

## 第5章 新技術実装に関するインフラ技術者の意識

### 5.1 調査概要

岐阜大学 SIP では、技術説明会や公開フィールド試験、報告会を通して、SIP インフラ新技術の実装支援活動を行ってきた。4回の技術説明会への参加者総数は200人、8回の公開フィールド試験への参加者数は544人、6回の報告会への参加者総数は963人であり、延べ1,707人のインフラ関係者へ新技術の紹介・普及活動を行ってきた。SIP インフラ新技術の実装支援活動を締めくくる意味もあり、第5回報告会（平成31年2月12日）と第6回報告会（平成31年2月27日）において、「インフラ点検ロボットの活用」と「大学におけるインフラメンテナンスの活動」に関するアンケート調査を行った。ここでは、その結果をもとに、新技術実装に関するインフラ技術者の意識として整理する。

### 5.2 調査項目

参加者319名に対して、以下のような項目でアンケート調査を行い、142名より回答を頂いた。

#### (1) 回答者の立場

- ・発注者（施設管理者）      ・点検診断技術者      ・施工技術者
- ・ロボット開発者              ・その他（                      ）

#### (2) 橋梁定期点検の現況を踏まえて、橋梁点検ロボット技術に期待すること

重視する項目を○（最も重視する項目を◎）で選択

- ・点検結果の高度化      ・点検成果の信頼性向上      ・点検時の交通規制削減
- ・点検時の安全性確保      ・点検調書の効率的な作成支援      ・点検コストの削減
- ・その他（                      ）

#### (3) インフラ点検等にロボット等の新技術を取り入れる場合に求められる対策

重視する項目を○（最も重視する項目を◎）で選択

##### 1) 発注者への要望

- ・要領や指針などの整備                      ・ロボット技術利用の受注時評価
- ・ロボット技術利用の業務成績評価      ・ロボット技術の積極的活用姿勢
- ・その他（                      ）

##### 2) 点検実務者への要望

- ・ロボット技術に対する理解                      ・ロボット技術の積極的利用
- ・ロボット開発者へのニーズ提供              ・ロボット点検専門組織の設立
- ・その他（                      ）

##### 3) ロボット開発者への要望

- ・ロボット技術の修得支援                      ・ロボット技術の点検精度保証
- ・点検調書の効率的な作成支援              ・ロボット点検の積算資料提供
- ・点検結果の3D等の高度化                      ・その他（                      ）

#### (4) 大学でのインフラメンテナンスに関する研究活動に期待すること

重視する項目を○（最も重視する項目を◎）で選択

- ・新技術の研究・開発                              ・新技術の説明会や実証試験の開催

- ・新技術実装への支援
- ・インフラミュージアムの活用促進
- ・その他（ ）
- ・新技術の検証と評価
- ・一般市民へのロボット技術の紹介

### 5.3 調査結果

#### (1) 回答者の立場

回答者の立場の集計結果を図-5.1に示す。この図から、岐阜大学 SIP の活動については、点検診断技術者や施設管理者だけでなく、施工技術者からも注目されており、インフラ新技術の実装に関しては幅広い方面から着目されていることがわかる。

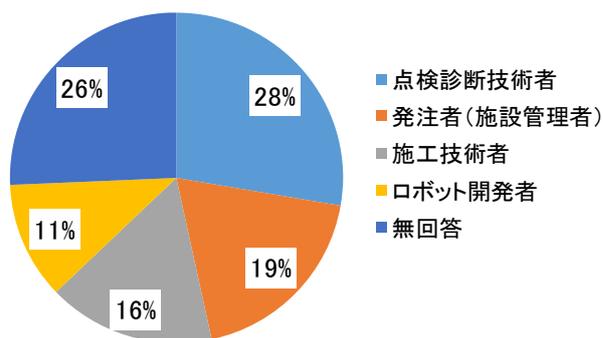


図-5.1 回答者の立場

#### (2) 橋梁定期点検の現況を踏まえて、橋梁点検ロボット技術に期待すること

重視する項目を1点、最も重視する項目を2点と点数化して集計した。「橋梁点検ロボット技術への期待」に関する集計結果を図-5.2に示す。この図から、インフラ維持管理の関係者は、「点検成果の信頼性向上」と「点検コストの削減」に関心度が高いことがわかる。しかしながら、研究者やロボット開発者が強調する「点検結果の高度化」への関心度は、現時点ではそれほど高くないことがわかる。また、「点検時の交通規制削減」についても関心度は高いとはいえず、地方自治体における橋梁点検においては、交通規制による渋滞が大きな問題になっていないことが推察される。

