

(3)田型管網（斜め注入／取出し）

濁質推定量と実験で得られた濁質量の比較を表 6.3.4 に示す。

推定で濁質が多く分配された管路④、⑧、⑨には、実験でも濁質が多く分配されており、全体として推定と実験は概ね一致した。

なお、管路③は流速 0.582m/s であり、推定上では濁質は堆積しないが、実験では 453.18g の濁質堆積が見られた。実験時間を長くすれば、管路③へ堆積した濁質は移動し、管路⑧と管路⑦・⑨（管路⑥から移動し更に分岐）の濁質の堆積量は更に増えると考えられる。

表 6.3.4 田型管網（斜め注入／取出し）濁質分配量

管路	推定濁質量(g)			実験濁質量(g)
	管路毎	実験回収管路毎	実験回収率補正	
管路①	0	①+② 0	①+② 0	①+② 19.73
管路②	0	管路①+管路②	管路①+管路②	管路①+管路②
管路③	0	0	0	453.18
管路④	1654.74	④+⑦1707.18	④+⑦1469.42	④+⑦792.30
管路⑤	85.26	85.26	73.39	1.75
管路⑥	0	0	0	46.95
管路⑦	52.44	管路④+管路⑦	管路④+管路⑦	管路④+管路⑦
管路⑧	231.84	231.84	199.55	391.62
管路⑨	975.72	975.72	839.83	864.93
管路⑩	0	0	0	1.51
管路⑪	0	0	0	3.23
管路⑫	0	⑫+⑬ 0	⑫+⑬ 0	⑫+⑬ 5.1.5
管路⑬	0	管路⑫+管路⑬	管路⑫+管路⑬	管路⑫+管路⑬
末端	0	0	0	1.83
合計	3000	3000	2582.18	2582.18

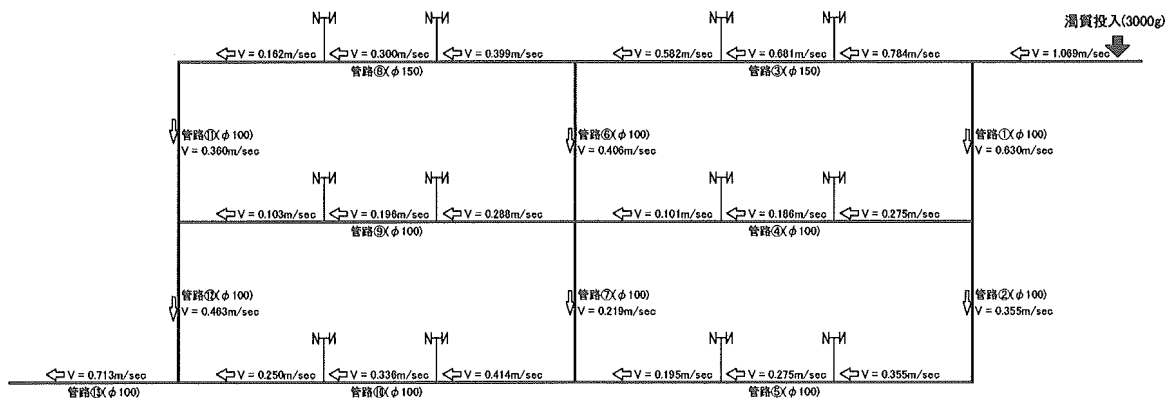


図 6.3.4 田型管網（斜め注入／取出し）実験流速分布

図 6.3.5 管網基礎実験(濁質分岐実験) 濁質分配量推定

分岐部濁質分配量推定

※1 濁質分配比近似式 $B/A = 1/(1+\exp(18.5-24.8(V_b/V_a)))$ [$R^2=0.894$]
CとDの分配比は流量比とする

※2 濁質分配比近似式 $B/A = \exp(-6.9(1-(V_b/V_a)))$ [$R^2=0.997$]

※3 濁質分配比近似式 $B/A = \exp(-6.9(1-(V_b/V_a)))$ [$R^2=0.997$]

濁質分岐実験 流速分布

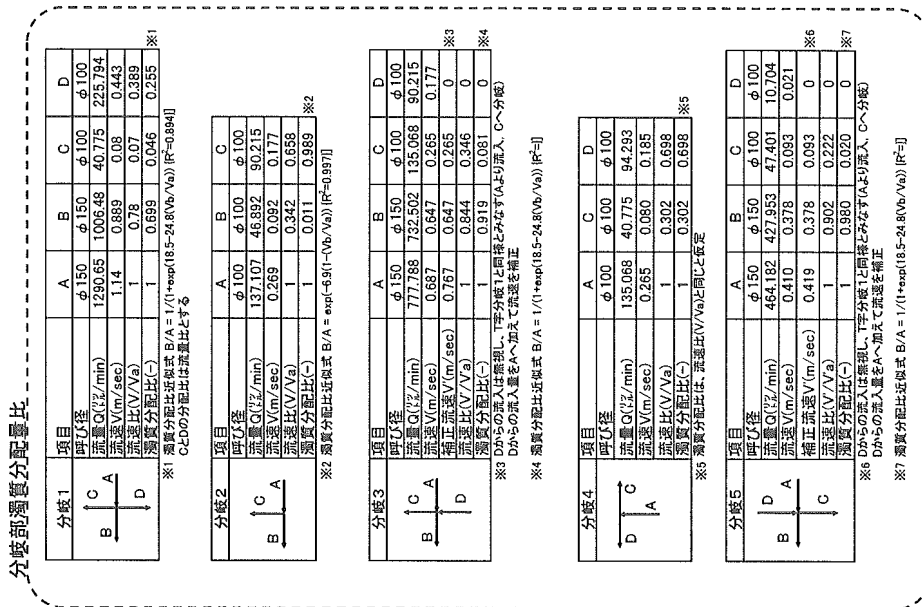
管路	濁質分配量比較		流速分布		備考
	管路毎	管路毎	推奨濁質量(g)	実験回収率補正	
管路①	0	0	0	0	
管路②	0	0	0	0	
管路③	0	0	0	0	
管路④	0	0	0	0	
管路⑤	0	0	0	0	
管路⑥	0	0	0	0	
管路⑦	0	0	0	0	
管路⑧	39.816	504.00	399.03	399.03	
管路⑨	4.00	4.00	3.17	3.17	
管路⑩	17.71	17.71	14.02	14.02	
管路⑪	474.29	474.288	375.50	375.50	
管路⑫	464.184	464.184	267.75	267.75	濁質は全て停止と仮定(V=0.223m/sec)
管路⑬	0	0	0	0	
合計	1000	1000	791.72	791.72	

※仮定条件: φ100では、濁質は継径によらず0.28m/sec未満では全て停止とする。φ150では、濁質は継径によらず0.43m/sec未満では全て停止する。

分岐部での推定濁質分配量

分岐	項目	A	B	C	D
分岐1	濁質分配比(-)	1	0.004	0.504	0.492
	濁質量(g)	1000	4	504	492
分岐2	濁質分配比(-)	1	0.079	0.921	
	濁質量(g)	504	39.816	464.184	
分岐3	濁質分配比(-)	1	0.036	0.964	
	濁質量(g)	492	17.712	474.288	

