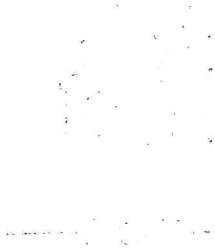
縞

——その2——

謹呈

縞

——その2——



序

2年前に「縞」という随筆集を出版した。幸い好評だったので，ここに続編として「縞　その2」を出版する。また縞かといわれそうであるが，内容を見るとわかるように，まさに「また」である。今後もその3，その4，……と続けるつもりでいる。

（昭和57年3月）

目　次

序

1. 今日の建設におけるエンジニアリングを考える…… 1
2. 研究室紹介（伝統を重ねつつ新しい分野に挑戦）…… 2
3. 学習院中高等科第２体育館の構造…… 7
4. 前橋市新庁舎の構造（大架構により実現したオープンフロア）…… 9
5. フラットな屋根の大はり間構造（「吹上ホール」の構造と施工）…… 13
6. 建物の性格と構造の計画（スーパーマーケットの構造の提案）…… 16
7. 真野町役場の構造…… 22
8. 或る商店の耐震補強例…… 27
9. 松井源吾の構造設計の系譜…… 34
10. アーチ雑話…… 41
11. 決断とねばり（内井昭蔵君について）…… 45
12. 鑑定種々…… 47
13. 「建築文化」昭和23年９月号…… 49
14. 蛭田捨太郎先生の思い出…… 52
15. 早慶戦の思い出…… 55
16. アテネフランセの設計…… 57
17. 小川隆久君追悼…… 59
18. 好学院理英正風居士…… 63
19. 祖父の写真…… 65
20. わが水泳―その２―…… 67

著者経歴

1. 今日の建設におけるエンジニアリングを考える

機能性，デザインの追求とならんで，建築にとって欠くことのできないポイントのひとつに防災がある。建築の防災は耐火性，耐風性などさまざまな側面から検討されなければならないが，有数の地震国という事情を反映してか，我国はとくに耐震技術において世界のトップレベルにある。しかも，このたび50年ぶりに建築基準法の耐震規定が改訂され，地震災害に対してはいちだんと厳しい配慮が要求されている。

このような規定を忠実に守って設計・施工にあたることは，もちろん大切である。だがさらに一歩進んで，規定がどのような背景から生まれてきたのか，その意図するところを十分にくみとり，より積極的な防災を考えていくこともまた重要ではないだろうか。構造上定められた数値をクリアーしているかどうかだけを問題にするのではなく，地盤の状態，あるいは予想される地震の大きさや種類にいたるまで，きめ細かく検討することである。

それには建築学の分野だけにとどまらず，地震学，地球物理学，地質学といった学際的な研究成果をとり入れた，新しい防災のエンジニアリングが確立されなければならない。自然現象は人間の力で自在に制御することはできないが，災害は人間のとりくみ方次第でいかようにも軽減できる。自然の摂理にかなった生活空間を造ることが肝要である。

—「日経ビジネス」（昭和56年2月23日号）—

2. 研究室紹介
（伝統を重ねつつ新しい分野に挑戦）

二次元弾性論と光弾性，この二つがわが研究室の伝統と言ってよいだろう。フックの法則だけを仮定し，あとは数学で弾性論を解いていく華麗さ。そして，光弾性には力を目に見せてくれる魅力がある。

当研究室出身者の最近の論文を見ても「梁柱接合部の応力からの剛域の検討」（坪井善隆），「ハンチの応力」（伊沢久），「窓配置による応力の優劣」（小川隆久），「開口のある耐震壁」（瀬谷胖），「開口耐震壁の筋違補強」（難波治之）などみな二次元弾性論で解を求め，光弾性で実証している。

今年の研究室としての課題は「面としてのアーチ」「煙突の開口部の応力」でいずれもこうした伝統に沿っての研究となるだろう。また，実際の建物についても光弾性で応力を求め，設計している。

私自身は数年前「流線の曲線梁」を提案した。水の流れと力の流れの相似から流線の方向に曲線梁を設けるのが合理的である。一般論と正多角形について解いたのだが，「フラットスラブ，楕円境界」（十代田昭二），「複境界」（中村誠吾）などの研究が続いている。この曲線梁第１号は熱海ニューアカオのレストラン，第２号が最近竣工した学習院の体育館で，第３号として上田市の体育館が工事中である。

＊　　＊　　＊

約20年前に提案した中空スラブは方々で使用され，現在までに１万件以上の建物に実施されている。加えて数年前から二方向スラブを提案し，これも約100件の建物に実施されている。通常は，中空管も主筋も一方向に並べ，一方向のみに荷重を伝えているが，孔と直交方向にも配筋するとかなりの曲げ抵抗がある。しかし，この方向のせん断抵抗は小さい。この性質を利用して板とし

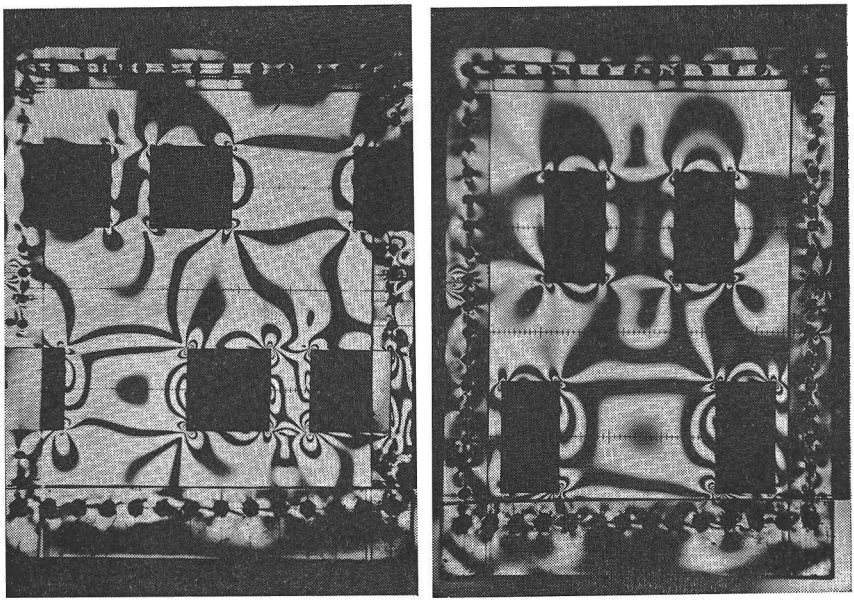
ての主曲げ方向に管と主筋を並べるやり方で，四隅は斜めとなる。管の並べ方には種々の提案があり，中空スラブは異方性板なので，これらについて精密な解析をハンガリーからの留学生，ナジ・ヤノシが研究している。

ところで，わが研究室のある18階建ての早大理工学部51号館は，建って既に10年を越えるが，毎年の台風や春一番の動風圧測定は欠かさない。地震に対しては動的設計がなされるようになったが，風に対してはいまだに静的である。やはり記録の不足からだろう。そこで，窓で風圧を，屋上で風速を，同時に建物の振動を実測している。このまとめを須田健一が担当，なお今後も継続の予定だ。

風の研究はこの他，「円筒の渦励振」(田村幸雄)，「風圧分布」(樋口久吾)などがある。

＊　　＊　　＊

夢への挑戦として，海洋構造の浮かぶ人工地盤への研究も継続中だ。菊竹清訓



早大理工学部65号館の外壁と内壁の光弾性（地震時応力）

氏の提案に沿ったもので，浮かぶ地盤上の建物は地震力を受けない。日本の建物で耐震設計の必要がなければ構造費は40％の節約となる。大地震時を考えると，飲料水槽，医薬品倉庫など利用価値は高い。今まで理論と小型模型実験を行って来たが，一昨年は５ｍ×10ｍのコンクリート製箱船を東京湾に浮かべて実験した。この箱船，甲板だけで底板はない。浮材として甲板の下に硬質ウレタンを入れている。甲板は上からの荷重と下からの水圧が相殺されて有利であり，また不沈である。「海の波による浮遊構造の振動」（西谷章）が続行中だ。

その他，「冷却塔の耐震性」（瀬谷均），「コンクリート打ち継ぎ強度」（手塚升），「地盤振動の建物への影響」（中島芳久）など，わが研究室の分野もますます広がっている。こうした研究を通した特徴は，常にオリジナリティを尊び，かつ応用の効くことだ。

現在６ｍ×８ｍの研究室には，博士課程，修士過程など合計20人がひしめいている。時々息抜きに水泳に出かける。昔は，よく若い諸君と競ったものだ。最近は私は流すだけであるが，気分が良いことに変りはない。そして，どういうものか，わが研究室には，酒の強い人，水泳のうまい人が集まってくる。

東京都新宿区大久保 3-4-1　〒160
電話03-200-5908（直通）
《研究室概要》教授：松井源吾
博士課程：４人，修士課程：10人，
研究生：５人，個人助手：１人

―「日経アーキテクチュア」（昭和56年５月25日号）―

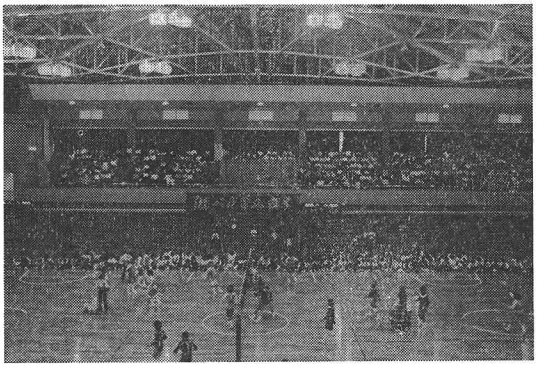
追記 1

松井研学位論文

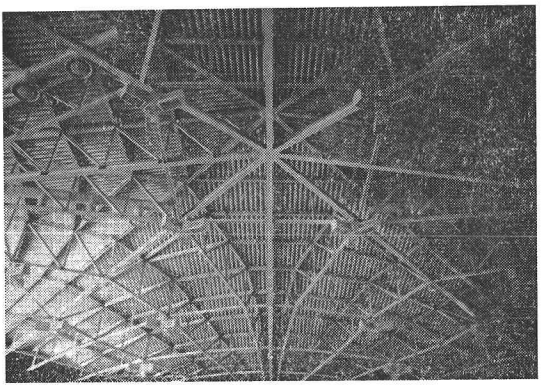
1. 藤本一郎 「鉄筋コンクリート梁および鉄骨鉄筋コンクリート梁の剪断抵抗に関する研究」(昭和38年)
2. 望月 重 「鉄筋コンクリート壁体の耐震設計に関する研究」(昭和42年)
3. 槇谷栄次 「鉄筋コンクリートスラブの直交異方性弾塑性解析に関する研究」(昭和48年)
4. 大越俊雄 「梁・柱接合部の弾性理論的研究」(昭和48年)
5. 入江善久 「中空スラブ構造の研究」(昭和50年)
6. 安藤信好 「鉄筋コンクリート斜め格子梁床板の強度に関する研究」(昭和52年)
7. 佐藤立美 「耐震壁を有する架構の解法に関する研究」(昭和55年)
8. 田村幸雄 「円筒の渦励振に関する研究」(昭和56年)
9. 瀬谷 均 「シェル構造物の位相差を考慮した地震応答に関する基礎的研究」(昭和56年)
10. 瀬谷 胖 「開口のある耐震壁の応力と変形に関する研究」(昭和57年)

追記 2

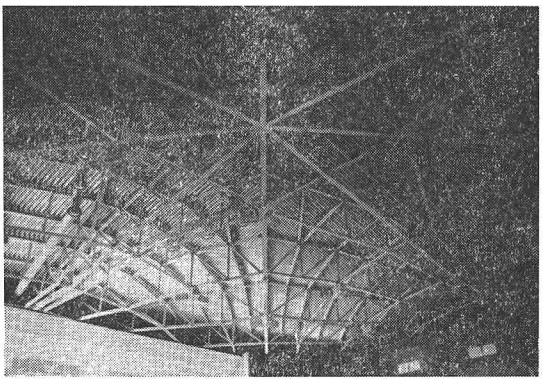
その後上田市の体育館(設計:内藤二郎建築設計事務所)は完成したので,ここにその室内の写真を載せる。



上田市体育館室内



同屋根



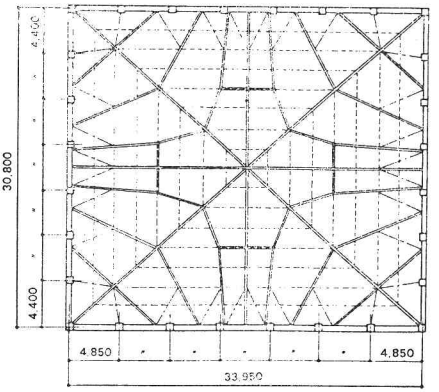
同上

3. 学習院中高等科第2体育館の構造

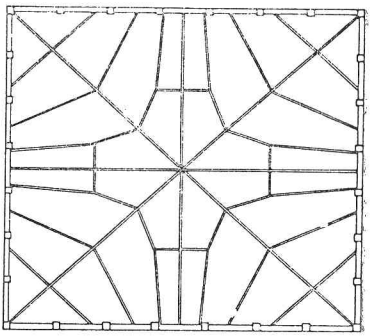
体育館の屋根は，古くはトラス構造の三角形が多かった。トラスは中央の曲げが大きいところで成が大きく案外合理的なのである。ついで，カマボコ形のものが多く見られるようになった。これらの構造はアーチやシェルであって，中央に高い空間が得られ，アーチやシェルの力学的有利性を持っている。

しかし，最近フラットかそれに近い体育館屋根が要求されるようになった。力学的には板である。板の作り方として格子梁と立体トラスがある。板にある厚さを持たせてよければ前者の方が有利である。格子梁も，周辺に平行なものより斜交のものの方が有利で，これは板の主曲げ方向に近似しているからといわれている。これの延長と考えられる主曲げ方向曲線梁が，ネルビ氏，青木繁教授等により実施されている。

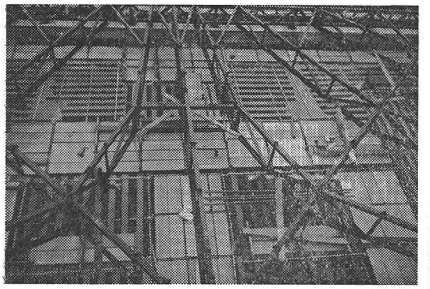
しかし，等方性板の主曲げからスタートした曲線梁では直交する両方向の梁

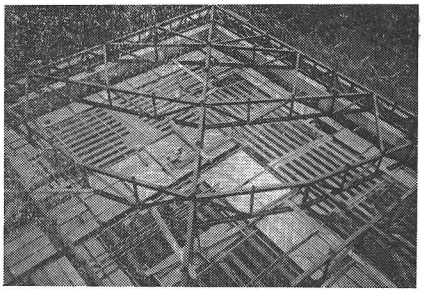


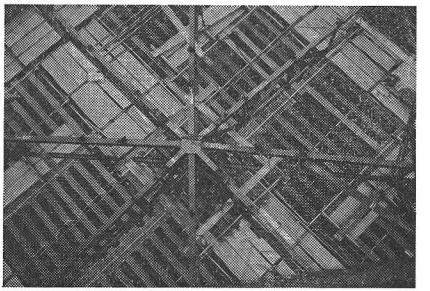
屋根状図　上弦



屋根状図　下弦







屋根の鉄骨

が同じ剛性を持つ必要があり，曲げの小さい方向の梁は不経済である。

筆者提案の流線の曲線梁は，大梁だけが荷重を伝え，小梁は荷重を大梁に伝えることと，大梁の捩れを防ぐ役目である。大梁は成を大きく，小梁は小さく経済的である。

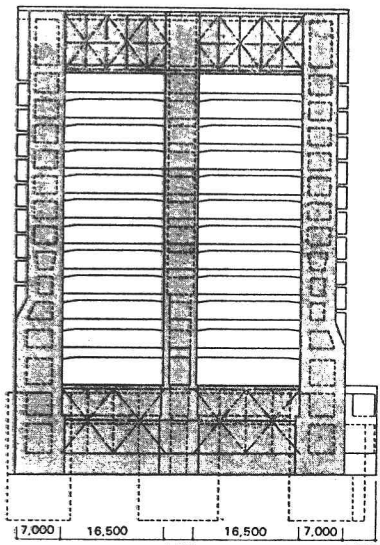
この体育館は規模が小さいので，曲線に近似した折線梁とした。大梁の折れる点には小梁を配している。小梁にはラチスがない。

