景観及び海浜利用者に配慮した橋梁設計

知念正吉[1]・細野衛[2]

[12] 内閣府　那覇港湾・空港整備事務所　企画調整課　（〒900-0001　沖縄県那覇市港町 2-6-11）

臨港道路（浦添線）が計画される区間は，那覇市，浦添市を中心とした都市圏で現存する数少ない大規模自然海岸として，散策や学習などの利用者が多く訪れる場所であり，地元自治体の景観計画においても重要な箇所として位置付けられるなど，景観及び利用者に配慮した計画設計が求められていた.これに対し，橋梁計画における環境保全，自然景観及び海浜利用者に配慮した景観設計，利用者目線に立った付属施設等の景観設計について検討した.検討にあたっては，景観的効果と一般評価軸（経済性・構造安全性・維持管理性等）のバランスを確認するとともに，地域との情報交換や協議・調整結果を取り込みながら選定するプロセスを採用した.

キーワード　：　環境保全型橋梁形式，景観検討，景観設計，利用者配慮

1．はじめに

本橋梁は，浦添市港川～西洲における臨港道路浦添線の一部区間（空寿崎側）に位置する 837m の橋梁である.臨港道路浦添線は，分断されている 4 つふ頭地区（那覇ふ頭，泊ふ頭，新港ふ頭，浦添ふ頭）間を繋ぐ国道 58 号の昼夜渋滞に伴う輸送等の機能不全を回避するとともに，各ふ頭の機能を一体化し，那覇港全体の機能を高める役割を持つ道路として計画されている.

当初（那覇港港湾計画（2003）等）においては，臨港道路浦添線は全区間を埋立整備として計画されていた.しかし,当該区間は地元自治体である浦添市及び那覇近郊都市圏における貴重な大規模自然海岸であり，市民及び自然環境学習等の活動を行う地元小・中学校や里浜づくり活動団体等から保全の要望が数多く寄せられていた.さらに埋立に伴う環境影響評価準備書に対する知事意見（2008 年 5 月）において，自然海岸の保全，地元の人々に親しまれている場所へ配慮など重要性を考慮し橋梁化も含めた検討を行うべきという意見が示された.

このような背景のもと，2008 年に空寿崎側の一部を橋梁化する計画変更がなされ，併せて港湾計画等の見直しが進められた.ここでは，この橋梁化に対し，知事意見及び地元要望である次の点を考慮した設計の検討について報告を行う.