図 6.3.6 田型管網(水平注入/取出し)濁質分配量推定



濁質投入(3000g)

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

管径φ100

田型管網(水平注入/取出し)流速分布

管径	管径毎	推奨濁質量(g)	実験回収率補正	実験濁質量(g)	備考
管径①	138	119.49	168.95	濁質は全て停止と仮定(V=0.080m/sec)	
管径②	0	0	302.46		
管径③	0	0	32.97		
管径④	169.86	147.07	148.24	濁質は全て停止と仮定(V=0.268m/sec)	
管径⑤	765	662.38	667.89	濁質は全て停止と仮定(V=0.268m/sec)	
管径⑥	169.86	0	27.65	(管径④) 濁質は全て停止と仮定(V=0.268m/sec)	
管径⑦	0	0	51.28		
管径⑧	1927.14	1668.62	1082.12	濁質は全て停止と仮定(V=0.410m/sec)	
管径⑨	0	0	6.91		
管径⑩	0	0	32.29		
管径⑪	0	0	0		
管径⑫	0	0	0		
管径⑬	0	0	0		
未端	3000	2597.56	2597.56	(管径⑩) 田型管網外への流出分	
合計	3000	2597.56	2597.56	80.8 ストレーナーを通過した細かい砂	

濁質分配量比較

分岐	項目	A	B	C	D
分岐1	呼び径	φ150	φ100	φ100	φ100
	流量Q(l/min)	1290.65	1006.48	40.775	225.794
	流速V(m/sec)	1.14	0.889	0.08	0.443
	流速比(V/Va)	1	0.78	0.07	0.389
分岐2	呼び径	φ100	φ100	φ100	φ100
	流量Q(l/min)	137.107	46.892	90.215	0.177
	流速V(m/sec)	0.269	0.092	0.177	0.001
	流速比(V/Va)	1	0.342	0.658	0.001
分岐3	呼び径	φ150	φ100	φ100	φ100
	流量Q(l/min)	777.788	732.502	135.068	90.215
	流速V(m/sec)	0.687	0.647	0.265	0.177
	流速比(V/Va)	1	0.944	0.386	0.256
分岐4	呼び径	φ100	φ100	φ100	φ100
	流量Q(l/min)	135.068	40.775	94.293	0.021
	流速V(m/sec)	0.265	0.080	0.185	0.001
	流速比(V/Va)	1	0.302	0.698	0.001
分岐5	呼び径	φ150	φ100	φ100	φ100
	流量Q(l/min)	464.182	427.953	47.401	10.704
	流速V(m/sec)	0.410	0.378	0.093	0.021
	流速比(V/Va)	1	0.920	0.222	0.020

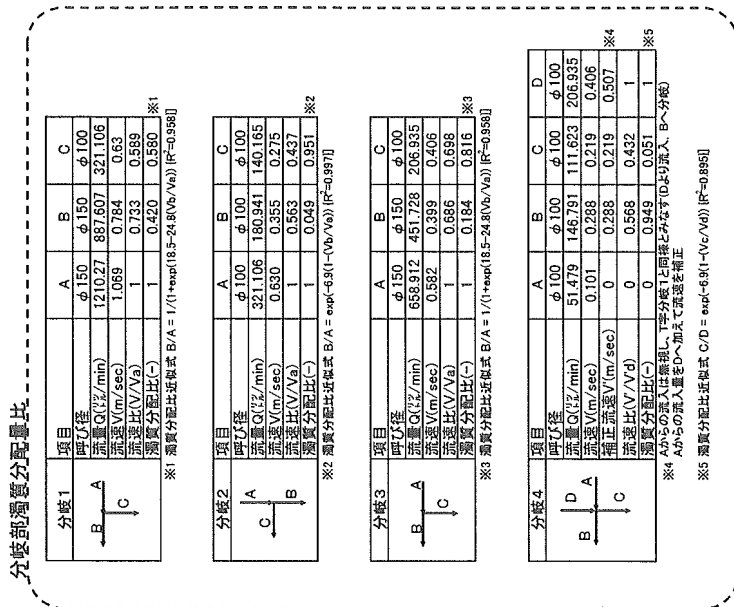
※仮定条件: φ100では、濁質は流速によらず0.36m/sec未満では全て停止と、φ150では、濁質は流速によらず0.43m/sec未満では全て停止とする。



分岐部での推定濁質分配量

分岐	項目	A	B	C	D
分岐1	濁質分配比(-)	1	0.699	0.046	0.255
	濁質量(g)	3000	2097	138	765
	濁質分配比(-)	1	0.011	0	0.989
	濁質量(g)	0	0	0	0
分岐2	濁質分配比(-)	1	0.919	0.081	0
	濁質量(g)	2097	1927.14	169.86	0
	濁質分配比(-)	1	0	0.302	0.698
	濁質量(g)	0	0	0	0
分岐3	濁質分配比(-)	1	0.988	0.022	0
	濁質量(g)	0	0	0	0
	濁質分配比(-)	1	0	0	0
	濁質量(g)	0	0	0	0

図 6.3.7 田型管網(斜め注入/取出し) 濁質分配量推定



田型管網(斜め注入/取出し) 流速分布

管径	推定濁質量(Q)		実験回収率補正		実験濁質量(Q)	備考
	管径毎	実験での回収管径毎	管径①	管径②		
管径①	0	0	0	0	19.73	
管径②	0	0	0	0	453.18	(管径①)
管径③	1654.74	1707.18	1469.42	792.30	792.30	濁質は全て停止と仮定(V=0.101m/sec)
管径④	85.26	85.26	73.39	1.75	1.75	濁質は全て停止と仮定(V=0.195m/sec)
管径⑤	0	0	0	45.95	45.95	
管径⑥	52.44	0	0	0	0	(管径④) 濁質は全て停止と仮定(V=0.219m/sec)
管径⑦	231.84	231.84	199.55	391.62	391.62	濁質は全て停止と仮定(V=0.162m/sec)
管径⑧	975.72	975.72	839.83	864.93	864.93	濁質は全て停止と仮定(V=0.103m/sec)
管径⑨	0	0	0	1.51	1.51	
管径⑩	0	0	0	3.23	3.23	
管径⑪	0	0	0	0	0	
管径⑫	0	0	0	5.15	5.15	(管径⑩) 田型管網への流出分
管径⑬	0	0	0	1.83	1.83	ストレートを通過した細かい砂
未器	3000	3000	2582.19	2582.18	2582.18	
合計	3000	3000	2582.19	2582.18	2582.18	

※仮定条件: φ100では、濁質は管径によらず0.35m/sec未満では全て停止とする。φ150では、濁質は管径によらず0.43m/sec未満では全て停止とする。

分岐部濁質分配量比

項目	A	B	C
呼び径	φ150	φ150	φ100
流量Q(l/min)	1210.27	887.607	321.106
流速V(m/sec)	1.065	0.784	0.63
流速比(V/Va)	1	0.733	0.589
濁質分配比(-)	1	0.420	0.580

