
仮締切兼用鋼管矢板井筒の施工法について－水島製鉄所における実大試験工事より－
Construction Methods of Steel Pipe Piled Well -Based Mainly on a Full-size
Construction Test at Mizushima Works-

神原 幸治(Koji Kanbara) 越後 勇吉(Yukichi Echigo) 榊 豊和(Toyokazu Sakaki)
斎藤 恂(Makoto Saito)

要旨：

本報は仮締切兼用鋼管矢板井筒工法における施工性と構造特性を調査するため実施された実大試験工事を中心に、実用に供せられた水島大橋（岡山）、吉井川大橋（岡山）各工事の施工方法と施行データを紹介しつつ、仮締切兼用鋼管矢板井筒工法実施上の重要なポイント、すなわち鋼管矢板の打込み、止水処理、湧水対策、支保工、フーチング工、および水中切断などの施工方法とその留意事項、問題点などについて述べるものである。

Synopsis：

This report on steel pipe piled method relates various execution methods such as piling, watertight treatment, spring water countermeasure, timbering, footing and underwater cutting, together with points of importance and problems encountered, centering on a fullsize test project conducted to examine the executionability and structural properties of the subject construction method, with some introduction of actual execution methods employed and data obtained on the Mizushima Ohashi Bridge (Okayama Pref.) and the Yoshii River Bridge (Okayama Pref.)

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

仮締切兼用鋼管矢板井筒の施工法について ——水島製鉄所における実大試験工事より——

Construction Methods of Steel Pipe Piled Well
—Based Mainly on a Full-size Construction Test at Mizushima Works—

神 原 幸 治*

Koji Kanbara

越 後 勇 吉**

Yukichi Echigo

榑 豊 和***

Toyokazu Sakaki

斎 藤 恂****

Makoto Saito

Synopsis:

This report on steel pipe piled method relates various execution methods such as piling, watertight treatment, spring water countermeasure, timbering, footing and underwater cutting, together with points of importance and problems encountered, centering on a fullsize test project conducted to examine the executionability and structural properties of the subject construction method, with some introduction of actual execution methods employed and data obtained on the Mizushima Ohashi Bridge (Okayama Pref.) and the Yoshii River Bridge (Okayama Pref.)

1. 概 説

当社が新しい橋梁の基礎工法として開発した仮締切兼用鋼管矢板井筒工法（以下本工法とよぶ）は、構造特性はもとよりその施工性において高く評価されている。

たとえば従来工法（コンクリートケーソン工法、二重締切工法など）の難点としては、軟弱地盤や堅固地盤における基礎の沈設、その施工精度、大規模な仮設計画、固定化した緩速施工、そして仮設物の不安全性（湧水、ヒービング）など

が考えられる。

本工法はそのすぐれた施工性からこれらの問題を解決できるものである。以下本工法を簡単に説明してみよう。図 1・1 はその一般的な構造をあらわす姿図である。図 1・2 にその施工順序を示す。支持層に打ち込まれた鋼管矢板を井筒状に水面上まで立上げ、継手部に止水材を充填して仮締切壁とし、支保工を設置することにより井筒内部をドライワークでフーチングおよびピアを構築したのち、井筒内部に水を張りフーチング天端から上部の仮締切部鋼管矢板を水中切断して完成させるものである。

* 水島製鉄所土建部土木課課長

*** 水島製鉄所土建部土木課

** 水島製鉄所土建部土木課土木掛長

**** 本社建材開発部土木開発室

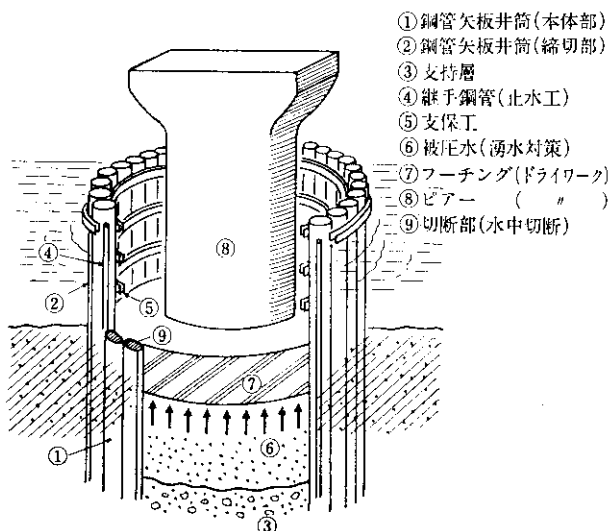


図 1-1 仮締切兼用鋼管矢板井筒工法

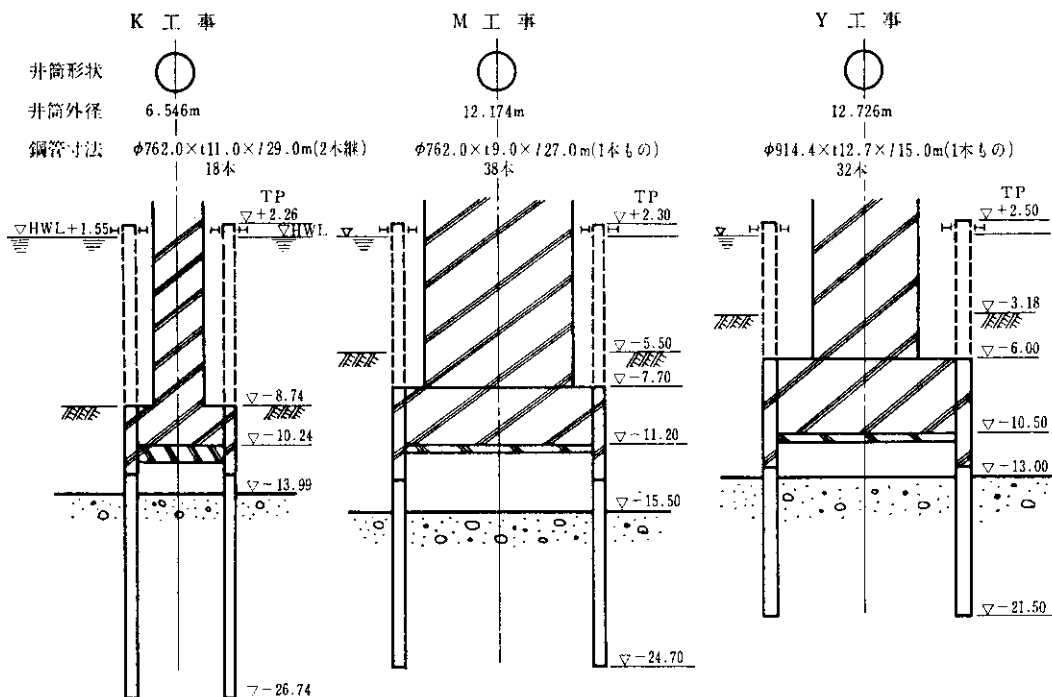


図 1-3 各工事の構造図

溶鉱炉基礎などの陸上構造物から出発した鋼管矢板井筒工法は、水中構造物としての大きな利点をもった基礎工法の一つとして現在いくつかの施工例を踏まえて完成されつつある。昭和46年水島

製鉄所内で行なわれた本工法の実大試験工事によって、その施工性と構造特性に確証を得たわけであり、その後施工されている水島大橋（岡山）、吉井川大橋（岡山）、南港連絡橋（大阪）、有明埠

