

岡山大学工学部 正員 河原 長美  
 関西大学工学部 " 山岡 一三  
 (株) 瀧池 組 瀬永 有志

1. はじめに

都市河川の河床には、高濃度に有機物を含んだ底泥が堆積しており、このような底泥の巻きあげは、水質保全対策上無視できない事象である。本研究では、汚染した状態にある底泥を、河床に堆積している底泥と区別して汚泥と呼び、この汚泥の水理・水質学的な検討を加える。

2. 調査方法および分析手法

調査地点は、図-1に示す神崎川下流部と、神崎川に流れる支川とであり、いずれも感潮域である。

観測項目は、水位、流速および水深であり、水質分析項目は、SS、BODおよびCOD(Mn)であった。SSは、あらかじめ求めておいたSS-吸光度換算線を用いて、吸光度を測定することにより算出した。BODは下水試験方法に準拠し、COD(Mn)はCl<sup>-</sup>の妨害があるので、アルカリ性(5分間煮沸)法を用いた。また、汚泥の沈降速度分布については、沈降法の一つであるアンドレアゼンベット法を用いた。

3. 数値計算

基礎式としては、粒子に関する物質収支式を用い、この表現によりどの程度現象が適用しうるかを検討した。

$$\frac{\partial C_m}{\partial t} + (1+\alpha)U_m \frac{\partial C_m}{\partial x} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \{ (1+\beta) E_{zm} A \frac{\partial C_m}{\partial x} \} - \left( \frac{\partial \omega_0}{h} + k \right) C_m + \frac{r}{h} \quad (1)$$

ここに、 $C_m$ : 汚泥の断面平均濃度、 $U_m$ : 断面平均流速、 $A$ : 流水断面積、 $E_{zm}$ : 流れ方向の平均拡散係数、 $k$ : 化学的、生物学的変化速度定数、 $h$ : 水深、 $r$ : 単位時間単位面積あたりの底泥の巻きあげ量、 $\omega_0$ : 平均沈降速度である。また、 $\alpha$ 、 $\beta$ および $\theta$ は、それぞれ移流項、拡散項および沈降項の補正係数である。

数値計算は、図-2に示すスキームを用いて行った。なお、実際の計算の際には、 $k$ は無視した。

4. 結果と考察

(1) 汚泥のCOD(Mn)およびBOD

SSが汚泥を表わすものとして、各種前後における水質の変化より、汚泥のCOD(Mn)ならびにBODを算出した。神崎川下流部の場合について図-3、4に、神崎川の支川の場合について、図-5、6にそれぞれ示す。

汚泥濃度とCOD(Mn)もしくはBODとの関係は、図-6を除けば明確ではない。

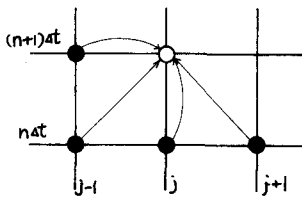


図-2 スキーム

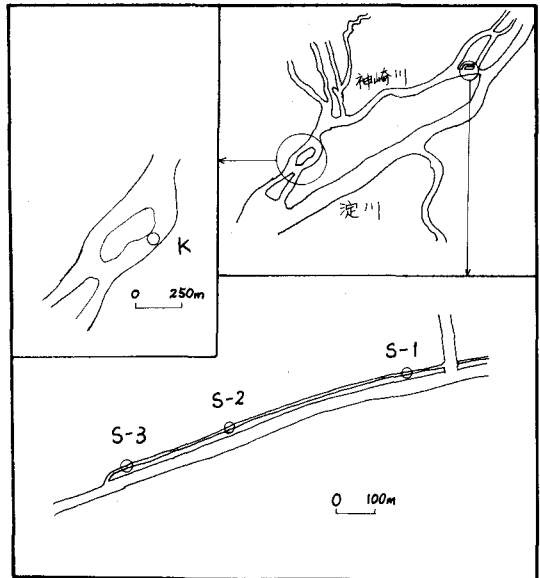


図-1 調査地点

図-6におけるSS濃度とBODとの関係は、大きく離れた2点を除くと、次式で表わされる。

$$Y = 0.777X \quad (2)$$

ここに、YはBODを、またXは浮泥濃度を表わす。

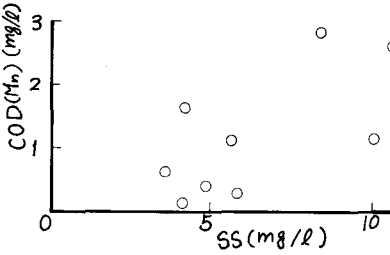


図-5 浮泥のCOD(Mn) (地点S-2)

