

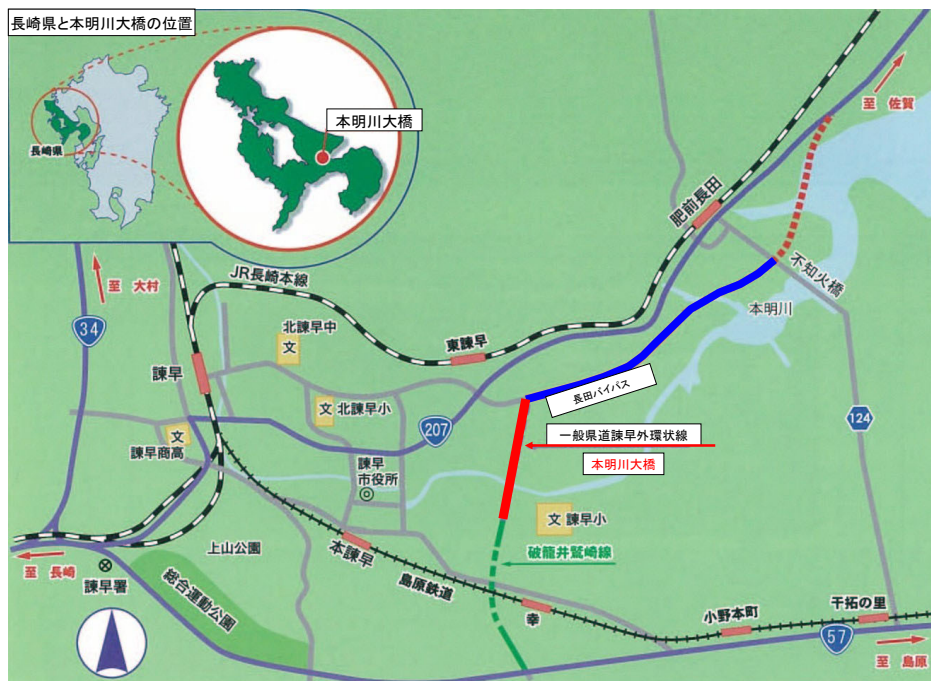


仮設材を有効利用した橋梁整備（本明川大橋）

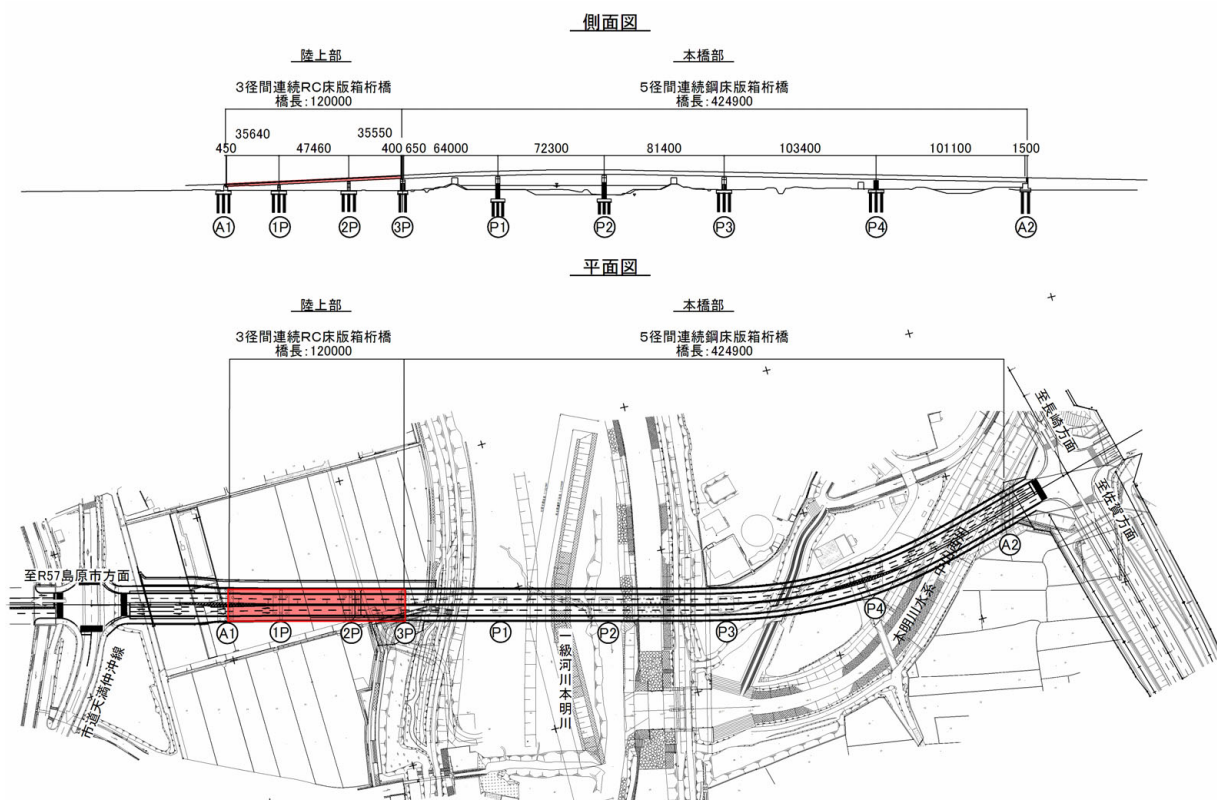
諫早土木事務所 道路課 ◎ 山口 英人
○ 小川 勝治

1. はじめに

一般県道諫早外環状線（仲沖工区）は、一般国道207号（長田バイパス）と都市計画道路破籠井鷺崎線を経て、一般国道57号を結ぶことにより、諫早市街地の交通混雑を緩和する路線である。



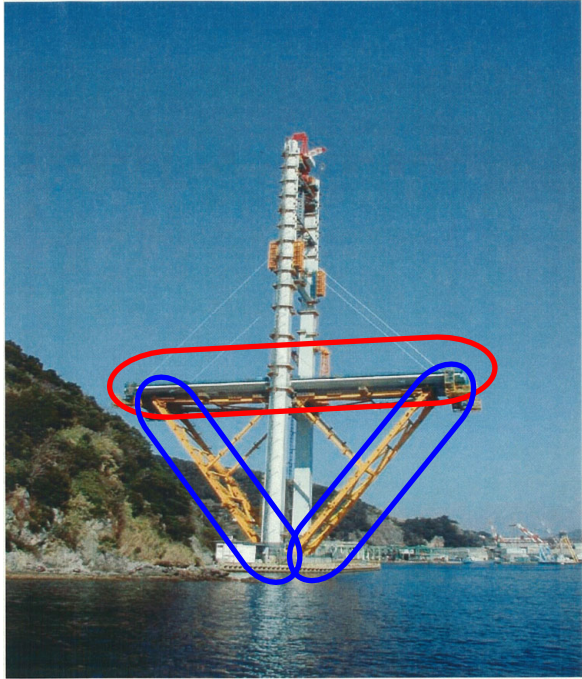
- 工事延長：630m（うち橋梁545m） 幅員 13（21）m
- ・ 5径間連続鋼床版箱桁橋 425m（耐候性鋼材）
 - ・ 3径間連続RC床版箱桁橋 120m（女神大橋斜ベント転用）



2. 橋梁概要

本橋梁は、スクラップ材の再利用による、「環境負荷軽減」に配慮した橋梁であり、女神大橋（長崎県）にて使用した、「架設用斜ベント材（写真－１参照）」を、橋梁主桁として再利用するものである。

上記架設用斜ベント材は、将来の橋梁への転用に配慮した製作がなされていないため、橋梁主桁に転用するにあたっては、大ブロック部材の加工・改造が必要であった。



写真－１．女神大橋斜ベント
（青：転用部材①，赤：転用部材②）

3. 橋梁計画時の課題点及び解決策

ベント転用の上部工基本検討で採用している鋼２径間連続箱桁橋（２@６０．０ｍ＝１２０．０ｍ）では、支点上の応力不足より全桁合わせて７３ｍ程度の新規桁の製作が必要であった。しかし、写真－１．に示す上弦水平材（転用部材②）を転用することにより、下記の２つの観点において３径間案の有効性が考えられるため再度支間割りの検討を行った。

観点①：新規製作桁の減少によるコスト縮減効果

観点②：転用部材量の増加による環境負荷低減(リサイクルの促進)

