

急勾配魚道における遡上実験の報告

岐阜県揖斐土木事務所 加納 久 坂口満儀
アジア航測株式会社 ○平野貴之 平嶋賢治

1 はじめに

既設の魚道においては、魚道勾配が1/10程度のものが多く用いられ、その遡上率の高さは検証されている¹⁾。しかし我が国の河川上流の地形は急峻なものとなっており、地形の制約により急勾配な魚道を選択せざるを得ない場合もある。原らの実験（模型実験）によると、越流水深10cm程度ならば1/3勾配でも遡上率80%と高い値が確認されている¹⁾。また、同じく原らの実験（模型実験）によると、急勾配魚道で生じることの多い横波について、隔壁中央に非越流部を設置することにより、横波の発生が抑えられたという報告がされている²⁾。

このように、急勾配魚道については現在も様々な研究が進められている段階であるが、今回、現地における隔壁改良実験で1/5程度の勾配でも、条件設定することにより魚類の遡上が十分可能であるという結果が得られたため報告する。

2 調査概要

調査を行ったのは、揖斐川水系根尾川の岐阜県本巣郡根尾村高尾にある中部電力金原ダム右岸に位置する、落差約12mの階段式魚道の（スイッチバック方式）である。このうち、魚道入り口から折り返し部までの区間（魚道延長約35m）の平均勾配が約1/5であり、魚類の遡上が困難となっている（図1）。

本報告では、1997年6月16日から7月6日にかけて、この平均勾配約1/5の区間で行った遡上実験の結果について考察を行った。実験は隔壁形状3タイプ、流量2パターンの計6パターンで行った（表1、図2、3）。

遡上実験には養殖魚（1実験につきアユ、アマゴ各50尾）を用い、魚道入り口付近に放流用のプールを設け、遡上した魚を折り返し部に設置したトラップで採捕する形で行った。また実験時の流速や流況についても計測を行った。実験期間についてはタイプ1～3は1日間、タイプ4～6は2日間で行ったが、タイプ4については台風による増水後に実験を行ったもので、他のタイプの実験とは条件が異なっている。

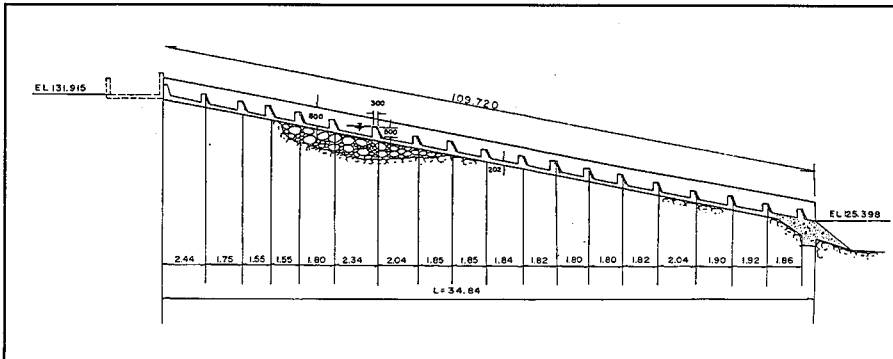


図1 魚道縦断面図

タイプ	隔壁形状	越流水深	実験期間
1	全面越流タイプ	10cm	1日
2	両側越流タイプ	10cm	1日
3	片側越流タイプ	10cm	1日
4	全面越流タイプ	5cm	2日
5	両側越流タイプ	5cm	2日
6	片側越流タイプ	5cm	2日

