

重要インフラ上の横断構造物の 維持管理に関する研究

一丸 結夢¹・石田 東生²・岡本 直久³

¹学生会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)
E-mail:ichimaru.yumu@sk.tsukuba.ac.jp

²正会員 筑波大学大学院 システム情報系 社会工学域 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)
E-mail:ishida@sk.tsukuba.ac.jp

³正会員 筑波大学大学院 システム情報系 社会工学域 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)
E-mail:okamoto@sk.tsukuba.ac.jp

社会インフラは、今後急速に老朽化することが見込まれ、効率的な維持管理が求められている。社会インフラの中でも、道路橋に関しては、その多くを市町村が管理しているが、国や都道府県と比較し、十分な予算や技術者が確保できないという課題を抱えている。このような中で市町村が管理する高速道路や鉄道上といった重要インフラを跨ぐ横断構造物（跨道橋・跨線橋）をどのように維持管理を行うかという課題が挙げられる。そこで、本研究では市町村において策定が行われている、「橋梁長寿命化修繕計画」について網羅的に分析を行い、その特徴や問題点を把握し、今後の市町村における橋梁の維持管理、とりわけ重要インフラ上の横断構造物の維持管理の在り方を考える。

Key Words : Bridge Manegment, Bridge Maintenance, Overpass, MunicipalRoads

1. はじめに

高度経済成長期に集中的に整備された社会インフラは、今後急速に老朽化することが見込まれている。現状の維持管理では、維持・更新に要する費用が増大すると考えられており、長寿命化を図る等の計画的な維持管理が求められている。また、東日本大震災や笹子トンネル事故等は、社会インフラ全体が抱える問題を浮き彫りにし、より一層、老朽化対策の必要性が叫ばれるようになった。これら社会インフラの老朽化対策として、高速道路会社や鉄道会社、自治体等はアセットマネジメントや橋梁長寿命化修繕計画の策定等を行っている。

社会インフラの中でも、道路橋に関しては、その多くを自治体が管理しており、自治体が管理する橋梁は20年後には約54%以上が築後50年以上を迎える。そして、これらの約7割以上を市町村が管理しているのが現状である¹⁾。また、道路橋のうち、高速道路や鉄道上を跨ぐ横断構造物（跨道橋・跨線橋）も主に市町村が管理しており、同様に今後老朽化を迎える。

しかし、市町村では、国や都道府県と比較して、十分な予算や技術者が確保できない、また、専門的知見（技術力）が不足しているという課題を抱えており、効率的

な維持管理手法の確立が問題となっている。このような厳しい状況下で、高速道路上や線路上といった重要インフラ上の横断構造物の維持管理を市町村がどのように行うかという課題が挙げられる。これらの横断構造物の老朽化が原因で、重要インフラに影響を与える等、第三者被害の可能性が考えられ、横断構造物の維持管理の重要性は極めて高い。

そこで、本研究では、市町村において策定が行われている、「橋梁長寿命化修繕計画」について網羅的に分析を行い、その特徴や問題点を把握し、今後の市町村における橋梁の維持管理、とりわけ重要インフラ上の横断構造物の維持管理の在り方を考える。

2. 既存研究

(1) 国内外の維持管理制度に関する研究

阿部ら²⁾によると、維持管理に関しては近年注目され始めたのではなく、歴史的に分けると、近年の維持管理は第4の時代と位置付けることができるとし、これまでの時代に見られなかった極めて大規模なストックの管理に対応する革新的な技術が求められていると述べている。一方、米国では維持管理を社会的な側面から資源配分の

問題と捉える傾向が見られ、社会資本マネジメントの観点から先行していると述べている。これに対して、日本では技術的な問題意識を起点として維持管理が発展してきたと示している。吉田ら⁴⁾もまた、国内におけるブリッジマネジメントが今後さらに必要性が高まると指摘すると同時に、米国での維持管理についても述べている。米国で定められている点検技術者の資格について触れ、NHI (National Highway Institute) が実施する点検技術者の研修受講を義務付けているが、点検による評価結果にばらつきがあることを指摘している。このばらつきを小さくするために、非破壊検査等あるいはIT技術を効果的に利用した定量的な調査点検が日本でも必要であると述べている。井上ら⁵⁾も、米国ミネソタ州での落橋事故（2007年8月）後の追加安全対策等を文献、ヒアリング等から時系列で整理している。そこから、日本においても、道路橋の事故を未然に防ぐ対策の一つとして道路橋の点検制度の強化が必要であると述べている。

以上から国内の維持管理に対する技術的な歴史や新たな技術の必要性が述べられている。また、日本よりも早く老朽化問題が起こった米国からその対策や体制を整理し、技術的な問題点を中心に指摘した研究が多い。

