

II-252

斜面上に表層放出される密度噴流の挙動

東京電機大学大学院 学会員 樺沢健一郎, 曾我 亮
東京電機大学理工学部 正会員 有田 正光, 廣沢 佑輔

1. はじめに

表層放出密度噴流の拡がりや斜面勾配の影響を強く受けることは著者等によって既に報告されている¹⁾。本研究は既報に引き続きより詳細に斜面勾配の効果の基礎的な側面を実験的に明らかにしようとするものである。

図1は考える流れの場の模式図を示している。本報では同図に示すように密度噴流が幅: B の放出口より放出水深: h_0 で斜面勾配: S を持つ斜面上に放出密度フルード数: F_{d0} で表層放出される場合を考える。

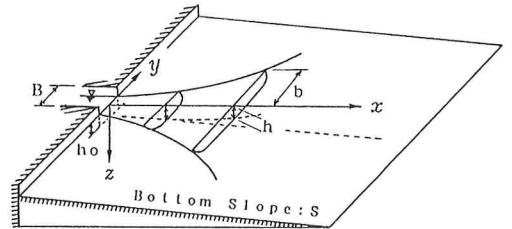


図-1 考える流れの場

2. 実験結果と考察

本章においては以下に実験結果とそれによって得られる知見および考察を示す。

(2-1) 軸上縦断面密度界面形状の形態分類:

一連の実験より放出軸上縦断面の密度界面形状を図2および写真1に示す様に5つのタイプに分類した。以下にそれぞれのタイプの流況の概要を示す。

タイプ I : 斜面と密度噴流との干渉が無視

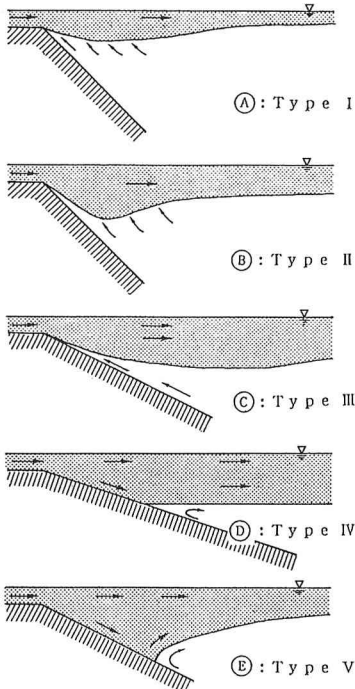


図-2 軸上縦断面密度界面形状の形態分類

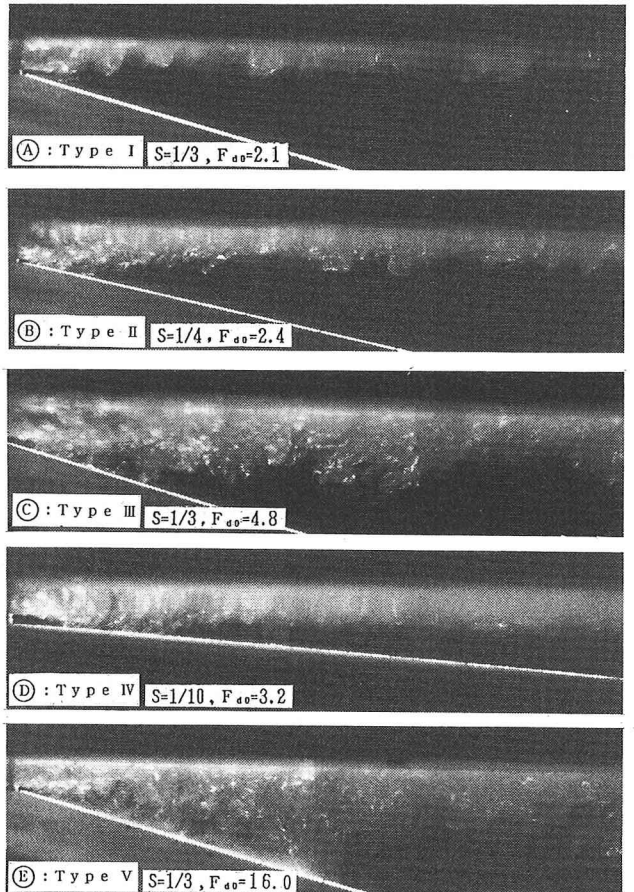


写真-1 軸上縦断面密度界面の可視化

し得る場合;タイプⅡ:放出口の近傍のみで斜面勾配の効果を受け、そこでは密度噴流は斜面に付着して流動するがその下流側では斜面との干渉がなくなり急激に上層厚さが薄くなるタイプ;タイプⅢ:斜面勾配の効果を受けて下層に強く、かつ薄い連行層を伴いながら流動するタイプ。このタイプでは下流側の上層厚さが急激に薄くなる現象は認められない;タイプⅣ:周囲水の混合を伴わずに斜面に沿って流動した後、斜面からの剥離後はほぼ一定層厚となって流動するタイプ;タイプⅤ:密度噴流は斜面に沿って最終上層厚より厚くなる位置まで流動したのち、斜面より剥離後は上層厚が急激に薄くなるタイプ

