

II-88 多自然型河づくりを考慮した新河道計画について

建設省青森工事事務所 〇井戸 喜六
小松 直文

1. はじめに

岩木川は白神山地に源を発し、津軽平野を流下して十三湖を経て日本海に注ぐ一級河川である。

中流域は扇形をなし、岩木川本川、支川平川及び支川浅瀬石川の三川合流点前後の河川勾配の急変に伴い流路が湾曲し、蛇行河川特有の河川形状を呈している。このため、同区間の流下能力は計画高水流量に比べ著しく小さく、洪水時の周辺地域の安全度の向上を図るべく、早急に河道改修を行う必要がある。

現在までの計画では、蛇行部はショートカットし、低水路拡幅及び高水敷上のリングの木の皆伐により、洪水流下を図るものとしているが、同地域の自然景観および現況低水路内の瀬・淵の保持により多自然型の河川整備とし、初期投資の軽減により事業の早期進捗を図ることを目的とし、新たな計画河道諸元について検討した。検討対象区間は、特に蛇行の著しい約1.2km区間とした。

2. 検討方法

現況河道の流下能力及び流況を評価し、現計画上の前述の問題点を踏まえ、新たな計画河道の線形及び断面形を設定した。

①流下能力の評価手法（樹木群を考慮した不等流計算¹⁾）

横断面を平均流速の相違により小分割し、横断面内の流速分布を求め、不等流計算を行った。

②流況の評価手法（2次元不定流計算法）

流れを2次元流れに近似し、対象区間を一辺2.0mのメッシュに分割し、メッシュ毎の水位・流速を時間的に追跡した。（メッシュ毎に粗度を設定）

※粗度係数の設定

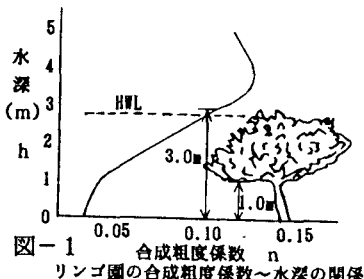
- a. 低水路粗度係数 : $n = 0.030$ (H2.9洪水検証結果)
- b. 高水敷粗度 : ①土取り場 0.020, ②短い草地 0.035, ③畑 0.035, ④50cm程度の草 0.040
- c. 樹木部粗度（水深毎に設定）

現況高水敷上は、樹木（リング）が繁茂しており、流水中の樹木の抗力を粗度換算²⁾して、樹木部粗度係数とした。

$$n_w^2 = \frac{C_D}{2g} a_v h^{4/3}$$

n_w : 樹木部粗度係数 h : 水深
 C_D : 抗力係数（検証 0.8）
 a_v : 単位流体中の抵抗物体投影面積

合成粗度 $n = \sqrt{(n_b^2 + n_w^2)}$
 n_b : 地表部粗度係数



図一 リング部の合成粗度係数～水深の関係

【樹木群を考慮した不等流計算】

$$\frac{n_i^2 u_i^2}{R_i^{1/3}} S_{b,i} + \frac{\sum (\tau_i' S_{w,i}')}{\rho g} + \frac{\sum (\tau_i S_{w,i})}{\rho g} = A_i I_b \quad \text{----- (1)}$$

$$Q = \sum (A_i u_i) \quad \text{----- (2)}$$

$$\tau = \rho f u_i^2 \quad \text{----- (3)}$$

$$\tau_i' = \rho f (\Delta u)^2 \quad \text{----- (4)}$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{1}{A} \left(\sum \frac{n_i^2 u_i^2 A_i}{2g} \right) + H \right\} = \frac{1}{A} \sum \left(\frac{n_i^2 u_i^2}{R_i^{1/3}} S_{b,i} \right) + \frac{1}{\rho g A} \sum (\tau_i S_{w,i}) \quad \text{----- (5)}$$

n_i, R_i, A_i : 各分割断面の粗土係数、谷深、死水域を除いた河横
 $S_{b,i}$: 断面せん断力が働く潤辺長 I_b : 河床勾配
 τ_i, τ_i' : 死水域境界、分割断面境界に作用するせん断力
 $S_{w,i}, S_{w,i}'$: τ_i, τ_i' が働く潤辺長
 Δu : τ_i' が作用する境界に接する二つの流れの流速差

【2次元不定流計算】

連続式

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad \text{----- (1)}$$

x方向運動量式

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (uM) + \frac{\partial}{\partial y} (vM) = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \tau_x + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon \frac{\partial M}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon \frac{\partial M}{\partial y} \right) \quad \text{----- (2)}$$

y方向運動量式

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (uN) + \frac{\partial}{\partial y} (vN) = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \tau_y + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon \frac{\partial N}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon \frac{\partial N}{\partial y} \right) \quad \text{----- (3)}$$

M, N : x, y の流量フラックス $M = uh, N = vh$
 u, v : x, y 方向の流速 h : 水深, H : 水位
 τ_x, τ_y : x, y 方向のせん断抵抗

