービス関係のものを配置した。（これはまた防火的に隣地と遮断する意味もある。）機能的に決定したspanと，構造的に可能な最大のカンチレバーから三本の脚部ピンの柱を決定し，サービス部分の剛体にて支持した。2階の事務室はできるだけ軽量にする意味で鉄骨構造とし，軸部鉄骨ムキ出しにして，軽い感じを出したかったのであるが，法規の点でやむをえず被覆をとらなければならなかったのは残念である。



0　5M



構　造　計　画

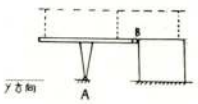


fig. 1

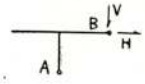


fig. 2

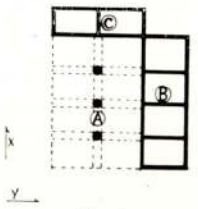


fig. 3

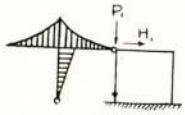


fig. 4　鉛直荷重時

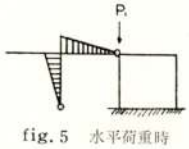


fig. 5　水平荷重時

1)　概要：本建物は機能上，限られたSpaceに車の出入のさまたげとなる柱を少く，細くとの要求より出来上つた。

即ちfig.1，fig.3の如く10.8M×23.7Mのスペースを3本の柱で支え，かつ下部断面を小さくすべく，柱脚をピン構造としたものである。X方向は一応ラーメン構造であるが，Y方向はAおよびB点により支えられた一次不静定構造物で，B点の支持なくしては不安定構造物となる。

2)　鉛直荷重の処理：まず本建物に2階が要求されたので，下部構造の負担を少くするため，2階部分を鉄骨構造とし，軽量化を計つた。

次にfig.2においてAおよびB点にHおよびV，Hなる反力が2次的に存在する。この内A点の反力の処理は，ほとんど問題にならないが，B点の反力の処理はfig.1に示すごとく重い剛な壁構造の建物を配置し，B点における釣り上げ，および水平力に抗せしめている。

3)　水平荷重の処理：通常行う計算においては剛度の比に荷重を分担せしめるのであるが，本建物では，Y方向においてはそれを可とするもX方向においては，柱の分担が少く，その結果重心と剛心との開きが大きく，大きな捩りモーメントを生じることとなる。ゆえにここでは，柱の負担水平力に，柱軸方向力に剛度係数Kを乗じたものを採用し，応力を算出したのであるが，なお理論的にもラーメン部分（A）の変形は大きく，fig.3の（A）および（B）ブロックのみでは建物に捩れを生じること必定であるため（C）なる壁構造部分を設けてそれを阻止すべく計画したものである。

またfig.4，fig.5に示すごとく鉛直時および水平時のP_1 H_1が作用しても建物が浮上らないようBブロックの建物に充分なるWeightを持たしてある。





コンクリートの新解釈

構造設計家として令名のあるネルビイはコンクリートを「張力のある熔けた石」だといっている，この言葉程彼の作品を簡明に説明したものはない。構造力学に西欧の建築的伝統が結びついてネルビイの造型になっている。

日本人にはコンクリートが「熔けた石」という実感を伴わない，むしろ「不滅の木材」「燃えない木材」だと解釈される。最近の丹下作品にはコンクリートが木材化した如き実感が伴っている。香川県庁舎を見て市民が五重塔だという場合，彼等は木造の伝統を無意識の裡に感じている。

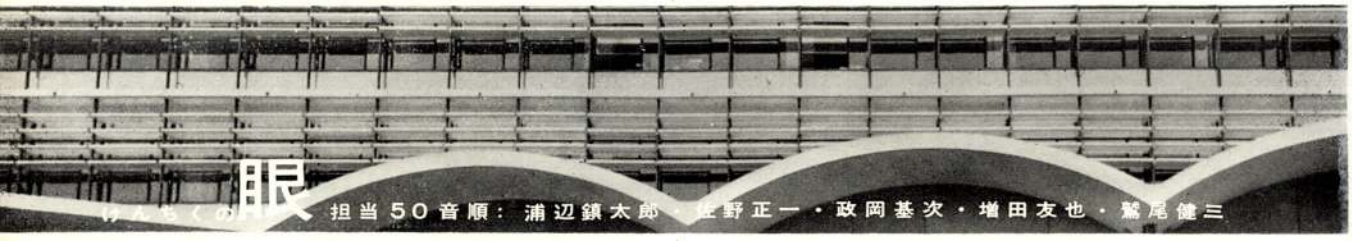
アラブ民族がコンクリートを「土」と見ることも従って有り得ることである。ただ彼等が国際的レベルの構造力学を持たないならば意味のない新解釈に終るかも知れない。 (Us)

バ　ベ　ル　の　塔

遅々として進まないといわれていたが，さすが幾千年の歴史を持つだけあって，建築関係の学問・技術昨今の発達状況は，実に大したものだ。

構造の論文は，ますます専門化して行き，中には，ノン・リニヤーとか何とか，全く数学の論文みたいなのが出て来た。また，デザインとか建築芸術とかいっている方では，いくら読んで見ても，ハタと悟らぬかぎりはダメらしいのがあるし，イワユル"建築論"の論文では，普通の哲学の論文の方が読む方で初めから覚悟しているから，まだワカリ易いかも知れない位に，ムツカシイのがある。どの部門へ入って見ても，その専門でない限り言葉一つ通じず，全く，外国へ放り出されたみたいだ。

これは，はたして，一つの「建築」という共通目標に向って，求心的に協力している姿なのであろうか。また，一つの中心から放射状に外へ向いているのであろうか。 (Wk)



100尺という高さ

建物の高さに関しては市街地建築物法で100尺という限度が定められた。如何にも覚え易くスッキリした数字である。当時は耐震構造も進歩しておらず関東大震災もあり且つ100尺以上の必要は大してなかつたことなども手伝って何事もなく済んできた。今の建築基準法では31米となっている。もちろん100尺から換算した数値である。ここに到ってもう数字上の簡明さから来る魅力はなくなった。それでは高さを31米に抑える理由があるかというと構造的にも，その他の関係からも別にはっきりしたものはなさそうである。100尺制限の出る前に例えば14階建，軒高約55米の神戸明海ビル等，いくつかの建物が相当高く計画されていたと先輩の1月号の随想で拝見した。諸外国でも100尺以上の建物が建てられる都市はザラにある。日本は地震国だからというならば，その方からの理由が明確でなければならない。今後都心は益々より高い建物を要求するであろう。いっそこの際100米位のことを考えてみたらどうだろうか。 (Mm)

せ　っ　か　ち

道路のかどに広場でもあれば，たちまち斜に横切る近道ができてしまう。折角利用者の流れを計算に入れた住宅団地の道路にも，あちこちショートカットのために芝の切れた私設通路ができあがる。そればかりではない。早い話が，中はがらがらの電車でも入口附近ではあふれるばかりにひしめき，エレベーターの順番を待つのももどかしく，五階までもえっさえっさとかけのぼる。

要するに，何となくあわただしく，せかせかとして余裕のない姿勢が多いのだ。こういう人達のことばかり考えて計画したら，道路は無茶苦茶，住宅もオフイスもすべて平家，電車はドアばかりといった珍妙な都会ができあがるだろう。してみると都市計画にたづさわる人達の仕事というのは，現象としては大方のせっかちな利用者にとっては不便を強要し生活を統制する技術ということになりかねない。せっかちを世の中から追放すれば良いのだが，あいにくと数が多いのである。

誠に因果なご商売と思うけれども，建築家，都市計画家の方々には理想と現実（しかも何ともくだらない現実！）がしばしばまるで正反対の方向にあることを，どうさばくかとくとご勘考ありたいのである。 (Ss)

アメリカのPC構造の現状

坂　静雄
六車　熙



Paolo Soleri, Architect のデザインした明日の PC 橋梁。曲面板にプレストレスを導入することによつて長大スパンの PC 橋をかけ得るという例。

まえがき

最近の米国のPC構造はめざましく発展し，1957年7月にはサンフランシスコにおいて万国 PC 会議を開催するほど盛況である。著者はこの会議に出席する機会を得，会議およびその後の各地視察によって現状の一端を知ることができた。以下にそのあらましをのべ，読者の参考に供したいと思う。

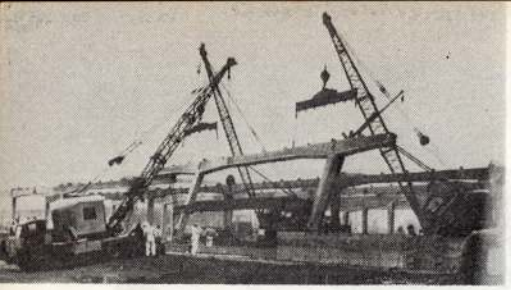
1. PC構造の発展概要

米国の PC 技術はドイツ，フランス，イギリスなど PC 技術に関する先進国の影響をうけ1950年頃に導入実施された。初期においてはこれら先進国の模倣にすぎなかったが，その後数年間の間に米国自体の工法，材料などが多数研究試作され，土木建築構造における米国の内状に適合した技術が生まれるに至って急速な発展をとげた。この急速な進歩発展は PC 構造をして土木建築構造の主要な一部になるまでに至らしめ，なお急速に進歩発展しつつある状況にある。

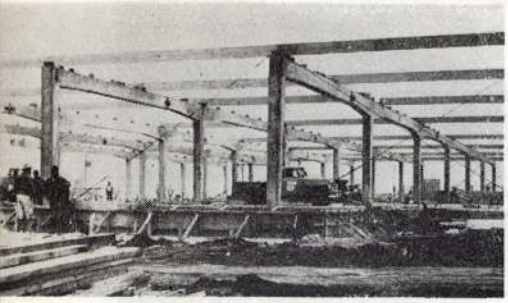
特定の工法の発展にはその工法採用による経済性の問題が最も重要である。PC 構造の発展に関係する経済的条件としては，基本的条件として材料の節約があげられる。すなわち，鋼材およびコンクリートとも高強度のものが使用されるので，おのおのの単位重量あたりの材料費は鋼材では約3倍，コンクリートでは約10～20%高くつくが，PC梁材では普通鉄筋コンクリート（以下RCと略記）梁とくらべて，その断面を½以下にすることができ，また，大張間の構造にすることができるので，柱断面積および天井高を小さくすることができる。これによって構造物の自重を軽くすることができ，基礎構造も RC の場合とくらべて極めて小さくできる。すなわち，材料の単価は RC の場合よりも前記のように高くつくが，使用全材料重量の減少によって全体の費用は RC の場合よりも少なくできる。

しかし，米国では上記の材料の節約による工事費の節減は，全工事費からみると極めてわずかであり，したがって材料の節減は米国の PC 構造発達の2次的な原因にしかすぎない。工事費の節減の最も重要な因子はいかにして早急に工事を完了するかにある。換言すればいかにして労働者の延使用人員を減らすかにある。周知のように米国では労働者賃金は極めて高く，現場打 RC 構造では40%近くが人件費となるとのことである。この事実は単に PC 構造ばかりでなく他の構造においてもそうであるように，構造部材の規格化と規格部材を使用した組立工法の発展の重要な因子となっている。すなわち，工場では流れ作業による規格部材の早期生産が行われ，建設現場ではクレーン車などの機動力のある建設機械の利用によって，規格部材の組立が短時日に行われる。このようにして工事期間を極度に短縮して使用延人員をできるだけ少なくし，全工事費の主要な部分を占める人件費を節約し工事費の低減をはかるのである。

加うるに PC 構造においては，部材の軽量化をはかることができるため，RC 構造の場合よりも軽量で長いものを作ることができるから，建物全体の部材数をかなり

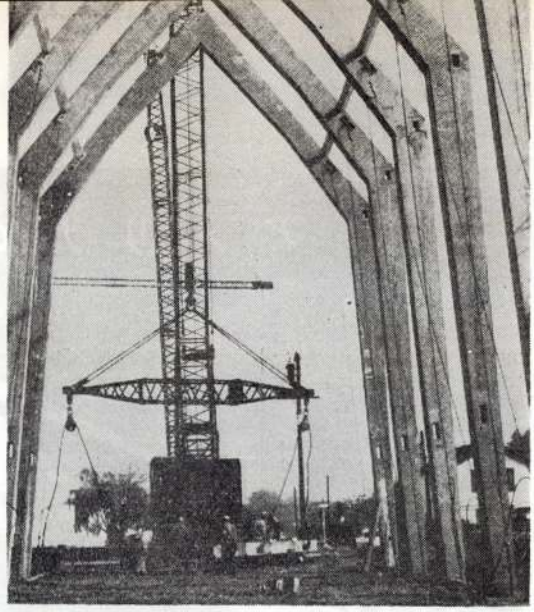


(a) 組 立 作 業 状 況



(b) 主 体 構 造 組 立 完 了 時

第 1 図　ある工場の PC 構造建設状況



(a) 門型 PC ラーメン部材架設例

第 2 図　機動力ある建設機械を用いた PC 部材組立作業の例

少なくでき，したがって，工場での規格部材製作日数，部材運搬回数，組立工事日数をそれだけ少なくできる。これがここ数年来米国の PC 構造が著るしく発展した最大の理由である。今後の発展がいかにしてより長い規格部材を運搬し架設するかを解決するにあるといわれているのもこの理由による。

第 1 図は π 型 PC ラーメン部材を組立てて作った一層のある工場の建設状況を示すもので，各部材は規格化されたものではないが，クレーン車の許容釣上能力ぎりぎりまでに梁，柱などの単一部材を集めて一体にした複合構造体を単位とし，組立工事の簡略化をはかった点は上記米国の PC 構造の経済条件より考えて興味深いといえよう。**第 2 図**も第 1 図と同様な例を示すものである。

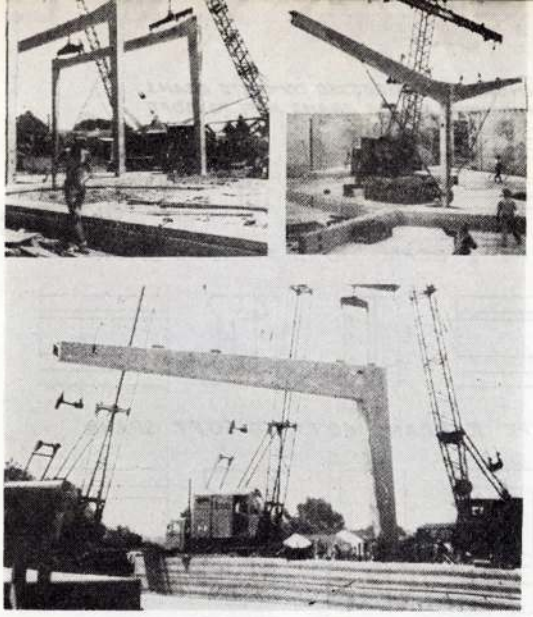
2. プレテンシヨン工法とポストテンシヨン工法

プレテンシヨン型 PC とポストテンシヨン型 PC とを比較すると，前者の方が後者よりも，単位重量あたりの単価がやすい。これは前者が工場で規格部材として作られ，かつ，良品質のコンクリートが打ち込まれるのに対し，後者はそれぞれの構造物に対して別個に設計され施工されるからである。とくに長大部材の必要なときには現場の近くでポストテンシヨン型 PC 部材が製作されるが，これはプレテンシヨン型 PC 部材では運搬が不可能なときに限られる。すなわち，一般的にいってプレテンシヨン型 PC 部材は運搬可能な範囲の小型部材（わが国では全長 13m 位が最長）の場合，ポストテンシヨン型 PC 部材はとくに長大部材の要求されるとき（構造上の要求から短いものでも要求されることはあるが）に限って用いられる。**第 3 図**は米国で使用された橋梁用 PC 梁のスパン長さと製作費とをプレテンシヨン型およびポストテンシヨン型について比較したものであるが，運搬可否の問題を別にすれば，全長約 30m 程度まではプレテンシヨン型 PC 梁の方がはるかにやすい。しかし，現在米国の持つ運搬用トレーラーによる運搬可能長さは，ごく特殊なトレーラーを除き 80ft（約24m）といわれている。したがって，80ft 以上の長い部材を要求されるときには製作費は高くつくがポストテンシヨン型 PC 部材が採用される。一般には少しでも工事費を節減するため，PC 構造物のほとんどがスパン 20～24m 程度に設計されている。

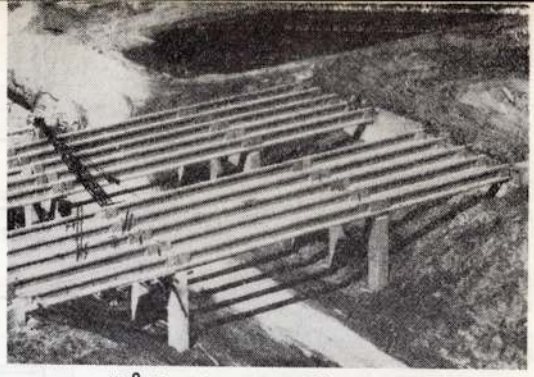
3. プレテンシヨン型PC規格部材

規格部材は一般に橋梁用 PC 梁に対して決められている。これは橋梁における設計用荷重がせいぜい 3 種類程度に制約され，かつ，これらの荷重が明確に決められているからであり，建築構造物のように建物の使用目的，大きさなどによって設計用荷重が著じるしく変化するものでは，これを数種類に分類・統一することは極めて困難である。したがって，建築構造物の部材の規格としては特定のものはないが，橋梁用の規格部材を広く利用することによって，部材の規格化をはかっているようである。

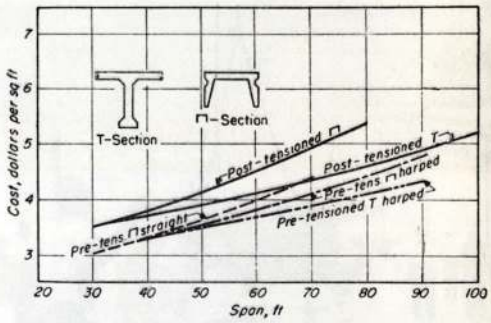
さて，米国の PC 構造物を見て歩くと，まず，π 型梁（Double T Slab）が目につく。これはプレキヤスト床版として建築物に最も多く使用されており，数多くある PC 生産工場にはかならず**第 4 図**のような製作ベッドが用意されている。ベッドの全長は約 400ft（約120m）が標準で，緊張材としては公称直径 $\frac{5}{16}$in. または $\frac{3}{8}$in. の自然表面を持った 7 本よりストランド（Uncoated 7-Wire Strand）が決まって用いられる。わが国ではプレテンシヨン型 PC



第2図 (b) 3鉸 PC ラーメン部材の組立例



第2図 (c) 道路橋 PC 桁架設例

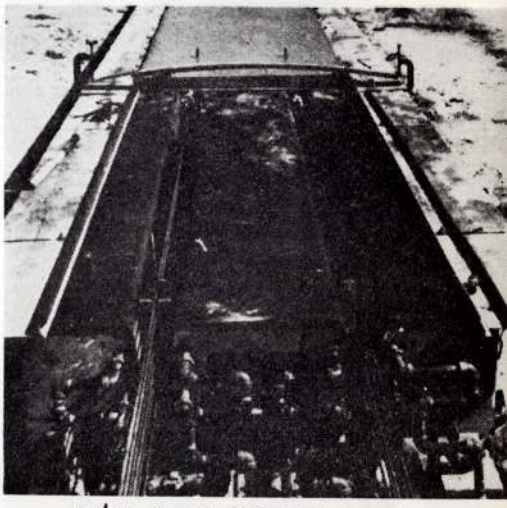


第3図 橋梁用 PC 梁のプレテンション型およびポストテンション型に対する製作費比較

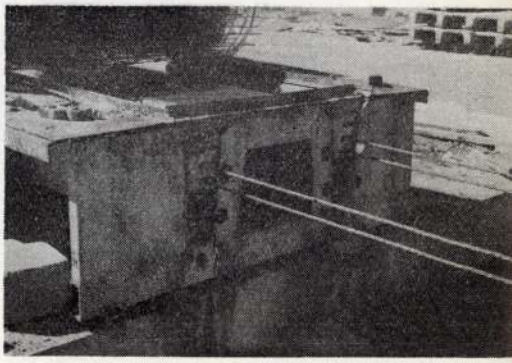
の緊張材として径の細い PC 鋼線を2本よりにしたものを用いるのが普通であるが，1個の PC 部材に数多くの2本より PC 鋼線を用いる必要があり，鋼線配置，緊張作業に極めて手間取っているが，米国では7本の PC 鋼線をよった上記ストランドを用いているから，鋼線の配置，緊張作業が著じるしく簡易化され，製作費の引き下げもこれによってある程度可能となっている。7本よりストランドの規格については巻末付録に示されている。

第4図の Double T 断面は，断面の形状，寸法だけが工場ごとに規格化されており，使用する場所に応じて設計荷重を安全に受けられるようストランドの配置位置，配置本数およびその緊張応力が決められる。すなわち，ある程度の設計荷重の変動に対してはストランドの配置および緊張力を変えることにより，同一断面のもので間に合わすことができるが，設計モーメントが小さい場合には，断面積をへらした方が経済的になる。そこで，**第5図**のように断面のウエツブ底部に鉄板製詰物をして梁丈を小さくできるように考案されている。しかし，鉄板製詰物をして梁丈を小さくする場合はあまりない。それは，梁丈を小さくすれば断面積減少率にくらべて，断面2次モーメントの減少率の方が大きく（梁丈の3乗に比例する），したがって緊張材鉄筋比が大きくなり，緊張材断面積の必要率が多くなって製作費としては割高となるからである。そこで，構造物としては規格寸法最大の断面で利用できる範囲に構造計画がなされているのが普通である。

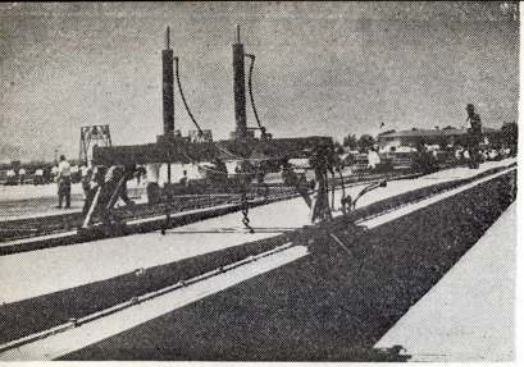
I型断面のように，下部フランヂを持つものでは，型枠を取去らぬ限り部材を型枠から抜きとることはできない。下部フランヂのない Double T 断面では，**第6図 (a)** のようにプレストレス導入によって部材中央部がそり上って自然に型枠からはなれ，したがって，**第6図 (b)**



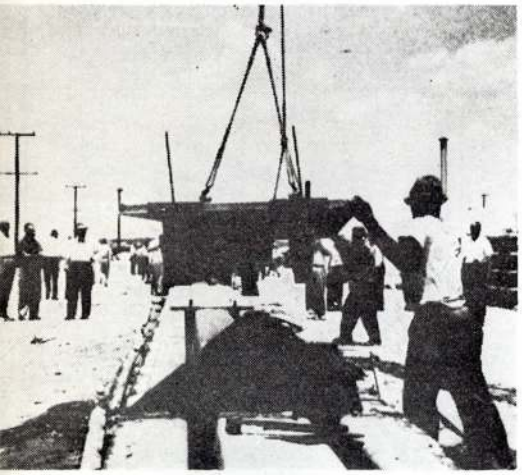
第4図 Double T Slab 製作ベッドの例



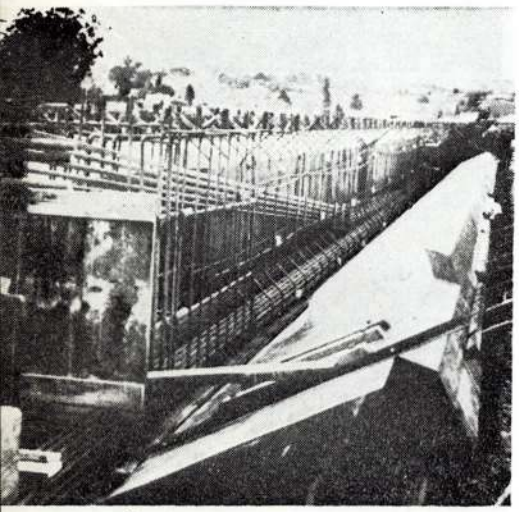
第5図 Double T Slab のウエツブ底部鉄板製詰物



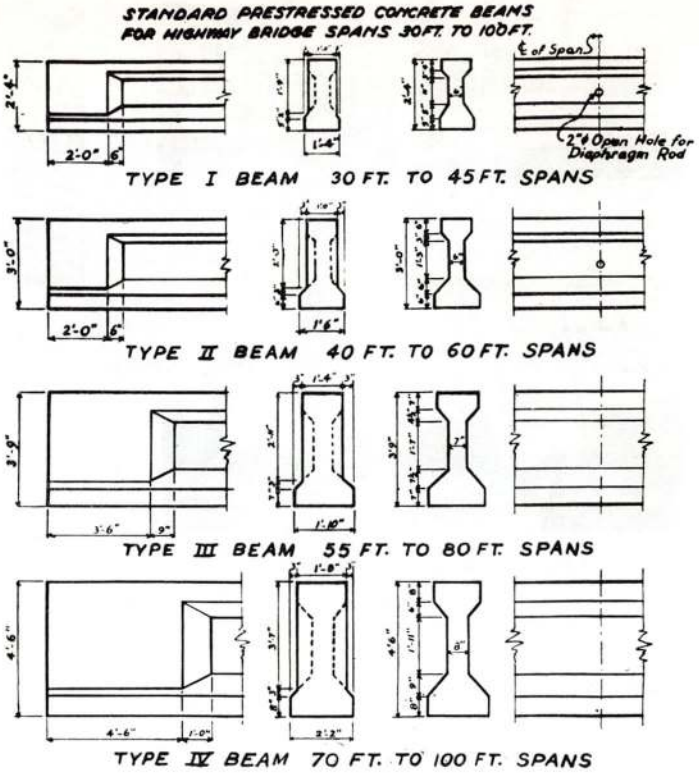
第 6 図 (a) プレストレス導入によつて中央部がそり上つた Double T Slab



第 6 図 (b) 固定型枠より吊上げて脱型された Double T Slab



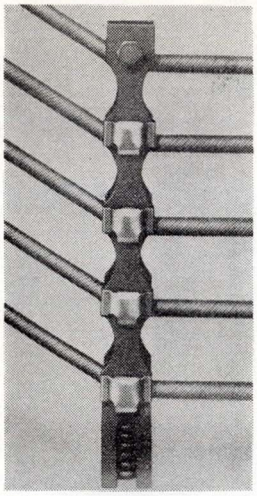
第 8 図 80ft. プレテンション型 PC 規格桁の製作状況



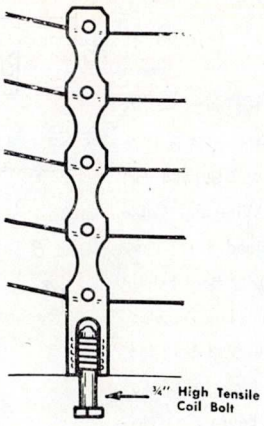
第 7 図 橋梁主桁用プレテンション型 PC 梁規格断面

のように，型枠はベッドに固定したまま製品だけを抜きとることができる。このことは型枠除去，組立の手間が省け，また，固定型枠であるため完全な温度養生設備を施すことができるので（第 4 図参照），よい製品をよりやすく生産できる。フランヂ部分にあたる平面板に 2 個のウエツブを一体にキヤストし，できるだけ小さな断面積で大きな断面 2 次モーメントを持つ断面とし，曲げモーメント支持能力を増加することとともに，Double T 断面部材がもっとも経済的で広く用いられている理由はここにある。

床版材としての Double T Slab は，それほど大きな曲げモーメントを受けない軽量構造部材であるが，橋梁の主桁や建築物の大梁には大型部材が要求せられる。米国の高速度道路公団（American Association of State Highway Officials）では高速度道路橋用 PC 主桁の規格断面を決め，各 PC 業者はこれにしたがって部材を製作している。**第 7 図**はその規格断面を示すもので，**第 8 図**は全長 80ft のプレテンシヨン型 PC 橋桁を上記規格にしたがって製作している状況を示すものである。緊張材としては前述の 7 本よりストランドを用いるのが普通である。緊張材は曲げモーメント図に相似になるよう曲線状に配置するのが望ましいが，プレテンシヨン型 PC 材では曲線または折線状に配置することは困難であると思われていた。しかし，第 8 図に示すようにストランド曲げ下げ用クリップを用いることによって，折線状に配置することを可能にしている。このことは，とくに建築構造物の大梁のような連続性を要求されるものに，工場製作プレテンシヨン型 PC 梁を経済的に利用し得る因子となっている。また，このように自由に折り曲げることができることはストランドの持つ特長であり，ピアノ線の持つ高強度かつ折り曲げ易さと，太径鋼棒の持つ緊張材 1 本あたりの許容引張力が大きく緊張定着作業が簡易化されることの，ピアノ線と太径鋼棒の長所を同時に備えた理想的な PC

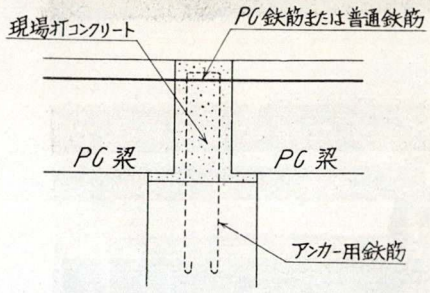


(a) ストランドクリップの実物例
(3/8″ ストランド用)

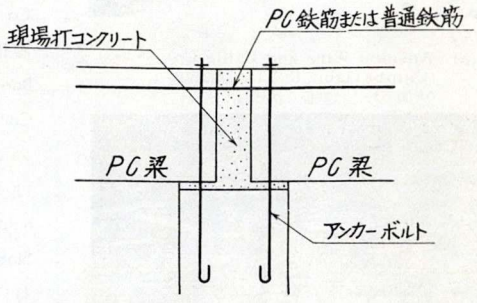


(b) 型枠えの取付方法

第 9 図　曲げ下げ用ストランドクリップ



(a)



(b)

第 10 図　柱と大梁との鉄筋コンクリート型結合法

用緊張材であるといえる。**第 9 図**は曲げ下げ用ストランドクリップの標準品を図示したものである。

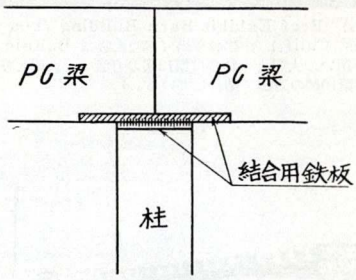
4. 部材の結合

上記のような規格部材を使用して建物構造体を組立てるにあたって，柱と梁，梁と床版のような異種部材の結合方法が問題となる。まず，柱と大梁との結合であるが，これには RC 構造の場合と同様に柱頂部に引張側普通鉄筋または PC 鉄筋を梁端より延長しておき，**第10図**に示すように左右の PC 梁端より伸ばされた鉄筋を重ね合わせて熔接し，柱頂部の PC 梁間の空間にコンクリートを現場打する方法があげられる。このとき第10図のように柱頂からも梁アンカー用の鉄筋を取付けておき，柱と梁とが結合せられる。もちろん，**第10図**（a）のようにアンカーは現場打コンクリート中に埋め込まれるよう計画される場合と，PC 梁自体を柱に締め付ける**第10図**（b）の場合とがある。

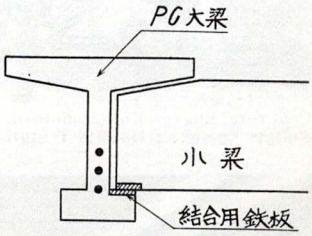
第11図は柱頂および PC 梁底面端部に結合用鉄板を取付けておき，これを熔接することによって柱と梁との接合部を構成する方法であり，第10図の方法とともに米国の PC 建物によくみられる結合方法である。接合部の剛性をますために第10図の場合と同様に左右のPC梁端より普通鉄筋または PC 鉄筋を延長しておき，これを熔接して空間部コンクリート打ちを行い，大梁の連続性をますように施工されることもある。

この鉄板の熔接による結合法は単に柱と大梁との結合に用いられるばかりでなく，大梁と小梁のような互に直角に交わるものの結合や，大梁と大梁のように，直線状に続くものの結合などにしばしば用いられている。**第12図**は大梁と小梁とをこの方法で結合する例を示すものである。Double T と大梁との結合にもしばしば用いられている。

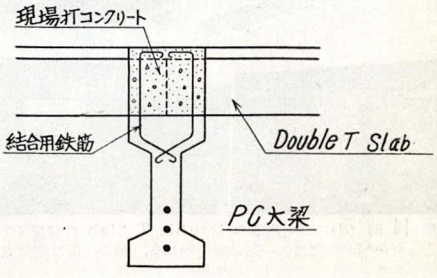
Double T と PC 大梁との結合には**第13図**に示すような，大梁にアンカーされた鉄筋を Double T Slab のフランヂ部分まで曲げ上げ，大梁



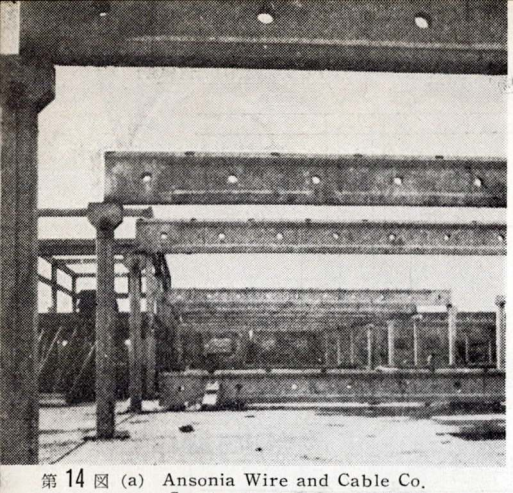
第 11 図　結合用鉄板を用いた柱と大梁との結合法



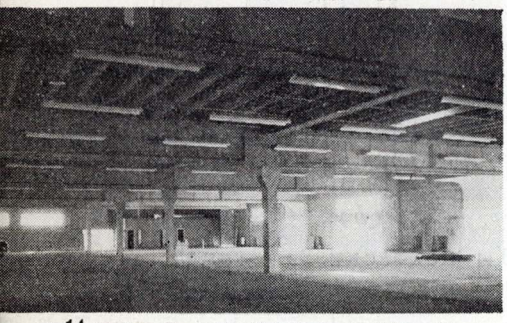
第 12 図　結合用鉄板を用いた大梁と小梁との結合法



第 13 図　鉄筋による Double T Slab と PC 大梁との結合



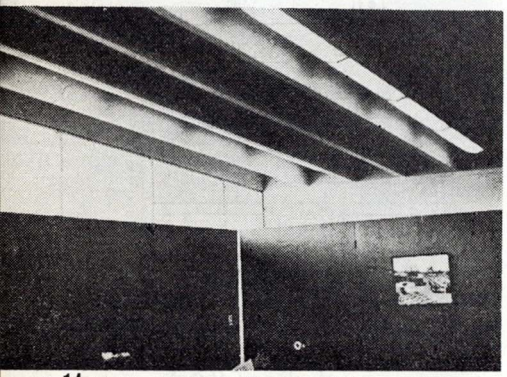
第 14 図 (a) Ansonia Wire and Cable Co. (Cumberland, R. I.) の建設現場
(大梁と柱とは鉄板を熔接して接続している)



第 14 図 (b) Beef Exhibit Barn Building (Los Angeles, Calif.) の建設現場 (屋根床版は Double T Slab を用い，大梁との結合は第13図の方法で，大梁と柱との結合は第10図の方法で結合している。)



第 14 図 (c) Concrete Engrg. Co. (Honolulu, Hawaii) の事務所建築 (屋根板には Double T Slab を使用している)

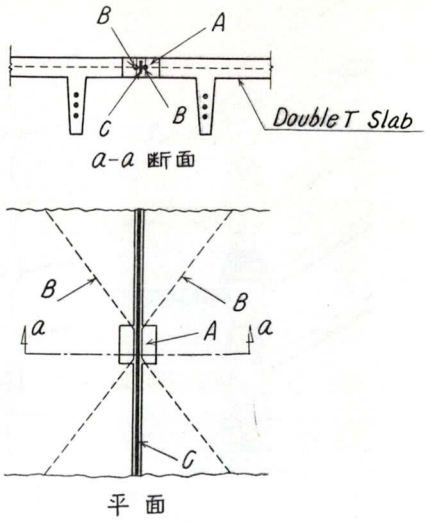


第 14 図 (d) 同上内部の Double T Slab の状況 (ウエッブ中間の空間は，一部は照明器具を，他の一部は空気調整のためパイピングエリアに使用している)

第 14 図 標準的な PC 建物の例

上部のフランヂ部分にコンクリートを打ち込んで固定する方法もよく使用せられる。

第14図は上記のいろいろな結合法を用いて作られたPC建物の例で，**第14図** (a) は Ansonia Wire and Cable Co. (Cumberland, R.I.) の建設現場，(b) は Beef Exhibit Barn Building (Los Angeles, Calif.) の建設現場を示すものである。また，同図 (c) は Concrete Engrg. Co. (Honolulu, Hawaii) の Double T Slab を使用した事務所であり，(d) はその内部を表わす。



第 15 図 Double T Slab のフランヂの接合方法

さて，上記の結合法は結合点においてある程度の剛性を期待できるが，完全剛とはみなしがたい。そこで米国東海岸地震地帯に立つ PC 建物は構造体だけに地震力を受けさせるのではなく，適当に耐震壁を配置してラーメンにはできるだけ地震力をかけないように考慮している。わが国においても同様な構造計画をおこなうのが望ましいが，この点については地震の規模の大小はあっても，米国のそれと似通った共通点がある。なお，米国では**第14図**のように平面ラーメンが多く用いられ，わが国のような立体ラーメンはほとんど見あたらなかった。この点が米国の PC 建築物の特徴であり，平面ラーメンの使用によって柱，梁接合部が複雑になることがさけられている。地震地帯においてはラーメン方向と直角にも梁が架設せられる場合もあるが，これはわが国でいう小梁程度のものにしかすぎず，したがって，ラーメン方向と直角方向には耐震壁を配置して地震力を受けさせていることはいうまでもない。

さて，すでにのべたように，床版材には Double T Slab が多く用いられるが，これのフランヂ間の結合には**第15図**の方法が主として用いられる。すなわち，図のようにフランヂの一部のコンクリートに穴Aをあけておき，これに普通鉄筋 (9mm ϕ が多く用いられる) B を図のように露出させ，フランヂ間の隙間に 12mmϕ 程度の鉄筋または 25×6mm 程度の鉄板Cを挿入し，2本の鉄筋 B と挿入鉄筋または鉄板Cとを1体に現場で熔接したのち，穴Aを現場打コンクリートまたはモルタルで埋める方法である。このような接続点はフランヂ巾の間隔に設けられるのが普通のようであり，接続点中間のフランヂ間の隙間はモルタルがつめられてふさがれる。この方法は米国独特のもので非常に興味深い。

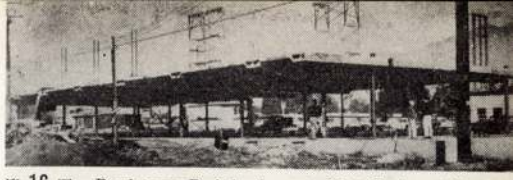
5. Lift Slab 工法

米国の PC 建物のうち部材を組立てて建設せられるいわゆるラーメン構造は，前節でのべたような結合法 (もちろん，ポストテンシヨン型部材を用いた完全固定接合が行われることもある) が主として用いられるので，高層 PC 建物には利用が困難である。高層建物でラーメン構造が

用いられるのは，ポストテンシヨン型 PC 部材を用いるときだけに限られ，経済的条件からプレテンシヨン型 PC 部材が好んで用いられる現在では，この種の高層建物はほとんどない。高層PC建物には Lift Slab 工法が用いられる。Lift Slab 工法は PC 構造独特のものではなく，鉄筋コンクリート構造において発展したものであり，すでに多くの外国雑誌に紹介されている。工法の概略をのべると，地上で必要な階数だけの床版が建物平面積だけ一体にコンクリート打ちされ，柱の位置にあらかじめ建てられた柱（多くの場合鉄骨柱である）を支持物として各階床版全体が柱にそって所定位置まで引き上げられ，所定位置に達するとこれが柱に固定されて建設せられる方法である。建物面積が大きい場合には適当に区切って床版が作られ釣上げられる。柱の数12本の占める面積の床版が釣り上げ得る最大の床版単位である。この工法の特徴は，床版が地上で重ねてコンクリート打ちされるので，床版の仮枠費およびコンクリート打ち込み費が著るしく低減されること，各階には大梁がないので階高を必要最少限度にすることができることなどであるが，RC 構造の場合には柱頂周辺のパンチングシヤーが大きくてこれが破壊の原因となり易いこと，柱を支柱として床版が釣り上げられ，かつ，所定位置に釣り上げ後の床版と柱との結合は完全剛にすることが困難なため，柱が地上より突出した片持梁となって地震力をうける場合には不利になること，および柱が片持梁であるために捩りに対して弱いことなどが欠点である。しかし，床版を現場打ポストテンシヨン型にすることによって，柱頂付近の床版のパンチングシヤー（厳密には斜張力）を小さくできること，さらに，柱列帯に床版支持梁をつけ，これに集中してプレストレスを導入すれば柱頂付近のパンチングシヤーをますます少なくすることができること，RC 構造のときよりも大張間軽量にできることなどの理由により，この工法の欠点がある程度改良され，米国ではますます発展普及する現状にある。

第16図は Becherer Buick, Inc. (Monrovia, Calif.) の新建築が柱列帯に支持梁を持った PC Lift Slab 構造によって建設せられている図である。**第17図**は Paramount Chevrolet Parking Garage (Norwalk, Calif.) の内部を示すもので，第16図と同様なものである。また，**第18図**は Los Angeles の California State Hospital の Lift Slab 建物群を示すものである。

