

工業用水道管における断水リスク軽減対策の検討

協和設計株式会社 河田 真穂

1. はじめに

近年,水道管路の老朽化や,地震・河川氾濫等の自然災害による水道管の破損が顕著になっている。そのため耐用年数を迎えている管の更新や,耐震性能を有する管(ダクタイトル鉄管等)への布設替えが必要である。

また,更新・耐震化だけではなく,災害等で破損し断水した場合でも良質で安定した水を供給し続けるために,水道のネットワーク化・バックアップシステムを考慮した新設管路は,現場の状況に応じた施工方法、ルート選定を行う必要がある。

2. 既設管路状況と目的

対象管路はA幹線で浄水場を起点とする工業用水道管であり,一級河川の東西に位置する三つの市へ供給している重要な幹線である。A幹線は,一級河川の東側で,B幹線と接続しループ化が図れている。また,西側については,バイパス管にてループ化が図れている。ただし,東側については,浄水場からの供給が一級河川を渡河する水管橋のみである。(図1)

東側への供給経路が水管橋の一系統のみとなっているため,当箇所の異常時には供給が停止する断水のリスクが懸念される。断水の原因は,地震,渇水,原水水質悪化など,水道事業者の自己の意思によらない受動的なリスクや,管内の錆等による濁水発生,管路破損事故など,水道事業者側が起因し発生する潜在的なリスクがある。水道事業者は,断水により市民生活や営業活動への影響だけではなく,幹線道路や軌道下の漏水に起因陥没事故等,多くの人命を奪う二次災害に発展することも考慮する必要がある。

一方,高度経済成長期に構築した多くの水道施設は老朽化が進行しており,事故発生率が高くなっている。

本業務では,以上のリスクを考慮し安定供給を目的に,バックアップシステムを有する新設管路のルートと,渡河方法の選定を行うものである。

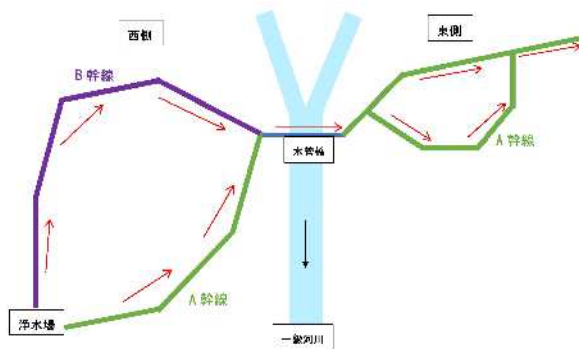


図1 既設管路

3. ルートおよび渡河方法の選定

道路橋以外は,河川両岸における立地条件を確認すると,民地,工業地帯,河川の合流部があり,河川の横断が困難である。したがって,一級河川を渡河する新設管のルート案は,道路橋に近接しているPLAN1~PLAN4の計4ルートにて施工方法と水質を比較検討し,最適ルートを選定した。

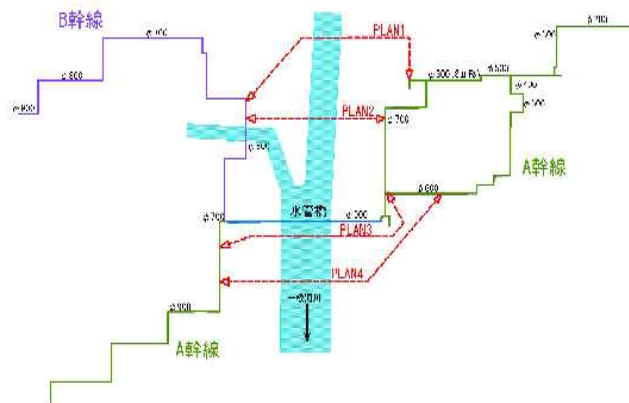


図2 計画案(ルート)

(1) 渡河方法

渡河方法は以下の5案を抽出し比較を行った。(図3)

①既設水管橋への添架(PLAN3のみ)

本業務の目的として,既設水管橋のバックアップシステムを有する管の設計であるため,既設工水管の水管橋に添架することは,目的を達成することができないため不可とした。

②道路橋への添架

PLAN1～PLAN4 の道路橋への添架は、橋梁管理者に既設橋梁への添架が認められないため不可とした。

③単独水管橋の新設

全4ルートの橋梁付近には、水管橋を施工できる用地が不足しているため用地買収を行う必要がある。しかし、橋梁周辺は地域コミュニティが形成されており、用地の買収に時間を要す可能性があり、事業計画期間内に用地買収の遅延が生じ、事業計画期間内に完了できないリスクが非常に高いため、単独水管橋の新設は不可とした。

