

II-226

河口前面埋立に伴う洪水流出の流動構造の変化について

大阪大学大学院 学生員 山見晴三

大阪大学工学部 正 員 中辻啓二

大阪大学 正 員 室田 明

1 はじめに : 近年、大阪湾・東京湾をはじめとした大都市周辺においてさかんに埋立が行われ、年々河口の形状は変化してきている。河口前面の埋立は河口の開口度を狭めて河川水の排出を妨げることとなり、流動構造の変化や河口における過剰な水位上昇といった問題を引き起こす恐れがある。とくに洪水時における河口水位は不等流計算の下流端条件を与える河川の治水・防災計画策定の上で重要な基本量となるものである。しかしながら、現在のところこれらに関する知見は少ない。建設省砂防技術指針(案)においても大まかな取扱いがされているに過ぎない。河口における水位上昇は数cmのオーダーであり、水理実験や現地観測において計測は非常に困難である。そこで、洪水時の河川流出の流動特性の解明に三次元密度数値モデルを適用し、河口開口度を変化させた数値実験を行って、開口度の流動・密度構造に及ぼす影響について検討を行った。

2 数値モデル : モデル海域は河道部と連結させ、河川中心軸から片側半領域を想定する。河道部は長さ60cm、幅4cm、上流端水深 $H_u=2.0$ cm、河口水深 $H_e=3.0$ cm、海域部は長さ350cm、幅150cm、水深24.0cmであり、放流流量は $Q_r=60.1\text{cm}^3/\text{s}$ 、相対密度差 $\varepsilon_r=0.022$ とした。放流密度フルード数は、 $Fd_r=1.16$ である。モデル海域は北大の水理実験を模擬している。鉛直方向の渦動粘性係数・渦拡散係数は乱流エネルギー k およびエネルギー逸散率 ε の輸送方程式に基づく $k-\varepsilon$ モデルを採用した¹⁾。また、水平方向の両係数は浮力の影響が少ないという従来の考え方にに基づき一定値($0.769\text{cm}^2/\text{sec}$)とした。

3 計算結果と考察 : 図-1は中心軸上の水位上昇量 η_e の流下方向変化を示す。板倉・岸²⁾の開口度90度の水理実験結果も併せて示す。開口度90度の計算結果は水理実験結果と比較して河口を出た後の低減は少し大きい、河口近傍ではほぼ妥当な値が得られている。河口での η_e は河口水深3.0cmに対して開口度90度の場合0.055cm、30度で0.057cm、11度で0.057cm、5度で0.061cmである。これらは90度に対してそれぞれ3.6%、3.6%、10.9%の上昇率である。30度と11度の違いによる影響は意外と小さい。しかし、5度になると、埋

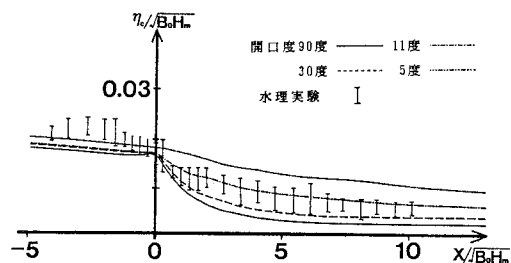


図-1 水位上昇量の流下方向変化

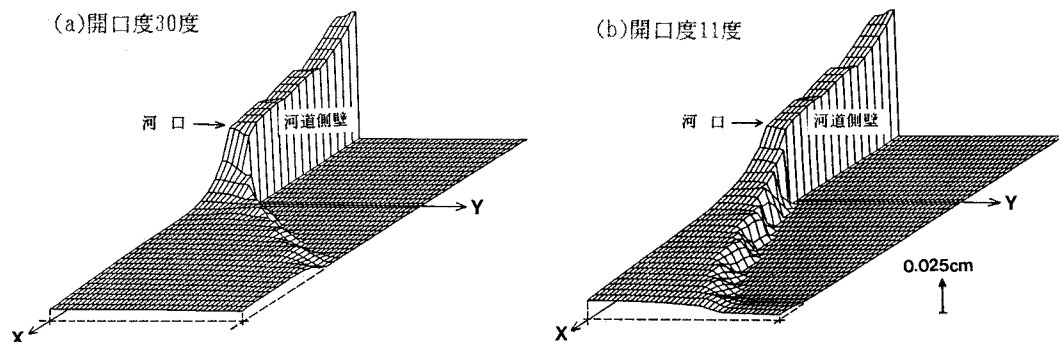


図-2 河口付近の水面形

立の影響は顕著に現れている。河口水位が不等流計算の重要な基本量となることを考え合わせると、11度より開口度が小さい埋立には注意を要する必要がある。

図-2は30度と11度に埋立てた場合の河口付近の水面形を三次元的に表示する。30度の水面は河口から放射状に拡がり、また河口付近での水面勾配も大きく、90度の場合と類似している。一方、11度では埋立側壁面の影響を受けて、横方向への拡がり制限される。水面勾配は緩やかであり、流下断面の増加とともに水面は徐々に低下している。

