

3-1-1 圧送管圧力開放部の防食工事検討事例～湯島幹線補修工事～

北都下水道事務所 お客さまサービス課 清水 香子

1. はじめに

湯島幹線は、昭和 43 年に供用が開始された総延長約 3km の幹線である。当事務所では、幹線の最下流部にあたる延長 97m の区間にて補修工事を実施している。

当該区間は平成 25、26 年度に管路内の調査を行った結果、著しい腐食が確認されたため、平成 27 年度より補修工事を進めている。



図 1 案内図

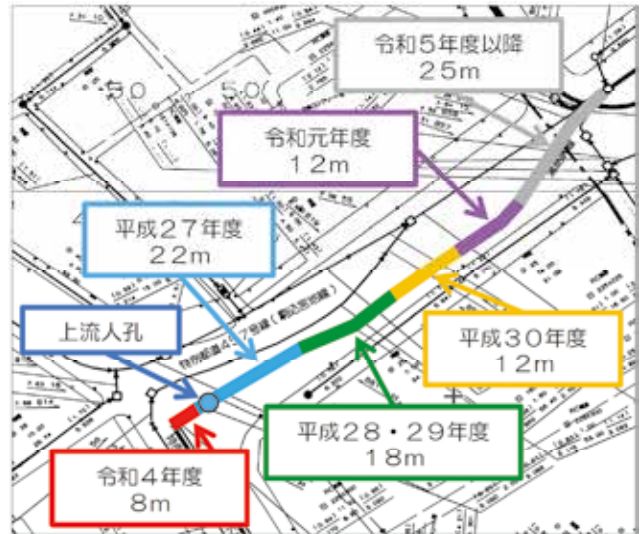


図 2 補修工事実施図

2. 劣化状況及び劣化原因

2.1 補修箇所

図 3 に示す高さ 3m、幅 2.25m の幹線内にて、壁部は高さ 3m のうち 2m、天井部は 2.25m の著しく腐食している箇所が補修箇所となる。

2.2 劣化状況

今年度施工箇所は屈曲部付近のため、特に腐食が進行しており、天井部、壁部ともに鉄筋が露出している。(図 4, 5)

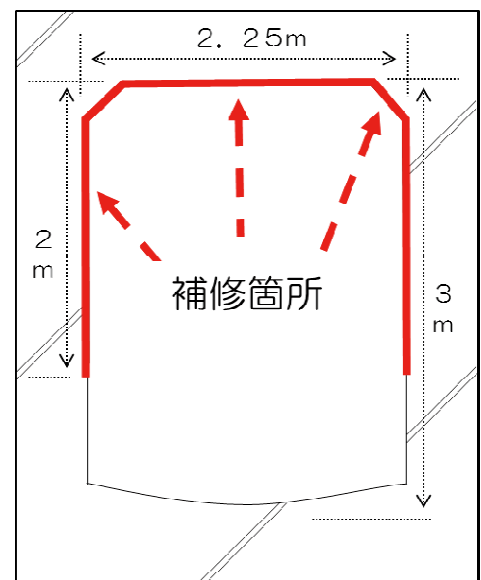


図 3 幹線断面図



図 4 劣化状況



図 5 屈曲部付近

2.3 劣化原因

補修区間の上流部に幹線がほぼ直角に曲がっている箇所があり、この屈曲部にて流れが大きく変化することで汚水が攪拌され、高濃度の硫化水素が発生していると想定される。その結果、屈曲部の下流部にあたる幹線が腐食してしまったと考えられる。



図 6 幹線屈曲部



図 7 幹線屈曲部

3. 補修工事の検討

前章で示した、著しい劣化状況を放置すると、幹線の耐荷力の低下による大規模な損傷が発生する可能性がある。そのため、早急かつ適切な補修が必要と判断し、湯島幹線の補修に向け、以下の4つの課題を設定し、検討を行った。

3.1 補修方法の検討

当該箇所は交通量が多く、埋設物も錯綜しているため、開削工事が困難である。そこで、幹線内で劣化したコンクリート面を復元し、かつ腐食環境下における劣化を防ぐため、管路施設の延命化を目的に、防食被覆工法の検討を行うこととなった。

