

## 新門司埋立地の高潮水害に対する数値シミュレーション

立正大学 学生会員 ○岡田 尚樹  
立正大学 正会員 小川 進  
千葉商科大学 非会員 宮田 大輔

## 1. はじめに

本研究は、台風 9918 号により引き起こされた、北九州市新門司南地区における越波水害を対象とした流入量推定、および分布型モデルによる湛水状況の可視化を行なった。越波流量を推定するために Longues- Higgins により求められた波高と周期の結合分布を用いて台風襲来時の波浪を再現した。この結果をもとに数値モデルを作成して非定常流の数値シミュレーションを行なった。

## 2. 研究対象概要

台風 9918 号は 1999 年 9 月 24 日早朝に九州、山形地方を直撃した。勢力・経路ともに 1991 年に襲来した 9119 台風(りんご台風)と類似しているが、9119 台風が干潮時に襲来しているのに対し 9918 台風は大潮満潮時に襲来したことなどにより被害が増大した。研究対象地とした新門司埋立地では台風襲来時の波力により北側の 1 号護岸と南側の 2 号護岸で倒壊が発生し、非倒壊部からの越波と合わせて甚大な浸水被害が生じた。

## 3. 方法

## 3.1. 波高と周期の結合分布

台風襲来時の波浪状況を再現するために Longuet-Higgins により導かれた波高と周期の結合分布を用いた。波高と周期との結合分布  $P(\tilde{H}, \tilde{T})$  は次式で与えられる。

$$P(\tilde{H}, \tilde{T}) = \frac{\pi \tilde{H}^2}{4\nu} \exp\left[-\frac{\pi}{4} \tilde{H}^2 \left\{1 + \frac{(\tilde{T}-1)^2}{\nu^2}\right\}\right] \quad (1)$$

ここで、 $\tilde{H}$  : 平均波高  $\bar{H}$  で無次元化した波高、 $\nu$  :

スペクトル幅を表すパラメータ、 $\tilde{T}$  : 平均周期  $\bar{T}$  で

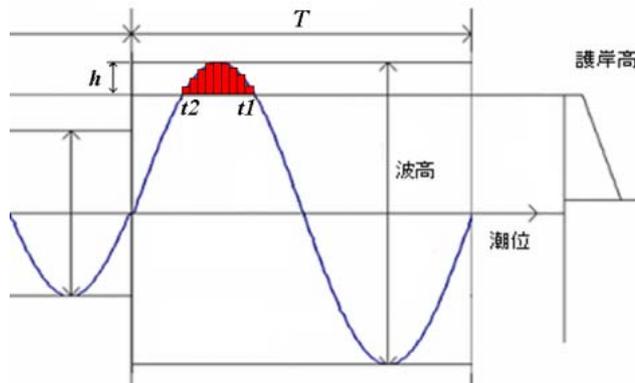


図 1 越波量推定模式図

無次元化した周期である。平均波高と平均周期は運輸省第四港湾局によるものを使用した。

## 3.2. 越波量推定

算定された個別波を sin 波と仮定して、せきの越流公式を使用して越波量を求めた。非倒壊部に対しては全幅せきの越流公式を、倒壊部に対しては長方形せきの越流公式を用いた。以下にその式を示す。

$$Q = CBh^{3/2} \quad (2)$$

ここで、 $Q$ :越流量( $m^3/sec/m$ )、 $C$ :越流係数、 $B$ :水路幅、 $h$ :越流水深( $m$ )である。図 1 に越波量推定の模式図を示す。ある 1 波の波高が護岸高を超えた時間  $t_1$ 、およびその波の波高が護岸高より低くなる時間  $t_2$  の間を 0.01 秒刻みで分割し、各区間の越波量の合計から 1 波ごとの越波量を求めた。なお、潮位は観測データが 1 時間刻みであったため内挿を行い、1 分刻みのデータとして使用した。

## 3.3. 分布型シミュレーション

埋立地の氾濫を二次元一層流としてプログラムを作成し推定した越波量と空中写真から作成した DEM を入力として数値シミュレーションを行なっ

キーワード 結合分布, 越波量, スタガード格子

連絡先 〒360-0194 埼玉県熊谷市万吉 1700 立正大学小川研究室 TEL 048-539-1652

表1 9月24日午前7時における波の頻度. 縦軸が波高(m), 横軸が周期(s)を表す

波高・周期→	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0
0.25	2	2	2	2	2	2
0.5	11	14	15	12	9	5
0.75	15	29	32	21	8	2
1	10	36	44	19	3	0
1.25	4	32	45	12	1	0
1.5	1	23	37	5	0	0
1.75	0	13	26	2	0	0
2	0	6	15	0	0	0
2.25	0	2	8	0	0	0
2.5	0	1	3	0	0	0
2.75	0	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0