(2) 点検方法、補修技術に関する研究

三木ら⁶⁾は鋼橋を対象とし、国内外で報告された疲労損傷に対する補修事例を集め、原因と対策別に整理したデータベースを構築している。このデータベースの情報をインターネット上で公開し、技術者の誰もが簡単に参照できるようにしている。これにより、点検手法、損傷データの管理等における管理者や点検者によるばらつきを小さくすることができると述べている。

以上では、橋梁の点検手法や補修方法における技術的な視点に基づく維持管理について述べられており、この方法を実際に扱う管理者、点検員等を取り巻く課題等に関しては触れられていない。

(3) 地方自治体の維持管理実態に関する研究

稲垣ら⁷⁾は橋梁を例にとり、地方自治体の維持管理の実態をアンケート、ヒアリングを通じて調査を行っている。アンケートは、都道府県、政令指定都市を対象としており、その結果からは、各自治体の保有する橋梁資産に比べて維持管理・更新関連の予算が非常に少なく、データの整備状況や点検実施に関しても整備がまだ進まない機関が多いと述べている。また、ヒアリングから、データ整備状況で、補修等に関する整備が点検結果の保存状況に比べ、非常に遅れていると指摘している。北原ら⁸⁾は、中国、四国、九州地方の政令指定都市を除く市町村を対象にアンケート調査を行い、橋梁の維持管理・更新への取り組み状況及び問題点を調査し、予算、人員、

技術の不足が大きな問題であると結論付けている。

以上から、地方自体における維持管理に関する研究は、アンケート調査やヒアリング調査を中心に行われ、自治体が抱える問題点等を明らかにしている。これらの研究のように維持管理に関する既存研究では、構造工学や橋梁工学、コンクリート工学的な視点から維持管理を捉えているものは多く見受けられ、地方自治体における維持管理の課題等を把握した基礎的な研究も見受けられる。しかし、全国の市町村単位における橋梁の維持管理体制、特に、重要インフラ上の横断構造物に着目した研究は見受けられない。

3. 重要インフラ上の横断構造物の実態

ここでは、茨城県内における、重要インフラ上の横断構造物（跨道橋・跨線橋）の実態について述べる。NEXCO東日本が管理する茨城県内の常磐自動車道上（谷和原IC－北茨城IC：123.3km）の跨道橋は、142橋あり、1km当たり約1.2橋存在することになる。一方で、JR東日本の常磐線（取手駅－大津港駅：141.3km）に関しては、65橋であり、1km当たり約0.5橋である。そして、これらの跨道橋、跨線橋の多くを市町村が管理しているのが実態である（図-1）。鉄道上の跨線橋が少ない理由として、踏切を設けることで横断方向への移動が可能ため、高速道路上の跨道橋に比べ、鉄道上の跨線橋は少ないと考えられる。

表-1 茨城県内における重要インフラ上の横断構造物

	跨線橋・跨道橋数	路線距離 (km)	橋／km
JR常磐線 (取手駅 - 大津港駅)	65	141.3	0.5
常磐自動車道 (谷和原IC - 北茨城IC)	142	123.3	1.2

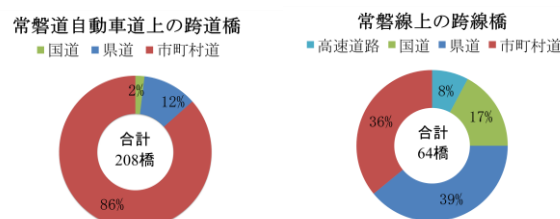


図-1 常磐自動車道、常磐線上の横断構造物の管理団体別割合

4. 自治体における橋梁の維持管理-橋梁長寿命化修繕計画 -

地方自治体が管理する道路橋については、今後老朽化する橋梁数の増大に対応する必要があることから、地方自治体が「橋梁長寿命化修繕計画」を策定することによ

り、従来の事後的な修繕及び架替えから予防的な修繕及び計画的な架替えへの転換を図るとともに、橋梁の長寿命化並びに橋梁の修繕及び架替えに係る費用の縮減を図ることとされている。この取り組みを支援するため、国土交通省では、2007年に「長寿命化修繕計画策定事業費補助制度」を創設している。この制度では、都道府県及び指定市については、5年間（2007年度～2011年度）、その他市町村については、7年間（2007年度～2013年度）、橋梁点検や計画策定の費用の一部を補助することが定められている。

橋梁長寿命化修繕計画については以下の事項を定めることとされている。また、計画策定に当たっては、学識経験者等の専門的な知識を有する者の意見を聴いて定めるものとされている。

