

管水路の機能診断調査事例について

Case study of Functional Diagnosis on the case of Steel Pipe

愛宕 徳行 山本 昌也 坂下 浄明

(Atago Tokuyuki) (Yamamoto Masaya) (Sakashita Kiyooki)

1. はじめに

石川県のほぼ中央に位置する一級河川手取川は、白山を水源として豊富な水量を誇っている。この水を農業用水として、手取川扇状地には 8,600ha の水田が広がっている。農業用水は白山頭首工で一括取水し右岸側の幹線水路に導水される。その後、2.7km 下流で左岸側の宮竹用水が分水され手取川を逆サイホン形式で対岸へと渡っている。

渡河施設は、「宮竹サイホン」と呼ばれ、 $\phi 2,400\text{mm}$ の鋼管製で、全長 341.6 m、最大通水時には $13.3\text{m}^3/\text{s}$ の流量となる。昭和 43 年に造成されて以来 41 年が経過しているが、今回初めて水を抜いて機能診断調査を実施した。本報では、当該地域で実施した逆サイホン形式の鋼管における機能診断調査の手法とその内容について報告を行うものである。

2. 機能診断調査の実施内容

宮竹サイホンは、逆サイホン形式であることからこれまで止水期間でも水が抜けたことがなかった。このため、機能診断調査を実施する前段として水を抜いても安全であるかを判断する観点から、事前に潜水夫により管厚、たわみ量の計測を行った。

潜水夫による計測の結果、管厚は当初設計値に比べて最大 1.1mm の減少、たわみ率については最大 3.5 % 発生していることが判明した。この計測の結果たわみ率については施工管理基準の 5 % 以下であり問題はないとし、管厚減少による座屈については水路トンネルの設計基準により検討して安全性を確認し、問題ないと判断して水を抜くこととした。

表-1 潜水夫調査結果

	最薄管厚	最大たわみ
設計値	18.0mm	5 % 以内
計測値	16.9mm	3.5 %

水を抜いた状態の機能診断調査は、鋼管の機能診断項目¹⁾である定量調査のうち、直接的調査項目から①たわみ量測定、②管厚測定、③発錆状況調査を選定し、勾配変化点や埋設条件の変化点などにおいて 12 箇所定点を設定し測定を行った。

3. 調査結果

宮竹サイホンの基本構造は、長さ 2m の鋼管を工場溶接で 4m 単位の鋼管とし、現地搬入後に現場溶接されている。このため、溶接箇所毎(2m)にバレル No を 179 バレル設定して調査を行った。

①たわみ量調査結果

たわみ量調査の結果、たわみ率は全ての定点において施工管理基準の 5 % 以下であった。また、1 % 以上のたわみ率を観測した定点は 4 点あり、表-2 に示すとおりである。鉛直方向と水平方向の測定値はほぼ反比例する結果となった。

測定値の結果より、鉛直方向に押された形状となっていることが判明したが、これは水を抜いたことにより内水圧が減少したためと浮力が生じたことによるものと考えられる。

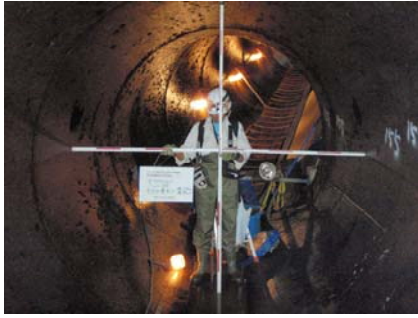


写真 たわみ量の測定状況

表-2 たわみ量・率の調査結果(mm、%)

定点(ハレル)	鉛直方向		水平方向	
	値	率	値	率
6 (No.100)	2343	-2.4	2455	+2.3
7 (No.103)	2338	-2.6	2462	+2.6
8 (No.122)	2330	-2.9	2462	+2.6
9 (No.127)	2315	-3.5	2475	+3.1

②管厚測定

管厚の測定は超音波厚さ計により、鉛直方向の上下2箇所及び通水方向に向かって水平方向に左右の2箇所の1定点あたり4箇所を測定した。また、管に発生している錆の浸潤深さを考慮して管厚を把握するため、錆を除去して錆の深さと、この部分の管厚を測定した。管厚の測定結果で最も薄い管厚は、錆こぶを除去した場合で16.2mmであり、設計厚18mmに対して最大1.8mmの減厚が確認された。管底については流砂による磨り減りの影響で錆こぶ自体は発達していないが、減厚は他の部位より進んでいた。

表-3 管厚測定結果(再薄値)

	最薄管厚	部位
計測値	17.5mm	定点9,10
錆除去	16.2mm	管右側面

表-4 管厚測定結果(平均値)

部位	天井	底面	右側面	左側面
計測値	17.6mm	17.2mm	17.6mm	17.7mm
設計値	18.0mm			

③発錆状況

発錆は全ハレルにおいて確認され、特徴として、1)管の天端に点錆や錆こぶが発生、2)管側面～底面にかけて突起のある錆こぶが群生、管側面では3cm程度に発達した錆こぶが点在、3)管底面は流砂により磨り減り、表面に赤錆が発生するといった状況であった。

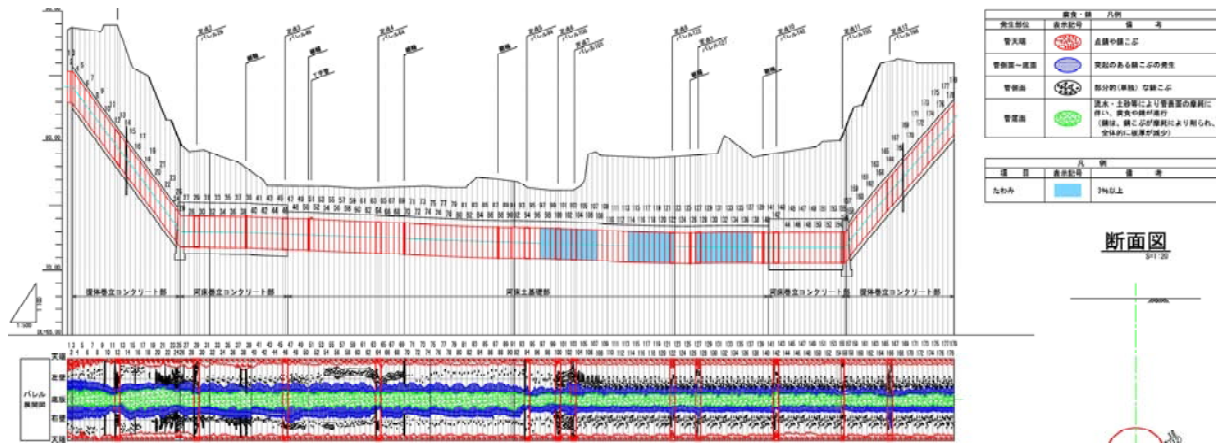


図-1 宮竹サイホン縦断面図・発錆調査結果展開図

4. まとめ

今回の調査では40年以上使用されたサイホン形式の鋼管について、初めて水を抜いた本格調査を実施し詳細な機能診断調査を実施することが出来た。鋼管のたわみや管厚については想定していたよりも良好な状態であったが、広範囲で発生している錆について適切な評価を行う必要がある。このため、今後は錆の進行速度や肉厚減少を定量的に捉え、LCCを考慮した経済的な保全対策計画を策定したいと考えている。

引用文献 農林水産省農村振興局整備部水資源課施設安全管理室：農業水利施設の機能保全の手引き「パイプライン」,p44. (2009)