

越水に強い堤防裏法尻保護工における 流れの特性に関する実験的検討

日本大学大学院工学研究科
日本大学工学部

学生会員
フェロー

○小川 拓
高橋 迪夫

1. はじめに

近年、異常な気象変化による集中豪雨の増加に伴って、河川の氾濫が十分起こり得る状況となっている。一方、急速に進む都市化の発展に伴う堤防間際までの土地利用の増加により、河道拡幅や堤防天端のかさ上げが困難となっている。このような背景から、計画規模を上回る洪水に対して既設堤防の用地内で可能な補強策を行い堤内地への被害を最小限に抑える必要がある。

本報は、堤防を越水する流れによる堤防裏法尻の洗掘の防止と、越流水の減勢機能、さらには堤防法線に沿った排水機能をもつ堤防裏法尻保護工に関して、保護工壁面の透過孔、突起の有無などの形状の相違によって壁面に働く圧力と保護工内の流動の特性が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保護工内の流動と保護工壁面に働く圧力の特性を検討した。堤体の表面には、まさ土の吹き付けを施した(図-1 参照)。保護工の高さ k を 10.0cm、ユニット幅 λ を 21.5cm とし、保護工の壁面には不透過壁と、図-2 に示すように透過孔を正方配列に施した 2

種類(正方配列 C、D)の透過壁を用いた。また、保護工ユニット 1 の下流側壁面上端に一边が 1.0cm の直角二等辺三角形の突起をつけた場合についても検討した。堤体天端上流端の越流水深 Δh は 3.0cm と 6.0cm とした。これらの条件の下、流況、水面形、流速及び圧力を検討した。流速測定には、プロペラ流速計 ($\phi 3.0\text{mm}$) を用いた。圧力の測定には、マンローメーターを用いた。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 の位置における値であり、 h 及び U はその位置における水深及び断面平均流速である。

3. 実験結果及び考察

① 流動特性

図-3、図-4 には、それぞれ越流水深 $\Delta h=3.0\text{cm}$ 、 $\Delta h=6.0\text{cm}$ における各種形状に対する保護工内の流速ベクトル

を示す。 $\Delta h=3.0\text{cm}$ では、壁面形状や突起の有無に関わらず、ユニット1内では速い流れが水面を流下しているが、ユニット2内では流速はほぼ減衰していることがわかる。一方、 $\Delta h=6.0\text{cm}$ での各形状の保護工に突起がある場合は、高速の流れがユニット下方に潜り込むことが確認できる。これは、 $\Delta h=3.0\text{cm}$ よりも越流水の流速が大きく、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・整流効果によるものだと考えられる。また、越流水深に関わらず、透過壁 C、D に突起を設けると、水位の最高値が低下し、最高水位がユニット1内に見られる。これより、透過壁に突起を設けることによってユニット2内の、流速の減衰と水位の低下が図られ、堤内地への氾濫流量が大きく減少することがわかる。

