

捨石潜堤被覆材の安定性に関する実験

中 電 工 事 (株) 正 会 員 ○ 佐 藤 公 己
 中 部 電 力 (株) 正 会 員 河 島 宏 治
 日 本 海 洋 計 測 (株) 正 会 員 柴 田 浩 二

1. はじめに

近年、海浜の保全と有効利用を目的とする構造物として潜堤が注目され、その波浪制御機能については多くの研究例がみられるが、潜堤被覆材の安定性についての研究例は少ない。そこで、本研究では潜堤被覆材として砕石を選び、潜堤条件である潜堤の天端水深、天端幅、設置水深、また波浪条件としての波の不規則性が潜堤被覆材の安定性に及ぼす影響について水理模型実験によって検討した。

2. 実験装置および実験方法

実験は、反射吸収式造波装置を備えた図-1に示す二次元水槽を用いた。潜堤は、中詰めとして粒径約1cmの砕石を用い、表面を平均重量18.5g, 36.0g, 73.0gの3種類の砕石で被覆した。潜堤形状は、天端水深R、天端幅B、設置水深h(図-2参照)を以下のように設定した。尚、模型縮尺は1/30を想定した。

天端水深：R=2.5, 5.0, 8.0, 10.0cm

設置水深：h=15, 25, 35cm

天 端 幅：B=30, 50, 70cm

実験は、基本的に規則波で行い、波の不規則性を検討する場合のみ不規則波で行った。周期は、1.28, 1.64, 2.01, 2.37秒とした。波高については、被覆材が動揺後も2~3個以上移動するまで増大させ、2~3個以上移動した時の波高を移動限界波高と定義した。

3. 実験結果および考察

(1) 天端水深(R)が被覆材の安定性に及ぼす影響

h=25cm, B=50cmにおいて、Rを2.5cm, 5.0cm, 8.0cm, 10.0cmと変化させた場合の被覆材の安定性をプレブナー・ドネリーの式(1)で示すNsで評価した。図-3は、RとNsの関係を示す。

$$Ns = (\gamma_r^{1/3} \cdot H_b) / (W^{1/3} \cdot (S_r - 1)) \dots (1)$$

ここに、 H_b ：碎波高、 γ_r ：単位体積重量、W：被覆材の重量、 S_r ：流体に対する被覆材の比重。図から、

Nsの移動限界値は各Rではほぼ一定値をとり、R=2.5cmで2~3、R=10cmで4~5とRが小さいほど、小さい値をとることがわかる。このことは、Rが浅いほど、小さい碎波高で被覆材が動くことを示している。

(2) 設置水深(h)が被覆材の安定性に及ぼす影響

図-4は、R=5cm, B=50cmの場合について、hを15cm, 25cm, 35cmと変化させてNsを検討した結果を示す。Nsの移動限界値は、h=25cm, 35cmで3~4.5の範囲にあり、大きな違いは見られないが、h=15cmの

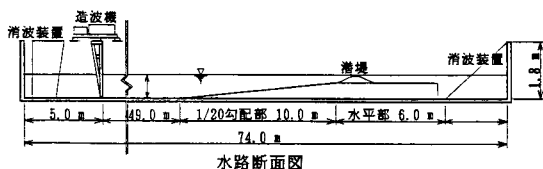


図-1 実験装置の概要図

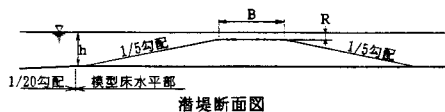


図-2 潜堤設置断面図

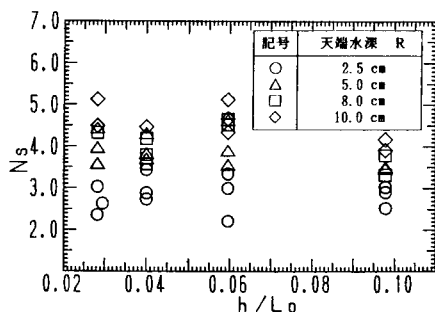


図-3 天端水深とNsの関係

場合は N_s が 2.5 ～ 3.5 の範囲になり、わずかに小さくなった。これは、 $h=15\text{cm}$ の場合、潜堤より沖合で碎波が始まり、碎波した波峰の落下で砕石が移動したためと考えられる。潜堤上で碎波する場合は水深の影響は小さいと考えられる。

