

小名浜港東港地区臨港道路点検マニュアル(案)の策定 — 使い始める前に考える —

佐々木 均*1・齋藤 良章*2

小名浜港東港地区臨港道路は、国内最大級のエネルギー輸入拠点と唯一結ぶ橋梁として整備を進めている。本稿では、インフラとして使い始める前に維持管理に関する留意点や工夫を取りまとめた点検マニュアル(案)作成経緯と個々の特性にあった点検方法などを突き詰め、本橋梁に見合った維持管理の実践に向けた取組みを紹介する。

キーワード：PCエクストラードロード橋、目視点検、点検計画、リスク管理

1. はじめに ～使い始める前に考えた～

小名浜港東港地区では国際バルク戦略港湾として石炭集荷拠点である国際物流ターミナルを整備(以下、東港プロジェクト)している。岸壁(-18m)(耐震)、臨港道路(橋梁)(以下、本橋梁)、航路・泊地(-18m)などで構成し、全体で一つのプロジェクトとなっている(図-1)。

現場の私たちは「国家プロジェクト」とも説明する。複数の火力発電所へエネルギー源の供給を図り、首都圏などへの電力安定供給を維持するなど、日本全体の経済を支える広域的な整備効果が期待されているためである。設計や施工を担当する土木技術者は、この「整備理由」をつねに念頭に置いたうえで仕様の決定や整備手法・工程計画、さらには維持管理方針を判断しなければならない。

本稿は、東港プロジェクトの構成施設である本橋梁の点検マニュアル(案)を作成した経緯とポイントを紹介するものであり、「使い始める前に」維持管理に関してさまざまな検討や整理を行ったことに特徴がある。国家プロジェクト、代替路線のない唯一のアクセス道路、近年のインフラメンテナンス課題、これら要素が「使い始める前に」考える契機となった。

検討にあたっては、「小名浜港東港地区臨港道路維持管理技術検討委員会(以下、検討委員会)」で議論を行い取りまとめを行っている。詳細は国土交通省東北地方整備局小名浜港湾事務所のHPに掲載しているので参照いただきたい。

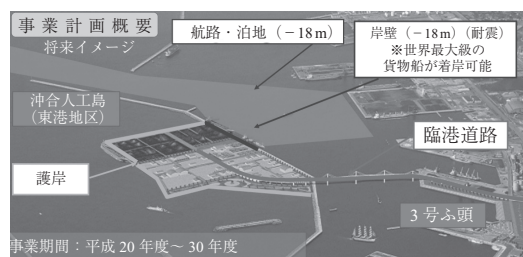


図-1 小名浜港東港地区の国際物流ターミナル整備事業

2. 本橋梁の個性

2.1 橋梁概要

本橋梁は、橋長927mであり、航路を跨ぐ海上部の5径間連続PCエクストラードロード橋と陸上部(3号ふ頭部、東港部)の4径間連続PC箱桁橋の3橋からなる(図-2)。

平成20年に設計を行い、平成22年3月に工事着手した。東日本大震災後の平成25年には、関連施設である岸壁を水深-14mから水深-18mへ増深、さらに耐震強化岸壁へと計画変更するなどプロジェクト全体の重要性も増して現在に至っている。本橋梁は、平成28年秋に閉合、平成28年度末完成を目指して整備を進めている。

2.2 設計上の特徴

厳しい環境と施工・維持管理条件制約下にある本橋梁は、すでにさまざまな対策を設計で講じている。

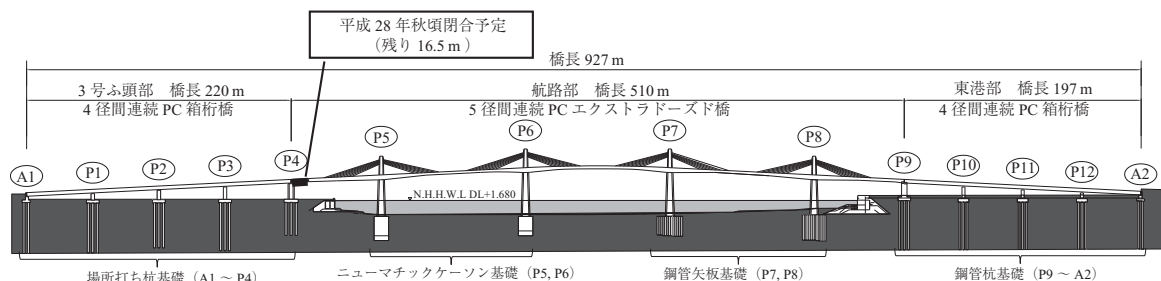


図-2 小名浜港東港地区臨港道路の全体図

*1 Hitoshi SASAKI：東北地方整備局 小名浜港湾事務所 工務課長

*2 Yoshiaki SAITO：東北地方整備局 小名浜港湾事務所 建設管理官

とくに航路部は、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し、主塔とともに桁を支える斜材(写真-1)に多重防食を施している。

