

裏はつりを省略した T 継手完全溶込み溶接法の実験的検討（第 1 報）

高田機工(株) 正会員 安田 修
 高田機工(株) 正会員 田中 常夫
 高田機工(株) 永木 勇人

1. 概要

近年、鋼製橋梁では、その耐震性および疲労強度の向上を目的として、T 継手溶接部の完全溶込み溶接適用が増加している。本報告では、裏はつり(ガウジング)省略可能な T 継手完全溶込み溶接法を実験的に検討することを目的に、①「裏当て材を用いた完全溶込み溶接法」、②「開先裏面の予備ビードによる完全溶込み溶接法」、③「大電流 MAG 溶接法」および④「パルス MAG 溶接法」の 4 種類の溶接法についての実験的検討結果を示す。いずれの場合も組立作業を容易にするため、ルート間隔は 0mm とした。

2. 試験内容

2. 1. ①裏当て材を用いた完全溶込み溶接法

本溶接法は図 1 に示すように、レ形開先を施した T 継手に対して、初層で比較的小さな裏波ビードを形成し、裏面からのすみ肉溶接によって裏波ビードを再溶融することにより完全溶込みを得る工法である。

表 1 に示す溶接条件で図 2 に示す下向姿勢での溶接施工が可能で、横向姿勢でも溶接可能である。また、開先外面の組立溶接部（この場合、裏当て材は省略）においても溶接部の健全性が確認できた。

しかし、開先角度が $45^{\circ} \sim 55^{\circ}$ では裏波ビードが発生しないため、開先角度を 60° とした。その結果、板厚 20mm 以上に適用される従来技術の「K 形開先（開先角度 45° 、 55° 、ルート面 2mm）＋裏はつり」と比較するとコストアップとなった。また、板厚 20mm 未満の実工事箱桁の端支点および中間支点上ダイヤフラムにおける完全溶込み溶接を行ったが、溶接条件などの裕度が小さいという課題が残った。

表 1：裏当て材を用い完全溶込み溶接法の溶接条件

電流	電圧	溶接速度	溶接材料	シールドガス
300A	33V	45cpm	JIS Z 3312 YGW21	CO ₂ (25l/min)

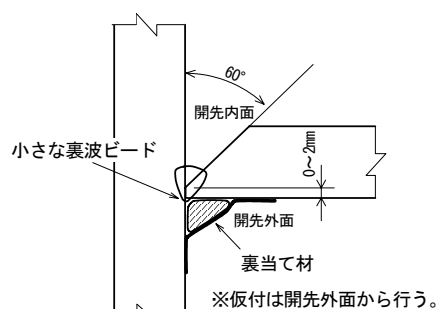


図 1：裏当て材を用いた完全溶込み溶接法の概要

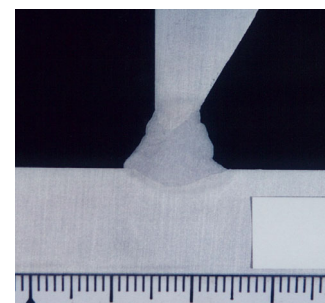


図 2：裏当て材を用いた完全溶込み溶接法のマクロ試験結果（下向姿勢）

2. 2. ②開先裏面の予備ビードによる完全溶込み溶接法

本溶接法は図 3 に示すように、レ形開先を施した T 継手に対して、開先裏面の予備ビードを溶接した後、開先側からの施工により健全な裏波ビードを形成させる工法である¹⁾。

表 2 に示す溶接条件で予備ビード距離 $a : 1, 2, 3\text{mm}$ の下向溶接において健全な裏波ビードが確認できたが、予備ビードを溶接するという煩雑な作業が必要であるという課題が残った。

表 2：開先裏面の予備ビードによる完全溶込み溶接法の溶接条件

電流	電圧	溶接速度	溶接材料	シールドガス
290A	30~36V	36cpm	JIS Z 3312 YGW12	CO ₂ (25l/min)

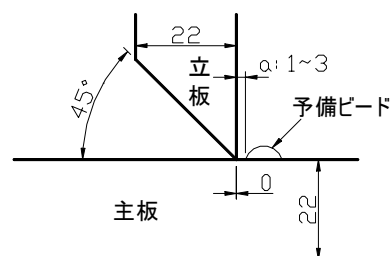


図 3：開先裏面の予備ビードによる完全溶込み溶接法の概要

キーワード 完全溶込み溶接法、大電流 MAG 溶接、パルス MAG 溶接、裏当て材、開先裏面の予備ビード
 連絡先 〒649-0111 和歌山県海南市下津町方 1375-1 TEL:073(492)4971 FAX:073(492)4980

