

# 北陸地方の市町における道路橋の維持管理の合理化に向けた 地元大学の支援の取組み

宮里心一\*1、深田宰史\*2、伊藤始\*3、鈴木啓悟\*4、花岡大伸\*1

## 1. はじめに

北陸地方の道路には、冬季に多量の凍結防止剤が散布される。また海岸部では、季節風などによって多量の塩分が飛来する。したがって、道路橋においては塩害が進行しやすい。さらに、安山岩が主要因とされるアルカリシリカ反応（以下、ASR）も散見される。加えて、冬季には昼夜の寒暖で、凍結融解に伴う凍害が起きやすい。そして一部では、それらの複合劣化が生じた橋梁も存在する。これらの現象は、全国の標準的な経年劣化の進行よりも速く、早期に道路橋の性能を低下させることになる。したがって、全国をマクロに見た画一的な道路橋のマネジメントシステムとは異なった、北陸地方の早期劣化に対応した維持管理方法が必要である。

さて、北陸地方では、2014年度より「SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）」の研究の一環として、地方自治体へのインフラマネジメント技術の展開も目指してきた<sup>1)</sup>。すなわち、表1に示す各種のSIP<sup>2)</sup>で開発された技術等も有効活用し、地方自治体のアセットマネジメントを合理化すべく、その実装を支援する応用研究である。2016年度からは、他地方の10の課題が追加され<sup>3)</sup>、全国の多様な実情を踏まえた実装支援に取り組んでいる<sup>4)5)6)</sup>。

以上の背景を踏まえて、著者らを含む表2のメンバーは、2017年度と2018年度の2年間で、北陸地方の市町の道路橋を対象に、塩害およびASRによる早期劣化も考慮し、各自治体の特性に応じた維持管理計画を提案することを目標に、官学連携を進めている。すなわち、北陸4県（新潟[上越地方に限る]、富山、石川、福井）の15程度の市町を対象に、橋梁長寿命化修繕計画によるこれまでの点検結果などのデータも踏まえて、劣化進行を考慮した道路橋の維持管理シナリオの策定を図っている。その際、当該市町の自然・社会環境に応じて、また予算や人材に基づく身の丈に合った合理化策を構築する。なお、46歳以下の大学教員が担当することで、市町の技術職員への威圧感を減じ、本音を意見交換できる利点がある。今年度の具体的な行動スケジュールを表3に示す。本稿では、その初動段階におけるヒアリング調査の概要を説明する。

## 2. 調査手順

著者らから市町の道路橋を管理する技術職員へ、メールで連絡し、打合せのアポイントをとった。その結果、回答を頂いた市町へ1～3名の大学教員が訪問し、本活動の趣旨説明と1回目のヒアリング調査を、1時間30分程度で実施した。ここでの調査項目を次に示す。

- 1) 職員による橋梁の点検と判断の特長や課題？
- 2) コンサルタントによる橋梁の点検と判断の特長や課題？（例えば、バラツキの有無など）

表1 SIPの技術開発のカテゴリー

対象	概要
点検・モニタリング・診断技術	インフラの損傷度等をデータとして把握する効率的で効果的な点検、モニタリングを実現するための技術を開発する。
構造材料・劣化機構・補修・補強技術	構造材料の劣化機構に対するシミュレーション技術を開発、構造体の劣化進展予測システムを構築する。
情報・通信技術	インフラの維持管理・更新・補修に関する膨大な情報を利活用していくためのデータマネジメント技術を開発する。
ロボット技術	効率的・効果的な点検・診断を行う維持管理・補修ロボット、および危険な災害現場においても調査・施工が可能な災害対応ロボットを開発する。

表2 メンバー

氏名	所属
伊藤 始	富山県立大学
井林 康	長岡工業高等専門学校
久保 善司	金沢大学
鈴木 啓悟	福井大学
立花 潤三	富山県立大学
花岡 大伸	金沢工業大学
深田 宰史	金沢大学
宮里 心一	金沢工業大学
宮下 剛	長岡技術科学大学

