

# 海域に放流される重密度排水の拡散挙動に関する数値シミュレーション

## その2 海域の流れによる重密度排水の輸送過程の変化

清水建設株式会社	正会員	長谷部雅伸
清水建設株式会社	正会員	大山 巧
東京ガス株式会社	正会員	小西絵里子
東京ガス株式会社	正会員	川村 佳則

### 1. 目的

海水を熱媒体として用いる施設からの重密度排水の海域放流に関する数値シミュレーションを行った。前報<sup>1)</sup>では放水口から取水口へと向かう南東方向の流れが卓越したケースにおいて、放流された重密度排水が再度取水されることが確認された。本報では場の流れが及ぼす重密度排水の拡散挙動に対する影響についてさらに検討を加え、放流水の再取水が発生する物理的機構を明らかにする。

### 2. 静穏な海域における重密度排水の拡散特性

冬期の環境条件を想定し、流れが無い海域での重密度排水放流について数値解析を行った。詳細な検討条件については前報<sup>1)</sup>の Case-1 を参照されたい。図-1 は放水開始から 60 時間経過し十分定常になった状態における密度分布である。海域の流れが無い本検討ケースでは、重密度排水は放流直後から海底面に沿って沖合に輸送され、護岸前面の斜面を経て最深部へと沈降する。最深部の平坦な領域では平面的な拡散が卓越し、密度の高い部分は海底面に沿って薄く層状に広がる。このため、海底斜面の上方に位置する取水口付近までは放流水が輸送されず、取水口における環境密度との差は  $0.01\text{kg/m}^3$  と極めて小さな値に留まる。

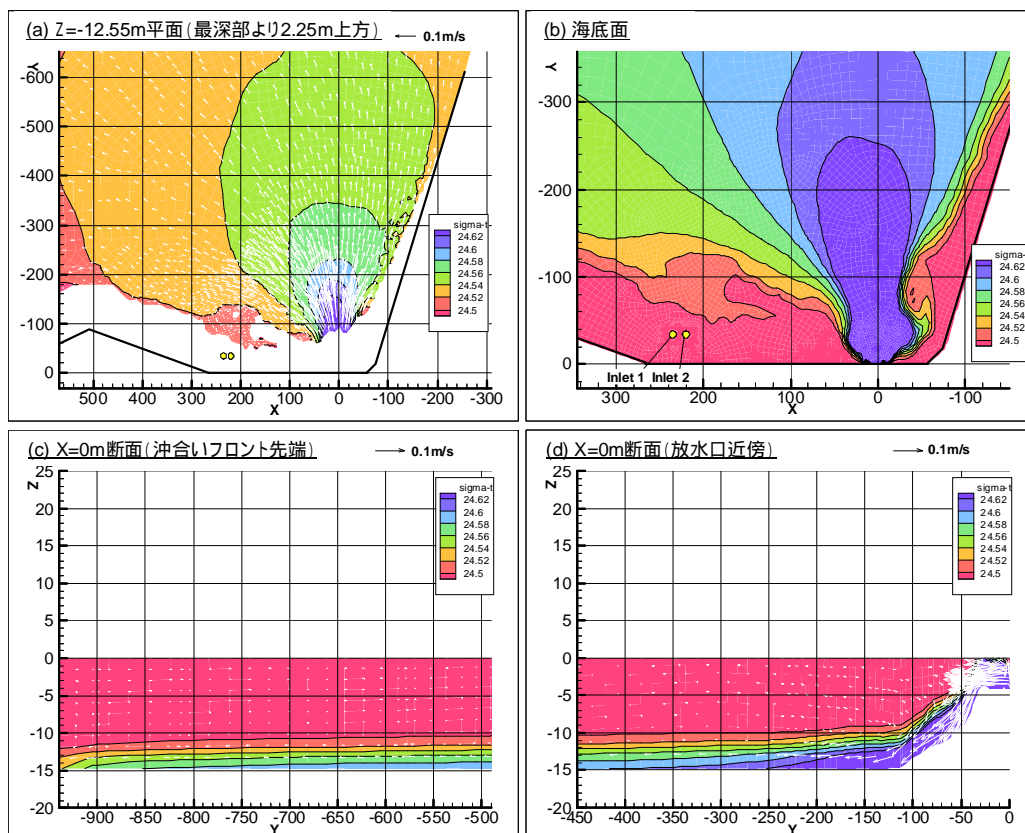


図-1 流れが無い海域での放流水の拡散状況 (Case-1, 放水開始から 60 時間経過後)