- 橋梁計画における環境保全対応
- 自然景観及び海浜利用者に配慮した景観設計
- 利用者目線に立った付属物等の景観検討

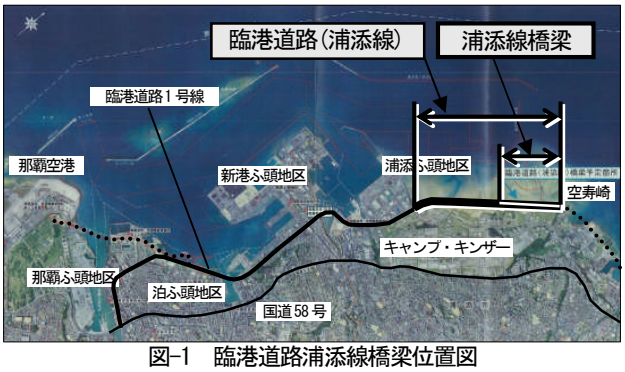


図-1　臨港道路浦添線橋梁位置図

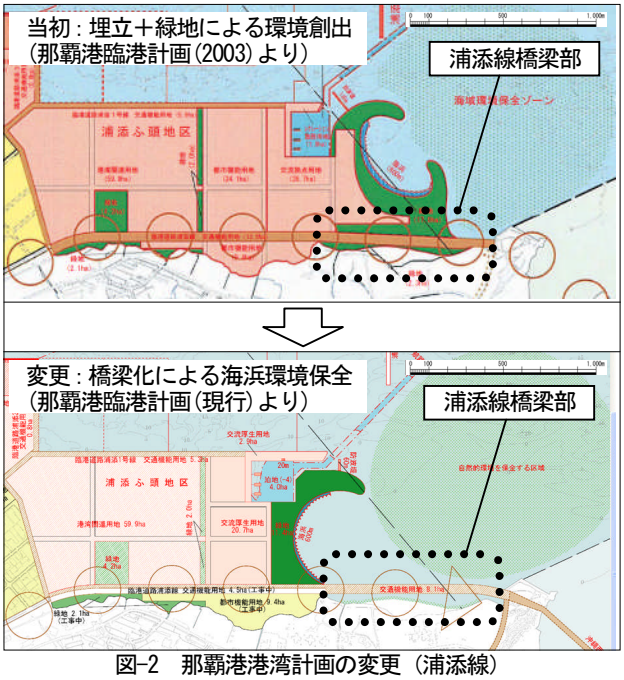


図-2　那覇港港湾計画の変更（浦添線）

２．検討の流れ

(1) 検討フロー

これまでの背景を踏まえ，景観及び海浜利用者に配慮した橋梁設計の検討においては，利活用に対する地元への活用実態ヒアリング及び環境保全・景観に関する協議・調整を行った.協議・調整先は，主たる海浜利用者である地元自治会（含む里浜づくり団体等）及び周辺活用計画を担う浦添市とした.また景観については，浦添市景観計画に従い，浦添市景観審議会の議題として取り扱うこととした.検討の流れを次に示す.

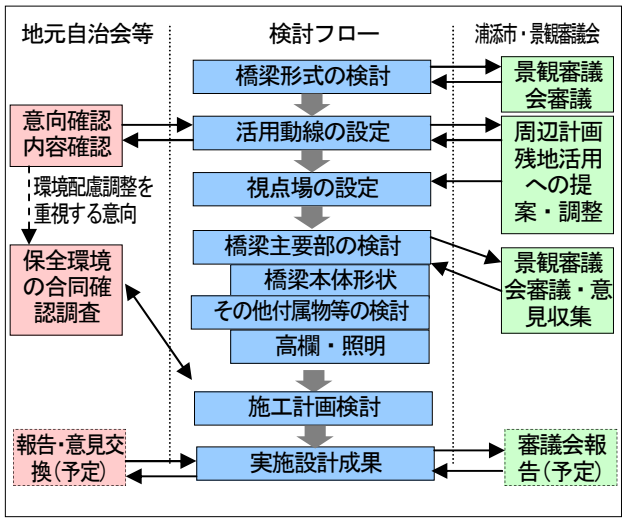


図-3　景観及び海浜利用者配慮に関する検討フロー

(2) 実施設計段階の協議・調整における工夫

事業フェーズとして実施設計段階にあったため，ワークショップ等のプログラム型（積み上げ式）の住民参加手法をとることが時間的に困難であった.よって，経緯説明を行った上で，あらかじめ用意した検討案（比較案）を提示し，内容についての議論を通じてヒアリングも兼ねる意見集約の方法を採用した.結果として協議の発散や紛糾はなく，建設的な議論を進めることができ，設計案に反映することができている.

この要因としては，密な意見交換やわかりやすい資料作り（CG・模型・VR の活用）の他，課題的事項に対して事業範囲のみではなく総括的に捉えたうえで解決策を共有し，橋梁整備事業として行えることを着実に行っていくためのプランを提示したことが挙げられる.また，浦添市で行う周辺事業に対して橋梁との関連が強いものについては，一方的に考えの提示を受けるだけではなく，市の意向を汲み取りつつ当該箇所のプランを事前先行的に提示したこと（自治体の立場にたった調整資料等）により，具体的な議論に発展したことなどが考えられる.

３．橋梁計画における環境保全対応

(1) 検討対象の整理

浦添線橋梁は環境保全の観点から高架構造の採用が要望されており，橋梁区間は上部構造（桁）に波浪の影響が生じない位置を条件に決定され，その延長は 837m である.一方で，波浪の影響を受ける範囲は，空寿崎側に 120m程度あり埋立部となる.

以上から，図-4 に示すように橋梁部を検討対象とする.

