

岩黒島橋、櫃石島高架橋トラスの 上路床組の現場溶接施工記録

千歳 耕一¹⁾ 森本 喜典²⁾
伊藤 裕彦³⁾

はじめに

岩黒島橋は、本州四国連絡橋児島・坂出ルートの岩黒島と羽佐島の上に架設中の斜張橋である。今回岩黒島側の側径間7パネルの鋼床版、トラフリブ、地覆、ハンドホールの現場溶接を行った。

櫃石島高架橋トラスは、同じ児島・坂出ルートの櫃石島橋と、櫃石島高架橋との間に架設されたトラス橋である。岩黒島橋と同様鋼床版、地覆、ハンドホールの溶接の他に鋼床版の支承の溶接を行った。

鋼床版溶接は、2橋ともサブマージ片面自動溶接で行い、その他の溶接は被覆アーク溶接で行った。

この報告書は、以上の2橋の溶接の概要と、溶接工事において特に配慮した点をまとめたものである。

1. 鋼床版溶接概要

(1) 岩黒島橋の概要

岩黒島橋の溶接の特徴の一つ目として、1パネル単位の張り出し架設であるため、部材水切り→架設→H.T.B本締め→溶接→塗装のサイクルを経て、1パネルごとに前に張出して行く。したがって溶接もそれぞれ1パネルごとに行う必要があった。

二つ目として、合成鋼床版であり鋼床版相互の溶接の他に鋼床版と主構上弦材の上フランジ、格点2においては鋼床版と床トラスの上弦材、また格点1、2においては主構上弦材の上フランジと床トラスの上弦材との間の溶接があった。

図-1 に現場溶接位置を示す。

(2) 櫃石島高架橋トラスの概要

櫃石島高架橋トラスの上路床組は、床トラス上に独立して上架される形式のもので、地組立場で約12m×25mのパネルに溶接されたもので、橋軸直角方向の6溶接線を現場で溶接した。

図-2 に現場溶接位置を示す。

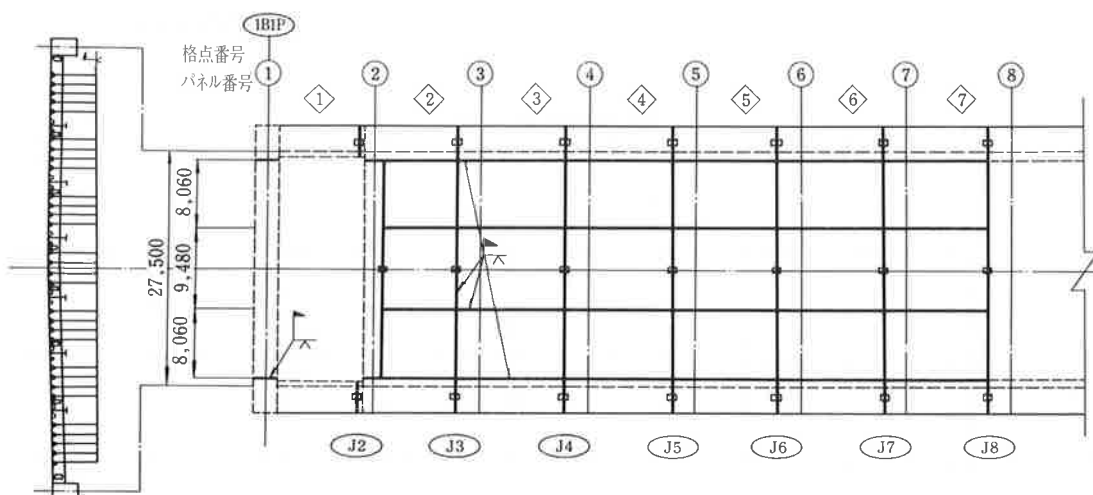


図-1 岩黒島橋現場溶接位置

1) 大阪工場技術課課長 2) 大阪工場技術課係長
3) 大阪工場技術課

2. 溶接順序

(1) 岩黒島橋の溶接順序

鋼床版の溶接順序として、鋼床版と上弦材の溶接を先行すると、鋼床版の橋軸直角の溶接に対しての拘束が大きくなる。鋼床版と上弦材の溶接を最後とするような溶接順序とすると、鋼床版の収縮は出やすいが、拘束応力が小さくなり主構トラスへの影響も少なくなる。このため鋼床版と上弦材の溶接を最後とするような溶接順序とした。溶接順序を図-3に示す。また、橋軸方向の拘束溶接は架設足場の関係と溶接の合理性から鋼床版端部より200~300mmほど内側に、拘束溶接の端がくるように500~700mmの長さを行った。

