

# 市職員による直営施工を導入した橋梁メンテナンス および災害時初動対応の高度化に関する研究

木下, 義昭

<https://hdl.handle.net/2324/6796077>

---

出版情報 : Kyushu University, 2023, 博士 (工学), 論文博士  
バージョン :  
権利関係 :

市職員による直営施工を導入した橋梁メンテナンス  
および災害時初動対応の高度化に関する研究

木下 義昭

2022年6月









博士論文

市職員による直営施工を導入した橋梁メンテナンス  
および災害時初動対応の高度化に関する研究

木下 義昭

2022年6月



# 目次

第1章 序論.....	1
1.1 研究の背景.....	1
1.2 本研究の目的と位置づけ.....	8
1.3 研究対象地の諸元.....	11
1.4 本論文の構成.....	14
第2章 現地踏査に基づく橋梁データベースの再構築による橋梁管理の精度向上.....	20
2.1 はじめに.....	20
2.2 道路台帳についての法的根拠とその定義内容.....	22
2.3 道路台帳と現場状況の不整合（道路台帳や既往点検結果に記載のない橋梁の発見）.....	23
2.4 道路台帳の不足事項の詳細調査.....	25
2.5 直営の現地踏査による道路台帳補完の提案.....	30
2.6 直営の現地踏査による道路台帳の不足事項を補完した橋梁データベースの構築.....	31
2.7 直営の現地踏査により新たに判明した市道および市道橋の状況.....	35
2.8 直営の現地踏査による道路台帳補完の考察.....	38
2.9 直営の現地踏査による橋梁データベースの再構築の成果.....	41
2.10 本章のまとめ.....	43
第3章 地方自治体職員が直営施工を実践する『橋梁補修DIY』の構築.....	45
3.1 はじめに.....	45
3.2 定期点検の義務化後に本市の橋梁メンテナンスの現場で生じた問題.....	46
3.3 地方自治体が抱える財源不足の制約を踏まえ直営で実践する問題分析.....	47
3.4 財源不足ならびに時間制約下で実践した市道橋梁に対する直営の状況把握.....	50
3.5 本市における橋梁メンテナンスサイクル構築に関する限界の分析.....	53

3.6	予算制約下において直営化を最大限に活用する場合の課題の整理 .....	58
3.7	地域を知る地方自治体職員がローカルな範囲を対象に手づくりする橋梁メンテナンス .....	60
3.8	『橋梁補修 DIY』による具体的な取組み内容（水対策による予防保全） .....	62
3.9	『橋梁補修 DIY』（市役所職員の直営施工）による断面修復の実践 .....	65
3.10	『橋梁補修 DIY』による断面修復工に対する施工品質照査 .....	74
3.11	『橋梁補修 DIY』のスパイラルアップと成果 .....	82
3.12	本章のまとめ .....	86
第4章	『橋梁補修 DIY』を補完する橋梁補修の『分離発注』の構築 .....	90
4.1	はじめに .....	90
4.2	本市の橋梁メンテナンスに対する更なる改善の必要性 .....	91
4.3	地域建設業者に橋梁補修を身近に感じてもらう工夫 .....	92
4.4	地域建設業者が保有する既存の施工技術を活用した新たな橋梁メンテナンスの構築 .....	94
4.5	橋梁修繕の進捗に対する『橋梁補修 DIY』と『分離発注』の効果 .....	99
4.6	『橋梁補修 DIY』と『分離発注』の両輪による橋梁メンテナンスのコスト縮減 .....	105
4.7	本章のまとめ .....	111
第5章	PC箱桁橋における ASR ひび割れ発生要因の分析およびモニタリング .....	113
5.1	はじめに .....	113
5.2	対象橋梁の概要 .....	114
5.3	ひび割れ発生要因の分析 .....	115
5.4	モニタリング計画 .....	118
5.5	計測結果および考察 .....	119
5.6	本章のまとめ .....	121
第6章	たわみ量に基づく既設橋梁の耐荷力評価の実践 .....	124
6.1	はじめに .....	124
6.2	供用中の既設市道橋に対する現場載荷試験の概要 .....	125
6.3	既設市道橋に対する現場載荷試験の結果 .....	130

6.4	有限要素法（FEM）による現状の分析 .....	133
6.5	劣化による変位量の変化 .....	135
6.6	本章のまとめ .....	137
第7章	災害発生時の初動対応に既存 ICT を用いた直営業務の効率化 .....	141
7.1	はじめに .....	141
7.2	過去の被災経験に基づくノウハウを伝承する組織体系 .....	142
7.3	災害に対する本市の初動対応の現状と課題 .....	143
7.4	災害対応関連予算がないため別の目的で導入済みの既存 ICT を災害対応に代用 .....	146
7.5	豪雨時の初動対応に対する実業務における管理 ICT の活用実践（本実践） .....	149
7.6	本実践における管理 ICT への記録者ベースの考察と効果 .....	155
7.7	本章のまとめ .....	160
第8章	他市町村におけるボトムアップによる組織改革の一般化（部署間コミュニケーションの円滑化 を用いたボトムアップによる組織改革のプロセス） .....	163
8.1	はじめに .....	163
8.2	ボトムアップによる組織内の改革のプロセス .....	164
8.3	Step1（最前線の実情を把握し対話により解決すべき課題を深掘り） .....	166
8.4	Step2（組織内に協力者を獲得するために作成する協力者のニーズを捉えた資料） .....	168
8.5	Step3（OJT による職員の人材育成） .....	170
8.6	Step4（組織内の協力者への成果のフィードバック） .....	173
8.7	人事異動に配慮した具体的な対策事例 .....	175
8.8	本章の考察とまとめ .....	177
第9章	総括 .....	182
謝辞	.....	197



## 第1章 序論

## 1.1 研究の背景

## 1.1.1 我が国における社会資本の老朽化の現状

我が国が管理する社会資本は、高度経済成長期を中心に整備され、国民生活や経済活動等を支えてきたが、今後急速に老朽化することが懸念されている。表－1.1は、国土交通省による社会資本の老朽化の現状と将来予測（平成29年度公表版）である<sup>1)2)</sup>。表－1.1が示すように、建設後50年以上経過する社会資本の割合は、今後加速度的に高くなる見込みである。

全国に約73万橋存在する道路橋に対し、建設後50年以上経過するのものは、2018（平成30）年の約25%に対し、2033（令和15）年には約63%まで増加する見込みである。このように一斉に老朽化する社会インフラを戦略的に維持管理・更新することは急務である。しかしながら、人口減少・少子高齢化といった人口構造の変化に伴う税収の伸び悩みや社会福祉関連経費の増大<sup>3)</sup>も相まって、従来と同様の維持管理や更新等を何の考えも無しに続けていけば、厳しい財政状況をますます逼迫させることになり、他の行政サービスに重大な影響を及ぼすことが懸念されるため、我が国における社会インフラの維持管理は、喫緊の課題である。

表－1.1 建設後50年以上経過する社会資本の割合<sup>1)2)</sup>

	2018年3月	2023年3月	2033年3月
道路橋 [約73万橋 <sup>注1)</sup> (橋長2m以上の橋)]	約25%	約39%	約63%
トンネル [約1万1千本 <sup>注2)</sup>	約20%	約27%	約42%
河川管理施設(水門等) [約1万施設 <sup>注3)</sup>	約32%	約42%	約62%
下水道管きよ [総延長:約47万km <sup>注4)</sup>	約4%	約8%	約21%
港湾岸壁 [約5千施設 <sup>注5)</sup> (水深-4.5m以深)]	約17%	約32%	約58%

注1)建設年度不明橋梁の約23万橋については、割合の算出にあたり除いている。

注2)建設年度不明トンネルの約400本については、割合の算出にあたり除いている。

注3)国管理の施設のみ。建設年度が不明な約1,00施設を含む。(50年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)

注4)建設年度が不明な約2万kmを含む。(30年以内に布設された管きよについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)

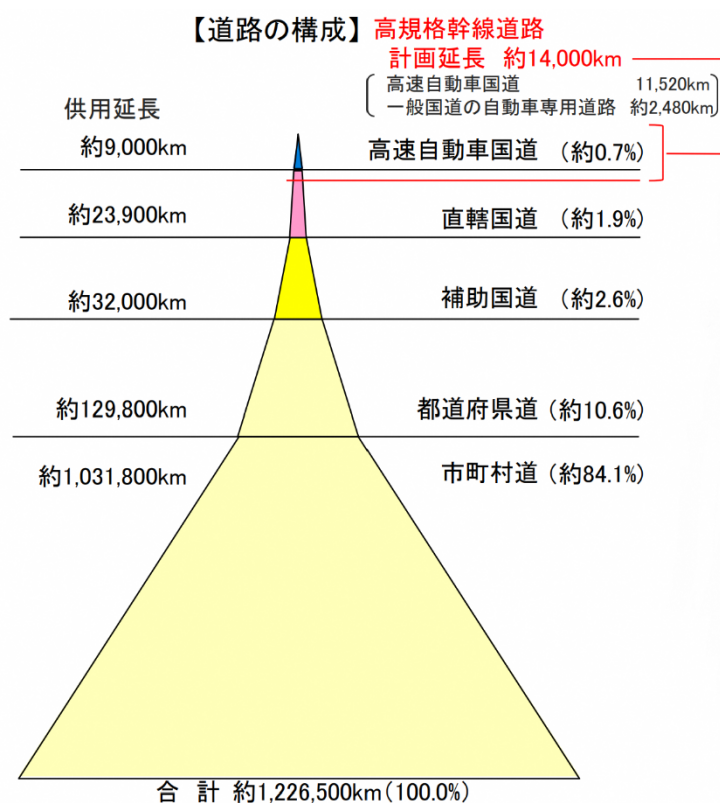
注5)建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。



1.1.1 我が国における維持管理の現状

(1) 道路管理の現状

図－1.1は、我が国における道路法上の分類に基づく道路構成の現状である<sup>4)</sup>。図－1.1より、市町村道の供用延長は、全国の道路の約84%を占めており、市町村が管理する道路や橋梁などの社会インフラを適切に維持管理していくことは、住民生活の利便性を確保するだけでなく、防災・減災の面から住民が安心・安全な生活を送るためにも非常に重要である<sup>5)</sup>。



図－1.1 道路法上の道路の構成<sup>4)</sup>

(2) 橋梁管理の現状

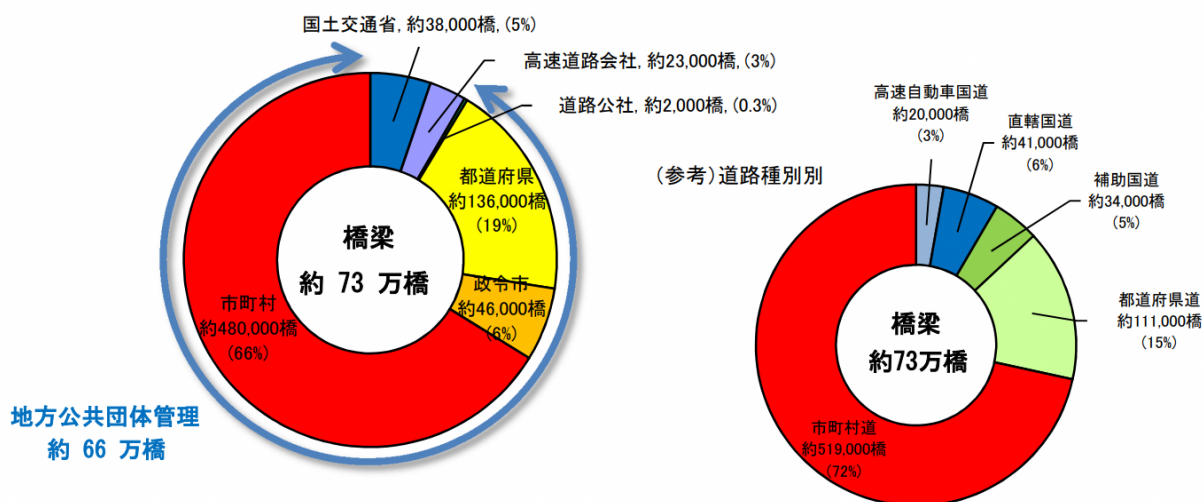
国土交通省では、国民・道路利用者に対し、道路インフラや老朽化対策の現状の理解を目的として、点検の実施状況や結果等を調査し、「道路メンテナンス年報」としてまとめている。この「道路メンテナンス年報（平成27年度）」<sup>6)</sup>より、我が国の道路橋における道路管理者別の管理の内訳を図－1.2、建設年度が不明な橋梁における道路管理者別の管理の内訳を図－1.3に示す。

図－1.2より、我が国には橋梁（道路橋）が約73万橋存在するが、そのうちの約7割を占める約52

万橋は市町村道に存在するため、大半の橋梁は市町村が管理している。さらに、図－1.3より、我が国には建設年度が不明な橋梁が約23万橋存在しており、その約23万橋の約85%を市町村が管理している。さらに、建設年度が不明な約23万橋は、表－1.1で示した「建設後50年以上経過する社会資本の割合」に加味されていないため、市町村における橋梁維持管理の最前線では、表－1.1が示す社会資本の老朽化の現状よりも厳しい状況が推察される。また、図－1.4は、道路管理者別の橋梁数について、日本と米国との比較である。図－1.4より、1980年代に「荒廃するアメリカ」と呼ばれる深刻なインフラ老朽化の対応に取り組んだ米国と比較すると、我が国は市町村の管理する橋梁が非常に多い現状にある。そのため、我が国の市町村の橋梁維持管理は、米国以上に重要な責務を担っている。

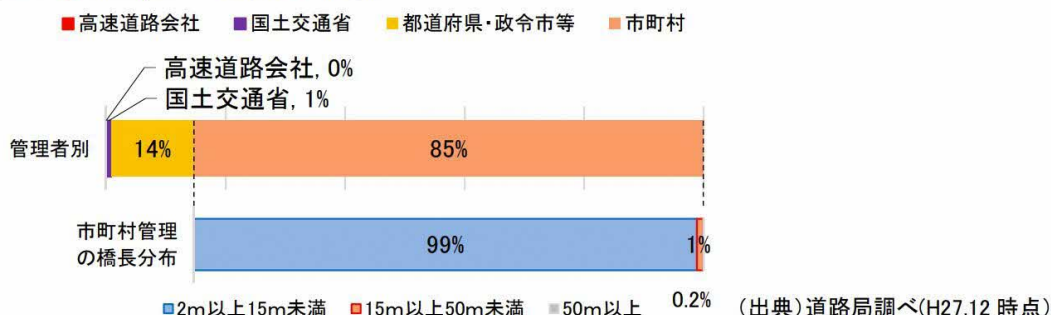
以上のような橋梁管理の現状により、我が国の橋梁の維持管理においては、「荒廃する日本」としなためにも、市町村における的確な橋梁維持管理は非常に重要である。

○ 道路管理者別

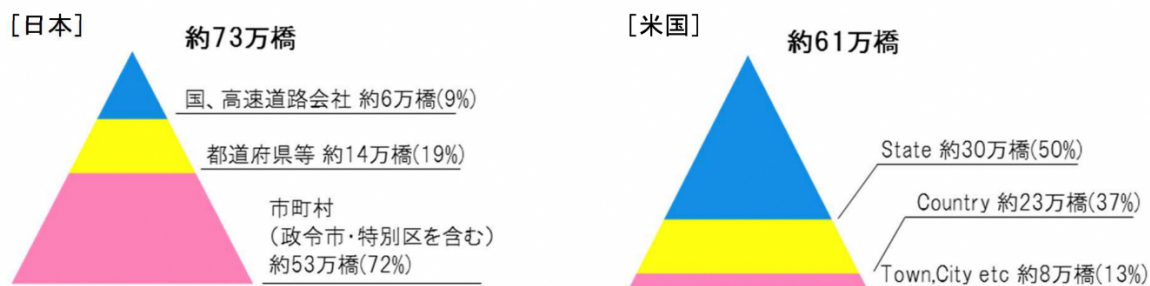


図－1.2 道路管理者別の橋梁数の内訳<sup>6)</sup>

○建設年度不明橋梁(約23万橋)の内訳



図－1.3 建設年度不明な橋梁の道路管理者別の内訳<sup>6)</sup>

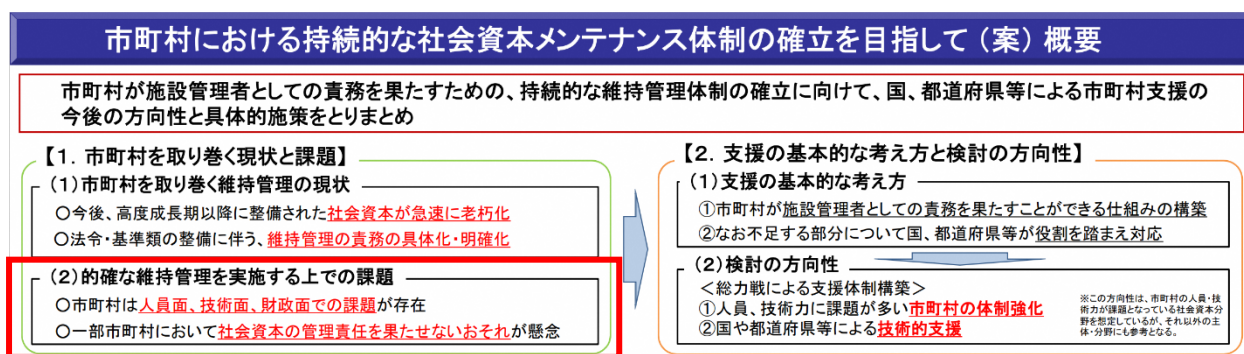


図－1.4 道路管理者別の橋梁数に関する日本と米国との比較<sup>6)</sup>

### 1.1.2 市町村における維持管理を実施する上での課題

国土交通省は「今後の社会資本の維持管理・更新のあり方」を諮問することを目的とし、2012（平成24）年7月に社会資本整備審議会・交通政策審議会合同の技術部会の中に、社会資本メンテナンス戦略小委員会を設置している。この小委員会において、2015（平成27）年2月に「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」を発出している。図－1.5はこの概要<sup>7)</sup>である。

図－1.5の赤枠が示すとおり、市町村を取り巻く現状と課題のうち、的確な維持管理を実施する上での課題として、人員面、技術面、財政面での課題が存在し、一部市町村において社会資本の管理責任を果たせないおそれが懸念されている。この市町村における人員面、技術面、財政面の課題について、同小委員会の発出した参考資料<sup>8)</sup>より、具体的な内容を以降に示す。



図－1.5 「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」概要<sup>7)</sup>

#### (1) 人員面での課題

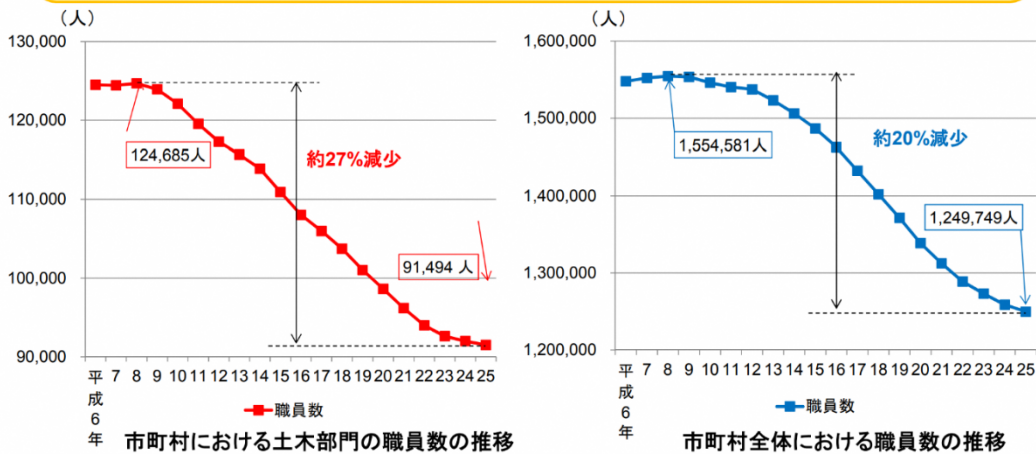
図－1.6は市町村における土木部門の職員数の推移、図－1.7は市町村における技術者数の不足を示したものである。図－1.6より、市町村における土木部門の職員数は、2013（平成25）年度時点で、9万1,494人となっており、1996（平成8）年をピークとして以降、17年間で約27%減少している。

さらには、図－1.7より、社会資本の維持管理・更新業務を担当する職員の数、特に市町村で少なくなっており、5人以下である市町村が多く、その傾向は人口規模が小さくなるほど顕著である。

1. 市町村を取り巻く現状と課題

市町村における土木部門の職員数の推移

- 市町村における土木部門の職員数は平成8年度の124,685人をピークに17年連続で減少しており、平成25年度は91,494人である。(平成8年度比約27%減)
- 市町村全体の職員数は、平成8年度から平成25年度の間で約20%減少していることから、市町村における土木部門の職員数のピーク時からの減少割合は、全体の職員数のピーク時からの減少割合よりも大きい。



(地方公共団体定員管理調査結果より国土交通省作成)

図－1.6 市町村における土木部門の職員数の推移<sup>8)</sup>

1. 市町村を取り巻く現状と課題

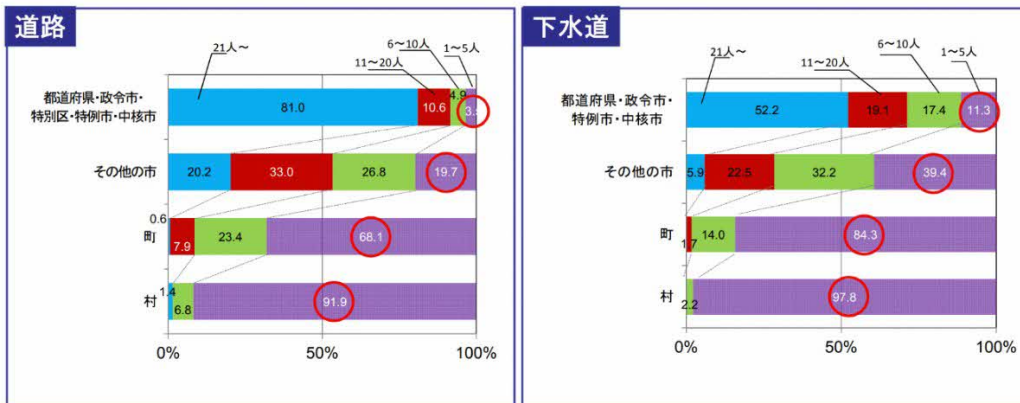
市町村における技術者数の不足

- 維持管理・更新業務を担当する職員数が5人以下である市町村が多く、その傾向は人口規模が小さくなるほど顕著である。

社会資本整備審議会・交通政策審議会  
「今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について 答申」  
(平成25年12月)参考資料より作成

<維持管理・更新業務を担当する職員数>

※同一の職員が複数分野の業務を担当している場合には、重複して計上。



図－1.7 市町村における技術者数の不足<sup>8)</sup>



(2) 技術面での課題

図-1.8, 図-1.9は市町村における巡視・点検の実施状況である。図-1.8より, 規模の小さい市町村を中心に, 巡視・点検の未実施, ならびに, 点検している場合であっても, マニュアル等に基づいていない例がある。図-1.9より, 国土交通省における審議会や委員会等においても, 点検の質に課題があることや, 全ての管理施設を点検実施できていない現状が指摘されていることが分かる。

1. 市町村を取り巻く現状と課題  
市町村における巡視・点検の実施状況

○規模の小さい地方公共団体を中心に, 巡視・点検を実施できていない例がある。  
また, 点検している場合であっても, マニュアル等に基づいていない\*例もある。  
(※マニュアル等が存在していない場合も含む。)

<巡視・点検の実施状況>

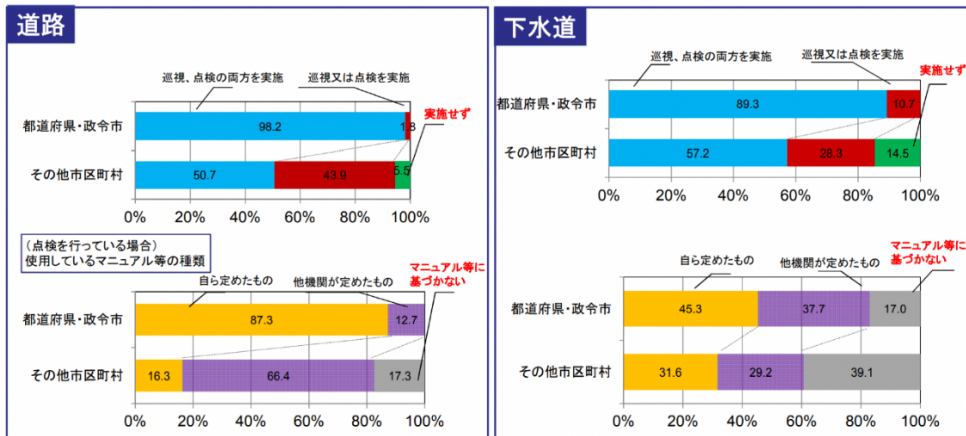


図-1.8 市町村における巡視・点検の実施状況(その①) 8)

1. 市町村を取り巻く現状と課題  
市町村における巡視・点検の実施状況

○国土交通省における審議会や委員会等においても, 点検の質に課題があることや, 全ての管理施設を点検実施できていない現状が指摘されている。

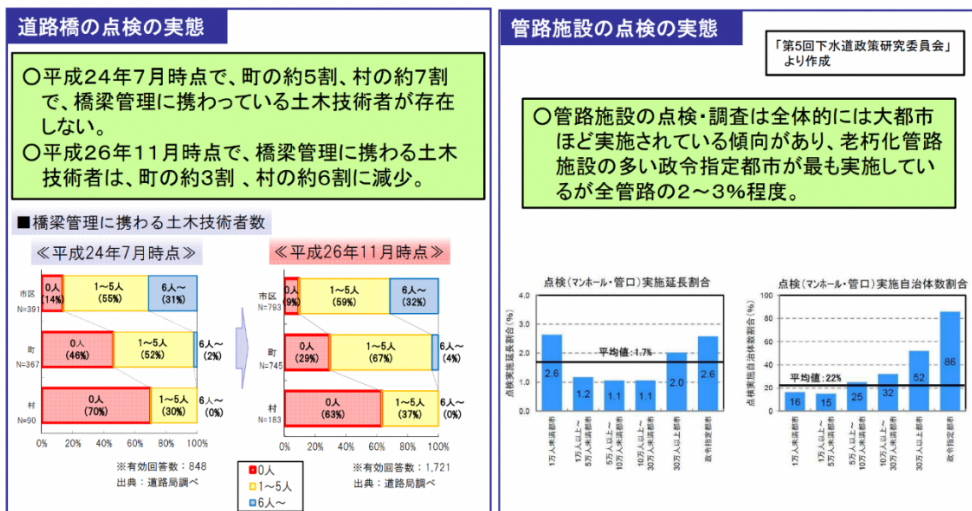


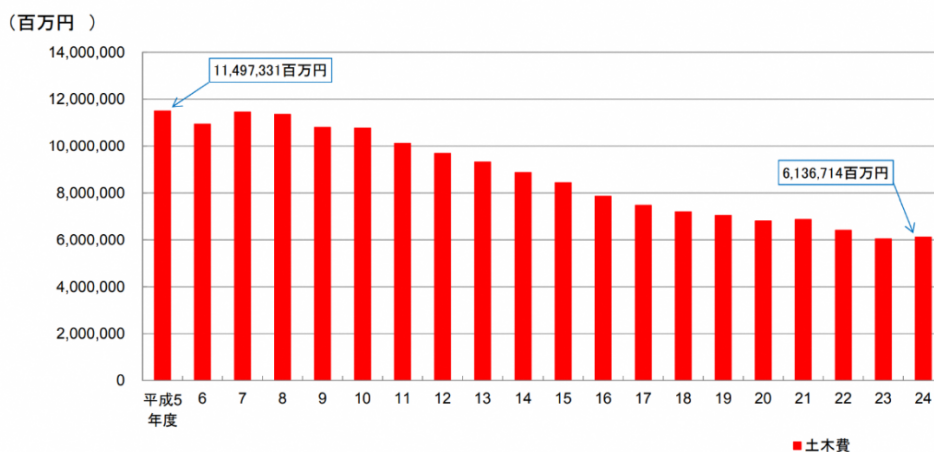
図-1.9 市町村における巡視・点検の実施状況(その②) 8)

(3) 財政面での課題

図－1.10は市町村における土木費の推移である。図－1.10より、財政面については、歳出抑制の中で市町村の歳出に占める土木費の割合は継続的に減少している状況にある。

1. 市町村を取り巻く現状と課題  
市町村における土木費の推移

○市町村の土木費は20年間で約5兆3606億円減少している。  
○平成24年度は平成5年度に比べ約53%となっている。



市町村における土木費の推移

(地方財政統計年報より国土交通省作成)

図－1.10 市町村における土木費の推移<sup>8)</sup>

(4) 国土交通省が示す市町村の懸念事項と具体的施策

国土交通省は、インフラ施設の老朽化が進む中での市町村の懸念事項について、「市町村の規模にかかわらず、予算不足、職員不足を懸念している割合が6～7割程度と高く、また、4割程度の市町村が、技術力不足について懸念している状況にある。特に人員・技術力については、一朝一夕で、その解決を図ることは難しく、そのような状況下の市町村にとっては、的確な維持管理の実施が困難な状況となっており、社会資本の管理責任を果たせないおそれが懸念されている」<sup>9)</sup>と示している。そのため、国土交通省は、今後の基本的方向として、市町村の役割を「自ら持続的に維持管理を実施できる体制を構築しなければならない」<sup>9)</sup>と示すとともに、具体的施策として、市町村の体制強化を「市町村は、施設の管理者として、責任をもって自ら持続的に維持管理を実施できる組織体制を計画的に構築していくことが必要である」<sup>9)</sup>と示している。したがって、市町村が責任をもって自ら持続的に維持管理を実施できる組織体制の構築を図ることは、非常に重要な実践だと考えられる。

## 1.2 本研究の目的と位置づけ

### 1.2.1 本研究の目的

1.1で示したとおり、我が国のインフラ老朽化対策においては、市町村におけるメンテナンス体制の構築が急務である。さらに、橋梁については、道路法<sup>10)</sup>に基づきメンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）が義務化されたにも関わらず、国土交通省の公表結果<sup>11)</sup>によると、1巡目の橋梁定期点検による判定区分Ⅲ（早期措置段階）、Ⅳ（緊急措置段階）に対する修繕実施状況は、国土交通省が修繕に着手した割合53%に対し、市町村が修繕に着手した割合は18%と大きく遅れている<sup>11)</sup>。

表－1.2は、2015（平成27）年度における道路管理者ごとの維持修繕費を比較したものである。表－1.2より、市町村道1km当たりの維持修繕費に比べて、高速自動車国道は約52倍、直轄国道は約26倍の予算規模を有している。また、補助国道や都道府県道であっても、市町村道の約6から10倍の予算を有している。

以上が示すように、我が国は、道路管理者ごとに、維持修繕費に利用できる予算規模が大きく乖離しているため、高速自動車国道をはじめとした上位機関における維持管理の手法や仕組み、および、好事例をそのまま市町村が真似することは、困難かつ現実的ではないと考えられる。

表－1.2 道路管理者ごとの維持修繕費の比較 [2015（平成27）年度]<sup>12)・13)・14)</sup>

道路の種類		実延長		維持修繕費		km当たりの維持修繕費	
		(km)	(%)	(百万円/年)	(%)	(百万円/km)	市町村道との比較
高速自動車国道		8,776	0.7%	294,331	13.9%	33.5	52.3倍
一般国道	直轄国道 (指定区間)	23,653	1.9%	388,999	18.4%	16.4	25.6倍
	補助国道 (指定区間外)	31,912	2.6%	209,098	9.9%	6.6	10.2倍
都道府県道	主要地方道	57,898	4.7%	295,951	14.0%	5.1	8.0倍
	一般都道府県道	71,705	5.9%	265,482	12.6%	3.7	5.8倍
市町村道		1,028,375	84.1%	659,930	31.2%	0.6	1.0倍
合計		1,222,319	100%	2,113,791	100%	1.7	2.7倍

(参考)国土交通省道路局『道路統計年報2017』(平成28年4月1日時点)に基づき、実延長は「表3 道路実延長内訳の総括表」より、高速自動車国道の維持修繕費は「表126 平成27年度高速道路株式会社事業費総括表等」より、一般国道、都道府県および市町村は、「表86-1 平成27年度道路・都市計画街路事業費総括表(その1)」より、筆者が算出した。なお、高速自動車国道の集計には、NEXCO各社の交通管理委託費は含まれていない。また、上記の表には、首都高速道路(株)・阪神高速道路(株)等の都市高速の修繕費等は含まれていない。

小林<sup>15)</sup>は、「土木工学は、すぐれて社会事業の実践を支える学問である」と述べており、実践的学問については、「客観化の客観化」として、「社会事業を行う、あるいはそこに携わる研究者、あるいは意思決定者には、自分が行っている客観化行為そのものを正当化（legitimate）するための客観性の客観化、この二重の論理性というものが要求されている」と述べるとともに、「土木技術者の実践は、土木技術者自身が関与する人間関係・社会事業を進める上での文脈や問題に関わるさまざまなステークホルダーの関心や意向に由来する制約を受けることになる。したがって、土木工学分野におけるエンジニアリングには、既往の土木技術の単なる『適用』ではなく、『状況との対話を通してフィールドの知を生成する』という土木技術者の知のプロセスのあり方を、具体的な文脈に応じて展開していくことが要請される」と述べている。

本研究では、1.1.2で示したように、財源不足をはじめとする多くの問題を抱える市町村道の維持管理において、道路法<sup>10)</sup>に基づき、メンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）の全ての過程に対し、道路管理者として責務を有する、まさに市町村道のインフラメンテナンスの最前線となる玉名市役所（熊本県）の技術系職員の立場で、供用中の実橋や道路構造物、市役所組織、および、市役所職員を研究対象として、最前線で生じる様々な制約条件を踏まえた上で、ボトムアップにより橋梁メンテナンスの高度化、ひいては、組織内の改革を図ることで、上述した『状況との対話を通してフィールドの知を生成する』ことを目的とする。

### 1.2.2 本論文の発端

研究対象地となる玉名市役所（以下、本市）は、図-1.7と同じく、技術系職員が不足しているため、土木部門の技術系職員が担う業務形態は、道路・河川・橋梁・用地買収・予算管理と多種多様に拡散するとともに、常時発生するとは限らない災害対応業務は、平常時の維持管理に従事する職員と同じ職員が兼務しているため、維持管理と災害対応は業務遂行において一得一失の関係にある。

また、現場の実務においては、平常時と災害時が密接に関連しているため、本市は台風や豪雨に対する備えとノウハウを保有している。たとえば、本市は、緊急時の道路パトロールを業務委託する財源が不足するため、直営（職員だけで行為を完了すること）で豪雨時の道路パトロールを行っているが、パトロール班の編成についてもノウハウがある。具体的には、予測可能な台風や豪雨の場合は、数日前までに交代も含めたパトロール体制を整え、警報発表前から登庁するなど迅速な初動に留意している。

そのなか、2016（平成28）年4月14日、16日に熊本地震が発生し、本市の職員は最大震度6弱<sup>16)</sup>を経験した（図-1.11）。台風や豪雨と違い予測が困難な想定外の地震の発災では、道路パトロール



を担う職員の登庁が遅れるなど不測の事態に陥った。さらに、余震が続く中でのパトロールは危険を伴い、緊急点検時の応急対応は困難であった。また、応急復旧の段階においては、国・県道の通行規制に伴い市道には迂回路の機能が求められ、平常時の交通量以上の流入交通量が生じたため、応急復旧の業務難易度が高まった。このような状況は、本市の周辺自治体でも同様に発生していた。

一方、熊本地震に伴う玉名市内の建設業の動向は、被災規模が甚大であった近隣自治体（益城町、熊本市）の応急復旧の応援に向かったため、本来、玉名市内の復旧を担う労働力が不足する状況に陥り、可能な限り職員の直営による復旧対応を迫られた。

筆者は、2016（平成28）年4月の定期異動により、橋梁のメンテナンスに配属直後に、上述したような想定外の発災（熊本地震）が地方自治体の体制に与える実情を経験し、地方自治体の職員として、市道橋梁を自分達の社会インフラとして、より深く、より密接に管理したいという気概が芽生えた。さらには、平常時と発災時の双方に関わるという、まさにメンテナンスの最前線に位置する地方自治体の技術系職員（インハウスエンジニア）が中心となる取組みこそが必要だと考え、発災時を包括したインハウスエンジニアによる維持管理の高度化に対する種々の実践をスタートさせた。



図－1.1.1 玉名市における熊本地震による市道の被災状況

### 1.2.3 本研究の位置付け

地方自治体の取組みについては、全国的に、地域の実情に応じた橋梁点検の取組み<sup>17)</sup>を行う島根県など多くの地方自治体が直営の橋梁点検を実装し成果を挙げている。学取組みについては、岐阜大学・長崎大学・山口大学・愛媛大学・長岡技術科学大学・山口大学等で、社会資本の整備および維持管理等に係る人材育成コンソーシアムの取組み<sup>18)</sup>、九州では長崎大学が道守<sup>19)</sup>を養成し橋梁点検の進捗等に貢献している。住民参画については、産官学民の幅広いメンバーで構成される任意団体によるメンテナンスを体験型ボランティア活動として住民に提供する取組み<sup>20)</sup>、日本大学では住民参画を活用した橋梁点検を効率化する取組みを実践している<sup>21)</sup>。

岩城は<sup>22)</sup>『やるべきこと』と『やる必要のないこと』を見極め、メリハリの効いた身の丈に合った

維持管理を実践することができれば、コンクリート構造物の性能とコストをバランスさせることは十分に可能」と述べている。また、浅野らの研究<sup>23)</sup>によると、地域の橋梁が清掃等の簡易なメンテナンスにより健全な状態を保つことを最終目的とした『セルフメンテナンスモデル』は、先進的な東北地方を中心として、学生主導型の宮城県の富谷市、大和町、大郷町、および、大衡村、福島県葛尾村、東京都世田谷区、住民主導型の山口県周南市<sup>20)</sup>、福島県平田村、産学官民協働型の石川健津幡町、福島県南会津町など全国に拡大している現状にある。しかし、地方自治体職員が主導するインハウスエンジニア主導型の『セルフメンテナンスモデル』は福島県郡山市など極めて少ない。

したがって、本研究のように、実際の地方自治体が管理する供用中の実際の橋梁（市道橋）を対象とし、様々な制約の中でマネジメントを的確に行いながら、地方自治体職員が断面修復工などを、実際の橋梁補修として実装し、最前線の現場の橋梁メンテナンスの高度化を図る実践研究は、著者の知る限りなされていない。

### 1.3 研究対象地の諸元

本節では、本研究の対象地となる本市の特徴と橋梁メンテナンスの現状を述べる。

#### 1.3.1 研究対象地の特徴

##### (1) 研究対象地の地理的特性

玉名市は、福岡都市圏と熊本市圏の間となる熊本県の北西部に位置し、JR 鹿児島本線、九州新幹線、九州縦貫自動車道、有明フェリーなどを近隣に有し交通の便に恵まれた地域であり、面積 152km<sup>2</sup>（南北約 17km、東西約 14.5km）の都市である。南西部は有明海に面した平地となっており、北部から東部にかけては、標高 200m 程度の山間部となっている。また、阿蘇の外輪山を源流とする菊池川が地域の北から南へ縦断して有明海に注いでいる。一方、2016（平成 28）年 4 月の人口は約 6 万 7 千人に対し、2022（令和 4）年 5 月では約 6 万 4 千人に減少している。

##### (2) 研究対象地における道路の地域特性

玉名市の主要な道路交通は、市を東西に横断する幹線道路（国道 208 号、国道 501 号）の通過交通

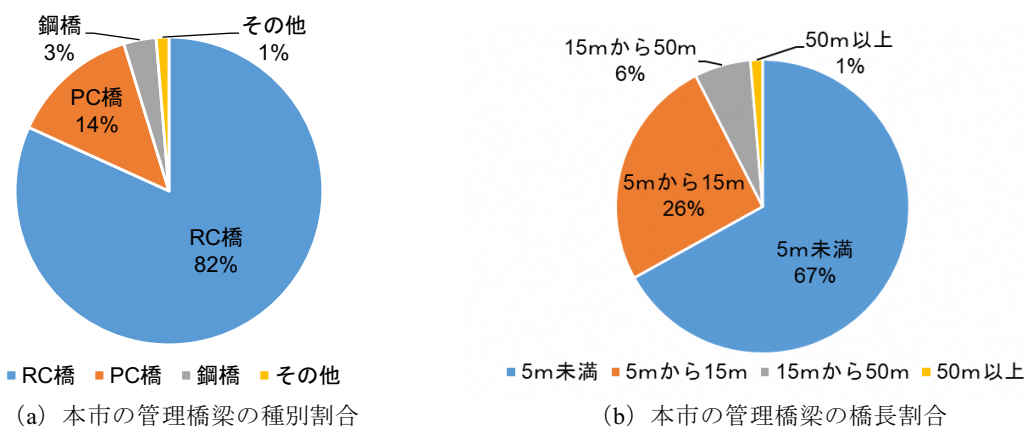
であり、国道 208 号は慢性的な交通渋滞が課題であったため、国道 208 号のバイパスが整備され、2011（平成 23）年度に供用を開始している。一方、幹線道路の車線数においては、国道および県道を含めても片側 1 車線の 2 車線道路しかない現状である。このような幹線道路の現状に伴い、幹線道路からの流入交通は少ない。また、地域生活に伴う交通を担う本市の市道においても、4 車線で供用している道路はない。

### （3） 研究対象地における市道橋の特徴

本市の管理する橋梁は、2016（平成 28）年 4 月時点では 823 橋に対し、2022（令和 4）年 5 月時点では 833 橋である。本市の管理橋数は、市道数の変動（主に増加）に伴い増減する。市道数の増加は、新たな市道認定に伴う増加、熊本県等の他機関からの移管に伴う増加、農政部局からの移管に伴って増加している。この市道数の増加に起因して市道に付帯する橋梁数も増加している現状にある。

研究の実践開始時となる 2016（平成 28）年 4 月時点における本市の管理橋梁の種別ごとの割合、および、橋長ごとの割合を図－1.1.2 に示す。また、本市が管理する市道橋には、以下の特徴がある<sup>24)</sup>。

- ・橋梁管理を管轄する範囲は、玉名市内の市道橋に限定されるローカルな範囲である。また、玉名市内の道路は国道および県道を含めても片側 1 車線の 2 車線道路しかなく、通過交通量が少ない。
- ・コンクリート橋が管理橋の約 9 割を占めている。そのうち、橋長 5m 未満かつ単径間の RC 橋（RC ボックスカルバートを含む）が約 7 割を占めている。
- ・一級河川の下流域に位置するため、平野部の用排水路を跨ぐ橋が多く、河床から橋の桁下までの高さが低い橋が多い。
- ・遠望目視の点検結果で目立った劣化損傷は、ひび割れ、剥離または鉄筋露出である。



図－1.1.2 本市の管理橋梁の種別および橋長割合 [2016（平成 28）年 4 月時点]

### 1.3.2 研究対象地における橋梁メンテナンスの現状と課題

本節では、国土交通省が市町村の課題として、1.1.2の図－1.5の赤枠に示すとおり、人員面、技術面、財政面での課題を挙げているため、研究対象地における研究の実践開始時となる2016(平成28)年4月時点の橋梁メンテナンスの現状について述べる。

#### (1) 橋梁メンテナンスにおける専任時間の不足

全国的な市町村の人員不足を1.1.2の図－1.6で示したとおり、市町村における土木部門の職員数は、1996(平成8)年をピークとして以降、17年間で約27%(約3万人)減少していた。また、田中らの調査<sup>25)</sup>によると、九州・山口地区の多くの自治体は、土木技術職員の不足が問題になっている。

一方、本市では、市役所における技術系職員の割合が約6%である。これは土木学会が行ったアンケート<sup>26)</sup>における地方自治体の割合と同等であり、問題は深刻でないように見えるが、実際には、技術系職員の配属先は農政、上下水道、建築、土木、教育委員会等の多岐に分散している状況にある。そのため、土木部門の技術系職員が担う業務形態は、道路・河川・橋梁・用地買収・予算管理と多種多様に亘るため、技術系職員は多様な業務を兼業することが求められ、1つの業務に専任する時間は制限される。このような人員不足に起因し、橋梁メンテナンスだけに多くの業務時間を確保することが困難な状況であった。さらに、近年では、技術系職員の採用が無い年も発生し、事務系職員が技術系職員の代わりに配属される場合も多い。このような状況では、たとえ予算が潤沢にある場合を想定しても、発注業務を担う職員の橋梁メンテナンスにおける専任時間がさらに不足し、業務遂行が遅延するため、発注業務の効率化が必要であった。

#### (2) 橋梁メンテナンスサイクルの遅延

国土交通省は、橋梁等の道路構造物が急速に老朽化していくことを踏まえ、道路法施行令第35条の2第2項の規定に基づき、道路法施行規則において道路の維持・修繕に関する具体的な基準等を定めるため、「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示」を2014(平成26)年3月31日に公布し、同年7月1日に施行している(以下、省令・告示<sup>10)</sup>)。

一方、省令・告示<sup>10)</sup>以前の本市は、橋梁の近接目視点検の実施経験がなく、橋梁台帳も未整備のため、橋梁数が不明確であり、定期点検の総事業費を把握できなかった。そのため、省令・告示<sup>10)</sup>後2年が経過した2016(平成28)年3月末における橋梁メンテナンスサイクルの進捗状況は、定期点検の進捗率が市道橋全体のわずか17橋しか完了していなかった。これは国土交通省が市町村の進捗目標とす

る定期点検進捗率 40%に対して、わずか 2%の達成率であった。このように本市の橋梁メンテナンスサイクルは大きく遅延しており、定期点検の進捗を図りつつ、確実に橋梁修繕を進めることが必要であった。

### (3) 研究対象地の財政状況

総務省では、地方自治体の有用な財政情報を開示し比較するため、財政状況資料集を公開している。同様に、地方公共団体の財政力を示す指数として財政力指数があり、財政力指数が高いほど財源に余裕があると言える<sup>27)</sup>。本市の「平成 28 年度財政状況資料集」<sup>28)</sup>による人口 6 万人規模の本市の財政力指数は 0.44 である。これは総務省が示す類似団体<sup>29)</sup>（人口および産業構造により全国の市町村を 35 の類型に分類したもの）に分類される 69 団体のうち 39 位であり、類似団体の全国平均（0.52）を 0.08 ポイント下回っており、財源不足の状況であった<sup>30)</sup>。

## 1.4 本論文の構成

### 1.4.1 本論文の構成

本論文は、第 1 章「序論」から全体的な総括を行っている第 9 章「総括」までの 9 章より構成されている。図-1.13 に本論文の構成を示す。各章ごとの概要は以下のとおりである。

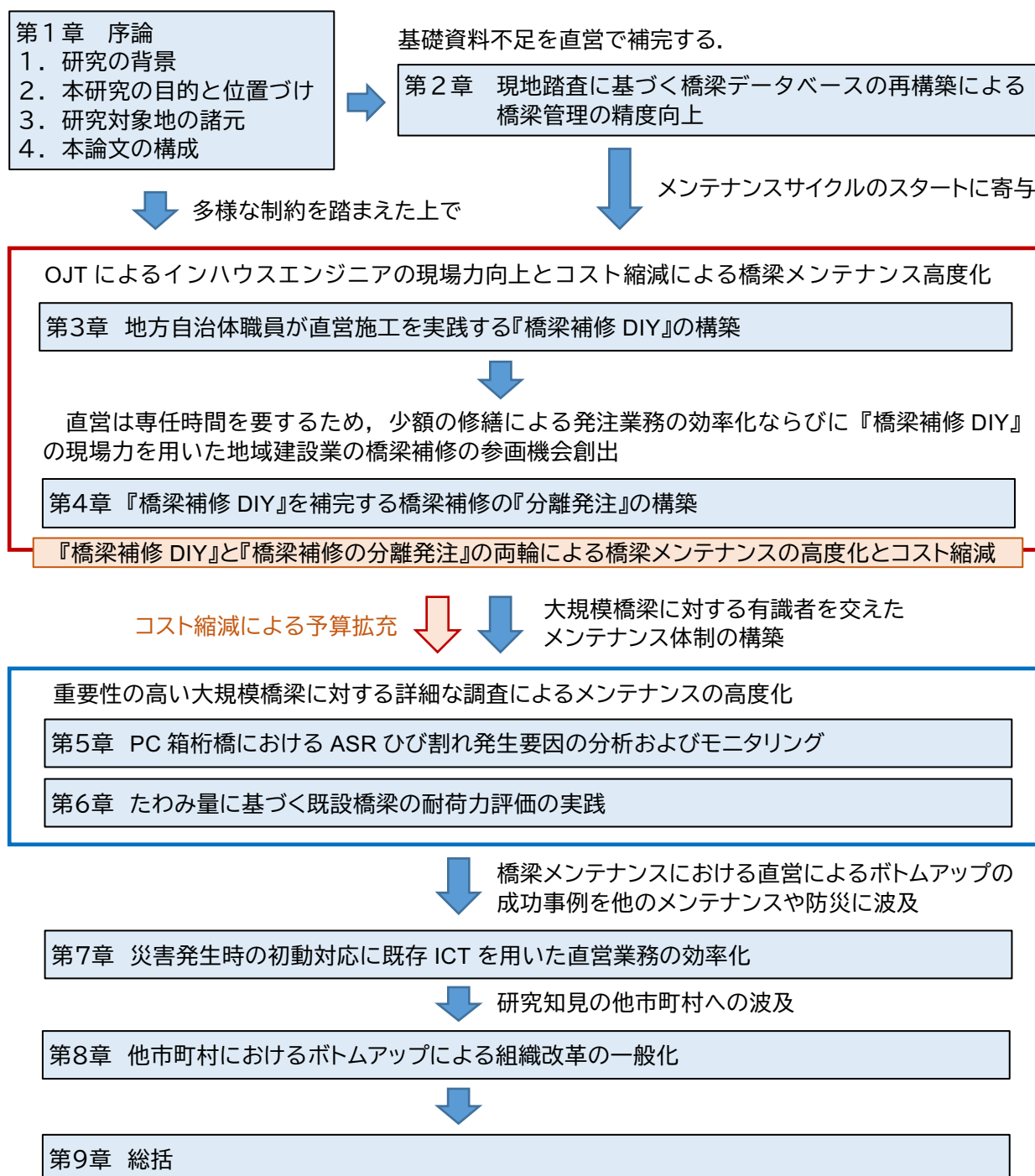
第 1 章では、本研究の背景として、市町村の維持管理が置かれている現状と制約を示し、本研究の目的、位置付けを述べるとともに、研究対象地となる熊本県の本市における研究の実践開始時の橋梁メンテナンスの課題について述べた。

第 2 章では、第 1 章で示した市町村の多様な制約条件を踏まえた上で、橋梁台帳が未整備の研究対象地において、制約条件下で実践できるよう配慮した直営の現地踏査による道路台帳の補完方法と内容について述べた。さらに、橋梁および全市道を対象とする直営の現地踏査に基づく、市道橋データベースの再構築の有効性について述べた。

第 3 章では、予算制約が厳しい本市を事例とし、第 1 章で示した課題を深掘りすることで、研究対象地における橋梁メンテナンスサイクル遅延の要因を調査・分析するとともに、財源制約下における橋梁メンテナンスの現場で生じた問題分析を行った上で、措置の確実な進捗を達成するため、優先順位の低い橋梁の措置手法として、職員が作業員となる直営施工（以下、『橋梁補修 DIY (Do It Yourself)』)

を立案し、試験施工による体制構築と改善、第三者による修繕効果の検証を実践した。

さらには、有資格職員の常駐、独自の施工マニュアルの作成等により、直営施工の品質向上、修繕コストの大幅な縮減、実体験の OJT（On the Job Training）による現場力の向上など、『橋梁補修 DIY』の最前線の現場実務への寄与を明らかにした。



図－1.13 本論文の全体構成とフロー

第4章では、第3章で示した『橋梁補修 DIY』だけでは解決しない職員数の不足によるマンパワー不足を補完する目的として、対象橋梁の実態把握とともに、市役所職員の業務分析、地域建設業の技術力の把握などを行った上で、直営施工と地域建設業への工事発注のあり方、および発注業務の効率化について検討を行った。さらに、これらの有効性を検証することで PDCA (Plan-Do-Check-Action) サイクルを意識した取組み（以下、『橋梁補修の分離発注』）を構築するとともに、それらが橋梁メンテナンスサイクルの速やかな進捗に寄与することが明らかになった。

第5章では、架設当時の設計図書が不足するなか、ASR (Alkali Silica Reaction) の劣化進行が懸念される橋長 266m の大規模橋梁を対象として、学識経験者との協働により、今後の劣化予測および適切な補修工法・時期の選定に資するため、ひび割れ幅の変化量を継続的にモニタリングした。既にひび割れ幅が大きかった箇所、一時的に気温の低下とともにひび割れ幅が大きくなっていく現象が認められたが、それ以外については、ひび割れの顕著な進行は認められず、一定の変動幅に収まっており、構造物全体としてはひび割れ進展は収束傾向にあることが明らかになった。

第6章では、既設橋梁の維持管理は、情報や設計図書の不足から困難になってきており、橋梁内部の構造物の損傷や劣化を適切に診断するためには、実測データを用いて現在の構造物の状態を定量的に評価することが重要であることを背景に、第5章の大規模橋梁を対象に載荷試験を実施し、計測データを用いて、新しい変位推定法および FEM (Finite Element Method) 解析により対象橋梁の状態を評価した。その結果、対象橋梁の健全性が確認され、今後の有事における車両通行制限を判断するための閾値の検討に有効となる、現時点の初期値（計測結果）や解析による劣化予測値が明らかになった。

第7章では、本市では、近年豪雨災害が頻発化しており、その記録は平常時の維持管理の有効な基礎資料だと考えられる。災害時の初動対応は維持管理の職員が兼務するため、業務専任時間は一得一失にあるが、非効率な記録方法が顕在化している。そこで、『橋梁補修 DIY』の実装で培ったボトムアップによる業務改善のノウハウを用いて、ICT (Information and Communication Technology) の活用を啓蒙することで災害時の初動対応の省力化を図った。その結果、ICT の速やかな利用拡大には、組織（地方自治体）内部からの啓蒙が重要であることが明らかになった。

第8章では、この研究を他市町村が実践する場合を想定し、第7章までの実践研究の経験で得られた知見を用いて、組織（地方自治体）内の改革を一般化できると考えられる、組織（地方自治体）内への折衝のプロセスを示すとともに、他市町村の職員に留意してほしい内容について述べた。

第9章では、本研究によって得られた各章の結論を取りまとめて総括とし、今後の課題および展望もあわせて述べた。

#### 1.4.2 本論文における用語の定義

本論文において使用する用語を以下のように定義する。

- ・地方公共団体を「地方自治体」と表現する。
- ・「維持管理」と「メンテナンス」は、同じ内容を指すが、用語の統一は図っていない。
- ・2014（平成26）年3月31日に公布し、同年7月1日に施行している「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示」を「省令・告示」と表現する。
- ・「直営」の定義は、本市の職員だけで行動を実践し、行為を完了するものを指す。
- ・本市の職員が作業員となり、橋梁補修を実践する取組みを『橋梁補修DIY』と表現する。
- ・「橋梁メンテナンス」の定義は、省令・告示<sup>10)</sup>に基づく法定点検（近接目視による定期点検）のように、主に国交省の補助（交付金等）を用いて行う橋梁のメンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）だけでなく、本市の自主財源（単独費）を用いて行う橋梁の修繕および日常点検を対象とした、業務の体制や発注の方法、ならびに、記録の方法などを含む、本市における橋梁のメンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）に係る業務全般を指す。
- ・「修繕」の定義は、橋梁のメンテナンスサイクルの措置のうち、通行規制および経過観察を除く、橋梁補修工事等の修繕行為を指す。



参考文献

- 1) 国土交通省：社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト，インフラメンテナンス情報，社会資本の老朽化の現状と将来（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02\\_01.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html)
- 2) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会，第20回メンテナンス戦略小委員会（第3期第2回），2018年3月28日，参考資料1，社会資本に関する実態の把握，<https://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>
- 3) 内閣府：「選択する未来」委員会，選択する未来-人口推計から見えてくる未来像-（平成27年10月28日発行），-「選択する未来」委員会報告解説・資料集-，(3)人口急増・超高齢化の問題点，p.31，[https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/future/sentaku/pdf/p020300\\_01.pdf](https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/future/sentaku/pdf/p020300_01.pdf)
- 4) 国土交通省：道路行政の簡単解説，「II. 道路の役割」，p.7，（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/dorogyousei/2.pdf>
- 5) 寺野聡恭，小金丸暁，松田浩，佐々木博，古賀掲維，西川貴文：スマートフォンを用いた道路舗装の平坦性及びひび割れ率の評価に関する研究，土木学会論文集 F4, Vol. 75, No. 2, pp. I\_88-I\_95, 2019.
- 6) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報（平成27年度），平成28年9月，[https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/28\\_3maint.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/28_3maint.pdf)
- 7) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会，「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」（概要），2015年2月27日，<https://www.mlit.go.jp/common/001080954.pdf>
- 8) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会，「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」（参考資料），2015年2月27日，<https://www.mlit.go.jp/common/001080953.pdf>
- 9) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会，「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」（本文），2015年2月27日，<https://www.mlit.go.jp/common/001080955.pdf>
- 10) 国土交通省：「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「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7月1日施行
- 11) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報（平成30年度・一巡目），令和元年8月，<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h30/R103maint.pdf>
- 12) 国土交通省道路局：道路統計年報2017，道路の現況，表3\_道路実延長内訳の総括表，（Excel ファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2017/nenpo02.html>
- 13) 国土交通省道路局：道路統計年報2017，平成27年度の道路事業費，表86-1\_平成27年度道路・都市計画街路事業費総括表（その1），（Excel ファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2017/nenpo05.htm>
- 14) 国土交通省道路局：道路統計年報2017，平成27年度の道路事業費，表126\_平成27年度高速道路株式会社事業費総括表，（Excel ファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2017/nenpo05.html>
- 15) 土木学会：実践的学問としての土木工学－エンジニアリング教育の復権のために－，平成30年度土木学会小林潔司会長情報発信プロジェクト基礎知識12\_2018.11月版，（令和4年5月17日閲覧），[https://committees.jsce.or.jp/transmit\\_project/system/files/basic\\_knowledge\\_12.pdf](https://committees.jsce.or.jp/transmit_project/system/files/basic_knowledge_12.pdf)
- 16) 気象庁：震度データベース，4月14日21時26分観測結果，4月15日0時3分観測結果，4月16日1時25分観

測結果

- 17) 第1回インフラメンテナンス大賞，国土交通省優秀賞：島根県，道路橋及びコンクリート構造物の点検・診断等アドバイザー制度，（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01\\_05MLIT\\_06.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01_05MLIT_06.pdf)
- 18) 第1回インフラメンテナンス大賞，文部科学省特別賞：岐阜大学，長崎大学，山口大学，愛媛大学，長岡技術科学大学，健全なインフラメンテナンスをリードする技術者の育成事業（ME 養成及び道守養成），（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01\\_02MEXT\\_02.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01_02MEXT_02.pdf)
- 19) 松田浩，中村聖三，森田千寿，奥村俊博，高橋和雄：インフラ再生技術者育成のための道守養成講座の構築と認定者の活用の取組み，土木学会論文集 F4, Vol. 73, No. 4, pp. I\_21-I\_32, 2017.
- 20) 第1回インフラメンテナンス大賞，国土交通大臣賞：しゅうニャン橋守隊（CATS-B），しゅうニャン橋守隊（CATS-B）による猫の手メンテナンス活動，（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01\\_05MLIT\\_02.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01_05MLIT_02.pdf)
- 21) 第2回インフラメンテナンス大賞，国土交通大臣賞：みんなで守ろう。「橋のセルフメンテナンスふくしまモデル」の構築と実践，（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/02\\_05MLIT\\_02.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/02_05MLIT_02.pdf)
- 22) 岩城一郎：維持管理のこれまでとこれから～社会インフラを例に～，コンクリート工学，Vol.54, No.5, pp.582-583, 2016.
- 23) 浅野和香奈，子田康弘，岩城一郎：簡易橋梁点検チェックシートと橋マップを用いた住民主導型橋梁セルフメンテナンスモデルの構築と実装，土木学会論文集 F4, Vol.75, No.2, pp.I\_36- pp.I\_49, 2019.
- 24) 木下義昭，松永昭吾，佐川康貴：地方自治体職員によるコンクリート橋の補修の実践および補修品質向上手法に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.42, No.2, pp.1255-1260, 2020.
- 25) 田中徹政，松田浩，牧角龍憲，高橋和雄：九州・山口地域における自治体のインフラ維持管理業務に関するニーズ調査，土木学会論文集 F4, Vol. 73, No. 4, pp. I\_112-I\_119, 2017.
- 26) 土木学会 コンサルタント委員会，地域におけるコンサルティング・サービスのあり方に関する検討小委員会，活動報告書（平成28年5月），第2章，地方公共団体土木系技術職員へのアンケート
- 27) 総務省：地方財政状況調査関係資料，財政状況資料集，用語説明，[https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/jyoukyou\\_shiryou/h22/setumei.html#yogo](https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/jyoukyou_shiryou/h22/setumei.html#yogo)
- 28) 総務省：地方財政状況調査関係資料，財政状況資料集，平成28年度財政状況資料集，（令和4年5月17日閲覧），[https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/jyoukyou\\_shiryou/h28/index.html](https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/jyoukyou_shiryou/h28/index.html)
- 29) 総務省：地方財政状況調査関係資料，財政状況資料集，平成28年度財政状況資料集における類型（又はグループ）別団体一覧（Excel ファイル），（令和4年5月17日閲覧），[https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/jyoukyou\\_shiryou/h22/setumei.html#ruiji](https://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/jyoukyou_shiryou/h22/setumei.html#ruiji)
- 30) 玉名市：平成28年度財政状況資料集（Excel ファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.city.tamana.lg.jp/q/aview/512/1972.html>

## 第2章 現地踏査に基づく橋梁データベースの再構築による橋梁管理の精度向上

### 2.1 はじめに

#### 2.1.1 市町村の道路橋における公表資料の分析と課題（橋梁メンテナンスの根幹となる正確な管理 橋梁の把握）

国土交通省の道路メンテナンス年報（平成27年度）<sup>1)</sup>によると、国内の約73万橋の橋梁のうち、約7割の約52万橋が市町村道にある。また、建設後50年が経過した橋梁の割合は、2016（平成28）年時点は約20%であるのに対し、10年後には約44%に急増する見込みである。さらに、橋長15m以上の橋梁における建設後50年が経過した割合は、2016（平成28）年時点の約12%に対し、10年後には約34%になる見込みである。同様に、橋長15m未満の橋梁における建設後50年が経過した橋梁の割合は、2016（平成28）年時点の約24%に対し、10年後には約50%になる見込みである。

このような国土交通省の推計に基づき、特に橋長15m未満の橋梁は、10年後には、約半数が建設後50年を経過するため、適切なメンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）が重要である。そのため、国土交通省は、橋梁等の道路構造物が急速に老朽化していくことを踏まえ、道路法施行令第35条の2第2項の規定に基づき、道路法施行規則において道路の維持・修繕に関する具体的な基準等を定めるため、「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示」（以下、省令・告示）を2014（平成26）年3月31日に公布し、同年7月1日に施行している状況にある<sup>2)</sup>。

一方、維持管理には各インフラ構造物に対する施設台帳が基本となるため、国土交通省は地方自治体に対し施設台帳の整備状況、および施設情報の電子化状況についてアンケートを行っている。その結果、施設台帳の整備状況については、ほとんどの地方自治体で台帳の整理が進められているものの、施設数が多く更新作業が追いついていない現状にある<sup>3)</sup>。また、2015（平成27）年2月時点の地方自治体の道路橋において、施設情報について何らかの電子化を行っている割合は、都道府県・政令市では約9割が作成済みである。市町村では作成済みが約4割にとどまるが、作成中、検討中をあわせると約7割となっている<sup>3)</sup>。

このような状況のなか、道路メンテナンス年報（平成27年度）<sup>1)</sup>によると、建設年度が不明の道路橋は全国に約23万橋存在しており、そのうちの約85%を市町村が管理しているとともに、市町村が管

理する建設年度が不明な橋の約 99%は、橋長 15m 未満の橋梁である。つまり、全国に約 73 万橋存在する道路橋のうち、約 3 割の約 23 万橋は架設年次が不明なため、1.1.1 の表-1.1 で示した「建設後 50 年以上経過する道路橋の割合」よりも厳しい老朽化の状況が推察されるとともに、市町村においては、建設年度が不明な道路橋の約 85%を市町村が管理しているため [1.1.1 (2) の図-1.3]、特に市町村の老朽化の状況は、公表資料以上に厳しいことが推察される。

以上のような状況を踏まえると、我が国の橋梁のメンテナンスにおいては、市町村道にある橋梁の維持修繕を滞りなく進捗させることが重要であると考えられる。さらには、市町村の道路橋は建設年度が不明な道路橋が多く存在しているため、橋梁メンテナンスの根幹となる正確な管理橋梁の把握こそが、橋梁のメンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）の適切なスタートラインに付くための課題だと考えられる。

### 2.1.2 本章における実践研究の概要

道路に関する基礎的な事項を示した台帳としては道路台帳があり、道路法第 28 条、道路法施行令第 5 条 2 項に基づき各道路管理者による調製および保管が義務付けられている。また、道路法第 28 条 2 項に基づき、道路台帳の記載事項は国土交通省令で定められており、たとえば、「トンネル、橋及び渡船施設並びにこれらの名称」は、道路台帳の図面に記載することが義務付けられている。

本章では、省令・告示<sup>2)</sup>に伴い橋梁メンテナンスサイクルをスタートさせた地方自治体のうち、玉名市役所（以下、本市）を事例とし、省令により定められた橋梁メンテナンスサイクルの構築を目的とし、まず、管理橋梁数の把握を行うための基礎データとなる同じく省令で定められた道路台帳の現状を分析し、その問題について示す。次に、1.2.1 の表-1.2 で述べた地方自治体が抱えるコスト制約を踏まえた上で、道路台帳に対する橋梁情報を補完する方法として、橋梁および全市道を対象とする市役所職員による直営の現地踏査に基づいた現場情報の集積について述べる。最後に、直営の現地踏査によって、明らかになった本市の課題を示し、直営の現地踏査結果を用いて関係機関と協議することにより、正確な定期点検の対象橋（市道橋）を明確化することの重要性について述べる。

### 2.1.3 省令・告示後 2 年が経過した玉名市役所における施設台帳の状況

道路法に基づく橋梁のメンテナンスにおいて、正確な市道橋数の把握は最も基礎的な事項である。しかし、省令・告示<sup>2)</sup>の施行時となる 2014（平成 26）年 7 月時点では、本市の橋梁台帳は未整備であり、橋梁台帳に代わる橋梁調書が一部のみ現存し、この調書もほぼ更新されていない状況であった。つ

まり、正確な施設台帳が存在しない状況のため、本市は市道橋を完全に把握しているとは言い難かった。仮に、市道橋に漏れが生じた場合、漏れた橋梁は管理対象から除外されるため、省令・告示<sup>2)</sup>に基づく定期点検の未実施に伴う省令違反となり、本来の橋梁長寿命化から逆行することになる。ゆえに、正確な市道橋数を把握することは重要である。

## 2.2 道路台帳についての法的根拠とその定義内容

### 2.2.1 道路台帳についての法的根拠

道路台帳は「道路管理者が作成する道路に関する基礎的な事項」を示した台帳である。法令上の扱いとしては、道路法第28条、および道路法施行令第5条2項において、道路台帳の「調製」と「保管」を義務化している。同様に、道路台帳に必要な事項は、道路法第28条2項において、道路法施行規則により詳細が定められている。

