

石川高専

正員

布本 博

金沢大学

正員

高瀬信忠

K. K. 植木組

立石 晶

1 まえがき

登川は信濃川と小千谷市で合流する魚野川の右支川で群馬県と新潟県を二分し朝日岳(1945m)より発する流域面積96.3km²、流路延長18.5km、平均河床勾配1/7の急峻な河川である。建設省湯沢砂防工事事務所において登川を安定河道にする計画が進められており、この計画流路工の安定性を検討し、更に合理的な計画設計の資料を得るため昭和49年度を初年度とし水理模型実験を行なっているものである。初年度は縮尺1/60で豊沢新田から約1.5kmの区間であったが、本模型実験は更に3km下流まで延長し塩沢町までの約4.5kmの区間(平均河床勾配1/27)で模型縮尺も1/100とした。

2. 計畫流路工

流路工の上流部1.5kmをA区間(床固工No.32～No.46)、下流部3.2kmをB区間(床固工No.1～No.32)の計画断面を図-1に、水理特性及び換算縮率は表-1に示すとおりである。床固工No.10～No.12、No.38～No.40付近は曲率半径500m、No.19～No.21、No.27～No.29は曲率半径1000mで、支川はNo.26～No.27のほぼ中間の左岸で合流する。合流前の高水流量は600 m³/s、合流後800 m³/sで流下する。

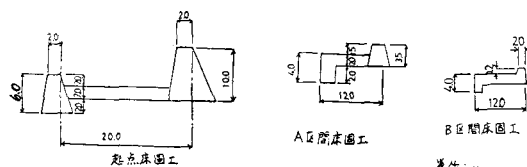
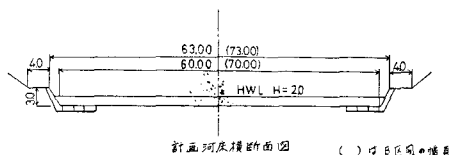


图-1

表-1

区 間 項 目	A区間 No.32~No.46		B区間 No.1~No.32	
	実物	模型	実物	模型
流量	600m ³ /s	6 l/s	800m ³ /s	8 l/s
流路幅	60m	60cm	70m	70m
流路間隔	100m	1m	100m	1m
計測河床	1/40	1/40	1/45	1/45
護岸高	3m	3cm	3m	3cm
パロウ車重	6ton	6g	6ton	6g

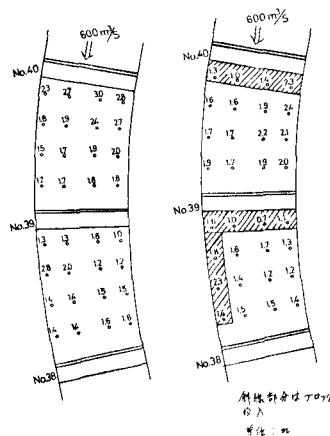
(注) B区間のNo.27~No.32の流量はA区間と同じである。

3. 實驗

(1) 河床形態-----流水後の河床状況をポイント
ゲージで縦横断10cm間隔で測定し、~~結砂~~、~~無結砂~~の
場合について河床状況図を作成し、また大きな洗
掘が予想される箇所にブロックを投入したところ

効果は十分認められた。流水中の観察及び河床状況図から蛇行はよく表われており、その波長は300~600m位で単蛇行、ハの字蛇行がよくみられた。

(2) 湾曲部の流れ-----曲率半径
500m、1000m が各2箇所ずつあり、これら湾曲付近の流れは外壁を沿うような主流線と内壁をかすめるような主流線が外壁で合流し水衝節をもたす。湾曲部始点あたりでは内壁の洗掘が大きく流下するに従



☒-2

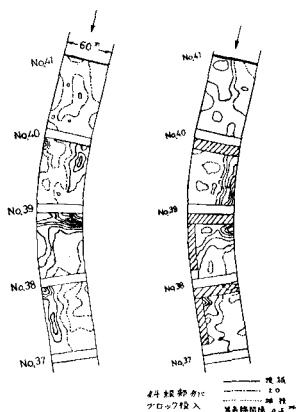


图-3

て外壁の洗掘が大きくなっている。床固工 No.38~No.40の湾曲部の水面変化をみるため通水前の河床を基準として測定してみたのが図-2である。これより湾曲部始点付近においては内側の水面が高く最高水面は次第に外側に移行しているが、外側に最高水面となるのは No.39の下流約30mの地点である。フロックを投入した場合もほぼ同様の傾向がみられたが、図-3は同じ湾曲部の河床状況をみたものである。これより前述した主流線と洗掘は密接な関係のあることがわかり、湾曲部始点では内側、湾曲部中央から後部にかけては外側が水衝部となっている。

