津波引き波時の岸壁の安定性に関する検討

国土交通省四国地方整備局　正会員　○岡田　克寛
港湾空港技術研究所　正会員　鈴木　高二朗
港湾空港技術研究所　正会員　鶴田　修己
国土交通省四国地方整備局　非会員　遠山　憲二
港湾空港技術研究所　非会員　朝比　翔太

１．目的

スリット式の直立消波型の係留施設や護岸の中には堤体幅が小さく，地震や津波に対して滑動抵抗が不足する施設が存在するため，供用中の既存岸壁に対する経済的かつ効果的な改良工法の開発が課題となっている．また，岸壁においては津波の引き波時による被害の拡大が指摘されているものの（有川・佐藤，2013），その知見は未だ限定的である．そこで本研究では，水理模型実験を実施し，岸壁の改良方法の一つである裏込石を固化改良した場合の津波引き波に対する耐波性能を検討する．

２．実験条件

本実験では，全長 105m，幅 0.80m の実験水路を用いた．図-1 に示す通り，設置した岸壁模型に対してポンプを用いた循環流から一様流れによる越流を発生させ，津波引き波時の越流状況を再現した．また，模型には図-2 に示す通り，複数の波圧計を設置し，各計測値の回帰直線から波圧の鉛直分布を仮定して波力を算定した（参照：鶴田ら，2017）．なお，ケーソン天端の被害状況を段階的に変更し，被災状況による波力の変動傾向についても同時に確認した．

３．実験結果

図-3 の通り天端砂が無い場合，天端から裏込め部に十分な水が供給されるため，裏込め部の水位は低下せず，ケーソンは前後の水位差から不安定な状況となる．しかし，裏込め部に固化改良体を用いた場合は，裏込め部において透水性の低下に伴って水位が低下し，ケーソン前後の水位差が減少する．なお，天端砂を設置したケースでは，天端からの水の供給が減少するため裏込め部の水位は更に低下し，ケーソン前後で明瞭な水位差の発生は認められなかった．

図-4 に，ケーソンの前面と背面に作用する水平波圧の合力とケーソンから十分離れた前後位置での水位比 $h^*(=h_r/h_f)$との関係を示す．天端砂がある場合は，裏込め部の水位低下によりケーソン近傍の前後では水位差が生じず，波力が相殺される．一方，天端砂

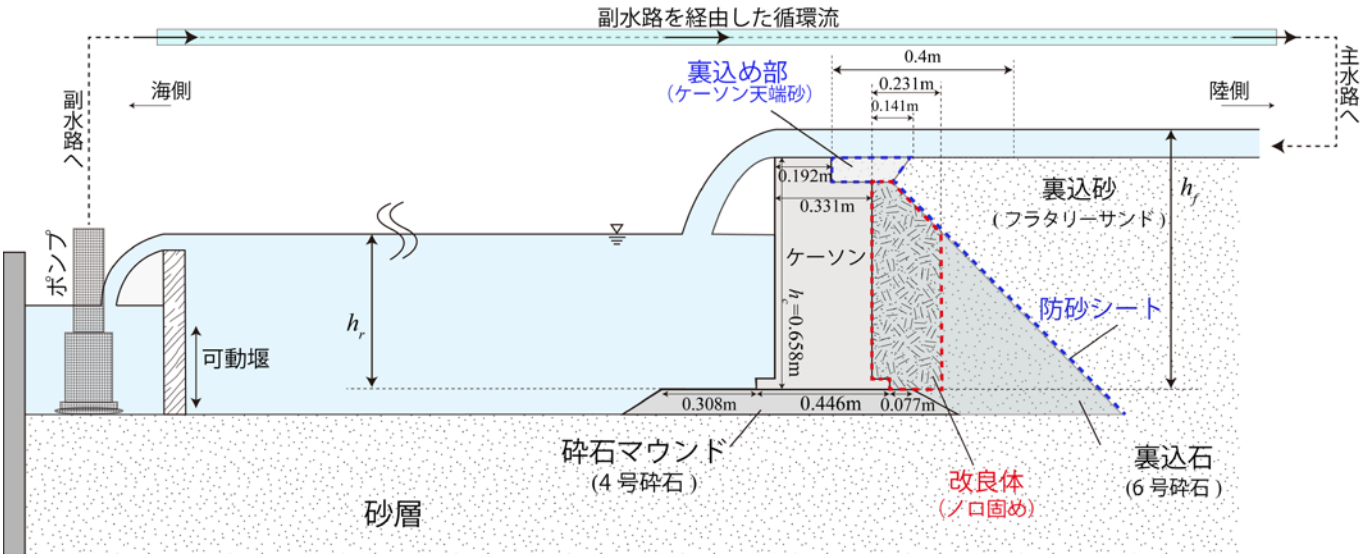

図-1　実験概要

津波，引き波，岸壁，波力，固化体
連絡先　〒760-0017　高松市番町１丁目６番１号高松 NK ビル 2F　高松港湾空港技術調査事務所　ＴＥＬ087-811-5661