### 2.2.2 道路法施行規則上の道路台帳の定義内容

道路法施行規則第4条2項において、道路台帳は「調書」と「図面」をもって組成し、路線ごとに「調製」するものと定義している。

#### (1) 道路台帳の調書に記載する事項

道路台帳の調書には、道路法施行規則第4条2項3に基づき、少なくとも以下に掲げる[1]から[15]までの事項を記載するものと定められている。[1]道路の種類、[2]路線名、[3]路線の指定又は認定の年月日、[4]路線の起点及び終点、[5]路線の主要な経過地、[6]供用開始の区間及び年月日、[7]路線（その管理に係る部分に限る。）の延長及びその内訳、[8]道路の敷地の面積及びその内訳、[9]最小車道幅員、最小曲線半径及び最急縦断勾配、[10]鉄道又は新設軌道との交差の数、方式及び構造、[11]有料の道路の区間、延長及びその内訳（自動車駐車場にあっては位置、規模及び構造）並びに料金徴収期間、[12]道路と効用を兼ねる主要な他の工作物の概要、[13]軌道その他主要な占用物件の概要、[14]道路一体建物の概要、[15]協定利便施設の概要である（[1]から[15]は道路法施行規則条文より抜粋）。

## (2) 道路台帳の図面に記載する事項

道路台帳の図面には、道路法施行規則第4条2項4に基づき、少なくとも以下に掲げる[1]から[17]の事項を記載するものと定められている。[1]道路の区域の境界線，[2]市町村，大字及び字の名称及び境界線，[3]車道の幅員が〇・五メートル以上変化する箇所ごとにおける当該箇所の車道の幅員，[4]曲線半径（三十メートル以上のものを除く.），[5]縦断勾配（八パーセント未満のものを除く.），[6]路面の種類，[7]トンネル，橋及び渡船施設並びにこれらの名称，[8]自動車交通不能区間（幅員，曲線半径，勾配その他の道路の状況により最大積載量四トンの貨物自動車が行き通ることができない区間をいう.），[9]道路元標その他主要な道路の附属物，[10]道路の敷地の国有，地方自治体有又は民有の別及び民有地の地番，[11]道路と効用を兼ねる主要な他の工作物，[12]交差し，若しくは接続する道路又は重複する道路並びにこれらの主要なものの種類及び路線名，[13]交差する鉄道又は新設軌道及びこれらの名称，[14]軌道その他主要な占用物件，[15]道路一体建物，[16]協定利便施設，[17]調製の年月日である（[1]から[17]は道路法施行規則条文より抜粋）。

## 2.3 道路台帳と現場状況の不整合（道路台帳や既往点検結果に記載のない橋梁の発見）

### 2.3.1 道路台帳による市道橋数把握の可能性

道路管理者は道路台帳を調製，保管する義務があるため，道路法施行規則に基づき道路台帳に記載が義務付けられた事項 [2.2.2 (1), (2)] は，道路台帳に記載されているはずである。そのため，橋梁台帳が未整備であっても，橋の名称等は，2.2.2 (2) に示した「[7]トンネル，橋及び渡船施設並びにこれらの名称」として，道路台帳の図面に記載されていると考えられる。したがって，一般的には，道路台帳を利用した正確な市道橋の数と位置の把握は可能だと考えられる。

### 2.3.2 道路台帳の図面に対する机上確認で生じた不整合

本市は，橋梁台帳の未整備に起因し，市道橋の数と位置が不明確な状況にあるが，2.3.1で述べたとおり，道路台帳を利用することで正確な市道橋数の把握は可能だと考えられる。

また，本市では，2012（平成24）年度から2013（平成25）年度にかけて，遠望目視の橋梁点検を業務委託により実施していた。この遠望目視点検は，全ての市道橋を対象に行っているため，点検実施対象の橋梁は市道橋のはずである。

そこで、道路台帳の図面に表記された橋梁と、既往の点検結果（遠望目視点検）で点検している橋梁を机上で照合することで、市道橋の数と位置を机上で把握することにした。この照合作業を実際に始めてみると、本市に住んでいる市役所職員としての土地勘により、記憶の中では橋梁が存在する場所において、道路台帳の図面には橋梁の表記が無い事例が発見された。さらに、それら未表記の橋梁は、遠望目視点検の実績も無かったため、至急、現地踏査を行った。

### （１） 道路台帳の図面と現場で生じた不一致

至急行った現地踏査では、市道の路線番号ならびに市道橋の橋梁番号を平面図に記した道路台帳に付帯する玉名市道路網図（以下、市道網図）を持参し、市道網図への市道橋の未表記が推察される現場に赴き、供用中の実橋の有無を確認した。この現地踏査は2名（筆者を含む）で実施し、実施方法は市役所職員による直営方式である。

図－2.1（a）は道路台帳に付帯する市道網図において、本来なら表記を要する市道橋が、市道網図の市道上に未表記の事例である。同じく、図－2.1（b）は、図－2.1（a）の市道橋未表記の位置に存在した実際の市道橋の状況である。図－2.1（b）で発見した市道橋は、市道網図だけでなく道路台帳の図面にも市道橋の記載もないことから、現場の市道上に新たな橋梁が存在した事例の1つである。



(a) 市道網図に市道橋が未表記の状況

(b) 実際の現場には市道橋が存在している状況

図－2.1 本市の市道網図に市道橋が未表記にも関わらず現地に市道橋が存在する状況

### （２） 遠望目視点検結果に対する過度の信頼への懸念

本市は、2012（平成24）年度から2013（平成25）年度にかけて、遠望目視の橋梁点検を建設コンサルタントに業務委託していた。本市は、この遠望目視点検の実施により、全ての市道橋が抽出済みとの見解であった。しかし、図－2.1の事例が示すように、市道上に存在し供用している橋梁が、市道橋および遠望目視の対象から除外され、未点検であった。

そこで、図-2.1で示した市道網図と現場の不一致事例について、遠望目視の橋梁点検を担当していた職員に聞き取りを行ったところ、過去の担当職員は、「遠望目視の橋梁点検時に、受注した建設コンサルタントに対し、市道の現地踏査を依頼し、市道網図にない橋梁がある場合は、追加して遠望目視を行うとともに、市道網図に追記することを依頼していたため、遠望目視の点検結果は、全ての市道上に存在する市道橋が抽出済みだと考えていた」さらには、「遠望目視点検の当時の成果物を確認すると、建設コンサルタントは、市道を踏査し、多くの市道橋を点検対象として追加するとともに、市道網図に追記していたため、安心していただけ」との意見を得た。

しかしながら、実際には、受注した建設コンサルタントは、本市に対する土地勘を保有していなかったため、全ての市道に対して、車で通過するだけでは発見が困難な図-2.1(b)のような橋梁を、抽出しながら点検するには至っていなかった。

このような状況のため、本市の場合は、2016(平成28)年4月時点において、市道網図に未表記の市道橋については、遠望目視の橋梁点検を実施していない可能性が高いと考えられた。さらに、市道上に存在し供用している市道橋が、遠望目視点検の対象から除外され、未点検の状況が散見していることから、遠望目視点検時に実施された市道橋の抽出数は、過度に信頼できる市道橋数ではなく、市道橋数そのものが不正確であった。すなわち、遠望目視点検時の市道橋の抽出は、過度に信頼できるデータベースではなく、誤りが存在するものであった。

## 2.4 道路台帳の不足事項の詳細調査

### 2.4.1 信頼できる橋梁データベースの重要性

本市では、橋梁メンテナンス最前線の現場実務において、2.3で示した「実際の現場の市道上には、道路台帳に記載のない新たな橋梁が存在する問題」が発生したため、橋梁メンテナンスサイクル構築の前段として、市道橋の正確な数と位置の把握による橋梁データベースの再構築が急務だと考えられた。しかしながら、遠望目視点検結果と道路台帳の図面の双方に誤りが存在するため、まずは、本市が道路法施行規則に基づき調製、ならびに、保管する義務を有する道路台帳について、法令遵守の観点から、その詳細を調査した。その内容を以降に示す。



2.4.2 道路台帳の調書に対する不足事項の調査（直営調査）

道路法施行規則により定められた道路台帳の調書の記載事項 [2.2.2 (1)] となる [1] から [15] について、本市の道路台帳の不足事項を直営で調査し、その調査に基づく道路台帳の調書の不足事例を図-2.2に示す。

図-2.2は本市が導入している道路台帳管理システムを使って路線ごとの調書画面を表示したもの [2016 (平成 28) 年当時] に、道路法施行規則に基づく調書の不足事例を加筆したものである。なお、この調書画面は道路台帳の概要として、交付税検査時にも使用している閲覧画面である。

また、道路台帳の調書の記載事項 [2.2.2 (1)] について、調書の不足事項を調査した結果を表-2.1に示す。表-2.1より、2.2.2 (1) に示す道路法施行規則に定められた [1] から [15] の項目のうち、内容が不足する項目が5項目あり、そのうち、1項目は全く記載されていないことが明らかとなった。

道路台帳

道路台帳 61032 立願寺横町線

内訳表より計算 印刷プレビュー 次項へ Exit

整理番号 61032 図面参照番号 21-23,21-24,27-04,27-03,27-08,27-13

道路の種類 一級 路線名 立願寺横町線 道路管理者 玉名市長

路線の指定(認定)年月日 平成22年3月31日 供用開始年月日 平成22年3月31日

指定(認定)の該当事項 道路法第8条第2項 供用開始の区間 起点:玉名市岩崎字池田534番1地先  
終点:玉名市岩崎六反田126番地先

起点 玉名市岩崎字池田 主要な経過地

終点 玉名市岩崎字六反田

総延長(m)	1,327.2	実延長(m)	1,295.2
重複延長(m)	32.0	道路延長(m)	1,257.2
未供用延長(m)	0.0		

橋 梁		
種類	個数	延長(m)
永久橋	1	38.0
石橋	0	0.0
木橋	0	0.0
混合橋	0	0.0
計	1	38.0

渡船施設			
渡船場	延長(m)	船数	運行距離(m)
個数	0.0	0	0.0

トンネル	
個数	延長(m)
0	0.0

道路の内訳						
路面の種類	車道の幅員	9.0m以上	9.0m~5.5m以上	5.5m~4.0m以上	4.0m未満	交通不能区間
舗装道	853.5	441.7	0.0	0.0	0.0	0.0
砂利道	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
計	853.5	441.7	0.0	0.0	0.0	0.0

道路の敷地面積(m <sup>2</sup> )			
国有地	地方公共団体所有地	民有地	計
0.00	23,693.72	0.00	23,693.72

新鉄道の敷地面積				
交差の方式	個数			
立体交差	0	0	0	0
跨線	0	0	0	0
平面交差	0	0	0	0

道路の区間				
有料道路の区間	延長(m)			
0	0.0	0.0	0.0	0.0

最小車道幅員、最小曲線半径及び最急縦断勾配の未記入			
幅員(m)	箇所	半径(m)	箇所

[13]記入・未記入が混在。特に九州新幹線軌道敷との交差数はすべて未記入

[9]最小車道幅員、最小曲線半径及び最急縦断勾配の未記入

図-2.2 道路法施行規則に基づく道路台帳の調書の不足事例（市道立願寺横町線）（本市の道路台帳管理システムの表示画面に加筆）

表－2.1 道路法施行規則に基づく本市道路台帳の調書における不足事項の整理表

道路法施行規則に基づく 道路台帳の調書における必要事項		判定	備考
[1]	道路の種類	○	
[2]	路線名	○	
[3]	路線の指定又は認定の年月日	○	
[4]	路線の起点及び終点	○	
[5]	路線の主要な経過地	△	他の自治体を經由している市道が未記入
[6]	供用開始の区間及び年月日	○	
[7]	路線(その管理に係る部分に限る。)の延長及びその内訳	○	
[8]	道路の敷地の面積及びその内訳	○	
[9]	最小車道幅員、最小曲線半径及び最急縦断勾配	×	記載がない。
[10]	鉄道又は新設軌道との交差の数、方式及び構造	△	(在来線)記入と未記入が混在、(九州新幹線)未記入
[11]	有料の道路の区間、延長及びその内訳(自動車駐車場にあつては位置、規模及び構造)並びに料金徴収期間	—	該当なし
[12]	道路と効用を兼ねる主要な他の工作物の概要	△	鉄道との交差調書、橋梁調書はあるが、堤防等の工作物はない。
[13]	軌道その他主要な占用物件の概要	△	踏切の調書はあるが、占用の届出を要する主要な物件の全体把握は困難。
[14]	道路一体建物の概要	—	該当なし
[15]	協定利便施設の概要	—	該当なし

判定基準:○(概ね整備されている)、△(漏れが散見される)、×(登載が確認できない)、—(該当なし)

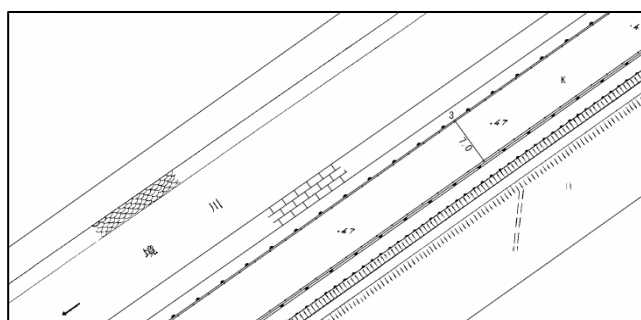
### 2.4.3 道路台帳の図面に対する不足事項の調査(直営調査)

玉名市は2005(平成17)年10月3日に岱明町、横島町、天水町と対等合併し、新市政により現在の玉名市となった。そのため、道路台帳の図面は、現在も合併前の旧1市3町の管理図面をそのまま使用している。さらに、合併後も管理図面の整合性を図っていなかったため、今回の調査においては、合併前の旧1市3町ごとに整理する必要がある。そのため、合併前の旧1市3町ごとに、玉名地区(旧市)、岱明地区(旧町)、横島地区(旧町)、天水地区(旧町)の4つの範囲を設定し詳細を調査した。

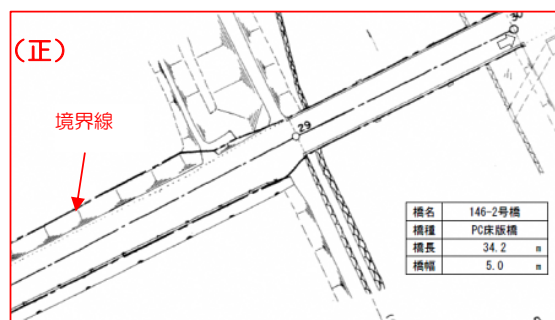
#### (1) 道路台帳の図面における不足事項の実例

道路法施行規則により定められた道路台帳の図面の登載事項[2.2.2(2)]となる[1]から[17]について、本市の道路台帳の不足事項を直営で調査した。本市の道路台帳の図面における不足事項の実例を図-2.3に示すとともに、その内容を以下に述べる。

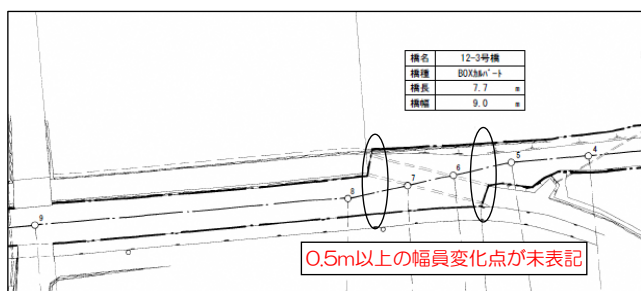
- ・道路法施行規則第4条2項4の[1]「道路区域の境界線」の記載がない玉名地区の事例を図-2.3 (a)に示す。また、横島地区における正しい事例を図-2.3 (b)に示す。このように、本市の道路台帳の図面のうち、横島地区は正しい記載があったが、玉名・岱明・天水地区には、図-2.3 (b)のような正しい記載は少なかった。
- ・道路法施行規則第4条2項4の[3]「車道の幅員が〇・五メートル以上変化する箇所ごとにおける当該箇所の車道の幅員」の記載がない横島地区の事例を図-2.3 (c)に示す。こちらについては、横島地区には正しい記載が少なかったものの、玉名・岱明・天水地区には正しい記載があった。
- ・道路法施行規則第4条2項4の[8]「自動車交通不能区間（幅員、曲線半径、勾配その他の道路の状況により最大積載量四トンの貨物自動車が行き通ることができない区間をいう。）」の記載がない事例を図-2.3 (d)に示す。こちらについては、天水地区の一部に正しい記載が見られたものの、玉名・岱明・横島地区は全く記載がなかった。



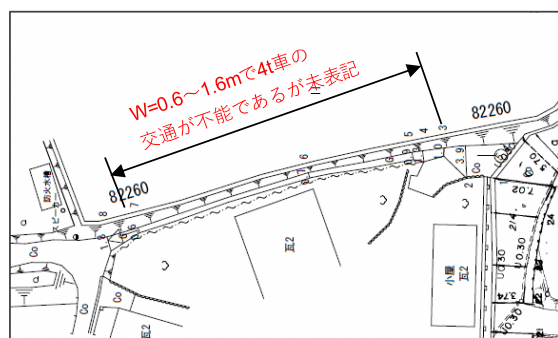
(a) 道路区域の境界線がない事例（玉名地区）



(b) 道路区域の境界線がある事例（横島地区）



(c) 車道の幅員変化点の幅員未記入事例（横島地区）



(d) 自動車交通不能区間の未記入事例（玉名地区）

図-2.3 道路台帳の図面における不足事項の実例

(2) 道路台帳の図面における不足事項の整理

2.4.2の表-2.1のように、本市の道路台帳の図面を調査し、旧1市3町ごとに玉名地区、岱明地区、横島地区、天水地区として整理した結果が表-2.2である。

表-2.2より、2.2.2(2)に示す道路法施行規則に定められた[1]から[17]の項目のうち、不足事項の散見される項目が13項目あり、そのうち、6項目は全く記載されていないことが明らかとなった。したがって、直営の調査により、本市の道路台帳は、道路台帳の図面に記載が必要な項目の約7割以上の項目に、不足事項が顕在していたため、道路台帳の調書に比べ図面の不足事項が顕著であった。

表-2.2 道路法施行規則に基づく本市道路台帳の図面における不足事項の整理表

道路法施行規則に基づく 道路台帳の調書における必要事項		判定(合併前の範囲)				備考
		玉名	岱明	横島	天水	
[1]	道路の区域の境界線	△	△	○	△	
[2]	市町村、大字及び字の名称及び境界線	△	△	○	○	玉名・岱明地区は字名および境界線が未記載
[3]	車道の幅員が0.5メートル以上変化する箇所ごとにおける当該箇所の車道の幅員	○	○	△	○	
[4]	曲線半径(三十メートル以上のものを除く。)	×	×	○	○	
[5]	縦断勾配(八パーセント未満のものを除く。)	△	×	○	○	
[6]	路面の種類	○	○	○	○	As Coなど
[7]	トンネル、橋及び渡船施設並びにこれらの名称	○	○	△	○	図面に記載はあるが、現地に橋りようが存在しない事例がある。
[8]	自動車交通不能区間(幅員、曲線半径、勾配その他の道路の状況により最大積載量四トンの貨物自動車が行き通ることができない区間をいう。)	×	×	×	△	4トン車両幅2.5m
[9]	道路元標その他主要な道路の附属物	△	△	△	△	道路反射鏡や照明、標識柱、防護柵、街路樹など、道路元標については道路法に制定後は法的根拠なし。
[10]	道路の敷地の国有、地方公共団体有又は民有の別及び民有地の地番	△	△	×	×	玉名・岱明地区の図面はPDFのレイヤー操作で地番のみ確認可能
[11]	道路と効用を兼ねる主要な他の工作物	○	○	-	△	兼用工作物(河川護岸)など
[12]	交差し、若しくは接続する道路又は重複する道路並びにこれらの主要なものの種類及び路線名	○	△	△	○	【例】国(県)道 ○○○○線
[13]	交差する鉄道又は新設軌道及びこれらの名称	○	○	-	-	鉄道との交差調書に記載
[14]	軌道その他主要な占用物件	×	×	-	-	調書なし
[15]	道路一体建物	-	-	-	-	現在玉名市に該当する施設なし
[16]	協定利便施設	-	-	-	-	
[17]	調製の年月日	×	×	×	×	調書には年月日の表記あり

判定基準：○(概ね整備されている)、△(漏れが散見される)、×(登載が確認できない)、-(該当なし)

### (3) 道路台帳の不備（市道橋の未表記）に起因する不明確な市道橋数

本項（1）、（2）における道路台帳に対する不足事項の直営の調査結果が示すとおり、本市の道路台帳は記載不足が見られ、特に道路台帳の図面には、多くの事項が記載不足であった。

この結果により、図-2.1で示した、道路台帳の図面に市道橋が表記されていない事例は、他の箇所にも存在する可能性が高いと考えられる。さらに、この道路台帳を基礎資料として、スタートした遠望目視点検においても、現場に存在する市道橋を見落としている可能性があると考えられる。

## 2.5 直営の現地踏査による道路台帳補完の提案

### 2.5.1 法令遵守の観点による道路台帳と橋梁メンテナンスサイクルの比較

道路台帳は、道路法に基づき道路法施行規則に記載事項が定められており、地方自治体はこの記載事項の遵守に務めている。一方、橋梁メンテナンスサイクルは、同じく道路法施行規則（国土交通省令）において、道路の維持・修繕に関する具体的な基準等を定めているため、省令・告示<sup>2)</sup>により、地方自治体は定期点検をはじめ、診断・措置・記録の遵守に務めている。つまり、法令遵守の観点においては、道路台帳の不備と橋梁メンテナンスサイクルの未構築とは同格である。したがって、地方自治体は双方を等しく遵守する義務がある。

### 2.5.2 道路台帳の再整備に対する財源不足

本市の予算体系では、道路台帳の調製（整備）と橋梁メンテナンスサイクルの進捗は、同じ土木関連予算で遂行している。また、道路台帳の調製に充当する財源は一般財源である。本市の財源不足は1.3.2（3）でも述べたが、本章では、地方自治体の一般財源不足の実例として、防災・安全交付金を活用した橋梁定期点検における市費負担となる一般財源の不足の実例を以下に示す。

本市は、2014（平成26）年の省令・告示<sup>2)</sup>に伴う点検義務化により、市道橋全てを対象とする近接目視点検の予算（財源）を新たに準備する必要があった。そこで、この点検費用に対し、国土交通省の要綱<sup>4)</sup>に基づき、防災・安全交付金を充当している。2016（平成28）年時点では、本市の財政力指数に応じて、定期点検費用の60%<sup>4)</sup>に防災・安全交付金を充当できた。しかし、本市の財源不足は、交付金充当の残り40%に充当する一般財源の捻出に苦慮する状態であった。

このような実例が示すように、本市は、国土交通省からの支援体制が整った橋梁定期点検であって

も財源不足が生じるため、国土交通省の支援が得られない道路台帳の調製（整備）に対し、新たな一般財源を確保するのは、より一層困難である。したがって、財源制約下においては、市役所職員が自ら行動する直営を前提として、道路台帳の不足事項を補完するのが有効であると考えられる。

## 2.6 直営の現地踏査による道路台帳の不足事項を補完した橋梁データベースの構築

### 2.6.1 直営の現地踏査を実践した職員構成

2016（平成 28）年度当初の橋梁メンテナンスの担当者は、筆者ともう 1 名の計 2 名体制であった。2016（平成 28）年時点で、総延長約 848km（実延長約 838km）にも及ぶ市道全延長を現地踏査し、基本情報を収集するには、マンパワーが圧倒的に不足していた。

そこで筆者は、橋梁修繕の直営化<sup>5) 6)</sup>を見据えた上で、人員確保を最優先と考え、橋梁メンテナンスサイクル構築の必要性、当時の長寿命化計画との乖離、およびメンテナンスサイクル 1 周分の概略費用を試算した提案書（資料）を作成し、組織に対して職員増員を折衝した。その結果、本市の企画審議会の審議を経て、橋梁メンテナンスサイクルの確実な構築を約束することにより、2016（平成 28）年度途中 9 月に 3 名の増員を確保した。

新たに確保できた職員構成は、中途採用職員が 2 名と再雇用職員が 1 名であった。3 人とも橋梁の業務（計画、設計、施工）は未経験であったが、再雇用職員は玉名市の土地勘を保有し、中途採用職員は 1 級および 2 級の土木施工管理技士の有資格者である長所があった。この 3 人を 1 組とし、1 班体制による直営の現地踏査を実践した。

### 2.6.2 新たに採用された職員が行う直営の現地踏査に対する具体的な実施内容の設定と工夫

#### （1） 中途採用職員に対する業務選定の工夫と意欲創出

2016（平成 28）年 9 月において、中途採用職員は組織（玉名市役所）の一員として日が浅く、組織に貢献しているという成功体験が不足しているため、消極的になる可能性があった。そこで、中途採用職員が配属当初から組織への貢献を実感できるように、以下の工夫を行った。

本市は、市道橋の遠望目視点検を建設コンサルタントに発注し完了していたが、2.3.2（1）で述べたとおり、現場に橋梁が存在するにも関わらず、遠望目視点検が実施されていない事例が顕在化し



ていた。同様に、2.3.2(2)で述べたとおり、本市に対する土地勘を保有しない建設コンサルタントでは、現地踏査による全ての市道橋の抽出が困難であった。しかし、市道橋梁数の把握は、道路法の遵守において、最も基礎的な資料収集であるため、優先して把握する必要がある。そこで、筆者は、中途採用職員に対し、配属当初から「意欲の創出」に注力し、専門的な知見や実務経験を要さない業務の中から、本市のメンテナンスに役立つ業務として、全市道に対する直営の現地踏査を選定した。

具体的には、まず、筆者自らが2.6.1で作成した提案書(資料)を用いて、橋梁の老朽化問題やメンテナンスサイクルの内容を詳細に説明した。次に、遠望目視点検から漏れた橋梁があることを、実際の現場で事例を示しながら説明した。そして、市道全域を再度詳細に現地踏査することは、橋梁メンテナンスだけでなく、ひいては、市道全体の管理にも貢献するという業務の重要性を説いた。最後に、建設コンサルタントが遠望目視時に見落としていた橋梁を見つけることで、中途採用職員であっても、建設コンサルタントの成果を補完する重要な業務であることを説明した。

つまり、配属直後から「重要な業務」に従事しているという意識を持たせることで、自らが即戦力として組織に貢献しているという自信の創出を図ったのである。さらには、過去の遠望目視点検時の現地踏査結果では、本市の土地勘を持たない建設コンサルタントが市道橋を見落としているため、土地勘不足を補完する対策として、土木課での勤務経験があり、本市の土地勘を保有する再雇用職員をこの現地踏査に加えることを行った。

## (2) 直営の現地踏査に対する具体的な実施内容の設定

直営の現地踏査を用いた市道調査(道路台帳の不足事項の補完)による正確な市道橋数と位置の把握は、中途採用職員が主体的に調査するため、橋梁に精通していなくとも実現可能な内容に工夫する必要があった。そこで、これ以降に述べる直営の現地踏査に対し、要求事項を以下のように設定した。

- ・全ての市道の総延長を対象に調査する。
- ・幅員が狭小の市道は、公用車の走行可否に加え、その幅員を実測し、重点的に調査する。
- ・市道網図(道路台帳に付帯する玉名市道路網図)と現場の整合性の調査を実施する。
- ・行き止まり、もしくは車の通行不能な市道は、徒歩による調査を併用し、市道総延長を網羅する。
- ・橋梁台帳が存在しないため、全ての市道に対し、市道橋の存在有無を調査する。具体的には、市道網図に記載のある市道橋が現場に存在するのかを調査するとともに、現場に橋梁は存在するにも関わらず、道路台帳へ記載の漏れた橋梁を調査するため、市道網図に記載のない市道橋を発見した際には、市道網図に橋梁の位置等を書き込む。

- ・ 函渠においては、土被りを調査する。
- ・ 玉名市は農業用の用排水路に架かる橋が多い。そこで、将来の定期点検時を見据えて、水位上昇に伴う目視不可能時期を把握するため、農繁期の取水に伴う水位上昇等の情報を併せて収集する。
- ・ 今後も続く橋梁の定期点検を見据え、定期点検の発注業務の積算に必要な橋長、幅員、橋下の高さを計測し、正確な情報を収集する。
- ・ 現地踏査の必要項目に設定した内容を確実に記録する。
- ・ 遠望目視点検に基づく市道橋の劣化把握については、別の班（筆者を含む）が行うため、現場で劣化状況を判断する必要はない。ただし、著しい劣化を発見した場合は、別の班に速やかに報告（電話連絡等）するとともに、現場の写真は可能な限り多く撮影する。

上記の設定は、道路法施行規則で定められた道路台帳の必要事項を補完するだけでなく、橋梁定期点検の発注、および橋梁以外のインフラ維持管理にも活用できるよう配慮し、全ての市道（総延長約848km）を網羅する現地踏査の設定事項である。

### （3） 直営の現地踏査に対する頻度の設定

直営の現地踏査は、本項（2）で設定した内容を過不足なく収集し、見落とし等のヒューマンエラーが無いよう複数回実施することにした。具体的には、全市道を網羅する1巡目で本項（2）の設定内容を記録し、2巡目では1巡目で記録した内容を再確認することで、直営の現地踏査の記録に対する正確性を向上することにした。

### （4） 直営の現地踏査における業務時間の効率化

直営の現地踏査の班体制は、土地勘を保有する再雇用職員をリーダーとすることで、玉名市の地理情報をOJT（On-the-Job Training）により土地勘のない中途採用職員へ指導する体制を構築した。さらに、現場による調査が困難な著しい降雨時や日没後には、遠望目視点検時に点検対象から漏れた橋梁を、土地勘を保有する再雇用職員の記憶を頼りに机上で調査するとともに、日々の調査結果を取りまとめて記録することに専念し、業務時間の有効活用を図った。

また、現地踏査の改善点、および記録方法については、筆者らを交え頻繁に協議し、踏査手法の改善を図った。さらに、必要に応じて、筆者ら別の班による現場の再踏査を行うことで、現地踏査記録の正確性を補完した。



(5) 直営の現地踏査において中途採用職員が自ら改善を図った記録方法の効率化

本市は、1.3.2(1)で述べたとおり、職員数が不足しマンパワー不足であったため、橋梁に精通していない中途採用職員であっても、戦力として十分に必要の人員である。一方、直営の現地踏査は肉体的には疲労こそするものの、その成果が日々確実に蓄積出来るため、達成感がインセンティブとして働く長所があり、机上でメンテナンスの遅れを悩むより、はるかに精神の安定に対し効果がある。この達成感をインセンティブとして、中途採用職員は現地踏査の記録方法を積極的に改善していた。図-2.4は、中途採用職員が作成した直営の現地踏査の記録表である。

この記録表は、後年においても直営の現地踏査の結果が活用できるよう配慮して作成されている。具体的には、図-2.4の記録表が示すとおり、中途採用職員は、黒板を使った市道路線番号と実幅員を表示する工夫や、市道網図と現地写真を関連付けした表示など、自主的に改善点を見つけて工夫を凝らしながら、直営の現地踏査の資料を整理することで、他の職員が見やすいように配慮している。このような配慮を行いながら、市道の現状データを収集し整理できたため、図-2.4のような記録表や現地踏査の収集データは、現在においても、舗装の個別施設計画策定の基礎資料、ならびに、他のインフラメンテナンスの実業務における市道の現状データとして活用されている。



図-2.4 市道網図と現地写真を関連付けた直営の現地踏査の記録表

## 2.7 直営の現地踏査により新たに判明した市道および市道橋の状況

### 2.7.1 道路台帳の市道上に未表記の橋梁の発見

図－2.5は、市道網図には市道橋の表記はないが、実際の現場には市道上に橋梁が存在した事例である。直営の現地踏査の結果、このように道路台帳の図面および市道網図に、市道橋が未表記にも関わらず、実際には市道上に橋梁が存在した事例が72橋あった。これは2016（平成28）年度当初の全市道橋823橋が約9%増加することを示している。



図－2.5 市道網図に表記のない市道橋の発見事例

### 2.7.2 点検要領に基づく点検対象外の橋梁の発見

国土交通省の定期点検要領<sup>7)</sup>に基づいて、対象橋梁を抽出する場合、橋長2m以上かつ土被り1m未満が対象となる。そこで、直営の現地踏査により現場で市道橋の橋長等を再計測すると、道路台帳に記載されている事項と異なる事例が多く存在した。その事例内容を以下に列挙する。

- ・橋長が2m未満の事例（図－2.6）。
- ・土被りが1m以上の事例（図－2.7）。
- ・道路台帳に橋梁の表記があるにも関わらず、現場の市道上には橋梁が存在しない事例。
- ・市道に接続する農道等の接続部に位置する管理外の橋梁（他部局等の管理する構造物）が市道橋と誤

表記している事例.

- ・市道に交差する水路の道路占用構造物を市道橋と誤表記していると推察される事例.
- ・他課が実施する道路改良工事に伴い、橋長 2m 以上の函渠等（市道橋）を橋長 2m 未満の函渠等に架えられている事例.

上記に示した事例は、定期点検要領に基づく点検対象から除外される事例であり、その数は 42 橋である。これは 2016（平成 28）年度当初の全市道橋 823 橋が約 5%減少することを示している。



図－2.6 橋長 2m 未満の市道橋の発見事例



図－2.7 土被り 1m 以上の市道橋の発見事例



2.7.3 普通自動車（自家用車）が通行不能な市道の発見

図-2.8は、未舗装かつ幅員狭窄に伴い、歩行者しか通行できない市道の状況である（自転車等の2輪車はオフロード専用車であれば通行できる可能性有）。これは道路法上の市道として管理しているにも関わらず、車両の通行が現実的にできない市道を発見した状況を示している。



図-2.8 普通自動車に通れない市道の状況



図-2.9 野生動物除けのフェンスにより市道を封鎖している状況

#### 2.7.4 野生生物の進入防止のために通行止めされた市道の発見

玉名市の天水町地区は、古くからみかんの栽培が盛んな地区である。昨今では野生の猪によってみかん畑が荒らされる被害も多い。そこで、地区の住民によって、猪の侵入防止を目的とした柵を市道上に設置し、市道が封鎖（通行止め）されている事例である（図－2.9）。

### 2.8 直営の現地踏査による道路台帳補完の考察

#### 2.8.1 管理区分が不明確な橋梁の顕在化に対する直営の現地踏査記録の活用

玉名市は1級河川菊池川の下流に位置しており、古くから稲作が盛んな地域である。そのため、市内には多くの農業用の用排水路（クリーク）が張り巡らされている。このような農業用水への取水については、菊池川から水土理ネット玉名平野土地改良区が管理している用水路を通り供給されている。この土地改良区が管理する用水路は、開渠で構成されているが、開渠を渡る場合については、橋梁形式で跨る場合と用水路そのものが函渠になっている場合が存在している。

この函渠の用水路については、函渠が国道や県道と交差している場合は、土地改良区から、国土交通省や熊本県に対し、道路占用の手続きが執られているが、函渠が市道と交差している場合は、土地改良区から本市に道路占用の手続きが執られていない。しかし、土地の権限を明記した法務局に備え付けの地図（字図）を確認すると、交差部分（函渠）の土地の権限が、水路敷の箇所も存在しており、土地改良区側の道路占用の不備とは言い難い場合も存在していた。図－2.10は、上記に示した管理区分が不明確な函渠の状況である。つまり、市道と交差する用水路の函渠部分については、本市と土地改良区の双方向に対する占用の届出等はなく、現場で見ると管理区分が不明確にも関わらず、市道の道路台帳上には市道橋として記載している事例が散見した。

そこで、2.7.1で示した直営の現地踏査により発見した「道路台帳に未表記の橋梁」72橋を調査したところ、72橋のうちの41橋は管理区分が不明確な状況であった。したがって、直営の現地踏査により発見した72橋の約57%は、管理区分（所有区分）が不明確な橋梁であることがわかった。

さらに、2.7.1や2.7.2で発見した橋梁とは別に、市道橋ではなく、道路法上の道路ではない里道（法定外道路）上の橋となる里道橋、農道橋や樋門など農政部局の管理と推察される管理区分の不明な市道橋を38橋発見した。

以上のように、管理区分が不明な橋梁を発見した場合には、発見した橋梁に関連する関係機関との

管理区分協議が重要だと考えられる。その際には、本章で示した直営の現地踏査の記録表が、非常に有効な協議資料になると考えられる。



図－2.10 管理区分が不明確な橋梁



図－2.11 市道認定に伴う新たな橋梁

### 2.8.2 新たな市道認定に伴う橋梁数の増加に対する直営の現地踏査記録の活用

国道や県道は道路延長や路線数が急増することは少ないが、本市の市道の場合は、市道認定による路線数の増加、熊本県からの県道の移管、農政部局の圃場整備後に行われる市道への一斉移管を要因として、市道の延長が年々変化する。このような地方自治体が個々に抱える実業務の実態に配慮しなければ、適切な市道の管理はできないと考える。具体的には、本市では2016（平成28）年3月末において、農政部局の圃場整備が完了した多くの路線が、新たに一斉に市道認定されていた。さらに、本市の場合、この市道認定の公告手続きにおいて、市道に付帯する橋梁については明確に表記されていない。そのため、市道橋については、市道認定後に管理部署となる側（本市では土木課）が、資料を収集するとともに、必要な諸元等を現地踏査で確認する必要性が生じた。

このような本市の業務の実態に応じて、新たに認定された路線（市道）を直営で現地踏査したところ、図－2.11に示すような橋梁が、新たな市道橋として15橋発見された。この発見数は2016（平成28）年度当初の全市道橋823橋が約2%増加することを示している。

### 2.8.3 道路台帳図面の調製における成果品納入のタイムラグを補完する直営の現地踏査記録

建築基準法第43条1項では、「建築物の敷地は、道路に2メートル以上接しなければならない」と定めている。この建築物の敷地に接する道路を『接道』と呼称し、建築基準法第42条第1項において1号から5号に定義されている。そのため、住宅等を建築する際には、この『接道』を確認するため、市役所の窓口を訪れる人が多い。本市土木課では、建築基準法第42条第1項1号の道路法上の道路に

対する接道確認を、職員が窓口にて対応している。

本市の場合、この窓口業務において、道路台帳の図面上に記された道路形状と現場の道路形状に差異が生じる事例が散見している。この差異の要因の大半は、道路台帳の調製（修正）時の成果物への反映が事象発生から2年後にしか反映（成果物の完成）されないタイムラグに起因する。さらに、2005（平成17）年10月に旧1市3町で合併した現在の本市において、合併前の旧町のなかには、道路改良工事等に伴う市道幅員の変化を道路台帳の図面に反映（調整）していない町もあった。そのため、本市の道路台帳の図面の一部には、ほぼ更新されていない図面が存在している。

このような理由により、2.8.2で示した「市道認定による路線数の増加、熊本県からの県道の移管、農政部局の圃場整備後に行われる市道への一斉移管」に起因する市道橋増加の情報が橋梁管理者に伝わるのは、道路台帳の調製（修正）の成果品納入時となる。つまり、事象発生から2年遅延する状況にある。しかし、このような2年遅れの市道橋数の把握では、適切なメンテナンスとは言い難いため、本章で述べたような直営の現地踏査によって、正確な橋梁数を把握することが重要だと考えられる。

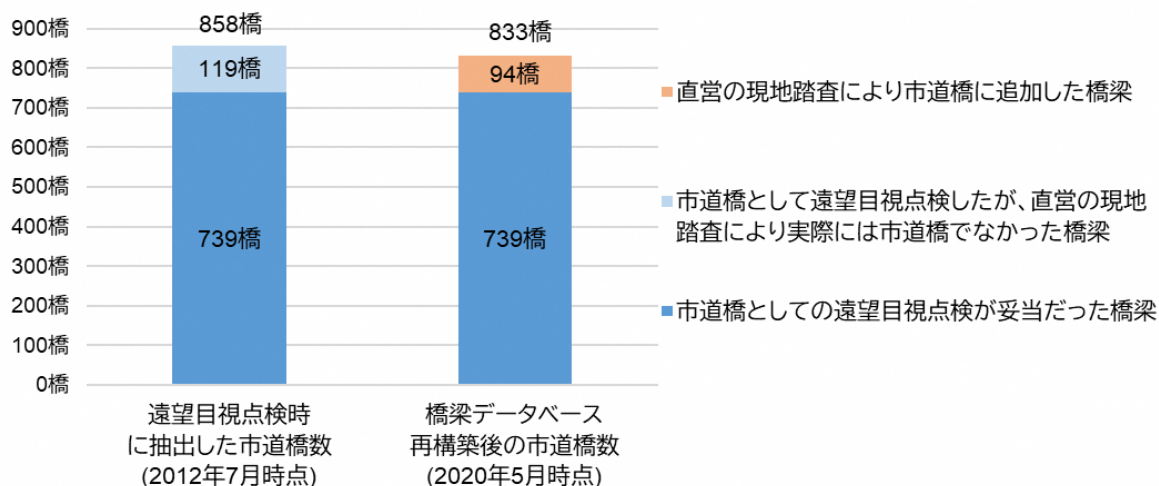
### 2.8.4 遠望目視点検の対象橋梁数と実際の市道橋数との乖離

本市は遠望目視による橋梁点検を実施しているが、他自治体も同様に遠望目視橋梁点検を実施しており、この遠望目視の対象橋梁を参考とし、近接目視の定期点検をスタートさせたと推察する。しかし、本章で示した直営の現地踏査の結果（事例）が示すように、遠望目視点検結果を過度に信用した橋梁メンテナンスサイクルの構築は、正確な橋梁数把握の観点において、問題があると考えられる。

この問題を具体的に示すため、本市を事例として、遠望目視の点検時の市道橋梁数と1巡目の定期点検が完了している2020（令和2）年5月時点の市道橋数を比較するとともに、遠望目視を実施した橋梁のうち、2020（令和2）年5月時点において、市道橋として2巡目の定期点検の対象となる市道橋数を、直営の現地踏査結果を用いて整理したものが図-2.12である。図-2.12より、遠望目視点検の業務委託時に市道橋を抽出し、実際に遠望目視を実施した橋梁数は858橋である。このうち、2020（令和2）年5月時点で、市道橋として近接目視の定期点検の対象となっている橋梁は739橋（約89%）に留まっている。つまり、遠望目視点検を実施した市道橋数858橋は、2020（令和2）年度の市道橋数833橋の1.03倍を抽出し点検しているにも関わらず、119橋（約14%）は、市道橋の対象外の橋梁を遠望目視点検していたのである。さらに、2020（令和2）年度の市道橋数833橋のうち94橋（約11%）については、遠望目視点検が未実施である。

以上の結果より、仮に、本章で示した直営の現地踏査を実践していなかった場合、図-2.12に示

す直営の現地踏査で新たに追加した市道橋 94 橋は、省令・告示<sup>2)</sup>に基づく定期点検を未実施となるリスクがあったのである。仮に、定期点検を未実施だった場合は、橋梁メンテナンスサイクルの法令遵守を根底から脅かす事態であった。このような法令遵守に伴うリスク回避の観点から、本章の直営の現地踏査による正確な管理橋梁数の把握は、省令・告示<sup>2)</sup>後から本格的な橋梁メンテナンスをスタートさせた本市のような地方自治体において重要な実践だと考えられる。



図ー 2.1 2 遠望目視点検時に抽出した市道橋数と直営の現地踏査に基づく橋梁データベース再構築後の市道橋数の比較 [2020 (令和 2) 年 5 月時点]

## 2.9 直営の現地踏査による橋梁データベースの再構築の成果

### 2.9.1 最短期間での正確な市道橋数の把握

本市の場合、道路台帳の図面の調製（修正）は、2.8.3で示したように、成果品の完成には、事象発生から約2年の遅れが生じている。そのため、2.8.2で示した、農政部局の圃場整備後に一斉に行われた2016（平成28）年3月末の市道認定に伴う市道橋数の増加は、本来なら約2年遅れで判明するリスクがあった。しかし、本章で実践した直営の現地踏査によって、最短期間で正確な管理橋梁数を把握できたため、橋梁定期点検における対象橋梁数の正確性を高めることができた。

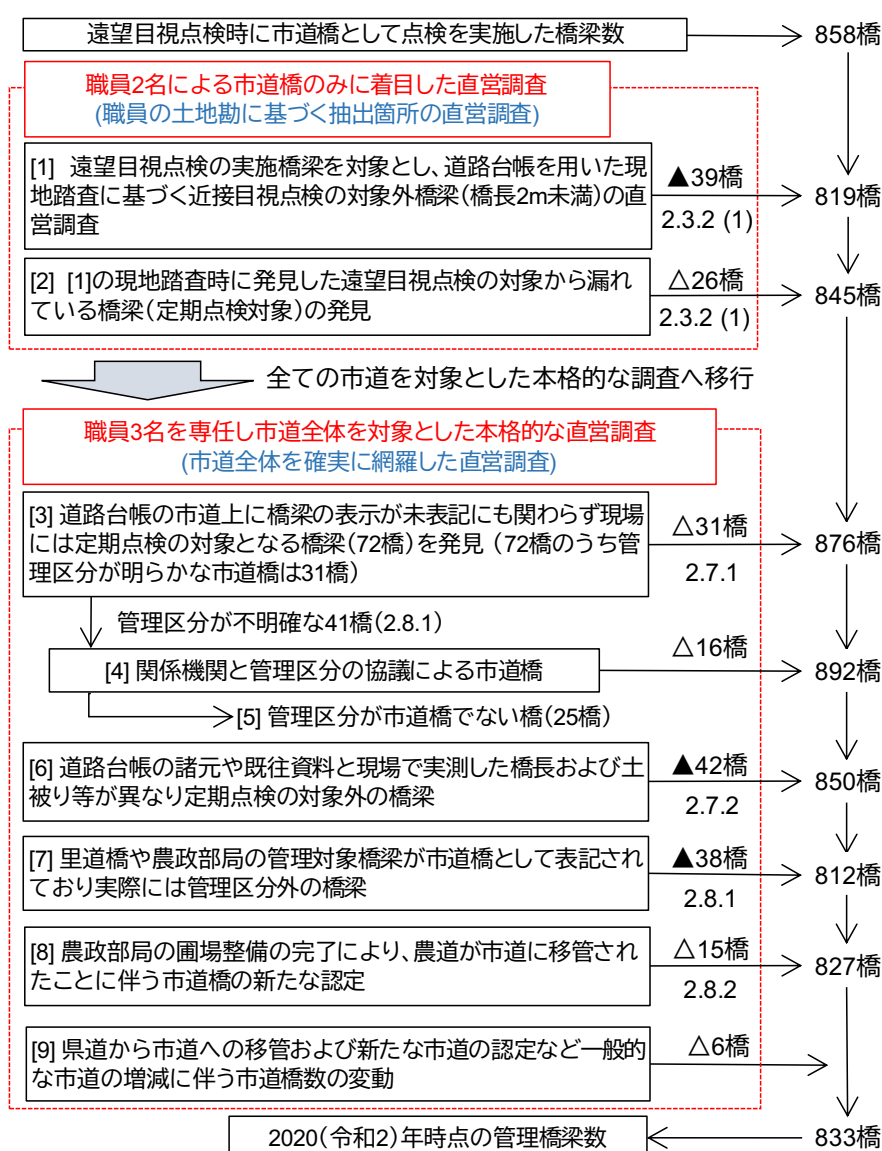
### 2.9.2 明確な管理区分と管理対象の再設定による橋梁データベースの再構築

本市は2.8.1で示したように、管理区分（所有区分）が不明確な橋が多く存在したため、直営の現



地踏査で収集した記録を用いて、関係機関（玉名平野土地改良区、熊本県、本市文化課等）と橋梁ごとに個別の協議を行った。この協議により、本市の管理区分（管理対象となる橋梁数）が明確となった。

図－2.13は、本章で実践した直営の現地踏査に伴う本市の市道橋数の推移、ならびに、直営の現地踏査結果による関係機関との管理区分協議の結果を整理したものである。図－2.13より、[5]管理区分が市道橋でない橋（25橋）、[7]里道橋や農政部局の管理対象橋梁が市道橋として表記されており、実際には管理区分外の橋梁（38橋）の合計63橋が、本市土木課の市道橋から除外された。他にも、



注1) 赤枠が本稿に示す主な内容である。  
 注2) 遠望目視点検後に新たに発見されたもしくは、追加された橋梁(上記フローの△橋数の合計)は94橋となる。  
 注3) 遠望目視点検を実施したが、市道橋の対象外であった橋梁(上記フローの▲橋数の合計)は合計119橋となる。

図－2.13 遠望目視点検時から現時点までの市道橋数の推移 [2020(令和2)年5月時点]

図－2.13に示すように、直営の現地踏査を実践したことにより、市道上に存在する橋の数と位置が明らかになるとともに、関係機関協議が進捗した結果、省令・告示<sup>2)</sup>に基づく橋梁メンテナンスサイクルの対象橋（市道橋）の数と位置が明確となり、正確な橋梁データベースを再構築することができた。

## 2.10 本章のまとめ

本章では、まず、インフラ構造物の維持管理が課題となっている地方自治体のうち本市を対象とし、省令・告示<sup>2)</sup>により定められた橋梁メンテナンスサイクルを構築するため、同じく省令により定められ、市道管理の根幹となる道路台帳の不足事項を明らかにした。次に、本市が抱える財源不足を示し、限られた予算制約と限られた人員制約下において実践できるよう配慮した直営の現地踏査による道路台帳の補完方法とその内容について述べた。そして、橋梁および全市道を対象とする直営の現地踏査に基づく市道橋データベースの再構築の有効性について述べた。最後に、省令・告示<sup>2)</sup>後から本格的な橋梁メンテナンスをスタートさせた地方自治体においては、一般的に重要な基礎資料（既往資料）として位置付けている遠望目視による点検対象橋梁数と現状の市道橋数の乖離を明らかにした。

一方、2020（令和2元）年5月末時点において、本市の橋梁メンテナンスの進捗は、1巡目の橋梁定期点検の判定区分Ⅲ、Ⅳに対して、修繕完了済みの割合が90%以上と大きく進んでいる。この成果は、橋梁メンテナンスサイクルを本格的にスタートさせる前段として、本章で示した市役所職員による直営の現地踏査に伴う橋梁データベースの高度化が寄与していると考えられる。今後も、県道からの移管、農政部局からの移管、ならびに、新たな市道認定を注視しながら、同様の現地踏査を継続することで、正確な市道橋数の把握を継続する予定である。

## 参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報（平成27年度），平成28年9月，[https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/28\\_3maint.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/28_3maint.pdf)
- 2) 国土交通省：「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「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7月1日施行
- 3) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会，「社会資本のメンテナンス情報に関わる3つのミッションとその推進方策」，2015年2月27日，<http://www.mlit.go.jp/common/001080922.pdf>
- 4) 国土交通省：社会資本整備総合交付金交付要綱
- 5) 第3回インフラメンテナンス大賞，優秀賞：玉名市役所土木課，橋梁メンテナンス係，木下義昭，橋梁補修DIY（市職員が自ら行う橋梁補修），（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/03\\_23.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/03_23.pdf)
- 6) 木下義昭：自治体職員が直営施工を実践する手づくりの橋梁メンテナンスの構築，土木学会論文集F5（土木技術者実践），Vol. 76, No. 1, pp. 52-65, 2020.
- 7) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領，平成26年6月

## 第3章 地方自治体職員が直営施工を実践する『橋梁補修DIY』の構築

### 3.1 はじめに

2012（平成24）年12月に笹子トンネルで発生した痛ましい天井板落下事故を契機に、国土交通省のインフラメンテナンスに関する施策<sup>1)</sup>は早急に展開し、2014（平成26）年に社会資本整備審議会より『道路の老朽化対策の本格実施に関する提言』<sup>2)</sup>が公表されてから5年が過ぎた〔2019（令和元）年時点〕。この提言のなかに『I. 最後の警告—今すぐ本格的なメンテナンスに舵を切れ』という文言がある。この檄を受け、橋梁等の近接目視点検が義務化されるなど老朽化対策が明らかに加速した。

全国的な地方自治体の取組みに目を向けると、地域の実情に応じた橋梁点検の取組み<sup>3)</sup>を行う島根県など多くの地方自治体が直営の橋梁点検を実装し成果を挙げている。他にも日本大学の住民参画を活用した橋梁点検を効率化する取組み<sup>4)</sup>、岐阜大学のME養成による社会人の人財育成<sup>5)</sup>、九州では長崎大学が道守<sup>6)</sup>を養成し橋梁点検の進捗に貢献してきた。

一方、2019（令和元）年の橋梁メンテナンスの全国的な動向は、全国73万橋のうち約52万橋が市町村道に存在する<sup>7)</sup>にも関わらず、市町村のメンテナンスサイクルは遅れている。具体的には、「道路メンテナンス年報（平成30年度）」の公表結果<sup>7)</sup>によると、1巡目の橋梁定期点検の判定区分III、IVに対する市町村の修繕実施状況は、修繕に着手した割合が18%、修繕に着工した割合が12%、および修繕完了済みの割合が11%と大きく遅れている<sup>7)</sup>。さらに、建設後50年を経過した橋梁の割合は約27%であるのに対し、10年後には約52%に急増する予測<sup>7)</sup>のため、喫緊の対策が必要である。

そこで、国土交通省は市町村支援として、道路メンテナンス会議の開催、地域一括発注の活用、直轄診断・修繕代行の活用等の多様な方策<sup>7)</sup>を行っている。しかし、これらの支援だけでは、地方の橋梁メンテナンスが飛躍的に改善しない現実がある。この現実が生じた一因には、市町村の職員1人当たりが担当する業務内容が、小規模の地方自治体ほど広範囲となり、兼務による逼迫した管理体制がある。

このような背景下では、地方自治体におけるメンテナンスサイクルの構築が遅延するため、道路メンテナンス年報（平成30年度）で公表された修繕実施の遅延のように支障が生じる。さらには、産官学が橋梁メンテナンスサイクル本流の進捗改善をどのように議論したとしても、実際の業務進捗が飛躍的に改善することは困難な場合がある。その一因は、議論の中心となる上位機関や有識者が直接関われる地方自治体職員は、限られた立場や自治体に偏る傾向にあり、前線の現場職員が抱える制約事

項や業務内容の詳細な把握が困難だからである。これは小規模の地方自治体職員が広範囲な業務形態と業務過多を背景に、アンケート等の機会に応じられない現状が要因である。

そこで、本章では、予算制約が厳しい地方自治体のうち、玉名市役所（以下、本市）を事例とし、まず、2014（平成26）年の省令・告示<sup>8)</sup>後に地方自治体の橋梁メンテナンスの現場で生じた問題を示す。次に、予算制約下では問題分析の費用を捻出できないため、直営で実践した問題分析について述べる。そして、予算制約下であっても実現可能な直営を活用した橋梁メンテナンス構築の実践を述べる。さらに、直営施工の難易度が高い断面修復（左官工）に対する実装までのプロセスを示すとともに、第三者による非破壊検査を用いた断面修復工に対する施工品質の評価方法の実践について述べる。最後に、直営施工で得た知見を現場実務にフィードバックし、更なる発展を図る内容について述べる。

## 3.2 定期点検の義務化後に本市の橋梁メンテナンスの現場で生じた問題

### 3.2.1 防災・安全交付金の市費負担に対する一般財源の不足

本市は過去に橋梁近接目視点検の実施経験がなく、橋梁台帳も未整備のため橋梁数が未確定であった。このなか、2014（平成26）年の省令・告示<sup>8)</sup>に伴う点検義務化により、管理市道橋全てを対象とする近接目視点検に必要な予算を、新たな財源として準備する必要がある。そのため、この点検の財源に対する国の支援として、防災・安全交付金を充当している<sup>9)</sup>。当時の本市の財政力指数であれば、定期点検費用の60%に防災・安全交付金を充当できた<sup>9)</sup>。しかし、交付金充当の残り40%に充当する一般財源の捻出にも苦慮する状態であった。

### 3.2.2 橋梁メンテナンスサイクルの遅延

全国の橋梁の約7割が市町村道に存在するため、地方自治体の道路管理者こそ、橋梁を適切に維持管理しなければならない。しかしながら、社会資本整備審議会が市町村の課題<sup>10)</sup>として示すように、本市も財政力不足（財源不足）、人員不足、技術力不足を抱えていた。

このような背景下において、本章の取組み開始以前となる2016（平成28）年3月末の橋梁メンテナンスサイクルの進捗状況は、市道橋823橋に対して、定期点検が17橋しか完了していなかった。これは国土交通省が目標とする点検進捗率40%に対して、わずか2%の達成率であった。

### 3.2.3 技術系職員の不足

人口約6万人規模の玉名市では、市役所における技術系職員の割合が約6%である。これは土木学会が行ったアンケート<sup>11)</sup>における地方自治体の割合と同等であり、問題は深刻でないように見えるが、実際には、技術系職員の配属先が農政・上下水道・建築・土木・教育委員会等の多岐に分散している状況にある。さらに、土木部門の技術系職員が担う業務形態は、道路・河川・橋梁・用地買収・予算管理と多種多様に亘っているため、技術系職員は多様な業務への兼務が求められている。この兼務数の増加に伴い、1つの業務に専任する時間が制限されるため、橋梁メンテナンスを専任する技術系職員の配置は、省令・告示<sup>8)</sup>後であっても難しく、職員1名を専任とする配属が限界であった。

## 3.3 地方自治体が抱える財源不足の制約を踏まえ直営で実践する問題分析

本市は定期点検の財源捻出にも苦慮しているため、3.2で示した本市の問題に対する調査分析の費用捻出が困難であった。このようなコスト制約下で3.2の問題を分析するためには、新たな費用を必要としない手法しか選択できない状況であった。一方、小林<sup>12)</sup>は、「マネジメントサイクルの評価者にとって、『何を改善すればいいのか』等の『改善すべき対象』に関する情報を獲得するために多大なエネルギーが必要となる」と述べている。この見解を踏まえると、3.2の問題が橋梁メンテナンスにおける管理者側の問題であるとともに、問題分析を管理者が直営により実践することは、同僚という既存の信頼関係により、本音を聞き出すことが容易になるため、「『改善すべき対象』に関する情報を獲得する」ために多大なエネルギーを要さない効果的な手法だと考えられる。

### 3.3.1 定期点検に対する財源不足の理由

3.2.1で示した一般財源の不足は重要な問題である。一般財源とは地方債等の借入金ではない自主財源である。通常の建設事業は地方債等の依存財源が使えるにも関わらず、定期点検は依存財源が使えないため多くの自主財源を必要とする。すなわち、依存財源が使えないことが財源不足の要因の1つである。依存財源が使えない理由は、総務省の通知内にある「建設事業と一体の事業として認められる点検等については、地方債の対象」という見解によって、点検後に補修を施さない橋梁の定期点検費用に対する地方債の活用が制約されるためである<sup>13),14)</sup>。この地方債活用の制約については、熊本県で開催された道路メンテナンス会議（平成28年度）においても、多くの市町村が、定期点検に対する地方

債活用の制約の改善を要求した。その時の国土交通省の見解は、補修等を伴う橋梁に限定した点検費用には地方債を充当できるとの考えであった。しかし、市町村の多くは、1巡目の定期点検により、自らが管理する橋梁を初めて近接目視点検することから、定期点検は劣化損傷を早期に発見する目的で行うため、発注以前に補修が見込める橋梁だけを抽出し、発注対象橋梁を限定した上で点検業務を発注するのは困難である。つまり、熊本県内の市町村には、国土交通省が回答として示した「建設事業と一体の事業として認められる橋梁点検」だけを分離して発注する行為は困難であった。

同じような状況は全国的も顕在化していたと推察する。その理由は、全国的に依存財源の活用が困難となり、上述した定期点検に係る地方債の適用を、7割にも及ぶ市町村が、国への支援内容として要求しているからである<sup>15)</sup>。さらに、この推察を裏付けるように、国土交通省が実施した地方自治体へのアンケート結果には、点検と診断に関する主な回答結果として、「予算不足等を理由に今後計画通りに点検・診断を続けるのが困難である」<sup>16)</sup>という地方自治体の財源不足を示している。

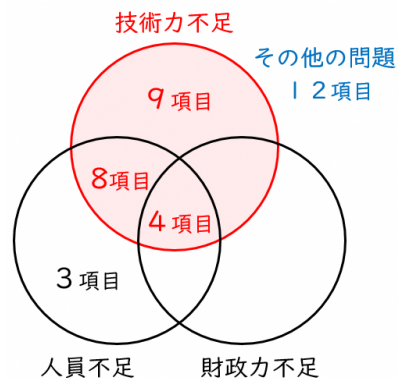
### 3.3.2 橋梁メンテナンスサイクル遅延に関する意識調査の実践による問題分析

省令・告示<sup>8)</sup>後2年が経過したにも関わらず、本市が橋梁メンテナンスサイクルを本格始動できない理由を調査するため、過去の担当職員に対して聞き取りを行った。対象者は2名、調査時期は2016(平成28)年4月、聞き取り方法は対談形式、ブレインストーミングにより対象者の自由な意見を抽出し、抽出した意見を付箋に記載した後、KJ法を用いて、それらの付箋を対象者2名と協議しながら、同じ問題に起因すると考えられる意見は1つの項目として集約した。この方法により、抽出した意見を36項目に整理した。この調査は、橋梁メンテナンスサイクル構築のまさに最前線の地方自治体職員の貴重な体験談に基づく問題点の抽出であるが、対象者の公言への意向に配慮し、抽出意見を公表可能なものに限り表-3.1に示す。

国土交通省の審議会等で懸念される市町村の課題は、財政力不足、人員不足、技術力不足である<sup>10)</sup>。この一般的に認識される課題に対して、当該調査(職員への意識調査)で抽出された36項目を分類した結果を図-3.1に示す。本市は、3.2.1が示すように、財源不足が顕在化していたにも関わらず、図-3.1では、技術力不足、人員不足に起因する問題とその他の問題が多く挙げられ、逆に財政力不足に起因する項目が少ないことがわかった。なお、この意識調査には、回答者が本音を言えるように、回答内容は基本的に非公表とし、組織内への公表は、図-3.1のように集計したベン図、および、回答者の許可を得た意見のみにする工夫を施した。

表一 3.1 過去の担当職員に対する聞き取り調査の回答事例

[1] 対象者2名ともに問題として挙げた内容	[2] 対象者のどちらか1名が問題として挙げた内容
<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートは永久的な構造物だと考えていた。</li> <li>・国が示す専門用語や英文表記、ならびに、カタカナ表記の意味がわからない。</li> <li>・橋長15m以上の大半の橋は、県道が市道に移管された際に付帯した物のため、過去の管理内容を知らない。</li> <li>・「何がわからない」のかすら「わからない」。</li> <li>・橋の発注経験が無く全てがわからない。</li> <li>・橋梁台帳がないため諸元全てが不明である。</li> <li>・予防保全の意味がわからない。</li> <li>・橋の構造や専門用語が全くわからない。</li> <li>・日常業務は橋以外の住民要望の対応で精一杯である。</li> <li>・農政事業からの移管橋梁は諸元等の基礎資料がない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋の設計図書が無いため不可視部を推定できない。</li> <li>・示方書や参考書籍を現状では購入していない。</li> <li>・日常の維持管理業務（道路パトロール等）を国土交通省や熊本県のように外部委託できないため、業務時間を確保できない。</li> </ul>



図一 3.1 橋梁メンテナンスサイクル構築への問題点の分類図

### 3.3.3 意識調査結果による問題の深堀り

本市の抱える潜在的な問題点を深堀りするため、図一 3.1 の調査結果を旧担当職員へフィードバックし、再度詳細な聞き取りを行ったところ、技術力不足から生じる橋梁メンテナンスサイクルへの不安感により、メンテナンス全般を俯瞰的に捉える視点が希薄化し、将来に影響する業務全体の把握が困難となり、財政力不足に対する詳細な内容（事例）を具体的に想像できない心理的背景（本音）が明らかとなった。この心理的背景により、本市の旧担当職員は、メンテナンスサイクルのうち、安易に想定できる目先の点検費用に対する財源不足やコスト縮減だけに視野が狭まっており、3.2.2のようなメンテナンスサイクルの遅延が、「仮に予算が潤沢にあったら、解決する問題なのか、それとも、人員不足や技術力不足の問題も影響するのか」等の問題の深堀りには至っていなかった。このため、図一 3.1 の分類図（ベン図）を作成する際に、旧担当者自身が問題の深堀りを行った結果、図一 3.1 が示すように、財政力不足だけが要因となる意見が無かったのである。さらに、点検後の診断-措置-記録に対する着眼が明らかに不足しており、具体的な措置内容（工法）の問題は挙がらなかった。

一方、このような再三の詳細な聞き取りによって、基本的な問題も明らかになった。それは、旧担当職員が五里霧中ながらメンテナンスサイクルを構築しようとしても、図一 3.1 の「その他の問題」に該当する学会等の示方書や専門図書がないことによる情報不足、第2章で示した市道台帳の不備、橋梁台帳の未整備、設計図書廃棄による基礎資料不足等の根本的な問題によって、業務の初動が妨げられている現状であった。

上述した意識調査は、同僚の職員同士だからこそできる再三かつ詳細な聞き取りによって、職員の実態を整理した大変稀有な調査である。この調査結果より、本市は橋梁メンテナンスの体制構築の前提として、維持管理業務の関心度が低い組織の背景が存在し、この影響により橋梁メンテナンスサイ



クルの初動が遅延していたのである。

### 3.3.4 意識調査結果により抽出した本市の課題（『橋梁メンテナンスに対する経験不足』）

本節で示した地方自治体の職員だからこそできる旧担当職員（同僚）への詳細な意識調査（3.3.2）とその深掘り（3.3.3）により、省令・告示<sup>8)</sup>後2年が経過しても、橋梁メンテナンスサイクルが遅延する本市の状況と担当者の心理的背景が明らかとなった。これには本市の技術系職員の技術力不足が大きく関係しており、技術力不足から不安感が募り、萎縮する心理的背景も重なっていた。さらに、本市の場合は過去10年を遡っても数橋程度しか桁橋を新設していないため、橋梁に対する経験不足が顕著であった。それは、アバットやピア等の用語を技術系職員の大半が知らない実情が表していた。そこで、他部署の技術系職員に対し、橋梁が難しいと感じる理由を聞き取ったところ、橋梁等の専門業務への精通不足、いわゆる経験不足をほぼ全ての職員が回答した。経験の蓄積は容易でなく、その機会も少ないため、『橋梁メンテナンスに対する経験不足』こそが課題だと考えられた。

なお、この経験不足は、本市の管理する橋梁の多くが、上位機関（国・県）が実施する河川改修時に架設された橋梁、同じく、上位機関（県）が実施する広域農道事業や圃場整備時に架設された橋梁であることが関係している。つまり、上位機関が橋梁の架設を実施している場合が多いため、本市が主体となる橋梁の架設は、小規模の溝橋（ボックスカルバート）のみに限定され、一般的な橋梁を架設する経験が極めて少ないにも関わらず、移管された橋梁の管理を求められており、橋梁全般に対する経験不足が顕在化し易い状況だと考えられる。

## 3.4 財源不足ならびに時間制約下で実践した市道橋梁に対する直営の状況把握

3.3では、本市を事例とした橋梁メンテナンスサイクル遅延の問題とその要因を、直営の分析により明らかにした。次に、対象地となる本市の市道橋の状況を把握するため、徹底した現地踏査を行った。実施方法は財源不足に配慮して本市の職員による直営で実践し、実施対象者は2016（平成28）年4月の定期異動により配属された筆者他1名の計2名、対象橋梁数は約300橋、踏査期間は約1か月である。この直営の現地踏査による市道橋梁の状況把握の実践内容を以下に示す。

### 3.4.1 地震対応の優先による時間等の制約

2016（平成28）年4月から橋梁メンテナンスは2名体制になり、現場での巻尺による計測等が可能となり、現地踏査は容易になったが、熊本地震発災に伴う地震対応が新たに兼務となった。その兼務内容は、市道および里道の被災確認と応急復旧、民地の被災確認、国土交通省への道路災害の申請等である。この地震対応の優先により、橋梁に対する直営の現地踏査に時間的な制約が生じた。この兼務に伴い、以下の内容が新たな制約事項となった。

- ・市町村合併により広範囲となった管理区域（面積で1.7倍、橋梁数で1.6倍の増加）。
- ・更新が不明確な道路台帳（道路台帳の更新頻度が合併前の地方自治体間に格差があり不均衡）。
- ・橋梁台帳の未整備（台帳に代わる橋梁調書が一部のみ現存し、その調書もほぼ更新されていない）。
- ・架設当時の設計図書の不足（本市の文書規定により設計図書は基本的に10年で廃棄）。
- ・地震対応が最優先のため、橋梁個別の現地踏査（調査）に多くの専任時間を配分できない。
- ・2016（平成28）年度は、すでに約540橋以上（市道橋全体の65%）の橋梁定期点検を予算化しており、業務量が多く、橋梁個別の現地踏査（調査）に多くの専任時間を配分できない。

### 3.4.2 時間制約下でも実現可能な直営の現地踏査の実践

現場の橋梁（実構造物）に赴き踏査することは、現場の諸条件や利用形態を確認できる最も基礎的かつ重要な調査であり、橋梁管理者の経験の蓄積にも寄与できる。しかし、3.4.1で示したような地震対応に伴う時間的な制約が生じたため、この時間制約下において現地踏査を実践する時間確保が重要となった。そこで、地震対応（被災確認等）の体制が、二次災害防止の観点から2名以上で現場に赴く点に着目し、橋梁担当でペアを組み、地震対応で被災箇所へ赴いた際に、その被災箇所周辺の市道橋を現地踏査することにより、現場への移動時間を短縮した。そして、現地踏査の際には、過年度の遠望目視点検結果を基礎資料として劣化進行を比較した。加えて、現地踏査が不可能な日没後は、机上で基礎資料を分析した。

### 3.4.3 直営の現地踏査で判明した市道橋梁の新たな問題

直営の現地踏査の実践により、机上（既往資料等の写真）だけでは正確に把握できない現場状況や問題が判明した。その内容を以下に示す。

- ・橋梁の修繕は慣例的に劣化損傷が発生してから修繕する事後保全で管理していた。そのため、いざ点検すると橋梁の劣化が多数顕在化する（図－3.2）。

- ・道路橋示方書を準拠していない橋が多い（図－3.3）.
- ・架設当初の施工が不適当な可能性がある橋が多い.
- ・車の通行が不可能な市道がある（図－3.4）.
- ・道路台帳に記載漏れの市道橋がある（2.3.2（1）の図－2.1）.



