

清水建設(株) 正員 ○前田宗司  
 〃 〃 未延隆之  
 川崎製鉄(株) 〃 越後勇吉

1. まえがき

今回の研究発表は従来の土木学会全国大会ではあまりみられなかった施工技術の研究であるが、今後の土木施工業界で少しでも役立てばと考える。最近鋼管矢板ウエル工法が各所で採用されており、なかにはかなり大規模なものも間々見受けられるようになった。これに関して鋼管矢板の打込みは施工面で大型重機を使用するためこの能率性がそのまま経済性を左右することになる。また設計面にも仕上がり精度他が大きな影響を与えるため、打込の能率および精度をいかによくするかが工事のポイントになる。今回は2つの鋼管矢板ウエル工法の打込を中心にその段取から仕上がり精度、歩掛、支持力さらには管内進入土砂の排除に至るまでを以下図表を中心にまとめてみた。なお鋼管矢板の継手には図-1に示すような種々のタイプがあるが、可とう性、止水処理性に富んだaタイプによるものである。

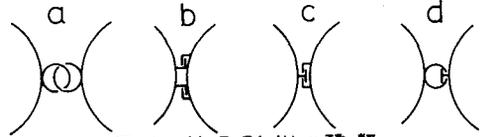


図-1 継手形状の種類

2. 工事概要

前述のようにA、B二種類の工事について以下比較しながら述べるがAは溶鉱炉の基礎で井筒径が3.5m 矢板長さ2.2m程度の大規模なものでありBは板締切兼用工法の突大試験に供したもので井筒径が6m 矢板長さ30m程度のや、小型のウエルでありそれらの土質性状、工事数量、工事工程などを示したものが表-1である。

表-1 工事概要一覧

工事名	諸元寸法・数量	I 程				A 工事	B 工事
		(日数)	15	30	45		
A 工事 (溶鉱炉基礎)	ウエル直径	25.0m					
	矢板直径	1.2m	段取				
	〃 長さ	24.0m	建込打込				
	〃 本数	96本	管内排土				
B 工事 (橋脚)	ウエル直径	5.8m					
	矢板直径	0.76m	段取				
	〃 長さ	29.0m	建込打込				
	〃 本数	18×2本	管内排土				

3. 施工要領

(1) 施工フローチャート

2本つき矢板を使用するB工事のフローチャートを図-2に示す。

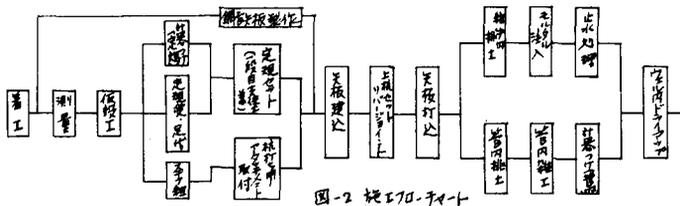


図-2 施工フローチャート

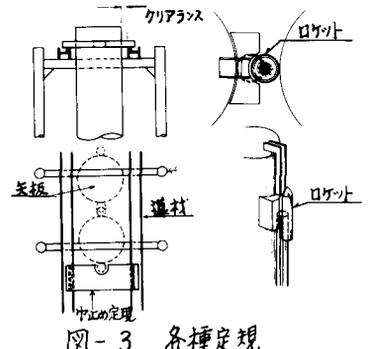


図-3 各種定規

(2) 仮設定規

鋼管矢板打設に際し精度をよくするために導材、幅止め定規、ロケット定規を使用することにより空間3方向の規制をするものである。それらを図-3に示したが、導材はそのまま残してウエル内掘削の切梁として使い、幅止め定規、ロケット共に転用に供し有効利用をはかった。この3種類の定規は施工精度を上げるために非常に有効であり陸上、海上工事を問わず使用するとよい。

(3) 打込機械の選定

鋼管矢板の打込機械の選定に際しては矢板打込機械と矢板吊込みから井筒構造体の工事全般にわたって使用する共通機械に大別される。それぞれの機械は施工場所、条件によって左右され、使用可能な施工機械から鋼管矢板の径、長さなどが決定されるので、設計の段階で機械の選定および打設方法が決められていなければならない。鋼管矢板のいろいろな条件における打込機械を図-4に示すが鋼管矢板の継ゲイは打設工程の中で時間を要するため可能な限り継ゲイ箇所を減らしてクイの長さを長くとれる施工機械および方法を選定すべきである。地質が砂質層または砂礫層の場合連続的に打込まれてゆくに従ってそれらの層が締め固まって打込みに困難となることが多いのでクイ打機械は普通の単ゲイで決定される大きさに比べて2割から3割増の能力をもったクイ打機械を使用することが望ましい。

矢板吊込みなどに使用する共通機械の選定にあたっては打込時の矢板を吊り上げてセット可能であることあるいはクイ打機械などを吊れること、矢板打設後においてジャンクション排土用パイプ（長尺になることが多い）が吊れる能力があることなど配慮されていなければならない。