④既設上水道への添架(PLAN3のみ)

PLAN3 は上水道(φ1200×2)の水管橋が布設されており、その水管橋に添架する案である。

図3のように添架した場合には、橋脚構造計算を行った結果、安定計算、柱・底版・基礎の既設補強では全てNGとなり不可とした。

また、既設水管橋の上部に添架した場合、堤防道路は2.7mの嵩上げが必要となる。既設堤防道路との擦り付けが極めて困難であるため不可とした。

⑤河底横河トンネル

河底横河方法は、推進工法を採用する。

非開削工法は、発進立坑と到達立坑の2箇所を掘削し、発進立坑から管を到達立坑まで推し進める工法である。立坑の用地確保と、交通量を考慮した上で立坑位置を選定し線形を決定する必要がある。

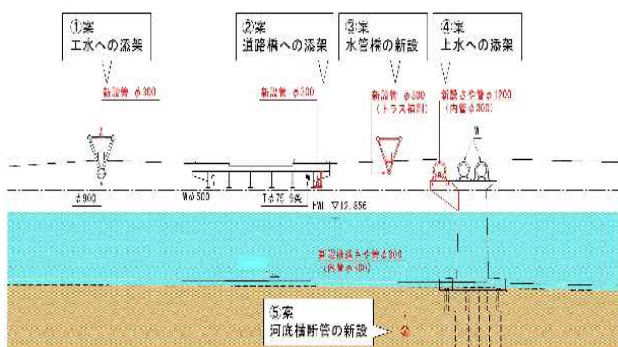


図3 施工方法

(2)水質検討

一般的に水道管の内部は、経年変化により鉄さびが付着している。水道工事による断水や、火災による消火栓の使用などが原因で、水道管内の水の流れる速さや方向が急に変わると、水道管に長年蓄積された錆びた鉄分がはく離して濁り水(赤水)となることがある。

PLAN1 からPLAN4 に水を流した場合の流れる方向を確認し、

濁り水が発生する可能性が高いルートを確認した結果、PLAN3 以外は流れる方向が変化する。(図4, 図5)

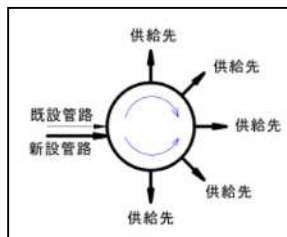


図4 流れる方向が同じ
(PLAN3)

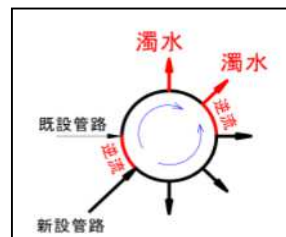


図5 流れる方向が変化
(PLAN1, 2, 4)

4. 最適ルートの決定

施工方法は、河川横断(推進工法)で4ルートの比較を行った。PLAN1, PLAN2 の立坑候補地は国道及び府道で交通量が多く夜間施工も困難である。

PLAN4 は道路橋に対して平行に施工を行えば、立坑用地の確保が可能である。しかし、河川に対して斜め横断となるため河川管理者の占用許可を得られないため不可となる。PLAN3 は水道事業者の管理用地があり立坑用地を十分に確保することが出来る。

水質検討の結果、PLAN1, PLAN2, PLAN4 は流向が変わるため管内のサビが剥がれ濁水発生の可能性はある。PLAN3 は既設水管橋とほぼ同位置のルートであるため、流向が変化せず水を送ることが可能であり、他案より濁り水発生の可能性は極めて低い。

以上の結果より、PLAN3 の案を採用した。

5. まとめ

現況の幹線経路では、東西の幹線を結ぶ管路が一級河川を渡河する水管橋の一系統のみであるため、水管橋が受動的なリスクや潜在的なリスクにより、断水すると東側受給者への供給が停止する。本業務では、良質な水を安定供給し続けるために、バックアップシステムが確立できる新設管路を計画した。

施工方法は、5案を抽出し管理者協議、施工ヤード、既設構造物の耐力照査により、推進工法による河川横断を採用した。ルート選定は、施工時の周辺への影響、流れ方向が変更せず濁り水発生が極めて低く、また、コストが最小で、日数も最短である PLAN3 ルートを採用した。

現場の状況に応じて施工方法、ルートは変わってくるため、様々な観点から比較して選定することが重要である。