

1-2-3 汚水幹線圧力解放部における幹線再構築事例について

南都下水道事務所 建設課
建設工事担当 篠 紀晶

1. はじめに

京浜島汚水幹線は、城南島ポンプ所、東海ポンプ所から流入する分流式汚水を自然流下で八潮ポンプ所へ流下させる汚水幹線(図1)であり、幹線再構築事業の対象路線に位置づけられている。特に東海ポンプ所からの圧送管(東海汚水幹線)の圧力解放部の付近は、著しく腐食しており、早急な対策が必要であった。工事にあたっては各ポンプ所の運転調整が必要であったことから、ポンプ所の管理部署と協議を行い、協力を得て本幹線の再構築工事を実施したので、その内容について報告する。



図1 現地案内図

2. 京浜島汚水幹線再構築工事の概要

本工事の対象となる京浜島汚水幹線は分流地区の汚水幹線であり、東海ポンプ所及び城南島ポンプ所から圧送される汚水を受けて自然流下により八潮ポンプ所へ送水する内径1,200mmの鉄筋コンクリート管である。本工事の施工箇所は圧送管(東海汚水幹線)の圧力解放部の下流部であるが、腐食が進行し鉄筋が露出している状態であり、早急な対策が必要となっていた(図2)。

そのため、京浜島汚水幹線再構築工事では特に損傷の激しい70.20mに対して内面被覆工法(製管工法)を実施した。工期は令和2年11月2日から令和3年3月11日までの85日間であった。現地は都道の歩道部に位置し、施工路線の間にはトラックターミナルへの入り口があることから大型車両が頻繁に通行している。



図2 管きよの劣化状況

3. 施工時の課題の整理

京浜島污水幹線は流入する污水を切り回せる管きょが存在しないことから、城南島ポンプ所及び東海ポンプ所から圧送される污水を受け入れながら工事を実施することとなる。また、両ポンプ所の流入量は計画流量よりも小さく、間欠運転を行っている。そのため、工事の施工にあたり、以下の課題を解決する必要があった。

(1) 施工時におけるポンプ所の運転停止

本工事では内径 800 mm 以上の製管工法を実施することから、作業員が管内へ入り作業を行う。そのため、作業員の安全を確保することが重要である。作業実施時に污水ポンプを運転すると、管内の水位や水量、硫化水素濃度が急激に増加し、作業員の安全を脅かしかねない要因となる。

現在、当局では幹線内作業に対する安全対策として、作業時は被遠隔制御ポンプ所においても手元操作盤にて運転禁止措置を確実に実施することを原則としている。施工箇所は東海污水幹線の圧力解放部の直下流に位置するため、流速が特に大きい污水が流入する(図 3)。さらに、東海污水幹線はポンプ運転停止時においても污水が管内に滞留していることから、ポンプ運転から 1 分以内に圧力解放部から排水される。そのため、ポンプ運転開始後に作業員が避難することは不可能であった。加えて、吐出し口付近では污水内に溶解する硫化水素が気層へ放出されやすい環境である(図 4)。そのため、施工時にはポンプを確実に停止することが求められた。

