

I-204

鋼橋脚横梁の全周現場溶接の施工と管理

○ 首都高速道路公団 正員 坪野寿美夫
首都高速道路公団 正員 斎藤 亮

1. まえがき

近年、鋼橋の現場継手部は、景観性等を考慮して溶接が数多く採用されている。従来、橋脚梁部の鉛直継手部は、上フランジ及びウェブは外面から、下フランジは内面より溶接を行っていたが、内面からの溶接は連続溶接が困難であり、安全衛生面からも問題があった。最近になって、上向き自動溶接装置の開発により、下フランジも外面からの連続溶接が可能になり、今回、ラケット型箱断面鋼橋脚梁部の下フランジにおいて $Ar + CO_2$ 混合ガスシールド上向き片面裏波自動溶接を採用した。また、非破壊検査として自動超音波探傷試験（AUT）を実施した。

2. 施工

今回使用した上向き自動溶接装置を図1に示す。

本施工は、あらかじめ実物大試験体を用いた溶接施工試験を行い、ビード外観検査、非破壊検査、機械試験により施工性を確認した上で行った。代表的な鋼橋脚の一般図を図2に示す。橋脚横梁の上下フランジ及びウェブの材質はSM50YA、SM50YB、SM58で板厚は11～40mmである。施工フローを図3に、溶接施工法、溶接条件等をそれぞれ表1、表2に示す。

3. 現場溶接の管理

(1) 自動超音波探傷試験

本工区は橋脚下に車道及び歩道があり、第三者に対する安全確保の点から、溶接継手の品質確認として自動超音波探傷試験（JIS Z 3060）を採用した。従来の超音波探傷では、検査員がブラウン管を見て判断するため記録性、客観性に問題があるが、本工区で採用した自動超音波探傷試験は探傷子を自動走査し、それから得られる情報を自動記録できる性能を有しているため客観的に品質確認ができる。しかしながら、自動超音波探傷試験においても、割れ、パイプ、融合不良、スラグ巻込み等においては放射性透過試験と同等以上の結果が得られるが、球状欠陥（ブローホール）に対しては検出しにくい問題がある。この問題を解決するために、放射性透過試験と超音波探傷試験の比較実験を行い、従来の放射性透過試験における不合格欠陥が検出でき

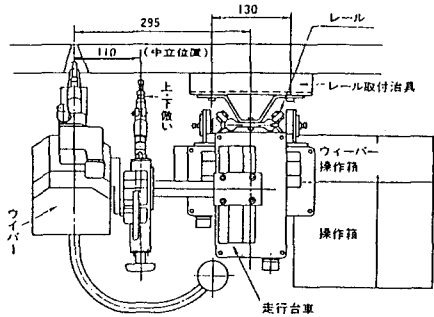


図1 自動溶接装置概要図

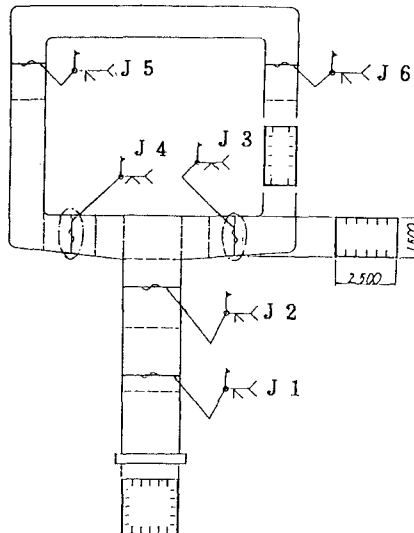


図2 橋脚一般図

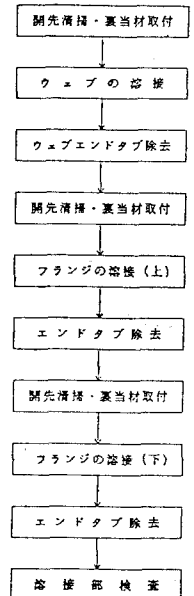


図3 溶接施工フロー

るよう、自動超音波探傷試験における確認探傷感度をL/2レベル（基準感度-18dB）とすることにより、また、振り子走査を行うことにより球状欠陥の確認が出来た。また、密集ブローホールの個数の算定はエコーを拡大することにより行い、最大8本までエコーの分解が可能であることを確認した。