また、応力伝達の要である斜材定着部は、一般的には箱桁外部に配置されているが、本橋梁では箱桁内部に収納されている(写真-2)。これにより、箱桁の断面が大きくなり、初期コストは増大するが、斜材定着部の点検を容易化し、日常点検も可能とする方が維持管理コストの低減も見込め、100年設計として相応しいと判断したためである。

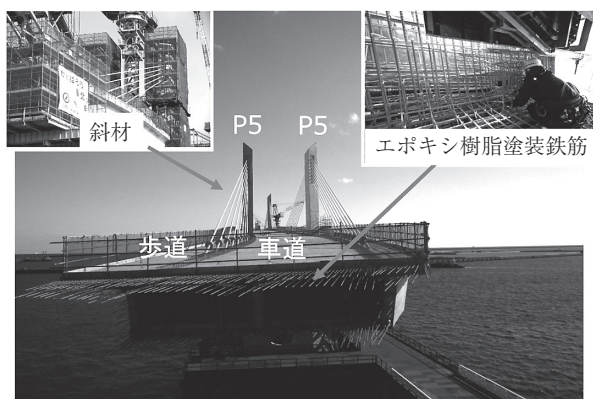


写真-1 エポキシ樹脂塗装鉄筋と斜材



斜材定着部を箱桁外部に設置している他事例

斜材定着部を箱桁内に収納(本橋)

写真-2 斜材定着部

2.3 施工上の特徴

航路部は、維持管理などに優れた主桁と橋脚の剛構造(ラーメン構造)を採用しており、主桁のクリープ、乾燥収縮により端部の橋脚基部に大きな曲げモーメントが発生する。そのため、橋脚が中央側へ倒れる変形に対して、支間閉合部に水平加力を与え反対側に変形させ、橋脚基部の応力状態を改善し施工を行っている(図-3)。

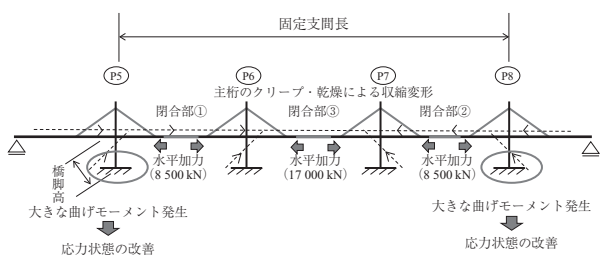


図-3 水平反力調整工の概要

3. 自問 ～点検マニュアル(案)の必要性～

「何故この橋梁に特化したマニュアルが必要なのか。」本マニュアル(案)を作成するうえでこの整理と意識付けは欠かせないと考えた。維持管理の時代に入り、各種インフラの点検に関する情報がすでに整備されているからである。

しかし、既存のマニュアルなどは「すでに老朽化している施設」や「相当程度老朽化が疑われる施設」を対象としており、参考にはなるものの、完成したばかりとなる本橋梁にあてはめると論点がずれる。橋梁のおおので置かれている物理的・経済的環境が異なることもその要因の一つと思われる。既存マニュアルの模倣にならないよう、本橋梁の特徴に合せた内容としなければならない。

加えて港湾インフラ特有の性質も関係する。本橋梁のような大規模な港湾施設は、設計・施工・維持管理計画作成は国が行うが、日常点検や定期点検などの維持管理は港湾管理者の県などが行う。つまり、どのような設計・施工を行ったかを提示したうえで、点検の留意点を上手く引き継がなければ、設計者などが意図した点検が行われない。その逆もあり、維持管理に関する人的・経済的な制約条件や点検結果の情報が設計者にフィードバックされなければ、大きな事故などがあるまで必要な改善がなされない可能性がある。

4. 実際に管理をする人、専門家、地域の技術者に耳を傾けた

立場が異なるさまざまな方の視点で物事を捉えられると、自分では気づかない重要な要素が分かる。作業に取り組む前に「3.」を説明したうえで聞いた。「点検マニュアル(案)作成にあたり、重要な要素は何でしょうか?」以下にいただいた主な意見などを示す。

4.1 実際に管理をする人に聞いた

- すべての管理責任をわれわれ(港湾管理者:福島県)が負う。点検マニュアル(案)作成の枠組の段階から関与させて欲しい。
- 大地震や斜材損傷事故後の点検内容、通行止めとその解除判断など初動対応を事前検討すべき。

