

セキ・水制周辺における砂礫堆の性状及び深掘れに関する実験

阿南工業高等専門学校 正 員 ○湯城 豊勝
阿南工業高等専門学校 正 員 湯浅 博明

1. まえがき

河川の深掘れ部を制御する事は護岸工事の計画上重要な課題である。深掘れ部は砂礫堆の発生、水理構造物の設置の相互作用によって生じるものである。ところで従来の砂礫堆に関する研究は、現地観測や限られた条件下での実験的研究を主として進められてきた。また水理構造物周辺の深掘れに関する研究も行われてきたが、それらはそれぞれ別個に研究が進められてきた。本研究では両者が複合された条件を考え、砂礫堆が形成される条件の実験水路に、水理構造物として種々のセキ・水制を設置し、砂礫堆の変形とセキ・水制周辺の深掘れについて調べた。なお対象を単列砂礫堆とした。

2. 実験設備及び実験方法

実験に使用した水路は、ガラス張りの水路にアクリル板で仕切りをした幅10cm、長さ8.5mの直線水路である。水理条件は表1に示す通りである。給砂は砂礫堆形成を助長する為、水路下流端より流出する砂と同量の砂を給砂した。方

表1 水 理 条 件

流 量	平均水深	中央粒径
0.2 /s	0.7cm	0.9mm
水路勾配	B/H	H/d
0.018	15	8

表2 アーチゼキの実験条件

形 状	砂面からの高さ h (mm)					
B/2	0	2	4	6	8	10
B/4				6		
B				6		

表3 水 制 条 件

間隔 (cm)	水制の対数 (個数)					
55	2					
27.5	2	3				
13.8	2	3	5			
6.9	2	3	5	9		
3.4	2	3	5	9	17	

法は上流端より4.5分間隔で175ccずつ左右岸交互に一括的に投入した。測定はセキ・水制周辺の深掘れ水深をメジャーで測り、さらに走時曲線と目視による観察より砂礫堆の変形に注目した。セキ及び水制は、水路上流端より4～5.5m付近に設置した。1)実験で扱うセキは、深掘れ部の位置を水路中央に移す事を主な狙いとして、兩岸から水路中央に向かって天端を傾斜(低く)させた場合と、砂礫堆の持つ三次元的流れと性質の異なる流れを強制的に発生させ、下

流で砂礫堆を形成させにくくする為に、天端を片岸から対岸に向かって一方的に傾斜させた場合とについて、セキの高さと傾斜高を種々変化させて実験を行った¹⁾。2)さらに深掘れ部を制御する目的で、上流側に凸部に向けたアーチゼキと、兩岸から天端を傾斜(低く)させたアーチゼキとについても同様の実験を行った(表2、図1参照)。3)水制に関する実験においては、実河川の水制を参考にして水制条件を決定したが²⁾、本実験では長さ1cmの不透過・非越流型水制を連続的に、流れに対して直角に設置し、兩岸に左右対称、千鳥型、片岸のみの各場合について、それぞれ水制群の数と間隔を変化させて実験を行った。(表3、図2参照。55cmは砂礫堆1個の長さである)

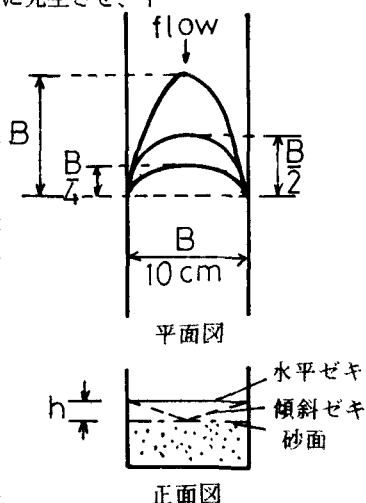
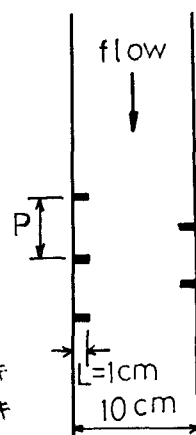