—「日経アーキテクチュア」(昭和56年7月20日号) —

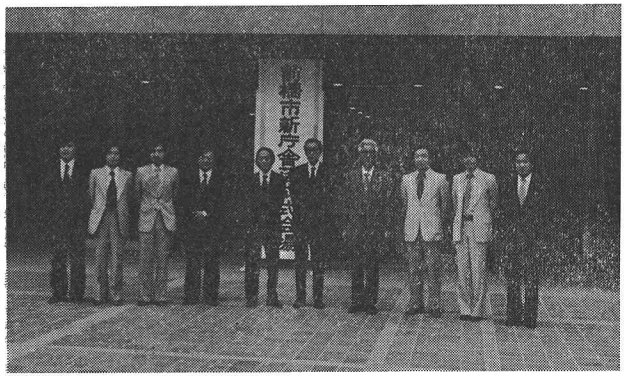
4. 前橋市新庁舎の構造
（大架構により実現したオープン・フロア）

オープンフロアを実現するため大架構が計画の大前提だった。地震時の建物の挙動が最も問題となる。通常の建物では，200～250 ガルで弾性，400 ガルを超えると弾塑性というのが一般的だが，市庁舎という建物の性格上，400 ガルを超えても大架構自体は弾性を維持できるよう二段構えの安全設計とした。

大架構を構成するために，高層棟の長辺方向外側の３本の壁柱を，塔屋階の壁梁と地下２層の外壁の壁梁で，上下で結合し，さらに各階の梁も壁柱と結合させ大架構の補助としている。大スパンに伴う鉄骨量の増加を少くするため，各階の大梁はハンチをつけて最小限の断面とし，短辺方向の各階の小梁は耐火被覆もかねて鉄骨にワイヤーメッシュを巻いてコンクリートを打設した鉄骨コ



軸組図



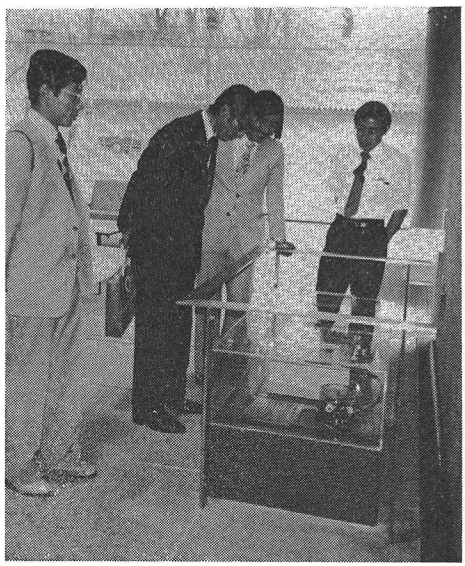
竣工式で坂倉事務所の人達と

ンクリート造として剛性を増し，かつバルコニー受けの片持梁に連続させることにより応力を小さくするなどの様々な工夫をしている。

—「日経アーキテクチュア」（昭和56年12月21日号）—

追　記

前橋市庁舎には地震計が設置されていて，1階にその説明文が石に刻まれて



1階の地震計を見る

いる。文は筆者である。

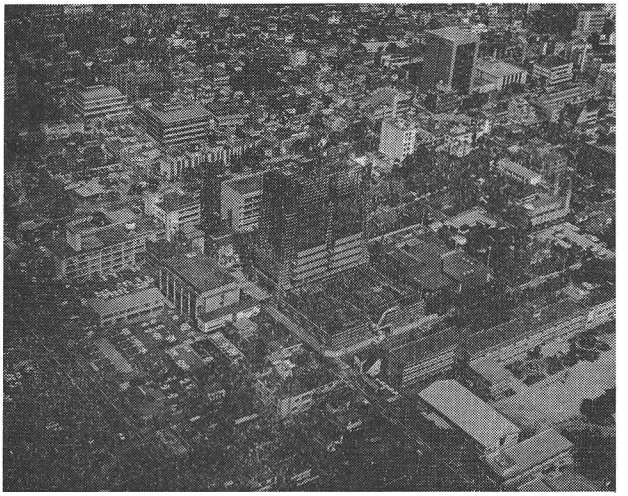
地震計の設置について

わが国の建物は地震に対して丈夫であるように設計されなければなりません。それには，地震による地盤や建物の振動状態がよくわかる必要がありますが，それらは地盤の性質で異なっています。

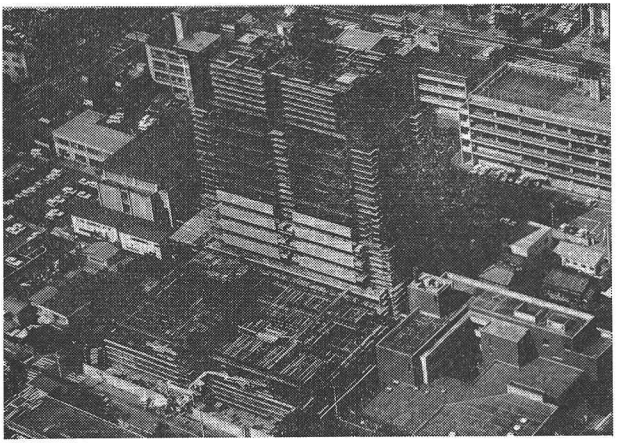
この市役所の建物には1，7，12階に地震計が設置されています。SMAC型強震計という型のもので地震をうけると自動的に振動が記録されます。

ここで記録がとれれば，この建物の安全性がより正確に確認されます。またその記録により前橋地区およびこの周辺にこれから建つ建物の建設に大いに役立つことになります。

なお，この市庁舎には風速計が屋上にとりつけられている。



工事中

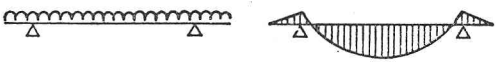


工事中

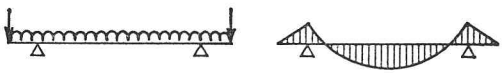
5. フラットな屋根の大はり間構造
(「吹上ホール」の構造と施工)

鉄骨造の大スパン屋根は，古くはトラス構造の三角形屋根が多かった。屋根材の必要とする水こう配のためであるが，トラスは中央の曲げが大きいところでせいの大きいはりとなるので案外合理的であったのである。ついでカマボコ形等のアーチやシェルが見られるようになった。これはアーチやシェルの力学的有利性を持っている。

しかし，最近，この「吹上ホール」のようにフラットかそれに近い鉄骨造大スパンが要求されるようになった。屋根材，防水材の進歩のためであろう。



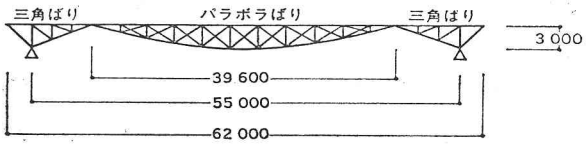
(a) 等分布荷重時のモーメント図



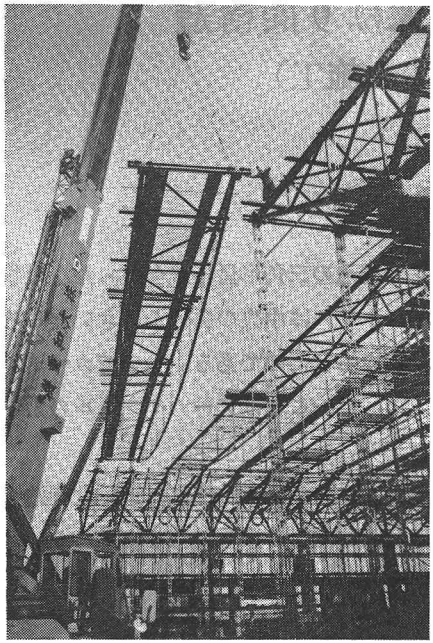
(b) 先端荷重を加えたときのモーメント図

(c) 端部モーメントを逆にした図

梁形状を相似するモデル



設計梁形状（端部と中央のはりせいが等しい）

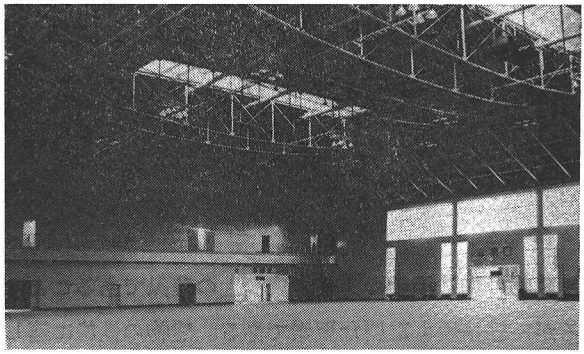


吹上ホール工事中

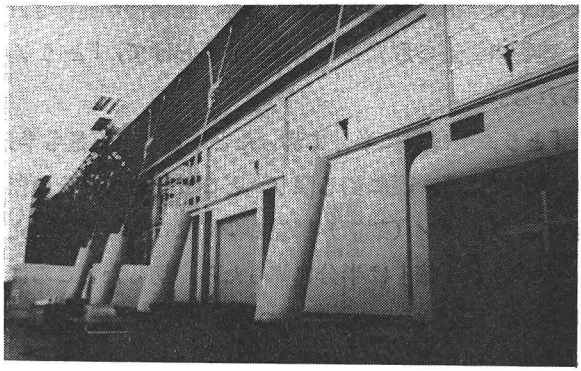
屋根は本質的に凸凹があるほうが有利である。屋根がフラットであれば下に凹凸をつけるより仕方がない。

一般に，はりは垂直荷重に対しては両端がピンのときが中央の曲げは最大となる。端に柱の固定度があると，その分だけはりの中央曲げは差引きされて減ってくる。張出しばり（端から両方に片持ちで持ち出す）も同じ効果である。片持ちの張出し部分の曲げた分だけ中央曲げが減る。中央の曲げと端の曲げと同じにすると最も有利であるが，それには等分布荷重の場合，張出しはスパンの35％必要である。この場合でいうと約20 mのひさしを出すことになる。これは不経済であるから，ひさしの先端で下に引張ってやれば同じ効果となるのである。

この建物の屋根は固定荷重がかなり大きく，したがって屋根荷重は等分布荷重と考えてよい。等分布荷重による曲げモーメント図はパラボラである。はりせいをパラボラとすれば，上弦材，下弦材の応力ははりに沿って一定である。



同完成内部



同外部

すなわち，弦材ははり全体でそれぞれ同一断面とすることができる。またこのパラボラばりにすると斜材は力学的には不必要で，三角形トラスなどと本質的に違っている。しかし圧縮材に座屈押えが必要なので，トラス材を設けているが，それはせん断に効かすためでなく座屈押えにすぎないので断面は小さくてよい。

この「吹上ホール」では屋根ばりの反曲点は中央スパン約40mのところであり，これをピンとしている。したがってスパン55mの大部分である中央の40mは，下が引張りである。一般に圧縮材に比べて引張り材は細くてよいので，下弦材は細くてよい。これは斜材の細いこととともに見る人に圧迫感を与えないと思う。

—「建築技術」（昭和56年12月号）—

6. 建物の性格と構造の計画
（スーパーマーケットの構造の提案）

建物の構造設計の第一は安全性の確保であることはいうまでもないことであるが，経済性も重要な要素である。建物の性格に適した構造の形式が選ばれ，それが力学的に合理的であるとき，経済性が発揮されるであろう。

建物の構造の形式としては大きくわけて，「とうふ」と「箱」の二つが考えられる。

「とうふ」は縦に半分に切ったとすると，質量も半分になるが，剛性も強度も半分になる。縦に切る限り，どこで切ってもその割合は切る前と同じ性質である。ラーメン（架構）構造の多くはこの形式といえよう。

ところが「箱」は半分に切ったら，切ったところに「ふた」をしなければならない。「箱」が一つの構造の単位となっているからである。倉庫や車庫，ボーリング場などにこの形式が多い。

最近の高層建築で，地震時横力を外側架構のみで抵抗させるため，建物外面に3～4mおきに柱を建て密度の高いラーメンを形成させる形式，「鳥かご」形式をよく見かけるが，これも外側だけで抵抗させるという意味で，「箱」の一種といえよう。

スーパーマーケットの外壁はほとんど開口がなく「箱」的である。「とうふ」である必要はない。この外壁を地震時横力に抵抗させることは有効で経済的である。

壁を地震時に抵抗させる，「耐震壁」は故内藤多仲先生が大正11年に提唱されて以来，大地震毎に有効性が立証されて来ている。

耐震壁は有効性と経済性を持ち，わが国のほとんどの建物に使用されている。

しかし通常の建物では，なかなか壁がつくところが少なく，苦労するのである。スーパーマーケットは外壁が建物の性質上設けられるのであるから，これを利用しない手はない。

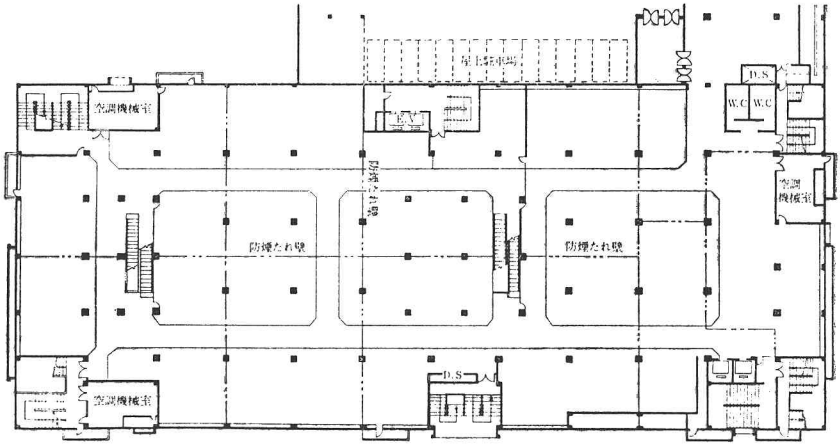
耐震壁は地震時横力に対して，せん断で抵抗する。コンクリートは引張りに弱いので，耐震壁が大きなせん断力をうけると斜め方向の亀裂が発生する。そうすると壁の中の鉄筋が効いて来る。亀裂が更に大きくなり壁の鉄筋が切れれば抵抗が終るわけである。

壁の亀裂の数や幅が増すということは，壁を横から見たときの面積が増すということである。すなわち，亀裂の増大に伴って壁が梁や柱を押すことになる。

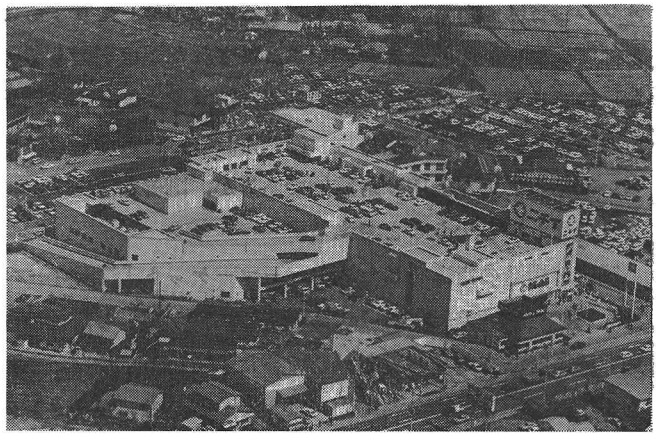
壁をとりかこむラーメンが弱いと，壁とともに破壊する。しかし剛強なラーメンの場合は壁からの押す力に耐えるのである。そうすると亀裂は増大することは出来ない。剛強なラーメンにかこまれた壁は引張り亀裂による破壊は起きないのである。この場合の壁の破壊は，コンクリートが面外に「はくだつ」するのである。武蔵工大望月重教授によれば，後者の場合は前者の場合の2倍くらいであるという。壁は耐震的であるが，剛強なラーメンにかこまれることがより望ましいということである。

