

有明海沿岸道路 筑後川・早津江川橋梁

# 第7回 設計検討委員会



平成25年8月1日

国土交通省 九州地方整備局 福岡国道事務所

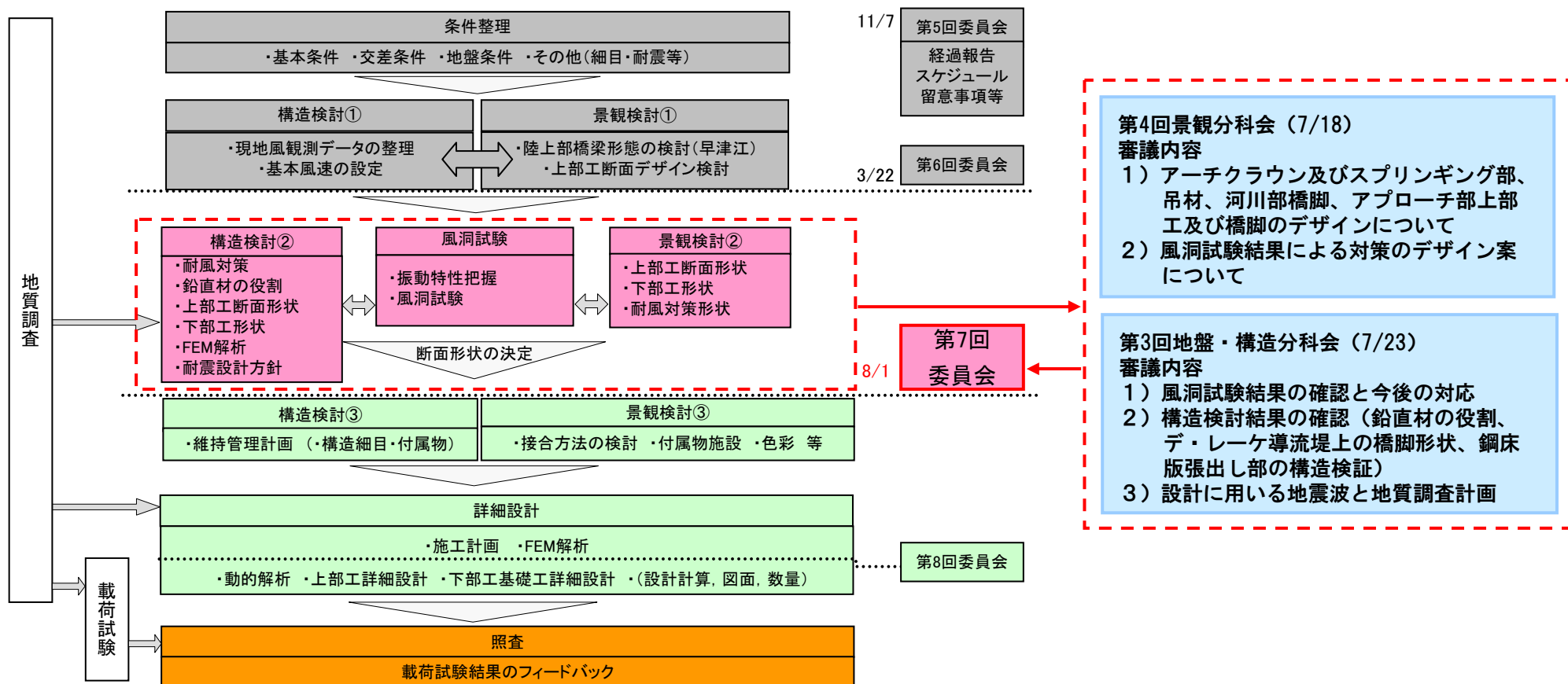
1	はじめに . . . . .	2
2	第3回地盤・構造分科会審議結果の報告 . . . . .	5
3	第4回景観分科会審議結果の報告 . . . . .	19
4	今後の検討項目 . . . . .	37
5	今後のスケジュール . . . . .	44

## 1. 1 経緯

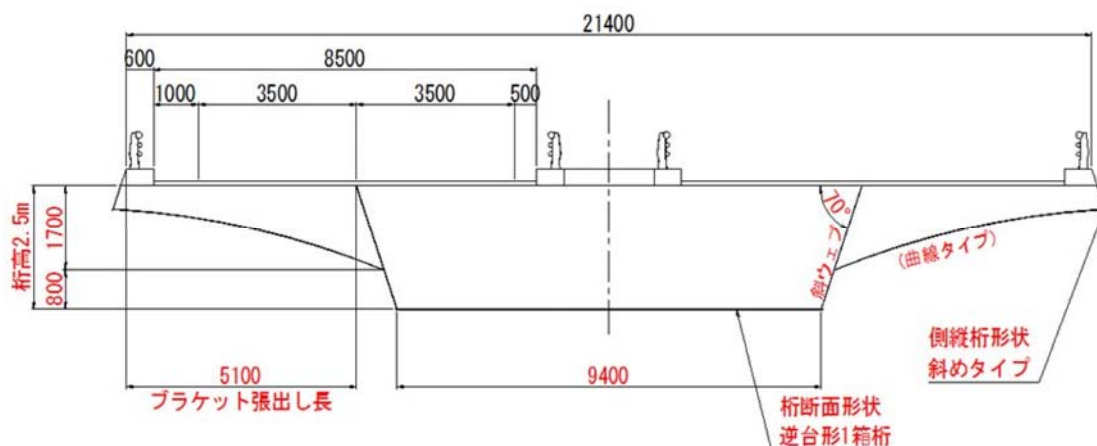
筑後川橋梁、早津江川橋梁の詳細設計がスタートし、「アーチクラウン及びスプリング部、吊材、河川部橋脚、アプローチ部上部工及び橋脚」、また「風洞試験結果による対策」等について検討を進めてきた。

今回の委員会では、上記の形状を決めるために開催された第4回景観分科会（7/18）、第3回地盤・構造分科会（7/23）の検討結果報告について審議頂く。

## 1. 2 詳細設計の流れ



## 1. 3 第6回設計検討委員会での決定事項

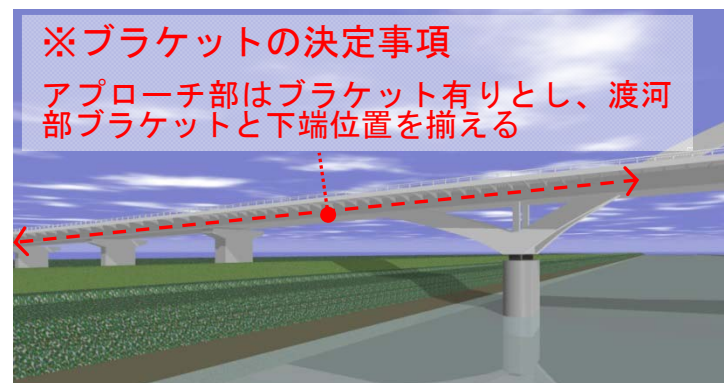


### 【決定事項】

1. 桁断面形状 : 逆台形1箱桁
2. 桁高 : 2.5m
3. ウェブ角度 : 70°
4. 側縦桁形状 : 斜めタイプ
5. ブラケット張出長 : 5.1m
6. ブラケット基部高 : 1.7m
7. ブラケット形状 : 曲線タイプ
8. ブラケット間隔 : 2.5m

### 決定事項

- ① 早津江川橋梁の橋梁形式について、渡河部はアーチ橋、陸上部は桁橋構造とする。
- ② 2橋の渡河部の補剛桁断面形状は上図で了承する。
- ③ 2橋の防護柵形状はアルミ製防護柵（丸パイプ型、2段ビーム）を採用する。



第6回設計検討委員会時のCGパース

## 決定事項

## ④風洞試験に用いる風の条件

風洞試験条件一覧表

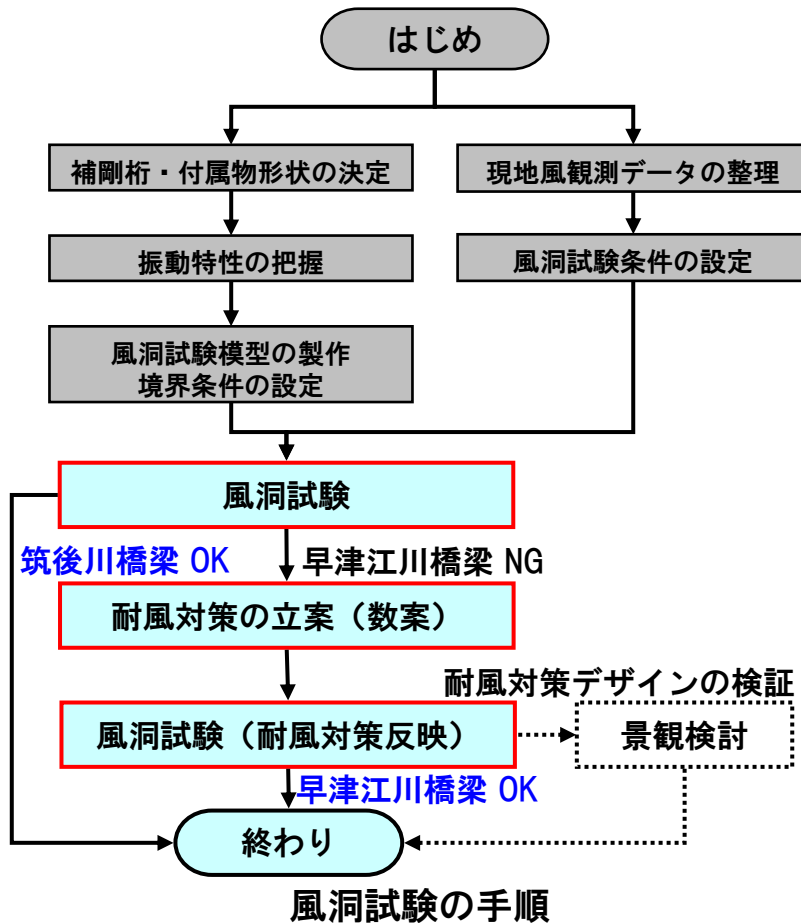
	筑後川橋梁	早津江川橋梁	備 考
基本風速	31.0m/s		第6回設計検討委員会承認 【同路線橋梁事例】 矢部川橋 34.0m/s 大牟田高架橋 30.0m/s
地表粗度区分	I		道路橋耐風設計便覧に準拠 幅100m程度以上の河川を跨ぐ場 合、河川部周辺の地表粗度区分を 1つずらす(Ⅱ→Ⅰ)
代表高度	22.0m	19.5m	路面計画高の最大値
設計基準風速	41.2m/s	40.0m/s	第6回設計検討委員会承認 【同路線橋梁事例】 矢部川橋 37.1m/s 大牟田高架橋 38.7m/s
迎 角	-3~+5°		第6回設計検討委員会承認 【同路線橋梁事例】 矢部川橋 -3~+5° 大牟田高架橋 -3~+3°
乱れ強さ	0.13	0.14	道路橋耐風設計便覧に準拠

## 2. 1 風洞試験結果

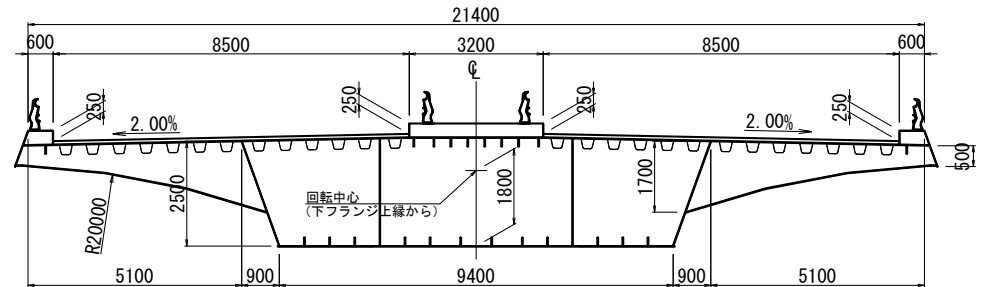
### ① 風洞試験条件

#### 【風洞試験目的】

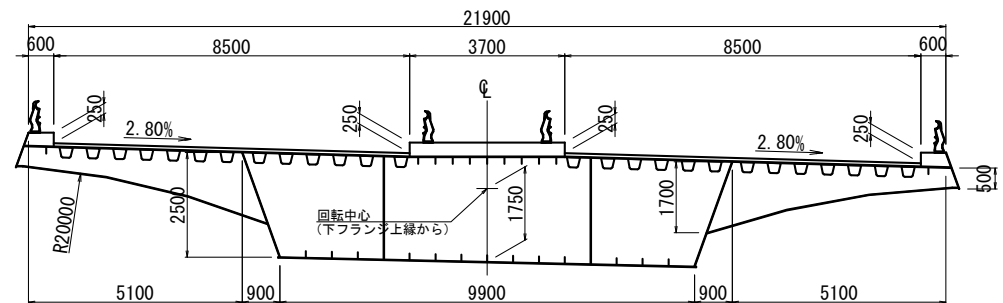
- ・ 渦励振の発現振幅が許容振幅以下であることの確認
- ・ 発散振動発現風速が照査風速以上であることの確認



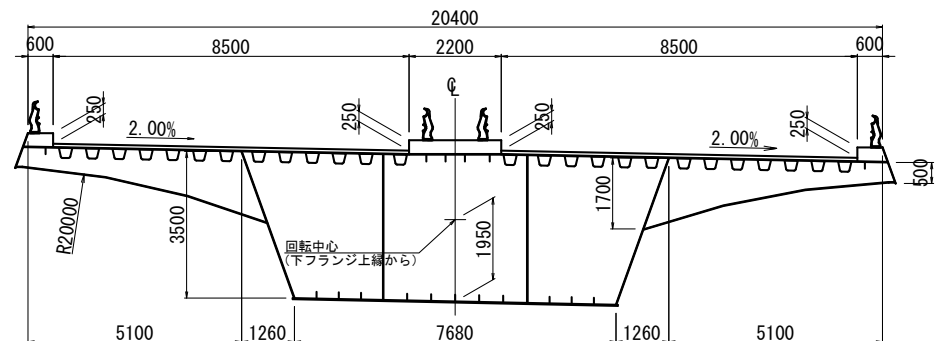
筑後川橋梁 基本断面



早津江川橋梁 (渡河部) 基本断面



早津江川橋梁 (陸上部) 基本断面



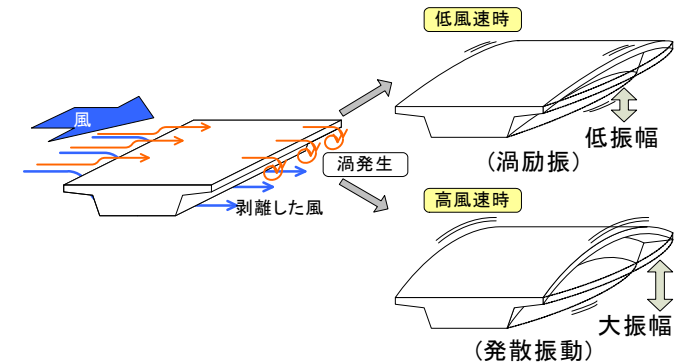
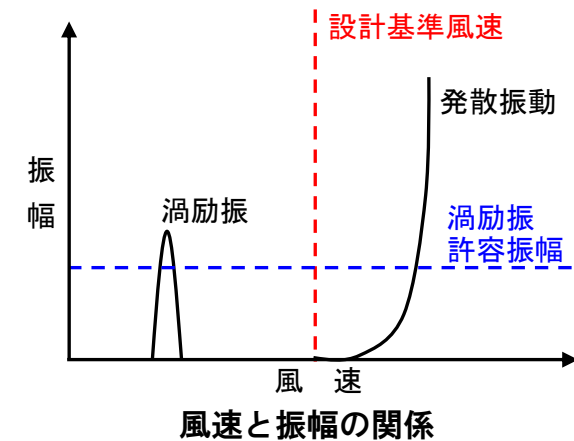
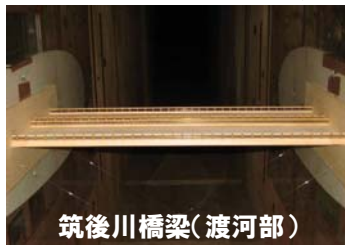
## 2. 1 風洞試験結果 ②基本断面風洞試験結果