4.2 維持管理やコンクリートの専門家に聞いた

- 橋梁維持に関する技術者の不足や経験不足は明らかであるため、設計供用期間100年にわたり、橋梁の専門家が管理できるとはかぎらない。
- 小さな工夫だが、現場で変状に気づくための目視を補助するマーキングなどを施す方法もある。
- 設計思想を踏まえ、コンクリートや斜材などの点検留意点を明確にすることで点検にメリハリが生まれる。
- ポイントは、「初回点検の充実による初期値の把握」「必要に応じて点検頻度の見直し」「記録の重要性。近接目視できない箇所は、できないことを記録することが重要。」

4.3 地域の技術者に聴いた

・「地域の技術者の目から見た情報」が入る仕組みが必要。これからは、「点検は地域の技術者」「診断は設計も熟知した大手コンサル」などの関係性も築けるはずだ。だからこそ、本マニュアル（案）がHPで掲載され、誰でも閲覧することができ、とくに若い地元技術者が本橋梁の点検ポイントを知り、点検技術を学ぶ環境を整えることは将来を考えても有益なこと。

5. 見えてきた点検マニュアル（案）の論点

自分の考え、そしてさまざまな方の意見を統合して、点検マニュアル（案）作成に関する論点整理を行い、検討委員会で議論を進めた。いずれも重要な論点であるため、(表-1)を参照されたい。

表 - 1 論点整理項目

論点1：マニュアル作成に考慮すべき前提条件は何か
<ul style="list-style-type: none"> ■ 港湾整備は時間（内容）によって刻々と実施主体が変化 ■ マニュアルの利用者をどのように設定するか ■ 「良好な維持管理がなされている状態」をどのように定義するか ■ 類似マニュアルとは何が違うのか
論点2：マニュアルの利用者から見た使いやすい構成とは
<ul style="list-style-type: none"> ■ 通し読みで体系的に点検を理解できるように ■ 必要な部分だけを読んで即応できるように ■ より詳細な個別の課題や疑問点は巻末へ誘導 ■ 点検のポイントや判定基準、計測方法などの説明に工夫
論点3：マニュアルで重点的に取り上げるべき内容は何か
<ul style="list-style-type: none"> ■ どのような情報に重点を置くか 設計／施工／他事例から学ぶこと ■ 大きな地震等の後に必要となる技術的な判断要素 ■ 近接目視の判読技術 コンクリート／斜材／etc ■ 計測の方法とリスク管理値（閾値） ■ コンクリート打音検査のポイント ■ 改善可能な維持管理のしやすさと点検時の注意事項 ■ 損傷兆候等を特定する新たな点検手法は何かあるか どのように取り入れるべきか
論点4：点検の種類、頻度、目標の考え方をどのような切り口で設定するか
<ul style="list-style-type: none"> ■ 本橋梁は重要度の高い施設であることが前提 ■ 一方で実施不可能な点検計画とならないためには メリハリ／点検方法や頻度の見直し／フルセットの点検項目の必要性

議論の発散を防ぐために、検討委員会における審議事項は「①点検方法」「②点検の判読技術」「③点検計画」に絞り、点検マニュアル（案）を作成することを主とした。

しかし、多くの方の意見を聴くうちに、一歩踏み込んだ補修方法や補修計画、維持管理に関する「べき論」のような課題も同時に問題提起がなければ、納得感のある点検マニュアル（案）にはならないと強く感じた。そのため、主議論は点検マニュアル（案）であるものの、その議論過程で生じたさまざまな課題は、中長期的な課題リストとして取りまとめることで各委員に理解を求め、以下に続く検討委員会を開催した。

また、検討委員会の資料はその情報収集やとりまとめ方針なども含めて、港湾管理者である福島県と担当者打合せを重ね共同で作成した。

6. 技術的特徴は点検の着眼点 ～検討委員会にて～

検討委員会は港湾管理者である福島県、維持管理・コンクリートの専門家、本橋梁の構造検討時から協力いただいた地盤工学・構造工学の専門家、地域の技術者などに参画いただいた。平成27年10月、12月、平成28年2月の計3回開催し、3月には最終とりまとめとして点検マニュアル（案）をHPに掲載している。

