

インフラストラクチャーの維持管理におけるビッグデータの活用手法

Method of Utilizing Big Data on Management of Infrastructure

井谷直渡¹⁾ 田中一成²⁾

Naoto ITANI¹⁾ Kazunari TANAKA²⁾

1) 大阪工業大学大学院 2) 大阪工業大学

Abstract : Japan's social capital stock was intensively developed during the period of rapid economic growth. It is expected to deteriorate rapidly in the future. However, the working population declines. Maintenance of infrastructure is becoming a problem.

The purpose of this study is to contribute to the development of

new inspection methods and the identification of bridges in need of inspection. In this study, we focused on road bridges and created a learning model with random forests.

In addition, new maintenance and management methods are discussed.

Key Word : Big Data, Random Forest, Infrastructure

1. はじめに

わが国の社会資本ストックは高度経済成長期を中心に集中的に整備され、今後、急速に老朽化することが懸念されている。国土交通省によると今後 20 年間で建設後 50 年以上経過する施設の割合は加速度的に増加し、2040 年には約 75%の道路橋が 50 年以上経過すると予測されている¹⁾。一方で、少子高齢化や人口減少の進展は非常に問題視されている。国土交通省白書 2024²⁾では、少子高齢化・人口減少に伴う課題を明らかにするとともに、国土交通省に期待される取り組みについて述べている(図1)。特に担い手確保に向けた生産性向上は、社会資本ストックの維持管理及び就労者の生活の質の工場において非常に重要な観点である。

こうした問題の解決策の一つとして、事後保全から予防保全への移行を進めるアセットマネジメントによるライフサイクルコストの低減が必要とされている。一方で、予防保全による維持管理は、定期的な点検などによる構造物の状態の把握が必要不可欠である。これらの土木業界を取り巻く産業構造の変化への対応策として、国土交通省は ICT や DX 化を推進しており、BIM/CIM や点検データの蓄積、データの公開がおこなわれている。

2. 研究の目的

本研究では、道路橋に着目し、簡易的な点検手法の開発や対処が必要となる橋梁の特定に寄与することを目的としている。

この研究では、道路橋の維持管理について、道路橋の周辺環境に着目し、その劣化度合いの推定をおこなった。

このことは社会資本ストックの維持管理について、ソフト面からの対策を講じるとともに、簡易的に点検手法によるライフサイクルコストの低減に寄与することを目的とする。本研究では、機

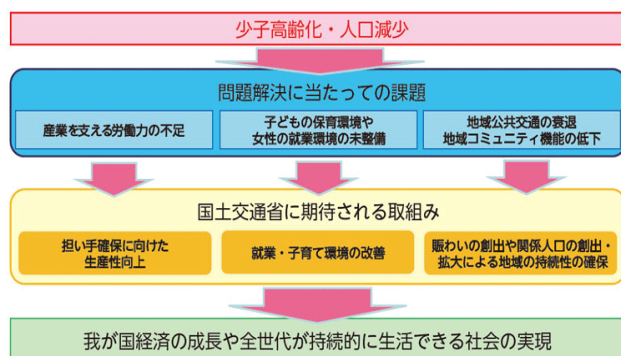


図1 直面する課題と期待される取り組み

械学習によるビッグデータの利活用及びモデルの汎用性について評価する。

3. 研究手法

本研究では、Python のライブラリの一つである scikit-learn 内にあるランダムフォレストを活用した。ランダムフォレストは決定木を大量に作り、それらの多数決によって分類問題を解く分析モデルである。ランダムフォレストの学習では、データのランダムサンプリングなどによる多面的な情報の解析を期待できるため、本研究の分析モデルとして採用した。

今回の分析では目的変数として橋梁の健全度の診断区分を設定し、説明変数として橋梁や幅員、架設年度といった橋梁の基礎情報と気温や降水量などの周辺環境に関するデータを GIS を用いて、空間的に統合し、使用した(表1)。また、橋梁の使用期間については、橋梁の架設年度と点検年度の差を使用期間と定義した。実験対象地は橋梁の判定区分にある程度ばらつきがある福島県とし、対象とする橋梁は福島県にある 18,667 基のうち、データの欠損などがある橋梁を除いた 14,498 基を対象とした(図2)。作成したデータセットは学習データとテストデータに 7:3 の比率で分割し、実行した。また、作成したモデルと兵庫県の一部の橋梁に適用し、モデルの汎用性について考察した。