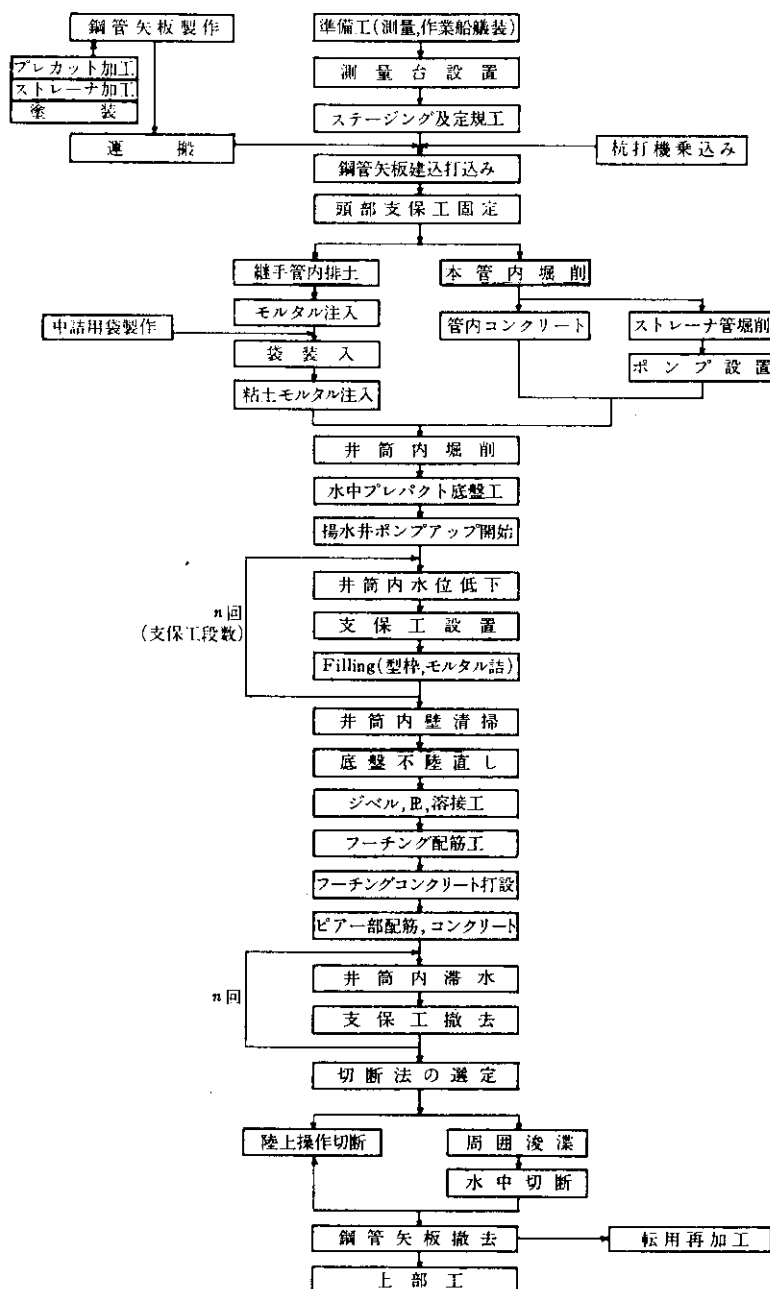


図 1.2 施工順序 (水上施工の場合)

頭橋 (東京), 破瀬ノ浦橋 (佐賀) 各工事の施工データも収集中である。そこで本文は実大試験工事を中心に, これらの施工方法と各種データを紹介しつつ本工法の基本的な施工方法について, 段階的に解説するものである。

以下各工事を次のように呼ぶ。(図 1.3 はその構造を示す)

K工事: 仮締切兼用工法実大試験工事

M工事: 水島大橋橋脚基礎工事

Y工事: 吉井川大橋橋脚基礎工事

2. 鋼管矢板の打設

2.1 仮設工

仮設工とは鋼管矢板を所定の位置と深さに打ち込むために必要な段取と設備のことである。

本工法は一般に河川あるいは海上での施工が多いが、杭打ちに関するその仮設計画は水上施工として図2・1に示すようなスレージングを構築する方法が良い。これは井筒内に設けられたスレージング上に杭打機を入れることにより、陸上打ちと同じような作業性と施工精度が得られるからである。また水上施工の特長からその水位の変化、たとえば干満の影響を考慮して仮設物の設計を行わなければならない。

図2・2はM工事での潮位変化と設計レベルをあらわしたものである。スレージングのレベルはもちろんのこと鋼管矢板天端と継手管天端のレベルにも水位を考慮する必要がある。

なおK工事の場合には井筒径が小さく、比較的護岸に近い陸上からクレーンで杭打作業を行った。その他の杭打方法としては船打ちによる方法も考えられる。写真2・1はM工事の状況である。

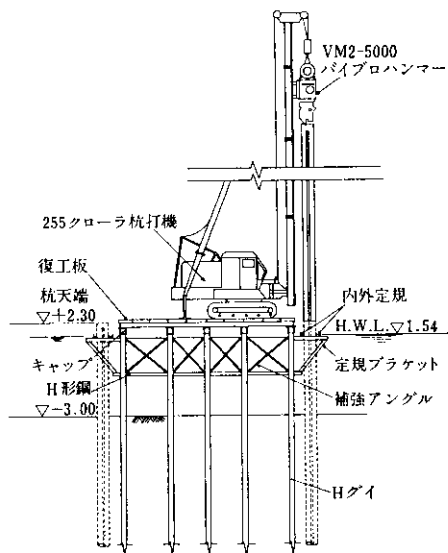


図 2・1 鋼管矢板建込みとスレージング構造 (M工事の例)

2.2 打ち込み方法

鋼管矢板を井筒として閉合し支持層へ打ち込みを行なうには、建込みから打ち込みの順序をふまなければならない。その時形状保持のためのガイドリングおよび回転防止治具(図2・3)などを使

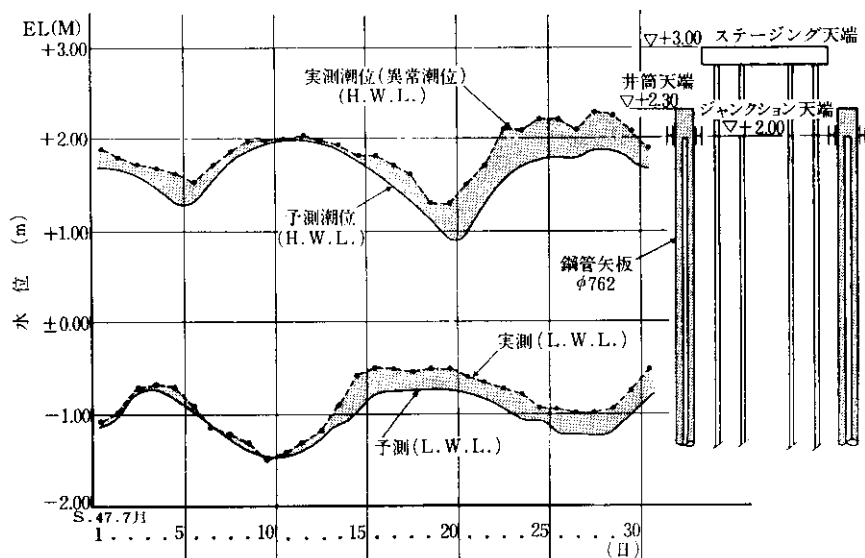


図 2・2 潮位と設計レベル (M工事の例)

