



明日を楽く

●鋼管杭協会機関誌No.7

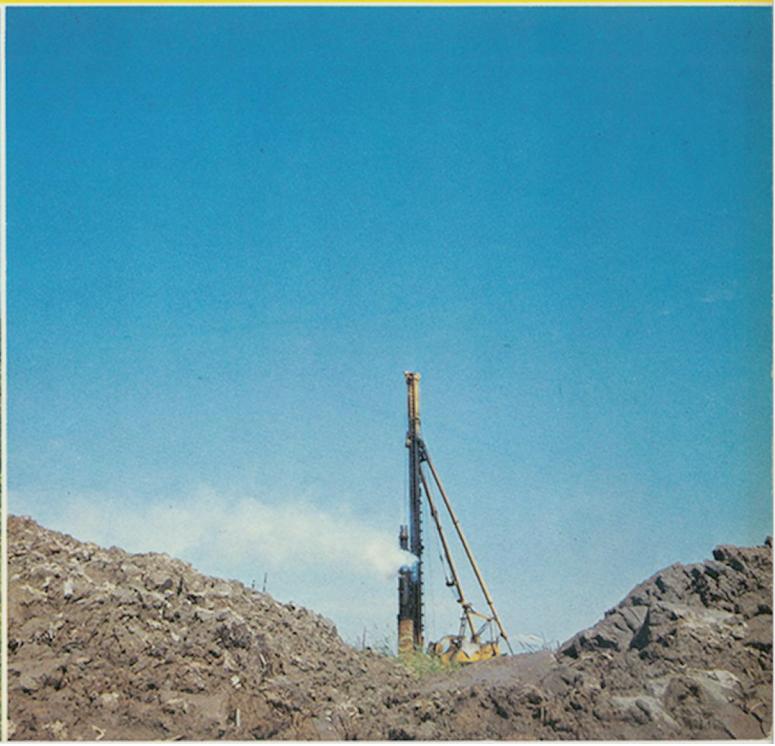
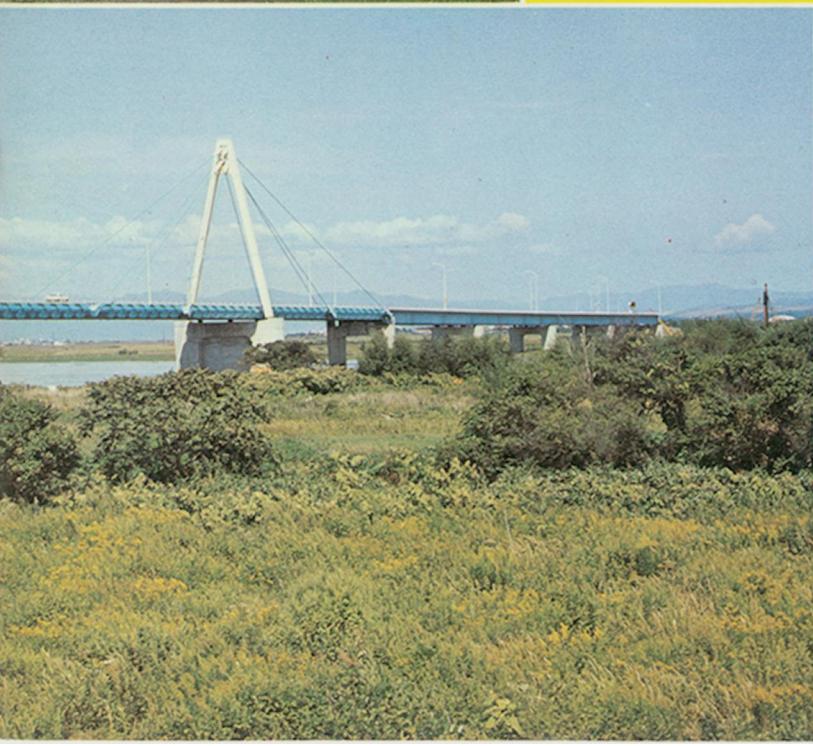
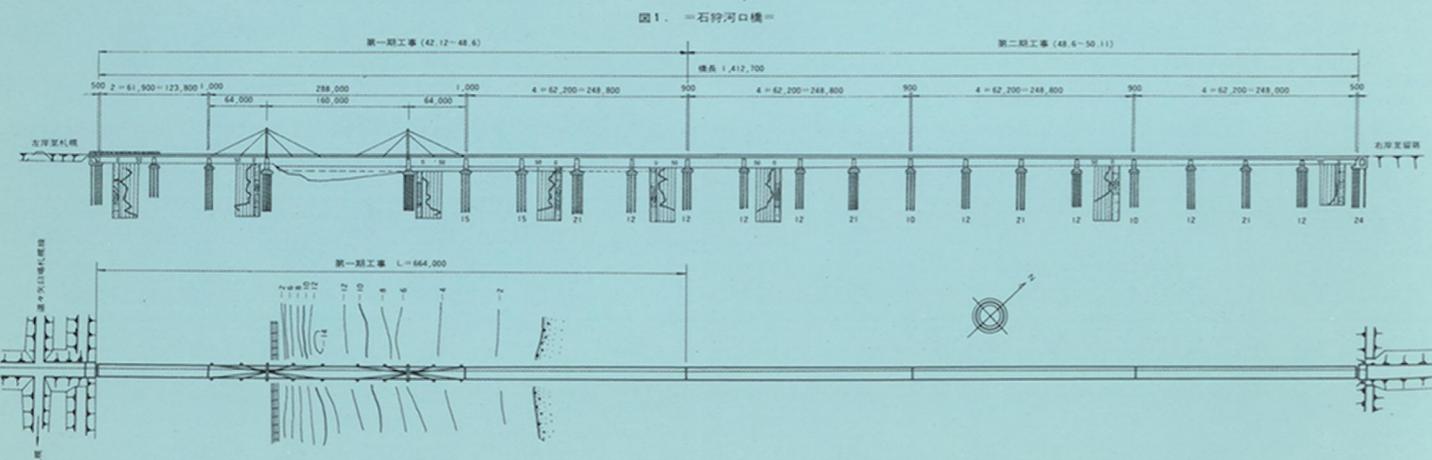




図1



表紙のことば

札幌市内を一步出ると、見はるかす平野の果てへ向けて幹線ルートが伸びている。生活・風俗は本土の流れと近いものはあっても自然はあきらかに大陸のそれである。石狩河口橋は国が建設したにしては珍らしく？仕様もデザインも個性的であるが、またそれが雄大な周囲にうまくマッチしているのだ。数々の名作の舞台となった石狩川は、新しい鉄の道橋を川面に映して今日も流れている。

もくじ

- ルボルタージュ（北海道開発局）
開発第二世紀へのエポック 1
- ずいひつ 広島大学教授 綱干壽夫
瀬戸内海時代の終焉と再出発 6
- ケーススタディー Q & A 9
- 需要家を訪ねて 東京都港湾局
新しい都市開発の鍵をにぎる 10
- 西から東から 14
- オールウェザーテントの騒音防止効果について
東京都公害研究所騒音部主任研究員 宮本俊二 15
- 鋼管ぐいゼミナール (7)
けた橋と大径ぐい
東京都建設局技監 工学博士 鈴木俊男 16
- 石井富志夫のゴルフのエッセンス
飛ばないあなたへ (その2) 23
- 組織図 24
- 会員紹介・奥付

編集MEMO

前号よりスタートした「Q & A」は一般的な記事でなく、具体的な個々の問題を解明してくれると好評です。こんごも内容あるもので貫いていく方針ですのでご愛読下さい。

今号のハイライトは二つ。

広島大学教授で当協会の委員でもある綱干壽夫氏の随筆と、東京都建設局技監、鈴木俊男氏の執筆によるゼミナール。読み応えのあるお二方の文章を長い冬の夜、充分ご堪能下さい。

開発第二世紀へのエポック—— 石狩河口橋

北海道開発局

維新の事情が反映した開拓初期

北海道開発の歴史は、明治新政府に行政官庁として設けられた開拓使によって年間経費20万両・米1万石をもって明治2年にスタートした。

これよりも松前藩という渡島半島南部の支配大名がいたが、藩財政の基礎はアイヌとの交易にあり、開拓とよぶにはほど遠いものであった。

明治2年8月に名称も蝦夷から正式に北海道と改まり、札幌本府が設置された。だが、北海道の気候・風土など予備知識をもたない開拓使にとって実りある開拓などできようはずもなかつた。形のうえでは直接保護による旧士族の授産ということであったが、筆舌につくしがたい北海道原野の開墾の矢面に立ったのは関東・東北一円の旧幕府の士族たちである。当時の全道の人口は5.8万人であったと記録されている。

以来、三県一局時代・初期北海道庁時代・十年計画時代・第一、二期拓殖計画時代・戦後緊急開拓時代など80余年にわたる幾多の風雪を経て、昭和25年5月に北海道開発法の制定をみるわけである。これにもとづき、同年6月総理府の外局として北海道開発庁が、翌26年7月にはその地方支分部局として北海道開発局が設置された。

昭和27年には第一次・第二次5か年計

画からなる第一期総合開発計画が設けられ、ついで38年度から第二期総合開発計画につながれ、昭和45年にはおおむね所期の目的を達成して完了した。

目下、昭和55年を目標年度とする第三期総合計画を進行中であるが、とくにこれは新交通・通信・エネルギー輸送体系の確立を始めとする高生産・高福祉社会の建設をめざすもので、北海道開発の第二世紀と呼ぶにふさわしいビッグ・プロジェクトである。

今回のREPORTAGEは総合計画の当局である北海道開発局に取材し、その代表的プロジェクトのひとつである石狩河口橋をとりあげた。この工事には、約4,900トンにおよぶ鋼管ぐい・鋼管矢板群が使われており、基礎工法自体をゆるぎのないものとしている。

渡河90分を5分に短縮

千歳空港から札幌市へは前年開通し



たばかりの道央高速自動車道を利用すれば50分足らずで行ける。

ソンドラと呼ぶには少々みどりの濃い原野を120キロで真一文字に走り抜け、カラフルな屋根の点在する市郊外から国道36号へと降りる。現在は道央も市周辺のみ未完であるが、ゆくゆくは札樽自動車道と札幌市内でつながり小樽市まで延びることになっている。

この道央と札樽道も第三期総合計画の重要なプログラムのひとつである。

札幌市からは全道へむかって大小7本の国道が出ているが、これに道央と札樽道がくわわることによって輸送態勢は一層キメ細かく、高速大量輸送を実現することとなる。

札幌駅前通りを経由して国道231号を走ること約30分で目的とする石狩河畔に到達する。全長約1.4キロメートル、完成部分664メートルのその長大なつり橋は初秋の陽をあびて取材班の行く手に待ちうけていた。

石狩川河口付近に橋をかけることは北海道日本海沿岸に住む人々にとって長い間の願望であった。

この今回架橋のなった個所には、これまで渡船がつかれており、記録に残っているものとしては明治5年石狩の住人小山某が開拓使管理下に私設渡船場をひらき料金人3銭、馬5銭を徴収したとある。私設から町営に、そして国営に変わったとはいうもののつい最

近まで河口より約3キロの地点で渡船で交通が確保されてきた。

むろん国道にある渡船施設としてはわが国で唯一のものである。

使用されていた船舶は客船2隻(25、57人乗り)と車運船3隻(乗用車6~8台)であるが、1日の最大交通量は車2,000台、人11,000人をこえることもまれではなく沿岸の産業開発の大きな支障になってきた。渡河に要する時間は、待時間も含めて20~40分はかかりしかも一車当たりの最大重量は10トン、高さ2.7メートルに制限されている。

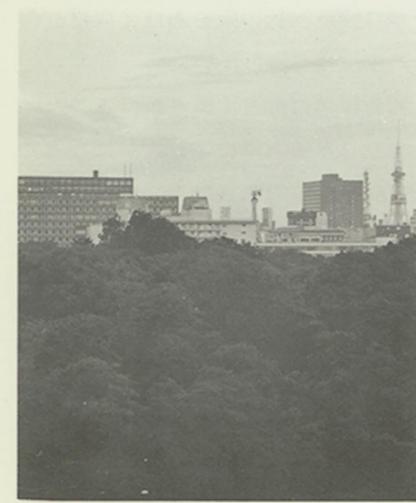
ここから最も近い道路橋でも上流約15キロの地点にある新石狩大橋(L=917.8 W=8)を迂回するのが最短距離であり、これを利用して石狩町から対岸に渡るのに実に90分以上を要するのである。