風洞試験（部分模型）の結果、筑後川橋梁は耐風安定性を有することが判明した。また、早津江川橋梁は許容振幅以上の渦励振（鉛直たわみ振動）が発現するため、耐風対策が必要となった。

表－風洞試験(基本断面)結果一覧表

項目		筑後川橋梁	早津江川橋梁
鉛直たわみ振動	発散振動	発現しない	発現しない
	渦励振	発現しない	【迎角 +5°】(渡河部) 発現振幅0.18m > 許容振幅0.133m NG 【迎角 +5°】(陸上部) 発現振幅0.26m > 許容振幅0.133m NG
ねじれ動	発散振動	発現しない	発現しない
	渦励振	【迎角 +5°】 発現振幅0.45° < 許容振幅2.062° OK	照査風速以下では 発現しない
判定		耐風安定性を有する	耐風対策が必要

風洞試験状況写真



渦励振と発散振動のイメージ

- 渦励振 : 低風速の限られた風速範囲で発現する振動
- 発散振動 : ある風速以上で急激に振幅が大きくなる振動

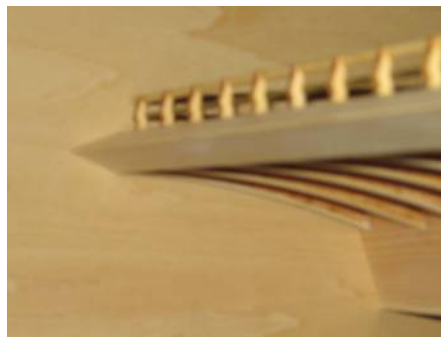
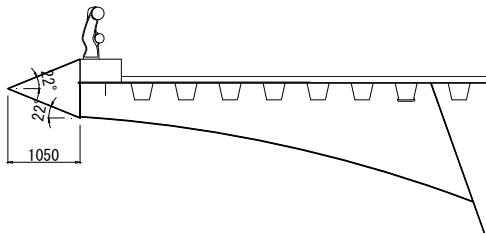
## 2. 1 風洞試験結果

### ③早津江川橋梁耐風対策

【対策1～4】にて風洞試験（部分模型）を行った結果、耐風安定性を有する

『フェアリング設置  
（二等辺三角形  $\theta = 22^\circ$ ）』

を耐風対策として推奨する。



図一耐風対策推奨案

表一風洞試験(対策断面)結果一覧表

項目		渡河部	陸上部
鉛直たわみ振動	発散振動	発現しない	発現しない
	渦励振	風洞試験:発現しない 解析値:発現振幅0.04m < 許容振幅0.133m OK	風洞試験:発現振幅0.16m 解析値:発現振幅0.08m < 許容振幅0.133m OK

表一耐風対策一覧表

【対策1】側縦桁傾斜角の変更	
a) $\theta = 60^\circ$ 	b) $\theta = 45^\circ$ 
【対策2】フェアリング設置	
a) 直角三角形 ( $\theta = 45^\circ$ ) フェアリング長 L=1200 	b) 二等辺三角形 ( $\theta = 25^\circ$ ) フェアリング長 L=900 
c) 二等辺三角形 ( $\theta = 30^\circ$ ) フェアリング長 L=733 	d) 二等辺三角形 ( $\theta = 22^\circ$ ) フェアリング長 L=1050 
【対策3】水平プレート設置 水平プレート長 L=500 	【対策4】フラップ設置 フラップ長 L=1000 

□は、耐風性能を満足する対策案を表す。

渦励振の解析値は、渡河部と陸上部の風洞試験による空気力を反映した全橋の動的解析値である。

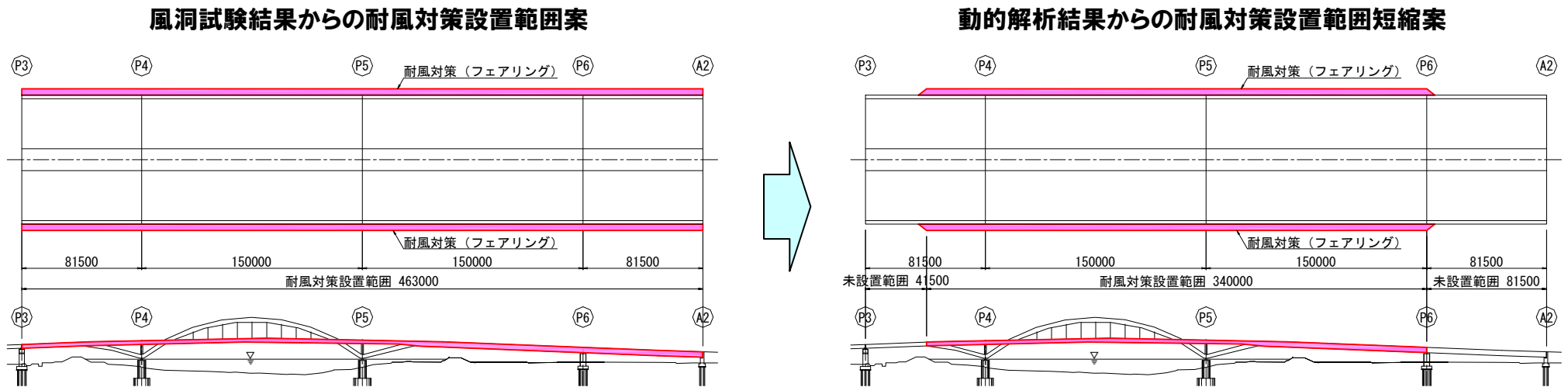


## 2. 1 風洞試験結果

### ④早津江川橋梁耐風対策の設置範囲

P3-P4間及びP6-A2間は支間長が短く耐風安定性への影響が小さい。

風洞試験による空気力を用いて動的解析を行った結果、耐風対策設置範囲短縮案にて最大振幅が許容振幅以下であることが確認されたため、耐風対策の設置範囲を短縮する。



図一 耐風対策設置範囲

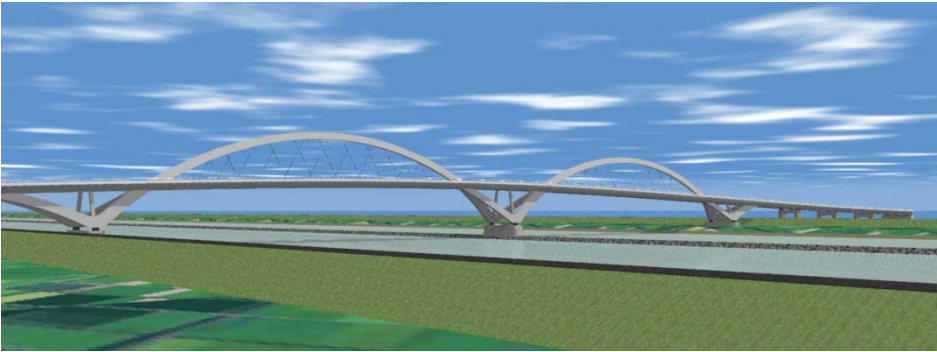

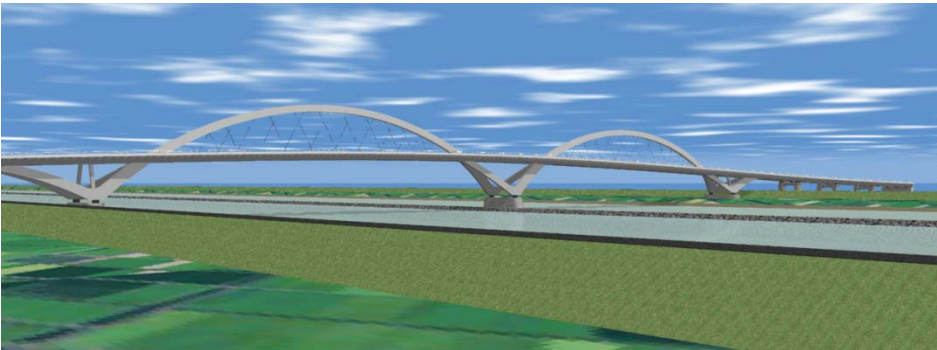

表一 耐風対策短縮案の解析結果

項目		渡河部	陸上部
鉛直たわみ振動	渦励振	最大振幅 0.03m ※1 < 許容振幅0.133m OK	最大振幅 0.06m ※1 < 許容振幅0.133m OK

※1: 渡河部と陸上部の風洞試験による空気力を反映した動的解析値である。

### 2. 2 鉛直材の役割と必要性

「横への広がり感」（伸びやかなアーチ曲線）や「導流堤に対する圧迫感」の観点から、鉛直材をなくすデザインが提案されたが、構造的に「鉛直材は必要」と判断した。

	筑後川橋梁	早津江川橋梁
鉛直材有		
鉛直材無		

## 2. 2 鉛直材の役割と必要性

### 役割1 補剛桁の面外回転抑制効果（＝主構の疲労耐久性向上効果）

<p>P6鉛直材有</p>	<p>隅角部の面外モーメント <math>M_z=9149.7\text{kN}\cdot\text{m}</math></p> <p>隅角部の面外モーメント <math>M_z=8645.3\text{kN}\cdot\text{m}</math></p> <p>鉛直材が補剛桁の回転を抑制し、隅角部に作用する断面力を抑える</p>
<p>P6鉛直材無</p>	<p>隅角部の面外モーメント <math>M_z=15424.0\text{kN}\cdot\text{m}</math> (1.7倍程度)</p> <p>隅角部の面外モーメント <math>M_z=14788.6\text{kN}\cdot\text{m}</math> (1.7倍程度)</p> <p>隅角部に断面力集中 活荷重による疲労破壊が懸念される</p> <p>鉛直材をなくすことで、補剛桁下方の部材に1.7倍程度の断面力が生じる。</p>
<p>役割</p>	<p>鉛直材は、単弦アーチ橋の弱点である補剛桁の面外回転を抑制する役割を持つ。隅角部に発生する断面力は複雑で、繰り返し作用（活荷重、風、L1地震）することから鉛直材は「主構の疲労耐久性を向上」する役割を持つ。</p>

## 2. 2 鉛直材の役割と必要性

役割2 P6(デ・レーケ導流堤上)上、上部工の面外剛性確保  
 (橋軸直角方向はプッシュオーバー解析における破壊履歴の照査)

<p>P6鉛直材有</p>	<p>想定以上の地震力が生じたときの 損傷箇所</p> <p>アーチリブ 鉛直支材 P6 P7 P5</p> <p>補剛桁</p> <p>導流堤上の構造物は守られる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 最初に降伏 P5, P7の横支材</li> <li>— 次に降伏 P5, P7のスプリング部</li> </ul>
<p>P6鉛直材無</p>	<p>想定以上の地震力が生じたときの 損傷箇所</p> <p>アーチリブ P6 P7 P5</p> <p>補剛桁</p> <p>導流堤上の構造物が損傷する →河川内での補修補強が必要となる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 最初に降伏 P6の横支材</li> <li>— 次に降伏 P5, P7の横支材</li> </ul> <p><b>鉛直材をなくすことで、弱点の位置が端支点からP6橋脚上へと変わる。</b></p>
<p>役割</p>	<p>鉛直材は面外方向の剛性を確保する役割を持つ。              特にP6橋脚上の鉛直材は、P6支点上の上部工耐力を向上(P6上を守る)させる役割を持つ。</p>

## 2. 2 鉛直材の役割と必要性

### 役割2' 早津江川橋梁 上部工の面外剛性確保

鉛直材有	<p>図1 地震時支点回り挙動</p> <p>構造体が一体となって動く。</p>	<p>※主たる力の流れは2ルート。また、中央径間側スプリングと鉛直材及び補剛桁からなる構造体(図1)が一体となって挙動するため、橋軸方向の反力は小さい。</p> <p>P5橋脚支点反力(橋直地震時)</p> <table border="1"> <tr> <td>橋軸水平力</td> <td>13,366 kN</td> <td>(1.00)</td> </tr> <tr> <td>橋直水平力</td> <td>14,534 kN</td> <td>(1.00)</td> </tr> <tr> <td>合成水平力</td> <td>19,745 kN</td> <td>(1.00)</td> </tr> </table>	橋軸水平力	13,366 kN	(1.00)	橋直水平力	14,534 kN	(1.00)	合成水平力	19,745 kN	(1.00)
橋軸水平力	13,366 kN	(1.00)									
橋直水平力	14,534 kN	(1.00)									
合成水平力	19,745 kN	(1.00)									
鉛直材無	<p>図2 地震時支点回り挙動</p>	<p>※主たる力の流れは1ルート。また、中央径間側スプリングの首振りにより、橋軸方向の支点反力が発生する(図2)。</p> <p>P5橋脚支点反力(橋直地震時)</p> <table border="1"> <tr> <td>橋軸水平力</td> <td>23,365 kN</td> <td>(1.75)</td> </tr> <tr> <td>橋直水平力</td> <td>13,455 kN</td> <td>(0.93)</td> </tr> <tr> <td>合成水平力</td> <td>26,963 kN</td> <td>(1.37)</td> </tr> </table>	橋軸水平力	23,365 kN	(1.75)	橋直水平力	13,455 kN	(0.93)	合成水平力	26,963 kN	(1.37)
橋軸水平力	23,365 kN	(1.75)									
橋直水平力	13,455 kN	(0.93)									
合成水平力	26,963 kN	(1.37)									
役割	<p>鉛直材は面外方向の剛性を確保する役割を持つ。</p> <p>鉛直材はスプリング部全体の形状を保持し、支点合成反力の低減する役割を持つ。</p>										