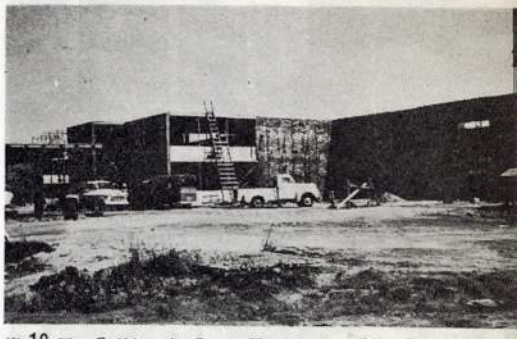
第19図は Slab と柱との結合部詳細を示すもので，床版にはあらかじめ鉄製の Lift Collar と称する結合兼釣上用金物が取り付けられており，床版が所定位置に達したとき，柱の表面に支持鉄版を取り付け，これと熔接することによって Slab を所定位置に定着する。非常に簡単な取り付け方であり，わが国のような大きな地震のある国で，この工法を利用するときにはさらに，充分検討を加えて結合部の詳細を決めなければならないと思う。



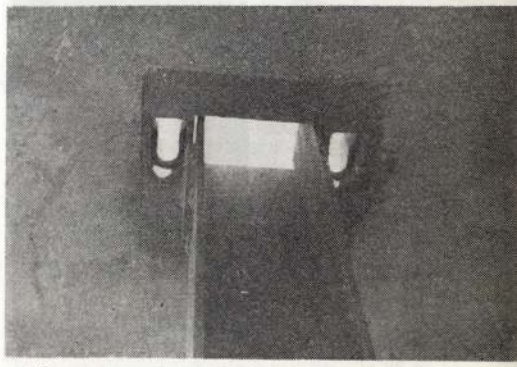
第 16 図　Becherer Buick, Inc. の Lift Slab の建物



第 17 図　Paramount Chevrolet Parking Garage の Lift Slab 建物内部(屋上は Parking Area に使用)



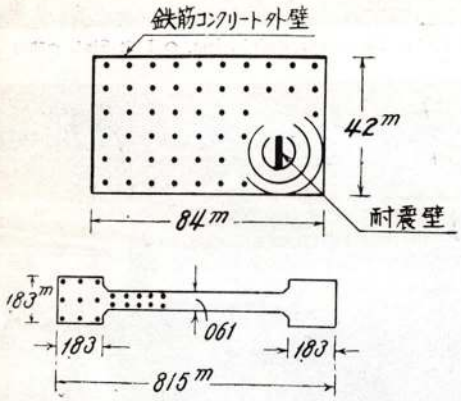
第 18 図　California State Hospital の Lift Slab 建物群(十字型平面の建物が至る所に建設せられ，すべて Lift Slab 工法によっている。これはその一部を示す)



第 19 図　Lift Slab と柱との結合部詳細

6. その他の特殊PC構造物

PC を特殊構造に利用した例は極めて多いが，われわれがもっとも身近に感ずる例としては耐震壁に PC 構造を利用することである。**第20図**は San Francisco 市内にある Downtown Garage の例で，すでに本誌に紹介したこともあるが（著者：PC の建築えの応用，1956年4月号），ここに再録しておく。すなわち，PC 構造の復元性が極めて大きいことを利用することによって，耐震壁の縦方向にプレストレスを導入すること



第 20 図 (a) Downtown Garage (San Francisco) の平面図と耐震壁詳細



第 20 図 (b) 外 観 ((a)図平面図の右下角から写す)



第 20 図 (c) 耐震壁を中心にした自動車ランプ

により，耐震壁を有利に設計できる。**第20図**は T.Y.Lin 教授により計画された例で，同図（a）のように周辺2方向に偏して壁面があるため，建物の地震に対するバランスが悪く，これを改良するため，壁面の全くない残りの2辺隅角部に巨大な PC 耐震壁を設けている。プレストレスは3階までの耐震壁にはいっており，4階以上は RC 耐震壁である。下部の曲げ変形の多い部分にプレストレスを導入することは当を得た PC 利用法である。**第20図**（b）はその外観を，（c）は PC 耐震壁を中心にその周囲に設けられた自動車用ランプを示すものである。

曲面版構造に PC を応用することは米国ばかりでなく，他の国においても研究されていることであるが，米国ではまだ研究の段階をすぎず，実施構造物としては極めて小規模なもの（たとえば，公園の休憩所の屋根など）に試験的にしか使用されていない。また，トラス構造に PC を利用することも早くから考えられていたが，理論的見地よりトラス引張材に PC 構造を利用すれば，亀裂を生じない極めて軽量かつ長大なコンクリートトラスを架構することができても，実際には小さなプレキャスト部材を組立てて作られるから，これらの組立架設の問題が残されており，実例は極めて少ない。部材の組立ての一般的な方法は，下弦材ではポストテンション法により，斜材と上弦材との結合には結合用鉄板を熔接するかまたは結合節点にコンクリートを打ち込んで結合する方法がとられる。いずれにしても極めて軽量でかつ長大なものが建設できる点が魅力で，組立方法が研究改良されるにしたがって広く発達普及すると思われる。

PC 構造ではないが PC 用太径ストランド（現在ではポストテンション用として直径 2in. までのストランドが注文に応じて製作されている）を用いて，釣屋根構造が数多く建設されている。上記の PC シヤーレまたは PC トラスよりも軽量で広い空間に屋根を構成するのに適しており，その原理についてはすでに本誌（1956年4月号）に紹介したが，くわしくは別に稿を改めて紹介することにする。

7. 結　　語

要するに米国の PC 構造は部材の規格化と迅速な組立方法の考案によって工事費の節減をはかり，これが主要な要素となって発展普及してきた。今後の発展もこの2点をいかに改良考案していくかにかかっており，部材の規格化と組立工法に経験の少ないわが国の PC 構造の発展にとって，これらの点は大いに学ぶべきではないかと思われる。終りに現在米国で使用されているプレテンション型 PC 暫定仕様書を付記し，読者の参考に供したい。この仕様書は ACI-ASCE 共同委員会において作成せられた原案を PCI (Prestressed Concrete Institute) において再検討され，1957年2月1日に発表されたものである。

（筆者　坂　；京大教授，工学博士
　　六車；京大講師）

（付記） プレテンションPC型標準仕様書

Sec. 1 範　囲

(A) 本仕様書は本仕様書に従つて建てられる様な各種構造物におけるプレテンション型PCの設計及び使用に関するものである。

Sec. 2 定　義

(A) プレテンション・ボンデッドPCとはコンクリートを打つ前に緊張された撚線又は鋼線を入れておき，コンクリートに強度が出たのちにこれを解放してボンドによつてプレストレスを導入されたコンクリートをいう。

(B) その他PC関係の語句の定義はすべて最初のACI－ASCE協同委員会報告323号に準ずる

Sec. 3 材　料

(A) 撚　線（ストランド）

(1) すべて撚線は一本の鋼線を中心に周囲に6本の鋼線を撚つた合計7本の鋼線からなるものでなければならない。中央の1本は外側の鋼線より太くしておき，外側の鋼線が圧着し且つ緊張したときよく摑む様になつていなければならない。

(2) すべて撚線は鋼線を撚つて一本の撚線を造つたのち，一度それを stress relieve の作業をしておかねばならない。※

(3) 撚線の性質は次表の如くでなければならない。

ストランド径	略断面積 in²	終局強度最低値 (lbs)
3/4	.0356	9,000
5/8	.0578	14,500
3/8	.0799	20,000
7/16	.1089	27,000
0.2%降伏点応力度(最低)		終局強度の80%
24in長さに対する最低伸び		4%

(B) 鋼　線（ワイヤー）

(1) すべて鋼線は stress relieve を行つた1/4"以内のもので，その性質は次表の如くでなければならない。

終局強度(最低)	250,000psi
0.2%降伏点応力度(最低)	終局強度の80%
長さ10inに対する最低伸び	4%

(C) 無応力筋

(1) コンクリートの補強に用いる異形鉄筋 (Deformed Steel) または熔接繋目の金網 (Welded Steel wire fabric) は最新のASTM の仕様書によるものでなければならない。

(D) コンクリート

(1) コンクリートは設計において要求された強度を有し最新の ACI 施工指針に従つて製作，運搬，設置しなければならない。

(2) 上部に足して現場打ちするコンクリートを除いてコンクリートはシリンダー28日強度が最低 4000psi でなければならない。

(3) コンクリートのワーカビリチを増すためにAEセメント又は適当な混和剤を用いてもよい。

(4) 粗骨材の寸法はプレストレス用鋼線または補強筋の間隔から必要な寸法を決定しなければいけない。骨材寸法は最大 1" 以内とする。

Sec. 4 設計応力度

(A) 緊張撚線と鋼線 (prestretching strands and wires)

(1) 初期緊張応力は stress relieve された撚線または鋼線の終局強度の70%を超えてはならない。

(2) クリープ，収縮，塑性変形による初期緊張応力の減少は計算によつて確められない場合は，20% 又は それ以上を みなければならない。

(3) 軽量骨材を用いるコンクリートにおいては，クリープ，収縮，塑性変形による応力の減少のデータを決め，上記の値のかわりにその値を用いなければならない。

(B) コンクリート

(1) 設計は弾性理論及び終局強度理論の両者について行う。その結果造られた構造物が，設計通り使用状態において充分正しく働いていて，時折起る超過荷重に対しても安全であることを確かめなければならない。正しく構造が行われ働いているというのは，反り，変形，クリープ，収縮，亀裂などが制限値を超えないことを意味する

(2) 弾性理論によつて設計するときの許容応力度は次表の値以下とする。

a) プレストレス導入時のコンクリート許容応力度

橋梁及び建築部材の圧縮応力度	$0.60f'_{ci}$
建築物及び橋梁部材において超過引張応力を普通鉄筋で負担さすということにしない場合，引張応力度	$0.06f'_{ci}$

（但，f'_{ci}はプレストレス導入時のコンクリート圧縮強度）

b) 最大固定荷重及び積載荷重載荷時の許容応力度

橋梁部材の圧縮応力度	$0.40f'_c$
建築部材の　〃	$0.45f'_c$
橋梁部材の下縁引張応力度	0
建築部材の　〃	$0.05f'_c$
上縁引張応力度	$0.04f'_c$
超過引張応力（$0.08f'_c$を越えないこと）を鉄筋でもたす場合を除いて斜張力に対する許容応力度	$0.04f'_c$

（但，f'_cは 28日コンクリート圧縮強度）

下縁引張応力度が $0.10f'_c$ を越えることが実験でたしかめられた場合を除いて，構造物が使用状態で適正であり，部分的な超過荷重にも耐えることが示されるならばこれらの値は増大してもよい。

特殊な型や設計になつた構造物はたとえ全応力度が上記の制限値以内であつても正しい状態で働いているか，また強度が充分あるかどうか調べねばならない。

(3) 終局強度の設計の場合に建築に於ける荷重係数は少なくとも 1.4D+2.3L+0.0W 又は 1.4D+1.0L+1.8W のうち大きい方をとる。但しWは風荷重と地震荷重について必要とする場合，その影響の大なる方をとる。橋梁に対する荷重係数は少くとも 1.6D+2.4L 又は 1.6D+1.0L+2.0W のうち大きい方をとる。

(4) 各部材について全固定荷重及び全積載荷重に対して，それぞれに対する真の撓み量(上方向及び下方向)をチエックしなければならない。

Sec. 5 細部設計

(A) プレストレス用の撚線または鋼線の間隔は端において或いは定着上必要な長さの範囲で次のうち最大のものをとる。

(1) プレストレス用の鋼線の真々間隔は鋼線径の5倍以上

(2) プレストレス用撚線をまたは鋼線のアキは粗骨材の最大径の 1.5 倍以上

(B) コンクリートの各表面から鋼線または撚線の中心迄のかぶりは鋼線又は撚線の径の3倍又は 径の1/2+1' のうち大きい方をとる。

(C) 合成梁とする場合は上部に打増すコンクリートとの附着と水平剪断力を伝えるためにプレストレス部材から予め鉄筋を出しておかなければならない。

Sec. 6 施　工

(A) 各部材，細部，方法等はすべて設計書或いは技師によつて要求された通りでなければならない。

(B) プレストレッシング撚線及び普通鉄筋は設計通り正しくコンクリート打前に配置しなければならない。

注 ※ stress relieve …… 750～800°Fの鉛バスの中を数秒通す作業

(C) 燃線及び鋼線に型枠の油その他の附着を与えるのに有害な物質がつかない様に保つようたえず注意せねばならない。

(D) 燃線及び鋼線を全部一時に緊張し硬着するか，一本又は数本づつ行うか各工場によつて任意にやつてよい。

(E) 二本又はそれ以上の燃線を同時に緊張する場合には技師が示す方法によつて実際上可能な範囲で各燃線に同じ緊張力が得られるような方法を講じなければならない。

(F) stress relieve をした鋼線又は燃線に対する緊張力は荷重—伸び曲線に基いて決定しなければならない。

(G) 型枠はコンクリート又は鉄板の様な永久的なものがよい。きれいな表面仕上の欲しい時は勿論木製型枠を用いてもよい。

(H) コンクリートは最新の ACI 施工指針に従つて打込，振動詰，仕上養生を行う。蒸気養生を行つてもよい。

(I) プレストレス部材の表面にコンクリートの打ちたしを行うときは充分両者の間に附着が生じる様に鋼線ブラシでこするか又は同様な手段でもつて表面を荒くしておく。

(J) コンクリート打ちを行う毎に各材令の強度を決めるために各製造ベッド毎に少なくとも3ヶ以上の供試体を製作しておくこと。

(K) 燃線の緊張力は硬着端から漸次同時に且つ一様に解放すること。

(L) 技師によつて他の方法が承認されぬ限り，この緊張力のコンクリートへの導入の時期はコンクリートの強度が 3000psi 或いはそれ以上に達したときに行うものとする。

(M) 型枠は圧縮力がコンクリートに導入されるときコンクリートの長手方向の動きをそ止しない様に設計され且つ真直ぐに通つていなければならない。

(N) 技師によつて承認されぬ限り PC の製品は図面に示された位置又は部材が使用時に支えられるべき位置で釣り上げまたはその位置で支えておかなければならない。

(O) PC 部材の据付は図面通りでなければならない。

(P) 出荷前に PC 部材は材料及び各仕上りが本仕様書と合致しているか検査しなければならない。

——参　考——　PROPOSED DESIGN SPECIFICATIONS

			Kurt Billing England	Ritter & Lardy Switzerland	Gustave Magnel Belgium	Hubert Rüsch Germany
コンクリート	載荷時	最低シリンダー強度	f′c=4800psi	f′c=6600psi	f′c=5300psi	f′c=5100psi
		許容圧縮応力度	0.4f′c	0.4f′c	0.31f′c	0.28f′c
	プレストレス導入時	最低シリンダー強度	⅔f′c=3200psi	⅔f′c=4400psi	⅔f′c=3500psi	0.8f′c=4100psi
		許容圧縮応力度	0.27f′c	0.4f′c	0.28f′c	0.38f′c
	疲労強度		0.15f′c	0.15f′c	0.08f′c※※※	—
	弾性係数		4×10⁶psi	5.7×10⁶psi	—	5×10⁶psi
	剪断及び附着応力度		0.04f′c※	—	0.03f′c	0.025f′c
鋼線	鋼線終局強度 fs		200,000～250,000psi	215,000psi	—	—
	最低降伏点応力度(残留歪=0.002) fy		0.70fs	0.8fs	—	—
	プレテンション型鋼線	最大初期緊張応力度	0.85fy又は0.70fs	0.80fy又は0.70fs※※	0.85fy又は0.6fs※※	0.8fy又は0.6fs※※
		緊張力減退	30,000psi	—	20%	—
	ポストテンション型鋼線	最大初期緊張応力度	0.75fy又は0.60fs※※	—	0.8fy又は0.6fs※※	0.75fy又は0.55fs※※
		緊張力減退	15,000psi	—	16%	—
安全率		最大亀裂モーメント	1.5(DL+LL)	1.5(DL+LL)	—	—
		最大終局モーメント	2.5(DL+LL)	2.0(DL+LL)※※ 又は2.5(LL)	—	1.75(DL+LL)

※ しかし 250psi をこえないこと　　※※ どちらか小さい方をとる
※※※ working tensile strength は附加普通鉄筋を用いないとき，この値の⅓
〃　用いるとき　〃　⅔

鉄骨鉄筋コンクリート構造の計算法と研究の現状について

若　林　　実

1. まえがき

鉄骨鉄筋コンクリート構造については現在各方面でそれぞれまちまちの設計法が採用されており，権威ある方法のようなものはできていない。建築学会の構造標準委員会の鉄骨鉄筋コンクリート分科会では計算規準案を練りつつあり，近く案を公開して一般の批判を仰ぐ予定である。この委員会の委員である筆者に，独自の方法も思い浮かばないので，検討不充分の点も多く，まだ公開されていないこの案から設計法を借用して記すことにしたので，この事情を御賢察の上お読み願いたい。

鉄骨鉄筋コンクリートは鉄筋コンクリートのように鋼材とコンクリートとの付着にすべてを頼らず，鉄骨がリベットその他でそれ自身完結した形でコンクリート内に埋込まれているため，地震力その他不測の力をうけて材が大変形を起したときに粘り強いといわれて，断面形式などわが国独自の形式で発展し，高層ビルに多く使われている。しかし戦前には二，三の実験的研究があったが確定した計算法ができておらず，計算方法はまちまちであった。戦後比較的多くの実験的研究が行われているので，これらの実験的裏付けによった合理的な計算法が生まれつつある。

現在，各処で用いられている方法は大体次の三つである。(a) 鉄骨と鉄筋をともに鉄筋と考え，鉄筋コンクリートの常用式によって計算するいわゆる鉄筋コンクリート式計算法，(b) コンクリートを考慮に入れないで鉄骨だけについて鉄骨構造としての計算を行ういわゆる鉄骨式計算法，(c) 鉄骨は鉄骨構造，鉄筋コンクリートは鉄筋コンクリートとして計算し，両者の和を部材の許容耐力とみなす累加強度式計算法。鉄骨と鉄筋とコンクリートとの集成材である本構造のいずれを重視するかによって上記のような方法が考えられるわけである。上記の方法は必ずしも耐力に対して均等な安全率をもつものではないので，耐力に忠実な終局程度式設計法というようなものが必要であろうと思われる。しかしここまで考えるならばさらに一歩もとにもどって，どのように構造物は設計されるべきであるかという，いわゆる設計理念をはっきりさせて，構造計画，応力計算，断面計算，材料，施工，荷重の変動などの有機的なつながりの中における断面計算の立場を考えていかなければならない。断面のもつ安全率は材料強度のばらつき，荷重の変動などとともに構造物に求められる安全度と関連するものであるから，断面設計だけを完全に終局強度型に変えて，荷重その他を現行のままにしておくわけにはいかないであろう。ここではこのような再編成は将来に譲って，従来から用いられてきた累加強度型をとることにする。

累加強度式はおそらく後述の中心圧縮柱の研究結果から発生したものであろうが，多くの場合終局強度にはなはだ近い値を示す。コンクリートも鋼も塑性変形が充分起り得るものであれば，累加強度式で与えられる耐力が終局強度に等しいかまたは小さいことを田中博士は証明した。実際問題としてはコンクリートの圧縮歪に限度があるために，わずかながら終局強度を上まわって危険側になることがあることと，この方法では，断面の形や鋼材の配置によって，逆にはなはだしく不経済になることがあるので，特別の場合には適当な考慮が必要であろう。なおここでいう鉄筋コンクリートの規準とは改訂案（建築雑誌昭和29年5月号）をさすものとする。

2. 曲げモーメントを受ける材

曲げモーメントを受ける材はその性状も簡単であり，これについて充分の知識が得られている。鉄筋コンクリートのはりについては多くの実験的研究も行われ，実用的には充分な精度で耐力を計算できることが確認されている。鉄筋比が釣合鉄筋比以下の場合は中でも簡単でまず問題はなく，工学的に問題があるとすれば，釣合鉄筋比以上の場合にコンクリートの圧縮応力分布がどうなるかということであろう。圧縮応力の分布を直接測定することは困難であるので，いままでに矩形分布，直線パラボラ分布，e函数分布など種々の分布形が仮定されているが，実用的にはどの仮定も大差がない。

鉄骨鉄筋コンクリートの場合にも鉄筋コンクリートの場合と全く同様な性状を示し，鉄骨はコンクリートと一体になって仂くので，鉄骨がその重心に集ったものと考えて，鉄筋コンクリートの終局強度式によって計算すれば，ほぼ正確にその耐力を計算できることが，浜田博

士，棚橋博士，小倉博士，著者の実験などで確められている。

鉄筋や鉄骨の配置が普通の断面で，しかも釣合鉄筋比をあまり超えないならば，鉄骨をも鉄筋と考えて鉄筋コンクリート常用式で計算しても，終局強度式で計算してもあまり変りはないが，常用式ではコンクリートの最大歪度が小さくおさえられて，鋼材の効果が充分に評価されないので，釣合鉄筋比をこえるとはなはだ不経済になる。そこで次のような鉄骨の許容モーメントと，鉄骨を除いた残りの鉄筋コンクリートの許容モーメントの和をもって材の許容耐力とするいわゆる累加強度式によることにする。鉄筋コンクリートの許容モーメントは常用設計式によるものであって，鉄骨がなければ鉄筋コンクリートの規準による値に一致し，鉄骨量が増すと終局強度式に近づくが，これは鉄骨が最後までねばり強く仂くということを認めたものである。

設計式は

$$M={}_sM+{}_rM \qquad (1)$$

ここに

M：鉄骨鉄筋コンクリートの許容曲げモーメント

${}_sM$：鉄骨だけによる許容曲げモーメント

${}_rM$：鉄筋コンクリートの許容曲げモーメント

3. 軸力と曲げモーメントとをうける材

（a）中心圧縮柱

中心圧縮を受ける柱は実際の構造物では滅多になく，実用的意味は少いのであるが，偏心圧縮を受ける柱の極端な場合として，柱の性質を知る上に重要なものである。鉄筋コンクリートの中心圧縮柱に関しては1900年ごろから現在までに 2 000 個以上の試験が行われ，コンクリート強度，鉄筋量あるいは鉄筋の質など相当広い幅で変った場合の性質が明らかになっている。耐力に関してはいわゆる累加強度の法則，すなわち柱の耐力は主筋の耐力とコンクリートの耐力との和であるという法則の成立が確認されている。すなわち

$$P_{Ult}={}_cA\cdot{}_cF+{}_rA\cdot{}_r\sigma_y \qquad (2)$$

ここに P_{Ult}：柱の耐力，${}_cA$：コンクリートの断面積，${}_cF$：コンクリートの強度，${}_rA$：主筋断面積，${}_r\sigma_y$：主筋降伏点。

主筋として鉄骨が用いられた場合にも，鉄骨を鉄筋と考えて累加強度の法則が成立することが想像されるが，この場合，鉄骨が鉄筋と同様にコンクリートと一体になって仂くかということと，柱に打込まれたコンクリートの強度がシリンダー強度に等しいかどうかが問題である。日本における研究（浜田博士），アメリカ（Stang），ドイツ（Gehler）あるいはソ連における研究でもいずれも鉄骨とコンクリートとは協力し，累加強度式が成立することを確かめている。ただコンクリートの強度については，たとえば浜田博士は鉄骨の綴材の下側に空隙ができるためにコンクリート強度が低下し，柱の強度が累加強度の85%になるとされているし，筆者の実験でもコンクリート強度はシリンダー強度の75%位に仮定すると実験値に一致するような結果がでているが，いずれにしてもこれは施工に関係するので，実大の柱に実際に近い施工をしたものでないと本当のところはわからない。

鉄骨鉄筋コンクリートの累加強度法則は

$$P_{Ult}={}_cA\cdot{}_cF+{}_sA\cdot{}_s\sigma_y+{}_rA\cdot{}_r\sigma_y \qquad (3)$$

ここに ${}_sA$：主鉄骨の断面積，${}_s\sigma_y$：主鉄骨の降伏点，ただし ${}_cF$ は上述の理由からシリンダー強度の85～75%に割引きした方がよいであろう。

鉄筋コンクリートのはりや偏心圧縮柱などに対しては，ヤング係数比を使う直線分布の式が常用設計式として一般に用いられてきたが，中心圧縮柱の設計式には古くから終局強度式が用いられてきたところが多い。これは鉄骨鉄筋コンクリートの場合にも同様で，たとえばドイツの規準では，累加強度で求めた耐力を安全率 3 で割って許容軸力（P_{Allow}）としている。

$$P_{Allow}=\frac{1}{3}({}_cA\cdot{}_cF+{}_sA\cdot{}_s\sigma_y+{}_rA\cdot{}_r\sigma_y) \qquad (4)$$

米国 ACI の規準では ${}_sf$：鉄骨の許容応力度（16000p.s.i.），${}_rf$：鉄筋の許容応力度（$0{\cdot}4_r\sigma_y$）として

$$P_{Allow}=0.225{}_cA\cdot{}_cF+{}_sA\cdot{}_sf+{}_rA\cdot{}_rf \qquad (5)$$

となっており，コンクリートの強度のバラツキを鋼材より大きいとみて係数に差をつけてあるが，やはり終局強度型とみてよい。

われわれが用いるべき式も大体以上と同じような考えによって，コンクリートと鋼材とが耐力時に協力すると仮定して累加法則によるべきであろう。したがって，許容軸力はコンクリートの軸力と鉄筋の軸力と鉄骨の軸力（${}_sP$）との和になるから，前 2 者をまとめたものを鉄筋コンクリートの許容耐力（${}_rP$）とすれば

$$P={}_rP+{}_sP \qquad (6)$$

となる。鉄筋コンクリートの許容耐力 ${}_rP$ は累加強度の考えからすれば，コンクリートの強度と鉄筋の強度との和を安全率で割ったものであるが，ヤング係数比を使った現行の鉄筋コンクリート規準によることにする。

次に鋼材比の限度に対する制限であるが，これははっきりした実験データーのある範囲内に限定するという考えのところもあり，各国まちまちである。たとえば米国（ACI）では全鉄筋比 8 %以下，全鉄骨比20 %以下であり，ドイツ（DIN）では，全鉄筋比 6 %以下，全鋼材比（鉄筋＋鉄骨）8 %以下となっている。鋼材が多くなるとコンクリートの充塡度が悪くなる傾向があることと，

計算の便宜上鋼材によってしめられる断面積をコンクリート全断面積から控除しないとすれば，偏心圧縮柱をも含めて鉄骨の量に応じてコンクリート強度を適当に低減するのがよいであろう。すなわち

$$f_c' = f_c\ (1-15_s p_c) \qquad (7)$$

ここに f_c'：柱の計算に用いるコンクリートの許容応力度，f_c：コンクリートの許容圧縮応力度，${}_s p_c$：圧縮側の鉄骨比。(7) 式によれば片側に 6 %以上の鉄骨が入ればコンクリートは計算上無視して，鉄骨構造として計算することになり，これが最大鉄骨量の制限に代るものである。

（b）偏心圧縮柱

偏心圧縮柱は上述した純曲げと中心圧縮との中間の状態であって，実際の柱のほとんどがこれに該当する。鉄筋コンクリートの偏心圧縮柱の実験は中心圧縮柱ほど多くはないが，それでもわが国（棚橋博士など），ヨーロッパや米国においてすでに1000個以上の実験が行われており，ほとんど正確に耐力を推定しうるまでになっている。柱の場合圧縮側コンクリートの応力分布が問題となり，矩形分布，パラボラ直線分布，e 函数分布など数多くの仮定がなされているが，これらによる相異はあまり大したものでなく，設計上ではどの仮定でもよいようである。

鉄骨鉄筋コンクリートの場合は，実験の数は鉄筋コンクリートの1/10位しか行われていないが，せん断力があまり大きくない場合には鉄骨がコンクリートと充分協力して仂くことが実験的に確められており，鉄骨をその重心に集った鉄筋と考えて，鉄筋コンクリートの終局強度式を使えば，設計のためには充分なだけ正確に耐力が予測できることがわかっている。ただ鉄骨がこみ入った場合には打込まれたコンクリートの充塡度が悪くなることが予想される。

設計式として中心圧縮柱の場合と同様に，鉄骨鉄筋コンクリートを鉄骨と鉄筋コンクリートの和とするいわゆる累加強度式を使うのが適当であろう。すなわち鉄骨の少い場合には鉄筋コンクリートの常用式に一致し，鉄骨量が多くなるとその量に応じて終局強度式に近くなる。鉄骨はリベットあるいは溶接などで相互に接合され完結した形でコンクリート内に埋込まれているため，コンクリートに破損が起った場合にも最後のよりどころとなりうるという点で，鉄筋より信頼できるものであるという考えのもとに，鉄骨の量に応じて許容耐力を大きく見積っているわけである。さらにこの方法はその思想上ならびに計算上の簡単さに特徴がある。ただ柱の場合には曲げモーメントと軸方向力の組合せであるから，鉄骨と鉄筋コンクリートとがどのような比率でそれらを分担するかということが問題であろう。以下にのべる方法は端的にあらわせば偏心率の大きい範囲では，鉄骨には曲げモーメントだけを負担させて，残りの応力を鉄筋コンクリートに負担させ，偏心率の小さい範囲では鉄筋コンクリートには軸方向力だけを負担させて，残りの応力を鉄骨に負担させるという方法である。すなわち

P, M＝設計用軸力ならびに曲げモーメント

${}_s P$, ${}_s M$＝鉄骨だけによる許容軸力ならびに曲げモーメント

${}_r P$, ${}_r M$＝鉄筋コンクリートによる許容軸力ならびに曲げモーメント

${}_r P_c$, ${}_r P_t$＝その鉄筋コンクリート柱が軸方向力だけを受ける場合の，それぞれ許容圧縮力ならびに許容引張力

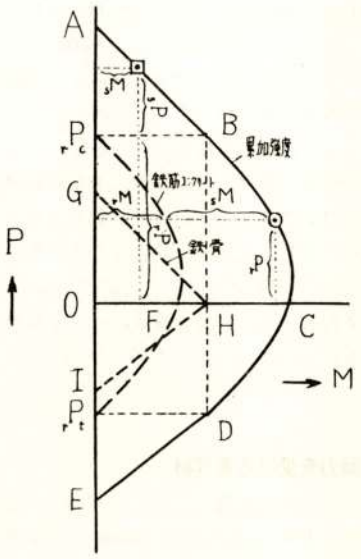
とし，軸力は圧縮力を正とすれば

${}_r P_c \geqq P \geqq {}_r P_t$ のとき，すなわち鉄筋コンクリートだけで設計用軸力に耐えられる場合には

$$\left.\begin{aligned} P &= {}_r P \\ M &= {}_s M + {}_r M \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

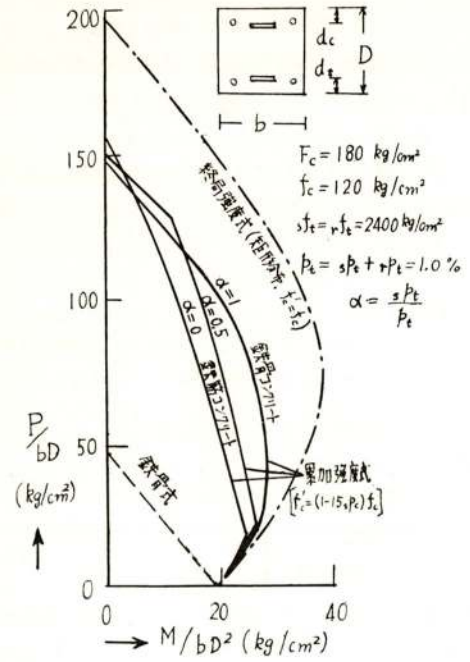
$P > {}_r P_c$，または $P < {}_r P_t$ のとき，すなわち鉄筋コンクリートだけでは設計用軸力に耐えられない場合には

$$\left.\begin{aligned} P &= {}_s P + {}_r P \\ M &= {}_s M \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$



1 図

これを M と P との図で示すと 1図 のようになる。鉄筋コンクリートの許容耐力が ${}_r P_c \cdot F \cdot {}_r P_t$，鉄骨だけの許容耐力が GH とすると，(8) 式は ${}_r P_c \cdot F \cdot {}_r P_t$ を鉄骨の許容曲げモーメント $\overline{OH}$ だけ右に移動してできた BCD



2　図

であり，(9) 式は GH を $\overline{OrPc}$ だけ上に移動してできた AB と，IH を $\overline{OrPt}$ だけ下に移した ED となり，結局鉄骨鉄筋コンクリートの許容耐力は ABCDE であらわされる。**2図** に上記の設計式を使った場合と，鉄筋コンクリート式，鉄骨式，終局強度式との比較がしてある。鉄骨の比率によって，終局強度式に近づくことが認められよう。なお鉄骨コンクリートの場合，すなわち $\alpha=1.0$ の曲線は無筋コンクリートと鉄骨との累加であって，もし f_c' を f_c に等しくとれば，終局強度式の曲線にほとんど一致するが，(7) 式によって f_c' を小さ目にとってあるので2図のように終局強度式に対して充分の余裕をもっている。

4. せん断力を受ける曲げ材

せん断力をうける鉄筋コンクリートのはりに関してはアメリカでは 1903 年における Talbot の実験以来多くの研究者によってすでに1000個以上の実験が行われ，ドイツにおいても Bach, Graf, Morsch らによって多くの実験が行われてきたが，まだその性状が完全に鮮明できず，どのような場合にも成立するような理論が確立されていない。アメリカにおける実験では剪断強度に影響を及ぼす要素として，コンクリートの圧縮強度，せん断補強筋の量，軸方向の鉄筋量，はりせいと荷重点との距離などがあげられており，これらを取入れた実験式が種々たてられている。たとえば

$$\text{Richart}: \tau=(6.3\sim14.1)+{}_wp\cdot{}_w\sigma_y \qquad (10)$$

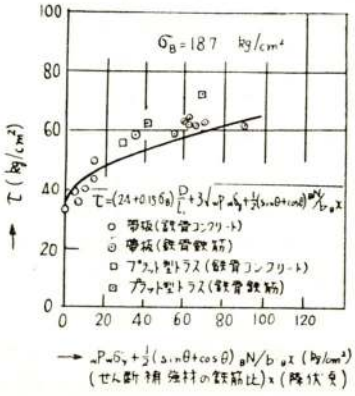
$$\text{Moretto}: \tau={}_wp\cdot{}_w\sigma_y+0.10\sigma_B+351p_t \qquad (11)$$

$$\text{Clark}: \tau=176\sqrt{{}_wp}+0.12\sigma_B d/l_1+492p_t \qquad (12)$$

ここに $\tau=Q/bj$ (kg/cm²)，Q＝せん断力 (kg)，b＝はり幅 (cm)，d＝有効せい (cm)，j＝応力中心距離 (cm)，${}_wp$，${}_w\sigma_y$＝せん断補強材の鉄筋比ならびに降伏点 (kg/cm²)，σ_B＝コンクリートの圧縮強度 (kg/cm²)，l_1＝支点と荷重点との距離（シヤースパン）(cm)，p_t＝引張鉄筋比である。さらに最近の Moody（アメリカ）の研究では（建築雑誌1955年7月抄録），はりにせん断亀裂が入ると，はり内部に応力の再配分が行われて，最後には圧縮側コンクリートが圧潰することによって，はりのせん断破壊が生ずるという考えによって半理論式をたてて，実験によって式中に含まれているいくつかの係数をきめている。しかしはりのせん断破壊にはコンクリートの斜張力破壊，曲げによるコンクリートの圧潰，主筋のすべり，せん断補強筋の降伏など種々の現象が混在し，しかも部材の形には単純ばりやラーメン部材があり，荷重の状態には集中荷重，分布荷重とか，鉛直荷重と水平力による応力状態など種々あるので，どのような組合せに対してもあてはまるような実験式も理論式も確立されていないというのが現状である。

鉄骨と鉄筋コンクリートの集成材である鉄骨鉄筋コンクリートの場合は事情がさらに複雑である。鉄骨がはなはだしく強剛な場合は，鉄筋コンクリートの性質はあまりあらわれず，鉄骨の性状に近いであろうし，鉄骨が比較的細い場合は鉄筋コンクリートに近い性質を示すであろう。最近高田氏は鉄骨の強剛な場合から実大実験をはじめられ，筆者は主として中程度のものを試験したが，大体上記のようなことがいえるようである。すなわち鉄骨がはなはだしく強剛でないものは大体鉄筋コンクリートのような性状を示し，耐力はタイプレートを肋筋のよ

3　図



うに考えて（ただ効果は肋筋の½程度）鉄筋コンクリートの実験式または半理論式に入れて，推定できることが明らかとなり，また鉄骨が強剛な場合は，比較的靱性にとみ，大変形を起してはじめて最大耐力を示し，その耐力は鉄骨の耐力といくばくかの（大破壊を起した状態での）コンクリートの抵抗力との和で表わさせることが認められている。

3図 には筆者の行った断面 16×9cm というやや小型の鉄骨鉄筋コンクリートの試験体によって得られた結果が，同じ大きさの鉄筋コンクリートによって得られた実験式と比較してある。この式ではタイプレートの効果を肋筋の½にしてあるが，実験値はやや大きくでており，とくに繋材がラチスやトラスの場合には耐力は大分大きくなっている。上記の中型の試験体から得られた実験式を寸法効果を考えて実大になおすと

$$\tau=(9+0.15\sigma_B)\frac{D}{l_1}$$

$$+3\sqrt{{}_wp\bullet{}_w\sigma_y+\frac{1}{2}(\sin\theta+\cos\theta)\,{}_BN/{}_Bx\bullet b} \qquad (13)$$

上式はやや控え目の値を与えるものであり，中程度の鉄骨をもつはりについての高田氏の実験値もこれよりやや大きい値となっている。

いままで得られた実験的事実から定量的にはっきりした結論が得られていないところが多いが，定性的な知識のいくつかを組合わせれば次のような累加強度的な方法が得られる。主材として鉄骨と鉄筋をもつ断面にせん断力Qが仂くとき，主材の存在応力は鉄骨と鉄筋の断面積それぞれ ${}_sa_t$, ${}_ra_t$ に比例するから　主材に沿っての存在応力の変化すなわち主材に仂く滑り力も ${}_sa_t$, ${}_ra_t$ に比例して配分される。この滑り力を生ぜしめるせん断力は，

$$a_t={}_sa_t+{}_ra_t \qquad (14)$$

として

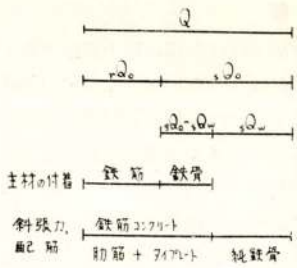
鉄骨：　${}_sQ_o=Q\bullet{}_sa_t/a_t$ 　　(15)

鉄筋：　${}_rQ_o=Q\bullet{}_ra_t/a_t$ 　　(16)

${}_sQ_o$ と鉄骨のウエブ材の耐力から決まるせん断力 ${}_sQ_w$ を較べてその小さい方を ${}_sQ$ とすれば，${}_sQ$ は純鉄骨の負担するせん断力と考えられるものである。したがって設計応力 Q から ${}_sQ$を差し引いて

$${}_rQ=Q-{}_sQ \qquad (17)$$

を鉄筋コンクリート的な作用を与えるせん断力と考える。${}_rQ$ に対してこれから計算されるせん断応力度 ${}_r\tau={}_rQ/bj$ を許容応力と比較し，もしせん断補強が必要ならば肋筋とタイプレートで補強する。ここにタイプレートは肋筋のように考えてよいが，許容応力は½位に割引きする。また ${}_r\tau$ が規準に定められた許容値（長期 $F_c/12$，短期 $F_c/8$）をこえた場合は鉄骨を補強して ${}_sQ$ を大きくし，したがって ${}_rQ$ すなわち ${}_r\tau$ を小さくするか断面変更を行う。次に鉄筋の付着応力を ${}_rQ_o$ から計算し，鉄骨の付着応力を ${}_sQ_o-{}_sQ_w$ に対して計算し，それぞれの許容値以下であることを検討する。なお鉄骨とコンクリートとの許容付着応力は鉄筋の場合の½にとり，さらに鉄骨の下面は付着面積からは除外すべきである。



4 図

上記の方法を整理すれば**4図**のようになる。はりに加わるせん断力 Q を鉄骨と鉄筋の断面積に比例して ${}_rQ_o$ と ${}_sQ_o$ とに配分する。これらは主材に加わる滑り力に関係するものである。いうまでもなく鉄筋の付着応力は ${}_rQ_o$ によって検定するが，鉄骨のすべり力は鉄骨自身のもつ緩材のせん断抵抗と鉄骨主材の付着応力によって抵抗させる。${}_sQ_w$は純鉄骨と考えられるもので，残りのせん断力は斜張力に関しては鉄筋コンクリートと同じと考えるのである。この方法の特徴は付着応力と斜張力とを関連させて考えている点と，鉄骨はウエブだけを強剛にし，鉄筋は主材だけを強剛にするというような不釣合の設計をさけている点である。

5. せん断力を受ける偏心圧縮材

軸方向力とせん断力とを受ける柱に関しては，鉄筋コンクリートについてもほとんど実験的研究がなく Mörsch の書にみられるものや，極く最近の Viest の実験がある位である。わが国では地震力によって柱が大きなせん断力を受け，実際にせん断破壊を起した例がはなはだ多いので，この方面の研究は重要である。筆者は鉄筋コンクリートおよび鉄骨鉄筋コンクリートの柱のせん断実験を行ってきたが，せん断補強の少い柱はせん断亀裂発生と同時に急激な支持力の低下があってかなり靱性にかけること，鉄骨が入っている場合は鉄筋コンクリートより靱性が大きいことなどが明らかとなった。従来柱のせん断に対する計算が軽視される傾向にあったが，計算で仮定した横力分担率は必ずしも正確なものではないことを考えれば，応力が一時的にある柱に集中することによって脆性破壊を起さぬようにするために，鉄骨ウエブをラチスにするとか，帯筋をある一定量以上用いるとかする必要があろう。なお計算はさし当りはりのせん断力の計算に準ずる。

6. 接 合 部

はり柱接合部でははり端の応力が無理なく柱に伝わるようにしなければならないが，ここに材端部（はり端あるいは場合によっては柱端）の問題と，両材の交わった部分すなわち仕口パネルの部分の問題とがある。曲げを受ける場合の材端部の問題とはたとえば，はりフランジとガセットプレートの接合部分とか，ガセットプレートの断面の強さとかであって，曲げを受けるはりと同じような破壊状態を示すので，鉄骨と鉄筋とコンクリートとが一体になって仂くと考えて，はりの終局強度式に似た方法でその耐力をほぼ正確に計算できることが筆者の実験で示されている。設計には鉄骨の許容耐力と鉄筋コンクリートの和をもってその耐力とするとしてよい。鉄骨がコンクリートと一体になって仂けば，純鉄骨の場合より応力中心距離が大きくなり終局強度は累加強度式によって求めた値より大きくなるが，仕口部分のコンクリートの充塡は一般によくないので，この程度は余力としておいてよいであろう。鉄骨の規準によれば曲げによるガセットプレートの応用分布は三角形分布で縁応力を許容値でおさえることになるが，矩形断面をもつガセットプレートの縁が降伏してから，プレートの全断面が塑性に入るまでには1.5倍の曲げモーメントに耐えるわけであり，さらに上記の応力中心距離の大きくなることを考慮すると設計式の上で約2倍の余力をもつことになって，はりの主材の余力とのバランス上不経済に過ぎるので，ガセットプレートだけは矩形分布で許容耐力を計算してよいのではなかろうか。これに対しトップアングルはこのような余力が少いばかりでなく，耐力が不足する場合が多いので注意を要する。トップアングルの耐力や剛性をはっきり計算で求めることは現状では不可能なので，なるべく実物について実験することが望ましい。もちろんトップアングルや，これの取付けられる柱のフランジアングルにリブを設けて，剛性増大を計ることが必要であり，このようにして裸の鉄骨としての耐力剛性が確保されれば累加強度式で計算して安全である。

次に仕口パネル内の問題とは，はり端部からどのように柱へ力が伝わるかという問題や，この部分の鉄骨やコンクリートの付着応力の問題，あるいはこの部分のコンクリートに生ずる斜張力の問題などである。いずれも厄介な問題であるが，ここが設計上苦しい箇処となることは少い。

接合部については，現存する仕口の性質についての研究以外に，接合が単純で力が確実に伝わる仕口形式を考えることが今後の重要な課題であろう。

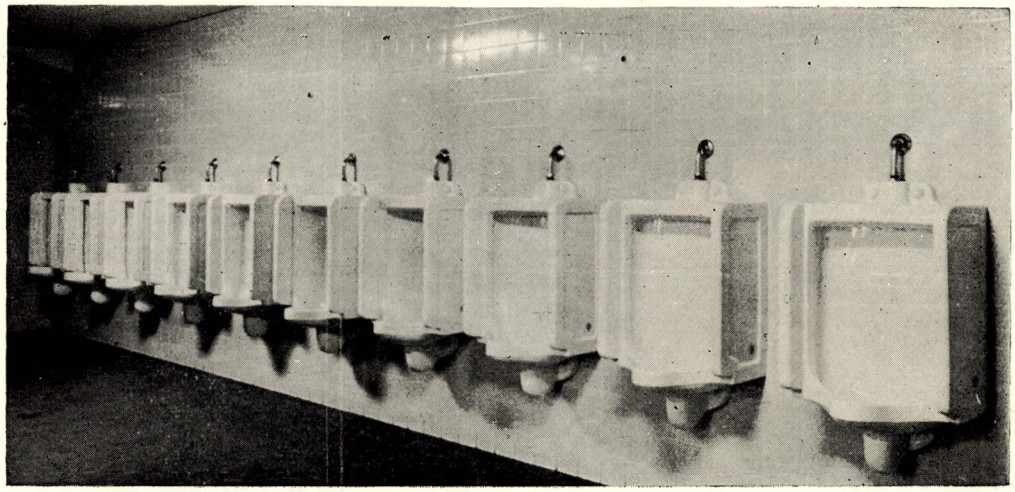
（筆者　東大生研特研員　工博）

最高の品質・最大の生産を誇る!