(3) 天端幅 (B) が被覆材の安定性に及ぼす影響

図-5 は、 $R=5\text{cm}$ 、設置水深 $h=25\text{cm}$ の場合について B を 30cm, 50cm, 70cm と変化させて被覆材の安定性について検討した結果を示す。

図から、 N_s は h/L_o が増加するにつれて、減少する傾向がみられるが、 B による違いはほとんど見られないことがわかる。これは、碎波高、碎波形式が B の影響をほとんど受けないためと考えられる。

(4) H_o'/R と N_s の関係

図-6 は、縦軸に N_s 、横軸に H_o'/R をとり、全ケースの N_s をプロットしたものである。記号の白抜き、半塗り、塗り潰しはそれぞれ、被覆材が安定、動揺、移動した状態を示している。図から、 N_s は安定と動揺、動揺と移動の境界が H_o'/R の関数として与えられ、 $H_o'/R \leq 2.5$ では、 H_o'/R が増加するにしたがって直線的に減少する傾向が、また $H_o'/R > 2.5$ ではほぼ一定値をとることがわかる。

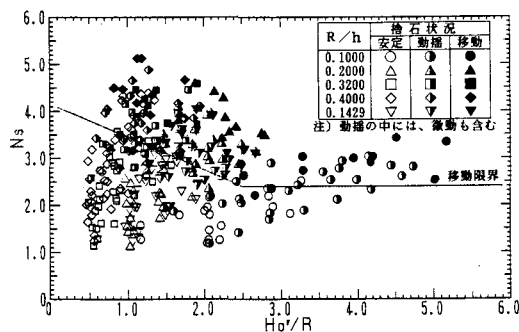


図-6 N_s と H_o'/R の関係

(5) 波の不規則性が被覆材の安定性に及ぼす影響

$R=5\text{cm}$ 、 $h=25\text{cm}$ 、 $B=50\text{cm}$ の潜堤の場合に、周期 1.28秒、1.64秒、2.01秒、2.37秒に対する規則波と不規則波について、移動限界波高を比較し図-7 に示す。この図は、縦軸に規則波、横軸に不規則波の移動限界波高をとっており、図から不規則波の移動限界有義波高は規則波の移動限界波高に対して、約 7 割の値に、また 1/10 最大波の移動限界波高はほぼ同じ値になっていることがわかる。このことは、規則波実験による N_s を使用し、不規則波で所要重量を算定する場合、1/10 最大波高を用いる必要があることを示唆している。

4. おわりに

本研究で、潜堤被覆材の安定についても、プレブナー・ドネリーの式を用いて評価することが可能であることがわかった。最後に、本研究を実施するに当たり、貴重な助言を戴いた名古屋工業大学の喜岡助教および電力中央研究所の長谷川主査研究員に深く謝意を表します。

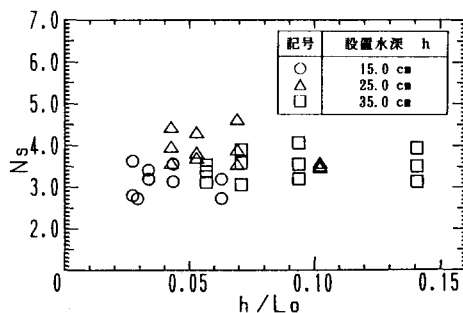


図-4 設置水深と N_s の関係

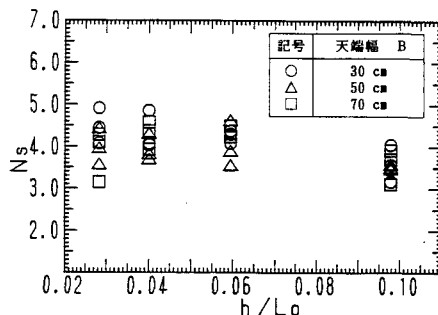


図-5 天端幅と N_s の関係

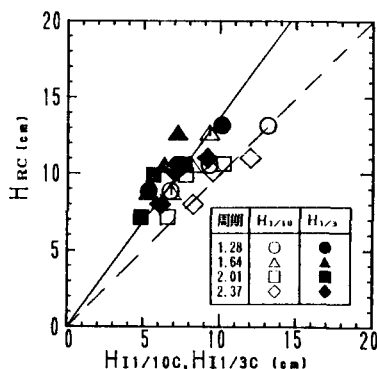


図-7 規則波と不規則波の移動限界波高