

II-25 防潮堤がある場合の津波の伝播特性

技研製作所 正会員 ○山田 兼正
高知高専 正会員 小野 正順

1. はじめに

南海地震の今後 30 年以内の発生確率は 40% であり、近い将来必ず発生すると考えられる。さらに、南海地震は海溝型地震であるために過去の実績からもかなりの確率で津波が発生する事が予想される。現在津波の対策は、全国的な傾向として避難経路の指定や、避難場所の配置等、ソフト面の対策に重点が置かれている。高知県では高潮対策として防潮堤が沿岸付近に設置されており、この防潮堤を津波対策として転用することを考えている。

本研究では、防潮堤がある場合の津波の来襲特性について数値的に検討を行った。

2. 津波の遡上に関する数値計算法

本研究では(1),(2)式に示す非線形長波理論を用いて津波の遡上を予測した。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2 M}{D^{7/3}} \sqrt{M^2 + N^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2 N}{D^{7/3}} \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

ここに、 n はマンニングの粗度係数、 D は $(\eta + h)$ で表される全水深、 x, y は静水面上にとられた平面座標、 t は時間であり、 η は静水面から水面の上昇量、 M, N は軌道流速の x, y 方向成分 u, v を水深方向に積分した線流量である。本研究では、上の基礎方程式を差分法により離散化し、数値計算を行った。この際時間差分には leap-frog 法を用い、移流項には風上差分を用いた。

3. 計算条件および計算領域

計算領域を図 1 に示す。図に示すように、津波は水深 30m の地点から作用させた。水深 30m の地点から地盤高さ 1m までの海底勾配は 1/20 とし、地盤高さ 1m から陸上の傾斜は 1/200 としている。防潮堤は海岸汀線から 64m 後方に設置している。

津波の周期は 30-60 分と言われており、周期は 30 分とした。津波波高は、過去の津波来襲波高が 6-10m であるため、海岸汀線の位置で津波波高が 6.6m になるように設定した。また、地震津波は複数波来襲してくる事から、2 波分作用させた。

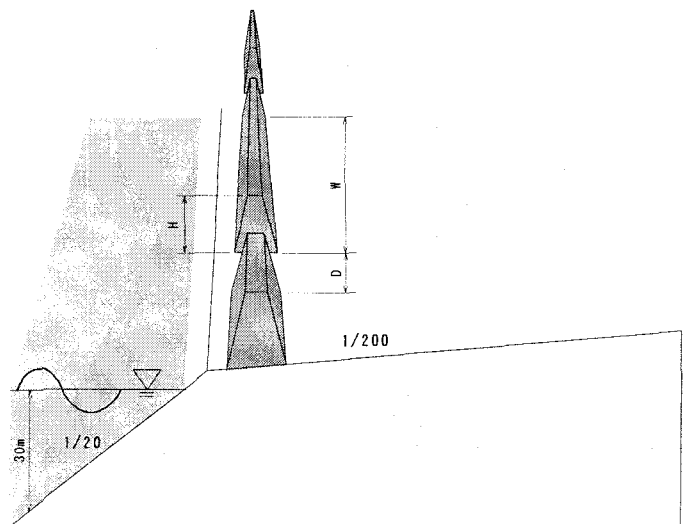


図 1 計算領域

防潮堤は通常海へのアクセスのため図に示すような陸閘が設けられており、幅 $D=8\text{m}$ あるいは 16m の開口部が開いているとする。防潮堤の長さは $W=74\text{m}$ あるいは 66m とした。比較として陸閘が閉じられている場合と防潮堤を設置しない場合の計算も行った。防潮堤の高さは、津波来襲高さ(6.6m)以下の $H=4, 5, 6\text{m}$ 、津波が越流できない高さ $H=8\text{m}$ の 4 つの場合について検討した。

4. 防潮堤がある場合の背後の浸水領域

防潮堤が無い場合をはじめ、各計算条件での防潮堤前面の津波波高と最大浸水領域の計算結果を表-1に示す。表より、津波来襲高さよりも低い防潮堤が設置されている場合(Case2,3)、防潮堤が設置されていない場合(Case1)と比較すると、防潮堤前面での波高も高く、防潮堤背後の浸水領域も20%程度ではあるが広がる。防潮堤の高さが津波来襲高さと同程度の場合(Case4)、防潮堤が機能し浸水領域がほぼ半分に減少できることがわかる。このとき防潮堤前面の津波波高も大きく、津波が防潮堤によって反射させられているものと考えられる。一方、陸閘が何かのトラブルで閉鎖できない場合、図2,3に示すように陸閘から津波の回折波が侵入してくるため、防潮堤が無い場合と比べると10%~20%程度の浸水領域の低減効果しかない。