防食被覆工法については塗布型ライニング工法、シートライニング工法、モルタルライニング工法と3つの種類があり、図8に示すフローに基づき、工法の選定を行った。

湯島幹線は流量、流速が大きいことや代替施設が無いことから、長期間の休止が困難となる。そのため、図8のフローよりシートライニング工法を選定した。また、シートライニング工法は高湿度環境下でも施工が可能であり、この点からも幹線内の補修に適した工法である。

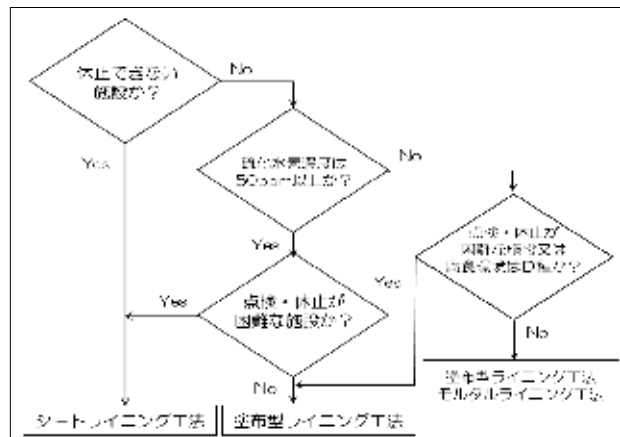


図8 工法選定フロー図

3.2 ポンプの運転調整

幹線内の当該補修区間は、晴天時においても湯島ポンプ所からの送水が流下しているため、施工が困難である。そのため、湯島ポンプ所のポンプ運転停止などの調整が不可欠であり、湯島ポンプ所を所管するポンプ施設課と協議を行った。

ポンプの運転調整に当たり、防食工事の施工時間帯はポンプ所への流入が少なくなる深夜間となった。しかし、深夜間においても長時間のポンプ停止はできず、施工時間が制約される。そこでポンプ全停止と1台運転に可能な施工方法に分けて作業時間を確保した。

また、湯島ポンプ所を遠隔制御している蔵前ポンプ所に施工業者が現場との連絡員として待機し、ポンプの運転調整時に連絡員から現場代理人へ連絡する安全管理体制を構築した。

3.3 時間制約下での作業性向上

施工時間が制約されているという条件下において、管路内は常に硫化水素が少ない環境を整えるとともに、作業員や資材などの搬出入の効率化を図る必要があると考え、管路内への送風方法の検討を行った。

従来のファン式送風機（図9）は、人孔出入口を塞いだ状態で送風を行うため、作業員や資材などの搬出入時には、一時的に送風を止めることになり、常に硫化水素が少ない環境下での効率的な搬出入が難しい。



図9 ファン式送風機



図10 ホールエアストリーマ（HAST）

そこで本工事では、ホールエアストリーマ（HAST）を使用した。ファン式送風機とは異なり、人孔開口部を塞ぐことなく、連続換気ができる。また、換気をした状態で作業員や資材などの搬出入も可能となる。

HASTを使用することで時間制約という厳しい条件下において、作業性の向上へつながるだけでなく、緊急時避難の迅速化にも寄与し、より安全に作業を行える環境となった。

3.4 屈曲部の補修方法

屈曲部は水流が激しく、直線部の補修方法と同様のシートライニング工法での施工は困難である。そこで、時間制約がある中で作業性が高く、水流が激しい悪条件下でも付着力や耐久性を満足しうる補修方法がないか検討した。

他工事での実績や比較検討の結果、断面修復工に使用する材料として、超速硬モルタルを採用した。

また、屈曲部は、幹線がほぼ直角に曲がり（図11）、硫化水素が発生しやすくなっているため、発生抑止の対策が必要と考えた。

そこで、屈曲部に超速硬モルタルを使用した整流壁を設置することで、硫化水素の発生を抑止する対策を行うことにした。

施工直後の硫化水素濃度測定結果（ガステック）では、測定日：令和4年12月11日～12日 最大値44ppm、平均値11.1ppmとなっており、過年度に測定した数値（測定日：令和2年2月21日～22日 最大値87ppm、平均値15.2ppm）より少ない数値となっており、一定の効果が得られたと想定される。正確に比較するために、今後、同条件で測定する必要がある。

