

京都大学防災研究所 正員 工博 芦田和男
京都大学大学院 学生員 口宮井 宏

1. はじめに 本研究は移動床水路における断面急拡部のエネルギー損失に関して実験的な考察を行なったものである。著者らは従来より断面変化部の河床変動に関して研究を行っており、平均河床の縦断的な変化と横断形状の変化とに分けてそれぞれ考察を加えてきた。このうち前者に関しては、実験事実と一次元的な解析法とから掃流力が限界掃流力付近でなく、かつ、粗度係数が一定と考えられる場合には、平衡状態におけるエネルギーこう配は水路幅の変化にかかわらずほぼ一定になり、かつ、各断面の水深はそれぞれの断面の水路幅と与えられた水理量とに対する等流水深に等しいという注目すべき結果がえられた⁽¹⁾。したがって平衡状態における断面変化部の平均河床の縦断形状を予知するためには水路幅の変化を知ればよく、水流が壁面からはく離して自からの流路を形成するような急拡部に対しては水流の拡がり方を知ることが重要となる。著者らはこの拡がり角度を支配する無次元量を理論的に導き⁽²⁾、その適用性を実験により検討した。

以上の結論の一つとして、移動床平衡状態における断面急拡部にあっては急拡によるエネルギー損失がほとんどないということが導かれる。しかし急拡部にあっては断面形状や流速分布が非常に複雑な変化をしており、エネルギー水頭の評価そのものが非常に困難である。このような事実から考えて、上の結論を確定させるためには前にもすでに述べているように、さらに詳細な検討が必要であると考えられる。そこで著者らは詳細な流速分布の測定を行ない、移動床急拡部のエネルギー損失に関して実験的考察を加えた。

2. 実験結果とその考察 実験に用いた水路は上流部3mを幅20cmの狭部とし、その下流側5mを幅1mの拡大部としたこう配 $\frac{1}{500}$ のモデルは上りの水路である。ただし、狭部の側壁は鋼製である。また、上流端に給砂箱を置き一定量の給砂を行なえるようにした。用いた砂の平均粒径は0.88mmである。水路下流端には図-2に示すように高さ12cmの堰が設けられている。流量を $20 \frac{l}{sec}$ とし、固定床の上に $1500 \frac{g}{min}$ の給砂を行ない、通水後12 07, 15 15, 21 27, 36 10の4回本ポイントゲージで水面河床を測定した。説明および図面においては急拡部より上流、下流断面は急拡部からの距離に正負の符号を付けて表わすことにすると、流速分布は15 15から36 10にわた

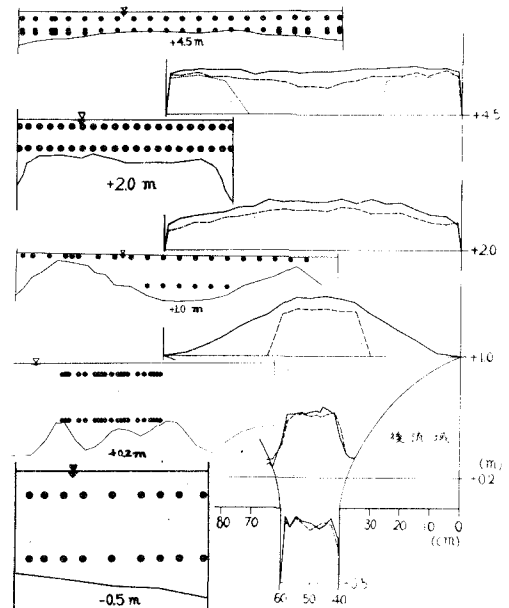
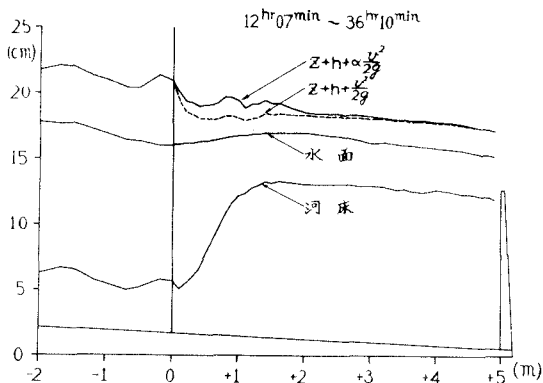


図-1 流速分布および河床形状

$-0.5m$, $+0.2m$, $+1.0m$, $+2.0m$, $+4.5m$ の 5 断面を選んで、各断面 90 度程度測定した。これは後流域の長さで河床形状とを考へ合わせて、流速分布の最も代表的な形を示すと思われ断面である。そして、これらの各断面に対してエネルギー補正係数 α を求めると、1.02, 1.33, 2.01, 1.17, 1.03 を得た。流速分布の形は水面と水底付近に対して示すと図-1 のようである。図中の実線は水面付近の流速分布形を表わし、破線、点線は水底付近の流速分布形を表わす。また、各断面の河床形状および水面と水底付近に対する流速測定位置も示してある。図からもわかるように、 $1.0m$ と $4.5m$ の水底付近に対する流速分布が途中で切れてゐるのは河床が凹形、凸形になってゐるためである。これらの 5 断面以外の断面に対する α の値は、急拡部上流に対しては一定の値として 1.02 を用い、急拡部下流に対しては距離方向に比例配分することにより求めた。このようにして求めた値を用いてエネルギーの補正を行なったものが図-2 である。図にはエネルギー線、水面、河床各 1 本ずつしか示してないが、これは $12^{hr}07^{min}$ 以後は平衡状態に達したため変化が無いと考へられたのと繁雑を避けたために、各測定値の平均値をプロットしたからである。なお、0 断面より 4 断面までは後流域が存在するが、この断面では後流域を除いた部分を有効断面として用いた。図-2 のエネルギー線を見るとエネルギーの配分は上流側が下流側に比較してやや急である。これは上流側狭部では砂連が発達しており下流より粗度が大きいためであろう。図を見ればわかるように流速分布によるエネルギーの補正を行なわなければ、見掛け上、急拡によるエネルギー損失があるように見える。一方、流速分布によるエネルギーの補正を行なっても急拡部の上流側のエネルギー水頭は過大に、急拡部より下流側のエネルギー水頭は過小に計算されてあり、各断面におけるエネルギー水頭を正確に算定することは非常に困難であることがわかる。しかし上、下流のエネルギー線の高低差は非常に小さくなり、平衡状態における渦動による損失水頭は小さいことがわかる。したがって河床変動は、急拡部での全損失水頭が小さくなる方向に向かうことが予測できよう。



しかし、急拡部での河床縦断形を求めようとしても流速分布の形、またはエネルギー補正係数 α を知る必要がある。現在のところまだ移動床急拡部での流速分布を求めることができないが、これは今後に残された最大の問題であろう。

- 1) 芦田和男 ; 断面変化部における河床変動に関する研究(1), 京都大学防災研究所年報第6号, 昭38. 7.
- 2) 芦田和男 宮井 宏; 断面変化部における河床変動に関する研究(2), 京都大学防災研究所年報第7号, 投稿中.