

ジェーン台風による大阪湾諸港に於ける 異常高潮について

正員 永井 莊七郎*

ON THE EXTRAORDINARY HIGH TIDE IN THE JANE TYPHOON AT THE HARBORS IN THE OSAKA BAY.

(JSCE Sept. 1951)

Shōsitarō Nagai, C.E. Member.

Synopsis "Report on the Disasters of Harbars in the Jane Typhoon" (issued on 25th. Sept. 1950, by the Harbor Bureau, Transportation Ministry) was not exactly reported about the extraordinary high tide and its highest tides in the harbors of the Osaka Bay.

The author explains in this paper the highest tides at Kobe, Osaka, Sumoto, Wakayama and Simotsu harbors, and discussed specially on the extraordinary high tide at Kobe harbor.

The fluctuation of the annual mean sea-level during 1926~1950 at Kobe, Simotsu and Osaka harbors is also shown.

要旨 ジェーン台風の直後に発表した『ジェーン台風による港湾災害』(運輸省第3港湾建設部, 昭和25年9月25日発行)に於ては, 時日の関係上, 台風時の異常高潮については十分に検討することが出来なかつたので, その後調べた結果から, 神戸, 大阪, 洲本, 和歌山, 下津の諸港に於ける台風時の最高潮位及び偏差等を記し, 特に神戸港の異常高潮について, 気圧低下による潮位上昇, 風の吹寄せによる潮位上昇等について検討を加えた。又神戸, 下津及び大阪の3港に於ける最近25年間の年平均水面の変動状況を示した。

1. 緒言 昭和25年9月3日正午頃, 神戸, 大阪地方を襲つたジェーン台風は大阪湾沿岸一帯に異常高潮を起し, 特に大阪, 尼ヶ崎地方に甚大な災害を及ぼした。運輸省港湾局関係者は同台風直後の9月14日より約1週間, 大阪湾沿岸, 四国東岸, 和歌山県の西岸地方に於ける港湾の災害状況を調査し, 『ジェーン台風による港湾災害』(昭和25年9月25日発行)なる報告書を作製し, 広く港湾関係者に配布したが, 同報告書には, 発表を急いだために, 各港湾に於ける最高潮位, 異常高潮の分析等については十分に検討することが出来なかつた。その後調べた結果, 各港の最高潮位の高さ, 推算潮位等について訂正を要する部分も出来て来たので, それ以外の2,3の問題をも合せて茲に発表することにした。

昭. 9. 9. 21 の室戸台風の時, 大阪湾沿岸及びその周辺の港湾に於て, 高潮を正確に検潮したものが殆

んどなかつたために, 台風による異常高潮の研究及びその対策に当つて非常に不便を感じているので, 戦後は次の台風に備えて検潮所の整備に努力し, 又府県に於ても努力されたために, 9月3日以前に検潮儀が設置されていた港は神戸, 大阪, 尼ヶ崎, 堺, 岸和田, 淡輪, 洲本, 和歌山, 下津等の諸港であつた。それで災害調査を行うに当つては, 今回こそは異常高潮に関する相当豊富な資料が集められるであろうと期待したのであつたが, 実際に調査した結果は期待に反して, 台風時の高潮を正確に記録した検潮所は神戸, 和歌山, 下津, 洲本等の諸港に過ぎなかつた。

又四国, 近畿, 中国地方の海岸は, 昭. 21. 12. 21 の南海地震以後, 広範囲にわたつて地盤の沈下を起しているため, この地方の検潮所の B.M も沈下し, 従つて検潮所の D.L も変化して、その D.L と東京港中等潮位との関係は何れの検潮所も不明であつた。今年3月に至り, 建設省地理調査所がこれらの地方に於て昭和23~24年に行つた一等水準点の測定の結果が計算されたので, それ等の一等水準点と各検潮所の B.M とを連絡して, 検潮所の D.L を求め, 前記諸港に於けるジェーン台風時の最高潮位, 年平均水面の変動等を検討した。

