

供用中のインフラ施設を活用した新技術実証のしくみ構築 愛知アクセラレートフィールドの概要

松 林 卓*¹ 太 田 健 司*¹
 笹 倉 伸 晃*² 山 本 達 生*²
 中 島 良 光*³ 山 本 和 範*³

要 旨

愛知道路コンセッション(株)は、先進技術の社会実装の支援、インフラ運営の効率化、地域住民に対する低廉で良質なサービスの提供を同時に実現することを目的として、ベンチャー企業や大学などの先進技術保有者に対して供用中のインフラ施設を技術実証フィールドとして提供するしくみ「愛知アクセラレートフィールド」を構築した。本しくみの特長は次に示す3点である。①実際に供用されているインフラ施設を無償で利用し、新技術の実証ができる。②建設関連のみならずAI, ICTなど業界を問わず誰でも参加することができる。③新技術の効果が確認されたものについてはインフラ運営実務で積極的に活用する。

しくみの運用開始に先立ち、参加者の選定基準や知的財産の帰属、費用負担や安全上の責任などについて取り決めを行うとともに、公式ホームページの制作や技術実証の試行を行った。

キーワード コンセッション/インフラ運営/維持管理/オープンイノベーション/フィールド実験

目 次

- | | |
|--------------------------|----------------|
| 1. はじめに | 4. しくみ構築上の取り決め |
| 2. 愛知アクセラレートフィールド
の概要 | 5. 情報発信 |
| 3. 先進技術保有者の参加の流れ | 6. 技術実証の試行 |
| | 7. おわりに |

CREATING OF A SYSTEM WHICH NEW TECHNOLOGY IS VERIFIED BY UTILIZING INFRASTRUCTURE IN SERVICE

Taku MATSUBAYASHI
Nobuaki SASAKURA
Yoshimitsu NAKAJIMA

Kenji OHTA
Tatsuo YAMAMOTO
Kazunori YAMAMOTO

Synopsis:

The authors built up a system for trial utilization of new technologies to the in-service road infrastructures, named "Aichi Accelerate Field". This system has three features as follows.

- (1)The road infrastructure will be provided to the technology holder for trial utilization of their new technology free of charge.
- (2)Not only construction technology holder but also AI and/or ICT technology holder can participate to this system.
- (3)New technologies which is certified as effective and beneficial will be aggressively adopted by the road operator company.

The authors prepared the roles, manuals and web pages for operation of this system in advance, and confirmed the validity of them.

* 1 本店 技術研究所

* 2 本店 土木事業本部 土木技術部

* 3 愛知道路コンセッション株式会社 道路運用部

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期に集中的に整備された社会インフラが今後急速に老朽化することが懸念されており、戦略的に維持管理・更新を行うことが求められている¹⁾。しかし、これらを担う地方公共団体の職員数および建設業就業者数はともにピーク時に比べて30%近く減少しており²⁾、いかに生産性を高めるかが社会的な課題となっている。

最近では、第4次産業革命と呼ばれるAIやIoT等による電子データを基盤とした技術革新があらゆる産業で取り入れられ始めており、社会インフラの維持管理・更新においても新技術の活用による生産性向上が期待されている。しかし、国土交通省や地方公共団体等の官側の組織に目を移すと、技術審査証明あるいは大臣認定を取得した技術やNETISに登録された技術を取り入れる動きはあるものの、実績の少ない新技術を積極的に採用することは難しいのが現状である。これは、採用した技術の費用対効果が認められなかった場合、国民に対して予算執行の妥当性の説明が難しくなることが要因の一つと考えられる。

一方、生産性を高めるしくみとして、発注規模の拡大や契約期間の複数年化など、多様な入札契約方式を適用可能とする動きがあり、その中の一つにPFI方式に代表される「民間資金の活用」がある³⁾。中でもコンセッション方式は、利用料金の徴収を行う公共施設について、施設の所有権を公共主体が有したまま、施設の運営権を民間事業者を設定する方式であり、比較的長期間、民間事業者の裁量によりインフラ運営を行うことができる。

