

雨畑川と御池ノ沢合流部における流砂特性の水理模型実験 (高濃度流れの支川と本川合流部における流水・流砂特性の検証)

国土交通省 関東地方整備局 富士川砂防事務所 西井洋史(現:水管理・国土保全局), 清水孝男, 唐木理富
日本工営(株) ○窪寺洋介, 長山孝彦, 村松広久, 渡部春樹, 伊藤隆郭
京都大学大学院 水山高久

1. 結論: 山地溪流における河床変動は, 流量と土砂濃度により支配され, 短時間に急激な河床・流量・流砂量の変動を生じることが多い。富士川水系早川支川雨畑川や右支川の御池ノ沢も, その代表的な溪流であって, これまで幾つかの土砂移動履歴があり, 昭和 57, 58 年の出水(最大時間雨量 31mm/h(昭和 57 年 9 月 12 日 18:00), 積算雨量 468mm:硯島観測所)や, 平成 23 年(2011 年)9 月の台風 12 号, 15 号による出水により, 規模の大きい土砂移動があった。例えば, 2011 年 9 月出水においては, 雨畑観測所で, 最大時間雨量 60mm/h(9 月 21 日 15:00), 積算雨量 410mm を記録し, 雨畑川・春木川流域で出水による大きい土砂移動があった。一方, 水山¹⁾によると, 平成元年の 8 月 27 日, 9 月 3 日の出水を対象として, 雨畑川と御池ノ沢合流部での小規模天然ダム形成・消失や御池ノ沢の短時間での河床変動が報告されている。このように, 御池ノ沢の土石流による土砂移動と雨畑川との相互作用により, 両溪流の合流部では, 様々な現象が発生する。そこで, 合流部周辺の土砂移動現象の再現と合流部での土砂処理対策を検討するための基礎資料を得るべく, 水理模型実験を行っている。ここでは, 御池ノ沢の土砂移動形態の再現の経過報告を行う。

2. 雨畑川・御池ノ沢の流域: 図-1 は, 雨畑川(本川)・御池ノ沢(支川)合流部付近の平面図である。本川合流部の下流には, 雨畑砂防堰堤があり, 合流部の上流域には, 左岸側に細野集落があり, その上流に雨畑第 2 砂防堰堤がある。合流部の支川側には, 御池ノ沢の扇状地があり, 御池ノ沢第 1 床固工, 更に上流には, 第 2~第 4 床固工, 御池ノ沢・御池ノ沢第 2 砂防堰堤がある。本川の流域面積は, 74.4km²(雨畑砂防堰堤地点), 平均河床勾配は 1/44.6 であり, 御池ノ沢の流域面積は, 4.1km²(御池ノ沢本川:1.9 km²), 本川・御池ノ沢の合流点から御池ノ沢第 2 砂防堰堤の区間の平均河床勾配は, 1/5.3(10.7°) であり, その上流域では, 1/2.97(18.6°) である。一方, 御池ノ沢・雨畑川合流部から細野集落の区間の平均川幅は約 85m, 御池ノ沢・雨畑川合流部から御池ノ沢第 2 砂防堰堤の区間の平均川幅は約 70m である。

3. 水理模型実験(御池ノ沢): 本川と支川の模型実験の模型, 模型縮尺, 粒径, 流量条件について示す。

(1) 模型と水理条件: 本川は, 掃流主体の溪流であり, 支川は急な勾配の土石流が流下する溪流である。実験の主目的は, 合流部付近での土砂移動現象の再現であるため, 支川は合流部における流入土砂濃度の再現のため, 矩形開水路でモデル化し, 雨畑川は地形で再現した(図-1, 図-3 参照)。また, 現地河床材料調査データより, 最大粒径(95%粒径): 1100mm, 平均粒径: 365mm, 30%粒径: 15mm である。模型縮尺は, 1/70 とした。対象流量は, 1/150 年確率を想定し, 降雨強度: 62.8mm/h から合理式(ピーク流出係数: 0.85)を用いて支川の流量を設定した。土石流の流量は, 支川の平均河床勾配に対する土砂輸送濃度($\phi = 0.175$)を考慮して, 163m³/s となる。

(2) 2012 年 6 月 19 日出水を基にした河道閉塞の再現: 実験の再現性の確認のために, 6 月 19 日出水を用いて, 合流部の土砂堆積状況を再現する。図-4 は, 6 月 19 日出水時の雨畑観測所における降雨量である。最大降雨強度は 46mm/h, 積算雨量は 238mm であった。支川・本川の合流部では, 扇状地が発達し, 扇状地左岸側に主流が形成された。初期河床の設定は, 支川の除石計画による河床位を参考にして,

