

入量を投入する。

- d. 上記作業完了後、本管流速を 1 分間保持し、濁質の流れを確認する。
- e. ストレーナのドレンバルブを開け、5 分間(※1)、洗浄・排出を行う。排出された濁質は、濁質回収ネットにより回収する。
- f. 回収ネットを交換し、e. の作業を 3 回行う。
- g. 排出された濁質を採取し、質量を測定する。
- h. ストレーナを分解し、内部を確認する。内部に濁質が残留していた場合、濁質を採取し、その質量を測定する。
- i. ストレーナを洗浄する。

注記 ※1 の洗浄時間は、実験管路の貯水タンク容量を考慮し下記のとおりとした。

流速 0.5m/s : 5 分間

流速 1.0m/s : 4 分間

<実験方法 2>

- a. 上流側ポンプを作動させ通水状態にし、流量計にて規定の流量(流速)を設定する。
- b. 上流側ポンプを停止し、濁質投入口に設置しているボールバルブは閉めたままで規定の濁質を投入する。
- c. 濁質投入口へ手動ポンプを設置し、加圧する。
- d. 上流側ポンプを作動後、濁質投入口のボールバルブを開け、手動ポンプの圧力により通水状態で濁質を管路内へ押し込む。
- e. 上記作業完了後、本管流速を 1 分間保持し、濁質の流れを確認する。
- f. ストレーナのドレンバルブを開け、5 分間(※1)、洗浄・排出を行う。排出された濁質は、濁質回収ネットにより回収する。
- g. 回収ネットを交換し、e. の作業を 3 回行う。
- h. 排出された濁質を採取し、質量を測定する。
- i. ストレーナを分解し、内部を確認する。内部に濁質が残留していた場合、濁質を採取し、質量を測定する。
- j. ストレーナを洗浄する。

<実験方法 3>

- a. 上流側のポンプを作動させ通水状態にし、流量計にて規定の流量(流速)を設定する。
- b. 上流側ポンプを停止し、濁質投入口に設置しているボールバルブは閉めたままで規定の投入量を投入する。
- c. 濁質投入口へ手動ポンプを設置し、加圧する。
- d. 上流側ポンプを作動後、濁質投入口のボールバルブを開け、手動ポンプの圧力により通水状態で濁質を管路内へ押し込む。
- e. 上記作業完了後、ストレーナのドレンバルブを開け、1 分間及び 2 分間洗浄・排出を行う。排出された濁質は、濁質回収ネットにより回収する。
- f. 洗浄・排出中に排水される水量を測定する。
- g. 排出された濁質を採取し、質量を測定する。
- h. ストレーナを分解し、内部を確認する。内部に濁質が残留していた場合、濁質を採取し、質量を測定する。
- i. ストレーナを洗浄する。

④ 実験結果

実験結果を表 7.2.18 に示す。また、捕捉率及び排出率を式 7.2.1、式 7.2.2 の計算により算出した。

表 7.2.18 濁質捕捉率及び排出率

実験 No.	投入量 (g)	捕捉量 (g)	排出量(g)			ストレーナ- 内部残留量 (g)	捕捉率 (%)	排出率 (%)
			1回目	2回目	3回目			
1-1	200	174	172	2	微量	0	87.00	100
1-2	200	190	182	8	微量	0	95.00	100
1-3	200	186	182	微量	微量	4	95.00	97.85
2-1	200	178	176	2	微量	0	89.00	100
2-2	200	172	170	2	微量	0	89.00	100
2-3	200	166	164	2	微量	0	83.00	100
3-1	200	186	180	6	微量	0	93.00	100
3-2	200	199	195	4	微量	0	99.50	100
3-3	200	184	174	10	0	0	92.00	100
4-1	200	164	162	4	0	0	82.00	100
4-2	200	180	180	微量	0	0	90.00	100
4-3	200	182	180	2	0	0	91.00	100
5	600	566	560	4	2	0	94.33	100
6	600	584	582	2	微量	0	97.33	100
7	600	572	572	微量	0	0	95.33	100
8	600	556	550	6	微量	0	92.67	100
9	60	50	50	微量	微量	0	83.33	100
10	600	572	572	微量	微量	0	95.33	100
11	600	594	594	微量	0	0	99.00	100
12	600	580	580	微量	微量	0	96.67	100
13	600	595	595	微量	微量	0	99.17	100
14	600	592	592	\		0	98.67	100
15	600	596	596			0	99.33	100
16	600	580	580			0	96.67	100
17	600	578	578			0	96.33	100

(8) 損失水頭測定(単独実験)

ストレナーの一次側及び二次側の圧力損失を表 7.2.19 に示す。

表 7.2.19 圧力損失

試験No.	圧力(kPa)			圧力損失 (m)
	一次側	二次側	差圧	
1-1	200	200	0	0
1-2	200	199	1	0.1
1-3	200	200	0	0
2-1	190	190	0	0
2-2	210	210	0	0
2-3	210	210	0	0
3-1	200	200	0	0
3-2	200	200	0	0
3-3	200	200	0	0
4-1	200	200	0	0
4-2	200	200	0	0
4-3	210	209	1	0.1
5	190	190	0	0
6	200	199.5	0.5	0.05
7	200	199.5	0.5	0.05
8	195	195	0	0
9	200	200	0	0
10	200	199.5	0.5	0.05
11	195	194.5	0.5	0.05
12	195	194.5	0.5	0.05
13	190	190	0	0
14	200	200	0	0
15	200	199.5	0.5	0.05
16	200	199.5	0.5	0.05
17	200	199.5	0.5	0.05

(9) 排出水量測定(単独実験)

ストレーナで捕捉した濁質を、ドレンバルブより排出する際に発生する水量について、表 7.2.20 に示す。

表 7.2.20 排出水量 単位：m³

No.	洗浄時間 (min)	流速(m/s)	
		0.5	1.0
14	1	0.56	0.6
16			
15	2	1.12	1.2
17			

(10) まとめ

①社内試験及び川井浄水場実験管路の実験結果から、濁質の最低捕捉率は 36.67%(社内実験No.25)と低い値となった。これは、濁質投入口とストレーナの間にある継ぎ輪等の管路接続部分に濁質が堆積すること、また、濁質はフィルタ目幅より大きいものを選定したが、その濁質に付着していた粉末状のもの(目幅以下の粒径)がストレーナを通過したためと考えられた。