3. 検討結果及び考察

図-2は、H2.9洪水の不等流計算法及び2次元不定流法による再現結果であるが、痕跡水位を良好に再現している。低水路水深、中水数幅をパラメーターとして計画高水流量落下時の水位を樹木群を考慮した不等流式により計算し、図-3に示す断面を得た（一部蛇行の著しい区間はショートカットにより対応し、また、砂レキ堆形成条件（表-1）から、低水路を複断面とした）。また、図-4に計画高水流量落下時の流向・流速図を示した。

これより、主流が低水路に集中しており、高水数上の流速はほぼ全区間で、倒木流速（1.0m/S以上）以下となっており、また、現況高水数上の樹木群及び瀬・淵を保持し、計画高水流量を安全に流下し得るという結果が得られた。

また、低水路の蛇行形状の変遷を見ると（約80年間）、三川合流部及びショートカット部において、みお筋の移動が見られるが新計画河道により低水路は安定すると考えられる。

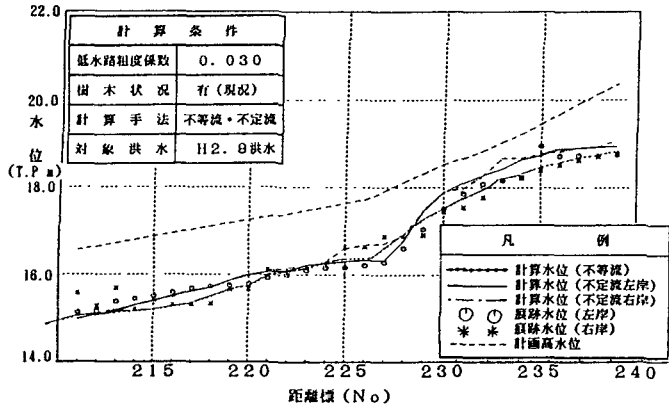


図-2 H2.9洪水再現計算水位縦断面図

表-1 砂レキ堆発生条件

$b/h < 20$	砂レキ堆無し
$20 < b/h < 75$	単列砂レキ堆
$75 < b/h < 150$	単列・複列砂レキ堆遷移域
$150 < b/h$	複列砂レキ堆

※これより、(b/h)を
現況程度の50以下に設定。

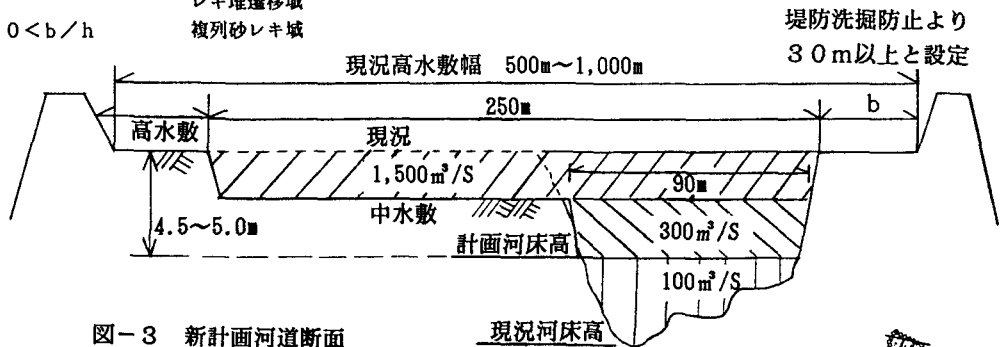


図-3 新計画河道断面

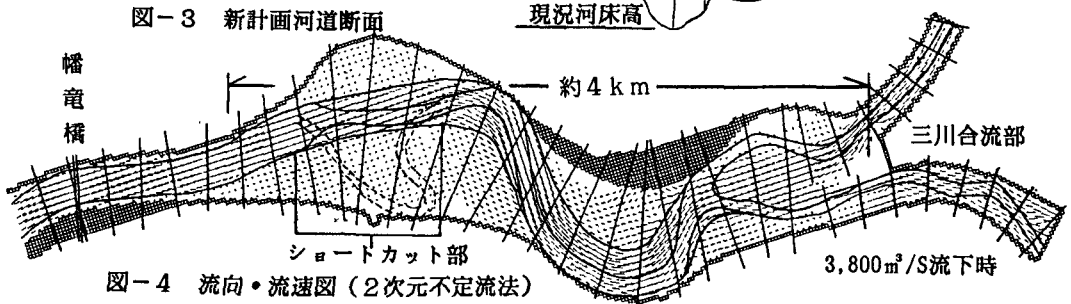


図-4 流向・流速図（2次元不定流法）

4. おわりに

本検討において設定した新計画河道は、高水数及び瀬・淵の確保が図れるものとなっているが、中水数幅250mの確保が必要であり、現況低水路幅（約100m）の大幅拡幅が必要となり、多量の掘削土が発生する。また、これによる初期投資が膨大となることから、一部区間の樹木伐採等により、河道幅（低水路幅）を極力狭める方向での検討を引続き行っている。

【参考文献】

- 1) 福岡・藤田・新井田：樹木群を有する河道の洪水水位予測，土木学会論文集447号/II-19, pp17-24, 1992
- 2) 福岡・藤田・平林・坂野：樹木群の流水抵抗について，第31回水理講演会論文集, pp335-340, 1987