新橋は渡船場より上流約2キロに架設されたもので、これにより札幌市への通勤圧は一挙に厚田村まで拡大された。工期は、後で詳述するが昭和42年に着工し、昭和47年に第一期分が完了して供用を開始しており、残る第二期も昭和50年に完了する見通しである。

鋼管ぐい4800余トンを投入したセル型ウエル工法(钢管矢板式基礎工法)

全長1,412.7メートルのうち、すでに第1期分664メートルを上部工、下部工ともに完了し供用に当っている。

取材班が行った時点(48.9)では、



石狩川の河原で、残る880メートルの第二期分の基礎用钢管ぐいが打込まれていた。みわたす限りつづく原野の真只中でのくい打ちは、音といい振動といいまことに微々たるものである。ディーゼルハンマーの巨大なエネルギーを石狩の大地は、こともなげに吸収している。

完成した本橋の基礎には、側径間部にφ1,000ミリ、L42メートルの大口径钢管ぐい工法が採用され、また主径間部には図に示すような「セル型ウエル工法」が用いられた。

「セル型ウエル工法」とは、φ812.8ミリ(t9.5~16)の钢管ぐいの両側にφ165.2ミリ(t5~11)の钢管を溶接したもの組合せて打込み、ひとつの井筒の形状に閉合させるもので従来のケーソン工法にくらべて、工期、工事費ともに大幅に削減させることができた。

この形式の基礎工法を現状に添うべくアレンジし、さらにその採用に当っては数多くの理論計算と模型による室内実験がくり返された。

工法の構造計算のために設定された仮定を参考までに紹介しよう。

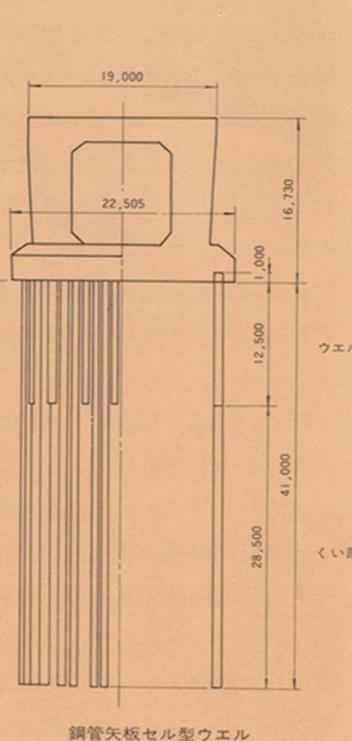
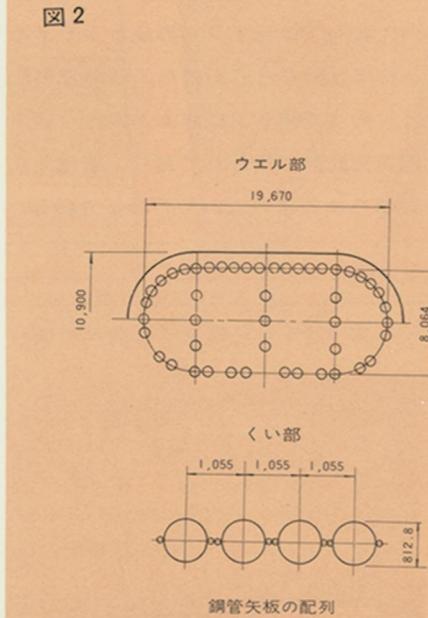
1)ウエル部はくい部と同様に有限の剛度をもった弾性床上の梁としての挙動を示す。ただし、地表面付近では地盤の反力が変位に対応せず、弾塑性的反力を生ずるものと考える。この範囲は受働土圧を極限反力状態とする。

2)土の横方向反力係数、受働土圧係数、土の単位体積重量および基礎の剛度などは深さと土質によって変化するものと考えられる。

3)くい部の設計は竹下式により、ウエル部とくい部の境界条件は厳密に成立する。

また第3および第4橋脚それぞれに長尺钢管矢板39本、短尺钢管矢板16本計55本を施工したが閉合時におけるくい芯々間隔は約19ミリの誤差で良好な打込みがおこなわれた。打込み完了後、くいの傾斜を測定したが、鉛直に対して約1°の傾きであり、打込み中、継手钢管のせり合いによる問題はほとんどなかったと報告されている。

土質の状態はくい打ちには、ほぼ理



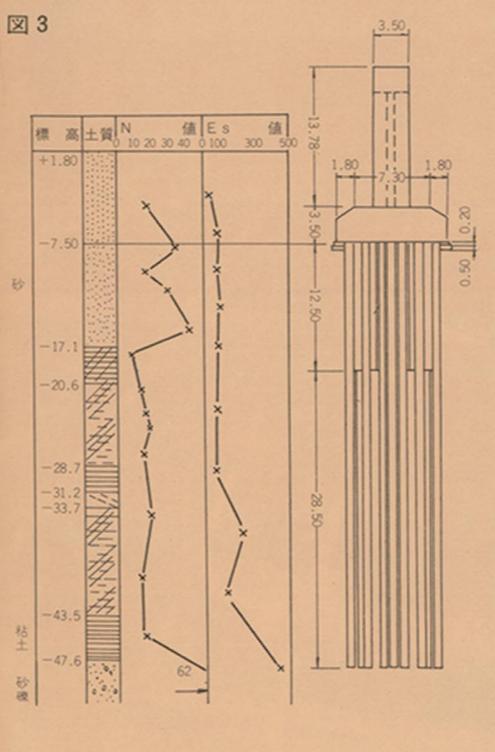
想的なものといって差しつかえないであろう。図3の柱状図を参照していただければわかるが、支持層となっているのは-47.6~-60メートルにある砂礫層であり、N値は50から最高62まで得られている。

钢管ぐいも含めて、下部工に使用された資材の内訳は、下に示す通りである。

钢管ぐい	φ1,219.8	48.9トン
"	φ 508	33.3トン
"	φ1,016	556.6トン
"	φ1,000	3,088.5トン
钢管矢板	φ 812.8	918.8トン
" (J.P.)	φ 165.2	207.9トン
合計		4,854 トン
鉄筋 (SR24、SD35)		906.7トン
钢管矢板 (FSP II、264枚)		101.4トン
コンクリート (M295、P300)		14,769.3m³

钢管ぐいと钢管矢板の使用明細は、図1の通りである。

ちなみに総工費約239億円のうち約90億9,000万円が下部工のために投入された。



雄大なスケールを誇る 上部工—三角主塔

30数メートルの高さの三角主塔をもつ主径間は、いろいろな意味で話題を呼んだ。

3径間連続斜張橋(3-Span Continuous Cable-Stayed Bridge)という形式も、その工法も決して新しいものではない。

すでに各地で施工され一般的であるにもかかわらず、そのデザインの斬新さと北海道最大の河川である石狩河口に架けられる雄大なスケールとが、各方面の注目をあびたのである。

設計の要点のみを簡略に述べると、本橋の鋼床版はPelikan-Esslingerの方法によって計算しU型の形状をもつ板厚6ミリのトラフをたてリブとしている。鋼床版そのものは現場継手も含めてすべて現場溶接によっている。

斜張橋の主要材料であるケーブルには、新しい材料として脚光をあびたプレハブ平行線ストランド(PWS-127)保証破断力391トン)を4本束ねたものが採用され、塔部・主桁部両端でヒン

ジ結合する構造としてある。

なお破断に対する安全率は上段で3.5下段で4.5となり、プレハブ平行線ストランドの総延長は3,511メートルにおよんだ。

主径間部の設計要点は以上であるが、この形式の唯一の弱点ともいべき横風に対する耐風安定性にはとくに注意がはらわれ、詳細な風洞実験がくりかえされた。

結果として流線形に近い横断形状が決定され、全体のデザインの中に巧みに折りこまれている。

側径間部に関しては、プレストレスしない連続合成桁(2径間連続1連、4径間連続4連)を採用しているが、この種の形式のものとしては支間61.9メートル、62.2メートルでわが国最大規模を誇るものである。

さて、橋面舗装およびロードヒーティングなど付帯施設に言及すると、鋼床版自体が前述したようにたわみ性が大きいため、開発局土木試験所舗装研究室で試験をおこなって材料構成を決めた。具体的には、鋼床版上とコンクリート床版上に防水工を施した。基層に密粒式アスコン(ゴム4%添加)3.5センチ、表層には同様アスコン(ゴム5%)3センチが敷いてある。

ロードヒーティングは、冬期の積雪および凍結対策として欠かせないものであり、主径間部斜張橋の歩道2メートル全幅と車道8メートルの内両側1メートルにAC200V、3Wの電源をもって施工されている。この区域一帯が



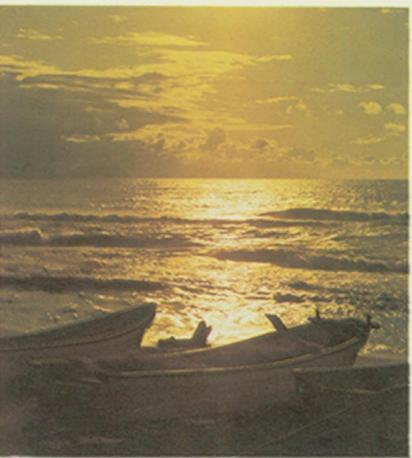
無人地帯であることでもあり、操作は路面温度による自動制御となっている。1m²当りの発熱量は310Wのことである。

以上、若干専門的なことにもふれて記述したが、これが石狩河口橋に関する技術面の大要である。

クルマで3~5分間でわたり切るこの架橋に、ユニークな技術の数々が網羅されているとは、むろんうかがい知ることはできない。通過する人は主塔をあおぎ見て感嘆の声をあげるのみである。

50年11月には石狩河口橋が全面開通し、53年には札幌~留萌間の不通箇所岩尾~雄冬開削工事が終えることになっている。

これにより国道231号(別名石狩国道143.4キロ)の輸送態勢はほぼ完璧なものとなるのである。



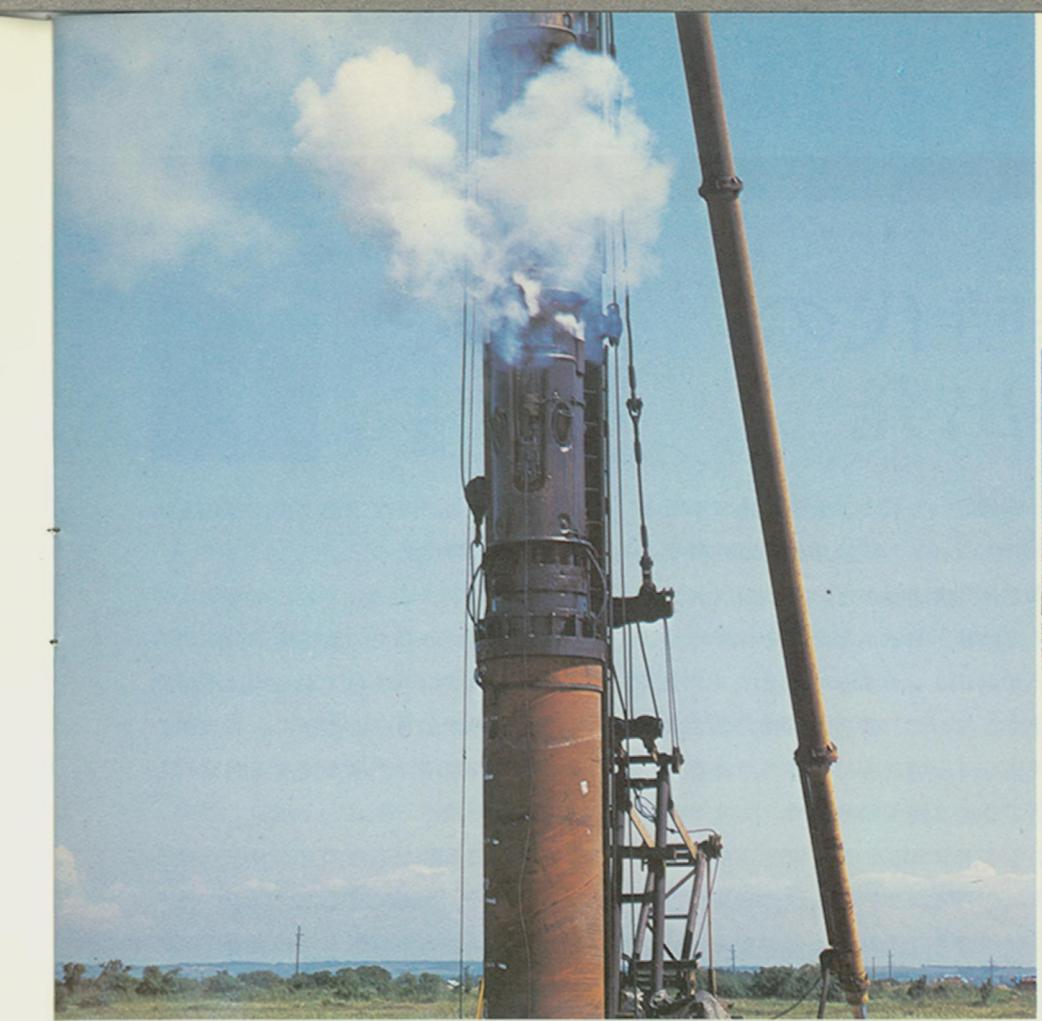
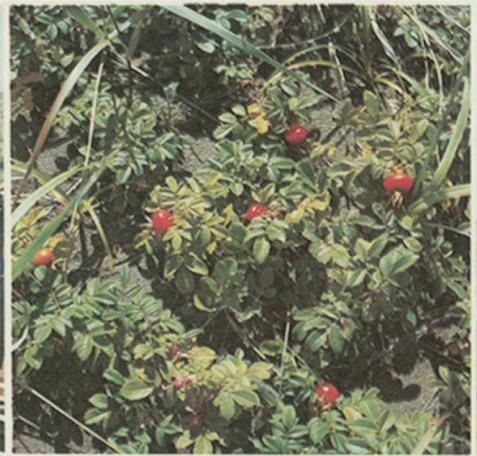
開発と自然のバランスに
揺れる第二世紀

