

工業技術院 矢崎正信  
川崎製鉄 正奥○山口鉄治  
清水建設 松川喜郎

### 1. まえがき

近年わが国においては、橋梁の立地難から河川、港湾等の水域に基礎を設けるケースが多くなってきた。このため基礎工法としての施工性、安全性、強度的信頼性にすぐれた仮締切兼用鋼管矢板井筒や鋼管ぐい基礎が、数多く採用されている。これらの施工に際して、基礎本体構造物の完成と前後して、使用した鋼管矢板、鋼管ぐいなどを水底付近で切断し撤去しなければならない。この切断作業に主として磁石式水中切断機がこれまで使用されてきたが、切断速度が遅い、板厚20mmをこえる厚肉鋼管の切断は難しい、などの難点があった。

筆者らはこのたび磁石式切断機より切断速度が画期的に速く、厚肉鋼管の切断が可能な酸素アーク切断機を用いて、鋼管の切断実験を行なったので、その概要を報告する。

### 2. 切断原理および切断装置

図-1に示すように、外周をフラックスおよび防水ニスで被覆した軟鋼製の中空切断棒と母材との間にアークを発生させて、母材の一部を溶かし、そこに切断棒の中空部から酸素を吹きつけて、アーク熱により酸化反応を起させ、母材を溶断するものである。

図-2は装置の概略図で、この装置をクレーン等により鋼管内の所定位置へ吊り下げ、シリンダーを作動させて固定金具を突出し、鋼管内壁に固定する。

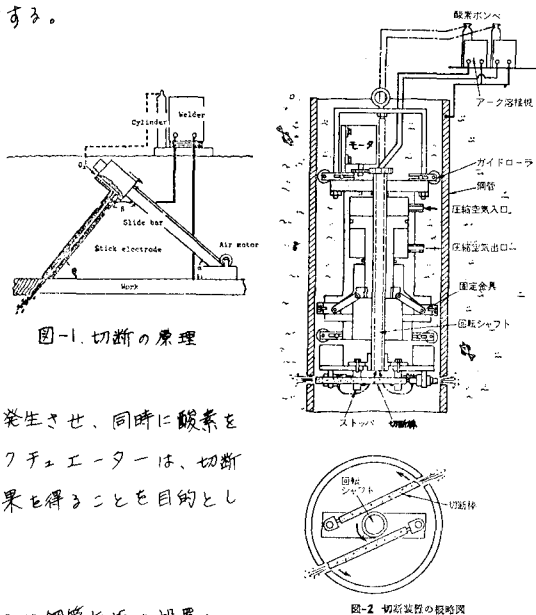


図-1. 切断の原理

次に中空切断棒に通電して鋼管内壁との間にアークを発生させ、同時に酸素を供給しながら切断棒を回転して切断を行なう。トルクアクチュエーターは、切断棒と鋼管内壁との接触圧を一定に保持し、最適な切断効果を得ることを目的としている。

### 3. 実験装置

図-3に示すように、水槽を使用し、その中に鋼管または鋼管矢板を設置し、鋼管内に切断機をクレーン等により吊り下げ固定した。切断棒を2本使用する関係上、アーク溶接機(500A)を4台シリーズに接続して用いた。

鋼管の寸法(単位: mm)

ぐい  $\phi 914.4 \times t/12 \times L/1,600$

矢板 本管  $\phi 1219.2 \times t/11, 16, 19, 22, 32, \times L/500 \sim 3,000$

継手管  $\phi 168.2 \times t/11$

切断棒  $\phi 8, 10, 12$  (軟鋼製), フラックス厚  $1.0, 1.6$

### 4. 鋼管の溶接部ビードの切断

鋼管矢板井筒に使用される鋼管はスパイラル鋼管が多く、スパイラルシームの溶接ビードは鋼管内壁面から盛り上っている。このビードが切断効果に及ぼす影響を調べるため、鋼板による予備実験および鋼管を用いた本実験を行なった。予備実験では  $t/16$  mmの鋼板上に、幅30mm厚さ1, 2.3, 3.2, 4.5, 6.0 (mm)の鋼板を溶接して、これら

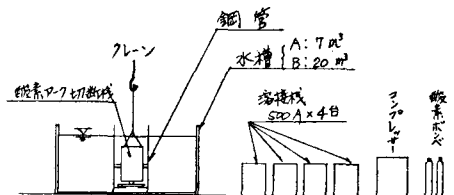


図-3 実験装置

を溶接ビードとみなして水中で切断した。その結果を写真-1に示す。写真-1は鋼管の切断条件に近い接触角 $\theta = 50^\circ$ 、電流330A、酸素圧5%、切断速度50%で切断したときのものであり、 $\phi 45\text{mm}$ の溶接プレートまで良く切断されていることがわかる。次に鋼管 $\phi 1219 \times t 16$ を用いた本実験では、接触角 $\theta = 40^\circ \sim 50^\circ$ 、電流330A、酸素圧5%、切断速度70~80%で数多く切断したが、盛り上り高さ3mm、幅15~16mmのビードは問題なく切断できた。

