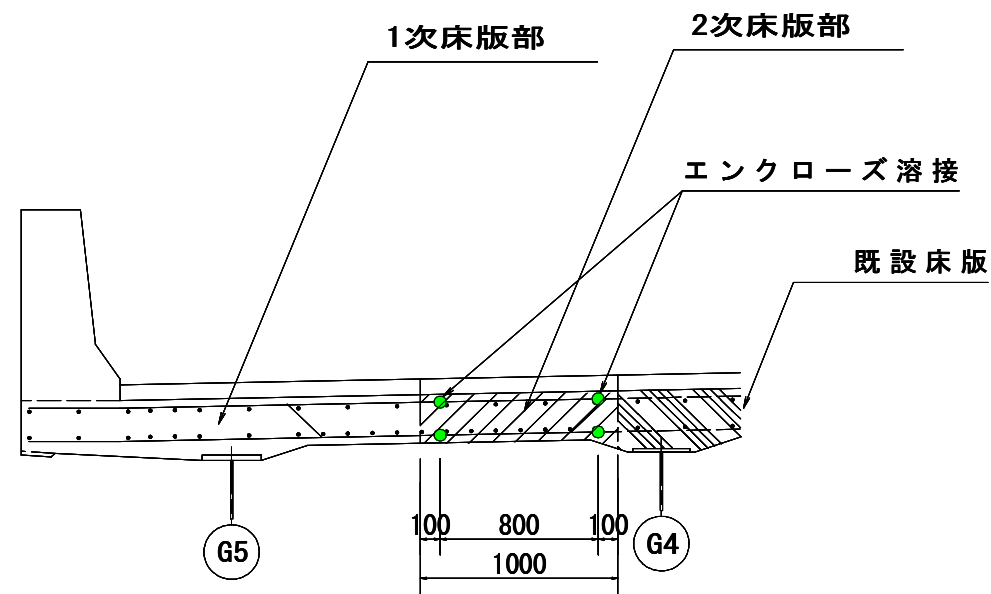


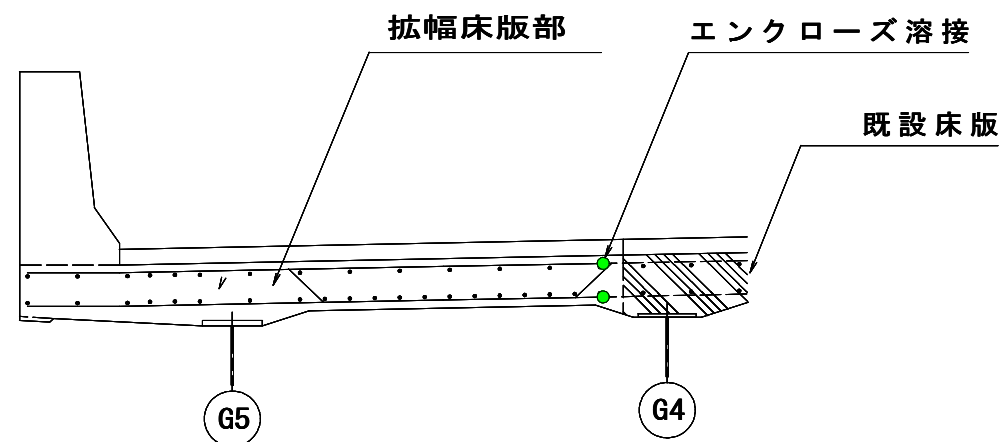
藁科川橋拡幅床版工事は、供用中のⅡ期線に近接するⅠ期線の幅員を拡げる工事である。

拡幅床版の施工方法

- ① 1次床版を打設しG5桁をコンクリート重量で下げた後、その間の鉄筋をエンクローズ溶接で接合し2次床版を打設する。



- ② 拡幅部を1回でコンクリート打設する。



当工事の施工条件

- ①の施工方法はエンクローズ溶接の箇所数が鉄筋の両端となり(当工事の場合6272箇所)、施工日数と工事費が増大する。

- ②の施工方法はエンクローズ溶接の箇所数は半数に減り工期短縮と工費削減に繋がるが、コンクリートを打ちながらG5桁を下げていくため、桁の動きへの対応が難しくなる。

当工事の施工条件(桁キャンバー計算)は、拡幅部のコンクリート1径間を1回で打設し、その荷重を新設桁(G5)で受け下がった後、コンクリート硬化前に新設桁(G5)と既設桁(G4)を締付ける②の施工方法となっている。

