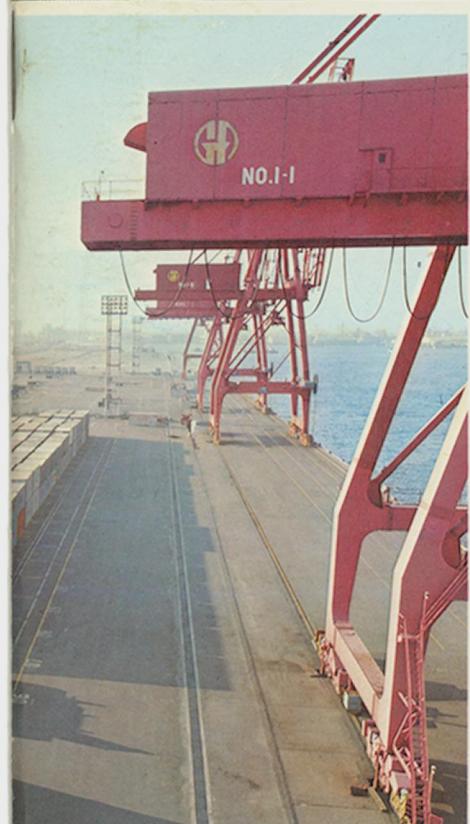
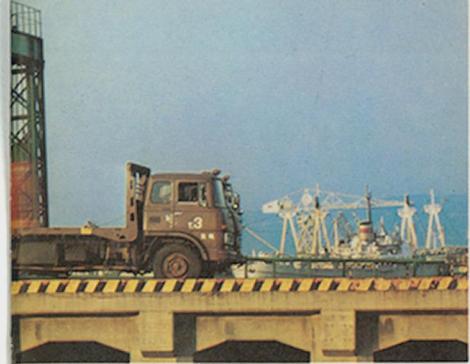
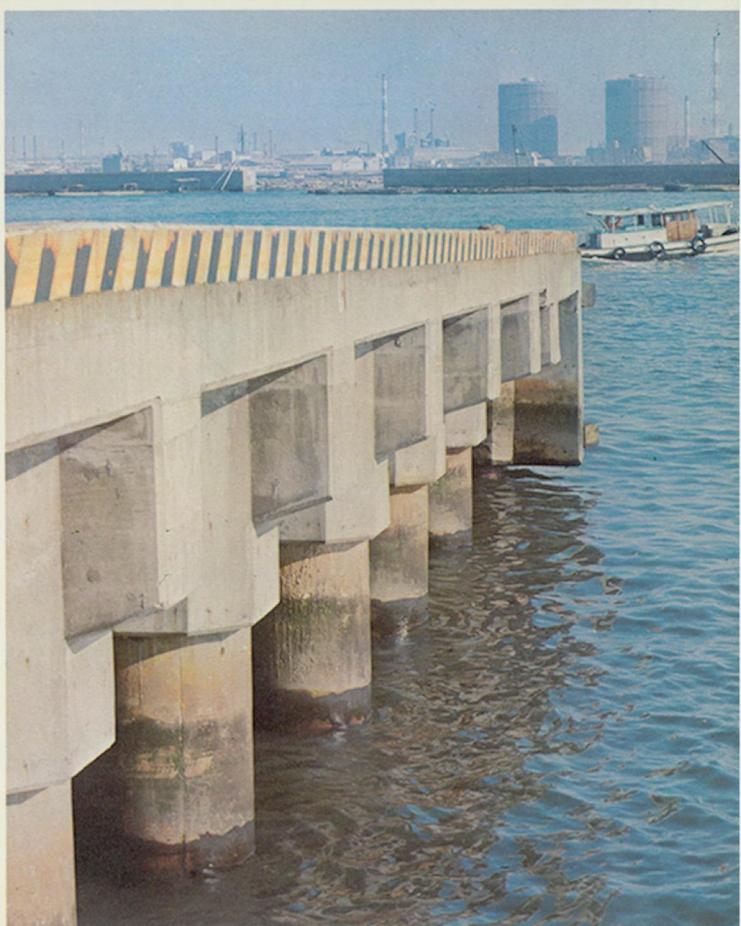
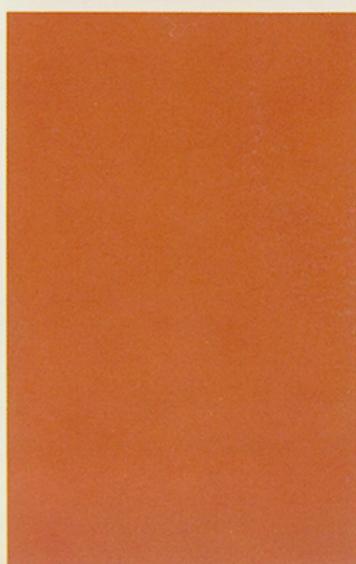
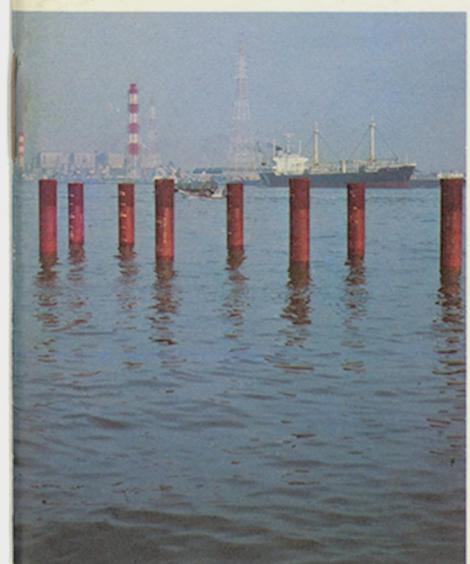


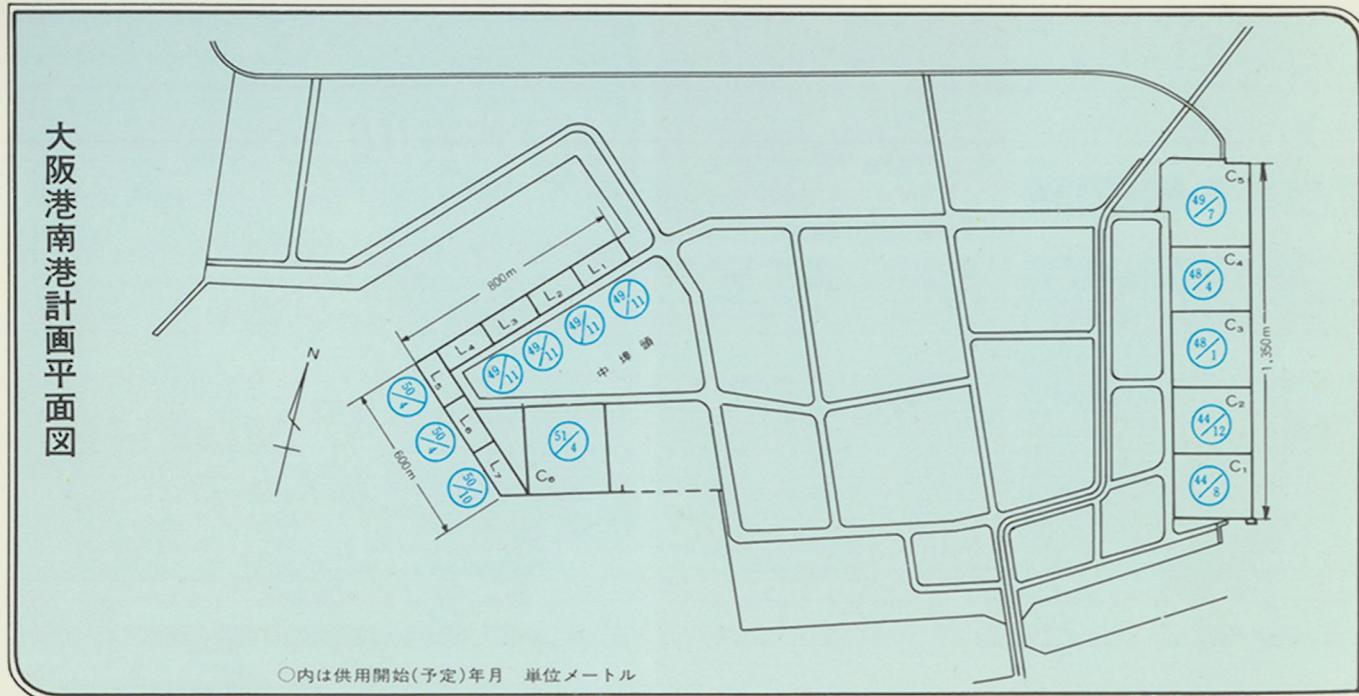
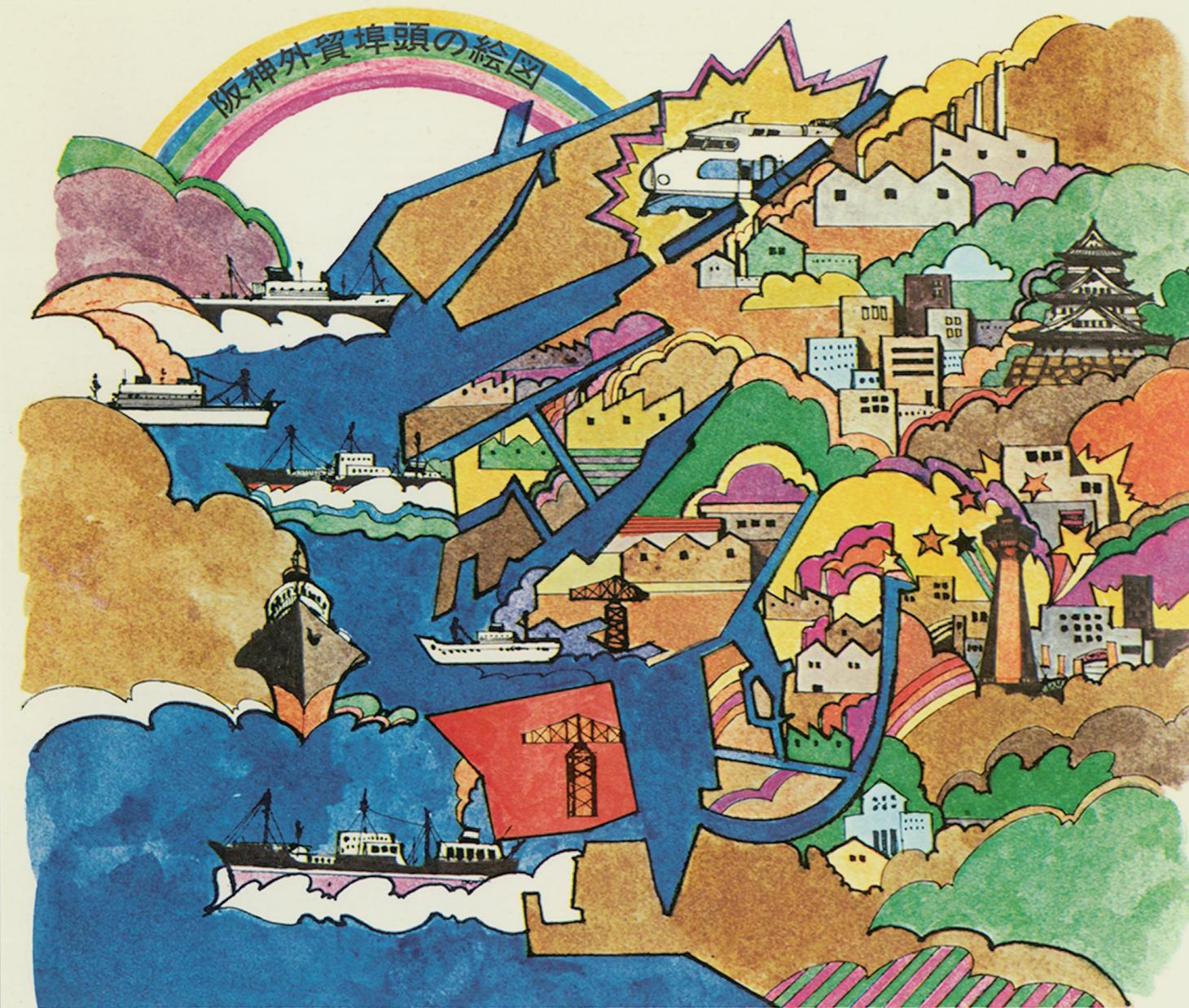
# 明日を築く



