

波による混成堤周辺地盤の動的挙動に関する研究

岡山大学大学院

学生員

○小川 誠

岡山大学大学院

Lechoslaw G. Bierawski

岡山大学環境理工学部

正会員

前野 詩朗

1. はじめに

海岸構造物の被災には設計基準では対応できないような、波浪にともなう構造物およびその周辺の動的挙動を起因とするものも多く、この現象を明確に把握することは、今後の海岸構造物の設計指針を考える上で重大な課題であると思われる。

本研究は、図1に示す混成堤模型を用いて波による水面変化、流速場、捨石部の間隙水圧、海底砂地盤の間隙水圧を多点計測し、時々刻々と変化する波—捨石堰—海底地盤の挙動を明らかにすることにより、今後の精度良い数値モデルの構築に役立てるものである。

2. 実験概要

実験には二次元造波水路を用い、水路内にサンドプール（深さ 40cm）を設け、その上に混成堤模型を設置する。混成堤前面に重複波を作用させたときの、図1の測定位置における各種物理量を多点計測した。波圧および揚圧力の算出には混成堤直立部に設置した測定ポイントでの水圧を用いている。実験のケースは水位および捨石粒径の違いで分け、水位は、70cm、60cm、50cmの3ケース、捨石粒径は4.2cm（間隙率0.38）、1.5cm（間隙率0.39）の2ケースを用い、これらを組み合わせている。

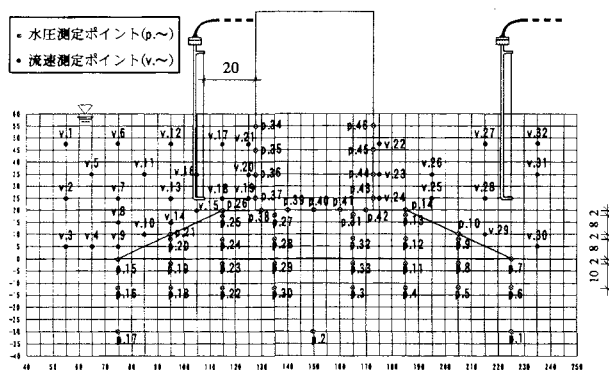


図1 実験装置（単位 cm）

造波板の周期はいずれの水位においても2.0秒とした。造波する波の大きさは造波装置の出力のパーセンテージを調節することによって決まるが、水位3ケースについて、水位が高いケースほど入射する波高が大きくなるようにし、各水位では出力を一定にしている。

3. 実験結果

(1) 波高の伝達率

図2は波高算出に用いた時間帯（表示は一部）の水位変動波形（湾外側）であり、ケースごとに波の始まりを時間軸の0としている。捨石粒径が小さい方（粒径1.5cm）では透水性が小さいため反射が大きく、防波堤前面の波高が大きくなり、湾内側の波高は小さくなる。

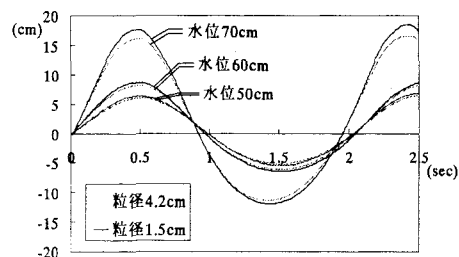


図2 湾外側の水位変動波形

図3は波高の伝達率である。伝達率は、小粒径で小さくなるのは上述のとおりであるが、水位が低下するほど捨石部の影響が強くなるため、粒径による差が大きくなる。

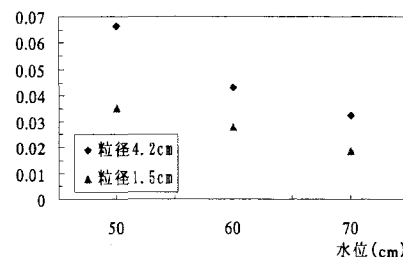


図3 波高の伝達率

(2) 波圧および揚圧力

図4は直立部底面に作用する揚圧力分布である。揚圧力分布は合田式のように直線的な分布に近い。水位が低くなるほど捨石部の透水性の影響が強くなり、粒径が大きい場合には直立部後面下端部で合田式と比べ大きな揚圧力が直立部前面に作用する。

図 5 は直立部前面に作用する波圧分布である。波圧分布は水位が高いケースほど直線的でない分布となる。図はその傾向が最も強いケースを示したが、静水面位置の波圧の値を静水面位置に近い 2 つの測定点 (p.34, p.35) の値を結んだ直線の延長により表しているため、静水面付近の波圧を実際よりも小さく表示している可能性がある。

