

朝明川橋における点検マニュアルの作成

中日本高速道路(株) 工修 ○長尾 千瑛
 中日本高速道路(株) 正会員 野島 昭二
 中日本高速道路(株) 安藤 博文

キーワード：点検マニュアル，ケーススタディ，維持管理施設

1. はじめに

朝明川橋は、新名神高速道路のうち三重県四日市市小牧町の朝明川渡河部に位置する鋼・PC混合3径間連続アーチ補剛箱桁橋である。本橋は、他に例のない特殊な構造を有しているため、維持管理に特に配慮して設計した。本報告は、維持管理計画において設定した点検・診断計画などの維持管理手法をとりまとめた点検マニュアル、および、朝明川橋において設置した維持管理施設の概要について報告するものである。

2. 構造概要

本橋は、中央径間部には支間225.0mの鋼アーチ補剛箱桁、中央径間の一部および側径間部についてはPC箱桁とした混合構造の橋梁である。下部構造との接合は、アーチ補剛箱桁のP1側端部からP1～A1間を鉛直材付きV脚構造とし、A1橋台およびP1橋脚との接合はヒンジ構造、P2橋脚およびP3橋脚は免震支承を用いた弾性支持、V脚斜材とPC箱桁との接合部は剛結構造としている。側径間部は完成形断面時に中央径間の自重増による負反力が生じないように、カウンターウェイトとして端支点横桁厚を厚くした。A1支承は損傷が生じた場合に構造物の崩壊に繋がる恐れがあるため、災害発生時などの異常時においては最も重点的な点検が必要となる部位のひとつとなっている。鋼アーチ補剛箱桁とPC箱桁との接合部については、異種桁間の応力の伝達に有利な後面支圧板方式を採用している。橋梁諸元を表-1、全体一般図を図-1に示す。

表-1 橋梁諸元

運用形態		暫定時	完成時
諸元			
路線名		近畿自動車道名古屋神戸線 (新名神高速道路)	
橋名		朝明川橋	
構造形式	上部工	鋼・PC混合3径間連続アーチ補剛箱桁橋	
	下部工	A1：RC箱式橋台(上下線一体)，P1：RC鉛直材付きV型橋脚(上下線一体) P2，P3：RC柱式橋脚(P2のみ上下線一体)	
	基礎工	A1：鋼管回転杭φ800(先端1.5倍径)8.5m×143本，P1：鋼管井筒基礎(縞鋼板継手)14.4m P2：鋼管井筒基礎(脚付き型)13.4m，P3：鋼管回転杭φ900(先端2.0倍径)7.5m×36本	
道路規格	第1種第2級 B規格	新名神 A規格	
橋長	325.000m	同左	
支間長	58.8m+225.0m+38.6m	同左	
全幅員	0.330+1.750+2@3.500+5.750+ 2@3.500+1.750+0.330=23.910m	0.455+3.250+3@3.750+7.500+ 3@3.750+3.250+0.455=37.410m	
使用材料	上部工	鋼材：SS400，SM400，SM490Y，SM570，SBHS500 PC鋼材：SWPR19L(1S28.6プレグラウト)，SWPR7BN(19S15.2)，SWPR7BL(12S15.2) コンクリート：上部工σ _{ck} =40N/mm ² ，壁高欄σ _{ck} =30N/mm ² ，鉄筋：SD345，SD490	
	下部工	コンクリート：P3橋脚・P2橋脚・P1基部・A1橋台σ _{ck} =30N/mm ² ，V脚斜材σ _{ck} =40N/mm ² 鉄筋：SD345，SD490	

