

II-47

排水機能を有する堤防裏法尻保護工に関する実験的検討

日本大学大学院工学研究科 学生会員 ○山崎 僚
日本大学工学部 フェロー 高橋 迪夫

1. はじめに

越水時に堤防の裏法尻にはきわめて大きな流体力が作用する。そのため越水による破堤をできるだけ少なくするための堤防補強策として裏法尻の保護が重要となる。従来より、堤内地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裏法尻の保護に関する検討がなされてきた¹⁾。一方で、法尻保護工には、堤内地側への影響を考慮した場合、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、できるだけ安価な対策として全体が数個の排水溝のユニットから成る構造を提案した。本報は、いくつかのユニットの形式・形状、寸法について実験により検討を加えたものである。

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アクリル製堤体模型を設置して実験を行った。実験装置の概要を Fig.1 に示す。法尻工は所定の幅で排水溝のユニットに隔てられており、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。側壁に用いた透過壁(Fig.2)には直径 2.0cm の透過孔を千鳥状に設けた。また減勢の促進を図るため、ユニット 1 に粒径 15・20mm の石礫を Fig.3 に示す 3 パターンの方で設置した。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(φ 3mm)を用いて計測を行った。実験では Tab.1 に示す条件をもとにユニット幅入及びユニット壁形式の異なる法尻工を用い、減勢効果及び排水性の面から比較検討した。今回の実験では、効果の違いを明瞭に把握するため、大流量の越水($\Delta h=6.0\text{cm}$)を対象とした。

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.4 に示す。Case 1-①のユニット 1 直下流において水流の飛散が顕著に確認される。そのため、流向の急激な変化とともにユニット 1 下流面の側壁には非常に大きな動水圧が作用しているものと推察される。

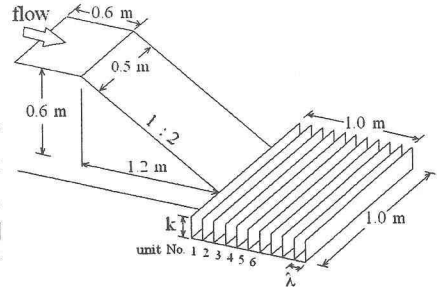


Fig.1 実験装置の概要

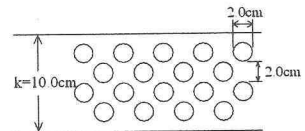


Fig.2 透過壁の正面図

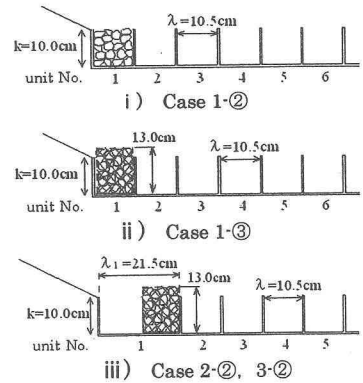


Fig.3 減勢工の寸法及び石礫の設置方法

Tab.1 実験条件

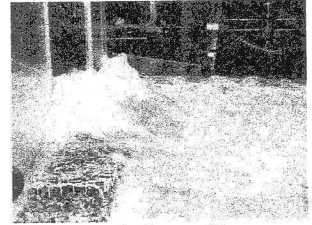
減勢工形状			越水深 Δh (cm)	越流量 Q (l/s)	石礫設置 位置	Case No.
λ (cm)	k (cm)	形式				
10.5	10.0	不透過型	6.0	14.23	blank	1-①
					unit 1	1-②
					unit 1	1-③
21.5 (unit1)	10.0	不透過型	6.0	14.23	blank	2-①
					unit 1	2-②
21.5 (unit1)	10.0	透過型 (unit 1,2)	6.0	14.23	blank	3-①
					unit 1	3-②



a). Case 1-①



b). Case 1-②



c). Case 1-③

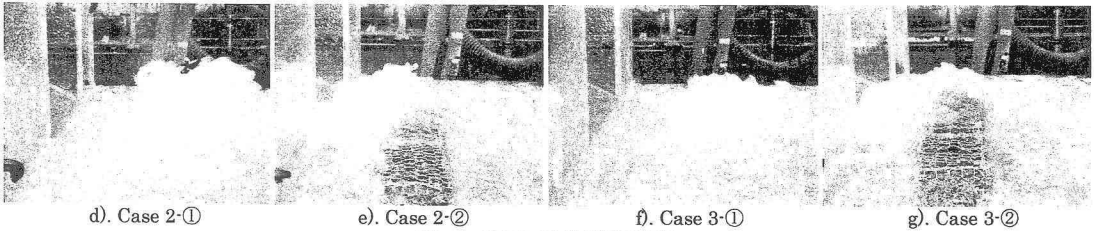


Fig.4 法尻工始端付近の流況

Case 1-②の流れにおいて乱れはある程度抑えられている。Case 1-③では、越流水に対する石礫の作用により裏法末端付近において複雑な流況が形成されている。Case 2-①からは、ユニット1から2にかけて、大きく隆起した水面が確認できるが、Case 1-①と比較して水流の飛散は顕著でない。Case 2-②では、石礫背後の流況が安定している様子がうかがえる。また、法尻と石礫の間に空間が確保されていることにより、石礫前面において複雑化した流れが裏法末端へ与える影響は少ないものと考えられる。ユニット1,2の下流面の側壁に透過壁を設置したCase 3-①,3-②では、それぞれCase 2-①,2-②と同様の流況が形成される。

