

# 橋 梁 基 礎 の 新 工 法

— 仮締切兼用鋼管矢板井筒工法 —

鳴 文 雄\*  
 肱 黒 和 彦\*\*

## 1. はじめに

橋梁の基礎工法としてはケーソンや杭が代表的なものとしてあげられる。ケーソンは基礎本体が剛体に近く、要求される剛性と安定性を十分満足できるという特長がある反面、沈設中に傾斜したり、地盤が軟弱な場合には

急激な沈下を起こし危険を伴うことはしばしば経験するところである。また、ニューマチックケーソンでは深さ35mを越える施工は非常に困難なものとなる。

一方、杭は杭打機械などによって地中深く打込み構造物の基礎とするため、ケーソンにみられるような施工上の不安はなく支持層の深い基礎でも施工の容易な工法であるが、ケーソンに比べ剛性が劣るという欠点がある。

ここに述べる鋼管矢板井筒工法<sup>1)~6)</sup>とは写真-1に示されるパイプ状の継手をもった鋼管矢板を図-1のように円形・小判形・長方形などの任意閉鎖形状に連続して打込み、地表から支持地盤まで剛性の大きい壁体を形成

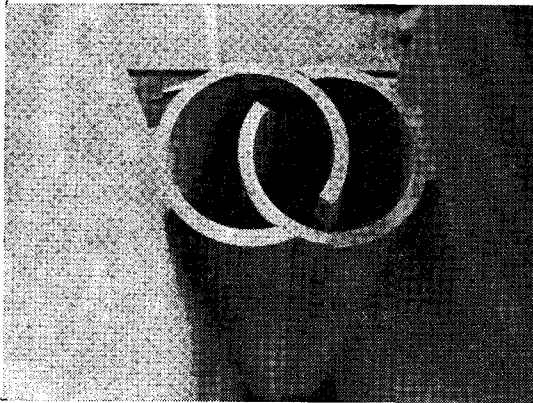
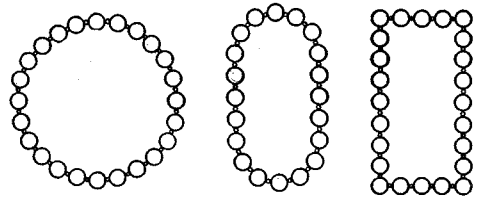
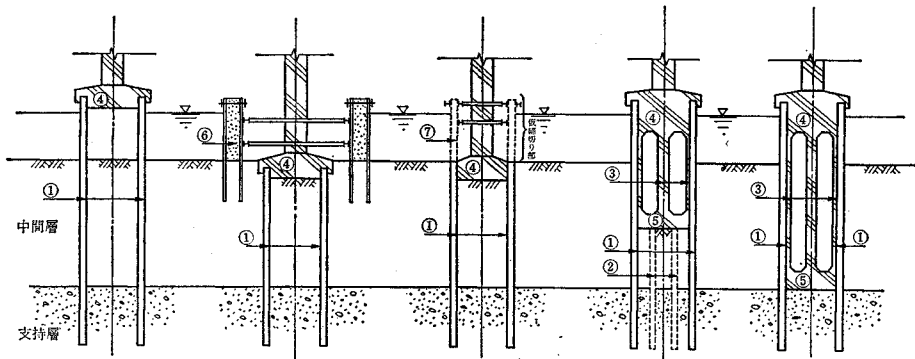


写真-1 鋼管矢板の継手



(1) 円形 (2) 小判形 (3) 長方形

図-1 鋼管矢板井筒の形状



(1) 立上り方式 (2) 締切り方式 (3) 仮締切り兼用方式 (4) 半剛体方式 (5) 剛体方式  
 ① 鋼管矢板, ② 鋼管杭 (必要により), ③ 内部鉄筋コンクリート, ④ フーチング, ⑤ 底版, ⑥ 二重締切り, ⑦ 仮締切り

図-2 鋼管矢板井筒の種類

\* 正会員 川崎製鉄(株) 建材開発部 部長代理  
 \*\* 正会員 川崎製鉄(株) 水島製鉄所土建部 部長代理 (現・工博, 同部長)