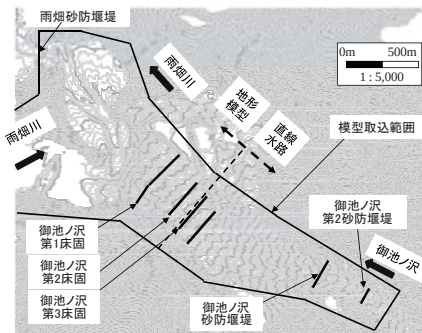


図-1 本川・支川合流部付近の平面図

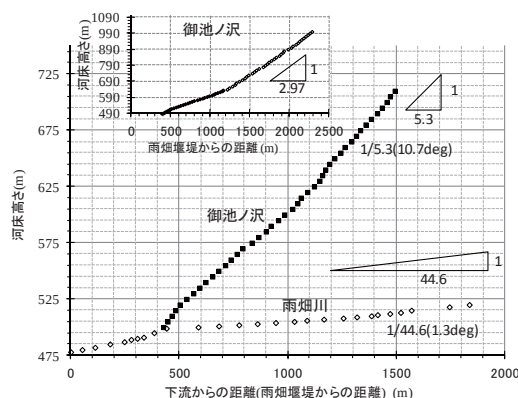


図-2 雨畑川・御池ノ沢の河床縦断分布

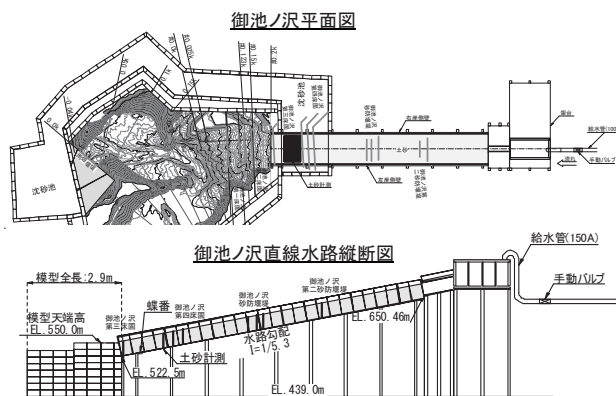


図-3 雨畑川・御池ノ沢の模型図(支川・合流部付近)

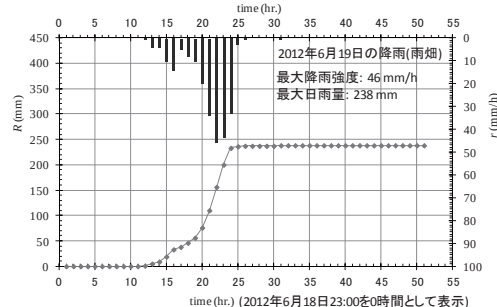


図-4 2012.6.19 出水の降雨(雨畑観測所)

図-5
(図中の
実線)
のよう
に設定
した。



写真-1 2011.9 出水, 2012.6 出水後の合流部の状況

出水時の現地のデータが殆どないが、富士川砂防事務所による流況の撮影情報をもとに、ピーク定常状態の土石流を複数回与え、土石流の再現を行うこととした。なお、土石流1波の流下

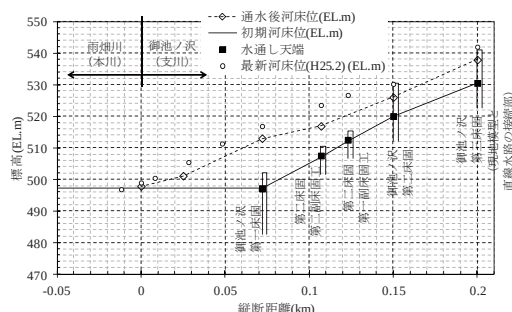


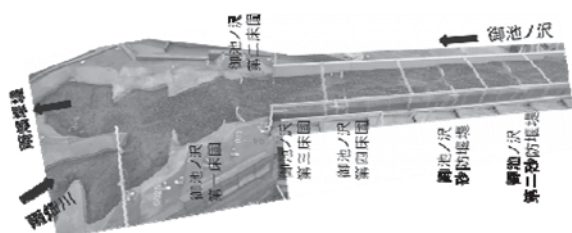
図-5 合流部付近の河床縦断分布(再現実験時の通水後河床位(扇状地中心沿い)も示す)

時間を1時間としている。図-6は、土石流1波を与えた際の通水時の流況(a)～(c)と通水後の河床(d)である。本実験においては、まずは、支川扇状地の堆積特性を見ることを主眼としており、本川との相互作用は、幾つかのシナリオのもとに今後実施するため、雨畑本川の給水は行っていない。図より、扇状地(本川・支川合流部～御池ノ沢第3床固工の区間)や支川において、次のことが分かる。①通水8.37～33.47分では、連続床固工の水通し部の影響を受けて、本川・支川合流部の扇状地上を直線的に土石流が流下する。②通水58.75分では、御池ノ沢第4床固工直下から左向きの偏流が生じ、その影響を受けて、御池ノ沢第1～第2床固工の区間で、扇状地左岸側に主流が移動する。③扇状地上の土砂堆積をみると、通水時間の経過に伴い、土砂堆積が進み、御池ノ沢第1、第2床固工の水通し部が埋没する。