筆者が構造の指導をしたスーパーマーケット「都南ローズタウン」(黒川紀章都市・建築設計事務所設計，MUSA 研究所構造) は，3階建の鉄筋コンクリート構造で地震時横力のすべてを外側で持たせている。すなわち外側に剛強なラーメンを設けて，これに全地震力の30%を分担させ，ラーメン内に耐震壁を設けてこれに70%を分担させている。開口がほとんどないので外側架構は梁成を大きく，柱も壁の方向に幅を大きくして剛強にすることが出来た。

倉庫や車庫に昔からフラットスラブが用いられている。積載荷重が大きいか，スラブが大きいとき，スラブ厚が大きくなるので，スラブで梁を兼ねさせる構造である。昔は無梁版構造といったものである。長所として梁がないので階高を減少出来る，型枠が少なくてすむことなどがある。短所としては，地震時に抵抗させにくいことである。柱のおさえとしての梁に当るスラブは厚さがせい



都南ローズタウン
平面図（3階）



同全景

ぜい 30 cm であるから，鉄筋を入れても通常の 60 cm の梁の半分しか効果がなく，またこの梁に当るスラブと柱のラーメンは非常に剛性も低い。（柱が大きくとも梁が小さいとラーメンの剛性は落ちる。）

スーパーマーケットの場合は，幸い外側に剛強な抵抗要素を持つことが出来るので，内部はフラットスラブとして，これに横力を持たせなければ短所は消え長所のみとなる。横力に対して内部は柔で外側が剛であるから，内部の地震時横力は床を通じて外側に伝えられなければならない。フラットスラブはこれにも好都合で，スラブ厚が厚いから充分伝えることが出来る。「箱」の「ふた」

が床である。

フラットスラブの垂直荷重による設計法は学会の鉄筋コンクリート規準に示されている。規準にはいくつか方法が示されているが，筆者はトータルモーメント法を用いることにしている。前記の建物は，柱間隔は 9m で二段の柱頭部を持ち，配筋はトータルモーメント法で算出している。

なお，建物内部にもわずかに壁があるが，これも耐震壁としているので，これらの壁も四辺をラーメンでかこんでいる。

この建物の他，スーパーマーケットでフラットスラブを筆者の指導で5件ほど実施した。構造費を調べてみると，鉄筋とコンクリートの量は通常のラーメン構造と大差ないが，型枠は非常に少なく，通常構造の60%くらいであって，この分経済的となっている。

ある施工会社で，スーパーの計画があり，筆者がフラットスラブを提案したら，支店長が，「話はよくわかったが，どうしてスーパーの大部分が普通の構造なのであろうか」と。さすがえらい人は違うと思った次第である。筆者の答えは「倉庫は昔からフラットスラブが使われている，スーパーは倉庫に買いに行くから安いので，スーパーは倉庫であると思えばよいのではないでしょうか」と。この答えでなっとくしてもらえて，その後この会社は次々とフラットスラブのスーパーを実施されている。スーパーの建物は仕上げや設備費が安いので構造費が建築費の中で大きな割合を持っている。従って構造費の節約が建築費の節約に大きく影響する。この会社の積算によると，この構造によるスーパーの建築工事費は28万円／坪ということである。

ある大手のスーパーの設計部長と会うことがあり，雑談の時，私が構造指導したスーパーを見に行かれたら，「階段が二段少ない」どういうわけかと聞かれた。フラットスラブで階高減少の話をしたら大変感心され，設備の配管にも便利で是非採用したいとの話であった。

スーパーマーケットの構造形式として，フラットスラブの「箱」構造は，耐震性に安心で，経済的に優れた構造であると思っている。

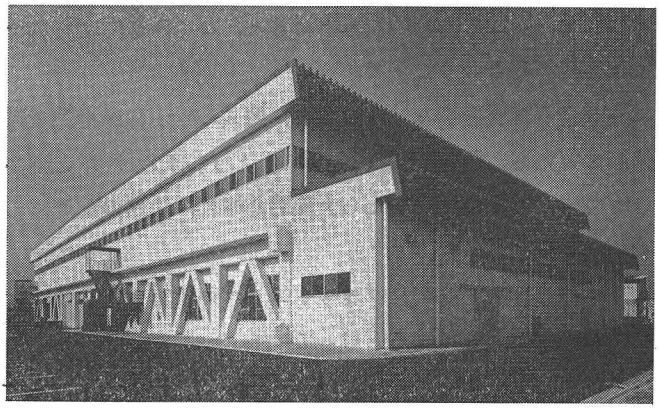
—日本鋼管「S+C」No. 33 (昭和56年12月号) —

追記 1

前記文中の「ある施工会社」が，その後スーパーマーケットを設計施工された。2階建のフラットスラブである。写真は筆者がその屋根の配筋を見ているときのものである。

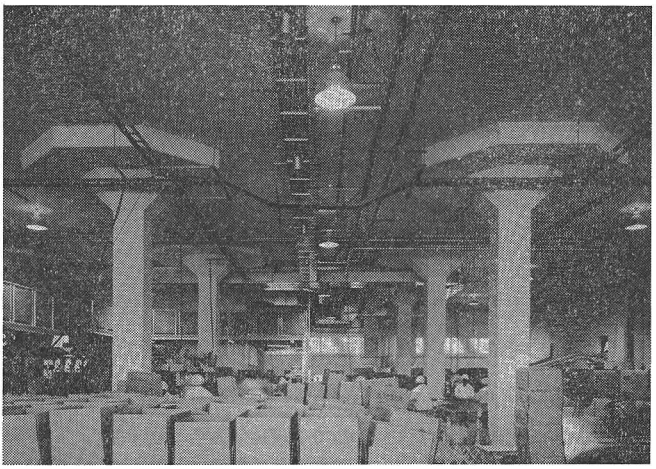
追記 2

名古屋製酪大府工場（設計：青葉建築設計事務所，構造：ORS 事務所）の構造も，フラットスラブで，地震時横力をすべて外側で持たせていて前例に同じである。

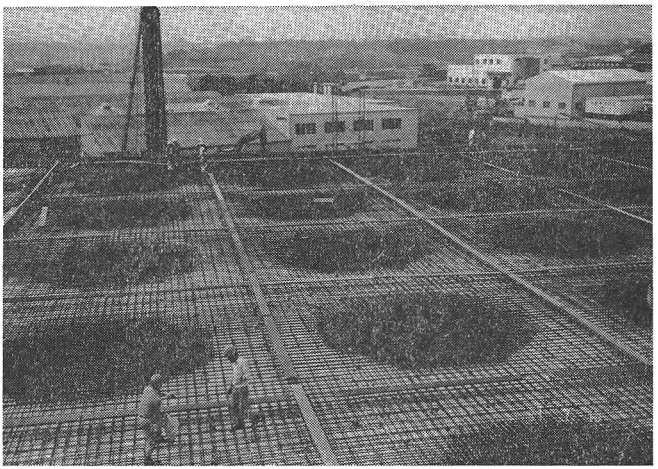


名古屋製酪大府工場

ただし，この場合は積載荷重が大きく 2t/m² であるため，柱頭の支板は正方形ではなく，その隅を切った八角形としている。また外側架構も鉄筋コンクリートブレースを用いている。



同内部



同工事中（フラットスラブの配筋）

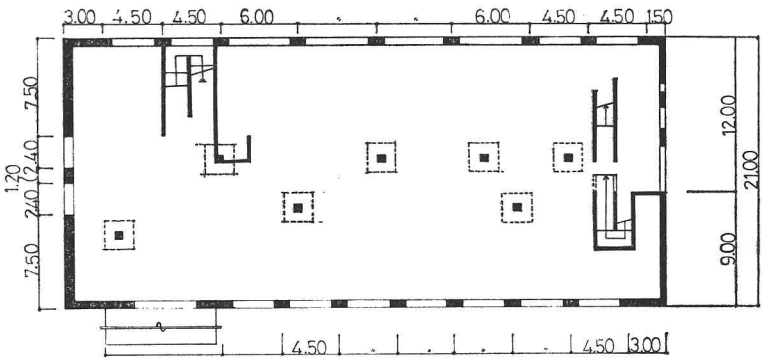
7. 真野町役場の構造

今年の今井兼次先生からの賀状に
「御生地佐渡の町役場を菊竹さんと一緒に設計されますよろこびを心から讃えております」と書かれている。設計の依頼をうけたことは本当に光栄だと思っている。

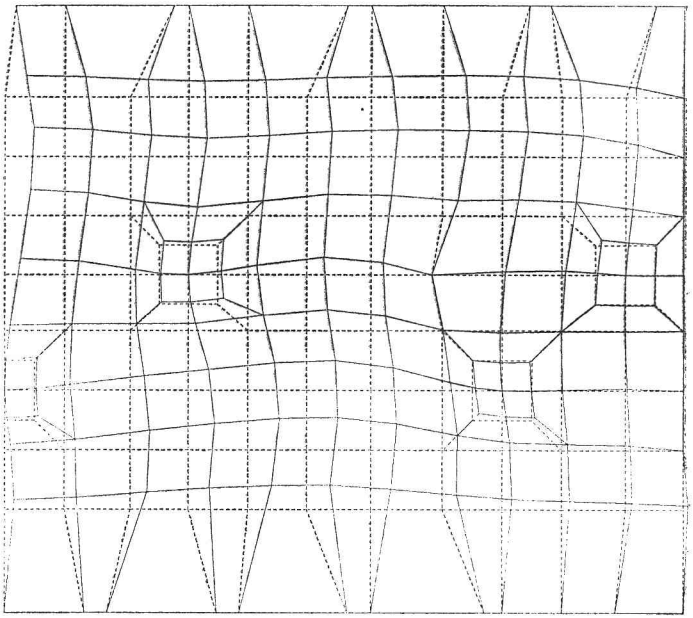
この真野町役場の敷地はお宮とお寺の敷地に接しているが，その境に全く垣根がないのである。これには菊竹さんも大喜びであった。

お寺は円静寺といって，わが家の墓地がある。祖先に見られているような気がしていい建物にしたいものである。昨年５月に設計の依頼をうけ１年近くかかって最近どうやらまとまった。

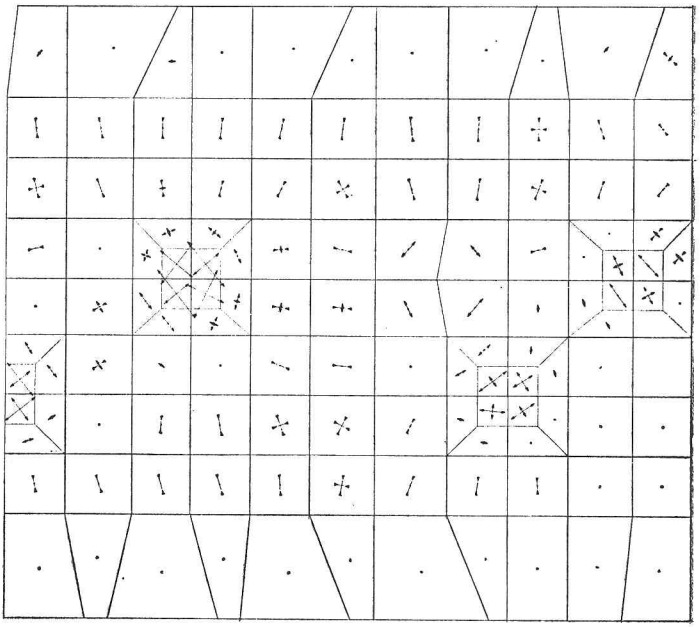
３階建で，１，２階が鉄筋コンクリート造，議場などのある３階が鉄骨造である。２，３階の床はフラットスラブとし，建物内部に梁はなく，柱だけである。柱だけでは地震時に抵抗出来ないので，地震時横力は全部外側架構が負担



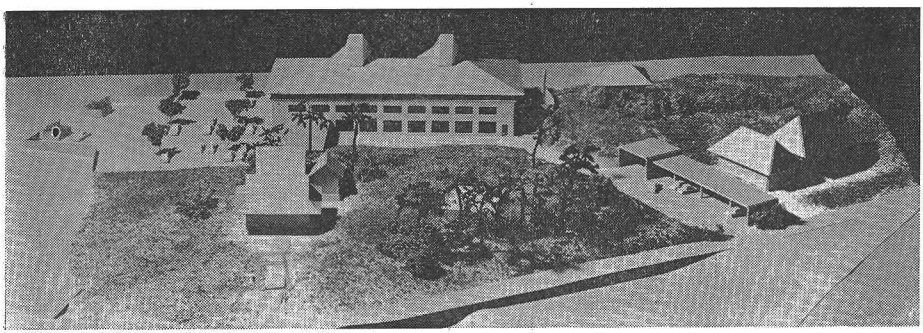
真野町役場２階伏図



同変位図(中央部)
節点より右上45°
方向が変位



同曲げ応図力
主曲げの大きさと
方向



真野町役場模型写真——役場の手前が新町大神宮，右が円静寺，その右にわが家の墓地がある

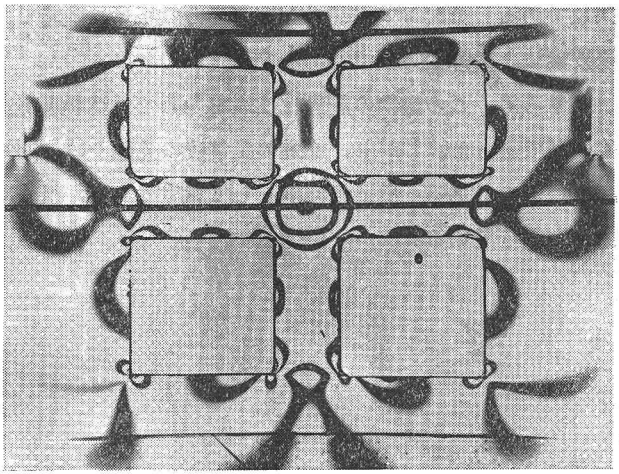
する。省エネルギーのため，窓が小さいので外側架構は充分剛強にすることが出来た。前記（p.16）の「箱の構造」に近いのである。

通常，フラットスラブは両方向とも等間隔に柱が設けられる。倉庫やスーパーマーケットのようにがらんとした建物ではそれが可能であるが，この役場の建物などでは仲々むつかしい。両方向等間隔配置の一つの理由は，そのような配置の場合の略算法に従って応力を算出し配筋するのが普通だからである。現在のように計算機が発達して来ていると，有限要素法で不規則な柱配置でもスラブの応力は容易に算出出来る。せっかく梁がないのであるから，柱の配置は自由でありたい。この建物では，2階と1階の平面計画でじゃまにならない所に柱を建ててもらった。結果として**ランダム配置**となった。もちろん，この配置で応力と変位を算出して配筋している。フラットスラブで柱のランダム配置はこの建物が最初であろうが，今後大いに流行するのではないかと思っている。

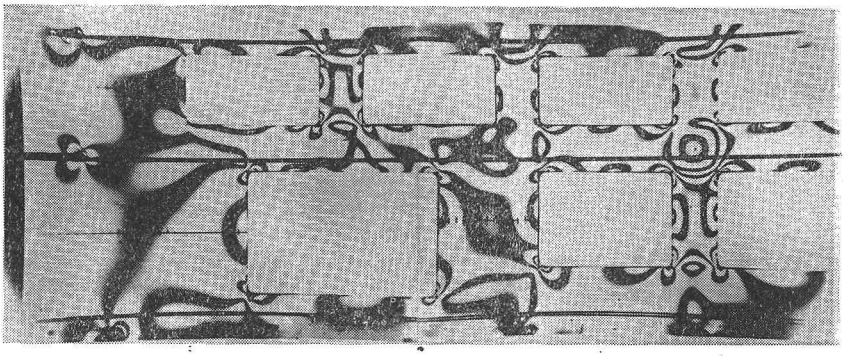
3階の鉄骨柱は屋根が軽いので軸力が小さく，3階のフラットスラブの床がこれをうけている。したがって3階の柱が，1，2階の柱配置を何ら規制しない。

