4. 橋梁の点検

4.1 道路橋の維持管理

4.1.1 点検

点検は橋梁の損傷、機能等の状態を把握し、必要な措置を行うために必要な情報を得るなどの目的で行われる。

道路橋は、一旦供用すると絶え間なく様々な作用を受けながら長期間使用されるため、 状態は絶えず変化しつづける。したがって、供用安全性の確保のために、供用期間を通じ て適切なタイミングでかつ様々な手段による状態の確認が行われることが必要となる。

法的には、道路法およびそれに基づいて定められた政省令(道路法施行令第35条の2第2項、道路法施行規則(昭和27年建設省令第25号)、トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示(平成26年国土交通省告示第426号))に従う定期点検が義務づけられる。管理者がその責任において適切な保全を合理的に行う為には、これとは別に、必要に応じて様々な内容や手段の点検が組み合わされて実施されることが一般的である。さらに法で定められた健全性の診断を行いその結果を記録・保存する以外に、どのような情報を記録・保存するのかについては、データを用いた様々な分析の実施などどのような維持管理を行うのかに応じてそれぞれの管理者にて定めるものであり、法定のものは存在しない。

道路橋の供用安全性を合理的に確保するためには、徐々に進行する経年的な劣化以外にも、事故や災害などによる突発的な状態の変化や障害の発生、特殊な調査や高度な専門性をもった技術者による評価が不可欠な損傷や劣化の発生など様々な事象に対して、二次災害の防止や予防保全の実現などの目的に応じて、適当なタイミングで状況を把握することが不可欠である。そのため国では、これまで国管理の道路橋に対して、通常点検・定期点検・中間点検・特定点検・異常時点検の異なる点検を組み合わせて実施する点検体系を採ってきている。

以下に全国の地方整備局でこれまで行われてきた道路橋の点検体系に沿って、道路橋の 管理方法について、基本的な考え方を紹介する。

ここで示す点検体系や様々な情報収集体系については、あくまで全国の地方整備局において行われてきたものであり、必ずしもこれと同じことを行うことが他の管理者にも義務づけられているわけではない。法律に基づき定められた事項以外の維持管理行為の内容や方法については、合理的な維持管理が行えるよう管理者毎に設定しなければならないことに注意が必要である。

なお、ここに挙げる以外に、事故や不具合の発生を受けて、緊急調査などが全国規模で統一的に行われる場合もあるが、これらは特定の事象に対する特別な対応であり普遍的な点検体系とは別として考えるべきものである。また、例えばコンクリート片の剥落などによる第三者被害の可能性のある部位のみに特化して、頻度及び方法を定めて予防保全の観点から計画的かつ定期的に点検を実施する場合があるなど、適切な維持管理のためには、ここに挙げるもの以外にも管理者毎にそれぞれが有する資産の状態などに応じて様々な体系や方法の点検が実施されることが必要である。ここに紹介した点検だけを行えばよいというものでは

ないことにも注意しなければならない。

(1) 通常点検

通常点検は、突発的に生じる不具合や損傷を早期に発見するために、高い頻度で行われる点検である。日常巡回やパトロールと合わせて行ったり、巡回やパトロールそのものがこれを兼ねるものと位置づけられる場合もある。

適当な点検頻度は、交通量や沿道環境、橋や附属物等の状態などによっても異なるため、管理者のみならず路線によっても同じでないことが多い。

点検方法は、道路パトロールカー内からの目視で行われることが多く、必要に応じて車外に出て近接したり、徒歩巡回などが行われることもある。

国の場合、通常巡回として日常の道路巡回時に道路パトロール車内から橋梁の異常を発見 する目的で、道路巡回実施要領(案)に準じて行われていることが多い。

(2) 定期点検

定期点検は、橋梁の損傷状況の把握及び健全性の診断をあらかじめ頻度を定めて計画的に実施する詳細な点検である。

全ての部材に近接して目視調査を行うことが基本であり、必要に応じて非破壊検査機器なども用いて必要な情報を得る。

定期点検は、安全で円滑な交通の確保、沿道や第三者への被害の防止、橋梁に係る維持管理の効率的な実施を目的に、必要な健全性の診断を行うこと及び記録を採ることを行う最も基礎的な点検であり、維持管理上、最も重要な点検といえる。

様々な点検機器等が開発されているが、現在のところ必要な知識と経験を有する技術者による目視調査が信頼性や経済性の面で優位性があると考えられている。そのため目視調査が不可能又は著しく困難な場合には、機器等による方法が用いられることもあるが、この場合にも当該部位のみならず目視可能な部位を技術者は調査し、両調査結果を踏まえて健全性の診断を行うことが求められる。

(3) 中間点検

中間点検は、定期点検を補うために、定期点検の中間年に実施するもので、定期点 検時に、次回の定期点検まで待たずに途中で状態確認を行うことが必要と判断された 場合に計画される。点検の方法や内容、点検対象とする範囲は、中間点検の必要性の 判断を行うのと合わせて対象となる事象や目的に応じて適当なものとしなければな らない。

中間点検は、定期点検の中間年に実施することにより定期点検を補うものである。例えば、 塩害やアルカリ骨材反応などの進行する劣化事象が疑われ場合や鋼材の亀裂の進展性を見 極めるなどの必要に応じて、適切な措置方針等の判断のために次回の定期点検まで放置する ことが適当でないと考えられた場合には、対象事象や目的に応じて中間年に点検を行うこと が合理的となる場合があることから、点検体系に位置づけられているものである。

中間点検は、対象事象に応じて計画されるものであり、放置されることがないように、中間点検の時期や内容、必要となった理由について関係者間で確実に引き継がれなければならないことに注意が必要である。

事象によっては、中間点検が行われるまでの間に、別途調査や経過観察としてモニタリングなどを行うことが必要と考えられる場合もあり、中間点検の計画と合わせて検討し、これらの対応が全体として合理的なものとなるようにする必要がある。

(4) 特定点検

特定点検は、塩害やアルカリ骨材反応、鋼部材の疲労等の定期点検のみでは適切かつ十分な評価が困難な特定の事象に対して、定期点検とは別に、それぞれの事象に特化した内容によって行われる点検である。

特定点検は、定期点検とは実施内容や評価方法が異なるため、特定点検が行われる部材や 事象に対しても、定期点検は別途行われる。なお点検時期を調整して同時に両方の点検を行 うなどの工夫を行うことで両方の目的をそれぞれ達成しつつ全体として経済性の観点から もできるだけ合理的なものとする。

(5) 異常時点検

異常時点検は、地震、台風、集中豪雨、豪雪等の災害や大きな事故が発生した場合などに、橋梁の状態を確認するために臨時で行われる点検である。

異常時点検は、一般には、地震や台風などの災害や大きな事故が発生した場合などで、橋梁に異常が生じている可能性が疑われる場合に臨時に行われるものである。一定の震度以上の地震が観測された場合などに行われている緊急点検などがこれに該当する。点検では、橋梁の安全性のみならず、安全で円滑な交通の確保、沿道や第三者への被害の防止など様々な

観点で調査が行われる。このとき、点検が必要となった原因事象によっても点検内容や手段 は異なってよい。

なお、台風や集中豪雨などで、橋梁に障害が生じるような影響が懸念される場合に、事前に橋の状態を確認したり、飛散や倒壊などの事故原因となり得る状況の改善を行う為に行われる点検も、分類としては異常時点検として扱い実施記録なども適切に整備しておくのが良い。

4.1.2 調査

維持管理段階では、様式や方法をあらかじめ決めて計画的に行われる点検とは別に、様々な目的で個別に様々な調査が必要となることが多い。調査は、次回の定期点検までの措置の考え方を判断するために必要となる損傷の原因究明や進展性の評価、補修補強の必要性の判断などのために行われ、当該橋に行われる点検及びその計画の前提となるなど密接に関係している。そのため国の管理する道路橋の点検体系では、詳細調査と追跡調査の2つが点検との関係において位置づけられている。以下に、これらの調査について紹介する。

(1) 詳細調査

詳細調査は、損傷の状態をより詳細に把握したり、原因の推定や進行性の評価、あるいは次回定期点検までの補修や補強の必要性の判断などのために行う調査である。

定期点検時に、健全性の診断を行う前提として行われる必要がある調査との位置づけ で詳細調査が必要とされた場合、対象に対する定期点検における診断は保留され、速や かに詳細調査を行ったうえで、定期点検の評価を確定させることとなる。

詳細調査は、補修等の必要性の判定や補修等の方法を決定するため、損傷原因や損傷の程度をより詳細に把握する目的で実施するものであり、損傷の種類に応じて適切な方法で行うことが必要である。

(2) 追跡調査

追跡調査は、詳細調査を行った結果、さらに定期点検時の状態確認とは別に、継続的に計測や検査などによる情報収集を行ったり、状態監視などが行われる場合の調査を指す。例えば一度の詳細調査だけでは原因が特定できなかった場合や、劣化の進行や損傷の拡大傾向などの推定のためには、時間をおいて更なる調査を実施する必要が生じる場合もある。

詳細調査の場合と同様に、対象に対する定期点検における診断を保留せざるを得ない場合は、記録においてもその旨を明確にするとともに、追加調査によって定期点検としての評価の確定ができ次第、定期点検結果及びその後の維持管理計画に反映させることになる。

補修や補強の必要性を見極めるために、時間をおいた複数回の調査を行って進行性を確認することのある代表的な損傷には、鋼部材の亀裂、コンクリート部材のひびわれ、下部構造の沈下、移動、傾斜、洗掘などがある。原因や現象に不明な点があり、詳細調査や追加で調査が行われる場合にも、供用中の道路として求められる安全性が確保されている必要があるため、それらの解明とは別に供用安全性やその確保策については都度的確な判断が必要であることに注意しなければならない。

4.1.3 維持修繕

維持管理段階の道路橋に対しては、機能の回復や性能の向上、新たな機能の付与など様々な目的や観点から部材の追加や更新などで構造に手が加えられることがある。

これらの行為については、一般に、維持、補修、補強という3つの用語が当てられることが多いが、それぞれの用語の定義については、各種の技術資料や技術基準によっても同じではない。

そのため本書では、基本的に次の定義に沿って用語を使い分けている。各種団体や各道路 管理者の図書や基準類を用いたり参照したりする場合には、本書の定義によらずそれぞれの 図書や基準類の定義に従い、誤解のないように注意が必要である。

(1) 維持

既設橋の機能を保持するために、一般に日常計画的に反復して行われる措置。

既設橋の機能を一定水準以上に保持するために、清掃による劣化要因の除去や予防保全の ための軽微な不具合の是正などが行われる。本書ではこのような保全行為を維持と称する。

(2) 補修

既設橋の機能を回復するために、損傷や劣化事象に対する是正のために行われる措置。 当初有していた機能より高い機能を具備させる場合は補強と呼ぶ。

既設橋が本来有しているべき機能が劣化や損傷によって損なわれている場合に、これを本来有していた機能を有するまで回復する行為を補修と称する。本来の機能が損なわれているとまでは言えない程度の劣化や小規模な不具合に対する是正は維持として区別することを基本とするが、対象や条件によっては両者の区別が難しい場合がある。また、主たる目的が機能回復であっても工法によっては結果的に耐荷力や耐久性能が当初より向上する場合もある。この場合もいずれとして扱うのかについては一概には言えない。

例えば、塗装の更新や部分塗替え、コンクリートのひびわれへの注入、断面修復などがこれにあたる。

(3) 補強

既設橋に生じた劣化や損傷などに対して、損なわれた機能等の回復にとどまらず当初 有していた性能より高い性能を有するようにする措置。又は、特に損傷等がなく積極的 に既設橋が本来有していた以上の機能等を具備させることを目的とした措置。

たとえば、断面増加、増し桁、補強材の追加などがこれにあたる。また、既設橋がもとも と備えていない機能を付与するような措置、例えば、拡幅による車線増や歩道の設置、耐震 補強のための落橋防止装置の新設などの機能改善を伴う措置についても補強として扱われ ることがある。

なお、補強が行われる一連の過程において、前段で本来有していた機能状態まで回復させるいわゆる補修を行って、その後に機能の向上等が行われる場合もある。このような場合についてそれぞれの行為を区別して扱う場合には、それぞれ補修、補強と区別されるが、一連の行為をまとめて指す場合には補強と称することもあるため誤解のないように注意が必要である。

4.2 法律・通知・管理者毎の要領・参考図書

点検を実施する上での法律、法律に基づく要領の通知及び要領の運用にあたっての主な 参考資料を以下に示す。技術的基準は道路法施行規則のとおりであり、法律に基づいて構 造物の健全度の区分を行うために必要となる事項が記載されている。道路橋定期点検要領 (国土交通省道路局 平成 26 年 6 月) は、基準に基づく定期点検を実施するにあたり、最 小限の方法や記録項目が具体的に補足されたものである。

