

越流した津波による海岸堤防裏法尻の洗掘に与える蛇籠工の効果に関する一考察

名古屋大学工学部

学生会員 ○谷口淳也

名古屋大学大学院工学研究科

正会員

中村友昭, 趙 容桓

名古屋大学大学院工学研究科

フェロー

水谷法美

1. はじめに：東北地方太平洋沖地震津波により沿岸部は甚大な被害を受けた．その中でも，海岸堤防は津波の越流に伴う洗掘現象によって多くが破壊，倒壊に至り，被害の拡大に繋がった．そのため，海岸堤防裏法尻の洗掘に対する有効な対策工を考案し，粘り強い構造を実現することが課題である．中村ら（2015）は，海岸堤防裏法尻の洗掘と対策工の有効性に関する数値解析を行い，袋詰玉石には洗掘を堤体から遠ざけ，最大洗掘深を抑制する効果があることを示した．袋詰玉石やそれに類似する蛇籠は景観や環境に配慮した工法であることから，対策工としての有用性は高いと考えられるが，中村ら（2015）では袋詰玉石の移動や袋詰玉石を通じての移動床の吸い出しは考慮されていないことから，洗掘対策としての有効性には疑問が残る．本研究では，越流した津波による海岸堤防裏法尻の洗掘に与える蛇籠工の効果を水理実験により検討する．

2. 実験概要：図-1 に示す 3 次元高潮津波シミュレーションシステム（長さ 28 m，幅 11 m，高さ 0.8 m）を用いて縮尺 1/25 の実験を行った．同図に示すように，水路幅を徐々に狭める隔壁板を設置し，その岸側に 1/6 勾配の斜面と高さ 0.33 m の水平床を設置した．また，斜面と水平床の上にも隔壁板を設置し，水路を沿岸方向に二分した．そして，図-2 に示すように，その片側の水平床の上に海岸堤防を，水平床の岸側に中央粒径が約 0.2 mm の砂を満たしたアクリル製の箱（長さ 1.1 m，高さ 0.21 m，幅 0.48 m）を据え付けた．蛇籠（岸沖方向の長さ 20 mm，沿岸方向の長さ 120 mm，高さ 40 mm）は，目合い約 0.3 mm のジオグリッド（プラスチックネット）をナイロン製の糸で縫合し，中詰め材として 6 号砕石（9.5 mm ふり残留分）を充填した．蛇籠を設置する場合には，海岸堤防の裏法尻のすぐ岸側に，岸沖方向に 2 列，沿岸方向に 4 列の計 8 個の蛇籠を，表面が砂面と同じ高さとなるように砂の中に埋めた．

静水深は 0.34 m とし，津波として 2 パターンの押し波のみの長周期波 1 波（造波板のストローク $S = 1.2, 1.4$ m，造波板を押し出す時間 $T = 10$ s）を造波させた．蛇籠工の有無を含め，計 4 ケースの実験を行った．計測項目は，水位変動，津波作用前後の砂面形状，越流および洗掘過程の動画撮影の 3 項目であり，水位変動については図-1 および図-2 に示す位置に設置した電気容量式水位計（KENEK 社製 CHT6-30）で測定し，砂面形状については砂面をデジタルカメラによって撮影し，実験後に PhotoScan Pro（Agisoft 社製）によって画像解析を行って算出した．なお，解析による誤差は，水平方向約 1.5 mm，鉛直方向約 0.2 mm であった．

図-1 および図-2 に示す位置に設置した電気容量式水位計（KENEK 社製 CHT6-30）で測定し，砂面形状については砂面をデジタルカメラによって撮影し，実験後に PhotoScan Pro（Agisoft 社製）によって画像解析を行って算出した．なお，解析による誤差は，水平方向約 1.5 mm，鉛直方向約 0.2 mm であった．

