

弥富送水システムのリスクマネジメントについて ～fail safe を目指した対策～

○重中 亜由美¹・谷本 孝司²

概要：

弥富管理所が管理する木曽川水管橋は、農業用水管 1 条、都市用水管 2 条の合計 3 条で三重県側に送水しており、農業用水管が 1 条であることから事故等が発生した場合、農業用水の通水停止を行わなければならないという問題があった。

そのため弥富管理所は、事故が起きた場合でも農業用水を長期断水しなくともすむよう、リスクマネジメントを図ることとした。

本稿ではリスクマネジメントを図るために行った検討や、実際の工事等について報告するものである。

キーワード：維持管理、リスクマネジメント、二重化、フェイルセーフ

1. はじめに

弥富管理所が管理する弥富揚水機場及び木曽川水管橋は、農業用水及び都市用水を通年通水している施設である。日々点検やメンテナンスを行っているが、管理開始後約 45 年が経過し、施設の老朽化により不具合等も生じてきている。

木曽川水管橋は木曽川を横断して愛知県側から三重県側に農業用水と都市用水を送水する施設であり、農業用水管 1 条、都市用水管 2 条の合計 3 条で送水している。農業用水管が 1 条であることから、事故等が発生し空水とする必要がある場合、農業用水の通水停止を行わなければならないという問題があった。

そのため、弥富管理所は、事故が起きた場合でも農業用水を長期断水しなくともすむよう、リスクマネジメントを図ることとした。

から農業用水用のポンプ 4 台、都市用水用のポンプ 4 台で圧送された水は、サージタンクを経て、木曽川水管橋に到達する。木曽川水管橋を通過したのち、都市用水管は三重県の管理区間となり、農業用水管は長島着水井から 1 号用水路と 2 号用水路に分水される。

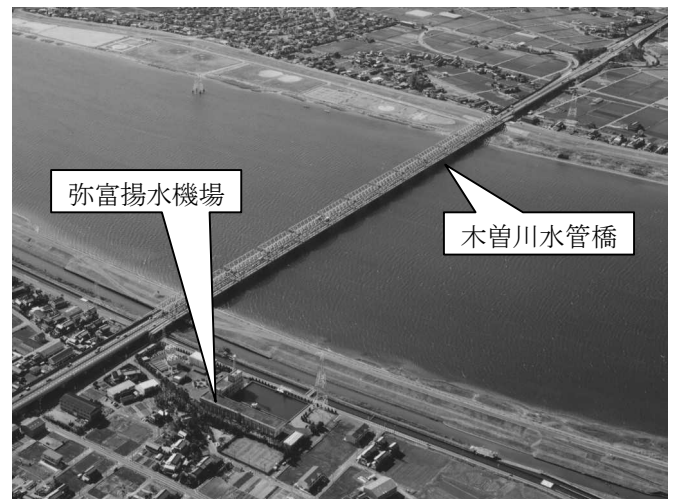


図-1 弥富揚水機場周辺写真

2. 検討方法

2.1 木曽川水管橋および周辺施設について

木曽川水管橋およびその周辺施設について整理する。三重県側に送水している農業用水および都市用水は、全て弥富揚水機場からポンプで圧送されている。調整水槽

1. 木曽川用水総合管理所 弥富管理所 主幹 重中 亜由美

2. 木曽川用水総合管理所 弥富管理所 所長 谷本 孝司

表-1 木曽川水管橋諸元

位置	愛知県弥富市五明、三重県桑名市長島町
形式	ランガータイプ及びパイプビーム
農業用水	管径 $\phi 1,350\text{mm} \times 1$ 連、延長 1,103m、流量 $Q_{\text{max}}=3.45\text{m}^3/\text{s}$
都市用水	管径 $\phi 1,800\text{mm} \times 2$ 連、延長 1,103m、上水流量 $Q_{\text{max}}=1.00\text{m}^3/\text{s}$ 、工水流量 $Q_{\text{max}}=7.00\text{m}^3/\text{s}$

