

管網解析を用いた濁水予測手法の検討

○大江 真理子（管総研） 長田 健一（管総研）
川久保 知一（管総研） 中山 章（管総研）

1. はじめに

管路の布設替えや配水系統の変更に伴う水の流れの変化による濁水への対応は、水道事業者における長年の課題の一つである。濁水は、管路の老朽化等に起因して管路内で発生、あるいは、管網内に水源から混入した原因物質（以下“濁質”という）が、管路内の水の流れの変化により巻き上げられ、また、下流側へ移動して、水とともに給水栓から外部へ排出されたために発生する現象であると考えられている。濁水の発生源となる管路を特定することができれば、排水洗浄作業（以下“洗浄”という）等を行うことで濁水の事前予防が可能となり、発生源を起点とする濁水の影響範囲を推定できれば、適切な濁水広報範囲を設定することができる。

本稿では、濁水の発生源と流下の形態を反映した管網解析と管路属性の組み合わせによる濁水発生予測の検討事例を報告する。

2. 管網解析を用いた濁水予測の考え方と実施フロー

(1) 濁水予測の概要

管網解析の結果を用いた濁水予測の概要図を図-1に示す。濁水の発生源となる管路を設定し、管網解析の結果から発生源の下流側の流向をたどって影響範囲の探索を行う。

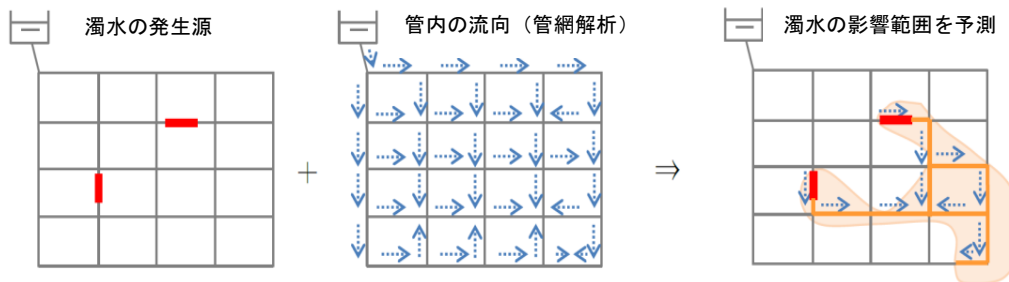


図-1 管網解析を用いた濁水予測の概要図

また、濁質の一部は一定の流速以下になると動きを停止して管内に堆積し、一定の流速以上になると動き始めることから¹⁻³⁾、

- ・「掃流限界流速」…濁質が堆積し始める境界流速。この流速より速い場合、濁質は堆積せずに通過する。
- ・「流入限界流速」…濁質が当該流速管路に流入できない境界流速。

をそれぞれ指定し、これらを加味した探索を行う。

(2) 濁水予測の実施フロー

管網解析を用いた濁水予測手法の実施フローを図-2に示す。

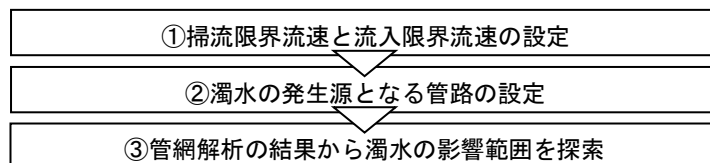


図-2 濁水予測の実施フロー

管網解析を用いた濁水予測手法の検討

3. 濁水予測の詳細

(1) 掃流限界流速と流入限界流速の設定

”管内流速と濁質の挙動の関係”³⁾を参考に設定する。濁質の成分によってそれぞれの流速が異なるため、どの濁質による濁水について検討するか決定したうえで流速を設定する。

(2) 濁水の発生源となる管路の設定

水の流れの変化に伴って発生する濁水の発生源として、①老朽管、②濁質が堆積している管路、の2パターンが考えられる。②の管路を設定する場合、老朽管を濁水の発生源として現状の管網モデルの濁水予測を行い、流入限界流速 \leq 管内流速 $<$ 掃流限界流速（濁質が堆積する流速の範囲内）となる管路を抽出する。ここで抽出された管路が、布設替えや配水系統の変更に伴って水の流れが変わった際に、新たな濁水の発生源になると考えられる。

(3) 管網解析の結果から濁水の影響範囲を探索

(2)で設定した濁水の発生源から、管網解析の結果から得られる流向・流速の情報をもとに、下流側へ濁水の影響範囲の探索を行う。発生源の流速が(1)で設定した掃流限界流速より遅い場合は濁水の発生はないと判断し、探索を終了する。掃流限界流速より速い場合は、下流側へ濁水の影響範囲の探索を行い、流入限界流速より遅くなるか、末端に到達するまで探索を続ける。

実際の管網モデルを用いた濁水予測のイメージを図-3に示す。左の図は濁質の発生源となる管路を選択した後、濁水予測によって濁質の流下範囲を探索し、堆積する管路を抽出した状態となる。右の図は水の流れが変化した後、濁質の堆積管路を新たな濁水の発生源として下流に向かって探索し、管内流速が流入限界流速を下回るところで探索を終了した状態となる。ここで探索された範囲が、濁質の堆積した管路を発生源とした濁水影響範囲となるため、発生源を優先的に洗浄する、影響範囲の住民に対してのみ広報を行う等、効率的な予防策を取ることができると思われる。

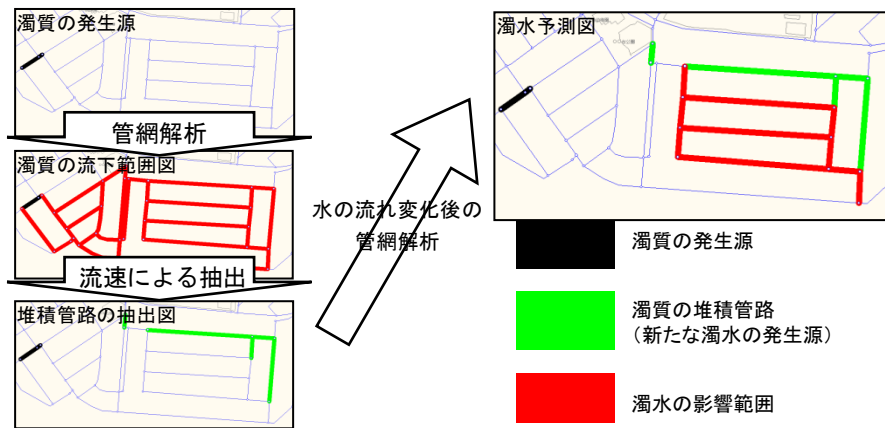


図-3 濁質が堆積している管路を発生源とした濁水予測の検討イメージ

4. おわりに

本稿では、管網解析を用いた濁水予測の手法について検討した。この手法の実用性については、現在、管路の布設替えにおける濁水予測、及び洗浄する管路の抽出において検証中である。

【参考文献】

- 1) 住谷 宏次, 水間 勝利, 中森 亮介: 第 61 回全国水道研究発表「水理解析モデルによる配水管路の効果的な洗浄方法の検討 (I)」, p. 328-329, 2010
- 2) 平野 孝幸, 竜野 旭樹, 川本浩二, 中森 亮介, 大原 憲司, 飯出 淳: 第 62 回全国水道研究発表会「水理解析モデルによる配水管路の効果的な洗浄方法の検討 (II)」, p. 360-361, 2011
- 3) 水道維持管理指針, 公益社団法人日本水道協会, p. 454, 2016