表-1 鋼管矢板井筒の施工例一覧

形状	施主	名称	摘要	タイプ (図-2参照)	基礎断面寸法 $d, l_1 \times l_2$ (mm)	鋼管矢板寸法 (mm)	矢板本数	建設会社
	千葉県	小見川橋 (1基) <sup>7)</sup>	橋梁基礎	(2)	8 080	$\phi 1 016 \times 42 500$	20	大林
	大阪市	千本松橋 (2基) <sup>8)</sup>	橋梁基礎	(1)	11 960	$\phi 812 \times 52 000$	39	鹿島・大成
	岡山県	水島大橋 (19基) <sup>9)</sup>	橋梁基礎	(3)	12 174 8 979	$\phi 762 \times 17 000$ $\phi 762 \times 14 000$	592	清水・大本
	岡山県	吉井川大橋 (6基) <sup>9)</sup>	橋梁基礎	(3)	12 726	$\phi 914 \times 15 500$	192	佐藤・フジ
	阪神高速 道路公団	南港連絡橋 (4基)	橋梁基礎	(3)	15 210	$\phi 1 219 \times 33 000$	110	清水・前田
	川崎製鉄	第1溶鉱炉 <sup>10)</sup>	溶鉱炉基礎	(5)	26 100	$\phi 1 219 \times 25 000$	56	清水
	川崎製鉄	第2溶鉱炉 <sup>11)12)</sup>	溶鉱炉基礎	(4)	30 290	$\phi 1 219 \times 22 000$	65	清水
	川崎製鉄	ドルフィン <sup>1)</sup>	ドルフィン	(1)	5 140	$\phi 762 \times 23 000$	16	清水
	川崎製鉄	鍛練工場焼入油槽	貯油槽	(4)	6 458	$\phi 762 \times 20 000$	20	西松
	川崎製鉄	第3溶鉱炉 <sup>13)</sup>	溶鉱炉基礎	(4)	33 690	$\phi 1 219 \times 23 000$	72	清水
	川崎製鉄	海水導入溝 <sup>14)</sup>	取水口	(4)	13 824	$\phi 762 \times 16 000$	37	清水
	川崎製鉄	海中基礎 (7基) <sup>15)</sup>	建築基礎	(1)	4 500	$\phi 762 \times 24 000$	98	東亜港湾
	川崎製鉄	第4溶鉱炉	溶鉱炉基礎	(5)	35 402	$\phi 1 219 \times 22 000$	76	清水
	川崎製鉄	輸出岸壁 (18基) <sup>16)</sup>	岸壁	(4)	15 600	$\phi 1 117 \times 21 000$	579	清水
川崎製鉄	デタッチドピア (2基)	岸壁	(1),(3)	5 784	$\phi 762 \times 29 000$	36	清水	
	東京都	有明埠頭橋 (2基)	橋梁基礎	(3)	5 811 × 13 946	$\phi 914 \times 35 000$	68	清水
	川崎製鉄	線材工場スケールピット <sup>17)</sup>	沈殿池	(4)	9 063 × 29 203	$\phi 762 \times 15 000$	76	大林
	川崎製鉄	第2分塊スケールピット <sup>18)</sup>	沈殿池	(4)	10 291 × 51 457	$\phi 1 219 \times 21 000$	84	清水・大成
	川崎製鉄	スケールピット(ほか約20基)	沈殿池	(4)	$\begin{pmatrix} 7 040 \\ l \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 16 092 \\ \sim \\ 44 106 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \phi 762 \\ l \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 15 000 \\ \sim \\ 35 000 \end{pmatrix}$	1 240	清水・大成・大林・大本・フジタ
	北海道 開発局	石狩河口橋 (2基) <sup>19)20)</sup>	橋梁基礎	(2)	8 064 × 19 670	$\phi 812 \times 42 000$ $\phi 812 \times 13 000$	39 16	清水
	阪神高速 道路公団	南港連絡橋 (3基)	橋梁基礎	(3)	13 350 × 35 290	$\phi 1 219 \times 33 500$	204	清水・前田
	名古屋港 管理組合	潮風橋 (2基)	橋梁基礎	(1)	3 688 × 7 263	$\phi 711 \times 20 000$	36	鴻池

注：名称内の数字は文献番号を示す。

するものであり、必要に応じて内部の土砂を掘削し支保工を施しながら、計画掘削面まで掘り下げ、必要な補強(内壁・隔壁・床版など)を行なうものである。

したがって、鋼管矢板井筒工法によれば、ケーソンとほぼ同等の剛性を有し、ケーソンにみられる施工上の不安や危険をなくし、杭と同様な機械化施工や省力化が可能であり、また工期の短縮にも役立ち支持層が深く、ケーソンでは施工困難な地盤でも安全かつ確実に所要の基礎を構築できる長所を有している。

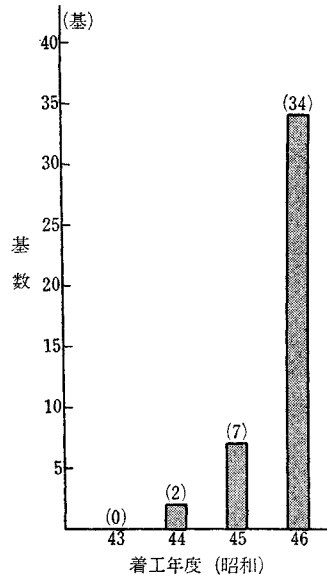
橋梁基礎に用いられる鋼管矢板井筒を分類すると、図-2のとおりである。いずれも、鋼管矢板の継手部にはモルタルを充填し、鋼管矢板井筒内部は鉄筋コンクリートなどによって剛結し、井筒としての一体性を高めている。継手部のモルタルは同時に止水効果があり、(3),(4),(5)タイプでは、容易に止水処理を施工できる利点も有している。

現在までの鋼管矢板井筒の施工例<sup>7)~20)</sup>は、実施中のものを含めて表-1に示すように約100基にもおよび、その中でも橋梁基礎への適用は、めざましいものがある(図-3)。

