

登川流路工(信濃川水系)の水理特性に関する研究

金沢大学工学部

石川工業高等専門学校

富山県立技術短期大学

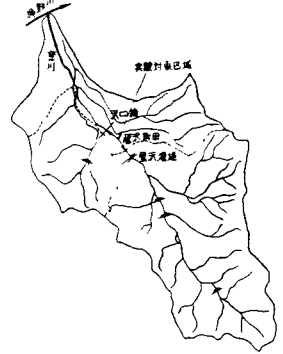
高瀬信忠

○ 布本 博

能登 勇二

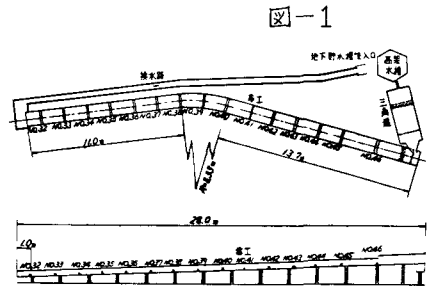
1. はじめに

登川は信濃川水系黒野川の支川で、群馬県と新潟県を二分し朝日岳より発する流域面積 93 km²、平均河床勾配 $1/16$ の急峻な河川で、その流域図は図-1に示すとおりである。計画高水流量は $600 \text{ m}^3/\text{s}$ でこれまでに幾度かの大水害を受け建設省湯沢砂防工事事務所では流路工によって整流させ安定河道にする計画が進められている。本研究は水理模型実験により計画流路工の水理学的特性について検討するもので、模型実験対象区間は蟹沢砂防ダム下流 500 m から沢口橋付近までの 1.5 km 区間である。



2. 模型実験

計画流路工幅 60 m、計画河床勾配 $1/40$ 、護岸高 3 m であるが、模型水路と流路工は縮尺 $1/60$ で作製し図-2はその全体図である。No.1 は帯工でそれ以外は床固工であり、相似律は幾何学的相似及びフルードの相似律を満たすものである。



3. 実験

(1) 主流線---流量 $21.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (実流量 $600 \text{ m}^3/\text{s}$) において枋動床における場合と固定床の場合についてみたのが図-3である。枋動床の場合は流過後の河床状態から主流線をみい出した。流下状況の観察から蛇行流がみ

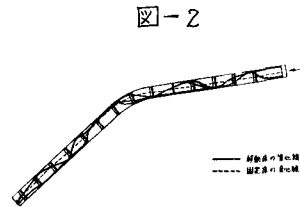


図-3

られ蛇行波長 300 ~ 400 m を流下し、とくに床固工 No. 37、No. 38 の右岸は湾曲部の影響を受けて強い水衝部となることがわかった。No. 35、No. 36 付近の左岸

もよく水衝部となり局所洗掘がみられた。点線を示したのが河床を固定床とした場合の主流線や、この場合は蛇行流はみられないが No.

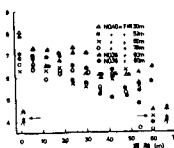


図-4

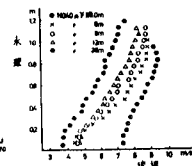


図-5

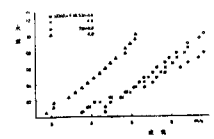


図-6

37、No. 38 右岸は水衝部となることこの場合

認められた。

(2) 流速分布---固定床上で測定した水平、鉛直方向の流速分布を図-4、図-5に示す。また湾曲部では右岸、左岸の流れが異なるため床固工 No. 40 下流の流速分布をみたのが図-6である。図-4より床固工 No. 40 下流の 30 m 地点では湾曲の影響はみられず、52 m より下流では湾曲の影響により右岸に

