

川崎重工業株式会社 正員 ○ 門屋大二 正員 坂井藤一
正員 裾本龍雄 樋高 寿

1 はじめに

選択取水の水理研究は、貯水池全体の水理を取扱う巨視的な観点や、目的を狭い範囲に限定し、特定の設備形状を対象としてその取水性状を取り扱う微視的観点に立った検討など、多種多様の研究がなされて来た。しかしながら、取水量・取水温度などのいわゆる取水性状は、選択取水設備の規模や形式、取水位置などの操作運転条件、さらには、呑口部細部形状などによって総合的な影響を受けるものであり、要求される取水性状を満足する設備的確な設計のためには、これまでの研究では必ずしも充分とは言えず、これら相互の関係の解明が待たれている。この意味から、我々は選択取水設備と取水性状との関連を明確にする目的で一連の水理実験を継続して来た。以下は、このうち、小水槽で行った、オリフィス取水の基礎的実験および連続成層状態における取水実験で得られている結果概要である。

2 実験概要

2.1 実験装置 実験装置を図-1に示す。想定される貯水池の密度分布に合わせて、2成層、連続成層などを塩水により作成した。壁面には、所定のレベルから取水できるように円孔オリフィスが、底面にはシリンダーモデル取付用の円孔が設けられている。連続成層は、実験水槽と同じ大きさの塩溶解槽を高所に設置して、塩を投入攪拌し、実験水槽底面から連続的に静かに注入して作成した。

2.2 模型 取水盤・整流盤を有する一般的によく用いられるシリンダーモデルと、形状を単純化した円筒のみのモデルの2種を使用した。これらを図-2に示す。

2.3 測定項目 実験水槽内の密度分布および取水密度は導電率計で塩水濃度を計測し、密度を計算して求められた。また、連続成層実験の流動層は色素により可視化してポイントゲージで計測した。

2.4 実験ケース 表-1に示すように、2成層オリフィス取水に対しては、限界取水量と混入率を調査し、連続成層を対象として、オリフィスと2種のシリンダーモデルを使って、取水性状と流動層厚を計測した。

3 実験結果

3.1 2成層オリフィス取水実験 限界取水実験の結果

をクラヤの式 $\frac{V_c}{\sqrt{\epsilon \cdot g \cdot d_c}} = 3.24 \left(\frac{d_c}{D}\right)^2$ と比較した。

ここで、 V_c :限界取水流速、 ϵ :相対密度差、 d_c :限界取水深、 D :オリフィス直径、 g :重力加速度。実験結果を図-3に示す。混入率については、ジルカの式と比較した。

$\lambda = -0.355 \log\left(\frac{d}{d_c}\right)$ 。ここで、 λ :混入率、 d :

取水深。実験結果を図-4に示す。いずれの場合もこれらの式と実験結果は比較的良く一致していることが分かる。

また、貯水池で表層のみから選択取水を行えば、表層の温

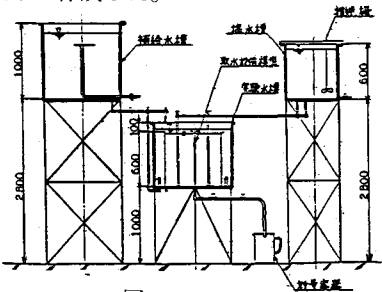


図-1

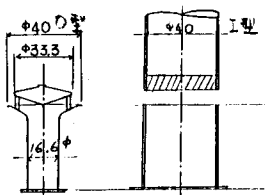


図-2

表-1

模型	成層	2 成 層	連続成層
オリフィス	1 孔	○	○
	2 孔	○	—
シリンダー	I 型	○	○
	O 型	○	○

水が減少し、ついには所期の温度以上の取水が不可能となる場合が考えられる。このような場合には、更に下層の低温水を取り、両者を混合する取水方式が考えられている。このように高さの違う2ヶ所から取水する場合の相互干渉などの基礎研究として、オリフィス2孔から同時に取水する実験を行ない、結果を検討中である。

