

小名浜港橋梁における100年後も健全な橋を目指した点検マニュアルの策定

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 工修 ○松沢 政和
 (株)オリエンタルコンサルタンツ 岡村 希望
 東北地方整備局小名浜港湾事務所 佐々木 均
 東北地方整備局小名浜港湾事務所 齋藤 良章

キーワード：臨港道路，PCエクストラード橋，点検計画，維持管理

1. はじめに

近年の経年劣化や災害などによる損傷事例等を踏まえ、構造物の適切な維持管理の重要性が高まっている。また、道路橋示方書では、橋の設計段階から適切な維持管理が確実かつ容易に行えるように配慮することが求められている。このような社会インフラを取り巻く環境を背景に、小名浜港で整備を進めている橋梁について、「100年後も健全な橋」を目指した継続的な維持管理に向けて、効率的かつ合理的な点検を行うことを目的として、「小名浜港東港地区臨港道路維持管理技術検討委員会（以降、検討委員会）」（委員長 早稲田大学清宮理教授）での議論を踏まえ、本橋の構造特性や架橋特性を踏まえた点検計画の立案ならびに点検マニュアルの策定を行った。

2. 対象橋梁

2.1 橋梁概要

本橋は福島県いわき市の小名浜港の東港地区国際物流ターミナル（人工島）と3号ふ頭を連結する臨港道路に位置する橋長927mの橋梁であり（写真-1），航路を跨ぐ海上部の5径間PCエクストラード橋と，アプローチの陸上部（3号ふ頭部，東港部）の4径間連続PC箱桁橋の3橋から構成される（表-1，図-1）。



写真-1 臨港道路全景

2.2 技術的特徴

本橋は一部が海上橋であることを踏まえ、様々な塩害対策のほか、耐久性に配慮した材料選定や構造寸法設定をしている。特に、航路部橋梁は、塩害対策として、鉄筋かぶりの確保のほか、全長に渡りエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用するとともに、斜材は多重防食を施している。また、維持管理に配慮して、箱桁内に斜材定着部を設けているほか、各径間の中央閉合時に水平反力調整を行うことで、P5～P8橋脚の支点構造をラーメン構造としている。

表-1 対象橋梁諸元

路線名	小名浜港東港地区臨港道路
道路規格	第4種第2級
架橋位置	福島県いわき市小名浜
橋長	927m (220m+510m+197m)
総幅員	航路部 : 16.0m(有効幅員 11.0m) アプローチ部 : 12.5m(有効幅員 11.5m)
橋梁形式	4径間連続PC箱桁橋 5径間PCエクストラード橋
竣工予定	平成28年度末工事完成予定

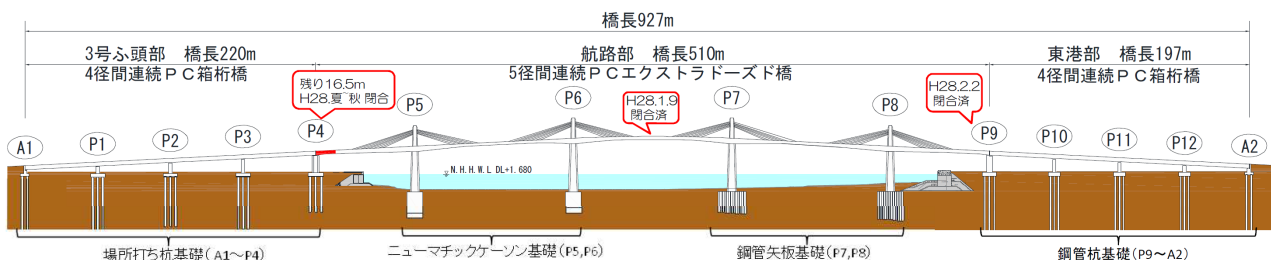


図-1 橋梁全体図

3. 点検計画

3.1 点検計画の検討

橋梁および土工、付帯設備を対象とした点検計画にあたり、斜材や塔を有するPCエクストラドローズド橋の構造特性や海上橋という架橋特性を踏まえた計画を立案する必要があった。また、点検方法や項目が統一化されていない重要部材(斜材、塔)について、本橋の特性を踏まえた点検方法や頻度、項目を設定する必要があったため、技術基準類および事例調査のほか、メーカーヒアリングなどにより実際に使用した材料や構造の特性を把握したうえで点検計画を検討した。さらに、限られた予算や人材の中で、効率的かつ継続的な維持管理が可能となる点検方法や頻度を検討した。なお、検討にあたり、施設管理者となる福島県との調整を行い、合意形成を図りながら点検計画を立案・構築した。