2. ジェーン台風時の最高潮位

神戸, 大阪, 和歌山, 下津及び洲本の5港に於けるジェーン台風時の推算潮位, 最高潮位及び偏差(異常高潮)は表-1の如くである。表中の推算潮位の値は洲本港を除いて他は凡て既に発表した値と同一であ

* 大阪市立大学教授

る。今迄発表されていた洲本港の推算潮位は、同港検潮儀の D.L の高さが不明であつたため、仮りに同港の M.S.L が神戸港の M.S.L に等しいとして求められたものであるが、その後の調査により、洲本港検潮儀の現在の D.L は東京湾中等潮位以下 -1.812m にあることが明らかになつたので、この値を用いて神戸港から推算すると $D.L+2.18\text{m}$ になる。従つて偏差も又 0.98m ということになる。しかしこの値を用いると、洲本港と神戸港との M.S.L が約 19cm 違うという結果になるので、今後更に検討してみる必要がある。

表一 1 ジェーン台風時の推算潮位、最高潮及び偏差

港名	推算潮位		最高潮位			偏差
	D.L上	東京湾中等潮位上	D.L上	東京湾中等潮位上	O.P上	
神戸港	m +1.49	m +0.347	m +3.16	m +2.02	m +3.27	m 1.67
大阪港	+2.32	+0.224	+4.69	+2.59	+3.85	2.37
和歌山港	+1.81	+0.757	+2.94	+1.89	+3.15	1.13
下津港	+2.25	+0.303	+3.60	+1.65	+2.91	1.35
洲本港	+2.18	+0.368	+3.16	+1.35	+2.61	0.98

但し各港の推算潮位は次の如くして求めた値である。
 (1) 神戸港に於ては、潮位表(中央気象台発行)による潮位に、台風前1週間の実測の平均潮位と潮位表の8月の推算平均潮位との差 12.6cm を加えた。
 (2) 大阪港に於ては、潮位表によるものに、8月の実測平均潮位と推算潮位との差 11cm を加えた。
 (3) 和歌山港に於ては、潮位表の推算値に、昭. 24. 6 ~ 25. 5 までの1ヶ年間の実測平均水面と潮位表の平面水面との差 51cm を加えた。

3. O.P と東京湾中等潮位との関係

大阪港附近の諸工事に於ては現在でも O.P を基準面にとつている場合が多いようであるので、上記諸港の最高潮位を比較する場合の基準面として、東京湾中等潮位と同時に O.P をもとつて見た。

元来 O.P は毛馬開門の右側翼壁上に設置された原標を $O.P+4.6970\text{m}$ と定めたもので、大阪市内の地盤沈下を調べる場合等にも、この原標を不動点として考へている。この原標は大阪市内では比較的沈下の僅少な場所に設置されてはいるが、決して不動な点ではなく、年々かなりの沈下をしている。今その沈下の状況を調べると次の如くである。

(a) 陸交 229 と東京湾中等潮位との関係 毛馬原標の近くに旧陸地測量部の一等水準点陸交 229 がある。これの標高は昭和3年には東京湾中等潮位上 $+3.1031\text{m}$ であつたが、昭. 23. 3、建設省地理調査

所が測量した結果では $+2.9598\text{m}$ である。従つてこの B.M は約 20 年間に 143.3mm 沈下したことになる。今仮りに 20 年間に等速度で沈下したと考えると年平均 7.165mm の沈下である。実際には等速度で沈下したのではなく、大阪市内の一般の地盤沈下が最も激しかつた昭和 13~14 年頃に最も多く沈下し、最近では余り沈下しなかつたであろうと考えられるが、20年間の沈下状況を検討する資料がないので、詳細は不明である。

(b) 毛馬原標と陸交 229 との関係 昭和9年から25年まで17年間に於ける、O.P 毛馬原標と陸交 229 との関係を、大阪市土木局の水準測量結果から調べると表一2の如くである。