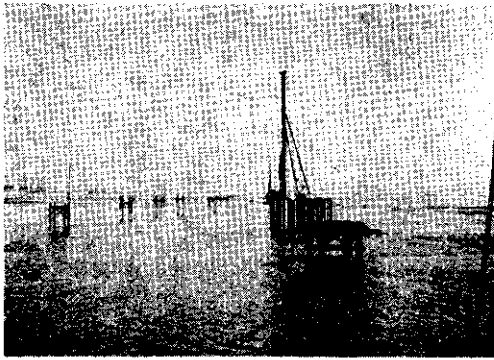


写真 2-1 M 工事の状況

用し、パイプハンマーを使用して鉛直性と位置を常に観測（2方向よりトランシットにて行なう）しながら行なわなければならない。パイプハンマーを使用するのは引き抜きが容易だからであり、普通びょうぶ打ちと称して矢板がいくつかの根入れをもって閉合した状態にしてからディーゼルハンマーに切りかえる。一般に建込みの難易はその吊り重量と相関性が強い。図 2-4 は矢板重量と 1 日当りの建込み本数との関係を示すものである。

ハンマーの選定には鋼管矢板の大きさに応じたハンマーの能力を選ばなければならない。最終の打ち始めレベルを高い精度でそろえることは後の作業（たとえば継手内処理、水中切断など）にトラブルが生じない。

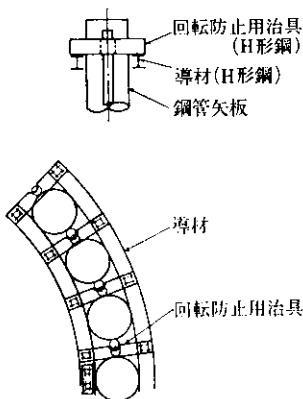


図 2-3 導材および回転防止用治具

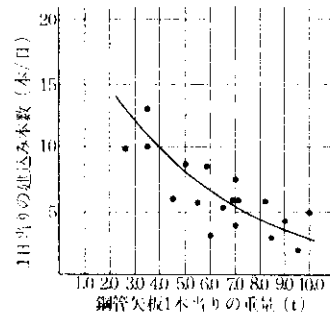


図 2-4 吊り重骨と建込みの関係

2.3 打ち込み精度について

本工法においてパイプ型継手の効果は大きい。たとえばモルタル中詰により構造剛性が増加することや止水材を注入し止水効果が期待できることなどであるが、いずれもパイプの噛み合いによってできる 3 空間を図 2-5 の設計寸法に仕上げることでその効果をさらに大きくする。以上が 2.2 で述べた定規を使用することの理由である。

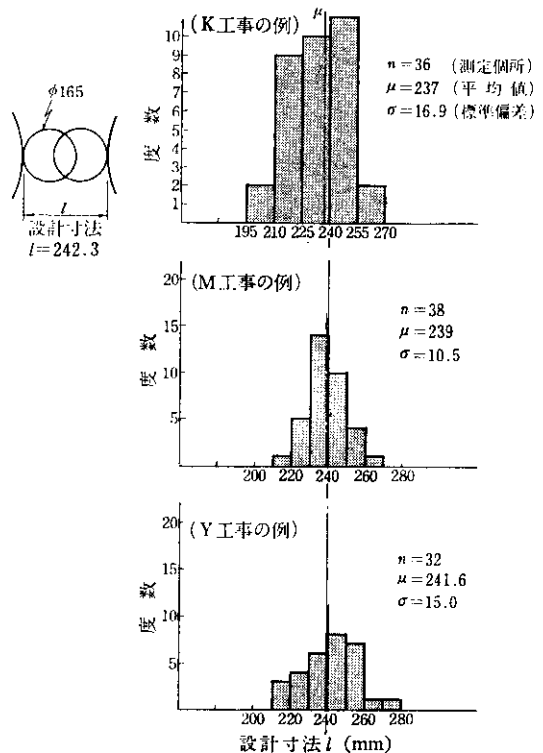


図 2-5 継手間隔の測定

図 2・5 は継手間隔の施工精度を調べたもので、定規を使用し建込みを慎重に行なえば精度のよい形状が得られることを示している。標準偏差 σ は 15.0mm 前後である。

井筒としての真円度は表 2・1 にその実測値を掲げるが、これは井筒径には関係なく導材の剛性およびクリアランスによって決まるもので最大 50mm 程度と考えておけばよい。

なお図 2・6 は K 工事における杭打作業の観測例である。

表 2・1 鋼管矢板打ち込みの施工精度 (単位: mm)

工 事 別	井筒半径 R (設計)	測定値 R' (max.)	$R'-R$	$\frac{R'-R}{R}$
K	2,542	2,592	50	$\frac{19}{1000}$
M	4,489	4,520	31	$\frac{7}{1000}$
M	6,087	6,135	46	$\frac{8}{1000}$
Y	5,449	5,413	-36	$-\frac{7}{1000}$

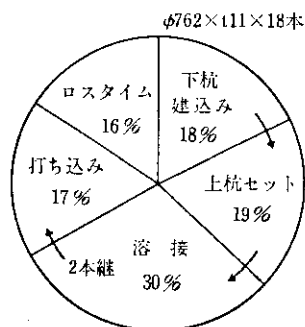


図 2・6 鋼管矢板打ち込みのタイムスタディー観測例 (K 工事の例)

3. 管内処理工

管内処理工には継手管内処理と本管内処理とがある。継手管内に中詰材を注入することは井筒本体部の構造剛性を高めることと、仮締切部における止水効果によりドライワークを成立させるという 2 つの目的をもつ。また本管内のフーチング部

にあたる位置には管内コンクリートで補強する。いずれも管内への打ち込み時に侵入する土砂の排除と管内中詰の施工をいう。表 3・1 に管内排土方法の分類を示す。

表 3・1 排土方法の種類

機 種	継手管内			本 管 内			備 考
	シルト	砂	レキ	シルト	砂	レキ	
ウォーター ジェット	○	○	×	—	—	—	断面積の小さいものに適する 粒径の大きなものは適さない
ウォーター ジェット + エアーリフト	○	○	△	○	○	△	水上作業により かなりの粒径まで可能
アースオーガ	—	—	—	○	○	△	中位以下のシルト、 細砂に適す。 大口径(1.2mφ)も可
ハンマードラブ	—	—	—	○	○	△	シルト、砂に適す
キースポンプ	—	—	—	○	○	○	砂、レキに適す
リバーズ、 その他	—	—	—	○	○	×	シルト、砂に適す がレキには不適

3.1 継手管内掘削

図 2・5 で示した継手形状の空間に侵入した土砂を排除し中詰材を注入する、この空間が小さく狭いため、土砂排除には表 3・1 に示すようにウォータージェットなどを使用する。レキの排除は容易ではないが、図 3・1 に示すように継手管先端部を閉ソクさせると効果的である。

3.2 本管内掘削

本管内の土砂排除方法は表 3・1 のようにいろいろ

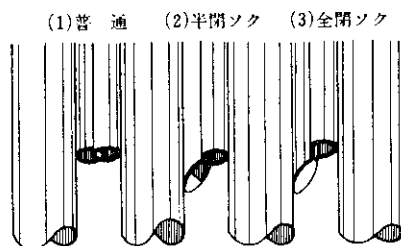


図 3・1 継手管先端形状

るな方法が考えられるが、一般的に粘土、シルト、砂などにはエアリフトによる方法が適切である。エアリフトはウォータージェットと併用した構造にすると効果的である。レキの掘削はキースポンプを使用すると比較的効率がよく、かなりの実績を収めている。