**鉛直材をなくすことで、支点部に1.7倍程度の橋軸方向水平反力が生じる。**

## 2. 3 筑後川橋梁 P 6 橋脚形状

構造的な安全性を保ちつつ、デ・レーケ導流堤に配慮した形状を提案した。

### (1) 予備設計案

①上部工が重い印象

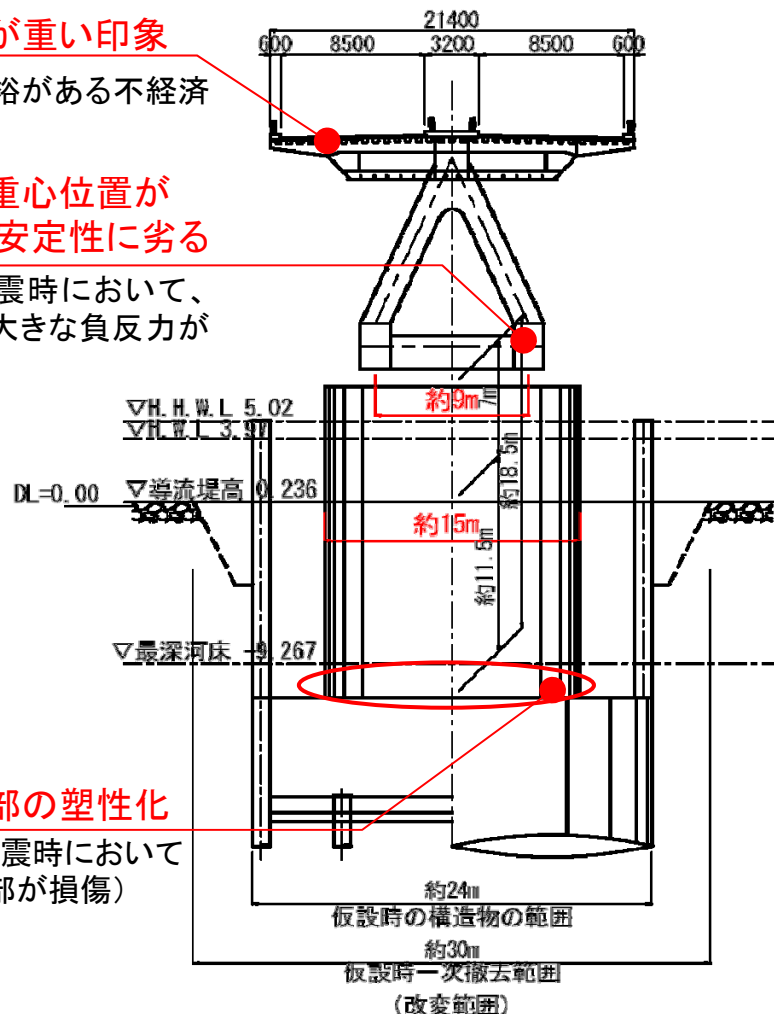
応力に余裕がある不経済な形状

②上部工重心位置が高く、地震安定性に劣る

大規模地震時において、支点部に大きな負反力が発生

③橋脚基部の塑性化

(大規模地震時において橋脚の基部が損傷)



### (2) 詳細設計での改善点

①上部工を軽く見せる

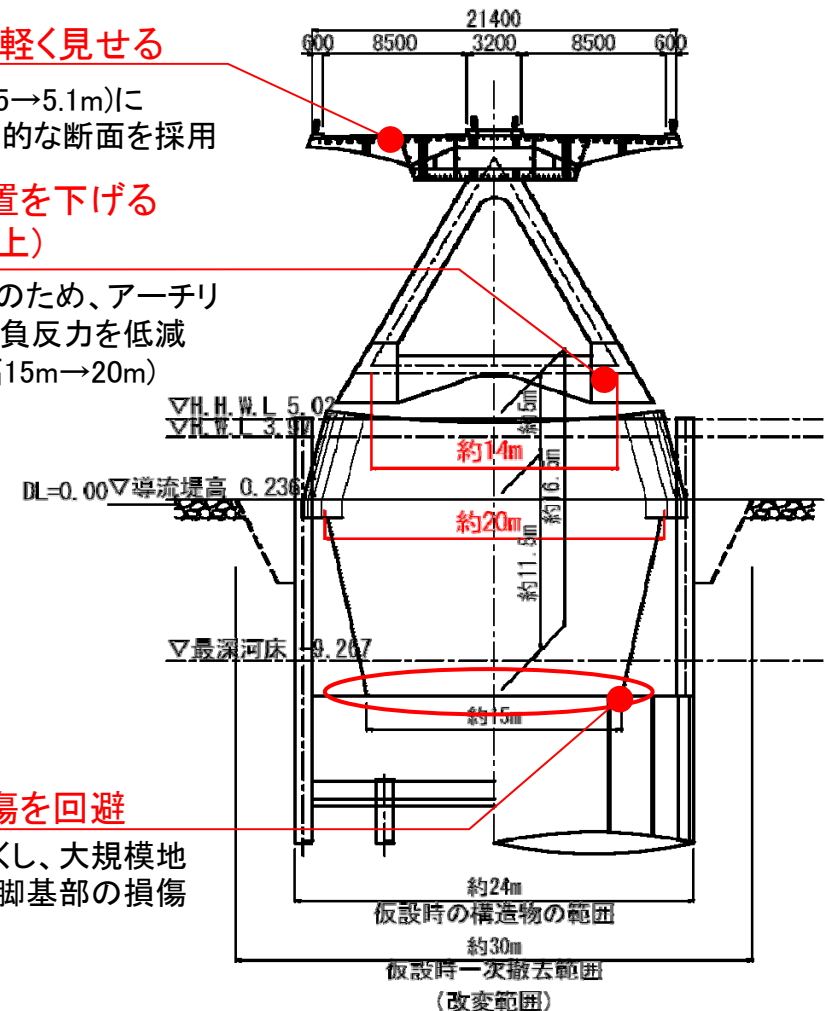
張出し長を(3.5→5.1m)に大きくし、経済的な断面を採用

②重心位置を下げる(安定性向上)

安定性向上のため、アーチリブを拡幅し、負反力を低減(橋脚天端幅15m→20m)

③橋脚損傷を回避

橋脚高を低くし、大規模地震時での橋脚基部の損傷を回避

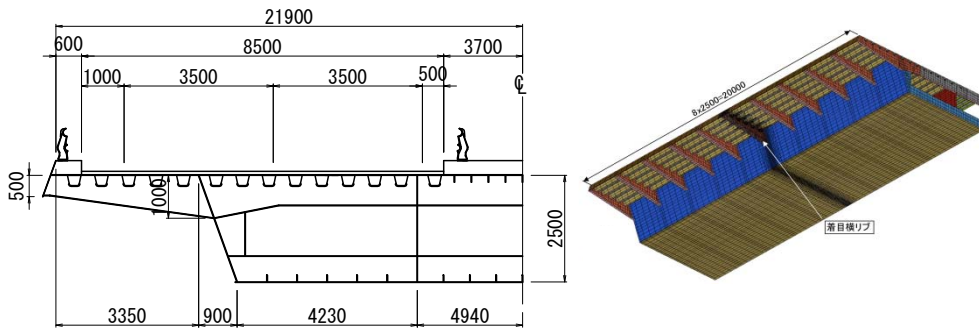


※寸法は現時点のものであり、最終値ではない

## 2. 4 鋼床版張出し部の構造検証

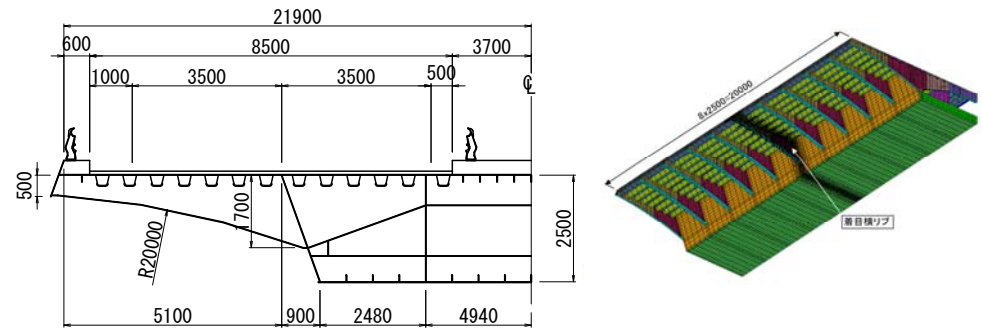
「標準的な鋼床版張出し構造(張り出し長3.35m)」と変形量・断面力を比較することにより、構造上問題がないことを確認した。〔FEM解析により検証〕

標準的な鋼床版張り出し構造(基本案)  
— 予備設計時断面 —



立体モデル図(下面)

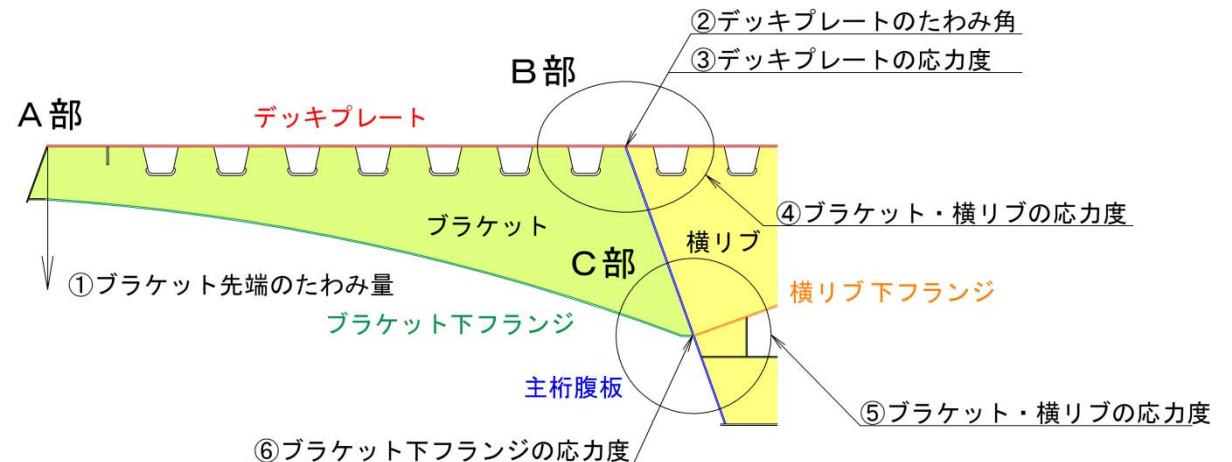
本橋の床版張り出し構造(検討案)



立体モデル図(下面)

### ◆ 構造検証の着目点

- A部 ① ブラケット先端のたわみ量
- B部 ② デッキプレートのたわみ角
- B部 ③ デッキプレートの応力度
- B部 ④ ブラケット・横リブの応力度
- C部 ⑤ ブラケット・横リブの応力度
- C部 ⑥ ブラケット下フランジの応力度



## 2. 4 鋼床版張出し部の構造検証

	標準案(床版張出し3.35m)	検討案(床版張り出し5.10m)
荷重条件	<p>case-1: 死荷重+活荷重(最大載荷) ⇒ 使用性・安全性を検証</p>	
	<p>case-2: 死荷重+活荷重(レーン載荷) ⇒ 耐久性を検証</p>	



## 2. 4 鋼床版張出し部の構造検証

A部 Bracket先端のたわみ量、B部デッキプレートのたわみ角 case-1		
	標準案 (床版張出し3.35m)	検討案 (床版張り出し5.10m)
① Bracket先端のたわみ量	<p><math>\delta_Y = 3.713</math> 内訳 死荷重: 1.198 活荷重: 2.515</p> <p>変形倍率: 200倍 — 変形前 — 変形後 (unit: mm)</p>	<p><math>\delta_Y = 6.304</math> 内訳 死荷重: 1.953 活荷重: 4.351</p> <p>変形倍率: 200倍 — 変形前 — 変形後 (unit: mm)</p>
② デッキプレートのたわみ角	<p>デッキプレートのたわみ角</p> <p>角度(°)</p> <p>橋軸直角(mm)</p> <p>主桁腹板位置</p> <p>張出側 ← → 中央側</p>	<p>デッキプレートのたわみ角</p> <p>角度(°)</p> <p>橋軸直角(mm)</p> <p>主桁腹板位置</p> <p>張出側 ← → 中央側</p>
評価	<p>検討案の Bracket先端たわみ量は、標準案と比べ3mm程度しか差がなく、<b>使用性において問題ない。</b>                  検討案のデッキプレートたわみ角は、標準案とほぼ同値であり、<b>使用性において問題ない。</b></p>	

## 2. 4 鋼床版張出し部の構造検証

B部の応力度コンター図 case-1 ※case-2も同傾向		
	標準案 (床版張出し3.35m)	検討案 (床版張り出し5.10m)
③デッキプレート の 応力度 (Z方向)		
④ブラケット・横リブ の 最大応力度 (ミーゼス)		
評価	<p>B部における検討案の応力度は、標準案より小さいため、<b>安全性・耐久性を満足する。</b></p>	

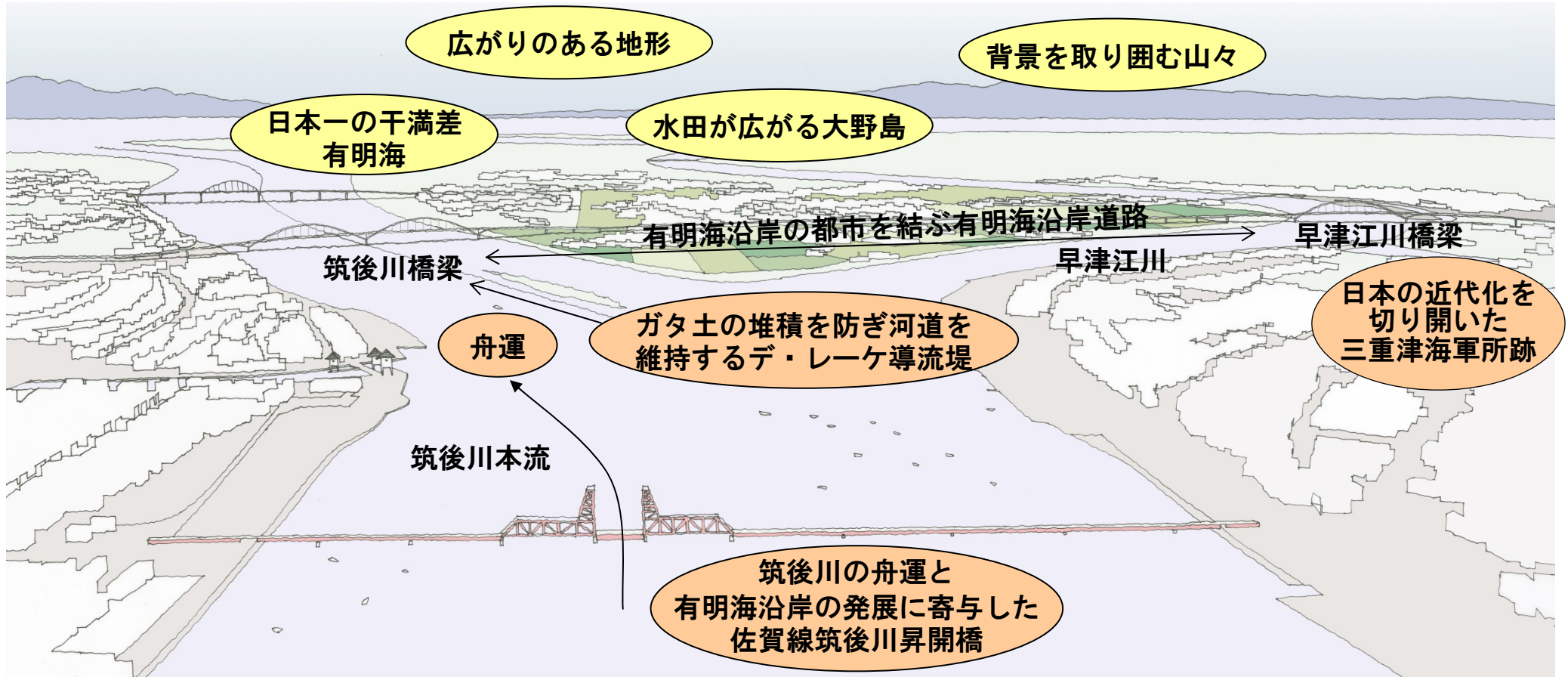
## 2. 4 鋼床版張出し部の構造検証

C部の応力度コンター図 case-1 ※case-2も同傾向		
	標準案(床版張出し3.35m)	検討案(床版張り出し5.10m)
⑤ブラケット・横リブの最大応力度(ミーゼス)	<p>主桁腹板: 48.9                  ブラケット下フランジ: 69.2                  横リブ下フランジ: 68.0</p>	<p>主桁腹板: 52.6                  ブラケット下フランジ: 98.5                  横リブ下フランジ: 121.0</p>
⑥ブラケット下フランジの応力度(Z方向)	<p>主桁腹板: -79.0                  横リブ腹板: -52.0</p> <p>※マイナスは圧縮応力度を示す</p>	<p>主桁腹板: -110.2                  横リブ腹板: -43.2                  ブラケット腹板: -48.1                  主桁腹板: 24.6</p> <p>※マイナスは圧縮応力度を示す</p>
評価	<p>C部における検討案の応力度は標準案の2倍程度あるが、その値は許容応力度以下であり、<b>安全性は満足する。</b>  <b>C部の構造改良を検討し、更なる耐久性向上を図る。</b></p>	