© Japan Society of Civil Engineers

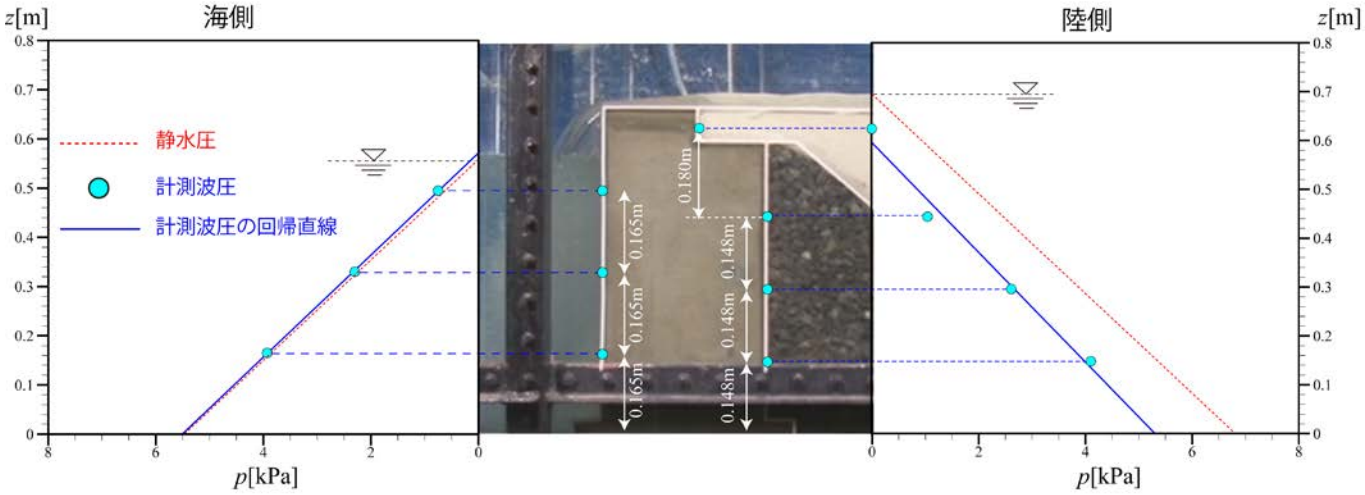

図-2　圧力の計測位置および波力の抽出方法

が無い場合には，ケーソン前後の水位差の増大に合わせて，作用波力が増大する様子が $0.5<h^*<0.9$ の範囲において示される．しかし，固化改良体を用いたケースでは，水位差を更に増す $h^*<0.5$ の範囲で波力が低下していく様子が確認できる．これは，背後（海側）水位の低下に伴ってケーソン周囲での浸透流が促進され，裏込め部の水位低下が生じてケーソン近傍での水位差が減少したためと考えられる．

４．結論

本研究では，水理模型実験を通して，津波引き波時における岸壁への作用波力を検討した．実験では，天端砂や裏込め部の固化改良体など複数断面から波圧の変動傾向を検討した．実験結果からは，裏込め部天端の透水性の確保によって，津波引き波時における天端から裏込め部への水の流入が阻害され，裏込め部の水位低下とそれに伴う作用波力の減少が生じることが明らかとなった．さらに固化改良体を用いた実験からは，固化改良体が裏込め部への水の流入を一定量防ぎ，土圧に加えて波圧においても有効な低減効果を発揮することが明らかとなった．

今後，破壊過程を含むより包括的な作用波力の変動傾向を検討したい．

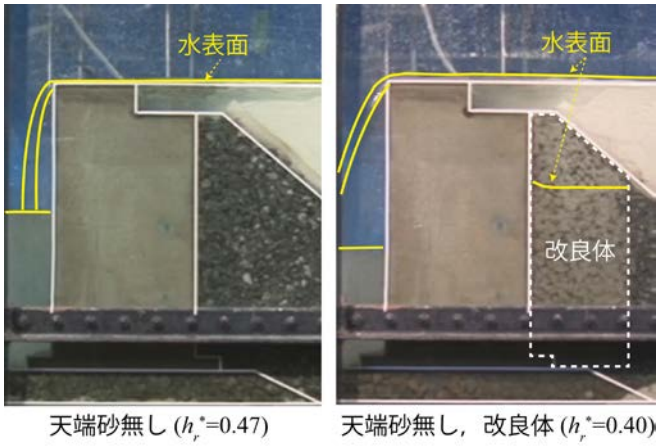

図-3　裏込め部の透水性と水位の関係

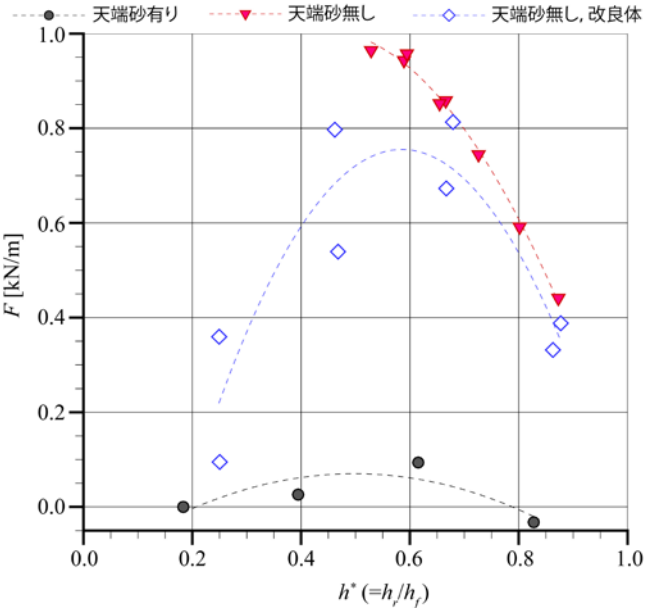

図-4　ケーソンに作用する平均水平波圧の合力

参考文献

・　有川太郎，佐藤昌治：越流した津波の引波時における岸壁の安定性に関する研究，土木学会論文集 B2(海岸工学), 69 巻, 2 号, pp. I_971-I_975, 2013.

・　鶴田修己，鈴木高二朗，喜多司，宮田正史，竹信正寛，後藤仁志：防波堤を越流する津波越流波力の算定に関する検討, 土木学会論文集 B2(海岸工学)，73 巻，2 号，pp. I_925-I_930，2017.

© Japan Society of Civil Engineers