

湯舟沢床固工群魚道出口改良に関する実験の報告

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所 後藤 宏二、野 明夫、佐藤 靖、馬場 浩彰
株式会社建設技術研究所 長井 斎、○金野 崇史、松本 徹平

1. はじめに

魚道は、魚類等の遡上降下に配慮して上下流の連続性を維持する必要がある。しかし、砂防河川においては、その目的と機能から水循環に含まれる土砂移動も受入ざるを得なく、土砂流入による魚道の維持管理、機能低下が宿命的な課題となっている。本報告は、魚道を形成するパーツ(入口、本体、出口)のうち、水および土砂の流入にかかわる出口を対象に魚道本体部への土砂流入を抑制する構造について、水路実験により検討を行なったものである。対象とする魚道構造は、床固工天端に出口を設置して土砂流入抑制の突起物と土砂溜プールを有し、スイッチバック式で本体へ繋がっている。

本報告は、平成 13 年度に実施した魚道出口実験の検討結果およびその後の現地魚道モニタリング調査結果を踏まえて、突起物による土砂流入抑制および土砂溜プールの排砂促進に適した形状の検討を行い、多治見砂防国道事務所管内の湯舟沢床固工群に設置されている魚道を対象に維持管理が容易な魚道出口構造を検討したものである。

2. 残された課題

過去の検討では、魚道の設置位置、魚道形式、巨礫流入対策、余水吐きによる流量調節機能について効果的な形状の提案が行われてきた。

現時点で本魚道出口構造において残された課題は、

1) 土砂流入抑制対策

2) 土砂溜プール内の堆積土砂対策

である。魚道出口は、集水機能を求められる一方で、土砂の流入を極力抑制する機能が要求される。また、この解決策の一つとして本魚道構造では土砂溜プールを設置して、本体部への土砂流入を抑制するものとしているが、土砂溜プール内に一度堆積した土砂が固定して機能が回復せず、堆積土砂の搬出など頻繁な管理が必要となっている。

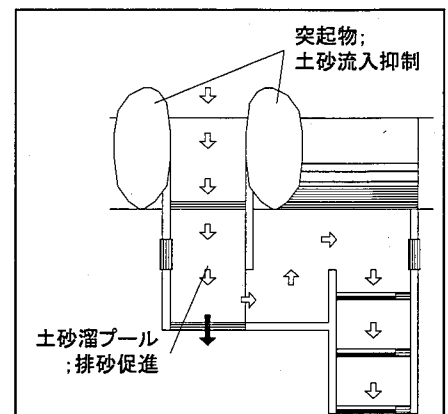


図-1 魚道出口に残された課題

3. 実験内容

上述の課題に対して突起物形状の違いによる土砂流入抑制機能(1)および土砂溜プール形状の違いによる排砂促進機能(2)を確認し、効果的な形状を求めため、水路実験を実施した。また、水路実験における改良形状と現況形状を同条件で比較して機能向上(3)を確認した。

(1) 実験施設と模型縮尺

実験は、矩形水路(長さ 8.0m、幅 1.5m、高さ 0.4m)の下流部に模型縮尺 1/10 および 1/5 の魚道模型を設置して実施した。

(2) 魚道出口形状

突起物形状の違いによる土砂流入抑制機能の把握は、図-2 に示す形状について実験を実施した。

また、土砂溜プールに堆積した土砂の排砂促進機能の把握は、図-3 に示す現況と最終案形状に示すように、落差、床固工の下流法面勾配、下流側の法勾配、プール底高を変化させた形状について実験を実施した。

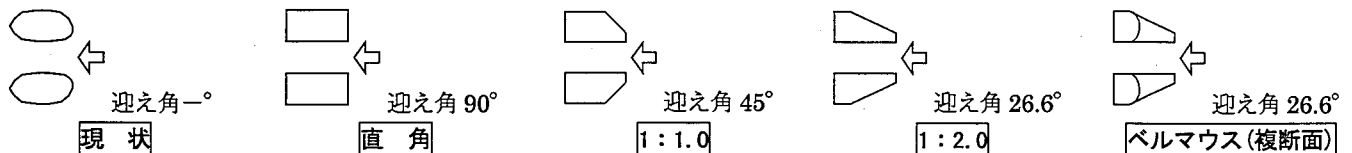


図-2 突起物形状

(3) 流量および給砂量

1) 土砂流入抑制機能を把握する実験では、年数回発生する程度の流量から豊水流量(30m³/sec)以上の土砂移動が活発になると考えられる範囲で 114.36m³/sec、80m³/sec、50m³/sec の 3 パターン(定流)を流量条件とし、平衡給砂および無給砂の 2 パターンの給砂量条件で実施した。

2)排砂促進機能を把握する実験では、土砂移動がともなわれないと考えられる豊水流量(30m³/sec)、平水流量(20m³/sec)、低水流量(10m³/sec)の3パターン(定流)を流量条件とし、平衡給砂の50%(床固工群整備により掃流力見合いの土砂が移動しない状況を想定)および無給砂の2パターンの給砂量条件で実施した。

3)機能向上を確認する実験では、洪水の減水期を対象に144.36m³/sec、80m³/sec、50m³/sec、30m³/sec、20m³/sec、10m³/secの各流量を10分間通水し、その後に豊水流量(30m³/sec)を20分間定流で通水した。この間の給砂量は上記条件と同じ給砂量とし、定流では無給砂とした。

