

II-142 標準越流水頭附近の流線について

山口大学 正 斎藤 隆
西日本工大 正 赤司 信義
山口大学 学 高橋 修三

ダム越流水頭の流れの解析において、壁面に垂直な断面内の流線は同心円をなすものと仮定されているが、越流水頭が大きくなると水深変化は無視できないのと同様に、上述の仮定による誤差は無視できなると考えられる。本文は上述の観測から、相似則に大きな疑問が持たれるのであるが、Hele Shawの流れを用いて標準越流水頭の頂上付近における流線の挙動を実験的に調べたものである。

実験装置を図-1に示す。平行板間の間隔を1~3.5mmに変えて結果を比較し、大差のないことより流線の測定精度が良い1mmで実験を行なった。ダム模型は設計水頭 $E_0=10\text{cm}$ のRandolph, Haroldの2種であるが、紙面の都合からRandolphの結果について述べる。本文で用いる記号などは図-2の通りである。

Hele Shaw流れによる場合、越流水頭の円環になる。荒木、藤本²⁾が行なった実験による越流水頭と越流水頭の関係と比較して越流水頭を上流側水頭として資料を整理した。

$X/E_0 = -0.3 \sim 0.7$ の間の水面形を10~17実験値を取り、水面形が2次曲線でもつて近似できるものとして最少2乗近似により水面形状を定め、水面の曲率半径 R なびに接線と水平面とのなす角 θ_s を測定したものが図-3、4である。同両図には、荒木、藤本²⁾が測定した結果を同様に処理して描き加えている。3者の結果を比較して、1階なびに2階数分値を用いていることを考慮すれば、ほぼ一致しているとみてよいであらう。堤体形状が同じで、水面形状がほぼ一致しているの、その間にある流線は幾何学的に相似であるとみても大きな誤りはないものと考えられる。

7~10本の流線と測定し、水表面と同様に曲率半径 R なびに接線角 θ を求め、壁面に垂直な断面における分布を描き加えたものが図-5、6である。図中の数字は $X/E_0 = -0.1$ より0.2間隔で与えた断面の位置である。

図-1

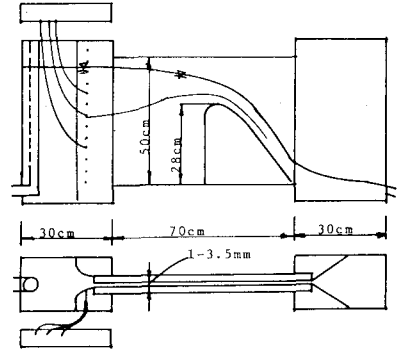


図-2

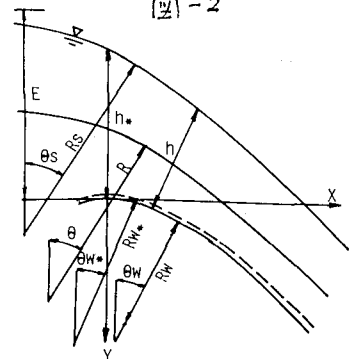


図-3

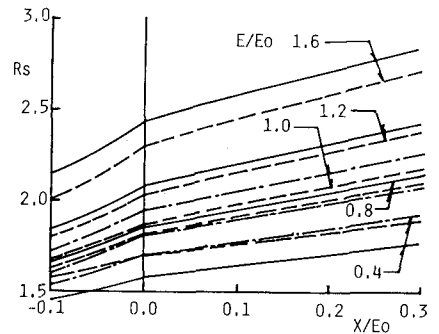
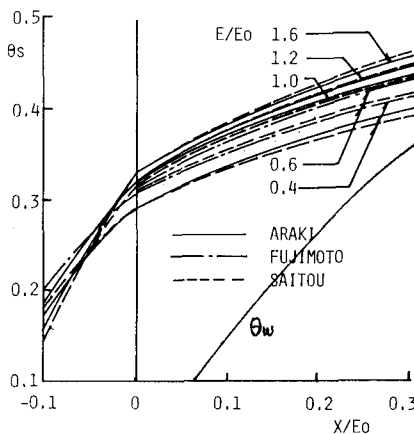


