

II-427 礫間接触水路の抑留分布と閉塞について

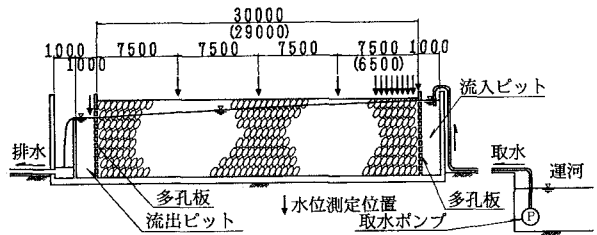
若築建設 正員 上原功 清水建設 正員 毛利光男
 大都工業 大井千秋 りんかい建設 山崎信男
 東洋建設 正員 田中裕作 運輸省港湾技研 正員 細川恭史

1. はじめに

最近のウォーターフロント開発の進展により内湾や沿岸域における水質環境の改善が望まれている。運輸省港湾技術研究所と民間17社から構成されるシーブルーテクノロジー工法研究会は、海水浄化の施策として礫間接触浄化法を選び、大型水路を用いて実験を行った。礫層内の接触・沈澱の機構によって汚濁海水中の微細SS分や剥離した生物膜等は、礫間接触水路内に抑留・浄化されていく。本報告では、生物活動が比較的不活発な秋季～冬季における礫間接触水路内の懸濁物の抑留、および生物膜の増殖の分布（体積量）を、動水勾配の変化で把握することを試みた。また生物活動が活発な夏季において、ムラサキガイ等の大型生物の繁殖によって、特に礫径の小さい水路の流入部に損失水頭が著しく増大した測定結果を紹介する。

2. 実験施設および実験条件

実験水路は長さ30m、幅1m、高さ1.3mの水路6本で、各水路に碎石を高さ1.2mまで敷き詰め礫層を構成した（図-1）。各水路は、表-1の条件で1990年10月1日より通水を開始した。海水は、東京湾湾奥の運河の表面下約1mから取水した。水位が礫表面より上にならないように流量と流出堰高を調整し、そのときの流量と水位の値より動水勾配を求めた。測定は1990年9月（通水開始前）、通水開始後148日後の1991年2月26日、および192日後の1991年4月11日に行った。



*（ ）内数値はNo.3水路の場合
 図-1 実験施設の概要

表-1 運転条件およびSS除去量

水路No.	礫	50%粒径 d ₅₀ (cm)	均等係数 U(-)	空隙率 λ(-)	流量Q (m ³ /h)	曝気	SS除去量(kg) (90/10/1~91/3/31)
1	大礫	11.30	1.46	0.487	3.8	なし	56
2	大礫	11.30	1.46	0.487	7.6	なし	118
3	大礫	11.30	1.46	0.487	15.5	なし	180
4	中礫	4.22	1.26	0.466	7.0	なし	119
5	小礫	2.46	1.28	0.459	6.9	なし	106
6	大礫	11.30	1.46	0.487	3.8	あり	44

3. 実験結果および考察

3.1 動水勾配を指標とした大礫水路内の抑留分布

図-2に、通水192日後の大礫水路（No.1～No.3、No.6水路）の動水勾配分布を示す。大礫水路は流入負荷の高い順にSS除去量が大きくなっている（表-1）。この図より、各水路の動水勾配のピークは、SS除去量の大きい水路ほど下流側にあることがわかる。また、曝気を行ったNo.6水路は、時間が経過しても動水勾配はあまり変化せず、他の大礫水路に比べて非常に小さい値であった。図-3に、大礫水路の中で最も流入負荷の高いNo.3水路の動水勾配分布の変化を示す。0～