※ 濁質分配比近似式 B/A = 1/(1+exp(18.5-24.8(Vb/Va))) [R²=0.998]

項目	A	B	C
呼び径	φ100	φ100	φ100
流量Q(l/min)	321.106	180.941	140.165
流速V(m/sec)	0.630	0.355	0.275
流速比(V/Va)	1	0.563	0.437
濁質分配比(-)	1	0.049	0.951

※ 濁質分配比近似式 B/A = exp(-6.9(1-(Vb/Va))) [R²=0.997]

項目	A	B	C
呼び径	φ150	φ150	φ100
流量Q(l/min)	658.912	451.728	206.935
流速V(m/sec)	0.582	0.399	0.406
流速比(V/Va)	1	0.686	0.698
濁質分配比(-)	1	0.184	0.816

※ 濁質分配比近似式 B/A = 1/(1+exp(18.5-24.8(Vb/Va))) [R²=0.998]

項目	A	B	C	D
呼び径	φ100	φ100	φ100	φ100
流量Q(l/min)	51.479	146.791	111.623	206.935
流速V(m/sec)	0.101	0.288	0.219	0.406
流速比(V/Va)	0	0.288	0.219	0.507
濁質分配比(-)	0	0.949	0.051	1

※ 濁質分配比近似式 C/D = exp(-6.9(1-(Vc/Vd))) [R²=0.885]

※4 Aからの流入は無視し、T字分岐と同様とみなす(Dより流入、Bへ分岐)
※5 Aからの流入量とDへ加えて流速を補正



分岐部での推定濁質分配量

項目	A	B	C	D
濁質分配比(-)	1	0.42	0.58	
濁質量(g)	3000	1260	1740	
濁質分配比(-)	1	0.049	0.951	
濁質量(g)	1740	85.26	1654.74	
濁質分配比(-)	1	0.184	0.816	
濁質量(g)	1260	231.84	1028.16	
濁質分配比(-)	0	0.949	0.051	1
濁質量(g)	0	975.72	52.44	1028.16

6.3.4 まとめ

「5.2.3 分岐部における濁質分配実験」の実験結果より求められた近似式を用いて、管網における濁質分配量を推定した。

その結果、枝状分岐実験及び田型管網実験での濁質拡散量は、分岐部における濁質分配実験結果より十分推定できる事が確認された。但し、濁質が堆積する位置（流速範囲）については幾分の幅をもって推定する必要があった。

本検討から、管網内の各路線の流量状態を把握することによって、濁質の拡散状況が推定できることを確認した。実管路の流量状態は、管網解析結果や実管路の流量測定などの手法を用いて把握できることから、実管路においても本手法が適用可能と考えられる。

6.4 流量調整による濁質の集積化

6.4.1 目的

本実験では、管内濁質除去を目的とした洗管作業において、管路外へ排出される作業用水量の低減化を図るためのものである。

6.4.2 実験概要

本実験では、これまでの実験で得られた知見を基に、常時の給水時を想定し、バルブ操作により流況を変化させる事により、管網内に点在している濁質を一箇所に集めて洗管作業を行う。これにより作業用水量の低減の確認を行う。

管網基礎実験を行った田型管網（水平、斜め）により実験を行う。

田型管網内の濁質分布状況は、管網解析により求めた計算での流速分布に基づき、濁質分配量推定手法により算出した濁質量を管路毎に投入する。（図 6.4.3 の「(a)定常状態」）

濁質の集積作業として、各給水栓から水が吐出される状態を維持しながら、バルブを切り替え、管路内の流況を変化させることにより、濁質を一箇所に集積させる。集積作業により一箇所に集まった濁質を、洗管作業により一回で回収する。

6.4.3 実験ケース

(1)田型管網（水平注入／取出し） 管網流入流速:1.15m/s

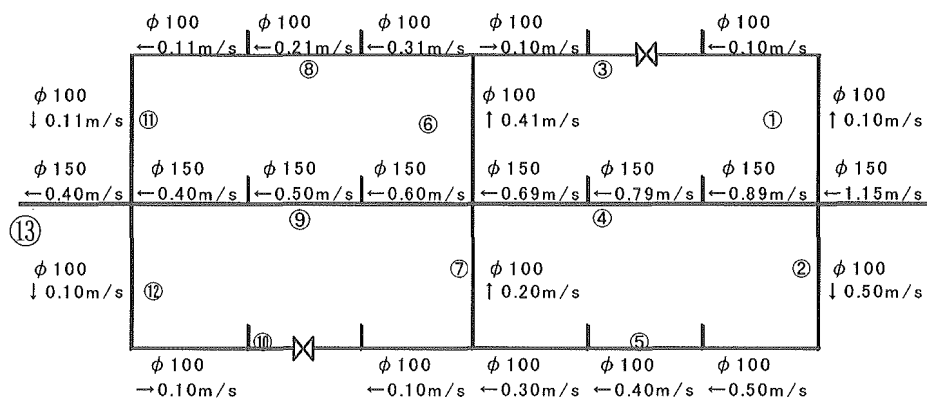


図 6.4.1 田型管網（水平注入／取出し）

(2)田型管網（斜め注入／取出し） 管網流入流速:1.15m/s

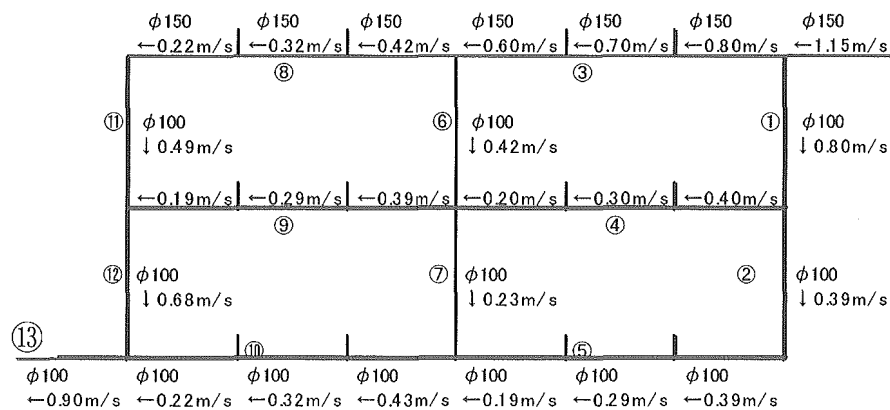


図 6.4.2 田型管網（斜め注入／取出し）

6.4.4 実験の手順および実験結果

1) 田型管網（水平注入／取出し）

(1)実験の準備

①実験管路の準備

- ・ 実験管路の設備(定流量弁、ストレーナ等)の状況を確認する。
- ・ 仕切弁の全開／全閉状態の確認を行う。
- ・ 流量計をセットする。(4ヶ所)