一方、道路管理者毎に具体の維持管理行為を合理的に行うなどのために、通知された要領の内容に加えて、道路管理者毎に独自の事項を反映させた定期点検要領を作成することができる。たとえば、直轄の橋梁定期点検要領はその一つである。

実際の定期点検の各行為については、学協会や各道路管理者からも参考となる図書が多数出版されており、それらも適宜参考にするのがよい。

(維持管理関係)

法律(道路法)

(道路の維持又は修繕)

第四十二条 道路管理者は、道路を常時良好な状態に保つように維持し、修繕し、もつて一般 交通に支障を及ぼさないように努めなければならない。

- 2 道路の維持又は修繕に関する技術基準その他必要な事項は、政令で定める。
- 3 前項の技術的基準は、道路の修繕を効率的に行うための点検に関する基準を含むものでなければならない。

政令(道路法施行令)



(道路の維持又は修繕に関する技術基準等)

第三十五条の二 法第四十二条第二項の政令で定める道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、次のとおりとする。

- 一 道路の構造、交通状況又は維持若しくは修繕の状況、道路の存する地域の地形、地質 又は気象の状況その他の状況(次号において「道路構造等」という。)を勘案して、適 切な時期に、道路の巡視を行い、及び清掃、除草、除雪その他の道路の機能を維持する ために必要な措置を講ずること。
- 二 道路の点検は、トンネル、橋その他の道路を構成する施設若しくは工作物又は道路の 附属物について、道路構造等を勘案して、適切な時期に、目視その他適切な方法により 行うこと。
- 三 前号の点検その他の方法により道路の損傷、腐食その他の劣化その他の異状があることを把握したときは、道路の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずること。
- 2 前項に規定するもののほか、道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、国土交通省令で定める。



省令(道路法施行規則)

(道路の維持又は修繕に関する技術基準等)

第四条五の二 令第三十五条の二第二項の国土交通省令で定める道路の維持又は修繕に関する技術的基準その他必要な事項は、次のとおりとする。

- 一 トンネル、橋その他道路を構成する施設若しくは工作物又は道路の附属物のうち、損傷、腐食その他の劣化その他の異状が生じた場合に道路の構造又は交通に大きな支障を及ぼすおそれがあるもの(以下この条において「トンネル等」という。)の点検は、トンネル等の点検を適正に行うために必要な知識及び技能を有する者が行うこととし、近接目視により、五年に一回の頻度で行うことを基本とすること。
- 二 前号の点検を行つたときは、当該トンネル等について健全性の診断を行い、その結果を国 土交通大臣が定めるところにより分類すること。
- 三 第一号の点検及び前号の診断の結果並びにトンネル等について令三十五条の二第一項第 三号の措置を講じたときは、その内容を記録し、当該トンネル等が利用されている期間中は、 これを保存すること。



通知

通知	発行	機関
道路橋定期点検要領	平成 26 年 6 月	国土交通省道路局



道路管理者が独自に定める各種要領(直轄国道の場合)

要領	発行	機関
橋梁定期点検要領	平成 26 年 6 月	国土交通省道路局国道•防災課
橋梁の維持管理の体系と橋梁管理カルテ作成要領 (案)	平成 16 年 3 月	国土交通省道路局
コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領(案)	平成 16 年 3 月	国土交通省道路局国道•防災課
塩害橋梁維持管理マニュアル(案)	平成 20 年 4 月	橋梁塩害対策検討委員会
道路橋のアルカリ骨材反応に対する維持管理要領 (案)	平成 15 年 3 月	国土交通省道路局国道•防災課
アルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋 脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン(案)	平成 20 年 3 月	ASR に関する対策検討委員会
鋼製橋脚隅角部の疲労損傷臨時点検要領	平成 14 年 5 月	国土交通省道路局国道課
PCT 桁橋の間詰めコンクリート点検要領(案)	平成 15 年 1 月	国土交通省道路局国道課
橋梁基礎の洗掘に係る点検実施要領	平成 19 年 10 月	国土交通省道路局国道•防災課

参考資料

参考資料	発行	機関
道路橋の定期点検に関する参考資料 (2013 年版) -橋梁損傷事例写真集-	平成 25 年 7 月	国土交通省国土技術政策総合研究所
道路橋補修・補強事例集	平成 24 年 3 月	(社) 日本道路協会

国土交通省道路局は、道路橋定期点検要領、道路トンネル定期点検要領、シェッド、大型カルバート等定期点検要領、横断歩道橋定期点検要領、門型標識等定期点検要領の5つの定期点検要領を各道路管理者に通知している。しかし、この5種類の構造物についてのみ定期点検を行えばよいということではない。道路法第42条で「道路を常時良好な状態に保つように維持・修繕」することは各道路管理者の責務とされており、各管理者がおかれている状況を踏まえ、適切な点検の実施等、道路を良好な状態に保つよう維持管理を実施する必要がある。また、道路橋定期点検要領の適用範囲でない橋長2.0m未満の橋梁についても、同様である。

4.2.1 道路橋定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局)

道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)は、道路法施行規則第 4 条の 5 の 2 の規定に基づいて行う定期点検について、最低限行われるべき事項と考えられる方法、記録項目を具体的に記したものであり、また、各項目について、具体の考え方や留意点を補足したものである。そのため、各道路管理者は必要に応じて、要領に示されるより詳細な点検、記録を行うことができる。このときたとえば、次に示す、国土交通省等が管理する道路において用いる橋梁定期点検要領も参考になる。

4.2.2 橋梁定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課)

橋梁定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課)は、国土交通省、 内閣府沖縄総合事務局が管理する道路橋の定期点検に適用する目的でとりまとめられたも のである。道路橋定期点検要領の内容に加えて、直轄管理の道路橋の合理的な維持管理の ために、メンテナンスサイクルにおいて必要な情報を取得できるよう、独自の対策区分の 判定や独自の損傷データの記録等も行うこととしている。

4.3 定期点検の必須項目

定期点検の定義については、分野や対象、また道路橋だけをみても管理者毎に定められた要領類や学協会等の図書などによって異なっており、必ずしも統一的なものはなかった。しかし、道路橋については、平成 26 年に道路法施行令第 35 条の 2 第 2 項の規定に基づいて定められた道路法施行規則の第四条の五の二において、「必要な知識及び技能を有するものが」「近接目視により」「5 年に一回の頻度で」点検を行うことが基本であるとされたこと、また、点検を行ったときは「健全性の診断」を行うべきこと及びその結果を国土交通大臣が定めるところ(トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示(平成 26 年国土交通省告示第 426 号)により分類することも合わせて定められたことから、道路橋における定期点検とは、この省令が求める、「必要な知識と技能を有するものによること」「5 年に1 度の頻度で行われること」「近接目視によること」「健全性の診断を行うこと」の 4 つの条件が少なくとも満たされるものでなければならないといえる。

この4つの条件に補足を加えた通知である道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)は、省令・告示に基づく定期点検方法や記録項目の具体的な考え方を示した通知である。橋や部材の現在の状態に対して、次回の定期点検までの間にそれらに対して行うべき措置を橋や部材の機能面に着目して判断すること(=健全性の診断)が求められており、管理者によらず最低限統一的に残されるべき記録・保存事項として、告示に基づいて分類された構造物毎の「健全性の診断」結果について触れられている。

なお、省令・告示の性格から、これらはあくまで最低限行われるべき事項であり、管理者が適切な管理を行うため、必要に応じてここに定める以外、以上のことも行うことができる。

「健全性の診断」を行う際の元ともなる橋や部材の損傷や劣化などの異常の有無やその規模、あるいは劣化現象としての進行段階などの事実関係についても、劣化の特徴の把握や、予防保全の必要性など維持管理の合理化、適正化にも活用可能な重要な情報となる場合が多い。しかし、最低限の義務的事項のみを示す省令や告示ではこれらの記録・保存の方法やデータ収録の方法までは定められていない。これについては、道路管理者は、それぞれ必要に応じてデータ収集を行うこととなる。例えば全国の地方整備局で用いている「橋梁定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課)」においては、省令告示が求める「健全性の診断」に対応する「対策区分の判定」という技能者による診断とは別に、診断とは独立した観点で、定期点検時点での損傷や変状の客観的事実関係についての事象の捕捉あるいは把握の一部として「損傷程度の評価」を行って記録を残すこととしている。

以上より、図-4.3.1 に示すように、定期点検は以下の3つの行為を含むものとなっている。

・「事象の捕捉あるいは把握」(近接目視等)・・・

橋の部材や部位に何が起きているか、近接目視を基本として損傷事実の確

認を行う。これらは同様に技能者が近接して行う健全度の診断と同時に行うことができるが、あくまで診断とは別の客観的事実の把握である。省令や告示ではこれらの具体の記録保存の方法は明示されていない。どのレベルでこれらを記録保存するのかについては管理者毎の判断に委ねられていることになる。

例) 亀裂の大きさ、亀裂の広がり など

・「部材毎の診断」・・・

確認された損傷が橋の機能や安全性にどのような影響を与えるのか、どのように措置すればよいか、部材毎に診断する。以下の橋毎の分類のもととなる診断であり、技能者が近接して行う。

・「橋毎の分類」・・・

橋単位で、その橋がどういう状態と言えるか、「トンネル等の健全性の診断 結果の分類に関する告示(平成26年国土交通省告示第四百二十六号)に定 められるとおりに分類する。

「事象の捕捉あるいは把握」

何が起こっているのか? (部材や部位の状態)

例) ひびわれの大きさ、ひびわれの広がり など

方法=近接目視を基本

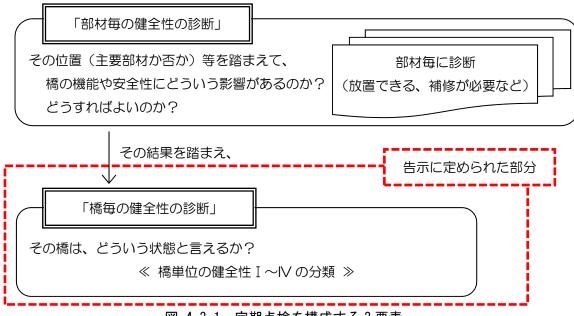


図-4.3.1 定期点検を構成する3要素

「事象の捕捉あるいは把握」は、近接目視を基本とし、橋の部材や部位に何が起きているかを見る行為である。橋全体の耐荷性能等へ与える影響度合や進行の予測などの診断行為は含まない。道路法第 42 条の 3 や道路法施行規則の第四条の五の二の三の趣旨でもある効率的な維持、修繕のためには、損傷の位置、大きさ、程度等の現状を、写真、損傷図、スケッチ、文章等で客観的に記録するのがよい。実際上は、損傷がないことも含めて記録することで、点検が適切に行われたか否か、またいつ時点の定期点検から確認された損傷なのかなどの損傷確認時期の特定の根拠になる。

「部材毎の健全性の診断」は、「事象の捕捉あるいは把握」とは全く別の性格のものであり、「事象の捕捉あるいは把握」で得られた客観的事実は事実として、部材毎の診断では、当該部材が橋の中でどのような役割を果たしているのかや、推定される損傷の原因、環境条件など様々な条件をも知識と経験を有する技術者が考慮した上で、主に機能面に着目し、次回の定期点検まで(=5 年程度以内)の進行性、確認された損傷に対して次回点検までに何らかの対策を取る必要があるかどうかなどの観点から判断を決定するものである。診断は機械的な指標により行うものでなく、技術者が自らの知識と技能により行う判断であるので、その記録にあたっては、単に判定区分を記録するだけでなく、当該区分に分類した判断の根拠や考え方、その他管理者の意志決定にあたって留意すべき点などを所見として記録し、最終的に管理者が適切な意志決定をできるようにしておくのがよい。

「橋毎の健全性の診断」は、橋単位で、その橋がどういう状態と言えるか、「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示(平成 26 年国土交通省告示第四百二十六号)」に定められる区分を用いて分類するものである。区分に従って適切に分類することにより様々な種類や構造の橋について管理者の違いや管理者毎に用いる点検要領の違いなどの影響も排除された統一的尺度での橋の評価が確定できることとなる。

なお、部材の機能に着目した部材毎の健全性の診断と、橋全体の機能に着目した橋全体の健全性の診断の関係は、橋の構造や架橋条件などによって同じとならないことがあると考えられる。そのため両者を独立して評価することが基本であるが、多くの橋は主桁などの構造上重要な部材の機能状態によって橋全体の機能が決定づけられるため、一般的な構造や架橋条件の橋梁であれば、橋の耐荷性能にクリティカルとなっている部材の健全性の診断結果をそのまま橋単位の健全性の診断結果としても問題ないことが多い。