3.2 点検方法や頻度の設定

本路線は、国際物流ターミナルへの物流の往来に際して、代替路線のない唯一のアクセス道路であるため、物流機能を確保するうえで非常に重要な路線であることから、一般定期点検(施設の状態や損傷兆候を把握することを目的として定期的に実施する点検)の頻度は、港湾局刊行の点検診断ガイドライン¹⁾に基づき設定した。また、変状の早期発見を目的として日常点検に重点を置き、福島県の現状における管理施設の日常点検頻度や点検体制のほか、福島県との調整や検討委員会での議論を踏まえ、日常点検の目的別に実施可能な点検頻度を設定した(表-2)。各部材の点検頻度は、部材の重要度に応じて設定した(表-3)。なお、常設モニタリングは設備自体の維持管理やデータ処理などの負担軽減の観点から設置せず、斜材張力やたわみなどの初期管理値を計測により取得し、詳細定期点検で定量的に経時的な状態把握を行う方針とした。

一般定期点検の目視点検方法は、検討委員会での議論を踏まえ、桁下の利用状況や変状の有無に応じて、適宜選択する方針とした(表-4)。船舶や徒歩による遠望目視に加え、カメラのズームアップ機能の使用などにより、一般に有害とされている0.2mm程度のひび割れなどが航路部を含め確認できることを踏まえ、施設利用者への影響がある範囲および第三者被害予防措置範囲は近接目視を基本として、その他の範囲は遠望目視にて点検する方針とした。ただし、遠望目視範囲においては、変状が確認された時点で適宜近接目視に切替えることとした。

表-2 点検の種類と頻度

点検の種類		頻度	方法
初回点検		—	フルスペックの調査
		完成後2~3年	計測や調査を実施(初期管理値の取得)
日常点検		週数回	車上からの目視
		1ヶ月毎	徒歩による橋面の目視
		1年毎	箱桁内にて漏水有無などの確認
		1ヶ月毎	徒歩や船舶による桁下・側面の目視
定期点検	一般定期点検	3年毎	近接・遠望目視を基本として確認
	詳細定期点検	10年毎	一般定期点検のほか、計測や調査実施
一般臨時点検		異常時	近接目視にて変状確認を基本 必要に応じて張力測定なども実施

表-3 各部材の点検頻度(定期点検)

		重要度 ^{※1}	点検頻度	摘要	
橋(施設として)		重要施設	3年に1回	「港湾の施設の点検診断ガイドライン」における重点点検診断施設に相当	
橋梁	主要部材	主桁	I		3年に1回
		床版	I		3年に1回
		塔	I		3年に1回
		斜材	I		3年に1回
		橋台・橋脚	I		3年に1回
	基礎	I	10年に1回 ^{※2}		
その他部材	支承	I	3年に1回		
	舗装	II	10年に1回		
	伸縮装置	II	10年に1回		
土工	高欄・防護柵	高欄	II	10年に1回	
		防護柵	II	10年に1回	
		排水装置	II	10年に1回	
		擁壁・土工	II	10年に1回	
付帯設備	照明施設	照明施設	III	10年に1回	
		標識施設	III	10年に1回	
		点検施設	III	10年に1回	
		添架物	III	10年に1回	

※1 重要度Ⅰ：当該部材が損傷した場合、構造物の使用性および安全性に直接影響がある部材
 重要度Ⅱ：当該部材が損傷した場合、構造物の使用性に影響がある部材
 重要度Ⅲ：当該部材が損傷した場合、周辺環境や維持管理に影響がある部材
 ※2 基礎は土中部および水中部にあるため、10年に1回潜水点検等を実施

表-4 各部材の目視点検方法(一般定期点検時)

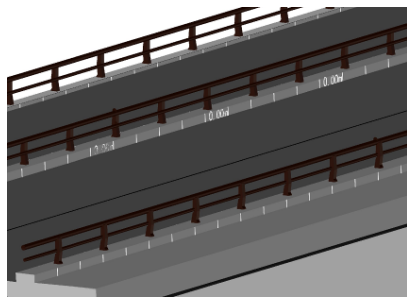
部位	点検方法	備考
3号埠頭部	全部材	遠望目視 桁下の利用状況や変状有無より適宜切替え
航路部	航路直上・塔	近接目視 施設利用者・第三者被害予防措置範囲
	上記以外	遠望目視 桁下の利用状況や変状有無より適宜切替え
東港地区部	全部材	遠望目視 桁下の利用状況や変状有無より適宜切替え

