

点検合理化によるコスト縮減および 橋梁メンテナンス体制の強化について (高岡モデル)

彌永 貴裕¹

¹高岡市 都市創造部 土木維持課 (〒933-8601 富山県高岡市広小路7-50)

「高岡モデル」は、合理的な点検基準の作成により、点検対象を重要変状に限定し記録を効率化させることで、品質を確保しつつ、点検費用の縮減による修繕の加速化を可能とした、産官学共同研究により得られた独自の維持管理モデルである。「高岡モデル」を通じ、持続可能な橋梁メンテナンス体制の強化を実現した、本市の取組事例について報告する。

キーワード 橋梁点検、合理化、コスト縮減、重要変状、産官学連携、技術職員育成

1. はじめに

国土交通省が公表した「道路メンテナンス年報（令和6年度）¹⁾」によると、過年度の点検（2014年度～2024年度）で措置が必要な橋梁において、市区町村の修繕等の措置に着手した割合は、国等と比較すると低い水準にある（表-1参照）。この背景には、国直轄はもちろん、県や政令市と比較し、市区町村はメンテナンスに要する予算の確保が難しい現状がある。市区町村管理の橋梁は15m未満の橋梁が8割以上を占め²⁾（表-2参照）、交通量が少なく、第三者被害の恐れがないなど、国や都道府県におけるメンテナンスの実状とは大きく異なる。本来、小規模な橋梁が多い市区町村では、簡易な点検や修繕で対応できるはずである。しかし、こうした課題もある中で、従来の事後保全型から予防保全型への転換が求められているにもかかわらず、多くの市区町村において、橋梁の老朽化対策が未だに遅れている実情が明らかになっている。

高岡市においても管理橋梁（橋長2m以上1,196橋（構造型式毎））の多くが高度経済成長期に建設されたものであり、今後急速な老朽化の進行が懸念されている³⁾（図-1参照）。修繕費用の確保が喫緊の課題となっている一方で、積算基準の改定や労務単価の上昇により、定期点検費用は年々増加傾向にあり、老朽化した橋の修繕に十分な予算を割くことができず、予防保全型への転換が進捗しない状況にある。

また橋梁を管理する自治体や、橋梁点検を担う地元企業では慢性的な人手不足が生じており、それに伴う点検品質の低下も懸念されている。このため、技術職員の技

術力向上、雇用の維持、及びノウハウの継承が望まれる。

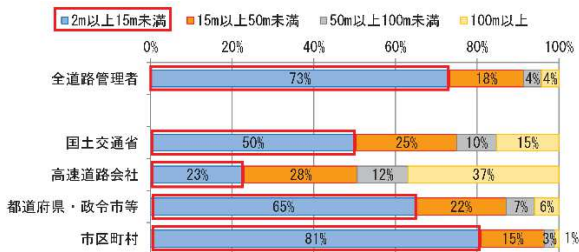
これらの複合的な課題を解決するため、高岡市は「高岡モデル」と名付けた独自の橋梁定期点検ガイドラインを策定した。これは、必要な橋梁の修繕を加速させるための定期点検の効率化、健全性（老朽化の程度）判定の品質担保を前提とした点検手法の確立を目的としたものである。そして、事後保全型から予防保全型への転換による持続可能な維持管理体制の構築を目的とした一連の取り組みである。

表-1 過年度の点検（2014～2024年度）の実施施設における修繕等措置の実施状況（橋梁）

管理者	措置が必要な施設数 A※1	措置に着手済の施設数 B (B/A)	うち完了 C (C/A)	未着手施設数 (A-B)
国土交通省	3,636	2,200 (61%)	754 (21%)	1,436 (39%)
高速道路会社	2,720	1,245 (46%)	571 (21%)	1,475 (54%)
地方公共団体	47,131	22,343 (47%)	10,604 (22%)	24,788 (53%)
都道府県・政令市等	16,608	9,563 (58%)	4,044 (24%)	7,045 (42%)
市区町村	30,523	12,780 (42%)	6,560 (21%)	17,743 (58%)
合計	53,487	25,788 (48%)	11,929 (22%)	27,699 (52%)