伊奈の
タイル・衛生陶器

Inaseito 印 附属金具

伊奈の鳩印衛生陶器には Inaseito 印附属金具をセットで御利用下さいます様おすゝめ申上げます。



本誌で見たと御報知次第カタログ進呈

IS 伊奈製陶株式會社

本社及工場　愛知県常滑市扇面新田　電話常滑(代表)700
東京事務所　中央区西八丁堀2－8　電話築地㊺5261・5262

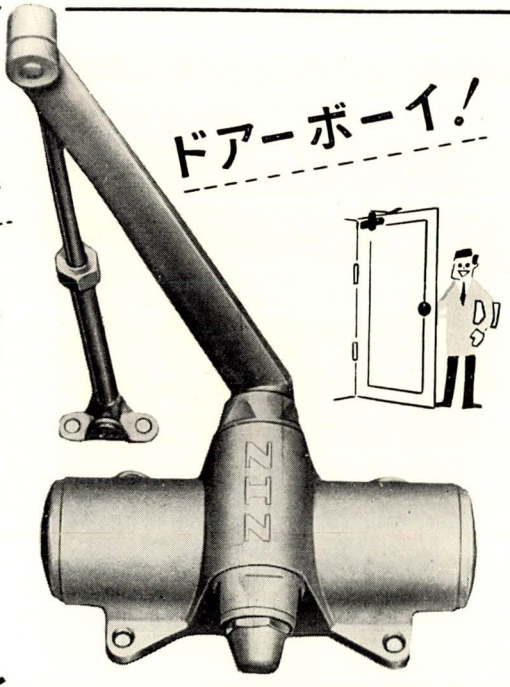
NHN

あなたの忠実な…

ドアーボーイ!

型状優美
故障絶無

日・米・英・独、各国特許



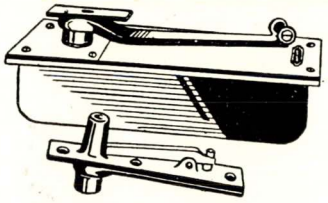
ニッカナ
ドアーチエック

日本金具製作所

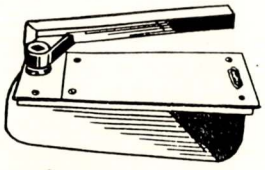
製造元 ダイハツ工業株式會社

NEW★STAR

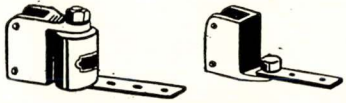
ドアーチエック



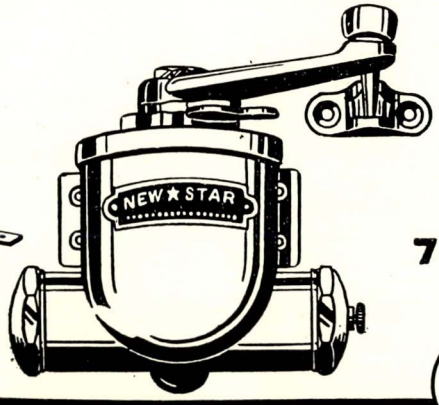
フロアーヒンヂ



フロアーヒンヂ



ラバトリーヒンヂ



輸出

ニューヨーク・ロスアンゼルス・マニラ・台湾

好評

日本ドアーチエック製造株式会社

取締役社長　出向井啓蔵

本社工場　布施市横沼町三丁目十一番地　電話 大阪 (72) 代表6666—9
東京支店　東京都千代田区神田錦町一丁目二十三　電話 東京 (29) 1920・4920

資　料

建築・土木の鉄筋コンクリート構造計算規準の相異点

奥　島　正　一

土木，建築の構造計算はいうまでもなく，かなり古くから行われており，各種構造物についての常用設計式ならびに構造規準が土木，建築でそれぞれ定められてきている。ここではその中の鉄筋コンクリート構造計算規準について若干の説明を行うことにしたい。

鉄筋コンクリート構造計算規準については日本建築学会で同名の標題でこれが制定され，土木学会では鉄筋コンクリート標準示方書としてこれが制定されている。ここでは前者のものを建築規準，後者のものを土木示方と略記してこれらの規準の内の主なものを比較しょう。

1．材料およびその常数，ならびに許容応力度

鉄筋コンクリートに用いられる材料については建築規準，土木示方とも大した相違はない。ただ細かいことをいえば，コンクリート骨材の程度やスランプの値等に若干の相異があるが，これらは施工に関する問題であるからここでは省略する。鉄筋は JIS 3101 一般構造用圧延鋼材に規定されるSS34，41，50，39，49のほか，土木示方では JIS 3110 に規定される異形丸鋼 SSD39，SSD49 を規定しているが，建築規準では異形丸鋼の使用を特記していない。しかし建設省告示第 1467 号（昭28.12.5）によってその使用は認められている。

構造計算に用いる材料の常数，すなわち，コンクリート，鉄筋のヤング係数は建築，土木など同じであるが，

第 1 表　鉄筋，コンクリートの許容応力度(建築規準)

材　料	長期荷重に対する値				短期荷重に対する値			
	圧縮	引張	剪断	附着	圧縮	引張	剪断	附着
鉄　筋	1600	1600	—	—	長期荷重に対する値の1.5倍			
コンクリート	$F_c/3$且70以下	$F_c/30$且7以下		7	長期荷重に対する値の2倍			

但し　単位は kg/cm²，F_c はコンクリート4週圧縮強度

第 2 表　鉄筋，コンクリートの許容応力度(土木示方)

材　料	圧　縮	引　張	備　考
鉄　筋	1400	1400	F_c>200kg/cm² の時は SS49,50，SSD49では1600とする
コンクリート	$F_c/3$	—	—

第 3 表　コンクリートの許容剪断応力度(土木示方)

		F_c (kg/cm²)					
		120以上140未満	140以上160未満	160以上180未満	180以上200未満	200以上240未満	240以上
コンクリートだけで斜引張応力をうけさせる場合	はりの場合	4.5	5	5.5	6	6.5	7
	版の場合	6	7	8	8.5	9	9.5
斜引張鉄筋を無視して計算した場合		14	15	16	17	18	20

第4表 許容附着応力度（土木示方）

	F_c (kg/cm²)					
	120以上 140未満	140以上 160未満	160以上 180未満	180以上 200未満	200以上 240未満	240以上
普通の丸鋼	5	5.5	6	6.5	7	8
異形丸鋼	10	11	12	13	14	16

第5表 矩形床梁の曲げモーメント（建築規準）

短辺 x 方向	負最大曲げモーメント M_{x1}	$-\frac{\nu_x l_x^2}{12}$
	正最大曲げモーメント M_{x2}	$+\frac{\nu_x l_x^2}{24}$
長辺 y 方向	負最大曲げモーメント M_{y1}	$-\frac{\nu_y l_x^2}{24}$
	正最大曲げモーメント M_{y2}	$+\frac{\nu_y l_y^2}{24}$

但し $\nu_x=\frac{l_y^4}{l_x^4+l_y^4}\nu$, $\nu_y=\frac{l_x^4}{l_x^4+l_y^4}\nu$

l_x：短辺有効スパン，l_y：長辺有効スパン

コンクリート，鉄筋の線膨脹係数は建築規準では 12×10^{-6}/°C，土木示方では 10×10^{-6}/°C となっている点が異っている。

次に許容応力度は建築規準では**第1表**のごとく，土木示方では**第2表～第4表**のごとく規定されている。建築，土木で著るしい相違は，土木示方ではコンクリート許容圧縮強度の上限が押えられていないこと（旧規準では70 kg/cm²以下と定められていた），鉄筋の許容応力度が土木示方では低いこと（旧規準ではこれがさらに低く1200 kg/cm²となっていた），普通丸鋼使用の場合の許容附着応力度がコンクリート強度により変化する（旧規準ではコンクリート強度にかかわらず値が一定値となっていた）ことなどである。土木示方でコンクリート許容圧縮強度を 70kg/cm² 以上認めたことや，附着強度をコンクリート強度に応じて変化させていることは一歩進んだ規定である。なお，土木示方では異形丸鋼の使用を規定しているので，**第3表**のごとくこれに対する許容附着応力度を定めているが，これに対して建築規準ではその使用がまだ規定されていないから，その附着応力度に対する規定値は掲げられていない。しかし，前に述べた建設省告示第1467号では $\frac{7}{100}f_c$ (kg/cm²) かつ 14.7kg/cm² と定められていて，この値については土木示方とほぼ同じである。

建築規準では戦後，長期荷重，短期荷重の2種に対してその許容応力度を変えて設計する方法がとられているが，土木示方ではこの考え方を採用していない。しかし新しい示方では**第2表～第4表**の許容応力度について，応力計算に温度変化および乾燥収縮を考えた場合はこれらを1.15倍まで，また地震の影響を考えた場合は 1.5 倍まで高めうることとし，材料の経済化をはかっている。

2. 矩形床版

建築規準の矩形床版の計算は H.Marcus の研究結果を参考にし，かつ周辺の弾性固定状態を考慮して，周辺が大梁または剛な材で囲まれた場合その計算式を**第5表**のごとく定めている。これに対し土木示方は**第5表**のただし書きに記載した分担荷重 w_x，w_y を用い，その周辺の支承状態に応じてそれぞれ短辺方向，長辺方向の一方向版として計算し，なお版に生ずる捩り抵抗を考えて，正の曲げモーメント M_{x2}，M_{y2} をそれぞれ次の値に減少しうることとしている。

$$\left.\begin{aligned} M_{x2}&=\nu_x M_x=\left[1-\frac{5}{6}\left(\frac{l_x}{l_y}\right)^2\frac{M_x}{m_x}\right]M_x \\ M_{y2}&=\nu_y M_y=\left[1-\frac{5}{6}\left(\frac{l_y}{l_x}\right)\frac{M_y}{m_y}\right]M_y \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

ここに M_x＝一方向版として計算した x 方向のスパン中央部における幅 1m 当りの正最大曲げモーメント

M_y＝一方向版として計算した y 方向のスパン中央部における幅 1m 当りの正最大曲げモーメント

$m_x=\frac{1}{8}wl_x^2$

$m_y=\frac{1}{8}wl_y^2$

土木示方による計算値 M_{x2}，M_{y2} は建築規準のそれらに比し小さく得られ H.Marcus の原式による値に近いのであるが，これは版周辺の固定状態を考慮して各部曲げモーメントを算出するときに（1）式を適用しうる建前になっているからであり，これに対し建築規準では，普通の構造の鉄筋コンクリート床版に広く適用せしめる目的で若干安全を見込んであるため，正曲げモーメント

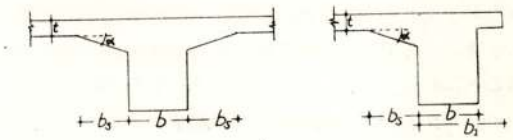
第6表　T 形 梁 の 有 効 幅

	建築規準		土木示方	
	応力計算の場合	断面計算の場合	応力計算の場合	断面計算の場合
版が梁の両側にある時	$B=6t+b$ B=両側の版の中心距離 $B=\frac{1}{4}\times$(スパン)	$B=12t$ B=両側の版の中心距離 $B=\frac{1}{4}\times$(スパン)	$B=6t+2b_s+b$ B=両側の版の中心距離	$B=12t+2b_s+b$ B=両側の版の中心距離 $B=\frac{1}{2}\times$(スパン)
版が片側にある時	$B=3t+b$ B=梁の外側より版の中心までの距離 $B=\frac{1}{4}\times$(スパン)	$B=6t$ B=梁の外側より版の中心までの距離 $B=\frac{1}{4}\times$(スパン)	$B=2.25t+b_s+b_1$ $B=b_1+\frac{1}{2}\times$(版の純スパン)	$B=4.5t+b_s+b_1$ $B=b_1+\frac{1}{2}\times$(版の純スパン) $B=\frac{1}{4}\times$(スパン)

の値が少しく大きくでるような式が示されているのである。

なお版の構造細目として建築規準，土木示方ともその有効丈を8cm以上とし，かつ建築では短いスパンの1/40以上，土木では連続床版または四辺固定床版に対し短いスパンの1/60以上（ただし辺長比1.5以上のときは短いスパン l_x の反曲点間距離，これが明らかでないときは $\frac{4}{5}l_x$ の長さの 1/35 以上）と規定している。土木示方の方がスパンに対する比率が小さいのは，土木構造物の方が概してスパンが大きいからであろうか。また鉄筋間隔は建築規準では主筋に対し 20cm 以下，配力筋に対し 30 cm 以下であるが，土木示方では主筋に対し版厚の 1.5倍以下かつ 20cm 以下，配力筋に対し版厚の 2 倍以下かつ 25cm 以下とし，鉄筋コンクリートとして単体的に仂くように考慮している。

辺長比が 2 以上のときは，理論的には短辺方向に架け渡された梁として床版を計算してよいが，建築規準ではこの計算方法をとくに示していない。しかし土木示方では辺長比が 2 以上のときは，短辺方向に架け渡された梁として，いわゆる一方向版として計算すべきことを規定し，その場合の主筋間隔は正負最大曲げモーメントの各断面で版厚の1.5倍以下かつ20cm 以下，その他の断面では 40cm 以下とする。またこの場合の配力筋は版の長さ 1m 当りにつきその鉄筋量を，版の幅 1m 当りの引張鉄筋量の 1/5 以上とし，かつその最小量は SS39，41 の場合は ϕ8mmを 3 本以上，SS49，50 の場合は ϕ6mm を 3 本以上とする定めとなっている。なおこの場合の版有効丈は短辺方向スパンの反曲点間の距離（この距離が明らかでないときは短辺スパンの 4/5 と仮定する）の1/35以上とする。



第 1 図

3. 梁

梁について土木示方，建築規準で異る点はまづT形梁の有効幅の取り方であって，これを表示すると **第6表** のごとくである。（**第1図**参照）

これによると土木示方では，ハンチ部分の水平長さを有効幅に考慮する点が異っている。これは大体ドイツの示方書にならって作ったものであるが，このハンチ部分を有効幅に含ましめるためにはハンチ下端の水平との傾斜角 α に対し $\tan\alpha\geqq\frac{1}{3}$ なること，またハンチ水平長さ b_s が $b_s\leqq 3t$ なる条件が入っている。したがって $\tan\alpha<\frac{1}{3}$ または $b_s>3t$ のときはそのハンチ部分のうち，$\tan\alpha=\frac{1}{3}$ または $b_s=3t$ の部分だけをハンチであるとしてBの計算の中に入れることになっている。なおハンチがなければ $b_s=0$ とおく。実際は有効幅Bは応力状態，版厚，梁丈，版の二辺の長さなどの相互関係で定まるものでこれを一律の値にとることも困難であるが，各国でもそれぞれの習慣にしたがったり，あるいは計算があまり複雑にならない程度に規約化したものである。

梁の断面算定に対しては建築規準では，常用設計式による方法を提示しているが，土木示方ではとくに算式を掲げていない。ただし断面決定のとき，梁のハンチの傾斜角 α が $\tan\alpha>\frac{1}{3}$ なるときは $\tan\alpha=\frac{1}{3}$ の傾きの部分のみをハンチと考えてこれを断面算定のときの高さとす

ることになっている。

その他異る点は，構造細目で土木示方では主筋水平間隔を最大粗骨材の大きさの4/3以上，鉄筋直経以上とすること，版が一方向版でその主筋が梁に平行にあるときは，梁に直角に梁の上部に用心鉄筋を配置するよう規定されていることである。この用心鉄筋とはT形梁に直角にT形梁の突縁として仂く版の部分におこる負曲げモーメントをうけさせるためと，T形梁の中央と突縁との結合を確実にするためにおくもので，その長さは梁の側面から版短辺スパンの1/4以上の長さだけ延ばす。またその鉄筋量は梁の長さ1m当りについて，版の中央における版の幅1m当りの主筋量の0.6倍以上とし，SS39，41を用いるときは ϕ8mm 筋を8本以上，SS49，50を用いるときは ϕ6mm 筋を8本以上用いることになっている。しかし版の配力筋が梁の上に曲げ上げられているときは不用と規定されているから，建築の場合のごとく常にかような配筋形式となっている場合はこの用心鉄筋は不用となるわけである。

梁の斜張力の補強については建築規準，土木示方いづれもコンクリートの剪断応力度がその許容強度を超過するときは，その部分の全剪断力を剪断補強筋で負担させることになっている。またコンクリートの剪断応力度の値がコンクリートの引張強度を超過すると，コンクリートに亀裂が発生するから，旧建築規準では，コンクリート剪断応力度の値をコンクリート圧縮強度の1/12以下なるよう規定していたが，新しい規準では，終局強度の見地から，これが除外されている。しかし土木示方では，第3表最下段の規格値を定めて，コンクリート剪断応力度がこの値を超過した場合には，断面を変更するようにして，亀裂の発生に対し安全を期している。なおスターラップ間隔の最大限度は**第7表**のごとく，かつ土木示方では圧縮鉄筋のある場合は，スターラップの間隔を圧縮鉄筋直経の15倍以下またスターラップ直経の48倍以下として圧縮鉄筋の局部挫屈に対して考慮を払っている。

4. 柱

柱が中心に軸方向力のみをうける場合は，普通の鉄筋コンクリート造建築物ではあまり遭遇しないから，建築規準にはこの算式を示していないが，この場合は普通，

第7表　スターラップの最大間隔

コンクリートの剪断応力度	建築規準	土木示方
コンクリートの許容剪断応力度を超過する場合	$\frac{2}{3}$×(梁丈)	$\frac{1}{2}$×(梁有効丈) 梁腹部の幅
コンクリートの許容剪断応力度以下の場合	$\frac{3}{4}$×(梁丈)	梁有効丈

帯筋柱に対し次の常用設計式が用いられる。

$$P=A_c\,(1+15p) \qquad (2)$$

ここに P：許容荷重，A_c：コンクリート全断面積，p：鉄筋比

これに対し土木示方での最近の改訂では終局強度式を採用して次の式を用いることとしている。

$$P=\frac{1}{3}\,(0.85F_cA_c+\sigma_yA_s) \qquad (3)$$

ここにP：許容荷重，F_c：コンクリート28日圧縮強度，A_c：コンクリート全断面積（軸鉄筋面積を控除しない），A_s：軸鉄筋断面積，σ_y：鉄筋の降伏点（SS39，41では2400kg/cm²，SS49，50では3000kg/cm²ととる）

(3)式は柱の破壊荷重に対して安全率を3にとってこれを許容荷重としたもので，この方法による設計式は近来諸外国で，取り入れている新しい合理的な考え方である。この点について土木では建築よりも一歩進んだ考え方をとり入れたものといえよう。

普通の鉄筋コンクリート柱は，軸方向力のほかに曲げモーメントをうけるのでその合成応力を計算しなければならないが，これについては建築規準では従来の常用設計式による計算式を掲げている。この場合について土木示方では次の(4)式を用いる。

$$\sigma_c=\frac{N}{A_c+15A_s}\pm\frac{My}{I} \qquad (4)$$

ここに σ_c：コンクリート縁辺圧縮応力度，N：軸圧縮力，M：曲げモーメント，A_c：コンクリート全断面積，A_s：鉄筋断面積，I：等価断面積（A_c+15A_s）の重心軸に関する断面二次モーメント，y：等価断面積の重心軸より縁辺までの距離。

この式は偏心距離（N/M）が柱断面の核内にある場合についての計算式を示しているが，もし断面の一部に引張応力の生じた場合でも，その縁辺引張応力度の絶対値が，圧縮側の縁辺応力度の0.25倍以下である場合にかぎって，この式で縁辺圧縮応力度を計算してもよいことになっている。それは（4）式で求めた圧縮応力度が，コンクリートの引張応力を無視して求める値とあまり差がないから，計算を簡便化したものである。なおこの場合引張応力はすべて軸鉄筋でもたせることはいうまでもない。しかしこの合成応力をうける算式に関しては土木示方によるよりも建築規準による方がより正しい。

帯筋柱の構造細目については軸鉄筋について建築規準では鉄筋比を0.8～4%，土木示方では0.8～6%としている。土木示方の方が鉄筋比を大きくとりうるのは，終局強度による算式を採用しているからである。また帯筋の間隔は建築規準では材の最小径以下，主筋直径の15倍以下，かつ30cm以下としているが土木示方では主筋直径の12倍以下，かつ帯筋直径の48倍以下としている。

短柱と長柱の限界は材の最小径をD，主要支点間距離をlとするとき l/D の値を建築規準では15，土木示方

ではとくに角柱では15，円柱では10としている。円柱の場合を15とせず10にした方がより理論的であって，ドイツ規定もこの限度を規定している。長柱に関する算式としては，建築規準では軸方向力および曲げモーメントを**第8表**の割合まで増加させて普通の常用設計式で計算するという簡便化した計算方法を採用しているが，これに対し土木示方では帯筋柱に対し

$$15<\frac{l}{D}\leqq 40 \quad \text{のとき} \quad \alpha=1.45-0.03\frac{l}{D} \qquad (5)$$

で計算される係数αを用いて

中心軸方向力をうける場合

$$P=\frac{\alpha}{3}\left(0.85F_cA_c+\sigma_yA_s\right) \qquad (6)$$

偏心軸方向力をうける場合

$$\sigma_c=\frac{N}{\alpha(A_c+15A_s)}\pm\frac{Ne}{I}y \qquad (7)$$

でそれぞれ許容軸方向荷重P，またはコンクリート縁辺応力度を計算する。ただし（6），（7）式右辺の記号はそれぞれ（3），（4）式右辺の記号と同じである。

巻筋柱については建築規準は至極簡単な規定を設け，巻筋のピッチ8cm以下なる場合にはコンクリートの許容応力度を20%増しとして，普通の柱常用設計式を用いるが，これはやや簡単化しすぎた設計法である。土木示方では新しい式として次のごとき終局強度式を採用し，安全率を3にとって許容荷重を与えている。

$$\left.\begin{aligned}P&=\frac{1}{3}\left(0.85F_c\bullet A_c+\sigma_yA_s+2.5\sigma_y'A_a\right)\\A_a&=\frac{\pi Df}{t}\end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

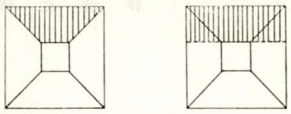
ここに P: 許容荷重，D: 巻筋柱の有効断面直径，f: 巻筋の断面積，t: 巻筋のピッチ，σ_y': 巻筋の降伏点（SS39，41に対しては2400kg/cm²，SS49，50に対しては3000kg/cm²），その他の記号は（3）式と同じ。

（8）式は終局強度式によるもので合理的な設計方法である。ただし（8）式を適用するためには軸鉄筋量，巻筋の太さ，ピッチなどについての制限にしたがう必要がある。

4. 基　　礎

独立基礎についての比較をしてみよう。建築規準では基礎版は柱から突出した片持梁として計算し，そのときの曲げモーメントは**第2図**の斜線部分の荷重によるものをとるが，土木示方では**第3図**斜線のごとく片持梁断面の一方の側における基礎版の全面積に加わる荷重による曲げモーメントを算出し，その0.85倍をもって設計用曲げモーメントとする。しかし剪断力にはこの係数をかけない。土木示方がこの荷重のとり方をしているは米国の方法にならったもので，この方法によると，不規則な形をした基礎にも適用し得て一般的であるからである。なお柱断面が円形その他で，正方形または矩形でないときは，これと同じ面積をもつ同心の正方形を考えてこれに対して片持梁の応力を求めることとしている。次に以上で求めた応力に対する断面決定の場合，その有効幅は建築規準ではTalbotの算式を修正して$a+2D$（aは柱の幅Dは柱側面における基礎版の全高）としているが，土木示方では基礎版の全部の幅をとる。ただし基礎版上面が傾斜しているときは鉛直1，水平2以内の傾きの部分を片持梁と考えてそれより設計断面の高さを算出しなければならない。

第2図　　第3図



第8表

l/D	増大の割合
15	1.00
20	1.25
25	1.75

以上主な部材についての建築規準，土木示方の相異の概略を説明した。このほか無梁版の計算規準も定められているが，この記述を省略したことをお断りしておく。

（筆者　阪大工学部教授）

座談会

戦後の建築構造の進歩について

Ⅰ シャーレ
Ⅱ 基礎構造
Ⅲ 耐震壁
Ⅳ 地盤と地下工法
Ⅴ 構造と鋼材量
Ⅵ リミットデザイン
Ⅶ L.G.S と JOINT
Ⅷ 熔接
Ⅸ 建物の寿命・診断
Ⅹ 耐震構造

佐野　戦後の構造関係の発展を振り返ってお話をしていただくわけですが，私たち編集の方で希望していることは，そういう話を通じて一般技術者の方には構造を理解する手引にもなるし，また構造を担当してやっておられる方には，それが一つの手がかりとなり，直接データとなるような，そういったことで自由に話していただきたい。

司会　今のような希望なので，いろいろと戦後変ったというか，進んだというか，顕著なところを引っぱり出したらよいと思う。最初に皆様，戦後の建築構造の方で，進歩や変った点の目ぼしいもので，まず頭に浮ぶのはどんなものですか。テーマの中でみますと，ちょっと変った点でシャーレという話になりますが，陶浪さん，どうでしょう。

日　時：昭和32年12月3日午後3時～6時
場　所：近畿建築会館
出席者：（発言順・敬称略）

司会	鷲尾健三	（大阪大学教授）
	陶浪貞彦	（清水建設kk設計部）
	日置興一郎	（大阪市立大学助教授）
	馬場善雄	（大阪大学助教授）
	木田幸夫	（kk大林組設計部）
	小泉昇	（kk竹中工務店設計部次長）
	小堀鐸二	（京都大学助教授）
	宮川達郎	（日建設計工務kk）
	伴潔	（神戸大学教授）
編集	高橋慶夫	（大阪建築事務所）
〃	鬼武信夫	（大阪市立大学教授）
〃	佐野正一	（安井建築事務所）
〃	足立孝	（大阪大学助教授）

Ⅰ　シャーレについて

陶浪　戦後の構造の進歩は実に目ざましいものでしたが，私はシャーレの問題と地盤の安定の問題が一番勉強させられました。

司会　日置さん，どうですか。

日置　初めどういうことを話してよいか判りませんが，シャーレの日本での歴史を振り返ってみますと，最初日本に紹介されたのが坂先生で，昭和10年ぐらいと思います。これが，やっと戦後になって実際的な見通しがつき始め，研究の方でも非常に伸びたように思われる。

司会　横尾さんの仕事はいつごろですかね。

日置　論文を出されたのが24年頃で，あれで薄膜理論[註1]の方が完成したと見てよいと思います。

司会　その後が，あなた方の時代ですね。

日置　それから曲げ理論が出て来て東京で加藤渉先生が40m スパンのドームを作られた。それが大きい実例の最初のものではないのですか。その後，坪井先生の所でフリューゲ[註2]の訳もあり，本格的にどんどん理論と実際をやり出された。

司会　関西の方では，どうですか。実際にシャーレを使ったものは，あまり大きなものはないのですが。松山の体育館は，坪井さんの所ですね。

高橋　こういう新しいものは学校の先生でやられるか，官庁でやられるかで，民間建築事務所では遅れ勝ちです。

馬場　高橋さんの所では早いのと違いますか，名古屋で。

高橋　29年です。

日置　29年の春でしたか，横尾先生たちがアメリカの表を訳される前でしたね。あの計算では，この表を使ってないと思います。

司会　研究の方はどうですか，曲げ理論で。

日置　曲げ理論の方は松岡さんが，…外国でも似たようなのがあるわけですが…曲げ理論の一般近似解法を出されて，原理的にはこれで，ある程度実用基礎式は完成したとみてよいと思います。

それと平行に東京の坪井先生がソビエトのウラソフの平たいシャーレの理論を紹介しておられます。根本的にはその辺で，後それを実際解く方法であるとか，テクニックが利用され，今年あたり電子計算機を使っての計算まで持って行っておられる。

司会　御自分のやつを……。

日置　シリンダーシャーレ[註3]については横尾先生の訳されたアメリカの土木学会の数表，あれが技術を普及さすのに役立ったと思います。それと平行しまして私が理論の整理とか，梁理論の整理をやったわけですが，もう研究という点では実際使える所まで来ていると思います。

司会　シャーレというと，スパンが大きいということですね。大体で……。それで問題は，先ほど話が出たシリンダーシャーレとか，松山の円いあれ，また朝顔型とかありますね。その中でどういう型が使い易くて伸びて行きそうか，それはデザインの方にまかせて……研究の方から行って，どういう方面のものだったら，色んなケースが非常に判っていて，安心して使えるとかはありませんか……。

日置　研究ではドームとかシリンダーが戦後進んでいるようで，形の面ではハイパボリック・パラボロイドが最近出て来ていますが，ただデザインの上で…。

司会　馬の鞍みたいな。

日置　ええ，サドル型。デザインの上でかなり制約を受けるだろうと思う。力学的には興味ある問題ですが，特殊なものに限られると思う。

司会　まだ問題はあると思いますが，ドームみたいなものは音か何かで問題になっているのではありませんか。

陶浪　講堂のシャーレで，音響の悪いのが出来て困っているのがあるんですよ。ごく最近完成したものですが，声が通らないのです。

司会　研究しながら使わなければ……。

陶浪　最初にチョットした研究はしたのですが，…やはり，その研究が足りなかったのでしょう。

司会　構造と音響がもっと協力して型を探して行く…。

陶浪　3階にある講堂の屋根で4つの連続長形シャーレですが，その母線方向にも弧になっているのです。この弧が音響的に問題があるのです。音響的には一枚の単純支持シャーレならよかったのですが，ビルの一部になっているので地震計などがうまくなかったので，この結果になったのです。垂直支持だけなら母線方向の両側に柱があっても $\Delta V = 0$ なら解決もあったのですが，音響的によいと思ったのが悪かったのです。新しいものは思わないところに困難があるものですね。

司会　今の施工上の問題は少し触れておいた方がいいですね。

木田　皆さん，御承知のことと思いますが，型を作るためにサポートをやる。そのサポートが松山の体育館のように大きなものになると，受け方が相当むづかしいようです。普通のシリンダーシャーレでは大した問題はないようです。大きなドームでしたら，仮設計画が工事に影響を及ぼすのではないか。それと打ち方が片方に荷がかかる打ち方をすると，サポートが崩れることになる。対称に荷重をかけるように打つ。それからサポートが沈下すると，シャーレの形に影響を及ぼすから沈下しないようなサポートにすると都合がいい。抜くとき一ぺんに荷重をかけると，撓みのためにやられる可能性もあるので，徐々に契を入れながら抜く。上型枠が入るか入らぬか[註4]という限界は，シリンダーシャーレでは，半開角35°あたりにあるようです。40°になったら下の方はちょっと入るのではないかと思います。その辺に相当コストの面で問題が出てくる。厚みの問題になりますが，鉄筋がラップすると，厚みが計算以上必要となります。ワイヤーメッシュを使えば，うまく行くんではないかと日置先生が前にいわれたんですが，実際にその通りやられた例は少いんじゃないでしょうか。施工の面は，詳しいことは知りませんので，この辺で……。

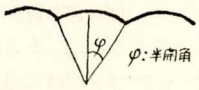
司会　厚みの話が出て来たのですが，私が聞いたのでは，計算でやると厚くなって，後でクラックが入りまづ

註 1.　薄膜理論
曲板が曲げモーメントに耐えないほど薄いとし，引張りのみでなく圧縮にも耐える風船のような構造と考えたときの曲板理論

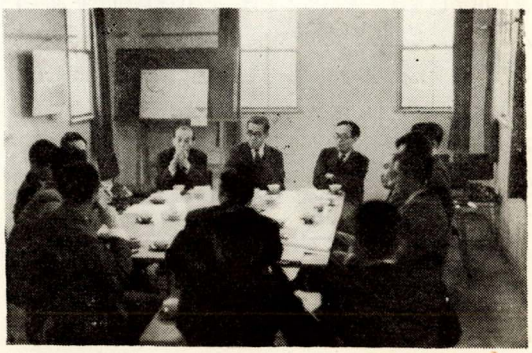
註 2.　フリューゲ
ドイツに生れた世界的な曲板理論の学者で現米国スタンフォード大学教授，坪井・寺崎訳「曲面板の力学」という名著がある。

註 3.　シリンダーシャーレ
円筒曲板，筒状あるいはその一部である，〝やつはし〟形をした曲板

註 4.　半開角
アーチや円筒曲板の両端での二つの法線のなす角の半分



座談会風景



いが，略算でやっても薄くできているとクラックが入らず，うまく行く。こんな仮定が成立するかどうかという話で……。雨もりの問題はもう解決したんですか？　施工によるのですが。

高橋　私の方で最初やったものは，防水をアスファルト防水でやる。しかも，それを日本のアスファルトは困る。アメリカのを使ってくれということで設計したところが，値段の点で問題にならん。そこで半分だけ入れるということにしたが，それでもまだ高いので結局，化学防水をやった。しかし竣工後，やはり収縮亀裂等で，亀裂が表われて来ている。ところが，それも最初の半年か一年かで止り，その後で亀裂の所を修理して以後，全然問題になっていない。その次にも同じことで化学防水をやったのですが，雨もりの点では化学防水で使用上差支えないと思います。

司会　シャーレの雨もりとかいうものは，鉄筋コンクリートの一般の収縮亀裂の一つであって，シャーレの問題ではない……鉄筋コンクリートの問題であったわけですね。

高橋　今のところ，そのように考えています。

陶浪　私の方も5ケ所ほどやりましたが，全部初めは防水モルタルでやったが，どうしても具合が悪い。大した雨もりでもないのですが，やかましいので…。

高橋　私の方の例は倉庫でしたが，中へ水がポタポタ落ちることはない。ただ泌みる程度なんです。一部の人は漏るというが，建築の技術の人はこれで問題はないといって，ほっているらしいから，使用上差支えないと思っています。

陶浪　コンクリートのカートを押して通る所を，下のサポートより別に抜く必要があって，要するに振動をさける設備のため，どうしても後打ちの場所ができる。そういう所は，やっぱり具合が悪い。また面積の広いものになると，どうしても各所に打繋ぎの場所ができますが，こういう所はどうしても悪い。安全弁のために両端，真ん中，下で，どちらへ仮枠が歪んだか判るようにして，仮枠のコンクリートが固まるまでの歪全部を出しているが，やっぱりアーチのような恰好で開くとか，だんだんシエルのような形に変って行くのが，面白いほど，はっきり出ています。ということは，これは最初でサポートが弱かったことが後で判りました。後の分は計ってみましたが，サポートがしっかりしていたためか，出ませんでした。ですから，こんなことをやる場合，今頃やる場合は開くとか，下るとかいうことはないのじゃないかと思います。シャーレの仮枠の仕様書もこの辺で再検討する必要がありますね。

Ⅱ　基礎構造について

司会　シャーレの話は尽きませんが，時間ですので…。次に地盤の安定の問題だとか，基礎の方法とかが最近進んだのですが。

高橋　基礎構造というと，昭和10年頃に建築の方は基礎が遅れているということで，内藤さんの基礎研究会ができた。当時，抗耐力の静力学的な式が出て，これは面白いというので，そういう勉強を始めたが，戦争が烈しくなって私らも止めた。最近，私の方でやっている浮函基礎というのは，戦争中にちょっと試みたものの延長ですが。戦争中80mの煙突を基礎で拡げないで，煙突のシャフトのままで12mぐらいズボッと突っ込んだだけのをやってみて，その成績がよかった。その次に対B29用の高射砲陣地の設計で射撃のたびに，すぐ照準が狂うので，何か案がないかということで，それならお椀を伏せたのをやってみたらと私が提案して，実際いろいろやってみた中で，それだけが狂わなかった，ということを戦後聞いた。それで，これが建物に使えるんじゃないかと考えていた。そう思っているときに住友倉庫からの相談で，あれを始めたわけなんです。そのときは私らは理論式が判らなかったのです。あっちこっち聞いて計算式は略算でやった。しかし今では大体これでよかろうという式でやっています。どうも基礎のことは遅れておって，戦後になって体系づけられたように思うんですがね。

司会　基礎の方は戦後の方が著しいですね。

馬場　一応，土質試験のデーターに基づいて，理論的に基礎の設計をやり出したのは，戦後5～6年ですね。案外その方面をがっちりやっているのは殆んどが関西の方で，または関西から他所に行かれた人です。東京の人は案外そういうことをやっておられない。施主の本社が東京にあって，東京の建築事務所が大阪で仕事をする場合なんか，目をむきそうなことをやりますからね。

司会　新しい土の扱い方というと。

馬場　関西の方で基礎の考え方が進んだと思いますが，土木の方であじられた感じがしますね。土木の人に負けてはならぬと，ある程度の所へ追い着いた感じがします。圧密の関係と，土がシアーで破壊するのと，この二つの面でにらんで基礎を決めればいいと，平盤載荷試験というやつは当てにならないということで，またフリクション・パイル[註5]も当てにならないということまでが，一般の建築技術者の方に相当はっきり判ってきたことは，非常に大きな収穫と思うんです。それは，いろいろの上の構造関係の進歩より，ずっと大きいと思います。

司会　フリクション・パイルは京大の防災研で実物でやったんですか。

馬場　模型でやられて，やられた結果，時と共にフリクションが減っていった。

司会　発表はしてないが，はっきり証明した一つの例ですね。それで強く云えるようになったんですね。新しいのでは圧密の問題と…。ケイソンは大分前からですね。

梅田あたりで色々やられて，大分進んだのではないですか。

小泉　最近は土質力学も実用の域に達しました。第一生命ビルのケイソン[註6]をやったときは気づいていたが，実際すぐに応用できなかった状態で，工事の途中でトラブルもあった。それから，本腰を入れ関心を持ち出した次第です。私も大分前から土のことに関心を持っていましたが，当時は本を読んでも判らん難かしいもんでして，一時は放っておいた状態でしたが，戦後，第一生命ビルでそういう問題が起り，それからすぐ梅田ビルにもケイソンが使われ，その間で市大の岩津先生にいろいろ相談して，それで大分解ってきました。梅田ビルの計画のときは森田先生にお世話になった。それ以後ずっとお世話になり，今は新朝日ビルみたいなものをやっているのですが。

司会　その頃から土木の方と一緒にやる習慣ができて来たのですね。

小泉　ええ，そうです。岩津先生が始められた電気探査法。あれは会を持ちまして大林組の谷口さんが，うまく利用されました。私の方もあれ買いましてやりましたが，解析が難かしい。杭なんかのときは非常に有効なようですがね。

司会　物探というのは耐震構造グループの方でやられたんではないですか。

馬場　ハッパ使うやつは随分やりました。

小泉　電気探査というのは，メガを使って大地の抵抗を計る。それによって地質を判断するのですが，大阪のような粘土の深い所では，ちょっと普通のでは出来ません。もっと精巧なやつでないと。それから場所を取りますので，相当大きな敷地でないとできません。また上に配管やコンクリートの盤があったりするとできません。その時分から不撹乱資料を採るような精巧なボーリング法ができた。第一生命のとき，それをやったんですが，出てきたデーターが見当違いというか，大阪の人がやったら，そうじゃないんでしょうけれど，東京へ持って行って粘土やシルトの摩擦角を出して来たりして，それが殆んど応用にきかない。