3.3 継手管内処理

3.3.1 井筒本体部

井筒本体部の継手効率をあげるためフーチング天端までの本体部継手管内にプレバクトモルタルを注入するのがよい。中詰が地盤内であれば注入材は継手部から漏出しないが、地盤面より上の場

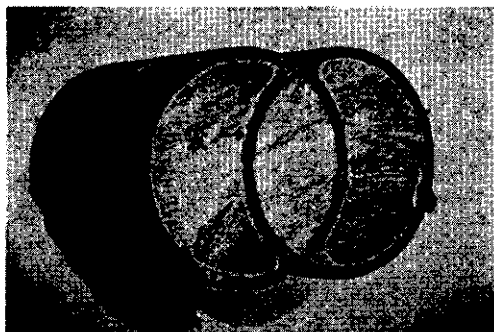


写真 3.1 袋詰モルタル

合は写真 3.1 のように外側室に袋を装入して、その中にモルタルを注入する。袋はトレシート#550 (商品名) を使用し、注入管は $\phi 25 \sim 40 \text{ mm}$ のパイプを利用するが、注入レベルが低い場合注入管が 20m 以上もの長さになる場合もあり揚重機能力にも注意を要する。

3.3.2 仮締切部 (止水処理工)

仮締切部の継手管内部に止水材料を注入し止水壁とする。表 3.2 に工事によって調査した各種止水材料の施工性と経済性についての検討結果を示す。

止水材としての条件は

- (1) 外水圧に耐え漏水のないもの
- (2) 施工性のよいもの (注入作業、段取など)
- (3) 止水効果が早く出るもの (硬化時間など)
- (4) 耐久性のあるもの
- (5) 止水維持が容易なもの
- (6) 排除、清掃が容易なもの (将来の転用)
- (7) 材料が安価であること

などであるが表 3.2 に示すように総合的に評価して最も実用性のあるものは粘土モルタルである。その配合と強度との関係を図 3.2 に示すが、これらのうち配合よりもセメント量が多いと、撤去時

表 3.2 止水材料の選定 (K 工事の結果)

止水材	施 工 性						経済性	材料および器具
	止 方 法	施 工 時 間	維 持	止 水 性	撤 去	継 手 掃		
1 粘土モルタル	袋 詰	B	A	A	B	B	A	山土、セメント、フライアッシュエイド、水
2 普通モルタル	袋 詰	B	A	A	C	C	B	砂、セメント、フライアッシュエイド、水
3 ゴムチューブ	チューブ	A	B	B	A	A	B	ゴムチューブ
4 フロングラウト	袋 詰	A	A	A	C	C	B	主剤 (アクリル酸塩) 増強剤、硬化剤
5 OHグラウト	袋 詰	A	A	A	C	C	B	
6 ゴムシール	シール	A	B	B	A	A	B	磁性ゴムシール

A: 優秀, B: 良好, C: 不良

の中詰材排除が困難であるので注意を要する。

図3-3はM工事における管内処理工を継手部と本管内にわけて観測した例である。

		0.01m ³ 当り				
		山土 (g)	セメン ト	フ ラ イ ア ッ シュ	エ イ ド	水
粘土 モルタル	配合 I	5,157	390	1,942	69	6,842
	II	5,142	483	1,937	69	6,822
	III	4,784	674	1,802	69	6,972
(参考) 普通 プレバッド		8,070	5,760	2,310	69	3,690
						100.0

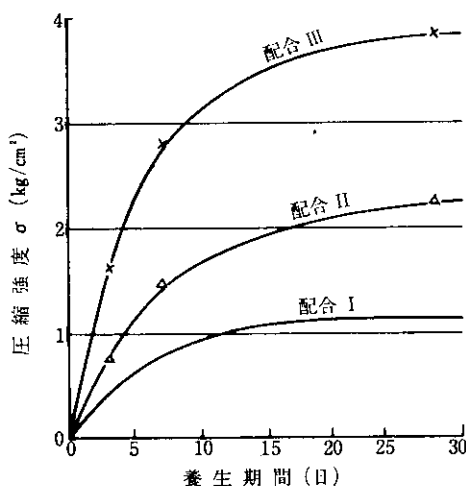


図 3-2 粘土モルタルの配合と強度

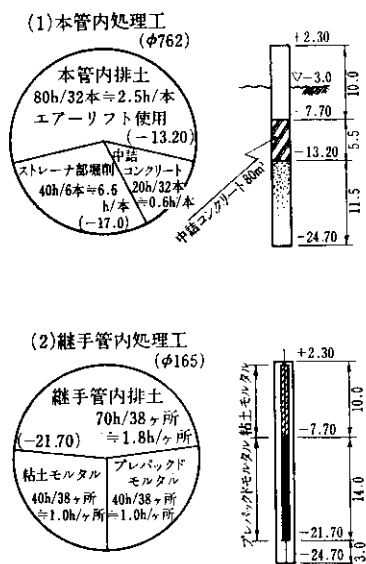


図 3-3 管内処理工作業分析 (M工事の例)

4. 湧水対策

本工法の最も大きな特長はドライワークにあるが、井筒内の湧水とは前述の継手部からの漏水とは別に底部からの被圧水による湧水がある。したがって底盤以下の不透水層が薄い場合には湧水が起り、本工法の施工性が極端に悪くなる。このような場合における施工地点の十分な土質調査、既往の湧水量測定値などから検討した施工処置を湧水対策という。

4-1 釜 場

井筒外の水位が低い場合や掘削レベル以下に不透水層が厚くなっている場合には、掘削最深部に釜場を設け、ポンプアップまたはベースコンクリートを打設するまで継続する。

4-2 鋼管矢板を利用したディープウェル工法

透水層と考えられるレベルの鋼管矢板に、ストレーナ加工をし、流れ込む水をポンプアップして

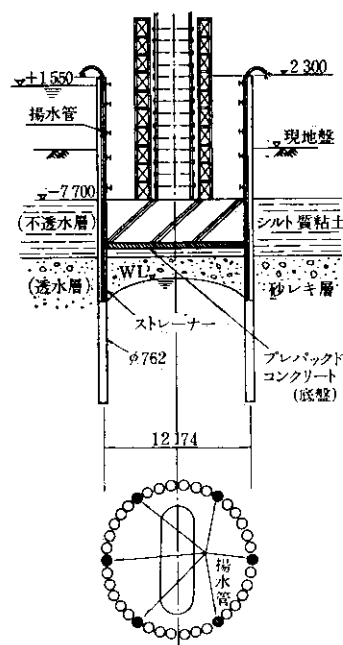


図 4-1 ディープウェルによる湧水対策 (M工事の例)

周囲の被圧水圧低下を測る。図4・1はM工事における状況図である。

土層モデルは透水層に部分貫入された被圧井戸として湧水量を計算する。⁴⁾ 計算によって求められた湧水量に応じたポンプ台数、能力を決定することになる。実績では透水係数が 10^{-2}cm/sec 以上になると透水層として十分な流入がみられる。

