

半断面施工によるプレキャストPC床版打換え工事

- 今泉橋 -

東北支店 土木工事統括部 PC 工事事部 早坂時男
 東北支店 土木工事統括部 PC 工事事部 植村典生
 東北支店 土木工事統括部技術部 日下浩樹
 東北支店 土木工事統括部技術部 植作宗一郎

概要: 今泉橋は、秋田県平鹿郡十文字町を流れる雄物川に架かる橋長 422.0m の5径間活荷重合成単純鈹桁橋(以下合成鈹桁部) + 4径間下路式鋼単純ランガー橋(以下ランガー部)である。本橋は大型車交通量の増加と、冬期に多量な融雪剤散布等の影響により、コンクリート床版部の損傷が顕著化し、橋梁全体の健全性と第三者への安全性確保に支障をきたすおそれが生じてきた。そのため、健全性の調査と劣化対策が行われ、TL14からA活荷重へと耐力力向上を図った橋梁全体の補強工事が行われることとなった。ここでは、半断面施工で行った合成鈹桁部のプレキャストPC床版打換え工事について報告を行う。

Key Words: 合成鈹桁橋, 半断面施工, プレキャストPC床版

1. 工事概要

- ・工 事 名: 緊急地方道路整備工事 FI73-10
- ・施 主: 秋田県平鹿地域振興局
- ・工 期: 平成 15 年 9 月 26 日 ~ 平成 18 年 3 月 20 日
- ・施 工: (株)ピーエス三菱・横河工事(株)
建設工事共同企業体
- ・構造形式: 5 径間活荷重合成単純鈹桁
+ 4 径間下路式鋼単純ランガー橋
(昭和 38 年 竣工)
- ・工事場所: 秋田県平鹿郡十文字町砂出
- ・橋 長: 422.000m
- ・支 間 長: (合成鈹桁部)5@30.800
+ (ランガー部)2@65.000+2@64.950m
- ・有効幅員: 6.000m
- ・工 種: 床版打換え工, 主桁補強工, 支承取替工,
落橋防止工

写真-1 に施工前全景を示す。



写真-1 施工前全景



早坂 時男



植村 典生



日下 浩樹



植作 宗一郎

一般図を以下に示す。

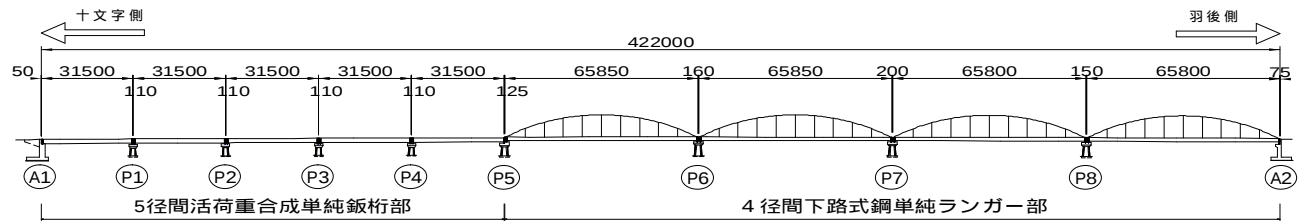


図-1 側面図

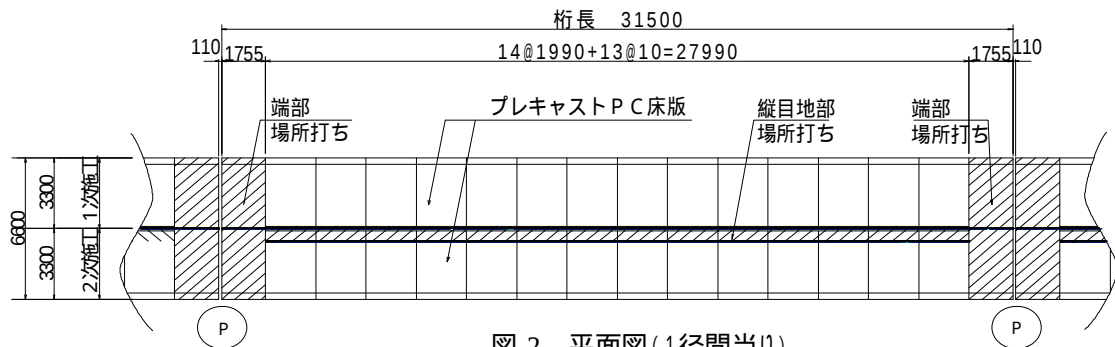


図-2 平面図(1径間当り)