まだ広大である。現在建設が進んでいる石狩河口橋第二期基礎工事の現場もそこが石狩川の河原なのか石狩平野の真只中なのか、ハッキリと判定できぬのである。

見わたす限りのハマナスの原野は、人も機械も宿舎ものみこんで只々広い。

すでにこの工事で約4,900トンの钢管い、钢管矢板が大地に打込まれるわけであるが、北海道のこれから命題が自然の保護であることを考えると、開発の手はあるがままにしてはならないだろう。

残存する北海道の自然は、公害汚染の進行が急なわが国にとって決して失なってはならない至宝である。開発と自然、建設と保護のバランスが、第二世紀へと踏み出した北海道の今後の100年を決するものであるといい切ってよいであろう。



瀬戸内海時代の終焉と再出発

広島大学 教授
網干 壽夫



先般本協会機関誌「明日を築く」の編集子から、「海洋開発」について何か書くようにとの懇意をうけた。これは同誌No.5にくわしく報道された、本州四国連絡橋公団の因島大橋基礎工法の委員会に筆者が関係していたせいであって、同委員会が一応の結論を出して終了したので、何か感想を書けということだったと思う。

私自身は土質力学、基礎工学を専攻していて、特に海洋開発の専門家ではないので、その方面にくわしいわけではないし、したがって又、おもしろい話を提供する能力もない。しかし最近のように宇宙開発につづいて海洋開発が世界的に注目を集めようになると、これが極めて広い範囲の技術の結集というか、システム化によって進められるので、私ども土質屋にも話が廻ってくることが屢々起るのである。近頃はSEPと呼びならされているが、移動式海上プラットフォームについて、開発の初期の段階の頃からよく相談をもちかけられた。そして從来の土質力学では解けない難問に何度も悩まされたり、寒い冬の海上での実物実験に立会ったりしたものである。当時の問題点の一例を挙げると、棒状又は函状の着底部が軟弱なヘドロの上におかれると、どのくらいめりこんだら止るか、又船体の浮力を利用して引抜くとき、必要な引抜力は…などといった、土質力学では計算し難い問題ばかりで苦労させられたことが多い。この引抜きも単に引

抜力だけでなく、数個の脚が不均等に引抜けると、抜けた瞬間に転覆するので、引抜速度がどのようなファクターに影響されるかとか、それをどうしてコントロールするかがキイ・ポイントになるので、普通の土質力学では手も足も出ないことになるのである。

最近は長大橋架設や、関西空港のような大プロジェクトに関連して、海底地盤の処理や、軟弱地盤改良などの問題を持ちこまれることが多くなってきた。従来の沿岸地帯での技術とくらべて、ただ水深が大となっただけなのだが、仔細に検討してみると、現在の技術のままでは使えない場合が少くない。量のちがいが或限度を超すと、質のちがいになるという普遍的な真理を、ここでも経験させられるのであるが、とにかく、あらゆる面で劃期的な新技術が要望されているわけである。

つい昨年あたりまで、私達の住んでいる瀬戸内海といえば、海洋開発の面でも、又臨海地域開発の上でも、我が国における最も将来性のある地区であると、もてはやされて、沿岸住民も正に瀬戸内海時代の到来と、期待に胸をふくらませていたのである。ところが、やっとこれまでの後進性を打破して、日のあたる場所になりかかった時に、環境汚染という問題で決定的なダメージをうけ、今後一切沿岸の新開発は避けるべきであるとまでいわれるようになった。ようやく育ちざかりに達した前途有為の青年が、死病の宣告をうけ

るのと同じような、絶望のふちに立たされたわけである。

今月に入ってから、いわゆる第3の水俣病といわれた、有明海や徳山湾の水銀汚染が報道されてからの、瀬戸内海沿岸の漁業を中心として、各方面のうけた打撃は、想像を絶する状態へと急変してきた。先日、土曜日の午後、車で四国へわたるためフェリーにのろ

うとして、鯛網で有名な「鞆」の港へ行った。いつもは釣人や観光客でにぎわっているこの地が、ウィークエンドというのに、人の気が消えたゴーストタウン化して、旅館や飲食店までが本日休業の札を出しているのを見て、ようやく到來したと思った瀬戸内海時代が、その瞬間に終焉を告げているということを、しみじみと感ぜざるを得なかつた。

瀬戸内海や有明海のような閉じた海で、環境汚染が深刻な問題となるのではないかと感じ始めたのは、昭和40年代の始め頃からであった。昭和42年頃、瀬戸内海の沿岸離島の産業振興と架橋の問題について、調査チームをつくって調べたことがあった。当時はまだ、環境破壊のことを問題にする人は、地元にも、又専門家にもほとんどいなかった時代で、現地調査の際に、どこの地元指導者からも、地域開発や企業誘致について熱心な希望が出されたものである。しかしその時の調査によって、37・8年頃から海水の透明度がいちじるしく悪化してきた海域があることや、

毎年夏の海水浴場での汚染の進行に不安を感じた。そこで、水産関係のある専門家を尋ねて、意見を伺った。その時に海の汚染について、透明度という指標は表層部の汚染に対する目やすにはなるが、実際の汚染は恐らく底層部から進行するので、表層部にまで影響が表われ始めたら、その後爆発的に進行するのではないかと指摘された。

調査報告書にはこの意見を取り入れて、既に汚染の始まった地域と、そうでない處にわけて地域指定をし、未汚染地区については環境保全に重点をおいて、埋立や工場誘致よりは一次産業やレジャーなど三次産業の振興に力を入れるよう勧告したのである。しかしこれは地元にはむしろ評判がわるく、道路をつくって観光開発などとかけ声をかけても、地元に残るのは観光客のするゴミの山と排気ガスだけで、我々のほしいのは実質的な生活向上につながる企業誘致しかないと、さんざんケナされたものである。

瀬戸内海の水が外洋の海水との程度の割合で入れかわっているかについては、まだ定説がないようである。潮流やそれによる潮流の大きさ、方向からみると、紀伊水道と豊後水道から入ってきた「みち潮」が、東西から燧灘（新居浜沖）に達し、ここを中心にしてひき潮時にはそれぞれ流れが逆転して、外洋に出てゆくということをくりかえしている。その他に太平洋の沿岸流の一分流として、瀬戸内海の一方向

に流れている恒流があるという意見もあるが、定説となっていないし、実測されたこともない。ただ内海の塩分濃度の分布からみると、各河川から流入する真水や海面への降雨と、海面からの蒸発量を考慮しても、たしかに外洋の海水との入れかわりがないと、淡水化してつじつまがあわないことになる。

したがって、外海との交流があることは事実であるが、平均して何年に一度ぐらい入れかわっているかは現在のところ全く不明である。10年に1度とか、いやそんなに早くはないなどといった大まかな意見を聞くばかりである。

有明海にしても、瀬戸内海にしても、閉じた海であるということが問題を深刻にしていることは事実であるから、何らかの方法で人為的に交換させるこという意見が出るのも当然のことである。

最近のように環境汚染に対する世論がきびしくなると、企業の排水や、都市下水に対する規制もきびしくなって、自然に海水のもつ自浄作用によって、又再びもとの美しい海になるのでは…という素人考えの期待があるが、これはどうやら的はずれのようである。広島工大、前川学長らの瀬戸内海環境改善のシンポジウムでの研究発表によれば、この海域の汚染負荷の経年変化と将来予測から、汚染負荷は今後共増えづけるので、昭和50年および60年度に、現在と同程度の負荷におさえるためには、現行水質基準よりも、それぞれ30%、50%位きびしくしなければならないとのべている。これは総負荷量が現在と同程度になるということであって、それまでの蓄積効果や底質の劣化などを考慮すると、内海の環境の回復には、これほど遠いと結論している。たしかに洪水対策のために河川堤防が整備されると、洪水流量も増えてくるように、都市下水が完備してくると、下水からの処理排水の量も増えてくるので、汚染上問題となるNやPの総量は増えることはあっても、減ることは期待出来ないという見方も成立つわけである。したがって今後共瀬戸内海沿岸地帯が発展し、且水域の環境汚染の進行を逆行させるためには、水処理技術の革命的な進歩と、海水の人為的な交換しか、この水域を救う道はないのではあるまい。前者については化学工学、衛生工学の専門家の努力に期待したいと思うが、土木技術者の一人として、海水の交換の手法について、日頃考えている案をのべて、各位の御批判をあおぎたい。

以前に某氏が土佐湾沖の太平洋海底から予讃山脈を掘りぬいて、海水をパイプ流送するという案を出されたことがあった。しかし約80kmのパイプラインやトンネル掘削は、それほど難しいものではないが、それによって流れる流量の内海総水量に対する比率や、このポンプ流送に要するエネルギーを考えても、一寸普通のエンジニアのセンスではついていけない感じが避けられない。そこでエネルギー不足の折柄、



利用されていない潮汐のエネルギーを利用したらどうかということが着想の発端である。

先に述べたように、未知の恒流を別にすれば、瀬戸内海は燧灘のところを境にして、両方から外洋の潮が出入している。つまり簡単にいえば、丁度燧灘のところにダムがあって、二つの入江が背中あわせになっていると考えてもよい。この状態では入口のところはともかく、奥の方はどうやら海水交換の可能性は非常に少ないと考えたがってこれをなんとかして一方通行にして、川のように流すことは出来ないかというわけである。

最初に考えたのは、数年前まだ本四連絡橋架橋が決っていなかった頃だが、橋の代りにダムというかゲートを2ヶ所つくるという案を出した。潮の干満毎に一方ずつのゲートを開けたてすれば、両ダム間の海域の干満の差分だけ(正確には潮汐の変化状態が変わるので、これより少くなるが...)一方に向むき移動するわけで、これをくりかえせば、内海の水は川のように一方向に流れることになるのではないか。ついでにこのダムの頂を連絡橋にしたらどうだ、とあるえらい技術屋に話をしたら、考えはよくわかったが、橋の問題が深刻な折柄、どうも...ということになつて、それに又当時はそれほど汚染問題を深刻にうけとめていなかったので、それなりになってしまった。ところが環境問題が深刻になってきて、もう一