※025.3末時点

表-2 管理者別の橋長分布



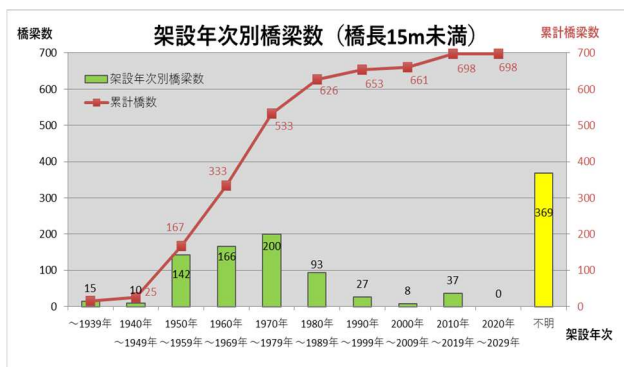


図-1 高岡市における架設年次別橋梁数 (橋長15m未満)

2. 高岡モデル

(1) ガイドライン策定の経緯

高岡市は、橋梁維持管理に関する喫緊の課題解決のため、高岡市、横浜国立大学、NiX JAPAN(株)の3者により、2023年1月に「橋梁維持管理の合理化に関する研究協力協定」を締結した。これにより、本市が管理する橋梁をフィールドとして、産官学連携による共同研究を開始した。この研究協力協定の成果として、定期点検の合理化手法を提案した「高岡市橋梁定期点検ガイドライン (令和6年度版)」(以下「高岡モデル」という。)を2024年6月に策定し、公表した(図-2参照)。なお「高岡モデル」は、国土交通省道路局「道路橋定期点検要領 (技術的助言の解説・運用標準)」³⁾を遵守するものである。

令和6年度版の「高岡モデル」の対象となるのは、高岡市が管理する橋梁1,196橋(構造型式毎)のうち、上部構造型式が全体の約8割を占める単純RC床版橋とカルバート橋(約930橋)である。



図-2 研究成果発表会 (2024年6月)

(2) 重要変状の定義と合理化への寄与

「高岡モデル」では、橋の耐荷性や使用性が要求性能の近くまで低下している、もしくは要求性能を下回っている可能性を示す変状を「重要変状」と定義し、点検対

象をこれに限定することで点検の合理化を図った(図-3参照)。これまでは全ての変状を詳細に記録していた点検から、早期の対応が必要となる「重要変状」に特化した点検手法へと転換することで、効率的かつ効果的な点検を実現している。

この「重要変状」の定義は、産官学共同研究の中で発案・提唱された概念に基づいており、過去の点検結果から得られた変状事例の分析と、構造工学的な知見を融合させることで、耐荷性・使用性の観点から優先的に対処すべき変状類型を抽出・特定したものである。これにより、予防保全型メンテナンスへの転換の加速が期待される。

RC中実床版橋における具体的な重要変状として、「幅0.2mm以上の曲げひびわれ(支間中央の橋軸直角方向)」(図-4参照)や「減肉を伴う局部的でない鉄筋露出」(図-5参照)などが挙げられる。

