

日本鋼管 正員 嶋田 正大
同 正員 渡辺 祐作
大阪大学 正員 堀川 浩甫

1. まえがき

調質高張力鋼を使用した道路鉄道併用吊橋の補剛トラスを対象とした疲労試験の結果によると、箱型トラス部材のかど継手において、部分溶込み溶接ルート部の溶込みの不規則による切欠きやブローホールなどの溶接欠陥が疲労強度を低下させる原因として問題とされている。このようなかど継手の溶接欠陥発生を防止し得る溶接方法につき検討を行ったのでその結果を報告する。

2. かど継手の溶接欠陥の発生要因

かど継手の疲労強度に影響を及ぼす溶込み不足・スラグ巻込みなどによる溶込み深さの不規則や ルート部のブローホール、仮付始終端のルート部の凹凸などの溶接欠陥は 溶接方法、溶接条件、開先形状など多くの要因が関係することが明らかになった。図1、2にはかど溶接の溶込み およびブローホール発生に影響を及ぼす要因について示す。

3. 溶接方法選定のための検討結果

溶接方法の選定にあたり仮付溶接を完全に再溶融し 安定した深い溶込みを得ることのできる溶接方法を第1に考え他の要因を考慮しながら検討を進めた。通常の溶接条件によるサブマージアーク溶接では写真1に示すように仮付は残存し再溶融されていない。そこで仮付を溶かすために溶接電流を上げると写真2のように高温割れが発生する。2電極サブマージアーク溶接(2電極SAW)によれば先行電極の電流を大きくし電圧を低くして深い溶込みを得、先行電極のプールが凝固するかしないうちに後行電極で溶融することにより 高温割れを発生させない溶接が可能となる。2電極とすることで能率を向上でき 溶接速度を増加させることで入熱量を増加させずに溶接できるので 入熱制限の厳しい調質高張力鋼にも適用できる。写真3は2電極SAWによるかど継手のマクロ断面である。仮付溶接は完全に再溶融し 深い溶込みが得られており 2電極SAWは問題解決への有効な溶接法といえる。

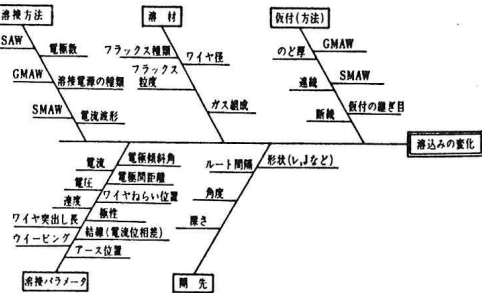


図1 溶込みに及ぼす特性要因図

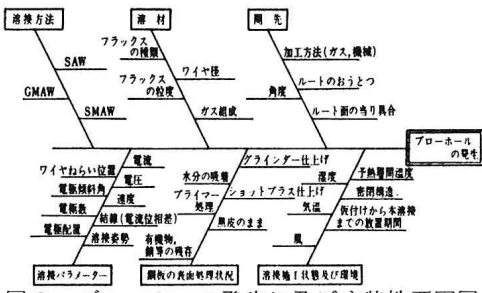
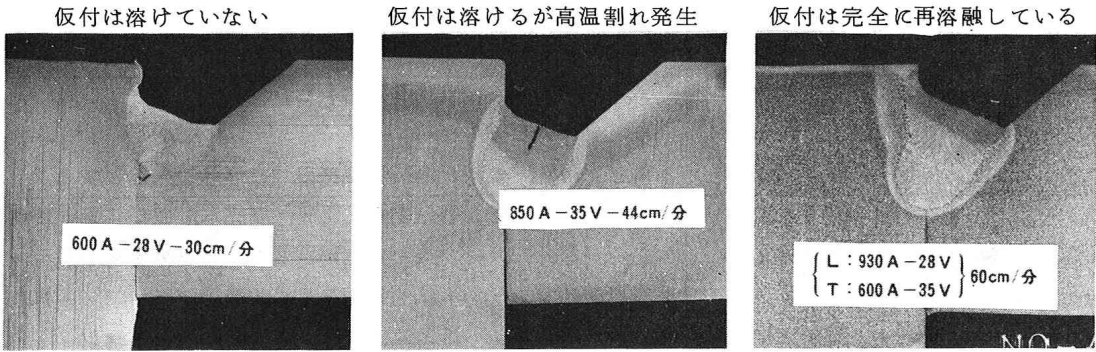


図2 ブローホール発生に及ぼす特性要因図

写真1 サブマージアーク溶接 写真2 サブマージアーク溶接 写真3 2電極サブマージアーク溶接



(注) 開先角度: 50°, 板厚: 38mm, 仮付溶接のど厚: 5mm

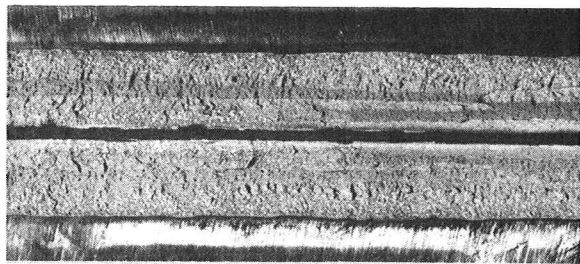
溶込線

撮影方向

フランジ

ウェブ

溶込線



4. かど溶接欠陥防止対策のまとめ

溶接速度: 60 cm/分, 開先: 50°レ形
(後行電極 600 A-35 V一定)

(Volt)

先け電極アーク電圧

溶込み不足

入熱上限 $Q > 50 \text{ kJ/cm}$

割割れ (高温割れ)

アーク不安定, 溶込み不足

1.6, 0.2, 0.7, 2.0, 2.0, 2.8, 0.8, 0.1, 0.3, 2.7, 3.9, 5.4, 4.2

N 700 800 900 1000 1100 (Amp)

生年電極溶接部

最後に結論として今回の検討により得られたかど溶接の欠陥防止対策を次表にまとめて示す。

溶接欠陥	欠陥発生 の主な要因	欠 陥 防 止 対 策
ブローホール	開先の清浄性 開先の局部的凹凸 開先清浄後の保持状況 溶接材料	フランジ開先加工は機械加工とし完全に脱脂 ウェブ側開先面はグラインダーにより汚れ、錆等を除去 仮付溶接間をシール溶接し、開先内に水分・ゴミの付着を防止 耐ブローホール性溶接材料を使用
溶込み不足	開先角度 ワイヤのねらい位置 本溶接の溶込み不足	開先角度を大きくする（ 50° ～ ∇ 形、 60° J形） 開先自動做い装置の使用 本溶接に溶込みの深い溶接法を採用し最適溶接条件にて施工
溶込みの凹凸	アークの安定性 仮付溶接の残存 仮付始終端の段差 開先の局部的凹凸	安定した溶接装置・電流安定化電源・開先自動做い装置の使用 溶込みが深く、仮付溶接を完全に再溶融できる溶接法を採用 仮付溶接間をシール溶接し、継ぎ目の凹凸はグラインダー処理 組立治具によりルート間隔を減少（本溶接前に0.5mm以下）

232