司会　不覚乱のボーリング[註7]は誰が考えてやられたのですか。

小泉　一番最初は中央開発だったと思います。

司会　国鉄の方が…。

小泉　国鉄の渡辺さんなんか戦前から二重管を用いたボーリングをやっておられた。

司会　渡辺さんですか。

小泉　あの時分には，実際の資料なんかなかったんじゃないんですか。

馬場　アメリカの真似して…。

司会　戦後の輸入ですね。

小泉　シン・ウォール（thin wall）を実際に使い出したのは，ここ5，6年の間でしょう。

司会　陶浪さん，学会賞を受けられた久良知さんの基礎を圧入するやつ，振動せずに…あれは……。

陶浪　清水式柱礎工法というものですね。詳しくは未だ知らないのですが，外のケースを圧込して中の土をバケットオーガーで出す方法でしょう。学会賞はこれと他の工法を一緒にしてもらったようですね。

司会　あれでやると都市では，騒音が大分楽になりますね。

陶浪　しかし実際には機械の規模が大きいので，難があるようですね。

小泉　私の方では阪急の今度の工事で，ϕ 1m20のものを使いましたが，それも相当大きな装置でした。

司会　コンクリート・パイルの既成のやつをジェットを使って無振動でやるのも考えられていますね。

小泉　住友生命ビルの隣のレンガ造の建物の補強の杭に使った。なかなか入りませんね。粘土が硬くて，1日に1，2本ですね。

馬場　単価と施工速度の問題ですね。

司会　目下研究中，仕上中ですね。

小泉　木津川あたりで試験したときは，うまく入ったらしいですね。そのつもりでやったら，こちらの粘土が硬くて……。

馬場　あれと対抗する意味ではないのですが，いわゆるペデスタル。現在，振動と音響の問題があるが，もう一つ途中ヘドロ[註8]の層があって，まともな杭を打てないことが問題である。あれで問題が起っているらしい。アメリカではケーシングしなかったらいかんという条令があるらしい。

Ⅲ　耐震壁について

司会　まだまだ話は続くと思いますが…その次に思いつくことといえば棚橋先生がサンフランシスコへ行かれて，煙に巻いてこられたらしいんですけれど，これも何十年かの結果で戦後特にいうことはないけれども，そういうことからいうと戦後，世界がアッといった耐震構造

註 5.　フリクション・パイル（friction pile）
荷重の大半を周辺摩擦によつて地層に伝える杭のことで，その使用目的によつて締め固め杭（compaction pile）あるいは浮き杭（floating pile）ともいわれる。

註 6.　ケーソン（Caisson）
地下構造体を地上に構築し，構造体そのものを山止めとしつつ沈下させ，所定の地盤に定着させる基礎工法で，大別してオープンケーソンとニューマチツクケーソンの二つがある。

註 7.　不覚乱ボーリング
乱されない資料を採取するために行なうボーリングで，ケーシング（Casing）を打ち込むが，オーガー（auger）によつて孔を堀り，特に作られた試料採取器を利用する。

註 8.　ヘドロ
どろどろとした土の状態をいう俗語で，主としてシルトに用いられる。

の話を……。問題は大きいんですけれども有壁ラーメンから，まずやってもらいましょうか。

鬼武　これは古くは内藤先生にさかのぼるんですが，私が関心を持つようになったのは昭和10年でしたが，棚橋先生が構造計算を担当された日本赤十字の京都支部病院からです。これは計算方法が詳しく建築雑誌にのりましたし，耐震壁というものを，はっきりと構造計画的に考えて，合理的な計算をしょうとした最初の例なのではないでしょうか。このあと，これと同じ考え方でやられたものが相当出たのではないかと思いますが，しかし，一般には例の建築学会の構造計算規準の方法で，つまり壁の横力分布係数をよろしく想定して，ラーメンを略算法で計算する方法が用いられて現在に至っていると思います。戦後は武藤博士の構造設計法が出てから，連層壁の変形性状とラーメンのそれとの相対的関係において，横力分布係数を定量的に捉えるという合理的な方法が一般化しょうとしているわけです。それとともに耐震壁がラーメンに与える不利な面にも注意が払われるようになって来ました。ここで一番問題となるのは地盤のことを抜きにしては，この関係を正しく捉えることができないということです。[註9] それと鉄筋コンクリート壁体の剪断剛性の問題がありますが，これは坪井博士のところで富井氏が実験的研究をやられており，その結果は耐震壁の定量的関係を定める上に有力な役割をすると思います。

司会　戦前の大分前に，ラーメンが常識化してしまってね。ラーメン関係がなくなったかというと，ラーメンという力学でのラーメン，建物の骨組という意味でのラーメンでの壁が残っているんじゃないか。立体的な実際建物に近い状態において，壁の効きはどうかといったことを，そういう形で構造力学の方へつながっていって，ラーメンの研究なり仕事なりが残っていて，だんだん完成されていったというわけにはいきませんかね……。

鬼武　いま申し上げたように一般に耐震壁といわれておりますのは，下から上まで通った連層壁[註10]のことなのですね。ところが実際には，そのように都合よく行かないのが随分ある。そういう不規則に壁の入ったラーメンの解法を考えたわけです。その結果，今度は連層壁よりも，もっと効果的な壁の配置のやり方があるということになって来た。また立体ラーメンの場合でも壁が平面的に，どのように入れば最も効果的かということも問題になって来た。

司会　昔は壁はいわゆる連層耐震壁で，下から上まで通っていなければ駄目だということはなかったんですね。ところが鬼武さんが研究された結果と，研究される頃から，何かに……あれが京都の坂さんあたりが，あれは分散している方がよくはないかと，そういう疑問を出された…問題を，それを鬼武さんがやられ，やっぱりそういうようなことになったんですね。

小泉　内藤先生から伺ったのですが，先生も同じように分散している方が有効だ。実験の結果もその方がよいとのことでした。

司会　あれは，デザインの方から言ったら大変よいことではないのですか。上から下まで壁が通っておらなくてよいというのは…。コアー・システムは困るでしょうなぁ。

足立　自由度がふえるのですから結構ですね。

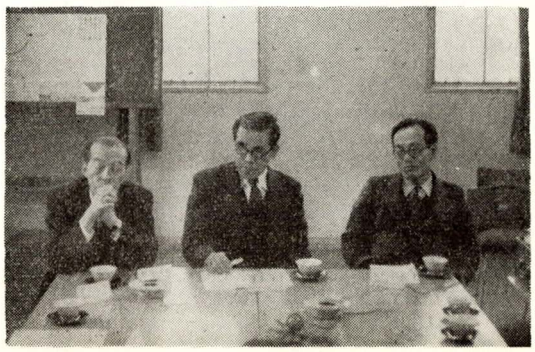
鬼武　散ら撒き方も理論的にいえば，壁に片持梁形の曲げが起り難いような配置が一番いいということになるのですね。いまのお話のように，内藤さんの研究室の方々がいろいろの配置を実験的にやっておられる。それを見ると壁をばらまいて，ラーメン全体にわたって大きな通し筋かいを入れるように壁を斜めに配置して行くのが一番よいことになっている。私もこれと同じことを理論的に述べて大分前書いて出したんですが，それが実験的に確かめられて来たという状態です。それに散ら撒くと下へかかる地盤への負担も全体に散ら撒いてあるわけで，その点でも都合がよい。

司会　そのことで疑問があるんで……。大体，今まで理論的な研究とか，実験的な研究とかでは，ラーメンの柱脚が固定されているか，または固定でなくても柱脚がつなぎ梁でつながれていて，それをピンかローラーかで支えて，鉛直方向に移動を止めた状態でいろいろ研究されているが，先刻の地盤の話で，大阪なんかで建物を作ると，底がどう上るか下るか判らない。梁に部材角が出てくる。そういうやつを勘定に入れて，こういう箱が土の上に乗っているというときでも，壁は同じように利くでしょうか。

小堀　壁が利くから，そういうことになるんじゃないですか。

司会　しかし連層耐震壁なんかで上の方の壁が利き難いのは曲げの影響でしょう。曲げの影響というのは下の方

高橋慶夫氏　　鷲尾健三氏（司会）　　鬼武信夫氏



註 9．剪断剛性
剪断力とそれによつて生ずる挽みとの比，応力度と歪度との関係でいえば剪断弾性係数Gのこと。

註 10．連 層 壁
最下階から上階まで連続した壁。通常両側の柱と共にI形断面の片持梁として扱われる。

でクランプされていないような何かがあるということで，だから壁というのは曲げと両方考えている理論よりは，剪断抵抗を主に考えたようなもんだったらいいけれども，曲げの方を割合に重要視しているでしょう。その辺いかがです。

小堀　まあ，連層壁のときは，曲げの影響が顕著でしょう。

司会　しかし途中にあっても，坂先生では途中に壁があったときには剪断は壁で，曲げは両端の柱で下へ伝わるからいいんだ。伝わった先が土で何もなかったら，またちょっと，どちらが上か下か判りませんね。関係があるでしょう。それで，どうかなと思うんですが。

鬼武　連層壁の場合，曲げを支えるものは壁につながる前後左右の梁，とくに下層の梁であるわけです。そしてそれを仲介として地盤に力を伝える。だから，この梁の強さに壁の効き方が支配されるということになります。連層壁でないときも，曲げは両端の柱で下へ伝わりますが，隣りのスパンの壁がそれを打消して，曲げが大きく出ないこともあるわけですね。そういう壁の使い方が剪断に効かせたことになるのでしょう。曲げが利いてくると地盤に変形が出てくる。

司会　変形でしょうね。曲げの方がやっぱり，シアーの方……。

小堀　それが入ってくると，全体が回転するという恰好になる。壁が入ってくると，そういう影響はどうしても入ってくる。それは，やはり壁が利いているということでね。

鬼武　結局，壁の配置がよろしきを得れば，変形のし難い壁を変形さすことよりも，もっと容易な全体の回転ということにエネルギーが使われるということになるのでしょうね。

司会　関連のあることで，壁のことで思い出したが，とくに壁式構造というものが云われ出したが，やはり，これは戦後の問題ですね。壁式構造の計算規準は，大阪では伴さんが学会の説明会で講師をやられた。レンガ造りとか，ブロック造りに使われている壁式構造という意味であれが作られていますね。先ほどの鬼武さんのような意味の弾性的なシャイベとしての壁を構造要素に持っているような壁式構造とは，ちょっと考えが違いますね。それは壁の長さで定めるという安易な方法をとってますしね。それは，これからと見た方がいいんじゃないでしょうかね。

陶浪　耐震壁もコアーになると，今の規準のままでは行かれないですね。

司会　いま堯天さんがやっておられるのは，壁式のうちでも，おそらく鬼武さんがいわれたり，皆さんが関心を持っておられるシャイベ的な仂きの入った壁式構造ですね。今やっている段階はそうでなくて，版の曲げの影響ばかりなんですね。そうそう，実験でシャイベ的なものを入れるといっているんですがね。見通しはシャイベ的なやつは，それだけ簡単にやっておいて，そしてまた曲げを加算したあとで，修正して行くことで出来るんじゃないんですか。

小堀　今のコアーのお話ですがね。コアーは連層壁の極端な場合で，壁というよりも各階の上から下まで貫いた巨大な柱みたいなものですから，曲げが効いてくるのは当然だと思うのです。鬼武さんがやられて，なるべく壁は連層壁でない方が剪断に効いてくれる。早大あたりで実験しても，そういうことが実際いわれている。そういうことはダイナミックに見ると，結局，非常に硬い部分と，壁がない軟い部分とが一つの建物の中に同居している。全然切り離してしまうと考えやすいんですが，それぞれの周期が非常に違うわけです。また変形の方も一方は剪断的な変形，片方は曲げ的というふうに違う。だから，その繋ぎ目あたりでは大きなストレスが仂き，即ちその部分の梁が大きくならなければならないことになる。そういう非常に不利な点が出てくるんですね。一番よい例は福井地震の大和ビルだと思う。あれは焼けビルでもあったわけですが。design の方の問題も，どうしてもあると思うんですが。design の方では，壁がなるべくない方がいいようですね。

足立　結構です。

小泉　宮川さんでやられた神戸市役所の壁は，shear の分布の割合はどの位でしたか。

宮川　あれは私やってなくて，あまり詳しく知らないのですが，壁は全 shear 60～80%ぐらいに対して設計しているようです。そしてラーメン部分は剛性を確保するため，柱の負担荷重の⅓の震力を下らぬ範囲の水平力に耐えるよう設計してあるようです。

小泉　壁の方がね……。

司会　高橋さんとこで，そういう何か〝にらみ方〟なんかありませんか。

高橋　別にありませんね。plan によって，その度に決めています。

小泉　今までしたら50%位が最大でしょうね。戦後は50%以上取らんと，おさまらない。design の方が柱をますます細くしろというから。

Ⅲ　地盤と地下工法

司会　電気固結とか，well point とか，地盤の改善方法がどんどん使われていますが……。

馬場　理論的には圧密とか剪断の方から一応体系は立ちましたが，すると結局，設計計画をやるとき，地盤の data が出たとき，どうするかというと，今のところ地盤を改良するか，浮かすか，bearing pile を使うか，大体三つの方法しか考えられない。bearing pile を除くと，

あとは殆んど含水量の扱い一つにかかってくる。結局その含水量を扱うのは実際上，well point を使ってみたり，sand drain をやってみたり，その他 sand compaction pile も出ていますけど，どうやったところで結論は含水比をどう変えるか，問題はそこに落着いてくる。当分，基礎の問題は含水比の問題ですね。それに絞られているんですね。あとは，その含水比をどう変えるかで色んな方法が出てくる。浮かされている場合でも，ごく浅くて浮かしたい場合は，含水比の問題が出てくる。それといまの thin wall の方法は非常によいんだが，金と日を食うから，これをもう少し簡便に，いかにして土性を的確につかむかということが，これからの当分の問題ではないでしょうか。

司会　大阪の市役所で thin wall sampling の data を集めて，大阪市の地図を作ろうとする遠大な計画に乗り出していますね。他の都市でも，そんなことをやっていますね。政府なり公共団体が自分らの力で準備しておいて，国民にサービスするという動きがありますね。それも，ほん最近のことですね。

馬場　ええ，それは大きいですね。相当完備したものが今のところで出来てしまえば，最初の計画というものは，金を使わずに出来る状態に行きそうです。

陶浪　物理試験ですかね，あれの data をはっきりするために法律的なものが必要なんじゃないでしょうかね。例えば剪断の値一つにしても，機械も年に一回ぐらい検査するとか，やる人については資格が要るとかですね。これなら絶対に間違いがないというふうにですね。こういう法律的なものが何もないですね。それですから，値が隣り同志であっても非常に違うことがあるのです。あの試験は個人差が非常に入るようですね。そういう規準を……。

司会　試験方法はできていないんですか。標準の……。

陶浪　一応はできている。

司会　学会なり工業技術院なりのね……。

馬場　いや，JIS にもあることはある。

小泉　単軸圧縮とか，圧密とか力学試験のものがない。

司会　だから，そういうやつをね。基礎の地盤のそういう性状をつかむための標準の試験方法を制定して，そいつを普及して行くことが必要だということなんでは。

陶浪　これだけ違うのか，本当かウソかという疑問から，もう少し信用のできる組織なんかが要るんじゃないでしょうか。

司会　そうですね。

小泉　thin wall sample のとり方，その引き抜きの技術にもよるのではないですかね。

馬場　そりゃ大きく響きます。

司会　そういうことを機械的にするような努力を早くやられた方がいいですね。

小泉　大体，試験場が一定していたら，同じような値になるのですがね。

陶浪　なかなか delicate な数字ですからね。熔接は熔接士の検定試験があるように，そういうものがあっていいんじゃないですか。

馬場　単軸圧縮強度[註11]だけなら，そう飛び離れた値は出ない。それの破壊面から角度を出したりするが，その破壊面というのが眼で見て，これくらいと測るのだから，相当とびとびになる。土みたいなもので homogeneous なものは得られないのでね。どうしても変なところで crack が入ってくる。

小泉　単軸は私の方でやったんですが，あんまり違わんですね。

皆　shear はひどいですね。

司会　それは，やはり土質関係の人なんかと話合ってですね。大事だし，何か修正するように頼んでみるんですね。

陶浪　宮川さんは，しばらく土質試験をやられたんじゃないですか。

宮川　ええ，試験をやったといっても，ほんの短期間，少しばかりやっただけですが……やってみると，なかなかよい結果が得られない。例えば L.L（液性限界）試験なんかやって，流動曲線描くと，点があちこち飛んで仲々うまくいかない。やはり相当期間試験をやって，試験のやり方，試料の扱い方といったものに慣れるということが要りますね。

陶浪　L.L なんか，とくに大きいですね。

宮川　あれは土によっても非常に差が出てくるんです。普通の粘土なら粘りがあるから，くり返しやれば比較的満足な結果が得られるのですが，しかし粘土分が非常に多くなってくると，慣れない者では難かしいし，またシルト分の多いものも粘りがないので，仲々うまくできず，L.L が大分低目に出てしまうような傾向がある。これなど試験をやる人の慣れの差も相当表われてくるようです。

馬場善雄氏　小堀鐸二氏　小泉　昇氏　陶浪貞彦氏



註 11．単軸圧縮強度
土の試料を一方向から単純圧縮して破壊した時の単位面積当りの荷重で，この大きさを単軸圧縮強度という。

小泉　P.L（塑性限界）の方は。

宮川　P.Lでは，あまりかけ離れた結果は出ないのですが……。

小堀　そういう不確実なのは，機械の不備からか，土そのものの性質なのですか。それとも両方ですか。どちらかにはっきりさせないと困るんじゃないですか。

宮川　両方 mix されていましてね。

司会　機械の標準化が必要ですね。

宮川　圧密試験ですね。あれも ring の大きさとか，試料の厚さを変えたとき，違った値が出てくるんじゃないですかね。

馬場　あんまり大きいものを作ると sample がとれない。

陶浪　この問題を扱ったのは土木じゃなくて，高橋さんからじゃないんですか。

馬場　建築で扱われて，一般技術者がついてゆかないんだ。ついて行かないうちに土木屋がワイワイ言い出した。

V　構造と鋼材量

司会　とくに戦後，鉄骨鉄筋コンクリートですね。この計算の仕方や事実立っている鉄骨鉄筋コンクリートの鉄の量が，戦後うんと変ったんじゃないですか。大阪城とか，ガスビルとかいう時代と最近とでは。

小泉　変っていますね。

司会　私がどこかで調べたところでは，計算法が三つあって，鉄骨だけで出す方法と，全部鉄筋コンクリートで計算する方法と，もう一つ何でしたかな。累加強度式ですかなァ。この頃はどうですか。今後の方向なんか定っているんですか。

小泉　定っていないですね。

木田　学会で試案ができているんじゃないんですか。

伴　鉄骨鉄筋コンクリートの計算は便宜的なもので，鉄骨に7割もたして，あとの3割は鉄筋とする等，まちまちの状態です。

小泉　鉄筋量6割というのもある。鉄骨量の少い方が得なのですね。

司会　得というのは，ただそれをやると同じ建物を安く設計できるということです。ところが，損とか得とかは同じ概念のものではないような気がするんですがね。結局，安い弱いのを設計して，得やといっている。

小泉　そういう具合にわれわれが間違っていると思っていてもですね。結局そうもって行かれてしまうんですね。

司会　ということは，どういうことなんです。今までのものをみても，戦前のものは余りかえっておったわけですね。与えられた同じ荷重の強さに対して。

木田　反対になるんですがね。古いのを少し check してみたんですが，connection のところで全然もたんような恰好ですね。断面は比較的大きいんですが，connection の仕口が非常に曖昧でしてね。その辺になってくると一桁違う値になってくる。どれだけの耐力があるのか実験してみなければ解りませんがね。

司会　まだ実測はありませんね。鉄骨の実物の梁と柱の仕口の……。模型ではありますね。

小泉　木田さんが云われるのは，古い建物でいろいろ check されたんですね。それは実質的な荷重が増えたんじゃないんですか。

司会　joint の問題でね，新大ビルですか……。内藤先生の設計された joint の考え方がそうじゃなくて，鉄筋コンクリート式で bond を持つから，あとは剛にもって行くという扱い方されたと聞いたんですが，実際を見ていないんで……。

木田　top plate がコンクリートの bond によってつかまえられ，応力が左と右とで(+)から(−)に変るように設計されているんですね。bond が果してそんなに期待できるのか相当問題ですね。

司会　もし出来るとしたら，そういう考え方で行って，昔の人の設計で自信がありますか。

木田　ものにもよりますけど，そういう考え方で設計されていませんから，成り立たないと思います。先ほど云われたように，鉄骨の量を少くして鉄筋を多くした方が得という考え方は，鉄骨に多く負担させると joint の所にぶっつかると出来ないことはないが，非常に難かしくなるので，鉄筋コンクリートで逃げた方が楽だということも含まれているでしょう。

司会　鉄骨鉄筋の鋼材量坪当りなんぼという数字ですが，戦前に比べてみますとこの頃の，例えば東京の国鉄労組会館など大変少なくなっているようですが，戦前の鋼材量はどれ位だったでしょうか。

小泉　坪当り 600 kg 位じゃないですか。少くて 300 kg，多くて 700 kg〜800 kg というのがある。

司会　この頃はどうですか。

小泉　多くて 400kg です。500kg になると特殊ですね。一般には 300kg 切れるんじゃないですか。そして鉄材を減らすのが広告のようになっている。戦前は私の方は少いといって威張っておったが，この頃は多いというて叱られている状態です。壁の配筋が非常に少ないです。

司会　戦後，使用量が下ってきたのも許容強度を上げたとか，いろいろの点がありましょうが，耐震壁の扱い方が変っているんじゃないですか。

小泉　そういう見方が多いんじゃないですか。

司会　断面計算の方法を鉄筋コンクリート式にやるといいが，累加強度式にやって鉄骨だけにもたしたりするのも大きいですね。

小泉　それはそうですね。

Ⅳ　リミット・デザインについて

司会　次に limit design[註12] のことですが。関西では高橋さんが元祖じゃないんですか。

高橋　昭和12，3年頃から戦後にかけて，計算を二日に一件ぐらいの割で上げていかねばならなかった時がありまして，それを全部まともにやっていると，どうもおかしいと感じた。私が会社に入って間もない頃は，最初計算する人が rivet の数から断面まで定めておいて図面を書く。一度書いたら，そのままなんです。変えることがない。これはおかしいのではないかと考えたわけです。最初の計算をもっと rough にやって，最初に計算した断面を1割減らすよりは，connection とか，その他強度上不要な所で減らす方がずっと大きい。そこで最初ゴテゴテいうよりは図面の上でウンと練って，図面で設計した方がよい。そういうことをやらないと，計算する人は初めの計算でキチッと計算して，あとから変えたがらない。design の上でこうやったらどうかといっても，そうしたらもたんとか，なんとかいって，なかなか頑固です。それで，いろんな面から観て，最初図面の上で練って，すぐ計算が変えられるように，最初は略算でやって図面で練るべきだということをいって，竹腰先生に賛成していただいた。それで略算をやる段になって，早いことやらないと間に合わない。例えば水平力のもたし方というものを見当で行ったらどうかというわけです。まあ架構解法の面で今の limit design に近いようなことをやって，それで形が恰好のいいような分布を勝手に定めてやっていた。ところがこのやり方がいいかどうか判らんから，棚橋先生に聞いたりした。当時 limit design という言葉はなかったですね。それは塑性理論だと教えていただいたりして，まあ安心したというわけです。そのとき伺ったのは結局，検算として $\Sigma V=0$ と $\Sigma H=0$ が，どこでも成立していたら，それでいいんだといわれたので，どんな複雑な架構が来ても，グッと睨んで柱の剪断力を書いて行って，それから moment 図をかいてゆくのですね。いろいろな個所で与えられた水平力より小さくないようにやって，この形なら出来たものは恰好がよかろうということでやってたのですが，棚橋先生がそれならよかろうと云われたので，やっていたわけです。考えてみると架構を解くという面での limit design じゃないかと思っています。もっと理論づければいいんでしょうけれど。

司会　limit design といえば，鉄が使われる場合ですがね……。鉄筋コンクリートでの limit design の使い方は……。

高橋　鉄骨の場合は自由にやっている。鉄筋コンクリートの場合も棚橋先生に聞いたら大体いいだろうということで，配分がまあいい加減で，これぐらいならいいというところで，やっぱり使っている。そうでないと間に合わない。

司会　それでrivetのことやら何やら，みな limit design 的な行き方だと。ということになると，やはり鉄骨は今の流行の L.G.S に影響されていますね。伴さん，どうです。局部変形や挫屈や，塑性に関係のあることが沢山入ってるでしょう。

伴　鉄筋コンクリートの場合，limit design では最初，物が一様にできていることを仮定しているでしょう。

司会　PS コンクリートの場合は弾性的に使うんですか。塑性的な方面にも使ってやれるんですね。

伴　鋼筋は，むしろ弾性的でしょうね。

馬場　梅村さんの鉄筋コンクリートの塑性理論みたいなもんを，ちょっと読んでみましたが，具合が悪いですね。一の仮定に基いてやってもキレイに行かん。

小堀　E 函数法ですか。京都の坂先生がずっと前に三次式でやられています。結局こう curve しているところをどんな函数でいくかという問題ですね。

Ⅶ　ライトゲーヂ構造とJointについて

司会　応力分布の仮定のところで塑性を入れているんですね。その一番極端なやつがコンクリートの応力分布を矩形に仮定するやつで。ところで L.G.S もこういう見方からしたら joint のところで物凄く〝のび〟がゴチャゴチャとなってるのや，圧縮材で局部挫屈のことを堂々と計算規準の中へ採り入れたことは，考え方としてはアメリカのものの書き直しでしょうが，かなりの進歩というか，変化でしょうね。それからトラスの計算で，compression と tension にきく両方の筋違があって，圧縮の方が挫屈しても tension の方が残っていたらいいやないかということで，やっていたんだから，薄板構造の計算規準で plate girder に stiffner があるとき，web が挫屈してシワができたときでも，圧縮 stiffner とシワのできた web の引張方向とで，抵抗にまだ大丈夫だとしているのなど（張力場理論[註13]）は考え方としては今いったトラスと同じで，前に既にあったともいえますね。

小泉　戦前，学会で棚橋先生が山形トラスの不静定量を適当に仮定しても誤りではないという理論を発表されたのは大分前ですね。

司会　棚橋さんの第一次耐震計算法とかいう論文ですね。

小堀　結局，靱性のあるものは，それでいい。

司会　そういう考え方は関西に強いんじゃないですか。

註 12．limit design
考え得られる最悪の荷重状態と材断面の終局強度とによって構造物を設計する方法。

註 13．張力場理論
物体内の応力度がすべて引張力のみであるとした場合の応力と歪とに関する理論

伴　理屈で考えたら，こうなるんで，関西でなら，ある程度なら理屈で考えるとこうなる，それなら一ペンやってみたらどうかという動きが，かなり出て来ましたね。

小堀　関東は自由が少ないんでしょうね。

伴　関東は規準とか，ああいうものを作るのは実に早い。

陶浪　L.G.S で Rahmen を組むことは許されているんですか。

司会　許されているけど，損ですよというわけです。

伴　局部変形を起さぬようにすればよい。

司会　Joint が大変になりますね。

伴　そこで損をするんだ。

司会　大体は Joint が pin になるから，初めから立場を有壁 Rahmen と比べてみても，そのときは水平荷重を壁で受けるわけですね。その壁は最初，キレツのできたときなどトラスの筋違のように考えたんでしょう。筋違と考えるなら，joint は始めから pin joint として立体トラスのような構造体を考えたらどうだろうかということになる。それに無理してたわみが根本になっているラーメンにもって行くことはない。それは損だろうというわけですね。その次に有壁 Rahmen のことを比べてみて，壁は難かしいし，水平力のもたせ方やその他いろいろ結論が出てないけれど，トラスの計算は楽で，これだけもつといったら割合納得してくれる。それに，L.G.S のトラス式な考え方は割合結果としては，材料が減ってくる。しかし耐震壁の方でも，これだけのものは充分もつというのをハッキリ認めてもらえるようになったら得のような気がするんですがね。頼りない分配率を認めるのは大分アイマイなことになりますからね。ところでL.G.Sの話ですが，伴さん，メキシコの紡績工場の話は……。

伴　ある人に会うと，アメリカの工場の方が安くつくというんですよ。日本では，どうしても高くつく。アメリカでは 15～18m の span でも工場で作って現場で組立て，うまいことやって日本はまるきりやられている。工期が半分なんですね。そして鉄骨は high-ten[註14] なんですね。母屋も全部 high-ten なんです。リップ付の Z型で僕ら L.G.S というと，柱や梁ばかり考えているが，母屋で使う方が多い。connection なんか皆ボールトを使って多分 high-ten のものだろう。こういうふうでやっているから現場が非常に安くつくんですね。構造の style 自身は別に新しいものではない。

司会　構造計算の手法では何も変っていない。

小泉　アサヒ・アリーナのトラスの母屋でZ型に端のちょっと出たのが使ってあった。

司会　L.G.Sの JIS でリップ付Z型鋼というやつですね。

伴　符号だけ書いてあって，断面の大きさは書いてない。

小泉　アメリカなんか軍の安いのが余っているから，日本なんかで使ったのと違いますか。

司会　今の伴さんのお話ですがね。計算方法は A.I.S.I. によったと書いてある。それから中間つなぎ，二股になっている柱のつなぎなんかも high-ten でやったということは判るけれども，あとが判らない。見てきた人の話では，web や flange で，三ケ所ぐらい熔接で繋いである工場加工の member を連続的に high-ten bolt でしめて行く。曲げの大きい所に近く plate を当てているところがある。小屋材2本と柱材が3本 1 ケ所に集まる所では high-ten の pipe を通して，中を bolt で締めて prestress を与えている。high-ten になると young 係数は変らぬが降伏点が高いから，局部挫屈の起ったあとの耐力を考えるときには，ものすごく儲かるんですね。有効巾なんかで。こうなると製鋼の基礎産業の問題なんですね。経済力の問題になってくるんですね。

専ら工場溶接ですね。工場加工でちゃんと準備しておいて，span 何 m と何 m はお得ですよ，その中間のものは少し割高になりますよ，という調子です。

陶浪　high-tension bolt でやるのはよいと聞いているんですが，その場合は friction でもたすのは許されていないですね。ランマーの torque[註15] がはっきり判らないのが困るのですよ。

司会　我々のところで学生が少し調べてみたんですが，機械の所へ行っても，もう解ってしまっているということで，あまり関心を持っていないらしいですね。誰か忘れましたが，独のある人が書いた本に torque を一杯かけて，yield するその⅔ぐらいだけ見とけばよいと書いてるだけなんですね。⅔だけやれば，くり返してもゆるまないといっているのか，どうか，その辺が判らない。L.G.S. の場合は細い断面ですからね。多少裕余してもよいんじゃないでしょうかね。

陶浪　ランマーは圧力により torque が中止するような装置ですね。ボールトの受ける力は瞬間的のものと長時間のものとあると思いますが，ボールトの持つ仕事量と歪の問題が明白にならないと使いにくいと思います。

また締めつける材料の表面の平滑の程度の差によって，friction が違ってくると思います。

Ⅷ　熔接について

司会　鉄筋のガス圧接も戦後のものですか。

小泉　そうですね，大分最近ですね。

司会　防衛庁あたりで相当使われたんですが。

馬場　関西で大々的に使われたのは合同庁舎です。

高橋　名古屋の Schallen のときに使った。29年頃でし

註 14. high ten
高強度鋼　通常の構造用鋼材に較べて降伏点と引張強さが約2割以上高い。

註 15. torque
ボルトをしめつけるために加える捩りモーメント

ょうか。

小泉　神戸のは工場でフラッシュバットを使って鉄筋を熔接した。航空ビルもフラッシュバットを使っております。

司会　電弧熔接のことなんですけど，rivet やいろいろなものの中で，熔接を使いすぎているのではないでしょうかね。現場熔接が悪いのは，技術の方の不安定さもあるし，田舎なんかでは電力線が面倒で，なかなか引かしてくれんというようなことがある。鉄骨工場では，どうなんですか。現場の熔接が多いですか。

高橋　現場では rivet 打ちで，工場では熔接というのが普通ですね。そして，これが一番よさそうですね。

木田　そうですね。現場熔接で相当力を入れてやっているのは発電所で，柱などは熔接でやってみたが，梁はやりにくい。熱応力が相当大きいと思います。柱の方は上へ逃げるので。

小泉　大林さんの阪神ビルは，梁から全部溶接をやっていますね。

木田　現場は鋲です。

司会　大体そんなものが基本的なものじゃないでしょうか。建築の使い方としては。

小泉　建て方がむづかしい。

司会　昔は rivet で打てぬ所をごまかして，やりましたね。

木田　私の方でまとまったものを三つほどやりましたがそれぞれ組み方を根本的に違う方法でやりました。使ってみた結論としては，熔接は仕口で鋲の打ちにくい所というか，鋲を打っても計算上なかなか出ないような所を熔接でやると非常にうまく行く。普通に鋲接でやる倍以上の応力でもうまく行く。その辺が一番の魅力じゃないかと思います。鋼材が熔接に比べて相当節約できる。一説には 2割とかとも言われますが，単価の面で不利になるので，どっちが得か必ずしも言えないです。梁とか柱の connection いわゆる剛に接合する仕口以外の所は，angle であっても plate であっても，鉄の断面がありさえすればよい。必ずしも単価の高い plate なり，熔接を使う必要はないと思います。

木田幸夫氏　　宮川達郎氏　　日興与一郎氏



Ⅸ　建物の寿命・診断について

司会　建物の構造物の寿命関係，鉄なら錆，L.G.S. はとくに錆が問題にされている。コンクリートなら焼ビルの診断関係で中性化がどうのこうのという問題，今までなら耐久力が不変だと考えられた建物が案外弱いという話が出たのも戦後のことですね。

小泉　そうですね。

司会　日本セメントがどこかで，コンクリートの中性化は必ずしも中の鉄筋に直接の影響がないとかいうことをいってましたね。問題があるのか，セメント屋がコタエルので，一生懸命中性化の試験をやったのか，その辺がどうもハッキリわかりませんが。他に寿命のことでありませんか。

小泉　戦後，化学工場などで crack が入ったので調べてみたら，戦時中に用途変えになり，コンクリートに有害な薬品を何の対策もなしに使用していたとか，戦後，防錆対策もせずに，錆を起させる薬品を使って幾年も経って，そんな結果となった。そんなのが多いですね。

司会　建物の診断という言葉を使い出したのも戦後ですね。

伴　そうですね。

司会　あれから非破壊試験のことを言い出したのと違うんですか。焼けたコンクリートの方が案外強いときがありますね。

伴　熱硬化の残っているものは強いですね。

司会　ところで私の研究室で非破壊試験のことで皆が討論したとき，つぶれるときのことを，つぶさないで推理するのは，原理的に無理じゃないかという話がありましたけど。元来，非破壊試験は弾性域でのことで，硬さという概念は出てくるだろうが，強さという概念が出てくるだろうか。塑性領域のことと弾性域の概念と，果してつながるかといってね。材料によって初めからしまいまで，ずっと破壊の過程等がつかめたら，それを使ってもよいんで，そこまで行けば，その可能性を認めるがといわれたのでした。

小泉　京大の坂先生の data で現場のコンクリートをシュミット・ハンマーで試験すると，2週間で4週ぐらいの強度が出るんですね。

伴　材令の若いのはマアよいが，材令の大きいものになると偏差がすごく大きくなって，まともに計算すると，400 とか 500というのが出てくるんですね。それなんか少しおかしいんですね。

小泉　現場なんかで頼まれて，あれでやっと 2 週間でも 4 週ぐらいの強度が出るんですね。それで仮枠の存置期間を早くしてくれといってくることがある。

伴　あれでやったら，やっぱり出ますな。

司会　そういうふうな関係で，鉄なんかはいいんですが

，コンクリートの破壊理論というものは，そういう具合にゆかんから，それを追求して行くのに，もっと燒ビルなんか使わなければなりませんね。

伴　燒ビルもかなり研究したんですが，研究が終らぬうちに燒ビルの処分がされたのが，かなりありますね。それと同時に研究も下火になってしまいましたが。そんなの全体からみれば少いです。

司会　先ほど寿命の話を大分したんですが，建築全体のことになるんでしょうが，やっぱり本当に経済活動の一つとして建築して行こうという面からみれば，結局はつい算盤勘定になりますからねえ。そして，それを一旦保管の上からダメか，どうかという診断というものは，燒けたものにしてもいいんじゃないですか。web が薄くなっているから取替える必要がないかといっても，今見てると，つぶれないからいいんじゃないかという状態ですが，診断ということも，こういうものをやればいいんじゃないですか。

馬場　そうですね。診断をやって，どしどし処分して，新しい design で建物を作って行く。

伴　ところが，この建物が危険となると，使用者が却って反対して困難じゃないですか。

司会　大分昔の話ですが，京都で木造家屋の診断を耐震の面からやりかけて，かなりできたと思ったら終りでしたね。

小泉　大阪府では劇場とか，そんな公衆用の建物を診断したことがあるようですが。

伴　結局こういう具合に古い建物を調べるとき，鉄筋コンクリートの場合等は，中に何本どんな鉄筋が入っているか判らない。その当時のことを知っている人もいないし，また図面もない。だから僕は moment や直圧を，これはこんだけで設計したと柱に彫って書いておいたらよいと，言ってるんですが。府県で条令を以てやったらどうかとかね。

司会　軍の倉庫なんか，みな何 ton という積載制限が書いてありましたが……。

小泉　貸倉庫なんかも書いてありますね。

司会　それから電々で伴さんがいっているようなことを問題にして，殊に耐震壁として設計しておいたものが，あとで都合で取替えられると構造設計の責任がもてないので，どうしょうかということでになりました。伴さんは，その中に銅板に書いたやつを入れておいて，ハツリかけたら表われてくるという調子のことを提案されておられたが……。

電々では私が聞いているんでは，ああいうビルを作ったら，建築関係の方から公文で，これとこれは耐震壁で，とったらアカンというやつを出してしまうらしいです。そして管理責任者がその変更等については責任をとるというやり方をしているらしいんですね。こういうように構造設計と使う者との間の密接な関係が生れて来たのも，戦後の新しい傾向じゃないですか。

伴　自分の所有の間はまだ気をつけるが，所有者が変ってしまうと，そんなこと無茶苦茶になりますね。

X　耐震構造について

司会　耐震壁とか bracing とかにウンともたせて，柱だけ計算通りにもってきて設計しかけると，ちょっとはずされると，それっきり……。

今のような考え方が起るのも当然のような気がするのですが。話は尽きませんが時間もありませんので，耐震構造の方へ移りましょう。それから棚橋さんが，建設業協会誌に2000呎とかいう高さをいっておられましたが，日本で結局どの辺まで行けるかというのも，この辺で一つ……。

小堀　地震があるということは建築構造のあらゆる面に影響を与えるし，もっと拡げればデザインにも大いに関係してくることなので，ただ単に耐震構造と称して独立に議論してゆけないと思うのですが，例えば先ほどのお話の中でも耐震壁はもちろん，基礎構造にしろ，とくに limit design などは limitまで行く荷重は何かといえば，日本では，やはり地震を真っ先に挙げねばならない。戦後，とくにどう変ったかというと，耐震計算としてはプリンシプルは全然変っていない。ただ許容応力度が変ったために震度が 0.2 になった。耐震計算の方法が変っていないのは，それが理想だということじゃないんで，戦後アメリカの規準なんかが出てきたりして，最近，現在の方法を変えて行こうといった動きが出てきている。また必要，不必要は別として現在のものよりも，ずっと高い建物を建てたいという立場からも，今の耐震計算法が反省されて来ている。規準を変えるということは初めにいった意味からも影響するところが大きいので，よほど愼重にやらねばならないと思いますが，それには，しっかりした研究の裏づけが必要です。

戦後の耐震研究の特徴は，まず理論の方から申しますと，地震のときの現象に近いものが扱えるようになったことだと思う。地盤の影響をとり入れる問題，定常でない振動の問題，塑性領域に入った場合のノンリニア[註16]（非線型）の振動の問題等々です。もちろん戦前，戦中から，つながっていることなんですが，例えば塑性領域の問題はすでに20年前に棚橋先生が plastic domain まで考えて，建物に耐震性を持たせようとする考えを打ち出しておられる。それが非線型振動理論を使って，ある程度自由に解析できるようになった。1956年にバークレーで開かれた第一回の世界地震工学会議に棚橋先生が私どもの研究を持って行かれて，大いに注目をあびたわけなん

註 16．ノンリニア
力と変形との関係が比例しないということ。そのような性質の構造物の振動を非線型振動という。

です。大きな地震が来たときに初めて建物は壊れるか壊れないかということになるので，建物のもつ耐震性はそういう状況を突きつめたときに明らかにされることになる。だから弾性範囲内で調べていたのでは本当の意味の耐震性はつかめない。同じ塑性領域の問題をもっている limit design と大きな関係があるといったのは，そのことなんです。ただ limit design は静的な考え方に基づいて研究されている。そういうものとの結び付きをどうするかということは，今後の大きな問題の一つだと思います。

次に実験の方は戦後，大掛りなことが随分行われるようになった。福井地震に刺戟されて昭和23年の9月から学会に耐震試験委員会ができて3年間ぐらい，いろいろ研究がやられたんですが，現在，建築研究所のもっている大型起振機はあのときの所産です。また地震研究所や各大学で小型起振機を使って建物の振動実験が随分行われている。地盤が一緒に動くことや，地震の良否によって振動性状が違うことなどが実証されて，この方面の研究に寄与していると思う。また京大が中心で地盤の弾性波試験を本格的にやり出したのは戦後のことで，地盤と震害のことを明らかにした。それから比較的最近になって日本には大きな地震の記録に満足なものが一つもないということから，SMAC という強震計が作られ，未だ大地震がないので，あまり確かな記録は得られていませんが，今後，強震記録がとられる体制ができつつあります。