外側架構は内部の部屋の都合できめられている。すなわち，窓の大きさ，壁が必要であれば壁が，内部の部屋の必要に応じてきめられたのである。したがって外側4面とも違った架構となっている。しかし**壁を持つ架構**という点では

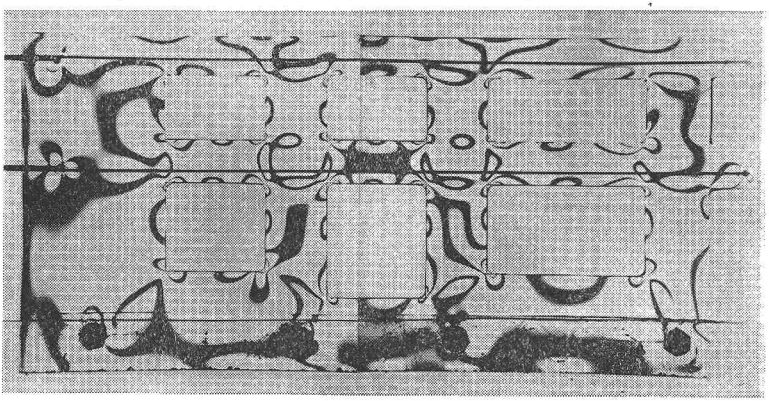
同光弾性等色線
(明視野)〔西面〕



同〔南面〕



同
〔北面〕



共通である。壁を持つ架構の地震時応力の略算は困難である。この建物では有限要素法と光弾性実験で応力を求めている。

要するに，この建物の設計は使途を含めて建築計画が主であって，構造は全くの従であった。しかし，構造の工事費の見積りは，通常の構造のそれを下回っているのである。構造担当者として満足であり，祖先に顔むけ出来る設計であると思っている。

—(昭和57年3月末)—

8. 或る商店の耐震補強例

まえがき

約20年前に建った商店の耐震診断を頼まれ，コンクリート強度の調査，構造計算の検討等の結果，耐震的に不安なので補強しようということになった。

この建物は間口が約 10m，奥行約 40m の細長い平面の5階建である。1～4階が RC 造，5階がS造である。長辺方向は両方とも隣地なので全部 RC 壁であるから耐震的に不安はないが，短辺方向が問題なのである。

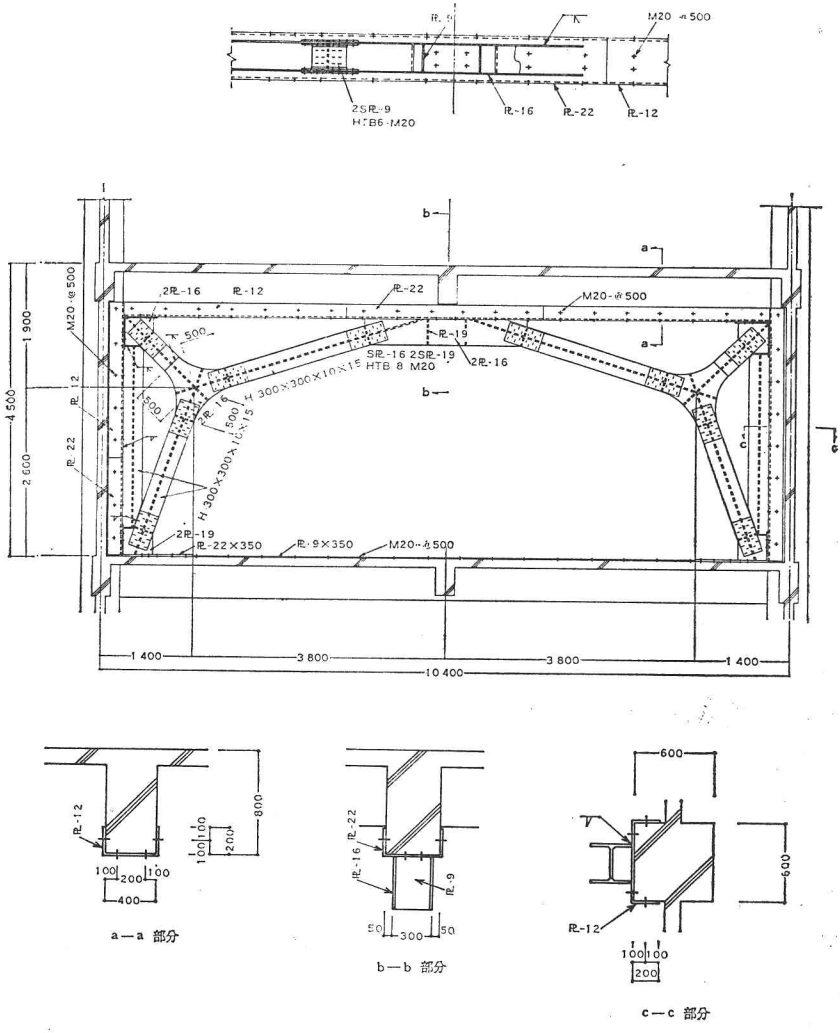
RC 造の耐震補強でよく用いられている手法として，耐震壁の増設がある。しかし，この建物のように間口が狭く奥行の深い商店（たいていの商店はそうであるが）では，短辺方向に壁を増設すると商店としての使用上非常に不利となる。奥までの**通り抜け**が必要なのである。

そこで，「鉄骨の三鉸節アーチ」を RC ラーメンにはめこむ補強を考えた。一般に RC 造に比べてS造は柔であるが，ラーメンに比べて三鉸節アーチはかなり剛である。これらのことからこのアーチは RC ラーメンに比べてあまり柔でなく，充分**補剛効果**もあるのである。したがって，このアーチは RC ラーメンの破壊後に働くというのではなく，RC ラーメンと一体として働き**補強効果**があることになる。

このアーチは，「新耐震」で算出した地震時横力の全部を負担し得るように設計した。なお，保有耐力については，RC ラーメンと一体として求め，全体としての安全性を検討した。

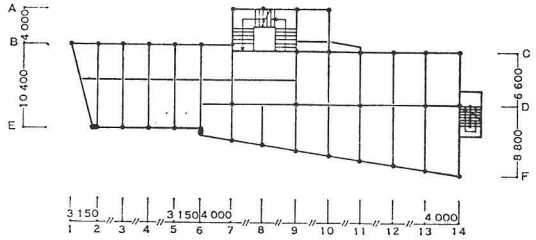
補強の前と後で振動実験を行なったが，アーチの補剛効果が実証された。

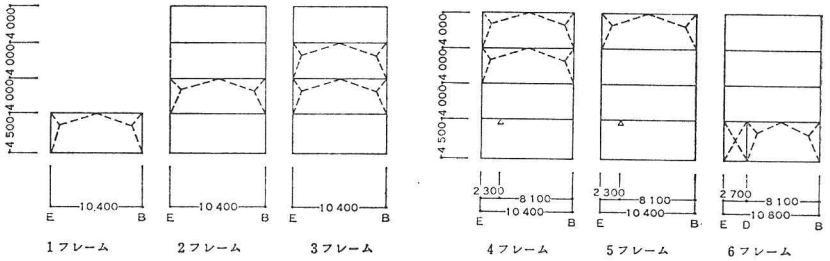
工事完了後行って見たが，商店としての使用状態は，奥への通り抜けにそれ

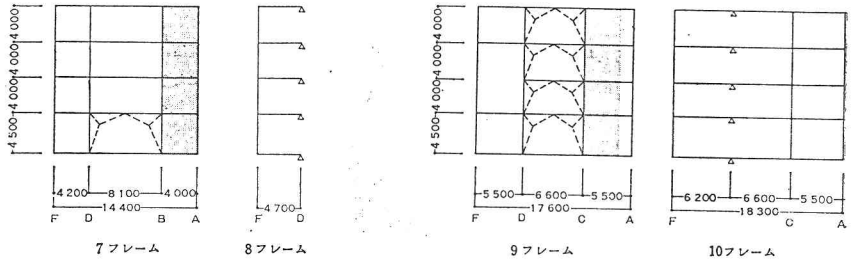


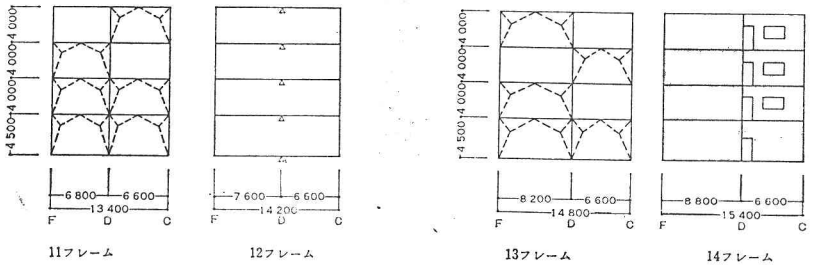
注）コンクリートとの接触面はエポキシ樹脂注入とする

アーチ鉄骨詳細図


A
B
E
4 000
10 400
C
D
F
6 600
9 800
3 150
3 150
4 000
4 000
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14


4 500 4 000 4 000 4 000
E B
10 400
2 300
8 100
2 700
10 800
1フレーム
2フレーム
3フレーム
4フレーム
5フレーム
6フレーム


4 500 4 000 4 000 4 000
4 200
8 100
4 000
14 400
4 700
5 500
6 600
17 600
6 200
18 300
F D B A C
7フレーム
8フレーム
9フレーム
10フレーム


4 500 4 000 4 000 4 000
6 800
6 600
13 400
7 600
14 200
8 200
14 800
8 800
15 400
F D C
11フレーム
12フレーム
13フレーム
14フレーム

軸組図

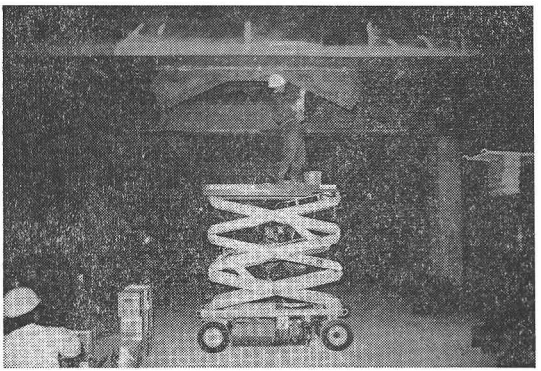
ほどじゃまにならず，平たい柱程度である。その平たい面が商品の展示にうまく利用されており，かえって喜ばれて幸いであった。

アーチの配置

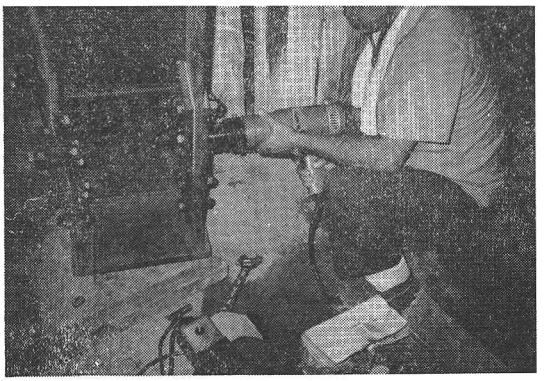
耐震補強として用いた三鉸節アーチは，剛性が高いので，建物に偏心が起きないように考慮して配置する。

と同時に，アーチが上下に連続することは，できるだけ避けている。これは短期の柱軸力を分散するためである。

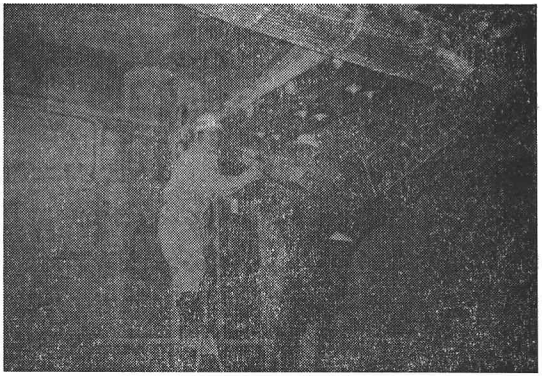
平面的なバランスと，上下方向の不連続性とを同時に満足させることは，面倒なことである。特に既設建物においては，形状がきまっているため，取付け



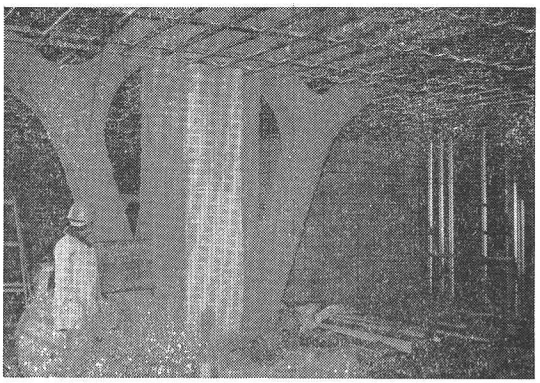
補強アーチの頂部



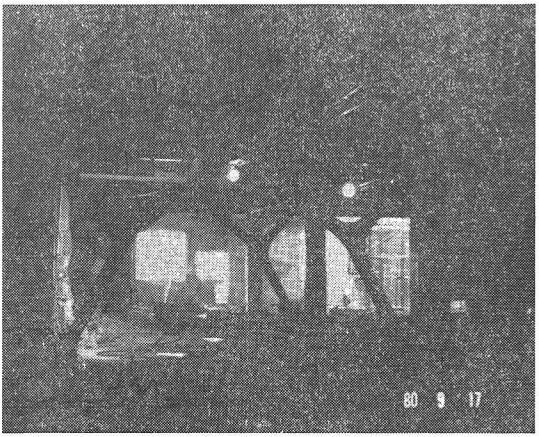
アーチ脚部



アーチ部材の間をダクトが抜ける



耐火被覆



同上

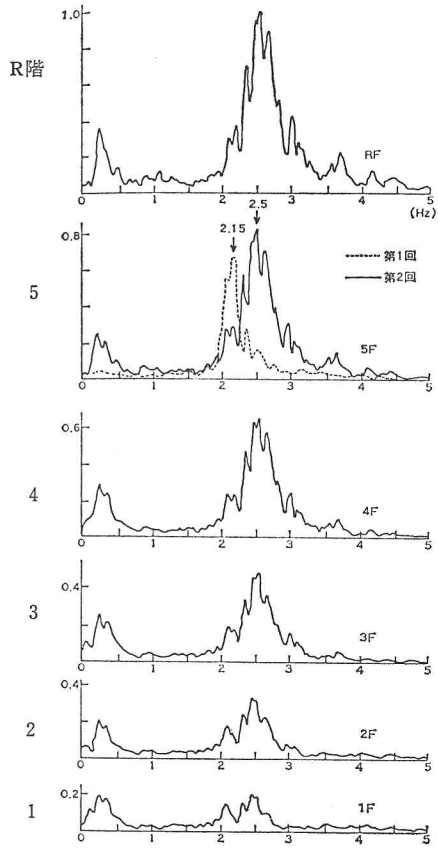
位置が限定されてくる。

今回の設計では，軸組図（アーチは破線で示す）のような配置で，偏心と基礎の浮上がりを防ぐことができた。

振動実験（この実験は早稲田大学理工学研究所にお願いした）

補強前に第１回振動測定（昭和55年４月８日）を行ない，補強後に第２回測定（昭和55年12月13日）を行ない，補強効果を確認することにした。

測定は，換振器１台を５階の中央部に常時基準計として固定し，他の５台の



各階短辺方向，（7 通り）
フーリエ解析結果

換振器を順次各測定点を移動し，計6点で建物の常時微動（水平動）測定を行なった。

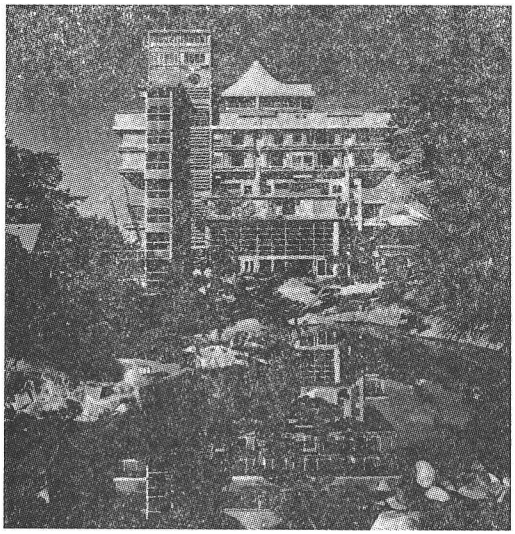
測定波形のフーリエ解析は，データーレコーダーに収録された波形を高速フーリエ解析装置（DIC社製）に直接入力し，行なっている。この場合の波形の読取り間隔は $\Delta t=0.025$ 秒，解析長さ（時間）は25.6秒である。

