

II-409 没水型消波工付き直立防波護岸の水理特性

北海道開発局開発土木研究所 正会員 須藤賢哉・木村克俊・水野雄三

1. まえがき

直立部の前面に消波ブロックを設置した消波護岸は、所要天端高の低減や前面の洗掘防止効果などに優れ、代表的な防波護岸の形式として広く一般に用いられてきた。しかしながら近年は、港湾・海岸構造物の親水性利用のニーズが高まり、防波護岸に対しても水面へのアクセスを可能にすることや景観上の理由から、消波工を水面下に抑える工夫が求められるようになってきた。

こうした要請に応えることのできる構造として、Karunaratna and Tanimoto(1993)は、図-1に示すような没水型消波工付き直立防波護岸をとりあげ、その越波特性を検討している。本報告では、没水型消波工付き防波護岸(以下「没水型」と呼ぶ)の反射および越波特性を、通常型の消波護岸(以下「通常型」と呼ぶ)と比較するとともに、没水型の消波部被覆材の安定性について述べる。

2. 実験方法

反射および越波実験は不規則波を用いて、長さ27.0m、幅0.6m、深さ1.2mの2次元水路で行った。堤体設置水深 h は26.3cm、天端高 h_c は10cmで一定とした。

反射特性については、没水型の消波部の天端幅 B_M を30~150cmまで30cmごとに、天端水深 d を6、12cmの2種類にそれぞれ変化させた。周期 $T_{1/3}$ は1.10、1.70および2.40sの3種類を用いた。

越波特性については、 B_M を30~150cmまで30cmごとに、 d を0、6、12cmの3種類に変化させ、図-1の下側に示す通常型(消波工天端幅 $B=13.8$ cm)と比較した。なお、周期 $T_{1/3}$ は2.40sの1種類を用いた。

消波部被覆材の安定性については、平均重量60gfの砕石を被覆材として用いた。天端水深を一定とし、不規則波の有義波高を変化させて砕石の移動状況を観察した。

3. 反射特性

図-2は没水型の反射率 K_R と、天端水深で無次元化した波高 $H_{1/3}/d$ の関係を示している。波高の増大によって砕波が促進されるため、反射率が小さくなる傾向がある。図中の実線は、次式で示す谷本ら(1982)の実験曲線である。

$$K_R = 0.4 + 0.6 \exp[-1.42(H_{1/3}/d)^{1.24}] \quad (1)$$

式(1)は $B_M/L_{1/3}$ が0.05~0.09の場合に対して定式化されたものであるが、この条件に近い $\triangle$ や $\square$ の実験結果は計算値にほぼ一致している。また $B_M/L_{1/3}$ が大きくなるほど反射率が小さく、 $B_M/L_{1/3}$ が0.5と1.0の条件に対しては破線で示すような傾向がある。

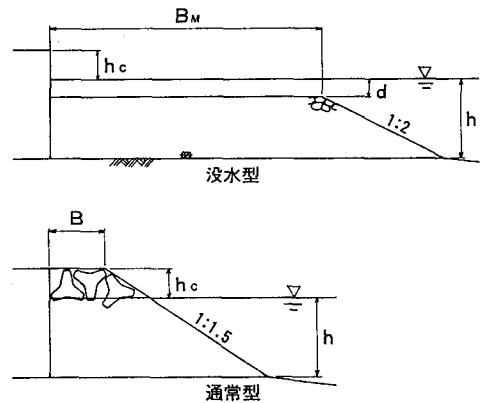
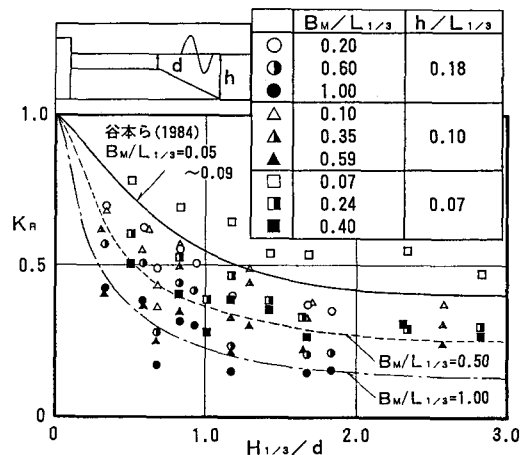


