

建設省土木研究所 正会員 野仲 典理

建設省土木研究所 正会員 柏井 条介

1. はじめに

ダム放流設備の中で水位維持放流設備など比較的小放流量かつ長期間放流する設備における減勢工の1つとして水中減勢工がある。水中減勢工は、ダム洪水吐きによく用いられる跳水式減勢工に較べて騒音や水の飛散の影響が少ないという特徴を有している。A ダムでは、景観設計として水位維持放流設備の放流水をダム洪水吐き主減勢工の側壁より7門の越流方式で放流する計画としており、本報告はその水位維持放流設備の水中減勢工の水利特性について紹介するものである。

2. 実験概要

図-1にAダムの水中減勢工形状を示す。水位維持放流設備出口の高圧スライドゲートからの放流水は、長さ83m、幅6mの減勢槽において減勢され、4条の開口部により側方の幅3mの越流槽へと導流され、最終的に7門の越流頂からダム洪水吐き主減勢工へと放流される。

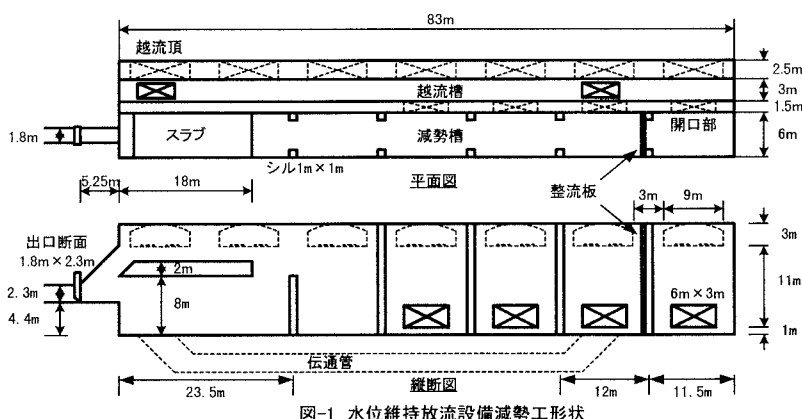


図-1 水位維持放流設備減勢工形状

1m 角のシルは減勢効果を高めるため、整流板は減勢槽内の波浪を抑えるため、伝通管は越流槽内の水位を水平に保つために設置した。実験は、圧力水槽に 1/25 縮尺の亚克力模型を設置し、フルードの相似則に従って行った。電磁流量計にて流量を、ピエゾ管にて放流管および減勢工内の作用圧力を計測した。また、カメラおよびビデオによる流況観察を行った。なお、結果は簡便のため原型値で示す。

3. 実験結果

(1) 減勢槽内の流況

図-2(a)にスラブを設置しない場合における減勢槽内の流況の模式図を示す。跳水やわき上がりによる水面変動や騒音が激しく、水面変動に関しては貯水池の全水頭が高い場合には間欠的に減勢槽高 15m を上回った。ここで、全水頭＝貯水位－減勢槽内水位である。また、ゲート直下流から大量の空気が混入し、その白濁はゲート下流 50m 位置にまで及んだ。そこで、スラブの設置により水面変動等を抑えることとし、垂直および斜め配置等の検討の結果、水平配置とすることで安定した流況が得られた。スラブ水平長が短い場合にはスラブ下流にわき上がりが生じ、長い場合にはスラブ底面の圧力降下量が大きくなることが確認され、最適スラブ長は

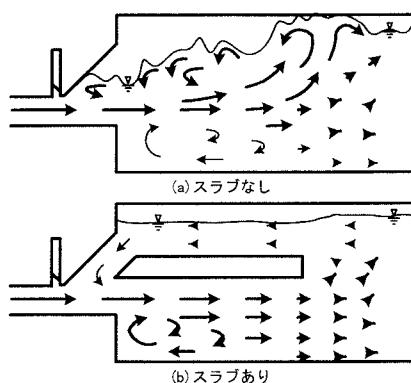


図-2 減勢槽内の流況

18m とした。図-2(b)にスラブ長 18m の場合における流況の模式図を示す。ゲートからの放流水はスラブ底面下の減勢槽内を通過する際、減勢されながら減速していく。減勢された流水の多くは側方の越流槽へ導流されるが、一部の流水はスラブ上面をゲート方向へ逆流し、ゲートからの放流水に引き込まれる。