比較して左岸の流速は小さい。またNo.38床固工より下流は直線流路となっていているが上流部の湾曲の影響により右岸の流速がきわめて大きい。図-5は床固工No.35下流の鉛直方向の流速分布や床固工下流端の流速が最も速く床固工より遠ざかるに従い小さくなっている。移動床の流況観察では床固工下流端の洗掘が深きと遠ざかると堆積傾向がみられるのは流速が図-5のように減衰するためと思われる。図-6は湾曲部の右岸、左岸の鉛直方向の流速分布でかなり流速が違うことがわかる。ピトー管により測定した平均流速は6.37 m/s、平均水深1.52 mで中央部の表面流速は8.55 m/sであった。フルード数は1.65となり完全な射流状態を流下していることがわかる。

(3) 湾曲部の水面のせり上り---湾曲部の水面のせり上り $\Delta h = \frac{BV}{R}$ で与えられる。Bは水路幅、Rは曲率半径、Vは平均流速である。B = 60 m、R = 500 m、V = 6.37 m/sを代入すれば $\Delta h = 0.497$ mが得られ、この位置はクナッパの計算方法によると湾曲部始点より下流72 mとなる。湾

床固工	水深	流速	床固工	水深	流速
No.37	1.42	1.86	No.38	1.52	1.96
No.37	1.42	1.86	No.38	1.52	1.96
No.37	1.42	1.86	No.38	1.52	1.96
No.37	1.42	1.86	No.38	1.52	1.96

表-1

曲部の水面せり上りを移動床、固定床の場合についてみたのが表-1であるが、移動床では湾曲部に砂礫堆が生じた場合は水面差はこれ以上になることも考えられ護岸高はもう少し高くする必要がある。

(4) 流砂量---図-7は流量別にみた土砂流出量や、Einstein 公式、土研式、Brown 公式と比較してみた。これは無結砂によるものであるが、上流部から給砂した場合ややこれより大きな値となる。大流量においてはEinstein公式が適合した。

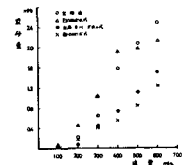


図-7

(5) ピアーの安全性---床固工No.32下流の沢口橋橋脚の安全性をみるため、

ピアー周辺の洗掘状況をみたのが図-8、図-9である。図-9は床固工下流に6 tonブロックを投入した場合のもので、これによると洗掘量はかなり小さくなるが完全とはいえない難いようであり、No.32床固工は橋脚の下流側へ構築するのが安全な方法と考えられる。

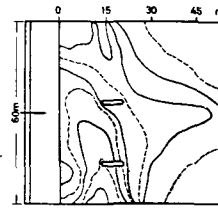


図-8

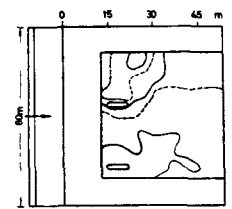
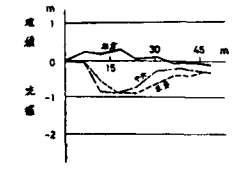
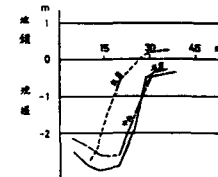


図-9

(6) 最大洗掘深---流水中の最大洗掘深をみるため二次元水路において計画河床勾配1/40、1/60の場合についてみたのが図-10であるが、最大洗掘深と経過時間との関係を調べたものである。流量600 m³/sでは河床勾配1/60でフルード数は1.4とやや小さくなり、洗掘量も1 m前後減少する



ことがわかる。河床勾配1/60ではフルード数は1.2となるが現河床が1/27の急勾配であることから、常流に流れを変えらる位に河床勾配を緩くすることは困難であるように思われる。

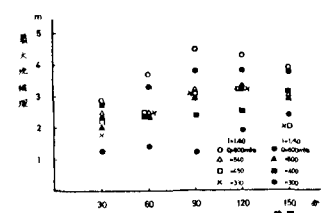


図-10

(7) 結論---本実験は計画流路工の安全性と水理特性について考察したもので、安全性について問題となるのは湾曲部右岸の護岸をもう少し高くすることと、No.37~No.39右岸は水衝部となるのでこの部分をブロックなど投入して堅固に構築しなければならない。また沢口橋橋脚周辺の洗掘が著しいことからNo.32床固工を橋脚の下流側に構築したほうがよいと思われる。