②流量の調整

- ・ ポンプを起動し、管路のエア抜きを行う。
- ・ 図 6.4.3 の「a 定常状態」とするため、田型管網内の管路③、⑩の仕切弁を全閉とし、また全ての給水栓を開いた状態として、田型管網への流入流速が 1.15m/s (1302 ℓ/min) になるよう、実験管路末端の流量調整弁により調整する。
- ・ 設置されている本管の流量計の値を記録し、異常がないか確認する。
- ・ 田型管網内が充水した状態で、給水栓を閉じポンプを停止する。

(2)実験手順

①実験手順

- ・ 管路毎に所定の濁質量を投入する（表 6.4.1 参照）

表 6.4.1 濁質投入量

管路名	管路①	管路⑤	管路⑥	管路⑨	濁質合計
濁質量(g)	104	514	260	622	1500

- ・ 図 6.4.3 の「b 濁質集積状況 1（管路⑤、⑨の濁質を⑬へ）」の状態になるよう、管路③、④、⑧、⑩の仕切弁を全閉とする。
- ・ 給水栓を開として、ポンプを起動する。
- ・ 流量計記録を開始する。
- ・ ポンプを起動後、約 10 分間通水状態を保持する。
- ・ 図 6.4.3 の「c 濁質集積状況 2（管路①、⑥の濁質を⑬へ）」の状態になるよう、管路④、⑤、⑧、⑩の仕切弁を全閉とする。
- ・ バルブ切り替え後、約 10 分間通水状態を保持する。
- ・ ポンプを停止し、実験を終了する。

②実験中の監視等

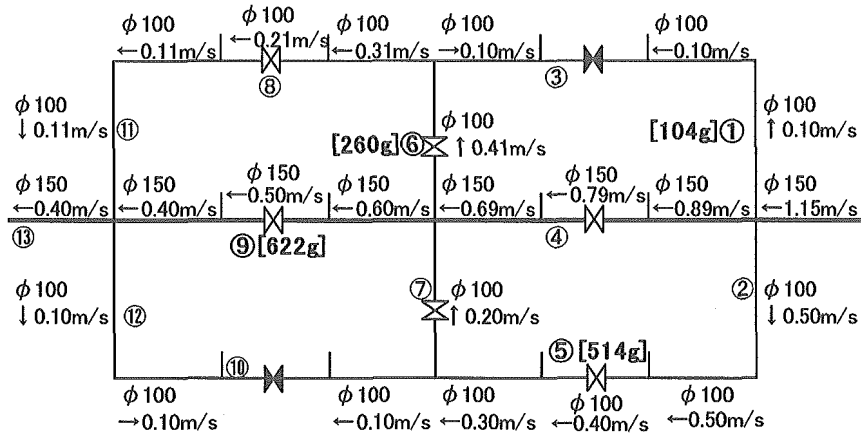
- ・ アクリルパイプにより、濁質の移動状況を確認する。
- ・ ストレーナの目詰まり等による流量異常が生じていないかを確認する。

(3)洗管作業による濁質の回収

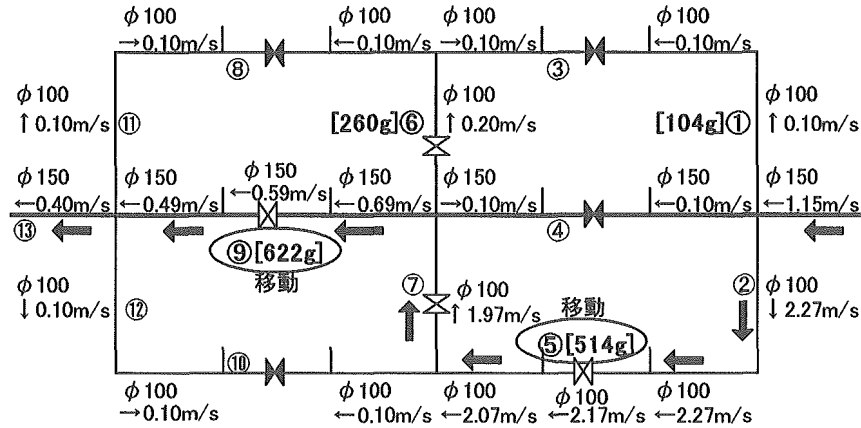
- ・ 管網内の全ての給水栓を全閉とする。
- ・ 濁質は、図 6.4.1 管路⑬（φ 150）の下流の管路に設置したストレーナで回収する。
- ・ 回収濁質の湿潤重量を計測し、記録する。
- ・ 流量データを保存する。
- ・ 濁質回収量を確認、問題状況(実験継続時間の不足、設備の問題等)の検証等、実験結果の概要を記録する。

- ・最後に管路全体を洗管するフラッシング作業を行い、残った濁質を回収する。
- (4)濁質集積の手順

a. 定常状態（濁質投入）



b. 濁質集積状況 1（⑤、⑨の濁質を⑬へ）



c. 濁質集積状況 2（①、⑥の濁質を⑬へ）

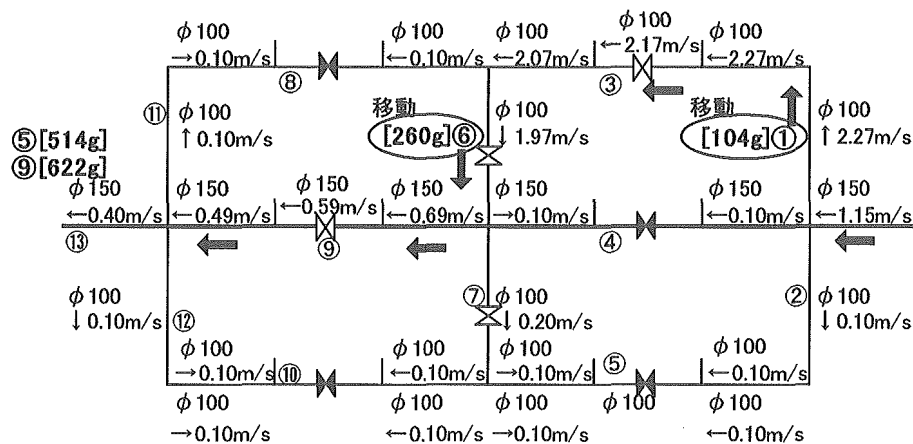


図 6.4.3 田型管網（水平注入／取出し）濁質集積の手順

(5)洗管の作業状況

●洗管状況 (⑬)に集積させた濁質を回収

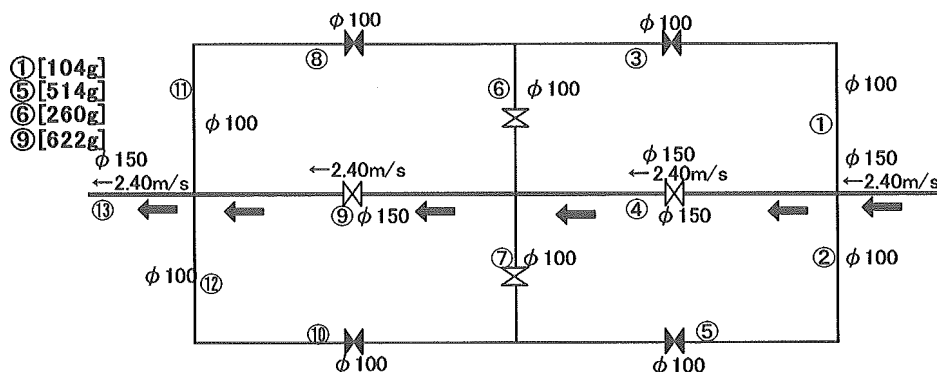


図 6.4.4 田型管網（水平注入／取出し）洗管作業

(6)洗管の濁質回収結果

洗管の濁質回収結果は表 6.4.2 に示す。

表 6.4.2 洗管実験による濁質回収結果

	回収された濁質重量(g)		回収率 (%)	備考
	湿潤重量	乾燥重量		
洗管	1310	1089.52	83.64	
フラッシング	260	213.04	16.36	注 1
計	1570	1302.56	100	

