

東京湾を対象とした簡易高潮解析手法について

五洋建設（株）技術研究所 ○正会員 熊谷 隆宏
中央大学 研究開発機構 フェロー会員 太田 秀樹

1. 目的

近年、地球温暖化の影響に伴う台風の強大化が指摘されており、特に東京湾岸域においては、地表標高が満潮時の平均海面よりも低い「ゼロメートル地帯」の水害リスクが懸念されている。台風に伴う高潮の解析手法として、川崎ら（2012）に代表されるように、氾濫・浸水を含む高精度な解析モデルが提案されている一方、想定される様々な台風に対する高潮偏差量の基本評価や、実際に来襲する台風に対して迅速な高潮予測を可能とする簡易な解析手法も必要であると考えられる。本研究では、2017年10月に東京湾に来襲し防潮堤の破壊等の被害をもたらした台風21号時のデータを用いて検証しながら、簡易な高潮解析モデルを提案する。

2. 簡易解析モデルの概要

外力条件として台風の中心気圧、移動経路・速度を与えた後、各時刻（通過地点）で湾口代表点における気圧や風の諸元を評価し、経験式に代入して、気圧の低下と風の吹き寄せ効果による高潮偏差を求める河合・富田（2004）の手法を基本的に用いる。本研究では特に、SMB法を用いて湾内で発生する風波を推算し、砕波によるWave setupの効果を加えて、地点特性を考慮した高潮偏差量を求める手法を提案する。

台風の気圧分布を評価する方法としては一般的に適用されるMyers式を用いて、評価した気圧分布の勾配を用いて傾度風を算定する。さらに、台風の進行に伴って発生する場の風を評価し、傾度風と場の風のベクトル合成をした合成風を算定する。湾口部における気圧と合成風を算定するとともに、SMB法により湾内で発生する風波の推算を行うことにより、式(1)の経験式³⁾を用いて気圧低下と風の吹き寄せ効果、および砕波によるWave setupの効果を含まない高潮偏差量 H (cm) を求めることができる。

$$H = a(1010 - P) + bW^2 \cos \theta + cH_{1/3} \quad (1)$$

ここに、 P は気圧 (hPa)、 W : 風速、 θ は主風向（東京湾ではS29°W）と風向のなす角、 $H_{1/3}$ は有義波高、 a, b は既往の観測値から求めた回帰係数（東京湾では $a = 2.332$, $b = 0.112$ ）、 c : 係数（本研究では0.07に設定）である。

3. 提案するモデルの検証

2017年10月15日に発生した台風21号の移動経路を図-1に示す。このうち、掛川市付近に上陸した23日3:00から温帯低気圧に変化した9時までの6時間を高潮解析の対象とする（図-2）。解析条件として、中心気圧は気象庁の記録に基づき、955hPa（10/23 3:00）から970hPa（9:00）に変化させて与えた。また、台風の移動速度は、

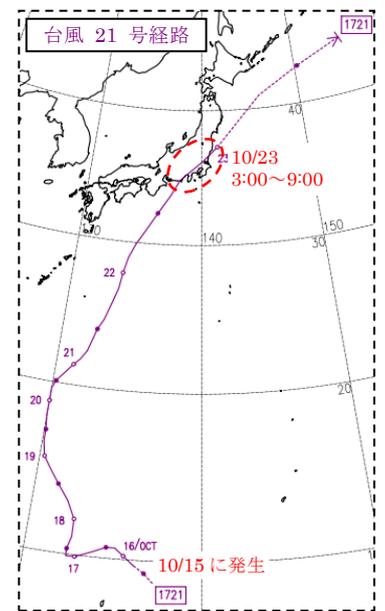


図-1 2017年台風21号の経路



図-2 解析対象領域および東京湾内吹送距離

キーワード 高潮偏差, 高潮予測, リアルタイム予測

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設（株）技術研究所 TEL 0287-39-2123

6時間での移動距離が240kmであることに基づき、移動速度は40 km/h に設定した。また、最大旋衝風速半径は、AMEDASにより湾内で観測された最大風速が25~30m/sであることに基づき、逆解析によって15kmと設定した。

東京都が管理する東京湾の港湾部および河川部の水門では、内・外水位の計測・管理が行われており、図-3に示す高潮対策水門である辰巳水門や、中川に位置する上平井水門では、対象期間において最大潮位偏差1.0~1.3mが観測されている。

