

水田魚道に適した波付き管に関する研究

自然科学研究科 ○佐藤武信
農学部 三沢真一

1. はじめに

近年、波付き管水田魚道に関する研究が各地で行われるようになってきた。波付き管水田魚道は、軽量で可とう性に富んでいるため施工性が良く、安価（約 2000 円/φ100）という特徴を持っており普及に欠かせない条件を備えている。また、佐藤ら（2006）の研究によって波付き管水田魚道に通水する流量は、水漏れ程度の極めて少ない流量でも遡上が見られ、多くても 150ml/s 程度で十分であることが明らかになっており、水田の水管理に影響を与えない程度の通水量で機能を果たすことが分かっている。しかし、水田魚道に用いられる波付き管は、メーカーによって波の大きさ、形状、間隔が異なり、各地で行われている研究も管の種類が異なっている場合が多く、どのような波付き管が良いのか明らかになっていない。また、設置勾配についても適正な範囲が分かっていない。そこで本研究は、内径 100mm の波付き管を 3 種類使用し、どのような波付き管が水田魚道として適しているのか、設置方法をどのようにしたら良いか室内試験により検討を行った。

2. 室内試験概要

試験は、2007 年 6 月～9 月の 20 時～4 時の時間帯に行い、1 回の試験時間を 60 分に設定した。図 1 に流水循環型試験装置の概略図を示した。試験に用いた波付き管の長さは 5m で、勾配は 5 度と 10 度で行った。試験には、図 2 に示す 3 種類の波付き管を用い、試験中のドジョウの遡上行動を記録するために、波付き管の最下流点からみて 0.8～4.2m 区間の上半分を切り落として使用した。ドジョウの遡上行動の記録には、デジタルビデオカメラを 2 台使用し（撮影範囲：下部 0.8～3.3m、上部 3.3～4.2m）、切り落とした全ての部分が撮影できるようにした。また、室内の照度が 0～5LUX であったため、赤外線撮影を行った。供試魚に用いたドジョウは、新潟市内の農業排水路において採捕したものを使用した。1 回の試験に使用したドジョウの個体数は 20 匹である。水は、1 日以上放置した水道水を使用し、水温はヒーターを用いて 25～30 度に設定した。試験は、同じ条件で 3 回行い、流量は 50, 100, 150ml/s

の 3 段階とした。なお、流量測定は、貯水槽から上部水槽へ流入する蛇口において、質量法により行った。

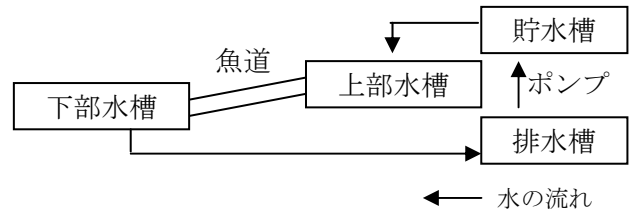


図 1 試験装置概略図

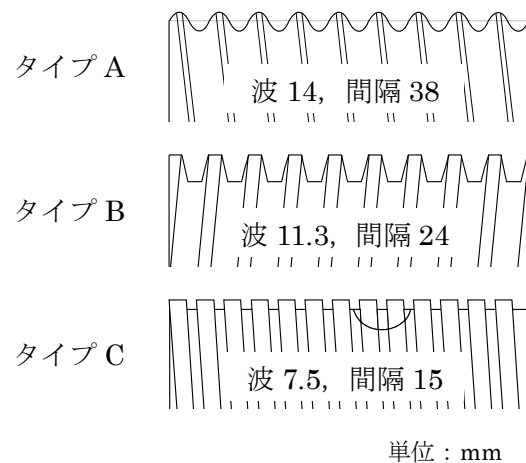


図 2 供試波付き管の種類

3. 研究方法

波付き管水田魚道の評価は、①式の遡上成功率を用いて行った。しかし、この評価方法だけでは、波付き管の問題点を明らかにできないため、トライ数や遡上しやすさという指標を用いた。0.8m 地点まで遡上した個体数を遡上にトライしたドジョウの個体数とみなしトライ数で表した。遡上しやすさは、②式に示すようにトライしたドジョウのうちの遡上に成功した個体数の割合である。これらの指標を用いて、各管の比較検討を行った。

$$\text{遡上成功率} = \frac{\text{遡上成功個体数}}{\text{供試魚数}} \times 100 \quad \text{①}$$

$$\text{遡上しやすさ} = \frac{\text{遡上成功個体数}}{\text{トライ数}} \times 100 \quad \text{②}$$

4. 水田魚道に適した波付き管

図 3 に勾配 10 度の時のタイプ別の遡上結果を示した。到達距離は、ドジョウが遡上した距離を

表し、最大で5mである。遡上試験の結果、試験に用いた管の中では、タイプAが5m地点の遡上成功率が最も高い結果になった。また、図4に示したタイプ別の遡上しやすさから、波の大きいものほど5m地点の値が高く、遡上しやすい管であるという結果が得られた。したがって、水田魚道に適した波付き管は、波の大きなものであるということが明らかになり、試験に用いた管の中では、タイプAであるという結果になった。