表1 実験パターン

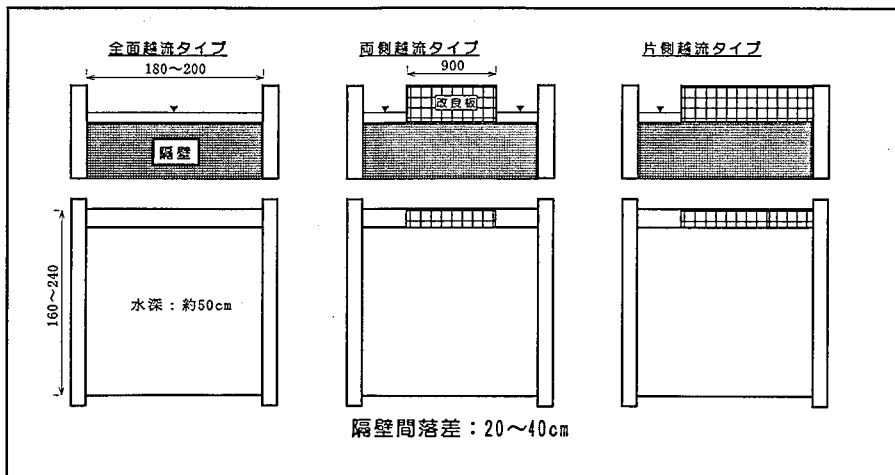


図2 隔壁形状3タイプの構造

プールによって諸元にばらつきがある。

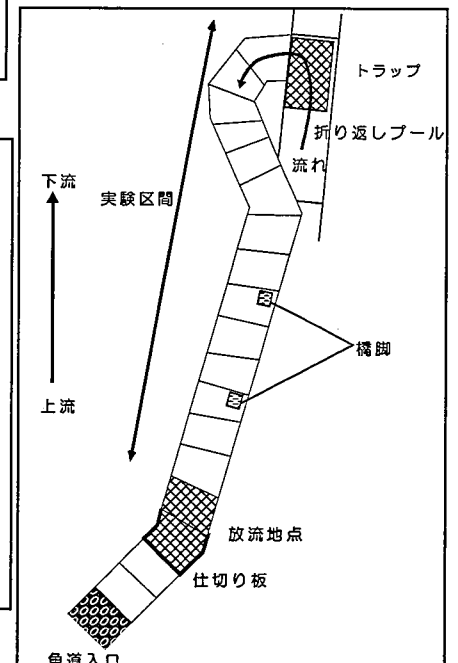


図3 実験区間の概況

3 調査結果

実験期間が1、2日間と短いため、トラップまで遡上した魚は少なく、トラップまで遡上した魚の遡上率で比較することは難しい。このため、放流魚が放流地点から隔壁を1段越えるごとに1ポイント加算し、その値を遡上効果として計上し比較した。図4に各実験の遡上効果の比較を示す。

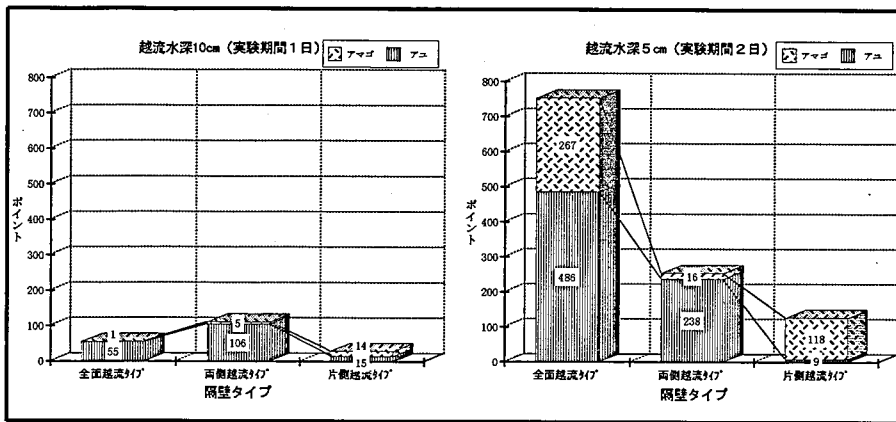


図4 遡上効果の比較

越流水深5cm時の実験の全面越流タイプは増水直後であり、放流地点の仕切り板を設置しておらず、他のタイプと様々な条件が異なるため単純に比較できない(ポイントは養殖魚のみ計上)。