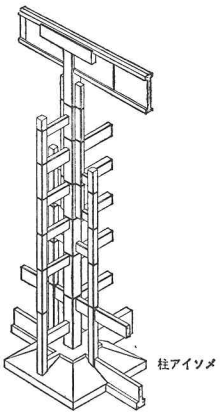
図に7通りの各階の測定波形を解析したフーリエ解析結果を示す。この結果，補強後の短辺方向の1次固有周期は，**0.40秒**（2.5Hz）と求められ，補強前の値0.47秒（2.15Hz）に比べて約15%短くなっている。

建物を1質点系に置換し，スウェイを考慮し，建物剛性（バネ常数）を算出すると，補強前に比べて補強後は1.56倍となっている。さらにロッキングを考慮すると2.40倍となっている。

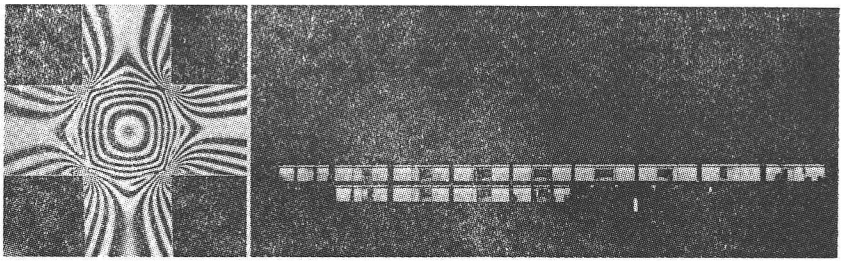
—「建築技術」（昭和57年1月号）—

9. 松井源吾の構造設計の系譜

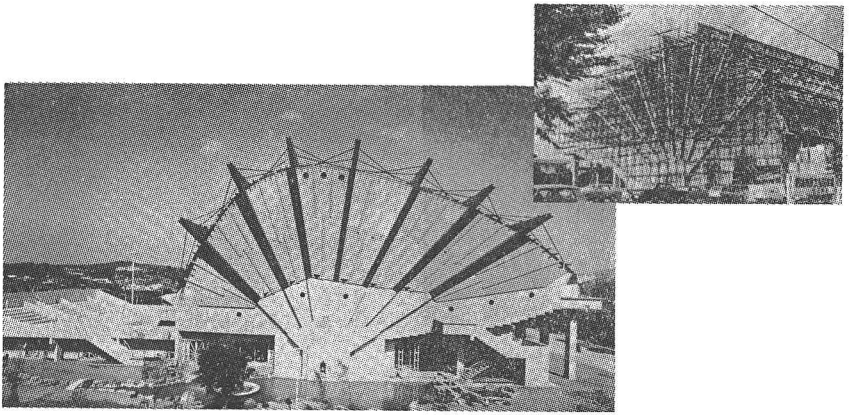




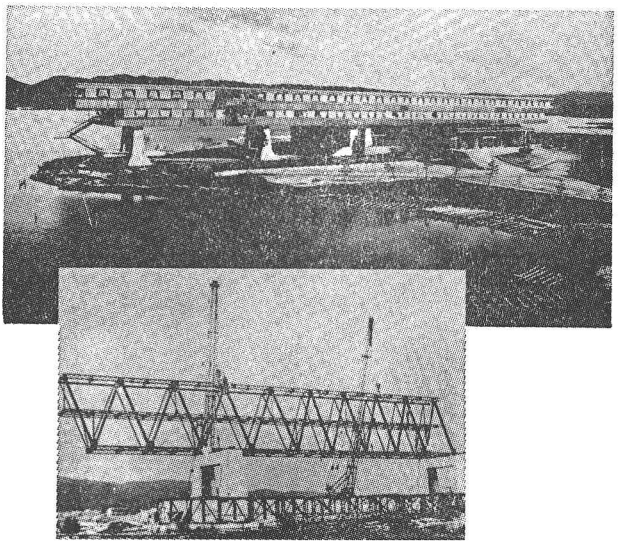
ホテル東光園（昭和39年［設計/菊竹清訓建築設計事務所］——5～6階は上の大梁から吊られている中空スラブである。柱は添柱と貫で密度の高いラーメンとして補剛している）



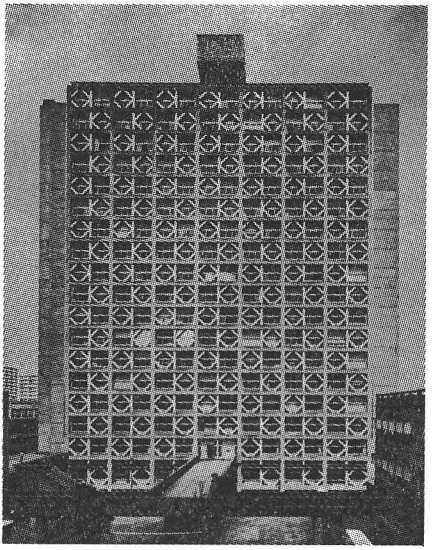
浅川テラスハウス（昭和39年［設計/菊竹清訓建築設計事務所］——中空スラブを梁とし，厚い壁を柱として平たいラーメンを構成し地震時にも抵抗させている。したがって長辺方向には全く壁がない。左写真は平仮架構接合部の光弾性）



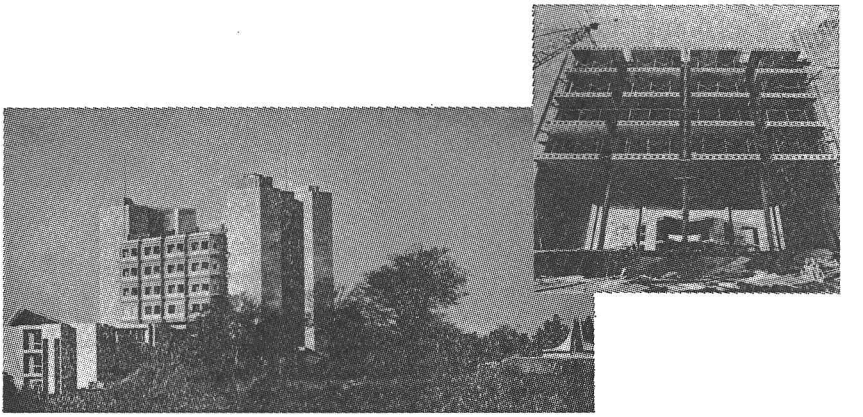
都城市民会館（昭和41年［設計/菊竹清訓建築設計事務所］――鉄骨の門形ラーメンをコンクリートのコアから扇状に出し，ラーメンの倒れは鋼棒のブレースで防いでいる。ブレースは垂直，水平の両方に効くようにしている）



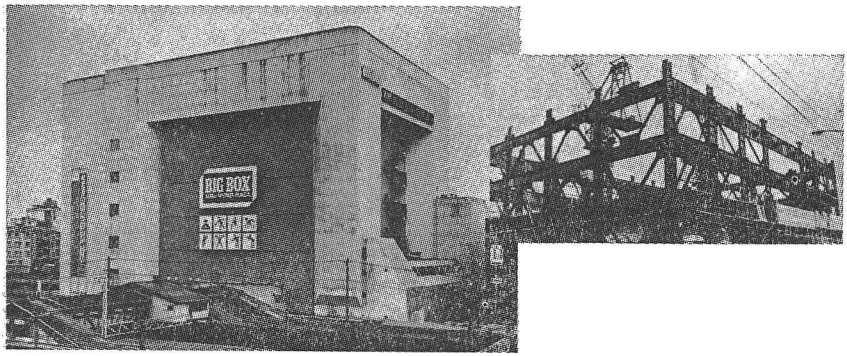
佐渡グランドホテル（昭和42年［設計/菊竹清訓建築設計事務所］――客室2層分を成とする鉄骨の大トラスを梁とし，出入口，窓はトラスの間としてもらった。外階段はトラス階段である）



早稲田大学理工学部51号館（昭和42年［設計/安東勝男］――長辺方向の両窓面に菱形ブレースを千鳥に配置した。このブレースはX形と違って窓中央で視野をさまたげない。またブレースは縦にそろえると効果が減るので千鳥配置とした）

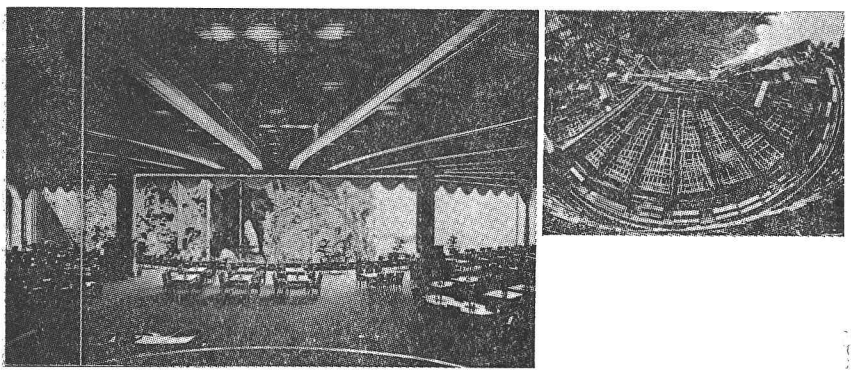


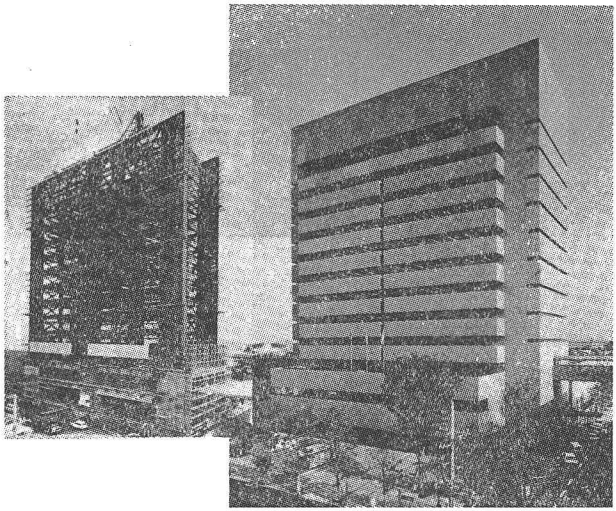
佐倉市庁舎（昭和46年［設計/黒川紀章建築・都市設計事務所］――工期短縮のため，両端のコア部をスライディングフォームで作り，中空スラブの床は1階で重ね打ちし，次々とリフトした）



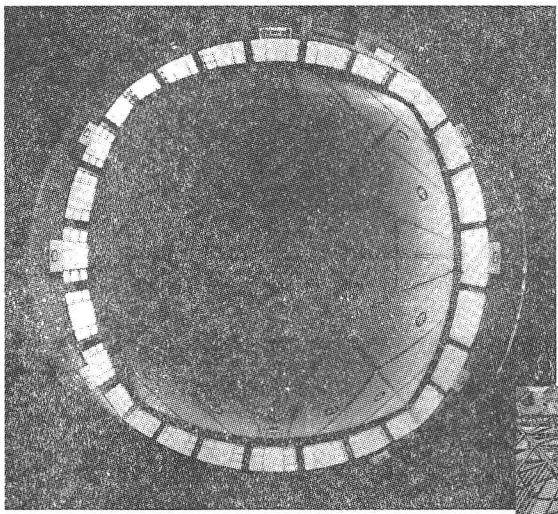
Big Box（昭和49年［設計/黒川紀章建築・都市設計事務所］——3～8階の床梁はスパン36mのプレストレストコンクリートである。この梁は小梁として考え，地震時横力はすべて外周のSRC架構，ブレース，耐震壁に負担させている。構造的にも Big Box である）

ホテルニューアカオのレストラン（昭和53年［設計/稲葉長司建築設計事務所］——レストラン屋根は庭園でかなりの重量である。梁伏は水の流れの線に従ったもので，梁は SRC 造である。格子梁に比べてずっと有利であった）

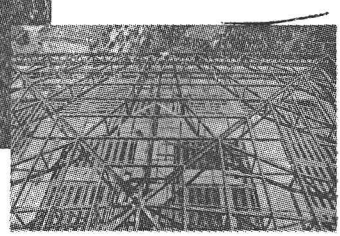




前橋市庁舎（昭和56年［設計/坂倉建築研究所］——地下階と屋上の設備階に大梁を設け，壁柱とともに大架構とし，地震時横力の大半を負担させている）



（魚眼レンズによる）



学習院中高等科第二体育館（昭和56年［設計/菊竹清訓建築設計事務所］——流れの線の曲線を簡略化した折線の梁伏である。鉄骨造で，大梁の曲がるところには，小梁があり，小梁にはラチスはない）

構造設計について

最近，驚いたことは，ポインテッドアーチが2個の円弧だということである。

ローマのアーチは半円に近い1個の円弧であるが，ゴシックになってポインテッドアーチとなり，いろいろと違った形のアーチが表われるが，2個の円弧であることは変りないのである。円の中心の位置を変えているだけなのである。

数学の方では昔からいろいろの曲線が知られているのに何百年の間円弧で通して来ているのはどうしたことであろうか。ガウディになってはじめてパラボラアーチが出て来たのである。その間，アーチの解析がなされなかったわけではない。所謂「中三の法則」（考えている面に働く外力の合力が，面の三つ割の中央部内にあれば，この面には引張りが起きない）でアーチの安定性が検討されているのである。しかし円弧が最も力学的に合理的であるという証明はされていないようである。

元来，数学とか力学は解析的なものであって，ある条件が与えられるとどうなるかという問題が多く，最適を求めるという問題は少ない。むずかしい問題であることは確かであるが何百年も円弧というのはやはり怠慢ではなかろうか。

ある座談会で京大小堀鐸二教授が「構造設計家は形がなければ動こうとしない」と発言されているが，われわれにとって耳のいたい言葉である。建築計画が学とはいえないように，構造計画学といえるものは今のところない。それぞれの建物に対して，適当な構造のプレゼンテーションがなされているにすぎない。その根拠は，過去の経験と，略算，見積り等々で「最も」適していると判断しているのである。最適の証明が数学的力学的に証明されているわけではない（だからこそ，すっきりした構造設計に感心するのであろう）。

しかし，判断による適当ではなく確かな「最適」を提言したいものである。術でなく学でありたい。それにはうまく行ったときの「理由」を考察しなければならないのではないかと思う。「形」についても「量」についても何故かを

考察することは次のプレゼンテーションに自信を得ることになるし，学に近づくことでもある。

私事であるが，「ニューアカオのレストラン棟」で，水の流れに従った梁伏で大変うまく行った。それで何故かを考察して，流線梁の論文を数篇書くことが出来た。「学習院体育館」は，その研究により提言したものである。

構造設計から研究テーマを，研究結果を設計へというのが私の信条である。

—佐藤工業 “CREATE” No. 47（昭和56年11月号）—

10. アーチ雑話

力学の授業で習うアーチは曲がった線材である。古いヨーロッパの文献も，廻りの煉瓦や石を荷重として取り扱われていて，アーチは線材としている。そして例の「中三の法則」でアーチの断面にテンションが出ないことがチェックされている。

