

## 鋼橋の維持管理に関する技術基準類の現状

## TECHNICAL STANDARDS ON MAINTENANCE OF STEEL BRIDGES

森 猛\*、加賀山 泰一\*\*、谷倉 泉\*\*\*

Takeshi MORI、 Taichi KAGAYAMA、 Izumi TANIKURA

**ABSTRACT** This paper aims at introducing current status of technical standards related to maintenance of steel bridges in Japan. For this purpose, some inspection and evaluation manuals have been examined and some items of them have been compared, which were specified by Japanese Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan Highway Public Corporation, Metropolitan Expressway Public Corporation, Hanshin Expressway Public Corporation and Japan Railway Companies. The items are categories of inspection, inspector, inspection method, evaluation method and their records.

**KEYWORDS** : 維持管理、点検、評価、検査員、鋼橋

Maintenance, inspection, evaluation, inspector, steel bridge

## 1. はじめに

1970年代前半をピークに数多くの橋梁が架設されている。1966～1980年の15年間に架設された橋梁の数は支間15mを超えるものだけでも6万に及ぶ。これは、現存する橋梁の約半分にあたる。6万橋の内、およそ3万5千が鋼橋である。これらの鋼橋は、人間でいえばまさに働き盛りの年齢であるが、いずれ壮年期を経て老年期を迎えることになる。このような状況のもと、構造物の維持管理の重要性が声高に叫ばれ、建設中心から維持管理中心の時代へ移行すると言われてから久しい。その歩みは遅いものの、着実に移行しているのも事実であろう。新聞などのマスコミを賑わしたコンクリート剥落事故、標識柱の破断落下事故、トラス橋斜材の破断事故、鋼製橋脚の疲労損傷事故などは、その歩みを加速するとも考えられる。

維持管理は、点検調査、判定、対策からなるが、その基本は点検調査である。確実な点検調査によって鋼構造物の状況を正しく把握することができ、補修・補強等の具体的な対策の選定も可能となる。すなわち、適切な評価や対策を実施するためには、信頼性の高い統一された方法で点検調査を行うことが有効である。しかし、我が国の代表的な橋梁管理機関における鋼構造物の点検マニュアルは、それぞれの管理体制や地域条件等の制約に応じて独自に作成されており、点検方法や判定基準等は必ずしも共通した内容とはなっていない。

ここでは、我が国の代表的な橋梁管理機関である国土交通省(旧建設省)、日本道路公団(JH)、首都高速道路公団(首都高速)、阪神高速道路公団(阪神高速)およびJRグループの計5機関を対象とし、鋼橋の点検・判定要領<sup>1)-14)</sup>の内容を比較・整理した。比較・整理した項目は、点検の種別、点検員、点検方法、判定標準、記録である。さらに、整理した結果をもとに、現行の基準類が有する課題を抽出した。なお、本文は、日本鋼構造協会「既設鋼構造物の耐久性評価方法と補修・補強工法に関する調査研究小委員会」の活動報告書<sup>15)</sup>を基に作成したものである。

\* 法政大学 工学部土木工学科 (〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2)

\*\* 阪神高速道路公団 工務部工務第一課 (郵便541-0056 大阪府中央区久太郎町4-1-3)

\*\*\* 建設機械化研究所 研究第二部 (郵便417-0801 静岡県富士市大淵3154)

## 2. 点検の種類別

各機関で実施されている鋼橋の点検は、その目的、頻度、内容等により、以下のように分類することができる。

- ・ 日常的に行う点検……ほぼ毎日実施される点検。(日常点検)
  - ・ 定期的に行う点検……定められた期間ごとに、主として目視によって行われる点検であるが、必要に応じて簡易な点検機械・器具が用いられる。(定期点検)
  - ・ 臨時に行う点検……災害時、事故発生時等の異常時やその他必要に応じて実施する点検であり、その方法は定期点検に準じている。(臨時点検)
  - ・ その他の点検……より詳細に行う点検、発見された変状の調査等。(詳細点検、追跡調査)
- 各機関とも、点検の内容は若干異なっているものの、これらの点検を効率よく行うことにより、構造物の変状の早期発見、早期対策(補修・補強)に努めている。

各機関で実施されている点検の種類を、上記の分類に従って整理した結果を表1に示す。点検の呼称は、道路橋管理機関と鉄道橋管理機関で異なっており、また道路橋管理機関内でも若干の違いがある。

表1 点検の種類別

管理機関	日常点検	定期点検	臨時点検	その他の点検
国土交通省	通常点検	定期点検	異常時点検	詳細調査 追跡調査
JH	日常点検	定期点検 詳細点検	臨時点検	必要に応じて調査
首都高速	日常点検	定期点検	臨時点検	—
阪神高速	日常点検	定期点検	臨時点検	追跡調査
JR	—	全般検査 (定期検査)	全般検査 (不定期検査)	個別検査 特別検査(新幹線の場合)

## 3. 点検員

### 3.1 点検員の資格

表2に、日常点検と定期点検に分けて、各機関で定める点検員の資格・条件を示す。このように、各機関で点検員の資格はかなり異なっている。日常点検については、JHのみ資格保有者を点検員の条件としており、首都高速と阪神高速ではある一定期間以上の実務経験を条件とし、国土交通省では特に資格や教育歴等を要求していない。定期点検について、JHでは担当する管理区間全体の状況を全般的に把握し今後の点検計画立案のための資料を得ることを目的に行うとして、管理事務所に所属する全職員(事務職を含む)が行うとしている。国土交通省、首都高速および阪神高速では、ある一定期間以上の実務経験を条件としている。JRでは、保線区あるいは構造物検査センター・土木技術センター等の保守を専門とする社員が点検を行うとしている。