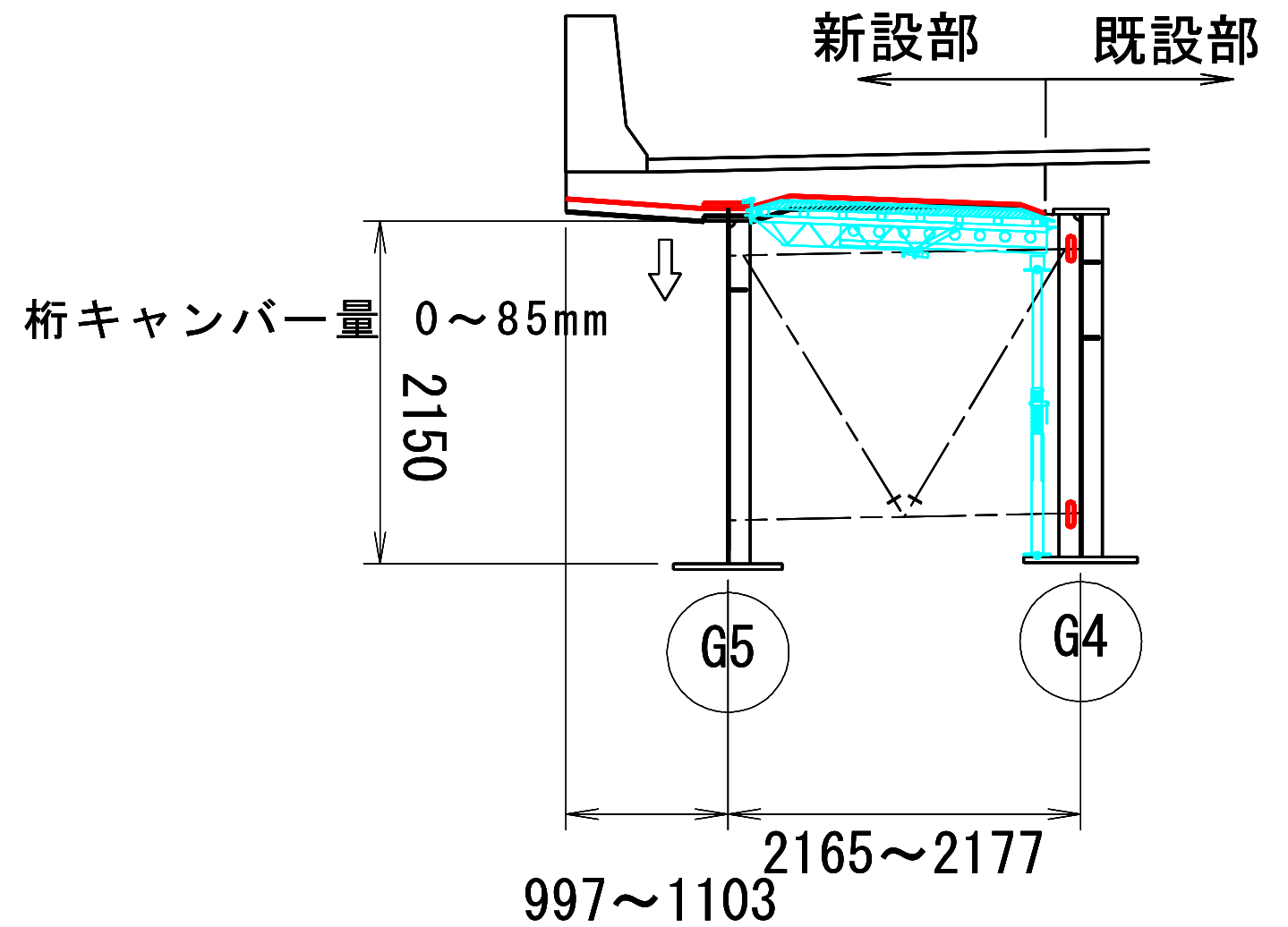