アーチのある煉瓦造や石造はメゾンリーといわれている。このことはアーチ廻りの煉瓦や石が一体となっていて，面的に考えるべきことを示しているのであって，解析だけが線的であることはおかしなこ

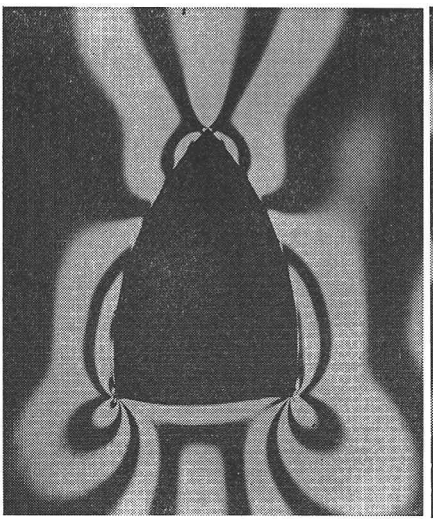


写真 1

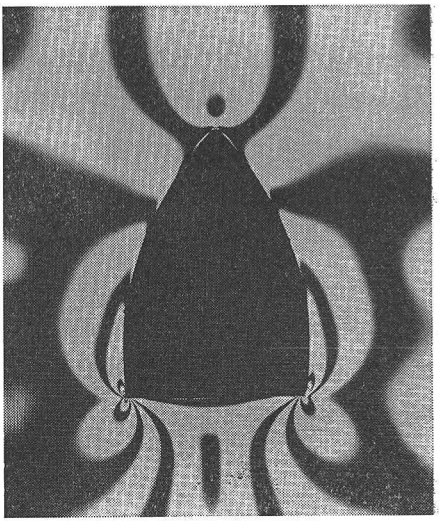


写真 2

とである。筆者の研究室の今年度の課題は「面としてのアーチ」である。二次元弾性の問題として考えようということである。

この関係の最も古い研究に，山口昇博士の円形トンネルの応力の研究がある。昭和の初めの頃の論文であるが，優れた論文で「山口昇博士論文選集」にも載っている。深いところのトンネルの応力を極座標を用いて二次元弾性で解を求めておられる。面白いことに，実験は寒天板が使われている。円孔のある寒天板を横にしたときと縦にしたときの変位から応力を求めている。寒天が自重による変形が大きい性質を利用されたものである。この種の問題で最も重要なことは開口周に引張り応力が生ずるかどうかということである。博士の研究結果によれば，トンネル頂部にポアソン比が小さいと引張り応力が生ずるが，ポアソン比が大きいと生じないのである。

このことは，頂部に引張り応力を生じさせないためには横の押さえが必要なことを示している。アーチも全く同様である。

写真1は，ポインテッドアーチのある板を上から下に押した場合の光弾性等色線である。アーチの上部の孔周に2個のゼロ点があり，頂部に引張り応力が出ていることを示している。**写真2**は，写真1の場合にさらに上からの0.24倍で横から押した場合である。0.24というのは，煉瓦のポアソン比である。この場合のゼロ点はアーチの頂部の周より上に生じており，したがってアーチの孔周には引張り応力が生じていないのである。アーチがこわれないためには，横から押さえられていなければならないのである。アーチが等間隔で無限連続なら，この条件は満足される。しかし一番端のアーチは，そうはいかない。

ヨーロッパの古いアーチで，開き止めの鉄棒を補強に用いているのをよく見かける。それらの鉄棒は断面が正方形で古いもののようである。わずかの振動などで，段々とアーチが開き出して補強したものであろうが，それも随分昔になされたものであろう。

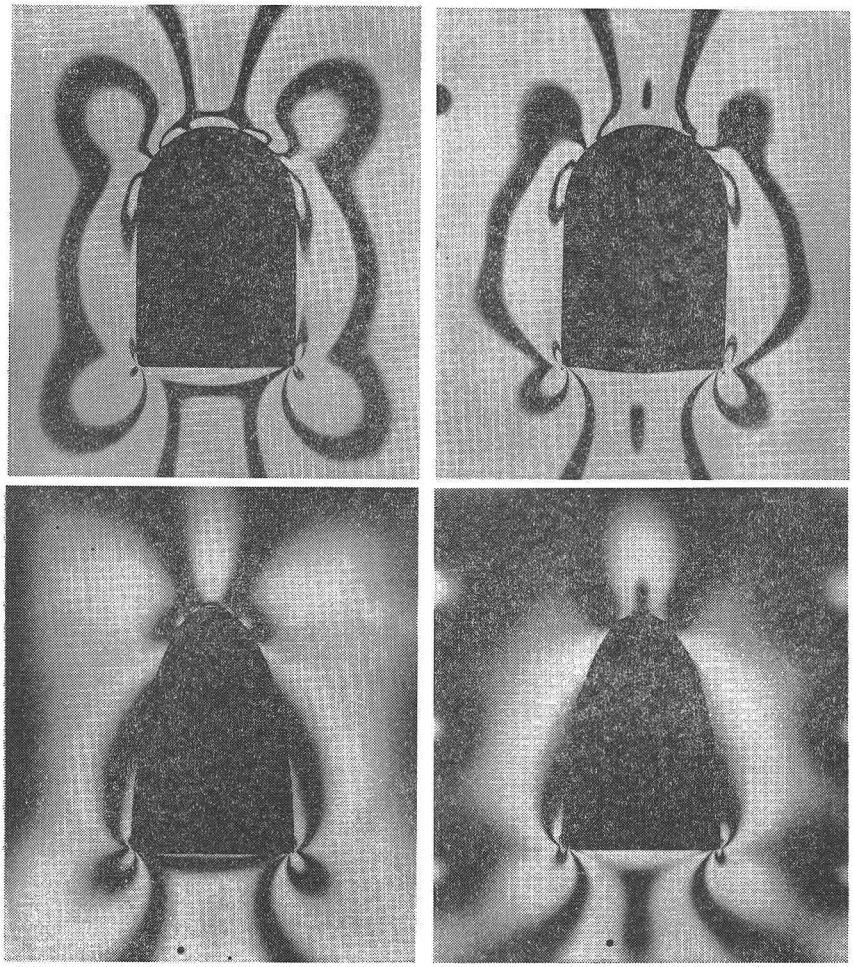
筆者の研究室では，ラウンドアーチ，アラビアアーチなども理論と実験で研究しており，数値的には種々異なるが，上記の傾向はアーチ全体に共通するも

のである。

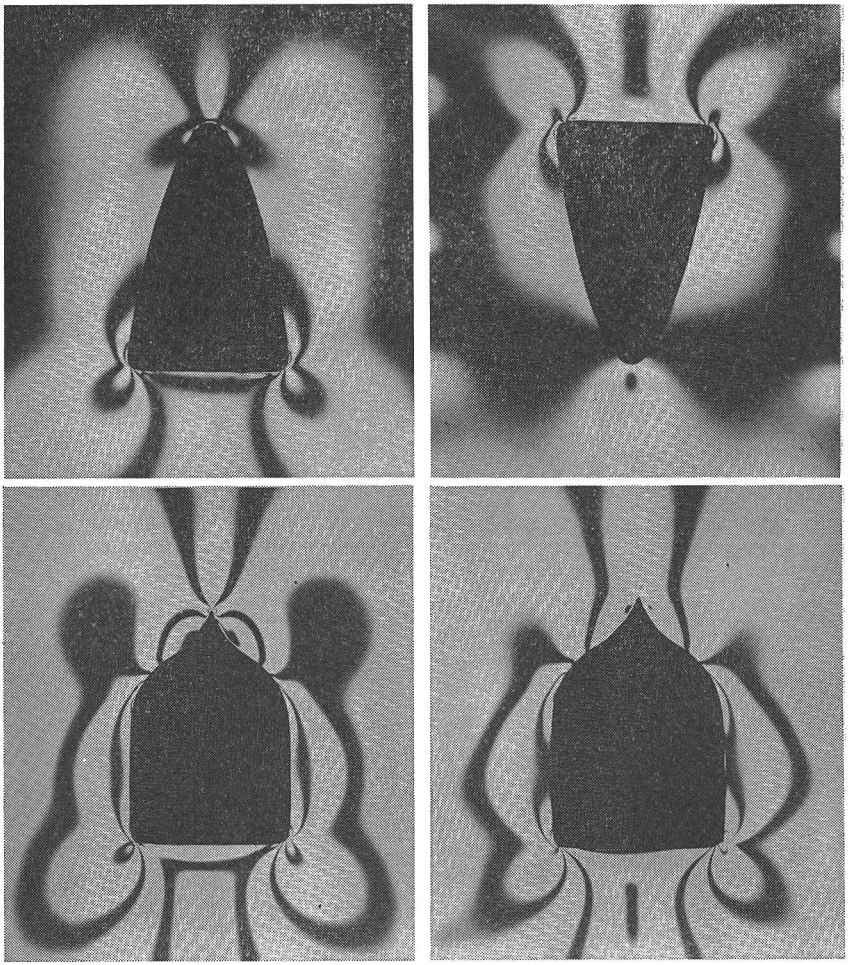
—構造家懇談会 “Structure”（昭和57年新年号）—

追　記

Pointed Arch の他 Round, Elliptic, Parabolic, および Ogee の各種のアーチについて，横の拘束のない場合とある場合について考察した。光弾性写



真で左が拘束がない場合，右がある場合である。Pointed, Elliptic, Parabolic では拘束があると（ポアソン比を0.24として）頂部に引張り応力が消えて圧縮応力となる。これらは有利なアーチといえよう。ところが，Round は拘束があっても頂部に引張り応力が生じている。煉瓦や石の Round Arch が崩壊しないのは，Keystone によってアーチ材にプレストレスとして圧縮が与えられているためではないかと思う。Ogee は有利な形ではない。



11. 決断とねばり
(内井昭蔵君について)

昭和31年卒のクラスは，私がクラス担任であった。たいへん小さな，非常にていねいな字で賀状をくれるのが内井さんであった。それで内井昭蔵という名前は在学中から知っていたわけであるが，顔は知らなかった。ある日菊竹事務所に図面の訂正に行った折，隣りで図面を書いている人が，10分おきに外に出て深呼吸をしてくる。内井さんの勤めはじめの日だった。この人勤まるのかな，と思ったものである。

その後菊竹事務所の仕事で打ち合わせるようになったが，そのねばり強さには驚いた。こちらが深呼吸したくなった。構造の提案でも，力学的説明を要求し，納得するまで続けさせられる。成増の病院の設計で，２本の鉄筋をより合わせたブレースを提案したのであるが，その効用については，外力と変形の曲線から説明したものである。その後雑誌に内井さんが，この建物について書いているものを読んだが，その理解はたいへん正確であった。構造，力学を重要視する点，さすが菊竹さんの弟子だと思ったものである。

数年前，モスクワ見本市会場に日本館を建てる話があり，内井さんと私が担当することになった。それが急の話で，２週間で図面を書きモスクワで打ち合わせるということである。「１カ月なら１カ月，２週間なら２週間の図面ができる」というのが彼の言であり，引き受けることにしたものである。その後交渉が長びいてまだ建っていない。その間，私はモスクワには２回行っているだけであるが，彼は10回以上行っている。私はもう建たないものだとあきらめているのだが，彼はそう思っていないようである。決断とねばりの人である。

―別冊「新建築」日本現代建築家シリーズ No.2 内井昭蔵（昭和56年）―

モスクワにて（筆者）

12. 鑑定種々

鑑 定 結 果

鑑定を求められた建物の測定および調査の結果以下のように鑑定する。

1. 建物全体として，東西方向にはほとんど傾きはないが，南北方向は1/100 程度の傾きがある。これは不快感を生じない程度の傾きである。
2. 梁，柱，床の鉄筋コンクリート部分には目立った亀裂は見当らない。壁はブロック造で，その仕上げ材に細い亀裂が見受けられるが，ブロック造としては非常に少い方である。
3. 床の振動は，前面道路を大型トラックが通ってもやっと知覚しうる程度である。
4. コンクリートは推定される設計強度を保持している。

以上により，本建物は充分通常の使用に耐えうるもので，損傷はないと考える。

なお，この建物は，北側より南側が重く，地盤への荷重は南は北の約70%増しである。これが南側への傾きの原因であると推定する。また，1，2階に比べて増築部分の3階の傾きが少ないのは，3階増築以前より1，2階の傾斜が進行していたためと推定する。

以上

上記は昨年，裁判所からの依頼をうけてある建物を鑑定した結果の報告の文である。

近頃，このような，設計も施工も筆者とは無関係の建物について鑑定を頼ま

れることが多くなった。「年より」と見られてきたためであろうか。

これも昨年のことであるが，横浜で野積みのタイヤが燃えて，その火が鉄筋コンクリートの建物の窓から入り，建物内部が全焼したことがあった。その修理で損傷のひどい外壁の表面をはつってコンクリートを打つ工事が行なわれることになった。建物の持主が，「壁をけずっても地震の時大丈夫か」と，筆者に第三者としての意見を求められた。現場を見ると，当然のことながら，火の入った窓のある壁が損傷がひどく，窓のない壁はほとんど被害はない。構造計算書を見せてもらったら，窓のある壁は全然横力を分担させてないのである。この壁は計算上は全く不要で，随分と余裕のある設計なのである。

建物の持主にその話をして安心してもらったが，ともかく一筆書けというので鑑定書を書いた。

この春，ある会館で梁に亀裂があるので「使用禁止」になったとの事である。頼まれて見に行った。鉄筋コンクリートの屋根梁に細い亀裂があった。スパンも大きいが，梁成も大きく鉄筋も多いので抵抗モーメントは充分なのである。しかし固定荷重ですでに亀裂モーメントを超えているので，亀裂が入ってもいいわけである。それにしてもよく見つけたものである。梁が折れたり，落ちたりしないから使用禁止の必要はないことを一筆書いた。

近頃，構造に関心をもたれるようになったことはありがたいことであるが，少々大げさに考えすぎるきらいがあり，どうかと思う。

13. 「建築文化」昭和23年9月号

この号の「建築文化」は「北陸震災特集号」である。

彰国社の井上精二さんの指導で，筆者がほとんど一人で編集したものである。といっても当時の「建築文化」はB5版で頁数も少なく，この号は総頁32頁である。ともかく一つの雑誌全部を一人で編集するということは筆者にとって空前絶後のことで，なつかしい思い出である。

「表紙と扉」は4年の学生森光繁夫君が担当した。表紙は大和百貨店の崩壊した架構のスケッチである。この建物は鉄筋コンクリート造が地震で崩壊した世界最初のものとして注目された。扉は頂部の1/3が16mも飛んで逆さまに立った煙突のスケッチである。森光君はその後大阪市立大に勤めたが，若くして不慮の死をとげた。

本文の方は，まず鈴木鐸二君（現小堀鐸二京大教授）の「震災調査行程」にはじまる。

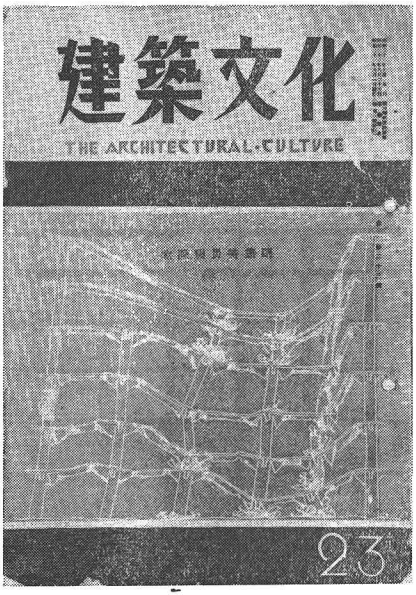
〈本号特集の北陸震災被害調査記事は，吾が早大建築学科教室調査班の調査蒐集した貴重な資料によるものである。〉