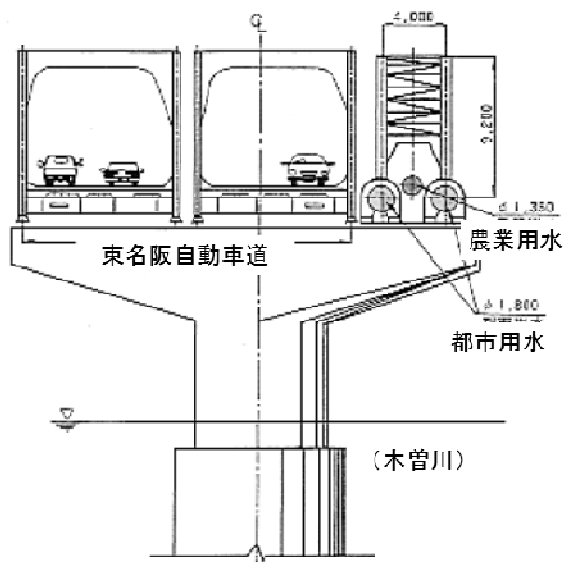


図-2 木曽川水管橋断面図

2.2 リスクの設定

次にリスクの設定を行った。三重県側への弥富送水システムで過去に起こったトラブル、また今後想定されるトラブルは表-2のとおりである。

表-2 想定されるトラブル

	想定されるトラブル	備考
①	ポンプから送水された後、集合管接続部でのトラブル	都市用水側で過去に同様のトラブルあり。
②	都市用水分岐部での制水弁でのトラブル	老朽化が顕著。制水弁の使用頻度低。
③	木曽川水管橋における伸縮管部等での漏水トラブル	都市用水管で過去に同様のトラブルあり。
④	長島着水井の制水弁でのトラブル	過去に同様のトラブルあり。制水弁の使用頻度低。

このうち、使用頻度が低くない①、③のうち、さらに現在の点検結果から、より発生確率が高いと判断した③について、今回対処するリスクとして設定した。

2.2.1 木曽川水管橋について

木曽川水管橋は、農業用水管1条、都市用水管2条の合計3条で愛知県側から三重県側に水を送る施設である。都市用水の流量が $Q_{\text{max}}=8.00\text{m}^3/\text{s}$ であるのに対して、

検討時点の過去2年間の冬期最大送水量は $4.95\text{m}^3/\text{s}$ であり、これは水管橋1条で通水可能な量である。よって、都市用水管で補修が必要となった場合、水管橋下流の三重県管理区域内に2条の管を連絡する接続管があるため、送水量が少ない時期であれば水管橋を片側通水しても接続管より下流は断水をしなくてすむことから、水管橋を2条のうち1条だけ通水しながらの補修が可能である。

しかし農業用水管は水管橋を渡った後、長島着水井に到達するまで1条通水であることから、空水を伴う補修が必要となった場合、農業用水を全面断水する必要となる。夏期最大流量 $3.45\text{m}^3/\text{s}$ 、検討時点での過去2年間の冬期平均流量が $0.20\text{m}^3/\text{s}$ と農業用水管も通年通水を行っている施設であり、非灌漑期に補修をするということも困難である。

よって、木曽川水管橋の農業用水管がトラブルを起こした際に、農業用水を断水せずにすむよう、リスクマネジメントを図ることとした。

3. 検討結果

3.1 手段の検討

長期間断水せずにすむ方法として考えられるのは、別水源の確保、水路の二重化が考えられる。別水源の確保は現実的ではないので検討からは外した。次に水路の二重化についてであるが、①地中配管や水管橋で農業用水管を2連化する方法、または②農業用水管と都市用水管を木曽川水管橋より下流で接続することで、都市用水管を通じて農業用水を送水できるようにすることが考えられた。

①についても実現には大きな工事費がかかると想定されるため、②の都市用水管との接続について検討を進めることとした。

3.2 現地の状況の確認

木曽川水管橋から下流で農業用水管と都市用水管を接続可能かどうか、現地を確認した。

まず農業用水管について、木曽川水管橋の下流は一度地中埋設管となり、長島着水井の直上流で1号用水路と2号用水路に分水されたのち、長島着水井で地上配管となっている。長島着水井は長さ11.45m、幅5.00m、深さ6.05mの鉄筋コンクリート製のピットで築造されており、その中には $\phi 1350$ と $\phi 700$ の農業用水管の電磁流量計や弁類が収納されている。また長島着水井は東西北が全て道路に面しており、南側は畑となっている。

