

# 明日を築く



鋼管杭協会機関誌No.33

## もくじ

●ルポルタージュ(33).....	1
すすむ橋梁かけ替え工事	
常磐線荒川橋梁	
●鋼管ぐいゼミナール.....	6
鋼管コンクリートぐいの曲げ強度	
岸田 英明 村上 浩	
●西から東から.....	13
●三題出し.....	14
●文献抄録.....	15
組織図・会員紹介	

## 表紙のことば

わが国に鉄道が敷設されてから100年余、この間に北は稚内から南は鹿児島に至るまで網の目のように鉄道網は敷かれていった。

西欧文明の象徴として導入された鉄道のさまざまな技術も、わが国で高度にたかめられ、今では世界のトップレベルにまで成長してきた。この最新の技術を駆使して、いま常磐線荒川橋梁は新しく生まれ交換ろうとしている——钢管矢板式基礎を礎として。

## 編集MEMO

ほほをなでる風もやさしく、樹々につぼみの目立つ頃となりました。明日を築く33号をお届けします。

今号の目玉は鋼管ぐいゼミナール。岸田英明氏と村上 浩氏の筆による「鋼管コンクリートぐいの曲げ強度」です。また、久しぶりに息抜きの「三題出し」も掲載しました。

編集スタッフ一同、皆さまのお仕事に役立ち、なおかつ楽しく読める機関誌づくりを目指して、日夜頭を痛めています。本誌に対するご意見、ご要望等をどうぞお寄せください。

REPORTAGE 33

# すすむ橋梁かけ替え工事

## 常磐線荒川橋梁

日本国有鉄道東京第一工事局

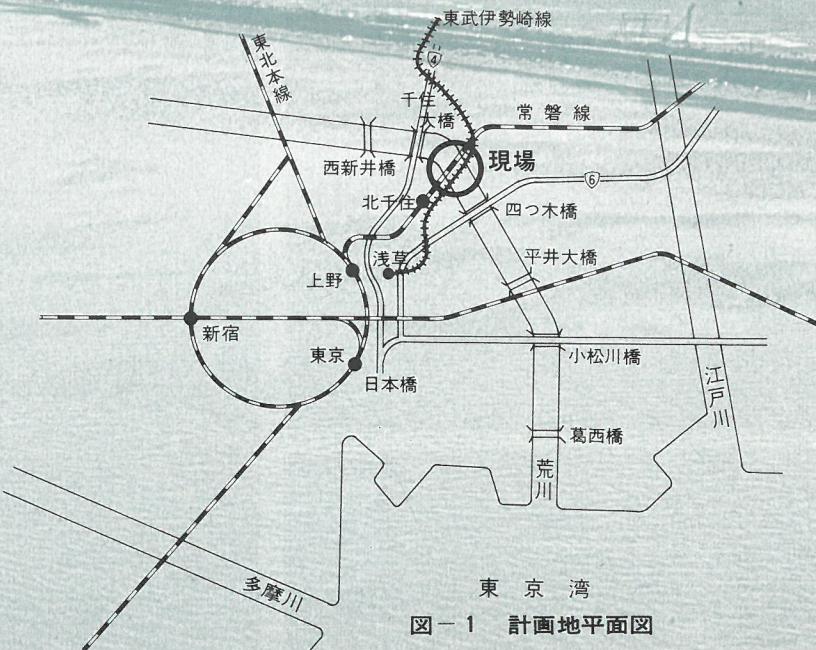
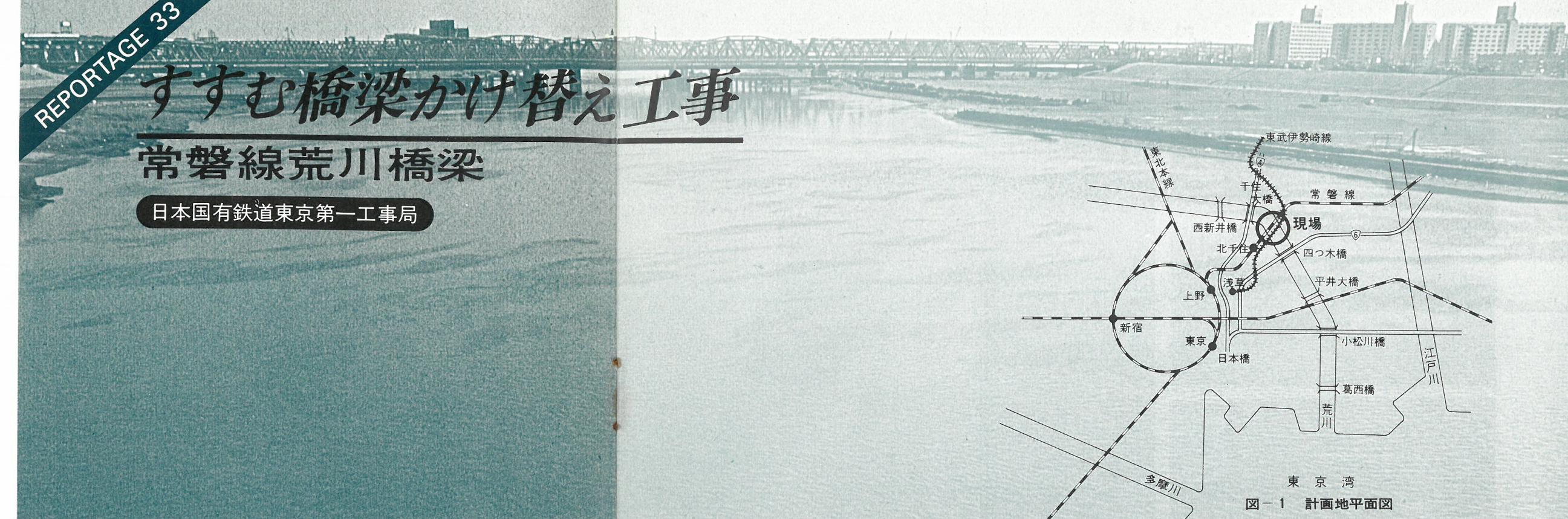


図-1 計画地平面図

わが国においてはじめて鉄道が敷かれたのが明治5年のこと。あの「汽笛一声新橋を……」以来、100年余にわたって、鉄道網が全国に張りめぐらされ、今ではダイヤの正確さと、すぐれた技術により、その優秀性は世界にまで知られるようになった。

しかし、この間に、一部の鉄道施設に老朽化したものが現われ、新しい技術によるその交換、改築等が行なわれてきた。駅舎やレール、枕木をはじめ、橋梁についてもかけ替えが行なわれてきている。

常磐線荒川橋梁もそのひとつで、かつての古いタイプの下部工、上部工を持つ橋梁から、钢管矢板を使用したまったく新しい矢板式基礎を持つ橋梁へと生まれ交換ろうとしている。

そこで、今号では、鉄道橋梁基礎に使用される钢管矢板の姿にスポットを当てた。



### 2つの線路にはさまれた狭い建設現場

芭蕉の「奥の細道」の出発点ともなった日光街道のかつての宿場町千住。いまは、交通の混雑する東京のなかでも5指に入る渋滞で名をはせる道路となってしまった日光街道を眼前に見るのが、常磐線荒川橋梁建設現場である。いや、交通混雑は日光街道が荒川を渡る新千住大橋ばかりではない。数百メートル下流の営団地下鉄千代田線橋梁、現常磐線橋梁、さらに東武線橋梁、営団地下鉄橋梁と、なんと1キロ足らずの間に5本もの橋梁がかけられ、この橋梁のどこかに、かならず電車が走り、ひっきりなしに行き来しているようである。

とくに常磐線については、特急、快速、普通、貨物、そしてブルートレインと、色とりどりの各種電車が行きかい、工事をすすめる現場の人達にとっては、この交通量がひとつの大きな問題となっているのではないか、と心配にさえなってくる。

新しい橋梁は、営団地下鉄千代田線と下流の常磐線橋梁の間、幅20mほど

の狭いスペースで建設がすすめられている。

現在(昭和55年2月)、すでに5基の橋脚のくい打ち作業が終り、とくにP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>橋脚については橋梁のコンクリートまで立ち上がり、いまこの2つの橋脚間で水平載荷試験が行なわれている。10本の鋼棒で結ばれた橋脚は、最大600トンまで載荷される予定である。他の3基は、在来橋梁の上から見おろすと、钢管矢板がきれいに円を描き、ガイドリング取りつけ中のもの、継手内にコンクリート注入中のものなど、工程を少しづつ違え、次の工程へ移る準備を整えているようである。

建設現場には、慣れっこになっているはずの取材班も、今度ばかりは勝手が違う。在来線鉄橋から現場を見おろし、作業を見つめていると、突然「ピーッ、ピーッ、ピーッ！」と列車接近の警報ブザーがけたたましくなる。間もなく、電車が鉄橋にかかり、それこそ身体から数10センチあたりを通りすぎる感じだ。駅のホームで見る電車には感じられないが、今背中のすぐ後を通っているヤツは、とにかくデッカイ。ちょっとふり向くと、車体など見えな

い。車輪しか見えない。この日は、真冬とはいえ、ポカポカ陽気だったのだが、この瞬間だけは心底凍りつくような肌寒さを覚えた。

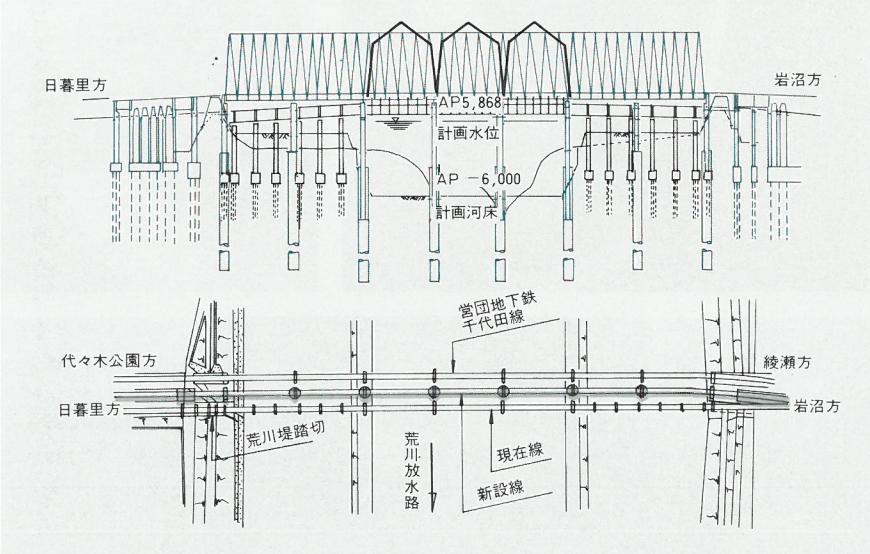
### 地盤沈下の著しい現橋梁

さて、在来の常磐線荒川橋梁は、大正6年に建設されたものであり、全長約452mある。基礎には3.2~7.2mのm<sup>3</sup>/secにするため堤防の腹付け、かさ上げ、しゅんせつ等を進めており、こ