図－3.2 本市の市道橋の損傷状況



図－3.3 空石積の上にRCスラブが載る本市の市道橋の状況



図－3.4 車両が通行できない本市の市道の状況

### 3.5 本市における橋梁メンテナンスサイクル構築に関する限界の分析

#### 3.5.1 措置費用に充当できる予算面に生じる限界

2016（平成28）年4月当時の本市は、定期点検の急な義務化に応じた点検費用の予算確保に注力していた。その反面、点検後の措置費用（補修設計費用や補修工事費用）は十分に想定していなかった。近接目視の定期点検が1巡目の場合、点検結果に伴って対策の必要性が判明するため、対策予算は、経常的な定期点検予算と異なり突発的な予算となる。この対策予算の確保こそが財源不足に対する大きな問題だと考えた。

そこで、防災・安全交付金<sup>9)</sup>を充当し、補修工事が完了した橋梁について、点検から補修までの費用実績を調査した<sup>17)</sup>。その調査結果を図-3.5に示す。図-3.5(b)は、2015（平成27）年度に補修工事が完了した市道橋寺田橋の点検から補修完了までに支出した費用実績である。2016（平成28）年5月時点では、防災・安全交付金<sup>9)</sup>を活用し補修工事が完了した実績は1橋（寺田橋）のみであった。寺田橋は1965年完成の橋長33m、径間数6、幅員5.1mの鋼橋（非合成H形鋼）である[図-3.5(a)]。遠望目視点検結果により健全度の判定区分IIIのため補修が行われ、2016（平成28）年2月に補修工事が完了している。補修内容は鋼材の再塗装、コンクリートの断面修復等である（本市の遠望目視の点検調書および工事台帳より抜粋）。点検から補修完了までに費やした総額のうち、補修設計費用は点検費用の約18倍、補修工事費用は点検費用の約43倍必要であった[図-3.5(b)]。すなわち、橋梁単体においては、点検費用より措置費用が高額であった。また、措置費用の必要性には、点検結果が支配的に影響するため、補修設計および補修工事の予算確保は突発的であった。

この調査結果を本市の財政部局に報告したところ、本市においては、点検費用の予算確保と同等以上に措置費用の予算確保が重要な懸念事項となった。つまり、当時の本市が問題視していた点検費用

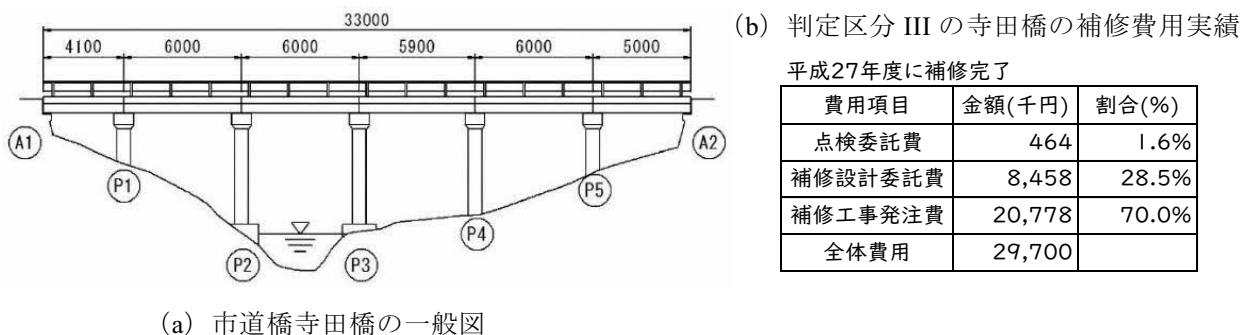
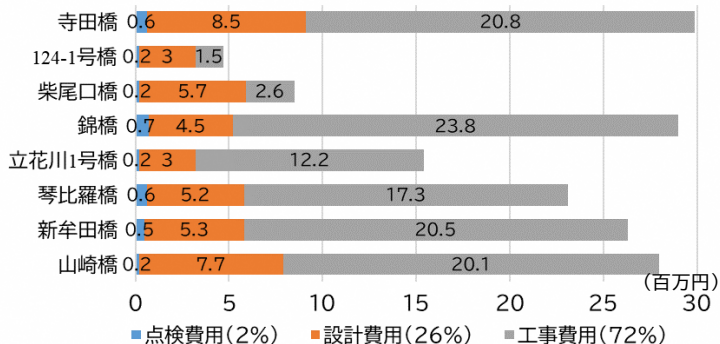


図-3.5 市道橋寺田橋の一般図および補修実績

(a) 防災・安全交付金を活用して補修した橋梁 8 橋の内訳

橋梁名	橋長	架設年度	健全度	補修年度
寺田橋	33.0m	1965年	Ⅲ	H27
124-1号橋	7.3m	1970年	Ⅱ	H28
柴尾口橋	18.8m	1963年	Ⅱ	H28
錦橋	26.85m	1968年	Ⅲ	H28
立花川1号橋	6.4m	1970年	Ⅲ	H29
琴比羅橋	46.0m	1974年	Ⅲ	H29
新牟田橋	13.0m	1967年	Ⅲ	H29
山崎橋	13.0m	1975年	Ⅲ	H30

(定期点検結果を基に作成した橋梁台帳より抜粋)



(b) 防災・安全交付金を活用して補修した橋梁 8 橋の費用実績

図-3.6 橋梁補修費用の検討を行った市道橋の一覧および橋梁補修費用の構成割合 [2019 (令和元) 年 6 月時点]

の財源確保よりも、実際には措置費用の財源確保こそが重要な懸念事項であったため、本市の場合、予算面で生じる限界とは措置費用、特に補修工事費の予算確保の限界だと考えられた。

そこで、上記の傾向を照査するため、継続した費用分析を実践した<sup>17)</sup>。2019 (令和元) 年 6 月までに防災・安全交付金<sup>9)</sup>を活用し補修工事が完了した 8 橋に対して、同様の費用分析を行った結果と 8 橋の内訳を図-3.6に示す。図-3.6 (b) の橋梁補修費用の構成割合より、設計費用が 26%、工事費用が 72%を占めている。この結果からも本市の場合は、点検費用より措置費用に最も多くのコストを要することが明らかとなった。さらに、措置費用は高額な予算が必要にも関わらず、点検結果が支配的に影響する突発性を有しており、その突発性により予算確保が困難化する。したがって、財源不足の地方自治体においては、点検費用より措置費用の予算確保が難しくなる可能性が高いと考えられる。

### 3.5.2 優先順位の明確化で生じる限界

限られたリソース (人・財源) で橋梁のメンテナンスサイクルを構築するためには、一般的には地域の実情に合わせて優先順位を設定した予算投資が効果的である。しかし、1.2.1の表-1.2で示したように、市町村道の 1km 当たりの維持管理費は、高速自動車国道の約 1/52、直轄国道の約 1/26 しかないため、国土交通省や都道府県と同等のマネジメント手法は、維持管理に充当できる予算規模の問題 (財源不足の問題) をクリアしない限り、導入できない状況にあると推察できる。

そこで、3.4.3で示した直営の現地踏査で明らかとなった本市の問題、ならびに、3.5.1で示した措置費用に充当できる予算面の限界 (財源不足の問題) を踏まえた上で、優先順位に沿ったマネジメントを検討すると、住民生活に密着した生活道路を多く管理するという本市特有の新たな限界が浮上



した。この限界を具体的に検討した内容を以下に示す。

(1) 限られた予算制約下でマネジメントを行う場合に生じる限界

多数の橋梁をマネジメントする際、管理橋梁の優先順位を明確化し、優先順位に応じて、限られた予算を効果的に投入する機会が多い<sup>18)</sup>。そこで、本市の限られた予算をどのように配分すべきか、本市内部（財政部局と建設部局）では様々な意見が上がったため、その意見を踏襲し、図-3.7のように予算配分をイメージ化して以下の3案に設定した。

[1]案：優先順位の高い橋に予算を優先的に配分する案

この案は、リソース（人・財源）を選択と集中により、効果的に予算投資する案である。その反面、等しく税金を納税する市民目線で見ると、納税に対する不平等感が生じる。

[2]案：市道橋全体に予算を平準化して配分する案

この案は、市民へのサービスの平等化を図る案である。その反面、第三者被害が懸念される橋や長大橋のように、優先順位の高い橋へのリソース（人・財源）不足が生じるため、その対策が遅延する。

[3]案：[1]案と[2]案の折衷案

[1]案、[2]案ともにメリットとデメリットがあるため、ある一定の基準等を設け、その基準以上の橋梁にリソース（人・財源）を集中する案である。その反面、基準以下の橋は長寿命化しないという公言が必要となる。

財政部局を交えて将来の予算配分を検討するなかで、仮にどの案を採用したとしても、管理する側の建設部局の実務者は、業務遂行過程において、新たな問題に直面するリスクが推察された。この新たに直面する問題を以下に示す。

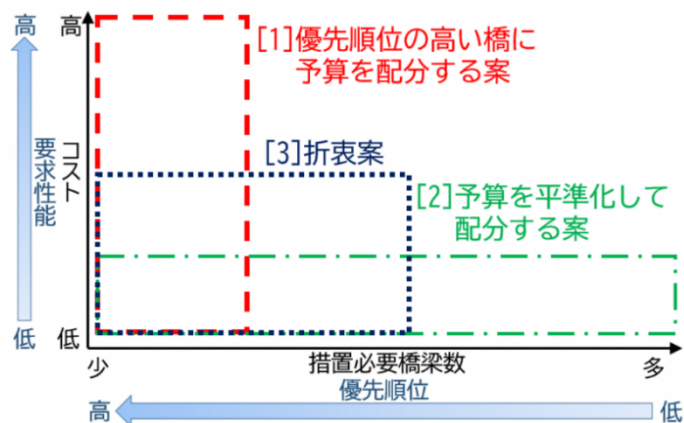


図-3.7 本市における限られた予算の配分イメージ

直面する問題[1]：架設当初の設計図書がない場合、資料不足分を補うためには、詳細な調査の増加が想定される。このため、詳細調査費用にコストを費やした場合、優先順位の低い橋に充当する予算の確保が困難となるため、優先順位の低い橋の対策が遅延する。

直面する問題[2]：第三者被害の観点から、落橋対策や剥落防止は必要であるが、過度に優先順位の高い橋に予算を集中投資すると、優先順位の低い橋に充当する予算の確保が困難となるため、優先順位の低い橋の対策が遅延する。

直面する問題[3]：市町村は市道橋梁数が多いため、発注等の事務量が多いにも関わらず、慢性的な技術系職員不足、技術力不足<sup>7) 16)</sup>を抱えており、当時の本市の体制では、補修工事の発注および監督等の実業務を急激に推進することは困難なため、優先順位の低い橋の発注が遅延する。

直面する問題[1]，[2]，[3]において共通するリスクは、優先順位の低い橋の対策（措置）が遅延することである。つまり、限られた予算でマネジメントする場合に生じる限界とは、『優先順位の低い橋の措置が遅延する』限界である。

## （２） 優先順位の低い橋が市町村の生活圈を構成している問題

（１）で前述したとおり、予算配分を[1]案，[2]案，[3]案に設定し、それにより直面する新たな問題[1]，[2]，[3]を分析すると、たとえ優先順位を明確化して予算等の効率的な集中を図っても、優先順位の低い橋の措置は遅れる可能性が高いと考えられる。にも関わらず、国土交通省や都道府県に比べ、市町村は、優先順位の低い橋の保有数が多く、そのような橋が地域の小集落の生活圈を構成する特徴がある。したがって、このような地方自治体の実情を鑑みると、一定の線引きによって、優先順位の低い橋の劣化に対する措置が遅延すべきでない。

一方、小規模の橋梁は地域の小集落に密着しているため、その生活圈の形成において重要である。しかし、市道橋全体を相対的に考えると、小規模の橋梁の優先順位は下がる傾向にある。したがって、地域に密着した地方自治体である市役所の技術系職員こそ、優先順位の低い橋の劣化を無視できない立場にあると考えられる。つまり、限られた予算でマネジメントする場合に生じる限界は、相対的な観点では優先順位が低い小規模橋が、小集落の生活形成には重要な役割を担うという限界である。

### 3.5.3 安易に撤去を選定できない予算規模の限界

国土交通省の地方自治体支援は広範囲にわたり、集約化に伴う橋梁撤去に関して一定の支援がある。

この支援には採択要件<sup>19)</sup>が存在していた。具体的には、橋梁撤去が採択されるためには、橋梁の集約化を目的として、撤去する橋梁の機能を代替する新たな道路整備を、撤去と同時に行うことが必要であった。つまり、橋梁撤去を単体で行える支援ではなく、新たな道路整備が条件となる支援のため、この道路整備には、結局のところ新たな予算確保が必要である。さらには、根本的な問題として、本市の予算規模にとって撤去費用そのものが高額なのである。たとえば、約1億円の撤去費用が必要な場合、本市の橋梁メンテナンスサイクルの全体予算規模は約1億円で推移しているため、この予算枠内に撤去費用が加わると、高額な撤去費用の影響を受け、定期点検を含む大多数の橋梁事業が凍結する。

したがって、本市のように橋長15m以上の市道橋の大半を、上位機関の道路から市道への移管時に付帯して管理する地方自治体は、移管前の上位機関との予算規模の格差（1.2.1の表-1.2）が影響し、移管された橋梁を終焉させる予算確保も難しいのである。つまり、安易に撤去を想定した橋梁アセットマネジメントの構築は、予算規模の小さい地方自治体においては撤去費用が予算枠内の多くを占めるリスクがあり、安易に撤去を選択できないという限界がある。

なお、2022（令和4）年度現在においては、補助金の要綱改訂に伴い、豪雨時の被災履歴がある橋梁など、一部の橋梁に対する単純撤去は認められる場合があることを補足する。

#### 3.5.4 既往の奉仕活動に対する参画者の高齢化に伴うマンパワー不足による活動存続の限界

本市では、排水路の浚渫や道路除草の一部を地域単位（本市の行政区単位）の奉仕活動（本市では区役と呼称）の恩恵により維持管理している。しかし、近年この奉仕活動は、地域住民の高齢化を理由に、実施が困難となる地域事例が増加している。そのため、今までは、奉仕活動が担っていた簡単な維持管理作業であっても、本市の業務範囲として、返還される事例が年々増加傾向にある。

具体的には、2019（令和元）年10月において、本市が発注する市道の除草業務を調査すると、近年5年間では毎年約5%の割合で、除草の発注面積が増加していた。つまり、地域参画の拡大を期待した橋梁アセットマネジメントの構築は、地域の人口減少および高齢化に伴い、地域参画が縮小している本市のような地方自治体には、参画者のマンパワー不足による活動存続の限界がある。

#### 3.5.5 地域建設業の縮小による生産量の限界

本市に入札参加資格審査申請を提出し、登録している建設業者のうち土木を専門とする業者（以下、地域建設業）は、発災時の道路啓開のように地域の安心・安全を担う建設業者として、重要な役割を担っている。国土交通省は建設業の新3K（給与・休暇・希望）を進めているが、地域建設業においては、



休みが少なく、作業に危険が伴い、対労働賃金が安いなどの課題が依然として散見され、担い手不足の状況である。さらに、地方には世襲制の小規模建設業者も多いが、近年では経営者の高齢化に伴う建設業者数の縮小も顕著である。

そこで、玉名市内の地域建設業の推移を調査すると、2009（平成21）年と比較して、2019（令和元）年には約25%が廃業しており、確実に地域の建設業は縮小している。さらには、玉名市内には橋梁補修工事を専門とする業者がない。したがって、地域建設業の拡大や生産量の向上を見込んだ橋梁アセットマネジメントの構築は、仮に発注者側の体制が整い、多数の橋梁補修工事を発注できるようになったとしても、受注者側が生産量を加速度的に拡大できないという限界が生じる可能性がある。

### 3.5.6 ソフト対策単体では解決できない地方自治体の橋梁メンテナンスサイクル構築の限界

本市の橋梁メンテナンスサイクルの構築は、本節の前項（3.5.1から3.5.5）までに述べたように、多様な問題や地域の実情に伴う限界が生じるため、アセットマネジメントを活用しようとしても、ソフト対策単体で健全化するの是非常に困難である結果が明らかになった。一方、玉名市は人口約6万人規模の地方自治体であるため、3.2で示した本市に生じた問題、および、3.5.1から3.5.5で述べた限界は、同様の予算制約等の問題を抱える地方部の市町村に多く顕在化する可能性が高い。

そこで筆者は、ソフト対策だけでは解決できない限界として、3.5.2の優先順位の明確化で生じる限界に着眼し、『措置の確実な進捗』を達成するため、優先順位の低い橋梁の措置手法について、あえてハード対策に戻すことで解決する発想の転換を図った。

## 3.6 予算制約下において直営化を最大限に活用する場合の課題の整理

宮川らはアセットマネジメントを目指す技術者への提言<sup>20)</sup>として、「これからアセットマネジメントの導入を試みようと考えている技術者は、各組織の財政状況、構造物の状態、技術レベル等を総合的に勘案し、身の丈にあったアセットマネジメントに着手すべき」と述べている。また、「市民に対して説得力のあるマネジメントが必要とされており、そのためには、技術はもちろんのこと、人材、市場、行政などに配慮が要求される。よって、技術者の責任のもとでマネジメントを行うことにより、土木構造物は真の社会的信頼を勝ち得ることができる」と述べている。そして、多くの地方は人口が減少していく<sup>21)</sup>ため、久田ら<sup>22)</sup>は従来のような社会インフラの整備継続が困難になると示している。この見解

が顕在化するかのよう本市は、3.5までに明らかにしたように、多様な問題と限界（制約）が潜在していた。特に、財源不足に伴う予算確保の困難化から生じる問題は大きい。

その一方、3.3や3.4では、予算制約下における既存のリソース（人・財源）の範疇で実践できる直営化が、コスト制約下の調査分析において、実用的かつ効果的であると確認できた。したがって、本市においては、予算制約下におけるコスト縮減には、直営化の拡大が最も効果的であると考えられる。さらに、橋梁メンテナンスサイクルとは、措置が完了しなければ回らないのが原則のため、本市においては3.5.1で明らかにしたように、補修工事のコスト縮減が最も効果的であり、予算制約下であっても『確実な措置の進捗』に直営を反映できれば、その反映はメンテナンスサイクルの進捗に最も効果的だと考えられる。この直営化を最大限活用し橋梁をマネジメントするため、必要な課題を以下のよう

に選定した。

#### 3.6.1 橋梁メンテナンスサイクルの構築に向けた基礎資料の再収集

本市は、橋梁台帳の未整備に伴う市道橋の正確な数の不認知、その他基礎資料の不足に伴う諸問題等が顕在化しており、橋梁メンテナンスサイクルの構築を妨げている。このような基礎資料の不足を補うため、地域を知る本市職員による地の利を生かした直営の基礎資料の再収集が課題である。

なお、この『基礎資料の再収集』<sup>23)</sup>については、第2章で詳細に述べた「現地踏査に基づく橋梁データベースの再構築による橋梁管理の精度向上」を指す。

#### 3.6.2 廉価で効果的な措置手法の立案実施

「優先順位の低い橋の措置進捗」と「優先順位の高い橋の措置進捗」は、3.5.2（1）で分析したとおり、予算制約の観点からトレードオフの関係にあるため、予算制約の影響下であっても、メンテナンスサイクルの確実な進捗とコスト縮減を達成するためには、『廉価で効果的な措置手法』を立案し、実施するのが課題である。

#### 3.6.3 地方自治体職員の実践的な現場力の向上

3.3.4で述べたとおり、本市の橋梁メンテナンスサイクルが遅延した要因の1つは、技術系職員の『橋梁メンテナンスにおける経験不足の蔓延』であった。これは橋梁の新設発注数が少ない等の実務経験不足が背景にあるが、他にも、地方自治体職員は定期異動により配属転換があるため、配属期間内での経験の取得機会の減少が問題となる。そこで、将来の市役所の担い手となる若手職員であっても、

最短期間で実践的な現場力を習得できる方法を立案し、実施することが課題である。

### 3.7 地域を知る地方自治体職員がローカルな範囲を対象に手づくりする橋梁メンテナンス

本市のように財源不足を抱える地方自治体では、予算制約が強く影響するため、宮川ら<sup>20)</sup>が提言する「身の丈にあったマネジメント」とは、3.6で示した直営化の課題を踏まえた上で、既存のリソース（人・財源）を最大限に活用するのが前提となる。したがって、地域を良く知る地方自治体職員が地の利を發揮して、玉名市というローカルな範囲を対象として、手づくりする橋梁メンテナンスの構築を図ることが、コスト縮減に最も効果的であると考えられる。この実践の検討事項として、手づくりの橋梁メンテナンスの構築に必要な事前準備、着眼点、立案、配慮、対象等を細部まで直営で分析したものを以下に示す。

#### 3.7.1 最低限の人員を短期的に確保

直営の最大化と3.6.1の基礎資料の再収集<sup>23)</sup>には、双方ともにマンパワーを要するため、マンパワーを確保することは、双方の解決の近道となる。そこで筆者は、本市の組織内に向けた専用の提案書を作成し、短期的な人員確保を要求した。提案書には、メンテナンスサイクルの必要性、メンテナンスサイクル1周分にかかる概略費用、不足するリソース（人・財源）の推定、および橋梁長寿命化計画と現状の乖離を示した。その提案書を用いて、課内への打診、部内への打診、企画・財政部局への打診を経て、2016（平成28）年6月には市の企画審議会において、市役所全庁を相手に協議する機会を得た。その結果、年度途中〔2016（平成28）年9月〕にも関わらず人員増員を達成した。具体的な増員の内容は、技術系職員は本市で全体的に不足するため、中途採用職員2名と玉名市内の地の利を保有する再雇用職員1名の計3名の増員であった。

この増員により、総数5名（筆者も含む）の体制が整い、2班体制の現地踏査が可能となり、玉名市内の正確な市道橋の位置、橋梁数、幅員、橋長および現場写真等の基礎資料を再収集し、現地踏査の調書を作成し記録すること<sup>23)</sup>により、新たな橋梁メンテナンスが初動した。

#### 3.7.2 手づくりの橋梁メンテナンスの核となる地方自治体職員による直営施工への着眼

地方自治体には管理橋梁が近郊に位置する地理的有利性があるため、職員は多くの頻度で管理橋梁

に接することができる。この有利性に着眼し、仮に直営で橋梁を修繕できれば、廉価かつ最短期間で修繕が可能となる。さらには、修繕後の効果を確認できる効果的なターゲットを設定すると、直営の日常点検により修繕の有効性を確認することができる。その一方、説明責任の観点から、施工範囲の選定、施工品質の確保を慎重に検討する必要がある。そこで、実現可能な直営施工を詳細に設定した。

### 3.7.3 玉名市の地域特性の分析による直営施工の検討

直営の現地踏査および直営の既往資料の調査によって、玉名市内の地域特性を分析した。以下にその特性を列挙する。

- ・国道と県道であっても片側2車線の道路がないことからわかる玉名市内の交通量が少ない道路特性
- ・本市の管理する市道橋は、橋長5m未満かつ単径間のRC橋（RC函渠を含む）が約7割を占める地域特性
- ・1級河川下流域に存在する玉名市は、平野部の用排水路を跨ぐ橋梁が多く、河床から橋の桁下までの高さが低い立地条件
- ・本市において、過去に実施した橋梁補修の発注実績を調査すると、補修工事の大半は左官工による断面修復を選定している補修実績
- ・最低限の施工品質および施工の安全性確保に寄与できる施工に関する有資格者（1級土木施工管理技士）を保有する職員特性
- ・直営で設計、積算、監督する舗装・排水路整備工事が発注土木工事の半数を占める高い直営率

上記のような本市が保有する地域特性の分析によって、対象を優先順位の低い小規模橋梁の軽微な損傷に絞り、市役所のインハウス能力を総動員すれば、品質を保ちつつ低コストで橋梁の修繕にチャレンジできると考え、地方自治体職員（技術系職員）による直営施工を立案した。

### 3.7.4 直営施工の実現性を高めるために行った施工対象の厳格化

直営の橋梁修繕を安易に実践し、損傷拡大、事故等が起きないようにするためには、施工対象の厳格化が重要である。その施工対象の抽出条件を以下に示す。

#### （1） 施工者の安全性の確保

施工する職員の安全性を確保するため、大型車はもとより普通家用車の通行がほとんどない市道橋を選定した。さらに、季節（農繁期交通）、時間（通勤通学）により橋の通行量に変化するのかを現

地踏査で調査し、日中のうち、橋の通行量が少ない時間を施工可能時間に選定した。

(2) 請負工事の資格体制を最低限とした施工技術力不足への厳格な対応

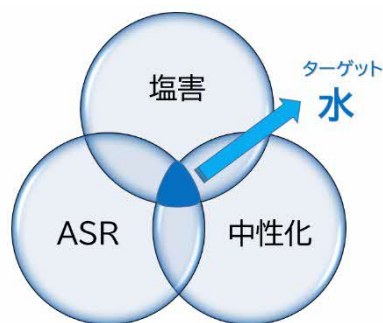
請負工事の主任技術者と同等の施工に関する有資格職員（1級土木施工管理技士）の配置を最低条件とした。しかし、資格で実務を担保できる範囲には限りがあるため、取組み当初の施工技能不足は厳格に注意すべきである。そこで、劣化損傷の緊急性が少ない定期点検の判定区分Ⅱ判定（予防保全段階）の橋梁のうち、現場の施工が容易で、劣化損傷の軽微な箇所から断面修復等を始め、徐々に対象範囲を拡大することにした（主に予防保全を対象）。

(3) 直営施工に伴う二次的なリスクの回避

直営施工の断面修復によりコスト縮減を達成しても、その施工に起因して、橋梁へ新たなリスクを与えては本末転倒である。そこで、はつり作業による影響を加味した箇所の抽出を実践した。具体的には、はつりにより緊張力の低下リスクがないようPC橋の主桁は直営施工しない。他にも、構造上重要な支承周辺や支間中央は選定しないこととした。

3.7.5 効果的なターゲット選定

本市が管理する市道橋はコンクリート橋が約9割を占めている。そのため、コンクリート構造物の劣化に共通する劣化因子<sup>24)</sup>である水を直営施工のターゲットに選定した（図-3.8）。また、水は対策後の効果を、直営の日常点検で目視が容易な長所がある。たとえば、漏水を修繕した場合は、降雨時にその止水効果を目視できる等である。



※中性化は、鋼材腐食を想定する。

図-3.8 効果的なターゲットの抽出イメージ図

3.8 『橋梁補修DIY』による具体的な取組み内容（水対策による予防保全）

本市は手づくりの橋梁メンテナンスの中核を占める取組みとして、本市の職員による橋梁補修の直営施工を『橋梁補修DIY』<sup>25)</sup>と名付けて実践している。その具体的な内容を以下に示す。





このような防水機能が必要な箇所の、材料のみの劣化を対象として、多様なシール材料の止水効果を検証しながら漏水補修を行い、支承および下部工への劣化因子の侵入抑制を図る（図－3.11）。



加熱した材料による施工状況

コーキング材による施工状況

片栗粉に用いた養生状況

図－3.11 漏水部の補修状況

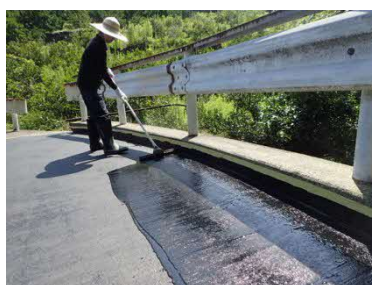
### 3.8.4 簡易橋面防水による雨水対策

本市の市道は幅員が狭いため大型車の通行が不可能であったり、もしくは日常的に大型車の通行のない橋梁が多い。それゆえ、大型車通行時の振動の影響が小さい橋が多い。一方、橋面舗装を切削する際の切削機は大型重機のため、現場で切削する際の振動は大きい。この振動を実際の現場の橋梁で体感すると、道路管理者として、橋梁への影響を懸念せざるを得ないほどである。また、玉名市周辺には小型の路面切削機の流通網がなく、見積りによる小型機械の選定は運搬費等が高額化するため、施工量が少ない小規模橋への選定は大幅なコスト増となる〔2019（令和元）年度時点〕。

そこで、交通量が少ない橋梁では、外的要因となる雨水に対して、橋面の舗装への浸透、ひいては躯体への雨水の浸透を抑制するため、舗装表面での防水により、雨水を既存の排水桝へ導くことが効果的だと考え、図－3.12のように多様な材料の効果を検証しながら既設舗装上に防水層を施工し、簡易な橋面防水〔図－3.12（a）は水性塗料に滑止めの珪砂を混合<sup>26)</sup>〕により予防保全を図っている。



(a) 広福寺橋の施工状況



(b) 下妙見2号橋の施工状況



(c) 中島橋の施工状況

図－3.12 簡易橋面防水の施工状況

なお、2022（令和4）年5月時点においては、玉名市周辺にも小型の路面切削機が流通しているので、積極的に選定している。また、図－3.12（a）の橋梁は、この直営施工の2年後に、車両が一旦停止する橋面の箇所、簡易橋面防水の剥がれが生じた。このため、図－3.12で示した簡易橋面防水の材料<sup>26)</sup>は、図－3.12（c）のように、車両のタイヤが通らない橋面の端部に限定して使用している。

### 3.9 『橋梁補修DIY』（市役所職員の直営施工）による断面修復の実践

本節では、地方自治体職員によるコンクリート橋の補修（断面修復工）の実践および補修品質向上の手法に関する検討<sup>17)</sup>について述べる。

#### 3.9.1 市役所職員による直営断面修復（左官工）の必要性

3.5.1で示したとおり、高額な費用を要する補修工事を進めるには、財源不足によるコスト制約が大きな障害となるため、優先順位の高い橋梁しか補修できないおそれがあった。そのため、筆者ら<sup>17)</sup>は、優先順位の低い橋梁の補修には、安価で効果的な補修方法を採用することで、コスト制約下での橋梁修繕の進捗と修繕費用の縮減を両立させることができると考えた。そこで、本市の市道橋は約7割を小規模のコンクリート橋が占め、遠望目視の点検結果では剥離や鉄筋露出が目立つことから、これらをターゲットとし、補修工事実績の多い左官工による断面修復を市役所職員が自ら実施（直営化）することで、効率的に橋梁メンテナンスサイクルを回すことができると考えた。

#### 3.9.2 市道橋での断面修復の試験施工（直営施工）の概要

直営の断面修復（左官工）の実装には、市民への説明責任の観点から市役所職員であっても簡易かつ高品質に橋梁を修繕できる実績を示す必要があった。そのためには、材料選定、施工方法のやり方を机上ではなく現場（供用中の市道橋）施工の実践により構築する必要があった。

そこで、以降に示すような直営の試験施工を実施し、課題を抽出した。この直営の試験施工の施工対象の厳格化としては、3.7.4で述べた請負工事の資格体制を最低限とした施工技術力不足への厳格な対応、直営施工に伴う二次的なリスクの回避を厳守するとともに、施工者の安全性の確保については、試験施工を実践する市役所職員の安全性を確保するため、直営施工の際に、通行車両との接触がないよう道路区域外からの施工可能な箇所を選定し、より厳格に安全性に配慮した。



### 3.9.3 予備試験（直営施工）

本市は、左官工について未経験の職員が多いため、まずは施工専門業者の熟練左官工に指導を仰ぎ、施工難易度の低い下向きの左官施工をあらかじめ実構造物（図－3.13）で経験してから、本格的な試験施工を行うことにした。



はつりの施工状況



施工完了の状況

図－3.13 予備試験に用いた橋梁および修繕箇所（横田5号橋の地覆コンクリート）

### 3.9.4 地方自治体職員によるコンクリート橋の補修（直営施工）の実践

直営の断面修復（左官工）の実装には、市民への説明責任の観点から市役所職員であっても橋梁（実構造物）を修繕できる実績を示す必要がある。そのため、定期点検による診断が判定区分Ⅱ、および、道路通行車両の荷重作用の影響が少ない函渠外側の浮きを試験施工の対象とすることにより、仮に施工不相当や中断等の不測の事態が生じたとしても、実構造物への影響が最小限になるよう配慮した。この試験施工の内容を以下に示す。

#### （1）試験施工（直営施工）の箇所選定

3.7.4ならびに3.9.2で述べた、直営の試験施工に対する施工対象の厳格化を考慮して、本格的な試験施工の橋梁に市道橋の中から156-4号橋（図－3.14）を選定した。試験施工の対象橋梁（156-4号橋）の諸元は、1970（昭和45）年架設、橋長3.1mのRCボックスカルバート（図－3.15）である。定期点検時に、頂版の上流側の側面には広い範囲に浮き〔図－3.16（a）〕、頂版の下面には橋軸方向のひび割れが認められ、健全度の判定区分Ⅱ（予防保全段階）であった。

この試験施工の箇所は、以下に示すような理由から選定した。また、実際に現場で確認すると、浮きの範囲が点検結果と異なっており、実際に補修した範囲を図－3.16（b）に示す。

- ・道路幅員（車道幅員7.4m）が広いので、材料等の荷卸し作業時に安全確保が容易であり、かつ道路上の大型車通行がない〔図－3.14（a）〕。

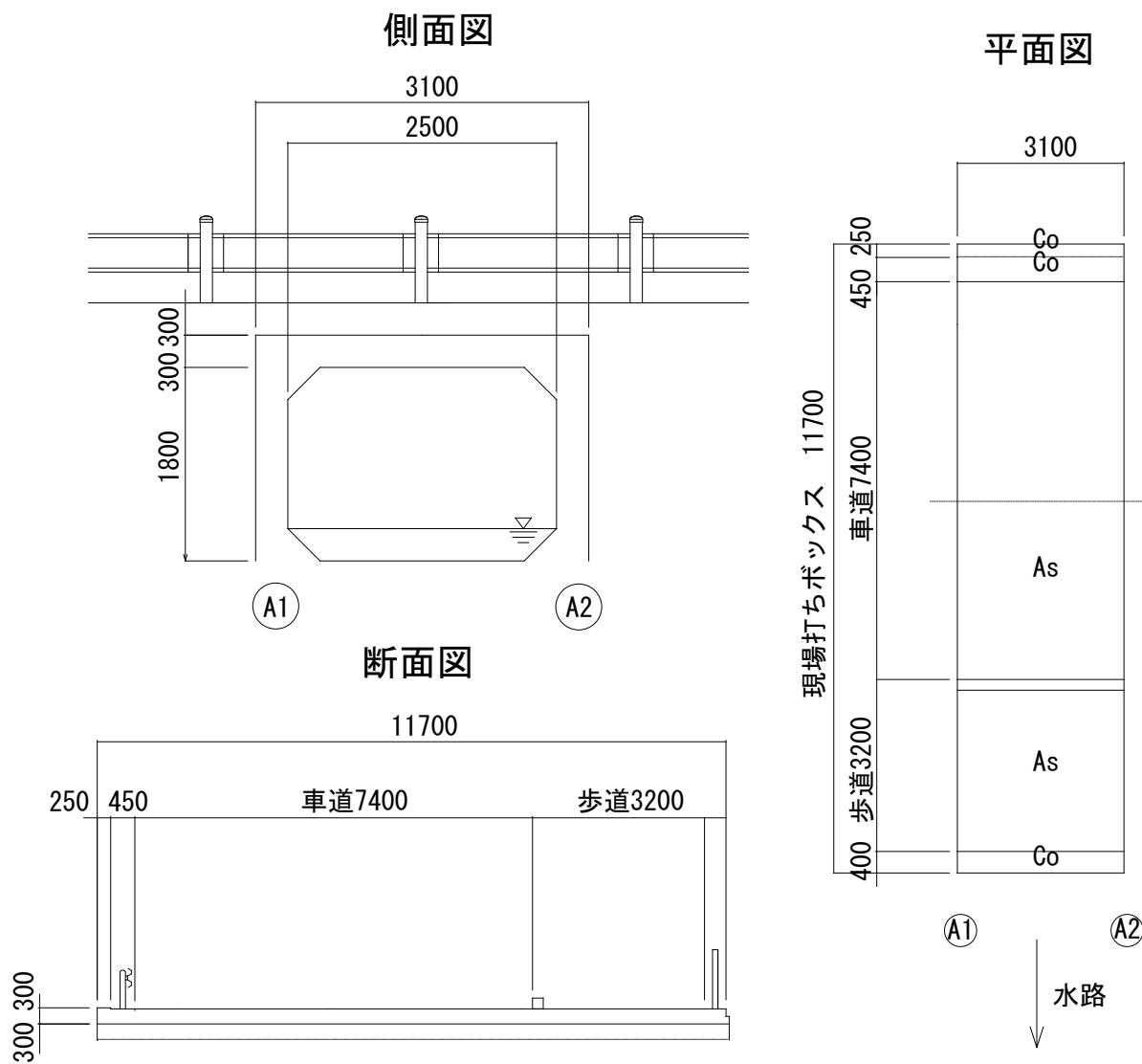


(a) 橋面の状況

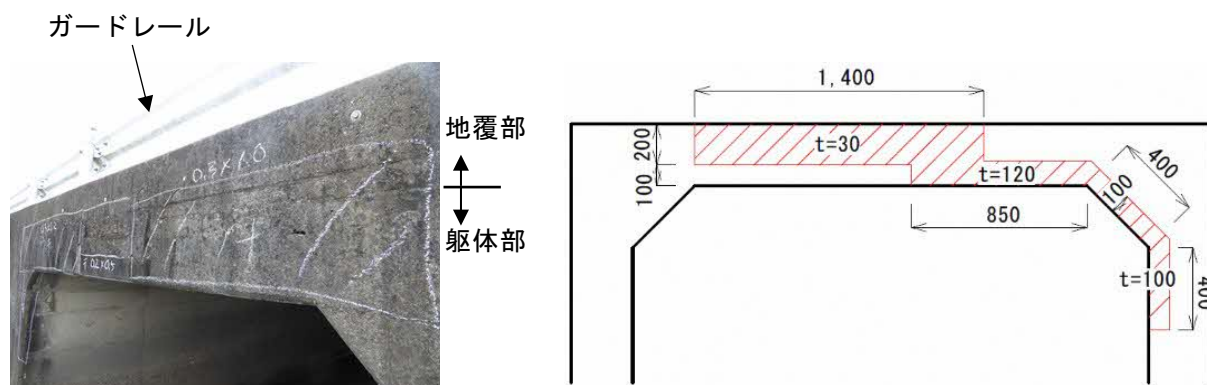


(b) 側面の状況

図－3.14 156-4号橋の橋面および側面の状況



図－3.15 156-4号橋の橋梁一般図



(a) 156-4号橋の定期点検時の損傷状況

(b) 156-4号橋の補修範囲（躯体）

図－3.16 156-4号橋の定期点検時の損傷状況および試験施工時の補修範囲（躯体）

- ・試験施工の実施箇所と道路の車道がガードレールにより分断されており，施工時に車道を通行する車両との接触の危険性がない [図－3.14 (b)].
- ・健全度の判定区分Ⅱ，および道路通行車両の荷重作用の影響が少ない函渠外側の浮きを試験施工の対象とすることにより，仮に施工不相当や中断等の不測の事態が生じたとしても，実構造物への影響は最小限である.

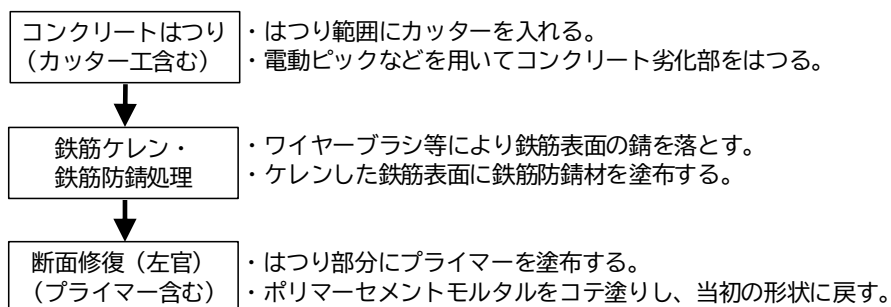
## (2) 試験施工（直営施工）の施工手順

直営による断面修復の試験施工の施工手順は，一般財団法人建設物価調査会『橋梁補修の解説と積算』<sup>27)</sup>に示される断面修復工（左官工法）の施工手順および留意点を参考とした．図－3.17に施工フローを示す．

『橋梁補修の解説と積算』<sup>27)</sup>には，断面修復工（左官工法）の施工上の留意点が以下のようにあるため，今回の試験施工においても留意点とした．

- ・コンクリートはつり時の留意点は，はつり部分の端部にフェザーエッジができないようカッターで縁切りし，はつり深さを十分に確保する．また，電動ピックあるいはハンドブレーカを用いてコンクリート劣化部をはつる．
- ・鉄筋ケレン時の留意点は，ディスクサンダー等を用いて鉄筋表面の錆を落とす．特に鉄筋からはく離しているような「かさぶた」状の錆は完全に除去する．
- ・鉄筋防錆処理時の留意点は，鉄筋防錆材の鉄筋表面に刷毛を用いて塗布する．このとき，塗り残しのないように入念に塗布する．

- ・断面修復時の留意点は、鉄筋防錆材が指触乾燥後、ポリマーセメントモルタルにて断面修復する。1回の埋め戻し厚は20～30mmを標準とし、下層のモルタルが十分硬化したことを確認したうえで次層のモルタルを塗り重ねる。露出させた鉄筋の背面側には断面修復材が回りにくいため、特に入念に埋め戻す必要がある。仕上げはコテを用いて表面を平滑に仕上げる。



図－3.17 断面修復工（左官工）の施工手順（『橋梁補修の解説と積算』<sup>27)</sup>を基に作成）

### （3） 施工箇所および補修内容

試験施工の対象箇所は、RCボックスカルバートの頂版の側面から下面にまたがる領域（約300mm×3000mm）であった〔図－3.16（b）〕。施工に足場は不要で、はつりはピック（タガネ）とハンマーによる手はつりにより行い、プライマーはEVA系（エチレン酢酸ビニル系）の刷毛塗りとした。断面修復は粉末ポリマーと短繊維が混入したポリマーセメントモルタルをコテ塗りにより実施した。側面は横向きの上向き左官施工であるが、下面は上向きの上向き左官施工が必要であった。

### （4） 試験施工（直営施工）の結果

試験施工を実践した職員は、技術系職員が5名である。構成職員の保有資格は、1級土木施工管理技士が1名、2級土木施工管理技士が1名、技術士補（建設部門）が1名であった。実施日は2017（平成29）年4月12日から14日の3日間で、天気は晴れであった。実践した職員5名全員が終了後に指摘した課題を、以下に示す。

- ・電動ピック等の作業機械がない場合、人力によって鉄筋裏までのコンクリートをはつる作業は体力的にも非常に厳しいため、電動機械の使用は必須であり、あらかじめ電動ピック等の機械を購入する予算を確保しておく必要がある。
- ・高品位で粘性が高い低水セメント比のポリマーセメントモルタルは、スコップ等による練混ぜが相当難しいことがわかった。さらに、短繊維が絡まり分離しないため、練混ぜにムラが生じる。このた

め、モルタル練混ぜに適した電動機械が必要である。

- ・橋梁補修の監督経験はあっても、実際に左官施工すると、監督員として現場で見ていた以上に施工難易度が高いとわかった。言い換えると、専門業者であっても、左官技能の未熟な作業員が配置される場合には、道路管理者（発注者）として注意が必要であると考えられる。

このような一見当たり前である内容も、市役所職員（発注者）が自ら供用中の市道橋（実構造物）を対象にした現場施工の体験により実感したことが稀有な事例であり、この実体験こそが発注者の人材育成において有効な OJT（On-the-Job Training）だとわかった。

#### （5） 試験施工（直営施工）において生じた問題点およびその原因に関する考察

##### a) スプレー式の防錆材のノズル閉塞

今回の試験施工では、現場で効率的に防錆材を塗布できるよう、塩分吸着剤が混入した防錆ペーストにより鉄筋の腐食を抑制する缶スプレー式の防錆材（容量 260ml）を準備した。しかし、スプレー式の防錆材のノズルが閉塞して噴射出来なくなり使用不可能になった。具体的には、1 箇所目に塗布した後、蓋をして数時間後に別の箇所の鉄筋に塗布しようとする時、ノズルの噴射孔にスプレー缶内部の材料が固着して使用できなくなった。この経験により、専門業者と同様の刷毛塗り用の防錆材の使用が確実であることがわかった。

##### b) 左官に関する技能不足による断面修復材の剥落

断面修復材の 1 回の塗布厚は、参考図書<sup>27)</sup>の 20~30mm となるよう留意して施工していたが、上向き施工の接着不良により断面修復材の剥離が発生した。この剥離の原因推定を材料製造会社に依頼するとともに、筆者らも試験施工を撮影した動画により施工方法を確認したところ、EVA 系プライマーの指触発生時間の見誤りに加え、上向きの施工技量不足、目分量での練り混ぜ水の投入など、施工技術の不足による既設コンクリートと断面修復材の接着不良が原因であると推察された。

#### （6） 補修工事の請負業者の現場事例を反映させた改善策

##### a) 概要

既設コンクリート橋の補修工事に用いる断面修復材の剥離を防止し、補修工事の品質を向上させるためには、多くの事例を収集する必要がある。一方、玉名市内には断面修復の施工専門業者（以下、専門業者）がないため、断面修復は玉名市外の専門業者が下請け施工していた。そのため、市役所職員が監督員として施工現場に赴き、事例収集を行うための専門業者との協力体制を構築した。このこと

により、直営施工の事例収集に併せて、発注した工事の専門業者にも協力を仰ぎ、既設コンクリートと断面修復材の接着性状に関する事例を収集した。

#### b) 専門業者の施工現場の調査における考察

実際の現場に赴き、直営施工および専門業者の断面修復事例に関する約 40 橋分の資料を収集し分析した。その結果、補修工事の品質を向上させるために特に重要と考えられる項目の 1 つとしてプライマー処理に関する内容が挙げられた。その内容を、以下に示す。

専門業者が行う現場を調査したところ、既設コンクリートのはつり面に塗布するプライマーは EVA 系を使用している場合がおよそ 8 割であり圧倒的に多かった。また、その塗布には噴霧機を使用していた。さらには、プライマーとしての使用だけでなく、下地の吸水調整として塗布する事例も多かった [図-3.18 (a)]。さらには、プライマーの代わりに水湿で施工する専門業者もあった。しかし、水湿は既設コンクリートの状況が悪いと、その散布水量の管理が難しく、熟練の左官工であっても、水分過多になる事例も確認された [図-3.18 (b)]。



図-3.18 専門業者の施工現場の調査状況

#### c) 他橋梁を対象にした更なる試験施工（直営施工）における考察

本市は、専門業者の施工現場で学んだ内容を、試験施工の対象橋（156-4 号橋）とは異なる市道橋で更なる試験施工を継続した。その内容を以下に示す。

低品質のコンクリート既設部に直営施工で断面修復を行う場合、刷毛塗りで EVA 系のプライマーを塗ろうとすると、EVA 系には粘性がないため、上向きに刷毛塗りする際、刷毛に沿って手首まで液垂れが生じ上手に塗布できなくなった。さらに、その状態で低品質のコンクリート既設部に断面修復すると硬化不良（ドライアウト）が発生した（図-3.19）。この硬化不良は、低品質のコンクリート既設部に、断面修復材の水分が奪われたため生じたと推察した。この経験により、EVA 系プライマーは断面修復材の水分の逸散防止に有効だと推察できるとともに、図-3.18 (a) のように、噴霧器を用い



たプライマー塗布は有効な手法だとわかった。

一方、現場でエポキシ系のプライマーを使用した結果は、施工技量の低い職員であっても重力に抵抗して既設コンクリート面に容易に留まった。これは、エポキシ系のプライマーは粘性が高いとともに、粘着力がEVA系より強いため、プライマーが塗り易かったためだと推察した。さらに、断面修復材と既設コンクリート面にプライマーの接着力が期待通りに得られたため、熟練工のようなしごき（擦り付けて塗りつけるような塗り方）を要せずとも断面修復材が自重で落下しにくかった。上述のような実体験により、本市の直営施工においては、左官に関する技能が未熟な市役所職員には、エポキシ系のプライマーの方が使い勝手が良いという結果になった。



図-3.19 豆板部の断面修復で生じたドライアウト事例（直営施工）

#### （7） 直営施工における断面修復マニュアルの策定

本項の（4）、（5）で述べた直営の試験施工の結果、ならびに（6）で述べた調査結果に基づき、本市の直営の断面修復（左官工）では、通常ならば1回の施工であるプライマー塗布の工程を、材料別の指触時間の違い、既設コンクリートの吸水抑制に配慮し次のように変更した。

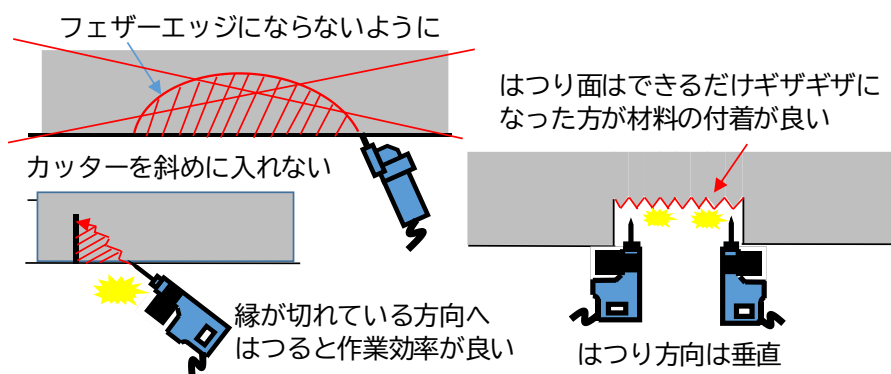
はつり時の注意点を厳守する（図-3.20）とともに、低品質のコンクリート既設部には、はつり後にEVA系を下地の吸水調整として噴霧機で塗布し、養生時間に留意して指触を確認した後、次に追施工可能なエポキシ系のプライマーを刷毛塗りして、指触を確認し、速やかに断面修復を施工する工程を追加した（図-3.21）。

この方法の妥当性について検証するため、断面修復材の付着状況に対して、衝撃弾性波法による検査手法（i-TECS法<sup>28)</sup>）で調査したところ、直営施工は専門業者と同等の施工品質を有していることが証明された。なお、この施工品質の照査については、3.10で詳細を後述する。

しかし、市役所は人事異動により構成職員が変わるため、初心者への配慮が重要となる。そこで、現場作業をイメージできるよう配慮した「直営施工の断面修復マニュアル」を直営で作成した。この施工

マニュアルは試験施工等の実践により得られた知見をフィードバックして、作業別（はつり、鉄筋防錆、プライマー、断面修復、養生）に作成し、公用車に常備して現場で常時活用できるようにした。具体的には、状況写真として職員の施工写真を使い、直営の実現性を示し、注意点や細部の手順を図化することで、機械に関する用語を含む専門用語等を可視化できるよう配慮した（図－3.20）。

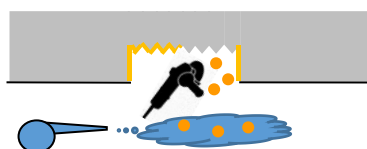
他にも、未熟なしごき技能等を補完するため、施工時の注意点も詳細に記述した（図－3.21）。このように、ローカルな範囲の人や物の制約下では、職員による直営施工に特化した独自の施工マニュアルの作成が品質確保に有効であると考えられる。



図－3.20 はつり時の注意点の図化事例（作成した施工マニュアルより抜粋）

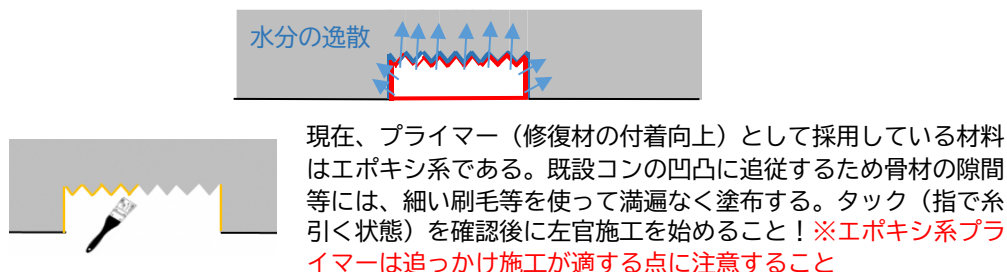
はつり作業中の粉塵が付着しているため、そのまま断面修復を施工すると修復材が剥落する。また、剥落して年月が経過したものは、長期の露出面が脆弱な場合が多いため、ハンマー等で確認し、脆弱部分を確実に除去する。

金ブラシ、電動工具を用いて脆弱部の除去を行い、ブロアで塵を飛ばしておく。



断面修復材の水分は修復材が硬化するのに必要な水分量である。よって、既設コンクリートに水分が奪われた場合、脆弱層を形成する。また、EVA系のプライマー（吸水防止用）厚塗りは、同様に脆弱層となるため、吸水調整材としてEVA系使用は過度の厚塗りに注意！

※EVA系は追っかけ施工不可の点に注意すること



図－3.21 プライマー施工時の注意点の詳細説明（作成した施工マニュアルより抜粋）



### 3.10 『橋梁補修DIY』による断面修復工に対する施工品質照査

地方自治体職員である本市の職員は、左官技能者として、特級技能士を保有する一流の熟練工でないため、直営の断面修復工（左官施工）の施工品質を照査することは、市民への説明責任の観点からも重要である。

そこで筆者は、直営の断面修復工の実装には、第三者による施工品質の照査が必要だと考え、直営の断面修復工の施工品質の照査を、第三者である（一社）熊本県コンクリート診断士会に依頼した。依頼を受けた熊本県コンクリート診断士会は、非破壊試験技術を利用し、施工専門業者の断面修復工の施工（以下、専門業者施工）に対する品質管理と同じ管理基準で、直営の断面修復工の施工（以下、直営施工）に対する品質管理を提案した。この品質管理により、本市は、直営施工の施工品質の妥当性を照査する取組み<sup>29)</sup>を行った。この取組みの内容について、以下に述べる。

#### 3.10.1 直営施工の品質の妥当性を照査する取組みの目的

本市の管理する市道橋は、約9割がコンクリート橋であり、約7割が橋長5m未満のRC橋（RCボックスカルバートを含む）である。そのため、直営施工および専門業者施工の双方において、小規模の断面修復工の補修実績が多い。一方、本市での断面修復工の竣工検査としては、外観寸法等の出来高のみを検査してきた。この背景としては、玉名市役所のような人口6万人規模の地方自治体においては、土木工事施工管理基準を参考に、規格値内での竣工確認を別の課（本市の場合は契約検査課）の検査員が検査する。同基準にない検査項目を実施するには、監督員との協議事項となるが、熊本県も含め断面修復工に対しては効果的な検査項目を選定できていない。

直営施工の断面修復工の竣工検査は、市民への説明責任を確保し、直営施工が専門業者施工の代替として妥当なのかを照査することが目的となるため、外観検査のみでは直営施工の品質の担保には不十分だと考えられる。上述の目的に対しては、断面修復材と既設コンクリートの確実な接着状況を検査することが有効だと考えられる。ただし、この検査方法として、コア採取による目視試験が考えられるが、本市としては、破壊を伴う試験は可能な限り選定したくないというニーズがあった。

以上のような状況により、直営施工の断面修復工の品質においては、コンクリート診断の専門家に依頼し、可能な限り簡便な非破壊試験技術により、専門業者施工と直営施工との断面修復工の品質を比較する検査を実施することが有効であると考え、品質管理を実施した。

非破壊試験については、国土交通省が橋梁上部工・下部工施工における品質管理として2012（平成

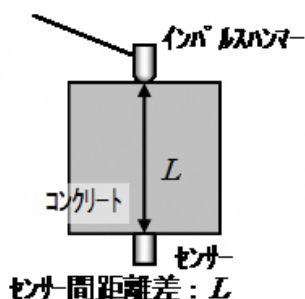
24) 年3月より運用している『微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定』で採用されている<sup>30)</sup>、衝撃弾性波法の一手法である iTECS 法を利用した。iTECS 法は、(一社) iTECS 技術協会により、コンクリート内部の欠陥探査法に対する規格が発行されており<sup>28)</sup>、これに準じた試験を実施した。直営施工の断面修復工において、非破壊試験による定量的な試験結果を得て、専門業者施工での品質管理における検査と同様の管理基準値を設定した検査を実施することにより、直営施工の品質の妥当性を確認する目的で取組みを行った<sup>29)</sup>。

### 3.10.2 非破壊試験の実施方法

#### (1) 非破壊試験の測定方法

『微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定』<sup>30)</sup>で規定されている透過伝搬時間差法を適用した。この方法の測定状況を図-3.2.2に示す。今回の試験では、図-3.2.2に示すとおり、補修面側となる橋梁の下面を弾性波の入力点とし、加速度計を設置したハンマ（以下、インパクトという）で打撃して弾性波を入力した。この入力点の直上となる橋梁の上面を受信点とし、受信点に加速度計（受信センサー）を設置して、断面修復材および既設コンクリートを透過した弾性波を受信した。

測定波形の例を図-3.2.3に示す。インパクトおよび受信センサーの測定波形で立上りの時刻をそれぞれ測定し、両時刻の差（伝搬時間差  $\Delta t$ ）を測定して、入力点と受信点の最短距離から透過した弾性波の伝搬速度（以下、透過弾性波速度という）を測定した。サンプリング時間間隔は  $0.1\mu\text{s}$  である。



透過伝搬時間差法の測定状況図



橋梁上面での受信点設定状況



橋梁下面（補修面）での弾性波入力状況

図-3.2.2 非破壊試験の測定状況

なお、測定においては次の点に留意した。[1]入力点と受信点は、インパクトと受信センサーが確実に密着できるように、研磨等により平滑にした。[2]入力点の直上が受信点となるよう、入力点と受信点の位置は測量により決定した。[3]透過弾性波速度の算出に用いる入力点と受信点の最短距離は測量により求めた。

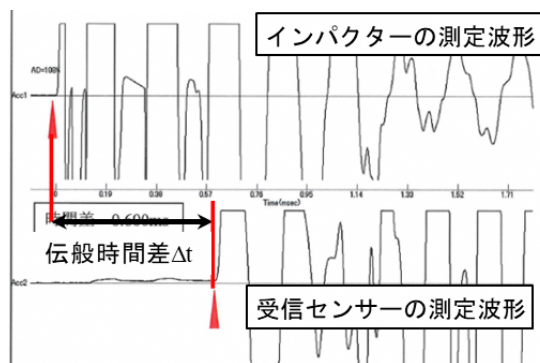


図-3.23 測定波形の例

## (2) 非破壊試験の測定原理

コンクリート中を伝搬する弾性波は内部に豆板、空隙等が存在すると、[1]コンクリートの弾性係数の低下により伝搬速度が遅くなる、[2]弾性波は迂回して伝搬し、伝搬経路が入力点と受信点の最短距離よりも長くなる、[3]空隙の表面で反射する、[4]入力点と空隙との間のコンクリートでのたわみによる振動（曲げ振動）が発生する、これらの現象が生じる。今回の透過弾性波速度を測定するという方法では、断面修復材と既設コンクリートとの接着が不完全であれば、この位置に空隙が存在することにより、[1]または[2]の現象が生じると考えられる。つまり、断面修復材と既設コンクリートとの接着が不完全であれば、健全部と比較して測定される時間差が長くなり、透過弾性波速度は小さくなると考えられる。そこで今回は、測定された透過伝搬時間差を比較することとした。

### 3.10.3 非破壊試験の判定基準値の設定

判定基準値は iTECS 法（以下、本試験方法）の測定精度から設定することが望ましいと考えられる。ただし、これまで透過弾性波速度の測定精度が検証された十分な事例はない。この状況から、現状では本試験方法の測定精度が 2%程度であると考え、判定基準値が設定されていることが多い。この根拠は、弾性波の往復時間と弾性波伝搬速度の両者を測定して、コンクリートの部材厚さを測定した場合の測定精度は±5%であることが、既往の研究<sup>31)</sup>により検証されていることに基づくものである。本試験方法では弾性波の往復時間と弾性波伝搬速度の両者ではなく、透過弾性波速度のみを測定することから 5%の平方根を考慮して、2%程度であると考えられるものである。

ただし、今回の床版橋では、熊本県土木工事施工管理基準の床版工出来形管理<sup>32)</sup>において、厚さに関しては-10～+20mmの許容値が存在する。このことから、実際の部材厚さの変動を考慮して、全測定点での透過弾性波速度の平均値を算出して、その平均値より 5%以上低下している場合に異常値であると判断した。また、構造物の条件は構造物毎に異なることから、各構造物で複数の測定点を設定し、平

均値を算出して異常値の有無を判断した。

つまり、各構造物で測定値が他点と大きく乖離する測定点が存在する場合には異常が存在していると判断する管理方法としている。なお、3.10.2(2)に測定原理を示したとおり、断面修復材と既設コンクリートとの接着が不完全であることにより測定される透過弾性波速度が大きくなることはない。このことから、測定値が平均値より大きくなることに対する異常値の判定は行わなかった。

### 3.10.4 専門業者施工による橋梁（市道橋）に対する非破壊試験の結果

#### (1) 非破壊試験の試験方法

非破壊試験を実施した橋梁の諸元を図-3.24(a)に示す。橋梁下面の全面に対して、脆弱部を撤去したのちに型枠を設置し、グラウト材を厚さ約50mmで充填する断面修復工を実施した。非破壊試験の測定点の設定状況を図-3.24(b)・(c)に示す。測定点は格子状に200mm間隔に設定した。補修範囲となる64点[図-3.24(b)のAライン～Hライン×8点]と補修範囲外の既設部（未補修部）の16点[図-3.24(b)のI・Jライン×8点]である。橋梁上面での測定点の設定状況を図-3.24(c)に示す。なお、図-3.22に示した測定状況は、この橋梁での測定状況である。

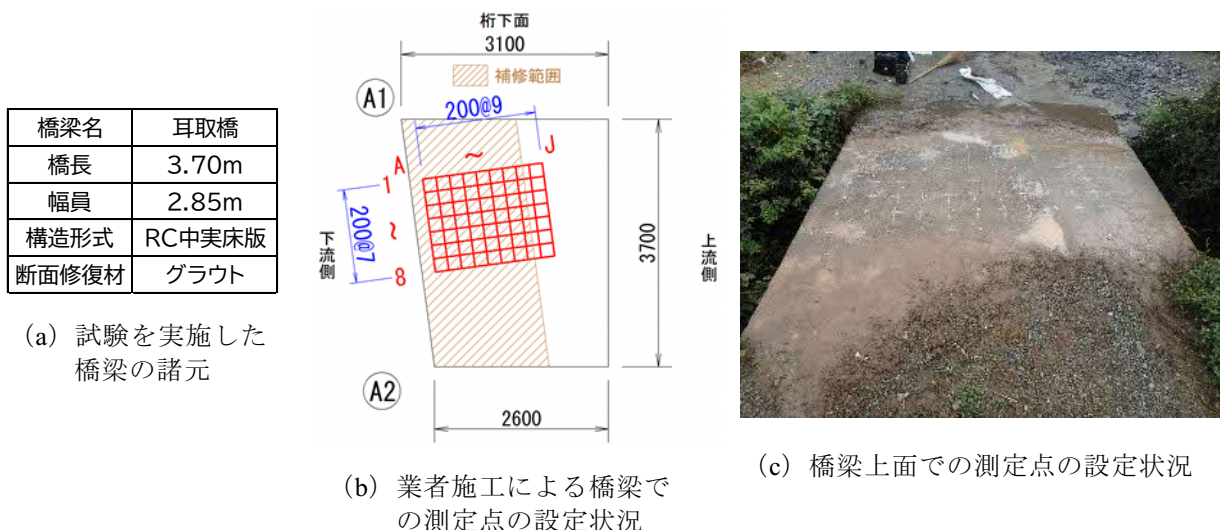


図-3.24 非破壊試験を実施した専門業者施工による橋梁の諸元および測定点の設定状況

#### (2) 非破壊試験の試験結果

測定波形の一例を図-3.25に示す。インパクターおよび受信センサーの測定波形において、立上

りの時刻を明確に判断することができた。全測定点での透過弾性波速度の測定結果の一覧を表-3.2, 図-3.26に示す。

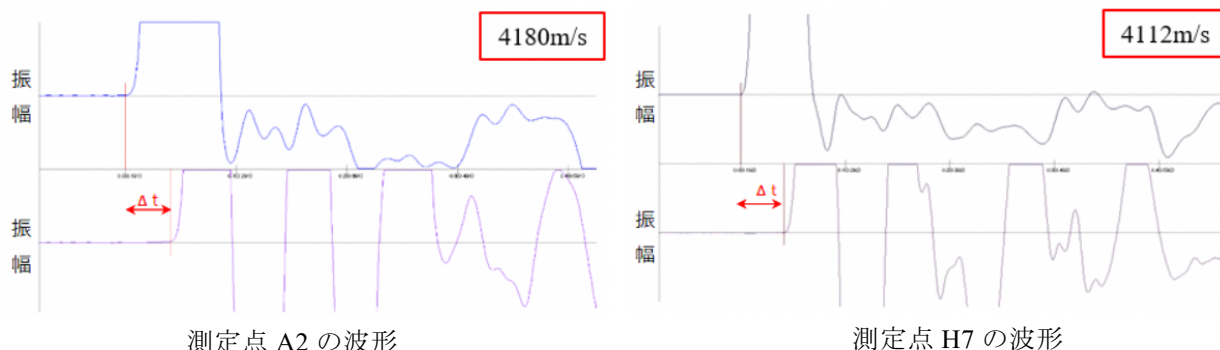


図-3.25 専門業者施工による橋梁での測定波形の一例

表-3.2 専門業者施工による橋梁での透過弾性波速度 (m/s) の測定結果

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	4260	4070	4192	4344	4221	4192	4163	4148	4344	4219
2	4180	4120	4236	4757	4282	4221	4050	4558	4375	4389
3	4220	4120	4224	4163	4236	4282	4163	4344	4328	4282
4	4192	4160	4267	4264	4221	4267	4251	4163	4282	4221
5	4120	4221	4221	4251	4224	4251	4297	4312	4148	4106
6	4236	4236	4221	4221	4344	4175	4344	4106	4192	4207
7	4064	4267	4206	4360	4313	4050	4198	4112	4206	4344
8	4148	4207	4163	4106	4163	4206	4236	4265	4245	4408