各管理者が定める定期点検要領では、これらの3つの行為の具体的な実施方法が、省令や告示との関係性を明確にした上で示されていることが重要であり、点検にあたっては、これらの位置づけや内容の違いを正確に理解して、適切な点検要領の運用が行われることが重要である。

なお、以下の2つの要領のように、様々な目的でこれまでにも道路橋の点検や調査に関連する要領等が示されてきている。しかし、これらは法令に求める定期点検の要件(①全部材に近接しての目視、②知識と技能を有するものによること、③告示に定める定義に則しての健全性の診断の実施)を満たしたものではなく、都度特定の目的のための調査等を実施するために特化してとりまとめられたものである。そのためこれらに準じた点検や調

査が行われていても、それをもって省令告示に定める定期点検を行ったと機械的にみなす ことはできないことに注意が必要である。

●「道路橋に関する基礎データ収集要領(案)(国総研資料第381号、2007)」

著しい劣化の有無など道路橋の健全度に着目した調査時点の状況についての概略をできるだけ簡易に把握することを目的としている。この要領では、遠望目視を許容していることから、全ての部材に近接して部材の状態を評価する場合と同等の評価とはならない他、損傷程度の評価(客観的事実関係の把握)を主としており、橋の構造安全性やその他機能の観点からの診断についてはこの要領では触れておらず、技能者が行う診断を行うものではない。

●「総点検実施要領(案)(国土交通省道路局、平成25年2月)」

道路利用者及び第三者の被害を防止する観点から、橋梁本体部材及び橋梁付属施設の損傷状態を把握するための点検を実施し、道路利用者及び第三者の危険性の有無を判定することを目的としている。この要領では、橋梁下の利用がされていない径間は点検の対象外となるなど、すべての部材を対象としていない他、道路利用者及び第三者の被害を防止する観点以外の橋の構造安全性やその他機能に対する診断は行われない。

4.4 法令・道路橋定期点検要領・各管理者の定期点検要領の関係

平成 26 年に道路法施行令第 35 条の 2 第 2 項の規定に基づいて定められた道路法施行規則の第四条の五の二において、「必要な知識及び技能を有するものが」「近接目視により」「5 年に一回の頻度で」点検を行い、点検を行ったときは「健全性の診断」を国土交通大臣が定めるところ(トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示(平成 26 年国土交通省告示第 426 号)により分類することが定められたことから、道路橋における定期点検とは、この省令が求める、「必要な知識と技能を有するものによること」「5 年に1 度の頻度で行われること」「近接目視によること」「健全性の診断を行うこと」の 4 つの条件が少なくとも満たされるものでなければならないといえる。

この4つの条件に補足を加えた通知である「道路橋定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局)」は、省令・告示に基づく定期点検の最小限の方法や記録項目の具体的な考え方を規定したものである。要領の「2. 定期点検の頻度」には「定期点検は、道路橋の最新の状態を把握するとともに、次回の定期点検までの措置の必要性の判断を行う上で必要な情報を得るために行う」と記載されているとおり、定期点検要領は、橋や部材の現在の状態に対して、次回の定期点検までの間に行うべき措置を橋や部材の機能面に着目して判断すること(=健全性の診断)を求めている。健全性の判定区分も、道路管理者間で共通して用いる区分であることも踏まえ、技術的に最低限と考えられる区分が規定されている。最小限の記録項目については、管理者によらず最低限統一的に保存されるべき記録事項として、告示に基づいて分類された構造物単位の「健全性の診断」結果についてのみ触れられている。

これらについては、各道路管理者は、等しい立場であり、すべての管理者は、法令に基づく事項は最低限実施する一方で、それ以上、それ以外の事項は自らの必要に応じて実施するものと位置づけられる。ただし、各道路管理者が独自の規定を付与した点検要領を用いる場合であっても、法令に基づく必要があり、また「道路橋定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局)」に記載される最小限の方法や記録項目は満足されるべきである。

国管理の道路橋にて用いている「橋梁定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局 国道・防災課)」は、図-4.4.1に示すように、必要最小限の項目を含んだ上で、後述する ように、さらに直轄における維持管理業務の流れを踏まえた細区分がなされた対策区分の 判定を行ったり、行政目的の必要性から又効率的な維持管理の観点から、橋梁の状態や劣 化状況に関する要素単位での損傷データの取得を独自に行ったり、初回点検を行ったりし ている。

たとえば、「道路橋定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局)」は、健全性の診断の区分を、告示に示される4区分に加えて、各道路管理者の判断で独自の、又は、さらに詳細に区分することを妨げるものではないし、要領の内容に加えてさらに詳細に損傷を分類・記録したり初回点検を実施したりすることを妨げるものではない。また、「橋梁定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課)」は、告示に示される4区分に加えて、国管理の道路で行っているような対策区分の判定を他の道路管理者に対し

ても求めるものではないし、「道路橋定期点検要領 (平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)」 の内容に加えて要素単位での損傷データの取得や初回点検の実施を他の道路管理者に対し ても求めているものではない。

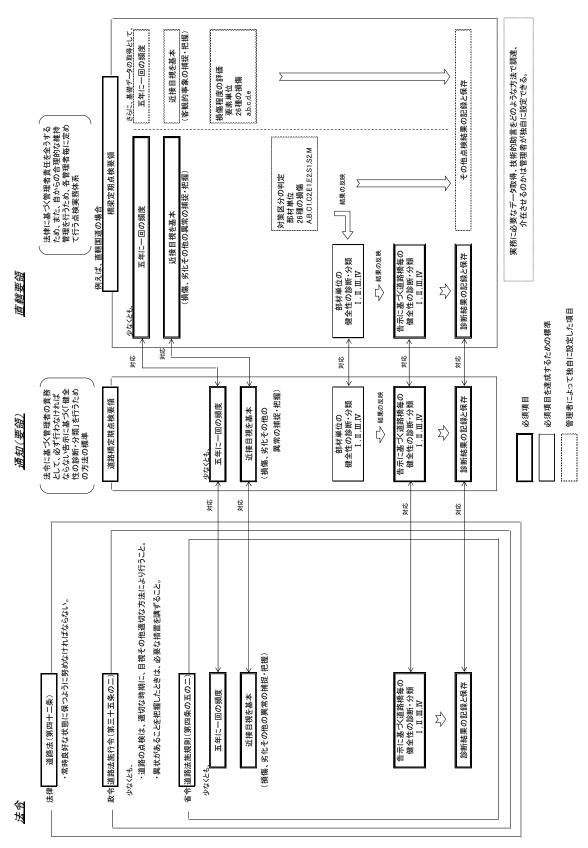


図-4.4.1 法令・通知・国管理の橋における要領の整理

4.5 定期点検の流れ

要点は以下のとおりである。

- ・ 診断を行う者が、直接橋に対する近接目視等を行い、健全性の診断を行う事が求められる。道路法施行規則の第四条の五の二において、「必要な知識及び技能を有するものが」「近接目視により」「5年に一回の頻度で」点検を行い、点検を行ったときは「健全性の診断」を国土交通大臣が定めるところ(トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示(平成26年国土交通省告示第426号)により分類することが必要であるため。
- ・ 現地にて橋の定期点検作業を行う者は、民間事業者、学識者、道路管理者の職員の区別無く、必要な知識と技能を有するものである。必要な知識と技能の具体については、いわゆる三大損傷(詳細は 5.5 に記述)であるかや、長大橋のような構造であるかなど、損傷や橋の構造形式などによっても変わり得る。いずれも、現在、法律等で具体の要件は定められておらず、道路管理者が現地にて定期点検を行う者を定める必要がある。
- ・ 道路管理者は、当該橋梁に対して詳細調査や補修等を実施するかどうかの判断のため の情報を得る、経年劣化に関する基礎資料を得るなどの目的に応じて、また、管理者 毎のメンテナンスサイクルの作業の流れに併せて、定期点検の流れを決めれば良い。
- ・ 告示に定める「健全性の診断」は、道路管理者の最終的な意志決定結果としてこれを 分類することが求められているものであり、点検実務の調達方法によらず、橋単位の 健全性の診断の最終結果は管理者の責任において決定されなければならない。

参考に、国土交通省が管理する道路橋に対する定期点検(橋梁定期点検要領 平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課)における流れを図-4.5.1 に示す。主なポイントは次の通りである。

- ・客観的事実の記録をマニュアルに従って行う「損傷程度の評価」と従事者の知識と技能に基づいて行われる診断行為である「対策区分の判定」では、それらを実施する技術者に求められる能力や知識は同じではないが、技術者に求められる要件としては、対策区分の判定を行うことができれば、損傷程度の評価を行うことができると考えてよい。しかし、この逆は成り立たない。一方、損傷程度の評価と対策区分の判定では記録単位と作業量が全く異なり、前者が圧倒的に多いことも考え合わせれば、対策区分の判定をおこなう者が同時に損傷程度の評価まで行うことは、点検対象橋梁が多くなるほど必ずしも合理的ではなくなる。
- ・損傷の外観性状のみを機械的に分類する「損傷程度の評価」の結果が、診断行為である「対策区分の判定」に影響することがないように、両者を同じ技術者が兼ねることがないように配慮される。

(なお、技術的には、高い技術力が求められる「対策区分の判定」を行える技術者であれば、「損傷程度の評価」も行うことができる。)

- ・全ての道路管理者に通知された道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)に求められる「健全性の診断」は、通常、部材単位の健全性の診断を行った上で、それらを総合的に評価して、橋単位の健全性の診断を行うという流れとなる。同要領に基づいて国が自ら管理する道路橋に対して定期点検を実施するために作成した橋梁定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課)では、独自に部材単位の「対策区分の判定」を行っているが、特殊な事情がなければ「対策区分の判定」を行うことで「部材単位の健全性の診断」も同時に行えるように、道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)に求められる「健全性の診断」の定義へと基本的には読み替えが可能になるように「対策区分の判定」区分の定義にて配慮している。
- ・道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)が求める、告示に直接対応 した橋単位の健全性の診断は、部材単位の健全性の診断結果を元にした総合的な最終 評価を管理者自らの責任で行うものであり、部材単位の健全性の診断の結果を参考に して決定することができる。
- ・道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)は、技術基準としての性格から調達における甲乙関係などには関わらない、定期点検という行為に求められる技術的な要件や性質などを中立的に示している。すなわち、要件を満足すれば技術的には管理者自らが行うことも、外注することも可能である。

道路橋定期点検要領の通知に基づいて国が自ら管理する道路橋に対して実施するために作成した橋梁定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課)でも、損傷程度の評価や対策区分の判定などの行為を誰がどのような立場で行うのかについては触れていない。

ただし、告示に定める「健全性の診断」は、道路管理者の最終的な意志決定結果としてこれを分類することが求められているものであり、点検実務の調達方法によらず、 橋単位の健全性の診断の最終結果は管理者の責任において決定されなければならない。

・いろいろな団体が様々な技術者認定を行っているが、道路橋の構造や部材の機能、変 状現象の評価のみならず部材としての状態の評価に関する知識を求めていないもの もあるなど、これらの資格等を有する者の技能の内容や水準は様々である。したがっ て、定期点検時にはこれらの資格等の有無や種類のみによることなく、省令に定める 技能を有する者に該当するかどうかについて管理者が適切に判断して、道路橋に関す る知識を有する者が、定期点検の品質管理に携わる技術者として適切に配置されなければならない。

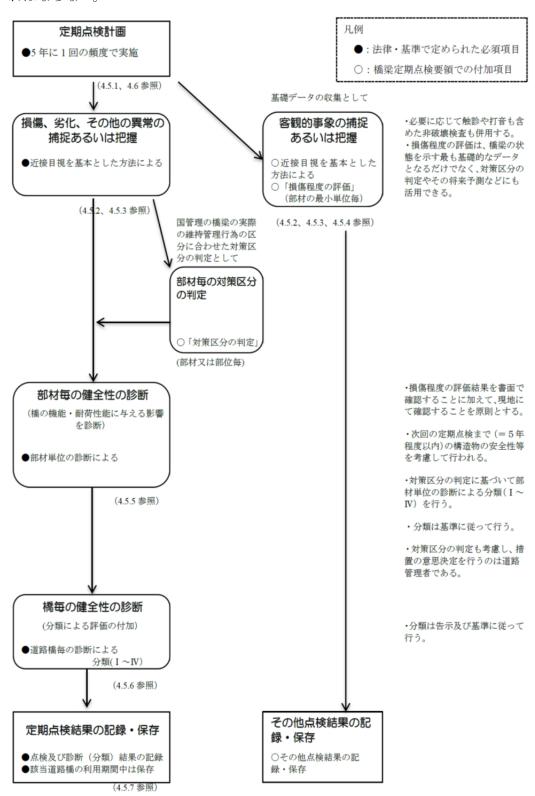


図-4.5.1 国が管理する道路橋に対する定期点検の一般的な実施フロー

4.5.1 定期点検の頻度

定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。しかし災害や交差物件との協議など様々な事情により実務上は数ヶ月程度のずれは避けられないことも多いと考えられることから、5年に1回の頻度を「基本」としている。