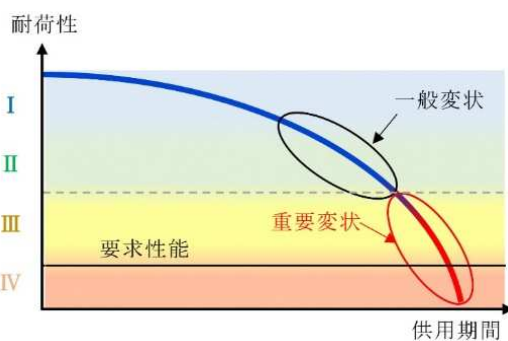


図-3 重要変状と耐荷性のイメージ

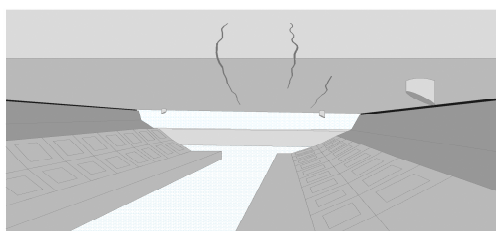


図-4 曲げひびわれのイメージ



図-5 減肉を伴う局部的でない鉄筋露出

(3) 定期点検の合理化手法

「高岡モデル」では、以下の具体的な手法により定期点検の合理化を進めている。

a) グループ化による点検作業の最適化

過去の点検結果を確認した結果、橋梁は上部工構造形式によって損傷特色が異なる。点検確認項目を合理化するため、「高岡モデル」では上部工構造形式から橋梁を全10グループに分類し（図-6参照）、対象グループごとに重要変状を設定する。令和6年度版では、小規模で単純な構造のRC中実床版橋とカルバート橋を対象としており、第三者被害の恐れがなく、他の構造より比較的健全な橋梁の割合が高いことが特徴である。各グループの特性に応じた最適な点検項目や方法（近接目視、新技術活用）を決定することで、点検作業全体の合理化と品質確保を実現する。



図-6 橋長及び橋梁種別ごとの橋梁数

b) 現場記録の抜本的な省力化

従来の定期点検は、「富山県橋梁点検マニュアル⁴⁾」に準拠し、全部材に対して近接目視を行い、多数の調査作成を基本とするものであった。しかし今回「高岡モデル」の導入により、記録様式は国の定期点検要領の様式に準じた上で、現場での記録作業が大幅に省力化された（図-7参照）。具体的には、重要変状の有無を確認し、その情報に基づいて健全性を診断することで、従来必須としていた損傷図作成などの詳細な記録作業を一部省略した。従来の点検では全ての損傷をマーキングし、詳細な損傷図を作成していたが、合理化点検では重要変状のみをマーキングし、構造物の性能評価に必要最低限の情報のみを記録するように変更した。さらに360°カメラの活用による概要記録の効率化も図られている（図-8参照）。

この合理化の効果として、「高岡モデル」による点検業務委託を受注した業者にヒアリングした結果、50橋あたりの点検に要する作業日数が、従来点検と比較し、外業で約10日から約5日へと半減、内業で約20日から約10日へと半減し、業務効率が大幅に改善されたことが確認された。



図-7 点検の様子

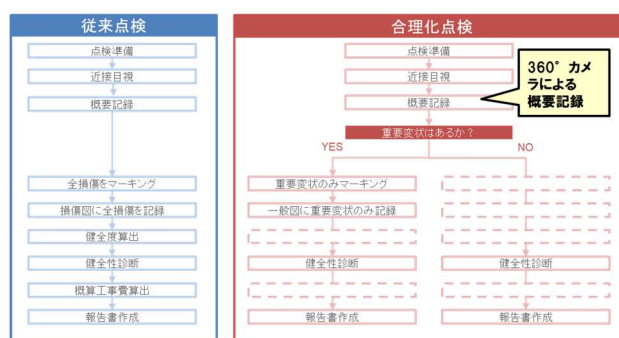


図-8 点検の合理化手法（フロー図）

3. 高岡モデルの導入効果

(1) コスト縮減と修繕の加速化

令和6年度において、「高岡モデル」による200橋の点検業務委託により、従来点検（富山県橋梁点検マニュアル準拠）と比較し、委託積算額の差額約15%（約5百万円）のコスト縮減を達成した。これは、点検対象の限定化と現場記録の省力化による作業効率の向上に起因する。

さらに、「高岡モデル」で確立された点検手法が示されたことにより、後述する直営点検の実施が可能となったため、これまで外部委託に要していた費用の一部が不要となった。具体的には令和6年度の直営点検により、職員人件費を除く委託積算額との差額約10百万円、令和7年度には約30百万円（合計約40百万円）の費用が削減された。これらを合わせると、高岡モデル全体で委託積算額との差額約45百万円の予算のコスト縮減を実現したことになる。この削減された予算は、橋梁の修繕費用に充当され、限られた予算を最大限に活用した維持管理体制の構築を可能にした。

