

3-1-3 超強力吸引作業車を用いた

大深度下水道施設における清掃作業について

中部下水道事務所 お客さまサービス課 高野 友邦
渡辺 和憲
遠藤 光

1. はじめに

第二溜池幹線は、千代田区清水谷公園を起点とし、中央区銀座・築地地区及び港区赤坂地区の浸水被害対策と閉鎖的水域である皇居内濠の水質改善を目的として整備された全長約 4.5km（内径 6.5m、8.0m）の幹線である。流域の地盤高が高いことから、上流側と下流側の水位差を利用した「ふかし上げ方式」を採用し、台風等の豪雨時には、最下流に位置する勝どきポンプ所の放流渠（以下「ふかし上げ人孔」という。）において流入した雨水を隅田川へと放流している（図 1）。

第二溜池幹線に流入する雨水には、土砂やオイルボール等が含まれ人孔内に多量に堆積するため、豪雨時に隅田川にふかし上がり、水質に悪影響を与える可能性や人孔内の排水ポンプに詰まる等の故障を引き起こす危険性がある（図 2）。

このため、定期的な清掃が必要であるが、人孔深約 50m の大深度下水道施設であるため、吸引車等の下水道局で標準的に用いている機械では清掃できず、有効な清掃方法が確立されていなかった。

本稿では、大深度のふかし上げ人孔の清掃技術として「超強力吸引作業車」に着目し、大深度下水道施設の効率的かつ効果的な清掃方法について検討し、実施した内容を報告する。

2. 超強力吸引作業車に着目した経緯

2.1 超強力吸引作業車の概要

超強力吸引作業車は、当局の技術開発推進計画 2016 に基づき、大深度下水道施設の清掃技術として調査等に取り組んでいた技術の一つである。120m³/分の風量を擁し、当局においては再構築工事やポンプ所浚渫作業で施工揚程 38m までの実績があり、約 8m³/日の作業量が確認されている（図 3）。

2.2 他の清掃技術との比較

通常の人孔清掃に使用する特殊強力吸引車や T M スクラッチャー（下水道メンテナンス

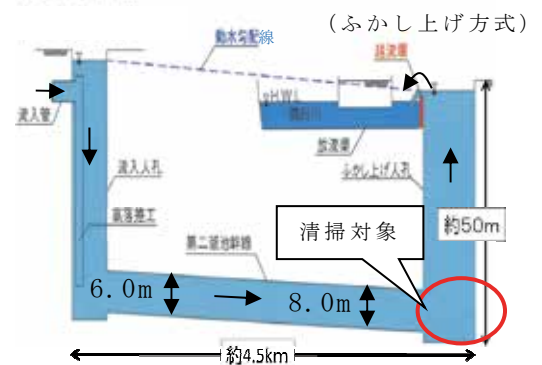


図 1 ふかし上げ人孔の概略図



図 2 ふかし上げ人孔内の堆積状況



図 3 超強力吸引作業車

協同組合と共同開発した、伏越人孔の清掃で使用する機械)では、最大でも人孔深 25m 以下が適用範囲となっており、ふかし上げ人孔の清掃は困難である。また、ふかし上げ人孔建屋に設置された天井クレーンを使用する人力清掃では、清掃可能ではあるが、堆積物を集積するバケットに容量の制限がある等、機械施工と比べて作業効率が悪い。

ふかし上げ人孔は、第二溜池幹線から堆積物が常時流入するため、実績のある約 1.3m³/日の作業量では、底部の堆積物まで全て清掃するには限界がある(表 1)。そうした中、超強力吸引作業車を保有する会社にヒヤリングした結果、施工実績は揚程 38m までではあるが、揚程 50m まで施工可能との回答が得られたことから、超強力吸引作業車の採用を検討した。

表 1 清掃技術の能力

清掃方法	作業量 (m ³ /日)	備考
特殊強力吸引車	3.7	人孔深 22m 以下
特殊清掃車 (TMスクラッチャー)	3.5	人孔深 25m 以下
人力清掃	1.3	天井クレーンを使用
超強力吸引作業車	8	揚程 38m まで実績有

3. 採用に当たっての懸念事項

3.1 作業時の騒音

超強力吸引作業車は、特殊強力吸引車と比較して約 2 倍の風量があるため、風量の増加に伴い騒音も大きくなる懸念があった。特に、ふかし上げ人孔はマンションに近接するため、周辺住民に配慮して作業時の騒音を極力抑える必要があった(図 4)。



図 4 ふかし上げ人孔付近の状況

3.2 高揚程での施工可否

吸引車は、圧力と風量により人孔内の堆積物を吸引する仕組みになっている。吸引によりホース内の気圧が低くなると、大気圧との圧力差により最大 10m まで吸い上がる。加えて、吸引で発生する上昇気流に堆積物等が運ばれることで、地上まで吸い上げることが可能になる(図 5)。