そこで、愛知道路コンセッション(株)は、自社が運営するインフラ施設において、供用中の施設を活用して新技術の実証を行い、積極的に新技術の活用を図るしくみ「愛知アクセラレートフィールド」を構築した。本稿は、その概要を示したものである。

2. 愛知アクセラレートフィールドの概要

本しくみの主な特長は次に示す3点である。①実際に供用されているインフラ施設を無償で利用し、新技術の実証ができる。②建設関連のみならずAI、ICTなど業界を問わず誰でも参加することができる。③新技術の効果が確認されたものについてはインフラ運営実務で積極的に活用する。

愛知アクセラレートフィールドのスキームを図-1に示す。インフラ運営者は、運営事務局を介して、インフラ運営上の課題および技術実証のために提供するフィールドを公開し、課題の解決に資する先進技術を公募する。選ばれた先進技術保有者は、実際のインフラ施設を使って技術実証を行うことで課題が解決できることを証明し、インフラ運営者は、効果が認められた優れた技術を実務で活用していく。

一般的に、先進技術保有者を含む第三者が供用中の橋梁やトンネル等のインフラ施設に立ち入ることは難しく、公的なインフラ施設で技術実証を行うことは困難であった。また、技術実証を行う許可が得られたとしても、公的機関が国費を使って管理するインフラ施設を使って実施できることは限られていた。本しくみでは、民間のインフラ運営者が自らの裁量の中で解決すべき課題を主体的に設定し、技術実証を行うフィールドを提供するため、先進技術保有者はインフラ運営者のニーズに合致した技術を最適な環境で実証し、実用化に繋げることができる。一方、インフラ運営者は、課題およびフィールドをオープンにすることで優れた技術の情報収集、効果確認、実務導入を速やかに進めることができるため、早期にインフラ運営を効率化させるとともに、地域住民に対してより低廉で良質なサービスを提供することができる。

