縞

——松井源吾還暦記念——

謹呈

縞

——松井源吾還暦記念——

本書を亡き祖母に捧ぐ

筆者は今年で60歳となった。この数年間に方々に書いたものを集め，少し書き加え，ここに還暦記念として本書を出版する。

表題の「縞」は，光弾性，モアレ法，ホログラフィーなど，筆者の研究は縞で表されるものが多いからである。卒論で，力が縞となって表われることで光弾性に感動したものであるが，それはいまだに続いている。

目　次

序

1．人智微弱 …… 1
2．構造と形 …… 4
3．建築構造の将来 …… 10
4．光弾性の思い出 …… 16
5．光弾性と建築の設計 …… 19
6．フライオットー教授とドームについて …… 25
7．構造技術者と構造家 …… 30
8．推薦のことば …… 35
9．私の受けた建築教育 …… 37
10．座右の書 …… 40
11．建築学科主任となって …… 42
12．内藤多仲先生追悼 …… 44
13．夜学と私 …… 46
14．産専の現在と将来 …… 48
15．中空スラブ雑話 …… 54
16．トラス階段雑話 …… 60
17．四国へ（叔父への手紙） …… 64
18．過疎の島（従弟への手紙） …… 66
19．若き母の死（叔父への手紙） …… 69
20．わが水泳 …… 70

著者経歴

1．人智微弱

「哲学は建築家の魂を広く完成させる。」とはヴィトルビュースの言であるが現在の建築は当時に比べて非常に範囲が広く，また細分化されている。筆者の専門は建築の構造であるが，その構造の中の力学が専門であると考えている。先月の「塔」の編集後記によれば「哲学は賢なることを希って行う学である。」との事であるが,「力」についての「愚考」をのべ,「読者が賢」なることを希うものである。

丁度30年前，大学院学生の頃，恩師の川島定雄先生が亡くなられた。その葬儀の時，先生の恩師である電気の黒川兼三郎先生から，これからどうするのかと大変心配されて声をかけていただいた。力学でもやろうかと思っていると答えたら，ずい分次元の低いことだといわんばかりのなさけなさそうなお顔をされたことを憶えている。川島先生が音響や振動が専門だったからであろう。

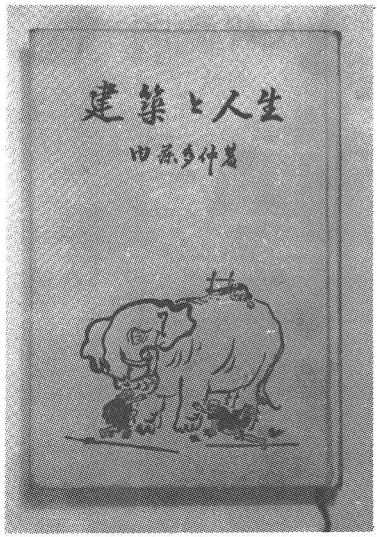
力学は随分古い学である。ファウストに「はじめに力ありき」とあるが，力というものを考えた事が力学の発生であろうから古いことである。しかしわかっていないことが一杯あることも事実である。

構造物に作用する力―「外力」―に重力，地震力，風圧などがあるが，重力は世界共通として地震と風とは日本が一番大きい。内藤多仲先生の著「建築と人生」の表紙は土木の鷹部屋福平先生筆の群盲撫象の図である。鷹部屋先生は図によせて

人智微弱其於地震探究是亦群盲之撫象矣

と書いておられる。東京タワーをはじめ数多くの構造設計をされた内藤先生の著書の表紙であるだけに印象的である。新潟地震で鉄筋コンクリート造が傾いた後に砂地盤の流動現象が明らかにされ，十勝沖地震で数多くの鉄筋コンクリ

ート造が破損してから，やはり壁のない建物は弱いといわれ，今度の九州地震では壁が少々あっても弱いと役に立たないということである。先頃の八丈島の台風は屋根が数十メートル飛ばされ，墓石が倒れ，風圧に対する基準改定の話がある。やはり象の体軀は巨大である。もっと撫で廻さなければならない。しかし，新潟地震でも市役所は内藤先生のお考えで建物の周りに矢板を打って砂の逃げを防いだため無事であったし，十勝沖地震でもあの地方に建っていた鉄筋の建物の９割は無事で１割が破損したにすぎない。群盲であることの自覚が技術者にとっては必要なことで，その自覚が建物の安全につながるのではないかと思う。



内藤多仲先生80歳の時の著書
「建築と人生」の表紙

地震の話のついでに――最近「直下型」地震ということがよくいわれ，それが即ち上下動の方が横ゆれよりはげしいというように解釈され，だから建物が潰れるのだというのは間違っている。直下型とは震源地に近いということのようであるが，震源地近くでは上下も左右もすべてはげしいのであって，建物は一般に上下の力に強く横ゆれに弱いので，横ゆれにより柱が折れてコンクリートが粉々になると建物が潰れるのである。上下動でゆれるのは梁であるが，梁が折れて倒れた例はない。それから地震の継続時間であるが，はげしいゆれというのはせいぜい10秒にすぎない。10秒で建物の外に出られる筈もなく，歩くどころか立っていられない。余震は本震より小さい，若し火事が出ても落着いて消火出来る筈である。自分の責任を果さず避難することが大火となる。木造なら大丈夫というのも間違っている。福井地震では死者3,000人の大部分は木造家屋の倒潰によるもので，鉄筋コンクリート造では死傷者は１人もなかった。研

究室も教室も自宅も床屋も構造を担当した責任上地震で逃げ出すわけには行かないが，自分の設計でなくても構造計算された建物に居る限り逃げようとは思わない。例え建物がこわれても死ぬことはないと思っているからである。こわいのは家具の倒れである。殊に高い建物ではほとんどの家具が倒れると考えてよい。2段積みの本箱などは最も危険である。

さて，これらの外力に対して構造物は抵抗しなければならない，——「内力」である。力は見ることは出来ない。光弾性は力直接でなく，力に応じた歪が光の位相差を起しこれで間接に見ているにすぎない。簡単な曲げ応力の三角形分布のわかったのもそう昔ではなく，ガリレオは矩形分布と思っていたのである。偏心荷重をうける断面について中三の法則というのがあって，荷重中心が断面の$\frac{1}{3}$内にあれば引張りの応力が起きないというものである。ヨーロッパの古いアーチ，ドームは忠実にこれを守って設計されたであろうが，現在ほとんどのものが水平の鉄棒で開きどめの補強がされている。無限連続してなければ正確ではなかったのである。日本の古建築でも初等の曲げ理論がわかってないためのクリープによる撓みをよくみかける。人智微弱である。

昨秋，ミュンヘンオリンピックの吊り屋根の設計者オットー教授を訪ねた。彼の研究所では生物の写真が何万枚も集められ整理されている。例えば世界中の蜘蛛の巣の形，獲物を包む袋の形，その辺までは何とかわかるような気がするが，蜘蛛が糸を出すところの拡大写真などは何に応用されるものか——教授によれば，今は学んでいるところで応用までは考えていないとの事である。

ともかく象之軀体巨大也である。自然は学ぶべきことが多い。拙著「建築構造力学入門」の「まえがき」に「力学の修得は終生終わることのない修業である。」と，また「あとがき」に「筆者の力学入門は昭和16年建築科1年のときである。……あれから30年余り，日暮れて道遠しの感が深い。」と書いた。

—早稲田大学理工学部報「塔」(昭和50年11月20日)—

2. 構造と形

安東勝男教授によれば，フリーハンドで線を一本書いてもらえば，デザイナーかそうでないかがわかる，ということである。我々構造家は定木がないと甚だたよりない線を書いてしまう。我々はコンパスがないと円が書けないが，デザイナーはフリーハンドで書くのが上手である。線の濃淡や凸凹がありながら円にみえるから不思議である。

山名正夫教授の《飛行機設計論》(昭和43年，養賢堂）の序文に「(卒業設計が）年とともに形の不整，形の美しさについての感覚の不足が目立ってくる，そこで昨年，３年生の演習に石膏像のデッサンを課してみたところ，ヴィーナスをブルドッグのように描くものが少なくなかった。……このような状態を続けてゆくならば，創造に最も大切な，物を全体として正しく観る能力，均衡と調和の感覚が欠けてしまうことになる」とのべておられる。

我々構造家は形についての感覚が欠けているのであろうか。

構造計画の要素のうち，最も重要なものは〈形〉である。建築計画は，構造，設備，施工等をふくめての計画であるから，構造の〈形〉の決定は他の分野と密接な関連があり，建物の目的を果たす重要な役割を演ずる。優れた構造の〈形〉は，真・善・美をあわせもっていなければならない。梁成，柱太さなどの〈量〉の決定，鉄骨にするかコンクリートにするかの〈質〉の決定は，通常我々構造家にまかされている場合が多く，それだけに結論が出やすい。

構造の〈形〉の決定は，構造力学的考察はもちろん必要であるが，それだけで形をきめることは出来ない。建物は構造のためにあるのではない。いい形の建物は，建築家と構造家の密接な協力によってのみ生み出せるものである。私の著《建築構造計画入門》の英訳本の序文の中にSalvadori 教授は次のように

書いている。「構造の理論は本質的には数学によって実際の構造をモデル化する技術であるが，世界中の建築家は数学の素養がほとんどなく，あったとしてもないに等しい程度である。彼等は，自分がデザインしたものを実現さす手段について関心を持たず，また建築の安全性，経済性を証明する難解な理論的取扱いにはさらに関心がないのである。建築家に対しては構造の説明には公式や理論を用いることは出来ない。例を用いて説明して得心してもらうほかはない。第一級の構造理論家は建築家と建設的な対話が出来ない，二級の構造実際家は建築家とは対話しないものだ。しかし本質的には建築家と構造家は，安全性，経済性，そして美しさのために，彼等の二つの分野の知識の相互理解と，相互の進んだ歩みよりが必要なのである。」

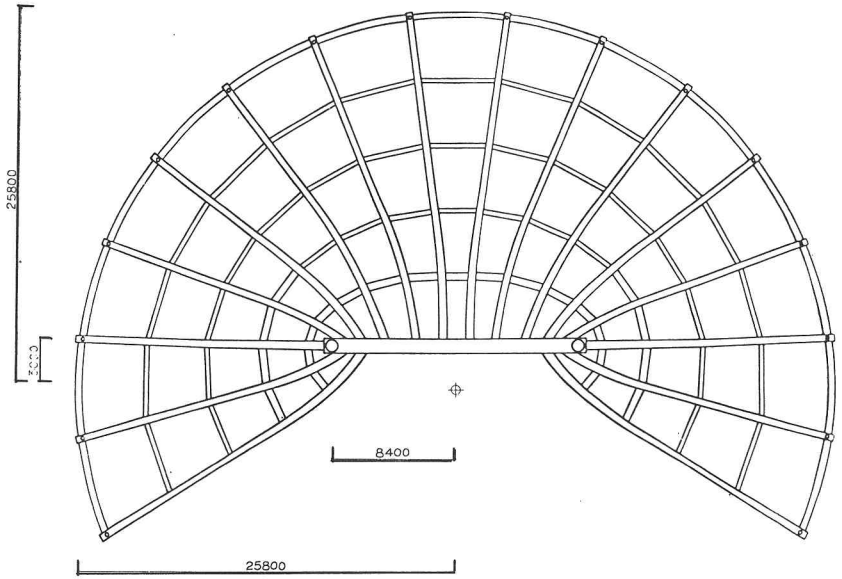
どうも日本とは事情が違うところもあるようだが，最後のところは〈世界中〉共通であるといえよう。建築家と構造家とは〈相互理解と進んだ歩みより〉が必要なのである。その協力の要素の中で，最も重要な要素となるのは〈形〉であろう。

この協力の場において，建築家はフリーハンドであり，我々構造家は定木やコンパスを持ち出すわけである。

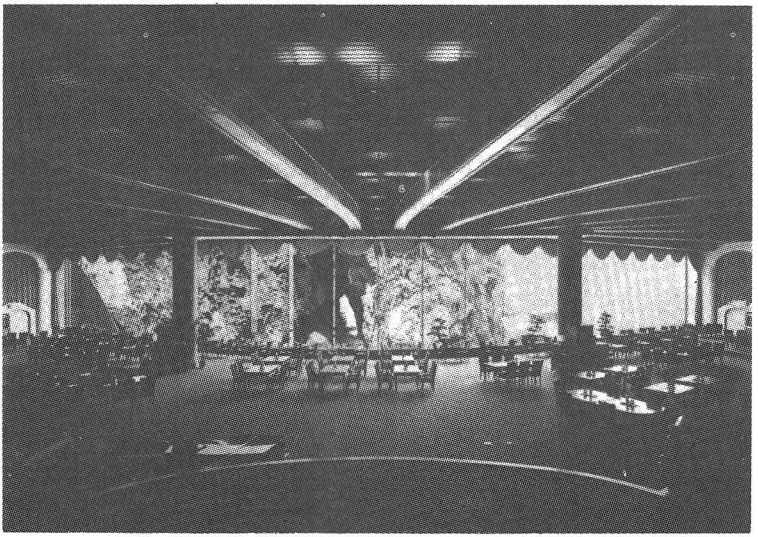
数学と力学が，我々の定木とコンパスである。三角定木とコンパス程度で，〈雲形定木〉を持ち合わせていないことは反省させられることである。しかし，これはフリーハンドを定木で書きなおすということではない。計算機と有限要素法の発達で解析能力は不可能ということはないといってもいい位であるから，解析のためにフリーハンドは困るのではない。我々の方から，かくあるべしという〈雲形定木〉を持ってないということである。

Utzon の原案の Opera House の屋根のなだらかな曲面は，球面に変更されてその稜線はとげとげしい線となって実現されていることは悲しいことである。球の方が合理的であるとはいえないだろうし，おそらく原案の方が合理的な曲面であろうと想像する。雲形定木がないから三角定木だと想像することは乱暴だろうか。ともかく，構造家の方から曲線や曲面を提言したいものである。しかし，それは数学と力学で証明されていなければならない。

6



ホテルニューアカオレストラン棟屋根梁伏図



同室内

我々は，数学と力学という「ひも」でしばられている，というよりしめつけられて身動きが出来ない。

今，手もとに《造形への数学》（笹井・長野両氏著，近藤出版社）という本がある。絵画，建築の写真，数学の図形がいっぱいの楽しい本である。数学の図形では，正弦波形，サイクロイド，などから写像まで多くの図形がのっている。弾性論の解を得るために勉強した等角写像まで芸術用の説明がされている。しかし，これらの数学的図形が直ちに絵画に応用されるわけではないと思う。画家の目を通して，するどい直感をへて採用され，また変形されるものであろう。

一般的にいえば，あらゆる〈形〉は数学的に表現出来る筈であって，数学的図形とは一般的にいえば無限に存在するわけである。通常は簡単な数学的表現で示される図形のみをそういっているのだが。

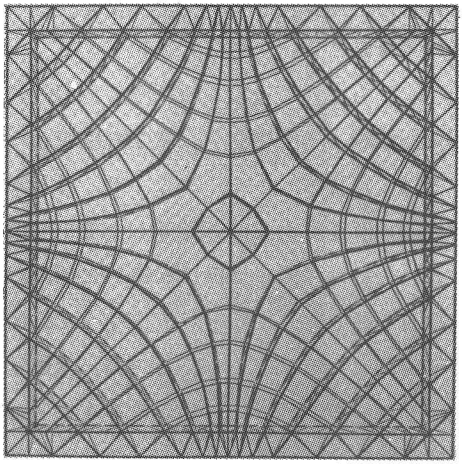
無限の種類の形の中の一つを選ぶのは力学である。

境界条件を与えられたら解は一つである筈である。その解は一種の雲形定木といえよう。境界条件は無限にあり，雲形定木は無数に必要ということになる。

私は雲形定木を一つ持っている。それは流線梁である。あるホテルのレストランの屋根の計画で，その平面形が半円と線分で支持されるという複雑な形状のため，格子梁をかけると応力が不規則で設計が困難であった。これを二次元の流体における水の流れの方向に曲線で大梁をかけ，これと直交して小梁をかけたら大変うまく行った。これにヒントを得て，根本的に梁のかけ方を考察した。大梁のみが荷重伝達の役目を持ち，小梁は床荷重を大梁に伝えることと，大梁の捩れ防止だけの役目とする，所謂一方向伝達の梁の System（格子梁でない，一般の大梁小梁 System はこれである)では，そのせん断力が Laplace の式を満足することを証明し，全く二次元の水の流れと同じであることが判った。

境界に凸凹があり，それに薄膜をはったときの薄膜のたわみも Laplace の式を満足するので，境界のせん断力，すなわち反力に応じた凸凹を生じさせ，膜のたわみから梁のかけ方を求めることが出来る。このたわみは，モアレ法を用いると，等高線が縞となって表われる。この縞が小梁の方向であり，これと直交方向が大梁である。