3. 実験結果および考察：図-3 に海岸堤防天端の W6 での水位変動の時間変化を例示する．同図より，水位

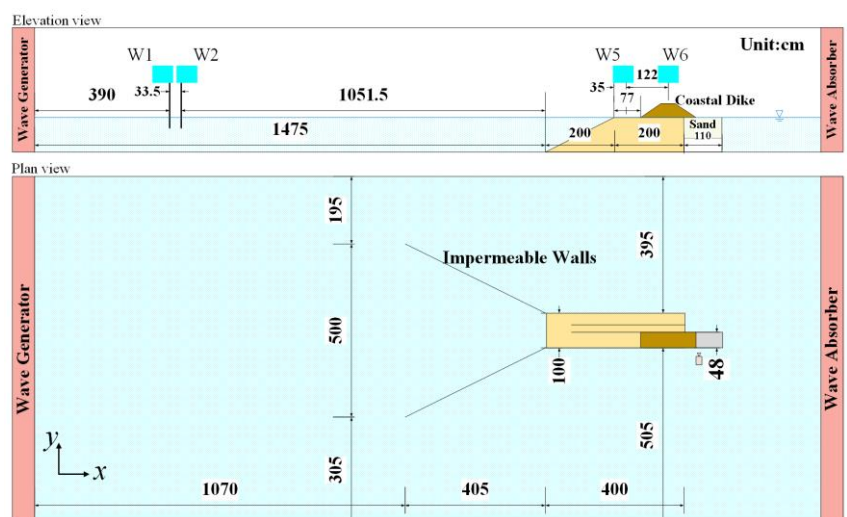


図-1 造波水路の概略図

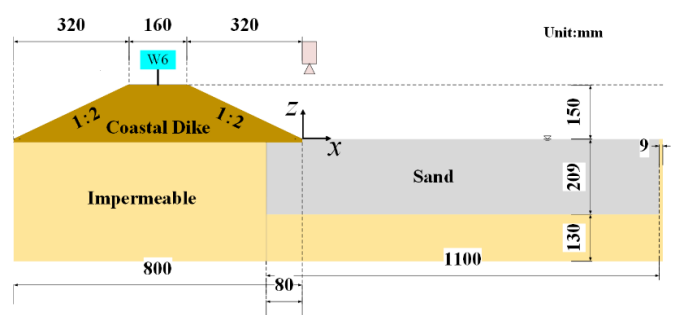


図-2 海岸堤防周辺の詳細図

上昇直後の波形は若干異なるものの、最大越流水深は蛇籠工を設置しなかったケースと設置したケースで概ね一致していることが分かる。そこで、この条件下での洗掘形状を対象に以下、検討を進める。

図-4 に画像解析で得られた津波作用後の DEM (Digital Elevation Model) の結果を示す。ここで、同図の右側に見える 2 本の横筋は精度検証用のスケールである。図-4 より、アクリル製の箱の側壁の影響を受けて、洗掘形状は側壁の近傍で若干異なっているものの、その間の水路中央付近では沿岸方向に概ね一様であることが分かる。そこで、水路中央付近の $y = 0.12 \text{ m}$, 0.24 m , 0.36 m での最終洗掘形状を図-5 に示す。同図より、蛇籠

を設置しなかった場合には、津波の条件に関わらず、堤防裏法尻と砂面の境界部から洗掘が始まっていることが分かる。また、目視により、堤体の下側 ($x < 0$) の砂も若干洗掘されていることが確認できた。一方、蛇籠工を設置した場合には、蛇籠工と砂面の境界部から洗掘が始まっており、洗掘を堤体から遠ざける効果があることが分かる。また、蛇籠工を設置しなかった場合と比較して洗掘の最大深さも小さくな

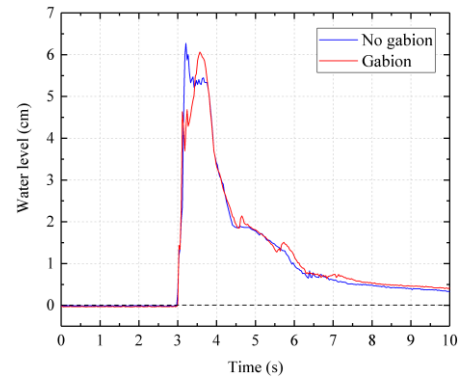


図-3 W6 の水位変動 ($S = 1.2 \text{ m}$)