橋梁基礎としては、鋼管矢板井筒を水面上まで立上げらせ、継手部に水密性をもたせることによって、仮締切と基礎本体とを兼用し、従来の締切工(図-2、タイプ

(2)を必要としないでドライワークできる工法(図-2、タイプ(3)の開発が望まれていた<sup>21)</sup>。

この工法によれば、従来のような締切工をすることなく剛性の大きな鋼管矢板井筒本体を仮締切に兼用させたものであるため、施工が安全・確実なものとなり、工期



注：橋梁基礎のみ。

図-3 筆者らの調査による最近の実績

の短縮と工費の節減が可能となる。

本報告ではタイプ(3)、すなわち仮締切兼用鋼管矢板井筒工法について以下に記す。

## 2. 仮締切兼用鋼管矢板井筒工法

### (1) 概要

橋梁基礎に鋼管矢板井筒を用いるにあたって、流水断面や航路幅に制限を受けない河川や港湾地域などにはタイプ(1)が、河川工作物設置規準や航路幅の制限を受けて基礎本体を水底面下に設けなければならない場合にはタイプ(2)が考えられる。しかし、タイプ(2)では、鋼管矢板による一重ないし二重の締切工を行ない、必要により締切工内部に土砂を中詰し築島を行なっているのが現状であった。しかし、地表面下に軟弱層が厚く分布する地帯での鋼管矢板による締切工は施工上危険を伴うことも多く、また、仮設物であるため工事終了後鋼管矢板と中詰土砂を撤去しなければならない。したがって、期間の限られた渇水期に橋梁基礎を建設する場合などにおいては、とくに工期・工費両面ともに不都合を生じることが多かった。

また近年、用地の取得はますます困難なものとなり、多大な時間が必要とされている。その反面、供用開始が急がれることも多く、工事の急速化は時代の要請ともなっている。

そこで考えられたのが、タイプ(3)のように剛性の高い鋼管矢板井筒本体を水面上まで立ち上げ、継手部に止水材料を充填して締切壁とし、井筒内部をドライワークでフーチング、およびピアーを構築したのち井筒内部に水を張り、フーチング天端から上部の鋼管矢板仮締切部を水中切断して完成させる「仮締切兼用鋼管矢板井筒工法」(以下本工法と呼ぶ)である。

本工法によれば、施工を安全・確実に、しかも施工を急速化できる特長を有している。

### (2) 施工法

本工法の施工順序は、図-4に示すとおりである。なお、その要領を記せば次のとおりである。

#### a) 鋼管矢板の建込み、打込み

建込み、打込みは、現場の条件によって杭打船によるか、もしくは井筒内側(または外側)に設けたステージングを利用して施工する。建込み、打込みにあたっては鋼管矢板の位置決めと回転・傾斜などを防止するため、井筒の内周・外周に定規を設け、かつ回転防止用具を併用することが必須の条件である。

建込みは定規と回転防止用具で位置決めされた場所

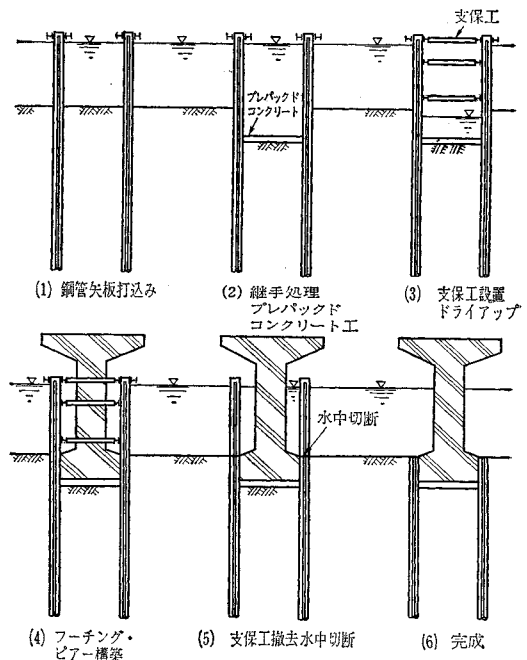


図-4 施工順序

に、1本ずつ慎重にパイロハンマーを用いて行なわなければならない。万一、回転・傾斜等を起こした場合には、いったん引抜いたうで所定の位置に定まるまで繰返すことが閉合を行なううえでのポイントである。パイロハンマーによる鋼管矢板井筒としての閉合が完了したらディーゼルハンマーに切替え、設計深さまで鋼管矢板を打込むことは、通常の鋼杭の場合と同様である。

#### b) 継手処理・プレバックドコンクリート工

鋼管矢板の打込みが終了すると鋼管矢板継手(写真-1)内部の土砂を排除し、フーチング取付位置より下方の継手にモルタルを充填する。ついで、仮締切部分の継手には止水材料を注入することによって継手処理が完了する。

しかし、止水材料の選定にあたっては水中切断の難易を考える必要がある。これで、井筒内外がしゃへいされるわけであるが、フーチング施工地点下からの湧水が懸念される場合には、あらかじめ水中でプレバックドコンクリートを打設してドライアップに備えるのが良策である。

#### c) 支保工・ドライアップ

継手処理・プレバックドコンクリートの打設が終了したら、第一段目の支保工の取付位置付近までドライアップし支保工を取付ける。以下、ドライアップと支保工の取付けを繰返すことによって、鋼管矢板井筒内部が完全にドライアップされる。

