

小名浜港東港地区臨港道路における橋梁構造の選定

糸永克彦*・白井博己**・千葉秀樹***・四家亮一****

* 前 (財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

** (財) 沿岸技術研究センター 調査役

*** 前 国土交通省 東北地方整備局 小名浜港湾事務所 工務課長

**** 国土交通省 東北地方整備局 小名浜港湾事務所 前任建設管理官

小名浜港東港地区臨港道路の橋梁構造の選定において、地域社会の意識調査や技術検討委員会の意見を踏まえ、橋梁の選定及び絞り込みを行った。選定段階においては、地域の特性を考慮した評価の要素やポイントを設定し、絞り込みを行った。本報告では、橋梁の選定手法について概要を述べる。

キーワード：臨港道路、橋梁、構造形式、景観検討

1. はじめに

小名浜港は、太平洋に面する福島県いわき市の南東部に位置しており、東京から約200km、東京と仙台のほぼ中間に位置している。交通アクセスとしてはJR常磐線泉駅より15分、常磐自動車道いわき湯本ICより20分程度となる。

また、小名浜港の臨海部は、臨海工業団地が形成されており、南北約6km、1,652ha（港湾区域）の広さを持ち、福島県及び南東北の物流拠点となっており重要港湾となっている。

主な取扱貨物は、重油や石炭等のエネルギー貨物及び金属鉱等の原料となっており、南東北地方の産業やエネルギー供給を支えている。

小名浜港の現状では、年々増加する石炭需要とこれを運搬する船舶の大型化、これらに起因する「滞船」の深刻化が懸念されている。平成26年度には、供用開始予定の多目的国際ターミナルのほか、水深12mと14mのターミナルを含めた「東港地区ポートアイランド構想」が計画されている¹⁾ (図-1 臨港道路位置図参照)。

本論文では、小名浜港東港地区の臨港道路整備にあたり、小名浜港の地域特性を踏まえ検討した橋梁構造の選定手法について報告する。



図-1 臨港道路位置図

2. 橋梁構造の検討

2.1 検討フロー

橋梁構造選定における検討フローを図-2に示す。

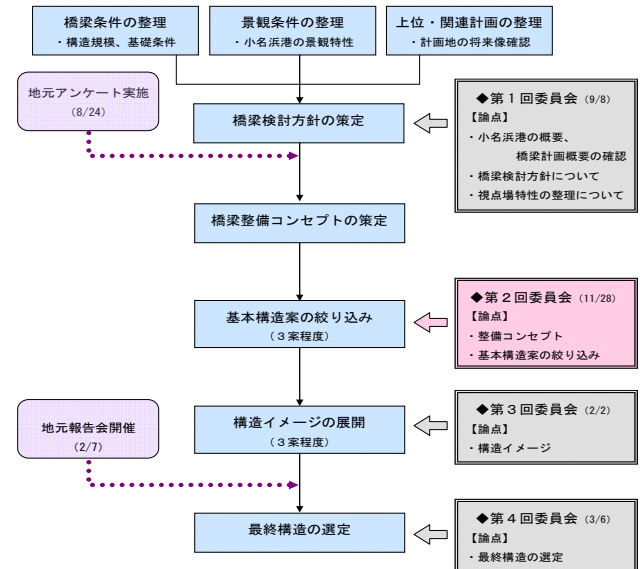


図-2 検討フロー図

2.2 橋梁条件の整理

(1) 橋梁条件の整理

橋梁条件の整理として、位置・地形、港湾施設の概要、周辺施設・風景、景観特性、将来計画、周辺の文化遺産、色彩環境、上位関係計画における位置付け等を整理し、景観検討における視点場の選定をした。

構造条件としては、3号ふ頭および東港地区においては曲線区間がある。縦断線形は、航路横断面において航路制限高さ25mのクリアランス、航路幅80mの確保が必要である。図-3に地質縦断図、表-1に臨港道路の設計条件を示す。

