

第IV部門 ICE を活用した橋梁の経年劣化に関する考察

大阪工業大学大学院 学生員 ○井谷 直渡
大阪工業大学 正生員 田中 一成

1. 研究背景

我が国の社会資本ストックは高度経済成長期に集中的に整備された影響で、今後、20年で建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなることが指摘されている¹⁾。道路の老朽化対策の本格実施に関する提言²⁾では老朽化対策の問題点として、「予算不足」、「人不足」、「技術不足」を取り上げている。特に、予算に関しては今後も維持修繕に必要な費用は増大していくことが予想されている。一方で、日本の少子高齢化の進展は非常に深刻であり、特に町や村といった小規模な地方自治体は橋梁維持管理に携わる土木技術者の確保が困難である。

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、アセットマネジメントには、定期点検による構造物の状態の把握が不可欠であり、国土交通省はICTやDX化の推進による点検データの蓄積、公開がおこなわれている。

2. 研究の目的

一連の研究では、社会資本ストックの維持管理について、最終的にはソフト面からの対策を講じるとともに、より簡易的な点検手法によるライフサイクルコストの低減を可能にすることを目指す。

この研究では、道路橋の諸情報と周辺環境の情報に着目し、劣化推定モデルを構築するとともに、使用期間と判定区分との関係について明らかにすることを目的とする。

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。

今回の分析では、橋梁の健全度の診断区分を目的変数

とした(表-1)。説明変数としては、橋長や幅長、架設年度といった橋梁の基礎情報と気温や降水量など周辺環境に関する情報を使用した(表-2)。分析に用いたデータはGISを用いて、各変数を空間的に統合し、作成した。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して定義した。

対象とする橋梁は京都府にある橋梁のうち、欠損のあるデータを除いた11,919基の橋梁を対象とした。また、判定区分がIVの橋梁については、数基しかなく、特徴量を十分に捉えることができないため、データセットから除いたのちモデルを作成した。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、学習モデルの構築と精度の評価をおこなった。

表-1 健全度の診断区分

区分	
I	健全
II	予防保全段階
III	早期措置段階
IV	緊急措置段階

表-2 導入した説明変数

説明変数	橋梁諸元	橋長(Length_Bridge)
		幅員(Width_Bridge)
		緯度(Latitude)
		経度(Longitude)
		使用期間(Time)
	周辺の環境情報	気温(Avg_Temperature)
		降水量(Precipitation)
		標高(Elevation)
		全天日射量 (Global Horizontal Irradiance)
		海岸線までの距離 (Distace_Coastline)

ランダムフォレストによる分類モデルを作成したのち、ICE (Individual Conditional Expectation)を用いて、使用期間と判定区分との関係について考察した。

ICE とは、「ある特徴量の値が変化した際に、予測値はどのように変化するか」を把握することができる手法であり、インスタンスごとに特徴量と予測値の関係を抽出することで、モデル全体の特徴量と予測値の関係やインスタンスの異質性を明らかにすることができる。

4. 分析結果

学習データの正解率は 92%、テストデータは 69%となった。図一1から図一3は、ICEによる時間と各判定区分との関係を示したものである。横軸が変化させた使用期間の値、縦軸が各判定区分に分類される確率を表している。図一1と図一2を比較すると、使用期間が25年前後を境に、判定区分Ⅰに分類される確率が減少し、判定区分Ⅱに分類される確率が増加していた。このことから、架設後、20年以上経過した橋梁は、ひび割れや錆などの劣化が見られる傾向が高いことがわかった。また、判定区分Ⅱにおいて、使用期間が50年以上経過している場合、判定区分Ⅱに分類される確率が減少傾向にある。このことは、判定区分Ⅲに分類される確率が高くなっていると考察できる。一方で、図一3の判定区分ⅢのICE図には顕著な傾向が見ることができない。このことは、判定区分Ⅲのデータ数がモデル全体に対して、不十分であることが要因として考えられる。