また、早期措置段階における補修対象を重要変状等に限定することにより、合理的で効果的な補修・補強手法の採用も可能となる。将来的には再劣化を生じさせないための合理的な補修設計のガイドラインを作成し、今後さらなるコスト縮減を目指している（図-9参照）。

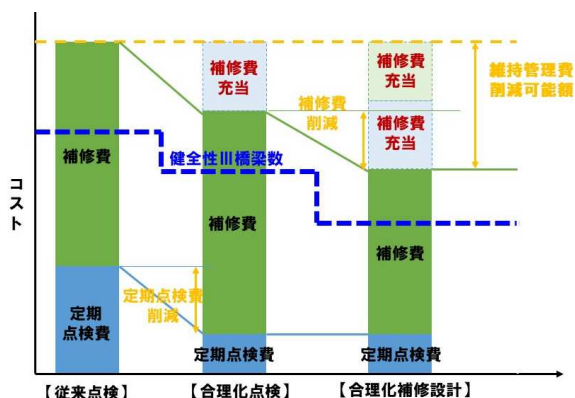


図-9 コスト削減による合理化イメージ

(2) 点検品質の確保と効率化の両立

点検の品質確保と効率化の両立も重要な効果である。「高岡モデル」では、資格基準として橋梁点検員や橋梁診断員に特定の資格を義務付け、360°カメラのような新技術も導入している。従来点検との結果比較を実施したところ、健全性判定に大きな差異は確認されず、点検品質を維持しつつ、業務をより効果的に進行できることを確認した。

4. 高岡モデルのさらなる展開と展望

(1) 直営点検の推進と職員の技術力向上

従来、高岡市における橋梁点検は100%外部業者に委託されており、1橋あたり約18万円の費用がかかっていた。しかし「高岡モデル」の導入と、「橋梁初級I研修」の活用により、市職員による直営点検が可能となった。令和6年度には約70橋を、令和7年度には約200橋を市職員2名体制で直営点検し、1日あたり最大約20橋の点検を実施した。直営点検の導入により、これまで外部委託に要していた費用が不要となり、令和6年度は約10百万円、令和7年度は約30百万円のコスト削減を達成した。

これに加えて、担当職員は現場での知識が蓄積され、職員自身が管理するインフラへの愛情と責任感が深まった。また、過去に委託した点検における不備の発見にもつながり、自治体職員のマネジメント意識、メンテナンス技術の向上、ノウハウの継承にも大きく貢献している。

(2) 適用範囲の拡大に向けた研究

令和6年度版の「高岡モデル」は、対象橋梁をRC単純床版橋とカルバート橋とし適用してきた。その後、適用範囲を拡大させ、2026年6月に新たに改訂し（令和8年度版）、その他の構造として、全体の約1割を占めるプレテンションPC桁を使用した床版橋（以下「PC床版橋」

という。）を追加した。

PC床版橋の点検においては、特にアルカリ骨材反応（以下「ASR」という。）によるひびわれの評価が課題となっていた。過年度の点検では、健全性IIIのPC床版橋全てが単にASRが原因と推定されるということでIIIと判定しており、これが必ずしも耐力低下を意味しない可能性があった。このため、高岡モデルではASRによるひびわれを重要変状とすべきか判断するため、実際のIII判定のPC床版橋のうち、ASRによるひびわれが特に顕著であり、上部構造が異なる代表2橋（中実床版橋と中空床版橋）に対して、設計活荷重と同程度の載荷試験を行った。表-3に示す結果、曲げひびわれを生じるほど耐力が低下していないことが確認された（曲げひびわれ発生時の曲げモーメントの計算値は、載荷試験時に発生した主桁の曲げモーメントの最大値に対して約3倍）。これは、ASRによる膨張が一定の範囲内では、PC梁部材の耐荷性能はそれほど低下しないという既往調査⁵⁾に符合する。これにより、ASRによる橋軸方向のひびわれ自体は直ちに重要変状とはみなさないこととした。それに対し、PC鋼線の破断の可能性を示す錆汁を伴うひびわれ（図-10参照）や、間詰部からの錆汁の発生等は、耐荷性・使用性が要求性能の近くまで低下している可能性を示す変状として、重要変状として定義した。今後、この手法を用いたPC床版橋の点検を行い、その効果や合理的手法について検討を重ねる。

