

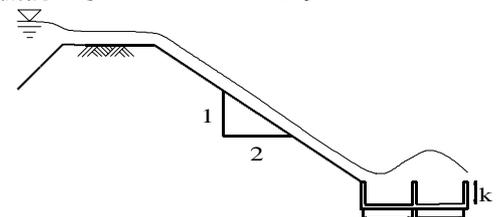
排水機能を持つ堤防裏法尻保護工における流動と圧力の2, 3の特性について

株郡山測量設計社 正会員 奥田 浩司  
 日本大学工学部 フェロー 高橋 迪夫

1. はじめに

近年の急速な都市化の進展に伴い氾濫源においても土地が高度に利用され、計画規模を上回る出水による氾濫時のダメージポテンシャルは益々増大している。また、都市域においては堤防の間際まで開発が進んでおり、堤防用地の制約からこれ以上の河道拡幅や堤防天端の嵩上げ、堤防断面の拡大が困難になってきている。一方で、過去に甚大な被害を与えてきた集中豪雨は今後も十分に起こり得る状況にあり、近年の気象変化に因りその発生頻度の増加が危惧されている。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水性を持たせて出来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。堤防を越水した流れによる裏法面の崩壊は、裏法面の浸食に因るものと裏法尻の洗堀に因るものの2種類の形態が考えられ、従来より、裏法保護工、裏法尻保護工に関して検討がなされてきているが、開発の進んだ堤内地側へのダメージを考えた場合、裏法尻保護工には裏法尻の洗堀を防止すると共に、越流水を堤内地側に大きく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も求められるであろう。

本報は、越水時における堤防裏法尻の洗堀防止と越流水の排水機能を持つ数個の減勢工のユニットからなる堤防裏法尻保護工において、減勢工内の流動および減勢工壁面に働く圧力の特性が、減勢工壁面の透過孔の有無および壁面上端の突起の有無によってどのように変化するかを実験的に検討したものである。



2. 実験の概要

実験は、水路幅 0.5 m、水路長 3.5 m、水路高 1.0 m の長方形断面開水路の下流部に、堤高 0.6 m、裏法勾配 2 割の堤体模型を設置して行った。本報では裏法尻保護工に注目した実験を行うためにアクリル製堤体を用い、堤体の表面には、まさ土の吹き付けを施した(以下、裸地堤という)。法尻保護工は減勢工ユニットの高さ  $k$  を 10.0 cm の一定としてユニットの幅  $l$  を変化させ、 $l/k = 1.05, 2.15$  とした(図 - 1 参照)。減勢工ユニットの壁面には不透過壁と透過壁を用い、透過壁には図 - 2 に示す 2 種類の正方形配列の透過孔を設けた。また、ユニット 1 下流側壁面上端に一边が 1.0 cm の直角二等辺三角柱状の突起を付けて減勢工内の循環流の促進効果を検討した。流速の測定には 1 方向と 2 方向のプロペラ流速計(3mm)を用いた。実験条件を表 - 1 に示す。なお、 $h$  は堤体天端上流端の越流水深、Froude 数は裏法尻から法面上流方向 10 cm の位置における値であり、 $h$  および  $U$  はその位置における水深および断面平均流速である。

図 - 1 実験装置の概要

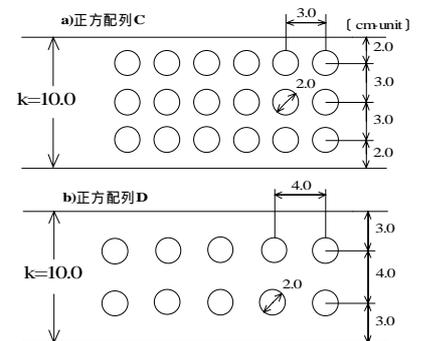


図 - 2 透過孔の配列

表 - 1 実験条件

法面の被覆状況	法尻保護工形状		越流水深 $h$ (cm)	限界水深 $h_c$ (cm)	越流量 $Q$ (l/s)	Froude 数 $U/\sqrt{gh}$	流動	圧力
	(cm)	壁面形式						
裸地堤	10.5	不透過壁	3.00	1.99	4.40	4.8	[Diagrammatic representation of flow patterns]	
			6.00	4.33	14.12	5.4		
			8.00	5.74	21.53	6.3		
		透過壁	3.00	1.99	4.40	4.8		
			6.00	4.33	14.12	5.4		
			8.00	5.74	21.53	6.3		
21.5	不透過壁	3.00	1.99	4.40	4.8			
		6.00	4.33	14.12	5.4			
		8.00	5.74	21.53	6.3			
	透過壁	3.00	1.99	4.40	4.8			
		6.00	4.33	14.12	5.4			
		8.00	5.74	21.53	6.3			

