

回収した濁質の粒度分布を表-3-3-2～3 及び図-3-3-4～5 に示す。また、回収した濁質の乾燥後の写真を写真-3-3-12～13 に示す。なお、粒度分布図には、試料として用いた中砂の粒度分布を「中砂」として示した。

注) 表 3-2 の粒度分布の回収率について

6-1 に関して：100%を超えた理由として、①ふるいに残留している粒子を厳密に取りすぎた(前回使った人が丁寧に除去していなかった)、②測定の実差が考えられる。

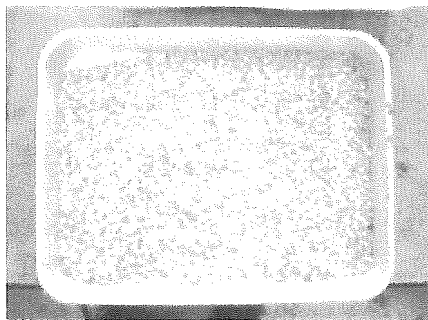
6-3 に関して：試験前に試料を少量こぼしてしまったため、回収率が他の試料よりも低くなったと考えられる。また、試料の質量が少なくなるほど、測定誤差が大きくなることも原因の一つと思われる。

φ 150 では、管路①で回収された試料 6-1 (流速 0.387m/s で沈降) は粒径が大きく、それより下流側の管路②で回収された試料 6-2 (流速 0.387m/s では移動、流速 0.287m/s では沈降) は粒径が小さいという傾向が見られた。試料 6-3 (流速 0.287m/s で移動) はさらに粒径が小さいが、回収量が少ないためデータの信頼性は乏しい。

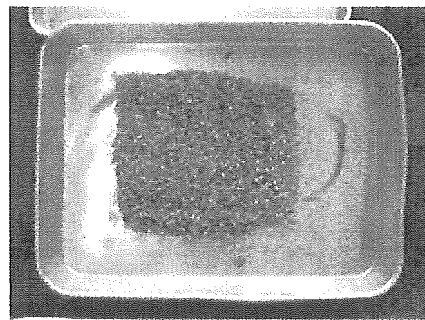
φ 100 では、管路①で回収された試料 7-1 (流速 0.396m/s で沈降) に比べて、それより下流側の管路②で回収された試料 7-2 (流速 0.396m/s では移動、流速 0.316m/s では沈降) の方が粒径が若干大きいという結果が得られた。しかし、大半が管路②で回収されていることを考えると、0.396m/s では多くの砂は移動するが、多少沈降する砂もあり、それらの粒度分布は、双方の平均的なものと見ることが妥当であると考えられる。試料 7-3 (流速 0.316m/s で移動) の方が粒径が小さいという傾向は、φ 150 と一致している。

表-3-3-2 濁質の粒度分布 (φ150)

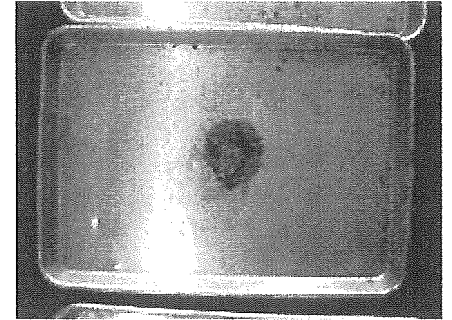
試料No.	6-1 管路①			6-2 管路②			6-3 管路③		
測定日	H16.3.11			H16.3.11			H16.3.12		
全質量	989.02			171.48			3.25		
粒度分布 (mm)	残留 (g)	(%)	通過累積 (%)	残留 (g)	(%)	通過累積 (%)	残留 (g)	(%)	通過累積 (%)
5.66	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
4.75	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3.36	12.68	1.28	98.72	0.69	0.40	99.60	0.00	0.00	100.00
2.36	219.23	22.13	76.59	13.12	7.70	91.90	0.04	1.72	98.28
1.70	238.66	24.09	52.50	35.82	21.02	70.87	0.11	4.72	93.56
1.18	167.30	16.89	35.61	33.55	19.69	51.19	0.18	7.73	85.84
0.60	213.02	21.50	14.10	54.30	31.87	19.32	0.47	20.17	65.67
0.30	104.85	10.58	3.52	29.25	17.17	2.15	0.73	31.33	34.33
0.00	34.85	3.52	0.00	3.67	2.15	0.00	0.80	34.33	0.00
合計	990.59			170.40			2.33		
粒度分布の回収率	100.16			99.37			71.69		



6-1



6-2



6-3

写真-3-3-12 回収濁質 (φ150)

粒度分布 φ150

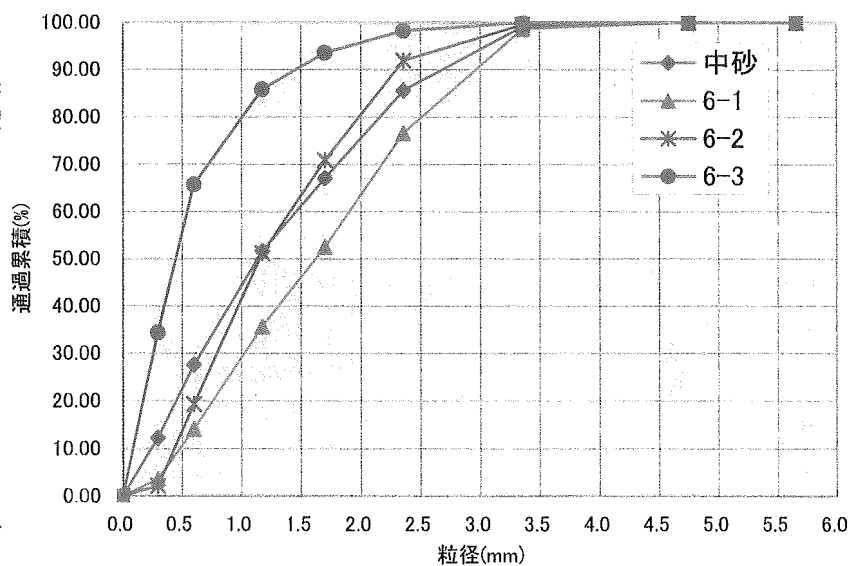
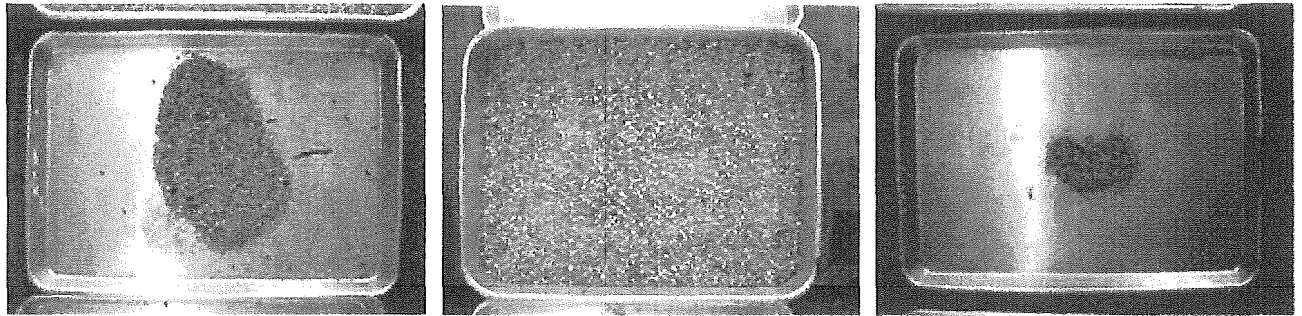


