



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

斜路式魚道に設置される粗石機能に関する実験的研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮園, 正敏 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2701

氏 名 (本 籍)	宮 園 正 敏 (岐阜県)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第 360 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 17 年 3 月 14 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	斜路式魚道に設置される粗石機能に関する実験的研究
審 査 委 員 会	主査 岐阜大学 教 授 戸 松 修 副査 静岡大学 教 授 土 屋 智 副査 信州大学 教 授 北 原 曜 副査 岐阜大学 教 授 板 垣 博

論 文 の 内 容 の 要 旨

近年、わが国において、魚を保全するため、砂防施設に魚道が設置されることが多い。砂防が行われる河川・溪流は、流量の変動が大きく、しかも土砂の移動が伴うため、流出してきた土砂が、魚道内で堆積しないことが望まれる。

砂防施設に設置される魚道の研究は、階段式魚道の本体構造と魚の遡上に関するものが多く、隔壁天端の形状や越流する流況と魚の遊泳力との関係は明らかになってきた。しかし、階段式魚道は、堆積土砂が起り、土砂の除去が問題となる。他のデニール式標準型魚道やバーチカル式魚道も土砂の堆積を考えると、土砂流出が頻繁に行われる河川・溪流の魚道としては好ましくない。

そこで、魚道の維持・管理面からみて、土砂堆積が起りにくく、堆積した土砂がその後の流れにより運搬除去され易い斜路式魚道に注目し、魚道内でいかに魚が遡上しやすい流況をつくりだせるか、粗石の形状と配置を考えた。粗石付き斜路式魚道の設計は、粗石の形状・配置と水路勾配との研究例が少なく、経験に基づくため、魚が遡上しにくい魚道を多く、斜路式魚道の粗石と水理特性の関係を明確にする必要がある。

本論は、魚道の事例調査で問題点の抽出、水理模型実験(実物大水路と 1/5縮尺水路)で粗石の形状・配置と魚道内の流れ、遡上実験で魚類の遊泳行動などを把握し、斜路式魚道における魚に適した粗石の形状・配置について検討・考察を行った。

それらの結果から、1. 流れに粗石を配置することは、粗石直上部の流れをせき上げ、減勢域を形成する。その影響は、粗石周辺のみに限られる。粗石は、流水中に没する冠水型より流水から飛び出た非冠水型の方が遅い流れを形成する。非冠水型粗石は、水面をせき上げることで階段状の水面を形成する可能性がでてきた。2. 粗石の形状を上流側がフラットで下流側がフラットでない逆半円柱と逆三角柱、上流側がフラットでなく下流側がフラットな半円柱と三角柱、上・下流側がともにフラットな四角柱、上・下流側がともにフラットでない円柱としたとき、上流側がフラットな場合、水面のせき上げがフラットで

ない場合より大きく、粗石直上流部の水位は高くなり、その範囲が上流側や流れの横断方向に広がる。下流側がフラットな場合、流れは、下流側で粗石に沿った流れを形成しない。下流側の流れは、乱れ(渦)の無いことが望まれ、粗石の形状は、上流側でフラット、下流側でフラットでない形状が好ましい。3. 粗石を流れ方向に列状に配置したとき、1列の場合、粗石周辺で連続的に流れを減勢する。さらに、流れの横断方向に複数列の場合、粗石直上部の流れのせき上げは横断方向に連続する。粗石による水路の遮蔽の割合(阻害率)が60%程度で、せき上げは水路全幅に及んだ。なお、流れの横断方向に粗石を6列程度配置することで、列中央部の粗石周辺の流れは、横方向の流れの影響を受けることなく、粗石で減勢された縦断方向の流れが卓越し、側壁の無い斜路式魚道の設置も可能となる。4. 縦断方向の粗石の配置は、粗石によるせき上げ効果が上下の粗石間で有効に働く程度の間隔が必要で、あまり密に配置すると流れが均一になり魚の定位が困難となる。5. 魚の遊泳行動と遡上実験から、魚が粗石間の流れが速くなっても、粗石直上流で定位し、突進速度(短時間に発揮できる最大遊泳速度)で粗石間を移動した。斜路式魚道に粗石を配置することで、魚が遡上できる流況を得ることができ、その有用性を示した。

以上により、斜路式魚道は、粗石を配置することによって、階段式魚道と同程度の水路勾配1/10で魚の遡上は可能となることを示し、地形が急峻で土砂の堆積・移動が激しく、さらに維持管理が困難な個所に機能する魚道として提案することができた。