ところで強震計の威力が未だ発揮されずにいることに関連して，最近大きな地震が全く蔭をひそめてしまっているんですが，これは大変結構なことに違いないのですが平穏に馴れて耐震問題を真剣に考えて行こうとする気運が薄れてきているならば危険なことだと思う。関東大地震以後の地震を年表で見ると，昭和27年の十勝沖の地震までは，1年ないし2年おきか，多いときは1年に2回ぐらい必ず死者が出るような地震が日本のどこかで起きている。最近は全然ないんですね。そのせいか耐震研究の刺戟は専らアメリカから来ているといえます。強震計にしたところで，アメリカは30年ほど前から記録をとり始めている。それで相当 data が，すでに貯っている。現在アメリカの地震工学の第一人者である Housner がやった主な仕事は何かというと，今までの強震記録を使って M.A.Biot 等の先駆者がやったやり方で，計算器を使って建物の振動を解析している。実際の強震記録を使っている点で強いんです。その結論の一つは地震動の速度を measure にすべきであるというところに落着いているようです。先ほどの棚橋先生の20年前の論文には地震動の速度を measure にしろという Hypothese が出されている。最近，私どもが非線型理論で塑性領域の状態を調べてみますと，やはり地動速度に関係するということが結論の一つとして得られたんです。Housneis は電子計算機でやっているから，弾性範囲内のリニアーのことしか扱えないのが欠点ですが，強味は何といっても実際の記録を使っていることなんです。日本の耐震構造は進んでいるんだとのことですが，日本は地震の経験は多いんですが，大きな地震の記録に満足なものが一つもないということは淋しいことです。結局，外力がハッキリしないで結果を議論するようなことになるので，勢い剛に剛に堅く固めようとするやり方が打破されないんだと思う。私どものところでは建物の性質の側から建物を危険にする波はどのようなものかということを規制してゆく立場をとっているのです。

小泉　難かしいことは判らんのですが，雑誌など見ますと，東京の竹山さんなんか，今の計算法では安全性が足らんというような感じを受けるんですね。それに反して京大の棚橋さんなどからは今よりも，もっと部材が小さくなるような感じを受けるんです。とくに構造をやってない人たちには，そのように感じられるらしい。

小堀　根本的にその立場が違うんですね。竹山さんなんかが提案しているのは，戦後 design が開放されて耐震計算が確立された当時と建物の様式が変ってきているから，壁がなくなってきた現在のような様式の建物に即応した形で耐震計算の方法というものも少し変えて行かなければ不安だということなんです。それは constant な加速度抵抗理論だということで棚橋先生が中心になって，もっと根本的な改革をするんでなければ意味がないということをいっているわけなんです。今の耐震計算の根本概念になっている加速度抵抗理論は，低層の固有周期の短かい建物に当てはまるものです。高い建物になると周期が長くなる。長くなると下の方で相当大きな力を受けることになるが，とにかく加速度抵抗理論でいったら，柱と柱とがくっついて空間がなくなるということにもなりかねない。ところが実際には，そのようにしなくても耐震的な高い建物は建てられる。その裏付けは低層のものから高層の建物にまで適用しうる理論というものに基づいているからです。だから現在程度の高さの建物でも，もっと部材を小さくしても大丈夫だということなんです。ただ，それには構造計画が伴う必要があるので，今の奔放な design の壁なし構造のもので，そのまま部材を小さくしてもいいということではありません。

司会　終戦後，木造の耐震問題をやられた時分だと思うんですが，過去の地震の記録から，地震の大きさの確率統計とかいうか，こんな大きなやつは何遍に一遍とか，そういう研究がありましたね。あれを見て思うんですが，土木の方で河川関係の人と話してると，何年に一度つぶれるのであったら，つぶれてよいが，もう少し短かい期間では，つぶれたらいかんと，確率統計をよく調べておいてソロバンを入れて，それがある程度の無理は認

めるという考えが出ていると聞いたんですが。
建物の場合，耐震計算の冒険としては，ある程度以上の大きい地震は地殻構造か何かで限界があって，それ以上大きくならんだろうという話がありますが，限界があるんだったら，どこででも限界までとるようにするか，それと木造なんかでは，費用が安いから，また建て直せばよいという，その辺のソロバン勘定でやってゆくという方法はどうでしょうね。

小泉　実際やってみないと，無意識のうちにそういうことにならざるを得ないのではないでしょうか。

司会　私は，あまり詳しいことは知りませんが……。小堀さん提案の耐震用材は新しい応力歪曲線のを考えておられたようですが，あれは曲線が途中で寝るのですか，それとも立ち上がるのですか？

小堀　立ち上がる方です。結局いろいろノンリニアの理論で激震時の建物の振動を最近やって来ているのですが激震を受けたら建物の振動性質はリニアじゃなくなる。建物のすべての部分が弾性変形で納まってはいられなくなる。どっちみちリニアでなくなるのなら建物を設計する初めから建物の振動特性を与えて，ノンリニアで行ったらどうかと考えたのです。つまり地震に対して具合のいいノンリニアリティを設計の初めから建物に与える。それには立ち上がるのがいい。

司会　立ち上がるようなのは，あまり見あたらないでしょうな。

小堀　やはり，そういうなのは範囲が抑えられますからね。

司会　材料からいうと，とかく，こう寝勝ですからね。

小堀　壁とか筋違とかが荷重変位曲線で立ち上がるような性質になったりしたら，建物の変形が抑えられて，また共振からも逃がれられるからいいんですね。それでいろいろな試みをやっているんです。

司会　立ち上がるような応力曲線があればよいということは判っているんですね。

小堀　それは理論のうえでは一応結論を出しています。立ち上がるということもそうですが，ノンリニアで振動の性質が変化するということは，一つには固有周期が変ることですから，一番まあ困るのは共振を起すことですね。それが共振を引き起しそうになると，建物の周期が変ってしまう。こういったことで，いつも地震から逃げようとすることです。有利に有利になるようにする。

司会　周期が伸びて行くのは恐いですか。

小堀　それは壊れて行くときの経過になるのですね。ただ強度が下がってゆくだけだったら駄目一方になりますが，同時に周期の変化とエネルギーが逃げることになるから，不静定構造物が局部降伏してゆくのも地震から逃げることになる。地震で助かる建物にそういう過程をとるものが多い。

陶浪　建物の場合は，建物の周期と地震の周期の比は10以上じゃないですか。

小堀　いや，地震の周期は大体 0.2～1.2 sec といわれていて，建物の周期は 0.3～0.6 sec 程度ですね。まあ今の建物でしたらね。だから共振を考えないわけにいかない。

司会　とくにロッキングが入って来たりしたときにね。

高橋　昔の本には 0.1 秒とか……。

小堀　昔の建物では大体そんなところです。

陶浪　地震の周期と建物の受ける周期とは時間的にズレがあると思いますが，これを入れると，どうなるでしょう。ラーメンは各階に撓みをもってロッキングは難かしいでしょうが，下階と上階との振動の伝わる時間が必要でしょうし，材料のバネ立数から＋から－になる時間があると思います。

小堀　そういうこともありますがね。結局，建物は自分の揺れやすい状態で一番揺れるわけです。非常に node の多い揺れ方というものは，歪エネルギーの量が多いわけですね。地震を受けて，そのようなものが全然ないわけじゃございません。しかし耐震計算はダイナミックを考慮に入れたうえで，静的な簡単な形式をとるべきだ。

司会　国鉄会館ですか，大丸ですか，昨年だったかの地震に予想より振幅が大きかったかなんか，そんなことを竹山君なんかが騒ぎ出して……。ガラス張りがどうとかいうもとになったんですがねえ…。あれは，どうです。

小堀　あれはデパートですからフレームだけですね。

司会　強度計算はしてあって，撓みの設計なんかしてないからということは剛性のチェックがしてないからということじゃないんですかね。強度的に計算書の辻褄が合っているだけだと。

小堀　あれは，揺れた，揺れたというけれど，別に予想してた振巾があったとは思えません。

司会　正式な記録じゃないんですか。

小堀　とにかく強振計の記録としては2回目の記録ですが，壁がないんですから，壁があるものに比べたら揺れることは揺れますなあ。それだけ揺れて危険だといえるかどうか……揺れるのが判っておれば。東急会館です



か，それに比べて揺れるのは当り前ですね。

司会　揺れることを覚悟してあればいいんですね。

小堀　そういうことは，おそらく計算のうえで十分安全に見られているんだと思います。しかし，どうも揺れるというのは気持のよいものでないし，一つの危険信号と考えたいのだと思う。ただ構造の方は少しぐらい振動しても大丈夫なような設計もできなければ，建築の設計の自由度を狭めてしまう。

司会　施工の例か，計算の例か……棚橋さんが協会の雑誌に書かれたのをお読みになりましたか。

私が読んだのでは，地球の上に地盤のよい所も悪い所もあるが，大体30m掘り下げれば，しっかりしたものがあるから，ここから建てりゃあいけると。下の方はものすごく大きくして，上の方を小さくすれば 2000呎 まで行けると……。

小泉　高い建物を建てるのは人間の夢や，高いものは地震国でできんというのも間違いだ。地盤が悪ければ，そのような構造にすればよい。

高橋　だいぶ以前から，かなりの高層でも計算ができる筈じゃないかと，うちでもいっていた。ようやりませんがね。大阪も地盤が悪いが 100 階ぐらいなら，できるだろうと思う。行けるだろうと…。

小堀　振動問題ですね。結局，地盤の中にある程度入るというと地階と地上階との，それぞれ異った部分が互に影響し合って振動するので，下り方でエネルギーが逃げることが多くなる。それに全体の安定という点からも文句なしにいいですね。

高橋　持ちそうな気はしているんですがね，どうやって計算すればよいか判らない。

司会　その辺に問題があると思いますが，100 尺ですか 31m ですか，この制限を突破したのも戦後ですね。これを突破して今許されるのは 45m ですね。45m とか何とかいう案はどうなんでしょうね。

高橋　それは振動理論が使えるようになったら，もっと高くてもできると思う。使い方も判らないし，私，学生時代に間島さんの柔構造論で，振動周期を出したり遊び半分のをやったことがあるが，そのときは振動論ではようやりませんでした。しかし先生方の方で理論的な裏づけと計算方法を確立していただければ，建てることはできると思いますが。

司会　大阪で，もう一辺やり直して何 m までいけます……。

高橋　施工技術も伴いますからね。

足立　ライトが 1 マイルとかいうてますからなあ。

高橋　土の軟かい所でも，できない筈はないと思います。

伴　実際建ったときのことやけどね。ライトが 1 マイルか，あれは人口30万ほど入るんでしょう。人口30万といえば尼崎の人口だ。墓場もいるし，市場なんかも，その上下のエレベーターで経済的に運搬できるかというと問題なんだな。一番大きいのは，水を運ぶのに高くついて仕方がない。それより地下へ下りた方が…。40階だったら地下へ15階ほど。

高橋　私はその¼～⅕は下へ下るくらいでも高い方がいいように思う。

伴　狭い土地を，あんまり土地の中を遊ばし過ぎている

司会　地下の施工は。

小泉　できるでしょうね。結局は経済上の問題なんですね。

高橋　上へやったら安いかどうか計算している人がいますがね。

足立　脱線ですが，掘らんとね，土は生産に利用して海に作ってもらったら領土拡張になりますがなあ。

司会　土を掘り下げるといっても，水との戦いだから海へ建てるのと同じではないか。

伴　海だったらカキが付いて防水になるかも判りませんな。

小泉　ここらでも 10m入ったら水は出ない，当分はね。地下へ下りたら窓やガラスがいらんでしょう。換気はいるけど。

伴　換気はいるけど，暖房はいらんな。

小泉　掘ったら最初のうちは要らんが，地下鉄と同じで外気と同じになるんじゃないんですかね。外界に近ずくんじゃないんですか。

伴　地下⅓，地上⅔ぐらいがいいのではないんかね。

司会　今日は高橋さんが何んでも元祖で……。最後に一つ。

高橋　私，先刻，熔接の経済性ですか，あれで私はちょっと考えが違って，熔接が高いという説と，また資材は少いが工費が高いから同じぐらいだという説がありますが，そこに使うのが少い原因があるように思いますね。大抵の鉄工所はまだ経験が浅く設備が熔接になっていないでしょう。鉄工所が熔接に合うように設備をして，なれてきたら，ずっと安くなるのではないでしょうか。今のアングルはリベット打ちのためにできている。これも溶接に合うような型ができてきたら，資材も少くなるし熔接量も減る。今はアングルを使っているから，ton 当り熔接の長さが長い。これも熔接用の鋼材の型が出て来たら熔接量が減る。鉄工所が設備してきたら将来は安くなるでしょうね。建築家が使って行けば鉄工所の方もそうして行くでしょうね。

司会　造船の関係でも，そういうことがいえますね。時間が来ましたので，今日の座談会を終りたいと思いますありがとうございました。

彰国社新刊案内

新刊 **日本の庭園**

吉永義信著　本書は日本の伝統的庭園の成立を庭園史的に詳述すると共に，各庭園ごとに多角的にとらえた美しい写真になる逸本です
A 4変形238頁 特製函入 定価 ¥3500 〒200

初等境界値問題の解法
応用フーリェ級数

R.V.チャーチル著・洪四方次訳 本書はフーリェ級数およびその物理・工学の偏微分方程式における境界値問題の解法への入門書です
A 5判 260頁 上製　定価 ¥ 260 〒 70

71. 新しい神社・寺院
建築写真文庫・3期全30巻

彰国社編　各様式の社寺建築を網羅し，新改築の参考書としてももちろん，一覧するだけでも変化に富んだ内容は直に役立つものです
B 6判 88頁 総アート上製 定価 ¥300 〒30

79. 専問店舗 2
建築写真文庫・3期全30巻

彰国社編　本書は，3専門店舗の続篇で，いろいろな種類の店舗を，新築改装に役立つよう写真により紹介した具体的図集であります
B 6判 88頁 総アート上製 定価 ¥300 〒30

14. 静定ビーム
建築文庫

鷹部屋福平　本書は静定ビームの理論を述べると共に，木造・鋼製・鉄筋コンクリートのビームの設計をわかりやすく述べた好著です
B 6判変形 136頁　上製　定価 ¥180 〒20

4. 構造設計
建築士技術全書・全6巻

改訂・新版　坪井善勝・斎藤謙次編　建築士受験と実力養成に不可欠の本書は，ここに新知識を取入れて全面的改訂を行ったものです
A 5判 520頁　特製　定価 ¥950 〒100

重版 **建築学大系 4 日本建築史 東洋建築史**

建築学大系編集委員会編　執筆は太田博太郎・福山敏男・藤岡通夫・渡辺保忠・村田治郎
A 5判 512頁 特製函入　定価 ¥1250 〒130

建築学大系22 室内環境計画

建築学大系編集委員会編　本書の執筆は平山嵩・小木曽定彰・渡辺要・佐藤鑑・斎藤平蔵
A 5判 544頁 特製函入　定価 ¥1360 〒140

建築写真文庫49 ショーウィンドとショーケース

彰国社編　あらゆるショーウィンドとショーケースを収録した商店関係者の好資料です。
B 6判 88頁 総アート上製 定価 ¥300 〒30

図集 あたらしい商店

西川驍著　著者の示唆に富んだアイデアは，各専門店の新築改装に必らず役立つものです
B 5判 76頁　上　製　定価 ¥380 〒40

桂離宮の飛石

丹羽鼎三著　普遍的な造園材料の飛石を桂離宮の飛石について実測紹介した好資料です。
B 5判 98頁 総アート函入 定価 ¥600 〒60

東京都千代田区平河町2—11・電話(33)営業—0293・2851　編集—1745・4523　振替東京173401

建　物　の　健　康　診　断

布　施　忠　司

1. 序

建物のライフタイム（寿命）という問題は建物各部の並に綜合的な物理，化学的耐久性を意味するほかに，社会的使用価値，経済的使用価値，美的価値などから見たいろいろな意味を含んでいる。したがって健康ということもいろいろな面から考察せられ得ようが，ここでは物質的に考察することのみに止める。また物質的に限定しても，人体におけると同様に疾病，不具などの欠点を見出すことは比較的容易であっても，これがその人の健康度にいかほど影響しているかを判断することは，相当の知識と経験とが必要であり，おそらくこれらは建物各部を構成する各箇に共通して適用し得ることは少いであろう。

そこで，本文では建物の健康を診断するに当っていかなる科学的方法を用いたら各部および綜合的な欠陥を指摘し得るかということのみに限定し，かつ主に材質の欠陥から論議に入ることとする。また診断の際，建物の一部を切りとったり，汚染あるいは損傷を与えることは一般に好ましくなく，非破壊検査および試験が有効で尊ばれるのは当然であり，したがって非破壊検査の大勢について述べたい。

いま各種の非破壊検査を列挙して見ると次表のようになる。

光線の利用——a.光弾性的検査，b.紫外線的検査，c.滲透検査。

力学的性状の利用——a.表面硬度の測定，b.ボルト，釘などの引抜力の測定，c.歪の測定。

放射線の利用——a.X線検査，b.γ線検査，c.放射性物質の利用。

音波の利用——a.可聴波の利用，b.超音波の利用，c.建物の振動試験。

電気および磁気の利用——a.静電的検査，b.誘電率測定検査，c.比抵抗測定，d.磁気検査。

化学薬品および諸反応の利用——a.試薬試験，b.比色試験，c.化学分析試験，d.湿度，含水分の測定。

上表のうちもっとも利用価値の大きなものは音波の利用方法（音響学的方法）と放射線利用の方法とであり，本文では重点をこの2つに置くが，とくに音響学的非破壊検査法は，昭和29年ごろより日本材料試験協会内に京都大学坂静雄博士を委員長として構成せられた「実施コンクリートの非破壊強度判定法」委員会においてまづ第一に取りあげられ，いまや本委員会は音響学的方法について大きな研究業績をなしとげた。この委員会には京大近藤，岡田両博士，立命大明石助教授，阪大奥島博士および小坂助教授，神戸大伴博士および木村助教授等々多くの権威が関係せられ，皆々多くの資料と成果とをあげられている。筆者もこれに加わった一員であるが，ここでは潜越を返り見ず，これら権威を代行し，音響法に関する極めて概略の記述とこの委員会の宣伝とを兼ねる積りで，建物の健康診断の原稿依頼を幸なことにして筆をとった。光線を利用しわれわれの視覚にうったえて欠点を捜査することはもっとも簡易かつ常識的であり，塗料および左官仕上面の褪色，変質，剝落，粉化などは眼視あるいは拡大鏡を使用して検査することによりある程度容易に解析せられる。なおこの方法に滲透検査がある。本法は金属，硝子，陶磁器，プラスチックスなどの表面に生じた傷，ピンホールなどを肉眼で見落しやすい場合にも，およそ数ミクロン程度まで検出し得る。これにおよそ螢光滲透法と染色滲透法の2つがあり，前者は滲透液に懸濁，溶解が容易な螢光物質を混合したもので，無機物の螢光物質より有機物のものたとえば，フルオレッセン，エオジン，縮合多環芳香族化合物が用いられる。後者には主に赤色の染料が用いられる。

滲透検査に用いられる滲透液はすべて螢光物質または染料の溶解，懸濁が容易でかつ滲透性がよくなければならぬ（空気中におけるこの液体

の固体にたいする表面拡散係数が大きく，接触角が小さく，液体の粘性係数が小さくて表面張力の大きなものがよい）ので，一般に適当な活性剤をいれた油性のものが用いられ，かつこの液は揮発性なく，無毒無臭化学的に安定であり，固体を腐蝕してはならぬ。

螢光滲透法の検査順序はまず被検査物を充分洗滌した後，小さい物体は70°～100°Cで加熱乾燥する。しかる後に滲透液に浸漬するかまたはこれを塗布あるいは吹付け，充分に液を亀裂内部迄滲透させた後，表面についた余分の液を水シャワーにより洗い落し，螢光法では紫外線を予備照射し洗滌の程度が適当なるを知つた後，粒子が1ミクロンまたはそれ以下程度の不活性白色粉（炭酸カルシウム，炭酸バリウム，珪砂等の粉）を含んだ現像液（水またはアルコール，アセトン等）に浸漬または吹付け，暗所で紫外線燈にかけ検査する。染色滲透法では滲透液を洗い落して現像液に浸漬または吹付けした後太陽光線により検査する。いずれの場合も現像剤を使用しなくともよいが，これを使用すると亀裂幅の拡大が行われ検査しやすくなる。

動物はその触覚により物事を感知し得るが，物体の表面硬度を測定して材料の性質または腐朽度を知る方法はこの一つであろう。金属においてはその硬度測定法は著しく発達している。コンクリートについてはブリンネル硬度を測定する方法として，一定打撃（力）の与え方により，落下式ハンマー法，振子式ハンマー法，バネ式ハンマー法などがある。ブリンネル法の測定精度はショアー法のそれに優るが，測定に手数と時間とを要する。ショアー法としてはバネハネカヘリ式ハンマー法があり，その一つ，スイス製の Betonprüfhammer がシュミットコンクリートテストハンマーと称して輸入せられている。

釘を打ち込んだり，引抜いたりするときの抵抗力を測定して材質および腐朽度を知る方法は木材に使用されている。

コンクリートについても，ボルトあるいは釘をコンクリートの施工と同時に鋳込んで，ある材齢の後その引抜抵抗を測定し，材質の良否を判断する方法が行われている。

電気的磁気的検査法は器機も簡単で利用しやすく，かつときに大きな効力を発揮するので，最後に簡単に少数附加した。

化学的方法はこれを詳細に研究し，発展せしめると相当興味があり，有効度も大きいと思われるが，筆者には知識少く本文にはこれを省略した。

2. 放射線の利用（X線およびγ線検査法）

放射線には中性子，α線，β線，γ線ならびにX線などがあるが，中性子は原子核の反応にあづかり，危険性がもっとも大であり，α線はヘリウム原子核の流れで電離作用は大であるが透過距離極小で，これら2者は非破壊試験には利用されない。またβ線は電子流でこれもX線，γ線に比較すると物質に対する透過性少く，現在のところ箔類の厚み測定の際に使用せられる程度である。

もっとも使用価値の大きいのはX線とγ線とである。

コンクリートは吸収性が大きくかつ厚いのでX線を用いて透過せしめるには，大きな管電圧を要し，したがって設備が大きくなるので現場使用の不便があり，現在まで土建の建設現場にはほとんどその発展を見なかった。これに比較するとγ線はX線より透過性能強く，かつ同位元素の多量に生産を見んとする現在，取扱も簡便なので極めて将来性があり，後に述べる音響学的非破壊検査と併用し，互に他の欠陥を補い得る利点がある。

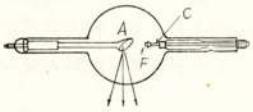
X線およびγ線は現在金属材料とくにその熔接部ならびに鋳物の検査に使用され大きな進歩をとげている。熔接部はその厚さからいって放射線検査に最適であり，現在放射線検査をともなわない熔接施工はあり得ない程である。

（1）X線の利用

X線は**第1表**に示すような波長をもつ一種の電磁波である。**第1図**に電子型X線管球の示図を示した。

第1表　輻射線の名称と波長

名称	波長
無線電信及びラジオの波	数cm～数km
熱線（赤外線）	0.001～0.5mm
可視光線	0.4～0.8×10⁻³mm
紫外線	0.1～0.4×10⁻³mm
X線（X線の利用範囲）	2～0.02×10⁻⁷mm
ラジウムより出る透過性の最も強いγ線	約0.005×10⁻⁷mm
宇宙線	10⁻⁹mm



第1図　X線発生装置の示図

陰極Cはタングステン繊条Fをもつており，Fを高温に加熱すると電子流が生じ，タングステンまたはモリブデンで造られた対陰極A（同時に陽極となる）と陰極Cとの間に高電位差（管電圧）を与えると，電子は高速を得て，Aに衝突しここよりX線を発生する。管電圧の高い程波長の短かい，吸収され難く透過性の大きいX線を発生する（これを硬いX線，逆を軟いX線という）。

X線は対陰極の材質および管電圧により波長の性質は異るが，すべて各波長を連続的に含んだ（連続スペクトル）一般X線と，対陰極を構成する物質の原子に特有なほとんど単一の波長からなる（線スペクトル）特性X線とからなる。特性X線はAの物質元素に特有なもので，管電圧がある一定値以上に大とならないと発生せず，一定値以上の場合一般X線の連続スペクトルと重なつて現われるもので，波長の短い側よりK，L，M，N系列と称している。X線管球にはAを自由に取換えうるように出来たものがあり（分析する物質を対陰極に貼りつける），色々な物質を使用して特性X線を発生し，X線分光分析をおこなうと物質の化学的組成（原子）を定性的ならびに定量的に決定することが出来る。

X線をある物質に投射すると一部は吸収され，一部は透過する。この性状を利用して物質を解析することができ，これをラジオグラフイといい（透過X線を写真フイルム上に影像とするためこの言葉が使用されているが，

透過線を計数管などで促えることもできる），現在の放射線検査は主にこれであり，本文ではラジオグラフイについて多く説明する。

なお単一波長X線の平面波を結晶の原子面に面と角度θをもってあてると，宛も鏡面により反射したかのようになり，反射線を観察するとBraggの式$n\lambda=2d\sin\theta$（ここに，λは特性X線の波長，dは結晶格子面間隔，$n=1, 2, \cdots\cdots$）の関係が成立するときX線は干渉により互に強め合う（この場合のθは閃角）。上式を使用して原子面間の距離dを求め単結晶を解析することもできるし，またとくに金属は無秩序に配列された結晶の集合体であるので，これに特性X線を投射するとBraggの式を満足する方向にその面間隔がdであるような格子面をもつ結晶からの反射が円錐状に起り，フイルム上では一つの円状の反射線が得られる。この反射線は材料の状態により無応力状態から移動するので，この移動を測って残留応力を決定できる。X線の侵入深さは小さいため表面応力に限られるが，真の応力の非破壊的測定法はこの方法だけである。

（2）γ線の利用

γ線は放射性同位元素が崩壊してより安定なものに変ろうとする際発生する電磁波で，ただ波長が極めて小さいが，本質的にはX線と同じものである(第1表参照)。

しかし，X線は連続スペクトルが主体であるが，γ線は線スペクトルが主体をなす。γ線はβ線と随伴することが多く，このβ線がそれ自体の物質原子に衝突することによりX線を発生し，また核外電子を捕獲する場合特性X線を放出するなどにより制動X線および特性X線を多少伴う。

放射性同位元素の単位としてキュリーが用いられ，これは毎秒3.7×10^{10}個の原子数の崩壊する量である。原子崩壊は次第に弱まり，γ線も弱くなってくる。この崩壊は$exp(-\lambda t)$に比例する（λは放射性物質に固有な常数で，崩壊常数といい，tは時間を示す）。放射性の強さが半分になるまでの時間を半減期（T）といい，$T=0.693/\lambda$で与えられる。放射性元素はそれぞれ1gr当りのキュリー数（C）すなわち比放射性（C/g）が異るばかりでなく，同じキュリー数でも元素の崩壊の様子によってγ線の強度は相当異る。

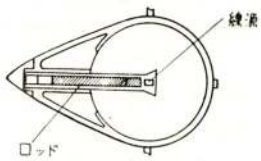
透過検査に用いられる元素はある程度以上の半減期をもつものでなければ実用にならないが，またあまり半減期の長いものは，同じ強さのγ線を得るのにより多量を要し，そのため焦点が大きくなる欠点がある。

γ線は単一波長を主体とするので，X線による影像に比較しそのコントラストが低く現われる。元素によりいろいろ異った波長のγ線を放出するので，被検物により使用する元素を選ばねばならぬ。**第2表**にラジオグラフイに使用し得る元素とそのエネルギーとを示した。

第2表 ラジオグラフイに使用しうる放射性元素とそのエネルギー

放射性同位元素	半減期	γ線のエネルギー (Mev=ミリオンエレクトロンボルド)	
Cobalt 60	5.3年	1.16	1.30
Antimony 125	2.7年	0.55	0.60
Cesium 134	2.3年	0.57	0.79
Europium 154	5~8年	1.10	1.20
〃 155	2.3年	0.84	
Selenium 75	125日	0.08	0.10
Praseodyminum 144	295日	0.135	0.145
Tantamlum 182	177日	1.22	1.13
Iridium 192	700日	0.20	0.61

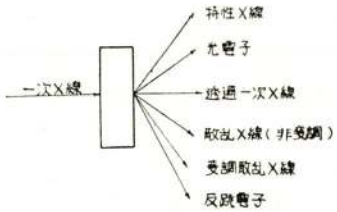
γ線源すなわち放射性元素は普通アルミニウム製のカップセルにつめ，これを鉛，タングステンなどで造られた容器中に密封し充分放射線を遮蔽するようにし，透過検査に当って人体を完全に防護しながら操作できるように工夫されている。**第2図**はその容器の一例である。



第2図　放射性元素の容器断面

（3）ラジオグラフイ（Radiography）

X線またはγ線が物質に投射せられるとその一部は吸収されて熱に変ると同時に，**第3図**に示すような各種のX線または電子を放出するが，一部は透過してくる。

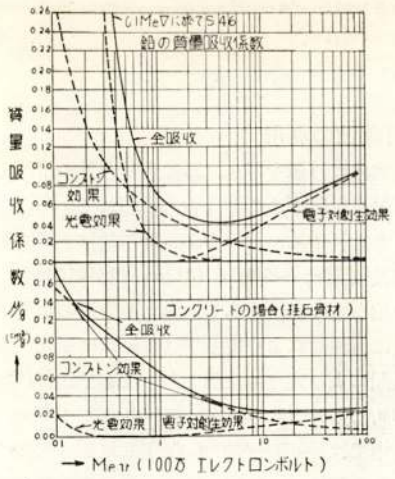


第3図　X線投射の際の吸収，透過，散乱状態

ラジオグラフイでもっとも必要なのは，透過する一次X線であり，その他の転換されたX線や電子は像を不鮮明にする有害なものである。

X線やγ線が吸収されて減衰するのは主に光電効果，コンプトン効果，電子対創生効果の3つの作用によるものである。**第4図**には鉛とコンクリートに関しX線のエネルギーと上掲3種の作用による質量吸収係数（μ/ρ）との関係が示されている。

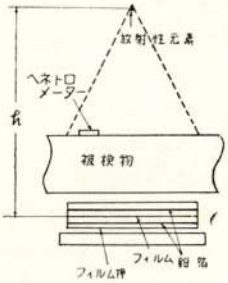
I_0なる強さの入射線がdなる厚さの物質を通過してIの強度の透過線となったとすると，$I=I_0exp(-\mu d)$なる関係式が成立つ。μは放射線の波長および物質の原子番号が増すとともに増大する常数で吸収係数と称せられ，



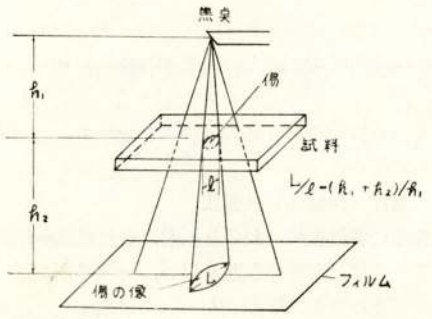
第 4 図　X線に対する鉛及びコンクリートの吸収効果

$\mu = \mu_{光電効果} + \mu_{コンプトン効果} + \mu_{電子対創生効果}$ なることは容易に諒解せられる。

被検体にγ線を投射すると，その原子番号の大きいものまたは部分ほどすなわち密度大なるものほどよく吸収し，また空気隙などがあるとよく通過するため，**第 5 図**のようにしてX線フイルム上に影像すると，像の黒化度が異るので，試料の組成を解析しまた欠陥を見出すことができる。なおフイルムの代りに計数管を使用してもよい。



第 5 図 (a)　ラジオグラフイ



第 5 図 (b)　ラジオグラフイにおける拡大影像法

放射線によるフイルムの感光は2次電子によるもので，その発生量は少なく感光は弱い。それで増感紙の援けにより透過放射線を光または電子のエネルギーにかえてフイルムの感光を増加せしめる。増感紙はフイルムの前後に密着させて使用する。X線フイルムには電子により強く感光するように造られたもの，または光により強く感光するように造られたものがあり，これに対応して増感紙にも金属箔増感紙（鉛箔，金箔等の重金属箔である。これを用い電子に感ずるフイルムを挟んで撮影すると，これらの箔から発生する2次電子によりフイルムが増感せられる）と塩増感紙（透過放射線のエネルギーを光にかえる作用をし，タングステン酸カルシウム，硫化亜鉛などに鉛，銀の微量を活性体として添加し焼成したものを紙などに塗布したもので，放射線が当ると螢光体から2次電子を発生しこの電子により多量の光電子が発生する。電子に作用するフイルムには使用しない。）とがある。

放射時間（フイルムの露出時間）は物体の材質，厚み，線源とフイルムとの距離（第5図 a の h）フイルム及び増感紙の種類などによりきまり，およそ次の式から算定出来る。

$$放射時間(分) = \frac{(フイルム及び増感紙の種類による露出係数) \times h^2}{放射能の強さ(ミリグラム)}$$

フイルムに現われる黒化度の差即ち コントラストは撮影物体のコントラスト，フイルムのコントラスト，放射線によるコントラストの3つの相乗積に比例する。

放射線によるコントラストは その波長分布により異り，短い波長程コントラストは弱く，また同じ波長に極大を有するものでも長波長を含むものはコントラスト大である。したがつて フイルター（被検体もその一つ）をいれればコントラストが小となり，また同じ程度のエネルギーのX線とγ線とではγ線の方がコントラストが小となる。

影像はコントラストが適当であつても，解像力がよくなければ小さな欠陥，とくに割れなどは検出出来ない。解像力は放射線の エネルギーにより大きな差があり，エネルギーが小さい程大である。また焦点の小さい程，散乱線の少ない程良好である。散乱線を防ぐため ブキーブレンデと称する鉛箔で造つた格子を物体と フイルムの間に挿入したり，フイルムの後方に鉛板を置いて 後方からの散乱線を防ぐ。フイルムの乳剤の粒子が微細な程，また金属箔は塩増感紙より解像力が大である。

材質および欠陥の検査法

透過撮影したフイルム上の黒化度を求めたり，あるいは透過線を計数管で促え電圧計の読みをとって（次節参照）吸収係数 μ を知り得るので，被検体の材質とくにその密度を求め得る。この際検体とともにあるいはその上に厚さの異る2，3枚の材質の分明した板を置き，同時撮影し濃度測定によって厚さと濃度との関係曲線を求めると，材質の解析ならびに欠点の厚さの測定に役立つ。なお，金属材料ではその肉厚の2％の欠陥像が検出されなければならぬので，この解像力およびコントラストが得られるかは，針金型あるいは孔を有する金属板の透過度計を用い確めることになっている。

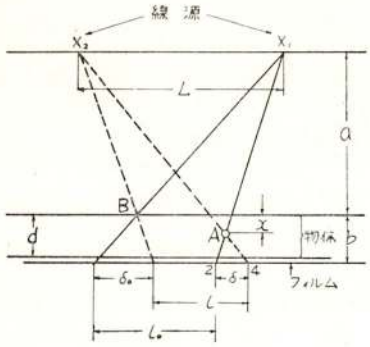
材料内の欠点あるいは異物の位置は **第6図** において，被検体表面から a 距離離れた平行面上にある X_1 および X_2 の2点に線源を置き，この放射線により1枚のフイルム上に2重露出し，欠点 A の影を2および4に写すと，欠点の深さ x は

$$x = (Lb - \delta a)(\delta + L)$$ 式から求められる。

もし，欠点が多い場合には欠点の影が多くて分別しがたい。このときは X_1 源と X_2 源とによる撮影を別々になすと同時に，被検体上に B なる鉛球を置きそれぞれのフイルム上に球と欠点の影を写すと x は次式から求められる。

$$x=\frac{a^2(l_o-l)}{L(a+b)-a(l_o-l)}$$

なお，ラジオグラフイにおいては立体撮影，断層撮影も行い得るので欠陥が明瞭に解析し得られる。



第 6 図　放射線を使用し，欠点の位置を知る法

（4）透過撮影法以外の検査法

（a）欠点の透視検査法

透過像を螢光板にうけると直接眼視で観察し得られる。本法は金属材料では主に軽合金鋳物の検査に使用されている。解像力はフイルム像に劣るが，いろいろな方向から透視できるので欠点の発見率はフイルム法より大である。

なお，最近透過した放射線を影像増幅器を用い拡大して見たり，さらに2つの線源を用い影像増幅器を通し，交互に現われる左右2つの眼鏡を見て立体的観察をなし得る程度にまで進歩している。

（b）計数装置による検査法

現今放射線の測定装置は日進月歩の有様で，既述の透過撮影法を待たなくとも，極めて短時間内に材質と欠点のおよその状態をこれを用いて透過線を測定することにより知り得る。

X線および γ 線は電磁波であるのでその測定は2次電子の測定であり，α 線および β 線は電離作用の測定に帰せられる。

X線および γ 線に対してはシンチレーション・カウンター（外部から入射する放射線をうけて発光する螢光体と，螢光体の発する閃光をうけて電気的なパルスとして取出す感度の高い光電子増倍管からなり，光電子増倍管は次に比例増幅回路，パルス選択回路，計数回路に接続せられる）がもっともよく，またG—M管（ガイガーミユラー計数管）なども使用される。

現在計数管による測定は厚さの変化の測定（製造工程進行中の厚さの測定にはX線とデイフアレンシャル・カウンターがよい）または直接観察不可能なところの金属の腐蝕障害の検出によく使われている。

（c）散乱測定による方法

γ線の散乱は主としてコンプトン散乱である。この散乱量は物質の量が増加すると増加するから，その測定により物質の厚さまたは材質が知られる。散乱方向で γ 線のエネルギーは変るから，物体，線源，測定器の相対位置を考えて，さだまつたエネルギーの γ 線だけを測るようにすれば相当の精度がえられる。

3．可聴波の利用

鎚で物体に打撃を与え，耳に入る音波の清濁より材質および欠点を断ずることは古来行われてきた。これに類することを科学的に行うのが音響学的検査法である。

可聴波は 20cps～20kcps（1kcps は毎秒1000サイクル）の周波数をもつ音波である。およそ音波の物質中を伝わる速度は周波数により変らず（詳細には変化する），物質の種類により定まった値をもっており，毎秒空気中では 330m，水中では 1500m，鋼材中では 6000m，コンクリート中では 3600～4800m 程度である。上掲は疎密波（縦波）の速度で，音波にはこのほか，剪断波（横波）および表面波（レーリー波）がある。横波速度は縦波のそれの6，7割程度，表面波速度は横波の9割である。気体，液体には剪断強さがないから横波は伝わらない。しかし周波数が極めて多くなると別問題である。固体には縦，横，表面波が伝わり，これらの連続波が無限大の固体中を進行するときは，その速度 v，波長 λ，周波数 f との間には $v=\lambda f$……(1) の関係がある。また音速と材料の力学的性質との間には次の関係式が成立する。

$$E=v_p^2\cdot\rho/g \qquad (2)$$

〔実験室における細長い試験片に適用〕

$$E=v_p^2\cdot(1-\nu^2)\rho/g \qquad (3)$$

〔舗道のような薄板の面内に伝わる場合に適用〕

$$E=v_p^2\rho(1+\nu)(1-2\nu)/(1-\nu)g \qquad (4)$$

〔マスコンクリートのような大塊内を伝わる場合に適用〕

$$G=v_s^2\cdot\rho/g \qquad (5)$$

ここに，E，G はそれぞれヤング率および剛性係数（kg/cm²），v_p，v_s はそれぞれ縦波および横波の速度（cm/sec），ρ 密度（kg/cm²），ν ポアソン比，$g=980$ cm/sec²（重力の加速度）である。

以上の式を用い材料の音響学的性質を知って力学的性質を求め得る。音響学的材料試験法（Sonic methods of testing materials）を動的試験法（Dynamic tests）ともいう。

従来行われつつある動的試験法を分類すると，**第3表**のようになる。

（1）物体（試験体）共振法

試験体に各縦振動，ねじり振動，または撓み振動を起させるように，可変発振器を用い，一定エネルギーで周波数を変化しながら駆動子をもって励振すると，その振幅は共振時に最大となるから，ピックアップを試験体にタッチし，共振周波数を発振器により測定し，試験体の力学的性質を求め得る。

この場合共振周波数は音波の形のみでなく，試験片の

第3表　動的試験法の分類

- 可聴波の利用
  - (1) 物体(試験体)共振法
    - 縦振動，ねじり振動，撓み振動
  - (2) 自由振動法
  - (3) 位相法
  - (4) 打撃法
    - 1回打撃法
      - (a) 弾動電圧計型
      - (b) 蓄電器型 Electronic Interval Timer Condeneer Chronograph
      - (c) Timerscope
    - 多数回打撃法
- 超音波の利用
  - (1) 超音波インパルス法
    - (a) 透過法（材質及び欠陥検査，減衰度測定，コンクリート等の脆性材料に適用）
    - (b) 反射法（材質及び欠陥検査，減衰度測定，鋼材等の金属材料に使用，その他測深器，魚群探知器，液面計）
    - (c) 共振法（音速精密測定）
  - (2) 超音波連続波法
    - (a) 透過法（減衰測定による材質判定及び欠点検出）
    - (b) 位相法（流量計及び流速計）
    - (c) 共振法
      - 共振周波数測定（厚み計）
      - 共振強度測定（欠点検査及び粘度計）
      - 共振距離測定（液体使用）

形状，寸法に関係するので，現場に取りつけた材料には直接適用しがたい（なお，超音波共振法では音波に指向性があるので，形状寸法をある程度消去できる）。

（2）自由振動法

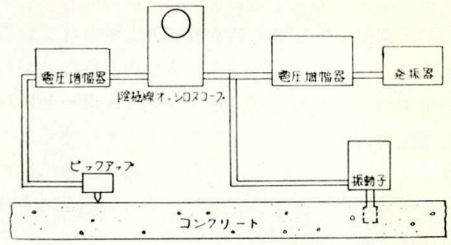
鎚打または その他の 方法を用い，物体に各縦，ねじり，または撓み振動を励起せさた後放置し自由減衰振動を行わせて，その振動波形を描かせ，固有振動周期および振幅の時間的変化を測定 すると 材料の性質を求め得る。本法もまた前掲の共振法と同様に物体の形，寸法が測定値に関係するので，直接建物の一部を構成する材料の非破壊試験とはなり得ない。自由振動法は後に述べる建物の振動試験と略々同じものである。

共振法，自由振動法ともに古くから使用せられてきた方法であるが，近年電子工学の発達により極めて容易にこの測定が実施し得らるるようになり，とくに共振法はコンクリート試験関係では，凍害，火害，腐蝕水の影響試験などいろいろな方面に使用され有効度を発揮している。

共振法および自由振動法を除き以下に述べる各法は音波の伝播状態を詳べるものであり，Wave-velocity-methods と称せられ，音速は被検体の形状，寸法に関係がないので現場取付け材料に直接適用し得る利点がある。

