

3) 実験結果

排出された夾雑物はすべて砂礫であった。実験結果を表 4.1.2.1 および表 4.1.2.2 に示す。

表 4.1.2.1 <実験 1>バルブ付 T 字管とうず巻式 T 字管との比較

T 字管の種類	排出時間 min	排水量 m ³ /h	管内流速 m/s	総排水量 m ³	夾雑物の量 g	排水量当り g/m ³
①バルブ付 T 字管	10	40	0.35	6.7	5	0.75
②うず巻式 T 字管	10	35	0.31	5.8	1	0.17

表 4.1.2.2 <実験 2>バルブ付 T 字管と上流側フランジ付 T 字管との比較

T 字管の種類	排出時間 min	排水量 m ³ /h	管内流速 m/s	総排水量 m ³	夾雑物の量 g	排水量当り g/m ³
③バルブ付 T 字管	10	50	0.44	8.3	0	0
④フランジ付 T 字管	10	30	0.27	5.0	約 100*	20

*メスシリンダ容量からの推定値

4) 考察

実験 1 ではバルブ付 T 字管の排出量がうず巻式 T 字管を若干上回っていたが、実験前に対象管路を切管して洗管しており、これら作業の実施後あまり日が経っていないことも影響して絶対量が非常に少なかった。このため、排出機能の差を明確化することができなかった。

実験 2 ではバルブ付 T 字管からは全く排出されず、上流のフランジ付 T 字管から多量に排出された。

バルブ付 T 字管から夾雑物が排出されなかったのは、フランジ付 T 字管までの管路の実験前の洗管により夾雑物が殆どなかったためか、10 分の排水ではバルブ付 T 字管設置部まで到達しなかったためと考えられる。一方、フランジ付 T 字管から排出されたのは、バルブ付 T 字管からの排水 ($Q=50\text{m}^3/\text{h}$ 、 $V=0.44\text{m/s}$) により上流に堆積していた夾雑物がフランジ付 T 字管付近まで引っ張られていたか、あるいは元々その周辺には夾雑物が多く堆積していたためではないかと考えられる。

因みに、 $Q=50\text{m}^3/\text{h}$ ($V=0.44\text{m/s}$) では 200m の管内水を排出するのに約 7 分 30 秒かかるが、この程度の管内流速における砂礫 (粒径 0.1~3mm) の移動速度は流速の 1/10 以下であり、洗管区間内の砂礫を排出するには 1 時間以上の排水を要することになる。

図 4.1.2.2 に砂礫の管内流速と排水倍率 (洗管区間の管容積に対する必要排水量を倍率で示した係数) を示す。

5) 結論および今後の予定

以上の実験結果から、実管路での機能評価は洗管対象管路の夾雑物の有無、堆積量、消火栓を開栓したときの排水量 (管内流速) などの条件を整えることが非常に困難であり、適切な評価ができないと判断した。

このため、平成 16 年度に川井浄水場内実験管路を使用し、夾雑物の種類 (砂礫、錆、シールコート)、量および管内流速等の諸条件や捕捉方法を整理し、改めて夾雑物の挙動と排出機能を定量的に評価する。また、これらに基づき、夾雑物の種類および管内流速と排水倍率との関係を求め、効率的な洗管に資する指標を作成する。

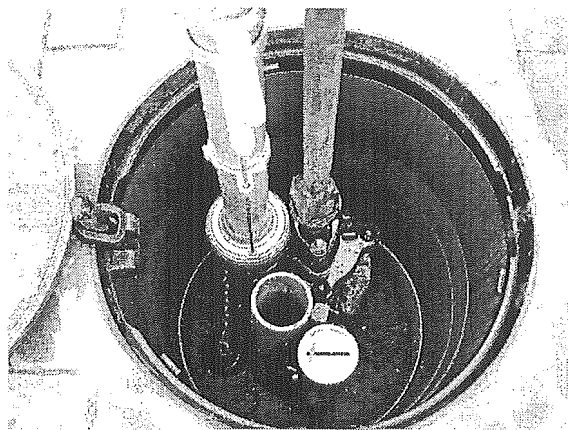


写真 4.1.2.1 バルブ付 T 字管設置上部

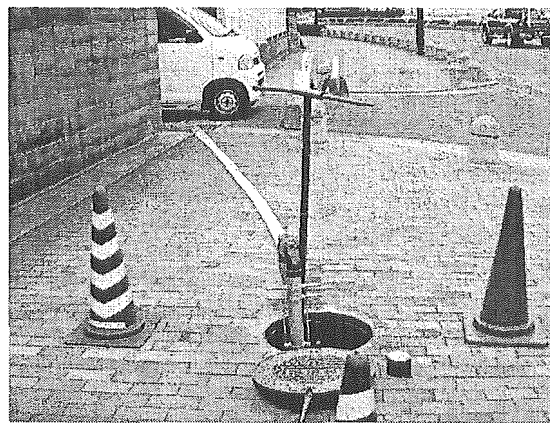


写真 4.1.2.2 下水マンホールへの放流



写真 4.1.2.3 排水・捕集状況

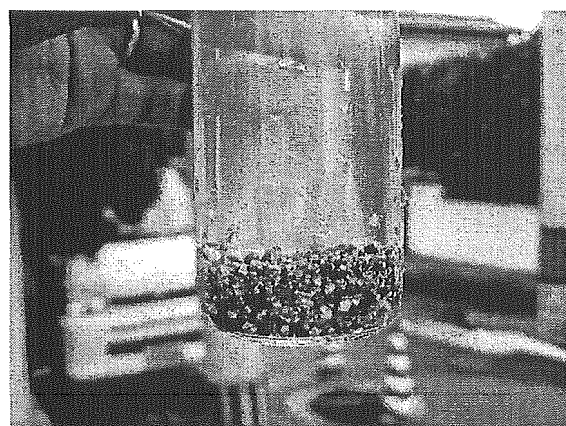


写真 4.1.2.4 フランジ付 T 字管から排出された砂礫

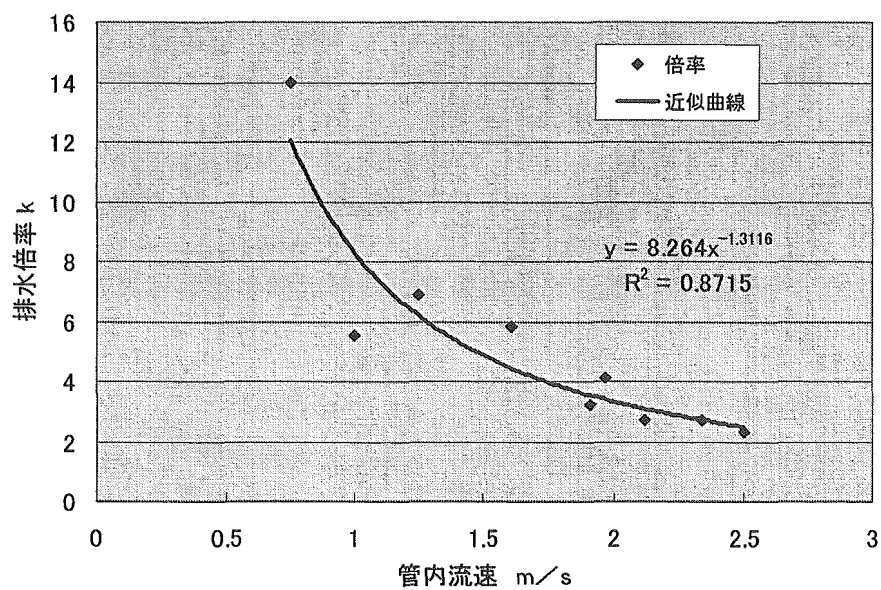


図 4.1.2.2 管内流速と排水倍率の関係
(φ150 バルブ付 T 字管、砂礫、排出率 80%)