#### d) フーチング・ピアー構築

フーチングと鋼管矢板井筒内壁との接合を強固なもの

とするため連結材を鋼管矢板に溶接したのち、フーチングの配筋を行ないコンクリートを打設する。ついで、ピアーの配筋およびコンクリート打設によりフーチングとピアーの構築が終了する。なお、フーチングと鋼管矢板井筒内壁との接合は剛結構造とする必要性からジベル鉄筋などを溶接して入念に施工しなければならない。

e) 支保工の撤去、水中切断

ついで、外水を注水しながら最下段の支保工から順次撤去し、井筒内外の水位をバランスさせたのちフーチング上端付近で鋼管矢板を水中切断して所要の橋梁基礎が完成する。

### 3. 設計・施工上の検討事項

#### (1) 設計上の検討事項

従来、杭の設計は杭を横方向ばね一定の地盤に支えられたはりと考え、その反力はたわみに比例すると仮定した Y.L. Chang の釣合微分方程式が用いられてきた。

一方、ケーソンのように完全な剛体とみなせる基礎に対しては横方向地盤反力係数を三角形分布（池原・横山式）とし、鉛直方向地盤反力係数との比から力の釣合方程式を解く方法が用いられてきた。鋼管矢板井筒は両者の中間的構造体であることから、断面剛性の評価がむずかしいが、設計法としては鋼管矢板断面の剛性 ( $EI$ ) から有限長はり理論に基づいて解く弾性設計法、あるいは荷重の増大に伴って変位が急増する土の塑性流動現象を考慮した弾塑性設計法が考えられている。

しかし、

- ① 写真-1 に示す継手処理と鋼管矢板井筒として断面二次モーメント  $I$  の評価。
- ② 井筒周辺地盤の横方向地盤反力係数  $K_H$  の評価
- ③ 鋼管矢板井筒の鉛直方向支持力と根入れの関係
- ④ 鋼管矢板井筒壁とフーチングコンクリートとの接合法などを十分検討して設計しなければならない。

上記のうち、①、②、③の詳細は文献 1)、5)、6)、15)、22)、23) にゆずるが、ここでは本工法（図-2 タイプ (3)）を採用する場合の上記 ④ 項に関する模型実験結果について述べる。

従来の鋼管矢板井筒におけるフーチングは、杭と同様杭頭部全周にわたって鉄筋コンクリートを巻立てる方法がとられているが、本工法では図-2 タイプ (3) のようにフーチングコンクリートを井筒内壁に接合して作用荷重を伝達する新しい構造形式となっている（表-2）。

そこで、作用荷重の伝達機構と接合部の挙動、局部応力発生の状態、耐力と破壊性状を究明するために模型実験（小見川橋基礎の7分の1）を実施した<sup>24)25)</sup>。

表-2 頂版接合法の種類

接合法の種類	構造
せん断式	
受ばり式	
切込式	
群杭式	

その結果、鉛直方向の耐力はフーチングの支点（接合部）における有効せん断抵抗面積の大小に支配され、設計値 ( $N=60t$ ) に対しせん断式 180t、受ばり式 280t 以上、切込式 280t 以上、群杭式 200t となり、いずれも十分の安全性のあることが認められた。また、その後の水平加力実験の結果によれば、鋼管矢板と主鉄筋との接合を完全に行なえば、十分な水平抵抗が得られることも確認された。

#### (2) 施工上の検討事項

本工法の施工順序は図-4 のとおりであるが、施工上の検討事項として次の4項目があげられた。

- ① 図-1 に示す所定の形状に閉合させる方法
- ② 写真-1 に示す継手処理方法と止水効果
- ③ 仮締切壁の支保工
- ④ 仮締切部の水中切断

上記の ① 項については、表-1 に示すような施工実績を通じて、定規の役目をする治具（打込用定規）を用い、パイプハンマーとディーゼルハンマーを併用すれば比較的簡単に施工できることが判明した。また、②、③ 項との関連からも正しい形状に施工することの必要性が痛感させられた。

次に本工法では、作業員が鋼管矢板井筒内部で溶接、鉄筋、型枠の組立て、コンクリート打設などの作業に従事するため、継手の止水性は作業員の安全を確保できる信頼性のあるものでなければならない。また、潮流や波浪によって井筒全体がたわむことも考えられ、止水材料は変形にもなじみ、かつ止水性を保持するものが要求される。

以上の条件を満足するとともに、安価で施工性にすぐれ、かつ水中切断の容易な止水材料の選定を目的として各種の実験を実施した<sup>24)25)</sup>。

実験の結果から次のことが認められた。

① 実験に使用した止水材料（モルタル系・ウレタン系・アクリル酸塩系・ゴム系）は、漏水量に若干の差はあるものの、いずれも実用上さしつかえない止水性能を有していた。

② 鋼管矢板のたわみが漏水量に与える影響は、ほとんど見受けられなかった。

③ 施工性と経済性からみれば、特殊技術を必要としないモルタル系の止水材料がすぐれていた。しかし、施工性と経済性については止水性だけでなく水中切断の難易を勘案して決められるべきであろう。

