

102 早月川におけるスーパー暗渠砂防堰堤（超過洪水対応型）の機能に関する水理模型実験

富山県土木部 是沢一樹
 京都大学農学研究科 水山高久
 (財)砂防・地すべり技術センター ○阿部宗平
 (財)砂防・地すべり技術センター 阿部彦七
 (財)砂防・地すべり技術センター 高濱淳一郎

1. はじめに

通常のクローズドダムと比較して一基あたりの施設効果量が期待でき、また平時の土砂の連続性の維持、魚道の代替手段など環境を保全することを両立させる砂防施設としてスリット砂防ダム等の透過型砂防施設の建設が増加する傾向にある。「スーパー暗渠砂防堰堤」は、主に計画規模を上回る超過確率洪水による壊滅的な土砂災害を防止するとともに、平常時には環境を保全することを目的とした新しい透過型砂防施設である。スーパー暗渠砂防堰堤は大暗渠を有する砂防堰堤であり、以下に示す機能・形状を有する。

- (1) スーパー暗渠砂防堰堤は、平常時にはダム上流を空の状態にしておき、洪水時には、大暗渠による流水の堰上げ効果で土砂をダム上流に効果的に堆積させ、洪水後堆砂した土砂を安全に下流に流す機能を有する。
- (2) 通常タイプ（いわゆるクローズドタイプ）と比較した場合、大暗渠タイプでは1基の砂防ダムで、より多くの土砂を調節することが可能になり、経済的になる。
- (3) 平常時は、暗渠部を無害な土砂が流下し、溪床の分断を行わず魚の遡上も可能となる機能を有する。
- (4) ダム構造は原則として、非越流タイプとし、天端を多目的（道路等）に利用するとともに、下流法を緩勾配にして景観に配慮する。

早月川では上述の機能を有するスーパー暗渠砂防堰堤が計画されている。当該ダムの土砂調節効果、及び暗渠周辺部（前庭部）の洗掘状況を把握するために水理模型実験を実施したので、主な結果について報告する。

2. 実験条件・実験ケース

模型の取り入れ範囲は、**図-1**に示すように上流端を高島堰堤とし、下流端をやや河道幅の狭くなっている伊折橋下流約100m地点とした。模型にはダム計画地点下流約200mで合流する鍋増谷川も取り入れている。実験に用いたハイドログラフは、ピーク流量1,457m³/sの200年超過確率洪水波形とした。給砂量は上流砂防施設が満砂した場合を想定し、検討区間上流約2kmの範囲での現河床の最急勾配で土砂が流下する条件で設定した。このとき、高島堰堤からの総供給土砂量は655,000m³、鍋増谷川からの総供給土砂量は73,000m³である。実験は現況河道と施設配置時について実施した。

スーパー暗渠砂防堰堤の諸元は、ダム高13m（有効高10m）、水通し幅150m、下流法6分、上流法3分である。暗渠は半円形（半径6m）とし、6門設置した。暗渠間隔は12mの等間隔とした。実験では暗渠部の敷高についても検討するため、左岸側から1門めと2門めの暗渠の敷高は計画河床高とし、左岸側から3門めと4門めの暗渠の敷高は計画河床高より3.0m下げ、左岸側から5門めと6門めの暗渠の敷高は計画河床高より1.5m下げた状態で実験を行った。

