

福岡工業大学 機関リポジトリ

FITREPO

Title	イラン・イスラム共和国ギラン州における河川横断構造物の状況とサイフォン式パイプ魚道の設置
Author(s)	太田 有生夫
Citation	福岡工業大学総合研究機構研究所所報 第2巻 P161-P166
Issue Date	2020-2
URI	http://hdl.handle.net/11478/1500
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher

Fukuoka Institute of Technology

イラン・イスラム共和国ギラン州における河川横断構造物の状況と サイフォン式パイプ魚道の設置

太田 有生夫 (西日本工業大学研究センター)

River Drainage Crossing Condition and Installing Siphon System Pipe-type Fishway in Giran Province, Islamic Republic of Iran

Yukio OTA (Nishinippon Institute of Technology, Research Center)

Abstract

The Pasikhan River at Giran Province in Islamic Republic of Iran flows to the Caspian Sea and it has Pasikhan Dam near its estuary. This dam is the typical type weir in Giran Province and two siphon system pipe-type fishways were newly installed at this dam in March 2018. Almost all materials of these fishways were provided in Giran Province and they were successfully installed and operated under the good relationship between the constructor and inhabitants living near the dam. A seminar on fishway was also held and introduced not only the technique on pipe-type fishway but another type fishways that probably suitable for Giran Province.

Keywords : siphon system pipe-type fishway, the Pasikhan River, the Anzali Wetland Ecological Management Project, Iran

1. はじめに

イラン・イスラム共和国 (以下、イランと表記) のカスピ海沿岸に位置するギラン州 (Giran Province) ⁽¹⁾ においては、日本の国際協力機構 (JICA) が「アンザリ湿原環境管理プロジェクト・フェーズ II (The Anzali Wetland Ecological Management Project - Phase II)」⁽²⁾ をイラン政府と共に実施しており、著者は、2018 年 2 月 11 日から 3 月 11 日までの 1 ヶ月間、本プロジェクトに魚道計画の専門家として派遣された。本報告書では、ギラン州の河川と横断構造物の状況について述べると共に、パシハン川パシハンダム (Pasikhan Dam at the Pasikhan River) に設置した 2 基のサイフォン式パイプ魚道について紹介する。なお、本プロジェクトは、JICA の依頼を受けて、日本工営 (株) が協力主体として運営しており、協力期間が 2019 年 3 月までのため、まもなくプロジェクトを終了する。

2. ギラン州のイランにおける特殊性

イランの首都であるテヘランからカスピ海沿岸のギラン州に移動するためには、5 千 m 級の山を擁するアルボルズ山脈を抜けていく。山脈を越える道路の両側には残雪が随所にあり、山脈を越えると草木が増え、緑の多い風景に変わる。ギラン州は、イランで最も緑の豊かな地域⁽³⁾ のことで、道端では、りんご、みかん類、バナナなどの果物が売っており、整備された灌漑施設からは、稲作が盛んであることが窺われる。

水田では、米の二期作や麦の裏作は見られず、著者が滞在した 2 月から 3 月にかけては、堰からの取水量が少ないため、河川の流量が多く、雨が降ると増水し、水は土色に濁っていた。砂漠と遺跡の印象が強いイランにおいて、ギラン州は、豊富な農産物と緑の多い風景において、かなり趣の異なる地域であることがわかる。

3. ギラン州の河川と横断構造物の状況

カスピ海沿岸の州では、多数の河川がカスピ海に河口を持ち、ギラン州の河川を視察すると、大小の取水堰や落差工を見ることができる。イランには 2 基の魚道が設置されている⁽⁴⁾ とのことで、そのうちの 1 基を視察することができた。

〈3-1〉パシハン川パシハンダム

プロジェクト関係者の説明では、ギラン州の州都ラシュト (Rasht) 周辺では最大の取水堰で、パシハン川の最も下流に位置する、とのことであった。しかし、現地住民からの聴き取り調査で、更に下流に横断構造物がある、との話があり、最も下流に位置する横断構造物は、こちらの構造物であることがわかった。Fig.1 に、パシハンダムの外観を示す。下流側水面から堰頂までの高さが 3.0m、堰の

幅が 100m 程度あり、堰の周辺は、住民の憩いの場になっている。車で訪れる観光客も多く、下流の川原で洗車する姿をよく見かけるが、観光客相手の茶屋や売店は見当たらない。



Fig.1 Pasikhan Dam at the Pasikhan River in Giran Province. The lift of this weir is 3.0m and its width is around 100m.