また長島着水井に隣接する市道に都市用水管が埋設

されており、近くには都市用水管の空気弁が存在している。



図-3 長島着水井周辺写真

現地確認の結果より、新たな用地買収等が不要であること、作業スペースが確保しやすいこと、地上配管の区間で接続を行えば、工事費の低減が図れることと、今後の維持管理も容易になることから、長島着水井の農業用水管とその近くの都市用水管の空気弁とを緊急時に接続する施設（以下「緊急送水管施設」という。）を設置することで検討を進めることとした。

3.3 課題の整理

接続する候補地を決めたところで、以下の課題を解決する必要があった。

①法律上の課題

そもそも都市用水管から農業用水を取水することについて、法律上の問題はないか。

②利害者の了解

都市用水管から農業用水を取水することについて、都市用水の利害者である三重県の了解を得る必要がある。また緊急時に三重県管理の空気弁を一部取り外し、緊急送水管施設を接続することについても了解を得る必要がある。

3.3.1 法律上の問題

「補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律」（昭和30年法律第179号）というものがある。

その第三条第2項に次の条文がある。

「補助事業者等及び間接補助事業者等は、補助金等が国民から徴収された税金その他の貴重な財源でまかなわれるものであることに留意し、法令の定及び補助金等の交付の目的又は間接補助金等の交付若しくは融通の目的

に従って誠実に補助事業等又は間接補助事業等を行うように努めなければならない。」

水資源機構の事業には一部国からの補助金等が交付されており、木曽川用水総合事業所の事業も同様である。上記条文は、補助金等が交付されて作られたり管理されたりしている施設について、その目的以外に使用するの禁止するというものである。よって、都市用水を通水するための施設を、農業用水を通水するための施設として利用することについて、同法律上問題がないか確認する必要があった。

木曽川水管橋は、農業用水・都市用水の共同事業として実施されたものであること、緊急送水管施設は、都市用水管と農業用水管を緊急時に一時的に接続するものであること、都市用水管の機能等を保持したまま送水するものであること等により、「補助事業等により取得し又は効用の増加した財産の処分等の取扱いについて」（平成16・06・10会課第5号）の5.(1)③にあたるとして、経済産業省から目的外使用には当たらないとの見解をいただいた。

「補助事業等により取得し又は効用の増加した財産の処分等の取扱いについて」（平成16・06・10会課第5号）

5. 承認申請等の特例について

(1)次に掲げる財産処分に該当する場合には、財産処分の承認申請手続きにかかわらず、別紙様式1を大臣等に提出することによって、補助金適正化法第22条の承認を受けたものとみなし、国庫納付は求めないこととする。（以下略）

③「補助目的たる事業の遂行に支障を来さない範囲で、一時的に（当該年度を超えない範囲で）行う転用又は貸付け。ただし、貸付けの場合には、次の条件を付した上で行うものに限る。

- a. 使用予定者との間で当該一時使用に係る管理協定を締結すること。
- b. 原則無償貸付けとする。ただし、実費相当額の負担を求める場合は、この限りではない。

3.3.2 利害者の了解

緊急送水管施設の設置について、都市用水利害者である三重県企業庁に説明を行った。緊急送水管施設は、農業用水の安定供給に資するものであるが、県全体の利益として三重県企業庁から了解をもらうことができた。また、緊急送水管施設の工事の時期について、平成29年度に三重県が木曽川水管橋下流の都市用水管の付帯施設更新工事を予定しており、緊急送水管施設の設置を考えている空気弁も平成29年度に更新を行うこと、工事にあわせて都市用水を二条から一条送水とする計画であり、断

水を行うのは2条ある内の接続を行う予定の空気弁がある側の都市用水管であることから、その減量を行う時期にあわせて、緊急送水管施設の工事も行うこととした。

また、緊急送水管施設の設置及び運用について、「補助事業等により取得し又は効用の増加した財産の処分等の取扱いについて」に基づき一時使用に係る管理協定を締結することとした。管理協定には緊急時のみの接続で一時的な施設及び使用であること、都市用水の通水に支障がない範囲でを使用すること、使用した場合の実費負担（ポンプ電力料）の取扱い等についての記載することとした。

