

# 配水管路における 残留塩素濃度管理のための 効率的排水システム

JDPA T 101



一般社団法人

日本ダクティル鉄管協会

# 目 次

1. はじめに.....	1
2. 残留塩素濃度管理システムの要件.....	1
3. 技術内容.....	2
4. 本技術を提供するサービス例.....	3

## 1. はじめに

水道管に関する管理業務は、水質管理、維持管理、保守点検、更新計画の策定などの多岐にわたり、管路の老朽化の進行に伴い年々煩雑となっていることから、業務の効率化が強く求められている。

管理業務の一つに、配水管路における残留塩素濃度の管理がある。浄水施設で作られた浄水は、配水池や配水管等を経由して需要者へと至るが、衛生面への配慮から塩素による消毒が行われており、給水栓における遊離残留塩素濃度を0.1mg/L以上保持することが水道法施行規則で定められている。しかし、残留塩素は時間の経過と共に減少する傾向があるため、管路の末端部等の滞留部分では濃度が低下してしまうことがある。加えて近年は、人口減少や節水機器の普及等に伴う水需要の減少から配水管路内の滞留箇所が増加傾向にある。このような場所においては、水道事業体職員などが滞留場所に赴いて水質調査や排水作業を行っているが、この作業が業務上の大きな負担となっている。また、残留塩素濃度を調整するために行う排水で無収水量が増加し、有収率が低下することも問題となっている。

そこで、日本ダクタイル鉄管協会では、配水管路における残留塩素濃度の適正な維持と排水量の削減、水道事業体職員の業務負担軽減のための一方策として、自動で排水を行う技術(以下、「残留塩素濃度管理システム」)の導入を推奨することとした。

本書は、残留塩素濃度管理システムを配水管路の残留塩素濃度管理に活用する場合の基本事項をまとめたものである。

## 2. 残留塩素濃度管理システムの要件

残留塩素濃度管理システムは、残留塩素濃度が低下している管路に対して排水を開始し、残留塩素濃度が回復した後に排水を停止する動作を継続して自動的に行うものである。

### 2.1 機器の構成

本システムの機器は、電磁弁とその開閉を制御するコントローラを基本構成(図1)とし、排水の制御方法等にに応じて必要な付帯機器を追加することが可能である。

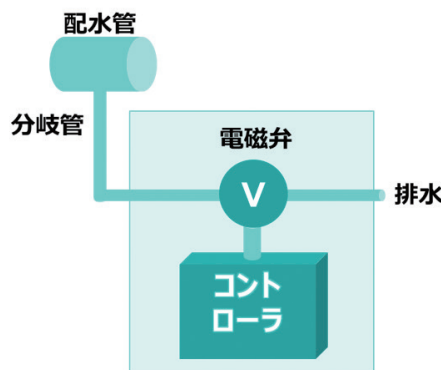


図1 システムの基本構成

### 2.2 排水制御

残留塩素濃度を管理するための排水制御は、以下に示すいずれかの方法で行う。

- (1) 残留塩素濃度の測定結果に基づき制御する方法
- (2) 排水時間をタイマーにより制御する方法(排水時間は実証試験結果等から決定)

### 3. 技術内容

上述した2種類の排水制御方法について、以下にその技術内容を説明する。

#### 3.1 残留塩素濃度の測定結果に基づき制御する方法（タイプA）

本手法のシステム概要を図2に示す。

本手法では水道管路末端等の配水管から分岐して採水し、残留塩素濃度センサを用いて一定の時間間隔で残留塩素濃度を測定する。その値があらかじめ設定された残留塩素濃度の下限値を下回ると、コントローラから信号を送ることで電磁弁を開いて排水を開始する。そして残留塩素濃度があらかじめ設定した上限値に回復すると、電磁弁を閉じて排水を停止する。これにより、設定した範囲内で残留塩素濃度を自動制御することができる。