図1 アーチゼキの形状

図2 水制条件
千鳥型の場合

3. 実験結果及び考察

(1) 天端を片岸から傾斜させた場合は、兩岸から傾斜させた場合よりセキ直後の深掘れ水深は大きく、側壁近くがかなり掘れる。また、走時曲線は乱れやすく下流で砂礫堆が形成されにくい。兩岸から傾斜した場合、セキ高さをかなり高くしても連続した走時曲線になるが、片岸から傾斜した場合は、連続した走時曲線とならず固定砂州の生じる時がある(わん曲角度を大きくした時のわん曲部を通過する砂礫堆性状に似る)。天端を傾斜させたアーチゼキを設置すると、所期の目的通り、セキ直後の深掘れ部が水路中央付近に移動し、側壁近くの深掘れ水深が小さくなる。また、下流で砂礫堆を形成させにくくさせる効果が大い。セキ直後の側壁近くの深掘れ水深に注目し、セキを設置する事によって生じる通水初期の深掘れ、及び砂礫堆通過中における深掘れは、小さい順に並べると、図3に示すように概ね、1.天端を傾斜させたアーチゼキ、2.天端傾斜ゼキ、3.アーチゼキ、4.天端が水平のゼキ、になる。

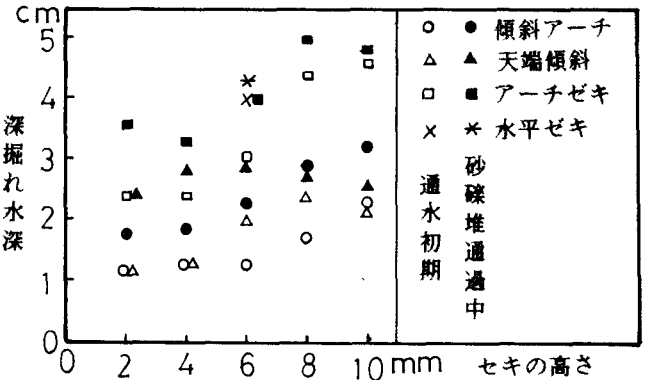


図3 セキ直後の側壁近くの深掘れ水深

(2) 水制群中で砂礫堆の長さは短くなり(条件によっては上流の砂礫堆長の半分位になる)、砂礫堆の移動速度は遅くなる。しかし、片岸のみに設置した場合の砂礫堆長、移動速度の影響は小さい。図4に水制間隔と水制長の比(P/L)が3.4における水深変動量を示したが、第1、2水制では砂礫堆高さ1.3cmより大きい水深変化を生じた。水制間隔が短く、水制数が多い時、第5水制位より下流では砂礫堆の存在を目視によって確認しにくい。しかし、各水制について詳細に水深変化を調べると図4に示されるように第5水制以降でも水深は変動し(1cm以下)、かなり下流の水制でも5mm程度は水深が変動し砂礫堆の影響を受けている事が分かった。P/Lが13.8を越えるとそれぞれの水制の水深変動量にあまり差はなく、それぞれ独立した水制になる。片岸のみに水制を設置した場合、水制を設けない対岸の水深も若干大きくなった。構造物設置地点で砂礫堆の性状が変化しても、構造物による流れの影響がなくなると元の性状に戻る。

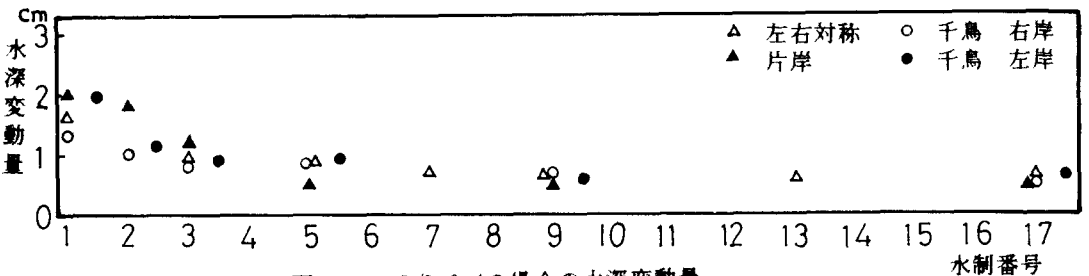


図4 P/L=3.4の場合の水深変動量

(3) 筆者らは、すでに狭窄部・わん曲部における実験を行っているが、今回の結果も併せて深掘れ水深に注目すると、 $H_t \leq H_a + H_s \dots (1)$

で示される。ここで H_t = 総深掘れ水深、 H_a = 砂礫堆自身の深掘れ水深、 H_s = 構造物設置による深掘れ水深(もしくは河川の平面形状変化による深掘れ水深)である。

参考文献 1)湯城、湯浅：天端傾斜ゼキを通過する砂礫堆の性状について 中四支部第37回研究発表会 S60, 5 2)秋草、吉川ら：水制に関する研究 土木研究所報告 s35, 10 3)湯城、早川、石川：狭窄部・わん曲部における砂礫堆の性状・深掘れに関する実験 第37回年講 s57, 10 4)湯城、湯浅：水路狭窄部における砂礫堆性状について 中四支部第35回年講 s58, 5