検討結果を表－２．に示す。３径間案の方が経済性に優れ、また転用部材量も多く環境負荷軽減の観点からも優れるため３径間案を採用するものとした。

表－２．橋梁計画比較表

	第１案：２径間連続箱桁橋（基本設計案） （２@６０．０ｍ＝１２０．０ｍ）			第２案：３径間連続箱桁橋 （３６．４４＋４７．４６＋３６．１＝１２０．０ｍ）		
側面図						
概算工事費	項目	概算工事費(百万円)	備考	項目	概算工事費(百万円)	備考
	上部工	645.9	新規製作桁製作費 361千円／t	上部工	588.4	支点上改造費 168千円／t
	下部工	196.7		下部工	232.2	
	合計	842.6		合計	820.6	
比率	１．００			０．９７（▲２２．０百万円）		
転用部材量	１３６２．４ｔ			１４１６．９ｔ		
比率	１．００			１．０４（＋５４．５ｔ）		
考察				第１案に比べて経済的であり、転用部材量も多いため環境負荷低減の面でも優れる。		
判定				○		

4. 仮設材転用に当たっての課題点

コスト縮減の観点より、仮設部材を極力加工せず転用する必要があったが、下記の課題があった。

課題点①：端支点付近に転用する上弦材は、設計基準（鋼道路橋設計便覧）上のダイヤフラムピッチ（6 m以内）を満足しておらず、ダイヤフラムに発生する「ずり応力」に対する安全性が懸念される。

課題点②：横桁仕口部に、箱内の控え材がないため、応力集中や疲労耐久性が懸念される。

上記課題点に対して、3次元FEM解析により照査し、その妥当性について確認を行った。

5. 3次元FEM解析による検討結果

5.1 ダイヤフラムピッチに対する検討

3次元FEM解析の結果、発生する最大応力度は、図－2に示す通りであり、転用部材が厚い事もあり、ダイヤフラム間隔が規定値を満足しない、上弦材箇所においても許容応力度を超過する応力は発生していない事が分かった。

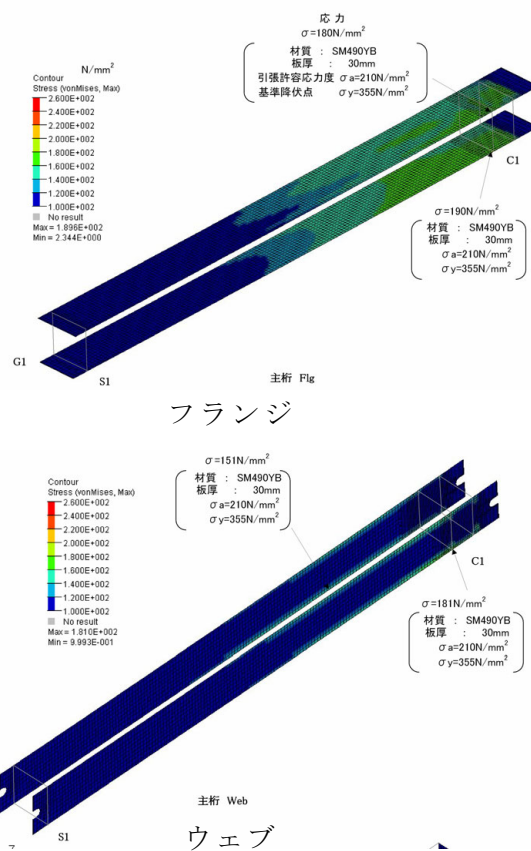
よって、上弦材転用箇所への新規ダイヤフラムを設置は行わないものとした。

5.2 横桁仕口部に対する検討

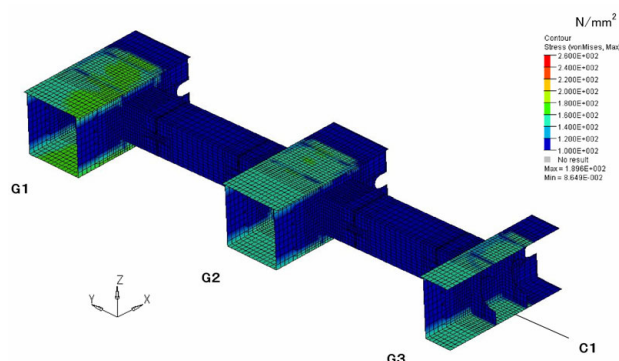
斜ベント材区間と比較して、発生応力度が大きくなることが想定される上弦材の横桁取り付け部に着目しFEM解析を実施した結果を図－3に示す。

コンター図を見て分かるように、横桁取り付け部への有害な応力集中は発生しておらず、横桁取り付け部周辺での最大応力度は、 100 N/mm^2 程度であり、許容応力度を超過する応力は発生していない。

