

# 浮体パネルを有する直立護岸の越波低減に関する実験的一考察

名古屋大学大学院工学研究科 正会員 ○川崎浩司  
 名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 舟橋 徹  
 西松建設(株)技術研究所 福本 正

## 1. はじめに

沿岸域の防災面だけでなく、海域の景観や利用の面にも配慮した沿岸防災施設の設置が求められている。そのような社会的背景を踏まえ、低天端高で越波軽減性能に優れた新しい形式の護岸が提案されている。しかしながら、建設コストの削減により、新たに護岸を建設することは難しい状況である。そこで、既存護岸への越波対策工の設置等が検討されている(例えば、川崎・笹田(2009))。

本研究では、既設直立護岸の前面に浮体パネルを設置した新たな越波低減護岸を提案する。具体的には、**図-1**に示すように、高潮・高波や津波が来襲した際、直立護岸前面に設置した浮体パネルが自然外力である波の力によって上下に可動することで、海水が既設護岸を越えて堤内地に流れ込むのを防ぐ形式の護岸である。浮体パネルは水面変動に追従することにより、波が作用する際に護岸天端高の嵩上げと同様の効果が期待できることから、大規模な越波・越流に対しても軽減効果が得られると考えられる。そこで、本論文では、断面2次元造波水路を用いた水理模型実験を行うことにより、直立護岸前面に設置した浮体パネルの越波低減効果について検討することを目的としている。

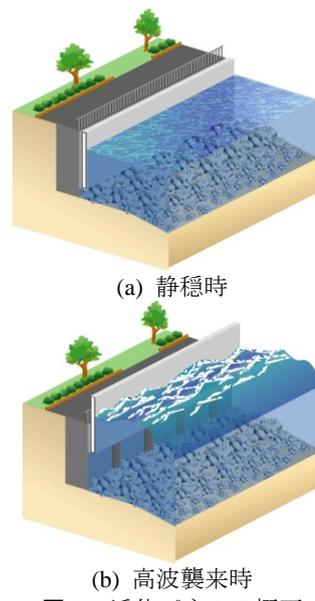


図-1 浮体パネルの概要

## 2. 水理模型実験

**図-2**に示す断面2次元造波水路(長さ30m, 高さ0.9m, 幅0.7m)を用いて水理模型実験を行った。浮体パネルは、厚さ3.0cm, 高さ20cm, 比重0.5のパネル型の浮体で、潮位や波浪による水位変化に伴い、護岸に設置したフレーム内を鉛直方向に動く形式である。浮体パネルによる越波低減効果について検討するため、直立護岸のみの場合と浮体パネルを設置した場合に対して実験を行った。本実験では、**表-1**に示すように、波高を $H=7\text{cm}\sim 20\text{cm}$ , 周期を $T=0.85\text{s}\sim 2.24\text{s}$ の範囲で様々に変化した規則波および津波・高潮を想定した長周期波を作用させた。越波量の測定には、模型床背後の遮水領域に設置した越波升を用いて越波水塊の重量を測定し、各ケースに対して3回測定した平均値を越波量とした。また、高精細デジタルハイスピードカメラを用いて実験状況を撮影し、浮体パネル側面に記した円形点の追尾画像解析を行い、浮体パネルの動的挙動を測定した。同時に、浮体パネル前面における水位変動を容量式波高計により計測した。

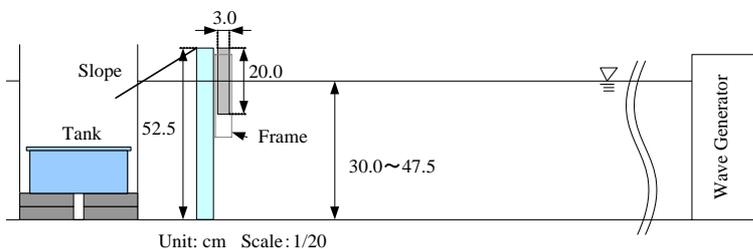


図-2 実験装置の概要

表-1 実験条件  
(a) 規則波

波高 $H$	7~20cm	4 ケース
周期 $T$	0.85~2.24s	5 ケース
静水深 $h$	30~47.5cm	5 ケース
天端高 $d$	5~22.5cm	5 ケース
浮体パネル	有無	2 ケース

計 70 ケース

(b) 長周期波

波高 $H$ , 周期 $T$	$H=5.6\text{cm}, T=10\text{s}$ $H=3.7\text{cm}, T=15\text{s}$
静水深 $h$	47.5cm
浮体パネル	有無

計 4 ケース

キーワード 浮体パネル, 直立護岸, 越波対策工, 越波低減, 越波流量

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 Tel 052-789-4632

3. 実験結果とその考察

図-3 は直立護岸のみの場合と浮体パネルを設置した場合における無次元越波流量 $q/\sqrt{2gH_0^3}$ の比較を示したものである。ここで、 $H_0'$ は換算沖波波高である。同図より、今回の実験範囲では、浮体パネルを設置することで、約 85%の越波流量を低減可能であることが判明した。これは、現地換算で越波流量が  $10^{-3} \sim 10^{-1} \text{m}^3/\text{m/s}$  オーダーの大規模な越波が発生する波浪条件に対しても、浮体パネルの設置により越波流量を  $0 \sim 10^{-2} \text{m}^3/\text{m/s}$  程度まで抑制する効果があることを示す。また、図-4 に例示するように、長周期波が作用した場合、浮体パネルは穏やかな水面上昇に伴いフレーム内を浮上する。そして、直立護岸天端高より上昇する護岸前面の水塊を越波・越流させないように、浮体パネルが堰の役割を果たしていることが認められる。一方、図-5 に示すように、規則波が作用した場合においても浮体パネルが水面変動を良好に追従し、浮体パネル前面で水を堰き止める様子がわかる。以上のことから、直立護岸前面に浮体パネルを設置した越波低減護岸の有効性が確認される。紙面の制約上、図示しないが、浮体パネルを有する直立護岸では、2 種類の越波形式、つまりパネル上部を越波する形式（越波形式 1）、浮体パネルと直立護岸の隙間から水塊が流れ込む形式（越波形式 2）が確認された。なお、実験では越波形式 2 が多く観察されたが、何らかの隙間防止策を施すことにより越波低減率を大幅に向上させることができると考えている。