一方で、リスクマネジメントの観点からは、なるべく5年を大きく越えることがないように準備を行いできるだけ5年間隔となるように計画的に実施するのがよい。

なお、点検時に把握される状態の情報を劣化予測などに活用する場合にも、等間隔で得られている情報の方が扱いやすい場合が多い。

4.5.2 点検項目

定期点検では、対象橋梁毎に必要な情報が得られるよう、診断を行う者が橋に近接し、 全橋、全径間、全部位・部材に対して、損傷の種類毎に状態の評価を行う。

道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)における判定の評価単位を表 -4.5.1 に示す。「その他」は、部材名が特に明示されていない全部位・部材のことである。 たとえば、付属物も「その他」として含まれる。道路管理者によっては附属物の定期点検要領を別に定めていることもあるが、その場合には、それぞれの定期点検要領の適用範囲を明確にしたうえで、いずれかの要領を用いて橋に設置されている附属物の点検を行う。 なお、「その他」に含まれる部材の分類は、国土交通省が管理する道路橋や標識・照明柱に対する点検要領である「橋梁定期点検要領」、また、「附属物(標識、照明施設等)の点検要領」の部材の分類を参考にできる。

表-4.5.1 判定の評価単位(道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局)

上部構造		下立7.4苯、生	支承部	その他	
主桁	横桁	床版	卜部構造	文 承司	て (7)10

道路橋定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局)における変状の種類を表-4.5.2 に示す。橋毎の健全性の診断を行うにあたり、橋の耐荷力に大きく影響を与えることが多い代表的な損傷については、その種類を特定して記録することが将来の維持管理の合理化に活用可能な情報としても有効であると考えられることから具体的にその種類を明示する一方、代表的な損傷種類以外は「その他」としている。すなわち、点検項目は、構造物の使用に係わる機能に留まらず、部材の機能や耐久性に影響がありそうな全ての変状(損傷や異常)が対象であり、記録としてどこまで分類するのかによらず、定期点検では全ての変状(損傷や異常)、全ての部位・部材が対象となっていることに注意する必要がある。たとえば、国土交通省が管理する道路橋における橋梁定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課)では、表-4.5.3 に示すとおり、実態把握なども目的に損傷の種類を26種に細かく分類しており、より細かく分類して記録する場合には参考になる。

表-4.5.2 変状の種類の標準(道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局)

材料の種類	変状の種類	
鋼部材	腐食、亀裂、破断、その他	
コンクリート部材	ひびわれ、床版ひびわれ、その他	
その他	支承部の機能障害、その他	

表-4.5.3 損傷の種類(橋梁定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課)

材料の種類	損傷の種類		
鋼部材	腐食、亀裂、ゆるみ・脱落、破断、防食機能の劣化		
コンクリート部材	ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、抜け落ち、床版ひび われ、うき		
その他	遊間の異常、路面の凹凸、舗装の異常、支承部の機能障害、その他		
共通	補修・補強材の損傷、定着部の異常、変色・劣化、漏水・滞水、異常な音・振動、異常なたわみ、変形・欠損、土砂詰まり、沈下・移動・傾斜、洗掘		

なお、支承部とは、部位の一つであり、道路橋示方書・同解説(平成 24 年 3 月 (社)日本道路協会)では、「上部構造と下部構造との間に設置される支承本体、アンカーボルト及びセットボルト等の上下部構造との取付部材、沓座モルタル、アンカーバー等、支承の性能を確保するための部分をいう」とされている。セットボルトについては「支承本体」に、アンカーバーについては「その他」に区分する。また、取付用鋼板のうち、ベースプレートについては「支承本体」に、ソールプレートについては主桁に溶接されることが多いことから「主桁」に区分する。また、制震ダンパー等は、「落橋防止システム」で扱うものとする。

前述のとおり、橋梁付属物は、「その他」部位・部材に含まれる。道路の附属物のうち標識や照明施設の定期点検要領を定め、標識・照明施設等定期点検を別途行う場合には、橋梁と標識・照明施設等のそれぞれの定期点検のいずれで橋梁に付属している標識、照明施設等の定期点検を行うのかを決めておく必要がある。国土交通省が管理する橋梁については、付属物取付け部において橋梁側に変状が生じていないかどうかは、橋梁定期点検の範疇で扱っている。一方、橋梁の付属物のうち標識、照明施設等の本体の定期点検は、附属物(標識、照明施設等)定期点検の範疇で扱っている。これは、附属物本体の定期点検は、その構造や種類に応じてアクセス手段も異なり、また、当該道路橋の定期点検のためのアクセス手段とも異なることもあることを踏まえたものである。

4.5.3 点検の方法(事象の捕捉あるいは把握のための方法)

3. 定期点検の方法

定期点検は、近接目視により行うことを基本とする。 また、必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用して行う。

【補足】

定期点検では、基本として全ての部材に近接して部材の状態を評価する。 近接目視とは、肉眼により部材の変状等の状態を把握し評価が行える距離 まで接近して目視を行うことを想定している。

近接目視による変状の把握には限界がある場合もあるため、必要に応じて 触診や打音検査を含む非破壊検査技術などを適用することを検討しなければ ならない。なお、土中部等の部材については、周辺の状態などを確認し、変状 が疑われる場合には、必要に応じて試掘や非破壊検査を行われなければなら ない。

また、近接目視が物理的に困難な場合は、技術者が近接目視によって行う評価と同等の評価が行える方法によらなければならない。

道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)から抜粋

道路橋の定期点検に必要な知識及び技能を有するものが診断に必要な情報を得るための 方法が、点検の方法である。点検の方法は、近接目視を基本としている。基本を近接目視 としているので、定期点検にて破壊調査や非破壊検査を必ず実施するというものではない。 ただし、健全性の診断を適切に行うにあたって、近接目視だけでは必要な情報が得られな い場合には、触診や打音等の非破壊検査等を併用するものとされている。それでも、破壊 検査までを必ず実施するというものではない。

(1) 必要に応じた触診や打音

様々な変状の状況を正確に把握するために、近接して外観を直接目視することが基本であるが、ボルトのゆるみやコンクリートのうき・剥離などのように外観だけからは把握できない事象もある。したがって、触診や打音も併用する。

また、変色、うき・剥離、ひび割れ状態等からコンクリート内部の鋼材の腐食が疑われる場合には、打音、うき・剥離のたたき落としを行ってからの目視調査等をして、診断に必要な情報を得る必要がある。

■死角が生じる例



図-4.5.2 近接目視しないと発見できない損傷の例

・発見できるが、正確な捕捉には詳細な調査が必要

(2) デジタル機器等の新技術の活用

・見逃しの可能性

損傷の有無や広がりなどの捕捉と記録という診断要素がない作業については、記録行為の省力化ができ、点検実施時期の異なる点検記録間の対比などが容易かつ精度よく行える場合もあると考えられる各種デジタル機器等の新技術なども、その信頼性を含めた個別の条件での適用性が確認された範囲で活用することもできる。

適用性の確認にあたっては、点検者が近接して行う目視、触診や打音それぞれ、または 併用することにより事象を補足するときと比較可能な条件で、目視、触診や打音それぞれ、 または併用する場合と同程度の捕捉性能を有していることを確認することが考えられる。 ただし、具体的な比較の方法について、定まった知見はない。

損傷の種類や位置や程度、部材の機能や状態が構造物の機能や状態にどのように影響するのかは構造物ごとに異なり一概ではなく、必ず例外があること、また、損傷部周辺の局所的な応力状態、構造の詳細、環境条件等によって損傷の進行性が変化し得るため、診断では、道路橋について必要な知識及び技能を有するものが個別の事象ごとに評価することが必要である。すなわち、法令に定める診断行為(健全性の診断)は、知識と技能を有する技術者がその知見に基づき、また様々な情報を加味したうえで行うものである。

これらデジタル機器等によって取得されたデータに対して定型的な基準を設けて機械的に健全性の診断のための分類を行い、その結果をそのまま診断結果とするなどの誤った行為が行われることが決してないようにしなければならない。

なお、機器によって信頼性や精度は同じでなく、また同じ機器でも現場の条件によって それらが大きく変化する場合も考えられるため、機器の選定条件や機器を使用したときの 使用状況などに係わる記録の残し方を適切に設定しなければならない。

(3) 埋込み部などの点検の方法

定期点検は、目視を基本としているが、橋や部材の構造によっては埋設部や狭隘部で容易に目視できない部位もある。

点検の本質は、健全性の診断を行うことであり、法令や道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)の主旨に則って、必要性がある場合には目視や非破壊検査以外に、部材の一部のはつりなどの破壊調査も行わなければならないが、これはあくまで健全性の診断を適切に行うにあたって必要かどうかで判断すればよい。

健全性の診断のために部材の一部破壊が必要となる場合がある例については以下のようなものが考えられる。なおこれらの例に該当する場合に必ず破壊調査や非破壊検査を行う必要があるという訳ではない。また、以下の例を除けば破壊調査や非破壊検査が不要というわけではない。健全性の診断を適切に行うにあたって必要かどうかの観点で、以下の例も参考にし、個別の事件毎に定期点検を行う技術者や健全性の分類について意志決定を行う管理者が実施の是否を判断することとなる。

- 鋼材のコンクリート埋込みについては、当該部位の周辺の状態を確認するとともに、 適切な診断のために必要であればはつりなどの調査を行う。
- 橋台のたて壁については、土に接しない側の外観の近接目視により状態を把握する。
 必要に応じて、土に接する側の状態を確認するための調査を行う。
- 基礎の土中部分については、下部構造全体の沈下や変位の痕跡を確認したり、腐食環境や洗掘環境を確認したりするなど、基礎の変状の程度を診断するために必要な情報を取得する。必要に応じて、試掘などの調査を行う。

また、直接目視ができない場合に、必要に応じてデジタル機器等を用いた非破壊検査を 行うことがある場合の例については以下のようなものがある。

- 添架物がある場合や狭隘部(たとえば端横桁背面)においては、診断にあたっては当該部位の周辺の状態や、他の同一部材の状態などから診断に必要な情報を取得する。 また、当該部位の周辺の状態や、他の同一部材の状態に基づき、必要に応じて、ファイバースコープやビデオカメラなどのデジタル機器も併用して変状を捕捉する。
- 部材中空部に滞水が疑われる場合には、必要に応じて、非破壊検査などを用いて、より正確な状態の確認を行う。

■近接できない例



添架物がある場合 狭隘な場合(端横桁背面) →必要に応じてビデオカメラ等の機器も併用する。 同一部材の周囲の損傷状況等も参考にして診断する。

■直接対象箇所を目視できない例



コンクリート埋め込み部 →必要に応じてはつり 調査等



鋼床版 U リブ内 →必要に応じて非破壊検 本笠



フーチングや杭 →必要に応じて試掘や非 破壊検査等

図-4.5.3 近接および直接目視が困難な箇所の例

4.5.4 事象の捕捉あるいは把握に関する記録

橋梁定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課)では、全橋、全径間、全部位・部材に対して近接目視を行い事象の捕捉あるいは把握を行う。その具体の記録方法は、省令や通知された要領(道路橋定期点検要領 平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)では規定されていないため、記録目的と併せて、それぞれの管理者が定めるものである。

(1) 手段

点検の方法にて記載のとおり、様々な変状の状況を正確に把握するために、近接して外観を直接目視することが基本である。また、ボルトのゆるみやコンクリートのうき・剥離などのように外観だけからは把握できない事象もあるので、必要に応じて直接触診や打音をするなど、非破壊検査も併用する。変色、うき・剥離、ひび割れ状態等からコンクリート内部の鋼材の腐食が疑われる場合には、打音、及び、うき・剥離のたたき落としを行うなど、診断に必要な情報を得る必要がある。非破壊検査機器等を用いる場合には、機器の性能や検査者の技量によって評価結果が異なることがあるため、事前に適用範囲や検査方法の詳細について検討しておくことが必要である。

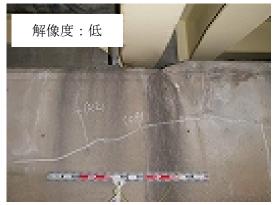
(2) 写真

道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)の別紙 2 様式(その 1)(その 2)で用いているように、写真は標準的な記録方法として位置づけられる。経年的に蓄積される客観的事実として経年変化の状況を把握することができるように、また健全性の診断や補修補強の検討を行うなどの維持管理において、定期点検時点での橋の状態を確認できるように、適切な方法で画像情報を取得しておくのがよい。デジタル画像の場合、撮影データの解像度が低いと目視で確認できた状態を正確に再現することが困難となるため、必要な解像度が得られるように撮影することが必要である。カメラやレンズの性能やズームや露出条件によって、解像度が極端に低下したり、画面の周辺部に歪みがでたり、色調が実際と大きく乖離することがあるため、撮影にあたっては、対象に出来るだけ正対して撮影すると共に、撮影条件の設定にあたっては、カメラの仕様を確認して正確な記録となるように慎重に行わなければならない。

