

Ⅱ-17 統計的手法による小松島港の高潮解析

徳島大学工業短期大学部 正員 村上 仁士
岡山 県 正員 ○谷口 利夫

1. まえがき; 徳島県は台風の常襲地帯に位置し, 過去幾多の高潮被害に見舞われてきたが, 高潮を求めたための決定的な方法は, いまだ提示されていないのが現状である。しかし, 高潮による被害を軽減する上からも, 何らかの方法により高潮の解析を試みる必要がある。本研究は, 徳島県小松島港における高潮を, 統計的手法を用いて解析し, 高潮の再現期間を求めるとともに, 高潮時の最大潮位偏差も推算する簡便式を提示し, 海岸保全施設の設計, および高潮予報の一参考資料に供することをも目的としたものである。

表-1 D.L.と

2. 解析に用いた資料; 解析には, 1953年~1972年までの過去20年間に於ける小松島港の潮位, 潮位偏差, 風 および気圧の資料を用いた。潮位偏差の資料は30cm以上のものであり, これ以下では工学的意味をもたないし, 検潮記録紙上の潮位上昇が台風によるものかどうか明確に識別しがたいためである。表-1に示すように, 小松島港の観測基準面D.L.と東京湾中層潮位T.P.との関係は観測期間を通じて変動しているので, 潮位も取扱う場合には, 同一の基準面上に換算する必要があり, ここでは, 1970年のD.L.すなわち[T.P.-1.959m]として以下に示す(A)および(B)の2種の方法により, 潮位(A)および潮位(B)を求めた。

	D.L. below T.P. (cm)
1953	187.2
1954	182.2
1955	187.4
1956	180.6
1957	180.8
1958	180.7
1959	180.5
1960	180.4
1961	180.4
1962	180.4
1963	180.4
1964	180.4
1965	180.4
1966	180.4
1967	180.4
1968	180.4
1969	180.4
1970	180.4

(A) D.L.が既知の年度間では, 地盤が直線的に昇降したものととして各年のD.L.の変化も求めた。

(B) D.L.が既知の年度間では, 地盤が一定として各年のD.L.の変化も求めた。

3. 解析方法; 第2室戸台風による高潮の再現期間を求める場合, 潮位および潮位偏差のそれぞれに, 指数分布, Gumbel分布および対数極値分布A型の3種を適用して, 各分布型における再現期間を求めた。Gumbel分布は, Gumbelによるもの(1), 角屋によるもの(2)とした。また, 対数極値分布A型は(3)とした²⁾。一方, 潮位偏差推算式(以下, 推算式と呼ぶ)は, 潮位偏差を Δh (cm), 気圧偏差を Δp (mb), 風速を U (m/sec), 風向と主風向(小松島港の場合は南東)とのなす角を θ として, つぎに挙げる3種類の推算式を仮定し, 小松島港における係数 a, b, c および α, β を最小自乗法により求めた。

$$(A) \Delta h = a \Delta p + b U^2 \cos \theta + c$$

$$(B) \Delta h = a \Delta p + b U^2 \cos \theta$$

$$(C) \Delta h = \alpha \Delta p + \beta$$

(A)式の係数 c は, 高潮が風, 気圧のみでなく, 湾形, 水深, 台風の動的性質など, 種々の要因による影響を受け, それを静的かつ一義的にとらえて, 小松島港における特定値としたものである。また, 台風が徳島の西もしくは東のいずれの側を通過したかにより潮位に与える影響が異なるため, ここでは, 西側通過台風と全台風とに分けて各式中の係数も求めた。係数の算定は, i)全台風によるもの, ii)西側通過台風によるもの, および第2室戸台風を除いてi), ii)と同様な方法で算定したものをそれぞれi', ii'とした。なお東側通過台風については, 資料数が少なかつたため, 係数を算定することが困難であるので, ここでは省略した。

表-2 高潮の再現期間

4. 高潮の再現期間; 表-2は, 第2室戸台風による高潮の再現期間を各種の方法で求めたものであり, 潮位に関しては, 潮位(A), 潮位(B)のいずれの場合にも大差はない。これは小松島港におけるD.L.の変化量が潮位そのものに比べて小さいためである。そして, Gumbelの方法よりも角屋による方法で求めた再現期間の方が大きな値を示している。また, 潮位偏差については, 解析方法によってかなりの差がある。なお, 図-1, 図-2は潮位偏差および潮位の分布形状の一例を示したものである。

分布型	潮位偏差	潮位(A)	潮位(B)
指数分布	200	93	100
Gumbel 1)	85.5	99	103
Gumbel 2)	138.5	164	164
対数極値分布A型	99	102	111