検討委員会で議論した主な内容を以下に示す。技術的特徴などに着目することで重要な点検箇所が見えてきた。

6.1 部材の耐用年数

本橋梁を構成する各部材の耐用年数（表-2）を踏まえた点検計画が重要である。

点検マニュアル（案）では、各部材の耐用年数や重要度を踏まえ、日常点検を確実にを行うことを前提に地覆や高欄などは一般定期点検の頻度を落とすことを提案した。

表 - 2 部材の耐用年数

部 位		耐用年数	内容・維持管理項目		
橋全体		100年	設計上目標期間100年は適切な維持管理が前提		
部材	主要部材	上部構造 主桁	100年		
		床版	100年		
		主塔	100年		
		斜材	100年		
	下部構造（橋台・橋脚）	100年	〃		
	その他部材	基礎	本体	100年	
			電気防食	75年	腐食しを1.0mmと想定（P7、P8鋼管矢板基礎）
		支承	本体	100年	設計上目標期間100年は適切な維持管理が前提
		舗装	表層15年 基層30年	舗装打替え	
		防水層	30年	床版防水交換	
伸縮装置		30年	伸縮装置交換		
付帯施設	落橋防止装置	-	-		
	地覆	100年	設計上目標期間100年は適切な維持管理が前提		
	高欄・防護柵	60年	高欄・防護柵の交換		
	排水装置	-	-		
その他	照明施設	15年	灯具交換		
	標識施設	-	ランプ交換		
	点検施設	-	-		
	防眩材	-	-		
その他	塗装（各種鋼材）	適宜	塗装塗替え（支承、排水施設等）		
	コーキング（斜材等）	5～10年	コーキング再塗布		

6.2 採用した技術から見られた点検の主な着眼点

(1) 塩害対策

鉄筋腐食に対する塩害対策は、道路橋示方書に基づいている。航路部は塩害対策区分Sに設定。点検のメリハリポイントは塩害対策区分となる（図-4）。

塩害対策区分を踏まえて、コンクリート表面の付着塩分量調査を実施し、現場実態に合せた飛来塩分が付着しやすい部位を特定・把握することとした。本結果と塩害対策区分をもとに、詳細定期点検時に行うコンクリート内部の塩分濃度調査位置を的確に選定することとした。

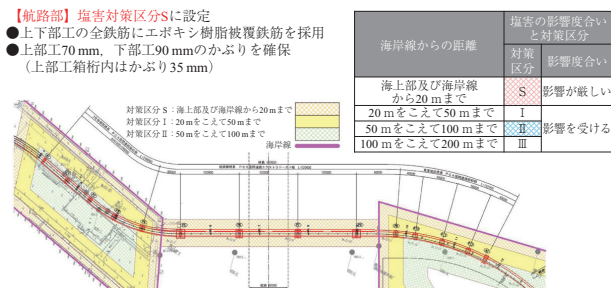


図 - 4 塩害対策区分

(2) 斜材および斜材定着部の耐久性

斜材は、高密度ポリエチレン被覆と樹脂塗装鋼材による二重防食で、耐塩害性を向上させている。多重防食で斜材自体は十分な耐久性を有しているが、最初の劣化兆候はコーキングに現れる(図-5)。多重防食により斜材自体は十分な耐久性を有していることから、点検項目にコーキングの劣化状況確認を追加することで、ケーブル防護カバー内の斜材や制震装置保護カバー内の斜材や制震装置などの点検困難箇所における詳細点検実施判断の目安とした。

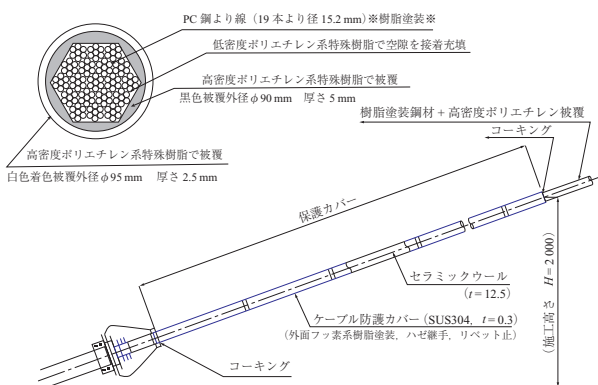


図 - 5 斜材の概略図

定着具は、斜材周囲に内管と外管を配置した2重管構造を採用した。外管と内管の隙間に水が浸入した場合に備え、外管接続部および定着具の2箇所に水抜き孔を設置。また、コーキングをすり抜けて、制振装置保護カバー内への水の浸入に備えても水抜き孔を設置している。定着部点検時には、本孔からの漏水の確認が必要となる(図-6および写真-3)。

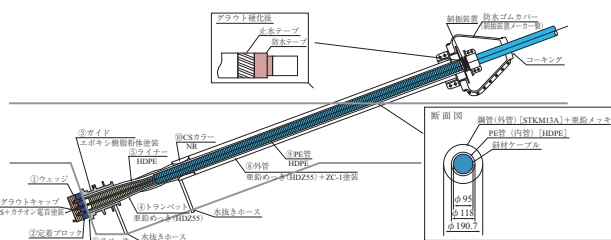


図 - 6 斜材定着部概略図



写真 - 3 斜材定着部の点検ポイント箇所

(3) 掛け違い部の断面急変対策

航路部と陸上部では、桁高や幅員が異なる。掛け違い橋脚付近では約20mという短区間で、幅員を16mから12.5mに絞りつけている。断面急変を起因とした主ケーブルによる腹圧力に対応するため、桁内に隔壁を設置している(図-7)。桁内点検は、隔壁設置の意味を理解したうえで、行うことが重要となる。