この表をみると、両者の相対的変動は最大 6.2mm で、而もその変動は不規則である。

表一2

昭和年次	毛馬原標 O.P (+)	陸交 229 O.P (+)
9	m 4.6970	m 4.2204
10	"	4.2174
11	"	4.2143
12	"	4.2188
13	"	4.2170
14	"	4.2169
15	"	4.2170
16	"	4.2170
17	"	4.2165
18	"	4.2162
19	"	4.2221
20	"	4.2145
21	"	4.2180
22	"	4.2190
23	"	4.2100
24	"	4.2142
25	"	4.2172

昭和23年に於ける 東京湾中等潮位 $-O.P+1.2502\text{m}$

(c) 毛馬原標と東京湾中等潮位との関係 昭和23年に於ける地理調査所の測量及び同年の大阪市土木局の測量の結果から、同年の O.P は東京湾中等潮位 -1.2502m にある。毛馬原標が仮りに陸交 229 と同じ沈下をしたとし、又陸交 229 が 23 年以後もそれ以前と同じ速度で沈下したとすれば、24 年の O.P は東京湾中等潮位 -1.2574m 、25 年の O.P は -1.2646m ということになるが、終戦後に於ける大阪市内の地盤沈下は極めて僅かであるから、毛馬原標の沈下も従つて僅少であつたろうと考えられる。それで 24 年及び 25 年の沈下量は 23 年までの平均沈下量の約半分であ

つたと仮定し、25年のO.P.は東京湾中等潮位-1.258mにとつた。表-1中のO.P.はこの値をとつたものである。

4. O.P.を工用基準面にとることの可否について

我が国に於ては地上の高さの基準は言うまでもなく東京湾中等潮位であるが、この東京湾中等潮位も図-5に示すように年々±10~100mm位変化するので、相当長期間の平均水面をとつても、厳密には決して不動点として考えることは出来ない。それ故、三宅坂の旧陸地測量部の原標を東京湾中等潮位上+24.414mとして、之を不動点として高さの基準にしているのである。

大阪港附近に於ける土木工事の基準にとられているO.P.も既に記したように、毛馬閘門にある原標をO.P.+4.6970mと定め、これを不動点としているが、前記のように、この毛馬の原標が三宅坂の原標に対して毎年沈下しているのである。それ故、一般に地上の土木工事を行う場合の基準面にO.P.を用いることは余り好ましいことではない。又港湾工事を行う場合には、工事を実施する港の潮位が最も重要なのであるから、その潮位の基準面を工用基準面にとるのが最も合理的であると考えられる。しかして、この潮位の基準面は言うまでもなく海図の零点であつて、これはその

港或いはその附近の海面の年平均水面と4大分潮から求めたものである。従つて現在に於ては、地上の構造物は勿論、港湾に關係のある構造物を造る場合にも、O.P.をその基準面にとることは余り意味のないことであつて、年々沈下してO.P.原標を基準にとることは、却つて頭を混乱させるだけであると考えられる。

