

下水道管渠の連続的な劣化評価尺度の構築

熊本大学 学生員 ○南 拓哉
熊本大学 正会員 柿本 竜治
熊本大学 正会員 尾原 裕三
熊本大学 正会員 藤見 俊夫

1. はじめに

近年では下水道管渠の劣化が顕著に見られ、今後増加していくことが予測される。効率的な維持管理のためアセットマネジメントを導入する必要性がある。アセットマネジメントを行うためには、劣化の状態を詳細に把握することが重要である。

現状では劣化は離散的に評価されている。本研究では下水道管渠の連続的な劣化評価尺度を新たに構築することで、詳細に劣化状態を把握することを目的とする。

2. 現在の評価法と本研究で提案する評価法

現在の劣化評価法は国土交通省が発行しているマニュアル¹⁾で定められている。下水道の劣化評価はスパンごとに行われ、スパンの管の全本数と劣化した管の本数の割合で評価が行われている。この割合のことを不良発生率と呼ぶ。スパンとはマンホールからマンホールまでのことである。評価項目は8項目あり、表2.1のように各管で3段階ごとに評価していく。評価項目の中で一番劣化の大きいものをその管の劣化評価とする。管の評価から不良発生率を求め、その不良発生率をもとにスパンの評価を表2.2の判定基準もとに決定する。3段階の離散的であるために、粗な評価指標となっている。

表 2.1 調査判定基準¹⁾

項目	ランク		
	a	b	c
管一本ごとに評価	管の破損	軸方向のクラックで幅5mm以上	軸方向のクラックで幅2mm以上
	管のクラック	円周方向のクラックで幅5mm以上	円周方向のクラックで幅2mm以上
	管の継手ズレ	脱却	70mm以上
	侵入水	噴き出ている	流れている
	取付管の突出し	本管内径の1/2以上	本管内径の1/10以上
	油脂の付着	内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞
	樹木根の侵入	内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞
	モルタル付着	内径の3割以上	内径の1割以上

表 2.2 スパン全体での判定基準¹⁾

スパン全体のランク	不良発生率のランク		
	a	b	c
A	20%以上	40%以上	-
	もしくは		
B	20%未満	40%未満	60%以上
	もしくは		
C	0%	0%	60%以上

本研究では、現在離散的に行われている3段階の評価法を連続的にすることで、より詳細に劣化状態を把握できるようにする。このとき、各評価項目の重要度の順位付けを行うことで、どの項目が管渠の劣化に大きく関わっているかを求める。

各評価項目に重みを持たせるために、AHP手法を用いる。AHP手法とは、専門家に各項目の重要度を一対評価してもらい、それらを固有値法により重みを付ける方法である。各評価項目を比べる際に図2.1のような階層構造を作ることにより一対評価を行う。

各評価項目の重みを付けるとともに劣化の数値化をする必要がある。管渠の評価は管の劣化abcそれぞれの不良発生率を求めることで決まる。連続的に評価するために、abcが互いにどの程度劣化の差があるかを数値化する必要がある。そこで、評価項目の一対評価する際に、abcの得点比率を質問する。

評価項目の重みと、劣化の数値化を行った後は、それらを次の式のように計算してスパン全体の得点を決定する。

$$D = \sum_i \alpha_i \left(\frac{n_{ai}}{N} \times a_i + \frac{n_{bi}}{N} \times b_i + \frac{n_{ci}}{N} \times c_i \right)$$

ここで、Dはスパンの得点、iは評価項目、 α_i は項目の重み、Nはスパンの総本数、 n_{ai} はスパン内に評価項目iかつランクaの管の本数、 a_i は項目iかつランクaの場合の点数とする。

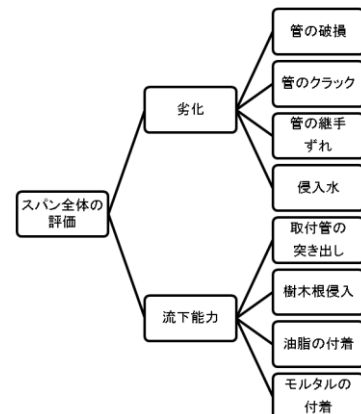


図 2.1 劣化評価の階層構造

3. アンケート調査の結果と活用

1) アンケート調査による重みと得点

熊本市職員 10 名（A～J）と八代市職員 4 名（I～IV）にアンケート調査を行った。アンケート調査の結果、各項目の重みは図 3.1 のようになった。平均 1、平均 2 はそれぞれ熊本市職員、八代市職員の重みの平均値である。各項目の abc の得点比率は全職員 14 名の平均値をとったものを図 3.2 に示す。

2) アンケート結果の使用例

上記から得られた評価項目の重み・得点比率の平均を用いて、全国の下水道管渠の劣化評価を行った。使用した下水道管渠の劣化データは、国土技術政策総合研究所下水道研究室が公表しているものである。管渠のサンプル数は 52340 本である。健全な場合が 0 に近く、劣化が大きく伴うにつれて 100 点に近づくように得点を調整した。劣化得点と経過年数、頻度の関係を図 3.3 で示し、経過年数による劣化得点の平均を図 3.4 で示す。