確認のため濁質(砂：粒径 1mm 以上)を目幅 150 μ m の篩にかけた結果、篩を通過したものは質量比で平均 3%前後であることが分かった。

上記から、若干の測定誤差等があることを考えると、ストレーナ内に流入した濁質は、各フィルタ目幅以上の濁質を全て捕捉できたと考えられる。また、最低排出率は、97.85%(単独実験No.1-3)となり、ストレーナの濁質除去性能はよい結果が得られた。

②ストレーナの圧力損失は、0.05~0.1mと低い値であり、性能上問題が無いことを確認した。

③砂と比べ比重が軽く粒径の細かい鏽の場合、排出水量については、洗浄時間 1 分間(単独試験：No.14、16)でも、濁質は排出可能であることを確認した。すなわち最少排出水量は、流速 0.5m/s 時は 0.56m³、流速 1.0m/s 時は 0.6m³であり、従来の洗管作業に比べて大幅に削減できることが確認された。

(11) 写真

① 社内実験

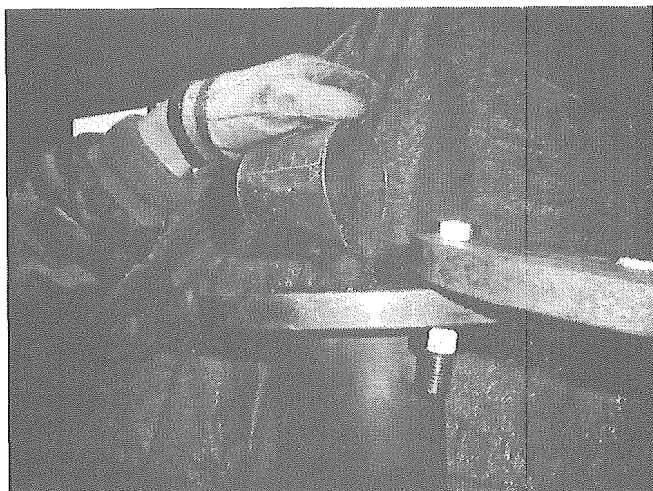


写真 7.2.14 濁質投入状況

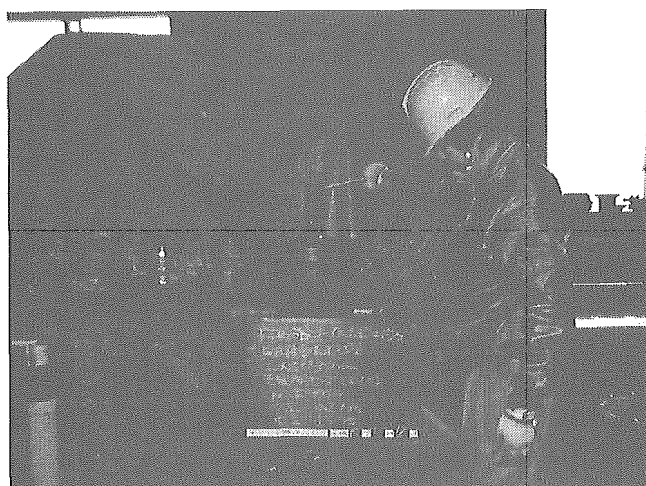


写真 7.2.15 洗浄作業状況

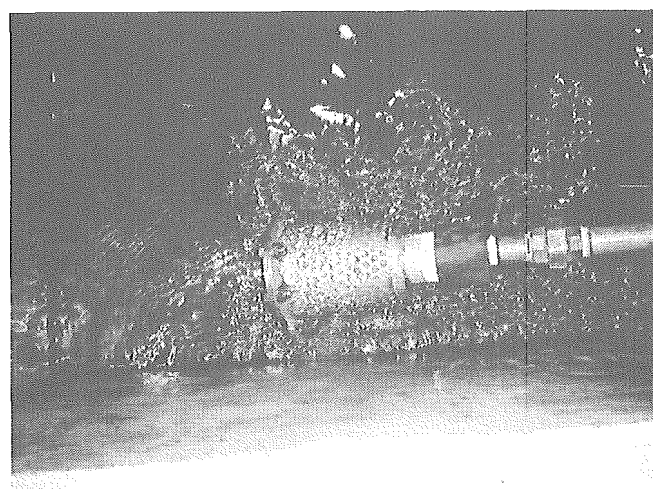


写真 7.2.16 排出状況

② 单独实验

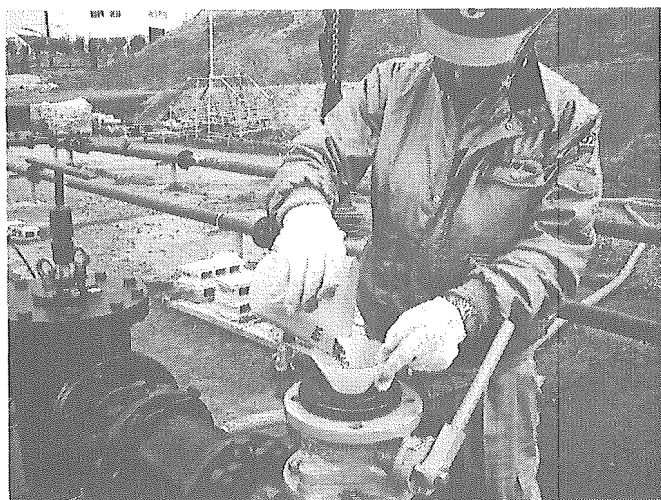


写真 7.2.17 濁質投入

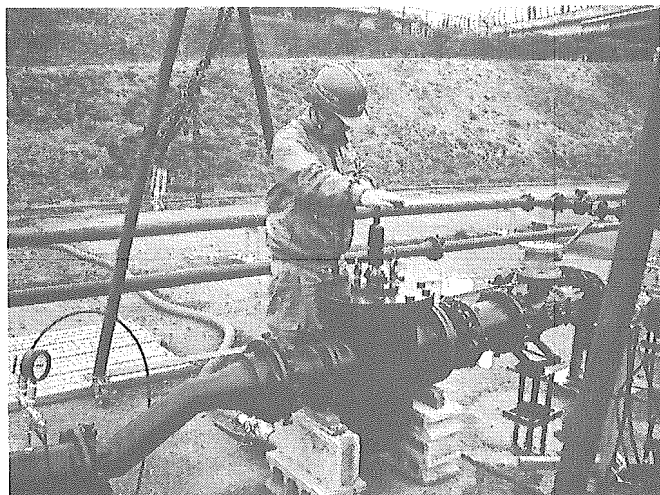


写真 7.2.18 洗浄作業状況

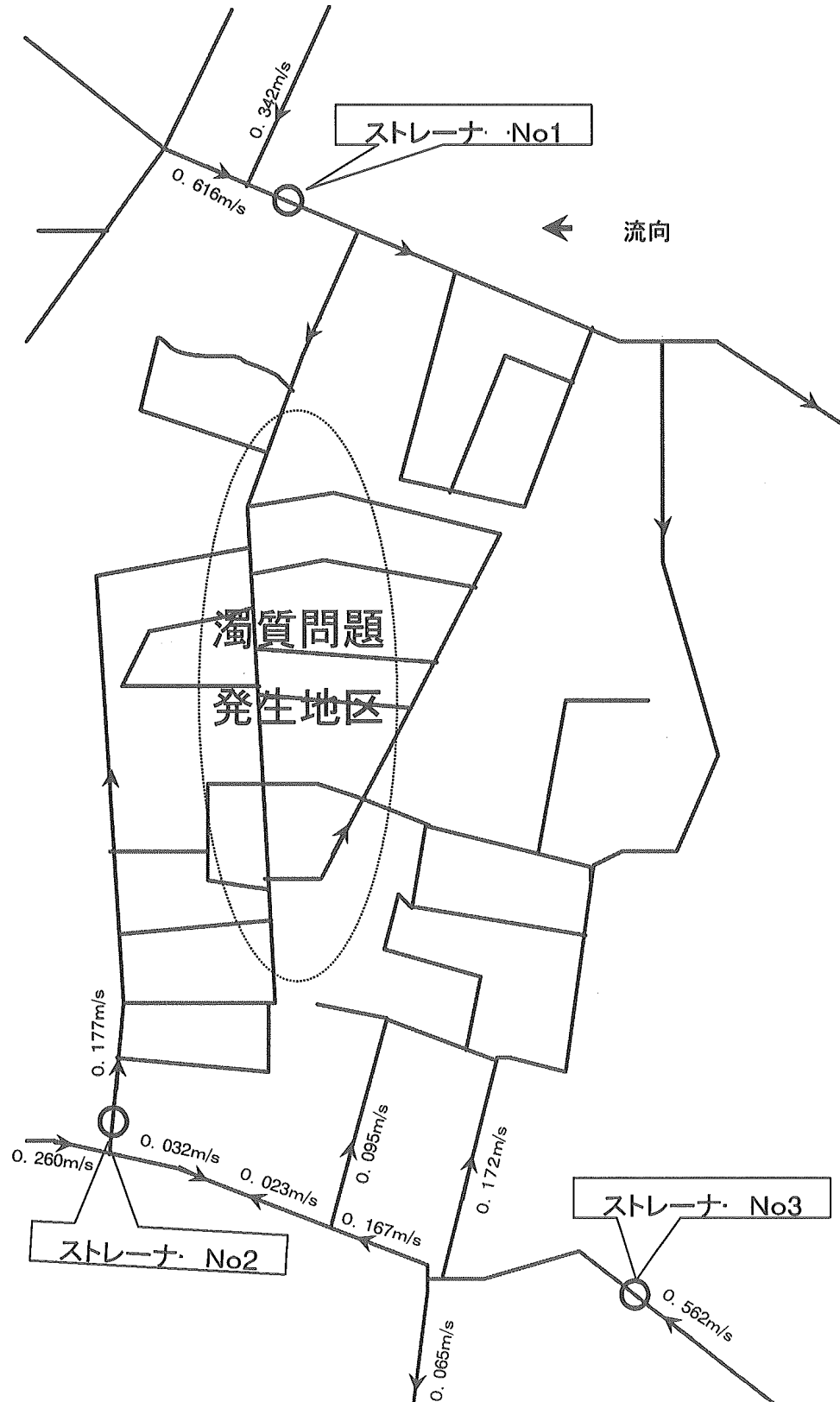