図-4



図より、流下距離によって系統的に変化していることと、壁面のごく近傍で値が急激に変化しているのが目につく。

図-5, 6の各断面における分布が2次曲線で近似できるものとし、最少2乗法でもって仮想壁面上の流線の曲率半径 R_{wx} , 接線角 θ_{wx} を求めて描き出したものが図-7, 8である。同図には壁面の曲率半径 R は5cmに接線角 θ_w も描線してある。 θ と θ_w の差は遠心力の作用方向の違いとして、 R と R_w の違いは遠心力の大きさとして、越流流れの運動方程式

に関連してくるので、図-5, 6の結果を解析に導入する必要がある。

解析にこれらを導入し易いように、水表面と仮想壁面流線の値をもつて、 R および θ の分布を規格化したものが図-9, 10である。両図とも $X/E_0 = -0.1 \sim 0.3$ の間の断面の分布である。図-9より、 R の分布は越流頂より上流側も規格化されているが、図-10の θ の分布では、越流頂より上流側は、下流側とは別の分布を呈しているとみられる。

参考文献

- 1) 村・荒木
土木研究所報告
No 93 (1955)
- 2) 石井・藤本
土木研究所報告
No 127 (1965)

図-5

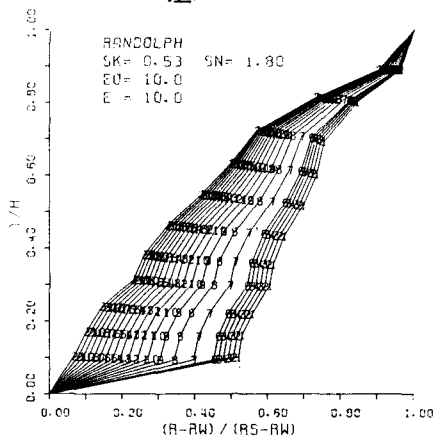


図-6

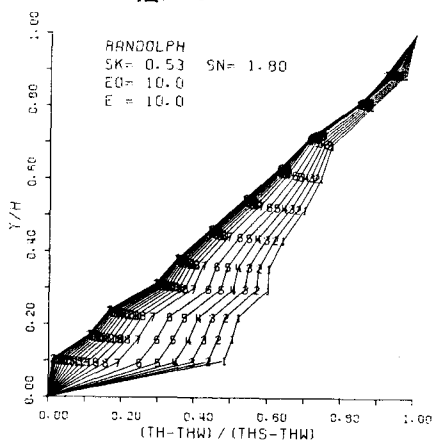


図-7

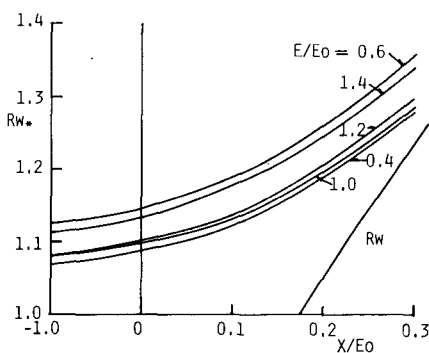


図-8

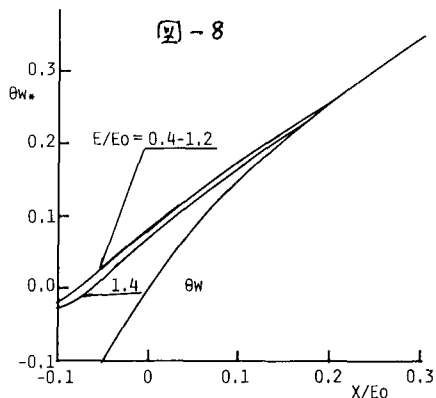


図-9

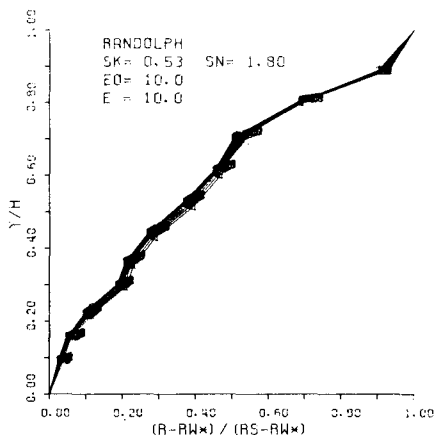


図-10

