

防潮堤後背形状が遡上津波特性に及ぼす影響に関する基礎的研究

その1 水槽実験による検討

A Fundamental Study on Effects of Seawall's Back Shape to Run-up Tsunami Characteristics

1st. Considering with Tank Experiment

○松村弘貴¹, 増田光一², 居駒知樹², 惠藤浩朗², 星野智史³, 石田貴寛¹*Hiroki Matsumura¹, Koichi Masuda², Tomoki Ikoma², Hiroaki Eto², Hoshino Satoshi³, Takahiro Ishida¹

Tsunami overflowed seawalls confirmed in the Great East Japan Earthquake became state of mixed flow, the phenomenon its velocity increased may cause increase in collision force of floating debris, it's necessary to take measures. In this study, it's the purpose to reveal effective shape of seawalls for decrease in velocity of tsunami overflowed seawalls. Thus in this paper, we consider the change in the rear shape of seawalls by water bath experiment, its shapes exerts characteristic of run-up tsunami.

1. 緒言

東日本大震災では、船舶やコンテナなどが漂流し、構造物に衝突することで構造物の損壊を招いている。

これに対して菅野ら¹⁾は、(1)式を用いることで衝突力が概算可能であることを確認している。

$$F = v\sqrt{mk} \quad (1)$$

ただし、式中の記号は F : 荷重 kN, v : 錘の衝突速度 m/s, k : 剛性 kN/mm, m : 錘の質量 kg と定義する。

また池野ら²⁾の研究によって、津波漂流物は周囲の流れ場の流速とほぼ同等の速度で衝突することが明らかとなっている。したがって津波流速の低減によって津波漂流物による構造物被害の低減が期待できる。

津波に対するハード対策の一つである防潮堤は、広い範囲への津波低減効果が期待されている。また陸域に設置される防潮堤は、防波堤に比べ安価であり、拡張性も大きいことから、極めて有効なハード対策といえる。

一方で東日本大震災において防潮堤を越流し後背地へ津波が流入する場合、津波流速が増大した事例が確認されている。この影響を(1)式から鑑みると、流速の上昇によって津波漂流物の衝突力が増大する傾向にある。したがって、津波漂流物の衝突による構造物の被害を低減させるため、流速の低減が可能な防潮堤が必要である。

以上の背景から、防潮堤後背の流速を低減させるような防潮堤の形状を明らかにすることを目的とする。なお本稿では、水槽実験による検討について記述する。

2. 水槽実験概要

本実験は、日本大学理工学部テクノスペース 15 水槽試験棟の水柱崩壊水槽にて実施する。本水槽は、貯水部に貯めた水がゲートを開けた際に水柱崩壊を起こし、模擬津波を造波する。なお本実験の水柱高は 0.16m である。

本実験では、防潮堤後背において防潮堤からの距離毎に模擬津波の浸水深および流速を、それぞれ容量式波高計とプロペラ式流速計を用いて計測した。その際の計測点は、岸壁より 5.0m 沖合に 1 点、防潮堤天端部で 1 点、防潮堤から 0.20m 間隔で 4 点の計 6 点となっている。本実験の概要図を Figure 1 に示す。

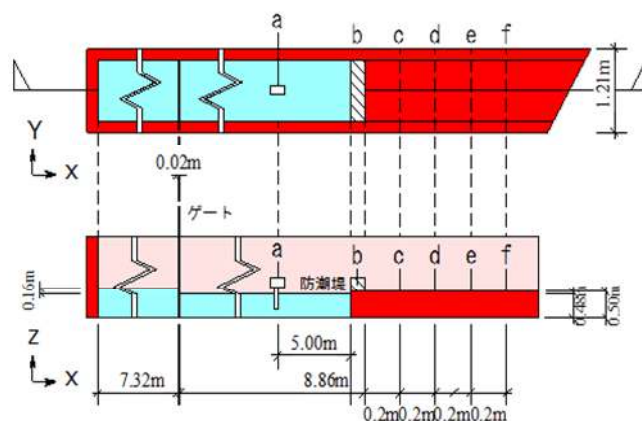


Figure 1. The Detailed Drawing of the Tank Experiment

本研究では、初期検討として角柱および三角柱（前面高さは変えずに接地角度を変えて 3 ケース）を防潮堤の形状とした。なお、検討ケースは防潮堤なし（Case 1）と Figure 2 に示す防潮堤形状からなる全 5 ケースである。

1 : 日大理工・学部・海建

Department of Oceanic Architecture and Engineering/CST/Nihon University

2 : 日大理工・教員・海建

Department of Oceanic Architecture and Engineering/CST/Nihon University

3 : 日大理工・院（前）・海建

Department of Oceanic Architecture and Engineering/ CST/Graduate School of Nihon University