注) 朱書き:未補修部

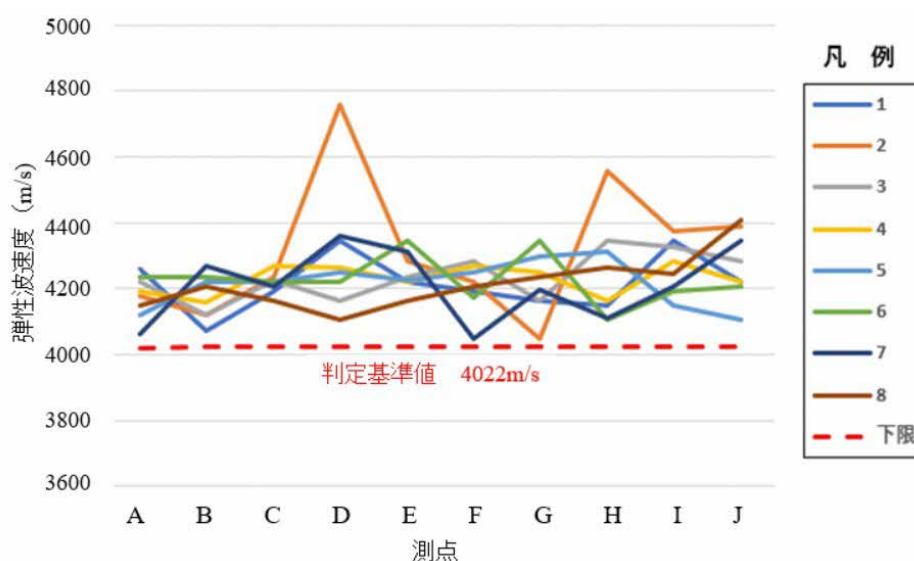


図-3.26 専門業者施工による橋梁での透過弾性波速度の測定結果



全測定点での平均値は 4232m/s となった。このうち補修部での平均値は 4223m/s, 未補修部（朱書き・既設部）での平均値は 4268m/s である。全測定点とも平均値の 5%の低下から設定する判定基準値（4022m/s）を上回る結果であり、品質に問題はないと判断される結果であった。

### 3.1 0.5 直営施工（『橋梁補修DIY』）による橋梁に対する非破壊試験の結果

#### (1) 非破壊試験の試験方法

試験を実施した橋梁の諸元を図-3.27 (a) に、施工時の状況を図-3.27 (c)・(d) に示す。橋梁下面の一部の範囲で、鉄筋腐食によるかぶりコンクリートの剥落が確認された[図-3.27 (b)]。この箇所に対して、脆弱部を撤去し、鉄筋の防錆処置を実施した後に、左官工法によりポリマーセメントモルタル（以下、PCM とする）を厚さ約 50mm で充填する断面修復工を実施した。非破壊試験の測定点の設定状況を図-3.28、図-3.29 に示す。測定点は格子状に 100mm 間隔に設定した。補修範囲となる 42 点と補修範囲外の既設部（未補修部）の 10 点である。

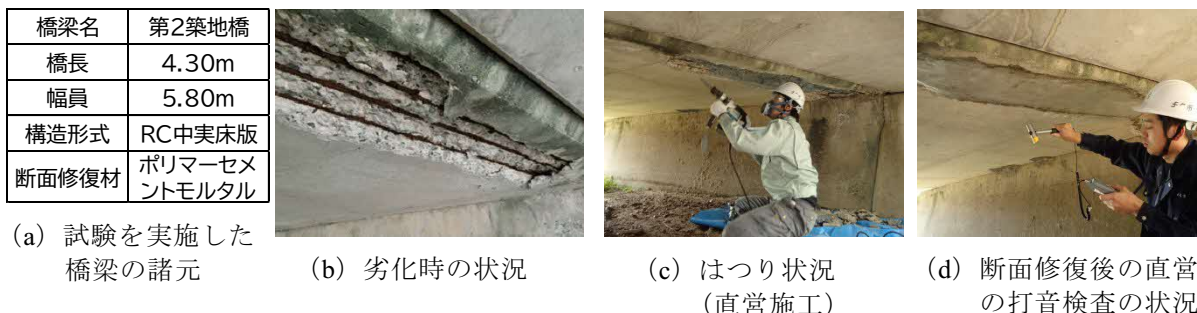


図-3.27 非破壊試験を実施した直営施工による橋梁の諸元および補修施工の実施状況

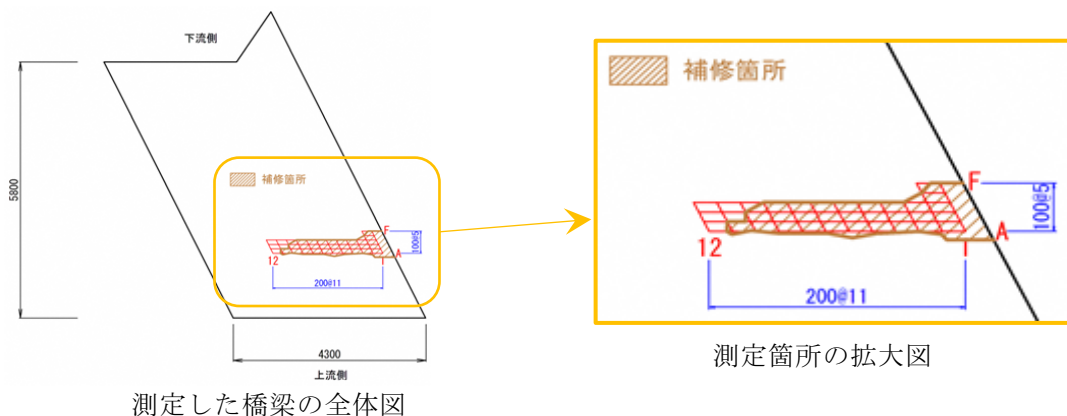


図-3.28 直営施工による橋梁での測定点の設定状況



橋梁上面での測定点の設定状況

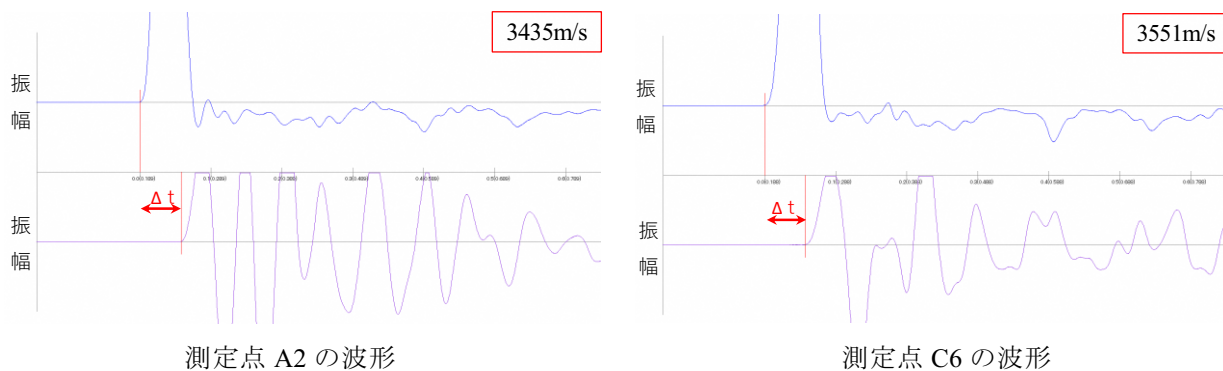
橋梁下面での測定点の設定状況

図－3.29 測定点の現場（実橋）での設定状況

(2) 非破壊試験の試験結果

測定波形の一例を図－3.30に示す。直営施工においても図－3.25に示した施工専門業者による施工での測定波形と同様に、インパクターおよび受信センサーの測定波形において、立上りの時刻を明確に判断することができた。全測定点での透過弾性波速度の測定結果の一覧を表－3.3、図－3.31に示す。全測定点での平均値は3372m/sとなった。このうち補修部での平均値は3349m/s、未補修部（朱書き・既設部）での平均値は3420m/sである。

全測定点とも平均値の5%の低下から設定する判定基準値（3203m/s）を上回る結果であり、専門業者施工と同様に判定基準値を設定しても、品質に問題はないと判断される結果であった。



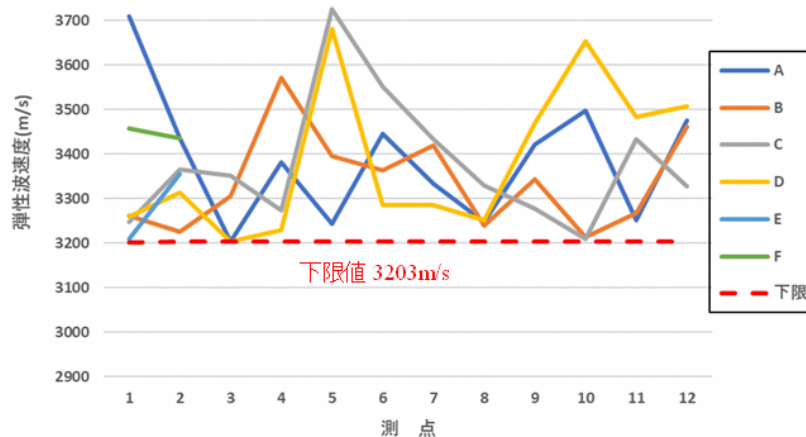
図－3.30 直営施工による橋梁での測定波形の一例

表－3.3 直営施工による橋梁での透過弾性波速度（m/s）の測定結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	3710	3435	3204	3382	3243	3446	3334	3248	3422	3497	3252	3476
B	3261	3226	3305	3571	3396	3364	3420	3240	3344	3213	3268	3462
C	3247	3366	3351	3273	3725	3551	3433	3329	3278	3210	3433	3327
D	3259	3314	3203	3229	3682	3285	3285	3252	3470	3653	3483	3507
E	3210	3356	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	3457	3435	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注) 朱書き:未補修部





図－3.3.1 直営施工による橋梁での透過弾性波速度の測定結果

### 3.10.6 非破壊試験による施工品質照査の考察

グラウト材の充填による専門業者施工での試験結果と PCM の充填による直営施工での試験結果とを比較すると次の傾向が確認された。

- [1]断面修復材および既設コンクリートを伝搬した弾性波の伝搬時間差法から透過弾性波速度を測定する場合、個々の橋梁で補修した材料や補修方法・工法，既設コンクリートによって透過弾性波速度は異なる。グラウト材を用いた専門業者施工の耳取橋では透過弾性波速度の平均値は 4232m/s であったのに対して，PCM を用いた直営施工の第2築地橋では 3372m/s となり，860m/s の差があった。
- [2]各橋梁での既設コンクリートでの透過弾性波速度と補修部の透過弾性波速度とを比較すると，既設コンクリートでの透過弾性波速度の方が大きくなることが確認された。ただし，両者の差は[1]に示した橋梁が異なることによる差よりも小さくなった。このことから，[1]に示した橋梁が異なることによる差は，対象橋梁の既設コンクリートの品質の差を大きく反映していると推察される。
- [3]専門業者施工での試験結果および直営施工での試験結果ともに，平均値の5%の低下から設定する判定基準値を上回る結果であった。また，それぞれの未補修部（既設コンクリート）での測定結果との差は小さかった。このことから，断面修復材と既設コンクリートの接着状況に，空隙等の不具合部は存在していないと推察される。

以上の結果より，非破壊試験の一手法である衝撃弾性波法による試験結果は，品質管理における検査のための試験として有効な方法のひとつであると考えられる。さらに，直営施工の品質管理としての検査を，専門業者施工での品質管理と同様の方法で管理基準値を設定して実施し，品質に問題はないと判断された。以上の結果から，今回試験を実施した直営施工の品質については，専門業者施工での品質と同様であり，品質の妥当性を確認することができたと考えられる。

### 3.1.1 『橋梁補修DIY』のスパイラルアップと成果

橋梁補修の直営施工（『橋梁補修DIY』）は、管理者である地方自治体職員が、劣化発見（点検）から修繕完了（措置）までの全ての工程を経験（実体験）できるため、実践的な現場力は格段に向上できる。その一方、安易な直営施工は、橋梁に損傷を与えたり、不適當な補修による劣化進行を招く恐れがある。そのため、本市では3.7.4で述べたように、施工対象の選定を厳格化している。これは、他の地方自治体による安易な直営施工の実施による問題発生を防ぐためにも重要な留意点である。

本節では、他の地方自治体の適切な直営施工の波及を促す目的として、直営施工の実践により得た知見を用いて実践する『橋梁補修DIY』の更なる改善事項を述べる。

なお、本市では、直営施工の経験で判明した留意点や改善事項を学識経験者の協力に基づき、効果的に次の現場や体制にフィードバックすることにより、PDCAを実践している。このようにして、本市では『橋梁補修DIY』をスパイラルアップしている。

#### 3.1.1.1 地方で調達可能な材料や機材を最大限に活用

地方部は都心部に比べ、物品の流通が量と質の両方で劣るため、安価かつ迅速に調達可能な材料や機材に限りがある。そのため、材料は代替品を模索し、機材は手づくりするのが効果的である。具体的な事例を以下に説明する。

図-3.32(a)は、調達可能な材料や機材で編成した清掃用の機材一式（清掃セット）である。図-3.32(a)の構成内容は、まず、橋梁の清掃に特化した商品<sup>33)</sup>は発売されているが、高価な製品のため購入予算の確保が難しい。そこで、地域のホームセンターで購入可能な農業用のエンジン式高圧洗浄機で代用した。次に、代用品がゆえに使用現場での洗浄水の確保が新たな問題となる。これには、取水機能を汎用品の水中ポンプでさらに代用した。最後に、橋を清掃する際、洗浄水の貯水タンクと洗浄機は、同時に移動することが効率的だと実体験により知見を得たため、洗浄水を貯めるタンクは汎用品のゴミ箱で代用し、その貯水タンクが高圧洗浄機に追従して移動できるように荷台を自作した。

このように、コスト制約等により専門性の高い機械を調達できない場合、専門機械の多数の機能を、調達可能な汎用品の多重化ならびに自作して代用しながら、現場での実際の清掃を工夫している〔図-3.32(b)・(c)〕。このような工夫こそが、地方のメンテナンスには重要な対策として効果的だと考えられる。



(a) 調達可能な材料や機材で編成した清掃セット  
 (b) 現場で洗浄水を調達している状況  
 (c) 清掃セットを用いて清掃している状況

図－3.3.2 ホームセンターで購入可能な機材と代用品ならびに自作機材にて編成した清掃セット

### 3.1 1.2 直営施工の経験を他の橋梁補修へフィードバックする予防保全

『橋梁補修DIY』の経験は本市のような地方自治体職員に様々なノウハウを教授する。具体的には、はつり作業においてハンマードリルから体感する既設コンクリートの反撥の違いによる架設当時の施工の良否、ポリマーセメントモルタルであっても養生次第では容易にひび割れる事実<sup>34)</sup>、カタログには記載のない、製品ごとに異なる施工の容易性の材料ごとの違いである。また、実際の現場の実構造物を修繕した経験により、最も事例が顕在化し、“気づき”を得たものは、架設当時の施工不良と推察される事例が多い実態である。上述した貴重な直営施工の経験や知見を記録することで、他の橋梁補修に対し、予防保全としてフィードバックしている。その一例は、苔の生育により湿潤状態が推察され、この湿潤状態と劣化範囲に相関が見られる場合は、施工専門業者による断面修復が完了した橋であっても、予防保全として直営で水切りの設置を行い長寿命化を図っている（図－3.3.3）。



火の口橋

尾田立花4号橋

耳取橋

図－3.3.3 断面修復後の橋に水切を直営施工で設置する状況

### 3.1 1.3 専門施工業者と同等以上の直営施工の体制構築

住民への説明責任の観点から、有資格者の配置および施工は有効な対策である。2020（令和2）年3

月末時点において、本市の直営施工（『橋梁補修DIY』）の体制は、以下のとおりである。

[1]本市の橋梁メンテナンスサイクルの単年度の全体予算は概ね1億円である。

[2]本市土木課には、2017（平成29）年度から橋梁メンテナンス係を新設しているが、その構成職員は技術職4名、事務職1名の計5名である。

[3]『橋梁補修DIY』は品質確保と説明責任の観点から、点検を道路橋点検士、補修工法の選定等をコンクリート診断士、材料選定と施工品質をコンクリート主任技士、安全管理を1級土木施工管理技士が担う有資格職員の配置体制を最低限としている。

[4]さらに、高度な判断には学識経験者（九州大学等）の助言体制を構築している。

しかしながら、直営施工時の事故に対する保険は、市役所職員用の一般的な保険に頼っており、今後の課題である。

#### 3.1 1.4 『橋梁補修DIY』による修繕の即時性確保（直営施工による早期措置）

橋梁のメンテナンスサイクルは、診断の判定が早期措置段階（判定区分Ⅲ）の場合、次の点検までの措置完了が必要である。そのため、道路管理者（発注者）は一般的に補修設計を業務委託し、その成果を用いて補修工事を発注し、措置を完遂する。

一方、防災・安全交付金はその要綱<sup>9)</sup>に基づき、整備計画に登載された事業に交付される。一般的に定期点検の結果（成果品）は、工期末となる年度末（2月または3月）に納品されるため、1巡目の定期点検により要補修の対象橋が判明するのも年度末になる。しかし、年度末では、次年度の交付金の要望は締め切り期日が過ぎているため、仕方なく定期点検の次年度に要補修の対象橋を整備計画に登載するとともに、次々年度の交付金を要望し、補修設計の発注に至る業務の工程となる。このような実務的な期間の制約に伴い、熊本県内の市町村の場合は、交付金を使って補修設計を行う際には、定期点検による劣化報告から、会計年度として丸2年度後に遅れるのである。さらに、補修設計の次年度に補修工事を行ったとしても、定期点検から補修工事の完了には、最短でも会計年度が丸3年先に遅れることになる。

筆者は橋梁の管理者として、このタイムスケジュールでは、小集落に必要な優先順位の低い橋の措置完了が、より一層遅延すると考えた。それだけでなく、剥離・鉄筋露出については、雨がかりの影響により鉄筋腐食を誘発したと推察された場合、この鉄筋腐食は年々進行する可能性があるため、措置の遅延は劣化進行の受忍と同義であり、長寿命化とは相反する行為であると考えた。

また、日常的な点検（直営の現場確認）等により小範囲の剥離・鉄筋露出の劣化を発見した場合、速

やかに補修できれば、鉄筋腐食の進行を抑制できると考えられる。そこで、直営の巡視時に劣化を発見した場合においても、修繕を即時に行うことができるようにするため、3.9の『橋梁補修DIY』（市役所職員の直営施工）による断面修復の実践<sup>17)</sup>により、『橋梁補修DIY』の中に断面修復（左官工）を加えることで、材料代と機械損料のみの低コストで修繕するとともに、劣化発見から修繕までの期間を可能な限り最短化した。

### 3.1 1.5 持続可能な橋梁メンテナンスを目指した直営施工の仕様化と地域建設業への施工指導

本市の『橋梁補修DIY』による直営の断面修復は、施工工程を一切簡素化することなく、施工専門業者の施工に遜色ないよう実践している。具体的には、ハンマードリル等により鉄筋裏までのはつりを行い、防錆剤の塗布、丁寧なしごきを伴う左官作業、および膜養生までを直営施工している。

ここまでの直営施工を行う理由は、まずコスト制約がある。予算規模の少ない本市には、たとえば、上山市<sup>35)</sup>が使用しているような施工工程が省力化された商品<sup>36)</sup>は、高価かつ少量のため、本市のように本格的に断面修復を施工する場合、調達コスト増の予算逼迫により、施工可能な橋梁数に限りが生じるからである。それだけでなく、地域建設業への指導による地域全体の施工力向上がある。断面修復の直営化は地域建設業の業務を奪うとの軋轢に対応するため、直営施工がその施工品質においても施工業者より劣ることがないように施工能力を上げ、現場でその施工レベルを示して納得させることを実践しており、ひいては地域建設業へ施工指導することで保有する技術を地域へ還元する目的がある。

他にも、断面修復の再劣化<sup>37)</sup>防止の観点から、劣化部を適切に除去できる適切なはつり作業の直営化は、品質確保にとって必須項目である（図－3.3 4）。



図－3.3 4 本市の職員によるはつり作業の状況

### 3.1 1.6 『橋梁補修DIY』の成果とコスト縮減による橋梁メンテナンス費用の拡充

2020（令和2）年3月末時点で、本市の橋梁メンテナンスの進捗は、1巡目の橋梁定期点検の判定区



分 III, IV に対して、修繕に着手した割合が 100%、修繕完了済みの割合が 90%と大きく進んでいる。さらに、2016（平成 28）年度から取組みを開始した結果、本市が従来の手法で発注していた場合の費用積算と『橋梁補修DIY』を主体とする本市独自の取組みを構築した後の費用実績について、1 橋ごとに積算を行い比較した結果、大幅なコスト縮減が可能となった。

このことにより、優先順位の高い跨線橋の耐震化予算を確保できた。このような成果の主要因は、地方自治体職員による直営化の最大活用の実践で得られた多様な知見によるところが大きい。なお、このコスト縮減の詳細については、第 4 章にて後述する。

### 3.1 1.7 外部評価の獲得による組織内部の理解醸成

本章で述べた『橋梁補修DIY』は、2019（平成 31）年の社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会 社会資本メンテナンス戦略小委員会へのオブザーバー委員としての参画<sup>38)</sup>をはじめ、2019（令和元）年に国土交通省より、「第 3 回インフラメンテナンス大賞優秀賞」の受賞、『橋梁補修DIY』の構築をまとめた論文は、2021（令和 3）年に土木学会より、「土木学会賞 論文賞」の受賞、および、『橋梁補修DIY』の取組みは、2022（令和 4）年に、土木学会インフラメンテナンス総合委員会から「インフラメンテナンスチャレンジ賞」を受賞している。

このような外部からの評価は、本市組織内および玉名市民に対する学術的な評価に伴うエビデンスの確保に寄与している。さらに、今まで、建設部局の取組みは専門性が高いとの理由により、評価の判断が難しい状態にあった本市において、外部からの評価は、建設部局とは異なる財政部局、企画部局、および、総務部局など幅広い部局からの評価を、強力に後押している。以上のように組織内部の理解が醸成したことにより、組織内部の協力体制が得られている。

### 3.1 2 本章のまとめ

本章では、予算確保が厳しい地方自治体のうち、本市の管理する橋梁メンテナンスを事例とし、まず、点検義務化後に橋梁メンテナンスの現場（本市の橋梁管理）で生じたメンテナンスサイクルの遅延問題の詳細を示し、その要因が「地方自治体の財源不足」と「橋梁メンテナンスの経験不足」であり、地方自治体の組織的な維持管理へ意識向上が重要であることを明らかにした。同じく、予算制約下においては直営の調査分析が効果的であることを示した。次に、直営の現地踏査による市道橋梁の現場

の制約条件を調査し結果を述べた。ならびに、地方（玉名市）が抱える限界を直営で分析した結果を述べた。そして、予算制約下でのコスト縮減に有効な直営化を最大限に活用するため、人員確保の必要性、地域特性の分析による厳格な施工対象抽出の重要性、ならびに安易な直営施工を防止する厳格な施工体制の必要性を明らかにした。最後に、直営施工の具体的な取組事例を示すとともに、直営施工の断面修復に対する施工プロセスの構築、および、第三者による直営の断面修復の施工品質評価について述べた。さらには、直営施工の実践経験を橋梁メンテナンスにフィードバックして、スパイラルアップする有効性について述べた。

一方、本市のような地方自治体は予算規模も小さく、コスト制約が厳しい傾向にある。そのなか既存のリソース（人・財源）で実践できる直営化は、調査分析から施工（修繕）まで、幅広いコスト縮減が可能である。その反面、直営施工の実践には、有資格者の配置、ならびに、施工箇所の抽出について慎重に行う必要があるため、他市町村で実装する場合には、学識経験者の助言を得て構築するのが有効だと考えられる。

しかしながら、本市のような地方自治体職員（発注者）が供用中の市道橋（実構造物）を対象にした現場施工の実体験により、知見を収集し学習した内容は、発注者の人材育成において有効な OJT（On-the-Job Training）だと結論付ける。



## 参考文献

- 1) 家田仁：インフラメンテナンス問題の現状と改善方向－『最後の警告』から5年：危機は乗り越えられたのか？，一般財団法人交通経済研究所，『運輸と経済』，第79巻，第10号，2019.
- 2) 国土交通省：社会資本整備審議会道路分科会建議，「道路の老朽化対策の本格実施に関する提言」，2014年4月14日，<https://www.mlit.go.jp/common/001036009.pdf>
- 3) 第1回インフラメンテナンス大賞，優秀賞：島根県，道路橋及びコンクリート構造物の点検・診断等アドバイザー制度，（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01\\_05MLIT\\_06.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/01_05MLIT_06.pdf)
- 4) 第2回インフラメンテナンス大賞，国土交通大臣賞：日本大学大学院工学研究科，みんなで守ろう「橋のセルフメンテナンスふくしまモデル」の構築と実践，（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/02\\_05MLIT\\_02.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/02_05MLIT_02.pdf)
- 5) 岐阜大学：インフラメンテナンスを考える，中部地方整備局管内事業研究発表会，2017年7月7日，<http://www.mlit.go.jp/kikaku/2017kannai/pdf/2017lecture.pdf>
- 6) 松田浩，中村聖三，森田千寿，奥村俊博，高橋和雄：インフラ再生技術者育成のための道守養成講座の構築と認定者の活用の取組み，土木学会論文集F4，Vol. 73，No. 4，pp. I\_21-I\_32，2017.
- 7) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報（平成30年度・一巡目），令和元年8月，<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h30/R103maint.pdf>
- 8) 国土交通省：「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「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7月1日施行
- 9) 国土交通省：社会資本整備総合交付金交付要綱
- 10) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会，「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」，2015年2月27日，<http://www.mlit.go.jp/common/001080955.pdf>
- 11) 土木学会コンサルタント委員会：地域におけるコンサルティング・サービスのあり方に関する検討小委員会，活動報告書（平成28年5月），第2章，地方公共団体土木系技術職員へのアンケート
- 12) 小林潔司：アセットマネジメント：課題と展望，計画行政，39巻，2号，pp. 27-32，2016.
- 13) 国土交通省：「道路の点検等に係る地方債について（周知）」課長通知，「道路の点検等に係る地方債の取扱いについて（補足）」，平成26年3月31日付け
- 14) 総務省：「平成26年度地方債同意等基準運用要綱について」総務副大臣通知，平成26年4月1日付け
- 15) 国土交通省：社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会，第1回道路技術小委員会，2014年12月17日，資料5-11，「国に求める支援策」，<http://www.mlit.go.jp/common/001063928.pdf>
- 16) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会，第21回メンテナンス戦略小委員会（第3期第3回），2018年6月22日，資料2，「メンテナンスサイクルに関する課題について」，<http://www.mlit.go.jp/common/001242215.pdf>
- 17) 木下義昭，松永昭吾，佐川康貴：地方自治体職員によるコンクリート橋の補修の実践および補修品質向上手法に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol. 42，No. 2，pp. 1255-1260，2020.
- 18) 国立研究開発法人土木研究所：第9回CAESAR講演会，2016年8月31日，富山市における持続可能な橋梁マネジメントの実現に向けて，[https://www.pwri.go.jp/caesar/lecture/pdf09/5\\_ueno.pdf](https://www.pwri.go.jp/caesar/lecture/pdf09/5_ueno.pdf)

- 19) 熊本県道路メンテナンス会議：2017年12月22日開催，平成29年度第2回資料（その2）の資料8，[http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto/site\\_files/file/road/anshin\\_zenzen/douromente/h29/h29-02-02.pdf](http://www.qsr.mlit.go.jp/kumamoto/site_files/file/road/anshin_zenzen/douromente/h29/h29-02-02.pdf)
- 20) 宮川豊章，保田敬一，岩城一郎，横田弘，服部篤史：土木技術者のためのアセットマネジメントーコンクリート構造物を中心として，土木学会論文集F，Vol. 64，No. 1，pp. 24-43，2008.
- 21) 国土交通省国土政策局：国土のランドデザイン2050，新たな「国土のランドデザイン」骨子参考資料（平成26年3月28日），<http://www.mlit.go.jp/common/001033677.pdf>
- 22) 久田真，小早川正樹，石川弘子，鎌田貢：公表情報に基づく自治体管理橋梁の地域格差に関する一考察，第1回JAAM研究発表会論文集，pp. 1-5，2017.
- 23) 木下義昭，佐川康貴：現地踏査に基づく橋梁データベースの再構築による橋梁管理の精度向上，九州橋梁・構造工学研究会，土木構造・材料論文集 第36号，2020.
- 24) 土木学会：2018年制定 コンクリート標準示方書〔維持管理編〕，丸善，2018.10.
- 25) 第3回インフラメンテナンス大賞，優秀賞：玉田市役所土木課，橋梁メンテナンス係，木下義昭，橋梁補修DIY（市職員が自ら行う橋梁補修），（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/03\\_23.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/03_23.pdf)
- 26) 株式会社アマケンテック：端部表面防水工法，ブリッジガード，（令和4年5月17日閲覧），[https://amakentecc.jp/res/アマケンテック資料/ブリッジガード/R11018\\_ブリッジガードカタログ.pdf](https://amakentecc.jp/res/アマケンテック資料/ブリッジガード/R11018_ブリッジガードカタログ.pdf)
- 27) 一般財団法人建設物価調査会：橋梁補修の解説と積算（平成28年11月1日改訂）
- 28) iTECS法規格：試験03 コンクリート内部の内部欠陥探査方法，一般社団法人iTECS技術協会，pp.1-5，2013.7
- 29) 勇秀忠，岩野聡史，木下義昭：市役所職員の施工による断面修復工での竣工検査の高度化を目的とした非破壊試験の活用事例，コンクリート工学年次論文集，Vol.42，No.1，pp.1708-1713，2020.
- 30) 微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領（解説），国土交通省大臣官房技術調査課，pp.1-16，2012.3.
- 31) iTECS法規格：試験02 コンクリート部材厚さの試験方法，一般社団法人iTECS技術協会，p.1，2013.7
- 32) 熊本県土木工事施工管理基準（平成31年3月版），熊本県土木部土木技術管理課，[https://www.pref.kumamoto.jp/kiji\\_1860.html](https://www.pref.kumamoto.jp/kiji_1860.html)
- 33) RDI（株）技術開発研究所：橋梁簡易洗浄装置「橋 洗太郎」，国土交通省NETIS 登録番号HR-070021-A
- 34) 一般社団法人九州橋梁・構造工学研究会：既設橋梁の耐荷性能および劣化損傷した橋梁への補修・補強工法の効果に関する研究分科会，研究分科会報告書，劣化・損傷した既設橋梁の耐荷性能評価と各種補修工法の有効性，第III編，2017.5.
- 35) 山形県上山市：上山市における橋梁補修の取り組み，長崎大学“道守”養成ユニット成果報告会，2018.
- 36) (株)ネクスコエンジニアリング東北：ふりもみぺったん，（令和4年5月17日閲覧），<https://www.e-nexco.co.jp/tech-service/details/net-004.html>
- 37) 日経BP社：特集 維持・補修2018，恐怖の再劣化，その補修では逃げ切れない，日経コンストラクション，No. 694，2018.8.
- 38) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会，第24回メンテナンス戦略小委員会（第3期第6回），2019年3月19日，資料1，玉田市資料「手づくりメンテナンスについて」，<http://www.mlit.go.jp/common/001282418.pdf>

## 第4章 『橋梁補修DIY』を補完する橋梁補修の『分離発注』の構築

### 4.1 はじめに

市町村の橋梁に関する維持管理体制については、全国的に人員、技術力、財源が不足している状況である<sup>1)</sup>。財源不足の制約下で橋梁の修繕の進捗を早めるためには、コストを抑えた修繕方法の実装だけでなく地方自治体の修繕業務の省力化が必要だと考えられる。牧角<sup>2)</sup>は橋梁のメンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）の運用において、「技術職員が少ないとともに財政的に余裕がない市町村の負担が大きくなることが懸念されてきたが、その負担を軽減して維持管理のPDCAサイクルを確実に継続するためには、市町村が管理する道路橋の現況をまず明らかにした上での議論が必要である」と述べており、地方自治体におけるメンテナンスサイクルの現状をありのままに、明らかにすることは重要だと考えられる。

玉名市役所（以下、本市）は、第3章で述べたとおり、橋梁メンテナンス最前線の現場の財源制約下において、着実に橋梁メンテナンスを進捗できる橋梁修繕の構築を目的とし、独自に実践する橋梁修繕の『橋梁補修DIY』<sup>3)</sup>を推進することで、全国的にも評価を得ている<sup>4) 5) 6)</sup>。しかし、『橋梁補修DIY』は直営化を最大限に活用する取組みのため、人員不足の問題は解決できないと考えられる。

そこで、本章では、財源不足を抱える地方自治体のうち、本市を事例とし、まず、橋梁のメンテナンスサイクルの進捗における体制も含めた業務全般の課題を分析する。次に、『橋梁補修DIY』の実装だけでは、克服が難しい課題（人員不足）を踏まえて、地域建設業が保有する既存の施工技術を活用し、橋梁修繕の進捗を図るために実践する橋梁修繕の『分離発注』、および、その発注業務の省力化について述べる。最後に、本市の橋梁修繕の進捗状況を示し、『橋梁補修DIY』および『分離発注』などの独自の取組みが地方自治体の橋梁修繕の進捗に与える効果を示すとともに、防災・安全交付金の活用における業務実施上の制約について述べる。

## 4.2 本市の橋梁メンテナンスに対する更なる改善の必要性

### 4.2.1 市役所職員のマンパワーの不足

『橋梁補修DIY』は、材料費と機械損料のみの低コストで実施できるため、コスト縮減には有効であり、確実な橋梁の修繕にも寄与できる。しかし、『橋梁補修DIY』には、施工者となる人員が必要なため、1.3.2で示した課題のうち、(1)の橋梁メンテナンスにおける専任時間の不足に対して、改善する余地が大きいと考えられる。

一方、2020(令和2)年時点において、本市の橋梁メンテナンスの体制では、職員5名で市道橋833橋を管理している。しかし、実際の業務における橋梁の管理範囲は、道路法上の市道橋だけでなく、道路法以外の道である里道に架かる橋(里道橋)にまで及んでいる。さらに、その里道橋の数は不明である。このように膨大な量の橋梁を管理するため、マンパワーが不足する状況にある。したがって、本市の橋梁メンテナンスサイクルを確実に進捗するには、『橋梁補修DIY』だけでなく、本市のマンパワー不足に配慮した橋梁メンテナンスの改善が必要だと考えられる。

### 4.2.2 高齢化により縮小する住民参画

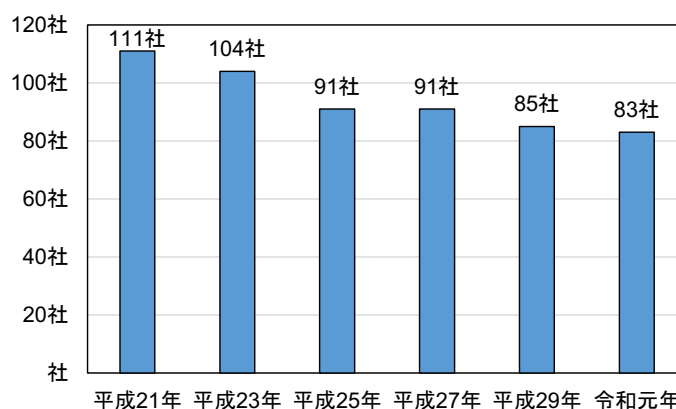
本市では、排水路の浚渫や道路除草の一部を地域単位(本市の行政区単位)の奉仕活動の恩恵により維持管理している。しかし、近年、その奉仕活動が、地域住民の高齢化に伴い困難となる地域事例が増加している。さらに、奉仕活動が担っていた簡単な維持管理作業についても、本市の業務範囲として、返還される事例が年々増加傾向にある。具体的には、本市が発注する市道の除草業務を調査すると、奉仕活動による除草範囲の返還に伴い、最近5年間では毎年約5%の割合で、その範囲が増加している。つまり、地域の人口減少および高齢化に伴い地域参画が縮小している本市には、地域参画の拡大を期待した橋梁メンテナンスの改善は難しいと考えられる。

### 4.2.3 地域建設業の縮小傾向と橋梁修繕に不慣れな現状

建設業は、発災時の道路啓開のように地域の安全・安心を担う建設業者として、重要な役割を担っている。国土交通省は建設業の新3K(給与・休暇・希望)を進めているが、本市に入札参加資格審査申請を提出し、登録している建設業者のうち土木を専門とする業者(以下、地域建設業)においては、休みが少なく、作業に危険が伴い、対労働賃金が安いなどの課題が依然として散見され、経営者も含め、担い手不足の状況である。図-4.1は、本市の地域建設業の入札参加資格審査申請の登録数の推移を

調査したものである。図－4.1より、地域建設業の登録社数は2009（平成21）年と比較して、2019（令和元）年には約25%減少している。この減少傾向は、地域建設業には世襲制の小規模建設業者が多く、近年では経営者の高齢化に伴い世襲制の小規模建設業者が廃業しており、その廃業数の増加が主要因と考えられる。したがって、可能な限り地域建設業を廃業させない方策も必要だと考えられる。

一方、玉名市内には橋梁修繕の施工を専門とする地域建設業がない。そのため、発注工事を受注した際には、近隣市区町村から、下請けとして専門施工業者を雇う状況にある。しかし、本市は、生活道路の橋梁は地域に密着した構造物のため、現場に近い地域建設業が積極的に橋梁修繕に関与し、地域の橋梁メンテナンスを持続的に進めることを目指している。そのためには、橋梁修繕に不慣れな地域建設業との連携が重要となる。したがって、地域建設業の縮小傾向を踏まえ、橋梁メンテナンスにおける地域建設業との新たな連携構築が必要であると考えられる。



図－4.1 本市の入札参加資格審査申請の登録数に基づく地域建設業数

### 4.3 地域建設業者に橋梁補修を身近に感じてもらう工夫

#### 4.3.1 地域建設業者の参画による本市のマンパワー不足克服の方向性

本市の場合、4.2.3で述べたとおり、地域建設業の廃業による縮小、および、橋梁修繕の施工を専門とする地域建設業がないことに起因した「橋梁補修を身近に感じない傾向」を抱えていた。しかし、本市のような人口6万人規模の小規模地方自治体では、職員の大半は玉名市在住である。また、地域建設業の社員の大半も玉名市在住である。そのため、発注者と受注者が同一生活圏で暮らしており、親近感（顔なじみ）、生活感覚、および、気候風土に起因する現場状況の変化を共有しやすいことによ

り、地域を守る意識を共感しやすい利点を有していると考えられる。

さらに、第3章で述べた『橋梁補修DIY』は、国土交通省より第3回インフラメンテナンス大賞の優秀賞を受賞するなど、一定の評価を得ており、この取組みにより得られた現場の施工についての知見を地域建設業にフィードバックし、指導することにより、橋梁修繕に不慣れな地域建設業であっても、すでに保有している既存の施工能力を最大限発揮し、橋梁修繕を効率良く進捗できると考えられる。本市は、上述のような地域建設業の橋梁修繕への積極的な関与により、本市のマンパワー不足を克服できるよう連携することを目指した。

#### 4.3.2 地域建設業の親子を巻き込んだ広報イベント

玉名市内には橋梁修繕の施工を専門とする地域建設業がないため、地域建設業に橋梁修繕の施工を身近に感じてもらうことに注力した。そこで、土木広報の分野で先駆的な取組みを続ける「噂の土木応援チームデミーとマツ」と連携し、玉名市建設業協会の青年部の賛同を得て、本市（官）、玉名市建設業協会青年部（民）、デミーとマツ〔有識者、博士（工学）〕の連携を構築した。実践フィールドは、本市が管理する市道橋（第2築地橋）を選定した。主催はデミーとマツに依頼し、対象者は、応募による一般の子供たちとその保護者、および地域建設業の親子である。土木イベント内容は、まず、第2築地橋の近郊の寺院を借りて机上の講義を行い、次に、実橋において、市役所職員が子供たちとその保護者に『橋梁補修DIY』を体験させる土木イベントである（図-4.2）。

この土木イベントは、地元のテレビ局や新聞の取材を受け、子供たちのアンケートには「土木はこんなに楽しいことだったんだなと思った」等の意見が寄せられた。この土木イベントにより、地域建設業の方々が、より身近に橋梁修繕を感じて頂き、子供たちの笑顔を通して地域の連携が深まった。このような広報活動は、インフラ老朽化の現状や課題の住民理解において、効果的だと確認できた。



橋梁近郊の寺院の会議室を借りて机上の講義



子供たちによる実橋に対する断面修復の実体験

図-4.2 主に地域建設業の親子を対象とした土木イベントの状況

## 4.4 地域建設業者が保有する既存の施工技術を活用した新たな橋梁メンテナンスの構築

### 4.4.1 『橋梁補修DIY』や橋梁補修工事の実体験による橋梁修繕の特徴

本市は、第3章で述べた『橋梁補修DIY』等<sup>3)</sup><sup>7)</sup><sup>8)</sup>の実体験により、断面修復工は、はつりを施工した後にしか、補修を要する正確な範囲（面積）および深さ（修復厚）が定まらないことに気付いた。この経験を裏付けるように、本市の場合、2020（令和2）年3月末時点において、防災・安全交付金を活用し、建設コンサルタントが補修設計を手掛けた橋梁補修工事のうち、断面修復工の補修工事を10件発注しているが、その全てにおいて、設計図書に記された断面修復の範囲または深さのどちらかが変更の対象となっている。この理由については、既存の構造物（コンクリート）は、劣化度合いだけでなく、施工時のかぶりコンクリート厚みの違い、鉄筋腐食の進行具合、内部欠陥の有無など、はつり後にしか分からない状況も多いためだと推察する。

### 4.4.2 発注形態の改善による発注業務の省力化

4.4.1で述べたとおり、断面修復工は設計図書の変更を伴い易い工種のため、発注者（管理者）が現場に可能な限り常駐し、きめ細やかな対応ができれば、簡易な発注図面であっても十分に管理できると考えた。また、市役所の職員は市内に存在する構造物しか管理しないため、橋梁補修の現場が近いという地の利を保有している。そこで、小規模な修繕に絞って、発注形態を改善し、発注業務を簡略化できれば、本市の人員不足の影響下であっても、橋梁修繕を推進できると考えた。

一方、本市の地域建設業が得意とする施工技術には、舗装、コンクリート打設、および安全施設等の一般的な土木工事の技術がある。そして、橋梁修繕には、地域建設業が得意とする施工技術が一部もしくは大半含まれる場合が多い。そこで、橋梁修繕の中から、地域建設業が得意とする工種を分離し、別の契約として発注すること（以下、『分離発注』）により、地域建設業の保有する施工技術を有効活用できると考えた。しかし、安易に分離するだけでは、発注者側（本市）の発注手間が増加し、本市の人材不足に拍車がかかる可能性がある。そこで、突発的な発注の機会（件数）が多い災害復旧の発注を参考とした。本市は毎年何らかの災害復旧（主に豪雨災害）を扱っているが、本市の単独費で実施する小規模の復旧（修繕）においては、復旧工事の速やかな完了と職員の業務過多を抑制するため、緊急性が極めて高く専決処分を伴うものは、1社見積もりの随意契約による修繕発注を行うとともに、補正予算の編成まで復旧を待てるものは、3社見積もりの随意契約による発注で対応している。これは「玉名市随意契約ガイドライン」を遵守したものである。



そこで、『分離発注』する施工規模を、本市の財政部局が定める「玉名市随意契約ガイドライン」（以下、本市のガイドライン）に定められた予定価格（130万円以下）を対象を絞ることを立案した。この立案理由は、発注形態の改善に伴い、地域建設業3社からの見積もりによる修繕の発注が可能となれば、設計図書の作成、発注事務における発注者側の労務時間が削減できる可能性が高いからである。

#### 4.4.3 橋梁修繕の『分離発注』における発注体制の構築

橋梁修繕の中から、地域建設業が得意とする工種を分離し、別に発注するためには、橋梁修繕に対し、本市のガイドラインを使用できることが前提となる。本市のガイドラインの法的根拠は「会計法第29条の3第4項」に基づき随意契約が認められる少額随契できる予定価格が「予算決算及び会計令99条第2号」および「地方自治法施行令別表第5」に定められており、本市の場合は予定価格130万円である。しかし、財務省からの通達<sup>9)</sup>により、法令上、予定価格が少額随契可能な額であっても、可能な限り競争入札を行なうように指導されている。そのため、本市は「地方自治法施行令」および「玉名市財務規則」に基づき本市のガイドラインを定め、適正に執行している。

一方、本市の道路に関連する工事は、工事金額が随意契約の範囲（予定価格130万以下）の小規模な工事（舗装、側溝、ブロック積）であっても、競争入札に付する運用となっていたため、直営での設計書作成の負担を要し、発注している現状であった（災害時の小規模復旧は除く）。しかし、公営住宅や学校施設においては、小規模な修繕等を随意契約で発注していた。この違いは、本市財政部局が定める「随意契約事務の手引き」において、随意契約できる「工事又は製造の請負」が、「予定価格が130万円以下の契約・建物等の修繕を含む」と定めてあるため、この「建物等」の定義において、本市は、慣例として、公営住宅等の建築物を想定していたからである。そこで筆者は、「建物等」の等には、橋梁も含まれるのではないかと考え、財政部局と折衝を行った。その折衝における財政部局の回答は「橋梁を不動の構造物として随意契約の対象に含めることは検討する。しかし、建物（公営住宅等）は固定資産台帳に登録し適切に管理しているが、道路構造物は固定資産台帳に登録していないため市が保有する固定資産の対象が不明確であり、適切に管理しているとは言い難い」との見解であった。

この見解を受け、財政部局と協議を重ねた結果、まず、橋梁（市道橋）を固定資産として本市の資産台帳に登録し、次に、財政部局が定める「随意契約事務の手引き」に基づき、橋梁修繕の内容を機能回復に限定する条件のもと、財政部局の協力により、本市のガイドラインに基づく橋梁修繕を随意契約により発注できるようになった。

この少額随契が発注できるようになったことにより、小範囲の断面修復、腐食したガードレールの

交換、小範囲の舗装の打ち換え等に対する発注業務が大幅に簡略化され、『分離発注』に伴う事務的な労務量を削減し、発注者である本市のマンパワー不足改善に大きく寄与した。

#### 4.4.4 地域建設業の橋梁修繕についての施工経験不足を職員が補完する体制の構築

『分離発注』を行う際は、1つの橋梁に対し、工種ごとに異なる地域建設業が施工する場合もあるため、施工時期の調整に関する段取り等を市役所職員が積極的に行っている。これは一見手間に感じられるが、修繕の監督として現場に赴くことは責務であるとともに、本市は『橋梁補修DIY』に代表されるOJTによる現場知見の習得を人材育成の核に据えているため、現場に行くことは重要な業務（学びの機会）だと捉えている。また、市役所の業務範囲は、市内に限られるため、上位機関の国や県と比べて現場に近い長所があり、現場に行くことは大きな手間ではない。さらに、現場に行く効果はそれだけではない。地域建設業は橋梁修繕に関する施工経験が不足しているため、施工方法や材料選定等の施工に関する知見を職員が現場に赴き指導するとともに、地域建設業から依頼された場合は、市役所職員が実際に『橋梁補修DIY』を見せながら指導（現場で一緒に施工）することにより、地域建設業の橋梁修繕の経験不足を補完している。

このように本市職員が保有する『橋梁補修DIY』の実践経験で得られた施工ノウハウを、『分離発注』の推進によって、地域の建設業者にフィードバックすることは、本市の橋梁メンテナンスサイクルの推進、ひいては地域全体の施工技術向上に繋がると考えられる。

#### 4.4.5 『分離発注』の実例報告

##### (1) ガードレール（高欄）の更新

市道橋 14-2 号橋は、定期点検基づく診断の結果、ガードレール（高欄）の腐食 [ 図-4.3 (a) ] を



(a) 腐食したガードレールの状況



(b) ガードレールの更新

図-4.3 腐食したガードレール（高欄）の更新（14-2号橋）

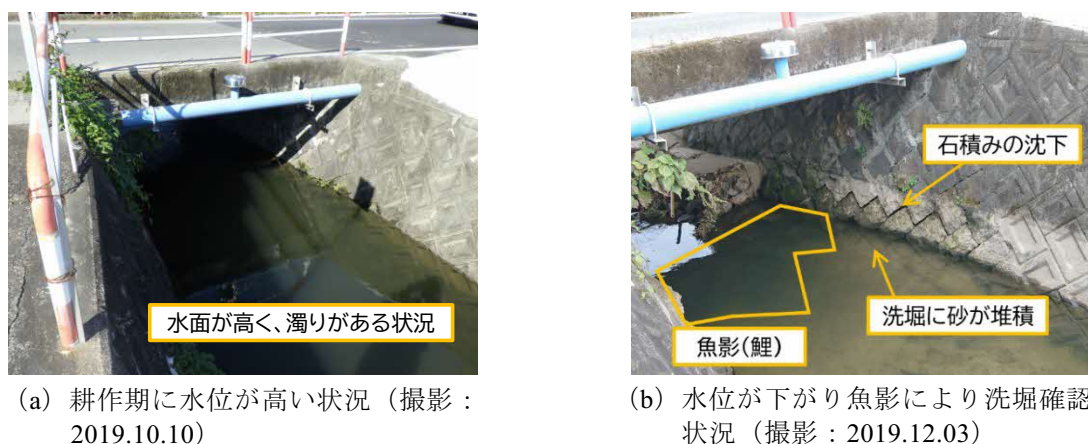
要因とする判定区分Ⅱであった。当該橋は塩害地域に存在するため、腐食の進行が懸念されるとともに、周辺に街灯がないため、腐食したガードレールは夜間の視認性が著しく低い。そこで、予防保全として、安全施設の施工を専門とする地域建設業にガードレールの交換を『分離発注』した。これにより地域建設業が保有する既存の施工技術を最大限活用することができた〔図－4.3 (b)〕。

## (2) 洗堀の緊急修繕

本市の市道橋には、空石積みの上にRCスラブが架かる橋も存在する。市道橋寺の前橋(図－4.4)は、定期点検に基づく診断の結果、判定区分Ⅱであった。しかし、点検結果の備考には、「水位が高く不鮮明であるが、基礎の洗堀の可能性があり、追加調査が必要」との記載があった。2019(平成31)年2月に改訂された道路橋定期点検要領(以下、点検要領)には、「耕作期は用排水路の水位が常時高かったり、出水期には橋脚基礎の周辺地盤や躯体の損傷部が深く水没していることも想定されるため、渇水期など、近接目視を基本とした状態の把握ができるだけ広範囲に可能な時期に行うのがよい」<sup>10)</sup>と示されている。

一方、寺の前橋の定期点検は耕作期に実施しているため、取水を目的として河川の水位が高く、水中部の正確な点検が難しかったことを考慮して、耕作期の終盤から直営の巡視を実施し〔図－4.4 (a)〕、寺の前橋周辺の水位の変化を注視した。そして、渇水期への移行時期の巡視により、生物(鯉、体長約60cm)が空石積みの内部に侵入しているのを発見し、洗堀状況を目視で確認した〔図－4.4 (b)〕。

そこで、本市は点検要領<sup>10)</sup>に基づき、緊急の直営点検を実施し、渇水期の寺の前橋の状態を把握した。上部工にはひび割れが生じていたものの、軽微であり、緊急対策は不要と判断した。しかし、下部工に発生した洗堀は、明らかに緊急性が高いため、下部工の部材としての判定区分は、ⅢあるいはⅣ



図－4.4 耕作期から渇水期に対する巡視状況

と推察した。点検要領には、「判定区分を III とするか IV とするかについて判断を迷う場合には、安全を優先し、非破壊検査等よりも先に、緊急に必要な措置をとることが必要な場合もある」<sup>10)</sup>と示されている。寺の前橋は、大型車の通行はないが、周辺に迂回路はなく、2級河川友田川を跨ぐ橋梁のため、洗堀対策の緊急性は高いと考えられた。そのため、本市は地元区長への説明を速やかに実施し、直営で、河川管理者の熊本県との河川協議、注意喚起のための看板設置を行うとともに、寺の前橋の損傷のうち、洗堀対策だけを『分離発注』を用いて早急に修繕した（図－4.5）。



図－4.5 『分離発注』によって早急な洗堀対策を実践した状況

一方、奥行きのある洗堀に対し、可能な限り奥まで生コンを充填できるように、流動性と材料分離抵抗性の双方を保有するコンクリートを選定したかったが、本市周辺の生コンプラントは、高流動コンクリートを出荷していないだけでなく、地域建設業には、流動性の高いコンクリート（スランプをフロー値で管理する程度の流動性）の施工経験が無かった。そこで、地域建設業が保有するコンクリート打設に関する施工能力を効果的に活用するため、材料選定として、高流動コンクリートを出荷できない周辺の生コンプラントでも調達可能な JIS 規格内で、スランプ値の高い生コンの規格（21-21-20-N）の選定、単位水量の低減を生コン注文時に依頼する方法、および、現場での施工を指導した。

このような直営の施工指導と混和剤等の使用に伴う生コン単価の増額への対応により、地域建設業が保有する技術を活用した緊急的な橋梁修繕が可能となった。さらに、地域建設業に対し、一般的に使用するコンクリート（18-8-40等）と比較してではあるが、流動性と材料分離抵抗性を有するコンクリート施工の容易性と利便性、および品質管理（単位水量の厳守）を現場の施工経験によって伝えることができた。なお、寺の前橋は、この対策後も直営の巡視により、経過観察を継続している。

(3) 『分離発注』の有効性

4.4.5 (2) で示した『分離発注』の実例は、上部工 (RC スラブ) の劣化対策 (ひび割れ注入等) と洗堀対策を分離し、緊急性の高い洗堀対策を地域建設業の 3 社見積もりによる随意契約で発注した事例である。この『分離発注』において、地域建設業は、本市に本社か営業所があるため、現場への移動時間が短いという利点を生かすことで、緊急性を要する事象、および、急な現場立会等の不測の事態にも対応し易い。さらに、既存の施工技術を使うことにより、外注を要せずとも施工できるため、外注業者の手配に必要な期間を削減できる。

一方、発注者は、洗堀の緊急性を判断してから速やかに修繕実施を準備し、可能な限り短い期間で対策を施すことができるため、修繕の即時性が高くなる。さらに、発注時期を地域建設業の閑散期に設定することで、地域建設業は閑散期の収益を得ることができるとともに、閑散期の修繕見積もり金額は安くなる傾向にあるため、コスト削減が可能となった。

4.5 橋梁修繕の進捗に対する『橋梁補修DIY』と『分離発注』の効果

4.5.1 点検・診断の費用分析と結果

本市は省令・告示<sup>11)</sup>より以前に、橋梁の近接目視点検を実施したことはなく、2014 (平成 26) 年度から近接目視による橋梁の定期点検を初めて実施しており、2019 (令和元) 年 3 月末をもって 1 巡目の定期点検が終了した。この 1 巡目の定期点検に基づく診断の結果を図-4.6 に示す。なお、本市の 1 巡目の定期点検は、すべて業務委託により実施しており、その事業費の総額は約 1 億 2 千万円である。国の要綱<sup>12)</sup>に基づき、この事業費には、防災・安全交付金を全ての委託契約に活用している。

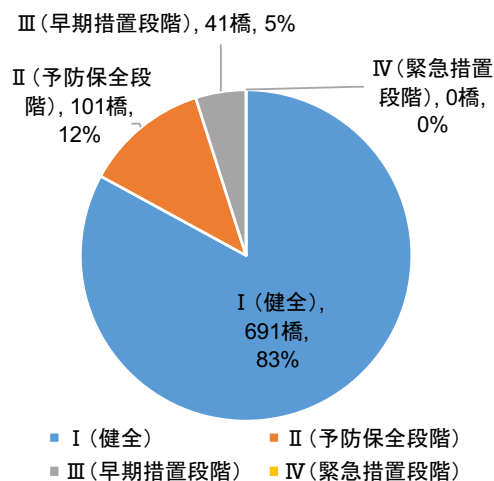


図-4.6 1 巡目定期点検の判定区分結果 [2019 (令和元) 年 3 月末時点]

4.5.2 橋梁修繕の費用分析と結果

本項において、定期点検における委託費用を点検費用とし、橋梁修繕における設計委託を補修設計、その費用を設計費用とし、橋梁修繕における工事を補修工事、その費用を工事費用とする。



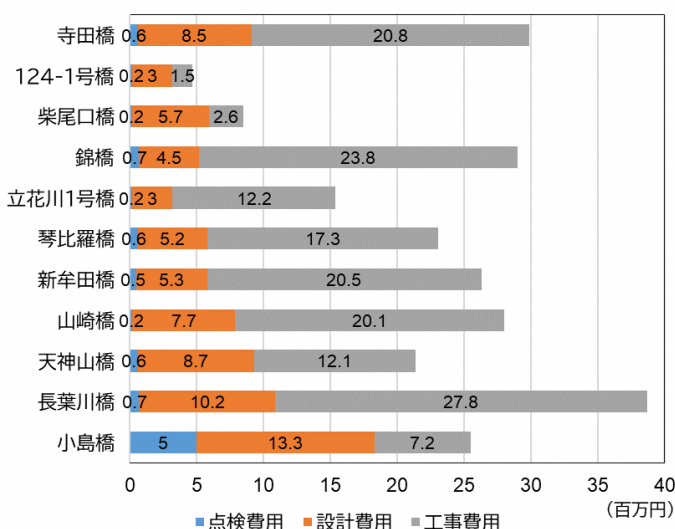
(1) 防災・安全交付金を活用した橋梁修繕の実績

本市では、2020（令和2）年3月までに、11橋の橋梁の修繕（補修設計および補修工事）に対して、防災・安全交付金を活用している。11橋の内訳表を図-4.7（a）に示す。また、表中の11橋について、点検費用、設計費用、工事費用の事業費を算出した結果を図-4.7（b）に示す。また、11橋の総事業費における点検費用、設計費用、工事費用の費用割合を図-4.8に示す。図-4.8より、橋梁の修繕を必要とする場合において、設計費用は点検費用の約8倍、工事費用は点検費用の約17倍の事業費を必要とする状況にある。

(a) 防災・安全交付金を活用し修繕が完了した11橋の内訳表

橋梁名	橋長	架設年度	判定区分	補修年度
寺田橋	33.0m	1965年	Ⅲ	H27
124-1号橋	7.3m	1970年	Ⅱ	H28
柴尾口橋	18.8m	1963年	Ⅱ	H28
錦橋	26.85m	1968年	Ⅲ	H28
立花川1号橋	6.4m	1970年	Ⅲ	H29
琴比羅橋	46.0m	1974年	Ⅲ	H29
新牟田橋	13.0m	1967年	Ⅲ	H29
山崎橋	13.0m	1975年	Ⅲ	H30
天神山橋	17.8m	1984年	Ⅱ	R1
長葉川橋	45.0m	1994年	Ⅱ	R1
小島橋	266.2m	1986年	Ⅱ	R1

(定期点検結果を基に作成した橋梁台帳より抜粋)



(b) 防災・安全交付金を活用し修繕が完了した11橋の費用の内訳

図-4.7 防災・安全交付金を活用し修繕が完了した11橋の費用内訳 [2020（令和2）年3月時点]

(2) 『分離発注』ならびに『橋梁補修DIY』のターゲット

図-4.7に示す124-1号橋では、工事費用は約1.5百万円に対し、設計費用は約2倍の約3百万円を費やし、実際の工事内容は、下部工の断面修復が主な工種であった。同じく、図-4.7に示す柴尾口橋も、工事費用より設計費用が高い事例である。そこで、2017（平成29）年度からは、このような少額な修繕費用の橋梁を対象とし、設計を直営で行い、修繕の『分離発注』を進めてきた。

一方、『橋梁補修DIY』は判定区分Ⅱの橋梁を対象とし

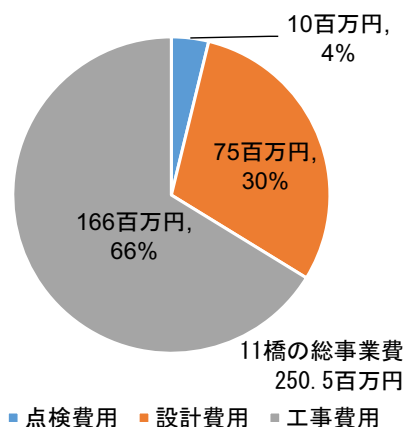
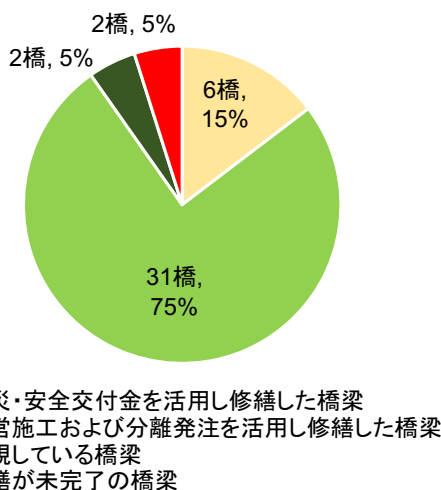


図-4.8 防災・安全交付金を活用し修繕が完了した11橋の費用の割合

た予防保全を基本とし、判定区分Ⅲに実施する場合は、修繕（『分離発注』を含む）により橋梁の状態が、少なくとも判定区分Ⅱに改善したと思われる橋梁または部材に対し、予防保全として行っている。

### （3） 判定区分Ⅲの修繕進捗における本市と市町村の全国平均との比較

図－4.6に示したように、本市には、判定区分Ⅳの橋梁が無い。図－4.6の判定区分Ⅲの41橋に対し、2020（令和2）年3月末時点における修繕状況を図－4.9に示す。図－4.9より、判定区分Ⅲの橋梁に対し、90%の修繕が完了している。この進捗率は、道路メンテナンス年報（平成30年度）が示す全国的な市町村の約11%<sup>13)</sup>と比較して、飛躍的に進んでおり、その進捗の主な要因は、図－4.9の『橋梁補修DIY』（直営施工）および『分離発注』の活用による31橋の進捗率75%が貢献していると考えられる。



図－4.9 本市の判定区分Ⅲに対する橋梁修繕の進捗状況

また、道路メンテナンス年報（平成30年度）によると、判定区分Ⅲ、およびⅣとなった橋梁に対する管理者別の修繕実施状況は、国土交通省が修繕に着手した割合は53%に対し、市町村は18%であり、市町村の修繕が完了した割合は11%である<sup>13)</sup>。この公表結果と、図－4.9に示す本市における防災・安全交付金を活用し修繕した橋梁の割合15%は近似している。このことより、防災・安全交付金の活用だけでは、市町村の橋梁修繕が飛躍的に改善しない可能性が推察される。そこで、以降では防災・安全交付金活用における業務実施上の限界について述べる。

#### 4.5.3 防災・安全交付金活用における業務実施上の制約と「分離発注」の有効性

防災・安全交付金は、要綱<sup>12)</sup>に基づき社会資本総合整備計画（以下、整備計画）に記載された事業をその交付対象としている。そのため、整備計画に掲げる橋梁に限り、防災・安全交付金が活用できる。一方、防災・安全交付金の要望は、熊本県内の市町村では例年10月頃に次年度分の詳細（次年度に必要な金額とその内容）を示し、国土交通省に要望する事務的な手続きが必要となる。以下に、実橋の橋梁修繕に対する防災・安全交付金を活用している業務の事例を示し、業務実施上の制約について述べる。なお、年度という表現は、4月から翌年の3月までの地方自治体の会計年度を指す。また、以下に述べる単独費とは、交付金に併せて充当する本市の負担分を指す。



(1) 初めて近接目視点検を実施した実橋に対して防災・安全交付金を活用する場合の実業務

3.8.2の図-3.10で支承部を清掃している市道橋備中橋は、2016（平成28）年度の定期点検で判定区分IIと診断された橋梁である。この備中橋における点検完了から補修工事の完了までを、防災・安全交付金を活用した実業務の事例として以下に述べる。

図-4.10は、備中橋における防災・安全交付金を用いた補修完了までのスケジュールを示したものである。図-4.10に示す赤色の矢印と[1]から[5]は、実際の業務の流れを示している。

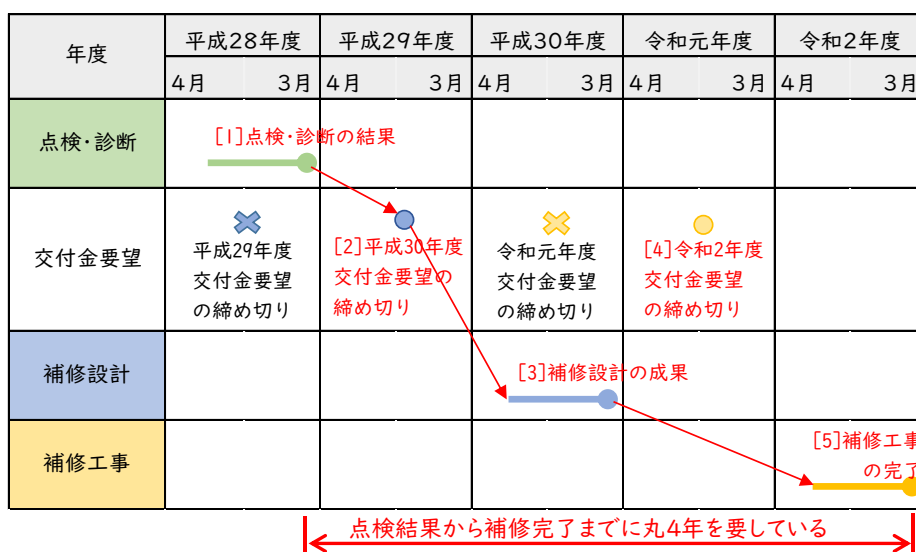


図-4.10 備中橋における防災・安全交付金を用いた補修完了までのスケジュール

a) 防災・安全交付金の活用における1巡目の定期点検結果の確定と補修設計の要望時期の乖離

図-4.10の[1]が示すように、2016（平成28）年度の定期点検に対する業務委託の完了予定日は、年度末となる2017（平成29）年3月末だったため、1巡目の定期点検により、備中橋が判定区分IIと確定したのは、2017（平成29）年3月末である。

この3月末の時点において、最短期間での業務遂行は、補修設計を2017（平成29）年度に発注することである。しかし、2017（平成29）年度の交付金の要望は、点検結果が確定する以前の2016（平成28）年10月に期限（図-4.10の青色の×印）を迎えており、すでに2017（平成29）年度の交付金の要望額は確定しているため、2017（平成29）年度に交付金を活用した補修設計の発注は困難である。それだけでなく、本市の予算編成は11月中旬が締め切りのため、交付金に併せて本市が負担する単独費も、上述した交付金の活用と同じく、予算要求が間に合わないのである。

さらに、防災・安全交付金は、その要綱に基づき整備計画に掲げる事業に交付対象が限定されるた

め、整備計画に掲げるためには、備中橋の補修設計から補修工事に要する全体事業費（概算額）を試算する必要があり、その試算にも期間を要する。それだけでなく、補修設計費用の試算については、積算基準が未整備のため、建設コンサルタントに対し、多くの見積もりを収集する必要があり、見積もりの収集と整理に期間を要する。

このような多くの時間的な制約により、備中橋に対し、補修設計費用を防災・安全交付金として要望できたのは、点検結果の翌年となる2017（平成29）年10月（図－4.10の[2]）が限界であった。そのため、補修設計の発注は、2018（平成30）年度となった。