钢管杭協会機関誌

No. 2





## 表紙のことば

ここ南港は大阪湾のほぼ中央、メとハナの先に花の浪速の繁華街をひかえているのに地の果てのニオイがするのは何故だろう。工業地帯だからだろうか、埋立地だからだろうか。だが、よくしたものであまりに庶民的な大阪は、南港の無機質なムードに中和され、かえて奥行きを増しているのである。浪速っ子の旺盛な食欲があるいはこの地の果てを呑み尽してしまうのも時間の問題かも知れない。

## もくじ

- ルボルタージュ(大阪港南港コンテナ埠頭)  
巨大なる時代の尖鋭——南港バース ..... 1
- ずいひつ 東大教授 大崎順彦  
鋼ぐいはほんとによいものだろうか ..... 4
- 鋼管ぐいの製法(2)  
U.O.E.鋼管 ..... 5
- 需要家を訪ねて 東京電力  
静かに進行するエネルギー革命 ..... 6
- 北から南から 話のひろば ..... 10
- 鋼管ぐいゼミナール(2) 工学博士 岸田英明  
基礎と地盤の相互作用を考慮した  
構造物のモーダル・アナリシス ..... 12
- 石井富士夫のゴルフのエッセンス  
夏の体力づくり ..... 16

## 編集MOMO：

お手もとに「明日を築く」第2号をお届けします。今号もルポあり、製法あり、ケーススタディありと盛りだくさんなわけですが、巻頭はなんといっても岸田先生のゼミナール。ホイットマン教授の研究成果を奇しくもアメリカと同時発表ということで、ニュース価値としても最上のものです。3号も、本誌ならではの特別企画を予定しています。乞ご期待！

## 大阪港南港コンテナ埠頭

## 巨大なる時代の尖鋭——南港バース

4月25日、午後2時15分、車中にて——

大型ダンプがもうもうと砂けむりをあげて疾走する大阪南港東の産業道路を、我々のホンダクーペはもう20分も走りつづけている。

道のアスファルトは、そこかしこ掘りおこされ、クーペはまるで地雷原でも走るように右に左に大きく迂回してさけなければならない。

バウンドする助手席のシートに身を沈めながら、砂塵でけむる前方にじっと目をこらした。そろそろ、船のマストか、ガントリークレーンか埠頭の気配があるころである。

いま、日本中の港という港は、陸から押し寄せる工業地帯化という波にいちように洗われ、変身をつづけている。この大阪南港についても例外ではなく、920ヘクタール(約300万坪)にもおよぶ1~3区の広大な埋立地は各種大型企業の進出予定地としてすべて決定している。

行けども行けども果てしなくつづく産業道路の両側のグリーンゾーンには、埋立地特有の黒い土がところどころ顔を出している。

我々は、かつての大坂湾の沖合数キロの地点を延々と走りつづけているわけなのだ。

大阪は、難波が難波の津によって栄えたように、いつの時代にもその港によって生きてきた。航路を表わす「みおつくし」が、大阪の市章であることからも、それがわかる。

江戸の昔にも諸国の物産はすべて船で大阪の港へ入ってきていたのだが、そのころの大阪港は安治川の河口にあった。

明治元年(1868年)に現在の港が開港

されて大型の外国商船が入るようになると、河口の土砂が流入によって堆積するので支障をきたし、港としての繁栄を事実上神戸にうばわれてしまう形となつた。

その後、近代的な港として改造すべく工事が起され、昭和4年に至ってその完成をみた。しかし、大阪全体からいうならば、港によらない商工業の発展の方が目ざましく、ここ数年来の港湾埋立の建設やコンテナ埠頭の出現をみると、港としての大坂の姿はかすんだものであったのである。

大阪港へは、現在3本の大きな航路で入ってゆける。第1は瀬戸内海から旧港へ入り、安治川突堤へと着く北航路。これは幅200メートルでもっぱら客船用に使われている。

第2は南港の1区埋立地にある内貿埠頭へ着く南航路。幅300メートルで、1部外貿にも使われているがほとんど国内貨物の移出入にあてられている。第3が港の入口で航路幅300メートル、最奥端で500メートル、水深12メートルの外貿貨物移出入を専用とする主航路である。

これから我々が訪れようとしているコンテナ埠頭こそが、その専用埠頭なのである。

海側の概略は以上であるが、コンテナリゼーションに突入するに際しての陸側の状況はどうであろうか。

コンテナ埠頭の陸側立地条件はきわめて複雑で、大阪のように狭隘な港湾地域内では理想的な条件に合致した場所を見つけるのはむずかしい。理想の立地条件とは、——高速自動車道路網、とくに大都市や産業圏に直結する幹線

道路をもつこと、鉄道ターミナルまたは引込線のあること、さらに集貨に有利かまたは有利な地点と適当な輸送手段で結ばれていること、などがあげられる。

大阪の場合、市内道路事情から40フィートのコンテナをトレーラでけん引することは、ほとんど不可能に近い。したがって、コンテナ埠頭におけるターミナル・オペレーターはなるべく効率のあがる方策を考えるとともに、ドアツードアを可能にするよう苦慮しているのである。

産業道路を右に折れると、突きあたりはゲート前のロータリーであった。



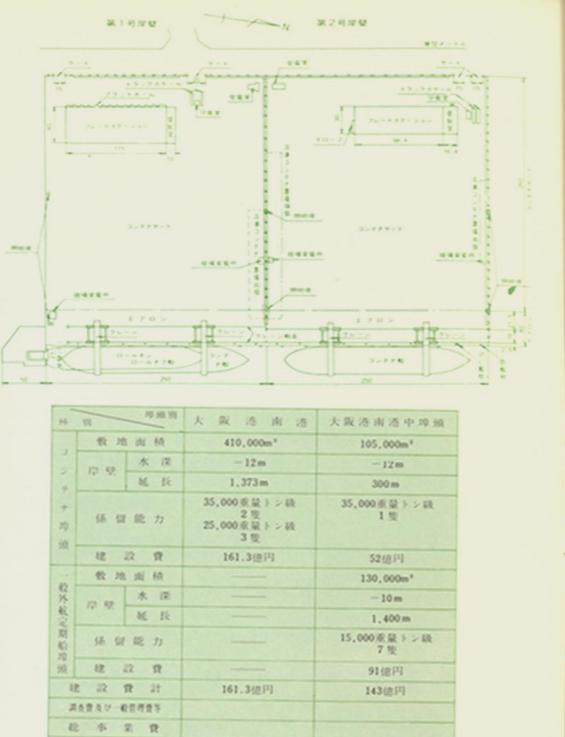
クルマのフロントガラスの向うには、巨大なコンテナ・クレーンが屹立し、ゲートの内側にフレートステーション、管制室、メンテナンスショップなどの棟が立ち並んでいる。

まぎれもない、大阪港南港コンテナ埠頭である。減速してロータリーを横切り、クルマをゲートハウスへと進めた。

4月25日、午後2時50分、埠頭コンテナターミナルにて——

ゲートハウスで来訪を告げてチェックを受け、前面の広大なコンテナヤードへクルマを乗り入れる。

いうまでもなくコンテナターミナル



は、コンテナによる海陸一貫輸送の流通経路中の海陸接合点である。ために、海上と陸上の輸送形態がチェンジするに際して要求される種々の作業施設と、それに関連する業務用施設とを備えた基地構成が、ぜひとも必要となる。

海上コンテナ用ターミナルは、港湾水際部に建設され直接コンテナ船から荷役に便利であると同時に、陸上輸送と連結し得る地域を確保して物的流通が阻害されないよう万全の配慮がなされなければならない。

コンテナの最大のメリットである“迅速、安全、安価、確実”は多くの場合、この接合点で阻害され、輸送コストの多くの部分がターミナル作業に費されることを考え合せると、いかにターミナルに課せられた使命が重要であるかがわかる。

当大阪南港外貿埠頭コンテナターミナルは次のような機能をもつ諸施設で構成されている。

○コンテナの積みおろし作業のための配列・整備作業を行なうマーシャリングヤード。

○トラックその他のによる陸送準備または受け入れ作業を行なうトラックオペレーションヤード。

○もっぱらコンテナの一時的貯蔵を行なうストレージエリア。

○ターミナル作業全般の管制を行なうコントロールタワー。

#### ○LCL (Less than Container Load)

貨物の荷詰めまたは荷ときを行なうコンテナフレートステーション。

○ターミナルの機器、コンテナなどの保守点検修理を行なうメンテナンスショップ。

以上、施設と機器について詳細に述べたわけであるが、いずれも当コンテナターミナルに課せられた最大の使命ともいべき“高能率と低コスト”を実現するために十分の研究と検討を加えたものばかりなのである。現段階では、まだまだフル稼動に入っておらず、来るべきラッシュに備えて待機中といつたところである。

これらの港湾施設のうち、岸壁に面しているのはマーシャリングヤード、トラックオペレーションヤード、ストレージエリアの3つである。もちろんコンテナフレートステーションなどの関連施設がこれらと同一敷地内に設置されているため、能率を高め、コストを引下げてもいるのである。

このほか、ターミナルに付随する施設としてコンテナの出入と書類受け渡しを行なうゲートハウス、燃料補給、船舶給水、岸壁電話、照明、給排水、防災救難、台風対策、トラックスケール、変電設備などがある。

設備機器としては、コンテナ船の荷役用として岸壁クレーン、ヤード内の

コンテナ運搬用または積み上げ用の自走式ブリッジクレーン(トランステナー)、ストラドル型式のバンキャリア、あるいはヤード専用のトラクターとトレーラ、その他の特殊荷役作業用機械が設置されている。