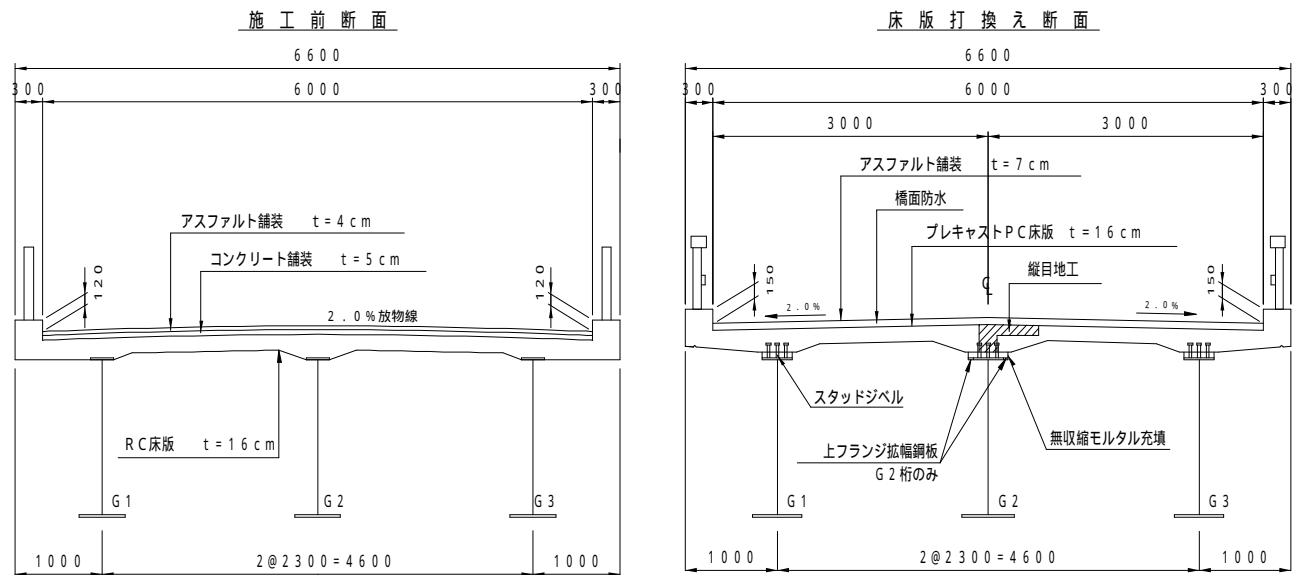


図-3 断面図

・主要材料数量

表-1 に主要材料を示す。

表-1 主要材料数量表(合成鈑桁部, 床版打換え)

工 種	種 別	単 位	数 量	備 考
プレキャスト PC 床版	版枚数	枚	140	
	コンクリート	m ³	188.3	$\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$
	PC 鋼材	kg	6780	SWPR7AL 1S10.8
場所打ち床版	コンクリート	m ³	32.1	$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
	鉄筋	kg	11490	SD295A
主桁合成工	スタッドジベル	本	1530	$\phi 19$ H=150mm
		本	3870	$\phi 22$ H=150mm
	無収縮モルタル	m ³	6.2	
横目地工	無収縮モルタル	m ³	1.3	
縦締工	PC 鋼材	kg	4860	SWPR19L 1S21.8

2. 床版打換えについて

(1) 現場条件

現場は積雪寒冷地であるため多量に融雪剤が散布され、塩害や凍害の影響を受けやすい環境である。

また、施工当時の設計荷重条件はTL-14であるが、現行の道路橋示方書に比べ床版の配力鉄筋量が少ないために耐荷力不足であり、また近年の大型車交通量増加にともない床版の損傷が激しい状態であった。

このため、設計荷重をA活荷重として耐荷力向上を図った床版打換えが必要であった。写真-2 に打換え前の床版下面状況を示す。



写真-2 打換え前(床版下面)

(2) 特徴

1) 終日片側交互通行

本橋は地域住民にとって重要な生活路線の一部となっており、周辺に迂回路もないことから普通自動車が行き可能な有効幅員として 2.5m を確保し、大型車規制の終日片側通行により床版打換えを行った。写真-3 に施工状況を示す。

