

(株) 駒井鉄工所 正員 ○今村 能久
 (株) 駒井鉄工所 森本 喜典
 大阪大学溶接工学研究所 正員 堀川 浩甫

1. はじめに

レ形開先部分溶込み溶接は、箱型断面トラス材の材片集成などに用いられる継手の溶接である。本四公団の実施した、この種のトラス弦材の角継手を対象とした疲労試験の結果、部分溶込み溶接の開先ルート部の種々の欠陥が疲労強度を低下させる原因として指摘されている。¹⁾ これらの欠陥に対し、サブマージアーク溶接により角継手を部分溶込み溶接する場合、初層溶接において少なくとも仮付溶接を完全に再溶融する深溶込み溶接すればルート部の欠陥は改善される。そのため、溶接電流を上げアーク電圧を少し低目に条件を設定することになるが、必然的にビード形状（溶込深さ／ビード幅； P/W ）が悪くなり、高温割れの危険が生じてくる。本報告は、健全なルート部を得るための実験過程において発生した高温割れとその対策について述べたものである。

2. 供試材および実験方法

用いた試験材はSM50Aで試験片形状を図1に示す。溶接法はサブマージアーク溶接（以下SAWと記す）で、単電極および2電極法を用いた。また、溶接材料は60Kg/m²級のMF-38+US-49を使用した。溶接部の検査にはビード横断面のマクロ試験およびビード縦割り試験を行ないその破断面を調査した。なお縦割り試験で母材剝離した試験片は検査の対象から除外し、高温割れの有無は破断面より判定した。これは実験を行なった範囲ではマクロ断面においてほとんど割れを発見できなかったからである。なお、溶接は仮付け（のど厚4mm）が完全に再溶融する条件で行なった。写真1に健全なルート部の破断面の一例を示す。

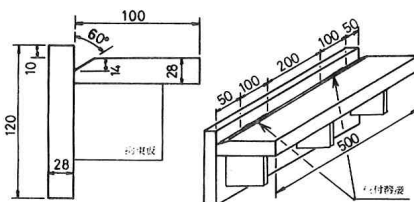


図1 試験片形状

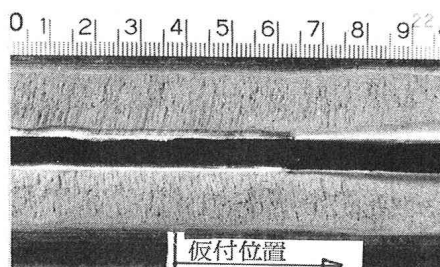


写真1 溶接部破断面の一例

3. 高温割れの発生状況

単電極SAWで高温割れの発生した試験片のマクロ断面と破断面および走査型電子顕微鏡により観察した高温割れの破面を写真2(a)～(d)に示す。写真2(c)は典型的な高温割れ破面でデンドライト先端の凹凸が見られるが、同(d)は非常に小さな割れの破面で比較的平坦な様相を呈しており、肉眼の観察では脆性破面と区別がつかない場合もある。今回実験を行なった範囲では、ウェブ上縁が溶融すると（写真3）高温

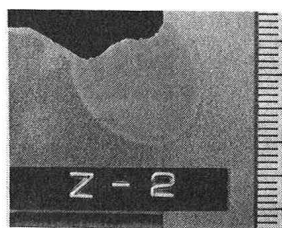


写真2
(a)

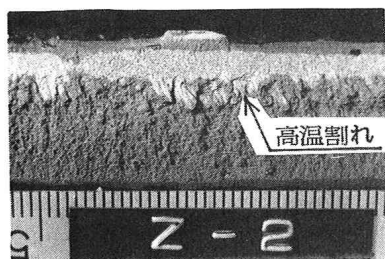


写真2 (b)

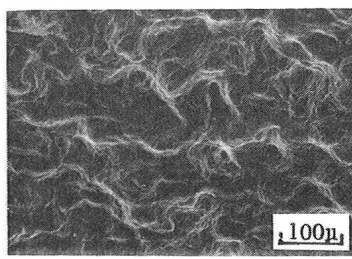


写真2 (c)

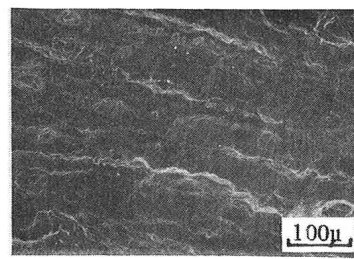


写真2 (d)