4. 結論

本研究では、水理模型実験を実施し、直立護岸前面に浮体パネルを設置した越波低減護岸の有効性について議論した。その結果、浮体パネルが護岸前面の水位変動を適切に追従することにより、越波・越流を防ぐ堰の役割を果たすことが判明し、越波低減護岸が越波災害に対して有効に機能することが認められた。

参考文献：

川崎浩司・笹田泰雄(2009)：直立護岸に設置した越波対策工の越波低減効果と作用波圧特性，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol.B2-65，No.1，pp.766-770。

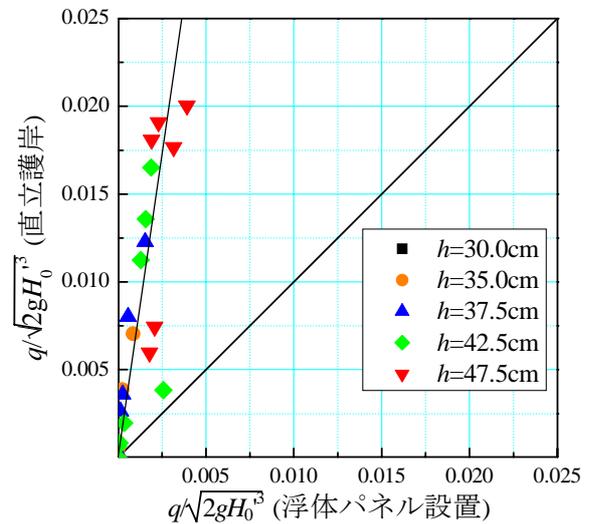
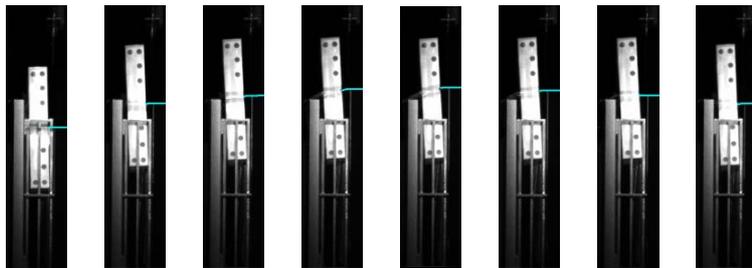
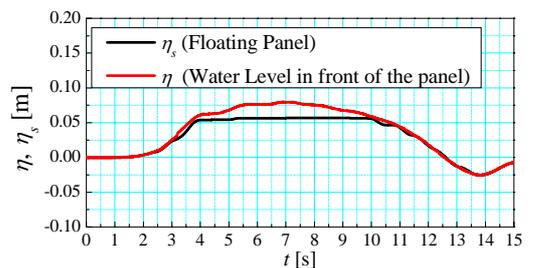


図-3 浮体パネル設置の有無による越波流量の比較

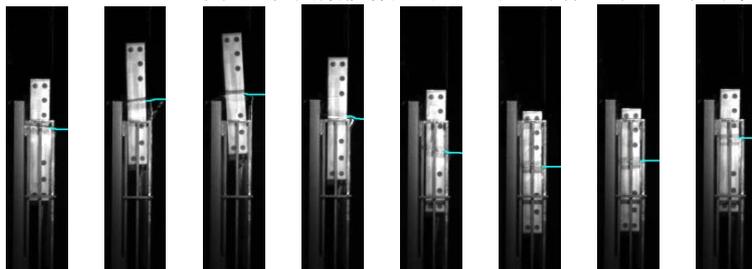


(a) 浮体パネル周辺の連続写真 ( $\Delta t=1.2\text{s}$ )

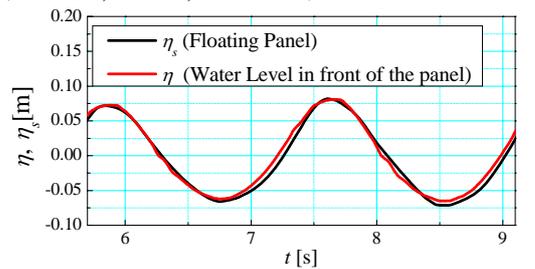
図-4 長周期波作用時における浮体パネルの動的挙動 ( $H=3.7\text{cm}$ ,  $T=15\text{s}$ ,  $h=47.5\text{cm}$ )



(b) 浮体パネルの変位と水位の時系列



(a) 浮体パネル周辺の連続写真 ( $\Delta t=0.24\text{s}$ )



(b) 浮体パネルの変位と水位の時系列

図-5 規則波作用時における浮体パネルの動的挙動 ( $H=7\text{cm}$ ,  $T=1.79\text{s}$ ,  $h=47.5\text{cm}$ )