(3) 水衝部-----一般に湾曲部においては水衝部を生ずるが、その他の水衝部となる箇所をみると No.38右岸直下、No.34左岸直下、No.24右岸直下、No.23左岸やや下流、No.21左岸直下、No.20右岸やや下流、No.18左岸直下、No.16右岸直下、No.9左岸直下などであるが、以上は床固工水たき直下がほとんどで床固工落差による水流のエネルギーと主流線の集中が重なったためと思われる。このような箇所は安全を見込んで護岸の根入れを十分とるとともに護床工や根固工を設ける必要がある。

(4) 支川合流部の河床状況-----床固工 No.26~No.27のほぼ中央部左岸に支川が41°の角度で合流している。高水流量は本川 600 m³/s、支川 200 m³/s で合流後 800 m³/s で流下するものである。図-4は結砂の場合のものでフロックを投入した場合、投入しない場合について河床状況をみたものである。No.27床固工下流左岸は常に大きな洗掘がみられるが、支川合流部の後流領域は1m前後の堆積が生ずる。

(5) 河床変動機構-----流路工直線部の平均的な河床変動をみるため上流部 (No.46~No.32)、中流部 (No.32~No.20)、下流部 (No.27~No.1) に分け横断面測定値を平均し、更に各区間の値を平均して二次元的にみたのが図-5である。 h は洗掘深、 h_0 は最大洗掘深、 X は流下距離である。これより h/h_0 の最大値は無結砂の場合には上、中流部は約0.5、下流部は0で、下流部の河床形状は結砂、無結砂の場合には常に変動はないが、上、中流部は最大洗掘深の位置が下流へ移行してあり、またある区間において堆積の傾向がみられるようである。

(6) 結論-----曲率半径500mのところは湾曲部始点の内側護岸及びやや下流の外側護岸の水面は3m近くにも達することから、この付近の護岸をもう少し高くするか、もしくは湾曲部の流路幅を拡幅する必要がある。床固工 No.14~No.15の断面急拡部においては後流域は2~3mの堆積がみられたが、断面の急拡よりは漸拡にすればそれ程の堆積もなくなるのではないと思われる。前述した水衝部となる箇所はフロックの投入は必要であるが、それ以外にも深掘れ箇所があるので全川にわたってフロックの投入が望まれる。床固工前庭部の根入深4mは水衝部と陳いて安全のようであるが流水の蛇行などによって深掘れ箇所は移動するので、やはり水たき直下は全川にわたってフロックの投入が必要のように思われる。一方、最大洗掘深の生ずる位置は X/h_0 が0~20の範囲内で水たき工のすぐ下流であるところから、水たき工下流にフロックを投入して X/h_0 の値を大きくすることによってより安全性が増すことになろう。

今後の研究課題としては、水たき工に粗度を付けた場合の洗掘深に対する効果、また最適な計画河床勾配、最適な流路工間隔などについて研究を進めるとともに、支川合流部の流入角度が現在は41°であるが、これについても詳細な検討を行なう予定である。

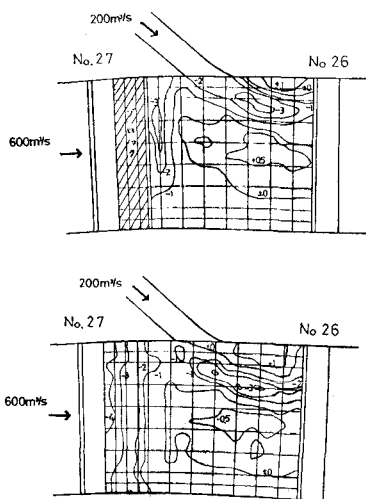


図-4

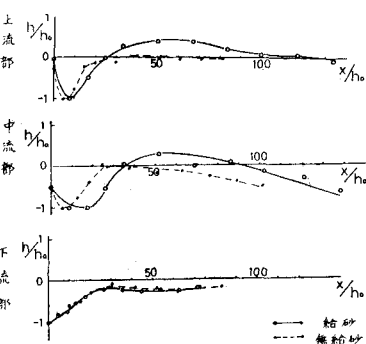


図-5