

IV-82

隅田川沿岸堤防の計画高水位

住宅・都市整備公団 正会員 山 本 慶 造
 日本大学理工学部 正会員 川 北 米 良

1. はじめに

東京東部低地帯は、大半が海面下であるにもかかわらず、人口・資産の集中が著しい。大型台風による高潮災害が起されれば沿岸地域は堤防の決壊、越流などによる洪水によって壊滅的な被害を受ける危険性があることが予想されている。特に、将来地球温暖化に伴う海面上昇が起こればその度合いはさらに増すことになろう(図-1)。本研究においては、荒川水系隅田川の沿岸堤防を例として、水位観測記録により海水水位が将来0.5m上昇する事を想定した場合の高潮発生頻度予測、堤防の建設費、堤防背後地域の土地利用に対応する浸水被害の危険性を考慮した、オペレーションズ・リサーチの手法(川北の方法)¹⁾を適用して隅田川における最適計画高水位を試算し、計画の合理性についての考察を行うことを目的とした。

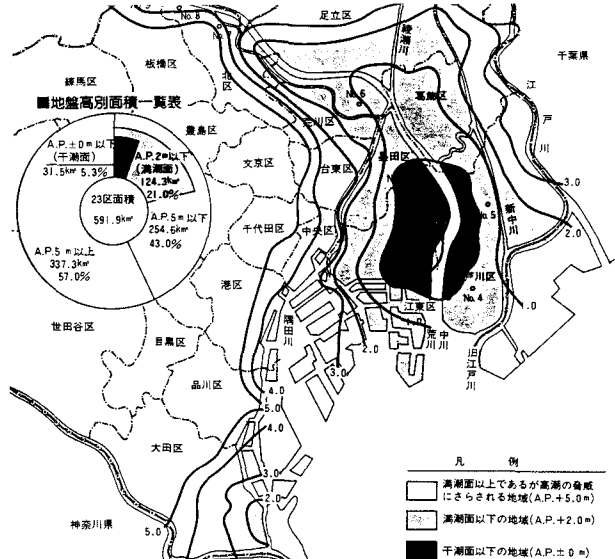


図-1

2. 水位観測記録とその解析

(1) 水位観測記録

研究対象区域は、隅田川全川で現在計画・施工されている特定地域高規格堤防(スーパー堤防、計画延長1=46.6km)を例にとり最適計画高水位の試算を行った。水位観測記録は霊岸島水位観測所の年最高水位観測記録を使用した。観測期間は1924年～1985年の62年間の記録である。

(2) 観測地点における高潮発生頻度分布

観測記録による発生頻度分布に指数分布を仮定し、 χ^2 検定によって確率密度関数のparameterを求めた(図-2)。

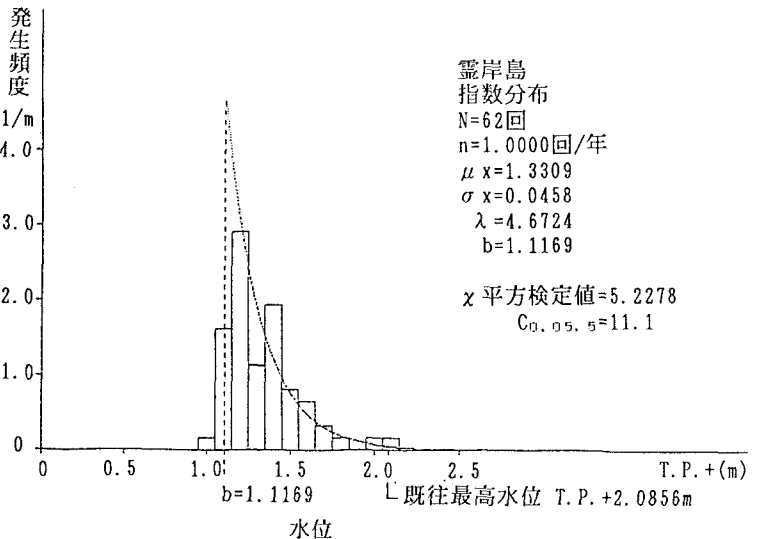


図-2

3. 最適計画高水位の算定モデルの式 J

高潮浸水被害は発生した洪水水位が堤防の計画高水位を超過したときに起こるものとした。そして、年間高潮浸水被害の期待値の累年の和(Ψ_0/r)と費用関数(M)の和(J)に最小値を与えるyを求め、この