キーワード 重密度排水, 三次元流体解析, 密度流, 拡散

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設株式会社技術研究所 TEL 03-3820-6917

### 3. 流れのある海域での重密度排水の拡散特性

ここでは過去に流速計を設置した地点(計算領域での座標値  $x=420, y=-125, z=-10$ )において  $2.2\text{cm/s}$  の取水口へと向かう定常流が存在する海域条件を想定したケース(前報<sup>1)</sup> Case-3 参照)での解析結果について検討する. 図-2には先と同様に定常状態での密度分布を示す. 放水口近傍では噴流状の拡がりが見られること, 海底勾配が急な  $y=-30\text{m} \sim -120\text{m}$  では重力の影響による沈降が支配的であること, 沖合の一定水深となっている領域では平面的な拡散挙動が卓越していることなど, 重密度排水の基本的な拡散特性は先のケースと類似している. しかし本ケースでは放水口近傍において流れの影響を受けるため, 図-2(d)に示すように放流水が巻き上げられ海面付近まで密度の高い部分が形成されるという差異がみられる. さらに放流直後の冷排水は全てが斜面に沿って沈降するわけではなく, 一部岸壁付近の浅い部分に沿って水平に流れることがわかる(図-2(b)). また, 沖合では放流水の進行方向と対面する岸向き方向の場の流れが存在するために, 先のケースと比較して沖合方向には拡がりにくくなっており, 明確な密度フロントが形成されている(図-2(c)). この結果, 密度の高い水塊は海底最深部の岸寄りの部分で相対的に厚い層を形成する傾向にあり, 取水口のある高い位置までに達しやすくなる. これらの現象が複合する結果, 取水密度が周囲の海水密度よりも高くなるものと考えられる. なお, 弱い流れを想定したケース(前報<sup>1)</sup> Case-2)でもこうした特徴的な放流水の輸送過程は見られるが, 本ケースと比較すると流れの影響は弱く, 取水密度の上昇も  $0.04$  とやや小さくなった.

### 4. まとめ

海域の流れ場として, 放水口から取水口へと向かう定常的な流速成分を考慮する場合, 放流水は全てが沈降せず, 一部は護岸付近の浅い部分を経由して直接取水口へと輸送される. また, 一度海底の最深部まで到達した放流水についても, 場の流れの影響により沖合への進行が妨げられ, 一部が再び護岸付近まで巻き上げられる. 本検討で想定した計算ケースの範囲では, 場の流れが強いほどこれらの現象が顕著に見られることとなり, 取水密度はより高くなることがわかった.

**参考文献** 1) 小西ら(2010), 海域に放流される重密度排水の拡散挙動に関する数値シミュレーション(その1), 第56回土木学会大会梗概集(投稿中)

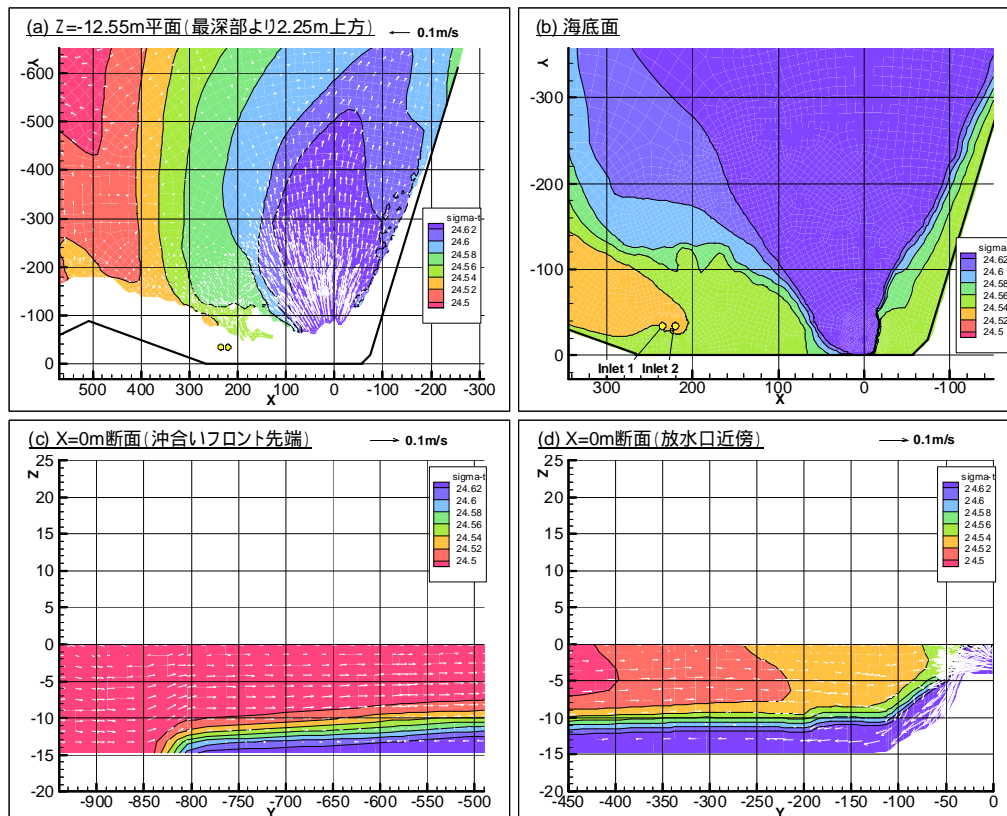


図-2 流れがある海域での放流水の拡散状況 (Case-3, 放水開始から 60 時間経過後)