実際の所災計画に際しては、潮位偏差と潮位とのいずれも重視すべきが問題となってくる。ここで、満潮時に最大潮位偏差が生ずれば、その時点で最も危険な状態になると考えられる。したがって、満潮時に最大潮位偏差

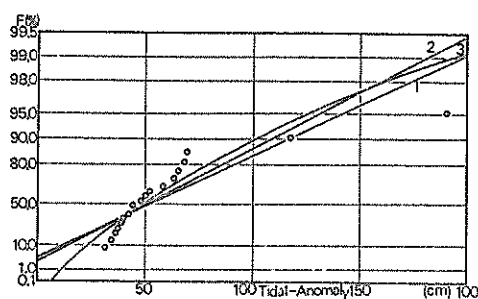


図-1 極値分布(潮位偏差)

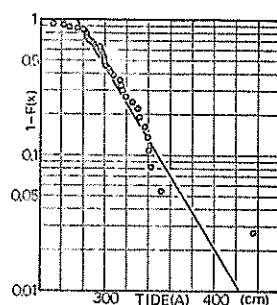


図-2

指数分布(潮位(A))

表-3 時間偏差の
頻度分布(%)

時間	小松島	高松	土佐清水	高松
0	7.14	5.56	9.52	3.70
1	17.86	16.67	33.10	11.11
2	32.14	27.78	42.86	29.63
3	50.00	38.89	47.62	44.44
4	71.43	83.33	52.38	69.26
5	85.29	88.89	80.95	74.07
6	92.86	94.44	95.24	92.59

表-4 推算式の各係数

$\Delta h = a\Delta p + bL\cos\theta + c$				
	a	b	c	d
A-i)	1.62	0.013	7.67	18.5
A-ii)	1.97	0.007	3.65	8.9
B-i)	1.81	0.016		8.9
B-ii)	2.03	0.009		16.0
A-i)	0.49	0.016	29.2	18.8
A-ii)	1.21	0.016	14.5	14.3
B-i)	1.13	0.024		14.9
B-ii)	1.63	0.021		11.3
気象庁式	1.72	0.019		9.8

$\Delta h = \alpha\Delta p + \beta$		
	α	β
C-i)	1.72	9.71
C-ii)	2.04	5.06
C-i)	0.54	33.86
C-ii)	1.45	16.48
気象庁式	1.1	23.8

5. 潮位偏差推算式; 表-4は3で述べた方法から各推算式の係数、推算値と実測値との差(絶対値)の標準偏差 σ 、および気象庁による係数も示したものである。ii)式は、ばらつきが大きく、高潮を推算する場合には危険側を与えることになり、i)ii)両式による推算値の方が精度がよい。次に、図-3は気圧偏差と潮位偏差との関係を示したものであるが、 Δp と Δh の相関性は良くなく、 Δp のみを変数とするC)式は、使用上好ましくない。また、一般に東側通過台風については、風による影響が少なく、相関性が良くなるのが普通であるが、現有資料において相関性が良くなかったことから、小松島港においては、風、気圧以外に何らかの地域的要因があると思われる。したがって(B)式より(A)式の方が実際に即しており、i)式よりii)式の方がより安全側を考慮することとなり、大きな潮位偏差を考慮する場合には、(A)-ii)式も使用するのが多当であると考えられる。次に、図-4は気象庁の式による推算値と、(A)-ii)式による推算値との比較を、実測値60cm以上の台風について示したものである。これからわかるように、(A)-ii)式を用いて潮位偏差の推算を行うのが、現時点では最も多当であると考えられる。最後に、本研究にあたり有益な御助言をいただいた徳島大学三井宏教授、端野直夫助教授、なうかに貴重な資料を提供していただいた徳島地方気象台、神戸海洋気象台のみなさまに感謝の意を表す。

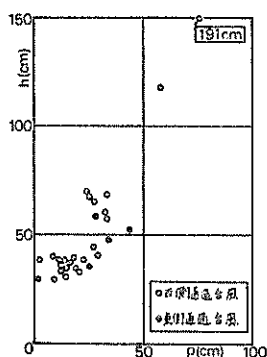


図-3 気圧偏差と
潮位偏差との関係

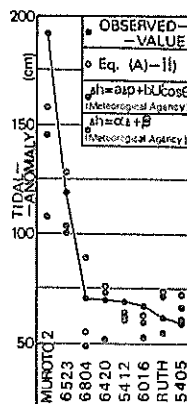


図-4 推算値と
実測値との比較

参考文献

- 1) 角屋 睦; 水文統計論, 土木学会水理委員会, 1964
- 2) 気象庁高松地方気象台; 四国周辺の高潮資料と地盤変動, 気象庁技術報告第46号, 1965