以上のように、愛知アクセラレートフィールドは、先進技術保有者、インフラ運営者および所有者、地域住民の三者それぞれにメリットがあるしくみである。

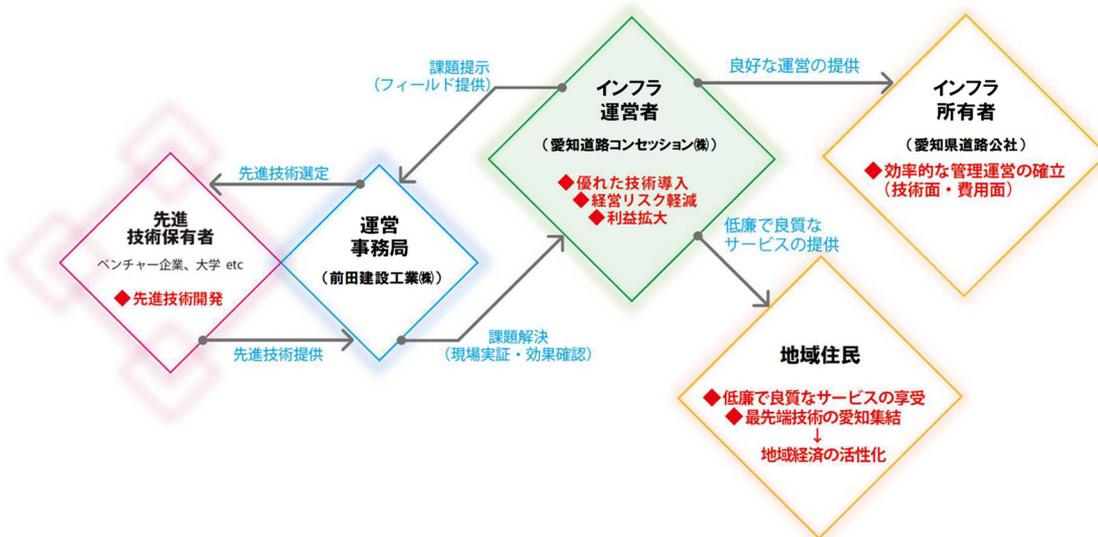


図-1 愛知アクセラレートフィールドのスキーム

3. 先進技術保有者の参加の流れ

図-2 に先進技術保有者の参加の流れを示す。先進技術保有者は、まず、公式ホームページ (<https://www.acceleratefield.com/>、以下、公式 HP と記す) に公開されたエントリー募集中の課題を確認し、インフラ運営上の課題や求められる技術の要件、提供される技術実証フィールドの概要を把握した上で、公式 HP 上のエントリーフォームから参加申込みを行う。

エントリー情報に基づく一次選考通過後、インフラ運営者および運営事務局と秘密保持契約書を交わした上で面談を行い、詳しい技術実証内容や実施条件などについて意識合わせを行う。双方の同意が得られれば、運営事務局と協議しながら技術実証計画を具体化させる。

インフラ運営者およびインフラ所有者による技術実証計画内容の確認を受けた後、役割分担、費用負担、安全、知的財産権等について定めた実施契約を運営事務局と締結した上で、フィールド実験等を行い、技術を実証する。技術実証の結果は、原則として公式 HP や成果発表会の場で広く情報発信する。

なお、公式 HP 上に公開された課題の他、先進技術保有者側からインフラ運営上の課題そのものと、その解決技術をセットで提案することもできる。

4. しくみ構築上の取り決め

本しくみを構築するために設定した主な取り決めを以下に示す。

4.1 参加者および応募内容に関する条件

愛知アクセラレートフィールドへの参加者は、インフラ運営上の課題解決に適合する技術を保有していることが第一条件となる。加えて、取り組み期間中はインフラ施設付近（愛知県）を主要拠点として活動できること、準備から片付けまで責任感を持って実施できることを参加者に求めることとした。これは、供用中のインフラ施設において、機材の故障などの問題が生じた場合に速やかに対処できることや第三者とのトラブルを回避することを意図して設定したものである。

応募内容については、他者が保有する技術を許可なく使用することによるトラブルを避けるため、応募者の独創によるものであることを条件とした。また、当然ではあるが、公序良俗に反していないことを条件とした。

4.2 参加者の選定基準

エントリーされた技術は、求める技術との整合性、課題解決方法の具体性、提供フィールドの制約条件との適合性、技術の新規性の観点から参加の可否を判断する。特に新規性に関しては、課題を解決する可能性がありながら実証が十分でない技術に対して技術実証の場を提供し、社会実装を支援することを意図しているため、既に



図-2 先進技術保有者の参加の流れ

実績が十分な一般化された技術は対象外としている。

4.3 知的財産の帰属

知的財産の帰属に関する取り決めを表-1 に示す。原則として、参加者が従前から保有する知的財産を持ち込み、技術実証を行うのみの場合の知的財産は参加者に帰属し、実証活動の中で新たな知財が生まれた場合は、運営事務局に通知の上、帰属について協議することとした。なお、いずれの場合においても実験データは運営事務局と共有することとした。これは、運営事務局が表面的な結果を確認するだけでなく、技術実証の内容を十分把握し、実用化に向けて参加者と協議を行う環境を整えることを意図している。

4.4 費用負担および安全上の責任

愛知アクセラレートフィールドでは、基本方針として技術実証フィールドを無償で提供し、複数の参加者に共通して必要となる作業足場や外部電源等の利用環境も原則として運営事務局の費用負担のもとで整備する。一方、各課題に対して参加者が個別に取り組む技術実証の費用は、参加者が負担することとした。

上記の基本方針のもと、参加者と運営事務局は実施契約書の中でそれぞれの役割を設定し、各自の役割に応じた費用を負担することとした。役割分担に変更または追加が生じる場合は、別途協議の上、書面により合意し定める。また、安全および環境に関しては、関係法令に従うことを原則とし、各自の役割における安全上および環境上の責任は各自が負うこととした。なお、万一の事故等によるリスクに備え、参加者が技術実証に伴う現場作業に入る前に保険加入状況を確認することとした。