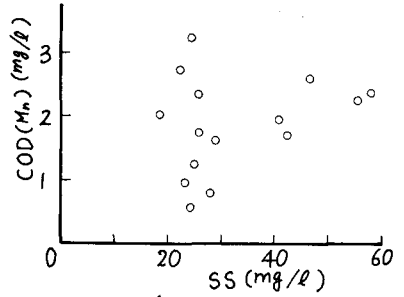


図-3 浮泥のCOD(Mn) (地点K)

(2)測定値と計算値との比較

(1)式には、多くのパラメータが含まれており、これらを測定もしくは実験により決定する必要がある。

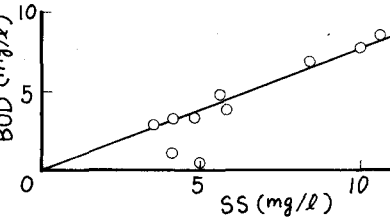


図-6 浮泥のBOD (地点S-2)

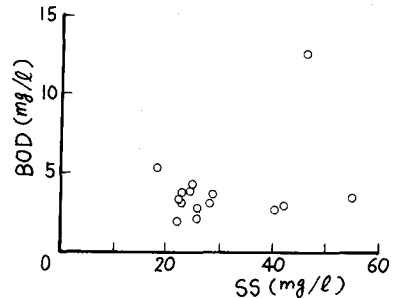


図-4 浮泥のBOD (地点K)

ここでは、浮泥の沈降速度分布より、重量百分率50%に相当する沈降速度を $U_{50}$ とし、また、底泥の巻き上げ速度については、現場で採取した底泥について巻きあげ実験を行ない、沈降速度との関係を探った。図-7, 8に、それぞれ沈降速度分布ならびに巻きあげ速度を示す。

また、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , および $E_{zm}$ については、測定により求めるには困難がともなうので、 $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $(1+\beta)E_{zm} (= \delta hu^*)$ を変化させて、観測値と計算値との適合度から決定した。

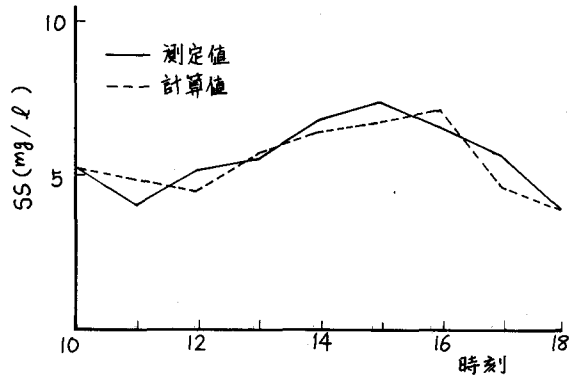


図-9 計算値と測定値との比較

図-9に測定結果と計算結果とを比較して示す。適合度

に改良の余地もあるが、比較的適合しているといえよう。なお、この場合、 $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ のそれぞれ

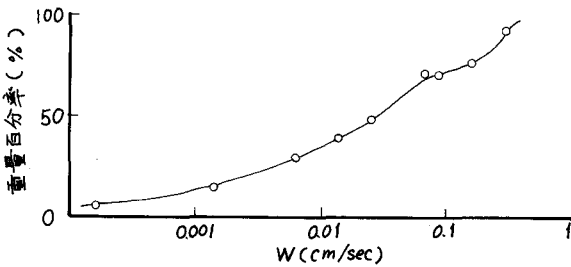


図-7 沈降速度の分布

その値は

$$\alpha = -0.02$$

$$\gamma = 0.086, \delta = 1000$$

であった。本研究は、建設省泥川河川工専事務所の御協力を得て行ったものであり、紙面を借りて関係各位に謝意を表します。

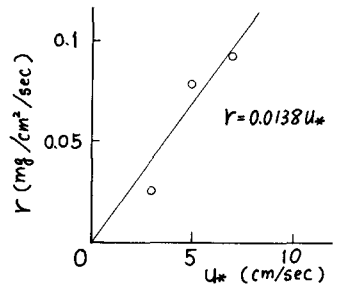


図-8 rと $U_m$ の関係