

下水道管路のAI劣化診断

下水道管路の老朽化の進行に伴う事故のリスクを低減するため下水道管路の調査や改築事業が大幅に増加し、自治体の財政が厳しい状況が続いています。
本技術は、管路台帳データと地形・地盤等の環境データを統合し、機械学習による劣化診断モデルを構築し、未調査路線を劣化判定することにより、効率的な管路マネジメントに貢献します。

AI劣化診断手法

(1)学習データ取得

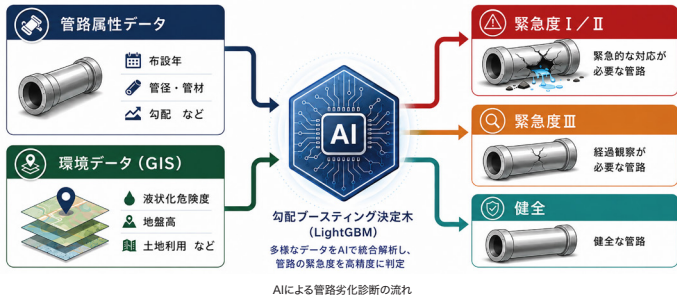
- ご提供いただくデータ

・管路属性データ → 布設年、口径、管種、勾配、接続している取付け管等
・管路調査結果 → 路線ごとの判定結果
- 当社で取得するデータ

・環境データ → 液状化・沖積層等の地盤情報、土地利用、道路情報等

(2)AIによる劣化診断

- ①現場調査で緊急度判定が付与された管路データを用いた
②目的変数は改築対象となる、緊急度Ⅰ/Ⅱ、緊急度Ⅲ、健全、の3クラス
③説明変数は台帳に記載の管路属性データと環境データで24種類活用
④予測モデルはLightGBMを選定
※今回はディープランニングも実施したが、LightGBMがより精度高い結果
⑤データの8割を用いて解析モデルを検討し、残り2割を活用して予測精度を検証

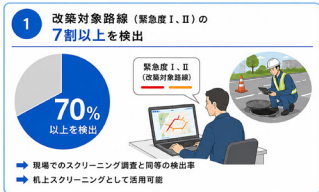


AI劣化診断の解析結果 (A市での実証研究の結果)

- (1)改築対象路線(緊急度Ⅰ、Ⅱ)の7割以上を検出
(2)何かしらの損傷のある路線(緊急度Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ)の9割以上を検出

A)解析の緊急度判定結果①						
		解析結果				再現率
		緊急度	Ⅰ、Ⅱ	Ⅲ	計	
調査結果	Ⅰ、Ⅱ	1,030	363	33	1,426	72.2%
	Ⅲ	1,054	4,518	217	5,789	78.0%
	○	30	113	2,129	2,272	93.7%
	計	2,114	4,994	2,379	9,487	
適合率		48.7%	90.5%	89.5%		

AI解析の緊急度判定結果②					
調査結果	解析結果				再現率
	緊急度	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ	計		
	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ	6,965	250	7,215	96.5%
	計	143	2,129	2,272	93.7%
適合率		98.0%	89.5%		



AI劣化診断結果の 管路ストックマネジメントへの活用

AI劣化診断により得られた解析結果を、机上スクリーニングや管路マネジメント計画における調査優先順位を決めるリスク評価の発生確率に用いることにより、効率的な管路ストックマネジメントに寄与します。
また、結果を地図上へのマッピングで分かりやすく可視化し、効率的な維持管理にも活用します。

AI解析結果の活用例 (A市フィールドでの実証研究に基づく)

(1)AI劣化診断の解析結果を管路マネジメントへ活用

①管路マネジメントへの活用の流れ



AI解析を活用した管路マネジメントのフロー

②AI劣化診断結果を管路調査路線選定のリスク評価へ活用

- ・従来は管路の布設後の経過年数をもとに発生確率を設定し、調査優先順位を決定
・本技術によりリスク評価の発生確率にAI解析結果を活用して調査優先順位を見直し、管路ストックマネジメント計画に反映

経過年数に基づくこれまでの調査優先順位例				AI劣化診断に基づく調査優先順位			
リスク評価				リスク評価			
発生確率	経過年数	被害規模	リスクランク	発生確率	経過年数	被害規模	リスクランク
A	大 (a)	Aa	1	Ⅳ	大 (a)	Ⅳa	5
A	中 (b)	Ab	2	Ⅴ	中 (b)	Ⅴb	9
B	小 (c)	Bc	4	Ⅰ、Ⅱ	小 (c)	Ⅰ、Ⅱc	3
B	大 (a)	Ba	3	Ⅲ	大 (a)	Ⅲa	2
C	中 (b)	Cb	5	Ⅳ	中 (b)	Ⅳb	8
C	小 (c)	Cc	7	Ⅴ	小 (c)	Ⅴc	10
D	大 (a)	Da	6	Ⅰ、Ⅱ	大 (a)	Ⅰ、Ⅱa	1
D	中 (b)	Db	8	Ⅲ	中 (b)	Ⅲb	4
E	小 (c)	Ec	10	Ⅳ	小 (c)	Ⅳc	7
E	大 (a)	Ea	9	Ⅴ	大 (a)	Ⅴa	6

順位

リスク評価

Ⅰ、Ⅱa
Ⅲa
Ⅳa
Ⅴa
Ⅰ、Ⅱb
Ⅲb
Ⅳb
Ⅴb
Ⅰ、Ⅱc
Ⅲc
Ⅳc
Ⅴc

ストックマネジメント計画に反映

(2)管路劣化診断結果をマッピングで可視化し、維持管理に活用

診断結果をマッピングで可視化し、さらに苦情や清掃などの情報をあわせて効率的な維持管理に活用



マッピングによる可視化のイメージ

AI劣化診断の導入効果例 (A市フィールドでの実証研究の結果)

- ・費用削減メリット：AI診断により調査箇所を事前に絞り込むことで、管路調査費用を約1/3に削減
・改築対象路線の検出率：高い検出率で見逃しを防ぎ、損傷のある路線の検出率を約3倍に増加