写真 7.2.19 排出状況

3) ストレーナ方式の設置事例

(1) S市における設置事例

S市において、濁質の問題対策として、流速・流向の解析結果を基にその地域への流入口に管内設置形ストレーナの設置を行なった。その状況を下図に示す。



設置したストレーナへの濁質捕集状況を下表に示す。

ストレーナ設置当初から濁質捕集が行なわれる場合と、徐々に濁質捕集量が増加する場合など傾向が異なるケースも見られる。

しかし、このようにストレーナ設置により長期的な濁質除去対策が可能と考えられる。

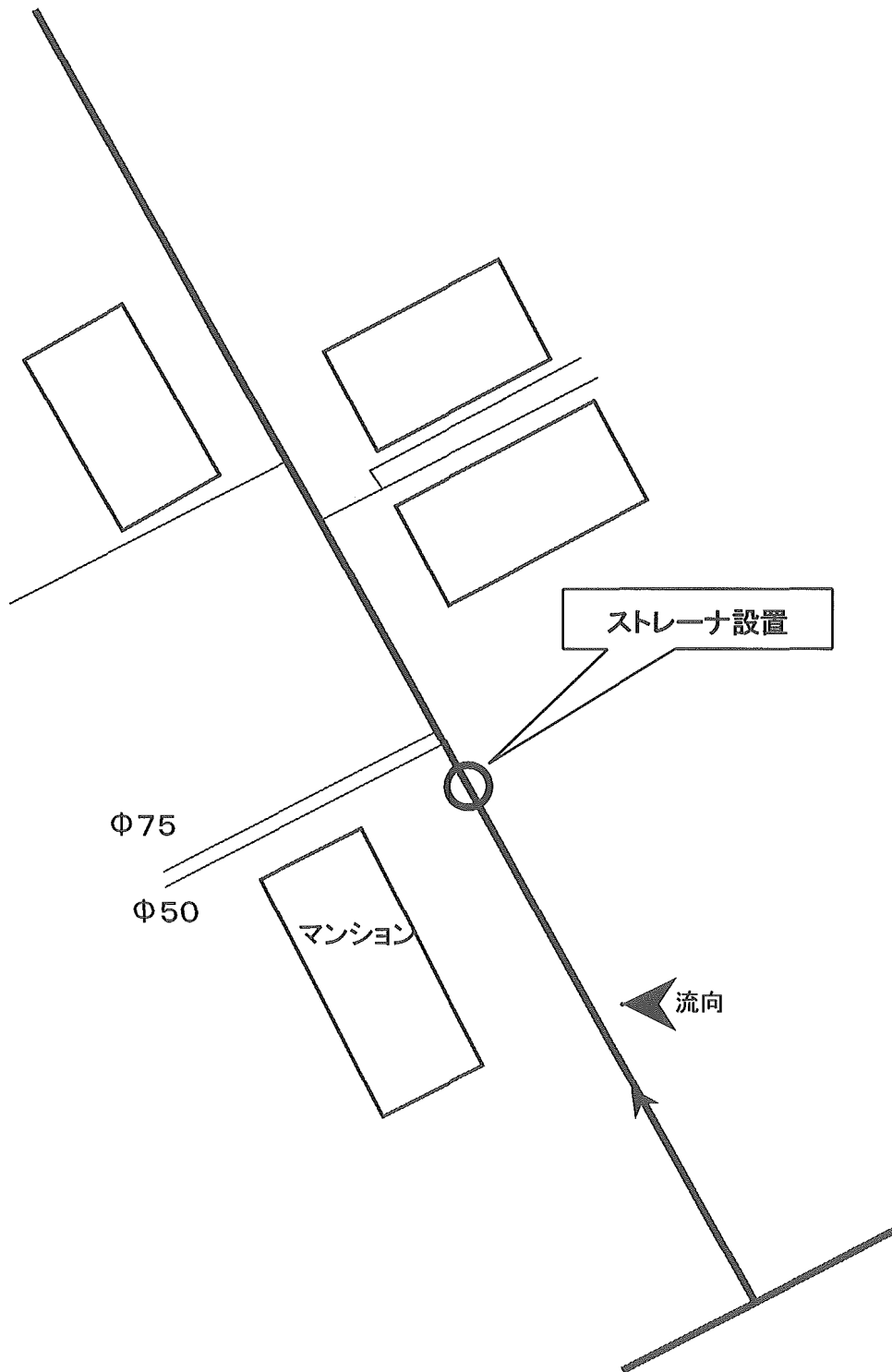
表 7.2.21 S市における濁質捕集結果

(単位：ml)

月	排水場所	ストレーナ1	ストレーナ2	ストレーナ3	合計	備考
平成十四年度	11月	101.0	1.5	0.0	102.5	
	12月	25.5	7.6	0.0	33.1	
	1月	52.5	29.0	0.2	81.7	
	2月	25.0	8.5	0.0	33.5	
	3月	15.5	3.0	0.0	18.5	
平成十五年度	4月	30.0	4.5	0.0	34.5	
	5月	69.0	21.0	0.0	90.0	
	6月	29.0	24.0	0.0	53.0	
	7月	9.0	2.0	0.0	11.0	No.1、2:採取ネットに穴があいていた為採取出来ず。
	8月	36.0	4.0	0.0	40.0	
	9月	135.0	23.0	0.0	158.0	
	10月	27.0	23.0	0.0	50.0	
	11月	8.0	18.0	0.0	26.0	
	12月	19.0	20.0	0.0	39.0	
	1月	11.0	47.0	0.0	58.0	
	2月	5.0	6.0	1.0	12.0	
