

3. 橋梁形式の検討（橋梁形式案の提示）

- 3-1 道路構造検討方針への対応
- 3-2 橋梁形式の提示
- 3-3 施工フロー、基礎構造および施工中の環境保全対策
- 3-4 橋梁形式の評価

3-1 道路構造検討方針への対応

■ 3-1-1 橋梁計画案のコンセプト



橋梁計画案のコンセプトを以下に示す。

道路構造検討方針	橋梁形式案作成上の条件
	<p>＜基本条件＞</p> <p>→ 吊構造がない構造として 桁橋を採用し、施工時も吊り構造が無い架設方法を提案する。</p>
	<p>＜橋梁形式案作成のための条件＞</p> <p>→ 下部工施工時の浚渫と比較して、上部工施工時の浚渫が大規模となることから、浚渫を必要としない上部工の架設方法を採用した橋梁形式に着目した橋梁案を提案する。</p>
	<p>→ 橋脚数を極力少なくするため、桁橋の径間(スパン)が長い橋梁形式に着目した橋梁案を提案する。</p>
	<p>＜その他条件＞</p> <p>→ 回廊部分を橋梁構造で横過させ、施工時の仮設構造物でも配慮する。</p>
	<p>→ 河川管理者と協議の上、環境への影響を少なくする処理方法を検討していくとともに、橋梁形式検討では浚渫量が極力少ない形式に着目する。</p>
	<p>→ 吉野川渡河部は、全体的に洪水時の自然条件下における地形変動が大きく多様性が非常に高い自然環境であり、特定の環境の価値が卓越する場所を見いだせないことから、河川内の橋脚は等間隔での配置を基本とする。</p>

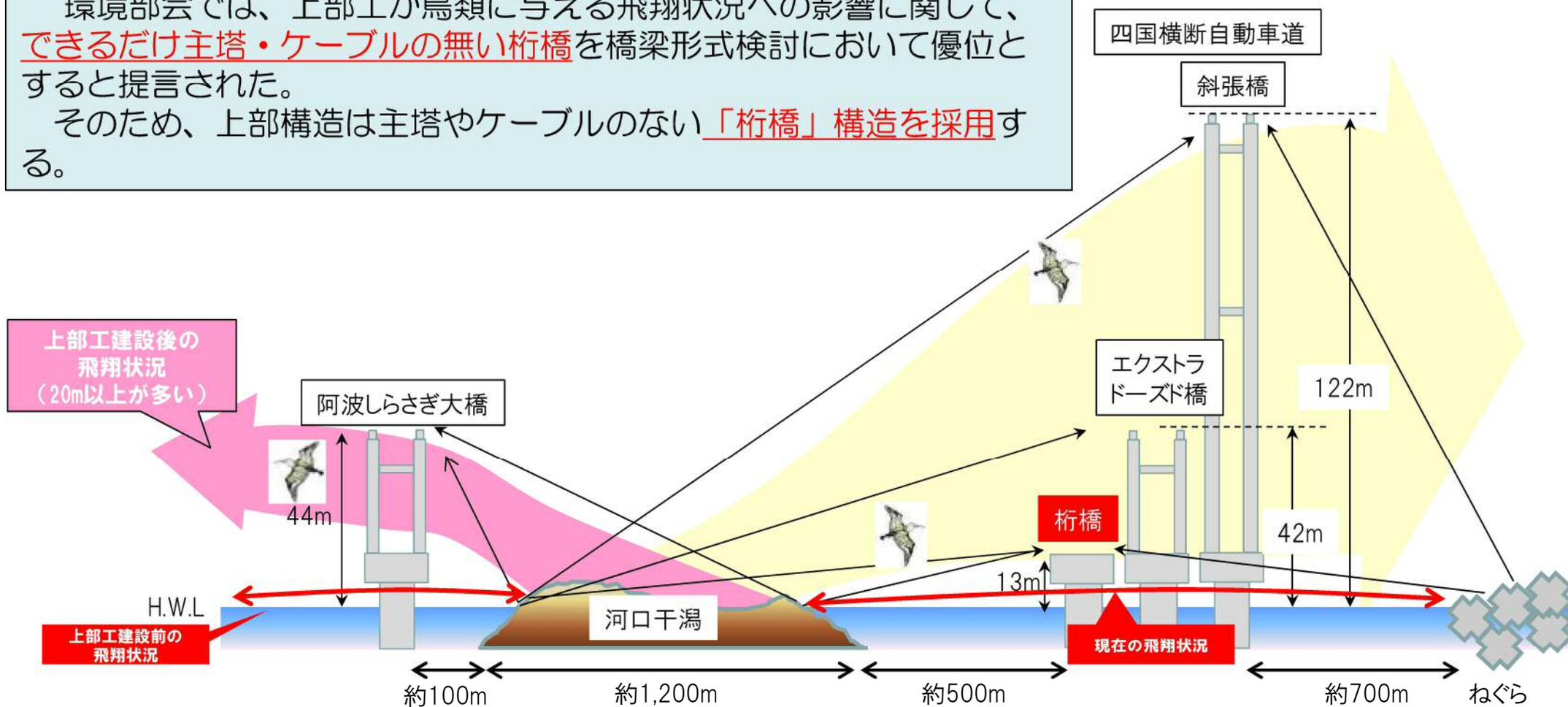
■3-1-2 上部構造の基本条件

鳥類の飛翔に影響を及ぼさない上部構造として、主塔・ケーブルの無い「桁橋」構造を採用する。

本事業では、上部工による鳥類への空間阻害の影響が想定され、先行事例では上部工の完成以降、飛翔高度の上昇が明瞭であった。

環境部会では、上部工が鳥類に与える飛翔状況への影響に関して、できるだけ主塔・ケーブルの無い桁橋を橋梁形式検討において優位とすると提言された。

そのため、上部構造は主塔やケーブルのない「桁橋」構造を採用する。



3-1-3 上部構造の架設工法と適用支間長(スパン)