### 3.2 点検員の教育制度

各機関とも点検員を対象として定期的に研修会(講習会)を実施している。表3に各機関で実施されている研修会の実施頻度、講師、受講対象者と研修の内容を示す。

研修会の頻度は各機関とも1回/年である。国土交通省では、独自の研修会を行うことはないようであるが、国土交通省の橋梁点検要領に準拠した点検員研修を(財)道路保全技術センターが実施している。この研修会は、受講者を民間技術者と道路管理者に分け、それぞれ各1回/年実施されている。日数は1回あたり、JHで3~4日間、他機関では1日となっている。JR関係では、社内全体で定期的実施する研修会の日数を1~5日間程度としており、会社によって異なっている。研修会の講師は、全ての機関とも内部の専門家のみならず、外部の専門家にも委託している。

表2 点検員の資格

管理機関	日常点検	定期点検
国土交通省	特になし	大学卒業後は5年以上、短大・高専卒業後は8年以上、高校卒業後は11年以上の実務経験を有する者、または前項と同等以上の能力を有する者。
JH	資格を有するJHの管理員（技師C、技術員）	管理事務所に所属する全職員（事務職を含む）。特に資格の規定はない。
首都高速	大卒後3年以上、高専卒後5年以上、高卒後7年以上の経験を有する者、または、これと同等の力量・経験を有する者*	調査主任技師：大卒後15年以上、高専卒後18年以上、高卒後22年以上の経験を有する者、またはこれと同等の力量・経験を有する者。 調査技師：大卒後10年以上、高専卒後12年以上、高卒後15年以上の経験を有する者、またはこれと同等の力量・経験を有する者。
阪神高速	「大学卒業後3年以上、短大卒業後5年以上、高校卒業後は8年以上のそれぞれの道路構造物に関する実務経験」を基本とし、有資格者の場合の経験年数低減、指定学科以外の年数割増がある。	点検員：「大学卒業後は5年以上、短大卒業後は7年以上、高校卒業後は10年以上のそれぞれの道路構造物に関する実務経験」を基本とし、有資格者の場合の経験年数低減、指定学科以外の年数割増がある。 主任点検員・主任技術者：実務経験年数が点検員に比べ長く要求され、大学卒業後の必要経験年数がそれぞれ8年、13年以上となる。
JR		保線区（保線所）の土木担当社員で、構造物の保守を専門に行っている者。 より詳細に点検する個別点検は、構造物点検センターあるいは土木技術センターの社員。

研修日数の違いによるものとも考えられるが、研修会の内容は講義中心の場合、実習まで含んだ場合とがある。具体的には、JHは実習まで含んだ内容となっているが、首都高速と阪神高速では講義中心となっている。JR関係では、社内全体での定期研修については、講義のみの場合と実習まで含んだ内容の場合と、会社によって異なっている。研修の受講者は比較的若手の社員が多いようである。このような社内全体の研修会に加えて、部署単位でも現場における研修が頻繁に実施されているなど、OJT（on-the-job training：仕事の現場で、業務に必要な知識や技術を習得させる研修）を中心とした教育が行われている。

いずれの機関とも、講義内容の骨子はほぼ同じであり、点検における全般的な講義、損傷事例およびその対策方法の紹介等が中心となっている。

### 3.3 点検員の資格および教育制度における問題点

現状の点検員の教育制度に関して、以下のような問題点等が指摘されている。なお、これらの問題点は、必ずしも全機関に共通したものではなく、ある機関のみに該当するものもある。

#### (1) 研修の位置付け・義務化に関して

- ・各機関単独で実施されているが、道路管理機関同士で相互認証も可能な共通の制度を設け、その上で各機関の特殊性についての教育を実施する方が、点検員全体のレベルアップにつながる。
- ・講習会が義務づけられたものではないため、その位置付けが不明確である。今後は点検員の講習会受講を義務化することも必要と考えられる。

#### (2) 研修の内容に関して

- ・点検員のレベルに関わらず講習内容が同一である。点検員の能力に応じて内容を変えるなど、最終的に点検結果に個人差が生じないようにする必要がある。
- ・一部の機関を除いては、研修は基本的に講義が中心であるため、現場での実習を通して実際の点検手法を経験する機会がない。

