

II-573

大阪湾のベイエリア開発が3次元流動構造に及ぼす影響

大阪大学大学院 学生員 ○末吉寿明

大阪大学工学部 正 員 中辻啓二

大阪大学工学部 正 員 村岡浩爾

1. はじめに

近年、大阪湾や東京湾等の大都市圏周辺の臨界部地帯ではウォーターフロントの名の下に大規模な開発が進められている。個々の環境アセスメントは行われるものの、湾全体の水環境や水防災を総合的に検討された例は少ない。長期的・広範的な視点に立った環境影響評価手法を確立しておくことが水工学上必要である。

大阪湾を対象とした数値実験結果から、大阪湾は密度流系に支配されるエスチャリーであることが明らかになった¹⁾。また、湾内の物質の輸送を考える上で恒流系と残差流系の流動が重要な要因であること、夏期に潮流系と密度流系の相互作用により水深20m線付近に沿って潮汐フロントが形成されていることが確認された^{2) 3)}。これは現地実測の結果を追認するものであった。

本研究では3次元密度流数値実験から大阪湾東部湾奥部での大規模埋立開発（水深15m、18m以浅の海域）を想定した数値実験を行い、沖ノ瀬環流と潮汐フロントを物理的指標として埋立開発による湾内の流動・水環境に及ぼす影響のインパクト評価を行う。

2. 数値実験の概要

対象海域は大阪湾を中心に播磨灘、紀伊水道を含む100km四方の海域とし、地形形状、密度流の効果を考慮するために水平方向1kmメッシュ、鉛直方向7層に格子分割した。数値モデルについては文献1)と同じものを採用した。成層化による乱れの抑制効果は鉛直方向乱流係数に成層化関数の導入を図ることにより表現した。潮流は開境界で実測に基づく周期12時間の余弦波を与え、密度流は淀川の平水流量（205 m³/s）と、海表面から夏期の気象データに基づく浮力流束（29.7 cal/sec/m²）を与えることにより生起させた。

埋立形状として図-1に示すように水深15m以浅、18m以浅の海域の埋立を想定した。埋立による大阪湾の面積の減少率はそれぞれ26%、36%、水容積では12%、21%である。また、埋立想定による淀川河口の位置は真っ直ぐに延伸するものと仮定し、方向性を考慮して河川水を放流した。さらに、計算結果の理解を助けるために粒子追跡実験も併せて行った。

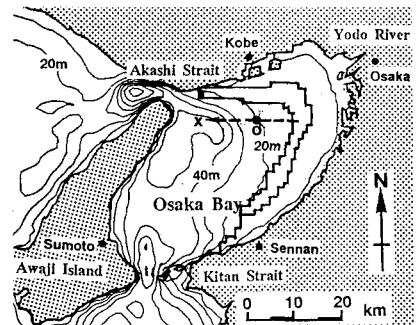


図-1 埋立形状

3. 計算結果とインパクト評価

図-2は現状地形と埋立（15mと18m以浅）時の表層での恒流分布である。湾西部で時計方向廻りの沖ノ瀬環流がいずれのケースにも認められ、水深20m線に沿うように円弧を描いている。その直径は現状でのそれと同程度で、現状地形に比べて埋立の場合の恒流流速の絶対値は約10%小さくなっている。図-3は埋立による残差流系の流動変化を調べるために海表面にトレーサー粒子を大阪湾を縦断するように配置して追跡実験を実施し、その1潮汐（12時間）後の状態を示したものである。沖ノ瀬環流が大規模に発達しているため、潮流の振動流成分より残差成分が卓越し、マーカー粒子はこの環流を取り囲むようにその初期状態と大きく異なった分布形態を示す。しかし現状地形および埋立時による違いはほとんど観られない。このことから判断して、埋立開発が沖ノ瀬環流におよぼす影響は微小であるといえる。

図-4、5は図-1に示す潮汐フロントを横断するように採った観測線にしたがって、水平密度分布およびその空間密度勾配を示したものである。図-5の密度勾配はフロント強度の指標となる。水平方向の原点