(2) 櫃石島高架橋トラスの溶接順序

鋼床版は上・下線が地覆により中央部で分割されており、溶接線はJ₁~J₃の上下線を合せて6線である。溶接順序は、中央部の溶接線 J₂ を最初に行い、次いで両側のJ₁、J₃を行うこととした。溶接方向は2%の横断勾配を考慮して登り方向に行った。図-4に溶接順序、溶接方向を示す。

3. 溶接方法

鋼床版デッキプレートの突合せ溶接は、十字継手を含む拘束溶接と本溶接を、両橋ともソフトバックングを用いたサブマージ片面自動溶接で施工した。

岩黒島橋の橋軸方向の溶接方法は2章で述べたが橋軸直角方向は、図-3に示すように拘束溶接を3箇所で行った。溶接線は、両端部から中央の拘束溶接までの2溶接線と考えた。十字継手部の拘束溶接は橋軸直角方向にだけ約1,000mm行い、橋軸方向溶接時には十字交差部をガウジング、グラインダーで開先整形を行った後サブマージ片面自動溶接を行った。

ソフトバックングの取り付け方法と、十字継手部処理方法を図-5、図-6に示す。

4. 溶接材料と溶接条件

溶接材料は両橋とも同一の材料で施工した。この溶接材料で、施工試験を行い適正な溶接条件を決定した。

表-1に溶接材料を示す。また、鋼床版の標準的な板厚12mmのときの溶接条件を表-2に示す。

表-1 サブマージアーク溶接
(デッキプレート突合せ溶接)溶接材料

鋼種	ワイヤー	フラックス	充填材	裏当材
SM41A	US 36 (4.8φ)	MF-38A (20×200)	YK-C (1φ×1)	FAB-1
SM50YA			RR 2	FAB-1Ⓢ
SS41				

