

傾斜護床工上の流れとその下流面洗掘

徳島大学工学部 正 員 岡部健士

同上 正 員 吉田 弘

徳島大学大学院 学生員 ○岩根定利

1. まえがき 平型ブロックなどによる可撓性護床工は、施工後に生じる河床低下にもよく追従して変形し、十分な底質保護機能を保持すると期待されている。しかし、現場の被災事例をみると、その機能は変形によって著しく低下するようであるし、場合によっては、護床工下流の局所洗掘を助長することもある。¹⁾ さて、このような護床工の被災を軽減させる一方法として、その下流部をはじめから根入れのように河床に埋めておくことが考えられる。これよりブロックの不等沈下に伴う水流の攪乱やその下面への流れの潜り込みが、かなり防止できると思われるが、逆効果として、流向を河床方向に向け、下流の局所洗掘を誘起・助長させる恐れもあり、実施の可否は判断し難い。本報告では、護床工法改良の一試案である傾斜護床工に着目し、傾斜角度や表面粗度が下流側河床の局所洗掘や、流れの様相に及ぼす影響を実験的に観察した結果を紹介する。

2. 実験概要 実験に用いた水路は、幅0.6m、長さ14.6m、深さ0.4m、勾配1/800の矩形断面水路である。この中央部に図-2に示されているような、高さ5cmの台形断面の床止め・護床工モデルを水路全幅にわたって設置し、その上・下流側それぞれ1mおよび5mの区間に、平均粒径0.5mmの珪砂4号を上流側では5cm厚さ、下流側では4cm厚さに敷き詰めた。また上流側砂床の上流側約3mの区間は水路床を合板により同じ高さだけ底上げた。そして、これにモデルの直下流の短い区間以外では砂が移動しない程度の流量を通水し、下流側砂面上の流れをほぼ等流の状態に保ちながら、河床と流れが平衡状態に到達するのを待って、流れの縦断形状とその内部の流向・流速の分布を計測した。流向・流速の計測には、図-1に示すような自作のビトー管を使用した。

表-1 実験条件

実験 CASE	上流側		下流側		流量 (1/s)
	勾配	粗度	勾配	粗度	
A	1/2	無 し	1/5	無し	3
B			1/5	無し	2
C			1/5	有り	3
D			1/5	有り	2
E			1/3	無し	3
F			1/3	無し	2
G			1/3	有り	3
H			1/3	有り	2

実験は、護床工部分の勾配とその表面粗度及び流量を変化させて合計8case行なった。表-1に実験条件を示している。

3. 実験結果ならびに考察 各実験caseについての河床形、水面形、流速分布は、図-2に示すとおりである。

3.1 河床形状：護床工モデル下流部における局所洗掘は、caseごとにかかなり複雑に変化しているが、本図の限りでは流量の影響はさほど大きくない。この種の現象では最大洗掘深が重要であろう。粗度がなければ、最大洗掘深は勾配が1/5の場合に比して1/3の場合に2倍近く大きくなっている。これに対して粗度を付すと、それはかなり減少し、勾配による相違も小さくなっている。とくに勾配が1/3の場合に、粗度を付すことが洗掘深の著しい減少をもたらす。case Cとcase Gの関係にみられるように、流量によっては1/5勾配の場合との大小関係が逆転することもある。ところで、case BとHにおいては、河床が洗掘されているにもかかわらずその上の流れが上流に向かっていくという不自然な状況となっている。流れについては後で詳しく述べるが、両caseの最終の河床形状が形成される過程においては、図示されているものとはまったく異なった流れが存在している時期があったものと推察される。また、固定床部分と移動床部分の境界付近の砂面勾配が粗度を付すと小さくなるとともに、最大洗掘深の発生点が下流側砂面上に移動する傾向も認められる。

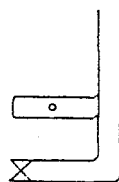


図-1 流向流速計測用ビトー管

3.2 流れの様相：流れは、従来よく研究されている段落ち部下流の流況に類似しており、水面付近にローラーを伴う潜り噴流の形態と底面付近に前者とは逆方向に回転する比較的に長いローラーを伴う波状跳水の形態のいずれかが現れている。²⁾ case A

