

(I - 60) 鋼箱桁鉄道橋の全断面現場溶接

JR東日本 建設工事事部 正会員 田端治美

JR東日本 建設工事事部 正会員 高木芳光

1. まえがき

鋼橋では景観を考慮して現場継手部を溶接とすることが多くなっている。JR東日本の東京駅付近の中央線重層化計画において、常盤橋架道橋（橋長39m）もこの現場溶接を採用することとなった。さらに、本橋梁は箱桁の全断面を極力桁の外面から施工することを考えており、リップのはめ込み溶接が不要、ウェブ直下も連続溶接が可能になるなど多くの利点がある。しかし、鋼鉄道橋を現場溶接する場合、溶接部の品質および下フランジとウェブ・縦リップの溶接部の疲労が問題となる。また、箱桁を外面から溶接するため下フランジの溶接は上向きとなり、品質の確保には特に注意が必要となる。本報告は、鉄道橋として数少ない現場溶接を実施した結果について報告するものである。なお、施工前に試験体による溶接施工試験を行い、その結果を踏まえ本橋の溶接を行った。

2. 現場溶接施工

(1) 開先形状：開先形状は、両開先の $50 \pm 5^\circ$ 、ノットギャップ $6 \sim 8\text{mm}$ を基本とした。(2) スカーラップ：下フランジの縦リップおよびウェブ（図1のG2・G3ウェブ）の現場継ぎ手の交差部詳細を図2に示す。この部分は疲労許容応力を上げるため、溶接ビードを切らずに肉盛りしてつなげるディテールとしている。（図3）(3) 仮ボルト：溶接による収縮を拘束させないため、添接部の仮ボルトは普通ボルトを使用し、本数は一添接部につき約20%、締付け力は50%程度とした。(4) 溶接順序：図4に上フランジおよびウェブの溶接順序を示す。a. 上フランジ：溶接による収縮の影響を極力少なくするため、最初に横継ぎ手をのど厚12mmまでCO₂自動溶接し、その後サブマージアーク溶接を行った。引き続いて行う縦継ぎ手のため、縦方向ビードをカットし仕上げをした後、新たに縦方向を溶接することとした。縦ビードの接続部は、なるべく連続的なようにカスケード法で施工した。また、接続位置として、隣接するビードでは位置をずらし同一線上にならないようにした。b. 下フランジ：MAG自動溶接により上向きで上フランジとほぼ同時に施工することとした。従って、施工順序も上フランジと同一とした。c. ウェブ：ウェブは溶接による収縮がアンバランスにならないよう左右同時に施工することとした。ウェブは曲線となっているため、溶接方法としては桁内面からのCO₂半自動溶接で、下から上への施工とした。

3. 溶接施工結果

(1) 外観：溶接施工後、グラインダー仕上げをし、ビード表面の高低差、アンダーカットの深さ、予盛り高さを測定した。その結果の最大値を示すと、ビードの高低差は1.8mm、アンダーカットは0.3mm、予盛り高さは4.6mmであり、いずれも許容値内であり問題はなかった。(2) 変位：溶接による収縮量は一溶接線あたり、上下フランジ2.0mm～8.8mm、ウェブ0.7mm～2.5mmとなり、荷重平均では当初想定3mm前後であった。ウェブの面外変位量は、施工試験で最大10mmあったが、本施工では最大6mmとなった。この理由としては、実橋では試験体と違い完全な箱形となり、上下フランジを先に溶接したことにより変形しにくかったと考えられる。(3) 自動超音波探査：溶接後、非破壊検査として現場溶接部全長について自動超音波探査を行った。合格判定基準はL検出レベル2級であり、手直し率を表1に示す。表1から、下フランジ・ウェブに比べ上フランジの合格率が低いことがわかる。また、上フランジの欠陥のうち96%が縦方向溶接部（図2のJ5～J7）で発生している。これらの欠陥は、板厚、天候・気温・湿度などの環境、溶接工の技量など複合的な要因により発生したものと考えられる。また、施工試験時に縦継ぎ手と横継ぎ手のT字形の交差部に欠陥が認められたが、実施工では許容値を超える欠陥はなかった。なお、本施工において発見された欠陥については全て補修を行い、所定の品質を確保している。