#### b) 補修設計の結果による補修工法の確定と補修工事の要望時期の乖離

前述 a) で示した点検完了から補修設計の発注時期の実例は、補修工事の発注についても同様のスケジュールで実施する必要がある。前述 a) で示した内容と同じく、2018（平成30）年に発注した補修設計の業務委託の完了予定日も年度末のため、補修設計の成果品が納品され、補修工法が確定するのは年度末となる2019（平成31）年3月末であった（図－4.10の[3]）。

この2019（平成31）年3月末においても、次年度の交付金の要望、および、本市の予算編成は、2018（平成30）年の10月から11月にかけて、すでに期限が過ぎているため（図－4.10の黄色の×印）、2019（平成31・令和元）年度における補修工事の予算確保は、前述 a) と同じく困難化し、補修工事費用を防災・安全交付金として要望できたのは、補修設計の成果の翌年度となる図－4.10の[4]の2019（令和元）年10月が限界であった。そのため、補修工事の発注は、2020（令和2）年度となった。

### （2） 実業務上における防災・安全交付金の制約と「分離発注」の有効性

前述（1）および図－4.10の備中橋の実例が示すように、1巡目の定期点検の完了後から補修工事の発注には、丸4年が経過している。このような時間の経過は、防災・安全交付金の活用における地方自治体の財源確保に対する実業務上の制約であるが、それだけでなく1巡目の定期点検で、初めて近接目視点検を実施する地方自治体の実情を鑑みると、点検に基づく診断の結果を予測し、補修設計費用、補修工事費用を事前に試算し、整備計画に掲げる等の、不確かな未来を予見し、実業務を速やかに遂行できるとは考えられない。

なお、2020（令和2）年度から橋梁のメンテナンスサイクルに関する費用は、防災・安全交付金から個別補助金に制度変更がなされている。しかし、その業務内容（事務等の内容）は変わらないため、上述した制約も変革されていない。さらに、個別施設計画の策定においては、1橋ごとの全体事業費の試算が求められるが、多くの地方自治体は、補修設計を発注しなければ、正確な補修工法と金額を試算で

きないため、不確かな概算金額で作成しており、実際の補修工事を発注する際には、その金額が乖離し、補填のための単独費を準備することになれば、ますます、財源不足が深刻化すると考えられる。

したがって、橋梁修繕の速やかな進捗には、防災・安全交付金の活用に過度に頼るだけではなく、地域建設業が保有する施工能力で施工可能な単純な工種（洗堀部のコンクリート打設、ガードレール取替え、橋台背面の擦り付け舗装等）については、本市が独自に取り組んだ橋梁補修の『分離発注』を用いて、3社見積もりの随意契約により、発注業務の簡略化を図るとともに、『橋梁補修DIY』で培った現場での施工知見を用いて、地域建設業へ施工指導することが有効だと考えられる。

#### 4.5.4 第三者の点検・診断結果に基づく『橋梁補修DIY』と『分離発注』の評価

本市は現時点において、点検に基づく判定区分を、橋梁修繕後に再判定する体制は未実装であるが、道路管理者（橋梁管理者）として、第3章で述べた『橋梁補修DIY』、ならびに、本章で述べた橋梁補修の『分離発注』を用いた橋梁修繕の実施については、修繕後の判定区分Ⅰを目指し、最低限でも判定区分Ⅱへの回復を目指している。そこで本市は、この判定区分の回復の確認に定期点検を利用している。橋梁定期点検は、全ての橋梁を対象に5年に1度、実施する義務があるため、この定期点検を橋梁修繕後の判定区分の回復に対する評価に活用できると考えられる。

本市の場合、橋梁の定期点検および診断の多くを業務委託で発注しており、第三者である建設コンサルタントが受託している現状にある。そのため、『橋梁補修DIY』と『分離発注』を行った橋梁に対し、2巡目の定期点検を行うことにより、第三者による修繕後の判定区分が得られるため、この判定区分を第三者の視点による中立的な評価として活用している。なお、本市は、2019（令和元）年度に2巡目となる橋梁定期点検を業務委託によって175橋行っている。この中には、『橋梁補修DIY』と『分離発注』を活用し、橋梁修繕が完了した橋梁が以下のように含まれている。

[1]1巡目の定期点検における判定区分Ⅲが1橋

[2]1巡目の定期点検における判定区分Ⅱが10橋

上記の11橋に対する2巡目定期点検における第三者の判定区分の診断結果は以下のとおりである。

[1]の1橋は判定区分Ⅱであった。

[2]のうち8橋が判定区分Ⅰ、2橋が判定区分Ⅱであった。

さらに、[2]の判定区分Ⅱの2橋においても、判定区分こそ変わらないものの『橋梁補修DIY』と『分離発注』により修繕した箇所については、第三者である建設コンサルタントによる定期点検時の劣化・損傷に該当しなかったため、修繕箇所の判定区分は回復していると推察できる。

今後もこのような第三者である建設コンサルタントの定期点検により、中立的な視点（判断）に基づき、『橋梁補修DIY』および『分離発注』の効果を評価することは重要だと考えられる。そのため、今後においても、『橋梁補修DIY』と橋梁補修の『分離発注』を活用して橋梁修繕を実施した橋梁は、次の定期点検を直営の定期点検の対象から除外し、第三者である建設コンサルタントによる定期点検の対象にすることで、第三者による中立的な評価を実施する必要があると考える。

一方、この『橋梁補修DIY』と『分離発注』との両輪による橋梁メンテナンスは、橋梁修繕の即時性確保だけでなく、地域建設業の橋梁修繕への参画機会の創出、そして、直営設計による補修設計費用の大幅な縮減、および、修繕時期を閑散期に設定することで、見積もり費用の低価格化による修繕コストの縮減も可能となった。このように、地方自治体職員が自ら改善点を見つけ、改善を継続することこそが、地方自治体のメンテナンスの最前線には求められていると考える。

#### 4.6 『橋梁補修DIY』と『分離発注』の両輪による橋梁メンテナンスのコスト縮減

##### 4.6.1 橋梁メンテナンスサイクルにおける記録の高度化

橋梁メンテナンスサイクルは、省令・告示<sup>1)</sup>に基づき永続が求められるため、本市のように『橋梁補修DIY』や『分離発注』等の独自の取組みを進める地方自治体においては、独自の取組みを詳細に記録し、次の世代に伝えることが重要である。そこで、本市では、橋梁メンテナンスサイクルの記録について、措置の詳細を記録する記録表として、独自様式の橋梁別総括表を1橋毎に作成し、措置記録の高度化を図っている。この本市独自の橋梁別総括表の一例として、実際の市道橋の事例を図-4.11に示す。なお、図-4.11には、図上に説明を吹き出しで加筆しているが、橋梁別総括表（図-4.11）における加筆以外の具体的な説明を以下に示す。

- ・ 図-4.11の橋梁別総括表は、橋梁メンテナンスサイクルにおける措置について、措置の内容を1橋毎に記録することで、橋梁メンテナンスサイクルの記録の拡充を図るものである。
- ・ 図-4.11の[1]の上段（赤点線囲み）には、当該橋の諸元として、橋梁名・橋長・幅員・架設年次・個別施設計画に登載有無・最終作成日・本市独自の市道橋のグルーピング・定期点検年度・診断結果を記録する。
- ・ 実施した措置方法については、図-4.11の[1]・[2]・[3]・[4]の右上のように、実施した措置を架替・補強・補修・修繕・直営措置など、措置の目的別に丸付けし記録する。

第4章 『橋梁補修DIY』を補完する橋梁補修の『分離発注』の構築

[1]

橋梁総括表	橋梁名	久保橋	橋長	6.40m	幅員	19.25m	架設年次	1967	個別施設計画	—	記録作成	R1.6.21			
【措置記録】	ブルーピング	—	定期点検年度	H29	診断結果	判定区分	II	措置手法	架替工事	補強工事	補修工事	修繕	○	直営措置	○

個々の橋梁に対する諸元等を記す。

措置後の写真を付ける。

位置図	現場状況および損傷写真					竣工状況(措置後の状況)																																																																									
																																																																															
<p><b>措置費用および措置工程の比較表</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">比較表</th> <th rowspan="2">項目</th> <th>H30</th> <th>H31</th> <th>R2</th> <th>R3</th> <th rowspan="2">金額 (千円)</th> </tr> <tr> <th>4月</th> <th>4月</th> <th>4月</th> <th>4月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>調査</td> <td>劣化調査・評価分析</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>設計</td> <td>補修設計 工法選定_直営</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4,700</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">工事</td> <td>補修工事</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7,500</td> </tr> <tr> <td>断面修復・端面防水_直営</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>塗替塗装_修繕</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,291</td> </tr> <tr> <td>舗装ひびわれ注入_直営</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">従前の措置手法</td> <td colspan="2">—</td> <td colspan="2">措置費用(従前手法)合計</td> <td>13,200</td> </tr> <tr> <td colspan="2">本市独自の措置</td> <td colspan="2">—</td> <td colspan="2">措置費用(独自手法)合計</td> <td>1,310</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>コスト縮減額</td> <td>11,890</td> </tr> </tbody> </table> <p>橋梁番号: 60-22</p>								比較表	項目	H30	H31	R2	R3	金額 (千円)	4月	4月	4月	4月	調査	劣化調査・評価分析					1,000	設計	補修設計 工法選定_直営					4,700	工事	補修工事					7,500	断面修復・端面防水_直営					9	塗替塗装_修繕					1,291	舗装ひびわれ注入_直営					10	従前の措置手法		—		措置費用(従前手法)合計		13,200	本市独自の措置		—		措置費用(独自手法)合計		1,310							コスト縮減額	11,890
比較表	項目	H30	H31	R2	R3	金額 (千円)																																																																									
		4月	4月	4月	4月																																																																										
調査	劣化調査・評価分析					1,000																																																																									
設計	補修設計 工法選定_直営					4,700																																																																									
工事	補修工事					7,500																																																																									
	断面修復・端面防水_直営					9																																																																									
	塗替塗装_修繕					1,291																																																																									
	舗装ひびわれ注入_直営					10																																																																									
従前の措置手法		—		措置費用(従前手法)合計		13,200																																																																									
本市独自の措置		—		措置費用(独自手法)合計		1,310																																																																									
						コスト縮減額	11,890																																																																								
<p><b>変状(劣化・損傷)および問題点</b></p> <p>【特殊な構造】RC橋を「主桁H鋼の端部をコンクリートで巻き込んだ上に、デッキプレート載せた特殊な鋼梁」で拡幅し、幅員が橋長3倍ある特殊な橋梁である。鋼橋部に全体的な塗装劣化が見られる。</p> <p><b>改善点および独自措置</b></p> <p>【橋梁補修DIYによるコスト縮減】かぶり不足による剥離・鉄筋露出部を直営の断面修復を行う。さらに、橋面端部に土砂が堆積していたため、橋面端部の簡易橋面防水を直営施工する。</p> <p>【調査・委託費のコスト縮減】早期の再塗装により、延命化が必要と推察される。そこで、桁下高が低いため吊足場を必要とせず、通過交通量も少ない点に着目し、直営設計での鋼材再塗装を実施した。</p> <p>【閑散期の分離発注によるコスト縮減】閑散期に修繕に入れるように、竣工期日を長く設定した3社見積りにより、鋼材再塗装のみを地域塗装業者へ修繕で発注し、コスト縮減を図った。</p> <p>【直営補修DIYによる予防保全】橋の形状に沿って、舗装がひび割れていたため、直営施工で漏水抑制する。</p>																																																																															
<p><b>今後の課題および留意点</b></p> <p>【道路橋防食便覧の遵守】道路橋である限り、道路橋防食便覧の耐用年数を厳守し再塗装を行い、維持管理する必要がある。しかし、本市では防食便覧の耐用年数を過ぎても塗り替えていない場合が多い。そのため、メンテナンスサイクルによる延命化の観点から、適切な予算確保が必要だと提言する。</p>																																																																															
<p>従前の措置手法 塗装劣化部の再塗装、断面修復</p> <p>【従前の措置手法の補足】 まず、各種試験を用いて橋の劣化状態を調査し、損傷原因の特定を行う。次に、損傷原因に応じた補修工法を選定した後、予防保全を目指し広範囲な補修を行う。</p> <p>採用措置手法 塗装劣化部の再塗装、断面修復、橋面端部の防水、漏水抑制</p>																																																																															

[2]

具体的な措置の内容	延べ措置回数	1回目	施工時期or工期	H30.8.16~H30.9.7	記録作成	H30.9.8				
措置内容	断面補修・橋面端部の防水		措置手法	架替工事	補強工事	補修工事	修繕	○	直営措置	○
着工前および損傷写真	施工状況			竣工写真						
										
備考等	雨水が回り込む箇所に剥離・鉄筋露出が生じている。直営施工で断面修復を行うとともに、簡易橋面防水を行う。									

[3]

具体的な措置の内容	延べ措置回数	2回目	施工時期or工期	H31.1.9~H31.1.31	記録作成	H31.1.31				
措置内容	塗装劣化部の再塗装		措置手法	架替工事	補強工事	補修工事	修繕	○	直営措置	○
着工前および損傷写真	施工状況			竣工写真						
										
備考等	地域の塗装工事会社に、塗装工事を発注した。(クレンの程度は、橋梁の塗装会社にくらべ、雑であった。)									

次ページに続く



[4]

具体的な措置の内容		延べ措置回数	3回目	施工時期or工期	R1.6.20			記録作成	R1.6.21
措置内容	舗装ひび割れ注入			措置手法	架替工事	補強工事	補修工事	修繕	直営措置
着工前および損傷写真		施工状況			竣工写真				
									
備考等	橋全体がアスファルト舗装で覆われているため、橋の形状に沿って、アスファルト舗装にひび割れが生じている。直営でシール材を塗布する。								

図－4.1.1 本市が措置情報を詳細に記録する独自様式（橋梁別総括表）の一例

- ・ 図－4.1.1の[1]の中段には、当該橋の状況として、位置図・現場状況および損傷写真・竣工状況写真等を記録する。
- ・ 図－4.1.1の[1]の[a]部（赤実線囲み）は、本市が『橋梁補修DIY』の構築以前〔2015（平成27）年度まで〕に行っていた措置手法（以下、従前の措置手法）と、実際に行った措置実績とを、費用と工程で比較するよう、措置費用および措置工程の比較表（以下、コスト比較表）を作成し記録する。
- ・ 図－4.1.1の[2]・[3]・[4]の上段は、実際に行った具体的な措置の内容として、延べ措置回数・施工時期（工期等）・記録作成日・措置内容・措置手法を記録する。
- ・ 図－4.1.1の[2]・[3]・[4]の中段は、具体的な措置の内容として、着工前（損傷状況）・施工状況（措置状況）・竣工写真を記録するとともに、備考欄には文章により措置内容を説明する。なお、措置を行う中で、気づきを得た内容を併せて備考欄に記録することで、今後の改善や新たな気づきへ繋げるよう工夫する。
- ・ 仮に、全ての措置（補修）に対し、『橋梁補修DIY』や『分離発注』を活用することなく、全て補助金を用いて補修した場合は、このコスト比較表における従前の措置手法（コスト比較表中の黒字）と採用措置手法（コスト比較表中の赤字）は同額となり、コスト縮減や工程の即時性（工期短縮）などの成果は得られない。しかし、そのような場合であっても、次の世代の橋梁メンテナンス担当者（職員）の助けとなるよう、図－4.1.1の橋梁別総括表は作成している。

以上のような運用により、本市独自の橋梁別総括表（図－4.1.1）を作成している。なお、この橋梁別総括表は、措置した橋梁全てに作成している。また、この橋梁別総括表は、作成する職員が自由に意見を記載できるよう配慮するため、非公表を前提とした内部資料としている。

### 4.6.2 橋梁別総括表の作成による職員育成

『橋梁補修DIY』は、材料費と機械損料のみで施工できるためコスト削減の利点を有している。『分離発注』は、3社見積もりの修繕による発注によって、発注者業務の負担を軽減することで、職員の人員不足に寄与できる利点を有している。これらの利点を有する反面、市役所の技術系職員にとっては、多くの部署で保有スキルとして必要となる図面作成能力、および、積算等の設計図書を作成する能力について、潤沢な機会を創出するとは言い難いため、図面と積算能力の向上が弱点である。さらに、市役所という組織の特徴として、人事異動が挙げられるため、現在橋梁メンテナンスに従事する職員は、筆者も含め、いつかは異動するはずである。そして、異動した先では、主に工事の発注業務を担当し、図面作成や積算を行う可能性が高い。

このような本市の実態を踏まえた上で、図-4.11に示した橋梁別総括表の作成を実体験することにより、橋梁メンテナンスに配属されている中であっても、図面作成や積算能力の向上を、他部署と同等に向上させるOJTによる職員育成を図った。具体的には、図-4.11の橋梁別総括表の中にあるコスト比較表（図-4.11の[1]の[a]部）の作成を用いて、積算能力の向上を図っている。このコスト比較表の内容は1橋毎に異なるが、図-4.11のコスト比較表を実例として、その作成過程における職員育成の具体的な内容を以下に示す。

- ・コスト比較表は、図-4.11の[1]の[a]部に示すように、従前の措置手法と、本市が実際に採用した措置手法（採用措置手法）とを、費用と工程の観点で比較するものである。
- ・本市職員は、コスト比較表中の従前の措置手法（黒字）の金額を積算するため、点検結果（成果品）の損傷図のCADデータを利用して、補修工事の発注を想定した図面を図-4.12のように作成し、数量を算出している。

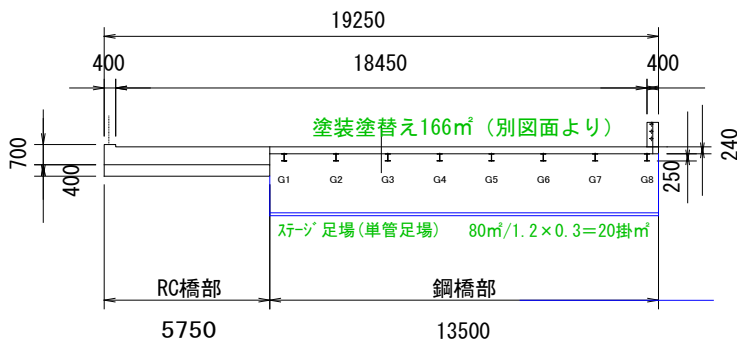


図-4.12 本市職員が現場で計測し作成した補修図面の一部（図-4.11の橋梁）



・ 図-4.13の試算（積算）については、補助金での発注実績による調査・設計項目を設定し、歩掛がないものは過去の補修設計発注実績による項目ごとの平均単価を、算出した数量に乗じて積算するとともに、歩掛があるものは歩掛を用いて積算しており、実際の設計図書作成時の積算と遜色なく積算している。

積算し試算した調査費 1,010,900 円				積算し試算した補修設計費 4,754,200 円			
工程	V500310	久保橋	1 式	工程	Y100005	補修設計	1 式
工程	Y100005	調査	1 式	ロ-加	L0023	設計計画	1.000 橋
ロ-加	L0043	コア採取(1個) φ100	1.000 箇所	ロ-加	L0024	対策工法の検討	1.000 橋
ロ-加	L0031	コア採取(1個) φ50	2.000 箇所	ロ-加	L0025	関係箇所の確認調査	1.000 橋
ロ-加	L0044	コンクリートはづ調査	1.000 箇所	ロ-加	L0026	コックリ補修設計	1.000 橋
ロ-加	L0047	鉄筋検査 電磁波レーダー法	3.000 箇所	ロ-加	L0050	鋼橋塗装設計	1.000 橋
ロ-加	L0022	舗装はづ調査 1個含む	2.000 箇所	ロ-加	L0029	施工計画	1.000 橋
ロ-加	L0045	反発度法	2.000 箇所	自単表	G400010-000	打合せ(調査、計画業務) 中継打合せ 2回	1.000 業務
ロ-加	L0048	一軸圧縮強度試験 コア	1.000 箇所	自単表	G400020-000	関係機関打合せ協議(調査、計画業務)	1.000 機関
ロ-加	L0049	中性化試験 コア法	1.000 箇所	ロ-加	L0071	概算工事費用算出	1.000 橋
ロ-加	L0037	塩化物イオン含有量試験 3~5ミス	1.000 橋	ロ-加	L0072	特記仕様書作成	1.000 橋
ロ-加	L0038	ゼロハチーブ試験	2.000 箇所	業計	P0000001	計	
ロ-加	L0039	付帯区分量計測	1.000 箇所	工程	Y103015	直接経費	1 式
ロ-加	L0040	塗膜採取(1個)	1.000 箇所	自単表	SZ900-0002	連絡車(ライト)の運転 基地~現地	3.000 日
ロ-加	L0041	鉛含有量試験	1.000 箇所	自単表	SZ900-0001	連絡車(ライト)の運転 本・支店~基地	4.000 日
ロ-加	L0042	鉛溶出試験	1.000 箇所				
ロ-加	L0046	PCB含有量試験	1.000 箇所				
内訳表	D0020	報告書作成	1.000 橋				

単価部  
は非表示

単価部  
は非表示

従前の手法を積算した状況（補修設計費用）

従前の手法を積算した状況（調査費用）

積算し試算した補修工事費 7,473,400 円							
工程	V500310	久保橋	1 式	工程	Y100020	断面修復工	1 式
工程	Y100020	仮設工	1 式	自単表	S229210-000	断面修復工(左官工法) 鉄筋カシ/鉄筋防錆処理有	1.000 構造物
自単表	S252110-000	単管足場	20.000 掛m2	工程	Y100020	ひび割れ注入工	1 式
自単表	S431370-000	朝顔 南側朝顔	20.000 m2	自単表	S229110-000	ひび割れ補修工(低圧注入工法)	1.000 構造物
工程	Y100020	塗替塗装工	1 式				
自単表	S821550-000	塗替塗装 清掃+水洗い	168.000 m2				
自単表	S821550-000	塗替塗装 素地調整(種カレンA)	168.000 m2				
自単表	S821550-000	塗替塗装 下塗 弱溶剤形油性エポキシ樹脂1層 はけローラー	168.000 m2				
自単表	S821550-000	塗替塗装 下塗 弱溶剤形油性エポキシ樹脂2層 スプレー	168.000 m2				
自単表	S821550-000	塗替塗装 中塗 弱溶剤形油性樹脂 淡彩 スプレー	168.000 m2				
自単表	S821550-000	塗替塗装 上塗 弱溶剤形油性樹脂 赤系 スプレー	168.000 m2				
施工代	SP227010-00	搬運費 Co(無筋/鉄筋)構造物とりこわし 機械種込	3.700 m3				
内訳表	D2950-0001	産業廃棄物最終処分費 (特別産業廃棄物の処理費)	0.100 t				

単価部  
は非表示

単価部は  
非表示

従前の手法を積算した状況（補修工事費用）

図-4.13 本市職員が実際に積算した結果の一部（図-4.11の橋梁）

・実業務において、補助金を活用して補修設計を発注する場合は、補修設計の中に劣化調査を併せて発注することが多い。一方、このコスト比較表では、劣化調査の試験内容の理解と試験実施の重要性を学ぶことそのものを重視し、調査と設計を分けて積算している。しかし、その積算の際には、補修設計の中に劣化調査を含んだもので諸経費を一旦計算し、経費を案分している。この経費案分の工夫により、劣化調査と補修設計を分けたことに伴う諸経費の過大な試算を防ぐとともに、コスト縮減額を過大に評価しないように留意している。

以上のように、本市独自のコスト比較表を作成する中で、本市職員は、従前の措置手法(表中の黒字)と本市の実際の措置実績(表中の赤字)の2つを、本市の実業務に沿って、OJTにより実体験し、経験を蓄積している。このような内業のOJTの体験は、1つの現場であっても、可能な限り多くの補修方法や調査方法を、複数体験できる機会(疑似体験)を創出し、この疑似体験により、内業のOJTによる職員の積算能力向上に寄与するとともに、他課や他係へ人事異動した際にも、即戦力として活躍できるように配慮した本市の職員育成である。

#### 4.6.3 橋梁別総括表による『橋梁補修DIY』と『分離発注』を実践した成果の見える化

2020(令和2)年3月末現在、本市の橋梁メンテナンスサイクルの進捗は、1巡目の橋梁定期点検の判定区分Ⅲ、Ⅳに対して、修繕に着手した割合が100%、修繕完了済みの割合が90%と大きく進んでいる。また、2016(平成28)年度から『橋梁補修DIY』(第3章)と『橋梁補修の分離発注』(本章)を実践した結果については、本市が従前に行っていた手法で発注した場合の費用積算と『橋梁補修DIY』と『橋梁補修の分離発注』の両輪による本市独自の橋梁メンテナンスを構築した後の費用実績について、4.6.1および4.6.2で示した「橋梁別総括表」を1橋ごとに作成し比較すると、あくまでも従前の手法と現状を、本市の組織内で比較した額ではあるが、約14億円以上のコスト縮減が可能となった。なお、本市は、予算要求時において、「橋梁別総括表」を集計し作成した橋梁メンテナンスにおけるコスト縮減額の集計表を予算要求資料に添付しており、このコスト縮減額を根拠とすることより、優先順位の高い橋梁に対する詳細な調査費用や次章以降に述べる更なる取組みの予算の確保にも大きく貢献している。

#### 4.7 本章のまとめ

本章では、インフラ構造物の維持管理が課題となっている地方自治体のうち、本市が管理する橋梁を対象に、本市が抱えていた財源不足等の課題を示した。そして、橋梁修繕の更なる進捗を目指し、直営化だけでは克服できない新たな課題を考察し、その考察に基づき、地域の大切な担い手となる地域建設業の橋梁修繕への積極的な関与と発注業務の省力化を目指し、地域建設業が個々に保有する得意な施工技術を生かした橋梁修繕の『分離発注』と随意契約方式の活用による市役所職員の発注業務の省力化について述べた。最後に、本市の橋梁修繕の進捗実績によって、橋梁修繕の進捗率の向上に対し、直営化と『分離発注』の推進が寄与できることを明らかにした。さらに、道路メンテナンス年報における市町村の修繕完了率の遅延の要因は、広く活用されている防災・安全交付金の業務実施上の制約にあることを示し、橋梁修繕の速やかな進捗には、防災・安全交付金の活用に過度に頼るのではなく、地方自治体職員が自ら改善点を見つけ、改善を継続することが求められていると結論付ける。

このような成果の主要因は、地方自治体職員による直営化の最大活用の実践で得られた多様な知見によるところが大きい。今後の展望は、補修部の経過観察を実施し、学識経験者とともに補修手法、材料選定、品質評価などについて工学的な照査を始めている。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会，「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」，2015年2月27日，<http://www.mlit.go.jp/common/001080955.pdf>
- 2) 牧角龍憲：市町村の橋梁点検結果（公表データ）に基づく現況分析，一般社団法人九州地方計画協会，九州技報，第64号，2019.3
- 3) 木下義昭：自治体職員が直営施工を実践する手づくりの橋梁メンテナンスの構築，土木学会論文集F5（土木技術者実践），Vol. 76, No. 1, pp. 52-65, 2020.
- 4) 第3回インフラメンテナンス大賞，優秀賞：玉名市役所土木課，橋梁メンテナンス係，木下義昭，橋梁補修DIY（市職員が自ら行う橋梁補修），（令和4年5月17日閲覧），[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/03\\_23.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/03_23.pdf)
- 5) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会，第24回メンテナンス戦略小委員会（第3期第6回），2019年3月19日，資料1，玉名市資料「手づくりメンテナンスについて」，<https://www.mlit.go.jp/common/001282418.pdf>
- 6) 土木学会：土木学会賞，令和2年度受賞一覧，論文賞，（令和4年5月17日閲覧），[https://www.jsce.or.jp/prize/prize\\_list/p2020.shtml](https://www.jsce.or.jp/prize/prize_list/p2020.shtml)
- 7) 木下義昭，松永昭吾，佐川康貴：地方自治体職員によるコンクリート橋の補修の実践および補修品質向上手法に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol. 42, No. 2, pp. 1255-1260, 2020.
- 8) 勇秀忠，岩野聡史，木下義昭：市役所職員の施工による断面修復工での竣工検査の高度化を目的とした非破壊試験の活用事例，コンクリート工学年次論文集，Vol.42, No.1, pp.1708-1713, 2020.
- 9) 財務省通達『契約事務の適正な執行について』（昭和53年4月1日付蔵計第875号）
- 10) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領，平成31年2月改定
- 11) 国土交通省：「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「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7月1日施行
- 12) 国土交通省：社会資本整備総合交付金交付要綱
- 13) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報（平成30年度・一巡目），令和元年8月，<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h30/R103maint.pdf>

## 第5章 PC 箱桁橋における ASR ひび割れ発生要因の分析およびモニタリング

### 5.1 はじめに

第2章で述べたように、玉名市役所（以下、本市）が管理する市道橋は、新たな市道の認定、熊本県など他団体からの移管、農政部局からの移管など様々な要因により増加している。2016（平成28）年の823橋から5年後の2021（令和3）年には834橋に増加している。一方、本市には橋長200mを超える大規模な橋梁は1橋（小島橋）だけである。小島橋は、熊本県の広域農道整備事業により架設されたのち、熊本県から移管されたものである。このように他機関からの移管はよくあることであるが、移管された橋梁の場合、架設時の設計図書が存在しないなどの基礎資料不足に加え、架設時の知見が本市にはないため、移管された橋梁を適切に維持管理するのは、本市にとって大変難しい状況である。

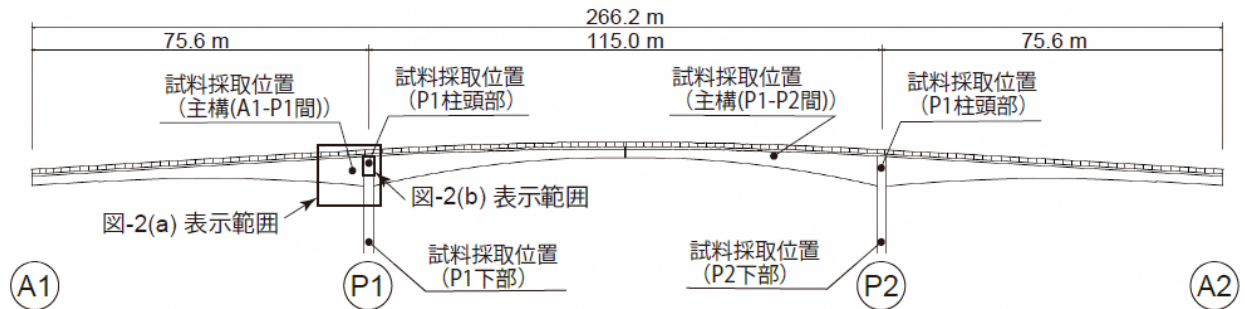
一方、アルカリシリカ反応（ASR）が生じた構造物の維持管理を行う際には、膨張が進行性のものであるか否かを見極めることが極めて重要である。実際の構造物の変形は気温等の影響を受けること、また、ASRによる膨張は気温の高い夏季に進行する<sup>1)</sup>ことを考慮すると、膨張が進行性のものであるかどうかを確認するためには、少なくとも1年以上の期間にわたる調査結果が必要と考えられる。比較的長期（1年以上）に渡る計測結果は、供試体による結果<sup>2)</sup>や実構造物の調査結果<sup>3)</sup>など、いくつかの事例が報告されているものの、十分ではないと考えられる。

ASRにより劣化した構造物の対策の要否を判定したり、補修に用いる材料・工法を検討したりする際には、将来の膨張の可能性の検討や膨張の進行予測を行う必要がある。しかしながら、実構造物のASRによる膨張が今後も進行するか否か、また、どの程度進行するかを精度よく推定できる手法は確立されていない。また、ASRに対する補修を行った後における補修効果の定量化手法や、不具合（再劣化）の防止方法についても検討の余地が残されている。

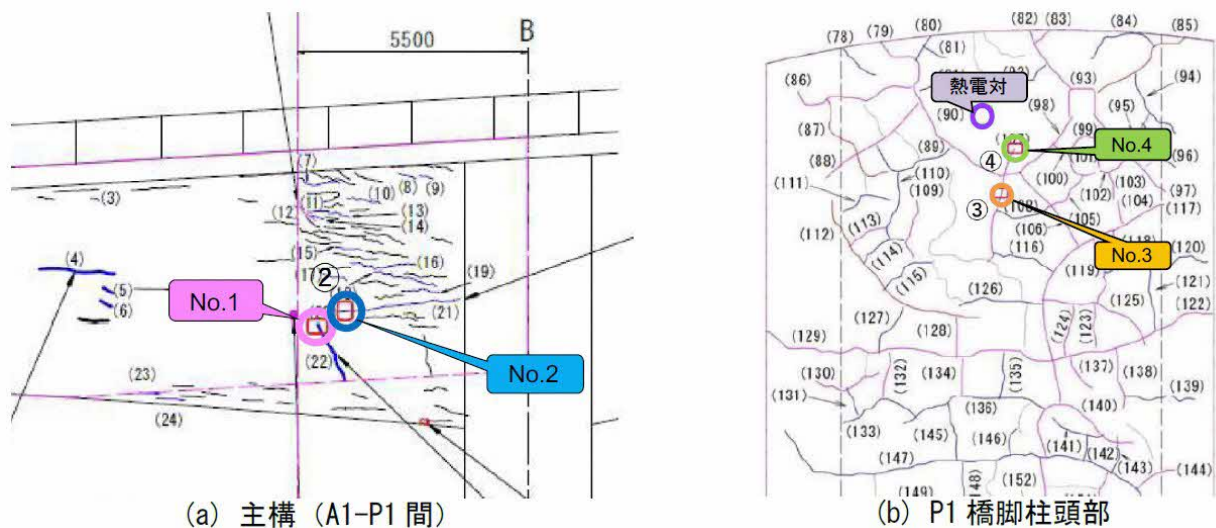
以下では、まず、定期点検の結果、ひび割れの発生が認められたPC箱桁橋を対象に、ひび割れ発生要因を推定するために実施した種々の詳細調査、および、分析結果について述べる。その上で、今後の劣化予測および適切な補修時期を選定するために実施したひび割れ幅のモニタリング結果について述べる。

## 5.2 対象橋梁の概要

対象橋梁（小島橋）は、図－5.1 に示すような 1986（昭和 61）年架設の橋長 266.2m，幅員 10.3m の 3 径間 PC ラーメン箱桁橋（75.6+115.0+75.6m）である．中央はヒンジであり，中央ヒンジ部の桁高は 2.3m，橋脚部の桁高は 6.8m である．橋軸方向は南北方向とほぼ一致し，下流側が西に面している．河口から約 5.5km に位置し，感潮区間にあり，橋脚下部は塩化物イオンの供給を受けるが，上部工はその影響はほとんど無い．全体的に，鋼材腐食に伴う錆汁などは，ほとんど認められない．緊急輸送道路には指定されておらず，また，大型車の混入率は少ない．なお，別に実施した静的載荷試験結果の結果により，中央のヒンジは正常に機能していることが確認されており<sup>4)</sup>，これについては第 6 章で述べる．



図－5.1 調査対象橋梁（下流側・側面図）



図－5.2 ひび割れ発生状況（下流側）（図中の No. は，ひび割れ幅計測箇所を表す）

### 5.3 ひび割れ発生要因の分析

#### 5.3.1 ひび割れ確認の経緯および詳細調査計画

2016（平成 28）年度の定期点検の結果，P1 および P2 橋脚上部（柱頭部）および箱桁（主構）の側面のうち，柱頭部からの張出し施工における第 1 ブロック（橋脚中心から橋軸方向に 5.5m までの領域）に多数のひび割れが認められた．ひび割れの発生状況の概要を図－5.2 に示す．主構の側面 [図－5.2 (a)] には，主に橋軸方向のひび割れが認められた．また，橋脚には亀甲状のひび割れが認められた．柱頭部のひび割れ発生状況を図－5.2 (b) に示す．橋面からの雨水の漏水跡は認められなかった．なお，A1 および A2 橋台には，温度ひび割れあるいは乾燥収縮によるものと思われるひび割れは認められたものの，亀甲状のひび割れは認められなかった．

ひび割れのパターンなどから，橋脚および主構に発生しているひび割れは，ASR により発生したひび割れと推定した．発生原因を詳細に検討するため，表－5.1 に示すように，ASR に関連する調査項目として，圧縮強度試験，静弾性係数試験，ASR ゲル観察，岩種判定，促進膨張試験などの詳細調査を実施した．

表－5.1 詳細調査項目一覧

調査項目	試料採取位置*						
	A1橋台	主構(A1-P1間)	P1柱頭部	P1下部	主構(P1-P2間)	P2柱頭部	P2下部
圧縮強度，静弾性係数	○		○			○	
塩分含有量**	△	△	△	○△	◎△	△	◎△
配合推定					○		○
ASRゲル観察	○	○		○	○	○	
岩種判定			○		○		○
促進膨張試験 (アルカリ溶液浸漬)				○	○	○	
アルカリ総量		○	○				

\* 下部は，H.W.Lより下側の高さを表す。 \*\* ◎:EPMA, ○:電位差滴定, △:簡易法(カンタブ使用)

#### 5.3.2 力学的性質

表－5.2 に採取コアの圧縮強度および静弾性係数を示す．ASR が生じたコンクリートで典型的に見られるように，P1 および P2 橋脚では静弾性係数が低いことが分かる．亀甲状のひび割れの無い A1 橋台では，標準的な静弾性係数の範囲<sup>5)</sup>に収まっていた．



表－5.2 圧縮強度試験結果（コア）

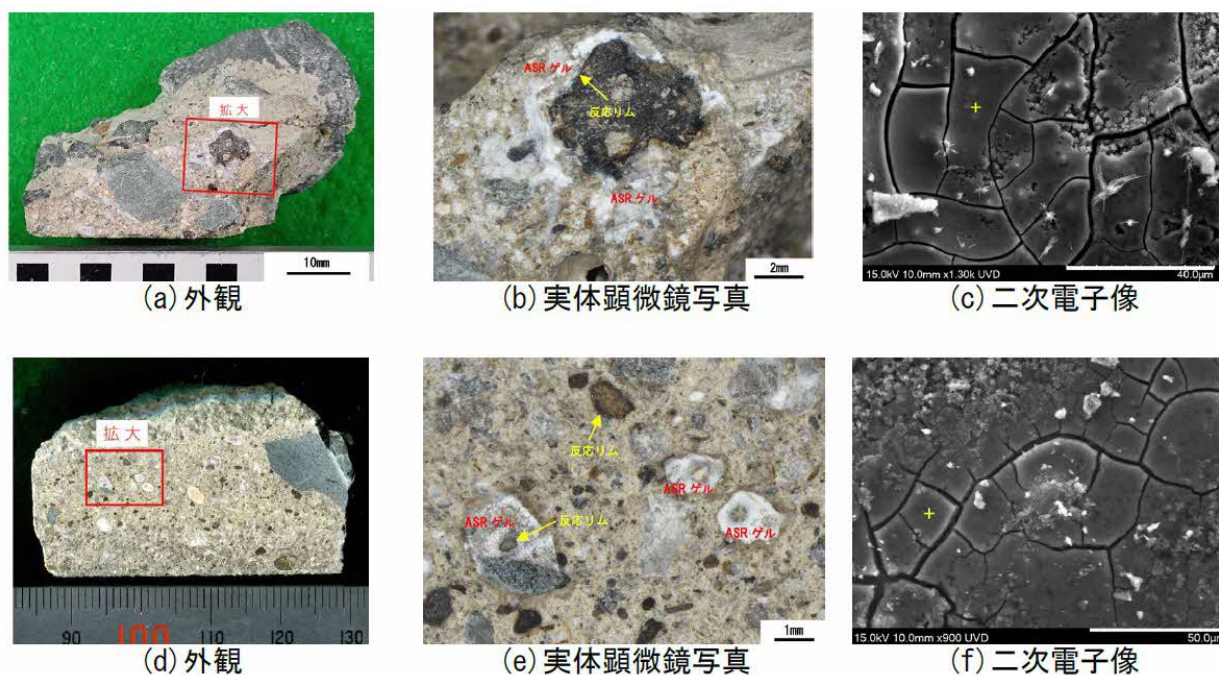
試料	コア直径 (mm)	コア高さ (mm)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	静弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
P1上部	73.2	141.9	44.7	23.9
P2上部	73.3	143.8	46.7	11.1
A1橋台	73.3	141.9	35.1	22.9

### 5.3.3 白色析出物の確認および岩石学的評価

主構からの採取試料の外観、実体顕微鏡での写真、および SEM による二次電子像を図－5.3 に示す。反応リムと白色析出物の滲出が認められた。白色析出物は、典型的なゼリー状の形態を呈していた。SEM に付属の EDS による成分分析の結果、Si を主とし、他に Na, K および Ca を含んでいた。以上より、白色析出物は ASR ゲルであることが確認された。

コアの切断面から骨材の岩石種を調べた結果、粗骨材は、塩基性片岩の砕石であった。細骨材は、塩基性片岩、安山岩、花崗岩の岩片、および、長石類、石英などの結晶片などを含む砂から構成されていた。また、貝殻片も確認された。

実体顕微鏡での観察および、鏡面研磨薄片を用いた偏光顕微鏡での観察の結果から、ASR による劣化の進行度を、文献<sup>6), 7), 8)</sup>に基づき、3 段階で分類した。すなわち、骨材に初期の反応（反応リム・ゲ



図－5.3 ASR ゲル観察結果 ((a)～(c)：主構 (P1-P2 間), (d)～(f)：主構 (A1-P1 間))

ルの取り巻き)のみが主に認められる場合には軽微(潜伏期), ひび割れが多数の骨材内に生じ, それらが骨材からセメントペーストに向かって進展し, コンクリートに劣化が観察される段階を中程度(進展期, 加速期), さらに反応が進行し, ひび割れに沿った気泡内へのゲルの沈殿が頻繁に見られる場合を顕著(加速期, 劣化期)と判定した. その結果, 細骨材の安山岩の骨材内部からセメントペーストへ進展する膨張ひび割れが認められたことから, 中程度に進行していることが明らかとなった.

反応性鉱物としては, 安山岩に火山ガラス, クリストバライト, オパールが認められた. 粗骨材の塩基性片岩に反応性鉱物として, 微晶質~隠微晶質石英が含まれており, 一部の箇所では ASR ゲルの滲出が認められた. セメントペーストには, フライアッシュや高炉スラグ微粉末などの混和材は認められず, ポルトランドセメントが使用されたと判断された.

#### 5.3.4 促進膨張試験結果

さらに, 促進膨張試験として, 採取コアを用いてアルカリ溶液浸漬法(いわゆる, カナダ法)を行った. 80°Cの1N NaOHにコアを浸漬させた. その結果, 図-5.4に示すように, 試験期間14日で橋脚は0.076%(下部), 0.035%(上部)で一般的に判定基準とされる0.100%を下回ったが, 桁は0.182%で判定基準を上回った. なお, 橋脚には腐食に伴う錆汁は認められなかった.

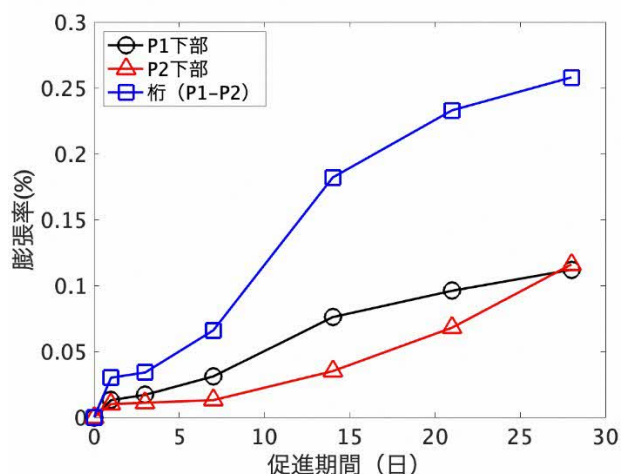


図-5.4 促進膨張試験結果 (アルカリ溶液浸漬法)

#### 5.3.5 アルカリ総量の推定

加えて, コンクリートのアルカリ総量を測定した. 方法は, 財団法人土木研究センター発刊の「建設省総合技術開発プロジェクト コンクリートの耐久性向上技術の開発」Ⅲ.アルカリ骨材反応に関する研

究成果 付属資料「3.3 コンクリート中の水溶性アルカリ金属の分析方法（案）」に準じた。分析用試料の取得位置は、コンクリートコア供試体全体とし、その試料を 50 メッシュ程度まで粗砕・微粉碎を行い、所定の濃度で水と混合し、40℃で所定時間攪拌・濾過し試料液とした。その後、試料液中のナトリウムおよびカリウムを、原子吸光光度法により定量を行った。

その結果、水溶性全アルカリ量 ( $\text{Na}_2\text{Oeq}$ ) は、P1 柱頭部で  $4.99\text{kg/m}^3$ 、主構 (P1-P2 間) で  $3.81\text{kg/m}^3$  であった。総プロ法における水溶性のナトリウムの回収率は 60%、カリウムの回収率は 80%とされていることから、総アルカリ量 ( $\text{Na}_2\text{Oeq}$ ) はそれぞれ、7.7、 $5.9\text{kg/m}^3$  と試算された。

また、別途、セメント協会法による配合推定を行った結果、単位セメント量は  $503\text{kg/m}^3$ 、水セメント比は 44%となった。細骨材に貝殻片が確認されたことから、アルカリの供給源としては、細骨材の塩分、セメント、化学混和剤が考えられる。

#### 5.3.6 詳細調査によるひび割れ発生要因の推定結果

以上のように、細骨材中の安山岩に火山ガラス、クリストバライト、オパールといった反応性鉱物が含まれていたこと、十分に除塩されていない海砂が使われた可能性があること、アルカリ量の大きい可能性があるセメントが富配合で用いられたこと、という理由により ASR が生じたと推定された。また、アルカリ溶液浸漬法を用いた促進膨張試験の結果や、実体顕微鏡、偏光顕微鏡での観察結果を踏まえると、今後、さらに ASR が進行する可能性を有していると推察された。

### 5.4 モニタリング計画

ASR を生じている橋梁におけるコンクリートの継続的な膨張の進行の可能性について評価するため、ひび割れ幅の変化のモニタリングを行うこととした。前述の図-5.2 中に計測位置を図示している。計測点は、表-5.3 に示すように P1 橋脚およびその付近に位置する No.1~No.4 の 4 箇所を選定した。いずれの箇所も、橋梁の下流側の側面であり、西の方角に面している。ひび割れと直交するように亀裂変位計 (容量:  $\pm 5\text{mm}$ ) を取り付けた。また、No.4 の近くにコンクリート温度を測定するため、熱電対を設置した (ドリル削孔し、表面から約 10mm の深さに熱電対の先端を埋設)。いずれの点も、雨掛かりによる水分供給はほとんど無い。

亀裂変位計および熱電対は、橋梁上に橋梁点検車を停車させ、設置した。出力ケーブルは A1 橋台ま

で延長し、橋台パラペット前面にデータロガー（電池駆動式）およびスイッチボックスを格納したコントロールボックスを設置した。計測は1時間毎とした。以下では、計測開始 [2020（令和2）年7月22日] から2021（令和3）年3月31日までの約10ヶ月の計測結果について示す。

表－5.3 モニタリング計測位置

計測点	説明	計測開始時のひび割れ幅
No.1	箱桁側面(P1橋脚に最も近いブロック)に生じている斜め方向のひび割れの先端付近	0.08 mm
No.2	箱桁側面(P1橋脚に最も近いブロック)に生じている水平方向のひび割れの先端付近	0.08 mm
No.3	P1橋脚の柱頭部に生じている網目状ひび割れのうち、既に大きい幅のひび割れ	0.50 mm
No.4	上記No.3のひび割れの先端付近	0.15 mm

### 5.5 計測結果および考察

図－5.5に気象データ、コンクリート温度、および、ひび割れ幅の変化量の経時変化を示す。図－5.5 (a) は、最寄りの气象台（熊本県岱明）における観測データ（日平均・最高・最低の気温および日降水量）を表す。図－5.5 (b) は、熱電対から得られたコンクリート表層部の温度を表す。図－5.5 (c) は、図－5.1に示す No.1 (CH01) ～No.4 (CH04) の各計測点におけるひび割れ幅の変化量（測定開始時がゼロ）を表す。温度による亀裂変位計の計測値の補正は行っていない。図－5.5 (b) および (c) における細線は1時間毎のデータを表し、太線は7日間の移動平均を表している。

特徴的な挙動を示したのは、計測点 No.3 (CH03) である。No.3 は、表－5.3に示したように、P1橋脚の柱頭部に生じている網目状ひび割れのうち、既に大きい幅のひび割れである。全体的な傾向（太線）を見ると、8月から11月上旬にかけて、気温の低下に伴う変位量の増加（ひび割れが開く方向）が認められる。季節の変化（夏→秋→冬→春）に合わせて、周期的な動きをすると予想されたが、11月以降は、増減はあるものの、全体的には約0.06mmの変位量に留まっている。No.3以外の箇所は、No.3と比べて小さい変化量に留まった。また、No.3は、日内の変動幅（細線）が大きいことも分かる。



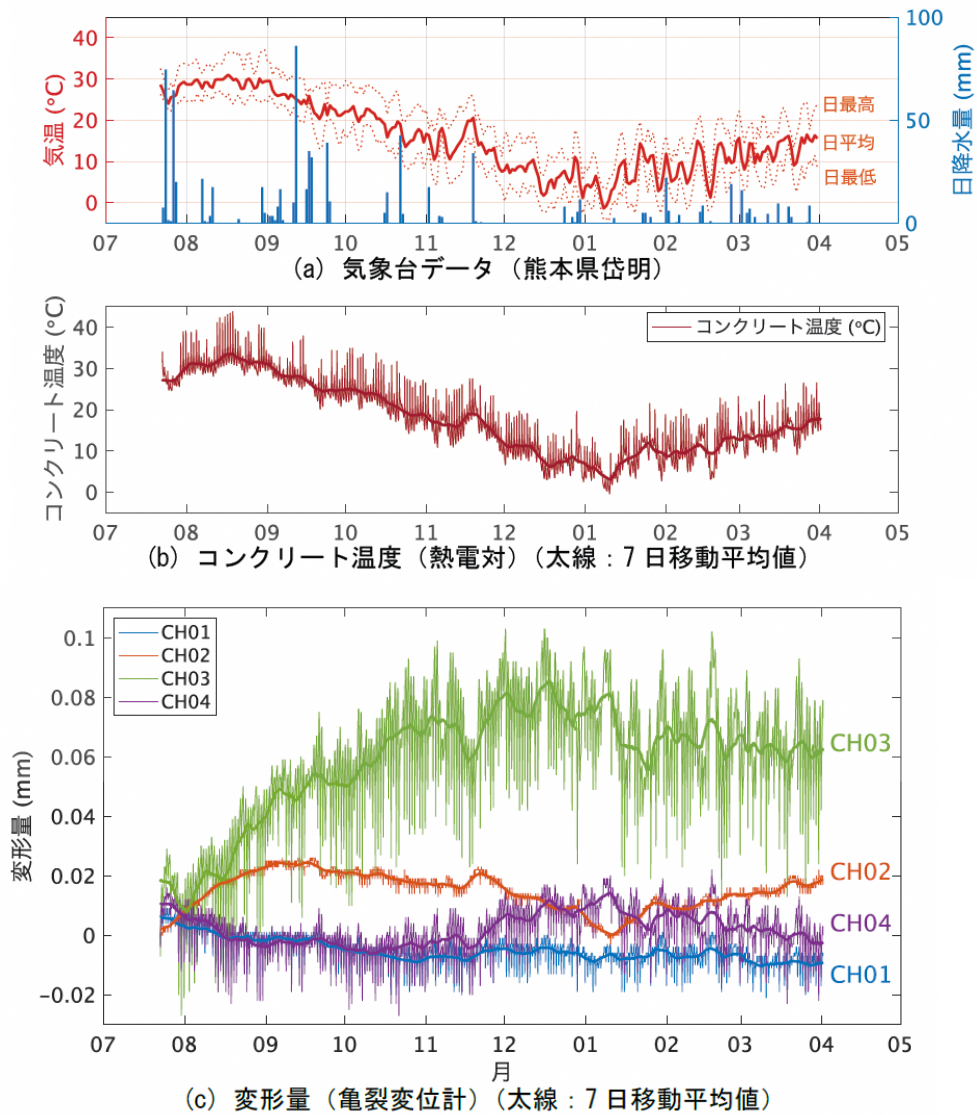


図-5.5 モニタリング計測結果

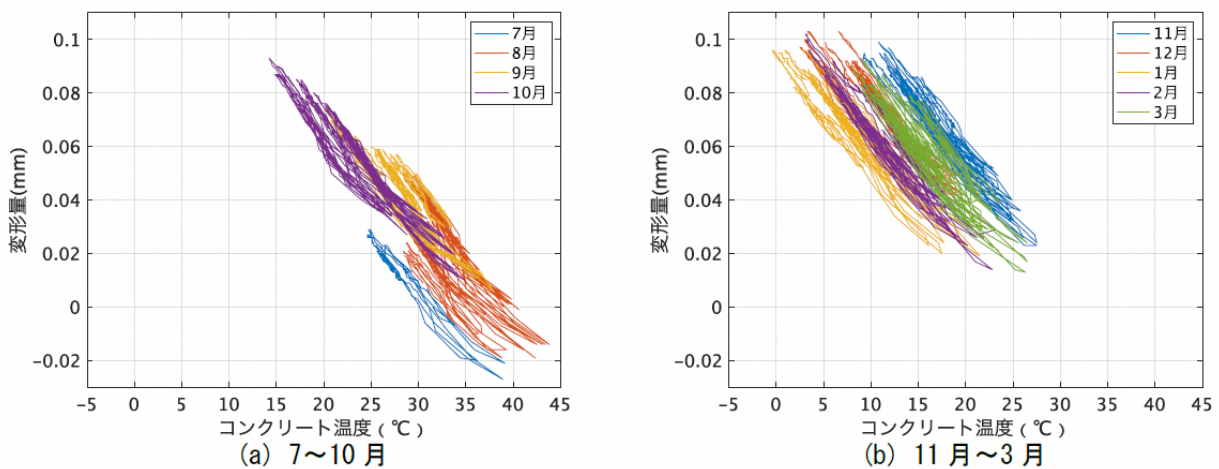


図-5.6 コンクリート温度と変形量の関係

No.4 は、No.3 で計測しているひび割れの先端近くに位置していることから、ひび割れの進展の有無については、この No.4 で検知できるのではないかと考えている。No.4 の結果を見ると、日内の変動幅はやや大きいものの、全体的なトレンドに大きな変化はなく、特異的な現象は現時点では認められない。

特徴的な挙動を示した計測点 No.3 について、図-5.6 にコンクリート温度と変形量の関係を示す。

図-5.6 (a) は、全体的なトレンドが大きく変化した 7 月～10 月末までの結果を、図-5.6 (b) は、気温が変化する中で全体的なトレンドが大きく変化しなかった 11 月～3 月末までの結果を表している。

両者の関係は、概ね、右下がりの関係にある。4 つの測定点の中で、温度変化に伴うひび割れ幅の変化が最も大きく、その勾配はほぼ一定で、約  $0.005\text{mm}/^{\circ}\text{C}$  となった。ひび割れ幅は単純に温度変化に伴って大小を繰り返しているわけではなく、7 月～10 月末頃までは気温が低下するとともに変位の値がプラス方向へシフトした。夏から冬にかけてひび割れ幅が大きくなっていく傾向を示し、7 月から 12 月の間にひび割れ幅が約  $0.1\text{mm}$  大きくなった。

ASR により顕著な変状が生じた構造物の維持管理事例として、コンタクトゲージを用いてひび割れ幅や膨張量を測定する方法や、ひび割れの先端にマークを付け、定期的に観察する方法などがある。しかし、測定場所や構造物・部材の種類によっては計測点に頻繁に行くことが困難である。膨張やひび割れが継続的に進展するか否かを判断するためには、例えば、本章で示したようなモニタリングも有効であると考えられる。

一方、コストが課題となるのは当然であるが、現状、コアの促進養生試験を行って得られる膨張量は、促進環境での結果であり、現実の環境下における将来の膨張量とは必ずしも一致しない等の指摘もあることから、確実性の高い予測方法が確立されるまでは、実構造物における膨張の進行を直接的に測定し、蓄積する方法も有効な手段であると考えられる。

## 5.6 本章のまとめ

本章では、定期点検の結果、ひび割れの発生が認められた PC 箱桁橋を対象とした。ひび割れ発生要因を推定するために種々の詳細調査および分析結果を行った結果、細骨材に反応性珪物が含まれており、また、建設時のアルカリ総量が高かったことで ASR が生じた可能性が高いことが明らかとなった。

今後の劣化予測および適切な補修工法・時期の選定に資するため、ひび割れ幅の変化量を約 10 ヶ月間モニタリングした。限られた計測点数ではあるが、ASR を生じた橋梁のひび割れ幅のモニタリング結果について考察した。既にひび割れ幅が大きかった計測点 No.3 では、気温の低下とともにひび割れ幅が大きくなっていく傾向を示したが、ある時点からは、ひび割れ幅の増大は認められず、一定の変動幅に収まっていることが確認できた。それ以外の点についても、現時点では顕著なひび割れの進展を示すような兆候は認められなかった。

今後も計測を継続し、これ以外に実施しているクラックセンサを用いたひび割れの追跡調査や、載荷試験によるたわみの計測、中央ヒンジ部の変位の調査等の結果も踏まえ、総合的に性能の評価や対策の要否判定を行う予定である。



## 参考文献

- 1) 佐川康貴, 山田一夫, 烏田慎也, 江里口玲: ペンマム現象を示す骨材を用いたコンクリートの加速試験および暴露試験における膨張挙動, コンクリート工学論文集, Vol. 25, pp. 135-145, 2014.
- 2) 上原伸郎, 幸左賢二, 上園祐太: 反応性骨材を用いた暴露供試体の長期劣化, コンクリート工学年次論文集, Vol. 36, No.1, pp. 700-705, 2014.
- 3) 草野昌夫, 幸左賢二, 松本茂, 三浦正嗣: アルカリ骨材反応を生じた実構造物の補修効果の検証, コンクリート工学年次論文集, Vol. 31, No. 1, pp. 1213-1218, 2009.
- 4) 橋梁通信新聞: “静的載荷で橋の性状を把握”, 2021年3月15日号
- 5) 独立行政法人土木研究所, 日本構造物診断技術協会: 非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル, 2003.10.
- 6) Katayama, T., Tagami, M., Sarai, Y., Izumi, S. & Hira, H. (2004): Alkali-aggregate reaction under the influence of deicing salts in the Hokuriku district, Japan. Materials Characterization, Vol. 53, Nos.2-4, pp.105-122, Special Issue 29. Printed version of the Proceeding, 9th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials (EMABM), Trondheim, Norway.
- 7) Katayama, T., Oshiro, T., Sarai, Y., Zaha, K. & Yamato, T. (2008): Late-Expansive ASR due to Imported Sand and Local Aggregates in Okinawa Island, Southwestern Japan. Proceedings, 13th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete (ICAAR), Trondheim, Norway, pp. 862-873.
- 8) Katayama, T. (2012): Late-expansive ASR in a 30-year old structure in Eastern Japan. Proceedings, 14th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete (ICAAR), Austin, Texas, USA. 10p. paper 030411-KATA-05.