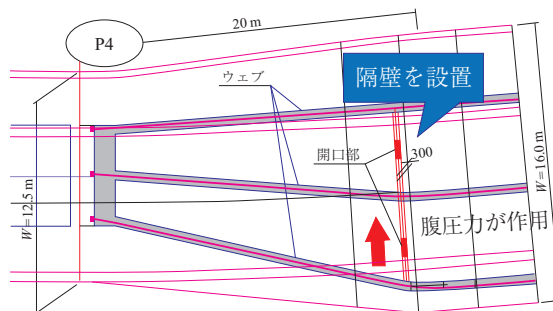


図 - 7 桁内隔壁概略図

(4) 一部曲線部のあるエクストラード形式

道路線形の制約と航路の桁下高さ確保のため、3号ふ頭側の側径間部(P4-P5間)はエクストラード形式ながらR=280mの曲線形となっている。P5橋脚主塔部(RC構造)は曲線による橋軸直角方向に大きな曲げモーメントが作用(写真-4)するため、引張応力発生位置に鉛直鋼棒を配置している。P5橋脚の主塔基部は構造上、水平方向のひび割れ観察などが点検のポイントとなる。

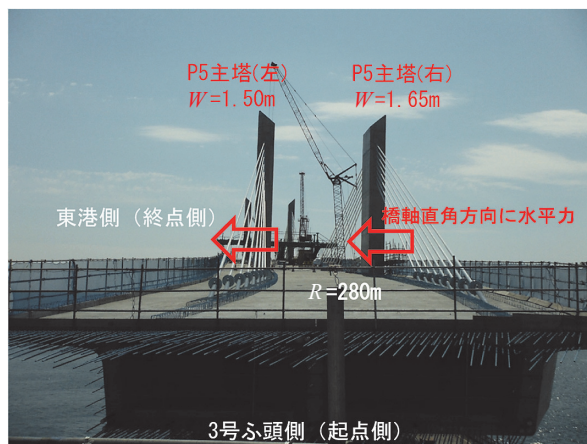


写真 - 4 P5 主塔

(5) 複雑な支持層における基礎

支持層は砂岩・泥岩互層の軟岩層であり、山なりに分布している。地盤条件などにより、橋脚ごとに異なる基礎形

○ 解説 ○

式を採用 (表 - 3) している。主桁のたわみ、主塔の傾斜にも注目した点検が必要となる。

表 - 3 4 種類の基礎構造

基礎形式	選定理由
A1, P1 ~ P4: 場所打ちコンクリート杭 (φ 1.5 m)	中間層のごく硬い層やれき (径 60 cm 程度) に適用可能で、近接構造物への影響が小さく、経済性に優れた基礎形式
P5 ~ P6: ニューマチックケーソン (12 m × 18 m × 20 m, 12 m × 18 m × 16 m)	比較的支持層が浅いことに伴う補助工法が不要で、かつ施工の確実性が確保でき、経済性に優れた形式
P7 ~ P8: 鋼管井筒矢板 (φ 1.4 m)	栈橋が不要で台船施工が可能で経済性に優れた形式
P9 ~ P12 A2: 鋼管杭 (φ 1.2 m)	埋土に伴う液状化や圧密沈下に対して対応可能で、経済性に優れた形式

6.3 構造上留意が必要な箇所から見られた点検の着眼点

(1) 設計の観点から構造上留意が必要な箇所

発生応力が大きい箇所は、ひび割れの変状が生じやすく、当該部位に劣化が生じた場合に使用性や安全性が著しく低下する恐れがあるため、点検の重点箇所となる (図 - 8)。

(2) 東港擁壁部の残留沈下

東港部は、埋立て後に時間を空けずに施工する条件であった。そのため、プレ盛土を行い沈下促進確認後、擁壁部の施工を行っている。とくに地震時の挙動など想定計算と相違が生じる可能性もあるため、橋梁部と擁壁部との段差や擁壁の目地開きなどが擁壁部の点検ポイントとなる (写真 - 5)。

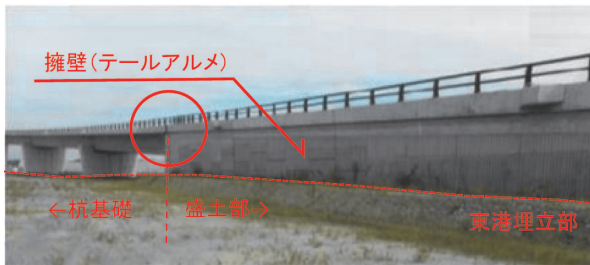


写真 - 5 東港擁壁部

6.4 緊急時に備えた必要な事前検討

大型車両の転倒による斜材の損傷、船舶衝突による橋脚

損傷、落雷による斜材の炎上・破断事例がある。これらのリスクに対して、斜材の被覆や素線の損傷など初期調査方法やリスク管理値を定めておくことが、迅速な通行止めとその解除判断に繋がる。