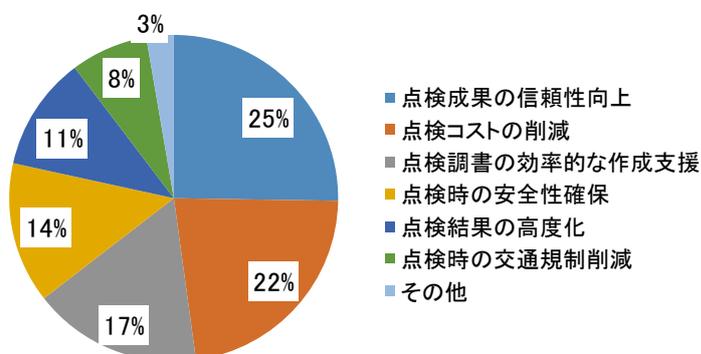


図-5.2 橋梁点検ロボットに期待すること

### (3) インフラ点検等にロボット等の新技術を取り入れる場合に求められる対策

重視する項目を1点、最も重視する項目を2点と点数化して集計した。

#### 1) 発注者への要望

インフラ点検等にロボット等の新技術を取り入れる場合の「発注者への要望」の集計結果を図-5.3に示す。この図から「発注者への要望」としては、「要領・指針などの整備」と「ロボット技術の積極的活用姿勢」が大半を示していた。インフラ関係者の大半が、今後のロボット技術の活用は不可欠と認識し、そのための基盤として「要領・指針などの整備」が最も重要であると考えており、岐阜大学SIPによる「ロボット技術を取り入れた橋梁点検指針(案)」の作成活動が的を射たものであったことを再認識する調査結果でもあった。

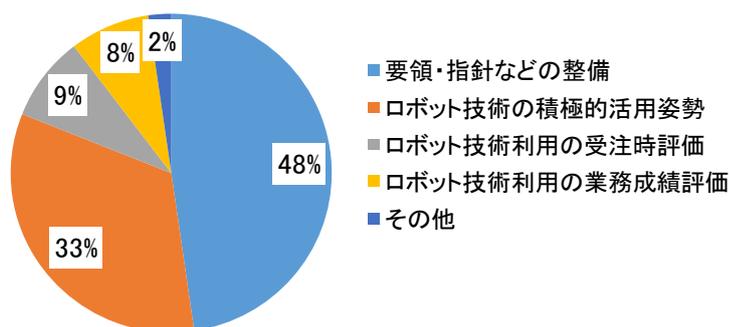


図-5.3 発注者への要望

#### 2) 点検実務者への要望

インフラ点検等にロボット等の新技術を取り入れる場合の「点検実務者への要望」の集計結果を図-5.4に示す。この図から「点検技術者への要望」としては、「ロボット技術に対する理解」と「ロボット技術の積極的利用」に関心度が高い結果となった。点検ロボット技術の普及拡大に向けては、点検技術者に対する技術説明の機会を設けて技術内容の理解を深めていただき、点検技術者がロボット技術の積極的な活用を図れるような対策が重要であることが明らかになった。

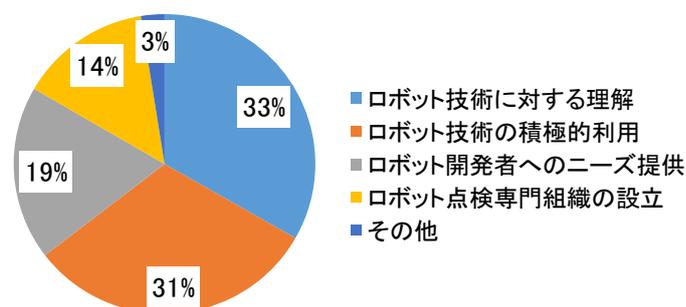


図-5.4 点検実務者への要望

#### 3) ロボット開発者への要望

インフラ点検等にロボット等の新技術を取り入れる場合の「ロボット開発者への要望」の集計結果を図-5.5に示す。この図から「ロボット開発者への要望」としては、「ロボット技術の点検精度の保証」に最も関心度が高い結果となった。これは、点検ロボットの利用に対し