2. 3. ③大電流 MAG 溶接法

本溶接法は、大電流および大溶接入熱でも安定したアークの得られる4種混合ガス（Ar:60%、He:30%、CO₂:9%、O₂:1%混合ガス）を用いたガスシールドアーク溶接法である。

表3に示す溶接条件で図4に示すルート面4mmのK形開先にグラインダーにて2段開先加工（ルート面0mm）を行うことで小さな裏波ビードを形成できたが、溶接部に高温割れが発生するという課題が残った。また、ルート面2mmでは裏波ビードは得られなかった。

表 3：大電流 MAG 溶接法の溶接条件

電流	電圧	溶接速度	溶接材料	シールドガス
450A	31V	40cpm	JIS Z 3312 YGW11	4種混合ガス (30l/min)

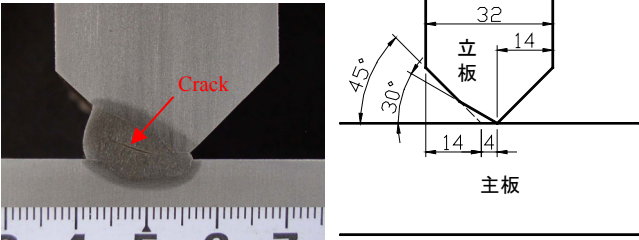


図 4：大電流 MAG 溶接法のマクロ試験結果

2. 4. ④パルス MAG 溶接法

本溶接法は、従来のパルス電流より立上がりの急峻な矩形波パルス電流を用いることで、同一平均電流よりアーク集束性を増大させ深溶込みを得る溶接法である²⁾。

表4に示す溶接条件で図5に示す板厚12mmの場合は、ルート部が溶融せず、裏波ビードも形成されなかった。しかし、板厚9mmの場合は、裏波ビードが形成され、高温割れも発生しなかった。

表 4：パルス MAG 溶接法の溶接条件

平均電流	平均電圧	溶接速度	溶接材料	シールドガス
330A	30V	34cpm	JIS Z 3312 YGW12	80%Ar+20%CO ₂ (25l/min)

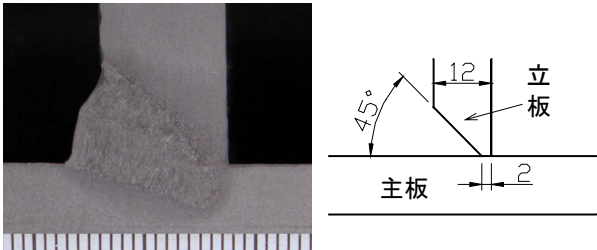


図 5：パルス MAG 溶接法のマクロ写真

3. 検討結果および対応

表5に4種類の溶接法の実験的検討結果を示す。

表 5：裏はつり省略可能な T 継手溶接部の完全溶込み溶接法の実験的検討結果

No.	溶接法	実験方法	裏波ビードの可能性	課題	実橋への適用性
①	裏当て材を用いた完全溶込み溶接法	裏当て材による小さな裏波ビードの形成	可能	従来よりコストアップ	不適切
②	開先裏面の予備ビードによる完全溶込み溶接法	予備ビードによる裏波ビードのせき止め	可能	予備ビード溶接作業が煩雑	不適切
③	大電流MAG溶接法	大電流に加えシールドガスによる深溶込み	可能	高温割れが発生	不適切
④	パルスMAG溶接法	パルス電流による深溶込み	板厚9mm以下は可能	高温割れは発生せず	板厚9mm以上での検討必要

①については経済面の問題、②については施工面の問題、③については技術的問題から実橋に対して適切な溶接法ではないことが分かった。

なお、④についてはパルス電流値を大電流域に適用できれば、板厚 9mm 以上に対して、裏波ビードを形成しかつ高温割れがない、裏はつり省略可能な T 継手溶接部の完全溶込み溶接が可能であると推測される。

参考文献

1) 川崎重工業(株) 松村ほか：「新裏波溶接法（ダイクビード法）の開発」,1992.5
2) （社）溶接学会 溶接アーク物理研究委員会 溶接法研究委員会：「厚板 T 継手における狭開先用溶接法の検討」, 1999.7