

河川の直線化, 蛇行復元が河床に与える影響について

北海道大学大学院 ○学生員 中西 哲
北海道大学大学院 正 員 長谷川和義

1. はじめに

標津川は北海道東部にある 2 級河川である.写真-1 に示すように以前は蛇行を繰り返し,下流部には大規模な湿原が存在していた.その後,蛇行の直線化等の改修を経て,現在では写真-2 に示す状態となっている.

大規模な直線化は河道全体に影響を及ぼしていると考えられる.また,現在進められている蛇行復元化によって将来的にどのような効果を発揮するかも問題点の一つである.そこで人工的な外力が河道全体に及ぼす影響を知る必要があると考え,直線化,蛇行復元の簡易モデルを用いた長期間の 1 次元河床変動計算を行った.

2. 計算条件, 計算方法

1 次元河床変動計算の研究は清水¹⁾によって構築された浮遊砂・掃流砂を含むモデルを用いた.

計算に用いた各種物理量については,現地調査ならびに標津川技術検討委員会資料を参考に決定した.

図-1 のプロットは現況の河床縦断面形を示す.この値を近似するために黒木・板倉²⁾によって提案された安定河床縦断面形状の次式を用いた.

$$\frac{z}{z_*} = \frac{\exp(-a\xi) - \exp(-a)}{1 - \exp(-a)} \quad (1)$$

ここで, ξ : 無次元距離, z_* : 上流端比高

上式のパラメータ a を変化させることにより,実測値に最も適している縦断面形を決定した結果を図-1 の実線で示している.蛇行流路の直線化による影響を調べる為には,現在の河床縦断面形から過去の縦断面形を推定する必要がある.標津川技術検討委員会資料によると,直線化以前の標津川の流路長は,現況流路の 1.7 倍あったとしている.そこで,当時蛇行流路が発達していたと考えられる区間(河口から 25 km 程度)の流路長を 1.7 倍し,それより上流部は現況流路と同値としたものを現況流路と同様に式(1)で近似した.その結果を図-1 の破線で示す.

初期河床における川幅,粒径の縦断面変化については実測値から指数近似した式(2),(3)で与えた.

$$B = 41.96 \exp(-2.6 \times 10^{-5} x) \quad (2)$$

$$d_m = 6.18 \exp(4.6 \times 10^{-5} x) \quad (3)$$



写真-1 昭和 22, 27 年の標津川



写真-2 平成 7 年の標津川

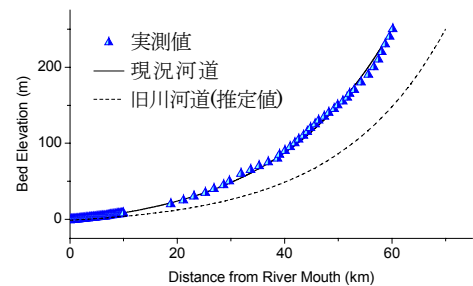


図-1 現況と旧川の河床縦断面形

ここで, x : 河口からの距離(m).

計算に用いた流量は標津川河口から 5.5km にある合流点流量観測所の月平均流量を参考にし,長期間の河床変動を対象としたため,30 年間のデータを繰り返し用いた.また,流量の縦断面変化は以下の式で与えた.

$$Q = Q_0 \exp(-5.87 \times 10^{-5} (x - x_{KP5.5})) \quad (4)$$

ここで, Q_0 : 合流点流量, $x_{KP5.5}$: 合流点の河口からの距離.

他の水理条件としては,下流端水位は 0.6m の一定値とした.上流端における流砂量の境界条件は,浮遊砂,掃流砂ともに動的平衡状態を仮定し,流砂の連続式中の x に関する微分項をゼロとして計算を行った.計算時間の刻み幅 Δt は C.F.L 条件を満たす最大の Δt とした.

長期の河床変動計算を行うにあたって,計算開始年は今から 50 年ほど前に,計算終了年は開始から 100 年後とした.今回の計算では,流路長を減少,増加させることにより蛇行流路の直線化ならびに蛇行復元化を行った.流路変化の方法は,直線化された流路の Δx を 500m から 200m へ減少させることにより,ま