- 上部工架設時の浚渫が不要な案は、最大スパン150mのコンクリート桁橋が施工可能な架設桁を使った張出し架設とする。
- 橋脚数を少なくするためスパンが長い橋梁形式とする案は、最大スパン270mの実績がある船舶による架設とする。

		50m	100m	150m	200m	250m
浚渫が不要な工法	【コンクリート桁橋】 架設桁を使った張出し架設	はまゆう大橋 (95m 2003年) ●	● 鳴瀬川橋梁(85m 1999年) ● 月夜野大橋(85m 1982年)	● 月山橋(112m 1998年) ● 東海環状 長良川橋(111m 2009年)		
	【鋼桁橋】 送出し架設		新米谷大橋(144m 2008年) ● 新狩野川1号橋(141m 1997年) ● 桶狭間高架橋(130m 2002年) ●	● 平成大橋(124m 2001年) ● 犬飼どんこ大橋(118m 2004年)		※鋼桁橋案(送り出し架設)はコンクリート桁橋よりLCCに劣るため、提示しない。
浚渫が必要な工法	【鋼桁橋】 船舶による架設				海田大橋(250m 1989年) ●	宇品大橋(270m 1998年) ● なみはや大橋(250m 1994年) ● 東京湾アクアライン(240m 1996年) ● 伊王島大橋(240m 2010年) ●

出典：一般社団法人 日本橋梁建設協会 橋梁年間データベース P&Z協会HP



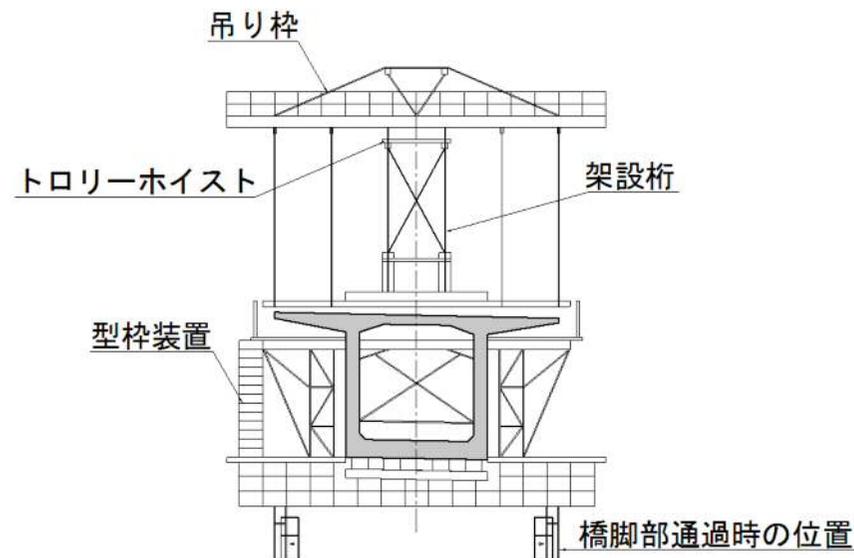
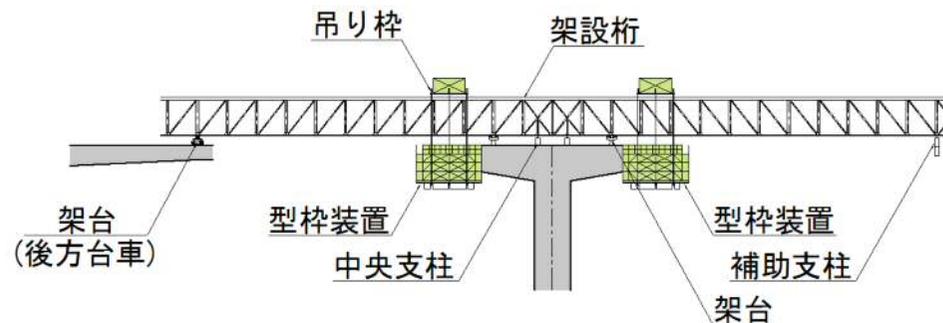
■3-1-4 コンクリート桁橋における架設桁を使った架設工法の概要(1)

NEXCO

架設桁を使った張出し架設工法の概要を以下に示す。

■架設桁を使った張出し架設工法の概要

- ①地上からの作業を必要としないので、河川・海上・渓谷・市街地などで桁下の使用条件に制約がある場合や、橋脚が高い場合に橋梁上部工を安全確実かつ経済的に施工することができる。
- ②従来の移動支保工の長所に加えて張出し分割施工することによって適用支間が40mから150mとなり、長大橋にも対応することができる。



