

下水道台帳情報を基にしたマンホール鉄蓋の腐食 予測技術に関する研究

次世代型高品位グラウンドマンホール推進協会 ○堀ノ内 卓

1. はじめに

マンホール鉄蓋は、下水道台帳に属性情報が記載されていないこと等から、マンホール鉄蓋タイプ変遷表を活用することで維持管理の効率化が検討されている。このマンホール鉄蓋タイプ変遷表は、蓋表面の情報により、保有性能を把握するものである為、蓋裏面の腐食劣化は推測しづらいことが課題となっている。

本課題に対して、鉄蓋の腐食の原因となる硫化水素は、管路構造の特徴に支配される要素が大きいことから、管路構造とマンホール鉄蓋の腐食状況を関連付けることで、下水道台帳・設計情報を基にしたスクリーニングを可能にするため腐食状況を予測する関係式の構築を計画した。

このことにより、マンホール鉄蓋の腐食も踏まえた効率的な維持管理が可能になる。



図 1-1. 腐食により強度が低下した蓋



図 1-2. 蝶番部品の脱落により機能が消失した蓋

2. 調査内容

(1) 調査方法

1) 硫化水素の発生しやすい管路構造の抽出

腐食の最大の原因物質である硫化水素の発生しやすい管路構造として「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術および防食技術マニュアル」を参照し、マンホールポンプの吐出し口、伏せ越、管底段差、高所流入が含まれるマンホールを調査対象とした。

2) 調査対象

調査対象として、前述した腐食が生じやすい個所を多く含む地区を抽出し、3都市93個所の調査を行った。(表1、2)

都市	調査年	調査台数
A市	2015	29
B市	2016	22
C市	2016	42

表 1

構造別調査台数	
ポンプ吐出口	19
管底段差	10
高所流入	13
伏せ越	27

表 2

3) 鉄蓋の段階的な劣化状態の定義

鉄蓋の劣化状態の予測式を構築するため、状態を5段階に分類した。

表3に耐荷重性能の設定例を示す。

ランク・判定		スコア	製品の状態（リブ肉厚）	
A	危険度が非常に大きく緊急に措置が必要	4	初期の50%以下	発生応力が耐力をオーバー
B	危険度が大きく早期の措置が必要	3	初期の50~75%	発生応力が疲労限をオーバー
C	危険度が中程度で計画的な対応措置が必要	2	初期の75~85%	発生応力が疲労限に近づいている
D	危険度は小であるが経過観察要	1	初期の85~100%	腐食は進行しているが問題なし
E	問題なし	0	リブ肉厚初期状態	腐食なし

表3

4) 腐食量調査

耐荷重性能の低下を評価するためのリブの寸法計測、蝶番部品の機能低下を評価するために蝶番のがた量や引っ掛かり寸法の計測を行った。

3. 調査結果・分析

1) 調査結果

鉄蓋の劣化状態を表4に示す。鉄蓋の平均使用年数16.7年に対して総合判定で7台が蓋交換などの措置が必要となるB判定以上の評価となった。

また、本体の強度低下と蝶番部品の劣化は同等の比率で進行しているという結果となった。

判定	耐荷重	蝶番	総合
A	1	1	2
B	4	4	5
C	8	16	18
D	38	34	45
E	25	37	23

表4

2) 分析

データの分析には、前述の下水道管路の設計情報以外に、同一条件の構造における腐食の進行状態の差を分析するため管径、マンホールポンプにおける運転時間、また開閉操作による部品のこすれを評価するために開閉頻度の調査も行った。

耐荷重性能の予測スコアを目的変数として重回帰分析を行い、相関係数0.766となる以下の回帰式（予測式）を得ることができた。

$$\text{※耐荷重性能予測スコア} = (0.017 \times \text{ポンプ吐出口} + 0.007 \times \text{ポンプ運転時間} / 1000 + 0.007 \times \text{段差} + 0.016 \times \text{高所流入} + 0.005 \times \text{伏越} + 0.023 \times \text{管径}) \times \text{経過年数}$$

実測スコアと予測スコアの対比を図2に示す。残差は最大で1.97で、大半の個所が評価スコア1以内（評価ランクとして1段階以内）で予測が可能という結果となった。

また、蝶番部品の機能低下についても同様な解析で、重相関係数0.68となる関係式を得ることができた。

$$\text{※蝶番機能予測スコア} = (0.013 \times \text{ポンプ運転時間} / 1000 + 0.020 \times \text{段差} + 0.001 \times \text{高所流入} + 0.019 \times \text{管径} + 0.011 \times \text{開閉頻度}) \times \text{経過年}$$

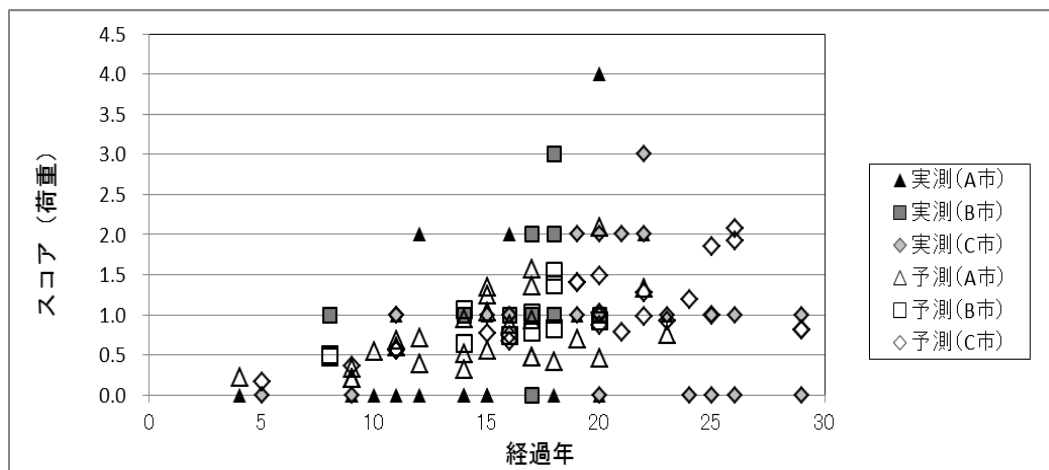


図 2

4. 考察

予測式による計算値と実測値の誤差は、予測スコア（判定ランク相当）で大半が1以下であり大きな誤差なく予測できることが分かった。鉄蓋の個々の状態を把握するには、開蓋しての調査が必要となるが、調査対象を効率的に抽出することが可能になる。

また今回の予測式には、説明変数項にすべて経過年数を含むため、将来の状態予測が可能となっている。

今回の検討により都市全体で、中長期的な腐食の進行状況の変動が予測できる為、変遷表を活用して鉄蓋表面で判定できる性能や機能が現在の基準に適合しているか否かの情報や、摩耗・ガタツキ等の性能の低下情報とあわせることで、更新総量の予測を効率的に行う事が可能となる。

5. 今後の課題

今回の予測式構築以降は、自治体の実際の台帳や設計情報をもとに、都市・地区単位での予測作業の検証を行い、実施手順・歩掛りの標準化を課題として活動する。

問い合わせ先：次世代型高品位グラウンドマンホール推進協会 事務局

〒107-0052 東京都港区赤坂3丁目10番6号

TEL : 03-3585-0458 FAX : 03-3585-0420 E-mail : <http://www.kouhinigm.jp/>