#### (3) 研修の受講者に関して

- ・受講資格として一定期間以上の実務経験を条件としても、実状は点検の実務経験の少ない人

表3 点検員の教育

管理機関	頻度 日数（／回）	講師	受講者	研修の内容
国土交通省				
JH	一般： 1回／年 3日間／回 専門： 1回／年 4日間／回	JH内の専門家 （本社担当課。試験研究所の室長等）  外部の専門家	一般：点検員（民間技術者）  専門：点検員（民間技術者）	一般：点検の一般的事項に関する講習 ・点検のあり方、頻度、方法、点検のポイントなど 専門：構造物の点検を主体とした講習 ・点検業務実施上の技術的視点 ・損傷事例と補修補強事例 ・非破壊点検方法および実演
首都高速	1回／年 1日／回	首都高速内の専門家  外部の専門家（大学教員等）	点検員（民間技術者）	・鋼構造、コンクリート構造の基本知識 ・点検方法、点検時の留意点 ・損傷、維持補修等に関する最近のトピックス
阪神高速	1回／年 1日／回	阪神高速内の専門家  管理技術センター職員	点検員（当該年度点検業務請負業者、民間技術者）	・阪神高速における過去の損傷事例、損傷のメカニズム ・点検における要注意点 ・点検に必要な器具、およびその適正な使用方法 ・維持管理における最近のトピックス
JR	1回／年  1～5日間／回 （各社で異なる）	JR内の専門家  外部の専門家	点検員（保守を専門に行っている社員）	社内全体での定期的な講習会の内容はJR各社で若干異なる。一例を以下に示す。 ・点検に関する基本的な事項 点検における着目箇所、変状事例とその要因、変状の対策方法等 ・ライフサイクルコスト、リスクマネジメントに関する講義 ・橋梁維持管理システム（BMCシステム）の講習 BMCシステムの使用方法、結果の評価方法等

が受講している。

- ・講習会は毎年開催されているが、受講者は会社内で選出されるため、実際には点検員一人が受講できる研修の機会が少なくなる状況が想定される。そのため、新しい技術情報が点検員に行き渡らないことが危惧される。

#### (4) 研修の実施頻度・期間に関して

- ・現状は公的な資格ではないが、民間の場合は半ば資格としており、研修希望者が多い。また、道路管理者の場合には2～3年で転勤するので、各地方毎に数回開催して欲しいとの要望も多い。しかし、現場研修があると受講者数が限られること、また講師の都合等から実施回数を増やすことは難しい。
- ・研修期間が現状では短いため1～2日程度長くしたいが、会場・現場・講師などの制約から難しい。

### 3.4 点検員の公的資格制度

点検業務の重要性から、点検員の公的資格制度の導入が望まれることは言うまでもない。この資格制度の導入により、点検有資格者による適切な構造物の状況判断が可能となる。また、対象としている部材の全体構造における重要性、対象構造物の設計時の条件などを加味するなど、要求される高度な技術的判断も可能になるものと考えられる。さらに、ある特定の機関のみの構造物だけでなく、類

似する数多くの構造物に関する知識を他の資格を持った点検員と共有することで、点検員の資質を向上できるものと考えられる。

構造物の状況を把握する点検は維持修繕における最も基本的な行為であり、その業務に従事する者に対する公的な資格を設け、その技術力を認めることは、点検業務の質的向上にとっても重要と考えられる。

## 4. 点検の方法

### 4.1 日常点検

日常点検の頻度、点検を行う人数、点検項目と点検手法を、各機関ごとにまとめた結果を表4に示す。各道路橋管理機関とも1回/日、道路巡回車（2人1組）によって車上目視を主体に日常点検を行っている。路下（橋梁下）からの点検頻度はJH、首都高速および阪神高速では明確に定められているが、首都高速の1回/週に対してJHでは2～4回程度/年、阪神高速では6回/年（他に点検路から2回/年）となっている。また、国土交通省では道路巡回要領（案）により、原則として道路の日常巡回を行う際に併せて実施することとしている。鉄道橋では、保線担当社員により、軌道・土木構造物を含む線路全般の巡回検査を日常実施している。さらに、軌道検測車等による軌道状況の点検時および列車運行時に運転手等から、異常の報告があった場合には早急に点検する体制となっている。

各道路橋管理機関で行われている点検の項目は、巡回車の車上から行う場合に異常音、異常遊間、漏水・排水等の状況、路下（橋梁下）から行う場合には部材の変形、添接部ボルト等の破断・ゆるみなどとなっている。

### 4.2 定期点検

定期点検の頻度、点検を行う人数、点検項目と点検手法を、各機関ごとにまとめた結果を表5に示す。道路橋の点検頻度に関しては、各管理機関で異なっており、構造物の種類によって1回/年から1回/10年までのばらつきがある。また、点検人数も日常点検と同じ2人1組から、5人程度を1組とするなどの違いがある。なお、JHの定期点検は、管理区間全体の状況を全般的に把握し今後の点検計画立案のための資料を得ることを目的に行うとして、管理事務所に所属する全職員（事務職を含む）によって様々な観点から行われている。

点検手法は目視観察を中心として行っており、点検に用いる器具や手法については共通な部分も多いものの、各管理機関で多少異なっている。

### 4.3 臨時点検

各橋梁管理機関で行われている臨時点検の概要を表6に示す。臨時点検は地震、台風などの異常気象時あるいは衝突・落下事故などが発生した場合に行われている。車両の安全走行が第一の目的であり、実施要領の内容・方法もほぼ各管理機関で共通している。ただし、JHでは日常点検で対応が困難な場合の点検も臨時点検に含めている。

### 4.4 詳細点検

鋼部材を対象に行われる主な詳細調査の概要を表7に示す。国土交通省、首都高速および阪神高速で行われている詳細調査の内容および手法は共通している。通常、点検員が行うことのできない、かなり専門的な内容の調査については高度の知識を持つ専門のコンサルタント等に依頼している。なお、JHでは、他の機関とは詳細点検の位置付けが異なっており、「詳細点検は、構造物の損傷状況を細部にわたって把握・評価し、その結果をもとに点検計画、補修計画などを立案することを目的として行う点検をいう」とし、「構造物の特定の問題について、点検だけでは十分な評価ができない場合に実施する調査や解析業務は対象としない」としている。また、JHでは詳細点検の頻度を規定しており、交通および第三者に対して支障となる恐れのある箇所は最大で5年間隔、それ以外の箇所は最大で10