これらは港湾施設のうち、岸壁に面しているのはマーシャリングヤード、トラックオペレーションヤード、ストレージエリアの3つである。もちろんコンテナフレートステーションなどの関連施設がこれらと同一敷地内に設置されているため、能率を高め、コストを引下げてもいるのである。

#### 4月25日、午後3時45分、第1号岸壁エプロンにて

長大な第1号岸壁にそびえ立つコンテナクレーンの下で、我々はクルマを降りた。一般的の入門者はフレートステーション前の駐車場へクルマを入れなければならぬのだが、今回の取材により特に許可されたものである。

フレートステーションから岸壁エプロンまでコンテナをさけて通路の順に行なった400メートル以上ある。担当者のご好意はまことにありがたかった。

この岸壁は鋼管様式3脚横棧橋構造を採用している。上部はコンクリートで張り、床板で連結した背後の土留壁



にはL型コンクリートブロック1個93トンを設置してある。

大阪港の土質状況は、現地盤で深さ約13.5メートル(岸壁前面)、表面に厚さ1.5メートルのヘドロが堆積している。この層の下に厚さ8~10メートルにおよぶ沖積粘土層があり、それから4~5メートルの砂層、さらにその下にN値50以上の砂礫層が4~5メートルにわたって存在しているのである。

専門的になってしまふが、設計は棧橋1バース250メートルを10ブロックに分割し、1ブロックごとに死荷重、上載荷重、移動荷重などの諸荷重を、また水平力としては船舶接岸時衝撃力を算出して、それぞれ鋼管ぐいの強靭な軸力および曲げモーメントで支持しているということである。“頭部回転を抑制された鋼管ぐいの集合”これが、この棧橋断面の計算におけるテーマである。

クレーンを載荷する第1列及び第3列の鋼管ぐいについては、等径間6連ばかりとして法線方向に移動するクレーンの輪荷重による軸力に合致させてある。

鋼管ぐいは、軸力に対して先端支持ならびに周面マサツで安全に支持できるかどうかの断面の検討を行ない、根入れは支持力に必要な根入れ深さと横抵抗に対して十分な深さのうち大の方向で決定している。

いちおう棧橋の耐用年数を50年と見込んでいるので、事前に試験用の鋼管ぐいを付近の海中に打ち込んで年経変化を調査し、必要に応じて電気防食施工をしているとのことである。

鋼管ぐいの頭には土0までヒューム管をかぶせて上部工と一体のものとして施工し、頭部を極力保護している。

基礎ぐいとして1本当りの鋼管ぐいの支持力は前側で164トン、中央で160

トン、後側で150トンにも達するのである。また、各バースごとに使われている主な鋼管ぐいの種類は、

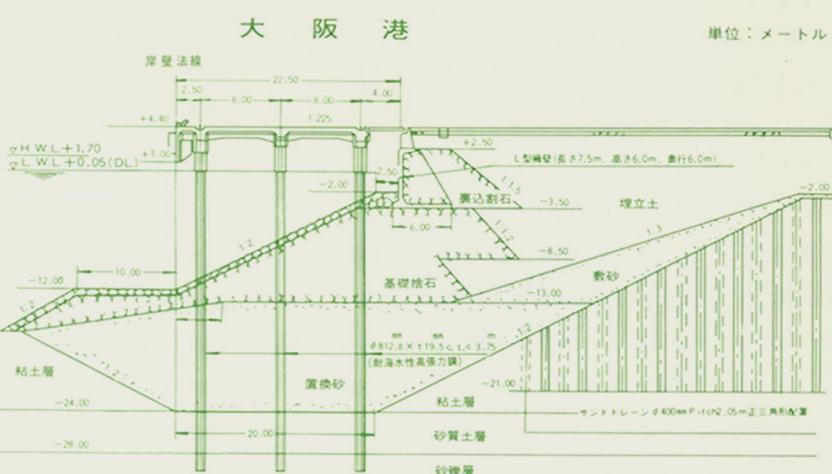
第1バース	812.8φ×9.5t
第2バース	812.8φ×11.0t
第3バース	812.8φ×9.5t
第4バース	812.8φ×9.5t
第5バース	812.8φ×11.0t

となっている。なお、棧橋の付属物として、防舷材1バース当たり20本、けい船柱1バース当たり10個を設け、さらにクレーンレールを鋼管ぐいの第1列と第

4月25日、午後5時10分、再び車中にて――

夕方のラッシュを気にして産業道路へ出たのであるが、間もなくその心配はまったく要らぬことがわかった。広い70メートル道路は、まるで休日かと思うほど閑散としているのである。

前号でも紹介したことと思うが、現在、ここ南港と築港を結ぶ世界第3位の南港連絡橋が建設されている。すでに橋脚の基礎に鋼管ぐいを打ち終え、上部構造物の架設にかかるところであ



2列の間に設けて万全を期してある。

もっとも苦慮したのはクレーンレールの基礎で、鋼管ぐいの使用によっていわゆる海側レールと陸側レールの不等沈下の予防とレールの確かな締結が可能となったのである。

延々と技術上の諸問題にまで言及してきたわけであるが、以上が現在稼働中の第1バースを含めた大阪南港コンテナ埠頭のアウトラインである。

第5バースまでのすべてが完成をみるのは昭和51年度の予定であるが、総工費161.3億円、敷地面積41万m<sup>2</sup>、係留能力35,000重量トン級2隻、25,000重量トン級3隻を持つ専用コンテナ埠頭の全貌は、日いちにちとそのペールを脱ぎつつあるのである。

我々はエプロンからヤードを一周しながらその高度に集約された機能性と、ケタはずれのビッグスケールに圧倒された。後日の撮影をゲートハウスに約して2時間にわたる取材を終え、たそれが街を目指して帰路についた。

るが、これが全面開通するまでこの状態が続くのであろう。

産業道路の両側の工業地帯としての予定地が、グリーンゾーンのままなのもここに原因しているのかも知れない。

霧雨にけむる大阪湾をへだてて神戸港でもコンテナ埠頭と一般外航定期船埠頭の併設埠頭である『神戸港ポートアイランド』がその工事を急いでいる。

今日、あらゆる分野で技術革新が叫ばれているわけであるが、海上輸送はこの優れたコンテナシステムで対応しようとしている。

コンテナリゼーションは、これからますます急ピッチで進行するであろう。それにともないコンテナ埠頭の建設は全国ネットで展開されるに違いない。

再び大阪市街地の雑踏を走るクーペの中で、迫りくる巨大な時代の足音が聞こえるような気がした。

## 鋼ぐいはほんとによいものだろうか



東京大学教授  
工学部建築学科  
大崎順彦

「鋼ぐいはほんとによいものだろうか」というこの表題は、钢管杭協会の機関誌には適当でない。しかしあたしは、今でもそう思っている。

思いだすと、もう10年近くなるが、建築学会で「建築鋼ぐい基礎設計規準・同解説」という本を、建築の分野で基礎をやっている仲間たちと協力して書いた。内容はご存じの方がずいぶん多いことと思うし、いまでもかなり広く使つていただいていると思うが、その本を書きながら、「鋼ぐいはほんとによいものだろうか」という疑問をいつも持ちつづけていた。

もちろん当時の知識としてはベストをつくして書いたつもりではあるが、実のところはよくわからないことばかりで、非常に困ることが多かった。しかしその当時は、たとえ少々の疑問はあっても、どうしてもそういう規準をつくらなければならない背景があった。

そのころはわが国の生産が急テンポで進展し、建設界もますます隆盛に向う一つの転機であったと思うが、軟弱地盤地域に大建築を建てなければならぬという要請が、どうにもならないところまできていた。ところが当時、長尺ぐいとして使えるのは、鉄筋コンクリートの継ぎぐいだけだったが、その継ぎ手がまことにお粗末、とうてい重量建築物の基礎として使えるようなしろものではなかった。

前号に福岡委員長も書いておられるが、折よくそのころわが国にデビュー

ば、まことに喜ばしいことといわなければならぬ。

しかし、おかしなもので、学問とか技術の世界では、ひとつのことがわかってくると、また新しい疑問点が、つぎつぎと現れてくるものである。鋼ぐいの場合も、もちろんこの例にもれない。新しい問題点を具体的に挙げていく余裕はとてもないが、たとえば耐震性の例をひとつとてみても、軟弱地盤に硬いきいを打込むと、上部構造をより耐震的にする効果のあることがわかっている。しかし鋼ぐいの場合は、鋼材特有のねばりには大いに期待がもてるわけだが、もともと非常にフレキシブルなものであって、地盤といっしょにふらふら動いてしまうようなものに、はたして耐震上の効果が期待できるものかどうか。だからわたしは、たとえばこのようないくつかの点で、はたして「鋼ぐいはほんとによいものか」という疑問を、いまもやはり持ちつづけている。

この意味で、先日钢管杭協会が設立され、技術委員会が発足したことは、まことに喜ばしく、その意義はすこぶる大きいと思う。わたしも委員会の一員に加わさせてもらっているが、協会のためということではなく、常にあり、また常に起こってくる問題点のために及ばずながら、力をつくさせていただきたいと思っている。

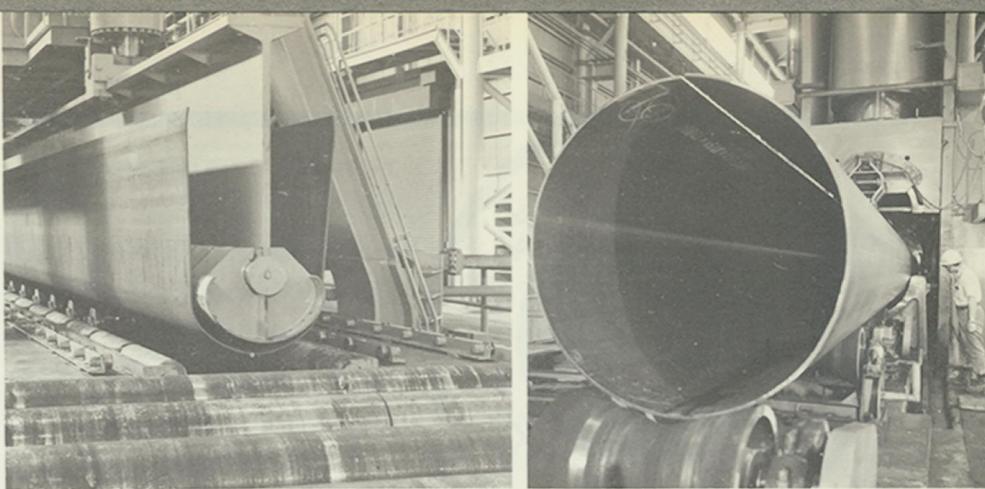
はっきりいって、とかくメーカーは、市場が好況であると、その好況の上に安住して、研究とか技術の向上をおろそかにする傾向がなくはない。少なくとも鋼ぐいの場合は、あのデビュー当時の燃えるような執念をもって、つぎつぎ起こるであろう問題点を、つねに先回りして対処するようお願いしたいと思う。