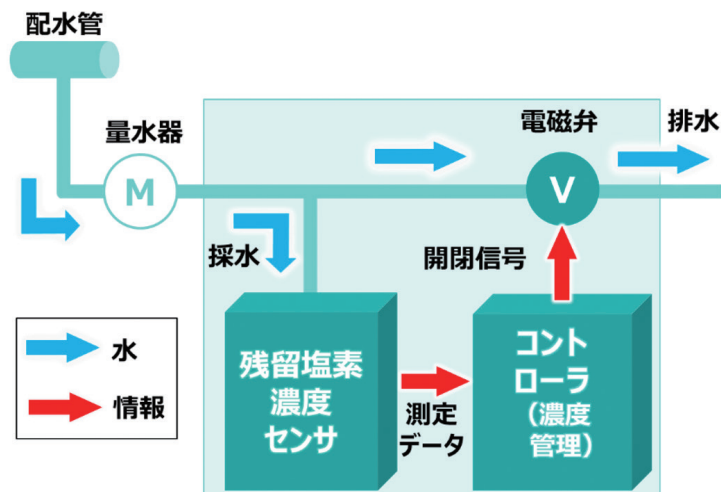


図2 センサで制御する場合のシステム概要

#### 3.2 排水時間をタイマーにより制御する方法（タイプB）

本手法のシステム概要を図3に示す。

本手法は、電磁弁の開閉タイミングを予めタイマーを設定して排水制御するものである。水温、初期残留塩素濃度、水圧、滞留管路容量、内面塗装の種類等をパラメータとして、残留塩素濃度管理を安全に行うためのタイマー設定手法に従い、初期の排水条件（排水開始時間、1回当たりの排水量、排水インターバル）を決定する。その後、1週間程度運用して残留塩素濃度を確認し、現地状況に合わせて調整を行うことで、濃度管理の精度を高める。