この梁のかけ方をStream-line following Beamと名づけた。



香港体育館屋根（100m×100m）の模型（下から見上げ）

Nervi, 青木繁教授の曲線梁は有名である。それらはすべて，等方性板の主曲げ方向に梁をかける方法であって，この方法と比較すると，この方法の方が有利である。等方性板としてスタートしたのであるから，どの方向の梁の剛度も同じにするべきで，事実そうされている。元来，主曲げの一方は大きく，一方は小さいのであるから，同一断面とすることは不利な筈である。

Laplace の式については昔のことを思い出す。大学卒業が昭和18年で，その後故川島定雄先生の下で土質力学を勉強していた頃，川島先生の命令で，息角が土質力学の基であるということで，息角を根本的に勉強させられた。といっても毎日，砂の山を作ってその角度をはかるのである。そのうち，富士山型，坂道型，すりばち型ではそれぞれ息角が違うことが判った。つまり息角とは断面の二次元的なひっかかりだけでなく，水平方向のひっかかり（アーチ作用）により，より大きな息角となる。ミカン箱に砂をつめて，底に孔をあけて出来る斜面は，その等高線が，流出点のある二次元流体(Laplace の式を満足する)のポテンシャル線によく似ているのである。またミカン箱の底に，ラセンの細いみぞをあけると，勾配の違った坂道が出来る。これらのことから水平のひっかかりを考慮した息角の方程式を求めたものである。今どこをさがしても，その頃のデータはみな戦災でなくなってしまって見あたらない。曲線梁の膜実験の稿をみると，戦争末期の日々を思い出すのである。川島先生は終戦の年の10月に亡くなられた。

曲線梁は遠い昔の記憶が，やはりヒントになっていたのかもしれない。この雲形定木一つにかれこれ3年もかかっている。たくさんの雲形を持つためには長い修業が必要のようだ。

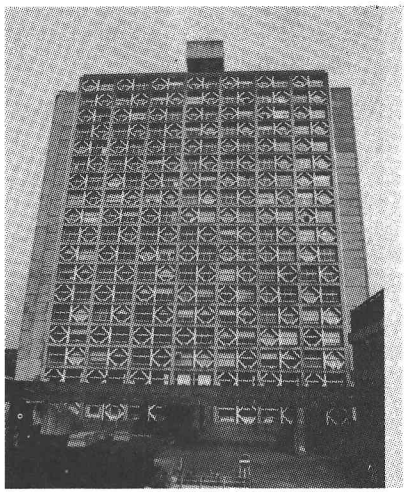
元来，数学とか力学は解析が主である。条件を与えてその場合の答えを出すというのが普通である。最適のものを求めるという問題は少ない。しかし，最適まで行かないが，適，不適については，〈相互理解〉の場で答えることは容易である。遠くから見て，体育館か事務所かホテルかは誰でも〈形〉でわかるのは，適，不適の判断が過去の統計的結果から推定が可能だということである。この程度のことが，構造計画といわれているが，これでは学ではなく術である。術でなく，学であるためには，数学と力学(どちらも学がついている)によって考察された〈形〉の提言でなければならない。

最後に，ふたたび山名教授の序文を引用させていただく。「一木一草，一鳥一魚，自然の表象こそ，われわれの最良にして永遠の教師であろう」雲形定木をいっぱい手にすることは夢であろうか。日暮れて道遠しである。「廬山は烟雨，浙江は潮，到らざらば千般恨み未だ消せず」（蘇東波）

—「ＳＤ」（昭和53年6月）—

3. 建築構造の将来

編集者からこのような題を示されたが，技術の進歩の時代に，遠い将来を語ることは困難である。現在問題にされていて，あと数年後にどうなるだろうかという位に限定したい。



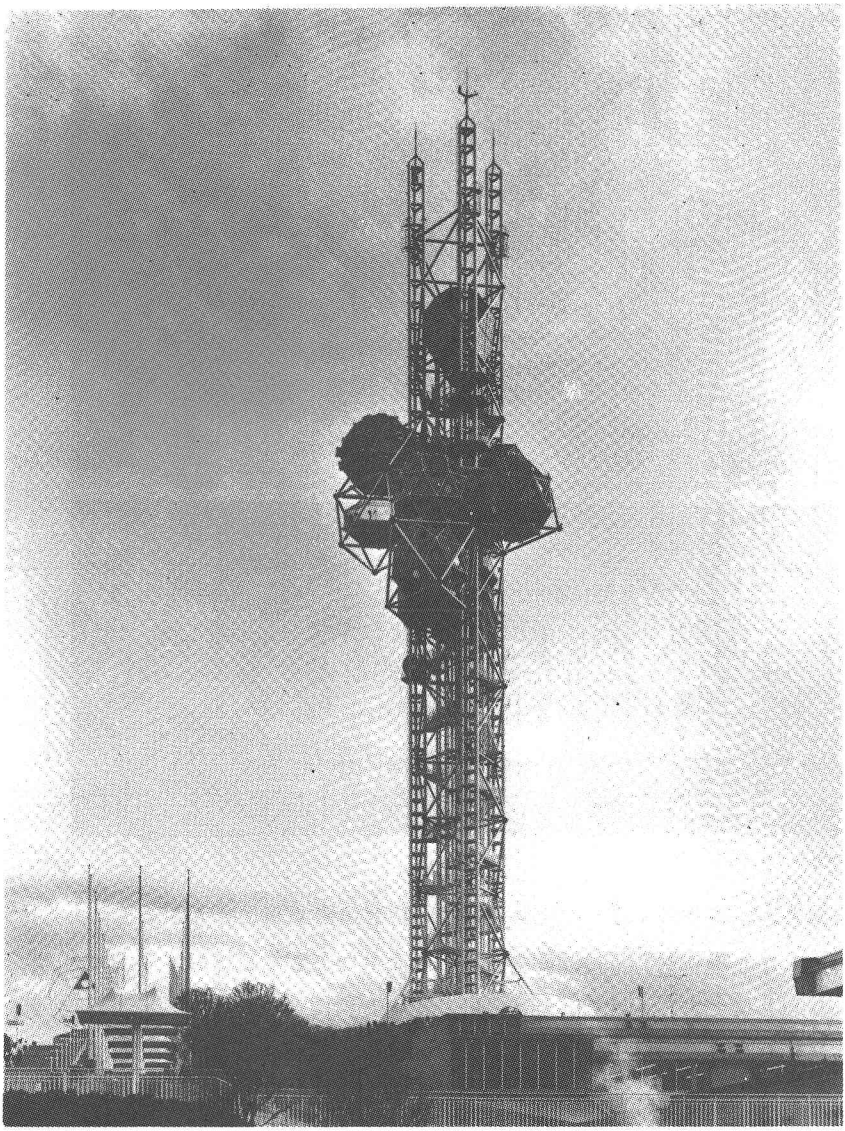
早稲田大学理工学部研究室棟

建築構造の分野で現在問題となっているのは「高層」と「プレファブ」であろう。

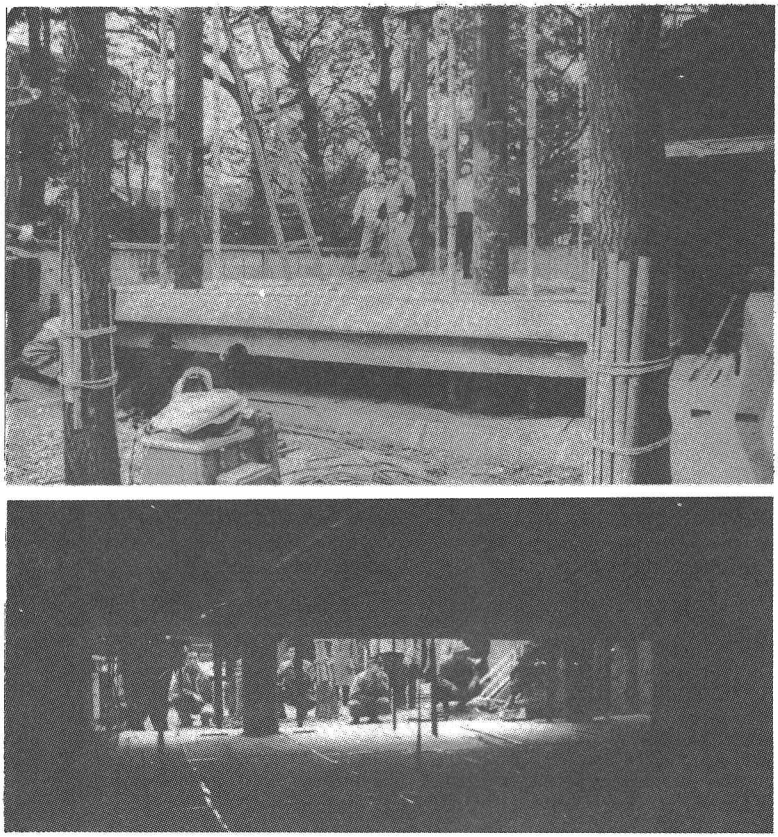
45m以上の建物は建築センターの高層委員会の審査を受けることになっているが，審査を通ったものがすでに100件以上になっている。高層化の時代である。

高層化に伴う問題として建築材料の軽量化，構造材料の強度の向上がある。数年前に比べて，ＡＬＣ板が非常に多く用いられるようになったし，鋼やコンクリートの強度も年々高いものが用いられるようになった。この傾向は更に進められることであろうから，ますます建物は高層になってゆくであろう。

現在建っている程度の高さのものでは，材料の重いことから地震の影響の方が風より大きい。軽量化が更に進むと建物は風によって強度が決定されるようになるであろう。現在，地震に対しては動的設計がなされている。すなわち，



万博エキスポタワー

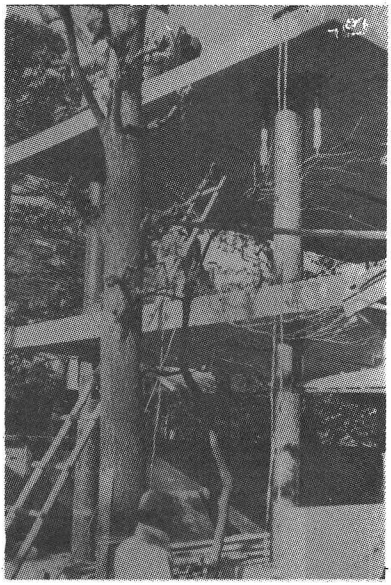


森邸のスラブリフト中

記録された地震波を与えて建物の振動の応答を計算機により求めて設計している。しかし風に対しては，その記録の不充分なことなどでいまだに静的設計，すなわち横から押されるとして設計している。

最近，台風時の風圧測定が方々で行われるようになったから，風の動的性状も近く明らかにされることであろう。一方，高層建築の風害が言われてきており，これに対する風洞実験などもよく行われている。これらのことから数年後には風圧に対して動的設計が行われるであろうし，超高層で軽量であると，地震の設計が不必要となるかもしれない。

私の研究室も18階建ての早稲田大学理工学部研究室棟の屋上に風速計，各研究室の窓に風圧計をとりつけ，台風時，春一番の時の風の挙動，建物の振動を調べている。また今回，万博エキスポタワーに風速計，風圧計がとりつけられたので，ここでも台風時の測定を行う予定である。



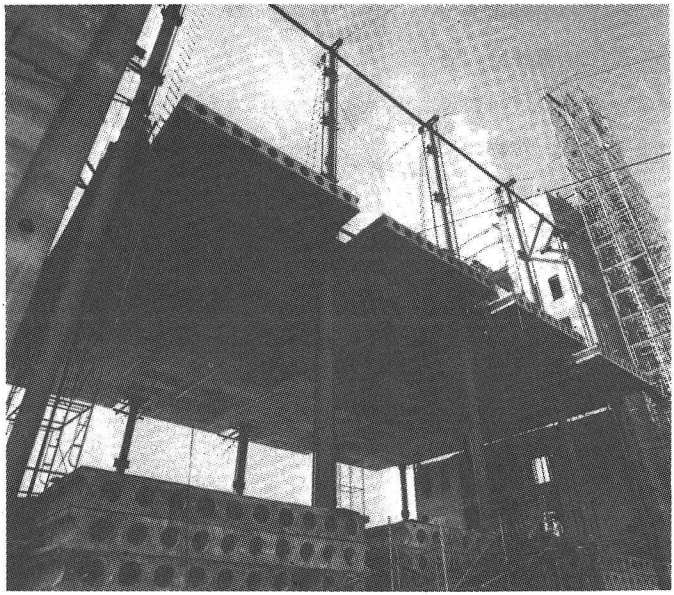
森邸のスラブリフト完了

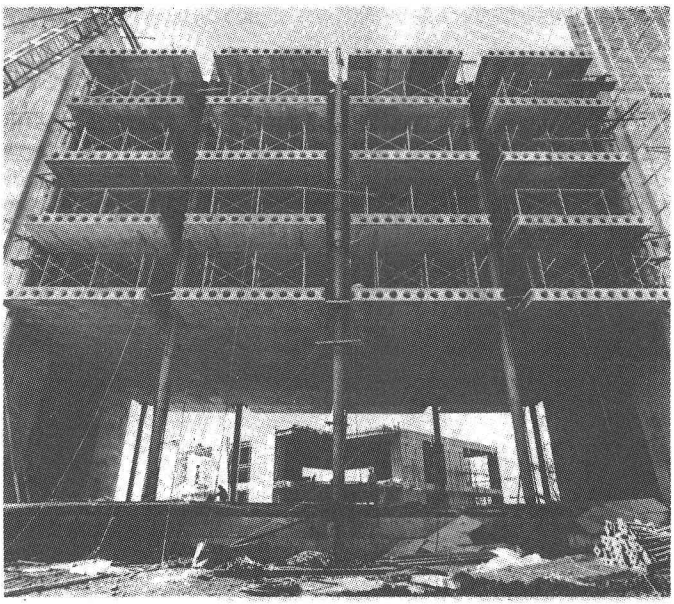
コンクリートのプレファブ化は思ったほど進まなかった。コンクリートポンプの使用，ベニヤの型枠など便利な方法が考えられ，現場打ちコンクリートの寿命は延びたようである。ゆっくりとしたプレファブ化の道程に，リフトスラブの時代があるのではないかと考えられる。地上でスラブを打ち，所定の位置までこれを引き上げて固定する方法である。工期の短縮と仮設材の節約とで，プレファブ化の道程として注目して良い工法であろう。

6年前に菊竹清訓氏の設計で私が構造担当で，4本の鋼管柱を建て，2枚の鉄筋コンクリート中空スラブを地上で打ち，それを引き上げて2階建てを造った。スラブは続けて打ったので3日間，早強セメントなので1週間でリフト，スラブリフトは半日であった。現在この建物に私は住んでいる。昨年三晃式折板屋根の鉄骨造を増築して現在3階建である。(森邸)

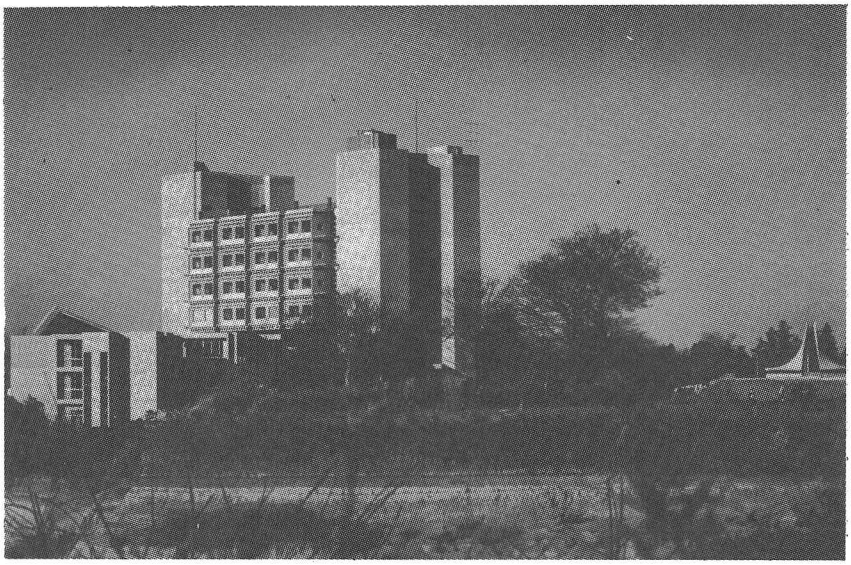
黒川紀章氏設計の現在工事中の「佐倉市庁舎」もリフトスラブで私が構造を担当した。6階建であるが，階段室のコアを先にスライデングフォームでつくり，これを支えとしてスラブリフトを行うものである。

スライデングフォームはコンクリートを打ちながら型枠をジャッキで上に移動する工法で，我国ではサイロの工事によく用いられている。昼夜兼行で行う





佐倉市庁舎
スラブリフト



同完成

ので30mの高さのサイロなどは1週間でコンクリート打ち終りである。

外国ではリフトスラブはよく用いられているが，リフト中に横ぶれにより倒れた例が報告されている。この点，工事中の地震も考慮しなければならない我国の場合，スライデングフォームでコアが先に出来ていれば安心である。万博であの大屋根を持ち上げたことを考えると，スラブのリフトなど容易なことで，大いに流行する工法ではないかと考えている。

