

経年劣化した管水路の粗度調査と課題

Roughness investigation of the water pipelines deteriorated with age, and its problems

山口俊夫* 上野裕士*

Yamaguchi Toshio Ueno Hiroshi

1. はじめに

ストックマネジメントの一環として、経年劣化した管水路の現地における機能診断調査は管内潜行による内面変状調査、試掘による外観変状調査、継手等からの漏水量調査が一般的に実施されている。しかし、通水量、流速係数に関する現地測定は一般的に実施されず施設管理者への問診調査に留められている。その理由は測定が容易でない他、施設の健全度評価における管内粗度の評価が低下率 20%を境界に 2 段階(S-5orS-3)しか出来ない点にあると考えられる。一方、水路の通水性能は重要な性能であるとの観点から本報文では、粗度調査を実施した事例を紹介するとともに、調査結果から判明した課題を報告する。

2. 調査対象施設の概要と調査区間の設定

当該調査地区は関東管内の T 用水で、河川水を取水し、揚水機にて加圧し 2,800ha の農地へかんがい用水(約 2.2m³/s)を圧送するパイプラインの一部である。対象施設は昭和 55 年度に完成し、本調査時点(平成 22 年)では凡そ 30 年が経過している。

調査対象区間は通水量と管種、口径により 3 つの区間を設定した。

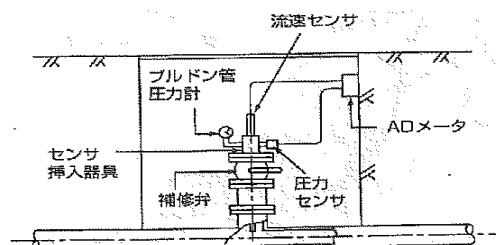
表-1 調査区間の諸元

区 間	管種、 口径	流量(30 分、60 分)*	延 長
1	鋼管、PC 管 φ 1200mm	0.710 0.741 m ³ /s	2,988m
2	PC 管 φ 1100mm	0.700 0.736 m ³ /s	4,508m
3	PC 管 φ 1000mm	0.698 0.726 m ³ /s	3,582m

* 測定時の流量はポンプ 1 台運転の流量で通水し 30 分と 60 分の平均流量を示す。

3. 粗度調査の概要

農業水利施設ストックマネジメントマニュアル(平成 19 年 3 月)を参照して、管内粗度調査(流量・圧力調査)は、流量と圧力を同時に計測する手法 A と B から、現地への適応性にて B タイプを選定した。以下に略図を示す。



B タイプ: 圧力センサーと流速センサーにより連続した箇所を同時計測

* 内外エンジニアリング株式会社

キーワード: 水利システムの計測・管理・制御、粗度調査、流速係数

3. 測定結果

計測された圧力データと流速(流量)データからウィリアム・ヘーゼン公式を用いて流速係数Cを求める。

$$C = Q / 0.279 * D^{2.63} * I^{0.54}$$

ここに、C：流速係数

Q：流量(m³/s)

D：管内径(m)

I：動水勾配=対象2地点間の圧力差(m)／区間延長(m)

表-2 流速係数(推定値)と設計値からの変動率C_p及び評価

区分	規格	流速係数C			評価
		設計値	平均推定値	比率(C _p)	
鋼管(SP)	φ1200	130	54	41.5%	S-3 (C _p <80%)
PC管	φ1200	130	152	116.9%	S-5 (C _p >80%)
	φ1100		205	157.7%	S-5 (C _p >80%)
	φ1000		112	86.9%	S-5 (C _p >80%)
全体 (PS, PC管)	φ1200~ 1000	130	123	94.6%	S-5 (C _p >80%)

流速係数(推定値)は表-2に示すとおり、設計値と対比して大きなばらつきを示した。特に変動比率が大きい鋼管(区間1)は測定点数が2点と最小であったこと、区間の下流に管種の変化点が存在したことなどが影響しているものと推測された。一方、PC管では設計値を上回る値を示す区間(区間1～区間2)があるなど、信頼性に乏しい結果となった。この調査ではこれらのばらつきを平均化する方法で区間1～区間3を1つの水理ユニットと見なし、評価をとりまとめたが、適切な評価方法とは言えない。

4. 水理機能の診断手法に対する課題

今回の現地測定は人孔部を利用して各種センサーを取り付けたが、管路プロフィールから見て測定に最適な位置を選定できたとはいえない。今後、水理性能を適切に把握できる調査手法を確立することが更新事業やストックマネジメント事業を展開するうえで重要であることから、以下を提案する。

- 現地における管内粗度調査手法としてAタイプとBタイプの精度等比較検証
- 現地において水理的に安定していると考えられる区間と、偏流や乱流など不安定な区間での両タイプの適応性の検証
- 水理模型実験装置でのAタイプとBタイプの精度等比較検証

5. おわりに

ストックマネジメントでは機能保全の手引きに従い、構造機能が全ての機能の下支えをしているという考え方で進んできたが、今回紹介したように水利施設では水理機能の重要性を再認識し、ストックマネジメントを適切に推進する必要があると考える。