

堤防裏法尻の耐越水化対策に関する実験的検討

日本大学大学院工学研究科 学生員 ○山崎 僚
日本大学工学部 正員 高橋 迪夫

1. はじめに

近年，都市域においては堤防の間際まで宅地化が進行しており，氾濫時のダメージポテンシャルは増大している。また，それに伴い堤防用地が制約され，河道拡幅や堤防断面の拡大が困難になってきている¹⁾。一方で，近年の気象変化から，過去に甚大な被害を与えてきた集中豪雨は今後十分起こり得る状況にある。こうした背景から堤防強化を図る場合，本来越水を考慮していない堤防に対する暫定措置として，若干の耐越流性を持たせ，できる限り既設堤防の用地内で補強することが必要になってくると考えられる^{2),3)}。

従来より堤内側にあまりスペースをとらず，かつ法尻及び堤内地の洗掘の影響が裏法面に及ばないような法尻保護工に関する検討がなされてきた^{4),5)}。堤内地側への影響を考慮した場合，法尻保護工には越流水を堤内地側に氾濫させることなく，堤防法線に沿って排水できる排水路としての機能が求められるであろう。そこで本研究では裏法保護工の末端を押さえ，法尻の洗掘を防止する減勢工としての機能に加えて排水路としての機能を有する法尻保護工に着目し，形式・形状，寸法について実験的に検討する。

2. 実験の概要

本研究では水路幅 0.5m，水路長 3.5m，水路高 1.0m の長方形断面水路の下流部に堤体模型を設置して実験を行った。今回は法尻に注目した実験を行うため，堤体をアクリル製の固定床とし堤体表面には実堤防の粗度近づけるよう，まさ土の吹き付けが施してある。裏法面直下に設置した法尻工は幅 1.0m，長さ 1.0m であり，所定の幅で排水溝のユニットに隔てられている。このユニットには排水機能だけでなく，側壁による越流水の減勢効果も期待される。また減勢の促進を図るため，ユニットに透水性の高い石礫を充填した。実験装置の概要を Fig.1 に示す。なお，流量は上流に設けてある三角ぜきにより，一定流量で条件を与え，越流水深を天端上流端のポイントゲージにより測定した。また流速はプロペラ流速計(φ3mm)を用い，各ユニットの水面付近の流れについて計測を行った。実験では Tab.1 に示す条件をもとにユニット幅 $\lambda = 5.0\text{cm}$ と 10.5cm の法尻工を用い，粒径の異なる 2 種類の石礫(碎石)について減勢効果及び排水性の面から比較検討した。

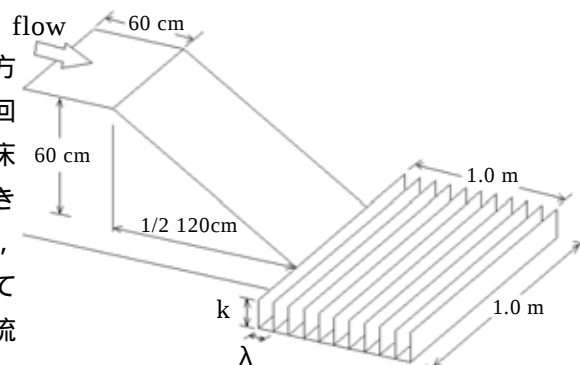


Fig.1 実験装置の概要

Tab.1 実験条件

越流水深 h (cm)	3.0
越流量 Q (l/s)	3.98
裏法勾配	2割
減勢工形状 k (cm)	10.0
λ (cm)	5.0 10.5
碎石粒径 (mm)	15-20 25-30