いつの間にかこの稿が、読者のためのものでなく、協会向けの注文になってしまったことをお詫びする。

してきたのが、鋼ぐいである。長さが30mを越えるようなくいとして、まず使えるのはこれしかない。まさに時代のホープともいべき存在であった。

そこでこのような鋼ぐいの適用に大過のないよう、またその健全な発育を祈るとともに全く沈滞していた他の基礎工法を刺激する意味もあって、多少無理して早急に鋼ぐいの規準をまとめ上げたというのが、実状だったろうか。だから「これでよいのか」という疑問がぬぐい去れなかったわけだが、ただその当時いろいろ教えてもらったり、資料を提供していただいたメーカーの方々には、なんとか鋼ぐいを飛躍的に伸ばしていきたいという燃えるような執念が感じられた。

さいわい、その後今日にいたるまで、この分野での研究の進展と経験の蓄積とは、めざましいものがある。钢管ぐいがその先端で支持力を発揮するメカニズムがどうなっているのかというような肝心なことで、いまだによくわかっていないこともあるにははあるが、10年前の疑問点でつぎつぎ解決されていったものは、数えあげるときりがないくらいである。もっとも懸念されていた地盤中の腐食なども、それほどことはないことが、おいおいわかってきたことなども、その一つであろう。また鋼ぐいの進出に刺激されて、コンクリートぐいの継ぎ手の改良、ことにP.C.コンクリートぐいのめざましい台頭など、建設技術全般の視野からみれ



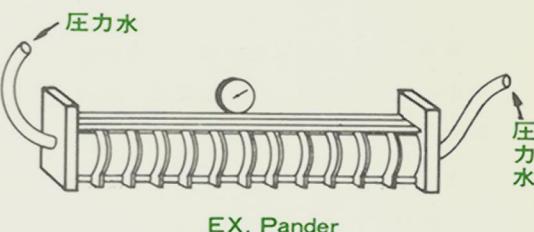
## 鋼管ぐいの製法<2> U.O.E. 鋼管

U.O.E.とはUing Oing Expanding System の略で钢管ぐいの製造方法の1つであります。ここにその簡単な製法をご紹介します。

て管を拡げる方法と、管の内部より機械的に管を拡げる方法とがあります。いずれも真円で直線な管が製造されます。

### ⑤端面仕上げ

拡管された管を端面加工機にかけて、



EX. Pander

管の両端面に所定の形状(プレーンエンドまたはベベルエンド)に仕上げると同時に、管の長さも所定の公差内に整えます。

### ⑥検査

溶接部検査(縫シーム部)。X線透視機により、全溶接を検査します。検査に不合格となるものはほとんどありませんが、まれに不合格となったものはただちに手直しされ、再度X線検査をして合格となったのみ使用されます。

### ⑦製品検査

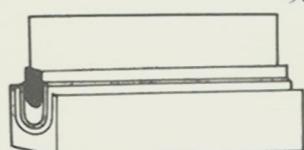
指定された仕様どおり補強リング、継手金物の取付塗装を施した後、検査します。

### ⑧特長

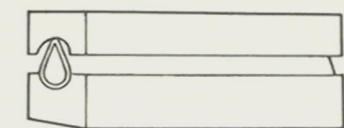
1)全製品について冷間拡管を行ないますので溶接部の信頼度が高く、正しい外径と真円度の高い管が得られます。

2)降伏点をこえる張力を与えますので、溶接部の残留歪を減少するとともに溶接による脆性破壊をなくすのに役立ちます。

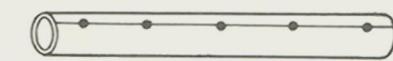
3)冷間加工による材料の強化が行なわれます。



Uプレス



Oプレス



仮付け

ない、次に外面を行ないます。溶接は板厚により定められた電流(A)、電圧(V)によって行なわれますので、十分に溶け込んだ完全に信頼ある溶接部を形成します。

### ④拡管

成形、溶接された钢管を真円で直線な管にするため拡管機で管を拡げます。拡管の方法は所定の寸法に精度加工されたゲージの内に管を入れ水圧によっ



## 静かに進行するエネルギー革命

東京電力の電力供給区域は、首都圏を中心とした関東一円と山梨県・静岡県の一部であり、文字通り政治・経済・文化の要をカバーするものである。

昭和34年以来、発電方式は火力を中心として水力は補助的役割とする「火主水従」方式に変ってきた。火力発電所は関東全域から新潟県・長野県をも含めた約230カ所、約280万KWの現有出力があるのに対して火力の方は横浜・千葉県を中心に東京湾沿いに21カ所、出力は実に水力の3.5倍にあたる989万KWにおよぶ数字を誇っているのである。

これを比率にすると水力22.06%、火力77.94%となる。マスコミ等で話題となっている原子力発電は、実際の出力という点でまだ問題にならない。

前記21カ所、989万KWの火力発電所のうち9カ所1万KWは内燃力発電、2カ所は6万KWガスタービンによる発電である。

昭和26年、東電発足当時は火力発電設備35万KWを有していたのが、この19年間で実に954万KWの開発が行なわれたわけである。

このように火力発電が重点的に開発された理由として、同本店建築課副長佐藤正二氏は

1)水力発電所の適地が奥地化して、経

済的に開発できる場所が少なくなったこと。

2)火力発電所は、水力に比べて建設期間が短く、大容量のものができるので需要の急増に間に合うこと。

3)需要地帯の近くに建設できるので、送電上の電力ロスが少なくてすむ。

4)火力発電の技術向上によって燃料消費量が少なくなったこと(1KW時の電力を発電するに要する燃料消費量は、26年当時に比べて半分以下ですむようになっている)などをあげている。

今回、取材にうかがった東電袖ヶ浦火力発電所は、1台で100万KW級というわが国最大の火力設備を有することと、新しい無公害燃料LNG(液化天然ガス)を利用することで話題を呼んでいるものである。この他に新鋭高能率のBWR(沸騰水型)原子力発電所・夜間の余剰電力を使って昼間のピークに備える大容量揚水発電所などが続々と運転を開始して、天井知らずの電力需要に対応しようとしているのである。

### 鋼管ぐい需要のリードオフマン 川崎火力

東京電力と钢管ぐいの結びつきは昭和34年の川崎火力発電所建設工事に始ったといえる。

これは、わが国の钢管ぐい使用状況にエボックを画したものとして特筆すべきものであり、あるいはご記憶の向きも多いことと思う。実際に建設工事の任にあたった、前述建築課副長佐藤正二氏にお話をうかがうと――

建設予定地の川崎市千鳥町一帯は埋立地として名にしおう軟弱地盤であった。地下60メートルまで重構造物を支持するに足る堅固な層のない、いわゆる底なし状態であったのである。

このような地盤に巨大な火力発電所を建設するにあたっては、当然基礎工法を慎重のうえにも慎重に検討しなくてはならない。

当時考えられた工法は主として

- 1)ケーソン工法
- 2)ベノ工法
- 3)既製コンクリートぐい圧入工法
- 4)钢管ぐい打工法

であったが、たび重なる検討の結果前三者は一応敬遠されることになった。この時点でまだ未知数とされていた钢管ぐいを全面採用に踏み切った直接の要因は、①わが国における輸入打込機械の保有台数、②60メートルという長さ



に対する施工上の困難度、という大きな2つの問題が解決されたためである。

前昭和33年から钢管ぐいの採用を目指してくり返し行なってきた各種钢管ぐい打試験・載荷試験等が、ここに至ってその功を奏したというわけである。

以来、当時わが国にあった輸入打込機械を総動員して、9年の歳月をかけ1~6号の完成を見たのであるが使用钢管ぐいは、実に3万トン(660.4φ×10長さ60メートル)という膨大なものであった。

この川崎火力を呼び水として、続々と火力発電所建設に钢管ぐいが使用されるようになるわけであるが、主なものを挙げると、

五井火力1~6号钢管ぐい使用量21,600トン  
姉ヶ崎火力1~4号 " 22,000トン

鹿島火力 1~6号 " 27,500トン

であり、総使用量は111,000トンに上るのである。

また煙突の基礎としては、千葉火力720トン横浜火力1,700トン、大井火力

4,000トン、五井火力1,000トンの合計7,420トンが使われている。

昭和34年に画期的な基礎工法として登場した钢管ぐい打工法も、現在では最も信頼に足るものとして大建設工事には欠かせぬ存在となっている。

東電火力発電所として、建設中あるいは完成したばかりのものを紹介すると、大井1号 35万KW 46年度完成

" 2号 35万KW 47年度完成予定

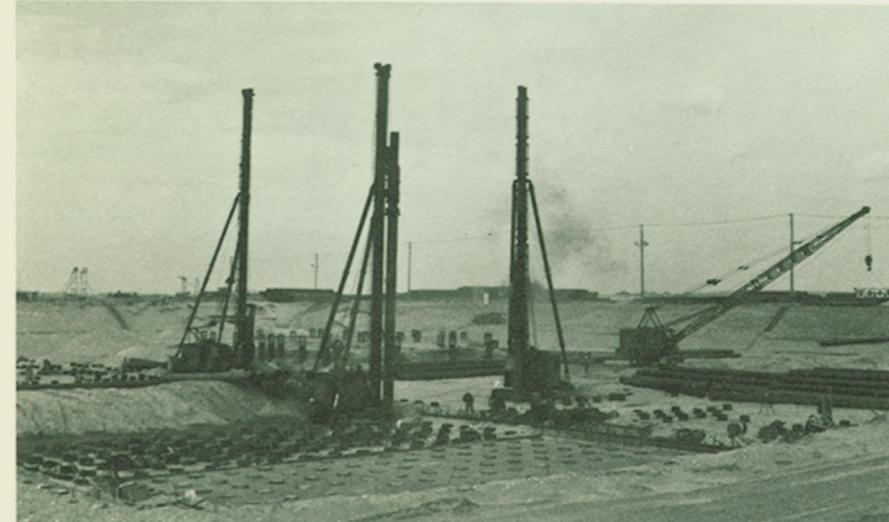
" 3号 35万KW 48年度 "

鹿島2号 60万KW 46年度完成

" 3号 60万KW 46年度 "

" 4号 60万KW 47年度完成予定

" 5号 100万KW 48年度 "



鹿島6号 100万KW 49年度完成予定  
姉ヶ崎3号 60万KW 46年度完成

" 4号 60万KW 47年度完成予定

南横浜3号 45万KW 48年度 "

袖ヶ浦1号 60万KW 49年度 "

" 2号 100万KW 50年度 "

の5発電所、13台である。これらの設備が総て完成したあかつきには、総設備火力810万KWという途方もないものとなるのである。

### 時代の要請に応える袖ヶ浦発電所

千葉県は京葉工業地帯の中核として、今後も電力需要の急増が予想され安定した電力の供給が叫ばれている。

東電では、このような時代の要請に応えるべく袖ヶ浦火力を建設して、地元の需要をまかない、さらには京葉地区とを結ぶ超高压外輪系と相互連絡して信頼度の高い電力系統網を構成する計画である。