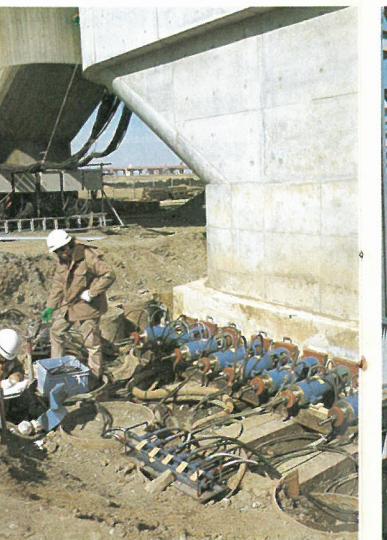
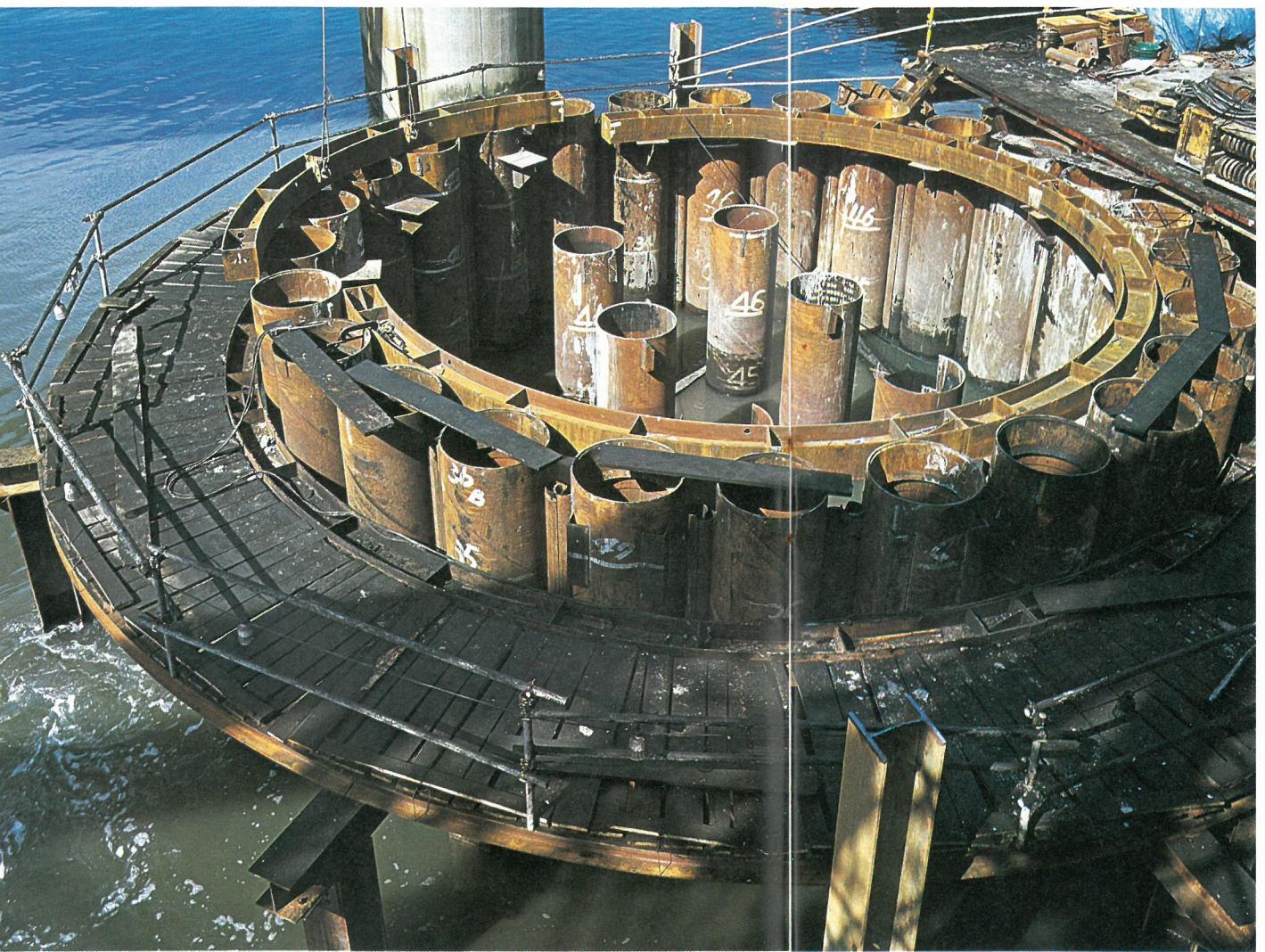
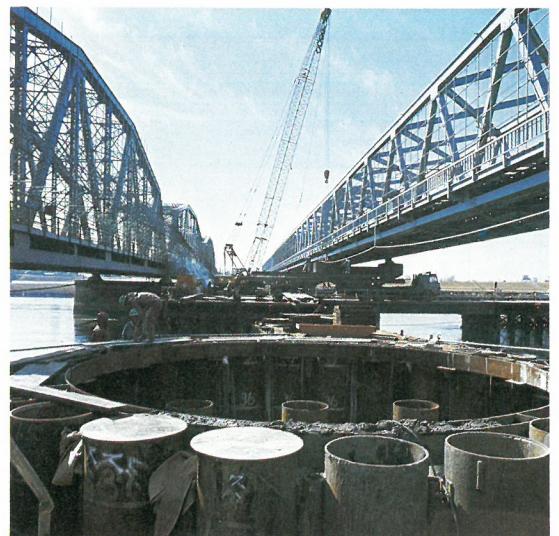
付近の地盤沈下の影響による不等沈下が著しく、昭和23年以降、基礎の補強工事および橋脚の改良工事を行なってきたが、現在も沈下は進行しており、橋梁および軌道の保守上に困難をきたしている。また、上部構造もトラス部分の腐食が激しい。

このような時期に、建設省は荒川の現在の流量3,300m<sup>3</sup>/secを倍以上の7,700m<sup>3</sup>/secにするため堤防の腹付け、かさ上げ、しゅんせつ等を進めており、こ

図-2 新旧橋梁概要図(一般図)



色線：新橋梁



の橋梁が治水上の弱点ともなっていることから、国鉄に対し早期改築を求めていた。

このようなことから、同橋梁の改築が行なわれることになったのである。

荒川下流における建設省の河川改修計画では、堤防のかさ上げやしゅんせつ等が主体で、河川の拡幅は行なわれない。したがって鉄道橋梁の改築は、この河川改修計画に合わせて橋梁支間割の改良、レールレベルおよび受けた最

下端のこう上等を行ない、河川の流れに影響を与えないよう、上流の地下鉄千代田線の橋脚とほぼ平行位置に橋脚を設置するなどの配慮をしている。この結果、北千住駅構内の大幅なこう上が必要となり、構内諸施設の改築、移転を行なわなければならなくなつた。

橋梁については、現地の状況から極力用地買収を行なわないことを基本に計画したため、現在線の約15m上流、千代田線との間に全長約446mの複線橋梁を別線で新設することとした。計画地が地盤沈下の著しいことから、下部構造については十分な根入れ長を

持った基礎とし、上部構造は支間62.80mの下路トラス7連を架設することに決定した。

#### 広範囲に及ぶ建設計画

この橋梁建設によって、北千住駅構内施設の改築、移転が必要になってきた。

新橋梁のこう上によって、取りつけ部のこう上範囲は、同駅構内旅客ホーム付近に及ぶため、乗降場の改築が必要となり、こう上最大60cm、延長約80

m、建屋の改築も行なうこととなった。このようにして常磐線荒川橋梁かけ替え工事は昭和52年11月着工、64年の完成を目指して、今急ピッチで工事が行なわれているのである。このように工期が12年にもわたるのは、狭い現場、現在線との近接施工、地元環境等の施工環境、11月～5月の渇水期施工等の問題があるからであり、これに対応できる各種工法が選択されることとなつた。

#### 注目された矢板式基礎の諸特性

新設橋梁は當團地下鉄千代田線と現常磐線の中間に位置するため、両線に對してきわめて近接施工となる。したがって新設構造物および施工中に既設構造物に与える影響を考慮して基礎構造物の型式および施工法の選択を行なつた。その結果、近接施工の程度は何かしあの対策をとる必要があり、設計・施工とも特別の考慮を要し、対策工、防護工を当初から計画しなければならないとの結論に達した。

このような状況から基礎型式については、構造物設計事務所の意見を十分とり入れ、ケーソン、場所打ちぐい、そして鋼管矢板による矢板式基礎の比較検討を行なつた。この結果、施工期間が年間6か月と限られており、急速施工が要求される。安全性が高い等の理由から矢板式基礎に決定された。

そして橋梁の設計は図に示すようなものとし、仮締切兼用方式、脚付型( $P_2, P_5$ は井筒型)、井筒頂版の支持方式はせん断、受けばり式の併用型とした。





計画地の地質調査によれば、同地域はきわめて軟弱であり、地表から-25m付近まではN値0~5、-37m付近まではN値10~30という軟弱地盤であり、-40m前後のN値50の砂層を支持地盤とした。

# 順調に終ったくい打ち工事

钢管矢板の現場搬入は、道路交通規制等の制約から道路輸送ができないため、船輸送とし、現場では千代田線の

図-3 新旧橋梁概要図(断面図)