表 4.1.1.2.3 研究テーマスケジュール「局所管路洗浄方式(バルブ付T字管)」

小分類	研究開発項目	具体的研究開発事項	平成14年度			平成15年度			平成16年度				
			1	2	3	4	6	8	10	12	1	2	3
□調査	◇文献・資料調査	◆濁質除去装置に関わる文献調査			↑								
		◆特許調査			↑								
□バルブ付T字管	◇機能評価試験	◆事前調査および実管路設置場所の選定								↑			
		◆濁質除去試験(実管路)										↑	
		◆濁質除去試験(実験管路)											↑
		◆実験結果の評価・まとめ											↑

4.1.3 コスモ工機株式会社

「管路内濁質除去装置（ストレーナー方式）の機能確認」

1. 試験日 平成15年11月10日～14日

2. 試験場所 コスモ工機株式会社 秋田工場

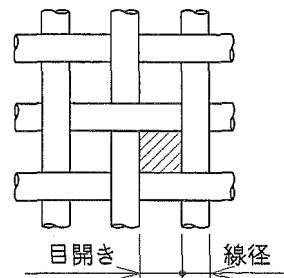
3. 試験者 嵯峨課長、斉藤部員、加藤部員、岩谷（記）

4. 試験目的 片方向ストレーナーφ150の異物回収量を元に、その性能を確認する。

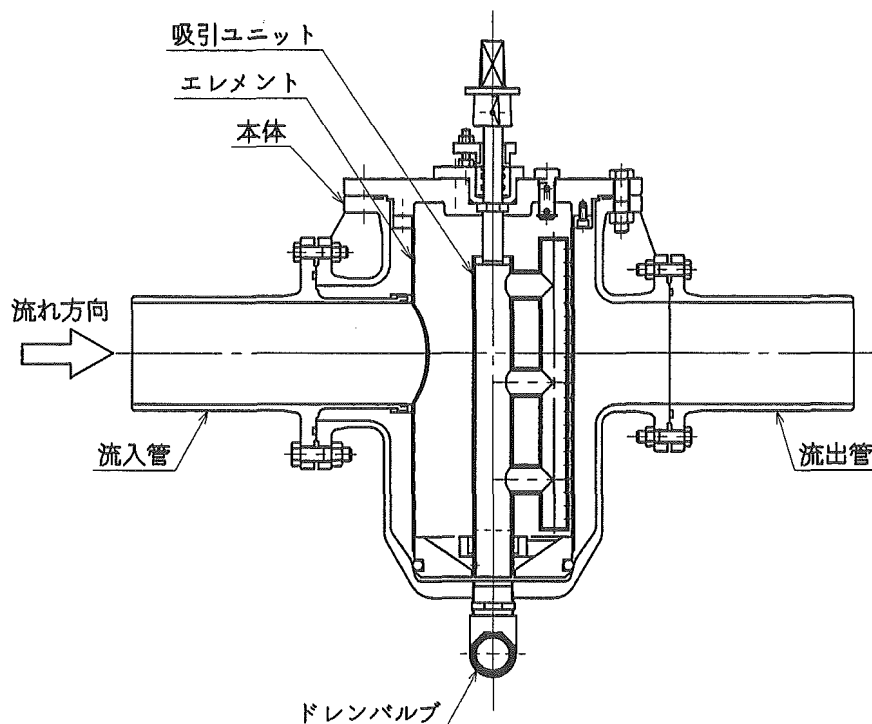
5. 供試品

片方向ストレーナー(KS1D)φ150：1台

- ・本体 : FCD450-10
- ・エレメント部金網：100メッシュ(SUS304、線径0.10mm、目開き0.15mm)
150メッシュ(SUS304、線径0.06mm、目開き0.10mm)
200メッシュ(SUS304、線径0.05mm、目開き0.08mm)



6. 構造



7. 試験項目 異物回収確認試験

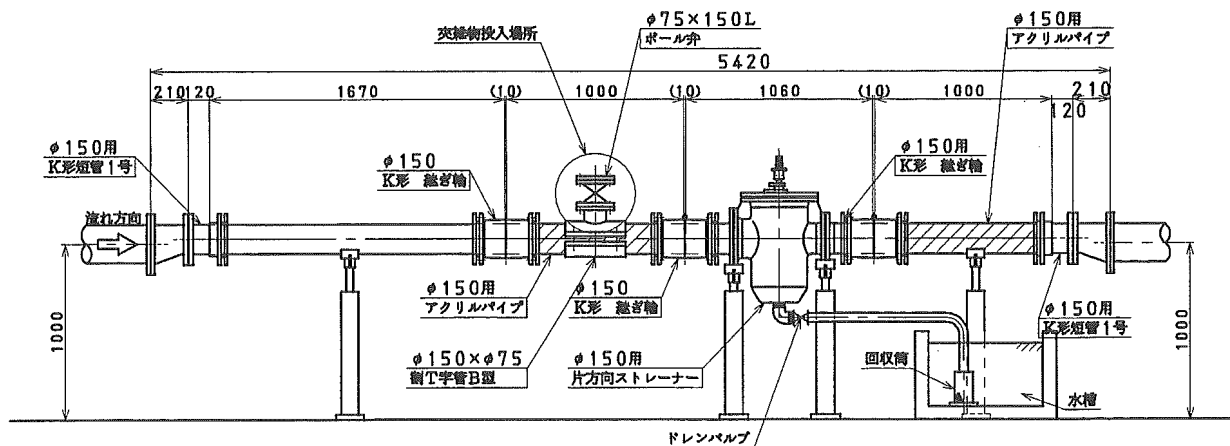
8. 試験方法 試験方法は下記の通り。

- 1) 実流試験装置に片方向ストレーナーとその両端に管内が確認できるようアクリルパイプを取り付ける。
- 2) 上流側より夾雑物を投入する。
- 3) 上流側のアクリル管内を目視しながら夾雑物の流れを確認する。
- 4) 下流側のアクリル管内を目視しながら夾雑物が流出しないか確認する。
- 5) ドレンバルブを開ける。
- 6) 吸引ユニットを5回転（1回転1分）し、夾雑物を外部へ排出し回収筒で回収する。
- 7) 回収された夾雑物の量を測定する。
- 8) ストレーナーを分解し内部の様子を確認する。

試験条件及び異物の種類は下表の通り。

圧 力	流 速		夾 雑 物		
			種 類	粒 径	比 重
0.2MPa	0.5m/s	1.0m/s	砂	0.155～0.165mm(100メッシュ用)	2.4程度
				0.105～0.115mm(150メッシュ用)	
				0.085～0.095mm(200メッシュ用)	
			ビーズ	1.0, 2.0, 3.0 mm	2.7程度
			プラスト用研削材	1.0 mm	7.5程度
			フィルム	3×15×0.02 ^t mm	1.14

9. 試験状態図



10. 試験結果 各試験条件における夾雑物の回収量（回収率）は下表の通り。

メッシュ	夾雑物	粒径(mm)	投入量(g)	流速 0.5m/s		流速 1.0m/s	
				回収量(g)	回収率(%)	回収量(g)	回収率(%)
100	砂	0.155~0.165	160	130	81	105	66
				122	94	125	96
	ビーズ	2.0	140	120	86	132	94
				137	91	145	97
	プラスチック研磨材	約 1(平均)	340			330	97
				100cc	90		90
150	砂	0.105~0.115	140	80	57	68	49
				118	91	122	94
	ビーズ	2.0	140	128	91	130	93
				130	87	140	93
	プラスチック研磨材	約 1(平均)	330			298	90
				100cc	90		90
200	砂	0.085~0.095	150	75	50	55	37
				125	96	126	97
	ビーズ	2.0	140	132	94	135	96
				132	88	139	93
	プラスチック研磨材	約 1(平均)	330			310	94
				100cc	95		90

