

# 潜堤による濁水制御における天端高と勾配の効果について

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○駒込 爽  
日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

## 1. はじめに

藻場・浅場の造成工事において、浚渫土砂を用いる工事は循環型社会、海域環境創造の両者の観点から有効な事業であるといえる。この工事の施工には、あらかじめ潜堤で囲んである海底に底開式土運船から土砂を投入する方法が多く使われている。設置された潜堤には、投入された土砂が施工区域外に流出する量を抑えることが期待されていると考えられるが、この効果について定量的に検討した事例は少ない。加藤ら<sup>1)</sup>は、鉛直 2 次元密度流モデルによる数値解析による検討によって、ある条件下では土砂流出量が潜堤勾配の 2/3 乗に概ね比例するという結果を得ている。これは水の波の遡上高さと斜面勾配の関係を表す高田<sup>2)</sup>の提案式と整合しており、投入土砂によって発生する内部波の検討に水の波に対する知見を応用できる可能性を示唆するものとなっている。本研究では、潜堤の勾配に加えて潜堤の天端高も変化させた検討によって加藤らの結果に対する追加検証を行う。

## 2. 解析方法

数値解析の方法は基本的には加藤らと同じであり、含水比に換算して 140%に相当する高濃度濁水の挙動を鉛直 2 次元の密度流モデルで解析した。計算領域の水深は 15m とし、潜堤の形状（勾配）は、直立、1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 10:13 の 6 通りを設定し、潜堤天端下流端を越えて流出した濁質の累積重量を「流出量」として整理した。

図-1 に解析の概況を結果の一例（天端高 7m、法面勾配 1:3 のケース）とともに示す。加藤らの検討と異なる点は、土砂の投入方法と潜堤の天端高である。加藤らは底開式土運船を想定して表層付近からの投入としていたが、今回は、計算領域上流端に全水深にわたって設置した濁水柱を瞬時に開放するダムブレイク形式の初期条件とした。これは表層から投入された土砂が海底に沿って伝播する内部波を形成するまでの過程を数値実験から一旦除外することによって、内部波の潜堤越流という現象に焦点を絞った検討ができると考えたからである。天端高については、加藤らは海底から 10m であったのに対して、今回は 7m および 5m の条件を加えた。

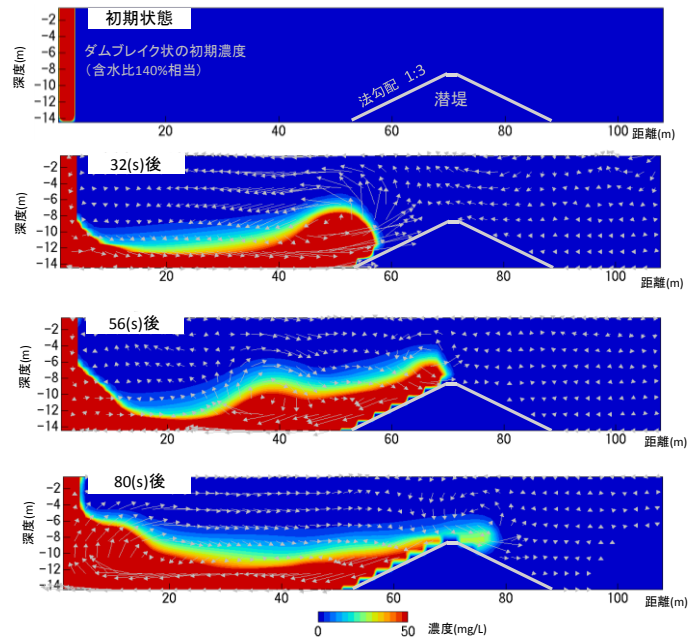


図-1 解析概況および解析例

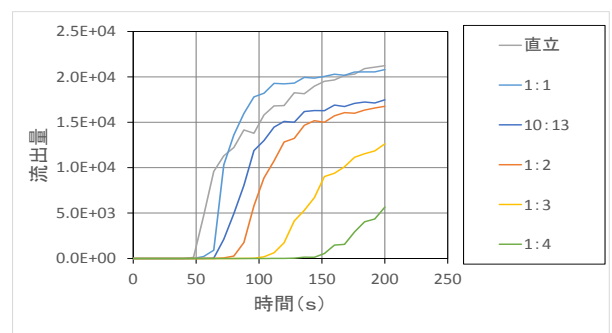


図-2 流出量の時間変化（天端高 10m）

キーワード: 潜堤, 法勾配, 密度流

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1, kanayama@civil.ce.nihon-u.ac.jp

