

海岸線からの距離及び標高による津波波力の低減に関する研究(1)



国立研究開発法人 建築研究所 建築生産研究グループ 主任研究員 岩田 善裕

1. 研究の背景と目的

●東日本大震災における津波による建築物の被害調査等を踏まえ制定された告示第1318号では建築物に作用する津波波力算定法が規定されており、その根幹をなす津波波圧算定式には、浸水深の水深係数倍に相当する静水圧の式が採用されている。

●水深係数の値は、防潮堤等の遮蔽物がない地域では、海岸線からの距離や標高によらず一律3という厳しい値が設定されており、設計が困難となるケースもあることから、水深係数のより合理的な設定法が求められているのが現状である。



図1 水深係数aの設定の現状（防潮堤等の遮蔽物がない地域）

●本研究では、勾配を有する陸地を遡上する津波の数値流体解析により、海岸線からの距離及び標高に応じた津波のフルード数、水深係数等の変化を調査し、水深係数のより合理的な設定法の提案ひいては津波波力の低減に資する知見を得ることを目的とする。

2. 研究概要

(1) 津波の数値流体解析の実施

- ◆基礎方程式: Navier-Stokes方程式と連続の式をポラスモデルに基づいて拡張した式
- ◆自由表面解析モデル: Volume of Fluid法
- ◆解析プログラム: CADMAS-SURF/3D

表1 津波条件

津波	フルード数 Fr	浸水深 h
津波 a	2.0 程度	4.5m 程度
津波 b	2.0 程度	6.0m 程度
津波 c	1.4 程度	10.0m 程度

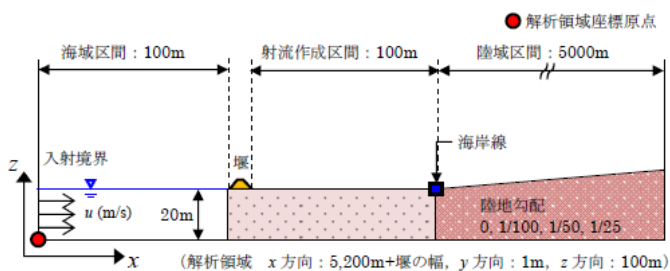


図2 津波の非先端部を対象とした解析の概要

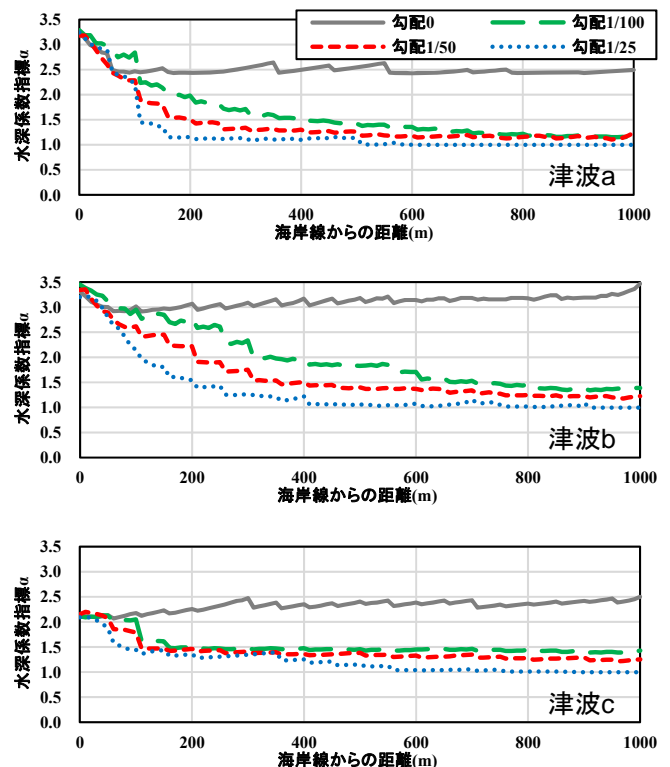


図3 海岸線からの距離と水深係数の関係

海岸線からの距離及び標高による 津波波力の低減に関する研究(2)



国立研究開発法人 建築研究所 建築生産研究グループ 主任研究員 岩田 善裕

■結果

津波の非先端部を対象とした解析では、陸地への遡上に伴い水深係数が低下し、陸地勾配が大きいほど低下度合いが大きくなる傾向があることがわかった。また、現行告示で規定される水深係数3又は2が規定の下限値1.5以下となるのに必要な遡上距離は、数百m程度であった。

