

日本橋梁(株) 正員 津崎俊吾

阪神高速道路公団 松田勝利

日本橋梁(株) 正員 竹田宗義

1. まえがき

鋼橋脚の現場継手に美観の配慮, 鋼重の軽減, 維持補修などの観点から溶接継手を採用するケースが増えてきている。また、この溶接継手の施工法として片面裏波自動溶接が、手溶接によるボックス内外面からの溶接と比較して継手品質の安定性, 施工速度の向上, 作業環境などの点での優位性からしだいに導入される傾向にある。しかし、片面裏波自動溶接にはつぎのような問題点もある。例えば、自動溶接により、良好な裏波を出すためにはルートギャップ, 目違いなどの開先精度が手溶接に比べて厳しく要求されることや、片面から溶接金属を盛ることにより、継手部の角変形が大きくなりやすいことである。これらに対処する方法として、片面裏波自動溶接をルートギャップ, 目違いを調整し、縦リブをHTボルトで締付け、拘束した現場組立条件で施工する方法を試みた。本報告は、大阪府道高速大阪一東大阪線の九条工区鋼製橋脚工事を対象として行った実物大断面を有する柱供試体の現場溶接施工試験の結果をまとめたものである。

2. 試験の概要

(1) 供試体の形状

図-1に示すように、3m×2.8mの角柱で、材質はフランジ、ウェブともSM58Q材である。

(2) 現場継手の組立

ルートギャップを確保するためのスペーサを隅角部にいれ、ジャッキにより目違いを調整した後、縦リブをHTボルトで締め付けて組み立てた。ボルト本数は現場架設時を想定して、リブ継手当り6本とした。ボルトの締付力は設計ボルト軸力の70%を目標にし、トルクレンチを用いた。なお一部のボルトについてはひずみゲージを貼り導軸力を測定した。

(3) 溶接施工

図-2に示す開先形状の継手を炭酸ガスシールド溶接の横向姿勢で溶接した。

使用装置、溶接材料、溶接条件などは表-1に示す。溶接順序はフランジ、ウェブの順に行ない、相対する二面を対角方向より同時溶接した。

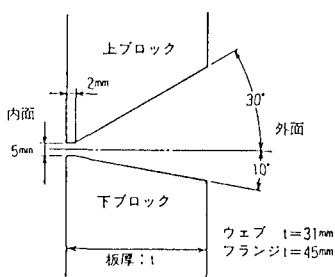


図-2 開先形状

表-1 溶接施工条件

溶接方法	溶接装置	溶接材料	溶 接 条 件	予熱条件
C O ₂ 自動溶接	マコマ テック	MG60 1.2φmm FRB-3B	初層 170A-29V-13CPM 2層目以降 200~270A 28~31V 22~50cm	80~100°C

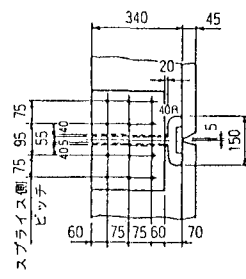
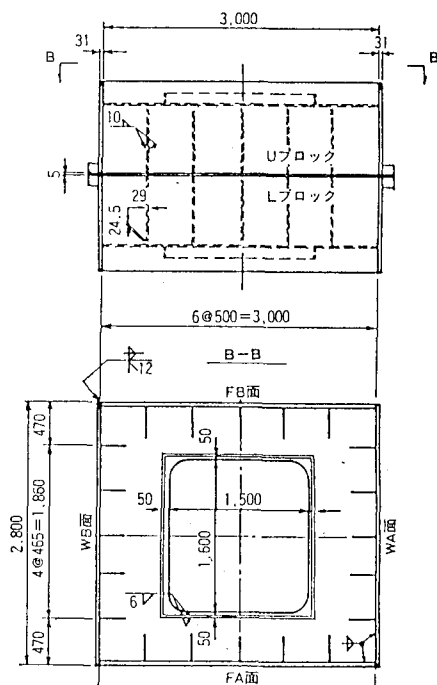


図-1 供試体形状

3. 試験結果

(1) ルートギャップ・目違い

組立後のルートギャップは表-2に示すように目標値に対して+0.8~-0.2 mmの範囲におさまっており、フランジ溶接によるウェブ面のギャップの変化も0.3mmとわずかであった。目違いは、最大1.4mmがウェブ面で見られただけで全体に良好な開先精度が保たれた。

(2) 溶接による収縮と面外変形

溶接線をはさむスパン280mmでの溶接収縮量は、コーナー部で1.0~1.5mmと比較的少ないのに対し、中央付近では2.0~2.5mmを示した。中央付近が大きい理由として、拘束の程度の違いのほか、角変形によるみかけの収縮も大きいと考えられる。