Fig.2 Inhabitant casting a net (left) and the fish caught by him (right) at Pasikhan Dam. Project staff said to him that small fish should be released for fish resource conservation.

この堰では、毎日のように、投網で魚を捕獲している住民がおり、堰の直下の副ダムとの間の水域（水深 1m 程度）において、投網での魚の捕獲が一般的であることがわかる。Fig.2 に、パシハダムで魚を捕獲する住民と、投網で捕獲された魚を示す。この堰の直下には、大小の魚が確実にいることから、サイフォン式パイプ魚道を設置する堰として、この堰を選定した。

〈3・2〉ギラン州の粗石付き斜面型魚道

ギラン州で視察した河川のひとつで、粗石付き斜面を視察することができた。魚道のセミナーを聴講していたプロジェクト関係者の中には、これは魚道ではなかろう、と主張する者もいたが、川の両岸に粗石を配置していることから、魚の遡上を考慮したうえでの粗石付き斜面であることがうかがえる。粗石の背面を魚の休憩場所（待機場所）として遡上を促進する構造であるが、著者がこの堰を視察した時には、河川の流量が多く、石で流れが乱れて泡だらけになってしまい、余計に遡上しにくくなっているように見受けられた。そのためか、この堰の下流側では、投網を使って漁をしている住民の姿があり、この堰の直下で魚が滞留していることがうかがえた。Fig.3 に、この粗石付き斜面と、そこで投網を投じている住民を示す。



Fig.3 Slope with rubble for ascending fish (left) and inhabitant throwing a casting net (right) at a river in Giran Province.

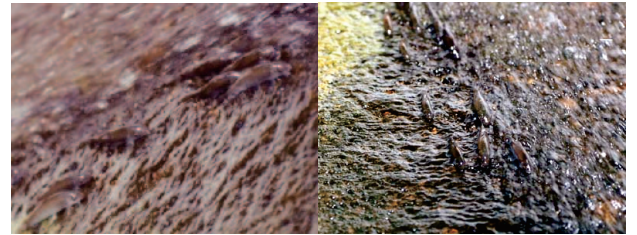


Fig.4 Fish going up on the slope of weir in Sumatra Island, Indonesia. Ikan Kurari (Left: *Tylognathus kajanensis*) and Ikan Mungkus (Right: *Glossogobius giurris*) are often found on the slope of weirs in Indonesia.

〈3・3〉ギラン州で広く見られる取水堰の形状

ギラン州の取水堰は、堰頂が丸く、下流側が斜面になっており、左岸か右岸の一方に水門が付いているもの多く見うけられた。この形状の取水堰は、インドネシアのスマトラ島でも広く見られ、水門の開閉で取水量を調整でき、操作が簡単で故障しにくいと、広く普及しているものと思われる。この構造の堰は、斜面に開いた穴や越流の水際を利用して堰を遡上する魚がいるため、水産資源の保全の観点からも、好ましい形状と言える。インドネシアのスマトラ島での事例であるが、Fig.4 に、堰の斜面を匍匐前進して遡上する魚の事例を示す。

ギラン州では、水位差が大きくなる堰の場合、堰の下流側を多段の緩い斜面にしている堰をいくつか見ることができ、魚道を設置しない代わりに、できるだけ河川に生息する生物に優しい堰の設計を心がけているように見うけられた。河川を案内してくれたプロジェクトのカウンターパートに、この件について尋ねたところ、河川に生息する生物に配慮しているとは思わないが、イランでは、伝統的に、このような設計を採用することがある、との回答であった。Fig.5 に、斜面と水門を組み合わせた堰の事例を示し、Fig.6 に、斜面を多段にした堰や落差工の事例を示す。

4. サイフォン式パイプ魚道の設置

イランで魚道の技術を紹介するに当たっては、イランの堰に合った魚道であることはもちろん、イランで入手可能な材料で魚道を作製する必要がある。1 ヶ月の任期内で魚

道を作製して設置することを考えると、塩ビパイプを使ったサイフォン式パイプ魚道、木材を使った舟通し型魚道、鉄板を使ったデニール式魚道を候補として挙げることができるが、堰の形状によらず性能を発揮できるという点で、サイフォン式パイプ魚道を設置できることが望ましく、第一候補としてサイフォン式パイプ魚道を、堰の高さが低い場合には、第二候補として木製の舟通し型魚道を検討することとした。



Fig.5 One of the typical weir in Giran Province. The left is the downstream side and has a slope. The right is the upstream side and a water gate can be seen on the left bank.