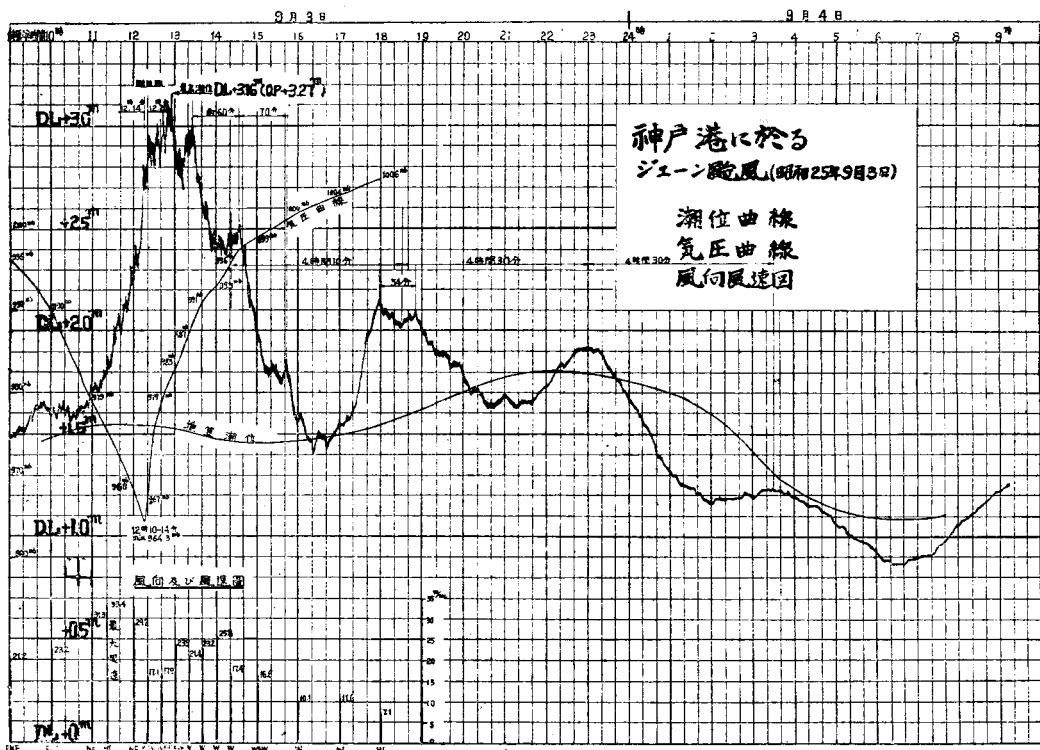
さて海図の基準面は年平均水面を基準にして算出するものであるから、大阪港附近の年々の平均水面を正確に摺むことが必要であつて、このためにはKelvin式検潮儀を設置した検潮所が大阪港に1ヶ所あることが望ましい。大阪市内の地盤沈下を論ずる場合にも、大阪港に於ける年々の平均海面を知ることが極めて大切なことである。

5. 神戸港の異常高潮について

神戸に於ける台風通過時を中心とした、9月3日9時より4日9時までの潮位、気圧及び風向風速図は図-1の如くである。

図-1によれば、11時20分に瞬間最大風速47.6m/sec、20分間平均最大風速33.4m/secがNE方向から吹いている。又最低気圧は964.3mbで12時10分~14分に起つている。この台風の目が通過した時、暴風雨はぱつたり止んで1時晴空が見えたが、暫らくして再び暴風雨となり、風はそれまでとは反対方向の

図-1 神戸港に於ける潮位曲線



WSW に変わり, 13 時 20 分頃 W に変わり, その後は漸次衰えて行つた。

潮位曲線をみると, 台風の中心が神戸を通過するまでは大した上昇を示していないが, 台風の中心が来て風が止むと, その間に急激に上昇し, 12 時 10 分から 20 分までの間に実に約 40cm 上昇している。これは台風中心附近の猛烈な渦巻と気圧の低下等による吸上げと, それまで潮位上昇を防止する方向に吹いていた NE 方向からの強風が急に止つたためであろうと考えられる。

この頃の気圧の低下 $\Delta p(\text{mm})$ と潮位上昇 $\Delta H_p(\text{cm})$ との関係は略次式で表わされる。

$$\Delta H_p = 2.84 \Delta p \dots\dots\dots(1)$$

松尾教授⁴⁾ が昭. 9. 9. 21 の室戸台風について求められた関係

$$\Delta H_p = 2.40 \Delta p \dots\dots\dots(2)$$

と比較的近い。

又(1)式による潮位上昇 ΔH_p を潮位曲線から減じ, 残りの潮位上昇量 $\Delta H_w(\text{cm})$ を凡て風による吹寄せであるとして, 風速 $v \text{ m/sec}$ (20 分間平均) との関係を求めると

