

1. まえがき、一般に日本沿岸のある地点における一定自然条件のもとでの連続した長期間の多数の高潮観測記録を得ることは容易ではない。大きな高潮はまれに起こる現象であり、長期観測を必要とするが、その期間中には海岸埋立工事、防波堤の建設、その他諸種の港湾工事などにより人為的に自然環境が変えられたり、漂砂により検潮所が埋没して移設をよぎなくされたりする。またしばしば検潮所の導水管が海底土砂で詰まり、潮位観測が不能になることがある。このため海岸工事計画の基本的要素となる高潮位の観測資料はある程度の箇数以妥協せざるをえない。しかしあまり箇数が少ないと高潮の生起確率の計算値が不安定となり、高潮災害に対する安全性の評価の信頼度が低下する。すなわち既往の高潮観測データを用いて計算した生起確率の値が、その後が発生した既往最高値を上まわるような大きな高潮の観測値を含めて確率計算をしないおすと、前者と後者の計算値の間に非常な差を生ずる場合がある。よって収集した資料に基く高潮生起確率密度関数(PDF)の安定性を吟味する必要がある。PDFはデータの分布に応じて適当に選択しなければならない。

本文においては小松島港における1953～1977年の25年間の高潮観測データを例にとり、このPDFの値を埋立地盤高の決定要因として用いることを目的とするため<sup>(1),(2)</sup> 期望平均満潮位以上(TMSL + 0.78 m以上)の潮位を母集団とした、小松島検潮所におけるこの高潮位の観測記録の数は1169箇で、その分布を対数正規分布と仮定し、パラメータを決定するとPDF  $f(x)$  および return period  $W$  はそれぞれ式(1)および(2)のようになる(図参照)。ただし平均年間高潮発生回数は最近の発生傾向の推移を考慮して75回/年とした。

$$f(x) = \frac{1.63565}{1.77245(x-0.671)} \exp \left\{ -2.675351 \left( \ln \frac{x-0.671}{0.216} \right)^2 \right\}, \quad (1)$$

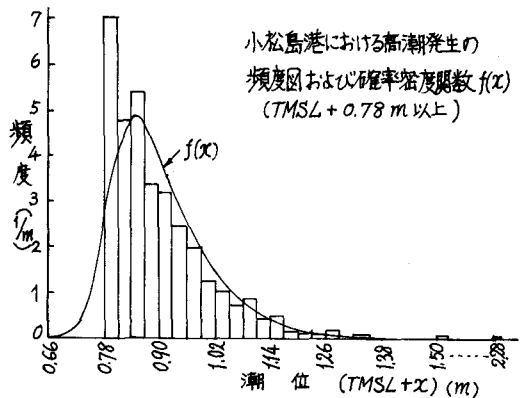
$x$ : TMSL基準潮位 (m)

$$W(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\xi}^{\infty} \exp \left( -\frac{\xi^2}{2} \right) d\xi, \quad (2)$$

$$\xi = 5.3263 \log_{10} (x-0.671) + 3.5449$$

2. 小松島港における高潮の生起確率密度関数およびRETURN PERIODの安定性の数値実験。

小松島港において観測された25年間の高潮位の記録値の範囲は TMSL + 0.78 ~ +2.27m で、TMSL + 2.27m は1961年9月16日の第2室戸台風の際、小松島港で観測された既往最高潮位である。もし将来、この既往最高潮位より高い異常高潮が発生した場合に、その観測潮位を含めて  $f(x)$  のパラメータを計算しなおし、PDFの値を求めると、どの程度の安定性を示すか、また更に(2)によるreturn period  $W$  の計算値に及ぼす影響を及ぼすかを数値実験により調べる。



数値実験のための異常高潮位(x)として、既往最高潮位以上の次の4つの潮位の発生を仮定する：

数値実験-1の場合、 $x = TMSL + 2.4m$  が1回発生した場合を考える。  
 " -2 "  $x = " + 2.6m$  " "  
 " -3 "  $x = " + 2.8m$  " "  
 " -4 "  $x = " + 3.0m$  " "