11. 試験写真



写真1. 砂

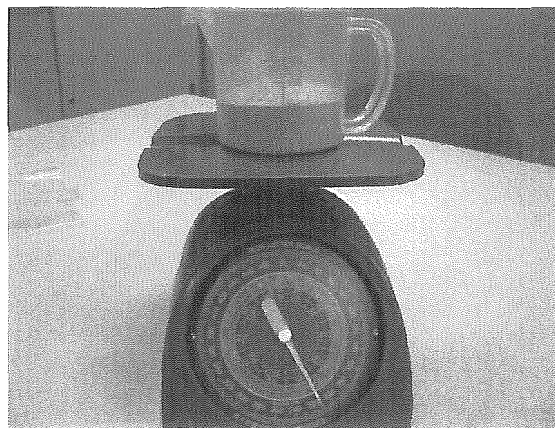


写真2. 砂 [粒径 155~165 μm :
210g (砂 160g、ビーカー50g)]

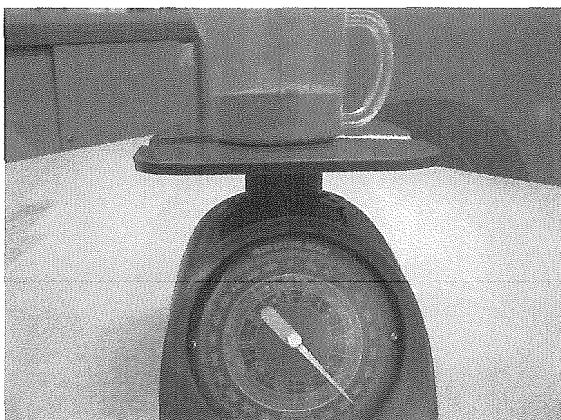


写真3. 砂 [粒径 105~115 μm :
190g (砂 140g、ビーカー50g)]

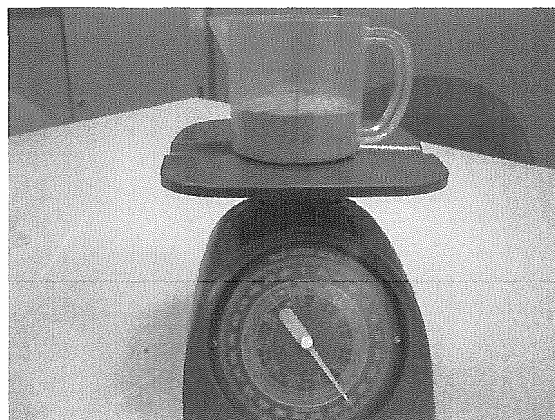


写真4. 砂 [粒径 85~95 μm :
200g (砂 150g、ビーカー50g)]

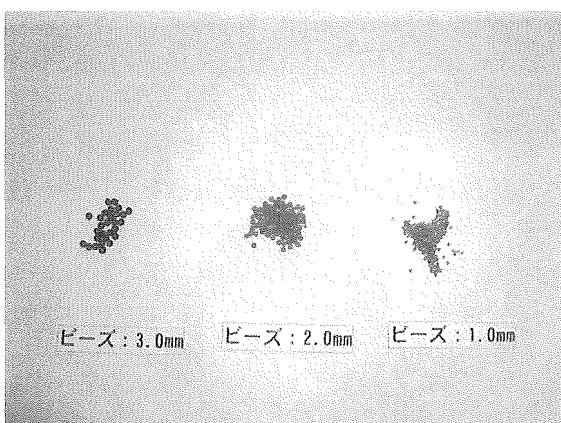


写真5. ビーズ

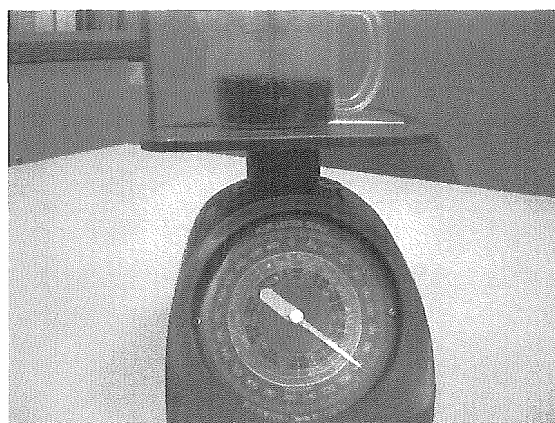


写真6. ビーズ [粒径 3.0mm :
180g (ビーズ 130g、ビーカー50g)]

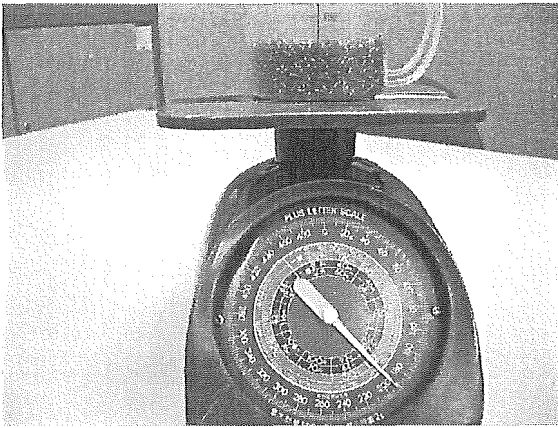


写真7. ビーズ [粒径 2.0mm :
190g(ビーズ 140g、ビーカー50g)]

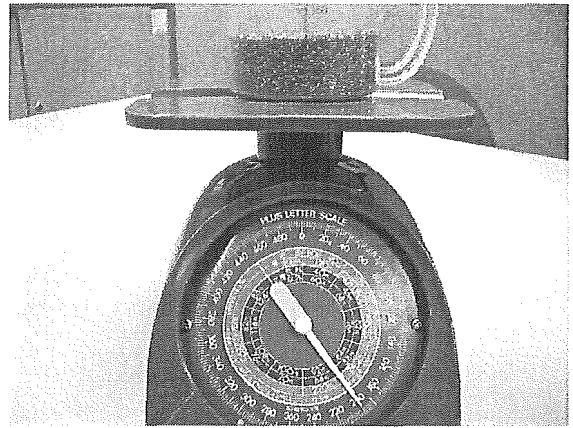


写真8. ビーズ [粒径 1.0mm :
200g(ビーズ 150g、ビーカー50g)]

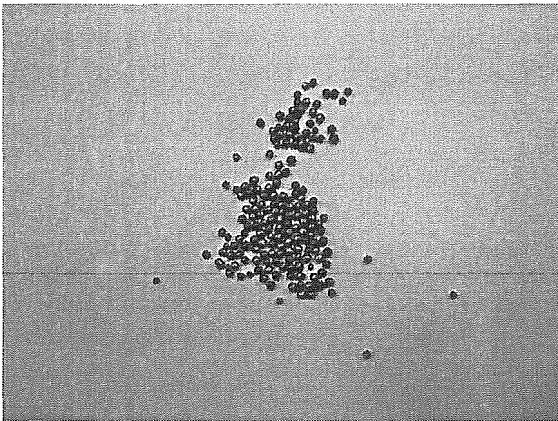


写真9. ブラスト用研削材

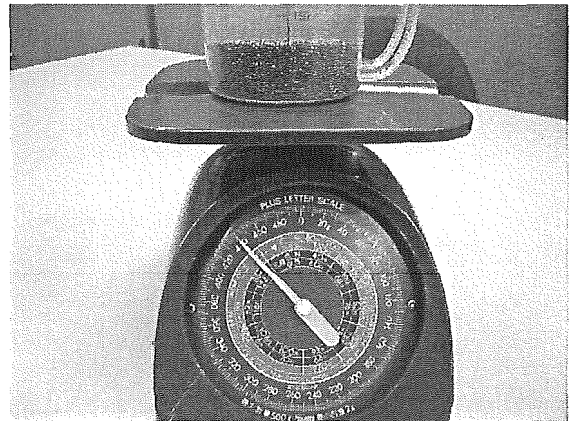


写真10. ブラスト用研削材 [粒径 1.0mm :
440g(研削材 390g、ビーカー50g)]