$$\Delta H_w = 0.19 v^2 \dots\dots\dots(3)$$

である。同じく松尾教授が室戸台風について求められたものは

$$\Delta H_w = 0.26 v^2 \dots\dots\dots(4)$$

である。

又柳沢米吉氏⁵⁾ が神戸港の異常高潮 $\Delta H(\text{cm})$ を最低気圧時の気圧低下量 $\Delta p(\text{mm})$ と最大風速 $v(\text{m/sec})$ とから求められた式

$$\Delta H = 3.72 \Delta p + 0.07 v^2 \dots\dots\dots(5)$$

をジェーン台風にあてはめてみると

$$\Delta p = 760 - 723 = 37 \text{mm}, \quad v = 24 \text{m/sec(WSW)}$$

$$\therefore \Delta H = 178 \text{cm} \dots\dots\dots(6)$$

この値は実測値 167cm に相当近い。

しかし一般に台風時の異常高潮に於ては, 最高潮位, 最大風速, 最低気圧の 3 者は各々相当の時間的ずれを以て起るから, 之等の間に普遍的な関係を求めようとする事はかなり無理なことであろう。

6. 神戸港に於ける副振動

大阪湾の静振及び副振動については既に高谷氏³⁾,

- 1) 松尾春雄: 阪神地方沿岸風水害調査報告, 昭和 9 年 12 月, 土木試験所報告第 29 号
- 2) 神戸港の異常潮位に就て, 第 3 回工学会大会講演
- 3) 高谷静馬: 大阪湾の静振に就て, 海と空, 第 10 巻, 第 7 号

日高博士⁴⁾, 和達博士⁵⁾ 等により観測及び計算されている。明石海峡及び友ヶ島水道を閉じて, 大阪湾を楕円形の湖として計算した静振の週期は, その計算の仮定のとりかたにより多少の相違はあるが, 大体, 縦式単節静振の週期は約 2 時間, 縦式双節静振の週期は約 1 時間, 横式単節静振の週期も略 1 時間である。友ヶ島水道のみを開いた湾として計算した副振動の週期は約 4 時間である。

今図-1 を見ると, 略 60~70 分, 240~270 分の 2 つの週期の副振動が明瞭に認められる。

7. 神戸港, 下津港及び大阪港に於ける最近の年平均水面について

昭. 21. 12. 21 発生した南海地震によつて, 四国地方を中心として, 近畿, 中国地方にまで及ぶ極めて広範囲に亘る地盤変動を生じた。この変動により, 地盤が沈下した海岸地帯は相対的に潮位の上昇を来し, 耕地, 塩田, 港湾, 海岸堤防等々に災害を蒙つている。この地盤沈下問題について, 南海地震の際に生じた地殻の変動に基いて, 四国或いは紀伊半島附近の地殻の密度に変化を来し, この地方の平均海面が上昇したのではないかという議論が出た。この議論を実証するために紀伊半島に於て重力加速度の測定も行われている。

昭和 23 年地理調査所が行つた水準測量の結果, 大阪港沿岸及び紀伊水道沿岸地方の一等水準点は, 東京湾中等潮位に対して平均 10 数 cm 程度の沈下をしていることが明らかになつた。それで, 21 年以後の地盤沈下の傾向を知り, 又南海地震以後, 顕著なる潮位上昇があつたか否かを検討するために, 大阪湾附近で, 最も正確で且つ長期の検潮資料のある神戸, 下津の両港について, 昭和元年より 25 年までの年平均海面を調べた。この結果は図-2, 3 である。