2) 打換え時の鋼桁補強

合成桁の構造は、コンクリート床版と鋼桁の合成作用で合成後の死荷重と活荷重を負担している。

本工事における床版の打換えは、半断面を順次新設床版に置き換える施工方法をとっているため、施工時には床版と鋼桁の合成作用がない非合成の状態となる。このため、施工時の主桁の座屈や横倒れを防止する目的で仮設対傾構を設置し、橋全体の安全性を確保した。

図-4 に仮設対傾構の略図を示す。

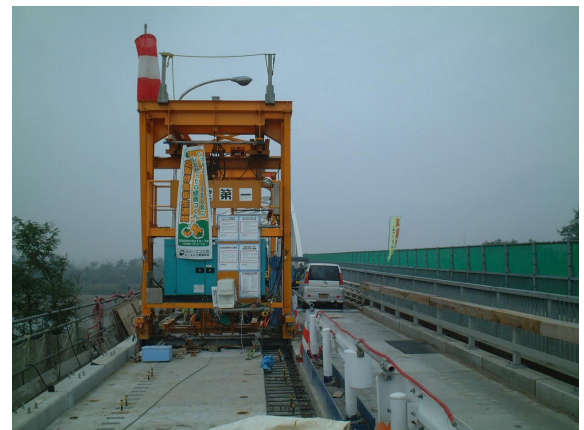


写真-3 施工状況

3) プレキャストPC床版の採用

プレキャスト床版はRC床版に比べ疲労や耐久性に優れ、また、本橋では二方向をPC構造としたプレキャストPC床版を採用することで、道示に規定する最小の床版厚とすることが可能となった。このことにより、既設RC床版厚の16cmと同等の床版厚とすることができ、死荷重の増加を防いだ。

また、地覆部も床版と一体化することにより、高品質と現場作業の省力化から工期短縮を実現した。

4) 増縦桁を設置しない工法の採用

床版打換えの分割施工では一時的に床版を支持するため、仮設材として増縦桁の設置を行うのが一般的である。

しかし、本工事では、3 主桁の中桁上に施工目地を設ける構造としたため、中桁の上フランジに拡幅鋼板を現場溶接し、床版の掛かりを確保することでPC床版を支持すると共に、車両通行時の振動等によるズレを防止するため、プレキャストPC床版を仮固定金具にて固定した。これにより、増縦桁を設置しないため合理的な施工となり工期短縮につながった。写真-4 に仮固定金具を示す。

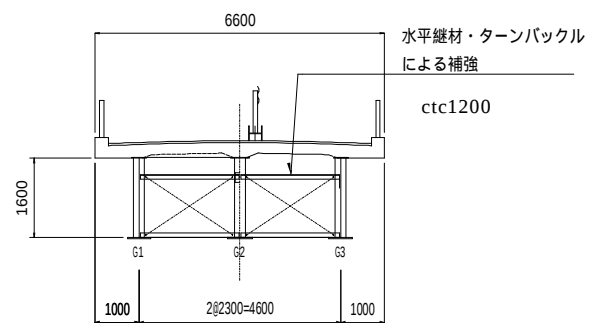


図-4 仮設対傾構



写真-4 仮固定金具

5) 門形クレーンによる施工

本工事は河川敷が使用できず、また、有効幅員が6mと狭いため、片側交互通行時の幅員2.5m確保の関係からクレーンを橋面に設置出来ない条件であった。よって、ランガー部の鉛直材および橋門構による空間の制限を考慮し、新規製作の門形クレーンを用いたプレキャストPC床版架設方法を採用した。前項の写真-3に施工状況を示す。

