

II-234

石を主体とした床固工の治水効果

大日コンサルタント㈱ ○正会員 深見秀隆
 岐阜県恵那土木事務所 細野一成
 同 上 牛丸 健
 大日コンサルタント㈱ 正会員 松島秀夫

1. はじめに

近年、河川・砂防分野では多自然型として自然と地域に馴染んだ施設の設計が求められている。従来の流路工構造を考えると、縦横浸食の防止を目的に側岸にはブロック積み護岸・河床にはコンクリート張りを行ってきた。その影響で生態系の保全保護・伏流水による井戸水の確保・自然景観等に悪影響を及ぼしてきたことは事実である。これを踏まえ岐阜県恵那市の浮沼川について治水環境砂防として従来の流路工整備と違う石を主体とした床固工の設計・施工¹⁾を行った。部分的に施工された流路工で流量観測を行い石を主体とした床固工の治水効果の検証を行った内容について報告する。

2. 設計・施工概要

浮沼川の整備状況は、計画区間上流(保全対象上流)に既設ダム工が設置されており、半満砂状態であるため下流への土砂供給が少ない状態となっている。そのため流水による縦横浸食により新たな土砂の発生源となっていることから、早急な流路整備の必要があった。流域面積は永田川合流地点で $A=0.81\text{km}^2$ で小流域な河川である。計画河床勾配は $1/10\sim 1/15$ と急勾配である。この浮沼川で5項目の整備方針に配慮した計画方針とした。①永田川に有害な土砂・流水を供給しない。②将来的に自然への復元が可能な構造とする。③生態系に配慮した計画とする。④伏流水の確保。⑤御神木の保護。これらを併せ持つ構造として浸透性の高い床固工・流路構造(図-1構造図)鋼製枠+蛇籠工を計画した。

3. 治水効果確認計算

5項目の整備方針の中の「①永田川に有害な土砂・流水を供給しない。」に着目して、治水効果の確認計算を行った。治水効果の確認計算ケースとして、三面張流路工及び鋼製枠+蛇籠工の2ケースについて考えた。このケースで浮沼川から永田川へ合流する流量が、河床形状の違いで、ピーク流量の時間の遅れ及びピーク流量の差が生じると仮定し、この計算に適していると思われる不定流計算を用いて治水効果の確認計算を行う。

不定流計算の一般方程式は、(1)、(2)の連続方程式と運動方程式を用いる。

$$\text{・連続方程式} \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial (vA)}{\partial x} = q \quad (1)$$

$$\text{・運動方程式} \quad \frac{\beta}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\alpha v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} - i + I_f + \frac{q v}{2 g A} \left(1 - \frac{v v_q^2}{v^2}\right) = 0 \quad (2)$$

一般方程式を差分表示し、(3)、(4)の連立方程式を解くことによって計算²⁾を進めていく。

$$\text{・河道タンクにおける連続式} \quad \frac{W_j^{n+1} + W_j^n}{2} \cdot \frac{h_j^{n+1} - h_j^n}{\Delta h} = \frac{Q_i^{n+1} + Q_i^n}{2} - \frac{Q_j^{n+1} - Q_j^n}{2} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{・運動方程式} \quad Q_j &= A_j \cdot V_j \quad (4) \\ (\text{河道タンクからの流下量}) \quad &= A_j \cdot 1/n_j \cdot i_j^{1/2} \cdot R_j^{2/3} \\ &= A_j \cdot R_j^{2/3} \cdot i_j^{1/2} / n_j \end{aligned}$$

キーワード 治水環境砂防、蛇籠護岸、鋼製枠、不定流計算、治水効果

連絡先 岐阜市藪田南3-1-21 大日コンサルタント㈱ TEL 058-271-2501 FAX 058-276-6418

4. 流量観測結果

浮沼川には、未改修流路、三面張流路、減勢工付三面張流路、鋼製枠＋蛇籠工（計画）の4つの現況が存在するため、出水時に各場所毎で浮子による流量観測を行い逆算粗度係数をもとめた。表－1に示す。

	未改修流路	三面張流路	減勢工付三面張流路	鋼製枠＋蛇籠工（計画）
逆算粗度係数	0.107	0.023	0.035	0.076

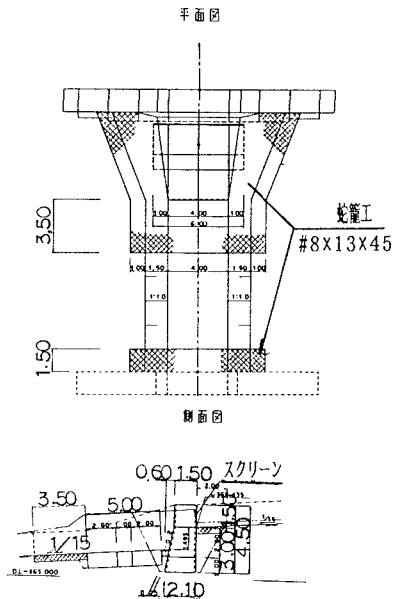
表－1 逆算粗度係数

5. 河床・流入モデル

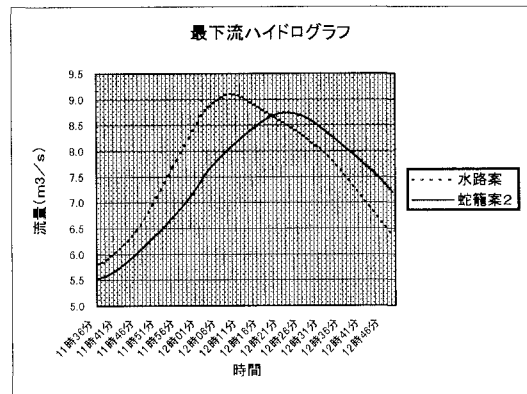
河床モデルは、2ケースで比較することとした。比較モデルは①三面張流路案、②鋼製枠＋蛇籠工で比較し、両ケースとも永田川合流点まで改修した場合を想定している。流量観測で算定した逆算粗度係数を用いて河床モデルとした。流入モデルは、この地域のブロック別平均日雨量250mmを中央集中型のハイドログラフに変換し、Manningの公式を用いて流入ハイドログラフを作成した。

6. 治水効果

不定流計算した結果、永田川合流部では図－2のようなハイドログラフになる。この結果、比較モデル①②のピーク流量の差が $0.4\text{ m}^3/\text{s}$ ピーク流量の時間差は13分とわずかながら効果を確認出来た。この計算モデルには、流水の浸透するモデル・鋼製枠の落差による減殺効果など考慮されていない。さらに将来的に植生等が復元する等を考慮すると、治水効果がさらにあると予想される。



図－1 構造図



水路案は、①三面張流路案を示す。
蛇籠案は、②鋼製枠＋蛇籠工を示す。

図－2 最下流ハイドログラフ

7. 今後の課題

流量観測においては、小出水期に観測しており大出水期の粗度係数については変化すると思われるため、大出水期での観測が必要である。観測計算方法については、落差エネルギー及び浸透によるエネルギー減殺効果が考慮されていないため、今後計画に近づけるような計算のモデル化を行わなければならない。

参考文献

- 1) 大野, 牛丸, 松島, 深見: 石を主体とした床固工の設計, 平成9年度砂防学会研究発表会概要集, pp122～123.
- 2) 角谷睦, 早瀬吉雄: 流出解析手法(その14), 農業土木学会誌, 第49巻, 第4号, pp. 321～332, 1981.