水面形状なども参考にしつつ本実験における流れの形態の判別を行うとつぎのようである。まず、潜り噴流の形態は、A、E および F の case に現れている。この場合、流れの水面形は急勾配の斜面の開始点の直下流でいわゆる s-1 curve となり、内部の流れは最大流速点を全水深の約 1/3 の高さに保って流下している。なお case E および F において、固定床と移動床の境界付近に剝離した流れの存在を示唆する流速分布がある。これがこの種の流れの一般的特性なのか、あるいは 2 つの流れの形態の交替性によるものかは現段階では不明である。一方、波状跳水の形態は、case B、D、G および H など粗度を付した場合において顕著である。この場合における急斜面上の水面形は、ある距離の間 s-2 curve の形状を呈したのち、波状変化をともなった s-1 curve に移行する。斜面上流部の流速ベクトルを細かく見ると、粗度要素は流れを上方にはね上げるシルの作用と、流積を減少させる効果を合わせもち、これによって跳水の形態がより現れやすくなっているように思われる。なお、case C は、流向流速の計測点の配置に若干の問題があり、どちらとも判断し難い。

〔参考文献〕

- 1) 中川・辻本ほか：第37回水講、PP.359-364.
- 2) 鈴木・道上ほか：第29回水講、PP.615-620.

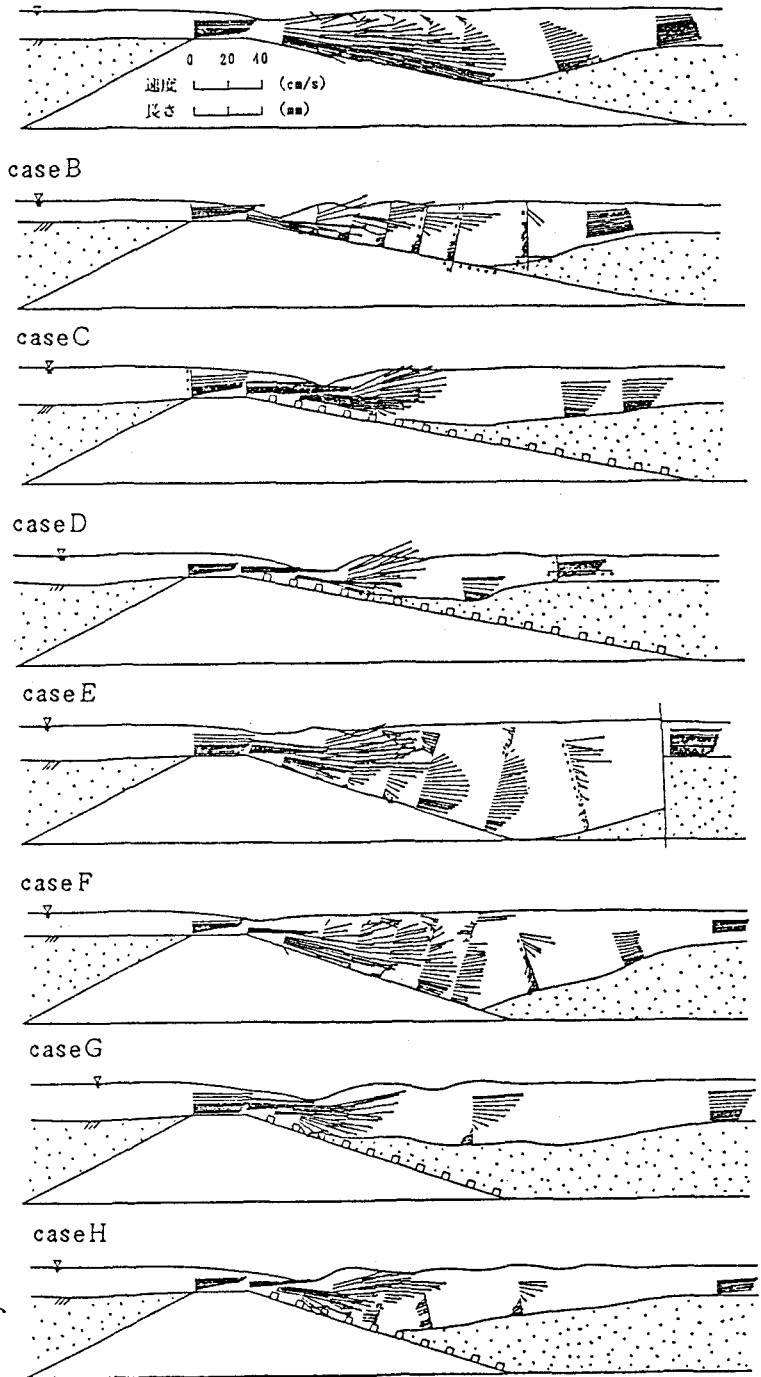


図-2 流れと河床形状の計測結果