

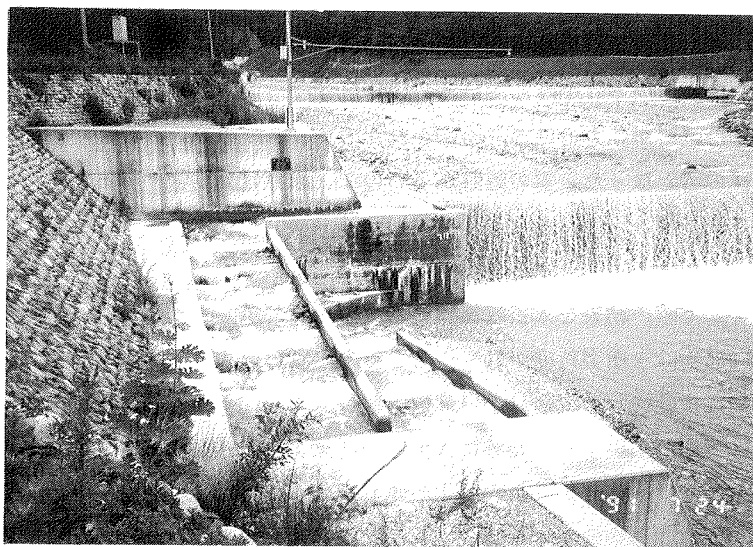
P15 流量調節機能を有した魚道の提案

栃木県土木部砂防課 ○平山浩之
建設省土木研究所 石川芳治、原 義文
建設省多治見工事事務所 福本晃久

1. はじめに

床固工に魚道を設置する場合、①全段面魚道、②スリット床固魚道、③通常の魚道、が考えられる。通常の魚道とは、床固工断面の一部に階段式魚道などを設けるタイプで、床固の機能を低下させることなく廉価に設置できるタイプである。近年、階段式でないデニール型、バーチカルスロット型などの魚道が紹介されているが、砂防流域では土砂移動による維持管理の難しさなどの問題点が懸念される。ここでは、通常タイプの階段式魚道を対象としたが、ジャンプせずに遡上可能なスリット付き階段魚道についてもあわせて検討した。このタイプの魚道は、堆砂しても階段式魚道の機能はある程度残るものと考えられる。

これまでの階段式魚道の問題点としては、①小さい流量の変動でも魚道内の流況が大きく変わる、②魚道内への土砂流入により機能が低下する、③魚が魚道の入口を見つけにくい、④土砂移動により魚道が摩耗する、などが挙げられる。そこで、基本的に魚が魚道の入口を見つけ易いと考えられる、床固上流に引き込みむ形の魚道を検討の対象としたが、このタイプはその



ままでは流量調節ができないので、流量調節機能を付加したタイプを対象とした。検討は、実際の河川の流量データを参考に、土砂堆積実験を含む水理模型実験を主に行った。

2. モデル河川の概要

今回の実験の対象としたモデル河川は、計画基準地点での流域面積 130km^2 、流路延長 17km 、計画対象流量 $1,340\text{m}^3/\text{sec}$ で、ここに流路工幅 60m 、計画河床勾配 $1/120$ の流路工を計画、落差 2.0m の床固工に魚道を設置する計画となっている。流況は、平成元年の流量観測結果では、豊水流量 $8.8\text{m}^3/\text{sec}$ 、平水流量 $6.2\text{m}^3/\text{sec}$ 、低水流量 $4.9\text{m}^3/\text{sec}$ 、濁水流量 $3.9\text{m}^3/\text{sec}$ だった。流路工施工後の平常時の川幅がどうなるかは不明だが、仮に半分の 30m とすると単位幅当りの流量はそれぞれ $0.29\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ 、 $0.21\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ 、 $0.16\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ 、 $0.13\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ となる。

3. 流量調節機能に関する実験

3. 1 実験方法

実験に用いた模型は、幅1.5m、水路長18mの片側ガラス製水路に側壁に流量を調節するための越流部を設け隔壁に切り欠きを設けた階段式魚道と、魚を魚道入口に呼び集める機能が期待できる呼び水路を兼ねた余水吐水路を併設した魚道とし、上流から4段目のプールまでを設置した。河床には10mmのレキを敷き、1/120に整形した。また、魚道下流端に流量を測定するための堰を設けた。魚道設置位置は流路側岸で、床固工の上流に引き込むタイプとし、魚道幅2.0m、隔壁間隔1.7m、隔壁厚0.3m、プール間落差0.1~0.2m、プール深0.4m、余水吐水路幅1.0mを想定した。模型縮尺は1/5とした。図-1に示す形状を少しずつ変えたA~F (E型を除く)の5タイプについて流量を変え下流に設置した堰で魚道内を流下する流量を測定すると共に、越流水深も測定した。なお、E型は隔壁切り欠き部に更に0.2mの切込みを縦に入れたもので、スリット付き階段魚道と呼ぶこととする。

