

川崎重工業株式会社

正員。裾本龍雄

正員 門屋大二

正員 坂井藤一

正員 鬼束博文

1 はじめに

選択取水設備は、型式上の区別から、①貯水池内に独立して設置されるシンリンダータイプと、②ダム堤体などに付設される直線タイプ（垂直式および傾斜式）との2つに大別される。どちらのタイプを選ぶかは、現地条件を勘案した合理的な判断が必要とされる。筆者らは、土木学会第59回年講において、上記2つのタイプの選択取水設備に対して一連の水利模型実験を行い、各設備における表層取水性状についての概要報告を行った。本報告は、前報では不足していた R/Z_0 の小さい領域（記号については、図-1を参照）のデータを補足する目的で実施された実験の結果について報告するとともに、取水性状に影響を及ぼすと考えられる取水半径 R の大きさや、取水口と堤体との距離について若干の考察を行うものである。

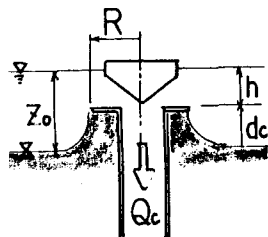


図-1

2 実験方法

長さ2 m、幅2 m、高さ1 mの水槽で、下層を塩水、上層を淡水とした2成層

を作り取水実験を行った。実

験中、上層の淡水を補給する

際、界面を乱さないように水

槽の2面を2重槽とし、内外

槽の仕切壁から淡水を静かに

越流させながら補給できるよ

う工夫した。今回の実験で用

いた模型は、図-2に示す3

種類である。堤体との距離と

取水性状の関係を調べる実験

には大渡モデルを用い、取水

深 h を4 cmで一定としたまま、堤体との距離 L を

100 cm、60 cm、20 cmの3種類に変化させた。

R/Z_0 の小領域における取水性状の実験には取水盤

半径 R が6 cmおよび4 cmの2種類の模型を用い、そ

れぞれに対して h を3 cmと4 cmの2種類に変化させ

た。なお、下層の混入率が1%の時を限界取水量と

定義し、塩分濃度の測定には導電率計を使用した。

3 実験結果と考察

図-3は、大渡モデルにおける $L=100$ cmの場

合の $V_c/\sqrt{\epsilon gh}$ と dc/h の関係を示したものであ

り、近似式として、

$V_c/\sqrt{\epsilon gh} = 1.92 dc/h$ ① が求め

られた。ここに、 V_c : 限界流速、 ϵ : 相対密度差、 g : 重力加速度、 dc : 取水盤と界面との距離である。

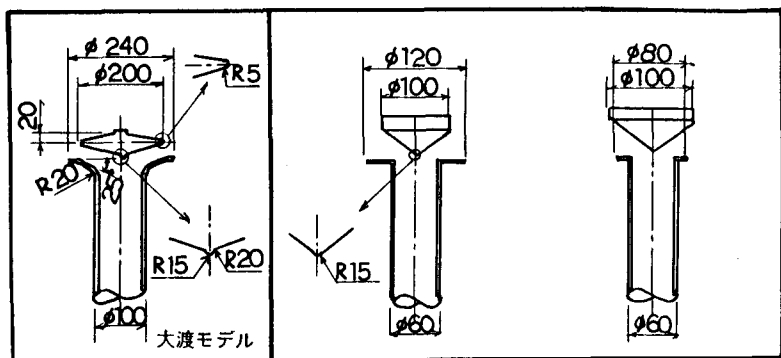


図-2

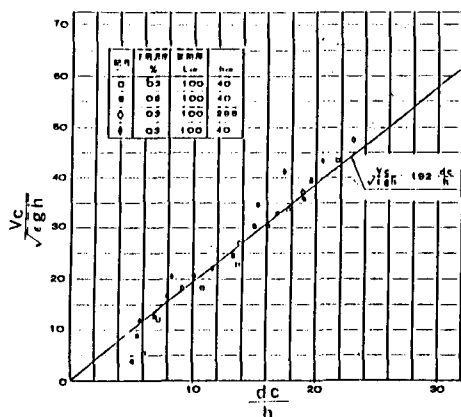


図-3

川合・松本は、表層取水における限界取水量を与える式として次式を提案している。

$$Q_c = 2\pi Kc \sqrt{\varepsilon g Z_0^5} \dots\dots\dots ②$$

ただし、 $Kc = 0.65 \ (R/Z_0 < 0.5)$ 、 $Kc = 0.93 \ (R/Z_0 - 0.1)^{0.5} \ (0.5 \leq R/Z_0 \leq 1.5)$ 、 $Kc = 0.44 \ (1 + R/Z_0) \ (1.5 < R/Z_0)$ である。①式を②式の型に変形して Kc を求めると、

$$Kc = 1.92 \ (1 - h/Z_0) \ (h/Z_0)^{0.5} \ R/Z_0 \dots\dots\dots ③$$

③式には、川合・松本の Kc の中には含まれない h/Z_0 という取水深を示す関数として Kc を表現できるため、取水設備の設計上、非常に有効である。③式によって計算された Kc と川合・松本の Kc を比較したのが図-4である。大渡モデルの Kc は、やや小さめの値となっている。

