

New infrastructure X



株式会社 新日本コンサルタント

# テクニカル レポート 2022-2023



## レポート

- クラウド・AI技術を活用した下水道施設点検・維持管理プラットフォームの構築
- 離岸堤補強設計における水中ドローン調査の有効性検証
- グリーンスローモビリティの地域課題への汎用性と持続可能性の検証
- スケートパークの成り立ちと施設特性を踏まえた今後の展望(その1)
- ナローマルチビーム(NMB)の特性を踏まえた計測・解析技術と応用について
- 鋼橋のIoTデバイスを活用した健全性モニタリング手法の開発
- 砂防堰堤管理用吊橋への点検新技術の活用と予防保全型維持管理の提案

## 注目トピックス

- 地域の社会課題であるエコ通勤の促進と企業経営の両立に向けて

# NiX Technical Report 2022-2023

## テクニカルレポート2022-2023

まえがき	テクニカルレポート2022-2023発刊にあたり	2
上下水道G・DX	クラウド・AI技術を活用した下水道施設点検・維持管理プラットフォームの構築 DX推進部 上井 裕徳 (情報処理安全確保支援士) DX推進部 羽黒 厚志 (基本情報技術者) 上下水道本部 水環境部 前田 雄生 (技術士 上下水道部門) 上下水道本部 水環境部 城岸 巧 (技術士 上下水道部門)	3
流域保全	離岸堤補強設計における水中ドローン調査の有効性検証 インフラマネジメント事業本部 社会基盤部 川村 広樹 (技術士 建設部門) インフラマネジメント事業本部 社会基盤部 蓮池 康明 (技術士 建設部門) インフラマネジメント事業本部 社会基盤部 中村 裕也 (河川点検士) インフラマネジメント事業本部 社会基盤部 加藤 奈美 (RCCM)	7
計画系	グリーンスローモビリティの地域課題への汎用性と持続可能性の検証 都市計画部 大門 健一 (技術士 総合技術監理部門・建設部門、認定都市プランナー) 都市計画部 茂木 侑生 都市計画部 高橋 敬宗 (技術士 建設部門)	9
都市環境	スケートパークの成り立ちと施設特性を踏まえた今後の展望(その1) 都市計画部 大西 太和 都市計画部 西田 宏 (技術士 建設部門)	11
計測	ナローマルチビーム(NMB)の特性を踏まえた計測・解析技術と応用について 空間情報部 寺松 孝浩 (測量士、河川点検士、2級水路測量) 空間情報部 堀江 利明 (測量士、補償業務管理士、河川点検士)	13
構造橋梁	鋼橋のIoTデバイスを活用した健全性モニタリング手法の開発 構造技術本部 構造部 井上 雅夫 (博士、技術士 建設部門、コンクリート診断士) 構造技術本部 構造部 古野 昌吾 (技術士 建設部門、コンクリート診断士) 構造技術本部 構造部 鈴木 健 (RCCM)	15
点検調査	砂防堰堤管理用吊橋への点検新技術の活用と予防保全型維持管理の提案 構造技術本部 構造部 上坂 光泰 (技術士 建設部門、RCCM、道路橋点検士) 構造技術本部 構造部 柚木 創 (道路橋点検士)	19
注目トピックス	地域の社会課題であるエコ通勤の促進と企業経営の両立に向けて 代表取締役社長 市森 友明 (博士、技術士 建設部門・総合技術監理部門)	21
	会社概要	25



## テクニカルレポート2022-2023発刊にあたり

皆様には、平素より格別のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。ここに、NiXテクニカルレポート2022-2023をお届けいたします。2020～2021年度に発注者の皆様からいただいたお仕事を中心に、知見となるものをピックアップして取りまとめました。弊社はまだまだ技術研鑽中の段階にありますが、何卒ご笑納いただければ幸いです。

弊社のコンサルタント重点3事業分野である、ストックマネジメント事業、防災・減災事業、低炭素社会づくり事業、さらにはDXに関する取組みについて、代表的な事業を取り上げております。今後もさらなる技術の研鑽を積み、社会インフラの調査・設計において、迅速かつ効率的な執行に微力ながら貢献していきたいと考えております。

最後になりますが、本レポートの題材となる機会を与えていただいた発注者の皆様に感謝を申し上げ、また弊社とお関わりのある全ての発注者の皆様のご発展を心より祈念申し上げ、略儀ながら御礼の言葉といたします。今後ともご指導のほど、よろしくお願い申し上げます。

2022年10月

(株)新日本コンサルタント 代表取締役社長 市森 友明

### 表紙について

表紙の写真は、2022年4月に本格運転を開始した金沢ゆわく小水力発電所です。

金沢ゆわく小水力発電所は、二級河川大野川水系浅野川(湯涌曲町・湯涌河内町)に位置する旧白雲楼河内発電所の再生・復活を行う事業です。旧白雲楼河内発電所は、北陸で最大規模といわれた白雲楼ホテルへの自家発電施設として、昭和10年代の電力不安定期間に設置された水力発電所でありました。その後、白雲楼ホテルが営業停止となる平成10年3月まで、60年あまり発電所として役割を果たしていました。

本事業は、2014年8月より可能性調査、地元調整、許認可取得、各種設計等を実施し、2020年10月に工事着工、2022年5月に竣工いたしました。

当社としても、浅野川水系で唯一の小水力発電所である旧白雲楼河内発電所の再生・復活事業を通じ、金沢市の奥座敷と称される金沢湯涌温泉周辺の地域活性化・地域振興への取組みにも寄与したいと考えております。

# クラウド・AI技術を活用した 下水道施設点検・維持管理プラットフォームの構築



**上井 裕徳**  
DX推進部  
DX推進グループ 課長  
情報処理安全確保支援士  
h.uwai@shinnihon-cst.co.jp



**羽黒 厚志**  
DX推進部  
DX推進グループ グループマネージャー  
基本情報技術者  
haguro@shinnihon-cst.co.jp



**前田 雄生**  
上下水道本部 水環境部 上下水道グループ 担当課長  
技術士 上下水道部門(下水道)、  
技術士 上下水道部門(上水道及び工業用水道)  
y.maeda@shinnihon-cst.co.jp



**城岸 巧**  
上下水道本部 水環境部  
上下水道グループ グループマネージャー  
技術士 上下水道部門(下水道)  
jyohgan@shinnihon-cst.co.jp

## 1 開発の背景と目的

下水道事業は図1に示すとおり、下水道職員や使用量の収入が減少傾向にあり、また、布設から50年を経過した管路施設(図2)が急速に増加することが見込まれており、維持管理に要する手間が増えているにも関わらず、維持管理に携わる技術職員が増員されていない。

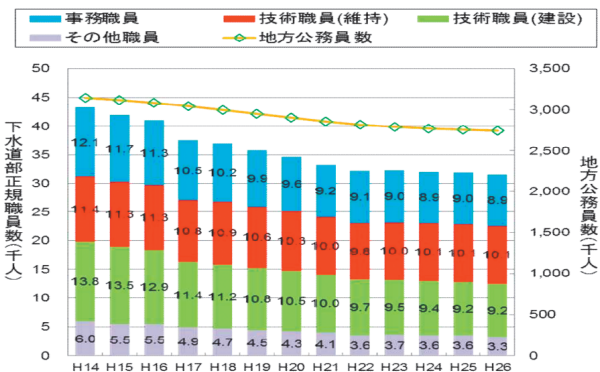


図-1 全国地方公務員と下水道部署正規職員の推移<sup>1)</sup>

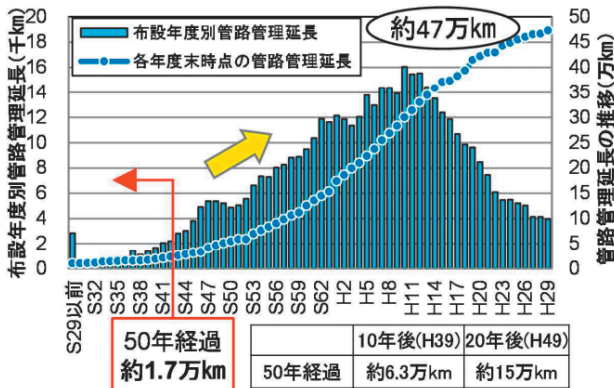


図-2 布設後50年以上経過した下水管の延長<sup>2)</sup>

これらの状況を踏まえ、モノ・人・カネを一体的にマネジメントしていくための仕組みが求められているが、特に中小都市を中心に維持管理情報の電子化が遅れており、

施設の点検や調査等の情報の蓄積や分析に必要なデジタル化が不十分である(図3)。

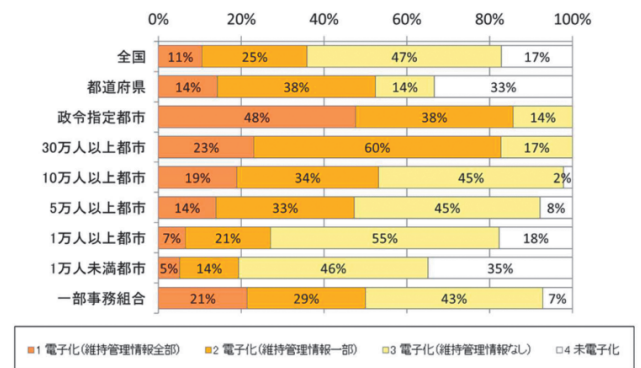


図-3 台帳の電子化の状況<sup>3)</sup>

デジタル化の推進は我が国の重要な施策の一つとなっており、国土交通省においても、下水道管路施設のマネジメントに向けた基本情報等の電子化の割合を100%に引き上げることを目標としているが、従来の方法では電子化が進まない状況を踏まえ、下水道共通プラットフォーム(以下、PFという)を整備し電子化を促進している。PFは台帳データの表示・検索等の基本的な機能を提供し、民間事業者による維持管理計画支援等のストックマネジメント機能提供を想定されている。(図4)

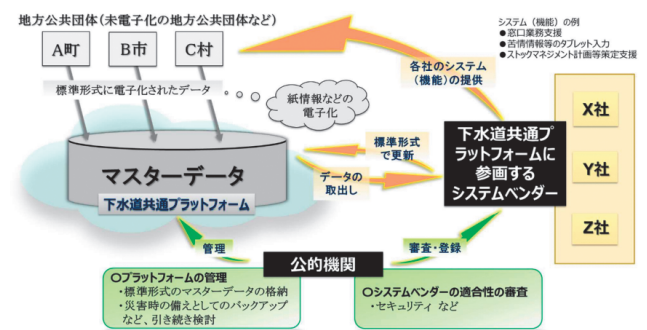


図-4 下水道共通プラットフォームのイメージ<sup>4)</sup>



以上の背景より、今後PFとの連携を想定したストックマネジメント支援システムの構築を目的とした開発に着手した。開発を進めていく上で、ビジネス環境の変化の中で常に的確な機能をスピーディーに実装するため、段階的にシステムを構築するアジャイル手法を採用した。アジャイル手法とは、仕様変更が発生する前提のもと計画・設計・実装・試験を細分化・反復することによって仕様変更や機能追加に柔軟かつ迅速に対応する手法(図5)である。

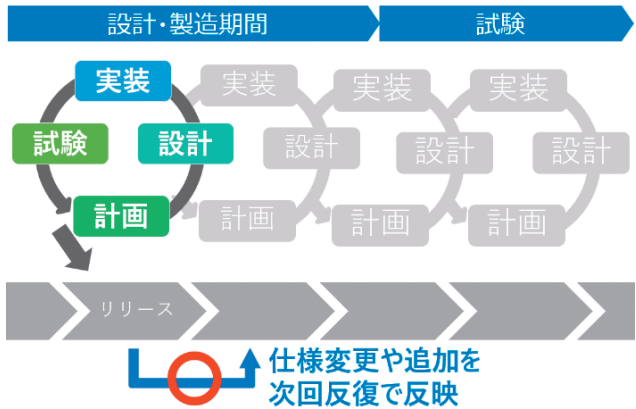


図-5 アジャイル手法

第一段階開発として、マンホール巡視など維持管理業務の効率化を支援するシステム開発を実施した(図6)。

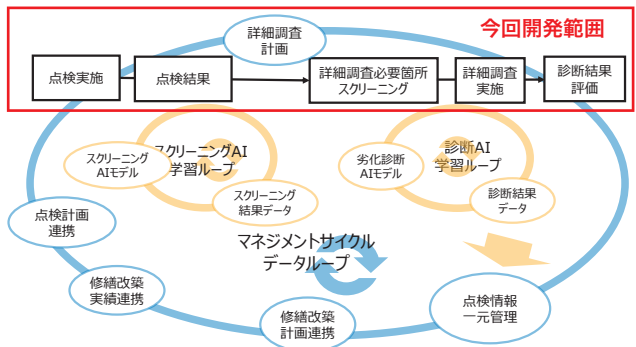


図-6 スtockマネジメント支援システム概要

## 2 システム開発の概要

当社では道路維持管理に係る「情報の一元管理」「迅速な情報連携」「情報の見える化」による自治体の業務改善と住民サービス向上を支援するDXサービス(図7)を展開している。このサービスでは、スマートフォンを用いた現地での巡回記録、各種様式の自動作成、住民からの苦情受付記録などの機能を実装しており、富山県や高岡市で導入実績を有している。



図-7 道路維持管理サービス(みちくら)

本システム開発では、道路維持管理サービスをベースとして、スマートフォンを用いた現地でのマンホール巡視など日常点検記録や、点検記録に基づいた各種点検記録様式の自動作成を可能とする機能開発(図8)を行った。開発したシステムの機能詳細については第3章に示す。

