

II-227 円型取水口による汚濁下層水混入制御に関する研究

東京理科大学大学院
東京理科大学理工学部土木工学科
(株) 東京久栄

学生員 滝本 英男
正会員 大西 外明
古賀 克志

1. 背景および目的

火力および原子力発電所では、運転中に多量の冷却水を必要とする。その冷却水は、冷却効率を上げかつ冷却系の正常維持のためにできる限り温度が低くしかも清浄であるほうが望ましい。そのため一般的に温度が高く浮遊物の多い水面付近の水を避けて、底近くの水を使用することが多く、これに関連した選択取水の問題は密度流現象の代表的な研究課題として従来から多くの研究者によって研究がなされてきた。しかしながら、取水口をあまり底近くに設置すると底面近くの汚濁汚土を含んだ底層水を吸い込む恐れがある。本研究は、従来行われてきた限界取水高さ Δh （上層水の取水）に関する研究とは別に、下層水（懸濁水）の混入を出来るだけ少なくするための最適取水口形状を実験によって見いだすことを目的として行うものである。

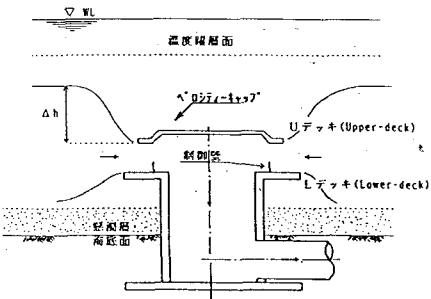


図-1 取水口概念図

特にTK式取水口（鉛直取水管＋ベロシティーキャップ）の呑口内に制御壁を設置してその最適な位置と高さを実験的に求めることを目的としている。

2. 実験装置および方法

実験にはフルードの相似則を適用して模型縮尺を1/30とした。さらに実際の取水口は360°の開口部を存するが、実験では観測を容易にするために開口部は30°の扇形にした。また取水による水位の低下を防ぐため、上層水および下層水を別々に供給できるよう配管した。

実験条件として呑口高さ100mm、鉛直管径200mm、立上げ高さ50mm、取水口設置水深367mm、下層水層厚33mmとした。

下層水は着色した0.55%の食塩水、上層水は水道水を用いた密度層とする。取水口の形状を

決める制御壁による下層水の取水抑制効果を調べるため表1に示すように、制御壁の位置、高さを変化させて取水をし、取水された水の塩分濃度および取水口を這って取水される塩水の塩分濃度を求める。また同時に、取水域の塩分濃度分布を取水口から10cm、30cm、75cmの断面において測定する。

3. 本実験に用いた制御壁の底層水混入制御効果の判定法

取水された水の塩分濃度は低く淡水との区別が困難な結果が得られた。つまり、直接的な方法では制御壁による底層水混入の効果は判断できなかった。

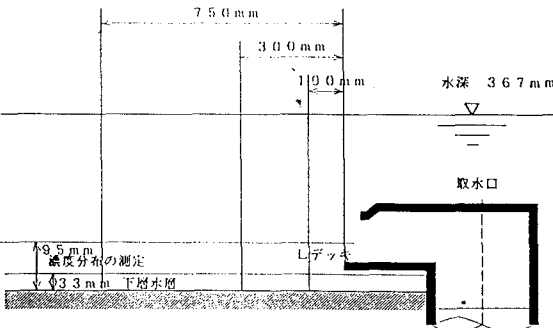


図-2 取水域の測定範囲

実験ケース	実 寸		模 型	
	直径	高さ	直径	高さ
ケース1	取 水 壁 な し			
ケース2	7,200	500	240	17
ケース3		1,500		50
ケース4	13,050	500	435	17
ケース5		1,500		50