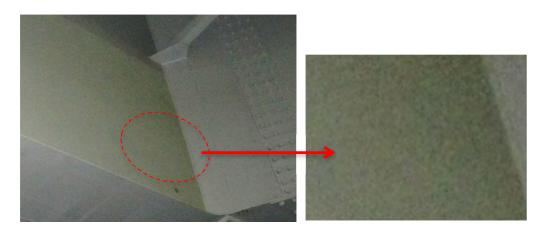
近接目視を行うような一般的な状況では撮影画素数 300 万画素相当程度以上の解像度が 望ましく、条件に応じてより大きな画素数が必要となる。

- ・デジタルズームでは、解像度が下がる場合があり注意が必要
- ・露出設定やストロボと連動して、高感度での撮像では画像品質が大きく低下すること がある。
- ・「デジタル写真管理情報基準(案)平成20年5月国土交通省」も参考になる。





解像度が低い場合: ひびわれの判別や、文字の読み取りが困難となっている。



暗所での撮影: 感度を上げたため画像にノイズが多い。

図-4.5.4 デジタルカメラによる撮影例

損傷箇所の拡大写真のみでは損傷原因の推定を誤る場合があるので、損傷周囲の状況や 付帯施設等も確認できるように近接及び全体がわかる写真の記録も残すとよい。

また、損傷の進行の有無などが対比しやすいように、写真撮影方向や場所が特定しやすいように画面に目安となるものを写し込むなどの工夫をするのがよく、以前撮影した写真がある場合には、それと同じ位置や向きで写真をとって対比するのが良い。

また対象によっては大きさが写真からは判読できなくなることがあるため、必要に応じてスケールや大きさの目安となるものを写し込むのがよい。

- ・写真番号
- ・橋梁名
- ・部材名
- ・部材番号(要素番号)
- 損傷の種類

図-4.5.5 黒板に記入する項目の例







(悪い例)近接となり過ぎており、 発生箇所や寸法が把握できない。

(良い例)損傷の位置や寸法が把握でき、必要 に応じて拡大写真を添付している。

図-4.5.6 写真撮影例

(3) 損傷図、スケッチ

写真による記録では表現の難しい損傷の広がりや、損傷の特徴等の補足説明のためには、 損傷図やスケッチによる記録を残すのがよい。損傷の程度を表すには、その大きさを数値で 記録することが有効である。例えばひびわれについては、ひびわれ幅や長さを記録し、剥離 や鉄筋露出等は概略の寸法を記録する。なお、これらの情報は、詳細調査や補修・補強の必 要性を判断する上での基礎資料となるとともに、次回点検実施時に損傷の進行の有無を判 断する上での基準値となる。

以下に、損傷図や文字等で記録を残しておく必要があるものの例を示す。

- ・コンクリート部材におけるひびわれの状況のスケッチ (スケッチには、主要な寸法も併記する。)
- ・コンクリート部材におけるうき、剥離、変色等の損傷箇所及び範囲のスケッチ
- ・鋼製部材の亀裂発生位置、進展の状況のスケッチ
- ・鋼製部材の変形の位置や状況のスケッチ
- ・漏水箇所など損傷の発生位置
- ・異常音や振動など写真では記録できない損傷の記述

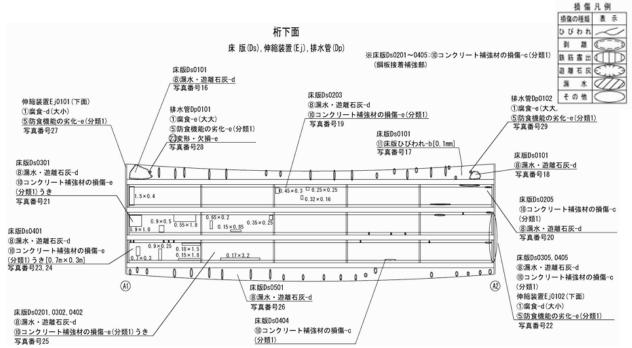


図-4.5.7 損傷図の例

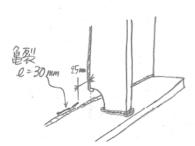


図-4.5.8 スケッチの例

(4) 劣化進行度の数値化及び追跡評価

捕捉あるいは把握した事象(たとえば、変状の外観)の記録をデータとして様々に加工できるように何らかの客観的指標に置き換え、現象としての経年劣化がどのように進行しているのかを分析・追跡しておくことで、橋の構造や建設年代、用いられている技術などの条件毎の劣化特性を明らかにしたり、状態の将来予測に役立てることも考えられる。例えば国管理の道路橋において行われている定期点検(橋梁定期点検要領平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課)では、写真、損傷図、スケッチ、文章等による状態の記録以外に、損傷の種類毎に最大5段階の区分を設定して、その結果を記録することとしている。国管理の道路橋の定期点検ではこれを「損傷程度の評価」と称している。これは以下の目的によるものである。

<損傷程度の評価の主なポイント>

- 基礎情報として、予断・主観の入らない外観事実に関する客観情報を記録すること(例えば、予断を与えないかたちで、外観上の損傷の大小のみを伝える)
- 効率的な維持管理を行うための基礎情報として、強度に与える影響などの予断・主 観・考察の入らない外観事実に関する客観的な情報を、様々に加工して利用しやすい 形として記録すること(例えば、道路橋の状態の将来予測(劣化予測)などへの利用 可能な劣化傾向データの分析)
- ●過去の点検記録にさかのぼって状態の推移を再確認するときに備えて、予断・主観の 入らない外観事実に関する客観的情報を記録すること(例えば、過去にさかのぼった 情報であっても、客観的情報同士の相互の比較は容易)

このように、「損傷程度の評価」はあくまで、事象の客観的事実を記録するためのものであり、部材の機能や橋の機能に及ぼす影響を判断するといった観点は含まれない。「損傷程度の評価」は、健全性の診断とは異なり、事実関係の確認と記録であることから、これを行うかどうか、また、行う場合でも、変状の把握方法、評価や記録を行う単位などの結果の残し方については管理者がその情報の活用目的や維持管理計画の立案の考え方に応じて任意で設定すれば良い。

以下に国管理の道路橋において行われている「損傷程度の評価」について解説する。

「損傷程度の評価」では、損傷について、位置、大きさ、程度等の評価は用意された評価基準に従って正確かつ客観的に行う。

損傷程度の評価を行う単位は、必要に応じて部材をさらに細分化した「要素」と呼ぶ単位としている。健全性の診断は部材単位や橋単位が標準であるが、劣化の傾向は、損傷種別に応じて異なるだけでなく、同じ経間の同じ種類の部材の間でも異なること、同一部材の中でも位置により異なることから、維持管理の合理化のための情報を得るためには必要に応じて損傷程度の評価単位を細分化することも有効である。例えば、主桁の腐食の場合、桁端部や支点上は支間中央部などの一般部に比べて環境が厳しい場合が多く、これらの劣化特性を明らかにすることで部分塗装の実施など予防保全が効果を発揮できる補修時期などについての知見が見出せる可能性がある。

損傷程度の区分は、健全性の診断とは異なり、事象の記録の一部であるので、技術者の判断など主観を排除し、客観的な事実関係が正確に評価・記録されるように、「損傷程度の評価」のためのマニュアルが用意されている。損傷種類に応じて定性的な区分をするものと定量的な数値データに応じて区分するもの、あるいはその両方で区分するものがある。損傷の大きさや拡がり、経時的に変化する劣化段階を差別化できる特徴(ひびわれの発達、塗膜の消耗など)を指標にした要領の区分方法にしたがい、できるだけ主観を介在させず、機械的に区分する。損傷程度の区分は、一般にa(健全)からe(損傷の程度が大きい)の5段階である。また、損傷がなかった場合にも記録漏れなのか実際に異常がなかったのかが混乱しないよう、損傷がないという記録が残るように工夫されている(すなわちa評価

を行う必要がある)。このように、客観性を保つことで、点検毎に採取されるデータ間で相対比較が行えるような連続性、データの均質性が保持される。詳細は、橋梁定期点検要領(国土交通省道路局国道・防災課 平成26年6月)や「道路橋の定期点検に関する参考資料(2013年版)ー橋梁損傷事例写真集ー(国土技術政策総合研究資料No.748、2013、国土交通省国土技術政策総合研究所)」が参考になる。

以上の通り、国土交通省が管理する道路橋に対して行っている損傷程度の評価は、あくまで客観的事実の記録のひとつとして行われるものであり、橋の耐荷性能等へ与える影響度合などの考察は含まない。例えば、極めて小さな亀裂が重大な事態を引き起こす危険性や進展性を有している場合がある。また、全く同じ種類や状態の損傷であっても、損傷が生じている部材がどのような条件の橋の部材なのかによっても橋の耐荷性能に与える影響は同じにはならない。したがって、損傷範囲の大小や変状規模とそれらが部材の性能や橋の機能に及ぼす影響の程度は一対一で対応するものではなく、損傷程度の評価から機械的に診断が行われることがあってはならない。

そして、損傷程度の評価は、その他の定期点検行為とは別の者が行っても、同一の者が行ってもよいが、国管理の橋においては、あくまで客観的事実の記録が目的であり診断で求める技術力を要求するものではないこと、及び、記録を行う対象橋梁数や径間数を踏まえ、その他の定期点検業務とは分離して行っている。

逆に言えば、主観的な要素が含まれた診断結果は劣化事象の純粋な経年変化の段階とは 必ずしも一致しないこととなるため、物理的な劣化予測に用いるなどの目的には、主観的 要素が入らない客観的事実としての損傷程度の評価のような、主観を伴う診断結果とは別 途の情報を用いる方が有効であると考えられている。

4.5.5 部材毎の健全性の診断(対策区分の判定)

定期点検では、当該橋梁の各変状に対して補修等や緊急対応、維持工事対応、詳細調査などの必要性について、次回点検まで(=5 年程度以内を目処)に行う措置方針を決定することが行われ、これに関連する一連の行為を一般に診断と称する。一般には補修・補強等の措置は必要な性能を回復するために部材単位で行われるものであり、まず部材単位で、必要な措置を特定するための診断が行われる。

診断では、原因の推定をしたり、今後の推移に見当をつけたりなども行われるため、部材毎および損傷の種類毎に措置の必要性について検討される。健全性の診断は、その性格からそれを行うに相応しい知見と技能を有するものが行わなければならない。そのため国の行ってきた定期点検でも必要な技術力を有するものが従事することが求められてきた。また国の点検要領では健全性の診断に相当する「対策区分の判定」とは別に、客観的事実関係をマニュアル等に従って記録する「損傷程度の評価」も行われるが、診断に求められる技術力までは必要とされないことから、それぞれの従事者に求められる技術的要件は同じでない。診断における目視は、単に事実関係を描写記録することが目的ではないため、診断に必要な知識と技能を有する技術者が近接して診断に必要な情報を直接目で確認する

ことを基本としている。

客観的な事実関係の情報を取得することが目的の「損傷程度の評価」とは異なり、技術者の知見に基づく工学的診断であることから、機器による調査を行う場合にも診断技術者が行う近接目視も別途行われることが原則である。仮に機器の採用によって診断技術者が近接目視を省略する場合には、技術者が近接目視を行った場合に劣らない品質と信頼性で診断が行えることが保証されることが前提である。

要件を満足する技術者による現地での健全性の診断を外注するのか要件を満たす道路管理者の職員自らが行うのかはいずれでもよい。他方、現場での定期点検行為の調達・実施形態によらず、省令・告示に定めのある「橋単位の健全性の診断」はあくまで道路管理者としての最終的な意志決定としての診断であり、措置の最終的な意思決定は道路管理者が行わなければならない。なお、これらの健全性の診断に関わる技術者に求められる要件については、現在(2014年6月1日)時点で、確定しておらず、実務にあたっては最新の情報により適切に運用される必要がある。

表-4.5.4 に道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)に示された部材単位の健全性の診断の判定区分を示す。この結果を踏まえて次に橋毎の取扱いの判定を行うことから、次に行う橋毎の取扱いの判定と同一の区分が用いられている。損傷の種類や位置や程度、部材の機能や状態が構造物の機能や状態にどのように影響するのかは構造物ごとに異なる。図-4.5.9 に例を挙げるように、ある損傷が道路橋全体の機能又はその一部である耐荷性能に及ぼす影響は一概ではなく、構造特性や部材の機能、当該道路橋の重要度等によって異なること、また、架橋環境条件、損傷部周辺の局所的な応力状態、構造の詳細によって損傷の進行性が変化し得ることから、損傷の長さ、深さ、面積などの定量的な指標から機械的な区分を行おうにも必ず例外がある。そこで、損傷程度を表-4.5.4 の判定区分に当てはめ、その結果措置方針が決まると考えるのではなく、診断では、原因の推定をしたり、今後の推移に見当をつけたりなども行い、部材毎および損傷の種類毎に次回点検までの期間を目安とした措置方針を判断したのち、判断した措置方針に対応して表-4.5.4 の判定区分を決めると考えるのがよい。