鋼管矢板壁にかかる土圧と支保工の関係は、すでに二、三の文献<sup>17)18)</sup>でも研究されているが、本工法の水における仮締切壁の支保工は 4. に述べるような実験によって検討することにした。

鋼管矢板仮締切部の水中切断にあたっては、安全・確実に、しかも設計位置を正確に切断する必要がある。しかし、水流、水圧、海水の汚濁は水中切断作業をいっそう困難なものとしている現状からアーク酸素切断法・テルミット溶解法・プロパン酸素切断法・発破切断法などの予備実験を行なってその施工性を調査した<sup>24)25)</sup>。

その結果、現場の条件、止水材料の種類、切断法などにより切断能率に差異はあったが、本工法における水中切断は十分に可能であることが確かめられた。また、発破による方法はダイバーが不要で、特殊な爆破装置を管内に吊込むだけで作業がすむため、簡便に水中切断が可能となる特長があり、今後の水中切断法として注目されよう。

#### 4. 実大実験

3. に示したように、本工法は十分実用に供しうるものであることが裏づけられたので、水島製鉄所内に実大の仮締切兼用鋼管矢板井筒（デタッチドピア）を構築し、その施工が実施可能であり、かつ構造上安全であることを実証する目的で本実験を計画した。

実験体の構造は図-5 で示すように  $\phi 762 \times t 11 \times l 29\,000$  の鋼管矢板 18 本を外径 5 784 mm の円形に打込んだものである。実験体は図-2 タイプ (3) (E ピア) と水平加力実験の反力となるタイプ (1) (W ピア) の 2 基

である。E ピアにおけるフーチングと鋼管矢板との接合は図-6 に示す、せん断受ばり併用式接合法によった。

以下に実験内容とその結果について概述する。

##### (1) 打込み実験

砂礫層に鋼管矢板を打込むと、継手内に砂礫などが混入し排土に大きく影響を与える。したがって、今回継手先端部に閉そく加工を行ない砂礫層へ 10 m 程度打込む場合の補強効果、および閉そく効果について調査した。