これらのことは近い将来のことで，10年以上先のことは近視眼の建築構造家には想像もつかない。

—三晃金属「三晃」（昭和43年12月）—

4．光弾性の思い出

卒業論文で光弾性実験を行なったのは，昭和18年夏のことであり，その後，卒論を指導するようになってからは，毎年１組はこの実験をやってもらっている。力が目に見えるこの実験の魅力にひかれて，かれこれ30年近くなったわけで，わが半生の思い出も光弾性に連なったものである。

自分の卒論は，安東教授と協同で「孔のあいた梁の応力集中」を二次元弾性論の問題として解き，光弾性で検討しようとするものであった。

当時の光源は，長岡式といってU字管に水銀の入ったもので，管の底を熱して水銀がガスになった瞬間に電流を通じて水銀燈とするもので仲々点燈せず，また大変不安定で一寸したショックで消えてしまう。

試験片の材料も，当時はフェノライトが用いられていたが，初期応力が入りやすく，もろい材料で加工に苦労したものである。

指導は昭和20年に亡くなられた川島定雄教授と，現在土木科の教授で，当時建築科の大学院におられた後藤正司先生であった。両先生とも光弾性ははじめてとのことで，本を読みながらのご指導であった。

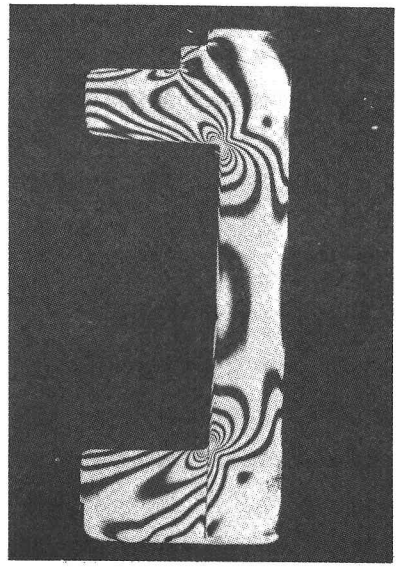
ともかく，写るまでが大変で，期限ぎりぎりに写真をとることができた。早稲田ではじめての光弾性写真である。幸い，この卒論は20年５月の空襲で焼失したが，残っていたら今の学生諸君に笑われることであろう。

この空襲の時，装置も焼失したので，戦後はじめての実験は，理研西田研究室でやらせてもらった。見上鎌三郎君の卒論「壁式アパートの地震時応力」の実験で，西田正孝博士のご指導をうけた。当時西田研でわれわれと一緒に実験していた医師は「背骨の応力分布」の研究であった。西田先生の実験態度は非常にげん密で，われわれとこの医師の実験は，乱暴でよく叱られたものである。

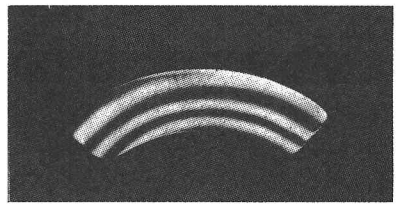
ヤスリのかけ方，現像の技術など細かいことまで手をとって教えていただいた。

昭和26年に，理研黒田研使い古しの装置を安くゆずってもらって，早稲田での本格的な実験がはじまった。「開口壁の応力」について数年続けて実験したが，これは後に私の学位論文の中心となったものである。この頃には，スイッチでつく消えない水銀燈に代っていた。

その後，エポキシ樹脂が試験片に使われるようになって加工が楽になった。また,土木科と共同で,視野の広い装置を購入してもらったことで，かなり複雑な建築の架構が実験できるようになった。



1．縦断面



2．横断面

円筒圧力容器の応力

わが国の建築架構には，面的要素がはいっている場合が多い。地震の横力に抵抗させるには，細い材の組合せより平たい材の方が効果的だからである。細い材の組合せの力学は古くから発達して解析が容易であるが，面材と面材をふくむ架構は一般には解析が困難である。このような場合，面の中の応力を知ることができる光弾性は有力な手段である。

昭和34年に「壁つき架構の解法」を提案したので，その解法を光弾性で検討することを数多く行なった。丁度この頃から，実際の建物の構造設計を担当する機会が多くなっていたので，実例は豊富にあった。模型全体の縞模様をみれ

ば，細すぎたり，太すぎたりした材がすぐわかるので建築家の説得に大いに役立った。卒論で光弾性実験をやってくれた人の数は，100人以上になっていると思う。毎年のことであるから技術の改良進歩が伝わって来ている。エポキシ板も前には買っていたが，今では研究室で原料を買って作っている。応力の入らぬように作るので買うと相当高価であるが，原料を買って作ると10分の1の費用ですむ。エポキシは接着剤であるから，くっついて困るのであるが，誰かの発見でセロファンを敷くとくっつかないのである。ガラス板にセロファンを張り原料を流して板を作っている。

また実験のとき，試験片を支持する板は，普通金属板を用いるが，私の研究室では，アクリライト板を用いている。アクリライトは光弾性感度が低く縞がほとんど出ない。しかも透明である。したがって，試験片の縞模様をさまたげないのである。

数年前から，三次元の実験を行なっている。炉の中で高温で荷重を加え，そのまま徐々に冷却して取り出し，これを薄片に切断して二次元的に見る方法である。通常は試験体の製作を業者にまかせているようであるが，私の研究室では原料を流し込んで作っている。試験体の製作は研究者が作ることが望ましいことはいうまでもない。この場合も，原料の調合，温度，時間など，本に書いてあるようには，仲々うまく行かぬようで技術を要する。「エキスポタワー」接合部の球ジョイントは，この方法で応力を求めている。

装置も経費も安いこの実験方法が，もっと広く使われるようになってもいいのではないかといつも考えるのである。建築の雑誌で時どき光弾性の写真をみかけると，大てい早稲田関係者のものである。種をまいたと自負している次第である。

写真は，坪井善隆君，阿部誠允君の実験「円筒圧力容器の応力」の三次元光弾性である。

— 稲門建築会「早稲田建築」(昭和45年夏季号) —

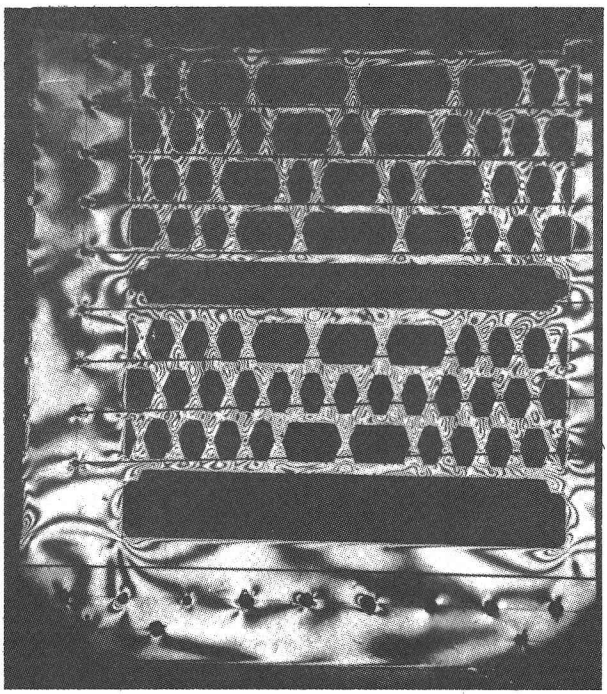
5. 光弾性と建築の設計

筆者と光弾性は，卒業論文以来であるから，40年近い永いつき合いである。建築は他の工学に比べて光弾性関係者が少ない。建築の先輩後輩で，手がけた人はかなりいるのであるが，永つづきしないのが残念である。建築構造を専門とする者にとって，光弾性は，研究の理論の確認と構造設計への応用の二つが主な目的ではないかと思う。前者のみにとどまると永つづきしないようである。筆者は構造設計に応用したため，永くその恩恵をこうむることとなった次第である。

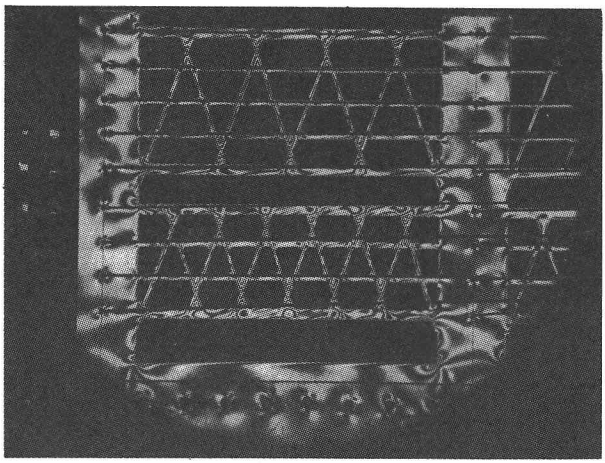
わが国の建築構造の最も重要な目的は耐震である。架構に比べて，壁の方が耐震に有効であるように一般に平たい材，壁柱，壁梁は耐震的である。

このため，わが国の建物のほとんどは，面材と線材の組合せの構造といってもよい。このような構造は所謂ラーメンの解法では誤差が大きい。その点光弾性は便利である。面と線の組合せの構造では一般に面材の応力は小さく線材の応力は大きく線材が構造の強度を決定する。線材の応力は，曲げ応力は三角形分布，軸力による応力は等分布と仮定してもよい。すなわち，曲げモーメントと軸力を簡単に求めることが出来るのである。この方法で筆者は数多くの実際の建物の構造設計を行った。

光弾性のありがたいことは，縞が目に見えることである。曲げ材はゼロ次の縞が残るので，縞の多い材ほど曲げが大きいことがすぐわかる。 建築設計家(所謂デザイナー)は芸術家ということになっており，わが国では工学部出身なのに，数学や力学とは無縁という態度であり，われわれ構造屋の力学的説明を聞こうとはしないのであるが，光弾性写真を見せると縞数で細すぎる材，太すぎる材についての理解を示してくれる。デザイナー説得のいい手段である。耳で

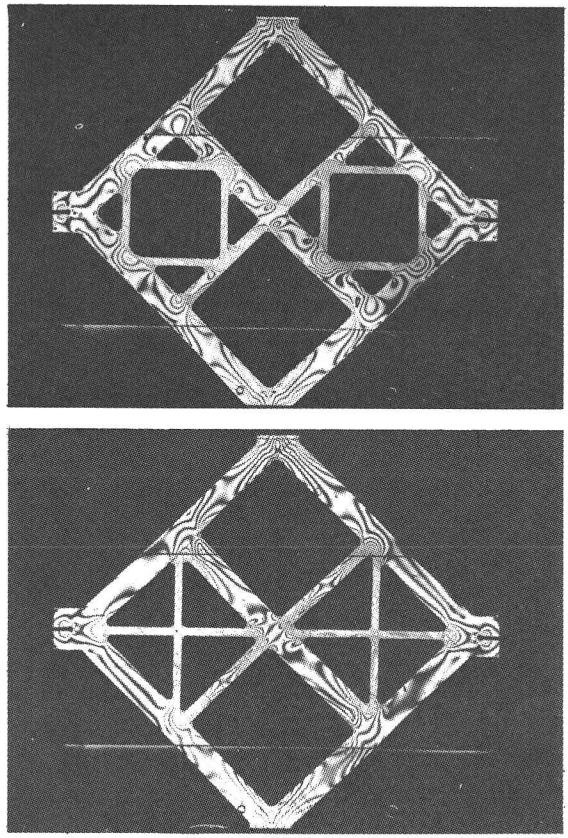


1. 才1案



2. 才5案

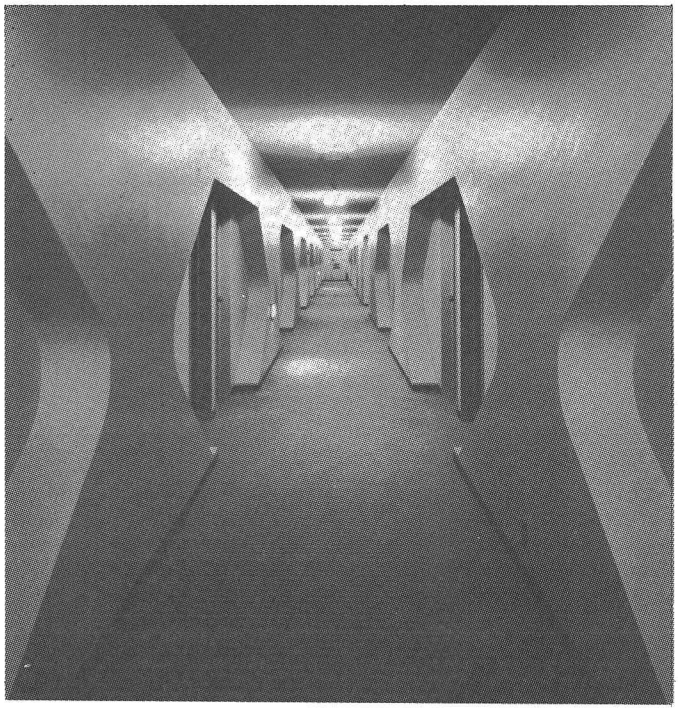
電通ビル(案)の地震時応力

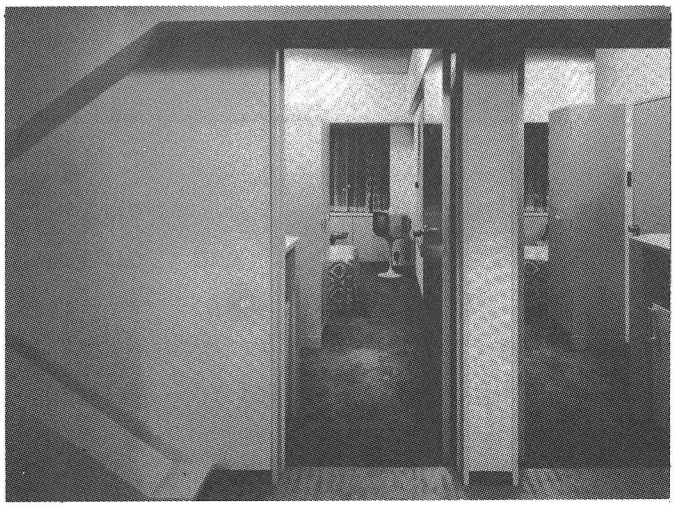


菱形ブレースとX形ブレースの応力

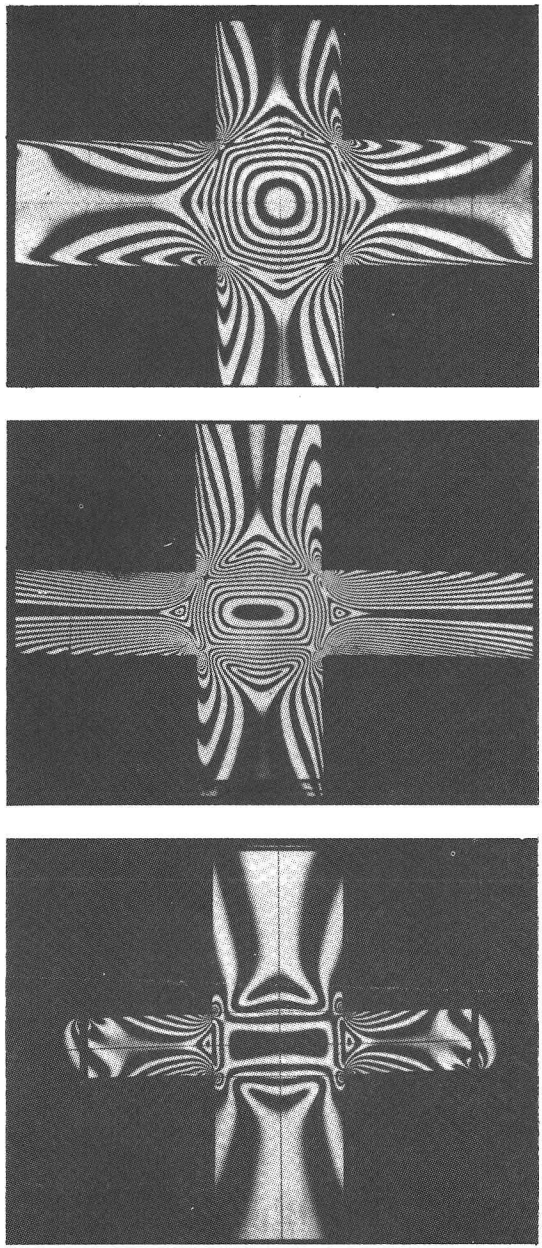
はなく目で聞いてくれるわけである。

築地の「電通ビル」はラーメン構造で実施されたが，はじめの案は大きなトラスを外面に出す構造であった。デザイナーは丹下健三先生，構造は坪井善勝先生。小生坪井先生にたのまれ，光弾性でこの架構の実験を行ったのであるが，トラスの不規則な部分に縞数が多く，坪井先生が写真をみせて丹下先生の設計の変更を要求されたら，丹下先生は柱の部分の縞の少ないのをみて柱断面を小さくするよう要求され，両先生の話を楽しく聞いたものである。ところが，丹下先生光弾性に大変興味をもたれ，いろんなパターンの構造案をもちこみ実験をやらされることになり，当時大学院学生だった槇谷栄次君は参ってしまった。