よって、横桁取り付け部への控え材は、省略するものとした。



図－2．応力コンター図
(上弦材部)



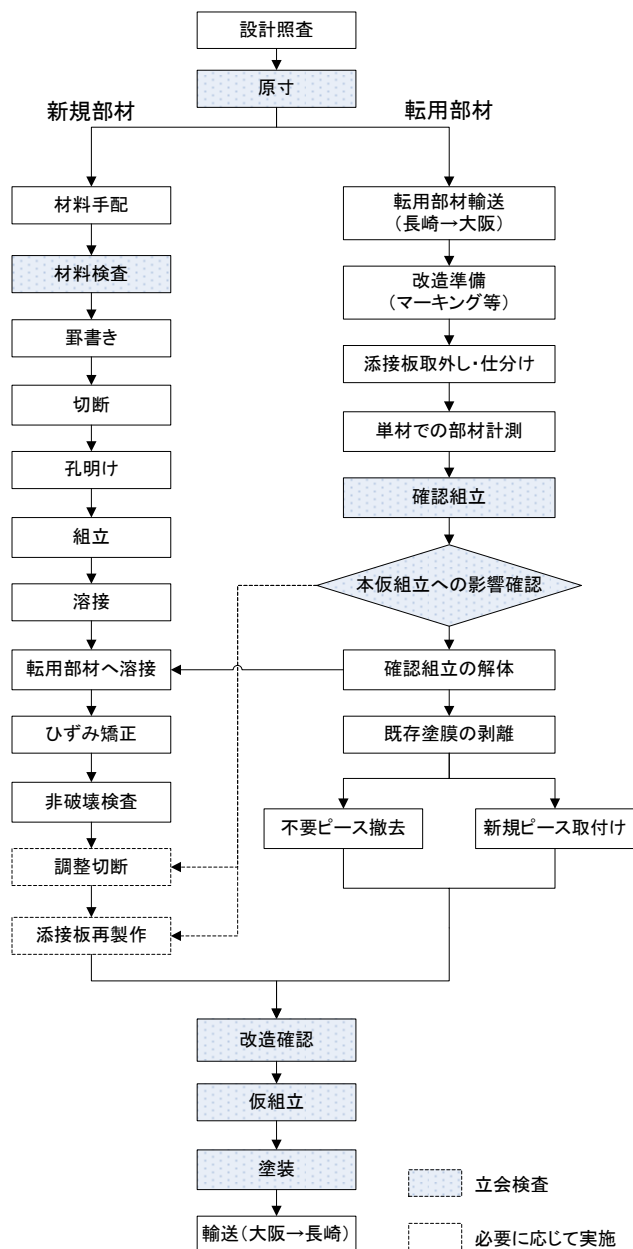
図－3．応力コンター図
(横桁仕口部)

6. 斜ベント改造

6.1 改造方法

改造におけるフローチャートを図－４．に示す。改造作業は新規部材と転用部材とに分かれて行われるが、新規部材については、一般的な新橋の製作フローと同様である。転用部材の改造フローについて、概略を以下に示す。

- ① 転用部材の輸送では、既存のマークおよび員数の確認を行い製作工場に搬入する
- ② 各部材の配置が斜ベントの場合と転用橋の場合とで異なるため、既存のマークを転用橋用のマークに変更する
- ③ 転用部材の部材寸法を確認し、設計値との大差がないかを確認する
- ④ 確認組立（キャンバーを考慮しない）を実施し、部材相互の取合い、キャンバーおよび全長・支間長への影響等を確認する（写真－２．）
- ⑤ 溶接品質への影響が考えられる既存塗膜を剥離し、不要ピース類の撤去、新規ピース取付けを行う（写真－３．）



図－４．改造フロー図



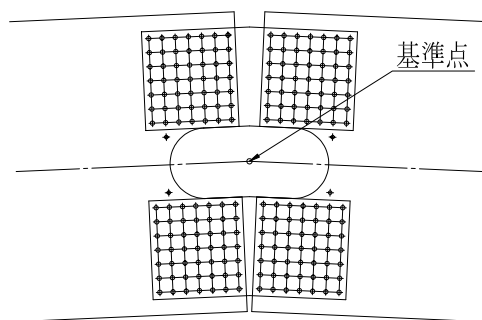
写真－２．確認組立状況



写真－３．転用部材改造状況

6.2 製作キャンバー

転用部材は直線で製作されているため、製作キャンバーは図－5．に示すように現場継ぎ手部を角変形させることで付加することになる。ここで、角変形の可能量は、ボルト孔とボルトとの隙間、およびジョイントクリアによって決定される。