面外変形の結果の一例を図-3に示す。溶接により2~3mm生じた角変形がリブのボルトを開放すると更に内側に3~4mm変位することから、リブ材が溶接による角変形を大きく拘束していることがわかる。

(3) リブボルト継手部の挙動

溶接前後で縦リブのボルト継手部のすべり量とボルト軸力の変化を測定した。すべり量は中央リブで0.04~0.12mm、端リブで0.01~0.03mm程度が観察された。またボルト軸力変化は締め付け直後から溶接直前まで約2.9%、溶接直前から溶接完了後までは3.9%の低下であった。なおボルト位置の違いによる差は少ない。

(4) 溶接継手部の残留応力

溶接線直角方向の残留応力を調べるため、コンタクトゲージ法で溶接線近傍を測定した。図-4にその結果を示す。測定は工程の順に測定した非破壊方法と溶接完了後、大板にガス切断し、更にゲージ単位に切断法で切り出す破壊方法の二通りを行なった。いずれも溶接線に近い300~400mmの範囲で曲げの残留応力が測定された。

4. あとがき

施工試験の結果ビード外觀、非破壊試験、部材の寸法精度のいずれも良好な結果が得られたため、実施工も同一施工法で対処した。

表-2 ルートギャップ測定結果

		単位: mm						
面	測定時期	1	2	3	4	5	6	平均
FA	溶接前	5.25	5.00	4.80	4.90	5.00	5.50	5.08
FB	溶接前	5.50	5.50	5.20	5.10	5.20	5.45	5.33
WA	溶接前	5.80	5.60	5.15	5.30	5.50	5.70	5.51
	Flg面溶接後	5.50	5.50	5.10	5.35	5.35	5.35	5.36
	変化量	-0.30	-0.10	-0.05	+0.05	-0.15	-0.35	-0.15
WB	溶接前	5.50	5.40	5.20	5.20	5.30	5.45	5.34
	Flg面溶接後	5.30	5.40	5.30	5.35	5.40	5.10	5.31
	変化量	-0.20	0	+0.10	+0.15	+0.10	-0.35	-0.03

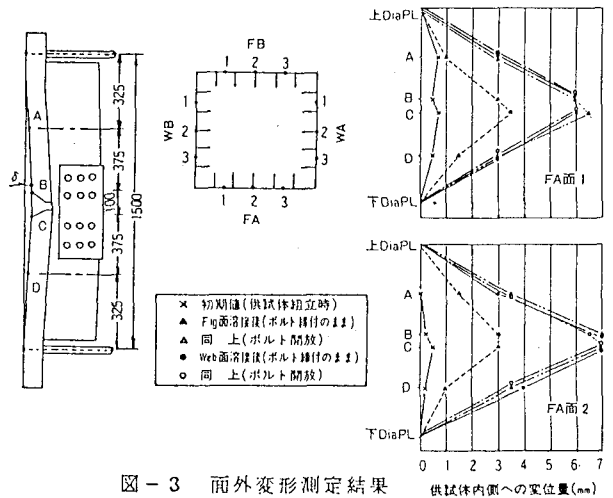


図-3 面外変形測定結果

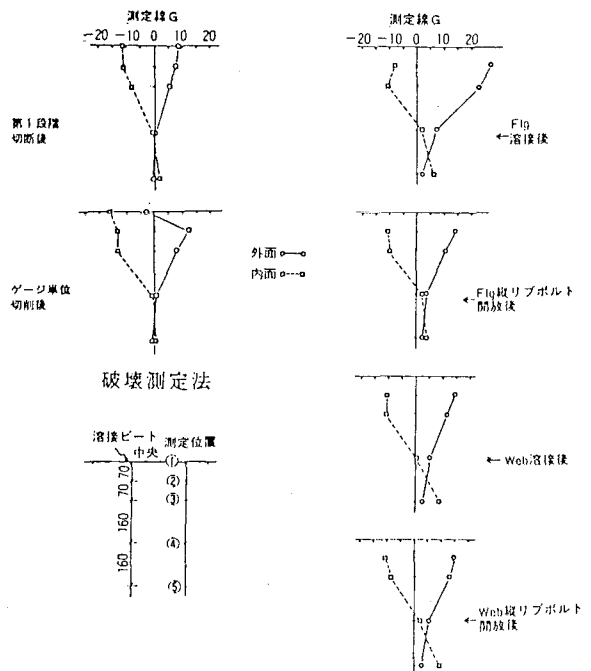


図-4 残留応力測定結果