てロボットによる点検結果の精度に一抔の不安を感じている技術者が多いことを示している。この要因としては、現時点での明確な精度規定の未整備や、ロボット点検での実績不足が考えられる。今後は、早急に精度規定を整備するとともに、ロボット点検の実績を積み重ねて、ロボット技術の点検精度に対する不安要素を払拭することが重要と考えられる。

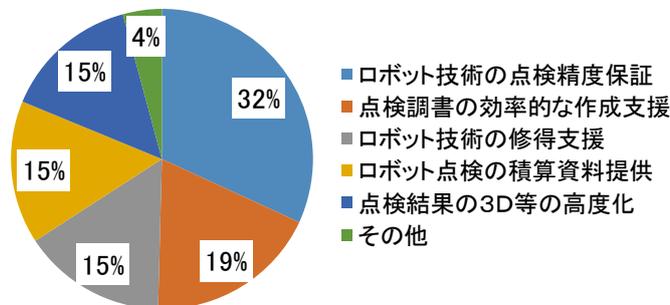


図-5.5 ロボット開発者への要望

#### (4) 大学でのインフラメンテナンスに関する研究活動に期待すること

重視する項目を1点、最も重視する項目を2点と点数化して集計した。「大学の研究活動への期待」の集計結果を図-5.6に示す。この図から、これまで一般的に考えられていた「新技術の研究・開発」だけではなく、「新技術の検証と評価」や「新技術の説明会や実証試験の開催」、「新技術実装への支援」が同程度に期待されていることが明らかとなった。これは、SIP実装活動を通じて、大学が公平な第三者の視点で、新技術に向かい合えることの理解が深まったためと思われる。また、大学のインフラメンテナンスに関する研究活動では、「新技術の実装への取り組みも大いに求められている」ことを認識すべきであることが明らかとなった。

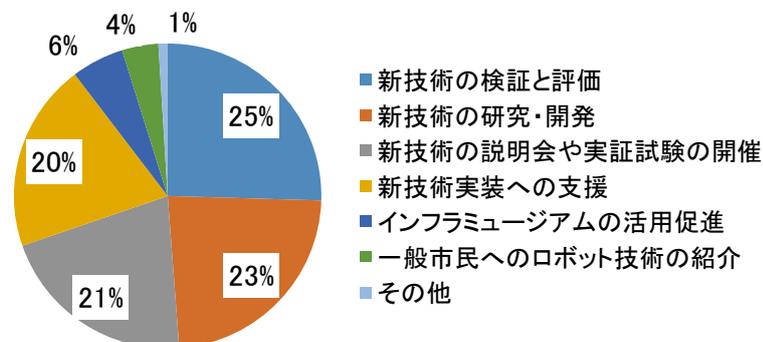


図-5.6 大学のインフラ研究活動への期待

#### 5.4 調査結果のまとめ

今回のアンケート調査結果の整理から、今後は以下のような取り組みが必要と考えられる。

- ① 橋梁点検ロボット技術においては、「点検成果の信頼性向上」と「点検コストの削減」が最重要課題である。現時点では「点検結果の高度化」への関心度は高くないので、「点検結果の高度化」の効果などの幅広い情報共有等の対策が必要と思われる。
- ② インフラ関係者の大半が「今後のロボット技術の活用は不可欠」と認識しており、そのため、「要領・指針などの整備」を強力に推進する必要がある

