

# 漏水検知システムの開発

(株) ニュージェック 安木 裕

## 1. はじめに

水道管の老朽化による漏水等事故発生件数の増加に対し、全国の自治体職員数は減少し、十分な点検が難しくなる状況下で、今後の維持管理は、TBM (Time Based Maintenance: 定期保全) から CBM (Condition Based Maintenance: 予知保全) への以降が必要となる。

一方、現状の水道管の点検は、現地による人力での調査・作業が主体であり、マンパワーに依存している。上記の維持管理課題を踏まえると、現地へ行かずに効率的に漏水の発生候補地を検知できるシステムの需要は高いと考えられる。なお、漏水を検知するシステムはすでに他企業等においても、研究開発が進められているところではあるが、弊社では、水圧に着目した状態監視と漏水検知を両立したシステムを開発している。

## 2. 弊社の漏水検知システムの特徴

弊社が開発中の漏水検知システムは、水道管に圧力センサを設置し、取得した水圧データから面的な解析（特許取得済の独自のアルゴリズムをもとに、コンター図で表現など）を行う手法である。

システムの導入にあたり、事前に対象地域の管網水理計算モデルを構築し、圧力センサの最適な設置位置及び数量を設定することで、効率的かつ網羅的に対象地域の水圧データを取得する。

所得した水圧データから、通常時の水圧分布との変化量を面的に表現し、単位法線ベクトル変化量を用いた独自の評価方法にて漏水を判定する。

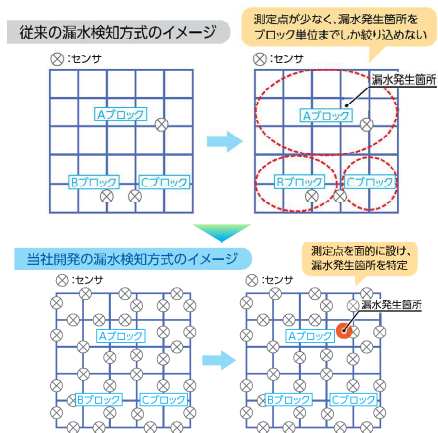


図-1 漏水検知方式イメージ

## 3. 漏水検知のアルゴリズム

漏水検知システムの漏水検知フロー図を図-2に示す。

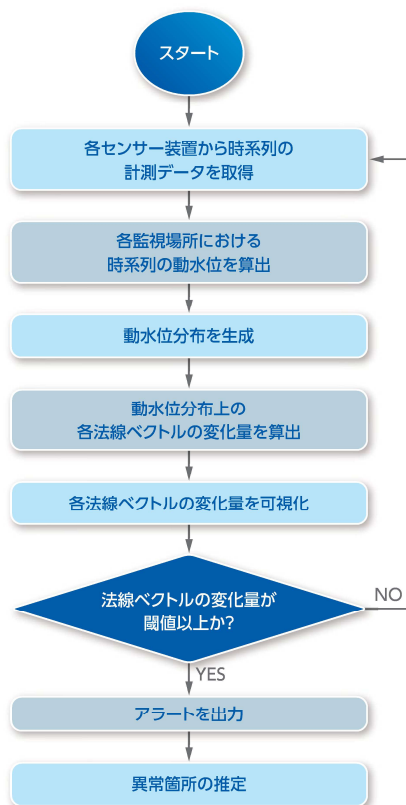


図-2 漏水検知フロー図

### (1) 動水位の算出

静水圧と静水位、動水圧と動水位のイメージを図-3に示す。

本システムにおいては、標高差による水圧変化の影響を無くすために標高を加味した動水位（位置エネルギー+動水圧）を算出する。なお、動水圧でも漏水検知は可能であるが、高低差による水圧変化が含まれるため検知精度が劣ることが考えられる。

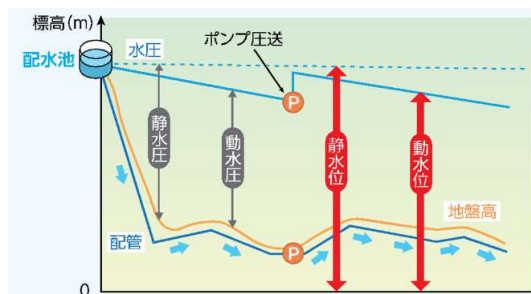


図-3 静水圧と静水位、動水圧と動水位のイメージ

## (2) 動水位分布及び単位法線ベクトル変化量の算出

動水位分布は(1)で算出された動水位から、基準データと比較データ(例:通常時データと漏水時データ)を用いてそれぞれ作成する。

次に、作成した面的データである動水位分布に対して垂直な単位法線ベクトルを算出する。通常時と漏水時で法線ベクトルの向きが変わることに着目し、面の勾配が大きくなるほどベクトル変化量が大きくなることを利用して、漏水候補を可視化する。