y の値を最適計画高水位と定義した確率的計画法である。ここに r は社会的割引率である。すなわち、

$$J = M + \frac{\Psi_0}{r}$$

J は地盤高 y のみの関数である。費用関数 M は、堤防建設費のparameter (a_1, a_2)、用地買収・物件補償費のparameter (a_3) および堤防高 y によって決定される。すなわち堤防延長を 1 とすると、

$$M = m_1 + m_2 + m_3$$

$$m_1 = l a_1$$

$$m_2 = l a_2 (y - 5.866)$$

$$m_3 = l a_3$$

で表される。また、年間高潮浸水被害の期待値 (Ψ_0) については発生水位 x が計画高水位 y 以上の場合はその差の浸水深さに比例した高潮被害が生ずるものとし、

$$\phi(x, y) = \begin{cases} k(x-y), & (x > y) \\ 0, & (x \leq y) \end{cases}$$

とおく。ここに、 $\phi(x, y)$ は、1 回の高潮による背後地の浸水被害額で、被害関数と呼ばれ、 k は被害係数である。また、 n を年間高潮発生度数、 $f(x)$ を高潮発生確率密度関数とする。そして $f(x)$ を指数分布に仮定した場合、年間高潮浸水被害の期待値は次式で表される；

$$\Psi_0(y) = n \int_y^{\infty} \phi(x, y) f(x) dx = nk \lambda \int_y^{\infty} (x-y) e^{-\lambda(x-b)} dx = \frac{nk}{\lambda} e^{-\lambda(y-b)}$$

4. 計画高水位の算定結果と考察

被害係数 k および費用関数のparameter (a_1, a_2, a_3) の様々の値に対応する最適計画高水位 y_0 の算定値をまとめれば表-1 のようになる。表-1 より、 y_0 の値は社会的割引率 r によってはほとんど影響を受けず、 k の変動によってはかなり変化してくることが分かる。 k の大きさは沿岸域の土地利用の程度を表すから k の大なるほど最適計画高水位が高く計算されている。

5. まとめ

(1) 表1 に示す y_0 の算定値は不確定な高潮の発生に対し、防災の投資を最小ならしめる計画高水位を意味し、沿岸域の社会的ウェイトを考慮した合理的な計画値であると考えられる。

(2) 土木構造物を建設する場合、特に本研究で対象にした隅田川沿岸域のような地価が異常に高い地域では、建設費用のほとんどが用地買収・物件補償費に当てられることになる。よって河川に限らず防災を目的とした構造物は、社会的に適合した計画値を採用すべきである。この点、本研究に用いた方法は合理性を有するといえる。

参考文献 ¹⁾ 川北米良：海面埋立土地造成における埋立地盤高のオペレーションズ・リサーチによる決定方法，1981

海水位が0.5m上昇したときの最適計画高水位 y_0

最適計画高水位 y_0 T.P.+ m				
5.5		○	●	
5.0	○	●		○
4.5			○	●
k (円/m)	5×10^{16}	5×10^{17}	5×10^{18}	5×10^{19}
a_1 (円/m)	1.5×10^6		1.5×10^7	
a_2 (円/m)	6.0×10^7		6.0×10^8	
a_3 (円/m)	2.0×10^9		2.0×10^{10}	

(凡例) r 指数分布

0.07 ○

0.09 ●

表-1