

II-348

東京湾湾奥部の地形変化に伴う高潮潮位に関する一考察

（株）大林組技術研究所 正会員 藤澤 康雄 ○正会員 前田 孝久

1. はじめに

高度成長に伴い、東京湾、大阪湾、伊勢湾等では港湾、埋立臨海工業地帯が多数造成され、湾形状は大きく変化した。特に東京湾湾奥部においてその変化が著しい。これらの湾は、過去に高潮による被害を幾度となく受けている。東京湾を例に見ると1900年以降は1949年のキティー台風をはじめ最大偏差1.4m以上の高潮が4回生じている。そこで本論文は、1936年当時の東京湾湾奥部の地形と現在の地形を比較し、高潮潮位が湾形地形及び水深等の変化でどのように影響されるのかをモデル台風を用いたシミュレーション結果より考察した。

2. 高潮の数値モデル

オイラー法で表現された粘性流体の運動方程式及び連続式は、非圧縮性を仮定すると次のように表せる。

$$\frac{\partial M}{\partial T} + \frac{\partial}{\partial X} \left[\frac{M^2}{D} \right] + \frac{\partial}{\partial Y} \left[\frac{MN}{D} \right] + gD \frac{\partial \eta}{\partial X} - fN + v_H \nabla^2 M - \frac{\tau_{sx}}{\rho} + \frac{\tau_{bx}}{\rho} \quad (1)$$

$$\frac{\partial N}{\partial T} + \frac{\partial}{\partial X} \left[\frac{MN}{D} \right] + \frac{\partial}{\partial Y} \left[\frac{N^2}{D} \right] + gD \frac{\partial \eta}{\partial Y} + fM + v_H \nabla^2 N - \frac{\tau_{sy}}{\rho} + \frac{\tau_{by}}{\rho} \quad (2)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial T} + \frac{\partial M}{\partial X} + \frac{\partial N}{\partial Y} = 0 \quad (3)$$

ここに、 M, N は単位幅流量の X, Y 成分、 η は水位変動、 D は全水深、 f はコリオリのパラメータ、 τ_s は海底摩擦応力、 τ_b は海面摩擦応力である。また、気圧分布はMeyerのモデルを用いた。解析に使用した格子はstaggered-gridで、leap-frog法により計算した。

3. 計算条件

本計算では、1949年のキティー台風コースに伊勢湾台風級の台風が通過したモデル台風を用いて高潮計算を実施した。また、高潮潮位の変動が明確になるように、湾奥部において満潮時となる頃にモデル台風が最接近するようにした。計算領域は盤洲鼻と本牧とを結ぶ以北の東京湾で、1936年当時(case1)と現在(case2)の湾形地形を用いた。図1に解析領域を示す。計算条件は、時間刻み5.0秒、格子間隔は250m、開境界において M_2, S_2 の2分潮と気圧降下による潮位偏差分を与えた。また、水深データは1936年当時および現在の海図^{1), 2)}水深を読みとった。なお、計算は、当社所有のスーパーコンピュータ(NEC SX-3/21R)を用いた。

4. 高潮解析結果

1949年9月のキティー台風による高潮偏差は、東京検潮所において1.4mと報告^{3), 4)}されているが、case2の計算結果より得られた高潮偏差が湾奥部で約1.5mであり、ほぼ妥当な結果が得られていることを確認した。図2～5に現在の東京湾の浮島、有明、江戸川河口、千葉港付近位置におけるcase1とcase2の潮位変動を示す。図2より浮島位置における高潮潮位は、両ケース間にほとんどその差異が認められず、前駆波において若干の違いが見られる程度である。浮島付近では、1936年当時と現在では、扇島と東扇島（面積約80ha）の有無という違いがあり、高潮潮位の変動にはほとんど人工島の影響が現れていない。図3より有明位置における高潮潮位は、case1とcase2では高潮最大潮位の出現時刻はほとんど変わらないが、両者の高潮最大潮

