

景観について評判の砂防流路工について

京都大学農学部 水山高久

1. 序 論

環境に調和した砂防事業への動きはかなり本格化してきているようである。しかし、まだ具体的にどのようにすればよいのか、よくわからず、石を使用することがなされている程度とも見受けられる。景観について評価の高い流れ、流路がいくつかある。ここでは、広島県、宮島の紅葉谷（図-1）を取り上げ、その内容を検討することによって、どのようにすれば環境と調和した、良い景観の流路工となるのかヒントを得ることを試みた。

2. 計画流量

紅葉谷に関しては、広島県でいくつかパンフレット¹⁾や本²⁾が作られている。そこには紅葉谷庭園砂防のきっかけとなった災害、工事のことが記述されている。流路長、流域面積は示されているが、計画流量は書かれていない。そこで、いくつかの方法で流量を求めた。庭園砂防の下流端において、流域面積を地形図から求めると、1.21 km²となる。流路長は1,950m 標高差は389mmである。R z i h a式では洪水到達時間は4.3分、広島県の100年確率雨量は257 mm/dayで広島県で使用されている雨量強度式 ($I_t = 629.6 / (\sqrt{t} + 0.845)$) をそのまま用いると、計画流量は流出係数を0.85、土砂混入率を5%として、64.9 m³/secとなる。斜面斜面の流下時間を30分としてこれを加え洪水到達時間を34.3分とすると28.2m³/sec, さらに雨量強度式として $r = (R_{24}/24)(24/t)^{2/3}$ を用いると39.0m³/secとなる。

ちなみに、土石流対策指針（案）の方法では、洪水到達時間が29.3分、流量は土砂混入率5%を考慮して、20.0m³/secとなる。

3. 流路工の疎通能力

流路工の縦横断形を測量し、疎通能力を算定してみた。図-2に横断図の例を示す。上流から下流に向かって測量しているが、位置は正確ではない。この流路工は川幅がずいぶん変化し、横断形状が一定ではないので、余裕高をどう考えるべきか難しい。そこで、水路から溢れる限界(bankful)と、基準どおり余裕高を60cmとした2種類を求めてみた。上流の粗度係数を0.04、

