

II-18

潜堤被覆材の所要重量算定法に関する実験的研究

鹿島建設(株)技術研究所 正会員 朝倉良介・池谷毅・岩瀬浩二

1.はじめに 近年、海浜において景観に配慮した潜堤（人工リーフ）が注目されている。潜堤とは、天端が静水面下にあり、天端上で碎波させることにより、堤体背後での波高（伝達波高）を低減させることを目的としたものである。一般に潜堤は捨石と被覆材によって構成されているが、被覆ブロックの所要重量の算定法は確立されていない。現在までのところ、港湾構造物の被覆材の所要重量を算定するにはハドソン式¹⁾が広く用いられている。しかし、ハドソン式は傾斜防波堤等堤体の天端が水面上にある構造物に対して適用できるものであり、厳密には用いることができない。また、西欧では van der Meer 式²⁾が捨石傾斜堤被覆石の新しい設計公式の主流になっているが、潜堤の場合にはそのまま適用できない。そこで、本研究では潜堤被覆材に消波ブロックを用いた場合の所要重量を算定することを目的として実験的に検討を行った。

2.実験概要 実験は不規則波造波装置を有する長さ 60m、幅 0.7m、高さ 1.5m の 2 次元水路で行い、斜面勾配は 1/30 とした。実験のセットアップを図-1 に示す。

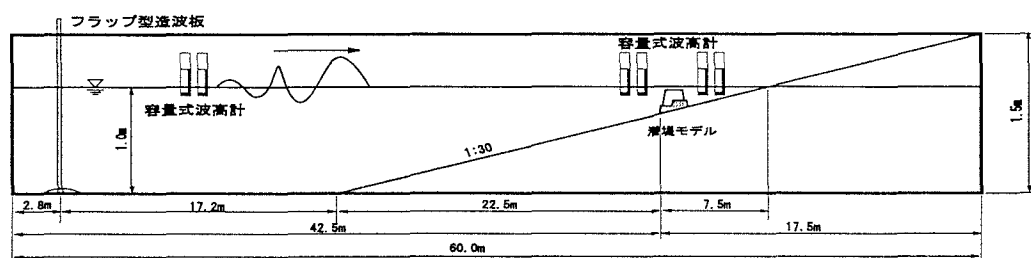


図-1 実験水路

水路の一樣水深は 1.0m として沖波波高 $H_o=13.0\sim19.0\text{cm}$ 、周期 $T_o=1.70\sim2.56\text{sec}$ の 16 種類の不規則波を 1000 秒間作用させて実験を行い、実験終了後、被害率を求めた。ただし、波浪継続時間と被害率の関係を調べるため 1 つのケースについてのみ最大 128 分間波を作用させた。天端水深別に被覆材の必要重量を算定するために、天端水深 R は 3.0, 0, -3.0, -6.0cm の 4 ケースとした。また、被覆材として消波ブロックを 7 種類 (92g~471g, モルタル製, 比重 2.3), 2 層積で用いた。被害の測定は実験後に行い (a) 移動距離がブロック 1 個以上, (b) 移動距離がブロック 1 個未満または一度移動するが再び元の位置に戻る, (c) 動揺または回転するがその場に留まる, (d) 全く動揺しない, の 4 通りに分類し, (a) と (b) の合計を被害数として被害率を求めた。被害状況の確認を図-2 に示す。被害率とは、有効被覆ブロック数に対する被害のあった被覆ブロック数の比である。有効被覆ブロック数とは全被覆ブロック数から水路の両側の 2 列ずつを取り除いた数である。

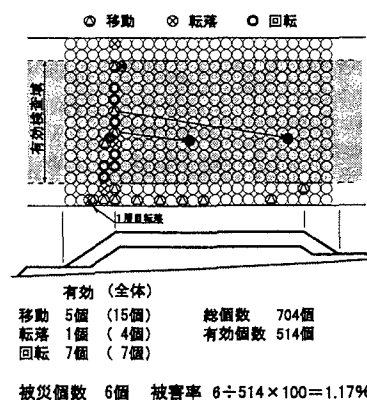


図-2 被害状況の確認

キーワード 潜堤, 被覆材, 所要重量, 消波ブロック

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 Tel 0424-89-7085 Fax 0424-89-7087

