

II-321

河道弯曲部における多自然型護岸に関する実験的研究

(財) 河川環境管理財団 正員 大槻英樹

(財) 河川環境管理財団 正員 芦田和男

(株) ニュージェック 正員 大本雄二

建設省 中国地方建設局 中川哲志

1. はじめに： 著者らは、空石積み護岸の防災機能を考慮した設計指針の策定のための基礎資料を得るために、緩傾斜河岸を有する90°単弯曲河道を対象とした移動床水理模型実験を行い、河岸を保護し得る空石積み護岸の必要粒径の目安となる成果を既に得ている¹⁾。本報告は、更に実験を重ね、侵食限界と流速分布との関係について検討した結果、ならびに弯曲部の水理特性において最も重要なパラメータの1つである曲率半径 r / 川幅 B を変化させた場合の護岸機能への影響について検討したものである。

2. 実験方法： 模型（図-1）は縮尺1/50程度を想定し、弯曲部の低水路および外側の高水敷を、すべて移動床で再現した。河床材料には寒水石を、法覆工、根固め工には珪砂を用いた（比重はいずれも2.65；表-1）。河床勾配は、低水路満杯流量で河床が活発に移動する1/500を中心とした設定にし、法面勾配は1:5、1:3、1:2の3種類を、法面の状態は法覆工、根固め工の有（敷設厚5cm）無の組み合わせで、3種類を設定した。 r/B は2を中心に、1と5を比較検討対象とした（図-2）。実験は整正した初期河床に対して、低水路満杯流量を3時間以上通水し、上流端では河床高が変化しないように給砂を行った。

表-2 実験ケース及び実験結果

No	河床 勾配 (1/)	河床 粒径 (mm)	法面 勾配	流量 (Q /s)	法覆 工	根固 め工	r/B	実験 結果
a	1000	1.13	1:2	38.9	—	—	2	●
b			1:5	35.5	—	—	2	●
c				40.4	—	—	2	●
d			1:2	40.4	大	大	2	○
e				40.4	大	—	2	○
f			1:2	40.4	小	小	2	●
g	500	1.13		40.4	小	—	2	●
h			1:3	40.0	小	—	2	●
i				38.2	—	—	2	●
j			1:5	38.2	大	大	2	○
k				38.2	小	—	2	●
l	300	1.13	1:2	51.0	小	小	2	●
m			1:3	50.0	大	—	2	●
n	200	1.13	1:2	60.0	小	小	2	●
o	500	0.70	1:2	40.4	小	—	1	●
p				40.4	小	—	5	●

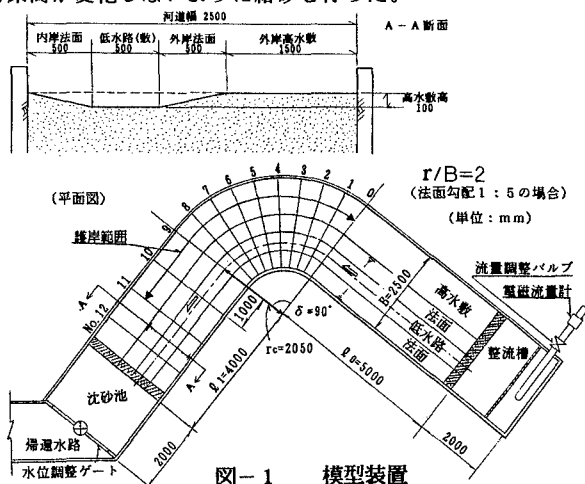


図-1 模型装置

表-1 実験材料

項目	設定値
河床材料	0.7mm
法覆大	5.3mm
法覆小	2.9mm
根固大	9.8mm
根固小	5.3mm

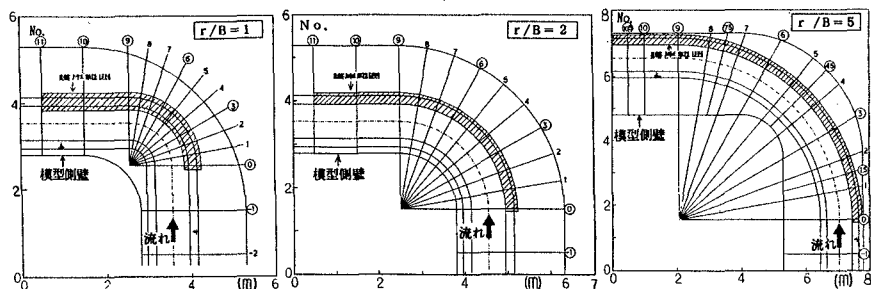


図-2 河道形状と測線No.