3. 2 実験結果

図-2に単位幅流量と魚道内流量の関係を示す。なお、以下に示す結果の数値は現地の値に換算したものである。この結果からは、どのタイプも流量調節機能を発揮しているが、上流にフィンを付けたD型が最も効果があった。また、このときの越流水深を図-3に示す。実験の流況から遡上可能な魚道内の流量を $0.15\text{m}^3/\text{sec}$ (隔壁越流流速 $1.2\text{m}/\text{sec}$)と仮定すると、流量調節をしない場合適合するのはおよそ低水流量以下となり、僅か1年の内70日たらずとなるが、D型では $0.3\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ まで、年間270日遡上可能となる。また、図中の破線は全幅堰として堰の公式¹⁾を用いて計算した結果を示す。実験では、接近流速が大きいため計算値より調節機能が劣るが、調節機能の概略の程度を知るためには堰の公式が利用できる。

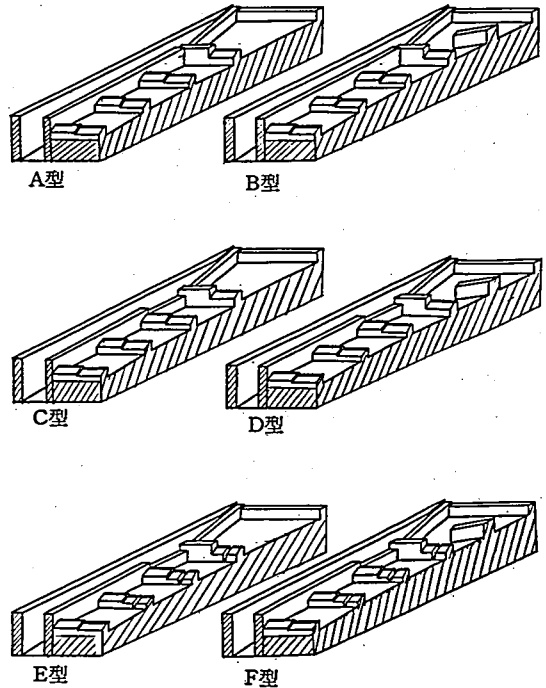


図-1 魚道の形状

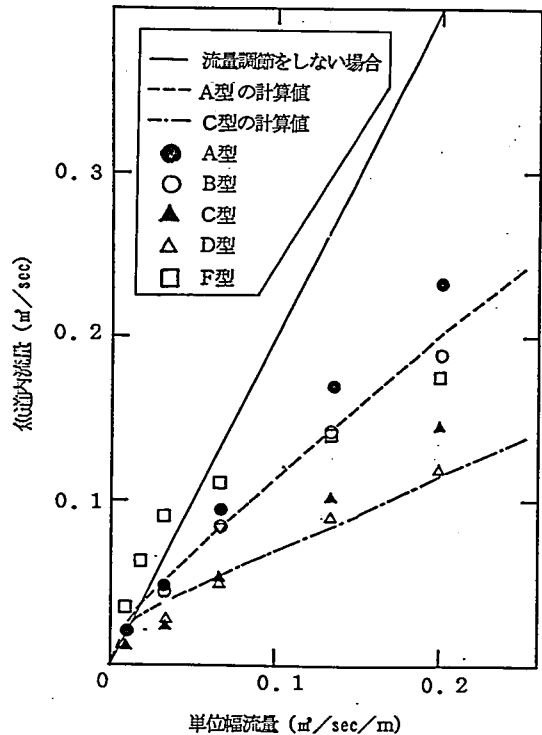


図-2 単位幅流量と魚道内流量との関係

なお、スリット付きタイプの場合も流量調節機能が発揮されているが、遡上可能な流量がどの程度かは十分把握されていないため、現段階での評価は難しいが、スリットなしのタイプと同程度かそれ以上の流量に対して、遡上可能になると考えられる。

4. 土砂堆積実験

4. 1 実験方法

流量調節機能に関する実験と同様の模型を用い魚道上流から、平均粒径 $d_m = 0.65\text{cm}$ 、最大粒径 $d_{max} = 2.54\text{cm}$ の土砂を20分間給砂通水し、堆積状況を観測した。通常タイプ、スリット付きタイプにフィンの有無による4タイプ（図-1のC、D、E、F型）について実験を行った。