キーワード 堤防裏法尻保護工、流動特性、圧力特性、模型実験、堤防越水

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 TEL024-956-8719

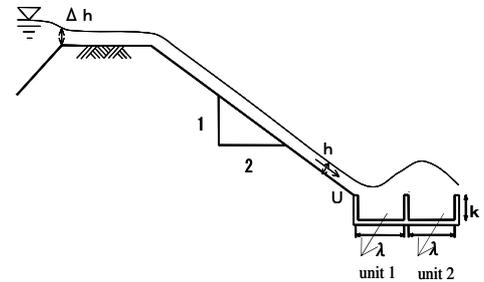


図-1 堤体及び法尻保護工

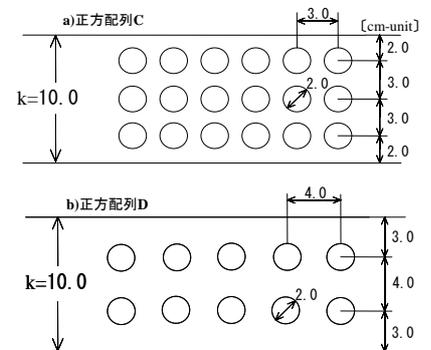


図-2 透過壁形状

表-1 実験条件

法面状況	法尻保護工形状			越流水深 $\Delta h(\text{cm})$	限界水深 $h_c(\text{cm})$	越流量 $Q(\text{l/s})$	Froude数 $\frac{U}{\sqrt{gh}}$
	$\lambda(\text{cm})$	壁面形式	突起				
裸地	21.5	不透過壁	有	3.00	1.19	4.40	5.70
			無	6.00	4.25	13.69	6.30
		透過壁	有	3.00	1.19	4.40	5.70
			無	6.00	4.25	13.69	6.30

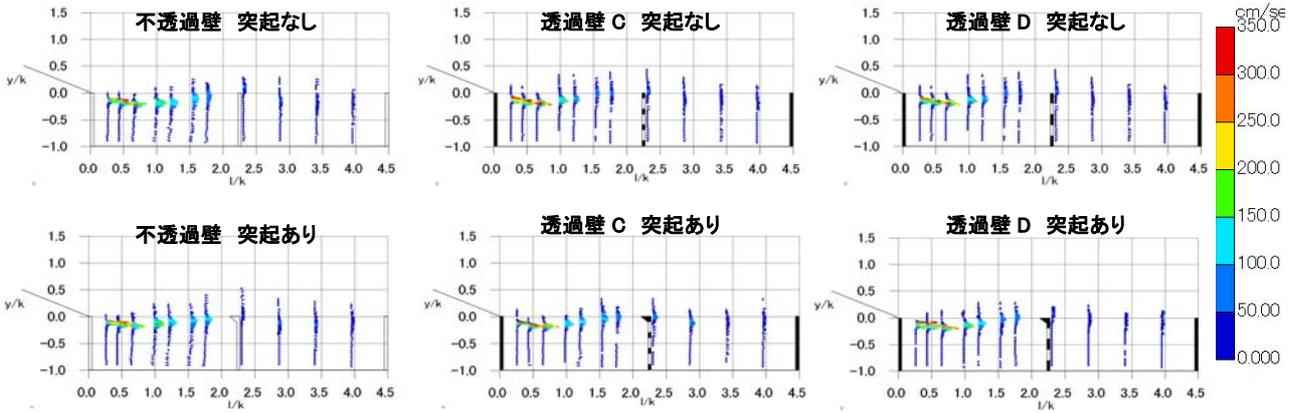


図-3 保護工内の流速ベクトル図 (Δh=3.0cm)

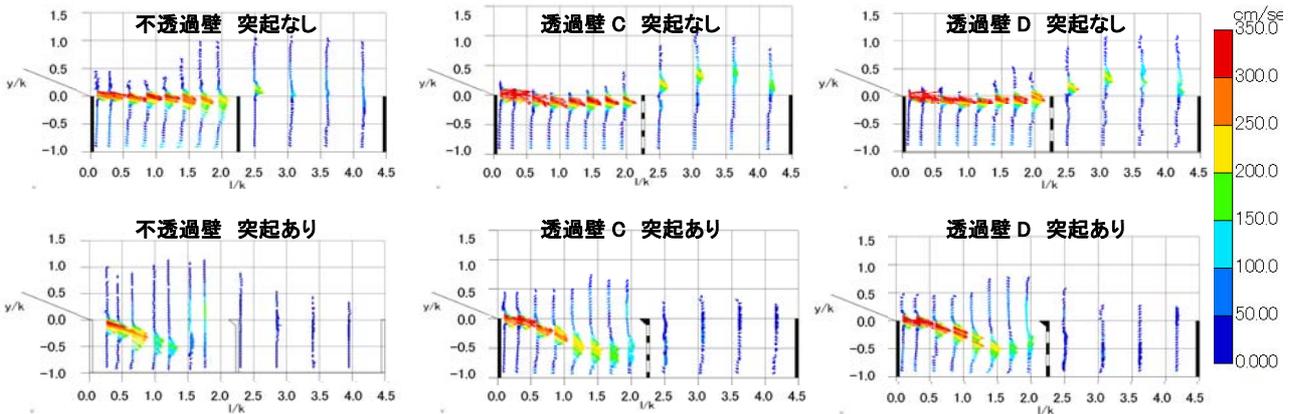


図-4 保護工内の流速ベクトル図 (Δh=6.0cm)