*注 1:「フラッシング」とは、洗管作業による濁質回収終了後に、管路全体を洗管し、回収した濁質である。

(7)洗管作業用水の比較

洗管作業用水の比較は表 6.4.3 に示す。

表 6.4.3 洗管作業用水の比較

ケース	a.洗管対象管路容量(m³)	b.洗管作業用水 b=a×3 (m³)	節水率 (%)	対象管路
全て洗管	1.567	4.701	—	①～⑬
定常状態洗管	0.505	1.515	67.8	①⑤⑥⑨
集積洗管	0.230	0.690	85.3	⑬

今回、実験を実施した田型管網（水平注入／取出し）の管路に対し、前節までの知見が無ければ全ての管路を順番に洗管し、必要な洗管水量は 4.7 m³ である。

砂の挙動、分配実験の知見を利用し、定常状態の砂分布の把握ができ、砂が滞っている管路のみ洗管する場合に必要な洗管水量は 1.5 m³ である。

本実験では、点在する砂の集積ができ、洗管水量は僅か 0.7 m³ である。

2) 田型管網 (斜め注入/取出し)

(1) 実験の準備

① 実験管路の準備

- ・ 実験管路の設備(定流量弁、ストレーナ等)の状況を確認する。
- ・ 仕切弁の全開/全閉状態の確認を行う。
- ・ 流量計をセットする。(4ヶ所)

② 流量の調整

- ・ ポンプを起動し、管路のエア抜きを行う。
- ・ 図 6.4.5 の「a.定常状態」とするため、全ての給水栓を開いた状態として、田型管網への流入流速が 1.15m/s (1302 ㍓/min) になるよう、実験管路末端の流量調整弁により調整する。
- ・ 設置されている本管の流量を記録し、異常がないか確認する。
- ・ 田型管網内が充水した状態で、給水栓を閉じポンプを停止する。

(2) 実験手順

① 実験手順

- ・ 管路毎に所定の濁質量を投入する (表 6.4.4 参照)

表 6.4.4 濁質投入量

管路名	管路④	管路⑤	管路⑧	管路⑨	濁質合計
濁質量(g)	2090	75	255	580	3000

- ・ 図 6.4.5 の「b.濁質集積状況 1 (管路④、⑨の濁質を⑬へ)」の状態になるよう、管路⑥、⑦、⑩、⑪の仕切弁を全閉とする。
- ・ 給水栓を開として、ポンプを起動する。
- ・ 流量計記録を開始する。
- ・ ポンプを起動後、約 10 分間通水状態を保持する。
- ・ 図 6.4.5 の「c.濁質集積状況 2 (管路⑤、⑦の濁質を⑬へ)」の状態になるよう、管路③、④、⑥、⑩の仕切弁を全閉とする。
- ・ バルブ切り替え後、約 10 分間通水状態を保持する。
- ・ 図 6.4.5 の「d.濁質集積状況 3 (管路④、⑧の濁質を⑬へ)」の状態になるよう、管路③、⑤、⑨、⑩の仕切弁を全閉とする。
- ・ バルブ切り替え後、約 10 分間通水状態を保持する。
- ・ ポンプを停止し、実験を終了する。

② 実験中の監視等

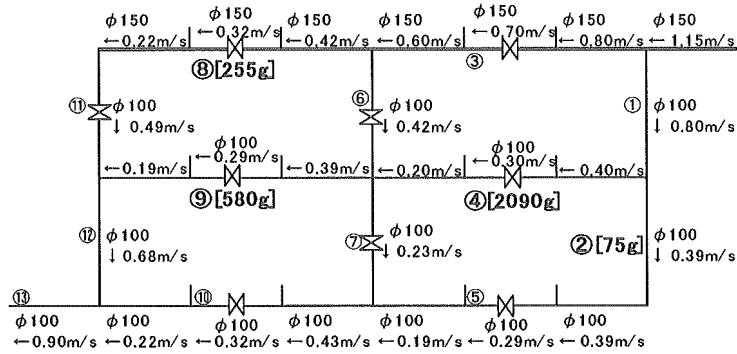
- ・ アクリルパイプにより、濁質の移動状況を確認する。
- ・ ストレーナの目詰まり等による流量異常が生じていないかを確認する。

(3) 濁質の回収

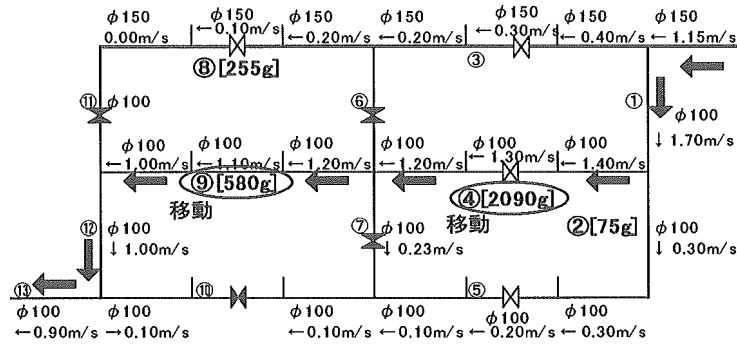
- ・ 管網内の全ての給水栓を全閉とする。
- ・ 濁質は、図 6.4.2 管路⑬ (φ100) の下流に設置したストレーナで回収する。
- ・ 回収濁質の湿潤重量を計測し、記録する。
- ・ 流量データを保存する。
- ・ 濁質回収量を確認、問題状況(実験継続時間の不足、設備の問題等)の検証等、実験結果の概要を記録する。
- ・ 最後に管路全体を洗管するフラッシング作業を行い、残った濁質を回収する。

