

消波ブロック被覆上部斜面堤の滑動特性に関する実験的研究

国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所
 国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所
 国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所 技術開発課
 国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所 技術開発課
 玉野総合コンサルタント(株) 流域技術部 正会員
 玉野総合コンサルタント(株) 流域技術部

内田吉文
 神藤明彦
 鬼頭孝明
 杉本達重
 ○ 森川高德
 池尾 進

1. はじめに

平成19年4月に施行された「港湾の施設の技術上の基準・同解説」において、構造物の変形を考慮した信頼性設計法が提案されている。本研究は、消波ブロック被覆上部斜面堤を対象に滑動安全率を各種変化させたケーソンの滑動現象について、水理模型実験により把握し、滑動量を指標とした設計法の基礎資料を得ることを目的としたものである。

2. 実験方法

実験は、国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所伊勢湾水理環境実験センターが所有する長水路(図-1 参照)において、表-1の条件で実施した。実験対象防波堤は、斜面部がスリット構造(開口率 50%)で後壁を有する「消波ブロック被覆上部斜面(図-2 参照：以降、上部斜面堤と呼ぶ)」である。ケーソンは、 $H_{1/3}=4.7\text{m}$ の波を代表波として、その最高波高に対する滑動安全率 SF が 0.4~1.0 となるよう、質量を変化させた。

実験は、小波高から大波高のケースに向け連続して実施し、原則、ケーソンの据え直しは行わない(以降、「連続造波」と呼ぶ)が、ケーソン後端のマウンド変形等で変位が抑制されている場合は、据え直して実施した(以降、「単独造波」と呼ぶ)。変位量は、ケーソン背後に設置した変位計で測定した(図-2 参照)。波力については、ケーソン前面、底面及び天端の波圧強度を同時に測定し、滑動を引き起こす波力特性について検討している。

3. 研究結果

(1) 不規則波 1 波毎の安全率と変位量の関係

図-3 は、各ケースの 660 波中において、変位が 0.1m 以上の場合及び滑動合成波力が限界値を超えた場合を、各々、最大 5 データ程度ピックアップし、その時刻の安全率と変位の関係を造波条件別に示したものである。これをみると、連続造波の場合、単独造波に比べ変位量がかなり小さくなっている。また、同じ安全率でも変位量にバラツキが確認され、安全率と変位量の関係は明瞭となっていない。この主要因は、連続造波ではケーソンの据え直しを行わないため、ケーソン後端のマウンドが徐々に変形し、かつ、その変形度合いがケースによって異なるためである。ただ、同じ安全率におけるバラツキは、連続造波に比べ単独造波の

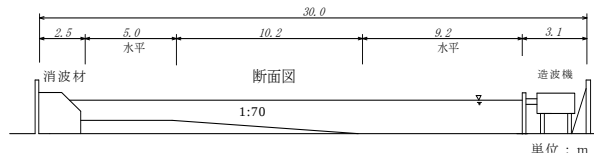


図-1 実験水路

表-1 実験条件

縮尺	潮位 (m)	波の種類	波浪諸元		波数	波群
			$H_{1/3}(\text{m})$	$T_{1/3}(\text{s})$		
1/50	H.H.W.L. +2.5	不規則波	3.7	17.2	660	3
			4.2			
			4.7			
			5.2			
			5.7			

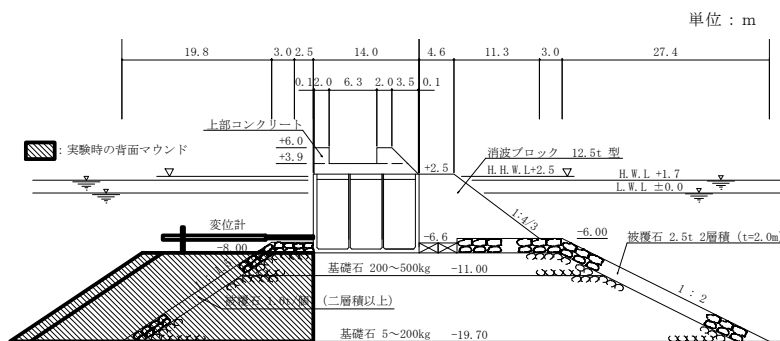


図-2 実験対象断面（背面マウンド及び変位計設置の状況）

キーワード：消波ブロック被覆上部斜面堤、不規則波、滑動、波力、水理模型実験

連絡先：名古屋市東区東桜二丁目17番14号 TEL 052(979)9303, FAX 052(979)9273

方が明瞭に確認される。

(2) 滑動合成波力と変位の時系列特性

図-4 は、単独造波のケースにおける滑動合成波力と変位の時系列変化を示したものである。これを見ると、主な変位は、滑動合成

波力が限界値（赤線：水中ケーソン質量×摩擦係数）を大きく超えたタイミングで発生していることがわかる（図中①～③）。また、その変位量を見ると、時間の経過とともに小さくなっている。この要因は、変位する度に、マウンドの変形が進むためであると考えられる。これが、先述した単独造波での「同じ安全率における変位量のバラツキ」の1つの要因である。その他、1波毎の周期の違い（＝波力の作用時間）でも変位量が異なることを確認している。よって、1擾乱におけるケーソンの滑動特性を評価するためには、不規則波全体の累計変位量を把握する必要がある。