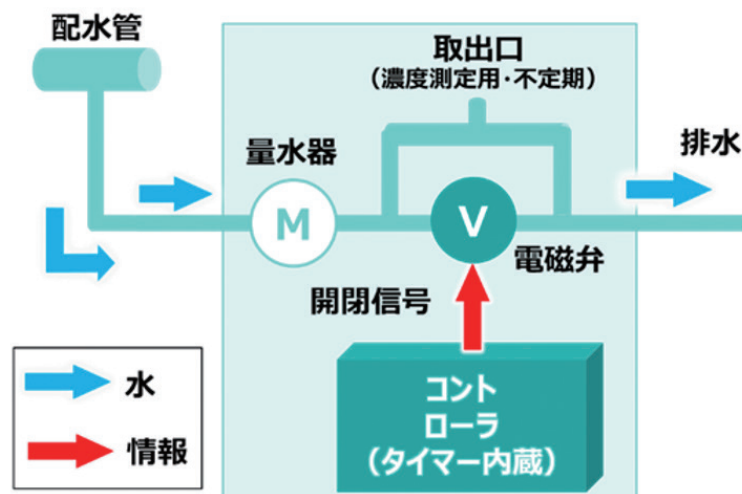


図3 タイマーで制御する場合のシステム概要

## 4. 本技術を提供するサービス例

### 4.1 タイプA

残留塩素濃度センサで排水制御する方法を適用したタイプAの概要を示す。

#### (1) システムの構成・外観

本システムは、主に残留塩素濃度センサ、コントローラ、電磁弁から構成される。機器類の外観を写真1に示す。

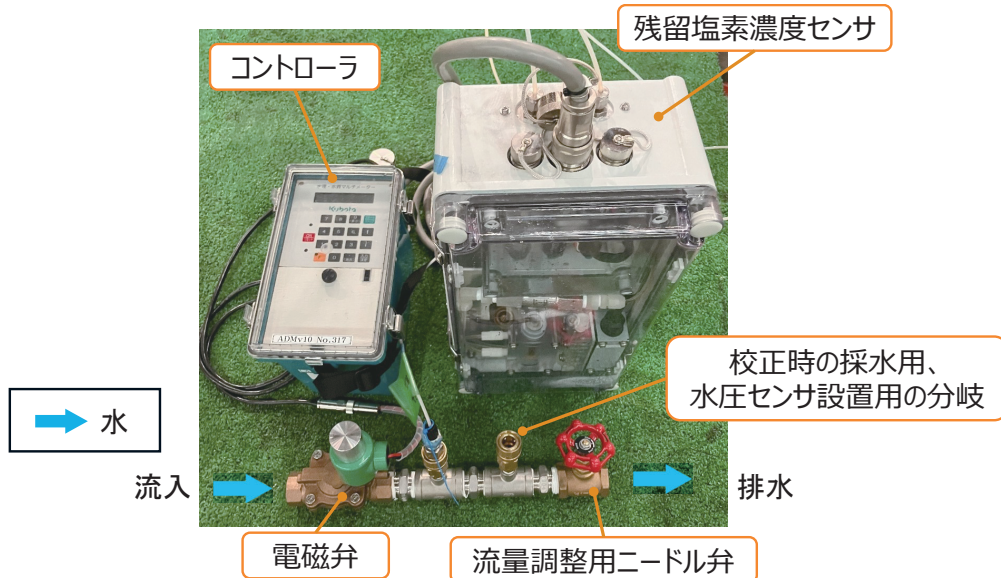


写真1 タイプAの機器類外観

#### (2) 仕様

システムの仕様を表1に示す。

表1 タイプAの仕様

排水制御方法	残留塩素濃度センサ	
機能・特長	測定項目	残留塩素濃度
		電気伝導率
		水温
		水圧(オプション)
	測定間隔	5分間隔(推奨)
	採水量	75mL/回
電源	バッテリー(7.4V128Ah)	
連続稼働時間	30日(測定間隔5分)	
外形寸法(mm)	残留塩素濃度センサ: 190(W)×130(D)×380(H)	
	コントローラ: 220(W)×130(D)×190(H)(コネクタ等突起含まず)	
排水呼び径(mm)	20、32、50	
防水性	<ul style="list-style-type: none"> <li>残留塩素濃度センサ: 1m水深の水没可</li> <li>コントローラ: 1m水深の水没可</li> </ul>	
通信機能	内蔵(携帯電話回線を使用)	
メンテナンス頻度	<ul style="list-style-type: none"> <li>残留塩素濃度センサの校正: 1回/月</li> <li>バッテリー交換: 1回/月</li> </ul> ※標準サイズのバッテリーの場合	

### (3) 設置環境

本システムは、地上では機器収納ケース内、地下では量水器ボックスまたはバルブボックス内に設置することが可能である。図4に3つの設置形態を示す。

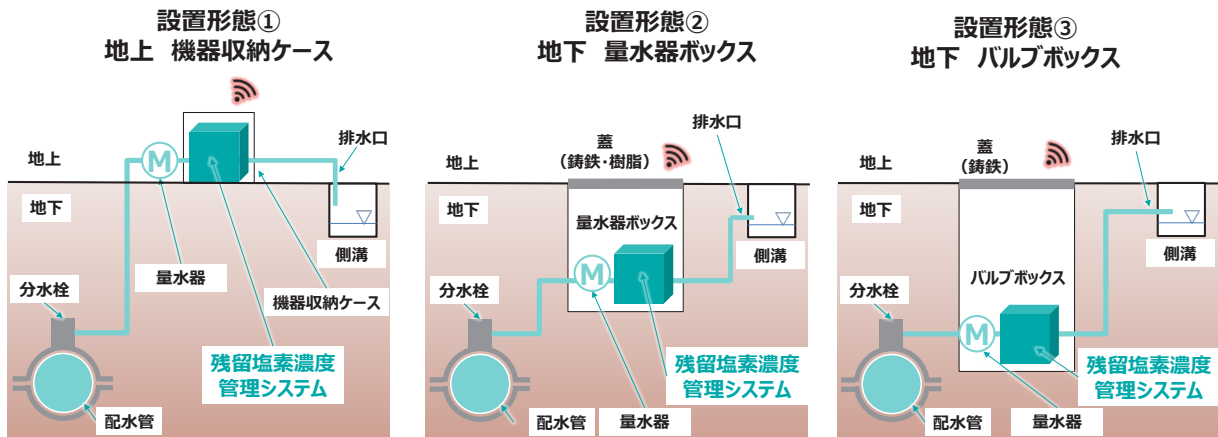


図4 設置形態

### (4) 結果の閲覧

本システムのコントローラは、通信機能を有しており、専用のアプリケーションにより遠隔から測定データや電磁弁の作動状況を監視することが可能である(図5)。これにより、残留塩素濃度や機器類の異常を早期に検知することが可能となり、現場への訪問回数を抑えること等で維持管理業務の効率化を図ることができる。