(2) 橋梁構造の検討

各種の上部構造の形式に関して実績を基に支間割を行い，経済性，施工性，維持管理性等に配慮して，図-5 に示す比較検討案に選定した.

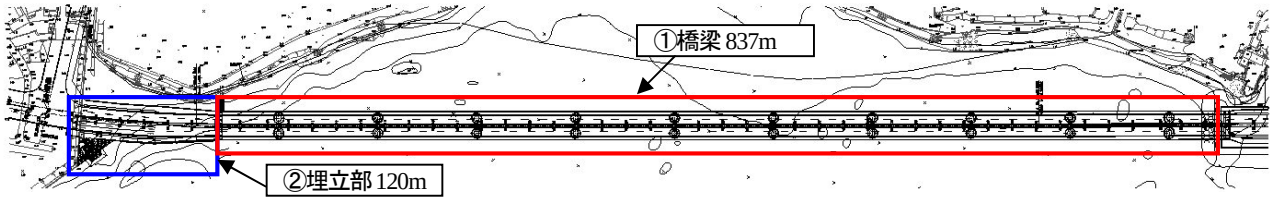
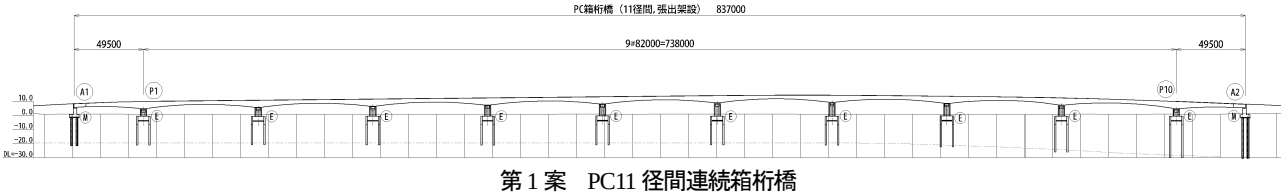
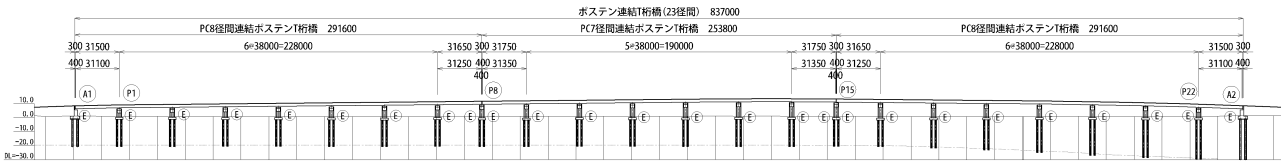


図-4　橋梁計画における環境保全対応の検討対象



第 1 案　PC11 径間連続箱桁橋



第 2 案　PC23 径間連結ポストテンション T 桁橋

図-5　橋梁形式の比較検討案

表-1　橋梁形式比較表

	PC 11 径間連続箱桁橋	PC 23 径間連結ポストテンション T 桁橋
空寿崎側からの眺望		
支間長	82m	38m
経済性	1.04	1.00
環境保全への配慮	橋脚基数：20 基 自然海浜の改変範囲が少ない	橋脚基数：48 基 自然海浜の改変範囲が大きい
景観性	桁高を変化させることにより曲線を用いた桁と橋脚の連続性を強調	桁高を同一として桁の連続性を強調
評価	○	

比較検討案に対して，自然環境の保全や景観性について整理して，表-1 に示す比較表を作成した.経済性では大きな差異はないため，橋脚基数が少なく自然環境の保全に優位な PC11 径間連続箱桁橋を選定した.地元の景観まちづくり審議会に諮り，本案での合意を得ている.

また，自然海浜の改変部となる橋脚の基礎構造については，基礎の投影面積が小さく，施工時の仮締切工を兼用できる鋼管矢板井筒基礎を適用している.