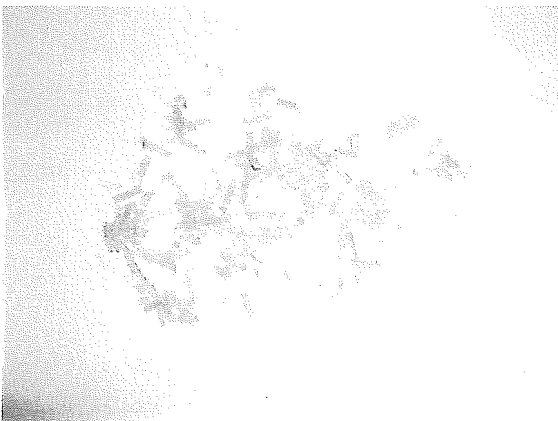


写真11. フィルム

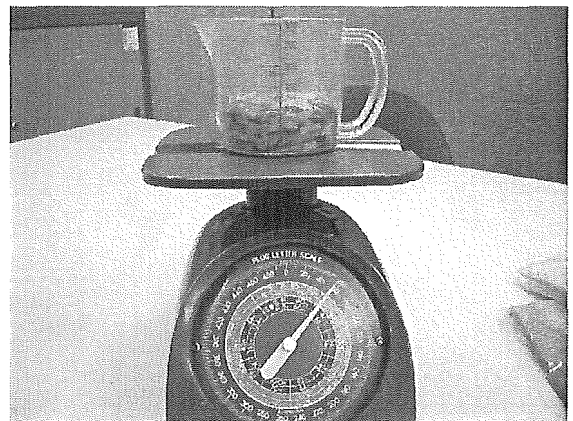


写真12. フィルム [約 58g
(フィルム約 8g、ビーカー50g)]

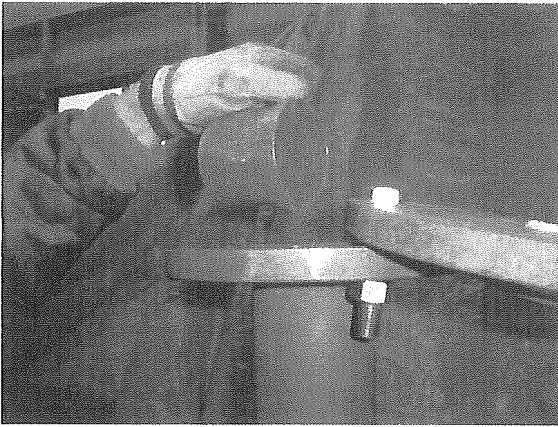


写真13. 夾雑物投入状況

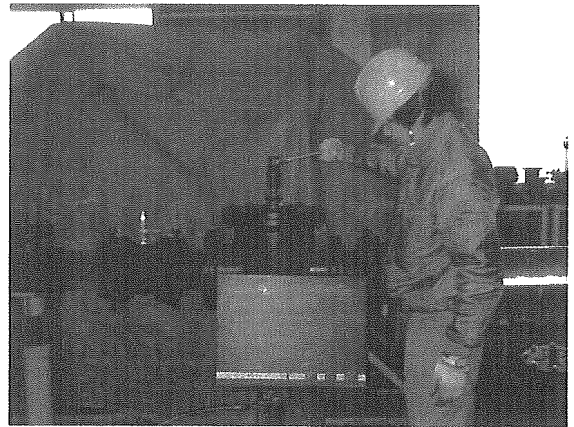


写真14. 試験状況



写真15. 管内状況 (砂：粒径 155~165 μm)

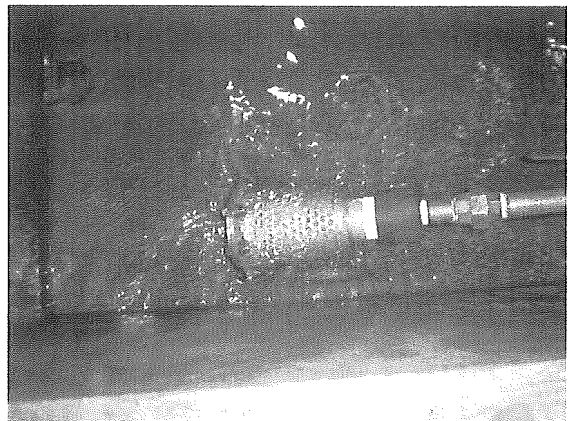


写真16. 夾雑物回収筒

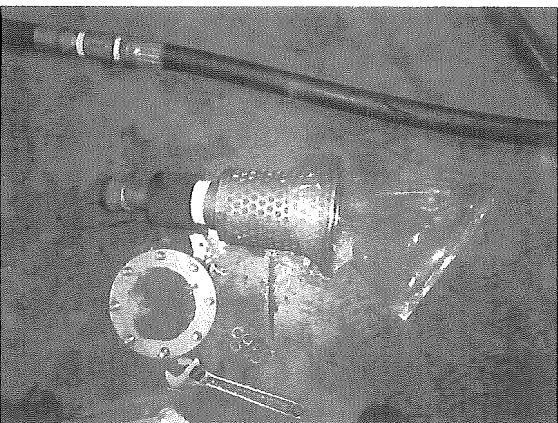


写真17. 夾雑物回収状況

12. まとめ 投入する夾雑物の大きさとメッシュの関係からも分かるが、実際目視にて確認したところ、エレメントを通過した夾雑物は見られなかった。
それぞれの結果に対する考察は下記の通り。

1. 砂

平均して回収率が他に比べて低いのは、粒径がかなり細かいため、エレメント内部やストレーナーから回収筒までのホース内などに付着していて採取しきれない物が多かったためと考えられる。

実際、続いて試験を行い回収したビーズには砂が付着していた。

試験を行って分かったのだが、このレベルまで細かいものを対象とした場合には、より正確に採取・測定できる方法を考えなくてはならない。

2. ビーズ

100・150・200のいずれのメッシュでも86～97%と良好な結果を得た。

メッシュの違いによる回収率の差はあまり見られなかった。

また流速の違いに関しては、0.5m/sよりも1.0m/sの方が全体的に良い回収率であった。

これは流速が早い方がドレンからの排水量が増え、相乗的に異物の排出量が増えたためと考える。

3. プラスト用研削材

研削材は、流速0.5m/sでは投入直後、管底に堆積してからスムーズに流れなかったため、流速を上げ、1.0m/sのみで試験を行った。

投入量は全て390gであるが、試験後100メッシュでは50g、150・200メッシュでは60gがストレーナー上流側の継輪部に残存していた。

そのため結果表中の初期値は、夾雑物が実際にストレーナー内部まで入り込んだ量として、投入量から残存量を差し引いた値とした。

4. フィルム

フィルムは、細かく裁断したため一定容積(100cc)の質量が8g程度と軽く、投入前と回収後の質量比較が難しいと考え、体積による比較とした。(写真12参照)