## 3. 1 2橋の関係性

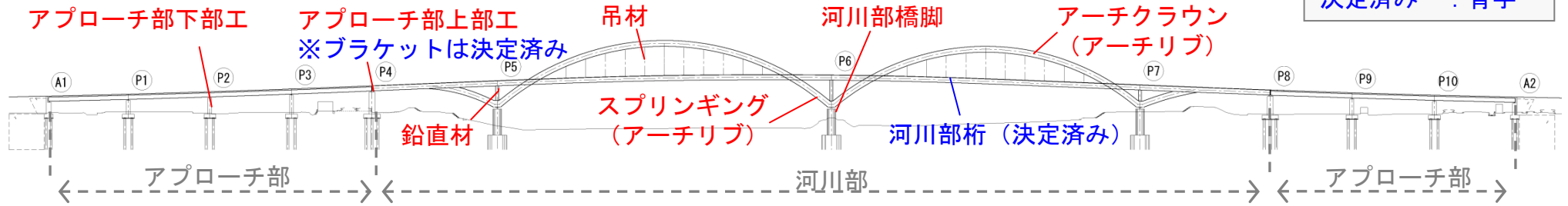
### 2橋の関係性

筑後川橋梁と早津江川橋梁は同一の景観特性を有しつつも異なる条件をもつため統一する部材(考え)と差別化する部材(考え)を明らかにしつつデザイン検討を行った。



## 3.1 2橋の関係性

【凡例】  
 本日の議題：赤字  
 決定済み：青字



景観整備目標	筑後川橋梁	早津江橋梁
	デ・レーケ導流堤や昇開橋と共に、筑後の水文化を継承する橋	三重津海軍所跡に馴染む、緩やかなラインが美しく見える橋
統一する部材 ／考え	2橋の架橋位置で広域景観は変わらないため、以下は統一する。 <b>「橋梁の基本シルエット(単弦アーチ)」及び「河川部桁断面」、「アプローチ部上下部工」は合わせる</b>	
差別化する部材 ／考え	<p>〈2連のアーチ+桁によるシンプルな造形〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>導流堤が中心に位置</li> <li>シンメトリーの配置(河川中央が中心)</li> <li>桁下空間が広い</li> <li>2連のアーチが風景を印象付ける主要部位</li> <li>直橋2連の中路式アーチ</li> </ul>	<p>〈水平性の強い曲線桁と1連アーチの調和のとれた造形〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>歴史的遺産が右岸側陸上部に位置</li> <li>アーチと陸上部桁が調和した非対称配置</li> <li>三重津海軍所跡から等、桁の平面曲線が見られやすい</li> <li>桁下空間が狭い</li> <li>透過性の高い吊材配置</li> </ul>

## 3. 2 各部位における推奨形状の整理

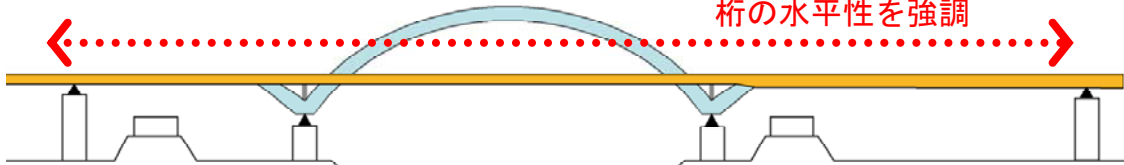
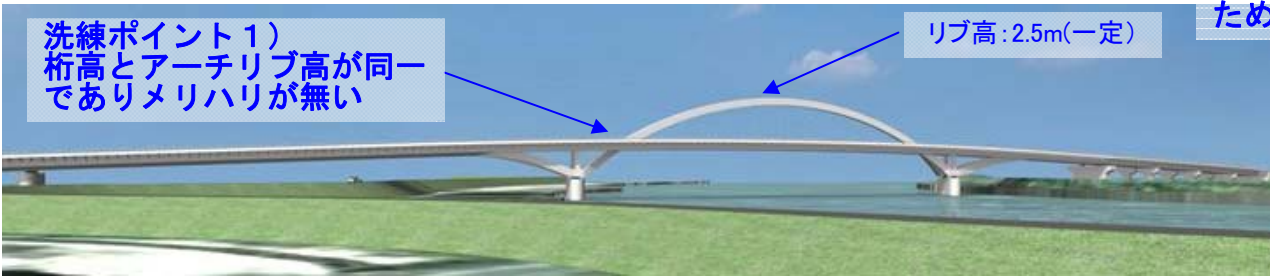
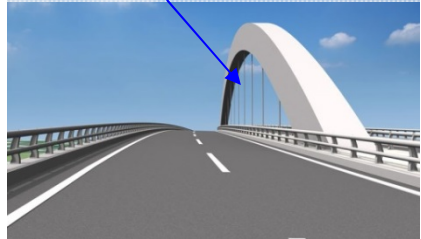

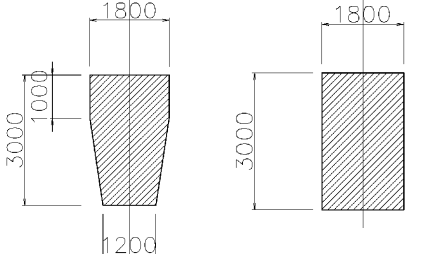

### 3. 2. 1 アーチクラウン（筑後川橋梁）

### 2橋で差別化

<p>2橋の関係性</p>	<p>[洗練の考え方]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2連のアーチが軽やかに河川を跨ぐ伸びやかな曲線</li> <li>・アーチクラウンとスプリングが連続して見える</li> </ul>	
<p>予備設計時</p>		
<p>景観分科会推奨案</p>	<p>洗練1) アーチライズ高さ: 予備設計時より2m高(伸びやかさの創出)</p> <p>洗練2) ・アーチリブ: 変断面(伸びやかさの創出)</p> <p>洗練2) ・アーチクラウン断面: 台形断面(変断面)(伸びやかさの創出、スプリングとの連続性の確保)</p> <p>【推奨形状】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アーチライズ高さ: 予備設計時より2m高</li> <li>・アーチリブ高さ: 変断面(2.5~3.5m)</li> <li>・アーチクラウン断面: 台形断面(変断面)</li> </ul> <p>アーチクラウン頂部断面 (2500 x 1600 x 2000)</p> <p>隅角部断面 (3000 x 2000)</p>	

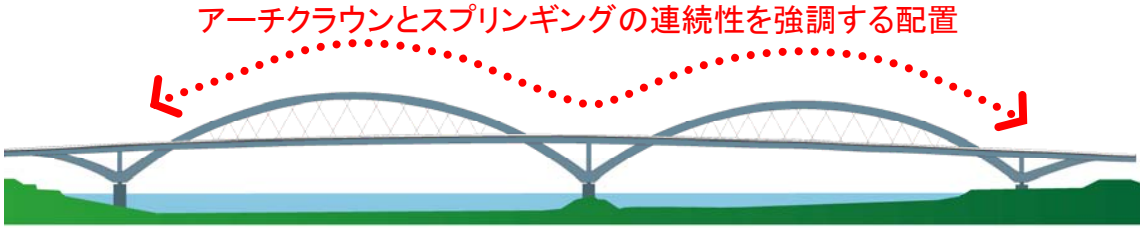


## 3. 2. 1 アーチクラウン（早津江川橋梁）

### 2橋で差別化

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・桁の水平ラインを活かす</li> <li>・曲線桁の走行景観から見えるため、多様な角度から見て美しい</li> </ul> 
<p>予備設計時</p>	<p>洗練ポイント1) 桁高とアーチリブ高が同一でありメリハリが無い</p> <p>リブ高: 2.5m(一定)</p>  <p>洗練ポイント2) アーチリブ側面が一様な鉛直面のため走行視点では単調となる。</p> 
<p>景観分科会 推奨案</p>	<p>洗練1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アーチクラウン断面: テーパー断面(六角形断面) (アーチと桁でメリハリをつけ、桁の水平ラインを活かす)</li> </ul> <p>【推奨形状】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アーチライズ高さ: 25m(予備設計時と同じ)</li> <li>・アーチリブ高さ: 等断面(3.0m)</li> <li>・アーチクラウン断面: テーパー断面</li> </ul> <p>リブ高: 3.0m(一定)</p>   <p>洗練2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アーチクラウン断面: テーパー断面(六角形断面) (多様な角度から見て美しい)</li> </ul> 

## 3. 2. 2 吊材（筑後川橋梁）

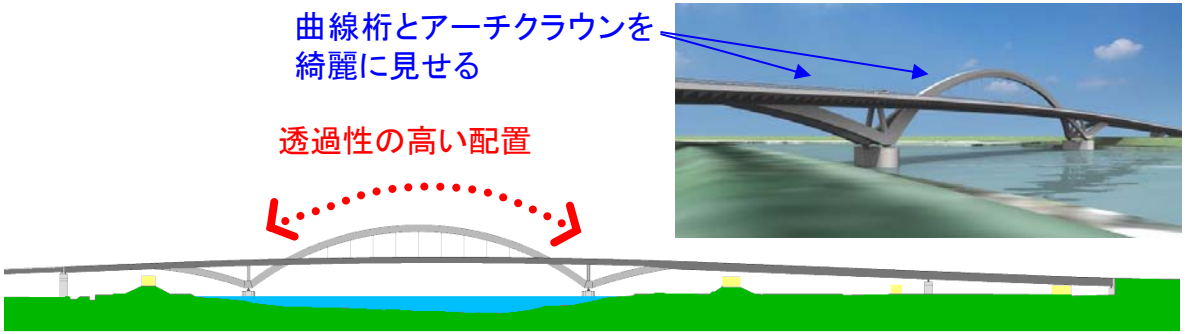
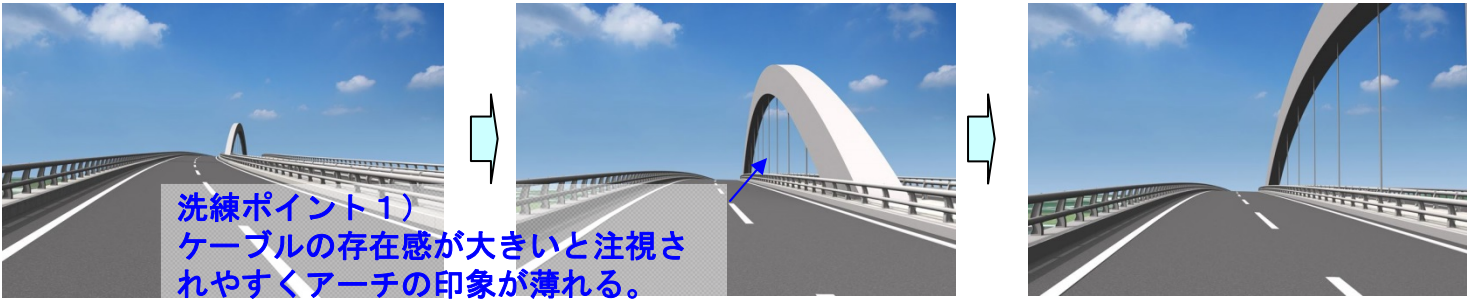
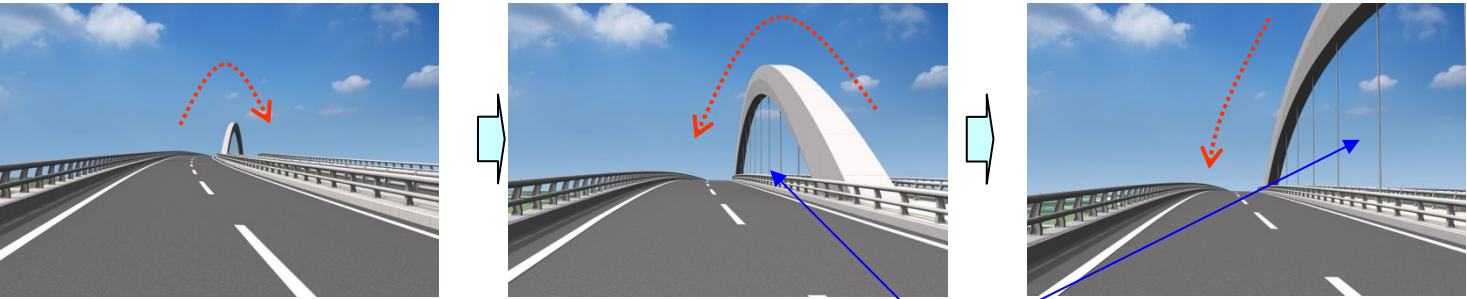
## 2橋で差別化

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方] ・直橋2連の中路式アーチのため、アーチクラウンとスプリングの連続性を強調するように、アーチクラウンと吊材を面として認識させる配置</p>  <p>アーチクラウンとスプリングの連続性を強調する配置</p>
<p>予備設計時</p>	 <p>洗練ポイント1) 鉛直配置は面として認識されにくい</p>
<p>景観分科会 推奨案</p>	 <p>洗練1) ・吊材配置:クロス配置 (ケーブルの交点が連続し面として認識されやすく、2連のアーチの連続性に寄与)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>【推奨形状】</b> ・吊材配置:クロス配置</p> </div>



## 3. 2. 2 吊材（早津江川橋梁）

2橋で差別化

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方] ・曲線桁とアーチクラウンそれぞれの曲線ラインを綺麗に見せるため、吊材は主張しないようにシンプルで透過性の高い配置</p> <p>曲線桁とアーチクラウンを綺麗に見せる</p> <p>透過性の高い配置</p> 
<p>予備設計時</p>	 <p>洗練ポイント1) ケーブルの存在感が大きいと注視されやすくアーチの印象が薄れる。</p>
<p>景観分科会 推奨案</p>	 <p>【推奨形状】 ・吊材配置：鉛直配置（間隔10m）</p> <p>洗練1) ・吊材配置：鉛直配置（予備設計時と同程度 間隔10m） （シンプルで主張しない鉛直配置としアーチシルエットを強調）</p>

## 3. 2. 2 吊材（筑後川橋梁）

2橋で差別化

筑後川橋梁は直橋であることから、走行景観としてリズム感が創出されるクロス配置とする。

鉛直配置・間隔7.5m



クロス配置(景観分科会推奨案)