具体的には、部材内の変状(異常、損傷)毎に

- 損傷程度の大小
- 異常や損傷が生じている箇所の応力状態
- 当該部材の役割と当該損傷が橋の耐荷性能に与える影響
- 損傷の原因や次回点検までの損傷の進行・拡大の可能性
- その他必要な事項

を考慮して、次回点検までの間に実施する措置方針を工学的に判断する。そして、措置方針に則って、告示に定められた部材の状態 $I \sim IV$ のいずれかに分類を行う。損傷原因や次回点検までの損傷の進行・拡大の可能性を診るにあたっては、

- 他の部材の異常や損傷との関連性
- 損傷部周辺の局所的な応力状態や構造の詳細

● 環境条件

● その他必要な事項

を考察する。たとえば、道路橋定期点検要領の付属資料「判定の手引き」の備考には、損傷の種類毎に留意すべき事項の例が記載されているので参考にするのがよい(図-4.5.10、図-4.5.11)。また、「道路橋の定期点検に関する参考資料(2013 年版)-橋梁損傷事例写真集-(国土技術政策総合研究資料 No.748、2013、国土交通省国土技術政策総合研究所)」には、より広範な事例が収められているので、適宜参考にするのがよい。構造の詳細の考察においては、本テキストの3章にある基準類の変遷などの知識も役立つ。

表-4.5.4 部材単位及び橋毎の健全性の診断で用いられる判定区分(道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局)

	区分	定義
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
П	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から 措置を講ずることが望ましい状態。
Ш	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講 ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著し く高く、緊急に措置を講ずべき状態。









発生部材の役割や損傷位置により判定が大きく異なる

該当箇所だけでなく他部材の状況も踏まえ総合的に診断

図-4.5.9 診断例

鋼部材の損傷 1/4 構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措 判定区分 Ⅱ 置を講ずることが望ましい状態。 (予防保全段階) 進展しても主部材が直ちに破断 する可能性は少ないものの、今 後も進展する可能性が高いと見 込まれる場合 例 進展しても亀裂が直ちに主部材 に至る可能性は少ないものの、 今後も進展する可能性が高いと 見込まれる場合 進展しても亀裂が直ちに主部材 に至る可能性は少ないものの、 今後も進展する可能性が高いと 見込まれる場合 例 <u>対</u>傾構や横構などに明らかな亀 裂が発生しており、その位置や 向きから進展しても直ちに主部 材に至る可能性はないものの、 放置すると部材の破断に至る可 能性が高い場合 <u>■</u>亀裂の発生部位によっては、直ちに主部材に進展して橋が危険な状態に なる可能性は高くないと考えられる場合がある。しかし確実に亀裂の進展 が見込まれる場合には、亀裂が拡大すると補修が困難になったり大がかり になることも考えられる。

図-4.5.10 道路橋定期点検要領の付属資料「判定の手引き」の例(その1)

36



図-4.5.11 道路橋定期点検要領の付属資料「判定の手引き」の例(その2)

当該部材の役割と当該損傷が橋の耐荷力に与える影響については、少なくとも、当該部材が主要部材であるのかどうか、橋の耐荷性能に直接的に影響を与える類いの損傷の種類であるのかどうかを考慮する必要がある。「主要部材」とは、国が管理する道路橋の定期点検要領(橋梁定期点検要領 平成 26 年 6 月 国土交通省道路局国道・防災課)で用いている概念と同じで、部位・部材のうち、損傷を放置しておくと橋の架け替えも必要になると想定される部材の総称と考えてよい。主要部材の例を表-4.5.5 に示す。

表-4.5.5 主要部材(橋梁定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課)

如此。如此及八				
	部位•部材区分			
	主桁			
	主桁ゲルバー	部		
	横桁			
	縦桁	縦桁		
	床版			
		上·下弦材		
		斜材、垂直材		
	主構トラス	橋門構		
		格点		
		斜材、垂直材のコンクリート埋込部		
		アーチリブ		
上部構造		補剛桁		
		吊り材		
	アーチ	支柱		
		橋門構		
		格点		
		斜材、垂直材のコンクリート埋込部		
		主構(桁)		
	ラーメン	主構(脚)		
	W1351-6	斜材		
	斜張橋	塔柱		
	外ケーブル	1		
	PC 定着部			
	橋脚			
下部構造	橋台			
I HAII1VE	基礎			
	△C WC			

また、通知(道路橋定期点検要領 平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)では、変状の種類について、前述のとおり表-4. 5. 2 が示されている。橋の耐荷性能に直接影響を与える類いの変状については明示されている一方で、明示されている以外の変状は全て「その他」として扱われている。なお、うきや剥離等があった場合は、第三者被害予防の観点から応急的に措置を実施したうえで、部材の措置方針を決め、部材の状態 $I \sim IV$ に分類するとされているので、うきや剥離は診断の対象とする変状の種類としては明示されていない。損傷原因や次回点検までの進行の可能性の診断に、環境条件や交通量などの定期点検のみでは取得されない各種情報が必要な場合には、調査等によりこれを補う必要がある。

診断の記録にあたっては、判定区分の数値だけでなく、その根拠となった原因の推定結

果や考慮された事項などを所見として記録するのがよい。なぜなら、判定区分は、損傷の種類や規模等の外観性状から一定の手順で区分した結果ではなく、知識と技能を有する者が知識と技能に基づいて取扱いを判断した結果であること、また、道路管理者が補修等の範囲や工法の検討などを行う上で参考にできる重要な情報であることによる。診断で考慮した事項や考察した事項について、捕捉あるいは把握した事象(事実)と推定・考察を区別し、論理的かつ簡潔にまとめる。

実際には、表-4.5.4 で、全ての部材・損傷の措置方針を表すのは難しい場合も想定される。以下に2例を挙げる。

例1:橋の機能に影響を与えないが、措置を行うべき損傷、たとえば、排水管の破損は、橋の耐久性に影響を与えるなどのおそれがあり、速やかに措置を行うことが望ましいが、橋の耐荷性能に影響を与えないので、健全性の区分がⅢやⅣになることは殆どない。(ただし、仮に、配水管の破損によって道路橋の供用に大きく支障が出ており、橋を通行に供することが困難な事態も想定されるということがあれば、Ⅲ やⅣになり得るかもしれない。)防食については、防食機能を速やかに回復させることが望ましい状態であっても、橋の耐荷性能に影響を与えないことから、ⅢやⅣになることはない。

例2:各損傷が橋の耐荷性能等、橋の機能に与える影響は様々であり、損傷の位置、 種類や程度によってはその後の措置を実施する際の調達の区分が異なることも措 置方針として区分しておきたい場合。

そこで、道路管理者毎に、実際の維持管理業務内容に沿った独自の対策区分を定めることも許容される。たとえば、国土交通省の橋梁定期点検要領においては、表-4.5.6の「対策区分の判定」に基づいて部材毎の健全性の診断が行われるが、診断結果の分類区分、着目する部材単位や損傷種類は、いずれも要領(道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局))の定義や内容を包含して対応が整合するようになっているため、基本的に「対策区分の判定」を行うことで、要領が求める「部材毎の健全性の診断」結果も得られるようになっている。

表-4.5.6 国土交通省が管理する橋における橋梁定期点検要領(平成26年6月 国土交通 省道路局国道・防災課)での対策区分の判定の区分

判定区分	判定の内容
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。
В	状況に応じて補修を行う必要がある。
C 1	予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
C 2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
E 1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある。
E 2	その他、緊急対応の必要がある。
M	維持工事で対応する必要がある。
S 1	詳細調査の必要がある。
S 2	追跡調査の必要がある。

なお、管理者毎に独自に診断の区分を定めている場合でも、道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)の定義や趣旨による「健全性の診断」は行わなければならない。直轄の橋梁定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局国道・防災課)における「対策区分の判定」のように、判定の定義や部材区分など直接的に表-4.5.4に対応付けできる場合には読み替えて診断結果の分類が行えるが、そうでない場合には、道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)における健全性の診断区分に基づく判定を別途行わなければならない。

因みに、国土交通省が管理する道路橋における橋梁定期点検要領(平成26年6月国土 交通省道路局国道・防災課)の場合には一般には次のような対応となっている。

健全性 対策区分

 $\lceil I \rfloor$: A, B

 $\lceil II \rfloor$: C1, M

「Ⅲ」 : C 2

 $\lceil \mathbf{W} \rfloor$: E1, E2

この考え方は、広く当てはまる場合が多いと考えられるが、機械的なものでなく、これに 合致しない場合には都度判断される。

4.5.6 橋毎の取扱いの区分、橋毎の健全性の診断

定期点検では、道路法施行規則に定められるとおり、橋単位で、その取扱いを表-4.5.4 により区分する。道路橋毎の診断は、部材単位で補修や補強の必要性を評価する点検とは別に、道路管理者が保有する道路橋全体の状況を把握するなどの目的で行うものであり、道路橋毎に総合的な評価をつける。部材単位の健全度が道路橋全体の健全度に及ぼす影響は、損傷の進展速度、又は、構造特性や架橋環境条件、当該道路橋の重要度等によっても異なるので、部材単位の健全性の診断とは別に評価を行う。

しかし、ひとつの方法として、部材単位の健全性の判定において橋に与える影響も考慮 しながら判定をしておくことで、構造物の耐荷性能に影響を直接的に及ぼす主要な部材に 着目して、それらの部材の判定の中で最も厳しい評価で代表させることで、ほとんどの場 合には構造物の耐荷性能については安全側の評価を与えると考えて良い。

4.5.7 記録と保存

定期点検における診断結果やその過程で得た橋の状態に関する情報、措置の実施は、維持・補修等の計画を立案する上で参考とする基礎的な情報であり、適切な方法で記録し、保存しておかなければならない。

定期点検の各行為で得られる膨大な情報に関する記録・保存の様式は、管理者ごとに適切に定めるものである。一方、省令では、定期点検の結果並びに措置の内容等について、これらを記録し、当該構造物が利用されている期間中、保存する必要がある旨が規定されている。道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)には、省令・告示に定

める定期点検として最低限取得されることが必要と考えられる情報に特化して記入する場合の様式の例を示している(図-4.5.12)。少なくともここにある情報は記録されることが望ましい。

定期点検の結果は、維持・補修等の計画を立案する上で参考とする基礎的な情報であり、 適切な方法で記録し蓄積しておかなければならない。そのため、記録様式を管理者毎に定 めるにあたり、点検で得る情報をどこまで詳細に記録するか、また、その記録をどのよう に維持管理に反映させるかについては、その目的と併せて、管理者毎に適切に定めればよ い。

道路橋定期点検要領(平成26年6月国土交通省道路局)の別紙3記録様式の使用にあ たっては、以下のように、定期点検結果を総括し、保存するための取扱いが念頭に置かれ ている。様式(その 1)では、**表-4.5.7**(要領における表-5.2)に区分される部材単位ご とに、最も悪い判定区分と対応する変状の種類を記載する(最も悪い判定区分に該当する 変状の種類が複数ある場合には、該当する変状をすべて記載)。上部構造については、主桁、 横桁、床版又はこれらに類する主要部材について、それぞれの部材種類に属する各部材の 判定結果を整理し、部材種類ごとに最も悪い判定区分結果と対応する変状の種類を記載す る。また、下部構造については、表-4.5.7 (要領における表-5.2) のとおり、個々の橋脚、 橋台、基礎の評価をすべてまとめて下部構造として集約・整理し、記載する。表-4.5.7 (要 領における表-5.2) ではその他として扱われる部材であっても、それが橋としての診断結 果に大きな影響を与える場合には、その他部材区分のところに診断結果を記載しておく。 同一部材種類・同一判定区分(最も悪い判定区分)で、変状の種類が異なる損傷がある場 合は、該当する変状の種類を全て記載する。様式(その1)の備考欄に、様式(その2)で 代表損傷例の写真を記載するにあたって、記載写真が表す部材や変状の位置が分かるよう にしておく。そのために、橋の各部材に部材番号を別途付与しておく。状況写真(様式(そ の 2)) には、部材種類毎に最も悪い判定区分として様式(その1) に記載した部材や変 状について、その状態を説明するために代表的な写真を記載しておく。なお、同一部材種 類の複数の部材が最も悪い判定区分に評価されている場合には、様式(その 1)の備考欄 に記載する部材番号や径間名には、代表的な部材の部材番号や径間名を明示したうえで、 複数の径間や部材にわたって同様の判定がされた部材が存在するのかどうかも記載してお くのがよい。様式(その2)の写真は、様式(その1)で明示した部材番号の部材が含まれ る写真とする。