度よく考えてみると、2つのダムを設ける必要がないことに気づいたのである。

今たとえば前記の分水点の燧灘より東方の小豆島附近に隔膜があると仮定する。みち潮時には隔膜を閉じておくと、東から入ってきた潮流は、この膜にさえぎられて燧灘に達することが出来ない。一方西からの潮は燧灘をこえて香川県沖まで達する筈である。東西の潮のピークはややずれが生じるが、これがほぼ一致したときに、この隔膜を引下げると、引潮時には従来と同じ地形であるから、多少の変化はあっても、燧灘附近以東の海流は東流となつて、明石海峡の方へ出てゆくはずである。かくて、一潮毎に、燧灘一小豆島間の潮差分の海水は東方へ送られることになるので、海水交換が継続的に行われるわけである。一寸考えると、ペテンにかけられたような気がすると思うが、これは吸上ポンプの逆止弁と考えればよい。ポンプを押す力が外洋の潮汐変化ということになる。概算的な推定では、この際の隔膜の位置での最大の両水位差は数10cm程度と思われる。構造的にもそれ程むづかしくはないさうである。又船舶の通行のためには島しょ間を利用してロックをつくるわけよい。それに瀬戸内海をきれいにするためとなれば、船舶は勿論、漁業者達からも協力を得やすいものである。

いうまでもなく、このような人為的

な海水交換のためには、土木工学的あるいは海洋学的な研究の他、バイオロジカルなアセスメントを必要とするので、問題はなかなか単純ではない。又土木工学的な面だけに限っても、まだ検討しなければならない問題が多い。これらを充分調べ上げたのちに提案するつもりでいたのだが、仕事にまぎれて果せない内に、事態がますます深刻になってきた。したがって、同志をつのって具体的に検討をすすめるために、敢えてアイデアの段階のまま提出することとした。

瀬戸内海の環境を再び昔のような美しいものにすることは、沿岸に立地した各企業の将来にとっても深い関係があるし、又沿岸住民にとっては、より一層重大な問題である。私どもにとって、瀬戸内海は、その浜辺に生れ、育ち、生活し、そして恐らくは、そのどこかで死んでゆく場所である。なんとかして瀬戸内海を元の姿にかえし、新しい瀬戸内海時代の再出発をはかりたいという気持は誰にもおとらず強いのである。このような途方もない提案はたとえ専門家の物わらいの種になつても、何らかの新しい方策を生み出すきっかけになれば、という気持から出たものである。コート・ダジュールやアドリア海と比肩された、瀬戸の多島海の美しさは、わが国の誇るべき宝として、どうしても守り続けてほしいものである。

ケーススタディ 鋼管ぐい Q&A

Q

鋼管ぐい打工事において、現場継手の溶接を完全にすることが極めて重要なことだと思いますが、工事管理の担当者として、どんな点に管理のポイントをおけばよいでしょうか。

A

ご質問にある通り、現場継手の溶接は非常に重要で、これが完全でないと継手の強度が低下するため、いかに優秀な材料を提供してもその力がフルに發揮されないことになりますので十分に管理をしていただきたいと思います。まず施工や溶接の基本的な事は当然ご認識のあるものとして、手溶接と半自動溶接を対象として、以下、施工の順序に従って施工のポイントであり管理のポイントである事項を列挙します。

1 溶接位置の適正

継ぎぐいの際の溶接位置が、作業者のやり易い高さになるように下ぐいの打ち残し高さをきめること。その高さは普通1m前後ですが、溶接工の身長や作業習慣により、また足場の状況によって多少の差があります。

2 下ぐい継手部の形状確認

下ぐい頭部の溶接面が打撃によってつぶれたり、かえりが出ている場合はヤスリやハンマー等で修正を行う。

3 上ぐいの正しい建込みと継手形状の総合的確認

建込みの芯出しを正しくすることは早い施工の基本的な管理項目ですが、溶接に対しても重要なことで、直角2方向から観測して垂直を確認するとともに、

上下ぐい外径寸法の目違い、開先角度、ルートフェース、ルートギャップ等上下ぐいの組合せの形状や溶接面の表面の状態等、次の第4項、5項も含めて、総合的に継手の条件を確認する。

4 ルートギャップの確認

ギャップは0~2mmを標準とします。そして全周にわたって均一であることが望ましく、不均一であると溶接を一周する途中で溶接条件を変える必要が生じます。

5 溶接面の清掃

溶接する面に、泥、ごみ、さび、油分、水分等溶接に有害なものがあれば、ワイヤーブラシ、ウエスやガスによる熱で除去します。

6 溶接棒の管理

手溶接棒や半自動溶接用ワイヤーはさびや湿気のないように保管し、取扱いの際にもキズをつけないよう注意します。打痕はワイヤーの自動送りを阻害して溶接不良を起す場合があります。

7 適正溶接条件の確認と調節

溶接電流、電圧、速度の標準を十分認識した上で、第3項、4項で確認した継手の状況に応じて、溶接条件、棒の角度、運棒等を調節します。これがいわゆる溶接工のうでということになるが、管理者としてもその内容を理解できるようつとめねばなりません。

8 初層溶接の重要性

継手の強度を確保するためには初層の溶接が最も重要で溶け込みを十分にしなければなりません。溶接電流は裏当

やルートギャップの状況に応じて、ギャップが大き目のときは電流は小さ目に、ギャップが小さいときは電流は大き目をねらいます。

9 下層溶接の処理

継手の溶接は2層以上になることが多いので、第1層の溶接終了後そのスラグをワイヤーブラシ等で十分に除去した後、第2層の溶接にとりかかります。

10 溶接外観

溶接線下の溶け落ちと、溶接線上のアンダーカットが生じ易いので注意を要します。余盛はなくてはいけないが、大き過ぎてもいけません。3mm以下が標準です。

11 気象条件

降雨、強風時は作業を中止するのが原則です。ただし、溶接部および溶接工が天候の影響を受けないような十分な防護処置を行なった場合は承認を得て作業をしてよいのです。

以上の管理ポイントを総合しますと、溶接強度を保持するために最も重要なのは第8項の初層の溶接で十分に裏まで溶け込ませることです。そのためには第7項の適正な条件選びとなり、これを適切に調節するために第2、3、4項の継手の状態をよく確認することです。その他は溶接をやり易くするための準備処置といえましょう。

これらは溶接工の技倅に頼る面が何といっても大きいので、溶接工の選定も大切なポイントの一つで、公的な溶接資格(JIS、NK等)を目安として、くいの現場溶接に対する習熟度も大きな要素となります。

なお溶接施工については、当協会より発行予定のハンドブック『鋼管ぐいーその設計と施工ー』の施工編に詳細に記載されていますのでご参照下さい。



新しい都市開発の鍵をにぎる

ミナトヨコハマといい、ミナトコウベという。横浜も神戸も、港町そのもののイメージである。しかし、東京を港町と呼ぶ人はまずあるまい。何よりも日本の首都であり、政治、経済の中心地というイメージが強い。国際貿易港としての開港の時期が早く、華やかな外国航路と直結したハイカラな町として一種独特のふんいきのある横浜、神戸に比べると、東京港は江戸湊以来の古い歴史をもちながら、もともと内貿港、消費物資港という地味な性格の港であったからでもあろうか。都民ですら、神戸や横浜の市民ほどには港の存在を身近なものに感じていないようである。

しかし、実は、東京港は都民の生活にとって、さらには首都圏経済にとって測り知れないほど大きな役割を果たしているのである。現在ではもちろん国際貿易港としても枢要な地位を占めており、膨大な首都圏人口が生み出し吸収する生産、消費物資の一大流通拠点として、その責務はますます増大しつつある。さらに近年、東京港には、ゴミ、公害、住宅、交通など都市問題解決の場としての新しい課題も付与されるに至った。

そして、このような複雑広範な役割を担う東京港のすべてを管轄掌理するのがここに紹介する東京都港湾局である。

500年の歴史をもつ東京港

東京港の古い起源は、今をさかのぼること500年の昔、太田道灌が江戸城を築いた室町中期のころ、海運上の必要から、江戸の入江であった日比谷、丸の内付近に開かれた江戸湊であると伝えられる。

港として本格的に発展するようになったのは徳川時代に入ってからで、台地を切りくずしての大規模な埋立工事なども行なわれ、まず築地、鉄砲洲あたりからやがては本所、深川方面にまで規模が広げられ、江戸市街と港との有機的形成に発展していったのである。

それ以来永らく国内交易港として、日本最大の消費、生産地たる後背地の繁栄を支えてきたわけであるが、国際貿易港として開港したのは、ずっと降って、昭和16年5月20日のことであつ

た。

開港促進の動きは、すでに幕末に開港していた横浜港の繁栄ぶりなどに刺激され、明治の初期から胚胎していたのだが、周囲の事情で遅々として涉どらず、大正に移って、ようやく関東大震災後の復興事業の完成を契機として、具体化の方向へ向うようになった。が、現実の開港はそれからさらに昭和16年まで待たねばならなかつたのである。

しかし、開港の年はまた太平洋戦争勃発の年でもあった。生産、消費物資の集積という本来住民の平和的生活のために利用さるべき港は軍事専用の輸送基地と化し、埋立地も軍用倉庫、軍需工場、防空陣地などに転用された。戦後もその施設は進駐軍に接收され、修復や整備もかなわぬまま、港の機能はほとんど停止の状態がつづいた。

明治以来、嘗々としてつづけられた



▼15号埋立地



▼13号地とゴミ捨て場を結ぶ橋梁



12号地波除埋 内側が薪木場となる

開港への努力は、目の見ゆるや見えぬ鳥有に歸し、振り出しにもどってしまったのである。

このように、東京港の開港は、不運といえば不運のなりゆきでスタートしたのであったが、終戦直後の疲弊から立ち直るや、その復興への足どりはきわめて急だった。

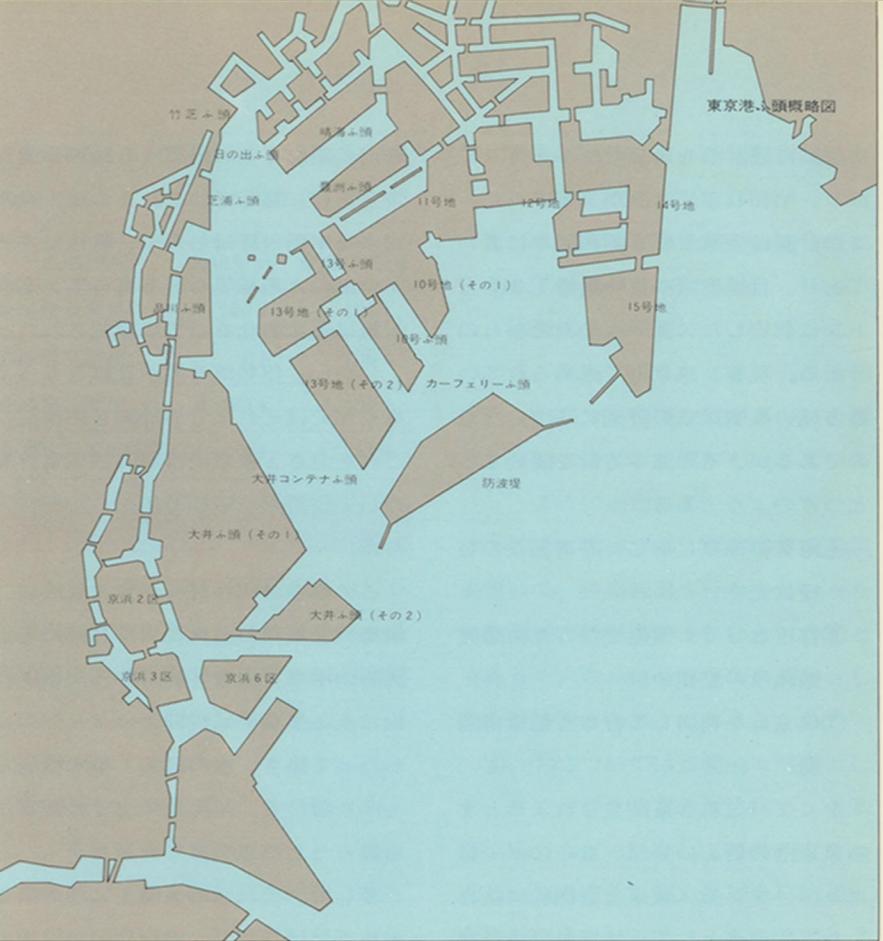
まず、昭和23年、建設省の国土計画要綱、運輸省の港湾復興計画に基づき、東京港修築5カ年計画が実施された。この計画の進捗につれて、東京港の港湾設備は一応整備され、大型船の入港が可能となり、外国船の寄港なども急増した。取扱い貨物量も漸次増大し、昭和32年ごろになると、年間1,460万トンと戦前の最高記録であった1,400万トン（昭和15年）をわずかながらしのぐまでのレベルに飛躍したのであつた。