Fig.6 Steps and slopes on weirs in Giran Province. Small-step type and multi-slope type weirs are probably traditional design methods in Giran Province.

〈4・1〉 魚道を設置する堰と魚道の選定

魚道を設置する堰として、パシハンドムを選定した。その理由は、次のようにまとめることができる。

- パシハンドムの形状は、ギラン州で多く見られる形状であり、他の堰への波及効果が期待できること。
- 住民が投網で魚を捕獲している様子から、大小の遊泳魚が、相当数、堰と副ダム間のプールにいたことが分かっていること。
- 堰の上流側へのアクセスが容易であり、地形的に、魚道を設置しやすい環境にあること。
- プロジェクト事務所から遠くないことから、地域住民との交流を取りやすく、魚道の設置に対する住民の理解を得やすいと考えられること。
- 多くの観光客が訪れる場所であり、デモンストレーションとしてのインパクトが大きいこと。

プロジェクト関係者からは、春の農繁期になると、雨量と取水量の関係で、瀬切れ（上流側の水位が下がり、堰の越流がなくなる現象）を起こすと話があり、これが問題点

として指摘されたが、今回は、それを認識した上で、パシハンドムにサイフォン式パイプ魚道を設置することにした。

〈4・2〉 魚道の材料の調達

イランの塩ビパイプの規格は、日本のものとは異なるため、塩ビ部品の日本からの持ち込みはできない。イランの塩ビパイプの規格は、ネット上で入手することができるので⁽⁶⁾、これを参考に、現地で入手に時間がかかると思われる部品、具体的には、透明パイプとリデューサーを固定するための発泡ポリウレタン（商品名：三和化工サンペルカ）を日本から持ち込んだ。

日本では、透明の塩ビパイプを使用するが、イランの塩ビパイプの規格に合う塩ビの透明パイプがないため、今回は、アクリルの透明パイプを使用した。

塩ビパイプと継手に関しては、イラン国内に、いくつかのメーカーがあり、販売店も、市中に何軒か見つけることができる。サイフォン式パイプ魚道を作製する場合、まとまった個数の継手を用意する必要があるため、プロジェクトのローカルスタッフを介して、塩ビ製品の卸業者から直接購入した。



Fig.7 PVC flange, hand hole (left) and hand-made packing for flange (right). Packings for flange and hand hole do not work normally, but actually they are available for siphon system pipe-type fishway.

赴任前の現地からの情報では、塩ビ製のフランジは入手不可、とのことであったが、塩ビ製品の販売店でフランジを見つけ、テヘランから取り寄せてもらった。テヘランからの乗り合いバスに商品を載せてくるため、納期は数日と短い。Fig.7 に、フランジ、掃除口、発泡ポリウレタンで自作したフランジ用パッキンを示す。フランジには、ゴム製のパッキンが付属していたが、バリが多く気密性に問題があるため、発泡ポリウレタンで自作したパッキンを使用した。また、掃除口のパッキンも気密性に問題があるため、日本から持ち込んだ O リングに交換して使用した。しかし、実際に魚道を運用してみると、偏芯円型リデューサーを使用した場合、魚道の排気性能が高く、これらのパッキンの気密性に多少問題があったとしても、魚道の機能には影響がないであろうことが分かった。ただし、フランジの強度が低く、破損しやすいことには注意を要する。

〈4.3〉 魚道の設計

パシハンダムでは、右岸に、流速を変えた 2 基のサイフォン式パイプ魚道を設置することにした。Fig.8 に、パシハンダムのプロファイルを示す。魚道の主管は外径 125mm のものを使用し、リデューサーとして、110mm×63mm と 110mm×75mm の 2 種類を使用した。Fig.9 に、使用した 110mm×63mm のリデューサーを示す。

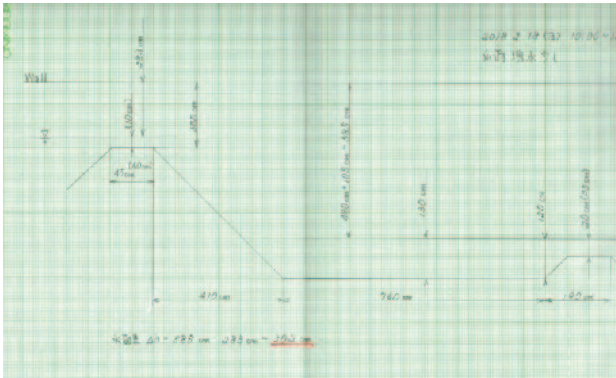


Fig.8 Profile line of Pasikhan Dam of the Pasikhan River in Giran Province. Its lift (water level difference) is 3.02m.