審 査 結 果 の 要 旨

近年、わが国において、魚を保全するため、砂防施設に魚道が設置されることが多い。砂防が行われる河川・溪流は、流量の変動が大きく、しかも土砂の移動が伴うため、流出してきた土砂が、魚道内で堆積しないことが望まれる。

砂防施設に設置される魚道の研究は、階段式魚道の本体構造と魚の遡上に関するものが多く、隔壁天端の形状や越流する流況と魚の遊泳力との関係は明らかになってきた。しかし、階段式魚道は、堆積土砂が起こり、土砂の除去が問題となる。他のデニール式標準型魚道やバーチカル式魚道も土砂の堆積を考えると、土砂流出が頻繁に行われる河川・溪流の魚道としては好ましくない。

そこで、魚道の維持・管理面からみて、土砂堆積が起こりにくく、堆積した土砂がその後の流れにより運搬除去され易い斜路式魚道に注目し、魚道内でいかに魚が遡上しやすい流況をつくりだせるか、粗石の形状と配置を考えた。粗石付き斜路式魚道の設計は、粗石の形状・配置と水路勾配との研究例が少なく、経験に基づくため、魚が遡上しにくい魚道を多く、斜路式魚道の粗石と水理特性の関係を明確にする必要がある。

本論は、魚道の事例調査で問題点の抽出、水理模型実験(実物大水路と 1/5 縮尺水路)で粗石の形状・配置と魚道内の流れ、遡上実験で魚類の遊泳行動などを把握し、斜路式魚道における魚を適した粗石の形状・配置について検討・考察を行った。

それらの結果から、1. 流れに粗石を配置することは、粗石直上部の流れをせき上げ、減勢域を形成する。その影響は、粗石周辺のみに限られる。粗石は、流水中に没する冠水型より流水から飛び出た非冠水型の方が遅い流れを形成する。非冠水型粗石は、水面をせき上げることで階段状の水面を形成する可能性がでてきた。2. 粗石の形状を上流側がフラットで下流側がフラットでない逆半円柱と逆三角柱、上流側がフラットでなく

下流側がフラットな半円柱と三角柱、上・下流側がともにフラットな四角柱、上・下流側がともにフラットでない円柱としたとき、上流側がフラットな場合、水面のせき上げがフラットでない場合より大きく、粗石直上流部の水位は高くなり、その範囲が上流側や流れの横断方向に広がる。下流側がフラットな場合、流れは、下流側で粗石に沿った流れを形成しない。下流側の流れは、乱れ(渦)の無いことが望まれ、粗石の形状は上流側でフラット、下流側でフラットでない形状が好ましい。3. 粗石を流れ方向に列状に配置したとき、1列の場合、粗石周辺で連続的に流れを減勢する。さらに、流れの横断方向に複数列の場合、粗石直上部の流れのせき上げは横断方向に連続する。粗石による水路の遮蔽の割合(障害率)が60%程度で、せき上げは、水路全幅に及んだ。なお、流れの横断方向に粗石を6列程度配置することで、列中央部の粗石周辺の流れは、横方向の流れの影響を受けることなく、粗石で減勢された縦断方向の流れが卓越し、側壁の無い斜路式魚道の設置も可能となる。4. 縦断方向の粗石の配置は、粗石によるせき上げ効果が上下の粗石間で有効に働く程度の間隔が必要で、あまり密に配置すると流れが均一になり魚の定位が困難となる。5. 魚の遊泳行動と遡上実験から、魚が粗石間の流れが速くなっても、粗石直上流で定位し、突進速度(短時間に発揮できる最大遊泳速度)で粗石間を移動した。斜路式魚道に粗石を配置することで、魚が遡上できる流況を得ることができ、その有用性を示した。

以上により、斜路式魚道は、粗石を配置することによって、階段式魚道と同程度の水路勾配1/10で魚の遡上は可能となることを示し、地形が急峻で土砂の堆積・移動が激しく、さらに維持管理が困難な個所に機能する魚道として提案することができた。

本論文は、粗石付斜路式魚道について水理実験と遡上実験により、有用な知見を得ており、この分野における研究発展に対する寄与は、大きいと思われる。これにより、審査員全員一致で、本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものとして認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

1. 宮園正俊・戸松 修 (2003) : 斜路式魚道における粗石の配置について, 砂防学会誌, 56(1), 3-12
2. 宮園正俊・高氏つぐみ・戸松 修 (2005) : 粗石周辺の水理特性と溪流魚の遊泳行動, 砂防学会誌, 57(5), 15-24