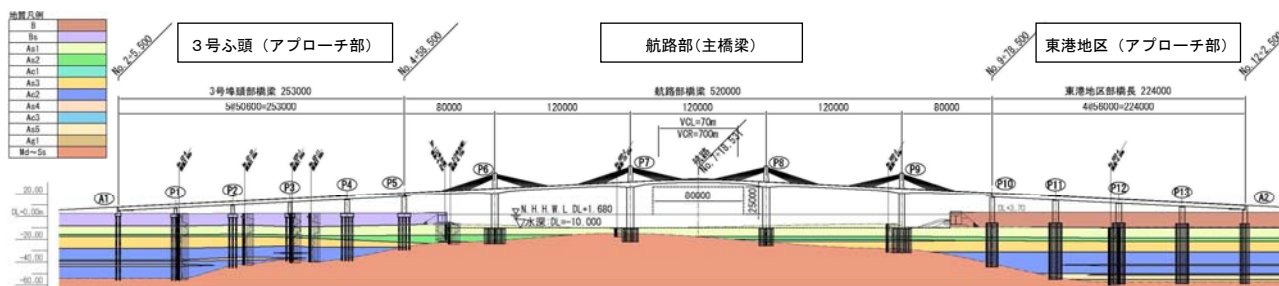


図-3 地質縦断面図

表-1 設計条件

道路延長	1.04km
計画交通量	3,255 台/日
車線数	往復 2 車線
設計速度	40km/h
道路区分	第 4 種 2 級 (道路構造令)

2.3 橋梁整備コンセプトの策定

上位・関連計画から導き出される小名浜港周辺地区の将来像としては、「物流機能や安全性を対象とした港湾機能の強化」と「周辺市街地と一体となったまちづくり」という要素に大別された。また、小名浜港でのイベント開催時に実施したアンケートの結果、地元の人々が望む橋梁のイメージとしては「自然（空、海など）と調和している」「安心して利用できる」といった意見が大半を占めていた。

小名浜港周辺地区の将来像から策定した橋梁検討方針や地元要望から橋梁への必要機能を抽出し、橋梁デザインコンセプトと橋梁構造形式の関連性を整理し図-4 のように策定した。

【橋梁デザインコンセプト】
 小名浜港の環境に調和する新たなランドマークとして
 眺望や利用を通じて愛着が感じられる橋

↓

【橋梁デザインコンセプトを実現するためのキーワード】

①ランドマーク性：小名浜港の新たなランドマークとして、アクアマリンパークと一体となり、港のにぎわい拠点の沖合展開をイメージさせる橋。

②眺望を通じた愛着：「アクアマリンふくしま」、「いわき・ら・らミュウ」、「小名浜さんかく倉庫」など既存施設とならび、特徴あるシルエットで小名浜港の風景に個性を与える橋。

③利用を通じた愛着：海側から港を眺めることができる新たな視点場の誕生に伴って、観光・レクリエーション動線を活性化させる役割を担う橋。

図-4 橋梁整備コンセプトの策定

2.4 橋梁基本構造の絞り込み

(1) 3号ふ頭橋台位置の検討

3号ふ頭側は、東側のみ緑地とする計画となっており、道路により東西が分断されても問題はなく、橋台位置は、経済性や景観性などの観点から比較検討を行った。

(設定項目)

- ・施工性、経済性に優れる逆T式橋台とする。
- ・逆T式橋台の最大橋台高は17mであるが、高橋台は高架下交通者に大きな圧迫感を与えることより、最大橋台高を12mとする。
- ・最小橋台高は、桁下高さ2.5mを確保できる高さとする。
- ・上部工形式は、PC箱桁(桁高3.0m)を仮定する。
- ・橋台背面の斜面を盛土の法面とすることは、土地利用上支障があるため、U型擁壁を計画した。
- ・橋台位置は、縦断変化点を基準として、橋長をメートルでラウンドとなるよう調整する。
- ・橋台フーチング天端からの土被りを50cmとする。

以上より、橋台位置の比較案として、3案を抽出した。

- 第1案：桁下高さ2.5mを確保できる高さとした案
- 第2案：第1案と第3案の中間点とした案
- 第3案：橋台高さを12mとした案

検討の結果、どの案も経済性において大差ないことから、景観性に優れる第1案を採用した。

(2) 東港地区側橋台位置の検討

東港地区の橋台位置については、緑地計画と整合を図り、最適な橋台位置および橋台高さとするのが望ましいが、現時点で具体的な緑地計画は未定である。また、施工箇所は、埋め立て地盤であり、液状化が発生する可能性が極めて高いが、現時点で地盤の特性がどのようになるか不明確である。

(設定項目)

- ・桁下高が2.5m確保できる部分まで橋台位置を下げる
- ・東港地区臨海道路によって緑地が分断されることを極力回避する
- ・橋台への作用土圧を小さくして液状化対策をとりやすくする
- ・上部工構造高は3.0mと仮定する
- ・橋台位置は、縦断変化点を基準として、橋長をメートルラウンドとなるよう調整する

3号ふ頭側の橋台位置の検討と同様に、橋台を最小高

とした案、橋台を最大高とした案、その中間点とした案の3案の工費比較結果、東港地区側は埋め立て地盤であり、杭頭部分が3号埠頭側よりも軟弱であるため、橋台高を小さくした方が経済性においても有利となる結果となった。従って、経済性、景観性に優れる第1案を採用した。