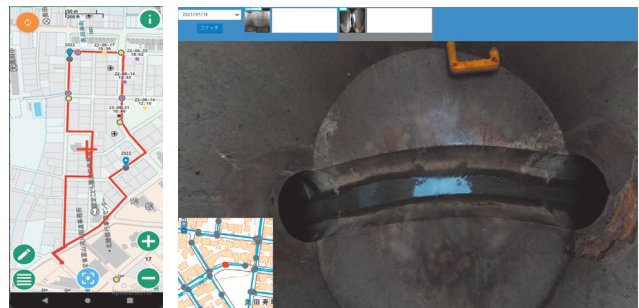


図-8 開発機能イメージ

## 3 システムの機能詳細

### (1) 下水道管路台帳管理機能

本機能は、マンホール・管渠の台帳管理機能として、位置情報や施設属性の照会・検索・編集機能である(図9)。また、整備済の下水道管路台帳などから取得したマンホール及び管渠の位置情報や施設属性をシステムに一括登録も可能である。

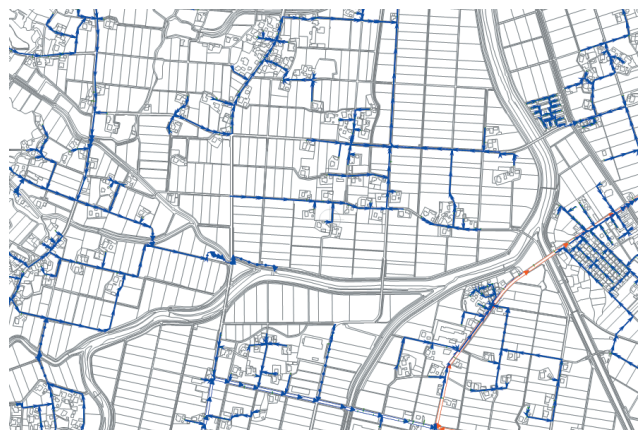


図-9 下水道管路台帳管理機能

## (2)スマートフォンアプリによる点検機能

現地でのマンホール巡視など日常点検記録用にAndroidアプリを開発した。

Androidアプリ起動後に点検ルートや点検者を設定することで、地図上に下水道施設(マンホールや管渠)及び点検ルートを示すポイントやラインなどの地物データが表示される。下水道施設の点検結果に基づいた判定区分に応じた色分け表示や、点検未実施箇所のマーカー表示により、点検状況を容易に把握することができる。またGPS機能により点検時の走行軌跡を証跡(エビデンス)として自動記録可能である(図10)。



図-10 スマートフォン画面

点検記録対象の下水道施設アイコンをタップすることにより、当該施設の点検記録が行える(図11)。



図-11 点検結果の入力

本アプリはスマートフォン本体のカメラやTHETA等市販の360°カメラ(図12)、管口カメラと連携が可能で、現地で登録した点検結果や撮影した写真は本システムに連携され、点検記録と撮影画像・動画は紐づけて登録される。



図-12 GPS機能を搭載した360°カメラ

## (3)点検結果の閲覧及び編集

点検後はWebサイトから点検結果の検索・照会が可能である(図13)。点検結果に訂正がある場合は照会画面にて編集する。



図-13 点検結果の照会

点検結果は地図画面上で判定区分に応じた色分け及び施設情報の属性によるフィルタが可能で、下水道施設の位置を確認しながら点検結果を管理できる(図14)。



図-14 地図画面上での点検結果管理



(4) 点検日誌及び点検結果の帳票出力

点検の実施記録は、業務の証跡に利用できる走行軌跡と併せて、点検日誌の帳票として出力する(図15)。

下水道点検日誌(明細一覧) 下水道点検日誌(巡回記録)

点検日	2022年8月14日		出先
ルート	巡回ルート	巡回経路(巡回時間)	区数
08:20	マンホール	主要地方道 葛山道路線 葛山町下水道	葛山町 奥田町
09:43		主要地方道 葛山町外郭線	
10:02		主要地方道 葛山町外郭線	
10:22	マンホール	主要地方道 葛山道路線 葛山町下水道	葛山町 奥田町
10:30		主要地方道 葛山町外郭線	
10:50	マンホール	主要地方道 葛山道路線 葛山町下水道	葛山町 奥田町
11:00		主要地方道 葛山町外郭線	
11:14	マンホール	主要地方道 葛山道路線 葛山町下水道	葛山町 奥田町
11:21		主要地方道 葛山町外郭線	
12:10	その他施設	一般国道 葛山町新幹線駅 奥田公園	葛山町 中津田前
12:43	壁きり	一般国道 葛山町新幹線駅 葛山町新幹線	葛山町 奥田町




図-15 点検日誌の帳票出力

点検結果は写真帳付きで自動で帳票出力し(図16)、報告書作成作業の負担低減を図る。

マンホール点検票				マンホール点検調査写真			
調査対象	調査内容	調査結果	調査状況	写真1	写真2	写真3	写真4
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				
マンホール	マンホール	正常	正常				

図-16 点検結果の帳票出力

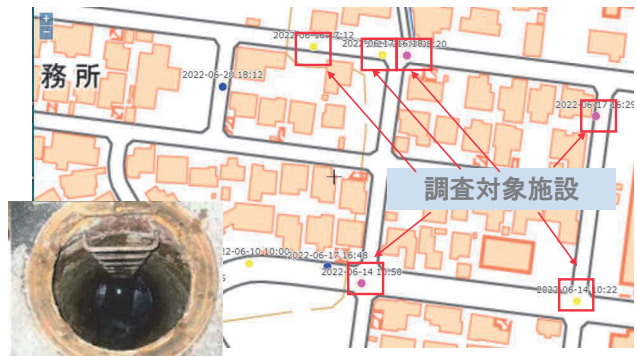


図-17 スクリーニング(調査対象の選別)

AIにより施設のひび割れや腐食などの劣化箇所を自動検知する劣化診断により、設備の劣化の度合いを判定する(図18)。



図-18 劣化診断<sup>5)</sup>

今まで熟練技術者が行ってきた判断基準をAIの学習データとしてモデルを構築することで、熟練技術者の判断の再現や熟練技術の伝承が可能となり、下水道維持管理に携わる人材の問題解決が期待できる。

本システムを活用することで、災害時に同時並行で異なる活動をする現場と事務所同士がリアルタイムに情報共有することによる状況認識の統一や、一元管理された点検結果による優先順位を考慮した修繕・改築計画の作成などストックマネジメントの高度化に寄与できるものと考えられる。

本システムの開発を通し、国が進めるデジタルトランスフォーメーションを実現し、下水道施設維持管理の課題に対し、解決策となることができるように、取り組んでいく所存である。

参考文献

- 1) 国土交通省 下水道事業の現状と課題
- 2) 国土交通省 ストックマネジメントについて
- 3) 国土交通省 調査(R3.1)
- 4) 令和2年12月下水道台帳管理システム運用調査委員会資料
- 5) SIPインフラ連携委員会 インフラ維持管理へのAI技術適用のための調査研究報告書

4 今後の展望

蓄積された点検結果の写真を基にAI技術を活用した分析の省力化を図る。

AIにより自動的に施設の損傷具合を判定し、詳細な調査が必要な箇所を自動的に選別するスクリーニングにより(図17)、下水道設備の設備調査の効率化が期待できる。

上下水道G・DX





実施した。具体には、既設ブロックの飛散形状(沈下・飛散・沈下状況)を把握するため、UAV空撮とレーザープロファイラ(LP)データを重ね併せた損傷図を作成し(図-2参照)、損傷状況を推定した後、変状が顕著な端部を中心に水中ドローンによる動画撮影を実施した。調査の結果、安全かつ効率的に既設ブロックの飛散・傾き・噛み合せ状況を把握できた(写真-3参照)。従来方式(潜水目視)による現状把握では半日で約30万円要することに加え、人的リスクが懸念される。一方、水中ドローンでは1時間程度で実施可能かつ約20万円の調査費削減(購入費除く)と岸から操縦可能なことによる調査の安全性向上に寄与することが検証できた。

## 4 離岸堤補強設計への反映

水中ドローンにより撮影した動画の解析により、ブロックの傾きや噛み合せ状況を忠実に再現した現況モデルを構築することが可能となった(写真-4参照)。また、この現況モデルを基に新設ブロックの噛み合せ効果を検証するための水理模型実験を複数ケース実施し、当該離岸堤において最も安定した補強工法(天端2層の嵩上げと前腹付け1層)を選定することができた(写真-5参照)。

## 5 おわりに

水中ドローンにより従来方式に対する課題の解消、コスト低減を図ることができた。また、既設ブロックの傾きや飛散状況を再現することで新設ブロックの安定した積み方を計画できたほか、撤去や取壊し対象ブロックの見える化が可能となる等(図-3参照)、施工性向上に資する副次的効果も検証できた。一方、コントローラーと水中ドローン本体が有線で繋がっているため、調査範囲が陸上から約100mに限定されることや、視認困難な沖側ではブロックにケーブルが擦れて破損する等の懸念事項も確認できた。これら課題に対し、最近ではUAVと水中ドローンが水上で分離する「水空合体ドローン」等、課題解決に向けたインフラ分野のDXに資する新技術の開発も進んでいる。また、令和5年度より全ての詳細設計・工事で原則適用となるBIM/CIM化への対応が求められていることを踏まえ、さらなる効率化や省力化に寄与できるよう日々研鑽し、新たな時代に通用する技術者を目指したい。

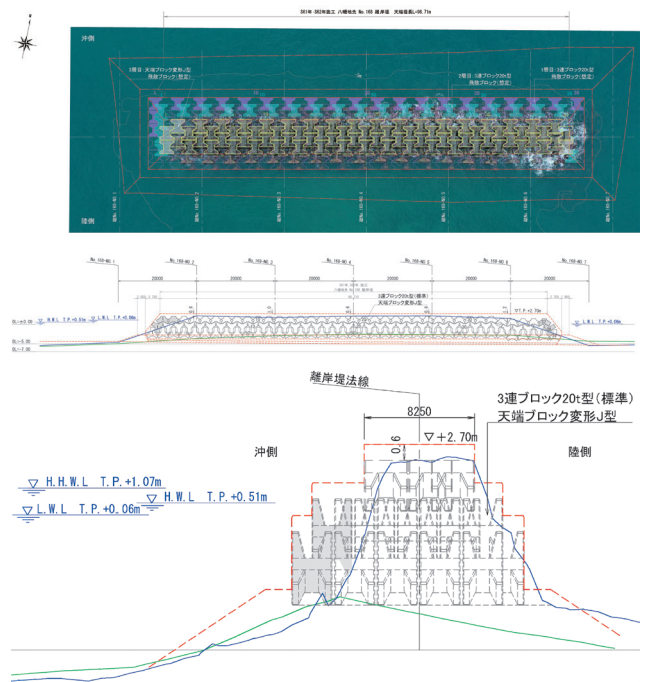


図-2 損傷図

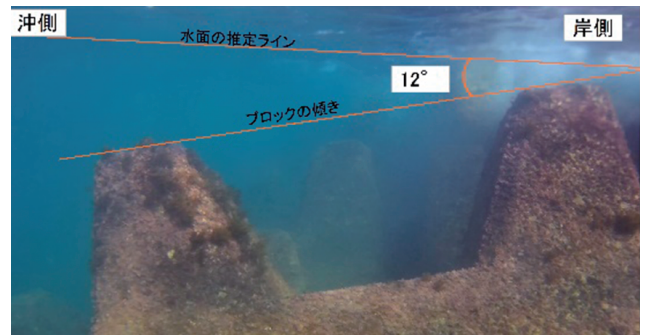


写真-3 ブロックの傾き状況



写真-4 現況モデル



写真-5 実験状況

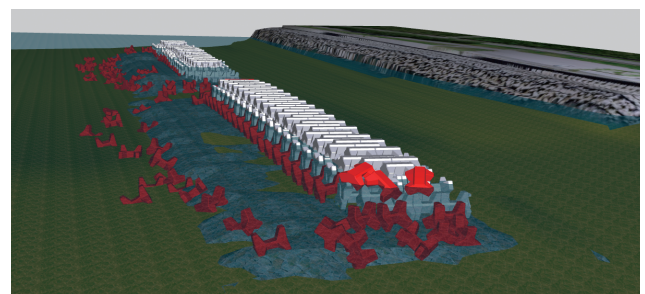


図-3 三次元モデル(既設ブロック撤去計画)

謝辞: 本業務の遂行にあたり、国土交通省北陸地方整備局黒部河川事務所のご指導・ご支援を賜り、職員の皆様に、心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 海岸保全施設の技術上の基準・同解説 H30.8

# グリーンスローモビリティの地域課題への汎用性と持続可能性の検証



**大門 健一**  
都市計画部計画系グループ 担当課長  
技術士 総合技術監理部門・建設部門(都市及び地方計画)、  
認定都市プランナー(交通計画)  
daimon@shinnihon-cst.co.jp



**茂木 侑生**  
都市計画部計画系グループ  
y.motegi@shinnihon-cst.co.jp



**高橋 敬宗**  
都市計画部 部長  
技術士 建設部門(都市及び地方計画)  
norimUNET@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

グリーンスローモビリティ(以下、「グリスロ」と示す)は、時速20km未満で公道を走ることが出来る電動車を活用した小さな移動サービスで、国土交通省が推進している新たな移動手段である。グリスロは新たな移動手段として全国各地で実証・本格運行が2010年度から2021年度末までに119事業が実施(国土交通省ホームページ公開事例による)され、ラストワンマイルへの対応や地区内の移動支援、観光交通など、多面的な効果が報告されている。

## 2 富山市での実証運行概要

富山市から、グリスロの実証運行管理業務を受託し、地域課題の異なる地区で運行し、地域課題への汎用性や持続可能性についての検証を行ったものについて、ここでは報告したい。

運行においては、シンクトゥギャザー社のグリスロ1台(乗車定員:9名(運転手を除く))を使用して、以下の2地区において実証運行を行った。

### ①富山駅北地区(90日運行)

富山駅と、県内トップクラスの観光入込数を誇る富岩運河環水公園や富山市総合体育館、富山県美術館等を結び、観光、散策目的の利用が想定されるエリアの広幅員の歩行空間(写真1)を走行する運行により、地区の賑わい創出を狙った実証を実施した。