3.3 点検補助設備の設置検討

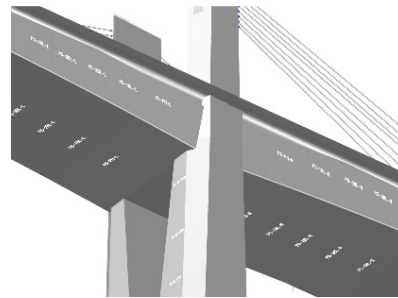
点検を補助するための設備として、確認された変状位置の特定のための点検補助設備や定期的に実施する計測箇所の設標のほか、設計上や施工上における留意箇所を点検時に把握できるようにマーキングの設置を立案した。各点検補助設備を表-5および図-2に示す。

表-5 点検補助設備一覧

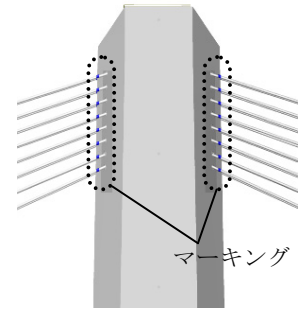
部位	点検補助設備内容
地覆	<ul style="list-style-type: none"> 点検位置把握への配慮：1m毎に地覆内側（車道・歩道）にライン，5m毎で距離を明示 定期的な定点計測を目的：両側地覆部に支間の4等分点に基準点（金属鈹）を設置
主桁(外面)	<ul style="list-style-type: none"> 変状位置把握への配慮：桁下および側面にマーキング（施工ブロック，支間等分箇所）
主桁(箱桁内)	<ul style="list-style-type: none"> 箱内点検での位置把握への配慮：マーキング（施工ブロック，支間等分箇所，定着突起） 設計・施工上の観点での重点点検箇所：施工目地，水平加圧点，腹圧力作用点，開孔後埋部 箱桁内の設備把握への配慮：桁内の付属設備(排水，落橋防止など)の名称付け
塔	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な定点計測を目的：主塔部に5mピッチの高さに基準点（金属鈹）を設置
斜材	<ul style="list-style-type: none"> 斜材のずれを容易に確認するための配慮：全斜材の主塔定着部近傍にマーキング
橋脚	<ul style="list-style-type: none"> 変状位置把握への配慮：各橋脚に5mピッチで高さをマーキング 定期的な定点計測を目的：各橋脚に約10mピッチの高さに基準点（金属鈹）を設置
橋台アプローチ部	<ul style="list-style-type: none"> 土工接続部とのずれを容易に確認するための配慮：橋台翼壁部と補強土壁の境界部にマーキング



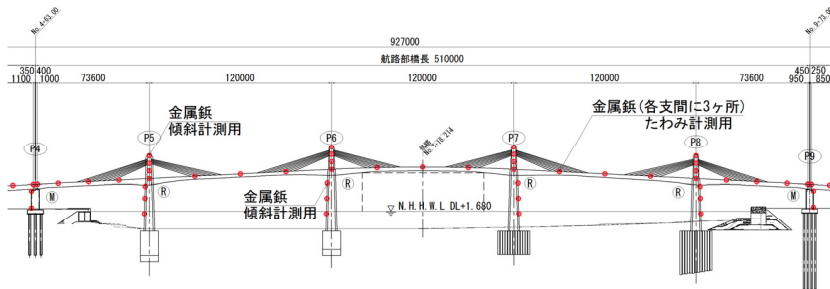
(a) 地覆部のマーキング(案)



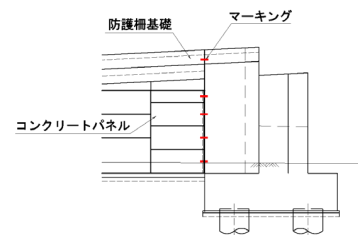
(b) 桁外面などのマーキング(案)



(c) 斜材のマーキング(案)



(d) 設標（計測点）の設置(案)



(e) 橋台アプローチ部のマーキング(案)

図-2 各補助設備の例

3.4 点検計画の更新・見直し

前述のとおり、点検方法を状況に応じ適宜切り替えることを可能とすため、定期点検などによる施設の状態や劣化度の評価結果に応じて、次期点検計画の更新や見直しを行うこととした。なお、更新や見直しの時期や方法については、今後作成予定の維持管理計画書にて整理することとしている。

4. 点検マニュアルの策定

4.1 点検マニュアルの概要

点検実務者が部材の重要性や特性を把握したうえで適切かつ効率的に点検が実施できるようにすることを目的に、点検マニュアルを策定した。新設であることや個別の構造物に着目したマニュアルであることを踏まえ、本マニュアルの特徴を以降に挙げる。

