

鳥類・干潟・航路に配慮した橋梁設計の 進め方について

徳島河川国道事務所 道路調査課 落合 政志
 徳島河川国道事務所 道路調査課道路調査係長 藤原 浩史
 徳島河川国道事務所 道路調査課長 倉本 正樹

津田大橋（仮称）は、四国横断自動車道（阿南～徳島東）に計画されている橋長544.5mの鋼5径間連続鋼床版箱桁橋である。本橋の架かる勝浦川河口域は環境省の「日本の重要湿地500（平成13年12月27日）」に指定されている汽水域に暮らす生き物たちの重要な住処となっている。一方、左岸側は小型船舶の往来がある航路がある。そこで、橋梁整備による周辺環境への影響を考慮した、橋梁設計の進め方の検討を行った。

キーワード 長大橋、日本の重要湿地500、橋梁設計

1. はじめに

四国横断自動車道の徳島JCT～小松島IC（仮称）間は、日本の重要湿地500に選出されている吉野川河口部や勝浦川河口部を横断することとなり、ルート決定の段階から各環境団体から強い関心が寄せられていた。そのうち、津田大橋（仮称）は勝浦川河口部を渡河する橋梁として計画されている。（図-1、図-2）

勝浦川河口右岸は、干潟、砂州が形成されシオマネキなどの多種多様な希少生物が数多く確認されており、自然豊かな環境が残されている。

さらに、吉野川河口部では干潟を住処にする絶滅危



図-1 位置図（イラスト）

惧種のシギ・チドリ類が毎年多数飛来しているため、近隣にあたる勝浦川河口部干潟においても生息状況を確認しておく必要がある。

一方、左岸には漁船などの小型船が主に通る航路があり、航路幅33m、高さ14mを確保する必要がある。

本橋設計にあたっては、左右岸で異なる制約があり、橋梁設計にあたっては必要となる航路幅の確保に加え、希少生物の生息域となっている干潟、砂州への影響をについて検討する必要があるが生じた。

2. 鳥類への影響について

勝浦川河口部は、既往の調査から、ホウロクシギ、スグロカモメ、コアジサシといったシギ・チドリ類の生息することが確認されている。また、シギ・チドリ類が多く生息している吉野川河口部や沖洲人工海浜方面から勝浦川河口部に移住してくる可能性がある。さらに、橋梁が干潟にも近接しているため、橋梁の設計

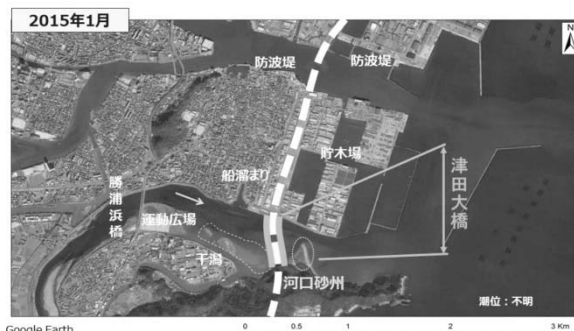


図-2 位置図（航空写真）

にあたっては、鳥類調査をしっかりと行い進めることとした。

鳥類調査としては、2種類を実施した。1つ目は、勝浦川渡河橋周辺において、計画路線上を通過する鳥類の種名、個体数、飛翔高度・経路等を観察する飛翔状況調査である。調査する時間帯は、干潟が多く露出した場合に干潟の生物の採餌を考慮して、干潮前後の3時間ずつとした。2つ目は、勝浦川河口部周辺の水辺環境において生息する鳥類の種名、個体数の調査を行う生息状況調査である。調査する時間帯は、干潟が露出していない間は休息場所への移動を考慮して、満潮前後の2時間及び飛翔状況調査期間中に1時間単位で4～5回実施する事とした。また、いずれの調査も鳥類の渡り時期に合わせるため4月、5月、9月、1月に観察を行うこととした。

平成27年度、平成28年度の飛翔状況調査を確認すると、勝浦川河口部におけるシギ・チドリ類の確認個体は全体的に少なかった。また、生息状況調査では平成27年4月～平成28年5月にかけて貯木場周辺(図-3)にてシギ・チドリ類が確認されたが、その他の調査箇所では2年間、シギ・チドリ類の確認に大きな差はなかった。

