

Ⅱ - 12 浮遊砂による貯水池の堆砂機構に関する研究

京都大学防災研究所 正員 工博 矢野勝正
 〃 〃 工博 芦田和男
 京都大学教員養成所 〃 大同淳之
 京都大学大学院 学生員 ○前田武志

1. はしがき. 浮遊流砂による貯水池の堆砂形状は流入土砂の粒度特性と貯水池の水理特性との関係に応じて非常に複雑な変化をする。しかも粒度の篩分け作用や密度流などの影響があらわれて問題は一層複雑になる。しかし堆砂形状は貯水池の有効貯水量の減少に対して非常に大きな影響を持つとともに、掃流形式による堆砂については背砂の肉題に対してもかなりの影響があるものと考えられ、合理的な説明が要望される。われわれはこうした問題の解明の第一歩として、浮遊流砂による貯水池の堆砂機構に関する実験的研究を行い、2, 3の特性を明らかにした。

2. 実験装置及び方法. 水路巾20cmの水路に図-1に示すような貯水池を作り、水路の上流端(セキ上流16m)に設けた給砂装置により、 $d_{50} = 0.052\text{mm}$ $\sigma = 2.67$ の珪砂を58.87 g/sec 給砂し、かつ流量を 5 l/sec として、下記事項の測定を行なった。

i) 堆砂形状の時間的变化, ii) No. 1, 3, 5, 7, 10 における堆積物の粒度構成, iii) No. 1, 3, 5 における濃度分布および流速分布. 濃度分布の測定は、30mm x 2mm の長方形断面を持つ Pipe を用いてサイフォン式に採水して行なった。粒度構成は、V.A.-tube を用いた沈降速度分布によって表わした。

3. 実験結果およびその考察. この場合における堆砂形状には、図-1 に示すように、こう配の急変点が現われ、これを境として、堆砂形状は2つの領域に分かれた。上流の部分はかなりゆるいこう配であるのに対して、下流部分はもとの河床にほぼ平行に、かなり急こう配になった。しかもこのこう配は時間の経過とともに多少急になっている。こうした形状はもろろん浮遊砂の粒度特性と水理量との関係に依存するが、明瞭に認められる事實は、こう配急変点より上流の河床には砂溜が発達し、

こう配急変点付近で消失して、それより下流には全く見受けられないことである。これはこう配急変点より上流においては、比較的粗い粒子が沈降して

掃流形式で輸送されることによる。この相違は図-2 に示す河床構成材料の沈降速度分布図からも認められる。通水後42分の資料についてみると、こう配急変点より上流のNo.10, 11のものと、下流のNo.1~7のものとは、その特性が非常に異なり、後者は前者にくらべて沈降速度の分布がかなり均一であり、 W_{50} も小さい。このことは117分後、162分後、に

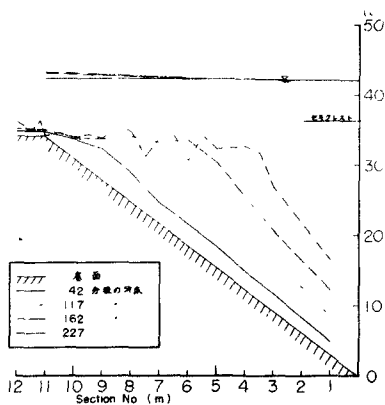


図-1 河床の時間的变化

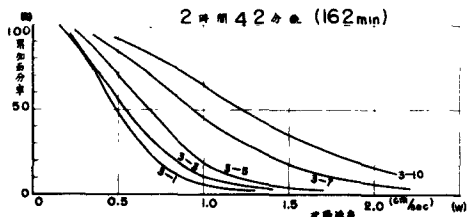
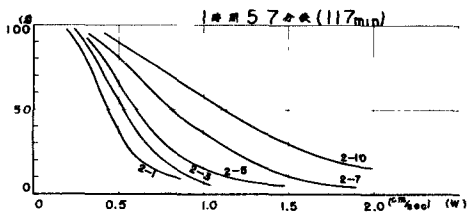
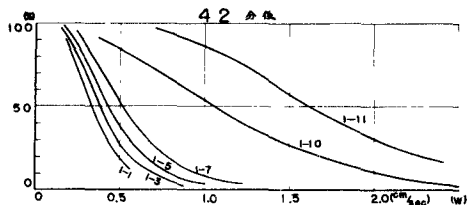


