

1 まえがき

鋼管橋脚の現場継手は一般に現場溶接により処理されるが、鋼管内での溶接は狭い作業空間、溶接による温度上昇、ヒュームの発生等のため、困難な条件下で施工されているのが常である。本研究はこのような悪条件を改善するため、現在開発されている各種片面溶接法を調査し、鋼管橋脚の現場水平突合せ溶接として適用できる施工法を見出すために行われたものである。

まず、基礎実験として小型試験片による各種片面溶接の施工試験を実施し、溶接法(手溶接、半自動溶接)と母材の材質の組合せに応じて、溶接棒あるいはワイヤ、裏当材等を選定し、これらの組合せに対して初層条件確認試験、初層試験および全層盛り試験を行なった。初層条件確認試験は水平突合せの片面溶接法が特殊な施工法であることから、各種組合せに最適な溶接条件を設定すること、およびパスで適切な裏波が得られるかどうかを確認することなどの目的のために行なったものである。初層試験は2〜3パスで行ない、初層溶接の品質を確認するためのものであり、全層盛り試験は供試体全厚にわたって溶接ビードを置き、溶接継手としての外観ならびに品質を確認するためのものである。なお、供試体開先の目違いはゼロとしたが、初層条件確認試験および初層試験の場合には目違い3mmの供試体についても施工し、部材組立精度への対応性を検討した。これらの基礎実験結果を考慮し、本実験のために設定した溶接条件はおおよそつぎのようなものである。

- ①溶接法 ----- 手溶接、炭酸ガス半自動溶接
- ②裏当材 ----- グラスファイバーテープ系
- ③溶接棒、ワイヤ ----- 裏当材と同メーカーのもの
- ④開先形状 ----- 上35°、下15°

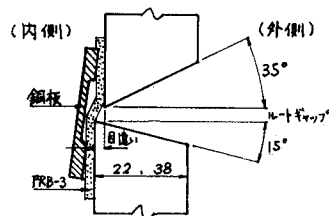


図-1 開先形状

本稿は上記溶接条件に基づいて行なった本実験について述べるものであり、主にルートギャップ、目違いの許容範囲、実物大試験による拘束の影響等、現地施工で発生すると思われる種々の要因について検討を加え、片面溶接法の可能性、問題点等をより明確に

表-1 試験概要

しようとするものである。

2 試験概要

試験の概要を表-1に示す。なお、主な溶接施工要領は以下のとおりである。

(1) 開先形状 (図-1参照)

手溶接の場合はFRB-3だけに裏当てするが、炭酸ガス半自動溶接の場合はさらに2mmの溝付銅板を当てる。

(2) 溶接条件 (表-2参照)

(3) 予熱

母材がSS41の場合、すなわち小型試験の場合は予熱は行なわない。母材がSM50B、SM58Qの場合は80〜100℃の予熱を行なう。また、母材がSM58Qの場合の層間温度は150℃以下とし、SM50B、SS41は

試験項目	小型試験				実物大試験	
	溶接条件 確認試験	溶接施工性試験 目違い	溶接施工性試験 ルートギャップ	溶接施工性試験 目違い	SM50B	SM58Q
試験体材質	SS41	SS41	SS41	SS41	SM50B	SM58Q
溶接	手溶接	LB-52	LB-52	LB-52	LB-52	LB-62
材料	CO ₂ ワイヤ	MG-50T	MG-50T	MG-50T	MG-50T	MG-60
裏当材	FRB-3	FRB-3	FRB-3	FRB-3	FRB-3	FRB-3
組立	目違い	1種類	9種類	1種類	4種類	0~26連続試験
精度	ルートギャップ	1°	1°	7°	4°	1種類
試験体	シム数	4 CO ₂	4 CO ₂	4 CO ₂	4 CO ₂	4 CO ₂
	試験体数	10本	10本	9本	7本	16本
非破壊検査	X-Ray	全線	全線	全線	全線	全線
	磁粉	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ
マクロ試験	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ
	裏面試験	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ	ナシ
外観検査	有	有	有	有	有	有
	写真撮影	ナシ	有	有	有	有

