

将田機械工業 正員 遠藤秀臣
宮地鐵工所 成宮隆雄
本四公団 正員 洲田政信

1 はじめに

既に報告したように大鳴門橋の主構弦材は、枚片集成の綴じ合わせ溶接(いわゆるかど継手)に部分溶け込み継手およびすみ肉継手が用いられている。また材質としては、SM58およびHT70(32~42mm)の調質高張力鋼が多量に用いられている。従って部分溶け込み継手およびすみ肉継手の縦ビードとしての疲れ強さを考慮する場合、ルート部の溶け込み不整(ルート部の凹凸および溶接金属のたれ込み)による切欠効果は、溶接部の残留応力の影響と相俟って設計上無視できない要因である。

実際の製作にあたってルート部の溶け込み不整は、たゞ単に溶接方法および溶接条件のみで防止できる問題ではなく、継手のルートギャップが大きな要因であり、各作業工程での厳しい品質管理が重要となる。本報ではルート部の溶け込み不整防止のための製作上の検討事項について報告する。

2 ルート部の溶け込み不整(ルート部の凹凸および溶接金属のたれ込み)

部分溶け込み継手およびすみ肉継手ルート部の溶け込み不整性状は、破面試験によって観察される。その1例を写真1~2に示した。写真1は部分溶け込み継手におけるアーケ切れ溶接再スタート部の凹凸であり写真2は部分溶け込み継手のルートギャップ0.7mmの箇所が生じた溶接金属のたれ込みの例である。大鳴門橋主構弦材の部分溶け込み継手の肉先形状はJV各社によって若干異なるが、60°レ形肉先またはJ肉先のいずれかを採用している。溶接方法はシングルまたはタンデムサブマージアーケ溶接のいずれかであり、ルート部の完全溶融前提に鋼種に見合った入熱制限のもとに溶接条件を設定しているが、肉先形状および溶接方法によってルート部の不整に著しい有意差は認められていない。ルート部の不整(ルート部の凹凸および溶接金属のたれ込み)は主として以下に示す原因によって生じるものである。

- ① ルートギャップが大きい場合
- ② 仮付け溶接ビードの有無
- ③ 溶接条件の変動(主として電源電圧の変動)
- ④ アーク切れ溶接再スタート部

3 ルート部の溶け込み不整防止対策

(1) ルートギャップ

部分溶け込み継手のルートギャップと溶け込み不整(溶け込み深さおよび溶接金属のたれ込みの有無)の関係を図1に示した。

ルートギャップが0.5mmを超えると溶け込みも深くなり、かつ溶接金属のたれ込みを生じている。

従ってルート部の溶け込み不整防止のためルートギャップは、0.5mm以下にする必要がある。各作業工程において厳しい品質管理が要求される。各作業工程において管理すべき要因とその管理目標値または対策を



写真1 ルート部の凹凸

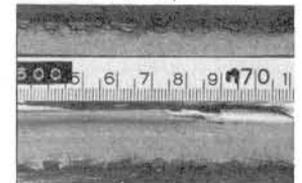


写真2 溶接金属のたれ込み

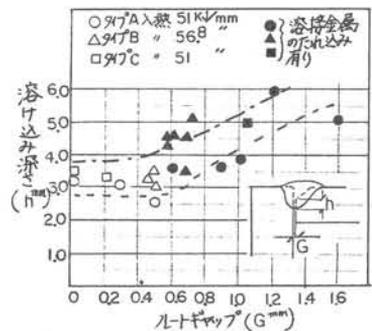


図1 ルートギャップと溶け込み不整

図2に示した。なおJV各社で製作したパイロットメンバーにおけるガド継手のルートギャップの実績を図3に示した。ルートギャップ測定数の99%以上がルートギャップ0.5mm以下であった。

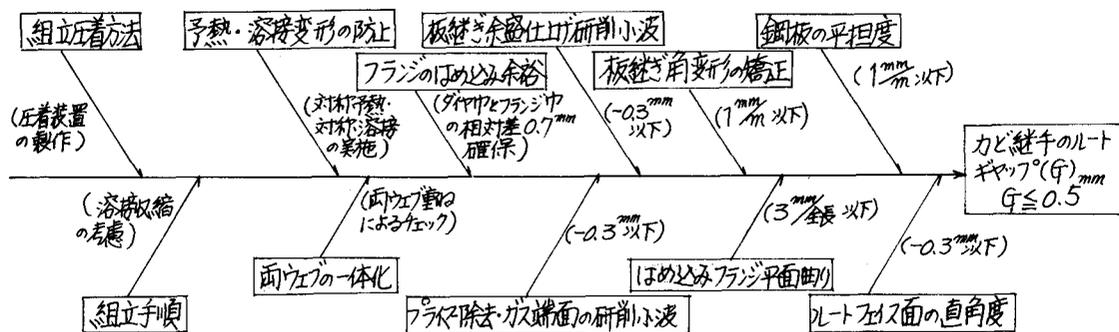


図2 ガド継手ルートギャップの要因図

(2) 仮付け溶接ビードの有無

仮付け溶接ビードの有無によって溶け込み深さが変化することを考慮して全長に亘って仮付けビードの間に同一条件のシーリングビードをおくことにした。

(3) 溶接条件の変動

溶接条件の変動による溶け込み深さの変動を考慮して、電源電圧の変動、ケーブルタイヤケーブル状態の変化によるインピーダンス変化、および電源容量等について溶け込み形状への影響を調査した。

それらの結果を要約すると以下の通りである。

- ① ガド継手の溶接には専用トランスを用いるが、他の溶接と併用する場合は十分な容量のあるトランスを用いることが必要である。
- ② 配線は、クレーン等の動力と別系統とすることが必要である。
- ③ JV各社の現在の受電設備であれば、特に安定化電源をもつ溶接機を用いなくとも通常の溶接電源で満足すべき溶け込み形状が得られる。
- ④ キャブタイヤケーブルの状態の変化によるルート部の溶け込み不整への影響はほとんどない。

(4) アーク切れ溶接再スタート部

サブマージアーク溶接において溶接を途中で切ると、ルート部溶け込み不整を生じ易いので、ガセット部も含めて1溶接線を連続して溶接できるように、溶接機を改造した。

しかし予測できないマシントラブルで溶接中アーク切れを起すことも皆無とはいえないので、その場合の補修方法について詳細な作業標準を作成した。

4 まとめ

疲労を考慮する主構破成ガド継手ルート部の溶け込み不整防止には、溶接以前の各作業工程での厳しい品質管理が重要である。

一方、例えばルートギャップを小さくしようとするあまり、後溶け込みフランジのはめ込み余裕を徒らに小さくすることは、はめ込み時にスリ傷をつけ疲労上の弱点となりかねない。

従って疲れ強さに影響する要因に対して総合的な品質設定を行ないバランス良く管理していくことが重要である。

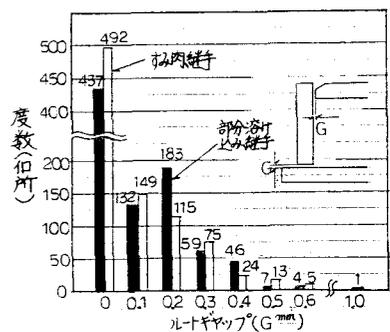


図3 ルートギャップ分布図 (パイロットメンバー8社分)