富山駅から富岩運河環水公園を結ぶ歩行者空間の約1.5kmを歩行スピードとほぼ同様の5km/h程度の速度で、片道15分程度でピストン運行した。運行は土日祝日に限定して実施し、1日約8往復の運行を行った。



写真-1 富山駅北地区の運行風景

### ②岩瀬地区(27日運行)

市街地部で最も高齢化率の高い地区における日常生活の移動支援と歴史的建造物群が建ち並ぶ観光エリアへのアクセス向上の両方を狙った実証運行を実施した。

高齢化率の高い地区と日常の買い物エリアを結ぶ(約3.3km)ほか、観光エリアと電停等を結ぶルート(約1.5km)を、平日と休日で運行ルートを変えて運行を行った。



写真-2 岩瀬地区の運行風景

**グリーンスローモビリティ 岩瀬地区 春期運行社会実験**

運行期間: 令和4年3月25日(土)～5月31日(火)  
 運行日: (平日ダイヤ) 水・木・金 (休日ダイヤ) 土・日・祝  
 運行時間: 9:40～16:00  
 乗車定員: 9名(先着順)  
 乗車料: 無料

11月実施運行でいただいたご意見をもとに内容を一部変更しました。

日常の買い物が便利になります!  
 ショッピングタウンの約400メートルの買い物物産を確保できるダイヤに変更

区間	平日ダイヤ	休日ダイヤ
富山駅北地区	9:40 10:00 10:20 10:40 11:00 11:20 11:40 12:00 12:20 12:40 13:00 13:20 13:40 14:00 14:20 14:40 15:00 15:20 15:40 16:00	9:40 10:00 10:20 10:40 11:00 11:20 11:40 12:00 12:20 12:40 13:00 13:20 13:40 14:00 14:20 14:40 15:00 15:20 15:40 16:00
岩瀬地区	9:40 10:00 10:20 10:40 11:00 11:20 11:40 12:00 12:20 12:40 13:00 13:20 13:40 14:00 14:20 14:40 15:00 15:20 15:40 16:00	9:40 10:00 10:20 10:40 11:00 11:20 11:40 12:00 12:20 12:40 13:00 13:20 13:40 14:00 14:20 14:40 15:00 15:20 15:40 16:00

ご利用のお願い

- 乗車料は無料ですが、乗車には乗車券が必要です。
- 乗車券は乗車前までに乗車券を提示してください。
- 乗車券は乗車前までに乗車券を提示してください。
- 乗車券は乗車前までに乗車券を提示してください。

運行時間の変更について

平日ダイヤは、乗車料は無料ですが、乗車には乗車券が必要です。

休日ダイヤは、乗車料は無料ですが、乗車には乗車券が必要です。

運行時間の変更について

平日ダイヤは、乗車料は無料ですが、乗車には乗車券が必要です。

休日ダイヤは、乗車料は無料ですが、乗車には乗車券が必要です。

図-1 岩瀬地区運行案内パンフレット



### 3 実証運行結果概要と地域課題への汎用性

以下に、上記の実証運行を実施して検証・考察できた事項について述べる。

#### ①実証運行結果概要

##### 1) 富山駅北地区の利用状況

観光、散策利用を想定した富山駅北地区の運行では約5.2人/便であり、多様な世代の利用が見られる結果(図2)となった。特に子連れの親子の乗車が特に多く見られた。

##### 2) 岩瀬地区の利用状況

岩瀬地区では高齢者の移動を想定した平日は約2.7人/便、観光利用を想定した休日は約4.1人/便の利用があった。また岩瀬地区の平日利用者は高齢者(図3)がほとんどであり、複数回利用が多く見られ、日常の移動手段利用が伺えた。

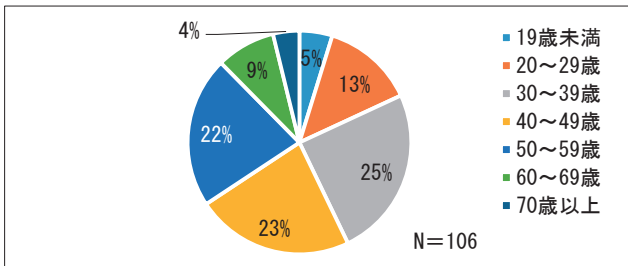


図-2 駅北地区の利用者の年齢割合

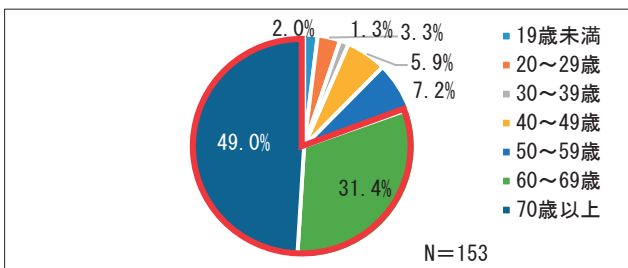


図-3 岩瀬地区の平日利用者の年齢割合

#### ②地域課題への汎用性

2地区の実証運行における利用者に対するアンケート調査等から、観光、散策、高齢者の日常の移動手段等において多面的に有効であり、地域課題対応への高い汎用性が見られた。

##### 1) 高い満足度

利用者の満足度評価(5段階評価)では、富山駅北の利用者が平均4.5点、岩瀬地区の買い物利用者が4.2点、観光利用者が3.9点と一様に満足度が高くなっている。

##### 2) 地区に合った利用目的への適用性

富山駅北地区においては観光、散策、公園で遊ぶための利用が多く、岩瀬地区では観光と買い物の利用が多く見られ、地区の課題解消に向けた適応性が見られた。

##### 3) 幅広い世代への適用性

利用者の年齢層においては、観光では2地区とも家族連れの利用など多世代の利用が見られる一方、買い物では高齢者の利用が多く見られ、各世代への適用が可能と考えられる。

##### 4) シンボル性、魅力の創出

富山駅北地区の歩行者空間走行に対する意見として、「特徴づくり」や「魅力向上に寄与する」という意見が見られた。(図4)

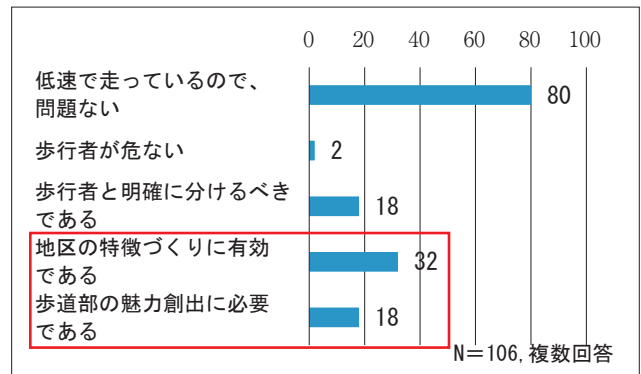


図-4 歩行空間走行に対する意見

##### 5) 観光満足度の向上

岩瀬地区の利用者アンケートの自由意見からは「街並みをじっくり見られた」、「いつもと違った視点で街並みが見られた」などの満足度向上のコメントが見られた。

#### ③グリスロの適所

車両の特性上、20km/h未満の走行のため、1~3km程度の距離の地区内交通が適している。また定時性も担保は難しいので、ある程度時間に制約のない用途(観光、散策、娯楽、買い物など)が適していると考えられる。

## 4 事業化に向けた課題

多面的な効果があるグリスロであるが、運営面においては大きな課題がある。運行収支についての試算では、1日の運行経費は約35,000円~55,000円程度に対し、1日85人程度の乗降者数の運賃収入だけではそれら経費を賄えないことが明らかである。このことから、地域課題に対する多面的な有効性を示して、地域住民、企業、関係団体の協力金や自治体からの助成等の確保や、運営体制確立等に向けて、地域関係者との協力体制を構築していくことが重要であると考えられる。

謝辞:本業務においては、富山市交通政策課の皆様のご指導・ご支援を賜り、ここに深く謝意を表します。

参考資料

- 1) 三重野真代:グリーンスローモビリティ活用術、「運輸と経済」第82巻第2号、pp.33-40
- 2) 国土交通省グリーンスローモビリティポータルサイト

# スケートパークの成り立ちと施設特性を踏まえた今後の展望（その1）



大西 太和  
都市計画部  
都市環境グループ 係長  
taiwa.onishi@shinnihon-cst.co.jp



西田 宏  
都市計画部  
都市環境グループ グループマネージャー  
技術士 建設部門(都市及び地方計画)  
nishida@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

スケートパークは、主にスケートボードをはじめとし、インラインスケートや、BMX（自転車競技）など、滑走・走行を楽しむための専用施設である。

スケートボードにおいては、2021年に開催された東京2020オリンピック競技大会から正式種目として採用され、日本人が多くのメダルを獲得したことによって、子供や若年層を中心に人気が一層高まったスポーツの一つである。

一方、スケートボードは、文化（カルチャー）とスポーツという二つの要素を持っており、争うことではなく自己表現、規律ではなく自由の志向を重んじることが特徴であり、多様化する現代の遊び方を象徴するものと言える。

本稿では、多様化が求められているスケートパークについて、その成り立ちや昨今の施設特性を踏まえ、施設設計の今後の展望を考察する。

## 2 スケートパークの成り立ち

### (1) スケートパークの由緒

スケートボードにはいくつかの競技が存在し、その競技ごとに施設の形状が異なっている。東京2020オリンピック競技大会では、2種目が採用されており、一つは街中の階段や手摺、スロープを模した施設の「ストリートスタイル」、もう一方はお椀のプールのように曲面状に施された施設の「パークスタイル」となっている。それぞれに競技の由来があるが、スケートボードの歴史においては、「パークスタイル」が先行して普及した。

スケートボードは、1960年代にアメリカ・カリフォルニア州で普及したとされ、1970年代に、より楽しい遊び方を模索した人々が、住宅用のプールで滑走し始めたことが現代の「パークスタイル」と呼ばれる基となる。

当時のカリフォルニア州では、箱型の一般的なプールではなく曲線を多用した通称「キドニー型プール」（Kidney腎臓）（写真-1）が流行しており、多くの住宅で取入

れられていた。<sup>\*1</sup>その曲線形状が、スケートボードの滑走に適しており、プールの中を流れるように滑走して楽しんでいたとされる。



写真-1 キドニー型プール<sup>\*2</sup>

### (2) スケートパーク建設のはじまり

スケートパークの歴史は、今日より50年以内に誕生した短いものである。

前述した住宅用プールで滑走をすることは、他施設を利用した遊びであり、スケートボード専用施設として初めて整備された施設は、1976年カリフォルニア州サンタクルーズ郡で整備されたDerby Skatepark（写真-2）とされている。施設は、斜面地を利用してサーフィンの波に見立てた曲面や、湾曲したプール形状をコンクリートによって表現した施設となっており、2020年東京オリンピックの種目としては「パークスタイル」に分類される施設である。

一方で、同じく種目となった「ストリートスタイル」を主とした施設が誕生するのは1990年代以降とされており、これらも専用施設ではない場所や構造物（公共の都市部にある階段や手摺、ベンチなど）を利用して楽しんでいたことが起源となっている。

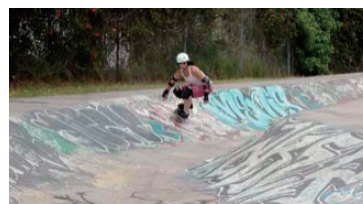


写真-2 Derby Skatepark

## 3 自由度の高い施設

スケートパークは、本来泳ぐことを目的としたプールや市街地などの公共空間、また、そこに整備された階段や



手すり、座るためのベンチなどがデザインの由来である。それら公共施設は重要なランドスケープデザインとして設計されることから、スケートパークにおいても同列に扱うことが必要とされ、ただ滑走ができることに止まらず、洗練された空間形成であることが施設の評価となる。

それらの特性から、今日においても施設の詳細規則は定められておらず、施設ごとに形状や規模が異なる自由度の高い施設となっており、それらがむしろ魅力となっている。

## 4 当社の実績

現在、スケートボードはオリンピック競技大会の正式種目として採用されるなど、新しいスポーツ競技として発展し、広く普及され始めている。

当社には、東京2020オリンピック競技大会の正式会場である「有明アーバンスポーツパーク」や、富山市の「NIXSスポーツアカデミー」、その他複数の大型スケートパークの設計実績がある。

「有明アーバンスポーツパーク」(写真-3、4)は、専用競技施設として最大規模を誇り、セクション(技をするための構造物)は複雑でありながら、すべての選手が平等に採点を受けられるよう、シメトリーに近い配置構成をしている。さらに、セクションに使用する鋼材やコンクリート配合設計は、これまでの仕様を見直し、より高強度な仕様を採用され、高度化し続ける選手の技を引き出すための配慮がされている。

また、殆どの方が映像配信によって競技を観戦することから、施設内に映像カメラ用ボックスを配置し、より臨場感のある配信をすることで、競技の魅力を伝える工夫が施されている。

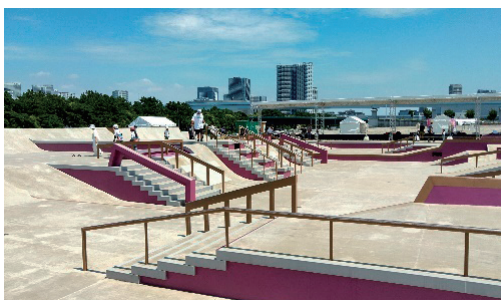


写真-3 有明アーバンスポーツパーク(ストリートスタイル)

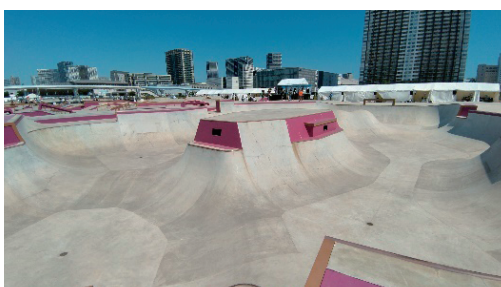


写真-4 有明アーバンスポーツパーク(パークスタイル)