（3）位　相　法

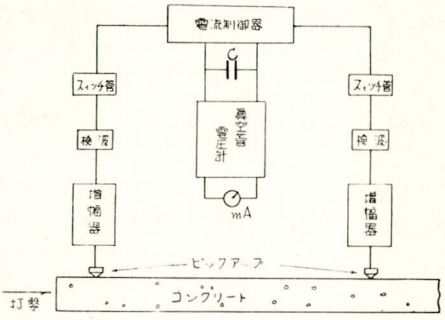
被検査物中に連続波を送り伝播する音波の位相を求める方法である。**第7図** のように，可変発振器を用い端または中に挿入した音源に一定低周波の波を伝播し，音源と一直線上にあって移動せしめ得るピックアップとリサジュー図を描かしめるためのブラウン管とを使用して，音波の位相を解析し波長などを測定するもので，コンクリート路盤その他の厚さを測定する特別の場合に使用せられることもあるが，手数を要するため，現在ほかの音速法にとって替えられている。



第7図　位相法における音波測定器の指示ダイヤグラム

（4）打　撃　法

1回打撃法は **第8図** のように物体の表面あるいは側面から機械的または電気的方法により1回の打撃を与えるごとに，打撃方向と一直線をなす線上に置かれた2つのピックアップ間を伝達する音波の時間を電気的方法，たとえば弾動電圧計を流るる電流量を測ったり，または蓄電器の充，放電量を真空管電圧計により求めたり，あるいはブラウン管上で，可変遅延パルスを受信波形の先端に合致せしめ，そのときのダイヤルの読みを見て求める（Timerscope）などにより，時間を μs（100万分の1秒）まで測定し，式 (2)～(5) により弾性係数を求める方法である。本法は現場に使用し得られ，前掲の位相法より迅速簡易であるが，使用ピックアップの感度の差ならびにピックアップの促える波の位置に注意を払う必要があり，弾動電圧計使用型（これは現場に使用不適）および蓄電器使用型はともに両ピックアップに入った波の形を直接知りがたいので，ときどき誤差を生ずる欠点がある（モニターを使用すべきである）。この点ブラウン管を使用した Timerscope は試打撃回数を重ねなければならぬが，波の形を見得るので，もっとも精度良好なものであろう。



第8図　Electronic Interval Timer の指示ダイヤグラム

一般に打撃法は物体表面の性状を知るには都合がよいが（コンクリート板に適する）音波の物体内部通過が困難である。これに比較すると超音波法はとくに内部検出に都合がよい。しかし，現今では音波の内部通過を可能

ならしめるよう打撃法の機器にもいろいろ工夫が施されている。

打撃法により音速を求めて材質の良否および腐朽度を知り得るばかりでなく亀裂または異物の混入をも探知できるが，探傷法としては超音波法の方が優れている。

物体に打撃を与えるといろいろな周波数の波が混交して発生するが，これが打点附近でフイルターせられ，その物質固有の波長をもつ低周波がもっとも遠くまで，かつ4周に伝播しやすいものであり，超音波法に比較して打撃エネルギーの大きいことと減衰の少いためより遠くまで伝播する。

しかし，低周波は一般に透過性が大であり，小亀裂を迂回せず乗越す性質があるために，打撃法使用の場合小さな傷を見落すが，超音波パルスはより界面における反射性強く，その透過法における受信子には迂回波が入ってくるので，脆性材料の探傷においても，より亀裂の検出性がよい。

打撃法機器は比較的簡易廉価であるが，いろいろな欠点もあり，したがって，最近は本法と超音波法との中間を行く機器が現われつつある（たとえば多数回打撃法機器）。

打撃法は低周波のパルスの波動群を物質中に伝播せしめる方法である（位相法は連続波法）。次に述べる超音波法にも連続波法とインパルス法とがある。既述のように連続波が一波宛無限大物体中を進むときは $v=f\cdot\lambda$ の関係を保つが，パルス波のように単波としてでなく波群として進むとき，そしてわれわれの測定法におけるごとく波群の音速（Pulse velocity）として波の前面の急斜面をピックアップで促える場合にはパルス音速 u として次式を使用せねばならぬ。

$$u=v-\lambda(dv/d\lambda) \qquad (6)$$

周波数（または波長）により音速の変らない材料では $dv/d\lambda=0$ で $u=v$ である。一般には材料によりパルス音速は音速より大きくもなれば小さくもなるが，普通の工業材料では両者あまり異らない。

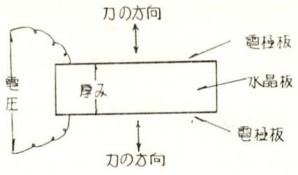
4. 超音波の利用

超音波とは20KC以上の高い周波数をもつ音波をいうのであるが，空気中では超音波はただちに減衰しこれを通過し得ない。しかして，電磁波は容易に空気中および真空中を通過し 6000～10000MC 程度では鋭い指向性と物体に対する反射性をもっているのでレーダーとして発達し利用されていることは衆知の事柄である。

固体および液体に対しては超音波は通過するが，その材料の減衰性の大きなほど周波数の低い超音波を使用しないと透過し得ない。しかし周波数が少くなれば指向性は悪くなる。超音波の利点は実に周波数が多くなるほど指向性が鋭くなることと，界面における反射率が大きいことである。

現在鋼材では毎秒 0.5～25MC(1MC＝100万サイクル) コンクリートでは 20KC～250KC，木材では 50～300KC．液体では 250～400KC 程度の超音波が使用されている。

超音波探知器（インパルス法）は空中におけるレーダーと相対し，いまやその発展は目ざましきものがあり，器中の液面を測定し得る（液面計）はもちろん，海中においては測深器としてかつまた魚群探知器として海底より 20cm 程度にある魚群さえ探知し得る程度になつている。さらに連続波共振法では厚み計となり，その他超音波流量計も工夫されている（第3表参照）。

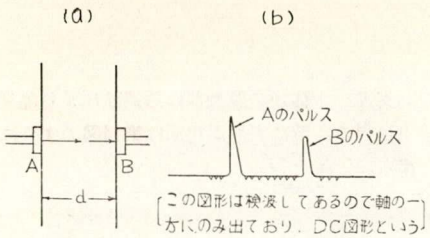


第9図　水晶振動子

第9図のようなXカット水晶板（その他ロッシエル塩の結晶，チタンサンバリウム磁器などの板）に電極板を貼って，直角方向から引張力あるいは圧縮力を加えると水晶板の厚さがわずかに変化すると同時に，板の上下には相反する電荷を生じ，その電圧は加えた力に比例する。逆に電極板に電圧を加えると電圧の方向により板は縮んだり伸びたりする。これはいわゆるピエゾ電気効果と称するものであり，交流電圧を作用すると板は振動し，板の固有振動数と同じ周波数の交流電圧のときもっとも振幅が大きく発振する。これが水晶振動子であり，これを送信用あるいは受信用に組入れたものが探触子といわれている。

（1）インパルス透過法

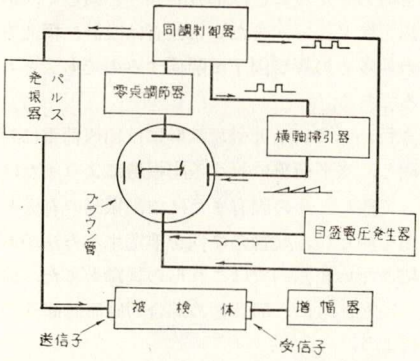
第10図aにおいて壁体の片側に送信用探触子Aをまた他側に受信用探触子Bをとりつけ（このとき直接探触子をあてただけでは表面の状態により波の伝わりが悪いので，普通機械油または水硝子を被検体面と探触子面との間に塗布する），Aから連続超音波を入射し，Bで受けてブラウン管で両波の強さを比較すると壁体内部の様子がわかる。これが連続波透過法であるが，この際送信子Aの超音波を定まったある時間ごとに波群として断続入射し（たとえば，群波を 1/50秒ごとに送る），これをBで受信し両パルスの状態をブラウン管の縦軸に導き，ブラウン管面上で横軸の掃引とともに縦軸の振動による時間目盛（探傷器では距離目盛となることもある）とともに**第10図b**のように現わして両パルスの間隔（t 時間）を測ると，厚さ d の壁を透過した縦波の速度が求められる。これがインパルス透過法で現在われわれがコンクリートに使用しているものである。厚さ d 間に亀裂などの



第 10 図　イムンパルス透過法

欠点があると時間 t が長くなり，材料そのものの音速に誤差を生ずるので欠点が探知せられる。

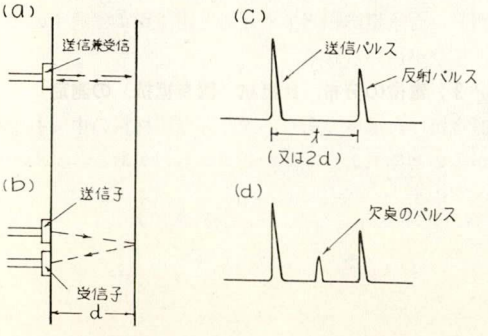
第11図にはインパルス透過法超音波器の指示ダイヤグラムを示した。



第 11 図　インパルス透過法機器の指示ダイヤグラム

（2）インパルス反射法

インパルス反射法はレーダーと同じ原理を用いたもので，金属材料とくに鋼材においては**第12図 a** のように板の一方側の面に探触子を置き，断続的にパルスを入射しかつ同一探触子で反対側板面からの反射波を促えるか，または **b図** のように送信子と受信子とを間近に置き，入射パルスと反射パルスとをブラウン管上に写影すると，材中に欠点のない場合には **c図** のような像が得られ，この場合の t 時間は音波が板厚中を往復した時間に相当し，これから材料の音速が知られるし，また音速既知の場合には厚みを求め得る。すなわちこれが液面計あるいは測深器の原理である。



第 12 図　インパルス反射法

板中に欠陥のある場合には **d図** のような像が得られるので，欠陥の位置大小も求め得る。

コンクリートはセメント糊，砂，砂利などから造られた粉状組成体で中には空気隙，水隙もあり，したがって入射波の散乱，拡散，減衰が著しく大きくかつ反射面も粗で，その反射パルスを促えることはなかなか困難である。したがって材質の検定，欠陥の検出には概ね前掲のインパルス透過法が使用せられている。鋳鉄などの脆性材料に対してはまた反射法は使用困難である。

（3）超音波共振法

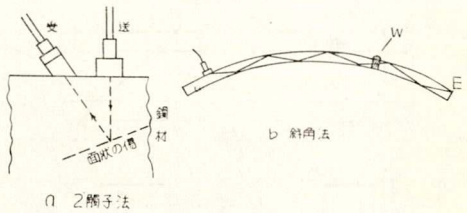
共振法は主に超音波厚み計に使用せられているものであるが，材料の厚みが既知の場合にはその音速すなわち材質を知り得る。

これにも連続波法とインパルス法とがあり，普通連続波法が主に金属材料に使用されており，製造工場では製造金属板の厚みの連続的検査に適用し，又ボイラー，ポンペ，タンク，管等の腐蝕の検出，鋼板のラミネーションの検出，金属の接着の良否の検定等は容易に行い得る。

本法では可変コンデンサーを有する発振器を用い，板にタッチせしめた水晶振動子により連続的に周波数を変えながら板を振動して行くと，半波長の整数倍が板厚に等しくなつた時定常波ができ，板は共振する。共振した時には発振管プレート電流Ipは ΔIp だけ増加するので，これを直接電流で測定するか，耳できくか（可聴型厚み計），ブラウン管上に現わし（直視型厚み計），共振周波数を求める。

（4）超音波探傷法

既述したように鋼材のような弾性の強い材料に対してはその探傷法としてインパルス反射法が適用され，第12図に示す垂直探傷法のみでなく，2触子探傷法，斜角探傷法も（**第13図**参照），さらにまた表面に近い傷に対しては表面波探傷法（この場合には材料表面の状況により探傷能力が著しく左右される）も使用され，



第 13 図　2 触 子 法 と 斜 角 法

且つ形の小さい器物については水浸探傷法と称して水中において被検体表面よりある距離の水を通してパルスを送り，被検体の他側表面よりの反射波を促えて探傷することも行われている。

超音波は水中においては空中より鋭い指向性を有し，表面に近い傷も容易に検出出来，且つ表面のよくないものにも入射波が均済なので，被検体を連続的に移動し，位置を変え傷の位置，範囲を詳細に検出し得るなどのことが水浸探傷法の利点である。

金属の探傷には相当の熟練を要するし又各データ間の比較には標準が必要であるので，X線におけると同様に，感度標準試験片が日本学術振興会製鋼委員会（押伸アルミニウム製学振Ⅰ型及びⅡ型試験片）より発表せられている。

コンクリートおよびその他の脆性材料では界面での波の反射が現われにくいので，インパルス反射法は容易で

なく，主にインパルス透過法が用いられる。すべて音波探傷においては音波の方向を亀裂面となるべく直角にせねばならぬ。平行の亀裂はこれを探知し得ない。逆に放射線探傷の場合には線と平行の亀裂はもっとも明瞭に現われる。

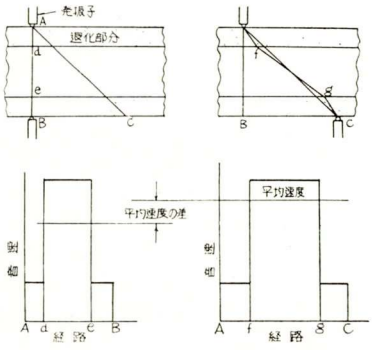
透過法を使用して亀裂の位置，大いさを知るには，2つの探触子を物体を距てて対称の位置あるいは斜方向の位置など，いろいろ移動しながら物体中を透過する音速を測定して求める。

打撃法における低周波は 1.5mm 以上の空気亀裂はこれを乗り越す憂があるが，超音波は 0.025mm 以上の空気亀裂は探知し得る。

亀裂が水で満たされていると音波の伝達があり，そしてこれは入波のエネルギーすなわち振幅および波長に影響せられることが大きい。そこでこの場合亀裂の検出は空気亀裂より困難となる。

載荷試験中のコンクリート部材内部に生ずる亀裂は眼視で検出できない部分についてもいち早く検出し得らるるので超音波探傷器は良計器といい得る。

コンクリート体中に鉄筋がある場合には，透過法では鉄筋を通じて音速を早める可能性はあるが，実験によるとある場合は影響し，ある場合は影響せず，この問題は現在のところ定量的にはまだ多くの研究の余地がある。概ね鉄筋からある程度の距離を保って透過せしめるとほとんど関係がない。逆にコンクリート体中にある鉄筋を検出する際には透過法では目下のところある程度の困難があり，インパルス反射法の発展を待つか，ほかのたとえば磁気的方法あるいは放射線利用の方法を用いねばならぬ。



第 14 図　コンクリートの表層退化部探知法

コンクリート体中の腐蝕部は透過法により亀裂と同様に検出し得る。特に表層退化部は**第14図**のようにして探知し得る。

5. 建物の振動試験

建物各部の材質や欠陥，破損，障害などは以上述べた放射線法，音波法または電気磁気的方法などを使用して検査し得るが，構造物とくに鉄筋コンクリート構造物は全体として鉛直荷重や水平荷重に耐えねばならぬので，その全耐力を知ることは部分的強さと同じく，あるいはそれ以上に必要で，またこの検査は設計，構造方法，地盤その他多くの影響因子が関係するのでもっとも困難なところである。

現在行われている非破壊試験には鉛直荷重に対する載荷試験と，水平荷重に対する起振機によりまたは建物を引張って離し，その固有または強制振動の有様とくに固有周期を測定し，建物の剛性を推定する方法があり，破壊を起さない範囲内ではこれらの試験もまた，地盤の弾性波試験とともに，構造物の綜合的健康診断法の一つといい得よう。

6. 電気および磁気利用

（1）静電量の測定

例えば，摩擦による帯電量大きく，非吸湿性で，粘度の小さい，識別し易い粉末（例えば炭酸カルシウム粉）を絶縁体で造つた稍長い小内径の管を通し圧縮空気で噴出せしめると帯電するので，これを表面亀裂のある硝子，陶磁器，琺瑯器，プラスチックス，電気絶縁材料等にかけると粉末は亀裂に沿うて集積するので，0.2～0.3μ 程度の割れも検出し得る。これは静電的検査法の1つである。

（2）誘電率の測定

物質の誘電率を測定してその物性を判断できるが，不良電導材料の誘電率はその含水量の少量の差によっても変るので，本法は主として含水量（湿気も含む）の測定に応用されている（コンクリート，木材，穀物などに使用）。含水量が相当多くなると電流をよく通すので，比抵抗法が用いられる。

（3）電位の分布，比抵抗（固有抵抗）の測定

金属は良導体であり，また非金属材料の中でも含水量が多いと相当よく電流を通ずるものがある。

良導体の表面に出ている傷に直角に直流を流すと，傷の前後においては電圧が高く傷の所で急に降下する。この変化は傷が深い程大きい。そこで予め傷の深さと電圧差を直流増幅器で増幅した電流とで換算曲線を造つて置くと傷を検出し得る。

抵抗がある程度あるものはその固有抵抗を測定することにより材質を判断し得る。電気地下探査の比抵抗法はこの1種である。

（4）磁気検査法

磁性をもつ金属材料について，その磁気的性質を測ると，これとその物理的，機械的性質との間には密接な関連性があるので，材質を充分知り得られ，したがってこの方法は古くから使用せられている。

磁気的性質を利用して材料を検査する方法に，磁化曲線の変化を利用する方法と，欠陥のために生ずる磁束の乱れを検出する方法とがあり，前者は材料の性質を検査するために用い，後者は亀裂，異物，ラミネーションの検出に使用され磁気探傷法として知られている。

磁気探傷を行うにはまづ被検体を磁化せねばならぬ。

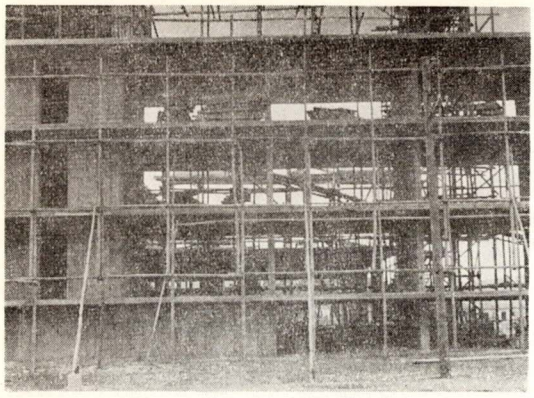
磁化した材料内に欠点が存在するとその部分の磁気抵抗が大になり磁束が乱れて外部に漏洩する。この漏洩磁束を捜査線輪または磁粉を用い検出する。検査後は減衰交流磁界中で検査物を脱磁して置かねばならぬ。

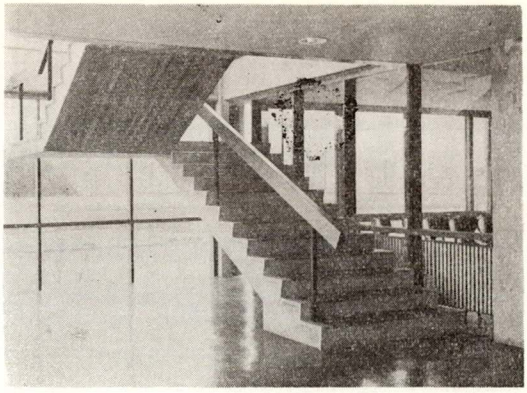
以上の原理と同様にして鉄筋コンクリートに対する磁束密度を，線輪を用いて測定する携帯用鉄筋検出器がある。

7. 結　　言

以上稍羅列ぎみにいろいろな非破壊試験法について述べた。そしてこれらを通じて感ずることは，現在の科学の進歩と技術（実際）の進歩とくに建築技術との間には相当の距離があり，盲点の存在することに気がつく。建物の健康診断を完全ならしめるためにはまづこの盲点を消去することであり，そしてこれはとくに建築技術者の責務であると思われる。そして将来は電子計測器（たとえば物体内部を伺うテレビのようなもの）と聴音器とを用い簡単に建物の健康診断を行い得る時代がくるものと思われる。　　（終り）

（筆者　大阪市立大学教授・理工学部建築学）





塩野義製薬KK西宮寮の構造計画について

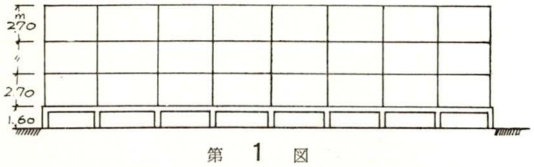
平田定男

1. 構造型式決定へのプロセス

私はこの稿において塩野義製薬KK西宮寮の構造設計について述べながら，構造設計家と建築デザイナーがいかに協調しいかに対立しながら建築設計にたづさわるべきか，また，構造設計家が構造計画以前に建築の機能とか表現とか建築の本質的なものをいかに把握すべきか，というような問題について述べてみたいと思います。

塩野義製薬 KK 西宮寮は坂倉準三建築研究所のグループにより設計されたもので，建物の1部にコアを持ち，その他は床版と壁版のみで構成された版構造ともいわれるべき RC 3階建の建物であります。

当初，坂倉準三建築研究所の西沢氏より呈示されたものは第1図に示すごとく，階高 1.6 米の柱梁を有するラーメン構造のピロチーの上に，床版と壁版の組合された RC 3階建の建物をのっけた構造でありました。この基本形を出された設計者側の根拠は，建築空間のスケールの問題，採光，室空間の使用方法などに関連した建築機能の処理の問題であったと思います。とくに室のユニットが 2.20m×4.40m という小さなものであり，そのため構造体の桁行方向の垂直部分を小さくしなければならない。そのため柱梁のラーメン構造とせず，薄い壁版と床版とによる版構造のようなものが特殊な構造解析により可能にできないかということでありました。



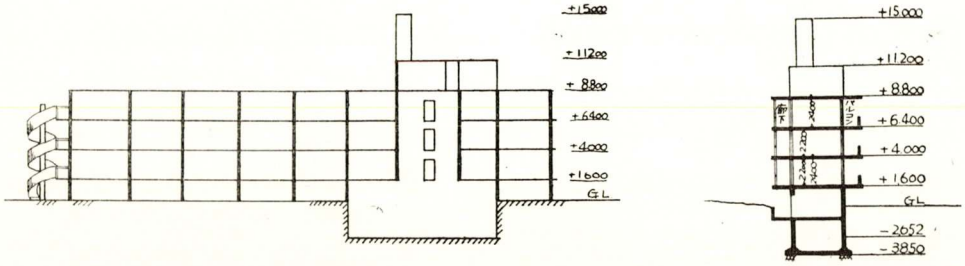
第 1 図

このような版構造は，鉛直荷重に対して“箱構造の研究”として鷲尾博士の論文がありますが，この場合も4面に壁版または有開口壁がある場合です。いろいろ構造研究家の意見および私の構造知識を綜合して，結局これは線ラーメンとして（壁版を柱のユニット，床版を梁のユニットとして）応力解析する以外に方法はないという結論に到達しました。

桁行方向の水平力に対してこの構造の線ラーメンとしての応力を出してみますと，壁版を20糎厚として鉄筋 9φ を7糎間ダブルに配筋しなければなりません。また配筋方法の施行精度にも自信がもてないので，私としては反対の立場を取りました。この結果，私が構造設計家の立場より設計者に示した案は，第3図のような構造形式で



第 3 図

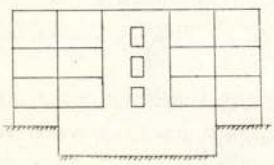


第 2 図

す。すなわちy方向の水平力に対して Web と Flange により構成された無開口の壁が，地中よりの垂直カンチレバーとして抵抗し，x方向の水平力に対してはそのフランヂ部分をラーメンを構成する柱として，その上の柱と同巾（25㎝）の垂れ壁を梁（丈60㎝）としたラーメン構造で抵抗せしめることにしました。この構造はいままでに私が多くアパート建築に採用してとくに経済的に有利な構造であることを再三経験したものでした。

これを構造の基本形として設計図が完成されました。このデテールまででき上った設計図が完全に設計変更を余儀なくされた理由は，設計者の側よりやはりこの構造の Flange 部分が平面計画上不都合である点が確認されたこと，また私の側としてもスパン方向の無開口の壁に構造的必然性がないこと，すなわちスパン方向もラーメン構造であってもいいという点に構造計画上不満が生じたためであります。設計は再び振出しに戻されて，当初の版構造を可能にする方法を双方で協議することになりました。

アパート建築の機能を分析してみると，それは住居部分と共用部分の2つにはっきりと大別できよう。共用部分の機能は住居部分の機能に従属していると解釈してよいと思います。従属的なものに構造的な制約を与えることは，建築設計の綜合的観点から許容されるであろうということを両者の協調点として生れたのが，第2図の設計図であります。私に残された問題はこのコアのスケールの決定と，水平力の集中に際してコアがコアの構造的役割を果し得る立地条件があるかどうか，ということの調査であります。第1の点については，一応全水平力がコアに全部作用するとして概算的に出してみました。すると 4.40m×4.40m のユニットの住宅部分7つに対して 4.70m×4.40m のコアが必要であることが判明しました。次に第2の問題は主として地盤の問題ですが，これはボーリングの結果，G.L より約3m 下から約 15m ほど礫交りの砂層の非常にいい地層が存ることが判明しましたので，コアの部分に地下室を作り，この部分に機械室および浄化槽を設け，しかも底面積を大きくすることによって，水平力による基礎回転を絶対起させないよう配慮しました。（第4図）



第 4 図

コアの基礎回転による変形がいかに支配的なものであるかは第1表によってもわかります。このコアの構造的制約すなわち壁厚，開口部の大きさ，床版の厚さなどがかなり共用部分の機能，採光，換気，配管等を制約しておりますが，綜合的観点から許されるべき限度だと思います。以上のようなプロセスを踏んでこの建物は完成されました。結局私としてはデザイナーとディスカスすることにより，その建築の機能的特質を把握し，その特質を構造解決のキーポイントとした積りです。構造設計家はその計算以前に種々の建築（事務所，アパート，百貨店劇場等）の特質に応じた構造タイプを建築の機能分析により把握し，それに応じた骨格を組立てて行く。これをデザイナーとの協同設計の基盤とすべきではないかと思います。

2. 構造計算概要

次に，本論の応力解析について述べなければなりませんが，紙面の都合上その概略を述べるに止め，もし許されれば次の機会に詳述したいと思います。

構造計算の準序

1) コアの壁の剪断応力の算定

$$\tau=\frac{Qk}{bf} \qquad (1) \qquad k=1.5 \text{ とする}$$

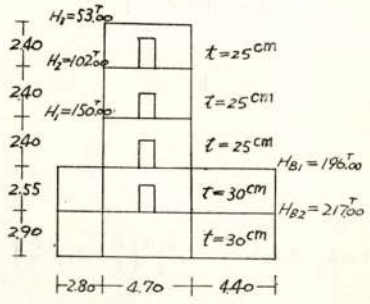
2) コアの変形による境界部分の強性変形による応力算定（建築学大係 “構造設計法” による）

3) コアの Boxcantylever としての応力算定

4) 開口部上部垂れ壁の剪断応力の算定

5) コアの基礎の設計

（1）によりコアの大きさを決定し，次に（2）により版構造部分の断面を決定し，（3）によりコア部分の配筋を決定しました。（2）の応力解析の数字を結果のみかかげます。



第 5 図

第1，第2，第3表の数値の単位および計算過程については “建築学大系構造設計法” 壁柱については上記値のモーメント，床版梁については上記値に長期荷重によるモーメントを加算して断面決定を行った。

（2）のコアの応力算定の基礎式は

$$P=227.000 \qquad e=\frac{M}{P}=334\text{cm}$$

$$M=764.90$$

第6図断面について外，内力の釣合を考える

$$P=a_e\times t_2\times b_0+\frac{\sigma_e}{2}\times t_1 n\times 2+\sigma_{se}A_{se}$$

$$-\sigma_{ST}A_{ST} \qquad (1)$$

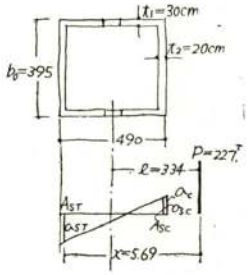
M の釣合より

第 1 表　分　布　係　数　（沈下量0.10mとす）

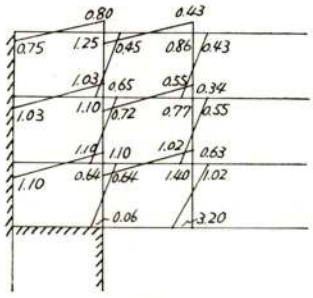
n	Q_n	n_{cm}	$\frac{3}{n_n}$	δ_{Sn}	δ_{Rn}	δ_{Rn}	δ_n	$\frac{1}{r}\delta_n$	D	
3	26.50T	240	1/80	0.37	1.03	1.75	3.15	5.35	4.94	
2	51.00T	240	1/80	0.72	0.90	〃	3.37	5.72	8.91	321r＝0.59
1	75.00T	240	1/80	1.16	0.53	〃	3.44	5.83	12.93	$B_1B_2r=0.75$
B_1	98.00T	255	1/85	1.30	0.24	1.65	3.19	4.26		
B_2	108.50T	290	1/97	1.27	0.08	1.45	2.80	2.80		

第 2 表　強制部材角および回転角

n	壁柱部材角			梁回転角				梁部材角
	n_n	$\frac{\delta_n}{r}$	$R_n\times10^3$	$\theta_{Bn}/3$	$\theta_{Bn}\times10^3$	$\theta_{Rn}\times10^3$	$\theta_n\times10^3$	$R_{Bn}\times10^2$
3	240	5.35	0.642	0.043	0.13	0.21	0.34	−0.17
2	240	5.72	0.686	0.041	0.12	〃	0.33	−0.17
1	240	5.82	0.700	0.032	0.10	〃	0.31	−0.16
B_1	255	4.26	0.543	0.013	0.08	〃	0.25	−0.13
B_2	290	2.80	0.406	0.008	0.03	〃	0.24	−0.12



第 6 図



第 3 表　境界部分モーメント値

$$\sigma_{ST}A_{ST}x-\sigma_c t_2 b_0 x_1-\sigma_c\frac{t_1 n}{2}\left(\frac{n}{3}+x_1-\frac{t_2}{2}\right)$$

$$-\sigma_{sc}A_{sc}\times\left(x_1-\frac{t_2}{2}\right)=0 \qquad (2)$$

(1)　(2) より中立軸 n を求むれば

$n=183$cm

これより

$\sigma_c=18.50$kg/cm²

$\sigma_{ST}=450$kg/cm²

計算的には相当余裕のある数字がでてきたが，線ラーメンとしての曲変形による応力が加算されるので相当余裕を取った。次に基礎反力は x 方向水平力の場合

$\sigma=19$T/m²＜30T/m²

位に出ている。

3. 結　　語

この建物の構造設計を完了した後で考えさされたことは，計算屋はその構造物について確信を得るためには，応力計算以外に変形計算というものによく慣れる必要のあること，また塑性領域の計算をすることによって破壊までの定全率を正しく把握することの必要性を痛感いたしました。

最後にこの私の構造計画について種々御教示をいただいた京都大学の横尾先生および計算を手つだっていただいた研究室の方に厚く御礼申し上げます。

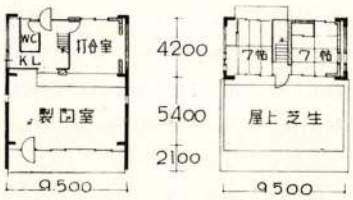
またこの設計を担当されて随分と私とディスカスした坂倉準三建築研究所の羽藤文男氏が，設計途上で冬山で遭難され，他界されたことは誠に残念なことで，紙面をかりて深く哀悼の意を表して筆をおきます。

（筆者　平田建築構造研究所所長）

1. まえがき

坂倉建築研究所の西沢さんから，研究所を新築するからなにか新しい構造のテストケースとして構造設計をしてもらっても結構だと，いってこられたのは去年の5月の初め，ちょうど坂倉研究所の設計の南海会館のコンクリート打の真最中で，私もその方に忙殺されてあまりいい智慧も出そうにもないなと思いながらも，西沢さんの構造家への寛容なる考え方になにか報いなければといろいろ構想をめぐらしておりました。概略**第1図**のような建物で後部の2階建の部分は既存木造2階建で問題はないとして，前面の製図室の部分 7.500m×9.500m，高さ 3.000m の部分をいかなる空間として構成するかが問題として残されたわけです。坂倉研究所から出された条件は構造的にはかなり酷なものであり，この7.500×9.500の室内に柱を建てないで，しかも天井高を9尺にはしたいから，それ以下に梁のようなものがでてきては困るとのこと，結局は壁と床版とで構成してくれという結論です。床版の上には芝生を植えるため土を約5寸厚位にのせるとのこと，そのため荷重が非常に大きく後述のごとく約1000kg/m²位になります。その床版をいかに構造するかがもっともむづかしい点です。

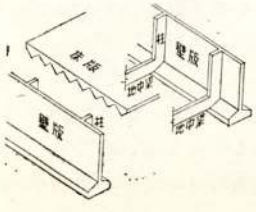
第 1 図



2. 形の決定

まづ第一に考えなければならなかったことは水平力の処理です。桁行方向はほとんど無開口の壁があるから問題はないとして，スパン方向の水平力の処理である。建物上部を構成する水平的構造材に，下部を構成する垂直材をおさえる固定度がない場合には，垂直材それ自身で水平力のエネルギーを吸収しなければならない。幸い両側の壁には図書の整理棚が取りつけられ，それが壁面より 60cm 出るので，それを利用して壁面より突出した4本の柱型を構成し，これを地中よりの垂直カンチレバーとして水平力を負担せしめる。その柱脚モーメントとは2本の地中梁で抵抗せしめることによって解決しました。結局**第2図**のように突出柱型のついた両側の壁の上に，1枚の床版を簡単にのせるという方法を構造の基本型式として採用することに決定しました。

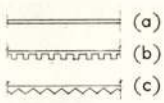
第 2 図



3. 床版の形

床版の型式として**第3図**のように三つのものが考えられます。固定荷重および積載荷重は大体次のようなものです。

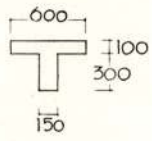
第 3 図



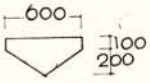
(a)	コンクリートスラブ	20cm	480	550kg/m²
(b)	防水層	3cm	70	
(c)	積載合計			500kg/m²
	計			1050kg/m²

非常に荷重が大きいので，スラブを20糎厚としても(a)のフラットスラブでは到底処理できない。(b)のリブドスラブとしてそのユニットを**第4図**の寸法に決定し応力解析をした結果，比較的経済断面となるので坂倉研究所の皆さんの意見を求めたところいろいろ検討の結果 40cm のデップスが不適当であること，および視覚的にあまりいい形ではないことなどの理由で採用されません。(c)の形式としてデップスを 30cm におさえてユニットを**第5図**のごとく決定してみました。これを13箇連続させて一つの床版を構成することになります。この形が新しい形式のものでもあり，視覚的にも一番適当なものであるとの結論がでて，一様これを波形スラブと名称を付けて採用することに決定しました。

第 4 図



第 5 図



4. 波形スラブの応力計算

ユニットをスパン 9.50m の梁として，Simple beam としてのモーメントおよび剪断力を出してみますと，次のようになります。

$$\max M = M_D + M_L = \frac{1}{8}W_D l^2 + \frac{1}{8}W_L l^2$$

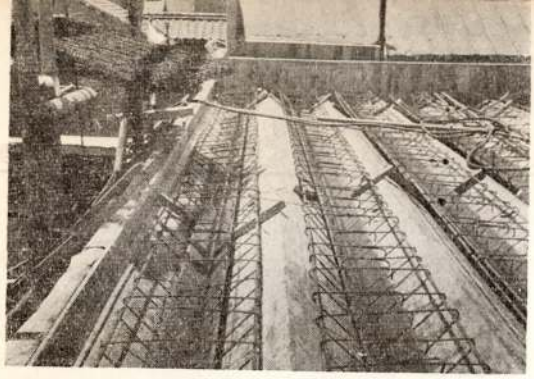
M_D=D.L ニヨル
M_L=L.L ニヨル
$W_D = 1050 \times 0.6\text{m} = 330\text{kg/m}$
$W_L = 500 \times 0.6 = 300\text{kg/m}$

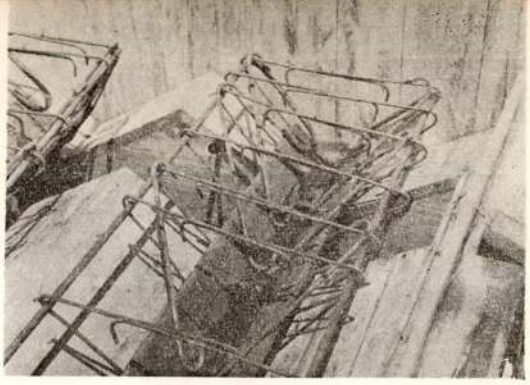
$$= \frac{1}{8}\times 0.33\times 9.5^2 + \frac{1}{8}\times 0.3\times 9.5^2$$

$$= 3.72 + 3.38 = 7.10\text{TM} = 710000\text{kg/cm}$$

$$\max Q = \frac{1}{2}(W_D + W_L)\times 9.50 = \frac{1}{2}\times(0.33+0.30)\times 9.50 = 3.000\text{T}$$

モーメントが非常に大きい。これをデップス 30cm の梁としてコンクリート強度は問題にせず鉄筋必要断面積

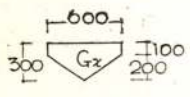




を算出すると，

所要鉄筋断面積＝22cm² (22φ～7P)

これを上記ユニットに配筋することは，到底不可能なことであるとの結論を出し，結局 Tension 材に断面積少く引張力の大きなピアノ線を挿入することにして応力解析を試ろみました。



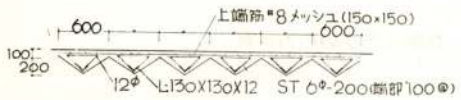
A(断面積) ＝1200cm²

G_x(上部ヨリ)＝10.85cm

J_x ＝59100cm⁴

以上の断面として，ピアノ線に偏心距離を端部と中央部で12糎としてポストテンションを作用せしめると，大体 Freyssinet の cone (5mm—12本入) 2個を用いれば一様 Tension Stress は打消すことができることが判明した。ちょうど南海会館のルーバーを製作中であったので，その業者にやっていただくことにして実施設計を進めていたが，Freyssinet の cone の引張用ジャッキの使用スペースが種々の理由で取れないことになり，この計画を断念せざるを得ない破目になってしまった。したがって Pre-tension によって P.S 梁を作ることも考えたが，防水の点から考え，直角方向にもピアノ線で Posttension を与えなければならないようでなかなか工事が大変なことになるので，最後に私が考えたのは普通鋼材を引張材としてもっとも有効に仂かす方法である。それには**第6図**のよう

第6図 床 版 断 面



に山型鋼を断面に相似的に挿入することにより，梁の有効丈をできるだけかせぐ方法である。

山型鋼の重心位置に引張力の合力が作用すると考えれば，

有効丈 $d=21$糎

となる。簡単にこの断面の応力解析を紹介する。

$$\sigma_{st}a_t=\frac{n}{2}\times 60\text{cm}\times\sigma_c \qquad (1)$$

$$\sigma_{st}=\sigma_c\frac{d-n}{n}\times\varepsilon$$

$a_t=29.76\text{cm}^2$ $\varepsilon=15$

(1) 式より中立軸 n を求めると

$n=11.63$cm

$$j=d-\frac{1}{3}n=17.12\text{cm}$$

Total $M=710000$kg.cm なる故

$$M=\frac{\sigma_c}{2}b_xj \qquad (2)$$

$$M=\sigma_{st}a_tj \qquad (3)$$

(2) 式より $\sigma_c=118\text{kg/cm}^2$ (4)

$\sigma_t=1420\text{kg/cm}^2$ (5)

以上の数字の中 (4) 式の $\sigma_c=118$kg/cm²，この値を満足せしめるには ${}_BF=354$kg/cm² なるコンクリートを打たなければならない。このような高強度のコンクリートが，果して実際に現場で作れるかどうかに問題が集約されてしまった。施工者大林組の研究室の方および現場担当の方々と打合せをした結果，コンクリートの打つ場所が平面的な床版であり，コンクリートのマワリも十分に期待できるので，生コンクリートを使用することにより ${}_BF=320$kg/cm² は絶体確保できるとの確約を得たので，そのコンクリート強度をもとに終局的な破壊モーメントを圧縮応力が矩形分布になると仮定して算出してみた。

${}_BM=1470000$kg.cm

なる値を算出した。$M=710000$kg.cmに比較して約2倍の安全率を有する。これを最終的な結論としてこの建物は完成された次第であります。最後にこのような版の変形がどの位になるかを鋼材とコンクリートの弾性係数比を10として計算的に出したところ，約4.5cm位になった。しかし実際上の撓みははるかに小さく，約その半分位でとどまっている。鉄筋コンクリート構造物の撓みを計算する場合の断面，二次モーメントの仮定の仕方をもう少し研究する必要があるのではないかと思われる。

(4) 結　　語

この建物は1957年11月に完成をみた。内部の整理棚の配色が美しく朱，黄，黒等の色々がよく調和していかにも設計室らしい雰囲気をかもし出している。波形のスラブの谷には螢光灯の白い細長い線が取りつけられ，その光に反射された面と反対側の面の陰影が打放しのコンクリートの肌の効果を一段と高めている。前庭とこの波形スラブの上には芝生も根を下している。春になって新芽が出たころ，その緑の上にねそべって危く室内に柱をたてて安易な構造になりかけた当時のことを語り合いたいと思っています。

(筆者　平田建築構造研究所所長)

投稿歓迎

かいいんの声

「会員の声」欄にどしどし御投稿下さい。自由な討論の場として御利用下さい。内容は自由。字数は400字～1,000字。

"デザインと構造"論へ片言

"デザインと構造"ということが，建築技術の上で——というよりは，むしろ建築業務の上で——くり返し問題になる。それほど excite する問題であるのは，これが「建築」ということを考えるについて，本質的なものを含んでいるからであろう。徹底的に論議されてよいことだと思う。

昨日もある若いデザイナーが，その話から，遂には「日本の建築工学から本当に耐震建築論の影響を抹消はできないものなのか」などといいだした。私は逆説的に「日本建築学会の重い権威のもとを離れては，私達は殆んど生活できないでいる現状にいながら，その学会の背骨である耐震建築論を云々するのはおかしいのではないのか。建築家たちが，これについてアンチテーゼを出しうるには，むしろ建築家ユニオン自体が自主の力を持てるような体制のことを，まづ考えるべきであるまいか」などと，からかったことがある。

