

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2020～2021

課題番号：20K21018

研究課題名（和文）人工衛星LandsatデータとAI分析による橋梁建設年推定システムの構築

研究課題名（英文）Estimation of Bridge Construction Year System Using Satellite Landsat Data and AI Analysis

研究代表者

長井 宏平（Nagai, Kohei）

東京大学・生産技術研究所・准教授

研究者番号：00451790

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：過去の橋梁建設年を推定する方法として人工衛星データの記録を遡り過去の衛星写真等から橋梁年を推定することを提案した。橋長の長い橋では可視画像によって過去の衛星データから建設が確認できた一方、橋梁の短い橋では確認が困難であり、これに対して衛星の波長データから得られる正規化水指数 Normalized Difference Water Index (NDWI) を用いて建設年を推定する方法を提案し、その精度を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

橋梁の建設年度は橋梁群をマネジメントする際に劣化予測等に活用が可能であり重要である。しかし、特に橋長の短い橋梁では記録が残っていない場合が多く、これを推定することは効率的な維持管理に貢献できる。人工衛星データを用いて過去のデータから橋梁建設年を推定することを本研究では提案し、画像解像度が荒く橋梁が画像で確認できない場合でも衛星の波長データから得られる正規化水指数を用いてある程度の推定が可能であることを示した。

研究成果の概要（英文）：As a method to estimate the construction year of bridges, we proposed to estimate the bridge construction year from the past satellite images by tracing back the satellite data records. It was possible to confirm the construction of long bridges by visual images from past satellite data. Since it is difficult to confirm this for short bridges, we proposed a method to estimate the construction year using the Normalized Difference Water Index (NDWI) obtained from satellite wavelength data and confirmed the accuracy of this method.

研究分野：構造工学

キーワード：橋梁建設年推定 人工衛星 正規化水指数

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

例えば、新潟県市町村管理の約1万5千橋のうち短い橋梁を中心に、約6割が建設年不明であり、劣化予測モデルの精度向上などに、建設年の推定が有効であることが分かっている。それに対しては、古地図の比較や、既知の建設年分布から仮データをあてる等の試みもあるが、限定的または間接的な推定となる。一方、このような状況は海外でも同様であり、カンボジアの公共事業省の国道管理橋梁の場合、約4割（約1,000橋）が建設年が不明であり、その推定が望まれている。

インフラ維持管理に人工衛星データを活用する動きは近年始まり、合成開口レーダ(SAR)からは理論的には鉛直方向に数mm単位で変化が追えることが分かっているが水平方向には粗く、応募者は山間部の橋梁の位置変化の継続モニタリングへの適用を検討したが、橋梁維持管理には未だ精度が不十分で技術革新が必要なことが分かった。そこで、現在のデータできる活用として、AIを組み合わせた上記の建設年不明橋梁の推定への適用を試みた。

2. 研究の目的

様々な人工衛星データの利用が可能であるが、広範囲で長期的なデータ公開がされているNASAのLandsatデータを用い、対象橋梁位置と周辺の過去から現在の衛星可視画像や、光学センサから得られる波長データの数値を用いて算出する正規化水指数 Normalized Difference Water Index (NDWI)の水分情報に関する指標の変化の分析から、建設年を推定する仕組みを構築する。すでに橋長が長い単純なケースで適用可能性を確認しており、これを中規模と小規模橋梁にも適用する。

3. 研究の方法

まず、対象とする橋梁位置の周辺画像と波長データをLandsatのデータから取得する（解像度約30m）。取得間隔は数週間おきに可能である。現在の詳細画像はGoogle Earthなどから得る。波長データからは、各地点の水分度を表す正規化水指数NDWIが数値として計算できる。基本的な発想としては、可視画像に関しては画像を経年に追えば、ある時から橋が架かり、そこで建設年が分かる。幅の広い川にかかる長い橋では容易であり適用性を既に確認しているが橋長50m以下の中規模以下の橋では画像が粗く難しい場合が多い。そこでNDWIを用いる。川に橋が架かると、その地点は水から構造物に変わり、水分度が減る。常に川である近接の点を参照値として経年で比較をすると、橋が架かったときに、その点だけ値が変化することで建設年を推定できる。この手法の問題は、中規模および小規模橋梁ではデータの解像度が粗く、例えば20m以下の橋梁は画像では存在自体も確認が難しいことが多い。また、NDWIは光学センサからのデータなので、雲がかかっているなど空中の大気の状態データのばらつきが常にある。画像では橋梁周辺位置の画像を経年で取得する。道路や橋ができると、路線が現れるなど周辺の状況（特に街中）が変化する。NDWIの数値のばらつきも考慮しつつ、その変化点から橋梁建設年を推定する。これにより、単に可視画像では判定できない橋梁の建設年の推定を可能にする。