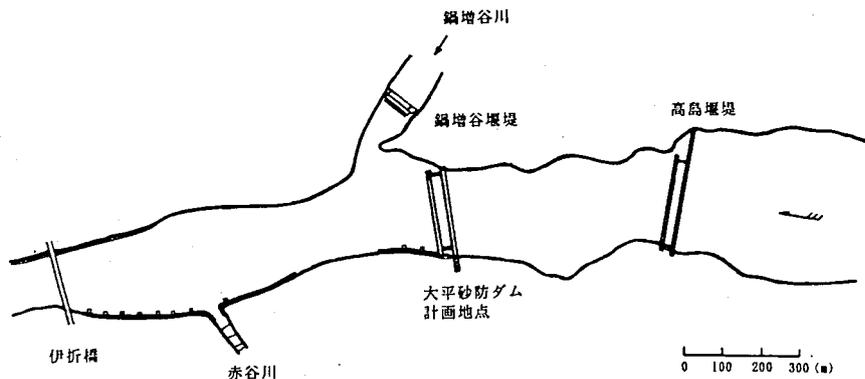


図-1 模型実験対象区間の平面図

3. 実験結果

各ケースにおける土砂収支図を**図-2**示す。現況河道における総流出土砂量は640,000m³であり、高島堰堤からダム計画地点まで約24,000m³が堆積する。なお比較のため、上流砂防施設が未満砂と想定した場合（高島堰堤からの総供給土砂量423,000m³、鍋増谷川からの総供給土砂量21,000m³）についても実験しており、高島堰堤～ダム計画位置間で193,000m³洗掘されるものの、総流出土砂量は624,000m³となっており大差ない結果が得られている。スーパー暗渠砂防堰堤を設置した場合の調節効果はハイドログラフの影響を受けるが、今回の実験では、無施設時と比較して、高島堰堤～ダム位置間で140,000m³調節されており、総流出土砂量は88,000m³減少することになる。

表-1には高島堰堤からの流出土砂量の累計値とダム堆砂量、及び両者の比を流量階毎に示してある。ピーク時には累加流入土砂量の約70%（272,000m³）を捕捉しており、スーパー暗渠砂防堰堤により土砂を捕捉し、土砂流出を抑制していることがわかる。洪水終了後には、ダム堆砂量は164,000m³（上流からの総供給土砂量の25%）に減少し、減水時に土砂を排出していることがわかる。

図-3には、左岸側から5門めの暗渠について暗渠部上下流区間の水位河床縦断図を流量階毎に示している。図からわかるように、ピーク流量時には暗渠部による流水の堰上げによって堆砂肩が形成され、減水時には堰上げ水位が減少して堆砂肩の高さが低くなり、洪水終了後には河床が縦断方向に連続する形で終了している。他の暗渠についても程度の差こそあれ、同じような傾向を示している。暗渠部周辺の洗掘状況を見ると、流量の増加に伴い暗渠下流部での洗掘が進行し、ピーク流量時には暗渠部下流約30mの範囲に渡って洗掘が生じており、最大洗掘深は4m前後であった。ピーク流量時の洗掘は減水時には暗渠からの排出土砂によって埋め戻され、通水後には暗渠部で河床が連続する。つまり、スリット砂防ダムでみられるような堰上げによる土砂の捕捉と堰上げ水位の低下による土砂の排出が行われており、洪水終了後に暗渠部で河床の連続性が維持されていることが確認できた。

4. おわりに

水理模型実験により、早月川におけるスーパー暗渠砂防堰堤の土砂調節効果を把握し、洪水終了後に暗渠部での河床の連続性が保持されることを確認した。暗渠部周辺（前庭部）の洗掘はピーク流量時に顕著となるものの、洪水減水時に埋め戻され、洪水終了後には河床は縦断的に連続する。