このように、様式(その1)や様式(その2)は、総括的な情報をまとめることを念頭においているので、部材番号図、各部材単位・変状単位での診断結果(判定区分や所見)、診断にあたって捕捉あるいは把握された事象などの記録は、各道路管理者で適切な記録方法を定めて保存するのがよい。

道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)では、診断結果の記録の単位 が表-4.5.7 (要領における表-5.2) や表-4.5.8 (要領における別紙 2 付表-1) として示されている。表-4.5.8 (要領における別紙 2 付表-1) は、最も一般的である橋の形式である

桁橋等における主要部材について、標準として部材名を明示してある。一方、表-4.5.7 (要領における表-5.2) は、診断結果を総括的に記録、保存するにあたって、表-4.5.8 (要領における別紙 2 付表-1) で部材名が明示されている縦桁、及びその他の上部構造の部材は、いずれも表-4.5.7 (要領における表-5.2) では「その他」に集約されている。また、表-4.5.8 (要領における別紙 2 付表-1) で部材名が明示されている橋脚、橋台、基礎は、表-4.5.7 (要領における表-5.2) では下部構造に集約されている。

定期点検後に、補修・補強等の措置を行った場合は、「健全性の診断」を改めて行い、 速やかに記録に反映しなければならない。

上述のように、道路橋定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局)に添付の様式に記載する情報の根拠となる定期点検結果を記録、保存するにあたって、どこまで詳細に記録し、保存するかについては、各道路管理者にて決めるものである。たとえば、国が管理する道路橋について、実際の維持管理で必要となる情報を記録し、活用してきた実績を重ねてきている、「橋梁定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局国道・防災課)」の点検調書や「橋梁の維持管理の体系と橋梁管理カルテ作成要領(案)(平成16年3月国土交通省道路局国道・防災課)」が参考にできる。それぞれの道路管理の方針や記録の目的を踏まえて、たとえば点検調書のうち必要な様式を選び、活用するのも一案である。

表-4.5.7 判定の評価単位(道路橋定期点検要領 平成26年6月 国土交通省道路局)(表-4.5.1 を再掲)

上部構造			下立7.4苯、生	去承如	その他
主桁	横桁	床版	卜部構造	文 本 部	て (7)10

表-4.5.8 点検項目(変状の種類)の標準

部位•部材区分		対象とする項目(変状の種類)			
		鋼	コンクリート	その他	
	主桁	腐食	ひびわれ		
	横桁	亀裂	床版ひびわれ		
上部構造	縦桁	破断	その他		
	床版	その他			
	その他				
			ひびわれ		
	橋脚		その他		
下部構造	橋台				
	基礎				
	その他				
支持	承 部			支承の機能障 害	
路	上				
その	D他				

別紙3 点検表記録様式 様式1(その1)

橋梁名·所在地·管理者名等

何未 有"别住地"自任有有							
橋梁名	路線名	所在地		ᆥᆑᅝ		43° 11′ 02″	
				経度	141° 19′ 28″		
OO橋	国道〇号	○○県△△市□□地先					
(フリガナ)マルマルバシ		00架丛丛间凸凸地儿					
管理者名	点検実施年月日	路下条件	代替路の有無	自専道c	r一般道	緊急輸送道路	占用物件(名称)
○○県△△土木事務所	2013.5.0	市道	有	一般道		二次	水道管

部材単位の診断(各部材毎に最悪値を記入)				点検者 (株)○○コンサルタント 点検責任者 △△ □□			
点検時に記録					措置後に記録		
部材名		判定区分 (I ~Ⅳ)	変状の種類 (Ⅱ以上の場合 に記載)	備考(写真番号、 位置等が分かる ように記載)	措置後の 判定区分	変状の種類	措置及び判定 実施年月日
上部構造	主桁	П	腐食	写真1、主析02	I		2014.8.〇
	横桁	П	腐食	写真1、横桁02	I		2014.8.〇
	床版	ш	ひびわれ	写真2、床版01	П	ひびわれ	2014.8.〇
下部構造		I					
支承部		I					
その他							

道路橋毎の健全性の診断(判定区分 I ~ IV)

点検時に記録		措置後に記録		
(判定区分)	(所見等)	(再判定区分)	(再判定実施年月日)	
ш	部分的に床版の打ち替えが必要	п	2016.7.〇	



※架設年次が不明の場合は「不明」と記入する。

様式(その2)

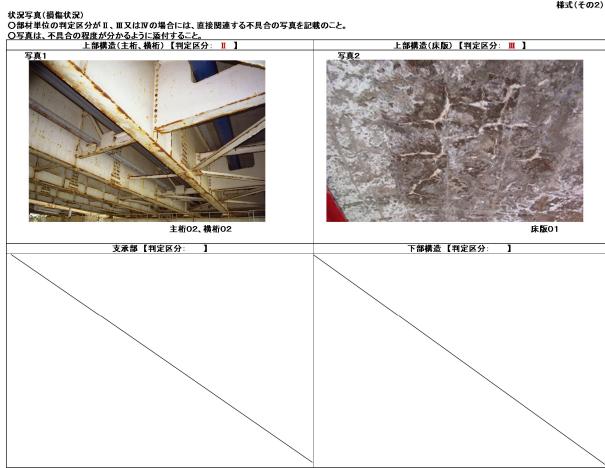


図-4.5.11 道路橋定期点検要領(平成26年6月 国土交通省道路局)

4.6 点検計画

定期点検を効率的かつ適切に行うためには、事前に十分な点検計画を作成する必要がある。点検計画には次の内容が含まれる。

- ・既往資料の調査
- ・ 点検項目と方法
- 点検体制
- 現地踏査
- 管理者協議
- 安全対策
- •緊急連絡体制
- 緊急対応の必要性等の連絡体制
- 工程

なお、道路橋の管理者以外の者が管理する占用物件については、別途、占用事業者へ適時 適切な点検等の実施について協力を求める。

4.6.1 既往資料の調査及び現地踏査

(1) 既往資料の調査

橋梁台帳及び既存の定期点検結果の記録等を調査し、橋梁の諸元及び損傷の状況や補修履 歴等を把握する。これらを事前に知ることで、点検の方法(アプローチの方法)を計画するこ とができるほか、構造形式や架橋環境、入手した過年度の点検結果などから損傷の発生位置 や進行をある程度推測することができる。

既往資料の例

・橋梁台帳: 橋梁の基本情報のほか、補修履歴や途装歴などが書かれている。

・点検調書: 過去に実施された点検結果(写真、損傷図)が書かれている。

・設計図書: 一般図や構造図、設計計画書など。

・路線図: 橋梁の位置や規制図(警察協議)を書くときに利用できる。

確認項目

- 構造形式
- 架設年次
- · 適用示方書
- 交通量
- 大型車混入率
- ・点検設備(検査路、マンホール)の位置
- その他

(2) 現地踏査

点検に先立ち、橋梁本体及び周辺状況を把握し、点検方法や足場等の資機材の計画立案に 必要な情報を得るための現地踏査を実施する。この際、交通状況や点検に伴う交通規制の方 法等についても調査し、記録(写真を含む)する。

①点検方法、アクセス方法の確認

- ・安全に効果的な点検が実施できる方法を確認する。
- ・機械足場(高所作業車や橋梁点検車)を使用する場合
 - ・機械の使用限界
 - ・地盤の状況
 - 架空線
 - ・現地までのアクセス方法
 - ・点検車の駐車場や点検開始までの車両待機場所
 - ・桁下へのアクセス方法
- ・足場を架設する場合(桁内を含む)
 - ・ 資材の搬入経路
 - 資材置場
- ・特殊なアクセス方法
 - ・船舶の使用
 - ロープアクセス技術



高所作業車



橋梁点検車

図-4.6.1 機械足場を用いた例

②現地状況の確認

- ・入手した資料との整合性(補修履歴がある場合には資料に反映されていない可能性がある)
 - ・橋梁名や旧橋・新橋の区別
 - 橋梁形式
 - 起点終点、橋脚番号

- ・付属物の添加(光ケーブル、水道管、照明施設等)
- ・補修・補強の有無
- 橋歴板、塗装歴
- · 支承条件(固定、可動)
- ③周辺状況の確認(他機関との協議のための情報)
 - ・点検方法に応じて他機関との協議の要否 (道路使用による警察協議、鉄道、河川協議(点検で船を使用する場合など)等)
 - ・付近住民への対応(点検橋梁の架設位置や特殊な点検方法、夜間作業時等)
- ④損傷概要の把握(遠望目視)
 - ・損傷の発生量(点検工程を検討する際に活用できる)
 - ・ 著しい損傷 (詳細調査や緊急対応が必要と判断される場合がある)

4.6.2 点検準備

(1) 作業計画書の作成

既往資料の調査や現地踏査結果を踏まえ作業計画書を作成する。点検計画により、業務計画書(現地踏査前)及び実施計画書(現地踏査後)の2つを作成する場合がある。

以下に計画書の一般的な内容を示す。

- ・業務内容:業務目的、業務概要、点検対象橋梁一覧などについて記述する。
- ・点検項目と方法:点検の範囲や項目、点検の流れ(フローチャート)、点検方法・ などについて記述する。
- ・ 点検体制(実施体制): 点検組織や連絡体制などについて記述する。
- ・管理者協議:鉄道や警察など協議が必要となる点検橋梁の対応などについて記述する。
- ・安全対策: 点検方法(地上、はしご、高所作業車、足場、線上)について記述する。
- ・緊急連絡体制:事故発生時の連続体制、連絡先を記述する。
- ・緊急対応:緊急対応が必要な橋梁が確認された場合の連絡体制を記述する。
- ・工程:点検順序、必要日数などを記述する。



図-4.6.2 作業計画書の例

(2) 協議資料の作成

関係機関との協議が必要な場合は、点検の重点をまとめた計画書を作成(協議書類)する。 橋梁点検による関係機関協議では、道路使用による警察協議が必要となる場合が多い。協 議用書類として必ず交通管理図を添付しなければならない。また、他の関係機関との協議に おいても、点検状況のイメージ図などを作成して橋梁点検への理解を求める場合がある。 なお、交通管理図の作成は公的機関で監修した「道路占用工事共通指示書」や「道路工事保 安施設設置基準」などを参考に作成するとよい。



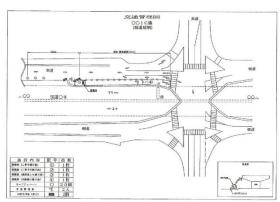


図-4.6.3 道路使用許可申請書、交通管理図の例

(3) 点検作業に必要な用具の用意

i) 点検用野帳の作成

点検用の野帳作成は一般図や現地踏査を参考に、上部構造(橋面と下面)、下部構造の形状図をあらかじめ作成しておくことで、点検時に確認した損傷のスケッチを書き入れることができる。

ii) 服装と持ち物

以下に、近接目視点検が基本である定期点検において、一般的な装備及びに携行することが必要な機械機器の例を以下に示す。

① 装備 (着衣等)

- ・作業着 (ポケットはファスナー付で用具の落下を防止する)
- ・ヘルメット
- 安全带
- ・安全チョッキ(路面上作業時の場合)
- ・安全長靴(必要により踏み抜き防止中敷)、安全靴(脚絆機能のあるもの)
- ・懐中電灯(手持ち以外に、ヘルメット装着可能なものは手が自由になり安全)
- ・胴長 (水深の深い場所での調査が予想される場合)
- ・作業用皮手袋(必要により耐油性ゴム手袋)、防塵マスク、保護ゴーグル)

②装備(点検、調査機器類)

- ・筆記具(野帳、ボールペン、チョーク、黒板など)
- ・点検調書などの様式や図面類
- 地図

- ・鏡、双眼鏡(高解像度・高倍率のデジタル(ビデオ)カメラでも代用可能)
- ・撮影機器(高解像度・高倍率のデジタル(ビデオ)カメラ、ポールカメラ)
- スケール(鋼製巻尺、コンベックス、ノギス、クラックゲージ)
- ・距離計(簡易レーザー測距器など)
- ・下げ振り (傾斜計・水平儀)
- ・水糸、検尺ポール、スタッフ
- ・点検ハンマー、打音棒(打診棒)

③装備(工具類)

- ・カッター、小刀
- ・スクレーパ
- ・ワイヤブラシ
- ・ビニールテープ
- ・マーキングスプレー(損傷位置の明示や、立入禁止など安全対策として使用)
- 防錆スプレー
- ・携帯ノコギリ、鎌等(草刈り用具)