多極化し複雑化する東京港の役割

この間、行政面からみてきわめて画期的なあるできごとがあった。昭和25年5月に、アメリカの港湾管理思想を取り入れて制定された港湾法の公布施行である。これは港湾管理を地方公共団体にゆだねるというもので、これによって東京港は東京都が管理することとなり、同時に特定重要港湾の指定を受けた。

港湾事業担当セクションとして、港港局なるものは昭和14年以来同事業を扱ってきたが、終戦直後の港湾事業の停滞とともに建設局港湾課と变成了。その後、経済復興にともない東京港の港勢もいちぢるしく進展し、昭和24年には、同課は港湾部に昇格した。そして前記昭和25年の港湾法の公布施行を待って、翌昭和26年に港湾部は建設局から独立、東京都港湾局としていよいよ本格的な活動を開始したのである。

さて、昭和23年に始まった東京港修築第2次5カ年計画に引きつき、昭和34年度をメドに同第2次5カ年計画



が開始されていたが、これとは別に東京都ではより抜本的な港湾計画を立案しており、昭和31年にこれが認可されたために、第2次5カ年計画進行半ばにして、これに代る新たな港湾計画に基づく事業が着手された。

このころ、東京都にはこれまでにない新たな問題が派生しようとしていた。産業の飛躍的発展と並行して、土地、用水、道路、環境衛生などの都市機能に支障を及ぼすいわゆる都市問題である。加えて、首都圏整備構想に基づく工業規制、新幹線建設、東京国際空港の拡張、高潮防潮対策、オリンピックをひかえた道路整備の促進など、新しい懸案事業が目白押しに並び、解決を迫られるに至った。

このような状況を背景に、東京港は都市社会経済的開発の方向に向っておしながされた。そこで、東京都は、昭和36年に都市計画的な観点に立った第一次東京港改訂港湾計画を立案したのだが、ほどなく取扱い貨物量目標を港勢の実態が大きく上回るようになったために、これを発展的に修正した第二

次改訂港湾計画を策定せざるを得なくなり、昭和41年にこれが立案された。この計画は完成目標を昭和50年に置いており、目標取扱い貨物量を7,245万トンに想定したスケールの大きいものである。現在、東京港で進められている各種の事業はこの計画に基づいたものであるが、その基本方針を要約するところのようである。

①港勢の伸びに応じた港湾施設の整備拡充

②都市としての機能を保つための交通体系の整備

③埋立地を利用して行なう都市再開発

かくて、これから開発されようとする東京港の新しい姿は、日本のメトロポリス、マンモス東京と有機的に結合した近代港湾として、地域社会の発展と住民のよりよい生活のために最大限に有効に機能を發揮していくであろうことが期待されよう。

防潮事業に始った鋼管ぐい採用

昭和34年9月、中部地方を襲った伊勢湾台風は、未曾有の惨禍をもたらし、その災害の大きさは政治問題、社会問題にまで発展した。とくに被災を甚大ならしめたのは、強風にともなって湾区に襲いかかった高潮であった。

この災害に触発されて、港湾を抱く大都市における高潮対策への関心はにわかに焦眉の急の様相を呈して高まつた。とくに沖積層の軟弱地盤に立地する東京港の臨港地帯では、すでに第一次大戦前後から周辺工業地帯の発展とともに工場用地下水の過剰汲上げに起因する急激な地盤沈下現象が顕著に認められていた。関東大震災後など一時小康を保った時期はあったが、趨勢として沈下現象は年々激化し、陸地が満潮面以下に低下するいわゆるゼロメートル地帯を現出した。

このため、東京府および東京市では、

戦前の昭和9年には早くも高潮事業対策を実行に移している。その後、戦争による中断は経はしたが、戦後はキティ台風による被災などもあって、高潮対策は逐次強化されつつ継続された。

しかし、伊勢湾台風が警鐘となって東京都ではそれまでの計画を再検討し、これを急きよ東京湾特別高潮事業計画として改訂し、昭和35年から実施に入った。

この事業は昭和47年を完成目標に、伊勢湾台風級の台風による高潮にも耐える防潮堤を江東区砂町から大田区羽田に至るまでの延長23キロメートルにわたって築き、水門23基、排水機場4ヵ所を設けて、臨海地域をその被害から護ろうというものであった。

そして、それらの基礎工に港湾事業としてははじめて、鋼管ぐいが登場の機会を与えたのである。

東京の臨港地帯、とくに江東地区は支持層までの深さ50~60m以上といつ

た当時としてはいわば底なしの軟弱地盤であり、そこに構築される重量構造物の基礎工には、長大な基礎ぐいの採用が不可欠だったのである。そしてこの条件に合致する基礎ぐいは、鋼管ぐいをおいては他に存在しなかった。今日港湾局の関係者は、その間の経緯を、

江東方面におけるこの種事業は、钢管ぐいなしには成立し得なかつたと明言している。

かくて、钢管ぐいは前記東京港特別高潮事業計画の一環の水門基礎にはじめて使用され、ついで防潮護岸基礎にも採用されるようになった。

他方、第二次東京港改訂計画がめざした大規模な港湾開発を可能にするために、東京の東南部4分の1を占める海域に2,243万m²に及ぶ広大な埋立地の造成が計画された。これを港湾機能用地そのものとして、さらに都市交通機能用地、都市開発用地として利用していくこうというものである。埋立地の造成には総切工が必要であり、これは必然的に钢管矢板の使用をうながした。

さらに、埋立地造成が進み、これがそこかしこに飛び石状にでき上ってくると、それらをつなぐ橋梁が必要となり、その基礎を担うのもまた钢管ぐいであった。

このようにして、港湾事業において钢管ぐいは防潮施設にはじまり、埋立工事、橋梁建設へと幅を広げ、さらには、臨港部に設置される清掃工場の基礎にも使用されるなど、きわめて多彩な活躍の場を与えられたのである。

港湾事業に最適な钢管ぐい工法

港湾区域内における工事に钢管ぐいがこのように多用されるに至った理由としては、港湾という立地の性格が、本質的に钢管ぐいの採用を最適にしたということがあげられる。

第一の最大要因が、長尺ものでなければ使用に耐えない軟弱地盤であったことは先にも述べた。第二にはこれとも関連して輸送の問題がある。钢管ぐい、とくにスパイラル钢管ぐいなどは、技術的にはほとんどエンドレスに長尺化が可能であるが、陸上であれば道路状況、運送手段などの点からしてある限度以上は輸送がネックとなって実用に耐えない。しかし、港湾の場合は、現場が臨海部であり、しかも現在钢管ぐいはほとんど臨海製鐵所で製造されているから、海上輸送のみでことは足りる。つまり、長尺のでも輸送がネックとはならないのである。

第三に、これはとくに近年大きな問題となっている公害に関する点である。内陸の建設現場では常に問題となる打設時の騒音公害が、居住区域と隔離された海上においてはあまり問題にならないのである。

以上の諸点からして、内陸の建設工事、とくに建築分野においてはいつも钢管ぐいの有力なコンペティターであるコンクリートぐいは、ここでは多少の例外を除けば優位に立つこともなく、钢管ぐいが独壇場の活躍を示しているわけである。

さて、現在進行中の钢管ぐいを使用した工事は、岸壁関係で4件、橋梁で1件、水門で3件ある。この稿各ページに掲載してある写真はそれらのあるものを10月初旬に撮影したものなので参照されたい。

量的な面からみれば、昭和48年度(4月以降)の钢管使用量は、10月現在既使用分と今後明年3月までの使用予定

分を合わせると下表のようになる。

●昭和48年度工事種類別钢管ぐい使用量

工事種別	既使用分	使用予定分
海岸保全関係	17,000 t	100 t
臨海埋立関係	0 t	700 t
港湾施設関係	4,000 t	7,000 t
沈埋トンネル関係	0 t	11,000t

提起された問題点

しかし、港湾における钢管ぐいにももちろん問題がないわけではない。港湾局関係者が提起した钢管ぐいの問題点のいくつかを要約してみる。

①地盤性状が明確につかみにくい。

東京臨海区域の地盤は、上部に砂層、下部に礫層、その間に軟らかい腐食土が不規則に混じるという特有の状況を示している。N値50以上といった完全な支持地盤が連続的に存在していれば問題はないが、この場合はN値30~50の間でまちまちであり、事前のボーリングでは点状にしかテストできないため、線状に連続する工事では钢管ぐいをそこで止めるかさらに打ち抜くか、設計実務上決定が困難な場合が多いという。

そこで実工事では、打設してみた結果でくい頭を切断する場合も生ずる。そうするとケースによつては予定感潮部位の防食塗装部分がカットされてしまうといった不都合も生じ得るのである。逆に深い部分では現場溶接の面倒が生ずる。

②防食面で不明点が多い。

とくに電防効果などは未解明のことが多く、この問題については地下での钢管ぐいの状況を直接的にチェックするてだけがないだけに、研究を要する課題であろう。

③ネガティブ・フリクションおよび大径钢管ぐいの先端支持力の問題

この点では、港湾局の事業において問題が発生したケースはまだないが、未解明という点で②同様の課題である。

④価格上の問題

単価、とくにエキストラ価格の点で不明確な点が多い。合理的で平易な説明が不足しているように思われる。

①の点については、東京港に実験室を置いて、長期観測を行なうといった地盤調査の徹底が望ましいということであった。これは業界全体の問題として今後検討さるべきであろう。

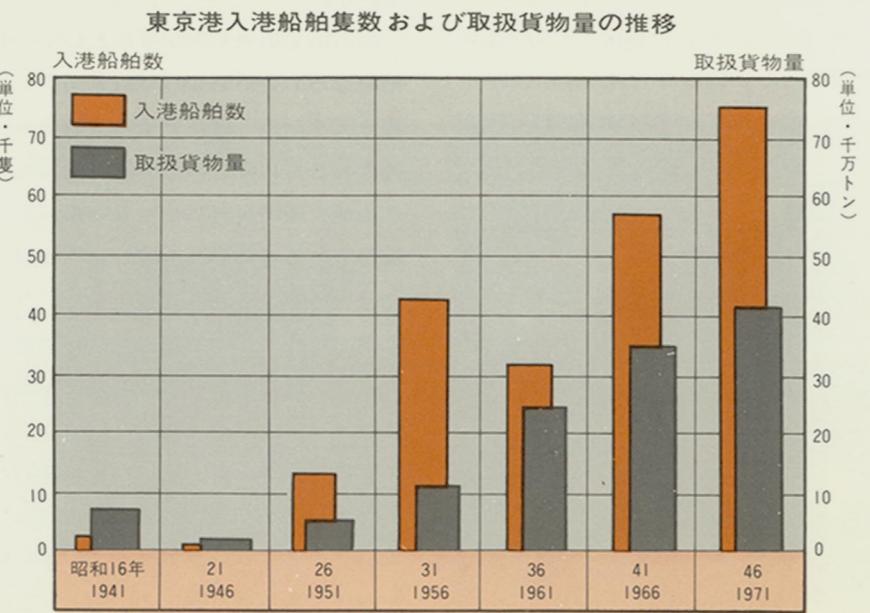
②、③については基礎的な問題として、すでに学界、業界が協同し、当钢管杭協会なども関与して研究が行なわれているのであるが、一刻も早いその成果が期待される。

④については、業界側の明らかなPR不足であり、考えさせられる点であった。大口径厚肉管で製造可能限界付近の钢管にとくに問題がある。

都市再開発の牽引車として

東京都港湾局。首都圏を含む関東一円を流通上の影響圏として、この地域の安定した住民生活の維持に貢献している東京港。ゴミ、住宅、下水道、交通など都市問題解決の場としての使命を果せられている東京港。さらに、都民のレクリエーションリゾートとして親しまれる東京港。