超強力吸引作業車は、吸引力が大きくホース内を真空状態にする可能性があり、上昇気流が発生せず、堆積物を地上まで吸い上げることができない懸念があった。

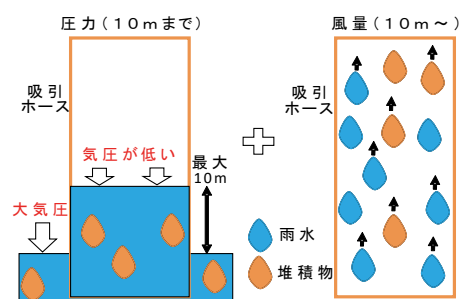


図 5 吸引車による吸引の仕組み

4. 懸念事項解決に向けた取組

4.1 騒音の事前測定及び対策

砂町水再生センターの敷地を利用して超強力吸引作業車の試運転を行い、作業時の騒音を確認した。東京都環境確保条例では指定建設作業の騒音を 80dB 以下に抑えることが求められているが、約 90dB の騒音が計測され、対策をしなければ規制値内での作業ができないことが判明した。そこで、超強力吸引作業車のポンプ周りに防音パネルを設置し再度測定を行ったところ、発生する騒音が基準値以下の 70dB 程度に抑えられることが確認された。

今回の作業時には、狭隘な人孔建屋内に超強力吸引作業車を配置可能なことから、防音パネルは建屋入口に設置して騒音対策の強化を図った。その結果、敷地境界での騒音を約 60dB に抑えることができ、住民からの苦情もなく清掃作業を完了させることができた（図 6、図 7）。

4.2 補助設備の配置

作業時に吸引ホース内の真空状態を防止するため、加圧した空気を吸引ホース内に送り込むことができるエアコンプレッサーを配置し、ふかし上げ人孔の清掃を試みた。

この方法は堆積物を確実に清掃することが可能であったが、確認できた作業量は約 4m³/日であり、実績の無い大深度で重力の影響を受けたため、想定していた施工実績約 8m³/日の半分の作業量であった。

そのため、施工方法を再検討し、吸引力の強化が期待された補助ポンプを併用する方法を実施することにした（図 8）。

補助ポンプとして、液体と固形物を同時に吐出できる固形物ポンプを使用した。固形物ポンプは、回転の遠心力により送り出すことで、ポンプ内部で詰まることなく上部に圧送することができる。この方法で清掃した結果、想定を上回る 14m³/日の作業量が得られ、底部の堆積物まで確実に清掃することができた（図 9）。

5. ふかし上げ人孔における清掃方法の比較

補助ポンプを併用する超強力吸引作業車では、14m³/日の作業量があり、人力清掃と比べて約 10 倍効率的に作業すること可能である。

また、経済性においても、補助ポンプを併用する超強



図 6 人孔建屋内での配置状況



図 7 防音パネルの設置状況

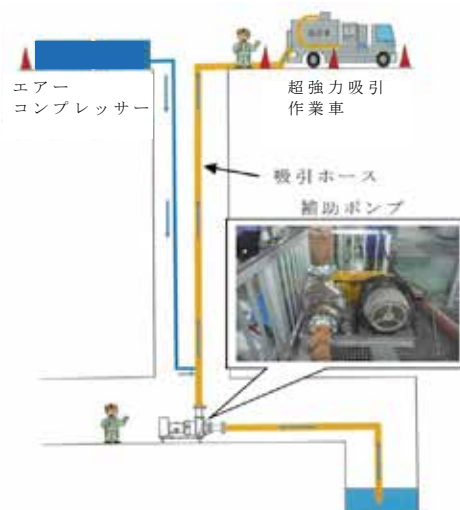


図 8 補助ポンプの配置状況



図 9 ふかし上げ人孔内清掃後の状況

力吸引作業車が他の技術と比べて優位にあり、人力清掃の 21 万円/m³と比較すると 1/5 の費用で清掃することが可能である（表 2）。

補助ポンプを併用する超強力吸引作業車を採用するに当たって、懸念事項があったものの、検討を重ね施工方法を工夫したことで、一般的な清掃技術よりも効率的かつ効果的な清掃技術を確立することができた。

表 2 ふかし上げ人孔における清掃技術の能力

清掃方法	作業量 (m ³ /日)	概算金額 (万円/m ³)	備考
人力清掃	1.3	21	天井クレーンを使用
超強力吸引作業車	4	12	揚程 50m まで確認済
超強力吸引作業車 (補助ポンプ併用)	14	4	揚程 50m まで確認済

6. まとめ

本作業の実証により、超強力吸引作業車を用いることで、従来の機械施工では施工が困難な大深度下水道施設について、効率的かつ効果的な清掃方法を確立することができた。超強力吸引作業車の使用に当たっては、騒音対策や狭隘な建物内の車両配置等の課題があるため、現在は限定的な採用となる。

しかしながら、大都市の地下利用の密集により大深度下水道施設が増加する中、本事例のような先駆的な方法を導入した清掃技術を示せたことは、下水道業界への波及効果があり、今後の技術開発を促すことに繋がると考える。