富山市の「NIXSスポーツアカデミー」(写真-5)は2014年に竣工しており、富山市出身の中山楓奈選手(当社スポンサー契約)は当施設で練習を重ね、オリンピック競技大会等で目覚ましい活躍をしている。

施設は、競技種目の「ストリート」と「パーク」どちらも兼ね備えた施設となり、初級者から段階を経て練習ができる配置構成が設計されている。また、滑走動線を植樹帯で分散することで利用者が安心安全に利用できるよう配慮されることや施設に緑感を加えたレクリエーション性の高い施設となっている。

いずれの施設においても、他施設と同じ形状や配置構成は無く、施設特性がそれぞれで異なっており、当社ではニーズを捉えた自由度の高いスケートパーク施設の設計を行っている。



写真-5 NIXSスポーツアカデミー

## 5 今後の展望

昨今の競技における日本人選手の活躍は目覚ましく、スケートパークがスポーツ施設として広く認知され始めており、競技は大きな過渡期を迎えている。さらに、2024年パリオリンピック、2028年ロサンゼルスオリンピックまで正式種目として内定していることから、継続して人気が高まると期待する。

また、自由の志向性が高いという競技特性は多様化する現代スポーツとして、子供や若年層に広く支持されており、新しいスポーツ施設としてより需要が高まると考える。

当社では、ランドスケープとの親和性を重要と捉えながら、今後高まる施設需要に対して、それぞれのニーズに応じた自由度の高い施設設計を行い、建設コンサルタントとして技術的に応えたい。なお、現在複数のスケートパーク設計が進行中であるため、これらの実績を踏まえて次号以降に当社の新たな取組みを詳報したい。

### 参考文献

- ※1 カリフォルニア・デザイン1930-1965 モダン・リビングの起源／ロサンゼルス・カウンティ美術館、国立新美術館、新建築社【編】
- ※2 The Cultural Landscape Foundation ホームページ

# ナローマルチビーム (NMB) の特性を踏まえた計測・解析技術と応用について



**寺松 孝浩**  
 空間情報部 計測グループ 係長  
 測量士、河川点検士、2級水路測量  
 teramatsu@shinnihon-cst.co.jp



**堀江 利明**  
 空間情報部 計測グループ 次長  
 測量士、補償業務管理士、河川点検士  
 horie@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

当社では生産性の向上とICTの全面的な活用に向けた取組みとして、河川・海岸・ダム等の深淺測量において、マルチビーム測深機を用いた深淺測量を実施している。今回はダムでの計測について、特性を踏まえた計測時の留意点と解析手法及び活用について紹介する。

## 2 シングルビームとマルチビームの計測特性

シングルビームは直下水深しか計測されないのに対し、マルチビームは図-1に示すように面的に計測できる。測定精度の観点から、シングルビームでは、船の動揺等によりGNSS計測位置が測深位置とは限らないが、マルチビームでは、測量船の動揺補正も加味されるため、各ビームの位置及び水深が正確に計測される。

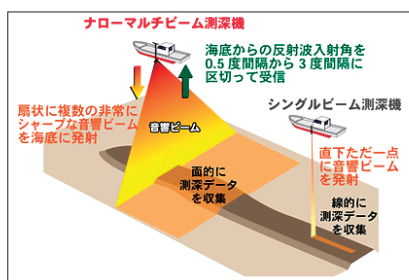


図-1 マルチビーム計測概要図

### (1) マルチビーム測深の補正方法

マルチビーム測深機より得られたデータは、送受波器と海底(水底)間の音波の往復時間から、仮定音速を1500m/秒として求めた水深値であるため、真の水深値を求めるためには以下の補正を行う必要がある。

#### ① 喫水補正

喫水とは船体の一番下から水面までの垂直距離であり、計測開始前に水面から送受波器までの深さをパーチェック法により値を求めて補正する。

#### ② 水位(潮位)補正

ダム管理所等により得られた水面の標高値により補

正する。(海上は、潮位データを用いる。)

#### ③ 水中音速度測定

水中音速度とは水中での音波の速度であり水圧・水温・塩分濃度等により音速度が変化するため水質が変化する水域(音波の屈折率が変わる箇所)で測定し、補正情報を反映する。音波屈折の概要について図-2に示す。

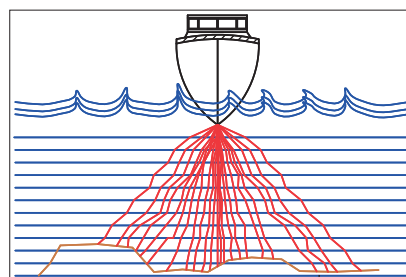


図-2 音波屈折概要図

#### ④ 動揺補正(パッチテスト測定)

送受波器を水面に対して垂直に取り付けることは難しく、船の動揺が測定に大きく影響する。影響を低減させるためパッチテスト測定による取付け角度の誤差補正を行う。パッチテスト測定方法について図-3に示す。

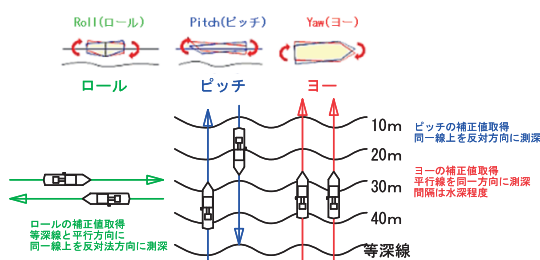


図-3 パッチテスト測定方法

### (2) マルチビーム測深の誤差要因となる現象

誤差要因となる特徴的な現象は、トンネル効果・スマイルカーブ・クロストーク・キャタピラの主に4つあり、音波の強弱により実際よりも浅く測定される現象である。対処法としてはスワ幅を狭め弱反射エコーとなる範囲を減少させる他水中音速度の計測回数を増やし正しい水中音速度を得ることで低減することが可能である。



トンネル効果現象のエラーイメージについて図-4に示す。

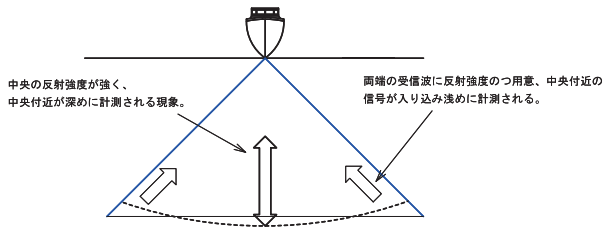


図-4 トンネル効果現象エラーイメージ

### 3 計測時の留意点

航路計画時に重複率が確保されていても、地形状況に応じて、未測が発生する可能性がある。対処法として事前に調査範囲の岩礁、砂泥質など地形状況を確認し、収録時にはスワ幅及び端が浅い傾向になってないか確認し計測する。尚、再測量が必要な場合は、真上からの測深を行う。未測イメージについて図-5に示す。

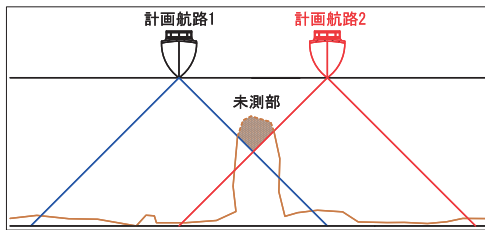


図-5 未測イメージ

### 4 取得データの処理

取得したデータには、水質及び海況・地形の急な変化によりノイズが発生するため、ノイズ除去が必要である。ノイズと判断するためには、コース間重複度が重要となる。浮遊物や電気ノイズ等は時間を変えればなくなる。隣接航路との比較によりノイズを判断し除去する。ノイズ除去イメージについて図-6に示す。

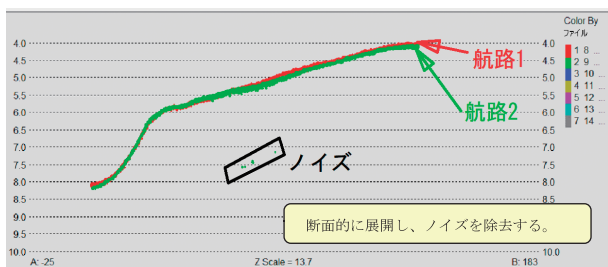


図-6 ノイズ除去イメージ

### 5 解析データによる分析からの応用

マルチビーム測深は3次元データのため、面的な動態把握が可能であり、同時期に定点的な計測をすることで経年変化を面的に把握・比較することができるため、容量・土砂差分量・堆砂傾向を把握することに有効性が高い。

土砂差分図を図-7、図-8に示す。

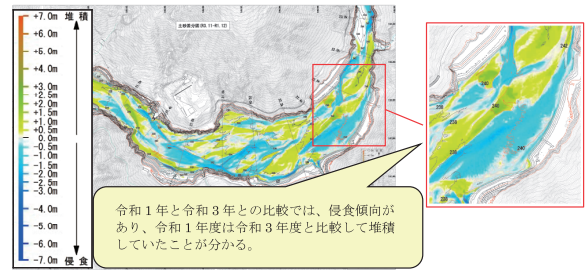


図-7 土砂差分図(令和1年と令和3年度の比較)

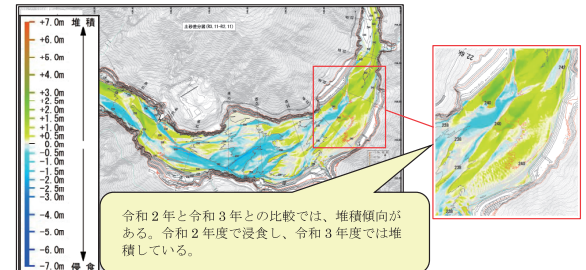


図-8 土砂差分図(令和2年と令和3年度の比較)

上記結果から令和1年で堆積していた土砂が、令和2年で侵食し、令和3年度で新たに堆積し始めていることが分かる。

また、ダム湖底の滲筋について視覚的確認できる成果として図-9に示す陰影起伏図を作成した。

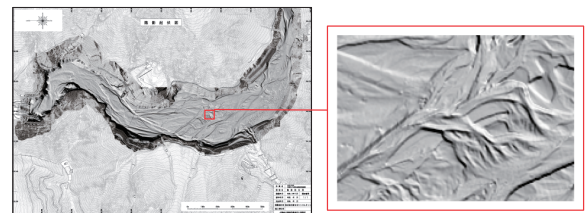


図-9 陰影起伏図

### 6 解析データの活用例

UAVや地上レーザースキャナなどの他の3次元データと合成し、漁港やダムなど地上部を含めた3次元データが作成可能である。また、TINデータを構築することで、断面図作成も容易に可能である。

### 7 まとめ

マルチビーム測深の特性について理解し、目的・範囲・時期等を把握したうえで適切な計画を立案し計測を実施することが重要である。そのためには、優位なデータを抽出する計測方法と解析手法を確立するために機器性能を十分に引き出す測定技術を身につけることが必要である。また、陸・海・空の三次元測量機器を活用することで、人的困難な個所の計測が可能となることや三次元データを一体的に扱えるため生産性の向上に繋がると考える。

#### 参考文献

マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編) 令和4年3月改訂版 国土交通省 港湾局

# 鋼橋のIoTデバイスを活用した健全性モニタリング手法の開発



**井上 雅夫**  
 構造技術本部  
 構造部 次長  
 博士、技術士 建設部門、コンクリート診断士  
 m.inoue@shinnihon-cst.co.jp



**古野 昌吾**  
 構造技術本部 構造部  
 構造橋梁グループ グループマネージャー  
 技術士 建設部門、コンクリート診断士  
 furuno@shinnihon-cst.co.jp



**鈴木 健**  
 構造技術本部 構造部  
 構造橋梁グループ 係長  
 RCCM(鋼構造及びコンクリート)  
 suzuki@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

日本国内約73万カ所(橋長2m以上)にも及ぶ道路橋は、そのうち約30%が既に50年以上に渡り社会基盤の一翼を担ってきた。これらの多くの橋梁は、設計上の耐用年数を一齐に迎え<sup>1)2)</sup>、補修をして健全度を回復させ長寿命化をはかるか、更新・撤去などの対応を迫られる。これらの対処法を決定する際の情報として重要となる「調査・点検」は、点検新技术、IoTセンシング技術、構造解析、ICT技術といった様々な技術の研究開発が進んでいるが、劣化の進展具合(潜伏期、進展期、加速期、劣化期)を日常的に監視し、確認する橋梁モニタリングが有効と考えられる。本研究では、国内の多くの橋梁がスパン10m~20m程度の中小橋梁であることを鑑み、また、コンクリート橋梁を対象とした研究は多数行われていることから、中規模の鋼橋梁を対象に、公共交通機関である路線バスを用いて加速期後半から劣化期初期の構造的損傷に起因する安全性能低下を検知する新たなモニタリング手法を開発した。モニタリング主体は、主桁に均等間隔に設置された加速度センサーからのデータに基づく支間中央のたわみであり、長期間(5年以上)可動可能なシステムである。平成30年1月より富山市と橋梁(鋼橋、建設後50年)の研究協定を締結しており、令和4年1月からはモニタリングを開始し、その状況は市においても常時、確認できる。本研究で開発したモニタリングシステムは、定期点検の簡素化もしくは点検間隔の長期化などによる維持管理コストの削減につながる可能性がある。

また、地域の交通インフラである路線バスを橋梁の日常的・定量的監視に活用しており合理的である。

## 2 モニタリングシステム

### (1) システムの概要

橋梁は、3径間(支間長L=28.7m)の単純鋼桁橋で2車線である(図-1)。その1径間においてモニタリングを行う。計測値、評価対象等を表-1に、計器設置位置を図-1に示す。加速度センサーは、上流側車線の主桁(以下、「計測桁」と呼ぶ)に設置している。最重要の評価項目は、計測桁支間中央のたわみである。