しかし、波付き管のタイプ別の違いよりも、図5に示すような設置勾配の違いの方が遡上しやすさに大きな差が見られた。このようなことから、波付き管水田魚道の設置勾配は、できるだけ緩やかな方が良くと考えられるが、同じ落差に対して、勾配5度と10度ではコストが2倍以上違うため、現場では勾配10で設置しなければならない状況も十分に考えられる。

5. 休憩所設置の効果

そこで本研究は、休憩所の設置によって勾配10度の波付き管水田魚道を遡上しやすくできないか検討した。本研究では、波付き管を50cmほど弛ませて休憩所とし、休憩所の勾配は0度に設定した。

タイプ別の休憩所の効果を図6に示す。休憩所を設置することで、遡上しやすくなった波付き管は、タイプAとタイプBであった。特に、タイプAは、休憩所がない場合の5m地点の遡上しやすさが12.4%であったのに対し、休憩所を設けることで26.4%に大きく改善した。また、波付き管の最下流点からみて1.9~2.4mに休憩所を設けた場合に、5m地点の遡上しやすさが37.5%と大きく改善しており、休憩所の位置によって効果が異なることが明らかになった。

6. まとめ

本研究では、水田魚道に適した波付き管を明らかにした。その結果、波の大きなタイプAが水田魚道に適していることが明らかになった。また、水田魚道の設置勾配は、緩やかなほうが遡上しやすく、勾配10度になると遡上しにくくなることが明らかになった。しかし、現場におけるコストを考えると、勾配10度で設置しなければならない状況も考えられる。そこで本研究は、休憩所の設置によって、遡上しやすさを改善できないか試みた。その結果、タイプAの波付き管において

遡上しやすさが10%以上改善することが明らかになり、休憩所の位置によってさらに改善できることが分かった。

引用文献 佐藤武信・三沢真一(2006)波付き管を用いた水田魚道に関する研究, 農業土木学会京都支部講演要旨集, pp166-167.

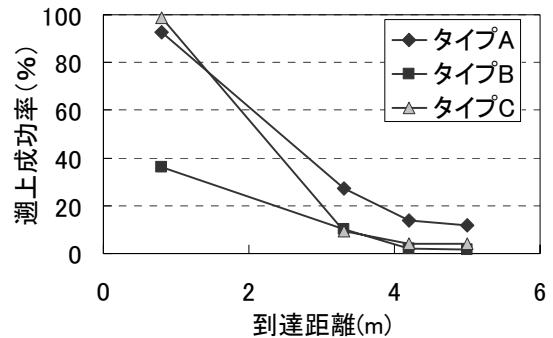


図3 勾配10度のタイプ別遡上成功率

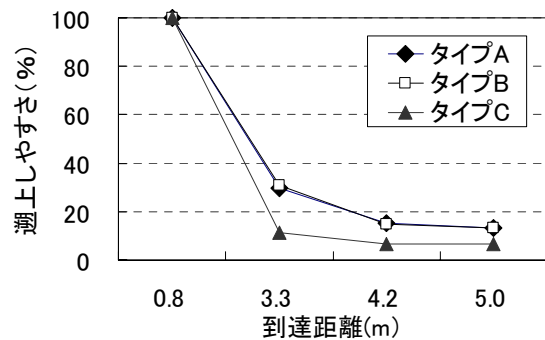


図4 勾配10度のタイプ別遡上しやすさ

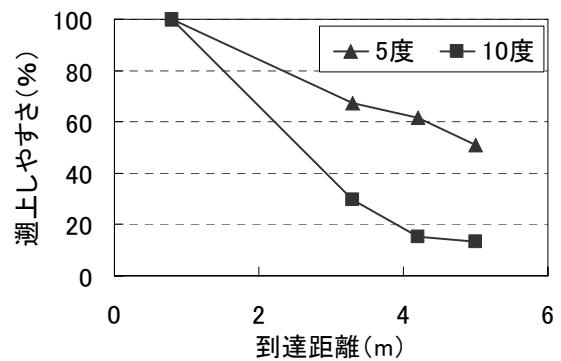


図5 設置勾配による遡上しやすさ

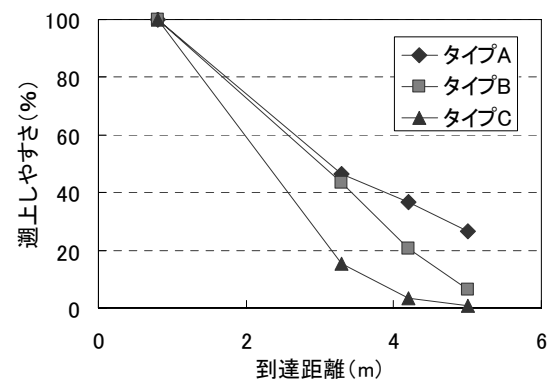


図6 タイプ別の休憩所の効果