

持続可能な下水道にかかわる 維持管理技術

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地図資源環境研究部門・サステナブルインフラ研究ラボ
物理探査研究グループ 研究グループ長

神宮司 元治



1 下水道インフラの重要性和維持管理技術

下水道は、人間が生活を営むうえで非常に重要なインフラである。多くの人にとって当たり前の存在であり、日常生活ではあまり意識されないことが多い。しかしながら、近年発生した能登半島地震や東日本大震災の例を見ても、災害・液状化被害が発生した場合、居住が不可能になるほど生活に大きな影響を与え、市民の社会生活や産業活動にも多大な影響を及ぼす。また、我が国の下水道は、標準耐用年数50年を超える老朽管の増加が問題となっており、この傾向は今後も急増が見込まれている。そのため、持続可能な下水道機能の確保には、計画的な維持管理および長寿命化などの老朽化対策が不可欠である。

（国研）産業技術総合研究所（以後、産総研と呼称）サステナブルインフラ研究ラボでは、産総研内5領域の研究者が参画する領域融合体制を採用し、持続可能な安全・安心社会実現に向け、革新的なインフラ健全性診断技術と長寿命化技術を開発することを目指している。具体的には、以下の3つの課題を重点的に取り組んでいる。

① 予防保全に資する非破壊検査の要素技術の開発

- ② IT技術を組み入れた非破壊検査技術の開発
- ③ 構造長寿命化に資する材料開発や材料評価技術の開発

サステナブルインフラ研究ラボでは、道路・橋梁から埋設パイプラインをターゲットに、さまざまな点検・診断技術、長寿命化材料開発を行っている。下水道に直接関係する技術としては、ここでは上水道の維持管理に役立つ技術を紹介する。

2 非破壊電気探査を用いた腐食性土壌調査と簡易液状化判定

上水道では、圧送管路の下水道と同じくダクタイル鋳鉄管が使用されることが多い¹⁾。上水道も、下水道と同様に高度経済成長期に急速に整備されたため、法的耐用年数である40年を超え、老朽化による管路設備の更新が大きな問題となっている。腐食では、管路内外の内面腐食と外面腐食の2つが問題となるが、上水道では、埋設環境が腐食性土壌における外面腐食が問題となることが多い。

一般に、ダクタイル鋳鉄管の腐食は、水道管周囲の埋設環境に依存し、なかでも土壌比抵抗は電気化学的腐食現象と関係が深く、比抵抗が低い海成粘土などの特殊土壌腐食環境では、激しい腐食

が発生することが知られている²⁾。そのため、水道管の更新を計画的に進めるため、地面を開削して地盤の比抵抗などの腐食性土壌パラメータや水道管の腐食進捗度を調べる管体調査を行うことがある（写真－１）。

しかし、この方法は地面を掘り返して埋め戻す作業が、コスト、時間、労力の面で大きな負担となり、また、少子高齢化や人口減による自治体の水道収入の伸び悩みもあることから大規模な実施が困難な状況である。産総研は、周波数20kHz程度の高周波交流電流を用いて、アスファルトなどの舗装路面上から、路面を傷つけずに土壌の比抵抗を計測し、水道管埋設深度の土壌比抵抗値から腐食性土壌を判断する調査技術の開発を行ってきた³⁾。

本技術は、無人走行車両による自走式であり、送受信器およびPVA（ポリビニルアルコール）ローラー電極群を連続して移動させ、地下の比抵抗構造をスキャンし、測定時間の大幅な短縮と労力の軽減が可能である（写真－２、図－１）。ここで得られた地下の土壌比抵抗値を、比抵抗と土質を用いた水道管の老朽度評価⁴⁾やAIによるリスク判定などの基礎データとして使用するか、ANSI（米国国家規格）の評価点数⁵⁾にあてはめた腐食性土壌判定を行うことができる（図－２）。

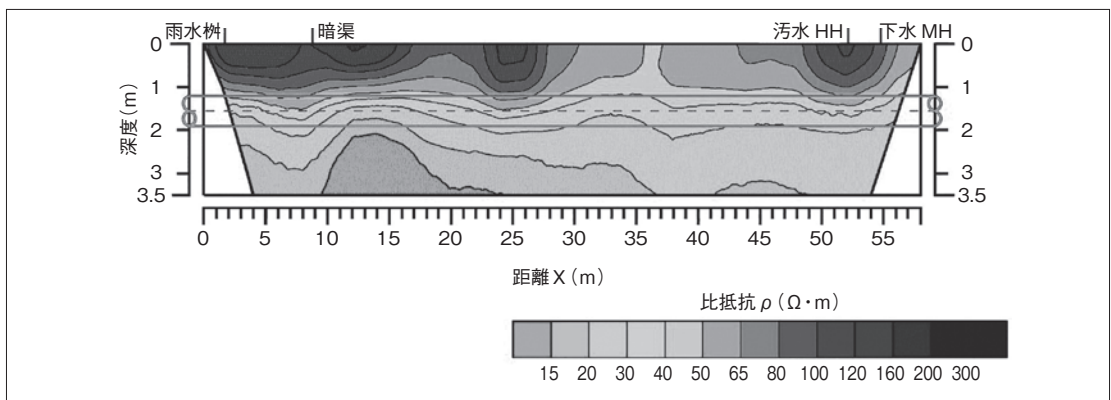
上下水道を問わず、水道管の埋設環境の評価において、水道管周囲の地盤液状化の判定も重要と考える。通常、液状化の判定にはボーリング調査や貫入試験が行われるが、道路下に埋設されてい



写真－１ 従来の水道管体調査の様子



写真－２ 非破壊電気探査の様子



水道管に沿って比抵抗構造を地表からスキャンする。

図－１ 非破壊電気探査により取得した二次元比抵抗断面図