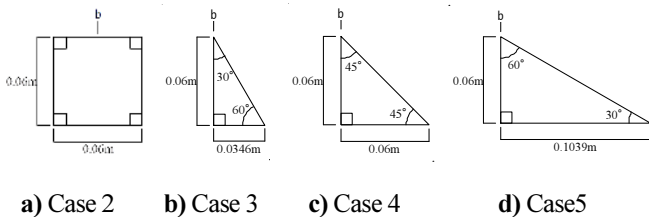


Figure 2. The Cross-sections of Seawall Model

3. 実験結果および考察

Figure 3 に沖合, Figure 4 に防潮堤天端上の時系列水面変動を示す. Figure 3 から, 防潮堤を有する 4 ケースは, 防潮堤がない場合よりも大きな水面変動量を示している. 加えて Figure 4 では, 防潮堤を有する場合に, 遡上浸水深が小さくなっていることが読み取れる. 以上のことから, 防潮堤によって遡上流量が減少したと考察する. ただし, 本検討では前面形状が同様であるため, 反射流量も全ケースでほぼ同程度である.

続いて Figure 5~8 に防潮堤背後の各地点における時系列水面変動および流速を示す. 前段落で記述した防潮堤による遡上流量の低減によって, 防潮堤背後の全地点で水面変動量および波長の低減が確認できる.

ケース別の特性に焦点を当てると, Figure 5, 6 では, 防潮堤背後に傾斜を設けた Case 3~5 は, Case 2 の角柱と比べ流速が小さくなっている. ただし, 遮蔽物からの距離が大きくなるにつれて, 設置角度が緩やかな Case 5 の流速が Case 2 よりも大きな値を示している. したがって, 防潮堤背後の傾斜角が急な場合は防潮堤からの距離が比較的小さい地点, 傾斜角が緩やかな場合には防潮堤からの距離が比較的大きい地点で流速が早くなる傾向にある.

4. 結言

前面形状を変えていない本検討においては, 遮蔽物を設置した場合, 防潮堤形状に関わらず背後地の浸水深が低減することを確認した. また流速については防潮堤を設置した場合, 全てのケースで防潮堤なしと同等もしくはそれ以上の値となることを確認している. 特に角柱の場合はその傾向が顕著であるが, これに対しては後背部に傾斜を設けることで流速の上昇は軽減可能である. ただし, 傾斜を有する場合, 角柱とは異なる部分での流速の上昇が見られることから, 更なる検討が必要である.

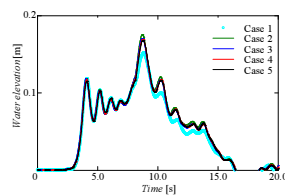


Figure 3. point a: Elevation

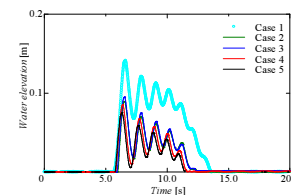
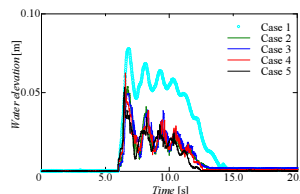
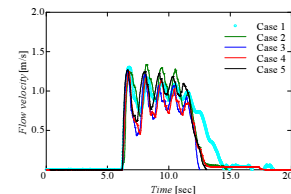


Figure 4. point b: Elevation

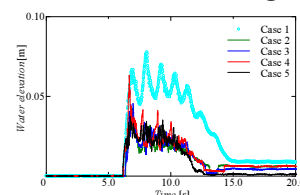


a) Water elevation

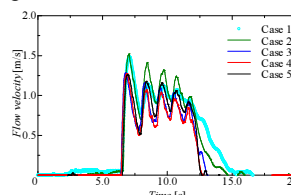


b) Velocity

Figure 5. point c

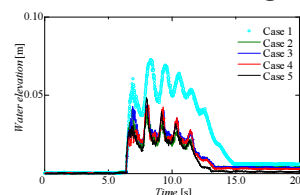


a) Water elevation

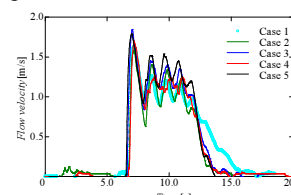


b) Velocity

Figure 6. point d

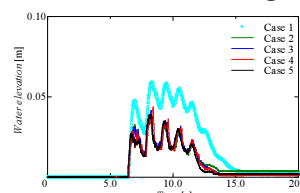


a) Water elevation

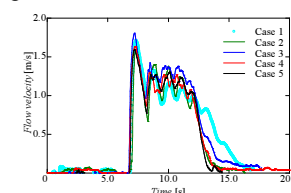


b) Velocity

Figure 7. point e



a) Water elevation



b) Velocity

Figure 8. point f

参考文献

- 菅野裕織, 石渡晶悟, 北嶋圭二, 中西三和, 安達洋: 「津波漂流物の衝突を想定した RC 部材の挙動に関する実験的研究(その 1 実験概要)」, 日本建築学会大会学術講演会梗概集, p.p45-46, 10023, 2014.
- 池野正明, 森信人, 田中寛好: 「砕波段波津波による波力と漂流物の挙動・衝突力に関する実験的研究」, 海岸工学論文集第 48 巻, p.p846-850, 2001.