(3) 間隙水圧分布

図 6, 図 7 はそれぞれ、捨石粒径の違いによる防波堤前面法肩部における間隙水圧の時間変化、および波の峰の時の間隙水圧分布である。

図 6(a), (b) より、粒径によらず振幅減衰は波の峰の時の方が大きく、波の谷の時の方が小さくなっていることがわかる。これは、波の峰の時の方が波形勾配が大きく、ピーク時の波形が扁平化されて伝播したためと考えられる。粒径による違いを見ると、粒径が大きい方が波形の乱れが大きくなる。これは、捨石部の透水性が大きくなったため、捨石部内の流れの乱れの影響を受け易くなったためと思われる。この傾向は、水位の低いケースほど顕著であった。捨石粒径が大きくなるほど捨石どうしの隙間が大きくなるため、このように流れの乱れの度合いが強まることは、砂地盤の洗掘の増大につながると考えられる。また、粒径の違いによる各測点の間隙水圧変動の振幅を比較すると、粒径が小さい場合の方が、法肩部表面 (p.26, p.25) とそれ以外の箇所との間隙水圧差が大きくなることがわかる。その結果、図 7(b) のように、法肩部表面では等間隙水圧線が密になるため、浸透流が増大し、法肩部の石礫が破壊し易くなると考えられる。

(4) 流速分布

図 8 は混成堤周辺の流速場である。湾外側の流速分布は水位が平均水面を切る時間帯で大きく、水位変動の峰の時および谷の時に小さくなる。また、図ではわかりにくいだが、直立部と捨石部との境界付近の点 (v.19: 湾外側, v.24: 湾内側) の流速分布より、湾外側の流速が小さくなる水位変動の峰の時および谷の時に、捨石部からの流入および流出する流れの存在が認められる。

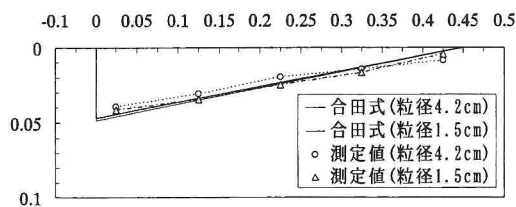


図 4 揚圧力分布 (単位 cm, 水位 50cm)

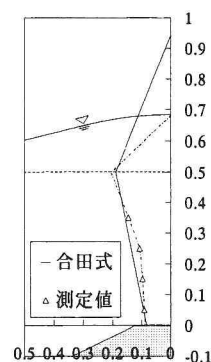
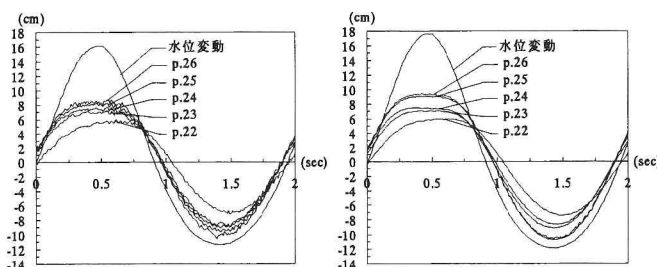
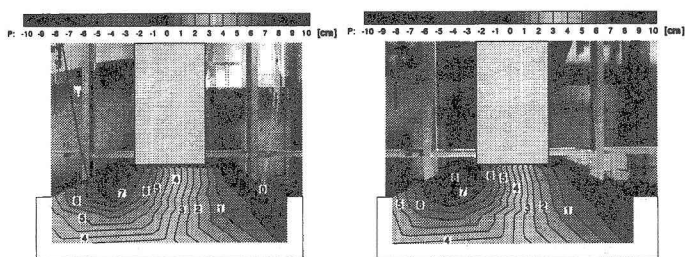


図 5 波圧分布
(単位 cm, 粒径 1.5cm, 水位 70cm)



(a) 捨石粒径 4.2cm (b) 捨石粒径 1.5cm

図 6 間隙水圧変動 (水位 70cm)



(a) 捨石粒径 4.2cm (b) 捨石粒径 1.5cm

図 7 間隙水圧分布 (峰時, 水位 70cm)

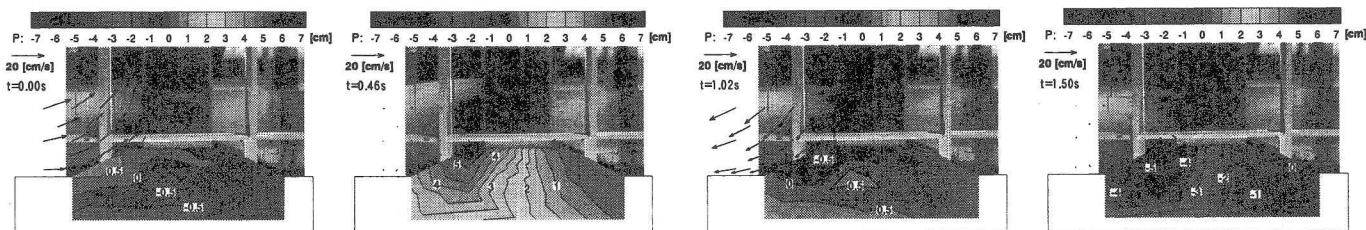


図 8 流速分布および間隙水圧分布のスナップ (水位 60cm, 捨石粒径 1.5cm)