表-1 知的財産の帰属

知的財産の発生時期	説明	知的財産の帰属				実験データ
		知的財産権				
		産業財産権			著作権 (ソフトウェア)	
		特許権	実用新案権	意匠権		
フィールド利用前	参加者が従前から知的財産を保有している場合	参加者 従前から保有している知的財産権およびノウハウの帰属に影響なし				
フィールド参加時	参加者が知的財産を持ち込み、現場実証を行うのみの場合	参加者 従前から保有している知的財産権の帰属に影響なし				運営事務局と共有
	新たに知的財産が生じた場合	運営事務局に通知の上、帰属について別途協議				

5. 情報発信

本しくみでは、各種の情報発信および参加申込みや問合せの受付等を公式 HP により行っており、情報発信および収集の重要な役割を担っている。公式 HP のコンテンツのうち、代表的なものを以下に示す。

5.1 ニュース、メルマガ登録

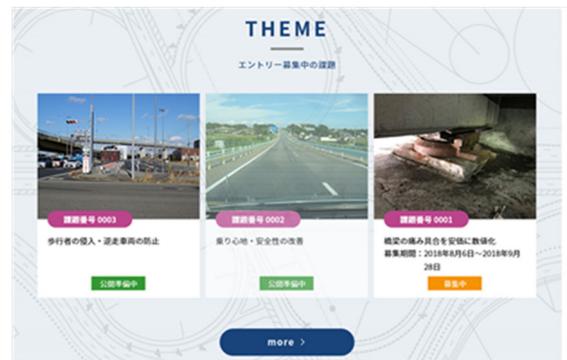
ニュースは、公式 HP のトップ画面 (図-3 a) の冒頭に配置し、新たな課題の募集開始やプロジェクトレポートの追加、イベント開催案内などの情報を発信する。ニュースは最も新しい情報から 3 つ目までがトップページに表示され、過去のニュースを一覧表示することもできる。また、ニュースの各タイトルをクリックすると、詳しい説明が表示される。一方、閲覧者はメルマガ登録をしておくことにより、新たなニュースが追加された際にメールで通知を受けることができる。



a) ニュース、メルマガ登録

5.2 エントリー募集中の課題

課題ごとに技術実証への参加者を募集するページである。公式 HP のトップページでは、最も新しいものから 3 つ目までが表示され (図-3 b)、それ以外の課題は一覧表示画面で確認することができる。各課題の画像をクリックすると、詳細な説明として、インフラ運営上の課題、要求される技術、提供する技術実証フィールドの概要、技術実証における制約条件等が表示される。また、同ページ内にエントリーフォームの入力画面にリンクするボタンが配置されており、参加申込みを行うことができる。



b) エントリー募集中の課題

5.3 プロジェクトレポート

参加者が実施した技術実証の成果を公開するページである。募集課題と同様、公式 HP のトップページでは、最も新しいものから 3 つ目までが表示され (図-3 c)、それ以外のレポートは一覧表示画面で確認することができる。各レポートの画像をクリックすると詳しい説明が表示される。先進技術保有者は、本ページを通じて、広く第三者に技術実証の成果を発信することができる。



c) プロジェクトレポート

図-3 公式 HP の代表的なコンテンツ

6. 技術実証の試行

愛知アクセラレートフィールドの運用開始に先立ち、実際に技術実証を行い、運営手順の確認を行った。ここでは、その際に実施した技術実証事例を紹介する。

6.1 インフラ運営上の課題

橋梁の維持管理において、支承まわりの適切な健全性評価は重要な課題である。例えば写真-1のような鋼製の支承において腐食が進行した場合、支承が適切にスライドするか等、機能を定量的に把握することができれば、支承交換の判断材料の一つになる。