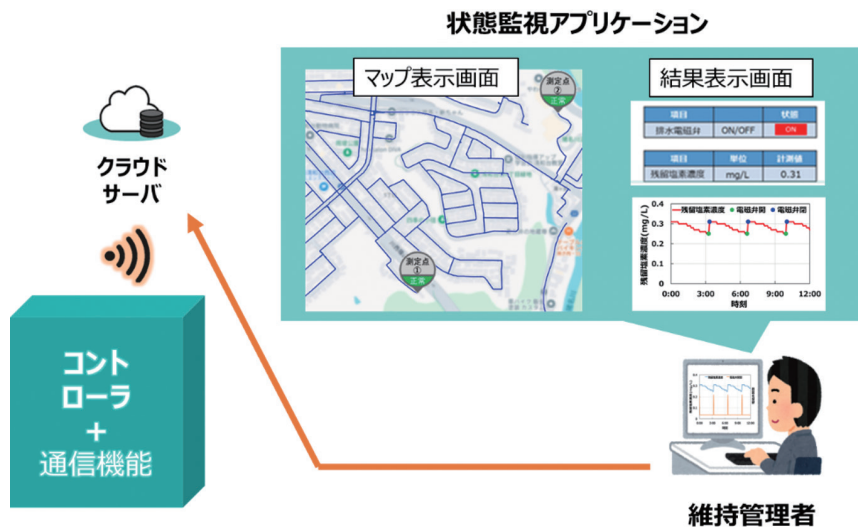


図5 遠隔状態監視の概要

## 4.2 タイプB

タイマーで排水制御する方法を適用したタイプBの概要を示す。

### (1) システムの構成・外観

本システムは、主にコントローラボックス、電磁弁、量水器から構成される。機器類の外観を写真2に示す。

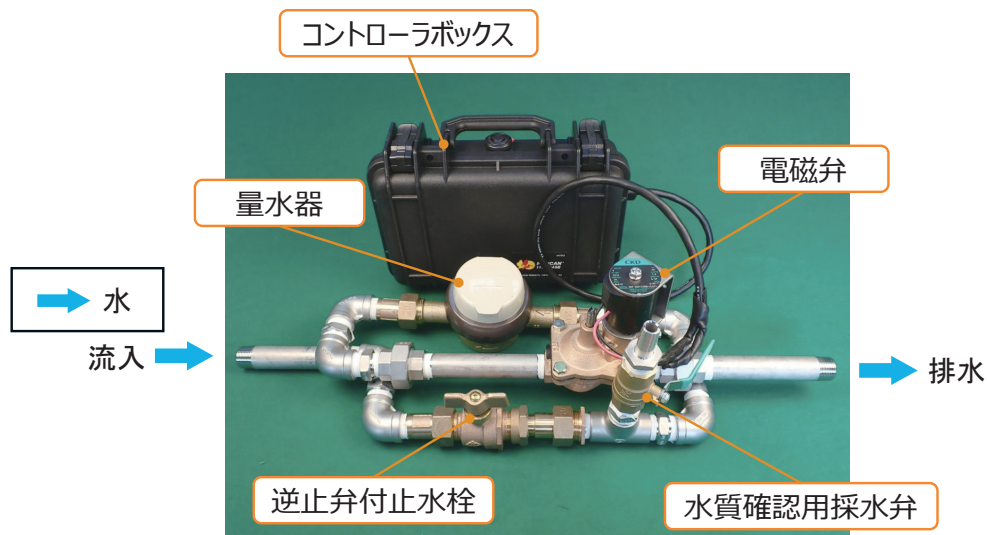


写真2 タイプBの機器構成例

### (2) 仕様

システムの仕様を表2に示す。

表2 タイプBの仕様

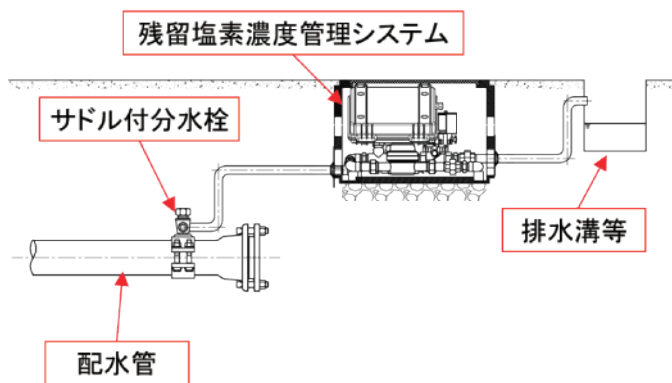
排水制御方法	タイマー
機能・特長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大12回/日、1回当たり1分～9時間59分の排水設定が可能</li> <li>・排水を行う曜日、排水を開始する時刻、排水を行う時間、排水流量を設定</li> <li>・排水条件は設定手法に従って決定</li> <li>・排水量確認用の量水器を内蔵</li> </ul>
電源	アルカリ乾電池(9V角型 6LR61)
連続稼働時間	約1年間
外形寸法(mm)	ユニット本体(概寸法)： 460(W)×250(D)×180(H) (量水器ボックス内設置用) 475(W)×225(D)×305(H) (バルブボックス内設置用)
	コントローラ： 300(W)×215(D)×100(H) (コネクタ等突起含まず)
排水呼び径(mm)	20
防水性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電磁弁：IP67 相当 防水ケース使用時は水没環境下でも使用可能</li> <li>・コントローラ：IP67 相当</li> </ul>