袖ヶ浦火力の能力と規模は――

○年間発電電力量85億KWH

○設備火力60万KW1台、100万KW1台

○発電機容量1号機70万KVA電圧1.8万V

2号機116万KVA電圧2万V

○送電方式500KV送電線により佐原方面を経て大外輪系に接続送電する。

ここで特筆すべきは、公害防除に万全を期し南横浜火力のケースと同様、

建設が進行しているわけであるが、現在のところボイラー室、タービン室、補機室の周囲にウェルポイントを設置してすでに4メートル掘削が進んでいる。

ウェルポイントとは、当地のような埋立地の場合につきものの湧水を排水する設備である。たとえば、ボイラー室のまわりだけで6台が設置配管されているが1台の1日当り排水量は150~200m<sup>3</sup>、6台合計で1日1,000m<sup>3</sup>、実に1,000トンにも達するのである。

目下のところ钢管ぐいは、ボイラー室に660.4φが70本、タービン室に660.4φ30本、補機室に660.4φ70本が打込みを完了し、続いて打込が次々と行なわれるわけであるが、最終的にはボイラー室297本、タービン室315本、タービン台220本、補機室103本の合計1,000余本になる予定である。

ウェルポイントの設置による1日1,000トンの排水からもわかるように、地盤は埋立地特有の様相を呈し、非常に軟弱である。M43というわが国最大の7トン打杭機を含めて7台で、支持層30メートルまで打込稼働中であるが工事の進行状況は順調である。

軟弱地盤での大規模な基礎くい打としては、すでに鹿島火力、姉崎火力で経験があり支障となるような問題は今のところ皆無である。

ご存知のように钢管ぐいは必要によって各管の肉厚を変更することが可能で、自在に外径を選定することができる。

また長さは、26メートル、28メートル、30メートル、32メートル、34メートルが必要に応じて使いわけられている。

特に钢管ぐいを使用してメリットとして感じた点を、同袖ヶ浦火力建設所、建築課の大矢辰二氏にまとめていただくと、

1)曲げモーメントに対する抵抗力が大で、とりわけ水平抵抗力が期待できる。

2)支持層に高低がある場合でも、長さの調節が全く自由である。ご承知のように他のくいではこれができない。

3)頑丈な地盤にガッチャリと打込まれるため強靭な支持力が得られる。

4)上記と関連して、強い打撃力で打込まれても頭部が破損することなく、貫入性能は抜群である。

5)そして品質にバラつきがなく、現場での品質管理で安心して使用できる。ということになる。

姉ヶ崎火力名物となっている200メートル煙突2本は、各221本の钢管ぐいによって支持されている。いちどでもこの煙突の威容に接したことのあるものなら、钢管ぐいの持つ力の大きさに改めてうなづかれることと思う。



#### 世界の注目を集める無公害火力

わが国のみならず世界的にみても、最新鋭と目される袖ヶ浦火力の特色をあげると、

1)天然ガスを燃料として使用するケースはアメリカ、イギリスにもあるが、精製した液化LNGを長距離の海上輸送し、さらに再びガス化して発電所の燃料とするのは東電南横浜火力と袖ヶ浦火力だけである。

2)ポルネオ島ブルネイから東電、東京ガス、大阪ガスの三社で共同購入、搬入したLNGを袖ヶ浦で貯蔵、気化して使用するのである。東京ガスとの緊密な協力のもとにこれが可能である。

3)鹿島火力で建設中の100万KWのタ



#### 新エネルギー時代の プレリュードとして

一ピニン発電機2基は、アメリカより輸入するものである。しかし、当袖ヶ浦の2号機100万KWはボイラー、タービン、発電機とも純国産である。これだけでも画期的なことといえる。

4)従来の27万5千V送電に換えて、50万V送電を行なうこと。送電用地の高騰にともない入手困難となるため、発電所よりの直接送電を行なうわけである。

5)ボイラーの自動制御はもちろん、自動バーナ制御装置、タービンの自動昇速装置などを採用し、全くの遠方操作が可能である。

6)緊急の場合(LNGの入荷遅延)などに備えて超低硫黄重油の使用もでき、電力供給の安定化をはかっている。

ということであるが、かくて緑化した工場、清浄化した環境が袖ヶ浦の海辺に生れるわけである。LNGこそ使用していないが、先例としての姉ヶ崎火力を拝見したかぎりでは必ずしもうたい文句ではなさそうだ。見せかけの緑ではなく、名目としての青空ではない京葉工業地帯の別天地が、そこには展開していたのである。



写真説明／くい打工事完了近い#6機タービン建屋ならびにボイラー基礎。三段に堀りわけ、ウエルポイントを配した状態がよくわかる。（上の写真は東電鹿島火力発電所第4期工事風景）



# 北から 南から

## 協会総合カタログを発刊

協会発足後まだ日も残いが広報部会の広告宣伝活動が活発に行われ、全国の需要家に協会の存在がひろめられた結果、鋼管ぐいに関する技術資料、カタログ等のご要望が多くなっている。從来は会員各社のカタログを全部まとめて送付していたが、発送経費の問題、量的な問題に対する批判もあり、また各メーカーのカタログを一つ一つみることは相当煩わしいとの声も多い。このため当協会では各社のカタログを基礎にして各社の特長をすべて盛り込み要約した総合カタログをこのほど編集発刊した。

これをカタログ請求の各位に送付するとともに、4月早々各地で開催した「建築用鋼管ぐい施工指針」の説明会の席上で各受講者に贈呈し好評を博した。



カタログご希望の方は当協会宛に申込み下さい。(メーカー各社のカタログ等もお取次ぎします)

## 欧州における無音無振動基礎工法研究調査団出發

国際産業促進センターの主催による「欧州における無音無振動基礎工法研究調査団」がさる4月20日多数の見送りをうけて鹿島立ちした。同調査団は、約20日間ヨーロッパ各国を調査するが、その研究結果は当協会施工分科会の直面している課題の研究に最も有効とされており、その成果は大いに期待されている。

同調査団のコーディネーターは同分科会の委員長である関西大学の山肩邦男教授で、他に4名の分科会委員が調査団に参加した。

詳しくは次号本誌でふれることになるので乞うご期待。

## MITホイットマン教授によるセミナーを開催さる

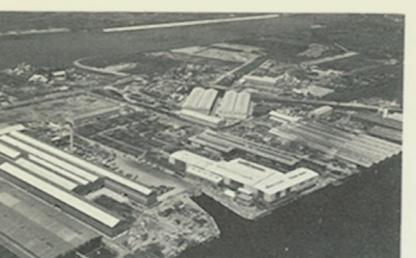
去る4月25日鉄鋼会館でマサチュー

セツ工科大学の土木工学部教授ホイットマン氏によるセミナーが盛大に開催された。これは土質工学会の主催で当協会の後援によるもので、出席者は当初の予定を大巾に上回り当協会「設計分科会」および「建築耐震分科会」の委員先生方が多数出席するなど、実りの多いセミナーであった。質疑応答、討論の終了後パーティに移り、ホイットマン教授との親交を深め、友好裡に終了した。(本文の詳細は鋼管ぐいセミナーに掲載しておりますので御一読下さい。)

## 久保田鉄工株、関東大径鋼管株を吸收合併

久保田鉄工株式会社は、さる4月16日をもって関東大径鋼管株式会社を吸收合併し、これを久保田鉄工市川工場として発足させることとなった。

これまで、久保田鉄工の鋼管工場は関西地区に偏在していたが、市川工場の新発足によって、東西バランスのとれた生産態勢が整い、大需要地である関東地区における工期、納期の面に多大なメリットがもたらされ、販売サー



ビスは飛躍的に向上することになる。

全国的に鋼管ぐい需要急増の折から、関東におけるタイミングな布石として、市川工場のこんごの活躍が期待される。

## 「建築用鋼管ぐい施工指針」説明会開催

鋼管ぐいが全国的に普及するに従い鋼管ぐいに対する施工技術の認識不足未習熟によって欠陥を生じた例が少なくない。このため鋼材俱楽部が中心となり「建築用鋼管ぐい施工指針・同解説」をとりまとめ、当協会と共に昨年11月からその説明会を東京、名古屋、大阪の3地区で開催し、各地とも大盛況であった。本年4月からひきつづき福岡、広島、高松、仙台、札幌の5地区でも同説明会を開催したが、これも昨年を上回る好成績で、需要家各位より施工技術向上のために有意義であると賛辞を受けた。



## 海上空港建設プロジェクトまとまる

かねて鋼材クラブ内に設けられた海上空港研究会(委員長、堀 武男氏)で検討されていた海上空港建設について、このほどその報告書がまとめた。

狹少な国土において陸地利用が困難な大規模空港は大陸棚上のスペースを利用すべきであるとの前提に立って、関西国際空港プロジェクトとして作業が行なわれていたわけである。

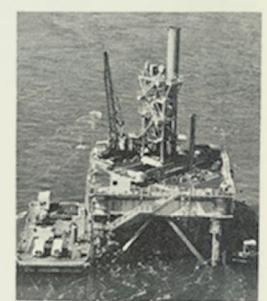
飛行場の規模は、長さ約5km、幅約1.7km、面積約860ヘクタールであり、この広大な飛行場をどのような方式で建設するかが検討され4種類の方式が提案されている。すなわち、鋼管ぐい方式、干拓方式、埋立および鋼管ぐい併用方式、フローティング方式がそれである。

鋼管ぐい方式によれば、くい間隔12m、管径1500mm、管長約80m、本数約

46,000本、鋼重164万トンとなっており、工期・工費をくらべると鋼管ぐい方式が有利とされている。

## 海洋基礎分科会設置さる

このところ急速にクローズアップされている海洋開発に関連する鋼管ぐい関係の窓口機関を本4月以降、需要開拓部会に分科会として設けることになった。海洋開発に関連して予想される鋼管ぐいの需要の内容は前例のない大規模なものであるため、メーカー個々間では技術サービスの徹底も期しがたいと考えられ、当協会で一元的な協力体制をとることになったもの。当面は関係の深い建設省、運輸省さらに直接的には本州四国連絡橋公団の良き指導を受けつつ徹底した協力体制に移る諸準備を進めており、新しい需要開拓として画期的時代の到来を期待させる事業となるであろう。



## 昭和46年度 事業報告

### 参考文献を配布

#### 4.技術的調査研究について

各分科会ごとに活動の目標を設定、専門委員の就任を終えた。

研究活動の主なものは次のようにある。軟弱地盤地帯における公団住宅・団地等での地震時のくいの挙動データとその検討、無音無振動工法の現状分析と開発状況の検討、ソニックバイルドライバーについての検討等である。