対しては規定しない。

(4) 積層方法

表-2 溶接条件

溶接法	パス	電 流	電 圧	溶接速度	入熱量	極 性
手	1 パス	95~130A	18~20V	12 cm/min	10.9 KJ/cm	DC.SP.
	2 パス以上	200~250A	22~24V	10~20 "	21.7 "	
CO ₂	1 パス	200~220A	23~24V	26 "	11.1 "	DC.RP.
	2 パス以上	220~260A	24~24V	24~30 "	16.0 "	

溶接条件確認試験、目違い試験、目違い×ルートギャップ試験および実物大試験は全層盛りとする。ルートギャップ試験は3層盛りとする。前者は溶接条件の確認および目違いによる仕上層への影響を考慮して全層盛りとし、後者は1層目の裏波形状の確認を主眼として3層盛りとした。

(5) 溶接棒、裏当材の管理

溶接棒は300~350℃で30~60分間乾燥させる。また、裏当材は吸湿しやすいため保管時は吸湿防止措置を講じる。

(6) 実物大試験の溶接管理

実物大試験では割れ発生を防止するためつぎの諸点に留意する。

- ① 仮付は4ヶ所とし、1ヶ所の長さは600 mmとする。
- ② 溶接作業は2名で行ない、対称法とする。
- ③ 1層目完了後長時間放置することと避け、3層目まで連続溶接とする。
- ④ 予熱温度は自動記録計および温度キョークで各層ごとにチェックする。

3 試験結果および考察

(1) 小型試験

- ① 目違いの方向が⊕(上側が内側に位置する場合)の場合は⊖(上側が外側に位置する場合)の場合より溶接が難しい。すなわち手溶接ではオーバーラップ、炭酸ガス半自動溶接ではオーバーラップ、アンダーカットが発生した。
- ② 目違いの許容範囲はいずれの溶接法とも-6~+3 mmであった。
- ③ ルートギャップの許容下限は手溶接の場合4 mm、炭酸ガス半自動溶接の場合3 mmであり、これ以下では溶込み不足、アンダーカットが発生するようになる。許容上限については前者で5 mm、後者で6 mmであったが、溶接技量とも関連があり、下限ほど厳密ではない。
- ④ 手溶接の場合に発生するクレータクラックは運棒操作だけでは完全に除去することはできない。グラインダー処理が不可欠である。クレータクラックはX線検査ではほとんど検出不可能であり、今後の課題である。

(2) 実物大試験

目違いなどによる溶接品質への影響は小型試験の場合とまったく同じ傾向を示す。また、拘束の程度および材質による溶接性の差に著しい相違は見出せなかった。ただ炭酸ガス半自動溶接の場合には室内にもかかわらずシールド不足によるブローホールが数ヶ所発生した。

以上の試験結果から考察すると、両溶接法とも目違いやルートギャップ等の許容量はほぼ同等であり、得られた溶接品質から判断しても十分適用可能な溶接法ということができる。ただ溶接品質の安定という点では手溶接が、作業能率という点ではいまでも炭酸ガス半自動溶接が優れているといえよう。なお、目違いの大きい場合の溶接部は裏曲げ試験によればそのほとんどがノッチ部で破断し、著しい応力集中が見られる。したがって、片面裏波溶接といえども目違いの大きい場合にはノッチ部にグラインダー仕上げを施すことも必要となる。

4 あとがき

鋼管橋脚の片面溶接施工法について各種試験結果に基き概略を述べたが、現地での施工条件を考慮すれば、より詳細な検討が残されているといえよう。しかしながら、当実験などから判断してそれらは1つ1つ具体的に対策の立てられる問題であり、片面溶接法は鋼管橋脚の水平突合せ溶接に十分適用できる溶接法であるといえるのではないだろうか。