よって、橋梁設置による鳥類への影響は少ないことが分かった。しかし、将来、津田地区の埋立事業の完成や吉野川大橋の完成によって、シギ・チドリ類の生息圏が勝浦川河口部に移ってくる考えられるため、それに備えて、移動の阻害となる可能性がある橋脚の本数や厚さ、橋桁の高さをできる限りスリムにする事とした。詳細設計で見直しを行った結果、橋桁を2ボックス構造から1ボックス構造に見直すことにより橋桁高さの縮減に加え、橋桁重量が予備設計時に比べ小さくなったことから橋脚も細いものへと見直した。

(図-4)

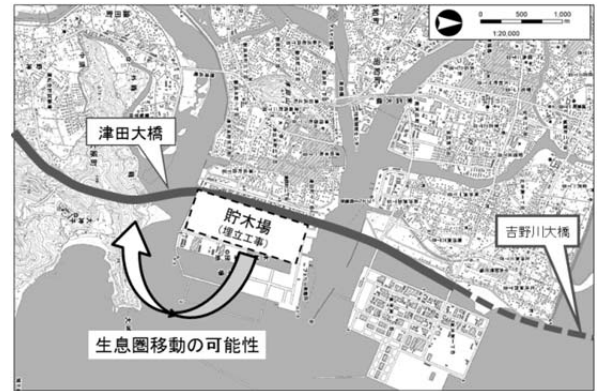


図-3 鳥類生息範囲

3. 干潟への影響について

橋脚設置により、設置位置の環境が消滅するとともに、その周辺の流況に変化が生じ、地形の変化、特に干潟地域の地形変化に関わる影響が懸念された。そのため、設置予定位置における生態系のバックアップについて勝浦川河口周辺で調査を行う必要があった。そこで、干潟の生物調査(魚類・底生生物)及び、地形改変による地形変化予測解析を実施した。

(1) 生物調査

魚類・底生生物調査については、捕獲、採取による生息調査を行った。

調査結果より、重要種を含む108種類(平成27年6月調査)の生物を確認した。橋脚位置に重要種がいたが、周辺の干潟においても生息が確認されたため、橋脚設置による生物への影響は小さいと考えられる。