架設桁を使った張出し架設装置



月山橋



長良川橋

出典:P&Z協会HP

■ 3-1-6 鋼桁橋における台船架設の概要



鋼桁橋では、吃水の深いFC船を用いず、台船による大ブロック架設を計画する。

■ 台船架設



載荷重量=3,000t
吃水=2.9m

FC船

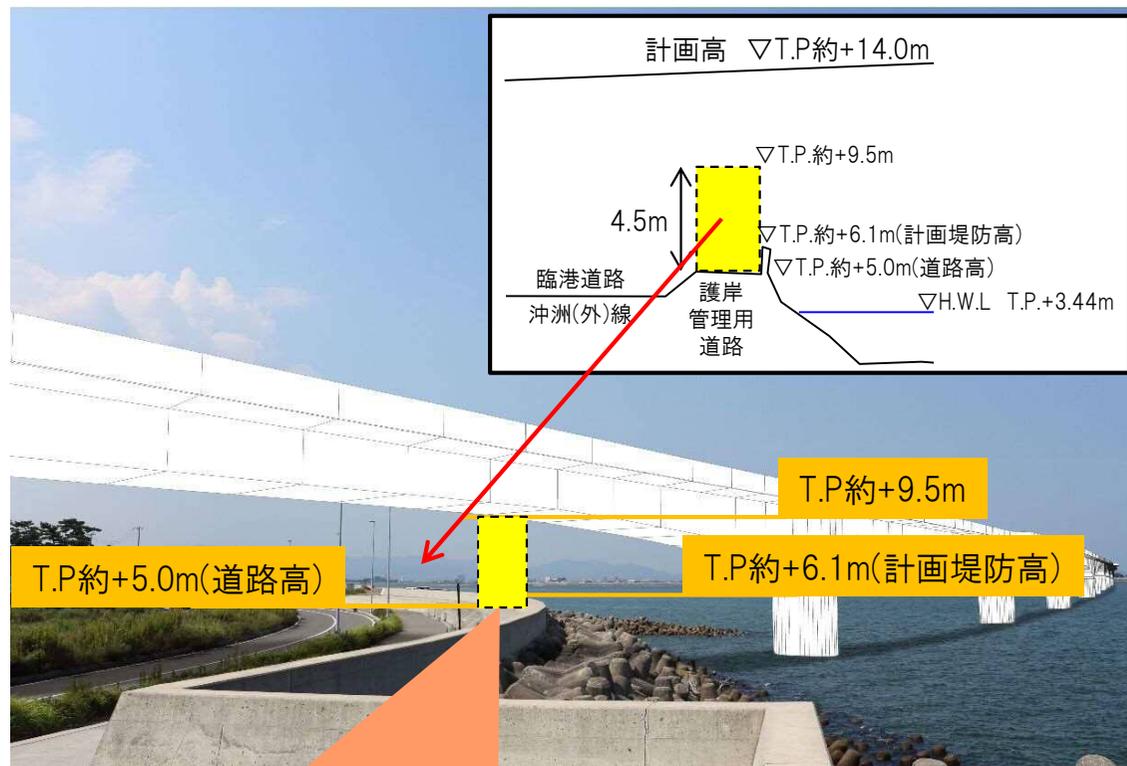
台船

吃水：船舶が浮かんでいる時、水面から船体最下部までの距離

3-1-7 ルイスハンミョウの回廊への配慮



ルイスハンミョウの回廊と考えられる堤防沿いの空間に対し、本事業の橋梁は上空を通過する計画としており、ルイスハンミョウの回廊の阻害を回避できると考えられる。



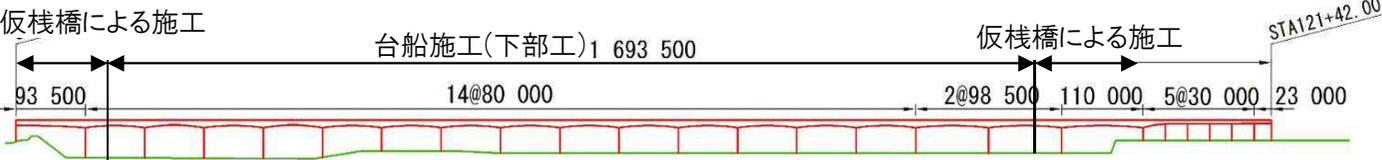
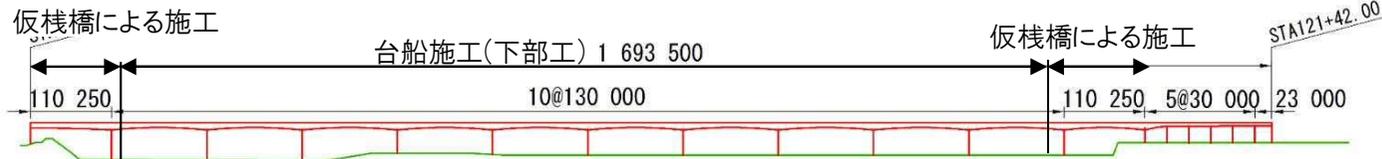
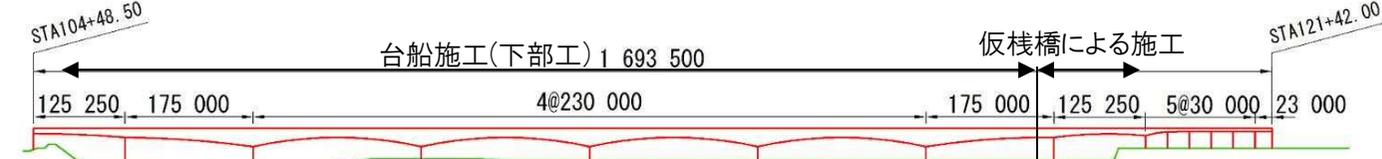
【右岸側】
橋梁部は計画堤防高より約3.4m高い場所に位置している。

3-2 橋梁形式の提示

3-2-1 橋梁計画案 (第1案～第3案)