$R/Z_0 < 0.5$ においては、 $Kc = 0.65$ (一定) とはならず、値も小さい。そこで追加実験を行った結果を示したのが、図-5である。ここにプロットしたのは $R = 4 \text{ cm}$ の場合であるが、大渡モデルより Kc の値は大きくなる傾向が見受けられるものの、 0.65 より小さく、また一定値となっていない。これは、本実験では R/Z_0 の小さな領域においても、point sinkとしての取り扱いが難しいことを示していると思われる。図-6は、 $R = 6 \text{ cm}$ および 4 cm の場合における $V_c/\sqrt{\varepsilon g h}$ と dc/h の関係を示したものであるが、 h と dc が同じであれば、 R の大きい方が V_c が大きくなることを示している。

取水性状に及ぼす壁の影響について、本実験では $L = 100 \text{ cm}$ の場合には壁の影響が全くないと考えて、 $L = 60 \text{ cm}$ 、 20 cm のときの限界取水量 Q_{60} 、 Q_{20} と Q_{100} との比率を求めて、 L/R で整理したところ、 $Q_L/Q_{100} \geq 0.9$ となるのは $L/R \simeq 4$ の場合であった。これは、取水盤半径の4倍程度の距離が取水口と堤体との間にあれば、堤体の影響を受けないことを意味しており、川合・松本の少なくとも取水盤半径の7倍程度は必要であるとの提案の約半分の距離となっている。この原因については、現在検討中である。

4. おわりに

選択取水設備の表層取水性状について、実験的検討を行った結果、設備の設計に関し、より合理的な検討が可能となった。最後に、本研究を進めるに当り、終始暖かい御指導をいただいた東京大学・土木工学科・玉井教授に対し、厚く御礼申し上げます。

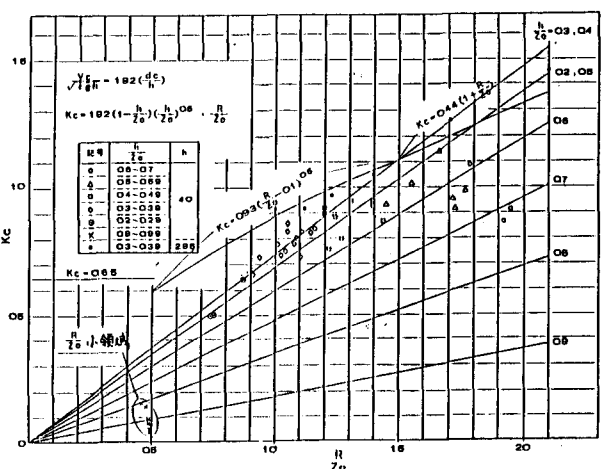


図 - 4

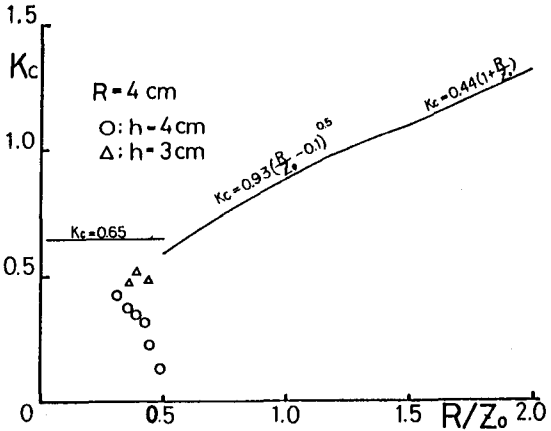


図 - 5

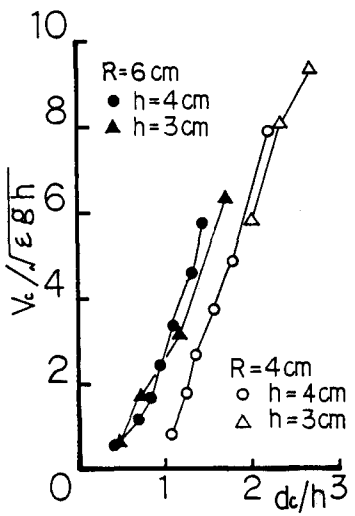


図 - 6