橋脚位置が、勝浦川河口部にとって特異な環境となっていないかの確認を底泥の粒度と地盤高さを条件としたクラスター分析により分類を実施した。

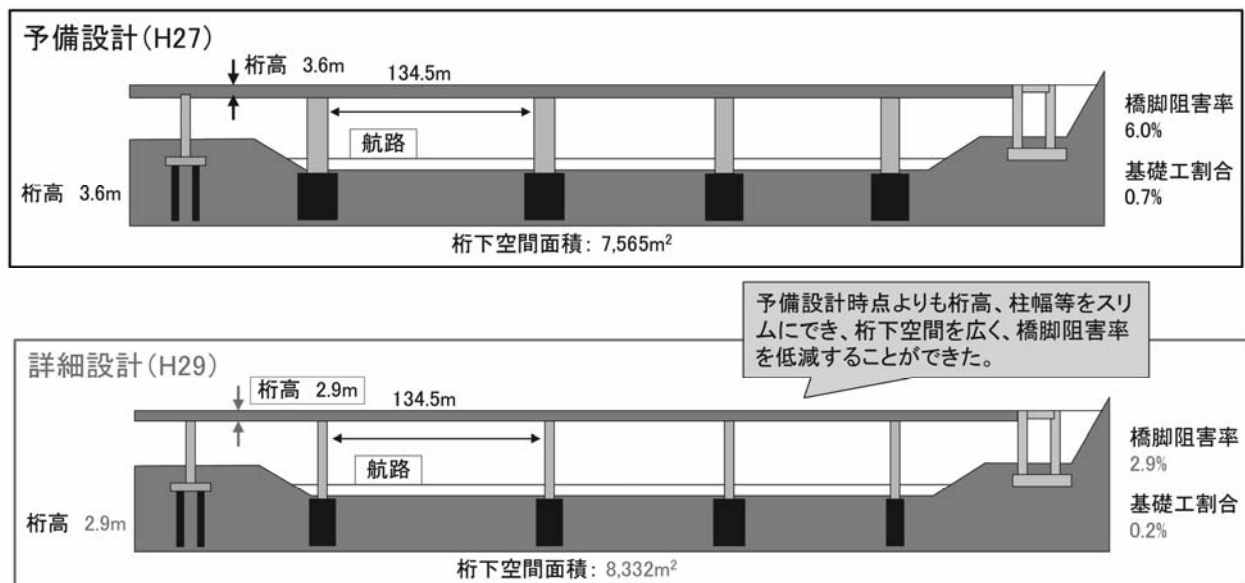


図-4 橋梁概略図

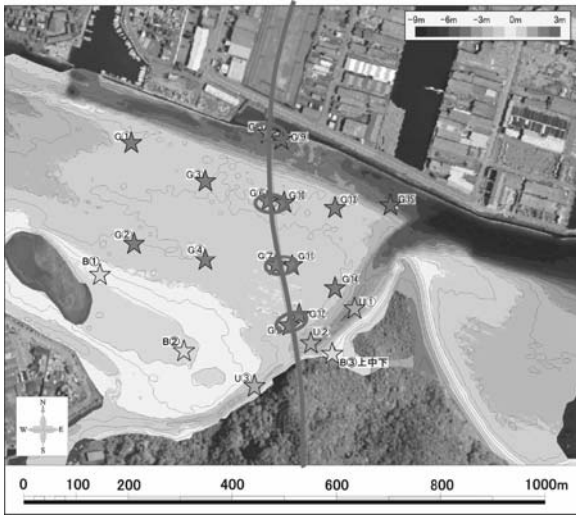


図-5 底泥調査位置図

クラスター分析の結果、橋脚位置と同様な環境が今回調査した異なる地点でも多く確認できたため、橋脚設置による生物生息環境への影響は少ないものと考えられる。

調査、分析結果により橋脚位置の環境は、周辺に類似した環境があり、魚類・底生生物にとって特異な環境ではなかったが、今後の施工にあたってモニタリングを実施する時に注目しておくべき地点の確認が出来た。(図-5)

(2) 地形変化解析

地形変化解析の実施にあたって、まず、使用するモデル作成の基礎資料や再現目標を設定するため、勝浦川に関する既往データの収集及び勝浦川河口及びその周辺における海洋構造物及び河口砂州地形の変遷について調査をおこなった。

調査結果より、地形変化の変遷については、昭和50年以降に大きな人為的改変は見られず、干潟や右岸側の砂州は概ね安定した地形となっている事が分

かった。加えて、昭和52年に正木ダムが上流に完成したことで河川状況が安定し、自然攪乱が生じにくくなったと考えられるとともに、沿岸構造物の建設で河川に入射する波浪の影響が緩和されるようになったと考えられ、これに伴い流況や波浪が安定し、大きな地形変化は生じていないと考えられる。

既往データの収集から、流量データとして正木ダムの流入量データ、地形的変動の定量的評価として平成24年と平成27年に実施した河川測量結果、潮位データとしてNOWPHAS小松島地点の至近10ヶ年データを解析モデルに活用した。

また、勝浦川河口部において海図、横断測量データ、LPデータから現地地形の把握を行った。

解析作業にあたっては、河川流による変化予測と波浪による変化予測の2パターンを行った。(表-1, 表-2)

河川流による変化予測の解析手法・条件は洪水ハイドロを平均最大流量によるものと正木ダムの計画高水流量の2ケースとした。計算モデルは掃流砂・浮遊砂の移動及び堆積を考慮でき、橋脚の影響についても考慮可能な平面2次元不定流モデルと平面2次元河床変動モデルを使用した。波浪による変化予測の解析手法・条件は波浪条件をNOWPHASデータより既往最大波高4.38m、と来襲頻度が最大の波向である南東方向、波浪作用時間は0.85日とした。計算モデルを波浪、流況解析はブシネクス方程式モデル、地形変化は浮遊砂・掃流砂移動を予測した。