図-3-3-4 濁質の粒度分布図 (φ150)

表-3-3-3 濁質の粒度分布 (φ100)

試料No.	7-1 管路①			7-2 管路②			7-3 管路③		
測定日	H16.3.12			H16.3.12			H16.3.12		
全質量	78.21			1320.58			11.40		
粒度分布 (mm)	残留	通過累積		残留	通過累積		残留	通過累積	
	(g)	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)
5.66	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
4.75	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3.36	0.40	0.52	99.48	12.16	0.92	99.08	0.00	0.00	100.00
2.36	7.40	9.59	89.90	255.54	19.37	79.71	0.23	2.19	97.81
1.70	18.00	23.32	66.58	302.68	22.94	56.77	1.05	10.01	87.80
1.18	16.44	21.30	45.28	220.76	16.73	40.04	1.83	17.45	70.35
0.60	23.77	30.79	14.48	290.55	22.02	18.02	4.93	47.00	23.36
0.30	8.74	11.32	3.16	154.93	11.74	6.28	2.11	20.11	3.24
0.00	2.44	3.16	0.00	82.83	6.28	0.00	0.34	3.24	0.00
合計	77.19			1319.45			10.49		
粒度分布の 回収率	98.70			99.91			92.02		



7-1

7-2

7-3

写真-3-3-13 回収濁質 (φ100)

粒度分布 φ100

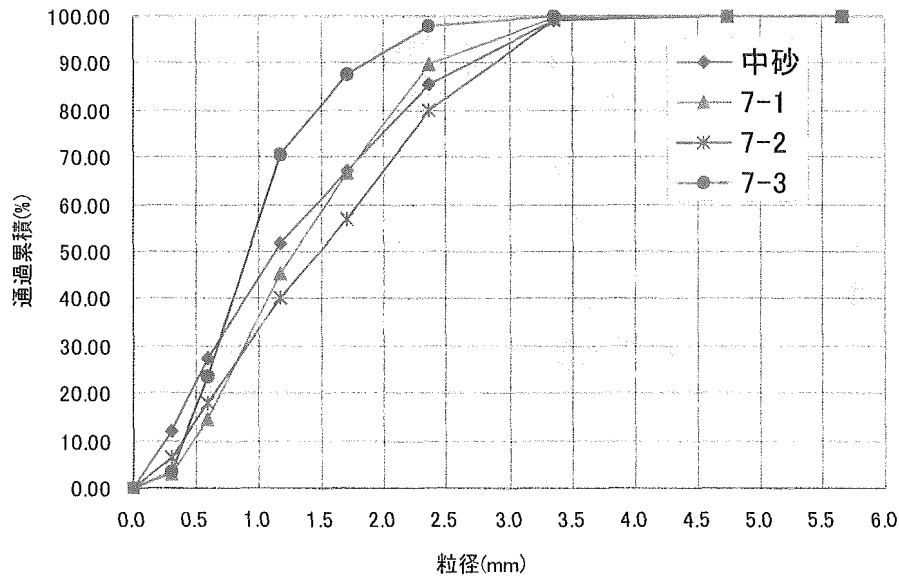


図-3-3-5 濁質の粒度分布図 (φ100)

4) 分岐部における濁質分配実験

(1) 実験の目的

分岐口径及び分岐管路流速による濁質分配量を確認し、管網での濁質拡散・分布状況推定の基礎データを収集する。

(2) 実験条件

- ①. 使用濁質 : 砂、塗膜片 (濁質挙動観察実験から、鉄錆びは砂と同様な挙動をすると判断されるため、鉄錆びは使用しない。)
- ②. 分岐形状
 - ・ T字分岐1 (直進+直角分岐) : $\phi 150 \times \phi 100$ 、 $\phi 100 \times \phi 100$
 - ・ T字分岐2 (2方向直角分岐) : $\phi 100 \times \phi 100$
 - ・ 十字分岐 : $\phi 150 \times \phi 100$
- ③. 濁質投入量 : 600ml
- ④. 実験ケース

表-3-3-4 T字分岐1 実験ケース($\phi 100 \times \phi 100$ 、 $\phi 150 \times \phi 100$)

→ → B ↓ C		B直進側流速 m/s												
		0.00	0.15	0.25	0.30	0.45	0.50	0.70	0.75	0.90	1.00	1.25	1.35	1.50
C 分 岐 側 流 速 m / s	0.00										○			
	0.15						□							
	0.25							●■	○			○		
	0.30				□									
	0.45					●■							●■	
	0.50		□				○□				○			○
	0.70			●■										
	0.75			○					○			○		
	0.90									●■				
	1.00	○					○				○			
	1.25			○					○					
	1.35					●■								
1.50						○								

※黒：初回実験ケース($\phi 100 \times \phi 100$)、白：追加実施ケース($\phi 100 \times \phi 100$ 、 $\phi 150 \times \phi 100$)
丸：砂、四角：塗膜片

表-3-3-5 T字分岐2 実験ケース(φ100×φ100)

C ← → B ↑		B直進側流速 m/s				
		0.45	0.50	0.90	1.00	1.35
C分岐側 流速 m/s	0.45					●■
	0.50		□		□	
	0.90			●■		
	1.00				□	
	1.35					

※黒：初回実験ケース、白：追加実施ケース、丸：砂、四角：塗膜片

表-3-3-6 十字分岐 実験ケース(φ150×φ100)