図－5．製作キャンバー付加要領

転用部材のボルト孔径を確認したところ、ボルト径 **M22** に対して正規孔の $\phi 24.5$ であった。ボルト孔とボルトとの隙間を利用してキャンバーを付加するためには、拡大孔 26.5ϕ が必要である。ジョイントクリアや孔ずれ等、確認組立の結果をふまえ、キャンバー付加に関する比較検討を行った。表－3．に比較検討結果を示す。

表－3．キャンバー付加に関する比較検討

	A案	B案	C案
概要	全てのボルト孔を拡大孔に加工（ $\phi 24.5 \rightarrow \phi 26.5$ ）し、製作キャンバーを付加する	ボルト孔径は $\phi 24.5$ のままとし、製作キャンバーを付加するための添接板を新規製作する	製作キャンバーを付加せず主桁部材の改造を行い、床版のハンチを利用して路面高を調整する
キャンバー	当初設計どおり 最大68mm	当初設計どおり 最大68mm	最大68mm→0mm にキャンバー値を変更
作業量	拡大孔加工 約52000個	添接板を新規作成 約120t	既存の孔ずれに対する 処置が必要
工程への影響	△ 拡大孔加工に約80日	× 新規ロールに100日	○ 影響は小さい
追加費用	△ 拡大孔加工分	× 新規材料＋加工分	○ 追加なし
問題点	板厚が厚いため拡大孔加工作業に時間を要する	量的に市中材での対応が無理であり工程への影響大	床版ハンチ調整分の死荷重が増となる
評価	△	×	○

スクラップ材を再利用するという計画当初のコンセプトからすれば、改造にかかる費用は最小限とするのが望ましい。比較表のA案およびB案は、製作キャンバーを付加するためには必要な方策であるが、多くの時間と費用を要するため当初のコンセプトから逸脱するものと考えられる。

全死荷重に対するたわみは、支間長 **35.64m** に対して最大 **68mm** である。また、**5.00%**の縦断勾配を有していることから、製作キャンバーを付加しない場合でも外観への影響は小さいと考えられる。路面高は床版ハンチ高で調整することが可能であることから、最終出来形への影響もない。これらを考慮し、C案（製

作キャンバーを付加しない)を採用することとした。ただし、外観、ハンチ重量、排水装置などの付属設備への影響を最小限にとどめるため、仮組立における形状管理は可能な範囲で+側（上げ越し）とすることとした。

7. 現場施工

桁架設は、クローラークレーンによるベント工法で行った。架設状況を写真－４．に、桁架設完了を写真－５．に示す。



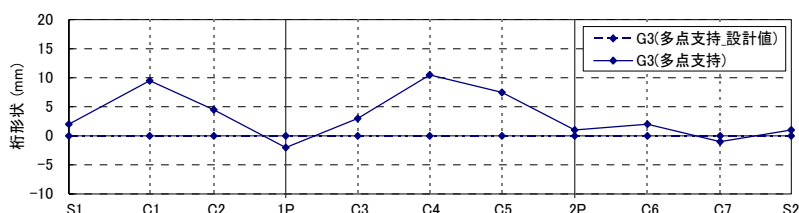
写真－４．桁架設状況



写真－５．桁架設完了

形状管理は、仮組立と同様に+側（上げ越し）で行った。桁架設完了時（多点支持）の桁形状を図－１０に示す。縦軸の桁形状は、多点支持における桁形状を０として、そこからの変形量を示している。

桁架設時の上げ越し量としては、10mm 程度であった（仮組立時の最大値は 14mm）。全キャンバーに対しては 1/5～1/6 程度に相当し、その分のハンチ重量を軽減することができた。



図－１０．桁架設時の桁形状管理（G3）

8. まとめ

今回、仮設材を本橋主桁部に転用するという全国的にも初めての試みであったが、県関係者・設計コンサル・施工 J V もマニュアルがなく大変苦労しており、女神大橋時代より転用計画があり、斜ベントの製作及び解体時の調整が来ていれば、もう少し設計費用や改造費用の軽減が可能だったものと考えられる。

今後さらに厳しくなる財政状況でのコスト縮減、環境負荷低減、資源の有効利用の観点から、新しい橋梁の姿である転用橋は、未来への架け橋になるものと期待したい。