- ① 橋梁長寿命化修繕計画策定の背景・目的
- ② 橋梁長寿命化修繕計画の対象橋梁
- ③ 健全度の把握及び日常的な維持管理に関する基本的な方針
- ④ 対象橋梁の長寿命化及び修繕・架替えに係る費用の縮減に関する基本的な方針
- ⑤ 対象橋梁ごとの概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期又は架替え時期
- ⑥ 橋梁長寿命化修繕計画による効果

一方、橋梁長寿命化修繕計画の策定やこの計画策定に必要となる各橋梁の基礎データを収集するための橋梁点検等に関しては、明確な指針や技術的な基準がなく、各自治体の研鑽、創意に委ねられているところが多い。

5. 橋梁長寿命化修繕計画の分析

国土交通省の発表によると、2013年7月現在、橋梁長寿命化修繕計画を策定し、公表している自治体は755であり、そのうち入手できた市町村は613である。この613の市町村が公表している橋梁長寿命化修繕計画を対象に網羅的に分析する。

(1) 計画策定のための点検マニュアル

各市町村では、橋梁長寿命化修繕計画を策定するにあたり、橋梁の点検を実施している。その際に使用される点検マニュアル及び定期点検の際に使用される点検マニュアルについては、以下の3種類が使用されていることが分かった。

- ① 橋梁定期点検要領（案）¹²⁾
- ② 道路橋に関する基礎データ収集要領（案）¹³⁾
- ③ 各自治体で策定した独自のマニュアル

また、それぞれのマニュアルを使用している市町村数を図-2に示す。多くの市町村では、都道府県が策定したマニュアルや点検要領又は、それを基に市町村独自で策

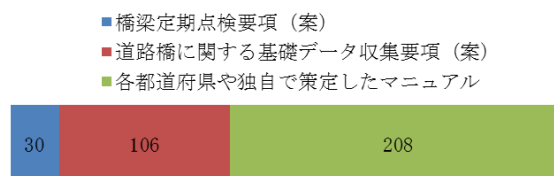


図-2 各点検マニュアルの使用自治体数

定したマニュアルを使用していた。「道路橋に関する基礎データ収集要領（案）」に関しては、国土交通省国土技術政策総合研究所が市町村向けに作成したものであり、「橋梁定期点検要領（案）」に比べ、点検項目が少なく、低コストで点検を行うことができるマニュアルである。このことから、市町村では、このマニュアルを使用、またはこれに則した独自の

マニュアルを策定し、使用している例も見受けられた。独自のマニュアルを策定し、使用することでその地域の特徴を考慮し、点検することができる。

この点検に関しては、明確な指針が示されておらず、上述したように各自治体の創意に委ねられている。さらには、点検する人員による点検結果の違いや、点検マニュアルの違いによる健全度評価の結果も異なることも課題の一つである。

(2) 計画対象橋梁の選定

橋梁長寿命化修繕計画では、各自治体のその年の予算、管理橋梁の劣化状況を考慮し、その年の計画対象橋梁が選定されている。この計画対象橋梁の選定基準に関しても、各自治体により異なる。多くの自治体では国通達の様式に従い、表-2に示すような道路種別による分類で選定を行っている。一方で、表-3示すように、橋梁の機能上の重要度により選定している例も見受けられる。この重要度に関しても、第三者被害防止（高速道路、鉄道上の跨道橋、跨線橋）の観点、緊急輸送道路に指定されているかといった観点等があり、各自治体でその選定基準は様々である。対象橋梁の選定事例ごとの市町村数を表-4に示す。高速道路や鉄道が存在しない市町村もあるが、本研究で着目する重要インフラ上の横断構造物を優先的に対象橋梁に選定している市町村も見受けられる。対象橋梁の選定は、国通達の様式に則した市町村の他に、橋

表-2 計画対象橋梁選定例1

	一級町道に位置する橋梁	二級町道に位置する橋梁	その他の橋梁	合計
全管理橋梁数	30	50	5	85
うち計画の対象橋梁数	30	50	5	85
うちこれまでの計画策定橋梁数	0	0	0	0
うちH21年度計画策定橋梁数	30	50	5	85

※長寿命化修繕計画の対象：〇〇町道路課が管理する85橋全てを計画の策定対象とする。

表-3 計画対象橋梁選定例2

		重要度による分類		
		○第一次緊急輸送道路の橋梁 ○第一次緊急輸送道路、高速道路、国道、県道、鉄道を跨ぐ橋梁	○第二次緊急輸送道路の橋梁 ○第二次緊急輸送道路を跨ぐ橋梁 ○バス路線の橋梁	左記以外の橋梁
橋長による分類	橋長15m以上	長寿命化修繕計画対象	長寿命化修繕計画対象	長寿命化修繕計画対象
	橋長15m未満	対処療法型の維持管理	対処療法型の維持管理	対処療法型の維持管理