4.3 プレパックドコンクリート

4.1, 4.2 の方法とは別に、井筒内を水中掘削し水中プレパックドコンクリートを打設する方法がある。これはフーチングの設計レベルの下端にプレパックドコンクリートの上端がくるように設計する。あらかじめよく清洗された粗骨材 ($\phi 15\text{mm}$ 以上) を敷きならし、余裕ある厚さを確保し、仕上げレベルのチェックには潜水夫によることが好ましい。このプレパックドコンクリートが下部からの湧水に対し自重でおさえきるにはかなりの厚さを必要とするためディーブウェル工法と兼用して設計すると効果的である。しかし硬質粘土などの不透水層が十分にある場合には、被圧水に対し重量的に対処できる。K工事ではプレパックドコンクリート (厚さ1.0m)、M, Y工事では図4・1のように、プレパックドコンクリート (厚さ0.5m) とディーブウェルの兼用工法を採用していずれも成功した。

図4・2はM工事におけるプレパックド底盤工の作業分析を示す。

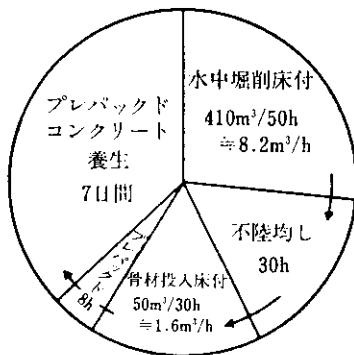


図4・2 プレパックド底盤工作業分析 (M工事の例)

5. 支保工の設計と施工

従来支保工に対する考え方が永久構造物 (たとえば基礎グイやフーチング) に比較して、仮設構造物ということから軽視されがちであった。しかし仮設時といえども外圧に対する支保工は安全性の高いものでなければ工事進行と人命にかかわる事故につながる。本工法ではドライワークの特長をこの支保工に託す意味から、その設計を慎重に行なわなければならない。

5.1 外圧について

鋼管矢板壁にかかる外圧とは一般的に水圧と土圧である。図5・1がその一般図である。 H がドライとなる場合の水位差であるが、この時前述のプレパックドコンクリートが支点として成り立つ場合は梁としてのスパンは L で与えられる。実際の支保工設置は順次数段にわたってドライアップと並行して行なわれるが、三角分布の水圧は図5・2のように井筒内水位によって段階的な増加をしていく。したがって支保工反力と鋼管矢板の発生応力も累加され、その最大応力は支保工設置中に発生する場合が多い。すなわち最終設計値が支保工の断面決定にはならないことである。

プレパックドコンクリートを支点としているが、この部分は支保工段数が増すに従って反力は増大し、最大の支点反力を受けもつことになる。したがってこのような施工では L という設計スパンを固定する意味からその役割は大きい。たとえばこの支点反力が期待できない場合には、その周囲の地盤に期待することになり、変形が下部に拡がり安全性が低下する。

5.2 設計値と実測値について

支保工反力を計算するに際して、図5・3に示すような外力を面積分担し支保工反力とすることは、このような水位差の大きな段階的施工法をとる場合には、現実にはきかないばかりか危険であるので鋼管矢板の各支保工設置位置を支点とする連続梁と仮定し、施工順序に従い各段階での力の釣り合いを計算して累加する方法をとらなければな

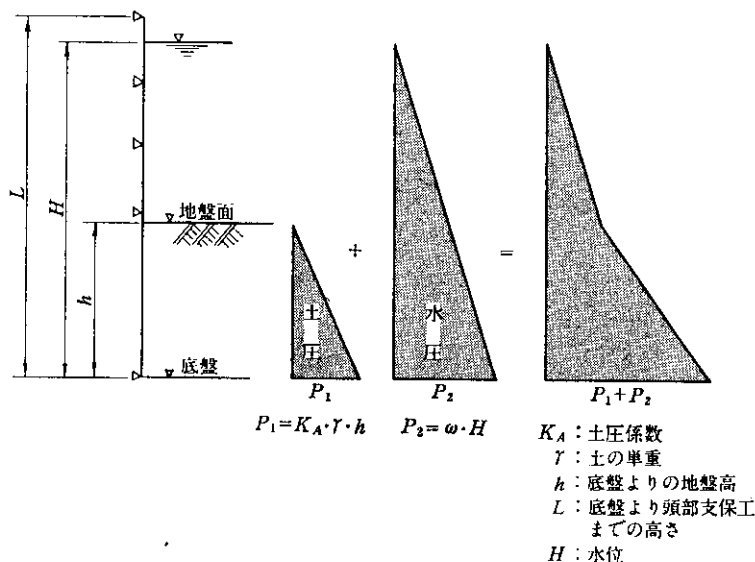


図 5.1 支保工にかかる外圧

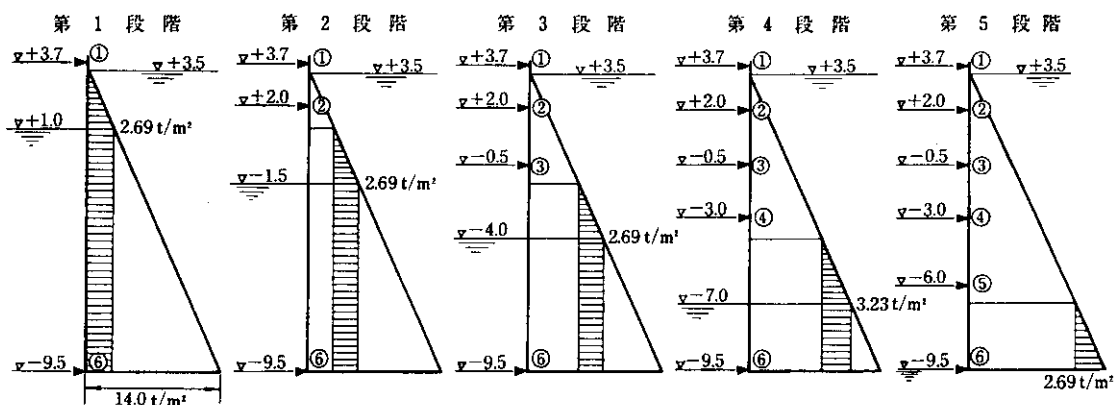


図 5.2 支保工反力設計値 (K工事の例)

らない。図 5.2 のような段階ごとの計算である。

図 5.4 に K 工事における実測値と計算値を比較しているが、たとえば 3 段目設置時において第 2 段支保工に最大反力が生じ、この値で支保工断面を設計することになる。また最上段支保工には引張力が発生するので、この反力の分も第 2 段目に加算されることになる。これは外水圧が鋼管矢板井筒を中すばみのつづみ型に変形させようとし、この時最上段部支保工は井筒上部を開かせないように抵抗するからであり、タガの働きをする引張り部材を配し、2 重のまま固定しておくことが理

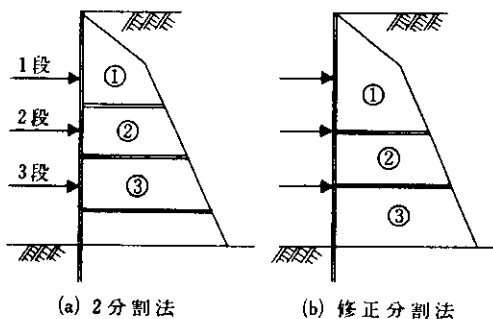


図 5.3 支保工反力の面積分担法

にかなった構造といえよう。図 5・4 では底部支点を固定に計算すると実測値と比較的よく合致している。

5・3 円形支保工

5・3・1 H形支保工

直径が約20m以内の円形支保工（H形鋼）であれば、アーチング効果が期待できるようなのである。支保工にはH形鋼を用いているケースが多いが、その設計例を表 5・1 に示す。H-250以上になると