表3 平成29年度のスケジュール

回	時期(月)	事項
1	5～9	市町への打診
2	7～9	市町の課題等の抽出と整理
3	11	他のSIP等の技術紹介 (金沢と富山で展示会を開催)
4	12～1	北陸標準の維持管理シナリオの提案
5	2～3	市町に合った維持管理シナリオに修正

\*1 金沢工業大学、\*2 金沢大学、\*3 富山県立大学、\*4 福井大学

- 3) 5年に1回の近接目視点検が財政に及ぼす影響？
- 4) 5m未満の健全な橋梁（交通量が少ない）に対する2巡目の近接目視点検の重要性？
- 5) 補修や補強に関する特長や課題？
- 6) 「長寿命化修繕計画」は、効果的に推進され、かつ必要に応じて改善しているか？
- 7) 事後保全から予防保全への移行に関して？（何年後に移行しそうか？課題は？）
- 8) 道路橋の維持管理に関する、将来の不安の有無？

その後、継続的な連携活動に賛同を頂けた市町に対して、2回目の訪問を実施し、市町が抱える課題の整理結果を説明しながら、意見交換した。

表4に、連携体制が築かれた市町へのヒアリング調査の実績を示す。

表4 ヒアリング調査の実績

県	市町	調査月日	
		1回目	2回目
新潟県	糸魚川市	6/13	7/21
	富山市	7/5	9/14
富山県	氷見市	8/18	-
	朝日町	9/28	-
	かほく市	5/23	-
石川県	輪島市	5/22	-
	能美市	6/8	7/20
	白山市	6/13	7/10
	内灘町	6/15	7/24
	宝達志水町	6/27	7/6
	野々市市	6/28	7/27
	小松市	6/30	8/1
福井県	越前町	8/2	-
	鯖江市	8/3	-

中には、庁舎でのヒアリング調査の後に補修は実施したが効果に不安を抱えている橋梁の現地視察や、別日にロープアクセスによる点検視察を引率して下さった市町もあった。

### 3. 調査結果

ヒアリング調査の結果、抱える課題、要望および実情は、市町に拘わらず重複する項目が多数あった。表5に課題を、表6に要望を、および表7に実情を示す。なお、課題、要望および実情は、相互に関連している。

また、工夫しながら維持管理に臨む、好例もあった。特長的な取組みを次に列挙する。

- 1) 足場を使用しないで点検可能な橋梁（全数の半分程度）に対しては、経費削減のため、コンサルタントへの点検の委託を抑制し、職員が点検する。中には、

表5 課題の整理

原因	課題
費用	多数の橋があると、特に高速道路の跨道橋や鉄道の跨線橋があると、点検費用が膨らむ。その結果、次年度あるいは次巡目の点検費用を確保するため、事後保全のための補修費用さえも捻出しづらい。
	山中にあり代替路は無いが、通行は希少な道路橋を管理対象から外したくても、撤去に対する補助金が充当されない。そのため、一時的な経済的負担は少ない補修を実施し、不要な橋の管理を継続する。
	塩害やASRで上部工の補修が必要な場合、下部工は健全であっても、B活荷重への対応が必要となり、結果的に下部工の更新が必要になる。しかしながら、下部工の更新費は捻出できないため、上部工に対する望ましいレベルの補修も直ぐには実施していない。
支援	道路メンテナンス会議は、点検の実施率の向上や、国土交通省からの通達の周知が目的になっており、点検・判定・補修等の技術的な合理化に資する知見は得られない。
	県が推奨する道路橋データベースへの登録料が高価である。一方で、市町にとって有効なフィードバックは少ない。
計画	100年間以上を対象にLCCを算定し、経済性を比較した例が少ない。そのため、数十年間毎の事後保全の繰返しを試算することになり、数百年間毎の更新費も考慮したシナリオを含む経済性を比較できない。更新費は補修費に比べて高価なので、不確定要素は含んでいても、その影響を検討したい。
措置	劣化・損傷に合った適切な補修方法が分からない。また、補修効果、例えば延命年数が不明である。そこで、NEXCOやJR等の先進事例を知りたい。