セッツ工科大学の土木工学部教授ホイットマン氏によるセミナーが盛大に開催された。これは土質工学会の主催で当協会の後援によるもので、出席者は当初の予定を大巾に上回り当協会「設計分科会」および「建築耐震分科会」の委員先生方が多数出席するなど、実りの多いセミナーであった。質疑応答、討論の終了後パーティに移り、ホイットマン教授との親交を深め、友好裡に終了した。(本文の詳細は鋼管ぐいセミナーに掲載されておりますので御一読下さい。)

国際産業促進センターの主催による「欧州における無音無振動基礎工法研究調査団」がさる4月20日多数の見送りをうけて鹿島立ちした。同調査団は、約

20日間ヨーロッパ各国を調査するが、その研究結果は当協会施工分科会の直面している課題の研究に最も有効とされており、その成果は大いに期待され

ている。

久保田鉄工株式会社は、さる4月16日をもって関東大径鋼管株式会社を吸收合併し、これを久保田鉄工市川工場として発足させることとなった。

これまで、久保田鉄工の鋼管工場は関西地区に偏在していたが、市川工場の新発足によって、東西バランスのとれた生産態勢が整い、大需要地である関東地区における工期、納期の面に多大なメリットがもたらされ、販売サー

## 昭和47年度 事業計画

今年度委員会において次の事業を実施する。

#### 1.運営について

①計画の円滑な運用のための状況把握と調整を行う

②予算の消化状況の把握と活動の円滑な推進を行う。

#### 2.需要開拓について

①主要ユーザーとの懇談会・見学会  
②需要予測とその対応策を企画実現  
③各ユーザーの設計施工規準の近似化整理

④海洋基礎用鋼管ぐいの需要開拓分科会を設置。

#### 3.広報について

①機関誌「明日を築く」の充実を図る

②総合カタログを作成、懇談会・講習会の資料とする

③PR用のリーフレット作成

④定期刊行物・専門誌等に記事広告等を掲載する。

#### 4.技術的調査研究について

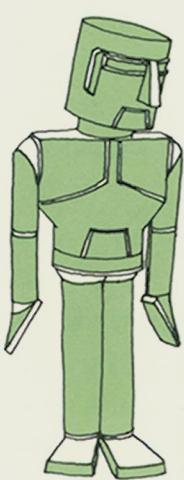
具体的なテーマを追って解析・実験等委員会の活動を行う。なお研究テーマとして分科会でとりあげると予想されるものは

①基礎ぐいの耐震設計に関する研究  
②基礎ぐいの動的解析に関する研究  
③大径鋼管ぐいの鉛直耐力に関する研究  
④鋼管ぐいの座屈に関する研究  
⑤根入長さ50m程度で外径400mm~700mmの基礎ぐいのための無音無振

### 動工法の開発

⑥技術資料分類のためのキーワードの作成と文献省録の作成

⑦鋼管ぐいの継手の標準化に関する実験等である。



▶ホイットマン教授の講演概要◀

# 基礎と地盤の相互作用を考慮した構造物のモーダル・アナリシス

Modal Analysis For Structures With Foundation Interaction

工学博士 岸田英明  
(東京工業大学 工学部 建築学科助教授)

マサチューセッツ工業大学(MIT)のホイットマン(R. V. Whitman)教授の訪日を機会に、土質工学会と鋼管杭協会の共催によるホイットマン教授を講師としたセミナーが4月25日午後2時から5時まで鉄鋼会館において開催された。セミナーの題目は「基礎と地盤の相互作用を考慮した構造物のモーダル・アナリシス」(Modal Analysis For Structures With Foundation Interaction)であり、この題目についてホイットマン教授より約1時間半の講演があり、それに続いて約1時間程度の活発な討論が出席者とホイットマン教授によって行なわれた。

講演は通訳なしで行なわれたが、良く準備されたスライドを使って、ていねいに話が進められたので出席者は内容を良く理解することができた。討論にあたっては、東京工業大学の吉見教授の御好意で同教授が通訳をして下さり、このために出席者は日本語でのびのびと討論ができた。このことが当日の活発な討論を呼び起した大きな原因であったかと思われる。講演会の終了後に鋼管杭協会の主催によるホイットマン教授の歓迎パーティが鉄鋼会館におい

て開かれ、セミナーに出席した人達の多数の参加を得て楽しい雰囲気のうちに、いろいろと話がはずみ、7時頃にパーティは終了した。

当日ホイットマン教授が講演されたものは今年のアメリカ土木学会(ASCE)の年次大会(オハイオ州のクリーブランドで4月24日~28日まで開かれた)において協同研究者のロゼット助教授(J. Rosset)が発表した論文と同一内容である。しかもクリーブランドにおけるロゼット助教授の発表も4月25日の3時であったから、時差を考えなければまさにMITにおける最新の研究成果が日本において同時発表されることになり、このセミナーの学術的意義の重要さを示すとともに、この同時発表という偶然の一一致に出席者はびっくりした次第であった。以下に当日の講演内容の概略の紹介をする。

一般に振動する構造物に作用する減衰としては構造物の内部粘性減衰、内部履歴減衰、空気抵抗による外部減衰、および構造物の基礎から地盤に振動エネルギーが逃げて行く地下逸散減衰などが考えられる。これらの減衰作用を



全て考慮して構造物の振動解析を行なうことは非常に困難なことであるから、構造物を質点系に置き換え、基礎を固定して相互の質点がばね( $k$ )と内部粘性減衰( $c$ )によって連結された単純なモデルを想定して振動解析を行なう方法が現在では広く用いられている。しかし構造物の内部減衰には粘性減衰のみではなく履歴減衰も含まれており、特に基礎と地盤の相互作用を考慮して構造物の振動を解析する場合には、前述の地下逸散減衰も含めて地盤の減衰を履歴減衰として取り扱うことがより好ましいとされている。

粘性減衰とは速度に比例して生ずる抵抗であり、本質的には粘性係数といえるものである。構造物の振動を扱う時には臨界減衰に対する減衰の比としての、いわゆる減衰定数( $h$ )を使うことが多い。この減衰定数を振動エネルギーに関係づけて理解するために、質点 $m$ 、バネ定数 $k$ 、減衰定数 $h$ 、(減衰 $c$ )の一質点振動系において、一周期に貯えられるエネルギー( $E_s$ )と消費されるエネルギー( $E_d$ )との割合( $ER = E_d/E_s$ )を求める

$$ER = 4\pi h \frac{\Omega}{\omega} \left( \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; \text{固有振動数} \right) \quad (1)$$

となる。

履歴減衰とは応力-歪曲線において、いわゆるヒステリシス・ループによって消費されるエネルギーであり、一般的の材料においては振幅が増加するにつれてこの値は増加するとされている。一定振幅の一質点系の振動について、粘性減衰と同じようにERを求める

$$ER = 4\pi D \quad (D: \text{履歴減衰比}) \quad (2)$$

となる。

粘性および履歴の二種類の減衰が同一のERの値を与えるのは、(1)および(2)式を等しいとおくことにより、(3)式で示される振動数の場合のみである

$$\Omega = \frac{D}{h} \cdot \omega \quad (3)$$

ことが分る。また(3)式により共振状態( $\Omega = \omega$ )の時には $D = h$ となることも分る。一質点系で $m$ と $k$ が同じで、 $D = h = 0.1$ として、定常振動について振幅および位相角の値を計算して比較すると、比較的に $\Omega/\omega$ が大きな値を示す場合以外は両者は殆ど等しい値を示し、また衝撃荷重に対する両者の応答を比較するに、比較的に長周期以外の部分においては

両者は殆ど等しいことが認められる。これらのことから、履歴減衰比を等価粘性減衰定数に置き換えて計算しても、実用上は殆ど支障がないといえる。多質点系について同じようなことを考えると、粘性減衰の場合には系全体の減衰定数は振動モードによって異なり、それぞれの振動数に対して $h_i$ ( $i$ :振動の次数)の値が算出され、それぞれの一質点(質点の位置を一般的に $j$ で示す)に対して与えられた減衰定数( $h_j$ )とは全く異なる値を示す。一方、各部材の減衰が履歴減衰で系全体に一様な値を与えているならば、各部材も系全体も同じ履歴減衰比(D)を与えることは明らかである。エネルギーの面から考えると、系全体についても部材と同じように、粘性減衰によって生ずるERの値が履歴減衰のERと同じ値を示す時に、系全体の振動が同じようになることが考えられる。

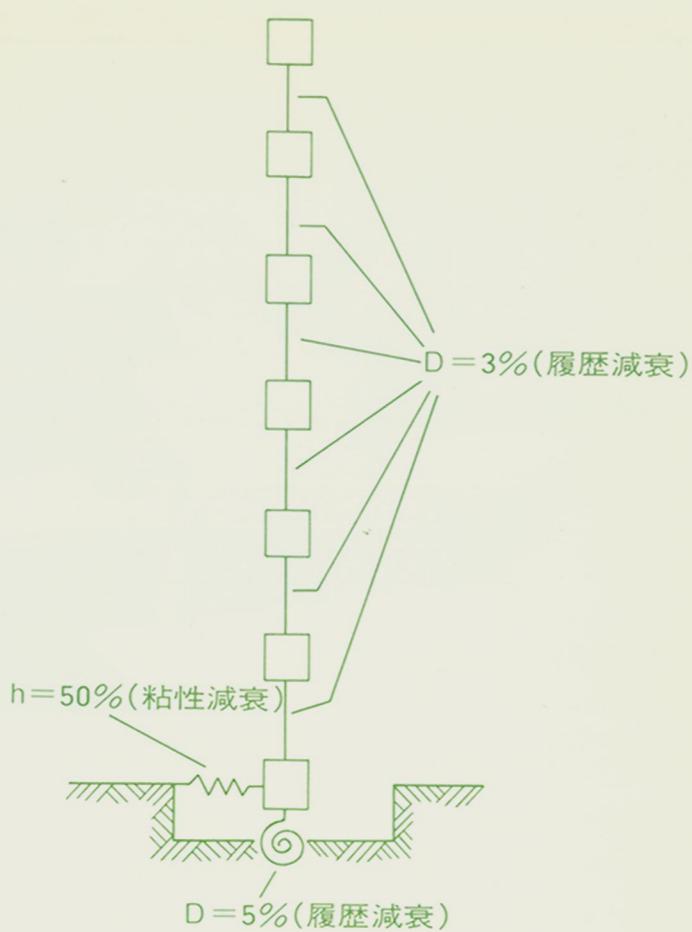
地盤と構造物とを組み合わせた振動系を解析する時に一番困難な問題はこの振動系における減衰をどのように本質的に意味づけ、計算し易い形で定義