しかし、回収後のフィルムは水につかったせいもあり、フィルム同士が張り付くなど投入前に比べて見かけ上圧縮されて見え、体積比較も難しかった。

そのため回収した量と、ストレーナーのエレメント内や管内に残ったものの量との比率で求めた(例・回収量：内部残存量＝9：1→回収率90%)。

結果として約9割のフィルムが回収されていた。

今回の試験では、実流試験装置の配管やドレンバルブから回収筒までのホースなど機材的な問題、夾雑物の採取方法などにより、実際採取・測定できた夾雑物（特に粒径の小さい砂）の数値には、かなりの誤差が生じたと考えられる。

目視ではあるが、エレメントを通過した夾雑物は確認出来なかったことから、これらを改善すれば全体的により良い数値が得られると考えられる。

13. 今後の予定 社内試験での夾雑物採取方法を改善しての再試験をまだ行っていないため、早急に行う。また川井浄水場で行った単独実験、及び複合実験の結果に関してのまとめも行う。

4.1.4 日本ガイシ株式会社

「セラミック膜方式の性能評価試験」

4.1.4.1 はじめに

配管内の水質浄化を目的に、配管内に膜を設置し長期濁質除去を行うことを目的としたセラミック膜の基本性能評価を実施

4.1.4.2 性能評価試験

1) 試験項目

標準粒子を用いた濁質除去性能評価

実鉄錆びを用いた濁質除去性能評価

2) 試験方法

水道水及び試験用模擬濁水を小型膜モジュールにて膜ろ過操作を実施

ろ過時原水側/ろ過水側圧力及び原水/ろ過水濁度を測定し評価

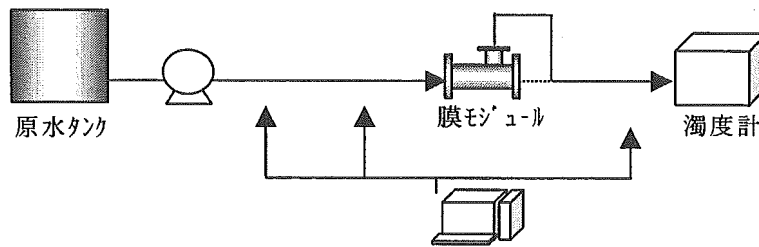


図 4.1.4.2.1 試験装置概略

3) 実験条件

使用膜： $\phi 30$ セラミック膜（孔径 $10\mu\text{m}$ 、膜面積 0.028m^2 ）

ろ過方式： 定圧デッドエンドろ過

対象原水： 実鉄さび添加水道水及び標準濁質添加水道水

実鉄さび 水道技術研究センター殿からの提供品（ 1mm 篩下を使用）

標準濁質 JIS 試験用標準粉体 1 4 種類

濃度： 0.1、0.01、0.01wt%

表 4.1.4.2.1 使用標準濁質概略

種類	使用材料	中位径の範囲 (μm)	密度の範囲 (g/cm^3)	化学成分・その他
2種	けい砂	27~31	2.6~2.7	SiO_2 95%以上 Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , 強熱減量合計 5%以下
3種		6.6 ~ 8.6		
7種	関東ローム	27~31	2.9~3.1	SiO_2 34~40%, CaO 0~3% Fe_2O_3 17~23%, MgO 0~7% Al_2O_3 26 ~ 32%, TiO_2 0 ~ 4%
8種		6.6 ~ 8.6		

4) 測定項目
 原水/ろ過水濁度
 膜間差圧 (原水側/ろ過水側圧力)
 流量

4.1.4.3 試験結果

1) 濁質除去性能評価

定圧ろ過 (15kPa、原水粒子濃度 0.01wt%) による各対象原水の膜ろ過試験を実施。原水及び経過時間における膜ろ過水の濁度を表 4.1.4.3.1 に示す。ろ過開始直後には濁度の漏洩が認められる。これは標準粒子では、サンプル内に孔径以下の粒子が多数含まれているためであり、時間経過毎に膜面へのケーキ層形成により阻止されていることが確認される。

また、実鉄さびを用い原水濃度を変化させた場合、高濃度で初期濁度流出が確認された。しかし、時間経過によりこれも十分な濁度阻止が可能となっている。

表 4.1.4.3.1 原水濁度とろ過経過時間における膜ろ過水濁度
 [度] (濁度除去率)

粒子	原水	膜ろ過水			
		1min 後	15min 後	30min 後	60min 後
鉄さび	4.3	0.07 (98.3)	0.01 (99.8)	0.00 (100.0)	0.00 (100.0)
2種	18.75	2.91 (84.5)	0.74 (96.1)	0.00 (100.0)	0.00 (100.0)
3種	38.6	5.20 (86.5)	0.92 (97.6)	0.00 (100.0)	0.00 (100.0)
7種	43.76	10.89 (75.1)	1.39 (96.8)	0.13 (99.7)	0.07 (99.8)
8種	13.0	2.65 (79.6)	0.41 (96.8)	0.05 (99.6)	0.00 (100.0)

表 4.1.4.3.2 実鉄さび原水濃度変化によるろ過経過時間における膜ろ過水濁度
 15kPa 定圧ろ過 [度] (濁度除去率)

濃度	原水	膜ろ過水			
		1min 後	15min 後	30min 後	60min 後
0.005%	3.0	0.02 (99.3)	0.01 (99.7)	0.00 (100.0)	0.00 (100.0)
0.01%	4.3	0.07 (98.3)	0.01 (99.8)	0.00 (100.0)	0.00 (100.0)
0.063%	29.5	0.10 (86.5)	0.00 (100.0)	0.00 (100.0)	0.00 (100.0)

2) ろ過性評価

実鉄さびを用い、一定時間定圧ろ過した場合のろ過性を評価した。

60minのろ過により流量が約62~98%へ線形的に低下した。また、膜面への負荷量を一定とし評価した場合、高濃度・高圧での処理の方が流量低下が少ない。これは、膜内部への粒子の侵入が起こるよりも早く、膜面へケーキ層を形成し、ケーキろ過へ移行しているためと考えられる。今後、ピーク状の負荷を数回添加し、実際の負荷状態を模擬した試験を行い評価を行う予定である。

表 4. 1. 4. 3. 3 膜ろ過性評価

濃度	圧力	流量 1min後	流量60min後	流量割合 初期/終期	水量	膜面への負荷量 [mg]
0.005	15.0	332.0	206.0	62.0	14669.5	0.733
0.010	15.0	229.0	142.0	62.0	10452.9	1.045
0.063	15.0	288.0	293.0	101.7	15987.2	10.040
0.010	15.0	229.0	142.0	62.0	10452.9	1.045
	30.0	639.0	588.0	92.0	34765.0	3.477
	50.0	922.0	819.0	88.8	48922.1	4.892

表 4. 1. 4. 3. 4 膜面負荷量を揃えた場合の処理水量、流量割合

濃度	圧力	膜面への負荷量 [mg]	流量割合 初期/終期	水量
0.005	15.0	0.73	62.0	14669.5
0.010	15.0	0.74	69.0	7427.2
0.063	15.0	0.77	89.5	1233.1
0.010	15.0	0.74	69.0	7427.2
	30.0	0.75	91.4	7450.1
	50.0	0.75	98.3	7464.3