3. 実験結果及び考察

(1) 減勢工内の流動特性

図 - 3 に各減勢工内における流速ベクトル分布の一例を示す。図より、不透過壁では突起の有無に係わらずユニット 1 内では高速の流れが水面側を流下し、さらに、この流れがユニット 1 の下流側壁面を越えてユニット 2 の天端上方に高速域を形成しながら徐々に減衰していくことがわかる。また、ユニット 2 内で水位は最高値を取り、ユニット 2 下流側壁面の位置においてもかなりの高水位を示し突起の効果は認められない。一方、透過壁では正方形配列 C, D 共に突起が無い場合は水位の上昇は若干抑えられるものの流速ベクトルは不透過壁と類似の分布を示している。これに対して突起の有る場合はユニット 1 内では高速の流れがユニット底部に向かって流入し、ユニット内で循環流を生じており、ユニット 2 内では十分に減衰された流速域となっていることがわかる。また、水位の最高値はユニット 1 内へ移動し、且つ突起無しに比べてかなり低下していることが見られる。これは、突起の作用による強制的な循環流れと透過孔による透過・整流効果、さらにはユニット 1 内の水位上昇で形成される

キーワード：耐越水化対策、模型実験、法尻保護工、減勢工  
 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)

水クッションによって流速減勢効果がより高まったことによるものと考えられる。これより、透過壁ユニット1の下流側壁面上端に突起を設けることによってユニット2内の流速減衰と水位低下が図れることが理解される。