札幌プリンスホテルの廊下



接合部パネルの応力

p. 21の光弾性写真は菱形ブレース入りの架構のせん断をうけた時の等色線である。X形のブレースであると窓の中央で視界がさえぎられるが，この形だとそれがない。力学的にはX形のそれと同じであることを光弾性で証明して，早稲田大学理工学部の研究室棟（18階）に採用してもらった。東京タワーの設計者，内藤多仲先生が当時健在であられ，「ブレースなどというものはみせるものではない，間切り壁の中に入れるものだ」と反対されて困ったが，菱形であるということでゆるしてもらい実現した。この建物は昭和43年の日本建築学会の作品賞をもらった。

p. 22は変形の菱形ブレースを用いた「札幌プリンスホテル」である。

p. 23は梁柱接合部の地震時応力であるが，梁柱の寸法による応力の差異が明らかである。

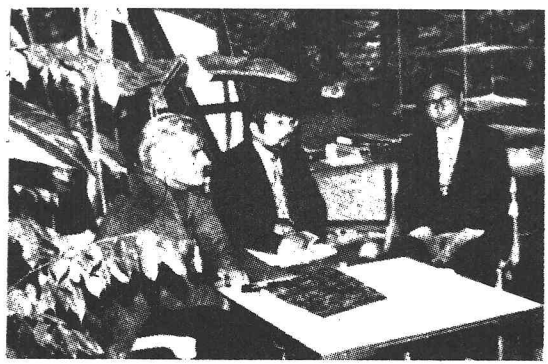
今後，光弾性学の発展に寄与するというようなことは出来そうもないので，専ら応用を心がけ，構造設計に如何に便利かということを宣伝したいと思っている。

—「日本光弾性学会会報」（昭和55年４月）—

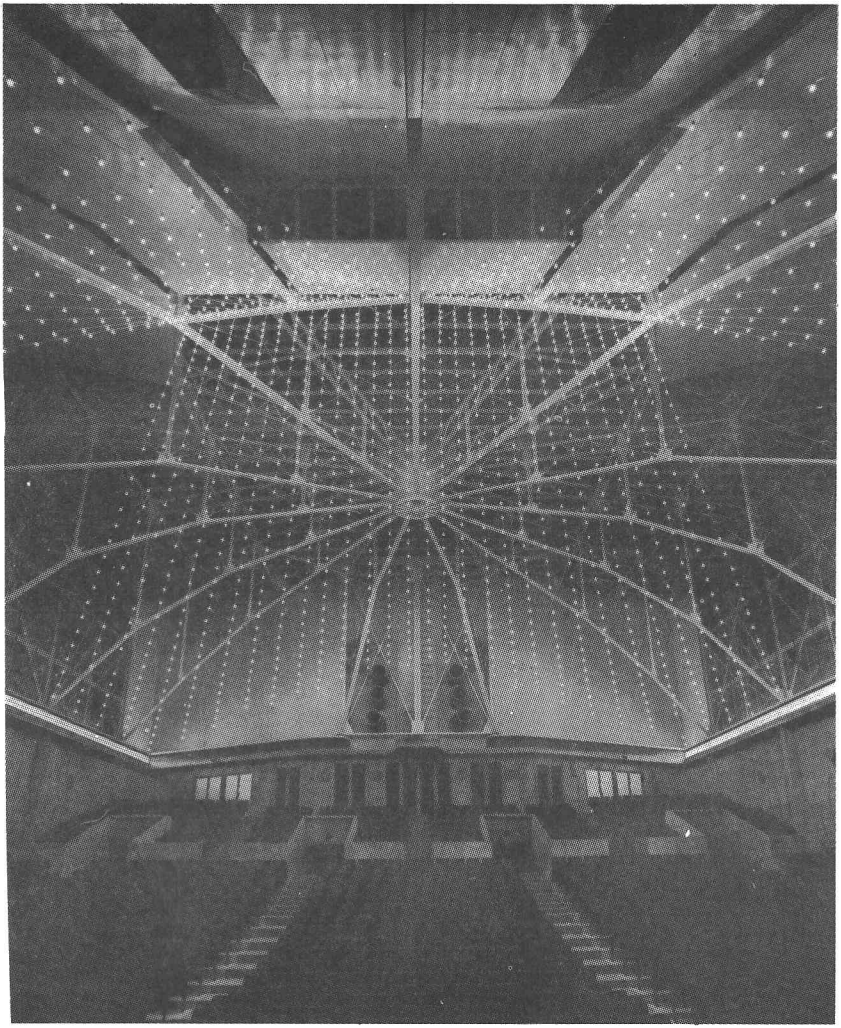
6. フライ・オットー教授とドームについて

一昨年秋，シュトゥットガルト大学軽量構造研究所にフライ・オットー教授を訪ねた。工学院大学十代田昭二教授が，この研究所に1年間留学し，暮には帰国との事で，ドイツ語が上手になったと思われる秋にしたのである。十代田さんのお弟子でアロルセンの事務所に勤務の田中正美氏も同行。研究所に行くと丹下研からの左高啓三氏が居られた。オットー教授の案内でこれらの諸氏と研究所を一巡した。

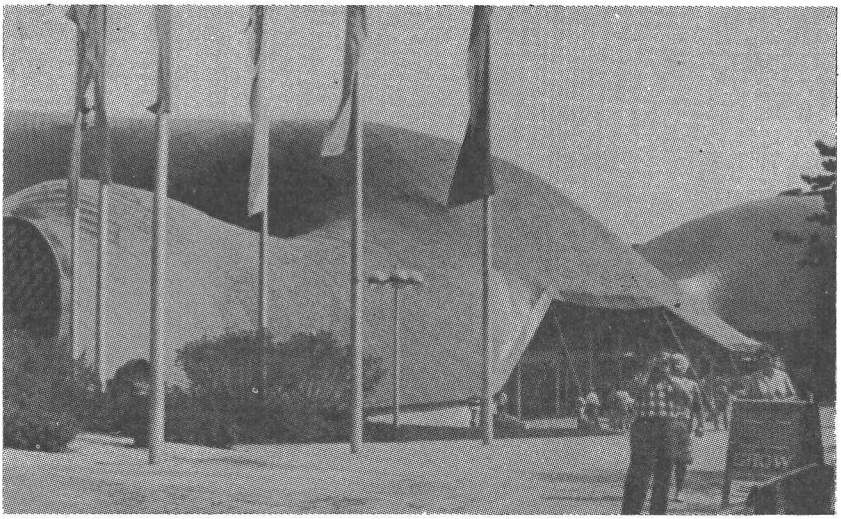
例のドームの形をきめるための鎖の実験（鎖でできる形は引張りだけが起きているから，これを上下逆にすれば圧縮だけのドームができる）のところで，筆者の萩市民会館（菊竹清訓設計）のドームの話をした。筆者のはゴム膜に下から空気を入れてふくらまして（膜は引張りだけ生ずるが，実際の荷重は上からであるから圧縮だけのドームとなる）ドームの形をきめたものである。このドームに束を立てて屋根は平らにした。その方が雨仕舞も良いし，第一経済的

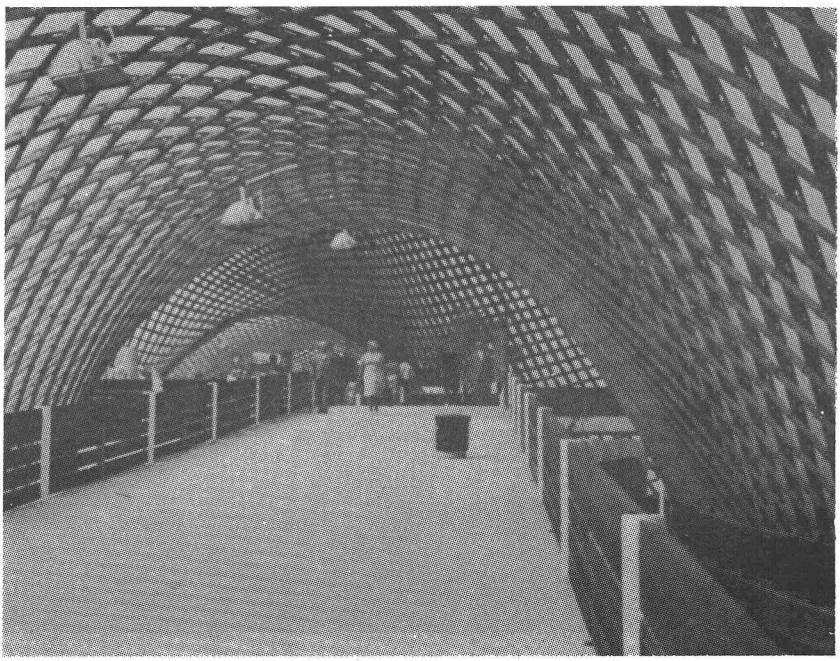


左　フライオットー教授
中央　田中正美氏
右　筆者

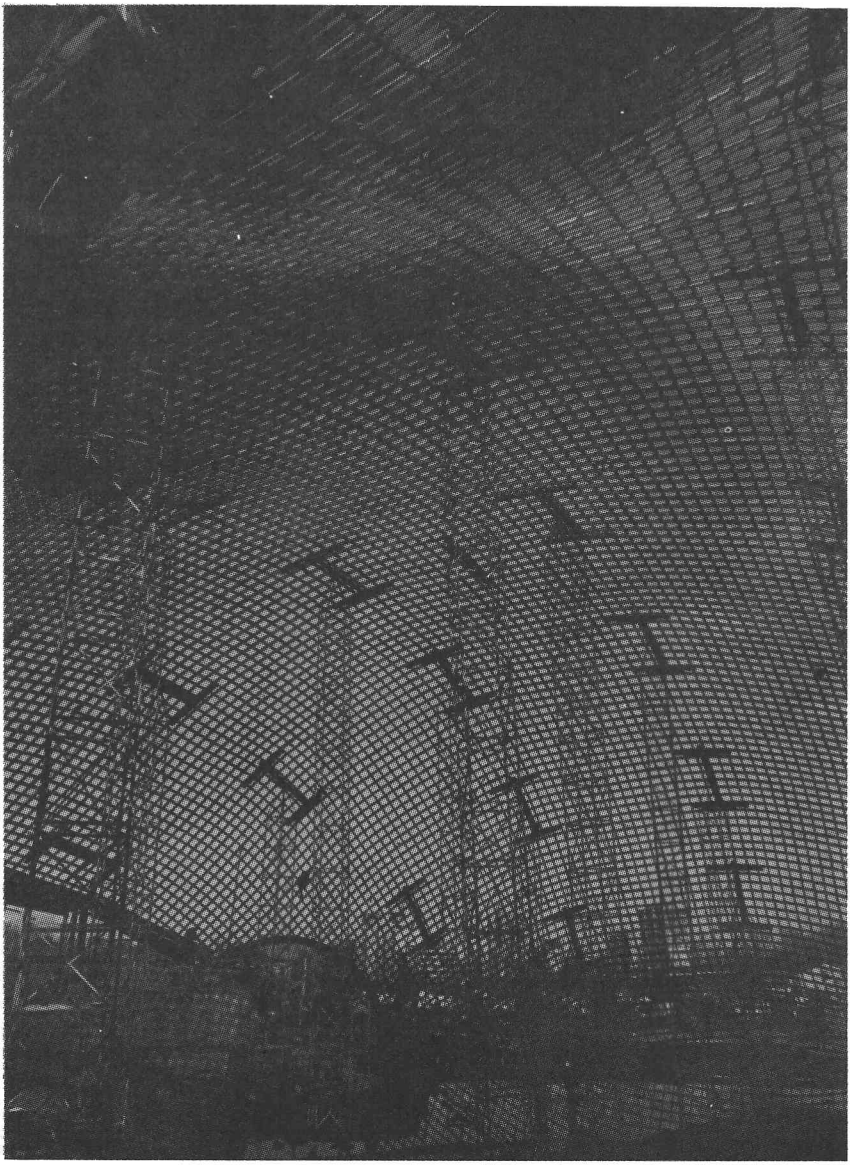


萩市民会館内部





マンハイムの木造シェル



マンハイムの木造シェル（工事中）

である。その話をしたらオットー教授は，ドームは外から見てもドームでなければならないと主張する。筆者の方は，構造が合理的であれば，それが外から見える必要はない——平行線の議論で，そのうち十代田教授は通訳をやめてしまった。早稲田の18階建の設計で，安東教授が外面に菱形のブレースをつけたとき，内藤多仲先生が筋違というものは壁の中にかくすものだといって反対されたことを思い出した次第である。

オットー教授の最近の研究として，おびただしい数の生物の生態の写真が集められ整理されているのには驚かされた。教授によれば，今は学んで居るところで応用までは考えていないとの事である。

また，ワイヤーの継手について，数十種類の方法を整理し，それぞれの場合にその中の最適のもの一つを選ぶのだそうで，このような方法はドイツ的考え方だそうだ。

さて，ここで発表されている木造ドームについては十代田教授から簡単に話を聞いただけであった。昨年田中正美氏から数葉の写真が送られて来て，はじめてそのすばらしさに驚かされた。

半透明な屋根は，オットー教授のいう，内からも外からもドームで，というよりドームそのものである。細い材で巨大な空間を，自由自在の平面とそれに合致したなだらかなドームの起伏，正に力が流れている感じである。

先般，左高氏からこのドームの詳細なスライドをみせてもらって，やはり人に感動を与える作品というものは，設計，施工に大変な努力が払われているものだということを痛感した。

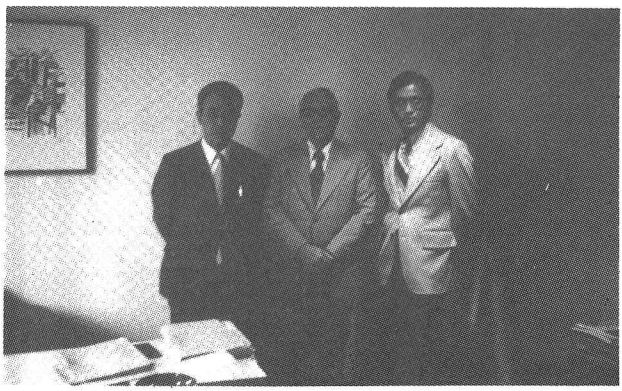
—「SD」（昭和51年9月）—

7. 構造技術者と構造家

先日，著者の一人である望月教授から，この本を贈られた。写真が多く，構造的に話題になった建物のほとんどすべてが出ており，図解も明解である。この本の書評を書かされることになり通読して驚いた。望月さんは6年も前から，この本を心がけたということである。大学在学中から学位論文まで指導して，彼の人柄はよくわかっているが，彼は大変な勉強家である。その彼が時間をかけて書いただけにこの本は確かに力作である。

はじめに，アメリカの「構造技術者」とわが国のそれの差について，その差は，アメリカでは土木工学科出身者で，わが国では建築学科出身者であるためだと述べている。そのために，「わが国の場合，構造技術者よりも構造家への指向があることも否定できない」と。この場合の著者の言う「構造家」の定義は，建築家の造形をリードする存在である。

一方，サルバドリー教授（コロンビア大学教授，ワイドリンガー事務所パートナー）の発言として，「われわれは，建築家の意図を理解し，すべての方法を



中央　サルバドリー教授
左　　望月重氏
右　　石田邦生氏

検討し，最も経済的な構造を選択するのである」を引用して，アメリカの構造技術者のあり方を紹介している。

私自身，構造技術者の一人として，アメリカの「構造技術者」的であるべきだと常に思っているのであるが，建築学科出身のためか，構造家指向がないとはいえない。このことは反省すべきことかどうか，迷うところであるが，筆者の教育と設計態度との関連に着目した見解は正しいと思う。今までに誰も指摘しなかった新しい見解である。

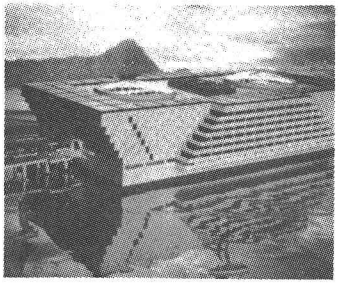
私のところの大学院に，時々，学部で計画を専攻した学生が進学して来ることがある。ゼミのとき数式の誘導をしないので説明を求めると，「本に書いてあるから正しいのでしょう」というので驚いたことがある。教育と態度とは大いに関連しているものである。この人達の頭を「工学」の方に向けるのには1年はかかった。