4．自然景観及び海浜利用者に配慮した景観設計

(1)　検討における評価の視点

現在の自然環境に対する地元からの強い保全要望を踏まえて自然海岸との共存が景観への配慮に対する主たるテーマとなる.したがって，橋梁の存在が自然海岸の風景に与える影響（負の影響）を低減するために橋梁の構成要素を小さくするとともに，自然環境をより身近に感じることができるような配慮が施されていることが，望ましい設計であると考える.

一方，臨港道路（浦添線）は，整備主体は那覇港湾・空港整備事務所であるが，管理主体は那覇港管理組合が担うこととなる.整備費のコスト縮減（経済性評価）は当然の方針であるが，併せて管理主体である那覇港管理組合の意向及び維持管理負担の軽減への配慮が特徴的な設計方針となる.

以上の方針を踏まえた自然景観及び海浜利用者に配慮する橋梁の景観整備方針を図-6 に示す.この3つのコンセプト（眺望と環境保全・海浜部からの見え方・橋梁形式特性を活かした洗練）を景観の評価の視点として設定し，経済性（ｺｽﾄﾊﾟﾌｫｰﾏﾝｽ・LCC）及び維持管理性（汎用性・補修・交換の容易さ等）を加えた 3 つの観点のバランスを調整することが事業として求められるため，これらを各検討における評価の視点として設定した.

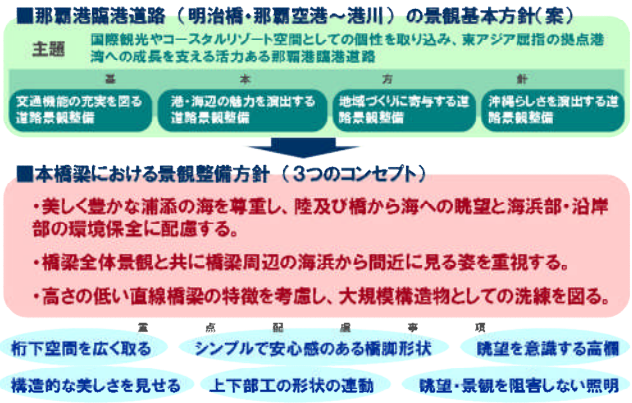


図-6　景観整備方針(コンセプト)

(2)　視点場の設定

現地調査及び地元への活動場所等聞き取り調査より，景観検討に資する視点場を抽出した.図-7 に示す 6 箇所が代表的な視点場となるが，この中の内，想定できる海浜利用者の多さを勘案して，下記の 3 つの視点場を評価対象とした.

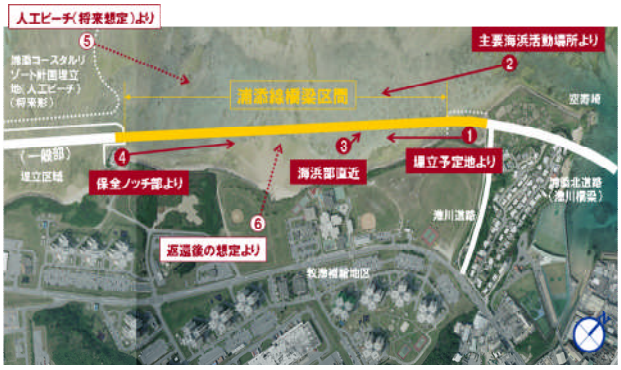


図-7 視点場

- ①の視点：橋梁全体像を臨むことが出来る埋立地
- ②の視点：現在の環境学習等の活動が活発に行われている主要海浜活動場所
- ③の視点：海浜部直近

(3)　海浜利用者に配慮した橋梁本体の形状

a)　全体形状の検討

景観整備方針に従い，本文「3.」で提示した PC 連続箱桁（変断面）構造形式の特徴を踏まえ，構造案の景観的長所（統一感のあるスパン割・緩やかなアーチ形状の連続）を強調し，景観的短所（海浜利用者への威圧感・不安感・煩雑間）の緩和を図ることを課題整理した.