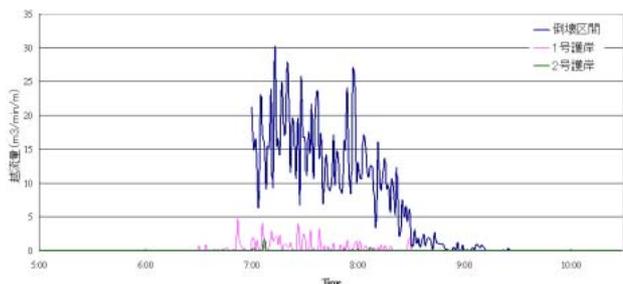


図2 各地点における毎分の越波量

た. 式(3)に水の連続式を, 式(4), (5)に x, y 各方向に対する運動量方程式を示す.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial uh}{\partial x} + \frac{\partial vh}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial uh}{\partial t} = -g \frac{\partial(h+H)}{\partial x} - gn^2u \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h^{1/3}} \quad (4)$$

$$\frac{\partial vh}{\partial t} = -g \frac{\partial(h+H)}{\partial y} - gn^2v \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h^{1/3}} \quad (5)$$

ここで  $h$ :水深(m),  $u$ :x 方向の速度成分(m<sup>2</sup>/s),  $v$ :y 方向の速度成分(m<sup>2</sup>/s),  $H$ :標高(m),  $n$ :マンシングの粗度係数である.

#### 4. 結果

##### 4.1. 結合分布による波の生成

波高と周期の結合分布より求めた9月24日午前7時における地点の各波高, 周期の波の頻度を表1に示す.  $\bar{H}=1.89$ (m),  $\bar{T}=6.75$ (s)である.

##### 4.2. 越波量

結合分布により再現した波浪条件から算定した1号護岸, 2号護岸, 非倒壊部における毎分の越波量を図2に示す. 倒壊部では, 非倒壊部と比較して越波量が数倍から数十倍増加していることが分かる.

07:30

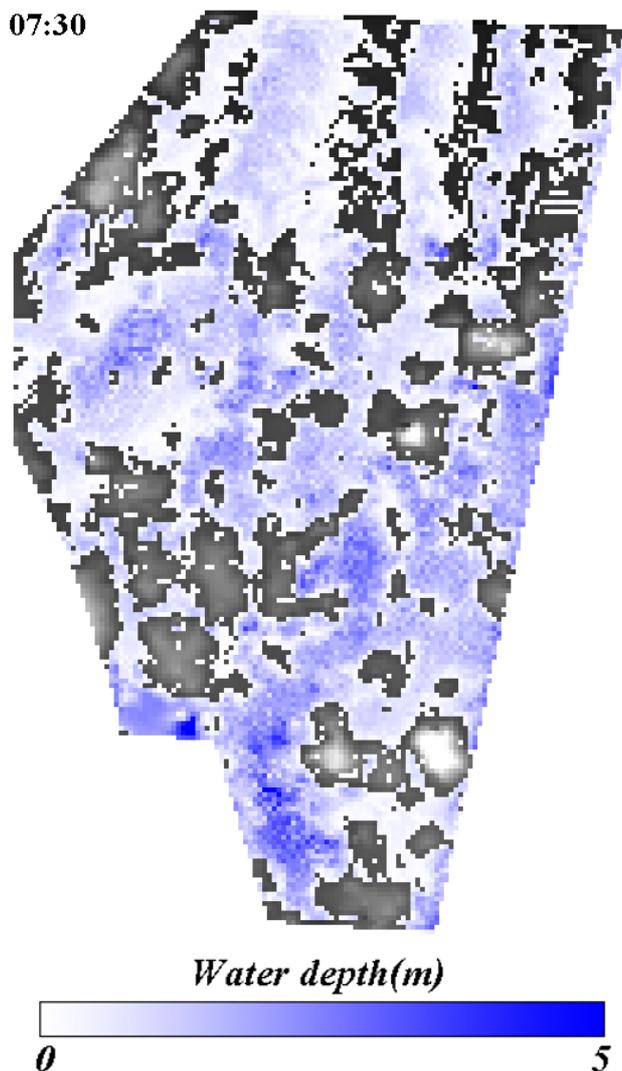


図3 シミュレーション実行画面

#### 4.3. シミュレーション結果

シミュレーションの実行画面を図3に示す.

#### 5. 結論

本研究では, 北九州市新門司南地区における越波水害を対象とした流入量推定, および数値シミュレーションによる湛水状況の可視化を行なった. 越波量推定の結果から倒壊部では, 非倒壊部と比較してはるかに多くの越波があったことが判明した. また, 数値シミュレーションによる湛水状況の再現を行なうことができた.

#### 参考文献

[1] 齋藤恵介, 9918 台風による新門司埋立地水害の推定, 日本写真測量学会, 平成14年度年次学術講演会発表論文集, 2002.  
 [2] 北九州市港湾局, 北九州新門司地区被害原因調査委託報告書, 2000.