流速				ケース数
A	B	C	D	
0.70m/s	0.50m/s	0.50m/s	0.25m/s	追加
0.95m/s	0.50m/s	0.50m/s	0.50m/s	追加
1.03m/s	0.57m/s	0.57m/s	0.52m/s	
	0.23m/s	0.91m/s	0.52m/s	
	0.76m/s	0.76m/s	0.34m/s	
1.45m/s	0.50m/s	0.50m/s	1.00m/s	追加
1.55m/s	0.85m/s	0.85m/s	0.77m/s	
	0.34m/s	1.36m/s	0.77m/s	
	1.13m/s	1.13m/s	0.52m/s	
1.95m/s	0.50m/s	0.50m/s	1.50m/s	追加
2.07m/s	1.13m/s	1.13m/s	1.03m/s	
	0.45m/s	1.81m/s	1.03m/s	
	1.51m/s	1.51m/s	0.69m/s	

(3) 実験方法

①. バルブの設定

実験を行う管路へ通水するための開閉操作を行う。

②. 流量の調整

本管及び分岐管が所要の流速となるバルブ開度を設定する。

③. 試料の投入

消火栓から試料を投入する。

④. 分岐部濁質分配実験

ポンプを起動し濁質を移動させ、分岐部後のY型ストレーナーで濁質を回収し、実験を終了する。

⑤. 試料の計測

乾燥後、質量と粒度分布を確認する。

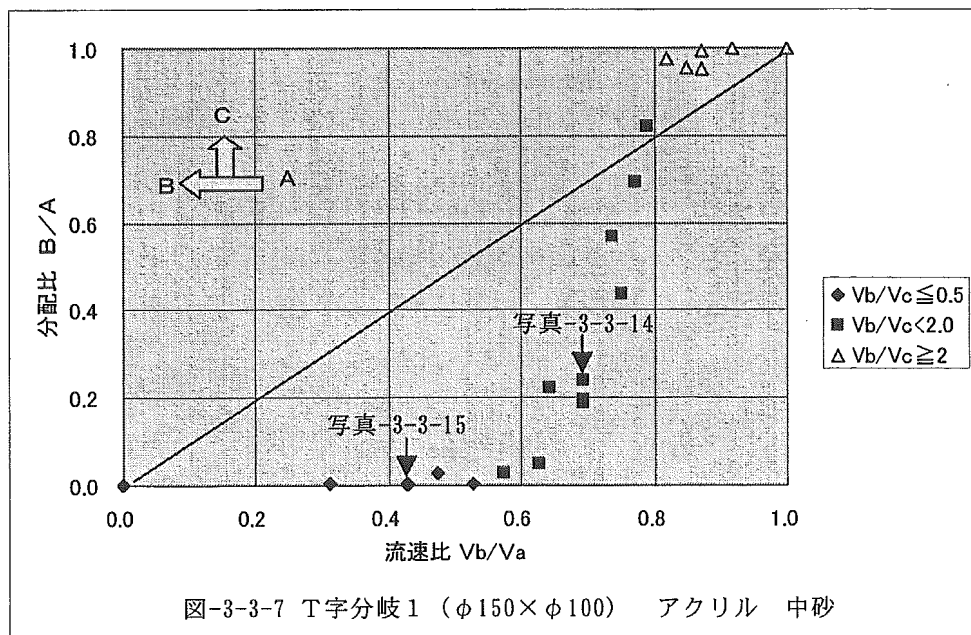
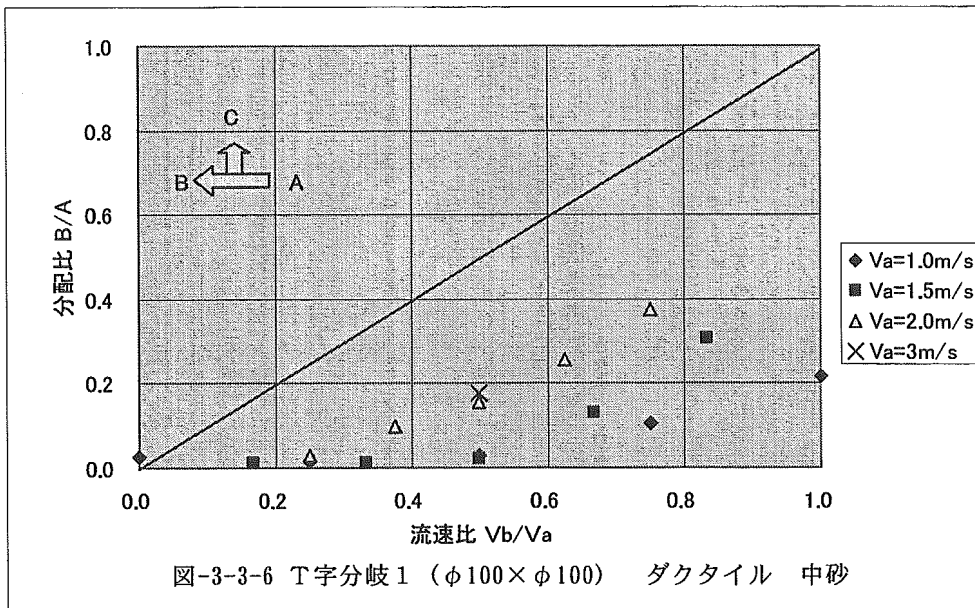
(4) 実験結果のまとめ

①. T字分岐 1 (砂)

同口径分岐 ($\phi 100 \times \phi 100$) の場合、濁質は分岐側へ多く分配される傾向が見られる。分岐手前の流速が遅いほど、分岐側の流速が早いほど分岐側へ濁質が多く分配される。

異口径分岐 ($\phi 150 \times \phi 100$) の場合、 v_B/v_A が 0.6 程度までは同口径分岐と同様に濁質は分岐側へ多く分配される傾向が見られるものの、 v_B/v_A が 0.6 を超えた当りから急激に直進側への分配量が増え、0.8 程度で直進側へ多く分配される結果となった。

