

I-159 角型鋼橋脚の現場自動溶接について

首都高速道路公団 正会員 ○大賀 一生
同 上 山下 寛
(株) 駒井鉄工所 工藤 憲二

1 まえがき

首都高速葛飾江戸川線は、高速湾岸線から葛西沖で分岐し、荒川の背割堤(中堤)の上空を利用して北上し、中川と綾瀬川の合流部分の上平井水門付近で綾瀬川左岸に移行し、首都高速6号線(2期)に接続する11.2kmの路線である。このように、河川の堤防上を連続的、しかも長区間(約7km)にわたって高速道路が建設されることは、日本においては初めてのことであろう。従って、この区間における構造形式は、河川管理上、景観上からも統一のとれたものを採用している。即ち、基礎については鋼管ウェル基礎、橋脚については、角型鋼橋脚、上部については、3径間連続鋼桁桁橋(最低で61mスパン)を中心とする連続橋となっている。この区間の約110基の角型鋼橋脚には、現場溶接継手を採用する予定であり、いくつかの溶接工法を検討し、採用している。この報告は、これ等の溶接工法のうちの一つについて、実物大供試体による施工試験結果をまとめたものである。

2 試験概要

本橋脚構造では、内側の縦リブが溶接線に5本づつ入っている。このため内側からの溶接は施工性、又作業環境上から問題点が強く、当初の計画時から外側からの片面溶接が大きくクローズアップされており、本溶接工法の特徴であるガスシールド自動溶接法による片面からのストリングビードの裏溶接を採用した。

(1) 供試体

実物大の形状寸法とし材質は高張力鋼(SM58B)を使用した。(図-1参照)

(2) 溶接方法等

溶接材料等については、表-1のとおりである。又、開先形状については図-2のとおりであった。

(3) 溶接歪の測定

斜角寸法、縦収縮量、横収縮量、面外変形量について測定した。

(4) 溶接部の品質試験

外観検査、非破壊試験(X線透過試験全線、ただし隅角部は超音波探傷試験)、破壊試験(引張り試験、曲げ試験<表曲げ、裏曲げ、側曲げ>、衝撃試験、硬さ試験、マクロ試験)を行なった。

(5) タイムスタディ

橋脚架設現場において、実物大の供試体により溶接所要時間を記録し、作業手順、作業効率を検討し、実施工に反映させる資料とした。

図-1

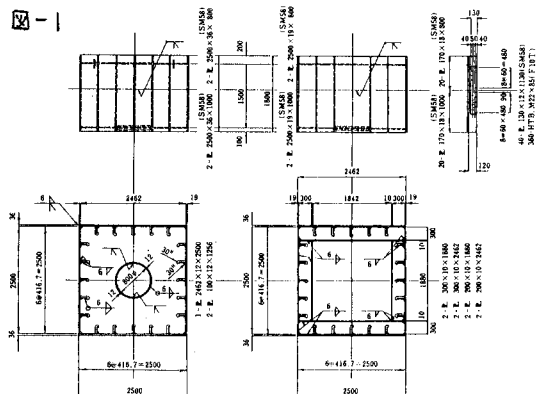
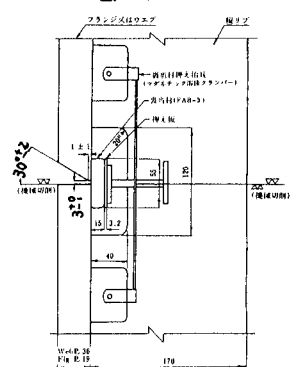


表-1

溶接方法	開先角度	ルートアップ	溶接材料	裏当て材	保護ガス	ウェッジ	熱処理
ガスシールド自動溶接	30°	3mm	MG-60	FAB-3	CO ₂	80°~100°	40°~60°