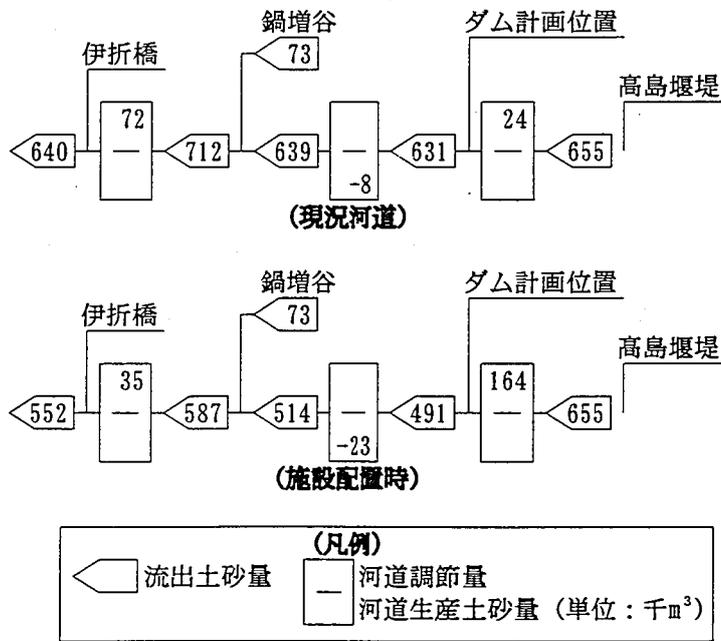


図-2 土砂収支図

表-1 流量階毎のスーパー暗渠砂防堰堤堆砂量

流量	高島堰堤地点 累計流砂量(A)	スーパー暗渠砂防堰堤 堆砂量(B)	B/A
600m ³ /s	155,000m ³	76,000m ³	0.49
1457m ³ /s	395,000m ³	272,000m ³	0.69
600m ³ /s	611,000m ³	200,000m ³	0.33
洪水終了後	655,000m ³	164,000m ³	0.25

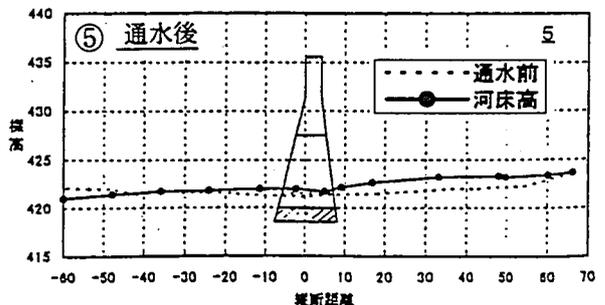
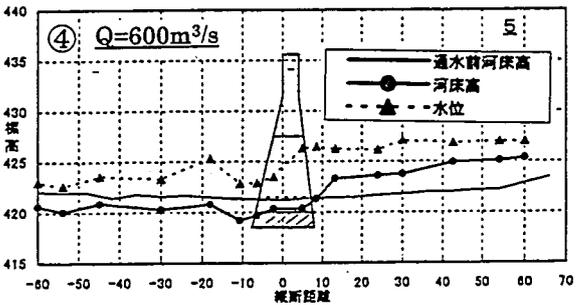
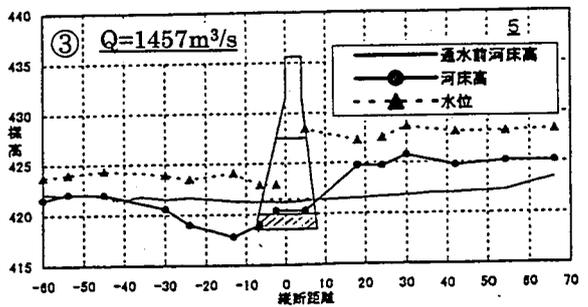
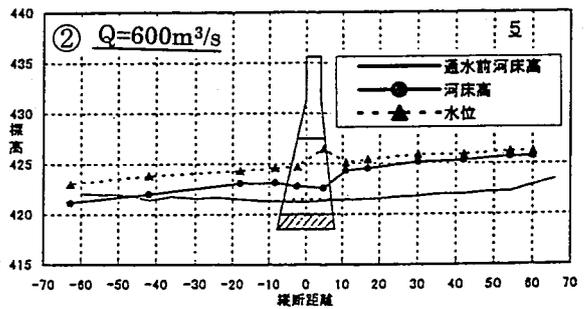
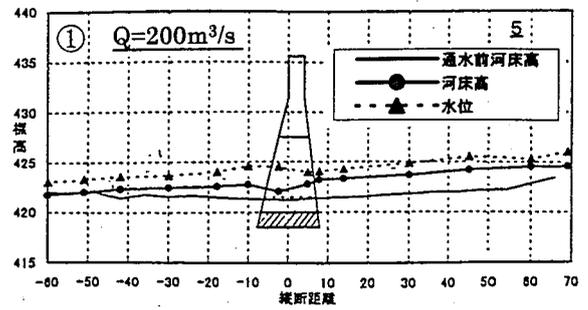


図-3 暗渠部周辺の水位・河床縦断図