年間隔としている。

#### 4.5 追跡調査

追跡調査の実施概要を表8に示す。追跡調査については、各管理機関とも明確な規定はなく、損傷が生じた構造物およびその内容によって個別に対応しており、定期点検の中に取り込んで実施している管理機関もある。また、補修・補強を行った場合については、その効果の確認のために実施する場

表4 点検の頻度、項目と方法（日常点検）

管理機関	点検頻度	点検員の人数	点検項目									点検手法			
			異常たわみ	異常音	異常震動	異常遊間	部材変形	部材割れ	部材破断・ゆるみ	腐食	漏水・排水		ゴミの堆積		
国土交通省	1回/日 (道路巡回要領(案)によるが、地方整備局により多少異なる)	地方整備局により異なる	-	○	-	○	○	-	○	-	○	-	○	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車上から確認する</li> <li>・路上、路下点検による</li> <li>・目視を基本</li> </ul>
JH	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本線内点検 7日/週、5日/週、7日/2週 (交通量を目安に設定)</li> <li>・本線外点検 2～4回程度/年</li> </ul>	2人1組	○	○	○	○	○	-	○	-	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>○本線内点検 車上目視、車上感覚により視認する 必要に応じて車から降りて点検する 構造物全般の異常、損傷を把握</li> <li>○本線外点検 車上目視により第三者被害を防止する観点から構造物の異常、損傷を把握する</li> </ul>
首都高速	高速道路上の点検(巡回車) (昼): 1回/日 (夜): 1回/週 高架下の点検: 1回/週	2人1組	-	○	-	○	○	-	○	○	○	○	○	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車上から確認する</li> <li>・高速道路上、高架下点検による</li> <li>・目視、車上感覚を基本</li> </ul>
阪神高速	5回/週(路上) 6回/年(路下) 2回/年(点検路)	2人1組 3人2組 2人1組	-	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>○路上点検 車上より確認、損傷発見時は降車し、調査する</li> <li>○路下点検 路下を徒歩にて目視</li> <li>○点検路点検 路下点検の結果などを基に、点検路から接近できる箇所の接近目視、調査</li> </ul>
JR	日常的な点検として、線路全般(軌道、土木構造物含む)の、保線担当社員による巡回検査(主として徒歩巡回検査)を実施している。検査の頻度は、線路等級により異なり3日～15日程度に1回である。また、主として軌道狂いの点検を行う軌道保守検査を1回/年以上実施している。この検査では、軌道検測車を走行させて加速度や軌道狂いを検測しており、橋梁上で異常な動揺を感知した場合には、早急に橋梁の点検を行う体制になっている。さらに、列車の運転士が、橋梁上通過時に異常動揺を感知した場合には報告する体制になっている。		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保線担当社員による主として徒歩巡回検査</li> <li>・軌道検測車等による加速度・軌道狂い等の計測</li> <li>・列車の運転士による体感</li> </ul>

表5 点検の頻度、項目と方法（定期点検）

管理機関	点検頻度	点検員の人数	点検項目										点検手法			
			異常たわみ	異常音	異常震動	異常遊間	部材変形	部材割れ	み	部材破断・ゆる	腐食	漏水・排水		ゴミの堆積		
国土交通省	・遠望点検は1回/2年 ・近接点検は1回/10年	点検員+点検補助員	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>主に目視および簡易な点検機械・器具により行う。</li> <li>結果は点検調書(点検結果総括表、損傷概要、損傷図、写真等)としてデータベースへ入力する。</li> </ul>
JH	・原則として1回/年	管理事務所の全員(数組に分けて)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>徒歩による近接目視および遠望目視を主体に行う。</li> </ul>
首都高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>高架下の徒歩による点検は1～3回/年</li> <li>工事用足場上からの点検は足場設置時</li> <li>足場による点検は1回/5年</li> <li>高力ボルトの点検は1回/10年</li> </ul>	3～4人で1組	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事用足場上点検、機械足場点検では接近目視、たたき、触手および測定器具(MT、ET)等による。</li> <li>高力ボルト点検は接近目視、たたき、超音波探傷法等による。</li> <li>高架下徒歩点検では、目視および双眼鏡による。</li> </ul>
阪神高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>上下部工点検1回/4～8年</li> <li>標識1回/2～7年</li> <li>構造物沈下1回/10年</li> </ul>	規定なし	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象構造物に接近し目視、たたき、または簡単な計測を行う。</li> </ul>
JR	・2年に1回(「鉄道運転規則」により規定)	通常2～3人1組	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>主に徒歩巡回により、対象構造物に接近して目視により検査する。</li> <li>塗装塗替え時には、塗装足場を利用して検査する場合もある。</li> </ul>

合もある。

#### 4.6 点検体制の課題

点検は、基本的に日常点検、定期点検、臨時点検、詳細点検とからなる。しかし、これらの点検相互の関係が明確な場合は少なく、特に日常点検と定期点検との関係について、日常点検結果による定期点検の頻度設定など、その関係を明確に示し、実施している機関は少ない。例えば、日常点検の結果により定期点検を繰り上げて実施することや、点検項目の優先度の設定など、今後は点検全体の合理性を高め、メンテナンス全体におけるコスト縮減を図る視点でも、これら点検全体のシステムについて検討すべきであろう。