3. 実験結果及び考察

裏法直下の法尻工上における流況の代表的な例を Fig.2 に示す。ユニット幅 $\lambda = 5.0\text{cm}$ の石礫なしの場合，法尻工始端部において水流が大きく跳ねており，法面を流下してきた高速流によってユニット 1 の壁面には非常に強い衝撃が作用していると考えられる。 $\lambda = 10.5\text{cm}$ の石礫なしの場合，ユニット 1 において気泡の発生が目立っているが，a)に確認されたような局所的な水流の jump は見られない。そのため，ユニット幅を広げたことでユニット 1 の側壁にかかる高速流の直接的な衝撃が大きく緩和されたものと推察される。粒径の異なる

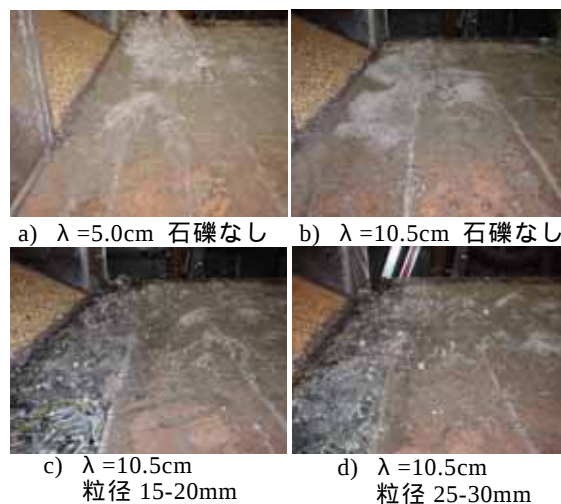


Fig.2 法尻工上の流況

キーワード：耐越水化対策，模型実験，法尻工

連絡先：〒963 - 8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 (TEL 024-956-8719 FAX 024-956-8858)

石礫をユニット 1 に充填した c), d) の場合では水面の乱れは抑えられており, ユニット壁上を滑らかに越流している様子がうかがえる。

Fig.3 に $\lambda = 10.5\text{cm}$ の種々の石礫充填パターンにおける流下方向の水面形を示す。石礫を充填しない場合, ユニット 3(33.0cm)付近までユニット壁前後において大きな水面の変動が見られる。特に写真においても気泡の発生が確認されたユニット 1 での変動が最も顕著であり複雑な水面が形成されている。流下するに伴い水位は下がり, 越流水はユニット 5 までに排水が完了されている。石礫を充填した場合, 石礫無しの場合に比べて始端での最高水位が 1cm 程度低くなっており, 石礫の効果により水面変動が抑えられたことがわかる。しかし, 法尻工後半部のユニットにおいても水位は高い値で推移している。特にユニット 1,2,3 に充填した場合では越流水はユニット 6(66.0cm)まで到達しており, 排水性が低下していることがわかる。2 種類の石礫粒径による水面形は, ユニット 1 での値が粒径の大きい方が若干小さくなっているが, 違いはあまり見られない。

Fig.4 は $\lambda = 10.5\text{cm}$ の場合の各ユニットにおける流速の減衰状況を示したものである。なお $U_{\max}/V_0$ は, 任意のユニットの最大流速($U_{\max}$)を法尻工始端の最大流速(V_0)で除して求めた。横軸には法尻工始端からのユニット数を示した。石礫を充填しないパターンにおいて最も減衰が進んでおり, 短区間で越流水が処理されている。Fig.3 に示すようにユニット 1 付近での水面変動は見られたが, 水流がユニット 1 にもぐり込むことで水クッション作用が働き, ユニット 1 の壁面にかかる負荷が低減され, 効果的に減衰が機能したと判断できる。石礫を充填した場合, 2) において比較的速やかに流速が減衰されているが, 他の 2 つのパターン 3), 4) では減衰があまり進んでいない。減衰が妨げられた要因として石礫を連続的に充填したことで石礫の体積の占める割合が増え, 処理水の流積が減少したことが考えられる。また, ユニット 1,2,3 に充填したパターンにおいて a), b) でほぼ同様の傾向を示していることがわかる。これより, 流速の減衰に関して石礫粒径の大小が与える影響は非常に小さいと推察される。