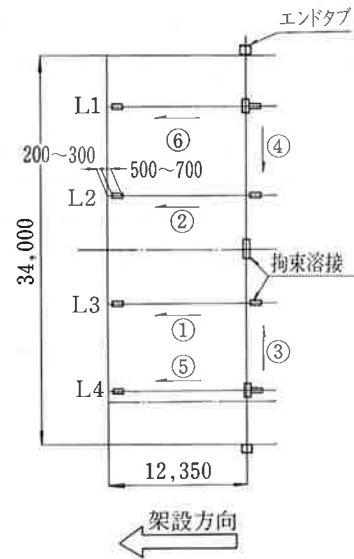


図-3 岩黒島橋溶接順序

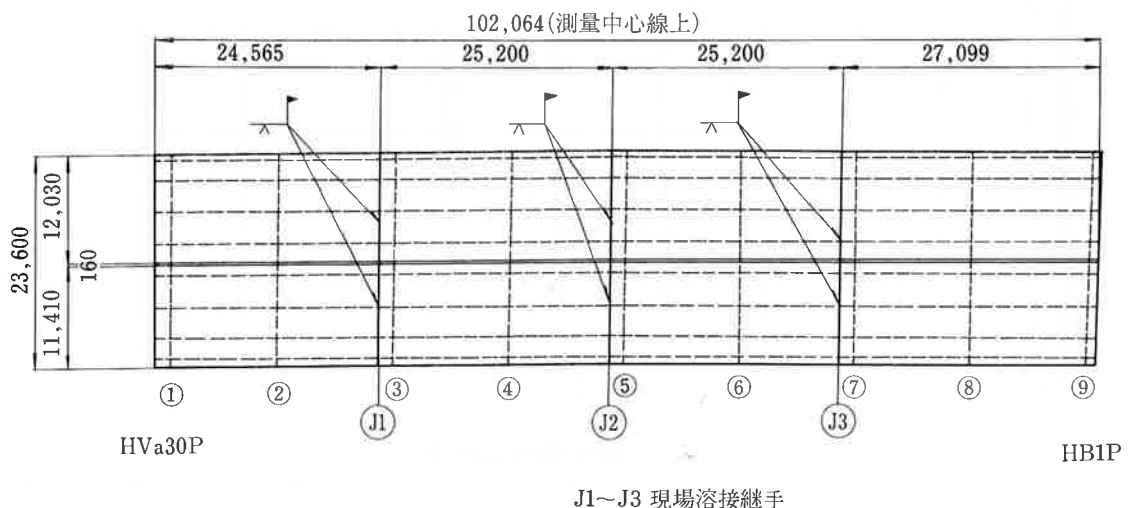


図-2 櫃石島高架橋トラス 現場溶接位置

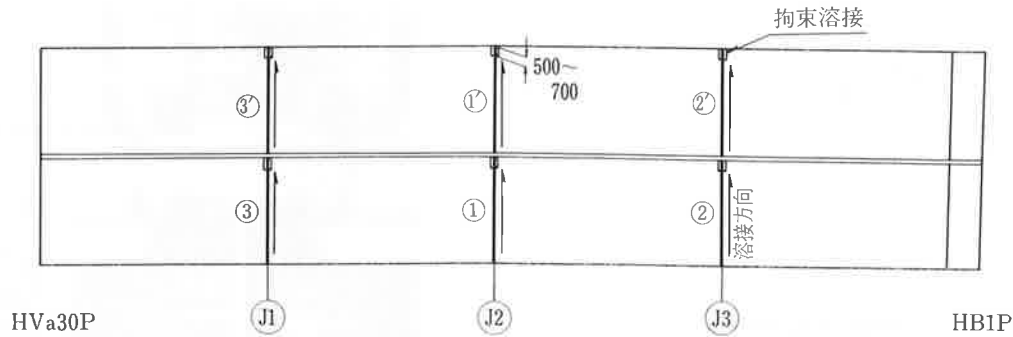


図-4 櫃石島高架橋トラス 溶接順序

表-2 サブマージーク溶接の溶接条件 (デッキプレート突合せ、拘束溶接)

ワイヤ径 (mmφ)	板厚 (mm)	ルートギャップ (mm)	溶 接 条 件			充填材 散布量 1)
			電流 (A)	電圧 (V)	速度 (cm/min)	
4.8	12	0 ~ 3	700 ~ 750	32 ~ 36	20 ~ 26	0.8t ~ t
		3 ~ 10	650 ~ 700	32 ~ 36	15 ~ 20	



5. 収縮量の測定

今回、岩黒島橋では溶接施工管理の一環として、格点2～格点6までの5パネルで溶接前後の橋軸直角方向の収縮量を測定した。

測定方法は、図-7に示すように橋軸方向4溶接線を上り車線、下り車線に分け、2溶接線をはさんだ約12.5mの間を測定した。これを1パネルで上・下線を合せて14箇所測定を行った。

測定結果は通常単純に1溶接線あたり2mm程度と考えられているが、鋼床版のように橋軸方向に数本の溶接線があり、横リブ等の影響が考えられるものでは、1溶接線あたり平均1mm程度の収縮量であった。

測定位置を図-7に、測定結果を表-3、表-4に示す。

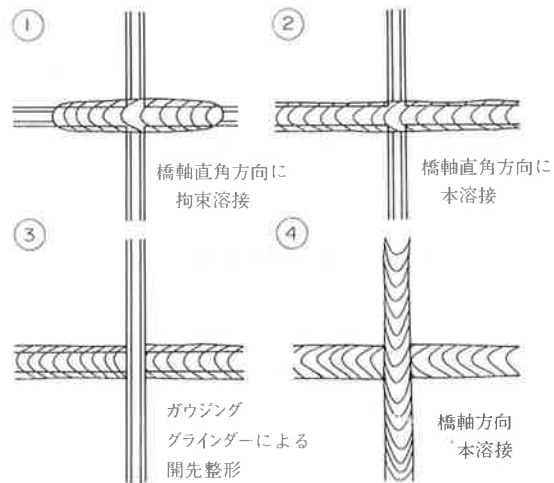


図-6 十字継手部処理方法

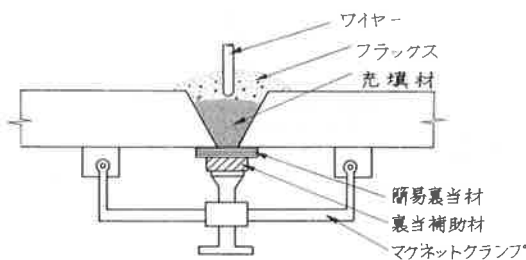


図-5 裏当材取付け方法

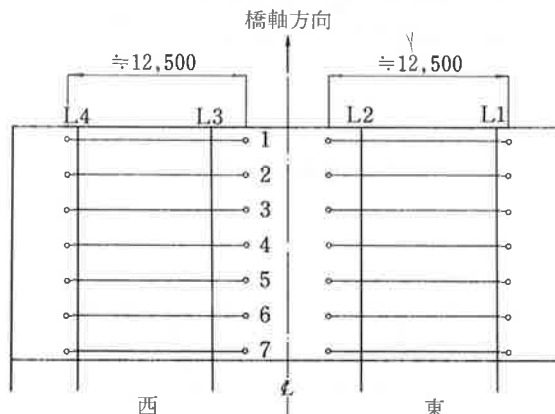


図-7 収縮量測定位置

表-3 収縮量の格点別平均

格点間	東側	西側
2 ~ 3	2.08	1.64
3 ~ 4	3.57	1.21
4 ~ 5	1.36	2.00
5 ~ 6	2.17	3.75
6 ~ 7	2.36	1.00
平均	2.31	1.92