(4)濁質集積の手順

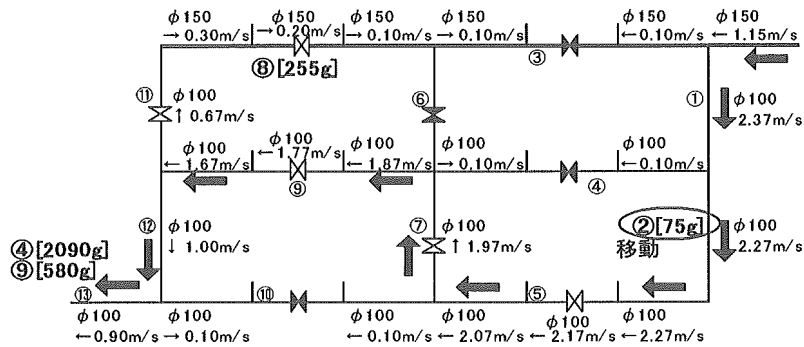
a. 定常状態 (濁質投入)



b. 濁質集積状況 1 (④、⑨の濁質を⑬へ)



c. 濁質集積状況 2 (②の濁質を⑬へ)



d. 濁質集積状況 3 (⑧の濁質を⑬へ)

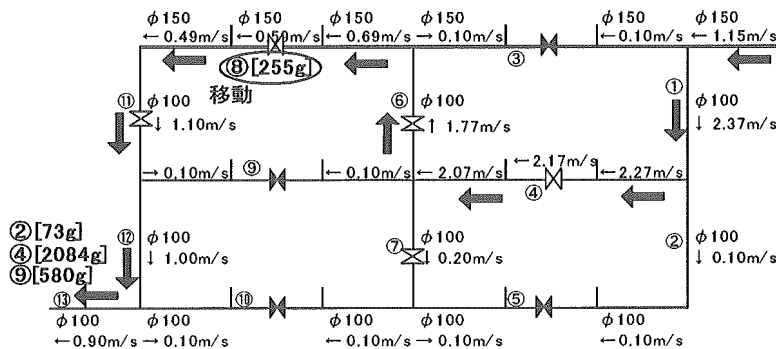


図 6.4.5 田型管網 (斜め注入/取出し) 濁質集積の手順

(5)洗管の作業状況

●洗管状況(⑬に集積させた濁質を回収)

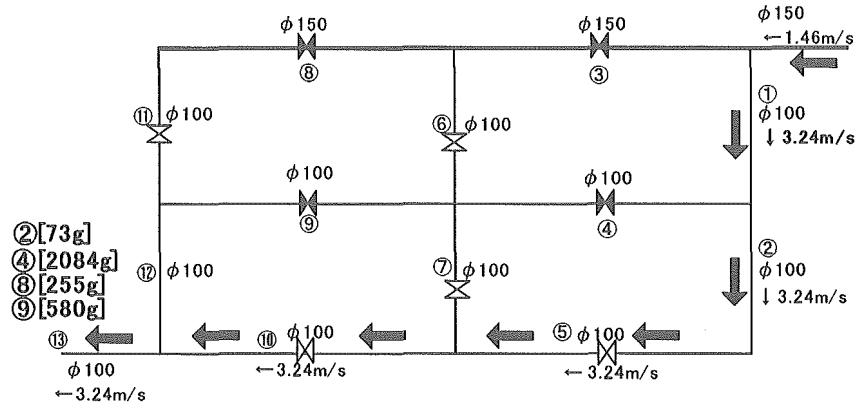


図 6.4.6 田型管網（斜め注入／取出し）洗管作業

(6)洗管の濁質回収結果

洗管の濁質回収結果は表 6.4.5 に示す。

表 6.4.5 洗管実験による濁質回収結果

	回収された濁質重量(g)		回収率 (%)	備考
	湿潤重量	乾燥重量		
洗管	2520	2077.16	82.31	
フラッシング	530	446.36	17.69	注 1
計	3050	2523.52	100	

*注 1:「フラッシング」とは、洗管作業による濁質回収終了後に、管路全体を洗管し、回収した濁質である。

(7)洗管作業用水の比較

洗管作業用水の比較は表 6.4.6 に示す。

表 6.4.6 洗管作業用水の比較

ケース	a.洗管対象管路容量(m ³)	b.洗管作業用水 b=a×3 (m ³)	節水率 (%)	対象管路
全て洗管	1.345	4.035	—	①～⑬
定常状態洗管	0.567	1.701	57.8	②④⑧⑨
集積洗管	0.102	0.306	92.4	⑬

今回、実験を実施した田型管網（斜め注入／取出し）の管路に対し、前節までの知見が無ければ全ての管路を順番に洗管し、必要な洗管水量は 4.0 m³ である。

砂の挙動、分配実験の知見を利用し、定常状態の砂分布の把握ができ、砂が滞っている管路のみ洗管する場合に必要な洗管水量は 1.7 m³ である。

本実験では、点在する砂の集積ができ、洗管水量は僅か 0.3 m³ である。最大節水率は 92.4% にも達している。

6.4.5 濁質集積実験のまとめ

表 6.4.2 と表 6.4.5 の結果より、管網をコントロールすることによって、分散した濁質を一箇所に集積できることが確認された。同時に「6.1 濁質分配比の推定」での推定式が非常に有効である事も確認された。

また、表 6.4.3 と表 6.4.6 の洗管用水の比較結果により、この様に管網内で分散する濁質を一箇所に集積することで、洗管を行う路線数も絞られるため、作業用水の低減化が図れることも分かった。

しかし、実管路での適用については、この様にバルブを切り替えて、管網内の流向や流速等に変化を与える事は非常に困難であることも想定される。最適管網の構築に当たってはこのような洗管用水の低減を一要因として考慮し、更なる工夫が必要と考える。

7. 濁質除去装置について

7. 濁質除去装置について

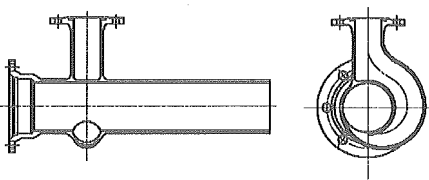
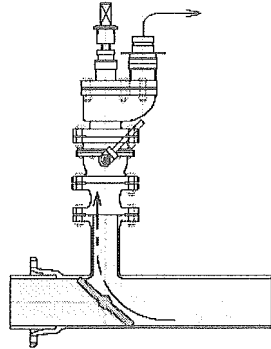
7.1 濁質除去装置の研究開発

