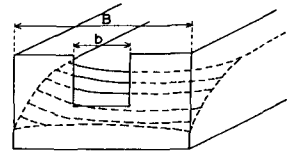


日本大学工学部 学生員 〇針ヶ谷 彰浩

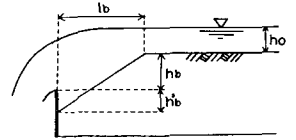
日本大学工学部 正員 木村 喜代治

日本大学工学部 正員 長林 久夫

1. はじめに セキが完全に堆砂し流量と流砂量が一定の動的安定状態にある場合、セキ直上流部には深掘れが生じ、それより上流ではほぼ砂の安息角程度の急勾配で法肩まで達し、更に等流状態に応じた勾配で上流に達すると報告されている。等流部から貯水池内に流入する流れは噴流と見ることができるので、今回は貯水池内の流速分布を測定し、噴流の影響を及ぼす範囲の検討を行ない、主流(U)の乱流強度の分布を考慮して流れの区分けを行なった。実験装置は、水路幅30cmの長方形開水路の下流端に幅10cmの切欠きを有するセキ模型を設置したものをを用い(図-1参照)、堆砂面形状が安定した後にセメントミルク及び樹脂コーティング剤により、固定床とした。流速測定はブゾウ流速計を、また乱流強度はホットフィルム流速計により測定した。座標は セキ模型を原点として上流に向かってX軸、



水路透視図



水路側面図

図-1 実験水路概略図

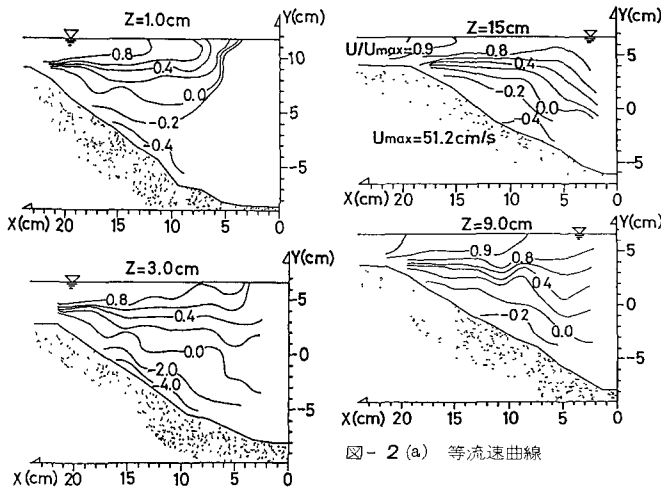


図-2(a) 等流速曲線

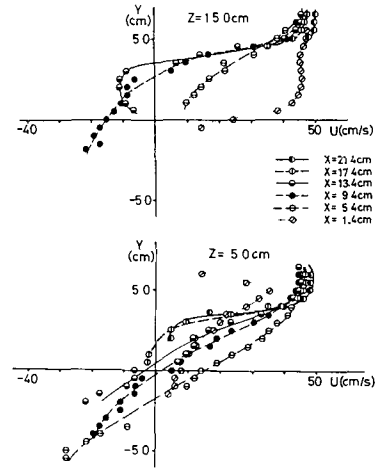


図-2(b) 流速分布図

水路側壁より中央に向かってY軸、セキの切り欠きの先端より上に向かってZ軸とし、それぞれの方向の平均流速をU,V,W、変動成分(r.m.s.値)をu,v,wとした。

2. 実験結果及び考察 図-2は流速分布を示したものである。図-2(a)は等流速線を示したもので、 U_{max} は等流部における接近流速の最大値である。図-2(b)は横軸に流速U、縦軸に水深をと、表わしたものである。 $Z=15cm$ (水路中央)の上流側($X=21.4cm \sim X=9.4cm$)では流速分布の変化は同様であり、セキ直上($X=5.4cm$)では流速の正の範囲

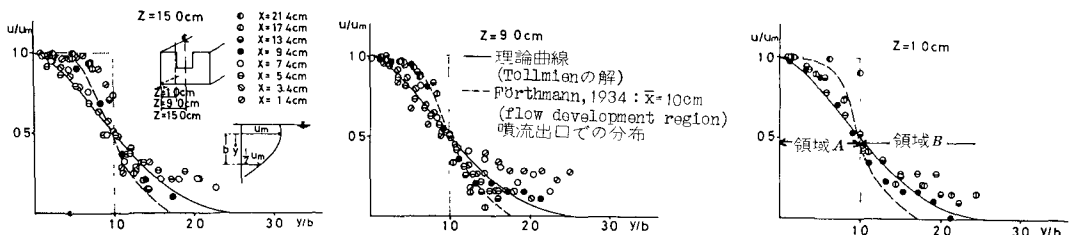


図-3 流速分布の2次元自由噴流との比較検討

が深い所まで及んでいる。セキのごく近く($X=1.4\text{cm}$)では、切欠きの天端付近の深さまではほぼ一定の流速を示しており、この付近はセキ流出部直前にあたり、水の放出効果が表われていると考えられる。 $Z=5.0\text{cm}$ (セキの袖部)では、セキのごく近く($X=1.4\text{cm}$)で最大流速の値が上流側に較べて急に小さくなる。つまり、全体として流速が速くなっている。これはセキの袖部に流れが当たり、流速が減衰しているものと考えられる。これらの速度分布と二次元自由噴流との比較を行う。たの図-3である。

