

II-128

斜面上での表層放出平面密度噴流の拡がりに関する実験的検討

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

廣沢佑喃

1. はじめに 土木工学が対象とする平面密度噴流の具体例としては発電所からの温排水や洪水時の河川水の海域への放出の例がある。これらはいずれも斜面上に放出される密度噴流である。しかしながら従来の研究のほとんどは半無限水域への密度噴流の拡がりを取り扱ってきた。本研究はこの点を念頭において斜面上での密度噴流の挙動の特性を実験的に明らかにしようとするものである。

2. 実験装置・実験方法 実験に使用

した水槽は図1に示すように幅：1,300mm、長さ：1,950mm、高さ：150mmの平面水槽に放流口を接続したものである。平面水槽中の底面は任意の勾配が設定し得よう設計されている。実験は放出密度フルード数： F_{d0} と斜面勾配： S を種々変化させて実施した。なお密度差を得るために温水と冷水の組み合わせを使用する事とした。

3. 実験結果と考察 写真1のA, B,

Cは F_{d0} を $F_{d0} \sim 4$ のほぼ一定として S を $S = \infty$ （半無限水深）、 $1/10$, $1/20$ と変化させた場合の流況を示すものである。同写真より斜面勾配： S が密度噴流の拡がりを与える影響は極めて大きく、 S が大きい場合は密度流的拡がりを示し、 S が小さくなるとその拡がりは噴流状となっている事が認められる。

この点を定量的により明らかにするために均質噴流の場合の拡がり幅： b_v と放出口地点よりとられた流下方向距離： x との関係を図2に示す。同図における b_v は染料に

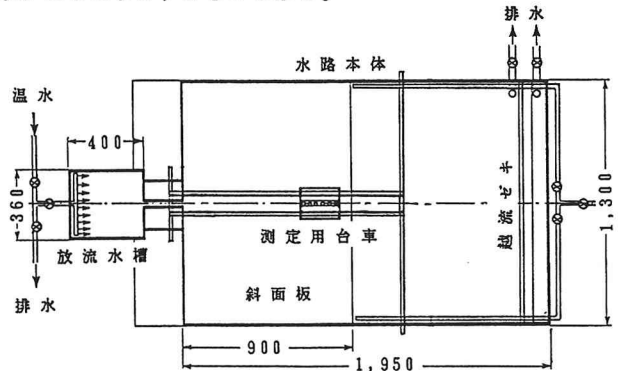


図1 実験装置（単位：mm）

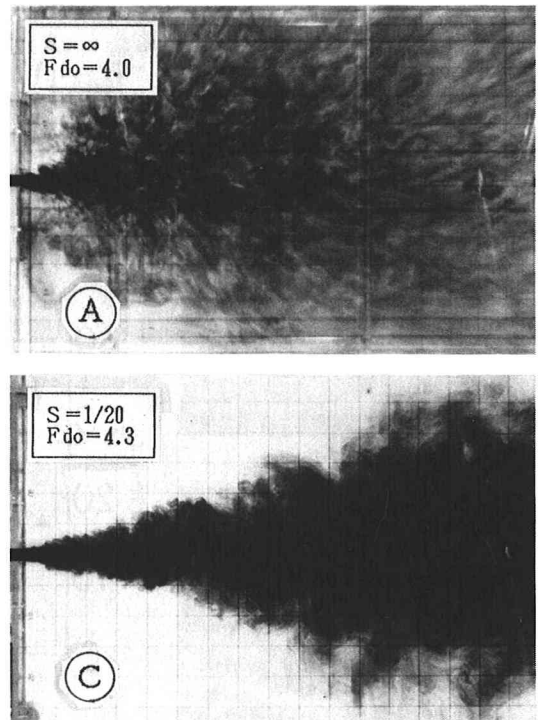


写真1 斜面勾配による密度噴流の挙動の変化

よって可視化された均質噴流外縁の噴流流軸からの距離で定義されている。なお図中に示すように b_v および x はそれぞれ放出口幅の半値： $B/2$ で無次元化している。同図より斜面勾配が小さい程、噴流の拡がり幅は大きくなる事が分かる。ちなみに $S = \infty$ のケースは $S = 0$ のケースに比較して2倍以上の拡がり幅を示している。