橋梁計画案(3案)を以下に提示する。

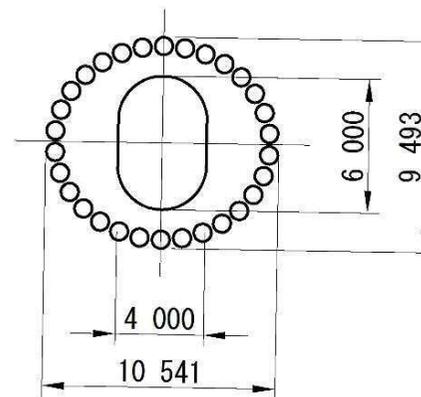
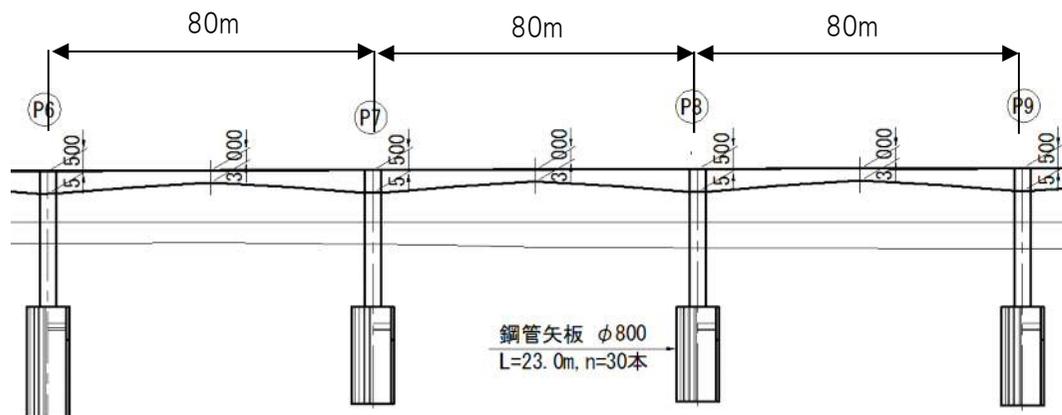
	選定のコンセプト	橋梁諸元、架設方法
第1案	一般的に経済性に優れたスパンのコンクリート桁橋(阿波しらさぎ大橋の一般部と同程度の支間長)	 <ul style="list-style-type: none"> 橋梁形式：コンクリート桁橋、 支間長：80m 架設方法：架設桁を使った張出し架設 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">上部工架設時の浚渫が不要な工法</div>
第2案	浚渫が少ない案として、架設桁を使った張出し架設(浚渫不要)の実績を踏まえたコンクリート桁橋	 <ul style="list-style-type: none"> 橋梁形式：コンクリート桁橋、 支間長：130m 架設方法：架設桁を使った張出し架設 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">上部工架設時の浚渫が不要な工法</div>
第3案	橋脚による流況への影響(地形変化量)の少ない案として、船舶による架設を用いた桁橋の実績を踏まえた鋼桁橋	 <ul style="list-style-type: none"> 橋梁形式：鋼桁橋、 支間長：230m 架設方法：デッキバージを使った大ブロック架設 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">上部工架設時の浚渫が必要な工法</div>

■3-2-2 橋梁計画(第1案)

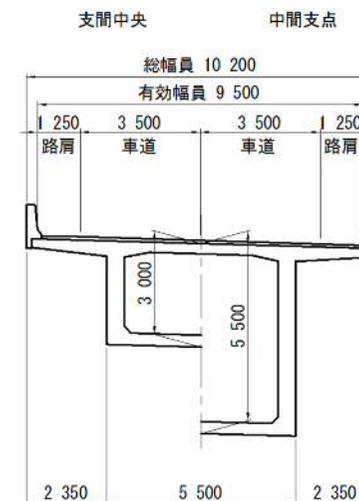


阿波しらさぎ大橋と同程度のスパンのコンクリート桁橋で、最大スパン80m、橋脚基数17基、桁高3.0~5.5mとなる。

第1案：コンクリート桁橋（最大スパン80m）



橋梁基礎平面図



PC18径間連続箱桁橋 L=1520.5(93.5+14@80+2@98.5+110)



■3-2-3 橋梁計画(第1案)



第1案のフォトモンタージュを以下に示す。

第1案：コンクリート桁橋 (最大スパン80m)

右岸より



阿波しらさぎ大橋より

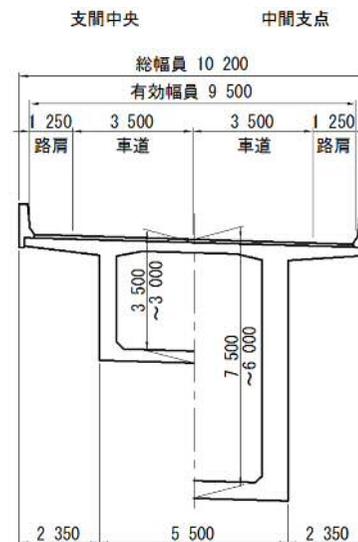
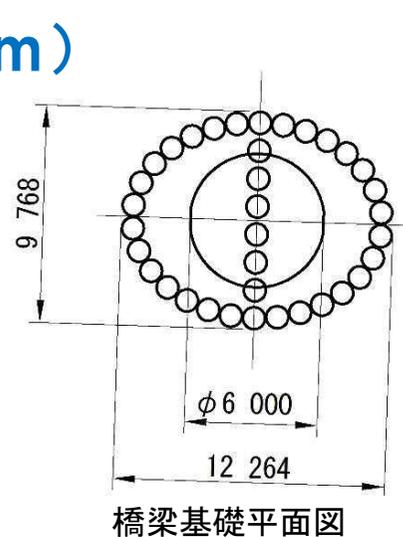
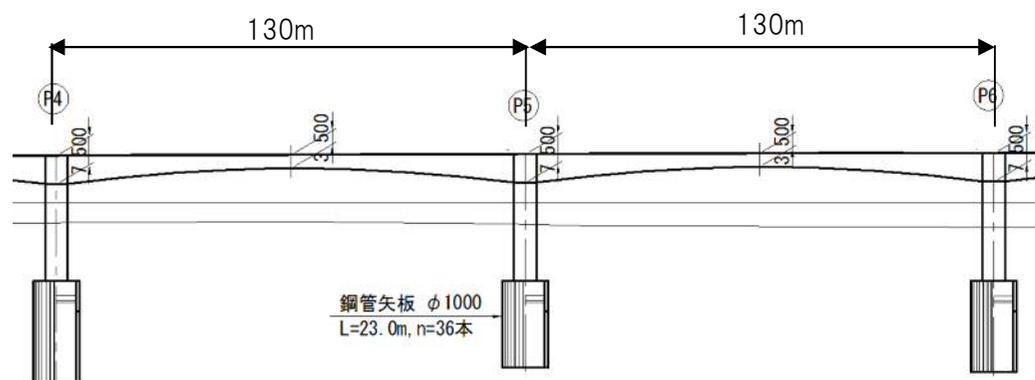