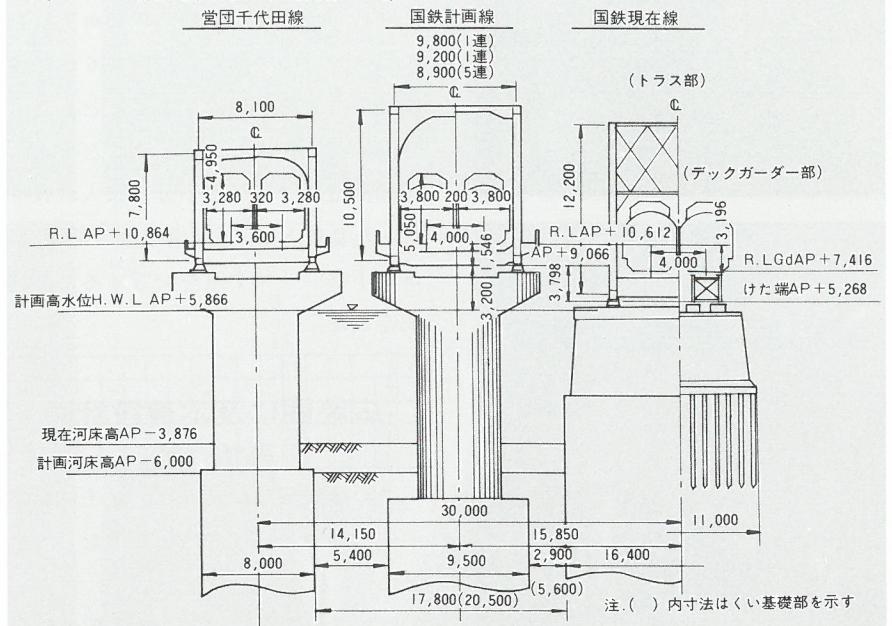
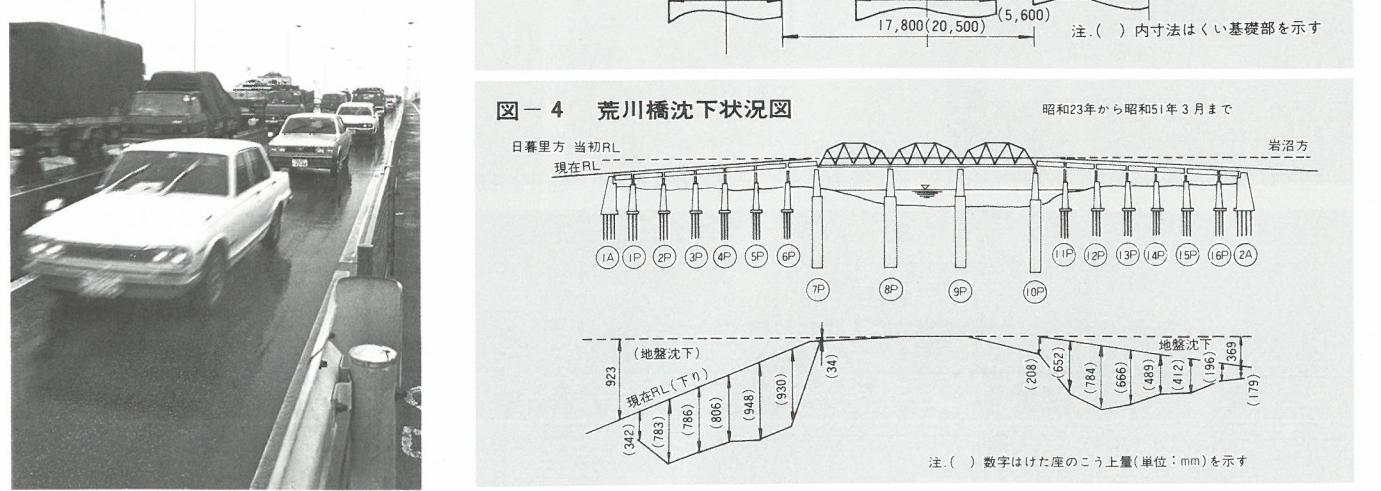


図-4 荒川橋沈下状況図



- ④水中コンクリート打設
  - ⑤支保工設置と水替え
  - ⑥フーチング、軸体コンクリート打設
  - ⑦仮締切内注水
  - ⑧支保工解体
  - ⑨鋼管矢板水中切断

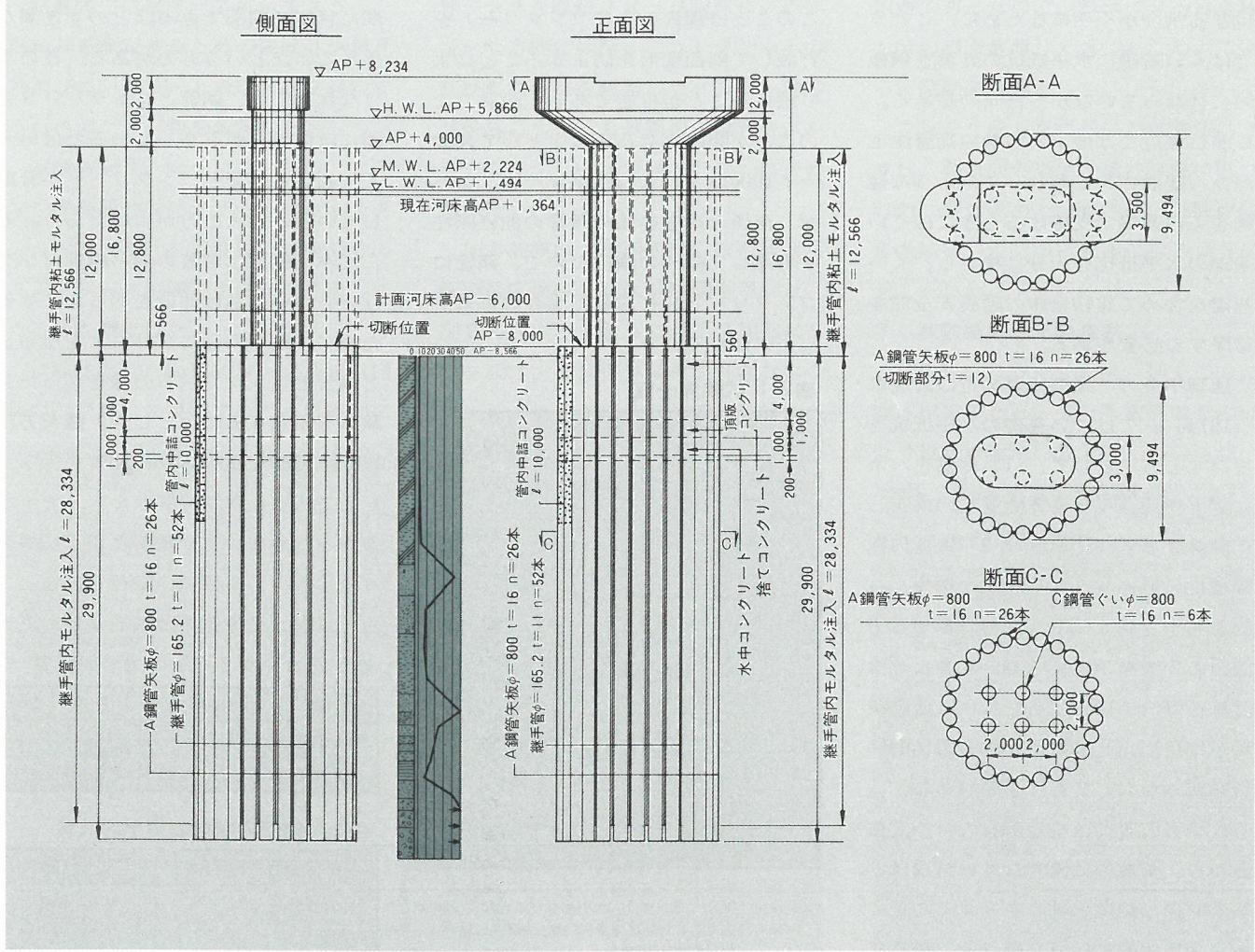
の順で行なわれ、建込みの精度にとくに配慮しながら順調にすすめられ、無事P<sub>5</sub>まで完了した。

同橋梁の矢板式基礎は $\phi 800 \times 14\text{ t} \times \ell$  (41m) の鋼管矢板を使用し、直径約9,500mmの円型であり、内部に $\phi 800 \times 14\text{ t} \times \ell$  (25m) の鋼管ぐいを補強ぐいとして6本打込んでいる。

64年の完成を目指して

上部工については、軟弱地盤中の下部工の設計、沈下対策、線路構造およ

図-5 鋼管矢板基礎一般図



び軌道保守、環境（騒音）対策、建設省との協議等から、有道床複線下路トラス構造とした。また、架設工法については、第1連と第7連をベント式架設法とし、第2～第6連は架橋クレーンにより跳出し式架設法を採用することとなった。この場合においても常磐線、営団地下鉄線両線に対する近接施工ときわめて狭い現場を考えると、部

格をくぐり抜けてくる様子をうかがう  
と、慣れるまでには相当の時間が必要  
だったろうと、いらぬ心配まで起きて  
くる。

以上ご紹介してきたように8基の橋脚のうち、5基のくい打ちが終り、64年の完成を目指して着実に工程がすすんでゆくのである。

100年余を過ぎた鉄道の歴史は、西歐の文明を巧みに消化し、独自の技術力によって世界のトップレベルにまで引き上げた躍進の年月でもあった。しかし、このような表だった姿の裏には、安全性を追求する影の努力があったこ

より高い安全性を高度な技術力によ  
り実現する——常磐線荒川橋梁はいま  
大きく姿を変えようとしている。

# 鋼管コンクリートぐいの曲げ強度

東京工業大学助教授 工学博士 岸田英明  
東京工業大学受託研究員 工学修士 村上 浩

## 1. まえがき

1978年宮城県沖地震においてコンクリートぐいに被害が生じたことを契機として、くい基礎の耐震設計が最近の重要な問題となっている。地震国であるわが国においてこの問題は昔から検討されており、土木構造物の設計ではくい基礎の水平抵抗の計算を必ず行なっている。建築物の設計ではくい基礎の構造物に作用する地震入力や建物の地下室部分とくい基礎との水平力を分担する割合が不明確なために、これまでくい基礎の水平抵抗の計算を積極的に行なっていなかった傾向がある。しかし最近では地下室がない高層住宅が多く建設されており、このような建物をくい基礎で支持するときにはくい基礎の水平抵抗を十分に検討し、くい基礎を含めて建物全体の耐震安全性を確保する必要がある。

建築学会の「建築基礎構造設計規準(1974)」ではくい基礎の水平抵抗を検討する方法として、1) 地盤をバネに置き換える方法と、2) 地盤の極限抵抗状態を与える方法と塑性ヒンジを発生させて極限抵抗を計算する方法、の2つを示している。どのような計算を行なうにしても、くいに地震荷重が作用したときのくい材の力学的性質を明らかにしておく必要がある。

くいも広義には構造部材の一つであるから、耐震的に優秀なくい材とは、基本的には強度と粘りを有することであり、具体的には1) 繰り返し荷重に

対して強度が低下しないこと、および2) 材料が降伏した後の塑性域にあっても十分な変形能力を有することが必要である。強度のみが高くてもボッキリ折れるような材料はくいには好ましい材料ではない。

鋼材は基本的には前述の条件を満足した優秀な材料であるが、大口径鋼管ぐいのように直径に対して肉厚の割合が小さくなると、鋼管が曲げ座屈を生じて強度低下することが予想される。このことは鋼管の中にコンクリートを打設して断面変形を防止することにより避けることが可能である。設計でこのことが問題となるのは主として $\phi 800$ ～ $\phi 1000$ 以上の大口径鋼管ぐいであるが、直径と肉厚の比や鋼管の曲げ剛性を考慮して $\phi 300$ の鋼管ぐいで、鋼管にコンクリートを打設した場合の効果が以下に記してある。

