

運輸省港湾技研	正員	細川恭史、	栗田工業	渡辺 敦
太陽工業		北島真人、	三井不動産建設	正員 安松一平
竹中土木	正員	西原 潔、	大林組	石崎晃司

内湾や沿岸域の水質改善のためには、生物作用等を利用した浄化技術の開発が重要である¹⁾。礫間接触法は、礫表面に付着した生物膜により、礫間隙を通過する水中の粒子等を除去するものであり、浄化機構は不明点が多い。河川水の水質改善に近年用いられ始めているが、海水への適応例は見あたらない。大型実験水路を用い、内湾水浄化への本工法の適用性について検討を開始した。通水開始後の秋冬期の状況を報告する。

東京湾湾奥の運河に面した敷地内に、延長30m、幅1m、高さ1.3mの水路を図-1のように6本並列に並べた。磔を1.2m迄積み上げた。運河海水をポンプで取水後、水路端より初期水深約1mで流下させている。水路毎に流量・磔径を変えている。運転条件を表-1に示す。表中の流量は、後述の5ヶ月間の実績値の平均である。第6水路は、曝気を施している。水理特性の検討後、1990年9月末より通水を開始した。水路内及び両端で定期的に採水し、SS、透視度、TOC等を測定すると共に、必要に応じて生物調査などを実施している。

10月より翌年2月までの5ヶ月間のSS濃度の変化を図-2に示す。この期間の原水の変動範囲を、表-2に示す。流入海水は秋口から徐々に清澄になり、台風・降雨による擾乱を除き、冬場は概ね低いSS値であった。2月期の一部水路を除き、処理水はほぼSS3mg/l以下(概ね-2mg/l)であった。

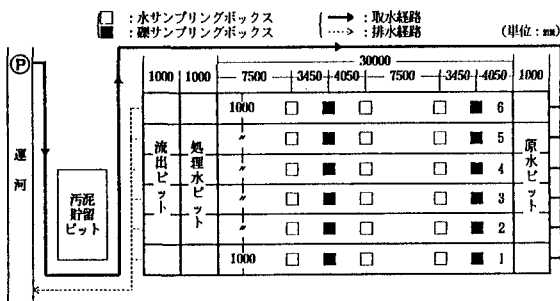
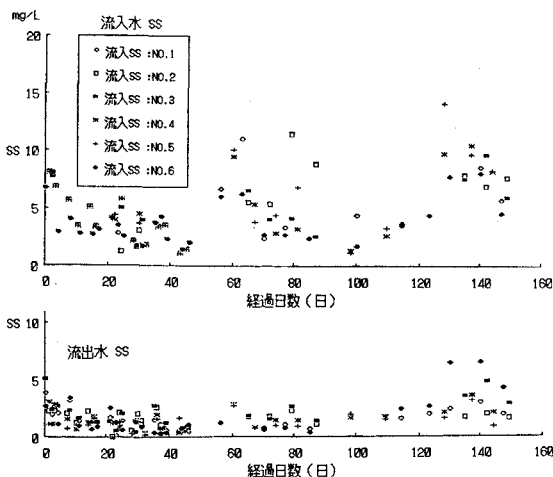


表-1 運轉条件

水路No.	口径 (mm)	空隙率	流量 (m ³ /h)	HRT (h)
1	113	.487	3.20	4.6
2	113	.487	6.49	2.3
3	113	.487	11.55	1.3
4	42	.466	6.01	2.3
5	24	.459	5.92	2.3
6	113	.487	3.04	4.8

月	水温 ℃	塩分 ‰	SS mg/l	TOC mg/l
10	20-24	14-25	1.2- 8.1	3.0-13.4
11	18-20	14-20	1.1-10.1	3.4- 7.0
12	12-20	11-20	2.3-11.4	3.4- 6.2
1	10-13	20-24	1.1- 4.4	3.0- 4.3
2	9-10	19-23	3.0-14.2	2.7- 7.0



圖一2 流入／流出水SS濃度變化(10/1-2/28)

