

管網解析システムを用いた 残留塩素濃度分布の予測に関する一考察

○奥谷 真衣 (管総研) 長田 健一 (管総研)
中山 章 (管総研) 中村 博紀 (管総研)
吉田 信正 (管総研)

1. はじめに

残留塩素濃度（以下、残塩）の適正化（低減化・平準化）を目的として、配水系統や施設運用条件の変更など施策を立案するには、それらの施策による改善効果を評価するため、残塩解析によって管網全体の残塩分布を予測することが必要である。

精度の高い残塩分布を予測するためには、残塩解析のパラメータの1つである残留塩素濃度減少速度係数（以下、 k 値）を推定する必要がある。 k 値は浄水水質、水温、配管材料、水と管路内面壁との接触などの要因が複雑に影響しているためその推定は難しく、これまで様々な実証実験や推定式の作成が試みられてきたが¹⁾、必ずしも満足のいく推定値が得られるとは限らなかった。

そこで本研究では、A 市配水管網内に設置されている残塩モニタの残塩実測値と、管網解析システムで得られる解析結果から理論的 k 値を算出し、実態に即した管網全体の残塩分布を予測する方法について検討した。

2. 検討データと条件

本研究では A 市の管網解析モデルと、市内に設置されている残塩モニタの残塩実測値を用い、以下の条件で検討を進めた。

(1) 検討データ

- ・ A 市の配水管網はブロック化されており、配水池を配水幹線で接続し配水経路の多系統化が図られている。
- ・ 多数の配水ブロックの中で配水系統末端にあたる 20 地点に残塩モニタが設置され、残塩が計測されている。
- ・ 配水池の残塩も原則として計測されているが、上流配水池から下流配水池へ多段階配水を実施している場合、下流配水池では計測されていないところもある。

(2) k 値の算出方法

- ・ k 値の算出は、残塩を算出する一次反応式 (式(1))²⁾ を k について展開した式(2)を使用する。

$$C = C_0 \cdot \exp(-kt) \quad \xrightarrow{k \text{ について展開}} \quad k = \frac{\log C_0 - \log C}{t}$$

式(1) 式(2)

k : 残留塩素濃度減少速度係数 (hr ⁻¹)
C_0 : 初期残留塩素濃度 (mg/L)
C : ある節点の残留塩素濃度 (mg/L)
t : ある節点までの到達時間 (hr)

- ・ 式(2)における C_0 (初期残留塩素濃度) は配水池の残塩実測値、 C (ある節点の残留塩素濃度) は配水系統末端の残塩実測値を使用する。
- ・ 式(2)における t (到達時間) は管網解析システムにより算出する。
- ・ 配水ブロック内のすべての管網は同一水質、同一管内面とみなし、同じ配水系統の隣接する配水ブロックの管網も同一水質、同一管内面とみなす。
- ・ 式(2)では t (到達時間) が重要であるため、管網解析モデルの正確性が求められる。

管網解析システムを用いた 残留塩素濃度分布の予測に関する一考察

3. 残塩解析実施手順と検討事項

(1) 残塩解析実施手順

管網解析システムを使用し、残塩解析を実施する手順を図1に示す。

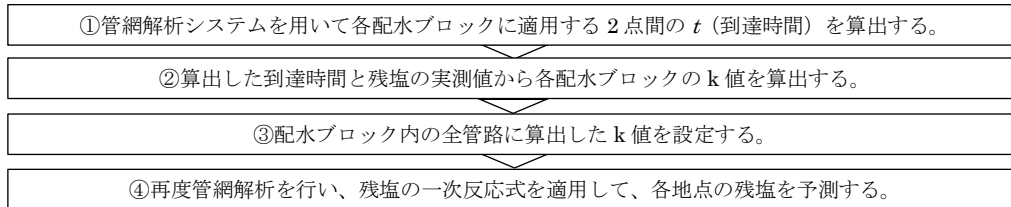


図1 残塩解析の手順

(2) 検討事項

残塩解析を実施する上で、以下の3点の対応をとった。

- ・残塩モニタがない配水ブロックの扱い
→同じ配水系統の隣接する配水ブロックで算出したk値を適用した(図2の配水ブロックB参照)。
- ・残塩を計測していない配水池の扱い
→より上流の配水池からの残塩及び到達時間を引き継ぐ仕組みとした(図2の配水池II参照)。
- ・管網解析モデル精度向上
→到達時間を正確に算出するため、管路接続・配水量・バルブの開閉等の再確認作業を行った。

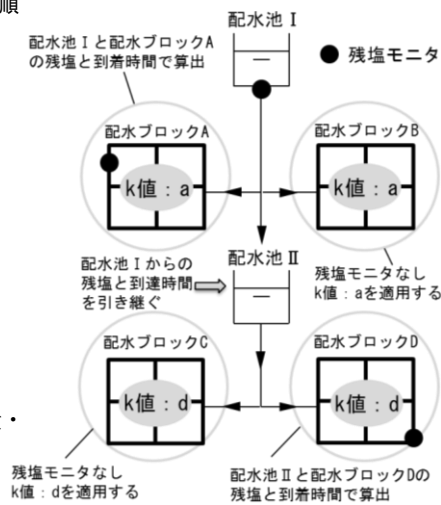


図2 k値設定のイメージ

4. 検証結果・まとめ

市内20地点において、平成26年度の毎月1日の残塩実測値(240データ)と解析値を比較したところ、過半数の130データで誤差が $\pm 0.05 \text{ mg/L}$ 以下となり、誤差の平均は 0.059 mg/L であった(表1参照)。残塩モニタが設置された配水ブロックについては、既知の実測値から概ね実態に即した残塩分布を予測する方法を確立できたと考えられる。

なお、残塩実測値と解析値の誤差が大きい地点や残塩モニタが設置されておらず、今回未検証となった配水ブロックについてはさらに検証作業を実施し、全体的な残塩解析の予測精度向上を行う必要がある。以下を今後の課題としたい。

- ・残塩モニタが設置されていない配水ブロックの検証
- ・配水池での滞留時間と残塩減少量の考慮
- ・管網解析モデルの正確性の向上

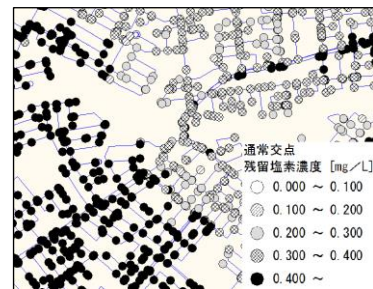


図3 残塩分布図(一部)

表1 実測値と解析値の残塩誤差(絶対値)

最小誤差	最大誤差	誤差の平均
0.000 mg/L	0.249 mg/L	0.059 mg/L

【参考文献】

- 1) 管路内の残留塩素濃度管理に関する事業体事例集, 財団法人水道管路技術センター, 1996.
- 2) 後藤圭司: 配水管網における水質変化(Ⅲ), 水道協会雑誌, No.571, p.51-65, 1982.