

II-412 透過性構造物の背面被覆工の液力に対する安定性

鹿児島建設技術研究所 鴻上雄三

志岐 明

○ 日本海上工事(株) 田崎邦男

1. はじめに

海面に大規模な人工島や産業廃棄物捨場を建設する場合、外部を防波堤で締め切り、背後に土砂、廃棄物を投入するのが一般的な方法である。この時、液による埋土の吸い出し、有害物質が漏洩するのを防止するため、防波堤背後の捨石マウンドに何らかの被覆が施される。

背後の埋立が直ちに行なわれるならば、被覆工は薄物のマットだけで十分であるが、埋立までに期間を要し、その間の波浪による手戻りを防ぐ場合、前面から透過する波の揚圧力に対抗する抑えが必要である。透過液を受ける背面被覆に関しては、設計法が確立しておらず、半ば経験的に扱われているのが現状である。

本研究は、代表的な4種の構造形式について、背面被覆工に作用する揚圧力に対する安定性を検討し、合理的な設計法を確立するための資料とするものである。

2. 実験概要

図-1に示す代表的な構造形式について、表-1に示す実験条件について実施し、揚圧力を求めた。実験に使用した水路は、長さ60m、幅0.7m、高さ1.5mのものであり、縮尺1/30の模型により規則波で行った。

入射波高としては、無堤時の構造物設置点における波高とし、揚圧力は、周期5.5sec、8.0secは11~15波、12.15secは6~10波の連続5波の平均値を各点の値とした。波高の測定には、容量式波高計、揚圧力の測定には、歪ゲージ式の圧力計を用いた。圧力計の受圧面は、被覆工の裏面に向けて設置し、このとき捨石が受圧面と直接接触しないように金網で保護した。

なお、本来、揚圧力は、静水面からの正負の変動を別々に扱うべきであるが、堤前での水位上昇の影響もあり、液圧波形成記録の中立位置が不明なため、ここでは両振幅の値をもって揚圧力として処理した。

3. 実験結果と考察

1) 揚圧力

(1) タイプ-A, B

従来、被覆工がない場合、堤体底部に作用する揚圧力は、前趾端では前面下端の液圧強度にほぼ一致し、後趾端では0に近い値となる。被覆工がある場合、タイプ-A, Bへと捨石マウンド厚が増大するにつれて、前面液圧が時間的に速く

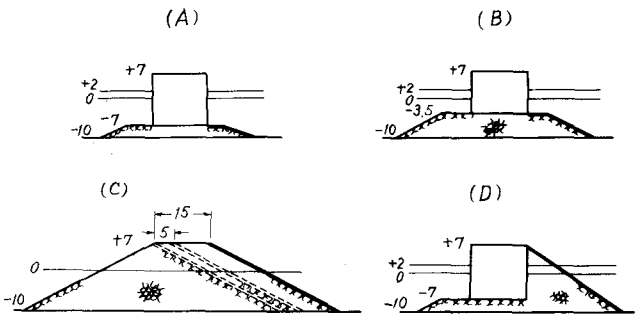


図-1 堤体の種類

表-1 実験条件

項目	諸元
水深(m)	10, 12
波高(m)	1, 2, 3, 5
周期(sec)	5.5, 8, 12, 15
捨石粒径(cm)	49.5, 75, 105, 150

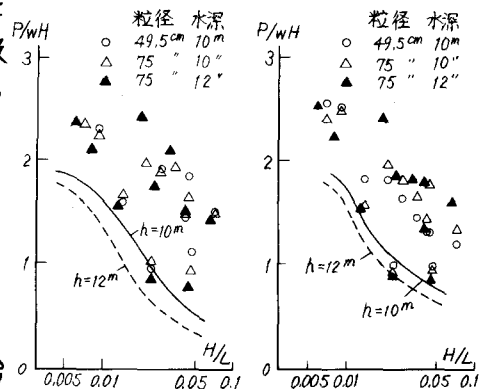


図-2 液圧係数と波形勾配(A) 図-3 液圧係数と波形勾配(B)

変動するため、堤体と底面の間に往復する水流の発生が予想された。

しかし、今回の測定値は、いずれもほぼ一様分布であり、各測点の揚圧力の平均値を用いて波圧係数を求め、その結果を図-2、3に示す。いずれのタイプについても、捨石粒径、水深による波圧係数の変化はほとんど認められないが、波形勾配による相違は大きい。波形勾配の増大に伴う波圧係数の減少は、波圧波形が双峰型に移行し、砕波が促進されるためである。