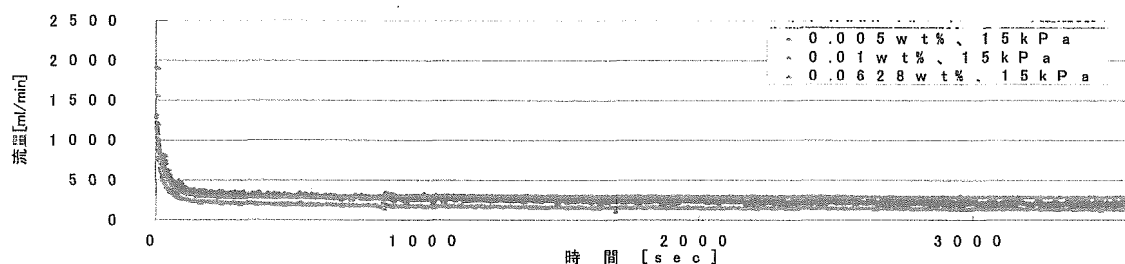


図 4. 1. 4. 3. 1 原水濃度変化による流量曲線 (15kPa 定圧ろ過)

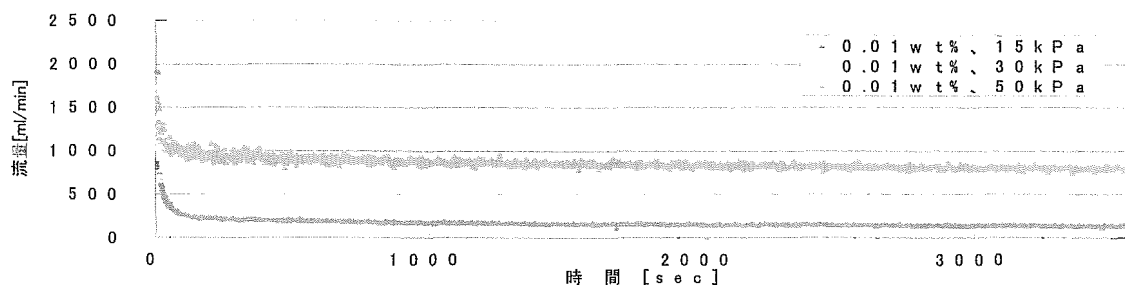


図 4. 1. 4. 3. 2 圧力変化による流量曲線 (鉄錆び 0.01wt%負荷)

4.1.4.4 今後の予定

逆洗必要性・回復性の検討

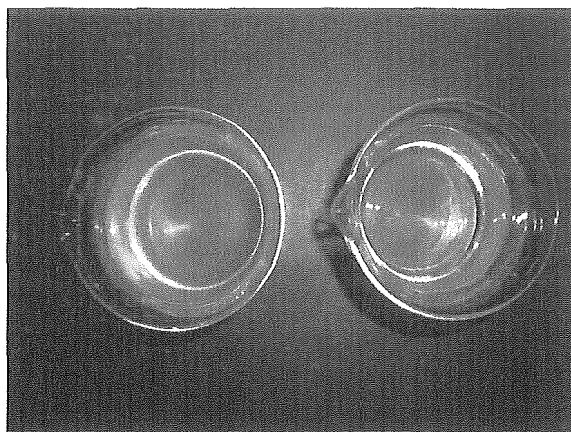
逆洗機構の検討と回復性を検討

まとめ

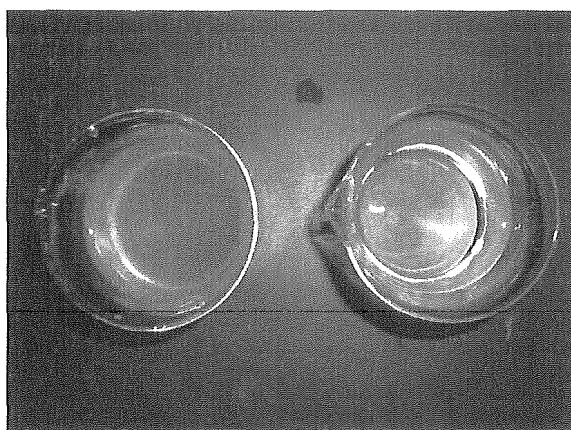
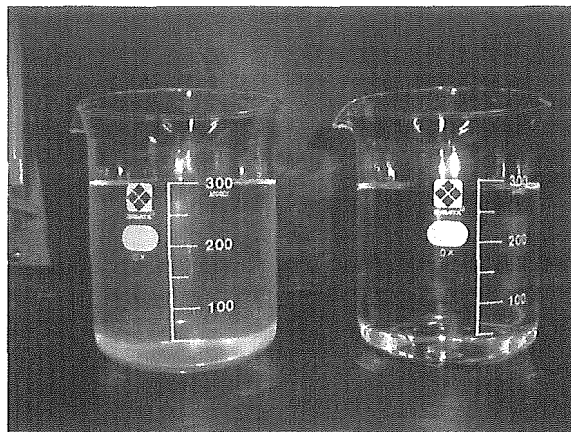
処理性能及び装置機能とりまとめ

実設備を想定した課題・問題点の抽出と解決法を検討

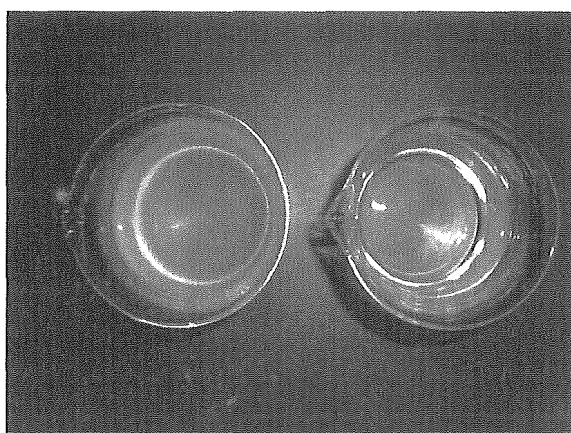
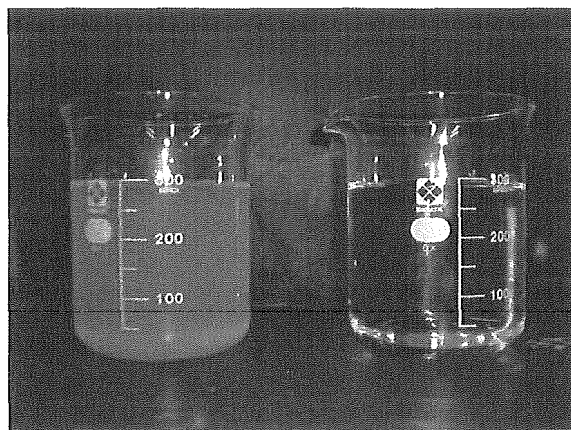
写真 4.1.4.1 除去結果
(左：供試水、右：膜ろ過水 [15min 後])



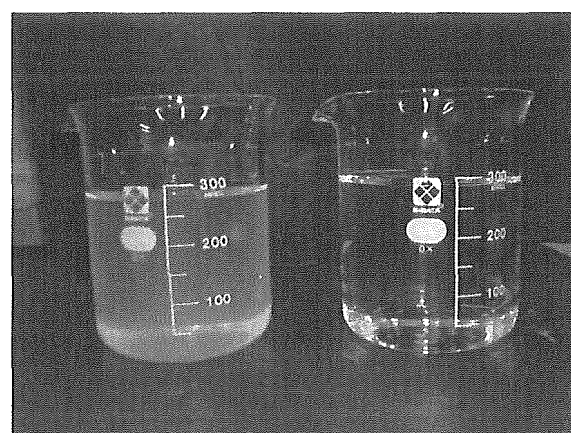
標準粒子 2 種 (0.01wt%)