キーワード：多自然型護岸、側岸侵食、河道弯曲部、緩傾斜河岸、移動床水理実験 連絡先：(財) 河川環境管理財団 河川環境総合研究所 大阪研究所 〒540 大阪市中央区大手前1-6-4 Tel. (06) 942-2310 Fax. (06) 942-2118

3. 流速分布と側岸侵食：

表-2に、実験ケースと実験結果を一覧にしている。これらの結果のうち根固め無しについて、側岸侵食が発生し危険とみなされる場合（●）と、ほとんど侵食受けない場合（○）、侵食は受けるが河岸は保護されている場合（◐）とに分けて、（直線部斜面）上のLaneの式による限界摩擦速度 u_{*sc0}/u_{*0} と直線部の断面平均摩擦速度 u_{*0} と r/B の関係を整理したものを図-3に示す。直線河道側岸部における土砂の移動限界は、 $u_{*sc0}/u_{*0} = \sqrt{0.5} \approx 0.7$ で現わされるとされるが、 $u_{*sc0}/u_{*0} > 0.7$ でも黒塗りの結果となっているのは、弯曲部における流れの集中や2次流の影響で、弯曲側岸部の u_{*} が直線河道側岸部のそれより大きくなっていることを示唆するものである。図-4は、No. dと同河道条件で側岸を固定した状態で平衡河床となった後に流速を測定し、（水深平均流速/直線部の断面平均流速）の平面分布を調べたもので、側岸侵食を受けやすいNo. 9付近より下流の外岸側には直線部の断面平均流速の1～2割り増し程度の流速が発生している。これは図-3の $r/B=2$ での安全・危険の境界が縦軸の1.1付近に現れていることとおおよそ符合する。以上のことを考え合わせると、側岸侵食の発生領域が図-3の点線⁴⁾（目盛りは右軸）で示した流速の現地実測データに基づく流れの集中度合いに対応する傾向をもつ境界線で表現できることが予想される。

4. r/B の変化と護岸範囲： r/B を変化させると深掘れを生じる断面、側岸侵食を受けやすい断面に差異が現れ、上流直線区間の内岸側の流れが外岸に達する位置より少し下流で最大洗掘深が発生し、更にその下流が側岸侵食を受けやすい結果になった。護岸範囲はこれらのことにも留意しておく必要がある。

5. 終わりに： 今後、更に実験を進めるとともに、現在平面2次元流の数値計算も実施しており、それらを踏まえて成果の一般化を図っていきたい。なお、本研究を遂行するにあたり、貴重なご助言を頂いた立命館大学 江頭進治教授、京都大学 防災研究所 戸田圭一助教授、ならびに実験を担当された(株)ニュージェック水理実験所の諸氏に謝意を表します。

6. 参考文献： 1) 大槻、芦田、戸田、大本；弯曲部における多自然型護岸の実験的研究、第50回年講、1995 2) 水理公式集p. 232 3) 芦田、江頭、加本；山地流域における侵食と流路変動に関する研究(2)、京大防災研年報、第26号 B-2、1983 4) Colin R. Thorne, et al. ; Prediction of Near-Bank Velocity and Scour Depth in Meander Bends Design of Riprap Revetment, River Coastal and Shoreline protection, 1995

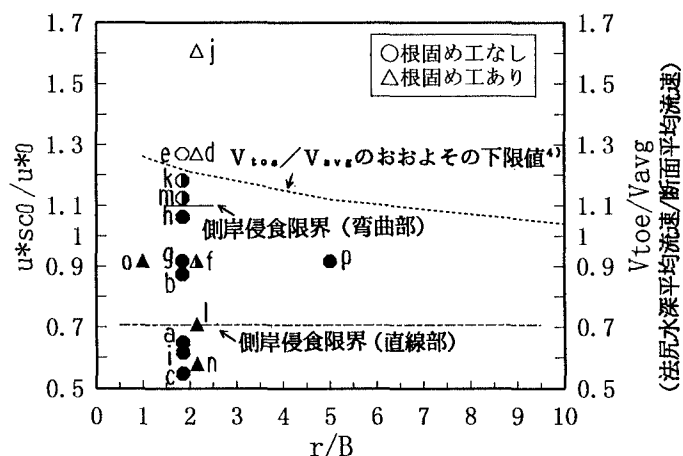


図-3 側岸侵食限界

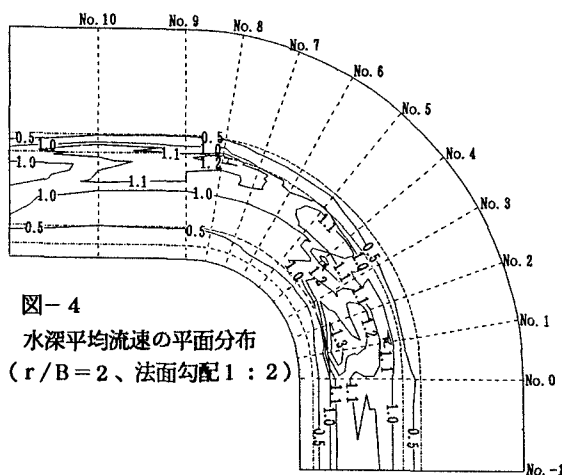


図-4
水深平均流速の平面分布
($r/B=2$ 、法面勾配 1:2)