## 3. 2. 2 吊材（早津江川橋梁）

2橋で差別化

早津江川橋梁は曲線橋であるため、シンプルで透過性の高い鉛直配置とし、アーチシルエットを強調する。

鉛直配置・間隔10m(景観分科会推奨案)

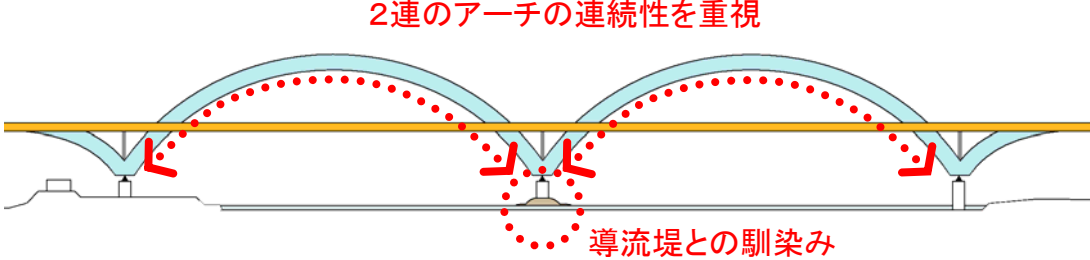
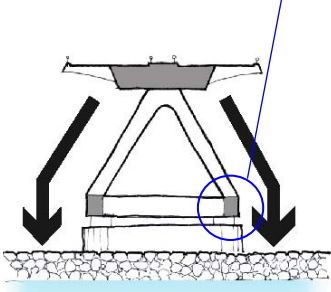

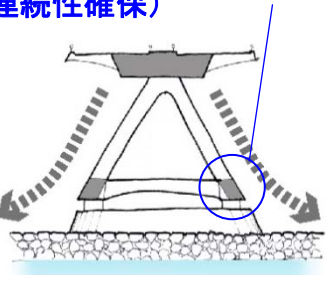
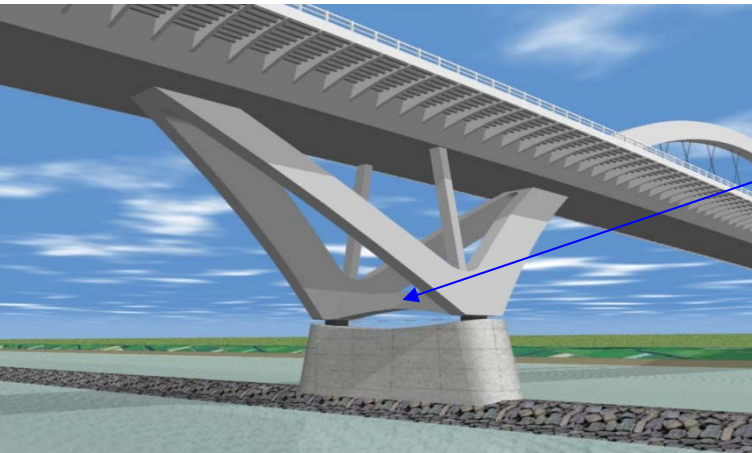


V字配置



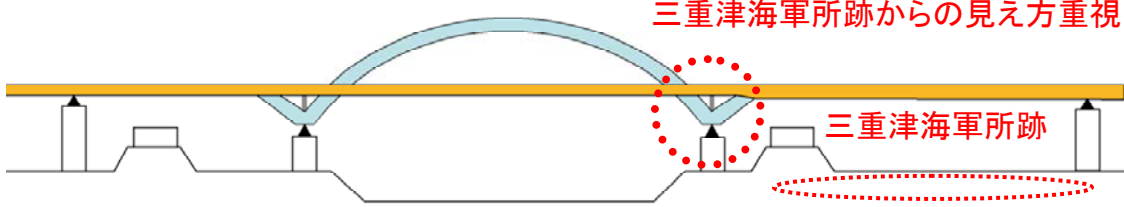
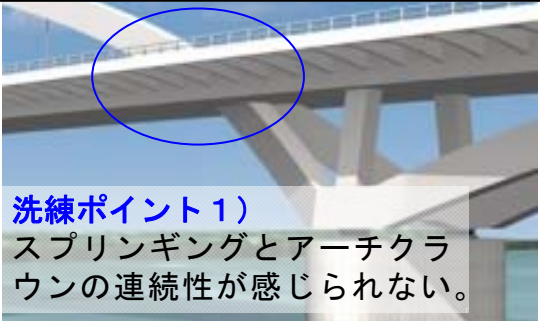
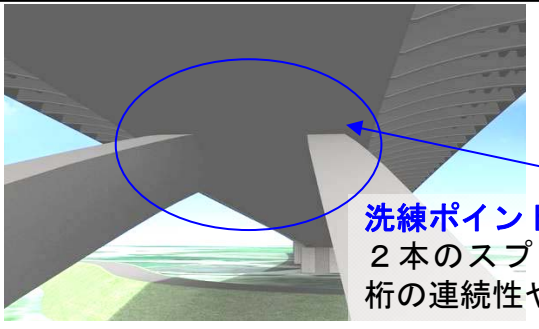
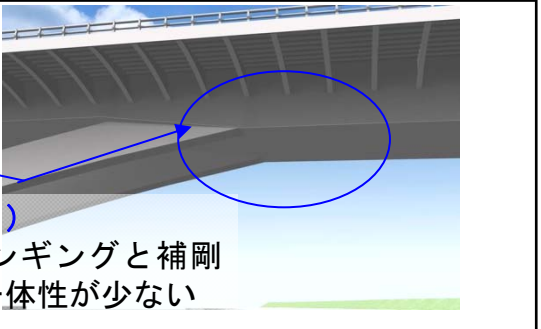
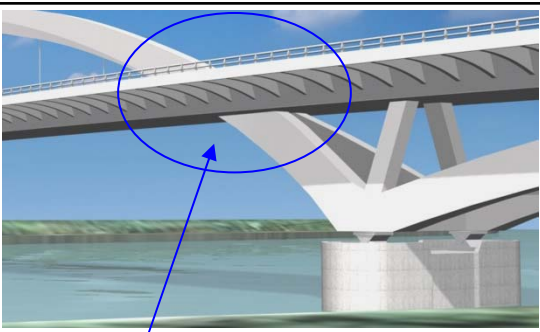
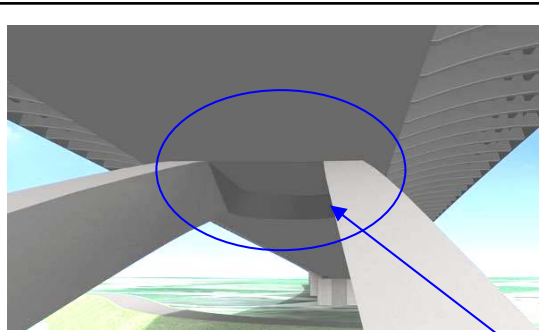
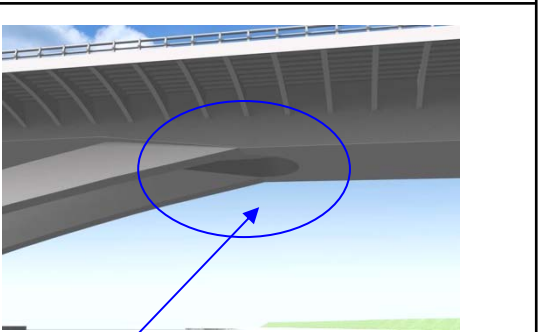
## 3. 2. 3 スプリングング（筑後川橋梁）

## 2橋で統一

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アーチクラウンとスプリングングが連続して見える</li> <li>・導流堤に馴染む形状</li> </ul>	 <p>2連のアーチの連続性を重視</p> <p>導流堤との馴染み</p>
<p>予備設計時</p>	<p>洗練ポイント1)</p> <p>スプリングングに折れ点がありアーチリブの連続性に欠ける</p> 	 <p>洗練ポイント2)</p> <p>水平材が比較的重い印象であり、導流堤に対して圧迫感がある</p>
<p>景観分科会推奨案</p>	<p>洗練1)</p> <p>・面形状:折れ点なし(アーチクラウンとスプリングングの連続性確保)</p> 	 <p>洗練2)</p> <p>・水平材:Rがけ (導流堤に馴染む形状)</p> <div data-bbox="1659 1321 2094 1476" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【推奨形状】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・面形状:折れ点なし</li> <li>・水平材:Rがけ</li> </ul> </div>

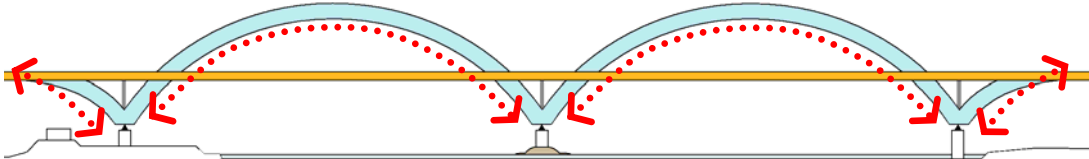
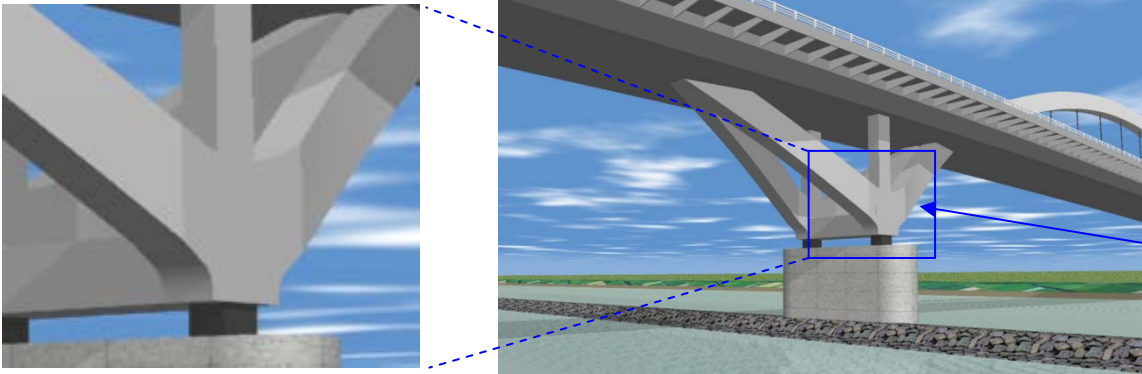
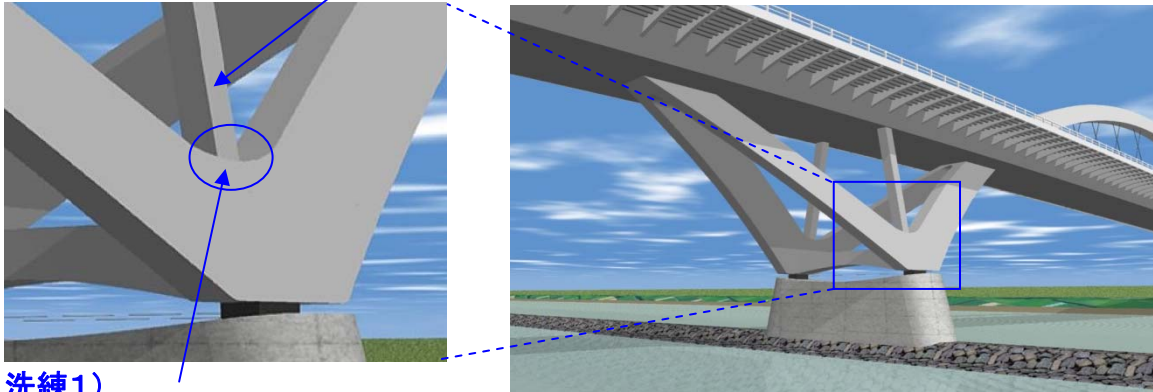
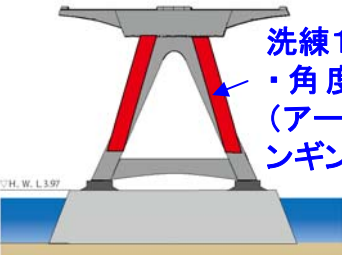
## 3. 2. 3 スプリングング（早津江川橋梁）

2橋で統一

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方] ・三重津海軍所跡の桁高変化部とスプリングングの関係性を重視 (基本形状は筑後川橋梁と統一)</p> 
<p>予備設計時</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="409 549 947 879">  <p><b>洗練ポイント1)</b> スプリングングとアーチクラウンの連続性が感じられない。</p> </div> <div data-bbox="992 549 1529 879">  <p><b>洗練ポイント2)</b> 2本のスプリングングと補剛桁の連続性や一体性が少ない</p> </div> <div data-bbox="1574 549 2112 879">  </div> </div>
<p>景観分科会 推奨案</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="409 879 947 1212">  <p><b>洗練1)</b> ・スプリングングの折れ点を無くしアーチクラウンとの連続性を高める</p> </div> <div data-bbox="992 879 1529 1212">  </div> <div data-bbox="1574 879 2112 1212">  </div> </div> <div data-bbox="757 1212 1503 1474" style="background-color: #e0f2f1; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p><b>【推奨形状】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・面形状：折れ点なし</li> <li>・水平材：下面フラット</li> <li>・陸上部桁との接合部：スプリングング間の下フランジをくり貫く</li> </ul> </div>

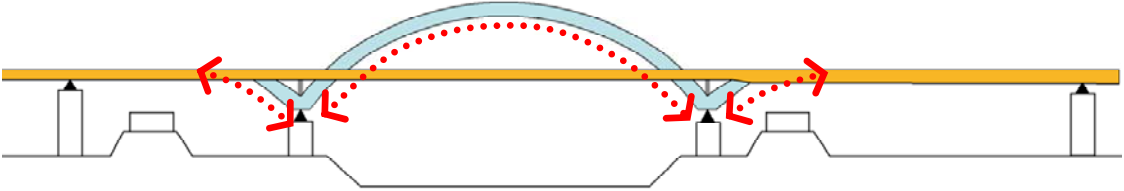


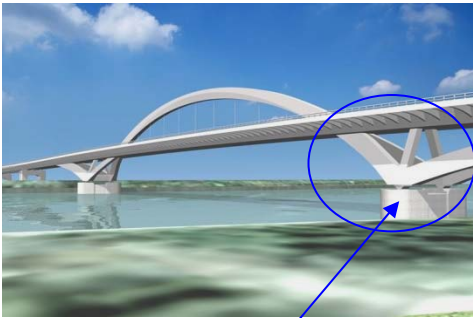
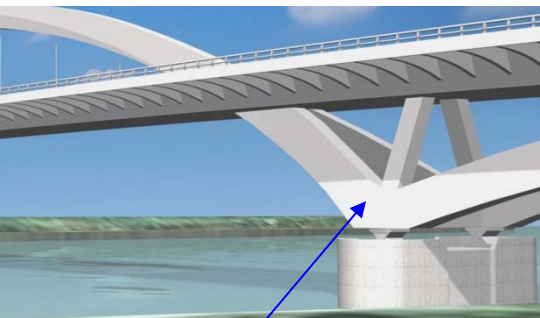
## 3. 2. 4 鉛直材（筑後川橋梁）