この課題を踏まえ，以下の 3 点を全体形状案の検討方針として詳細の検討を進めた.（図-8 参照）

- 上下部工の連携による力の流れとリズム感の強調
- 角部 R がけ等躯体の処理による威圧･圧迫感の解消
- 自然景観に対して橋梁全体が一体感のある形状

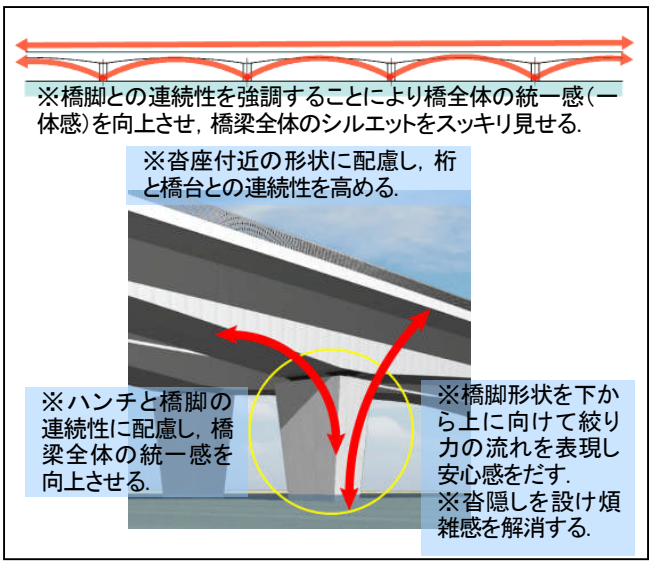


図-8　全体形状案の検討方針の概念解説図

b)　下部工の詳細検討

全体形状の検討方針を踏まえ，下部工に関する検討の流れを図-9 に示す.一次候補案としては広く 8 案（一般的な形状，シンプルな形状，沖縄伝統のアーチを引用した形状，沓隠しを設けた形状）とし，景観性（形状特徴・視点場確認），経済性，環境影響性，施工性について評価を行った.

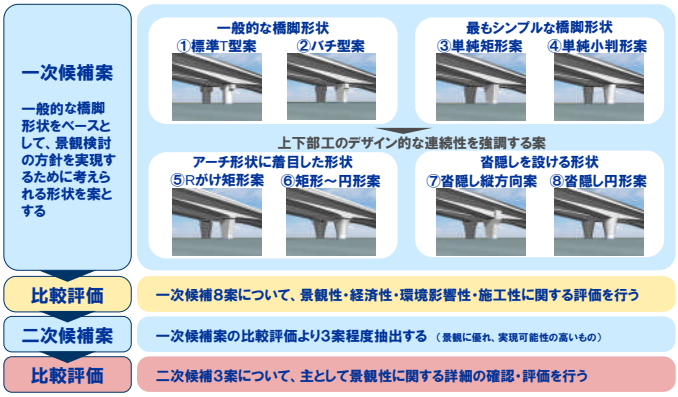


図-9　下部工形状検討の流れと一次候補案

表-2　二次候補案比較評価一覧表

	④単純小判型案	⑨沓隠し小判型案	⑧沓隠し円形案
基本形状			
景観性評価 形状特性の評価	○ シンプルで柔らかさのある形	◎ 柔らかさとつながりのある形	◎ 安定感とつながりのある形
景観性評価 ボリューム感	◎ 最もスリムに見える	◎ ④とそれほど変わらない	○ ④より若干ボリューム感増
景観性評価 陰影の特性	○ 平面部分が目につく	○ 平面部分が目につく	◎ 平面がなくきれいな陰影
景観性評価 上下部工の連続性(支承部)	△ 上下部連続の表現が弱い（支承部でデザインが分断）	○ 沓隠しで馴染むように一体化(⑧よりはやや効果が弱い)	◎ 沓隠しで馴染むように一体化(最も支承部が目立たない)
景観性評価 桁下の威圧感・親和性	◎ 威圧感なく柔らかな印象	◎ 威圧感なく柔らかな印象	○ 柔らかだがやや圧迫感
景観性評価 桁下の安心感(見た目の安心感)	△ ⑧⑨より安心感に欠ける	○ ⑧より安心感にやや欠ける	◎ どっしりと支える安心感
環境性評価	◎ 潮流影響最小	◎ 潮流影響最小	◎ 潮流影響最小
経済性評価	◎ 必要最小の材料費に近い	○ ④より若干材料費が高い	△ 正円の分やや材料費が高い
施工性評価	◎ 型枠単純	◎ 型枠単純	◎ 型枠単純
備考	景観以外の評価1位	総合評価1位	景観評価1位

