

Ⅱ-275

エアカーテン周辺における定常塩水楔の流動形態と混合状態について

東京電機大学大学院 学生員 清水武広
 東京電機大学理工学部 正会員 有田正光
 東京電機大学理工学部 正会員 中井正則
 東京電機大学大学院 学生員 山内敏和
 東京電機大学理工学部 学生 近藤修平

1. はじめに

著者らは河道内にエアカーテンを発生させることにより塩水楔の遡上を阻止することを念頭に置いて、エアカーテン周辺の定常塩水楔の流動機構、流動形態について実験的に研究を行ってきた^{1)~2)}。本報では、これまでの知見の一般性について検討し、また、エアカーテン周辺の混合状態について若干の考察を加えた。

2. 研究の経緯

著者らの知見によれば²⁾，エアカーテン周辺の定常塩水楔の流動形態は図1のように，Type I～IIIに分類される。なお，塩水楔の挙動はエアカーテンの持つ浮力A，塩水塊の侵入力B，淡水流（河川流）の慣性力Rの3つに支配され，A/Rより上流側対流セルの循環Cが，A/Bより上昇塩水流量 q_a が決定される（図2参照）。つまり，各流動形態の出現条件がA/RとA/Bの2つのパラメータによって表現できる。

3. 実験内容

前回の実験²⁾は，エアカーテンの発生位置を $x=160\text{cm}$ （ x ：水路下流端からの距離）に固定して行った。本実験では，前回と同じ水路を用い，エアカーテンの発生位置を $x=100\text{cm}, 280\text{cm}$ と変化させて各流動形態の出現条件を検討した。さらに，エアカーテン周辺の塩分分布を測定することにより，各流動形態の混合状態について調べた。

4. 実験結果と考察

図3はA/RとA/Bの2つをパラメータにして，エアカーテンを $x=100\text{cm}, 280\text{cm}$ より発生させた場合の流動形態の出

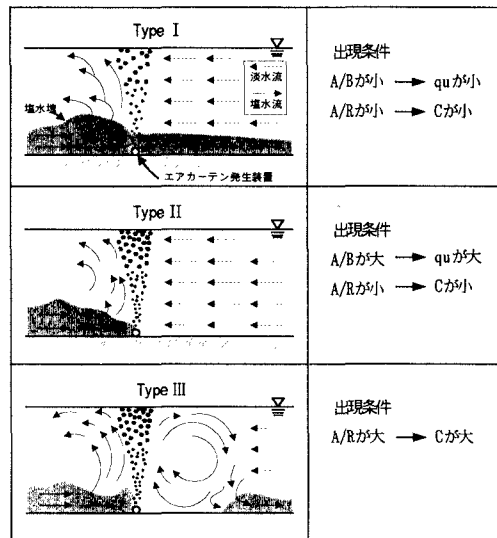
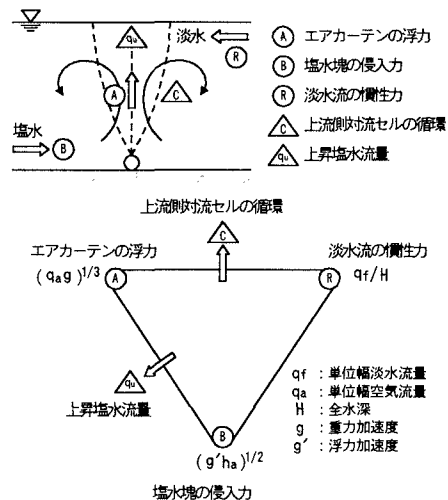


図1 流動形態の分類



Key words : Saline Wedge , Air curtain , Flow type , Mixing type

〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 0492-96-2911 FAX 0492-96-6501

現状を表したものである。図中の点線はエアカーテン発生位置が $x=160\text{cm}$ の場合に対する流動形態の境界線であり、また、黒塗りの記号は2タイプの境界付近の状況であることを示している。同図より、 A/R と A/B をパラメータに用いることによって各流動形態の出現条件をエアカーテンの発生位置に依らず、統一的に表現できることがわかる。