するかということである。このことは減衰の基本概念である振動中におけるエネルギーの損失ということにまでもどって考えることにより始めて解決できることである。

構造物の基礎が地盤に対してどのように振動するかは、半無限弾性体の上におかれた物体の振動方程式により検討する。この場合、振動としては物体が水平方向に動く状態(いわゆるスウェイ)と、物体が回転する状態(いわゆるロッキング)の二つを考える。地盤にはスウェイとロッキングに対して、それぞれのバネ定数( $k_h, k_r$ )、内部粘性減衰( $c_h, c_r$ )、および内部履歴減衰( $D$ )があり、定常状態での周期力( $P$ )および周期モーメント( $M$ )が基礎に作用した時に $P$ および $M$ に対応する基礎の変位および回転を $u, \phi$ とすると振動方程式は次のようになる。

$$P = k_h u + \left(c_h + \frac{2Dk_h}{\Omega}\right) \dot{u} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$M_r = k_r \phi + \left(c_r + \frac{2Dk_r}{\Omega}\right) \dot{\phi} \quad \dots\dots\dots (5)$$



地盤—構造物、振動系の例

これまでの実験から $D$ の値は5%程度であるとされており、構造物の振動の対象となる周波数の範囲について検討すると、 $c_h$ に対して $2Dk_h/\Omega$ の項目は無視でき、 $2Dk_r/\Omega$ に対して $c_r$ は無視できるといえる。これらのことより、スウェイに対しては地盤の粘性減衰を、ロッキングに対しては地盤の履歴減衰のみを考慮して、(4)および(5)式は次のように簡略化できる。

$$P \approx k_h u + c_h \dot{u} \quad \dots\dots\dots (4')$$

$$M_r \approx k_r \phi + \frac{2Dk_r}{\Omega} \dot{\phi} \quad \dots\dots\dots (5')$$

これらの式より、ロッキングに対する減衰比は履歴減衰であるから振動周期に無関係に与えられるが、スウェイに対する減衰比は粘性減衰であるから振動周期に影響されることに注意する必要がある。

上部構造物の振動は減衰が履歴減衰か粘性減衰かで取り扱いが異なってく

る。減衰を線形履歴(振幅が一定値を保ち、ヒステリシス・ループの形が変わらない)で構造物の各部材に対して同じ値を与える場合を仮定すると、履歴減衰の行列( $C_H$ )は次の式で与えられる。

$$[C_H] = 2D[K] \quad \dots\dots\dots (6)$$

但し  $[K]$ : 構造物の剛性行列

この場合の振動方程式は質量行列( $M$ )で表わすと次の式になる。

$$[M]\ddot{U} + \frac{1}{\Omega}[C_H]\dot{U} + [K]U = \text{振動外力} \quad \dots\dots\dots (7)$$

但し  $|U|$ : 変位ベクトル

(7)式は周波数ごとに時間について積分し、その結果を周波数についてまとめるといった方法で解かなければいけない。

内部減衰が粘性減衰の場合には粘性減衰の行列( $C_V$ )で与えられ、この場合の振動方程式は次の形で与えられる。

$$h_i = \frac{1}{2} \frac{a_0}{\omega_i} + \frac{1}{2} a_1 \omega_i \quad \dots\dots\dots (10)$$

(10)式は計算には便利な形であり、普通の振動数に対しては良いが、振動数

(8)式は時間について積分することにより解が求められるから(7)式よりも解法は簡単である。然し $[C_V]$ を定義するのに問題がある。各部材の粘性抵抗が求められたとして、それを独立に与えて $[C_V]$ を求める、振動形を基準振動形に分解する、いわゆるモーダル・アナリシスが一般的に成立しなくなる。モーダル・アナリシスを成立させるためにはCauchyの式を満足することが一般的に必要充分条件であり、一次の項のみを考えて $[C_V]$ を次の式で与えることが一般に行なわれている。

$$[C_V] = a_0[M] + a_1[K] \quad \dots\dots\dots (9)$$

この場合、系全体の*i*次の振動に対する減衰定数( $h_i$ )は、系全体としての*i*次の固有振動数を $\omega_i$ とすると、(10)式の形になる。

内部減衰が粘性減衰の場合には粘性減衰の行列( $C_V$ )で与えられ、この場合の振動方程式は次の形で与えられる。

$[M]\ddot{U} + [C_V]\dot{U} + [K]U = \text{振動外力} \quad \dots\dots\dots (8)$

が極端に高いとか低い場合には危険側の誤差を与えることがある。粘性減衰の場合には系全体の減衰と部材の減衰とを物理的かつ現象的に関係づけることは困難な問題である。

これまで述べたことを総合するに、地盤と構造物とを組み合わせた振動系を解析する時の一番合理的な減衰の考えは、上部の構造に対しては構造部材の履歴減衰比、基礎のスウェイに対しては地盤の粘性減衰定数、基礎の回転に対しては地盤の履歴減衰比の組み合わせを採用し、これらにもとづいて振動方程式を解いていくことである。この場合、基礎のスウェイに対する固有振動数 $\omega_h$ は上部構造を剛体とし、ロッキングのバネも剛であるとして、構造物全体の質量とスウェイのバネ定数とより求める。ロッキングの $\omega_r$ も同様な考え方で求める。

地盤と構造物とを組み合せた振動形において、質量行列( $M$ )と剛性行列( $K$ )とが与えられれば、任意の振動次数(*i*)に対して基準振動形 $|\psi_i|$ が求められる。基準振動形が求められれば任意の節点(*j*)のバネの歪みは $\Delta_{ij}$ で与えられる。周期 $\Omega$ の定常振動を(11)式で与えると、

$$U = A\psi_i \sin(\Omega t + \theta) \quad \dots\dots\dots (11)$$

系全体に貯わえられる最大歪みエネルギーは

$$E_s = A^2 \sum_j \frac{1}{2} k_j \Delta_{ij}^2 \quad \dots\dots\dots (12)$$

(12)式で与えられる。

また系全体で消費されるエネルギーは次の式で与えられる。

$$E_d = 2\pi A^2 (\Omega \sum_j k_j \beta_j \frac{1}{\omega_j} \Delta_{ij}^2 + \sum_j k_j \Delta_{ij}^2) \quad \dots\dots\dots (13)$$

減衰の本質であるエネルギーの損失ということから、1質点の場合と同じように、貯えられるエネルギーと消費されるエネルギーとの比(ER)を*i*次で振動している系全体について、(12)式と(13)式より求めると次の式で与えられる。

$$ER_i = 4\pi \left( \Omega \frac{\sum_j k_j \beta_j \frac{1}{\omega_j} \Delta_{ij}^2}{\sum_j k_j \Delta_{ij}^2} + \frac{\sum_j k_j D_j \Delta_{ij}^2}{\sum_j k_j \Delta_{ij}^2} \right) \quad \dots\dots\dots (14)$$

*i*次の基準振動形(系の固有振動数: $\omega_i$ )

に対して、系全体について履歴減衰比( $D'$ )と粘性減衰定数( $h'$ )とを仮定すると(14)式は(15)式の形で書ける。

$$ER_i = 4\pi h'_i \frac{\Omega}{\omega_i} + 4\pi D'_i \quad \dots\dots\dots (15)$$

(14)式と(15)式より、系全体に対する $D'_i$ と $h'_i$ とは次の式の形で与えられる。

$$h'_i = \frac{\sum_j \beta_j \frac{\omega_i}{\omega_j} k_j \Delta_{ij}^2}{\sum_j k_j \Delta_{ij}^2} \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$D' = \frac{\sum_j D_j k_j \Delta_{ij}^2}{\sum_j k_j \Delta_{ij}^2} \quad \dots\dots\dots (17)$$

この結果基準振動形の考えが成立する場合、任意の次数の基準振動形に対し、系全体の $h'_i$ と $D'_i$ とは(16)および(17)式で定義すれば良いことになる。

一質点系について、履歴減衰比( $D$ )を粘性減衰定数( $h$ )に置き換へても誤差はほとんど無視できることが分っているから、それを(16)および(17)式に拡張すると、履歴減衰を考慮した等価粘性減衰定数として*i*次の振動に対する系全体の $h_{ieq}$ は次の式で与えられる。

$$h_{ieq} = \frac{\sum_j \left( h_j \frac{\omega_i}{\omega_j} + D_j \right) E_{s,ij}}{\sum_j E_{s,ij}} \quad \dots\dots\dots (18)$$

$$\text{但し } E_{s,ij} = \frac{1}{2} k_j \Delta_{ij}^2 A^2$$

(18)式の本質的な意味は、*i*次の基準振動形( $\Omega = \omega_i$ )におけるERを、各質点のバネに貯えられるエネルギー( $E_{s,ij}$ )を基準にして、各部材のERの重みづけ平均を求めたことであり、この点がホイットマン教授と協同研究者が考えた独創的な点である。(18)式の $h_{ieq}$ をホイットマン教授は「基準振動形における重みづけをした減衰」と呼んでいる。

またモーダル・アナリシスにおいて考えられる減衰行列( $C_V$ )および( $C_H$ )より導かれる $h_{ieq}$ と(18)式とを比較し、それらが同一のものになることを述べている。

最後に剛性の大きな構造物、5階、および15階の建物の三種類の場合につき、実際の( $C_V$ )、( $C_H$ )を使って周波数ごとに分けて計算する方法(一番精確である)、( $C_V$ )と( $C_H$ )の対角行列以外無視してモーダル・アナリシスによる計算および(18)式の $h_{ieq}$ を使った計算を行ない、計算結果を比較した結果、(18)式の $h_{ieq}$ を使った計算でも充分な精度が得られることを述べた。

以上がホイットマン教授の講演の概要である。この内容はアメリカ土木学会(ASCE)の論文集に発表される予定とのことであったから、詳細についてはそちらの論文を参照されると良いと思う。



## 夏の体力づくり

あなたは夏バテする方ですか、それともしない方ですか。夏バテする人は、たいがい食欲がなくて、冷たいものの飲みすぎ、そんなところでしょう。

それともう一つ、夏に弱い人に限って「オレは夏はダメなんだ」と思っているものです。はじめから精神的に負けてるんですね。

ボクの場合はプロですから、夏だからといって、暑いとか、疲れたなんて



言ってられません。夏は暑いもの、ときめてかかってやってます。そして、ふだんよりよけいに食事と睡眠に気を使ってます。

だいたいボクの寝る時間は子供なみで、平均して10時、疲れているときは9時ごろ寝てしまいます。そして睡眠時間はたっぷり10時間です。10時間も眠るなんて、幼稚園の子供と同じじゃな

いか、なんて言わないでください。こっちは必死に寝てるんですから——。

ボクの所属している府中CCにも、3、4時間しか寝ないでやってくる人がたくさんいます。

「昨日、飲みすぎてねえ」なんて言つ



てる人もいます。もっとひどい人になると、「ゆうべはね、マージャンで徹夜しましてね、ずっと、一睡もしないでかけつけたんですよ」こんな人もいます。

いくら何でも、これじゃいいスコアが出るわけはありませんね。それに真夏の外は40度、こんなことをしたら、いくらスタミナには自信のある我々プロでもダウンするでしょう。どうか、こんな馬鹿げたことはよしてください。

次に食事なんですが、ボクは夏だからといって、特別な食事はしません。朝鮮料理が好きで、よく食べますが、我が家でもよく焼肉をやります。牛肉とレバーと野菜をガツチリ食べます。

