

I-79 大鳴門橋主構弦材の溶接施工について(第4)

ダイヤフラムのすみ肉溶接について

飛上工業(株) 正員 宮田 実
 日本橋梁(株) 正員 津崎俊吾
 本州四国連絡橋公団 江藤隆男

1 まえがき

大鳴門橋トラス弦材の軸方向に直交なすみ肉溶接継手、例えばダイヤフラム溶接は、疲労を考慮すべき継手であるゆえ、ビード止端部が滑らかで、かつアンダーカットなどが無いことが要求されている。このためには、止端部をグラインダーで削る方法や、トラメルティンブによる仕上げ方法などがあるが、これらは実用性に欠いている。大鳴門橋では仕上り面、ならびに作業能率面から有利とされる止端形状を改良した溶接棒(改良棒)を用いることとして、ダイヤフラムの各部分(一般部、まわし部、コーナー部)のすみ肉溶接施工方法を検討した。

本報告書では、その結果と実施に対処するために行った溶接技量試験の概要、ならびに止端形状の管理方法について述べている。

2 一般部の溶接

格桌ダイヤフラム、端ダイヤフラムの一般部、即ちストレート部分の溶接は、運棒時の溶接姿勢が楽にとれるゆえ、改良棒を用いることにより滑らかな止端部を比較的容易に得ることができる。表-1にシリコン系の印象材を用いて測定した従来の低水系溶接棒と改良棒の止端形状の比較を示す。後者は前者に比べ止端部がより改善されていることがわかる。改良棒については、銘柄、運棒方法について変えてみたが大きな差はなかった。なお ρ の測定にあたり、特に ρ 値が測定者によりバラツキやすいことが問題点として残った。

表-1 従来の溶接棒と改良棒の ρ, θ, d

溶接棒の種類	ρ (mm)			θ (deg)			d (mm)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
従来の① 溶接棒 (E-52)	1.5	0.1	0.2	153	110	129	0.4	0	0.05
改良棒② (LBF-52A)	4.3	1.1	1.7	171	150	161	0.2	0	0.02

①データ数 135 ρ 曲率半径
 ②データ数 60 θ フラック角
 d アンダーカットの深さ

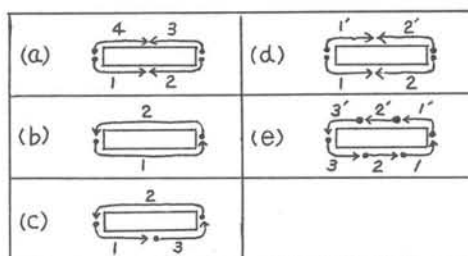


図-1 格桌ダイヤフラムの溶接順序

3 格桌ダイヤフラムのまわし溶接

格桌ダイヤフラムは多層盛りであり、特に両端でのスカラップ部のまわし溶接のビードが凸状になりやすい。このためスカラップの形状、位置を変化させて実験した結果、最も溶接の困難な下フランジ側で100mm Rのスカラップを取れば比較的スムーズに溶接できることがわかった。またスカラップ内でのビード継ぎ部がだんご状になりやすいため、図-1に示すような種々の溶接順序を検討した。

図-1の(a)(b)(c)は溶接作業者が1名で行うもので、ビード継ぎ部で始端を会合させる方法と始終端を会合させる方法に分かれる。(d)(e)は2名の作業者がダイヤフラムを隔てて対面し、スカラップ内で同時にアークを出す方法で、(d)が各マストレート部に移行するのに対し、(e)はスカラップ内でアークを引き継いで連続したビードを得る方法である。これらいずれの方法を用いてもスカラップ内でのビード止端を滑らかにすることは可能であったが、いずれも溶接作業者の技量により大きく左右されるので、十分な経験を積んでおくことが必要と考えられた。写真-1にスカラップ内のまわし溶接部の一例を示す。