加工時の歪、加工精度からみて溶接H形鋼が好ましい（機械曲げはサイズに限度がある）。円形支保工を井筒径の大小に応じて分割すればよいが構造的には少ない方がよい。

5・3・2 Filling

鋼管矢板と支保工との空間はモルタルで filling を行なう必要がある（写真 6・1 にみられる）。外圧の支保工への伝達機構は鋼管とH形鋼との線または点接触であるが、モルタルを filling することによって分布荷重として伝わるので、鋼管の座

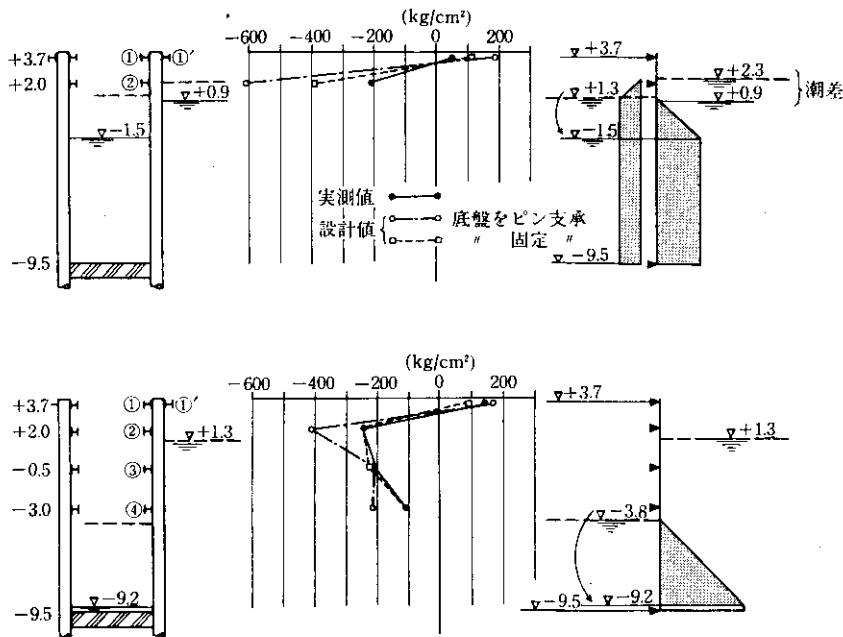


図 5・4 支保工応力の実測値と計算値（K工事の例）

表 5・1 支保工（H形鋼）の設計例

	井筒形状	内半径(mm)	H 鋼 寸 法	分割数	鋼 管 矢 板	加 工
K工事	⊖	2,511	H-250×250×9×14	3	φ762×11.0	溶 接 H
M工事	○	5,706	H-300×300×10×14	4	φ762×9.0	溶 接 H
M工事	○	4,108	H-250×250×9×14	4	φ762×9.0	溶 接 H
Y工事	○	5,448	H-250×250×9×14	7	φ914.4×12.7	圧 延 H

屈を防ぐことになる。図5-5はこの効果を室内実験によって確めた結果であり鋼管の集中荷重状態と分布荷重状態とでは、その降伏荷重が10倍も異なることになり、その効果の大きいことが判明した。干満の差がはげしく外圧が常に変化するようなところでは早強モルタルで、すみやかに処理しなければならない。次の段階のポンプアップは、このfilling材の硬化後行なわなければならない。

図5-6はM工事における支保工設置の作業分析である。

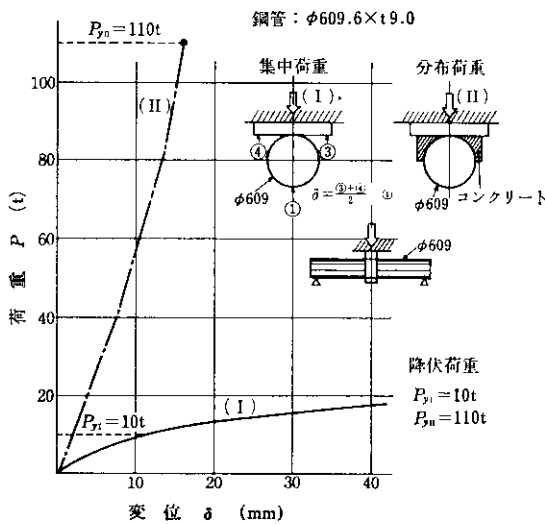


図 5-5 鋼管矢板と支保工との filling 効果

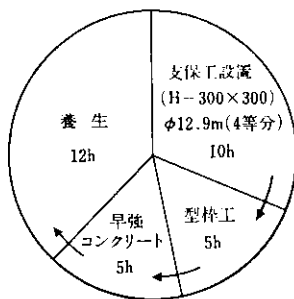


図 5-6 支保工設置作業分析 (M工事の例)
—1 段のみ—

5.4 その他留意事項

5.4.1 流水による影響

図5-7は本工法 (M工事の例) がドライワーク時において大洪水にみまわれた時の状況図であるが、当時河川の流速が4.0 m/sec以上もあり、洪水前周囲浚渫によって-3.0 mであったものが図のように上流側と下流側で土砂堆積状況が一変した。これは流速によって周辺の堆積状況は異なり、流水圧同様に偏圧が作用した貴重な例である。したがって矢板および支保工設計上の留意事項であらう。

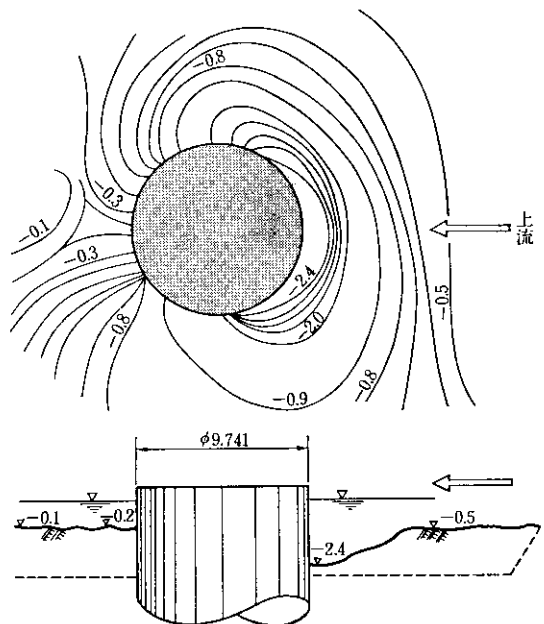


図 5-7 47.7 豪雨による洪水時の土砂堆積状況 (M工事の例)

5.4.2 荷重の変動

仮締切部の支保工にかかる荷重は周辺の荷重状態により、また施工段階に応じて常に変化している。1つの仮定を設けた条件が時々刻々に変動する現場作業において、従来この種の情報不足から事前処理ができないままに、事故が発生する例があり工事の進行によって変動する状態を観測することも現場の状況に応じては必要なことである。