6.5 点検計画の基本方針

大きな方針を2つとした。①高度な点検技術を用いなくとも、着目すべき箇所を知ったうえで、こまめに日常点検可能な計画とする、②重大事故などの危機的状況も想定でき、場合によっては通行規制などの判断基準をもち合わせる。

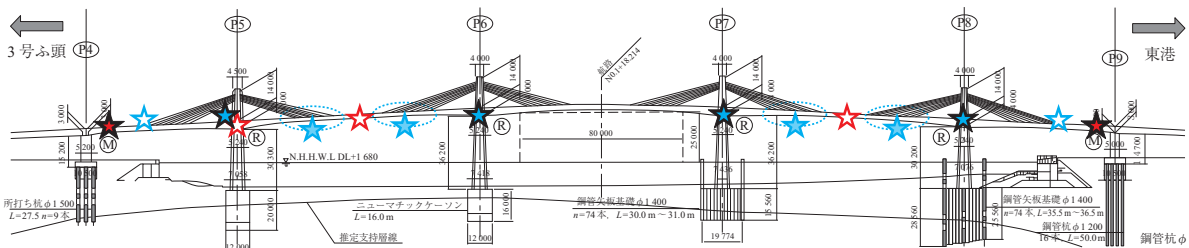
6.6 点検の種類と頻度

変状の早期発見を目的として、点検マニュアル(案)を用いた記録を残す日常点検に重点を置き、目的別に日常点検の頻度を設定した。

また、設計における本橋梁の耐震性能を踏まえて、地震規模による緊急点検の細分化を行った(表 - 4)。

表 - 4 点検の種類と頻度および地震時の点検項目

点検診断の種類	頻度	方法
初回点検	-	フルスベックの調査 (所定の様式にて記録)
	完成後 2~3年	計測と調査を実施 (初期管理値の取得)
日常点検	週数回	車上からの目視 (チェックリストによる記録)
	1ヶ月ごと	徒歩による橋面からの目視 (チェックリストによる記録)
	1年ごと	箱桁内にて漏水有無等の確認 (チェックリストによる記録)
	1ヶ月ごと	桁下・側面、船舶からの目視 (チェックリストによる記録)
定期点検	3年ごと	近接・遠望目視を基本として確認 対象: 主要部材と支承部を基本 (所定の様式にて記録)
	10年ごと	一般定期点検のほか、計測と調査を実施 対象: その他部材は日常点検で確認行為を行うことを前提に詳細点検時のみ確認 (所定の様式にて記録)
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等も実施 (チェックリストにて記録)
異常時		点検項目
地震時	震度 4 以上	・使用性に関する項目 (車上からの目視) (走行性の確認、舗装の凹凸・異常、伸縮部の段差、高欄や地覆の変状)
	震度 5 以上	・使用性に加え、重要部材の接続部の変状 (橋面の目視) (路面の走行性、平坦性、斜材周囲の変状、塔基部周囲の変状)
	震度 6 以上	・施設の安全性に関する項目 (支承、落橋防止システム、主桁定着部、土工部等の変状)



応力発生時	部位	凡例	
常時 (温度変化含む)	曲げ	支間中央部 (側径間以外) PS 主塔基部 (特に右側)*	☆
	せん断	端支点部付近	★
地震時 (大規模地震時)	曲げ	側径間 : 斜材定着先端 (桁上面) 中央径間 : 斜材定着部全般 (桁下面) 主塔基部 : 全橋脚	☆☆
	せん断	- (耐力に余裕あり)	☆☆
			☆☆

*曲線の影響により、PS 主塔における斜材による面外方向の偏心が大きい (特に右側)

図 - 8 発生応力の大きな箇所

6.7 近接目視と遠望目視の組合せ

第三者被害を予防すべき範囲を航路部80mと設定し、橋梁点検車を用いた近接目視（打音検査含む）を必須とした。それ以外は基本的に遠望目視で状態把握を行う（図 - 9）。

経験者に現場で確認してもらい、船上からの遠望目視でも0.2mm以上のひび割れであれば視認可能であることを確認した。また、双眼鏡や写真などを併用することで本橋梁に関しては桁下からでも点検可能とわかった（写真 - 6）。

第三者被害予防措置範囲を航路上に設定し、定期点検時には近接目視（手が届く範囲）を実施する。
上記以外は、遠望目視を定期的に行い、不具合が疑われた場合は、近接目視への適宜切り替える。
打音検査は目視によって、コンクリートの浮きや交差したひび割れが疑われた箇所を実施

