

I-116 部分溶込みかど継手のナロウギャップ溶接 — “TWIST-ARC” 溶接法による試験 —

日本橋梁（株）正員 江端末春
日本橋梁（株）正員 菊池謙三
大阪大学 正員 堀川浩甫

1. まえがき

近年、土木鋼構造物たとえば長大吊橋の補剛トラス弦材や高速道路の鋼製橋脚に極厚鋼板を用いられるケースが増えている。これらのボックス材にはそのかど継手部に部分溶込み溶接を適用する場合がある。その際かど継手部ののど厚も板厚に比例して大きくなり、従来のレ形開先を用いた場合には溶接品質や溶接施工上の面から生じる問題が少なくない。これに対して、溶接部の変形が小さくでき、ボンド部のじん性改善が計られるほか能率向上、コスト低減の面において対処できる一手段としてJ形開先を用いたナロウギャップ溶接が有効になるものと考えられる。一般に、ナロウギャップ溶接では開先側壁への溶込みの確保が重要な問題になるが、この部分溶込みの場合はこれに加えてルート部の溶込みも重要である。

本試験では極厚鋼板の部分溶込みかど継手を対象として、上記条件を満足するような溶接適正施工条件について検討した。また、得られた適正条件による溶接継手の機械的性質も調べた。

2. 試験方法

供試鋼材はSM58Q、板厚42mmで、一部に板厚75mmも用いた。供試体を図-1に示す。開先形状はJ形開先で、開先半径を12, 14, 16および18mmの4種類とし開先深さは25mm（一部40mm）とした。溶接方法は比較的溶込みの大きい“TWIST-ARC”溶接法である。TWIST-ARC溶接法とは、2本のワイヤをより合わせた特殊なワイヤを用いて行う極厚板の下向きナロウギャップ・ガスシールドアーク溶接法である。溶接材料はワイヤとして80キロ級のTWS-60（2φ×2本）を、シールドガスとしてAr+20%CO₂を用いた。溶接装置は神戸製鋼所のTWIST-1を用い予熱した後1層1パス法で積層した。溶接後の供試体からマクロ試験片と破面試験片を採取し、これらによる溶込みの測定を図-2に示す要領で行った。

3. 試験結果と考察

マクロ、破面および機械試験結果とその考察を以下に示す。

(1) ルート部の溶込みに及ぼすワイヤセッティングの影響

ルートの溶込みPrとセンターずれδの関係を図-3に示す。これを見ると、一般部の溶込みはセンターずれの影響をあまり受けないが、仮付部では強く受け、とくにずれの量が2mmを越える場合にはあまり期待できない。したがって、少なくとも2mm以内のずれにおさえる必要がある。なお、ワイヤセッティングの試験の結果J形開先の初層のワイヤねらい位置dおよびねらい角αは-2mmおよび15°が適切であるこ

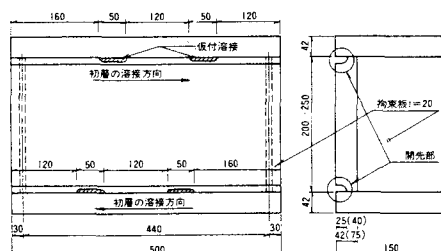


図-1 供試体形状

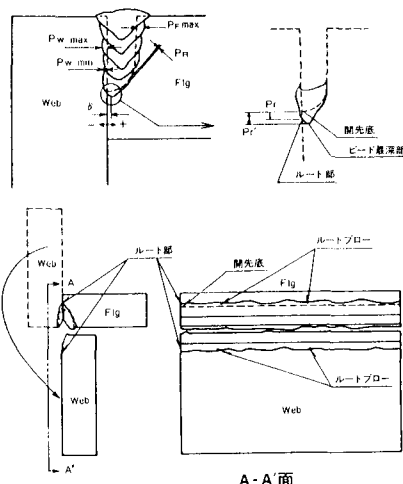


図-2 マクロおよび破面試験測定要領

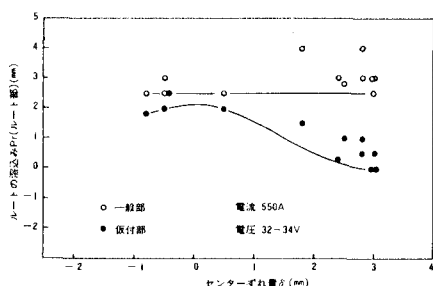


図-3 ルートの溶込みPrとセンターずれ量δ

とがわかった。(図-2 参照)