外国では，建築学科は工学部の中ではなく，たいてい建築学部として独立していて，計画が主である。構造は土木学科である。たとえば，日本の建築学科で構造を専攻していた学生がアメリカの大学に留学した場合には土木工学科の教授の指導をうけることになる。

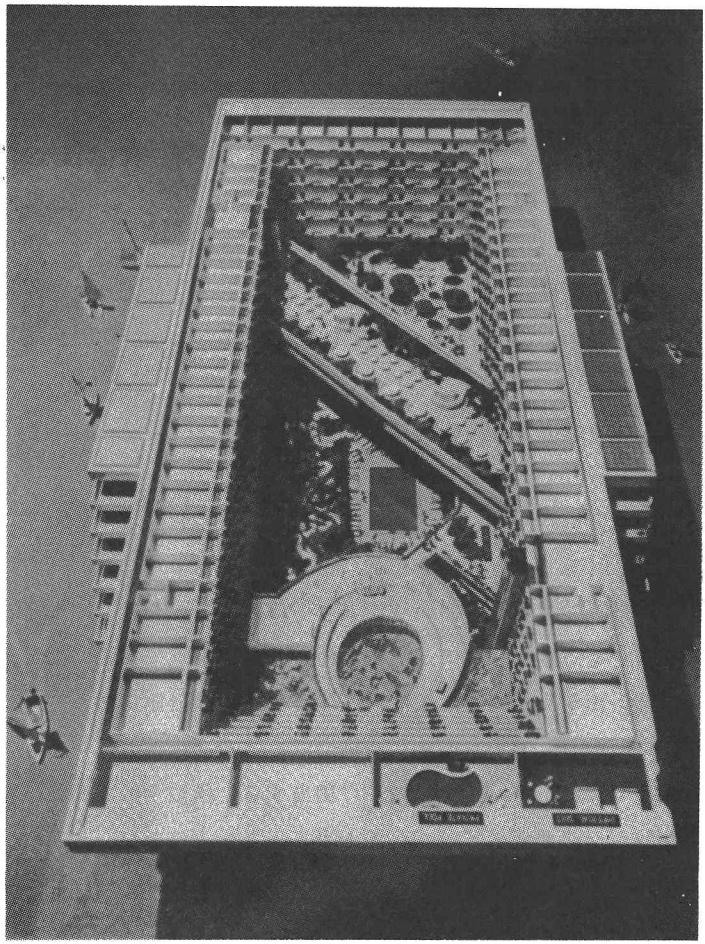
再び，この本の写真を見直すと，構造的にわが国のものよりすぐれたアイデアのものが多いのはどうしたことであろう。

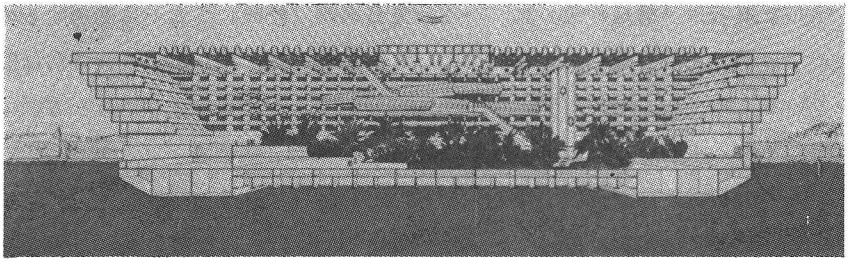
古い話であるが，万博の時，吹きっさらしで展示される人形の足もとのアンカーボルトをどこでも計算してもらえなくて，私のところに来たことがある。昨年，海上ホテルの企画があり，造船の技術者と一緒になって設計したことがある。軍艦でも商船でも，船だけが構造体で，他のものは荷重である。ところが，海上ホテルでは，ホテルの構造と船体が一体となった構造体である。この場合，全体の剛性の2/3が船で1/3がホテルの構造であった。

デザインの分野の「口紅から汽関車まで」に相当する，構造全般に渡る構造工学というような教育が必要なのではないかと思う。ちなみにコロンビア大学の土木工学科の正式の名前は，Civil Engineering and Engineering Mechanics である。



海上ホテル案





同（断面）

コロンビア大学といえば，この本ではサルバドリー教授について詳しく述べられている。この本の著者である望月教授は，サルバドリー教授の3名著《建築の構造》《建築の構造設計》《建築の構造力学》（鹿島出版会）の訳者でもあり，サルバドリーのもとに留学され，サルバドリーも日本に来られた。私個人の話になるが，日本への招待の話でコロンビア大学を訪ねたとき，サルバドリー教授の本箱の私がよく見えるところに，私の本《建築構造計画入門》があり，また，この本の英訳本に序文を書いていただいたことで感激している。数年前からの私の研究「曲線梁」については，特に興味をもっていただいているので，論文も英文にして必ず送ることにしている。この曲線梁の提案は，望月さんの定義によると構造家指向になるかもしれないが，この方法が経済的であるということでサルバドリーも興味を持ってくれたのであり，アメリカ的構造技術者であると思っている次第である。

もう一人の著者，石田邦生氏は「カーン――その設計思想」のところで，カーン（ＳＯＭ事務所パートナー）の思想について述べたあと「構造の美」について興味深い見解を述べている。

まずカーンについて，「カーンは，大規模な建築は〈力強く〉なくてはならないと言う。そしてカーンの言う〈ナチュラル〉な構造美とは，構造的知識を有しない建築家の造形創造意欲から生れた構造体でなく，熟練した構造設計者の数学的推論から導き出された構造体こそナチュラルな美といいたいのであろう」と述べている。

そして著者は「構造の美」について，見る人の「経験」に大いに関係するのだと，自己の見解を述べている。すなわち，鉛直荷重に対して，それは常に働いているものであるから，アーチやサスペンションが荷重伝達の巧みな方法であることを，人びとは「経験」として知っており美と感ずる。

「真の美は，それを理解できる人びとによってはじめて理解される」

また，風荷重は地震と違って，われわれはしばしばその影響を見うける，したがって「経験」があり，耐風についての構造美は,「理解できる人びと」が多いのであるが，地震に対する美については，著者は,「もし構造的表現というものが存在するならば，その表現はどのような形をとるのであろうか」と疑問をなげかけている。

私は著者のいう「経験」について，子供のときからの日常的力学的経験，どんな形のものが強いか，棒を折るにはどうしたらよいか等々，これらの経験も著者のいう「経験」に加えてもよいのだと思っているので，著者の疑問については希望的である。

「現代世界の構造デザイナー，アメリカ編」の書評—「SD」(昭和54年12月) —

8. 推薦のことば

川島定雄先生

数学や力学の習得の場合，定義から出発して理論的に解や解法について説明されるのが普通であって，歴史的に説明されることはない。ところが，それらの説明されることがらの順序は，ほとんど歴史的に判明された順序なのである。この書の原著者の序にゲーテの言葉「学問の歴史は学問そのものである」が引用されているが，たしかに学問の歴史を知ることは知識を確実にすることであり，また興味深いことである。

大学の一年のとき，レオナルド・ダ・ヴィンチ展で，ちょうど習ったばかりの片持梁の曲げモーメント図がレオナルドのノートにあり驚いたものである。大学紛争で休校のころ，三人の学生とティモシェンコの「材料力学史」を辞書を引きながら読んで先達の人々の学問と技術の調和への努力，単純に思えることでもわかるまでには大変な苦心があることなどを知って感動したものである(「材料力学史」はその後鹿島出版会から訳書が出版されている)。これらのことは，力学や技術の歴史にふれる機会がいかに少なかったかを物語るものである。

建設工学の中で，土木のことはよく知らないが，建築では建築歴史がどの大学でも講ぜられている。われわれの学んだ頃は意匠史が中心であったが，その

後社会学的，技術論的な著書も見受けられるが，材料強弱学，構造力学的考察の著書はないようである。本当の意味の技術者が書いていないからであろう。技術の発展は社会の要請や経済的環境，また使用材料の開発だけでなく，最も重要な要素は人間の解析能力である。建設工学においては構造力学である。この本は，これらの関連について詳述してあり，大変興味深い。たとえば，曲げ材の応力分布について，ガリレオは一様分布と考えていたこと，三角形分布と考えるようになっても中立軸が図心にあることがなかなかわからなかったことなど，読者は驚くことであろう。

私の恩師川島定雄先生は第二次大戦で，専門の振動と音響で活躍され，その疲れで終戦後間もなく亡くなられた。先生は老後は建築史の本を書くといって歴史の本を集めておられた。享年40歳。この本の原著者が戦時中のひまを利用してこの本を書いたということと比べて感慨無量である。先生が生きておられたら70歳であるから，おそらくこの本のような本を書かれているのではないかと思う。藤本一郎氏は私の弟子で最も熱心な勉強家である。廻り廻って川島先生の遺志が達せられているのかと不思議な気がしている。

この本は建設工学を学ぶ人にはその理解を深める書，建設技術者にはふりかえって知識を本当のものにする書，さらに専門外の人にはわれわれの立場を理解していただける書であることをのべて推薦のことばとします。

—シュトラウプ「建設技術史」訳書の序（昭和51年10月）—

9. 私の受けた建築教育

「学院」（予科）に入ったのは昭和13年，入学試験は科別であり，建築科が最もやさしかったことは幸いで，佐渡中学でのんびり過していて入ることが出来た。クラスは文科，理科の区別だけで，理科は機械も電気も一緒で，建築だけの授業というのは三年生になってデッサンがあっただけである。語学の先生は文学部出身の若い先生が多く，その影響で「おくて」の方の私はこの時期に小説，戯曲を乱読し，築地小劇場での芝居を手伝ったりした。理科系の科目の先生は老先生が多く，すでに大家であった。殊に物理の田幸彦太郎先生は寺田寅彦門下の俊才で理研から講師として来られていた。先生の講義はぼそぼそとした低い声で前の方しか聞えず，後ろの方の連中は新聞を拡げていた。物理現象と数学との対応に重点をおかれ，数式の誘導の途中でもそれに対応する現象を考えさせ，数学と物理の基礎を体得させるという態度で，内容も当時の高等学校の程度を超えるものであった。最前列で講義を聞いたことは幸いであった。教科書の題名が「物理学小論」というのも好きであった。

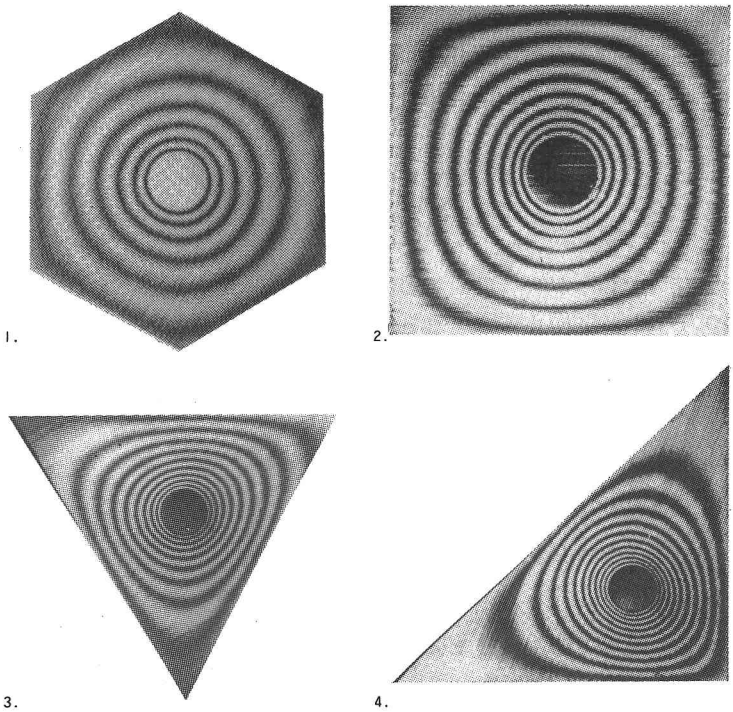
昭和16年４月に「学部」に進学した。本誌昨年12月号に明石信道先生が，先生の学生時代の講義内容について書かれているが，17年後輩の吾々のときもほとんど同じである。更に14年後輩の私の弟が私のノートを持ち出し重宝していたものである。元来教員は優等生が多いから教育内容の変革は好まないのであろうか。学部１年のとき佐藤功一先生が亡くなられたが，その葬儀に朝野の名士が参列され驚かされた。当時は，鶴田明，川島定雄両先生が助教授で華々しく活躍されていた頃であったが，両先生は一番若い先生として吾々のめんどうをみていただいた。学部の授業は総じて常識的であり，これでは学院の必要がなく中学からすぐ来てもいいのではないかと思ったものである。鶴田先生に相

談すると弾性論のゼミに出たらとの事で，竹内盛雄，後藤正司両先生が当時大学院学生として指導されていたゼミに参加し，やっと救われた思いであった。吾々の頃の製図室はいつもがら空きであった。課題の出るときだけ集って，図面は家で書く者が大部分であった。先生に見せずひとりで迷うので期限後提出になってしまう。

ただしクラスの人数が30人という小人数であったため有無相通じて一人も落第はしなかった。吉田享二先生の命名の「建痴」の一人である私はクラスの諸氏の助力を今でも感謝している。卒業後図面は一枚も書いたことがない。教員になってノイローゼ学生の相談をうけると大ていの諸君は「建痴」であり，製図がたまっている。多人数クラスとなって有無相通じないのである。製図が必修でなくなると助かる学生が多いであろう。学者，技術者として建築の分野で活躍されている他の学科出身者が優れた仕事をされているが，建築製図を習ってない筈である。卒業は半年短縮のため18年９月で，卒業論文，卒業計画はともに夏休みの仕事であった。

「大学院」は18年10月から23年９月まで５年間在学した。今と違って大学院の授業はなく全く自由であったので他学科の学部の講義を聞いた。小泉四郎先生の函数論，黒川兼三郎先生の交流理論は後年大変役立った。研究題目は地下構造物であったため，テルツアギーなどを勉強していたが，川島先生から土質力学が本当にわかるためには息角の勉強が必要だといわれ，毎日砂の山を作ったものである。この研究は戦災で中止したが，昨年力の流れと水の流れの相似から梁のかけ方を求める論文を書いたとき，小梁方向すなわち力のポテンシャル線が砂の山の等高線に似ていることに気づき昔のことをなつかしく思い出した。昨秋は川島先生の30回忌であった。20年は５月に研究所が戦災で全焼，焼けあと整理，つづいて建築科教室の疎開，終戦で疎開荷物のとりもどしと，もっぱら労働のあけくれであった。

21年戦後はじめての学会に孔のある梁についての論文を発表した。これが機縁で機械の鵜戸口英善先生を知り，先生の弾性論を小堀君と聴講，先生の紹介で最上武雄先生，森口繁一先生のゼミ，また当時まだ東大におられた佐藤常三



フラットスラブの流線梁のせん断力のポテンシャル線
（膜のたわみのモアレ写真）

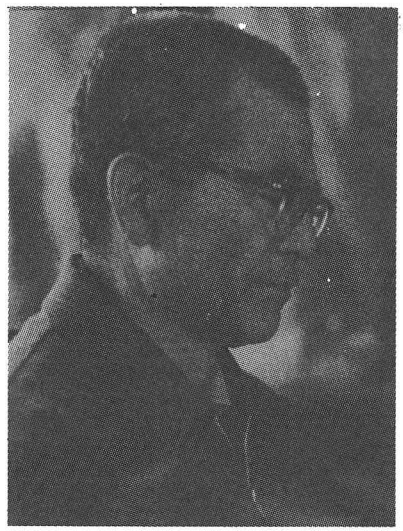
先生に会えたことなど，視野を拡げることが出来て幸いであった。佐藤先生はその後早稲田に来られ，強制的にO.R.の講義を聞かされたり，私の学位論文の審査をしていただいた。

早稲田に勤めてからも，理研で西田正孝先生に光弾性，内地留学で坪井善勝先生，また実際の建物の設計では内藤多仲先生，蛭田捨太郎先生の適切な指導をうけた。

文を終るに当り，考えてみると全く多くの良師にめぐまれたものであると感謝している。

—日本建築学会「建築雑誌」(昭和51年4月)—

10. 座右の書



今和次郎先生

学院（予科）が終って，学部の建築科に入ったのが昭和16年４月である。建築科の授業が総じて常識的で，学院での数学や物理はさっぱり必要でなくてがっかりしたものである。３年生の瀬谷勇さんが来て，吾々のクラスに構造のゼミの勧誘をされた。そのテキストは，

Timoshenko “Theory of Elasticity”

であった。竹内盛雄，後藤正司両先生が当時大学院生でゼミの指導をされていた。このゼミに参加して，はじめて大学に来たという気持がして週１回のゼミの日が楽しみであった。弾性論自体がフックの法則しか仮定してなく，すべて数学的であることの魅力，この本が他の弾性論に比べて応用的であることの面白さにひかれたものである。しかしこのゼミも７月で中止になる。竹内，後藤両先生が相ついで応召されたからである。開戦前夜である。大学も卒業が3カ月短縮となり，瀬谷さんも卒論，卒計でゼミどころではなくなった（瀬谷さんは卒業と同時に予備学生で出征，戦死された）。