① 圧力特性

図-5 に、保護工の壁面形状の違いによる保護工壁面に働く圧力の分布特性 (Δh=3.0cm、6.0cm)を保護工のユニットごとに分けて示す。Δh=3.0cm のユニット1では、不透過壁、透過壁D、透過壁Cの順で保護工壁面上部に働く圧力が小さくなっている。これより、保護工壁面の透過孔の数が多くほど、圧力の分散が促進され、保護工壁面に働く圧力は小さくなると考えられる。一方、Δh=6.0cm のユニット1では、突起がない場合は、壁面上部に大きな圧力差が生ずるが、突起を設けることによって圧力差が水深方向に一様化されることが確認できる。これより、突起による効果が大きいことがわかる。また、ユニット2 では越流水深に関わらず圧力の差は小さくなっている。

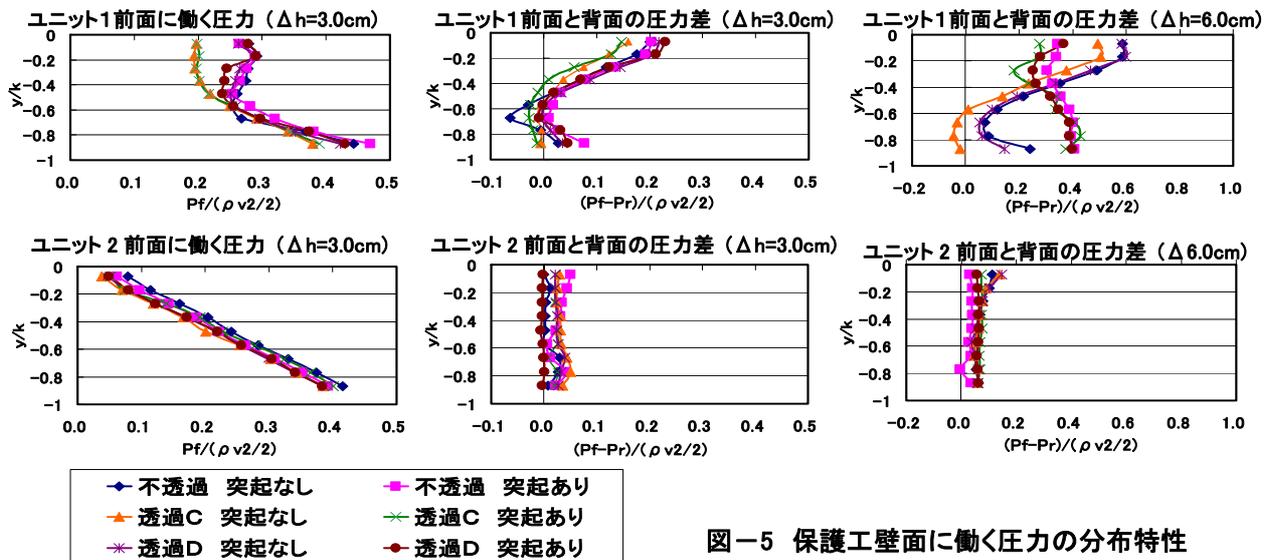


図-5 保護工壁面に働く圧力の分布特性

4. まとめ

- 1) 流動特性から、透過壁に突起を設けることによって流速の減衰と水位低下が図れることがわかった。
- 2) 圧力特性から、Δh=6.0cm では壁面に突起を設けることで、圧力差は水深方向に一様化されることが確認された。