2橋で統一

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方] ・アーチクラウンとスプリングの連続性を阻害しない</p>	
<p>予備設計時</p>		<p>洗練ポイント1) 鉛直材の配置、形状によりアーチクラウンとスプリングの連続性に欠ける</p>
<p>景観分科会推奨案</p>	<p>洗練1) ・形状: 矩形(アーチクラウンとスプリングの連続性確保)</p>  <p>洗練1) ・配置: 内側に控える(アーチクラウンとスプリングの連続性確保)</p>	 <p>洗練1) ・角度: 内側に傾ける(アーチクラウンとスプリングの連続性確保)</p> <p>【推奨形状】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・配置: スプリングに対して内側に控える</li> <li>・角度: 鉛直材の役割を果たす範囲で内側に傾ける</li> <li>・形状: 矩形</li> </ul>

## 3. 2. 4 鉛直材（早津江川橋梁）

2橋で統一


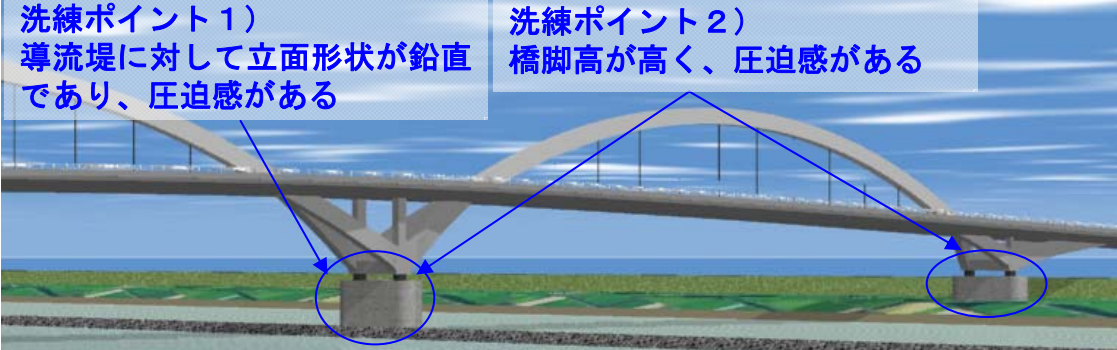
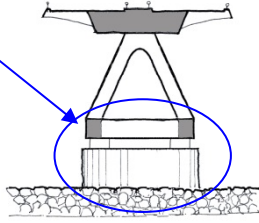
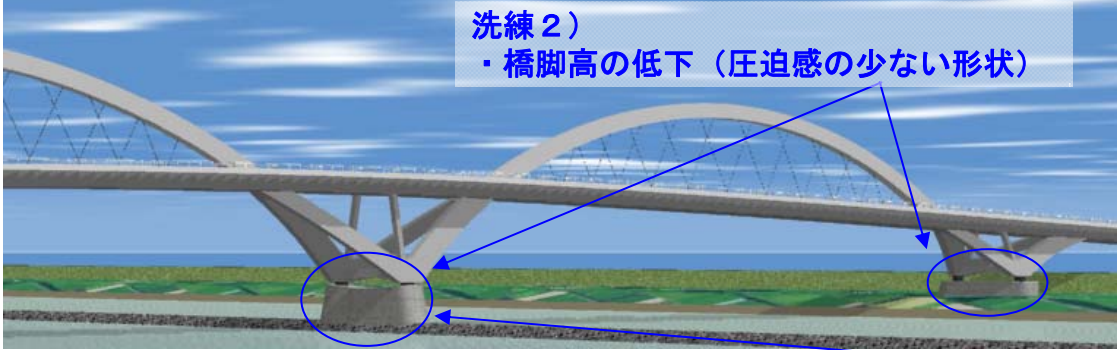
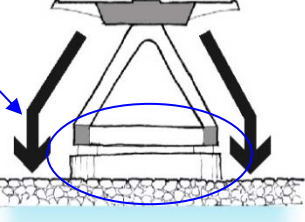
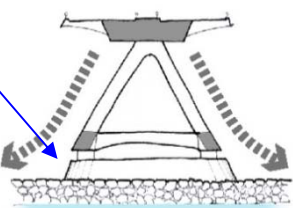
<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方] ・アーチクラウンとスプリンギングが連続して見える</p>		
<p>予備設計時</p>			<p>洗練ポイント1) 鉛直材の配置、形状によりアーチクラウンとスプリンギングの連続性に欠ける</p>
<p>景観分科会推奨案</p>			<p><b>【推奨形状】</b>          ・配置：スプリンギングに対して内側に控える          ・角度：鉛直材の役割を果たす範囲で内側に傾ける          ・形状：矩形</p>

洗練1)  
・角度：桁中央側に傾斜  
(アーチクラウンとスプリンギングの連続性確保)

洗練1)  
・配置：内側に控える  
(アーチクラウンとスプリンギングの連続性確保)

## 3. 2. 5 橋脚（筑後川桥梁）


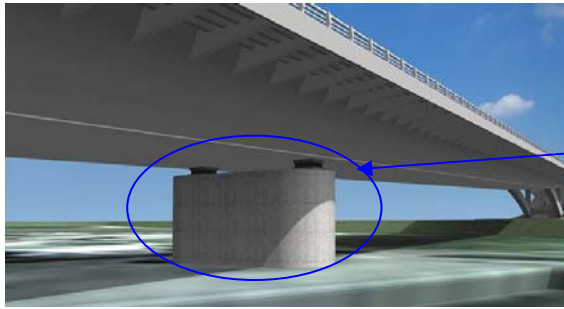
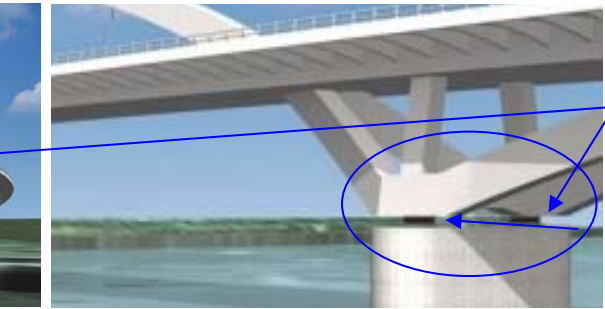
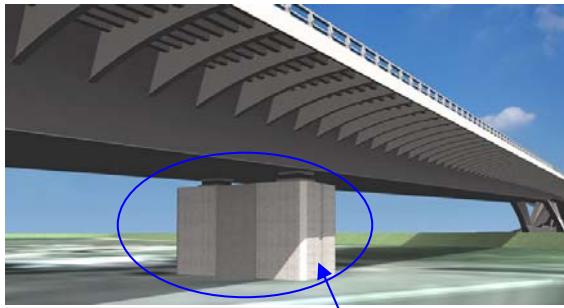

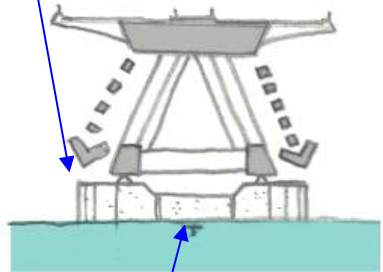
## 2橋で差別化

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・導流堤に馴染む形状</li> <li>・橋脚高を低くし、圧迫感の少ない形状</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・導流堤の水利機能の確保</li> <li>・導流堤形状との調和</li> </ul>
<p>予備設計時</p>	<p>洗練ポイント1) 導流堤に対して立面形状が鉛直であり、圧迫感がある</p> <p>洗練ポイント2) 橋脚高が高く、圧迫感がある</p> 	<p>※構造的な課題 上部工重心位置が高く、大規模地震時において水平安定性に劣る</p> 	
<p>景観分科会推奨案</p>	<p>洗練2) ・橋脚高の低下（圧迫感の少ない形状）</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="360 1251 801 1490"> <p><b>【P6導流堤部橋脚】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小判型</li> <li>・台形断面</li> <li>・壁面分割無し</li> <li>・端部のみ沓隠し</li> </ul> </div> <div data-bbox="801 1251 1243 1490"> <p><b>【P5・P7橋脚】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小判型</li> <li>・鉛直断面</li> <li>・壁面分割無し</li> <li>・沓隠し無し</li> </ul> </div> </div>	<p>※構造検討により洗練 ・スプリングを拡幅することで大規模地震時における水平安定性を向上</p>  <p>洗練1) ・台形断面（導流堤に馴染む形状）</p> 	



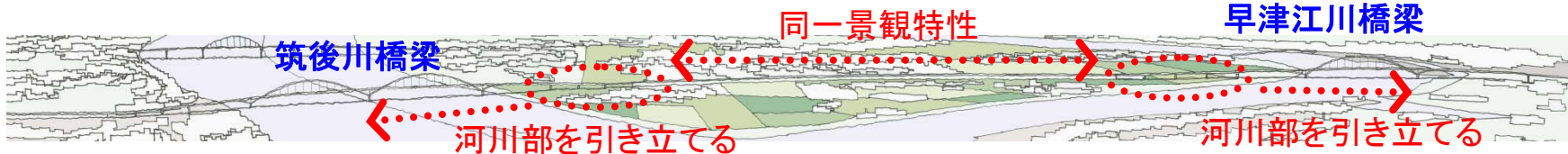

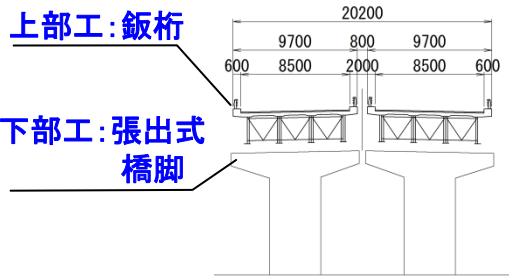
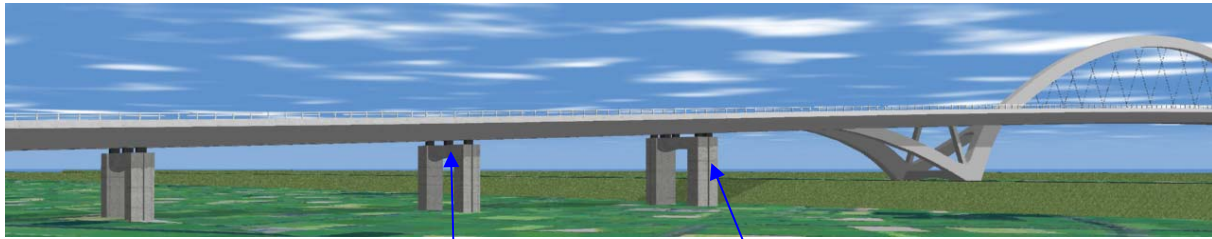
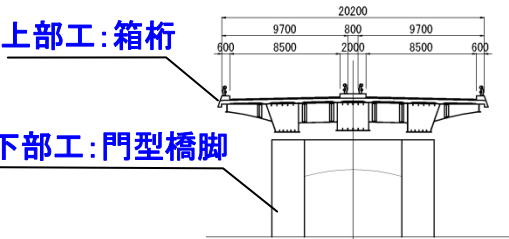
## 3. 2. 5 橋脚（早津江川橋梁）

### 2橋で差別化

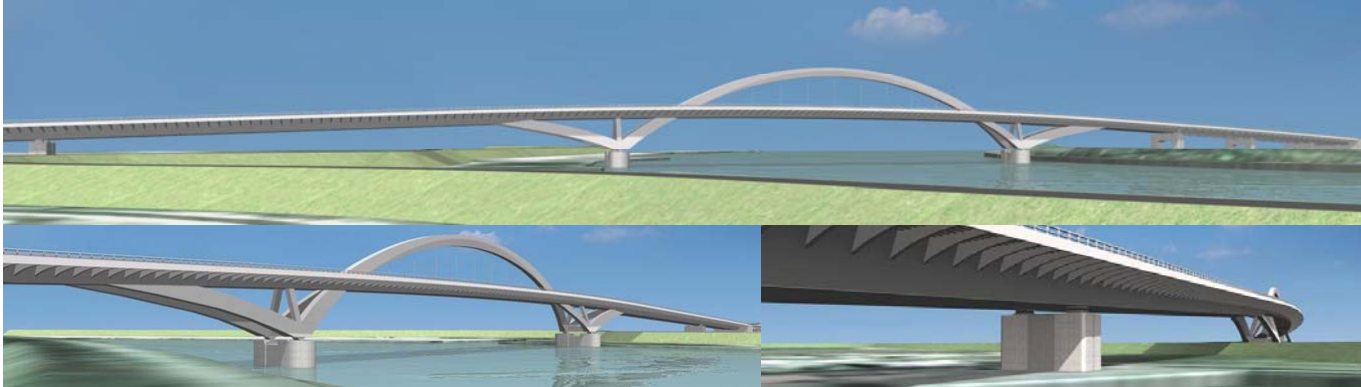
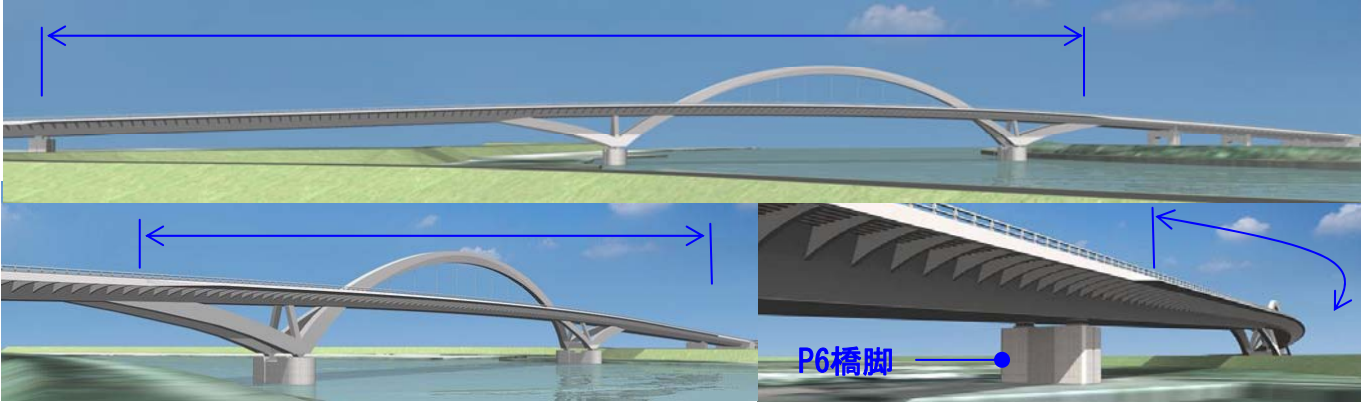
<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方]                  ・三重津海軍所跡からの圧迫感を軽減する形状                  ・斜角による支点部の見え方に配慮した形状</p>		<p>三重津海軍所跡からの見え方重視</p>
<p>予備設計時</p>			<p>洗練ポイント1) 橋脚の壁面が大きく、三重津海軍所跡から圧迫感がある</p> <p>洗練ポイント2) 斜角によりゴム沓が大きく見え違和感がある</p>
<p>景観分科会 推奨案</p>	 <div data-bbox="405 1219 703 1455"> <p><b>【P6橋脚】</b>                      ・矩形                      ・鉛直断面                      ・側面スリット                      ・壁面分割</p> </div>	 <div data-bbox="1205 1219 1525 1455"> <p><b>【P4・P5橋脚】</b>                      ・小判型                      ・鉛直断面                      ・壁面分割有り                      ・沓隠し有り</p> </div>	<p>洗練2) ・沓隠し有り(斜角の違和感を軽減)</p>  <p>洗練1) ・壁面分割有り(三重津海軍所跡からの圧迫感を軽減)</p>