### 3. 解析結果

天端高 10m、7m および 5m の条件における「流出量」の時間変化を図-2、図-3 および図-4 に示す。いずれの天端条件においても法面勾配が緩いほうが流出量は少ないという結果となっている。次に、式(1)で定義される用いたパラメタ  $S$  と「流出量」の関係を整理したものを図-5、図-6 および図-7 に示す。式(1)において  $\beta$  は潜堤法面の傾斜角であり、法面勾配が大きいほどパラメタ  $S$  の値は大きくなる。このパラメタ  $S$  は、高田の打上げ高さ算定式のうち砕波領域に対する式(1)からの推定によって導入されたものである。式(2)において  $R$  は波の遡上高さ、 $\beta_c$  は砕波限界傾斜角、 $h_0$  は繰り返し押し寄せる波による水位上昇量、 $K_s$  は浅水係数、 $H$  は入射波高であるが、単発の内部波に対するここでの検討においては、いずれも値は不明であるが定数として扱ってよいものである。

$$S = \left( \frac{1}{\cot \beta} \right)^{2/3} \cdots (1)$$

$$R = \left\{ \left( \frac{\pi}{2\beta_c} \right)^{1/2} + \frac{h_0}{H} \right\} K_s \left( \frac{\cot \beta_c}{\cot \beta} \right)^{2/3} \cdots (2)$$

天端高 10m の条件である図-5 に注目するとパラメタ  $S$  と「流出量」の線形関係は良好とはいえない。天端高 10m を対象とした加藤らはこれよりも良好な線形関係を得ていたが、この差異はダムブレイク形式に変更したことにより生じているはずであるが詳細は不明である。一方、天端高 7m の図-6 および天端高 5m の図-7 の結果に注目すると、パラメタ  $S$  と「流出量」は良好な線形関係を示した。

### 4. まとめ

潜堤の勾配と高さが投入土砂による濁りの流出制御に及ぼす影響について追加検討を行ったところ、高田による水の波の遡上と濁水内部波の潜堤越流の類似性を示唆する加藤らの知見を補強する結果が得られた。

### 参考文献

- 1) 加藤左京・金山進(2018)：潜堤による濁り流出防止効果への法勾配の影響について，平成 29 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，Ⅱ-115
- 2) 高田 彰(1975)：規則波の打ち上げ高および越波量の定式化について，第 22 回海岸工学講演会論文集，pp.377～386

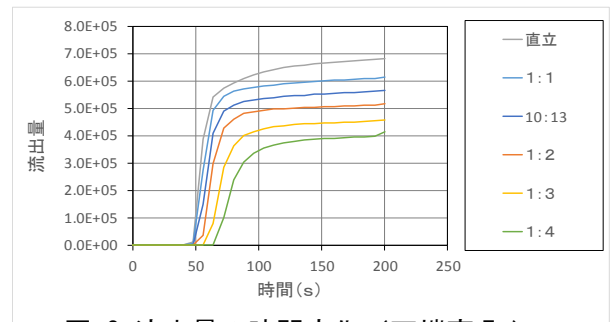


図-3 流出量の時間変化（天端高 7m）

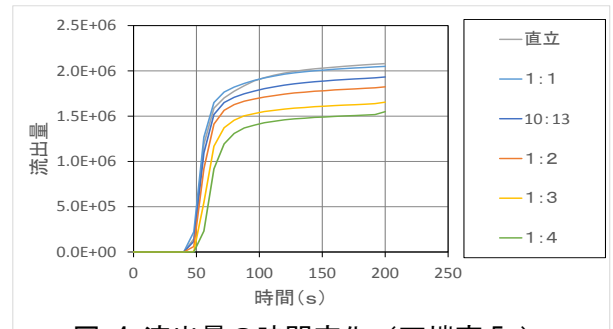


図-4 流出量の時間変化（天端高 5m）

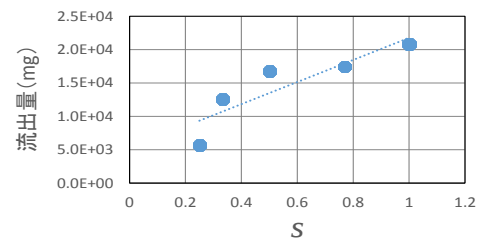


図-5 流出量とパラメタ  $S$ （天端高 10m）

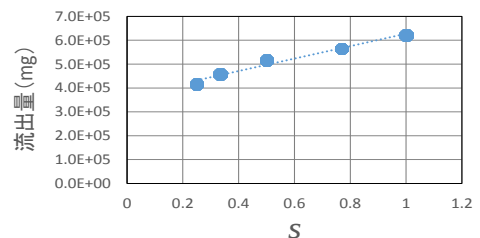


図-6 流出量とパラメタ  $S$ （天端高 7m）

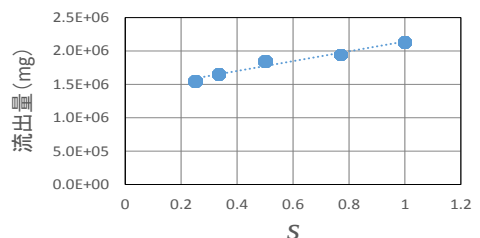


図-7 流出量とパラメタ  $S$ （天端高 5m）