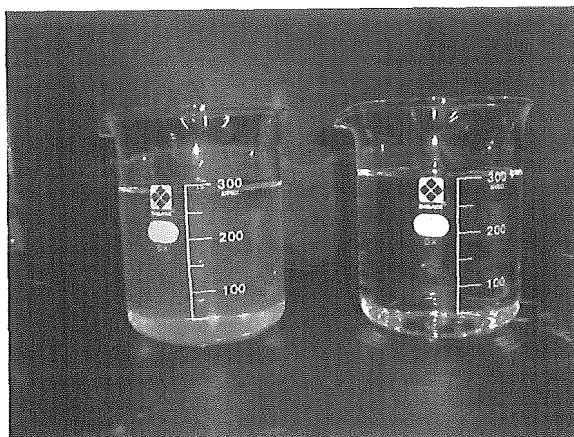
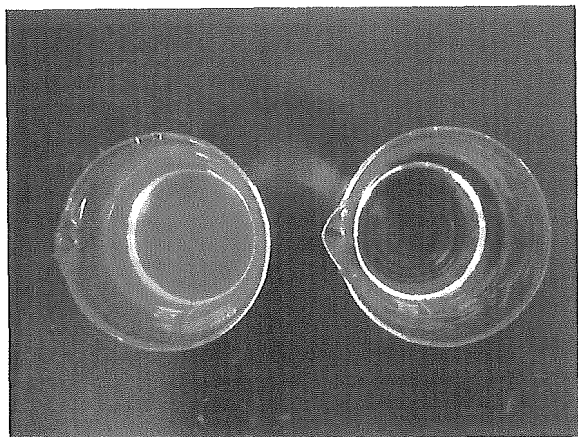


標準粒子 8 種 (0.01wt%)

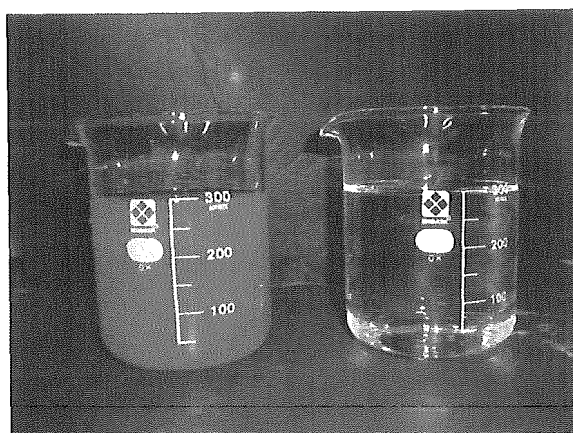
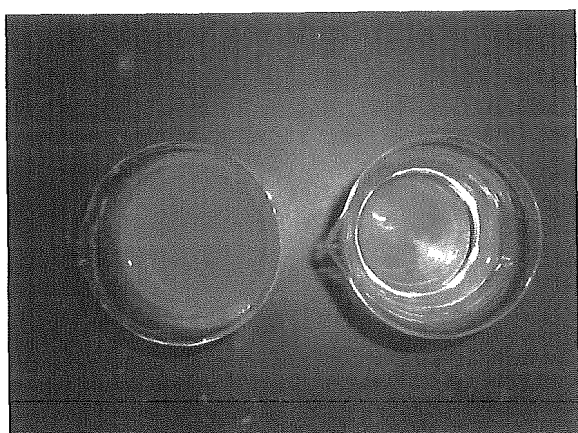


標準粒子 3 種 (0.01wt%)

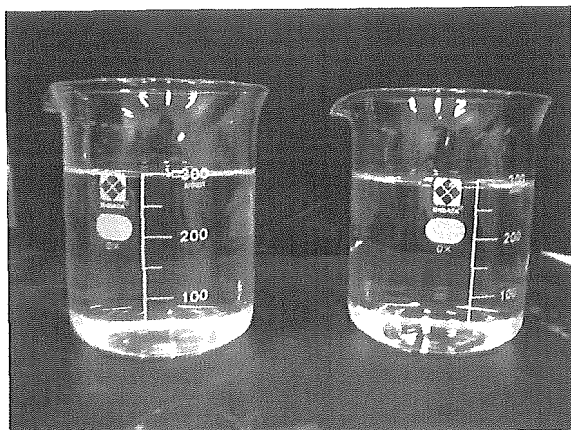
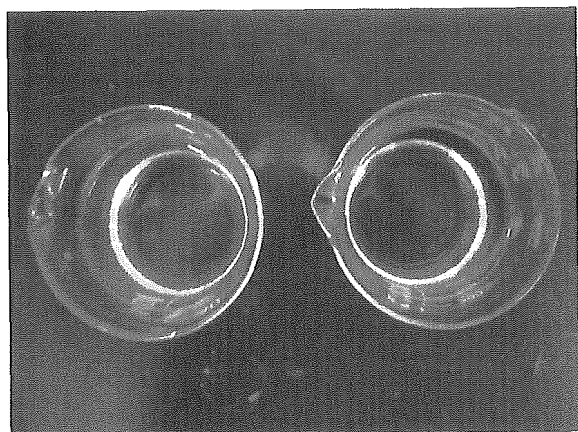




標準粒子 7 種 (0.01wt%)



標準粒子 7 種 (0.1wt%)



標準粒子 7 種 (0.001wt%)

4.1.5 日本水機(株)

「不断水縦管錆コブ除去方式」

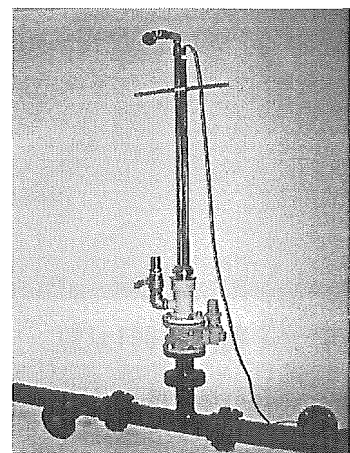
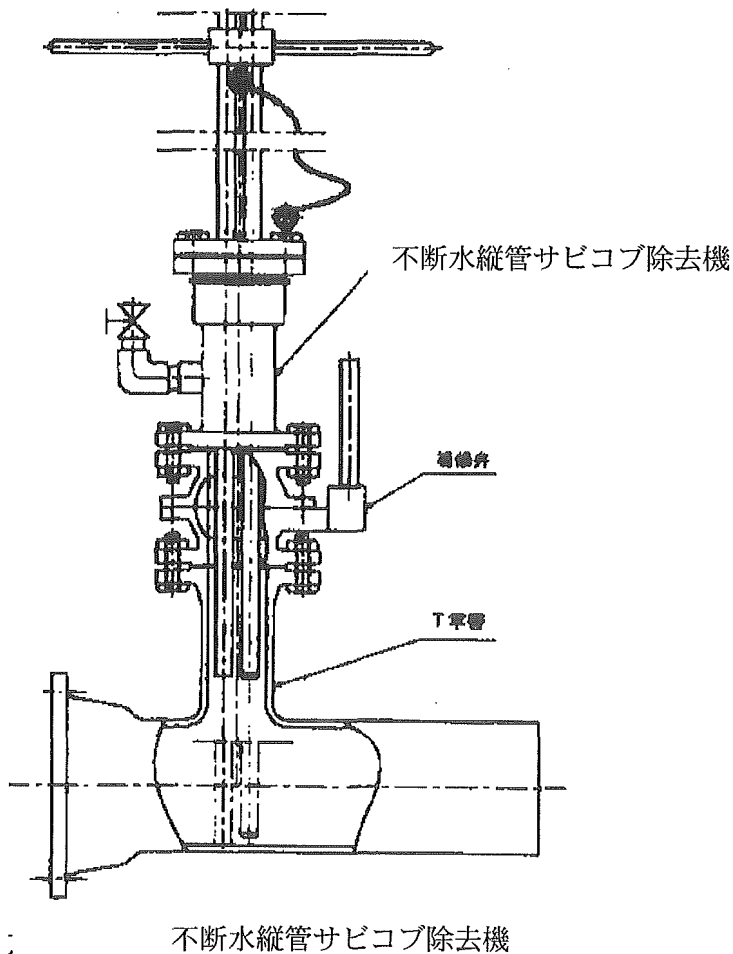
1) 目的