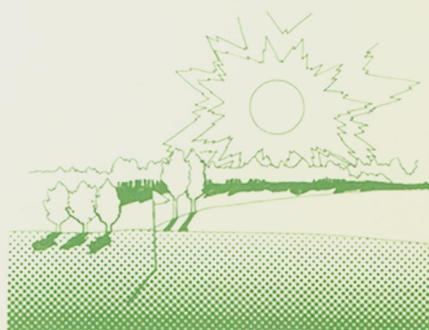
## ストレッチ

料理の講義をしてもはじまりませんが、ビタミンの問題も考えながら片寄らないように食べる必要があるでしょうね。

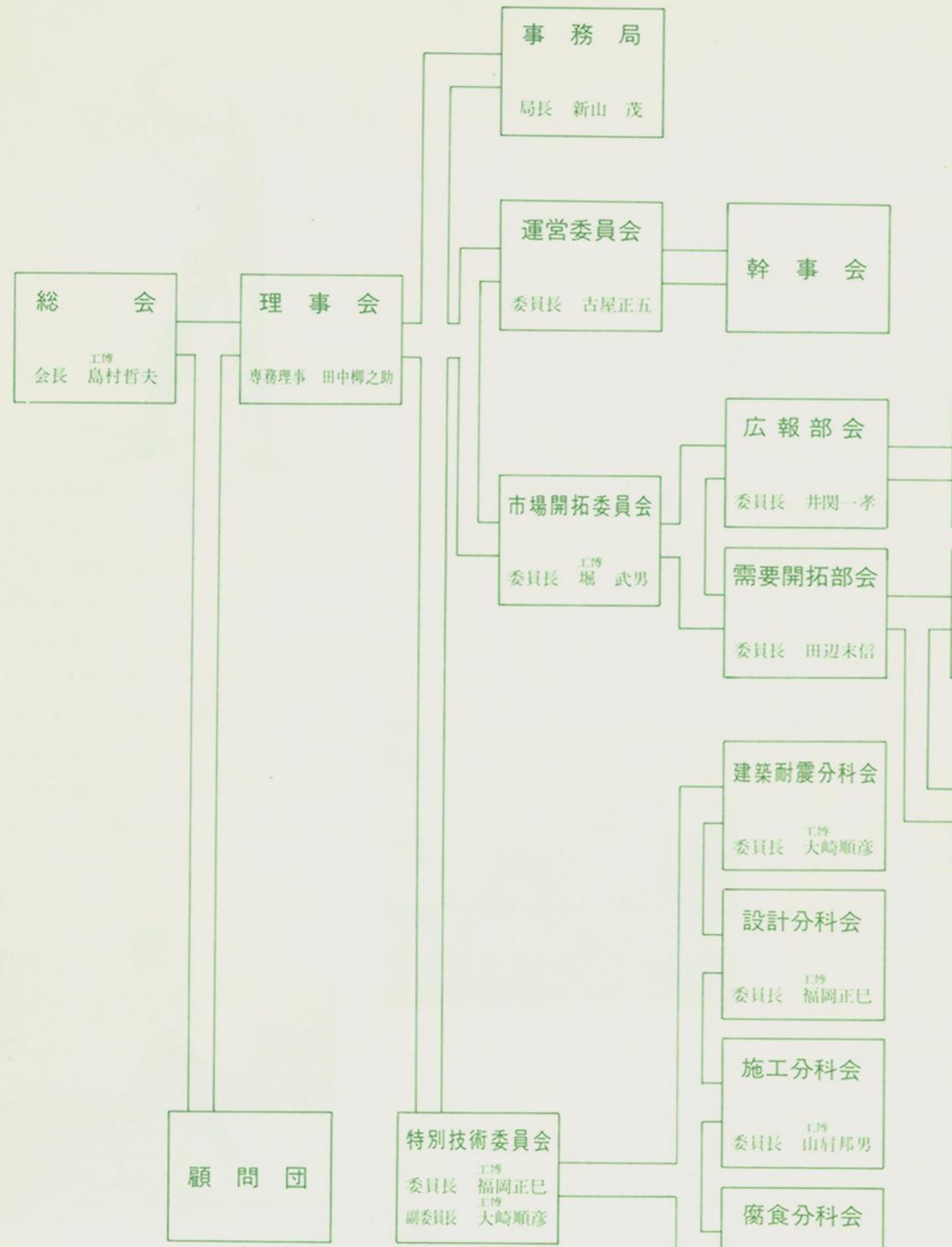
それから、ボクは薬をほとんど飲みません。ビタミン剤まで飲みませんし、普通の食事をしていたら大丈夫のようです。

それともう一つ、昨年の11月に煙草をやめたんです。これはかなりつらいことです。何となくイライラするようなこともあります。聞くところによると、プロ野球の選手の中にも、最近は煙草をやめた選手が多いそうですね。長島選手も王選手もやめたらしいのですが、ボクもがんばるつもりです。

アーノルド・パーマーは、煙草をのまないでプレーしてみたら、イライラして、バットが全然入らなくなつたそうです。それでまたのみはじめたんだそうですが、皆さんだったらサテ?どうしますか?



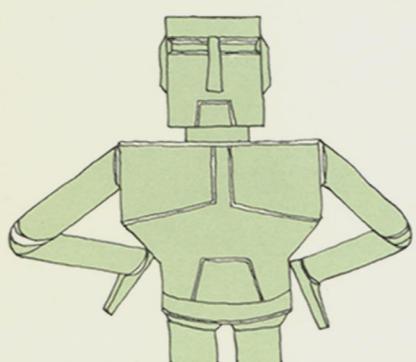
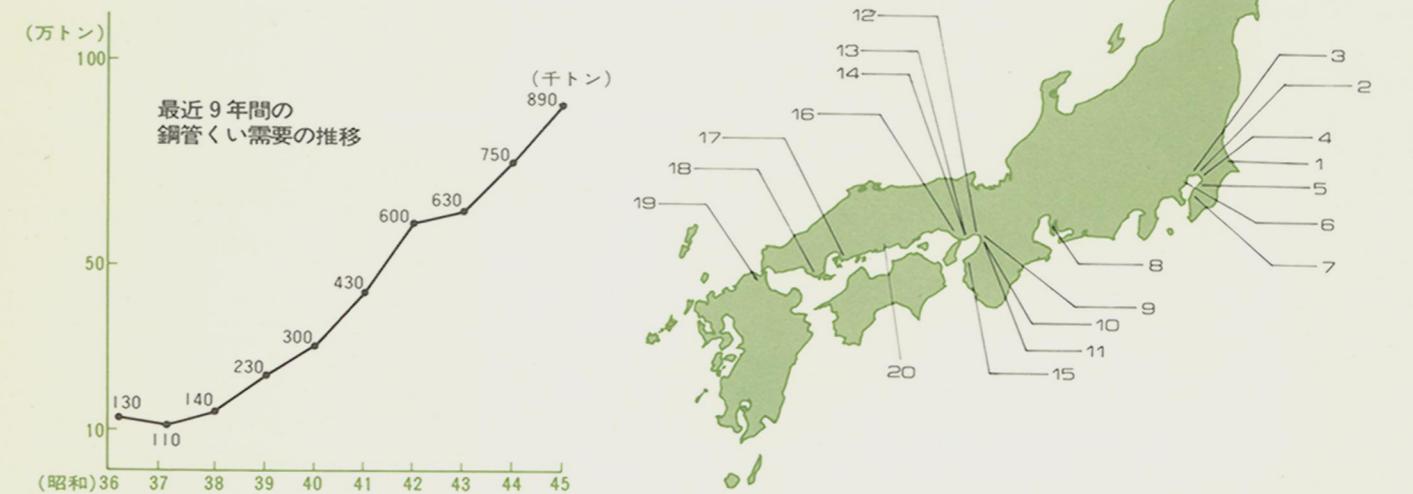
# 鋼管杭協会組織図



「明日を築く」  
(広報部会、編集委員会委員)  
編集委員会  
委員長 井関一孝(久保田鉄工)  
委員長 細川正幸(久保田鉄工)  
委員 奥村信治(新日本製鐵)  
" 川本博幸(久保田鉄工)  
" 鈴木基比古(日本鋼管)  
" 細川正幸(久保田鉄工)  
" 宮田晃二(川崎製鐵)  
" 山路 修(住友金属工業)

## 会員会社鋼管ぐい製造工場所在地および設備

社 名	No.	所 在 地	設 備
株式会社吾嬬製鋼所	5	千葉製造所：千葉県市原市姉ヶ崎海岸7-1	スパイラル
川崎製鐵株式会社	8	知多工場：愛知県半田市川崎町1-1	スパイラル、電縫管
川鉄钢管株式会社	4	千葉市塙田町地先	スパイラル、板巻
久保田鉄工株式会社	10	大浜工場：大阪府堺市築港南町10	スパイラル
	2	市川工場：千葉県市川市高谷新町4	スパイラル、板巻
株式会社酒井鉄工所	9	大阪市西成区津守町西6-21	板巻
新日本製鐵株式会社	7	君津製鐵所：千葉県君津郡君津町1054-2	スパイラル、U.O.
	18	光製鐵所：山口県光市大字島田3434	電縫管
	19	八幡製鐵所：北九州市八幡区枝光町1-1	スパイラル
住友金属工業株式会社	15	和歌山製鐵所：和歌山市湊1850	電縫管、ケージフォーミング
	1	鹿島製鐵所：茨城県鹿島郡鹿島町大字光750	U.O.E.
住金大径钢管株式会社	11	本社工場：大阪府堺市出島西町2	板巻、スパイラル
	16	加古川工場：兵庫県加古川市東神吉町680	スパイラル
大径钢管株式会社	3	東京都江東区新砂1-12-34	板巻
中国工業株式会社	17	吳第二工場：広島県呉市広町10830-7	板巻
東亞外業株式会社	13	第一工場：神戸市兵庫区吉田町1-4	板巻
	14	第二工場：神戸市兵庫区遠矢浜町1-19	板巻
西村工機株式会社	12	兵庫県尼崎市西長州東通1-9	板巻
日本钢管株式会社	6	京浜製鐵所：横浜市鶴見区末広町2-1	電縫管、U.O.E. 板巻
	20	福山製鐵所：広島県福山市钢管町1	U.O.E.



### 鋼管杭協会会員一覧 (50音順)

株式会社吾嬬製鋼所 住友金属工業株式会社  
川崎製鐵株式会社 大径钢管株式会社  
川鉄钢管株式会社 中国工業株式会社  
久保田鉄工株式会社 東亞外業株式会社  
株式会社酒井鉄工所 西村工機株式会社  
新日本製鐵株式会社 日本钢管株式会社  
住金大径钢管株式会社

明日を築く No.2  
発行日 昭和47年6月30日  
発行所 鋼管杭協会  
東京都中央区日本橋茅場町3-16(鉄鋼会館) TEL03(669)2433  
制作 株式会社 ニューマーケット  
東京都港区西麻布3-21-3 TEL03(402)4174  
(無断転載禁)



# 鋼管杭協會

