

川崎製鉄株式会社

白石 環

川崎製鉄株式会社 正員 ○行友 若

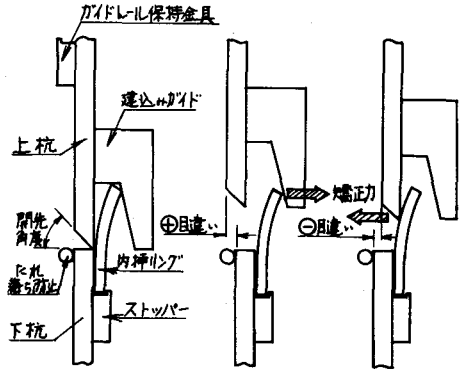
川崎製鉄株式会社 正員 金子忠男

1. まえがき

土木・建築現場における鋼管杭は次第に大径径のものが使用される傾向にあり、その現場溶接に要する時間の短縮が工費、工期の両面で重要となってくる。現在、鋼管杭の現場溶接にはワイヤ送給機能を自動化したノーガス半自動溶接法が普及し、従来の手溶接法に比べて2～3倍の作業能率を向上させているが、溶接開始に沿う溶接トーチの移動は依然として溶接工に頼らざるを得ないのが現状である。熟練溶接工が減少している今日、安定した溶接性能の確保と溶接時間の短縮とを図るため溶接トーチの移動をも自動化した全自動溶接工法の確立が望まれている。本報はすでに実用化されている川鉄の現場継手（リバージョイント-AN）とこれを用いた鋼管杭の現場全自動溶接工法（KH-P工法）とを紹介し、建設工事の発展に寄与することを期待するものである。

2. 現場継手（リバージョイント-AN）

鋼管杭の現場溶接を自動化するにあたって最も重要なことは、一定の溶接開始を得ることである。鋼管杭は輸送、打込み等の過程における多少の断面変形は、上杭と下杭とを突き合わせた現場継手部に目違いを生じさせる。従来の手溶接やノーガス半自動溶接の場合には楔ジャッキを用いてこのような目違いをある程度修正した後、熟練した溶接工の技量によって必要な溶接性能を確保してきたが、これにかかる手間はきわめて大きく、図-1に示す目違い矯正可能な現場継手を考案した。上下杭の管端部に建込みガイド、ストッパーおよびたれ落ち防止が工場溶接されており、現場では下杭を打込んだ後ストッパーの凹部に内挿リングをはめ込んで上杭を建込めば図のような現場継手を得られる。杭端部が



現場継手（リバージョイント-AN） ⊕目違い矯正 ○目違い矯正

図-1 現場継手（リバージョイント-AN）断面変形している場合、この建込みガイドおよび内挿リング斜面の楔作用による水平分力を利用して上下杭端部を法線方向に変位させるので上杭を建込めただけで容易に⊕目違いを矯正することができる。この目違い矯正機能はいくつかの室内実験および現場実験によって確認された。室内実験ではφ800～φ2000mmの大径鋼管を用い、断面変形に要する力と（管径D/管厚t）と変形量の関係を図-2のように求めた。さらにリバージョイント-AN加工された鋼管端部をあらかじめ20～30mm（直径）程度強制的に断面変形させた後、鉛直方向ジャッキを用いて上管と下管との突き合わせ実験を行ない、その鉛直荷重と目違い量との関係を求めた。図-3にその一例を示すが、上下管の外周長差が0に近い場合には2～3tの荷重で0～2mmの目違い量に矯正された。従って杭の自重程度で目違い矯正が可能である。

3. 全自動溶接工法（KH-P工法）

KH-P工法は炭酸ガスアークシールド溶接法（以下CO₂溶接法という）を初めて鋼管杭の現場溶接に導入した。CO₂溶接法は非常に溶け込みが深く、削げ・衝撃特性共にきわめて良好であるにもかかわらずこれまで鋼管杭の現場溶接に使用されなかったのはCO₂による溶融池部分のシールド効果が風に阻害されるために

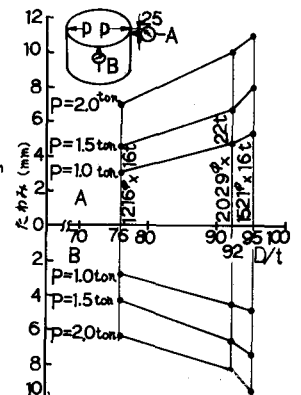


図-2 鋼管実験結果

安定した溶接継手が得られないからで、本工法では適度のCO₂流量を選定し、独特の防風装置を考案することによってそれを巧みに解決することができた。本溶接装置を写真-1に示す。溶接装置は溶接機、溶接用電源およびガイドレールから成り、溶接機は現場での作業性を考慮して溶接ヘッドとキャリア（ワイヤ送給装置）とを分離した。また溶接機は磁輪式台車に搭載され、上杭周面にセットされた滑らかなガイドレール面を自走するので溶接開始に沿って安定した走行が可能である。溶接用電源は細径ソリッドワイヤに大電流を通电し、ワイヤ送給速度を高めて大量の溶着金属を得るために直流定電圧特性を有する電源を使用した。さらにトーチにウィーピング機能をもたせることによって溶接開始における累層技術を容易にするとともに累層数を少なくして溶接時間の短縮を図った。図-4に標準的な溶接条件を板厚別に示す。このように溶接装置に種々の機能を組み込むことによって取扱いが簡単で、しかも安定したアーク状態での溶接を可能にし、溶接性能の向上と溶接時間の短縮とを達成することができた。