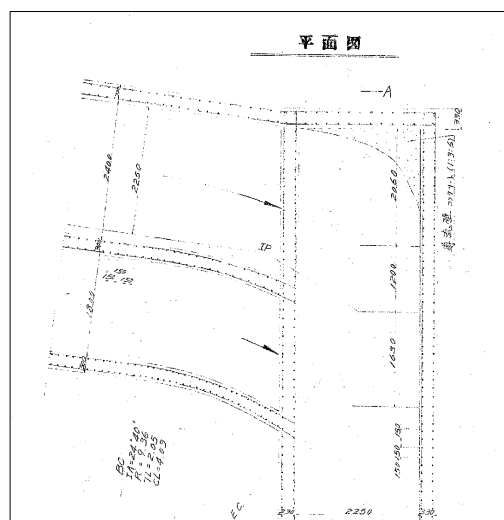


図11 SEMIS完了図

4. 補修工事について

補修工事は、始めに防食被覆施工を行えるよう足場を設置する。（図13）

次に、劣化したコンクリート部を超高圧水処理にて除去し、健全なコンクリート面を露出させ（図14）、コンクリートの欠損断面にセメントモルタルまたは超速硬モルタルを塗布し、元の断面まで修復する。（図15, 16）

そして、断面修復が完了したコンクリート面に腐食等に耐久的な保護機能を持つシートを貼り付ける防食被覆工（図17）を行い、直線部の補修工事が完了となる。

屈曲部については、弧型の型枠に超速硬モルタルを充填し、硬化後、型枠を取り外し、上流改良工（図18）を行う。

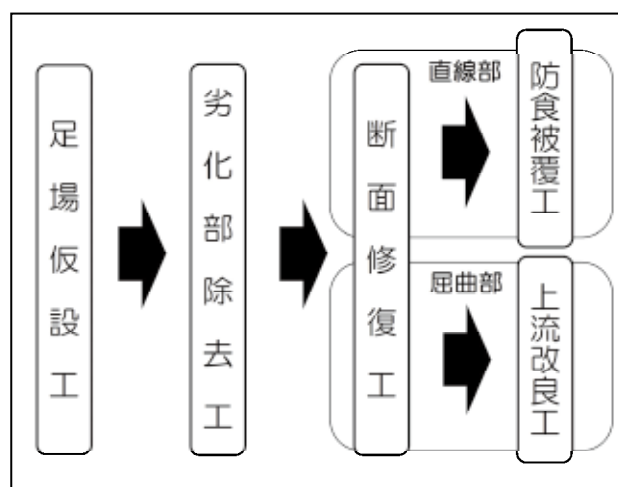


図12 施工フロー



図 13 足場仮設完了

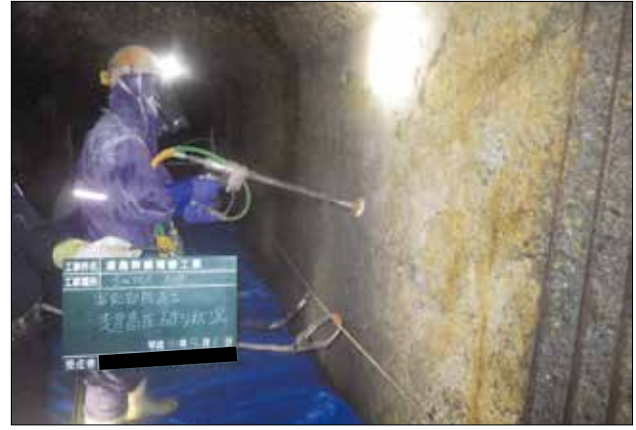


図 14 劣化部除去工



図 15 断面修復工（セメントモルタル）



図 16 断面修復工（超速硬モルタル）



図 17 防食被覆工完了



図 18 上流改良工

5. おわりに

湯島幹線の補修工事は、残り 25m の補修が必要となる。引き続き、関係部署と連携し、工事の安全管理の徹底を図り、適切な予防保全に向けて、補修工事を実施していく。

参考文献

- 1) 東京都下水道局：コンクリート改修技術マニュアル（平成 31 年 4 月）
- 2) 地方共同法人日本下水道事業団：下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル（平成 29 年 12 月）