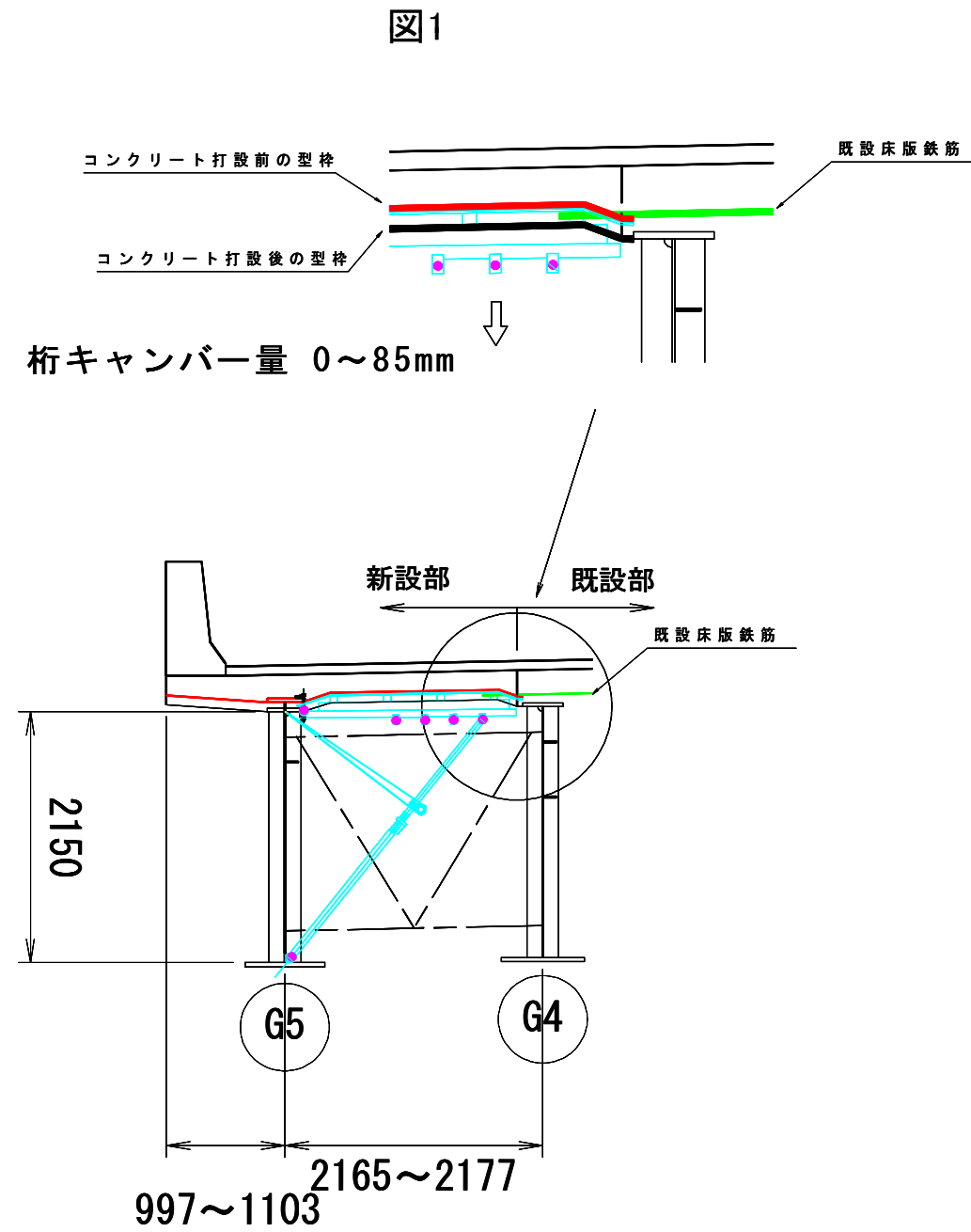
問題と対策