これは管路内面の分岐形状の違いが影響しているものと考えられる。



○T字分岐1 (φ150×φ100) アクリル管で濁質の試料中砂での実験の様子

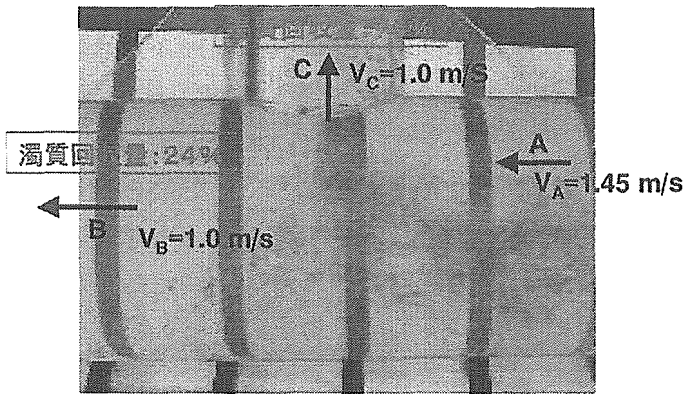


写真-3-3-14 T字分岐1の実験①

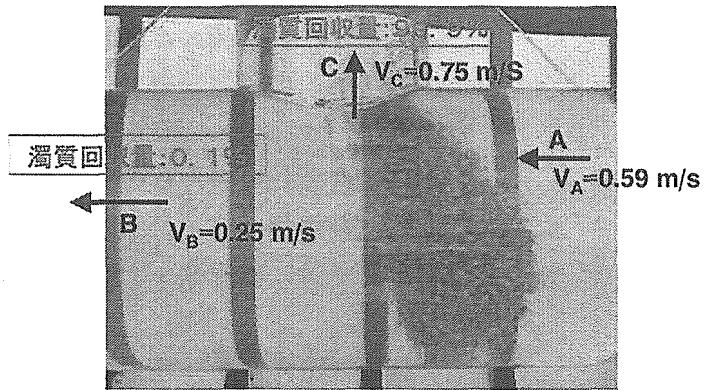


写真-3-3-15 T字分岐1の実験②

②. T字分岐1 (塗膜片)

塗膜片は水の流れに乗った挙動を示すことから、基本的には流量比により分配される傾向が見られる。

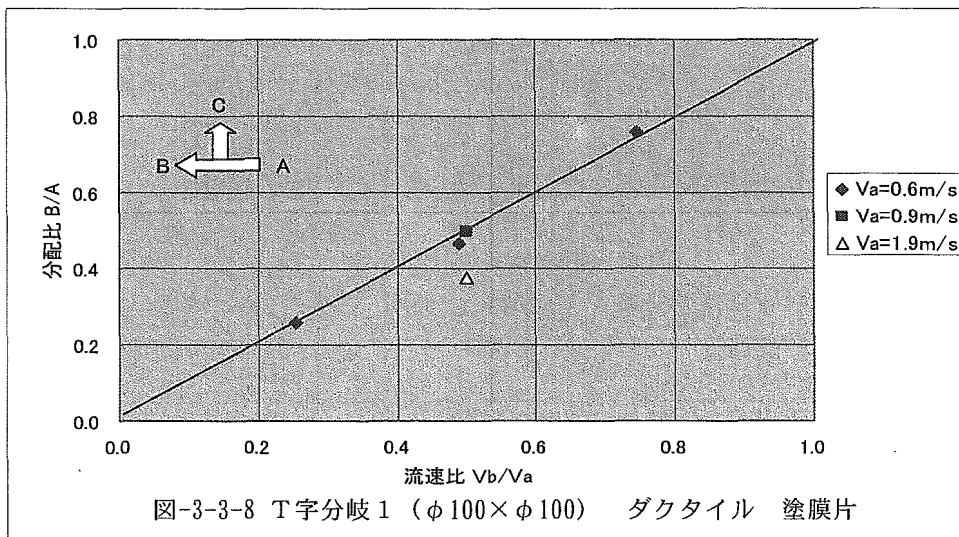
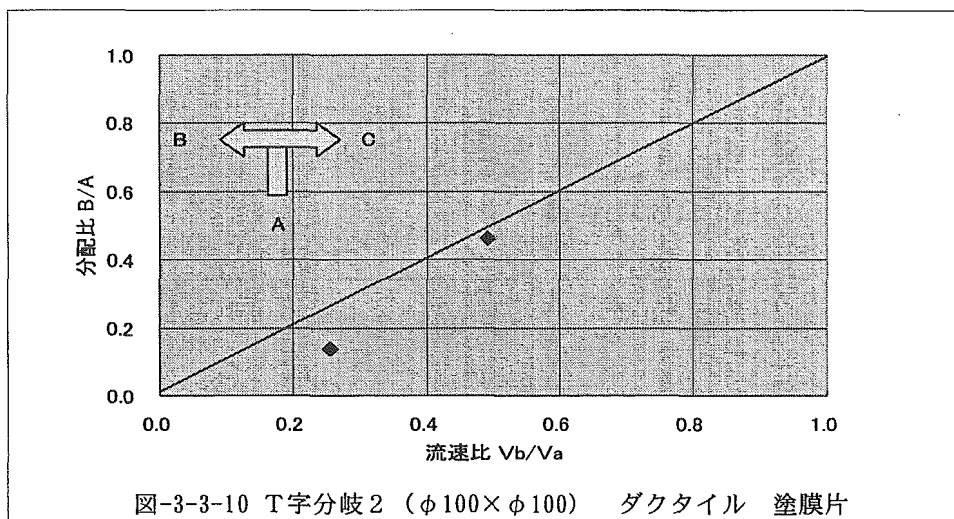
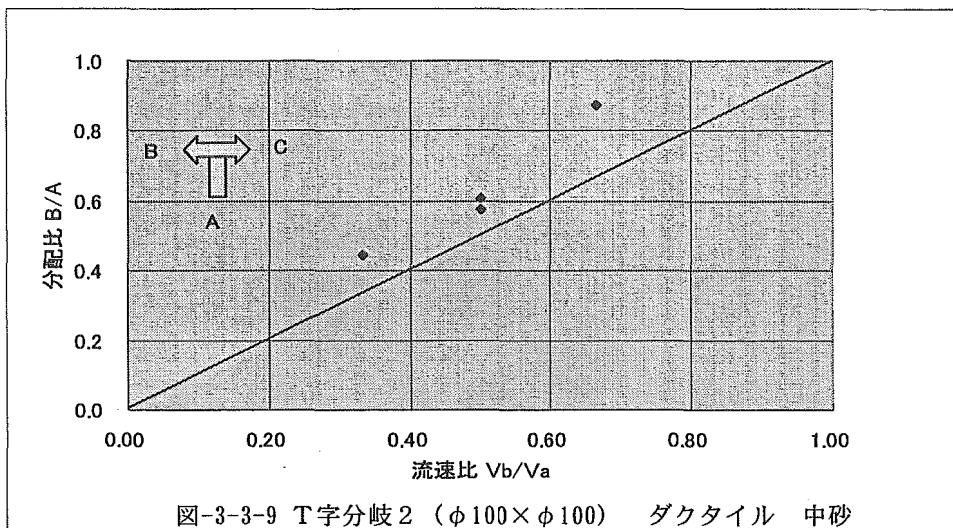


図-3-3-8 T字分岐1 (φ100×φ100) ダクタイル 塗膜片

③. T字分岐2 (砂)

