

(II-35) 河床取水スクリーンが流れに及ぼす影響に関する実験的研究

中央大学理工学部 学生員○吉本 健太郎

中央大学理工学部 正 員 池永 均

中央大学大学院 学生員 近藤 浩一

中央大学理工学部 正 員 山田 正

1. はじめに：近年ダム建設の縮小化にともない小規模河川では景観を考慮した取水スクリーンを河床に設置し、取水する方法が適用されつつある。取水スクリーンにより効率よく取水を行うためには取水スクリーン上での水理特性を把握する必要がある。しかしながら、取水スクリーンに関する研究は少なく、未だその実態は解明されていない。そこで、本研究は取水スクリーンを有する開水路流れにおける水理特性及び流体力学的な特性を明らかにすることを目的に、実用化されている河床取水スクリーンを用いた開水路による実験を行った。

2. 実験概要

2.1 実験装置：実験装置は、図-1に示すように上層が開水路(長さ 20m×幅 0.8m)、下層が長方形断面の管路の二層構造になっている。本実験で用いた取水スクリーンは長さ 1.0m、幅 0.8m、スリット幅 1.0mm(開口比 22%)であり、開水路の中間地点(水路上流端から約 9m)に設置した。さらに、開水路の水路床は水理学的滑面になるようにビニルシートで被覆してある。取水量は下層の管路の最下流端に取り付けているパイプにより調節できるようになっている。

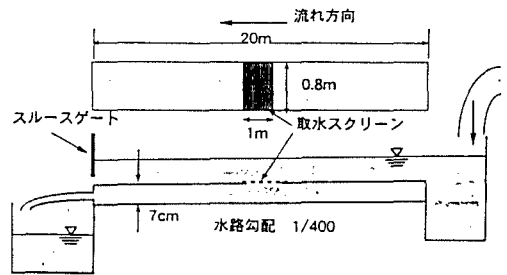


図-1 実験装置概要図

表-1 実験条件

実験ケース	流量 (cm^3/s)	取水量 (cm^3/s)	取水率 (%)	Fr	Re
Run 1	17.76×10^3	0	0	0.227	22100
Run 2	13.30×10^3	4.802×10^3	36.1	0.165	16600
Run 3	17.73×10^3	12.11×10^3	68.3	0.136	22100

2.2 実験方法および実験条件：流速の測定はピトー管($\phi=6\text{mm}$, 3mm)、小型プロベラ式流速計(KENEK 製、V0-301 型)を用いて測定した。水深はポイントゲージを用いて測定した。表-1は3ケースの実験条件を示したものであり、実験ケースの順序は取水率により決めている。取水率の定義は取水量を全体の流量で除した値の百分率である。また、表-1で示したFr(フルード)数、Re(レイノルズ)数は取水スクリーン上流端から上流 100cmの断面における値である。

3. 実験結果および考察

3.1 取水スクリーン上における流速分布：図-2はRun2(取水率 36.1%)における流速分布を示したものである。Run2(取水率 36.1%)の流速分布形状は流下方向に取水スクリーン上流端から 50cm までほぼ同様である。この区間では取水の影響が流速分布にはほとんど表れていないことがわかる。それに対し、上流端から 50cm の位置から 100cm (取水スクリーン下流端)の間での流速分布の形状変化により、この区間では流速

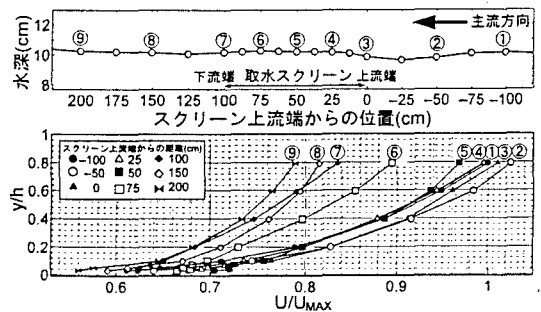


図-2 取水スクリーンを伴う開水路の流速分布 (Run2)

キーワード：河床取水スクリーン、開水路流れ、流速分布

連絡先：東京都文京区春日 1-13-27 TEL 03-3817-1805 FAX 03-3817-1803

の減少が顕著に表れている。流速の減少量は水深方向に一様ではなく、水路床付近と水面付近においては異なる。水路床付近における流速の減少量は水面付近の減少量よりも小さい。つまり、下流に向かうに従い、流速分布が鉛直方向に起きあがるように変化する。Run3(68.3%)のように取水率が極端に高い条件のもとでは図-5に示すような渦が発生し、流れに対し大きな乱れが生じるのを確認した。