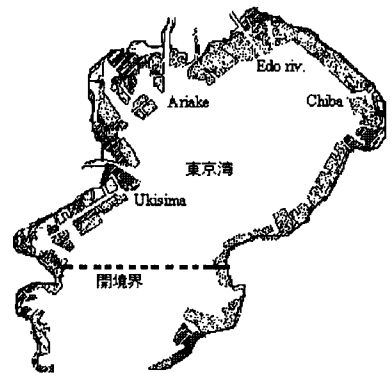


図1：解析領域

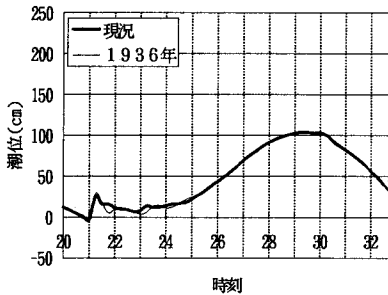


図2：高潮潮位（浮島）

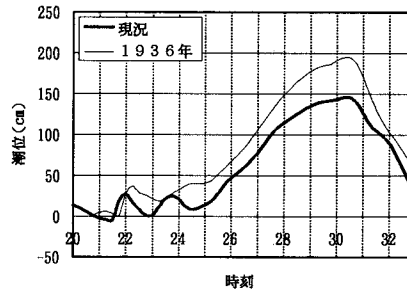


図3：高潮潮位（有明）

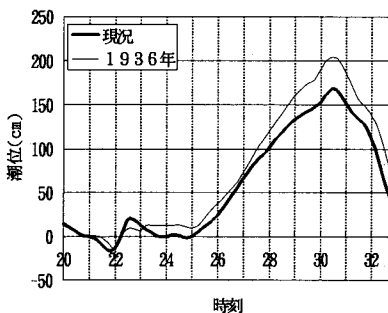


図4：高潮潮位（江戸川河口）

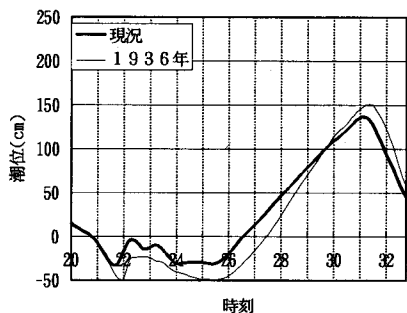


図5：高潮潮位（千葉港）

位は約50cmと大きな差が生じている。また、有明付近一帯は、東京湾湾奥部の中でも最も湾形地形が変化した海域で、荒川河口一帯をはじめ多数の埋め立て地を有し港湾建設、航路浚渫などが施されかなり水深も変化している。1936年当時の海図によれば大規模な遠浅地形となっており、このために高潮潮位の増加を助長していたものと思われる。図4より江戸川河口位置付近においても前述の結果とほぼ同様な傾向を示し、case1では高潮最大潮位が約30cmほどcase2より大きく現れた。このことは江戸川河口付近も1936年当時は、有明付近と同様に遠浅地形であったため、高潮潮位が増加したものと思われる。図5に千葉港における高潮潮位の変動を示す。図よりcase1は高潮潮位が約20cmほどcase2より大きく現れた。これも前述の傾向と同様に、1936年当時は千葉港周辺の東部沿岸域には現在のような埋め立て人工島はほとんどなく、満潮時でも水深が3m以下であり沿岸部には干潟が広く存在していたためと思われる。

以上、今回の計算結果では、東京湾湾奥部の全体的傾向として主要高潮は東京湾西側（浮島側）から右周りに移動し、高潮潮位は湾奥部で大きく特に江戸川・荒川河口付近においてcase2では約1.5m、case1では約2.0mとなった。また、東京湾東部沿岸域は西部沿岸域に比較して高潮潮位が約30cm程度低くなる傾向であった。

5. まとめ

今回実施した解析結果の考察より次のような傾向が分かった。

- (1) 埋め立て人工島の有無は高潮潮位の変化にほとんど影響を与えないと思われる。
- (2) 港湾建設・航路浚渫などに伴う水深変化は、高潮潮位の変動に影響を与えるものと思われる。

〈参考文献〉

- 1) 海上保安庁(1984): 東京湾 海図No.90
- 2) 海上保安庁(1936): 東京湾 海図No.90
- 3) 高橋 博、竹田 厚: 沿岸災害の予知と防災、昭和63年、白亜書房
- 4) 東京都港湾局(1992): 東京湾の防災