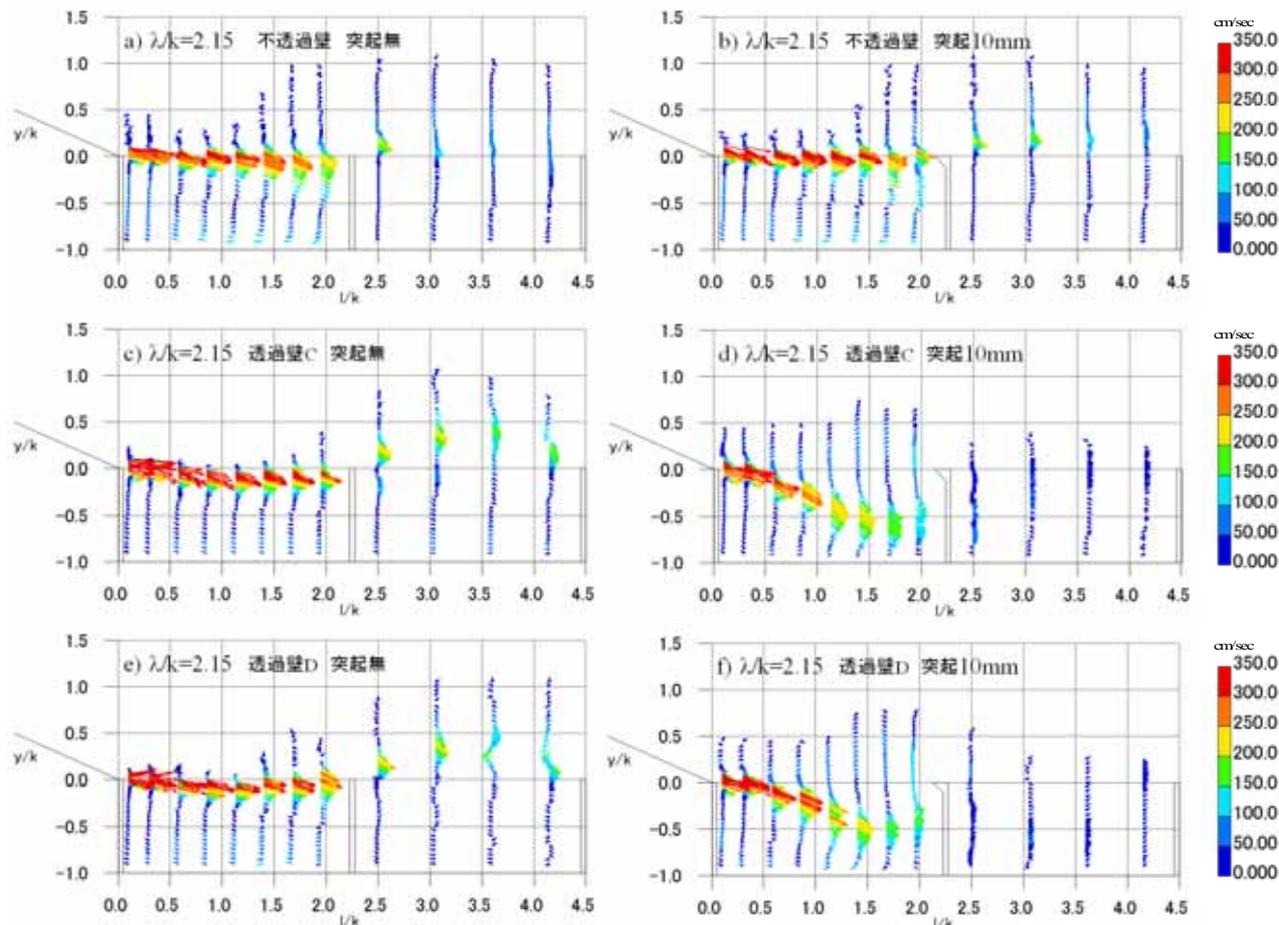


図 - 3 減勢工内の流速ベクトルの分布 ( h=6.00cm)

(2) 減勢工壁面に働く圧力特性

図 - 4 に種々の減勢工壁面形状における減勢工ユニット1と2の下流側壁面に働く圧力の分布の一例を示す。図より、流動特性に対応して、ユニット1の下流側壁面に働く圧力は不透過壁においては突起の有無に係わらず、また、透過壁においては突起の無い場合に壁面上部に大きな圧力が働き、壁面中央部に向かって一度減少した後、壁面下部に向かって再度上昇する分布となるのがわかる。一方、透過壁に突起がある場合には壁面上部の圧力のピークは見られず、下部に向かって緩やかに上昇していく分布を示すことが認められる。これは、突起によってユニット1内の水位上昇と循環流が生じ、高速流の壁面への衝突が和らげられてユニット1内に一様化すると共に、透過孔によって圧力の均一化が図られることに因るものと推測される。これに対して減勢工ユニット2の下流側壁面に働く圧力は、ユニット1に比べて流速の減衰が進むために不透過壁及び透過壁の突起無しの上において若干大きな値を示すものの、どの壁面形状においても全体的にはほぼ類似の圧力分布を示すことがわかる。

謝辞：本研究は、平成19年度文部科学省学術フロンティア推進事業(継続分)の助成を受けて実施されたものである。ここに記して謝意を表す。

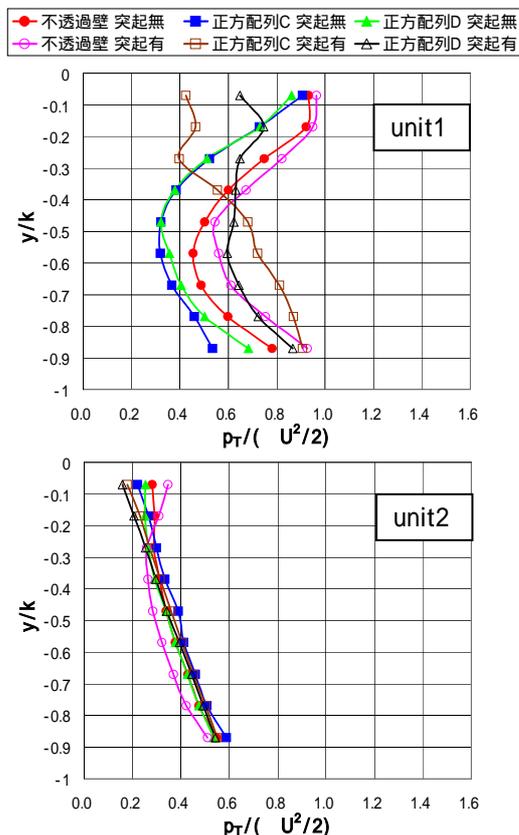


図 - 4 減勢工壁面に働く圧力の分布 ( h=6.00cm)