図-3は30度と11度の場合の水面下0.25cmでの等密度差線・流速ベクトルの水平分布を示す。11度の埋立の場合、30度の場合と比較して埋立側壁面の影響が大きく表れている。また、河口付近で流下方向流速が大きい。

図-4は初期密度差の2%値で定義した淡水層厚 H_0 の流下方向変化を示す。90度では断面急拡大のために H_0 は河口を出た後に急減している。30度での傾向は90度の場合と類似している。一方、11度、5度では横方向への拡がり埋立側壁面で制限されるために90度の場合に比べて鉛直下方への拡がり非常に大きい。また、5度の場合を除いて H_0 は $X/B_0 > 10$ の領域河口を出た後もほぼ一定となっているのが特徴である。

図-5は表層(水面下0.25cm)における中心軸上の流速の流下方向変化を示す。90度、30度の場合には河口付近において流速が一時的に加速され急減する河川流出流特有の現象が顕著に現れている。一方、11度、5度では加速現象はそれほど顕著でない。流動特性から判断すれば、この一時加速現象は河口付近の急激な水面勾配と淡水層厚 H_0 の急減に起因すると考えられる。

4 おわりに：河口水位の上昇という点では開口度11度とした埋立の影響は意外と小さいものであることが判明した。しかし、5度になると、その影響は水位上昇に対して顕著である。また、洪水流出の流動構造に関しては開口度30度の場合には埋立側壁面の影響は埋立前地形（開口度90度）での流動に比べて小さいものであった。しかし、開口度11度、5度になると横方向への拡がり制限され、流動が大きく変化した。以上のことから、埋立造成による開口度の変化は開口度30度が一つの目安となると考えられる。

参考文献 1)山見・中辻・室田(1990)：土木学会関西支部年次学術講演会

2)板倉・岸(1985)：土木学会論文集、No.363, II-4, pp.145-153

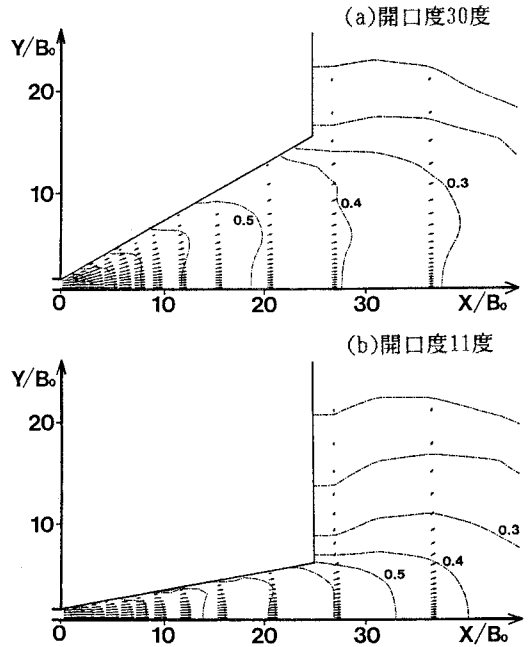


図-3 等密度差線・流速ベクトル図

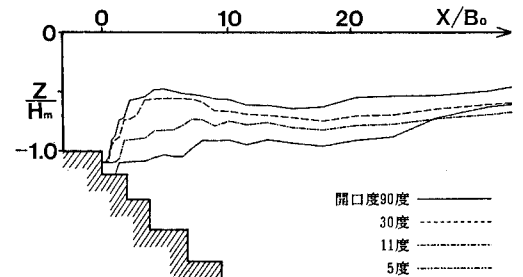


図-4 淡水層厚 H_0 の流下方向変化

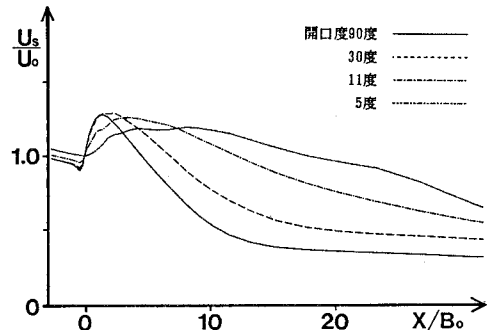


図-5 中心軸上の流速の流下方向変化