地形変化量について解析結果から、橋脚位置周辺では主に河川流による影響が大きく、平均高水流量による洪水が最も大きい影響を与えることが分かった。ただし、河川流、波浪いずれの影響においても干潟や河口砂州への影響は生じておらず、干潟環境の質を表す粒径の分布についても特に影響は無いことが分かった。(図-6)

以上の調査及び解析により、橋脚設置による干潟へ

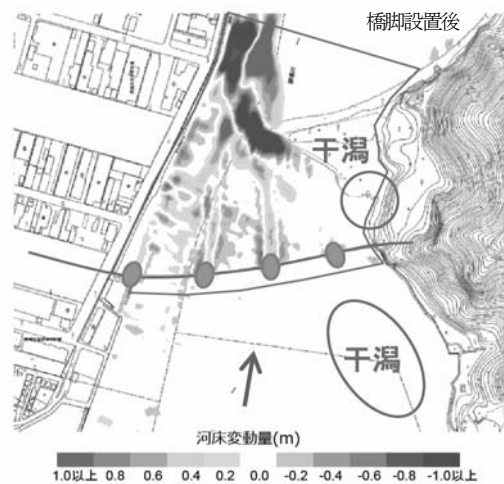
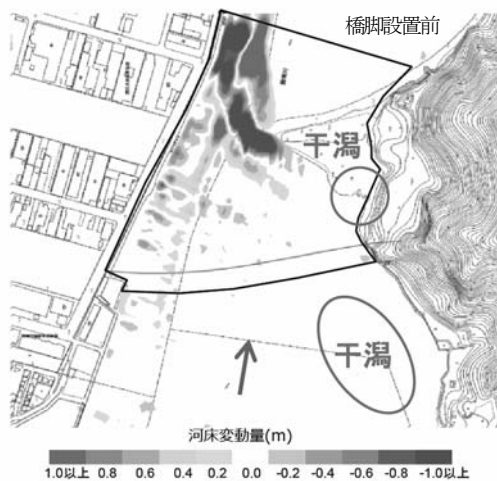


図-6 河川流による地形変化解析結果 (1/50年確率洪水時)