## 第6章 たわみ量に基づく既設橋梁の耐荷力評価の実践

### 6.1 はじめに

玉名市役所（以下、本市）が管理する市道橋は、2016（平成28）年の823橋から5年後の2021（令和3）年には834橋に増加している。この増加は、新たな市道の認定、熊本県など他団体からの移管、農政部局からの移管によるものである。一方、本市には橋長200mを超える大規模な橋梁（以下、大規模橋梁）は1橋（小島橋）しかなく、これは広域農道整備のため熊本県から移管されたものである。なお、他機関からの移管はよくあることである。しかしながら、移管された場合、架設時の設計図書が存在しないなどの基礎資料不足に加え、架設時の知見もないため、移管された橋梁を適切に維持管理するのは難しい状況にある。

一方、本市のような小規模の地方自治体では、1.2.2で述べたとおり、維持管理の職員が災害対応を兼務で遂行するケースが多い。そのため、維持管理と災害対応は密接に関連している状況にある。玉名市では、2016（平成28）年4月14日、16日に熊本地震が発生し、本市の職員は最大震度6弱を経験した。想定外の地震の発災では、道路パトロールを担う職員の登庁が遅れるなど不測の事態に陥った。さらに、余震が続く中での道路パトロールは危険を伴い、緊急点検時の応急対応は困難であった。また、応急復旧の段階においては、国・県道の通行規制に伴い市道には迂回路の機能が求められ、平常時の交通量以上に流入交通量が増加し、応急復旧の業務難易度が高まった。このような状況は、本市の周辺自治体でも同様に発生していた。

さらに、熊本地震に伴う玉名市内の建設業者の動向は、被災規模が甚大であった近隣自治体（益城町、熊本市）の応急復旧の応援に向かったため、本来、玉名市内の復旧を担う労働力が不足する状況に陥り、可能な限り職員の直営による復旧対応を迫られた。このような現場の状況に伴い、本市は、直営の緊急点検（道路パトロール）の際に、状態の確認が困難な橋梁が多く存在した。その代表的な事例は、点検に吊り足場や橋梁点検車を要する橋梁または部位の目視による確認である。そして、地方自治体の橋梁管理者としては、一見損傷がなさそうな大規模橋梁がそのまま利用できるのか、という発災後の橋梁メンテナンス最前線における懸念に直面した。この実体験に伴い、発災時のような緊急事態を想定し、橋梁の構造挙動に関わる平常時の定量的な初期値を確保することが重要であると考え、たわみ量に基づく既設橋梁の耐荷力評価の実践（以下、本実践）を開始した。

## 6.2 供用中の既設市道橋に対する現場載荷試験の概要

### 6.2.1 実践研究の対象とする市道橋

対象となる市道橋小島橋は、1級河川菊池川の本流を跨ぐ、3径間のPCラーメン箱桁橋である（図-6.1）。1986（昭和61）年に供用を開始し、2021（令和3）年時点で建設後35年が経過している。この対象橋梁は、橋長266.2m（75.6m+115m+75.6m）、上下各1車線、片側（菊池川の上流側）に歩道が設置されている。本橋の重要な部分である中央支間部のヒンジ部は、その機能が健全であるかは点検からは判断できていない状況である。

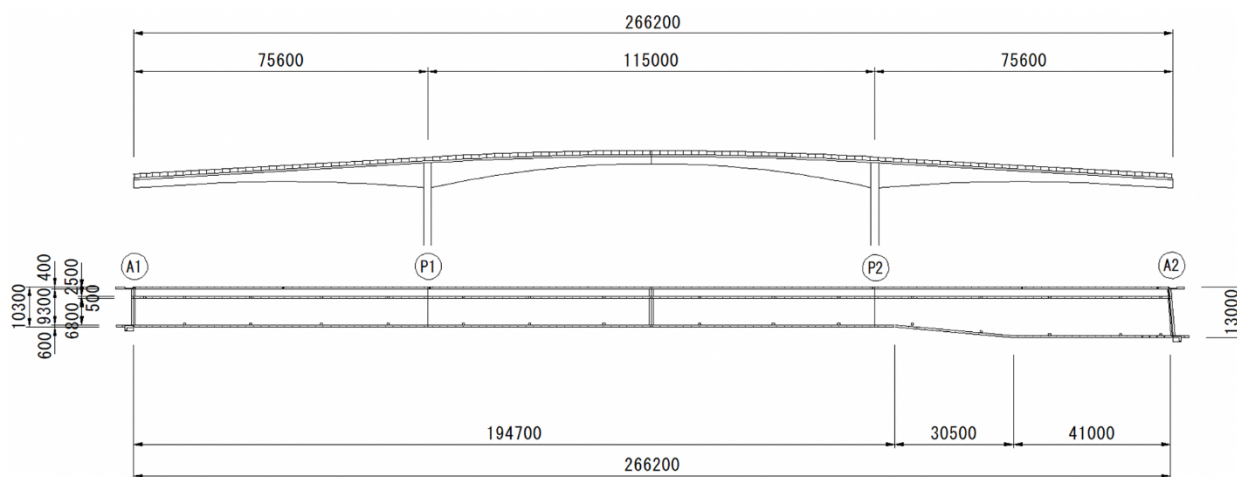


図-6.1 小島橋の一般図

### 6.2.2 現状の把握

劣化の把握においては、劣化の進行具合を把握するため、構造物の構築直後に初期値を得ることが望ましいが、本市の場合、現存するほとんどの構造物において初期値が把握されていない。初期値としては、長期耐久性を考えるうえでは、耐荷力特性に関係の深い指標が望ましいと考えられる。ここでは、橋梁全体の活荷重に対する変位を初期値として把握することとした。

対象のような大規模橋梁において、活荷重変位を計測することは難しい。支間中央部に変位計を立てることは、下部が河川であったり、道路・鉄道であったりすることから一般的に困難である。衛星を利用した測位方法も近年研究<sup>1), 2), 3)</sup>が盛んであるが、いまだ mm オーダーの変化を捉えることは困難である。ターゲットの画像を撮影することで計測する手法<sup>4), 5), 6), 7)</sup>もあるが、こちらは撮影機材の角度およびターゲットまでの距離、さらに撮影機材の揺れなどにより遠距離では精度が確保されづらい。

6.2.3 新型変位計測システム「DEGRIS」の計測概要と原理

本実践では、対象橋梁の活荷重変位を捉えるために、TTES社が開発した「DEGRIS」<sup>8) 9)</sup>と呼ばれる計測システムを適用した。DEGRISは、図-6.2に示すように、橋梁に生じる傾斜角を用いて、対象物に生じる変形を把握する技術である。

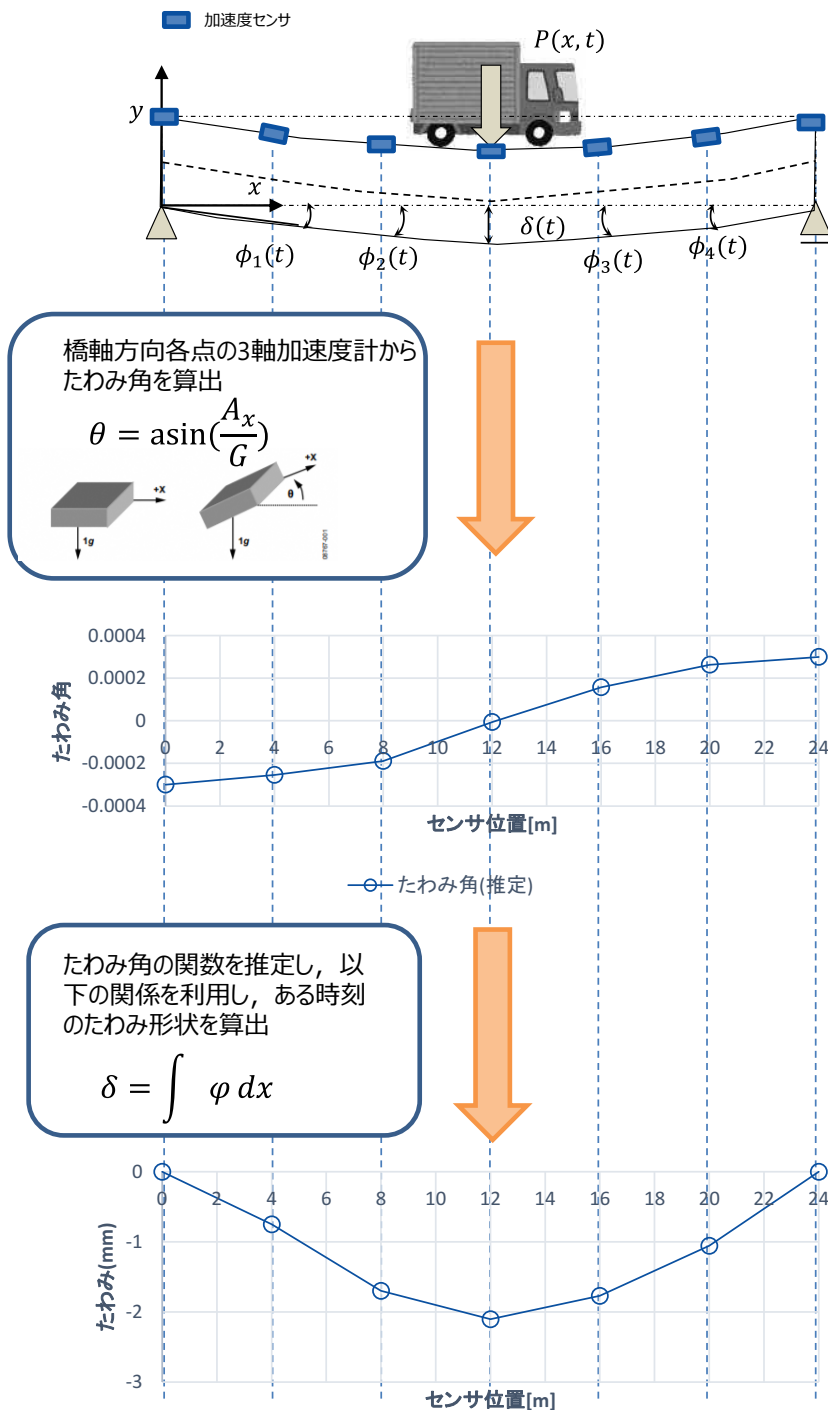


図-6.2 傾斜角を利用した変形計測システム（DEGRIS）のたわみ算出手法の概要

図-6.2が示すように、センサ対象物に設置して傾斜角を測定するため、構造の外側に観測点（撮影点）を必要としないことから、振動・悪天候・夜間などを問題とすることなく計測が可能である。構造物に生じた傾斜角は、関数に近似したうえで積分することで、変形形状として提供される。

そのため、変位計などが測定箇所1点の変化を捉えるのに対して、DEGRISでは対象構造物全体の挙動を視覚的に捉えることが可能である。挙動を視覚的に捉えられることは、橋梁技術者でなくても、状況が把握しやすいという点で非常に有能である。

センサは、支点間に支点上を含めて5個以上設置する必要がある。橋軸方向には厳密に等間隔である必要はなく、出来形寸法を利用することで精度を確保することが可能である。また、センサは同一直線上に設置する必要があることから、地覆部や、構造体のウェブ面、下フランジ面などに設置されることが多い。厳密な傾斜角を計測するため、センサ設置板をコンクリートアンカーで固定したうえで、センサを固定する。計測後にセンサ設置板を残すことで、次回以降の計測結果との比較を容易にする目的もある。

#### 6.2.4 計測機器の設置内容

図-6.3は対象橋梁における傾斜角を計測するためのセンサの設置位置である。対象橋梁の小島橋は、中央径間にヒンジを有する構造である。各支点の間にセンサを5個設置すると、図-6.3のように18個のセンサ配置になった。具体的な設置については、図-6.4のように歩道に隣接する地覆部に設置した。歩道から設置作業ができることから、特別な規制を必要とすることなく、地覆部からはみ出すこともないため、河川協議も必要としなかった。設置作業は安全かつ簡易に設置することができた。

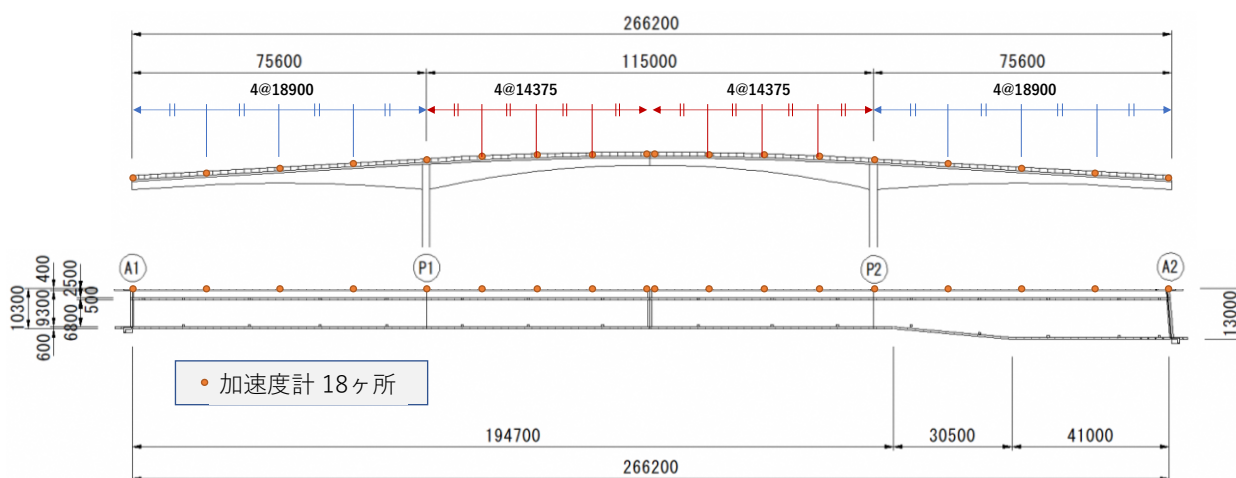


図-6.3 小島橋におけるセンサの設置位置



図－6.4 小島橋におけるセンサの設置状況

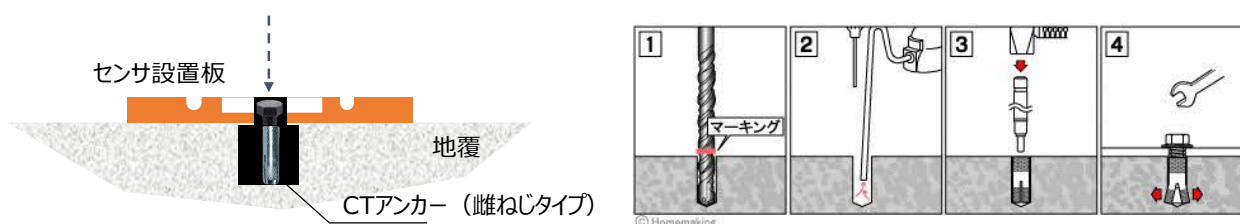


(a) センサ設置板

(b) センサ設置状況

(c) 保護板の取付け状況

図－6.5 小島橋に設置するセンサ設置板



図－6.6 センサ設置板固定の作業要領

さらに、正確な傾斜角を測定するため、図－6.5のセンサ設置板を図－6.6の作業要領で固定し、図－6.5 (b) のようにセンサを設置した。このセンサ設置板は、対象橋の地覆に設置したままにできる。この工夫により、今回測定した後、図－6.5 (c) のように、センサ設置板を保護板で覆い、残しておくことで、次回以降の測定では、地覆に残存するセンサ設置板の上に、センサを設置することで、準備が容易になるとともに、設置位置の違いによる計測誤差を少なくすることに寄与できる。このため、定期的な測定における測定結果の比較に対する正確性が向上すると考えられる。

なお、設置作業に要した時間は、3人で6時間程度である。6時間の内訳は、墨出しに1時間、アンカーとセンサ設置板の設置に2時間、センサ設置に1時間、データロガー等の接続調整2時間という構成であった。なお、再計測時には、センサ設置とデータロガー等の接続調整の計3時間だけでよい。



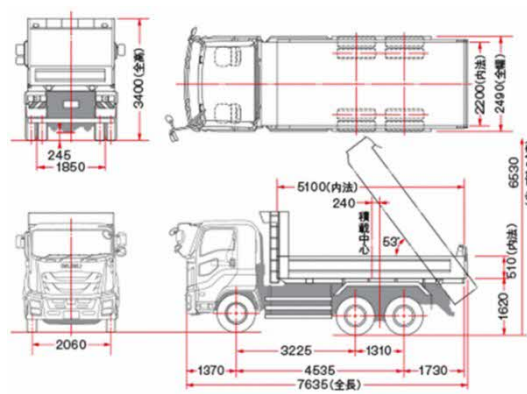
6.2.5 現場載荷試験の概要

交通事情を考慮し、夜間に載荷試験を実施した。載荷試験では、総重量 20t の荷重車を 2 台準備した [図-6.7 (a)]。荷重車の寸法を図-6.7 (b) に示す。荷重車を用いて、静的載荷試験と動的載荷試験を実施した。静的載荷試験は、図-6.8 に示すような荷重パターンで試験を実施した。動的載荷試験は、対象橋梁に 2 台の荷重車を走行させ、その際の変形形状を取得するものである。

さらに、本実践は、新技術となる DEGRIS の結果を検証するため、静的載荷試験時の中央ヒンジ部の変位を、玉名市内の建設コンサルタントがトータルステーション（以下、TS）で計測するとともに、本市職員がレベル（水準儀）による計測を DEGRIS に並行して行った。



(a) 載荷車両 2 台の外観



(b) 載荷車両の寸法図

図-6.7 載荷車両の外観および寸法図

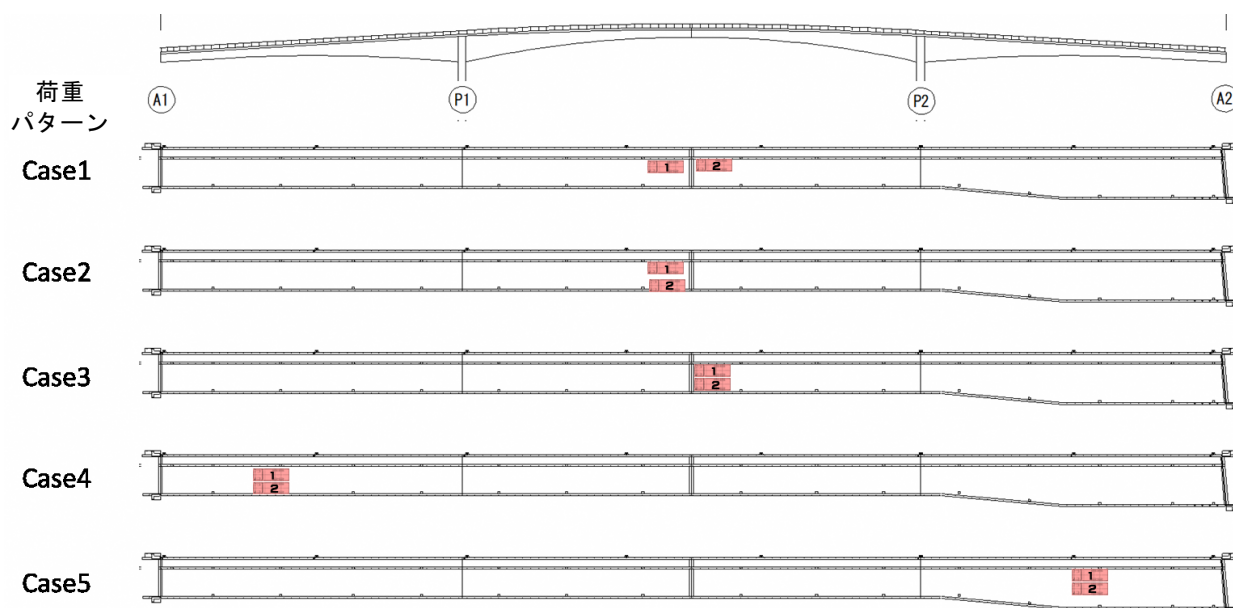


図-6.8 静的載荷位置図（荷重パターン）



### 6.2.6 載荷試験の試験手順

#### (1) 静的載荷試験の手順

準備した2台の荷重車を、図-6.8に示す配置に停止させ、その際の変形形状を取得する。試験の手順を以下の[1]から[5]に示す。

- [1] 事前に車両停止位置を示すマーカー（ガムテープなど）を用意し、停車位置をマーキングする。
- [2] 対象橋梁に車両が存在しない状態（無載荷状態）で計測を行う。
- [3] 車両を図-6.8のCase1の状態に配置し計測を行う。
- [4] 繰り返しCase2~5の配置で計測を行う（各計測の準備時には一般車の交通開放可能）。
- [5] 対象橋梁に車両が存在しない状態（初期状態確認）で計測を行う。

なお、計測時の留意点として、DEGRISによる計測時には、車両のエンジンを停止させ、計測に要する時間約30秒間は、高精度の初期値を得る上で可能な限り車両の通行を規制するのが望ましい。

#### (2) 動的載荷試験の手順

準備した2台の荷重車を対象橋梁に走行させ、その際の変形形状を取得する。試験の手順を以下の[1]から[3]に示す。

- [1] 橋梁の手前にトラックを停止させる。
- [2] 荷重車を1台だけで対象橋梁を通過させる（対象橋梁を1往復）。
- [3] トラック2台で連行して対象橋梁を通過させる（対象橋梁を3往復）。

なお、計測時の留意点としては、DEGRISによる計測時には、他の車両は対向車も含み、侵入させないよう規制する。荷重車の通過速度は一定に保つのが望ましい。

## 6.3 既設市道橋に対する現場載荷試験の結果

### 6.3.1 静的載荷試験の結果

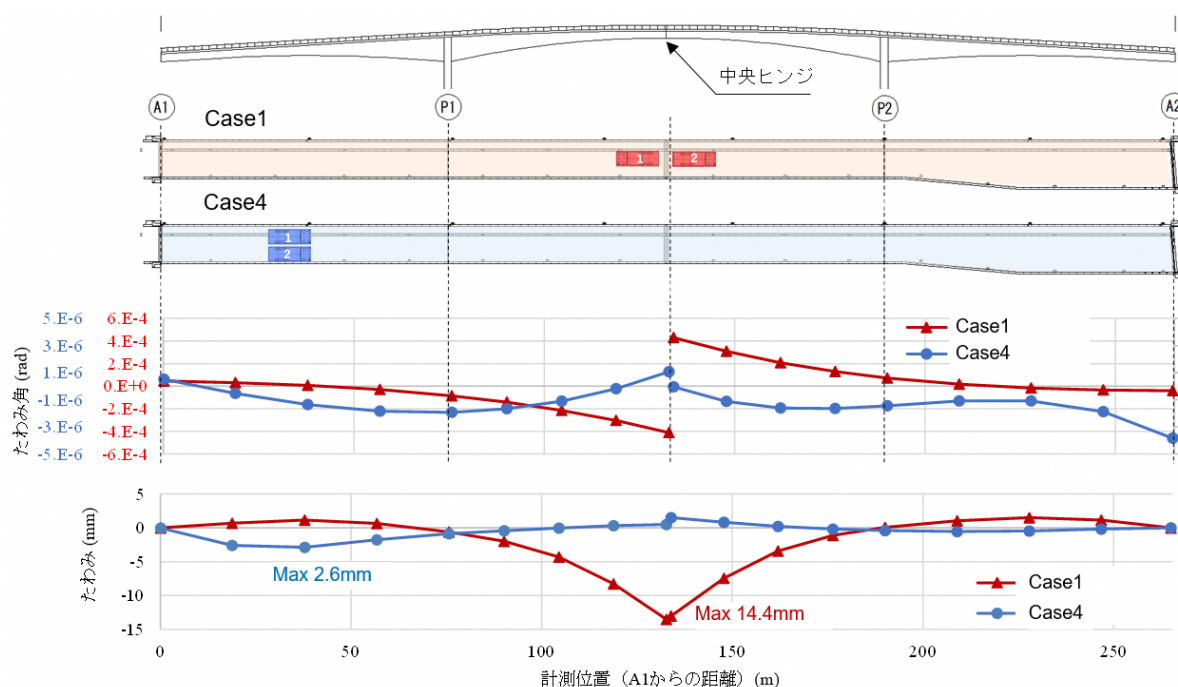
静的荷重試験の結果、図-6.9に示すような結果が得られた。支間中央に載荷したパターンでは、ヒンジ部が折れるような、想像したイメージと一致する変形形状を得られた。

管理者としては、ヒンジ機能の劣化が気になっていたが、ヒンジが有効に機能していることを視覚

的に把握できたことは非常に有益であった。変位計や測量（TS やレベル）では点の情報しか得ることはできず、このように分かりやすい結果にはならなかった。

最大の 40t (20t 車両×2 台) の載荷時には、支間中央での鉛直変形は 14.4mm であった。その際にセンサで計測された傾斜角は  $\mu$  Rad オーダーの値であった。この際に TS とレベルで計測した結果は、14 ~ 15mm であり精度を考慮すれば一致する結果といえる。

一方、対象橋梁はキャンバが強く、レベルでは盛替えを複数回必要とした。結果、TS およびレベルは 1mm に満たない精度でしか計測できないにも関わらず、1 回の計測に 30 分以上を要することとなった。さらには、車両の通行を 30 分間規制することは難しいため、レベルで計測する間は、一般車両が通行している状態であり、正確に計測しているとは言い難い。



図－6.9 静的載荷試験での変形結果

上記の結果に、20t 車両 1 台のみの結果を追加して、横軸に載荷総重量、縦軸に支間中央部のたわみ量を示したグラフを図－6.10に示す。図－6.10より、荷重と変位は比例関係にあることが明確になった。この結果は、対象橋梁（小島橋）では、

$$\text{支間中央たわみ (mm)} = \text{支間中央部への総載荷重量 (ton)} \times 0.3585$$

の関係となり、相関係数は 0.89 となった (図-6.10)。

すなわち、今後の劣化を把握するうえでは、載荷試験を実施し、変位を計測することで、図-6.10から劣化の検討が可能だと考えられる。また、比例関係が確認されたことから、今後は、 $\mu$  Rad オーダーの値を計測できる DEGRIS の精度を考慮すると、総重量 10t の車両を 1 台用意して試験をすれば有効な結果が得られることがわかった。さらに、地震で被災した場合は、20t 車両を載荷することが現実的でないことが想像できるとともに、管理者としても許可に自信が持てない。その場合であっても、比較的軽量の車両から段階的に載荷試験を実施するとともに、最大荷重車を 10t 車両で代替を図り載荷試験を実施できる可能性も得られた。

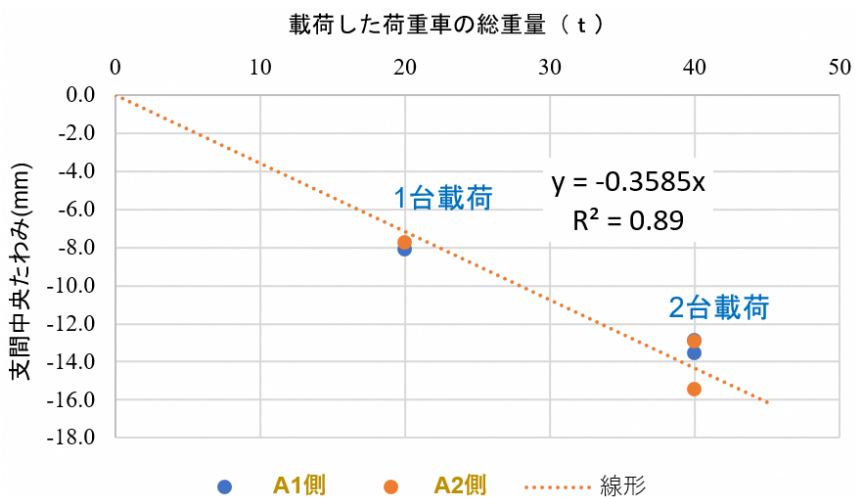


図-6.10 小島橋中央の変位と載荷重量の関係

### 6.3.2 動的載荷試験の結果

動的載荷試験では、総重量 20 トンの車両を撮影し、対象橋梁を通過させた。通過に 10 秒近くかかっており、時速 40km で通過していると考えられる。動的載荷試験においても、静的載荷試験で得られた最大たわみ量を過度に超えるような異常は見当たらなかった。さらに、動的載荷試験時のセンサ情報を、空間軸 (センサ設置位置) と時間軸のうち、時間軸方向にスライス (ある瞬間ごとにスライス) したうえで、各センサーの傾斜角度を得て静的荷重と同様に変形形状を作成した。それらのアニメーション動画を作成し、変形の過程が目視で確認できるようにした。動画のイメージとしては、図-6.9に示すたわみ角とたわみのグラフが、荷重車両の移動に伴い変化するものである。管理者としては、このような動画は、構造力学等に精通しない職員であっても、車両の通行による橋の挙動を目視で確認できるため、非常に有効な結果であった。

## 6.4 有限要素法（FEM）による現状の分析

本市では、6.2、6.3で述べた大規模橋梁（小島橋）に対する載荷試験により、現状におけるたわみの初期値（現状）を取得したことは、今後なんらかの変状が生じた際に、定量的な判断を下す上で有効だと考えられる。一方、6.1で示したとおり、本市は熊本地震の際に、「地方自治体の橋梁管理者として、一見損傷がなさそうな大規模橋梁はそのまま利用できるのか、という発災後の橋梁メンテナンス最前線における懸念に直面した」ため、災害後の道路早期復旧の判断にも6.2、6.3の結果を利活用できる仕組み作りが期待される。そこで、載荷試験により得られた変形が妥当なものであるのかを明確にするため、載荷試験に併せてFEMにより検討をおこなった。

なお、本実践は、地方自治体における実践的な適用を狙っていることから、FEM解析ではいたずらに高度なモデル化を行わず、簡易に（安価に）実施することを試みている。

### 6.4.1 モデリング

FEMはソリッドモデルにより構築した。今回は、設計図書は存在しなかったが、過去の協議資料の中に図面のみ現存していたため、図面を元にモデル化を行った。しかし、図面が残されていない場合には、ドローンなどによる簡易な3D計測の結果を反映すれば効率的に実施が可能である。ソリッドモデル内には、鉄筋やPCケーブルなどのモデル化は行っていない。キャンバもモデルに反映していない。つまり、鉄筋コンクリートを一律の弾性係数を用いて、等方性材料としてモデル化している。PCケーブル部については、同材料で引張領域も有効である設定としている。

図-6.11にモデル図と材料特性を示し、図-6.11のモデルの支間中央部に載荷した場合の支持条件を図-6.12、荷重条件を図-6.13に示す。

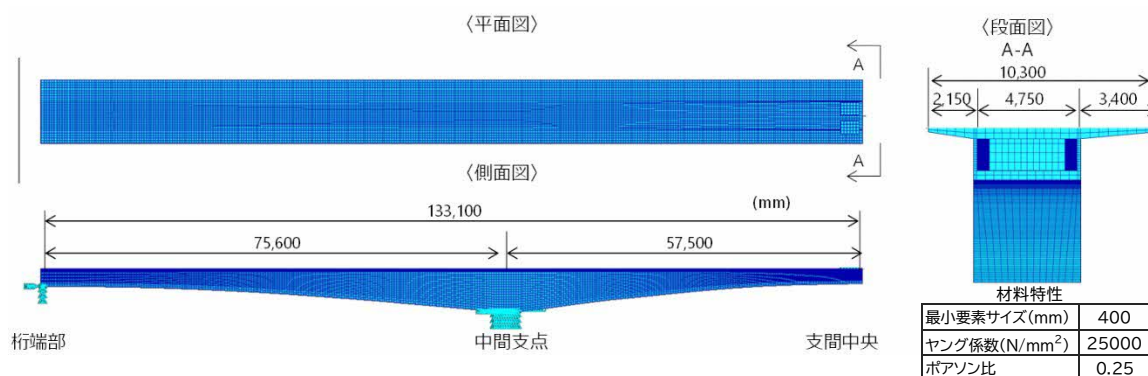
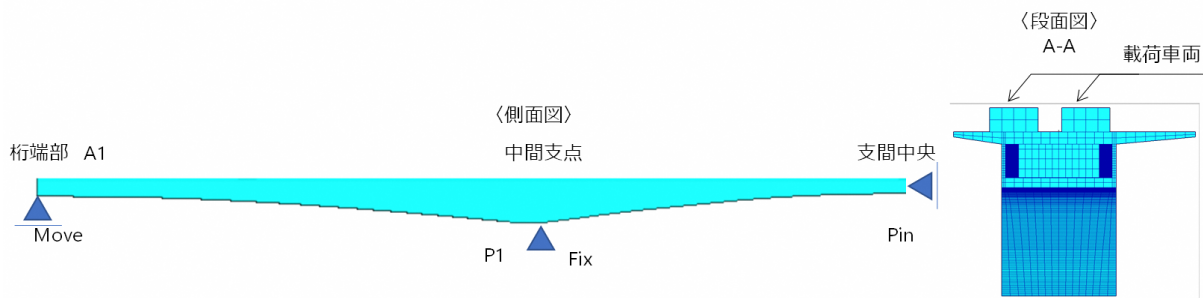
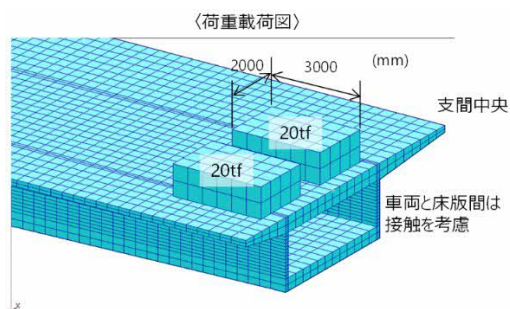


図-6.11 FEMモデル図

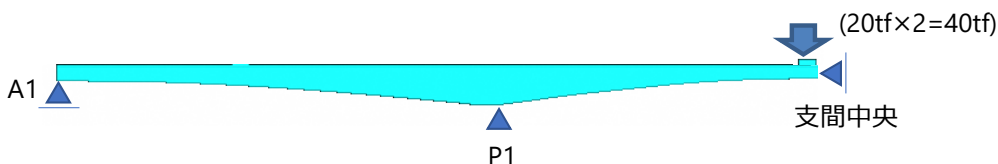


図－6.1.2 支持条件（図－6.1.1の支間中央載荷の場合）



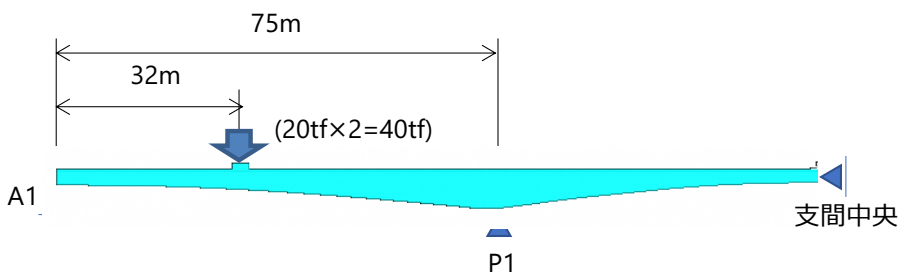
図－6.1.3 荷重条件（図－6.1.1の支間中央載荷の場合）

[1]支間中央載荷



[2]A1 から 32m の位置に載荷

(当該載荷位置はA1～P1中央に載荷した際にたわみが最大となった位置)



図－6.1.4 載荷ケース

### 6.4.2 載荷ケース

図－6.1.4の載荷ケースは、以下に示す2ケースである。

[1]支間中央の鉛直下方向たわみが最大となるケースである。支間中央に荷重車2台、合計40tfを載荷

した

[2]支間中央の鉛直上方向たわみが、ほぼ最大となるケースである。A1 橋台から支間中央側に 32m 移動した位置に荷重車 2 台、合計 40tf を載荷した。なお、この載荷位置は A1～P1 中央に単純荷重を載荷した際に A1～P1 間の鉛直下方向たわみが最大となる位置である。

### 6.5 劣化による変位量の変化

対象橋梁において、危険な挙動は中央ヒンジの固着と、PC ケーブルの劣化だと推察する。中央ヒンジの状態は、6.3 の載荷試験で正常に機能していることが確認できた。PC ケーブルの劣化は、外部からケーブル自身を観察することは難しく、さらに水が貯まる位置など弱点となり得る箇所は、より接近が困難な場合が多い。そこで、PC ケーブルの劣化を構造的に把握することを目的として、解析的には PC ケーブルの劣化を緩みと捉え、その挙動を把握することを試みた。

PC ケーブルの緩みは、最終的には破断という事象で具現化し、PC で締められていた領域のコンクリートを引張に晒すことになる。コンクリートは引張領域で抵抗しないことを材料係数ゼロと表現するとし、図-6.15 (c) の表のように、健全な状態から 5 ケースで検討をおこなった。劣化させた領域については、PC ケーブルが存在することが図面で確認された図-6.15 (a)・(b) の領域である。

なお、解析上、劣化対象領域のヤング係数を変化させる [図-6.15 (c)] と、その周辺領域には引張領域が発生する。本解析では、その領域に対する収束計算などは実施していない。

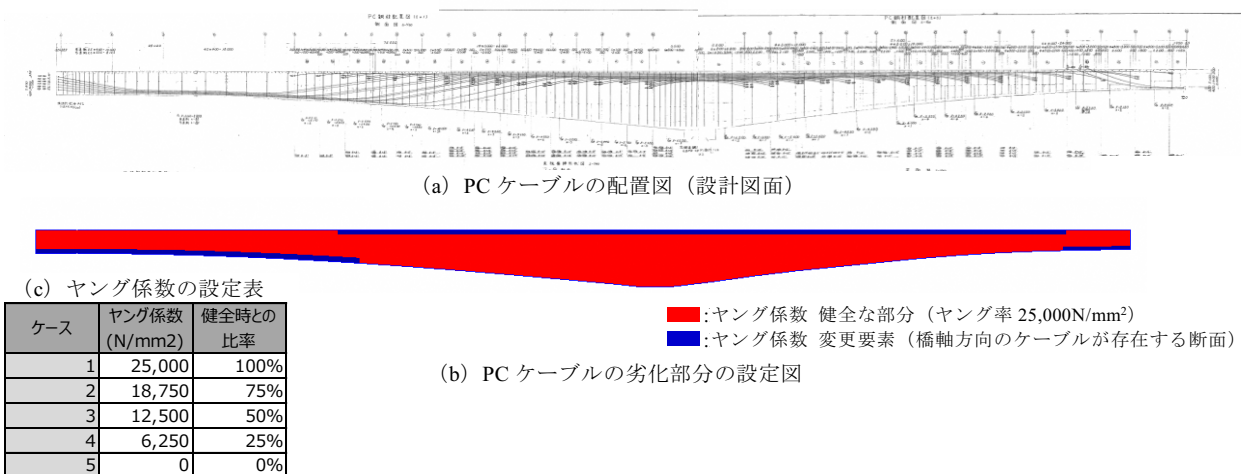


図-6.15 FEM モデルにおける PC ケーブルの配置と劣化した部分



### 6.5.1 測定結果と解析結果の比較

#### (1) 解析モデルの検証

劣化モデルに対して、実橋梁（対象橋梁）での荷重試験と同様に、支間中央部に 40t の荷重を試みた結果を図-6.16 に示す。

図-6.16 より、健全時（ケース1）と DEGRIS の計測結果を比較すると、高精度に一致しているのが分かる。DEGRIS の計測結果は荷重試験時に取得した結果であり、荷重試験の結果と解析モデルの挙動が一致していることから、解析モデルは十分な精度を有していた。

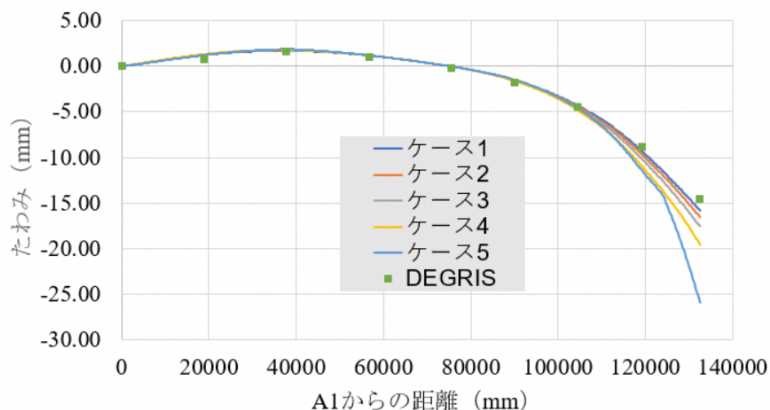


図-6.16 DEGRIS による計測結果と劣化シミュレーションによる変位量の比較

#### (2) 活荷重への影響

図-6.16 が示すとおり、劣化の進行に伴い、中央ヒンジ部の変位量は増加している。健全時（ケース1）は-15.8mm であったが、もっとも劣化したケース5（ヤング率=0MPa）では-25.9mm と健全時と比較して 63%の増加を示した [図-6.17 (a)].

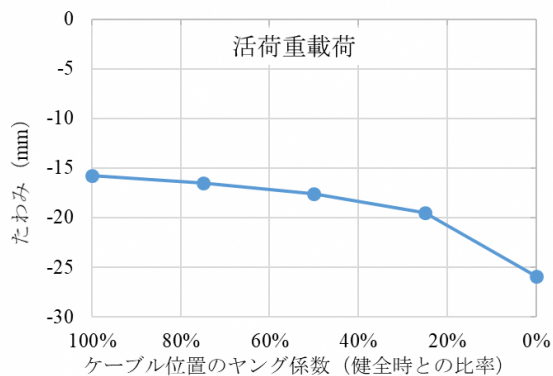
たとえば、災害時などに、緊急点検として荷重試験を実施するとした場合、40t は危険として 10t の車両を荷重すると仮定する。その場合には変位の変化量は  $10.1 / 4 = 2.5\text{mm}$  となり、TS やレベル等の測量機器では、1mm 単位の検出が困難になる可能性が高い。

#### (3) 死荷重への影響

鋼橋に比べて RC・PC 橋梁では、設計時の荷重比率として死荷重の割合が大きい。そのため、対象橋梁のような大型の PC 橋梁では特に劣化現象の影響は、死荷重に対して顕著に現れる。変形でいえば、そのものの姿が変化することになる。FEM はソリッドモデルであることから、ソリッド要素の体積に対して密度を与えることで重量を付与し死荷重変形を検討することとした。さらにモデルに対して、劣化モデルを用いて比較をおこなった結果が図-6.17 である。ケース1の健全モデルは現状であることから、解析上は-209.5mm の変位 [図-6.17 (b)] とあるが、これはキャンバーとして架設

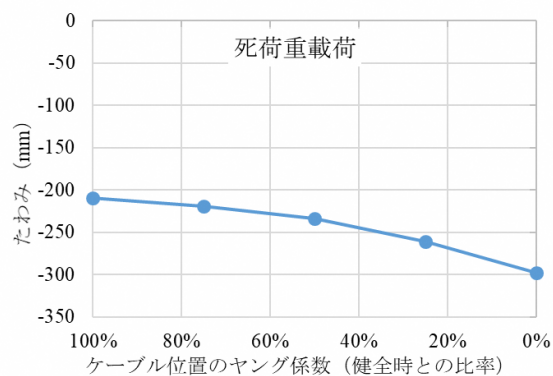


時にキャンセルされていることが想定できる。そのため、差分に着目し、図-6.17 (b) の表のケース5では、健全時と比較して88.5mmの差異が生じている。この変化量は、劣化を把握するうえで十分な変化量であると考えられる。一方、災害時において、この変化を把握するための手法は、TSやレベルなどを用いて計測することも可能であるが、今回の载荷試験結果との比較やセンサ設置板の残存など、センサを用いて簡易に把握することが有効だと考えられる。



ケース	中心部の変位 (mm)	健全時のたわみを1とした時の比率	差分 (mm)
1	-15.8	1.00	0.0
2	-16.5	1.04	0.7
3	-17.6	1.11	1.7
4	-19.5	1.23	3.7
5	-25.9	1.63	10.0
DEGRIS	-14.5	—	—

(a) 活荷重による変形量の変化



ケース	中心部の変位 (mm)	健全時のたわみを1とした時の比率	差分 (mm)
1	-209.5	1.00	0.0
2	-219.3	1.05	9.8
3	-233.9	1.12	24.4
4	-260.4	1.24	50.9
5	-298.0	1.42	88.5

(b) 死荷重による変形量の変化

図-6.17 劣化と死活荷重による変形量の変化

## 6.6 本章のまとめ

### 6.6.1 成果と今後の課題

#### (1) 技術的な視点

DEGRIS を用いることで、新規の計測システムの有効性と、これまで不可能であった全体の変位の可視化が確認できた。また、本実践は夜間の実施であり、計測システムの特性上、雨天・晴天でも適用可能であり、全く新しい橋梁の変位計測システムの利便性が実橋において確認できた。そして、トータル

ステーション，および，レベルと比較して，高精度かつ短時間で測定が完了した．さらに，センサの設置に特別な技術を必要としないため，地震発生時であっても測定器一式があれば，専門家でなくても測定が可能である．そのため，発災後の早期道路開通に有効な手段であると確認できた．

また，簡易なモデル化手法を用いて FEM 解析で劣化を再現し，劣化に伴う挙動の変化量を把握した．モデルの妥当性は，活荷重載荷で検証し確認できた．今後の有事の際には，DEGRIS やトータルステーション，および，レベルを用いて得た変形の判断に活用されることが期待できる．

## (2) 地方自治体の橋梁管理者の視点

国，県，市町村と縦割りで道路を管理している我が国では，上位組織からの道路移管により，市町村としての架設経験のない大規模橋梁を，市町村が管理している状況にある．この移管時には，架設時の設計図書が存在しない場合も多い．したがって，熊本地震のような地震が発生した場合，管理者にとっては大規模橋梁の管理は困難であり，その現状は全国の市町村においても同様だと考えられる．

このようなメンテナンスの最前線の課題に対し，本実践では，手書き図面しかない既存資料の不足の中で，机上での FEM 解析による平常時の挙動の仮説を立て，現場での挙動をセンサを利用して計測するとともに，従前の手法（レベル，TS）を併用することで，ハイテクとローテクの双方の観点から，平常時の挙動を評価し，大規模橋梁の現状の健全性を評価した．

それだけでなく，挙動をアニメーションの動画にしたことにより，構造力学等に精通しない職員であっても，車両の通行に伴う橋の挙動を目で見てイメージできたことは，非常に有効な結果であった．この結果を裏付けるように，本市の職員は動画を見て，「どのように橋が動くのかがわかった」や「載荷試験時に，中央支間部の橋面にお尻を付けて眺めていた時，お尻から感じた橋の挙動は，このように動いていたんだと納得した」など，載荷試験を現場で経験し，現場で感じた経験の一部を知見として蓄積することに貢献していた．

## (3) 今後の課題

今後生じる可能性が払拭できない緊急時の対応について，現地にはセンサ設置板を残置していることから，有事の際にはすでに利用したセンサシステムを再度設置することで，簡易に DEGRIS を用いて活荷重変形を把握することが可能である．死荷重変形については，設置板に再設置した際の傾斜角の絶対値を利用することで理論上は可能である．しかしながら，形状を得るのに必要なマイクロラジアンオーダーの値を正確に得ることは，センサ設置時のネジの締め具合で値が変化することから実際

には困難である。この問題に対して、傾斜計測の特性を生かして改善を図っているが、いまだ成果を得ていない。

### 6.6.2 本章のまとめ

本章では、外観だけでは健全な状態が判断できない大規模橋梁について、現状を把握したいという最前線の橋梁管理者のニーズに対し、供用中の実橋における載荷試験だけでなく、FEM を組み合わせ、現場と机上の双方からアプローチすることで、以下の内容を確認できた。[1]現状が健全状態といえること、[2]現状の計測結果を初期値として得たこと、[3]将来において大規模橋梁に著しい劣化や損傷が生じた場合、本章の結果が劣化や損傷の判断に寄与すること、さらに、[4]センサー設置板を残存することで、将来において同様の試験を行った場合の計測精度を向上できた。これらは、今後も永続を求められる本市の橋梁メンテナンスにおいて、大きな成果となった。

平田ら<sup>10)</sup>は、「合理的な維持管理を行うためには、構造物の損傷状態を精度よく把握した上で、橋梁全体の残存性能を適切に評価することが重要である、しかしながら、これまでの検証では、ダンプトラック等による走行試験での弾性範囲内での評価が中心で、橋梁が破壊に至るまでの載荷試験による実耐力の検証は、国内で実施された例がない」として、「国道 232 号旧築別橋における実橋耐荷力試験」を実践している。しかしながら、橋梁が破壊に至るまでの載荷試験は、平田らの実践例<sup>10)</sup>のように、撤去を前提とする旧橋でしか実施できない可能性が高い。

このため、本市では、載荷試験により FEM モデルを評価し、実際に破壊に至るまでの載荷試験が行えない供用中の実橋に対し、FEM モデルを用いて劣化状態を推定することで、将来、大規模地震による被災や PC ケーブルの劣化が生じた場合の閾値の検討に役立つ基礎データを得ることができた。つまり、将来、熊本地震のような災害が発生した際にも、今回の結果を初期値として、被災後の構造物の損傷を把握できる点にこそ、大きな価値が存在すると考えられる。なお、本章に示した多くの結果をデータとして得たことは、筆者が熊本地震後に小島橋の損傷を危惧した懸念を払拭するに十分な成果であるとともに、データとして容易に保管できる点は、持続的なメンテナンスに寄与できると考えられる。

このような橋梁メンテナンス最前線の職員（橋梁管理者）が、まさに最前線で生じるニーズに基づき、架設当時の諸元不足を抱える橋梁に対し、平常時の初期値を集積することこそが、未来の管理者へ貴重な資料を繋げる管理方法であるとともに、今回の結果を将来の玉名市民に残すことこそが、地域住民の安全・安心を目指し、今を担当する現場の職員が未来のためにやるべきチャレンジであり、ひいては、持続的なメンテナンスに繋がると結論付ける。

## 参考文献

- 1) T. Tanaka and O. Hoshuyama, "Persistent scatterer clustering for structure displacement analysis based on phase correlation network," IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2017.
- 2) T. Tanaka and O. Hoshuyama, "Persistent scatterer clustering for structure displacement analysis based on phase correlation kernel," EUSAR 2018.
- 3) D. Ikefuji, T. Tanaka and O. Hoshuyama, "Two-Dimensional Displacement Analysis with SAR Images based on persistent scatterer clustering," IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2018.
- 4) 志岐和久, 伊藤幸広, 石橋孝治, 内田慎哉, 松田浩, 出水享, 木村嘉富: 正方形マーカーを用いた橋梁のたわみ計測法, 実験力学, Vol. 12, No. 4, pp. 375-382, 2012.
- 5) 森本吉春, 藤垣元治, 柁谷明大: サンプルングモアレ法による変位・ひずみ分布計測, Journal of the Vacuum Society of Japan, Vol. 54, No. 1, pp. 32-38, 2011.
- 6) 須崎光祐, 萩原直明, 杉浦功真, 橋本岳, 阿部雅人, 杉崎光一, 山本茂広: 画像を用いた橋梁のたわみ計測における実際の測定環境を想定した実験的研究, AI・データサイエンス論文集, Vol. 2, No. J2, pp. 712-720, 2012.
- 7) 原卓也, 藤垣元治, 不破佑哉, 杉山隼紀, 宮島拓也, 河尻留奈, 鈴木啓悟: サンプルングモアレカメラによる変位および回転角の時系列計測システムの構築と道路橋への適用, 実験力学, Vol. 21, No. 1, pp. 41-48, 2011.
- 8) Y. Umekawa and H. Suganuma, "Development of structural deformation measurement system using multiple acceleration sensors", Proceedings of the Tenth International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management (IABMAS 2020)
- 9) Yutaro Umekawa, Hisatada Suganuma, "Bridge Displacement Monitoring using Acceleration Measurement and Development of Efficient Bridge Management System" IABSE Symposium Nantes 2018.
- 10) 平田健朗, 藤野戸宏樹, 石田雅博: 国道 232 号旧築別橋における実橋耐荷力試験, 第 61 回 (平成 29 年度) 北海道開発技術研究発表会, 2018, (令和 4 年 5 月 17 日閲覧), <https://thesis.ceri.go.jp/db/files/2354982655b3b069d8ba1a.pdf>

## 第7章 災害発生時の初動対応に既存ICTを用いた直営業務の効率化

### 7.1 はじめに

近年、世界各地で大雨による洪水や干ばつなどの自然災害が毎年のように発生している。我が国においても、「平成26年8月豪雨」、「平成29年7月九州北部豪雨」、「平成30年7月豪雨」など、大きな被害をもたらされており、2019（令和元）年も、「令和元年東日本台風（台風第19号）に伴う豪雨災害」により、甚大な被害が発生した<sup>1)</sup>。このように頻発する豪雨災害に対し、地方自治体職員が行う被災状況の確認等の初動対応は、的確な情報収集<sup>2)</sup>を担っており、重要性を増している。

玉名市役所（以下、本市）は、1.2.2で述べたとおり、維持管理（メンテナンス）の職員が災害対応を兼務しているため、メンテナンスと災害対応は、業務時間の確保において一得一失の関係にある。したがって、災害時の初動対応（以下、災害初動対応）の効率化は、メンテナンスの専任時間を確保するためにも急務である。しかし、地方自治体職員の災害初動対応は、二次被害の危険が伴う中、浸水現場等の災害現場に赴き、道路の通行規制や啓開を実施することが求められるため、被害状況等の定期的な情報収集が困難となる事例が顕在化している<sup>3)</sup>。

豪雨災害時の初動対応に関する研究には、湯浅らによる医療機関における浸水被害を受けた際の早期再開を実現するための研究<sup>4)</sup>、坂本らによる地域防災リーダーの対応行動と平時からの備えに関する研究<sup>5)</sup>、高田による災害発生時の廃棄物処理に係る初動対応に関する研究<sup>6)</sup>がある。また、行政機関の初動対応に関する研究には、越山らの地震時の行政機関の初動対応業務に関する調査研究<sup>7)</sup>、柿本らの熊本地震後初期の災害対応の課題の整理<sup>8)</sup>があるが、最前線の被災現場に赴く、地方自治体の技術系職員における豪雨災害の初動対応に関する研究は少ない。

本章では、最前線の現場対応を行う地方自治体のうち、本市を事例として、災害初動対応における初動体制の現状と課題を示すとともに、実際に発生した『令和2年7月豪雨災害』において、実際に被災状況の確認を行う市役所職員を対象とし、地方自治体の災害対応の最前線におけるICTの利用拡大について、別の目的により導入している既存のICTを用いた（代用した）実践結果を述べるとともに、ICT利用者の市役所職員への聞き取り調査に基づき、災害初動対応（実業務）に対し、ICTの利用拡大を図る啓蒙の効果と市役所職員の実務を通じた実践の考察、および、代用であってもICTを活用する（そのものの真価を生かして上手く使う）ことの効果を示す。

## 7.2 過去の被災経験に基づくノウハウを伝承する組織体系

### 7.2.1 災害に対応する職員を増加させる「柔軟な体制構築」と「危機意識の共有」

国土交通省実施のアンケート調査結果<sup>9)</sup>によると、市町村の災害査定経験は「過去10年間で災害査定経験がない市町村の割合は23%」、「過去10年間で災害査定を経験した年が1年のみの市町村の割合は16%」である。全国的には災害査定経験のない市町村が多い中、本市は「平成2年7月洪水」<sup>10)</sup>や「熊本地震」の経験だけでなく、梅雨前線に伴う災害や台風災害など、多くの災害を経験し、毎年のように災害査定を経験しており、災害査定経験の多い自治体である。そして、それらの被災経験や災害対応業務は、市役所職員（以下、市職員）の間でノウハウとして伝承されている。その一例を以下に示す。

本市の道路や河川の維持管理に対する初動対応とは、災害が発生していない日常時（以下、平常時）の場合は、地域住民からの不具合等の通報を受け、市職員が現場確認に赴き対応する行為である。一方、地震や台風、豪雨等の発災時（以下、非常時）の初動対応は、地域住民や警察等からの被災通報もしくは直営の巡視により、市職員が被災現場に赴き対応する行為である。これらの災害初動対応は、本市土木課の市職員（以下、土木課職員）が直営で行っており、非常時は平常時に比べて対応する土木課職員を増員し、速やかな災害初動対応に尽力している。この対応職員の柔軟な変化を示したものが図-7.1である。

図-7.1に示すように、平常時の初動対応は維持係の4人が行うのに対し、非常時には土木課職員全体（28人）が手分けして災害初動対応を行っている。この初動体制の構築により、技術系職員でなくとも被災現場に赴く機会が生じるため、他市の検証結果にあるような「情報伝達の過程で介在する職員、特に現場を見ていない職員の危機意識の低さ」<sup>11)</sup>を、土木課職員が感じることはなく、災害対応に対する「強い責任感」を持って業務に臨む姿勢が伝承されている。

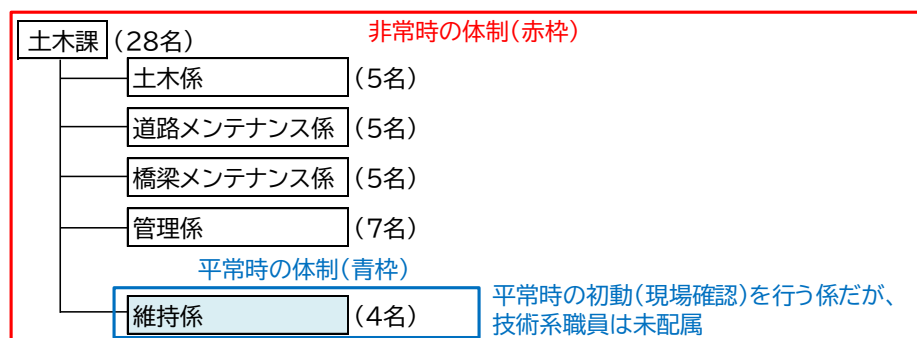


図-7.1 平常時と非常時で変化する初動対応の体制

### 7.2.2 予測可能な災害に対する適切な事前準備

熊本地震においては、柿本らは「本震発生後、各市町村や県の技術系職員は、概ね速やかに参集していた。一方で、職員自身が被災し、参集場所に来られない職員も存在した<sup>8)</sup>と述べており、地震時の確実な職員参集の難しさを示している。しかし、台風や大雨は、地震に比べて災害の発生を予測し易い。そこで、本市土木課は、災害対策本部の設置とは関係なく、大雨・洪水等の警報が発表された場合、あるいは警報発表以前から、災害時の初動を早めるため、一定数の土木課職員が市役所内に待機し、24時間体制で災害初動対応を行っている。なお、この待機は休日や祝日であっても同様に行っている。

具体的には、大雨時には、予測される降雨量の規模に応じて、出勤する土木課職員と自宅待機しながら緊急出勤に備える土木課職員の割合を土木課長の判断により変更することで、効率的な職員配置を行うとともに、災害対応が数日に跨る場合を事前に想定し、交代要員の確保に配慮している。また、台風時には、強風により市役所に出勤できない事態を想定し、一定数の職員を同じく土木課長の判断により、事前に出勤させる体制を構築している。それだけでなく、各地区には、土木課職員とは異なる市職員を地区水防責任者に任命することで、地域住民の被災報告を、速やかに土木課や本市の災害対策本部（防災安全課）に伝達する体制を構築し、地域住民の安全・安心に寄与している。

さらに、梅雨時期に入る前には、土のうを作成するための山砂を市内一円の小学校に備蓄するとともに、通行規制や道路啓開を直営で従事するため、機材やバリケードを備蓄するなど、可能な限りの事前準備を行っている。このような柔軟な組織体制の構築は、梅雨時期の豪雨や台風上陸が多い九州の地方自治体ならではの実務経験に基づくノウハウといえる。

### 7.3 災害に対する本市の初動対応の現状と課題

気象庁の調べでは、大雨を観測した日数は増加傾向にある<sup>12)</sup>。近年頻発する豪雨災害においては、想定外の降雨量に伴う内水被害や道路冠水等の被災事例が増加しており、7.2に示した被災経験に基づくノウハウを保有している本市であっても、土木課職員が従事する災害初動対応には、多くの課題が顕在化している。さらに、非常時（豪雨時）は、図-7.1のように、橋梁メンテナンス係も災害初動対応に従事するが、1.3.2（1）に示したように、平常時から橋梁メンテナンスの専任時間が不足しているため、非常時の初動対応を省力化することは急務である。



### 7.3.1 豪雨災害の発生時における初動対応の概要

本市の水防計画には、「玉名市内における水防事務の調整およびその円滑な実施のために必要な事項を規定し、玉名市の地域にかかる河川、湖沼又は海岸の洪水、内水、津波又は高潮の水災を警戒・防衛し、および、これによる被害を軽減し、もって公共の安全を保持すること」<sup>13)</sup>と示されており、この水防計画に基づき、土木課職員は災害初動対応を行っている。

また、発災時における土木課の初動対応に関する業務は、被災現場での対応業務（以下、外業）と被災現場からの帰庁後に行う事務的な業務（以下、内業）に分類される。前者の外業は、主に被災状況の把握および「直営処置」である。後者の内業は、主に被災状況の報告（災害対策本部への被災状況報告）および建設業者への応急復旧の手配等である。このような災害初動対応に関する実際の業務において、顕在化している課題を以降に示す。

### 7.3.2 技術系職員不足に伴う複数回の現場確認

本市の場合、平常時、非常時の双方において、初動対応を中心的に担う維持係（図-7.1）に対し、土木系の技術職員不足<sup>9)</sup>を要因として技術系職員が未配属である。そのため、技術的な判断を要する事象が発生した場合、維持係の災害初動対応は、通報者（地域住民等）との現場立会による内容の確認に止め、一旦帰庁した後に、技術的な判断の支援を受けるため、他係の技術系職員とともに、再度現場確認を行っている事例が顕在化している。一方、近年は集中豪雨による道路冠水や土砂崩れによる道路啓開等の災害初動対応が増加傾向にあるため、国が防災に関する市町村の課題<sup>9)</sup>として示すように、本市もマンパワーが不足する現状にある。

このような現状の中、災害初動対応における複数回の現場確認は非効率であるとともに、応急復旧の遅延にも繋がる可能性がある。したがって、非効率な初動体制の改善が必要である。

### 7.3.3 紙媒体による非効率な記録方法

土木課を含めた本市の全体的な災害初動対応に関する記録方法の詳細は、まず、市職員が被災現場に赴き、デジタルカメラで現場の被災状況を撮影し、市役所に帰庁する。次に、被災箇所付近の住宅地図（本市は主に紙媒体のゼンリン住宅地図<sup>14)</sup>を利用）をコピーし、正確な被災箇所や補足事項等を手書きで書き加える。最後に、被災状況と対応状況を、所定の報告書の様式にパソコンで入力し印刷、もしくは手書きで記載している。それら一連の紙媒体の書類（被災写真、住宅地図のコピー、所定の報告書）を「被災状況の報告書」として記録し、保存している。このように、本市の場合は、多くの災害記

録を紙媒体で保存する非効率な記録方法を採用している状況であった。

#### 7.3.4 「直営処置」に対する記録体制の未整備

災害初動対応の外業には、被災現場で土木課職員が自ら行う「直営処置」も存在する。「直営処置」とは、冠水箇所に誤って車両が侵入し、二次的な被災（車両停止等）がないよう車両の進入規制を図るバリケードの設置、人力施工可能な倒木の除去、および、人力施工可能な土砂崩れの道路啓開などを、土木課職員が被災現場で行う貴重な災害対応である。しかし、発災時には災害対応を要する被災現場が同時に多発するため、土木課職員は速やかな「直営処置」の完了と次の被災現場への速やかな移動が求められる。そのため、「直営処置」の詳細な記録に時間を費やすよりも、次の被災現場への移動を優先し、帰庁後に「直営処置」の完了報告を簡易的（口答による報告等）に行っている状況であった。

一方、現場での災害対応が「直営処置」のみで完了できない規模や被災事象の場合、それらの災害対応には、建設業者への発注が必要となるため、新たな予算を財政部局に要求する必要がある。予算を要求する場合は、被災状況を可能な限り詳細に記録し、要求の根拠とすることが求められるため、「被災状況の報告書」を作成している状況であった。すなわち、新たな予算を要求しない「直営処置」のみで災害対応が完了するバリケード設置や人力施工による道路啓開は、それらが貴重な災害対応であっても、「被災状況の報告書」等の詳細な記録を残していない状況であった。

#### 7.3.5 財源不足により災害対策用の常時予算を確保できない現状

災害は毎年発生する事象でないため、災害復旧の予算は定常的に必要な費用とは言い難い。本市の財源状況においては、常時必要な費用以外を予算化するのは困難であり、災害復旧工事の予算であっても当初予算では計上せず、災害が発生した際に被災状況の確認を行い、災害初動対応の結果に基づき、関係各課が災害復旧の関連予算を専決処分、または、補正予算として議会等に計上している。

したがって、本市は前項までの課題を抱えているにも関わらず、それらの課題解決を目指し、災害時の体制強化に特化した新技術やシステム等を予算化することは非常に困難である。つまり、災害対策だけにしか利用できないシステムは、導入できない現状にある。

#### 7.3.6 SNSによる被災記録の事後活用に対する非効率の顕在化

7.3.5のように、本市では、災害対策の関連予算確保は困難なため、土木課職員は自費かつ直営により災害時の業務効率を行っている状況にあり、システム使用料が無料のLINE<sup>15</sup>を活用するのが精一

杯の改善であった。一方、近年では、道路が豪雨により冠水する頻度が増加しているため、冠水箇所や時刻、および、範囲等の詳細な被災状況の記録が重要視されている。

井上ら<sup>16)</sup>は熊本地震における災害情報の収集と共有方法について、「災害時の通信途絶への対応」の問題を指摘し、「LINE等のSNS(social networking service)を活用することで、今後の連絡手段を二重に構築することも検討している」と述べている。一方、本市土木課においては、土木課職員が自発的に現場の被災状況をLINEで記録し、情報共有を図る仕組みがすでに定着している。しかし、LINEへの記録だけでは、満足できない事例も顕在化している。その実例を図-7.2に示す。

図-7.2より、本市の場合、被災状況をLINEで記録するだけでは、図-7.2に示すような対象箇所の特定や履歴の検索に関して、新たな問題が顕在化しており、豪雨災害が増加傾向にある中、過去のLINE履歴を情報資産として活用する際に、非効率な検索手間が問題となっている。そこで、情報資産の効率的な記録と有効活用が喫緊に必要である。

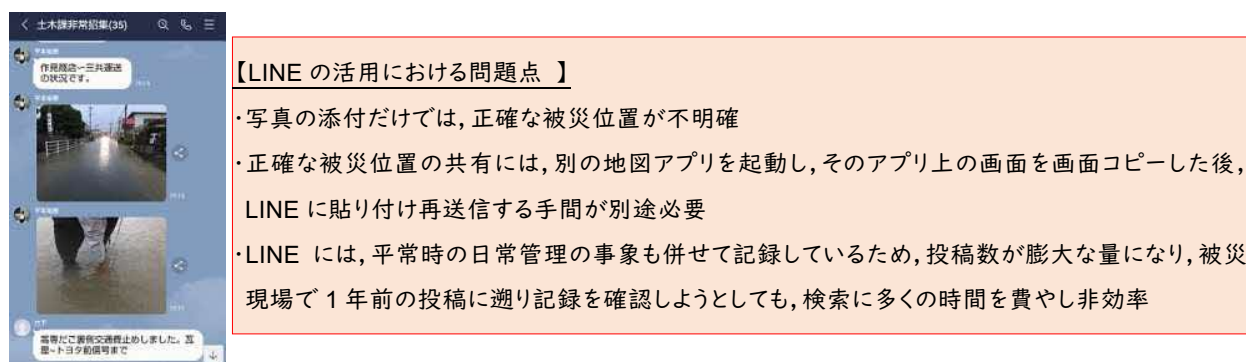


図-7.2 土木課におけるLINEの活用事例と活用における問題点

## 7.4 災害対応関連予算がないため別の目的で導入済みの既存ICTを災害対応に代用

### 7.4.1 災害対策とは異なる目的で導入済みの既存のICT

#### (1) 既存ICT(管理ICT)の導入経緯と目的(橋梁メンテナンス係新設に伴う日常維持管理の遅延)

本市は第2章や第3章の取組みを進める際に、橋梁メンテナンスの体制拡充を図るため、2017(平成29)年4月1日に橋梁メンテナンス係を新設した。このため、係新設に伴う橋梁メンテナンス専任業務の増加により、係新設前には手伝っていた日常維持管理業務を、手伝えることが困難となった。そこ

で、筆者は、係新設のために人員が不足する日常維持管理業務の業務効率化を目的として、クラウド型の日常管理システム<sup>17)</sup>（以下、管理ICT）の導入を立案し、日常維持管理業務の改善を図った。

具体的には、本市土木課が担当する日常的に生じる維持管理に関する業務（以下、日常維持管理）は、道路全般（舗装、橋梁、附属物）だけでなく、河川および水路と多岐に亘る。この日常維持管理で発生する各種事象を紙媒体で記録し、保存している状況を改善するため、本市が抱える財源不足の中でも導入可能な予算の範囲（約100万円）を、財政部局と企画部局との折衝により維持係（図-7.1）に確保し、管理ICTの導入による業務の効率化を図っている。この管理ICTは、日常維持管理において、現場で生じる各種事象をスマートフォンで記録し、それらをクラウド上で一元的に管理するとともに、Webおよびスマートフォン上で土木課職員全員に対する情報共有を図るものである（図-7.3）。

## （2） 管理ICTの本来の利用内容

本市は、2014（平成26）年度より、道路パトロール（巡視）をシルバー人材センターに業務委託している。この巡視が担う業務内容とは、死骸処理、不法投棄物、落下物の収集、および、舗装路面の穴ぼこ（ポットホール）の簡易補修等であり、日常的な維持管理に貢献している。それら巡視内容の詳細な記録に管理ICTを利用している。それだけでなく、本市は、スマートフォン2台が支給される契約を行うことで、スマートフォン1台を巡視者に常時貸出すとともに、スマートフォン1台は土木課内に置き、土木課職員が使用できる状態にしている。

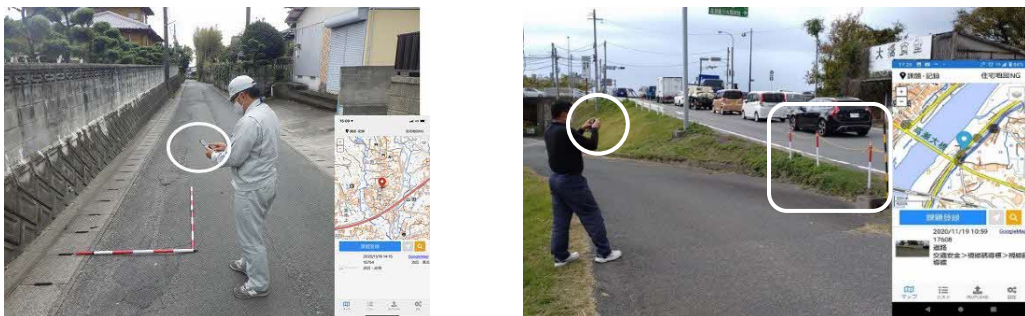


図-7.3 本市における管理ICT本来の利用イメージ図

(3) 管理 ICT の機能説明

a) 日常維持管理における実業務の効率化（省力化）

管理 ICT は、現場作業において、スマートフォンを用いて現在位置（GPS による自動取得）や対応内容を記録し（図－7.4）、事務所作業において、これらの現場記録をそのまま日報様式へ出力することが可能である。また、住宅地図機能を搭載しており、任意の条件で対象位置を検索可能であり、要望受付時や現場への移動、現場記録時において、手間を大幅に縮減することが可能である。



図－7.4 管理 ICT を利用した現場での記録状況

b) 日常維持管理における発生事象のタスク管理とデータ蓄積

管理 ICT により、住民からの要望、または巡視・巡回により発見する不具合等、対応しなければならない膨大な案件状況（例：対応済み、未対応等）を地図やリストで見える化することにより、対応漏れや組織内での情報共有漏れを防ぎ、確実なタスク管理が可能となる（図－7.3）。また、従来の紙媒体による保管ではなく、データで蓄積されていくことから、任意の条件による検索やリアルタイムでの共有も容易となる（図－7.5）



図－7.5 発生事象についてのタスク管理の状況 [管理 ICT のシステム画面 (PC)]

#### 7.4.2 別の目的で利用している既存のICT（管理ICT）を災害初動対応に活用する立案

本市は7.3に示すとおり、災害初動対応において、多くの課題を抱えながら、それらの対策を予算化することは困難な財源状況にある（7.3.5）。しかし、別の目的で予算化し、導入済みのシステム（管理ICT）を代用できれば、新たな予算化を要せずとも活用できると考えられる。また、倉田らの研究<sup>18)</sup>において、「スマートフォン端末を用いた情報共有システムを構築し、平常時と災害時の活用を通じて、その有効性を確認した」と結論付けられている。したがって、スマートフォン端末を用いた情報共有システムである管理ICTも同様の有効性が得られる可能性がある。

そこで、財源不足の影響下において、別の目的で導入済みの管理ICTを代用し、災害初動対応における既存のICTを活用した業務効率化を立案した。

### 7.5 豪雨時の初動対応に対する実業務における管理ICTの活用実践（本実践）

#### 7.5.1 災害初動対応に対する管理ICTの活用を実践する理由および実践概要

2020（令和2）年4月時点において、管理ICTの利用者は、筆者を除いた土木課職員27名中、5名の記録が存在し、その利用者率は約19%であった。そこで、本市の場合は、平常時より災害初動対応の方が、管理ICTの利用による業務効率化、および、利用拡大に有効だと考えた。その理由は、図-7.1に示すように災害初動対応業務は、土木課職員全員が目前の共通業務として、被災現場に赴き災害対応を行う必要があるため、共通認識の観点において、平常時より災害初動対応にこそ、土木課全体に対する管理ICTの利用促進と効果が共通認識できると考えたからである。

以降に示す、豪雨時の災害初動対応に対する実業務における管理ICTの利用拡大の推進と活用の評価についての実践（以下、本実践）は、実際に発生した『令和2年7月豪雨災害』を対象としている。また、本実践は、豪雨災害発生時における土木課職員が行う被災現場での災害初動対応において、外業となる被災状況の情報共有と報告、および、内業となる報告書の作成と予算要求に関する事務を対象とし、管理ICTの利用促進を図り、その動向を調査したものである。

上記の調査は、土木課職員を対象とし、災害初動対応において従前の方法として定着している「LINEによる情報共有」や「紙媒体を主体とする報告書」と、「管理ICTの利用」を比較することで、管理ICTの利用率の動向を調べるとともに、災害対応に特化した技術等を導入する財源不足の中、別の目的で導入済みの既存のICT（管理ICT）を、災害時に代用できるかを評価するものである。



なお、以降の実践期間は、1件目の道路冠水が発生した2020（令和2）年7月6日から、被災現場における状況確認が落ち着いた2020（令和2）年7月15日である。

### 7.5.2 『令和2年7月豪雨災害』における本市の被災状況

本市は幸いにも『令和2年7月豪雨災害』により、人命に関わる被災は無かった。しかし、土砂崩れや道路冠水により、多くの市道の通行規制を実施し、市民生活に支障を及ぼした（図-7.7）。『令和2年7月豪雨災害』の災害初動対応の現場対応が落ち着いた2020（令和2）年7月15日時点において、市道の通行規制は延べ48箇所発生しており、その内訳を図-7.6に示す。また、7月15日時点で全面通行止めを継続している箇所は6件、片側通行止めを継続している箇所は2件であり、計8件が災害後も通行規制を継続していた。

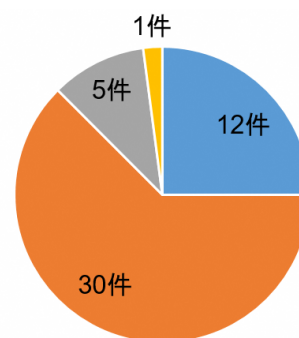


図-7.6 市道の通行規制に対する要因（2020年7月15日時点）

図-7.6より、市道の通行規制の要因は、冠水被害が最も多く、次に、法面および斜面の崩壊が多いのがわかる。また、2020（令和2）年7月15日時点において、把握できている被災状況のうち、災害復旧を要する箇所数は、約144箇所である。



市道若宮西原線（2020年7月13日撮影）



市道山部田奥野線（2020年7月7日撮影）

図-7.7 『令和2年7月豪雨災害』における市道の被災状況

### 7.5.3 災害初動対応に対する土木課職員間の情報共有における管理ICTの利用結果

図-7.7のような被災状況は、まさに最前線の被災状況を示す貴重な情報のため、土木課職員間で情報を確実に共有することが重要である。同じく、「直営処置」では対応できない規模の被災状況は、災害復旧工事を伴うため、土木課職員間で同様に共有する必要がある。そこで、直営の通行規制状況を



含む豪雨時の災害初動対応の外業に対する情報共有の結果を集計し、図-7.8のように整理し分析する。図-7.8は、土木課職員に被災状況の情報共有手段として定着しているLINEによる被災現場の情報共有件数（記録数）、および、管理ICTによる被災現場の情報共有件数（記録数）を縦軸とし、被災現場を確認した日を横軸にして、管理ICTの利用率を算出したものである。