支承の挙動を把握する一般的な方法として、センサを設置して計測する方法がある。しかし、供用状態にある橋梁の支承にセンサを設置するためには、例えば高所作業車が必要になったり、付随して交通規制が必要になったりするなど、作業や手続き上の制約を受ける場合が多い。結局、費用や手続きの多さから、計測を行うことに対する費用対効果が低くなり、目視で健全性を判断しているのが現状である。

6.2 募集技術の要件および技術実証フィールドの概要

上記の課題を踏まえ、構造物にセンサを設置せずに挙動を把握できる技術を求めることとした。このような技術があれば、橋梁の痛み具合を安価に数値化でき、橋梁劣化診断の精度向上に繋がる。

募集技術の要件は、以下の2点とした。

- ① 支承部に近づくことなく挙動を把握できること
- ② 半日程度、外部電源無しで計測できること
(1日の気温差で生じる橋梁の伸縮の計測を想定)

また、技術実証フィールドとして、以下の実橋を設定した。写真-2に技術実証フィールドの外観を示す。

【技術実証フィールド概要】

橋梁形式：(上り線) 鋼4径間連続非合成鈹桁橋
(下り線) 鋼2径間連続非合成鈹桁橋

橋 長：(上り線) 123m
(下り線) 63m

支 承：ゴム支承

現地状況：

- ・フェンスで囲まれた愛知道路コンセッション(株)の管理敷地内のため、交通規制を行うことなく技術実証を行うことが可能
- ・検証段階で外部電源が必要な場合、AC100Vの電源を使用することが可能

制約条件：

- ・構造物に傷をつける技術実証は不可
- ・橋梁上部(有料道路上)からの作業は不可



写真-1 橋梁における鋼製の支承の例



写真-2 技術実証フィールドの外観

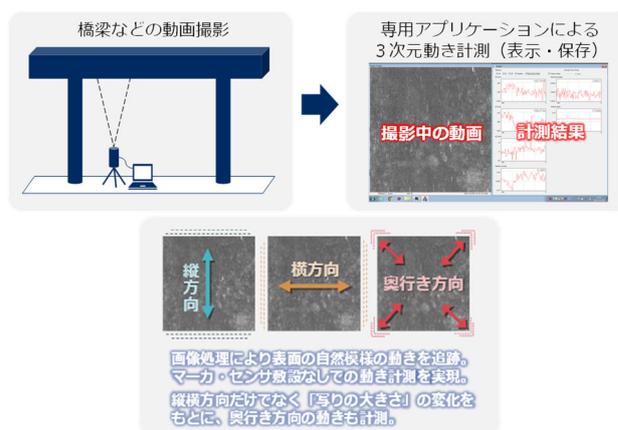


図-4 光学振動計測技術の概要

6.3 要件に適合する先進技術の選定

課題解決に資する先進技術として、遠方からのカメラ撮影だけで橋梁の変形量を計測することが可能な光学振動計測技術⁴⁾に着目した。本技術は、カメラで撮影した動画を専用アプリケーションで解析することにより、被写体表面の微小な動きを計測するものである。技術の概要を図-4に示す。また、技術の特徴は以下の2点である。

【光学振動計測技術の特徴】

- ① 被写体表面の模様を画像処理で追跡することにより、マーカ等を設置しなくても、対象物の動きを計測できる。
- ② 縦横方向だけでなく「写りの大きさ」の変化をもとに、

奥行き方向の動きも計測できる。(3次元的な動きを計測可能)

本技術について、インフラ運営上の課題である支承のスライド機能の定量把握への適用性を検討したところ、橋梁下などのカメラを設置しやすい場所から橋桁の伸縮方向を計測することにより、支承のスライド状況を間接的に把握できること、橋梁の表面(鋼材、コンクリート)は汚れ等により何らかの特徴的な模様があることが多いため、マーカー等を設置せずに計測できると考えられ、課題を解決できる見込みが高いことが分かった。