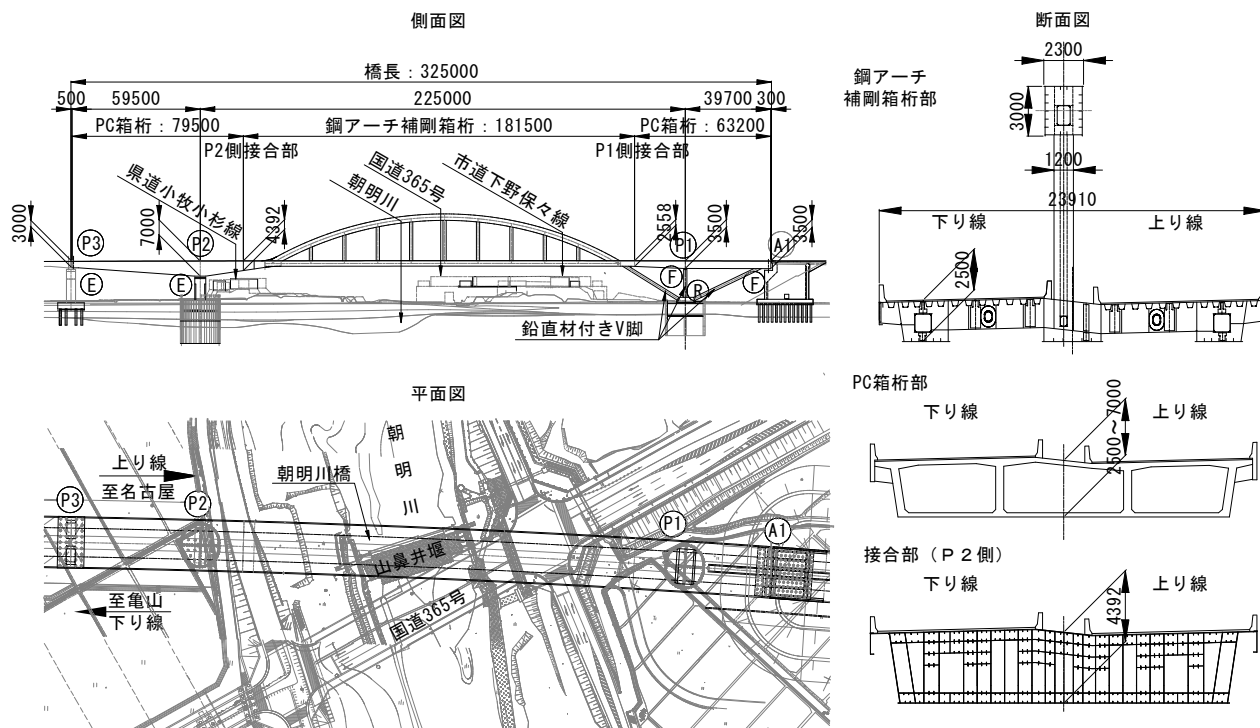


図-1 全体一般図 (暫定時)

3. マニュアル作成の経緯

本橋の構造はわが国初の構造であり、これまでに維持管理経験の無い構造である。このため、一般的な橋梁構造物とは異なる変状パターンが生じる可能性が否定できないことから「保全点検要領 構造物編 (NEXCO中日本)」のみでは十分に対応ができない部分を補完できるように、本橋の特殊性を踏まえた点検マニュアルの作成を計画し、本橋の点検 (初期点検, 日常点検, 定期点検, 特別点検) 時において適用されるマニュアルとして位置づけた。

本マニュアルの要求項目は、①維持管理を行ううえで必要な設計条件、部位・部材の構造概要と建設直後の状態を明確に示す、②想定される変状をまとめ必要な点検方法 (項目) を提案する、③点検時の作業性に配慮し、点検ルート、照明などの配置を記載する、④モニタリング手法、位置などを記載し、確実なデータ取得、評価ができるように配慮する、ことである。

また、詳細点検結果の評価・判定には幅広い見識に立った判断が必要であるため、評価・判定会議を開催することにより対応方法を決定することを規定している。本マニュアルを維持管理時において適用する際のプロセスを図-2に示す。

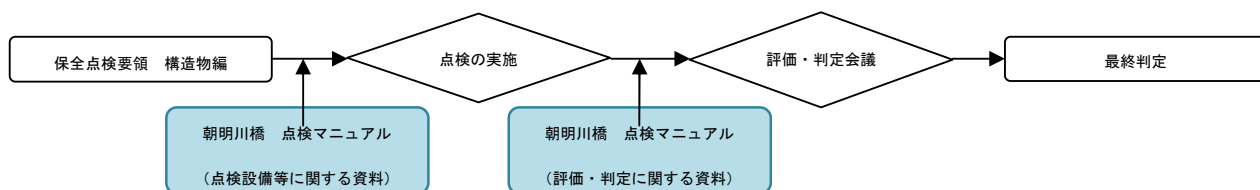


図-2 マニュアルの適用プロセス

4. 点検マニュアルの概要

4.1 マニュアルの構成

本マニュアルでは、橋梁設計を専門としていない点検員にも適切な点検が実施できるように、設計計算書の抜粋などといった数式による説明は極力避け、図・表や具体的な点検手法の説明などを多く取り入れるなどの工夫をしている。

本マニュアルの構成を、表-2に示す。全体として3編で構成されており、I. 構造・設備編におい

では、点検者が橋梁の概要を理解できるように橋梁一般図や橋梁諸元、構造の概要および周囲の状況、ハザードマップなどをまとめた内容とした。Ⅱ.点検要領編においては、点検における基本事項の解説および点検時において留意すべき事項についての具体的な説明をしており、本マニュアルの中核である。Ⅲ.モニタリング編においては、供用後における想定外の変状の発生を早い時期において的確に把握するためのモニタリング手法について、重要点検項目別にまとめた。

