

II - 650

礫間接触酸化法による水質浄化に関する屋外長水路実験

福山大学工学部 正会員○尾島 勝 福山大学大学院 学生員 足立 宏
福山大学大学院 学生員 中本 貴則

1. まえがき 汚濁が進んだ河川水質の改善には、下水道事業などの汚濁源対策が必須であるが、同時に河川における自然浄化機能を効率的に発揮させるための人為的方策も考えねばならない。本研究では、礫間接触酸化を期待する屋外模型実験を行い、接触材としての能力や適応性について比較検討した。

2. 実験方法および実験条件 大学構内にある青油の水を試験水として、図-1に示すような実験用水路（長さ16.0m、幅30cm、高さ25cm）を2本ほぼ水平に設置した。下部貯水槽の容積は2m³であり、循環パイプ系とミカドポンプにより、所定の流量を実験水路へ連続通水できる。礫間接触材としては沖縄産の珊瑚石と北海道産の脱油性石炭を用いた。接触材の敷詰方法は、粒径2～3cmに選別したものを12～15kgずつ塩化ビニル製ネットに詰め、それを水路内にできるだけ厚さをそろえて（約15cm）平坦にかつ密に敷いた。試験水の通水条件は、接触材の上面がほぼ水没すれすれとなるよう水深（流量）を調節した。また、通水は実験終了時まで一定条件で昼夜連続である。これらの実験条件をまとめて示せば、表-1のようである。

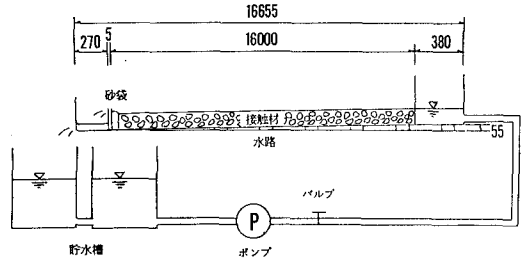


図-1 実験装置

表-1 実験条件

実験 C A S E	期 間	接触材	試験水量 (ℓ)	平均流量 (cc/sec)	断面平均流速 (回/hr)	接触材重量 (kg)	空隙率
CASE-I	10月18日	珊瑚石	1500	400	1.03		
	10月25日	石炭	1500	400	1.11		
CASE-II	11月4日	珊瑚石	1573	255	0.47	543	0.48
	12月13日	石炭	1597	244	0.55	381	0.39
CASE-III	1月10日	珊瑚石	1600	385	0.91	634	
	1月24日	石炭	1600	270	0.58	405	

測定水質項目は、電気伝導度、COD、SS、濁度、T-N（有機態窒素及び硝酸態窒素）、T-Pであり、伝導度計測は東亜電波工業製TOA CM-20S型を用い、その他の項目は、米国ハック社製のDR/2000型の電子制御による比色測定法による。

3. 実験結果とその考察 採水は、原則として10時、13時、16時の昼間3回とし、水質変動が少なくなれば計測間隔を延ばし、昼間2回、あるいは1回に減らした。なお、ケースIIIについては同時に水中の微生物数の経時的変化についても調べた。

平成5年度は周知のとうり、夏期にかなり強い降雨を全国的にもたらしたが、福山における降雨量もかなり大きい。とくに、ケースIIの実験期間中にはかなり多量の降雨があった。また、ケースIIIは厳しい寒気襲来による降雪と循環パイプ系の凍結によって、実験続行が不可能となったものである。

1) ケースI 試験水の初期水質は、珊瑚石水路ではCOD 28 (mg/ℓ)、SS 26、T-N 8.0、T-P 0.47であり、石炭水路ではCOD 20、SS 16、T-N 7.2、T-P 0.47を示した。実験期間中は無降雨であった。各水質項目のうち、電気伝導度、CODの経時的変化を図-2に示した。これらの図から次のようなことがわかる。

i) 石炭水路の電気伝導度は5日目まではほとんど変化無しに対し、珊瑚石水路では明らかな計測値の上昇がみられ、含有塩分の溶出が生じていると判断できる。ii) 通水3日目までは、いずれの水路においてもCOD値のてい減傾向が認められるが、翌日の珊瑚石水路における値の急上昇とその後の値の変動の様相は、その原因を特定しにくい。電気伝導度の上昇時期ともよく符合しており、原因の一つとして推測している。iii) 珊瑚石では明確な脱り効果が発現しており、8日目で除去率は79%である。一方、石炭では、値の変動が激しく、水質浄化効果については不明である。

