

8 引ノ平川水理模型実験について

財団法人 建設技術研究所 ○小田 晃・阿部 彦七
国土交通省九州地方整備局大隅工事事務所

渡部 文人・下田 孝徳
鶴本慎治郎・小野 英一

1. はじめに

引ノ平川は桜島北岳火口外壁斜面を源とする河川であり、引ノ平川第1号砂防ダム下流域の大正溶岩原で表面水が溶岩の亀裂から浸透するため河道の形態をなさなくなる（現地の諸元については表-1参照）。

しかし、毎年発生する土石流により土砂の堆積域は徐々に国道に迫っており、計画規模の洪水が発生した場合、下流の集落、国道はもとより桜島の拠点である袴腰地区も壊滅的な災害を受けることが予想される。

そのような事態を防ぐため、引ノ平川では床固工と導流堤を中心とした施設配置計画が立案され、それらの効果を確認するための大規模な水理模型実験を平成11、12年度にかけて実施した。実験では2号床固工水通しの拡幅、上流導流工の断面形状、下流導流工のトンネル部の通水能力、軽石（ボラ）混入時の流出状況等の検討を行った。ここでは、それらの結果概略を報告し、効率的な土砂捕捉のための構造物について述べる。

表-1 現地と計画の諸元

項目	諸元
流域面積	7.41km ²
流域延長	4.90km
平均河床勾配	1/6.5（対象区間内は約1/13）
対象区間の河床材料	平均粒径：25.4cm（礫の比重：2.38） 90%粒径：80cm
計画洪水流量	970m ³ /s（土石流流量）
計画流出土砂量	992,000m ³ （引ノ平川第1号ダム地点）

2. 実験の概要

(1) 模型取り入れ範囲

模型取り入れ範囲の上流端については引ノ平川1号砂防ダムの上流約850m地点の既設砂防ダム（県施工）、下流端については河口から500m沖の海までを取り入れた延長約3.7kmの区間とした。

(2) 実験条件

模型縮尺は1/60である。対象区間は溶岩原であるので河床低下と洗掘は無視できると考えられる。このため河床面は現在の地形をモルタルによる固定床で再現した。ただし、現地で見られるような溶岩の亀裂からの流水の浸透は考慮していない。また、導流堤区間についてはイボ型粗度を用いて計画上のManningの粗度係数0.03s/m^{1/3}（模型上は0.015s/m^{1/3}）に合うように粗度調整を行った。実験では計画洪水流量（970m³/sは50%土砂混）の清水（485m³/s）を定流で流した。総供給土砂量は計画流出土砂量の992,000m³とし、4回に分けて供給した。なお、1回の通水時間は4時間21分（実験時間では約33分）である。

3. 実験結果

3.1 2号床固工水通しの拡幅

当初の平面形状（図-1）では2号床固工上流に供給土砂の約6割が堆積し以下の問題点が確認された。①袖部からの土砂を含む流れの越水、②2号床固工に接続する左岸導流堤の上流から越流し、氾濫する。これらの対策として2号床固工での土砂堆積量を軽減