キーワード: 1 次元河床変動計算, 標津川, 直線化, 蛇行復元

〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院工学研究科

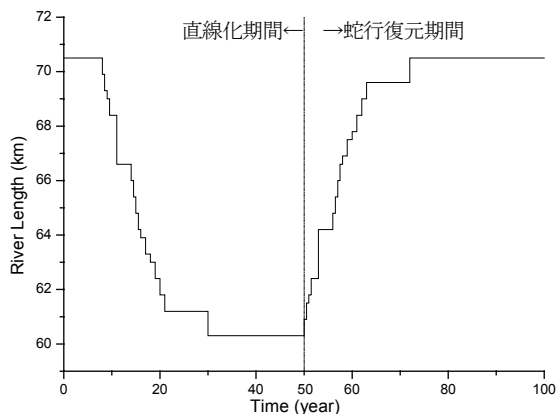


図-2 直線化, 蛇行復元による流路長の変動

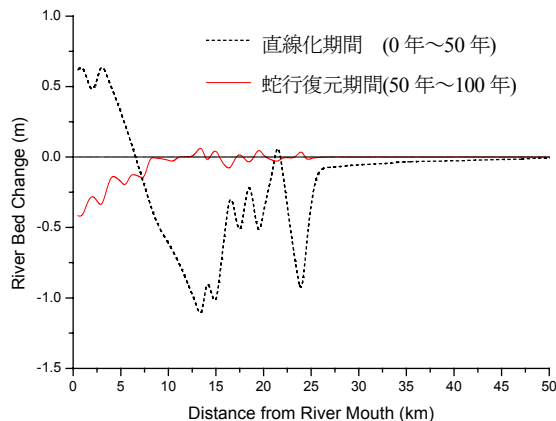


図-4 河床変動量

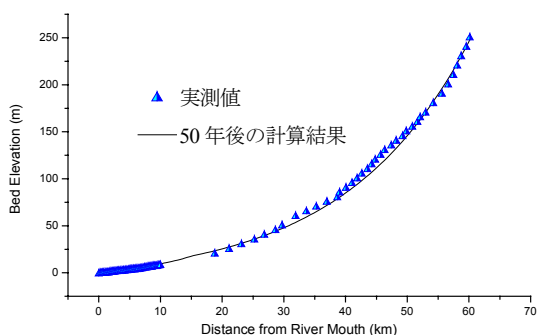


図-3 計算結果と現状の比較

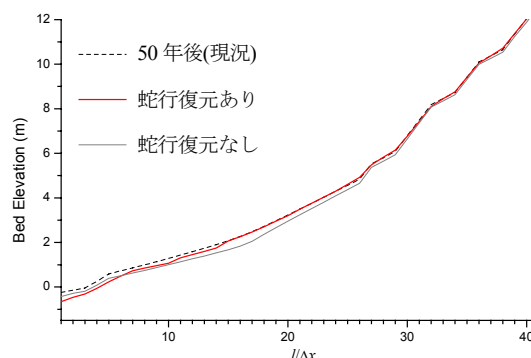


図-5 蛇行復元の有無による河床縦断形

た蛇行復元には逆の作業を行った.直線化の場所と位置については資料を参考にし,蛇行復元化は直線化と同じ場所で行った. 図-2 に流路長の変動を示す.50年目を現在ととらえ,それより以前を直線化期間,以降を蛇行復元期間とした.

3. 計算結果・考察

図-3 に 50 年目の計算結果と現況の実測値を示す.実測値と計算値がおおよそ合っていることがわかる.

図-4 に河床変動量を示す.河床変動量とは直線化期間,蛇行復元期間それぞれ 50 年間の変動をあらわし,正ならば堆積,負ならば侵食を表す.直線化期間では侵食傾向であり,特に蛇行の直線化を行った地点から下流では急激な増減が見られ,深い地点では 1m 以上の侵食が確認できる.このことは河床勾配が急になり,せん断力が上昇した結果,侵食が促進されたものと考えられる.それに反して,河口部の堆積が顕著である.掃流力の増加によって運ばれた土砂が河口部の緩勾配な河道に堆積したと考えられるが,今回の計算では月平均流量を与えた為,堆積が促進された可能性がある.実際の問題として,図-4 において堆積が顕著である KP5.5 付近から下流では慢性的な土砂堆積による問題がある.

蛇行復元期間の河床変動量では違いがあまり見られない.河口部での侵食が見られる程度で蛇行復元化による河道全体への影響は直線化に比べて小さい結果

となった.中流域では堆積,下流部では侵食が予想されたが,前者の効果が僅かにあったものの大きな影響とは言い難い.図-5 に直線化後に蛇行復元化を行った計算と直線化のままの計算の 100 年後の河床縦断形を示す.蛇行復元をした結果のほうが初期形状を維持し続けていることがわかる.この結果から,蛇行復元は河床低下の促進を抑える効果を発揮したと考えられる.今回の計算では水理条件を指数関数で与えたことで,流路長が長い場合上流端から供給される土砂が減少するおそれがある.そのため,堆積が進まず今回のような結果となった可能性があり,検討を要する.

4. おわりに

現況の情報から過去の河床形態を推定し,河道の直線化,蛇行復元化を簡易的な数値計算モデルを用いることによって再現した.結果として,直線化による河床への衝撃が大きく,その後の蛇行復元化による影響が小さくなった.今後は実験を含めた検証を行うことで本研究の妥当性や問題点を検証する必要がある.

参考文献

- 1)清水康之：沖積河川の縦断形と河床材料分布形の形成について,土木学会論文集, No521/II-32, pp.69-78,1995
- 2)黒木幹男・板倉忠興：安定河道縦断形上に関する研究,水工学論文集,第 39 巻,pp.641-646,1995