消火栓等の縦管部のサビコブによる配水管への濁質、錆等の流出を防ぐ。
縦管部の閉塞による消火活動への影響、エアハンマー等の防止。

2) 社内実験

実流実験装置上に錆・スケールが付着したフランジ短管φ75（撤去管）をT字管の立ち上がり部に接続し、その上部にサビコブ除去装置を設置、水圧を0.2MPa、0.5MPa、0.75MPa、に調整して操作性、吸引・排出能力、安全性等を検証した。

3) サビコブ除去装置構造図



4) 検証結果

検証内容	管内水圧		
	0.2MPa	0.5MPa	0.75MPa
機器の操作動性	作動性・操作性共に良好	操作性に関し、水圧により挿入しにくい。 回転運動がスムーズに欠ける。	操作性に関し、水圧により挿入しにくい。 回転運動がスムーズに欠ける。 可倒性も悪くなる。
サビコブ除去状況(効果)	良好	良好	良好
吸引・排出状況	良	錆片が少し詰まる(除去した錆片の大きさにより)	良
安全性(本管内部への流出状況)	本管へ除去した錆片の流出は少量	本管へ除去した錆片の流出は無し	本管へ除去した錆片の流出は無し
止水性	良	良	良
放水量(バルブ開度φ40)	全開度	半開度	半開度

今後も諸条件を変更し、縦管径φ100以上や鋼管についても検証する。又、フィールド試験を実施して完成度の向上を図る。

5) 問題点及び課題「各機器の開発」

サビコブ除去機の製作過程、実験の中で下記の問題点が挙げられる。

- (1) バタフライ式補修弁(弁箱内弁体・弁軸がある)上に設置できない。
 - ・ 補修弁取替え装置・・・図 01
- (2) 縦管部のサビコブ除去後、再発生の防止
 - ・ 防錆装置・・・図 02
- (3) 管底、配水管部の状況確認
 - ・ スケール測定器・・・図 03
- (4) 上記機器3点とサビコブ除去機をセットにし、縦管更生工法として今年度の開発、研究に取り組む事とした。又、縦管部のエア溜り無くし、防錆装置の効果を高める急速空気弁内蔵型消火栓(従来の消火栓の弁蓋の交換で取付可能)を工法に加える。(写真 01)

図 01 補修弁取替え装置

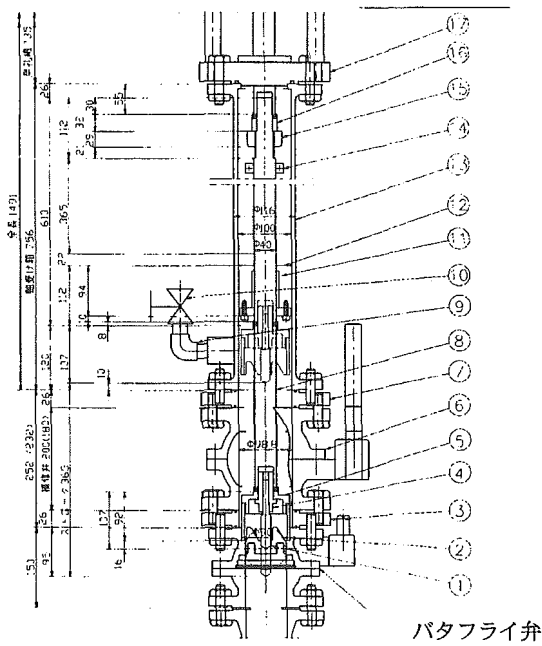


図 02 防錆装置

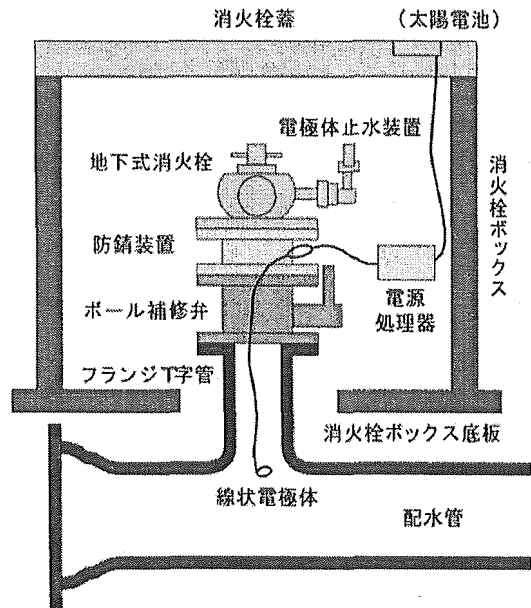


図 03 スケール測定器

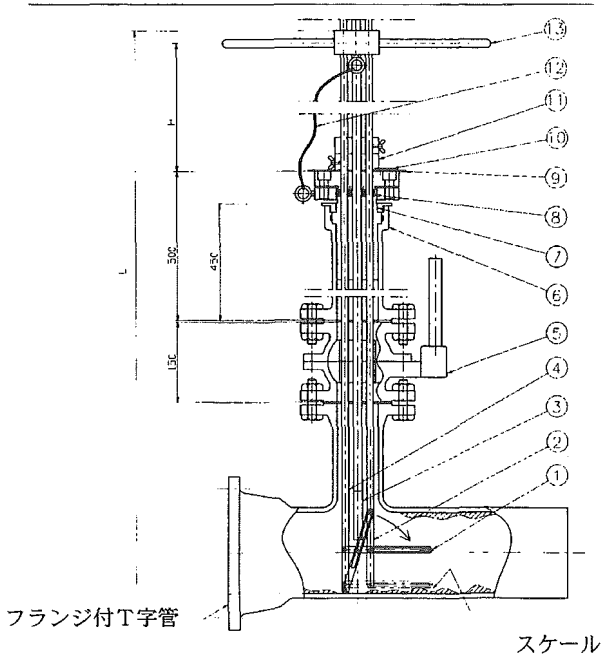
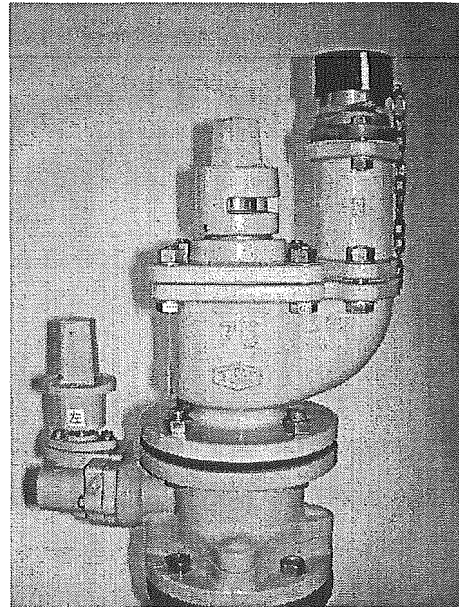


写真 01 急速空気弁内蔵型消火栓



6) 考察

消火栓等の縦管部の錆・スケールによる閉塞、流量不足という状況は、消化活動時に支障をきたし、水質の劣化等の弊害にも繋がり得る問題であると思われる。縦管の更生を不断水で比較的容易に行えるようにする事は意義のある事と捉え、問題点を解決しながら最終年に向けて開発に取り組んでいく所存である。