これら鋼管矢板の施工機械の決定は工程上、経済上、施工精度上に重要な要素であるからあらゆる面から慎重に考慮しなければならない。

以上を考慮した結果、今回の工事は表-2に示すように能力的に若干余裕のあるものを使用した。

機 種	形状	機 種				
		ステフレッグクレーン	専 用 機	クローラークレーン	トラッククレーン	ガイダリッククレーン
クイ	大 円					
	小 円					
	方					
	形					
橋	大 円					
	小 円					
	方					
	形					

図-4 鋼管矢板打込機械の選定用一覽

	A 工 機			B 工 機				
	運込	打込	打掃	運込	打込(付)	2本同時	打込	打掃
M. P.(m)	1.0 ~13.0	13.0 ~17.5	17.5 ~23.0	16.0 ~19.0	19.0 ~15.0	—	15.0 ~22.0	22.0 ~25.0
クレーン	クローラークレーン (325AB)	クローラークレーン (325ASH)	全左	クローラークレーン (15種)	全左	トラッククレーン (355TC)	クローラークレーン (15種)	全左
リガー	リリガー (L=10M)	リリガー (L=18M)	全左	リリガー (L=30M)	リリガー (L=18M)	—	リリガー (L=18M)	リリガー (L=18M)
ハンマー	バグリーハンマー (M12-5000)	バグリーハンマー (MB-700)	全左	バグリーハンマー (15種)	バグリーハンマー (K-32)	—	バグリーハンマー (K-32)	バグリーハンマー (MB-40)
備考	取込は全所	一段目取込	二段目取込	0.7m使用	リリガー	リリガー	リリガー	リリガー

表-2 使用機械一覽表

#### 4. 打込み試験および考察

##### (1) 建込みおよび打込み時間

A工事の場合は鋼管矢板が1本ものであったため、建込み打込み共にかなり能率よく施工できた。その結果を図-5に示したが建込みは59本で打込みは53本程度でほぼ同じ時間を要している。この理由としては矢板の準備および現地搬入、現場各種段取などがスムーズに進んだのは勿論であるが、前述したようにクレーン、ハンマー共に能力に余裕のあるものを使用したのが第1に考えられる。なお建込において段取に多くの時間を要しているのはクイの取込み、吊込みなどにかかりの時間を使っているためであり、打込みについてはハンマーの脱着、重機の移動程度のため段取りに要した時間が少ない。

一方B工事については2本継グイであるためかなりの時間を要した。図-6にその結果のみを示したが、これからも判断されるように継グイだけに20分以上を要している。なお偏差については普通より大きい目に出ているがこれは試験工事のためと考えられる。

##### (2) 頭部平面変位

頭部変位には図-8に示したウエル周長方向のものと図-7に示した半径方向のものがある。前者の誤差が大きすぎると鋼管矢板の打設に際して最後の1本の閉合がむずかしくなるので注意を要する。なお後者の場合は以後の工事において支保工の取付けにも影響を及ぼすし、誤差が大きくと発生しすぎると構造体の所定の大きさから逸脱することにもなるので許容の誤差に収めるべく導材の剛性を大きくせねばならない。なお図-7よりウエル直径の大きさの如何に拘らず発生最大誤差は50~60%になっているが導材を鋼管矢板の両側に取り付けた場合は過去の実績からみて最大70%程度で収まる。

##### (3) 打撃による沈下量

一般的には鋼管矢板の径、長さに見合ったハンマーの大きさが考えられているが、それも地盤によって更に使いわけねばならぬ。今回は前述の如くA工事ではKB-60、B工事ではMB-40を使用した但那の結果を図-9と図-10に示す。図-9では砂礫層に入ってから4m程度までは急激に沈下量が少なくなり6mを越えるとほとんど一定した値を示す。普通の矢板(61本)は根入長6m(揚水用の矢板15本のみ根入長8m)で設計されておりこの

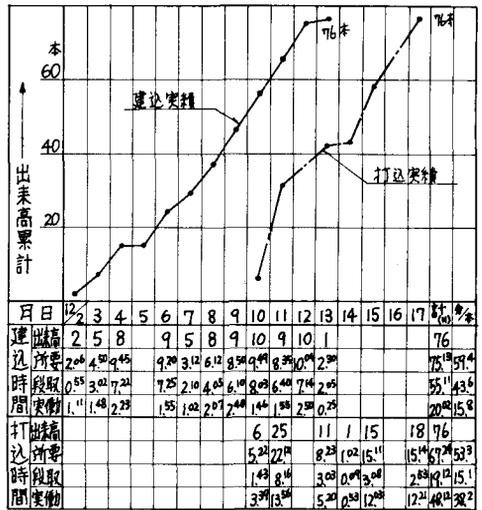


図-5 建込および打込み実績(A工事)

