

固定床実験による水制周りの流れ場構造について

大同工業大学大学院 ○ 大嶺 大生
 大同工業大学大学院 学生員 河村 能孝
 大同工業大学 正 員 久保田 稔

1. はじめに 杭出し水制は、浮遊砂の堆積に大きく関与すると考えられる。そこで今回、水制列数の大小によって、杭出し水制前後の速度や水制間内の速度がどのように変化するかを、杭出し水制2列と4列の場合について非越流の条件で実験を行った。また、不透過水制先端に杭出し水制を設置した場合についても若干の検討を行ったので以下に報告する。

2. 実験条件 実験に用いた水路は長さ25m、幅50cm、高さ50cm、勾配1/500に設定したコンピュータ制御の可変勾配式実験水路である。表-1は実験条件であり、CASE1と2は、2列と4列の杭出し水制、CASE3は不透過水制先端に杭出し水制を取り付けている。杭出し水制の模型は、長さ7.5cm高さ1cm幅2.5cmの亚克力板に直径0.31

表-1 実験条件

CASE	流速 (m/s)	水深 (cm)	泥床水深 (cm)	水制間隔 (cm)	配列形態
CASE1-2	15	7.0	2.0	45.0	杭2列
CASE1-3	15	7.0	3.5	45.0	(1列10本)
CASE1-5	15	7.0	5.0	45.0	(合計本数20本)
CASE2-2	15	7.0	2.0	45.0	杭4列
CASE2-3	15	7.0	3.5	45.0	(1列10本)
CASE2-5	15	7.0	5.0	45.0	(合計本数40本)
CASE3-2	15	7.0	2.0	45.0	不透過水制と
CASE3-3	15	7.0	3.5	45.0	透過水制
CASE3-5	15	7.0	5.0	45.0	(杭2列, 1列10本)

cmの鉄棒を、1.5cm間隔で2列(間隔1.5cm)取り付けている。不透過水制の模型は、長さ7.5cm高さ10cm幅2.5cmの鉄製角材であり、各模型は水路壁に直角に10本設置した。流速測定に際しては、2成分電磁流速計を用い、水深を7cmの一定とし、水面下2cm、水面下3.5cm、路床上2cmの3カ所の水深で

3. 実験結果及び考察 図-1は、杭出し水制への流出速度 $U_{出}$ と流入速度 $U_{入}$ 及び速度減少割合の式である。図-2(a, b)は、2列と4列の場合における流入流出速度の減少割合である。図-2a(2列)では、水制根本付近では自由水面近くで幾分小さいものの、ほぼ測定水深位置は余り関与せず、水制先端付近に近づくにつれ徐々に0.9程度の値に減少するようである。一方、図-2b(4列)では水制根本近くでは大きく水深位置が関与しているが、水制先端に近づくにつれ水深位置には関わらず0.8程度の値になっている。すなわち、従来報告されている様に、杭出し水制の列数が多いほど速度の減少割合は大きく、また減少割合は杭出し水制先端付近でほぼ一定値となる様である。

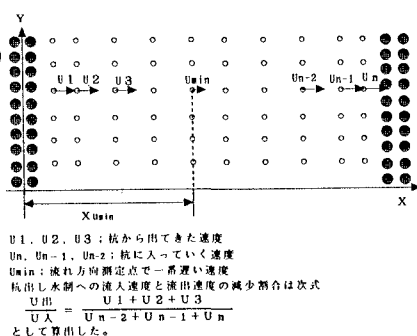
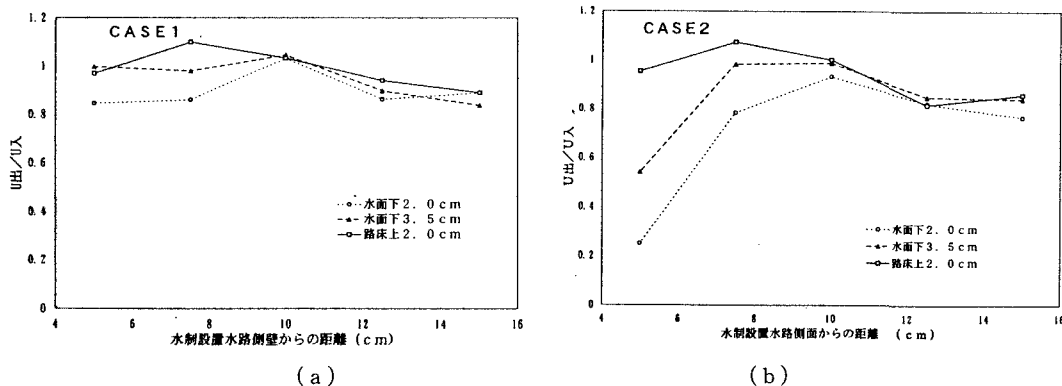
図-1 $U_{出}$, $U_{入}$ の定義図

図-2 流入流出速度の減少割合の変化

図-3は、2列と4列の速度比の変化であり、同図中で白抜きは水制間内、黒塗りは水制外での速度比である。同図より、水制間内の速度比はほぼ全て1より小さく、また水制先端部に近づくにしたがって速度比が徐々に大きくなる傾向が概観される。一方、水制先端から2.5 cm水制外の●印以外は、ほぼ速度比は1である。すなわち、水制列数による速度比の減少は、水制外のごく近傍にもその影響が現れる様である。

