

貯水池における浮遊砂の平面二次元解析

鳥取大学工学部 正員 道上正規
 鳥取大学工学部 正員 藤田正治
 鳥取大学工学部 正員 檜谷 治
 (株) 森組 正員○岩国康成

1. はじめに 堆砂過程の数値解析では1次元解析が多く用いられているが、1次元解析では縦断形状の議論にとどまり、詳細な堆積過程の把握には不十分である。本研究では、実貯水池を対象に、ウォッシュロードによる堆砂過程のシミュレーションを平面二次元の数値解析に基づいて行い、堆積分布の観測結果との比較から、この妥当性を検証する。

2. ウォッシュロードの堆積形状 図-1に示す貯水池堆砂におけるウォッシュロードの堆積分布について、堆砂資料を基に検討する。図中の数値は元河床位を示す。図-2は、図-1のNo. 1と2における河床横断形の経年変化を示したものである。ボーリング調査によると、この付近の堆積物の8～9割が、粒径0.01mmのシルト成分であり、これらの個所はウォッシュロードの堆積域と見なせる。図-2より、これらの個所では、左岸側の元河床が低く、その部分に土砂が多く堆積していることがわかる。昭和63年には、ほぼ堆積形状は横断方向に水平になっているが、No. 2では、若干、左岸の河床の方が高くなっている。

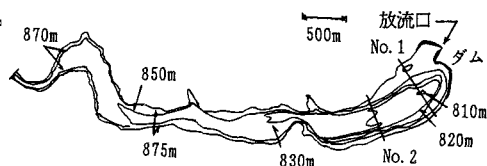


図-1 貯水池河床位のコンター図

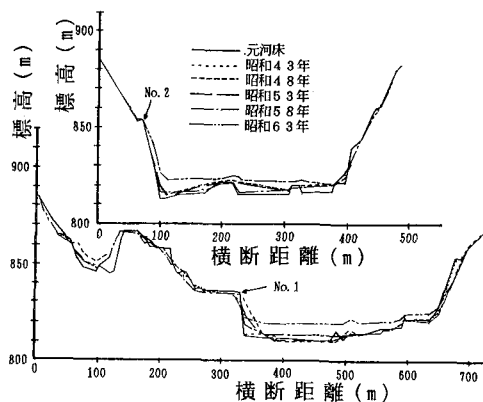


図-2 実貯水池の横断形状

3. 解析方法 濃度および堆積量の計算を行うには、まず貯水池内の流れが必要であるが、これについては檜谷ら¹⁾により提案された方法を用いた。濃度についての基礎方程式は次に示す三次元拡散方程式を用いた。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} + w \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\varepsilon_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + w_0 \frac{\partial C}{\partial z} \quad \text{----- (1)}$$

ここに、C:濃度、u, v, w: x, y, z方向の流速成分、 $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$: x, y, z方向の拡散係数、 w_0 :沈降速度である。基礎方程式の解法については、道上ら²⁾の研究と同様である。計算条件は、以下の通りである。①流入量は1000m³/sとする。この流量は、昭和51年から61年の内に1回だけ生起している。②下流端水位はほぼ満水位のE.L. 875mを与える。③底面からの土砂の浮上はないものとして、 $\varepsilon_z \partial C / \partial z = 0$ ---- (2) とする。④粒径は、0.04mmとする。⑤ウォッシュロードの流入量はm-s単位で、 $Q_w = k_w \cdot Q^2$ ($k_w = 5.0 \times 10^{-8}$) ----- (3) とする。⑥ $\varepsilon_z = \kappa \cdot u_* \cdot Z (1 - Z/h)$ ---- (4) とし、x, y方向は、 ε_z の平均値を与えた。ここに、 κ :カルマン定数($\kappa = 0.4$)、 u_* :摩擦速度Z:河床からの鉛直方向距離、g:重力加速度、h:水深である。⑦元河床を初期河床形状とする。この様な条件で、定常状態の流れの下に、初期濃度を0として、25時間後まで非常な濃度を計算し、堆積量を求める。