3. 施工順序

(1) 施工フロー図

図-5に施工フロー図を示す。

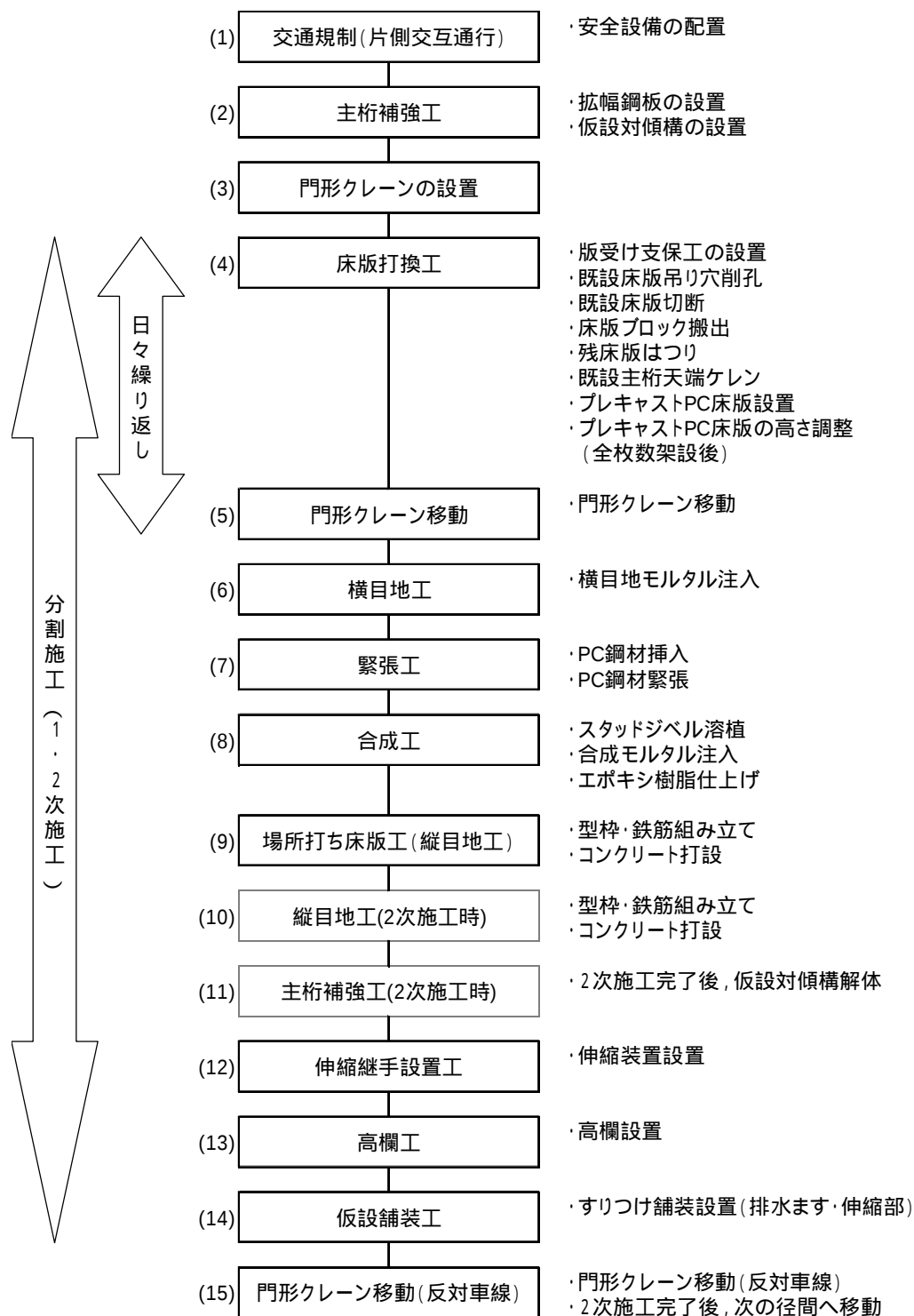


図-5 施工フロー図

4. 施工概要

図-6 に施工ステップ図を示す。

(1) 床版打換工

1) 既設床版撤去

既設床版の撤去は、ブロック単位(6～8m)に切断後門形クレーンにて撤去し、残りの床版をブレイカーによる手はつりにて撤去した(施工ステップ図 STEP-4)。

また、桁間および張り出し部には撤去ブロックを支えるため支保工を設置した。既設ジベルはガス切断を行い、サンダーにて主桁天端のケレンを行った。

写真-5 に既設床版の撤去状況を示す。

2) プレキャストPC床版の設置

プレキャストPC床版の設置は、ライナー材を主桁天端に配置し、所定の位置にプレキャストPC床版を設置、高さ調整ボルトを設置した後、仮固定金具を設置した。また、1日あたりの架設枚数は2～3枚であった。

図-7 に日々のサイクルタイムを、写真-6 にプレキャストPC床版の架設状況を示す。

(2) 門形クレーン移動

橋軸方向の施工区間は約6～8mとしたので、床版打換えは門形クレーンを順次移動しながら施工を行った。移動は、門形クレーン本体をジャッキアップし専用の走行レールを自走する構造としている。走行レールは、脚固定用梁・走行レール支持用梁・走行レールを人力にて組み立て移動後に門形クレーンの脚と脚固定用梁を固定し、走行レールの解体を行った。