	3月	6.0	7.0	3.0	16.0	
平成十六年度	4月	13.0	40.0	2.0	55.0	
	5月	13.0	39.0	2.0	54.0	
	6月	10.0	40.0	1.0	51.0	
	7月	8.0	32.0	1.0	41.0	
	8月	11.0	66.5	2.0	79.5	
	9月	11.5	65.5	1.5	78.5	
	10月	11.5	65.5	1.5	78.5	
	11月	10.0	71.0	10.0	91.0	
	12月	9.0	35.0	5.0	49.0	
	1月	9.0	35.0	5.0	49.0	
合計		709.5	738.6	35.2	1483.3	

(2) F市における設置事例

F市では、濁質による苦情が多いマンションへの流入上流側にストレーナを設置した。



ストレーナの洗浄状況を下表に示す。初期段階ではあまり排出されなかったが、一定期間で見ると、工事の影響などによる濁質流出を抑えるなど、ストレーナの設置効果が見られる結果となった。

<概要>

設置年月日 平成 14 年 11 月
配水管口径 100mm
洗浄作業 7 日～10 日の周期
洗浄時間 約 10 分

表 7.2.22 F 市における濁質捕集結果

洗浄実施日	排出量	備考
11 月 15 日	1cc	ストレーナ 3 回転
11 月 20 日	3 cc	ストレーナ 4 回転
11 月 28 日	25 cc	ストレーナ 5 回転
12 月 5 日	1 cc	ストレーナ 5 回転
12 月 12 日	70 cc	ストレーナ 5 回転
12 月 24 日	70 cc	ストレーナ 5 回転
1 月 6 日	70 cc	ストレーナ 5 回転
1 月 15 日	1 cc	ストレーナ 5 回転
1 月 24 日	30 cc	ストレーナ 5 回転

