

河床変動及び流れの可視化による法尻ブロックの洗掘抑制効果について

株式会社 総合開発 正会員 ○葛西 博文
愛媛大学大学院 正会員 門田 章宏 愛媛大学 武智 悠太
P.E.C.協会 事務局 小田島 勉

1. 目的

近年，異常気象に伴う集中豪雨や洪水により越水し，堤防決壊が発生している．2015年9月には関東・東北豪雨によって，国管理の5河川と都道府県管理の80河川で堤防の決壊，越水や漏水，溢水，堤防法面の欠損・崩落などが発生した．この災害を踏まえ，施設能力を上回る洪水時の氾濫による被害リスク及び被害軽減を考慮することが課題となっている．越水発生から決壊に至る間での越水による堤体の浸食・崩壊を遅らせるためには，堤防の天端をアスファルト舗装するとともに，法面，法肩，法尻などの堤体の表面を被覆することや裏法尻に洗掘防止のための保護工を設けることなどがあげられる．

そこで本研究では，越水した場合に深掘れの進行を遅らせ，決壊までの時間を少しでも引き延ばすことを目的とした法尻ブロックの形状および平場部の有無による越流水に対する洗掘抑制効果を確認するため，水理模型実験を実施した．

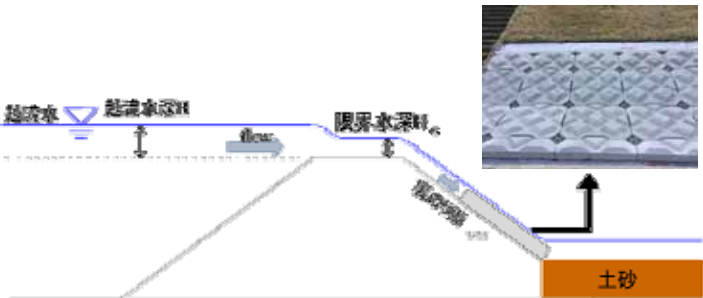


図-1 法尻ブロック設置位置

2. 実験概要

本研究では，水路幅 0.4m，高さ 0.4m，長さ 10m 程度の水路にアクリルで制作した堤体模型およびその前面に土砂として 6 号珪砂を用いた．実験条件は，縮尺 1/6，堤防模型の法面勾配 1：1.5 とし，表-1 の試験条件で法尻ブロックを製作し，写真-1 のように設置した．越流水深は，原寸 10 cm，20cm，30cm の 3 段階に分け実験を行った．

表-1 法尻ブロック各条件

	裏法面部設置ブロック及び平場部
条件①	対策なし芝30mm(法面部人工芝5mm)
条件②	平板型(2000mm)+基礎工(300mm)
条件③	テトラック法尻ブロック(2000mm)+基礎工(300mm)
条件③'	テトラック法尻ブロック(2000mm)凹部なし+基礎工(300mm)
条件④	テトラック法尻ブロック(2000mm)+平場(1500mm)突起あり
条件⑤	テトラック法尻ブロック(2000mm)+平場(1500mm)突起なし
条件⑤'	テトラック法尻ブロック(2000mm)+平場(800mm)突起なし
条件⑥	菱形形状ブロック(2000mm)+基礎工(300mm)

2.1 河床変動

10 分間通水後，河床変動を計測する．河床の計測は，3 台のレーザー変位計 (KEYENCE CMOS レーザーアプリセンサーIL2000, IL600, 写真 4-1-12) を用い，x，y 座標とその地点の河床高 z を計測する．計測データをキュービック補完法により補完し，補完データにより河床コンター図を作成する．これより水路の中心を軸に左右 5cm ごとの計 7 測線の洗掘深さを平均し，各条件について越流水深別洗掘抑制効果の比較を行った．



写真-1 条件⑤模型設置状況

2.2 流れの可視化

通水開始から流れが安定した 10 分後に水路上面よりレーザー光源 (DPSS Green Laser GL-800mW) をスリット光源として用い，水路横方向から基礎工および平場部を高速 CCD カメラ (DETECT HAS-L2) で撮影を行い，画像処理により流速分布の定量評価を行った．

キーワード 法尻ブロック，河床変動，可視化，決壊，洗掘抑制効果

連絡先 〒768-0065 香川県観音寺市瀬戸町 2 丁目 14 番 16 号 株式会社総合開発 開発営業部 TEL0875-25-5511

3. 実験結果および考察

3.1 河床変動

10 分間通水後の河床変動図を図-2 に、またその図の中心を軸に左右 5cm ごとの計 7 側線の洗掘深さの平均を図-3 に示す。越流水深が大きくなるにつれて最大洗掘深の位置は下流側に移動し、洗掘深は大きくなる傾向であった。