- ③ 点検ロボットの利用対象者は、ロボットによる点検結果の精度に一抹の不安を感じている傾向がある。その不安要素を払拭するためには、早急に精度規定を整備し、ロボット点検での実績を積み重ねて、ロボットによる点検結果の精度情報を共有する必要がある。
- ④ 点検ロボット技術の普及拡大に向けては、技術説明の機会を多く設けるなどの対策により、点検技術者のロボット技術に対する理解を深め、ロボット技術の積極的な活用を図れるような対策が重要である。
- ⑤ 大学におけるインフラメンテナンスの研究活動では、「新技術の研究・開発」だけではなく、「新技術の実装への取り組み」も大いに求められていることを認識すべきである。

## 5.5 点検ロボット技術の推進に向けた有益な意見等

今回のアンケート調査では、質問項目毎に意見やアドバイスの記入もお願いした。その中より、今後の点検ロボット技術の推進に向けた有益な意見やアドバイスを抽出・整理し、以下に示す。今後の新技術実装活動の参考としていただきたい。

### (1) 道路管理者への意見

- ① 人間による点検は損傷箇所を記録することだけで、橋梁全体の3D画像を入手できない。道路管理者としては3D画像での管理がより容易と考えられるので、今後は3D画像で点検結果を整理・納品して、道路管理実務に役立たせるようにしていくべきである。この部分の追加費用については、現況業務の高度化（管理しやすい環境の整備）として必要な費用であり、現在の点検費用との比較には含めるべきではない。
- ② 道路管理者は、ロボット技術の現況性能を評価し、その性能レベルに応じた利用方法の工夫、導入事例を重ねていき、それらを評価し、次の性能目標を提示し、技術開発を促していくべきである。
- ③ 点検を目的とせず、要領に定められたデータ収集、整理に固執するのではなく、道路管理者に求められている道路橋の安全確保と長寿命化のために点検を行っていることを再認識し、この視点に立った点検のあり方を希求すべきである。具体的には、落橋や事故事例におけるリスク要因を分析し、それらを防ぐための点検項目や損傷レベルを認識する。平たく言えば、大きな損傷を見逃さないようにさえしていれば、道路管理上は十分である。さらに言えば、寿命を縮めてしまう要因を早期に認識し、除去する対応をすることがポイントである。この視点立てば、予算は大幅に削減でき、必要な補修補強が行え、3D画像での管理しやすい環境の創出もできてくると思う。

### (2) 点検技術者への意見

- ① 現況のロボット技術の性能を見極め、ロボット技術で対応できる部分、対応できない部分を区分けして、ロボット利用の利点を活かしながら点検結果をとりまとめるとよい。
- ② ロボット技術のみならず、その周辺技術（オルソ画像、三次元モデル）も理解・習得して、発注者への活用提案が必要である。

### (3) ロボット開発者への意見

- ① SIPでの活動が難しすぎるので、SIPに参加したロボット開発関係者は橋梁の難しさ、複雑さを大いに感じたと思う。点検対象橋梁70万橋のうち、おそらく60万橋以上はもっと簡単な構造であり、支間が25m以下の鋼橋では横構もない。そのような簡単な構造の

橋梁を対象にロボットの活用を考えてはどうか。そうすれば、積算用歩掛りの作成も容易と思われる。ロボット開発者も、開発費を使つてのロボット開発にも限界がると思われるので、ある程度の収益をあげながら開発を続ける対応とするのがよい。

- ② 現場のニーズに応えることを基本としつつも、ロボットならではの方法を提案していくことが必要ではないか。
- ③ 道路管理者が必要としているデータ項目と精度レベルを理解して、それらを如何に効率的に取得できるかを旨して技術開発を進めていただきたい。

#### (4) 大学研究者への意見

- ① 大学には、発注者（自治体等）と受注者（企業等）のニーズとシーズを繋ぐ役割、連携拠点としての役割が非常に重要である。
- ② 既設橋の点検・診断結果により補修・補強すべき橋梁に対して、既設橋の耐荷性能の評価、補修補強方法のアドバイスを、全国の自治体の道路管理者は求めている。また、ロボット等の新技術を導入する場合、自治体では、その実装方法について第三者的立場からのアドバイス、支援を必要としている。それらについて、大学の方々の研究活動及び技術支援を期待している。