

給水システムにおける水質および水量の異常検出方法の検討

武蔵工業大学 学生会員 ○石原健太 蘇武政文

正会員 長岡裕

1.はじめに

近年，貯水槽における水質悪化，管の経年劣化などに起因する水質異常や漏水などの水量異常が生じている．これらの異常現象によつての水利用の安全面，経済面の障害が発生している．これらの異常を検知し警報を発するシステムは十分でない．

本研究は水道水の管内における水質および水量の異常を検知する方法を検討していくことを目的としている．

2.実験装置および実験方法

2.1 装置概要

水質水量異常検知のための実験装置の概要を図.1 に示す．実験装置は受水槽及び高架水槽の置かれた 5 階建ての建物内の 2 階および 1 階に各 1 組ずつ設置しており，既設の水道管を利用した．装置は一本の管の蛇口付近に流量計，圧力計，酸化還元電位（ORP）計，電気伝導度計（E.C.sensor）を設置し経時変化を 1～10Hz で AD 変換しパソコンで検出できるようにした．漏水による各装置の値の変化を調査するために漏水のモデルをユニットにした．この漏水ユニットは取り外しができるようにした．

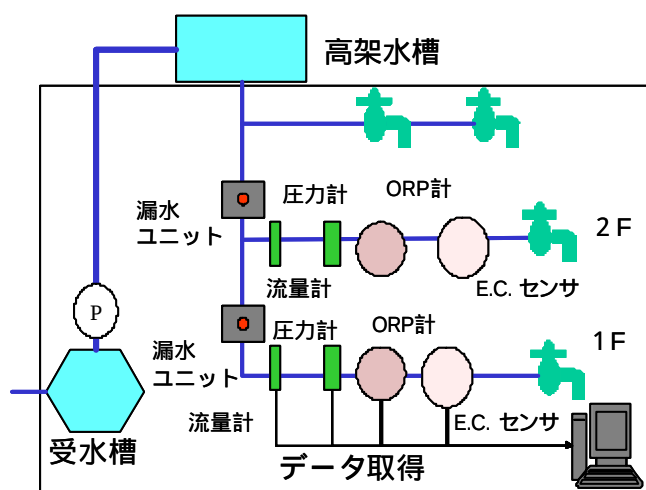


図.1 実験装置概要

2.2 実験方法

日常の状態を測定するために平日(2005 年 1 月 13 日)と休日(2004 年 12 月 11 日)の 1 日の経時変化を測定した．水を流し続けた状態の流量と圧力の変化を測定し，後述

する損失水頭係数 λ を求めた．

また，漏水ユニット（管 2.5mm, 2.0mm, 1.5mm, 0.85mm）を用いた場合と蛇口のネジが緩んで漏水をおこした場合の損失水頭係数を算出した．

損失水頭係数 λ は，式（1）に示すように蛇口付近での流量と損失水頭から求められる．

$$h_f = \lambda Q^2 \quad (1)$$

（但し λ : 損失水頭係数 h_f : 損失水頭 Q : 流量 とする）

式（1）はダルシー・ワイズバッハ式を変形したもので，管長，管径，摩擦損失係数などの管固有の値を λ と置いたものである．管固有の値であるため，一定値を示すことが考えられた．

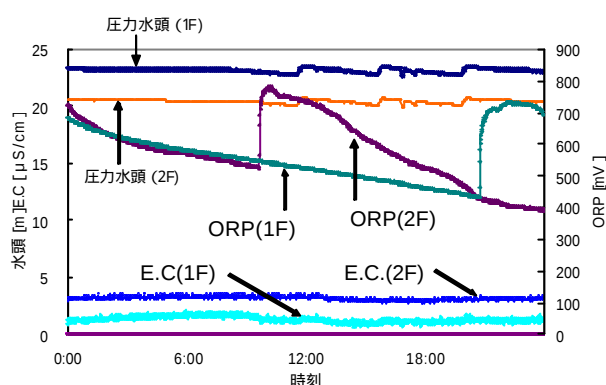
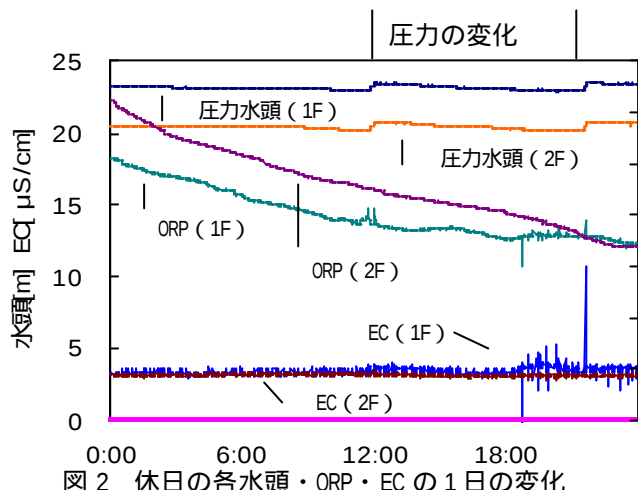
3. 実験結果