一方、先端部が卓越する津波の別解析では、水深係数の値のばらつきが大きく、陸地への遡上に伴う低下傾向もほとんど見られなかった。

表2 水深係数3または2が1.5以下になるのに必要な遡上距離

	陸地勾配	遡上距離 (m)
津波 a ($\alpha=3$ 程度)	0	—
	1/100	400
	1/50	200
	1/25	110
津波 b ($\alpha=3$ 程度)	0	—
	1/100	700
	1/50	400
	1/25	200
津波 c ($\alpha=2$ 程度)	0	—
	1/100	150
	1/50	100
	1/25	70

(2) 津波波力の低減に関する評価法の検討

津波の非先端部が卓越する場合を対象とし、海岸線からの距離及び標高に応じた津波波力の低減のための評価法の検討を行った。本検討では、エネルギー保存則、流量保存則等に基づき、海岸線からの距離及び標高に応じたフルード数の評価式を提案した。

最後に、評価式の推定精度を検証し、提案する評価式が概ね良好な推定精度を有していることを確認した。

<津波波力算定式>

$$F = \frac{1}{2} \alpha^2 \rho B g h^2 \quad (1)$$

F : 津波波力、 α : 水深係数、 ρ : 水の単位体積質量、 B : 建築物の幅、 h : 浸水深

<水深係数とフルード数の関係>

$$\alpha = 1 + \frac{Fr^2}{2} \quad (2)$$

<提案式> (海岸線からの距離及び標高に応じたフルード数の評価式)

$$z + L \frac{n^2 g}{2h_0^{1/3}} \left(Fr_0^2 + \frac{Fr_0^{20/9}}{Fr_0^{2/9}} \right) = h_0 \left[1 + \frac{1}{2} Fr_0^2 - \left(1 + \frac{1}{2} Fr_0^2 \right) \left(\frac{Fr_0^2}{Fr} \right)^{2/3} \right] \quad (3)$$

L 及び z : 対象地点の海岸線からの距離及び標高、 n : マニングの粗度係数、 Fr_0 及び h_0 : 海岸線における津波のフルード数及び浸水深、 Fr : 対象地点における津波のフルード数(フルード数1以上を適用範囲とする。)

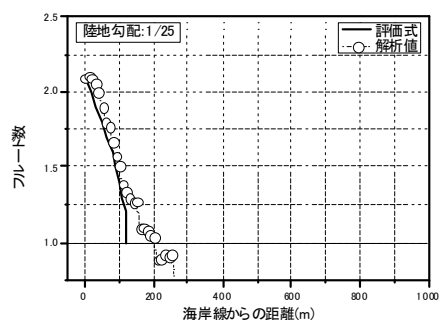
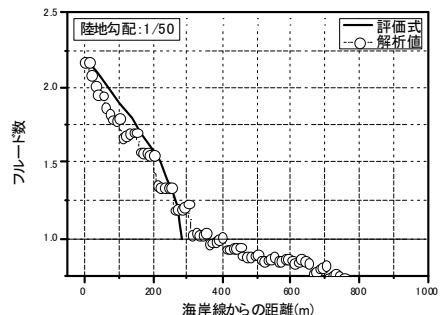
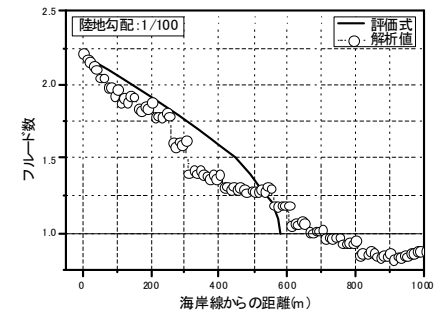


図4 評価式の検証例 (津波b)

3. まとめ

本研究では、海岸線からの距離及び標高に着目した津波の数値流体解析を実施し、津波の非先端部が卓越する場合を対象として、海岸線からの距離と水深係数の関係、水深係数が3又は2程度から1.5以下となるのに必要な遡上距離を明らかにするとともに、津波波力の低減に関する評価法を提示し、提案する評価式が概ね有効な推定精度を有していることを確認した。