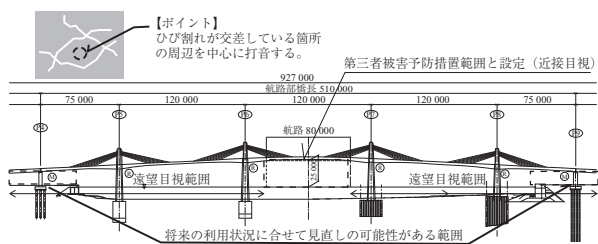


図 - 9 近接目視および遠望目視位置



写真 - 6 遠望目視

6.8 維持管理のために今からでもできること

設計も終わり、施工も終盤に差し掛かっている現状では、維持管理を楽にするためだけに大きな手戻りは現実的に不可能である。しかし、今からでも対応できるものはないか、小さな工夫でも良いので、実際に管理を行う福島県担当者と共に考え、本橋梁完成前に対応することにした。

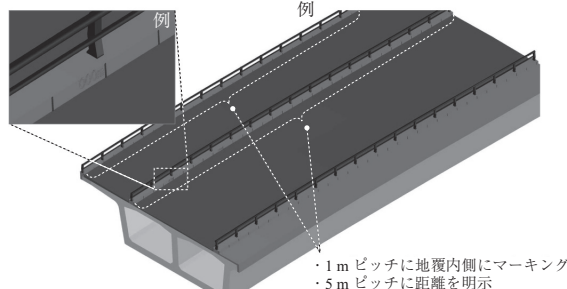
(1) 目視点検を補助するマーキングなどの設置

それが何であるか見ただけでわからないと、点検ミスの原因になる。点検現場にあるものすべてが見ただけで「どういうものか」「どういう状態か」分かるようにするのが望ましい。先入観による誤認知や変状が生じて差が小さすぎて気づかないなどの課題もある。延長が長い本橋梁は、点検している現在位置を現場で即時認識する必要もある。少しでも理想に近づこうと目視点検を補助する設備を計画した（表 - 5）。

表 - 5 目視点検補助設備（案）一覧

部位	点検補助設備内容
地覆	▶ 点検位置把握への配慮：1mごとに地覆内側（車道・歩道）にライン、5mごとに距離を明示
	▶ 定期的な定点点検を目的：両側地覆部に支間の4等分点に基準点（金属釘）を設置
主桁（外面）	▶ 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）
	▶ 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）
主桁（箱桁内）	▶ 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、落橋防止等）の名称付け
塔	▶ 定期的な定点点検を目的：主塔部に5mピッチの高さに基準点（金属釘）を設置
斜材	▶ 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	▶ 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
	▶ 定期的な定点点検を目的：各橋脚に約10mピッチの高さに基準点（金属釘）を設置
橋台アプローチ部	▶ 土工接縫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

●地覆部（車道部・歩道部）のマーキング
▶ 車上や橋面からの日常点検等の際に位置を確認するための配慮



(2) 点検環境の改善

点検マニュアル（案）があり、確認する箇所を知っていたとしても、見にくい、行きにくいなど点検環境が悪いと正しく判断できないことがある。

たとえば、毎日入る場所ではないため、コスト面から箱桁構造内部に照明設備を設置する事例は少ない。本橋梁では桁内の斜材定着部などが目視確認で重要な要素であるため、簡易的な桁内照明を引き込む設計変更を行った（写真 - 7）。

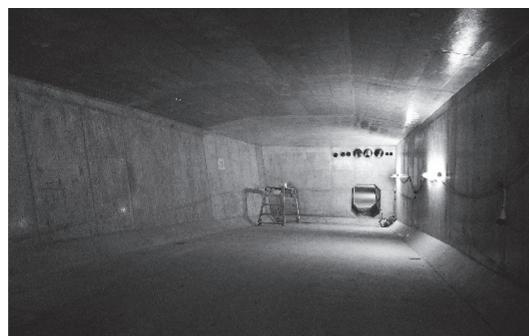


写真 - 7 桁内簡易照明の例

(3) 点検ルートマップの作成

本橋梁の場合、規模が大きいため進行方向に向かって、順番に効率よくすべてを点検する必要がある。さらに部材ごとに点検の優先順位付けも必要となる。

とくに地震後の臨時点検では、支承部や落橋防止装置、定着部、橋台アプローチ部、擁壁など耐震性のポイントとなる構造をまず点検し、それから他の項目などを順次点検するなどメリハリが必須である。専門知識や計測機器を要する点検は何かを事前に把握しておく必要もある。

これら実務的な課題を補助するため、点検ルートマップを作成し、点検マニュアル（案）に反映した。

7. 点検マニュアル（案）～簡単にとは少し違う～

検討委員会での議論を踏まえて点検マニュアル（案）を作成し、マニュアル本体とはべつに携帯版も作成している。新しい施設でもあるため、現実的な劣化兆候の着眼点を抜粋したものがあれば、より使い勝手が良くなるからである。