(2) ルート部の溶込みに及ぼす溶接電流の影響

ルート部の溶込みと溶接電流の関係を図-4に示す。図-4より、 P_r は電流の増大に伴って直線的に大きくなることがわかる。

(3) 開先側壁の溶込みに及ぼす開先幅の影響

側壁の溶込み $P_w \min$ と開先幅 W との関係を図-5に示す。開先幅が広くなるに従い側壁の溶込みは直線的に減少している。また、図-4と図-5を対比させることによりルート部の溶込みに比べて側壁の溶込みは小さいこともわかる。なお、開先R部の溶込み P_R (図-2 参照) もルート部の溶込みに比べて小さく、0.3 ~ 1.0 mmであった。

(4) 適正溶接条件と溶接部の健全性

試験結果から得られた開先半径に対する適正溶接条件とマクロおよび破面試験結果の一例を表-1に示す。また、マクロおよび破面写真の一例を写真-1に示す。いずれも開先側壁の溶込みとルート部の溶込みの両者を満足し、われもみられなかった。

(5) 溶接継手の機械的性質

機械的性質を調べた結果は、母材の規格値を満足した。

4. 結 語

得られた結論を以下に示す。

- (1) J形開先において、ルート部の溶込み量はセンターずれの影響を一般部ではあまり受けないが仮付部では強く受けるので、ずれの量を2mm以内に納める必要があることがわかった。
- (2) ルート部のセンターずれを小さくするためのワイヤねらい位置およびねらい角をみつけた。
- (3) ルートの溶込みは溶接電流の増加に伴って直線的に大きくなり、仮付部でも500 ~ 600 Aで1 ~ 2mm得られる。
- (4) 開先側壁と開先R部の溶込みはルート部の溶込みに比べて小さい。
- (5) J形開先において、ルート部、開先側壁および開先R部の健全性を満足する適正溶接条件をみつけた。
- (6) SM58Q 溶接継手の機械的性質は母材の規格値を満足した。

以上のことから、部分溶込みかど継手のナローギャップ溶接法として、“TWIST-ARC”溶接法が適用できるものと結論できる。

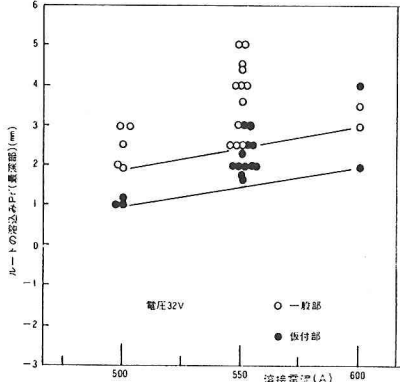


図-4 ルートの溶込み P_r と溶接電流

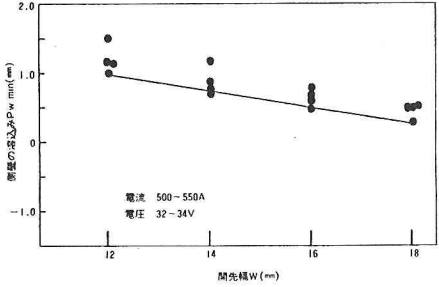


図-5 側壁の溶込み $P_w \min$ と開先幅 W

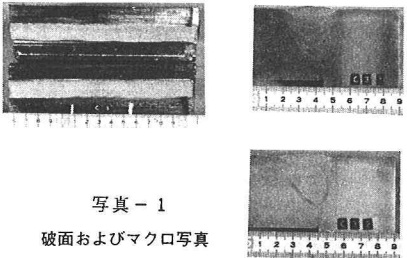


写真-1
破面およびマクロ写真

表-1 適正溶接条件とマクロおよび破面試験結果

試 験 条 件										試 験 結 果													
開先寸法		適 正 溶 接 条 件					ワイヤ ねらい 位置 d (mm)	ワイヤ ねらい 角 α (deg)	前進角 または 後退角 θ (deg)	マクロ試験結果					破 面 試 験 結 果								
下径 (mm)	深さ (mm)	材数	電流 (A)	電圧 (V)	速度 (cm/min)	入力量 (KJ/cm)	入量 d (mm)	位置 d (mm)	角 α (deg)	角 θ (deg)	溶け の 深さ d (mm)	溶け の 長さ mm	開先側 壁の溶 け込み P _w min (mm)	開先R 部の溶 け込み P _R (mm)	0.5S D _{0.5} D _{1.5}	1.0S D _{1.0} D _{1.5}	1.5SD	最大	最小	平均	溶け の 深さ mm	溶け の 長さ mm	高温 の溶 け れ ば い

参考文献

竹田, 津崎, 江端; 部分溶込みかど継手のナローギャップ溶接, 日本橋梁技報, 1983.