■3-2-4 橋梁計画(第2案)

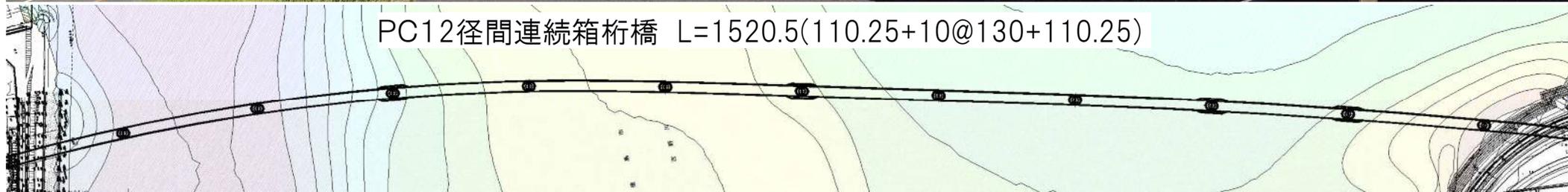


浚渫が少ない案として、架設桁を使った張出し架設（浚渫不要）の限界スパンを考慮したコンクリート桁橋で、最大スパン130m、橋脚基数11基、桁高3.0~7.5mとなる。

第2案：コンクリート桁橋（最大スパン130m）



PC12径間連続箱桁橋 L=1520.5(110.25+10@130+110.25)



■3-2-5 橋梁計画(第2案)

第2案のフォトモンタージュを以下に示す。

第2案：コンクリート桁橋 (最大スパン130m)

阿波しらさぎ大橋より



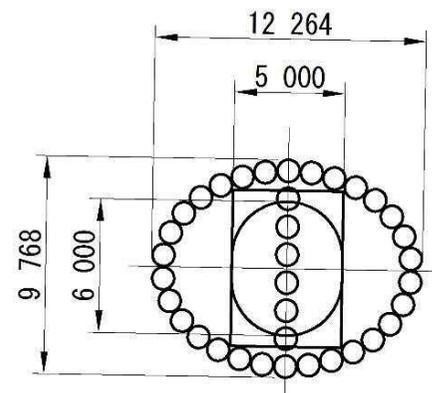
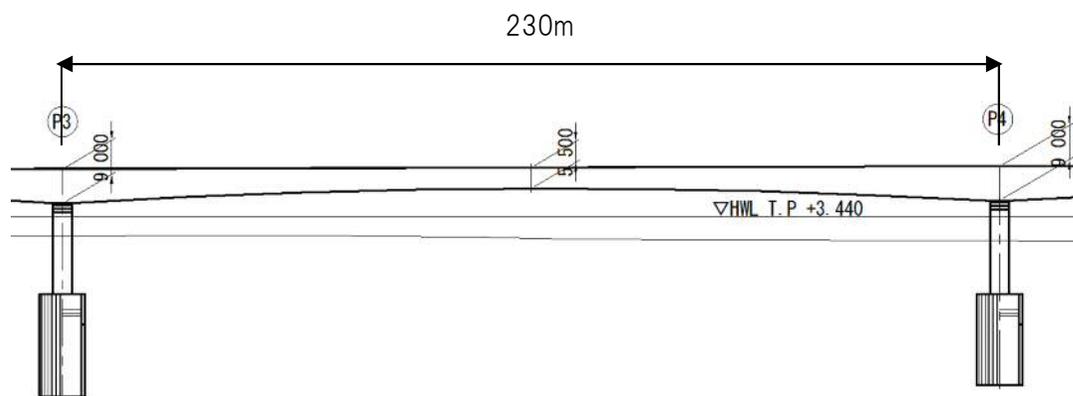
右岸より

■3-2-6 橋梁計画(第3案)

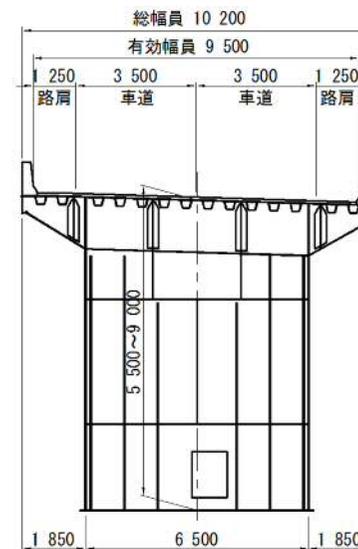


橋脚による流況への影響(地形変化量)の少ない案として、桁橋の限界スパンである船舶による架設を用いた鋼桁橋で、最大スパン230m、橋脚基数7基、桁高5.5~9.0mとなる。

第3案：鋼桁橋（最大スパン230m）

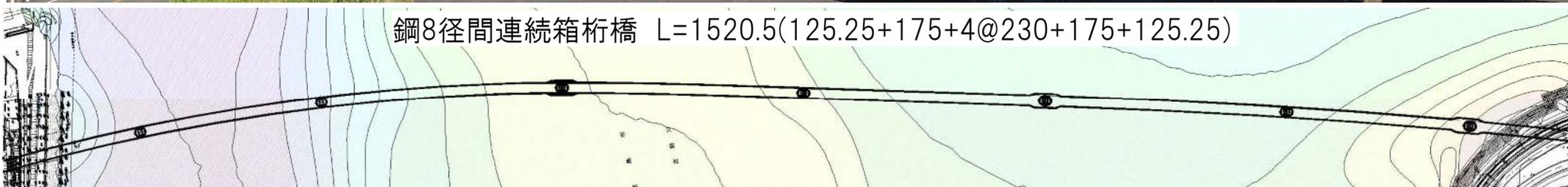


橋梁基礎平面図



左岸より

鋼8径間連続箱桁橋 L=1520.5(125.25+175+4@230+175+125.25)