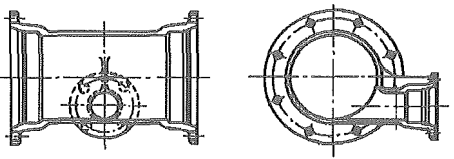
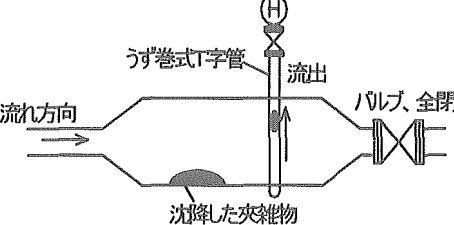
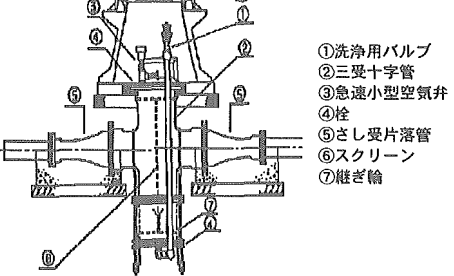
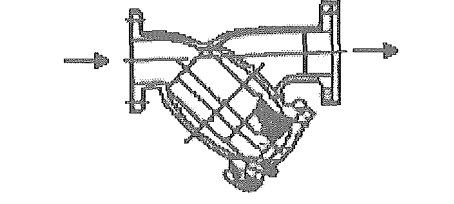
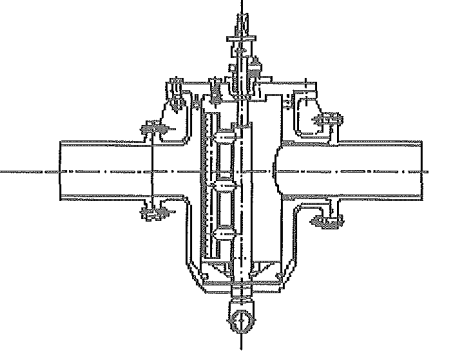
現在、配水管路内に存在する濁質の除去作業は、排水管または消火栓等を利用して水道水と共に濁質を排出する洗管作業による方法が一般的に採用されている。この方法では、多量の洗管水を排水する必要がある。これまでも、水資源の有効利用という観点のみならず省エネルギー・環境保全という観点からも洗管排水量を極力少なくし、より効率的に濁質を除去するために、表 7.1.1 に示すような手法や除去装置の開発が行われてきた。

濁質除去装置としては、①洗管時に濁質を消火栓等より排出する方式のものと、②管内を流れる濁質を捕集する方式の、2つのタイプが一般的である。本研究では、これらの機器や手法の中から、①のタイプでは仕切弁が不要でコンパクトに設置でき、より効率良く濁質が排出されるように開発された『バルブ付き T 字管』を、②のタイプでは、浮遊性濁質(塗膜片)や沈降性濁質(砂、錆粒等)に対応でき、更にストレーナの欠点であった目詰まりを解消した『特殊ストレーナ』についての確認を行った。

また浄水技術として採用されている、耐久性に優れた『セラミック膜』を用いて、管路内に発生した赤水等の原因となる懸濁物質の除去実験や、それら赤水等の濁水発生源の一つでもある消火栓の立ち上がり配管部などの、水道水が停滞しやすい部分に発生する錆瘤についても、不断水で濁水を発生させること無く除去が可能な『不断水縦管錆瘤除去方式』など新しい技術についても研究開発を実施した。

表 7.1.1 濁質除去装置の種類と特徴

種類	形状	特徴
うず巻式 T 字管		<ul style="list-style-type: none"> ①消火栓として利用可能である。 ②コンパクトである。 ③洗管時に管底部を流れる夾雑物が効果的に排出される。
バルブ付き T 字管		<ul style="list-style-type: none"> ①消火栓として利用可能である。 ②コンパクトである。 ③洗管時に管底部を流れる夾雑物が効果的に排出できる。 ④両方向の流れに対応できる。 ⑤仕切弁としても利用可能。

排水 T 字管		①洗管時に管底部を流れる夾雑物を効果的に排出できる。
沈降型トラップ		①本管よりも大きい口径の管を使用する。 ②装置内の流速を落として夾雑物を沈降させ、うず巻式 T 字管から排出できる。 ③両方向の流れに対応可能である。
十字管型排水装置		①本管よりも大きい口径の十字管を使用する。 ②規格品の組み合わせで製作可能である。 ③装置内の流速を落としてスクリーンで夾雑物を捕集し底部に沈降させドレンで排出できる。 ④両方向の流れに対応可能である。
Y 型ストレーナ		①円筒状のストレーナ内面で夾雑物を捕集し、ドレンで排出できる。 ②一方向の流れにのみ対応。
特殊ストレーナ		①ストレーナで夾雑物を捕集し、ドレンで排出できる。 ②ドレンと同時に、ストレーナの目詰まりが解消できる構造になっている。 ③双方向の流れにも対応できるタイプもある。

7.2 濁質除去用資機材の開発・評価

7.2.1 ストレーナ方式の機能確認

1) (株)石垣「管路内除去装置(管路設置形ストレーナ方式)の開発」

(1) 目的

配水管内濁質の除去装置として、管路設置形ストレーナを用いた方式を提案し、想定される管内濁質除去機能等の評価を行なう。

(2) 研究内容

配水管内の濁質の除去方法として、通水中の洗浄が可能であり、その濁質を少量の排水量で内部洗浄可能な管路設置形ストレーナ方式を提案している。

社内実験にて、模擬濁質による管路設置形ストレーナの除去効果及び圧力損失、洗浄効果についての確認を行なう。

それを踏まえ、実証実験にて、配水管に直接接続させることによる濁質除去効果や機器作動時の状況確認を行なう。実証実験場所として横浜市水道局川井浄水場に仮設された実験管路にて行なう。

(3) 管路設置形ストレーナ実験機概要

表 7.2.1 に管路設置形ストレーナ実験機設計仕様を示す。

表 7.2.1 管路設置形ストレーナ実験機設計仕様

項目	仕様	備考
口径	φ150mm	
フィルタ目幅	75μm (200メッシュ)	配管内濁質(砂・鉄錆等)の除去目幅設定は <i>Epoch</i> 共通濁質及び圧力損失の安定性で行なう。
フィルタ面積	3500cm ²	口径面積の約 20 倍
設計圧力損失	30kPa (流速 1.0m/s 時)	配水管に影響を及ぼさないことを考慮。
仕様	1次フィルタ(パンチング 5mm)付 除去濁質洗浄排出用手動洗浄管付	

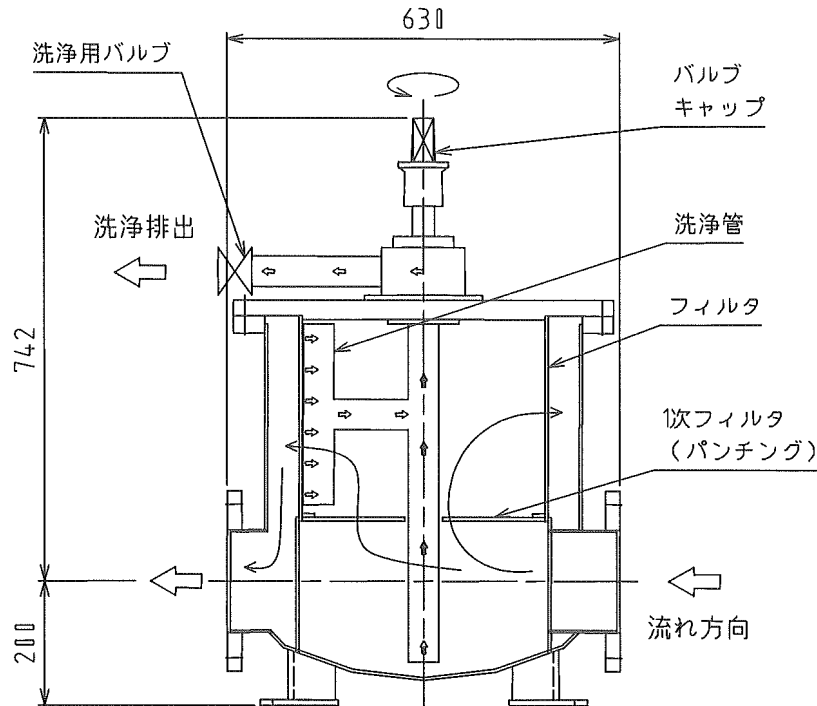


図 7.2.1 管路設置形ストレーナ実験機構造図

図 7.2.1 に管路設置形ストレーナ実験機構造図を示す。

管路設置形ストレーナ実験機の機能特長は以下の通りである。

(以下、管路設置形ストレーナ実験機はストレーナ実験機と記す)