Fig.9 Eccentric-type reducer (110mm×63mm) in the main pipe of siphon system pipe-type fishway.

ギラン州では、日本やインドネシアで一般的な同芯円型のリデューサーが入手できず、Fig.9 に示すような、偏芯円型のリデューサーしか入手できなかつた。偏芯円型リデューサーの損失係数の計算方法は、すでに確立できているので⁶⁾、図解法でリデューサーの損失係数を計算し、その結果を基に、2 基の魚道を設計した。それら 2 基の魚道の仕様を Table 1 に示す。

Table 1 Specification of siphon system pipe-type fishways at Pasikhan Dam in Giran Province, Iran

Fishway	Main pipe (mm)	Reducer (mm)	Number of reducers	Pitch of reducers (mm)	Velocity of main pipe v1 m/s	Velocity of narrow part v2 m/s
Fishway No.1	125	110×63	27	200	0.35	1.52
Fishway No.2	125	110×75	35	200	0.46	1.35

Total length of fishway No.1 is shorter than that of fishway No.2. Both velocity v1 and v2 of these fishways are faster than those of pipe-type fishways with concentric reducers in Japan and Indonesia. Eccentric reducers make characteristic velocity distribution, and velocities at lower parts of main pipe and narrow part are probably slower than those at upper parts.

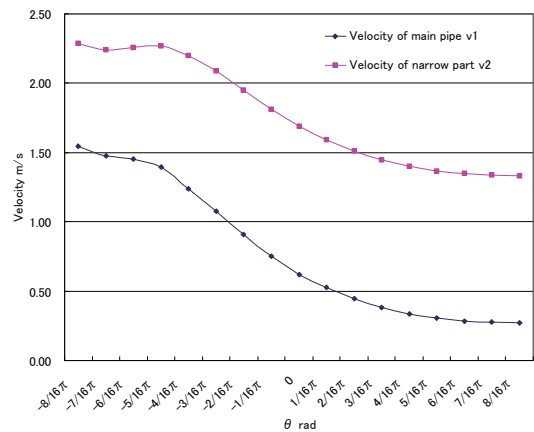
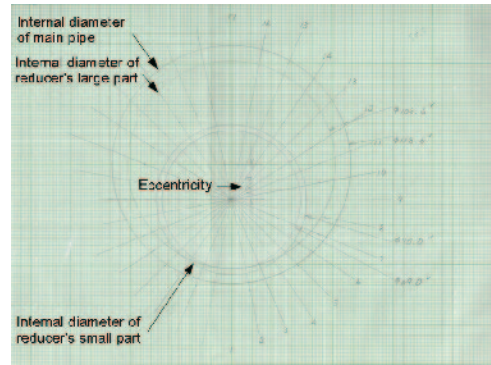


Fig.10 Velocity distribution of 110mm×75mm eccentric reducer. These velocity curves are a little bit different from that of eccentric reducer in Japan, especially at the upper parts of main pipe and narrow part.

イランで使用したリデューサーの形状は、日本で入手できる偏芯円型リデューサーと若干異なるため、魚道管内の流速分布が日本のものとは異なる。Fig.10 に、イランで使用した 110mm×75mm 偏芯円型リデューサーを用いた場合の流速分布を示す。

リデューサーは、小径部が主管の上部に位置するように方向を揃えて挿入してあるので、主管と小径部の上側での流速が速く、下側での流速が遅くなる。そのため、遡上する魚は、主管と小径部の下側を利用して遡上することになる。その一方で、主管と小径部の上側の速い流れによって、管内の気泡が下流側に排出されることになり、同芯円

型リデューサーを用いる場合よりも、効率よく管内の気泡が排出される。この排気効率の違いについては、魚道を設置して稼働させた際に、同芯円型リデューサーを用いた魚道との違いとして認識することができた。

〈4.4〉魚道の組み立ておよび設置

魚道 1 号機 (Fishway No.1) は、堰の斜面に置く形で設置し、上流側の樹木にチェーンで固定した。魚道 2 号機 (Fishway No.2) は、右岸のコンクリート壁に、上から吊るす形で、ロープで固定した。Fig.11 に、現地を組み立てを完了した魚道 1 号機の外観を示す。また、堰に固定した魚道 1 号機と 2 号機の外観を Fig.12 に示す。



Fig.11 Fishway No.1 assembled at Pasikhan Dam in Gilan Province. This fishway is made of two parts with flange and able to be carried to setting site with truck.



