

II - 39

高潮の同時生起性を考慮した洪水時地形変化の数値計算

東北大学大学院 学生会員 ○下村 誠
東北大学大学院 正会員 田中 仁

1. はじめに

河川における洪水を考えた場合、台風を伴う出水であることも少なくなく、高潮や強風、高波浪なども起きる事が想定される¹⁾。七北田川の河口域では数値モデルが構築されており、その水理的挙動に潮汐の影響が大きい事が明らかになっている。ここでは台風時における出水と高潮の同時生起性を検討し、計画洪水時の七北田川数値モデル²⁾への応用を試みる。

2. 検討データ

1988年以降の七北田川における17ケースのイベントについての同時生起性の検討を行った。用いたデータは運輸省第二港湾建設局より入手した仙台港実測潮位データ、仙台港波浪データ及び風速、風向データ、仙台管区気象台の地上気象観測原簿記載の気圧データ及び風速、風向データ、宮城県より入手した七北田川水系市名坂（一部岩切）の水位データを用いて算出した流量、七北田川河口部（一部福田大橋）における水位データである。出水のあるイベントに関しては、その最大流量が約200(m³/s)以上であるものとした。これらのデータを、出水或いは高波浪などの変動が最も顕著な日として、5日間（一部8日間）の変動を比較した。データの例をFig.1に示す。上段より流量 Q 、河口内水位 η_R 、潮位 η_T 、潮位偏差 $\Delta\eta$ 、1気圧と観測気圧の差 $\Delta p = 1013 - p$ 、波高 H である。潮位偏差とは仙台港における実測潮位から鮎川港での推算潮位をそれぞれ差し引いた値である。

3. 同時生起性

台風を伴ったイベントは9ケースあり、吸い上げ高さピークと潮位偏差ピークとの位相差が1ケースを除き、2時間以内であり、観測間隔が1時間である事を考慮するとほぼ同時生起であると言える。特に91年9月、93年8月、96年9月の3ケースでは、検討データ6項目のうち5項目がほぼ同位相であり、残り1項目を含めても高い同時生起性を示している。

台風を伴わないイベントは8ケースあり、顕著な気圧低下が起こっていない。そのため吸い上げ高さの増減と潮位偏差の増減とにある程度の同時生起性が認められるものの、必ずしも同時生起性が高い結果とはならない。また、出水ピークと潮位偏差ピークとの同時生起性は1ケースを除いて認められない。

また、台風の有無に関わらず潮位偏差の算出式³⁾を用いて検討を行ったところ、潮位偏差への風による影響は小さく、気圧による吸い上げの寄与が大きい事が分かった。検討結果より台風を伴った場合、気圧による吸い上げの寄与が大きい事から、最小二乗法で1気圧と観測気圧 p (hPa)との差と、潮位偏差との単回帰分析を行い(Fig.2)、次式の関係となった。

$$\eta_p = 1.687 \times (1013 - p) \cdots (4)$$

η_p : 気圧による吸い上げ量(cm)

この式を潮位偏差として数値計算に用いる。

4. 数値計算方法

既に構築されている七北田川河口域の数値モデルは上流端

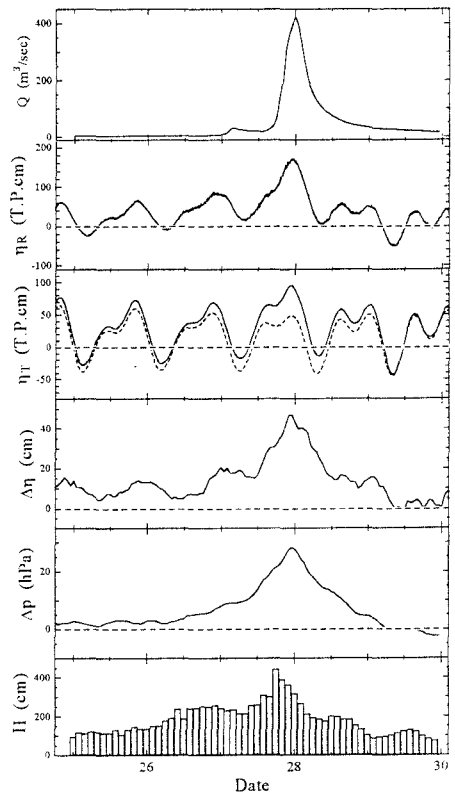


Fig.1 台風を伴うイベントでの同時生起性(1993年8月)

