

管水路の流速係数 ～事例紹介、施設評価の課題～

Flow velocity coefficient of the water pipelines
 ---case examples, problems in the facility evaluation---

宮田 勉* 春本 朋洋* 上野 裕士*
 Miyata Tsutomu Harumoto Tomohiro Ueno Hiroshi

1. はじめに

管水路の流速係数 C は、新設時点では重要な性能指標として位置づけられているが、施工後の維持管理や施設の長寿命化計画において、健全度の指標とされていない。

その理由は既設管路における測定の高難しさから、経年変化の実態が適切に把握出来ないためであると考えられる。本報では計測方法と実測事例を紹介し、通水年数の影響を踏まえて施設評価の課題を整理し、流量や水圧等の測定結果の活用について提案する。

2. 流速係数 C の計測方法

農業水利施設の機能保全の手引き「パイプライン」(平成 21 年 4 月 p.79～)には、管内粗度(流速係数)の調査方法が示されている。

- ① 流量と圧力を同時に計測し、これにより Hazen-Williams 公式の流速係数 C(管路の粗度係数)を求めるもので、パイプラインの通水機能の経年変化を把握することが出来る。
- ② 調査方法は 2 タイプあり、[A タイプ：高精度圧力計、電磁流量計を用いる方法]と、[B タイプ：圧力センサー、流速センサーを用いる方法]がある。

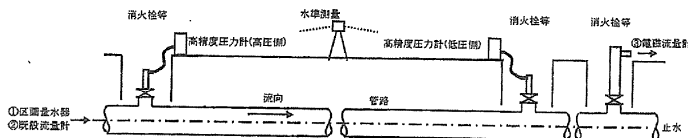


図 3-4 A タイプ：高精度圧力計〔2 箇所〕と電磁流量計（1 箇所）による計測

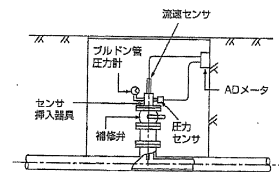


図 3-5 B タイプ：圧力センサーと流速センサーにより連続した箇所を同時計測

3. 流速係数 C の計測事例

近畿農政局管内 GY 地区の幹線水路(ダクタイル鋳鉄管 φ 250mm～φ 400mm)において、上記 B タイプの方法で実測した損失水頭から、屈曲損失などその他諸損失水頭を机上で計算し、その値を差し引いた直管部分の損失を基に、流速係数 C を逆算した事例を下表に示す。

いずれの路線も標準値 130 より良好な値であり、現状では管内のモルタルライニングの剥離や腐食は生じていない、もしくは限定的であると推測された。

表-1. GY 地区における現地計測から求めた流速係数 C

路線名	管種	管径 (計測地点)	計画流量 m ³ /s	流量 m ³ /s	流速 m ³ /s	流速係数(C) 計算	流速係数(C) 標準値 (最小～最大)
幹線 1-3 号	DCIP	φ 400	0.169	0.041	0.325	137	130 (120～150)
幹線 5-1 号	DCIP	φ 350	0.110	0.065	0.68	139	
幹線 3-1 号	DCIP	φ 250	0.130	0.111	0.089	135	

* 内外エンジニアリング株式会社 Naigai Engineering Co., Ltd.
 キーワード：管水路、流速係数、粗度調査、施設評価

4. 流速係数 C を用いた施設評価の課題

上記の GY 地区の調査においては標準値を若干上回る流速係数 C の値が得られたが、現地状況等により適正な流速係数 C の値が得られない事例もある。その理由は次のようである。

(1) 直線区間、流量・流速の影響

実管路は、平面縦断的にも屈曲等による局所損失水頭が多く、管内面の滑らかさをみるために必要な直線区間がとれないことがある。

また、「農業水利施設の機能保全の手引き（パイプライン）」（p. 参-82）では、測定流量が設計流量と同程度の流量が流れている時でなければ有効なデータを得ることができないとされている。

(2) 流速係数 C とレイノルズ数 Re

流速係数 C は、管壁の性質（管種）のみによって決まるものではなく、管径や流速にも影響を受けるものである。現地計測では 2 点の水頭差による損失水頭で流速係数を逆算している。前述の GY 地区においては流況が安定した状態で圧力計を読んで精度を高めているが、現地では、分水等による流量の変化に対して正確な値が得にくいこと、計測機器の精度の問題など課題も多い。また、レイノルズ数 Re の影響を考慮していないという課題もある。

(3) 通水年数の影響

調査を行う施設は施工後数年～数十年が経過した管水路である。これまでの調査事例では管内の摩耗の他、堆砂や錆びこぶによる断面縮小が発生していた例がある。また、水質が悪いため管内に水垢が付着し、粗度が増加していることも考えられる。そのため、管材の劣化、土砂や水質による影響などにも留意し、計測調査を行う必要がある。

5. 評価方法としての活用

上述のとおり、流速係数 C の適切な値を実管路で得ることは難しく、機能診断業務でも管水路の健全度評価で流速係数 C を利用していない事例が多い。そのため、流速係数 C の逆算を目的とするのではなく、通水性、分水制御性の確認という視点で計画した方が、実管路では現実的と考える。

流速係数 C を求めるために計測する流量、水圧は、通水性（計画流量が流下可能か）や分水制御性（必要な水頭が確保できているか）の確認に必要なデータであり、水利用機能や水理機能の問題把握にも欠かせない。また、継続的に流量や圧力を記録することで、経年的な通水性の低下の他、漏水、その他不具合を把握できる可能性があり、二期事業等で施設を大規模に改修する場合には、継続的なモニタリングのための計測機器の設置を検討することが望まれる。なお、通水性、分水制御性を正しく評価するためには、対象施設の水利システムおよび計測機器の測定精度や適用条件を踏まえた計測方法の計画が重要となり、体系的な技術の整理が今後の課題と考える。

6. おわりに

管水路は、地中に埋設されており日常的な目視点検が行えないため、漏水や劣化等の異常の発見が難しい。さらに、近年は新技術である管路更生工法が実用化されつつあり、継続監視の重要性が指摘されている。管水路の流量や圧力の継続的に計測し記録することは、効率的な管路の状態監視の基礎的な手法として位置付けられるものとする。