図-1 没水型と通常型の消波工断面

図-2 消波工の断面形状による K_R の変化

4. 越波特性

図-3は $T_{1/3}=2.40\text{s}$ 、 $H_{1/3}=17.0\text{cm}$ の波浪条件に対して、没水型の天端水深および天端幅を変化させたときの越波量($\text{cm}^3/\text{cm}\cdot\text{s}$)を例示している。これと同じ波浪条件に対する通常型の越波量は $19.7\text{cm}^3/\text{cm}\cdot\text{s}$ であり、図中の実線は通常型と同一の越波量に抑えるために必要な没水型の断面条件を示している。

ここで、図-3より求められる没水型の必要断面積を、通常型の断面積で除した値を α と定義する。図-4は d/h をパラメータとして、 α と相対天端高 $h_c/H_{1/3}$ の関係を示している。 d/h が0.46のときは、 $h_c/H_{1/3}$ が大きくなるにしたがって α が2.0近くまで増加している。しかし d/h が0および0.23のときは、 α が最大でも1.4程度にとどまっている。よって d/h を比較的小さくとり、若干の断面積増大を許容すれば、没水型でも通常型と同程度の越波特性が得られる。

5. 被覆材の安定性

没水型の消波部被覆材の安定性については、天端幅 B_m を変化させ、波高と被害率の関係を求めた。これにもとづき、図-5に示す安定数 N_s と無次元天端幅 B_m/L' の関係を求めた。なお、 L' は消波部天端水深 h' における波長である。図中には、谷本ら(1982)の方法による計算曲線も示している。計算式の適用範囲である $B_m/L' < 0.25$ では実験値とよく一致し、この範囲を越えても N_s はあまり変化しない。よって、谷本らの方法を準用することで、没水型の被覆材の安定重量を求めることができる。

6. あとがき

今回の実験条件で得られた結論を以下にまとめる。

- ① 没水型消波工の天端水深が浅く、かつ天端幅が広いほど反射率が小さくなる。
- ② 天端水深を比較的浅くし、若干の断面積増加を見込めば、消波工を静水面下に抑えながら越波量を通常型と同程度に抑えられる。
- ③ 没水型消波工の被覆材については、谷本らの方法を準用することで安定重量を求めることができる。

参考文献

- G. H. U. Karunaratna and K. Tanimoto(1993): Wave overtopping of a vertical seawall with a wide submerged mound and a dike, Proc. of the 49th annual conference of JSCE, 2, pp. 998~999.
 谷本ら(1984): 防波堤に働く不規則波力に関する実験的研究、港研報告 Vol. 23 No. 3, pp. 47~99.
 谷本ら(1982): 不規則波実験による混成堤マウンド被覆材の安定性に関する研究、港研報告 Vol. 21 No. 3, pp. 3~42.

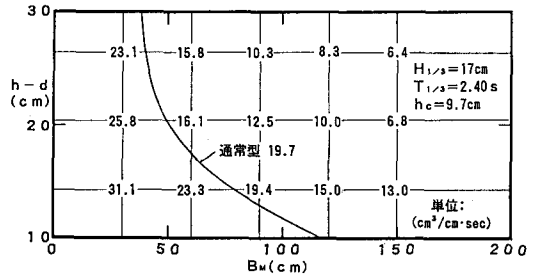
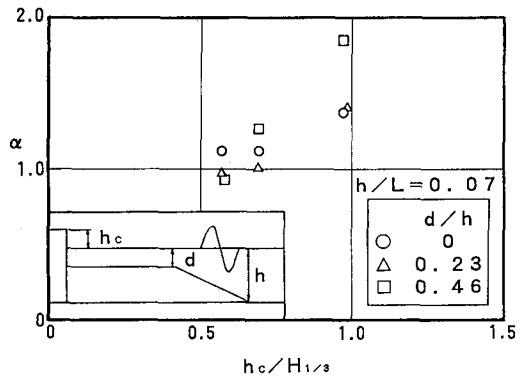
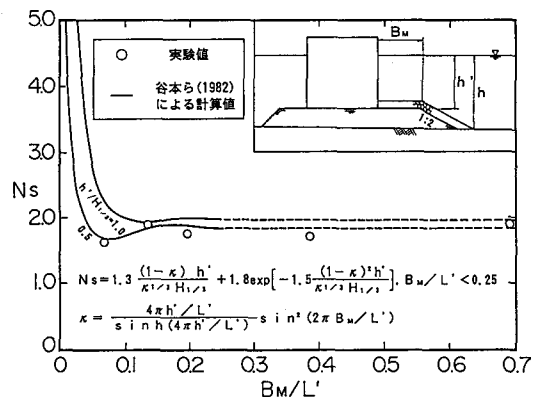


図-3 消波工断面条件決定図の一例

図-4 α と $h_c/H_{1/3}$ の関係図-5 B_m/L' による N_s の変化