Fig.12 Fishway No.1 and No.2 installed at Pasikhan Dam in Gilan Province. Fishway No.1 is fixed to trees with chains, and fishway No.2 is fixed to the wall with ropes.

魚道の出口 (上流側) は、水面下深くに挿入せず、サイフォンの機能に支障がない程度に、浅い位置に設置した。これは、農繁期に瀬切れを起こした際に、出口が水面下深くに位置していると、魚道を通して上流側の水が排出されてしまい、それを目撃した現地住民の反感を買って、魚道を撤去されてしまうか、魚道の内部に詰め物をされてしまうからである。これは、インドネシアのジャワ島での事例であるが、堰で取水した農業用水を利用して新しく魚の養殖池を設置した業者が、堰に設置してあったサイフォン式パイプ魚道の出口に布を詰め、水を止めてしまったことがある。

5. 住民の魚道に対する理解の促進

実際に魚道を設置する現場においては、地域住民の理解

を得るためのプロセスが欠かせない。たとえ地域住民から魚道設置の依頼があった場合であっても、地域住民の全員が魚道の設置に対して理解を示しているわけではないため、地域住民の理解を促進するための活動を省略することはできない。今回は、次のような手順で、住民の理解を得るための活動を展開した。

〈5.1〉公官庁への届出

公官庁への届出については、地域住民に魚道設置の説明をしてから、地域の有力者や大学のような高等教育機関の協力者と共に届け出るのが良いのだが、イランにおいては、外国人やプロジェクトに対する監視が厳しいため、プロジェクトを通して、公官庁への届出を先に済ませた。魚道設置の現場では、公安の関係者と思われる人物の訪問を受けた。

〈5.2〉地域の有力者への説明

魚道を設置する地域の首長の自宅を訪問し、魚道設置の説明を行うと共に、魚道の安全確保に協力して欲しい旨を伝えた。外国人の訪問とのことで、かなり警戒されたが、魚道設置の必要性については理解を得ることができ、他の有力者にも、この件について伝達しておく旨の約束を取り付けた。

この後、間髪を入れずに魚道の設置に着手し、魚道を設置する現場には、複数の有力者が見学を訪れた。堰の近くに精米工場があり、魚道を撤去して保管する場合には、この工場の敷地を使ってよい、との申し出があり、魚道を運搬するうえで、魚道の保管場所があることは、とても助かる旨を伝えた。

〈5.3〉近隣住民への説明

インドネシアでの魚道設置の経験から、近隣住民に魚道設置の説明をする場合には、住民が集まる茶屋のような場所で説明するのが有効であることが分かっている。今回は、魚道を設置する堰の手前にレストランがあり、朝早くから多数の住民が集まっていたので、これを利用した。

堰に行く前に、このレストランに立ち寄り、朝食を注文する。すると、トラックに積んだ魚道を見て、プロジェクトのローカルスタッフに、質問の嵐が吹き荒れるのである。ここぞとばかりに魚道の説明を始め、話し好きのイラン人の間で、延々と話が続くこととなる。魚道の設置に際しては、設置後も、しばらくは、毎日現場に通うことになるので、必ず、このレストランに立ち寄り、毎回、同じ話を繰り返す。すると、自然と魚道の話が地域に広まり、魚道を見学に来る人が増え、ここでまた、延々と魚道の説明がなされるのである。

〈5.4〉地域住民との利害の調整

近隣住民の中には、この堰で、投網を使って漁をしている人が少なくないのであるが、公的には、この堰での漁は

禁止されている。プロジェクトはイラン国による公的な活動であるから、ここで魚を獲ってはいけない、と住民に注意するのが正しい対応である。Fig.13 に、住民と話をするローカルスタッフの姿と、魚道の近くに設置した掲示板を示す。



Fig.13 A project local staff and an inhabitant talking about fishway at Pasikhan Dam in Giran Province (left), and the notification that prohibit fishing around this area (right).