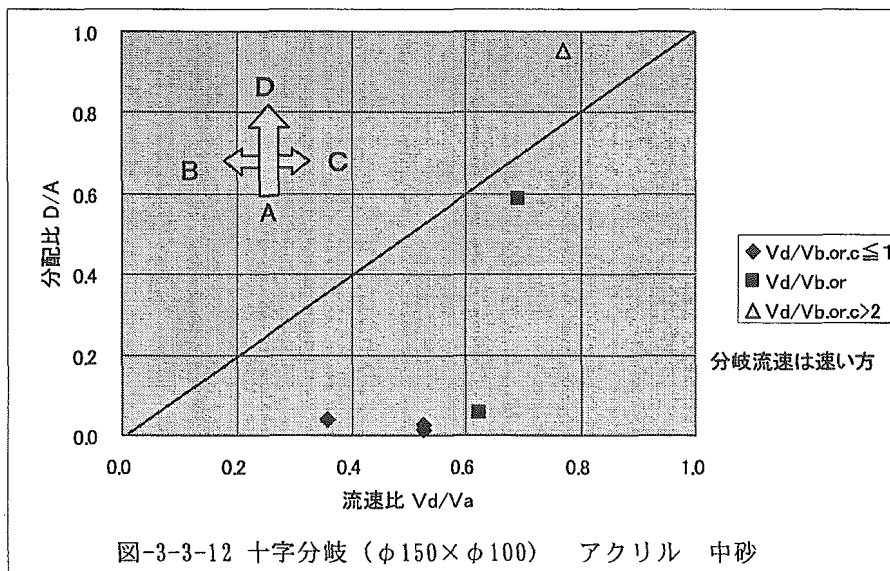
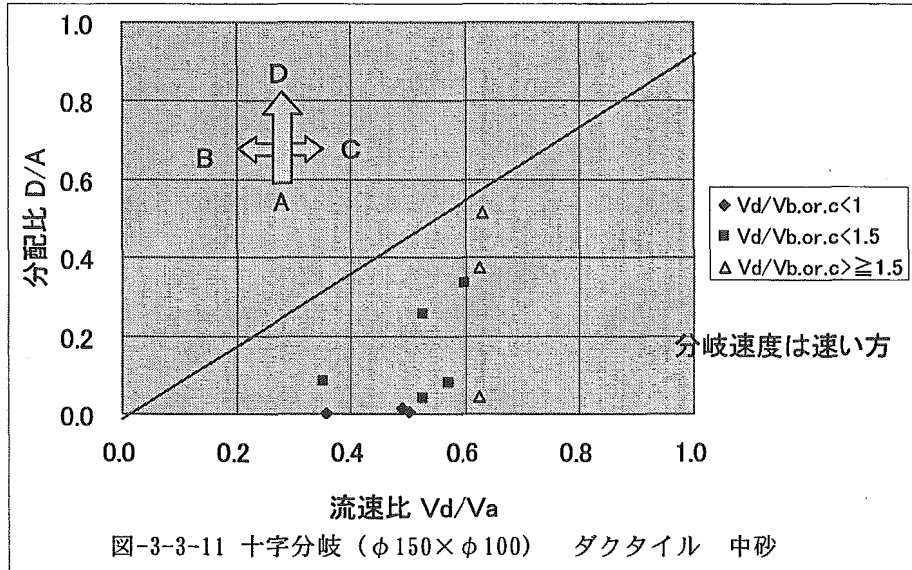
実験結果では、若干の誤差は認められるものの、中砂、塗膜片ともに流量比により分配される傾向が見られる。



④. 十字分岐 (砂)

T字分岐 ($\phi 150 \times \phi 100$)と同様に、 v_D/v_A が0.6程度までは分岐側へ多く分配される傾向が見られるものの、 v_D/v_A が0.6を超えたあたりから急激に直進側への分配量が増え、0.8程度で直進側へ多く分配される結果となった。

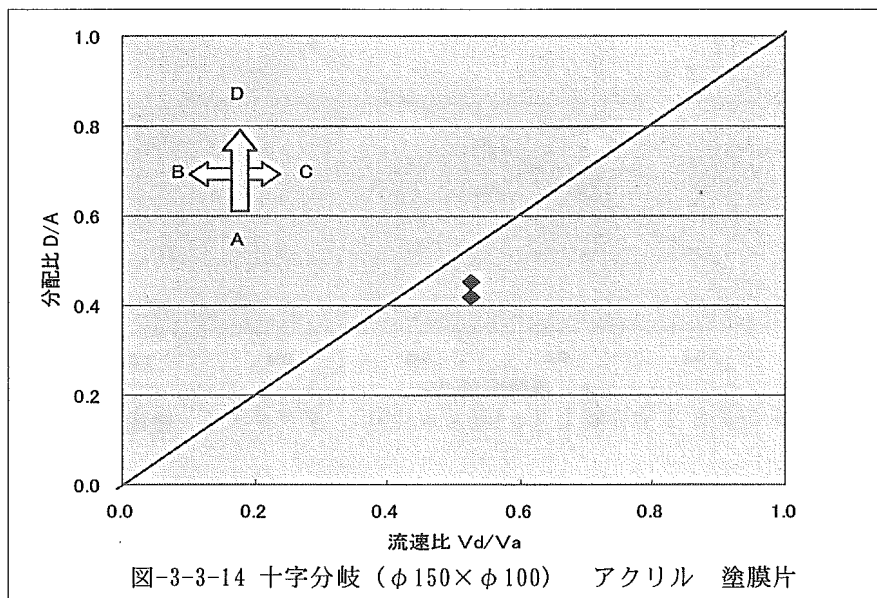
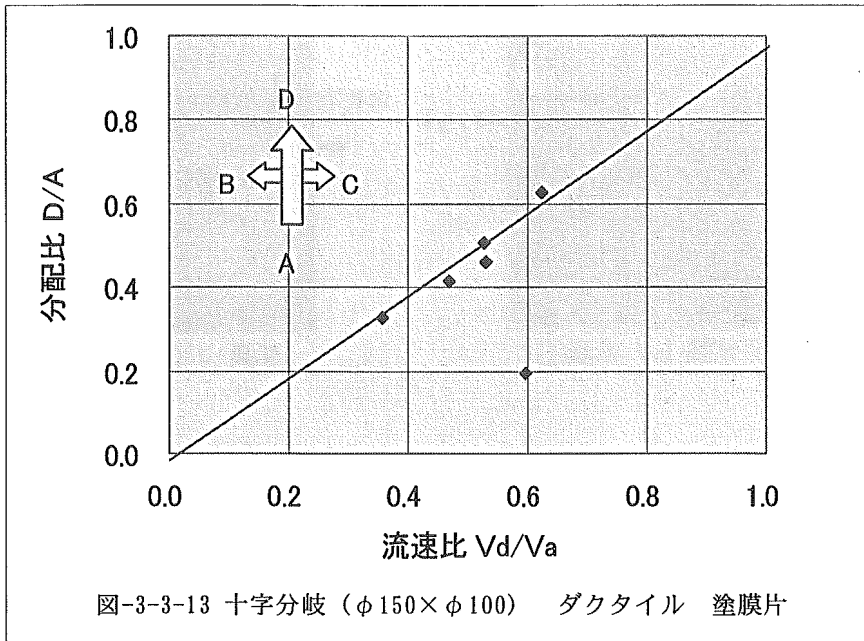
左右方向では、左右の分岐流速比と分配量比に幅があるが、流量設定誤差等が考えられるため、基本的には流量比で分配されるものと考えられる。