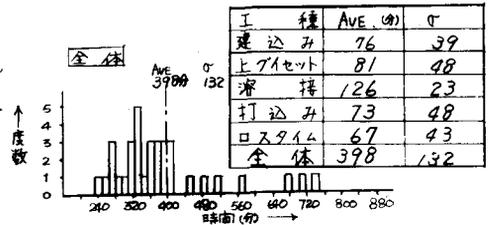


図-6 矢板(2本継)打設94mスタター結果

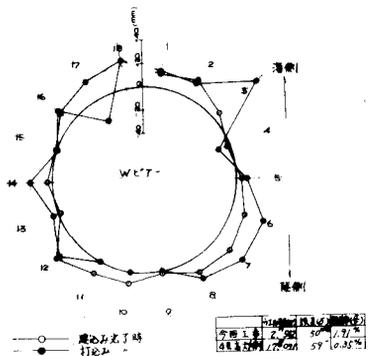


図-7 矢板頭部変位状況

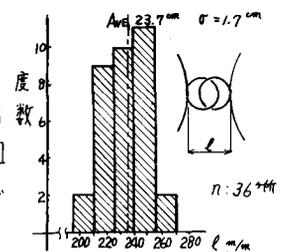


図-8 継手部間隔(打込後)

妥当性がうなずけると同時に3.(3)で述べた機械の選定もよかったことがわかる。なお図-10についてもK-32, MB-40の切りかえが効を奏したと思われる。

### 5. 管内処理

鋼管矢板打設後、鋼管本体および継手パイプ内の残留土の処理が問題となる。とくに継手パイプ内の残留土を排土しモルタル処理する場合打設時に土を入れないように、また入った土を容易に排出する方法および使用機械の選定が必要となってくる。ここでは管内排土(おもに継手パイプ)を中心に、排土後の管内中詰め(モルタル処理)について述べる。

#### (1) 管内排土

今回、鋼管矢板打設時に継手パイプ内に土を入れないようにするため、パイプの先端形式を変えてその効果を試験した。その結果、パイプの中に土が入ってきたが、その土を容易に排出することができた。これは先端加工部の閉塞効果があり大きなレキが入ってこなかった事によるものと思われる。掘削に使用した機械の一覧表を表-3に、また継手パイプの先端加工型式と排土の関係を図-11に示す。

#### (2) 管内中詰め

継手パイプの中詰めに関しては、モルタルを規定のレベルでとめることが非常に難しく、嚴重にチェックしながら施工しなければならない。また水中部分については、袋詰などの対策が必要であり水密性をもたせる場合、ガミ合った継手パイプの3室(図-1のa参照)ともモルタルを注入したほうが水密効果を確実にした。

### 6. あとがき

図-1の(a)タイプを使用した場合の継手における止水処理について理論上では3室のうち1室が完全であればよい。しかし実際上は継手の剛性を上げる目的もかねて3室とも止水処理を行なったほうがよい。できる限り図面通りの形状に仕上がるように精度よく打設することが必要となる。B工事についてはひきつづき止水処理試験、水平加力試験、振動試験などを行なったが、これについては別途発表の予定である。なおA工事についてもウエル内を18m掘削し、その仮設時、完成時の鋼管矢板の応力およびタワミ、支保工の応力、側面および底面土圧、間ゲキ水圧などについても計画中である。以上の報告が今後のこの種工事の参考になれば幸である。

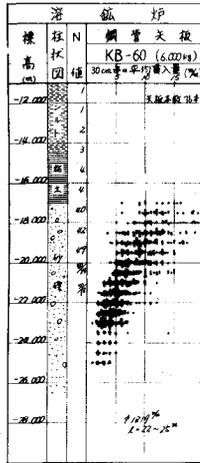


図-9 クイ打沈下量(A工事)

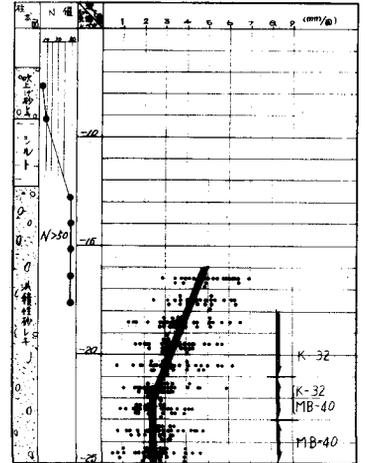


図-10 クイ打沈下量(B工事)

機	種	掘削	排土	中詰め	止水	その他
継手管内	シルト	○	○	—	—	—
	砂	○	○	—	—	—
	レキ	×	△	—	—	—
本管内	シルト	—	○	○	○	○
	砂	—	○	○	○	○
	レキ	—	△	△	△	×
備考		掘削機は、掘削時に土が入らないようにするため、先端加工部を閉塞効果があり大きなレキが入ってこなかった事によるものと思われる。掘削に使用した機械の一覧表を表-3に、また継手パイプの先端加工型式と排土の関係を図-11に示す。				

表-3 排土方法の種類

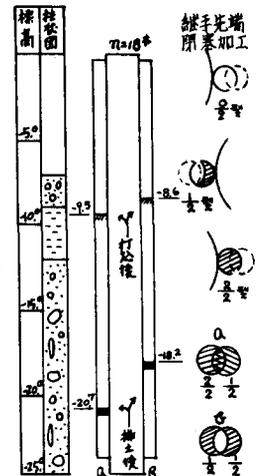


図-11 継手先端形状と土の入り