小堀君らしい文章である。

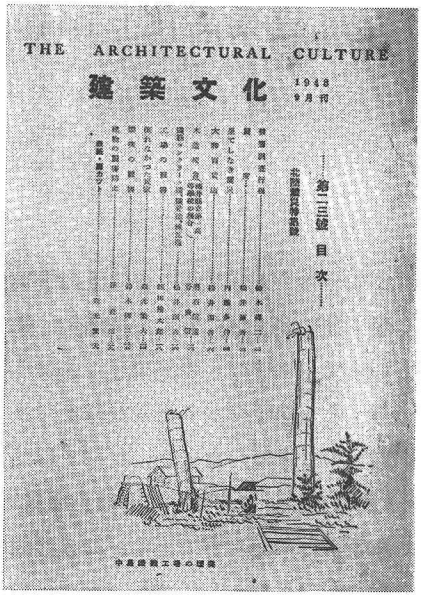
内藤多仲先生が「果てしなき震災」という題で書かれている。その中で

〈構造の力学が進歩して余力迄精算出来る様になれば有難いと思う。〉〈六ヶ敷しい計算は第二段として重点はむしろ構造の根本の計画，ことに壁の重要性，その強度，配置等に置いて，〉〈大切の然も経済上重要な事は地盤に応じて設計用の震度を加減する事である。〉

の記述がある。これらは30年余り後に「新耐震」ではじめて規定されることになった。さすが内藤先生である。



「建築文化」昭和23年9月号表紙



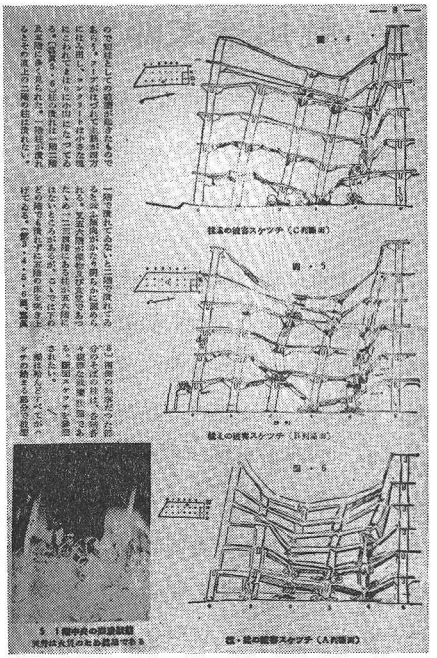
同扉カット

「工場の被害」は蛭田捨太郎先生が書かれている。

〈福井地方の大小工場は殆んど全部繊維関係の工場で，我国絹織物輸出の重要部を占めているので，この復旧工事は重大な意義をもつものである。〉

国士蛭田先生らしい文章がなつかしい。

筆者は，「震度」，「大和百貨店」，「鉄筋コンクリート造，鉄骨造，煉瓦造」と一番多く書いている。今読んでもそれほど見当違いなことは書いていない。これはわが第一班（蛭田，松井，鈴木，他学生3名）の構成によるものと思う。振動にくわしい鈴木君，構造計算に達者な蛭田先生をそろえたからである。例えば，大和百貨店の崩壊の状態を見ると誰でも上下動がはげしく潰れたと思うものである。私達は見たその晩，支給された羽二重の蚊帳の中で計算してみて，地上のものが空中に飛び上るくらいの上下動があったとしても潰れるということがありえないことがわかった。やはり水平動で柱が破壊して上の階が落ちて来たのである。このことが判ったのは吾々が最も早い（地震は6月28日，吾々が



同「大和百貨店」被害スケッチ

見たのは７月７日である）と思っているが，少なくとも発表したのは最初である。彰国社に感謝している次第である。

私の「大和百貨店」の文の最後は

〈優秀なデザイナーの多いこの国に，地震国特有の素晴しい意匠が生れるのも遠いことではないと思う。「硬き石に刻む者こそ幸なるかな」〉

と，きざな文句で結んでいる。

当時28歳，大学院学生であった。

―「彰国社・その50年」（彰国社，昭和57年）―

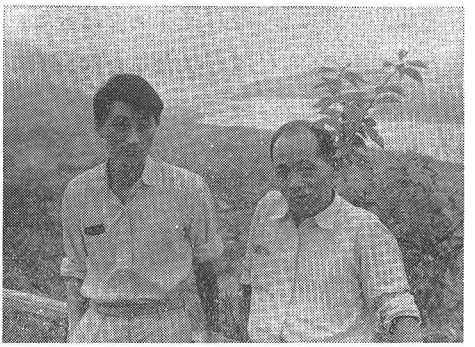
14. 蛭田捨太郎先生の思い出

蛭田先生（昭和51年３月12日　蛭田先生を囲む会，大隈会館にて）

戦後すぐの頃，世間では仕事がないとき，蛭田先生はいつも構造の仕事を持っておられて，吾々若い連中，筆者や，佐野弘，小堀鐸二，谷資信の諸君などを，いつもアルバイトでやとってくれたものである。事務所は先生のお宅の２階にあった。食糧難の頃なので，奥様に栄養のある夜食を作っていただき，それが楽しみであった。要領の悪い吾々は仕事がはかどらず，いつも終電であった。今考えると吾々の仕事はあまり役に立ってなく，先生は奨学金と考えられていたのだと思う。吾吾のパトロンであった。先生の構造計算書は，通常の計算のほかに必ずどこかに新しい解析を加えるという方針であった。その点で，あるいは役に立ったかもしれない。しかしこのことが吾々に研究課題を与えてくれることになったことは確かである。筆者は，「設計から研究課題を，研究結果を設計へ」を信条としているが，これは蛭田先生の意志を受けついでいるものと思っている。

昭和23年夏に福井地震があった。死者が4,000人の激震であった。早稲田は蛭田先生を隊長，大学院学生の筆者，小堀君，学部学生の森光，竹村，清水の三君の計６名で調査に出かけた。「大和デパート」は鉄筋コンクリート造のはじめての崩壊ということで注目されたが，煙突の被害の多かったこともこの地

震の特徴である。煙突は工場にあり，工場は郊外にある。早稲田の連中は若いから煙突をということで毎日方々歩き廻ったものである。くたびれて帰って来ると夜は計算である。先生御自身で計算尺を持たれるので吾々も計算せざるをえない。先生の適切な仮定で計算して行くと，こわれた構造物とこわれなかったものとの差が数量的にはっきり出て来るのである。正に実物教育である。構造計算の大切さ，本当の意味というものがわかったのは，このときの実物教育だと思っている。以来筆者は計算尺をいつも持っている。



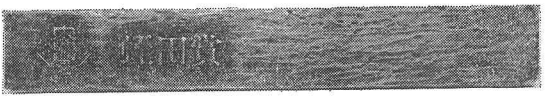
蛭田先生と筆者（昭和30年頃　尾道にて）

同行の森光君については後で述べるが，竹村興太郎君はその後，デザイナーとして独立し，筆者はいくつかの彼設計の建物の構造を担当した。両君とのつき合いはこの調査で一緒だったことがきっかけである。

蛭田先生は武基雄先生設計のものの構造をよく担当された。仙台公会堂，新潟博，長崎水族館など，筆者も手伝わさせてもらった。新潟博のテーマタワーが大変複雑で筆者が仲々理解出来ないでいたら，武先生のお弟子の菊竹清訓君が手早く模型を作ってくれてよくわかった。しかし，その手早さには驚いたものである。その後菊竹君とは一緒に仕事をするようになったが，筆者の立体感覚の弱さを心得ていて，いつも模型で示されるのである。筆者は専門が二次元弾性論なんだから三次元に弱いのは仕方がないと思っている。

先生は何事にも徹底的で熱中される方であった。振動を勉強されるようになり，佐藤常三先生，高橋利衛先生などと振動のゼミをされていた。数学が高級で筆者は敬遠することにしていたが，時々設計のことで連絡に先生のお宅にうかがったとき，そのゼミの日だったりすると，逃げ帰ることにするのだが，高橋先生から声をかけられ参ったものである。

趣味についても先生は徹底的であった。ダンス，小唄，ゴルフなど，熱中された。先生はいいと思われたことは弟子に強制される。筆者もダンスの教習所につれて行かれた。その時運動靴をはいていたので踊らなくてすんだ。その後長い間運動靴をはいていたものである。小唄は音痴のこととてお誘いはなかったが，ゴルフは熱心にすすめられたものである。ゴルフ道具のセットを筆者の事務所にとどけられたが何年もそのままであった。木村幸一郎先生がゴルフをはじめられたので，このセット木村先生に引きとってもらったものである。



蛭田賞文鎮

先生は早稲田で32年間非常勤講師を勤められ，昭和51年70歳で停年退職された。その節，筆者と田中輝明君が幹事となり弟子を中心に記念事業として「蛭田賞」を設定させてもらった。これは夜学の「産業技術専修学校」(現専門学校)の各科の優等生に授与するもので，菊竹君デザインの文鎮である。この文鎮の箱に先生の略歴が次のように記されている。

蛭田捨太郎先生略歴

明治39年3月	福島県いわき市に生れる	れる
	早稲田工手学校在学	早大講師（32 年間），芝浦工大，中部工大教授歴任。昭和20年より蛭田研究室を発足，同33年有限会社とする。名古屋雲竜ビルの構造設計他著名ビルの構造を多数手がける。
	中関東大震災に遭遇し建築家を志す	
昭和5年3月	早稲田高等工学校建築科（夜間）卒	〈主なる建物〉玉川学園総合ビル，熱海青木館，川崎市第二庁舎ビル，産業文化会館，井田病院，名古屋科学館，ホテルニューアカオ等
	内藤多仲博士の事務所にて建築構造の設計に従事	
昭和28年4月	早稲田大学より建築構造物の耐震設計に関する研究にて工学博士の学位を授与さ	〈著書〉「建築学大系」の第11巻及第18巻を共著。また，「建築学大系」の編集委員をつとめた。
		昭和52年7月死亡

謹しんで先生の御冥福をお祈りいたします。

15. 早慶戦の思い出

この春の早慶戦は連勝した。30年ほど前の早慶戦を思い出した。そのシーズンは早稲田は圧倒的に強く，早慶戦が終了すると優勝することに決っていた。応援部は薬玉を用意し優勝の瞬間にこれを割ることになっていた。その演出と製作は学生の会の舞台美術部が引きうけていた。その部の親玉が当時建築の大学院にいた森光繁夫君であった。

森光君は今和次郎先生の御弟子さんだったが，福井地震調査に同行（彼は福井工専出身）したときから親しくなっていた。舞台美術部の部長は今井兼次先生で，例のフクチャンの看板や，色のついた紙をひらひらさせる応援などを指導されていた。

森光君から薬玉を片持梁の先にぶら下げることにしたいから，片持梁を木造で設計するようにたのまれた。横方向は綱で引っ張るからということで成の高いＩ型梁とした。材料はいわゆる貫材といわれる 1cm×6cm の木材を用い，これを釘で接合させて作った。薬玉は 100kg くらいだったと思う。

先端集中荷重の片持梁であるから，梁成は先端で小さく固定端で大きく，側面から見ると三角形梁である。

いよいよ優勝の瞬間が近づいたので，薬玉をぶら下げようとした。すると先端が横に曲がり出した。横座屈である。スタンドの高い所に柱を立て，低い方に片持ちを持ち出したのだから，片持の先端の横方向押えの綱は水平よりは垂直に近い角度しか張れなかったのである。大いにあわてて，薬玉をおろし，すぐ近くの友人の現場から丸太を借りて来て片持梁を支えることにした。これでどうやら優勝の瞬間に薬玉を割ることが出来たが，小生の面目は丸つぶれであった。

森光君はその後，大阪市立大の家政学部に勤務，専任講師になった。先輩の伊藤正文学部長に可愛がられ，私より2年後輩の上林博雄さんに信頼され，また京大の小堀鐸二さんとも親しくしてもらい，前途有望の青年であった。東京に居るときは，私とよく飲み歩き，あまり真面目とはいえなかったが，大阪に行ったとたん急に真面目になり，学業にはげんだ。公営のアパートに入ることが出来，お嫁さんの候補もきまったので九州のお母さんにその候補者を見せようと大阪に呼んだ。お母さんが大阪に来られた夜，ガスコンロのパイプがはずれて，二人とも亡くなられた。30歳前後だったと思う。誠に残念であった。

京大の小堀さんからの長い追悼の手紙をもらったことをおぼえている。

—(昭和56年6月)—

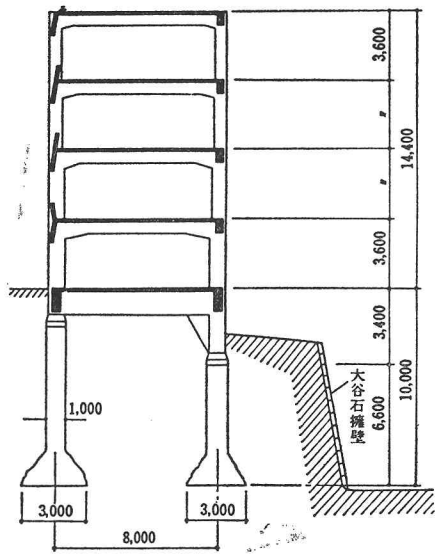
16. アテネフランセの設計

吉阪隆正先生

吉阪先生の作品の構造を担当させてもらったのは，この建物だけである。敷地がお茶の水の台地の終端にあり，水道橋側は急に低くなるが，ここに高さ6～7mの大谷石の擁壁があり，すぐ下に住宅がある。地盤はローム層であるが，基礎からの力を大谷石の擁壁には危くてかけられない。既成杭を打つとその振動で擁壁がくずれるおそれがある。先生の案は，廊下側に基礎をおき，教室を擁壁側に片持ちで持ち出すという，奇抜なものであった。計算してみると，片持ちの出が大きいので構造費が高くつくこと，また地震時の捩れがどうしても心配であった。結局，通常のように教室側にも基礎をつくり，その下に素掘りの現場打ちのコンクリート杭長さ8mとした。

ケーシングのない孔は崩れやすい。当時のことで全くの人力なので一週間位かかって掘ったので，はじめ掘った孔は土に亀裂が出はじめた。大急ぎでコンクリートを打ったものである。平凡な解決で，ともかく出来上った。吉阪先生は，この建物で「学会賞」を受けられた。

筆者は，学生の頃，飯田橋にあったアテネフランセに通ったものである。そのとき習ったマレスコ先生が80歳で御健在で，この建物の竣工式で会うこと



アテネフランセ軸組

が出来たことは幸いであった。

吉阪先生も，80～90歳も生きられる方と思っていたので，急逝はショックであった。

謹しんで先生の御冥福をお祈りいたします。

―稲建クラブ「吉阪隆正先生追悼号」（昭和56年３月）―

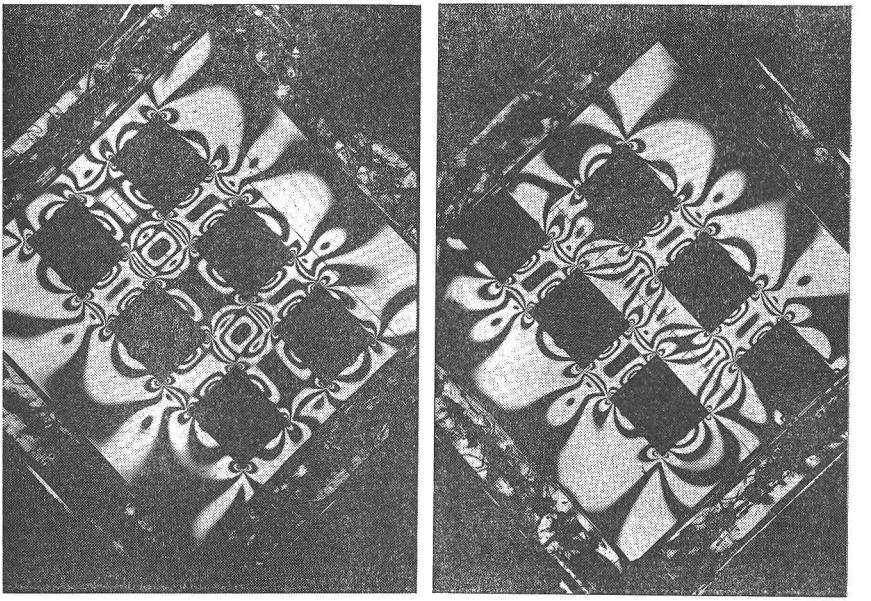
17. 小川隆久君追悼

小川隆久君

小川君の建築学会「論文報告集」に投稿の論文が，採用ときまり，少々訂正の必要があり，連名の私のところに原稿が送られて来た。早速小川君あて速達で送ったすぐあと，行方不明の知らせである。早稲田の内規によると「論文報告集」に掲載が学位論文提出の条件である。誠に残念である。