4. まとめ

実験結果より, 水面形と減衰効果の面から, 粒径の異なる 2 種類の石礫による特性の相違は無視できる範囲のものであることが明らかになった。今後は更にユニットの形式についての検討を加えていくとともに, 越流水に対して裏法面上での減衰を試みる必要があると考えられる。

<参考文献>

- 1) 吉野文雄・土屋昭彦・須賀堯三：越流水による堤防法面の破壊特性, 第 24 回水理講演会論文集, pp.351~356, 1980
- 2) 須賀堯三・石川忠晴・葛西敏彦：越流水による堤防の破壊特性(その 3), 第 25 回水理講演会論文集, pp.355~360, 1981
- 3) 加藤善明・橋本宏・藤田光一：堤防の耐越水化対策に関する実験的研究, 第 29 回水理講演会論文集, pp.627~632, 1985
- 4) 福岡捷二・藤田光一・加賀谷均：アーメレー法尻工の水理設計, 第 31 回水理講演会論文集, pp.365~370, 1987
- 5) 福岡捷二・藤田光一・加賀谷均：アーメレーの設計, その 1, 土木技術資料, Vol.30, No.3, pp.27~32, 1988

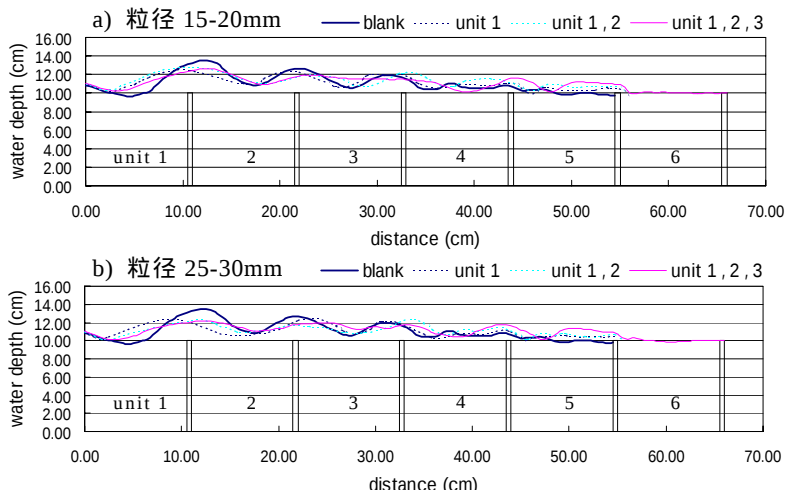


Fig.3 流下方向における水位変化

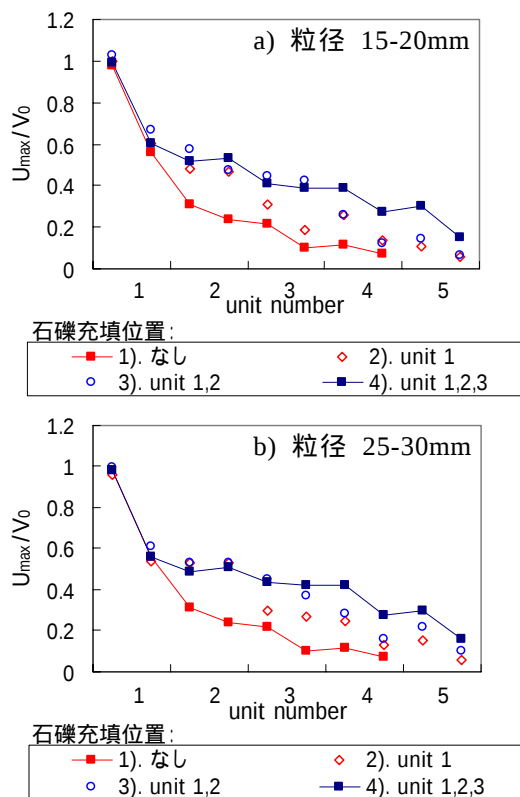


Fig.4 流速の減衰状況