このような新しい東京港のイメージ確立への牽引車として、その活躍は永くづけられることになる。膨大な地域住民の幸福な未来生活への期待の多大な部分がその双肩にかけられているのである。今回、取材に当つて惜しみないご協力を賜わった港湾局関係各位に深甚なる謝意を表するとともに、意義ある重大なその職務の実り多からんことを祈つてこの稿を結ぶことにしよう。



西から 東から

■オール ウェザーテントの 騒音防止効果についての 測定実験実施さる

さる8月3日、東北地建東北技術事務所構内においてオールウェザーテント（全天候化）での騒音防止効果を調査するため当協会防音カバー開発小委員会が中心となり種々実験を行なつた。（結果の概要は別項に掲載しているのでご参照下さい）



■当協会主催で 「建築用鋼管ぐい施工指針、同解説」 講習会を開催

鋼材倶楽部と共に、昭和46年度東京、名古屋、大阪、昭和47年度福岡、高松、広島、仙台、札幌と計8地区にて開催したが、大変好評であったので、本年度も引き続き未開催の岡山、横浜、新潟の3地区で開催した。開催日および演題講師は次の通りで、多数の方々が参加され、盛会であった。

1. 開催地、会期、会場

開催地	会期	会場
岡山	11月14日(水)	農業会館 8F 1号室
横浜	11月16日(金)	神奈川県住宅供給公社ビル 2F 大会議室
新潟	11月20日(火)	中小企業会館 5F 大ホール

2. 対象：設計事務所、建設業者

官公庁の建設技術者

3. 時間・科目・講師（都合により

講師が変更されることもあります）

時間	13.00~13.30	13.30~14.00	14.00~15.00	15.00~16.00	16.00~16.30	16.30~17.00
地区	鋼管ぐいの施工について	施工の概論	施工計画と準備作業	打込み作業とくいの現場加工	試験・測定と防食	オースライド
岡山	岡山県建築課長 (財)日本建築センター理事 久米建築事務所理事講造設計室長	岡山県建築課長 (財)日本建築センター理事 久米建築事務所理事講造設計室長	岡山県建築課長 (財)日本建築センター理事 久米建築事務所理事講造設計室長	岡山県建築課長 (財)日本建築センター理事 久米建築事務所理事講造設計室長	岡山県建築課長 (財)日本建築センター理事 久米建築事務所理事講造設計室長	岡山県建築課長 (財)日本建築センター理事 久米建築事務所理事講造設計室長
横浜	神奈川県建築課長 同上	鹿島建設技術研究所土質基礎研究部次長 上野長八郎	同上	同上	同上	同上
新潟	新潟県建築課長 同上	同上	同上	同上	同上	同上

■鋼管ぐい技術資料

一その設計と施工の一完成間近

鋼管ぐいの需要に直結する迅速な技術サービス業務の処理のため、技術サービス分科会を新設したが、とりいそぎ当面の課題として、簡便なくいに関する設計、施工マニュアルを作成すべく取り組んでいる。

資料の整理をお願いした(株)カサコンサルタントのご尽力のお陰で、10月一杯で原案が完成した。

これをレイアウト、印刷して12月一杯には完成する予定である。本資料は約600頁のB5判で新しい資料もあり込まれ大変貴重な参考書となるであろう。

■日本リーグで住友金属初優勝

昭和48年度、バスケットボール日本リーグで住友金属が10月14日、日本鉄業を接戦の末破り、8勝2敗の成績で初優勝した。なお善戦むなしく日本钢管は3位、新日鉄は5位に終った。



オールウェザーテントの騒音防止効果について <防音カバー開発小委員会>

東京都公害研究所騒音部主任研究員 宮本俊二

建設工事に伴う騒音振動問題は、住民の公害意識が高まっていることもあって、きびしさを加えてきて現状にある。この問題に対処するために、各方面において無騒音無振動工法および防止装置についての開発研究が進められている。

本小委員会では、かねてよりディーゼルパイルハンマの騒音を防止する方法についての調査研究を進めているが、このたび、建設省東北地方建設局東北技術事務所の開発したオールウェザーテントの騒音防止効果についての二、三の実験を同所と協力して実施したので、この実験の概要と結果を紹介する。

オールウェザーテントは、工事現場全体を蔽うことによって、工事の全天候化および作業環境の改善などを目的で開発されたテントであるが、テント内の気圧を大気圧より $\frac{1}{500}$ ~ $\frac{1}{200}$ 気圧高くなることによって、テント膜を支持しており、支柱や梁がなく、作業空間が十分に確保されているという特徴もある。実験に供したオールウェザーテント(P14「西から東」の左段写真参照)は、形状、長さ60m、幅30m、高さ15m、床面積1,700m²、水平断面はほぼ楕円状となっており、テント膜の材質はクラレビニロン(厚さ0.43mm、面密度0.425kg/m²)である。

実験は、音源として低周波音を主成分とするコンプレッサ(可搬式、75馬力)と高周波音を主成分とするコンクリートブレーカを選び、これらの音源がテントの中央部およびテントの周辺部(テント膜面から内側へ3mの位置)にある場合のそれについて、テントの内と外での騒音レベルおよびテント膜の遮音度がどの程度であるかを調べることに主眼をおいて実施した。また、オールウェザーテントの騒音防止効果を判定するうえで、音源がテント内と外にある場合の騒音レベルを比較することも有効な方法と考えられるので、これらの音源がテント外にある場合の騒音レベルも併せて測定することとした。図-1は音源および騒音レベルの測定点の配置状況を示したものである。

図-2は騒音レベルの測定結果を距離と関係づけて示したものである。ここで、音源が中央部にある場合は15mの位置が、音源が周辺部にあるときは3mの位置がそれぞれテント膜の位置となる。コンプレッサの場合、テント膜から3mの位置にある場合の方が中央部にある場合よりも遮音度が6dB高くなっているが、テント膜から20m程度離れた位置での騒音レベルを比較すると、両者の違いは2dB程度になっており、30m以遠ではほぼ同等の数値になることが示されている。コンクリートブレーカの場合、テント膜から3mの位置にある場合も中央部にある場合も17dB前後の遮音度を示しており、コンプレッサの場合よりやや高い遮音度となっている。これは、コンクリートブレーカは高周波成分の多い音を発生することによるものと考えられる。コンクリートブレーカの場合もコンプレッサの場合と同様に、テント膜から20m程度離れた位置では両者の違いは2dB程度となっており、30m以上離れると、この差はさらに小さくなる傾向であることが示されている。また、コンプレッサとコンクリートブレーカがテント内(中央部とテント膜から3mの位置)とテント外にある場合の騒音レベルの差をみてみると、テント膜から20m程度離れた位置では6dB前後となっており、テント膜からある程度離れたところではテント膜の遮音度より低い減音量となることを示している。

これらの実験結果から、コンプレッサのような低周波成分の多い音およびコンクリートブレーカのような高周波成分の多い音のいずれの場合も、音源がテントの中央部および周辺部もしくはその中間の位置にあるなど、音源の位置が変わっても、テント膜からある程度(20~30m以上)離れた位置での騒音レベルはほぼ同等の大きさを示すものと考えられ、また、テント膜は16dB前後の遮音度を示しているとみられるが、周辺への影響という観点から防止効果をみると、テント膜からある程度(約20m~50m)離れた位置での減音量は数dB前後であろうと推定された。

なお、この実験で対象としたオールウェザーテントは、本來工事の全天候化および労働環境の改善などを目的として設計されたものであるが、さらに騒音防止の考え方を加えテント膜の材質の選定および構造の改善をおこなえば、防止効果は向上するものと考えられる。建設工事の機械には移動性があるた

めに、騒音防止をはかるうえでむずかしさがあり、有効な防止方法を開発するうえで支障をきたしている機械も多い。この防止方法は、工事現場全体を対象として防止をはかるもので、ユニークな防止方法と考えられ、今後における研究の進展に期待されるところが大きい。

図-1 音源および騒音レベル測定点の配置状況

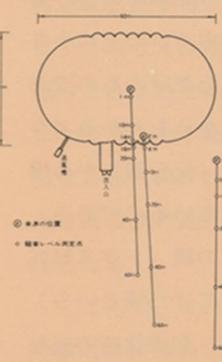
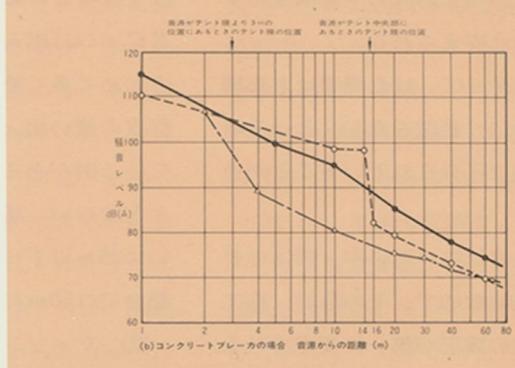
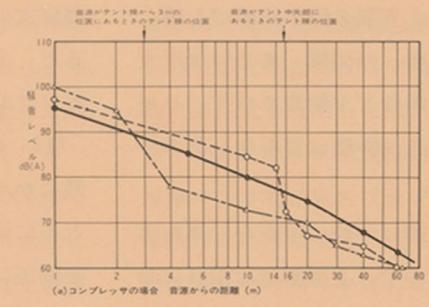


図-2 距離と騒音レベルの関係



(スペースの制約にて本稿は文字が大変小さくなりましたことをお詫びいたします)

けた橋と大径ぐい

東京都建設局 技監

工学博士 鈴木俊男

1. けた橋の基礎

橋にくいを使用した古い話として、ローマのシーザー（100～44B.C.）がライン河にくいを打ち、橋を架けて敵国に攻めこんだという記録がある。もちろん、当時は短い木ぐいの上に小さい木げたを架け渡しただけのものであったろうが、この話からもわかるように、くいはかなり昔（紀元前）から橋の脚に用いられてきているのである。今日では、けた形式の橋（トラス形式を含め、以下総称してけた橋という）は材料や設計、製作、架設技術の長足の進歩により著しい発展を遂げ、各地において長大支間の鋼床板箱げた橋、P C 箱げた橋、斜張橋、あるいは巨大な鋼トラス橋などが架設されているが、けた橋の構造的特徴は昔も今もあまり変りはない。

(1) けた橋は一般に中空を一またぎする構造なので、上部構造は相互につながりのない独立形式の下部構造によって集中的に支えられる。

(2) したがって、けた橋では上部構造と下部構造（基礎を含む）とは支承により判然と区分されていることが多い。

(3) けた橋に限らないが、橋は重要な公共構造物なので、その設計、施工には安全性の確保が第一に要求される。

(4) 橋は、また自然現象の影響を直接に受ける。

(5) 橋は、風景を創造するので、環

境に適応した美しさのあることが望まれる。

けた橋の基礎には、上述の構造的特徴をふまえて地形、地盤の状況により通常、

(1) 浅い基礎のときには

(i) 直接基礎

(ii) くい基礎

(2) 深い基礎のときには

(i) くい基礎

(ii) ケーソン基礎

(iii) くいとケーソンとの合成基礎の順で使用されている。これを昭和41年度から2年間にわたって行なわれた建設省技術研究会における構造物の基礎形式の選定についての調査結果でみると、道路橋基礎の使用傾向は次のとおりになっている。

(1) くいは根入れ長さや、地盤の種類にかかわりなく多く使用されている。とくに最近では鋼ぐいが根入れ長さに無関係に6～36m以上の範囲において広く採用されるようになってきている。R C ぐいは根入れが15m以下のときにつきわめて多く使用されているが、25m程度の深い根入れの場合にも用いられている例がある。P C ぐいは使用例はまだ少ない。場所打ちコンクリートぐいは25m以下にかなり用いられており、都会では50mに及ぶものもある。

(2) ケーソンは根入れ長さが25m以下のときに多く用いられているが、とくに表層が砂質で比較的堅いときにはくいよりも多く使用されている。

(3) 直接基礎は根入れが5m以下が多い。

(4) 基礎形式を上部構造の支間長からみると、20m以下の橋ではくいだけが用いられている。50m以上、すなわち重要な橋ではケーソンの占める割合が大きい。支間が大で、表層が堅い砂質地盤の場合にはほとんどケーソンが用いられている。