3.1 流量，圧力，ORP 値，E.C. の経時変化

図.2 および図.3 に各測定値の 1 日の経時変化を示した．図.2 は休日に水道管異常検知装置を稼働した際の値であり，図.3 には平日の値を示した．E.C. センサーの値は休日平日ともに大きな変化がなく，ほぼ同じ値で推移している．ORP は水利用が無い場合は減少傾向にあることが伺える．水利用が無い場合は管内の水が滞留しているために残留塩素が減少し，その影響で ORP 値が減少したと考えられる．図.3 によると平日に 2 箇所 ORP が急上昇しているが，これは水利用に伴い管内に残留塩素濃度が高い水が流入したためである．図.2 図.3 ともに 2 階と 1 階の圧力水頭において一定の差(2.8m)が生じているがこれは位置水頭の差に由来すると考えられる．また 1 階と 2 階の圧力水頭が同時に変化している箇所がある，これは高架水槽における水位の変化で給水システム上の固有の挙動である．

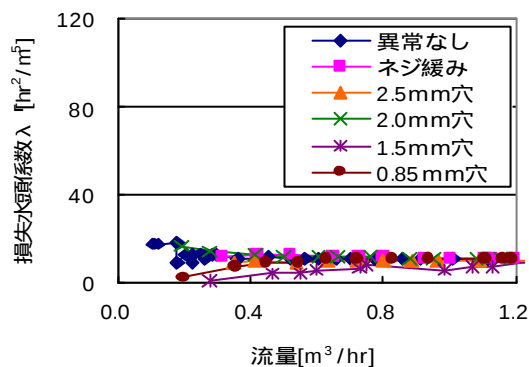
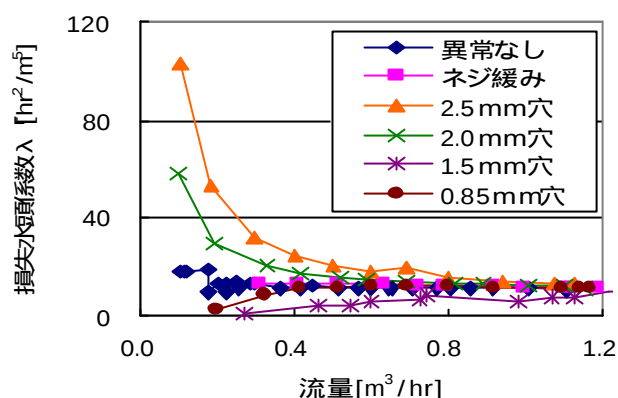
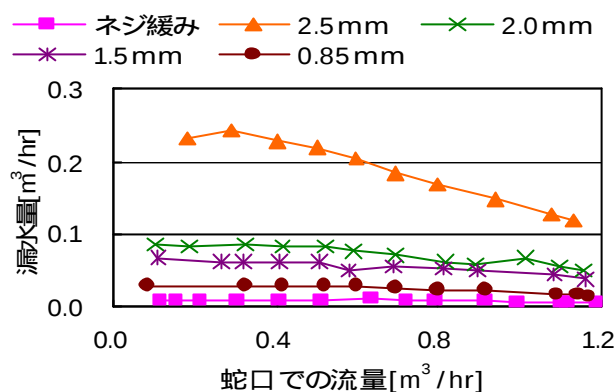
キーワード 酸化還元電位 電気伝導度 損失水頭係数

連絡先 住所 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 電話 03-5707-3111 内線 3257 E-mail g0117009@sc.musashi.ac.jp



3.2 漏水実験

蛇口での流量と漏水量の関係を図.4 に示した．水を流した状態での蛇口での流量と損失水頭係数 λ の関係を図.5 に示した．給水栓の緩みの場合，パイプに 0.85mm，1.5mm の穴が開いている場合においては異常の無い状態とほぼ同一の値になり，2.0mm，2.5mm の穴が開いた場合に λ が大きく変化していることがわかった．また，流量が $0.3\text{m}^3/\text{hr}$ より大きくなった場合，ほぼ一定値になることがわかった．漏水量を蛇口での流量に加え，その流量によって損失水頭係数を求めたところ，図 6 に示すように漏水の無い状態にほぼ一致することが分かった．図.5 と図.6 を比較すると，管に適正な流量が流れていなければ損失水頭係数に変化をもたらすことが分かる．ネジの緩みによる漏水の検出は，異常のない状態との差が小さいため検出することは難しいが，異常のない状態と差がある場合には，損失水頭係数の変化を監視することで漏水検出の可能性があるとと言える．



4.まとめ

1 階と 2 階に流量計，圧力計，酸化還元電位（ORP）計，電気伝導度（E.C）計を組み合わせた装置を設置し各値の挙動を検出した．日常の経時変化において E.C はほとんど変化がみられなかったが ORP は少量の流量の変化で敏感に反応することがわかった．また，流量，圧力，ORP の組合せにより水利用や給水システム固有の挙動が存在するとわかった．また損失水頭係数 λ を監視することで漏水の検出の可能性を見出した．

キーワード 酸化還元電位 電気伝導度 損失水頭係数

連絡先 住所 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 電話 03-5707-3111 内線 3257 E-mail g0117009@sc.musashi.ac.jp

キーワード 酸化還元電位 電気伝導度 損失水頭係数

連絡先 住所 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 電話 03-5707-3111 内線 3257 E-mail 0117009@sc.musashi.ac.jp