

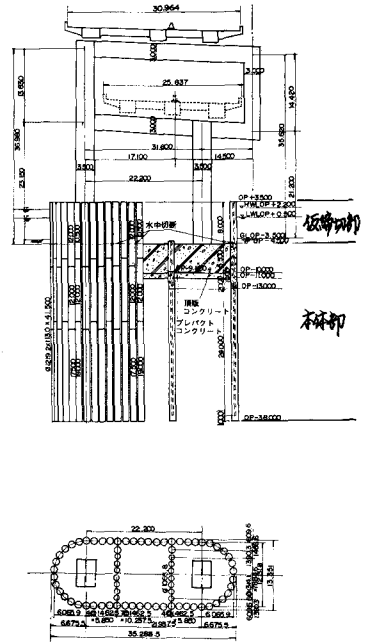
I-114 鋼管矢板井筒の水中切断法について

阪神高速道路公団 正会員 松本忠夫
 ○ " " 梶垣心一
 清水建設(株) " 前田宗司

1. まえがき

大阪湾岸線の築港第三工区下部工事は、仮締切兼用鋼管矢板井筒基礎工法が採用され、この種の規模としては最大級のものとして施工された。鋼管矢板の工ルが橋脚施工完了後に仮締切部の鋼管矢板が水中切断されて撤去される。鋼管矢板基礎はAもBも開発途上であり、種々不明の点があるが、鋼管矢板の水中切断は、いままで実験の域と出づからといえる。今回の研究発表は、鋼管矢板水中切断の種々の方法と比較検討し、当工区で採用した水中切断機の施工実績を示し、今後鋼管矢板井筒基礎の参考に供することを目的とする。図-1に当工区の標準断面図で示すように、水深6.5mで鋼管径φ1219×t13の水中切断の実績は、当工区が初めて経験するものである。

図-1



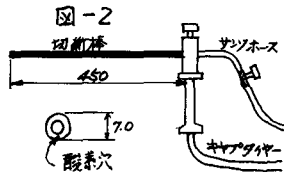
2. 水中切断法の種類

現在、鋼管矢板の水中切断方法として、次の五つが考えられる。

2-1 アーク酸素切断法 図-2

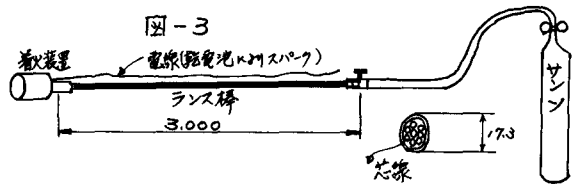
アーク酸素切断法は、水中切断法として最も一般的な方法であり、外側に被覆防水してある切断棒(φ70mm)の中心に中空(φ1.5mm)をほってあり、アーク発生と同時に切断棒中空部から酸素と噴射させて、溶融した鉄を吹き飛ばして切断を行うものである。

従ってアーク発生可能な鉄板の切断と対応とし、本管部分および水密材料が排除される銼手部に採用される。使用酸素圧力は5~7 kg/cm^2 、使用電流は180~200A位が適当であるが、水深より酸素圧を差す必要がある。



2-2 テルミット溶断法 図-3

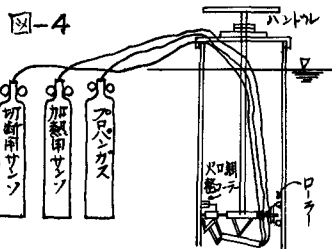
テルミット溶断法とは、特殊合金でできた溶断棒(φ17.3mm)に酸素を供給し、燃焼させ、この時生じる酸化発熱現象(テルミット反応)を利用したもので、3500℃に及ぶ高温は、コンクリート、石灰、レンガなどの岩けくい材料でも容易に穿孔するに及ぶ。従って本工法は切断とは違い、順次穿孔をくりかえすことにより、結果的に切断されるものであるため溶断という名称が用いられる。また水上でホルダーをランスタブにセットし、その先端に着火剤をつけ、ナイバーで水を切って水中に入り切断場所に着火剤を点火させることによりランスタブが穿孔する。その後酸素を全用させてランスタブと共に高温を発生させるものである。酸素圧は5~10 kg/cm^2 である。