表2-1 試験体一覧

No.	充てん物	付着有無	モールドゲージ	載荷法
1	鋼管			正負交番繰り返し純曲げ
2	調合-A	あり		
3	調合-B	あり	とりつけ	
4	調合-B	なし		
5	砂			一方向純曲げ
6	調合-A	あり		
7	調合-B	あり	とりつけ	
8	調合-B	なし		
9	調合-B	あり	とりつけ	
10	調合-B	なし	なし	

表2-2 コンクリートの力学的性質

調合	A	B
圧縮強度( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	121.6	161.8
ヤング係数( $\times 10^5 \text{kg}/\text{cm}^2$ )	1.84	2.12

表2-3 鋼管の鋼材の力学的性質

降伏強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	3,100
引張強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	3,830
弾性係数( $\times 10^6 \text{kg}/\text{cm}^2$ )	2.10

注) No.3, No.4: コンクリートのすべり出し量測定  
No.9, No.10: コンクリート内部ひび割れ観察試験体  
No.5: 充てんした砂は鹿島5号珪砂で最大粒径2mm。  
相対密度は約95%

## 2. 鋼管コンクリートぐいの曲げ試験

試験体は図2-1に示すような形状とした。試験体に用いた鋼管は材質S S 34、外径300mm、肉厚3.2mmで、実際の大口径鋼管ぐいの外径と肉厚の比を参考にしてこの断面を決めた。なお、試験体を一本ものにしないでフランジで接合したのは、コンクリートのひずみを測定するためのモールドゲージを取り付ける時や、コンクリート打設時の作業性を考えたためである。鋼管内に充てんするものとしては、コンクリート(調合A、Bの2種類)の他に砂も用いることとした。砂を詰めた理由は、砂を密に詰めても鋼管で拘束して非圧縮性を持たせれば、鋼管の曲げ座屈をある程度防げるのではないかという考えがあったからである。また、くいの施工現場からの報告に鋼管ぐいの中に打設されたコンクリートが乾燥収縮を起こして鋼管とコンクリートの間に目視で判別できるほどのすき間が生じていたというものがある。このような状態では、鋼管とコンクリートの間に付着力が存在しているとはいせず、むしろ鋼管とコンクリートが分離していると考えた方がよいだろう。そこで本実験では付着の無い鋼管コンクリートぐいの曲げ性能を明らかにするために、鋼管内面にグリースを塗布して鋼管とコンクリートの縁を切った試験体を用意することとした。載荷方法は2点載荷で試験体に純曲げを生じさせる方式としたが、スケルトンカーブを得るための一方向載荷と正負交番繰り返し載荷の2種類の載荷方式をとった。以上、試験体の種類をまとめて表

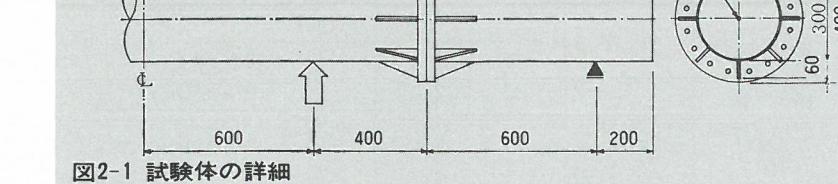


図2-1 試験体の詳細

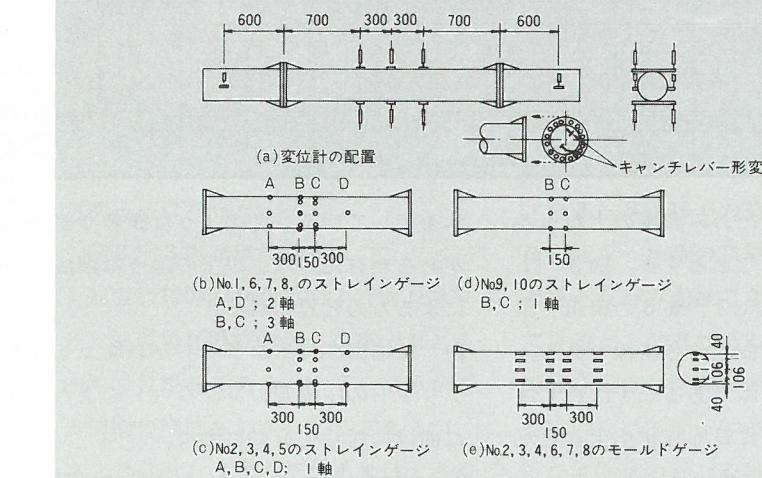


図2-2 変位計とストレンゲージの位置

2-1に示す。また、中詰めコンクリートおよび鋼管の鋼材の力学的性質を表2-2、2-3に示す。

試験体には図2-2に示すように、たわみを測定するための変位計や鋼管およびコンクリートのひずみを測定するためのゲージ類を装着した。

試験体No.3、No.4については、フランジ接合部のコンクリートにキャンチレバー形変位計を装着して試験部分のコンクリートが鋼管からすべり出していく量を測定した。

試験体No.9、No.10はコンクリート内部のひびわれを観察するために特別に

作成したもので、断面の中心および引張側に赤インクを注入するための穴を設けてある。載荷試験中にこの穴より赤インクを浸透させ、試験後に試験体をたて方向に切断してコンクリートのひびわれ性状を観察した。また、他の試験体についても試験後に鋼管をはがしてコンクリート表面のひびわれを観察した。

加力装置は日本鋼管(株)技術研究所鋼構造実験棟の300t試験機を用いた。図2-3に示すように上下に加力ビームを設け、正負交番載荷が可能なようにした。載荷点にはそれぞれ試験体の

コンクリートを打設した試験体は、すべて28日間の養生の後に試験に供された。砂を詰めた試験体は、試験直前に振動を与えながら最密になるように充てんした。

## 3. 試験結果とその考察

表3-1に8t、12t、16tでの試験体中央のたわみ(交番載荷のものは繰り返し載荷中の最大値)と終局時の

図2-3 加力装置(日本鋼管株技術研究所300t試験機)

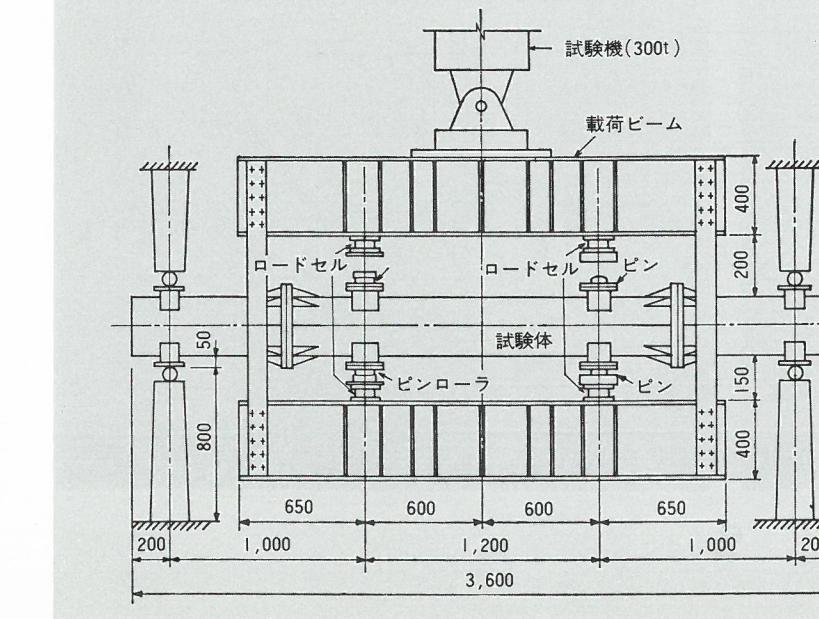
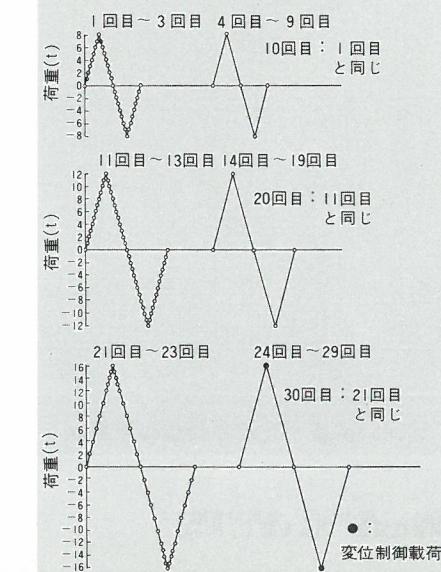


図2-4 交番載荷の荷重段階



最大荷重を示す。

同一荷重で各試験体のたわみを比較すると次のようなことがいえる。

1) 正負交番載荷と一方向載荷では、コンクリート強度、付着状態が同じであれば正負交番載荷のたわみのはうが大きい。

2) 載荷条件および付着状態が同じものでコンクリート強度が異なるものを比較すると、コンクリート強度が小さいもののはうが大きいものより若干少ないたわみ量を示している。

3) 載荷条件およびコンクリート強度が同じもので付着状態が異なるものを比較すると、付着の無いもののほうが付着の有るものよりかなり大きなたわみを示している。

4) コンクリートを詰めたいでは、コンクリート強度、付着状態、載荷条件によらず各試験体ともほぼ一定の最大耐力に達している。

表3-1 試験体中央たわみおよび最大荷重

No.	$F_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	付 着	$\delta(\delta_{\max})$ (mm)			$P_{\max}$ (t)
			8t	12t	16t	
1	鋼 管		7.2	15.4		13.0
2	120	あり	5.3	8.5	13.7	22.6
3	160	あり	5.5	9.2	15.2	22.1
4	160	なし	6.3	10.4	20.7	22.5
5	砂		6.6	11.2		13.2
6	120	あり	4.4	6.6	13.1	23.2
7	160	あり	4.7	7.4	10.9	22.4
8	160	なし	5.3	8.6	14.5	22.5
9	160	あり	4.9	7.6		
10	160	なし	5.5	8.8		