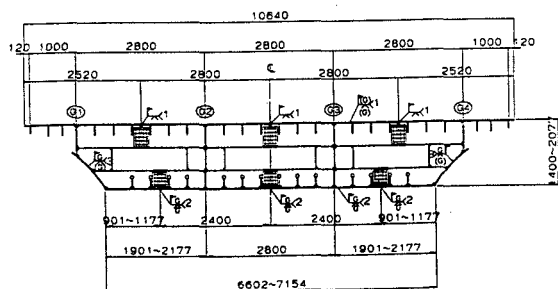


図1 断面図

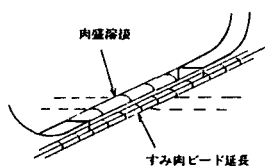


図3 肉盛り溶接部

	全区画	不合格区画	手直し率 (%)
上フランジ	294	48	16
ウェブ	32	1	3
下フランジ	257	4	2

手直し率＝不合格区画／全区画
1区画＝溶接延長500mm

表1 超音波探査手直し率

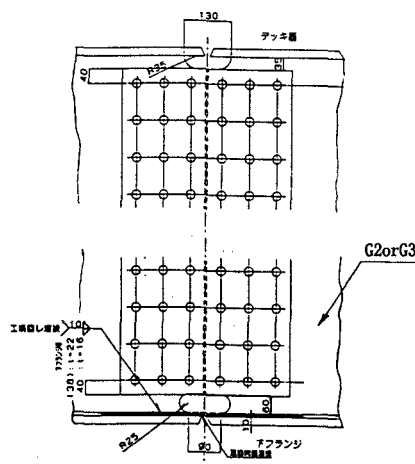


図2 G2・G3ウェブの現場継手部（橋軸方向）

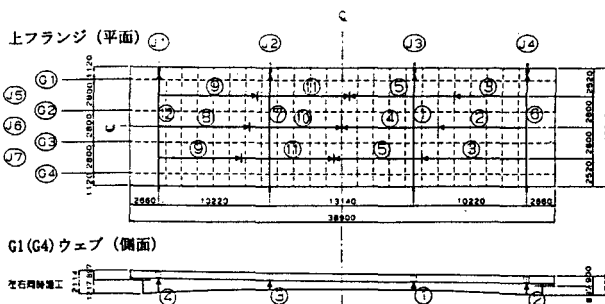


図4 溶接順序（上フランジ・ウェブ）

4. まとめ

本橋において現場溶接を行った結果、次のことがわかった。

- ①鉄道橋の現場溶接において自動溶接機による施工を行っても、適切な開先形状および溶接方法により所定の品質が確保できる。
- ②溶接順序として、縦継ぎ手および横継ぎ手がある箱桁の場合、上下フランジの横継ぎ手を先行し、次に縦継ぎ手、最後にウェブを溶接することが、品質確保に有効であると考えられる。
- ③ウェブに曲線をもった箱形断面の場合でも、ダイアフラムに拘束されるため変位は大きくならない。
- ④ウェブなどのボルト添接部は、普通ボルトを本数で約20%、締め付け力50%程度としても溶接に問題はない。

【参考文献】

- 1) 鋼鉄道橋現場溶接の手引き（日本鉄道建設公団）、平成2年6月
- 2) 高木、工藤、柳沼：鋼鉄道橋の現場溶接における一考察（中央線常盤橋B v）、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集 第1部(A) I-112
- 3) 伊藤、高木：ラーメン構造とした鋼橋の設計・製作（中央線常盤橋B v）、JR東日本SED第2号