AI を活用した地震時の管路被害予測手法の研究（その２）

○四方　惟武希（クボタ）　　金子　正吾（クボタ）
原　毅史（クボタ）

１．はじめに

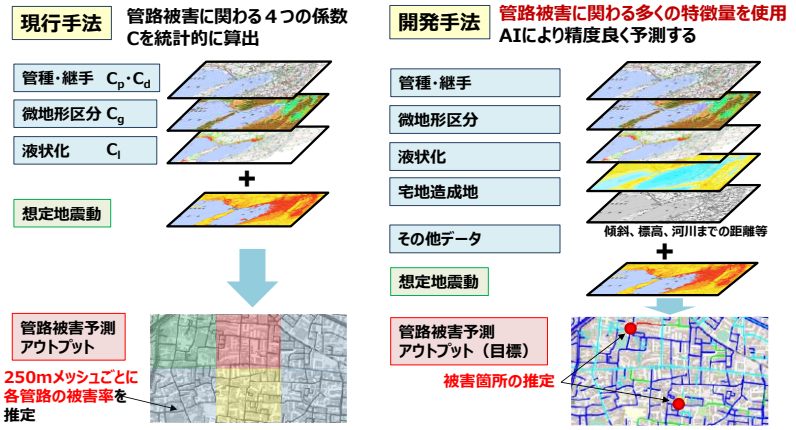
令和 6 年の能登半島地震において、上下水道施設に多くの被害が発生し、特に上水道では復旧に長期間を要したことから、管路の耐震化が急務であることが再確認された。一方で多くの水道事業体では、人口減少に伴う水道料金収入の減少や水道職員の減少により、管路の耐震化に伴う更新率は約 0.6%にとどまっており、国土交通省は耐震化の取組の加速を推し進めている。このような中、予算を効果的に活用できる管路更新計画を支援するため、AI を用いて地震時における管路の破損リスクの高い地点を特定する手法を研究している。

昨年、本手法は現行手法（日本水道協会(JWWA)式 [1]、水道技術研究センター(JWRC)式 [2]）より、ピンポイントに精度よく管路被害を予測できたことを報告した。今回は、本手法の特徴量を見直すことで更に予測精度を向上させた。加えて、地震以外の豪雨や土砂災害による自然災害に対して評価する手法も研究したので、その内容について報告する。

２．開発した被害予測手法

（１）　概要

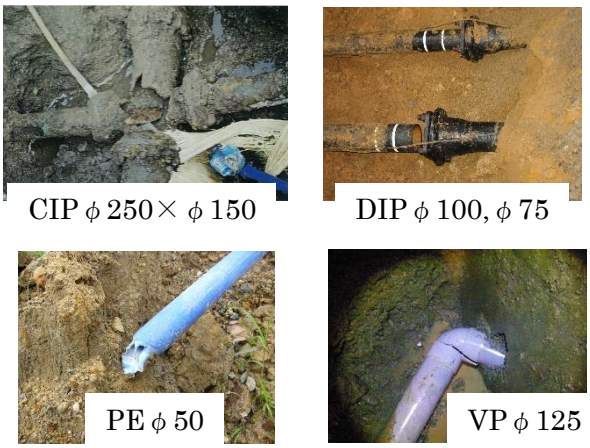
図-1 に現行手法および開発手法の概要を示す。開発手法は現行手法に比べ、宅地造成地や地盤境界など管路被害に関わる説明変数（＝特徴量）を大幅に増加させ、AI で管路 1 本ごとの被害確率を予測する手法である。



図－1　現行手法および開発手法の概要

（２）　予測精度向上策

開発手法の予測精度のさらなる向上を目指し、特徴量の追加を検討している。写真-1 に過去の大地震で発生した水道管路の被害事例を示す。水道管路がどのような状況で埋設されているかは、被害の有無に大きく影響すると考えられる。過去の大地震において発生した被害管路の状況を調査し、特徴量として追加することとした。以下、新たに特徴量を追加した手法を「新手法」とする。

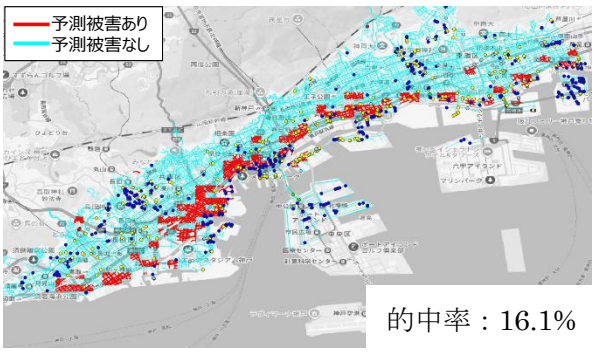


写真－1　水道管路の被害例 [3),4),5)]