④安全対策

- ・交通規制用資機材 (停車板、パトランプ、点滅棒、ラバーコーンなど)
- 梯子(縄梯子)
- 脚立
- ・ロープ

⑤その他の資機材

- ・予備バッテリー(乾電池やカメラ用バッテリーなど)
- ・予備メディア類 (カメラ・パソコンのデータ保管)
- ・ 充電器、電源ケーブル (通信機器やパソコンなど)
- 携帯電話
- ・ラジオ
- ・救急品(絆創膏、包帯など)
- ・酸素濃度計(酸欠となるおそれが想定される箇所での調査が予想される場合)
- ・風速計(高所作業の場合)
- ・ 熱中症対策キット

⑥その他の備品

- ・ティッシュ (除菌シート・ウエットティッシュ)
- 雨具
- ・ ライフジャケット (船舶への乗船が想定される場合など)
- 予備燃料
- ・土嚢袋 (清掃時のゴミ収集などに利用できる)

(4) その他の準備

機械足場(高所作業車や橋梁点検車)を使用する場合は点検橋梁に適した能力であるか を確認する。非破壊機器などの点検機器を使用する場合は、必ず作動確認を事前に行う。

4.6.3 安全管理

定期点検は供用下で行うことが多いことから、道路交通、第三者及び点検に従事する者の 安全確保を第一に、労働基準法、労働安全衛生法その他関連法規を遵守するとともに、現地 の状況を踏まえた適切な安全対策について、点検計画に盛り込む必要がある。

主な留意事項は次のとおりである。

- ・高さ 2m 以上で作業を行う場合、点検に従事する者は必ず安全帯を使用する。
- ・足場、橋梁検査路(上部構造検査路、下部構造検査路、昇降設備)、手摺、ヘルメット、安全帯の点検を始業前に必ず行う。
- ・足場、通路等は常に整理整頓し、安全通路の確保に努める。
- ・道路あるいは通路上での作業には、必ず安全チョッキを着用し、必要に応じて交通誘 導員を配置し、作業区域への第三者の立ち入りを防止する。
- ・高所作業では、用具等を落下させないようにストラップ等で結ぶ等、十分注意する。
- ・密閉場所で作業する場合は、酸欠状態等を調査の上実施する。
- ・ロープアクセス技術を活用する場合は、関連する指針等を遵守する。

点検時は、通常、橋面あるいは桁下等に自動車交通や列車交通があることから、「道路 工事保安施設設置基準(案)」に基づき、これらに十分留意し、安全を確保して作業を行う。

4.6.4 関連法規

点検を行うにあたっての関連諸法令等を**表-4.6.1** に示す。(日付は関連法規の施行日を示す)

表-4.6.1 関連諸法令等

関連諸法令等		施行
労働安全衛生法	S47. 6. 8	法律第 57 号
労働安全衛生法施行令	S47. 8.19	政令第 318 号
労働安全衛生規則	S47. 9.30	労働省令第32号
クレーン等安全規則	S47. 9.30	同上第 34 号
ゴンドラ安全規則	S47. 9.30	同上第 35 号
有機溶剤中毒予防規則	S47. 9.30	同上第 36 号
酸素欠乏症等防止規則	S47. 9.30	同上第 42 号
道路法	S27. 6.10	法律第 180 号
道路法施行令	S27.12. 4	政令第 479 号
道路法施行規則	S27. 8. 1	建設省令第25号
道路交通法	S35. 6.25	法律第 105 号
道路交通法施行令	S35.10.11	政令第 270 号
道路交通法施行規則	S35.12. 3	総理府令第60号
建設工事公衆災害防止対策要綱	H 5. 1.12	建設省経建第1号
営業線工事保安関係標準示方書	H13. 9	(社) 日本鉄道施設協会
海上交通安全法	S47. 7. 3	法律第 115 号
土木工事安全施工技術指針	H13. 6	国土交通省大臣官房技術調査課監修
その他関係法令及び規則		鉄道、電力、ガス、NTT 等

4.7 橋梁マネジメントシステム (BMS)

ある程度以上の道路橋資産を有する管理者では、それらに関する膨大となる情報の管理の効率化に加えて、それらの膨大な情報を有効活用して維持管理に資する様々な知見を導き出し、適切かつ合理的な維持管理の実現に繋げたいとのニーズもあることから、道路橋の維持管理支援ツールとして、劣化予測や様々な状態評価指標などの算出を行う機能を有するソフトウエア(橋梁マネジメントシステム(BMS = Bridge Management System)という)が種々開発されている。それぞれのシステムは、様々な機能を有する。例えば、このような橋梁マネジメントシステムを用いる主な目的としては以下のようなものが考えられる。

- 1) 道路管理者が保有する橋梁の状態を、様々な視点から整理し、利用者等に対して説明するため。
- 2) 管理する道路橋全体としての中長期的な維持管理費の推計や、複数の維持管理シナリオを想定した中長期的な維持管理費シナリオの参考比較のため。
- 3) 中長期的な劣化を予測し、予防保全を逐次実施するため。
- 4) その他 (特定の事象を有する道路橋の把握や利用者からの要望の記録など)。

一方、複雑な構造物であり、架橋環境など供用後の条件や構造物自体の品質なども千差 万別である道路橋の場合、個々の実際の劣化の速度や様態は大きく異なることから、既往 のデータから個々の橋に対する精度の高い劣化予測を行うには限界があるなど、これらの 橋梁マネジメントシステムによって得られる結果の利用には注意すべき点も多い。

以下、1)~3)について、橋梁マネジメントシステム利用上の留意点を示す。

1) について:

道路管理者にはメンテナンスサイクルに応じた橋梁の管理が求められ、そのためには、 橋梁の構造安全性や健全性、補強施策や予防保全施策の進捗状況をわかりやすく説明す ることが求められるだろう。そこで、これまでも、塩害、アルカリ骨材反応、疲労のよ うな安全性に直結する特定事象を有しており対策が必要な橋梁の数、これらの対策進捗 管理のための予防保全率、耐震補強などの進捗管理のための実施進捗率などが国土交通 省の管理する橋梁について指標として用いられたことがある。

また、耐荷性(走行車両(車両重量)に対する安全性)、災害抵抗性(地震時や洪水時の荷重に対する安全性)、走行安全性(通常の車両の走行に対する安全性)、及びこれらの総合評価を指標化する方法が、国土交通省国土技術政策研究所にて研究されている(国総研資料第776号、2014など参照のこと)。これは、予防保全率や耐震補強の実施率などの指標も包含する総合的な予防保全や補強事業進捗の管理指標として開発が行われているものである。ただし、このような総合評価指標を維持管理計画上どのように利活用するかについてルールや定まった知見はない。また、総合評価指標は、対策が必要な橋

梁を機械的に判別するためのものではない。指標により対策の必要性が低いとされた場合であっても定期点検にて速やかに補修が必要と診断されたものは指標に優先する。

このような管理指標は、他国でも用いられている。たとえば米国では、Sufficiency Rating(SR、充足率)が用いられている。これは、機能的な陳腐化、道路に求められるサービスレベル、迂回路までの距離など利用者に与える影響、定期点検結果に基づいて算出されるものである(Recording and Coding Guide for the Structure, Inventory and Appraisal of the Nation's Bridge, Federal Highway Administration)。最近では、災害後の復旧性などもパラメータとして取り入れた研究も行われているようである。

2) について:

定期点検における対策区分においては、次回点検までの対策の必要性の有無を損傷 毎、部材毎に診断する。したがって、速やかに補修が必要と診断されたものは、定期 点検結果に基づいて実施されることになる。

一方で、速やかに補修を行う必要がないとされたものであっても、予防保全の観点からは早めに補修を行うのが望ましい場合も多い。そこで、定期点検実施後、部材毎、また損傷種別ごとに中長期的な劣化を予測し、補修時期を常に把握し、計画的に予防保全を実施していくことが考えられる。定期的に打替えが必要な床版、塗替えが必要な塗装、交換が必要な伸縮装置等についても、その打替え時期等を誤差があることを承知したうえで予測し、中長期的な維持管理シナリオの比較を行うなどし、維持管理計画に反映させておくことが考えられる。このためには、各部材の劣化予測機能を有するソフトウエアを活用し、実施時期等の概略を把握することが考えられる。また、各部材の劣化予測に応じた道路橋の総合的な状態評価指標の経年変化を予測し、中長期的な維持管理計画を策定することが考えられる。

ただし、図-4.7.1 に示すように、劣化現象を劣化曲線でモデル化することは、大きな不確実性を有する。たとえ多数の点検データや理論値に基づいて劣化曲線を設定したり、橋毎の点検結果に基づき当該橋梁の劣化曲線を設定・更新したりしても、劣化予測精度の向上には限界がある。なぜなら、統計的に非常に大きなばらつきを有すること、また、実際の劣化現象は、橋梁が置かれる環境条件や局所的な構造条件・環境条件に応じても異なるためである。そこで、劣化曲線を用いた個々の道路橋の劣化進展予測は、保全計画上の参考として扱う必要がある。また、数値としては仮定した方法のもとで残存供用可能年数を計算することはできても、仮定としての意味しかなく、これによって現実の供用の可否を判別するものでもない。

さらに、点検結果などの実績から得られる劣化傾向などの特徴は、あくまで過去に 建設されたものが、過去の維持管理方法と供用条件のもとで履歴してきたものであり、 今後の推移については、実際には今後の供用条件や維持管理の方法などの影響を受け ることになる。設計基準や品質管理手法等は時代と共に変化してきており、過去に、 現在とは大きく異なる設計基準や品質管理水準のもとで作られた構造物に関する実績 と、近年あるいは現在や今後建設される橋との間で、劣化傾向がどの程度一致あるいは乖離するのかについても知見はない。我が国の道路橋の平均年齢は今のところせいぜい50年程度であり、これらが更なる高齢化にともないどのような劣化傾向を示すのかについても、過去の実績からの推測の信頼性に不明な点が多い。過去のデータに基づく劣化予測の利用にあたっては、こういった点も念頭において行うことが重要である。

3) について:

2)の応用として、損傷ごとの典型的な対策工法と単価を入力することで、中長期的に必要となる修繕費の推計を行うことが考えられる。上述のように、個々の劣化曲線による予測不確実性は大きく、一つ一つの橋梁の推計値の誤差や、補修時期の予測誤差は大きいが、点検等で得られるデータの統計平均的な劣化曲線を用いることを想定すれば、対象とする橋梁群の数が増えるほどその誤差が橋梁間で相殺されることが期待でき、全体額としての推計については、個々の橋梁に対する推計よりも意味を持つような試算が行える可能性がある。ただし、個々の橋梁についての予測誤差は非常に大きいと考えられること、維持管理技術の開発や物価の変動など将来にわたる不確実要因もあることから、推計値は中長期的な総額参考値や維持管理シナリオの違いによる相互比較のための参考値として扱うべきものである。また推計結果をどのような形で実務に活用するのかについては、推計の信頼性なども考慮して慎重に検討しなければならない。

実際の橋のマネジメントは、定期点検における診断結果や対策区分の判定結果に基づき 行われるものであり、速やかな対策が必要と診断されたものは適切な措置を行う。一方、 橋梁マネジメントシステムは、予防保全や補強施策の実施を効率的に行うための計画作成 支援ツールとして参考になるデータを算出するものであり、参考にできる場合にはこれも 適切に考慮すること、また、継続的にデータ精度の向上を図ることで効率的なメンテナン スサイクルの確立に寄与することが期待される。

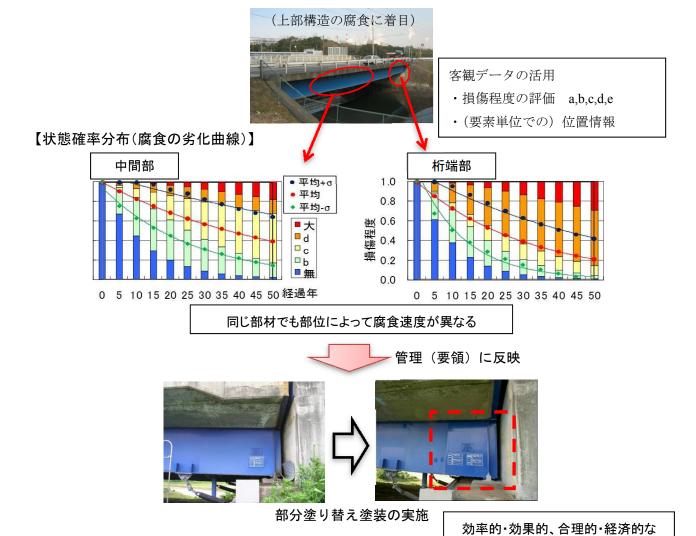


図-4.7.1 状態確率分布とその活用例

維持管理の実現