6.4 技術実証の実施

技術実証フィールドとして設定した橋梁において、橋梁下に設置したカメラから桁の下面を撮影し(写真-3)、交通荷重によって生じる桁の3次元的な動きを計測する実験を行った。図-5は、橋梁上を車両が通過した時における、桁の鉛直方向変位の計測結果である。比較のために計測したレーザー距離計の結果を併せて示しているが、波形がほぼ重なっており、確かに計測できていることが確認できる。波形のノイズも少なく、 $500\mu\text{m}$ ($=0.5\text{mm}$)程度の変位であれば明確に捉えることができると考えられる。図-6は、桁の鉛直方向、橋軸方向、橋軸直角方向の3方向の変位計測結果である。本技術実証では、車両が通過した際の桁の挙動を計測したので、変位は小さいが、橋軸方向および橋軸直角方向の計測値も鉛直方向の変位とともに反応していることが確認された。

6.5 橋梁の伸縮量把握に対する適合性および今後の展望

本技術による計測は橋梁の支承のスライド量に適合しているのか、簡単に試算した。橋梁の主な構成材料である鋼やコンクリートは、温度差 1°C あたり概ね 10μ ひずむ。1日の気温差を 10°C 、橋長を 30m と仮定すると、橋梁が1日の気温差で伸縮する量は 3.0mm 程度となる。技術実証した計測では、 0.5mm 程度の変位を明確に捉えられていたため、橋梁の伸縮が本技術の計測対象として成り立つ可能性は高いと考えられる。

本技術実証では、車両通過に伴う桁の挙動で実証を行ったが、今後は1日の気温差に伴う桁の伸縮を計測する実証を積み重ねることにより、実務に導入・活用できる技術になることが期待される。

7. おわりに

本稿では、供用中の施設を活用して新技術の実証を行い、積極的に新技術の活用を図るしくみ「愛知アクセラレートフィールド」の概要を述べた。今後は、本しくみを本格運用し、先進技術保有者、インフラ運営者及び所有者、地域住民の三者がそれぞれメリットを実感できるよう、取り組みを活性化させていく予定である。



写真-3 光学振動計測技術による計測状況

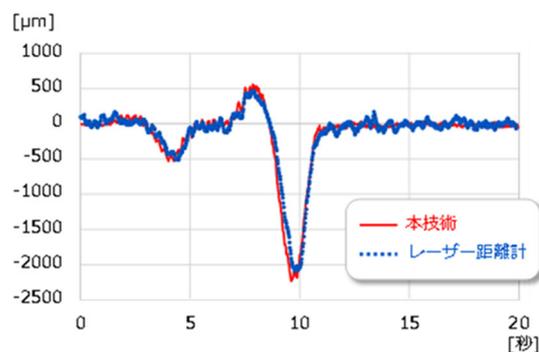


図-5 光学振動計測技術の概要

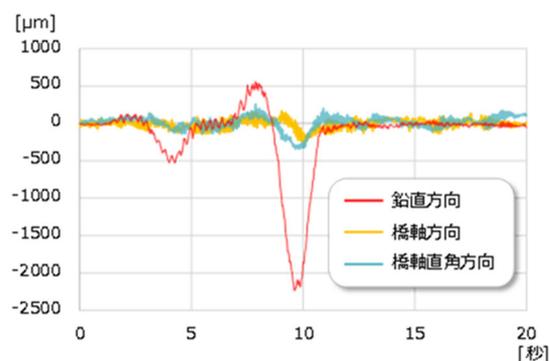


図-6 光学振動計測技術の概要

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
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/>
- 2) 国土交通省：今後の発注者のあり方に関する中間とりまとめ(案)について～関連資料集～, 2018.4
- 3) 土木学会 建設マネジメント委員会 維持管理に関する入札・契約制度検討小委員会：維持管理等の入札契約方式ガイドライン(案), 2015.3
- 4) NEC：画像処理による効率的なインフラ保全
<https://jpn.nec.com/rd/technologies/infra/index.html>