

千葉県における高潮および津波災害予測に関する研究

千葉工業大学	学生員	本沢	文香
千葉工業大学	学生員	加藤	裕樹
千葉工業大学	フェロー	矢内	栄二

1. はじめに

千葉県は、外海と内海の災害ポテンシャルを有する希少な地域であり、過去に幾度となく海岸被害を被ってきた。今後気候変動による海面上昇の影響や海溝型地震による甚大な津波被害が想定されている。そこで本研究では、千葉県における高潮および津波ハザードマップの作成を行い、災害対策上の問題点について検討した。

2. 対象地域

対象地域は、東京湾奥部に位置する市川市、および千葉県の北東部に位置する銚子市(図-1)とした。

現在市川市では、高潮等の災害から背後地の安全を確保するため、護岸改修の検討が行われている。また、銚子市には先端部の北側に銚子漁港、南側に名洗港が存在する。

3. 浸水予測手法

(1) 浸水予測手法の概要

本研究では、越波量、越流量を算出しその分の流量が背後地にそのまま浸水すると仮定するレベル湛水法を使用する。レベル湛水法では、背後地での湛水を予測するにあたって、時間的な変化を考慮する必要があるため、高潮および津波の経時的変化に関してモデル化をおこなった(図-2)。越波量については、合田の算定図¹⁾を用いた。越流量の算出には、本間による完全越流の式(1)を用いた。

$$q_2 = 0.35 \times H \sqrt{2gH} \quad \dots(1)$$

ここで、 q_2 : 越流量, g : 重力加速度, H : 天端高を基準にした水位とした。

求めた越波・越流量に経過時間, 対象海岸幅を考慮して Δt ごとの総越波量, 総越流量を求め, その経過時間の総和を湛水量とし(2)式より求めた。

$$\sum (\Delta t (Q_1 + Q_2)) = (q_1 + q_2) \times \Delta t \times l \quad \dots(2)$$

ここで、 Q_1 : 総越波量, Q_2 : 総越流量, q_1 : 越波量, q_2 : 越流量, Δt : 経過時間, l : 対象海岸幅とした。求めた湛水量を標高値と対象地域の面積で割り、

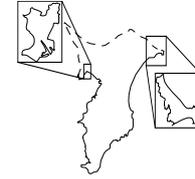


図-1 対象地域

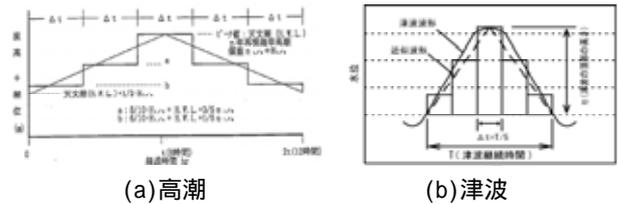


図-2 時系列経過モデル図

浸水時の水位である湛水位を算出した。

(2) 画像処理

前項で算出した湛水位をもとに、浸水地域を設定した。地図の基本データは数値地図 2500 を、地図上に浸水地域を表示する地図画像表示ソフトには、マップコン社の Kaleido mapper を用いた。

4. 計算条件

レベル湛水法で想定する津波条件を表-1 に、越波量, 越流量の算出に用いた計算条件を表-2, 3 に示す。ここで、 T : 沖波周期, L_0 : 沖波波長, h : 提脚水深, h_c : 天端高, H_0' : 確率波浪, H : 天端高を基準にした水位とした。また、湛水量の計算では表-4 の条件を使用した。

5. 浸水予測計算結果

表-5 に湛水量と湛水位を示す。この結果をもとにハザードマップの作成を行った。浸水地域は 1m ごとに色分けをおこなった。浸水の目安として、高潮においては人間の体の部位の高さ(足首 15cm, 膝 50cm, 腰 80cm, 胸 120cm), 津波においては首藤の方法⁶⁾を用いて設定した。また、バッファゾーンは、確実な避難のために浸水予測区域の外側 1m とした。

