

## 深層学習を用いた画像分類によるひび割れ部位の判別

長崎大学大学院 学生会員 ○寺野聡恭

長崎大学教授 正会員 松田浩 長崎大学准教授 正会員 古賀掲維

## 1 はじめに

現代では、高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物の老朽化が進行している。国土交通省の調査によると 2033 年には、橋梁はその 7 割が、トンネルはその 5 割が、建設後 50 年を超えると報告されている。それら構造物の多くは、長い期間維持管理が行われず経年劣化、塩害、ASR、凍害や中性化などの外的劣化要因により、本来持つ機能や性能を失ってきた。

コンクリート構造物において、ひび割れは耐久性の低下や耐荷力の低下、水密性や防水性の低下など、コンクリート構造物の安全性や機能性に悪影響を及ぼす可能性が高く、また、構造物の美観を損なう原因ともなる。したがって、コンクリート構造物の点検では、ひび割れの発生状況を観察することが基本とされている。

## 2 研究目的

定量的な計測手法として、クラックスケールを内蔵した機器(トータルステーション)で計測し、図面を作成する手法もあるが、画像として記録することができないことや広範囲の計測においては作業効率が劣るといった問題点がある。

本研究では、デジタルカメラによる写真画像から画像解析によりコンクリート表面のひび割れ部位の判別を目的としたものである。正確にひび割れ部位を判別することにより、将来はそのデータを用いてビッグデータや AI を活用したデータサイエンスの研究に繋げることで、ひび割れに対して、発生原因、補修方法、対象のコンクリート構造物の耐荷力等を自動的に診断できるようなシステムを作るための基礎研究である。また、インフラ構造物の 3D 計測と組み合わせることにより維持管理をより効率的に行うことができる。期待できる。

## 3 深層学習

## 3.1 深層学習による画像認識

前述のように社会インフラの維持管理の需要は今後ますます大きくなる。その一方で、日本の労働人口は減少するといわれており、このギャップを埋めるために、より効果的な維持管理の手法の開発が急務とされている。そこで注目されているのが深層学習である。

計算機の処理能力の向上により、これまでスーパーコンピュータを用いなければならなかったような処理がパソコンやスマートフォンでも可能となってきている。深層学習の導入により、2015 年 2 月には精度においても人間による認識を超えたことが報告されている<sup>1)</sup>。

深層学習を用いたアプローチを導入することによってこれまで自動化できていなかったひび割れ部位の特定を自動化できる可能性がある。前述のようにひび割れ部位が特定できれば画像処理が容易になり、ひび割れ検出の精度及び効率を大幅に向上させることができると考える。さらに、画像認識を行うことによって、コンクリート構造物以外が写り込んだ画像についても適用範囲を広げることができると考えられる。

## 3.2 転移学習

深層学習と聞くと、どこか敷居が高く、寄り付きがたい印象がある。確かに、AI を一から作るとなると膨大なデータ量、知識、時間や労力を要する。

本研究では、深層学習の手法の一つである転移学習を用いた。この手法を用いることで、少ないサンプル数でも認識精度の向上が期待できる。本研究では、ImageNet というデータセットを用いて学習を予め行った VGG16 というネットワークを利用して転移学習を行わせた。

キーワード：維持管理、ひび割れ、AI、深層学習、転移学習

連絡先：〒852-2126 長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院工学研究科構造工学コース TEL095-819-259

#### 4 試験概要

転移学習を行う上で、データセットを作成した。(図1)クラスは図のようにひび割れが有るもの、無いものの2種類で作成し、少しでも作成したネットワークが幅広い種類のコンクリートのひび割れを判別できるようにコンクリートの色、画像の明るさやひび割れ幅が様々な種類の画像を採用した。使用する画像は1枚の画像を分割して作成しており、そうすることでデータ量を補った。今回の実験での教師画像の総数は、訓練用に計800枚、試験用に300枚使用している。

#### 5 試験結果

評価方法としては学習時には使用しなかった入力画像に対し、0~1の値を出力させた。0.5を閾値とし、1~0.5の値の場合ひび割れ無し、0.5~0の値の場合ひび割れ有りと判断したとする。

ここでは、閾値である0.5近傍の値の出力を出した画像に関しても注視していく。Target1に関しては、精度よく判別できたとと言える(図2)。また、0.5近傍の値を出した画像に関しては、意外にもコンクリート表面の模様が薄い画像に対して出力していた。その精度は約87.5%であった。Target2に関しては、表面の汚れやひび割れを誤抽出することなく判別できている画像も多く見受けられた(図3)。継ぎ目に関しては、ひび割れが有ると判断しているので今後の検討が必要である。また、安定性が悪いという課題がある。その精度は約62%であった。Target3に関しては閾値近傍の画像が最も多く、その中には植物、型枠跡を含む画像が多く見受けられた(図4)。また、ひび割れの判別はできているが、同時に植物や型枠跡についても誤判別している箇所が見受けられ、その精度は約62%であった。

#### 6 まとめ

- ひび割れが顕著である画像に対してはその有効性を確認できた。
- 型枠跡、植物や表面の汚れに対しては、その判別に安定性が必要であった。
- 教師データ、事前学習済みネットワークや学習方法の再検討を行う。

#### 参考文献

- 1) 中山 英樹：深層畳み込みニューラルネットワークによる画像特徴抽出と転移学習，電子情報通信学会技術研究報告，vol. 115, no. 146, SP2015-45, pp. 55-59, 2015年7月
- 2) 神島敏弘：(解説)転移学習 Transfer Learning, 産業技術総合研究所, 人工知能学会誌, 25巻4号, pp.1, 2010年7月

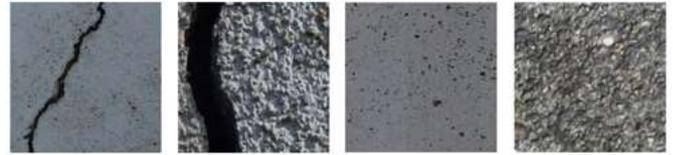


図1 教師データ



図2 検証1



図3 検証2



図4 検証3