3.2 乱れ強度：発生した渦が流れに対してどのような影響を与えるのかを考察するために、著者らは乱れ強度の算定を行った。ここではRun1(取水率0%)及びRun3(取水率68.3%)についての乱れ強度及び流速を比較する。図-3ab、図-4abは各水深での乱れ強度及び流速の流下方向の位置による変化を示したものである。これらの図-3ab、図-4abにおける流速はスクリーン上流端より100cm上流での最大流速 U_{max} により無次元化した値であり、また乱れ強度 u' は各測定地点における時間的な平均流速 U により無次元化した値である。図-3aよりRun1(取水率0%)において各水深による流速の変化はほとんどみられず、乱れ強度についてはスクリーン上流端から下流端の間で一様に増加する。つまり、乱れ強度の増加はスクリーンの粗度によるものと考察できる。それに対しRun3(取水率68.3%)における各水深の流速がスクリーン上流端から徐々に変化し、スクリーン下流端ではほぼ同じ値に収束する(図-4a)。乱れ強度はスクリーン上においてはスクリーンの粗度により増加するようと思われるが、スクリーン上ではほぼ一定値を示している。これは水が激しく吸入されている影響を受けているためであると思われる。

4. まとめ：1) Run2(取水率36.1%)において流下方向に0cm(スクリーン上流端)から50cmまで流速分布形状はほとんど変化しない。それに対し流下方向に50cmから100cm(スクリーン下流端)における流速分布形状は鉛直方向に起きあがるように変化している。2) 著者らは渦が取水率36.1%(Run2)及び取水率68.3%(Run3)で発生することを確認できた。3) Run1(取水率0%)における乱れ強度はスクリーン上で急激に増加し、スクリーン下流側では各水深に対してそれぞれ一定値を示す。それに対し、Run3(取水率63.8%)における乱れ強度はスクリーン下流端において一定値に収束する傾向がある。4) さらにRun3(取水率63.8%)における各水深での流速に着目すると、乱れ強度と同様に流速においても一定値に向かう傾向がある。

5. 参考文献：日野幹雄著：流体力学、朝倉書店

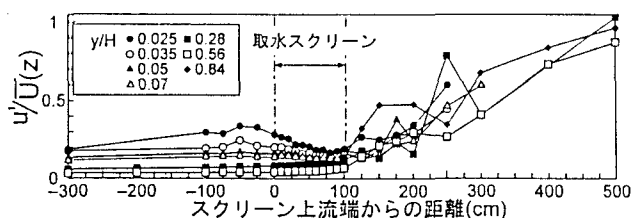


図-3a 無次元化した流速の縦断分布 (Run1)

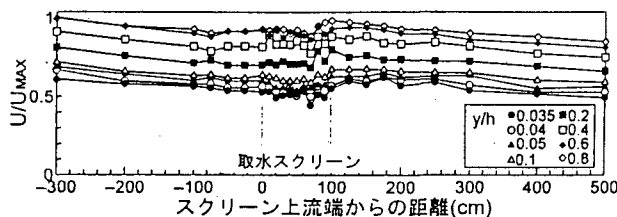


図-3b 無次元化した乱れ強度の縦断分布 (Run1)

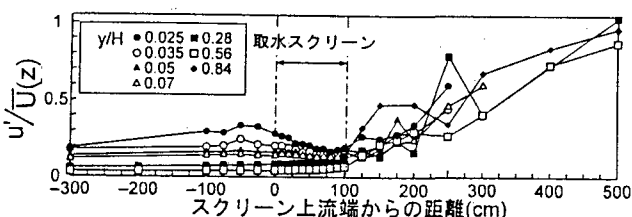


図-4a 無次元化した流速の縦断分布 (Run3)

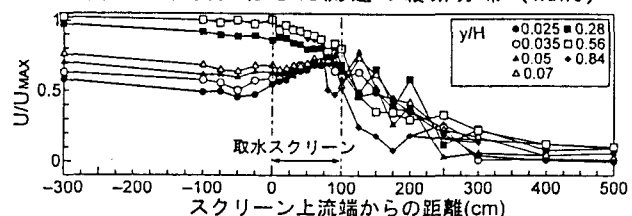


図-4b 無次元化した乱れ強度の縦断分布 (Run3)

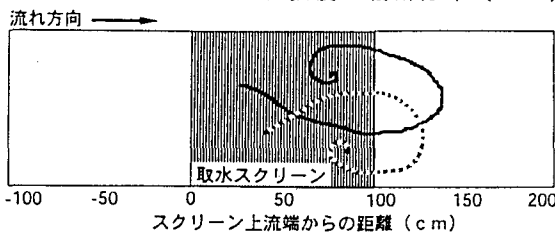


図-5 渦の模式図