(2) スラブ底面の圧力分布

図-3 にスラブ底面の圧力水頭の分布を示す。スラブ底面上流端付近の高流速部で圧力が最も低く、スラブ下流端に向けて徐々に増加する。また、貯水池の全水頭が高いほど、ゲート開度が大きいほど圧力が降下する。図-4 に貯水池の全水頭と放流量の関係を示すが、斜線部分がスラブ底面に負圧が生じない安全な運用領域である。

(3) ゲート付近の圧力分布

図-5 にゲート付近のピエゾ水頭の分布を示す。ここで、ピエゾ水頭とは $z+p/w$ で表される指標であり、 z はピエゾ設置標高、 p/w は圧力水頭である。底面においては、ゲート出口の下流 2.5m 付近から減勢槽入口に向けて徐々に圧力が降下していくが、減勢槽の水位による背圧が作用しており十分正圧を保っている。また、ゲート付近底面の圧力はスラブ底面の圧力よりも高い。上面においては、ゲート部において圧力が降下するが底面と同様に背圧が作用しており十分正圧を保っている。また、上面の減勢槽入口付近で若干の圧力降下が見られるが、これはスラブ上面から引き込まれる流れの影響である。ここで、スラブ上面上流端を 45° 切り落とした理由は引き込まれる流速を小さくするためであり、この切り落としがない場合には引き込み流速が増大し、速度水頭分の圧力降下により負圧が生じることが確認されている。

4. まとめ

以上の結果をまとめると以下のとおりである。

- (1)スラブを設置することにより減勢槽内の水面変動等を抑えることができた。
- (2)スラブ底面は圧力が低下するため、設計・運用上注意を要する。
- (3)スラブ上面からの引き込み流速が大きいと付近の圧力が低下するため、設計・運用上注意を要する。

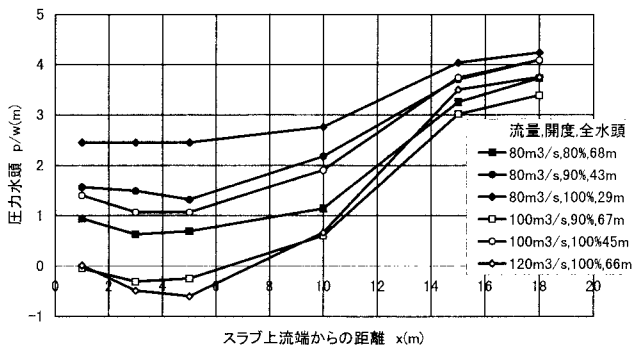


図-3 スラブ底面の圧力分布

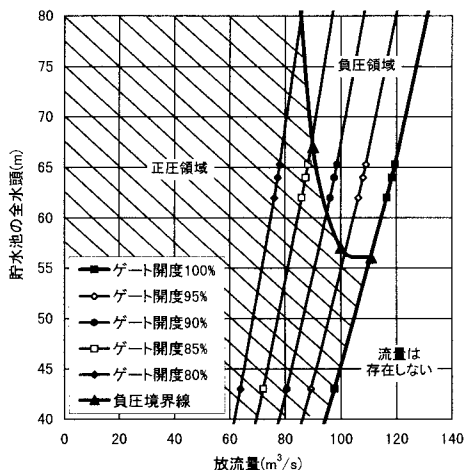


図-4 貯水位と放流量の関係

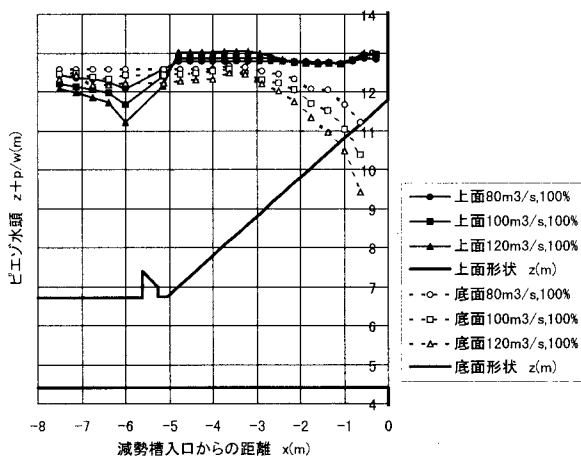


図-5 ゲート付近の圧力分布