そして、調査した橋の基礎の90%は、いわゆる良好な支持層に達していると考えられるものであった。これは橋が公共構造物であるために要求される「橋の基礎は良好な地盤で支持させなければならない」という安全性の確保の原則が、きわめて忠実に守られていることを示している。重要な橋の場合にケーソンが多く用いられ、くい基礎の使用割合が少なかった理由は、くい基礎については設計法が体系化され、静的に作用する荷重に対しては所要量を定量的に求めることができるようになってきたとはいうものの、なお地震力に対しては現行の設計法の妥当性が十分に立証された訳でもないので、一般的傾向としてケーソン基礎に対するほど安心感を持つことができなかつたためであろう。

しかし、最近ではより早く、より安く、しかも確実に施工できる基礎ということで、かなり長支間のけた橋の場合にもくい基礎を採用するようになってきた。そして、地震力に対してケーソン的な安心感を抱くことができるも

のとして、斜ぐい工法、大径ぐい工法、矢板式基礎工法などの開発が進められ、けた橋の基礎に積極的に用いるようになってきている。

2. けた橋とくい基礎

現在、橋の基礎に使用されているくい工法を大別すると

(1) 比較的小さな先端閉塞形のR C ぐい、P C ぐい、あるいは钢管ぐい（钢管ぐいのときは先端開放形を用いることが多い）、H形钢管ぐいなどを打込み方式、振動方式、穿孔方式、水射方式、圧入方式、あるいはそれらを併用する方式によって地盤に貫入させる工法

(2) アースドリル、ペノト、リバース工法などで代表される主として機械施工による場所打ちコンクリートぐい工法

(3) 先端開放形の大径P C ぐい、あるいは大径钢管ぐいを圧入方式、打込み方式（インパクトランマー応用工法を含む）、あるいは振動方式によって地盤に押込む工法（この場合には、中空部に入ってくる土砂をオーガー工法、リバース工法、バスケット工法などを応用して掘削、排土しながら、くいを押込む中掘工法を併用することが多い）などがあるが、一般にはくい頭を、下部構造の軸体の底部をなし、地盤中に根入れされているフーチングに連結する形式が採用されている。そして、けた橋にこの種の下部構造形式を用いるときは、下部構造は常時において水平方向にはまったく変位しないという暗黙の仮定の下に上部構造の設計を行なっている。

たとえば、単純支間のけた橋において、上部構造の一端の支点を固定支承（ヒンジ支点）、他端を可動支承（可動

支点）とするのは下部構造は水平方向には変位しないと考えているからであって、温度変化や載荷によるけたの伸縮が自由に行なわれるようにするためである。この考え方は連続げた橋の場合にも適用されており、通常の連続げた橋では固定支承は1箇所だけとし、他は可動支承とするので、固定支承のある下部構造には地震時などに大きな水平力が作用することになる。そのため、軟弱地盤にくい基礎を用いるときは大きな水平荷重が作用する固定支承を支える下部構造のくい本数などは、上部構造と地盤状況とから定められるくい頭の許容水平変位量の制限から決まることが少なくない。このようなことは、下部構造は常時には荷重が作用しても水平変位しないと仮定する限り当然のことであって、斜ぐい工法や钢管矢板式基礎工法などはそのような発想から開発されたものであるといえよう。

鉛直な大径ぐいは、くい1本当りの鉛直支持力が大きいばかりでなく、水平荷重に対してケーソン的な働きをすると考えられ、最近では設計上ケーソンと区別が困難なほどの大径のものも現われてきた。しかし、鉛直な大径ぐいを直接地上まで立上らせて地上構造物の一部、たとえば、パイント形式の橋脚として利用する場合、あるいは海上などの水深の大きいところでフーチングを水面上に設け、それに大径ぐいを連結する場合などには、上述のような下部構造は常時には水平変位しないと仮定して上部構造を設計する必要は必ずしもない。すなわち、下部構造が独立形式で地盤面からある程度以上の高さがあり、構造的に下部構造上端における水平変位が可能と考えられる場合には、単純支間のけた橋において

要である。とくに地震時については、くいの弾性計算法では地震のときでも地盤は破壊しないと仮定しているので、軟弱地盤に架橋するときには地盤面における地震時許容水平変位量の採り方に気をつけなければならない。

軟弱地盤におけるけた橋の震害において、下部構造の被害は小さくて済んだのに、上部構造だけが大きな被害を受けたという例は火災による被害以外にはきわめて少ない。けたがはずれて落橋するような大被害は、橋台や橋脚の移動、傾斜、転倒、破断などによつて生じた2次的な現象であることが多い。それは前述のようにけた橋の上部構造は独立形式をなす個々の下部構造によって集中的に支えられているからであって、そのためけた橋の耐震性は下部構造の耐震性によって決まるといつても過言ではないのである。

また、軟弱地盤では大地震のときはなんらかの地盤変動を伴なうのが通例である。地盤変動による震害の例としては、新潟地震において信濃川河口沿

岸のゆるい砂質地盤上層部が流動化現象を起し、地盤面の傾斜にそって河岸から低い流心部の方向に向って変動したために生じたけた橋の震害が有名である。とくにパイアルベント形式の鋼管ぐい橋脚の上に単純合成げたをならべた形式の昭和大橋の場合は、ちょうど橋の中央付近であったため両側からの

ことはできないことが多い。鉛直のくいはこのような現象に対しては、あまり効果のある構造とはいえないで、その懸念のあるときは地盤面の傾斜に注意し、勾配が急変するような、たとえば高水敷と低水敷の境の付近のようなところにはくい基礎は設けない方がよい。

3. 大径ぐい橋脚

鉛直の大径ぐいを用いたパイアルベント形式、あるいはフーチングを水面上に設ける形式の橋脚は、締切り工事が不要であり、また安全確実に、しかも迅速に施工できる利点があるので、今後けた橋の下部構造として各地において採用されることが多いと思われる。

しかし、この形式の橋脚がけた橋における一つの下部構造形式として定着するためには、上述した問題点をふまえて次のような点を考慮しながら計画、設計すべきであろう。

(1) けた橋において橋脚に鉛直の大径ぐいを用い、その地盤面上からの高

図-1 単純げた

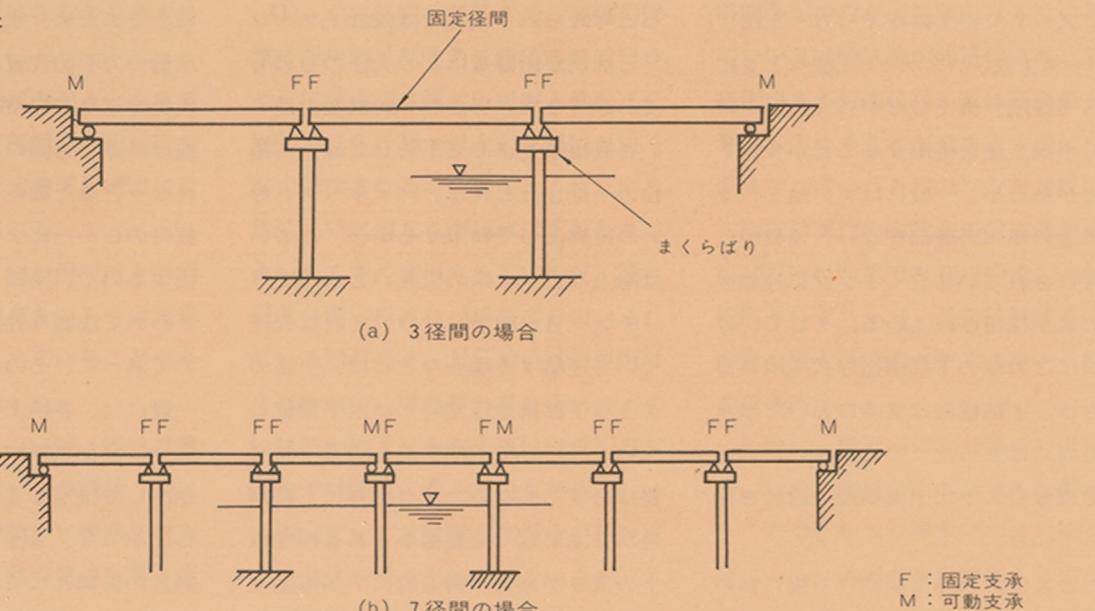
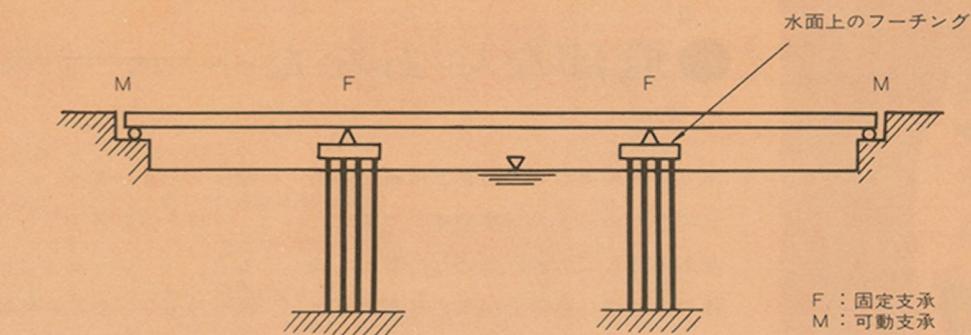


図-2 連続げた



さがある程度以上あり、また地盤の状況から當時においてもくいの水平変位を考慮することができる場合には、図-1～2に例示するようなけたの左右両支点を固定支承（ヒンジ支点）とする固定径間をできるだけ多く設け、耐震性の向上を計るのがよい。図-1は単純げたをならべた形式の橋の場合、図-2は連続げた橋の場合について、それぞれ支承の配置の方法を例示したものである。

(2) 左右両支点を固定支承とする固定径間を設けると、その径間部分のけたにはくいの水平抵抗のため温度変化によるけたの伸縮が妨げられて、かなりの圧縮（引張）応力が作用することがあるから、けたおよびくいについて応力の検算を行ない、安全を確かめなければならない。けたの圧縮応力が大きくなる場合には、座屈を考慮してけ

たには箱形断面を採用するのがよい。また、温度変化によるけたの伸縮量以上にくい頭の水平変位が可能な場合には、けたの温度応力は著しく減少する。

(3) 固定支承および支承とけたとの連結部は十分に補強して、地震時においても破壊しないようにする。

(4) この場合の大径ぐいには、曲げに強い鋼管ぐい、あるいはP Cぐいを用いるのがよい。

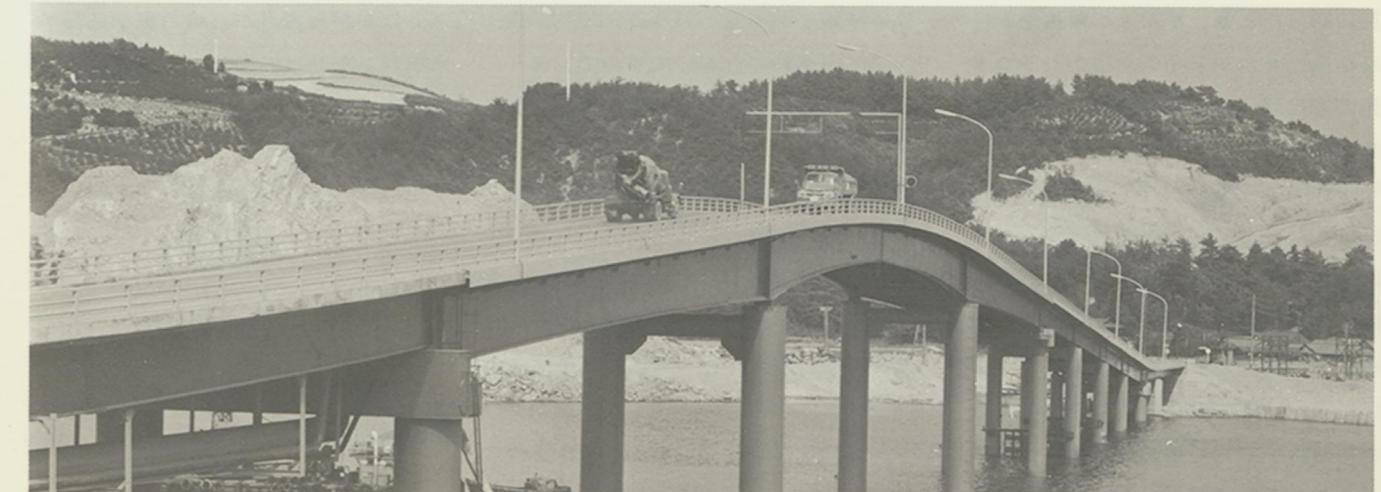
(5) くい頭部とまくらばり、あるいは水面上にあるフーチングとの連結は十分に強固にする。