図-2 沈降速度分布

time No.	1	3	5	7	10
42 min	0.660	0.458	0.421	0.313	0.593
117	0.659	0.373	0.376	0.239	0.444
162	0.572	0.364	0.255	0.104	0.468

表-1 w_{50}/U_* の場所的・時間的变化

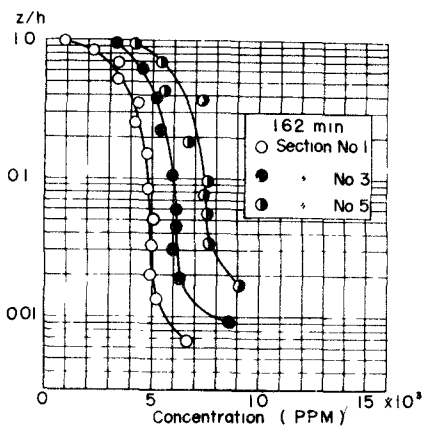


図-3 濃度分布

あいても同様である。また浮遊形式の堆積物についてみると、下流にゆくほど沈降速度は小さくなり、時間がたつにつれて分布の拡がりは大きくなる傾向がある。このことは貯水池において顕著な篩分け作用があることを示しており、粒度特性と水理量との間の法則性を暗示している。いま w_{50}/U_* の値の時間的・場所的な変化を調べてみると、表-1 のとおりであり、かなり規則的に変化していることがうかがわれる。

解析的に堆砂形状を求めるには、式 $\frac{\partial c}{\partial t} + U \frac{\partial c}{\partial x} = \frac{\partial (E \frac{\partial c}{\partial x})}{\partial x} + \frac{\partial (E \frac{\partial c}{\partial z})}{\partial z} + w \frac{\partial c}{\partial z}$ (1) を適当な境界条件および初期条件のもとに解いて、C の場所的・時間的分布を求めなければならぬ。この際、貯水池における拡散係数の分布や、堆積が進行しつつある河床面における条件をどのように評価するかなどの問題がある。これらとともに(1)式における各項の order を比較検討することも重要である。いまこの実験資料(濃度分布の資料の一部を図-3 に示す)にもとづき、さらに流速分布形や拡散係数については簡単な仮定(流速分布は

対数法則に従うとし、 $E = U_* \kappa z (1 - (z/h))$ と仮定する)を設けて(1)式の各項を概算し、その order を比較したものが表-2 である。 $\frac{\partial c}{\partial t}$ および $\frac{\partial (E \frac{\partial c}{\partial z})}{\partial z}$ の項は他の項にくらべて無視しうるほど小さい。この実験のように堆砂がかなり顕著に行なわれつつある場合でも貯水池における濃度分布式は

表-2	time No.	Z/h=0.8		Z/h=0.1			Z/h=0.02		
		No. 3	No. 5	No. 1	No. 3	No. 5	No. 1	No. 3	No. 5
$\partial(\frac{\partial c}{\partial x})/\partial x$	162 ^{min}	0.005	0.010	0.009	0.011	0.012	0.003	0.004	0.004
$U(\partial c/\partial x)$	"	23	19	36	52	112	20	30	38
$\frac{\partial c}{\partial t}$	42 ^{min}	0.22	0.18	/	0.30	0.22	/	0.36	0.15
	117	0.17	0.20		0.21	0.31		0.45	0.38
	162	0.07	0.22		0.07	0.45		0.63	0.74
	time No.	Z/h=0.706		0.57	0.43	0.294	0.158	0.018	
	162 ^{min}	15	21	15	11	85	120		
$\partial(E\frac{\partial c}{\partial z})/\partial z$	"	110	80	70	70	94	2300		

$$U \frac{\partial c}{\partial x} = \frac{\partial (E \frac{\partial c}{\partial z})}{\partial z} + w \frac{\partial c}{\partial z} \quad (2) \quad \text{と近似してよいものと考えられる。}$$