(3) 合成工

橋軸方向のPC鋼材緊張終了後に、スタッドジベルの溶植を行い、主桁天端とプレキャストPC床版の隙間にプレミックスタイプの無収縮モルタルを注入した。

(4) 縦目地工(2次施工時のみ)

1次・2次施工間でのプレキャストPC床版の継ぎ目はRC構造としているため、機械式継ぎ手を用い鉄筋を配置した。コンクリートは初期の収縮保証を目的として膨張材入りの早強コンクリートを使用した。

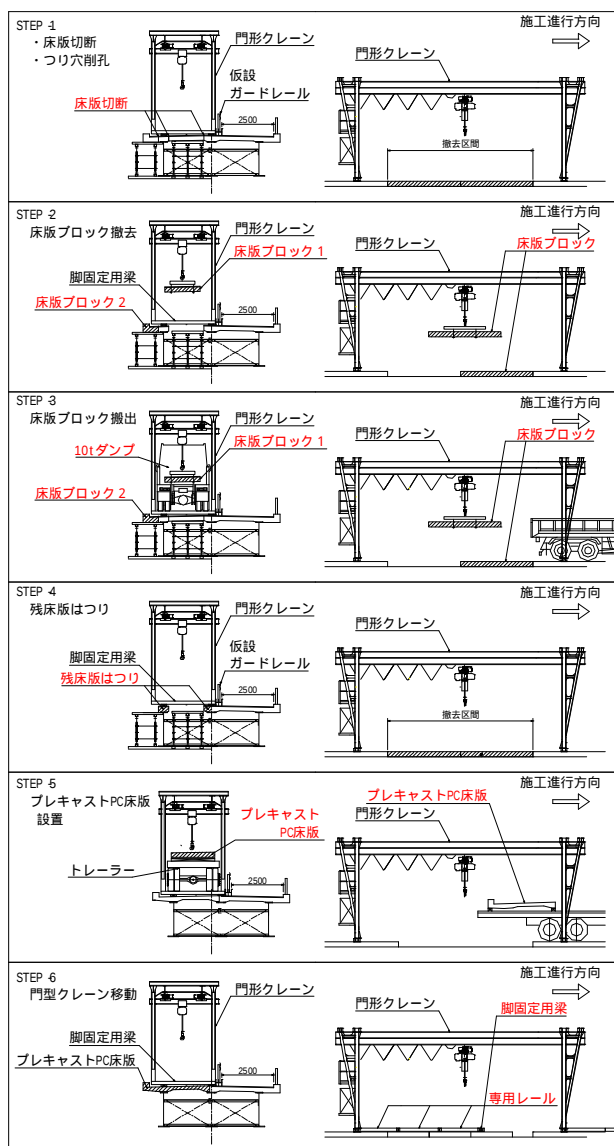


図-6 施工ステップ図

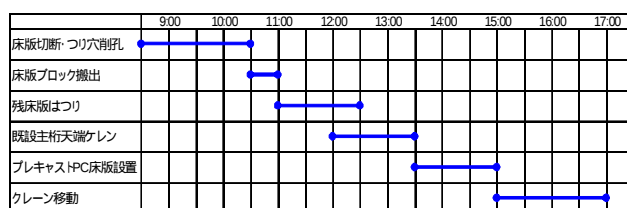


図-7 日々の施工サイクルタイム



写真-5 既設床版撤去状況



写真-6 プレキャストPC床版架設状況

5. 詳細設計での変更事項

本工事は請負業者による詳細設計が含まれていた。以下に PC 床版についての変更事項を示す。

(1) 型枠の転用を考慮し、床版形状が左右対称となるようにハンチ形状を見直した。

(2) ひび割れ防止に留意し、プレキャスト PC 床版の縦目地部にハンチを設け切り欠き形状を見直した。

図-8 にプレキャスト PC 床版縦目地部の変更前・変更後の断面図を示す。

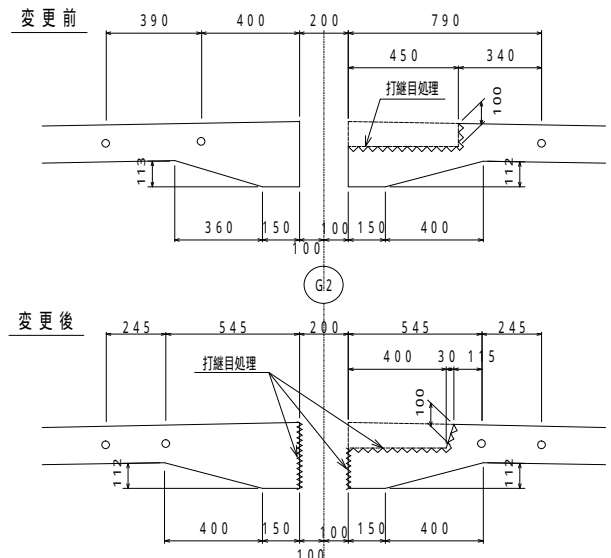


図-8 プレキャストPC床版縦目地部断面図

6. 施工時に発生した主桁変位差について

(1) 主桁変位差について

床版打換え完了時(先行版が合成, 後行版が合成前)に主桁の変位(たわみ)が各主桁により異なり, 変位差は耳桁と中桁で支間中央部において最大 20mm 程度であった。以下に示す検討を行い原因の推定を行った。

