

物部川せせらぎ水路について*

Neo - natural stream construction in the riversides of Monobe River

豊島 真二** 安田 俊一*** 福留 脩文****

by Shinji TOSHIMA, Shunichi YASUDA and Shubun FUKUDOME

1. はじめに

物部川では、以前より水辺を“貴重な水と緑の空間”であるとともに“街の景観形成や余暇の有効利用に重要な空間”としてとらえ、治水・利水・環境との整合性を図りながら、河川利用計画とまちづくりを一体的に整備することが進められてきた。

平成9年度には「ふるさとの川整備事業」の整備河川の指定を受けて具体的に事業を進めることとなり、平成10年度に、学識者、国土交通省、市町村および地域代表団体等から成る整備計画検討委員会を4回開催し、物部川全体および各市町村における水辺空間整備方針を立案した。

ここでは、本事業の整備対象箇所である野市町深淵地区において、平成11年度～12年度にかけて、設計・施工を行なった“せせらぎ水路”について報告する。

2. 整備方針

本計画では、物部川左岸3.4km～3.8km付近の耕作地から還流している用水路と接続するように、河川敷を掘り込んで新しい河川を創出し、スポーツ施設と一体となったビオトープおよび親水空間とすることを整備方針として設定した。

そのため、水中と水辺の環境づくりには、「多自然型川づくり」の考え方を用いて、自然の野石を使い、より自然に近い景観や構造を求めた。

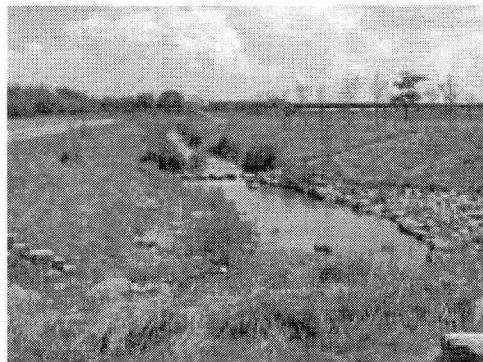


写真-1 せせらぎ水路全景

3. 整備方法

生態学的に重要な環境としては①瀬・淵②多様な水際の構造③縦断・横断方向の連続性(河道・河岸)等が挙げられる。「多自然型川づくり」では、これら環境の保全を目指して、水制・床止め工等を応用し、水流をコントロールし、そのエネルギーにより、瀬・淵や水際の構造を保全することを基本とする。以下に設計手順について記述する。

(1) 河道計画

始めに、平面形状や水理特性の違いから、No.10～12の湾曲部をA工区、No.10より下流の直線区間をB工区と区分した(図-1)。

河道の平面形状により、湾曲部であるNo.12付近の右岸とNo.11付近の左岸は高水時の水衝部となるため、洗掘を受けて瀬が生じることが予測された。そこで、この二つのポイントを固定点とし、その間の区間について、平水時の水の流れや水辺河岸に変化をつける計画とした。具体的には単列交互砂州による滞筋の蛇行をデザインし、その水衝部に小さな淵を形成して、その間に瀬を形成することとした。また、河床には一石から数石の転石を配置して流れの強弱をつくり、変化のある環境を創出する工夫をした。

本工事では、当初の目的により、自然に見られる風

* キーワード：河川整備計画、環境、多自然型川づくり

** 国土交通省高知工事事務所工務第一課工務調整係長

*** 国土交通省高知工事事務所工務第一課長

(〒780-8023 高知県高知市六泉寺町96-7)

TEL:088-833-6901 FAX:088-833-5357)