4.2 設計・施工の観点から見た留意点および点検のポイントの整理

本施設の設計図書や竣工図書に基づき、各部材の使用材料や構造図を整理するとともに、応力余裕が小さい箇所や部材の材料特性および構造特性から変状が生じやすい箇所をマニュアルに整理した。また、各部材の留意点などを明記することで、点検実務者が各部材の特性を把握したうえで点検を実施できるようにした。例として、斜材の概略図および留意点を図-3および表-6に示す。斜材は多重防食を施しているが、同種橋梁形式の腐食による破断事例²⁾を踏まえ、日常点検では最初に劣化兆候が現れるコーキング部などの耐用年数が短い材料を用いている部位、漏水懸念箇所に着目し点検を実施することなどを整理した。

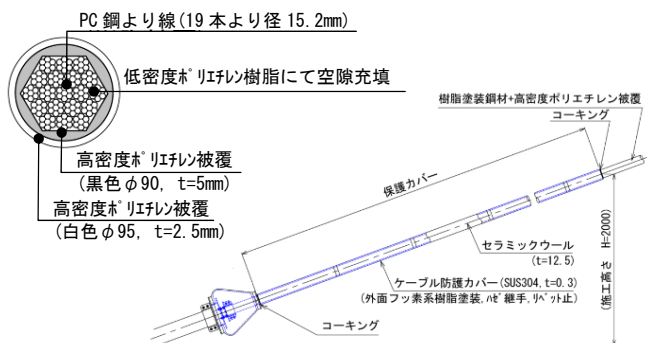


図-3 斜材の概略図

表-6 斜材点検時の留意点

	留意事項
日常点検	<ul style="list-style-type: none"> 水抜き孔や水抜きパイプからの漏水有無 斜材のたわみや塔部および主桁埋込み部付近の変状有無 斜材保護管や制振装置カバー部のコーキングの劣化状況
定期点検	<ul style="list-style-type: none"> 斜材主桁側定着部・制振装置への漏水 斜材のずれ 外管周囲のコンクリートのひび割れ 各種鋼部材の腐食 水抜きパイプのつまり
臨時点検	<ul style="list-style-type: none"> 斜材の張力低下を助長するようなひび割れの有無 維持管理上耐久性低下が懸念される変状の有無

4.3 目視評価基準の設定

点検実施者の目視による劣化度判断のばらつきを軽減するために、各部材毎に目視評価における基準を作成した(図-4)。

4.4 点検ルートマップの作成

点検確認の抜け・漏れの防止や、異常時における迅速な対応を目的として、各点検の種類ごとに点検ルートマップを作成した。

5. おわりに

施工途中の構造物を対象として、「100年後も健全な橋」を目的に点検計画の立案および点検マニュアルの策定を行った。マニュアル策定を行ううえで着目した主な事項を以下に示す。

- ・継続的な維持管理を目的として、当該構造物の特性を踏まえ、具体的な点検方法や項目、頻度を設定し、点検計画を立案するとともに、点検補助設備の整備のほか、目視評価基準や点検ルートマップなどを作成し、誰もが効率的な点検を容易にできるように配慮した点検マニュアルを策定した。
- ・点検計画にあたり、施設管理者との綿密な議論を重ね、方針や具体的内容などについて合意形成を図りながら、各種検討を実施した。
- ・施設の状態や利用形態に応じた近接目視と遠望目視の範囲の明確化、点検方法や頻度の見直し時期などを明記し、点検の効率化や合理化が図れる点検計画を立案した。

本報告が、今後建設される新設構造物を効率的かつ合理的に維持管理するうえで、点検計画を立案する際の参考になれば幸いである。最後に、本橋の点検計画の立案や点検マニュアル策定にあたり、多大なご指導ならびにご協力頂きました早稲田大学の清宮理委員長をはじめ検討委員会の委員の皆様へ深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省港湾局：港湾の施設の点検診断ガイドライン，平成26年7月
- 2) 小林憲一，大平英生，登石清隆，羽田伸介：妙高大橋のPCケーブル破断調査と対策，橋梁と基礎，2011.9

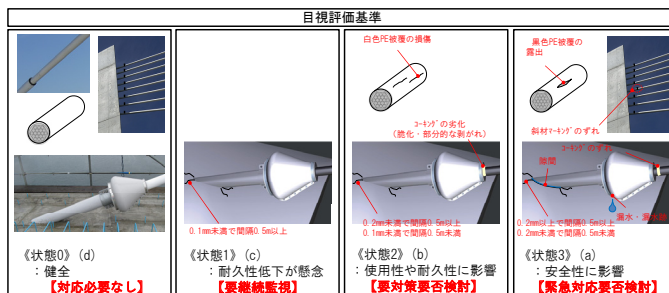


図-4 目視評価基準の例(斜材)