

道路橋定期点検要領の改定

— 質の向上と合理化の両立 —

国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部橋梁研究室主任研究官

市川幸治

1. はじめに

平成25年6月の道路法改正を受け、定期点検に関する政省令が定められ、平成26年7月より道路管理者は道路橋の定期点検を行うことが法定化された。そして、同年、道路管理者が法令の趣旨を満足する定期点検を運用するにあたって、参考にするべき事項をまとめた定期点検要領（技術的助言）が各管理者に通知された。それから5年が経過し、定期点検が一巡した。

平成31年度（令和元年度）から法定の定期点検が二巡目に入るのに先立ち、国土交通省では社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会での議論も踏まえ、技術的助言の見直しを図った。

定期点検は、道路利用者および第三者の安全を確保するものであり、その見直しにあたっては、診断に必要な情報の質の向上を図りつつ、作業については省力化を図れるようにすることの両立が論点とされた。本稿では、道路橋定期点検要領の改定のポイントについて具体的に見ていく。

2. 「橋の状態の把握」の質の向上と省力化

道路橋の定期点検では、さまざまな目的から外観性状についてもいろいろと記録を取ることも行われるが、省令が求める定期点検の目的は、措置の必要性に関する診断を行うことである。たとえば、腐食面積やひび割れの大きさや幅の程度を区分するのではなく、その変状の原因や進行性も考慮して、部材の強度などに与える影響や、それも踏まえた措置の必要性について所見を示すことが、診断で求められるものである。

さらに、橋の部材配置や断面の構造詳細、施工品質、自動車等の通行の状況や架橋位置の状況はさまざまである。そこで、同じ種類の同程度の変状が同一種別

の部材に生じても、構造の安全余裕や破壊形態に与える影響度、進行度は橋によって異なる。ゆえに、外観に基づいて診断を行う限りは、どの程度の規模の変状を把握すればよいのかという点で普遍的な定量基準を一つに定めるということは困難である。

以上から、省令では、定期点検においては、知識と技能を有する者（以下、「定期点検を行う者」という）が定期点検に携わることで質の確保を図ろうとしている。また、定期点検を行う者が診断を行うにあたって必要な情報を得る手段としてさまざま考えられるものの、省令では、最低限、全部材に近づいてみて橋の状態の把握を行うことを求めている。

診断を5年に一度行うことは必須としても、診断の質が確保されるのであれば、診断に必要な情報を得る手段として目視以外で得ることの余地は残され则认为られる。さらには、一巡目で見られた損傷例の中では、近接できない箇所や部材内部について目視以外の手段で得られる情報も考慮して診断をすることが望ましい事例も見られたことから、診断の質の向上にあたっては、状態把握の手段についても目視に限定する必要はない。

そこで、定期点検の品質の確保・向上を図れるという条件のもとで橋の状態把握のための作業の省力化が進められるように、以下の内容が技術的助言に追加されている。

(1) 定期点検の定義

「定期点検は、定期点検を行う者が、近接目視を基本として状態の把握を行い、かつ、道路橋毎での健全性の診断をすることの一連」の行為が“定期点検”であると改めて定義された。したがって、定期点検を行う者は、自らが診断するための状態の把握について、的確かつ合理的になるよう、近接目視を基本としつつも、これに代わる、または、これを補う多様

な方法の選択も可能になるように、定期点検の定義を明確にしたものである。

(2) 近接目視の解釈や関連する記録の注意点に関する助言の充実

定期点検を行う者が、「自らの近接目視に基づくときと同等の健全性の診断を行うことができると判断した場合には、その他の方法についても近接目視を基本とする範囲」と解釈できることが技術的助言として追記された。併せて、近接の程度や打音・触診などの他の方法を併用する必要性については、構造物の特性等によっても変わることから、一概にこれを定めることができないため、定期点検を行う者が判断することも法令の運用の留意事項として追記された。これにより、(1)と同様に、定期点検を行う者が、当該道路橋の特徴なども考慮したうえで、健全性の診断の質の向上・確保という観点で状態把握の方法を選べることが省令の解釈として明確にされた。

前述のように橋の構造も橋が置かれる状況も多様であるだけでなく、目視以外の状態の把握の方法は多種多様で、それぞれ特徴がある。そのための橋の特徴と用いる方法の誤差特性も考慮しながら、その橋でどのような方法を用いるのかの選択は、診断を行う知識と技能を有する者の判断が求められる。

そこで、当該道路橋のどの部材・変状に対してどのような目的で点検支援技術を用いるのか、機器類に特性がある中で、どのような使い方をするのかということに加えて、部位や機器の選び方について第三者が検討できるように記録に残すことも助言として追加されている。また、自ら近接目視を行わない際は、そのことを記録として残し、かつ、健全性の診断の質の同等性をどのように担保しようとしたのかを明らかにしておくのがよいことも助言として追加されている。これらの記録は、次回の定期点検やその後に定