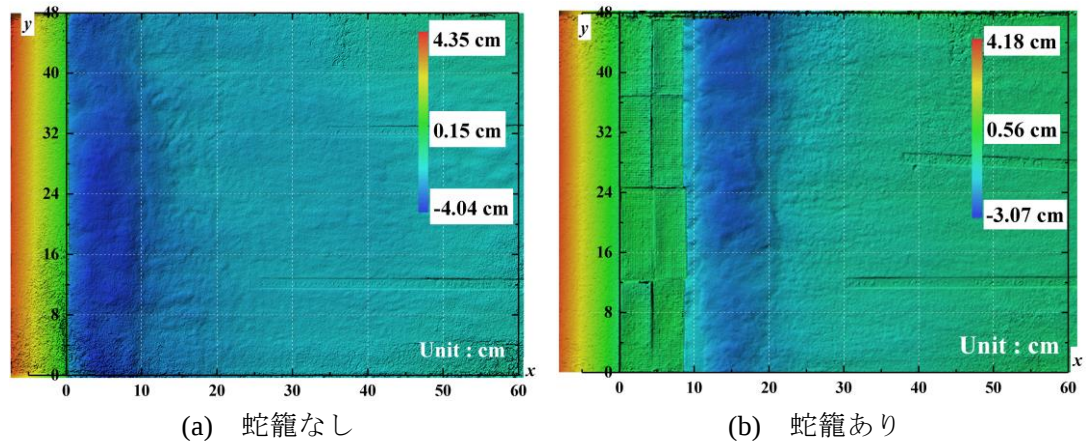


図-4 津波作用後の洗掘形状の DEM ($S = 1.4 \text{ m}$)

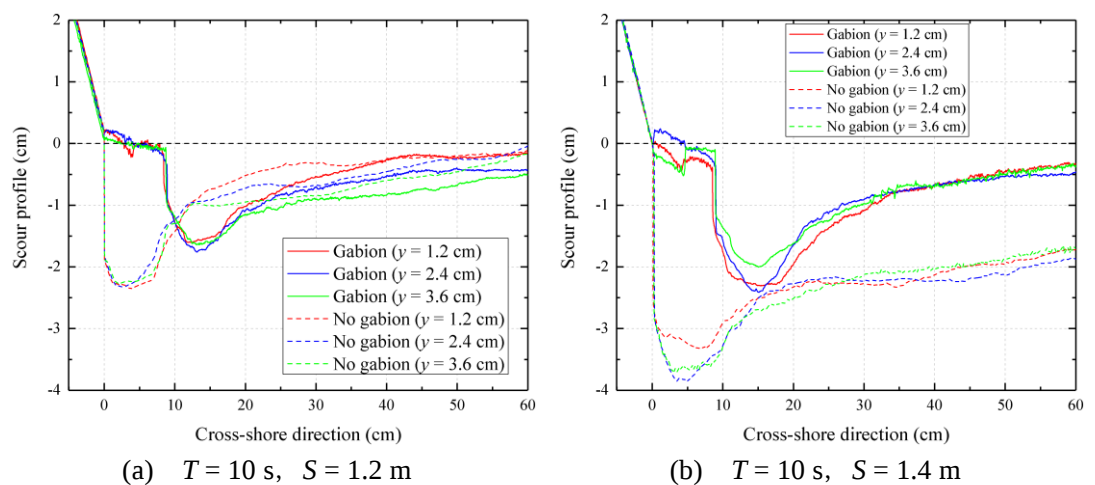


図-5 最終洗掘形状

っており、最大洗掘深を抑制する効果も有することが分かる。したがって、中村ら (2015) の数値解析の結果と同様に、本研究の条件の範囲では、津波洗掘対策として蛇籠工が有効であることが確認できた。

4. おわりに：本研究では、津波による海岸堤防裏法尻の洗掘に与える蛇籠工の効果を水理実験により検討した。その結果、本研究の範囲では、蛇籠工には洗掘を堤体から遠ざけ、最大洗掘深を抑制する効果があることが判明した。今後は、蛇籠の配置を工夫した場合の実験を行うなど、さらなる検討を行っていく所存である。最後に、本研究は科学研究費補助金若手研究(B)の補助を受けたことを付記し、謝意を表する。

参考文献：[1] 中村友昭・日比野加奈・趙容桓・水谷法美・小竹康夫 (2015)：東北地方太平洋沖地震津波による海岸堤防裏法尻の洗掘と対策工の有効性に関する数値解析，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 71，No. 2，pp. I_1099-I_1104，2015. [2] 多田毅・宮田喜壽・平川大貴・弘中淳市・小浪岳治・大谷義則 (2014)：ジオグリッド蛇籠工を有する耐津波土構造物の提案，ジオシンセティックス論文集，第 29 巻，pp. 81-86.