自動超音波探傷試験による欠陥の判定に用いたフローを図4に示す。

表1 溶接施工法の概要

溶接順序	継手箇所	溶接方法	溶接姿勢
1	ウェーブ	炭酸ガスシールド片面裏波自動溶接	立向き
2	上フランジ	炭酸ガスシールド片面裏波自動溶接	下向き
3	下フランジ	Ar+CO ₂ 混合ガスシールド片面裏波自動溶接	上向き

表2 溶接条件（上向き溶接）

積層図	パス枚	溶接条件			入熱量		ガス流量(L/min)	
		電流(A)	電圧(V)	速度(cm/min)	(KJ/cm)		1次	2次
	1	150	15.5	8	17.4		25	25
	2	210	26	10	32.8		25	25
	3	220	22.5	10	33.7		25	25
	4	220	26	9	38.1		25	25
	5	210	25	9	35.0		25	25
	6	210	25	12.5	25.2		25	25
	7	210	26	11.5	28.5		25	25

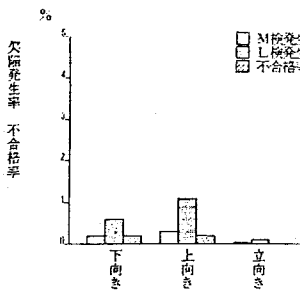


図5 溶接姿勢毎の欠陥発生率及び不合格率

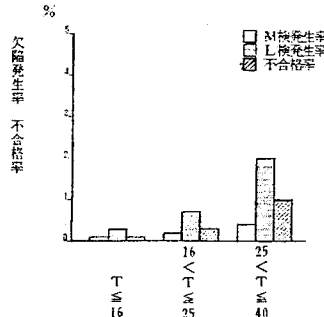


図6 板厚毎の欠陥発生率及び不合格率

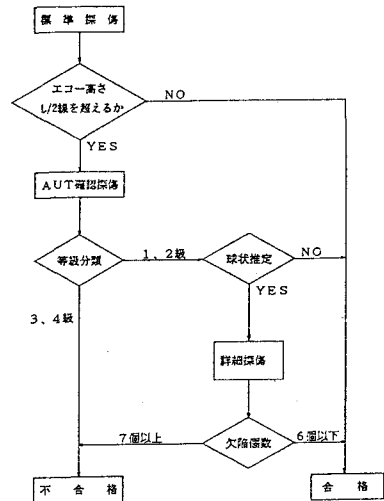


図4 欠陥判定フロー

(2) 自動超音波探傷試験による評価

図5、図6には溶接姿勢及び板厚毎の欠陥発生率、不合格率をそれぞれ示す。グラフから以下のような傾向を読みとることができる。

- ①欠陥検出率は上向きが1.2%であり、立向きは非常に低い。
- ②板厚毎の欠陥検出率は板厚の増加とともに高くなっている。
- ③上向きは欠陥検出率は高いが大きな欠陥は無い。

上向き溶接はショートアーク溶接のため、小欠陥の発生はあるが不合格となる大欠陥の発生は少ないと考えられる。また、上向き溶接における欠陥検出率が高いのは小ブローホールの発生率が高いためであり、これは溶接施工法の難易度と、シールドガスの成分（上向きはC O₂ 20%+Ar 80%、他はC O₂ 100%）の違いによるものと考えられる。立向き溶接については、入熱量が他に比べて大きく、パス数も少ないために欠陥発生の確率が低くなると考えられる。

5. あとがき

今回、上向き溶接を含む現場溶接を実構脚に適用したが、作業性、能率性においても、また品質確認においても良好な結果が得られた。この報告が今後の現場溶接施工に参考となれば幸いである。