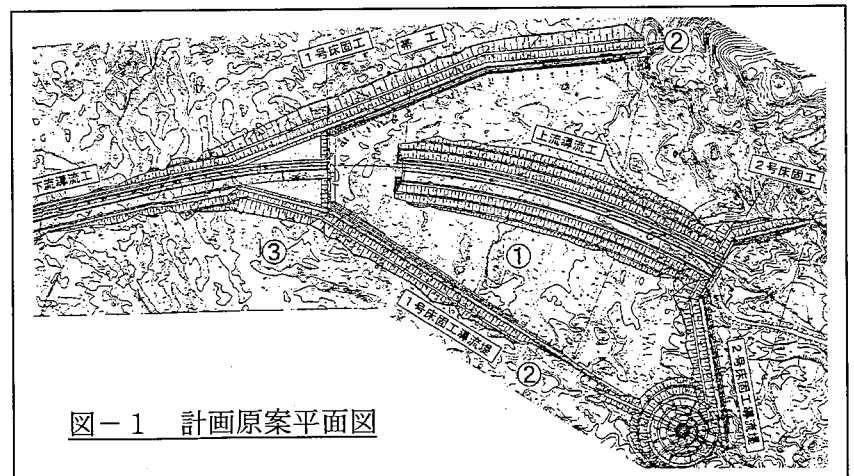


図-1 計画原案平面図

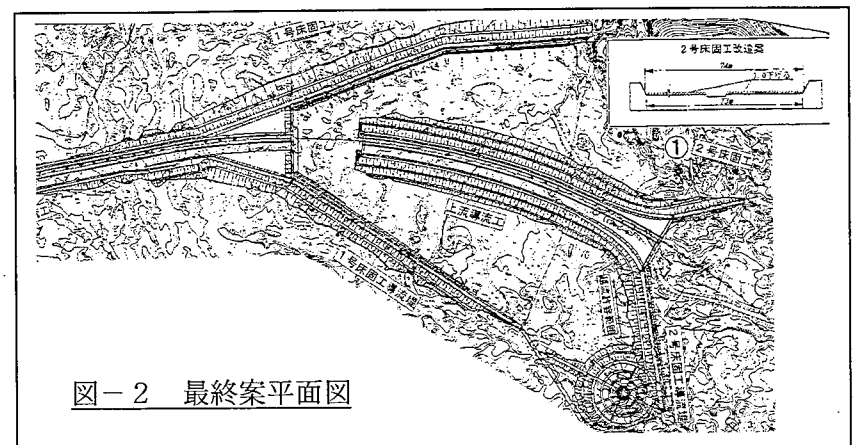


図-2 最終案平面図

させて氾濫を防ぐため2号床固工の水通し幅を拡幅し、高水敷を1.0m下げ、上流導流工へ滑らかにすり付ける平面形状とした(図-2)。その結果、2号床固工上流の堆積土砂は供給土砂の約4割となり、氾濫は防止された。

3.2 上流導流工の断面形状

上流導流工は1号床固工右岸導流堤への流れの衝突を防ぎ、通常時の流れを下流へ導く働きを期待している。また、1号床固工で土砂を捕捉させる方針から、上流導流工の全区間を計画原案の1/100年超過確率の流量が流下できる断面から、上流より1/100, 1/30, 1/10年超過確率の各段階ごとの流量が流下できる断面とし、計画洪水時には上流導流工下流域から越流させる構造とした(図-3)。その結果、計画原案の断面では2号床固工から流出する土砂量に対する1号床固工での土砂捕捉量の比は約6割であったが、断面形状変更後は約7~8割と増加することが確認された。