<結果>

ストレーナを設置し洗浄を開始した当初は微量の排出量であったが、5 回目以降、排出量が急増し現在は少量で落ち着いている。

洗浄回数 9 回
最大排出量 70cc
総排出量 271cc

<考察>

現状としては、1 箇所での設置で、設置してからの日も浅くデータも十分とは言えず結論を出すまでには至らないが、9 回の洗浄で 200cc を超える砂を排出したことは事実であり、今後も周辺の需要変動や配水管の改良工事等の影響により増加することも考えられるため、引き続き洗浄を継続し経過を見守りながら検証していきたい。

(3) N市における設置事例



・経緯

某小学校付近において、老朽管更新工事に伴う断水工事に起因して、管内面から剥離したシールコートと思われる異物流出の苦情が発生した。発生直後に、緊急対策として小学校近傍の配水管の洗浄放水を行い、その洗浄において多量のシールコートが採取された。さらに翌日には、一時的に収束したと思われたシールコートがごく微量ではあるが確認された。

小学校付近は位置図に示すとおり、配水区域の境界付近に位置している。そのため、小学校付近への配水ルートが一方流れであることを利用して片方向型ストレーナを設置した。

・効果

定期的にストレーナの洗浄を行っており、設置当初は数日間隔で行っていたが、現在では半年に一回程度の洗浄を行っている。設置以降、シールコートによる苦情は発生していない。

表 7.2.23 ストレーナ洗浄作業管理表

ストレーナ洗浄作業管理表							
No.	洗浄実施 日時	洗浄 時間	排出口止 水栓開度	吸引ユニット 回転数	異物 排出量	担当者	備考
1	H14.11.29 13:40~13:45	5分	全開	3回/1分	0.5ml	○△	毎日
2	H14.11.30 13:40~13:45	5分	半開	3回/1分	0.1ml	○□	毎日
3	H14.12.1 13:45~13:50	5分	全開	3回/1分	0.01ml	○×	毎日
4	H14.12.2 13:38~13:43	5分	半開	3回/1分	0.5ml	×□	毎日
5	H14.12.3 13:26~13:31	5分	全開	3回/10秒	極少量	○△	毎日
6	H14.12.4 13:29~13:34	5分	全開	3回/30秒	極少量	○□	毎日
7	H14.12.5 13:31~13:36	5分	全開	3回/3分	極少量	○×	毎日
8	H14.12.12 13:29~13:34	5分	全開	3回/15秒	極少量	×□	週一
9	H14.12.19 13:35~13:40	5分	全開	3回/1分	極少量	○△	週一
10	H14.12.26 14:55~15:00	5分	全開	3回/3分	極少量	○□	週一
11	H15.1.23 13:40~13:45	5分	全開	3回/15秒	0.03ml	○×	月1
12	H15.2.24 14:00~14:05	5分	全開	3回/15秒	0.001ml	×□	月1
13	H15.3.26 13:30~13:35	5分	全開	3回/1分	0.03ml	○△	月1
14	H15.11.6 14:00~14:05	5分	全開	3回/3分	3.0ml	○□	半年 1回
15	H16.3.17 14:00~14:05	5分	全開	3回/3分	2.0ml	○×	半年 1回
16	H16.9.8 14:00~14:05	5分	全開	3回/3分	5.0ml	×□	半年 1回

(4) K市における管内濁質の調査事例

K市において、管内より捕集した濁質の調査事例を示す。

この事例の分析方法は濁質の発生原因究明及び今後の対策に寄与できる方法と考えられる。

平成11年度から13年度、市民から寄せられた異物を調査した結果を表7.2.24に示す。

平成11年度は17件、平成12年度は20件、13年度は13件であった。調査依頼の大部分は黒い異物で、原因はパッキンや湯水混合栓由来のゴム片と鉄やマンガン等の金属であった。その他、キラキラ光る異物として給水装置のメッキの剥離片、塩化ビニル管由来の破片やシールコートの剥離片であった。

表 7.2.24 給水装置等に起因した異物（平成11年度～平成13年度）

種類	原因	件数		
		11年度	12年度	13年度
キラキラする異物	メッキの剥離片		1	
黒い異物	合成ゴムのかけら	14	13	8
	金属(鉄粉、マンガン等)	3	4	3
その他	塩化ビニル管の破片		2	1
	シールコート剥離片			1

以下に上記の例を示す。

① キラキラする異物（メッキの剥離片）

外観 : 薄い箔状で、片面は銀色光沢、反対面は異なった色調を示す。

顕微鏡 : 写真 7.2.14

X線分析 : 鉄 63% クロム 15% 炭素 22%

判定 : 給水装置からのメッキの剥離したもの。給水装置の洗浄及び取替を指示

② 黒い異物（合成ゴムのかけら）

外観 : 最大径約 1.0mm の不定形黒色物質、水より少し重い。

顕微鏡 : 写真 7.2.15

電子顕微鏡 (×500) : 写真 7.2.16

X線分析 : 炭素 90% 酸素 10%

判定 : 合成ゴムの欠片

③ 黒い異物（金属状）

<No.1>

外観 : 最大径約 0.6mm の不定形黒色物質

顕微鏡 : 写真 7.2.17

X線分析 : 酸素 59% 鉄 41%

判定 : 鉄錆の欠片

<No.2>

外観 : 不定形の膜状小片、底に沈着しているが比較的軽い。

顕微鏡 : 写真 7.2.18

X線分析 : A 酸素 36% マンガン 30% 鉄 23% その他 11%

B 炭素 13% 酸素 34% マンガン 44% その他 9%

判定 : 送配水施設中で長年に渡って蓄積したマンガンが流速の急激な変化により剥離流出したと思われる。

④ 塩化ビニル管の破片

外観 : 灰色の物質

顕微鏡 : 写真 7.2.19 (依頼破片)

: 写真 7.2.20 (塩化ビニル管の切り屑)