次に、荷重ーたわみ曲線の上から考察を進めてゆくこととする。図3-1は試験体No.1、No.7、No.8の荷重ー試験体中央たわみ曲線の包絡線である。

1) 圧縮側のコンクリートが鉄筋コンクリートの圧縮側コンクリートのように曲げに対して有効に働く。

2) 中詰めコンクリートが鋼管の局部座屈や扁平化を防ぐために、鋼管が極限のひずみ近くまで無理なく変形できる。

図3-2は試験体No.1と砂を詰めた

状を示している。このような顕著な差があらわれたのは、以下の理由によるものと思われる。

1) 圧縮側のコンクリートが鉄筋コンクリートの圧縮側コンクリートのように曲げに対して有効に働く。

2) 中詰めコンクリートが鋼管の局部座屈や扁平化を防ぐために、鋼管が極限のひずみ近くまで無理なく変形できる。

図3-2は試験体No.1と砂を詰めた

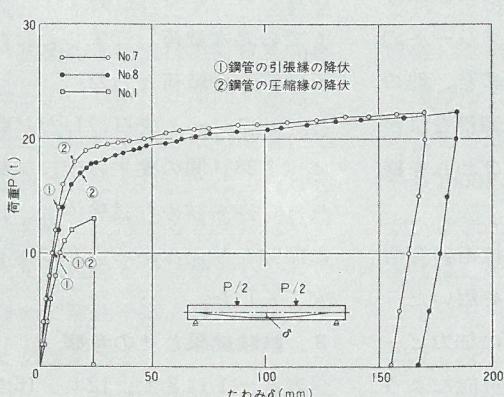


図3-1 荷重ーたわみ曲線の包絡線（試験体No.1, 7, 8）

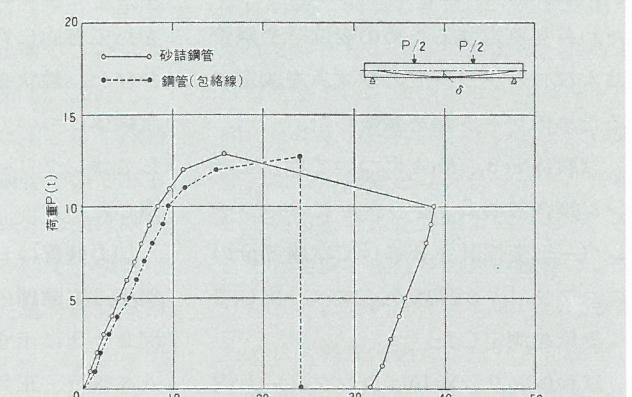


図3-2 荷重ーたわみ曲線の包絡線（試験体No.1, 5）

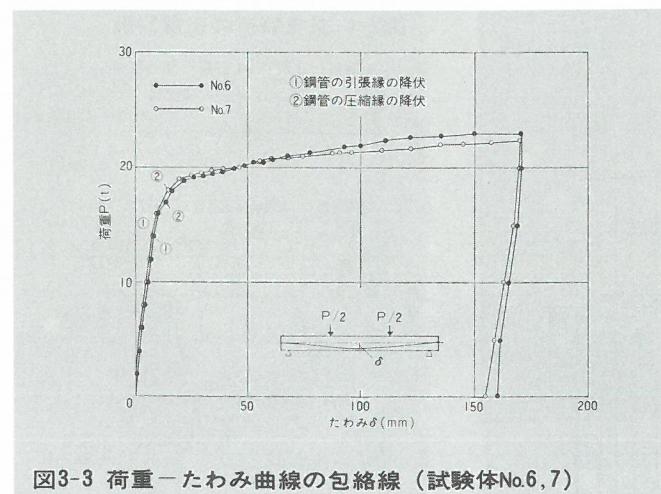


図3-3 荷重ーたわみ曲線の包絡線（試験体No.6, 7）

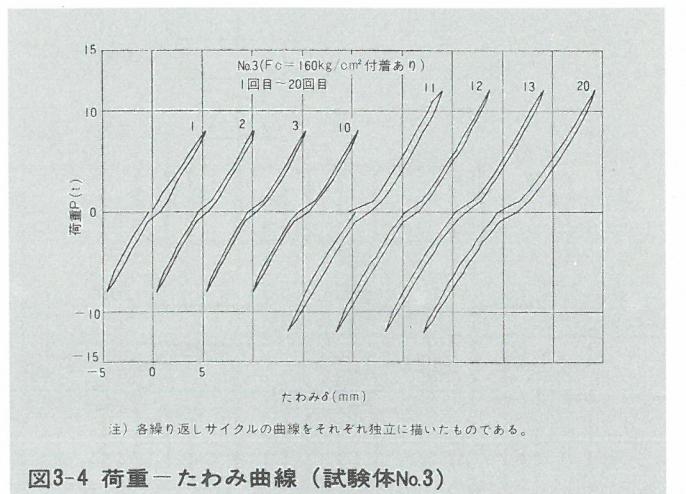


図3-4 荷重ーたわみ曲線（試験体No.3）

No.5 の荷重ー中央たわみ曲線である。砂を詰めることによって初期剛性は若干高くなるが、鋼管のみのものと同じく13 t 付近で鋼管に局部座屈を生じて耐力が低下している。鋼管の局部座屈を防止するためには、やはりある程度鋼管と一体化して固結するような物質を充てんする必要があり、砂や土を鋼管ぐいの中に埋め戻す程度では鋼管の座屈防止に何ら役立たないということが明らかになった。

図3-3 は試験体No.6（コンクリート強度約120kg/cm<sup>2</sup>）とNo.7（コンクリート強度約160kg/cm<sup>2</sup>）の荷重ーたわみ曲線である。両者を比べてみると、付着のあるNo.3は前回までの繰り返しと同様な逆S字形のループを描いているが、付着のないNo.4はまったく性状の異なる紡錘形のループを描いている。図3-6は鋼管のみの試験体であるNo.1の履歴ループであるが、これを参考にすればNo.4の紡錘形のループは部材の性質として外殻鋼管の性

質が顕著になってきた結果だということがわかる。

図3-7は、交番載荷を行なった試験体No.1、No.2、No.3、No.4について繰り返し載荷時の剛性の変化と、モーメントの関係をプロットしたものである。ここで剛性EI<sub>0</sub>は、モーメント曲線において各繰り返しループの正負のピークを結ぶ直線の傾きとし、鋼管のみの試験体の1回目の繰り返し載荷時の剛性EI<sub>0</sub>によって無次元化してある。また、図では各荷重レベルでの1回目と10回目の値を示した。これによれば、一般的にいって荷重と繰り返し回数が増加するほど剛性が低下する傾向がある。No.2とNo.3は30回の繰り返し載荷の後にも初期の60%程度の剛性、すなわち試験体No.1（鋼管）がはじめに持っていた程度の剛性を保有している。これに対して付着のないNo.4は、30回繰り返し載荷を行なう間に急激に

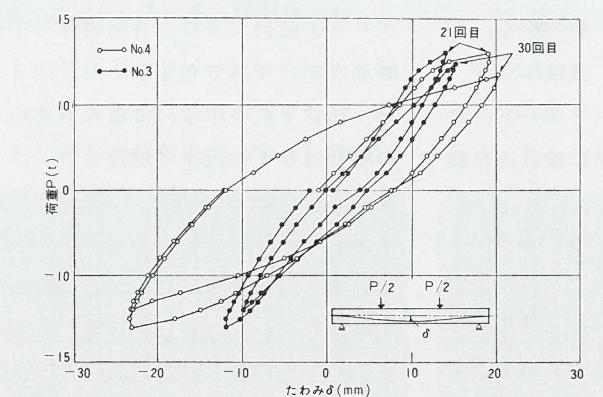


図3-5 荷重ーたわみ曲線（試験体No.3, 4）

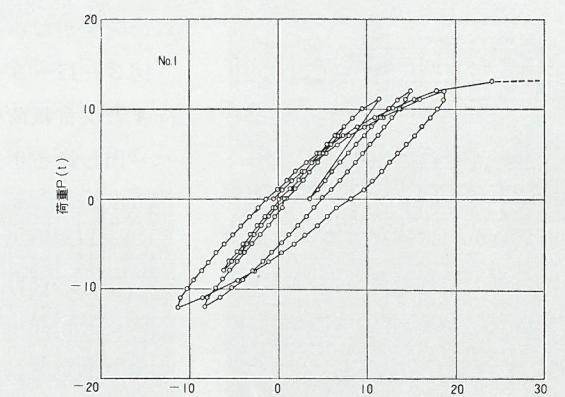


図3-6 荷重ーたわみ曲線（試験体No.1）

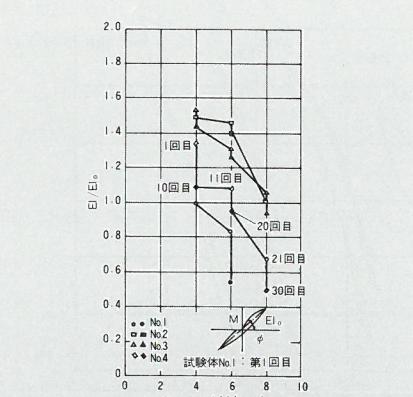


図3-7 繰り返し載荷時の剛性変化とモーメントの関係（試験体No.1, 2, 3, 4）

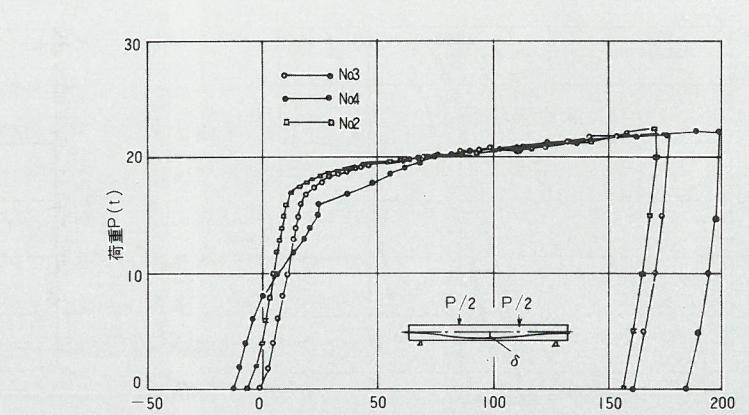


図3-8 繰り返し載荷後の荷重たわみ曲線の包絡線（試験体No.2, 3, 4）

剛性が低下し、最終的には自己の初期の40%、鋼管の初期の50%ほどの剛性しか持たない。

図3-8に試験体No.2、No.3、No.4について31回目の最終の一方向載荷の結果を示す。載荷の初期には前回までの繰り返し載荷の影響で各々異なる性状を呈しているが、最終的には三者の耐力はほとんど一致するようになる。繰り返し載荷時にはループの形状、部材の剛性などに付着の有無が大きく影響したが、最大耐力に関して付着はあまり関係しないように見える。

次に、コンクリートのひびわれ観察の結果を述べる。図3-9は試験体No.9とNo.10のコンクリート内部のひびわれである。ここで、付着のないNo.10のひびわれは付着のあるNo.9のひびわれ

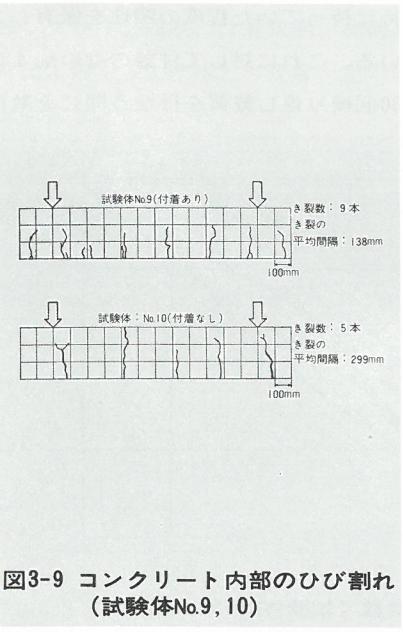


図3-9 コンクリート内部のひび割れ  
(試験体No.9, No.10)