越流水深10cmの場合、両側越流タイプで合計111ポイントと最も高い遡上効果が確認された。次いで全面越流タイプで合計56ポイントで、片側越流タイプは合計29ポイントと遡上効果は最も低い。

越流水深5cmの実験結果について、全面越流タイプは現場の日程上の都合から、やむを得ず台風による増水直後に行ったもので、放流地点下流の仕切り板のない状態(天然魚の遡上が可能)で行ったものである。他の2タイプと単純に比較はできないが、この全面越流タイプにおいて753ポイントと最も高い遡上効果が確認された。条件の同じ両側越流、片側越流タイプを比較すると、両側越流タイプが254ポイントと高い遡上効果が確認され、片側越流タイプでは127ポイントであった。

4 考察

越流水深10cmの実験結果について、流速、プール内の流況データをみると、全面越流タイプでは、越流部の流速約1.0m/sec、プール上流側の流速は下層で約0.7m/secで、隔壁直下の流速が速く、また気泡もプール全体に広がっており、魚類の遡上は阻害されていると判断される。片側越流タイプでは非越流部下流に循環流が生じており遡上魚が迷走するといった遡上の阻害が生じていると判断される。両側越流タイプについては、非越流部下流に循環流のない静穏域が形成され、遡上魚は容易に隔壁に接近でき、遡上に費やされるエネルギーも比較的少なく済むといった理由で高い遡上効果が表れたと判断される。

越流水深5cmの実験結果について、全面越流タイプは前述したとおり、他の2タイプと単純に比較はできないが、この全面越流タイプにおいて非常に高い遡上効果が確認され、次いで両側越流タイプであった。この時の全面越流タイプの越流部の流速約0.6m/sec、プール上流側の流速は下層で約0.3m/secと流速は抑えられてはいるが、他の2パターンでも非越流部下流には静穏域が確保されていることから、全面越流タイプのプール内の流速、流況だけが低い遡上効果を示した要因であるとは考え難い。これはあくまでも推測の域を脱し難いが、これだけ顕著な差が生じた理由として次の2点の影響が関係すると推測される。

- ①実験時、魚道入り口付近の緩流部に避難していた天然魚が魚道を遡上し、それが刺激となり放流魚の遡上意欲が活性化された。また、これに伴いプール内の魚類密度が高まり、遡上が促された(トラップ内でカワムツなどの天然魚が確認された。また、実験開始1時間後にはすでに数尾の魚がトラップで確認された)。
- ②一般に魚は増水後に遡上すると言われており、実験時期がこの時期と一致したため遡上が促された。

今回の実験結果としては、全面越流タイプの越流水深5cmが最も高い遡上効果を示した訳だが、越流水深の10cm、及び5cmといった施工精度を求めることは実際困難であり、両越流水深とも安定して高い遡上効果を示した両側越流タイプが流量に対する許容範囲も大きく、急勾配魚道には有効であると判断できる。ただし、増水後の全面越流タイプの実験結果についてはデータが少なく、今後データを蓄積し、検証していく必要がある。

5 まとめ

今回の金原ダムに設置された魚道における遡上実験により、以下のことが推察される。

- ・1/5程度の急勾配魚道でも、隔壁中央部に非越流部を設けることにより遡上率を上げることができる。
- ・魚類は増水後に遡上意欲が活性化されたことから、魚道の階段部の改良だけでなく、人工的な流量の変化を引き起こす機能や、増水時も考えた魚道入り口付近の集魚機能、避難場としての機能等を考えることも魚類の遡上率を上げる有効な手法である。

増水後の全面越流タイプの高い遡上結果の理由については今後の課題となるところであるが、今後も既設の魚道を利用し、可能な限り経済的で機能の高い魚道の形状を模索していく予定である。

【参考文献】

- 1) 原義文、和田吉弘ほか：急勾配な階段式魚道を用いたアユ遡上実験 平成7年度砂防学会研究発表会概要集P109-112
- 2) 原義文、和田吉弘ほか：急勾配な階段式魚道を用いたアユ遡上実験(その2) 平成8年度砂防学会研究発表会概要集P17-18