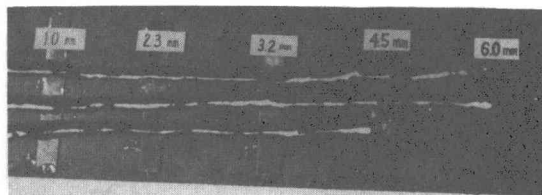


写真-1 切断結果（表示の寸法は溶接板厚）

## 5. 鋼管の外側面に土砂、モルタル等が付着した場合の切断

水槽Aに $\phi 1219 \times t 16$ の鋼管をセットし、鋼管の外側に土砂を入れ、水をかけて十分踏み固めた後、鋼管の内側に水を入れ、切断実験を行なった。次に鋼管の外側面に幅30cm×高さ35cm×厚さ5cmのモルタルを打設し、これを水槽Aに入れ、さらにその外側周囲を土砂で固めて切断を行なった。これらの実験結果を図-4に示す。

図-4を見ると、データが多少バラツキはあるが、鋼管の外側面に土砂がある場合（口印）は、水だけの場合に比べて同一の酸素圧に対して、ほとんど切断速度は変わらないが、モルタルが付着している場合には酸素圧5.5%において、ひは土砂だけのときより約5%程度小さくなっている。しかし切断面の状況はいずれの場合もほぼ同様である。

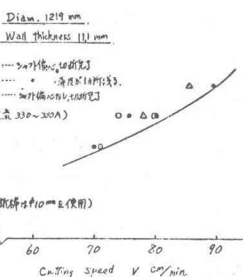
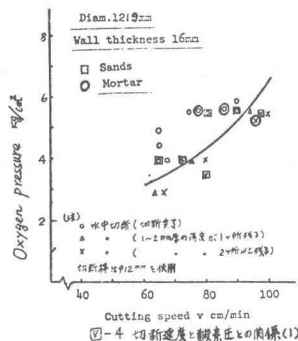


図-5 切断速度と酸素圧との関係(2)

## 6. 切断線の偏心および鋼管のひずみの影響調査

実際に現場で鋼管を切断する場合、鋼管内への切断線の据付誤差および鋼管のひずみなどによって、切断線の回転シャフトから鋼管内壁面までの距離に、かなりバラツキが生じるものと予想される。そこで切断線の固定金具の1つにスペーサーを入れ、切断線の回転シャフトを鋼管の中心から25mm偏心させて切断実験を行なった。

実験結果を図-5に示す。図-5において、25mm（鋼管外径の2%）程度回転シャフトが偏心することによって、酸素圧5%のときで切断速度は偏心がないときに比べて、4%低下しているが、酸素圧3~4%においては有意差は認められない。なお偏心実験において厚さ1~2mmの薄皮が残ったが、通常のバイブロンマー等で容易に引離すことができる程度のものである。

## 7. 厚肉鋼管の切断

厚肉鋼管に対する適応性を調べるため水槽Bを使用して切断実験を行なった。

使用鋼管： $\phi 1219 \times t 16, 19, 22, 32 \times L 500(\text{mm})$

このうち $\phi 10\text{mm}$ の切断棒で切断できた $t 16, 19, 22$ の鋼管に関する実験結果を図-6に示す。図-6からは同一切断速度たとえば80%で切断するには、板厚3mmの増加に対して、酸素圧1%平均電流値30A程度をそれぞれ上げる必要のあることがわかる。なお $t 32$ の鋼管は $\phi 12\text{mm}$ の切断棒で切断できた。

## 8. あとがき

酸素アーク切断機による鋼管の切断実験の結果について報告したが、一連の実験によって同切断機の実用上の問題点はほぼ解明されたものとする。引続いて筆者らは鋼管矢板井筒の工事現場で切断実験を行っており、その結果については講演会当日発表する予定である。おわりに、本実験研究の実施に当りご協力いただいた工業技術院四国工業技術試験所をはじめとする関係者各位に、厚くお礼を申し上げます。

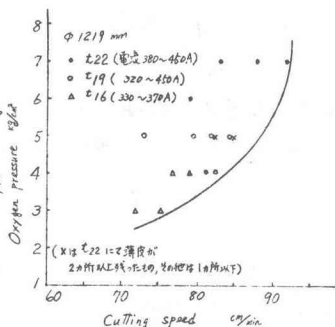


図-6 切断速度と酸素圧との関係(3)