

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特性について

日本大学工学部 学生会員 ○佐藤 典央
日本大学工学部 フェロー 高橋 迪夫
日本大学工学部 國分 悟史
日本大学工学部 佐藤 慎司

1. はじめに

近年、都市化の急速な発展に伴い、氾濫源においても土地の高度利用が進み、計画規模を上回る出水、氾濫の危険性は高まっている。一方、都市部においては、堤防の間際まで宅地化が進み、堤防地用の制約から、これ以上の河道拡幅や堤防天端のかさ上げ、堤防断面の拡大が困難になってきている。さらに甚大な被害を与える集中豪雨は今後も起こり得る状況にあり、近年の気象変化によって増加する傾向にあると危惧されている。こうした背景から、堤内地への被害を最小限に抑え、かつ既設堤防の用地内で可能な補強策が必要となってくると考えられる。

本報は、越水時における堤防裏法尻の洗掘の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ける、透過孔の有無、減勢工壁面上端の突起の有無による減勢工内の流動特性及び圧力特性の変化を実験的に検討したものである。

2. 実験概要

本研究では、水路幅 0.5m、水路長 3.5m、水路高 1.0m の長方形断面開水路の下流部に、堤高 0.6m、裏法勾配 2 割の堤体模型を設置して減勢工内の流動と減勢工壁面に働く圧力の特性を検討した。堤体表面にはまき土の吹き付けを施した(以下、裸地堤という)。法尻保護工の減勢工ユニットの高さを k (10.0cm)、幅を λ とし、不透過壁と透過壁(正分配列 C, D)について行なった。(図-1、図-2参照)。また、ユニット1の壁面上端に一边が 1.0cm の直角二等辺三角形の突起をつけて減勢工内の循環流の促進効果を検討した。これらの条件の下、流況、水面形、流速を検討した。流速測定にはプロペラ流速計(φ3mm)を用いた。一方、圧力の測定にはマノメータを用いた。流動実験、圧力実験それぞれの詳しい実験条件を表-1に示す。なお、Froude 数は裏法尻から法面上流方向 10.0cm の位置における水深 h 及び断面平均流速 U である。

3. 実験結果及び考察

(1) 減勢工内の流動特性

図-3に各減勢工における流速ベクトルの分布を示す。不透過壁では突起の有無に関わらず、ユニット1の水面側を高速な流れが滑っていき、ユニット2内で高い水位をとっており、突起の効果は認められない。一方、透過壁では、正分配列 C, D 共に、突起無しの場合は不透過壁と同様の分布を示すが、突起がある場合、高速な流れはユニット1の深部へ沈み込む。また、水位の最高値はユニット1内へ移動し、ユニット1内で流速の減衰はほぼ終了している。これは、突起の作用による強制的な循環流れと、透過壁による透過・整流効果、さらにはユニット内の水位の上昇で形成される水クッションによって、減勢効果が高まることによるものと考えられる。