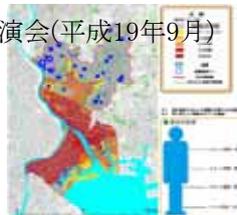
6. 災害対策上の問題点

図-4, 5 に作成したハザードマップを示す。

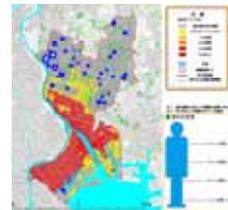
図-4(a)の既設天端高の条件では、市川市南部から中央部にかけて、市内の約 2/3 が浸水する。一方、

表-1 津波条件

想定津波	三陸沖地震
発生年度	1896年
マグニチュード(M)	8.5
最大津波高さ(m)	7.9



(a) case1



(b) case2

表-2 越波量の計算条件

項目	case1	case2	case3
	既設天端高	計画天端高	胸壁
T (sec)	6.56		
Lo (m)	67.1		
h (m)	5.9		
hc (m)	5.1	5.65	7.18

表-3(a) 越流量の計算条件(高潮)

経過時間(h)	2.4	4.8	7.2	9.6	12	
H _l (m)	case1	-2.34	-1.02	0.30	-1.02	-2.34
	case2	-2.89	-1.57	-0.25	-1.57	-2.89
	case3	-4.42	-3.10	-1.78	-3.10	-4.42
hc (m)	4.87					

表-3(b) 越流量の計算条件(津波)

経過時間(s)	106	212	318	424	530
H _l (m)	-1.03	1.00	3.03	1.00	-1.03
hc (m)	4.87				

表-4 湛水量の計算条件

	高潮	津波
Δt (h)	12	2.94×10 ²
l (m)	4290	2230

表-5 湛水量と湛水位

項目	case1	case2	case3	津波
湛水量(m ³)	1.2×10 ⁷	0.87×10 ⁵	0.55×10 ⁴	2.7×10 ⁷
湛水位(m)	1.1	0.88	0.83×10 ⁻²	3.4

(b)の計画天端高の条件では,市川市南部を中心に市内の約半分が浸水している。(c)の胸壁の条件では市内全域が浸水しないことがわかる。また,(a)(b)ともに,安全を確保できる避難場所が遠くなっており,人的被害が起こる可能性が高くなることが考えられる。被害を軽減するには,胸壁の設置,家屋の安全性の見直し(高層および耐水化)や,早期に避難指示が出せるシステムの整備が必要であるといえる。図-5において,利根川接岸部全域,銚子漁港,名洗港で浸水することがわかった。避難場所につい



図-4 高潮ハザードマップ

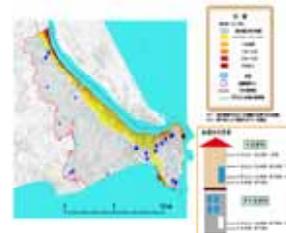


図-5 津波ハザードマップ

ては,銚子市の先端部に多く存在し,他の地域では点在している。このことから,利根川接岸部は浸水地域に対する避難場所の数が少なく,人的被害が多くなるのではないかと考えられる。また,銚子漁港周辺は内陸部まで浸水するが,避難場所が多いため人的被害が起こる可能性は低いと考えられる。しかし,浸水位は高いことから,建物被害については起こる可能性が高くなる。被害を軽減するためには,堤防の高さの見直し等を行う必要があるといえる。

7. まとめ

本研究では千葉県における高潮および津波ハザードマップの作成をおこなった。その結果,市川市の既存天端高,計画天端高ともに安全な避難は困難であり,非常に危険であること,銚子市においては,利根川接岸部および銚子先端部の漁港付近で浸水が起こることがわかった。

参考文献

- (社)日本湾港協会編:湾港の施設の技術上の基準・同解説(上),pp119-123,2001
- 内閣府(防災担当),農林水産省農村振興部他:津波・高潮ハザードマップマニュアル,pp42-43,102-111,2004
- 海岸事業の費用便益分析指針(改訂版),
<http://www.mlit.go.jp/kowan/beneki/>,参照 2006-06-20
- 銚子市,
<http://www.city.choshi.chiba.jp/>,参照 2006-10-17
- 市川市,
<http://www.city.ichikawa.chiba.jp/fire/>,参照 2006-10-16
- 中央防災会議,
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/>,参照 2006-10-17