表-2 点検マニュアルの構成

Ⅰ. 構造・設備編	1. 朝明川橋の概要	1.1 全体一般図
		1.2 橋梁諸元
	2. 朝明川橋の特徴	2.1 朝明川橋の架橋位置
		2.2 架橋条件
		2.3 橋梁形式の解説
	3. 設計・施工技術の活用	3.1 設計・施工技術の活用事例
3.2 朝明川橋の断面決定根拠		
Ⅱ. 点検要領編	1. 総則	1.1 適用範囲 1.2 用語の定義
	2. 点検の基本事項	
	3. 点検計画の立案	
	4. 点検に必要な資格・教育等	
	5. 朝明川橋における点検時の携行機器	
	6. 点検用設備一覧	
	7. 点検の実施	7.1 点検の項目
		7.2 点検上の注意点【充填点検項目】
	8. 点検結果の評価と判定	8.1 判定区分
		8.2 評価のためのケーススタディ
		8.3 各損傷の関連性の整理
	9. 記録	9.1 総則
9.2 健全度評価		
Ⅲ. モニタリング編	1. 総則	
	2. モニタリング手法	
	3. 初期値	

4.2 点検結果の評価と判定

本マニュアルⅡ編8章に記載されている項目について紹介する。部材数が多く特殊な構造形式である本橋において、一般的な構造形式の橋梁と同様な点検方法を実施した場合、点検作業および記録整理の増大化を招くほか、致命的な変状の発見を見逃す可能性がある。また、発生する変状についても、その発生形態により機能に与える影響が、既往の知見とは異なる可能性がある。

これらを踏まえ、点検作業の効率化と適切な評価・判定を目的として、変状の判定区分や健全度評価の詳細については、本橋特有の構造特性を踏まえた破壊プロセスを示したケーススタディを実施した。特定部位の損傷によって次に損傷が生じやすい部位を推定し、詳細点検の実施を判定する際の基礎資料と位置づけている。

本マニュアルでは損傷ケースとして8ケースを想定し、損傷後の対応を示すこととした。表-3に概要を示す。なお、マニュアル内で各損傷ケースの概略図も示すことで容易に変状の判断ができるように配慮している。

表-3 想定した損傷の発生要因と損傷種類

損傷部位	損傷ケース	結果概要
1. 補剛桁	補剛桁が外力、疲労および劣化によって剛性を失う。	即座に橋梁の耐荷性損失には至らない。他部材の確認が必要となる。
2. P2側接合部	鋼・PCの接合部が劣化によってその連結作用を失う	構造系の成立が困難となる可能性が高いため、補修・補強を早急に立案する必要がある。
3. 吊材	吊材が外力、疲労および劣化により破断し、アーチ部材と補剛桁の連結機能を失う。	吊材の損傷は補剛桁に影響を及ぼすが、構造系を損なうほどのものではない
4. アーチ部材	アーチクラウン部が外力および劣化によって座屈し機能を消失する。	所定の軸力が伝達できる剛性を有していれば、橋梁全体の構造性が失われることはないが、面外変形が確認された場合には、早急に対応する。
5. V脚の損傷	V脚RC斜材が外力、疲労および劣化によって剛性を失う。	小規模な曲げひび割れおよび材料劣化であれば、健全度に大きな影響は及ぼさない。
6. 基礎の沈下 (P1基礎)	P1またはP2基礎が沈下する。 (鉛直方向に沈下する場合)	P2基礎が沈下した場合は、構造系に与える影響は少ない。P1基礎の沈下は、P1側接合部・斜材へ与える影響が大きいことから、接合部・斜材の変状の確認を行う。
7. 基礎の沈下 (P2基礎)		
8. P1基礎 (面外傾斜)	P1基礎が沈下する。 (不平等な沈下で脚が倒れ込む場合)	斜材の付け根付近のクラック、斜材全体のたわみが発生した場合は、緊急的な対応が必要となる。

5. 維持管理施設

5.1 検査路

本橋はPC箱桁部・鋼箱桁部ともに多室箱桁構造となっているため、点検経路は複雑となっている。標準的な点検経路図を示すことにより、効率的な点検作業を実施するための補助となるように配慮している。本橋における特徴的な点検施設としては、桁内照明スイッチの適切な配置、桁内案内板の設置、中央分離帯部上面からの橋面進入孔扉の軽量化（FRP部材の適用）などがある。本橋の点検経路図を図-3に示す。