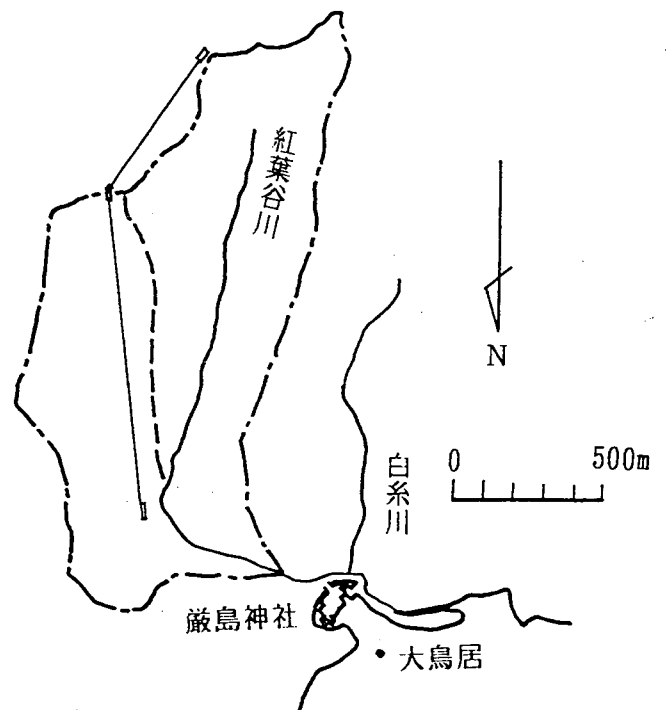


図-1 紅葉谷流域

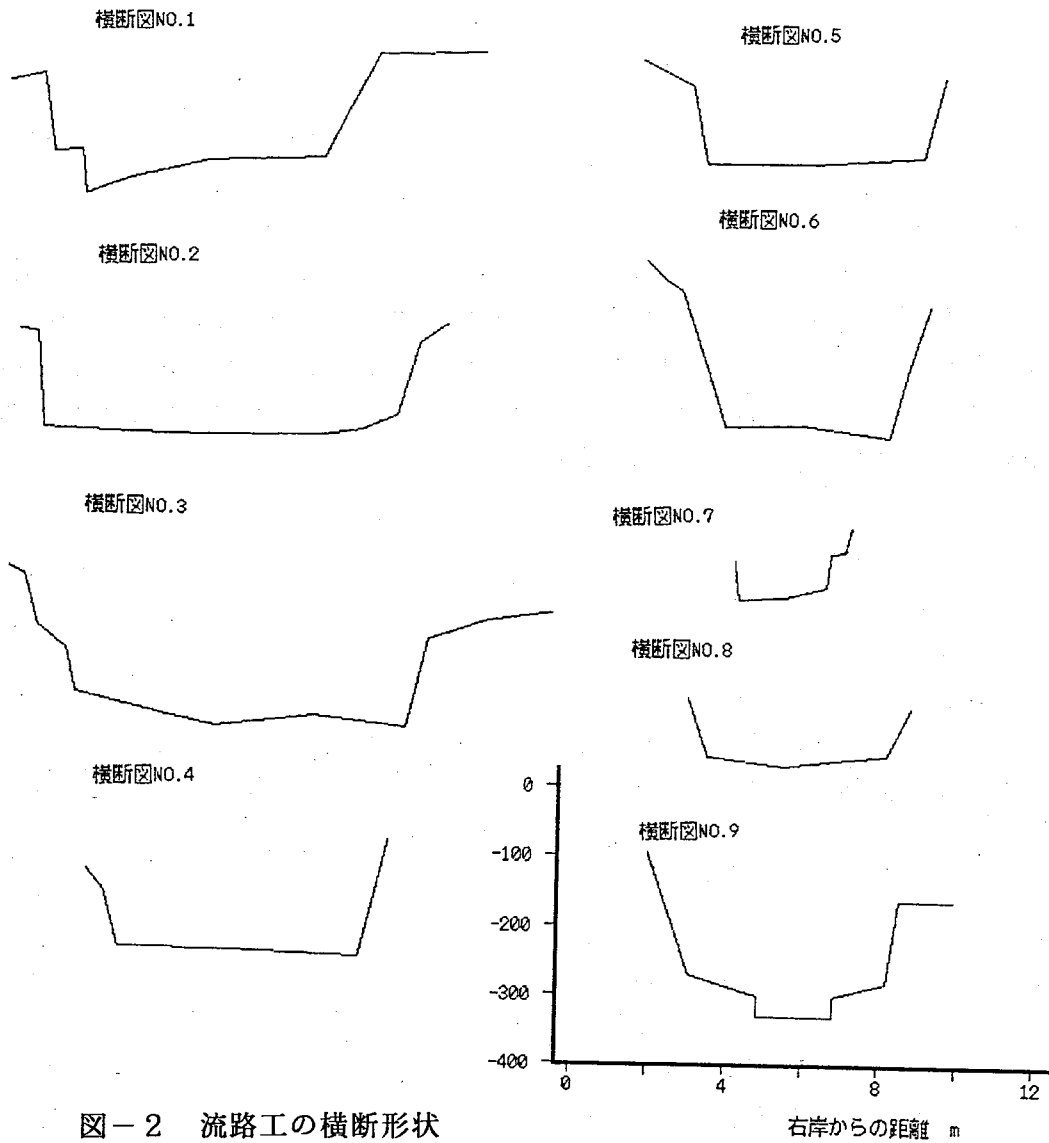


図-2 流路工の横断形状

表-1 流路工の疎通能力

断面	bankful				余裕高を0.6mとした場合			
	断面積 m ²	川幅 m	水深 m	流量 m ³ /sec	断面積 m ²	川幅 m	水深 m	流量 m ³ /sec
No.1	10.0	8.33	1.20	50.5	5.05	7.50	0.67	17.4
2	12.0	9.88	1.22	54.5	6.10	9.58	0.64	20.2
3	10.6	9.58	1.10	----	4.56	8.56	0.53	----
4	5.45	7.18	0.76	27.5	1.36	6.58	0.21	2.9
5	6.89	6.7	1.03	19.5	3.04	6.22	0.49	5.2
6	9.29	6.23	1.49	----	5.45	5.50	0.99	----
7	1.39	2.53	0.55	----	0.166	1.84	0.09	----
8	4.06	5.83	0.70	11.3	1.26	5.09	0.25	1.8
9	7.89	6.10	1.29	33.1	4.22	5.59	0.76	12.4

下流の三面張り区間で0.02とした。現在の河床はかなり平坦で逆勾配の区間もある。そこで、現在の河床勾配や落差工の天端を連ねた勾配の1/2の勾配などで流量を計算した。結果を表-1に示す。余裕高を引いたものでは、ほとんどの断面で断面不足となっている。溢れる状態の疎通能力でも、どの流量と比べるかにもよるが、不足ぎみである。紅葉谷は計画流量の検討はなされずに、土石流の流下で広がった流路断面に合わせて庭園砂防が施工されたと想像される。先に報告したように(図-3)³⁾川幅の広い流路では自然らしいと感じさせることは難しい。スイスの近自然工法をみても、計画流量は比流量で $1 \sim 2 \text{ m}^3 / \text{sec} / \text{km}^2$ で⁴⁾、わが国のそれより1オーダー小さい。なお、調査日93年10月6日の流量は、 $0.067 \text{ m}^3 / \text{sec}$ であった。