その結果、継手先端部の閉そく加工により砂礫層への打込みが可能なおと、十分の閉そく効果が期待できることを確認した。

##### (2) 水密性実験

水密性実験は、モルタル系・ゴム系・ウレタン系・アクリル酸塩系の各止水材料を使用した。また、磁性ゴム

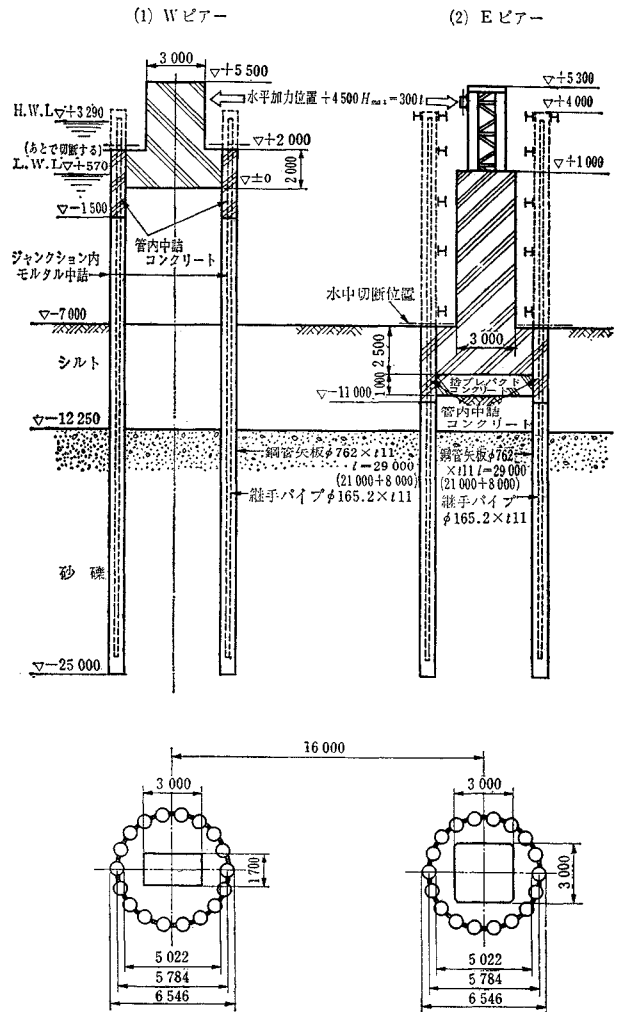


図-5 実験体構造図

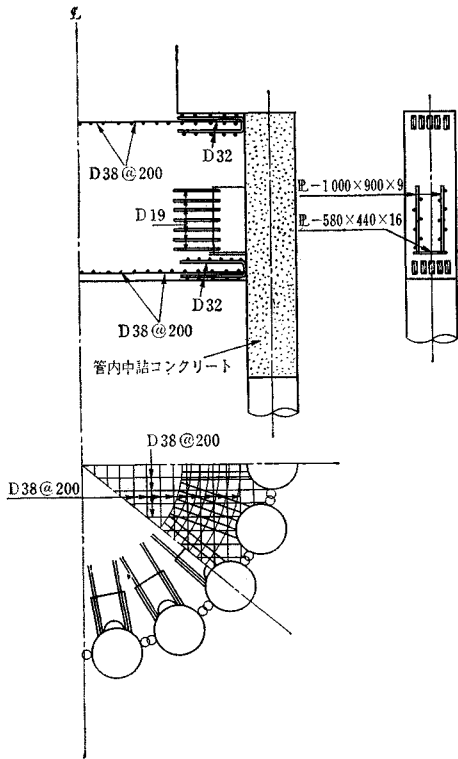


図-6 フーチング接合部の詳細

シーンをダイバーにより継手部に井筒外側から貼付け止水性を確保させるとともに、鋼管矢板仮締切部の撤去を容易にしようとした。

その結果、各止水材料の止水性は写真-2のように井筒内部空間での安全性と作業性に支障のないことが実証された。また、磁性ゴムシートは各止水材料ほどの止水性は期待できないものの、漏水箇所の応急処理を行なうときに利用すれば、実用性のあることが確認された。

今回の止水性実験から、止水材料としては、安価で止水性にすぐれ、かつ仮締切部を水中切断するさいウォー

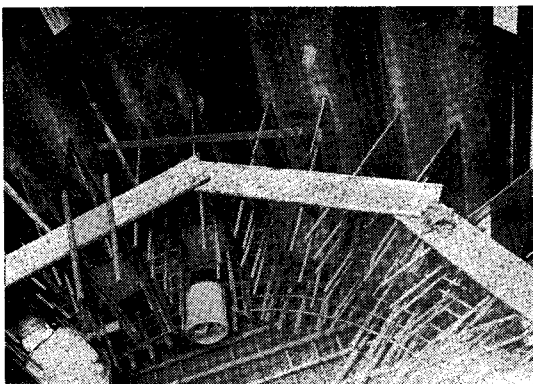


写真-2 水深 13 m での溶接作業

ターゲットなどによる排除が容易なモルタル系止水材料であることがわかった。

### (3) 支保工実験

支保工実験は各段の支保工に差動トランス式ひずみ計を取付けて行ない、水位差および時間経過に伴う支保工軸力を測定した。

その結果、第1段支保工に引張軸力が発生していることが確認され、さらに第2段目以下の圧縮軸力は設計値の60%程度となった。これは、鋼管矢板井筒のアーチ作用、壁剛性、およびプレパックドコンクリートなどが抵抗要素となったものと思われる。

いずれにしても実用上安全側の要素であり、従来の支保工計算法によれば、十分安全な壁体であることが明らかにされた。

### (4) 水平加力実験

水平加力実験は鋼管矢板井筒の剛性を評価し、フーチング接合部の力学的挙動を把握するため図-5、写真-3に示すような方法で行なった。E ピアーの“荷重-ピア-頭部変位量”関係を図-7に示す。

これらの結果については、別の機会に報告するが、鋼管矢板井筒の剛性は、過去に行なった二、三の重大実験<sup>1)15)23)</sup>から求められた剛性(継手効率 $\mu=0.5$ )と同様の結果となった。

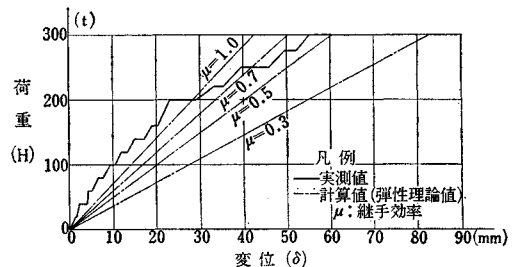
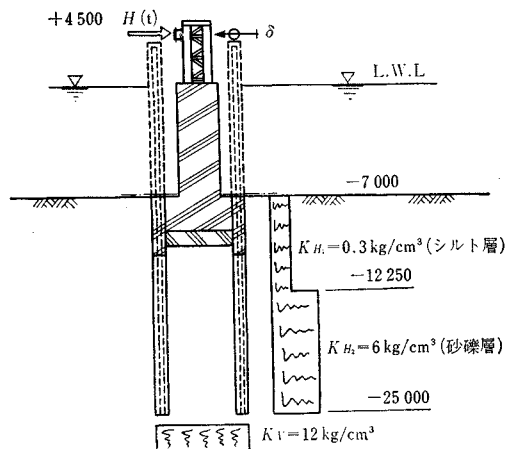


図-7 E ピア-における荷重-頭部変位量曲線

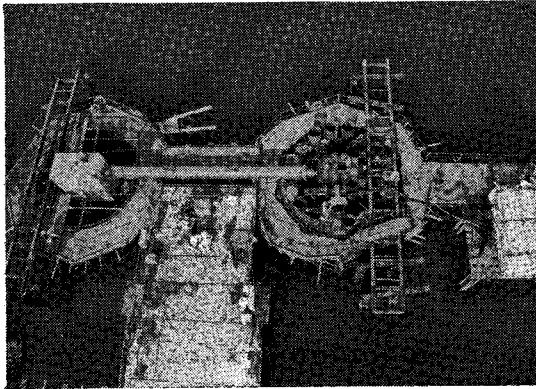


写真-3 水平加力実験

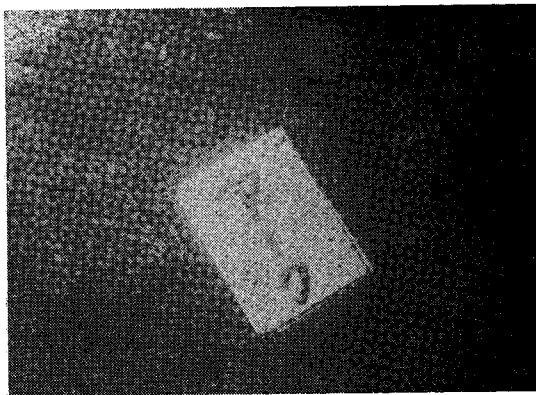
一方、図-6 に示したようなフーチングと鋼管矢板壁との接合部には、300t (図-7 参照) を加えても異常は認められなかった。