表-4 収縮量の測定点別平均

測定点	東側	西側	平均
1	3.1	2.4	2.75
2	2.4	2.4	2.4
3	3.1	2.1	2.6
4	3.0	3.6	3.3
5	2.4	1.8	2.1
6	2.0	0.8	1.44
7	0.5	-0.3	0.1
平均	2.36	1.92	2.1

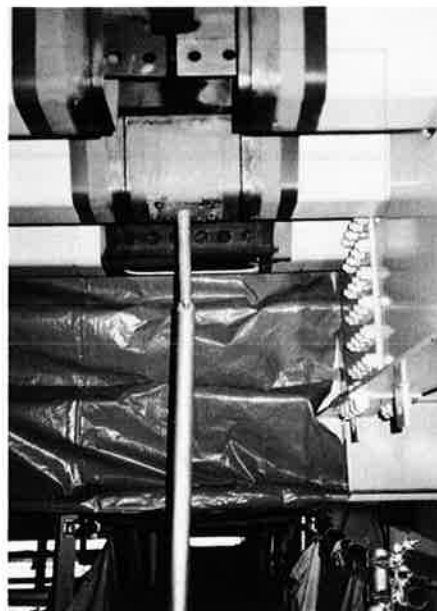


写真-1 トラフリブ固定治具

6. 放射線透過試験結果

溶接終了後、JISZ3104に従って放射線透過試験を行った。試験は1溶接線当り15枚の撮影を基準とし、岩黒島橋では格点1~格点8までの全溶接線に対し712枚、櫃石島高架橋トラスの場合90枚を撮影したが、判定はすべて1級で良好な成績が得られた。

7. トラフリブの溶接 (岩黒島橋)

トラフリブの溶接は鋼床版溶接が終了し、放射線透過試験、外観検査が合格した後に行った。トラフリブの開先形状と許容値を図-8に示す。

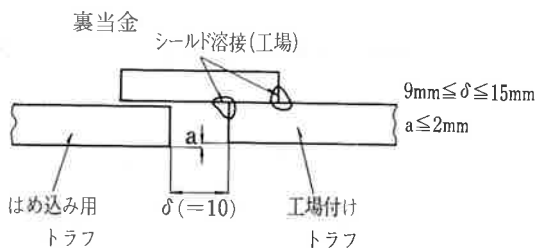


図-8 開先形状と許容値

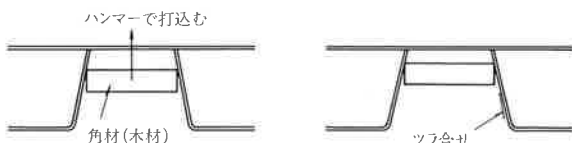


図-9 トラフリブの取付け

目違いの調整方法としては、写真-1に示すようなトラフリブ固定治具を使用して、まずトラフリブの下面を調整しルートギャップの調整が終わってから図-9に示すように、トラフリブとトラフリブの間に角材を打込んで目違いを調整した後仮付け溶接を行った。この方法によりトラフリブのコーナーの部分で目違いが大きいものを除き、すべて1mm程度までにおさえることができた。

ルートギャップの調整方法として、ルートギャップが9mm未満の場合は9mm以上となるようにグラインダーで削り、開先面を仕上げた。今回ルートギャップが15mmを超えるものが10箇所あり、肉盛溶接を行った。図-10にトラフリブの肉盛溶接方法を示す。肉盛溶接は工場溶接のトラフリブで行い、浸透探傷試験を行い溶接部に表面欠陥が無いことを確認した後はめ込みのトラフリブの仮付け、本溶接を行った。

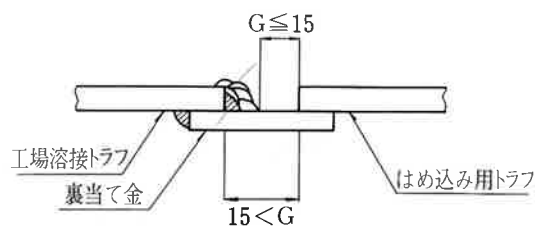


図-10 トラフリブ肉盛溶接

8. 支承溶接 (櫃石島高架橋トラス)