たわみは、上部工に作用する荷重と上部工の剛性から決まる。上部工を構成する部材(主桁、横桁、床版等)の損傷が上部工の剛性に影響する。

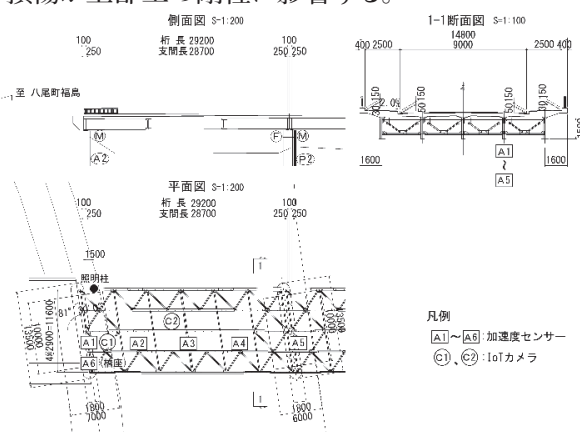


図-1 某橋梁構造概要  
 表-1 計測値等一覧

凡例	計測値	評価対象	計器	計測頻度
A1~A5	1) 主桁の加速度	主桁支間中央のたわみ	加速度センサー	常時
A6	2) 橋台天端の加速度	支承の可動性	加速度センサー	常時
C1	3) 支承の近接画像	支承及び主桁端部の損傷	IoTカメラ	3回/日
C2	4) 床版の近接画像	床版の損傷	同上	同上
T1, T2 (図-4参照)	5) 路上の赤外線	大型車の通行	赤外線センサー	常時



そのため、たわみは上部工全体の健全性と関係のある定量的指標となる。システム構成概要を図-2に示す。加速度センサーとIoTカメラのデータは、各々、民間クラウドにおいて処理・保存され、大型車センサー（赤外線）のデータは、富山市センサーネットワークにおいて処理・保存される。現状ではクラウド上でのシステム連携はとっていないが、将来的にはAPIによる相互連携が可能である。各センサーは乾電池で駆動し、加速度センサーのデータを送信する機器のみ商用電源を必要とする。

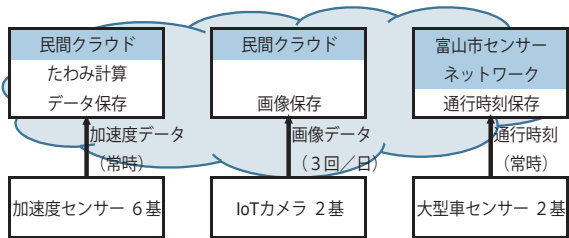


図-2 システム構成

**(2) 主桁支間中央のたわみ**

加速度二階積分からたわみを計算する方法は、積分誤差を補正する必要があるため、今回は、支間中央の加速度および支間4等分点（5点）の傾斜角（加速度から算定）から支間中央のたわみを算定する積分誤差が生じない方法<sup>3)</sup>を採用した（図-3）。

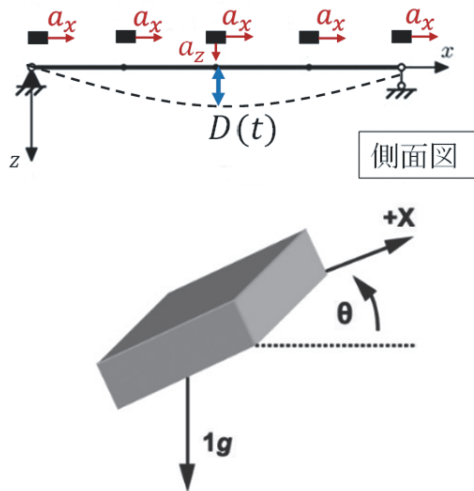


図-3 たわみおよび傾斜角模式図

たわみの評価項目を表-2に示す。

表-2 たわみの評価項目

評価項目	目的
路線バス通過時の週間平均たわみの長期的変化	上部工剛性の微小な低下の把握
たわみの設計荷重時たわみとの比較	上部工剛性の有意な低下の把握

現在、路線バスは、上流側、下流側の各車線を毎日6便、運行している。その車両重量は、7.8t、乗客込み最大総重量は、10.7tである。たわみは、バスの走行速度（衝撃）、総重量（乗客数）により変化する。

走行速度および乗客数は、曜日および時刻の影響を

受けると考えられる。たわみの週間平均は、これを加味したものとなるので、上部工剛性に変化が無ければ、ほぼ一定と考えられる。バスの車両重量が変わらないのに、たわみの週間平均が長期的に増加傾向を示せば、上部工剛性が低下傾向を示していると判断できる。バス通過時のたわみを特定するためには、バスが計測桁の径間（以下、「計測径間」）を通過した正確な時刻が必要となるため、路面に設置した大型車センサー（赤外線センサー）により通行時刻を把握する。

設計において、荷重および解析を安全側にモデル化していること、交通実態より設計活荷重（TL-20）となることは極めて稀であることより、たわみが設計荷重時のたわみを超えた場合には、上部工剛性が有意に低下した可能性が高い。そのため、この場合には、橋梁管理者にアラートメールを送信するとともに、技術者が現地で損傷の有無を確認することとしている。なお、TL-20および群衆荷重に対する計測桁のたわみは14.7mm（設計計算書より）であることより、15mmをアラートレベルとした。

**(3) 発生頻度が高い損傷の有無・程度**

上部工剛性に与える影響は小さいが、橋の使用性に影響し、かつ発生頻度が高い損傷として、支承部の機能障害、主桁端部の腐食、床版の床版ひびわれ、抜け落ちがある。これらの部材の一部について、IoTカメラにより取得した画像により損傷の有無・程度を把握する。

また、支承の上下に設置した加速度センサーによる加速度の比較により支承の可動性を把握する。

**3 計測結果と精度検証**

**(1) 大型車検知**

赤外線センサーを車両走行方向に2基設置し、車両長から大型車を識別する方法がある。しかし、この方法は、1週間以上の長期計測では商用電源が必要、また、遠隔監視のために現地にPC、通信装置が必要でありコストが課題であった。

上記課題を解決するため、今回のモニタリングシステムでは、以下の手法を採用した。

某橋梁の上・下流側の各車線に1基ずつ、橋梁の照明柱にセンサーを路面から高さ2mの位置に設置、検出範囲を遮蔽物で制限し、路線バス等の大型車両（車高2m以上）のみを検知する（図-4）。反対車線の車両の誤検知の防止のため、センサーを道路方向に55°傾けた。そして、富山市センサーネットワーク（クラウド）を利用して検知データ収集した。

現地にて、通行車両と検知データを突き合せた結果、車高2m以上の車両を確実に検知し、2m未満は検知しないことを確認した（写真-1）。

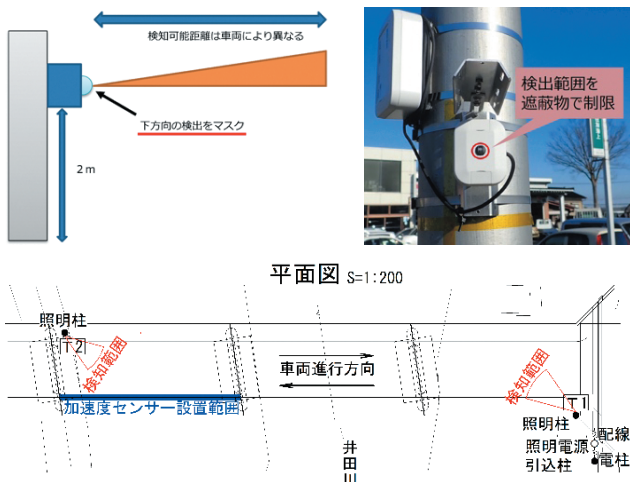


図-4 大型車センサー設置概要図



写真-1 大型車センサーの検知、不検知事例

## (2) バス通過時のたわみ

路線バスは、前述の車両重量7.8t(中型バス)のほか、に車両重量4.2t(マイクロバス)も使用されている。各便でどちらが使用されるかは日により変わる。

たわみの長期的変化の分析は、重い方の中型バスを対象に行う。計測径間に、大型車としては中型バスのみが載荷された時のたわみを分析対象データとする。

このデータは、たわみ履歴から以下の条件を全て満たすものとする。

- ① 上流側車線を中型バスのみ通行:橋の手前のバス停Aの発車時刻(時刻表)以降で上流側大型車センサーが大型車検知し、その前後各5秒に検知なし。かつ、たわみが0.6~1.0mmの範囲内(マイクロバス通過時の実測たわみが0.32mmより)
- ② 下流側車線を大型車が通行せず:①の検知時刻から4秒後~8秒後(上流側センサーで検知されてから計測桁の支間中央までバスが40~20kmで走行する時間)の間に下流側大型車センサーが大型車を検知せず

この条件を満たすたわみの事例を表-3に示す。バス停Aの発車時刻から2分前後で大型車検知されている。7月1日の16:14便は8分後に検知されている。渋滞により遅延したと考えられる。

大型車通行量が少ないことが中型バスによるたわみの特定を容易としている。7月1日の10:14便の前後の大型車検知時刻を表-4に示す。10:15の検知時刻

の前後各5秒には検知されていない。なお、上流側車線に中型バス、下流側車線に大型車の同時載荷状態は、6月29日の16:14便で発生した。その時のたわみは0.98mmであった。

表-3 路線バス(中型バス)通過時のたわみ  
・6月29日(水)

直近バス停時刻表	15:14
大型車検知時刻	15:15:43
たわみ(mm)	0.67

・7月1日(金)

直近バス停時刻表	10:14	14:14	16:14
大型車検知時刻	10:15:46	14:16:49	16:22:29
たわみ(mm)	0.74	0.71	0.80

表-4 上流側大型車センサーによる検知時刻例

9:59:55	10:15:38	10:28:38
---------	----------	----------

## (3) 載荷試験

### 1) 荷重載荷方法

計測径間の上流側車線において、以下の2ケースの載荷を行った。

- ・動的載荷:総重量20tのダンプ2台が車間数m確保し時速30kmで走行
- ・静的載荷:総重量20tのダンプ2台が支間中央付近に車間1mで停止

(実たわみの計測方法):

計測桁支間中央から重錘付きワイヤーを吊下げ、高水敷の不動点に対するワイヤーの変位を動的に計測した。

### 2) 加速度から計算したたわみ

加速度から計算したたわみの実測たわみとの比較を表-5に示す。いずれのケースにおいても、実測たわみに良く近似している。動的1および静的の計算たわみの波形を図-5、図-6に示す。

なお、静的載荷試験では、2台のダンプの載荷位置への進入から退出までが約50秒、そのうち約21秒間停止と、加速度変化が微小である時間が長いため、システム中のたわみ計算プログラムに修正を加えて別途、計算した。

表-5 たわみ(実測と加速度から計算)の比較(mm)

載荷ケース	動的1	動的2	静的
①実測たわみ	2.46	2.58	4.10
②加速度から計算たわみ	2.39	2.34	4.20
③構造解析たわみ	—	—	6.15
比②/①	97%	91%	102%



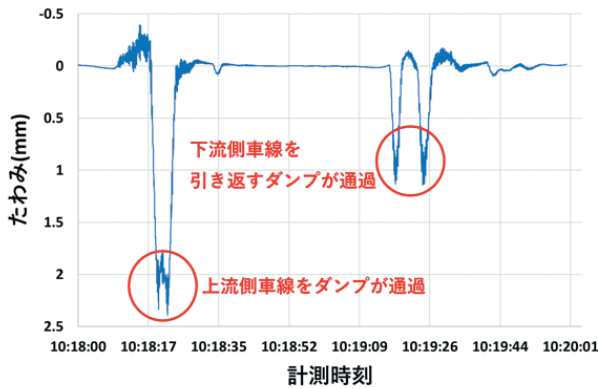


図-5 加速度から計算たわみの波形(動的載荷)

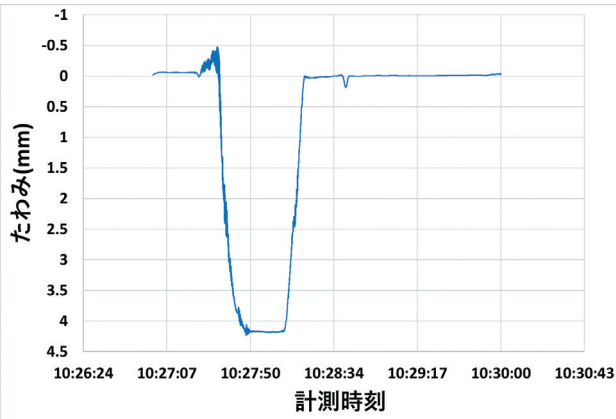


図-6 加速度から計算たわみの波形(静的載荷)

また、構造解析(平面骨組)によるたわみと他のたわみの比較を表-6に示す。

表-6 たわみ(構造解析と他値)の比較(mm)

載荷ケース	静的載荷	設計荷重*
①構造解析	6.15	14.6
②設計計算書	—	14.7
③アラートたわみ、実測	4.10(実測)	15.0

\*TL-20および群衆荷重

### 3)まとめ

システムのビューワに常時表示されるたわみの履歴の例を図-7に示す。6月30日に3.05mm、7月2日に2.48mmと20tダンプ2台連行時(動的1、動的2)のたわみを上回るたわみが発生していることがわかる。

静的載荷時の加速度から計算たわみは、構造解析たわみの67%であることより、上部工全体の健全性は、機能に支障が生じていないレベルと言える。

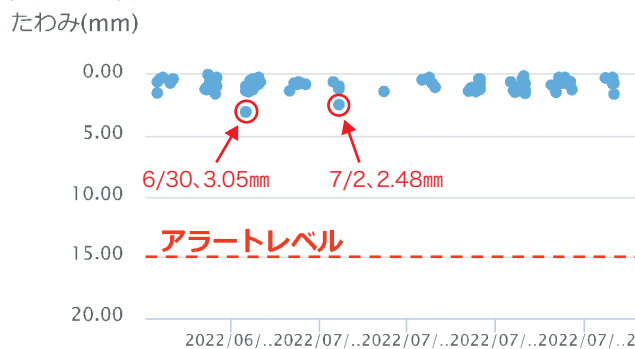


図-7 たわみ履歴(ビューワ画面)の例

建設から50年以上の某橋梁の上部工が健全性を維持しているのは、大型車交通量が少ない、塩害環境下ではない等の作用の要因に加えて、維持管理や補修が適切になされてきた成果といえる。