2-3 フロパン酸素切断法 図-4

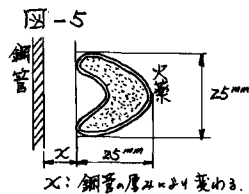
この水中切断装置は、帝口酸素7640-01A型水中切断吹管を利用し、潜水夫と使用せず陸上より操作する。

加熱酸系、切断酸系、プロパンガス、の三つの吹管を装置している。まず加熱酸系およびプロパンガス両ポンペを用き、莫火灯と莫火灯を水中に入れてセットする。鋼管が加熱されたら切断酸系を全周にし、旋回ハンドルを操作してから切断して行く。



2-4 発破切断法 図-5

2の切断法は特殊な火薬の爆発力で瞬間に鋼管を破断するもので、鋼管内の水はドライにしておく。切断される鋼管の径、肉厚によって火薬量、鋼管と発破との間隔が決ってくる。火薬の配置によってはずとずらした鋼管を一度に切断する事が可能である。



X: 鋼管の厚さ=24 変わる。

2-5 機械式水中切断法 図-6

この機械式切断法は、仮締切兼用鋼管及び井筒基礎用発破の一環として特に開発されたもので、鋼管内の鋼管に切断機をセットし、水中で高速回転しても水の抵抗に破壊しない特殊な砥石で鋼管を切断するものである。

他の方法より特に優れているところは、鋼管の周囲に土が充ちても切断出来ること、水深が省け工事全体のコストに大きな利益を期待出来る。鋼管の径に応じて現在三機種がある。(表-1) 肉厚が15mmを超えれば鋼管の切断速度は遅くすれば切断可能な場合もある。

3 各切断方法の特徴

各切断方法の特徴は表-2に示すとおりである。

表-1

水中切断機	切断用鋼管	
	外 径 (mm)	厚 (mm)
72-570	700 ~ 800φ	15
72-720	850 ~ 1050φ	15
72-950	1100 ~ 1500φ	15

表-2

切断法	特徴	長 所	短 所
ア-7酸系切断法		装置が最も簡単である。 一般に潜水夫が所有していて、他方法に比較して能率が良い。	潜水夫の作業量が不足の場合(外周掘削深さ調整) 視界不良によって能率が大きく変動する。
シリカ溶断法		鋼管、コンクリート、石炭等を溶断出来る。 中心にシリカ等が詰まっている継手管切断に最適。	潜水夫が長いランス棒(3.0m)を扱うに特に足許の作業量が少い状態が必要、視界に影響が出る。 切断面が不揃いである。本管切断には不経済。
プロパン酸系切断法		陸上からの操作が可能である。	切断ガス量の調整が微妙で、水中で切断していることの確認がつかない。 鋼管と火口の間隔を一定に保てないと切り残りが起る。
発破切断法		一度に多量の切断が瞬間に出来る。 補助機械(フレン)も必要としない。	爆発力によって構造物に与える影響が不明確で、 いい。都市内では騒音、振動の問題がある。
機械式切断法		陸上からの操作が可能で最も確実、安全である。 切断面が一定である。能率が一定である。 周囲に土が充ちても切断出来る。	切断機吊り上げフレンが必要。

以上の各方法を検討の結果、当工区現場では海水の視界状態が、水深6mで50cm~100cmであった潜水夫による作業能率があまり期待出来ないこと、切断面がヘドロで埋まっていること等から機械式水中切断法を採用すること、直径219×2.3の鋼管水中切断は当工区が初めてであったが、140本の切断を完了し好成績を挙げた。

4 ジャンクションパイプのフレカットについて

水中切断機はジャンクションパイプ(φ165×29)を含めて全切断することが出来る。これを全切断するに比べ、カッター径が585以上とせよ、カッターコストが上がる。切断が水中のため抵抗が増し、油圧ユニットが100kW以上とせよ、製作費が上がることもその理由による。このためジャンクションパイプをあらかじめ切断しておき、その部分に止水栓を充て込む方法が当工区に於いて考案された。この止水栓は仮締切兼用工法では特に重要な要素であり、しかも鋼管打込み時の衝撃にも耐える付着性能も持っているものであること、五種類の止水材料