4. 研究成果

カンボジアの橋梁を対象に橋梁建設の推定を行った。橋長の長い100m以上、中間である100~20m、短い20m以下に分け、検証のために建設の分かっている橋梁を対象とした。データ解析の結果を図に示す。いずれの場合においても、おおよその建設年の推定が可能であることが分かった。また、橋の長さにより推定精度は変わらなかった。本研究の範囲で検証できた橋梁数は限定的であることと、推定精度が管理者にとって有用なものであるかなど、今後も検討すべき事項が多いが、提案した手法自体に、橋梁建設年推定の可能性があることを本研究で示すことができた。

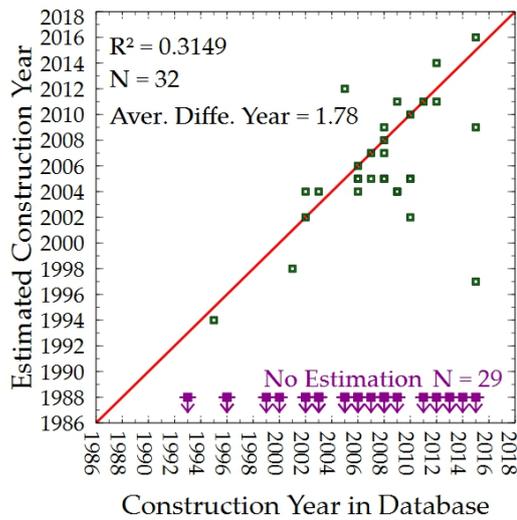


図1 橋長 100m 以上の橋梁建設年推定結果

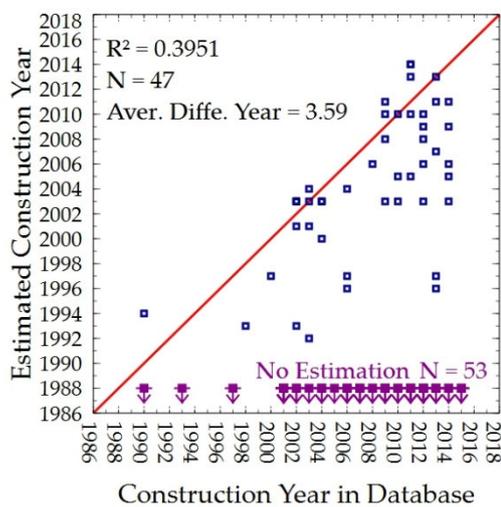


図2 橋長 20~100m の橋梁建設年推定結果

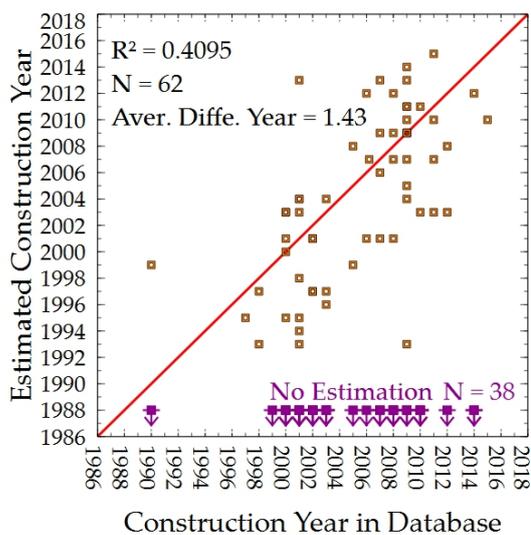


図3 橋長 20m 以下の橋梁建設年推定結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------