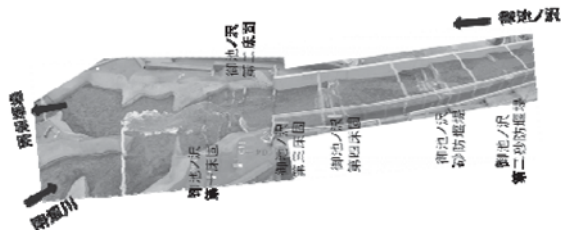
次いで、図-7は、土石流1波の河床上に、2波目の土石流を与えた際の通水時の流況(a, b)と通水後の河床(c)である。2波目の土石流においては、扇状地上の土石流は、首振り・流れの分岐を生じながら土砂堆積が進むことが分かる。通水92.03分では、御池ノ沢第4床固工直下から右向きの偏流(御池ノ沢砂防堰堤～御池ノ沢第4床固工区間の影響)が生じ、扇状地右岸側に主流が走り、さらに、扇状地中央にも流路が見られる。117.13分後では、扇状地中央に蒲鉾形の土砂堆積が生じて扇状地左右岸に流路が分岐し、左岸側の主流は御池ノ沢第2床固工の袖部を越流する様子が見られる。図-5には扇状地中心沿いの側線上の117.13分後の河床縦断分布を示している。図-7の通水最後(117.13分後)の河床と写真-1を併せて見ると、扇状地の土砂堆積が合流部に進行する速度はかなり小さく、扇状地の進行は右岸側に強く表れ、本実験では、合流部で大規模な河道閉塞を形成する可能性が小さいことが推察される。これについては、更なる検討を行う予定である。

4. 結論: 御池ノ沢の土石流再現に関する実験データを示した。現在は、御池ノ沢の扇状地における土砂堆積の再現実験であるが、今後、対策ケース等の実験を実施する。雨畑川との合流点における対策に関する新たな知見等は次報にて報告予定である。

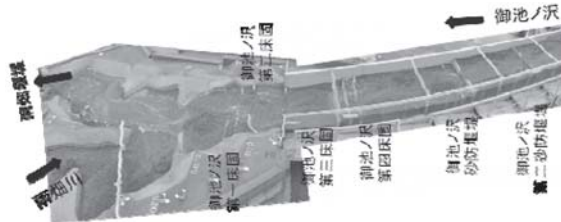
参考文献
1) 水山高久ら:
砂防学会誌,
Vol. 43,
No. 4,
27-32,
1990.



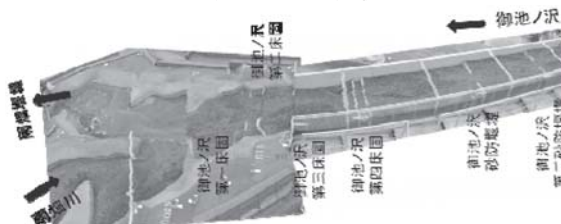
c) 通水後(通水117.13分後:原型時間 約2時間))
図-7 支川と合流部の流況と土砂堆積(土石流2波)



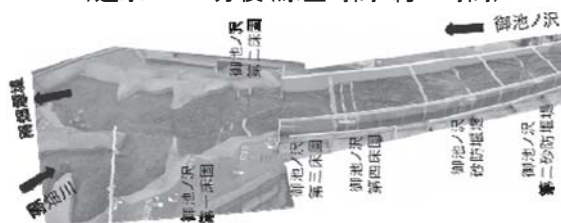
a)通水 8.37 分後



b)通水 33.47 分後

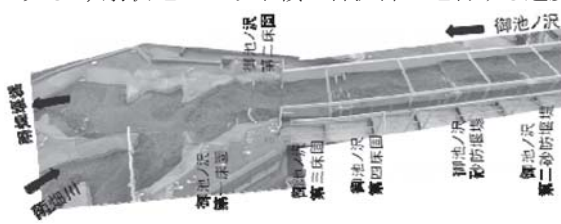


c)通水 58.75 分後(原型時間:約1時間)

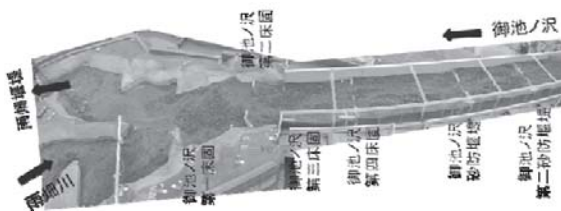


d)通水後(58.75分後:原型時間 約1時間)

図-6 支川(御池ノ沢)と合流部の流況と土砂堆積の状況(土石流1波)



a)通水 92.03 分後



b)通水 117.13 分後(原型時間:約2時間)

図-7 支川と合流部の流況と土砂堆積(土石流2波)