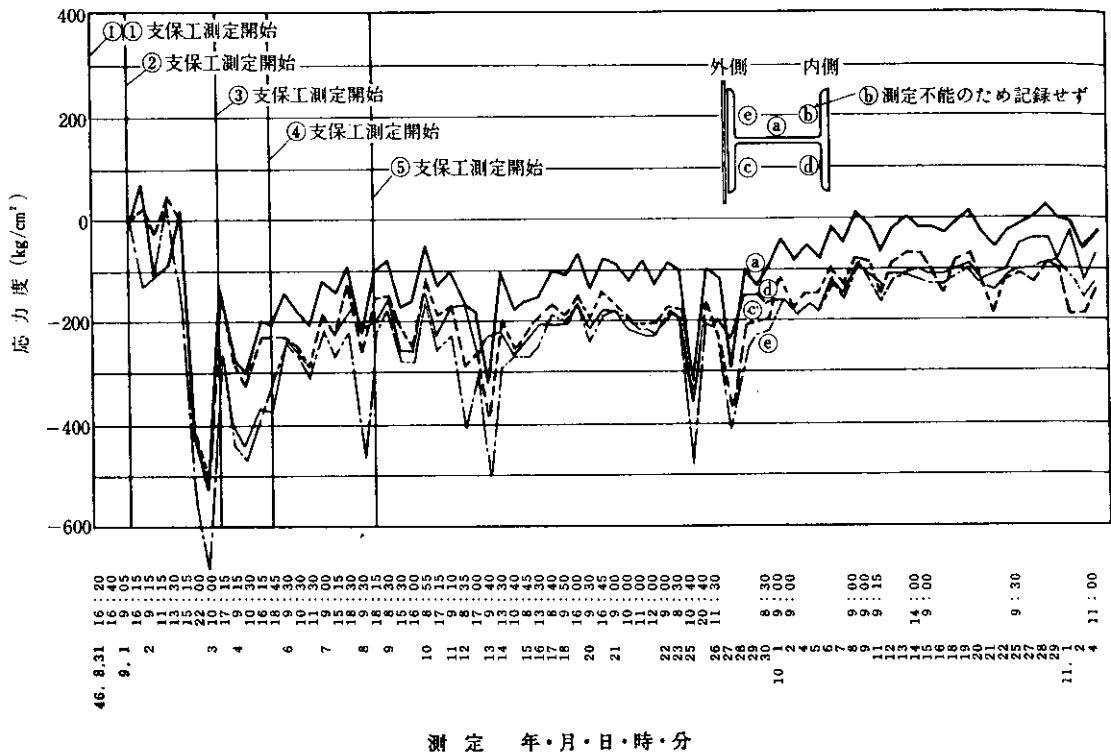


図 5.8 ②支保工A点 (a) (b) (c) (d) (e) 応力度

図 5.8 は K 工事において、第 2 段目支保工に発生する応力を測定したときの一例であり、初期に応力の大きい時期があることを示していて興味深い。

6. フーチング工

6.1 溶接作業

本工法におけるフーチングは井筒に一体性を持たせるとともに、上部荷重を基礎本体部に伝達する効果を期待するため、鋼管矢板とフーチングとの接合は本工法設計施工上のポイントである。

フーチングの接合法としては各種考えられるが写真 6.1 に見られるものが一般的構造である。すなわち、矢板側面にジベル鉄筋ないしはプレートを溶接し、接合部に作用する水平力、鉛直力、モーメントに抵抗させるものである。したがって接合部の溶接作業には下記のような点に留意する必

要がある。

- (1) 構造上の重要性を考慮した溶接工を選ぶ。
- (2) グラインダー仕上げ、予熱などの溶接条件を考慮する。
- (3) 内部の排水を行なう。この場合釜場もしくはディープウェル鋼管に $\phi 10\text{cm}$ 以下の穴をあけ、集水してポンプ井とすれば便利である。

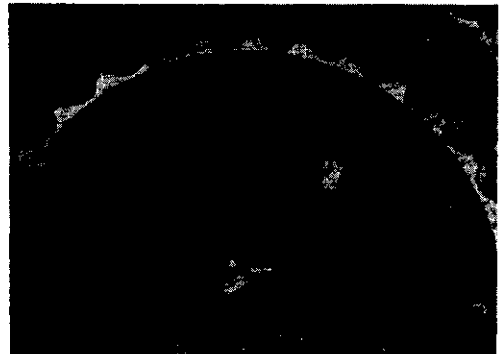


写真 6.1 フーチング工 (M 工事の例)

- (4) 井筒径が小さい場合などでは、酸素欠乏などの障害が起るケースもあり、換気設備を設ける。

6.2 コンクリート工

フーチングおよびピアのコンクリート打設は一般的に陸から離れたケースが多い。仮設計画上栈橋で生コン車が近づければ問題はないが、大量の生コンクリートを陸から打設位置まで運搬するにはポンプ圧送や船による運搬が考えられよう。

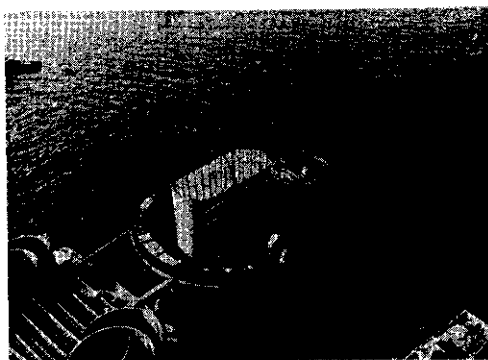


写真 6.2 ピアー構築（M工事の例）

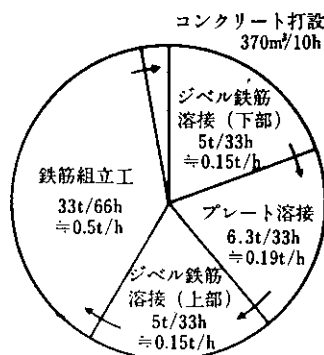


図 6.1 フーチング作業分析（M工事の例）

図 6.1 はフーチング工の作業をあらわすもので、約60%が溶接作業である。

写真 6.2 はドライワークによってピアが立上った状態である。

7. 水中切断

仮締切部鋼管矢板はピア構築後搬去する。鋼管矢板の本管および継手管を水中にて切断する方法は、表 7.1 に示すように各種あり、その使用法は各々の特性を生かした選択をしなければならない。

7.1 切断方法の選択

本工法において井筒周辺の地盤レベル、浚渫と潜水作業の可能性などが水中切断方法を左右し、図 7.1 に示すような選択条件によって切断方法が決定される。

現在のところ発破方法と機械切断法が、陸上操作によるもので、好ましい方法である。これらは本管のみ可能であるため継手管の切断部には 7.2

表 7.1 水中切断法の種類

切断種類	切断要因	作業	特長
1. アーク切断法	アーク	水中	穴あけ等の簡単な雑作業
2. アーク酸素法	酸素+アーク	水中	一般的切断法で作業も能率的
3. プロパン酸素法	LPG+酸素	水中(陸上)	水深に比例して切断能率低下
4. テルミット溶断法	テルミット反応熱 (3500°C)	水中	コンクリートでも穿孔可能連続穿孔で溶断
5. プラズマアーク法	プラズマアーク	水中	速く効率的に金属の物理化学特性に関係なく切断可能
6. 発破法	火薬	陸上	火薬を陸上から取付けて切断可能
7. 機械切断法	カッター	陸上	ダイバーに頼らず切断可能

(6, 7は継手部にプレカット法を使用する)