表-1 防潮堤前面の津波波高と最大浸水領域の計算結果

Case No.	防潮堤の形状	陸閘の状況	津波波高	最大浸水領域
1	防潮堤無し	無し	6.56m	480m
2	H=4m	閉鎖	6.58m	516m
3	H=5m	閉鎖	6.97m	500m
4	H=6m	閉鎖	7.41m	252m
5	H=4m,W=74m	D=8m	6.46m	500m
6	H=8m,W=66m	D=16m	7.12m	428m
7	H=8m,W=74m	D=8m	7.43m	388m

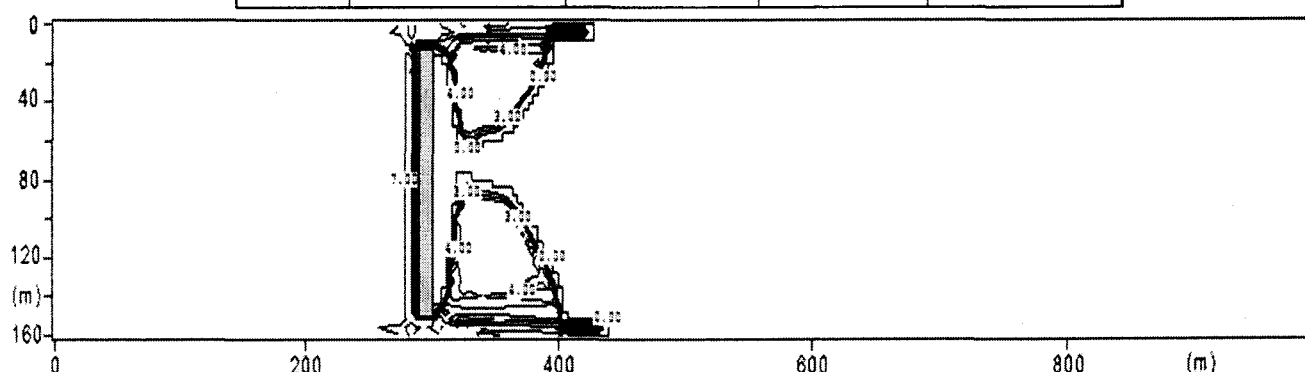


図2 津波の回折状況 (Case 7, H=8m, W=74m, D=8m, t=600s)

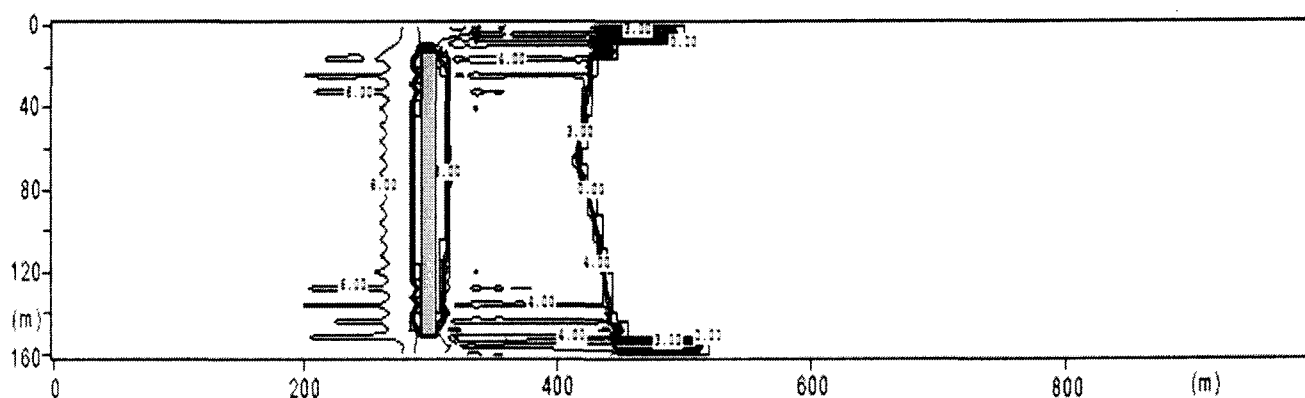


図3 津波の回折状況 (Case 7, H=8m, W=74m, D=8m, t=800s)

5. まとめ

- ① 防潮堤を津波制御に用いる場合、津波波高の90%以上の高さが必要となる。
- ② 地震か何かのトラブルで陸閘が閉鎖できない場合、陸閘からの津波の回折波により防潮堤を設置していない場合と同程度の浸水被害を生じる可能性がある。