### 5. 判定標準

#### 5.1 日常点検

日常点検結果の判定標準をまとめ、表9に示す。各管理機関とも交通の安全確保または第三者に支障や影響を与える恐れがある場合に緊急補修を行うことになっており、損傷がないかあるいはごく軽微な損傷の場合にはOKとしている。また、損傷がある場合には損傷の程度に応じて2から3段階に分

表 6 臨時点検の概要

管理機関	実施時期	実施要領
国土交通省	・必要に応じて実施	・臨時の点検が必要と判断された橋梁で実施 ・内容・方法は定期点検に準ずる ・必要に応じて詳細調査を実施する
JH	・必要に応じて実施 (日常点検では対応が困難な場合や、異常気象時・地震発生時・事故通報時等)	・日常点検および詳細点検に準じるが、地震時点検および異常気象時点検については、それぞれ点検要領が別途定められている。
首都高速	・必要の都度実施	・臨時の点検が必要と判断された橋梁で実施 ・内容、方法は定期点検に準ずる ・点検結果を至急判定する ・必要に応じて詳細調査を実施する
阪神高速	・必要に応じて、適宜次のような点検に適用する(災害時点検、事故時点検、追跡詳細点検、特別点検)	・災害時点検：地震、台風、大雨の自然災害発生時 ・事故時点検：重量物の落下、車両の衝突時など構造物が損傷を受けた場合 ・追跡・詳細点検：日常、定期点検の継続的調査、詳細な検討が必要な場合 ・特別点検：上記以外の不定期に実施する点検
JR	・地震・火災・自動車の衝突などの災害時 ・その他必要の都度実施	・全般検査(定期検査)に準じて実施 ・列車の停止や徐行等の使用制限の必要性および個別検査の必要性を判定 ・その他、梅雨、台風時期を中心に、排水状態や路盤の変状などを検査する路盤検査を実施する場合があります、この検査の対象構造物として橋梁も含まれる

表 7 詳細調査の概要

管理機関	対象とする損傷の種類					実施要領
	疲労亀裂	ボルト・リベットの破断やゆるみ	腐食	異常な変形やたわみ	異常な音や振動	
国土交通省	・非破壊試験(UT、MT、PT) ・破面調査	・たたき点検 ・超音波探傷法 ・破面調査	・板厚測定(UT等) ・膜厚測定 ・写真撮影	・実橋の挙動測定 ・変形量測定	・規定なし	・点検員ができない場合は専門業者に依頼
JH	・非破壊試験(MT、PT)	・たたき点検	*	・規定なし	・規定なし	・JHの管理員有資格者(技師B、技師C、技術員)で構成
首都高速	・非破壊試験(MT、ET)	・たたき点検 ・超音波探傷法	・板厚測定(UT等) ・写真撮影もしくはスケッチ	・実橋の挙動測定 ・変形量測定	・規定なし	・定期点検
阪神高速	・非破壊試験(UT、MT、PT) ・破面調査	・たたき点検 ・超音波探傷法 ・破面調査	・板厚測定(UT等) ・膜厚測定 ・写真撮影 ・画像処理	・実橋の挙動測定 ・変形量測定	・振動騒音測定	・点検員ができない場合は専門業者に依頼
JR	・非破壊試験(UT、MT、PT) ・破面調査	・たたき点検 ・破面調査	・板厚測定(キャリパー、UT等) ・写真撮影	・実橋の挙動測定 ・変形量測定	・振動騒音測定	・基本的には土木技術センター・構造物点検センター社員が実施 ・場合によっては専門業者に依頼



表 8 追跡調査の概要

管理機関	実施期間	実施要領
国土交通省	・進行性の疑いがある損傷に対して実施	・特に規定はない
JH	・必要に応じて実施	・特に規定はない
首都高速	・必要に応じて実施	・方法は定期点検に準ずる
阪神高速	・特に明確な規定は無い ・損傷が生じた構造物、およびその内容により個別に点検期間、頻度、方法を策定 ・代表的な追跡点検には、アルカリ骨材によるひび割れ、耐候性鋼材の安定錆の発生状況がある	・左記に同じ ・主として委員会において審議される場合が多い
JR	・点検の強化を必要と判断した場合には、その程度を勘案し、日常の点検の際の重点項目とするか、あるいは全般検査（不定期検査）として点検頻度を上げる	・将来変状の発生が予想される場合や、発見された変状について補修せずに監視という措置をとった場合、あるいは補修・補強を施した箇所などについては、点検を強化 ・点検の頻度や方法については、変状の程度や進行性などを勘案して個別に策定

表 9 日常点検の判定標準

管理機関	損傷甚大 要緊急対策 危険 要補修	損傷程度大 要早急対策 危険へ進展 要補修	損傷程度中 緊急ではない 要監視 要補修検討	損傷程度軽 要記録 要監視 要補修検討	健全 安全 問題無	判定責任者
国土交通省	I	II	III	IV	OK	点検業務責任者
JH	AA	AA	A	B	OK	管理事務所の所長、副所長、助役、担当者で構成する判定会議で判定
首都高速	I	I	II	III		点検業務責任者
阪神高速	Ⓐ	A	B	B	OK	点検業務の管理技術者と公団維持事務所長

類し、それぞれ補修の検討あるいは追跡調査の必要性を義務付けている。判定責任者は、点検業務の管理技術者や管理機関の高度な技術者が行うようになっており、管理機関によっては講習を受講した技術者が行うように義務付けている場合もある。

