群別川における粒径特性とステップの細部構造解析

北海道大学大学院工学研究科	○学生	E員	川村	信也(Shinya KAWAMURA)
北海道大学大学院工学研究科	Æ	員	長谷川	川和義(kazuyoshi HASEGAWA)
北海道開発土木研究所河川研究室	Æ	員	渡邊	康玄(Yasuharu WATANABE)
北海道開発土木研究所環境研究室	Æ	員	野上	毅 (Tsuyoshi NOGAMI)

1.はじめに

山地河川の小規模河床形態には階段状河床形状があ り,河川横断方向に直線状に構成砂礫が並ぶ礫列と, 円弧状,もしくは楕円状にならぶ礫段の存在が知られ ている¹⁾.これらの河床形態を魚道に応用すること²⁾ が本研究の目的であるが,礫列,礫段の細部構造の設 計指針は確立されていない.そこで,本論文は礫列の細 部構造解析と,群別川の表層砂礫の分布特性を調べ, 次のような結果を得た.

2. 群別川の河床地形と表層砂礫分布の特性

観測区間 400m において,平均波長 100m の砂礫堆が 発達しており,それに重なって平均波長 7m の小規模波 が形成されている³⁾.河道中心より 4m 右岸側の縦断方 向の粒径変化(1m ピッチ)の自己相関および左岸側 の変化との相互相関の結果より(図-1),分級作用によ る縦断分級波の存在が示唆できる.その波長は約 60m で,小規模波長,砂礫堆波長と異なる値をとる.これらの 並びの重なりがいかなる現象を生んでいるか,さらに 詳しい検討が必要である.



3. 隣り合うステップ構成砂礫の関係 4)

現地で見られた明瞭な3つのステップのスケッチを 図-2 にしめす.各ステップにおいて隣り合う2 個のス テップ構成礫の関係について検討した.図-3 のように、 一番左岸に位置する礫の粒径を d_1 、その右隣の礫の粒 径を d_2 として、横軸に d_1 /dmax、縦軸に d_2 /dmax をと りプロットする.次に、ひとつ右側に移動して d_1 、 d_2 としてプロットする.図-4 はこの方法で右岸まで繰り 返しプロットし,隣り合う礫を折れ線で結んで表現し た図である.dmaxは、そのステップ部の構成砂礫の最 大粒径である.ST-1では、描点は45度線上部付近に 集まっているように見え、d₁/dmax値および d₂/dmax 値は全て0.4以上となっている.これに対し、ST-2、3 の場合では描点が無秩序にばらつき、線は円を大きく 描くように回っている.これは、ST-1の構成砂礫がほ ぼ均一の粒径であるのに対し、ST-2、3 は構成砂礫の 粒径は大小様々であることを意味している.サンプル データが少ないため断定できないが、一直線状に礫が 並ぶ礫列型のステップは比較的均一粒径で構成されて おり、小さな礫段が隣接して形成される礫段型のステ ップはさまざまな粒径の砂礫によって構成されている と考えることができる.





Key Words: 山地河川,ステップ・プール,粒径特性,バリオグラム 北海道札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科 河川水資源分野 Tat011-706-6190



4. ステップの平面構造解析

バリオグラムによる礫列の平面構造解析を行った. バリオグラムとはクリギングと呼ばれる地球統計学的 手法による空間予測のために必要な指標であり,空間 的相関つまりデータが距離と方向にどのような関係を 持つかを測定するもので,(1)式で表される.

$$\gamma_{i} = \frac{1}{2|N(h)|} \sum_{N(h)} (d_{i} - d_{j})^{2}$$
 (1)

ここで、N(h)は2点間の距離がhになるi,jの組の集合、|N(h)はN(h)の要素数,diは中心礫の粒径,djは中心礫からhの距離にある礫の粒径である.(図-5) この解析においては、確率場がほぼ正規分布に従うことが要求されるが、群別川の粒径別個数分布はほぼ対数正規分布に従うため、ここでは(2)式のφスケールを用いることによって正規分布化をはかる.

 $\phi \text{ i=log}_2(\text{di}) \\ \phi \text{ j=log}_2(\text{dj})$ (2) $\gamma *= \frac{\gamma(\phi_i)}{\phi_i^2}$ (3)

ST-2 と ST-3 のステップ構成砂礫に対してバリオグラムを測定した結果をステップ全体を平均化して図-6に示す.ここで縦軸は(3)式で標準化して示している.
図-6で明らかなように、ST-2は、中心からの離反距離とともにほぼ一様ないしはゆるやかな円弧状を描いてγ*が変化している.一方、ST-3は、h=800mm付近で

谷を持つ振動系の変化を示している.γ*の低下は相関 の回復を意味し、ステップ礫の連なりになんらかの構 造を持っていることが予想できる.つまり、ST-2 はス テップ礫とその周りの砂礫において、粒径は様々であ るがその並びは規則的なものではなく、ST-3 はステッ プ構成礫とその周りの礫の並びになんらかの構造を持 っているということである、すなわち高モードの礫段 を含むステップ周辺では、その高モード礫段のスケー ルに対応する周期で、同程度の粒径が並んでいると考 えられる.

参考文献

1)長谷川和義: 渓流の淵・瀬の水理とその応用, 1997 年度水工学に関する夏期研修会テキスト, ppA-9-1~ A-9-20, 1997.

2) 竜澤宏昌・林日出喜・長谷川和義: 渓流の小規模河 床形態に関する研究, 土木学会論文集, No.656/II-52, pp.83-101, 2000.

3)野上毅,渡邊康玄,長谷川和義:急流河川における生息 場としての河床地形区分,水工論文集,第46巻,pp1127 ~1132,2002.

4)長谷川和義・田中航太・川村信也・渡邊康玄・野上 毅:渓流における礫列の細部構造,水工学論文集,第
46巻, pp.695~700, 2002