### (4)発生頻度が高い損傷の監視

午前中に雨が降っていた7月23日の12時に、IoTカメラ(図-1のC1)により撮影された支承の画像を写真-2に示す。2年前に伸縮装置が非排水型に取替えられおり、支承に雨水が落下していないことが確認できる。また、支承、主桁端部の腐食が鮮明に映っている(写真-2)。

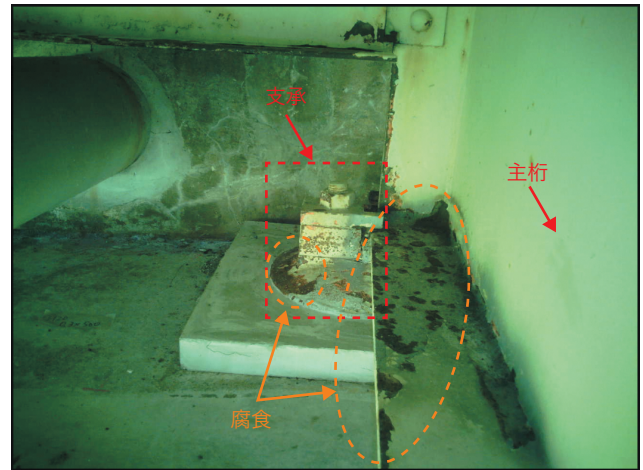


写真-2 IoTカメラによる支承の画像(7/23 12時)

## 4 今後の課題と展望

まず、今後、5年程度にわたり前述の主桁、支承・桁端部、床版の健全性評価方法の検証が必要である。

現在、支承・桁端部等の画像の月単位での変化を技術者が確認して健全性を評価している。これをAIによる画像解析により代替できるように開発を進めている。

モニタリングシステムの普及のためには、低コスト化が不可欠である。現システムにおいても、赤外線センサー、IoTカメラは乾電池で3年間可動するなど低コストであるが、加速度センサーの低コスト化も検討していきたい。

365日24時間にわたり主桁、支承下の加速度が得られることで、活荷重、地震荷重、雪荷重、支承の可動性等の実態が把握できる。これらは、橋梁の維持管理上の有益な情報になると考える。

謝辞:橋梁でのモニタリングを許可頂いた富山市道路構造保全対策課、モニタリング全般についてご指導頂いた東京大学大学院工学系研究科 長山智則教授および楊 曜華氏に深く謝意を表します。

# 砂防堰堤管理用吊橋への点検新技術の活用と 予防保全型維持管理の提案



**上坂 光泰**  
構造技術本部 構造部 点検調査グループ  
グループマネージャー 技術士 建設部門、  
RCCM(鋼構造及びコンクリート)、道路橋点検士  
kousaka@shinnihon-cst.co.jp



**柚木 創**  
構造技術本部 構造部 点検調査グループ 係長  
道路橋点検士  
yuuboku@shinnihon-cst.co.jp

## 1 詳細調査、対策工の提案について

橋梁点検の状態把握においては、メンテナンスサイクル(点検→診断→措置→記録)を回すため、適切な診断、効率的な措置を決定するための情報をいかに得るかが重要である。ここでは、立山カルデラ内という特殊な環境下にある鋼製吊橋(人道橋)である白岩砂防堰堤管理橋に対して実施した新技術による詳細調査、対策工の提案について紹介する。

## 2 対象橋梁の現況状況

対象橋梁は、立山カルデラ砂防の基幹堰堤である白岩砂防堰堤の良好な維持管理を目的として1974(S49)年に架設された吊支間長42m、有効幅員1.0mの単径間鋼製吊橋である(図-1)。補修履歴としては、H27年に主塔・主桁等の鋼材の塗装塗替え、吊索の部材取替えが実施されており、計画的な予防保全処置がとられている。一方で、H26年点検時から確認されていた主ケーブルの損傷においては経過観察とされており、今回、詳細な点検を実施したところ、腐食(錆色)範囲の拡大のほか、変形(撓りの異常)が確認された(写真-1右下)。主ケーブルに使用されているロックドコイルロープ(C型36mm)は他の構造用ワイヤロープに比べ、水密性、耐食性に優れている特徴を有しているが(表-1)、腐食や撓りの異常といった損傷により、吊橋としての致命的な機能喪失にいたる恐れがあることから、断面の変化および鋼材内部の腐食度を確認するため、全磁束法による非破壊調査を実施したものである。

表-1 構造用ワイヤロープの種類




種類	断面及び外観(例)	特徴
ストランドロープ	 7×37	曲げ剛性が小さく取り扱いが容易であり、取り扱いの不備による損傷は非常に少ない。他のワイヤロープに比べて安価である。
スパイラルロープ	 1×127	ストランドロープに比べて曲げ剛性、引張強さ及び弾性係数が大きい。
ロックドコイルロープ	 C型	スパイラルロープ同様、曲げ剛性、引張強さ及び弾性係数が大きい。外層に異形ワイヤをより合わせているため、水密性、耐食性に優れている。



図-1 橋梁位置



写真-1 現況状況

## 3 新技術を活用した詳細調査

### (1) 全磁束法による非破壊調査

主ケーブルの損傷状況を定量的に評価するため、点検支援技術 性能カタログ(案) (R2.6 国土交通省)に記載の「全磁束法によるケーブル非破壊検査」(技術番号BR02001-V0020)を活用した。

全磁束法による非破壊調査は、ワイヤロープの中を通る磁束を測定し、磁束と断面積の比例性からロープの磁性体部(垂鉛部は除く)の断面積およびその変化を評価する方法である。その原理は、ワイヤロープを強く磁化すると、ワイヤロープ内に磁束が流れ、磁化器中央部に配置した磁束検出器のサーチコイルに誘導起電力が生じる。この誘導起電力をフラックスメータにより時間積分して磁束を測定し、同時に磁界検出器に内蔵されたホール素子により磁界強さを求め、磁束と磁界強さを記録することで、断面減少など異常を把握することができる。腐食によって発生した赤錆は非磁性体のため、断面欠損とみなすことができ、ワイヤロープの健全性



の評価が可能となる(図-2)。

調査は主ケーブルに腐食、変形、縊りの異常が確認された下記の10箇所(図-3赤表記)で実施した。また、ワイヤロープに引張応力が作用している場合、測定磁束が減少することが実験等から知られている。下記の4箇所(図-3青表記)においては振動法による張力測定を実施し、応力増加1N/mm<sup>2</sup>につき約0.0043%の補正を行い磁束の評価を行った。

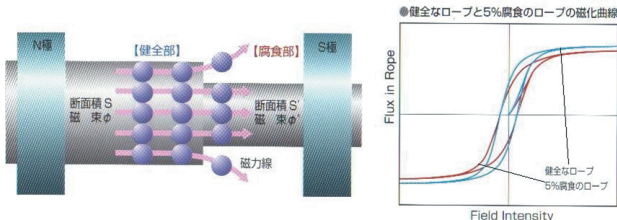


図-2 全磁束測定の見出し原理

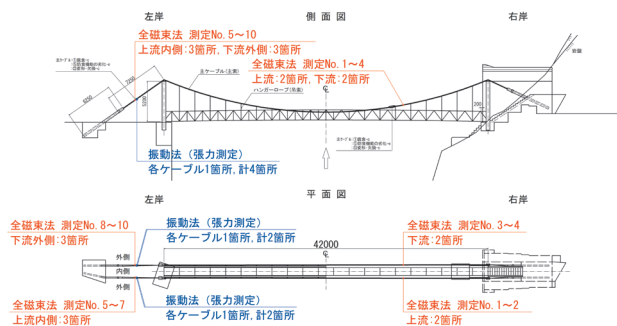


図-3 調査位置

補正後の磁束と各調査位置の腐食率を表-2に示す。腐食率は最大0.7%で、計測した全ての箇所で腐食率は1.0%未満となった。外観ではロープ上面の腐食(錆色)範囲の拡大がみられるも下面はメッキの残存箇所もあり、一部に素線の浮き(縊りの異常)が見られたが内部断線もなく、腐食率も低いことから現状では主ケーブルとしての機能上の問題はなく、予防保全段階であると診断した。

表-2 各測定箇所の腐食率

No.	測定箇所	補正後測定磁束(kMx)	基準値(kMx)	腐食率(%)
1	中央部 (2本マルチ)	上流①	357.26	0.0
2		上流②		0.0
3		下流①		0.7
4		下流②		0.7
5	左岸上流側	内側①	175.89	0.1
6		内側②		0.1
7		内側③		0.0
8	左岸上流側	外側①	175.89	0.0
9		外側②		0.1
10		外側③		0.2

(2) 振動法による張力測定

張力測定は、設計上必要な張力を確認できる資料が残されていないことから、今後の健全度評価の目安として、現状の張力を把握するために実施した。今後は今回結果との比較を行うことで、外観からの判断が難しい

応力変状の早期把握ができ、的確な健全度評価指標としての活用が可能となる。

表-3 振動法による張力測定結果

測定箇所	ロープ単重 W(kg/m)	ロープ長 L(m)	固有振動周波数 f(Hz)	算出張力 T <sub>2</sub> (kN)
左岸上流	内側	7.25	8.42	111.83
	外側		8.22	106.52
左岸下流	内側		7.32	84.39
	外側		8.20	106.08

4 予防保全型対策工の提案

(1) 対策工の提案

主ケーブルに使用されているロックドコイルロープは、外周にある特殊な形状の素線が噛み合うことで表面を平滑にし、内部への雨水の侵入を防いでいる。表面が平滑でなくなっている箇所では、内部に雨水が浸透し、素線の腐食が発生する危険性があるため、予防保全的に主ケーブルの再塗装を提案した。再塗装の仕様として、止水性が求められる長大吊橋等での実績のある本州四国連絡高速道路株式会社規格のケーブル類用塗り替え塗装系の仕様を提案した。主ケーブルの塗り替え規模(27m<sup>2</sup>)から直接工事費で¥600,000程度(足場等の仮設費を除く)であり、経済性に優れ、かつ予防保全としての効果も早期に得られる。一方、断面減少がはじまり急速に損傷が進行し主ケーブル(吊索含む)の新規取替えが必要となる事態に至った場合は、幅員の狭い人道橋であることを考え合わせると架け替えと同規模の予算措置が必要であり、早期の補修が橋梁の機能維持に極めて有効であると言える。

(2) 3D点群測量による3Dモデルの作成

主構造の損傷、変状把握を目的として現在の管理橋の形状を3D点群測量にて計測し3Dモデルを作成した。日常点検時の簡易的な変状計測結果を今回作成した3Dモデルと比較することで損傷程度が把握でき、また、補修工事の仮設のシミュレーション等や関係機関協議資料に使用できるものとする。

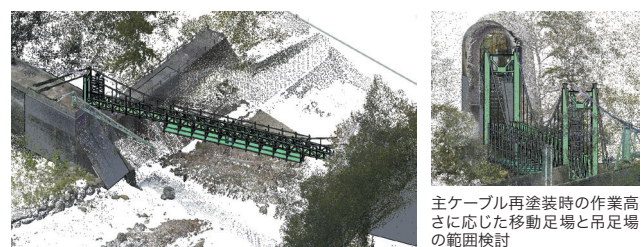


図-3 仮設置時のシミュレーション

5 おわりに

早期措置段階へ損傷が進行してからの対策は管理者にとって財政的に大きな負担となる。効率的な維持管理を提案することで今後も社会に貢献したい。

# 地域の社会課題であるエコ通勤の促進と 企業経営の両立に向けて



市森 友明  
代表取締役社長  
博士(経営科学)  
技術士(建設部門・総合技術監理部門)

## 1 序論

一般的に、地方都市に本社を置く地域企業は、地域と共存共栄の関係にある場合が多い。本稿で扱う地域企業とは、本社を特定の地域に置き、主としてその地域の多様な資源を活用している、弊社のような企業のことを指している。地域企業にとって、地域が抱える課題の解決は、企業の経営戦略においても肝要である。しかしながら、このような地域課題の解決という「社会的要請」は、社内外のステークホルダーから企業に対して寄せられる「経営的要請」とトレードオフの関係にある場合が多い。

本稿では、トレードオフ関係にある社会的要請と経済的要請の両立の可能性を検討するべく、地域企業が取り組むべき社会的要請として「エコ通勤」を取り上げている。エコ通勤に関して様々な研究が存在しているが、いずれの研究も、企業経営との関係、すなわち経営的要請との関係や、両立を分析しているものはない。

立を目指し、その要因を考究する。また、社会心理学の既往研究により、向社会的モチベーション(Prosocial Motivation)は、企業の経済的価値を高める可能性が示されている。本稿では、地域企業における向社会的モチベーションの一種として、地域志向的モチベーションを提案し、このモチベーションが、社会課題であるエコ通勤への態度と、企業業績に繋がる各ワークモチベーションを関連付ける支配的要因になると仮定している。

分析の方法としては、全国の地域(政令都市未満)企業勤務者と都市(東京23区、及び、大阪市)企業勤務者に対し、社会問題への関心や、各ワークモチベーション、今回提案する地域志向的モチベーション、エコ通勤の態度等に関するアンケートを実施し、探索的因子分析により、各因子を特定したうえで、共分散構造分析を行い、詳細な因果関係を分析する。さらに、地域企業勤務者と都市企業勤務者の因果構造の相違を考究する。また、アクセス(自宅から最寄り駅までの区間)とイグレス(最寄り駅から