2) ケースII 試験水の初期水質は、珊瑚でCOD 40 (mg/ℓ)、SS 25、T-N 7.3、石炭でCOD 42、SS 28、

T-P 1.17である。この水質は、ケースⅠの10月に比べてCOD値で約1.5～2.0倍、T-P値で約2.5倍となっているが、SSやT-Nについては大差はない。この実験は11月4日から40日間に及ぶが、11月は降雨日が多く、実験用貯水槽の水量もかなり増量していた。各水質項目のうち、CODとT-Pについて図-3に示した。

i) CODについては、両水路とも計測値の変動がかなり大きく、図からわかるように、同じ計測時では石炭の方がかなり小さい値を示す。この実験での最終的な除去率は珊瑚で45%、石炭で62%である。ii) 脱り効果は非常に良く、通水8日目ぐらいで除去率は90%以上となる。iii) 有機態窒素については、いずれの接触材においても通水後6～7日目までは、明確な減傾向はみられないが、その後は徐々に浄化効果が発現しており、最終的な除去率は珊瑚で55%、石炭で42%となり、若干珊瑚の方が優れている。硝酸態窒素の脱窒は、石炭の方が早期にその効果を発現しているようであるが、最終的にはいずれも90%の除去率である。

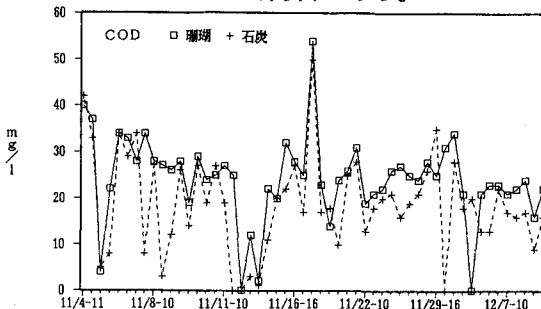


図-3 水質指標の経時的変化（ケースⅡ）

3) ケースⅢ 試験水の初期水質は、青油で COD 31 (mg/l), SS 16, T-N 8.2, T-P 0.68 である。COD 値, T-P値は、ケースⅡに比べて 3/4であるが、T-Nは 3 ケースのうちでは一番大きく、とくに有機態窒素の量が多い。図-4に COD, SSの経時的変化を示した。これらの図から次のようなことがわかる。

i) CODとSSについては、他の実験 ケースとは全く異なる経時的変化を示しているといえる。この期間中に17日に 9.5mmの降雨があったが、この日を境に値のてい減傾向が消え、むしろ値は上昇傾向を示し、とくに珊瑚石水路では顕著である。とくにSS値が上昇していることが注目される。

4. あとがき 今後は、日照量、水温等の自然要因や藻類の発生・生育に対する影響についても検討していく必要がある。

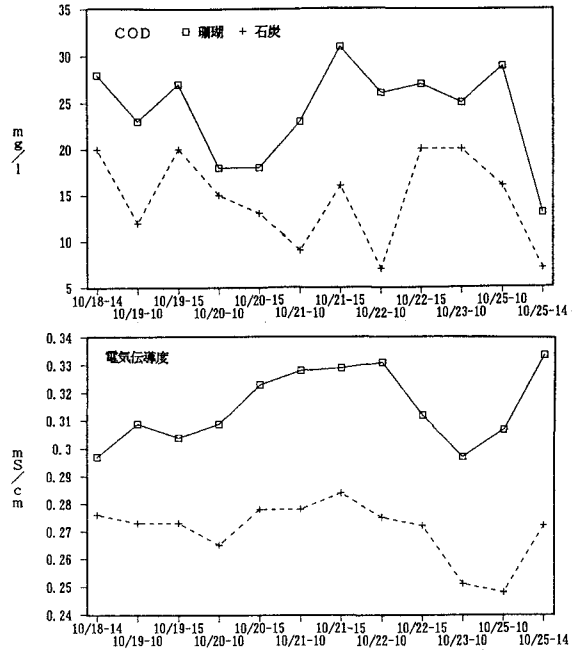


図-2 水質指標の経時的変化（ケースⅠ）

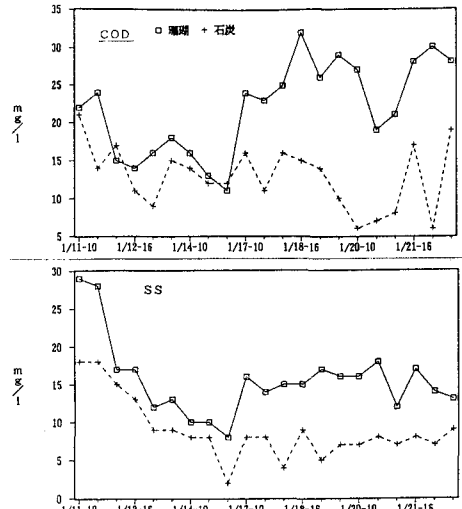
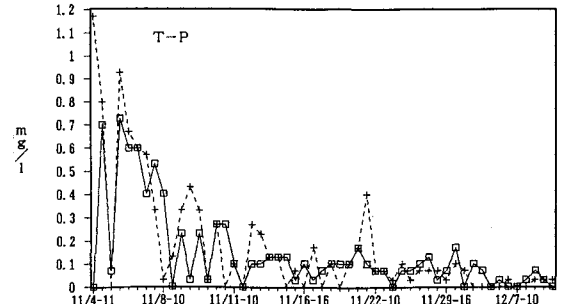


図-4 水質指標の経時的変化（ケースⅢ）