

VI-239

大型水圧鉄管の現地自動組立溶接システムの開発

川崎重工業（株） 正 服部 英樹

同上 岩見 英伸 宮部 直幸

同上 河原 秀夫 岩嶋 建治

1. はじめに

現在、水力発電所の水圧鉄管では、主として 80 ϕ 級鋼で板厚 40～50mm（菅胴径 5～6m）が使われているが、今後建設予定の揚水発電所では、さらに大型化の傾向にあり、使用材料もより高強度材料で、菅胴厚も最大 75～80mm の水圧鉄管が計画されている。これに対応して当社では、平成7年より大型水圧鉄管の現地施工法の自動化に取り組んでいる。

本文では、今回開発した鉄管組立装置と初層裏波 TIG 自動溶接装置を組合わせた自動組立溶接設備と、U 形状狭開先による全姿勢 MAG 自動溶接方法を新カプセル工法として紹介する。

2. システム構成の概要

今回、開発した現地自動組立溶接設備は、水圧鉄管の大型化および極厚高強度化へのニーズに対処可能なシステムであり、①現地鉄管組立装置（目違い修正装置 および 目違い量自動計測装置）と②狭開先自動溶接装置（初層裏波 TIG 自動溶接機 および 積層 MAG 自動溶接機）のサブシステムから構成されている（図-1）。

3. 装置の特徴

現地鉄管組立装置および狭開先自動溶接装置の構成と、それぞれの特徴について述べる。

①現地鉄管組立装置

写真-1 に示す目違い修正装置と開先部の目違い量およびルートギャップを自動計測する装置から構成されている。

イ) 放射状に装備された油圧シリンダーにて、既設菅に合わせて搬入菅の目違い修正を行う。

ロ) 非接触レーザ変位計により、溶接継手品質に影響を及ぼす目違い量とルートギャップのリアルタイム計測が可能で、修正量を瞬時に把握することができる。

ハ) 自動計測装置は無線によるデータ通信方式としているため、1 人作業による遠隔操作が可能である。

②狭開先自動溶接装置

目違い修正完了後、初層裏波 TIG 自動溶接機 および 積層 MAG 自動溶接機にて現地継手部の自動溶接施工を行う。

イ) 極厚材（ $t=40\text{mm}$ 以上で最大 80mm を想定）に対する片面突合せ溶接施工として、溶着断面積の減少を狙って U 開先形状を採用した。

ロ) 狭開先施工法で問題となる溶接部の監視は、初

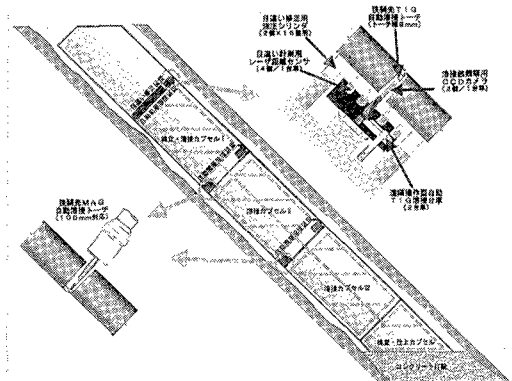


図-1 新カプセル工法

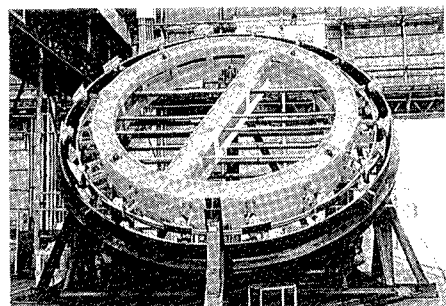


写真-1 目違い修正装置

層部裏波用狭開先用薄型トーチに CCD カメラを取り付けたモニターによる溶接状況監視が可能な装置とした。

- ハ) 積層は、MAG 溶接用トーチを二重シールド構造にしてシールド性を確保し、ブローホールなどの発生を防止している。

4. 基礎実験結果

本開発システムのテストは、実物大部分模型管を使い、斜角 48° で施工確認を実施した。

①現地鉄管組立装置

- イ) U 開先裏波溶接施工の支障のない範囲で目違い量の修正が容易にでき、水門鉄管技術基準¹⁾の許容値を充分満足することが可能である。
- ロ) 従来の組立治具に比べ、工数で約 50%の削減となり、さらに結果の記録がリアルタイムに行える。

②狭開先自動溶接装置

- イ) 狭開先内の TIG 溶接薄型トーチのシールド性が良好で、CCD カメラによるビード形状の監視が容易である。
- ロ) フラックスバックキングによる良好な片面溶接が可能である。
- ハ) 積層 MAG 溶接では一般に 2 元系ガス (Ar+CO₂) を使用しているが、横広がりのアーク形状と壁面への溶込み確保が容易な He 入り 3 元系ガス²⁾を用い、良好なビード形状を得ている。図-2 には溶接施工サンプルを示す。

全姿勢 TIG 溶接条件

電流(A)	電圧(V)	速度(cpm)
60 ~200	9.0 ~12.0	5.0 ~10.0

全姿勢 MAG 溶接条件

電流(A)	電圧(V)	速度(cpm)
110 ~300	17.0 ~32.0	7.0 ~12.0

図-2 施工サンプル (t=75mm, 傾斜立向姿勢)

5. おわりに

本報告では、大型水圧鉄管の大型化に伴う現地継手部の目違い修正とそれに続く溶接作業の合理化施工法の開発システムを述べたが、このシステムは既に部分的に現地で適用されており、その一例については、当日発表の予定である。

- イ) 目違い修正装置と目違い量自動計測装置の併用により、現地鉄管組立が熟練作業者に頼らずに目標開先精度に修正できる。
- ロ) 極厚材を考慮した狭開先内での良好なシールド性の確保、および熔融金属の溶込み状況および遠隔操作による各姿勢での溶接条件の変更が可能な構造としている。また、材料からも熔融金属のたれにくく、又深い溶け込みが得られる溶接施工条件を見いだした。

【参考文献】

- 1) (社) 水門鉄管協会：水門鉄管技術基準一付解説，1995
- 2) 二本克介：溶接用ガスの種類とその選び方，配管技術，溶接接合技術特集号，1993
- 3) 岩見，服部他：大型水圧鉄管の現地自動組立溶接システムの開発，川崎重工技報第 135 号 1997（投稿中）

キーワード：水圧鉄管 厚板 U 形状狭開先 TIG 溶接 MAG 溶接

連絡先：〒278 千葉県野田市二ツ塚 118 番地 川崎重工業（株）野田工場 技術課 tel：0471(24)1126 fax：0471(24)7645