赤外分光光度計 : 成分分析のスペクトルチャートの比較

判定 : スペクトル及び塩化ビニルの切り屑の形状から塩化ビニルと思われる。

⑤ シールコート剥離片

外観 : 薄い茶色の粉状の物質。比重は軽く水に浮く。

顕微鏡 : 写真 7.2.21

赤外分光光度計 : アクリル樹脂ワニス (含浸型シールコート) とスペクトルが一致。

判定 : スペクトルからシールコートの剥離片と思われる。

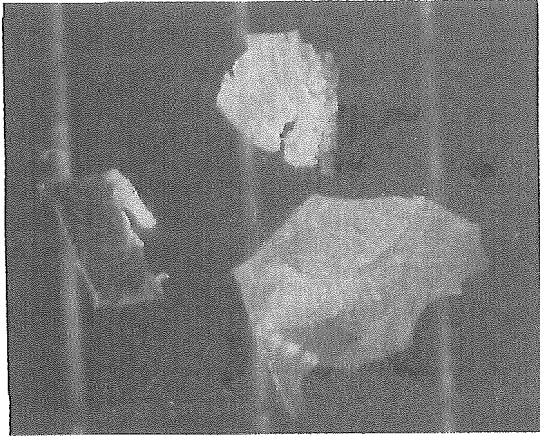


写真 7.2.20 キラキラする異物

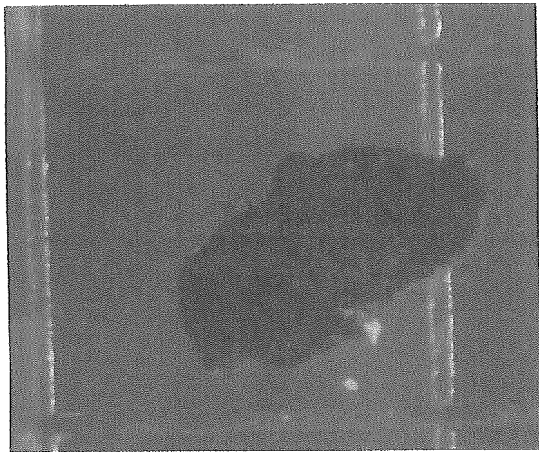


写真 7.2.21 黒い異物 (合成ゴムのかけら)

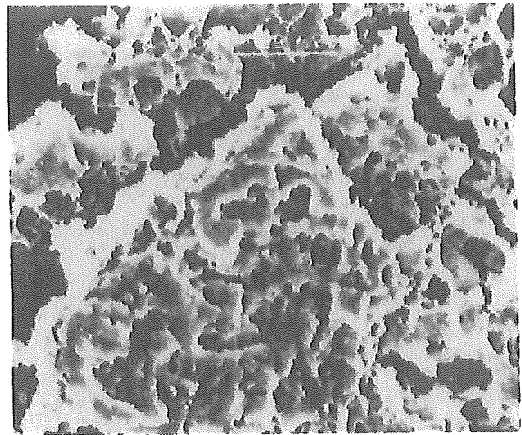


写真 7.2.22 黒い異物 (合成ゴムのかけら)
電子顕微鏡写真

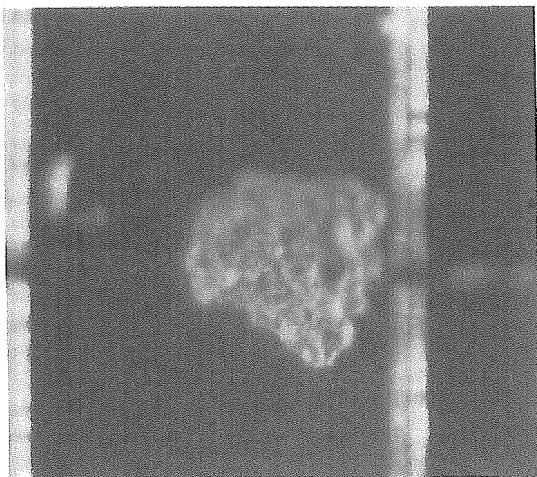


写真 7.2.23 黒い異物 (鉄錆)

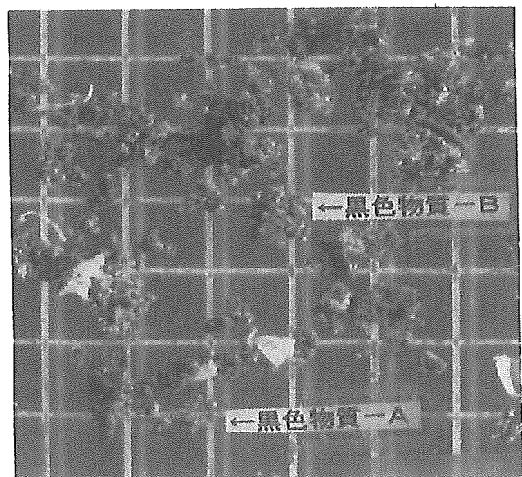


写真 7.2.24 黒い異物 (マンガン)

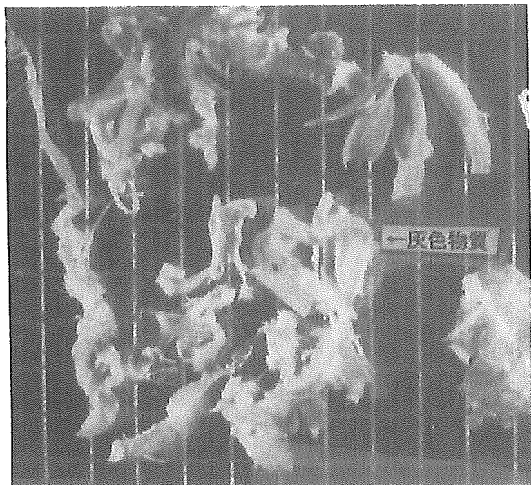


写真 7.2.25 塩化ビニル管の破片 (依頼)