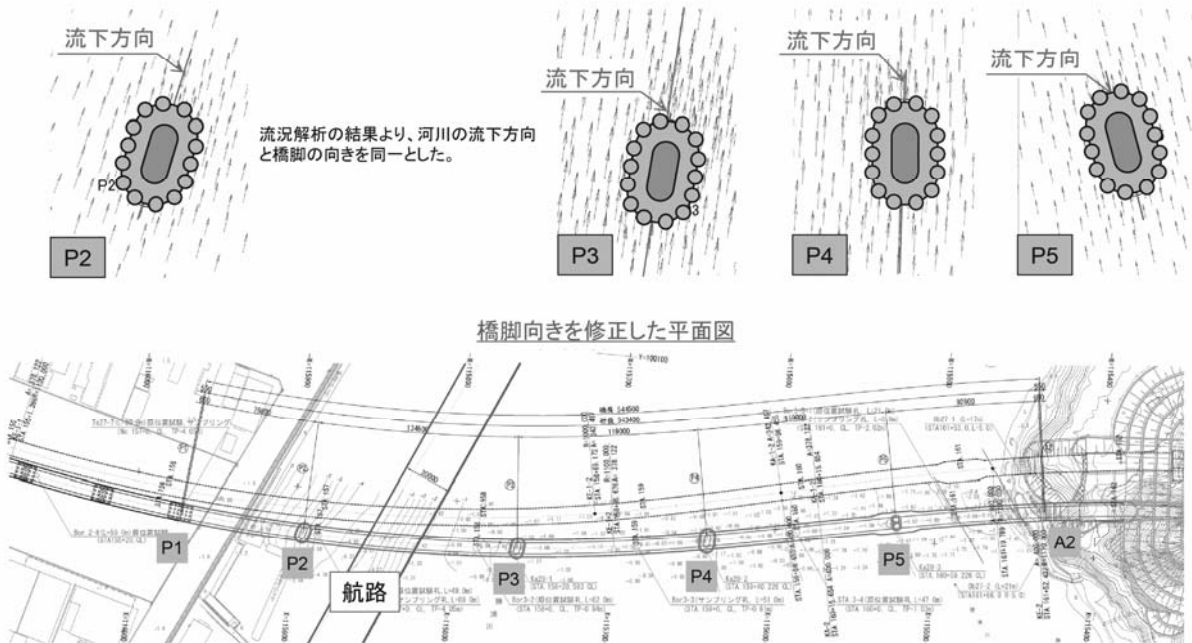


図7 河川の流向に合わせた橋脚の設計

表-1 河川流による変化予測の解析手法と条件

| 項目 | 内容 |
|------------|---|
| 計算モデル | 流況：平面2次元不定流モデル 地形：平面2次元河床変動モデル ※1 細粒土砂で形成された地形の変化を予測するため、掃流砂・浮遊砂の移動、堆積機構を考慮可能な手法 ※2 橋脚の存在による影響を考慮可能な手法 |
| 対象領域 | 河口から3km程度までの範囲（注1） |
| 計算メッシュ | 【流下方向】20～50m程度（渡河部周辺：5～10m） 【横断方向】10m程度（渡河部周辺：5～10m） ※最小寸法は橋脚規模相当 |
| 地形条件（初期条件） | 河川域：横断測量成果（水域H24.5、陸域H21.1） 海 域：既存測量（H7.2）を使用 |
| 流量条件（上流端） | 計画高水流量波形 （1/50年確率 $Q_p=3,000\text{m}^3/\text{s}$ ） |
| 水位条件（下流端） | 潮位：小松島の平均潮位T.P.+0.09m |
| 給砂条件 | 上流端で平衡流砂量を給砂（混合砂） |
| 河床材料 | H27.6 河床材料調査結果にて設定 |
| 粒径区分 | 計算メッシュ毎に粒度分布条件を設定（混合砂） |
| 粗度係数 | 河川計画上の粗度係数0.030にて設定 |

の影響は小さいことが分かったが、より影響を少なくするため流況解析結果から得られた河川内部の流向に橋脚向きを合わせる様に設計を見直した。（図-7）

4. 航路への影響について

橋脚設計において、船舶交通に必要な高さ、航路幅を確保する必要がある。既存資料の収集から航路幅33m、航路の高さ14mとした。橋梁の径間の設定及び橋脚位置については航路に影響を与えないよう、径間幅

表-2 波浪による変化予測の解析手法と条件

| 項目 | 内容 |
|--------|--|
| 計算モデル | 波浪・流況：ブシネスク方程式モデル 地形変化：浮遊砂・掃流砂移動モデル （橋脚の位置・形状の影響が考慮可能な手法） |
| 対象領域 | 海域（水深10m程度 注1）～河口上流2km程度（既往の実験結果などから影響範囲を推定しその範囲を十分含む範囲を設定） |
| 計算メッシュ | 5m正方格子（橋脚規模相当） |
| 地形条件 | 河川域：横断測量成果（水域H24.5、陸域H21.1） 海 域：既存測量（H7.2）を使用 |
| 波浪条件 | 小松島港沖での既往最大波：H=4.38m, T=10.0s 小松島港沖での来襲頻度が最大：波向=SE ※波浪作用時間：実測の波浪エネルギーと等価になるよう設定（0.85日） |
| 潮位条件 | 吉野川河口の計画高潮位：T.P.+2.667m |
| 河床材料 | H27.6 河床材料調査結果にて設定 |
| 粒径区分 | 計算メッシュ毎に粒度分布条件を設定（混合砂） |

134.5m、桁下高さ約20mとして航路を十分に確保した。

5. まとめ

本橋梁設計において、周辺環境への影響を把握し、影響の低減について検討、設計の見直しを行った。

今後の橋梁計画、設計において周辺環境へ影響が発生することが懸念された場合には、予防的対策として本橋梁設計で行った調査や配慮について参考にしていきたい。