構造の種類		特性	合理化の方向性			
橋梁 (約73万橋)	溝橋 (約6.1万橋)	約 32万橋	<ul style="list-style-type: none"> ・ボックスの隅角部が剛結され、上下部構造が一体の小規模なコンクリート構造が大半 ・内空が水路等に活用され、第三者への影響が極めて小さい箇所もある ・定期点検の結果では活荷重や地震の影響による突発的な部材の損傷例はない 	<ul style="list-style-type: none"> ・第三者への影響が小さい箇所では内空面の打音・触診を削減可能 ・機器等により内空の状態の把握を行うことも例示 		
	RC床版橋 (約24.5万橋)				<ul style="list-style-type: none"> ・版単位で上部構造が成立している構造 ・桁橋にある間詰め部がない 	<ul style="list-style-type: none"> ・着目すべき部位を低減可能
	H形鋼桁橋 (約1.8万橋)				<ul style="list-style-type: none"> ・鋼桁は熱間圧延によって製造された形鋼 ・現場溶接継手やボルト継手がないものもある 	<ul style="list-style-type: none"> ・溶接部がない場合、き裂のリスクが低いため、確認すべき損傷の項目が低減可能



図-1 構造特性に応じた定期点検の合理化

期点検の記録を利用する時の前提条件を伝えるためにも必要である。

(3) 状態の把握の注意点の充実

状態の把握にあたっての留意事項が技術的助言に掲載されている。ここでは、状態把握の主な注意点について例示する。

- * 腐食片、うき、剥離等がある場合は、取り除いてから状態の把握を行うなど、現地にて適切な養生等を行ったり定期点検を行う時期を検討する。
- * 施工品質のばらつきも影響のひとつとして考えられる変状も見られているなど、道路橋の変状が必ずしも経年の劣化や外力に起因するものだけではないことに注意する。
- * ボルトのゆるみや折損等、コンクリート片や腐食片等の落下や附属物等の脱落の可能性など、近接目視で把握できる範囲の情報では不足するとき、触診や打音検査等も含めた非破壊検査等を行い、必要な情報を補う。
- * 舗装の変状が床版、主桁、支承等の変状と関連がある場合など、他の部材等との関係性も考慮して、道路橋の変状を把握する。
- * 狭隘部、水中部や土中部、トラス材の埋込部の腐食、グラウト未充填による横締めPC鋼材の破断、補修補強材で覆われた部材などにおいても、外観から

把握できる範囲の情報では不足するとき、打音や触診等に加えて必要に応じて非破壊検査や試掘を行うなど詳細に状態を把握する。

- * ガセット、ケーブル定着部、ケーブル等、その機能の低下が橋梁全体の安全性に特に影響する、重要性の特に高い部位は、必要に応じた非破壊検査を行うなど、慎重に状態を把握する。

これらの注意点は、1巡目の定期点検の結果も受けて追記されているものであり、橋の各部の状態を把握する方法を検討する際は、常に念頭においておく必要があるものである。併せて、ケーブル構造の状態の把握や損傷例、水中部の部材の状態や地盤の洗掘の把握の方法については、別途参考資料が作成されている。

(4) 定期点検の目的

これまで、告示による健全性の診断の区分があったため、定期点検要領では必ずしも明確に記載されていなかったが、今回の改定で定期点検の主な目的が次の3点であることが留意事項として示された。

- * 道路橋が本来目的とする機能を維持し、また、道路利用者並びに第三者が、道路橋や附属物などからのボルトやコンクリート片、腐食片などの落下などにより安全な通行を妨げられるこ