なお、本市では、災害初動対応の情報共有は、以前から職員個人が通信料を負担し、迅速に情報共有を図るLINEがすでに定着しているため、管理ICTの通信料も職員個人が負担している。一方、紙媒体による情報記録（報告書）は、情報共有に対し、LINEや管理ICTより即時性が劣るため除外する。この集計には筆者が管理ICTに記録した19件は除外している。図-7.8より、以下の結果を得た。

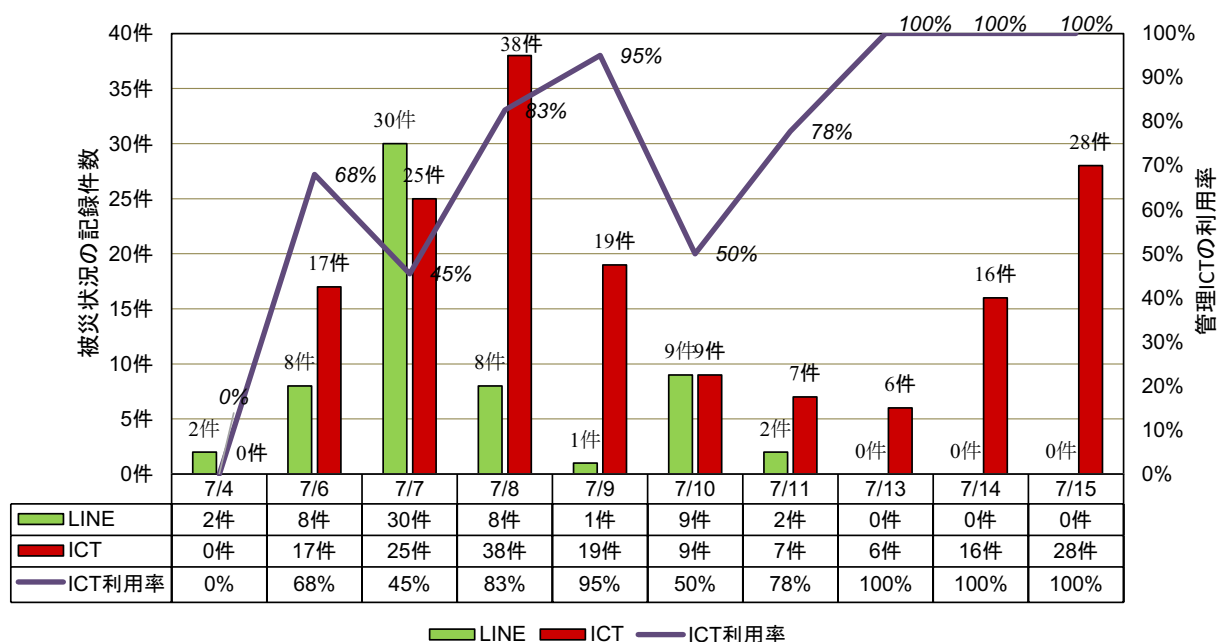


図-7.8 本市における『令和2年7月豪雨災害』の被災記録に対するLINEと管理ICTの利用数の比較および推移

(1) 災害初動対応の現場での記録結果

本市職員が災害初動対応として現場で記録した結果を、図-7.8より以下に示す。

- ・7月4日は、使い慣れたLINEによる情報共有が選択されており、7月7日が最も多くLINEを利用している。また、管理ICTよりLINEの利用率が高いのは、7月4日、7月7日である。
- ・管理ICTは全体的に利用率が上昇している傾向を示している。また、7月8日以降、LINEとの利用件数の開きが顕著になっており、7月13日以降は、管理ICTによる情報共有が100%を占めている。

しかし、7月10日の利用率だけが急下降している。

- ・災害初動対応が最も多い日は7月7日であり、総じてLINEの利用数が最も多かった。

## (2) 記録結果に対する聞き取り調査結果

上記の記録結果の要因を分析するため、被災現場に赴き実際に情報発信を行った土木課職員に聞き取り調査を行ったところ、以下のような回答が得られた。

- ・7月4日の本実践のスタート時は、本実践が実際の災害対応の実業務を対象としているため、不慣れた管理ICTの利用による記録ミス（写真の未撮影や保存ミスによる未記録等）を心配し、手慣れたLINEを利用の方が確実性が高いと感じていた。
- ・7月7日は、地域住民や警察からの通報が増加したことに伴い、被災状況の現場確認を要する箇所数が増加したため、1回の出動で複数の現場確認が必要となり、次の現場が控えている状況では、操作に不慣れた管理ICTより、手慣れたLINEの操作が使いやすく時間短縮になると感じたため、LINEを利用していた。
- ・災害初動対応が最も多い日は7月7日であり、総じてLINEの利用数が最も多かった。そのため、プッシュ型で情報共有を図るLINEの利用増加に伴い、土木課職員のスマートフォンからLINEの受信音が鳴り続く状況が生じた。被災現場での二次災害の回避が求められる土木課職員の立場では、現場で受信するLINE情報の大半が、自ら対応中の現場とは異なる現場の情報発信のため、喫緊に必要な情報でない場合も多く、LINEの受信を確認するために現場作業を中断することが非効率だとの意見を得た。
- ・7月8日以降は、LINEの受信数も減り、LINEの受信音がうるさい等のストレスが軽減するとともに、自分たちの意思で管理ICTにアクセスし、自らの現場周辺の情報だけを選択して入手できる管理ICTの利便性が実感できた。
- ・また、次の現場に移動する前に、周辺の記録情報を現場の土木課職員が能動的に確認することにより、次の現場に移動するルート上に、通行規制中の市道があれば迂回するなど、通行可能な移動ルートの選定が容易になった。
- ・7月10日の管理ICTの利用率低下は、当該日の対応が主に道路冠水に対する直営の通行規制であったため、「直営処置」を記録しない従前の手法が強く影響し、LINEでの簡易な報告に留まっていた。それらは、7月7日や8日の道路冠水と箇所が同じため、管理ICTには、すでに記録してある場合も多く、現場の冠水状況が既往の記録写真とほぼ一致し、前回記録時から警報が解除されることなく

継続する中、既往記録に新たに追加して記録すべきなのかが不明確なため、操作や運用に手慣れたLINEでの報告に留めていた。

- ・7月11日以降は、管理ICTの利便性が土木課職員間の口コミにより浸透し始めたため、管理ICTを積極的に選択していた。
- ・7月7日に筆者が自らの記録実例を用いて、管理ICTの利便性を詳細に紹介したこと（啓蒙）により、災害初動対応に管理ICTを利用することが「楽できる」と具体的に認識できた。
- ・管理ICTは、現場で記録すると同時に、リアルタイムでその状況を位置図付きで報告できるとともに、報告書を自動で作成できるため、帰庁後に行う報告書作成業務が大幅に省略され、楽になった。

#### 7.5.4 土木課職員に対し管理ICTの利便性を示す啓蒙の効果と考察

##### (1) 管理ICTの利便性の啓蒙内容と効果

本実践において筆者は、7月7日の夜に、自らが管理ICTで記録した災害初動対応の記録実例を用いて、管理ICTの利用による外業と内業の利便性を説明する機会を設け、啓蒙を行った。具体的には、外業の利便性として、[1]LINEは位置と写真を別々に送付する必要があるが、管理ICTは写真撮影だけで良い点、[2]1つの現場の災害初動対応が完了した時点で、自らの意思で管理ICTにアクセスし、自らの現場周辺もしくは、次に向かう現場の情報だけを選択し、取得できる点を示した。また、内業の利便性としては、[3]管理ICTは、現場で被災状況を記録するだけで報告書を自動で作成できるため、報告書作成を自動化できる点を示した。さらに、通信料の問題についても、[4]7月7日までの自らの記録13件について、そのデータ通信量が0.2GBに満たない点を、同僚である土木課職員に実例により示した。この啓蒙後となる7月8日からは、管理ICTの利用率が向上しているとともに、聞き取り結果においても有効な啓蒙だったとの意見を得ており、啓蒙の効果は高いと考えられる。

##### (2) 同僚の立場で考える啓蒙（「楽できること」の啓蒙）が効果を得た理由

本実践に対する聞き取り調査において、最も多く寄せられた意見は、「啓蒙により、災害初動対応に管理ICTを利用することが『楽できる』と具体的に認識した」であった。誤解を招かないよう説明すると、この「楽できる」というのは、怠惰ではなく、効率的や時間の再配分ができるという意味である。そのような意見が多く出た理由は、本市は、毎年発生するとは限らない災害に対し、災害業務に専属する職員を配置する人間的な余裕はなく、災害担当は他業務との兼務である。このため、災害初動対応

は、土木課職員全員が発災前の警報発表時から、大半の業務を一時的に停止し、災害初動対応やその後の予算要求までに尽力している。したがって、これらの災害初動対応が落ち着いた後には、一旦停止していた通常業務の遅れを挽回することが求められる。ゆえに、災害初動対応の長期化は、通常業務遅延の観点において、大きな懸念事項である。

以上に示す災害業務と通常業務の一得一失の関係性により、土木課職員にとっては、管理ICTを用いることで、報告書の作成を自動化できる点は、外業の時間を増やしてでも得たい内業の省力化であると考えられる。つまり、利便性の啓蒙が効果を発揮できた理由は、土木課職員の潜在的な意識面のニーズを捉えるとともに、目前の業務を「楽できる」というICTの活用効果を、具体的にイメージできるよう目前の業務実例で示した点にあると考えられる。

#### 7.5.5 災害初動対応の内業に対し管理ICTを活用することによる帰庁後の作業時間の短縮効果

本市における災害初動対応の内業とは、外業により現場確認等を行った後、帰庁後に行う事務的な業務である。本項では、7.5.4で示した土木課職員が「楽できる」と感じた内業について、その内容を述べる。なお、本市は7.3.5に示したとおり、災害復旧工事の予算であっても当初予算では計上せず、災害初動対応の結果に基づき、災害復旧の関連予算を計上している状況にある。そのため、内業の主業務は、「直営処置」で応急復旧が完了しない被災現場に対する建設業者の災害復旧（応急復旧を含む）の見積もり依頼、および、それらの見積もりに基づく災害復旧費用の予算要求である。

##### （1） 災害復旧の予算要求の根拠に活用していた「従前の報告書」

災害復旧費の予算要求に対し、根拠資料となるのが「被災状況の報告書」（7.3.3）である。図-7.9は、被災状況を確認し、紙媒体で記録している本市の「被災状況の報告書」（以下、従前の報告書）の実例である。これらは、標準の様式として、土木課職員が利用している被災状況を記録する書式である。図-7.9が示すように、標準様式に必要事項を記載し、被災箇所の住宅地図をコピーしたものに手書きで被災状況等を追記し、デジタルカメラで撮影した現場の被災写真を添付することにより、報告書として紙媒体で綴っている状況であった。

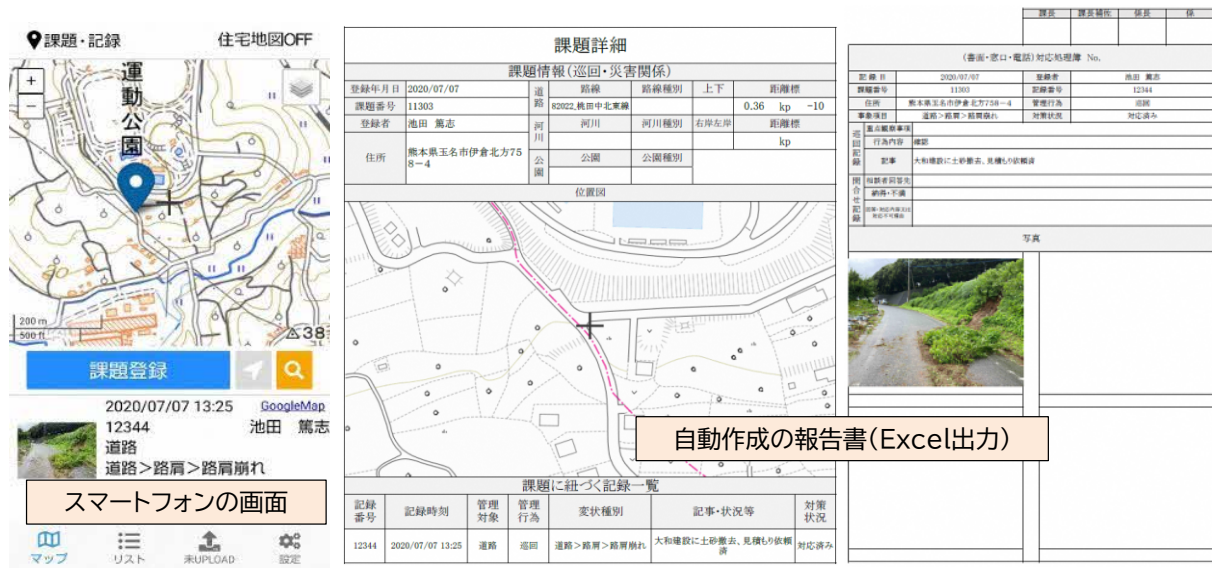
##### （2） 本実践において災害復旧の予算要求の根拠に活用した管理ICTによる報告書

管理ICTは、被災状況等を現場でスマートフォンにより記録すると、図-7.10で示すように、報告書は管理ICTが自動で作成するため、土木課職員はそれを出力するだけで報告書とすることができ

る。したがって、従前の報告書（図－7.9）の作成に比べて、土木課職員の内業の労務量と作成時間が大幅に削減できる。



図－7.9 本市における被災状況を記録する従前の報告書一式



図－7.10 管理ICTによる記録状況および報告書

## 7.6 本実践における管理ICTへの記録者ベースの考察と効果

### 7.6.1 本実践の考察における管理ICTへの記録者の定義

図－7.1は、土木課の職員体系（構成）を示しているが、その中には、市役所で指令する立場の課

長、および、通報を受ける電話番号のように、庁内で待機する土木課職員も必要である。そこで、本実践中に被災状況の確認と「直営処置」のため、実際に現場に赴く外業を担当した土木課職員を現場職員と定義し、土木課職員全員に聞き取り調査を行い、その人数を図-7.1に追記したものが図-7.1.1である。図-7.1.1より、土木課職員のうち、LINEや管理ICTを利用し、災害初動対応を現場情報として記録する職員の最大値は23名（筆者を含む）に限定されていたことがわかる。したがって、庁内に待機する5名は、管理ICTの記録者でなくWebによる閲覧者に該当する。この結果より、本節で述べる本実践中における管理ICT記録者の最大値は、筆者を除く22名と定義する。

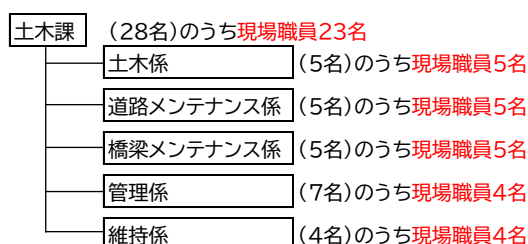


図-7.1.1 土木課において初動対応として現場に赴く職員数

### 7.6.2 本実践における土木課職員の年代別の記録状況

7.6.1で定義した筆者を除く土木課職員22名の年齢構成を図-7.1.2(a)に示す。また、図-7.8に示した管理ICTを使った被災状況の記録数165件を、図-7.1.2(a)で示した年齢構成に応じて分類したものが図-7.1.2(b)である。図-7.1.2(a)と(b)の比較により、20代と30代の職員は、年齢構成の割合より高い割合で管理ICTを利用しているのがわかる。一方、40代は年齢構成の割合より、低い割合で管理ICTを利用していた。さらに、50代以上になると、管理ICTを記録していな

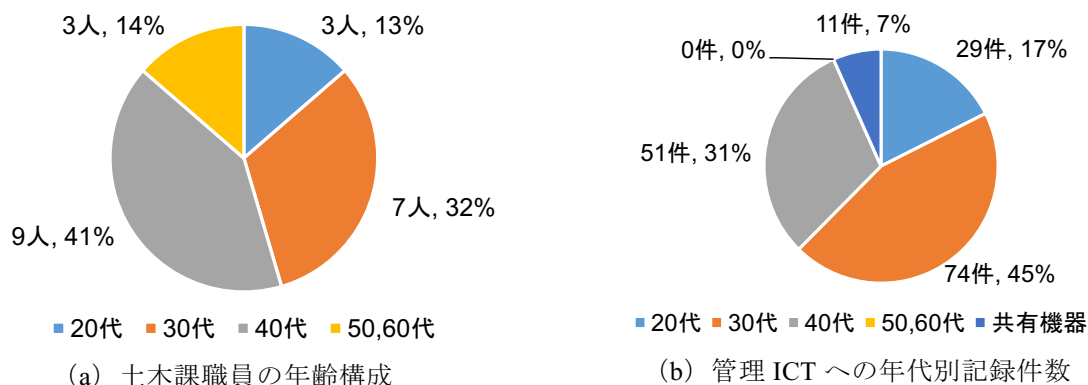


図-7.1.2 管理ICTの年代別記録件数

いのがわかる。

本市の場合、二次被害防止の観点からも、災害初動対応を2名以上で実施し、「直営処置」の作業中の安全確保に留意しており、その際の職員構成は、経験を保有するベテラン（40代以上）と若手（30代以下）のペアが多い。このペアの年齢構成に伴い、後輩や部下となる若手職員が管理ICTに記録する機会が多いため、図-7.12のような結果になったと考えられる。

なお、図-7.12に示す共有機器とは、管理ICTの利用契約に基づき、土木課内に支給されたスマートフォン1台を指す。共有機器は管理ICTのユーザーが個人名で表示されないため、記録者が不明確である。共有機器の記録の中には、記録者が推測できる記録もあるが、その記録が本章の考察に対し有利側になる記録であるとともに、その他の記録は記録者が推測できない状況にある。しかがって、正確な件数とは言えないと判断し、考察から除外することとする。

### 7.6.3 管理ICTの記録がない職員に対する利用拡大（今後の課題）

7.5において、利便性の啓蒙により、管理ICTを操作できない職員であっても、操作できる職員の助力を得て積極的に利用する状況が明らかとなった。そして、7.6.2においても、30代以下の記録数が多いことがわかった。

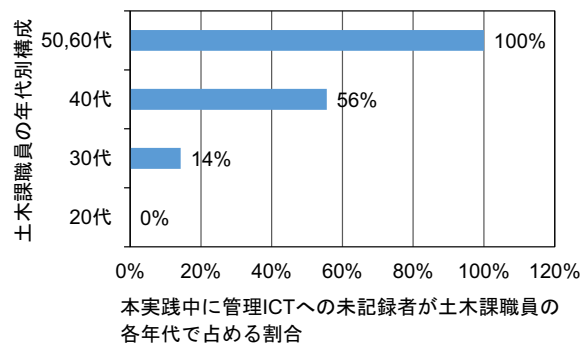


図-7.13 本実践中に管理ICT未記録の職員が占める年代別の割合

一方、今後の定期異動に伴う管理ICTを操作できる職員の減少を踏まえた上で、可能な限り多くの被災情報を記録するためには、本実践中における

管理ICTの未記録者を把握し、更なる利用拡大を図ることが重要である。そこで、管理ICTの未記録者を調査したところ9名が存在し、その9名が各年代で占める割合を図-7.13に示す。図-7.13より、年代が上がるほど、未記録者が占める割合は増加している。また、図-7.13の各年代に対し、本実践中にLINEを使用した職員が占める割合を調べると、30代では100%、40代では80%、50、60代では約33%となっており、こちらも年代が上がるほど、利用率が下がる傾向にあった。さらに、40代のうちの1名は、本実践以前に管理ICTへの記録履歴があるため、操作できる職員であるが、本実践においては、LINE、管理ICT双方に記録は無かった。その職員に聞き取りを行ったところ、同行する後輩に記録を任せていたとのことであった。

したがって、上記の40代1名のような場合もあるため、一概には言えないが、管理ICTのような新



しい技術やツールは、年配者ほど新たな操作に苦勞すると考えられる。そして、そのような職員に対する管理ICTの利用拡大が本実践に基づく今後の課題である。

#### 7.6.4 本実践中における管理ICTへの記録に対する従前の利用経験有無の影響

前項までは、管理ICTの記録を年代別に整理したものである。本項では、本実践中の管理ICTへの記録を、本実践以前における管理ICTの利用経験の有無で比較する。図-7.14(a)は、本実践の開始前となる7.5.1に示した管理ICTの利用経験有りの5名（筆者を除く）と、利用経験のない職員の割合を示したものである。そして、図-7.14(b)は、本実践における管理ICTへの記録を、図-7.14(a)の利用経験の有無に応じ、分類したものである。図-7.14(b)より、本実践においては、利用経験の無い職員が約65%の記録を行っていた。したがって、本実践中に管理ICTの利用が促進されたと考えられる。

この結果により、7.5.1において、筆者が「本市の場合は、平常時より災害初動対応の方が、全ての職員が目の業務として、同様の業務を行うため、管理ICTの利用（代用）による業務効率化、および、利用拡大に有効」だと推察し、実際に生じた災害（『令和2年7月豪雨災害』）に対し、管理ICTを利用拡大を実践したことが、ICTの利用拡大には効果的だったと考えられる。さらに、利用経験の無い職員の記録が占める割合が高い結果は、7.5.4に示したように、「土木課職員に対し、目の業務が『楽できる』ことを具体的にイメージさせる啓蒙（利便性の啓蒙）により、管理ICTの利用率が向上した」との結果を裏付けるものだと考えられる。

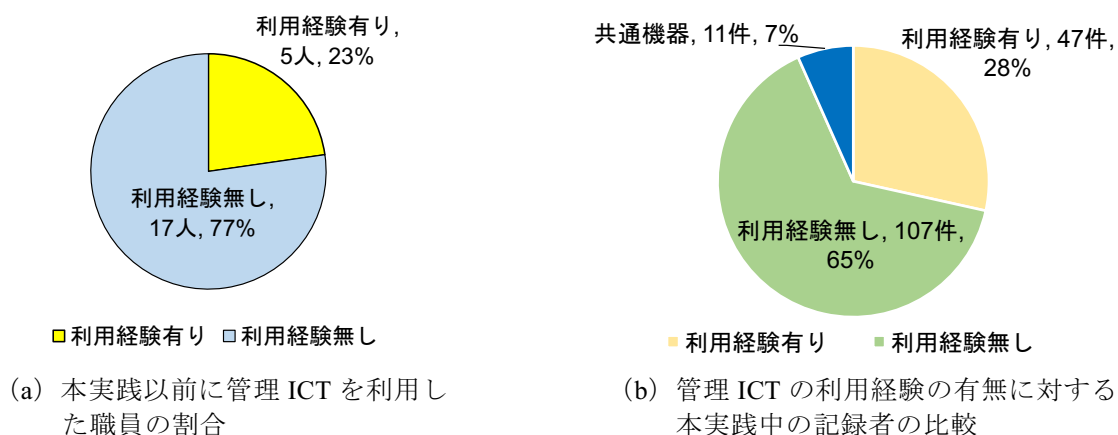


図-7.14 本実践中における管理ICTへの記録に対する従前の利用経験有無の影響

#### 7.6.5 管理ICTの活用に伴う災害初動対応の情報共有に対する正確性と即時性の向上効果

本実践により災害初動対応に管理ICTを活用した結果、管理ICTに被災状況を現場で記録すると速やかにクラウド上で情報共有が図れるようになったため、庁内で土木課職員全体を指揮する課長等の立場では、現場に赴いた職員の帰庁を待つことなく、Webにアクセスするだけで、被災状況と正確な位置をリアルタイムに確認できるようになった。このような情報共有の向上により、「本実践前のように、職員が帰庁した後の被災状況の報告や位置情報の無いLINEによる報告に比べて、報告(情報伝達)に対する即時性と詳細な被災位置の把握が容易になった」と課長等からの評価を得た。

#### 7.6.6 管理ICTの活用に伴う災害復旧費の根拠資料作成に対する業務負担の軽減

本市の土木課の場合、災害復旧の支払い事務は、図-7.1の管理係が担っている。そのため、災害初動対応の内業においては、管理係との業務連携が必要となり、連携には円滑な情報伝達が求められる。そこで、管理係は、管理ICTが記録時に自動で課題番号を付与する特徴に着目し、建設業者への見積もり(応急復旧の見積もり)を徴収する際に、この課題番号を見積もりに記載するよう指示することで、見積もりを課題番号で紐付けするアイデアを考えた。このアイデアにより、見積もりを依頼した職員や被災状況を知る職員が不在の場合であっても、見積書に付した課題番号と管理ICTによる被災状況の報告書(図-7.10)を照合することで、管理係だけで被災状況、被災位置、および、見積もり金額を整理できるようになり、災害復旧費の根拠資料作成に対する業務負担の軽減に大きく貢献した。

上記の改善が、災害初動対応の現場に赴く頻度が少ない係(管理係)から、既存のICTを代用するアイデアとして挙げられた点に、財源不足の地方自治体においては、代用品であっても、アイデアを集めることで、予算を要さずとも業務効率化に寄与できる可能性を示していると考えられる。

#### 7.6.7 財源制約下だからこそ平常時と非常時を上手に組み合わせることの重要性

本実践は、財源不足の影響に伴い、常時発生するとは限らない災害に対する災害復旧費等の災害対応関連費用の当初予算化が困難な本市において、別の目的で導入済みのICTの機能に着目し、災害初動対応への既存ICTの活用実践(本実践)までを直営で行うことで、費用を捻出することなく、改善を図った取組みである。したがって、本実践のためだけに支出した費用は無く、財源不足の克服に大きく貢献したといえる。

一方、発生時のリスクが大きい災害対応であっても、地方自治体の災害時の体制強化に限定した場

合、常時（毎年度）予算化するのには困難だと考えられる。そのような状況下にこそ、本実践のように、予算化が比較的容易な平常時の維持管理に対するICTでの代用を図り、活用範囲を広げることで、発災時の体制強化を目指すなど、平常時と非常時を上手に組み合わせることで、相対的な体制強化を図ることが重要だと考えられる。

なお、7.6.3において、今後の課題として挙げた管理ICTの利用経験がない職員8名（1名は本実践以前に記録があるとともに、その後の日常管理でも記録があり除外している）への利用拡大であるが、2021（令和3）年3月末時点において4名の記録が存在しており、8名中の半数は、本実践後に、管理ICTを利用していることが見受けられる。また、本実践後の管理ICTの利用状況について、管理ICTの導入目的である巡視時の記録を除いた記録数で比較すると、2020（令和2年）3月末までの総記録数212件が、その後の1年間で利用状況は着実に促進されており、2021（令和3年）3月末時点は1030件（本実践の件数は除外した件数）の記録が確認できる。この利用実績からも、本実践により、その後の管理ICTの利用が平常時においても促進されたと考えられる。

### 7.7 本章のまとめ

本章では、発災時に最前線で災害対応を担う地方自治体のうち、本市を事例とし、まず、本市が保有する過去の被災経験に基づくノウハウを示した。そして、近年、豪雨災害が頻発する中、本市の豪雨災害における災害初動対応の現状を示すとともに、財源不足の中では、常時発生するとは限らない災害対応関連予算として、災害業務に特化した技術やICTの導入予算確保が困難な現状等の課題について述べた。次に、それらの課題を踏まえた上で、財源不足の中であっても、別の目的（日常的な巡視の記録）ですでに導入済みのICT（管理ICT）を災害初動対応に活用（代用）することを立案した。

そして、災害時を対象とする「豪雨時の災害初動対応に対する実業務における管理ICTの利用拡大の推進と活用の評価についての実践」（以下、本実践）の方が平常時の実践より、的を射た取組みになると考え、実際に発生した『令和2年7月豪雨』かつ、実際に最前線の被災現場に赴く地方自治体職員（本市の土木課職員）を対象とした発災時の被災現場での本実践を実施し、豪雨災害時の市道における通行規制や道路啓開等の「直営処置」、応急復旧に伴う建設業者の手配、および、災害対応関連予算の要求など一連の実業務の過程において、最前線の現場職員がどのような考えにより行動しているかを聞き取りにより調査した。

また、この本実践において、筆者が土木課職員に対し、職員が「楽になる」ことを示しながら行った利便性の啓蒙内容を示すとともに、その啓蒙が本実践中の管理 ICT の利用拡大に貢献したことを述べた。最後に、本実践の結果における年代別記録者の動向、および、管理 ICT の活用経験の有無による記録への影響を考察し、別の目的で導入した既存の ICT であっても、利便性の啓蒙によって、職員個々が、利便性を実感すると利用拡大が図れることを明らかにした。

このような現場中心の実践により、地方自治体の財源制約が厳しい中、既存の ICT を災害時にも活用できるよう、地方自治体の職員自らが工夫する重要性を示すとともに、ICT の導入時には、1つの用途に制限することなく多用途（平常時と非常時など）で活用できるように工夫することで、導入時の費用対効果を高める可能性を示した。それらは、財政部局等に対する導入効果の説明を容易にし、今から導入を図る新技術や ICT の導入促進にも寄与できる手法だと考えられる。

したがって、本実践は、今後も頻発する可能性の高い豪雨災害について、地方自治体の職員自らが、災害初動対応の改善点を認識し、新たな投資を必要としない既存の ICT の活用方法に知恵を絞り、改善したことこそが、財源不足の制約下であっても、地域の安全・安心に貢献できると結論付ける。

## 参考文献

- 1) 内閣府：特集激甚化・頻発化する豪雨災害，令和2年版防災白書，p. 2，2020.
- 2) 内閣府：市町村における防災対策について，p. 1，平成26年6月4日，[http://www.bousai.go.jp/kaigirep/kentokai/bousai\\_specialist2/01/pdf/shiryo5.pdf](http://www.bousai.go.jp/kaigirep/kentokai/bousai_specialist2/01/pdf/shiryo5.pdf)
- 3) 川越市：台風第21号に対する初動対応にかかる内部検証結果報告書，p.13，平成30年1月，[https://www.city.kawagoe.saitama.jp/anzen\\_anshin/bousai\\_jouhou/hisaisiyashien/taihudai29gou/gyoseikaikakutafuu.files/houkokusho.pdf](https://www.city.kawagoe.saitama.jp/anzen_anshin/bousai_jouhou/hisaisiyashien/taihudai29gou/gyoseikaikakutafuu.files/houkokusho.pdf)
- 4) 湯浅恭史，中野晋，岡野将希：豪雨被災事例からみる医療機関における浸水被害時の初動対応と事業継続についての考察，土木学会論文集 F6，Vol. 75，No. 2，pp. I\_217-I\_226，2019.
- 5) 坂本淳，原忠，松本洋一：突発的な深夜の集中豪雨時における地域防災リーダーの対応行動と平時からの備えに関する調査研究－高知県西南地域を事例として－，土木学会論文集 F6，Vol. 76，No. 1，pp. 10-19，2020.
- 6) 高田光康：災害発生時の廃棄物処理に係る初動対応に関する考察，廃棄物資源循環学会研究発表会講演集，27巻，A10-1，2016.
- 7) 越山健治，河田恵昭，秦康範，福留邦洋，菅磨志保：地震時の行政機関の初動対応業務に関する調査研究，日本災害情報学会誌，災害情報，No.3，PP.50-59，2005.
- 8) 柿本竜治，黒肥地雄太：熊本地震後初期の災害対応の課題の整理，土木学会論文集 D3，Vol. 75，No. 5，pp. I\_117-I\_127，2019.
- 9) 国土交通省：防災に関する市町村支援方策に関する有識者懇談会，防災に関する市町村支援方策のあり方について提言，平成29年3月，[https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/shityosonshien/shityosonshien\\_teigen.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shityosonshien/shityosonshien_teigen.pdf)
- 10) 国土交通省：水管理・国土保全（河川関連総合情報）九州の川，一級河川菊池川，主な災害，平成2年7月出水，令和2年11月6日閲覧，[https://www.mlit.go.jp/river/toukei\\_chousa/kasen/jiten/nihon\\_kawa/0914\\_kikuchi/0914\\_kikuchi\\_02.html](https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/0914_kikuchi/0914_kikuchi_02.html)
- 11) 川越市：台風第21号に対する初動対応にかかる内部検証結果報告書，p.29，平成30年1月，[https://www.city.kawagoe.saitama.jp/anzen\\_anshin/bousai\\_jouhou/hisaisiyashien/taihudai29gou/gyoseikaikakutafuu.files/houkokusho.pdf](https://www.city.kawagoe.saitama.jp/anzen_anshin/bousai_jouhou/hisaisiyashien/taihudai29gou/gyoseikaikakutafuu.files/houkokusho.pdf)
- 12) 気象庁：気象業務はいま2020，p.8，令和2年6月，<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/hakusho/2020/HN2020.pdf>
- 13) 玉名市水防協議会：水防計画書，平成29年度，2017.
- 14) 株式会社ゼンリン
- 15) LINE 株式会社
- 16) 井上惣介，中野晋：2016年熊本地震における地元建設企業の災害対応に関するインタビュー調査，土木学会論文集 F6，Vol. 73，No. 2，pp. I\_27-I\_34，2017.
- 17) 八千代エンジニアリング株式会社：i-MASTER，<https://www.yachiyo-eng.co.jp/government/pickup/i-master/>
- 18) 倉田和己，新井伸夫，千葉啓広，上園智美，福地信夫：平常時と災害時の両面で活用できる地域災害情報収集・共有システムの開発と適用，日本災害情報学会，災害情報，Vol. 15，pp. 187-195，2017.

## 第8章 他市町村におけるボトムアップによる組織改革の一般化（部署間コミュニケーションの円滑化を用いたボトムアップによる組織改革のプロセス）

### 8.1 はじめに

我が国においては、多くの地方は人口が減少していく<sup>1)</sup>ため、久田ら<sup>2)</sup>は従来のような社会インフラの整備継続が困難になると示している。この中、宮川ら<sup>3)</sup>はアセットマネジメントを目指す技術者への提言として、「これからアセットマネジメントの導入を試みようと考えている技術者は、各組織の財政状況、構造物の状態、技術レベル等を総合的に勘案し、身の丈にあったアセットマネジメントに着手すべき」と述べている。さらには、「市民に対して説得力のあるマネジメントが必要とされており、そのためには、技術はもちろんのこと、人材、市場、行政などに配慮が要求される。よって、技術者の責任のもとでマネジメントを行うことにより、土木構造物は真の社会的信頼を勝ち得ることができる」と述べている<sup>3)</sup>。

また、羽鳥ら<sup>4)</sup>は公共のプロジェクトにおいて、「異なる認識体系を有する行政と個人間のコミュニケーションにおける調整にも多くの研究課題が残されている」と指摘している。土居ら<sup>5)</sup>は、「財政状況が厳しく自助能力が乏しい地方自治体においては、今後その地域内だけでなく他地域との連携も必要となる可能性も高いことから、従来関わることのなかった部署・機関とのコミュニケーションによる様々な支障の発生が顕著となることが考えられる。現在先駆的に取り組まれている部署間コミュニケーションの中で実際に生じた効果と問題を検討することは、今後の都市政策の展開において生じうる諸問題解決への一助となると思われる」と述べている。

このような見解を踏まえて、第7章までに示した本論文の内容を見ると、本論文は、上述した宮川らの提言<sup>3)</sup>に基づく「身の丈にあったマネジメント」を構築するために多くの実践研究を進めており、それらの実践研究を推進する過程においては、上述した土居ら<sup>5)</sup>が示す「部署間コミュニケーション」を円滑化しながら、ボトムアップによる組織内の改革を図っている。そこで、本章では、本論文の第7章までに述べた実践研究の遂行の過程において、筆者が「橋梁メンテナンスの高度化」について、「関係各者の理解の醸成」により、「部署間コミュニケーションの円滑化」を図った、関係各者との『折衝』の経験に基づき、他の市町村において、ボトムアップにより「橋梁メンテナンスの高度化」を図る場合に、一般化できると考える組織改革の手法（プロセス）について述べる。

## 8.2 ボトムアップによる組織内の改革のプロセス

総務省は、地方自治体で「人材マネジメント」を行う上で、課題となる点や配慮すべき点などを整理し、具体的な対応策について調査・研究を行っており、この研究会の報告書<sup>6)</sup>において、地方自治体の役割とその事務に関する特徴を示している。具体的には、地方自治体の役割については、地方自治法において、「地方公共団体は、住民の福祉の増進を図ることを基本として、地域における行政を自主的かつ総合的に実施する役割を広く担うものとする」（第1条の2第1項）とされ、その事務の処理にあたっては、「住民の福祉の増進に努めるとともに、最少の経費で最大の効果を挙げるようにしなければならない」（第2条第14項）と定められている。同じく、地方自治体の事務に関する特徴については、「職員規模や地域特性が団体ごとに異なるという特徴もある。都道府県や指定都市とその他の市町村とでは職員規模が異なり、また、たとえば都市部とそれ以外の団体では地域特性も大きく異なっている」と示している<sup>6)</sup>。

さらに、一般社団法人日本能率協会自治体経営革新センターは、「第1回自治体 政策形成力・人材育成に関する調査」を実施し、全国 894 自治体の回答（回収率 50%）を得て、報告書<sup>7)</sup>を公表している。この報告書<sup>7)</sup>では、地方自治体においては、「PDCAサイクルの各種仕組み（行政評価等）は一定の効果をあげ、『自治体経営導入期』となったが、現状の仕組みの延長線ではこれからの課題への対応は難しく『自治体経営深耕期』という新たなステージとして 5 項目（[1]将来・未来への課題解決力を向上する組織づくり、[2]将来最適の廃止・統合、集中の意思決定の実践力向上、[3]課題解決への企画力向上、[4]市民や民間の知恵を最大化する役割の実践、[5]自治体ガバナンス・組織マネジメント強化にむけての仕組みを構築）の強化と企画・財政・人事部門の連動強化が求められ、特に人事部門の役割が大きくなる」と示している。

上記の報告書<sup>7)</sup>において、自治体経営の新たなステージとして強化が求められる 5 項目（[1]から[5]）と本論文を照合すると、当てはまる部分がある。この当てはまる部分の具体例を以下に列举する。

- ・上記[1]には、主に第2章の現地踏査による橋梁データベースの再構築と第3章の『橋梁補修 DIY』を構築するために実践した職員増員、および、第7章の既存 ICT を用いた災害初動対応の省力化で述べた組織づくりがある。
- ・上記[2]には、主に第4章の『分離発注』で実践した発注業務の省力化による発注業務の負担軽減（既往発注業務の最適化）、ならびに、第5章・第6章の学識経験者の助力による橋梁メンテナンスの高度化で述べた、大規模橋梁への資源（人・予算）の集中等の実践力がある。



- ・上記[3]には、本論文の各章で述べた課題解決を目指した実践研究の企画立案力がある。
- ・上記[4]には、主に第4章で実践した、地域建設業が保有する施工技術を用いた橋梁修繕の参画機会の創出する『分離発注』の構築（構築する役割）で述べた地域建設業（民間）活用の最大化がある。
- ・上記[5]には、第4章で述べた、『橋梁補修DIY』と『分離発注』を実践した成果（コスト縮減）の見える化する「橋梁別総括表」を用いた、他部局（企画・財政・人事部門）への成果のフィードバックによる連動強化がある。

そこで、筆者が本論文の第7章までに示した実践研究の推進において、組織内に対し、ボトムアップによる組織改革を図ったプロセスを、地方自治体の職員の立場から、Step1 から4までに分類し、イメージ化したものが図-8.1である。図-8.1のStep1 から4について以下に示す。

[1]Step1 は、小林<sup>8)</sup>が示す「マネジメントサイクルの評価者にとって、『何を改善すればいいのか』等の『改善すべき対象』に関する情報を獲得するために多大なエネルギーが必要となる」との見解に応じて、自らの組織におけるメンテナンス最前線の実情を、職員との『対話』により把握するとともに課題を深掘りすることを指す。

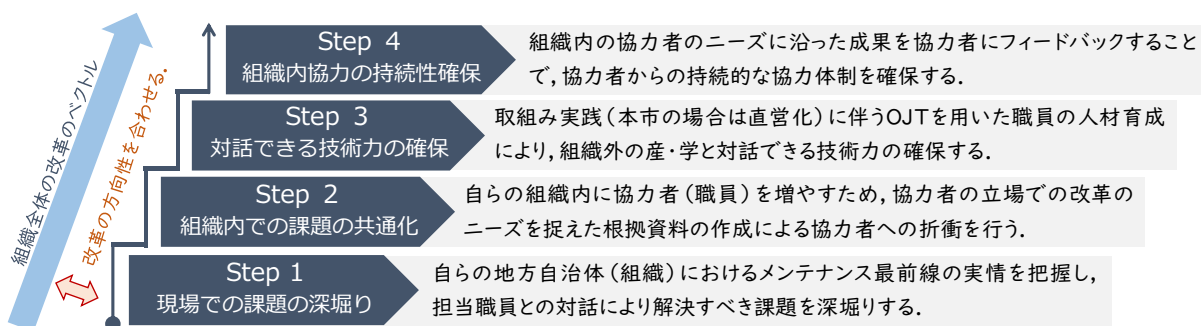
[2]ボトムアップの改革には、上司や財政部局等の協力が不可欠である。土居<sup>9)</sup>らは部署間調整で生じる効果と諸問題を整理しており、部署間の壁について「部署間の壁を明確化しようとするケースについて、これは『縦割りの強調』と批判的に受け取れる一方で担当部署の業務を真面目にこなそうとしていることの裏返しとも捉えられる」と示している。そこで、土居<sup>9)</sup>らが示す「担当部署の業務を真面目にこなそうとしていることの裏返し」との見解を部署間調整の突破口として、Step1 で深掘りした課題等を用いて、上司や他部署の協力者の立場や見解に配慮した、協力者のニーズを捉えた資料を作成し実施する協力者との「折衝」を指す。

[3]Step3 は、三木<sup>9)</sup>は、人材育成は火急の課題としており、「当たり前のことであるが、自分が理解できないこと、分からないことに目をつぶる、耳をふさぐ、拒絶することはあってはならないことで、技術者倫理そのものである」と述べており、この見解に応じて、Step1 で深掘りした課題に基づき、自らに不足する技術力を踏まえた上で、Step2 の折衝により、協力者（総務部局）の求める人材育成の方向性と実際の実務を重ねることに留意したOJTによる人材育成を指す。

[4]技術者の中には、組織内の改革のゴールを、自らの業務の課題解決として捉えている技術者も一定数存在していると推察する。しかし、筆者ら地方自治体職員が属する組織は、自らの業務の課題解決がゴールではないとともに、自らの業務の課題解決は、多くの組織内の協力者の助力によるものであることを忘れてはならない。そこで、Step4 は、協力者の立場に「配慮」し、協力者が継続的に

協力しやすいよう、協力者の立場での成果を、実績に基づく資料として協力者にフィードバックすることを指す。

なお、全ての Step において、自分たちの業務だけに視野を狭めることなく、組織内部の改革のベクトルに、Step の方向性を重ねることに留意する。本市の場合は、図－8.1 の Step1 から 4 を進めることで成果を得たため、以降に Step ごとの詳細について示す。



図－8.1 本市のボトムアップによる組織内改革のプロセス（イメージ）

### 8.3 Step1（最前線の実情を把握し対話により解決すべき課題を深堀り）

#### 8.3.1 本論文における Step1 の実践事例

本論文における Step1 を実践している代表的な部分は、第3章の橋梁メンテナンスサイクル遅延に関する意識調査（3.3.3）、意識調査結果により抽出した本市の課題（3.3.4）のように、同じ組織の同僚（市役所職員）との『対話』による組織内の課題の深堀りである。具体的には、表－3.1の聞き取り調査結果を図－3.1の分類図（ベン図）に分類する際、自らの組織の課題に対し、職員間で議論しながら深堀りすることで、課題の共通認識を図っている点が、事例の1つとして挙げられる。

#### 8.3.2 Step1の横断展開の実例

筆者は、2021（令和3）年度より、土木学会のインフラメンテナンス総合委員会内のアクティビティ部会委員および地方インフラ・メンテナンスネットワーク委員として、九州・沖縄ワーキンググループを発足させ、九州・沖縄の地方自治体職員の支援活動を実践している。その活動とは、九州・沖縄の地方自治体職員をターゲットとして、職員個人間のネットワーク形成により、少ない担当者で苦悩する地方自治体職員の孤立感の解消を図るとともに、橋梁メンテナンスの悩みを共有し、横断的な繋がり

による各種課題への解決を模索するものである。この土木学会の活動における Step1 を実践している事例として、「地方自治体職員の本音を抽出するアンケートの収集」を挙げる。これは、本市において第3章で成果を得た経験を、周辺自治体に横断展開するため、熊本県内の地方自治体全て（45市町村）に、アンケートを行い回答を得たものである。

なお、このアンケートは、市町村職員が気兼ねなく本音を言えるよう配慮するとともに、自らの組織の課題に着眼することを重視しているため、自由意見を挙げやすいよう非公表を基本として収集している。このアンケートの中で、「自らの地方自治体（組織内）に対し、理解してほしい担当者の苦悩」、および、「外部（国・県・有識者・住民等）に対し、理解してほしい担当者の苦悩」を自由記入により回答を依頼した。さらに、自由記入の意見数に制限を設けることは行わずに、可能な限り多くの意見を収集した。このアンケートによる意見収集は、非公表を条件に自由意見を求めたため、多くの本音の意見を得た。しかし、非公表を条件に収集した意見を、そのまま本論文で公表することができないため、本論文では、回答された意見の内容を、図-3.1で筆者が整理したように、熊本県内のアンケート結果を、国交省が示す市町村の3つ課題（財政力不足・人員不足・技術力不足）<sup>10</sup>を参考に筆者が整理したベン図（図-8.2）を示す。

図-8.2 (a) は「自らの地方自治体（組織内）に対し、理解してほしい担当者の苦悩」について、アンケートを集計した結果である。図-8.2 (a) が示すとおり、「特になし」と回答した9市町村を除く36市町村で総計131件の回答を得た。この集計結果より、技術力不足、人員不足、財政力不足以外の問題が58件と最も多く挙がっており、本市が行った意識調査結果（図-3.1）と同様に、一般的に懸念されている技術力不足、人員不足、財政力不足以外の問題を抱えていることがわかった。

同じく、図-8.2 (b) は「外部（国・県・有識者・住民等）に対し、理解してほしい担当者の苦悩」について、アンケートを集計した結果である。図-8.2 (b) が示すとおり、「特になし」と回答した10市町村を除く35市町村で総計129件の回答を得た。この集計結果においても、技術力不足、人員不足、財政力不足以外の問題が109件と最も多く挙がっており、本市が行った意識調査結果（図-3.1）と同様に、一般的に懸念されている技術力不足、人員不足、財政力不足以外の問題を抱えていることがわかった。

さらに、図-8.2のその他の問題を分析すると、「周囲からの孤立」という問題を挙げる市町村が約2割存在していた。「周囲からの孤立」は市町村の横断的な繋がり（個人のネットワーク）を形成することで解決に導ける可能性があるため、九州・沖縄ワーキンググループでは、アンケートによる問題の深掘りに基づき、熊本県内の市町村職員が、筆者を介して繋がることにより、「周囲から孤立しない」

ための支援を行っている。

一方、上記の事例より、個別かつ具体的な地方自治体支援（支援した地方自治体職員の意向により自治体名の公表は避ける）では、**図－8.2**のようなベン図に振り分けることを、職員自らが行うよう支援している。その理由は、振り分けを自ら行う場合、自らの組織の抽出意見を振り分ける過程において、「職員同士の対話」が活発になるからである。この「対話」こそが、課題の共通認識に繋がるため、ベン図に振り分ける「対話」による課題の深堀り、ならびに、課題の共通認識化を重視している。この支援の結果、支援を受けた地方自治体からは、「職員間の対話により、他者が何を考えているか、何をどのように問題視しているのかがわかった。さらに、自らの自治体の現状が整理できたことにより、自らが何を支援してほしいのかが具体的に変わった」との意見を得た。したがって、ベン図をツールとして用いた、職員間の「対話」による問題点の共有は、取組みをスタートする前段として有効だと考える。



図－8.2 熊本県内の地方自治体に対するアンケートの集計結果

#### 8.4 Step2（組織内に協力者を獲得するために作成する協力者のニーズを捉えた資料）

地方自治体において、ボトムアップにより「橋梁メンテナンスの高度化」を図るためには、改革する組織の財政部局、総務部局、上司等の関係各者の協力が必要となる。そのため、ボトムアップを提案する者（職員）は、関係各者に対し、「橋梁メンテナンスの高度化」を図る必要性を、可能な限り正確に理解してもらう必要がある。つまり、「橋梁メンテナンスの高度化」の具体的な改善策の前段に、組織としての改善の必要性について、関係各者の理解の醸成を図ることが重要だと考える。

#### 8.4.1 本論文における Step2 の実践事例

本論文における Step2 を実践している代表的な部分は、第2章における職員増員の折衝（2.6.1）や第4章における『分離発注』の構築（4.4）のように、同じ組織の上司や他部局の職員との折衝である。ボトムアップは、決定権を保有しない立場からの提案により、組織を改革することが求められる。さらに、決定権を保有する上司や財政部局の職員は、橋梁のメンテナンスだけが仕事ではないため、それぞれの立場で、組織内全体を見通した考えや視点が存在することに留意しなければならない。

そこで、筆者は、作成手間はかかるものの、相手の考えのベクトルと同じ方向性で提案した資料（たとえば財政部局であれば、財源について特化した資料）を作成することで、協力者を得ることが可能となり、職員増員等の成果を挙げている。具体的な折衝資料の事例の1つを以下に示す。

#### 8.4.2 上司や財政部局に対する予算規模の感覚的な乖離を解消するための資料作成（価値観の統一）

組織内に協力者を獲得するための資料作成について、具体的な事例の1つを以下に示す。第5章・第6章で研究対象とした市道橋（小島橋）のように、本市は、国・県が架設した橋梁を、架設後に移管され管理している場合が多い。そのため、架設そのものの経験不足に伴い、橋梁架替に要する予算規模の把握についても経験不足であった。この経験不足に伴い、橋梁架替に要する予算規模を安価に考える傾向があった。

そこで筆者は、この傾向を解消するため、まず、架替の前後の橋梁写真と架替事業費が示されている全国の現場の事例を、インターネット上の公表資料を用いて収集した。次に、この収集した資料を用いて、『対話』用の資料を作成し、組織内に橋梁架替に要する予算規模の乖離に気付いて貰うように『対話』を行った。この『対話』の結果、本市の場合、感覚的な橋梁架替の予算規模の乖離は、1/5～1/10程度安価に誤解している職員（上司や財政部局）が多いことがわかった。それだけでなく、玉名市内に存在する県道橋や国道橋の橋梁補修工事の落札金額と現場写真を用いて、上記とは別の資料を作成し、組織内に橋梁補修工事的な感覚的な予算規模を把握して貰うことも併せて行った。

上記のように、組織内の職員に対し、予算規模の感覚的な乖離に「気付き」を与えたことにより、市道橋を保有していることは、いずれ架替が必要となり、架替には多くの予算を確保する必要があるという「財源面の危機感」を示すとともに、危機感を共有することができた。

つまり、①橋梁事業の予算規模の誤解（乖離）→②予算規模の把握に特化した資料の作成→③上司や財政部局の職員自身が予算規模を誤解している点に気付く→④財政部局として橋梁の老朽化に危機感を抱く→⑤改革案に聞く耳を持つ→⑥改革がスタートできる。という一連の流れにより、職員増員を

はじめ、本論文で述べた各種実践研究の実施に繋がったのである。

### 8.5 Step3 (OJTによる職員の人材育成)

本論文における Step3 は、本論文が直営化を中心に据えた実践研究を論じたものであるため、論文全体を通して、OJT を中心に構成していると考えられる。一方、総務省が示す人材のマネジメント<sup>6)</sup>は、「地方公共団体は、社会情勢の急激な変化にも対応しつつ、これまでの業務の進め方や慣例を見直し、働き方改革を行いながら、将来にわたって安定的に行政サービスを提供できる体制を構築することが求められている。そのためには、『ヒト』という資源を重要視して『人材マネジメント』に取り組み、一人ひとりの職員が持つ能力を最大限に発揮して組織力を向上させることが必要である」と示している。そこで、本節では、筆者が本論文とは別に、地方自治体職員の人材育成について論じた内容<sup>11)</sup>を用いて、以下に、OJTによる職員の人材育成を述べる。

#### 8.5.1 本論文における Step3 の実践事例 (本市職員に対する OJT による職員育成の方向性)

本項では、本市職員に対する OJT による職員育成の方向性について具体的に述べる。「土木工学には経験工学の側面がある」<sup>12)</sup>とも言われており、深沢ら<sup>13)</sup>は「土木工学は一面、経験工学と言われるように現場で培われる技術が多く、熟練技術者から若手技術者に技術が伝承されていくことが不可欠である」と述べている。にも関わらず、本市の橋梁管理は、橋梁に損傷が生じてから補修、もしくは、更新する事後保全で橋梁を管理してきたため、橋梁に対するメンテナンスそのもののノウハウが不足していた。そこで、本市は橋梁メンテナンスを、職員自らが経験することから始める業務の改革を行った。具体的には、第3章で述べたとおり、橋梁メンテナンスの中で最も簡単な清掃から、職員自らが体験する OJT により、知見の習得と気づきを得ることをスタートとした。その後、橋梁補修の実践内容を徐々に拡大することで、更なる知見の習得による職員の技術力(現場力)のスパイラルアップを実践した。

つまり、本市は、図-8.3が示すように、橋梁メンテナンスの実務能力向上について、橋梁が実際に存在する現場において、職員が実体験する OJT を、外業を用いた OJT (第3章)と、帰庁後

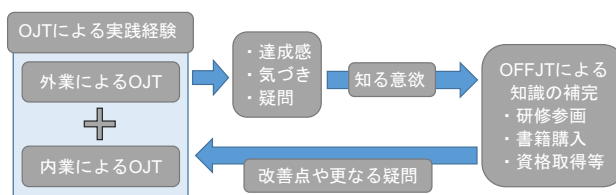


図-8.3 本市の OJT のイメージ図<sup>11)</sup>

の市役所庁舎内での内業を用いた OJT（第4章）とに分類し、実業務で得られる経験を蓄積しながら、職員育成を図るとともに、実体験で生じた疑問に起因する、自発的な OFF-JT（off the job training）の意欲の創出を図る職員育成を行っている<sup>11)</sup>。

### 8.5.2 行動を重視した本市の職員育成の体系化による Step3 の提案

橋梁メンテナンスの最前線の現場には、本論文でも示したように、多様な問題が山積しており、それらの制約下においては、理想だけでは解決できない事項も多い。そのため、筆者は、本論文で述べたように、最前線における職員育成を、OJTにより、業務の進捗に併せて行うことが実現可能な方法だと考えている。ゆえに、本市は、『橋梁補修DIY』等の現場実務を用いて、OJTにより職員育成を行っているのである。本市の職員育成は、OJTを中心に行うため、業務遂行に併せた教育が必要となる。この教育を体系化するため、本市の職員育成の仕組みを体系化したものが図-8.4である。

図-8.4が示すとおり、本市は、制約条件下で行動することを第一に考え、一般的なPDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルを、現場の実業務にはすでに問題が山積している現実に配慮し、その問題を解決するための現状分析による現状の改善をスタートに据えている。つまり、図-8.4左上の改善（Action）が示すように、現状を深堀し、改善する対象とそのイメージを具体化することによる「自らの現状や姿勢の改善」からスタートするAPDC（Action-Plan-Do-Check）サイクルをイメージ（図-8.4）し、職員育成を行っているのである。さらに、実際の業務を進めながら、OJTによる技術力向上を図るため、APDCの各過程の目的と具体的な行動目標を以下のように定め、行動しているのである<sup>11)</sup>。

図-8.4の詳細を以下に示す。

#### [1]改善（Action）

実業務における現状の課題や問題に対する現状の改善（打破）を指し、この改善の過程に対する行動目標を、詳細な現状分析に定めることにより、改善を要する事項や改善のイメージを具体的に把握することを目的としている。

#### [2]計画（Plan）

実業務の制約下において、実現可能な計画を立案することを指し、この計画の過程に対する行動目標を、将来を見据えた視点に定めることによ

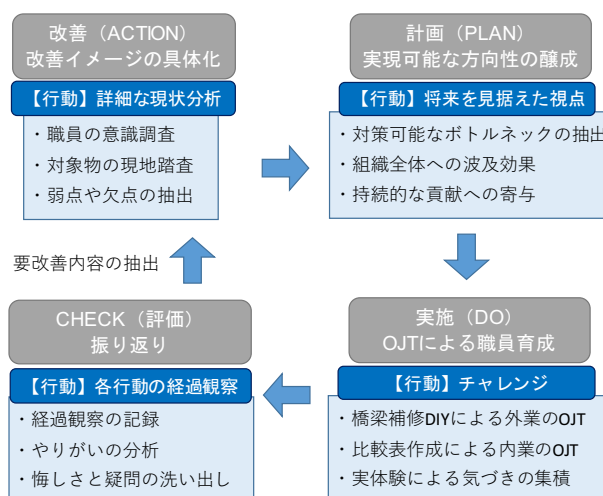


図-8.4 本市における職員育成のイメージ図<sup>11)</sup>



り、理想ではなく、実現可能な方法や実施可能範囲を具体化し、実現可能な方向性を醸成することを目的としている。

### [3]実施 (Do)

実業務が進捗することを指し、この実施の過程に対する行動目標を、外業・内業に関係なく、今できることにチャレンジするという“チャレンジ”そのものを価値に定めることにより、可能な限り多くの経験を蓄積するとともに、最前線の実業務に対する“気づき”を得ることを目的としている。

### [4]評価 (Check)

各過程における OJT により、実体験で得られた“気づき”に基づく、実践内容やチャレンジへの“振り返り”を指し、その評価の過程に対する行動目標を、各過程における行動の経過観察に定めることにより、措置後の現場に赴く経過観察の機会を創出し、経過観察による措置内容の評価はもとより、成功した場合のやりがいを自ら分析し、次の施工体験に繋げるとともに、成功しなかった場合は、悔しさや疑問を自ら洗い出し、OFF-JT の機会創出する。さらには、他の職員と協議する場を設けて、次に改善を要する内容を抽出することを目的としている。

以上のように、本市の職員育成は、**図－8.4**のとおり、行動やチャレンジを重視し、その体験による経験の蓄積を中心に行っている。また、**図－8.4**の仕組みは、橋梁メンテナンスの最前線で生じる様々な制約条件や問題に対し、無作為に行動するのではなく、諸問題に対し、真摯に向き合うことで、問題を深掘り分析するとともに、その改善をしっかりと具体化してから行動することを定めたものである。そのため、行動やチャレンジの前に、**図－8.1**の Step1 で改善したい事項やターゲットを明確にし、**図－8.1**の Step2 で組織内の協力（認知）を得てから、実施するため、組織からの評価に対する、次の改善目標が明確になり易い長所がある。したがって、最前線の現場においては、上述したように、職員自らが“考えて行動する”ことを意識するのが、重要であると考えている。

本市は、この“考えて行動する”ことを重要視し、職員育成を行った結果、**本論文**でも示したような多くの職員育成の効果を得たため、一般的には PDCA の順番が自明なものを、**図－8.4**のように現状の改善行動からスタートさせる APDC のサイクルに変化させたことこそが、本市の職員育成の成果の最も大きな要因の 1 つだと考えられる<sup>11)</sup>。したがって、他の地方自治体においても、本市と同様に多くの制約条件や課題を抱えているため、他の地方自治体の職員育成についても、**8.3**で述べたように、直営の問題分析や調査により、改善したい内容を深掘り（Step1）してから、対策を講じることが、対策の効果を発揮する可能性を高めると考える。

## 8.6 Step4（組織内の協力者への成果のフィードバック）

### 8.6.1 本論文における Step4 の実践事例（財政部局へのフィードバック）

本論文における Step4 を実践している代表的な部分は、第4章における『橋梁補修 DIY』と『分離発注』の両輪による橋梁メンテナンスのコスト縮減（4.6）のように、橋梁メンテナンスのコスト縮減等の効果を見える化し、上司や財政部局にフィードバック（報告）を継続している点である。第4章の図-4.11のようなコスト縮減額を見える化する資料は、たとえば財政部局の職員であれば、橋梁メンテナンスの高度化に協力したことにより、コスト縮減の根拠資料を得ることになるため、財源が指標の財政部局においては、協力者の立場を守ることに繋がるのである。なお、本市の場合は、このフィードバックこそが、「継続して橋梁メンテナンスの高度化に協力する価値がある」という財政部局の判断に寄与していると、財政部局の職員から意見を得ている。この意見を裏付けるように、財政部局の担当職員が人事異動によって変わる中であっても、Step4 で成果をフィードバックすることにより、橋梁メンテナンスへの継続的な財源確保の協力体制に繋がっている。

### 8.6.2 総務部局へのフィードバックの事例紹介（働き方改革への影響）

本項では、前項の財政部局の事例とは別に、総務部局に対するフィードバックの事例を示す。本論文で述べた内容は、『橋梁補修 DIY』等の直営を主体としているため、総務部局の視点で考えると、職員の人材育成は急務であるものの、職員の労働時間の増加には注意する必要がある。そこで、総務部局の働き方改革というニーズに基づき、働き方改革の観点から以下にフィードバックの事例を示す。

2018（平成30）年に公布された「働き方改革関連法」に基づき、主要な法律が一括改正されている。厚生労働省は、働き方改革について、時間外労働の上限規制、年次有給休暇の時季指定、および同一労働同一賃金の3つを示している<sup>14)</sup>。このうち、時間外労働と有給休暇について、『橋梁補修 DIY』等のOJTによる職員育成の対象者（筆者を除く橋梁メンテナンス係の職員A、B、C、D）に対し、『橋梁補修 DIY』の実践期間〔2016（平成28）年4月から2022（令和4）年3月末〕の推移を以下に示す。

#### （1）本市の橋梁メンテナンス係員の時間外労働の推移

図-8.5は、本市の橋梁メンテナンス係のうち筆者を除く4名に対する、2016（平成28）年度から2021（令和3）年度までの月当たりの時間外労働時間の推移、ならびに、4名の平均値の推移である。なお、熊本地震や令和2年7月豪雨災害等の時間外勤務は、時間外勤務の根拠となる時間外勤務命令

の理由が、災害対応となるため、橋梁メンテナンス事業と予算費目が異なるとともに、突発的な業務のため、除外している。したがって、図－8.5は、本市土木課の橋梁メンテナンス事業の予算により支出した時間外勤務を整理したものである。

労働基準法は、時間外労働の限度時間を原則として月45時間、年360時間と定めている。図－8.5より、労働基準法を超える時間外労働がないことがわかる。なお、災害対応を含めてたとしても、労働基準法が定める「臨時的な特別の事情があって労使が合意する場合（特別条項）」<sup>14)</sup>を遵守していることを補足する。

図－8.5の職員ごとの時間外労働の推移には、ばらつきはあるものの平均値の推移より、対象者4名の時間外労働は、労働基準法が定める月45時間の1/3程度で推移しているとともに、平均値のグラフは、右肩下がりを示しており、本市のOJTによる人材育成（職員育成）が進むにつれて時間外労働も減少したと考えられる。

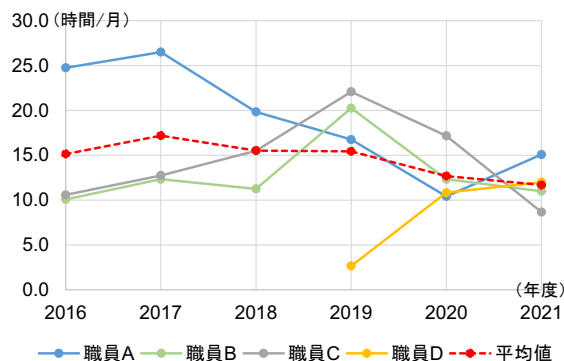
この時間外労働減少の理由を、職員4名に聞き取ったところ、4人ともに以下の2点を挙げた。

- ・本市は『橋梁補修DIY』で培った現場力を用いて、地域建設業が橋梁修繕に参画する機会を創出する『橋梁補修の分離発注』<sup>15)</sup>を進めている（第4章）。この独自取組みにより、小規模の橋梁修繕の発注において、契約等の事務作業が省力化<sup>15)</sup>できたため、時間外労働が減った。
- ・本市のような小規模の地方自治体は、災害対応の兼務だけでなく、他係や他課の業務に対し、様々な動員がある。その中、ICTを用いて、多くの業務を省力化<sup>16)・19)</sup>したことで、他係や他課の動員に伴う拘束時間が減ったため、主たる業務（橋梁メンテナンス）の専従時間を確保できた。その専従時間の確保に伴い、時間内に業務が進んだため、時間外労働が減った。

以上の聞き取り結果により、直営による外業・内業の業務量の増加を伴う本市のOJTによる人材育成（職員育成）は、本来であれば、業務時間の増加と一得一失の関係にあるが、本市はその関係を考慮した上で、多様な兼務を行うという本市職員の特徴を利用することで、兼務する業務の省力化<sup>16)・19)</sup>を並行して進めたことが、全体的には業務時間増加の抑制に寄与したと考えられる。

## （2） 職員育成対象者の有給休暇取得の推移

図－8.6は、本市の橋梁メンテナンス係のうち筆者を除く4名に対する、2016（平成28）年度から



図－8.5 職員育成期間における対象者の時間外労働の推移

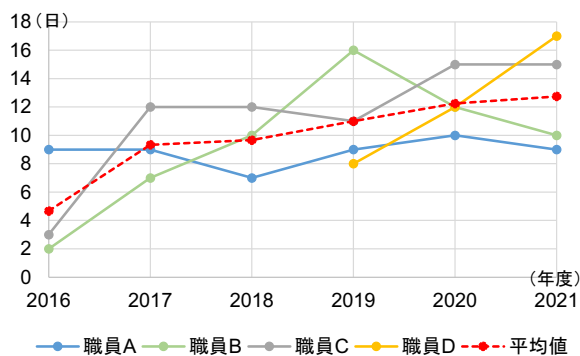
2021（令和3）年度までにおける、有給休暇の年度ごとの取得日数の推移、ならびに、4名の平均取得日数の推移である。

労働基準法は、年次有給休暇を5日以上付与することを定めるとともに、有給休暇の取得を推進している。図－8.6より、職員Aを除いた職員B・C・Dは、有給休暇が増加していることが分かる。

そして、職員の4人の平均値のグラフも右肩上が

りのため、有給休暇の取得は増加している。この有給休暇取得の増加理由を、職員に聞き取ったところ、職員4人は、8.6.2（1）と同じ2点を理由に挙げた。

以上のことより、OJTによる職員育成は、総務部局が目指す「働き方改革」においても、OJTによる業務量増加が支障にはなっていないと考えられるとともに、このような分析資料は、総務部局が対外的に説明する際の、貴重な根拠資料をフィードバックしていると考えられる。



図－8.6 職員育成期間における対象者の有給休暇の推移

## 8.7 人事異動に配慮した具体的な対策事例

前節までは、筆者が橋梁メンテナンスの高度化について、「関係各者の理解の醸成」により、「部署間コミュニケーションの円滑化」を図った関係各者との『折衝』の経験を用いて、ボトムアップによる組織改革の手法（プロセス）を図－8.1のStep1から4に示し、各Stepの具体的な事例について述べた。

しかし、本市の市役所という組織の特徴としては、人事異動が挙げられるため、現在橋梁メンテナンスに従事する職員は、筆者も含め、いつかは異動するはずである。また、本市に限らず他の地方自治体においても人事異動を無くすことは避けられないと考える。

したがって、人事異動が制度として確立している地方自治体においては、人事異動を念頭に置き対策を講じる必要がある。そこで、本節では、人事異動に配慮した対策について述べる。

### 8.7.1 総務部局との折衝による通常より長い配属期間の確保

本市は慣例的に2年から3年で異動する場合が多い。そのような慣例が存在する中、筆者は、2016（平成28）年の職員増員を図った際に、この人事異動という制度を、負に捉えることなく、チャンス