図-2 神戸港に於ける年平均水面の変化

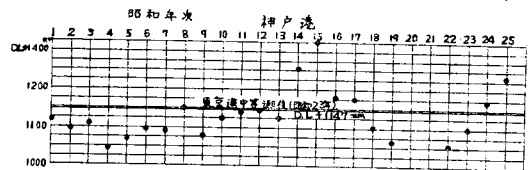


図-3 下津港に於ける年平均水面の変化



- 4) 日高孝次: 大阪湾の自由振動, 海と空, 第 17 巻, 第 7 号
- 5) 和達清夫: 大阪湾の静振及び副振動に就て, 海と空, 第 18 巻, 第 3 号

図-4 大阪港に於ける年平均水面の変化

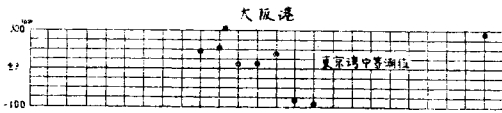


図-5 油壺に於ける年平均水面の変化



大阪港に於ては、昭和10年以前は検潮儀のD.L.が明瞭でなく、又10年以後も25年までに2回D.L.が変り、又年々の地盤沈下により、検潮儀のD.L.の標高が年々変つているために、毎年の平均水面を比較することが非常に困難である。今O.P.の東京湾中等潮位に対する沈下量を年平均7mmとし、23年に於け

るO.P.を東京湾中等潮位-1.250mとして平均水面を求めてみると図-4のようである。昭和17年~24年までは、欠測や資料不充分等のために計算出来なかつた。

図-2,3,4に於ては、昭和21年以後、年平均水面が急激に或いは徐々に上昇したという傾向は認められない。但し神戸港及び下津港に於ける22年以後の平均水面が25年まで略直線的に上昇しているから、今後の変化をみなければ確かなことはいえないが、或いは両港附近の地盤沈下が今尚続いているのではないかと思われる。

参考のために、東京湾中等潮位を代表する油壺に於ける、昭和5~25年までの年平均水面を図-5⁶⁾に示す。図-2~5によれば、神戸、下津、大阪港に於ける年平均水面の変化の大きさは油壺に於ける変化と略同じ程度のものである。(昭.26.6.15)

⁶⁾ この資料は地理調査所からもらつたものである。

コンクリート講習会

社団法人 日本セメント技術協会では建設省後援のもとに来る11月6日(火)~9日(土)に至る4日間、仙台市片平町の東北大学で第6回コンクリート講習会を開く。科目と担当講師は下記の通りである。

- | | | | |
|----------------------|------------|----------|------------|
| (1) セメントの理論と実際 | 日本セメント技術協会 | 専務理事 | 小柳勝藏氏 |
| (2) セメントの試験方法 | 同 | 上技術部長 | 岩間鑽一氏 |
| (3) コンクリートの試験と施工上の注意 | 建設省土木研究所 | 建設技官 | 山田順治氏 |
| (4) コンクリート用骨材 | 建設省東北地方建設局 | 建設技官 | 坂西徳太郎氏 |
| (5) コンクリートの配合設計 | 同 | 上建設技官 | 坂野行雄氏 |
| (6) コンクリート施工用の機械設備 | 鹿島建設株式会社 | 技術研究所 | 河上房義氏 |
| (7) AEコンクリート概説 | 日本セメント技術協会 | 会長 | 藤井光藏氏 |
| (8) コンクリート建築 | 東北大学工学部 | 教授 | 栗山寛氏 |
| (9) 農業土木とコンクリート | 農林省仙台農地事務局 | 建設部長 | 加藤宏氏 |
| (10) コンクリートダムの建設 | 東北電力株式会社 | 建設局土木建設部 | 工事課長 後藤壯介氏 |

なお受講希望者は下記宛に氏名、連絡先を記して申込みばよい。

申込先： 東京都港区赤坂台町1番地の2

日本セメント技術協会 事業部

受講料はテキスト代を含めて500円、開講日に会場で支払うことになっている。

御 断 り

村上正氏の“十字材系としてのラーメンの解法”は本号掲載の予定でしたが紙数の関係上次号に繰越すことに致しました。あしからず御諒承下さい。(編集部)