

管体の機能劣化予測式に基づく突発事故の推定

Estimation of Unexpected Accidents based on Degradation Prediction Formula of Pipe

○ 稲垣仁根
Hitone Inagaki

1. はじめに

管路の持つ優位性の高い機能を将来的に維持するために、水利システムの性能低下を適切に予測し、適確な機能保全を図る計画・設計手法の確立が求められている。

2. 管路事故発生の変遷

パイプライン事故の発生経緯は、図 1 に示しているが、県・団体営の管路の事故数は、2010 年以降に急増しており、2014 年以降の事故件数の急激な増加についても、国営以外の管路事故が大半を占めている。

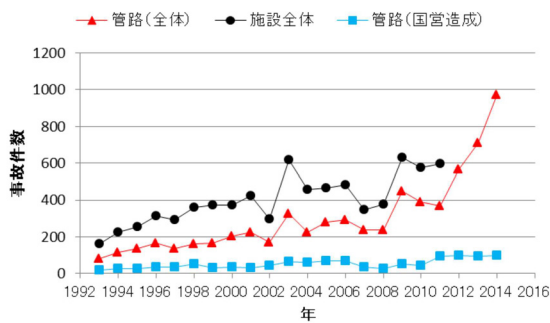


図 1: 突発事故件数の推移 (基幹水利施設)

3. 管路の機能劣化予測式

管体の機能診断に十分なデータの無い場合は、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 $Fm(t)$ と口径、地盤条件等による補正係数 $C_1 \sim C_3$ を組み合わせて、推定事故率 y を推定する機能劣化予測式を作成する。

$$y = C_1 C_2 C_3 Fm(t) \quad (1)$$

$$Fm(t) = at^b \quad (2)$$

ここで、 a, b : 事故率の上昇程度を表す管種別の係数

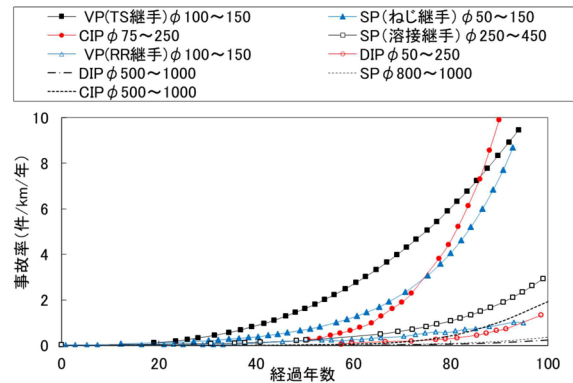


図 2: 管種別の事故率曲線

4. 事故率の仮定

事故率の推定については、1965 年に管を敷設して 20 年経過後、事故が発生し始め、30 年目までに事故率が 0.008 件/km/年の割合で直線的に増加すると設定する。その後、基幹的パイプライン全般で補修が行われ、事故発生が抑制され、30 年目から 45 年目にかけて、事故率が 0.03 ~ 0.05 件/km/年に直線的に増加すると設定する。

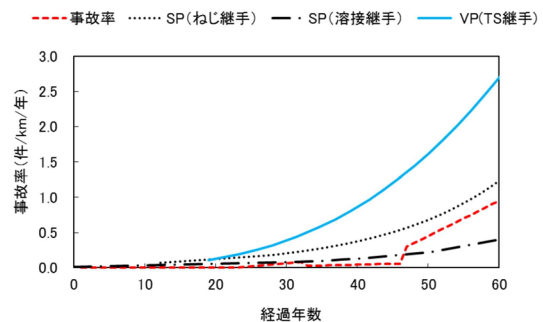


図 3: 事故率の推定値

宮崎大学農学部 Faculty of Agriculture, University of Miyazaki

キーワード: 経年パイプライン, 突発事故, 機能劣化予測式, 事故率, 事故曲線

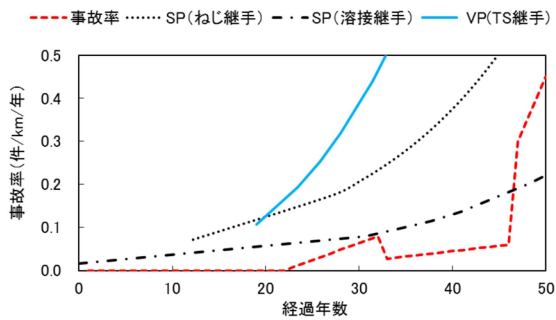


図 4: 事故率の推定値 (50 年間: 拡大図)