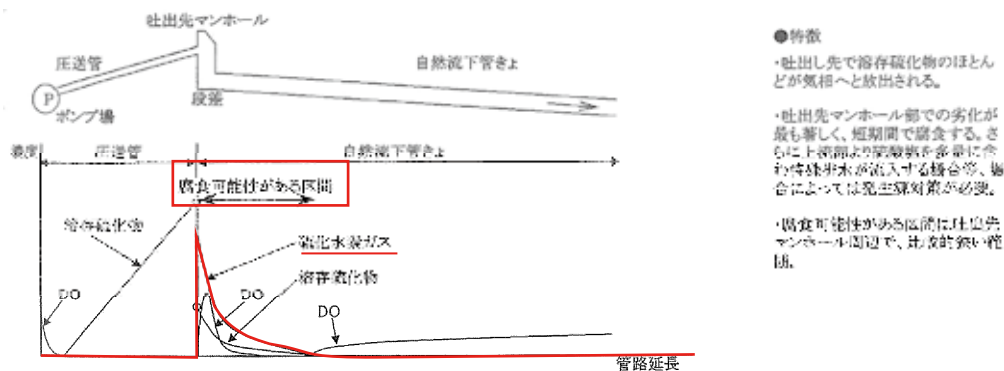
(2) 施工時間の制限

城南島ポンプ所、東海ポンプ所に流入する污水は各ポンプ所内の沈砂池に滞留し、水位が上昇するとポンプにより排水しているため長時間の停止は困難である。

2施設はいずれも埋立地内の污水を送水するための施設であるため昼間の污水流入量が夜間よりも多い。現地計測の結果、昼間のポンプ運転停止時間は両ポンプ所と共に 1~2 時間、夜間のポンプ運転停止時間は東海ポンプ所で約 4 時間、城南島ポンプ所で約 6 時間であった。



図 3 圧力解放部からの流入状況



(圧送開放部に落差がある場合の硫化水素ガス拡散範囲のイメージ)

図 4 硫化水素ガス拡散範囲のイメージ

(3) 施工時の安全対策

施工箇所は汚水幹線の内部であり、流量がない状態であっても硫化水素が発生しやすい環境であることから、下水道管内の硫化水素濃度を上昇させないための対策が求められた。

また、設計段階での事前調査において、分流式の汚水管であるが雨天時に汚水流入量が増加する傾向が見られた。そのため、雨天時にはポンプ所に流入する汚水量が急増し、ポンプを稼働させる可能性があった。さらに、万が一ポンプが運転した状況に備えて、迅速に退避できる体制を整える必要があった。

4. 課題への対応策

上記の課題を解決し施工を行うため、現地における流量・流速等の事前調査により作業環境を確認した上で、ポンプ所の運転管理を行っている森ヶ崎水再生センターに設計の早い段階から協力を依頼するとともに、施工時の安全対策について綿密な協議を行った。併せて工法協会へヒアリングを実施し、厳しい条件下での施工の可能性についても確認した。

(1) 確実にポンプを停止するための綿密な事前協議と施工時における連絡体制の確立

ポンプ停止が必要な2施設において確実な停止措置を実施するため、森ヶ崎水再生センターとの協議の結果、ポンプ所内にポンプ停止者と作業確認者の計2名の局職員を配置することとなった(図5)。

局職員は森ヶ崎水再生センターの職員を中心に配置し、不足した作業確認者は南部下水道事務所建設課職員を始め、本局工務課職員に協力を頂くことで人数を確保した。ポンプ操作に不慣れな職員が確認者として参加するため、事前に森ヶ崎水再生センターにて作業手順書と停止作業映像を作成頂き、作業内容を容易に把握できるようにした。

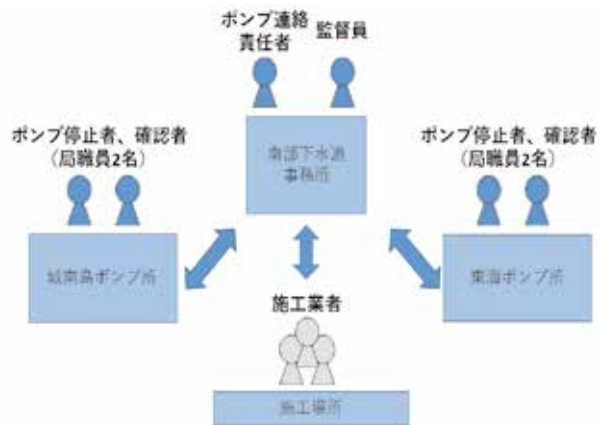


図5 施工時の連絡体制

また、施工時にはポンプ所2施設の停止や運転に合わせて、施工業者の入孔や出孔を速やかに指示する必要があった。複数の関係者間での連絡が行われるため、伝達ミスによるトラブルを防止する必要があった。そこでポンプ連絡責任者として課長代理級以上の職員を配置し、各所からの情報を一元的に管理する体制とした。

さらに、作業に参加する職員及び施工業者には事前に作業時の連絡スケジュールを配布し、予定されている停止時間と発生する連絡の内容を全員で共有し、停止作業の手順を明確にした(図6)。