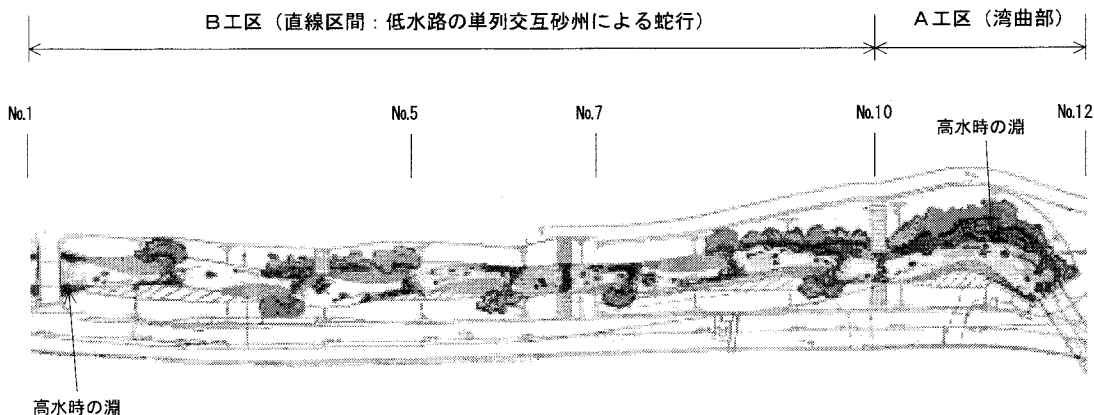
**** 株式会社西日本科学技術研究所 所長

(〒780-0812 高知市若松町9-30)

TEL:088-884-5151 FAX:088-884-5160)

景に近い河道をつくる必要があった。そのため、通常の土木工事で用いられる幾何学的な図面ではなく、図

－1～図－9のようなフリーハンドの図面を用いたことも大きな特徴である。



図－1 平面計画

(2) 水理計算および使用石材の算定

せせらぎ水路の護岸や環境保全対策の施設は、基本的に石組み構造でデザインした。用材の規格選定は、施工場所に応じた水理計算を行なって、石材の流水に対する安定性を検討した。

(a) 水理計算

A工区は、No.12 付近のボックスカルバート直下の水衝部であるため、粗度係数を 0.017 とし、マニング式より出水時の平均流速を求めた。この値に湾曲部の補正を加えて設計流速 $V=3.8\text{m/s}$ とした。

B工区では、自然河道に近いので、粗度係数を $n=0.029$ とし、マニング式により、設計流速 $V=2.2\text{m/s}$ とした。

(b) 使用石材の算定

使用する石材の重量計算は、異形ブロックの設計時に用いられる算定式 ((1) 式) に上記の設計流速の値を入れて、流体力に対する安定性を検討した。

$$W > \frac{SF \cdot C_D \cdot \gamma_0 \cdot \varepsilon \cdot A \cdot v^2}{\mu \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma} \right) \cdot 2g} \quad \text{..... (1)}$$

ここで、 W : 物体の空中重量 (t)、 SF : 安全率 (1.2)、 C_D : 抵抗係数 (立方体=1.05)、 γ_0 : 流体の単位体積重量 (1.0) (t/m^3)、 γ : 石材の単位体積重量 (2.65) (t/m^3)、 A : 射影面積 (投影面積: m^2)、 v : 流速 (m/s)、 μ : 摩擦係数、 g : 重力加速度 (9.8m/s^2)、 ε : 遮蔽係数 (単体=1、群体=0.5)

A工区の水衝部では、立方体単体として、一辺=0.7

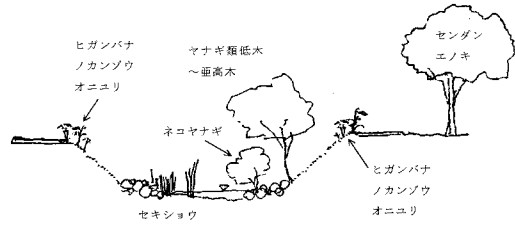
m、重量 1.0t 以上の石材、群体として、一辺=0.4m、重量 0.1t 以上の石材を選定した。配石の際には、構造上重要となる固定点には単体の重量の石材を用い、それ以外の部分へは群体の重量の石材を用いた。

B工区では、計算上は、立方体単体として、一辺=0.2m、重量 0.04t 以上の石材、群体として、一辺=0.1m、重量 0.005t 以上の石材を選定した。しかし、役所には景観的なバランスを考慮し、A工区と同程度の石材を使用し、配石要領もA工区と同様とした。

(3) 植栽計画

河川の水辺は水位変動が激しく、多様な環境が形成されており、植物は水中から水際、陸上まで立地環境に応じた微妙な棲み分けをしている。多自然型川づくりに際して、立地環境への配慮が十分でないために、周辺と違和感のある緑地帯が形成されることがある。