(1) G5のみで荷重を受ける型枠・鉄筋の組み立てはできない。

G4桁に荷重をかけないように施工する場合、G5桁と一体化して下がるためG4桁との取合い部の型枠を浮かせることになり、G4桁フランジとの接合と下面主鉄筋の組み立てができない。

(1-1) 図1での施工はできないため図2での施工とした。

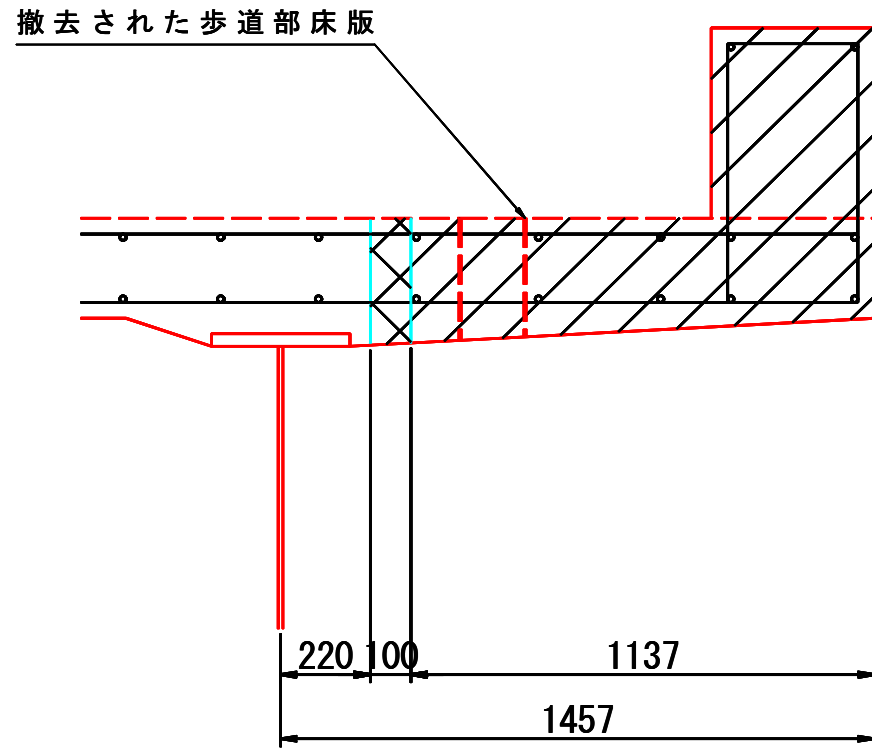
図2



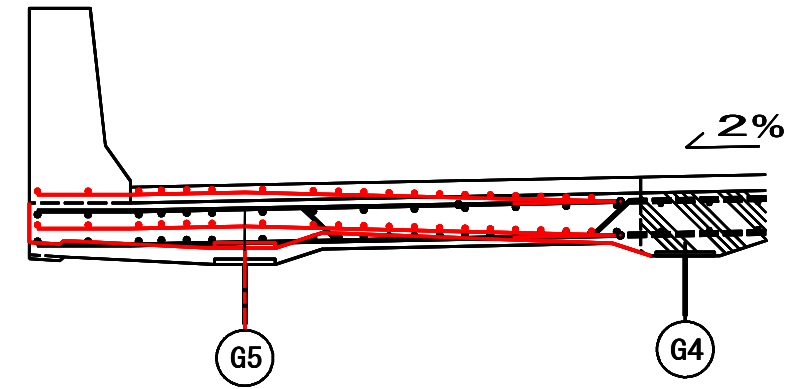
(2) 図2での問題点と対策

・既設G4桁に拡幅床版コンクリート荷重の一部がかかる。

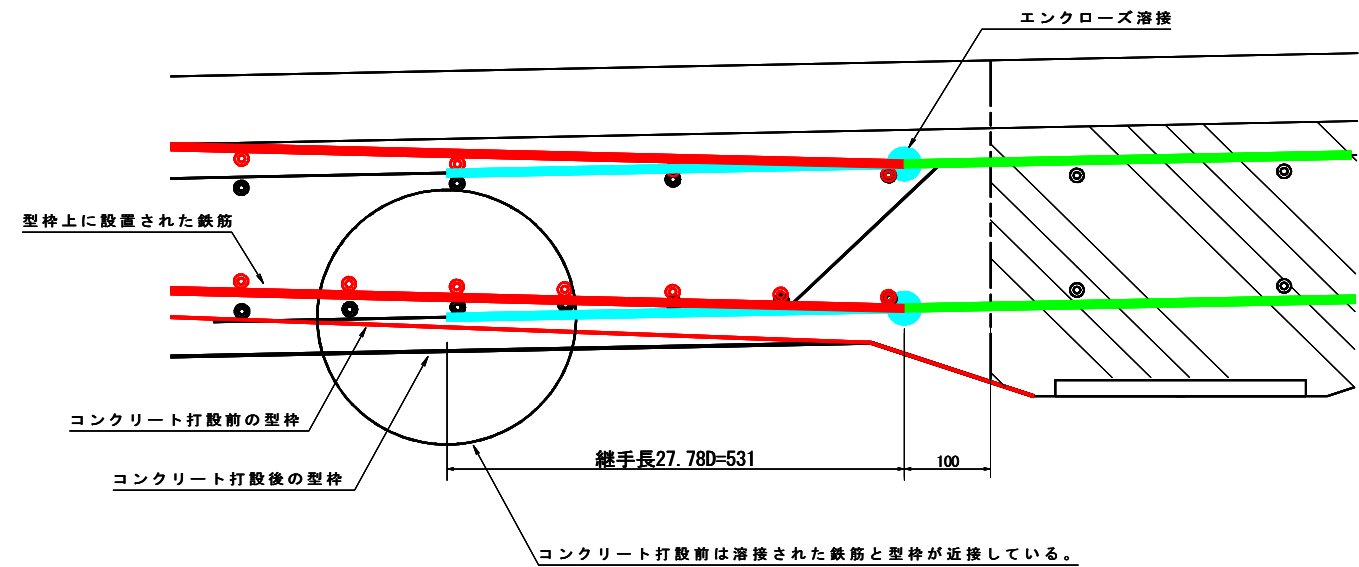
既設G4桁は荷重想定されていないが、施工前に歩道部の荷重を受けていたため強度に問題はないと判断する。