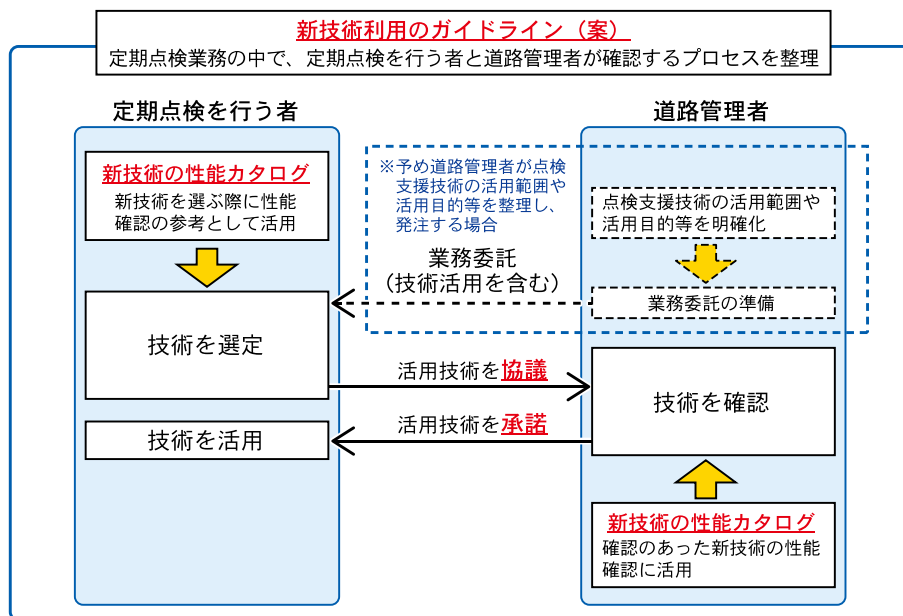
とを極力避けられるように、適切な措置が行われること。

- * 道路橋が、道路機能の長期間の不全に伴う落橋やその他構造安全上の致命的な状態に至らないように、次回定期点検までを念頭に置いた、措置の必要性について判断を行うために必要な技術的所見を得ること。
- * 道路の効率的な維持管理に資するよう道路橋の長寿命化を行うにあたって、時宜を得た対応を行う上で必要な技術的所見を得ること。

“第三者被害の観点”、“構造安全の観点”、“予防保全の観点”から見れば、同じ部材でも寄与率の高い変状の種類やそれを把握するための方法や程度も変わる可能性がある。したがって、状態把握のためのさまざまな方法が検知した情報の解釈や追加、その方法に求める性能も、これらの定期点検の目的に応じて異なることが考えられる。そこで、今回の改定では定期点検の目的が改めて示されることになった。

(5) 道路管理者の役割と定期点検を行う者の役割

定期点検の実施は、法令の趣旨に則って各道路管理者の責任において適切に行う必要があることが記載された。すなわち、個々の橋の定期点検に従事するもの



図ー２ 点検支援技術の活用プロセスの例

だけでなく、道路管理者も適切な選択がなされているかどうかも含めて、診断結果の質の確保に必要な運用を行う必要がある。個々の橋の定期点検に従事する者が道路管理者の職員であっても、外部委託であってもこのことには変わりはない。

3. 溝橋、鉄筋コンクリート床版橋、H型鋼桁橋

個別の橋の特徴等を勘案して状態把握の方法を検討するとしても、個別の検討を行うための方法論が確立しているわけではない。そこで、運用の具体的な参考となるように、技術的助言では、図ー1に示す3つの橋梁について、状態把握の方法の具体的な着眼点や対応を例示した。

たとえば、内空が比較的小さく、各部材が周長方向に連続して継手がない鉄筋コンクリートの溝橋の場合、これまでの知見より、鉄筋量等も多く、部材が脆性的な破壊をする危険性は他の橋よりも小さい。活荷重の繰り返し载荷による疲労についても問題が今のところ顕著になっていない。また、内空に人が入らないとみなせるならば第三者被害について懸念する必要がなくなる。そこで、内空面からの部材の状態の把握については、カメラ等で部材の破壊が懸念されるような変状を見つけることで、十分な質の健全性の診断が可能であると考えられた。この状態把握の方法と併せて、カメラ等の現

地でのキャリブレーションの方法なども記載された「特定条件を満足する溝橋の定期点検に関する参考資料」が整理され、技術的助言の内容を補っている。

鉄筋コンクリート床版橋の床版についても小規模かつ充実断面の一枚版であり、鉄筋も比較的多く配置されていることなどが想定できる場合は、変状の兆候なく脆性的に破壊する可能性は他の橋よりも小さいことが特徴として挙げられる。溶接を有しないH型鋼桁橋の主桁についても、桁の脆性破壊に繋がるき裂発生リスクは小さいことが特徴として挙げられる。

