

# モデル配管における水道水中の残留塩素測定調査

横須賀市水道局、 ステンレス協会

## 1. はじめに

造成団地においては、配水管口径と比較して、初期の通水量が小さいため配管の残留塩素減少の問題がある。本調査では、ステンレス管の残留塩素吸収量が小さいことに着目して、モデル配管を用いた残留塩素測定により、残塩減少特性に関してステンレス管と他材料管の相対評価を行った。

評価方法として、残塩減少実験式をモデル配管に適用した場合の残塩濃度計算結果と実測データを比較して、ステンレス管および他材料管の残塩減少係数を導き出して、比較検討を行った。

評価試験は、口径の異なるモデル配管で、一年を通して行い、口径および水温の残留塩素減少におよぼす影響についても検討したので、調査結果を報告する。

## 2. 残留塩素測定試験

測定試験に用いたモデル配管の概略図を図1に、実際の試験場と試験小屋の外観写真を写真1, 2に示す。

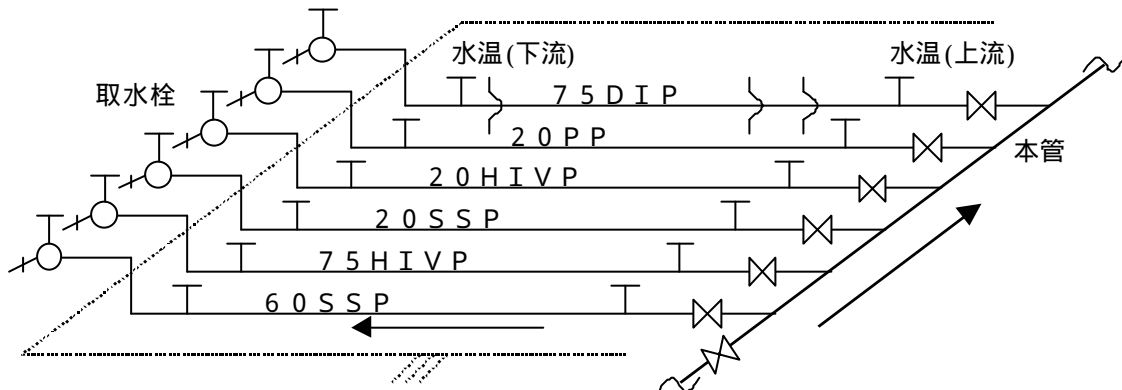


図1. モデル配管の概略図

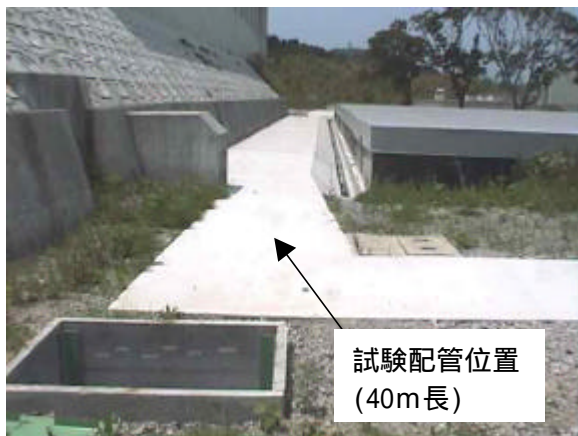


写真1. 試験会場



写真2. 試験小屋

モデル配管は、モルタルライニング铸铁管(DIP) ステンレス管(SSP) 塩ビ管(HIVP) ポリエチレン管(PP)の4種6系統に本管から分岐して各々40m長の支管とし、各配管の末端に取水栓(写真3)を設けて、残塩測定用のサンプリング口とした。各配管の上下流2点に温度センサを取り付けて、水温の連続測定を行った。参考データとして、地中温度、気温(写真4)も同時に測定した。

残留塩素濃度は写真5に示す分光光度計(精度:0.01mg/l)を、水温はT型熱電対(精度:0.1 )

を使用した。

測定手順として、試験開始時に各モデル配管内の初期残塩濃度を測定する。各モデル配管の上流弁・下流弁を締め切る。(滞水状態) 一定時間滞水後、各モデル配管末端の取水栓からサンプリングして速やかに残留塩素濃度を測定する。滞水試験中、各モデル配管の断面中心における上流、サンプリング口近傍の温度、土中温度および気温を連続計測した。



写真3．取水栓  
(左から 75DIP、20PP、20HIVP、20SSP、



写真4．百葉箱（気温測定）



写真5．分光光度計

### 3．試験結果

#### (1) 残留塩素濃度測定

モデル配管6系統の残留塩素濃度を測定して、滞水前後から塩素減少量を算出した。滞水前塩素量は一定値でないために、滞水後の塩素量の絶対値評価を避け、滞水前後の残塩素濃度比で評価した。