・既設G4桁に荷重が逃げるため新設G5桁が予定通り下がらず、残キャンパーが発生する。
鋼上部工業者と打合せを行い想定される残キャンパー(0~15mm)を、桁架設時に下げておくことにより設計値付近に納まると判断する。
下面主鉄筋については本設計のかぶりとコンクリート示方書最小かぶりと同じであるため、再検討する



↓ コンリート打設時0mm~85mm下がる



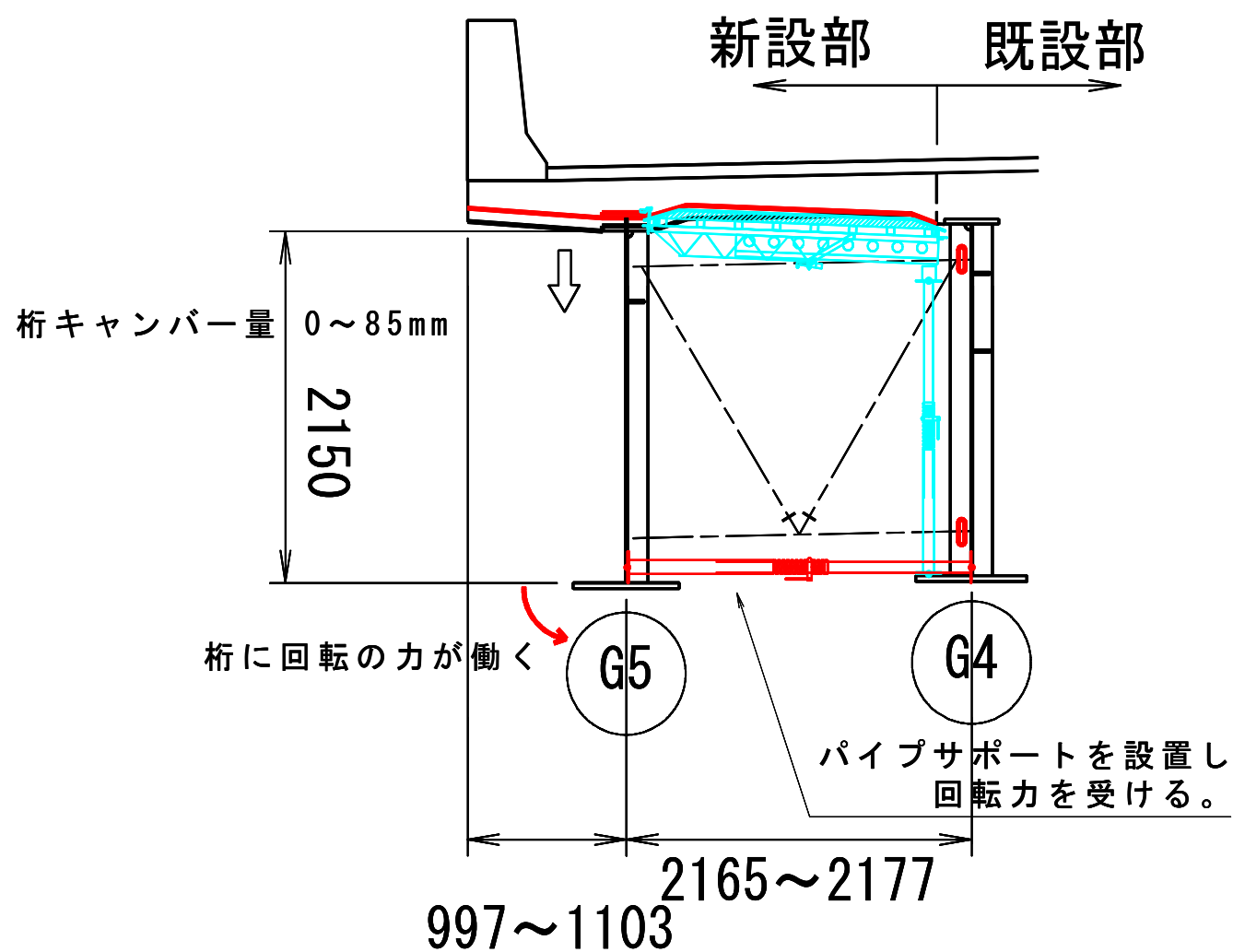
鉄筋についての検討

・既設床版から溶接された鉄筋はG5桁が下がった高さに設置するため残キャンパーがあると下面主鉄筋のかぶりが確保されない。
型枠上に設置した鉄筋に少し引き寄せるよう配筋する。型枠脱型後鉄筋探査を行い配筋状況を確認する。
・残キャンパーがあると、溶接された鉄筋と型枠上の鉄筋が接しない場合いが予想される。
設計コンサルに確認し、定着長はコンクリートの付着で決まりコンクリートを介して伝達するため、ある程度離れていても応力伝達は可能であるとの回答を得た。