(2) 変位差の推定

1) 既設ずれ止め切断および新設ジベル溶植に伴う入熱の影響

スタッドジベルの溶植作業は連続的に行われるため、溶植の温度が上フランジ部に残ることとなる。この熱が冷めるときに主桁上部を収縮させ下向きの変位が発生していることが考えられた。このため、溶植時に主桁上フランジに発生する温度を高温対応の熱電対により測定した。写真-7 に既設ジベル撤去状況を、写真-8 に新設ジベル溶植状況を示す。図-9 にジベル溶植時の温度測定結果を示す。

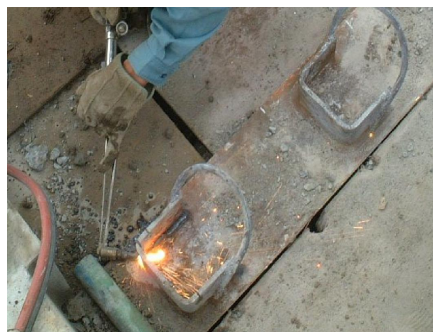


写真-7 既設ジベル撤去状況



写真-8 新設ジベル溶植状況

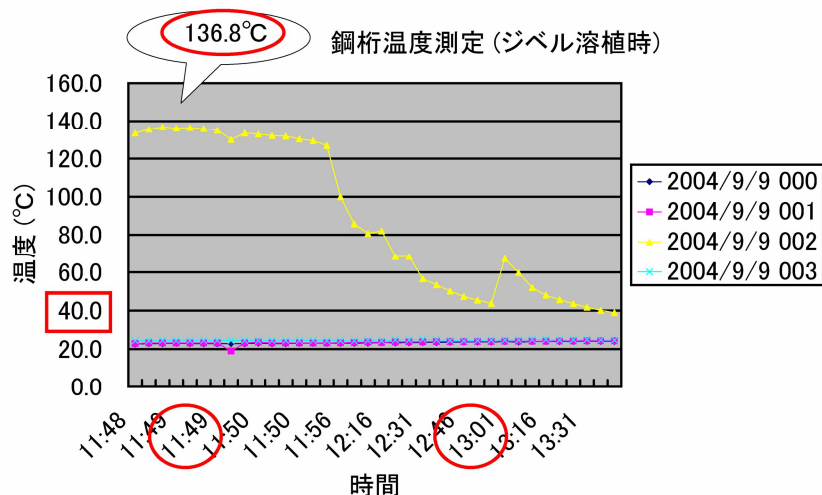


図-9 ジベル溶植時の温度測定結果

温度測定の結果、既設ジベル撤去時で最大150 程度、ジベル溶植時で最大 140 程度と当初想定した溶接時のアーク温度である 1500 を大きく下回る結果であった。また、ジベル撤去および溶植による熱は図-9 に示すように短時間であるため、主桁の変位差に与える影響は少ないと考えられる。

2) 床版打換え時の主桁の剛性の違いによる影響

半断面施工で床版打換えを行うため主桁は、床版との剛性が確保されている場合と、床版の剛性がなく主桁の剛性のみで打換え床版の荷重に対し抵抗する場合の異なる剛性をもつ状態となる。この時、主桁の剛度差は約 3 倍程度あるため、変位差に影響を及ぼすことが考えられた。