一次評価の結果を受け抽出（修正案含む）された二次検討案 3 案に対し，特に景観性について細かく評価する評価を行い，最終的に必要最小限のコスト増でありつつ海浜利用者への配慮（沓隠しによる煩雑さ解消，小判型断面による威圧感・圧迫感の解消，下部絞込みによる見た目の安定感創出）とのバランスが取れている「沓隠し小判型形状」を採用した.

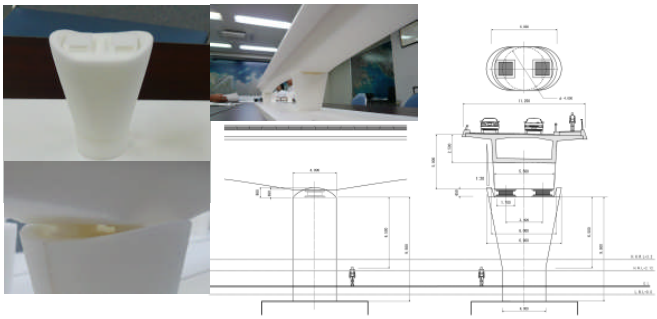


図-10　沓隠し小判型形状案（写真は模型検討写真）

c)　上部工の詳細検討

PC 箱桁（変断面）において構造上の断面形状等の形状を著しく変えることは相当の費用増となるため，構造設計形状を踏襲する.ただし景観への配慮として端部地覆部の断面形状について，後述するフェイシアラインの強調と海浜利用者への圧迫感の解消を意図して図-11 に示す形状とした.また，同じく海浜利用者への圧迫感の解消を目的として箱桁側面部にテーパーをつけて底面積を縮小し桁下の暗さを緩和している.

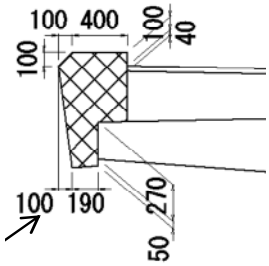


図-11　上部工端部断面形状

(4)　橋梁部と土工部の一体化による自然環境への配慮

a)　フェイシアラインの連続化

橋梁構造の特徴である海面の水平線と調和する水平ラインの流れるような美しさを強く打ち出すと共に，橋梁と土工部という 2 つの構造物を独立させるのではなく 1 つの要素として視認でき，かつ視線の流れが自然に地盤まですりつくようにすることで自然環境との調和を図ることを目的としてフェイシアラインを連続化させた.

土工部は擁壁上部をあえて張り出し，陰影によってフェイシアラインを印象的に強調（図-12）しているが，自然環境への配慮から採用した直擁壁であることを活かして費用及び構造に無理なく実現している.

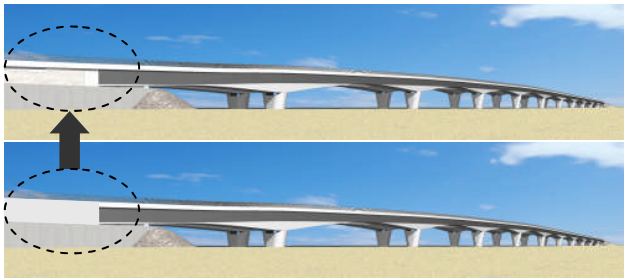


図-12　フェイシアラインの連続化（上：設計案　下：元案）

５．利用者目線に立った付属物等の景観検討

(1) 眺望性と維持管理性のバランスを確保する高欄形状

高欄（防護柵類）は，厳しい環境条件の中，維持管理性に優れる素材としてアルミニウムを選定し，事故等による破損に容易に対応できる既製品対応とした.

