

当て板方式による水中 TIG 溶接技術の基礎検討

- 使用済燃料貯蔵プール向け水中補修溶接技術の開発 -

日本原燃(株) 再処理事業部 大枝 郁、加藤 正秀、浜田 泰充

(株)日立製作所 日立事業所 大塚 敏弘、豊田 清一、細金 敦

(株)日立製作所 材料研究所 尾花 健

Fundamental Study on Underwater TIG Welding with Patch Plate

by Kaoru Ooeda, Masahide Katou, Yasumitsu Hamada, Toshihiro Ootsuka,

Seiichi Toyoda, Atsushi Hosogane and Takeshi Obana

キーワード：使用済燃料貯蔵プール、水中溶接、TIG 溶接、補修溶接、当て板溶接

Keywords : Spent Fuel Storage Pool, Underwater Welding, GTAW,

Repair Welding, Patch Plate Welding

1. 緒言

使用済燃料貯蔵プール等のステンレス鋼製内張り(ライニング板)の予防保全、事後保全への対応として、使用済燃料を貯蔵したまま水中環境下で遠隔にて保全施工を行う工法の開発と装置システムの配備を行うこととした。保全対象箇所への適用工法として、低入熱で直接肉盛溶接が期待できる水中レーザ溶接技術の採用を検討したが、溶接面(水圧付加)と裏面(大気圧)とに差圧が生じるような条件では、裏面方向への溶け抜けが発生して、早期の実用化が困難であることが分かった。そこで、保全対象箇所に当て板を当ててすみ肉溶接を行う工法の開発に着手し、溶接方法としては、ライニング板上の既設溶接部に起因する当て板とライニング板との間のギャップをある程度許容した施工が期待できる TIG 溶接を採用することを検討した。本発表では、水中 TIG 溶接施工による当て板へのすみ肉溶接工法の基礎検討結果について報告する(本工法を「水中乾式 TIG 溶接工法」と称する)。

2. 水中乾式 TIG 溶接工法の概要

水中乾式 TIG 溶接工法の開発には、局所的に水を排除し、気相空間を形成する気相化技術の確立が必要であり、気相化手法として Fig.1 に示すようにチャンバー方式、ならびに、固体隔壁方式を採用した。チャンバー方式は、当て板施工部全体をチャンバーで覆い、気相空間を維持しながら TIG 溶接を実施する方式で、平面部、コーナー部に対応する。固体隔壁方式は、溶接ヘッド部のみを隔壁で覆い、気相空間を維持しながら TIG 溶接を実施する方式で、狭隘部に適用する。Fig.2 に示すようなチャンバー方式、固体隔壁方式の溶接装置を製作し、基礎試験として気相空間保持条件、溶接条件範囲の検討を行い、水中乾式 TIG 溶接工法の適正施工条件を確認する。

3. 試験結果

水排除して気相空間を保持するために導入するガス流量を評価した結果、チャンバー方式では 100 ~ 150L/min 以上、固体隔壁方式では 75L/min 以上が必要であった。また、

溶接条件範囲を一般的な気中の自動 TIG 溶接条件範囲内に設定した領域内で評価した結果、入熱量 10 ~ 18kJ/cm、ワイヤー供給量 4 ~ 5g/min を適正範囲として設定した。

この条件下で、水深 1m、ならびに水深 12m 環境で溶接試験を行った結果、チャンバー方式、固体隔壁方式とも、当て板とライニング板との間のギャップを 0.5、1.5mm に設定しても、すみ肉溶接部に欠陥が無く健全な施工が可能であることを確認した。Fig.3 に初層溶接後の試験体外観と断面観察結果の一例を示す。また、溶接継手部を引張試験、表・裏曲げ試験で評価した結果、母材ステンレス鋼以上の強度で破断し、180° 曲げでも欠陥発生が無いことを確認した。

4. 結言

水中乾式 TIG 溶接工法の基礎検討として、チャンバー方式、固体隔壁方式の装置を製作し、気相空間保持条件、溶接条件範囲を検討することで、施工したすみ肉溶接部の健全性を確認するとともに、本工法の適正施工条件を確立した。

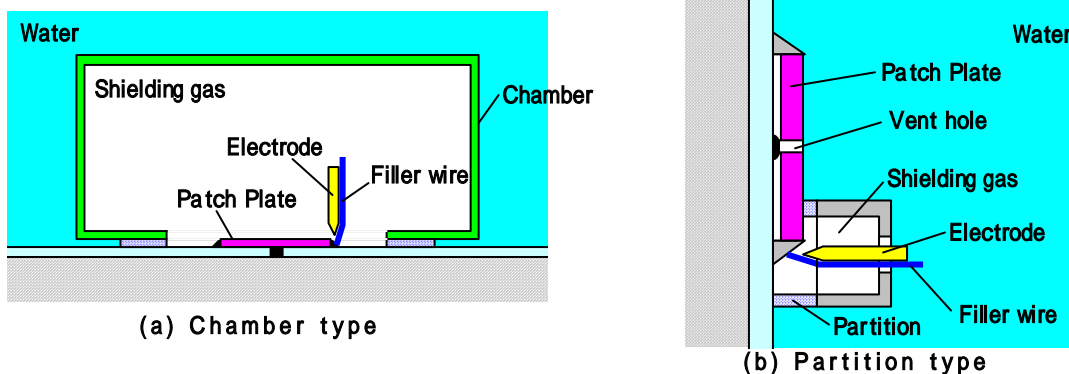


Fig.1 Schematic drawing of welding equipments



(a) Chamber type



(b) Partition type

Fig.2 Photograph of welding equipments

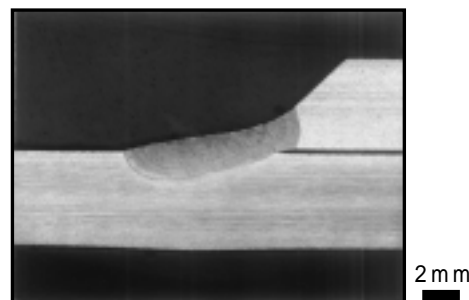


Fig.3 Appearance and macro-structure of patch plate welding