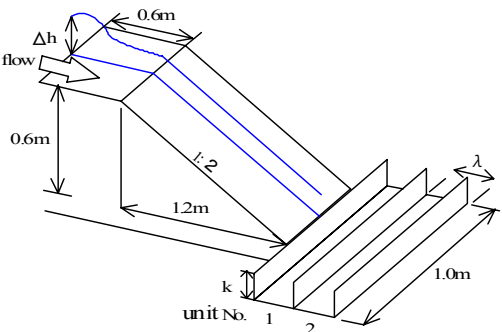


図-1 堤体及び法尻保護工

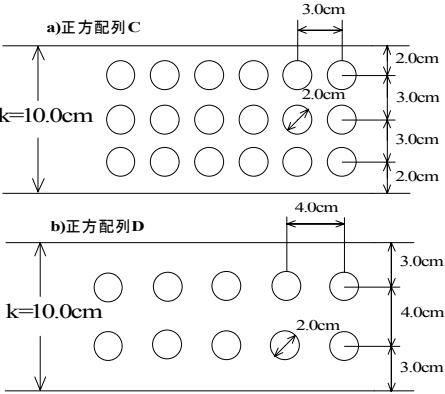
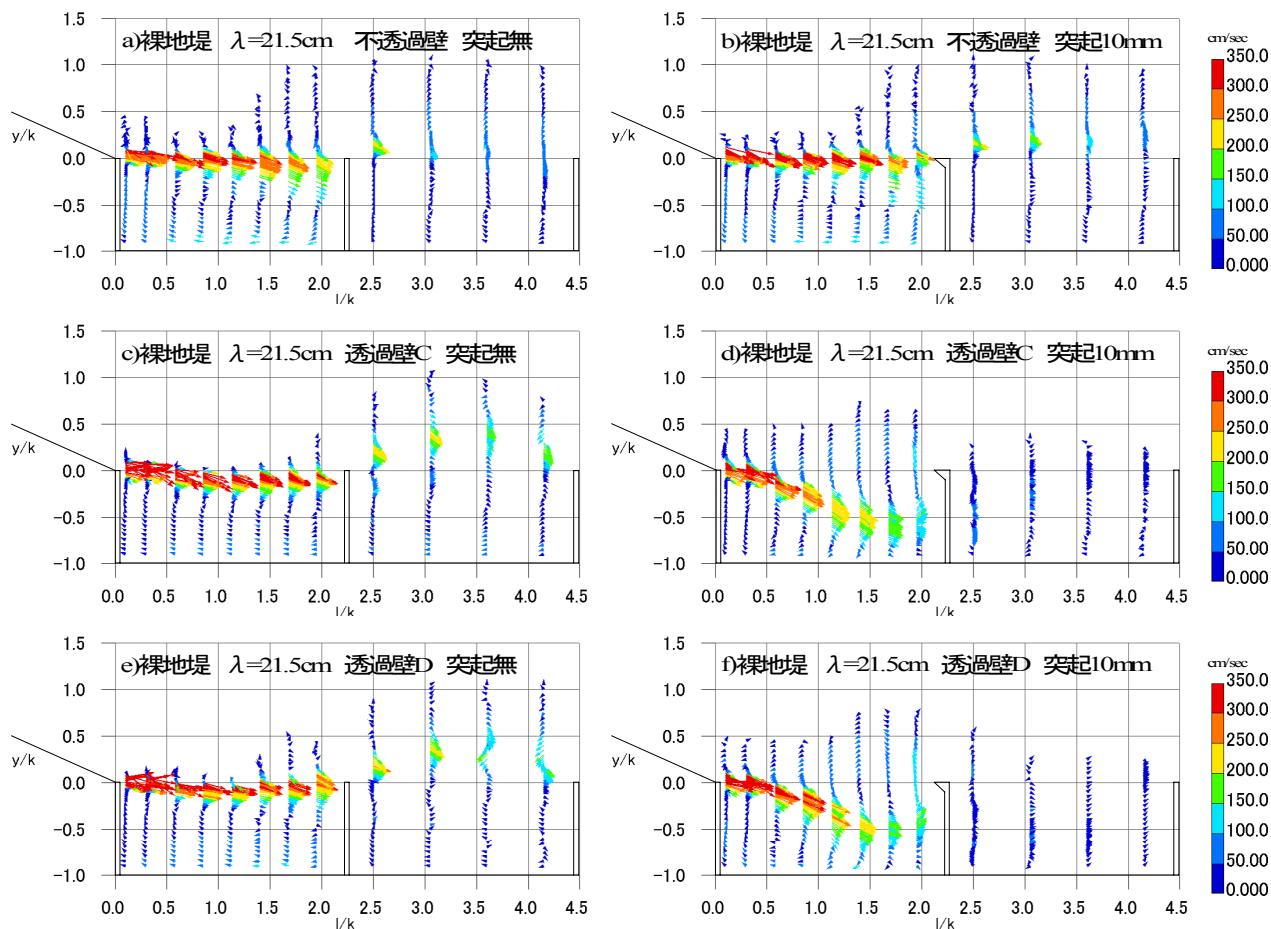


図-2 透過壁形状

表-1 実験条件

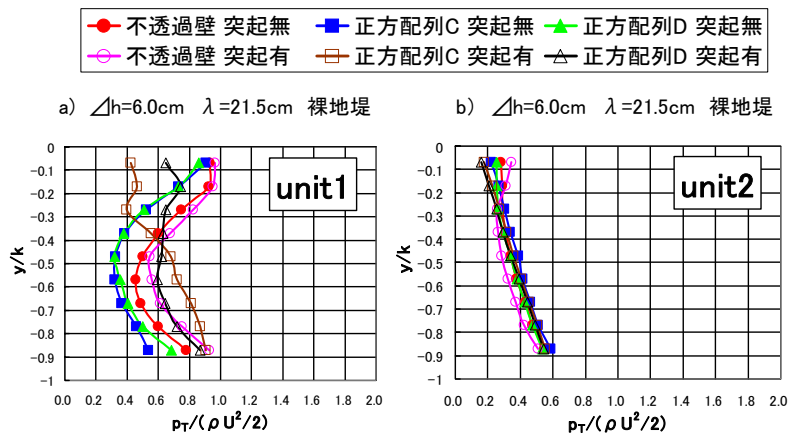
法面の被覆状況	法尻保護工形状		突起 有無	越流水深 Δh (cm)	限界水深 h_c (cm)	越流量 Q (l/s)	Froude数 $U/\sqrt{gh}$	流動	圧力
	λ (cm)	壁面形式							
裸地堤	10.5	不透過壁	○	3.00	1.99	4.40	4.8	○	○
			○	6.00	4.33	14.12	5.4	○	○
			○	8.00	5.74	21.53	6.3	○	○
		透過壁	○	3.00	1.99	4.40	4.8	○	○
			○	6.00	4.33	14.12	5.4	○	○
			○	8.00	5.74	21.53	6.3	○	○
	21.5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



図－3 減勢工内の流速ベクトル図

(2) 減勢工壁面に働く圧力特性

図－4は種々の減勢工壁面形状におけるユニット1及びユニット2の減勢工壁面に働く圧力 p_T の分布を $\angle h=6.0\text{cm}$, $\lambda=21.5\text{cm}$ について示したものである。この図より、ユニット1では不透過壁及び突起無しの透過壁では壁面上部に特に大きな圧力が働くことがわかる。一方、透過壁に突起がある場合、下部に向かって緩やかに大きくなる分布を示している。これは、突起により形成される水クッションが壁面に働く圧力を和らげたものと推測



図－4 減勢工壁面に働く圧力の分布

を和らげたものと推測できる。また、ユニット2内の圧力分布をみると、どの壁面形状においても特に目立った圧力のピークは見られず、全体的にほぼ類似の分布を示しており、減勢はユニット1でほぼ終了していることがわかる。

4. まとめ

- 1) 流動特性の検討より、透過壁におけるユニット1の下流側壁面上端に突起を設けることで、ユニット2内の流速の減衰と水位の低下が図れ、省スペースで効率的に減勢効果が得られることがわかった。
- 2) 圧力特性の検討より、透過壁におけるユニット1下流側壁面に働く圧力は、透過壁に突起を設けた場合に最も緩やかな分布を示すことがわかった。一方、ユニット2下流側壁面に働く圧力は、壁面形状、ユニット幅に関わらず、全体的にほぼ同様の分布を示し、減勢はユニット1内でほぼ終了していることがわかった。

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る。