4. 解析結果 本研究で行った解析は、堆砂の再現計算ではなく、計算により現地の堆積特性を再現するこ

とができるかを検討するためのものであり、堆積量の計算値と観測値は比較できない。図-3にウォッシュロードの流出量の時間的変化、図-4に (a) 表面流速のベクトル図、(b) 底面濃度のコンター図、(c) 堆積量のコンター図、図-5 (a)、(b) に堆積量の横断分布を示す。図-3より、25時間後には濃度分布がほぼ平衡状態に達しており、流入土砂 50 m^3 の内、 $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ がダムから流出していることがわかる。放流位置が左岸側にあるために流向は、出口付近では左岸寄りになっている。また、No. 2の少し上流の狭さく部の影響で狭さく部出口付近では左岸側の流速が速くなっている。濃度は流れに沿って広がっており、狭さく部や放水口の影響によって、高濃度部が左岸側に偏っている。また、堆積量のコンターは底面濃度コンターと同様の傾向があり、左岸側で堆積量が大きくなっている。この様に、流れや濃度分布・堆積量分布は放水口や狭さく部の位置に大きく影響され、本研究の場合、流れも土砂も左岸側に集まるような傾向がみられた。次に、横断面No. 2を例にとり、堆積量分布の観測値と計算値を比較する。図-2を見る所昭和58年までは、横断方向距離150m~200m付近に多く堆積している。計算結果についてもこれと良く似た堆積形状を示している。また、横断面No. 1においても同様の結果が見られる。以上のように、堆砂の数値解析結果は実際の堆積分布特性をよく表しており、このことより、本解析法の妥当性が示唆される。

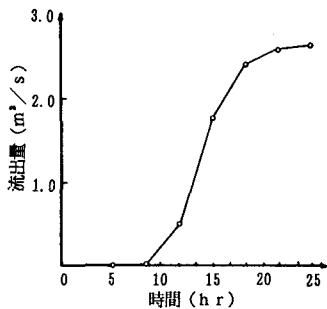


図-3 ウォッシュロードの流出量

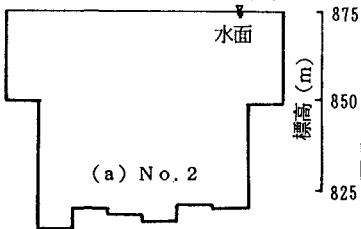
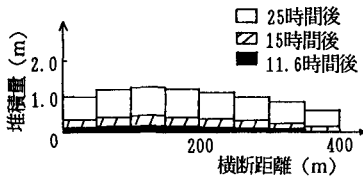


図-5 横断面図 (解析結果)

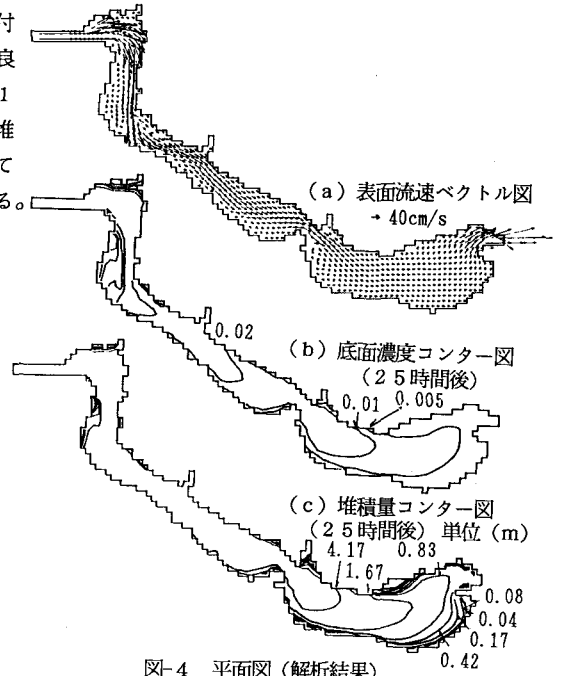


図-4 平面図 (解析結果)

(参考文献) 1) 檜谷, 錦織: 第40回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集, pp.72-73. 2) 道上, 檜谷, 三宅, 八木: 第42回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集, pp.190-191.