## 3. 2. 6 アプローチ部上部工・下部工

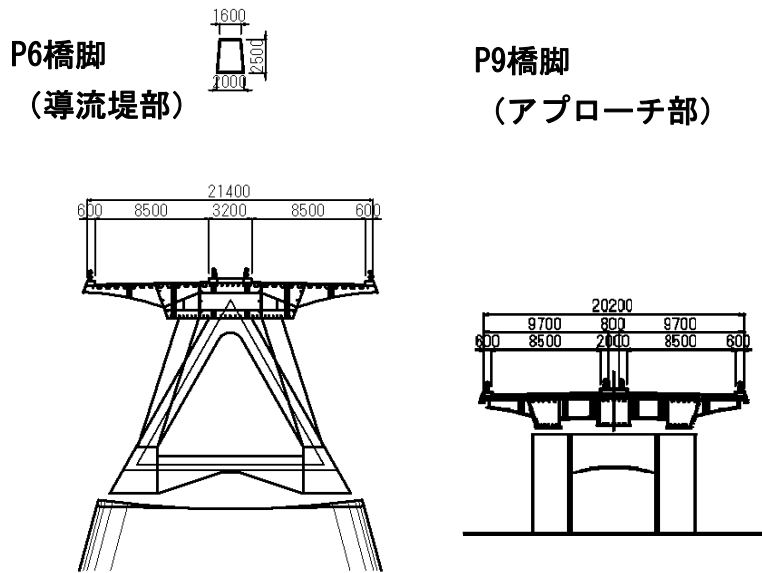
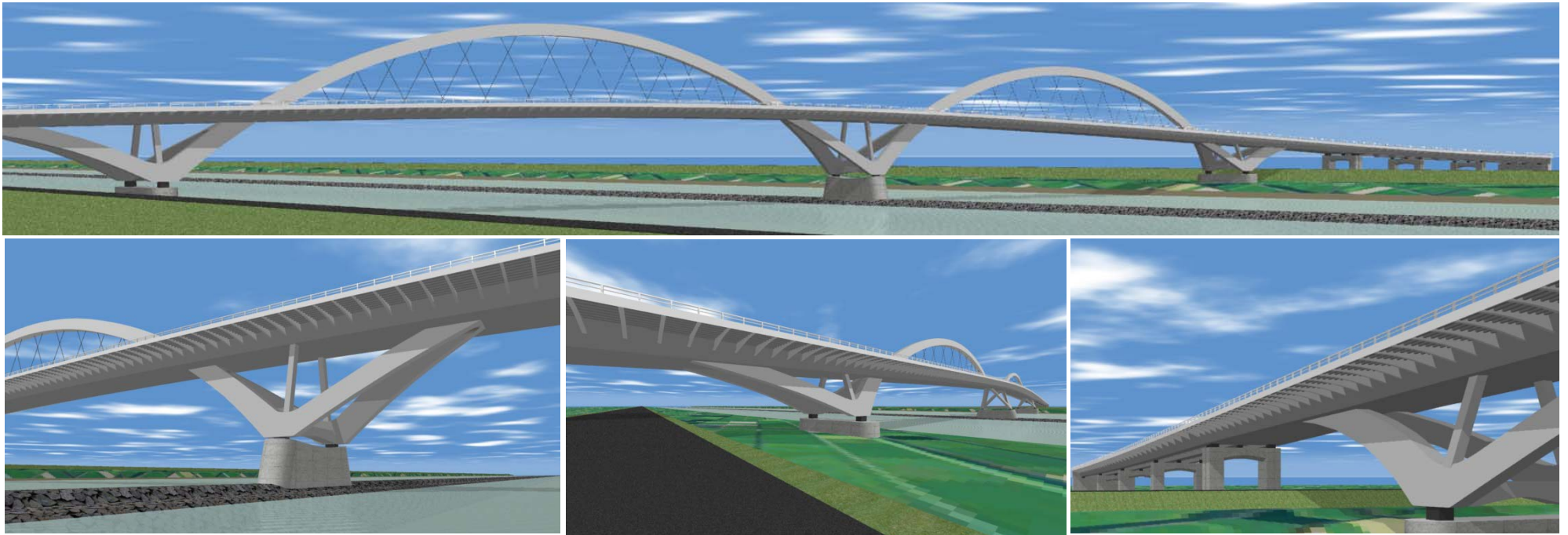
## 2橋で統一

<p>2橋の 関係性</p>	<p>[洗練の考え方]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アプローチ部は同一の景観特性である</li> <li>・スプリング部が陸上部から視認されやすいため、スプリングとの調和に配慮した形状</li> <li>・桁の連続性及び河川部のアーチに対して主張しないシンプルで控えめな形状</li> </ul> 
<p>予備設計時</p>	 
<p>景観分科会 推奨案</p>	  <p>・横梁形状: 面取り(シンプルで控えめな形状)</p> <p>・橋脚: 側面にスリット(シンプルで控えめな形状)</p> <p><b>【推奨形状】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上下部工: 3主箱桁</li> <li>・橋脚: 門型、柱勝ち、側面スリット、横梁下面R、沓隠し無し</li> </ul>

## 3. 2. 7 耐風対策（早津江川橋梁のみ）

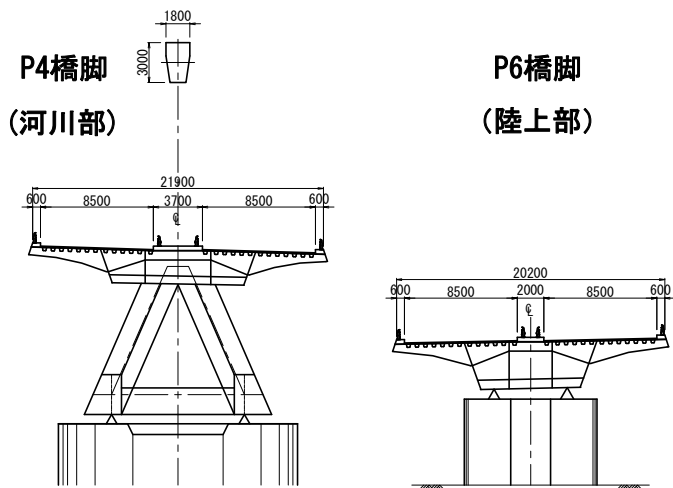
<p>景観分科会推奨案 ・フェアリング無し</p>	<p>[洗練の考え方]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・フェアリングと側縦桁のすり付け方法が水平方向への連続性を阻害しない形状</li> <li>・フェアリングのすり付け長が桁の連続性を阻害しない</li> </ul> 
<p>景観分科会推奨案 ・フェアリング設置</p>	 <p>※矢印はフェアリング設置範囲</p> <p><b>対策1)</b> フェアリングを斜め側縦桁へ向けてカットする。</p> <p><b>対策2)</b> 左岸側：曲線部の連続性を保つため、桁とスプリングの接合部まで設置してすり付ける。 右岸側：橋脚との関連性を持たせるため、P6橋脚幅と同程度のすり付け長さとする。</p>

## 3.3 推奨形状（筑後川橋梁）



【河川部】			
1. アーチクラウン	:	台形断面 (矩形→台形 リブ高変化)	
2. スプリング	:	矩形断面、折れ点無し	
3. 鉛直材	:	矩形断面 (中央側傾斜)	
4. 吊材	:	シングルケーブル (クロス配置)	
5. 橋脚	:	P5 小判型断面	沓隠し無し 鉛直
	:	P6 小判型断面	端部沓隠し有り 台形
	:	P7 小判型断面	沓隠し無し 鉛直
【アプローチ部】			
1. 上部工	:	鋼連続箱桁 (3箱桁)	
2. 橋脚	:	門型橋脚、側面スリット、柱勝ち、横梁下面R	

## 3.3 推奨形状（早津江川橋梁）



### 【河川部・陸上部】

- 1. アーチクラウン : テーパー断面（6角形→4角形 リブ高一定）
- 2. スプリングング : 矩形断面、折れ点無し
- 3. 鉛直材 : 矩形断面（中央側傾斜）
- 4. 吊材 : シングルケーブル（鉛直配置）
- 5. 橋脚 : 河川部 小判型断面 沓隠し有り 壁面分割  
陸上部 矩形断面 沓隠し無し 壁面分割
- 6. 耐風対策 : フェアリング設置（左岸スプリングング～P6橋脚）

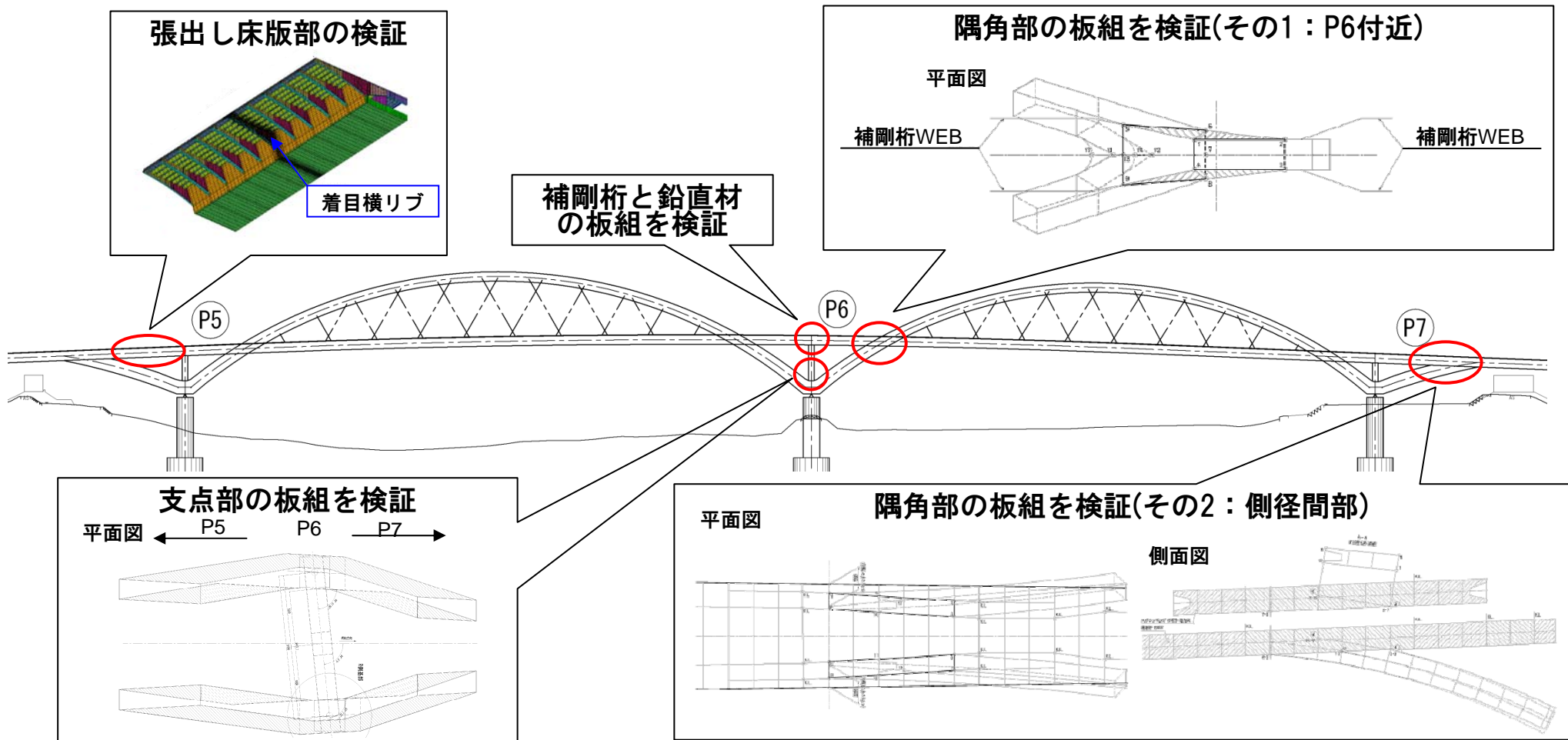
### 【アプローチ部】

- 1. 上部工 : 鋼連続箱桁（3箱桁）
- 2. 橋脚 : 門型橋脚、側面スリット、柱勝ち、横梁下面R

## 4. 1 構造に関する検討項目

### (1) FEM解析結果を踏まえた疲労設計

張出床版の付け根、隅角部の断面形状等は、応力の流れが複雑であることからFEM解析により応力の発生状況を検証し、その結果を踏まえた部材断面形状を検討する。

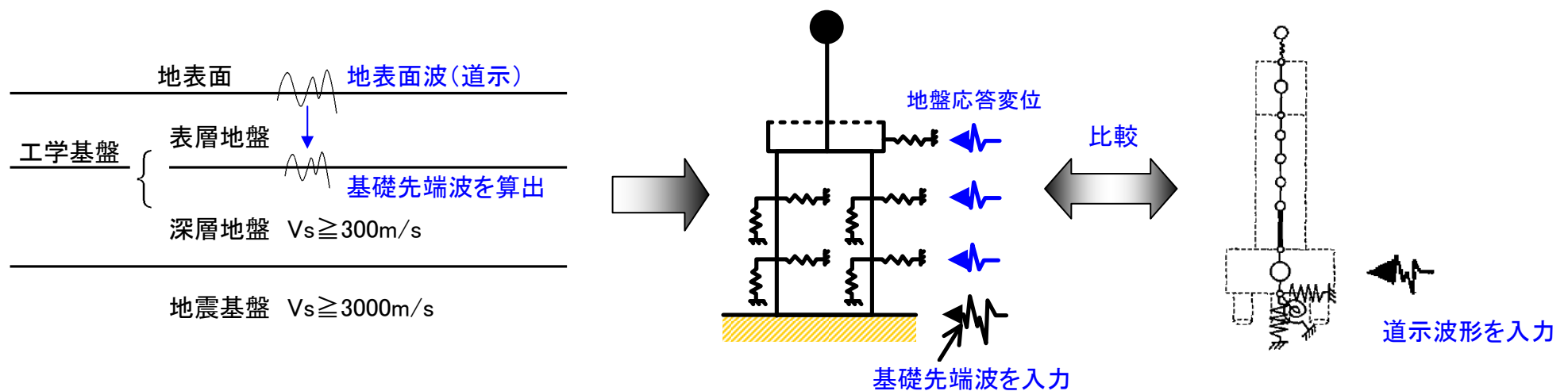


## 4. 1 構造に関する検討項目

### (2) 耐震設計

架橋地は軟弱地盤が厚く堆積した地質・地盤条件であることから、以下の方法より耐震性を確認する。

- ①当該地域の地層モデルを作成し、基礎先端部における地震波形を算出
- ②地盤と杭をモデル化し、①より算出した地震波形を用いて動的解析を実施
- ③道示に準拠し計算した結果と、②との比較を行い、耐震性能を確認