注目トピックス

## 2 分析の考え方

企業業績の一指標としてワークモチベーションを取り上げたうえで、企業への社会的要請に対応するエコ通勤の推進と、ワークモチベーションの向上という経営的要請との両

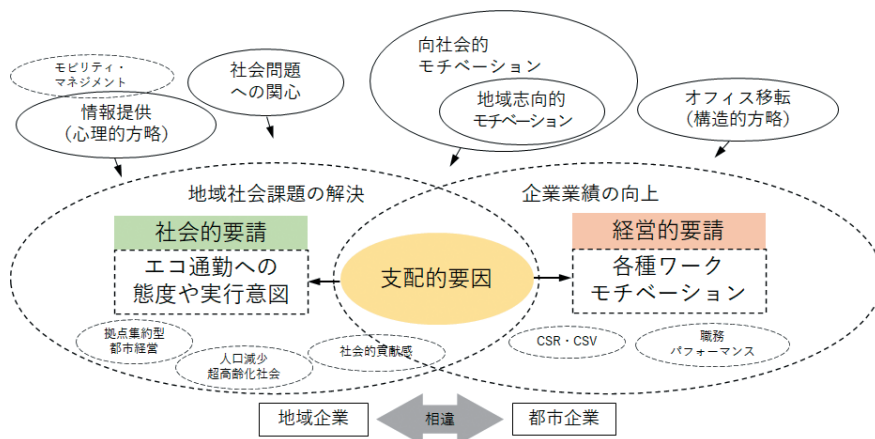


図-1 分析の概念



職場までの区間)の所要時間を考慮し、因果構造を地域企業勤務者と都市企業勤務者で比較し、それぞれの特徴と、地域志向的モチベーションの役割の相違について分析する。分析の概念を図-1に示す。

### 3 調査の方法

インターネット調査会社A社のモニターに登録している人のうち、都市もしくは地方を居住地として登録している人を対象としたWebアンケートを、2020年11月20日~同23日の期間で実施し、計1,550人の回答の収集を行った。アンケートの質問項目の概要を下記に示す。なお、(5件法)と記載がある質問項目においては、「1=よくあてはまる」、「2=ややあてはまる」、「3=どちらでもない」、「4=あまりあてはまらない」、「5=全くあてはまらない」の選択肢からなる、リッカート尺度を用いている。なお、地域企業勤務者は1,550人中458人(29.5%)であり、都市企業勤務者は502人(32.4%)であった。

- ・ 質問1~質問6:個人属性
- ・ 質問7~9:個人年収、勤務地、本社所在地
- ・ 質問10:通勤手段
- ・ 質問11:定型業務度(5件法)
- ・ 質問12~質問14:過去の業務経験
- ・ 質問15:社会問題への関心(5件法)
- ・ 質問16:ワークモチベーション、エコ通勤への態度(5件法)

- ・ 質問17、質問18:アクセス・イグレスの所要時間(自由記述)

### 4 エコ通勤への態度の規定要因

企業業績に関連する、ワークモチベーションを測定する因子として、既往研究より「達成志向的モチベーション」、「競争志向的モチベーション」、「協力的志向的モチベーション」、「学習志向的モチベーション」を用いた。本稿では、これらの因子に加え、地域へ貢献しようとする「地域志向的モチベーション」の存在を仮定する。アンケート結果の探索的因子分析の結果、すべてのモチベーションの存在を示す測定結果が得られた。

次に、共分散構造分析を用いて、ワークモチベーション間の因果構造の同定を試み、地域企業勤務者、および、都市企業勤務者の双方において、地域志向的モチベーションが各ワークモチベーションと正の因果関係にあり、地域志向的モチベーションが、企業の経済的価値と関連する各ワークモチベーションの根因である可能性が示された。

次に社会問題への関心とエコ通勤への態度を追加した構造の推計を試みた。図-2に、最終的に推計された因果構造を示す。社会問題への関心からエコ通勤への態度への正のパスが存在し、社会課題への意識が高い従業員ほど、エコ通勤への態度がよいことが伺える。次に、社会問題への関心から達

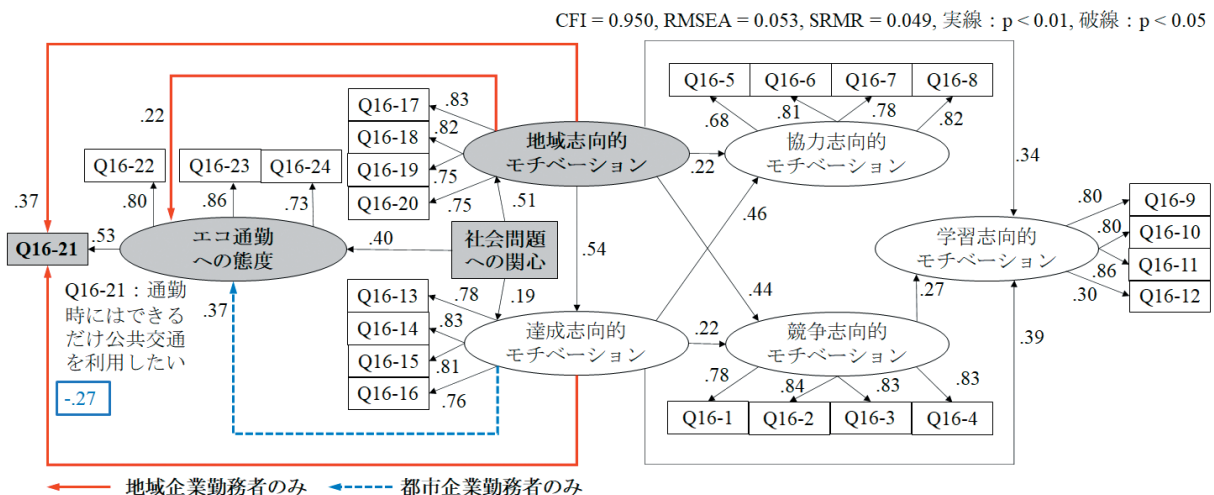


図-2 エコ通勤を規定する因果構造(地域企業勤務者、および、都市企業勤務者)

成志向的モチベーションへの正のパスは、業務で取り組むことは、地域への貢献に限らず、何らかの形で社会に寄与すると考えられ、社会問題への関心が高い人ほど、この関係を意識して業務をやり遂げるモチベーションを高く維持できているものと推察できる。

また、地域企業勤務者において、地域志向的モチベーションから、エコ通勤の実行意図である質問16-21「通勤時にはできるだけ公共交通を利用したいと思う」、および、エコ通勤への正のパスが存在し、地域志向的モチベーションが、公共交通、すなわちエコ通勤の推進に寄与することが示された。一方で、都市企業勤務者にはこのパスが存在していないことから、公共交通サービスレベルの高さにより、エコ通勤の実行と地域課題解決の関係が意識されないものと推察された。

次に、達成志向的モチベーションからエコ通勤へのパスに着目すると、地域企業勤務者は、エコ通勤の実行意図である質問16-21へ負のパスが存在し、都市企業勤務者はエコ通勤への態度に正のパスが存在する構造となった。地方では都市部と比較して、公共交通の利便性が低いうえに、終電時刻が早く、運行頻度が少ないと想定され、業務の完遂をエコ通勤が妨げることになる可能性があるが、都市部においては、公共交通の利便性が高く、自動車移動のコストの大きさから、必然的にエコ通勤を選好するものと推察される。

以上の結果から、地域企業勤務者と都市企業勤

務者は、因果構造に相違が存在し、その主たる要因は、公共交通の利便性であると推察される。さらには、地域志向的モチベーションが、エコ通勤への態度と他のワークモチベーションを同時に向上させる構造は、地域企業勤務者のみにみられ、地域企業経営において、重要な因子となることが示唆された。

## 5 オフィスの立地特性の影響について

本稿では、エコ通勤に焦点を当てているが、その実施には、アクセスとイグレスの所要時間が影響すると考えられる。アクセスとイグレスの所要時間が大きい、すなわち、最寄り駅までが遠いと、エコ通勤の実施を妨げる可能性があるからである。アンケートの平均値の差の検証結果を表-1に示す。アクセスに関しては、地域企業勤務者と都市企業勤務者間で、統計的な有意差が認められなかったが、イグレスに関しては、統計的な有意差が認められた。アクセスに関しては、鉄道駅やバス停の近

表-1 t検定の結果(地域・都市企業勤務者)

		N	Mean	S.D.	t
アクセス(分)	地域	458	14.3	17.2	0.444
	都市	502	13.8	20.5	
イグレス(分)	地域	458	15.6	24.2	3.78 **
	都市	502	10.5	16.7	
競争志向的モチベーション	地域	458	3.05	0.954	1.39
	都市	502	3.13	0.958	
協力志向的モチベーション	地域	458	3.42	0.807	1.36
	都市	502	3.49	0.81	
達成志向的モチベーション	地域	458	3.52	0.805	0.687
	都市	502	3.56	0.81	
学習志向的モチベーション	地域	458	3.31	0.839	0.133
	都市	502	3.32	0.862	
地域志向的モチベーション	地域	458	3.07	0.891	0.287
	都市	502	3.09	0.935	
エコ通勤への態度	地域	458	3.07	0.804	7.56 **
	都市	502	3.48	0.814	

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01

CFI = 0.951, RMSEA = 0.050, SRMR = 0.048, 実線 : p < 0.01, 破線 : p < 0.05

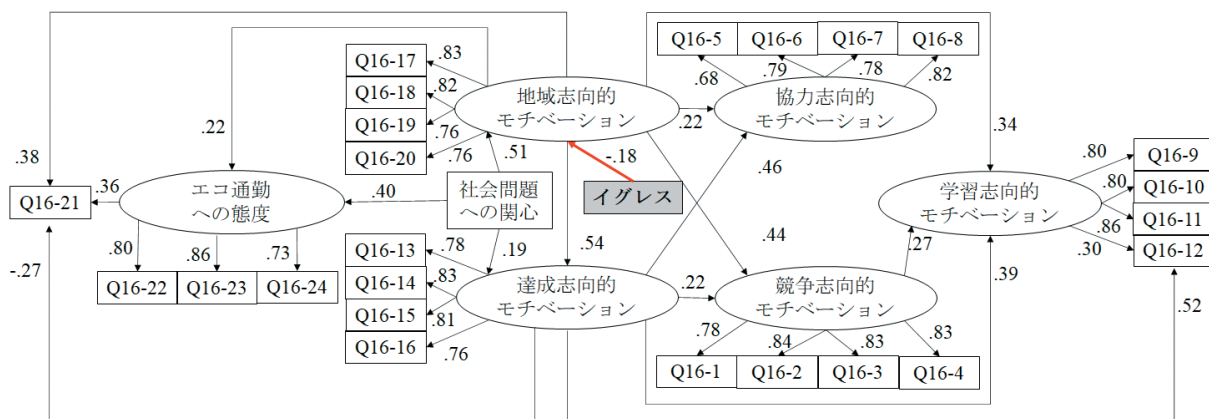


図-3 イグレスを考慮した場合の因果構造(地域企業勤務者)



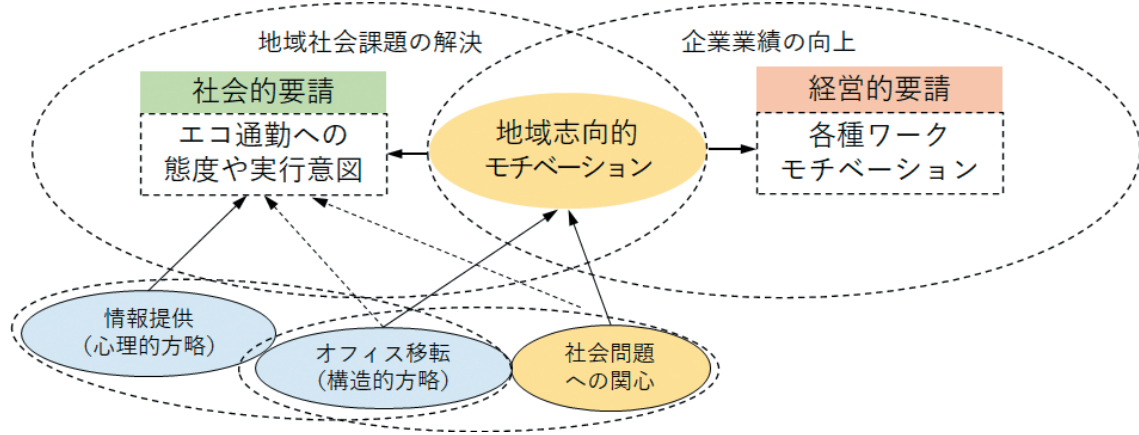


図-4 分析結果のまとめ

傍に居住するか否かは、勤務者の意思で決定できるが、イグレスに関しては、勤務者個人の意思決定よりも、企業の立地が強く反映されるので、地方と都市とで差異が生じると推察される。また、都市企業勤務者のエコ通勤への態度が良いことが、統計的に認められた。これらの結果から、地域企業勤務者と都市企業勤務者の間には、イグレスとエコ通勤への態度に関して、統計的に差異が存在しており、地域企業勤務者の方が、イグレス所要時間が大きく、エコ通勤への態度が不良であることが示唆された。

このような分析結果を踏まえ、イグレスを考慮した共分散構造分析を実施し、地域企業勤務者のみ、イグレスから地域志向的モチベーションへの有意なパスが確認された(図-3)。都市企業勤務者においては有意なパスが確認できず、イグレスの影響は示されなかった。この因果構造は、地域企業勤務者において、イグレスが大きくなる。すなわち、職場が駅から遠くなることで、地域志向的モチベーションが低下するという、新たな関係を示している。すなわち、イグレスの所要時間を小さくすることで、地域志向的モチベーションが向上する可能性があることが推察された。また、地域志向的モチベーションは、その他のモチベーションとエコ通勤への態度への効果も有しているため、イグレスの所要時間を小さくすることで、各モチベーションが増大し、エコ通勤への態度も良化すると演繹できる。