表-2 に各条件と基礎工前面及び最大洗掘深さを示す。条件②と③を比較すると基礎工により水流が跳ね上がるような流れになり下流側が大きく

洗掘し、最大洗掘深が小さくなることから法尻ブロックの凹凸模様の効果により洗掘抑制効果は高くなったと考えられる。条件③と④を比較すると最大洗掘深は 20cm 以上の差があることから平場ありの洗掘抑制効果が高いことが確認できた。これは法尻ブロックを流下してきた流れが平場部で減速しながら水平方向の流れに変わってきたためと考えられる。また条件④, ⑤, ⑤' より平場部が長く、突起があるほうが洗掘抑制効果は高いことが示唆された。条件③と⑥を比較すると最大洗掘深はほぼ同様であるが基礎工前面の洗掘深に違いがみられた。これは法尻ブロックの突起模様の違いが影響していると考えられる。

表-2 越流水深 30cm における各条件洗掘深さ (実スケール相当) ※洗掘深 90cm は水理模型の限界値

	条件①	条件②	条件③	条件③'	条件④	条件⑤	条件⑤'	条件⑥
基礎工前面洗掘深	90cm※	14cm	2.2cm	5.8cm	12cm	19cm	45cm	15cm
最大洗掘深	90cm※	66cm	45cm	46cm	24cm	37cm	14cm	46cm
同上法尻からの距離	180m	240cm	180cm	168cm	252cm	288cm	290cm	150cm

3.2 流れの可視化

越流水深 30cm における平均流速分布を図-4 に示す。平場部ブロック上部に着目すると、流速が小さくなっていることからブロック表面の突起による効果が確認できた。

4. 結論

法尻ブロックの表面に突起があるブロックを設置することにより、流速が減速され洗掘抑制効果が高いことが確認できた。また平場ブロックを設置することにより、洗掘抑制効果は高くなり、また法尻ブロックと同様に平場部に設置したブロックも突起があるほうがその効果は高くなることが確認できた。法尻ブロックの模様の違いによる洗掘抑制効果は基礎工前面付近の洗掘深に違いが出た。突起模様のある法尻ブロックと平場ブロックを設置することに洗掘抑制効果は高くなり、堤防決壊の時間を少しでも引き延ばすことに有効であることが示唆された。

参考文献

- ・吉川勝秀ら：河川堤防学新しい河川工学，技報堂出版株式会社，2008.
- ・服部 敦，森 啓年，笹岡 信吾：越水による決壊までの時間を少しでも引き延ばす河川堤防天端・のり尻の構造上の工夫に関する検討，国土技術政策総合研究所資料，2016.

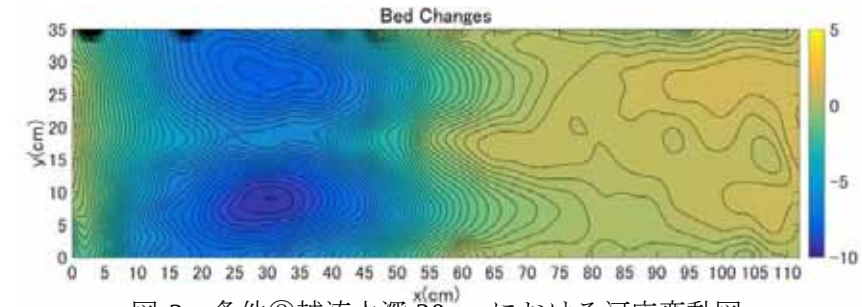


図-2 条件③越流水深 30cm における河床変動図

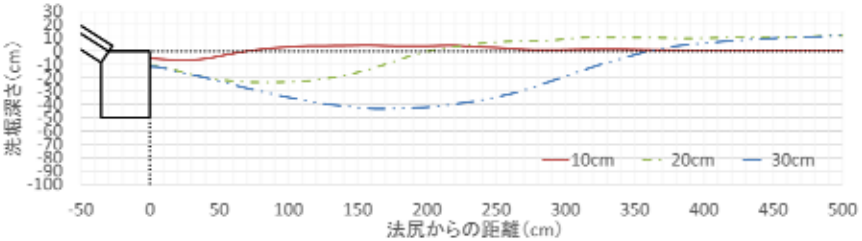


図-3 条件③平均洗掘深 (実スケール相当)

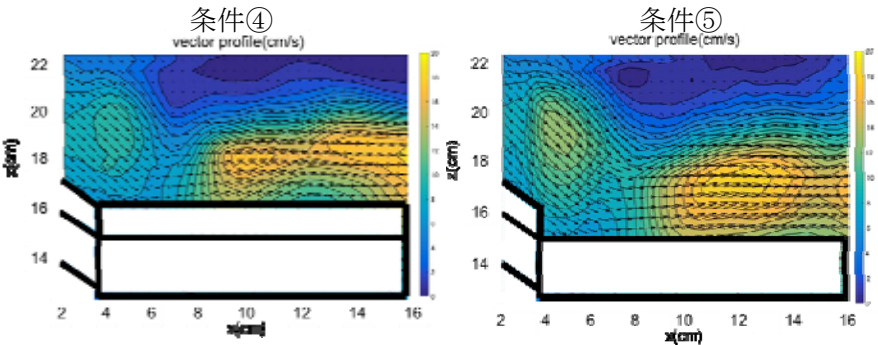


図-4 平均流速分布 (越流水深 30cm)