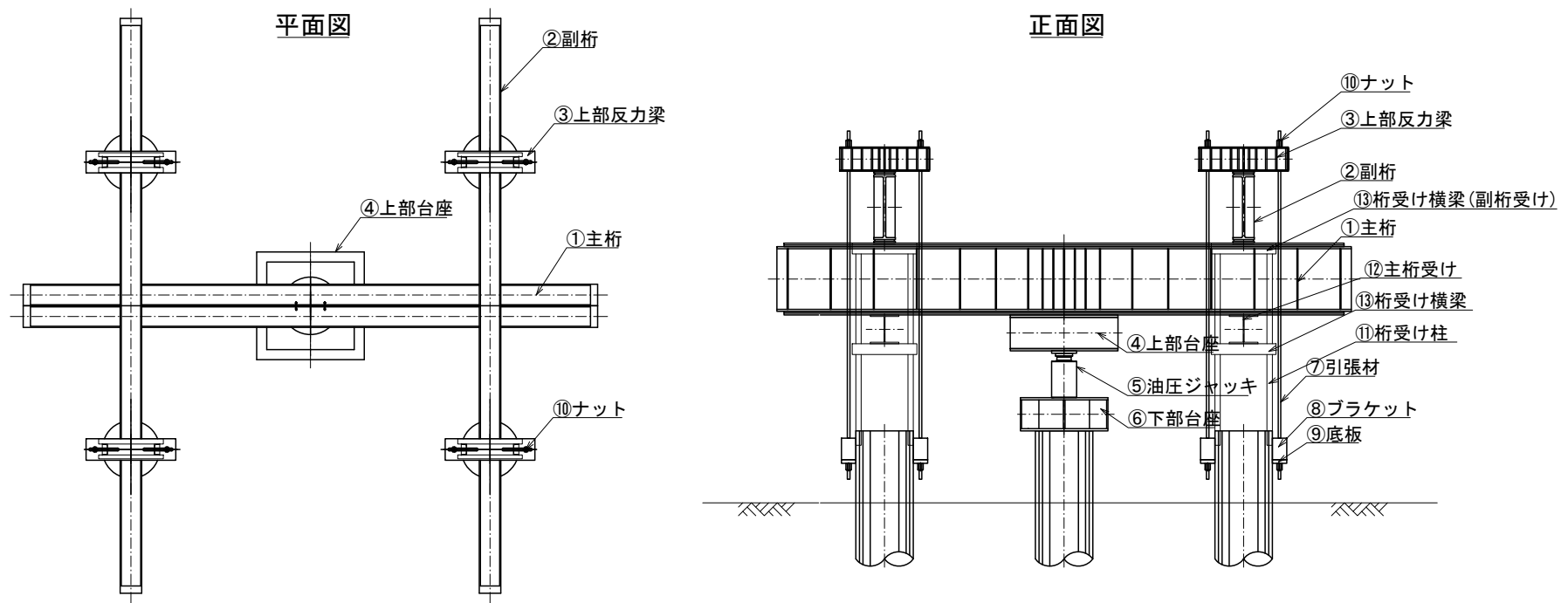


## 4. 1 構造に関する検討項目

### (3) 杭載荷試験計画

原位置の地盤特性を直接測定できる杭の載荷試験を計画し、杭の支持力特性や沈下特性、水平方向地盤特性を把握する。

試験結果については、道路橋示方書で示される土質試験に基づいた極限支持力や地盤反力係数等と比較し妥当性を確認する。



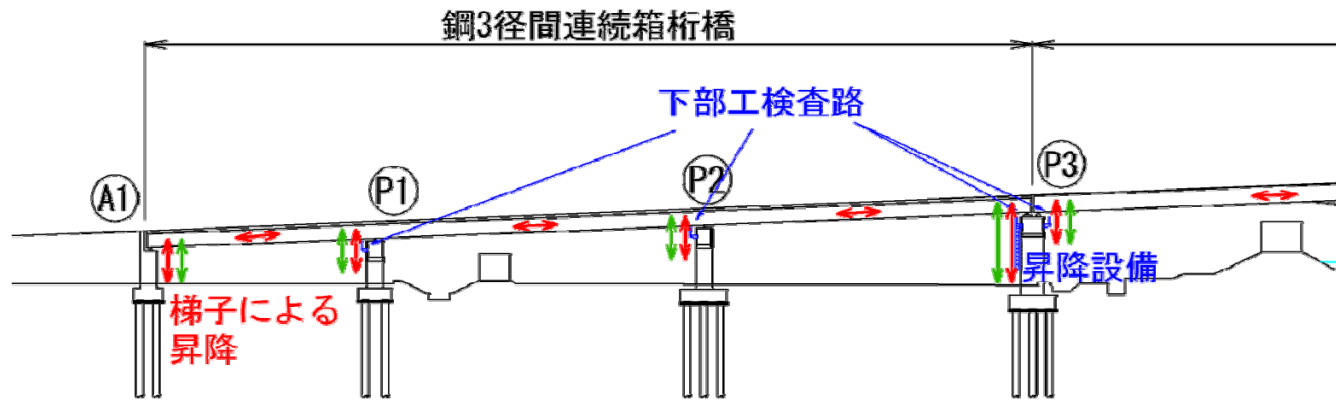
杭載荷試験例



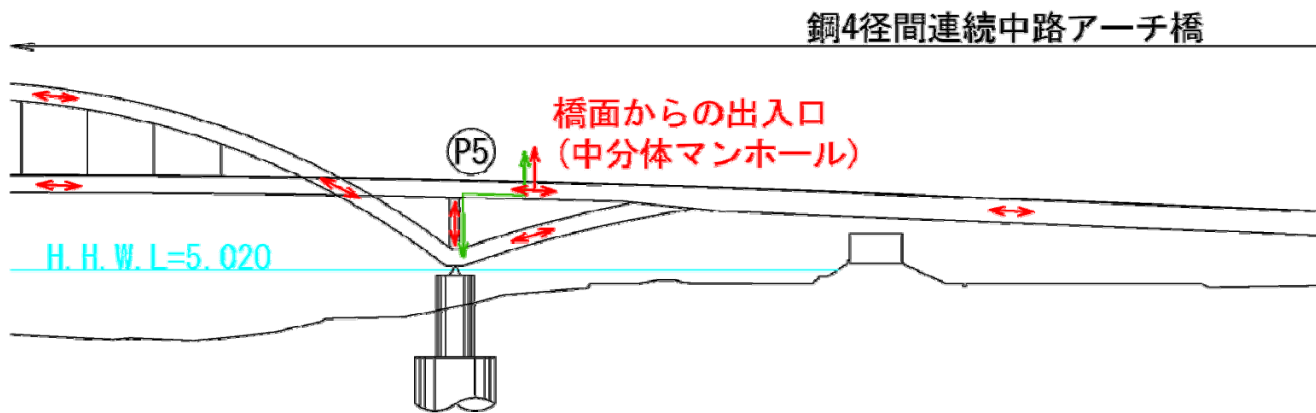
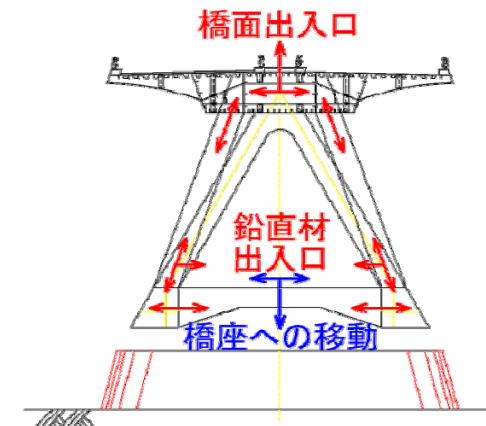
## 4. 1 構造に関する検討項目

### (4) 維持管理計画の立案

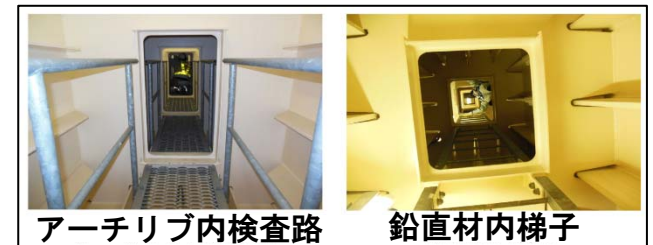
H24道示「維持管理の確実性」を受けて、計画段階から維持管理計画を提案する。



中間支点断面図



点検ルート案

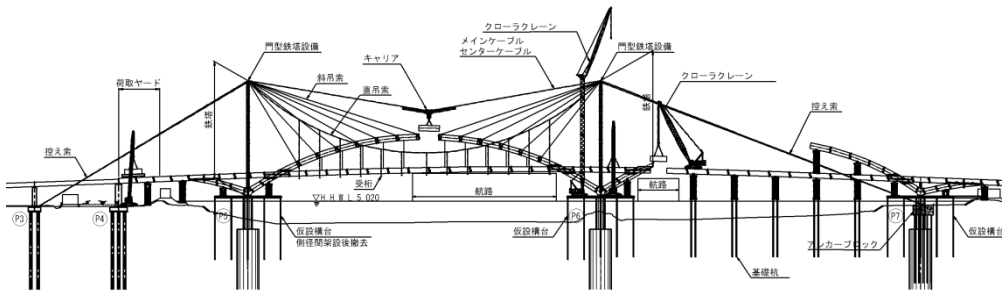


## 4. 1 構造に関する項目

### (5) 施工計画の立案

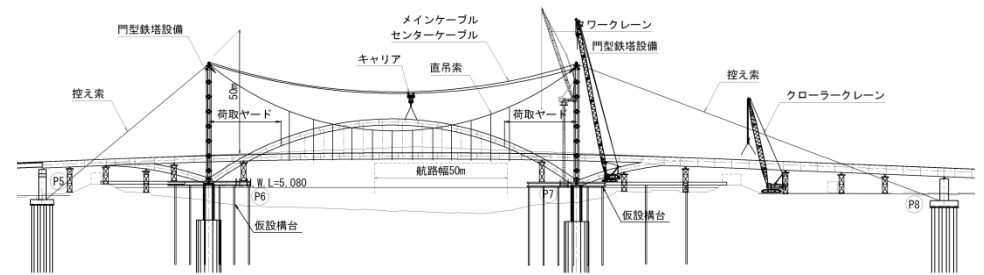
決定した部材断面形状に基づき、安全性、工期短縮、経済性等の観点から架設工法を検討する。

■筑後川橋梁 予備設計案



ケーブルエレクション工法+クレーンバント張出工法

■早津江川橋梁 予備設計案



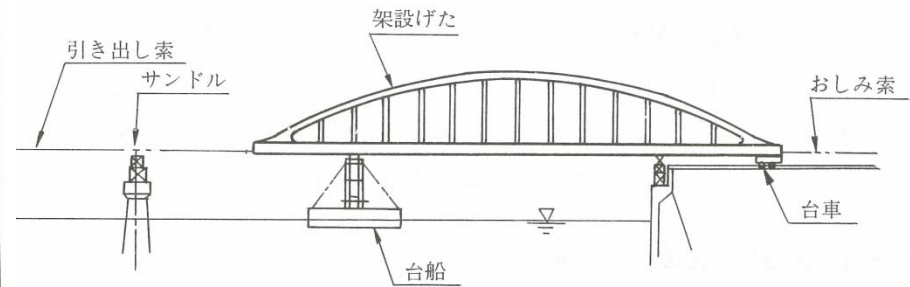
ケーブルエレクション工法



ケーブルエレクション工法



送り出し工法



台船送り出し工法

## 4. 2 景観に関する検討項目

### (1) アーチリブ及び桁の現場継手処理、足場用吊金具の検討

現場継手処理方法(ボルト継手、溶接継手)、足場用吊金具の設置位置について検討する。



桁のボルト事例



桁の溶接事例



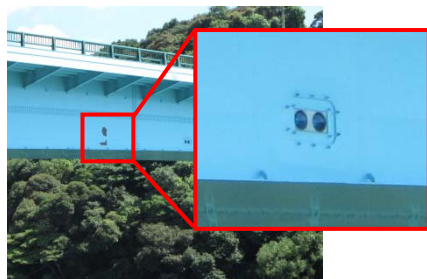
アーチリブのボルト事例



アーチリブの溶接事例

### (2) 付属物のデザイン

景観を阻害しない付属物(航路灯、標識、照明、検査路、排水管、落橋防止構造等)を検討する。



埋込型航路灯



標識



照明



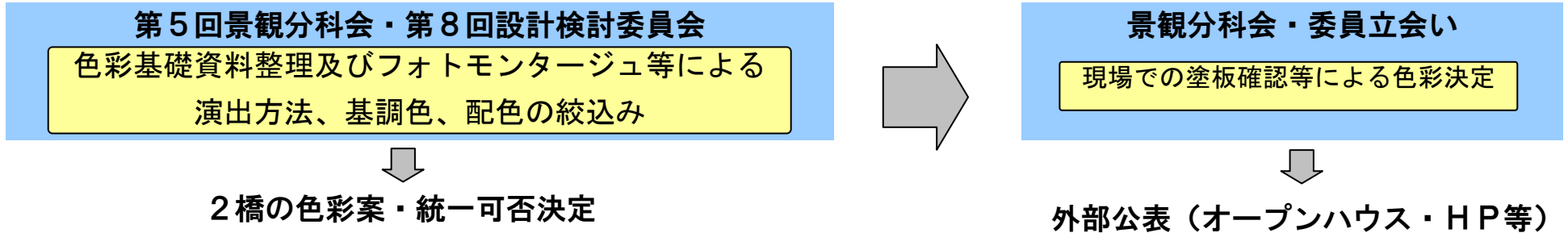
検査路



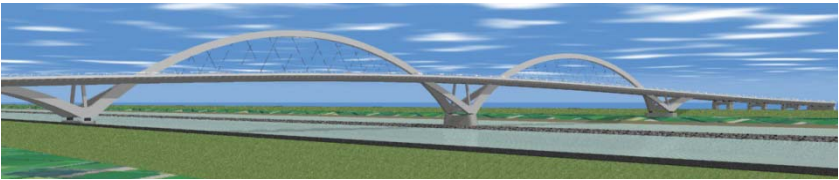

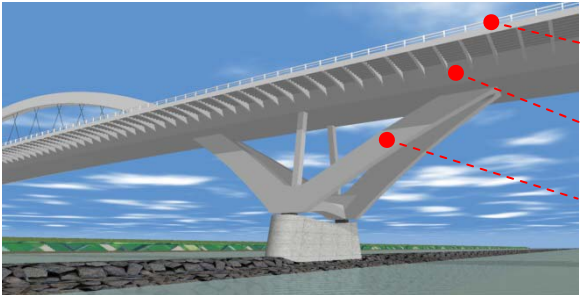
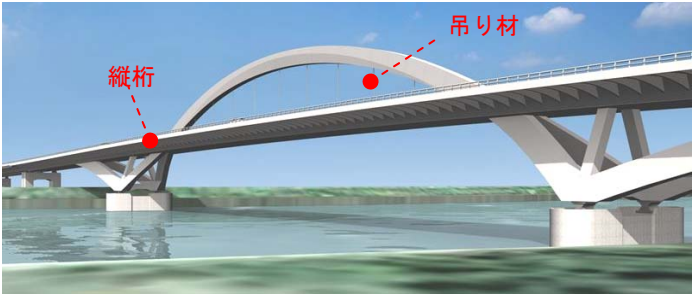
排水管

## (3) 色彩検討

### 1) 第8回設計検討委員会以降のスケジュール (案)



### 2) 第5回景観分科会における審議事項 (案)

	筑後川橋梁	早津江橋梁
演出方法例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2連のアーチを軽やかに見せる基調色とする</li> <li>・昇開橋等、地域性に配慮した配色とする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・桁の水平性を活かす、軽快感のある基調色とする</li> </ul>
基調色(色相、明度、彩度)の検討例		
<p>← 中遠景からの見え方を考慮し、2橋の基調色は統一する →</p>		
配色の対象部材	 <ul style="list-style-type: none"> <li>防護柵</li> <li>桁</li> <li>アーチリブ・スプリングング</li> </ul> <p>排水管等付属物含め検討</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>縦桁</li> <li>吊り材</li> </ul>