よりも間隔、幅ともに大きい。さらに、圧縮縁に達するような特異なひびわれも発生している。これら2体は終局状態に達する前に載荷を中止したが、試験体No.7とNo.8について試験終了後に鋼管をはがしてコンクリート表面のひびわれをスケッチした図3-10、11を参考すると、付着のあるNo.7では無数の微細なひびわれが生じており、No.9で示されたひびわれとひびわれの間に、新たなひびわれが次々と発生していくことがうかがえる。鉄筋コンクリート部材で、いかに付着のよい鉄筋を用いてもこのようにひびわれを分散させることは不可能であると思われる。このように、ひびわれの分散性がよいということは、鋼管とコンクリートの複合体部材の大きな特長の一つである。これに対して、付着のないNo.8ではNo.10で観察されたようなひびわれが生じているだけで、初期にひびわれが発生しただけで、初期にひびわれが発生した後、終局状態まで新たなひびわれの発生がなかったことがわかる。

図3-12～3-14に、試験体No.3、No.4の交番載荷中のコンクリートのすべり出し量を示す。30回の繰り返し載

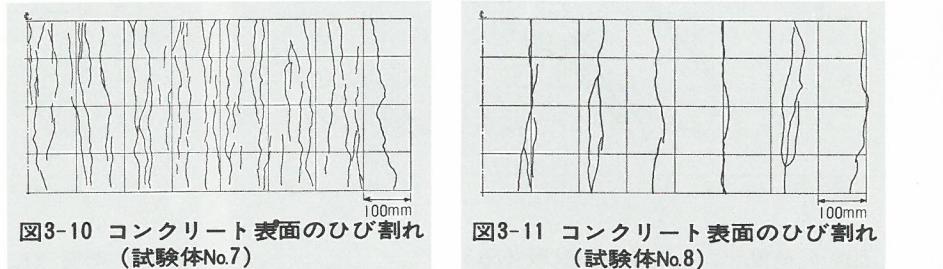


図3-10 コンクリート表面のひび割れ  
(試験体No.7)

図3-11 コンクリート表面のひび割れ  
(試験体No.8)

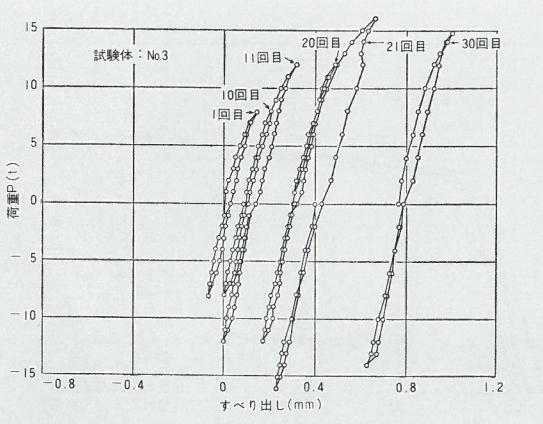


図3-12 コンクリートの試験体端部からのすべり出し量  
(試験体No.3)

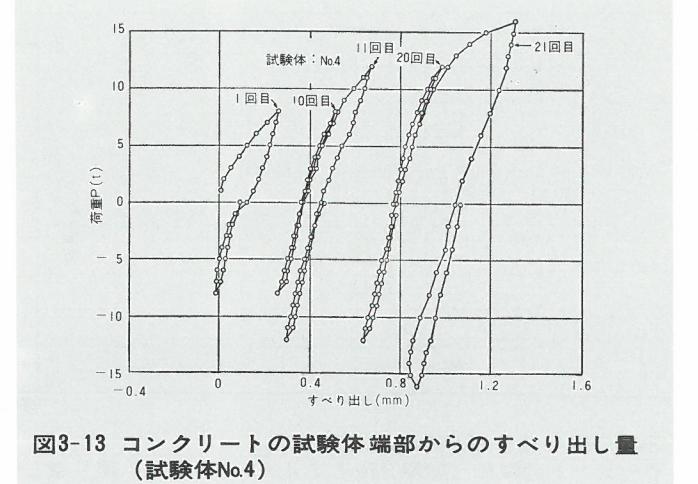


図3-13 コンクリートの試験体端部からのすべり出し量  
(試験体No.4)

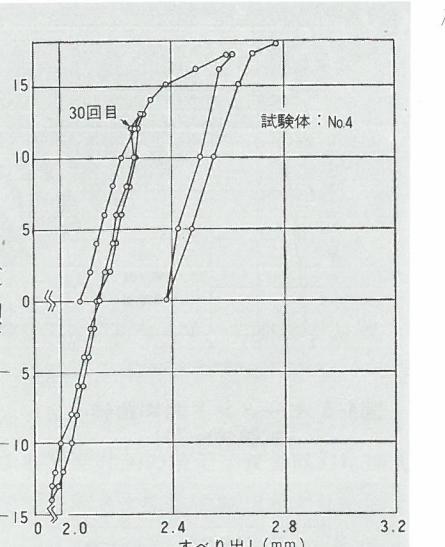


図3-14 コンクリートの試験体端部からのすべり出し量 (試験体No.4)

の後、付着のあるNo.3は1.0mm程度、付着のないNo.4は2.3mm程度すべり出しており、No.4はその後の一方向載荷でもさらにすべり出し、最終的には10.0mmくらいのすべり出しが観察された。前に述べたひびわれ性状と、このすべり出し量との間にはかなり密接な関係があると思われる。すなわち、付着のあるものでは、変形とともに微細なひびわれが部材全体に分散するので、断面の平面保持があまり崩されることはなく、すべり出し量も少ない。逆に、付着のないものではコンクリートが大きなブロックに分かれて挙動するので、平面が保持されず、コンクリートが大きくすべり出していくのである。

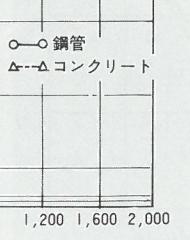


図3-15 ひずみ分布 (試験体No.7)

ここで、平面が保持されていない、ということを言いかえれば、鋼管とコンクリートが別々に挙動しているということである。この点を明らかにするため、試験体No.7、No.8のモールドゲージおよび鋼管に貼付したストレインゲージの記録により、各試験体の中央断面内のひずみ分布を求めた。図3-15、16にそれを示す。付着のあるNo.7の場合には6t付近まで鋼管とコンクリ

ートのひずみ分布は一致していると見てよく、8tになると若干ずれてくる。これに対し、付着のないNo.8の場合は両者の分布が一致しているのはごく初期の2tまでで、それ以後はコンクリートのひずみ分布が鋼管のひずみ分布と大きくずれてくる。このことから、付着のないものでは、鋼管とコンクリートが別々に挙動していることが説明される。また、先に述べた繰り返し載荷時の剛性低下で、付着のないものの低下が著しかったのも、鋼管とコンクリートが別々に挙動した結果であると考えられる。

#### 4. 鋼管コンクリートぐいの曲げ解析

鋼管コンクリートぐいが曲げを受ける際のモーメントと曲率の関係を弾塑性解析によって求め、実験結果との比較を行なった。コンクリートおよび鋼管の力学モデルをそれぞれ図4-1、4-2のように仮定し、部材の断面を

図4-3のように分割する分割要素法の手法にならって解析を行なった。

さて、現場での報告にあったように、鋼管内に打設されたコンクリートは付着が切れるほどに収縮するものであろ

うか。筆者らは、この点を明らかにするため、外径700mmの実大鋼管ぐいを中心向外径300mm、150mmの鋼管内には外径に等しい高さまでコンクリートを打設し、コンクリートの収縮量の測定を1年以上にわたって行なった。コンクリート表面の収縮ひずみは、コンタクトゲージを用いて測定し、コンクリート内部のひずみはカールソン型ひずみ計を埋設することにより測定した。700φのものについて打設後約1年の測定結果の概略をのべると、コンクリート表面で半径方向に約 $30 \times 10^{-5}$ 、コンクリート内部で半径方向に約 $20 \times 10^{-5}$ の収縮ひずみが測定された。全測定終了から解析値とずれており、鋼管が早くから断面変形をおこしていたことがわかる。表4-1は、最大耐力について実験値と解析値を比較したもの

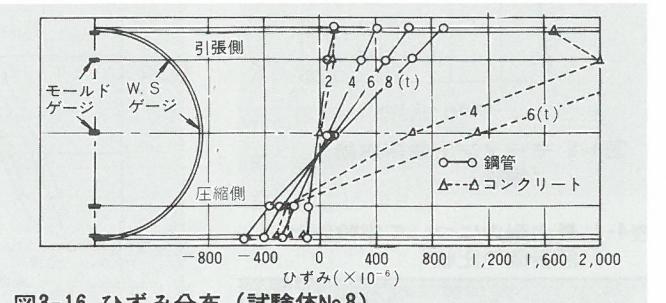


図3-16 ひずみ分布 (試験体No.8)

である。試験体No.1を除けば両者はよく一致していると言える。

図4-7は、交番載荷を行なった試験体No.2についての実験値と解析値の比較である。実験で得られた逆S字形の変形性状を解析値が十分に追跡して

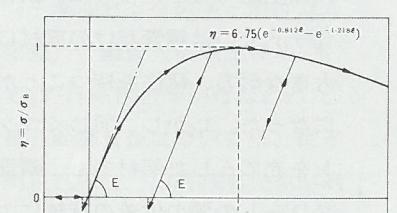


図4-1 コンクリートの応力-ひずみ関係

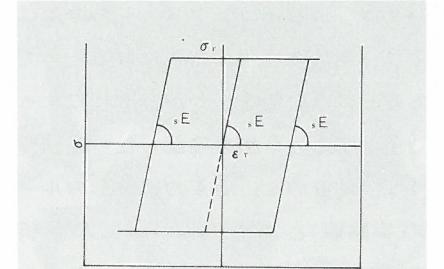


図4-2 鋼管の応力-ひずみ関係

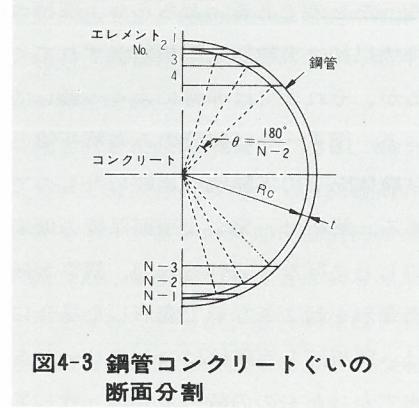


図4-3 鋼管コンクリートぐいの断面分割

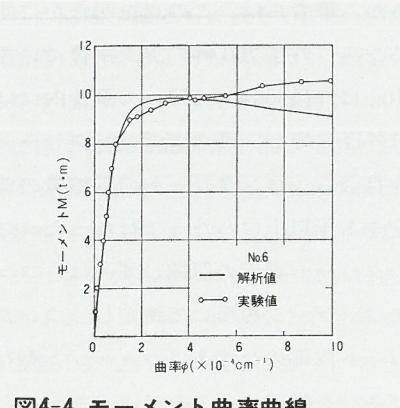


図4-4 モーメント曲率曲線  
(試験体No.6)