大きなコンセプトとしては「専門家でなくても使えるマニュアル」とした。「簡単に」とは少し違い、設計や施工の重要事項を理解したうえで点検における留意点のみを抽出し、さらには実際に点検する者の体制や経験を想定して相反する課題を考え抜かなければならない。難しい専門用語など部材の役割を本橋梁の写真を用いて解説も加えた。

点検マニュアルは、まだ100%の状態ではないため、あえて（案）を付けている。コンクリートは100年もつてもマニュアルは手を加え続けなければならない。まずは平成28年度に行う初回点検を通して改善していきたい。

以下に点検マニュアル（案）の概要を示す。

7.1 日常点検 チェックポイント1

路面・桁内・側面・桁下を大きな視野で見る。車上、徒歩、船上から「おかしい」と思う状態にあるか確認する（写真-8）。



写真-8 橋面からの変状確認（チェックポイント1）

7.2 日常点検 チェックポイント2

重点箇所を中心に状態を詳しく見る。ひび割れなどは「局部的に発生しているか」「広い範囲で発生しているか」を確認する。届く範囲ならば、スケールなどで幅などを記録し、届かない範囲であれば、写真で記録する（写真-9）。

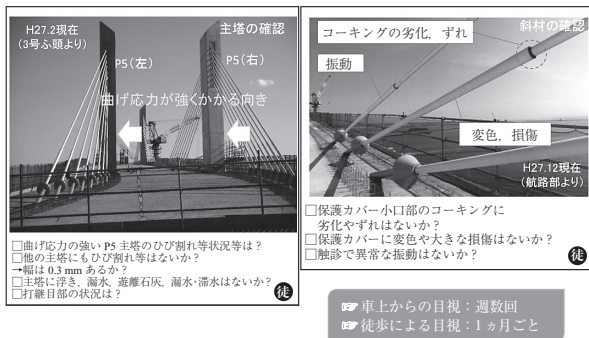


写真-9 橋面からの変状確認（チェックポイント2）

7.3 目視評価基準と点検調査

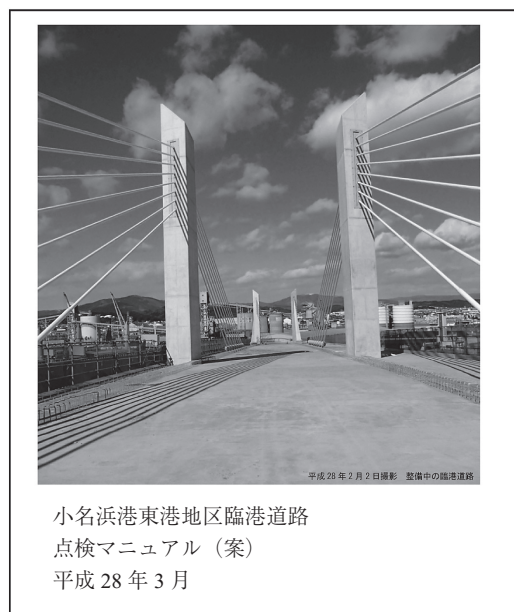
点検実施者の目視による劣化度判断のばらつきを軽減するために、各部材ごとに目視評価における基準を作成した（図-10）。点検の記録様式（点検調査）については、前回点検時の記録を確実に引継ぎ、更新することが重要なため、エクセルなどの汎用性の高いソフトを用いて作成した。

区分	状態					変状程度
	斜材のずれ	PE被覆の損傷	水の浸入（水抜き孔）	コーキングの劣化・変色	内容外用コンクリート	
状態0 (d)	変状なし	変状なし	漏水なし	変状なし	変状なし	小
状態1 (c)	—	—	—	—	—	
状態2 (b)	—	白色のPE被覆に損傷	—	コーキング劣化・変色	0.2mm以上のひび割れ	
状態3 (a)	目視又は計測でずれを確認	黒色のPE被覆が露出	漏水跡が確認される	コーキングにずれや劣化により開閉を確認	内容とコンクリートの間に開閉を確認（漏水懸念）	大
設定方法	各部材メーカーアーシングや部材の重要性を踏まえ、独自に設定					

図-10 目視評価基準の例（斜材）

8. おわりに ～残された課題と今後の展望～

今回はインフラとして使い始める前に本橋梁の特性に合わせた維持管理に関する留意点や工夫を目視点検中心にとりまとめた。しかし、目視点検にも限界がある。検討委員会で議論があった斜材破断時などのリスク管理値である。ほかにも斜材張力測定や桁のたわみ、主塔の傾斜などの効率的な計測手法もある。やりきれなかったこれら課題は、本橋梁完成前迄に継続的な検討を行い、より良いマニュアルへと改善していきたい。そして、この使い始める前の取り組みが、他の社会インフラの維持管理に取り組む技術者の皆様に参考となれば幸いである。



【2016年6月3日受付】