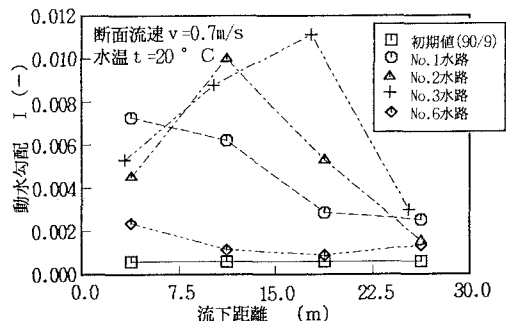


図-2 大礫水路の動水勾配分布（通水192日後）

図-3に、大礫水路の中で最も流入負荷の高いNo.3水路の動水勾配分布の変化を示す。0～

6.5m区間の動水勾配は、148日頃からは増加せず、代わりに6.5~14m区間および14~21.5m区間の動水勾配が増加している。以上より、流入負荷が高い水路は奥の方まで抑留が進行することがわかった。また、図-4に流下距離4m地点の礫の生物膜の乾燥重量変化を示す。流入負荷の低いNo.1、No.6水路よりNo.3水路の方が生物膜量大きいことおよび、No.3水路の91年3月27日の生物膜量は1月30日より減少していることがわかる。さらに、通水148日以降のNo.3水路の濁度等の測定結果では、0m地点より6.5m地点の方が水質が悪い場合が多かった。これらは、抑留量が増加しない区間では、生物膜や抑留物の剥離等により水質が改善されないことを示唆している。通水負荷の増加により抑留が流下方向へ進行することを考慮すると、動水勾配分布の経日変化より、水路が流入側から順に、抑留機能が低下していく様子を把握することができる。さらに、抑留の流下方向への進行速度を推定できれば、ある設定期間において所定の処理水質を満足するのに必要な水路長を求めることができる。

3. 2 ムラサキイガイ等の大型生物の繁殖による水路閉塞の影響

図-5は、夏季におけるムラサキイガイ等の繁殖による水路閉塞の影響を調べるため、No.4、No.5水路において、流入部の礫を一度入れ替え(91年6月28日)、41日後に動水勾配を測定した結果である。比較のため懸濁物抑留192日後(91年4月11日)の動水勾配値も合わせて示す。目視観察ではNo.4、No.5水路の流入部0~3m区間にムラサキイガイが多数繁殖していた。大礫水路にもそれは見られたが、動水勾配の変化は少なかった。図より、流入部において動水勾配が著しく増加していること、およびその値は懸濁物抑留による増加分より非常に大きいことがわかる。特に動水勾配の大きい区間は、中礫水路の場合流入ピットから約3mまで、小礫水路の場合、約2mまでの区間であった。また、小礫水路の方が著しく大きい動水勾配を示した。

4. まとめ

(1) 礫間接触水路に大礫($d_{50}=11.3\text{cm}$)程度の粒径を用いた場合、動水勾配分布の経日変化より、水路が流入側から順に、抑留機能が低下していく様子を把握できることを示した。(2) 礫間接触水路を海域に適用する場合、中礫($d_{50}=4.22\text{cm}$)程度以下の礫径では夏季に、ムラサキイガイ等の大型生物の繁殖により、流入部に著しい閉塞が起こることを示した。

参考文献

1) 上原：礫間接触水路における初期損失水頭について、土木学会第46回年次学術講演会(1991)

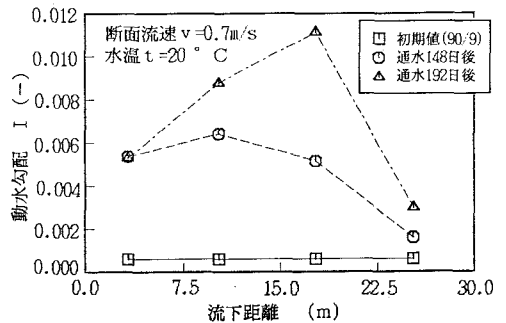


図-3 No.3水路の動水勾配分布の変化

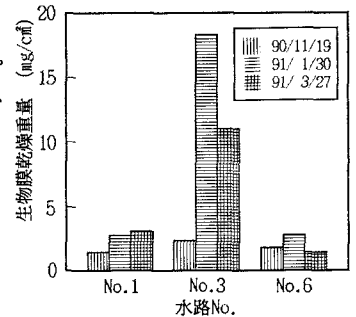


図-4 生物膜乾燥重量の変化(4 m pit)

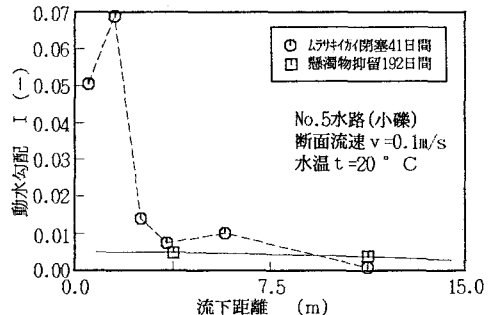
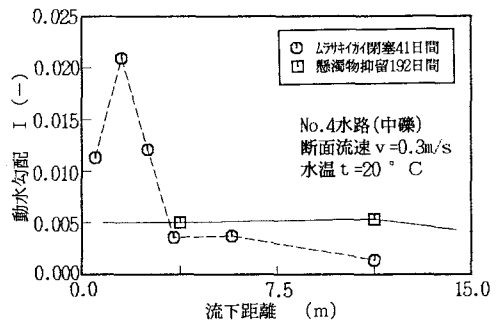


図-5 ムラサキイガイ等による動水勾配の変化