滞水前後の残塩濃度結果を、図2に示す。管種、管径の異なる6系統の実験結果において、SUS管、PE管と塩ビ管、マルチライニング管の比較をすると、図2から、

**マルチライニング管 > 塩ビ管 > SUS管 > PE管**

の順番で、残塩の減少量が大きく、塩素消費量が顕著であることが分かる。

さらに、管径の小さいものほど、残塩の減少量が大きいことが分かる。残塩濃度の減少量を評価パラメータとして、化学反応を促進する水温 配管種、配管径、管内状態 拡散、大気放散 水質 等があるが、滞水状態にあるので、残塩減少時における化学的要因はある程度変動しないものと仮定して、配管種、配管径、水温を変化させて残塩減少実験式の係数を求める。

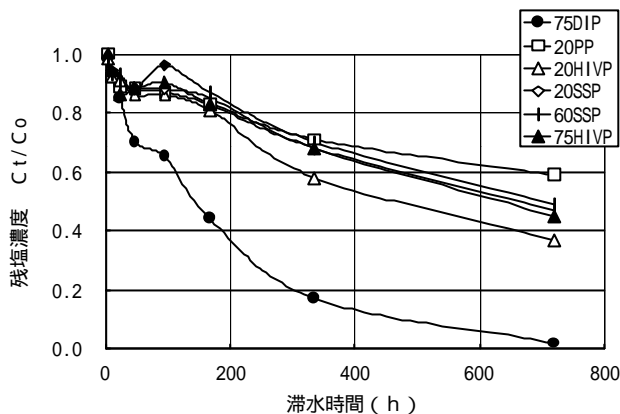


図2．残留塩素測定結果

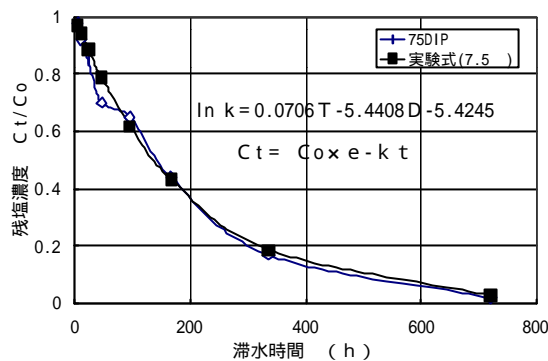


図3．実測データと実験式の比較

(2) 残塩減少係数の評価

残塩減少実験式（後藤の式）をモデル配管に適用した場合の残塩濃度計算結果と実測データの比較をEILライニング管について行った結果を図3に示す。

$$\ln(k) = 0.0706T - 5.4408D - M \quad \text{--- (1)}$$

k: 残塩減少係数、T: 水温 ( )、D: 口径 (m)、M: 材質パラメータ (EILライニング管: 5.4245)

さらに、残塩濃度を以下の式から求める。

$$Ct = Co \times e^{-k t} \quad \text{--- (2)}$$

Ct: 残塩濃度、Co: 残塩初期濃度、t: 滞水時間 (hours)

実測データは、実験式に対して極めて一致しているのが分かる。全ての管種において、実測データからk値およびM値を求めたので、表1に示す。

表1．残塩減少係数の比較

	管種	管径	水温 ( )	k 値 ( × 10 <sup>-3</sup> )	M 値
1	DIP	75 A	7.5	4.98	5.4245
2	SS	20 A	7.5	1.14	7.2*
3	SS	60 A	7.5	0.91	7.2*
4	HIVP	20 A	7.5	1.53	6.9
5	HIVP	75 A	7.5	1.14	6.9
6	PP	20 A	7.5	0.93	7.4

\*: 後藤式における SUS 管の M 値は、7.125 で、実測データとほぼ一致する。

k 値およびM値から判断して、EILライニング管だけが、残塩減少量が顕著に大きく、他はほとんど差がないが、塩ビ管、SUS管、PE管の順に残塩減少量が大きいことが分かった。また口径が小さい方が残塩減少量が大きいことが確認された。

(3) 水温の影響

本試験は、一年を通して行ったので、水温の変化によるk値の特性を評価し、結果を図4に示す。残塩減少量は、管種に加えて、水温に大きく影響されることが確認された。

4. おわりに

本試験では、モデル配管を用いて滞水状態における残塩減少特性を実証した。今後は、実測データおよび実験式によって求めたステンレス管の残塩減少係数を利用することによって、管網管理に適用する予定である。

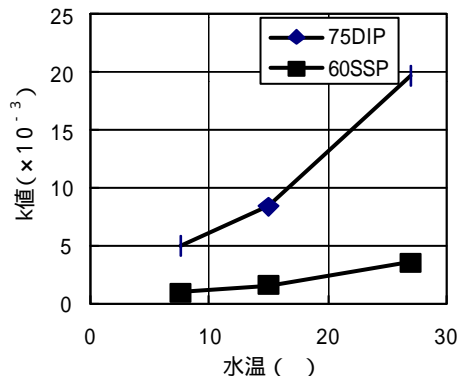


図4．k 値の水温特性

参考文献

後藤圭司：配水管網における水質変化 ( )、水道協会雑誌、No.569, pp51 ~ 64 (昭和 57.4)