剛度差の影響については、全体モデルによる立体 FEM 解析を行い各施工段階における変位の検討を行った。図-10 に各施工段階の解析モデル図および主桁のたわみ量を示す。

CASE1 は床版打換え前の状態として、主桁荷重および床版荷重をモデルに重量をもたせ載荷した。

CASE2 は先行版設置時であり、G1 桁は非合成桁、G2 桁は合成桁としてプレキャスト床版荷重を載荷し、主桁荷重および既設床版荷重はモデルに重量をもたせ載荷した。

CASE3 は後行版設置時であり、プレキャスト床版荷重を G2・G3 桁に非合成桁として載荷し、既設プレキャスト床版および主桁自重はモデルに重量をもたせ載荷した。

CASE4 は建設時の再現であり、床版荷重を非合成桁に載荷、主桁自重はモデルに重量をもたせ載荷した。

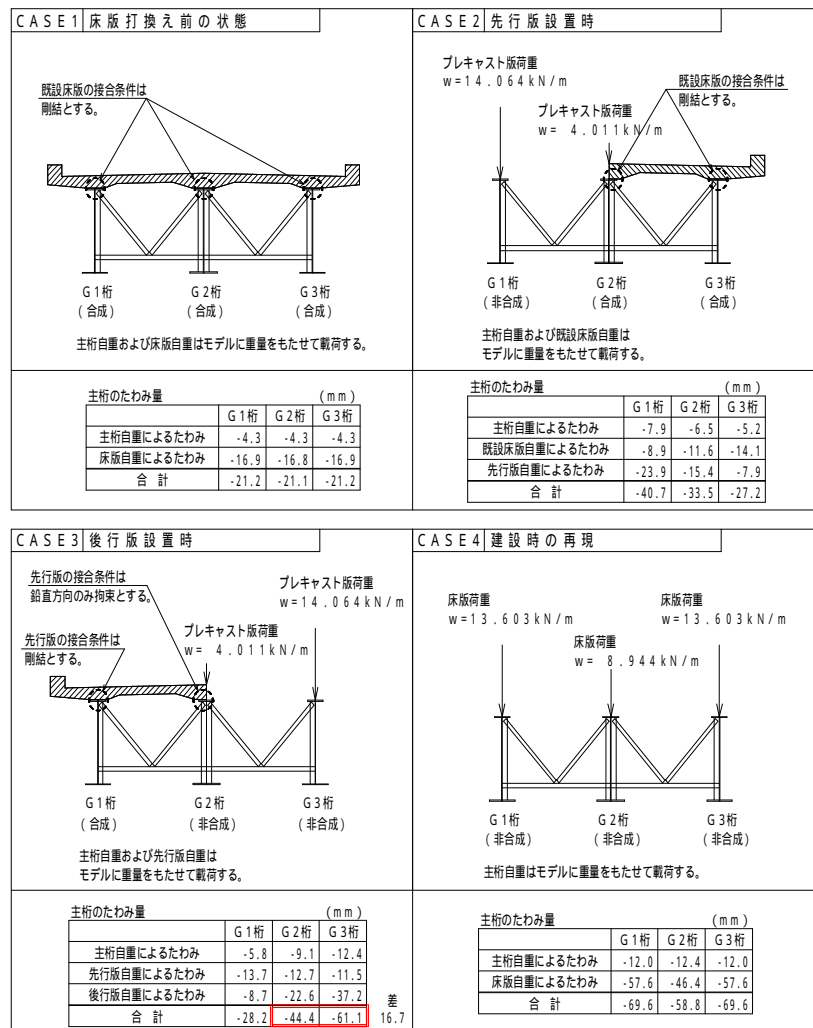


図-10 各施工段階の解析モデル図および主桁のたわみ量

解析結果から、後行版設置時で G3 桁と G2 桁の差が 16.7mm であり、剛度差が主桁の変位差に大きく影響を及ぼすと推定される。また、各主桁の変位の差は既設横桁で分配することになるがその影響は小さいものであった。

7. おわりに

本稿は、合成鈹桁部のプレキャスト PC 床版を用いた床版打換えについて施工報告を行った。平成 17 年 5 月現在、合成鈹桁部を終了ランガー部の床版打換えの施工を行っているところである。

狭隘な施工条件の中での合成床版打換えは難易度の高い工事である。本稿が、今後更に増えるであろう鋼橋の床版打換え工事の参考になれば幸いである。