図-2



(6) 試験手順

試験手順を図-3に示す。

(7) 溶接順序

残留応力と収縮変形を極力低減する目的から、最初に収縮量の大きい方（板厚大）を溶接する。また溶接装置は2台を対面同士に配置し対称方向に同時溶接を行った。

(8) 風防設備

試験場所が架設現地（中堤）であり、実施工を極力再現させる意味から、シートとバニヤ板により全面完全風防を設置した。

3 試験結果

(1) 溶接条件

表-2に試験時の溶接条件表を示した。

(2) 溶接歪測定結果

対角寸法は、-1mm程度のマイナス傾向であった。横収縮量、面外変形量については、図-4、5のとおりであった。

(3) 溶接部の品質試験

外観検査結果は表・裏面共々、とても良好であった。

X線透過試験結果はウェブ面ぞろーホール1mmが1個とスラグ巻込み5mmが1個検出されただけで、この2枚を含めていづれも1級であった。隅角部の超音波探傷試験結果はいづれも1級無欠陥であった。引張り試験、曲げ試験、衝撃試験、マクロ試験はいづれも良好な結果を得た。硬さ試験はジッカース硬度260~281と低く良好であった。

(4) 溶接効率の検討

試験結果から1パス当りの平均溶融速度は約28cm/minであり、手溶接の約3倍弱であることがわかった。

4 まとめ

本工法の長所としては開先角度が30°、ルート間隔は3mmが標準なため、溶接金属量が比較的少なりことから①溶接時間、②溶接歪、③残留応力の3点で有効であることがわかった。しかしルート間隔の標準値が3mmという小さな値であるため特に後行溶接面のルート間隔の確保が大切であり、今回繰り返すだけでなく隅角部の上下接点を機械加工しメタルタッチにより精度を保つ方法を採用する事とした。これは工程上一つ作業が増加する意味ありも含めて今後の課題の一つである。本試験を行なった結果、本施工では下記の配慮をする事とした。

- 1) 横収縮の影響により後行溶接部のルート間隔がせばまる事を防止する目的で、隅角部をメタルタッチする構造とした。（図-6参照）
- 2) 面外変形を極力防止するため、内面にジャッキをは、て溶接する事とした。
- 3) 架設時の目盛り修正は±2mm以内を目標として行なうが、裏波ビード形状への配慮から下面が内側に入らないうち注意する。

図-3

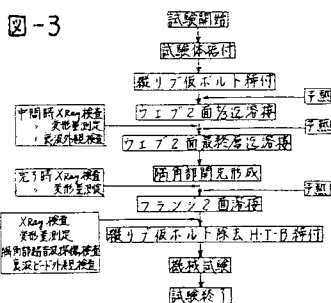


表-2

溶接位置	溶接電流 (A)	溶接電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	入熱量 (kJ/cm)	溶融金属量 (g/cm)
ウェブ面	250~260	24	24	15.0~15.6	1.30
フランジ面	240~280	24~31	24~40	9.0~23.8	1.25~1.30
フランジ面	240~260	24	24~27	12.8~15.0	1.25
フランジ面	260~290	27~30	22~46	9.2~21.3	1.25

図-4

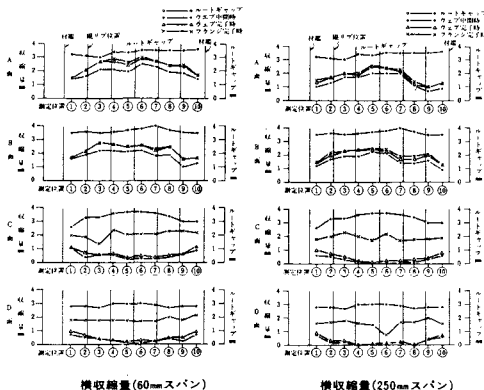


図-5

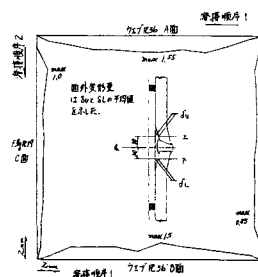


図-6

