

II - 36 断面变化部の河床変動に関する研究

京都大学防災研究所 正員 工博 ○芦田和男
 建設省土木研究所 工修 佐久間 襄
 京都大学大学院 高橋 保

断面变化部の河床変動に関しては、昨年の土木学会年次講演会において、杉尾博士や栗田博士らによって実験的研究による2, 3の興味ある事実が明らかにされた。また、芦田は一樣水路において定義される平衡等流水深や比エネルギーおよび平衡等流こう配を用いれば、断面变化部の平衡縦断形状を容易に表現しうることを示した。著者らは、その後これらの水理諸量の特性について理論的考察を加えるとともに、実験によってその妥当性を確かめたので、ここに報告する。なお水路幅急拡部の水流の理論的解明には、流れ方向の平均流のみに着目する一次元的取扱では不十分であって、二次元的取扱を必要とすることはいうまでもないが、これは極めて困難な問題であるので、ここでは実験的に、その特性の2, 3を明らかにするとともに、この結果と有効断面の概念を導入した一次元的な取扱方によって、どの程度まで河床変動を説明しうるかについて考察を進める。

つぎに横断形状は、水路幅变化部においては、非常に複雑な変化をなし、平均河床の縦断的变化のみによつては、こうした個所の河床変動を論議することはできない。これについては、本研究で明らかにされた、2, 3の特性について述べるが、今后さらに詳細に検討していく必要がある。

実験に用いた水路は、図-1に示すとおりである。流量は10% ~ 25% 間で数種類変化させた。

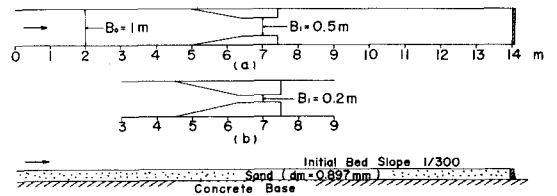


図-1 実験水路

急拡部の流況 急拡部の流況は、図-2に示すようである。なお砂堆の峯(Sand Ridge)は上流側の縮小部において洗掘された砂によつて生じたものである。渦の長さをもとすると、 $4B_0$ は実験の範囲内では、ほぼ0.4 ~ 0.5であり、固定床の常流の場合の値、0.2 ~ 0.8に比して、かなり大きい。

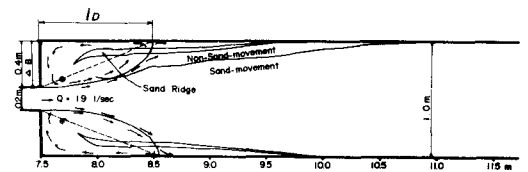


図-2 急拡部の流況

急拡部の横断形状は、図3に示すように、急拡始点において、中央部が非常に深く、側面こう配はほぼ砂の水中安息角になる。

下流に行くにつれ、幅が拡く、側面こう配はゆるくなる。また砂堆の峯が顕著に形成される。

平衡縦断形状についての理論と実験との比較 平衡等流水深およびこう配は、それぞれ

$$h = (n\sqrt{Q}/u_*B)^{6/7}, \quad i = n^2 Q^2 / R^{4/3} B^2$$

である。ここに u_* は流砂量によって定まり、佐藤-吉川-芦田式を用いれば、

$$u_* = \left\{ (\sigma - \rho) g Q_B / \rho g F B \right\}^{1/3}$$

で与えられる。特に $u_* \ll u_{*c}$ の場合には、

$$h \propto B^{2/3}, \quad i \propto B^{2/3}$$

となり、 i に対する B の影響は非常に小さく、 Q 、 Q_B および h が一定である限りほぼ一定の値を取る。幅の変化する水路においてはもちろん等流ではないが、各点における水深およびエネルギーこう配は、それぞれの地点の水路中を持つ一様水路の平衡等流水深およびこう配に等しくなる。したがってエネルギーこう配は幅の変化に関係なくほぼ一定であると考えられるが、図-4 に示すように実験結果もこのことを実証している。またエネルギー水頭から各点における比エネルギーを引いて河床高を求めうるが、1例を図-4 に示すように計算値と実験値はかなりよく一致する。その他、拡大比5の場合においても、また何れの流量についても計算値と実験値はかなりよく一致した。なお急拡部については、渦の領域を除いた断面を有効断面と考へて計算を行なっている。

横断形状 水路幅変化部における横断形状は、一例を図-5 に示すように、水路幅の

縮小部(沖II領域)および急拡部の砂堆終端より下流の区域(沖V領域)においては側壁付近の河床がいちじるしく低下して凸型を呈し、水路幅の拡がる箇所においては中央部が深い凹型を呈す。これらの形状は、2次流にもとづくものと考えられるが、実験的にも、沖II領域において、横断面内の水位は壁面付近が中央より多少高く、河床付近の流向は多少、内側を向いていることが認められた。なお、流砂量その他の詳細については講義時に述べる。

最後に、御指導を賜った石原藤次郎、矢野勝正両教授に深謝の意を表す。

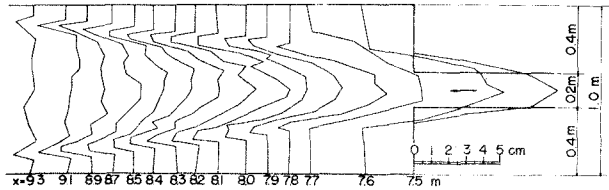


図-3 急拡部の横断形状

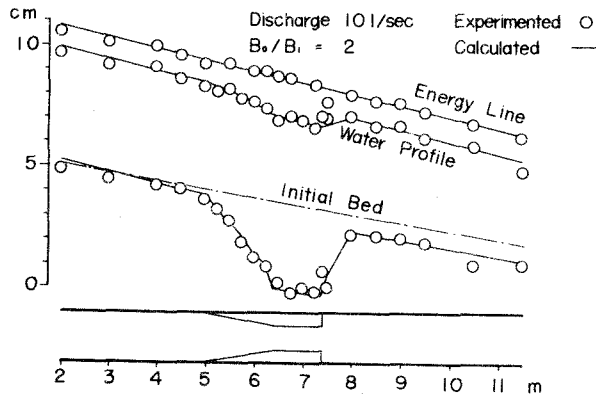


図-4 縦断形状の計算値と実験値との比較

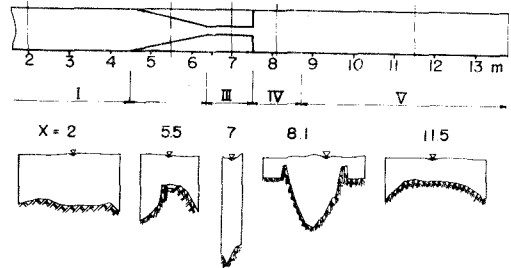


図-5 横断形状の一例