

管網解析の精度向上に関する検討事例

○戸尾 恵理子 (管総研) 加藤 昌彦 (管総研)
 中西 弘 (管総研) 北出 信 (管総研)

1. はじめに

マッピングシステムによる管路情報の整備が普及したことにより、この電子データを活用した、配水支管も含めた配水管網全体の管網解析が一般的となってきている。これにより、管網解析の用途も、基幹配水管の計画に加え、配水支管も含めた口径の検討、直結給水の判定、残留塩素濃度等の水質管理、工事に伴う断濁水範囲の検討へと、その適用用途が広がっている。

本稿では、配水管網での水圧や流量の実測値と管網解析の結果を照合し、管網解析で用いる解析モデルや解析条件の調整を行い、管網解析の精度向上に取り組んだ検討事例を報告する。

2. 検討事例の報告

(1) 管路の流速係数と配水池の流出条件の調整

A市では、4つの配水池から圧送で市全域に配水されており、管網解析が日々の業務に組み込まれているため、毎年最新の管路情報で管網解析モデルの更新と調整を行っている。管路の流速係数及び配水池の流出条件を調整した結果、実測水圧(有効水頭)^{*1)}と解析値の差は最大で4.6mから1.2mと実測値に近づき、精度向上したことが確認できた。詳細を以下に示す。

《管網解析と調整の概要》

解析モデルの作成方法	管網データ	マッピングシステムから変換			
	管路地盤高	基盤地図情報(数値標高モデル)(国土地理院より)			
	配水量等	配水池の配水量・配水圧力(一日最大配水量日の時間最大時実測値)			
	水量データ	検針水量(2か月検針)			
	時間係数	一日最大配水量日における時間最大時の実測配水量を、検針水量(時間平均水量)で除して設定			
照合方法	照合対象	一日最大配水量日における時間最大時の9箇所の水圧(有効水頭)を照合			
	実測値	水圧モニタで測定した水圧(有効水頭)の実測値			
	解析値	管網解析で計算した水圧(有効水頭)の解析値			
調整① 管路の流速係数	調整前は一律110、調整では下記のとおり管種・布設年度ごとに設定				
	管種 \ 流速係数	70	80	90	110
	CIP	1958年以前	1959年以降		
	DCIP		1973年以前	1974-1977年	1978年以降
SP・VP				全て	
調整② 配水池の流出条件	配水池の流出条件を下記の組合せで設定し、解析結果を照合				
	配水池 \ 組合せ	ア	イ	ウ	エ
	配水池A	水頭固定 ^{*2)}	水頭固定	水頭固定	水頭固定
	配水池B	流量固定 ^{*2)}	水頭固定	水頭固定	水頭固定
	配水池C	流量固定	流量固定	水頭固定	水頭固定
配水池D	流量固定	流量固定	流量固定	水頭固定	
最も実測値に近い解析結果を得られたイを採用					

《調整による精度向上結果》

	調整前	調整後(①流速係数+②配水池の流出条件)
実測値と解析値の散布図		
結果差(実測-解析)	有効水頭差 最大：4.6m 平均：3.2m	有効水頭差 最大：1.2m 平均：0.6m

管網解析の精度向上に関する検討事例

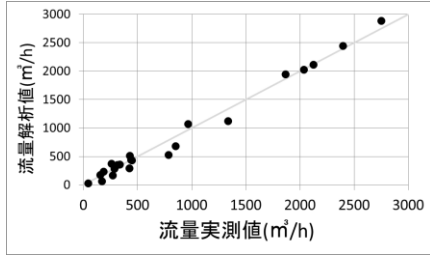
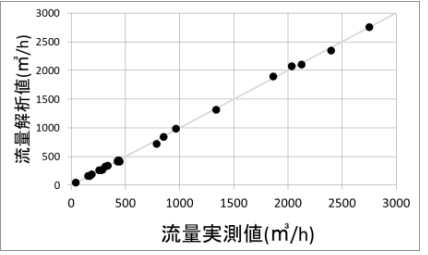
(2) 用途地域特性による時間係数の調整

B市では、整備中の配水幹線の供用開始にあたり、事前に配水管網の流況等への影響を予測し、必要となる対策を立案するため、管網解析の精度向上に取り組んだ。用途地域特性による時間係数を調整した結果、実測流量が787.9 m³/h(口径700mm)の管路では、調整前後で解析値が528.7 m³/hから720.9 m³/hと実測値に近づいた。さらに、実測値と解析値との差を、実測値を100%として計算すると、全体の差の平均は調整前後で17%から2%へと精度向上したことが確認できた。詳細を以下に示す。

《管網解析と調整の概要》

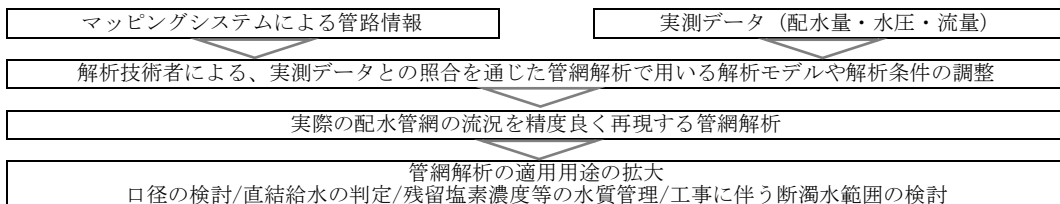
解析モデルの作成方法	管網データ	マッピングシステムから変換
	管路地盤高	基盤地図情報(数値標高モデル)(国土地理院より)
	配水量等	配水池の配水量(一日最大配水量日の時間最大時)
	使用水量	検針水量(2か月検針)
	時間係数	一日最大配水量日における時間最大時の実測配水量を、検針水量(時間平均水量)で除して設定
照合方法	照合対象	一日最大配水量日における時間最大時の22箇所の流量を照合
	実測値	配水監視装置等で測定した流量の実測値
	解析値	管網解析で計算した流量の解析値
調整時間係数	調整前は上記の一律の時間係数、調整では下記の通り用途地域別に時間係数を設定 給水区域の地域特性によって水の使用形態が異なると想定し、用途地域図をもとに解析モデルに「住居、商業、工業」という区分けを行い、それぞれに対して時間係数を設定 注)一部のバルブの設定も合わせて調整した	

《調整による精度向上結果》

	調整前	調整後(時間係数の設定)
実測値と解析値の散布図		
結果差(実測-解析)	最大: 259.2 m ³ /h (流量787.9 m ³ /hの管路) 差の平均: 17%(=解析値との差/実測値)	最大: 67.0 m ³ /h (流量87.9 m ³ /hの管路) 差の平均: 2%(=解析値との差/実測値)

3. まとめ

管網解析は、マッピングシステムによる正確な管路情報の整備に加え、解析技術者が実測データとの照合を通じて解析モデルや解析条件の調整を行うことで精度向上することが確認できた。管網解析の精度が確保されることで、管網解析の適用用途は広がり、信頼性も向上すると考える。



※1) 水圧

実測は水圧(MPa)での測定であるが、水理解析は有効水頭(m)に変換したため、結果は有効水頭で示している。

※2) 水頭固定、流量固定

管網解析時に、配水池の水位を一定として解析することを水頭固定、配水池の配水量を一定として解析することを流量固定という。

【参考文献】

- 水道施設設計指針 2012, 社団法人日本水道協会, p. 429, p. 430