(3) 掛け違い橋脚位置の検討

航路部橋梁と陸上部橋梁との掛け違い橋脚位置は、できる限り航路側に寄せた方が、航路部橋梁の橋長が短くなり経済性において有利となる。また、橋脚基礎が各護岸と干渉しない位置で、航路部縦断変化点と対称となるように、極力航路側となるような位置を決定した。

(4) 橋梁一次選定

前述の(1)から(3)の検討結果より、3号埠頭アプローチ橋梁、航路部主橋梁、東港地区アプローチ橋梁の橋長は、それぞれ以下の通りとなる。

- ・ 3号埠頭アプローチ橋梁：橋長 L=297.0m
- ・ 航路部主橋梁：橋長 L=520.0m
- ・ 東港地区アプローチ橋梁：橋長 L=280.0m

3号埠頭では、支間割りを検討するうえでコントロールとなる支障物件が無い場合、支間割りは景観性を考慮して等スパン割りを基本とし、3径間～8径間で検討した。3径間とした場合には支間長が約100m程度となり、明らかに橋梁工費が高くなる。また、8径間とした場合は、7径間とほぼ支間長が変わらず下部工工数が増えるのみである。以上より、4径間～7径間の支間割りを対象として、橋梁一次選定を行った。

3号埠頭は、陸上部であり橋脚の施工が比較的容易であることから、橋脚を多く配置して主桁のスパンを短くする方が経済性、構造性の面から合理的である。

検討の結果、経済性・構造性・施工性および維持管理観点から判断して次の3案が優位となった。

- 第1案：5径間連続鋼開断面箱桁
- 第2案：5径間連続鋼細幅箱桁
- 第3案：5径間連続PC箱桁

航路部主橋梁は、橋梁中央に航路を確保するため径間数を奇数とした。また、航路幅が80mであることから、下部工施工時の栈橋幅や基礎工寸法を考慮して中央支間長は120m以上とした。支間数として3径間と5径間を検討した結果、経済性、構造性、施工性および維持管理の観点から次の3案が優位となった。

- 第1案：5径間連続鋼床版箱桁
- 第2案：5径間連続PCラーメン箱桁
- 第3案：5径間連続PCエクストラード橋

東港地区アプローチ橋は、今後埋め立てを行う区域であり、下部工は海上施工となるため工事費用が高くなるため、橋脚を少なく配置して、主桁のスパンを長くする方が経済性、構造性の面から合理的である。最も経済的

となる3～4基の橋脚配置を基に3タイプの橋梁形式を選定した。

- 第1案：3径間連続鋼床版箱桁
- 第2案：4径間連続鋼床版箱桁
- 第3案：4径間連続PC箱桁

2.5 構造イメージの展開

各アプローチ部と航路部の橋梁全体を考慮した総合検討案の選定については、橋梁全体の印象を形成する航路部の橋梁形式に着目し、アプローチ部はこれに適合する組合あわせを選定した(表-2 総合比較橋梁形式組合せ)。

表-2 総合比較橋梁形式組合せ

	3号埠頭側アプローチ橋(陸上部)	航路部(海上部)	東港地区側アプローチ橋(埋め立て地)
第1案(鋼橋)	5径間連続鋼開断面箱桁橋	5径間連続鋼床版箱桁橋	3径間連続鋼床版箱桁橋
第2案(コンクリート橋)	5径間連続PC箱桁橋	PC5径間連続ラーメン箱桁橋	4径間連続PC箱桁橋
第3案(コンクリート橋)	5径間連続PC箱桁橋	PC5径間連続エクストラード橋	4径間連続PC箱桁橋

2.6 最終構造の選定

(1) 評価フロー

総合評価により絞り込んだ3案から図-5の手順により、最終案の選定を行った。

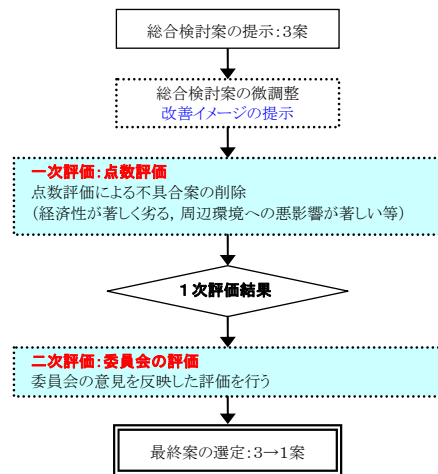


図-5 評価フロー図

(2) 一次評価(点数評価手法)