算出方法のイメージを図-4に、算出に必要なパラメータを図-5に示す。

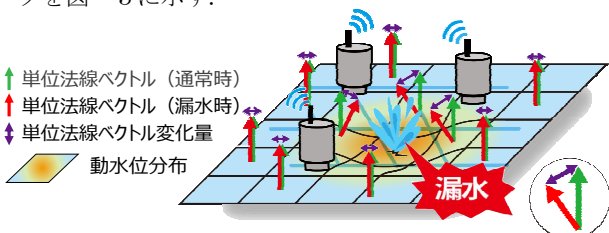


図-4 単位法線ベクトル差(変化量)のイメージ

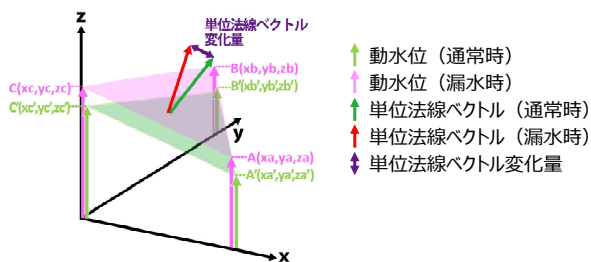
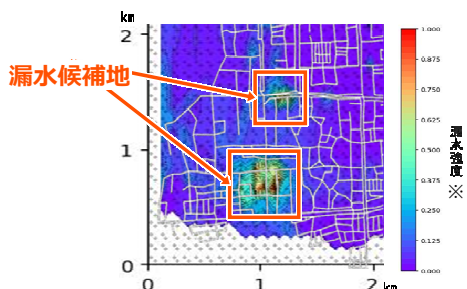


図-5 算出に必要なパラメータ

## (3) 単位法線ベクトル変化量の可視化

(2)で算出された単位法線ベクトル変化量をコンター図により表現し、漏水候補地を可視化する。



※漏水強度は、単位法線ベクトル変化量の最大値を1として割合表示したもの。

図-6 漏水候補地の抽出例

## 4. 漏水検知アルゴリズムの確認

### (1) センサ設置間隔の確認

某自治体を事例として、圧力センサ設置間隔の違いによる漏水候補地の判断の可否を確認した。単位法線ベクトル変化量により評価することで、圧力センサの間隔が

300mでも安定して500m四方(人力での調査が容易な範囲)での漏水候補地の絞り込みが可能である。(図-7参照)

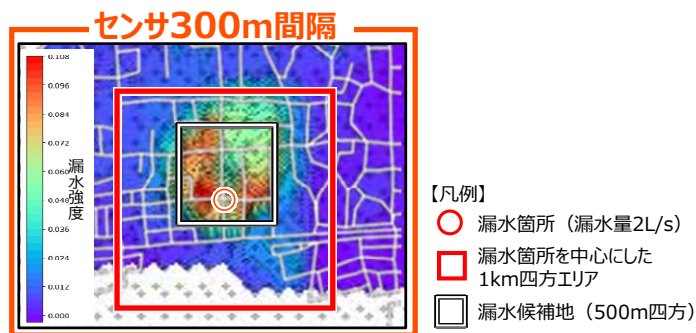


図-7 センサ間隔 300mにおける漏水候補地の抽出

### (2) 検知可能な漏水量の確認

某自治体を事例として、漏水量の違いによる漏水候補地の判断の可否を確認した。その結果、圧力センサの間隔を300mとし、漏水量1.0L/sでも安定して500m四方での漏水候補地の絞り込みが可能であることを確認した。(図-8参照)

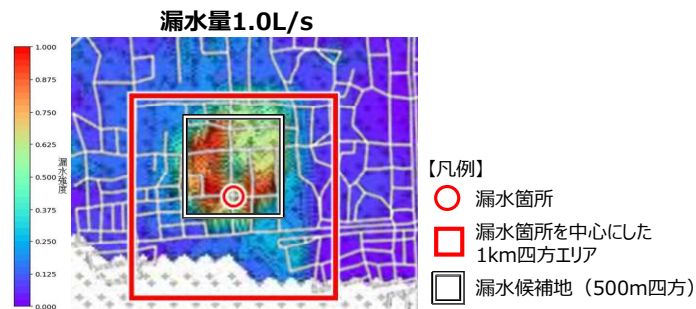


図-8 漏水量 1.0L/sにおける漏水候補地の抽出

## 5. さいごに

今回弊社が開発した漏水検知システムにおいては、独自のアルゴリズムにより漏水候補地の特定が可能であり、水道管の維持管理課題を抱えている全国の自治体へ大きく貢献することができる。

なお、本システムの実用化に向け、令和6年6月頃から某自治体の実フィールドでの実証実験を開始しているところである。今後は、実証実験等の結果も踏まえ、ブロック内の管路密度の違いによる圧力センサの最適な設置数の検討や導入効果を見極めていく。