■3-2-7 橋梁計画(第3案)



第3案のフォトモンタージュを以下に示す。

第3案：鋼桁橋 (最大スパン230m)

阿波しらさぎ大橋より



右岸より

鋼桁橋の色彩は阿波しらさぎ大橋を参考に
オフホワイト・アイボリーに着色した

3-3 基礎構造・施工フローおよび 施工中の環境保全対策

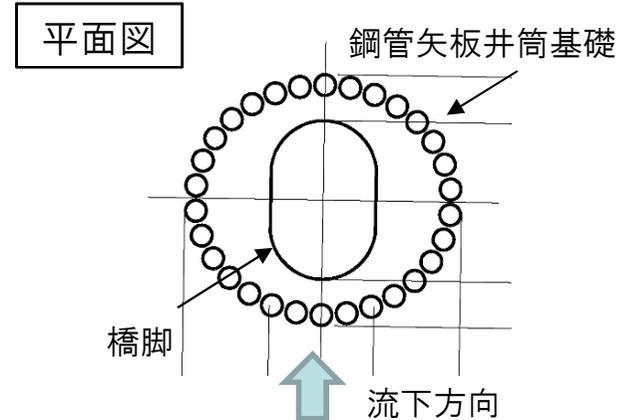
3-3-1 鋼管矢板井筒基礎の概要



適用施工深度および水上施工での仮締切への兼用を考慮し、鋼管矢板基礎(鋼管矢板井筒基礎)を選定する。

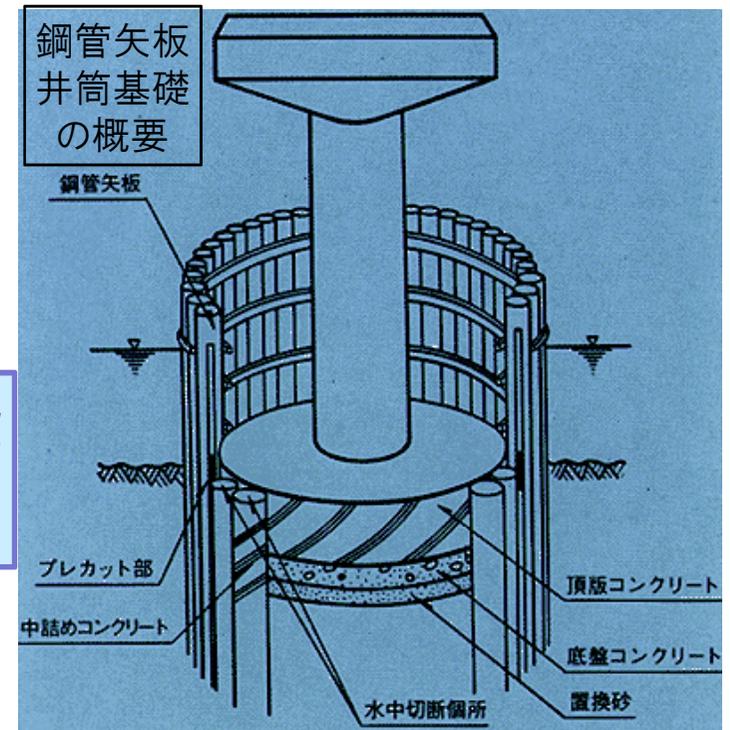
鋼管矢板井筒基礎

鋼管矢板井筒基礎とは、矢板を鋼管杭を完全な閉鎖型の井筒状(円筒、または矩形筒)に打ち込み、井筒の頭部をフーチングで結合し、その上に橋脚を構築する基礎形式。支持力が大きく平面寸法を小さくできる特徴を持つ。



工種	深度	施工深さ (m)								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
直接基礎		= 軟弱層厚30m~40m								
鋼管杭										
鋼管ソイルセメント杭										
ベノト杭										
リバーズ杭										
深礎基礎										
オープンケーソン										
ニューマチックケーソン										
鋼管矢板基礎										
地中連続壁基礎										

適用施工深度および水上施工での仮締切への兼用を考慮し、鋼管矢板基礎(鋼管矢板井筒基礎)を選定する。



■ 3-3-2 鋼管矢板井筒基礎の施工(杭打ち台船)