また、未だ適用されていない鋼橋等のその他の構造については、その構造特性や重要度に応じた点検手法の検討が必要となる。先述した補修設計ガイドラインと併せて、今後も産官学連携を継続し、「高岡モデル」の考え方を応用した、より効果的かつ適切な点検・維持管理手法の研究を進める。

表-3 載荷試験対象橋梁の各曲げモーメント

項目	中実床版橋	中空床版橋
曲げモーメント（計算値）	3032kgf・m	6693kgf・m
曲げモーメント（載荷試験）	937kgf・m	1873kgf・m
倍率	3.24	3.57



図-10 主桁の錆汁を伴うひびわれ

(3) 橋梁点検体験学習を通じた次世代育成

インフラメンテナンスに対する将来の担い手確保と、地域全体のメンテナンス意識の醸成を目的として、令和6年度より「高岡モデル」を活用した橋梁点検体験学習を実施している（図-11参照）。2025年11月には、高岡工芸高校土木環境科の1年生39名を対象に、実橋での点検体験学習を行った。この取り組みは、若い世代に土木分野の楽しさを伝え、インフラメンテナンスの重要性を認識させる機会となった。これは、将来的な地域雇用の維持・向上にもつながり、地域全体のメンテナンスに対する関心を高める効果が期待される。



図-11 体験学習の様子

4. まとめ

本稿では、「点検合理化によるコスト縮減および橋梁メンテナンス体制の強化について（高岡モデル）」と題し、高岡市が産官学連携を通じて実現した独自の維持管理モデルとその成果について報告した。

「高岡モデル」は、点検対象を「重要変状」に限定し、

新技術を活用した記録の効率化を図ることで、点検費用の大幅な縮減と業務効率の改善を可能にした。これにより、削減された予算を修繕費用に充当し、限られた財源の中で修繕を加速化させるという、持続可能な維持管理体制の構築を実現した。

また、本モデルは単なるコスト縮減に留まらない。耐荷性能に影響を及ぼす重要変状に着目した工学的なアプローチは、点検技術者の能力と技術力の向上に資する。市職員による直営点検の実施は、職員のマネジメント意識とメンテナンス技術を高め、自らが管理する橋梁ストックの状態を正確に把握することにつながる。さらに、高校生を対象とした橋梁点検体験学習は、次世代の担い手育成と地域社会全体のインフラメンテナンスへの意識向上に貢献している。

「高岡モデル」は、多くの市町村が直面するインフラ老朽化と財源不足等の課題に対する有効なアプローチである。今後、同様の課題を抱える地方自治体における維持管理手法の一つとして期待される。

謝辞：本研究の推進にあたり、多大なご支援とご協力を賜りました横浜国立大学の細田教授、およびNIX JAPAN株式会社の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報（令和6年度），2025年8月
- 2) 高岡市：高岡市橋梁長寿命化修繕計画，2023年3月
- 3) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領（技術的助言の解説・運用標準），2024年3月
- 4) 富山県土木部：富山県橋梁点検マニュアル，2024年10月
- 5) 上田尚史・中村光・国枝稔・前野裕文・森下宣明・浅井洋：コンクリート構造物における ASR 損傷と損傷後の構造性能の評価，土木学会論文集 E2（材料・コンクリート構造），Vol.67, No.1, pp.28-47, 2011年