図-4は、各水深での速度比の平均値とばらつきの程度である。同図より、路床近くよりも自由水面近くになるにつれ、速度比は小さく、一方ばらつきの程度は大きくなっている。つまり、浮遊砂の沈降等へ及ぼす影響は、対象とする水深及び水制の本数によって異なるものと推察される。

図-5 (a, b) は、不透水水制先端に2列の杭出し水制を設置した際の、水制前後における流入速度 $U_{\text{入}}$ と流出速度 $U_{\text{出}}$ の水路幅方向の分布である。

図-5 aより、これまで杭出し水制で観察した結果とは異なり、透過・不透水の境い付近では、若干流入速度よりも流出速度の方が大きくなっており、杭出し水制先端近くでようやく流出速度が小さくなっている。なお、図-5 bにおいても、速度差は小さいものの図-5 aと同様の傾向が観察され、この実験結果は、不透水水制先端に杭出し水制を取り付けた場合の特徴であると考えている。

図-6は、同研究室の河村による離散渦法による計算結果であり、同図は、図-5の特徴を極めて明確に示している。

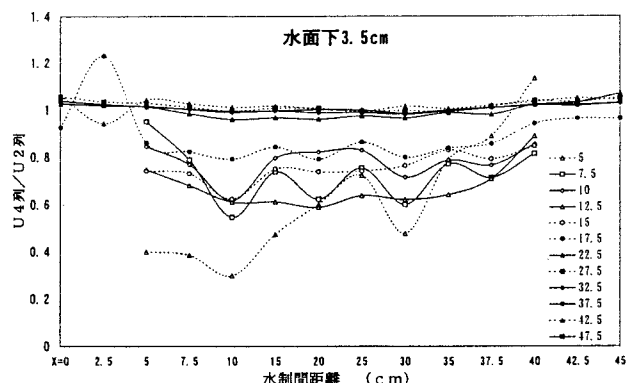


図-3 杭2列と4列での速度減少率

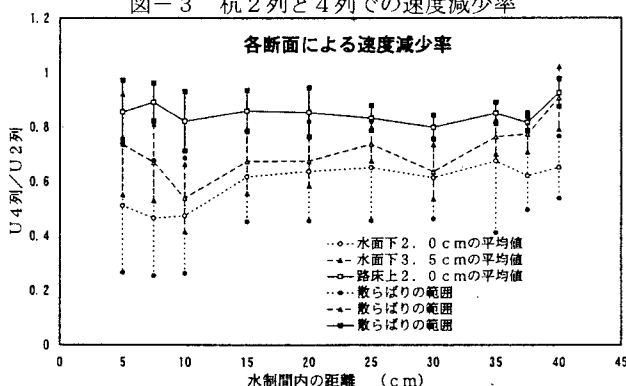
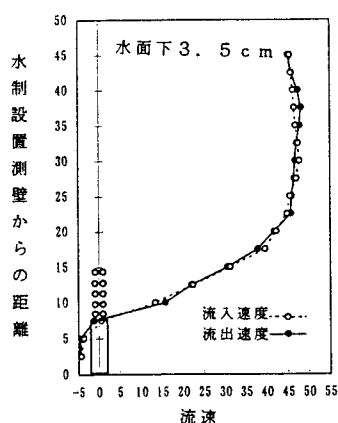
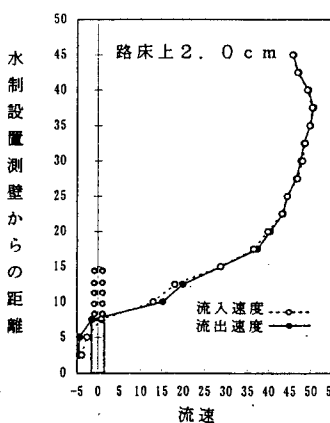


図-4 各測定断面における速度減少率



(a)



(b)

図-5 流入速度と流出速度の水路幅方向の分布

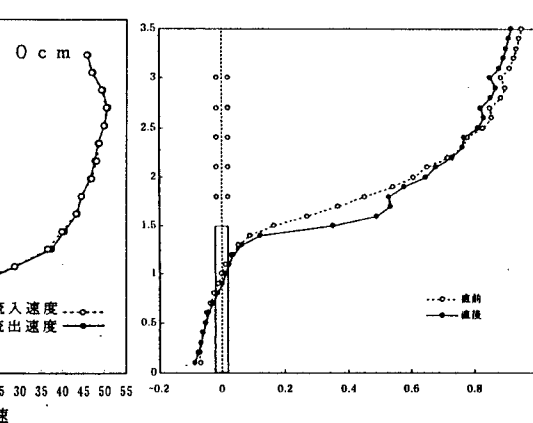


図-6 河村による離散渦法による計算結果

4. おわりに 今回の実験により、杭出し水制の列数が多いほど速度減少割合が大きくなること、さらに不透水水制と杭出し水制とを組み合わせた場合は、杭出し水制だけの場合とは異なることが判った。