3. 実験結果と考察

所要重量の算定に当たっては van der Meer 式をモデルとした。

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} * \sqrt{\xi} = 6.2 P^{0.18} \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $\Delta = S_r - 1$, S_r :被覆材の海水に対する比重, D_{n50} :被覆材の代表径, P :被覆層の透水性パラメータ(2層積の場合は0.5), S :被害水準指標(2~17)で無被害のときは $S=2$, 被覆層に穴が開いてフィルター層が見えるのが $S=8$, N :波数, ξ :碎波相似性パラメータ(surf similarity parameter)である。

式(1)によると被害水準指標 S と波数 N の平方根は比例している。しかし, S の定義があいまいで, 一定の評価を行うのが難しい。図-3 に被害率 D と波数の関係を示す。被害率が5%程度までは波数の平方根に比例していることがわかる。これより被害の程度を表すのに被害水準指標 S の代わりに被害率 D を用いて実験結果を整理した。続いて, van der Meer 式を変形し, 安定係数 α , 被害指数 β を用いて次式を得た。

$$\frac{H_{1/3}^3}{W} * \xi^{1.5} = \alpha \left(\frac{D}{\sqrt{N}} \right)^\beta \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\ln \left(\frac{H_{1/3}^3}{W} * \xi^{1.5} \right) = \beta \cdot \ln \left(\frac{D}{\sqrt{N}} \right) + \ln \alpha \quad \dots\dots\dots (3)$$

図-4 に天端水深ごとの α と β を求めるための実験結果を示す。また図-5 に図-4 より求めた天端水深 R と安定係数 α の関係を示す。 β は天端水深によらずほぼ一定となり $\beta=0.33$ となる。 α は天端水深によって異なり, 天端水深が大きくなるにつれて大きくなる。一方, 天端水深が負のとき(天端が静水面より上にあるとき)はほぼ一定となる。この時, 式(2)から求めた所要重量はハドソン式から求めた値とよく一致していた。

4. おわりに

本実験で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 潜堤被覆材の安定性の検討では van der Meer 式の被害水準指標の代わりに被害率を使用できることが明らかになった。
- 2) 同一波浪条件において, 天端水深が大きいほど被覆材の重量を軽減できる事が定量的に明らかになった。
- 3) van der Meer 式を拡張して潜堤の被覆材の所要重量算定法を提案した。

参考文献

- 1) Hudson, R. Y.: Laboratory investigation of rubble-mound breakwater, Proc. ASCE, Vol.85, No. WW3, 1959, pp.93-121.
- 2) Jentsje W. van der Meer: Rock Slopes and Gravel Beaches under Wave Attack (Doctoral thesis approved by Delft University), 1988

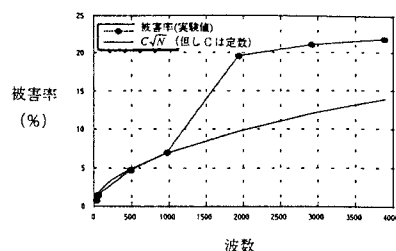


図-3 被害率と波数の関係

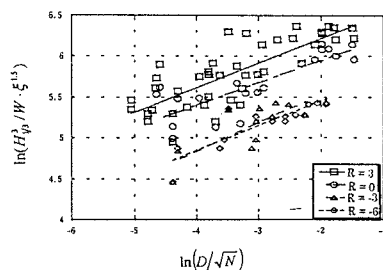


図-4 $\ln \left(\frac{H_{1/3}^3}{W} * \xi^{1.5} \right)$ と $\ln \left(\frac{D}{\sqrt{N}} \right)$ の関係

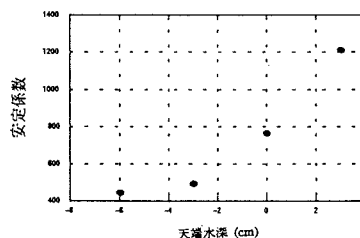


図-5 天端水深と安定係数の関係