そのため、植栽計画ではこの点に留意して、現地周辺に自生する在来種を配置することとした (図－2)。



図－2 植栽計画

(4) 構造物の配置と施工要領

上述の平面流路計画と水理条件に則って、河岸防護の工法と生物の生息環境を創出する河川構造物を配置した。以下に工区毎の構造物の配置の考え方と施工要領を示す。

(a) A工区 (No.10~12)

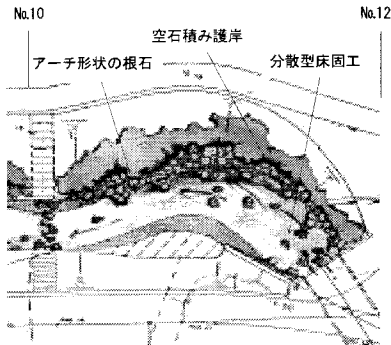


図-3 A工区のイメージ

No.10~12の水衝部では、No.12の直上流に設置されたコンクリートのボックスカルバートから、高水時に流出してくる強い流れにより、河床洗掘の可能性もあるため、上述のとおり算定した群体構造の石材を用い、右岸側は空石積み護岸とした(図-4)。

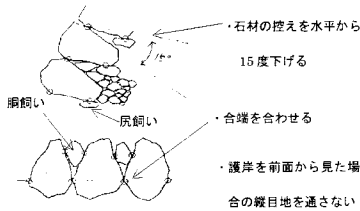


図-4 空石積み護岸の構造

空石積み護岸は多孔質であり、陸上部では植生の回復が見込まれ、水中・水際部ではウナギやエビ・カニなどの穴居性動物の生息環境となる。

護岸基礎部の補強と生態学的な環境創出のため、根石構造をアーチ形状で施工した(図-5)。

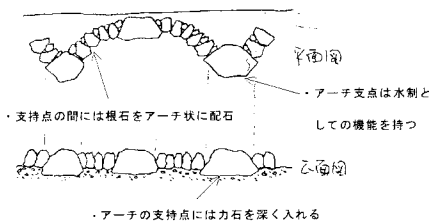


図-5 アーチ形状の根石

左岸側の河岸脚部は、水裏砂州の堆積地形状に整形し、その後の変化に任せた(図-3)。

カルバート吐き口直下には、護床工として分散型床止め工を設置し、洗掘されやすい特徴を生かし、小規模な淵ができることを期待した(図-6)。

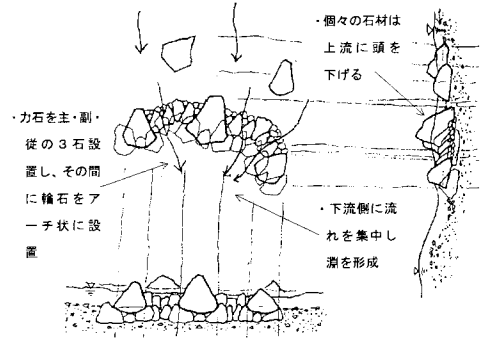


図-6 分散型床止め工

分散型床止め工や根石で用いたアーチ構造は、土圧や流体力などの外力がかかる方向に対して抵抗する向きにアーチを設置した。その際、石材の合端と胴飼いでアーチ構造を形成した。

(b) B工区 (No.10 から下流)

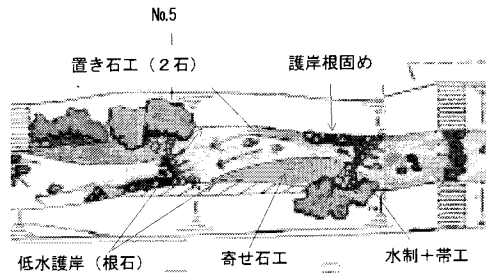
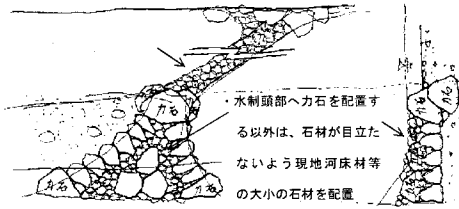


