

## II-333

## 取水塔の呑み口形状が取水効率に及ぼす影響

住友重機械工業 正員 堤 俊夫  
 東洋大学工学部 正員 荻原 国宏  
 住友重機械工業 正員 江森 坦也

**目的** ダムに設置される直線式取水ゲートの選択性能についての実験を行い、通称言われている取水角がいかなる意味を持つものかを明らかにする目的で研究をした。円形の取水口を持つシリンダーゲートは 360 度であり、半円形の取水ゲートは 180 度、直線ゲートは 90 度と言われている。これは日野、大西の式を当てはめるための方式として採用されて来ているが、現実にはダム全体から見ると直線式でも 180 度の流入がされている。この点を以上に、取水塔の塔内面積の影響、取水板の有無の影響が取水効果に影響を持っている可能性がある事を考えて実験をした。

**実験方法** 水槽に取水塔の模型を設置し、温水と冷水を適宜流し取水塔の形状の相違によって取水効率がどのようになるか確認する手法を最初は取った。しかし形状の相違の効果を判定するには、躍層の設定位置、温度管理の精度が十分にされていないと、これらの影響の方が支配的となり形状の効果は殆ど表れて来ない。そこで今回は冷水を水槽内に満たし、ここに温水を供給して温度躍層の発達状況の差を見る事により形状の効果を判定することにした。すなわち取水塔の飲み口形状の差と取水塔面積の相違が取水効果に及ぼす影響として躍層の発達課程と、取水効率で判定する事にする。

**実験ケースと測定項目** 取水塔の形状は図-1 に示す二つのタイプを考え取水塔内の断面積の広さによってA, B, Cの3ケースに分けている。取水流量は3ケース変えている。温度分布は貯水池内の鉛直方向温度分布の測点18点、取水塔内上部の測点1点、取水塔下部の測点1点の20点である。測定は5分間隔で2時間から5時間の測定をし、また

取水量と取水深も測定した。実験ケースを分類するためにデータファイル名を次の形式で名前をつけた。取水塔の面積で75×80mm(A), 115×80mm(B), 155×80mm(C)とし、取水板を付けたケースを、AD, BD, CDとして示

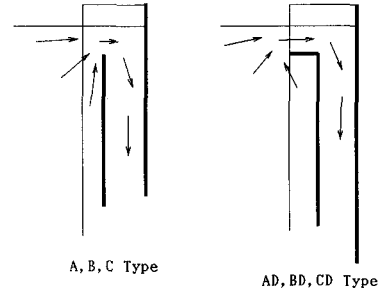
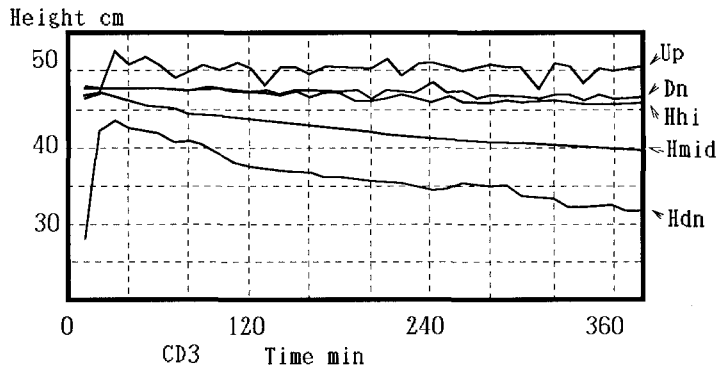
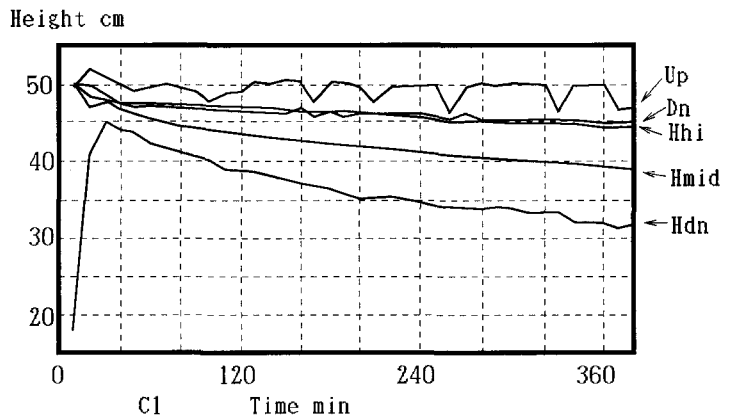


図-1 取水塔タイプ

図-2-1 躍層深の時間変化 CD3,  $h=4.15\text{cm}$ ,  $Q=233\text{cc/s}$ 図-2-2 躍層深の時間変化 C1,  $h=3.73\text{cm}$ ,  $Q=238\text{cc/s}$