最終橋梁形式の選定においては、通常、経済性のみではなく総合的な指標から順位付けを行い、最適橋梁形式を選定している。本検討においては、架橋地点の特性を踏まえ評価の要素とポイントを表-3のように設定した。

しかし、選定評価としては、総合点のポイントではなく、各評価項目に対して欠陥の有無の確認に利用した。

表-3 橋梁選定における評価の要素とポイント

評価項目	重み付け	評価内容
経済性	(40点)	初期建設費、維持管理費
構造的性	(10点)	橋梁形式の信頼性(実績)、耐久性、耐震性、耐風性、下部工への影響(上部工重量)
施工性	(10点)	施工期間、施工ヤード、仮設備の規模、施工実績、施工時の航路への影響
快適性	(10点)	橋体振動の大小、冬期の走行安定性、ジョイントの敷、歩行者環境(バリアフリー)、航路の交差環境
環境性	(10点)	騒音の大小、日照障害への影響、低周波音の影響、海洋汚染、排気ガス排出
景観性	(10点)	シルエットの美しさ、周辺景観との調和、地域のシンボル性(ランドマーク性)、橋梁構造の先進性、車道からの見え方、歩道からの見え方
維持管理性	(10点)	点検作業の容易性、補修の容易性、再塗装の有無、支承・伸縮装置の数

(3) 二次評価

一次評価における点数評価の結果、3案共に致命的な欠陥は見受けられなかった。しかし、第1案については他の2案より経済性の面で劣るため、二次評価選定案としては不採用とし、第2案、第3案から最終案を選定するものとした。二次評価は、両案共に経済性、構造的性、施工性、環境性などといった基本性能には大差ないものと考えられる事から、ここではデザインコンセプトの実現という視点から評価を実施し最終案を選定した。

結果、航路部をエクストラード形式とした構造形式を最終案として選定した。(図-7参照)

橋梁デザインコンセプトと橋梁構造形式の関連性を整理すると以下のとおりである。

(景観上の特徴)

- 桁は比較的薄く緩やかな円弧を描きながら兩岸をシンプルに結ぶ。橋脚上の主塔とケーブルがアクセントとなる。
- 橋脚上に配置される主塔とケーブルが構成する三角形が4組連なりリズムカルな印象となる。また、8本の主塔が見る方向

により変化を与える。

- 比較的新しい構造形式であり、小名浜港のランドマーク性を創出しやすい。特徴的な形であり渡ってみたいくなる様な存在となりうる。
- 橋の上の主塔は眺望を妨げるものではなく、歩行空間にリズムを与える(歩行距離を測る目安ともなる)。
- 主塔部分については、夜間演出照明等の工夫により様々に変化する表情を創出しやすい。

4. おわりに

本検討においては、小名浜港東港地区臨港道路技術検討委員会(委員長:齋藤潮 東京工業大学教授)において委員の方々にご審議、ご指導を頂きました。これらの方々へ感謝の意を表して結びとします。

参考文献

- 1) いわき未来づくりセンター機関紙:創造 平成20年6月通巻52号



図-6 完成イメージCG

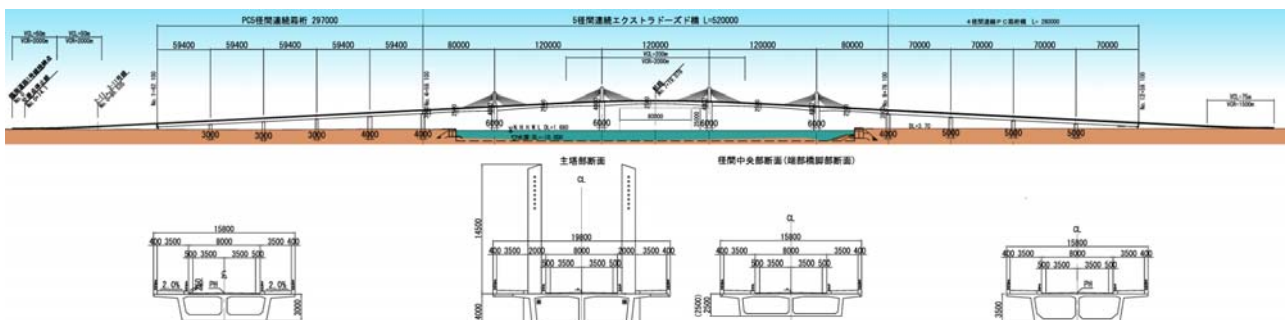


図-7 最終決定案断面図(平成20年度)