3.4 緊急送水管施設の構造

上記のとおり課題を解決したため、緊急送水管施設の構造等について検討を行った。検討を行う上でポイントとなったのは以下の点である。

- ①都市用水と農業用水は内圧が異なることから、減圧を行う必要がある。
- ②仮接続管であることから、仮接続及び撤去が可能な構造とする。
- ③都市用水の送水に必要な契約電力内での余力送水とする。

まず①について、都市用水の内水圧は 10kg/cm^2 、農業用水の内水圧は 2kg/cm^2 であるため、 10 kg/cm^2 から 2 kg/cm^2 に減圧をするため、間に減圧弁を設置することとした。

次に②について、通常時は都市用水の空気弁、緊急的に送水を行うときだけ管を接続するため、フランジ構造で撤去接続が可能な構造とした。

最後に③について、前述のとおり、補助目的たる事業の遂行に支障を来さない範囲での送水が条件であるため、都市用水の送水に必要な契約電力内、つまり基本料金等が変更となるような送水を行わないことが緊急接続を行う条件となる。その結果、送水できる最大量は都市用水をあわせて $5.30\text{m}^3/\text{s}$ 、都市用水の過去2年間の冬期最大送水量は $4.95\text{m}^3/\text{s}$ であったため、 $0.35\text{m}^3/\text{s}$ ($= 5.30\text{ m}^3/\text{s} - 4.95\text{ m}^3/\text{s}$) が緊急接続から送水できる最大量となる。計画送水用は長島着水井の冬期の平均送水量や接続する空気弁の口径等より決定した $0.24\text{ m}^3/\text{s}$ であり、 $0.24\text{ m}^3/\text{s} < 0.35\text{ m}^3/\text{s}$ であることから、③の条件も問題ないことを確認した。

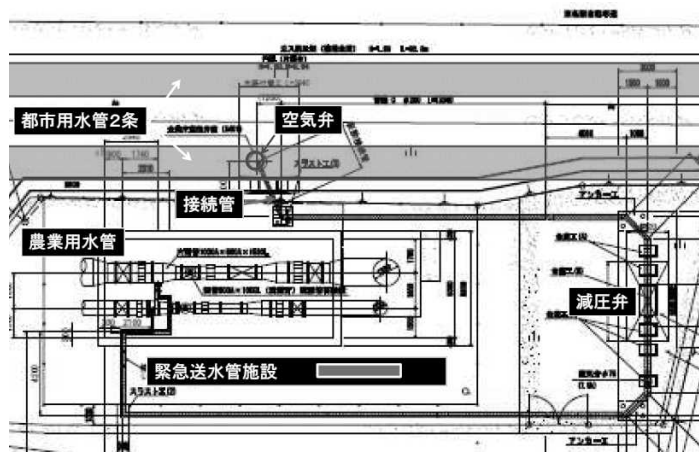


図-4 緊急送水管施設平面図

4. まとめ

これらの検討等に基づき、工事は平成29年度に行った。工事では緊急送水管施設と既設長島着水井との接続の際に、農業用水の停止が必要となり、またそれは過去断水したことがない5日間という長期間であった。断水に先立ち、利水者である農家への説明や苦情対応等を行い、その上で5日間の断水を了解してくれた長島土地改良区の協力なしには施工できない工事であった。

また同様に都市用水の空気弁から農業用水を取水するという施設であり、都市用水側にメリットが生じない本件について、三重県全体の利益を勘案して快諾していただき、工事時期の調整等の協力をしていただいた三重県なしにも実現できない計画であった。

弥富管理所が行っている、フェイルセーフ化に向けた取り組みは、本件が終わりではない。本件と同様平成29年度に、都市用水のポンプの不具合等で都市用水が断水となった際に、復旧工事をはやく行うことができるよう、都市用水管の水を排水できる箇所を増やし、排水にかかる時間の短縮化も図った。排水時間が短くなるということは、ひいては復旧工事を短くできるということである。

“安全な水を安定して安く供給する”という理念のもとに水を各利水者に送水している弥富管理所として、通年通水の施設を安定送水するためには、リスクマネジメントは必要不可欠な要素である。

今回の弥富送水システムのリスクマネジメントは、既存の施設を改良することで、安価に施設の二重化を図ることができた好事例であると考えている。

今後も弥富管理所は、施設の管理を行っていく中で想定される事故等に備え、施設のリスクマネジメントやフェイルセーフ化はどうすれば図れるか、またどうやったら安価にできるかを考えていきたい。