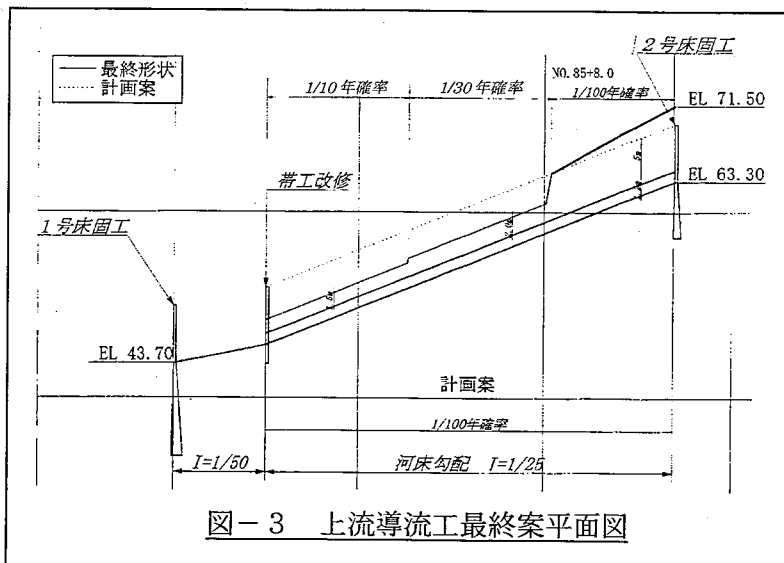


図-3 上流導流工最終案平面図

3.3 下流導流工のトンネル部の通水能力

下流導流工は大正溶岩原を直進し、国道を横切る位置にあるため景観上トンネル構造として導流工を覆う計画である。トンネルの規模は流下断面として計画流量が流下できる大きさを満足しなければならない。また、導流工内に土砂が堆積した場合の土砂処理を考えて重機が作業できる大きさとする必要があり、半径8.1mの半円形状を採用した。実験では、極端なケースとして1, 2号床固工での土砂捕捉量が0m³の場合を想定し、土砂を1号床固工水通しから供給する条件の下でトンネルの閉塞状況を観察した。その結果、計画洪水流量では供給土砂はすべて堆積工に流下し、トンネルの閉塞は起こらなかった。その後、流量を80m³/s(1/3年超過確率流量)まで低下させたが、トンネル内での堆積遡上は観察されたものの閉塞には至らなかった。

3.4 軽石(ボラ)混入時の流出状況

供給土砂量の10%(99,200m³)が軽石(ボラ)であると仮定して最終案形状を対象とした実験を実施した。その結果、混入させた軽石の約5割が海へ流出した。海へ流出した軽石と土砂の合計量に対する、軽石と土砂の割合を図-4に示す。この図より、軽石が海へ流出する割合は流出初期が多く、徐々に減少していく状況が見られる。

通水初期には混入した軽石は流水と共に浮遊して流下するが、各床固工上流域で土砂が堆積するに従い流水が広がり、堆積土砂の表層を水が流れ

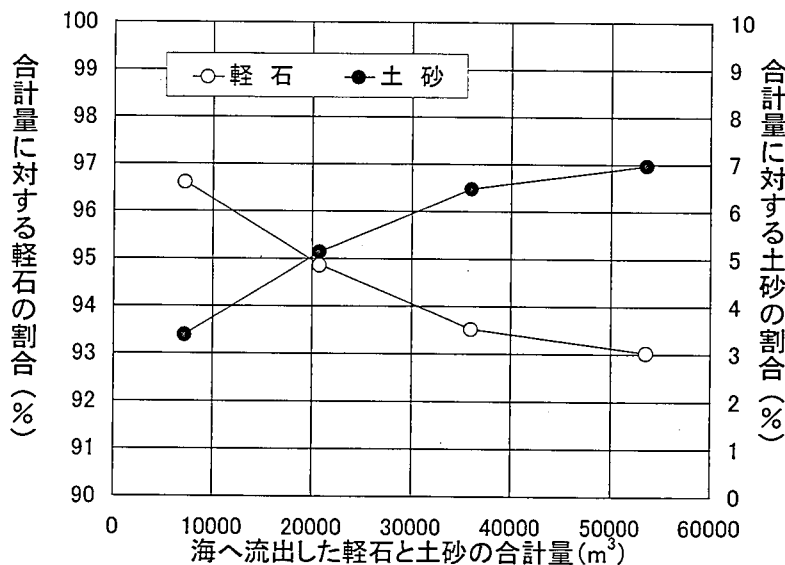


図-4 海へ流出した軽石と土砂の割合の関係

ない状況が発生する。その部分に軽石が堆積するため軽石の流下割合が減少するものと考えられる。なお、実験で使用した軽石の表乾比重は1.14、粒径は5.0~10mmであり現地の軽石を縮小したものではない。

4. おわりに

実験結果を基に施設改良を実施し、効果的な土砂捕捉と流域の安全性が確認された。しかし、軽石については今回検討した施設では捕捉することは困難であることが明らかとなった。軽石が海へ流出すると、漁船のエンジン冷却用取水口の閉塞や生け簀の魚が軽石を飲み込むことによる斃死等、沿岸漁業に悪影響を及ぼす。そのため、今後は軽石の流出量を軽減させるための対策が必要である。