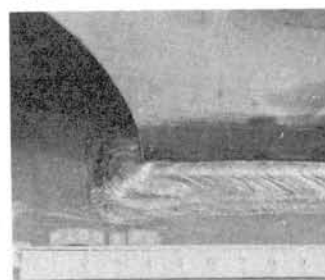


写真-1 スカラップ内のまわし溶接の一例

4 端ダイヤフラムのコーナー部の溶接

端ダイヤフラムは密閉構造であるため、コーナー部に溶接ビードが集中する。このため応力集中を受け易く、溶込みが得られ難いので溶接欠陥が生じ易い。それゆえ止端部だけでなくルート部にも着目し、疲労に対して十分な配慮のもとでこのコーナー溶接部を仕上げる事が望まれる。上記の要求品質を満足させるために図-2に示すような各種の施工方法を検討した。(a)はシーリング溶接をせず太径の改良棒で仕上げるもので、ビードの重なりがなく外観は良いが、溶込み不足を生じやすい。(b)(c)はMAG溶接、または手溶接でシーリングした後、改良棒で仕上げを行うもので、溶込みは良好であるがビードが過大になりやすい。(d)はコーナー部の三角部分を先にMAG溶接で整形し、さらにシーリング溶接のあと改良棒で仕上げる方法で、溶込み、止端部とも良好だが施工が煩雑となる。(e)は三角プレートをコーナー部にめ込み、改良棒で三方方向の溶接を行う。この方法はコーナーでビードが重なるのをさける目的で考えられたものであり、外観は良好に仕上がるが、プレートの密着状態が十分でなくルートに欠陥が生じることがある。以上種々検討した結果、(b)(c)に示すような溶接手順で、改良棒の溶接に先立ち、CO₂またはMAG溶接で全線シーリング溶接を行えば良好な結果が得られることを確認した。写真-2、写真-3にコーナー部の外観とマクロを示す。

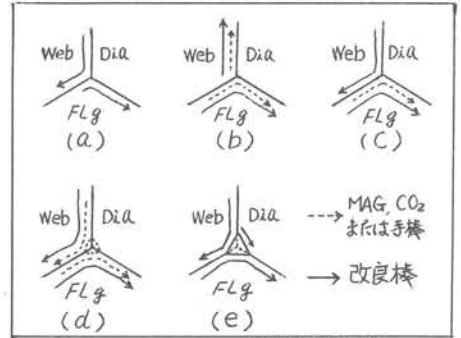


図-2 コーナー部の溶接施工方法

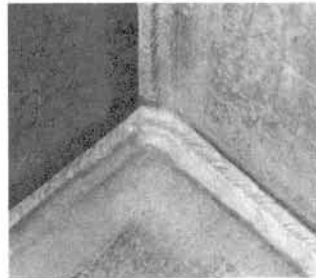


写真-2 コーナー部の外観

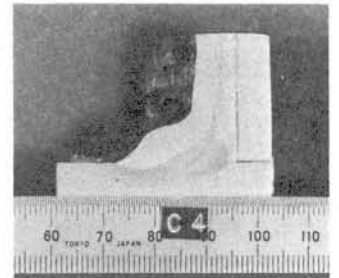


写真-3 コーナー部のマクロ

5 ダイヤフラム等溶接技量試験

ダイヤフラム等弦材軸方向に直角なすみ肉溶接に従事する溶接作業者は図-3に示す供試体を800×800×2000mmの箱状の治具内に置き、実施工での拘束条件を再現して溶接技量試験を行う。試験項目として、ビード外観チェック、止

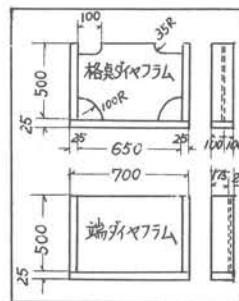


図-3 技量試験供試体の一例

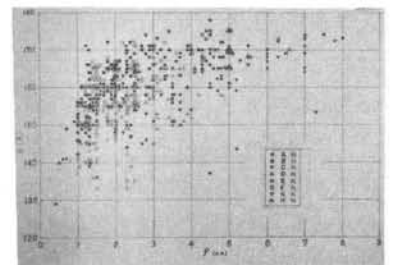


図-4 技量試験のP,θの測定結果

端部形状の測定を行い $P \geq 1.0\text{mm}$ $\theta \geq 120^\circ$ $d \leq 0.3\text{mm}$ を判定標準とした。図-4にJVB社のP,θの測定結果を示すが、おおむね満足する結果である。

6 すみ肉ビードの管理方法

実施工にあたりすみ肉ビードの止端形状を管理する方法として図-5に示すθゲージを作り、ゲージに接触する箇所をグラインダーで研削することにした。また目標見本、限界見本、不良見本の三種のビード見本を一般部、すわり部、コーナー部について作成し、JV間で統一的にビード外観を管理することにした。

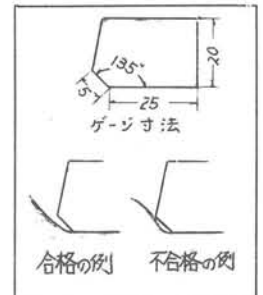


図-5 θゲージと判定方法