に流量、下流端に水位を与えて不定流計算を行う。ここでは推算潮位の検討から選び出した変動パターンを与えた数値計算を応用した。境界条件となる流量には 1948 年のアイオン台風時を想定した七北田川の計画洪水流量を用いる。水位には沖波波高の関数として表される wave-setup 高さを潮位に加えたものに、(4)式から算出した気圧による潮位偏差を足しあわせ沖側境界水位とする。気圧は計画洪水に合わせ、アイオン台風時の測定値を用いた。計算範囲は河口域の 450m×1200m とし、平面二次元の浅水流方程式を leap-flog 差分法²⁾で解いた。計画洪水流量ピークは 1650 m³/s に設定されていて、出水のピークと各潮位パターンの満潮時とを同時期とし、気圧を考慮しない Case 1、気圧の位相差をアイオン台風時と同じとした Case 2、気圧ピークを出水ピークと同位相とした Case 3 で計算を行った。

5. 計算結果と考察

Fig.3 に各 Case による七北田川河口内水位(Fig.4 中の St.A)を示した。どの潮位パターンでも計算開始から 9 時間過ぎから 19 時間過ぎまで水位変化の勾配に差は見られず、気圧による潮位偏差から予想されるせきあげ水位は無く、その差はほとんど見られない。これは流れが射流となり、下流側の影響を受けないためだと考えられる。

Fig.4.5 に Case 1,2 に対応した河口地形変化を示す。Case 1 は Case 2 より河道中央部での深掘れを生じ、フラッシュされて海岸側に張り出す土砂もより沖側に広がっている。これらの結果はいずれも河口内水位と潮位との差によって生ずる水位勾配の違いによるものと考えられる。つまり Case 2 は Case 1 より高潮位になるため水位勾配が小さく地形変化も少なくなる。

6. まとめ

- ・ 台風時には気圧による潮位偏差と出水との同時生起性が認められた。
- ・ 河口地形への影響は河口内水位と潮位との差による水位勾配のつきかたの違いとして現れ、水位勾配の影響が強いことが分かった。

謝辞：現地資料を提供して頂いた宮城県仙台東土木事務所、七北田ダム管理事務所、運輸省塩釜港工事事務所に謝意を表します。

参考文献

- 1). 武田 誠・平山克也・井上和也・戸田圭一(1997):高潮と洪水の重量災害に関する基礎的研究,海岸工学論文集,第 44 巻,pp.351-355.
- 2). 山内健二・田中仁(1997):中小河川特有の河口現象を考慮した地形変化予測モデル,海岸工学論文集,第 45 巻,pp.451-455.
- 3). 気象庁(1999):付表 V 高潮予報の参考資料,平成 11 年潮位表,(財)日本気象協会,p265

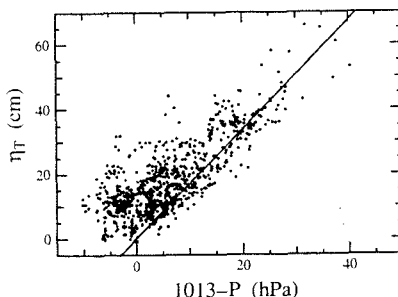


Fig.2 台風時の気圧差と潮位偏差の相関

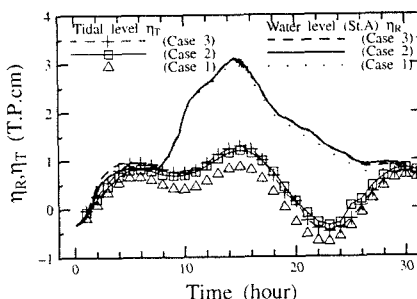


Fig.3 Case 1,2,3の潮位変動及び河口内水位

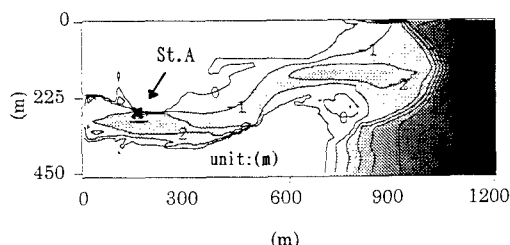


Fig.4 最終地形 (Case 1)

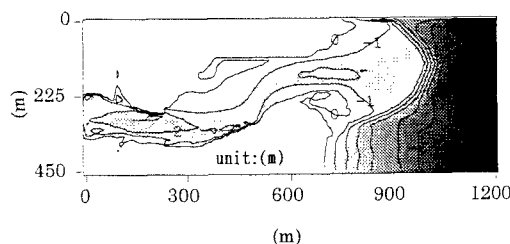


Fig.5 最終地形 (Case 2)