表1 導入した説明変数

説明変数	橋梁の基礎情報	橋長 (Length_Bridge)
		幅員 (Width_Bridge)
		使用期間 (Time)
		緯度 (Latitude)
		経度 (Longitude)
	周辺の環境情報	標高 (Elevation)
		降水量 (Precipitation)
		気温 (Avg_Temperature)
		海岸線からの距離 (Distance_Coastline)
		最深積雪 (Depth_Snow)
風速 (Avg_Wind)		



図2 対象とした橋梁

4. 分析結果

学習データの適合率は90%、テストデータの適合率は72%となった。また、分析した結果をもとに混同行列と各説明変数の特徴量重要度を可視化した(図3、図4)。図3より、判定区分Ⅱについては、高い精度で予測できていることがわかる。また、図4より、橋梁の使用期間、橋長、緯度、経度などがモデルの特徴量として重要であることがわかった。また、周辺環境については、海岸線からの距離がモデルに対して重要な特徴量として抽出された。

5. モデルの活用例

本章では、作成したモデルの活用例について、考察する。福島県のデータセットをもとに作成した学習モデルをもとに他県でのデータを分析する。対象橋梁は近畿地区にある橋梁のうち、判定区分Ⅲと診断されている15の橋梁とした。導入する説明変数は表1のものと同様とし、福島県のデータセットをもとにした学習モデルで解析したのち、結果をCSVファイルに出力し、比較をおこなった。

解析の結果、一部の橋梁について判定区分がⅢではなく、Ⅱであると判定された。また、他県のデータでも、同じ形式のデータセットを作成することで、作成した学習モデルを適用できる可能性を示唆した。

6. まとめ

本研究では、道路橋の劣化度合いについて、周辺環境に着目し、分析することによって、複数の説明変数から橋梁の劣化度合いを推定する分析モデルを作成し、混同行列や特徴重要度を抽出することでモデルに影響している説明変数について考察した。また、作成したモデルを他県のデータセットに適用することで、ビッグデータを活用したインフラ構造物の維持管理の可能性及びデータの利活用方法の可能性について示唆した。

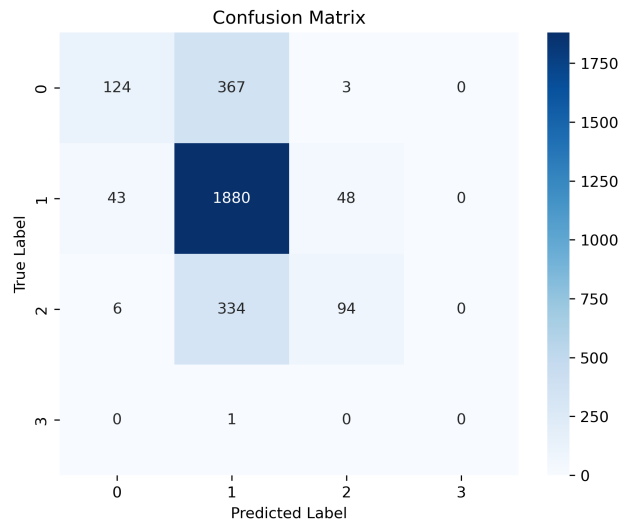


図3 抽出した混同行列

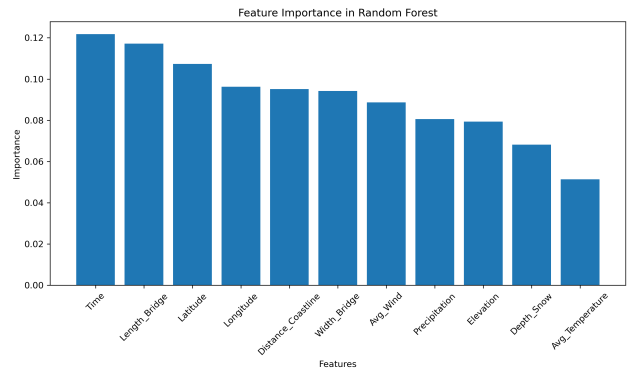


図4 抽出した重要特徴量

【参考文献】

- 1) 国土交通省：建設後50年以上経過する社会資本の割合
- 2) 国土交通省：令和6年度版国土交通白書2024, 2024
- 3) 南貴大、藤生慎、中山晶一郎、高山純一、近田康夫：環境要因が橋梁の健全度と与える影響の分析—石川県の橋梁定期点検データを用いて—, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol172, No. 5(土木計画学研究・論文集第33巻), I_251-I260, 2016
- 4) 安野貴人：予測メンテナンスとインフラ劣化学習モデル, 2018年度人工知能学会全国大会(第32回), 2018