

II-437

堰による中小河川水質浄化について

東京工業大学大学院 学生員 前田 俊一
東 北 大 学 正 員 石川 忠晴
建 設 省 正 員 木内 豪

1 はじめに

下水道施設の設置には、費用等の制約から、かなりの時間を要するので、人口増加地域の周辺では河川水質の悪化が長期にわたることが多い。そこで比較的簡単に設置できる暫定的な浄化施設が望まれている。本研究では、そのひとつの方策として、堰の水質浄化効果についての検討を行った。

2 引地川での現地観測の結果

著者らは、神奈川県引地川において、家庭排水と河川水質の対応関係について現地調査を行っているが¹⁾、そこで図1-2, 3に示すデータを得た。観測されたBODを冬期と夏期について比較すると、冬期にはA、B、2地点のBODの日周変化がほとんど同じであるのに対し、夏期にはA、B'、B''と流下するにつれてBODピーク値が減少すると共に、時間遅れが現れている。

引地川の一部は市街化調整区域となっており、農業が営まれている。そのため、夏期になると図1-1のa, bに高さ2m程の農業用取水堰が立てられ、この区間の流況を大きく変えている。冬期と夏期の観測では流量等、諸条件に若干の相違があるが、著者らは図1-2, 3に示す変化の主因が堰の有無によるのではないかと考え、以下の検討を行った。

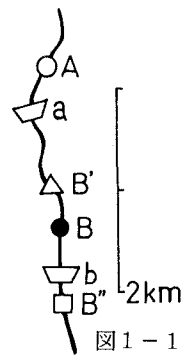


図1-1

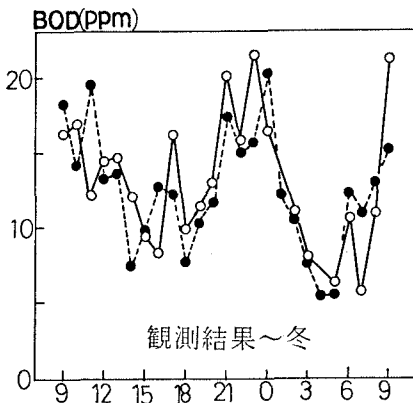


図1-2

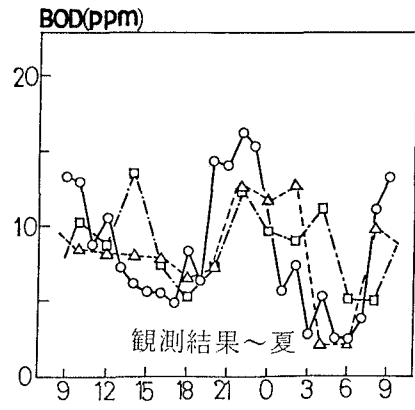


図1-3

3 計算モデル

堰による浄化の主たる機構として、①流速減少による懸濁態BODの沈降、②流下時間増大による分解の促進、とが考えられる。

そこでまず、沈澱について次のように簡単な計算モデルを作った

(図2参照)。湛水領域の縦断面形を三角形で近似し、その中で懸濁態BODが、沈降していくとする。ここで、ある沈降速度 ω の

粒子群に注目すると、それらが河床に沈澱する割合は、幾何学的に式(1)で表される。実際は様々な沈降速度の粒子が、あるので、全体の沈澱割合は、 ω について0～ ∞ まで積分した式(2)で表される。堰が二つある場

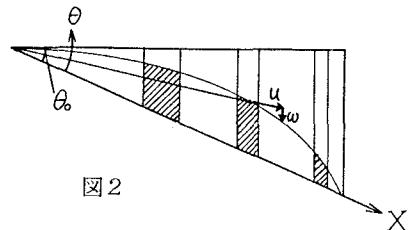


図2

合について同様に計算すると式(3)を得る。また、生物分解による BOD_5 の減少分は、一次反応と仮定して、脱酸素係数と湛水領域での滞留時間から求めることとする。

$$k(\omega) = \begin{cases} 1 - \theta / \theta_0 = \omega \int dx / q & (\text{when } \omega < \int dx / q) \\ 1 & (\text{when } \omega \geq \int dx / q) \end{cases} \quad \dots\dots \text{式(1)}$$