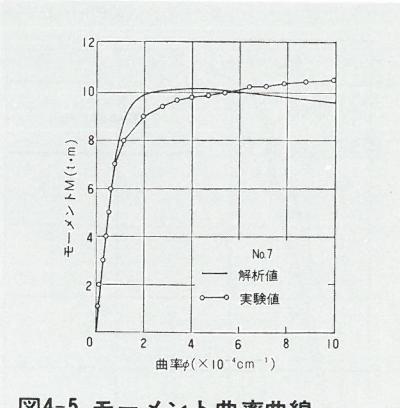


図4-5 モーメント曲率曲線  
(試験体No.7)

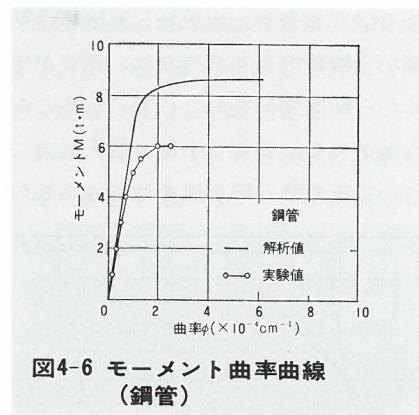


図4-6 モーメント曲率曲線  
(鋼管)

表4-1 最大耐力について実験値と解析値の比較

試験体	実験値	解析値
No. 1	0.74	
No. 6	1.17	
No. 7	1.10	

いることがわかる。

## 5. まとめ

以上述べてきたように、鋼管コンクリートぐいは鋼管だけの部材に比べて大きな耐力、韌性を持つことが明らかになった。しかし、同じくコンクリートを充てんした部材でも、鋼管とコンクリートの間の付着の有無によりその性質がかなり異なることがわかった。このことは、付着のないものについていえば、鋼管とコンクリートの分離により、鋼管の性質が顕著になるためであるという説明をしたが、解析によつて今一度この事柄を確認したい。図5-1は、付着のないNo.4の紡錘形のループ(実験値)と、鋼管のみのループ(解析値)を比較したものである。これによれば、コンクリートを充てんした部材

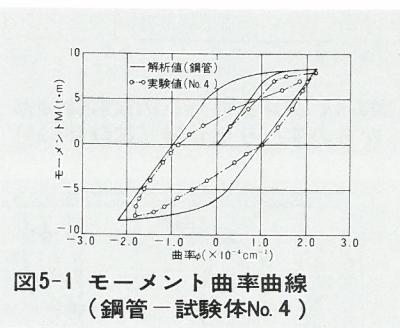


図5-1 モーメント曲率曲線  
(鋼管 - 試験体No.4)

コンクリートとして、強度を落としたソイルセメント状のものを使用することもありうるだろう。このような場合には、鋼管とコンクリートの間の付着はあまり期待できないので、本文中に述べたように繰り返し水平力を受けた時の剛性低下を考慮して設計する必要があると思われる。

鋼管コンクリートぐいは、水平力に対して高い曲げ性能、変形能力を有している。しかし、最初に述べたように、構造部材の一部で、地震時には繰り返し曲げのみならず繰り返せん断、さらには変動軸力を受けることになる。曲げに関する力学的性質はほぼ明確になったが、これら複合応力が作用する時の性質についてはまだに明らかにされておらず、今後解明すべき大きな課題である。

この実験は、鋼管杭協会特別技術委員会構造分科会の活動の一環として計画、実施されたもので、本報告にある実験結果のまとめ、解析は著者の一人村上浩(現旭化成工業・建材開発研究所)が東京工業大学に提出した修士論文の一部をまとめたものである。

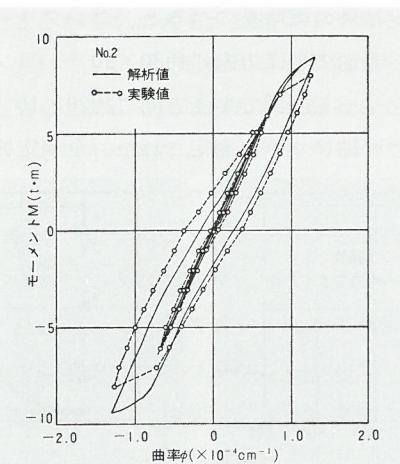


図4-7 モーメント曲率曲線  
(試験体No.2)

の解析ではまったく説明のつかなかつた紡錘形のループが、鋼管のみの解析値によりその形状がよく追跡されており、やはり実験結果は鋼管の性質が現われたものであるといえる。また、最大耐力に関しては付着の有無が関係しなかったが、それは次のようにいえども構造部材の一部で、地震時には繰り返し曲げのみならず繰り返せん断、さらには変動軸力を受けることになる。曲げに関する力学的性質はほぼ明確になったが、これら複合応力が作用する時の性質についてはまだに明らかにされておらず、今後解明すべき大きな課題である。

この実験は、鋼管杭協会特別技術委員会構造分科会の活動の一環として計画、実施されたもので、本報告にある実験結果のまとめ、解析は著者の一人村上浩(現旭化成工業・建材開発研究所)が東京工業大学に提出した修士論文の一部をまとめたものである。

施工現場では、鋼管内に打設するコ

# 西から東から

造物

第二日：鋼矢板を使用した新しい形  
式の港湾構造物  
鋼材の防食技術

## ●「騒音・振動とその防止」刊行さる

当協会・施工分科会では、これまで鋼管ぐいに関する騒音・振動低減工法を研究テーマとして取り上げ、活動を行なってきた。昨年3月、その調査研究の結果を集大成して「鋼管杭の騒音・振動低減工法」を出版するに至った。

その内容は

- ①基本工事における騒音および振動公害に関する基礎的解説
- ②現在実用に供しうる諸工法
- ③諸工法のもつ問題点とそれらの対策および施工管理のあり方
- ④各工法の具体的な紹介

等である。

そこで、発展途上国ニーズに対応して、世界的水準にあるわが国の港湾技術を輸出するため、国際臨海開発研究センター(The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan: OCDI)では、発展途上国政府関係者を対象に「軟弱地盤に適した港湾構造物の設計と施工」をテーマとしてセミナーを開催したが、当協会では同セミナーに講師を派遣、下記の内容で講演を行なった。

セミナーは港湾整備需要の旺盛なインドネシア(ジャカルタ)／2月4日、5日、フィリピン(マニラ)／2月7日、8日行なわれた(写真)。

それぞれの会場では当初参加者50名を予定していたが政府関係者をはじめゼネコン、コンサルタント等から100名近い受講者となり、熱気にあふれたセミナーとなつた。

## ○港湾セミナーの概要

第一日：鋼管ぐいを使用した港湾構



本書が多くの技術者、とくに建設工事にたずさわる方々に大いに活用されることを願ってやまない。

## ○概要

1. 騒音の基礎事項
2. 騒音の測定
3. 振動の基礎事項
4. 振動の測定
5. 防止の考え方
6. 法律および条例による規制

## ●特別技術委員会開催さる

去る3月17日、当協会の技術研究活動の最高機関である特別技術委員会が開催され、昭和55年度委員および役員の選出、54年度調査研究活動成果報告、55年度運営方針の討議、さらには54年度の調査研究のうちから「防食鋼管ぐいの開発とその海洋ばくろ試験記録について(千葉沖および阿字ヶ浦沖ばくろ試験記録)」、「鋼管矢板施工標準(案)について」の詳細報告等が行なわれた。

委員長、副委員長については、従来通り福岡正巳先生、山肩邦男先生が選出された。



# 三題呪し

さて、ここでちょっとひといき。夜に日に仕事に没頭されるアナタ。アナタもオトコ、ちょっと息を抜いてオトコのコーナーにお立ち寄りを。

## のむ

悪酔いの迷信



よく「二級酒を飲んで悪酔いしちゃった。やっぱり悪い酒は足にくるね。」と言う人がいる。

でも、これは大間違い。気持ちよく酔いこすれ、二級酒は特級や一級と比べ悪酔いなどするはずはない——これ迷信。

悪酔いの原因となるのは、一般に酒に含まれるメチルアルコールやアルコールが入って体内に生まれるアセトアルデヒド等といわれる。これからすると二級酒の方が一級酒より純粋アルコールの添加量が多いことから、メチルアルコールの量は必然的に少ない。また、アセトアルデヒドも酒の種類や級別ともかかわりなく、アルコールが体内に入れば必ず生じてくるもの。どの酒でもその生成量に変わりない。

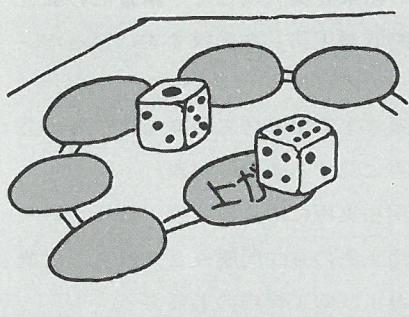
それでは、特級、一級、二級の区別はどこでつけられているのか。まず、アルコール度数が違う。ちなみに特級は16度、一級15.5度、二級15度となっている。もちろん値段も違う。

悪酔いの症状は、もちろん人によっても異なるが、血中のアルコール濃度があるレベルを越えると起こるといわれる。一般に0.15%で恶心(気持ちが悪い)、0.20%で嘔吐となり、この状態のまま時間が経つと悪寒、ねむ気と変ってゆく。

「きのう悪酔いして、電車の中で眠り込んだら寝てね。山手線を一周しちゃったらしいよ。安酒は効くね。」などという言葉の真相は、別に値段の安い酒を飲んだから悪酔いしたのではなく、量が過ぎて起こった現象なのである。どんな酒を飲んでもほどほどに。となりに女性が座っているからといって、あまり調子に乗って飲みすぎると……。

## うつ

カケ事のはじめ



日本最古のギャンブルをご存知かな?