4. 実施例

本工法は川鉄千葉・水島製鉄所の岸壁工事および基礎工事をはじめ、社外においても北海道開発局雁来橋試験工事、建設省四国地連新加賀須野橋基礎工事など多くの実績を数えるに至っている。

川鉄千葉製鉄所では第6号高炉の基礎工事に本工法を採用した。基礎は直径41^{mm}、長さ48^mの二重式鋼管矢板井筒でφ1219.2^{mm}×t16^{mm}×L48,000の鋼管杭（STK50）76本、鋼管矢板136本から成る。溶接作業は現場継手1ヶ所当り2セットの溶接機を同時に使用し、1日平均5.5ヶ所の溶接を行なった。溶接施工に要する時間は、上下杭端面のサビ落し、内押リング装着、杭の吊り込み、溶接機器の脱着等にスタイムを含む準備作業に50.4分、手直しタイムを含む溶接に33.6分、総計1ヶ所当り平均84分であった。なおこの際の日違ひ量は図-5に示すように95%が2^{mm}以下であり、リバージョイント-ANの日違ひ矯正機能が優れていることを示している。

社外工事ではφ600^{mm}×t9の鋼管杭（STK41）の現場継手260ヶ所に本工法を採用し、1ヶ所当り平均16～18分で溶接施工を終了している。これらはノーガス半自動溶接の1/2～1/3の作業能率である。

5. おわりに

今回は現場継手および全自動溶接法の施工性を中心に紹介したが、勿論溶接性能についても確認しており、曲げ・衝撃特性共にきわめて良好であった。またX線透過検査でもほとんど1級を示している。

おわりに本工法は㈱日立製作所と共同で開発したことを付記する。

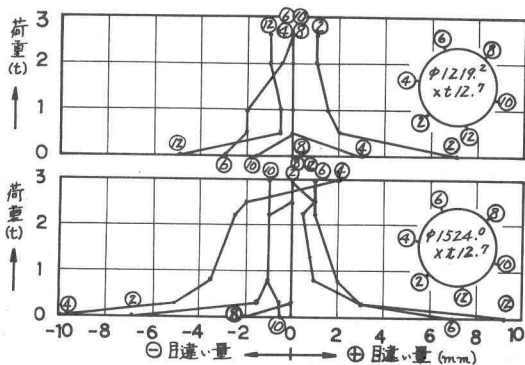


図-3 目違ひ矯正実験結果

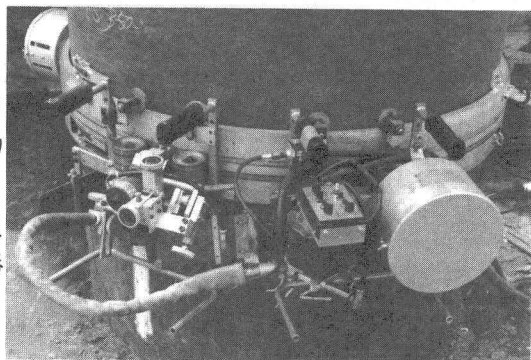


写真-1 鋼管杭の全自動溶接装置

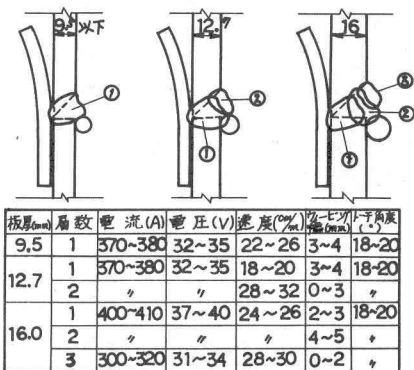


図-4 標準溶接条件と累層法

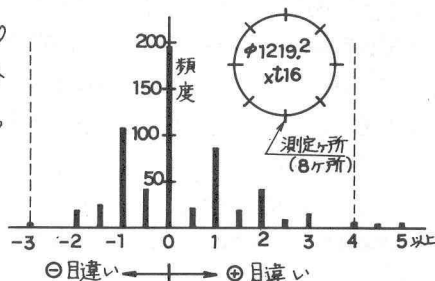


図-5 矯正された目違ひ量の頻度