

三溶接線交差部における局所的な溶接補修方法について

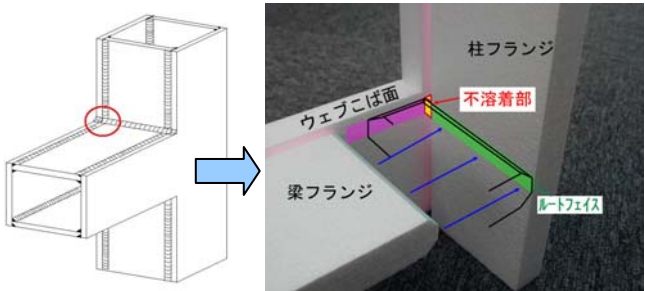
首都高速道路技術センター 正会員 ○熊倉益男 首都高速道路技術センター 江浪信道
首都高速道路公団 正会員 下里哲弘 東京工業大学 フェロー 三木千壽

1. はじめに

現在、首都高速道路では鋼製橋脚隅角部に発見された疲労亀裂に対して、各種パターンの補修・補強を検討実施している。三溶接線が交差するコーナ部（以下三線交差部）以外は、ほぼ健全な溶接がされている角柱隅角部について、三線交差部の不溶着部のみをたこつぼ状に除去し、その部分を溶接で欠陥無く施工出来るかを検討した。その結果について報告する。

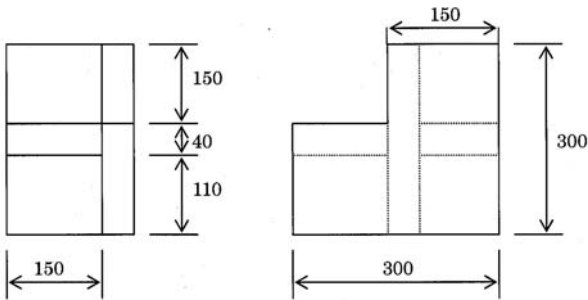
2. 溶接補修確認試験

対象隅角部の板組状況を図－1に示す。
柱フランジ、梁フランジ及びウェブの交差部には、大きな不溶着部があり、この不溶着部を外側から取り除きその部分を溶接で埋め戻す事が可能かどうかを確認した。
試験体には、SM570の板厚40mmを用いた。開先はK形とし、溶け込み70%を目標に炭酸ガスアーク溶接で下向及び水平姿勢で施工した。三線交差部の不溶着部分の削除は棒グラインダーにて行い、たこつぼ状に形成した。



図－1 対象隅角部の板組状況

試験体の寸法を図－2、たこつぼ状況を図－3に示す。
たこつぼの大きさは、約30mm×40mmの楕円形で奥行が45度下方に40mm程度であった。
埋め戻し溶接に適用する溶接方法は、炭酸ガスアーク溶接、ティグ溶接、及び被覆アーク溶接とし、溶接材料は拘束等を考慮し市販されている低強度のものを選定した。溶接方法、溶接材料及び施工条件を表－1に示す。



図－2 試験体寸法

施工において炭酸ガスアーク溶接では、通常使われているノズル（外形20φ）ではなく、たこつぼ形状を考慮し細径ノズル（外形12φ）を用いた。予熱は、ガスバーナにて行い、層間温度は、表面温度計にて計測した。

表－1 溶接方法、溶接材料及び施工条件

溶接方法	炭酸ガスアーク溶接	ティグ溶接	被覆アーク溶接
溶接材料	SF－1(1.2φ)	TGS-35(2.4φ)	L－43LH(4.0φ)
溶接姿勢	下向		
溶接電流(A)	240	200	170
予熱温度(℃)	120	105	120
層間温度(℃)	121～192	112～170	130～175
層数	11	15	12
シールドガス	炭酸ガス	アルゴンガス	—



図－3 たこつぼ状況

3. 溶接確認試験結果

埋め戻し溶接について、溶接方法別の施工性確認及び溶接埋め戻し内部の超音波自動探傷試験、断面マクロ試験を実施した。超音波自動探傷試験は、ウェブ側から集束タイプの垂直探傷で行い、断面マクロは溶接埋め戻し部をウェブ面と平行に3mmピッチに削り込み、その都度エッチング及び浸透探傷試験して調査した。なお溶接埋め戻し中央部では、ビッカース硬さ試験もあわせて実施した。

その結果、

(1) 溶接方法の施工性については、

- 1) 炭酸ガスアーク溶接は、細径ノズルを使用したため熔融池の状態も良く見え、施工性が良好であった。
- 2) ティグ溶接は、トーチと溶加棒の適正角度を保持することが、やや困難であり、開先部の清掃状態が悪いとブローホールが発生した。開先部の清浄度の影響が大きくルート部の処理方法の検討が必要であった。
- 3) 被覆アーク溶接は、スタート部のブローホールとスラグ巻込みには特に注意する必要があった。

(2) 自動超音波探傷試験では、どの溶接方法でも特に問題となる欠陥は認められなかった。

(3) 断面マクロ試験では、どの溶接方法でも問題となる欠陥は認められなかった。欠陥はブローホールが主でティグ溶接が一番多く炭酸ガスアーク溶接、被覆アーク溶接の順に少なかった。

(4) ビッカース硬さ試験では、母材部の硬さが 200Hv 前後であるのに対し、埋め戻し溶接金属部では、炭酸ガスアーク溶接が約 200Hv、ティグ溶接が約 140Hv、被覆アーク溶接が 170Hv であった。

表－2 に溶接方法毎のたこつぼ形状・積層図、溶接ビード外観及び断面マクロを示す。

表－2 溶接方法毎のたこつぼ形状・積層図、溶接ビード外観及び断面マクロ

炭酸ガスアーク溶接	ティグ溶接	被覆アーク溶接

4. おわりに

鋼製橋脚の角柱隅角部についての補修方法の一部について検討した結果を示した。この検討はたこつぼ形状を溶接で埋め戻せるかの初歩の段階であり今後、上向等の溶接姿勢、さらに既設鋼脚から採取した古い鋼材での溶接性について確認試験を行う予定である。またラメラテア対策としての炭酸ガスアーク溶接用の軟質ワイヤが未開発のため検討する必要がある。