横軸は最大流速位置からY軸方向の距離 y を流速が半分になるまでの距離 b で除して無次元化したものである。図中の実線は二次元自由噴流の理論曲線(Tollmienの解)を示したものである。また、点線は噴流出口での分布を、破線はPortmannの実験結果(flow development region, 図-5の領域2)^③を示したものである。 $y/b=0$ から1.0までは流速が最大流速の半分になるまでの領域で領域Aとする。 y/b が1.0以上の所は流速が半分以下の領域Bとする。 $Z=15\text{cm}$ (水路中央)の上流側($X=21.4\text{cm} \sim X=9.4\text{cm}$)の領域Aでの流速は、破線付近またはそれより高速の流れを持つ分布を示している。

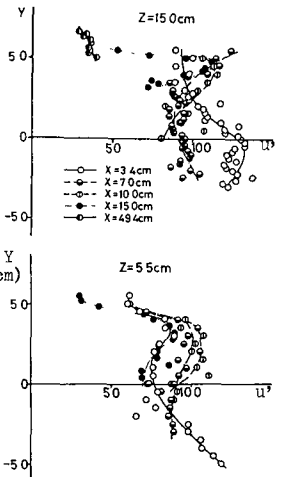


図-4 乱流強度の分布

斜面中腹($X=7.4\text{cm} \sim X=3.4\text{cm}$)の領域Aでは噴流の理論曲線にのっており(図-5の領域3)、一方B領域でのこの地点の分布は理論曲線から U/U_m の大きな値にずれてきており、底面に図-4に示すような乱流強度の大きな領域が存在している。(図-5の領域5)またセキにごく近い所($X=1.4\text{cm}$)では再び領域Aで速い流速をもつ分布を示しており、セキ放出部直前で流れが絞られることによる加速された領域(図-5の領域4)であると考えられる。 $Z=9.0\text{cm}$ (セキ切欠き付近)では、 $X=21.4\text{cm}$ から $X=9.4\text{cm}$ が領域2に相当し、 $X=7.4\text{cm}$ から $X=1.4\text{cm}$ が領域3に相当する。領域4に相当する部分は見られなかった。また $Z=1.0\text{cm}$ (ごく壁面に近い所)では $X=21.4\text{cm}$ の所に領域2に相当する部分が存在し、 $X=17.4\text{cm}$ から $X=9.4\text{cm}$ で領域3に相当する部分が見られ、さらに大きな乱れの生じる領域(領域5)が存在している。図-4は主流の乱流強度の分布を示したものである。 $X=49.4\text{cm}$ は等流部であり、貯水池内($X=15.0\text{cm}$ より下流)での乱流強度は等流部の2~3倍程度の大きな乱れが生じている。 $X=15.0\text{cm}$ から $X=7.0\text{cm}$ では水面付近に乱流強度の大きい部分がみられ、これは噴流効果により乱れが生じていると考えられる。また $X=7.0\text{cm}$ 及び $X=3.4\text{cm}$ では底面に近い所で大きな乱流強度が生じており、特に $X=3.4\text{cm}$ では噴流効果により生じる乱流強度よりも大きな値を示しており、底面付近でも大きな乱れが発生している。図-5は貯水池内の流れをこれまでの実験結果を考慮して区分けしたものである。黒丸は各測線の最大流速位置を示し、白丸は図-3の破線及び理論曲線より外れる境界点を示したものである。領域1は等流の部分であり、噴流とみなせるのは領域2及び領域3である。領域2は最大流速点付近で乱流強度の大きな領域(potential core)が存在している。領域4はセキ近傍で水面からセキ天端付近まで流速が一定に分布している領域である。噴流として見させる範囲は法肩から下流に何か次第に深い所まで及び、最大ではほぼセキの天端付近まで達している。それより堆砂面の近くでは、2及び3の領域より強い乱れを発生する領域が存在する。 $Z=1.0\text{cm}$ に見られるようにごく側壁付近では、噴流とみなすことのできる領域は $X=8.0\text{cm}$ 位までで、下流では乱れの生じる領域が広く存在している。

参考文献①木村「ダム調節作用に関する実験」土木学会年報(昭和41年42年)
②木村栄平「ダムの堆砂に関する実験」土木学会年報(昭和43年44年45年)
③N.Rajaratnam 原著、野村安正訳、噴流、第1章二次元自由噴流

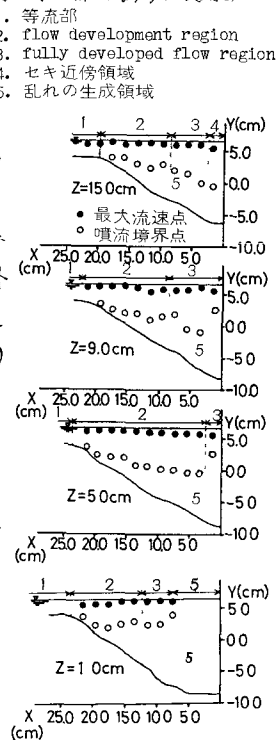


図-5 貯水池内の領域区分図

— P.1 ~ P.25 (森北出版、1981年7月)