ゼミがやめになって，この本をひとりでコツコツとゆっくり読みつづけた。力学の本は小説のように早く読めるものではない。私の本には詩の出来ぞこな

筆者講師の頃

筆者助教授の頃，両側は叔父，向って左山本修之助，
右山本成之助，真野御陵にて

いみたいな文句が，式の誘導とともに余白にいっぱい書きこまれている。戦争末期から戦後にかけての若き日の日記でもある。そんな次第で学校の本箱におくわけにはゆかず，いつも自宅の机上にある。

当時すでにLove, Coker Filon, と最上武雄先生などの弾性論が出ていたが，いつもこの本を中心として併せ読むことにしていた。

昭和26年にGoodierとの共著で第2版が出版された。複素函数の応用の範囲が拡がり，捩りのはじめの説明が明解になり，細かい問題ではJefferyの直線縁に近い円の問題の間違いの訂正など，これらは他の本ですでに知っていたので大して感激はなかった。

やはり座右の書は自分の「書き込み」のある初版本で，研究や設計で新しい問題にぶつかるとまず開くのが，紙が黄色になったこの初版本である。助教授の頃，今和次郎先生に月に何冊本を読むかと聞かれ，10年で1冊読めないと答えたら，かえって感心されて弱ったものである。要するに不勉強なのである。

この本の訳書が金多潔博士の名訳で出版されている，一読をすすめたい。

— 日本建築学会「建築雑誌」(昭和53年10月.) —

11. 建築学科主任となって

この9月15日で，安東教授のあとをうけて建築学科の主任をつとめることになった。いつの頃からか建築科の主任は，1期の2年をつとめると交代する習慣である。

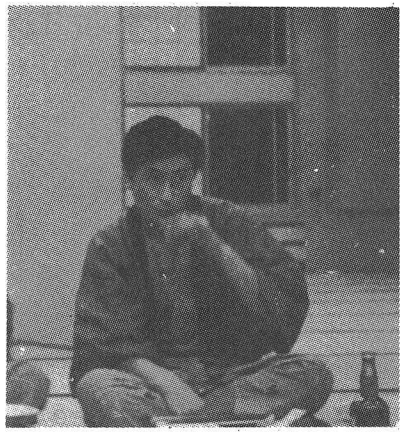
40代の後半というのは，誰でも生涯で一番いそがしいときではないかと思うが，丁度主任にされるのがこの年頃なのはどうかと思う。

伝統ある建築学科は，代々名主任が続いていて，あとを引受けるものにとっては大変気が重い。またこの2年は，大学にとって多事多難な時の予感があり，その意味でも気が重い次第である。

予感通り理工学部も紛争に入った。吉阪学部長を筆者が壇の上から引きあげて助けるつもりだったが，結局壇上でかこまれてしまった（朝日新聞夕刊の写真）

主任の仕事は，大半は事務的なことのようである。にがての仕事であるが，落度なくつとめたいと思っている。それには，会議を休まないこと，なるべく連絡事務所に居ることをつとめたい。

私事であるが，３冊目の本をこの夏休みに書き上げた。元来，本を書くことはにがてで，書いている間身体の調子が悪く，他の事に手がつかない。この10年間の仕事をまとめて「構造計画入門」という本を書くことは数年来の懸案であったが，やっと終ってほっとしている。主任に専念出来る態勢はととのっている次第である。



宴会にて

私の30代は酒を飲みすぎた。内藤先生がある酒席で，御自身を指されて「酒をのむ人」，私を指されて「のまれる人」といわれた。全くその通りであった。40代になってあまり飲まなくなり，この5，6年間，休講は１回もない筈である。この２年間は禁酒をして，主任業に専念したい。同窓会誌上をかりて，先輩，後輩に誘惑しないようお願いしておく。

―稲門建築会「稲門建築」(昭和43年９月)―

12. 内藤多仲先生追悼

内藤多仲先生

関東震災以前に地震に壁で抵抗させる耐震壁の理論を発表，実際の建物に応用され，震災で他の多くの建物が崩壊したのに，先生設計の興業銀行，歌舞伎座はびくともせず，その理論の正しさが証明された。以来，我国の建物のほとんどは耐震壁が用いられており，現在の超高層といわれるものにも，その大部分は耐震壁が用いられているのである。

先生の著書「建築構造学」は我我の先輩から現在の学生に至るまで，構造学の最も権威ある書とされ親しまれて来た。構造力学と設計の関連がよくつけられていて，先生の実学を尊ぶ態度のよく表れている書であり，建築の本でこれほど広く長く読まれている本は他にないであろう。

先生は明治43年９月学生服で教壇に立たれて以来，終始，早稲田を愛された。創立間もない建築科の主任を20年間，戦中，戦後の困難な時期に理工学部長，理工学研究所長を勤められ，今日の早稲田の隆盛を導かれた。

その間，専門部工科設立に，留学生費用として東京タワーの設計料を，また建築科には内藤賞をと数々の寄附をされた。親しまれ，惜しまれ，葬儀の参列

者は大隈講堂（先生の構造設計である）を長く長くとりまいた。

先生の80歳の時の著書のおわりに「今は何の悔ゆるところもないような気がする」と書かれていることを記して先生の御冥福を祈る。

（理工学部建築学科主任）

— 早稲田大学広報課「早稲田」（昭和45年 9 月21日）—

13. 夜学と私

木村幸一郎先生

この10月から井上宇市先生に代って産専の建築科主任となって，つくづく夜学と私の関係の深さを感じた次第である。私が初めて教壇に立ったのは大学を出て３年目の昭和21年，夜間の早稲田高等工学校であった。確か構造力学を教えたように記憶しているが，終戦後間もない頃なので停電になやまされたものである。その時の学生高野勝一君は私と同じ年であって，現在もつき合っている。彼は当時或る会社で構造設計をやっており，彼の質問は学校出たての私には難問であった。数年前，事務所を開設して所長をやっているが，変った構造があると相談に来る。やはり難問である。

新制度になってからの昭和29年から２年間，夜間の第二理工学部で木村幸一郎先生が部長になられ，高木純一先生が教務主任，私は副主任を勤めた。社会でも大学でも第一学部との差別があり，そのことで私なりの努力をしたつもりで，助教授時代の唯一の思い出である。第二理工はその頃勤労学生が大部分であったが，その後段々と昼勤めていない学生がふえて来て，第一理工と本質的差がなくなり，こちらも段々と情熱を失って来た。私自身がなまけもののため，昼働いて夜学ぶ学生に敬意を持っているからこそ教えることの喜びを感ずるの

である。その後第二理工はなくなってしまったが最後のクラスに塚越勇君が居た。彼はいつも一番前の席に座って必ず居眠りである。昼設計事務所で働いたつかれが出るのであろう。ところが講義が終ったとたんに目をさまして質問する，それが講義と無関係な，彼が事務所で設計していることの質問である。彼は現在中部工大の講師をしているが，彼の元気な顔を見る度に夜学で教えたことの喜びを新たにする。私が教務副主任を勤めた木村幸一郎先生が産専の初代校長になられたこと，当時教養の主任をされていた東浦義雄先生が現在産専の教務副主任をされていること，深い因縁を感ずる次第である。

昨年から専修コースに「建築構造計算コース」を作り，主任をしているが，昨年は30人，今年は50人の学生が来てくれた。専修コースというのは講習会のようなものかもしれないが，私は私なりの構造設計の技術というより精神を伝えたいつもりでいる。このコースの教員は私と私の弟子５人であって私塾のようなつもりである。専修コースこそ開かれた大学であり，自らの学問を世に問う最も良い場所であると信じている。

世界中で大学は悩んでいる。それは巨大な戦艦が加速がついて方向転換が容易でないのに似ている。２年間，理工学部の建築科主任をしてみてつくづくそう感じた。産専こそこのような激しく変化する時代に即応出来る学校ではないかと考えている。

(建築科主任)

—早稲田大学産業技術専修学校「早稲田産専月報」(昭和45年12月)—

14. 産専の現在と将来

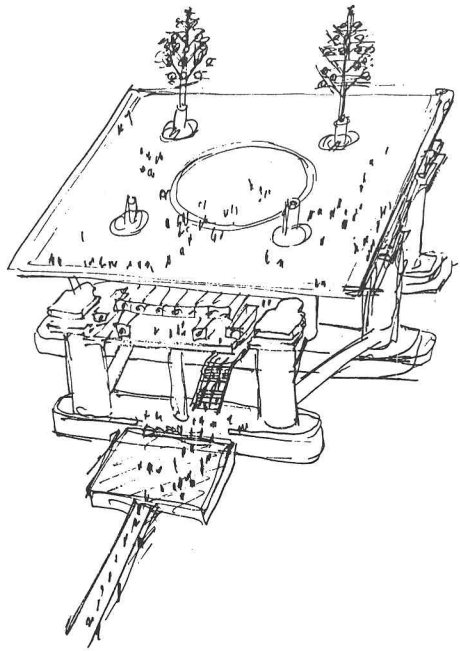
数年前私が大学の学科主任であった頃，どの大学でも紛争があって学生も教員も大学改革の必要を認めたにも拘らず，何ら変化はなかった。結局，授業時間の２時間が１時間半になったことだけ，どの大学でも奇妙に一致している。大学は元来，戦艦で方向転換は容易でない。変りえないのである。「産専」は各種学校であって大学のような制約がなく，身軽な駆逐艦である。前記の１時間半授業や，７月に前期終了などは産専が一番先で，ついで早稲田全体が採用し，今年から日本大学も採用している。学課目配当も全く自由で，本科建築科は全課目が選択である。また，教員の大半が非常勤講師であるので，学科の増設も容易である。

本科の建築科は年々学生数が増して，本年度は300人を越えている。これを３コースに分けて授業しているが，その中の「技術コース」を独立させて「建築技術科」としたい。先年，大学の主任のとき，大学に「建築工学科」を作りたいと思って果せなかったことをここで実現したい。さらに近い将来に，「海洋工学科」を設置したいものである。駆逐艦の先導で戦艦が重い腰をあげることになれば幸いである。今年から来年にかけて，産専の教科書を出版の予定である。全部で30冊。吉阪先生をはじめ講義の担当者全員に執筆をお願い

筆者（カサロフ筆）

した。産専の教育の評価を世に問うものである。本来，講義とは公表すべきものであり，その本が売れないようでは仕方がない。

専修科の現状は本科に比べて少々心細い。今年の後期開講の5コースで，80人にすぎない。私が担当の「構造計算」が40人でその半分である。専修科の発展策として，「授業時間は，夜間に限らない」「場所は大学外でもよい」「期間も半年でなくてよい」「授業料，講師給も自由」と範囲を広げたらどうかと考えている。

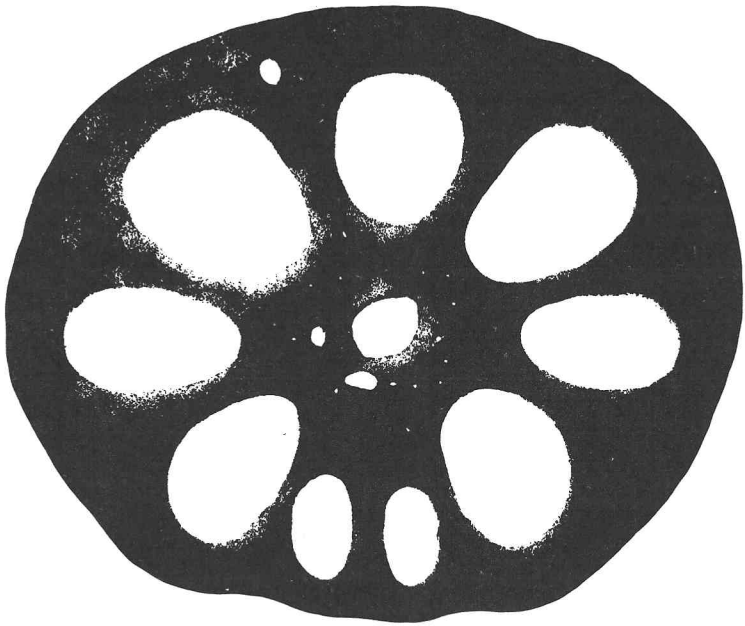


アクアポリス案（菊竹清訓筆）

昨年その意味で15日間の「建築士受験講座」を開いたが，昭和49年度は第2回として「海洋構造講座」を予定している。題目と講師は次の通りである。

「海洋構造概論」		菊竹清訓
「海洋の風波」	コロンビヤ大学	篠塚正宣
「海洋構造の挙動」	ハワイ大学	サイドル
「海洋構造の材料」		田村　恭
「海洋発電」	東電設計	瀬谷　胖
「海上空港」	新日鉄	堀　武男
「沖縄博アクアポリス」	三菱重工	有田行雄
「海上都市」		菊竹清訓

毎日午後4時間，2週間連続，6月に開講の予定である。このような講座がテストケースとなって専修科がよりよく発展するもの——と信じている。もう



■産専第2回講習会

中空スラブの設計

司会：松井 源吾

1	構造計画	早稲田大学　松井　源吾
2	強度について	国士館大学　田中　輝明
3	設計図表の作成と用法	三井建設　遠藤　克彦
4	たわみについて	関東学院大学　入江　善久
5	振動について	芝浦工業大学　永井　亮一
6	施工について	ORS事務所　依田　定和
7	実例の解説(A)	創造社　木下　栄三
8	実例の解説(B)	高坂構造事務所　高坂　清一

●テキスト　松井編著「中空スラブの設計」(昭49　彰国社)