直進流速比と直進濁質比

⑤. 十字分岐（塗膜片）

塗膜片は水の流れに乗った挙動を示すことから、基本的には流量比により分配される傾向が見られる。



直進流速比と直進濁質比

○T字分岐1 (φ150×φ100) アクリル管で濁質の試料中砂での実験の様子

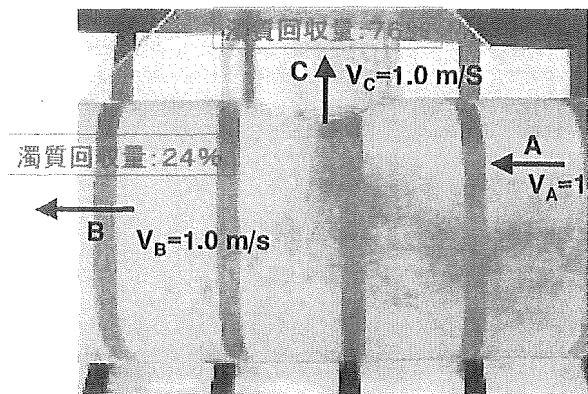


写真-3-3-14 T字分岐1の実験①

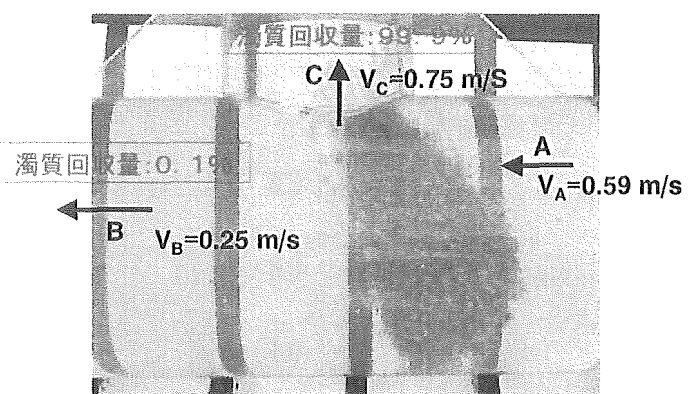


写真-3-3-15 T字分岐1の実験②

②. T字分岐1 (塗膜片)

塗膜片は水の流れに乗った挙動を示すことから、基本的には流量比により分配される傾向が見られる。

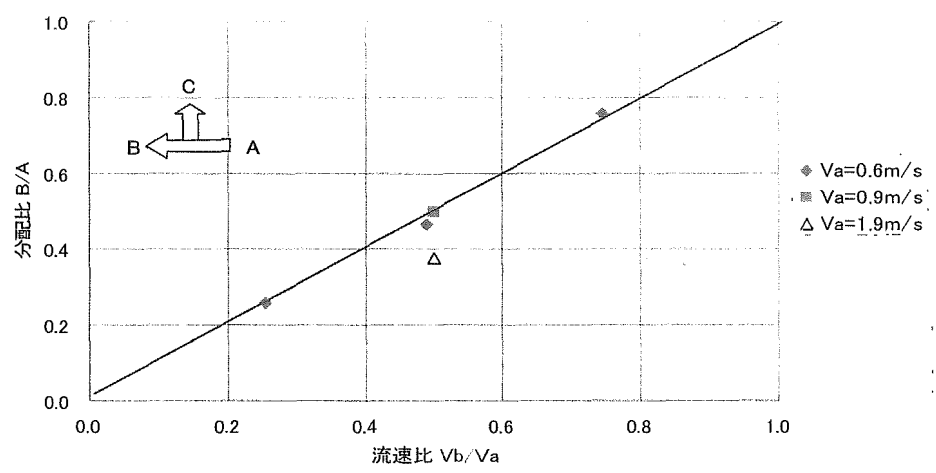


図-3-3-8 T字分岐1 (φ100×φ100) ダクティル 塗膜片

5) 給水栓からの流出実験

(1) 実験の目的

本管流速、給水栓流速、濁質の種類の違いによる、給水栓からの濁質の流出の関係を把握する。

(2) 実験条件

- ①. 濁質 : 砂及び錆 (600ml)、塗膜片 (100ml)
- ②. 給水栓口径 : 25A
- ③. 本管口径 : $\phi 100$
- ④. 本管流速 : 0.3~2.0m/s

(3) 実験方法

①. 流量調整

ポンプを起動し、設定本管流速になるよう流量制御弁開度を調整し、ポンプを停止する。また、給水栓からの流出量を測定する。

②. 給水栓からの流出状況の観察

濁質を投入し給水栓を開け、給水栓から濁質を回収し、体積をビーカーにて測定する。また、流出状況を観察しデジタルビデオにより撮影する。

(4) 実験結果のまとめ

①. 塗膜片 (本管流速 0.3、0.6、0.9m/s)

20~25ml の塗膜片が回収された。本管流速と流出量の関係の明確な傾向は見られない。

②. 砂 (本管流速 1.2、1.6、2.0m/s)

流速 1.6~2.0m/s で微量の砂が回収された。砂投入時に微細な砂粒子により生じる濁水は給水栓から流出しているものと想定されるが、給水栓に回収用プランクトンネットを設置していたこと等の実験環境から、目視では確認出来なかった。

③. 鉄錆び (本管流速 1.2、1.6、2.0m/s)

鉄錆び粒子は回収されなかった。鉄錆び片は給水栓から流出しないと考えられる。鉄錆び投入時に生じる赤水は給水栓から流出したことが、目視により確認された。

給水栓からの流出実験(横浜市水道局川井浄水場実験管路)