<1回目打設による検討>

・G5桁に荷重がかかるよう、G5からG4に向かってコンクリートを打設する。この際G5桁の下端がG4桁に近づこうとする回転力が発生する。これは桁が下がろうとする妨げになり、また中間対傾構に想定外の応力を残すこととなる。

G4桁とG5桁の間にパイプサポートを設置することにより回転力を防止し、既設桁G4の長穴ボルト孔の中を妨げなく下がるようにする。

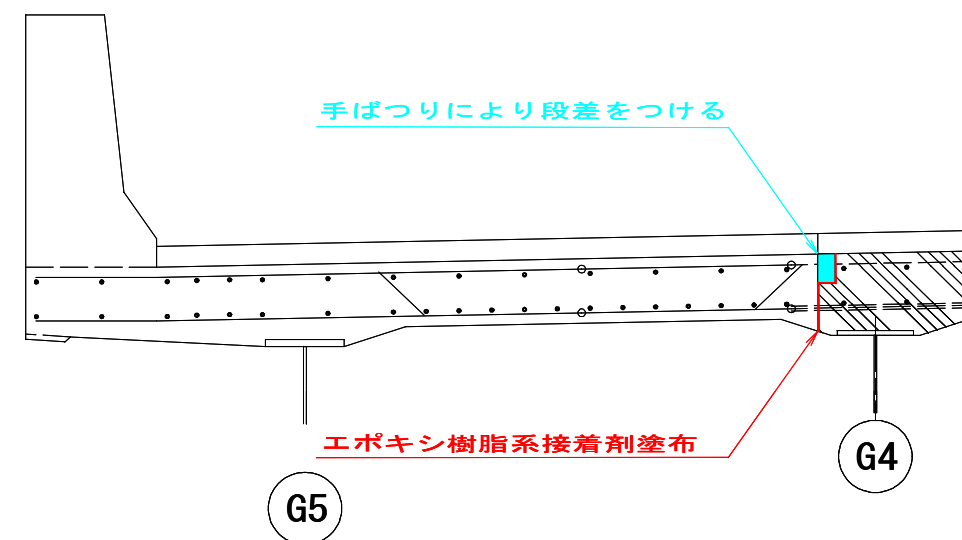


(3) 振動によるはく離対策

供用されていない床版であるが、2期線車両通行により振動が伝わってくる。

コンクリート打設後桁ボルトの締め付けを行うため、既設床版と拡幅部に一定でない振動が伝わり打ち継面及び既設床版から溶接された鉄筋に、はく離・隙間等の異常が起こることが予想される。

- ・生コン工場と連絡を密にとり打設時間を短縮する。また鋼上部工業者との工程調整を行い打設完了後すぐ締め付け作業ができるようにする。これらによりコンクリートが固まる前にG4とG5桁を固定する。
- ・打ち継面に段差を設け、エポキシ樹脂系接着剤を塗りはく離を防止する。



エポキシ樹脂系接着剤施工状況

結果

1. 最初打設したP5からA2はG5桁が予定より下がらず、G4桁が17mm下がった。
2回目からは、G5.G4桁間にサポートを入れ回転に対する対策をとった。
その結果、G5は予定通り下がりG4の沈下量は10mmとなった。
拡幅部の基準高としては、規格値達成率100%・規格値の80%達成率100%
規格値の50%達成率93%であった。
2. 上面かぶりについては打設時目視にて確認。
下面かぶりについては型枠脱型後鉄筋探査を2つの方法(電磁波レーダー法・電磁誘導法)
で行いかぶりを確認した。結果を下記表に示す。
電磁波レーダー法 最大+12mm 最小+5mm 電磁誘導法 最大+13mm 最小+4mm
双方規格値外の数値はなかった。



電磁波レーダー法による測定状況



電磁誘導法による測定方法

2-5. 測定結果

電磁波レーダー法の測定結果を表 2-8-1、電磁誘導法の測定結果を表 2-8-2 に示す。
また表 2-8-3 には両測定法によって得られた値の差(電磁波-電磁誘導)を示す。