ものの本によるとわが国初のギャンブルは「スゴロク」だという。「日本書紀」にこんな一節がある。『天武天皇ノ十四年、大安殿ニ御シ、王卿ヲシテ博戯セムシ』この博戯というのが「スゴロク」なのである。おそらく大のオトナがサイコロをふって「一回ヤスマ」などとやっていただろう。

この天武天皇のスゴロクゲームが行なわれた3年後、持統天皇が「禁止令」を出した。その後たびたび「禁止令」が出ていることを考えると、庶民の間に急速に広がり、カゲで盛んに行なわれていたのだろう。いつの世も好きなヤツはいるもの。やめられないアナタ、決して悲觀することはない。

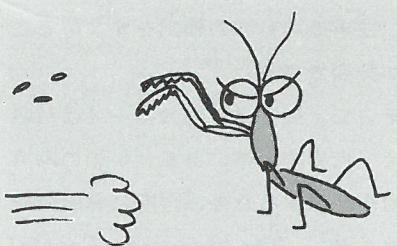
さて、時は変り、昭和4年。わが国初のジャン庄ができた。開業に当り、莊主が警察に届けを出したところ、困ったのは警察。さて、こんな商売聞いたことがない。何業としたらよいのか。「えーいめんどう」と風俗営業に入れられてしまった。

このジャン庄が当りに当り、次から次へとふえていった。昭和10年前後には、右を向いても左を向いてもジャン庄ばかり……。これはチト、オーバーだが、とにかく麻雀はイキな男のタシナミといわれ、全盛期を迎えるのである。この頃のジャン庄といえば、勝った者に景品としてタバコの「バット」を一箱出していた。

さて、夜な夜な残業、接待を理由に卓にカジリついで、翌月の小遣いをふやそうとしているアナタ。トップ賞ハイライトだけでやつてみません?

## かう

カマキリ、カマキリ!



よく知られていることだが、カマキリの世界では、交尾のあと、メスがオスを食い殺してしまう。これは自然の理で、受精したカマキリはふつう食べている小さな虫などでは産卵のための栄養が足りず、オスを頭から足までパクリと食べることによって十分な栄養、そしてホルモンを摂取するのだ。

これを知ってカマキリをよく観察すると、食べられるオスが泰然自若とし、むしろコウコツの表情をしているように見えてくるから不思議だ。おそらく神の力で「マゾヒズム」の権化とされているに違いない。そうでも考へないと、われわれオトコとして寂しい気持になってくる。

これと同じようなことが女王蜂とオス蜂の関係にもいえる。オス蜂が女王蜂と交尾できるのは一生に一回だけ。それも一世代に一匹だけなのである。

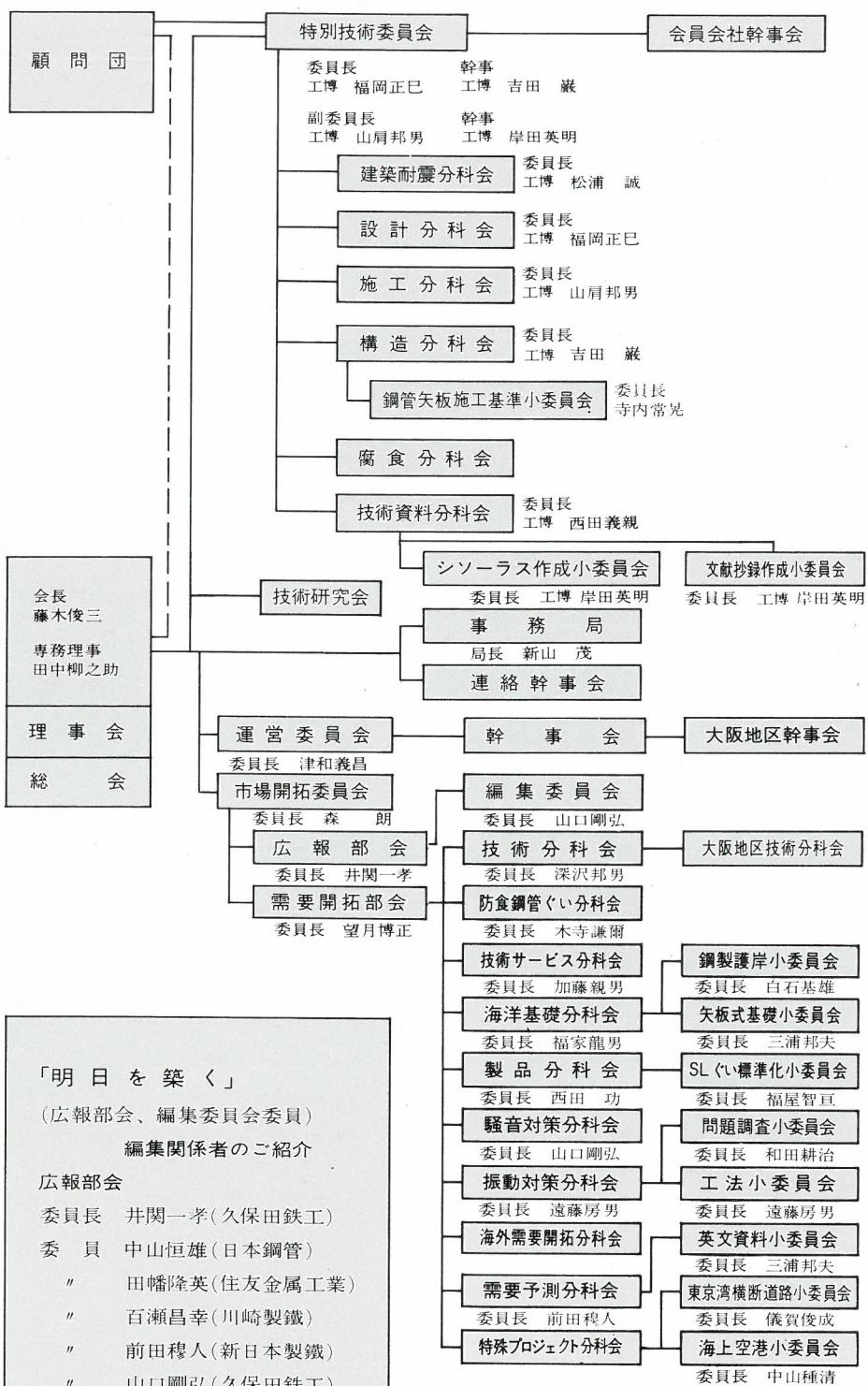
女王蜂は交尾のときともなると大空高く舞い上がる。これを追って無数のオス蜂が群れをなして飛び上がる。女王蜂のところに最初に到達した者がその権利を得る。その他のオス蜂はスゴスゴと巣に戻ってゆくが、巣には働き蜂が待ち構えており、自分達でミツなどの食物を探す機能を持たないオス蜂は、食物を与えられず、次々と飢死してしまって。交尾したオス蜂は、カラダの一部ごと女王蜂に吸いとられ、その場で死を遂げる。働き蜂はメスである。念のため。

さて、このような自然の摺理を考えてくると世の中の女性が、女王蜂に、メスカマキリに見えてくる。

火遊びのお好きなアナタ、浮気心が起こったら……カマキリ、カマキリ!

# 钢管杭協会組織図

(昭和55年4月1日現在)



## 「明日を築く」

(広報部会、編集委員会委員)

### 編集関係者のご紹介

#### 広報部会

- 委員長 井関一孝(久保田鉄工)
- 委員 中山恒雄(日本鋼管)
- " 田幡隆英(住友金属工業)
- " 百瀬昌幸(川崎製鐵)
- " 前田穆人(新日本製鐵)
- " 山口剛弘(久保田鉄工)

#### 編集委員会

- 委員長 山口剛弘(久保田鉄工)
- 委員 駅宗秀明(川崎製鐵)
- " 白庭瑞夫(久保田鉄工)
- " 川上圭二(新日本製鐵)
- " 桑野啓始(新日本製鐵)
- " 志塚 晃(住友金属工業)
- " 中俣 強(日本鋼管)
- " 和田耕治(日本鋼管)

## 会員会社钢管ぐい製造工場所在地 および設備

( ) 内は設備	
株式会社吾嬬製鋼所	千葉県市原市原市姉ヶ崎海岸7-1 (スパイラル)
川崎製鐵株式会社	知多工場: 愛知県半田市川崎町1-1 (スパイラル, 電縫管) 千葉製鐵所: 千葉市川崎町1番地 (U.O.)
川鉄钢管株式会社	千葉市新浜町1番地 (スパイラル, 板巻)
久保田鉄工株式会社	大浜工場: 大阪府堺市築港南町10 (スパイラル) 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	大阪市西成区津守町西6-21 (板巻)
新日本製鐵株式会社	君津製鐵所: 千葉県君津市君津1 (スパイラル, U.O.) 光製鐵所: 山口県光市大字島田3434 (電縫管) 八幡製鐵所: 北九州市八幡区枝光町1-1-1 (スパイラル)
住友金属工業株式会社	和歌山製鐵所: 和歌山市湊1850 (電縫管, U.O.) 鹿島製鐵所: 茨城県鹿島郡鹿島町大字光750 (U.O.)
住金大径钢管株式会社	本社工場: 大阪府堺市出島西町2 (板巻, スパイラル) 鹿島工場: 茨城県鹿島郡神栖町大字東深芝14 (スパイラル)
東亜外業株式会社	神戸工場: 神戸市兵庫区遠矢浜町6-1 (板巻) 東播工場: 兵庫県加古郡播磨町新島14 (板巻)
西村工機株式会社	兵庫県尼崎市西長州東通1-9 (板巻)
日本钢管株式会社	京浜製鐵所: 横浜市鶴見区末広町2-1 (電縫管, U.O. 板巻) 福山製鐵所: 広島県福山市钢管町1 (U.O. スパイラル)

## 钢管杭協会会員一覧 (50音順)

- 株式会社吾嬬製鋼所
- 川崎製鐵株式会社
- 川鉄钢管株式会社
- 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
- 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.33

発行日 昭和55年4月1日

発行所 鋼管杭協会

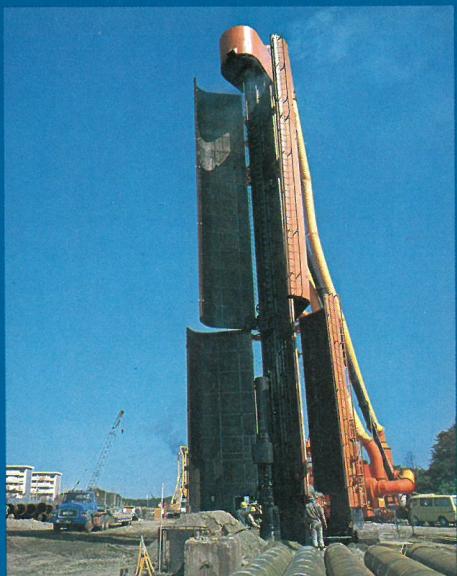
東京都中央区日本橋茅場町  
3-16(鉄鋼会館) TEL 03 (669) 2437

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 TEL 03 (357) 5888

(無断転載禁)

# 活躍するJASPP型防音カバー



安全・確実なディーゼルパイルハンマ<sup>ク</sup>い打工法の打  
撃音を全体カバー方式で遮断、規制値をパーカークトに  
クリア。

## 特 長

- 従来工法に比べ、20dB(A)以上減音可能。
  - 自動開閉機能により作業性は抜群。
  - 全体カバー方式により油の飛散はほとんどなし。
  - 斜ぐい打ちも可能
- なお、詳細については、当協会へお問合せください。



## 鋼管杭協会