図3は上述のそれぞれの流動タイプの出現領域を F_{do} - S 図上に示したものである。同図は鉛直二次元の形態分類

図²⁾に比較的類似なものである。ただし、鉛直二次元の場合は密度界面形状が上に凸となる形態が出現する事を報告したが、本報の三次元の場合には類似の形態は認められない。これは連行現象による斜面と密度界面との間の低圧部の強さが三次元の場合は水平連行を伴うために低下する事によると考えられる。また、図3より、 $S \geq 0.3$ では斜面勾配の効果を受けない領域が出現する事、 S が極めて小さい領域ではタイプⅣの形態が支配的なものとなる事が明かであるが、これは鉛直二次元の場合と同様の結果である。

(2-2)横断面密度界面形状の変形:密度噴流は斜面勾配の効果を受けて前節で述べた縦断面密度界面形状のみならず横断面内の密度界面形状にも強い影響を与える。本節においては斜面が横断面内密度界面形状に及ぼす効果をタイプⅢの場合を取り上げ以下に議論する。

図4 A~4 Eは図4 Fに示す流動過程の各地点における横断面形状の模式図を示すものである。図4 Aに示すように、放出口から表層放出された密度噴流は放出口の極近傍では水底に付着して流動し、その横断面形状は浮力効果によって水底面より若干水表面が長い台形となるがほぼ矩形で近似できる。放出口から若干離れた領域では密度噴流は水底に付着して流動するものの水表面付近での浮力による横方向への拡がりや水底付近での連行力に基づく横方向の拡がりによってその形状は中央部付近がくぼんだものとなる(図4 B参照)。さらに流下すると密度噴流が底面より剥離し台形の形状を示すようになる(図4 C, 4 D参照)。また、十分下流域においては完全に斜面より剥離し密度噴流の横断面形状は楕円状となる(図4 E参照)。

3. 総括

本研究によつては斜面上に表層放流される密度噴流は斜面の効果を受けて軸上の密度界面形状が大きく変化する事と5つのタイプに分類できる事を示した。また、横断面の密度界面形状も斜面の効果強く受けて大きく変形する事を示した。

参考文献:1)有田正光・廣沢佑輔:可視化情報, Vol. 12, Suppl. No. 1, PP. 251-254, 1992.

2)有田正光・樺沢健一郎・廣沢佑輔:水工学論文集, 37巻, PP. 419-425, 1993.

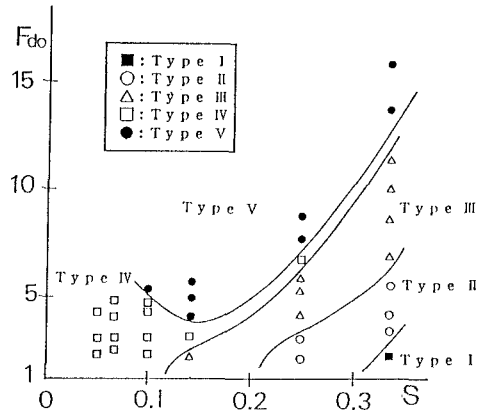


図-3 密度界面形状の形態分類図

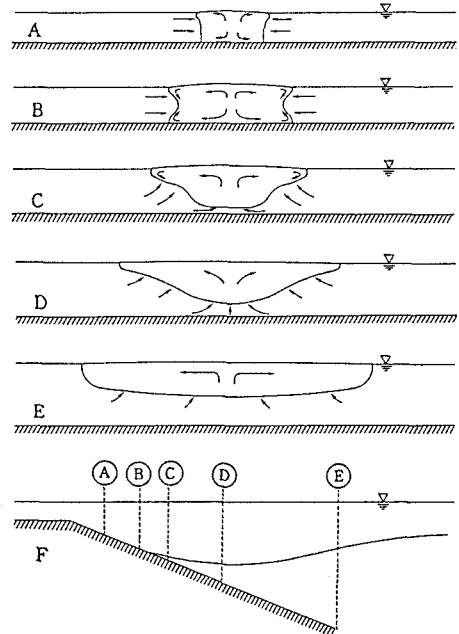


図-4 横断面密度界面形状の模式図