車両から海への眺望性と歩行者の安全性のバランスが取れる形状として，半壁式防護柵（車道側）・金属製防護柵（歩車道境界部）・縦桟型歩行者自転車用柵（歩道高欄）を選定した.また色彩の統一（シルバー）や，各部材の厚みが薄くなる断面形状を採用することで橋面上の景観的統一感を確保した.

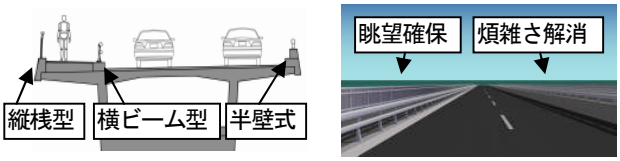


図-13　高欄配置と CG による見え方の確認

(2) 利用者の安全と景観性・経済性を確保する照明

各種の浦添線橋梁では特に歩行者目線に立ち，海上であることや橋長が長く閉鎖的空間であることを踏まえ，防犯並びに安全の確保を図るために連続照明を設置する.基準照度を満たす中で経済性・維持管理性を踏まえた比較検討を行い，歩車道を兼用する上方照射型照明を採用し，極力本数を減らしている.

ランプについては夜間景観の演色性および視認性及び経済性を考慮し，かつ将来の省エネランプ（LED）等への見た目上の違和感のない移行を可能にするため，白色系のセラミックメタルハライドランプを採用した.その他景観上の配慮として，アームレスタイプの採用による煩雑さの解消，橋脚の位置に併せた配置，支柱色の色彩の統一・空との調和（シルバー）を取り入れている.

(3) 使われ方と連動した舗装景観の検討

歩道舗装は，日常の歩行者交通量が少ないと想定されることなどから費用対効果を考慮し，通常のアスファルト舗装を基本とすることとした.ただし，景観協議会での協議を踏まえ，歩道の使われ方（観光・散策・ランニングなどが想定）に配慮した工夫を検討し，一定距離毎に距離標を舗装パターンとして埋め込む意匠を採用した.距離標には地場の素材（琉球石灰岩等）を基本材として使用し，アスファルト舗装との自然なコントラストを確保している.

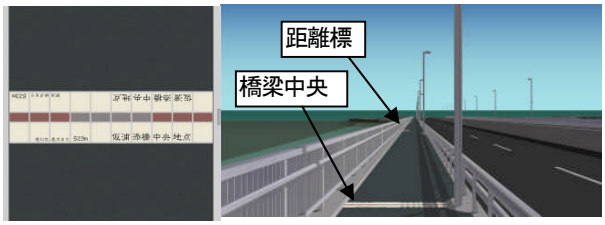


図-14　琉球石灰岩距離標と配置イメージ

(4) 付属設備の景観配慮

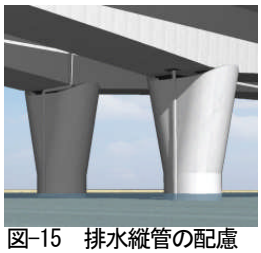


図-15　排水縦管の配慮

橋梁に付随する配管等の付属設備は全体景観に配慮し，上部工箱桁内及び 2 橋間の目立たない位置に配置した.また，橋脚に付随する橋面排水用の縦管は，設置位置を両橋台の主要視点場から見えない位置（裏側）に配置した.

６．まとめ及び今後の課題

浦添線橋梁においては，整備までの経緯を踏まえて自然環境の改変を極力抑えることを意識した橋梁構造・施工計画を立案し，景観・海浜利用者への配慮を経済性・維持管理性とのバランスを確認しながら詳細各所に施して設計をとりまとめた.

今後は，これらの意図を汲んだ実施施工計画や精度を確保した施工管理の確保が重要であると考える.また，本取り組みでの成果（地元意向・利用者配慮を踏まえた景観検討の過程）がその他の施設等の設計過程に参考として取り入れられ，固有の沖縄の景観に配慮された更なる質の高い施設整備が実現することを期待する.

謝辞：本検討を遂行するにあたり，ご協力を頂いた方々に深く感謝いたします.