4. 2 実験結果

土砂の堆積状況を図-4に示す。通常タイプ、スリット付きタイプともに土砂に対してフィンが有効に作用しており、一部の土砂を余水吐に誘導し、土砂の堆積を遅らせていることがわかったが、洪水の継続時間が長い場合は、土砂で埋まる可能性もあり、さらに検討する必要がある。また、スリット付きタイプは、スリット部の比較的速い流れにのって土砂をスムーズに流下させ、魚道内に土砂が堆積しにくいと思われるが、粒径の大きな土砂で閉塞することも考えられ、この点を検討する必要がある。

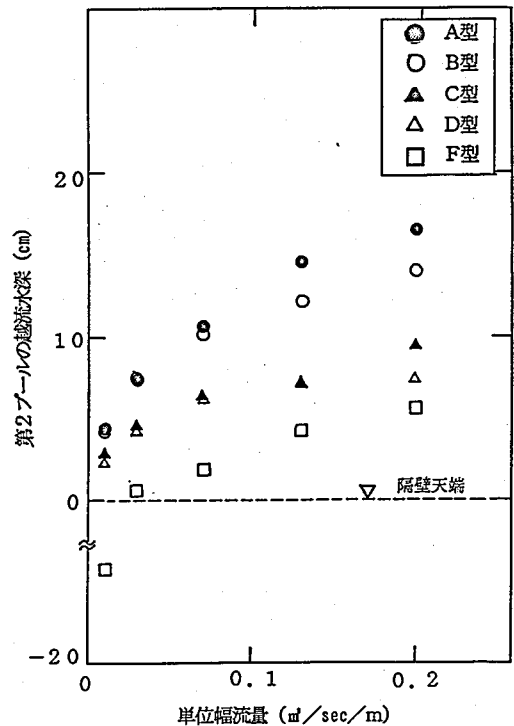
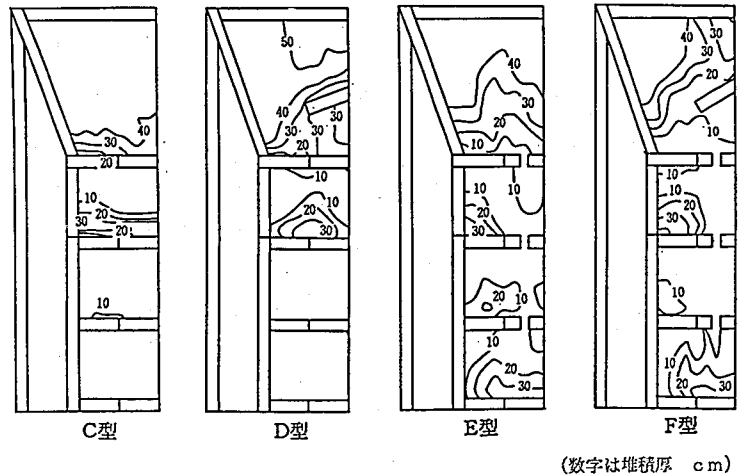


図-3 単位幅流量と第2プールの越流水深の関係

5. まとめと今後の課題

今回の実験でフィンを有した流量調節機能を有する魚道が有効であることとともに、流量調節フィンが魚道への土砂流入を減少させる効果があることがわかった。この他にも流量調節及び土砂流入抑制機能を発揮する方法があると考えられ、さらに検討する必要があるが、流量調節以外にも床固に通常タイプの魚道を設置する際に検討整理すべき点が残されているので、以下に示す。

図-4 土砂の堆積状況

- ①魚道の位置を決めるために、洪水時の床固周辺の土砂の移動特性と洪水後の床固上流の水みちのでき方、魚道下流の堆砂状況を調査し、整理する。
- ②魚道設置による洪水時の流況変動及び、局所的な河床変動等の影響を確かめる。
- ③設計流量を設定する上で、床固工施工後の平常時の水みち、川幅、流量はどうか、現地調査により検討する。
- ④実際の魚を使って、魚種別、魚道タイプ別に適合性を調査し、整理する。
- ⑤土砂の流入、堆積による影響の少ない魚道タイプ及び魚道への土砂流入を減少させる工夫をさらに検討する。
- ⑥土砂による隔壁の摩耗、損傷対策を検討する。（砂防ダム水通し天端の摩耗防止にラバースチールが効果的との報告²⁾があり、魚道でも今後採用し、追跡調査を行う必要がある。）
- ⑦景観及び地域になじんだ工法を検討する。

参考文献

- 1)水理公式集、(社)土木学会、P283
- 2)末吉、亀江、柿元、鈴木：持木川における水通し天端保護工の耐久性について、平成3年度砂防学会研究発表会概要集1991.5、P328