鋼管矢板井筒基礎の施工に用いる杭打ち台船の写真を以下に示す。

■ 杭打ち台船

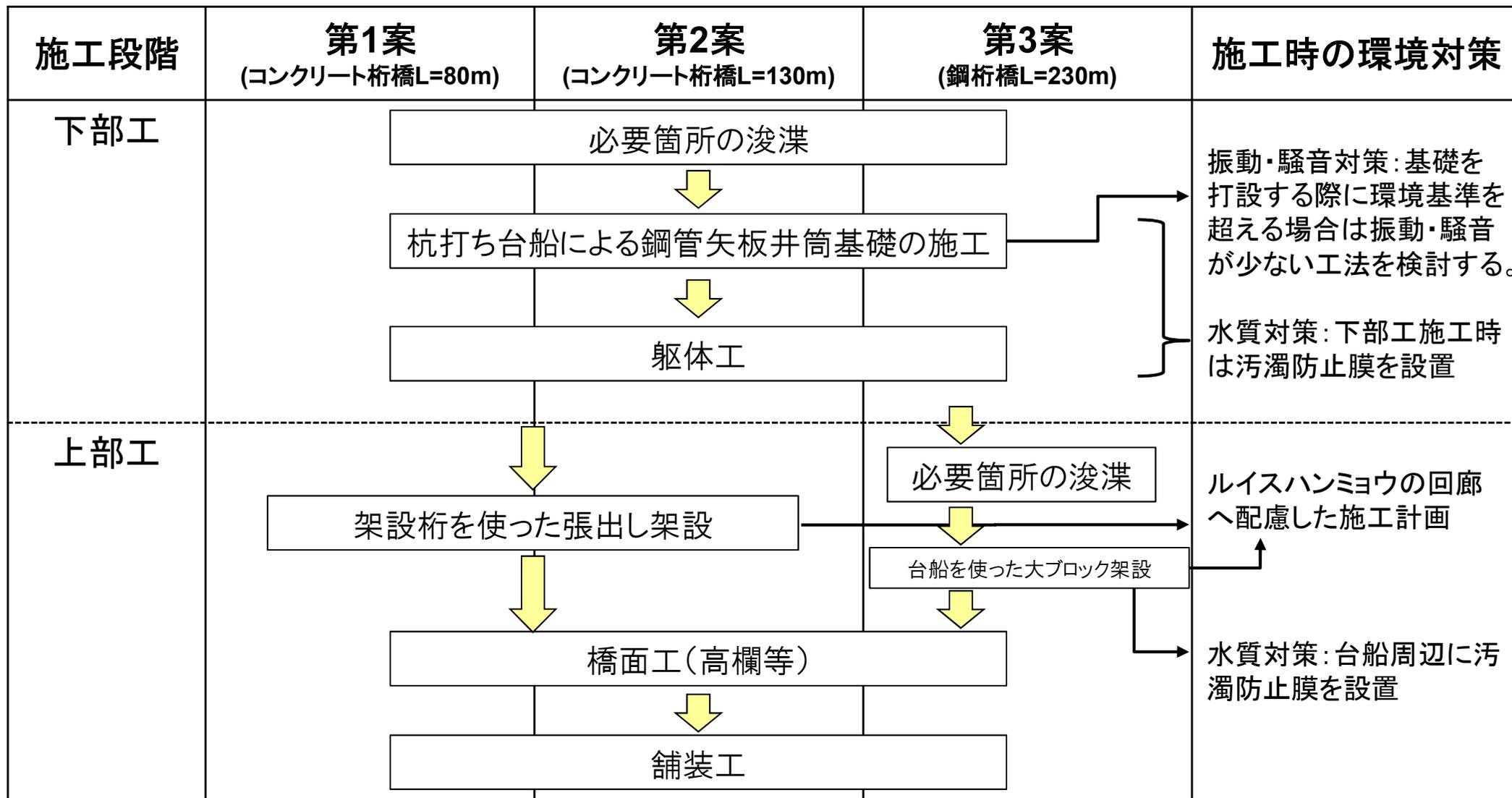
SEPむつ(吃水2m)



3-3-3 施工フロー



施工方法のフローを以下に示す。



■3-3-4 施工中の環境保全対策(水質、振動・騒音)



施工中の環境保全対策を以下に示す。

1) 施工中の水質対策

橋脚の施工時に濁水が生じるため、「汚濁拡散防止膜」を設置し、基礎内の掘削時に発生する泥水は「濾過処理」をして水中へ戻す等の対策が必要となる。

また、工事中は水質の環境モニタリング調査を実施し、その影響についての監視が必要となる。



汚濁拡散防止膜の設置状況(阿波しらさぎ大橋)

2) 杭打ち作業実施時の振動・騒音対策

基礎を打設する際に、振動・騒音が生じるため、振動・騒音が少ない工法を検討する。

なお、工事中は振動・騒音の環境モニタリング調査を実施し、その影響についての監視が必要となる。

阿波しらさぎ大橋での施工状況(出典:徳島東環状線阿波しらさぎ大橋「環境にやさしい橋」を目指して…)



防音壁



打設状況



鋼管矢板：φ1200、L=54.0m、N=75本
工法：打撃工法(防音壁・防音管施工)
規模：21.5×18.6×4.5m
スラット鉄筋N=5,824本(112本/1鋼管)

陸上での実験では、杭打ち時の騒音は「防音壁・防音管」で音源から60mの距離で13.5db(デシベル)の減音効果がありました。

3-4 橋梁形式の評価

3-4-1 橋梁構造に対する橋梁案の評価

■ 3-4-1 橋梁構造に対する橋梁案の評価



橋梁構造において考慮する事項について、評価し以下に示す。

項 目		第1案(Con,80m)	第2案(Con,130m)	第3案(Mt,230m)
経済性	初期コスト(比率)	1.02	1.00	1.03
	ライフサイクルコスト	優れる(3)	優れる(3)	劣る(1)
施工性	橋脚基数	劣る(1)	中間(2)	優れる(3)
維持管理性	主構造	優れる(3)	優れる(3)	劣る(1)
	付属物	劣る(1)	中間(2)	優れる(3)
構造安定性	耐震安定性	中間(2)	中間(2)	優れる(3)
	耐風安定性	優れる(3)	優れる(3)	中間(2)
耐久性	耐塩害性	優れる(3)	優れる(3)	劣る(1)
景観性	周辺環境との調和	優れる(3)	中間(2)	劣る(1)
	閉塞性	中間(2)	中間(2)	中間(2)
評 価 点		21点	22点	17点

優れる 3点、中間 2点、劣る 1点として各項目を評価した場合、第1案、第2案の評価点が高い

3-4-2 環境保全に対する橋梁案の評価

3-4-2 環境保全に対する橋梁案の評価(浚渫規模)