<滑動合成波力>

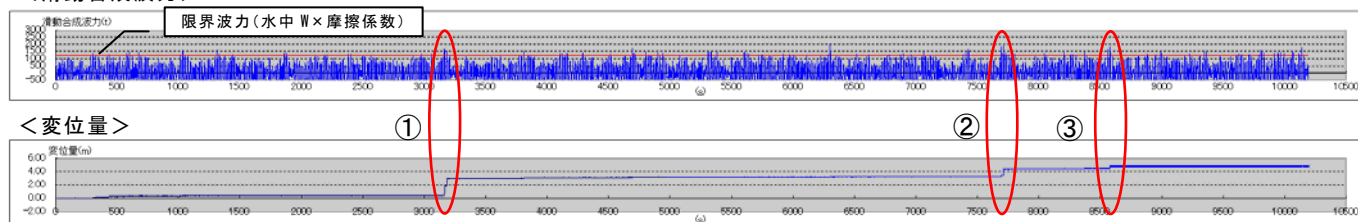


図-4 滑動合成波力と累計変位量の時系列（H. H. W. L. +2.5m, $T_{1/3}=17.2$ s, 単独造波）

(3) 概算累計変位量推定図

図-5 は、不規則波 660 波（＝1 擾乱）に対する波高 $H_{1/3}$ と累計変位量の関係を、ケーソン質量 w をパラメータとして、設置条件別に示したものである。ここに、 W は $H_{1/3}=4.7$ m に対し、安全率 1.0 となるケーソン質量である。本図より、設置条件別（連続造波は既に変位のある防波堤に適用、単独造波は新設または変位の無い防波堤に適用）に、1 擾乱における任意の波高、ケーソン質量に対する概算の累計変位量を推定できるものと考えられる。

4. 主要な結論

本研究で対象とした「上部斜面堤の滑動特性」に関する主要な結論は、以下のとおりである。

- ① 不規則波 1 波毎の変位量は、そのときの波力（＝安全率）が同じでも大きく異なる。
- ② ①の要因は大きく 2 つある。一つめは、変位が生じる毎にケーソン後端のマウンド変形が進展し徐々に動きにくくなること、二つめは 1 波毎に周期（＝限界波力を超える時間の長さ）が異なること、である。
- ③ 実験結果を基に、1 擾乱における任意の波高、ケーソン質量に対する概算累計変位量推定図を作成した。

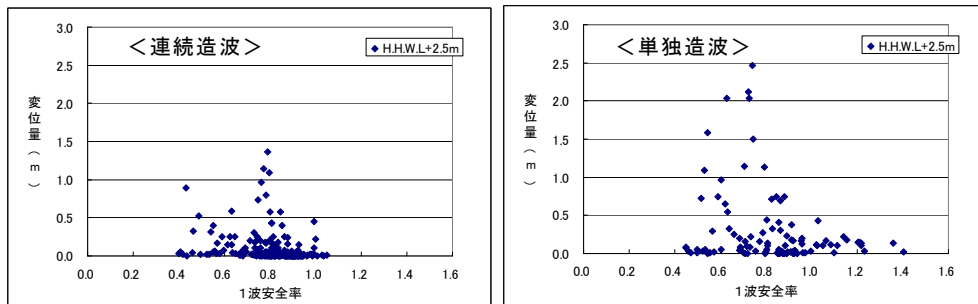


図-3 不規則波 1 波毎の安全率と変位量の関係

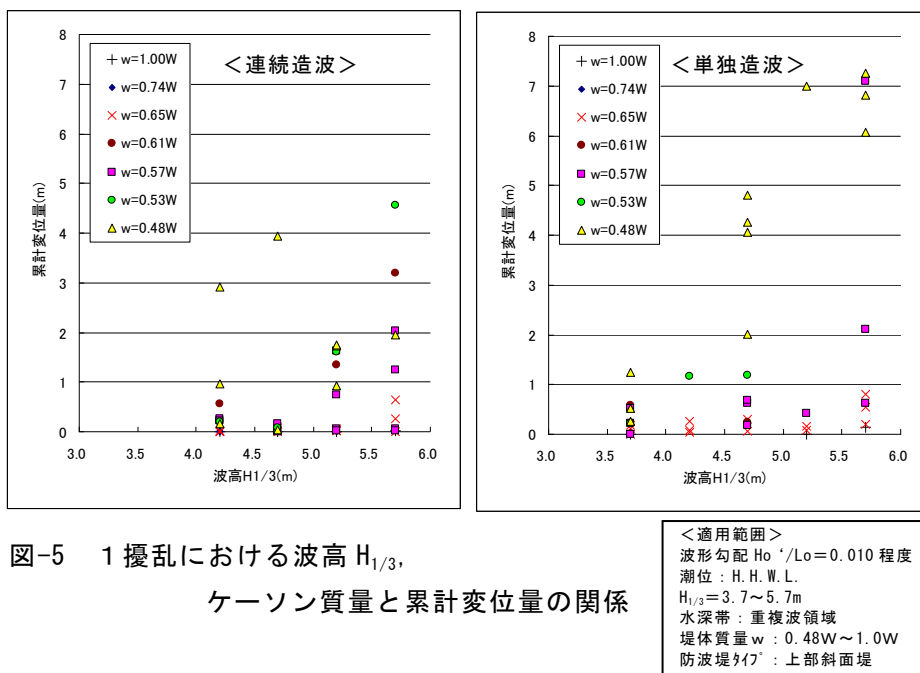


図-5 1 擾乱における波高 $H_{1/3}$ 、ケーソン質量と累計変位量の関係