PDFの値の数値実験の結果は表-1のようである。またこれにもとずくreturn period  $\lambda$ の影響は表-2のようである。

表-1 PDFの数値実験結果

x m	f(x)の値				
	式(1)の値	実験-1	実験-2	実験-3	実験-4
0.78	2.422	2.422	2.425	2.429	2.432
0.79	2.997	2.975	2.978	2.981	2.983
0.80	3.514	3.473	3.475	3.476	3.478
0.81	3.948	3.891	3.891	3.891	3.892
0.82	4.283	4.215	4.214	4.213	4.212
0.83	4.515	4.442	4.439	4.437	4.435
0.84	4.648	4.573	4.570	4.567	4.564
0.85	4.691	4.618	4.614	4.611	4.607
0.86	4.655	4.588	4.584	4.580	4.576
0.87	4.555	4.495	4.491	4.486	4.482
0.88	4.403	4.352	4.347	4.343	4.339
0.89	4.212	4.171	4.166	4.162	4.158
0.90	3.993	3.961	3.957	3.953	3.950
0.92	3.511	3.497	3.493	3.490	3.487
0.94	3.016	3.016	3.013	3.011	3.009
0.96	2.545	2.555	2.554	2.552	2.551
0.98	2.119	2.136	2.136	2.135	2.134
1.00	1.747	1.769	1.767	1.767	1.767
1.02	1.428	1.451	1.451	1.451	1.452
1.04	1.161	1.184	1.184	1.185	1.186
1.06	0.940	0.961	0.962	0.963	0.964
1.08	0.758	0.778	0.779	0.780	0.781
1.10	0.610	0.629	0.630	0.630	0.631
1.15	0.353	0.366	0.367	0.368	0.369
1.20	0.204	0.213	0.214	0.214	0.215
1.25	0.118	0.124	0.125	0.125	0.126
1.30	0.06903	0.07294	0.07333	0.07370	0.07405
1.35	0.04107	0.04316	0.04343	0.04369	0.04393
1.40	0.02417	0.02577	0.02596	0.02614	0.02631
1.45	0.01451	0.01554	0.01567	0.01579	0.01590
1.50	0.008808	0.009465	0.009552	0.009630	0.009712
1.60	0.003345	0.003618	0.003658	0.00370	0.003731
1.70	0.001322	0.001438	0.001461	0.001474	0.001490
1.80	0.000543	0.000593	0.000601	0.000610	0.000617
1.90	0.000231	0.000253	0.000257	0.000261	0.000265
2.00	0.000101	0.000112	0.000114	0.000115	0.000117
2.20	0.000021	0.000024	0.000024	0.000025	0.000025
2.40	0.00000502	0.00000558	0.00000571	0.00000584	0.00000596
2.60	0.00000129	0.00000144	0.00000147	0.00000151	0.00000155
2.80	0.00000038	0.00000040	0.00000041	0.00000042	0.00000043
3.00	0.00000011	0.00000012	0.00000012	0.00000013	0.00000013

表-2 RETURN PERIODの数値実験結果

x m	W (年)				
	式(2)の値	実験-1	実験-2	実験-3	実験-4
1.3	2	2	2	2	2
1.4	5	5	5	5	5
1.5	14	13	13	13	13
1.6	36	33	33	32	32
1.7	87	80	79	78	77
1.8	200	186	183	180	180
1.9	460	40	410	400	400
2.0	1000	920	900	880	870
2.1	2200	1900	1900	1900	1800
2.2	4500	4000	3900	3800	3800
2.3	9000	8100	7900	7700	7600
2.4	18000	16000	16000	15000	15000

3. 結論. 上記のように高潮観測データの多数得られる地点は日本沿岸で多くはない。小松島におけるPDFの値およびreturn periodの数値実験結果によると、将来、既往最高潮位TMSL+2.27m以上の高潮が1回発生した場合、f(x)の値は $x > 1.02m$ の範囲において、その潮位が高ければ高い程、わずかではあるが増加する傾向がある。またこれに対応する高潮のreturn periodは $1.3m \leq x \leq 2.4m$ の範囲で見ると、潮位が1.3~1.5mあたりまではほぼWの値は一定であるが、それ以上の潮位の範囲については減少する傾向がある

が、ほぼ許容されるものと考え、使用した観測値について観測潮位相互間の独立性がやや心配されるが、この外にも長周期性の問題もあるので厳密には観測値の独立性はないが、工学的には第一近似として認められる。潮位が2.2mを越えるあたりからWの値は通常工学で考える年数をはるかに上まわる。すなわちf(x)の値がやゝ小さ過ぎる感じがするが、決定的な議論の根拠はない。母集団の下限値を引き上げて、xの大なる部分のみを母集団とすることも考えられるが、f(x)の使用目的に適しなくなると同時に分布関数の安定性がサンプル・サイズの減少のために悪くなる。以上により式(1)および(2)はほぼ妥当であると考え、

- 1) 川北米良：徳島県津田木村港の埋立地盤高の試算と高潮に対する安全性の評価、第34回年議第II部、1979
- 2) 川北米良：高潮と地盤沈下および土地利用を考慮した沿海埋立地盤高の決定と安全性の評価—徳島県津田木村港の埋立地盤高の試算例—、第7回関東年研、1980