【本工事】 茨城県汚水幹線再構築工事・作業スケジュール (1月12日～2月18日・月～木のうち18日間・深夜間)

時間	作業内容(確認)	城南島ポンプ所 運転状況	東海ポンプ所 運転状況	関係機関	連絡内容
18:05	18:05にポンプ運転状況の確認 作業実施予定の連絡を行う。	運転中	運転中	南部下水道事務所 建設課	作業実施予定 ポンプ運転状況 森ヶ崎センター
22:00	ポンプ運転状況の確認 作業実施(中止)について連絡 ポンプ自動運転・停止養生の要請	運転中	運転中	南部下水道事務所 建設課	作業実施連絡 ポンプ運転状況 森ヶ崎センター
22:30	城南島ポンプ手動運転	手動運転	運転中		
23:35	東海ポンプ手動運転	運転中	手動運転		
0:00	作業開始 換気・管内ガス濃度確認 ポンプ運転停止の要請	運転一時停止	運転一時停止	南部下水道事務所 建設課	運転一時停止 森ヶ崎センター
0:10	水位低下・管内ガス濃度確認 安全に入孔できることを確認 入孔前に連絡	停止中	停止中	南部下水道事務所 建設課	入孔連絡 森ヶ崎センター
0:10 ～ 4:30	入孔、養生生、出孔 ※異常があれば早急に連絡する。	停止中	停止中		管内作業(4時間20分)
4:10	作業状況の経過報告 「作業は18時で4時30分に出孔予定で ず」	停止中	停止中	南部下水道事務所 建設課	作業状況の連絡 森ヶ崎センター
4:30	作業終了連絡 片付け	停止一時運転	停止一時運転	南部下水道事務所 建設課	作業終了連絡 森ヶ崎センター

図6 作業時の連絡スケジュール(深夜間)

(2) ポンプ所運転調整による施工時間の確保と時間制約への対応

ポンプ所の停止可能な時間の中で施工する必要があるとともに、夜間にポンプを停止するために多くの職員や受注者を配置する影響が大きいことから、工事期間についても可能な限り短縮することが求められた。そこで事前に工法協会へヒアリングを行い、4時間を施工時間とする制限の中でも施工が可能な全体工程とした。

工事契約後も引き続き受注者、維持管理部署と綿密な工程調整を行い、前処理工など作業の中断が可能な作業は昼間に実施し、製管工や裏込め注入工など一連で必要な作業は4時間以内に完了するように内容を分けて夜間に実施することとした。

(3) 雨天時や水量増加、硫化水素への対策による作業員の安全確保

雨天時の作業を避けるため、施工中においても対象区内において雨が一滴でも降れば施工を中止する一滴ルールを適用すると共に、作業日前日に天気を確認して施工の実施を判断した。晴天時においても急激な流入量増加が発生した場合に対応するため各ポンプ所にて施工時に常時水位監視を行い、水位が異常上昇した場合にはすぐさまポンプ連絡責任者を通じて避難を指示できる体制とした。受注者も急遽発生しうる避難指示に対応するために、避難訓練を実施し退避時間5分以内を遵守する施工体制を確保した(図7)。

また、ポンプが停止されてから汚水流量や硫化水素濃度が安全な水準となるまでに時間を要するため、ポンプ停止後に送風と硫化水素濃度測定を行い、安全が確保されたことを確認した上で入孔することとした。作業中には水位と硫化水素濃度を常時計測し、異常上昇が見られた場合には出孔することとした。

5. まとめ

分流式の汚水ポンプ所2施設からの流入がある幹線(鉄筋コンクリート管、内径1,200mm)において製管工法による再構築工事を実施した。施工にあたり想定される課題に対して対策を講じ、施工時の安全管理と工程調整を受注者とともに徹底した。

ポンプの運転停止に協力していただいた多くの方々の尽力を得ることで、本工事を工期内に無事故で完了することが出来た(図8)。

施工にあたりご協力を頂きました森ヶ崎水再生センターの皆様、工務課の皆様、工法協会並びに受注者の皆様へ心より感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 下水道管路施設腐食対策の手引き(案)、
日本下水道協会、2002年5月



図7 避難訓練の様子



図8 施工後の幹線内写真