なお、JRは明確な判定区分がないため表から除外している。JRにおける日常点検については、列車の安全運行に支障を及ぼす可能性のある変状を発見することに主眼を置いており、明確な判定標準は定められていない。ただし、何らかの変状を発見した場合には構造物の保守を専門とする者に連絡する体制になっている。

## 5.2 定期点検

定期点検結果の判定標準を整理して、表 10 に示す。定期点検の判定標準は、日常点検の判定標準とほぼ同じ内容で分類されている。ただし、首都高速では、損傷の程度によって緊急補修の必要な A から記録にとどめる程度の損傷、あるいは損傷がない場合の D までの 5 段階に分類されているが、Q として損傷の程度が明確に判断できない場合、あるいは通常と異なる損傷については、Q と判定する特徴がある。なお、JR は運転保安等に対する影響から 6 段階に分類し、変状の程度に応じた措置を明

表 10 定期点検の判定標準

管理機関	損傷甚大 要緊急対策 危険 要補修	損傷程度大 要早急対策 危険へ進展 要補修	損傷程度中 緊急ではない 要監視 要補修検討	損傷程度軽 要記録 要監視 要補修検討	健全 安全 問題なし	その他	判定責任者
国土交通省	I	II	III	IV	OK		点検業務責任者
JH	AA	AA	A	B	OK	E	管理事務所の所長、副所長、助役、担当者と構成する判定会議で判定
首都高速	A	B <sub>o</sub>	B	C	D	Q	点検業務責任者
阪神高速	Ⓐ	A	B	C	OK		点検業務の管理技術者と公団維持事務所長
JR	AA	A (A <sub>1</sub> 、A <sub>2</sub> )	B	C	S		保線区長または、構造物検査センター所長・土木技術センター所長

確に示している。

各管理機関による判定標準を損傷の程度、緊急性および補修の必要性についてみると、各管理機関ともほぼ同様な分類となっている。各管理機関とも、特に資格者による判定を義務付けてはならず、管理の責任者あるいは社内講習の受講者が判定するとしている。

### 5.3 判定標準の課題

現在、点検結果に対して実施されている判定基準は大半が定性的で、点検員の主観的な判断に頼らざるを得ない状況にある。このことは、同じ点検内容でも、点検員により損傷の判定ランクが異なる可能性があることを意味しており、構造物を適切に評価できない場合もあると考えられる。その上、現在の点検は目視結果に対する判定が主体であることから、客観的な判定基準を設けるためには、この目視を主体とした点検手法そのものを見直す必要もあると思われる。

しかし、目視による点検は、経験豊かな点検員が迅速に構造物の概況を把握する観点からは最適な手法であることは否めない。そのため、各機関では点検員の資格制度の導入や、講習会の充実など点検員の資質向上を図る対策を検討しているところである。今後は、点検員による目視主体の点検と、計測器や画像記録などを併用した詳細点検との合理的な組み合わせについても検討すべきであろう。

各機関における判定基準は、現在の構造物の状況を把握し、現時点での補修が必要か否かの判断を主体としている場合が多く、放置した場合の損傷の進行や、構造物の耐久性を考慮に入れた判定までは実施されていない。さらに海外の一部でも見られるようにライフサイクルコスト（LCC）を考慮し、損傷が拡大して補修経費が増大する前に、損傷の種別とランクに応じて補修の優先順位を体系的に決めていくような判定システムにもなっていない。例えば、建設年次や架設条件の異なる2つの橋梁が、「補修が必要」という同一の判断がされたとする。これまでも、過去の損傷、補修履歴や橋齢に応じて、その後のそれぞれの橋梁において生じ得る損傷状況を考慮、あるいは推測し、橋梁の管理者が独自に補修の優先順位などについて判断している。このように、これまでは担当者任せとなっていた、橋齢、架設条件、損傷の種類と規模など、鋼橋の耐久性や寿命に影響を与えると思われる項目を予め点検の判定区分に組み入れることも今後の技術的課題であろう。

## 6. 記録

### 6.1 日常点検

各管理機関で実施している日常点検結果の記録方法を表 11 に示す。各機関とも、定められた報告書に点検結果を記録し、写真を貼付して保管するのが一般的である。国土交通省は各地方整備局によつ

て記録様式が異なっている。JH、首都高速は点検種別毎に定められた報告書に点検結果を記録し、写真と共にデータベース化している。阪神高速では点検員が端末装置から点検結果を入力し、電送により公団内部で電子決済により処理され、点検結果に基づく指示が補修業者に電送されるシステムになっている。JRでは、構造物の変状を発見した場合に、構造物検査記録簿等に記録するというシステムになっている。

表 11 日常点検の記録方法

管理機関	記 録 方 法
国土交通省 【通常点検】	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路巡回日誌（様式は、地方整備局により異なる）</li> <li>・写真撮影</li> </ul>
JH	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検報告書</li> <li>・特殊点検記録簿</li> <li>・年度年間総括調書</li> <li>・写真撮影</li> <li>・データベース化（管理事務所で点検データ管理システムに入力）</li> </ul>
首都高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路上巡回点検報告書</li> <li>・路下巡回点検報告書</li> <li>・写真撮影</li> <li>・データベース化</li> </ul>
阪神高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常点検報告書を端末装置より入力（写真も含む）</li> <li>・データは公団へ電送され、公団内では電子決済により処理</li> <li>・点検結果による指示が、補修業者に電送</li> <li>・上記データは、データベースに蓄積</li> </ul>
JR	<ul style="list-style-type: none"> <li>・線路の点検において構造物の変状を発見した場合には構造物検査記録簿等に記録</li> <li>・構造物に変状を発見した場合には、その程度の大小に関わらず、構造物の保守を専門とする者に伝達</li> </ul>