表 2-8-1 電磁波レーダー法 測定結果

鉄筋数	A2-P6 径間			P6-P5 径間			備考
	7-1 起点側	7-2 中間点	7-3 終点側	7-1 起点側	7-2 中間点	7-3 終点側	
1 本目	37	35	35	41	37	42	
2 本目	39	39	39	41	37	41	
3 本目	37	35	37	41	35	42	
4 本目	41	39	39	39	35	41	
5 本目	37	35	37	41	35	42	
6 本目	41	41	37	39	35	42	
7 本目	37	39	37	39	35	41	
8 本目	40	42	39	41	35	42	
9 本目	39	41	37	41	37	42	
10 本目	39	42	37	39	35	42	
平均	38	38	37	40	35	41	

単位は mm

表 2-8-2 電磁誘導法 測定結果

鉄筋数	A2-P6 径間			P6-P5 径間			備考
	7-1 起点側	7-2 中間点	7-3 終点側	7-1 起点側	7-2 中間点	7-3 終点側	
1 本目	39	37	35	42	37	41	
2 本目	38	40	40	41	37	43	
3 本目	37	37	40	41	35	41	
4 本目	38	38	40	39	36	39	
5 本目	39	37	39	40	37	41	
6 本目	40	39	39	41	37	42	
7 本目	40	40	37	40	37	43	
8 本目	37	41	39	41	37	42	
9 本目	39	42	38	40	34	43	
10 本目	39	40	37	40	36	43	
平均	39	39	38	41	36	42	

単位は mm



鉄筋探査機

3. 0.2mm以上のひび割れはなく、接続部にもはく離・異常はみられなかった。

エンクローズ溶接の品質管理に対する工夫

厳しい判定基準の採用

この床版工事において一番大切なものは、床版コンクリートの強度と耐久性だと思います。コンクリートは主に鉄筋を保護する役割を持っています。強度と耐久性の主な役割を担うのは鉄筋であるため、鉄筋溶接継手部の品質判定基準には下記指針と仕様書の厳しい判定値を採用し品質の向上に努めました。

全エンクローズ溶接3136本に対し超音波探傷試験36ロット1080本行い、外観試験については3136本全数実施しました。共に不具合は有りませんでした。

検査判定基準

	鉄筋定着・継手指針 (土木学会)	鉄筋継手・溶接継手工事 標準仕様書 (日本鉄筋継手協会)
超音波探傷試験	100本箇所程度を1ロットとし20%以上かつ30箇所以上を試験する。 基準レベルより24dB感度を高めたレベル	200本程度を1ロットとし30箇所をランダムに抽出試験する。 合否判定基準は、合否判定レベルを基準レベルの-18dBとする
アンダーカット	あってはならない	0.5mm以下
割れ	あってはならない	無いこと
余盛不足	あってはならない	$0 < h \leq 0.2d$
ピット	あってはならない	無いこと
オーバーラップ	あってはならない	
偏心	直径の1/10以内かつ、3mm以内	0.1d以下
角折れ	測定長さの1/10以内	3度以下
裏面の溶込み不良		無いこと
ピートの不整		ピート表面の凸凹が2.5mm以下 隣接するピート幅の差が5.0mm以下
クレーターのへこみ		周辺との差が1.0mm以下

コンクリートの品質管理に対する工夫

厳しい規格値の採用とデータの集計による判定

生コン車の待機時間は30分以内。
スランプ・空気量は規格値の80%以内。
単位水量は誤差±12ℓ/m³以内を目標とする。

結果

練混ぜから打設完了まで1時間00分を超えたものは151台中21台(14%)ありましたが、ほとんどが壁高欄施工時で打込みに時間を要するものと、ポンプ移動に関係したものでした。

生コン車待機時間は30分を超えたものは151台中7台(5%)でした。

スランプ71資料、空気量25資料ともに規格値の80%を超えるものではありませんでした。

単位水量±12ℓ/m³を超えるものは16資料中ありませんでした。

目標は達成できました。

品名・試験項目	規格値	80%規格値	50%規格値	最大値	最小値	データ数	規格達成率	80%規格達成数	80%規格達成率	50%規格達成数	50%規格達成率	備考	
全体	スランプ	±2.5cm	±2.0cm	±1.25cm	+2.0	-1.0	71	100%	71	100%	70	99%	
	空気量	±1.5%	±1.2%	±0.75%	+0.7	-0.7	25	100%	25	100%	25	100%	
	単位水量	±15ℓ	±12ℓ	±7.5ℓ	+9	-4	16	100%	16	100%	13	81%	
	圧縮強度	呼び強度以上					14	100%					
	塩化物含有量	0.30kg/m ³ 以下			0.0346	0.0141	15	100%					