している。板は取水塔の前面、取水塔の内面の円弧の終了する所までである。A1はAのタイプの1ケース目である事を示している。

#### 測定データの処理

測定された温度分布から躍層及び取水深の位置を計算した。躍層の位置を定義するのに次の3種を定義した。

##### ①躍層中央点：上層温度

度  $TEM2$ （測点2）と下層温度  $TEM17$ （測点17）の平均値を示す位置の点（Hmid）、②躍層上部点：上層温度と下層温度の差を  $DTEM=TEM2-TEM17$  とするとき  $T=TEM2-DTEM*0.02$  を示す位置の点（Hhi）、③躍層下部点：上層温度と下層温度の差を  $DTEM=TEM2-TEM17$  とするとき  $T=TEM17+DTEM*0.02$  を示す位置の点（Hdn）、④温度測定点  $TEM19$  は取水塔内上面の測定点、この温度に相当する水深を表す点（Hintake UP）、⑤温度測定点  $TEM20$  は取水塔内底面の測定点、この温度に相当する水深を表す点（Hintake DN）。Hhi, Hdn の意味する所は温度差の2% だけ上層温度より低い温度を示す位置と2% だけ下層温度より高い温度を示す位置の点を示している。この計算によって得られた躍層深の時間経過による変化をグラフにプロットしたのが図-2である。Hup のグラフだけが水面に行ったり上層の躍層に行ったりしているが、測定点が取水塔に入っている所にあるためである。他の水位は時間経過に伴って徐々に低下し一定値に漸近していくように見える。躍層のある位置そのものを注目する事にし、取水の効果判定するパラメーターとして内部フルード数と取水効率を考慮してみた。

**取水深についての考察** 取水深の変化を実験開始後60, 120, 180分に注目しその変化をグラフにしたのが図-3である。横軸は実験ケースを縦軸が取水深と  $Fr$  である。実験ケースの並びは必ずしも流量の大きい順になっていないが次の事が判明する。①取水流量が大きいほど取水深が深くなる。取水効果で考えると取水深が深くなる事は、躍層を低下させている事を意味し、

躍層面からの冷水の連行量が大きい事を意味している。②時間経過に伴い取水深は低下傾向を示しており、躍層が太って来ている事を示している。③タイプ毎の比較をするとAタイプからCタイプになるにしたがって取水深は上昇傾向にあり、取水効果はAタイプよりB, Cタイプの方が良い。取水板を付けたタイプの方が取水効果を挙げている。④この辺の事情は取水塔に水の流れ込む状態が図-4に示すような違いがある事からと考えられる。図に示したように取水塔の断面積が狭いAタイプと広いCタイプでは取水塔に流入する部分の流れに大きな差が出ており、Aタイプでは取水塔の面積が小さいために流線がかなり曲がり、丁度ダムの越流部の流れに近くなる。そのために越流する部分の板の頂部で大きな流速が発生する。Cタイプと取水板のあるタイプは水平に向かう流速が大きく、この流線は余り大きな曲率とならない、したがって取水板頂部での流速も大きくはならない。⑤流れの相違は剥離領域の大きさの相違となって表れてきており、Aタイプでは小さく、Cタイプ及び取水板のあるタイプでは大きくなっている。⑥取水深の位置が高いほど取水効率が良いとして判定すると、A, B, AD, BD, C, CDの順に性能が良い事になる。すなわち取水塔の断面積は大きい方が、また取水板のある方が性能が良い事になる。

なお紙面の都合で他の解析結果は書ききれなかったため、発表時にそれらについては提示する事にする。

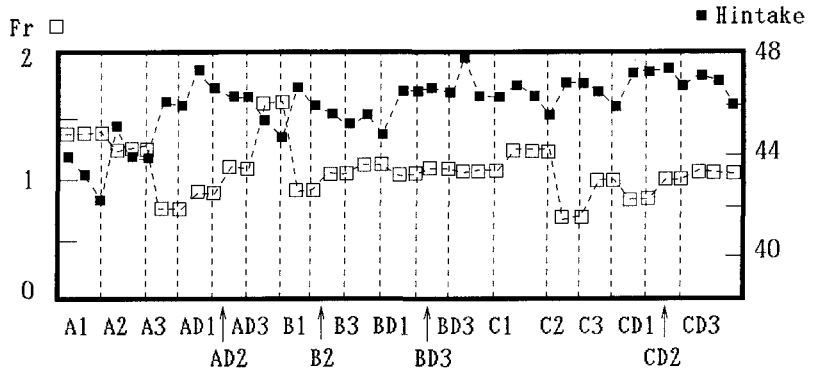


図-3 内部  $Fr$  数と取水深 (Hdn)

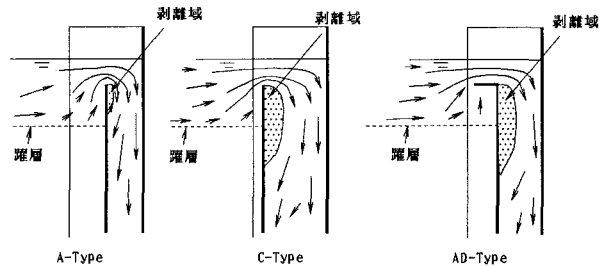


図-4 流れの状況