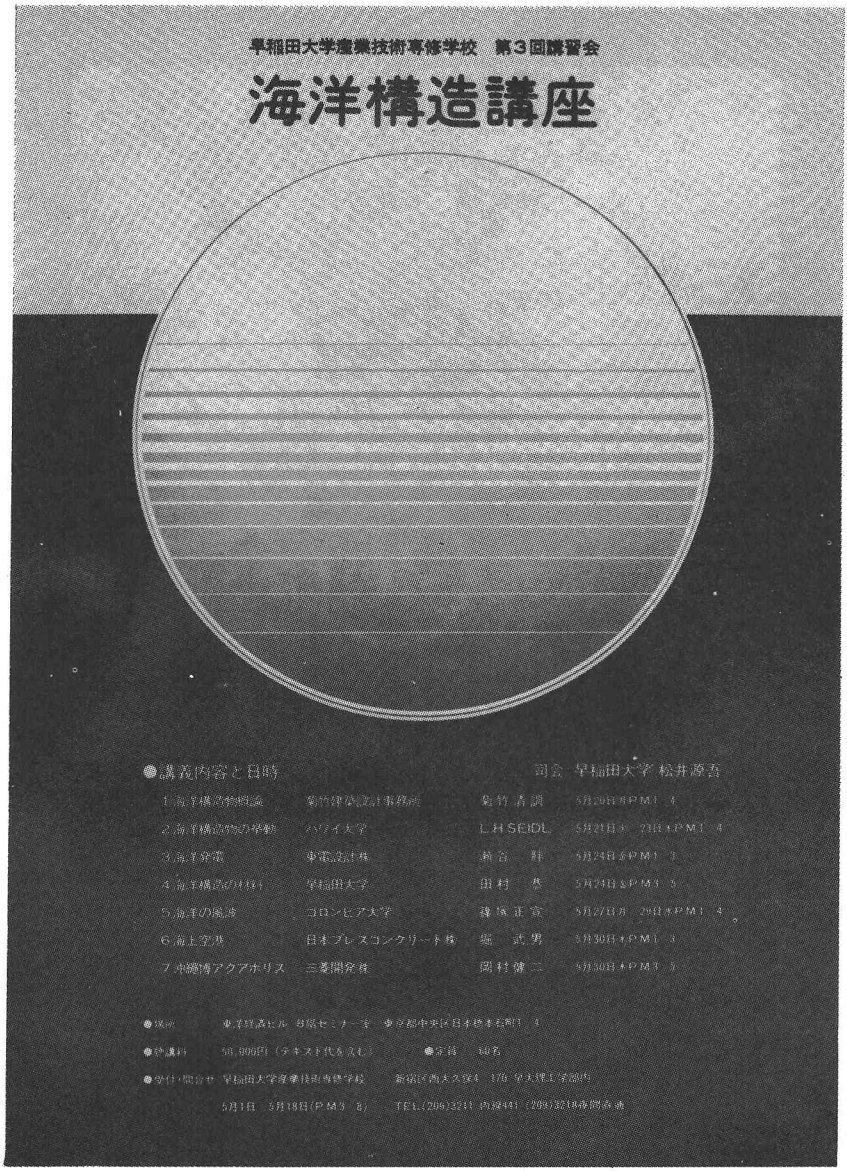
●日　時　昭和49年3月15日（金曜）
午前10時より午後4時まで

●場　所　早稲田大学理工学部57号館201室

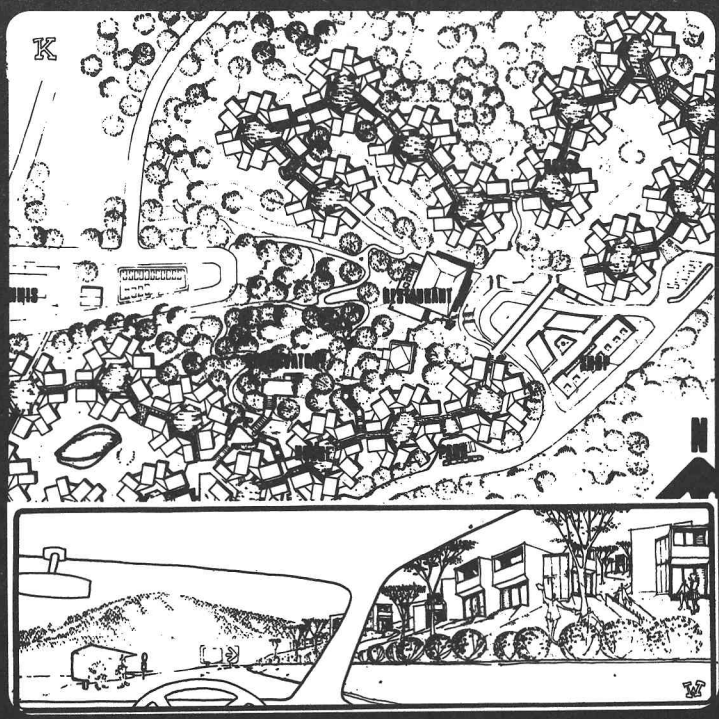
●聴講料　15,000円（テキスト、昼食費を含む）

●申し込み・問合せ先
新宿区西大久保4　170　早大理工学部内
早稲田大学産業技術専修学校
TEL(209)3211 内線441　(209)3218夜間直通

産専講習会ポスター


早稲田大学産業技術専修学校 第3回講習会
海洋構造講座
●講義内容と日時
司会 早稲田大学 松井源吾
1.海洋構造物概論 菊竹建築設計事務所 菊竹清訓 5月20日(月)PM1 4
2.海洋構造物の挙動 ハワイ大学 L.H.SEIDL 5月21日(水) 23日(木)PM1 4
3.海洋発電 東電設計株 瀬谷 胖 5月24日(金)PM1 3
4.海洋構造の材料 早稲田大学 田村 恭 5月24日(金)PM3 3
5.海洋の風波 コロンビア大学 篠塚正宣 5月27日(月) 29日(木)PM1 4
6.海上空港 日本プレスコンクリート株 堀 武男 5月30日(木)PM1 3
7.沖縄博アクアポリス 三菱開発株 岡村健二 5月30日(木)PM3 3
●場所 東洋経済ビル 8階セミナー室 東京都中央区日本橋本石町1 4
●聴講料 50,000円(テキスト代を含む) ●定員 100名
●受付・問合せ 早稲田大学産業技術専修学校 新宿区西大久保4 176 早大理工学部内
5月1日 5月18日(PM3 8) TEL(206)3211 内線441 (203)3218 夜間直通

産専講習会ポスター



早稲田大学産業技術専修学校　第4回公開講座

建築設計講座

建築形態論	芝浦工業大学 相田武文	相田著、建築画片「建築形態論」	(明現社	¥2 000)
建築へのアフローチ	渡辺建築事務所 渡辺洋治	渡辺著、「建築へのアフローチ」		¥2 200)
構造計画	早稲田大学 松井源吾	松井著、「構造計画」		¥2 000)

- 日　時　昭和50年4月5日(土曜日)　午前10時より午後5時まで
- 場　所　早稲田大学理工学部 51号館 2階会議室
- 聴講料　9 000円 (テキスト代、昼食費を含む)
- 申し込み先　新宿区西大久保4　170 早大理工学部内 早稲田大学産業技術専修学校
  TEL(209)3211 内線441 (209)3218夜間直通　3月26日　4月4日 P M 3　8)

産専講習会ポスター

一つの企画として，同級のロスアンゼルス在住建築家沢野瀞氏に「米国の大学の公開講座」の調査を依頼してあるので，その講演を実現したい。

産専本来の目的である生涯教育については，やはり米国は先進国である。産専専修科のあり方の参考になるものと考えている。

これらの試みに稲門の諸氏が多数参加されることを期待している。さらに将来，本科に「都市計画科」「構造工学科」などを土木科の協力を得て設置したいものだと考えている。また専修科については，大学の全教員が交代で担当するようでありたいと思っている。本科の学生は建築に入門の学生であるが，専修科に来る学生の多くは建築を卒業しているのである。教える方にとっては自分の学問の価値を世に問うのに最適の場所と思うからである。私も数年前から隔年に「構造計算コース」を担当してみて，かなりの重労働ではあるが自分の考え方を広めるという意味では楽しい授業である。昨年彰国社から「建築構造計算入門」という本を出版，幸い売れゆきは良いのであるが，この本は産専専修科での講義ノートによるものである。

産専には入学試験がない。学生数が多くなれば教員数を増す。勉強したいものを拒むことはしないのである。

このことは創立当時の校長，主任の英断であって，これは将来とも守り続けてゆくべきであると思っている。

三代目の主任として，産専こそ早稲田を先導するものであると信じて，あと数年はがんばるつもりである。

稲門建築諸氏の御後援をお願いしたい。

—稲門建築会「早稲田建築」(昭和49年5月)—

追　記

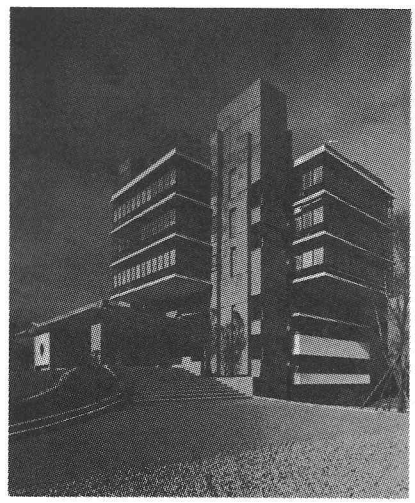
ポスターは渡辺仁史作

15. 中空スラブ雑話

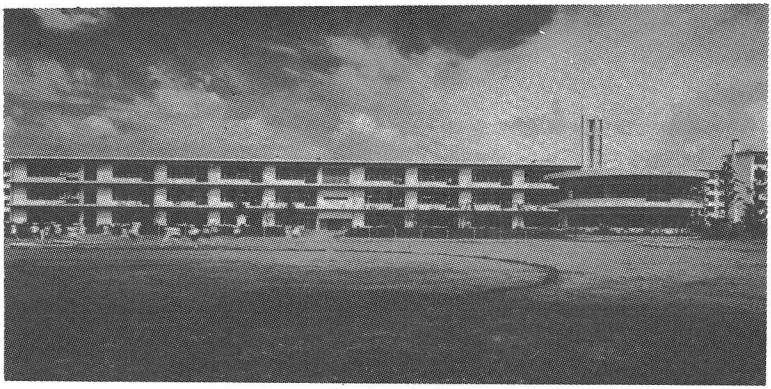
現場打ちコンクリートに中空管を埋め込んで中空部を作る，この工法を筆者がはじめて実施してから20年近くなる。現在までに，１万件以上の建物に使用されているということである。大きなスパンを小梁なしでかけられること，仮枠の節約，建物高さの減少などの利点のため多くの建物に使用されてきている。

卒業設計でも毎年数名が採用しているが，学生の話では「セクションがきれいだ」からだそうだ。

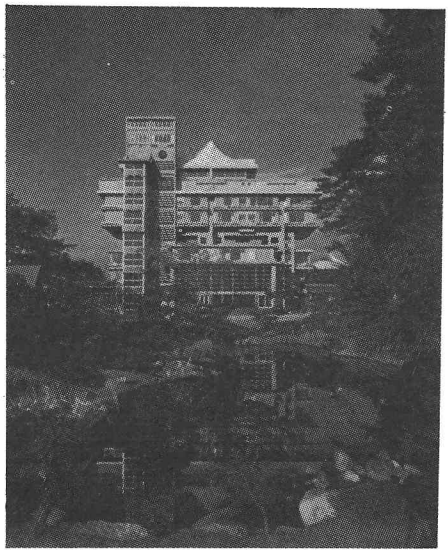
中空スラブ実施第１号は菊竹さんの「舘林市庁舎」である。この建物は４方に４ｍの片持ちが３～５階の各階に出ている。この建物の場合は防水した紙のパイプで中空部を作っている。



舘林市庁舎



柏才6小学校

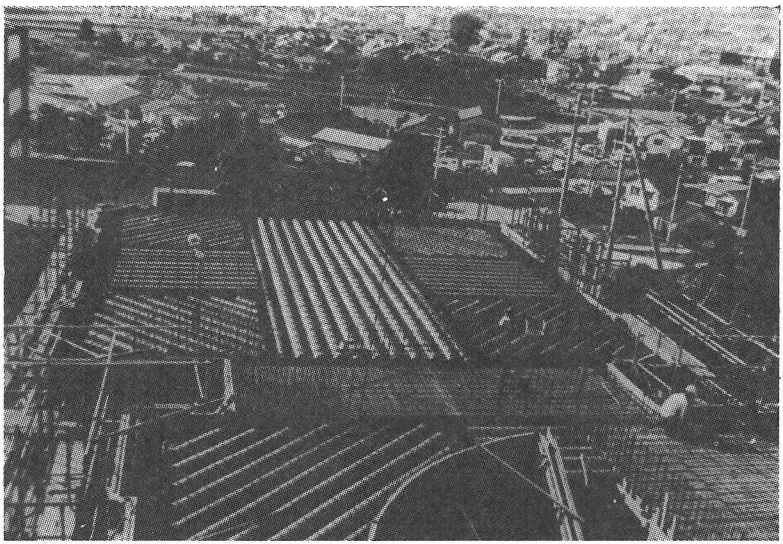


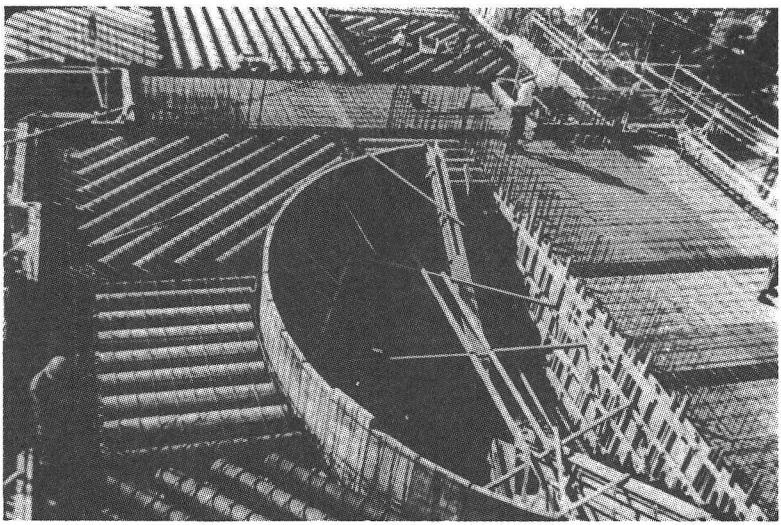
ホテル東光園

片持ちでなく，両方を支持されたスパンの大きなスラブにも有利であろうということで，須藤さんの「流山市庁舎」「柏第6小学校」などに中空スラブを使った。須藤さんの提案で，紙パイプより薄鉄板製の中空管を使うことにした。設備のダクトに用いられているスパイラルダクトをそのまま用いた。この方が紙より安く性能もよい。その後，外圧に強いように凹凸をつけたワインデングパイプを用いるようになった。

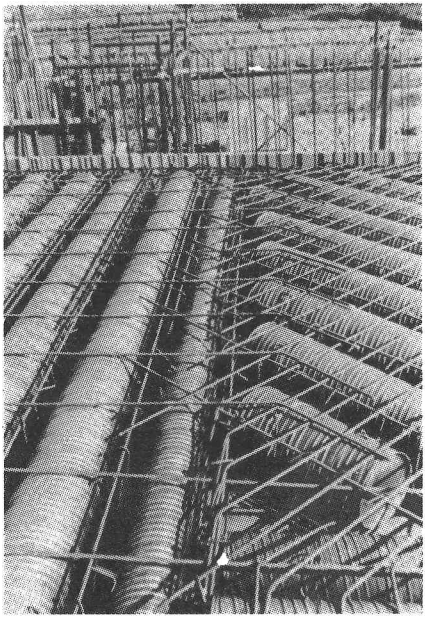
「柏第6小学校」では，建物の長手方向に中空管を入れているが，これを受ける廊下の梁をスラブ厚と同じ成としたので，建物高さを減少させることが出来た。菊竹さんの「東光園」の5，6階は上の大梁から釣られた中空スラブであるが，スラブ受けの鉄骨梁をスラブ厚内におさめたので，一枚板の感じが出ている。一枚板は，後にリフトスラブに発展する。リフトスラブでは重ね打ちしなければ意味がないからである。

「建築文化」の昭和39年10月号は「床の新しい可能性」として中空スラブを用いた建物を特集し，実例12を載せている。実例はすべて筆者が構造を担当したものである。特許ではないので，その後多くの賛同者を得て，方々で使われるようになった。多くの人々に使われるようになるといろいろな質問をうけることが多くなった。そのため彰国社から「中空スラブ構造」という本を昭和43年に出版した。この本がきっかけで，中空スラブの研究者があらわれ，関東学院大の入江さんは「中空スラブの研究」で学位を得ている。これらの研究もとり入れ，鉄筋コンクリートの計算規準も変ったので，昭和49年にやはり彰国社から「中空スラブの設計」として出版した。





関西女子美短大工事中（上，下とも）



関西女子美術短大工事中

はじめの頃はいろいろ苦労があった。まず，コンクリート打ちのときのパイプの浮上り防止が問題である。多くの現場主任が一緒になって考えてくれ，多くの案が出たが，結局パイプを下の仮枠にとめる，上端筋を仮枠に長いボルトでとめる（この場合はパイプ間にスペーサーが必要），この二つの方法が簡単でよいようである。次にスラブが出来てからパイプの中から水もれすることであった。パイプの端はふたをしてあるが，これが完全でないと現場で野積みのとき雨水が入るらしく，それが，鉄板がさびてもって来るらしいのである。下からドリルで孔をあけると，どっと水が出て来る。パイプの端のふたは溶接でとめ，すきまをゴムのりをつめることにしてからは水もれはなくなった。

数年前から，中空プレキャスト板の工場生産が，わが国でも行われるようになった。しかし，運搬のため，3～4m長さのものが多く，10m以上の長いものは作られていないようである。そういう意味で，現場打ち中空スラブは案外永くつづく工法ではないかと考えている。はじめの頃，パイプを作っている栗本鉄工の担当の課長神谷さんから，この工法は何年位つづくだろうかと聞かれて，5年位だろうと答えたものであるが，20年近くも使われてきている。もっと早くプレキャストの時代が来ると思っていたのが，コンクリートのポンプ打ち，仮枠にベニヤが使われるなどで現場打ちの時代が永くなったためである。

この春，台湾の王さんという人が突然来訪。私の「中空スラブ構造」を読んで，台湾で約300件の建物に実施した由。友遠方より来る，で喜んだものである。

二，三年前から「二方向中空スラブ」というのを実施している。中空スラブの中空部は目方を減らすことのほかに，スラブを異方性にする作用がある。今までは一方向ばかり考えていたのでI型梁の集りと考えて一方向板としていたが，四辺支持の場合などは異方性板としても考えられる。剛性は両方向とも似た値なので応力は等方性板に近いが，強度は曲げについては両方向あまり差がないが，せん断は孔の方向に比べて孔直交方向は非常に弱い性質がある。

したがって，スラブ中央部の曲げが大きく，せん断の小さい部分では孔の方向はどちらをむいていてもよく，周辺のせん断の大きいところでは，孔をその方向にむければよいわけである。

これをはじめて実施したのが「関西女子美大の教室」である。その後この二方向中空スラブを私も二，三設計したが，他でも実施されるようになり喜んでいる。この方法についての研究は関東学院大の入江さん，ハンガリヤから昨秋筆者の研究室に留学に来ているナジ君が続けてくれている。

今日本建築センター理事をされている，先輩箕面さんが竹中の研究所長の頃，中空スラブの変ったデティルを竹中の研究所で実験してもらったとき，「松井君も中空スラブで有名になったね」との事。本人はその前から有名のつもりだったが，あるいはそうなのかなと思ったものである。

16. トラス階段雑話

階段を横から見ると踊場を上の段板が引張りで，下の段板が圧縮で支えている形となっている。すなわちトラスであって，それ自身で安定で支えを必要としない。しかし，この引張り力と圧縮力は作用する面がくい違っている，これによる応力が踊場と段板に起るが，それを解決してやれば支えのない階段が可能となる。すなわち「トラス階段」である。