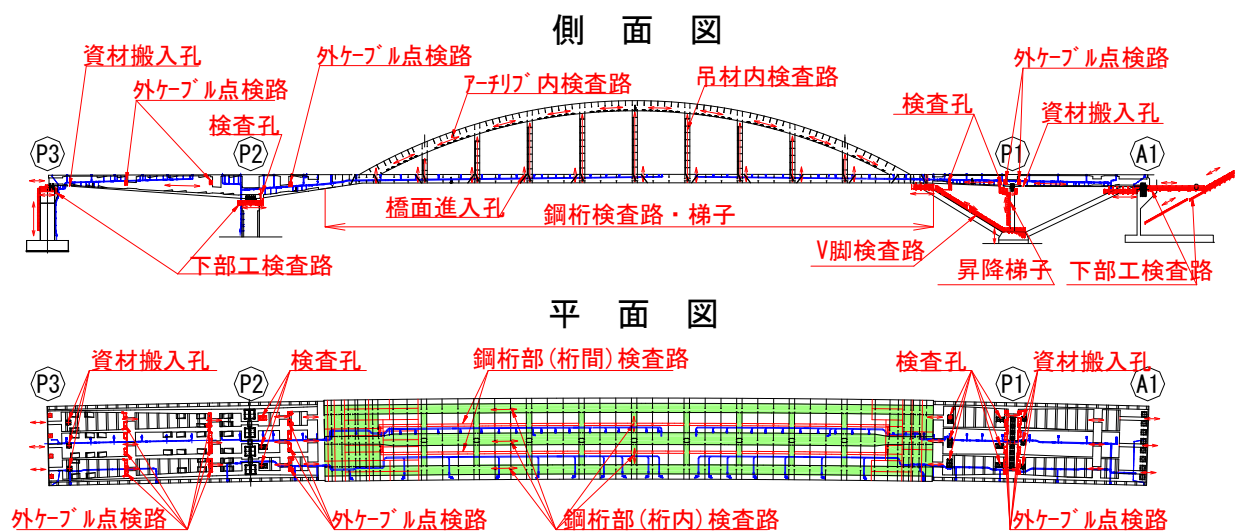


図-3 点検経路図

5.2 桁内案内板

PC桁内では、点検時に点検している個所が容易に確認できるように桁内案内板（下部工番号板）を設置している。さらに、各施工ブロックごとに施工マーキング板（桁外にはペイント表記）を設置している。また、点検したPC鋼材の種類を即座に把握できるように、ケーブル番号板を各偏向管の出口に設置している。これら、桁内案内板の表示例を、図-4に示す。

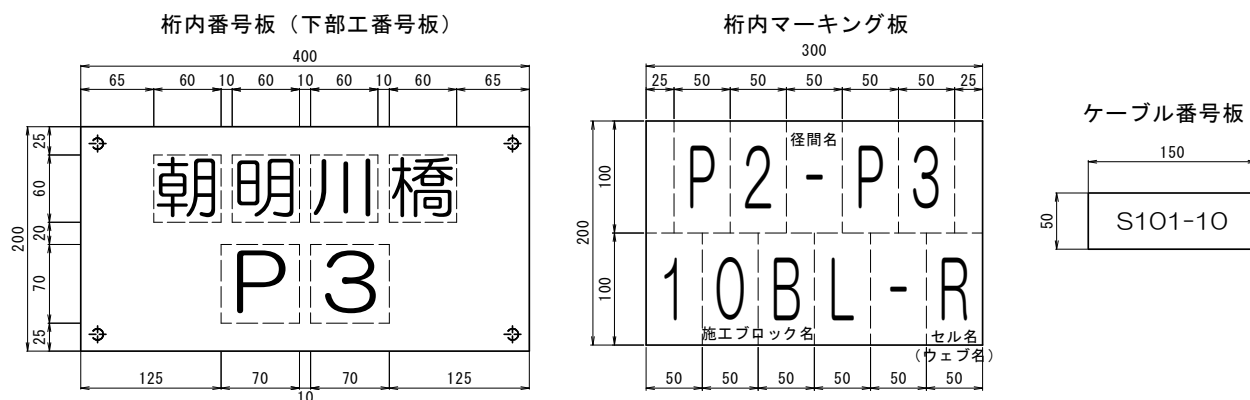


図-4 桁内案内板 (表示例)

6. おわりに

本橋は特殊な構造形式であるため、後世の技術者が構造の決定根拠（設計思想、諸条件）を確認する際に確実な伝承ができるように、マニュアルの参考資料として、図面や設計内容なども付記している。本マニュアル作成の成果が、同様の点検マニュアル作成の際の一助となれば幸いである。

また、本マニュアルの作成にあたっては、「朝明川橋 設計・施工に関する技術検討委員会（委員長 東京工業大学 二羽淳一郎教授）」による監修のもと、とりまとめることができた。貴重なご助言・ご協力をいただきました関係各位に対しまして、厚く感謝の意を表します。