- ① 流入してきた水道水は 1 次フィルタ及びフィルタを通過して、図中矢印の様に下流へと流れる。水道水に含まれる濁質をフィルタでの捕集もしくはストレーナ下部への一時堆積によって濁質を除去する。
- ② ストレーナで捕集された濁質の洗浄排出は、洗浄用バルブの開放により、水道管圧を利用するため、通水中でも可能である。
- ③ 洗浄管のフィルタ面側には多くの洗浄用穴があり、フィルタ面で捕集した濁質を洗浄する。また、ストレーナ下部に延びた管先端にも洗浄用穴が設けられ、一時滞留している濁質を洗浄する。
- ④ 内部流況を確認するため各所に透明内部確認窓を取り付け、外観形状は水道管に設置できるようにコンパクトな構造とした。

(4) 社内実験について

① 実験項目

a. 各種条件における圧力損失の把握

目的：ストレーナ実験機の条件、流量、実験濁質など各状態における圧力損失の確認を行なう。

方法：全体流量及び一次側圧力・二次側圧力、ストレーナ出入口の差圧を測定し、評価する。

b. 濁質の除去およびフィルタ洗浄の確認

目的：実験濁質の濁質除去効果の確認を行なう。また、フィルタ洗浄に関して、洗浄水量を最小にできる条件(洗浄時間・洗浄回転数等)の確認を行なう。

方法：実験後の内部観察と下式に示す濁質除去率を用い、濁質除去の確認を行なう。

また、洗浄水量及び洗浄時間、洗浄管回転数の測定を行なう。

除去量：洗浄排出及び内部堆積の重量合計

$$\text{濁質除去率(\%)} = \frac{\text{除去量}}{\text{投入量}} \times 100$$

c. 共通濁質の除去効果や洗浄の確認

目的：共通濁質の砂や鉄サビ、フィルム(塗膜片の代替)の単体および混合物による除去効果や洗浄の確認を行なう。

方法：実験中の圧力損失や実験後の内部観察、濁質除去率等を測定し、評価する。

② 実験設備

社内実験設備について図 7.2.2 に示す。供給用水槽に貯水された水道水をポンプでストレーナ実験機に供給し、その水道水は循環できる構造とした。

この供給水の圧力・流量は調整弁 2 箇所で行なわない、ストレーナ出入口に観察用のアクリル管を設けた。

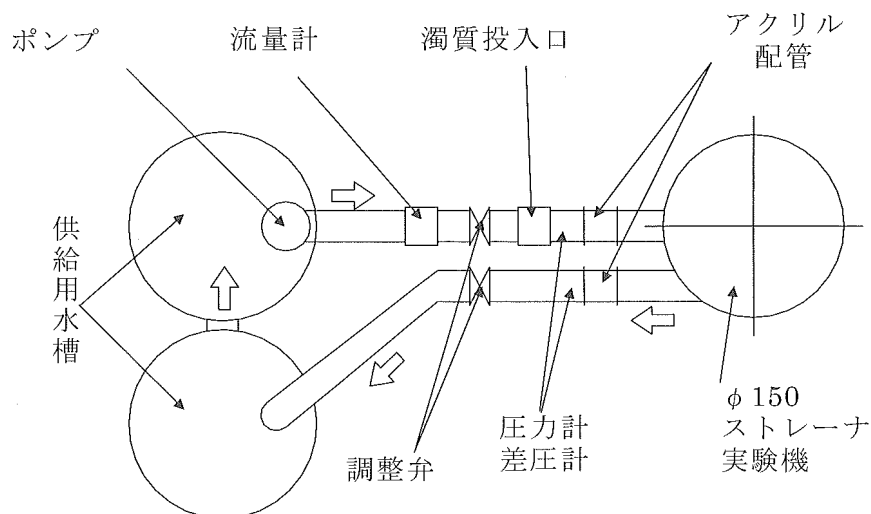
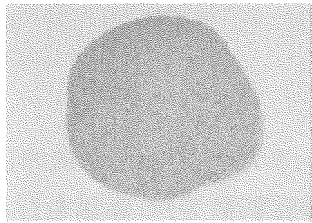
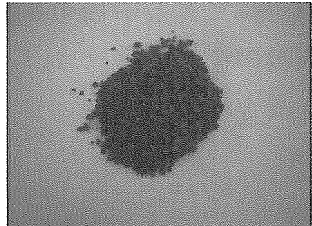
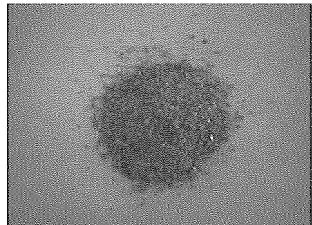
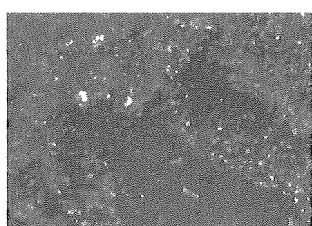
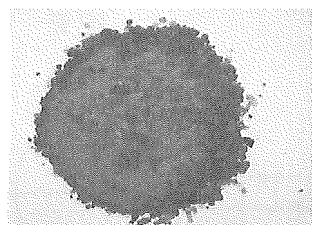


図 7.2.2 社内実験設備概要図

③ 供試濁質

表 7.2.2 に社内実験用供試濁質一覧を示す。

表 7.2.2 社内実験用供試濁質一覧

供試体 名称	形 状	粒 径 比 重	特 長
けい砂		0.2~0.3mm 2.4~2.6	ふるいにて調整したものを使用。
鉄錆		5mm 以下 3.2	実際に使用されていたダクトイル鑄鉄管に付着していた錆こぶを採取し 破砕し、5mm ふるいにて調整したもの。乾燥体。 <Epoch 共通濁質>
砂		1mm 以下 2.4~2.6	ダクトイル鑄鉄管のモルタルライニング用の砂。 ふるいにて調整したものを使用。 乾燥体。 <Epoch 共通濁質>
フィルム		t=0.025mm 1.2 程度	塗膜片の代替品。 2mm 角に整理されたものを使用。 <Epoch 共通濁質>
混合物		—	鉄錆、砂、フィルムを容積比 1:1:0.3 で混合したもの。 <Epoch 共通濁質>