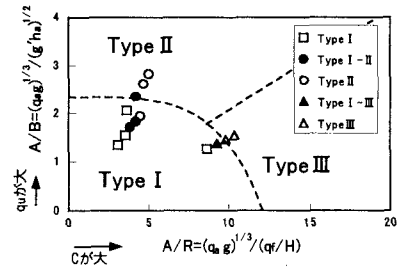
図4にType I～IIIの流動形態に対するエアカーテン周辺の鉛直密度分布を示す。同図はエアカーテンの位置（ $x=160\text{cm}$ ）より下流側3点，上流側3点において，鉛直方向に5点で採水して密度を測定した結果であり，横軸，縦軸はそれぞれ無次元密度差，無次元水深である。Type I，IIの結果を比較すると，エアカーテン上流側の底層を除いて両者は類似しており，エアカーテン下流側ではともに密度分布が鉛直方向にほぼ連続的に変化している。つまり，両タイプにおけるエアカーテン下流側の混合状態は‘擬似緩混合’になっている。一方，Type IIIでは $x=170\text{cm}, 180\text{cm}$ の密度分布が鉛直方向にほぼ一様になっており，エアカーテン上流側の対流セル内では密度が一様化していることがわかる。また，エアカーテン下流側でも密度分布が底層を除いてほぼ一様になっており，下流側の混合状態は‘擬似強混合’になっている。最後に，エアカーテン下流側の混合状態を表1にまとめておく。

5. まとめ

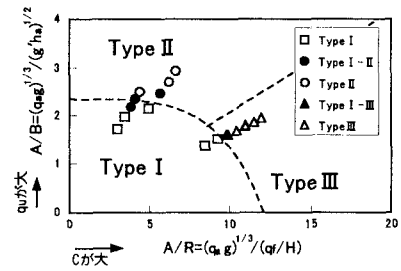
本研究より得られた結論を以下にまとめる。エアカーテン周辺における定常塩水楔の流動形態は，水理条件やエアカーテンの発生位置に依らず， A/R と A/B の2つのパラメータによってほぼ予測できる。また，エアカーテンによってその下流側の混合状態が弱混合から，Type I，IIでは‘擬似緩混合’へ，Type IIIでは‘擬似強混合’へ変化する。

参考文献

- 1) 清水・有田・中井：エアカーテンによる塩水楔の遡上阻止に関する研究，土木学会第53回年次学術講演会概要集（第II部），pp.794-795, 1988.
- 2) 中井・有田・清水・山内：エアカーテンによる塩水楔の遡上阻止に関する実験的考察，水工学論文集，第43巻，pp.887-892, 1999.

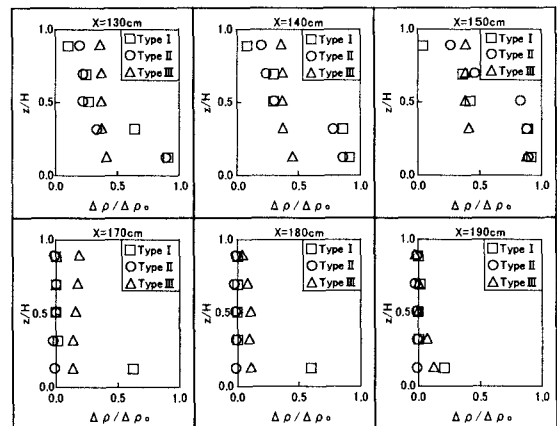


(a) エアカーテンの位置 $x=100\text{cm}$



(b) エアカーテンの位置 $x=280\text{cm}$

図3 A/R と A/B をパラメータにした Type I～IIIの出現状況



z: 鉛直上向き座標，H: 全水深， $\Delta\rho$: 淡水流の密度を基準にした各点の密度差， $\Delta\rho_0$: 淡水流の密度を基準にした放出塩水の密度差

図4 エアカーテン周辺の鉛直密度分布（エアカーテン発生位置： $x=160\text{cm}$ ）

表1 エアカーテン下流側の混合状態

塩水楔	混合状態	エアカーテンが存在すると	流動形態	エアカーテン下流側の混合状態
			Type I	擬似緩混合
			Type II	擬似緩混合
			Type III	擬似強混合