(5) 自由振動実験

自由振動実験の結果、Eピアーの減衰常数は0.1程度、固有周期は0.22となった。

(6) 水中切断実験

本実験に使用した水中切断法はアーク酸素切断法とテルミット溶断法である。このうち、アーク酸素切断法による切断状況を写真-4 に示す。本管 ( $\phi 762 \times t 11$ ) は



(水中写真)

写真-4 切断状況

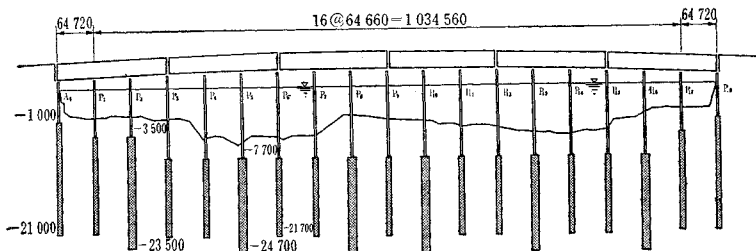


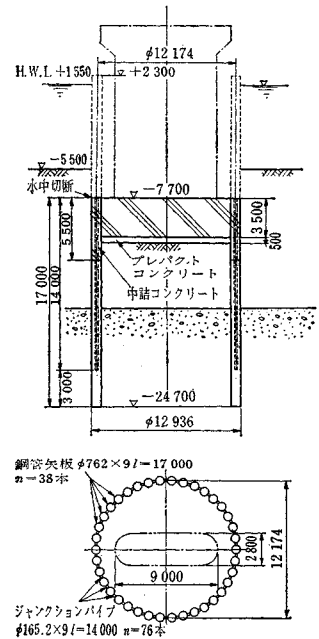
図-8 岡山県道路公社水島大橋一般図

いずれの方法によっても約1~2時間で継手 ( $2-\phi 165.2 \times t 11$ ) はテルミット溶断法で約1~2時間で切断することができた。

現在、発破切断法にみられるようなダイバーに頼らない切断方法の開発を行ない、現場への応用について検討を進めている。

以上、実大実験工事の概要と結果の一部を記述したが、本工法の実用性は、十分実証することができたものと考えている。

図-8, 9 は水島大橋 (岡山県道路公社) に採用された本工法の実施例であるが、今回の実験工事の成果が十分に盛り込まれており、その実績は今後の橋梁基礎への利用が大いに期待されているものである。



(岡山県道路公社水島大橋)

図-9 本工法の実施例

5. 結 語

以上、橋梁基礎に用いられる仮締切兼用鋼管矢板井筒工法について最近までの開発の経緯を述べたが、紙数の都合で十分説明できなかったことをお詫びするしだいである。詳細については別の機会に発表させていただきたいと考えている。

今後の課題としては、仮締切部の鋼管矢板を切断撤去したあとの再使用、転用対策や橋梁が長大化するにつれて必然的に巨大化していく基礎 (たとえば図-2のタイプ (5)) の設計・施工法の確立など、重要な問題が残されている。