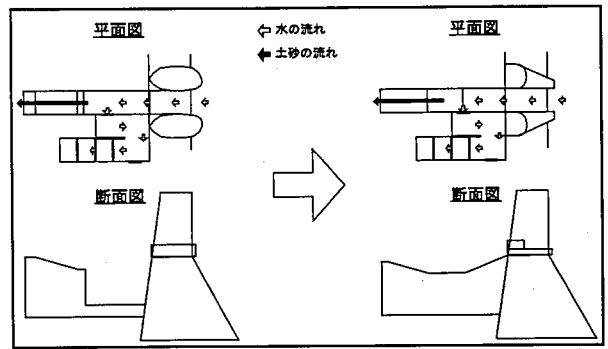


図-3 土砂溜プール形状(現況と最終形状)

4. 実験結果

(1) 土砂流入抑制実験

突起物形状(高さ、迎え角)の違いによる土砂流入抑制機能について、以下のような結果が得られた。

- 1)突起物の高さ(h_s)と突起物地点でのせき上げ水深(h)が非越流、越流とその中間の遷移領域の関係において土砂濃度比に二山波形の特長的な傾向が把握された(図-4 参照)。
- 2)突起物によるせき上げ水深は、非越流領域では橋脚のせき上げ水深予測式(ドビュッソン式)により、その後は等流水深の増加率を加えることで算定できる(図-5 参照)。
- 3)また、その式において迎え角の違いは、係数Cで表せるもので、現況は0.92、直角は0.89、1:1.0は0.91、1:2.0は0.96、ベルマウスは0.98であった(図-5 参照)。

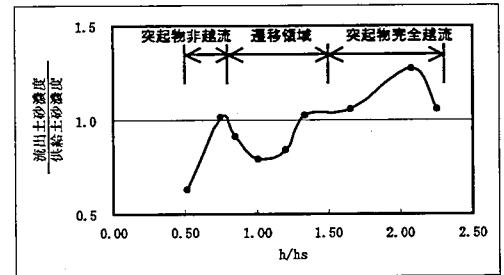


図-4 水理条件と魚道への流入土砂濃度比特性

(2) 排砂促進実験

土砂溜プール形状(落差、下流法面勾配、下流側勾配、プール底高)の違いによる土砂溜プール内の排砂機能は、以下のような結果が得られた。

- 1)落差が大きいほど洗掘深が深く、魚類の遡上が可能範囲(ここでは20cm)で落差を設けるものとした(図-6 参照)。
- 2)現況ではプール内に巻込みの流れが発生し、排砂されない箇所や排砂する力が減衰されることが確認された。
- 3)排砂されない残土形状に沿った下流法面勾配(1:1.7)、下流側勾配(1:1.7)とし、プール底高を上げてプールを浅く(70cm)すると巻込みの流れが解消され、排砂が促進された。これにより、土砂溜プール内の流速の減衰率が抑制される(図-7 参照)。

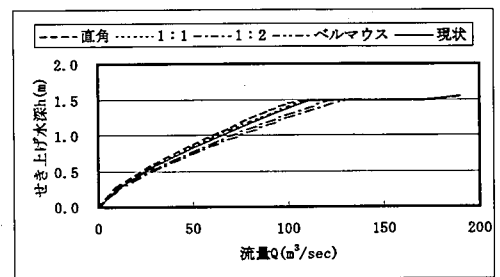


図-5 せき上げ水深予測

(3) 機能向上確認実験

現況実験と本実験による改良形状との機能比較では、以下のような結果が得られた。

- 1)現況の場合には、土砂溜プール内に流入してくる土砂がほとんど排砂されることはなかった。
- 2)改良形状の場合には、土砂溜プール内の流れは落下流となり、プールへ流入してきた土砂が排砂された。
- 3)しかし、流量の低下につれて、水路上流部に堆積していた土砂が流れ込み、土砂溜プール内に堆積する結果となり、実験洪水波形通水後の状況は現況の場合と変わらない状況となった。その後、水路上流部の土砂がアーモークートされるまで定流で流し続けた結果、現況ではまったく排砂されなかったが、改良形状では、土砂溜プール内の土砂は8割程度排砂された。

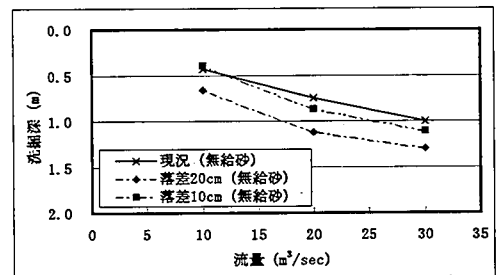


図-6 落差による洗掘深の差

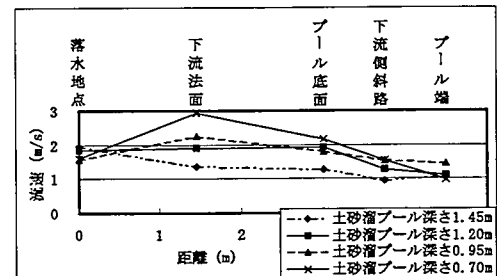


図-7 プール深さによる流速の減衰傾向