勉強家で才気あふれる彼に，論文のテーマを与えることは困難であった。卒業論文も修士論文も彼自身の考えたテーマで，力学と数学の関係というようなもので，審査を通すのに大変だったものである。数年前，筆者が考えた「流線の曲線梁」には興味があったようである。しかし，研究しましょうという答えが返って来たのは話してから一年もたってからで，すでに他の諸君が研究をはじめていた。

その折「窓のならべ方と応力」の問題のヒントを与えた。今度は反応が早く，これが「論文報告集」に載ったものである。この論文は私と連名なので，ほめるのは少々気が引けるのだが，要領よくまとまっている。地震時に対して壁構造の設計では，通常壁量だけしか考えない，つまり平面しか考えてないが，立面も考えなくてはいけないことを指摘して，その略算法も提案しているものである。窓の問題というと，窓の周辺の応力集中が注目されるのであるが，鉄筋



並んだ窓とくいちがった窓の地震時応力の光弾性

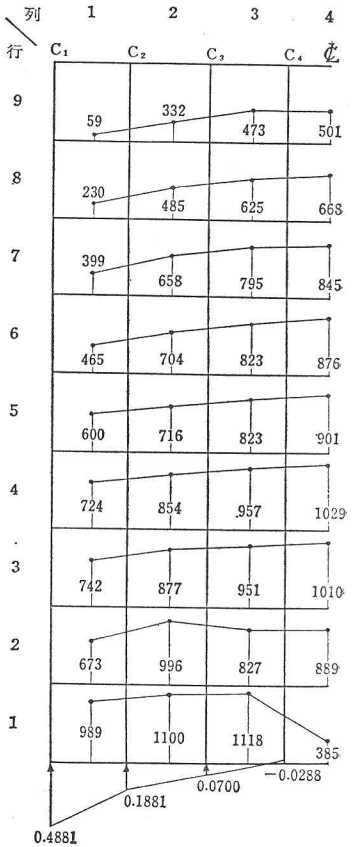
コンクリートでは窓の周辺は鉄筋で補強されているので，それほど問題ではない。窓から少しはなれた所に窓の影響によるせん断応力の増大が起り，これが破壊につながる。窓の大きさと応力増大の関係を求め，更に窓のならべ方をくい違わすとこれが減少することを明らかにしている。手法は，二次元弾性論で明快に解析し，光弾性実験で理論の妥当性を証明している。

小川君と一緒の仕事というと，「早稲田大学理工学部の18階の研究室棟」の設計，監理である。筆者もはじめての高層建築であり，工費も少なく，苦労した建物である。設計では多くの諸君の協力を得たが，小川君は，あの菱形ブレース入りの架構の応力解析をしてくれた。筆者の「せん断流理論による架構の解法」を発展的に応用した手法である。この解析は筆者の『材料力学』(彰国社)に例題として載せさせてもらった。研究棟の前後にある，スパン22メートル，片持ち8メートルの渡り廊下の設計も小川君である。このとき小川君の図面が大変きたないのに驚いたものである。考えがどんどん先に進むので，前に書い

たものを消すのがもどかしいためであろうか。

この建物の構造の監理は小川君がほとんどひとりで担当してくれた。白い生命綱を腰に，さっそうと鉄骨の上を歩き廻っていた姿を思い出す。あるとき，現場でブレースのPC鋼棒にまちがって溶接したので早速とりかえさせたのであるが，彼がどれだけ弱くなったか引張ってみようといい出した。結果は一寸溶接しただけなのに 1/10 以下の強度で，三ヶ月形に溶接部がポコッととれた。これには皆驚き，以後鋼棒のあつかいがていねいになったものである。後に筆者は，ある銀行関係の建物で，上の階の梁から床をPC鋼棒で釣った設計をしたのであるが，やはり鋼棒に溶接したというので急いで30本の鋼棒をとりかえ，事なきを得た。あのときの経験がないと，ぐずぐずしていて床が落ちたかもしれない。彼に感謝している。

女子大に勤めるようになってからあまり会うことがなくなった。組合運動などに熱心だったということであったが，早稲田の時からは考えられないことだった。友達に聞いても早稲田ではむしろ右よりだったということで，いかなる心境の変化，環境の変化があったのか。実際の構造設計も多く手がけているようであるが，相談をうけた記憶がない。たいてい，実際の設計のはじめ頃は自信がなく相談に来るもので



せん断流 $Q(P/m)$ の値と最下階柱の反力 $(P/6.4\,m)$
(早稲田大学理工学部研究室棟の応力解析結果)

ある。筆者も，内藤先生，蛭田先生に相談したものである。彼は自信満々であったのであろう。

彼は思い出多い人物である。クリスマスのかざりを，わが事務所の天井にぶらさげてくれたことがある。妙なことに球形でそれでいてクリスマスの感じが充分出ていた。インスタントコーヒーにも絶対にクリープを入れない，スキーに行くときも計算尺を持っていた，等々。

研究に再び，というよりはじめて専心しようという気になった時だけに本当に残念に思う。一緒にゼミをやった人達は皆，小川君の数学，力学の知識の深さと，その才能に圧倒されたものである。「窓」の論文などは彼自身満足のものではないはずである。筆者への義理に書いたというところであろう。正にこれからであった。彼の本来の実力と気力が充分発揮された研究をみることが出来ないのは誠に残念である。次の句は叔父山本修之助の作であるが筆者の心境である。

新緑の流るるなかに朱鷺消ゆる

—「小川隆久追悼文集」(昭和56年)—

小川隆久君の経歴

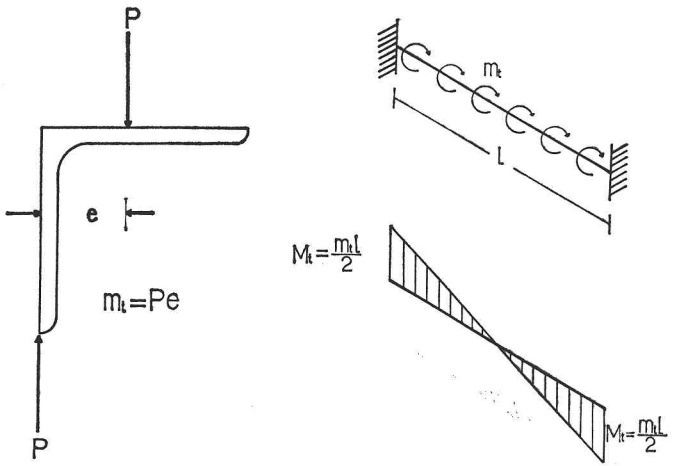
1937年	東京蒲田で生まれる
1944年	横浜で小学校に入学，2カ月後に疎開し，箱根で約1年間を過ごす
1958年	早稲田大学理工学部建築学科入学 早稲田大学山岳部入部
1962年	早稲田大学大学院理工学研究科建設工学建築構造専修入学
1964年	修士課程を終え，引き続き博士課程に進む 早稲田大学理工学部新校舎建設臨時建設局に勤務
1966年	早稲田大学産業専修学校講師
1967年	博士課程修了 日本女子大学家政学部住居学科に専任講師として勤務
1972年	日本女子大学山岳部顧問
1975年	日本女子大学教職員組合執行委員長
1979年	黒部十字峡で消息を断つ

18. 好学院理英正風居士

黒田正夫先生らしい戒名である。

小学生の時「子供の科学」で先生のお名前を知った。当時先生は毎号「わかりやすい理科」という風なものを書いておられた。絵入りでパスカルの原理を説明されていたのを記憶している。説明はやさしいが，内容は程度の高いものであった。今考えると，力学などは中学程度以上ではなかったかと思う。後年，先生にこの話をすると大変ごきげんが良かった。先生としても得意の文章だったようである。

はじめてお目にかかったのは，昭和18年の卒論のとき光弾性の試験片の材料（フェノライト）のことで理研にうかがったときである。当時先生は溶接部の応力を光弾性で研究されていた。鶴田先生からの紹介でうかがったのだが，第一印象はこわい先生だなと思ったことである。しかしこわかったのははじめだ



振れの説明図

けで，早稲田ではじめての光弾性ということで大変親切に実験の要領の話をされ，フェノライトはただでわけてもらったのである。

その次お目にかかったのは，戦後，木村幸一郎先生のお供で出席した雪の研究会である。黒田先生と木村先生は当時の「雪氷協会」（今は「雪氷学会」）のリーダーであった。木村先生はいろんな人を引っぱって来る先生で，私より前には吉阪隆正先生，建研の大崎順彦氏（現東大教授）が動員されたそうである。

その時，送電線の鉄塔の一番下の水平材のアングルが雪で捩れることが話題となった。この材一冬越すと廻転してもとにもどらないのである。その廻転は端で起きて材全体同じ傾きである。私の説は捩れモーメントは両端が最大であるから両端が降伏して他は降伏していないというものであった*。黒田先生が感心され，以来先生に私の力学は信頼されることになった。それから数年協会の力学的な仕事を担当した。

先生は理研をおやめになってからある会社の顧問をされていた。その会社の製品，防風用の折板が，風で座屈したことがある。相談をうけ，私なりの解析をした。私の話をきいた後先生が「板の座屈はどの本をよんだらよいか」との事。正に「好学」である。先生70歳を過ぎておられたと思う。

奥様は黒田初子女史で，料理と登山で有名である。私は田舎者で，奥様の名前を知らなかった。そのことで先生に大変気に入られた。

先生の亡くなられた時の新聞にも，黒田初子氏の夫と書いてあった。

戦後すぐの黒田研には亀山上皇の「敵国降伏」の額がかかっていたものである。所員に聞いたら「あれは負けてからですよ」と。

謹んで先生の御冥福をお祈りいたします。

---

* アングルより上部の雪というのは大したことはないが，周囲の雪がぶら下るのである。雪は降ったときは密度が小さいが段々と沈んで密度が大となる。その時このアングルのようなものがあるとそこだけ沈めないので，囲りの雪が引張ることになる。雪国では機械体操の鉄棒は冬ははずしておくのだそうだ。

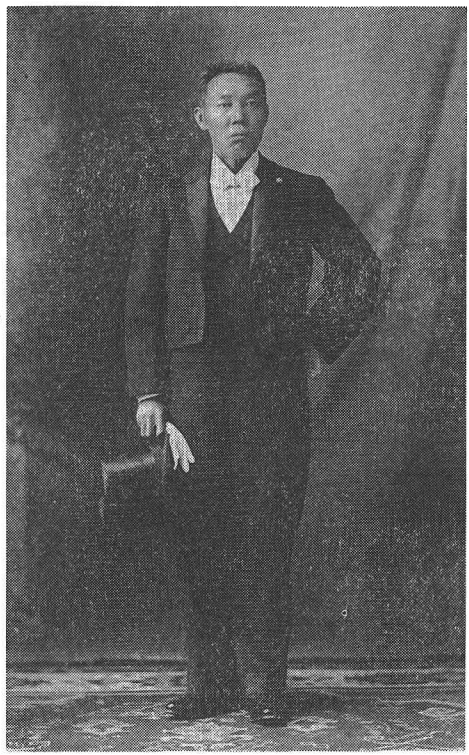
19. 祖父の写真

この写真，子供の頃からわが家の座敷にかかっていた。裏書きに

明治37年３月20日議会開院
式ノ当日撮影ス

とある。

同じものが小学校の作法室の廊下にかかっていたものである。ここは真野村出身のえらくなった人達の写真をならべるところで，農林大臣だった山本悌二郎さんなどと一緒にならべられていた。はずかしくもあり得意でもあった。



祖父　松井源内

夏の虫干しのとき，祖母に勲四等の勲章を見せてもらった。祖母の話では，代議士というのは商売の役に立たないから一期でやめたということである。祖父らしいと思ったものである。

君幼名忠太郎。吉岡里若林源右衛門第二子也。出冒二
新町松井氏一。改名源内。少壮立志。赴二北海道寿都一。営二商
業一。日夜奮励。遂興二家産一焉。君平生竭二心公共事業一。最
有二衆望一。明治三十五年為二寿都町長一。同三十七年二月
為二北海道選出衆議院議員一。同三十九年四月以二戦時議
会之功労一。叙二勲四等一。賜二旭日小綬章一。大正二年三月九
日病二没於寿都病院一。享年五十六。帰葬二干円静寺先塋之
次一。謚日遠源院長流日内居士。

前著の祖父の墓の写真では文字がはっきりしないので，ここにその文をのせる。母方の祖父の文である。

20. わが水泳 —その2—

マラソンの瀬古選手の試合をテレビで2回見たが，2回とも2位で走っていて最後に抜いて1位となった。先日女子マラソンで増田選手が1位で走っていたが最後に外国選手に抜かれて2位となった。

中学の時の筆者は4年生までは長距離であった。当時の中学の長距離というのは400mと800mである。4年の時（昭和11年）佐渡郡の水泳大会にはじめて「斉藤カップ」というのが400mの優勝者に与えられることになった。これは斉藤兼吉氏寄贈のものである。斉藤氏は佐渡中学の先輩で昔のオリンピックで水上と陸上両方の400mの日本代表だったのだそうだ。

佐渡では陸上，駅伝，武道といった試合が郡単位でよく行なわれたものである。佐渡中学は他の競技ではあまりいい成績ではなかったが，水泳だけは全種目優勝するのが常であった。これは水泳が練習量に比例するスポーツだからであろう。ところが吾々が4年のときは一番水泳部の弱い時で，その年の県大会の成績は18校中13位というものであった。

その年，二見村に非常に速い青年がいて，この400mに出場するということである。はじめてのカップを他にわたせない，筆者は絶対に負けられないわけである。しかし相手の力量はわからない。いろいろ考えて，2位でつけて行くことにした。300mくらいで相手のスピードが落ちたような気がしたので，一気に抜いて1位に出た。この時，少々つらくても相当はなして相手をあきらめさせなければならない。タイムを問題にせず，絶対に勝つには，この手がよい。

作戦通りカップを手にすることが出来た。乾杯はサイダーであった。

写真は郡大会の終った時のもので，前列左端が筆者で，「斉藤カップ」を持っている。

著者経歴

大正９年６月	佐渡真野に生る
昭和２年４月 ～８年３月	真野小学校
昭和８年４月 ～12年８月	佐渡中学校
昭和13年４月 ～16年３月	第一早稲田高等学院
昭和16年４月 ～18年９月	早稲田大学理工学部 建築学科
昭和18年10月 ～23年９月	早稲田大学大学院
昭和23年12月	早稲田大学専任講師
昭和27年４月	同助教授
昭和31年４月 ～32年３月	東京大学生産技術研 究所員（内地留学）
昭和35年１月	工学博士
昭和36年４月	早稲田大学教授
昭和43年１月 ～44年12月	日本建築学会学術理 事

昭和56年６月　61歳の誕生日（雅叙園観光ホテルにて）

昭和43年６月	日本建築学会賞
昭和43年９月 ～45年９月	早稲田大学理工学部 建築学科主任
昭和45年４月 ～56年３月	日本建築センター 高層建築物評定委員
昭和45年10月 ～49年10月	早稲田大学産業技術 専修学校建築科主任
昭和54年１月～	日本光弾性学会理事

縞―その2―　　非売品

発　行　昭和57年6月　©

著　者　松井源吾

〒141 東京都品川区上大崎 4-5-10

電　話　03（493）4847

製　作　株式会社　土木春秋社

〒151　東京都渋谷区代々木 2-23-1

電　話　03（370）5020