## 6.2 定期点検（臨時点検）

各管理機関で実施している定期点検結果の記録方法を表 12 に示す。各管理機関とも、定められた点検調書・点検報告書に記録し、写真またはビデオを添付して保管する方法が一般的である。報告書の内容は、基本諸元、橋梁台帳（補修・補強履歴を含む）、点検結果（損傷の種類・状況・位置・損傷図・損傷写真・ランク・判定結果・処置方法等）等で、データベース化されている。

## 6.3 データベース化

各管理機関で実施している点検結果のデータベース化の進捗状況は、概ね表 13 のとおりである。入力項目・内容、入力方法、運用体制などに多少の相違はあるが、データベース化し、合理的かつ効率的な橋梁の維持管理計画に活用しようとする方向は同じである。

入力項目は、橋梁諸元（橋梁台帳）等点検に必要なデータ、点検結果データ（損傷部材、部位、損傷種類、状況、損傷図、損傷写真、ランク、判定結果、処置方法等）が橋梁毎に入力されているのが一般的で、維持管理業務に活用されている。阪神高速では、点検だけではなく資産、補修履歴、竣工図、予算の各情報が入力されており、保全関係の職員が各部署において参照できるシステムとなっている。

## 6.4 点検データベースの有効活用

点検結果については、各機関ともパソコン等を利用してデータベースに蓄積され、データの有効活用が図られるようにシステムが構築されているが、それらの点検結果や、資産の状況、過去の補修履歴など、維持管理上必要な各種データを総合的に蓄積し、分析できるシステムには至っていない。これらの点検結果だけでも、各機関のデータは膨大であり、その情報を解析・分析することにより有用な情報が多数得られるものと思われる。

表 12 定期点検の記録方法

管理機関	記 録 方 法
国土交通省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁台帳（その1からその7）の補完</li> <li>・点検調書（点検結果総括表、損傷概要、径間別点検結果、径間別一般図、損傷図、部材番号図、損傷写真台帳、損傷種類別判定結果一覧表）の作成</li> <li>・カルテ（診断書）の作成</li> <li>・写真撮影</li> <li>・データベース化（道路管理データベース「MICHII」システムから基本諸元データを出し、点検結果と共に「MICHII」へ入力</li> </ul>
JH	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検報告書（点検内容一覧表、点検結果概要、AA・A損傷点検結果概要、損傷消滅リスト、橋梁一般図と損傷箇所図、損傷種類別判定結果一覧表）の作成</li> <li>・写真撮影（ビデオ撮影）</li> <li>・データベース化（管理員が管理局で点検データ管理システムに入力し、管理局と管理事務所に連絡する）</li> </ul>
首都高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検報告書（点検概要書、点検結果総括表・一覧表、径間別損傷位置図・損傷内容表、損傷状況図、損傷写真等）の作成</li> <li>・写真撮影</li> <li>・データベース化</li> </ul>
阪神高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期点検報告書（点検結果データ一覧、写真、損傷概況（スケッチ）の作成</li> <li>・点検結果データはデータベースに入力</li> <li>・前回点検結果との比較、分析</li> </ul>
JR	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JR各社で記録方法は異なっており、データベースを活用している場合、橋梁台帳に記録している場合がある</li> <li>・点検記録は、「建築物保守管理の標準・同解説 鋼構造物」に示す“鉄桁カルテ”をもとに、JR各社で改良したものを使用</li> <li>・橋梁台帳（点検結果一覧、損傷概要とその判定結果、損傷概況（写真、スケッチ等）の作成</li> <li>・データベース化（点検結果一覧、損傷概要とその要因、判定結果、措置、損傷概況（写真、スケッチ等）</li> </ul>

このようなデータベースの活用は、個人差をなくし、よりの確に行わなければならない点検結果の判定に対しても有用と思われる。例えば、ある一定のダメージが蓄積された後に類似した溶接部において疲労損傷が頻発するケースが見られる。しかし、その後の亀裂の成長は発生箇所や継手の種類、交通量等によって異なることから、損傷に伴う構造物の危険性や補修コストを考慮し、適切な補修時期を決定するのは必ずしも容易なことではない。このような場合、溶接継手の疲労強度と応力頻度測定データの活用等、データベース化された判断基準が蓄積されていけば、判断も容易になるものと考えられる。また、各機関が管理する構造物の各部位で発生した各種損傷に対しては、様々な補修、補強対策が講じられているが、それぞれの対策に要した期間やコスト、施工上の課題なども管理上非常に有益なデータとなる。さらに、その対策工法の効果を追跡調査により確認し、データベースに盛り込むことにより、さらに有用なデータベースとなろう。

今後はデータベース化されていない古い設計図書や完成図面、補修履歴などのデータベース化を行い、有効で耐久性の高い対策が実施できるよう、データの充実を図っていくことが重要と考える。

## 7. まとめ（今後の動向）

ここで示した維持管理基準類の整理・比較は、2000年度現在で運用されているものを主体として行ったが、昨今の構造物の落下事故等に起因し、各機関ともその見直しが進んでおり、特に第三者への影響を重視した点検要領に変更されていくものと思われる。