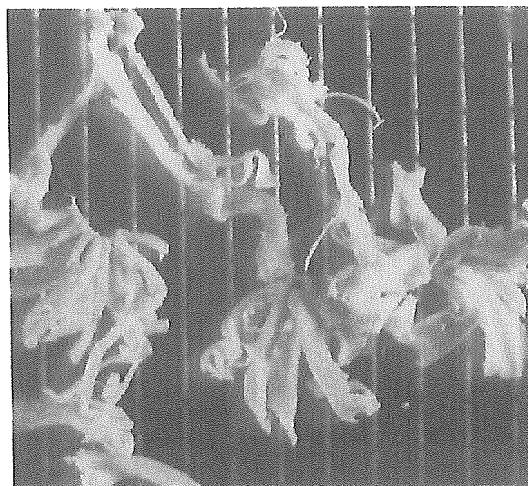


写真 7.2.26 塩化ビニル管の破片 (対照)

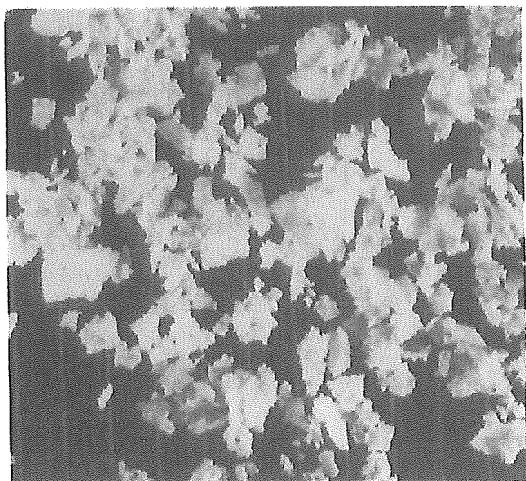


写真 7.2.27 シールコート剥離片

7.2.2 ㈱栗本鐵工所 「局所洗淨方式（バルブ付 T 字管）の性能確認」

1) 概要

濁質除去の一機器としてバルブ付 T 字管の機能評価を行うと共に、砂礫、錆およびシーラコートのパイプ内における流況を確認した。

また、福岡市水道局のご協力により実管路に試験設置し、性能評価を行った。

2) 確認項目

(1) 管内流速と濁質の流下速度の関係

砂礫、錆、シーラコートそれぞれにおいて、管内流速と濁質流下速度の関係を求めた。

【試験日時・場所】

平成 16 年 4 月 5 日～4 月 13 日 : 横浜市水道局 川井浄水場敷地内実験管路 (φ150)

(2) バルブ付 T 字管とフランジ付き T 字管の機能比較

濁質および管内流速ごとの試料の排出量をフランジ付き T 字管と比較した。

【試験場所・日時】

平成 16 年 4 月 19 日～4 月 28 日 : 株式会社栗本鐵工所 加賀屋工場内実験管路 (φ150)

3) 試験内容

(1) 管内流速と濁質の流下速度の関係

① 試験条件

表 7.2.25 に試験条件を示す。

表 7.2.25 管内流速と濁質の流下速度の関係における試験条件

投入試料	投入量	管内流速	試験回数
砂 礫 粒径 1～4mm	500g 表面乾燥重量	0.6、0.7、0.8、0.85、0.9m/s	各流速で N=3
		1.0、1.2m/s	各流速で N=1
錆 粒径 1～5mm	500g 表面乾燥重量	0.6、0.7、0.8、0.85、0.9m/s	各流速で N=3
		1.0、1.2m/s	各流速で N=1
シーラコート	150ml	0.2、0.3、0.4、0.5、0.6m/s	各流速で N=3

② 投入試料

a. 砂礫（投入量 500g）

粒径 1~4mm に分布する砂を使用。外観を写真 7.2.28、粒度分布を表 7.2.26、図 7.2.11 に示す。投入量は、表面乾燥重量で 500g とした。

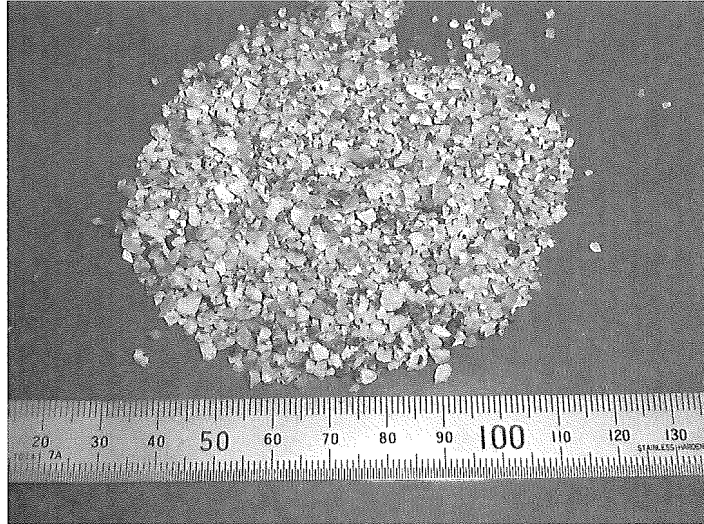
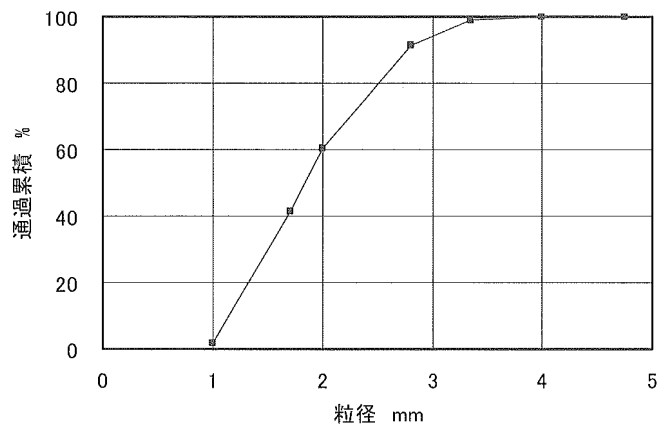


写真 7.2.28 砂礫

表 7.2.26 投入試料 砂礫の粒度分布

粒径 mm	残留		累積 %
	g	%	
4.75	0	0.00	100.00
4	0.5	0.10	99.90
3.35	4.9	0.98	98.92
2.8	38.5	7.71	91.21
2	154	30.82	60.39
1.7	94.2	18.86	41.53
1	198.4	39.71	1.82
0	9.1	1.82	0.00
合計	499.6		