図 3.3 のように 100 点までの得点で表すことにより今までの評価法よりも細かい劣化状態が見られるようになった。しかし、図 3.1 より個人ごとに評価項目の重みに対する考え方が異なることが分かる。図 3.4 では、30 年経過することで劣化得点が増していくことが分かる。陥没事故の件数も 30 年あたりから増加することを考えると、実現象と図 3.4 は一致していると考えられる。

4. まとめ

本研究では連続的な劣化評価尺度の構築を行うことができた。AHP 手法を用いることにより各評価項目に重みを付けることができたが、個人間の差、自治体間の差が大きい。質問時に前提条件をいくつか加え、質問に対する個人の認識の差をなくすようにする必要がある。離散的な評価を連続的にする際、評価が乖離しないように得点の比率の最適値を求めることが必要である。

本研究で提案した評価方法で劣化状態を得点化した後は、管渠の劣化以外の要素を加えて修繕の優先順位を得点化すればより実用的になる。

参考文献

- 1) 国土交通省：下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）

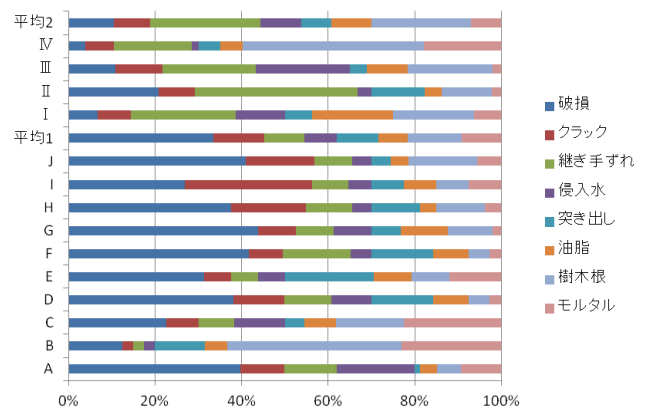


図 3.1 各項目の重み

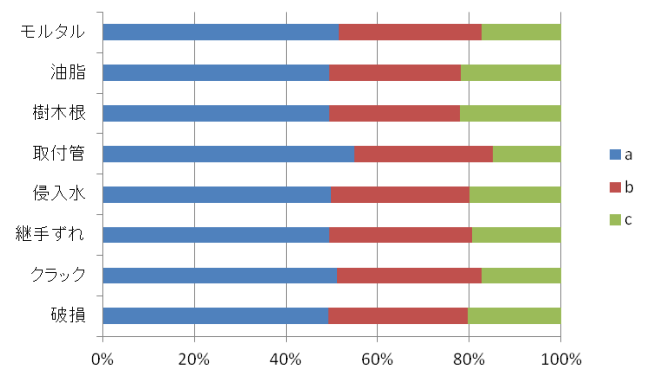


図 3.2 各項目の abc の得点比率

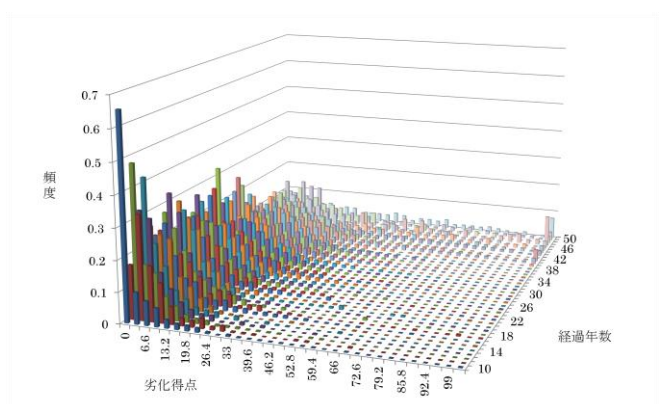


図 3.3 劣化得点と頻度

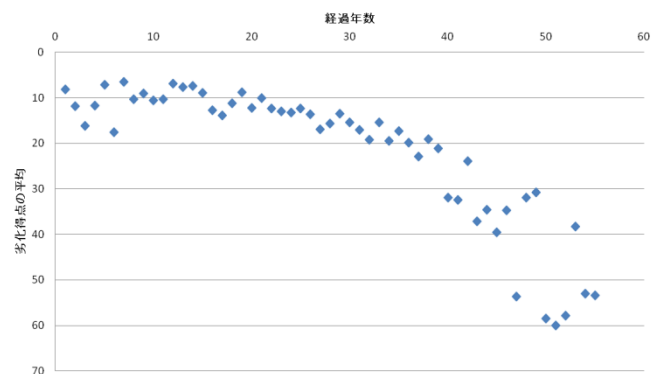


図 3.4 劣化得点の平均と経過年数