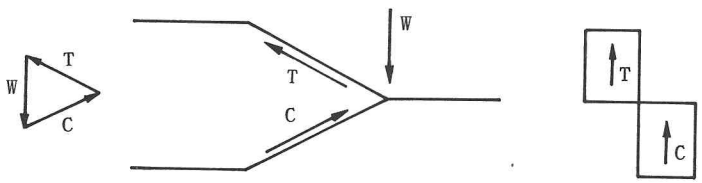
この階段の解析，筆者が考え，いくつか実施した。

菊竹さん設計の「佐渡グランドホテル」の外階段は鉄骨造のトラス階段である。このホテルは佐渡唯一の湖，加茂湖畔にあり，この階段が湖に乗り出した感じで，印象的である。

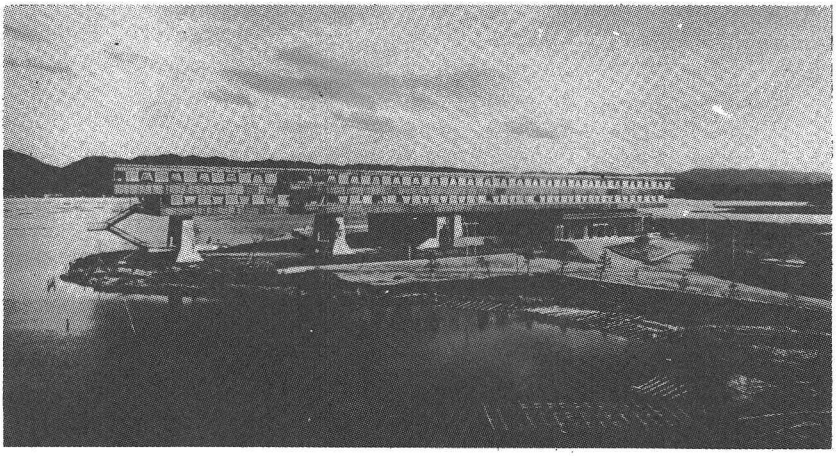
筆者は佐渡行きは新潟からいつも飛行機にしている。佐渡空港は加茂湖畔にあり，このホテルを見下しながら着陸する。

数年前の秋，祖母と実母の法事があり帰郷した。法事のあとの会食をこのホテルで行った。日本海側では秋に雷が多い。この晩も雷で，湖をバックにこの階段が稲光りで浮んだ光景は感動的で，いつまでも忘れない。

菊竹さんの「西武大津ショッピングセンター」はコンクリート造のトラス階段を数多く使っている。トラス階段と湖は縁が深い。

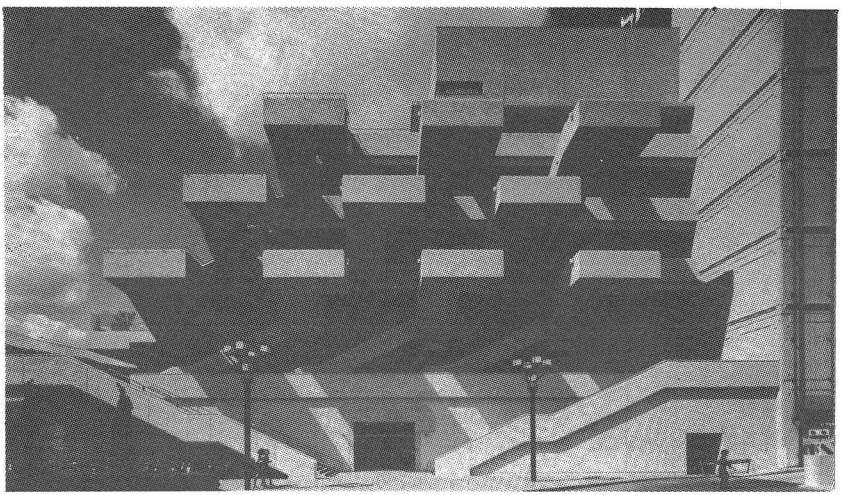


トラス階段の応力

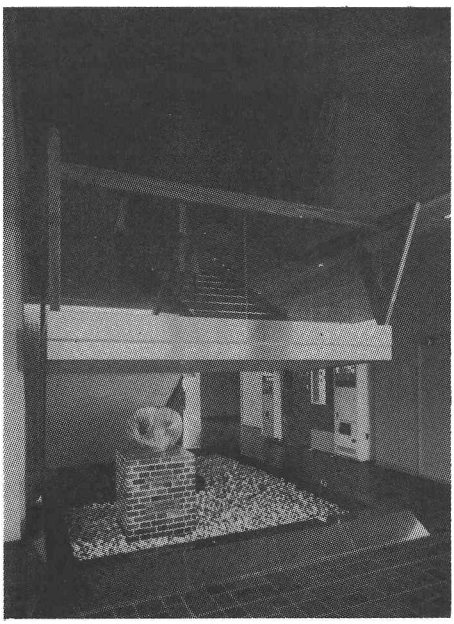


佐渡グランドホテル

同外階段



西武大津ショッピングセンター



佐渡いこいの家玄関ホール

今年，耐風に関して学位論文を提出した田村幸雄君は,「佐渡グランドホテル」の階段の写真を見て，松井研に入ることにきめたそうである。風と階段とは無関係と思うのだが。

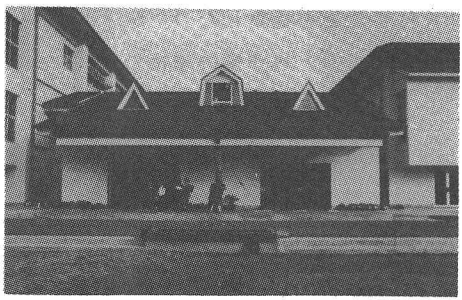
三橋さんが佐渡で「いこいの家」を設計した。構造が当り前で何か見せ場を作りたいとの事であった。玄関ホールで2階への階段をトラス階段にしたらと提案し，採用してくれた。踊場の下が物置になったりしたら困るので，そこへ池を作ることを提案したのだが，出来上ったら彫刻が置かれている。

最近，筆者と無関係の建物で，このトラス階段を時々見かけることがあり，うれしいことである。

17. 四国へ（叔父への手紙）

四国へ行って来ました。

松山市から車で1時間の内子(うちこ)という町の小学校の構造を，私が開発しました中空スラブを採用したことで，開発者を町として招待するという話で，大変光栄なことでした。

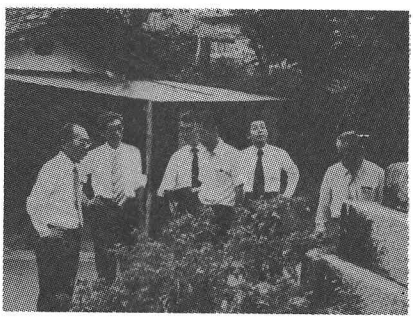


内子町小学校

この床の構造をはじめたのは18年前で，方々で使われ，全国で1万件位の建物に使われているのですが，こんなことは，はじめてです。

この学校は，仕上げも立派で，便所以外はすべてジュータン敷きで，町長，町民自慢の学校でした。

夜は車で30分ほどの大洲で，鵜飼を見せてもらい，宿は大洲の油屋でした。



内子町旧街道

油屋については,「週刊朝日」に，司馬遼太郎氏が書いておられますので，そのコピーを別便で送りました。

内子町は，旧道をそのままにして，新道は併行して設けたため，旧街道が残っていて，古い建物・建具など興味深く見て来ました。

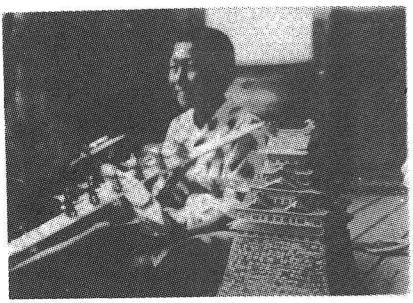
楽しい旅でした。

—「佐渡郷土文化」談話室(昭和54年11月)—

追　記

「佐渡郷土文化」は叔父山本修之助の主宰する雑誌である。

18. 過疎の島(従弟への手紙)


筆者幼年の頃

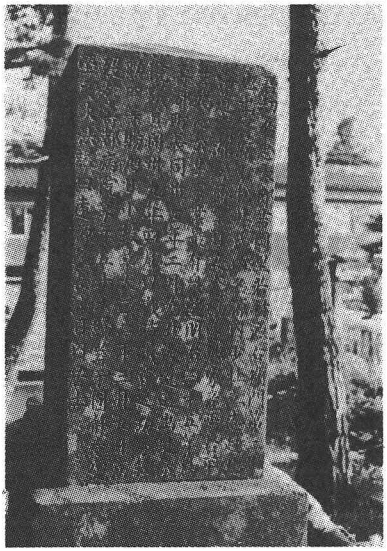
お変りありませんか。「佐渡郷土文化」20号の「老人の島・夢の島」よみまして，考えさせられました。年をとると故郷がなつかしくなるわけですが，自分の老後は，故郷で暮せそうもありません。時々新潟へ出張することがありますが，新潟での建築の仕事をみますと，その規模，性格などを考えますと，新潟でも暮せそうもないなと思います。日本では中央集権的でありすぎるのではないかと思います。専門をせまく限定しなければ，どこでも暮せるのかもしれませんが，そうも行きません。

私の大学の同級生で電々公社で建築としては最高の地位につき，早々と引退し，九州の生れ故郷の町に，後輩の建築家に設計させて新しい住宅を建て，ゆうゆうと暮している人が居ます。「昔泳いだ川で泳いだら，昔通りの岩があった」というようらやましい手紙をもらいます。彼の手紙の最後はいつも「君の学業の大成を期待している」と。

戦時中食糧はこびに佐渡に行った時，父が，「佐渡に居るというわけには行かず，困ったものだ」といったことをおぼえていますが，いまだにそうで，これからもそうでしょう。

数年前，外国での仕事で，設計した建物の前で鯉のぼりを立てようと思ったことがあり，渡辺三郎さんに新町の鯉のぼり風景の写真をおねがいしました。私のおぼえている風景は，軒なみに鯉のぼりが上っていたものですが，三郎さ

祖母松井キヨ，早稲田に入った年の秋休みで帰省したとき亡くなった。



祖父松井源内の墓標，母方の祖父山本半藏の文と字である。

んの写真は，ポツンポツンでした。若い人が少くなったことの証明のようなものです。

今年３月，私の研究室で修士を終った学生が四国電力に勤めました。四国出身なので老後のことを考えてUターンなそうで「先生のようになりたくない(老

サンパウロ郊外の叔父の農場にて叔父一家と（昭和46年10月）

後のこと)」ということでした。ところが電力会社はいろいろ連絡があり，しょっちゅう東電に来る用があり，やはり東京中心の日本です。

数年前北海道出張のとき，祖父母が居た寿都（すつ）の町をみました。初冬の雪の日で，さびれた町で，日本海は真暗でした。祖母をしのびました。祖父が亡くなったので祖母は佐渡に帰って来ました。

10年程前ブラジルに行く機会があり，40年前に移民した叔父を訪ねました。それで叔父叔母が来日してくれましたが，叔父は帰国後１年で亡くなりました。

ふるさとに帰った人帰らぬ人，いろいろです。私も「昔泳いだ海の岩」を思わないわけではないのですが，新町は海岸も街並も変わりましたな。

とりとめもない話になってしまいました。益々の御健闘を祈っています。

—「佐渡郷土文化」談話室(昭和55年１月)—

追　記

筆者は早く実母を亡くし，祖母に育てられた。祖母は孫のために町で一番高く「鯉のぼり」をあげてくれた。杉丸太の二本継ぎで，トラ網を二段としていた。頂上にはどういうわけか，大きな金色の球がつけられていた。モスクワ見本市の日本館が出来たら，金色の球が頂きにある鯉のぼりを上げたいものだと思った。ロシヤの寺院の頂上は金色のドームである。

19. 若き母の死（叔父への手紙）

母松井ひさ

句集の御出版おめでとうございます。

私の母についての

掃苔やいのち短かき姉なりし

の句には，紙をはさんでいただき，ありがとうございます。大切に保存いたします。ものごころつかないうちに亡くなった母を，偲びました。

句を読み進むにつれ，なつかしい佐渡の風物が想い出されます。学生のころ帰省して，新町の浜の散歩，松林にねころんで本を読んだこと，お堂で成之助叔父と見た文弥人形など。戦後すぐのころ，叔父の主宰していた「はまなす」の句会に一度出席したことがあります。本間亮敬先生が，出征中斥候に出ていて星空を詠んだ句が印象的であったこと，小生の句の中の「破れ橋」というのは強すぎると評されたこと，など思い出しました。

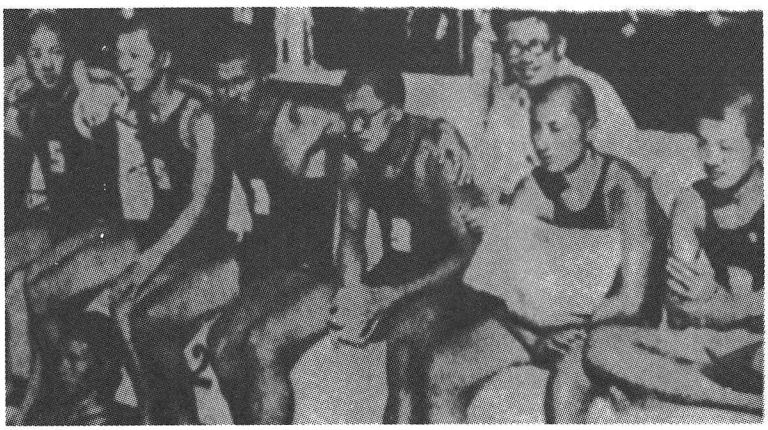
修之助附記　筆者は私の長姉松井ひさの一人息子。筆者が誕生した翌年春，姉は満29歳で急逝した。

—「佐渡郷土文化」(昭和55年11月)—

20. わが水泳

佐渡中学で英語を教えていただいた熊本商大教授甲斐弦先生からの賀状の端に「蛇と泳いだ泥んこのプールよ」とあり，忘れていたことを思い出した。われわれが3年の時まで佐渡中学にはプールがなかった。グラウンド横の池がその代用であったが，グラウンドの土が流れ込みいつもミルク入りのコーヒーの色であった。ある日筆者が1人で泳いでいるとき，顔をあげたらすぐ前に蛇が居て，あわてて両方が逃げたことがある。グラウンドの多勢の生徒がこれを見つけて大笑いであったが，甲斐先生も居られたということは知らなかった。

数年前，「佐渡高校八十年史」というのがとどいた。ちょうど中程の頁に筆者が5年の時の水泳部の写真が出ている。県大会終了時のもののようで，主将で



「佐渡高校八十年史」中の写真，筆者の後ろは部長の宮崎幸夫先生

体育賞，新潟県の中学大会の優勝者へのメダル，表は弥彦神社

ある筆者が「総合成績二位」の賞状をもっている。ところが，その説明に二，三の選手名をあげ，「他は不詳」とあり，筆者はこの不詳の中に入っている。早速高校へ文句をつけたが，「九十年史」になおしてくれるかどうか。「不詳」については無理からぬところがある。筆者は4年終了で卒業はしていない。しかし5年生として水泳大会までは在学したのであるが，名簿は4年終了」となっているのでいる筈がないと編者が判断したのであろう。

同書のそれより数頁前のところに4年のときのことが出ている。高田にての県大会のことで，「決勝でリレー二種目と松井源吾の八百米自由型のみいずれも六着，計三点，十八校中十三位」と，あまり名誉でないことが明記されている。

5年のときの県大会（昭和12年8月）は佐渡中学のプールで行われ，筆者の成績は次の通りである。

100m背泳1着（1分23秒2）

50m背泳2着

200m継泳1着（2分2秒2）

〔オーダー 1.山本清 2.舟見良夫 3.山本泰雄 4.松井源吾〕

800m継泳5着

筆者はもともとクロールなのだが，その年県にバックの早い選手が居ないというので試合直前に転向したものである。したがって記録はよくない。100m背

都ホテルにて（昭和55年５月）

泳の２着，50ｍ背泳の１着は佐渡中学副主将の山本泰雄君であり，彼も転向組で，２人で最高得点を得たわけで，この作戦は成功した。

佐渡中学がはじめて優勝したのは，われわれが３年のときで，４年のときは13位だったのだから，５年のときの２位は，まあまあの成績と思っている。しかし翌年，翌々年と優勝がつづくのである。

今年60歳，いよいよ老人の仲間入りである。今更ゴルフを習うのもおっくうであり，時々近くのホテルのプールで泳ぐことにしている。ホテルのプールのきれいな水を見るたびに，昔の「泥んこのプール」を思い出している。

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43年６月	日本建築学会賞

ホテルオークラの還歴祝いの会にて

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～	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

編―松井源吾還暦記念―　　非売品

発　行　　昭和55年12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