

## 第Ⅱ部門 種々の消波工断面を有する消波ブロック被覆護岸の越波量特性

大阪大学 大学院工学研究所 学生会員 ○木場聖也  
 大阪大学 大学院工学研究科 正会員 荒木進歩  
 東洋建設株式会社 鳴尾研究所 正会員 澁谷容子  
 東洋建設株式会社 鳴尾研究所 正会員 山本郁佳

## 1. 研究の背景と目的

近年、地球温暖化の影響で、強い熱帯低気圧が増加や海面上昇が予測されており、高波・高潮災害の危険性が増している。このため、海岸や港湾の構造物の重要性が高まってきている。さらには、多くの海岸や港湾の構造物は高度経済成長期に建設されており、その老朽化も懸念されている。このような背景から、海岸及び港湾の構造物の性能を保持するために適切な維持管理が求められている。本研究では、種々の消波工断面を有する消波ブロック被覆護岸の越波量特性を調べることで、消波工の性能を評価する。

## 2. 既存研究

久保田ら(2009)は、消波ブロック被覆堤の消波工の変形過程を把握するために  $h_c/H_0 = 0.39, 0.60, 1.03$  となる堤体 A, B, C を用いた水理実験を行い ( $h_c$ : 実験時水位から消波工天端までの距離,  $H_0$ : 消波ブロックの安定限界波高), 水平減少率 ( $l'/l_0$ ) と天端沈下率 ( $\eta'/h_c$ ) により変形過程を定量的に評価した。この結果をもとに、久保田ら(2010)は消波工の変形過程とケーソンに作用する波圧・波力の変化を検討した。

## 3. 水理模型実験

本実験では、堤体 A, B について各被災断面を設定し、堤体に作用する越波量を測定する。実験では、東洋建設株式会社鳴尾研究所にて所有の再反射波吸収制御式ピストン型装置(ストローク±1m)を備えた断面水路(長さ 55m, 幅 1m, 高さ 2m)に、勾配が 1/30 となる固定床を設置して行った。縮尺は実スケールの 1/50 を想定している。概略図は図-1 に示す。波高計は、沖合に 2 本と消波ブロック前に 2 本設置する。越波量は越波枡で測定した。

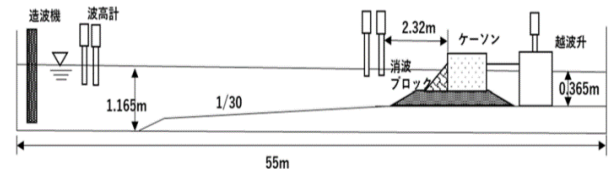


図-1 水路略図

久保田ら(2009)で得た、消波工の水平減少率と天端沈下率に基づいて被災断面を模擬し、堤体 A, B の検討断面を定めた。

実験時に発生させる波として、Bretschneider-光易型スペクトルを有する不規則波を発生させた。具体的な設定は表-1 に示す。

表-1 実験条件

| 有義波周期 $T(s)$      | 1.1    | 1.41       | 1.87          |
|-------------------|--------|------------|---------------|
| 有義波高 $H(cm)$      | 6,8,10 | 8,10,12,14 | 8,10,12,14,16 |
| 越波量実験の計測時間(s)     | 205    | 409        | 409           |
| 波力実験の計測時間(s)      | 220    | 282        | 374           |
| 越波量実験のサンプリング間隔(s) | 0.05   | 0.01       | 0.01          |
| 波力実験のサンプリング間隔(s)  | 0.05   | 0.01       | 0.01          |

## 4. 実験結果

始めに、波高水深比と無次元越波量( $q/\sqrt{2gH_0^3}$ )の関係を図-2 に示す。

図-2 より、周期に関わらず、無次元越波流量は波高水深比が大きくなるにつれて増加傾向にあることが読み取れる。これは、堤体 B においても同じ傾向であった。また、堤体 A と堤体 B の無次元越波量の値を比較すると堤体 A の方の値が大きいことが分かった。これは、堤体 B が堤体 A に比べて天端が高いため、乗り越える水塊の量が少なくなり堤体 B の無次元越波量が少なかったと考えられる。