と引張、圧縮、せん断、水溶性試験について行い、ゴム系ハマトリットと決定して、良好な結果を収めた。

5 切断機の構成と仕様

切断機の構成と仕様は表-3、表-4に示す通りである。

表-3

名称	用途	附属機器
(1) ベース	a 動力源の中継	ローリーバルブ
	b カッター装置の旋回	油圧モーター、減速機
	c 切断機の固定	キヤブ、カギ
	d 切断位置の微調整	シメフキ
(2) シェフト	a 動力源の中継	油圧ポンプ
	b 切断位置の調整	エアーポンプ
	c カッター装置の旋回	
(3) カッター装置	a 鋼管の切断	油圧モーター
	b カッター装置の振れ止め	カッター
(4) 油圧ユニット他	a 動力源	

図-6

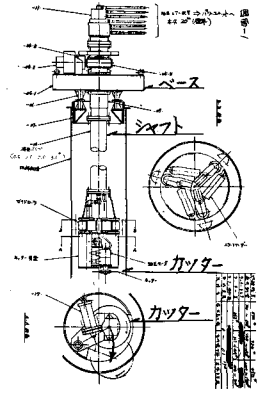
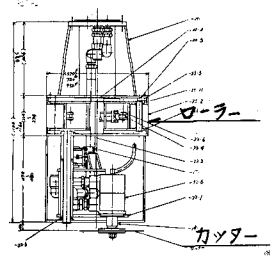


表-4

項目	機種	570φ	720φ	950φ
(1) 適用鋼管		700 ~ 800φ	850 ~ 1050φ	1100 ~ 1500φ
(2) 最大カッター至		355φ × 4t	355-405φ × 4t	355-510φ × 6t
(3) カッター回転数		0 ~ 1300rpm	0 ~ 1120rpm	0 ~ 850rpm
(4) カッタートルク		0 ~ 22.5kgm	0 ~ 27.0kgm	0 ~ 32.5kgm
(5) カッター送り速度		0 ~ 10 mm/min	0 ~ 10 mm/min	0 ~ 10 mm/min
(6) カッター旋回速度		0 ~ 0.1 rpm	0 ~ 0.1 rpm	0 ~ 0.1 rpm
(7) 油圧ユニット		37kW, 2.2kW	37kW, 2.2kW	37kW, 2.2kW

カッター装置



6 施工実績

水中切断機使用に際し、次の様なことが事前に計画された。(1)鋼管矢板製作時兵でジャンクションのフルカット加工、切断面附近およびその上方2mに補強リングを取り付けたい。(2)切断面は中踏コンクリート矢板より150mm上りとする。(3)切断時鋼管の自立性を損なわないようジャンクション内の止水モルタルはとらない。(4)最上段の切梁は切断完了後残す。全部切断が終了してから引抜くことと定めている。

当工区の施工実績は表-5のとおりである。

表-5

業種	304L	303	302	計	平均	備考	使用機種	
φ1219×13	30本	56本	52本	140本		左記日数は引抜 回作業も含む 最少切断時間 83本	(1) 組立試験機 (2) 水中切断機 (3) 引抜機	
(1) 組立試験機	2.5日	3.5日	3.5日	9.5日	0.068日		水中切断機1台 クレーン船1台 コンプレッサー1台 機械工1名	水中切断機1台 クレーン船1台 コンプレッサー1台 機械工1名
(2) 水中切断	5.5日	9.5日	11.5日	26.5日	0.190日		クレーン船1台 コンプレッサー1台 機械工1名	クレーン船1台 コンプレッサー1台 機械工1名
(3) 引抜	2.0日	4.0日	3.5日	9.5日	0.068日		クレーン船1台 コンプレッサー1台 機械工1名	クレーン船1台 コンプレッサー1台 機械工1名
計	10.0日	17.0日	18.5日	45.5日	0.325日		クレーン船1台 コンプレッサー1台 機械工1名	

7 あとがき

鋼管矢板水中切断方法として、現段階ではほぼ満足出来る結果を得たと思われ、鋼管矢板井筒基礎の発展を願う気持ちからすれば、それ以外の方法に於いて、なお一層の進歩が期待されて可い。

水中切断機に関しては清水建設(株)、川崎製鉄(株)の共同開発機であり、発明特許法に於いては川崎製鉄(株)の資料を参考にしている点に留意を要する。