



ディープラーニングを用いた 下水管渠点検情報検出システムの開発

Development of Detection System Based on Deep Learning for Inspection Information of Sewer Pipes

岩下将也* 山口 治**
Masaya Iwashita, Osamu Yamaguchi

研究の目的

現在、全国で整備されている下水道管渠は、約 48 万 km あり、その多くは人が入れない内径 800mm 未満の小口径の管渠である。これらの管渠の点検には、専用のカメラを備えた自走する撮影機を用いて管渠内部を撮影し、撮影した画像を目視して点検を行うことが一般的だが、点検に時間と費用がかかることから点検が十分に進んでいない。そのため、管渠の破損等に起因する道路陥没等の発生リスクが高まっており、より効率的な点検手法が求められている。そこで代表的な管渠の点検手法の一つである「展開広角カメラ調査」を対象に、画像目視を補助するための「下水管渠点検情報検出システム」（以下、本システム）を開発し、その検出性能の評価を行った。

研究の概要

本システムは、管渠内を走る撮影機から撮影し、生成された管渠内の展開画像に対し、ディープラーニングを用いて点検情報を事前に検出する。コンクリート管と陶管の 2 種に対応し、「取付管」、「接合部」、「破損・クラック」、「浸入水」、「その他侵入物」の計 5 種を検出可能である。検出結果は目視点検の際に用いられる既往の管理ソフトに表示される（図-1）。調査員は点検情報が付加された状態から、既往の管理ソフトを用いることで円滑かつ効率的に画像点検が可能となる。

表-1 に、本システムの性能として recall（取り漏らしの少なさを示す指標）を示す。図-2 に、ディープラーニングで検出された対象物の例を示す。管構造は、recall 90%以上であり、極めて取り漏らしが少なくなっている。損傷の検出性能は、管構造と比べて低く recall 70%程度にとどまった。その原因としては、管構造の画像が比較的明確であるのに対し、損傷は、その分布や種類、程度が様でなく、画像の特徴が複雑であることが一因と考えられる。

なお、検出に掛かる時間は管渠 30m に対して 15 秒程度であり、点検前の検出として問題ない性能となっている。

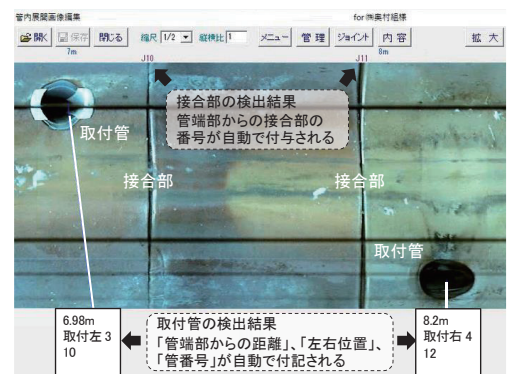


図-1 検出結果の管理ソフト上の表示

表-1 管種・対象別の recall

| | 管構造 | | 損傷 | | |
|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | 取付管 | 接合部 | 破損・クラック | 浸入水 | その他 |
| コンクリート管 | 98.9% | 91.4% | 43.1% | 81.3% | 69.0% |
| 陶管 | 99.0% | 97.7% | 72.0% | 89.7% | 78.3% |

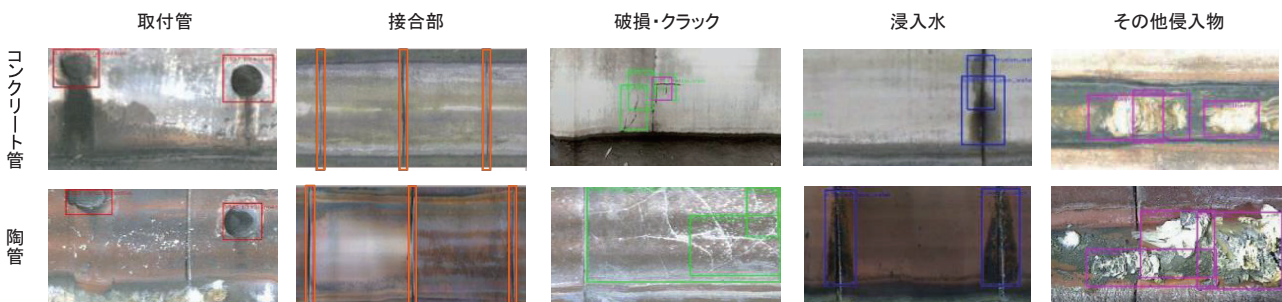


図-2 ディープラーニングの検出結果の例

研究の成果

以下の機能を備えた下水管渠点検情報検出システムを開発した。

- i. 管構造として、「取付管」、「接合部」の検出、損傷として「破損・クラック」、「浸入水」、「モルタル・木根の侵入」を検出する機能を備える
- ii. 点検業務をするうえでの既往の管理ソフトと連携した操作性の高いシステムである
- iii. 管構造の検出性能は recall 90%程度、損傷の検出性能は recall 70%程度である
- iv. 検出速度は管渠 30m で 15 秒程度であり、画像点検業務の事前抽出による業務効率可能なシステムである

*技術研究所環境研究グループ **東日本支社リニューアル技術部