表6 要望の整理

対象	要望
計画	2019年度に橋梁長寿命化修繕計画を改定するに際して、参考となるモデルを提供して欲しい。
体制	役所内の土木に関連する課内でジョブローテーションせず、橋梁の維持管理に特化できる専門官を雇いたい。あるいは、他の市町と連携して相談できるセンターを設立して欲しい。
点検	道路の種別（長さ、重要性、用途、形式、第三者影響度などを複合的に鑑みて）によって、近接目視点検の水準を変化させたい。例えば、交通量が多くかつ長くて古い橋では現行の近接目視点検にし、一方で交通量は極めて少なくかつ2mの新しい橋では簡易点検に変えたい。
	足場を必要とする橋梁、河川水位が高い橋梁、あるいはロープアクセスする橋梁に対しては、高機能カメラ、ドローンやラジコンボートなどを用いて、簡易点検したい。もしくは、それらの機器を用いたスクリーニングの上で、部分的に重点的な近接目視点検を実施したい。また、安価で簡易な足場を開発して欲しい。
措置	用水に架かる狭いボックスカルバートを、容易に点検するロボットを開発して欲しい。
	新しい点検方法・補修方法を採用した場合、会計検査の際における対応のアドバイスを受けたい。予防保全を目指して計画された中で事後保全を実施する場合、財政の厳しい市町へ、予算的支援を頂きたい。

表7 実情の整理

事後保全が多数であり、予防保全は稀少（皆無）である。また、予防保全への将来的な移行の展開を希望するが、現時点では計画できない。
30～40年が経過した橋梁で、特別な対策をしていなくても安全なので、予防保全の必要性を見い出せない。
「1年目に点検で劣化と判定→2年目に補修設計→3年目に補修」では、時間と費用を要する。なお、補修設計と補修の同時発注を試した事例もあった。
田舎度が高いほど、住民や政治家が、新設を重視し、既設管理を軽視する。
県から市への管理替えの道路があると、維持管理費が膨らむ。
高速道路の開通当時（何十年も前）は、跨道橋が多いほど、地元住民の利便性が高まり、生活の快適性が向上すると考えていた。しかしながら今となっては、交通量は少なく、維持管理費が掛かる要因になっている場合もある。
鋼橋の塗装の塗り直しが間に合わない。
上下水道に関しては運転管理と保全管理を包括的民間委託できるが、道路橋に関しては国の補助金を使用しているために困難である。ただし、道路橋の場合、むしろ包括的民間委託すると、高価になる可能性もある。
道路の点検だけでも苦勞しており、上下水道等の点検が課せられると、経済的にも時間的にも不足する。

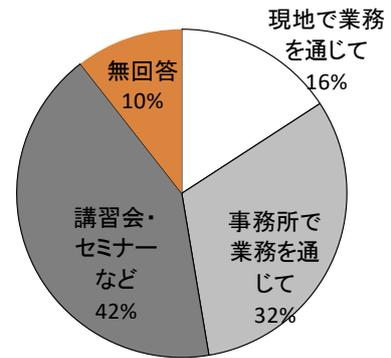
ジョブローテーションで他課へ移動された職員の支援を受ける場合もある。あるいは、1巡目は点検の専門家であるコンサルタントに委託し、これで参考になるデータベースを作成し、2巡目以降の一部の橋梁に対しては、職員が点検する計画もある。

- 2) 任意の1巡における健全度判断の担当は、ひとりの職員に限定し、バラつきを低減する。
- 3) 健全度評価がⅢあるいはⅢに近い場合のみ、職員が現地を確認する。