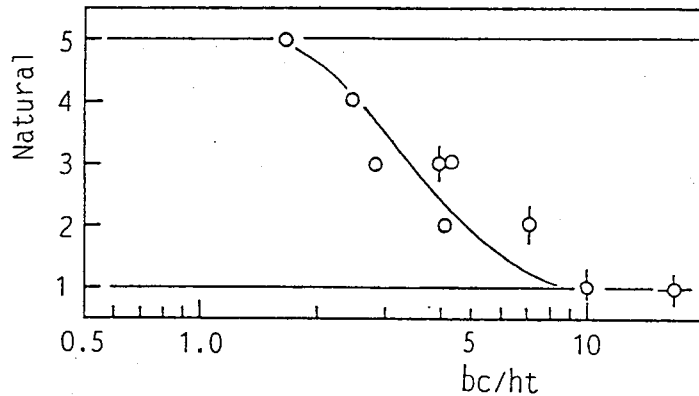


図-3 川幅 (b。)と川岸の樹木の高さ (h_t) の比と自然らしさの程度 (5段階)

4. 紅葉谷のすばらしさの原因はなにか

以上の検討を踏まえて、紅葉谷の何が評判を良くしているのか整理してみる。石を使ったこともあるが、川幅が狭いこと ($B_0/h_0 = 4.58 \sim 9.46$)。川幅、粒径、深さの変化が大きいことが上げられる。川幅は、上流部で約6mから10mまで変化している。全体としての蛇行も、印象を良くしているかもしれない。

5. 今後の問題点

景観の上から良い流路工を設計する前提として解決されなければならない点はいくつかある。まず、流量の算定方法である。面積の広い流域の方法をそのまま使用している現状には無理がある。また、1~2年確率の流量と、100年確率流量を使い分ける必要がある。³⁾川幅(断面)に変化をつけるとき、余裕高の与え方に工夫が必要である。掘り込み河道が堤防と同じ基準である必要はなく、現行の高さよりも、断面積で与えた方が良いかもしれない。

あとがき

紅葉谷を批判しようとするのが目的ではない。紅葉谷の何を見習えば良いのかを明らかにしようとした。景観上評判の良い、長野県の牛伏川フランス式階段工(図-4)の法線は直線的であるが周辺の高い樹木がポイントのようである。また、奥入瀬は上限、下限を設定して流量が制御

されているのが良いようである。実態を良く知った上で、安全と環境（ここでは景観）の両立を図る必要がある。最後に、紅葉谷は、ごみが無くきれいであった。聞くところによると、週3回地元の方が掃除をされているということであった。地元参加、メンテナンスも忘れることができない。

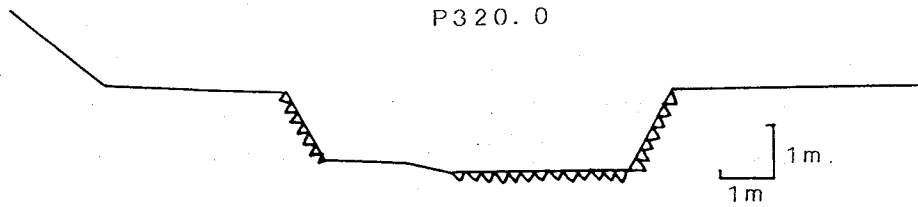


図-4 牛伏川フランス式階段堰堤工下流の横断

討論して頂いた京都大学農学部小橋澄治教授、紅葉谷の調査に協力いただいた、広島県砂防課本田親聖主査、宮島町建設課茶村勝興課長、京都大学大学院水野秀明君、学生竹島秀大君に謝意を表します。また、牛伏川については長野県砂防課三井宏人氏、奥入瀬については青森県砂防課の高梨和行課長に資料を提供していただきました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 広島県土木建築部：紅葉谷川庭園砂防、B5判パンフレット、製作年不明
- 2) 広島県土木建築部砂防課(1988)：日本三景宮島紅葉谷の庭園砂防抄
- 3) 水山高久、小橋澄治、下堂蘭千尋(1993)：自然らしい流路の条件に関する研究、砂防学会誌 46-4, pp. 39-41
- 4) 水山高久(1992)：溪流環境の保全と砂防事業、けんせつほくりく, No. 268, pp. 7-8