に変えるよう更なる改善案を提案した。その提案を以下に示す。

本市の場合、農道橋や林道橋を、別の課が、別の予算費目や市道橋（国土交通省）とは別の省庁（農林水産省等）の補助を受け管理している。このような組織の業務分担に伴い、組織の総務部局としては、土木部局の橋梁メンテナンス係に職員増員を実施し、市道橋のメンテナンスが向上しても、組織全体としては、農道橋や林道橋のメンテナンスが向上しないことを危惧していると推察した。そこで、橋梁メンテナンス係に配属された職員を、OJTにより育てた後、せっかく育った職員は、別の課が管理する農道橋や林道橋の管理に配属することで、本市全体の橋梁管理の“底上げ”を図る仕組みの構築を提案した。つまり、この仕組みにおいて、本市の橋梁メンテナンス係は、OJTによる職員育成を用いて、本市における橋梁管理の“職員育成の育成場”の役割を果たすことを提案したのである。

上記のような組織全体の技術力の底上げを目的として、本来なら慣例的に2年から3年で異動する本市の人事異動において、橋梁メンテナンス係を新設する際には、職員は最低5年間は異動しないことを上司を通じて総務部局に折衝した。その結果、2016（平成28）年9月時点の増員職員は、2022（令和4）年9月において、丸6年間人事異動がない状況にある。

しかし、筆者も含め人事異動がない状況は、永久には続かないため、やはり、いずれは異動することを、念頭に置き対策を講じる必要がある。この対策の具体例を次項に示す。

### 8.7.2 筆者が異動することへの配慮

筆者が異動しないことは有り得ないため、仮に筆者が異動した後も、『橋梁補修DIY』や『分離発注』が持続することを目指し、本市では以下の対策を行っている。

[1]第4章で示した「橋梁別総括表」（図－4.1 1）を措置した全ての橋梁に対し作成することで、橋毎の詳細な措置履歴を残すことができる。この措置履歴を用いることで、同様の措置事例であれば、後任者であっても真似ができるように配慮している。なお、「橋梁別総括表」の現在の総作成数は189橋分を作成している状況にある（日々作成しているため、今後も増加することを補足する）。

[2]将来の本市に有用だと考える実践内容については、筆者が橋梁メンテナンス係に在籍している間に、筆者自らが論文を投稿し、査読時の修正意見を用いてブラッシュアップを行うとともに、エビデンスを確保している。なお、論文文化することは、書物として残すことができるため、後任者の課題解決や取組みの理解の向上、ならびに、各種実践の根拠資料に寄与することを目指している。

[3]本市の橋梁メンテナンス係の係員には、配属当初から、筆者がいつかは異動することを覚悟するように言い聞かせている。そのため、職員育成の研究結果<sup>11)</sup>においても、橋梁メンテナンス係の係員

は、「筆者の人事異動に危機感を持っている」と回答している。この回答が示すように橋梁メンテナンス系の係員は、筆者の人事異動を危機感として捉えており、係員自らもコンクリート診断士・コンクリート主任技士・コンクリート技士・橋梁点検士・ドローン操作資格等の資格を取得し、資格取得で得られた知見を用いて、直営施工の更なる改善、ならびに、施工マニュアル（案）等の随時改訂を、係員自らがチャレンジしている。なお、現在では、筆者がいなくとも係員だけで直営施工できる事例が多いことを補足する。

[4]筆者以外の職員（橋梁メンテナンスの係員）は、係員自らの実体験を反映させて、後任者でも理解しやすいようイラストや写真を用いた施工マニュアルを作成することで、筆者がいなくとも直営施工が持続するよう配慮している。さらに、職員育成の研究結果<sup>11)</sup>において、「将来の担当者（職員）に記録を繋げるためには、上司（筆者）の人事異動に危機感を持ちながら、今後も橋梁別総括表の作成を継続することが重要だと考える」との意見をj得ている。このような人事異動に対する危機意識の共有により、橋梁別総括表を作成することで得られる内業のOJT（第4章の4.6.2）を標準とすることで、第4章の4.6.3で示した『橋梁補修DIY』と『分離発注』を実践した成果の見える化についても、持続的に取り組んでいる状況にある。

上記のように、本市は人事異動のリスクに対する備え（対策）を実践しているが、将来の人事異動に伴う橋梁メンテナンスの技術力低下は懸念事項である。そのため、仮に、本市の橋梁メンテナンス系の職員が、本市に限らず広域的な人材（人財）として有意義であるのであれば、上位機関（国・県）から、首長を含めた組織の上層部に対し、人事異動を伴わない職務専念の提言や依頼等を発出して頂くことが、最も有効な対応だと考えられるとともに、期待する対応のひとつである。

## 8.8 本章の考察とまとめ

土居<sup>9)</sup>らは、「地方分権化等を背景に、各地域における課題は自ら解決するという自助能力向上の重要性が更に高まっている。以前までは国等の上位機関に頼っていた部分を各地域の自己解決力あるいは相互扶助により解決せねばならなくなるというように、従来の社会構造からの大きな変革が起こっているのである。しかし、各課題に対する施策は従来の縦割りのシステムのまま各部署が独立して実施しており、部署間において連携が十分に図られていないのが実情である」と述べている。

上記のような実情の中、本章で示した「他市町村におけるボトムアップによる組織改革の一般化」

は、本来それぞれに独立している個人や部署間のコミュニケーションの円滑化を用いたボトムアップによる組織改革のプロセス（図－8.1）を示したものである。このプロセスのイメージをより一層、かつ、具体的にイメージできるよう、本論文で示した本市の橋梁メンテナンスの高度化を事例として、図－8.1のStep1から4を、歯車に比喻しイメージ化したものが図－8.7である。

なお、図－8.7は、個々に独立していた組織内外の歯車が、図－8.1のボトムアップによる組織内改革のプロセスを通して、それぞれの歯車が噛み合うことで、機構を拡大しながら動力を生み出している状況をイメージしたものである。以下に、各Stepの詳細なイメージを示す。

[1]図－8.7 (a) は、Step1により、自らの組織の課題に着想することで、橋梁メンテナンスの高度化を実践する担当職員（個人やチーム）の歯車が、どこに位置し、どこと噛み合っていないのかを把握（認知）するイメージ図である。

[2]図－8.7 (b) は、Step2により、協力者の立場に沿った資料を新しい歯車にすることで、この歯車を協力者との間に入れることにより、橋梁メンテナンスの高度化の必要性が協力者にも伝わっているイメージ図である。

[3]図－8.7 (c) は、Step3により、職員の人材育成（本市の場合はOJTによる職員育成）を行うことで、実体験により多くの知見を得られるため、それらの知見を新しい歯車にすることで、この歯車を産・学の有識者との間に入れることにより、橋梁メンテナンスの高度化に対し、有識者の助力を得て、機構がさらに拡大しているイメージ図である。

[4]上層部や地域住民（市民）および議会などには、筆者のような現場の職員が説明責任を果たす機会よりも、上司や財政部局等の協力者が説明責任を果たす場合が多い。そこで、図－8.7 (d) は、Step4により、協力者の立場で必要な成果（8.6）を新しい歯車にすることで、この歯車を協力者（上司や財政部局等）と組織の上層部・市民・議会との間に入れることができるよう、協力者に対し、成果をフィードバックしているイメージ図である。

上記のように、図－8.7は、組織内外との円滑なコミュニケーションに注力することで、橋梁メンテナンスの高度化という目標に対し、多くの協力者の関与と助力を図るものである。

筆者が、図－8.7のような部署間コミュニケーションの円滑化に注力した理由は、橋梁メンテナンス配属前に、約9年間に及ぶ用地交渉の実務経験が挙げられる。たとえば江戸時代に遡る相続案件は、地権者が数十人に及ぶ場合も多い。用地買収は、地権者の全てに契約を頂く必要があり、道路行政の重要性だけでなく、地権者が個々に重要とする事項（環境負荷低減、過去の確執、行政への不満）に沿って折衝を行うことが肝要であるため、地権者（相手）の立場に沿った資料作成によるコミュニケーショ



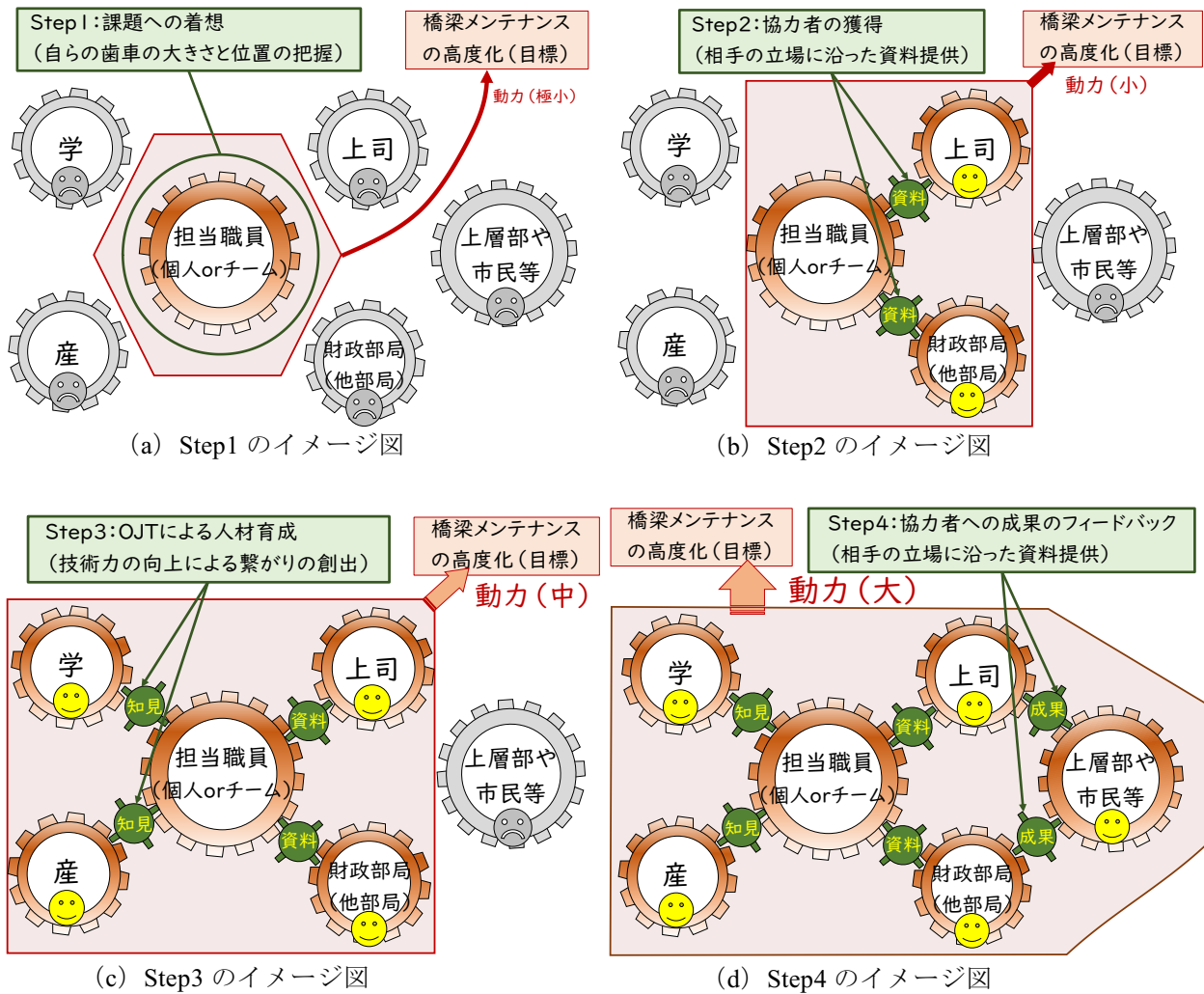


図-8.7 ボトムアップによる組織改革のプロセスにより個々に独立した歯車が噛み合うイメージ図

ンの形成は、「当たり前」のことであった。上記のような土木行政のマネジメントに一見寄与しない「当たり前」の考え方が、部署間コミュニケーションの円滑化には大きく寄与したと考える。

市田ら<sup>20)</sup>は、公務職場における人を活かすマネジメントの中で、「国家公務員は、『自由活発な議論を通じてやりがいや社会貢献を追求できる職場』と『部下を活かしてくれる上司』を求め、市町村職員は、『協調し和合する職場』と『見守り、伴走してくれる上司』を求めていることが明らかになった」と述べている。図-8.7は、この市田らの見解に基づく、「協調し和合する職場作り」を、まさに実践している事例の1つだと考えられるため、他の市町村においても、今後の政策の展開において、組織内外生じうる諸問題解決への一助となると考えられる。

さらに、宮川らはアセットマネジメントを目指す技術者への提言<sup>3)</sup>として、「市民に対して説得力のあるマネジメントが必要とされており、そのためには、技術はもちろんのこと、人材、市場、行政など

に配慮が要求される。よって、技術者の責任のもとでマネジメントを行うことにより、土木構造物は真の社会的信頼を勝ち得ることができる」と述べている。したがって、本章で述べた「ボトムアップによる組織改革のプロセスの一般化（図－8.7）」は、Step1 から3の組織改革の成果を、Step4（図－8.7（d））により、地域住民（市民）との歯車を噛合わせることで、宮川らが示す「配慮」を具体化するだけでなく、ひいては、「土木構造物は真の社会的信頼を勝ち得ること」を期待するものであると考えられる。

一方、総務省が示す地方自治体における人材マネジメントの方策に関する研究成果<sup>6)</sup>において、「地方公共団体においては、行政課題が複雑・多様化する中であっても、組織全体の目標の達成に向けて、一人ひとりの職員が持つ能力を最大限に発揮して組織力を向上し、取り組んでいく必要がある」と示すとともに、「『人材』の最も特徴的な点が、採用、育成、評価、配置、処遇といった人事施策、さらに言えば職場における人間関係やコミュニケーションの在り方などによって、本人のやる気やパフォーマンスに大きな違いが生じるということである。職員にとって働きやすい職場環境が整い、上司や同僚に恵まれ、興味深くやりがいを感じられる仕事に就けた場合は、職員は持てる能力をできる限り発揮しようとし、自発的に創意工夫を行いながら、仕事に取り組むようになる。そして、その業務遂行や目標達成の過程を経て、職員が成長を実感することで、さらに仕事に対するやりがいが向上し、組織や仕事に主体的に貢献する意欲を意味するエンゲージメントの向上にもつながっていく」と示している。さらに、「民間企業では、近年、組織に共通の価値観をパーパス（存在意義）として言語化して提示し、パーパスへの共感を軸に組織マネジメントと人材マネジメントを一体として進めることを要としており、社員のエンゲージメントを高めて組織力の向上を図っている」と述べている。

したがって、本章で示した Step1 から4のプロセスは、そのプロセスの過程において、協力者の立場に沿った資料や成果のフィードバックを行うことで、上記の「組織に共通の価値観をパーパス（存在意義）として言語化して提示」することに注力するとともに、「部署間のコミュニケーション」の向上を図ることで、組織マネジメントと人材マネジメントを推進している組織改革の手法（プロセス）だと考えられる。ゆえに、これから「橋梁メンテナンスの高度化」を図る他の市町村においても、参考になり得ると組織改革のプロセスだと考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省国土政策局：国土のグランドデザイン 2050, 新たな「国土のグランドデザイン」骨子参考資料（平成26年3月28日），<http://www.mlit.go.jp/common/001033677.pdf>
- 2) 久田真，小早川正樹，石川弘子，鎌田貢：公表情報に基づく自治体管理橋梁の地域格差に関する一考察，第1回JAAM 研究発表会論文集，pp. 1-5, 2017.
- 3) 宮川豊章，保田敬一，岩城一郎，横田弘，服部篤史：土木技術者のためのアセットマネジメントーコンクリート構造物を中心としてー，土木学会論文集 F, Vol. 64, No. 1, pp. 24-43, 2008.
- 4) 羽鳥剛史，越水一雄，小林潔司：公共プロジェクトをめぐる認識の不一致と合意形成，都市計画論文集，No.39-3, pp685-690, 2004.
- 5) 土居千紘，山根優生，谷口守：部署間コミュニケーションの特徴とその効果に関する一考察，公益社団法人日本都市計画学会都市計画報告集，No. 13, 2014.
- 6) 総務省：地方公共団体における人材マネジメントの方策に関する研究会（令和3年度報告書），令和4年3月，[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000803129.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000803129.pdf)
- 7) 一般社団法人日本能率協会自治体経営革新センター：全国自治体政策形成力人材育成に関して，（平成29年3月28日），[https://jma-news.com/wp-content/uploads/2017/04/release20170403\\_newsrelease.pdf](https://jma-news.com/wp-content/uploads/2017/04/release20170403_newsrelease.pdf)
- 8) 小林潔司：アセットマネジメント：課題と展望，計画行政，39 巻，2 号，pp. 27-32, 2016.
- 9) 三木千壽：橋の臨床成人病学入門，建設図書，2017.9.1.
- 10) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会，「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」，2015年2月27日，<http://www.mlit.go.jp/common/001080955.pdf>
- 11) 木下義昭：橋梁補修 DIY の実践を通じた OJT による地方自治体職員の人材育成の高度化，土木学会論文集 H, Vol. 78, No. 1, pp. 73-92, 2022.
- 12) 宮川豊章：コンクリート技術と土木技術者，コンクリート工学，Vol. 52, No. 9, 2014.
- 13) 深沢成年，及川じゅん，殿垣内正人，菊川長郎，宮川豊章：長期的戦略としての人材確保と育成ー将来の社会資本の品質確保のためにー，土木学会論文集 H, Vol. 1, pp. 15-23, 2009.
- 14) 厚生労働省：働き方改革って何だろう？，（令和4年5月17日閲覧），<https://www.check-roudou.mhlw.go.jp/lp/hatarakikata/>
- 15) 木下義昭，佐川康貴：地方自治体における橋梁修繕に対する防災・安全交付金の活用制約と直営施工を補完する分離発注の実践，土木学会論文集 F4, Vol. 76, No. 2, pp. I\_180-I\_191, 2020.
- 16) 木下義昭，佐川康貴：地方公共団体の舗装点検における ICT 多重化および直営化の実践，土木学会論文集 F5, Vol. 77, No. 1, pp. 58-69, 2021.
- 17) 木下義昭，佐川康貴，玉井宏樹，松永昭吾：地方公共団体の生活道路における手作りの舗装メンテナンスサイクルの仕組み作り，インフラメンテナンス実践研究論文集，Vol. 1, No. 1, pp. 494-503, 2022.
- 18) 木下義昭，佐川康貴，玉井宏樹，松永昭吾：災害発生時の初動対応に既存の ICT を用いた地方公共団体の業務効率化，土木学会論文集 F5, Vol. 77, No. 1, pp. 112-129, 2021.
- 19) 木下義昭，濱村秀亮，中村秀明：トレイルカメラと AI を用いた簡易交通量調査の無人化，インフラメンテナンス実践研究論文集，Vol. 1, No. 1, pp. 345-355, 2022.
- 20) 市田明子，当麻哲哉，高野研一：公務職場における人を活かすマネジメント，国際 P2M 学会研究発表大会予稿集，2021 春季，pp. 195-212, 2021.

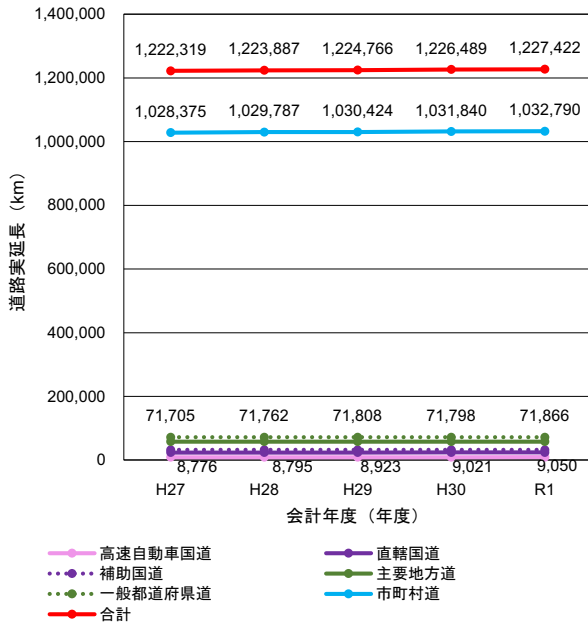
## 第9章 総括

我が国が管理する社会資本は、今後急速に老朽化することが懸念されているが、その対策は万全とは言えない状況にある。その要因のひとつとして、第1章で述べたように、道路等の社会インフラの多くを市町村が管理しているにも関わらず、リソース（人・財源）が少ない現状が挙げられる。この現状を裏付けるように、最新の道路メンテナンス年報（令和2年度・二巡目）の公表結果<sup>1)</sup>において、道路橋に対する1巡目の橋梁定期点検の結果が、判定区分ⅢおよびⅣとなった橋梁に対する市町村の修繕実施状況は、国土交通省が修繕に着手した割合83%に対し、市町村が修繕に着手した割合は48%に留まっており、国土交通省に比べて大きく下回っている。

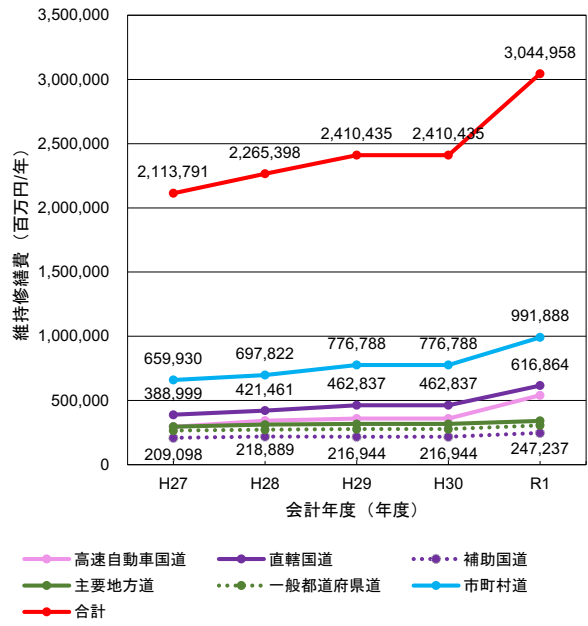
国土交通省は、上記のような市町村の修繕の遅延を危惧し、市町村支援として、道路メンテナンス会議の開催、地域一括発注の活用、直轄診断・修繕代行の活用等の多様な方策<sup>2)</sup>を行っている。しかし、これらの支援だけでは、地方の橋梁メンテナンスの最前線が飛躍的に改善しない状況がある。この状況が生じた一因には、1.3.2(1)で述べたように、市町村の職員1人当たりの担当する業務内容が、小規模の地方自治体ほど広範囲となり、兼務による専任時間不足の逼迫した管理体制が考えられる。

一方、第1章で示した表-1.2 [2015（平成27）年度における道路管理者ごとの維持修繕費を比較した表]の最新[2019（令和元）年度]までの集計を図-9.1に示す。

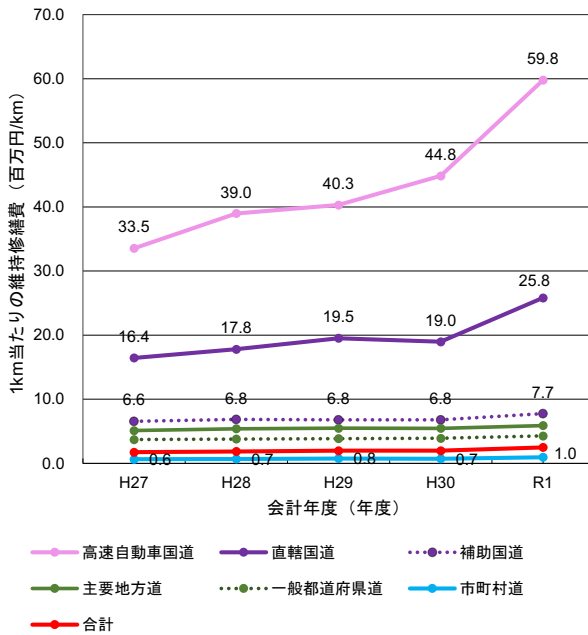
図-9.1(a)より、道路ごとの実延長は微増しているものの変化はない状況にある。その中、図-9.1(b)の合計が示すように、維持管理費は年々増加傾向にあり、特に市町村道、直轄国道、高速自動車国道の維持管理費が増加傾向にある。このため、図-9.1(a)・(b)を見ると、市町村道の維持管理が拡充されているように見えるが、図-9.1(c)が示すように、道路1km当たりの維持管理を比較すると、維持管理費の拡充は、高速自動車国道と直轄国道において、顕著に拡充されている状況がわかる。さらに、図-9.1(d)より、市町村道1km当たりの維持修繕費と比較した各道路の1km当たりの維持修繕費は、高速自動車国道は市町村道の最大約62倍（2015年度は約52倍）、直轄国道は市町村道の最大約27倍（2015年度は約26倍）の予算規模を保有している。したがって、我が国においては、市町村道の維持修繕費に利用できる予算規模と、高速自動車国道ならびに直轄国道に利用できる予算規模が大きく乖離している状況は、表-1.2 [2015（平成27）年度]から改善しているとは言い難い。また、図-9.1(d)より、補助国道や都道府県道と市町村道との維持管理費に利用できる予算規模の乖離は、わずかではあるが減少している状況にあるが、図-9.1(c)が示すように、全ての道



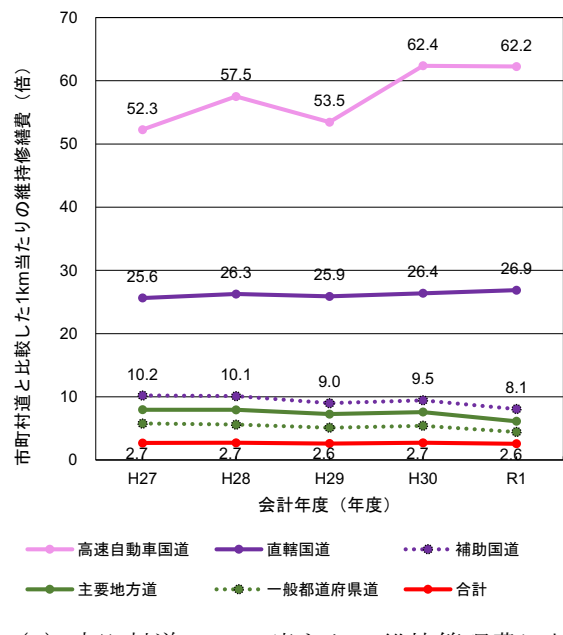
(a) 道路の道路実延長の推移



(b) 道路の維持修繕費の推移



(c) 道路 1km 当たりの維持修繕費の推移



(d) 市町村道の 1km 当たりの維持管理費に対する他道路の 1km 当たりの維持管理費の推移

参考) 国土交通省道路局の各年度の『道路統計年報』に基づき、実延長は「表 3 道路実延長内訳の総括表」、高速自動車国道の維持修繕費は「表 126 高速道路株式会社事業費総括表等」より、一般国道、都道府県および市町村は「表 86-1 道路・都市計画街路事業費総括表(その1)」より、筆者が算出した。なお、高速自動車国道の集計には、NEXCO 各社の交通管理委託費は含まれていない。また、上記の図には、首都高速道路(株)・阪神高速道路(株)等の都市高速の修繕費等は含まれていない。

図-9.1 道路管理者ごとの道路実延長および維持修繕費の推移と比較<sup>3)-17)</sup>

路において、1km 当たりの維持管理費が増加していることから、補助国道や都道府県道の予算規模を抑制し市町村道に予算を拡充しているとは言い難いと推察する。

以上のような結果により、我が国において、第1章で述べた、「高速自動車国道をはじめとした上位機関における維持管理の手法や仕組み、および、好事例をそのまま市町村が真似することは、困難かつ現実的ではない状況」についても、改善していないと考えられる。

それだけでなく、産学官民が橋梁メンテナンスサイクル本流の進捗改善をどのように議論したとしても、実際の業務進捗が飛躍的に改善することが困難な状況も推察される。この状況は、議論の中心となる上位機関や有識者が直接関わる地方自治体職員は、限られた立場や自治体の管理職に偏る傾向があるとともに、筆者も経験した内容であるが、小規模地方自治体の最前線の職員（実務者）は、広範囲な業務形態（道路・河川・用地買収・災害対応・予算事務等）による業務過多を背景に、有志や学識者からのアンケート等の機会に応じられない場合も多く、最前線の現場職員が抱える制約事項や業務内容を、上位機関や有識者が正確に把握するのは困難だからだと考えられる。その他にも、上位機関から回答を求められる調査内容と現場の状況が異なる状況も散見している。その事例を以下に示す。

国土交通省が『道路施設現況調査（国土交通省 道路局）』で公表している全国の橋梁の分類は、調査の回答要領に基づき、たとえば、構造形式を「床版橋、桁橋、トラス橋、アーチ橋、ラーメン橋、斜張橋、吊橋、溝橋（カルバート）」から選択し回答するものである。しかし、玉名市役所（以下、本市）が管理する橋梁には、石積の上に RC スラブを載せた橋 [図-9.2 (a)] や、石積の上に RC スラブを載せた橋を RC 橋で拡幅した橋 [図-9.2 (b)]、RCT 桁橋を PC の床版橋で拡幅した橋 [図-9.2 (c)] など、道路橋示方書等の示方書を準拠していない橋（以下、特殊橋）が多く存在している。

図-9.2 (b)・(c) のような特殊橋（旧橋に拡幅を施した橋等）は、筆者の知る限り他の地方自治体においても多く存在している。旧橋に拡幅を施した橋は、拡幅時を架設年次として更新している場合が多く、その場合、旧橋部分の架設年次は実際よりも古いことになる。つまり、国土交通省が示す



(a) 石積の上に RC スラブを載せた橋



(b) 石積の上に RC スラブを載せた橋を RC 橋で拡幅した橋



(c) RCT 桁橋を PC の床版橋で拡幅した橋

図-9.2 『道路施設現況調査要領』では分類できない市道橋の事例

我が国の架設年次不明橋約 23 万橋（1.1.1の表－1.1の注1）は、実際の現場においては、公表資料<sup>18)</sup>、<sup>19)</sup>以上に多く存在すると推察できる。

架設年次不明橋が市町村に多い理由のひとつとしては、旧道の移管が考えられる。新しい国道が供用すると旧国道部分（旧道）は県道に移管される場合が多い。同じく、新しい県道が供用すると旧県道部分（旧道）は市町村道に移管される場合が多い。しかし、道路法上の道路は市道より下位の道路がないため、市町村道に移管する先は無い。このため、古い道路は市町村道に集まる傾向になる。実際に、玉名市内においても、2011（平成 23）年の国道 208 号バイパスの供用開始に伴い、旧国道は県道に移管されている。同じく、旧県道が市道に移管されている事例も多い。つまり、移管する側の上位機関（国・県）は、市町村に旧道に移管するため、架設年次の古い橋梁は、相対的に市町村が多く管理していると推察する。実際に、本市の場合は、旧道の移管時において、架設当時の設計図書が上位機関に存在していない場合も散見するため、移管時からすでに架設年次が不明な橋も多い。

そこで、図－9.2の事例のような特殊橋を調査するため、2022（令和 4）年 5 月時点における本市の市道橋 833 橋の分類を、本市の市道橋の実態に応じて再分類し整理したものが図－9.3である。

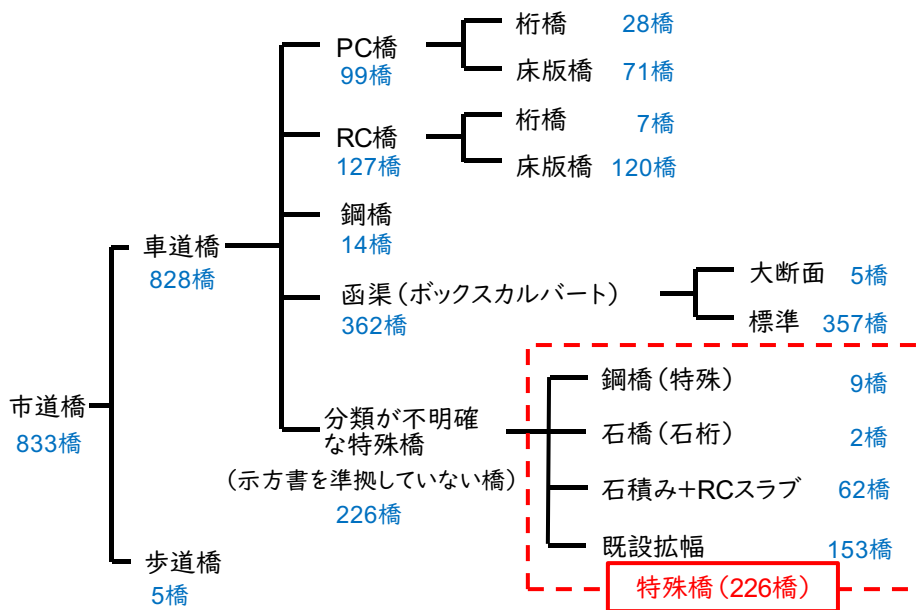
なお、本市の石橋は、石積の上に石桁を載せた橋のため、特殊橋に分類している。

図－9.3より、本市は、図－9.3（a）で分類した特殊橋を 226 橋（全体の約 26%）管理しており、その主な内訳は、既設橋を拡幅した図－9.2（b）・（c）のような事例が 153 橋（全体の約 18%）、石積の上に RC スラブを載せた橋 [図－9.2（a）] を 62 橋（全体の約 7%）が占めている。つまり、本市の現場に存在する橋梁は、国土交通省や有識者が認識する『道路施設現況調査』の結果から乖離したものを、全体の 1/4 程度管理している状況にある。

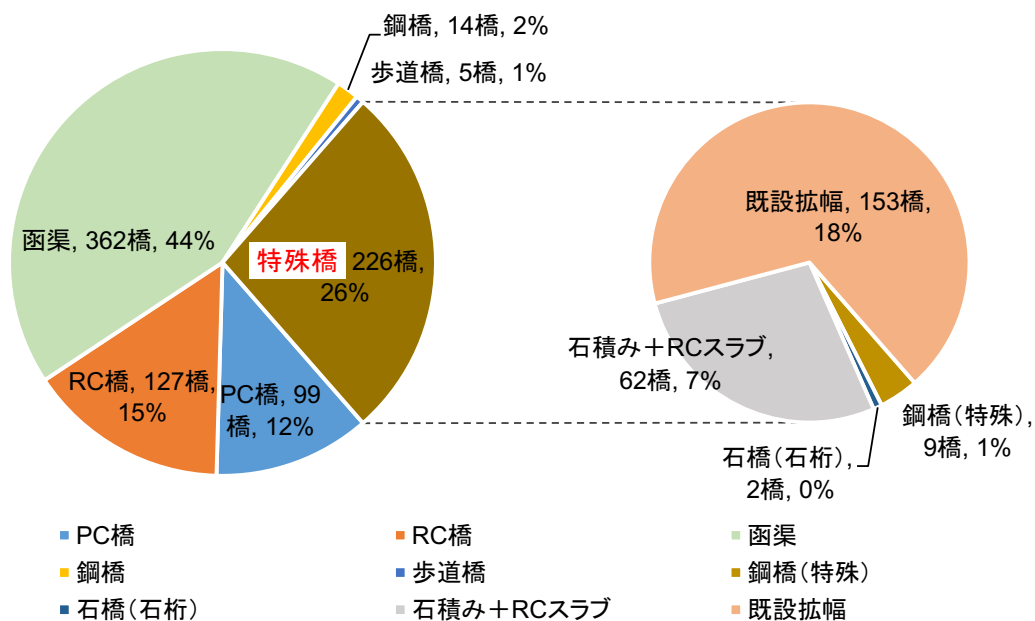
したがって、本市の最前線における橋梁管理には、1 橋毎に構造の異なる橋梁に対し、多くの検討や推定が求められるため、管理者の経験に基づくノウハウや技術力（現場力）が必要だと考えられる。上述したような市町村道の橋梁メンテナンス最前線の職員から見える現場の実態は、道路橋示方書等の示方書を準拠して市道橋が架設されているという「前提」では一括りにできない多種多様な問題を抱えていると考えられる。

地方自治体の実情は、上述したような状況が推察されるが、松田<sup>20)</sup>は、地方創生に資する行政人材育成手法と効果を検証している中で、「大学やシンクタンクは、自治体の計画策定への助言・代行はできても、真の意味で当該地域の創生を実現する責任を負えるわけではない。とどのつまり、地域の理想は地域自らが叶えるしかない」と述べており、地方自治体職員が自らの市町村道のマネジメント方法を確立することは重要だと考えられる。





(a) 市道橋の分類と対象橋梁数



(b) 市道橋の分類の割合

図-9.3 市道橋の分類と橋梁数および割合

そこで、市町村道について、改めて考えてみる。図-9.4は、『舗装点検要領』<sup>21)</sup>に基づく道路の分類であるが、図-9.4の市町村道が示すように、市町村は、主に生活道路を管理している。さらに、『舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針』<sup>22)</sup>においては、図-9.4の道路分類ごとに「舗装マネジメントのあり方」を示している。この中で、市町村道は、国道・県道とは異なる「舗装マネジメン

トのあり方」として「巡視の機会を通じた路面管理」を示している。

したがって、市町村道の橋梁は、図－9.4が示す市町村道に存在するため、市町村道の橋梁のメンテナンスにおいても、舗装のマネジメントと同様に、国道・県道とは異なる市町村道のマネジメント方法を確立することが重要だと考えられる。

特性	分類	主な道路
高規格幹線道路等（高速走行など求められるサービス水準が高い道路）	A	高速道路
損傷の進行が早い道路等（例：大型車交通量が多い道路）	B	政令市・一般市道
損傷の進行が緩やかな道路等（例：大型車交通量が少ない道路）	C	補助国道・県道
生活道路等（損傷の進行が極めて遅く占用工事等の影響がなければ長寿命）	D	市町村道

図－9.4 『舗装点検要領』に基づく道路分類<sup>21)</sup>

上述のような状況の中、本研究は、国土交通省が「市町村における維持管理を実施する上での課題」で示した<sup>23)</sup>ように、財源不足、技術力不足、および、人員不足の問題を抱える市町村道の維持管理において、道路法に基づき、道路橋のメンテナンスサイクル（点検-診断-措置-記録）の全てに対し、道路管理者として責務を負うとともに、まさに、市町村道の橋梁メンテナンスの最前線となる玉名市役所（熊本県の地方自治体）の技術系職員の立場で、供用中の実橋や玉名市役所の体制を研究対象として、最前線で生じる様々な制約条件を踏まえた上で、ボトムアップにより橋梁メンテナンスの高度化を図るとともに、維持管理から防災面の業務の省力化を組織内部に提案することで、平常時だけでなく発災時の初動対応の省力化を実践したものである。

第1章では、本研究の背景として、我が国における社会資本の老朽化の現状、および道路・橋梁管理の現状を示すとともに、それら社会資本の多くを管理する市町村における維持管理を実施する上での課題について示した。そして、道路管理者ごとに1kmあたりに投資できる財源が大きく乖離する状況を示した上で、本研究の目的、位置付けを述べるとともに、研究対象地となる熊本県の本市における課題について述べた。

本市は、遠望目視の橋梁点検（遠望目視点検）を業務委託により実施しており、全ての市道橋が抽出済みのはずであった。しかし、現地には遠望目視点検の未実施の橋梁や道路台帳上に市道橋の記載がない事例が散見していた。そこで、第2章では、橋梁メンテナンスサイクルと道路台帳の整備は、双方とも国土交通省の省令に定められており、等しく遵守が求められるため、全ての市道を対象として、詳細な現地踏査を行い市道橋の正確な情報を調査するとともに、道路台帳の補完を実践した。

さらに、直営で現地踏査を行うためには、マンパワーが必要なため、橋梁に精通しない職員であっても踏査が行えるよう配慮する内容を示すとともに、現地踏査による道路台帳の補完方法とその内容について述べた。そして、橋梁および全市道を対象とする直営の現地踏査に基づく市道橋データベースの再構築の有効性について考察し、省令・告示<sup>24)</sup>後から本格的な橋梁メンテナンスをスタートさせた自治体において、一般的に重要な基礎資料（既往資料）と位置付けていた遠望目視点検の実施橋梁と実際の市道橋の乖離を明らかにした。

第3章では、第1章で示した本市の課題を深掘りするため、本市職員に対する意見聴取を行うことで、本市の橋梁メンテナンスサイクル遅延の要因を直営で調査分析し、その要因は「地方自治体の財源不足」と「橋梁メンテナンスの経験不足」であり、地方自治体の組織的な維持管理へ意識向上が重要であることを明らかにした。

予算制約下でのコスト縮減に有効な直営化を最大限に活用するため、措置の確実な進捗を目的とし、優先順位の低い橋梁の措置手法として、職員が作業員となる直営施工（以下、『橋梁補修DIY』）の立案について述べるとともに、人員確保の必要性、地域特性の分析による厳格な施工対象抽出の重要性、ならびに、安易な直営施工を防止する厳格な施工体制の必要性について述べた。そして、『橋梁補修DIY』による水対策（予防保全）を実装するとともに、補修費用を削減し、補修が必要な橋梁に対する措置を早急に進捗させるための方法として、市役所職員による直営の断面修復（左官工）に関する取組みについて述べた。また、直営施工ならびに補修業者による施工に関する調査の結果を踏まえた課題について考察し、断面修復工法の施工品質の向上を図るために策定した「断面修復マニュアル」の内容について述べた。

さらに、補修品質の定量的な評価として、第三者機関（熊本県コンクリート診断士会）により、直営施工の断面修復工の検査を、業者施工に対する品質管理と同じ管理基準で実施することで、直営施工による品質の妥当性を確認する取組みについて述べた。試験方法としては、非破壊試験の一手法である衝撃弾性波法により、透過弾性波速度を測定する方法を採用し、試験を実施した直営施工の品質には問題がないことが明らかとなった。

上述した種々の実践内容と成果により、本市のような地方自治体職員（発注者）が供用中の市道橋（実構造物）を対象にして、現場施工の実体験により知見を収集し学習した内容は、発注者の人材育成において有効なOJT（On-the-Job Training）だと明らかにした。

第4章では、第3章で示した『橋梁補修 DIY』だけでは解決しない職員数の不足によるマンパワー不足の補完、ならびに、橋梁メンテナンスのPDCAサイクルの高度化を目的として、橋梁メンテナンスの最前線における対象橋梁の実態把握、市役所職員の業務等の現場実務の内容を分析し、地域建設業の技術力の把握などを行った上で、地域建設業が橋梁修繕へ積極的に関与することで、持続的な橋梁修繕が進捗できる仕組み作り（分離発注）を構築した。

具体的には、施工専門業者が橋梁修繕を受注する場合であっても、その修繕内容の一部は、地域建設業でも実施できる工種があることに着眼し、以下の[1]から[3]の取組みを行った。[1]地域建設業の技術力を把握した上で得意な工種だけを分離し受注機会を拡大する。[2]分離発注による発注者の業務量増加が生じないように発注業務を効率化する。[3]『橋梁補修 DIY』により得られた知見を地域建設業へ直接指導することで橋梁修繕への苦手意識を補助する。以上の仕組み作りにより、地域の既存の技術力を最大限に活用するとともに、橋梁修繕の地域への定着を図った。

さらに、『橋梁補修 DIY』と『分離発注』の両輪による取組みが最前線の現場実務に及ぼす効果を、一般的に広く活用されている防災・安全交付金の活用効果と比較することで示すとともに、第三者による2巡目点検結果を用いた評価により成果を示した。それだけでなく、橋梁メンテナンスサイクルの記録の高度化を図るとともに、コスト縮減等の措置の見える化を図る「橋梁別総括表」の作成による本市職員への内業（机上業務）のOJTとして、[1]措置内容の詳細な記録、[2]人事異動後も活躍できるよう配慮した積算等の設計図書の作成能力の向上、[3]コスト比較表の作成による成果の見える化について示した。

これらの評価により、PDCAサイクルを意識した『橋梁補修 DIY』と『分離発注』の両輪による橋梁メンテナンスの構築が、橋梁メンテナンスサイクルの速やかな進捗に寄与することを明らかにした。

第5章では、定期点検でひび割れの発生が認められた橋長266mの大規模橋梁（市道橋小島橋）は、ひび割れのパターンなどから、橋脚および主構に発生しているひび割れは、ASRにより発生したひび割れと推定した。発生要因を推定するため、ASRに関連する調査項目として、圧縮強度試験、静弾性係数試験、ASRゲル観察、岩種判定、促進膨張試験などの詳細調査を実施した。これらの詳細調査を行った結果、細骨材に反応性鉱物が含まれており、また、建設時のアルカリ総量が高かったことでASRが生じた可能性が高いことが明らかとなった。

今後の劣化予測および適切な補修工法・時期の選定に資することを目的とし、ASRを生じている橋梁におけるコンクリートの継続的な膨張の進行の可能性について評価するため、ひび割れ幅の変化の

モニタリングを行うこととした。ひび割れ幅の変化量を約10ヶ月間モニタリングした。既にひび割れ幅が大きかった箇所では、気温の低下とともにひび割れ幅が大きくなっていく傾向が認められたが、それ以外については、ひび割れの顕著な進行は認められず、一定の変動幅に収まっていることが確認できた。

コストが課題となるのは当然であるが、現状、コアの促進養生試験を行って得られる膨張量は、促進環境での結果であり、現実の環境下における将来の膨張量とは必ずしも一致しない等の指摘もあることから、現実性の高い予測方法が確立されるまでは、実構造物における膨張の進行を直接的に測定し、蓄積する方法も有効な手段であると考えられる。

なお、このモニタリングは、現在も継続している状況にある。

本市には、橋長200mを超える橋は1橋（第5章で対象とした小島橋）しか存在しない。この1橋は熊本の広域農道整備に伴い架設され、広域農道が市道に移管された際に移管された橋梁である。このような移管によって、上位機関（国や県）が架設した橋梁の維持管理を求められる事例は多く、架設時の諸元不足（架設時の設計図書不足等）や架設体験の不足に伴い、移管された橋梁の維持管理は難易度が高い状況にある。一方、橋梁内部の構造物の損傷や劣化を適切に診断するためには、実測データを用いて現在の構造物の状態を定量的に評価することが重要である。

そこで、第6章では、第5章と同じ大規模橋梁（市道橋小島橋）を対象に、静的載荷試験と動的載荷試験を実施した。これらの載荷試験の計測手法について、傾斜計（加速度計）を設置する新しい計測方法を実践するとともに、静的載荷試験については、従前の計測方法であるトータルステーションとレベルでの計測を並行し、新しい計測方法を評価した。建設コンサルタントによるトータルステーションでの計測結果、および、本市職員によるレベルでの計測結果と新しい計測方法による変位推定を比較したところ、新しい計測方法の精度と計測時間の省力化が確認できた。

さらに、載荷試験の事前に行ったFEM解析の推定値と載荷試験の結果を照合し、FEMモデルを評価した後、将来の劣化を推定したFEM解析を行うことで、対象橋梁の健全性を確認するとともに、今後の有事における車両通行制限を判断するための閾値の検討に有効となる、現時点の初期値（計測結果）や解析による劣化予測値が明らかになった。

本市は、第1章で述べたとおり、維持管理（メンテナンス）の職員が災害対応を兼務している。そのため、突発的かつ緊急時の業務となる災害対応は、平常時の維持管理業務より優先され、維持管理と災

害対応は二律相反の関係にある。さらに、第2章から第6章までに述べた橋梁メンテナンスの高度化においては、市役所内部との折衝により人員確保（職員増員）を行っており、組織（市役所）全体を俯瞰的に捉えると、組織内の人員不足に負荷を与えていることを否定できない。

そこで、第7章では、橋梁メンテナンスだけに留まることなく、より広範囲な職員に対する業務効率化の享受を図ると同時に、橋梁メンテナンスの専任時間を確保する目的で、災害時の初動対応を対象として、初動対応に従事する職員全体に対する業務効率化を、既存のICTを代用することで、新たな投資（予算）を要することなく実践した。

具体的には、実際に発生した『令和2年7月豪雨』かつ、実際に最前線の被災現場に赴く地方自治体職員（本市の土木課職員）を対象とした、発災時の被災現場記録等を既存ICTで代用する実践を行い、豪雨災害時の市道における通行規制や道路啓開等の「直営処置」、応急復旧に伴う建設業者の手配、および、災害対応関連予算の要求など一連の実業務の過程において、最前線の現場職員がどのような考えにより行動しているかを聞き取り調査した。

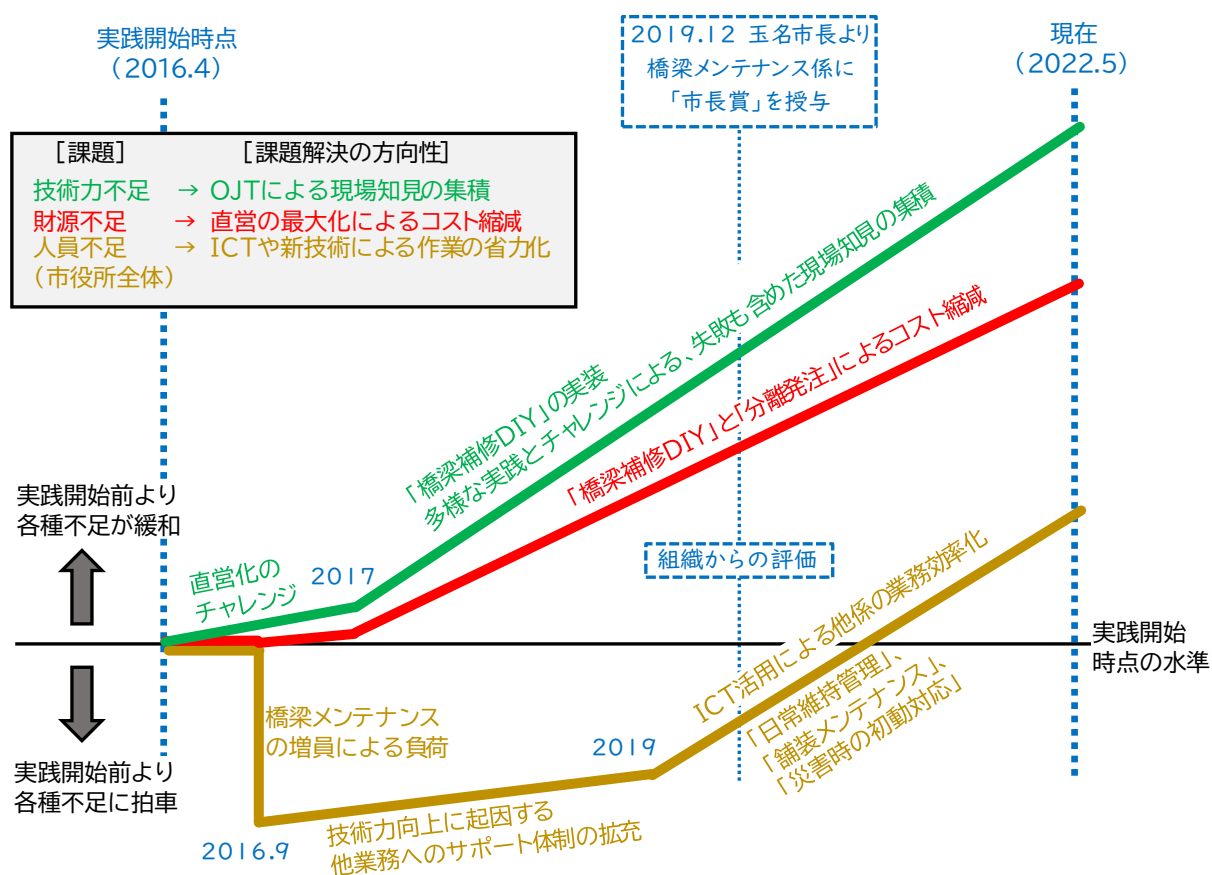
そして、筆者が土木課職員に対し、職員が「楽になる」ことを示しながら行った利便性の啓蒙内容を示すとともに、その啓蒙が実践中の既存ICTの利用拡大に貢献したことを述べた。さらに、実践の結果における年代別記録者の動向、および、既存ICTの利用経験の有無による記録への影響を考察し、別の目的で導入した既存ICTであっても、利便性の啓蒙によって、職員個々が、利便性を実感すると利用拡大が図れることを明らかにした。

第7章までに述べた実践研究を進めるには、総務部局や財政部局との折衝を行い協力体制を構築したことが、職員の増員や「分離発注」の構築等に大きく寄与している。このような他部局の協力体制を構築する過程における折衝は、これから橋梁メンテナンスの高度化を図る他の地方自治体においても、有効となる可能性が高いと考える。そこで、第8章では、本論文の実践研究に対する組織（地方自治体）内外の協力体制の構築経験を用いて、他市町村におけるボトムアップによる組織内の改革に資することを目的とし、財政部局等の他部局に対する、組織内の理解の醸成を促すための折衝について、他の市町村においても、一般化できると考える内容として、部署間コミュニケーションの円滑化を用いたボトムアップによる組織改革のプロセスについて述べた。

第8章でも述べたとおり、本論文で述べた橋梁メンテナンスの高度化には、他部局等の組織全体の理解が必要なため、組織全体の視点において本研究が、どのような効果を示したのかを述べることは

重要だと考える。この市役所全体への効果についてを以下に述べる。

本研究は、我が国の市町村における3つの課題<sup>23)</sup>である財政力不足（財源不足）、人員不足、技術力不足と同様の課題を抱える研究対象地（玉名市役所）において、この3つの課題に対して、図－9.5のイメージで玉名市役所全体の組織力の底上げを図ったものである。



図－9.5 本研究における組織力の底上げのイメージ

具体的には、図－9.5が示すように、市役所職員の技術力向上を課題解決の方向性に掲げ、一時的ではあるが、橋梁メンテナンスに対する職員を増員すること、ならびに、『橋梁補修DIY』の実践時間を確保するため、市役所内部との折衝により人員不足に負荷をかけた。しかし、市役所全体としての人員不足には逆行したが、人員体制が整ったことにより、第2章で述べた「現地踏査に基づく橋梁データベースの再構築」により、橋梁メンテナンスの土台を直営で再構築した。

さらには、『橋梁補修DIY』（第3章）の実践と構築の過程で得られた実体験に基づく知見は、現場での技術力（以下、現場力）を着実に向上させた。この現場力の向上は、地域建設業の参画機会を創出す



る『橋梁補修の分離発注』（第4章）の仕組み作りにおける発注形態の改善，地域建設業への施工指導などに貢献した。その結果，『橋梁補修DIY』による直営施工，および，『橋梁補修の分離発注』を用いた閑散期を有効活用する見積もりによる地域建設業の橋梁の修繕は，地域建設業の参画機会の創出とコスト削減に寄与した。

なお，2022（令和4）年度において，本市の橋梁修繕は全て地域建設業が受注している状況にある。コスト削減については，本市が従前に行っていた手法で発注した場合の費用積算と，『橋梁補修DIY』と『橋梁補修の分離発注』を実践した後の費用実績について，1橋ごとに積算を行い比較した結果，約20億円以上のコスト削減が可能となった。そして，このような本市独自の取組みで削減したコストを用いることで，重要度の高い大規模橋梁に対して，コンクリート劣化に対する継続的なモニタリング（第5章），および載荷試験とFEMによる橋梁の機能低下に対する現状の健全性と，今後の検討に資する初期値を確認し（第6章），大規模橋梁の管理方法の高度化を図った。

最後に，橋梁メンテナンスへの増員により，組織としての人員不足に負荷をかけた状況を軽減するため，ICTを活用することで，橋梁メンテナンス係だけでなく，課単位（本市土木課）の業務省力化を図る「災害発生時の初動対応に既存ICTを用いた直営業務の効率化」（第7章）を実践した。なお，本研究で得られた現場知見を用いて，舗装メンテナンスにおいても省力化を図るため，ICT等を積極的に活用した実践研究<sup>25) 26)</sup>を継続しており，組織的な人員不足に寄与している状況にある。

上述のような組織全体の高度化や省力化は，組織全体から高く評価されており，本市の職員表彰制度においても，橋梁メンテナンス係は市長から表彰されている。なお，この表彰制度が人命救助以外で授与されたのは，少なくとも10年間はないことを補足する。

本論文で述べた研究の成果は，第1章で示した，小林<sup>27)</sup>が述べている実践的学問における「客観化の客観化」を，筆者は「自らの実践結果を疑うこと」として捉え，実践により得られた結果を実行者となる市役所職員への意見聴取による「対話」で深掘りするとともに，専門家等の第三者の積極的な関与による「対話」を通じた改善を継続したことが，大きな要因だと考えられる。

浦田<sup>28)</sup>は，「自治体におけるプロジェクトマネジメントの適用と課題」について，「前例がなく初めて取り組む施策の戦略を策定し，計画をたて，進めていくことはとても難しい。曖昧で不確実な状況をどう進めていくかが，課題である」と述べている。さらに，松田<sup>29)</sup>は「とりわけ自地域における問題の所在を発見し，その本質の分析に基づく解法の定着に主眼を置く，問題起点のアプローチへの転換を促していくことが肝要である」と述べている。

したがって、熊本県の玉名市役所という限られたフィールドの研究ではあるが、本論文は、小林<sup>27)</sup>が述べた、「土木工学分野におけるエンジニアリングには、既往の土木技術の単なる『適用』ではなく、『状況との対話を通してフィールドの知を生成する』という土木技術者の知のプロセスのあり方を、具体的な文脈に応じて展開していくことが要請される」との見解<sup>27)</sup>を、まさに維持管理の最前線の技術系職員の立場で、“熱意”と“気概”を持って体现化を図っていると結論付ける。

一方、人員不足に伴うマンパワー不足については、ICTのように作業の省力化に資する技術が有効だと考えられるため、AI (Artificial Intelligence) 等の新技术を積極的に活用し、業務時間の再配分を図ることで、本市全体の人員不足に寄与させる取組み<sup>29)</sup>を推進することが、今後の課題である。それに加えて、筆者は2021(令和3)年から、土木学会インフラメンテナンス総合委員会のアクティビティ部会、および、地方インフラ・メンテナンスネットワーク<sup>30)</sup>委員として活動している。この活動の中で、熊本県内の市町村に対し、現場の実態に則した支援を行っている。この支援の中で、本研究で得られた成果を最大限活用し、九州地方のひとつでも多くの市町村が、「笑顔でメンテナンスに臨める」ように支援することが今後の課題であるとともに、今後の目標のひとつである。

## 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2年度・二巡目），令和3年8月，[https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/r02/r02\\_08maint.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/r02/r02_08maint.pdf)
- 2) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報（平成30年度・一巡目），令和元年8月，[https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h30/R1\\_03maint.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h30/R1_03maint.pdf)
- 3) 国土交通省道路局：道路統計年報2017，道路の現況，表3\_道路実延長内訳の総括表，（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2017/nenpo02.html>
- 4) 国土交通省道路局：道路統計年報2017，平成27年度の道路事業費，表86-1\_平成27年度道路・都市計画街路事業費総括表（その1），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2017/nenpo05.html>
- 5) 国土交通省道路局：道路統計年報2017，平成27年度の道路事業費，表126\_平成27年度各高速道路会社事業費（実績），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2017/nenpo05.html>
- 6) 国土交通省道路局：道路統計年報2018，道路の現況，表3\_道路実延長内訳の総括表，（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2018/nenpo02.html>
- 7) 国土交通省道路局：道路統計年報2018，平成28年度の道路事業費，表86-1\_平成28年度道路・都市計画街路事業費総括表（その1），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2018/nenpo05.html>
- 8) 国土交通省道路局：道路統計年報2018，平成28年度の道路事業費，表126\_平成28年度各高速道路会社事業費（実績），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2018/nenpo05.html>
- 9) 国土交通省道路局：道路統計年報2019，道路の現況，表3\_道路実延長内訳の総括表，（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2019/nenpo02.html>
- 10) 国土交通省道路局：道路統計年報2019，平成29年度の道路事業費，表86-1\_平成29年度道路・都市計画街路事業費総括表（その1），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2019/nenpo05.html>
- 11) 国土交通省道路局：道路統計年報2019，平成29年度の道路事業費，表126\_平成29年度各高速道路会社事業費（実績），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2019/nenpo05.html>
- 12) 国土交通省道路局：道路統計年報2020，道路の現況，表3\_道路実延長内訳の総括表，（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2020/nenpo02.html>
- 13) 国土交通省道路局：道路統計年報2020，平成30年度の道路事業費，表86-1\_平成30年度道路・都市計画街路事業費総括表（その1），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2020/nenpo05.html>
- 14) 国土交通省道路局：道路統計年報2020，平成30年度の道路事業費，表126\_平成30年度各高速道路会社事業費（実績），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2020/nenpo05.html>
- 15) 国土交通省道路局：道路統計年報2021，道路の現況，表3\_道路実延長内訳の総括表，（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2021/nenpo02.html>
- 16) 国土交通省道路局：道路統計年報2021，令和元年度の道路事業費，表86-1\_令和元年度道路・都市計画街路事業費総括表（その1），（Excelファイル），（令和4年5月17日閲覧），<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2021/nenpo05.html>

nen/2021/nenpo05.html

- 17) 国土交通省道路局：道路統計年報 2021, 令和元年度の道路事業費, 表 126\_令和元年度各高速道路会社事業費(実績), (Excel ファイル), (令和 4 年 5 月 17 日閲覧), <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2021/nenpo05.html>
- 18) 国土交通省：社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト, インフラメンテナンス情報, 社会資本の老朽化の現状と将来(令和 4 年 5 月 17 日閲覧), [https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02\\_01.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html)
- 19) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会, 第 20 回メンテナンス戦略小委員会(第 3 期第 2 回), 2018 年 3 月 28 日, 参考資料 1, 社会資本に関する実態の把握, <https://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>
- 20) 松田裕子：地方創生に資する行政人材育成手法と効果検証—地方自治体職員の能力開発を図る「みえ地域共創塾」を事例として—, 日本地域政策研究, Vol. 26, pp. 94-99, 2021.
- 21) 国土交通省道路局：舗装点検要領, 平成 28 年 10 月策定
- 22) 公益財団法人日本道路協会：舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針, 平成 30 年 9 月
- 23) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会, 「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」(概要), 2015 年 2 月 27 日, <https://www.mlit.go.jp/common/001080954.pdf>
- 24) 国土交通省：「道路法施行規則の一部を改正する省令」及び「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 7 月 1 日施行
- 25) 木下義昭, 佐川康貴：地方公共団体の舗装点検における ICT 多重化および直営化の実践, 土木学会論文集 F5(土木技術者実践), Vol. 77, No. 1, pp. 58-69, 2021.
- 26) 木下義昭, 佐川康貴, 玉井宏樹, 松永昭吾：地方公共団体の生活道路における手作りの舗装メンテナンスサイクルの仕組み作り, インフラメンテナンス実践研究論文集, Vol. 1, No. 1, pp. 494-503, 2022.
- 27) 土木学会：実践的学問としての土木工学—エンジニアリング教育の復権のために—, 平成 30 年度土木学会小林潔司会長情報発信プロジェクト基礎知識 12\_2018.11 月版, (令和 4 年 5 月 17 日閲覧), [https://committees.jsce.or.jp/transmit\\_project/system/files/basic\\_knowledge\\_12.pdf](https://committees.jsce.or.jp/transmit_project/system/files/basic_knowledge_12.pdf)
- 28) 浦田有佳里：自治体におけるプロジェクトマネジメントの適用と課題, プロジェクトマネジメント研究報告, Vol. 2, No. 1, pp. 7-11, 2022.
- 29) 木下義昭, 濱村秀亮, 中村秀明：トレイルカメラと AI を用いた簡易交通量調査の無人化, インフラメンテナンス実践研究論文集, Vol. 1, No. 1, pp. 345-355, 2022.
- 30) 土木学会：地方インフラ・メンテナンスネットワーク, (令和 4 年 5 月 17 日閲覧), <https://infra-symposium.jsce.or.jp/network/limn/>

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、九州大学大学院工学研究院長・工学府長・工学部長 園田佳巨教授には、論文審査における主査を務めていただきますとともに、ご多忙にも関わらず終始温かく懇切丁寧なご指導を賜りました。先生のご厚情に対し、心より感謝の意を表します。長崎大学大学院工学研究科 中村聖三教授、九州大学大学院工学研究院 安福規之教授、九州大学大学院工学研究院 佐川康貴准教授には、論文審査における副査として貴重なご助言とご示唆をいただきました。ご高配に対し心よりお礼申し上げます。

本論文は、熊本県にある玉名市役所における橋梁メンテナンスにおいて、橋梁メンテナンスの最前線に従事する地方自治体の技術系職員（インハウスエンジニア）の立場で、最前線で生じる多様な制約条件を踏まえながら、フィールドワークを続けてきた実践研究について取りまとめたものです。

筆者がこれまで地道に研究を続けることができたのは、多くの皆様からの助力に支えられたからです。市役所職員の直営施工の取組みに自信が持てないなか、長崎大学で開催された“橋守”養成ユニット成果報告会に参画した際、筆者らの取組みに対し意見を頂きたい一心で、長崎大学インフラ長寿命化センターに本市の取組みをまとめた資料を一方向的に送付しました（送りつけたが正しい表現かもしれません）。その取組みに対し、長崎大学工学部・工学研究科 工学部長・工学研究科長 松田浩教授、長崎大学工学研究科インフラ長寿命化センターの特任研究員 高橋和雄名誉教授は、真摯に対応して頂き、初めて評価頂いたことで、市町村の職員であっても、独自の取組みを進めて良いのだと安心しました。最初のきっかけを与えて頂き、心より感謝申し上げます。

政策研究大学院大学特別教授・東京大学名誉教授 家田仁先生には、いち市町村職員に過ぎない筆者の取組みに対し、過大な評価を頂くとともに、激励を頂いたことで、更なる研究推進の活力を頂きました。心より感謝申し上げます。

九州大学名誉教授 大塚久哲先生、九州共立大学名誉教授 牧角龍憲先生、九州大学名誉教授 日野伸一先生には、ことあるごとに激励を賜り、心より感謝申し上げますとともに、身の引き締まる思いです。

また、土木学会の活動を発端として、日本大学工学部土木工学科 岩城一郎教授をはじめ、インフラメンテナンス総合委員会アクティビティ部会の皆様、ならびに、いつも実務の指導を賜っている富山市政策参与 植野芳彦氏をはじめとする地方インフラ・メンテナンスネットワークの同志の皆様には、心よりお礼申し上げます。

そして、研究を実践する際には、九州大学大学院工学研究院社会基盤部門 佐川康貴准教授をはじめ、九州大学大学院工学研究院社会基盤部門 玉井宏樹助教、(株)インフラ・ラボ代表 松永昭吾博士、熊本県コンクリート診断士会会長 勇秀忠氏、(株)太平洋コンサルタントの皆様、菅沼久忠博士および(株)TTESの皆様と定期的に集まりながら、立場に関係なく議論を重ねたことが、研究成果に繋がったと実感しております。今後とも、この貴重な個人のネットワークを続けていくとともに、心より感謝申し上げます。特に、佐川先生には、私のような稚拙な人物に、論文の書き方を懇切丁寧に指導して頂き、先生の指導なくして取組みを論文として発表することはできなかつたと心より感じております。本当にありがとうございました。

他にも、土木学会賞論文賞に推薦下さった経済流通大学 板谷和也教授、同学会の建設マネジメント委員会グッドプラクティス賞に推薦頂いた村本建設(株)見波潔氏、JICAの事業を通して海外の管理者との関わりの場を提供頂いた長崎大学 西川貴文准教授、玉名市の子供達との土木イベントの開催により、子供たちの笑顔を届けてくれた出水亮博士、さらには、個人として気兼ねなく意見を議論できる全国の建設コンサルタントの同志の皆様、この他にも、お礼を申し上げたい皆様は沢山いらっしゃいます。この場を借りて、心より感謝の意を表します。

玉名市役所におきましては、私とともに、決してあきらめることなくフィールドワークを実践してくれた橋梁メンテナンス係および土木課の同僚の皆様、さらには、私の提案を採用し、応援頂いた歴代の部長・課長をはじめとする諸先輩の皆様、他部署であるにも関わらず協力して頂いた諸先輩の皆様、改めて心より感謝の意を表します。

最後に、休日に家庭で論文を書くなど、決して良き夫、良き父親ではなかつた筆者を、どんな時でも応援してくれた家族のみんなに深甚なる感謝を記し、謝辞とさせていただきます。

令和4年6月吉日 木下 義昭