実験NO.	5-1			5-2			-			
濁 質	塗膜片			中砂			鉄錆			
投入量(ml)	各100			各600			各600			
給水栓流量(l/min)	32.7	34.3	30.0	40.0			40.0	39.7	41.8	41.8
給水栓流速(m/s)	1.74	1.82	1.59	2.10			2.10	2.08	2.17	2.17
給水栓(mm)	25			25			25			
本 管 径(mm)	100			100			100			
本管流速(m/s)	給水栓からの濁質流出状況(濁質回収量)									
0.3	22ml						無し1) (赤水)			
0.6		20ml						無し2) (赤水)		
0.9			25ml						無し3) (赤水)	
1.2				無し						無し4) (赤水)
1.6					微量採取		上段:鉄錆び粒子の回収 下段:給水栓からの赤水確認			
2.0						微量採取				
備 考	1):鉄錆の粒子は流れないが、給水栓を開けると赤水が出てくる。 2):投入すると微粉末の鉄錆により、水は濁り(赤水)、移動と共に沈降していくが給水栓の所まで濁っている場合は当然、給水栓を開けると赤水が出てくる。但し、鉄錆の粒子が出てくることは無い。 3)、4):給水栓までの到達時間が短くなるため、赤水の色が濃くなる。									

3.3.3 管網基礎実験

1) 枝状管路による分岐実験

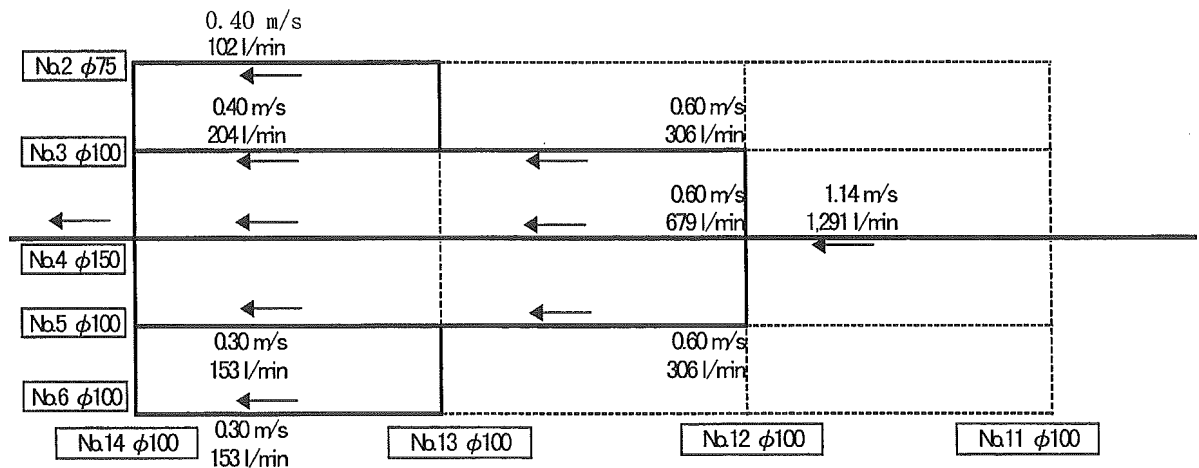
(1) 実験の目的

複数の分岐を有する枝状管路での濁質拡散状況及び堆積状況を確認するとともに、基礎実験結果との整合性を確認し、基礎実験結果による濁質分配結果の管網への拡張性を検証する。