表-1 実験ケース（単位：mm）

次に、Lデッキの上面上流部において塩分濃度の変化を測定してみたが、制御壁の位置および高さの違いによる効果はLデッキ端から這って取水される塩水の塩分濃度の差だけで判断するにはその塩分濃度が小さいため比較するのには不十分であった。そこで制御壁の効果を次の方法によって間接的に測定することにした。

懸濁水に相当する塩水が取水口から吸い込まれる過程で取水口付近で中間層が形成され、その層が取水口から流入すると考えられる。すなわち、境界面付近では渦が生じその渦により下層水と上層水との混合が起こり、下層と上層との間に塩分濃度が下層水よりも高く上層水よりも低い中間層が形成されることになると考える。図2と図3は実験結果の一例を示すものであるが、前者は高さ50mm制御壁を取水口中心より120mmにおき流量を23 l/minとした時、後者は高さ50mm制御壁を取水口中心より120mmにおき流量を10 l/minとしたときの結果である。

前者（図2）の方が取水口から100mmの測点における中間層の厚さが大きく、後者（図3）の場合よりも下層水の混入がしやすい事を示している。

図3は本研究の範囲内で汚濁底層水の混入抑制効果が最も認められた取水口の形状および取水量の場合の各測点での塩分濃度分布である。これを図2と比較すると中間層がほとんど形成されていない事が確認できる。

4. 結果と考察

制御壁の有無により、Lデッキ端から這って取水される塩水の塩分濃度の差、つまり制御壁による下層水の取水抑制効果は顕著に現れる。図2と図3に例示したのと同様のグラフを表1に示した各実験ケースについて作成し検討を加えたい。その結果として次の事がいえる。

（a）中間層の濃度の大きさは、次のように制御壁の高さおよび取水量により決まる。

- ・ 中間層の濃度の大きさは制御壁が高い方が低くなる。
- ・ 中間層の濃度の大きさは取水量が小さい方が低くなる。

（b）中間層の厚さは制御壁の位置により決まる。

- ・ 中間層の厚さは制御壁が内側にある方が薄くなる。

そして、中間層の濃度の大きさおよび層の厚さはLデッキ端から這って取水される塩水の濃度に関係してくる事が認められる。

- ・ 中間層の濃度が低く厚さが薄い方がLデッキ端から這って取水される塩水の濃度は低くなる。

（※ここでの濃度とは塩分濃度のことである）

5. 総括

以上、制御壁による下層水の取水抑制効果について調べてきた。今回の実験では取水域の塩分濃度分布から制御壁の設置することで下層水の取水を抑制する事までは確認できた。

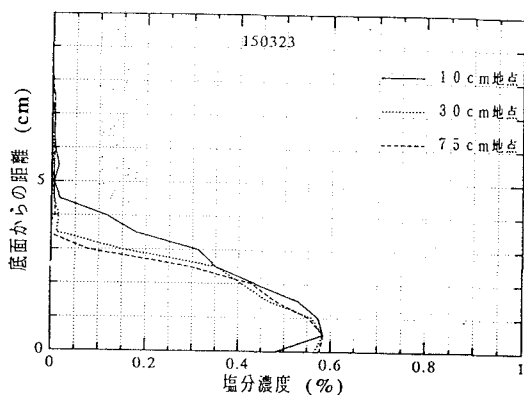


図-3 各測点での塩分濃度分布

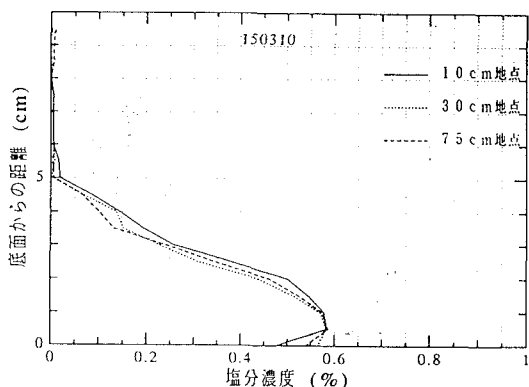


図-4 各測点での塩分濃度分布