今後とも本工法に関心ある諸兄のご教示・ご叱正をお願いする次第である。

なお、本工法の実用性が認められて、表-1 に示したように各所で採用されつつある現状であるが初期の開発段階から終始ご尽力をいただいた浅間達雄 (建設省土木

研究所)・吉田 巖(本州四国連絡橋公団)の両氏をはじめ、本工法の開発推進にご協力いただいた関係各位に深く感謝する次第である。

#### 参考文献

- 1) 川崎製鉄(株): 川鉄の鋼管矢板井筒工法(技術資料)。
- 2) 嶋 文雄・後藤尚男ほか: 鋼管矢板井筒に関する模型実験的研究, 土木学会第21回年次学術講演会講演概要, III-112, 1966.
- 3) 嶋 文雄・後藤尚男ほか: 鋼管矢板井筒の耐震性に関する模型実験的研究, 土木学会第22回年次学術講演会講演概要, III-136, 1967.
- 4) 嶋 文雄・後藤尚男ほか: 鋼管矢板井筒の水平抵抗に関する模型実験的研究, 土木学会第23回年次学術講演会講演概要, III-82, pp. 215~218, 1968.
- 5) 嶋 文雄・加藤親男ほか: 鋼管矢板井筒の剛性について, 土木学会第25回年次学術講演会講演概要, III-13, pp. 41~44, 1970.
- 6) 矢板式基礎研究委員会: 矢板式基礎の設計と施工指針, 1972.
- 7) 蜷川信行: 小見川橋(利根川)計画概要, 橋梁, Vol. 5, No. 11, pp. 28~36, 1970.11.
- 8) 宮北孝男・井上洋里ほか: 千本松橋(仮称)の計画概要, 橋梁と基礎, Vol. 6, No. 2, pp. 8~14, 1972.2.
- 9) 富田 実, 黒瀬和英: 東備西播・水島玉島道路橋の調査設計, 橋梁, Vol. 8, No. 1, pp. 62~74, 1972.1.
- 10) 小松雅彦・脇黒和彦ほか: 大口径鋼管矢板ウエルによる深礎工法, 土木学会誌, Vol. 53, No. 3, pp. 19~24, 1968.3.
- 11) 小松雅彦・脇黒和彦ほか: 鋼管矢板ウエル基礎の鉛直方向支持力について, 土木学会第23回年次学術講演会講演概要, III-90, pp. 235~236, 1968.
- 12) 小松雅彦・脇黒和彦ほか: 鋼管矢板ウエル基礎の鉛直方向支持力について, 土と基礎, Vol. 18, No. 7, pp. 21~29, 1970.7.
- 13) 脇黒和彦・富永真生ほか: 鋼管矢板井筒基礎支保工の情報化施工について, 土と基礎, Vol. 19, No. 3, pp. 3~12, 1971.3.
- 14) 脇黒和彦・富永真生ほか: 鋼管矢板ウエルによる海中工作物の施工, 施工技術, Vol. 4, No. 2, pp. 103~113, 1971.2.
- 15) 脇黒和彦・中西栄一ほか: 鋼管矢板ウエルの海上施工例, 橋梁と基礎, Vol. 5, No. 12, pp. 32~38, 1971.12.
- 16) 脇黒和彦・藤井 薫ほか: 鋼管矢板ウエルによる -11.5 m 岸壁の施工について, 施工技術, Vol. 5, No. 4, 1972.4.
- 17) 山肩邦男・八尾真太郎: 掘削にともなう鋼管矢板壁の土圧変動, 土と基礎, Vol. 15, No. 5, 6, pp. 1~10, 1967.5, 6.
- 18) 脇黒和彦・河本 清ほか: 大口径鋼管矢板に作用する土圧について, 第14回土質工学シンポジウム, pp. 13~18, 1969.
- 19) 高橋陽一・高谷 弘: 鋼管矢板を用いたセル型ウエルの設計(石狩河口橋), 第4回土質工学研究発表会, II-23, pp. 275~280, 1969.
- 20) 高橋陽一: 橋脚基礎に用いた鋼管矢板セル型ウエル工法について, 土木学会第26回年次学術講演会講演集, III-75, pp. 227~228, 1971.
- 21) 吉田 巖: 橋梁技術の最近の動向, 土木学会誌, Vol. 5, No. 11, 13~18, 1970.11.
- 22) 脇黒和彦・富永真生: 鋼管矢板ウエルの群グイ効果について, 土木学会第26回年次学術講演会講演集, III-74, pp. 225~226, 1971.
- 23) 緒方 司・蜷川信行・嶋 文雄ほか: 小見川 P<sub>2</sub> 橋脚基礎の水平載荷試験, 橋梁と基礎, Vol. 6, No. 5, pp. 22~27, 1972.5.
- 24) 嶋 文雄ほか: 仮締切を兼用した鋼管矢板井筒基礎工法の研究, 土木学会第26回年次学術講演会講演集, III-76, pp. 229~232, 1971.
- 25) 嶋 文雄・斉藤 恂: 仮締切兼用鋼管矢板井筒橋脚について, 第10回日本道路会議一般論文集, pp. 385~386, 1971.

(1972.3.1・受付)  
(1972.5.13・再受付)

## 土木技術者のための法律講座 ●土木学会誌編集委員会編●

定価 1000円 会員特価 900円(〒100円) B5・116ページ上製 8ポ二段組

土木学会誌の第56巻1号より11号までを合本したもので、昭和46年度夏期講習会テキストに使用。土木技術者として必要な法律知識を平易に解説した書。

内容目次 1. 総論(建設省・佐藤和男) 2. 財政・会計制度(建設省・森口幸雄) 3. 建設業法・標準契約約款(建設省・西川龍三) 4. 公害対策基本法・騒音規制法・水質汚濁防止法・大気汚染防止法(建設省・西川龍三/経企庁・牛島一) 5. 労働基準法および関係法令(労働者・加来利一) 6. 市街地土木工事公衆災害防止対策要綱および火薬類取締法(建設省・西川龍三/通産省・都丸泰顕) 7. 道路交通関係法令(建設省・横沢伯達) 8. 河川・砂防・海岸・公有水面行政法規(建設省・岩本章雄) 9. 港湾関係法令(運輸省・浜崎哲史) 10. 都市計画法・水道法・下水道法(建設省・並木昭夫/厚生省・島崎敏昭/建設省・安藤茂) 11. 建築基準法・宅地造成等規制法(建設省・浪岡洋一/藤条邦裕/木村誠之)

申込先——〒160・東京都新宿区四谷1丁目 社団法人 土木学会刊行物係 振替東京 16828