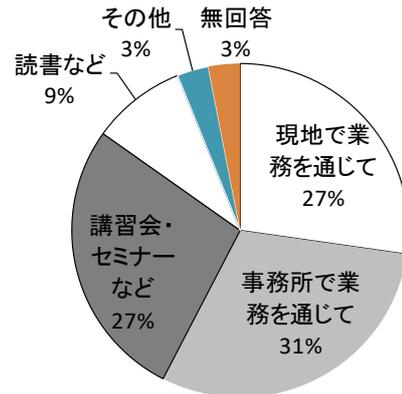
なお、現時点で予防保全を遂行できている市町は無かったが、一部の市町では事後保全を済ませた後に予防保全へ移行したいとの、明確なビジョンを有していた。

#### 4. 道路橋管理者の技術情報の習得機会

2017年3月14日に金沢工業大学で、SIPの成果報告会を実施した。その際の来場者に対して、アンケートを実施した。その内、維持管理に関する勉強方法（選択式、複数回答可）と、維持管理に関する勉強会の機会（選択式）の回答結果を図1と図2に示す。これらによると、市町のみならず県の技術職員においても、道路橋の維持管理に関する勉強の必要性は感じており、多様な手段で取り組んではいるが、不足気味であることを確認できる。このことから、地域的な課題に精通する地元大学の教員による支援は有効と考えられる。