Fig.5 i), ii)は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。i)より $\lambda=10.5\text{cm}$ の場合、Case 1-③の減衰が顕著であり、石礫が効果的に越流水に作用していることが理解できる。しかしながら、減勢工接続部で流向が急激に変化することから、同時に法尻において洗掘の発生が危惧される。また、Case 1-②は石礫非設置時のCase 1-①と類似の傾向を示している。そのため、法尻と同位置の高さまで石礫を充填する設置方法では越流水の減衰に寄与しないものと判断できる。 $\lambda_1=21.5\text{cm}$ のii)より、透過壁を用いたCase 3-①のユニット2以降に、顕著な減衰が認められる。石礫設置時の2ケースはともに大きな減衰が確認できるが、特にCase 3-②において不透過壁を用いたCase 2-②と比較し、ユニット2から3にかけて短区間で減衰が得られていることがわかる。

Fig.6 i), ii)にユニット2における流速の水深方向の分布を示した。縦軸の z/k は側壁天端高(k)を基準とした水深方向の測点位置であり、横軸の v/V_0 は鉛直方向の各測点における流速(v)を法尻工始端の最大流速(V_0)で除して求めた。i)より、Case 3-①の最大流速は、 $v/V_0=0.35$ 程度の比較的小さい値を示しており、その発生位置は $z/k=0.3$ 付近とユニット高に比べ十分高い位置にある。また、 $z/k=0.6\sim 0.5$ 付近にもピークの存在が確認されることから、水流は側壁への衝突後、側壁を越流する流れに加え、透過孔を通じて水深方向にもぐり込む流れに効率よく分散されたものと考えられる。ii)のCase 3-②においても同様に $z/k=0.6\sim 0.5$ 付近に微量ながらピークが見られることから、石礫設置時においても透過壁による水流の分散作用が認められる。

5. まとめ

法尻工上の流況は、ユニット1における水流の挙動によって大きく変化する。今回の実験結果より、法尻の位置よりかさ上げして石礫を設置することで顕著な減衰が得られることがわかった。また、透過壁には水流の分散作用が認められたことから、減勢効果の促進に寄与することが明らかになった。

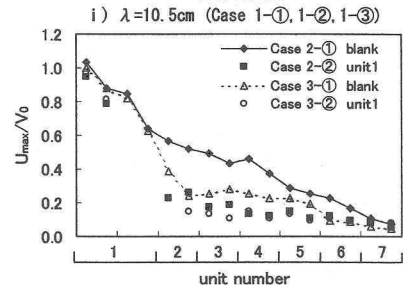
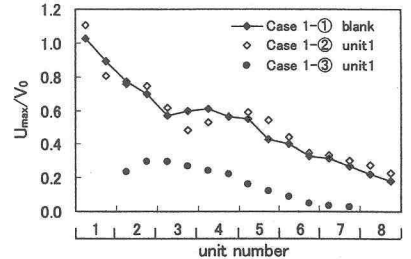


Fig.5 流速の減衰状況

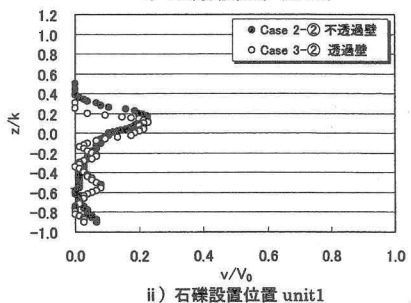
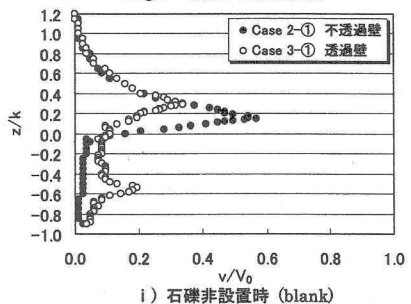


Fig.6 unit2における流速の水深方向の分布

参考文献

- 1) 福岡捷二・藤田光一・加賀谷均:アーマレビュー 法尻工の水理設計, 第31回水理講演会論文集, pp.365~370, 1987