表2 タイプBの仕様(続き)

通信機能	なし
メンテナンス頻度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水条件設定変更：1回/6か月</li> <li>・バッテリー交換：1回/1年</li> <li>・電磁弁分解清掃：1回/1年</li> <li>・ストレーナ清掃</li> <li style="padding-left: 20px;">濁質が多い時：1回/2～3か月</li> </ul>

(3) 設置環境

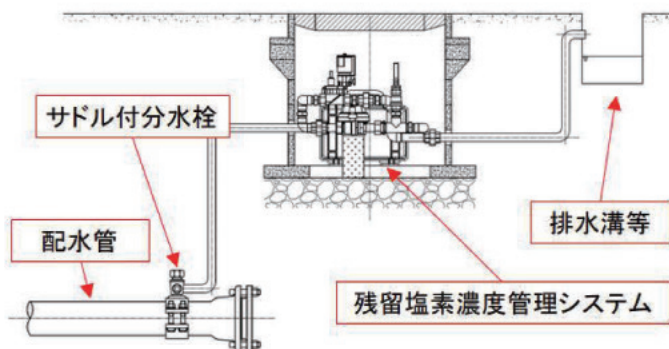
本システムは、量水器ボックスまたはバルブボックス内に設置することが可能である。図6に設置形態を示す。



量水器ボックス設置イメージ



量水器ボックスへの設置例



バルブボックス設置イメージ



バルブボックスへの設置例

図6 設置形態

(4) タイマー制御の方法

本手法では、求めたタイマーの設定条件を初回条件として1週間程度運用して残留塩素濃度を確認し、現地状況に合わせて調整を行うことを必要としている。タイマーの設定条件を決めるに当たっては、残留塩素濃度管理を安全に行うためのタイマー設定手法に従うことを推奨している。タイマーの設定手法の例を、表3に示す。本手法では用いる電磁弁の仕様に合わせ、1回当たりの排水量、排水実施時間、排水インターバル、排水開始時刻の4条件をそれぞれ決定する。条件を決定するに当たっては、表4に示すように機器を設置する管路の情報をを用いる。また、経済的かつ効果的な残留塩素濃度管理を行うため、高低水温期でそれぞれに適した条件に設定することをあわせて推奨している。