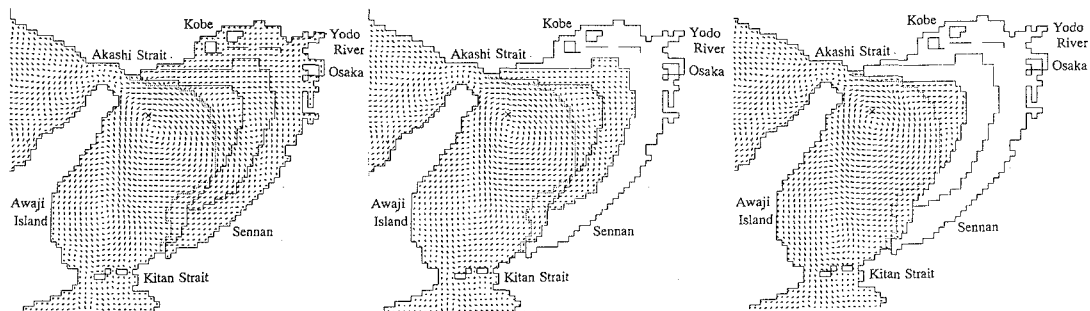


図-2 埋立前後の恒流分布

は20m水深線であり、負号は湾奥方向、正号は沖合い方向を表している。各形状においても約5 kmの間に σ_t が2程度も急激に変化する密度不連続面が形成されていることが分かる。しかしフロント位置と強度に関しては現状地形と15m埋立時ではほとんど変化しないが、18m埋立時の場合その位置は約5 kmほど湾の東方向に移動し、さらに強度は2倍程度強化されているのが分かる。

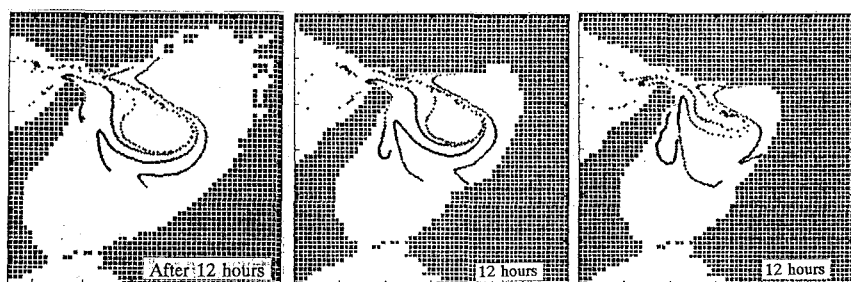


図-3 ラインマーカーの12時間後の分布形態

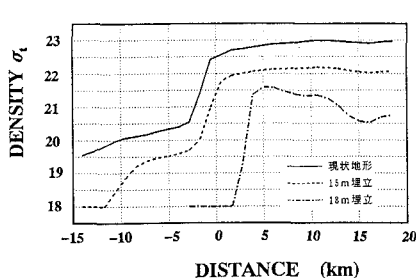


図-4 フロント断面の水平密度分布

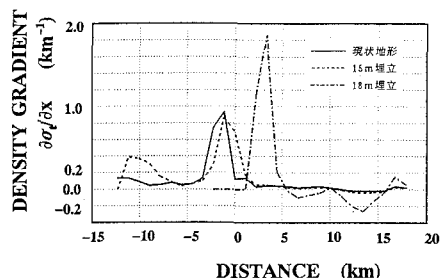


図-5 フロント断面の水平密度勾配

また15m埋立時の場合には湾内の流動や密度分布に及ぼす影響は小さかったが、18m以浅の埋立時では河川水と海水の混合希釈がかなり小さくなるため湾奥に停滞する傾向にある。その結果、密度構造に及ぼす影響が大きくなったと考えられる。

4. おわりに

3次元数値計算を用いて大阪湾北東部での大規模埋立開発を想定した数値実験を行い、沖ノ瀬環流と潮汐フロントを物理的指標として埋立開発による湾内の流動・水環境に及ぼす影響のインパクト評価を行った。その結果、18m以浅の海域の埋立では大阪湾の流動・水塊構造に及ぼす影響が大きかったことが分かった。このことは18m以浅の埋立時には湾奥部の密度流系による流動の支配が強化されたことを意味しており、埋立が大阪湾海域の水環境に対して多大な影響を及ぼすことを示唆している。

参考文献

- 1) 中辻啓二 他, 海岸工学論文集, 第38巻, 1991
- 2) 中辻啓二 他, 海岸工学論文集, 第39巻, 1992
- 3) 中辻啓二 他, 水工学論文集, 第37巻, 1993