コンクリートの打設管理

打設箇所	練混ぜから打設完了まで1時間以内		練混ぜから打設完了まで1時間以上1時間30分以内		練混ぜから打設完了まで1時間30分以上		現場到着から打設開始まで30分以内		現場到着から打設開始まで30分以上		備考
	日数	割合	日数	割合	日数	割合	日数	割合	日数	割合	
床版オンランプ橋	12/15	80%	3/15	20%	0/15	0%	13/15	80%	2/15	20%	
床版薬科川橋(P5~A2)	19/22	86%	3/22	14%	0/22	0%	21/22	95%	1/22	5%	
床版薬科川橋(P3~P5)	18/18	100%	0/18	0%	0/18	0%	18/18	100%	0/18	0%	
床版薬科川橋(P1~P3)	19/19	100%	0/19	0%	0/19	0%	18/19	95%	1/19	5%	
床版薬科川橋(A1~P1)	15/15	100%	0/15	0%	0/15	0%	15/15	100%	0/15	0%	
壁高欄オンランプ橋	29/31	94%	2/31	6%	0/31	0%	29/31	94%	2/31	6%	
壁高欄薬科川橋(P5~A2)	3/8	38%	5/8	62%	0/8	0%	7/8	88%	1/8	12%	
壁高欄薬科川橋(P3~P5)	5/9	56%	4/9	44%	0/9	0%	9/9	100%	0/9	0%	
壁高欄薬科川橋(P1~P3)	6/9	67%	3/9	33%	0/9	0%	9/9	100%	0/9	0%	
壁高欄薬科川橋(A1~P1)	4/5	80%	1/5	20%	0/5	0%	5/5	100%	0/5	0%	
全体	130/150	86%	21/151	14%	0/151	0%	144/151	95%	7/151	5%	

飛散防止対策の工夫

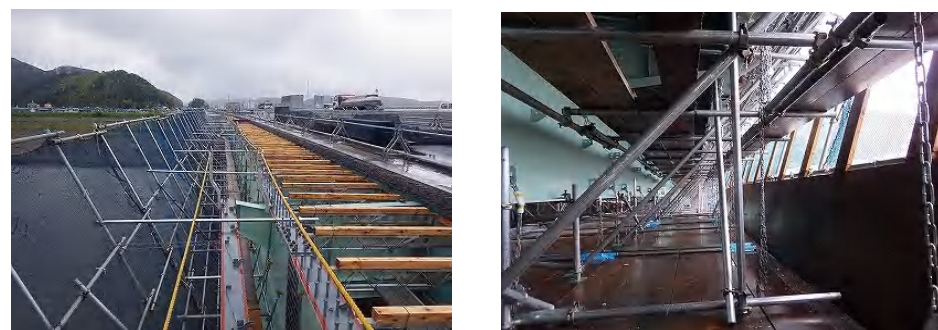
藁科川橋・オンランプ橋とも供用中のバイパス横での作業であり、また台風シーズンでの施工であった。
藁科川橋は河川に跨る床版であるため常に強い風の吹く現場であった。
そのため飛散物には十分注意し施工しました。
飛散物による事故・苦情無く工事完了しました。

組み立てられた型枠
埋設型枠については
ネットを併用しました



養生材の飛散防止

資材の飛散防止
シートとネットで包み
チェーンで固定



台風前足場の補強
吊足場・朝顔に筋交いを増設

環境対策の工夫

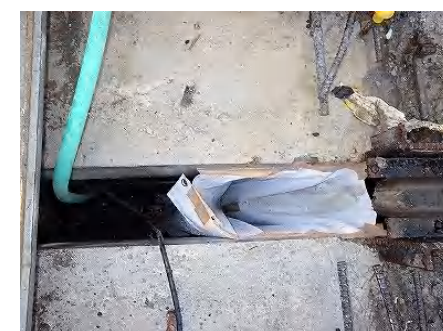
伸縮装置撤去時に発生する粉塵等の対策

既設伸縮装置は鋼製ジョイントであり、遊間部には可燃性の緩衝材が入っている。ガスによる切断を行うと引火し黒煙が上がってしまうため、フィンガーの部分をロードカッターで切断し緩衝材を撤去した後、ガス切断とブレーカーにより撤去した。また発生した泥水はポリタンクに回収し廃棄物処理した。粉塵・黒煙等による苦情なく伸縮装置撤去完了できました。

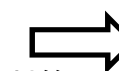


← フィンガー切断状況

泥水回収状況



撤去状況
集塵機による粉塵対策



おわりに

本工事は拡幅床版コンクリートを1回打設ということで、桁の動きへの対応が難しい現場でした。

発注者・関係業者との打合せ・施工方法の検討により、健全な床版コンクリートを造ることができました。

固定観念に縛られることなく、造られるものの必要とされる品質をよく考え施工検討していくことの大切さを知りました。これからもいろんな方向から物事を考え、良いものを造っていきたいと思います。

多くの協力者に感謝します。