図3は F_{d0} を $F_{d0} \sim 6$ のほぼ一定として S を変化させた場合の無次元軸上表層温度低下を示すものである。同図で、 ΔT = 周囲水よりの軸上表層上昇温度、 ΔT_0 = 放出温水の周囲水よりの上昇温度、である。図中の実験データが示すように斜面勾配は密度噴流の拡がりに大きな影響を与えるものであるにも係らず無次元軸上表層温度はほとんど斜面勾配の影響を受けないという興味深い結果を得ている。これは斜面勾配が小さくなると周囲水の鉛直連行が抑制される事となるが、水平面内での拡がりが増加することによって水平連行が強くなるので全体としての周囲水の連行量は斜面勾配によらずほぼ一定となる事を意味していると考えられる。

写真2は S が小さい場合（ $S = 1/20$ ）の均質噴流の拡がりの様子を示す可視化写真である。同写真より流軸が蛇行し、スケールの大きな組織的連行を示しているのが分かる。この原因は流動の空間的二次元性によるものか、底面せん断力によるかは議論のわかれるところであろう。いずれにしても浅海域での噴流の挙動の特徴を示しており興味深い。

4. 総括 本研究は斜面勾配が密度噴流の拡がりに極めて大きな影響を与え得る事を実験結果より明らかにしたものである。実験によれば斜面勾配が小さいほど密度噴流は噴流状の拡がりを示す。しかしながら軸上表層温度低下は斜面勾配の影響を受けない事が明らかになった。今後、より詳細な検討によって斜面上での密度噴流の拡がりの特性を総合的に明らかにしたい。

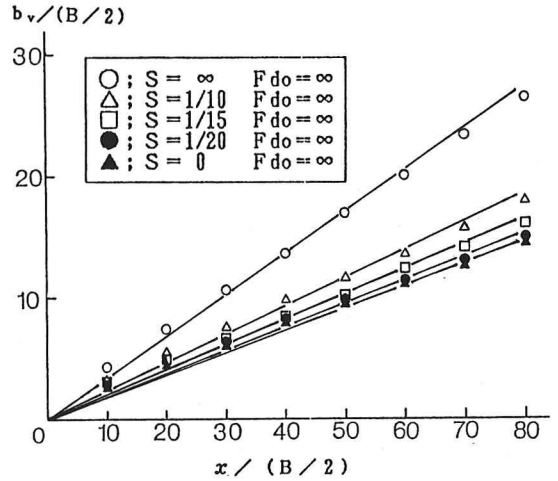


図2 均質噴流の拡がり

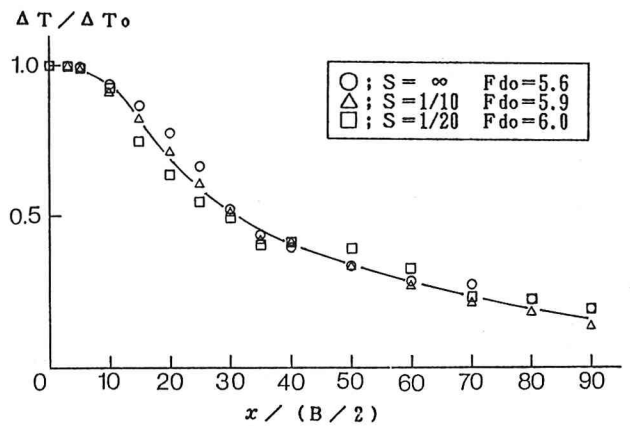


図3 軸上表層温度

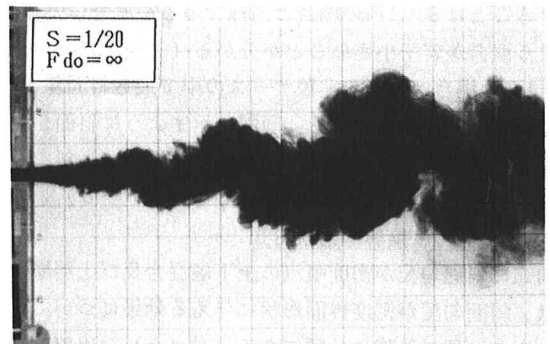


写真2 小さな斜面勾配における均質噴流の流動