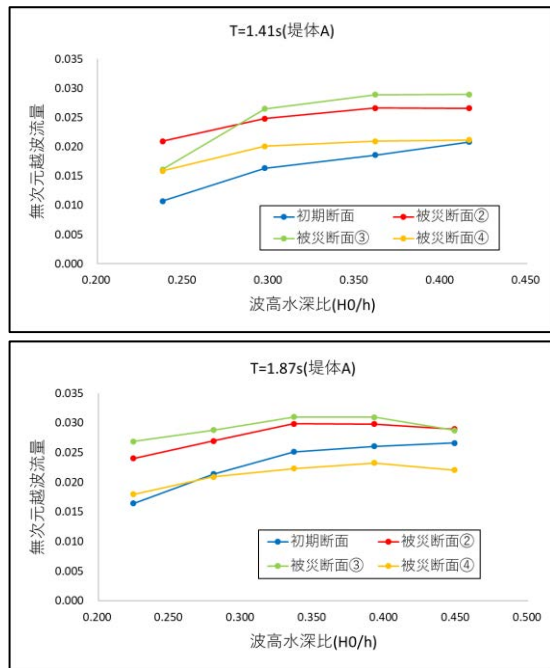


図-2 波高水深比と無次元越波量の関係(堤体 A)  
(上から順に周期  $T=1.41s$ ,  $1.87s$ )

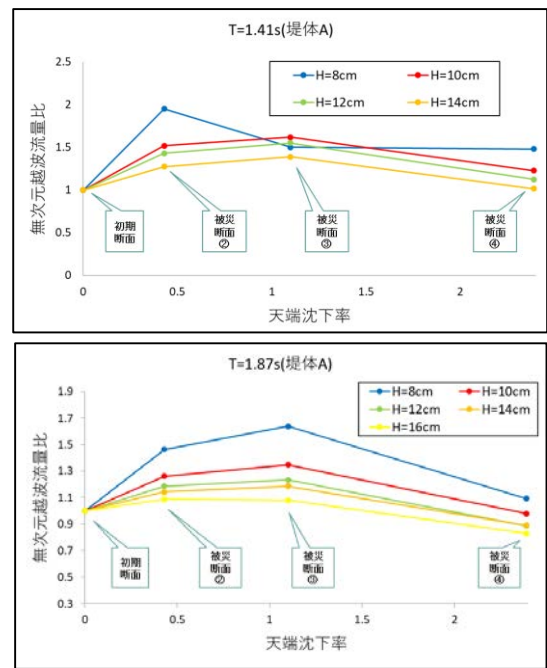


図-3 断面形状による越波量の変化(堤体 A)  
(上から順に周期  $T=1.41s$ ,  $1.87s$ )

次に断面形状と越波量の関係を求めるために、天端沈下率に伴う、無次元越波流量比を示した。これを図-3 に示す。ここで、天端沈下率は、消波工の断面変形の指標となる値である。また、無次元越波流量比は、各断面で得られた無次元越波流量を初期断面の無次元越波量の値で除したものである。

図-3 から、周期に関わらず、被災断面③までは無次元越波流量比は増加していくが、それ以降、無次元越波流量比は減少に転じる。これは、久保田ら(2020)において考察された、ケーソンの露出部分が大きくなることで、ケーソンに波がぶつかり越波量が減少するという現象と一致する。また、堤体 A においては、無次元越波流量比の最大値は被災断面③であるが、堤体 B においては、無次元越波流量比の最大値は被災断面②であった。この 2 つの断面を比べたところ(図-4)、天端の沈下量がほとんど同程度であることが分かった。これにより、無次元越波流量比が最大値をとる消波工断面は天端の沈下量から推測できると考えられる。

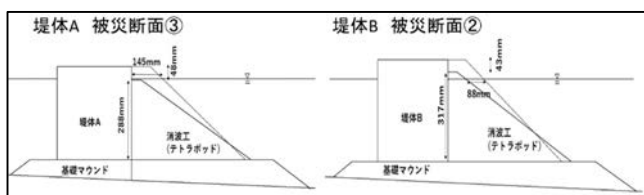


図-4 断面比較

## 5. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- (1) 波の周期に関わらず、無次元越波流量は波高水深比が大きくなるにつれて増加傾向にある。
- (2) 設計相対天端高  $h_C/H_D$  が大きくなるにつれて、無次元越波量の値は小さくなる。
- (3) 無次元越波量比が最大値を迎える断面は、堤体 A では被災断面③( $\eta'/hc=1.10$ )、堤体 B では被災断面②( $\eta'/hc=0.63$ )であった。
- (4) 無次元越波流量比が最大値をとる消波工断面は天端の沈下量から推測できる。

謝辞：実験では東洋建設株式会社 小竹康夫氏および株式会社不動テトラ 久保田真一氏にご協力頂いた。また、本研究は JSPS 科研費 JP19K04617 の助成を受けて実施した。ここに記して謝意を表する。

## 参考文献

- 久保田ら(2009)：消波ブロック被覆堤における消波工の変形過程に関する実験的検討，土論 B2(海岸工学)，65，906-910。  
 久保田ら(2010)：消波工の変形過程が波力低減効果の変化に及ぼす影響，土論 B2(海岸工学)，66，866-870。  
 久保田ら(2020)：消波工の断面変形に伴う越波特性の変化に関する実験的検討，土論 B3(海洋開発)，76(2)，1\_91-1\_96。