表3 タイマー設定手法の例

管 理 値	項 目	内 容
残留塩素濃度 0.2mg/L以上 確保	1回当たりの 排水量	時期に応じて1回当たりの排水量を変更する。 高水温期：滞留管路容量の1.8倍容量 低水温期：滞留管路容量の1倍容量 ※フィールドテストにより設定したもの。現地状況等に合わせて倍率変更可能
	排水実施時間	最大18時間程度までで、設定可能な最も長い時間とする。
	排水流量	・上記の「1回当たりの排水量」を18時間程度で排水することができる排水流量。 ・配水管内が乱流状態となるよう、配水管呼び径とレイノルズ数から下限値を設定。
	排水 インターバル	$k = \exp(-5.5508 \times D + 0.0706 \times T - 5.4245)$ ：モルタルライニングまたはエポキシ樹脂系ライニング $k = \exp(-5.5508 \times D + 0.0706 \times T - 2.3574)$ ：無ライニング鉄管 k：残留塩素濃度減少速度係数、D：管内径(m)、T：水温(°C)から残留塩素濃度の経時変化を予測し、上記で設定した排水実施時間と組み合わせて自動排水装置に適した排水インターバルを求める。 ※公益財団法人 水道技術研究センター「管路内残留塩素濃度管理マニュアル(技術レポートNo.31)」より
	排水開始時刻	管路状況に応じて任意に設定する。例：水需要の少ない時間帯等
・上記考えに基づいた排水条件で1週間程度運用 → 現地状況に合わせて調整を行う。 ・高低水温期でそれぞれに適した条件に切り替えを行う。		

表4 タイマー制御に必要な管路情報の一例

項 目	内 容
水 温	高低水温期それぞれで一番水温が高い時期の平均水温 例：高水温期＝7～8月頃 低水温期＝11月、5月頃
初期残留塩素濃度	常時排水等によって、水質を十分回復させた時の残留塩素濃度
水 圧	管路の平均水圧
滞留管路容量	滞留が想定される管路延長分の容量
管内面のライニング 又は塗装の種類	下記いずれかを選択 ・モルタルライニング又はエポキシ樹脂系ライニング、樹脂管、ステンレス管 ・無ライニング鉄管

### 4.3 比較例

タイプA及びタイプBの比較例を表5に示す。

表5 タイプA・タイプBの比較例

項 目	タイプA	タイプB
排水制御方法	残留塩素濃度の測定結果に基づく制御	タイマーによる制御
設置環境	量水器ボックス、バルブボックス内に設置することが可能	量水器ボックス、バルブボックス内に設置することが可能
事前確認	不 要	必 要
通信機能	あ り (遠隔から測定データや電磁弁の作動状況を監視可能)	な し

技術資料の内容は、製品の仕様変更などで予告なく変更される場合があります。当協会のホームページから最新の技術資料がダウンロードできますので、お手持ちの技術資料をご確認ください。

一般社団法人

# 日本ダクタイル鉄管協会

<https://www.jdpa.gr.jp>

本部・関東支部	東京都千代田区九段南4丁目8番9号（日本水道会館） 電話 03（3264）6655（代） FAX 03（3264）5075
関西支部	大阪市中央区南船場4丁目12番12号（ニッセイ心斎橋ウエスト） 電話 06（6245）0401 FAX 06（6245）0300
北海道支部	札幌市中央区北2条西2丁目41番地（札幌2・2ビル） 電話 011（251）8710 FAX 011（522）5310
東北支部	仙台市青葉区本町2丁目5番1号（NL仙台広瀬通ビル） 電話 022（261）0462 FAX 022（399）6590
中部支部	名古屋市中村区名駅3丁目22番8号（大東海ビル） 電話 052（561）3075 FAX 052（433）8338
中国四国支部	広島市中区立町2番23号（野村不動産広島ビル） 電話 082（545）3596 FAX 082（545）3586
九州支部	福岡市中央区天神2丁目14番2号（福岡証券ビル） 電話 092（771）8928 FAX 092（406）2256