また「デザイナーが，自由に奔放なデザインをした建物について，どんなものでも構造計算してくれる構造屋は出ないものか」という意見も出た。

業務の上では，デザインと構造の cooperation，設計意図に向っては，その coordination という観点から，いわゆる建築論を成り立たせようとしているわけで，問題の「場」はあくまでも建築というところでなければならない。

構造屋に計算処理だけをやらせるのは，全く委託計算に類するものでそうなれば問題の「場」から構造を全く外してしまうことになる。委託計算なら必ずしも建築構造屋でなくて，応用力学者でも造船屋でも橋梁屋でも土木屋でも差支えないことになる。つまり，これは論外である。

論を起そうとしているのは，つまり"矛盾するものの統一"ということに期待をつなごうとしているからなので，面倒なものを外してしまっての独善は"建築論"の進展のためには惜しいことだと思う。

デザイン技術が優位に立って，構造などは計算機だという考え——これは，技術にも順位をつけうるという考えにおいて賛成だが，もっと高所に立つべきで，その限りでは分裂的といえる。本質的には「技術」とはどういうものかという根本論にかえらなければなるまい。

技術屋が技術論を持たないことは，附焼刃の輸入文化で組み立てられた日本の技術文化の背骨の問題にも通ずるのであるが，私は"デザインと構造"が掘り下げて論じられることにより，文化における技術論の所在を，建築界において啓発されることの方が効果が大きいと考えたいのである。

（住宅公団大阪支所設計課 **金沢弘真**）

めがね



尊敬している建築家が，そのつけている眼鏡にまでデリケートな神経を仂かしているのを見て，ふと思った。近視鏡や老眼鏡の奥底から鋭い知性を感じたり，温かい眼に接する時に，たまらない魅力を感ずる。

コルビジエの太縁の眼鏡が，また外国雑誌に出てくる技術者の逆三角の眼鏡が流行し，最近では，うどん屋の出前持ちまで逆三角の眼鏡をつけて配達している。

眼鏡王国人のささやかな贅沢ともいうべきであろうか。しかしダブルの背広に太った体を入れて眼鏡の縁にちょっと手を掛けて「諸君。デザインというものは……」といいながらテレビ塔を指さした時は全くげんなりした。

さて，最近ではコンタックス・レンズという眼球に嵌め込むレンズが出回り出した。1万円程度とかだそうで，ささやかな贅沢にもなるまいが，やがて流行することであろう。

雨樋でいえば，外樋から内樋になったようなものだろうか。4，5年経って外見はよいが管理がうまくないので，やはり外樋にしよう。それもひと昔流行した太縁の眼鏡に倣って径1尺位の竪樋で強調してみるか。そうすれば俗な建物でもインテリらしく見えるかも知れない。

（正会員 建設省中部地建 **山田あつし**）

随想　ちかごろの「建築と社会」

堀口甚吉

（1）

1957年の「建築と社会」を思い返して最も印象に残った文章は何であったか。この質問を自分に出して答えてみる。もちろん雑誌を一冊も目の前におかず，単なる記憶によってである。昨年の雑誌で記憶に残っているのはただ一篇，竹腰健造先生のお書きになった

「老人アパート」

の文章のみである。この「老人アパート」が1957年の「建築と社会」に載ったか，あるいは1956年度のものであったかも，私の記憶は不確かであるが，多分，1957年度のような気がする*。竹腰先生が1956年に御自身の住宅についてお書きになった文章**もはっきり記憶に残っている。この二つの文章はともに注文に応じてお書きになったものであるが，読者の記憶に残るのは何が原因するのであろうか。

ここに雑誌編集の鍵があるように思うが，ここに文章作成の根本問題があるように思うが，如何なものであろう。

（2）

「建築雑誌」と「建築と社会」も，近ごろは「特集号」が多い。これは編集の容易ということが，その基本になっていよう。編集は容易であるが，会員の趣味，好み，専門は，かなり細分している現在においては，1ケ年12冊の特集中，自分の読もうとする号は，1冊あるいは数冊にとどまろう。

また特集号ともなれば，執筆者は注文原稿作成者となる。読者層の対象の把握に見当違いがあればその文章の読者は会員の数十分の一，数百分の一になりかねない。

（3）

いわゆる雑誌本来のものとすれば

a）「新建築」「建築文化」

b）「建築界」「建築技術」

c）「新住宅」「朗」「暮しの手帖」

の三型があろうが，協会雑誌はこのいずれの型にすることも不可能である。

故に，雑誌型を6ケ月，特集6ケ月とするのも一案である。特集6ケ月とすれば，特集内容は，内包が広くなり，その号そのもののうちで，読者は読む文章数篇を発見しうるであろう。

（4）

私は以前「建築と社会」の「けんちくの眼」***で雑誌の型を論じ，「英語青年」こそ，もっとも雑誌編集上参考にすべきを論じたことがあったが，この文章は直ちに「研究社」において，「英語青年」の広告に使用された。編集員の敏感さというか，編集者のセンスというか，を目のあたりに見せられた感じがした。

（5）

日本の雑誌編集者はのんきなものである。われわれ建築学徒に関係深い吉田鉄郎氏，林桂一氏の死去のときもドイツの雑誌にはその業績，著作，死因等が載っているのに，日本の雑誌では，吉田氏に対する記事を掲げた雑誌はあったが，林氏については土木学会誌あたりには出たか知らぬが，建築関係の雑誌では，その記事は見なかった。日本のことを知るのにドイツの雑誌を見なければならぬとは，世の中も進んだものである。

（6）

「建築と社会」1月号は，回顧的になっている私には全頁，興味あるものであった。

しかし，このような回顧的な記事にも編集記者による註を付するを可とする。竹腰先生の文中の市街地建築物法施行令第7条難解の文など註なしでは，現在の若い建築家には通じない。私は在学当時，教科書として，野田俊彦先生からお教えいただいた大正14年版の「市街地建築物関係法令」を探し出して，この令第7条を見てみたら，赤鉛筆で（難）と記してあるのを見て，なるほどと感じた。これは建築基準法第58条，施行令第2条に相当するもので，現在のは幾分わかりやすくなっている。

（7）

1月号の「関西の建築を語る」の諸編いずれも有益でしたが，構造的に関西の建築物の移り変りを述べた記事が欲しかった。昭和22，3年ごろでしたか，大阪毎日新聞社で，活字をとかす炉（5トンか10トンかの）を既存鉄筋コンクリート床版上に据えつけていいかどうかを，建築当時の構造詳細図の青焼き写真を示して質問を受けたことがありますが，私は不安全であるように思い，この仕事を致しませんでした。この建物の構造計算は確か波江悌夫先生であったかと思います。このような構造計算初期の思い出話も，あの記事中にあったらよかったと思います。この関西建築を語るの増補として，

1月号の文中に出ていられる方々の記事

大阪毎日新聞社の構造計算　波江　悌夫氏

大阪城の構造計算　川口　一三氏

八木幸次郎のことども　加藤　善吉氏

井上新二さんの構造計算普及について　西島　勇氏

等の文章を本年中の何月号かの随想にでも載せていただきましたら，いい記録になろうかと思います。

（1958.1.6）

---

*1956年3月号 P.23 所載——編集註

**1954年11月号 P.8「我が家・古家の移築」——編集註

***1955年1月号所載——編集註

会 合 便 り（12月分）

理 事 会

11日 4時——5時 於会館会議室

出席者 竹腰会長外10理事 山邑監事 事務局2名

議 事（1）建築設備講習会開催企画に関する件 教育委員会において企画検討中の掲記講習会の具体案が略々纏ったので報告の上審議の結果これが実施を承認決議した。（2）名簿頒布に関する件 新名簿完成につきこれを会員に配付する際費用50円を徴収することを承認決議した。（3）事務局職員下期賞与支給の件承認。（4）その他 東海連絡事務所移転の件承認。（5）入退会者承認の件。（6）報告事項 11月会計報告および事業報告が行われた。

編集委員会

幹 事 会

5日 4時——6時 於会館会議室

出席者 足立幹事外2委員 事務局3名

3月号企画について審議し，デザイン号，住宅号の2案をとりあげて協議の上，一応各案につき具体的に内容を予定したが，追って編集委員会において最終的に決定することとした。

委 員 会

6日 4時——6時 於会館会議室

出席者 佐野委員長 外10委員 事務局4名

（1）正月「関西の建築」特集号経過報告。（2）2月「構造」特集号経過報告。（3）3月号企画について幹事会における2案について審議し，デザイン号とすることに決定の上「世界の建築」特集として企画内容を協議決定した。

法規委員会

9日 3時半——5時半 於会館会議室

出席者 恒岡委員長外5委員 事務局2名

建築士連合会から大阪府建築士会に対し，建築基準法の改正意見を至急提出するよう通達があったので，本委員会は大阪府建築士会と合同開催をしておるので急遽開催の上，当面の改正意見を取纏めて大阪府建築士会に報告した。

住宅委員会

10日 3時半——5時 於会館会議室

出席者 西島委員長外6委員 事務局1名

（1）スライド「家の出来上るまで」に関する件 本スライドの利用方法について至急検討をすること，なおこの撮影住宅を委員会で見学することを協議決定した。（2）西島委員長渡欧帰朝の報告があった。

住宅見学会

17日 3時——6時 於芦屋市

出席者 西島委員長外4委員 事務局1名

スライドを編集の便宜上撮影住宅の実地見学を行ったが，一同邸内を見学した後種々見学後の感想を語り合った。

教育委員会

小 委 員 会（建築設備講習会）

5日 5時半——7時半 於会館談話室

出席者 中原主査外4委員 事務局2名

講義時間数，講義内容などについて検討を重ねた。高橋委員から建築技術者として希望する受講内容についての具体的な例示もあり一同意見の交換を行ったが，さら



に次回以後検討を続けることにし，なお講師予定者については石黒，高橋，三村，真砂野の4委員が協議人選することになった。

事業委員会

小委員会（若い会員の集い）

5日　12時——1時　　於会館会議室

出席者　三品主査外2委員　　事務局2名

新春第6回の集いの企画について審議し，ゲスト，テーマ，開催方法などを協議決定した。

災害委員会

小委員会（鉄骨計算便覧）

10日　5時半——6時半　　於会館会議室

出席者　馬場委員長外2委員　　事務局1名

前回までに決定の要項についてさらに検討し，材料の重量表の修正，資料の追加蒐集，実例計算の対象建物，原稿の検討分担者などについて協議決定した。

名簿委員会

3日　5時半——7時半　　於会館談話室

出席者　谷口主査外5委員　　事務局1名

各簿の表紙について審議し，各委員の提出案を参考に図案作成を佐久間委員に一任した。なお印刷中の工程について中間報告が行われた。

講演会

建築技術者のための原子力講座

9日　1時——5時　　於名古屋市文化会館

10月大阪において開催した講演会を，愛知建築士会と共催で名古屋市の県文化会館集会室で再度開催した。もっとも大阪では阪大浅田博士の原子力についての一般講演があったが，今回は同博士の御都合で御出張戴けず取止めとなり，下記の講演と映画であった。佐藤名誉会員の開会の挨拶に次いで岩崎事業副委員長が協会の事業を紹介するとともに今後の後援をお願いする旨挨拶を行って講演に移ったが，最近脚光を浴びてきた極めて新しい問題に関することであり，今後の参考になる点が多いと思われるので聴衆もなかなか熱心であった。スライドによる各種原子炉や原子力関係建築の構造の説明，コンクリート施工関係の説明など，愈々増設を期待される原子力関係建築に関係する際非常に参考となるであろう。また英国コールダー・ホールの建設映画は，極めて困難な工事を少数の人が巨大な機械を駆使して遂行する実況を見せて多大の感銘を与えたようである。なお最後に文化会館長の御厚意による「国宝源氏物語絵巻」のスライドがあったが，ほとんど見る機会のないような珍しいものを懇切な録音解説によって詳細に説明され大変有益なものであった。石原建築士会長の閉会の辞で講演会を終ったが，当日の参会者は約70名で多いとはいえないが，中にたはノートをとる熱心な方もあり，時宜に適した講演会として感謝の声がきかれた。

記

講　演

1．原子力と建築技術について（スライド併用）

京大教授　工博　横尾　義貫氏

1．原子力建築の施工について

大林組研究室長　菅田　豊重氏

映　画

1．コールダー・ホール建設

イーストマンカラー

英国総領事館提供

1．英国原子力発電の発展　　同　　上

1．国宝源氏物語絵巻

天然色スライド　文化会館提供

座談会

戦後の建築構造の進歩について

3日　3時——6時　　於会館集会室

出席者　司会鷲尾健三氏外8氏　編集委員

佐野委員長外3委員

2月「構造」特集号企画として編集委員会主催で開催



した。テーマとして，シヤーレン，基礎構造，有壁ラーメン，リミットデザイン，ライトゲージ，熔接，耐震構造などの問題がとりあげられ，長時間出席者一同から熱心に所見が述べられた。

森田，滝沢両先生対談会

9日　2時——6時　　於桜宮会館

森田慶一先生　滝沢真弓先生

編集委員　佐野委員長足立幹事

編集委員会の主催で開催したが，両先生の対談会など協会ならではと思われる珍しい有益な企画である。泉布観の話から始まって，明治の西洋建築技術導入期および両先生御勉学の大正期の建築の様相，両先生がギリシャ建築の研究を始められた発端，あるいは分離派運動が文学の白樺派と関係があったかどうかなど，その間諸先輩建築家の逸話なども随所に飛び出して，まず両先生をおいては聞き得ないような貴重なお話が多く大変興味のある対談であった。本記録は会誌3月号に掲載の予定であるが，定めし異彩を放つことであろう。

見　学　会

富士製鉄広畑製鉄所見学会

3日　10時——5時　　参加者21名

本見学会は決定以来いろいろの事情で延期を重ねていたが，東畑事務所の佐々木氏の御斡旋で日取りも決まり，当日定刻一同山陽電鉄兵庫駅前に集合して広畑に向った。先日来の雨も止んで遠出には仕合せであった。広畑駅から製鉄所迎えのバスで工場に到着，会議室で町田工務課長から当製鉄所の立地条件，規模，生産状況，施設などの概要について説明を伺った。中食後少憩して，バスにより構内各所工場を見学したが，具合よく出銑時間に出会って壮観な熔鉱炉の状況を見ることができた。広大な岸壁設備から製鋼工場，厚板工場，中板工場，薄板工場と随処詳細な説明を受けながら一巡見学したが，あいにく当日は定期修理日で興味のある厚板圧延作業が休止していたのは残念であった。建築に関係の深い薄板は世界最高の設備を誇る連続システムの薄板工場からフジテツトタン，フルハードとして生産され，そのメッキ工程など素人になかなか興味深い。わが国第一の鋼板専門工場として全工場が機械化され合理的に設計されているのは，さすがにわが国有数の大工場の面目であり，比較的見学の機会の少い工場のことで大変有益な見学会であった。

忘年懇親会

18日　6時——8時半　　於来山閣

恒例の会員忘年懇親会を会員有志の後援によって開催した。年々出席者の増加をみて，少し遅れて申込の会員に対し，会場収容力の都合から折角の希望をお謝はりするのに困却する状態である。本年も200名に近い193名の出席者となり非常な盛会であった。偶々会長が褒章受賞のため上京されたので，東畑副会長が年末の挨拶を述べられて開宴した。本年始めての会員名人会は，日本舞踊「新曲浦島」を踊今村氏，唄河合氏のコンビで，次に初代桂春団治口演の落語「寄合酒」を高橋氏が演じてその名人芸に一同大喝采であった。時が経つにつれ随所での交歓が盛となり座が賑かになる。自慢の隠し芸が出，各社寄贈の商品の抽籤が行われるころは賑いは最高潮に達し，歓声笑語場に満ち，遺憾なく会員懇親の実を挙げた。興趣は尽きそうにもなかったが予定の時間も迫ったので，松本名誉会員の発声で協会の万才を三唱して閉会したが，当日は遠く和歌山，京都，兵庫の各支部からも十数名の出席者があり，真に日本建築協会としての懇親会の実を示してきたのは喜ばしいことである。

日本建築協会

図書案内

建　築　塗　料

新しい建築材料資料　I

B5版 60頁 ¥70 〒20

左官工法指針

A5版 130頁 ¥120 〒16

鉄筋コンクリート施工指針

A5版 300頁 ¥330 〒32

建材特集号　(建築と社会1957年11月号)

残部ありお申込乞う

杭

株式会社　**武智工務所**

取締役社長　福留並喜

大阪市西区西長堀北通四丁目一〇細野ビル三六号

電話新町㊸九九五～九九八

間仕切天井・

には軽量鉄骨

を・軽量鉄骨

は日進式を御

採用下さい・

耐震・耐火・軽量・堅牢

防錆完全・中空防音

合理的工法・責任施工

株式会社　**奥村重兵衛商店**

大阪市北区木幡町五六番地

電話北㉞四一三一～四



個人正会員

山　内　　茂　君

逝去さる

正会員山内茂君は旧臘32年11月12日逝去されました。

ここに，その略歴を掲げて，謹んで哀悼の意を表し，その御冥福をお祈り申し上げます。

略　　歴

明治22年10月22日　九州熊本に生る（本籍，熊本市南千反畑町）
明治45年３月　法政大学専門部法律科卒業
大正14年３月　府立西野田工業専修学校建築科修了
昭和15年　大阪工務協会理事長
昭和22年　大阪建築代理士協会々長
昭和26年10月　大阪府建築士会設立世話人
昭和27年３月　大阪府建築士会評議員・理事
昭和29年４月　日本建築協会評議員

故山内茂氏の思い出

大正5年ごろ，大阪に来り，大正11年1月大阪市福島警察署轄内で建築設計ならびに工場法，市街地建築物法などの代願業を始めた。そして，約33年前，佐藤松太郎氏が理事長となり創設した大阪工務協会の会員となり活躍した。彼は昭和15年ごろ佐藤松太郎氏のあとを受け理事長となり，会長制に変るや会長に就任した。その後，会名も大阪建築代理士会と改め，昭和29年６月辞任まで会長を重任する。この辞任まで15年間幾多の仕事の中には，昭和22年10月から24年１月まで大阪市に建築相談所を開設し会員交代勤務により，よくその実をあげた。また昭和25年１月，近畿建築代理士会連合会を結成し，さらに同年５月には全日本建築代理士会連合会の結成に主導的な役をなした。なお当時愈々建築士法の発令前にして数回上京し議会に団体の希望を伝えるに努力した。その他，会長として幾多の功績を残したのである。

このことはよく滅私に徹し，官民融和に努力した所以であり，その売名的行為のない公平円満なる性格と古武士的風格は我々の思い出の人であり，また代理士業務の先覚者の一人として永く残る人である。

（33.1.15記　M.）



団体正会員

泉石綿工業株式会社社長

樫　原　登　二　君

逝　去　さ　る

本会団体正会員泉石綿工業株式会社々長樫原登二君かねて病気療養中のところ，32年12月19日奈良国立病院にて死去されました。まことに痛惜に耐えません，同君は大正４年９月19日京都府相楽郡精華町の生れにして昭和８年１月伏見九聯隊入隊後，北支，南支，南方に従軍，昭和20年８月復員，爾来石綿業界に身を投じ石綿板ならびにウッドの建築用材につき日夜研究怠らず，ひたすら商品の向上に死力を尽したのが無理となり，病魔の冒すところとなり遂に不帰の客とならられ業界から惜しまれている。ここに肖像を掲げ御冥福を祈る次第である。

会員名簿
昭和33年版
附録
定価　300円
送料　50円
（但新入会員に限り 200円）
発行所
日本建築協会
建築関係一覧
業者案内欄
（建築事務所 建築業・各種業）
建材ノート
A５版・348頁

強くて優雅な
リグノイド床
テックス
フローリング
気光式通風器
責任施工
田辺工業株式会社
大阪市西区江戸堀上通一丁目五　電話土佐堀(44)7437～9

社団法人 関西建材協会・12月分・会報

展示場委員会 3日 3時～5時

理事長，常務理事，委員12名出席，（1）宣伝方法，（2）地下誘導装置改善，（3）階段地下照明増し，（4）新材料展示，（5）談話室利用等協議。

理事会 12日 3時～6時

正副理事長，常務理事，外理事6名，委任出席10通，部門別改正，ダイジェスト出来上りについての諸問題会報単独発行，価格の過当競争防止について。新年会開催の件，入退会の詮衡，諸報告。

特別会員第2回会合 13日 4.30～8時

部門別検討のため，竹内孝氏外3名常務理事と協議決定。

京都工芸繊維大学文化祭 32.11.22～25日

応援建材展示社下記のとおり，同大学材料展係より謝意を表された。毎日500人の来観者があった，なお終了後展示品は学生参考用として3階展示部屋に保存することとなった由。

出品者 不二化学工業KK，有田タイルKK，山本窯業KK，島田硝子KK，淡陶KK，オリエンタルメタル製造KK，積水化学工業KK，太洋産業KK，旭ガラスKK，吉野石膏KK，KKケントク，東京装備工業KK，KKライト製作所，新興建材工業所，東洋リノリュームKK，日本板硝子KK，KK油脂化工社，日商化成KK，サンエス石膏KK，旭化工板製造KK，田中工業KK，日本スタッコKK，日本クロスKK，東亜ペイントKK，水谷ペイントKK

最近の本会入会者紹介

KK永井半商店（代表者永井圭二） 所在 東区横堀5 電話㉕5946 営業種目 銘木，柾杢天井板

梅印壁材工業KK（代表者辻本善一）所在 東住吉区長吉出戸町 電話㊴1574 営業種目 壁砂

田中屋本店（代表者 田中寛）所在 南区高津一番丁 電話㊸3836～7 営業種目 波型スレート，ルーフィング

大日本セルロイドKKプラスチック部（部長 国分友恒）所在 南区末吉橋通2 電話㉖6451.7451 営業種目 硬質塩化ビニールプラスチック

岡総KK（代表者 岡田総七郎）所在 南区鍛冶屋町 電話㉗9355～9 営業種目 ボールトナット，レール

大阪建材工業KK（代表者 福田好雄）所在 南区九郎右エ門町 電話㊸3137～8 営業種目 スチールサッシュ

丸駒建材KK（代表者 田伏駒太郎）所在 南区北炭屋町 電話㉗2628～9 営業種目 フローリング，テックス

KK諏訪商会（代表者 諏訪清）所在 西区新町南通1 電話㊽3687.5733 営業種目 タイル，衛生陶器

KK紅中商会（代表者 中村正作）所在 浪速区幸町 電話㊽2056 営業種目 各種ベニヤ板

日本フローリング工業KK（代表者 西野道男）所在 南区瓦町2（三和ビル）電話㉓7754～5 営業種目 ビニールフローリング

池田商事KK（代表者 池田鎮五郎）所在 東区道修町1 電話㉙1345～6 営業種目 アスファルト，ルーフィング

塩見電気KK（代表者 塩見元二）所在 北区富田町 電話㉞代4857 営業種目 ヒッターライト化粧板

KK三和シヤッター製作所（代表者 高山万司）所在 尼崎市久々知コエ 電話㊽2959 営業種目 シヤッター

北新合板KK（代表者 国分吉蔵）所在 住吉区平林南之町 電話㊼1035～7 営業種目 合板

KK石渡靖一郎塗装店（代表者 石渡靖一郎）所在 阿倍野区帝塚山東1 電話㊼0151～2 営業種目 塗装工事

栄タイルKK（代表者 藤原重太郎）所在 南区高津町4 電話㊹1625 営業種目 タイル，衛生陶器

千代田鋼業KK（代表者 桑名勇）所在 東区空堀通1 電話㊾9211～3 営業種目 アルミ瓦

KK川岸窯業商店（代表者 川岸繁夫）所在 西区靱南通2 電話㊶2571 営業種目 タイル，衛生陶器

押谷産業KK（代表者 木村友治）所在 福島区今開町1 電話㊻0758 営業種目 アルセルボード保冷板

藤本タイルKK（代表者 藤本治一）所在 浪速区元町1 電話㊹5089 営業種目 タイル，衛生陶器

KKタカラ商会（代表者 保科宏）所在 浪速区元町1 電話㊹4507 営業種目 風呂

旭洋電興KK（代表者 田中正治）所在 浪速区反物町 電話㉖526～7 営業種目 スプリングシヤッター

KKエービーシー商会（代表者 中島久雄）所在 西区江戸堀北通1 電話㊶500 営業種目 カラクリート

第一建材KK（代表者 河野正男）所在 西区江戸堀下通3 電話㊶3212 営業種目 ベニヤ板，天井板

加地シヤッター工業KK（代表者 加地国太郎）所在 生野区中川町3 電話㊸1020 営業種目 シヤッター

高分子化学工業KK（代表者 奥田平）所在 旭区大宮町1 電話㊳1106 営業種目 ポリゾール

坂口商店（代表者 坂口元一）所在 北区木幡町 電話㉞1105 営業種目 アスファルト防水工事

久保孝ペイントKK（代表者 久保孝太郎）所在 東淀川区国次町 電話㊲6271～3 営業種目 塗料全般

羽田ヒューム管KK大阪出張所（所長 井上民治）所在 西区京町堀上通2 電話㊶0049 営業種目 ヒューム管

退会者

杉田化学研究所（代表者 杉田実）所在 箕面市如意谷8






京都工芸繊維大学文化祭展示場光景の一部

広告目次 (50音順)

ア アスファルト同業会関西支部 9
浅海電気kk …… 2
青盛建材kk ……82
伊奈製陶kk ……中挟
泉石綿工業kk …… 7
井田商事kk …… 5
kk岩住鉄工所 ……14
岩元工業kk ……11
靱興産kk建材部 ……14
kk栄興商会 …… 4
栄進鋼業kk …… 5
kk荏原製作所 ……表紙 4
オリエンタルメタル製造kk 前付
大阪建材工業kk ……20
kk大阪城口研究所 …… 3
kk大阪電気暖房商会 …… 3
大阪耐酸工業所……10
大島応用化学工業kk …… 7
kk奥村重兵衛商店 ……77
奥山化工業kk ……18
織本特殊構造研究所……13
カ 樫野石灰工業kk …… 4
kk川岸窯業 …… 5
関西ペイントkk …目次対抗面
川口ゴム工業kk ……前付
近畿建材工業kk …… 4
近畿車輛kk …… 1
工藤電気kk …… 2
kk久保商店 ……82
kkケントク ……20
kk建材社 …… 3
神戸材料kk ……表紙 3
kk金剛商会 …… 5
kk工英社 ……表紙 2
サ 斎久工業kk …… 3
kk斎藤省三商店 …… 3
坂本商会…… 5
三機工業kk …… 3
kk三幸商会 …… 4
kk三興社 …… 2
kk三晃商会 …… 3
三宝電機kk …… 2
彰国社……57
新興建材工業所……16
新鋼建設工業kk ……10
須賀工業kk …… 3
鈴木シヤタア商会…… 4
住友商事kk ……12
セメダインkk ……前付
タ 田島応用化工kk ……17
田中工業kk …… 1
田中風呂製作所…… 7
田辺工業kk ……78
田村商会建材部……81
谷山製作所…… 7
大信ペイントkk ……81
大日本硝子工業kk ……15
大仏組…… 4
高砂熱学工業kk …… 4
kk武智工務所 ……77
kk立花商会 …… 2
耐酸化学工業kk ……19
中央電気工業kk …… 2
朝陽電気kk …… 2
東邦商会…… 6
東京鋼板工業kk ……11
東洋キヤリア工業kk …… 4
東洋陶器kk ……前付
東洋リノリュームkk ……前付
東洋レーヨンkk …目次対抗面
ナ ナニワ瓦kk …… 5
内外工業kk ……15
内外土木建材社……14
浪速合板…… 6
浪速建材工業kk ……19
日本金具製作所……中挟
kk日本シヤッター製作所 …11
日本セメント防水剤製造所…表紙 3
日本ドアーチエック製造KK……中挟
日本レーヨンkk ……前付
日本サッシュ協会大阪支部… 8
日宝窪石kk ……14
kk西原衛生工業所 …… 3
三星西日本アスファルト事業協同組合…表紙 4
kk日本動力安全機製作所 …10
日本ペイント…… 6
kk野上工業所 …… 2
ハ kk林塗装店 …… 4
kk汎建製作所 ……13
kk日立製作所 ……表紙 2
平田建築構造研究所……15
平川鉄工所……前付
福屋工業kk …… 4
藤本鉄工kk …… 5
藤森工業kk ……前付
豊国セメントkk ……11
星金属kk …… 1
マ kk松重電機商店 …… 2
水谷ペイントkk ……75
kk三高製作所 ……13
kk三谷製作所 ……前付
三国コンクリート工業kk …15
峰岸商店……18
三舟建材商会…… 7
kk室谷商店 …… 6
ヤ 山田工業kk …… 3
kkヤマト電気商会 …… 2
油脂化工社……表紙 3
kk吉田芳雄商店 …… 5
吉野石膏kk …… 6
ラ kkライト製作所 …… 1

特別広告関係 (順不同)

kk藤田組広島支店…… 6
広島市国泰寺町67 電話④4131～5

kk青山工務店…… 7
大阪市北区茶屋町37 電話㊦1315

ピー・エス・コンクリート株式会社大阪事務所…前付
大阪市北区絹笠町50 (堂島ビル) 電話㊧2221

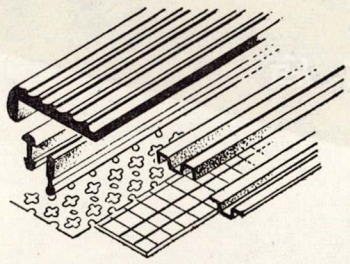
別子建設株式会社……前付
大阪市東区北浜5—22 (住友ビル内) 電話㊧4177

オリエンタルコンクリート株式会社大阪営業所……前付
大阪市北区梅田町47 (新阪神ビル703号) 電話㊧1171

日本ピー・エス・コンクリート株式会社大阪営業所……前付
大阪市東区瓦町2—10 電話㊧5781

タムラ 最高の品質・新しい建築資材

金属建材



田村式メタルシーリング
田村式金属タイル
田村式ジョイナー
モリソン式ボードサッシュ
ノンスリップ・目地棒
コーナービード・パンチング

創業 明治24年
貿易・木材・建材

田村商會 建材部

本店 神戸市生田区栄町通二丁目三九(安田火災ビル) 電話神戸③局0591—3・5092—3・0498
支店 東京都中央区八重洲一丁目一 西河岸橋西詰 電話東京㉗局6181・6182

新らしい建築には..最も新らしい塗料

合成樹脂製

マスター (調合ペイント)

艶アリ・艶ケシ

建築物(木部・鉄部)
内外部・塗装用

サビコンS (さび止ペイント)

サッシュ鉄骨等凡ゆる
鉄材製品のさび止用

大信ペイント株式会社

本社 大阪市東淀川区三津屋中通四ノ四 電話㊲7371～3
支店 東京都墨田区竪川四ノ四 電話㊸1351
出張所 札幌・名古屋・広島

信用ある技術と伝統の

アスファルト工事

専業大店

株式会社 久保商店

大阪市北区真砂町5番地　電話大阪(34)207～8・4836～7

Aomori

中国総代理店

田島応用化工株式会社
奥山化工業株式会社
日瀝化学工業株式会社
関城化学工業株式会社

青盛建材株式会社

本　　社　広島市鉄砲町108　TEL中②2281－3
福岡営業所　福岡市万行寺前町14　TEL東③1225－6
岡山営業所　岡山市東田町3　TEL②7911・8169

新しい機構と感覚

ブラインドは

ライト



株式会社 ライト製作所

大阪市城東区野江東之町3－78

TEL (33) 1183・3638

営業所・東京・広島

田中式 スカイライト

スチールサッシュ
スチールシャッター

オペレーター
スチールドアー

ベンチレーター

田中工業㈱大阪出張所

設計施工

大阪出張所 兵庫県尼崎市南竹谷町2ノ89 電話 ㊽0545

本社 東京都墨田区吾嬬町東4ノ122 電話 城東㊽0870・0970

錦糸工場 東京都墨田区錦糸町1ノ25 電話本所㊸0790・5133

小倉工場 小倉市赤坂上の宿37 電話 小倉0653・2833

川崎出張所 神奈川県川崎市東渡田3ノ43 電話 川崎②4540

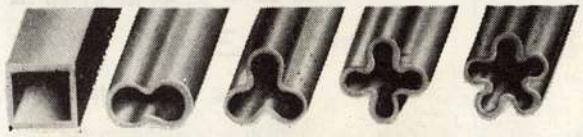
札幌出張所 北海道札幌市北三条東7ノ4 電話 札幌③0515

盛岡出張所 岩手県盛岡市木伏179 電話 盛岡2554

名古屋代理店 名古屋市西区西菊井町2ノ12岡田建材店 電話 西㊸0121

近代感覚と安くて丈夫な異型鋼管

デザインパイプ



建築．家具．装飾．スズラン塔．柱

HOSHI PIPE

角鋼管

在庫豊富

◎美しく、丸型に較べ縦横の力が強力

◎材質は引抜鋼管で曲加工、鍍金も自由

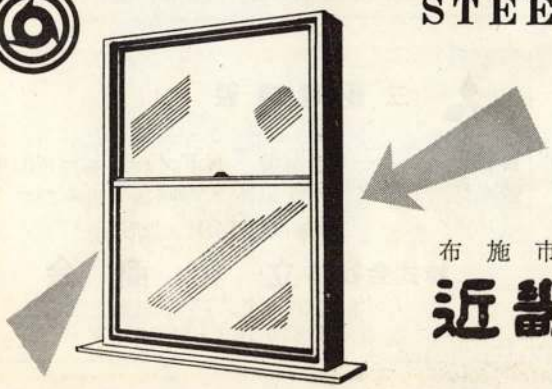
◎自3/8～至6吋迄製作 カタログ呈

星金属株式会社

大阪市西区立売堀北通二丁目二〇

電話 ㊸5563・2469

STEEL DOOR SASH



営業品目 鉄道車輛の製造
土木建設機械の製造
建築用鋼製建具扉の製造

布施市橋本一番地の一

近畿車輛株式會社

TEL ㊷2231代表直通 ㊷2434

電気工事設計施工
電気冷蔵庫・電気洗濯機
修理販売
工藤電気株式会社
大阪市北区太融寺町五四
電話・大阪㊱2891－5番
工場　大阪市西淀川区御幣島東一丁目二〇
電話 淀川㊼3477・3478
営業所　東京・名古屋・神戸・岡山・広島

各種電気工事設計施工
淺海電気株式会社
取締役社長　淺海正雄
大阪市東区北浜二丁目六九
電話北浜㉓5273－5275・4241
営業所　東京・神戸・岡山・小倉・札幌

電気設備工事
設計・施工
朝陽電気株式会社
本社　大阪市北区中之島三丁目三　朝日ビル6階
電話　大阪局㉓9531(大代表)
営業所　大阪市西区土佐堀通り四丁目十一番地
電話　大阪局㊹5201番(代表)～3

電気工事全般設計施工
中央電気工業株式会社
取締役社長　今村騰
本社　大阪市北区曾根崎上一丁目四一
電話　大阪㉞8131代表～4
営業所　東京・新宮・御坊

電気工事設計施工
株式会社 野上工業所
取締役社長　野上清二郎
本社　大阪市東区北浜三丁目四七　電話北浜㉓770～3
支店　福岡市上東町十五　電話東③5010
支店　松阪市本町電話2480～2
出張所　東京・名古屋・神戸・直方・田川・大分

電気工事設計施工
株式会社 **ヤマト電気商会**
取締役社長　山本龍太郎
本社　大阪市北区西堀川町15番地
電話　㉞代3056
東京営業所　東京都中央区銀座東8丁目4番地
全国燃料会館502号室　電話㊹7464
出張所　名古屋・防府・福岡

電気工事設計施工
三宝電機株式会社
取締役社長　嘉納傳三
本社　大阪市大淀区浦江北二丁目五一
電話㊺5148・6460・6646
営業所　大阪市北区絹笠町五〇(堂ビル八階)
電話㊱3862・1141
出張所　東京・名古屋

電気工事全般設計施工
株式会社 **三興社**
取締役社長　坪井大(タケシ)
本社　大阪市北区絹笠町50番地(堂ビル703号室)
電話　大阪㊱2138代表
支店　東京都中央区日本橋箱崎町三丁目二番地
電話　兜町㊼1478・1479・1470番
出張所　大阪堺・名古屋・下関

電気工事各種設計施工
株式会社 **松重電機商店**
取締役社長　松本芳太郎
大阪市東区今橋二丁目十六番地
電話　北浜㉓6951(代表)～3

三菱電機製
NFノーヒューズ分電盤　NFノーヒューズ配電盤
螢光灯・モーター・変更器・冷暖房・エレベーター
三菱電機株式会社元扱店
株式会社 **立花商会**
大阪市東区南本町二丁目四三番地
電話本町㉘0323・1575－9

給排水・衛生
暖冷房・換気　設計施工

株式会社 大阪城口研究所

代表取締役　城口庸平

大阪市北区高垣町一・電話豊崎㊲7575～7
京都市東山区大和大路大仏前・電話祇園⑥4945～6
神戸市生田区下山手通六ノ一・電話元町④5892

電気・暖冷房・水道・衛生
設計施工

株式会社 大阪電気商会
会社 大阪暖房商会

取締役社長　菅谷三郎

本店　大阪市西区江戸堀南通一丁目三七番地
電話代表土佐堀㊹5231番
東京支店　東京都中央区銀座東二丁目一三番地
電話代表銀座東㊺4391番
名古屋支店　名古屋市中区南武平町二丁目一番地
電話代表中㉔4491番
出張所　京都・神戸・岡山・広島・福岡・熊本
札幌・仙台・新潟・金沢・福井

水道・衛生・煖冷房・其他管工事
設計並施工
特許YM式ルーフドレイン製造販売
（旧斎藤久孝事務所）

齋久工業株式会社大阪支店

大阪市南区順慶町通一丁目四四番地
電話本町局㉘代表4496～8番
本店　東京都千代田区丸ノ内2ノ8仲12号館5号
電話28局6505～8番
金沢営業所　金沢市高岡町三五　電話金沢本局②2074
福井出張所　福井市城之橋下町一〇　電話　福井2436
高松出張所　高松市中新町一〇六ノ三　電話高松5195

創業　大正二年
暖冷房・換気・空気調和
病院諸機械・給排水・衛生

株式会社 齋藤省三商店

東京店　東京駅前丸ビル6階676区
電話和田倉⑳3761・3762・3763・3764
大阪店　大阪市西区土佐堀通大同ビル714号
電話土佐堀㊹1568・1569・2594
札幌店　札幌・北四・西四（札幌駅前）
電話札幌②0010・0956③4661
名古屋店　名古屋市中区南大津通一丁目千代田ビル522号　電話中局㉔1766

暖房・冷房・衛生・水道・電気・厨房・築炉
鋼製建具・軽量間仕切・工事設計施工
電縫鋼管・荷役機械・製造販売

三機工業株式会社大阪支店

大阪市東区高麗橋三丁目壱番地・電話代表26局 2951 3076
本社　東京都千代田区有楽町壱丁目十番地
支店・出張所　名古屋・福岡・札幌・広島
工場　川崎・鶴見・中津・六郷

暖房・冷房・水道・衛生工業設備
設計施工

須賀工業株式会社

大阪市福島区堂島浜通4丁目
電話㊺ 代表1171番 代表1351番

東京支店　東京都港区芝田村町6丁目　電話㊸代表7151
名古屋支店　名古屋市中区材木町1丁目　電話㉓2780
京都支店　京都市下京区烏丸通松原下ル電話⑤1989
神戸支店　神戸市生田区北長狭通2丁目　電話③代表5101
福岡支店　福岡市千代栄町　電話②代表4735

給水・排水・衛生設備・暖房設備
汚水浄化装置・都市廃物処理装置

株式会社

西原衛生工業所大阪店

大阪市大淀区中津南通二丁目五一番地
電話福島㊺3416～8番
東京事務所　東京都港区西芝浦三丁目一番地
電話三田㊺9371番

空気調和装置及衛生設備
設計施工

株式会社 建材社

大阪支店

大阪市北区中ノ島三丁目（朝日ビル九階）
電話北浜㉓6041（代）
本社及東京支店　東京都中央区八重洲三丁目七
営業所　名古屋市中区西万町二丁目一

暖冷房・水道・衛生設備
設計施工

山田工業株式会社

取締役社長　山田文次

本社　大阪市西区京町堀上通一丁目七　㊹代2613・2061
営業所　神戸市灘区福住通二丁目一の五二　⑧4996
出張所　名古屋市中区宮出町四七　㉔5721
〃　東京都北区上十条一丁目一〇　㊶2346
〃　岡山市桜町七六　②295

暖房・冷房・水道・衛生設備
設計施工

株式会社 三晃商会

本社　大阪市北区堂島北町一四　㉞代表7031
出張所　東京都港区芝琴平町四〇　㊿9278
名古屋市中区新栄町二丁目一　⑨1820
福井市宝永上町一〇五　1596
広島市石見屋町五五　②1938
福岡市柳原一丁目七　④1158

暖・冷房・空気温湿度調整装置

設計施工

高砂熱学工業株式会社大阪支店

大阪市北区中ノ島3丁目3番地（朝日ビル7階）
電話 北浜 ㉓ 7641（大代）
本社 東京都千代田区神田駿河台4丁目2番地

空気調和装置、各種冷凍機
設計・製作・施工

東洋キヤリア工業株式会社
大阪支店

大阪市北区堂島船大工町五三番地（毎日大阪会館内）
電話 大阪㉞局8356（代表）
本社 東京都中央区日本橋兜町三丁目二四番地
出張所 名古屋・九州 工場 東京都足立区

媛冷房・水道衛生工事
設計施工

株式会社 **栄興商会**

取締役社長 中山俊人

本社 大阪市福島区上福島北二丁目一番地
電話福島㊺3391～4番
支店 東京都新宿区荒木町一九番地
電話四谷1324番
出張所 神戸市生田区下山手通八丁目三三
電話元町④5537番

