

管体の機能劣化式予測における事故曲線の検証

Verification of Accident Ratio based on Predictive Equations for Life-span of Pipes

稲垣仁根

Hitone Inagaki

1 はじめに

日本の農業用水のパイプラインは、昭和30年代の後半から導入され、水路延長は、受益面積100ha以上の規模の基幹的な水利施設についても、約1万2千kmに達している。このように、パイプラインの普及が進む一方、経過年数とともに、機能障害のリスクが高まっている。

基幹的パイプライン全体について、1985～2014年の突発事故の件数を用いて、種々の条件を包含した状態で平均化した事故率を示す事故曲線を、直線を繋げた折れ線で表現し、この単純化した機能劣化予測式を用いて、事故発生の推移の再現検証を行った(稲垣, 2018)。

農業用管路の劣化特性については、事故や施設の履歴データが不足しており、長期間を対象とした個別の管径や管種の事故曲線が得られていない。管路の更新等を計画的に実施するためには、長期間の適切な管路の性能の低下予測が必要である。そこで、これまでに集積され、公表されたデータに基づいて、使用する各種の管種について、水道における実績に基づく事故曲線を参考にして、長期の事故曲線の検証を行った。

2 管路の機能劣化予測式

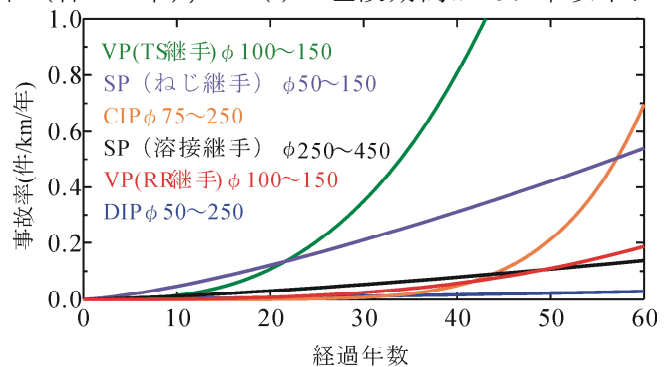
水道技術研究センター(2011)は、管種毎の経過年数 t と事故率の関係を示す標準事故曲線 $F_m(t)$ と口径、地盤条件等による補正係数 $C_1 \sim 3$ を組み合わせ、口径が1000mm以下のSP, DIP, VPについて、推定事故率 y を推定する機能劣化予測式を作成している。

$$y = C_1 C_2 C_3 F_m(t) \quad (1) \quad F_m(t) = at^b \quad (2)$$

ここで、 t : 経過年数 (年), y : 推定事故率 (件/km/年), $F_m(t)$: 埋設期間が50年以下における経過年数と事故率の関係を表す標準事故曲線 (件/km/年), a, b : 事故率の上昇程度を表す管種別の係数, C_1 : 継手, スリーブに関する補正係数 0.1 ~ 1.4, C_2 : 口径 (50 ~ 1000mm) に関する補正係数 0.1 ~ 2.8, C_3 : 地盤 (良い, 悪い) に関する補正係数 0.1 ~ 1.5

水道における経過年数による管種毎の事故率の推定曲線を図1に示す。

図 1: 管種別の事故率曲線 (口径 50 ~ 450mm)



3 事故曲線の分析結果

6 地区における、ACP, RC, PC, VU, VP, FRPM, DCIP, SP の 8 管種について、事故率から事故曲線を求めた。本報で求める事故曲線は、長期の経過年数に対応する管種毎の事故曲線の全体的な傾向を探るためのものである。初期不良が影響していると考えられる10年以内の事故については、曲線設定のデータに含めないものとした。

宮崎大学農学部, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki キーワード: 寿命予測式 標準事故率, 劣化予測

図 2～4 に FRPM, , VP の事故発生時の経過年数と当該の事故率を○で示した. なお, VP については, 水道管の標準曲線と補正係数を用いて計算した事故率を図中に併記している.

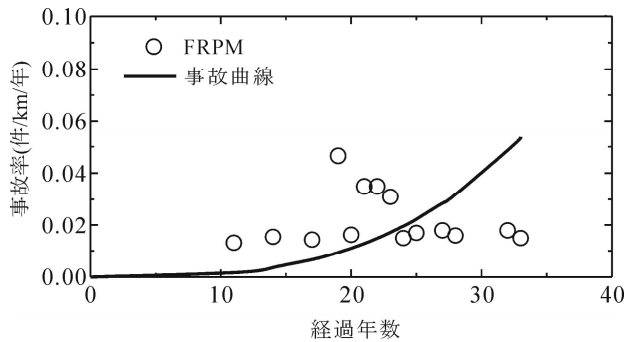


図 2: 事故率曲線 (D 地区:FRPM)