$$k_1 = \int_0^{\infty} k(\omega) g(\omega) d\omega \equiv 1 - F(\omega_0) \quad \dots\dots \text{式(2)}$$

q : 単位幅流量 ω : 沈降速度 $g(\omega)$: 確率密度関数 $F(\omega_0)$: BOD_5 の残存率

ω_0 : 湛水領域でちょうど堰高だけ沈降する懸濁態の沈降速度

$$k_2 = 1 - F(\omega_1) + (\omega_1 / \omega_2) - 2 / (\omega_1 \omega_2) \int F(\omega) d\omega \quad \dots\dots \text{式(3)}$$

where $\omega_1 = \min(\omega)$ $\omega_2 = \max(\omega)$

4 沈降試験と BOD 試験の結果

式(2)中の関数 $F(\omega)$ は、円筒に入れた河川水(A地点で採水)を一定時間静置した後、ある高さで上下に二分して各々を攪拌した後 BOD 試験を行うことによって求めることができる。その結果図3の様な曲線が得られ、図中に示す実験式を得た。また、脱酸素係数は、 BOD 試験の途中の値をプロットし、図4のように指数関数に当てはめることにより求めた。

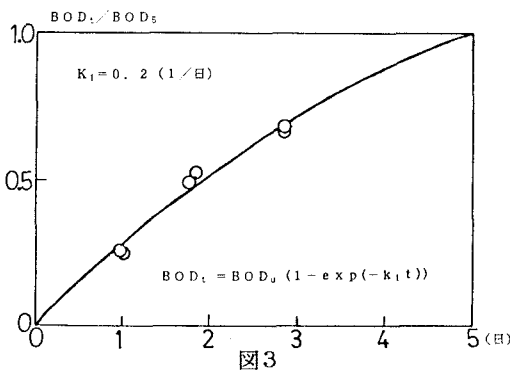


図3

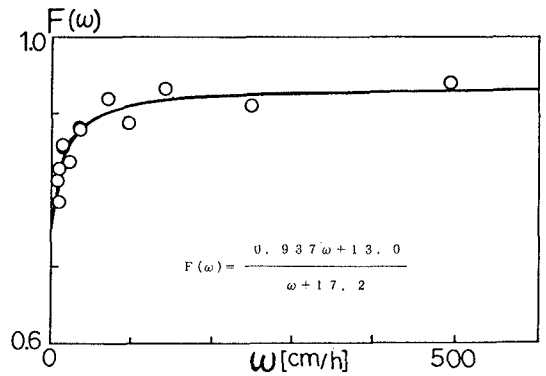


図4

5 本モデルの検証と結論

まず、計算の境界条件としてA地点の観測値を与え、 B' 、 B'' 地点の BOD_5 を計算した。その結果が図5である。データは大分バラついているが、ピークの減少の具合はますます表現できている。以上より、小型の堰によってある程度の浄化効果を期待できること、及び

3 に述べた簡単なモデルでもその効果を見積れる可能性のあることが推測された。なお、図3の $F(\omega)$ 及び図4から求められた K_1 の値は、一応は、引地川の当該区間固有のものと考えられる。ただし、この区間の排水はほとんど家庭排水であるので、そのような状況の河川にはそのまま適用できる可能性はある。

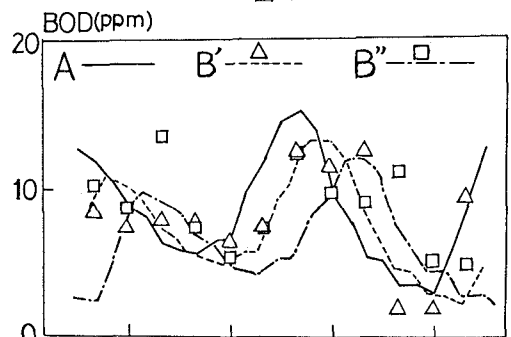


図5

参考文献

- 1) 石川、木内、川端、広兼 都市の中小河川の水量・水質の日変化と流域状況との対応について
第33回水理講演会論文集 1989年2月