本研究で提案する簡易高潮解析手法による高潮偏差の解析結果に関し、水門で計測された実測水位との比較を行い、解析モデルの妥当性の評価を行う。

台風を中心位置の通過時刻における気圧や風、波高を評価し、式(1)によって得られた高潮偏差をその時刻の高潮偏差とみなして、図-4に示すように、毎正時に計測されている実測の水位計測結果と比較する。図より、時間とともに水位が変化する挙動は、実測値と解析結果で概ね整合することが分かる。また、最大潮位偏差の実測値は1.0~1.3m程度であるのに対し、解析では1.7~1.9m程度となった。0.6~0.8m程度の推定誤差はあるものの、簡易解析手法により十分な精度で高潮を評価できることが示された。

4. おわりに

本研究で提案する簡易解析手法について、実測値との比較により、十分な精度で評価できることが分かった。精緻な高潮氾濫解析モデルによる検討を行う前の、基本検討等を目的として利用されることが今後期待される。

謝辞

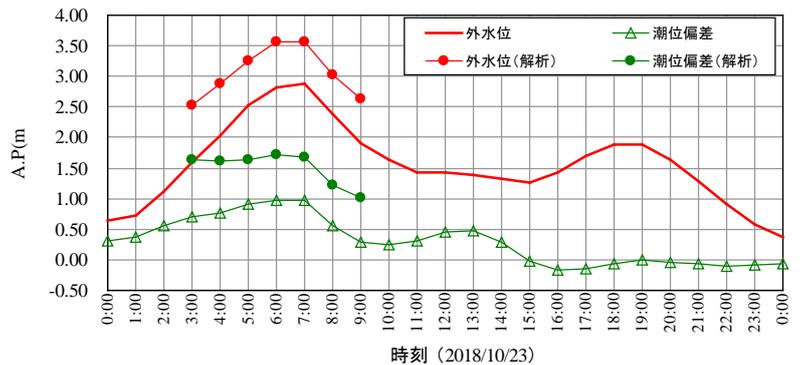
本研究の遂行にあたり、東京都 港湾局殿と建設局 江東治水事務所殿より、2017年台風21号来襲時における実測水位データの提供を頂きました。ここに、深く感謝致します。

参考文献

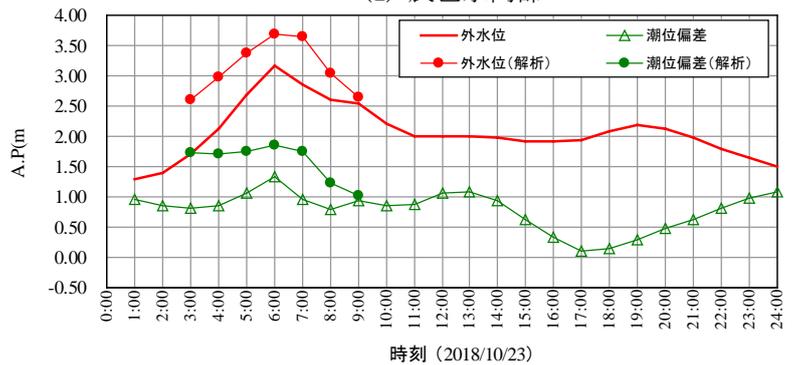
- 川崎浩司・大橋峻・鈴木一輝・村上智一・下川信也・安田孝志 (2012) : 地球温暖化に伴う最大級台風による東京港周辺の高潮・高波氾濫解析, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 68, pp.I_852-I_857.
- 河合弘泰・富田孝史 (2004) : 台風による内湾の高潮のリアルタイム予測に関する基礎的検討, 港湾空港技術研究所資料, No.1085, 24p.
- 土木学会 海岸工学委員会 研究現況レビュー小委員会 (2004) : 海岸波動一歩・構造物・地盤の相互作用の解析法一, 土木学会, pp.214-215.



図-3 東京都が管理する水門の位置図
(東京都建設局・港湾局のHPにおいて公開されているマップを加工して作成)



(1) 辰巳水門部



(2) 上平井水門部

図-4 高潮解析結果と実測値の比較

(東京都港湾局・建設局殿から提供頂いた観測データを引用)