図-7 B工区のイメージ

No.10から下流の低水路内の滞筋の蛇行は、前記のとおり単列交互砂州の形態を積極的に作り出し、瀬に当る位置に水制や帯工を応用した(図-7)。

そのため、平水時の流水幅を2m程度とし、これに対し、自然の河道を参考にし、砂礫堆の長さをその5~10倍の10~20mと想定した。この状態を導き出す目的の水制と帯工は図-7のとおり、単列交互砂州の淵に水流を誘導するように15~20m間隔で設置した。その際、帯工については空隙の多い玉石の堆積構造とし、せせらぎの音を演出した(図-8)。

・水制頭部から対岸へ緩んだ状態の石塊を帯状に敷詰めた帯工を設置



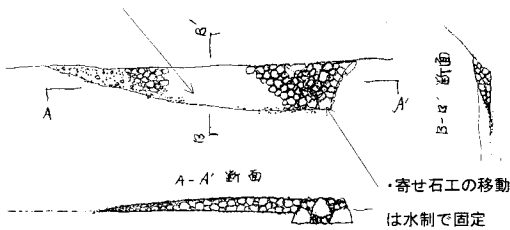
図－８ 水制＋帯工

水制の胴部は、骨組みに巨石を設置し、その間の空隙よりも大きい栗石を中詰材として、水制全体に砂利をかぶせたうえで、水をかけて締め固めた（水締め）。

この水制と帯工による瀬の対岸には根入れを深くした護岸根固めを設け、小規模な淵を保全した（図－７）。

水制を設ける側の低水部には隠れ護岸を設けつつ、砂礫堆の形状に近い寄せ石護岸を形成した（図－９）。

・20cm以上の玉石で寄せ石工（低水護岸）



図－９ 寄せ石護岸

河床に設置する置き石は、配置の仕方により流向を誘導し、局所洗掘により河床を生態学的に再活性化させる効果を期待した置き石工として設置した（図－７）。

河岸の法面は、防護のために種子吹付けを行なった。また、植物や動物にとって多様な微気象空間となるように法面の勾配は一定とせず変化を持たせた。

A工区B工区共通の構造物として、斜路、階段および飛び石工を設置し、親水性を高めた。

4. 施工後の状況

（１）河道内の状況

本区間は平成12年12月に通水式を行ない、その後現在までに物理環境、生物相ともに変化し始めている。

A工区では、ボックスカルバート直下に設置した、分散型床止め工の下流部が洗掘され、小規模な淵が生じている。湾曲部の水衝部側は洗掘され、滞筋が形成されて平水時にもある程度の水深があり、オイカワな

どの魚類が確認されている。水裏部側は上流から流下した細粒土砂の堆積が見られる。

B工区では、水制と帯工の組合せにより、瀬の環境が生じており、せせらぎの音も聞かれる。出水時には、この構造物によって曲げられてた流れが護岸に当り、その前面を洗掘して淵を生じさせている。瀬の上流部では堰上げ効果により流れがゆるやかになり、上流から流下する細粒土砂が堆積し、泥や細粒土に生息する水生生物の生息空間となっている。また、河床に配置した置き石工の側面では、流れが加速され洗掘が生じ滞筋を形成している。

（２）植物の生育状況

植栽計画のとおり、植物はそれぞれの立地環境に植えられており、生育を続けている。

河道内に植栽したセキショウなどの抽水植物は増水時にも流下することなく、安定した状態にある。水際部は、石材による多孔質な構造としたため、ヤナギなどの植物が生育し始めている。また、河岸に植栽した植物はそれぞれに遷移を始めている。

（３）住民の利用

深淵地区は、“野市町ふれあい広場”として、幅広い年齢相の利用が考えられていた。

現在は、水辺で子どもを遊ばせる家族連れや、高齢者を含めた地元の方が川岸を散歩する姿が徐々に見られるようになってきている。今後は、平成14年度高知国体の開催後の、隣接するサッカー場等のスポーツ施設の一般開放により、計画どおり、年齢を問わず多くの人々に利用される空間となる可能性が高いといえる。

5. 今後の課題

本事業では整備方針に基づいた設計・施工を多自然型川づくりによって実現することができ、現在は河道・河岸が変化していく傾向が若干見られる。本区間が多様な生物の生息・生育空間となっていくためには、これからの河川自らのダイナミズムによる物理環境変化と、その上に存在する生物層の働きが重要である。

今後は河床材料、地形等の物理環境変化や生物層の変化について調査し、そのデータを今後の川づくりに活用していきたい。