これらの構造を有する橋は、数だけで見れば道路橋全体の半数近くを占めており、状態把握作業の省力化、低コスト化が期待される。

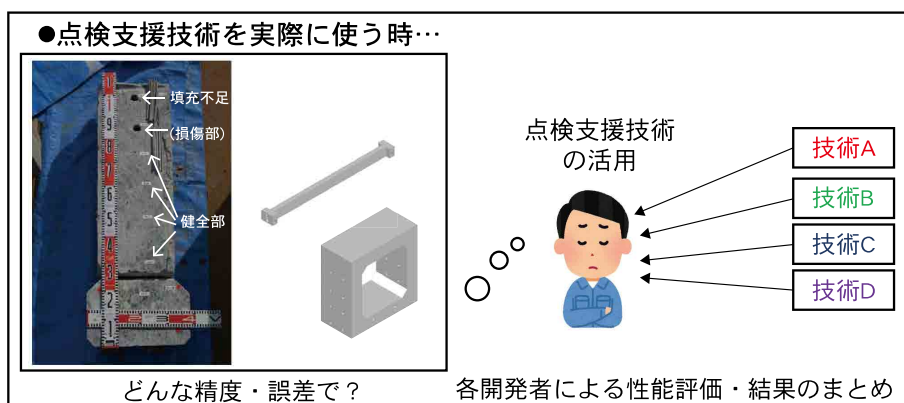
この他の形式の橋、構造の部材については、定期点検の方法を検討するための具体的な着眼点が示されていない。しかし、重要な点は、図ー1の例はいずれも適切に設計・施工されている場合には、突発的に部材等が破壊すると考えにくいものが選ばれていること、その上で、近接目視以外の方法で状態の把握を行う場合は、比較的小規模かつ形状が単純であり、死角が少ないことなどの特徴が加味されていることである。橋毎に個別に検討を行うときも、少なくともこれらの観点での検討が必要であることの例示と見

ることもできる。

4. 点検支援技術と監視の参考資料

定期点検を行う者と道路管理者は協調し定期点検の目的を達成させる必要がある。診断を行う者が自らの近接目視以外の方法から現地での状態把握の方法を選ぶ場合にも、定期点検の最終目的である診断の質が自ら近接目視をして診断する場合と同等に確保されるように、両者は協調して判断をしていくこととなる。そこで、両者の協調が円滑なものになるように、技術的助言の参考資料として「新技術利用のガイドライン (案)」、「モニタリング技術も含めた定期点検の支援技術の使用について (参考資料)」、「点検支援技術性能カタログ (案)」が作成されている (図ー2)。

機器等には、その原理から当然、捉えられる変状の種類や、精度を発揮する条件について得手不得手がある。またどんな機器でも程度の差はあれ、計測やデータ処理結果に誤差が入ることは免れ得ない。そのため、機器としての性能、現地での適用、および結果の解釈と活用について適切に組み合わせることが重要である。そこで、「新技術利用のガイドライン (案)」と「モニタリング技術も含めた定期点検の支援技術の使用について (参考資料)」では、定期点検のそれぞれ



技術の性能評価試験・試験結果表示の統一



点検支援技術性能カタログ(案)

図-3 点検支援技術性能カタログ(案)

の目的に照らして、点検支援技術の使用目的や選定の考え方について明らかにしておくのが望ましい事項をまとめている。これをひな型にして両者が検討することで、協議が円滑に行われることを期待している。

一方、「点検支援技術性能カタログ(案)」は、機器等の原理や適用条件、誤差特性等の表示がある程度共通化されることで、選定・選択が円滑に行われるよう、市場環境の整備を行っているものである(図-3)。機器等の利用および選択は自由に行える一方で、道路管理者の職員が現地で定期点検を実施する場合も、また、委託をする場合でも、点検対象構造物毎に、その利用や選択は協議・承諾を経ることになる。しかし、機器等について、これまではそれぞれの開発者がそれぞれで機器等としての仕様・能力の表示を行ってきており、比較検討をすることが難しい状況にあった。そこで、技術の特徴、性能を表す指標や諸元について、標準的に明示されるのがよいと考えられる項目を国土交通省が提案したうえで、それに沿って各技術の開発者が担保している性能や、性能を発揮するための使用条件等を記載したものがカタログとして収録されている。令和2年6月には拡充が図られ、画像計測技術、非破壊検査技術、計測・モニタリング技術、データ収集・通信技術の4つの技術に分け、80もの点検支援技術が収録されるに至った。

5. おわりに

今回の改定では、さまざまな技術を組み合わせ、よりの確かつ合理的に橋の状態を把握することも可能であることが明確化された。今後は、橋毎にさまざまな方法を組み合わせる方法論の確立が課題である。

構造安全性だけ考えれば、外力に対する強度の比率が1よりも大きいことが定量的に把握できればよい。ため、さまざまなセンシング技術も活用の余地がある。一方で、直接近づき、変状の有無を実地で把握することが結局は一番手取り早い部位や変状の種類もあることから、全ての部位に近接しないということは却って不合理であろう。当研究所では、さまざまな手法を組み合わせるための技術的な方法論の確立のための研究に着手しているところである。

このほか、状態の把握を近接目視やセンシング技術を組み合わせる場合であれ、AI技術を活用し、過去の変状の出方や診断の結果の分析に基づいてリアルタイム・双方向での状態把握や健全性の診断の支援をするような技術の活用も進むだろう。定期点検の実施においてさまざまな技術が利用されるためには、定期点検要領の見直しとは別に、歩掛りの整備等の調達環境の整備が重要と考えられ、これも関係機関で早急に取り組むべき課題と考えられる。

本稿が新しい定期点検要領の運用の一助となれば幸いである。