現在、国土交通省では昨今の落下事故などを契機として、新しく付属構造物を対象とした点検要領の策定に向けた作業が進められており、首都高速ではすでに点検目的の明確化、点検レベルの統一、第三者への被害防止強化を目的として改訂が行われている。また、阪神高速でも構造物の状況をより

表 13 データベース化の現状

管理機関	入力項目・内容、入力方法、運用体制、損傷事例と対策など
国土交通省 (定期点検)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路管理データベース「MICHI」システムから基本諸元データを出力し、点検して補完した基本諸元データを点検結果と共に入力</li> <li>・入力項目は、補完した橋梁台帳、点検結果データ（写真・損傷図を含む点検調書その1からその8まで）、橋梁診断書など</li> <li>・MICHIデータで検索や損傷分析を行う</li> </ul>
JH	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常点検、定期全体点検、定期詳細点検、臨時点検の構造物に関する点検結果を、支社・局ごとに点検データ管理システムに入力（現在は、支社・局ごとに使用しやすい独自のシステムをつくり、そこへのデータ蓄積も行っている）</li> <li>・点検データ管理システムは昭和62年に導入、平成6年にバージョンが変更され現在までPTOS版で運用されており、平成12年度内にはウィンドウズ版に変更される予定</li> <li>・2年ほど後に、構造諸元など構造物データを含めたローカルデータベースとリンクさせた新しいシステムを運用させる予定</li> </ul>
首都高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁諸元を入力した橋梁の各種台帳から必要な情報をファイル出力し、点検データベースの損傷データと合わせて損傷分析を実施</li> <li>・入力項目は、部位、損傷位置、損傷種別、点検方法、損傷発見日、判定ランク、対処など</li> <li>・鋼桁、コンクリート桁、橋脚、床版、標識柱等構造種別ごと、点検実施年度ごとに入力し、ファイリング</li> <li>・損傷写真、図の電子化、補強補修情報についても一部で試行中</li> </ul>
阪神高速	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検結果は、日常・定期点検とも「保全情報管理システム」に入力（点検結果、写真）</li> <li>・「保全情報管理システム」は点検だけではなく、資産、補修履歴、竣工図、予算の各情報が入力されており、保全関係の職員が各部署において参照可能</li> <li>・これらの各情報は体系的にリンクしていないが、今後、関連する相互の情報を参照できるよう改良予定</li> </ul>
JR	<p>ここではデータベース化されている会社を例に記述する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土木構造物管理用のデータベースに入力</li> <li>・入力項目は、点検結果一覧表、損傷概要とその要因、判定結果、措置、損傷概況（写真、スケッチ）など</li> <li>・最近では、現場での点検結果の記録にハンディターミナルの使用が積極的に導入されている。現場でハンディターミナルに点検結果を入力し、点検終了後にデータベースにアップロードできる。これにより、現場で過去の変状や補修履歴などの必要な情報が得やすく、またデータベースへの入力作業が軽減化される。</li> </ul>

的確に把握する目的で、高速道路上の徒歩点検や、竣工後に行う初期点検などを新たに加える改訂を検討中である。JRにおいても、平成13年度より「建造物保守管理の標準・同解説」の改訂作業が始まっており、点検項目や点検手法の見直し、最近の技術動向の反映、補修・補強あるいは取り替えにおけるLCC評価手法の導入などの内容が検討されている。

欧米諸国の現状をみるまでもなく、成熟期に入った我が国においては橋梁などの社会基盤施設の更新は容易なことではなく、適切なサービスレベルを維持しつつ既施設をできるだけ長い期間健全な状態で維持していくことが重要である。これが、社会基盤施設の維持管理に携わる技術者の役割であり、誇りでもある。

## 参考文献

- 1) 建設省、橋梁点検要領（案）、1988.7.
- 2) 建設省、橋梁損傷事例写真集、1988.7.
- 3) 日本道路公団、維持修繕要領、1988.4.
- 4) 日本道路公団、設計要領第二集 橋梁保全編、1997.11.
- 5) 日本道路公団、構造物施工管理要領、1999.7.

- 6) 日本道路公団、道路構造物点検要領（案）、2001.4.
- 7) 首都高速道路公団、土木構造物点検要領、1982.3.
- 8) 首都高速道路公団、鋼 I 桁の疲労損傷に対する点検・補修要領（案）、1994.5.
- 9) 首都高速道路公団、高力ボルト補修要領（案）、1994.5.
- 10) 首都高速道路公団、土木構造物緊急点検要領（案）、1999.4.
- 11) 阪神高速道路公団、道路構造物の補修要領 第1部 鋼構造物、1990.6.
- 12) 阪神高速道路公団、道路構造物の点検標準、1996.5.
- 13) J R、建造物保守管理の標準・同解説 鋼構造物（鉄道総合技術研究所）、1987.3.
- 14) J R、鋼構造物補修・補強・改造の手引き（鉄道総合技術研究所）、1992.7.
- 15) 日本鋼構造協会・既設鋼構造物の耐久性評価方法と補修・補強工法に関する調査研究小委員会：  
既設鋼橋部材の耐力・耐久性診断と補修・補強に関する資料集（鋼橋の維持管理とそれを支える  
要素技術）、JSSC テクニカルレポート NO.51、2002.1.