３．管路被害予測手法の評価

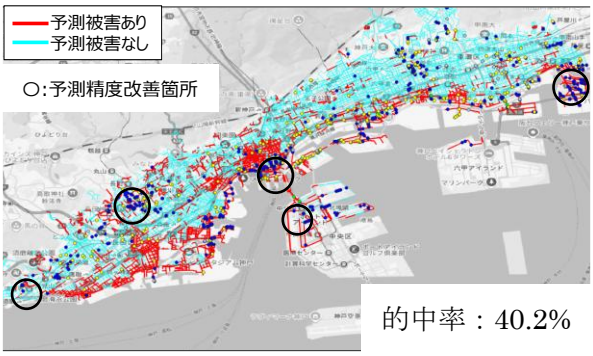
1995 年兵庫県南部地震で被災した神戸市中心部（実被害件数 709 件）において、現行手法と新手法で被害予測を行った。図-2 に予測結果を示す。予測手法の評価は、実被害管路をどの程度正確に予測できているか（以下、的中率）で行った。新たに特徴量を追加することで、現行手法に対し新手法の的中率は大きく向上し、図-2 の○の箇所で特に予測精度が改善された。

AI を活用した地震時の管路被害予測手法の研究（その２）



的中率：16.1%

現行手法



的中率：40.2%

新手法

図－2　現行手法および新手法の予測結果

４．地震以外の自然災害に対する評価手法

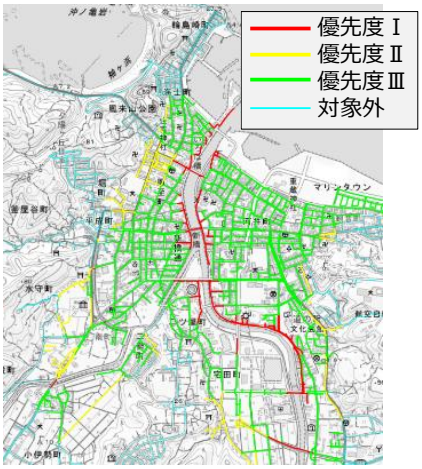
近年の自然災害の特徴として、地震災害だけでなく豪雨災害や土砂災害も多発しており、水道管路に大きな影響を与えている。これらの災害に対し、国土交通省より土砂災害警戒区域[6]や洪水浸水想定区域[7]のハザードマップの電子データが公開されており、これらの地図情報をもとに、地震以外の自然災害に対する評価手法を検討した。

土砂災害に対する評価では、土砂災害警戒区域に既存の微地形データや道路データを組み合わせ、管路データと重ね合わせることで、土砂災害に対する更新優先度を設定した。

洪水災害に対する評価では、洪水浸水想定区域に土砂災害警戒区域と管路データを重ね合わせ、洪水災害に対する更新優先度を設定した。

自然災害に対する評価事例として、洪水災害について石川県輪島市で評価した結果を図-3 に示す。

これら地震以外の自然災害に対する評価と地震災害に対する評価を組み合わせ、地震を含む自然災害全般に対する評価手法についても検討を進めている。



図－3　洪水災害に対する評価結果例

５．おわりに

以上、これまで開発してきた予測モデルにおいて、管路状況など管路被害との相関が高いと思われる特徴量を新たに追加した結果、従来手法に対し大きな予測精度向上効果が得られた。また、地震以外の自然災害に対する評価手法も提案できた。

今後、地震に対する評価について、更なる予測精度向上のため、研究を継続していく。自然災害全般に対する評価については、経済的な影響度も考慮した手法を構築していきたいと考えている。それにより、より強靭な水道管路の構築に貢献していく。

【参考文献】

1）日本水道協会、地震による水道管路の被害予測、1998.11
2）水道技術研究センター、地震による管路被害予測の確立に向けた研究報告書、2013.3
3）日本水道協会、1995 年兵庫県南部地震による水道管路の被害と分析、1996.5
4）新潟県中越地震水道現地調査団、新潟県中越地震水道被害調査報告書長岡市山越地域編、2005.10
5）熊本地震水道施設被害等現地調査団、平成 28 年(2016 年)熊本地震水道施設被害等現地調査団報告書、2018.3
6）国土交通省、土砂災害警戒区域データ（https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-2023.html）
7）国土交通省、洪水浸水想定区域データ（https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31a-2023.html）