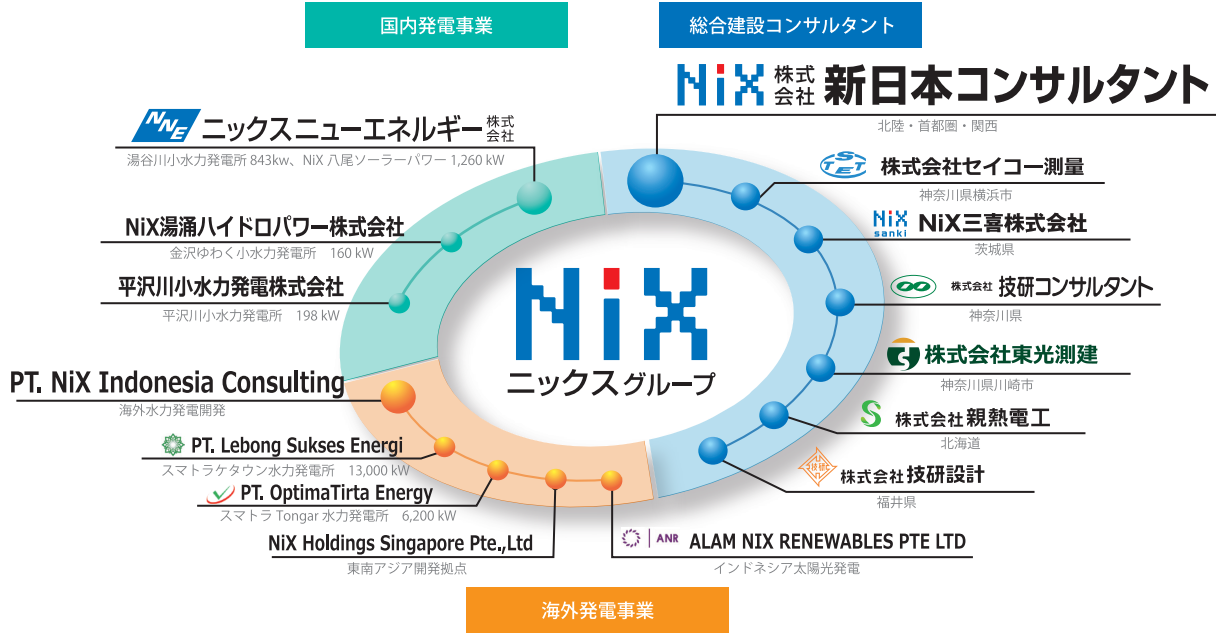
## 6 結論

分析結果のまとめを図-4に示す。地域企業勤務者と都市企業勤務者には、地域志向的モチベーションの影響に相違があり、地域志向的モチベーションから、エコ通勤への態度や実行意図への影響は、地域企業勤務者においてのみ、統計的に有意となった。また、職場が駅等に近いほど、地域志向的モチベーションが高く、ワークモチベーションとエコ通勤への態度が同時に良化する可能性も示された。これらの結果より、地域企業経営において、地域志向的モチベーションとイグレスが、社会的要請と経営的要請を両立するうえで重要な要因であり、エコ通勤の推進と企業業績が両立できる可能性があることを示した。

人口減少が進む地方都市において、拠点集中型の都市経営が有効であるが、そこには公共交通の活性化が不可欠である。本稿は、地域企業経営におけるエコ通勤推進への取り組みにおいて、CSR等の利他的精神の発露でなくても、合理的な経済活動としての選択の可能性を科学的に分析できたものとする。

※なお本稿は、市森ら<sup>1)</sup>を基に、本レポート用に内容を再整理したものであり、詳細は以下の文献を参照されたい。

[1] 市森友明, 西垣友貴, 山田忠史, 「地域志向とエコ通勤に着目した地域企業の社会的課題解決とワークモチベーション向上の両立可能性に関する研究」, グローバルビジネスジャーナル, 7(1), pp44-55, 2021.



総合建設コンサルタント

**NiX 株式会社 新日本コンサルタント**

1979年に創業以来、官公庁、民間企業を主要取引先として、建設コンサルタント、補償コンサルタント、測量、再生可能エネルギー事業等、幅広い業務を手掛ける総合建設コンサルタントとして、北陸圏、首都圏を拠点とし、社会インフラ整備の一端を担っています。近年は、膨大な社会資本ストックの老朽化、大型化するそして頻発する災害への対応が求められており、当社は、社会ニーズの中心を「ストックマネジメント」「防災・減災」「低炭素社会づくり」と捉え、既存の事業分野を基盤として、この「3つの重点事業」を積極的に取り組んでいます。またそれらと並行して、マネジメント事業としての電力事業、産学連携事業、官民連携事業も継続し、従来の建設コンサルタントの枠組みを超えた企業を目指し、事業に取り組んでいます。

住所／富山県富山市奥田新町1番23号  
 事業所／東京本社、金沢支店、大阪支店、横浜支店  
 事業／総合建設コンサルタント、補償コンサルタント、測量、電力事業、産学連携事業、官民連携事業

**株式会社東光測建**

【事業／測量、補償コンサルタント、情報処理】 測量会社として1965年に創業し、補償コンサルタント部門、GIS情報処理部門、設計部門を加え、50年以上にわたりお客様の信頼にお応えしてまいりました。官公庁から民間企業、学校法人まで幅広い顧客の業務を手掛け、近年では福島地方環境事務所より表彰を頂きました。次の50年も変わらぬ評価を得られるよう取り組んでまいります。

**株式会社技研コンサルタント**

【事業／土木設計、測量・調査、地質調査】 神奈川県、県出土木系事務所及び県下市町村から発注となる道路、橋梁、下水道などの設計、調査及び測量、地質調査、点検調査を生業としております。現在までに神奈川県より多数の表彰を受け、業務品質に高い定評を受けています。

**NiX sanki NiX三喜株式会社**

【事業／測量・調査、土木設計、地理空間情報システム、不動産鑑定・補償コンサルタント】 茨城で生まれ、茨城で育ち、茨城で働く、建設コンサルタントです。この地を取り巻く環境、そして郷土の未来を創る会社です。2000年より災害、長寿命化などお客様の資産管理の変化に応え、GISを用いた各種台帳システム「Sanstock®」をご提供しています。Sanstock®は、使い易い、見易い、導入し易い、即対応をコンセプトにしたNiX三喜のGISを用いた台帳システムです。

**Shinnetsu 株式会社親熱電気**

【事業／公共施設に関する電気通信設備の設計業務】 設立当時よりプラント関連の電気部門の設計を主体として、特に私たちの暮らしに必要不可欠な“水”を根幹とした施設設計の実績を積み重ねて参りました。ダム・上下水道整備に関わる調査・設計・監理といった基本技術から、アセットマネジメントの有効活用を目的とした既設施設の劣化診断調査や、トンネル施設・廃棄物処理の設計支援技術、情報処理技術を駆使してトータル的に土木・機械・電気の調和をテーマとして、常に社会情勢を考慮しながら新しい技術を追求しています。

**株式会社技研設計**

【事業／建設コンサルタント、測量、補償コンサルタント】 福井県・福井県内市町村を中心に建設コンサルタント・土木設計・発注者支援業務・測量・補償コンサルタントを行っています。建設コンサルタント・発注者支援業務においては、国土交通省 近畿地方整備局 福井河川国道事務所において優良工事等施工者事務所長表彰と優秀建設技術者表彰事務所長表彰を受賞しています。

**TET 株式会社セイコー測量**

【事業／測量・調査】 世界有数の大都市でありインフラ整備事業において将来的に安定的な市場である横浜市の一般地上測量並びに下水道既設管調査業務等を主力業務としており、横浜市環境創造局様より4年連続(平成27年度から平成30年度)で優先指名権を頂いております。

海外発電事業

**PT. NiX Indonesia Consulting** (インドネシア)

住所 Menara Jamsostek, North Tower, Lt 14 Jl. Jend. Gatot Subroto Kav. 38 Jakarta Selatan 12710  
 事業 インドネシアでの水力発電事業の開発支援・エンジニアリング

**NiX Holdings Singapore Pte.,Ltd** (シンガポール)

事業 東南アジア地域での再生可能エネルギー事業の開発

**PT. Lebung Sukses Energi** (インドネシア)

事業 インドネシアでの水力発電事業の開発・運営  
 ケタウン水力発電所 (13,000kW) 開発中

**PT. Optima Tirta Energy** (インドネシア)

事業 インドネシアでの水力発電事業の開発・運営  
 トンガル水力発電所 (6,200kW) 開発中

**ANR ALAM NIX RENEWABLES PTE LTD** (シンガポール)

事業 インドネシアでの太陽光発電事業の開発

国内発電事業

**NVE ニックスニューエネルギー株式会社**

ニックスニューエネルギーは、太陽光発電(メガソーラー)や小水力発電等、自然の力を利用して生み出される自然エネルギーの普及・拡大を目指し、全国の地方公共団体や民間所有の土地等を活用した自然エネルギー発電所の建設とその運営を推進いたします。

【運営発電所】  
 ・NIX八尾ソーラーパワー(富山県富山市)・湯谷川小水力発電所(富山県南砺市)

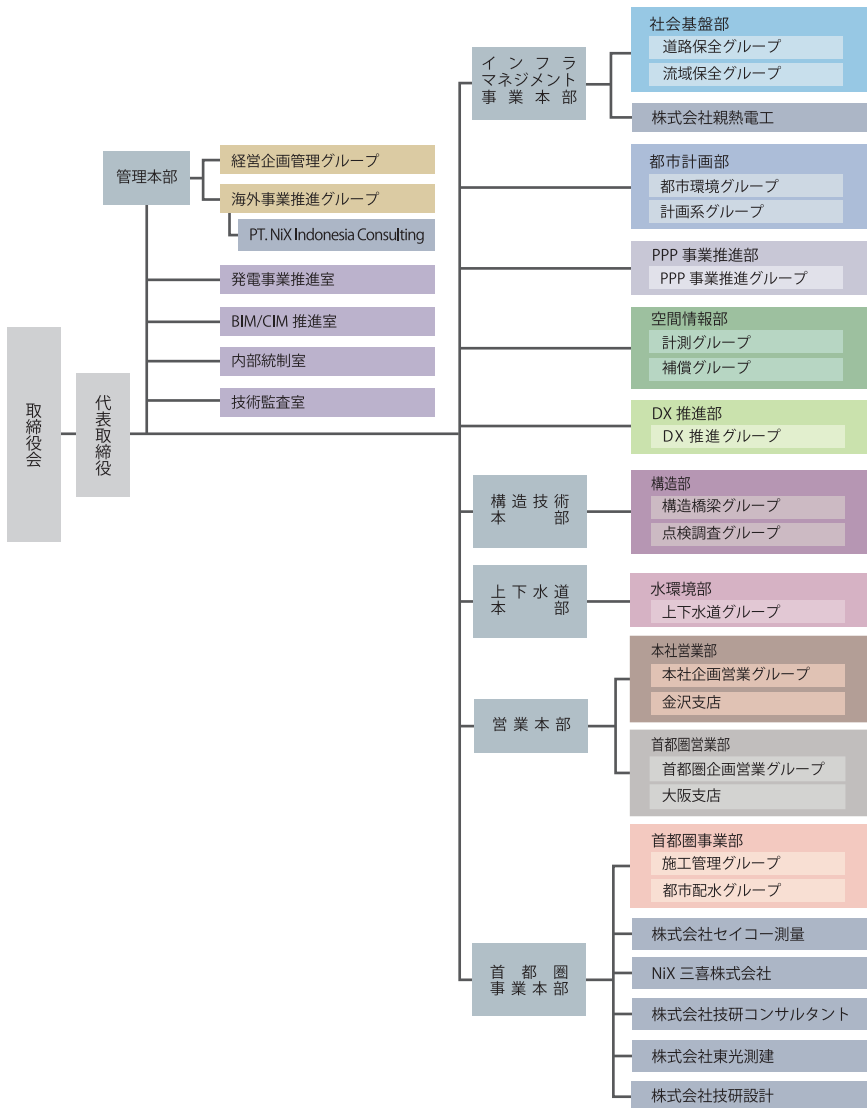
**NiX湯涌 hidro power株式会社**

**平沢川小水力発電所株式会社**



# 会社データ

## ■第45期組織図



## ■有資格者数

技術士	54
・建設部門	河川、砂防及び海岸・海洋 7
	道路 7
	都市及び地方計画 9
	土質及び基礎 3
	鋼構造及びコンクリート 5
	トンネル 1
	建設環境 4
・上下水道部門	上水道及び工業用水道 2
	下水道 5
・農業部門	農業土木(農業農村工学) 3
・総合技術監理部門	8
RCCM	22
・河川、砂防及び海岸・海洋	3
・港湾及び空港	2
・電力土木	1
・道路	2
・上水道及び工業用水道	1
・下水道	2
・廃棄物	1
・土質及び基礎	1
・鋼構造及びコンクリート	8
・機械	1
博士	4
・工学	2
・学術	1
・経営科学	1
一級建築士	5
コンクリート診断士	2
道路橋点検士	20
補償業務管理士	28
測量士	27
空間情報総括監理技術者	1
1級土木施工管理技士	28
下水道技術検定(第2種)	5

## ■会社概要

設立 1979年(昭和54年)4月25日  
 資本金 8,000万円  
 従業員数 219名(正社員193名)  
 (グループ企業合計 385名)  
 売上高 35.8億円(2022年度6月期)  
 (グループ企業合計 54.2億円)  
 受注高 30.9億円(2022年度6月期)  
 代表者 代表取締役社長 市森 友明

所在地  
 富山本社 〒930-0857 富山県富山市奥田新町1番23号  
 TEL.076-464-6520(代) FAX.076-464-6671  
 東京本社 〒110-0031 東京都千代田区東神田二丁目5番12号  
 TEL.03-6802-8876 FAX.03-6802-8626  
 支店 金沢、大阪、横浜



# NiX Technical Report 2022-2023