アーマーコート近畿総代理店

近畿建材工業株式会社

営業種目
防水美装塗料……アーマーコート
特殊防水パテ……バルカテックス
ラテックスペイント…スプレッドサテン

販売並責任施工

大阪市北区茶屋町33 電話大阪㊲3003番

風雨に強く
和瓦より安い

大和洋瓦（だいわ）

発売元

大仏組

大仏瓦・各種和洋瓦
工事請負一式

本店 京都市東山区今熊野池田町九 ⑥3555
大阪営業所 大阪市東区内淡路町一丁目 ㉞975

工業用及建築用各種石灰製造販売
小野田セメント特約販売店

樫野石灰工業株式会社
大阪支店

大阪市北区曽根崎新地三丁目五十三ノ一
（市電桜橋停留所前）電話大阪㉞1274～6
支店・徳島・神戸・姫路・東京

PAINTING CONTRACTOR

塗装工事請負

株式会社 **林塗装店**

TEL. 大阪 ㉕ 1756—7・東京 ㉙ 1335

陶管・ベンチレーター

株式会社 **三幸商会**

大阪市北区曽根崎上一ノ四一
電話 大阪 ㉞ 3145

ヒューム管

リグノイド床・床材料

製造・販売・施工

福屋工業株式会社

本店 大阪市西区南堀江上通一丁目卅一
電話 新町 ㊸ 3426～7

鈴木式防火シヤタア

鈴木シヤタア工業株式会社大阪出張所

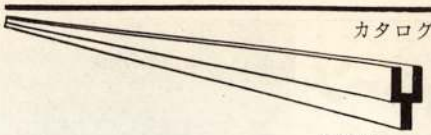
株式会社 **鈴木シヤタア商会**

大阪市北区茶屋町三十三番地
電話 豊崎 ㊲ 98・5837・8729

（ＪＩＳ）製作工場

スチール.サッシュ
スチール.ドア
スチール.シャッター


NS型


LS型

カタログ進呈

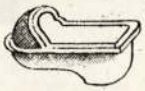
パテ切リ不要ノ　〝サッシュバー〟

榮進鋼業株式會社

本社及工場　大阪市城東区野江西之町2丁目2
電話城東㉝8261～3

出張所 福岡 連絡所 名古屋 広島 長崎 富山

耐酸ツボ各種
天窓瓦福林産地直売



建築陶器の百貨店

株式会社 **吉田芳雄商店**

大阪市北区南森町交叉点
電話堀川㉟3402・9034

タイル 衛生陶器

販売と施工
奉仕感謝の店

株式会社 **川岸窯業**

大阪市西区靱南通二の二五（市電靱南通電停前）
電話㊹2571・2764番

コペンハーゲンリブ

商月報無料送呈

井田ペンヤ

井田商事株式会社

大阪市浪速区西円手町一〇一七番地 湊町駅貨物八号門前
電話　(53) 4890・(54) 0808～9

暖・冷房・空気温湿度調整装置 設計施工
各種送排風機・エロヒンヒーター・キャビネットヒーター
冷却塔・各種レヂスター・アネモスタット類製作

藤本鉄工株式会社

本社並工場　大阪市旭区赤川町三丁目二八　電話㊸1264－6
梅田営業所　大阪市北区神明町五〇　電話㉞1144－5
名古屋出張所　名古屋市東区駿河町一丁目三　電話⑨4594・5118
寝屋川工場　寝屋川市大字太間一九五　電話(寝屋川)0404

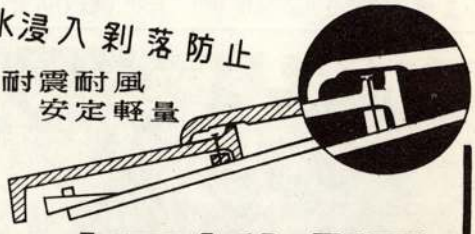
特許植物性　型枠離剥塗料

サンヒット

関西代理店　株式会社 **金剛商會**

大阪市西淀川区野里町1231　阪神国道電車　野里電停前
製造元 東京 坂巻サンヒット商会　電 淀川㊼0417・4091

雨水浸入剥落防止
耐震耐風
安定軽量



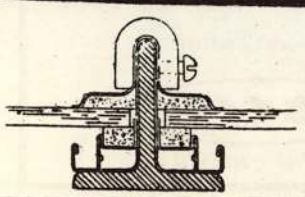
大阪市浪速区元町一丁目七番二電話(64)五六五

ナニワ瓦株式会社

ナニワ緩勾配瓦

3寸緩勾配最適軽量 水止付(空葺)瓦

坂本式スカイライト



営業種目
坂本式 スカイライト 坂本式 ベンチレーター
坂本式 連続通風装置 一般建築鈑工場

坂本商会大阪出張所

大阪市東区平野町1～4 電話 北浜㉓4643
本社 東京都中央区日本橋江戸橋1－11(明治ビル)
電話千代田㉗7266・9859・9918
工場 東京都墨田区寺島町2－50
電話城東㉘3918

坂本式ベンチレーター



吸音多孔合板
ベニヤトーン
日楽の繊維板
ヤマハボード
瑞典のハードボード
エロナイト
二重色調浮出杢
カラーボード
ポリエステル化粧板
ポリプライ
防音と色彩調節板
リズムウード
高級接着剤
ポリゾール
九ッの特長を誇る
九徳天井板



モデルルームへどうぞ

一歩でも時代感覚に先駆しようと努力しています

大阪市浪速区幸町通3丁目20
浪速合板
電話 新町(53) 2201−3番

工場 大阪市住吉区西加賀屋町4丁目81・電話 住吉(67)5109

燃えない建築資材
耐火ボード
タイガー印
石膏ラスボード
タイガートーン
絶対に亀裂を生じない劃期的下塗壁材
Y.N石膏プラスター
キーンスセメント
各種焼石膏
吉野石膏大阪支店
大阪支店 大阪市西区土佐堀通1−1(大同ビル)
電話(44)3694・0131
本社 東京都丸ノ内・三菱東九号館四号
電話千代田(27)0701−2・7482−3
九州営業所 福岡市大字麦野260 電話西(2)7420

Acoustic Tex
吸音テックス
株式会社 室谷商店
本社 神戸市生田区長狭通四ノ一地産ビル
TEL 三宮 ③0881〜3
支店 大阪市北区絹笠町五〇 堂ビル5階
TEL大阪㊱2021・3486・1141

木毛セメント板

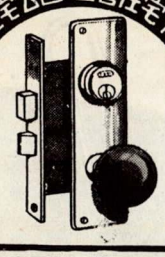


東邦商会
本社 大阪市東住吉区桑津町3丁目59
電話天王寺㉗1296
出張所 和歌山市新堀6丁目13
電話和歌山298番

マヂック ペイント
ゼラン
JELLUN
ゼリー状壁塗料
特長
• 1回塗りで肉厚仕上げが出来る。
• 刷子，ローラー，スポンヂでも塗装が容易で，垂れたり流れたりしないので衣服を汚すことは殆どない。
• 乾燥が速い（指触30分）ので作業が容易である。
• ゼリー状のため使用前攪拌の必要がない。
大阪 日本ペイント 東京
名古屋・福岡・札幌

40年の技術の結集、御信頼に応えるゴール製品！

日本住宅公団・公営住宅御指定



シリンダー扉錠

GOAL

シリンダーレバーハンドル錠
押ボタン式シリンダー錠
アンチ式シリンダー錠
シリンダーナイトラッチ
シリンダー抽斗錠
各種高級彫込錠

株式会社
谷山製作所
大阪市東淀川区三津屋北通四　電話豊崎㊲3117・7724



清

各種鋼鐵風呂釜一式
箱風呂・ボイラー・ガス風呂

田中風呂製作所

大阪市浪速区元町一丁目七四二　但シ賑橋電停前

田中風呂発売元

電話　戎㊹5313・8128

各種陶管

大正便所

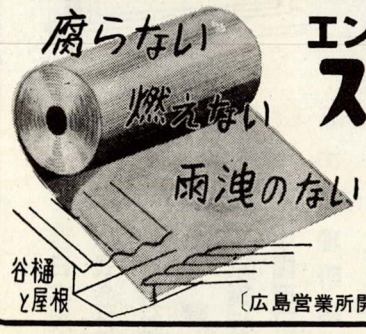
S・P

石綿パイプ

各種陶管・大正便所・S.P.石綿パイプ
モルタル製敷ブロック・腰掛ブロック
スペンサー・セメント煉瓦・流　司
洗　濯　槽・塵　芥　箱・空　気　抜
各種セメント製品・コンクリート製品
製　造・販　売

大阪市住吉区上住吉町三一番地
電話住吉㊼2420番

三舟建材商會



谷樋と屋根

エンドレス（長尺もの）

スタンダードメタル

PATENT Standard

谷樋.屋根に是非どうぞ

スタンダードーメタルの大島化学
エバーブライトの大島化学
（アルミ箔ルーフイング）
オーシマライトの大島化学
（ポリエステル樹脂積層板）

大島応用化学工業㈱

〔広島営業所開設〕

本社工場　大阪市城東区野江東ノ町4丁目　電話城東㉝3679・4481・8471
第二工場　大阪市城東区古市中通2丁目　電　話　城　東㉝8813
支　店　新居浜市西原町　電話2327・2938・3255
営業所　名古屋市 電(中)7025・広島市 電㉓7582 出張所 四日市市 電2065

石綿セメント製品の最高水準を行く!!

アスベストバリヤ

（硬質石綿板）

Asbesto. Barrier

建物内外壁、間仕切、天井扉
電気室、発電所、配電室、製鋼
ガラス工場の壁、製糖、製油
製薬工場の床スカート壁など
に最適

呈カタログ

泉石綿工業株式会社

大阪市北区北同心町1丁目11
電話堀川㉟3442



大阪支部　大阪市東区道修町1—3（花房ビル）　電話 北浜 ㉓ 4975番

支部長　岩住幸治郎

西日本規格サツシ株式会社
株式会社 岩住鉄工所
株式会社 汎建製作所
日本建鉄（株）大阪営業所
東京鋼板工業（株）大阪支店
中国理研サッシュ株式会社
理研鋼機（株）大阪営業所
大阪理研工業株式会社
大阪建材工業株式会社
大阪機工株式会社
株式会社 大阪鉄工所
加地シヤッター工業株式会社
川鉄商事株式会社魚崎工場
合資会社 関西鋼業製作所
谷山鋼機株式会社
浪速建材工業株式会社
不二製作所大阪支店
栄進鋼業株式会社
麻村サッシュ工業株式会社
尼崎建材株式会社
三機工業（株）大阪支店
近畿車輛株式会社
昭和鋼機（株）大阪支店

アスファルト防水の材料と工事は

(アイウエオ順)

◀製造業社

協和建材工業 k.k.	大阪市東淀川区田川通5丁目91	(37) 6002・857
k.k. 工英社	大阪市西成区橘通9丁目24	(66) 8861～2
k.k. 工盛社	大阪市城東区西鴫野6丁目43	(33) 4460・8288
大恵工業 k.k.	大阪市西淀川区姫島町1690	(47) 3131～2
田島応用化工 k.k. 大阪出張所	大阪市西区京町堀上通1丁目14	(44) 809～10・1773～5
東亜工業 k.k.	大阪市天王寺区堀越町2丁目1	(77) 915
日瀝化学工業 k.k. 大阪営業所	大阪市東淀川区堀上通3丁目39	(39) 924～5

◀販売業社

浅野物産 k.k. 大阪支店	大阪市東区瓦町2(三和ビル)	(23) 1731代・2931代
池田商事 k.k.	大阪市東区道修町1丁目11(加藤ビル)	(23) 1345・1346・3381
内田商会	大阪市北区万才町47	(36) 900・2841・2966
梅本石油 k.k.	大阪市西区新町北通1丁目52	(54) 3785～7
枝松商会	大阪市北区道本町41	(34) 8643
大阪朝日瀝青 k.k.	大阪市西区南堀江一番町14	(53) 4520・8401
三友アスファルト k.k.	大阪市天王寺区堀越町2	(77) 915
星光商事 k.k. 大阪支店	大阪市北区絹笠町50(堂ビル二階)	(36) 774
中西瀝青産業 k.k. 大阪営業所	大阪市北区老松町2丁目7	(34) 4305
k.k. 長野商店	大阪市北区中之島6丁目8	(44) 853・5196
日本建設興業 k.k.	大阪市東区北浜4丁目19	(23) 2771～2
前田商店	大阪市西区江戸堀北通5丁目35	(44) 5223～4
山文商事 k.k.	大阪市西区土佐堀1丁目13	(44) 0255代・5392代

◀工事業社

旭化建工業 k.k.	大阪市北区茶屋町38	(37) 6555～7
k.k. 井上浄夫商店	大阪市西区江戸堀下通1丁目7	(44) 3520・4564・1005
k.k. 石田建材店	大阪市東淀川区元今里北通1丁目31	(37) 3340・3505
オリエンタルアスファルト工業 k.k.	大阪市浪速区幸町通2丁目1	(53) 4050・4190
大阪耐酸工業所	大阪市北区浮田町82	(37) 1333
大島応用化学工業 k.k.	大阪市城東区野江東之町4丁目104	(33) 3679・4481・8471
カナエ商店	大阪市北区空心町1丁目30	(35) 2922
共栄瀝青工業 k.k.	大阪市東区船越町2丁目34	(94) 4255・5727
k.k. 木下謹三商店	大阪市西区江戸堀南通5丁目35	(44) 5408・5486
k.k. 久保商店	大阪市北区真砂町5	(34) 207～8・4836～7
清水興業 k.k.	大阪市北区鶴野町34	(37) 1383・2933・9377
k.k. 新光商店	大阪市南区塩町通2丁目13	(26) 7195～7・4464
高野アスファルト k.k.	大阪市西区江戸堀上通2丁目42	(44) 2148・4164
k.k. 大和商会	大阪市南区高津四番丁73	(64) 1588・1905
内外工業 k.k.	大阪市阿倍野区旭町1丁目51	(64) 3434～6
日新工業 k.k. 大阪支店	大阪市西区新町北通1丁目40	(53) 5281～3
日本瀝青工業 k.k. 大阪営業所	大阪市北区富田町40	(34) 1804
k.k. 双葉商会	大阪市東淀川区木川西ノ町2丁目6	(37) 3375
松本瀝青工業 k.k. 大阪支店	大阪市都島区都島本通7丁目45	(35) 9231
マルヱス工業 k.k.	大阪市福島区上福島南通1丁目152	(45) 2360・2030
k.k. 明正社	大阪市北区樋ノ上町45	(34) 8157～9
米田工業所	大阪市天王寺区南玉造町43	(75) 7271
石井建材有限会社	神戸市兵庫区荒田町1丁目	湊川 (5) 2697
中出商会	神戸市兵庫区上沢通6丁目9	湊川 (5) 4630
三信工業所	神戸市兵庫区神田町439	元町 (4) 6930
有限会社 小野甚商店	岡山市内山下30ノ10	(2) 4272
k.k. 浜原豊商店	尾道市若宮町	尾道2760
青盛建材 k.k.	広島市鉄砲町108	中 (2) 2881～2
古市断熱工業 k.k.	高松市天神前220	高松 4239
正和商事 k.k.	松山市一番町	松山525・1159・2159
k.k. 山本商会	松山市茅町2丁目95	松山 2717

▶賛助会員

丸善石油 k.k.	大阪市南区長堀橋筋3丁目	(27) 1251(代)

コンクリートに！煉瓦に！

ハンマーで簡単に打込める釘

PAT.P 31376 33452 32153 他10数件

赤い釘 日動コンクリート釘

F式打込チス



挟持具使用

日動コンクリート釘はコンクリートや煉瓦に，木材に打込むと同様にハンマーで簡単に打込めるもので，その能率のよいこと，碇着の確実，そして経済的なことは実に驚嘆の的で正に革命的な釘の出現です。

「詳細については御一報次第カタログを進呈致します」

製造元 株式會社 日本動力安全機製作所

本社工場	大阪市北区東堀川町25（三原ビル内）	電話 大阪（35）6331～3
東京事務所	東京都千代田区神田佐久間町3の32（内善ビル内）	電話東京下谷(83)3831・7311・9954
仙台出張所	仙台市元鍛冶町2番地の3（小河原会館）	電話 仙台（3）1529・(2)5413
株式会社日垣本社	大阪市南区安堂寺橋通2の3	電話 大阪（26）5091～6
代理店 日動電工株式会社	大阪市北区東堀川町15～5	電話 大阪（35）6334～5
湯浅金物株式会社	大阪市南区末吉橋通2の10	電話 大阪（26）1831～6
太平商事株式会社	大阪市東区北浜3丁目5	電話 大阪（23）5831(26)2037

冷蔵庫防熱工事
耐酸モルタル工事

アスファルト専門工事

アスファルト防水工事
アスファルトタイル工事
各種床工事

大阪耐酸工業所

大阪市北区浮田町82番地　電話豊崎㊲1333番

軽量鉄骨
軽量鋼製窓枠
の
設計・加工・販売



新鋼建設工業株式会社

取締役社長　吉田信武

大阪市西区新町通2丁目25　電話 ㊸ 609・6575
工場 神戸市東灘区本庄町青木古堂町53　電話 神戸⑧616
広島県御調郡向島町立花3010　電話 尾道2868　向島西19
大阪市西区阿波座中通2丁目　電話 ㊸ 504・6478

スチールサッシュ
スチールドアー
スチールシャッター

東京鋼板工業株式会社

大阪支店
大阪市北区絹笠町18番地（聚嘻ビル三階）
電話 北㉞0621・0628
本社及工場
東京都荒川区尾久町5ノ1.COO 電話荒川㊽8131-4


大阪府営堺宿院店舗付共同住宅

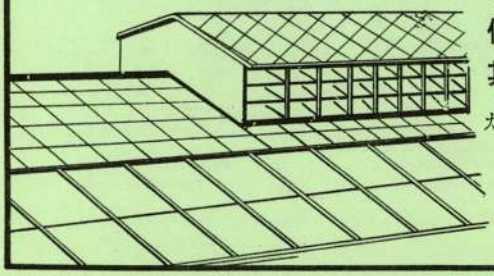
戸締ノ改革

PATENTS No:414855 No:414856 No:35528

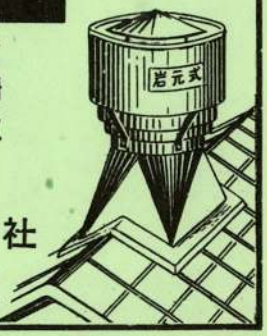
店舗、倉庫、ガレージ等ニ最適デス。開閉ハ
片手ニテ軽ク揚ゲ降シ致シマス。価格ハ至極
低廉デス 御一報係員参上、カタログ進呈

専問製作
株式会社 日本シャッター製作所
大阪市東淀川区田川通6丁目38
電話豊崎㊲439

岩元式 スカイライト 並 固定筒型 コンチニアス ベンチレーター



サッシュ、ドアー、シヤッター
伸縮扉、オペレーター、門扉鉄柵
其他金物一式製作施工
カタログ進呈



岩元工業株式会社
本社 大阪市東成区東今里町4の40
電話㊽0616・0617

豊国セメント株式会社

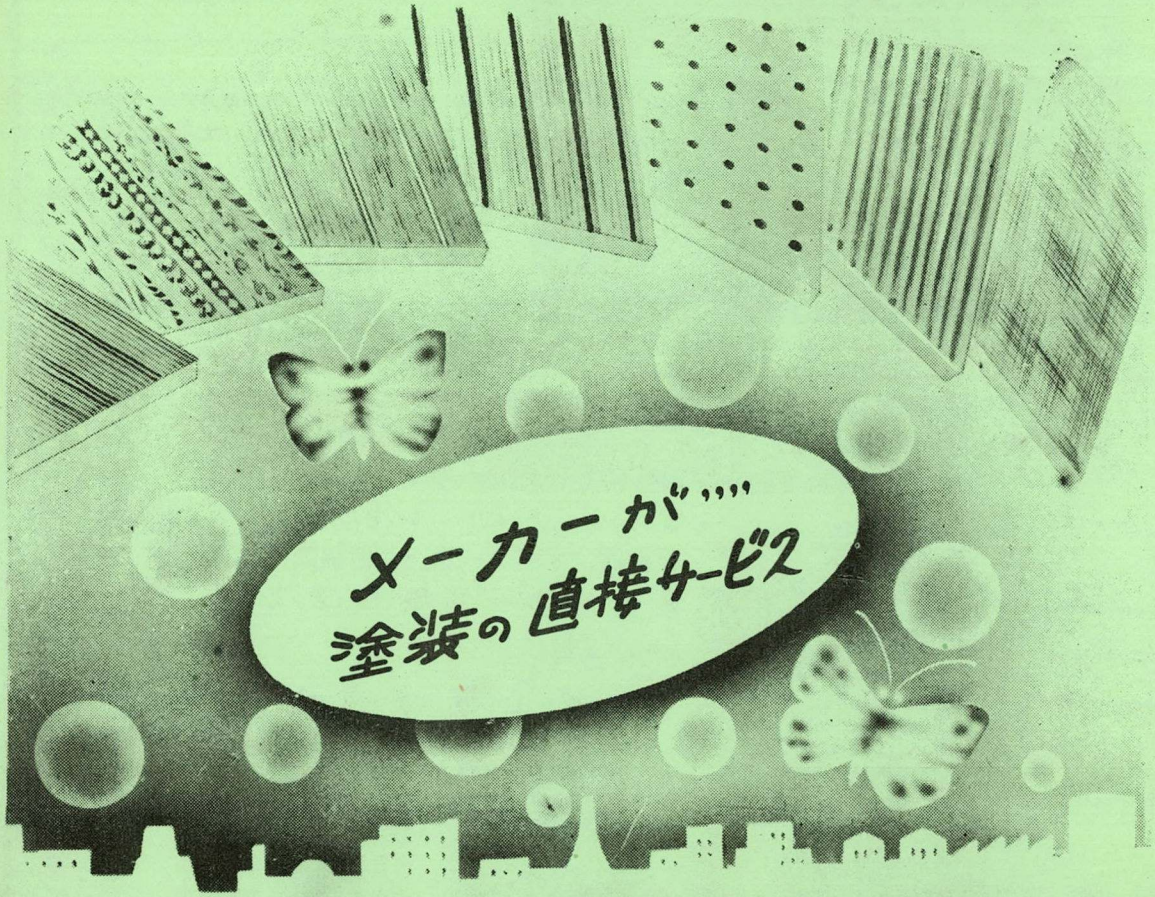
本社 福岡県苅田町
事務所 小倉・大阪・東京

ビオンパネル

お待たせいたしました

夢の七色合板

ビオンライト



写真左より

1. ビオン フォール
2. ビオン コ ロ ナ
3. ビオン グループ
4. ビオン リバー
5. ビオン トーン
6. ビオン アート
7. ビオンア、ラ、デコラ ビオン ライト
（ビオンパネル全品種に御希望の塗装のもの）

製造元

中村合板株式会社

本　社・名古屋市港区木場町6

出張所・東京都中央区京橋2の4

総発売元

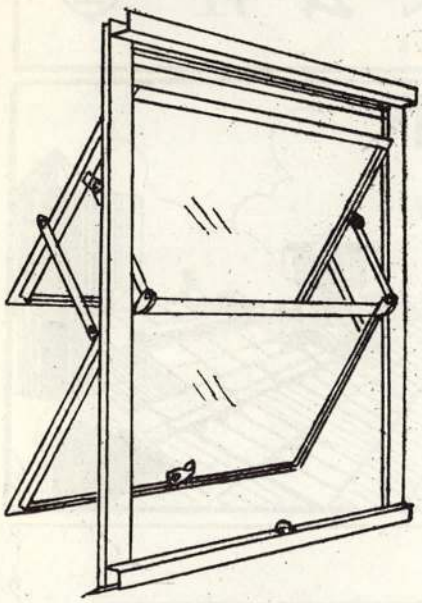
住友商事株式会社

本店・大阪市東区北浜5の22
支社・東京都中央区日本橋通1の2
支店・名古屋市中区朝日町1の15
其の他支店出張所・全国主要都市

三高式　ドアーハンガー　　スチールサツシュ
三高式　オペレーター　　スチールドアー
三高式　重量戸車　　スチールシヤッター

TRADE MARK
M.T.K.S

株式会社　三高製作所
本社工場　大阪市東淀川区西中島町7－69　電話大阪㊲1754(代表)



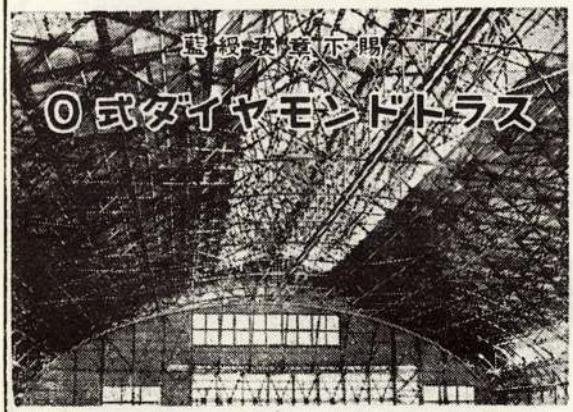
一般製品　スチール　サッシュ
スチール　シャッター
スチール　ドアー

独特製品　汎建型上下げ窓
双脚の四面が摺り合され自然に気密度が高い。
神高型竪形辷出し窓
両開きや片開きに代る堅牢で耐久な構造。
連動突出し辷出し窓
辷出しと上釣りとが完全に平衡連結され操作軽快、開閉確実、体裁優秀な新型。
逓増減分銅付きシャッター
大型シャッターも軽くはやく開閉出来る。

新規製品　普及型上吊り引違い窓
質実堅牢で最も廉価・校舎宿舎などに最適

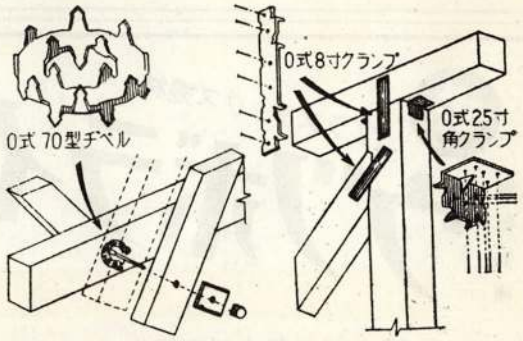
株式会社　**汎建製作所**
大阪市此花区恩貴島北之町十一番地　電話　此花㊻2903・4461

鉄材が少くてすみ施工簡易な格納庫・工場・体育館の建築には
"ORIMOTO" DIAMOND TRUSS



設計の御依頼に応じます（施工は御自由です）
カタログ及び設計参考資料贈呈
考案　織本建築設計計算事務所

官公庁御採用　耐震耐風木材接合金具
住宅、工場、学校、集会場、体育館にまた2階梁に
PAT O式ヂベル
PAT O式クランプ



販売　織本特殊構造研究所
東京都中央区日本橋蠣殻町3～2（水天宮交叉点角）TPL（67）6443・7007・7062

焼成

ヒルコン

絶対廉価

耐火・断熱・軽量・保温・保冷

吸音・防音・結露防止

大阪市東区高麗橋3－7

日宝蛭石株式会社 (宝)

TEL (23) 1601・5627・5628

内外式スカイライト

漏らない 破れない 飛ばない

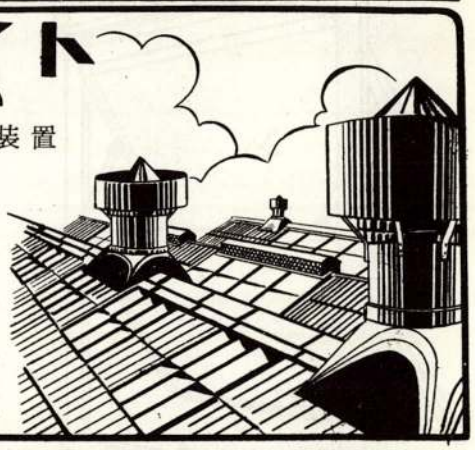
40年の技術と経験により完成された天窓装置

ワイヤ波型硝子完全葺

内外式ベンチレーター

コンチニアス並に筒型(風力換気用)

バーチカル・ベンチレーター(電気扇付)



株式会社 内外土木建材社 設計施工

大阪市西区土佐堀船町23(大阪商工ビル)

電話土佐堀(44)3983番4396番

優秀機能ヲ誇ル

岩住式 シャッター

ドアー。サッシュ。メタルラス

(JIS 557)

最新ノ機械設備
最高ノ設計ト技術
不撓ノ研究ト改良

株式会社岩住鐵工所

大阪市西淀川区千舟東二丁目三一番地

TEL淀川(47)代表4351・4352・4353・0903・0904

U.K.S.

登録商標

プラスチックス建材

ウツボライト

ウツボライトM

ポリウレタンスポンジの吸音内装材

ウツボライトS

ポリスチレンスポンジの吸音断熱内装材

材料販売並責任施工

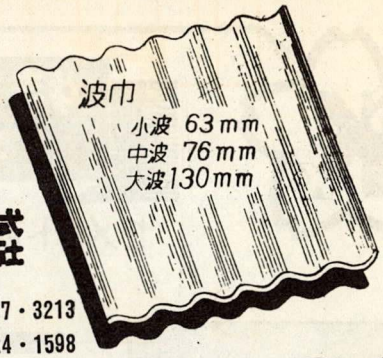
靱興産株式会社建材部

大阪市北区小深町一番地の一 TEL㉞0129

光り 波型ガラス

ダイニチライト

ポリエステル樹脂
硝子繊維強化板
6尺×2尺4寸(波型)



製造元 **大日本硝子工業株式会社**

大阪支店 大阪市北区玉江町2～4（三菱倉庫ビル）電話土佐堀㊹1597・3213
本　社 東京都中央区銀座7～3（朝 日 ビ ル）電話銀 座㊲2324・1598

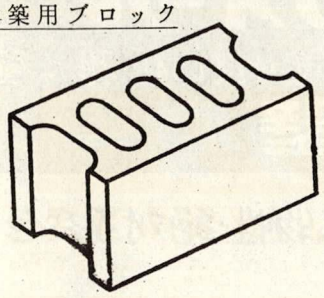
N.G.C式

N.G.インシュライト断熱材製造発売元
メタリヤンメッシュD.M38番責任施工
責任施工　米国パブコ.コンパウンドアスファルト販売

アスファルト防水工事
セメント防水工事
アスファルトモルタル床舗装工事
耐酸アスファルトモルタル工事

内外工業株式会社
脇 山 静 夫
本社　大阪市阿倍野区旭町一ノ五一　電話㊹3434～6
工場　大阪市阿倍野区旭町二ノ六六

建築用ブロック



気泡コンクリート『**マールコン**』

断熱　冷暖房室の保温壁，床用，パイプ保温用
軽量　壁用ブロック（水に浮くブロック）
而も 耐火 と 防水 の完壁

製造販売　**三国コンクリート工業株式会社**
本社　大阪市北区梅ケ枝町50　電話㉞9187・9188番
工場　大阪市住吉区北加賀屋町3丁目3番地　電話㊼4464番

構　造　計　算
特殊構造設計

株式会社 平田建築構造研究所

所長　平　田　定　男
大阪市北区堂島上三丁目十二番地（永和ビル内）　TEL㊱5071～4

特殊壁材製造並
右官材料專門卸

セメント防水剤は世界的水準を行く
JIS合格品の御使用を!!



シンケン
防水剤・急結剤

近代建築の和洋室内壁は
防音・保温・落ちぬ・趣味豊かな塗壁材

いすゞかべ

劇場・洋室・学校講堂・公会堂等の内壁には防音・保温の(塗り着けるテックス)

チェリーウオール

(新発売) 純日本趣味の塗り良い優雅な壁

錦壁

セメント・石灰・プラスターの着色剤は純鉱物性・絶対不変色

チェリーカラー

セメントの(アク)で御困りの場合は

シンケン

セメント・アク止剤の御使用を

水溶性特殊接着剤シンケン糊・桜印酸化黄・
ラスヒゲコ・末広布連・其他特殊材料発売元

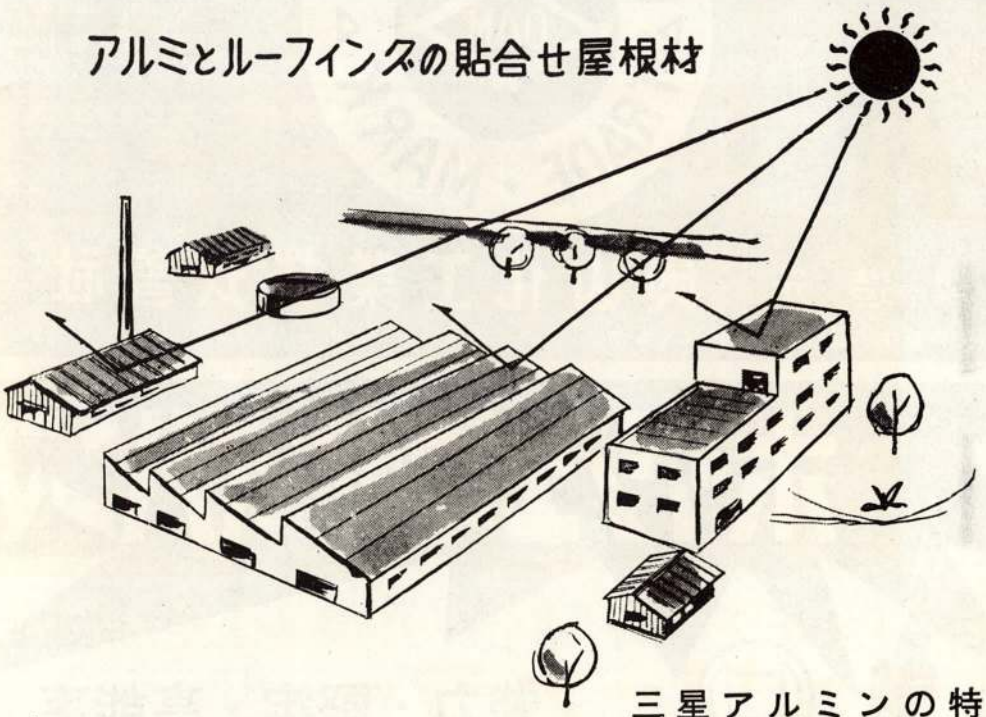
(型録御通知次第御送附致シマス)

株式會社新興建材工業所

大阪市西区四ツ橋・電話新町(53)1988・9720番
工場 大阪市住吉区東長居町36・電話住吉(67) 212番

三星印 特許 アルミン

アルミとルーフィングの貼合せ屋根材



巾1ᵐ×長10.9ᵐ（葺上リ3坪）・重量20kg

三星アルミンの特徴

耐久性、耐蝕性が大きい

アルミンは日光（紫外線）や風雨に容易に犯されません。

アルミンは海岸や工場地帯の潮風やガスにも強い抵抗性を発揮します。

耐火性、耐熱性である

アルミンは表面が金属被覆のため耐火性にすぐれています。

アルミンは火災の時の火の粉にも安全です。

光や熱を良く反射する

アルミンは日光や輻射熱を90%以上反射します。

アルミンは建物の熱絶縁に優れた性能を示します。

三星ルーフィングの

田島応用化工K.K.

東京都足立区小台町６３３　ＴＥＬ王子（91）代表1181

大阪市西区京町堀上通１−14　ＴＥＬ土佐堀(44)代表809

黄綬褒章受賞

特許 奥山式 熱工法 冷工法 綜合防水層

カッパー防水帯

C.F # 38

COPPER-BOSUITAI
OAM
TRADE・MARK

カッパーメッシュ
コーパータイト

耐酸耐油工事
アスファルト工事一般

製造元 奥山化工業株式會社

東京都中央区銀座西8丁目3番地 ・電話 銀座 57 2703 4・2370・4064・0264

ボッシュ電動式ハンマー



カタログ本誌名記入
お申越次第進呈

強力・堅牢・高能率

穿孔・削切兼用・(電灯線使用)

コンクリートの穿孔，削切
目粗しに高性能を発揮します。

独乙ロバート・ボッシュ会社製
日本総代理店

株式会社 峰岸商店

大阪出張所
大阪市西区江戸堀上通1丁目8番地
電話 土佐堀 ㊹ 0842・2181

PABCO GRIP-DEK

床には
パブコ
グリップ デック

滑り止・軽量・耐火・防蝕の特質があり
木，鉄，コンクリートに完全密着するマスチック・フローリングです
主なる用途　化学工場床・船舶甲板・プラットホーム・廊下・その他何れの床にも耐久性で調和のとれた色彩に応じられます

TRADE MARK PABCO

耐酸化学工業株式会社
大阪市北区高垣町80　電話大阪㊽0178・4161(代)

(説明書呈上)

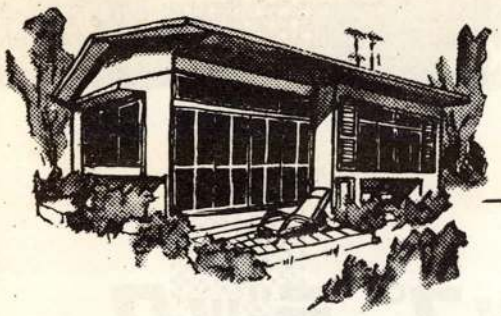
浪建式

スチールサッシュ・ドアー
シッヤター・オペレーター
— 製造販売 —

日満ゴムタイル
全国総代理店
責任施工

大正十四年
創　業
浪速建材工業株式會社

本社・工場・大阪市城東区野江中之町一丁目九番地　電話城東㉝1171～3番
東京営業所・東京都中央区銀座東六丁目木挽館ビル六号館607号室　電話東京㉞4611
福岡営業所・福岡市天神町三番地(サンビル内)　電話福岡④8462番
出張所・大分市栄町下市三一七番地　電話大分1366番



家を建てたら・・
ツヤ出しケントク

板の間・廊下に

新築に

水拭きではすぐに黒ずみニス・ラッカは白木の味をなくし、はげると見苦しくなりますが、すべらぬ白木艶出ケントクを月に一～二回ぬりこめば毎日はカラ拭きで新築そのまゝの美しさを保ちます。



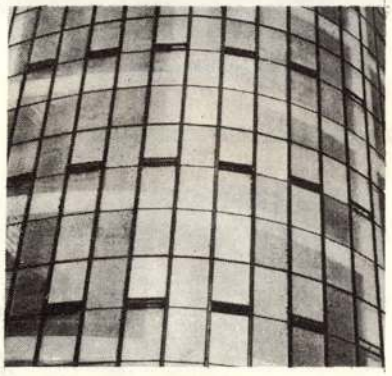
板の間廊下のすべらぬ白木ツヤ出し

ケントク

白木液体ケントク一升罐四九〇円で約十五坪、丸罐半ポンド二九〇円で約五坪みがけます



大阪市東淀川区新高南通 1—14　KKケントク　電話㊴1658・1416
0864～6





サッシ

ボンデライト

自家設備一貫作業

大阪建材工業株式会社

営業所　大阪市南区九郎右衛門町２１番地　ＴＥＬ．南(75) 507・3137・3138

本社工場　堺市松屋町１丁目６番地　ＴＥＬ．堺　4800・4801・1586

出張所　名古屋　ＴＥＬ．東(9)４８８４　金沢　ＴＥＬ．金沢(3)3427・3428

セメント分散剤

リグナール

カタログ●見本進呈●

……の使用で セメント節約

リグナールを使用することによって1m³当り材料費が180円節約となり尚且つ強度が10.2%～6.4%増進することにより非常に経済的な施工が期待し得る

神戸市建設局生コンクリート混合所

	W/C	重量配合	スランプ cm	圧縮強度 σ7	圧縮強度 σ28
プレーイン	65%	12.3：3.8	18cm	104	192
リグナール	60%	12.5：4.5	22cm	120	245

10%－15%O.K.

神戸材料株式会社

神戸市長田区西代通四丁目十八番地

TEL ⑦ 3871

工場 神戸・大阪

日本建築協会優良證明

セメント 増強防水剤

ウォータイトB号

CEMENT WATER-PROOF WOTAITO

株式会社 日本セメント防水剤製造所

本社 兵庫県宝塚市高台上の池北28—1 電話 宝塚 2153

工場 尼崎市難波本町1－34 電話大阪(48)8544(代表)

出張所電話 東京(45)4637・仙台(3)0721・名古屋(32)1331

ウォータイト式防水工事代行店電話 高山工業 東京(25)0161～3・安藤工事 福岡(3)5765・大三工業 高松6710

仕様書型録贈呈

紫綬褒章に輝く

JIS合格モルタルコンクリート用

特許 特マノール防水剤

特許マノール急結剤

特許マノール接着剤

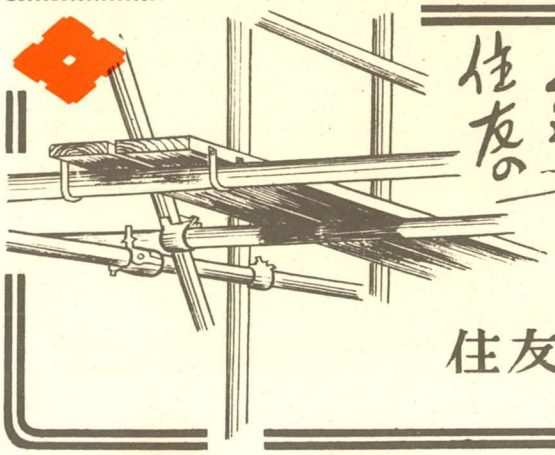
新日本メタルホームKK推奨品

責任・施工・請負

株式会社 油脂化工社

本社 東京都品川区二葉町1－441 電話荏原㊽1715

取締役社長 矢中龍太郎 大阪営業所 大阪市東成区西今里町2－48 電話㊼4765・0063



住友の建材足場用鋼管

1．組立や解体が簡単で速くできます。
2．強くて軽く、安全確実な足場ができます。
3．腐蝕せず永年使用できる為、木材足場より経済的です。
4．工事場が整然としてスマートで、都市の美観を損じません。

住友金属工業株式会社

大阪市東区瓦町4丁目31

東京都千代田区丸ノ内（新丸ビル）

昭和二十四年三月十九日
第三種郵便物認可

昭和二十三年二月二十日印刷
昭和三十三年二月廿五日発行
（毎月廿五日発行）

エハラ・ターボ冷凍機
ねのくちポンプ



株式會社
荏原製作所

画期的アスファルト防水

勾配別で—
アスタイト（特殊アスファルト 100号・85号・80号・75号・25号）使用

年限仕様書進呈　　西アス協組責任施工

三星
西日本アスファルト事業協同組合

事務所　大阪市東区淡路町2の53
分　室　大阪市西区京町堀上通1の14　TEL㊹1773～5

売価一部金百八十円（送料共）

御入会の御申込は……

「建築と社会」発行所　社団法人日本建築協会　大阪市東区北浜3－37　電話北浜㉓9648・9649・9640