測定された揚圧力は、背面に被覆のない場合の混成堤体の前趾端の揚圧力に相当するものと考えられる。そこで、実験によって得られた値と既存の設計式(合田式)によって得られた値を図-2、3と比較すると、実験値の方が大きく、被覆工の安定性を検討する際には、十分な配慮が必要である。

(2) タイプ-C

捨石堤の場合、実験値と比較できる設計式はないので、図-4に測定値と合田式による直立堤に作用する波圧強度の比と波形勾配の関係を捨石層数をパラメータとして示す。従来、透過性構造物の波圧低減率については多くの研究があるが、波形勾配、捨石層数、波圧低減率の関係は、必ずしも十分把握されていなかった。

図-4の結果から、波形勾配の小さい波ほど捨石層の奥まで減衰せずに到達し、さらに粒径が大きいほど減衰が小さい。ここで示す波圧強度の比は、合田式による消波ブロックで被覆された直立式防波堤に作用する波力算定式の波圧低減率に相当するものである。

(3) タイプ-D

タイプ-A、Bに対して、被覆工に作用する揚圧力を減少させる目的で、堤体背後に自由水面を確保した場合である。図-5に波圧係数と波形勾配の関係を示す。タイプ-Aの図-2に比較して著しく減少しており、揚圧力の減少対策としては有効な方法である。波圧係数としては、上向き成分は0.1~0.3程度であり、合田式値の1/2~1/3程度である。

2) 水位上昇

堤前、堤内では、波の質量輸送により水位上昇があり、本来、水位測定により求めるものであるが、ここでは、波圧波形から波圧中分面を求め、この値を水位上昇量とした。

図-6、7にタイプ-B、Cの水位上昇量と波高の比と波形勾配の関係を示す。タイプ-Bの場合、波形勾配の増大に伴い、水位上昇比は減少し、タイプ-Cの場合、波形勾配の増大に伴い、水位上昇比は増大し、いずれの場合も30%程度の値が得られた。このように、水位上昇量は必ずしも小さな値ではないので、十分な配慮が必要である。

4. あとがき

揚圧力の大きいタイプ-A、Bについては、マウンド水深と波高、周期の関係が不十分であり、今後の検討課題である。背面被覆工の揚圧力を減少させる方法としては、タイプ-Dの他に堤体前面の捨石マウンドに何らかの被覆を施す方法、捨石マウンド内にコアを設ける方法などが考えられる。

今後、さらに合理的な設計法を確立するために、検討を進める予定である。

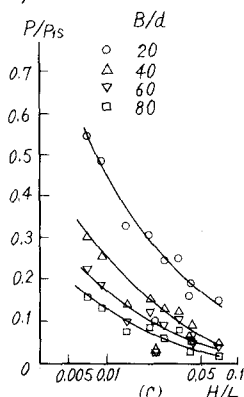


図-4 波圧強度比と波形勾配

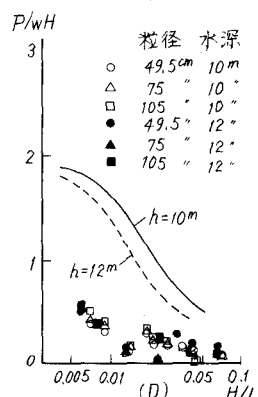


図-5 波圧係数と波形勾配

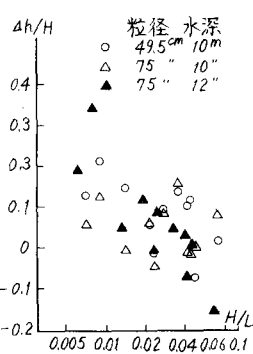


図-6 水位上昇と波形勾配(B)

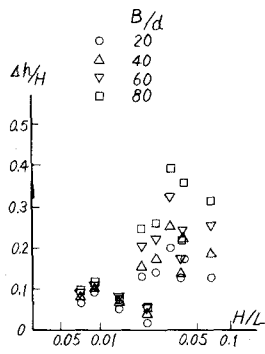


図-7 水位上昇と波形勾配(C)