表-4 対象橋梁の選定基準事例ごとの市町村数

	市町村数
道路種別ごとによる選定	264
重要インフラへの影響を考慮した選定	66
その他（橋長、供用年数ごと等）	283

長や供用年数ごとに分類し、選定している市町村もあり、各市町村の地域特性、財政状況が考慮されたものになっている。笹子トンネルの事故以降に橋梁長寿命化修繕計画を策定した市町村では、第三者被害の観点から、重要インフラに配慮した橋梁の選定が比較的多く見られた。

6. まとめ

今回は2013年7月現在に橋梁長寿命化修繕計画が公表されている613の市町村の計画書を分析した。主に、橋梁点検マニュアルの違い、計画対象橋梁の選定基準の違いに着目し、以下のことが把握できた。

- ① 使用される点検マニュアルは主に3種類に分けられる
- ② 点検マニュアルの違いにより、健全度評価も異なる
- ③ 計画対象橋梁の選定基準は国通達の例に則した事例が多い
- ④ 重要インフラに配慮し、橋梁を選定している事例も見受けられる
- ⑤ 計画書は各市町村に委ねる部分が多いため、都道府県等で統一されている事例も見受けられる

その他にも、各市町村では、計画策定を、コンサルタント会社や都道府県が設ける協議会、技術公社等に委託、又は国通知の「計画策定マニュアル（案）」に基づき独自で策定している事例も見受けられた。また、ライフサイクルコストの算出方法が明確に確立されていない等から同一の橋梁を対象としても異なる結果になることが考えられる。現在公表されていない市町村も含め、今後全ての市町村における橋梁長寿命化修繕計画の分析を行う。橋梁長寿命化修繕計画のさらなる分析を行い、その結果をもとに、市町村へのヒアリング調査を実施する必要がある。そこで得られた市町村での維持管理の実態と橋梁長寿命化修繕計画の分析結果から、今後の市町村での効率的な維持管理、とりわけ重要インフラ上の横断構造物の維持管理の在り方について提案をする必要もある。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路統計年報2012、「道路実延長内訳の総括表」及び「橋梁現況総括表」
- 2) 国土交通省道路局：『道路施設現況調査』「橋梁現況調査」2010.
- 3) 阿部雅人，阿部允，藤野陽三：我国の維持管理の展開とその特徴—橋梁を中心として—，土木学会論文集F Vol.63 No.2, pp.190-199, 2007.
- 4) 吉田均，茅野牧夫，渡邊英一：橋梁の維持管理とブリッジマネジメントシステムの現状と将来展望，土木学会論文集F Vol.63 No.3, pp.287-294, 2007.
- 5) 井上雅夫，藤野陽三：米国ミネソタ州での落橋事故の社会的影響，土木学会論文集F Vol.66 No.1, pp.14-26, 2010.
- 6) 三木千壽，伊藤裕一，後藤清彦：疲労損傷に対する補修事例のインターネット上データベースの構築とその利用，土木学会論文集 No.668/I-54, pp.271-281, 2001.
- 7) 稲垣博信，水野裕介，藤野陽三，河村圭：地方自治体における橋梁の維持管理の状況と投資効果に関する調査検討，土木学会論文集Vol.66, pp.351-359, 2010.
- 8) 北原京，種翔太朗，麻生稔彦：地方自治体の橋梁管理に関する実態調査，土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.66, 2011.
- 9) 鶴田知己，堀倫裕：中長期的な維持管理戦略との整合性を考慮した長寿命化計画の立案手法，土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.66, 2011.
- 10) 六郷恵哲，羽田野英明，Nemkumar Banthia：カナダのデラコンコルド跨道橋の崩落事故に学ぶ，コンクリート工学，Vol.46, No.12, pp.35-41, 2008.
- 11) 建設省土木研究所：橋梁点検要領(案)，土木研究所資料第2651号，1988年7月
- 12) 国土交通省道路局：橋梁定期点検要領（案），2004年3月
- 13) 国道交通省国土技術政策総合研究所：道路橋に関する基礎データ収集要領（案），2007年5月
- 14) 国土交通省道路局：長寿命化修繕計画策定事業費補助制度要綱，2007年4月
- 15) 国土交通省道路局 国道・防災課：橋梁における第三者被害予防措置要領（案），2004年3月
- 16) 茨城県道路維持課：市町村向け橋梁長寿命化修繕計画策定ガイドライン（案），2010年3月

(?)