櫃石島高架橋トラスの鋼床版は、床トラス上に1格点8個の支承があり、9格点72個の支承で支えられている。この72個の支承を、鋼床版溶接終了後現場溶接を行った。支承の開先形状と基準値を図-11に示す。

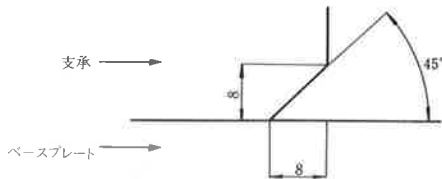


図-11 支承開先形状と基準値

支承溶接にあたり、支承鋼材の材質がSCW 42、ベースプレートがSS41であり鋳鋼を用いているので、気温に関係なくガスバーナーで50℃以上の予熱を行うこととした。

また溶接材料としては、50kg級、低水素系溶接棒、L-55(日鉄溶接工業)を使用した。

溶接順序は、図-12に示すように仮付け溶接は支承4辺のうち橋軸方向のみ行い、橋軸直角方向から本溶接を行うこととした。このとき、アークスタート位置および終端部が支承の角にならないように注意して施工した。

非破壊検査は、浸透探傷試験を全線について行った。結果は始・終端部において合格範囲内のブローホールが若干あったものの線状欠陥等の重大な欠陥はまったくなかった。

溶接順序および仮付け溶接位置を図-12に示す。

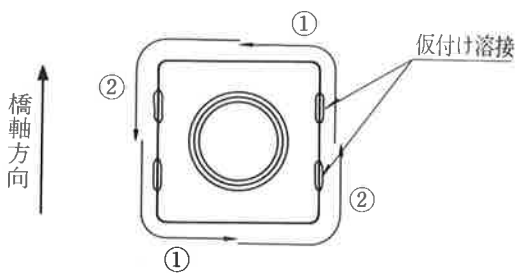


図-12 支承溶接順序および仮付け溶接位置

9. 粉塵の飛散防止

今回の施工にあたり、防火対策とともに仕上げ塗装まで行われている塗装に対する溶接スラグやグラインダーの削り粉等による錆を極力少なくすることを心がけた。図-13に示すように、溶接足場上はもとより、電々、電発管理路、鉄道桁、鉄道管理路などにシート養生を行い、それなりの成果が得られた

が、シート養生や清掃等にも限度があり、やや錆の発生した部分もあった。

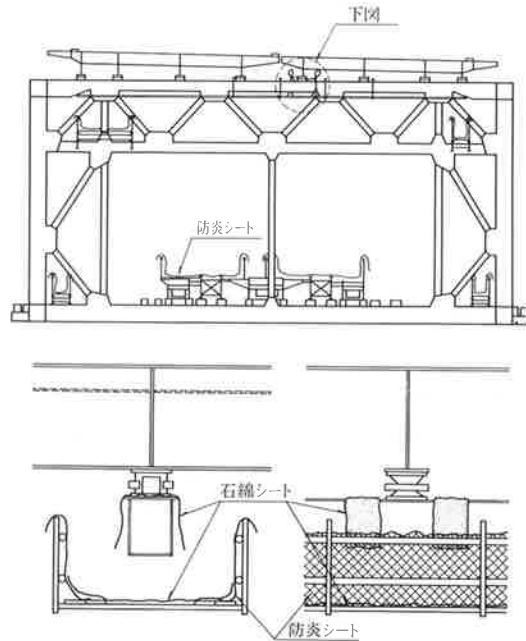


図-13 シート養生

10. まとめ

今回、両橋の現場溶接を終えて岩黒島橋では、合成鋼床版ということ溶接順序が通常とは異っており、また機材配置なども若干時間を費したものの品質については何ら影響がなかった。ただ、鋼床版と主構上弦材を最後に溶接するため、主構上弦材と鋼床版の収縮量の差の影響が架設が進むにつれて大きくなった。このため橋軸方向と橋軸直角方向の溶接線の十字継手部の通りが悪くなり、グラインダーで開先修正を行った。

櫃石島高架橋トラスではトラフリブがボルト締めとなっているため、裏当材等をすべて端部から送り込んで取り付けなければならなかった。このため拘束溶接、溶接後のビードの修正、清掃などの作業が行いにくい箇所があった。

おわりに

今日比較的頻繁に行われるようになった上路床組の現場溶接を、岩黒島橋、櫃石島高架橋トラスの2橋についてまとめたが、まだ粉塵の飛散防止対策等の施工管理において架設工事にも関連した問題点が残されていると考える。