3.2 連続成層実験 連続成層よりの取水の場合、白砂・安芸は、日野・大西のGの値を平均的に表層取水の場合0.324、中層取水の場合0.134として使うことを提案した。ここで

$$G = \frac{Q}{\theta \sqrt{\beta \cdot g} \cdot ds^3} : (\text{一種の内部フルード数})$$

Q: 取水量, θ : 流入角, β : 密度勾配, g: 重力加速度,
ds: 流動層厚

オリフィス取水に対しては、白砂・安芸の提案したGの値で流動層厚をほぼ見積もれることが分かった。また、シリンダー取水に対しては、無次元パラメータ

$\frac{V}{\sqrt{\beta \cdot g \cdot h^3}}$ と $\frac{ds}{h}$ で整理すると図-5の通りとなり、連続成層取水の一つの傾向を示しており、取水口形状要素を取水特性と関係づけた形となっている。他の実験結果を図-6に示す。

次にGをパラメータ R/ds で表わすと図-7, 図-8となる。図-5, 図-6を定式化して、これを使ってGをV, β , ds, R, ds, hで表わすと、連続成層取水を特徴づけるGが呑口寸法などと連携させて導かれたことになり、設計検討に際し、考察を深めることが出来る。

5. おわりに

本研究の結果、連続成果を対象とした選択取水設備の設計に際して、従来方法に加えて呑口寸法などの効果を考察することが出来ることとなった。今後、できるだけ大きなモデルを使った実験でデータを確認蓄積し、これまでの資料を総合していく予定である。おわりに、東大工学部の玉井教授の御指導・御協力に対し厚く御礼申し上げます。

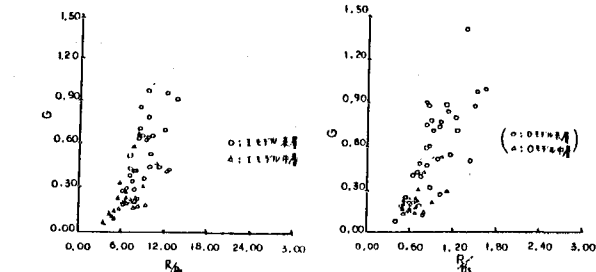


図-7

図-8

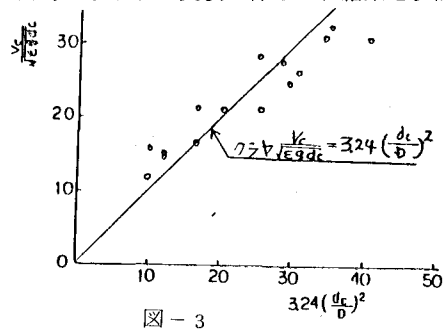


図-3

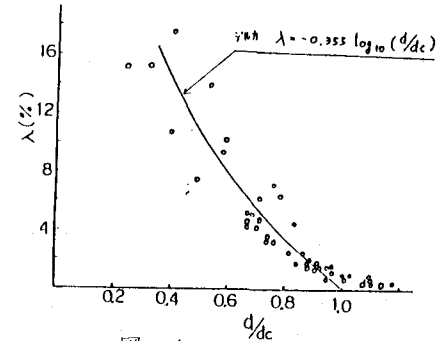


図-4

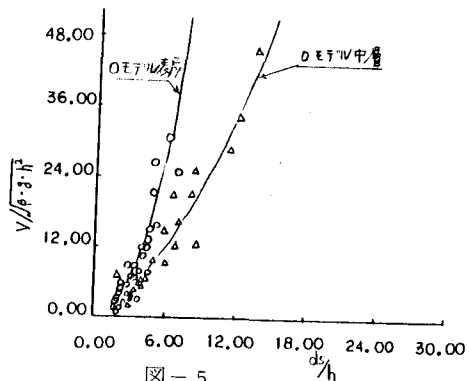


図-5

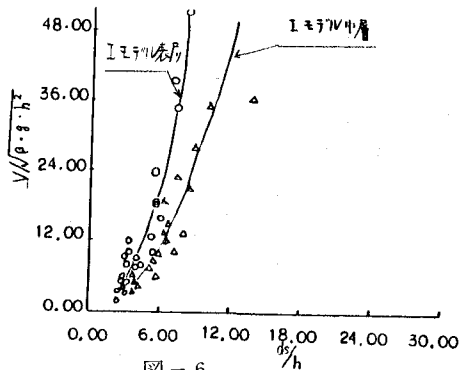


図-6