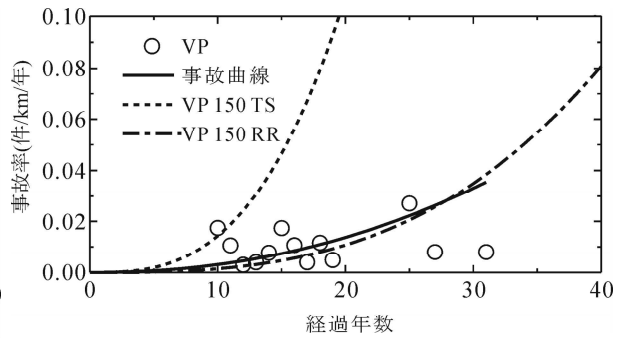


図 3: 事故率曲線 (F 地区:VP)

5 管種別の標準事故曲線

ACP, RC, PC, VU, VP, FRPM, DCIP, SP の 8 管種について, 事故発生時の経過年数と当該の事故曲線を示した. 水道において, 機能劣化予測式が提示されていない ACP, RC, PC, VU, FRPM については, 事故曲線の中で標準的な曲線を標準事故曲線として選定し, 事故データより求めた事故率曲線に近似させる補正係数を設定した.

表 1: 標準事故曲線と補正係数

管種	口径	a	b	c1	c2	c3
ACP	300~450	1.820E-05	2.444	1.0	1.0	1.0
	450~1200			1.0	0.35	1.0
PC	500~1000	8.770E-05	2.149	1.0	1.0	1.0
	1000~2500			1.0	0.15	1.0
RC	600~1000			1.4	1.0	1.0
VU	100~300	1.270E-05	2.907	1.0	1.4	1.0
FRPM	350~800	1.096E-05	4.012	1.0	1.0	1.0
	900~2000			1.0	0.003	1.0

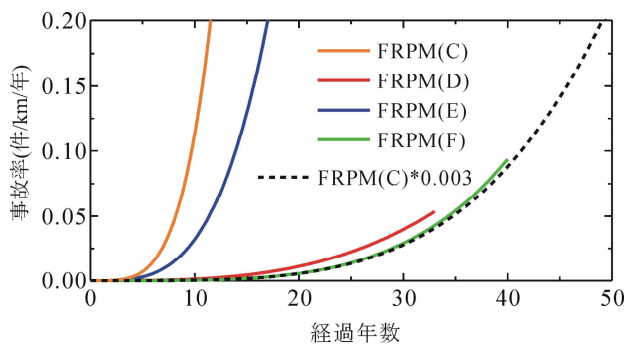


図 4: 管種別事故率曲線 (FRPM)

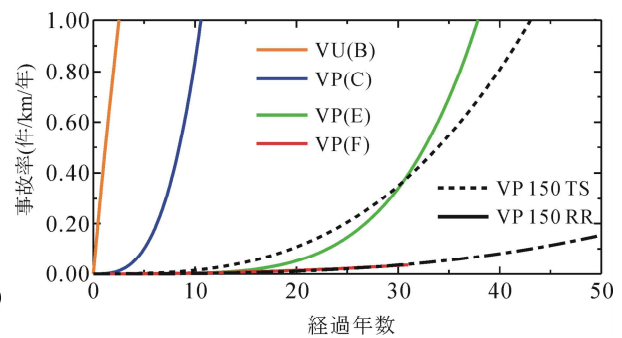


図 5: 管種別事故率曲線 (VU,VP)

現地データによる事故率曲線と機能劣化予測式は, 口径の小さい FRPM(C)を標準曲線にして, 口径により区分することにより, また, VP については, 継ぎ手 RR と TS で区分することにより, よく一致している.

6 おわりに

水道技術研究センターが, DCIP, SP, VP について設定した機能劣化予測式と事故データから求めた事故率曲線は, 概ね一致すると考えられる.

一方, 水道で使用実績のない ACP, RC, PC, FRPM については, 限られたデータにより, 管種, 口径による補正係数を設定したが, 一般的な傾向は明らかとなった. 今後, データを整備して, 予測式の信頼性を向上させることが必要である.

参考文献 稲垣仁根(2018):管体の機能劣化予測式に基づく突発事故の推定,平成 30 年度大会講演会, 水道技術研究センター(2011):持続可能な水道サービスのための管路技術に関する研究 (e-Pipe) 報告書, 井谷ら(2015): 雨水学会誌, 谷中ら(2013):.平成 25 年度大会講演会, 井端ら(2014):.平成 26 年度大会講演会