5. 年別事故件数の推定

図 3,4 に示す事故率の推定値に基づいて、年別事故件数を求めた結果を図 5 に示す。事故件数は、2010 年以降に急増しているが、機能劣化予測式による推定値は実績によく一致している。

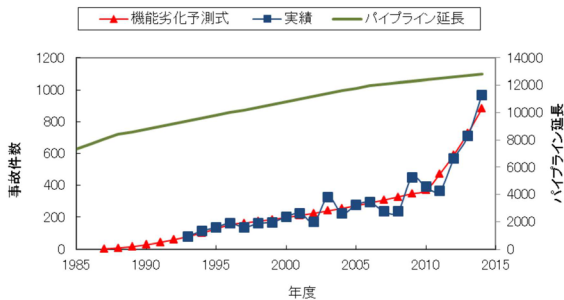


図 5: 1985 ~ 2014 年の年別事故件数

6. 2014~2024年の事故予測

図 4 に示すような機能保全をパイプラインの全線にわたって実施しても、図 6 に示すように、事故件数は、2014 年の 969 件から 2024 年には、3346 件に爆発的に増加している。

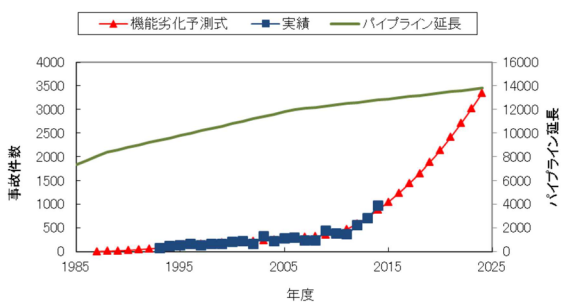


図 6: 1985 ~ 2024 年の年別事故件数

7. 事故曲線と機能保全の関係

パイプラインは、地中に埋設した管が連続して接合した長い線の構造物であるため、機能

参考文献 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報告書

保全による補強を路線全体に及ぼすことが難しく、改修地点以外での事故率が低減できないまま残る状況がある。

従って、パイプラインにおける事故曲線は、これまでのデータを分析すると、図 7 に示すように部分的な機能保全により一時的に事故率が低下し、上昇が緩やかになるが、全体的な曲線勾配そのものは維持されているので、時間の経過とともに、大部分の未改修の区間の機能劣化が顕在化し、従前の事故曲線に復帰するものと考えられる。

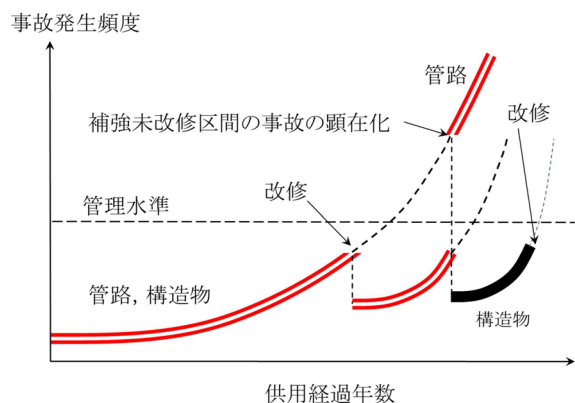


図 7: 事故率による機能保全

8. 復旧事業と機能保全のありかた

補修時期を迎える経年パイプラインが急増する状況にあるので、事故の発生に補修が追いつかなくなり、図 7 のような状況が生じる可能性があると考えられる。また、管の口径が小さい場合は、事故率が高いので、中小幹線については、高頻度の事故発生が懸念される。

県・団体営の事業においても、根治的な長寿命化を図るを目指して、全面的な更新、2 連化、別ルートでの複線化などの選択肢を実施できるような体制の整備が望まれる。

9. おわりに

過去から現在までの間に得られたデータに基づいて、単純な機能劣化予測式を用いて、事故率を設定し、将来の事故数を予測した。今後、管径、管種、埋設条件、水理条件などの要因を考慮して、事故の予測式の精度を向上させることが必要である