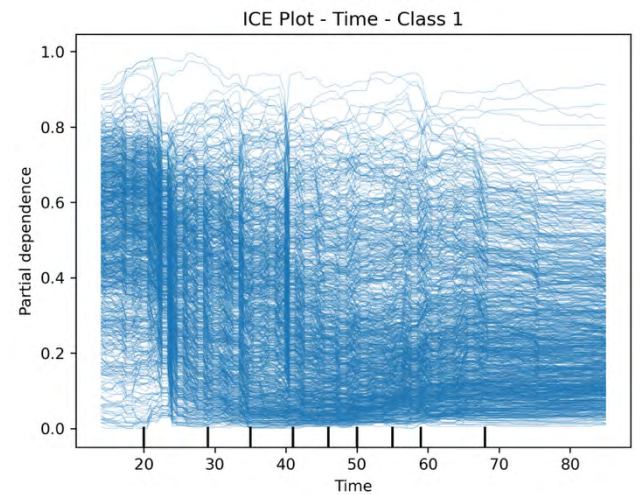
5. まとめ

本研究では、道路橋の諸情報と周辺環境の情報に着目し、劣化推定モデルを構築するとともに、使用期間と判定区分との関係について明らかにすることを目的として研究をおこなった。ICEによる使用期間と判定区分の関係の抽出では、使用期間による判定区分への影響について、考察した。

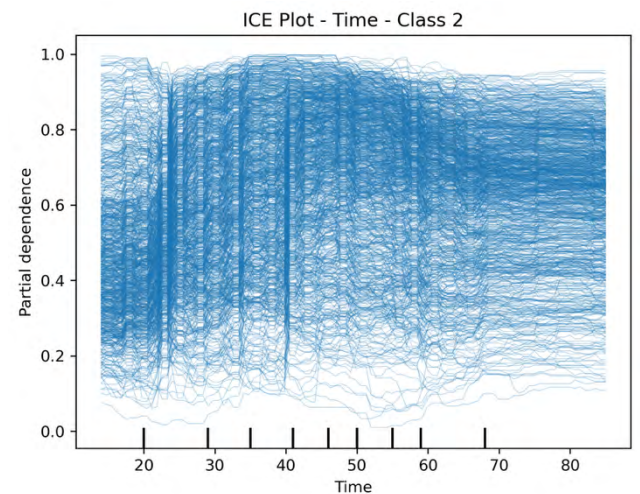
今後は、分類モデルの精度を高めるとともに、使用期間と橋梁の形式を比較することで、橋梁の形式による劣化傾向の把握をおこなっていく。

【参考文献】

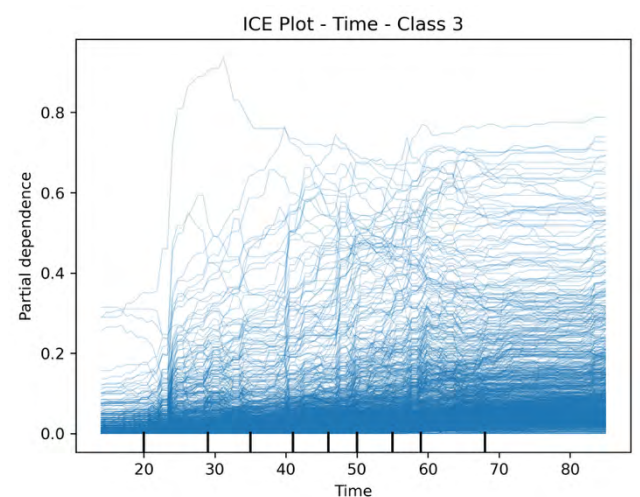
1) 国土交通省：建設後50年以上経過する社会資本の割合



図一1 判定区分ⅠのICE図



図一2 判定区分ⅡのICE図



図一3 判定区分ⅢのICE図

2) 社会資本整備審議会道路分科会（平成26年4月14日）、道路の老朽化対策の本格実施に関する提言、社会資本整備審議会道路分科会建議