(2) 実験条件（投入濁質の条件）

- ・ 濁質種類：中砂、濁質投入量：1000g
- ・ 実験時間：1時間程度

(3) 実験方法



①. バルブの設定

実験を行う管路へ通水するための開閉操作を行う。

②. 流量の調整

管路流速が所要の流速となるバルブ開度を設定する。

③. 試料の投入

消火栓から試料を投入する。

④. 分岐部濁質分配実験

ポンプを起動し濁質を移動させ、1時間経過後、末端のY型ストレーナで濁質を回収する。

⑤. 試料の計測

乾燥後、質量を確認する。

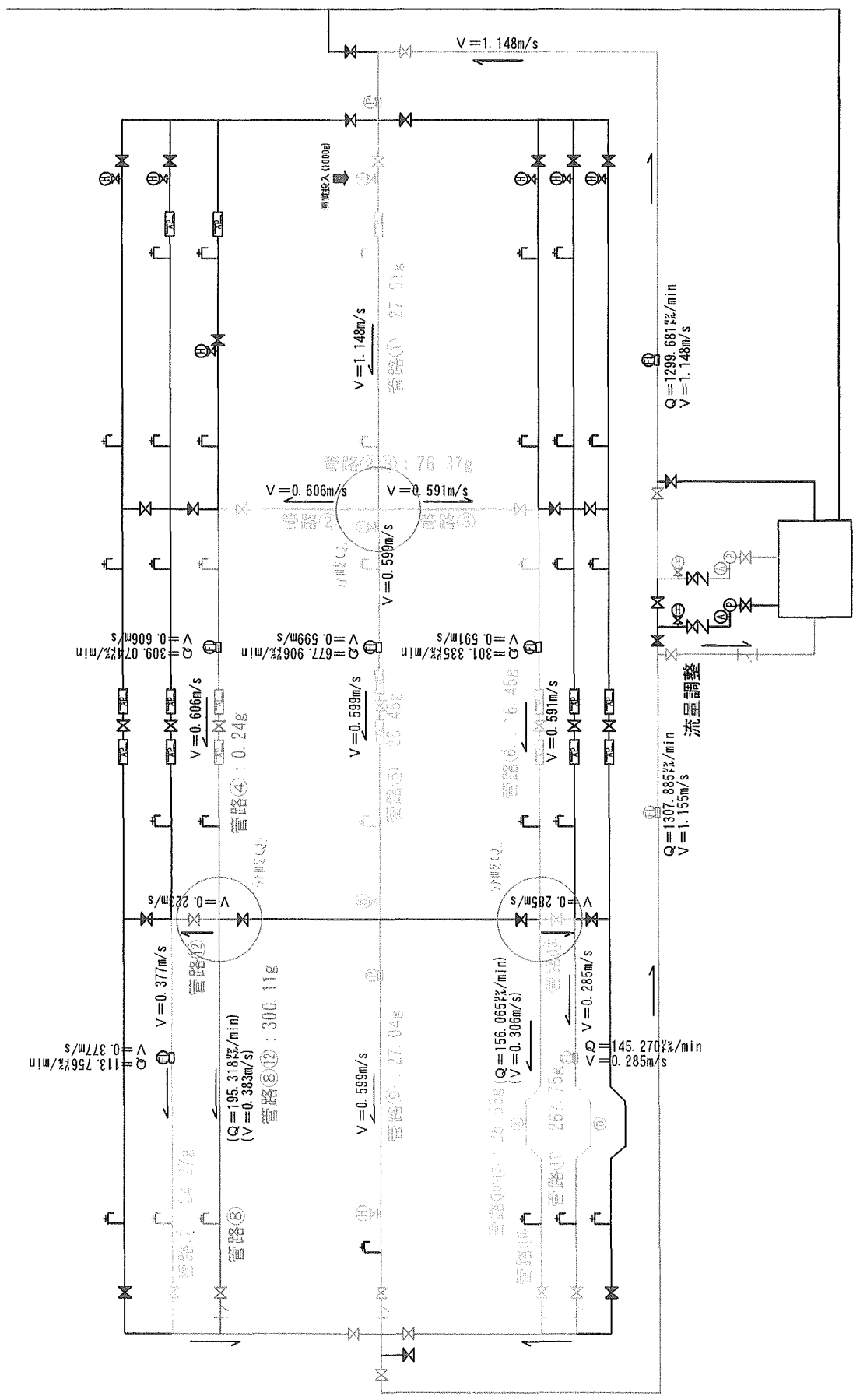
(4) 実験結果

表-3-3-7 枝状管路による分岐実験の結果

実験内容	濁質投入量(g)	管路番号	管路毎に回収された濁質量		備考
			湿潤重量(g)	乾燥重量(g)	備考
管網基礎実験 濁質分岐実験	1000	①	35	27.51	
		②③	90	76.37	
		④	1	0.24	微量回収
		⑤	30	26.45	
		⑥	20	16.45	
		⑦	30	24.27	
		⑧⑫	355	300.11	
		⑨	40	27.04	
		⑩⑬	30	25.53	
		⑪	325	267.75	
			計	956	791.72
	回収率		0.79		

* 管路番号については、次ページの図を参照

图-3-3-15 管網基礎實驗：濁質分岐實驗 (1000g)



2) 田型管網における濁質拡散実験

(1) 実験の目的

複数の分岐・合流を有する管網管路での濁質拡散状況及び堆積状況を確認するとともに、基礎実験結果との整合性を確認し、基礎実験結果による濁質分配結果の管網への拡張性を検証する。

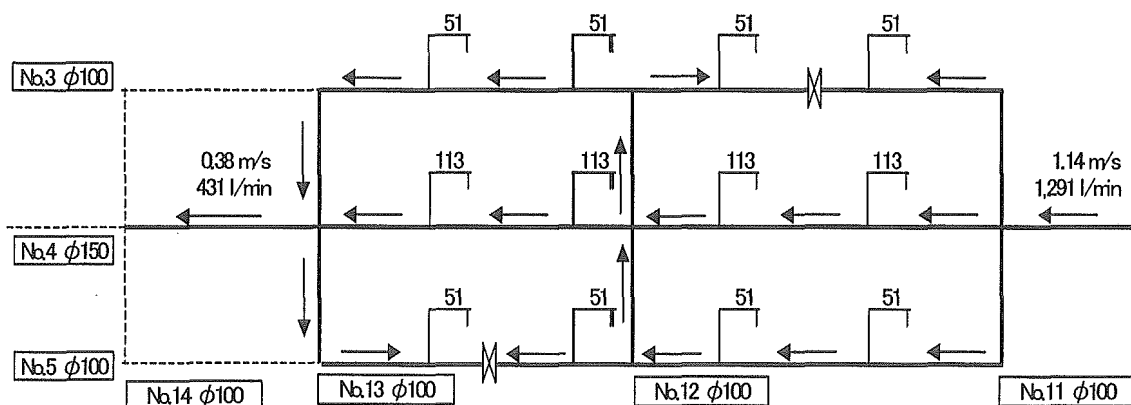
(2) 実験条件

- ・濁質種類：中砂
- ・濁質投入量：3000g

(3) 実験方法

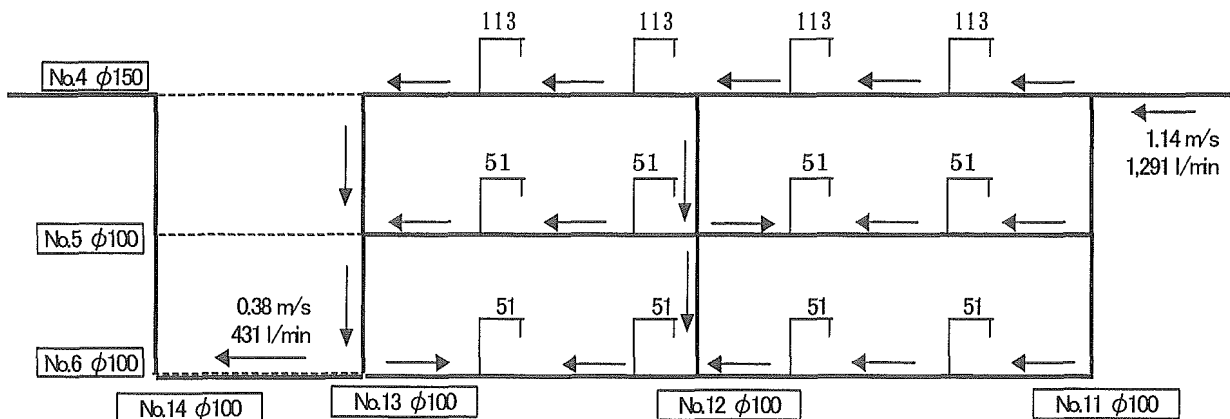
○ケース 1（水平投入／取り出し）

・実験管路図



○ケース 2（斜め注入／取り出し）

・実験管路図



- ①. バルブの設定
実験を行う管路へ通水するための開閉操作を行う。
- ②. 流量の調整
管路流速が所要の流速となるバルブ開度を設定する。
- ③. 試料の投入
消火栓から試料を投入する。
- ④. 分岐部濁質分配実験
ポンプを起動し濁質を移動させ、1時間経過後、末端のY型ストレーナで濁質を回収する。
- ⑤. 試料の計測
乾燥後、質量を確認する。

(5) 実験結果

表 3-3-8 田型管網（水平注入／取り出し）による濁質拡散実験の結果

実験内容	濁質投入量(g)	管路番号	管路毎に回収された濁質量		備考 備考
			湿潤重量(g)	乾燥重量(g)	
管網基礎実験 田型管網 (水平注入)	3000	①	200	168.95	
		②	370	302.46	
		③	60	52.97	
		④⑥	190	148.24	
		⑤	795	667.89	
		⑦	30	27.65	
		⑧	60	51.28	
		⑨	1240	1052.12	
		⑩	10	6.91	
		⑪	40	32.29	
		⑫	10	6.00	
		⑬(末端)	---	80.08	
			計	3005	2596.84
		回収率		0.87	

*管路番号については、次ページの図を参照