—■— 投入試料 砂礫

図 7.2.11 投入試料（砂礫）の粒径加積曲線

b. 錆 (投入量 500g)

撤去された既設管から採取した錆を粉砕し粒径別に選別。本実験では粒径 1~5mm に分布したものを使用。写真 7.2.29 に外観を示す。投入量は、表面乾燥重量で 500g とした。

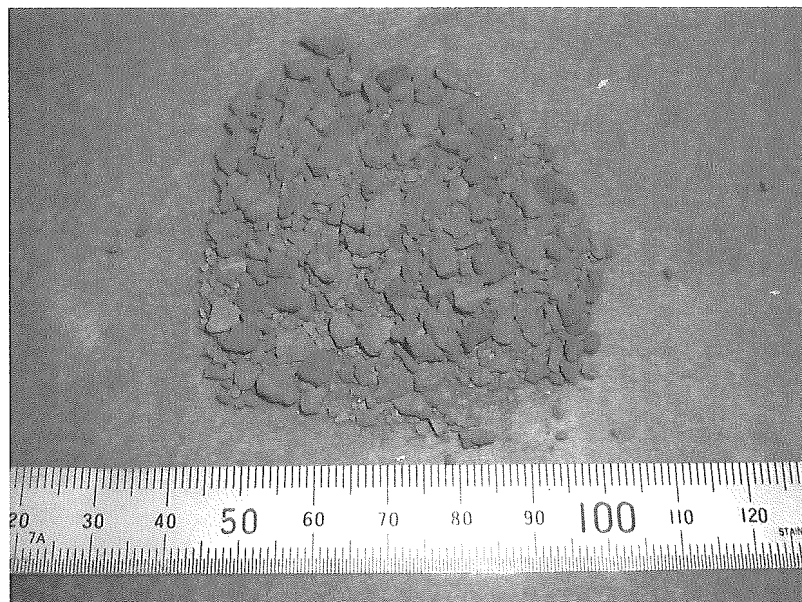


写真 7.2.29 錆

c. シールコート (投入量 150ml)

シールコートは実管路の洗管作業より採取されたものを使用した。

シールコート投入量を写真 7.2.30 に示す。投入量は容量基準とし水中で攪拌後、沈降した状態で 150ml とした。

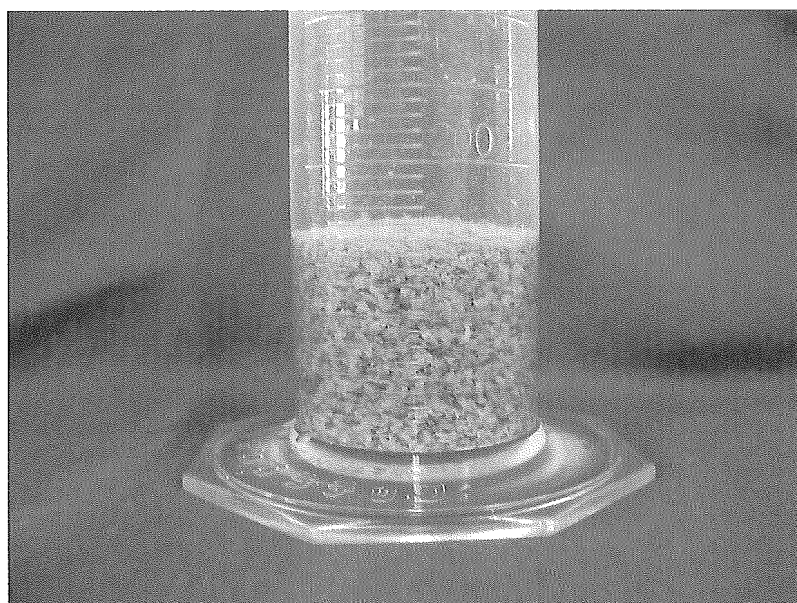


写真 7.2.30 シールコート投入量 150ml

③ 試験方法

濁質の種類および管内流速別に表 7.2.27 および表 7.2.28 に示す採取インタバルを設定し、排水箇所において区分毎に回収袋を交換して累積排出量を求めた。

なお、管路内に塊で存在する砂礫や錆など比重の大きい濁質の最低移送流速を求めるため、砂礫を用いて予備試験を行った。この結果、管内流速 0.5m/s 以下では砂礫が殆ど移動しないことが明らかになったことから、砂礫や錆の実験における管内流速の最低値を 0.6m/s に設定した。

表 7.2.27 砂礫および錆の管内流速ごとの採取インタバル

回収袋 No.	管内流速 (m/s)						
	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	1.0	1.2
1	10	4	1	0.5	0.5	0.25	0.25
2	10	4	1	0.5	0.5	0.25	0.25
3	10	2	1	0.5	0.5	0.25	0.25
4	2	2	1	0.5	0.5	0.25	0.25
5	2	2	1	0.5	0.5	0.25	残留物除去
6	1	2	1	0.5	0.5	0.25	
7	1	2	1	0.5	残留物除去	残留物除去	
8	2	2	1	0.5			
9	2	残留物除去	残留物除去	0.5			
10	2			0.5			
11	2			残留物除去			
12	2						
13	2						
14	2						
15	5						
16	5						
17	残留物除去						
排水時間	60分	20分	8分	5分	3分	1.5分	1分

(注) 残留物除去時の管内流速は 1.2m/s、洗管時間は約 1 分とした。

表 7.2.28 シールコートの管内流速ごとの採取インタバル

回収袋 No.	管内流速 (m/s)				
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
1	60	30	20	25	15
2	20	10	10	5	5
3	20	10	10	5	5
4	20	10	10	5	5
5	120				
6	残留物除去				
排水時間	240秒	60秒	50秒	40秒	30秒

(注) 残留物除去時の管内流速は 0.6m/s、洗管時間は約 1 分とした。