(6) けたおよびくいの温度応力は、くいの水平変位量によって左右されるから、その推定には土質力学的検討を十分に行なって誤りのないようにする。安全側からいえば、當時に対してもくいの水平変位量を少な目にみるのも一方法であろう。

(7) 地震に対しては固定支承間で2以上の橋脚が協力して抵抗するので、耐震性は向上すると考えられるが、支承部分が万一破損するだけがはずれる危険が生ずるので、落橋だけはしないように固定支承橋脚の場合でも橋座幅を広くとるとともに、強固な落橋防止装置を設けるのがよい。その意味から、可動支承をのせる橋脚の橋座幅は地盤変動のことも考えて十分に広くしておくことが望ましい。

(8) 下部構造を設置する位置については、地盤変動の影響ができるだけ受けないように選定する。

(9) 軟弱地盤においては、背面盛土の大きい橋台には固定支承を設けないようにする。またその橋座幅は橋台の後倒を考慮して、支承前方の余裕をとくに大きくしておくのがよい。





石井富志夫のゴルフのエッセンス

●飛ばないあなたへ——その2

ます。そのようにすると、体重はかかとにかかるはずです。つぎにこれも共通していわれることですが、両膝を内側にしめよということがあります。そうすると、体重は足の裏の内側にかかるはずです。

つまり、スタンスをとったときの体重は足の裏のかかとの内側よりにかかることになるのです。問題は、スイング動作を起しますと、体重が最初にかけた位置から動きやすい点です。

まずバックスイングを起すときにはとくに右足の場合、内側にあった体重が足の裏の外側に移りがちなので、そうならないようぐっとこらえながらしかも上体はいっぱいにまわさねばなりません。そうしないと、せっかく内側にしめてあった右膝が外側に流れ、体重をダウンスイングに先立って左に移す動きがうまくいきません。

ここまでどのレッスン書も指摘している点ですが、つぎに述べる点は案外見すごされているように思われる重要なポイントです。

それは、ダウンスイングとともに、かかと寄りにあった体重が、つま先によりに移動しがちだということです。クラブは円運動を行ないますので、スイングとともにヘッドの方向に遠心力が働きますから、うしろに体重をおいたつもりでも、うっかりすると前にひっぱられて、極端にいうと前のめりのようなかっこうになってしまいます。

こうなると、右側の体側全体が前へ出てくるので、ふところがきゅうくつになり、いくら右わきをしめてダウンスイングしても、クラブヘッドはアウトサイドからかぶって入ってくることになり、結果は力のないスライス球に

なってしまいます。

プロの強打者のスイングの写真を見ると、フィニッシュでは左足の内側がめくり上り、左足の外側のかかと寄りで体重を支えているようになっていることにお気づきでしょう。スイングの間中、かかとに体重をかけたままになるとそのようなフィニッシュになります。

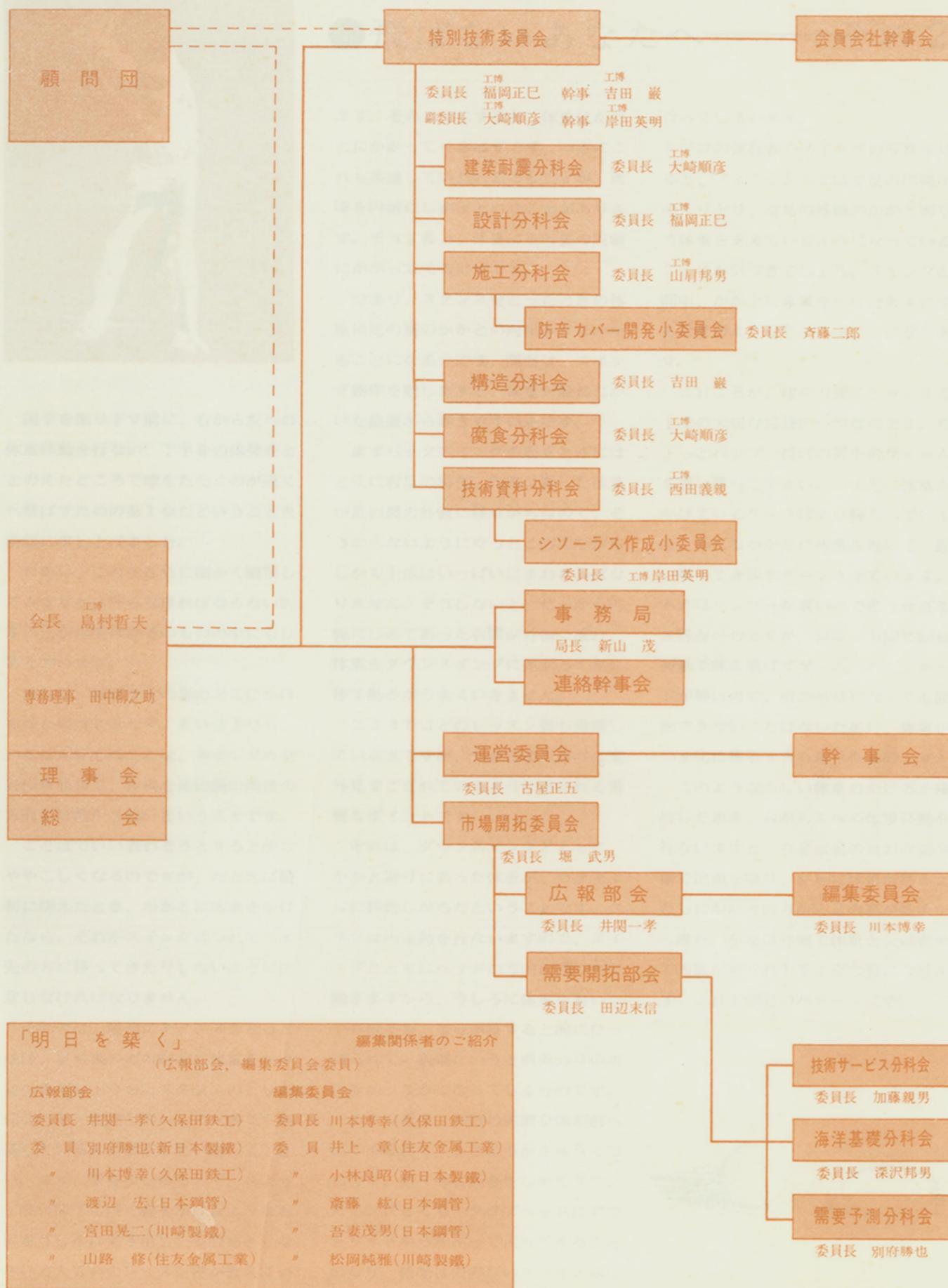
これこそが、球を力強くヒットする上で大切な秘訣の一つなのです。ちょっとハンマー投げの選手のフォームを思い浮べて下さい。つま先に体重をかけているケースはあり得ないでしょう。みんなかかとに体重をおいて、思い切って身体をターンさせています。あれはハンマーが重いのでそうせざるを得ないのですが、ゴルフも同じ回転運動で球を飛ばすゲーム。ただ、ヘッドが軽いので、前のめりになってしまふ転できないことはないために、体重がつま先に移るミスも起り得るのです。

このような正しい体重のかけ方を維持したまま、右から左への体重移動を行ないますと、右足は足の裏の内側全体で地面を蹴り、左足に体重が移るとともにかかとの方から足の裏が地面から離れ、左足は外側で体重を受けとめて内側がめくれ上るような形になります。これが強打のパターンです。



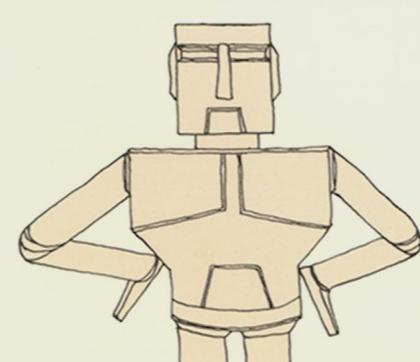
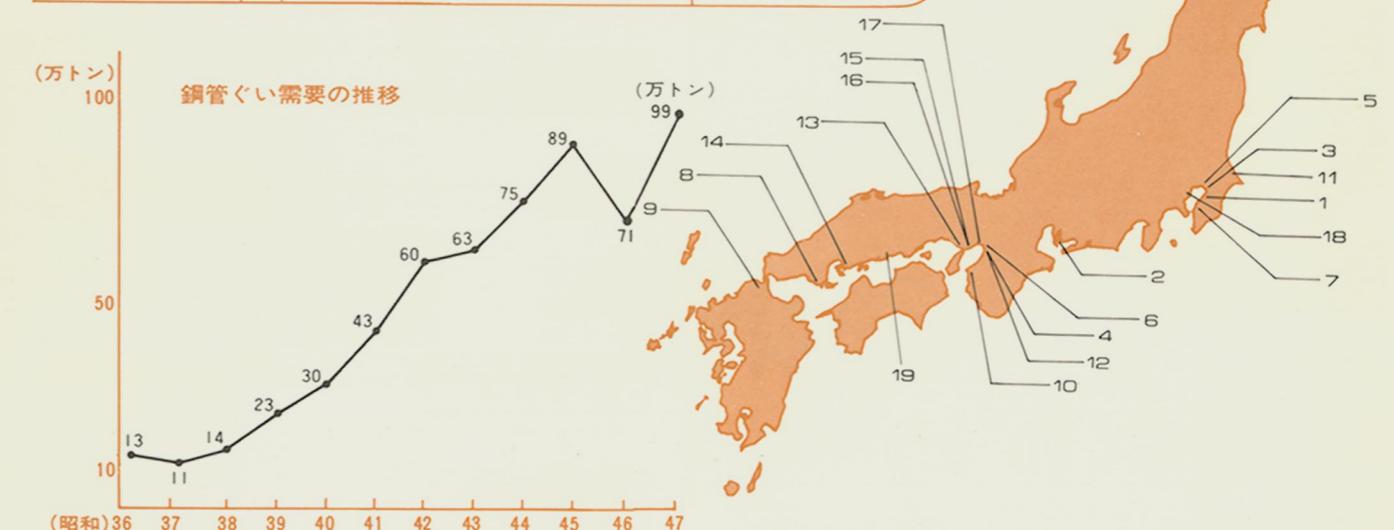
钢管杭協会組織図

(昭和48年11月1日現在)



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	1	千葉県市原市姉ヶ崎海岸7-1	スパイラル
川崎製鉄株式会社	2	知多工場：愛知県半田市川崎町1-1	スパイラル、電縫管
川鉄鋼管株式会社	3	千葉市塙田町地先	スパイラル、板巻
久保田鉄工株式会社	4	大浜工場：大阪府堺市染港南町10	スパイラル
	5	市川工場：千葉県市川市高谷新町4	スパイラル、
株式会社酒井鉄工所	6	大阪市西成区津守町西6-21	板巻
新日本製鐵株式会社	7	君津製鉄所：千葉県君津郡君津町1054-2	スパイラル、U.O.
	8	光 製 鉄 所：山口県光市大字島田3434	電縫管
	9	八幡製鉄所：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	10	和歌山製鉄所：和歌山市湊1850	電縫管、ケージフォーミング
	11	鹿島製鉄所：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	12	本社工場：大阪府堺市出島西町2	板巻、スパイラル
	13	加古川工場：兵庫県加古川市東神吉町680	スパイラル
中国工業株式会社	14	呉第二工場：広島県呉市広町10830-7	板巻
東亜外業株式会社	15	第一工場：神戸市兵庫区吉田町1-4	板巻
	16	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	17	兵庫県尼崎市西長州東通1-9	板巻
日本钢管株式会社	18	京浜製鉄所：横浜市鶴見区末広町2-1	電縫管、U.O.E.、板巻
	19	福山製鉄所：広島県福山市钢管町1	U.O.E.



钢管杭協会会員一覧 (50音順)

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

明日を築く No.7

発行日 昭和48年 11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)2437
制作 株式会社 ニューマーケット
東京都新宿区三栄町20-3 TEL03(357)5888
(無断転載禁)



鋼管杭協会