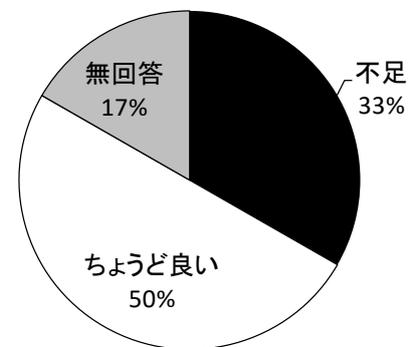


(1) 市町の技術職員（12名）からの回答結果

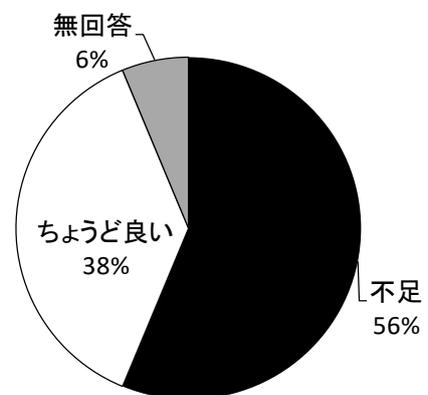


(2) 県の技術職員（16名）からの回答結果

図1 維持管理に関する勉強方法



(1) 市町の技術職員（12名）からの回答結果



(2) 県の技術職員（16名）からの回答結果

図2 維持管理に関する勉強会の機会

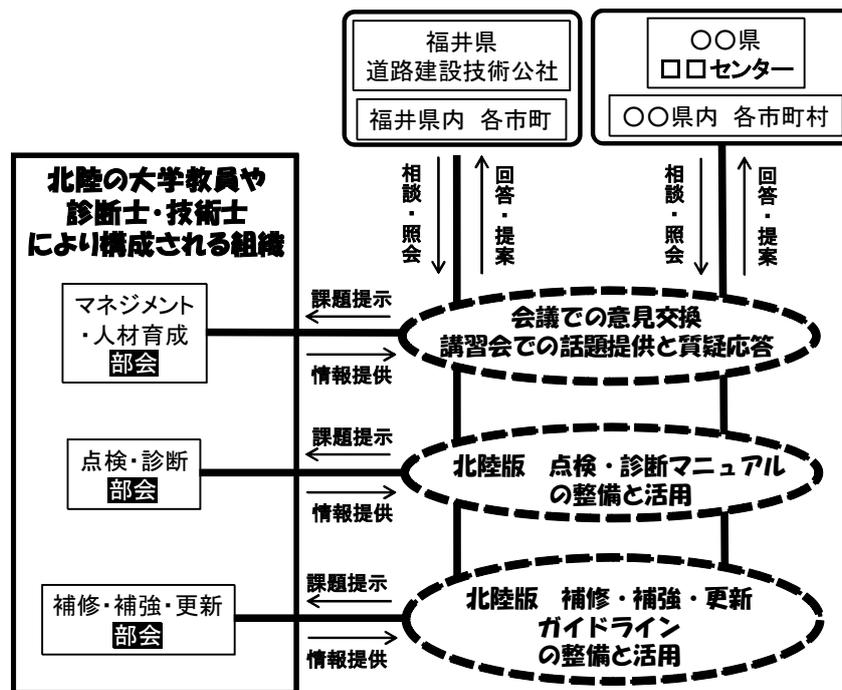


図3 地元大学教員も参画・支援する市町の道路橋の安全・安心の向上を図る体制案

## 5. おわりに

北陸地方の市町へのヒアリング調査を踏まえると、道路管理技術者の多くは、維持管理の合理化を図りたいと切望していることを確認できた。特に、未だ塩害やASRによる早期劣化は顕在化していないが、近々の橋梁長寿命化修繕計画の改定や、将来的な使用性や安全性の低下のリスク低減、およびトータルの維持管理費の削減や平準化も考慮したマネジメントが欲されている。したがって、地元大学の教員も有識者として参画し、市町の道路橋の安全と安心を組織的かつ継続的に向上する仕組みづくりの構築は、極めて重要である。

北陸地方の市町における道路橋の維持管理の合理化に向けた地元大学の支援の取組みは、今まさにスタートに立とうとする段階である。全国的にも、地方のインフラの安全と安心に疑問が抱かれている中、本例がひとつのモデルとなるべく、市町の技術職員と地元大学教員の相互が信頼と信用の上、診断士や技術士等も交えながら継続的に努力することで、地方創生に寄与していきたい。

今後の体制案を図3に示すが、運用方法を含めてまだまだ課題は多い。しかしながら、前例が無いからと先延ばしにするのではなく、現実を直面しつつも柔軟に進めていきたい。前回の東京オリンピックが開催された高度経済成長期に多数の道路が建設され、その後の日本の発展を支えてきた。人口は減少しており、明らかに時代背景は変化している。このような時代に相応しい、社会インフラのマネジメントを北陸地方で推進し、その取組みを今後も発信していきたい。

## 謝辞

本研究はSIP「コンクリート橋の早期劣化機構の解明と材料・構造性能評価に基づくトータルマネジメントシステムの開発」の一環として実施した。研究を推進するに当たり、多数の協力やアドバイスを頂いた、研究代表者の鳥居和之教授（金沢大学）、久保善司准教授（金沢大学）、宮下剛准教授（長岡技術科学大学）、立花潤三講師（富山県立大学）、ならびに井林康准教授（長岡工業高等専門学校）に感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) <http://sip-hokuriku.com/> (2017/10/16参照)
- 2) <http://www.jst.go.jp/sip/k07.html> (2017/10/16参照)
- 3) [http://www.jst.go.jp/sip/k07\\_kadai2\\_dl.html](http://www.jst.go.jp/sip/k07_kadai2_dl.html)(2017/10/16参照)
- 4) 前川宏一：相互に連結するインフラ施設的设计施工と維持管理事業の未来、コンクリート工学、Vol.55、No.9、pp.844-847、2017
- 5) 蓮池里菜、矢島賢治、木下幸治、羽田野英明、六郷恵哲：公共事業に新技術を活用する際の障害と対策に関する考察、土木学会第72回年次学術講演会講演概要集、No.6、pp.1895-1896、2017
- 6) 浅本晋吾、井上亮、藤野和雄、藪中克一：特集 分野横断インフラ維持管理技術の開発とその社会実装 -戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)-、土木学会誌、Vol.102、No.10、pp.6-37、2017