水路毎に各月別のSS流入重量(流量と流入SS濃度との積)・除去重量を示すと、図-3の様になる。水質が清澄な1月には流入量・除去量が低下するものの、各水路毎の除去率はほぼ維持されている。ただし、第6水路は1月以降除去率が悪化している。その期間の総流入量・総除去量から、平均除去率を算定できる。水路毎の平均SS除去率・除去SS重量などを表-3にまとめた。また、5ヶ月間の平均TOC除去率、除去量なども同時に示してある。流入SSの5-8割、TOCの1-2割が除去されている。

生物膜は、通水後1ヶ月程度で認められ、11月にはCarchesiumが、1月にはVorticellaが原生動物として卓越して観察された。初期の生物膜は、高い酸素消費速度²⁾を示していた。

4. 解析

この期間では、流入原水の変動にも拘らず見た目に清澄な処理水が得られた。水路1・2・3を比べると、同じ礫径では、HRTが長いほどTOC・SSの除去率は大きくなるが、除去量では流入量の大きい水路3が最も大きくなっている。水路2・4・5を比較すると、礫径が小さいほど除去率が良いがその差は時間と共に小さくなるようである。目詰まり等の影響であろう。水路6の目詰まりの様子を示す。水路流下方向のSSと透視度の分布を、約1ヶ月毎に示すと図-4となる。12月末に7.5m地点で、1月末に22.5m地点で濁りのピークが見られ、2月には流出端でのSSが悪化した。発生汚泥量や剥離泥の挙動を調べる必要がある。

5. 結論ならびに今後の検討課題

内湾水を流下させた水路実験から、秋冬期にも除濁による見た目の清澄さを得ることができた。礫間補足粒子や生成生物膜の堆積・剥離により浄化効果が大きく影響されるため、汚泥の挙動解析が必要である。長期変化につき更に検討を重ねたい。本研究は港湾技研と民間17社とのシーブル共同研究の一部である。

参考文献 1) 合田ら、土木計画学研究講演集12, (1989) 2) 毛利ら、25回水質汚濁学会(1991), 156-157

表-3 除去率・除去量

水路No.	SS				TOC	
	10・11月		10-2月*		10-2月	
	Rr	除去量	Rr	除去量	Rr	除去量
1	60(%)	9(kg)	64(%)	24(kg)	26(%)	.5(kg)
2	55	16	71	73	12	.4
3	53	29	54	86	10	.7
4	68	25	70	68	16	.5
5	73	26	79	84	20	.6
6	66	10	49	17	16	.3

* 1月欠測水路あり。1月データを除いた4ヶ月間の値。

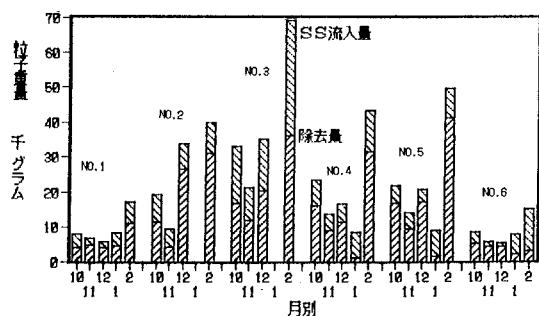


図-3 水路別月別SS流入量/除去量(kg)

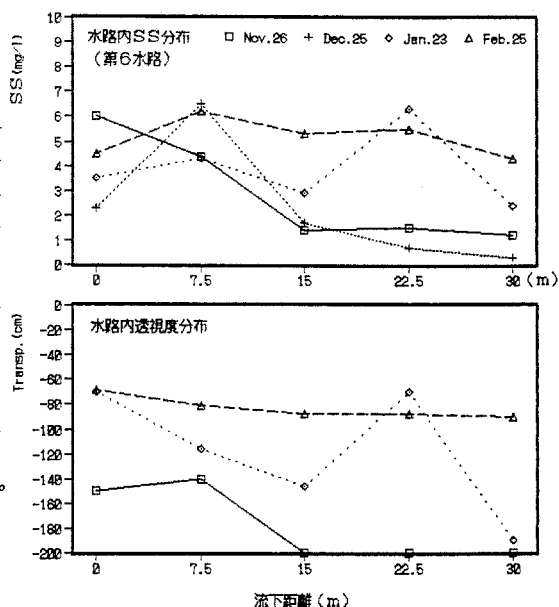


図-4 第6水路内濁り分布の月変化(11-2月)