しかし、実際に投網での漁を禁止すれば、漁をしない住民を含めて、地域住民の反感を買うのは必至であり、魚道の設置や運用に協力してもらうことが困難になる。投網で捕獲した魚は、市場に卸しているわけではない、とのことだったので、食べる分だけ獲る、(小さかったり、不味くて) 食べない魚はリリースする、電気ショックによる捕獲は全面的に禁止する、あたりであれば、住民と折り合いを付けることができるであろう。著者は、プロジェクトのローカルスタッフに、漁を全面的に禁止するのではなく、上述のように説明して欲しい旨を伝えた。

6. 魚道セミナーの開催

プロジェクト関係者を対象に、魚道についてのセミナーを開催した。セミナーの趣旨は次のとおり。

- ▶ 至るところに存在する河川の横断構造物に対して、国や政府の主導によりコンクリート製の恒久魚道を整備していくことは、先進国、途上国を問わず、決して容易なことではない。しかし、現在の魚道の技術であれば、少額の資金で、民間の力を活用し、効果的な魚道を設置することは不可能ではない。
- ▶ パシハンダムに設置したサイフォン式パイプ魚道に限らず、民間の力で設置できる魚道の選択肢は少なくない。著者は、インドネシアにおいて、数基、木製の仮設魚道を設置した経験があり、例えば、木製の舟通し型魚道は、高さの低い堰において有効な選択肢であり、斜面の多いイランの堰においては、設置しやすい魚道のひとつであると考えられる。
- ▶ サイフォン式パイプ魚道の特徴と、イランで利用する場合の設計、施工、設置方法について説明した。イラン国内で調達可能な材料のみでサイフォン式パイプ魚道を作製することについては、それほど困難を伴わないものとする。

7. おわりに

2018年2月からの1ヵ月間、イラン国でJICAが実施するアンザリ湿原環境管理プロジェクトの活動の一環として、ギラン州のパシハンダムに2基のサイフォン式パイプ魚道を設置した。今回の活動については、次のようにまとめることができる。

- ▶ ギラン州においては、稲作のための灌漑が発達しており、河川では、取水堰のような横断構造物を、あちこちで見ることができる。
- ▶ イランにおいては、日本と塩ビパイプの規格が異なるため、サイフォン式パイプ魚道を設置する場合には、塩ビ関係の部品を、すべて、イラン国内で調達しなければならない。塩ビパイプと継手に関しては、十分な種類と量が流通しており、ギラン州においても、さほど困難なく入手できる。
- ▶ ギラン州で魚道を設置する場合には、サイフォン式パイプ魚道以外にも有効な魚道があり、下流側が斜面になっている低い堰であれば、木製の舟通し型魚道は選択肢のひとつになる。
- ▶ ギラン州において魚道を設置する場合には、日本やインドネシアと同様に、地域住民の理解を得ることが重要である。魚道の設置は、必ずしも地域住民の利益になることばかりではないため、住民との利害を調整して、魚道の設置が拒絶される状況を避けなければならない。

今回は、プロジェクトの優秀なローカルスタッフの多大な貢献により、発生した諸問題は迅速に解決され、何より、地域住民に対して、魚道に対する理解が深く浸透し、これなら大丈夫だろう、という感触を得ることができた。イランという国に対して、好印象を持って仕事を終えることができたことを、多くの関係者に感謝するとともに、再びの機会があれば、彼らの手で魚道を設置してみたいと考えている。

(2019年10月18日受付)

文 献

- (1) プロジェクトサイトの地図はこちらを参照：
https://www.jica.go.jp/oda/project/_component/r7mcj00000026rev-att/map_1300245.pdf
- (2) プロジェクトのホームページはこちらを参照：
<https://anzaliwetland.com/>
- (3) プロジェクトのローカルスタッフの談。ギラン州の州都であるラシュト (Rasht) の年間雨量は1300mm程度であり、春から夏(4月から8月頃)にかけての雨量は少ない、とのことであった。
- (4) 河川の視察に同行したプロジェクトのカウンターパートの談。本報告書で解説している粗石付き斜面以外に、パーティカルスロット型の魚道が1基ある、とのことであった。
- (5) <http://tehranpipe.com/en/product.html> : 現在はアクセス不可の様様。
- (6) 太田有生夫：「サイフォン式パイプ魚道における流速制御と遡上魚に与える影響の考察」, 福岡工業大学環境科学研究所所報, Vol.11 p.25-34 (2017)