割れは発生しなかった。すなわち従来の報告²⁾にある様に、ビートルンが高温割れに大きな影響を持っていることがわかる。これらの試験片の溶接条件は全て $720\text{ A} - 34\text{ V} - 34\text{ cm/min}$ である。

4. 高温割れの防止対策

従来から高温割れ防止対策としては、溶接施工上一般的に溶接電流を下げ、必要以上の深溶込みにしないことがあげられるが、これはルート部の欠陥を無くすために深溶込みを目標とすることと矛盾する。そこで深溶込みのまま、かつ通常のV形開先で高温割れを防止する方法として以下のことが考えられる。

- 1) 開先面上に溝を設けビード形状 (P/W) を小さくする方法 (図2)
- 2) 2電極SAW法を採用し、高温割れを防止する方法

対策1の概略は、図2の様にビード表面の一端がかかるように(A)部にガウジングで溝を掘り本溶接する。その結果ビード表面の幅が広がり写真2と同条件で溶接しても高温割れは防げる。(写真4)但しこの方法では溝の部分でオーバーラップになりやすく、溝を掘る位置、深さ、初層溶接後のスラグ除去に注意を要する。次に対策2の一例を示す。写真5と6は、先行 $640\text{ A} - 28\text{ V}$ (4.0ϕ)、後行 $600\text{ A} - 32\text{ V}$ (4.8ϕ) で速度 45 cm/min 、極間距離 30 mm と全く同一条件で後行電極のねらい位置が異なるのみであるが、写真5では高温割れが発生し写真6では発生しない。このように2電極SAW法では後行電極のねらい位置を調整することにより溶接金属の柱状晶の成長方向を変え高温割れの防止を計ることが可能である。

5. まとめ

以上のように、深溶込み溶接のまま高温割れを防止する方法としては、開先面上に溝を設けビード断面形状を改善する方法、2電極SAW法により後行電極のねらい位置を調整し、柱状晶の成長方向を整える方法がある。

なお、破面観察の結果、今回問題にしている高温割れは必ずしも連続してはならず、また十分に開口しているとはいえない。従ってマクロ断面試験で検出できるとはかぎらない。また、破面も肉眼では柱状晶会合部の脆性破壊面と区別がつけ難い場合もある。今後、この種の高温割れの検出方法が検討課題となると考えられる。

参考文献

- 1) 田島、奥川、「80キロ鋼を使用したトラス格点構造の疲労試験」 橋梁と基礎 1978, 9,
- 2) 森、益本、「梨形溶込みビード割れの研究」 溶接学会誌 vol. 49 No. 1 1980

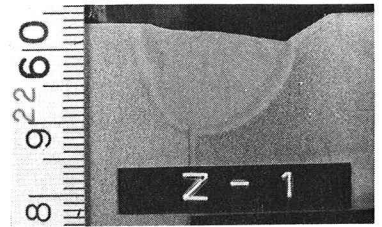


写真3 ウェブ上縁が溶融した場合

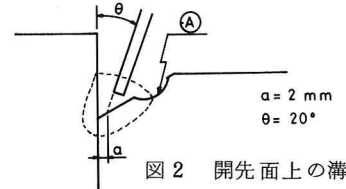


図2 開先面上の溝

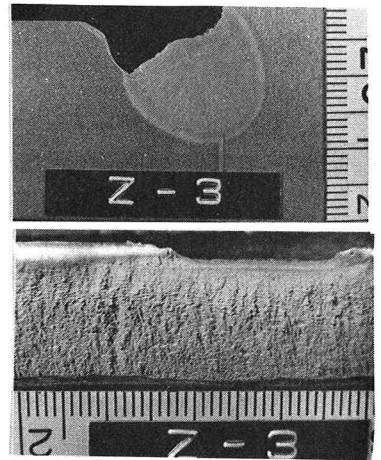


写真4

先行 $a = 0\text{ mm}$ $\theta = 15^\circ$

後行 $a = 4\text{ mm}$ $\theta = 10^\circ$

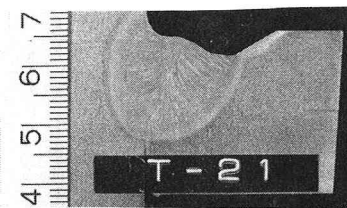


写真5

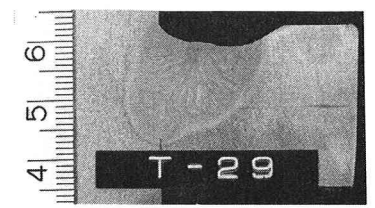


写真6