橋梁形式の第2案が浚渫に対して最も環境保全に優れている結果となった。

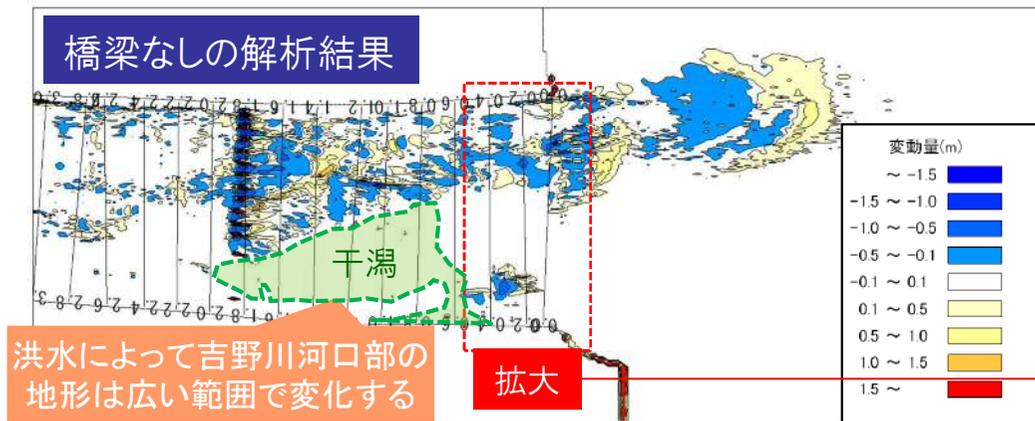
	浚渫範囲図	浚渫(比率)		評価
		面積	体積	
第1案	<p>杭打ち台船の進入路</p>	下部工施工時 40,500m ² (2.13)	下部工施工時 6,800m ³ (2.43)	○ 上部工施工時の浚渫が必要無いが、橋脚数が多いため、下部工施工時の浚渫規模は相対的に大きい
第2案	<p>杭打ち台船の進入路</p>	下部工施工時 19,000m ² (1.00)	下部工施工時 2,800m ³ (1.00)	◎ 上部工施工時の浚渫が必要無く下部工施工時の浚渫規模も相対的に小さいため他案より優位である
第3案	<p>下部工施工時</p> <p>上部工施工時</p> <p>台船の進入路</p> <p>200m</p>	下部工施工時 9,500m ² 上部工施工時 116,900m ² 計 126,400m ² (6.65)	下部工施工時 800m ³ 上部工施工時 66,000m ³ 計 66,800m ³ (23.86)	△ 下部工施工時は浚渫面積が少ないものの、上部工施工時に大規模な浚渫が必要となる

3-4-2 環境保全に対する橋梁案の評価(流況による地形変化)

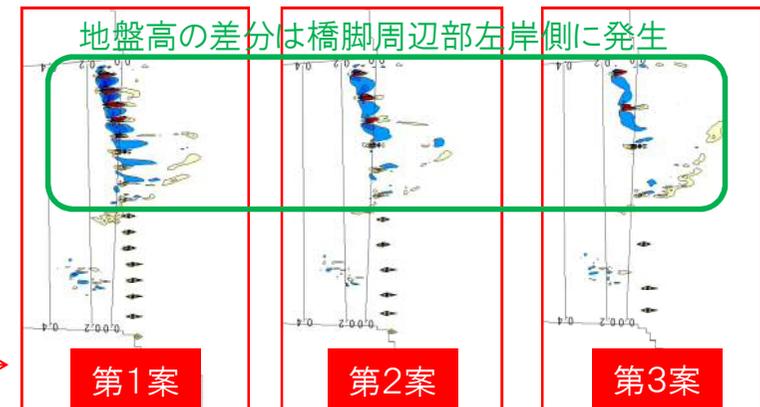
橋脚設置に伴う地形変動は、自然のゆらぎによる地形変動と比較して、その程度は小さい。

①洪水時の予測

- 橋脚の存在による河口干潟への影響は少ない。
- 橋脚の有無による地盤高の差分は、橋脚周辺部に顕著に発生し、橋脚の数が多い方が影響範囲は広がる。
- 洪水時、吉野川河口全体では大きな地形変化が発生する中で、橋脚の存在による影響範囲は橋脚周辺部のみであることから、自然のゆらぎに対して限定的な影響であり、現地は出水後に波浪・潮流等が作用し、洗掘箇所に土砂の埋戻しが生じると予想される。



橋脚設置前後の地盤高差分(予測地形-初期地形)



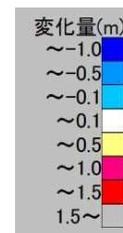
橋脚周辺の地盤高の差分(-0.5m以上) : 22,880m²

18,960m²

12,800m²

②高波浪時の予測

- 橋脚周辺及び河口干潟の影響範囲に、明瞭な差は生じない。



橋脚設置前後の地盤高差分(予測地形-初期地形)



橋脚周辺の地盤高の差分(+0.1m以上) : 4,700m²

4,500m²

4,400m²

橋脚周辺の地盤高の差分(-0.1m以上) : 7,900m²

7,800m²

7,600m²

3-5 橋梁形式の選定

■ 3-5 橋梁部会による橋梁形式(案)



(1) 橋梁構造に対する橋梁案の評価

橋梁構造において考慮する事項の評価では、優れる3点、中間2点、劣る1点として各項目を評価した場合、第1案、第2案の評価点が高い。

特に、臨海部での架橋のため、経済性、維持管理性、耐久性でコンクリート構造が鋼構造より優れた評価となった。

(2) 環境保全に対する橋梁案の評価

1) 工事時の台船による河床の浚渫の評価

上部工施工時の浚渫が必要無く、下部工施工時の浚渫規模も相対的に小さいため、第2案が浚渫に対して最も環境保全に優れている結果となった。

2) 下部工による流況への影響(地形変化)の評価

橋脚設置による地形変動の影響は、自然のゆらぎによる地形変化と比較して、3案ともその程度は小さく、限定的である結果となった。



以上の結果より、橋梁構造及び環境保全に対する橋梁案の評価から、河床の浚渫規模が最も少なく、コンクリート桁構造の第2案が最も優位な橋梁形式と評価される。