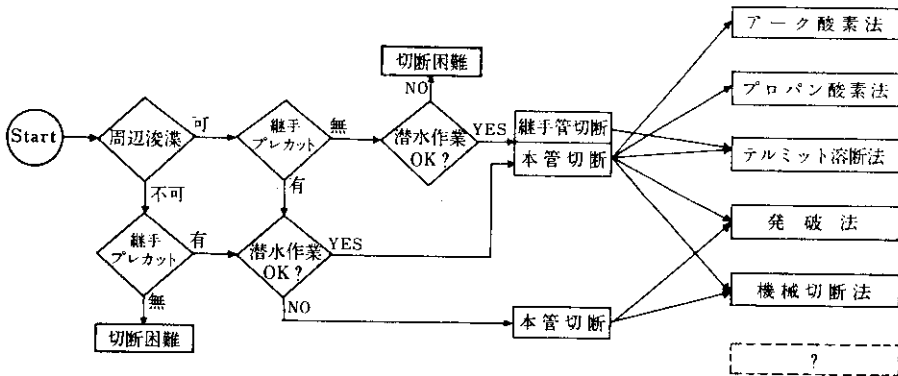


図 7-1 水中切断方法の選択

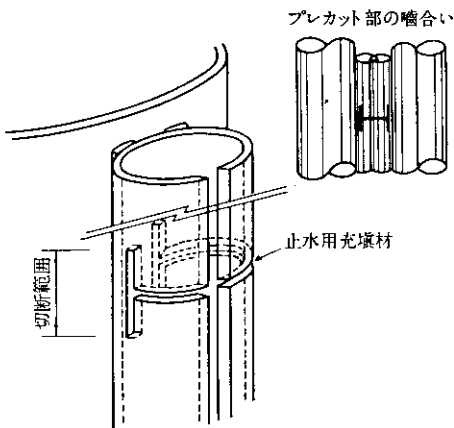


図 7-2 ブレカッ加工図

で述べるスリットをあらかじめ入れておく方法がとられる。

各々作業時間はK工事の例によると $\phi 762 \times t$ 11.0, 水深約 10 m で、本管部が平均 60 min/本前後である。継手部はテルミット溶断で行なったが、やはり 60 min/カ所であった。

7.2 ブレカッ法

前述したように継手部は現在の切断方法ではテルミット溶断によるのが確実である。しかし鋼管矢板製作時において切断面にあたる部分の継手管に、図 7.2 のようなスリットを縦横に入れておくと切断がその部分だけ不要となる。縦切り寸法は鋼管矢板の打ち込み精度を考えて決めるもので、極端な高止りが生じたりした場合には、ブレカッ法は効果がない。またブレカッ部は仮締切部にあたるため、漏水の原因になりがちであるが肉

厚部分に充填材（たとえば、アイガスローブ・商品名一輝善）を入れ、漏水防止の処置をしておかなければならない。

7.3 機械切断法

機械切断とは図 7.3 に示したように切断機を鋼管内に吊り込み、本体ベースを鋼管天端にセットして、切断機を下部に固定しカッターを適当な回転数で回しながら、鋼管を一周切断する構造である。写真 7.1 はその切断面であり、他の方法より精度よくきれいに切断できるので切断した鋼管を転用する場合には好ましい方法である。

陸上操作によって切断できるメリットは非常に大きい。作業の安全性と切断コストそして施工精度に関係するが、現在開発の途中であり、まだその実績が少いが理想的な方法であろう。

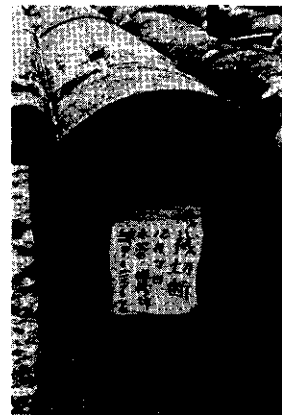


写真 7.1 機械切断による工事断面

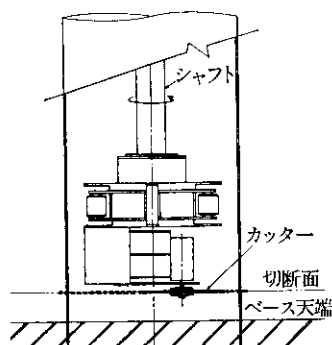


図 7.3 水中切断機による機械切断

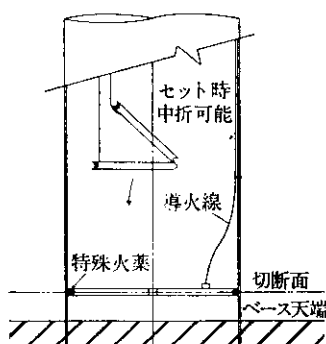


図 7.4 特殊切断装置による発破切断

らず本管を瞬時に切断する方法である。切断装置は図 7.4 に示すように、火薬をW字形に成形された金属内に充填することにより、爆発力を一線上に集中させる効果（ノーマン効果）を利用したものである。他の切断方法より速く、安く切断できる特長を有しているが、衝撃による本体構造物などに対する影響について現在調査中である。

8. あとがき

刻々とおしよせる技術革新の中で、当社が他社に先がけて開発した仮締切兼用鋼管井筒工法は、幾多の施工実績を踏まえて成立することになる。そこには設計上そして施工上の問題点が浮沈するのであり、それがこの新しい基礎工法の礎となるであろう。

このような観点から、本工法の実大試験工事をはじめとして、現在施工中である水島大橋と吉井川大橋での施工方法および各種施工データの調査結果をおりまぜながら、本工法の施工法に関する特長を述べた。本工法の採用が増加しつつある中で、本報告が設計者および施工者の参考となることを願うとともに、新たな創意工夫によって本工法がさらに成長することを期待するものである。

7.4 発破切断法

発破切断法は陸上からの操作で、ダイバーに頼

参 考 文 献

- 1) 脇黒和彦, 富永真生, 新村和規: 鋼管矢板ウエルによる海中ピアの施工例, 第17回橋梁構造工学研究会, 1970
- 2) 嶋 文雄, 斎藤 恂: 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, 1971, III-76
- 3) 脇黒和彦, 藤井 薫他: 鋼管矢板ウエルによる-11.5m岸壁の施工について, 施工技術, 5 (1972) 4, 89
- 4) 脇黒和彦, 越後勇吉, 榊 豊和: 鋼管矢板ウエル内の湧水に関する考察, 土木学会第26回年次学術講演会講演集, 1971, III-150
- 5) 矢板式基礎研究委員会: 矢板式基礎の設計と施工, 1972
- 6) 嶋 文雄, 脇黒和彦: 橋梁基礎の新工法—仮締切兼用鋼管矢板井筒工法—土木学会誌, 57 (1972) 9, 12
- 7) 脇黒和彦: 鋼管矢板ウエルによる重量物基礎の設計と施工に関する研究 (学位論文), 1971, 4
- 8) 脇黒和彦, 富永真生, 長野昌雄: 鋼管矢板ウエルによる海中工作物の施工, 施工技術, 4 (1971) 2, 103
- 9) 小粥庸夫, 斎藤 恂他: 仮締切兼用鋼管矢板井筒工法の施工 (支保工, 止水, 切断) 実験, 土木学会第27回年次学術講演会講演集, 1972, III-136
- 10) 越後勇吉, 堺 信介, 榊 豊和: 鋼管矢板井筒の湧水対策 (第2報) 土木学会第27回年次学術講演会講演集, 1972, III-11