

下水道狭隘函渠における天井用乾式研掃装置の適用

(株)奥村組 正会員 ○石川 洋一 正会員 石井 敏之 木下 知樹

東京都下水道局 流域下水道本部 井手 宏樹

1. はじめに

東京都下水道局では、平成24年度に策定された「下水道施設の地震・津波対策整備計画」に基づき、水再生センター及びポンプ所を対象に、想定される最大級の地震動に対して、震災時においても必ず確保すべき機能（揚水、簡易処理、消毒、放流）を担う施設の耐震化を平成31年度末の完了を目指し実施している。

耐震補強として、RC構造物を対象としたコンクリート増打ちを実施する場合、表面の下地処理は人力作業で行うが、①作業員の技量差に起因する処理面の品質のバラツキ、②発生した粉塵等による作業環境の悪化、③高所での無理な姿勢による安全性と作業効率の低下、等が課題となっている。そこで、道路トンネル等で実績のある当社開発の既存技術「天井用車載型乾式研掃装置¹⁾（写真1）」を、狭隘な下水道函渠へ適用できるように改良を実施した。本報では、函渠対応型天井用乾式研掃装置（以下、研掃装置）の概要と八王子水再生センター放流渠への適用結果について報告する。

2. 研掃装置の概要と改良

研掃装置の外観を写真2、仕様を表1に示す。研掃装置は、狭隘な函渠空間での組立て・分解を前提とした小型構造となっており、天井表面をリモコン操作で研掃する装置本体とコンプレッサ、集塵機、制御盤を台車に搭載した構成である。台車はレール上を移動し、連続的に施工可能である。研掃装置本体は写真3に示すように、天井コンクリート面の表面処理をするケレン部、ケレン部が走行・横行を行う架台からなる。研掃装置本体は2台のモータで前後左右に移動し、コンプレッサでケレン部の上下運動と円盤ビットの天井部への一定押付圧力を確保している。本体のケレン部は円盤ビットの高速回転により研掃を行う仕組みである。ケレンで発生した粉塵は、二重の飛散防止枠の設置と円盤ビット内の吸引孔から集塵機で吸引することにより、飛散がなく、狭隘な作業空間において良好な環境を確保できる。

3. 現場適用

適用した工事は下水処理場と隣接する河川を連結し、処理水を放流するための放流渠の耐震補強工事である。本研掃装置は、既設コンクリートと増打ちコンクリートの一体化を図るための下地処理として天井面に適用した。図1に函渠の寸法と研掃装置の配置を示す。研掃装置による研掃（以下、機械研掃）の条件は、現地での試験施工が



写真1 天井用車載型乾式研掃装置

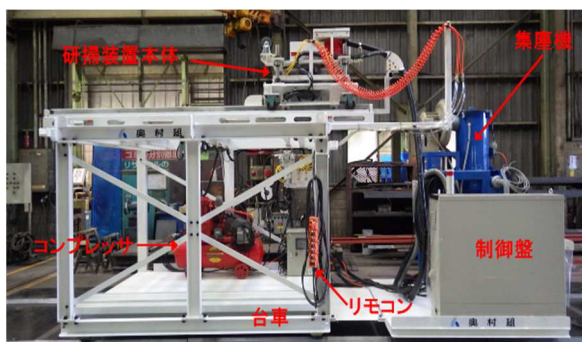


写真2 函渠対応型研掃装置

表1 研掃装置の仕様

装置部位	項目	仕様
ケレン部	走行速度	0.5～10m/min
	押付圧力	0.3～0.9kN
	鉛直凹凸	±40mm 追従
	研掃幅	250mm
全 体	総重量	14.0kN
	施工範囲	走行: 2.8m 横行: 1.7m 面積: 4.8m ²

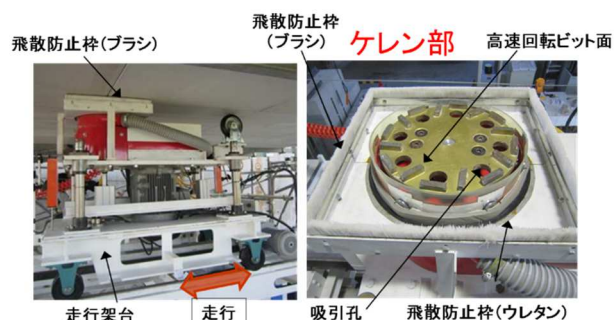


写真3 研掃装置本体構造

キーワード 放流渠、耐震補強、天井用乾式研掃装置、下地処理、機械化

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株)奥村組 東日本支社リニューアル技術部 TEL 03-5427-2323

ら、ケレン部の走行速度 2.0m/min, 押付力 0.6kN とした。実際に研掃装置を適用した施工状況を写真 4 に示す。機械研掃の経路はケレン部を天井に所定の押付圧力で押し上げ後、函渠方向に走行させ、端部まで到達したら、研掃幅程度函渠直角方向に横行させ、再度函渠方向に走行させる操作の繰返しとなる。研掃経路と施工完了状況を写真 5 に示す。

改良研掃装置の適用日数は 4 日間 (22 時間) で総施工面積は約 240m² となった。台車を設置後の施工面積は、ラップを含めて 1 ブロック実質 4.5m² である。1 ブロックの走行回数は 9 回で終了し、所要時間は約 25 分であった。研掃面の品質はバラツキが少なく、全面で出来栄は一様で、品質に作業員の技量は影響しない。

4. 従来研掃との比較と付着強度

従来の研掃方法は人力作業のウォータージェットによる研掃 (以下, WJ 研掃) 等がある。適用現場の八王子水再生センターは WJ 研掃が設計となっており、一部施工を完了している。そこで、今回実施した機械研掃と WJ 研掃の施工比較を表 2 に示す。一日一人当たりの進捗に関しては、両研掃とも施工面積が約 32.5m² で差はなかった。施工環境や作業員にかかる負担においては、当函渠の天井の高さは 3000mm となっており、従来の WJ 研掃であれば、簡易足場が必要である。加えて粉塵が飛散し、視界不良な環境で、長時間の上向き作業をしなければならないため、作業員にかかる負担は大きい。一方、機械研掃では足場を使用せず、作業員の上向き作業もない。集塵機により粉塵は飛散しないため、作業環境の改善と研掃部周辺で隣接作業が可能である。また機械研掃の必要人員は操作者と合図者の 2 人で、準備や難しい操作・特別な資格等が不要となる。

機械研掃による下地処理の品質を評価する項目として、付着力を選定し、機械研掃と WJ 研掃後のコンクリート表面でそれぞれ 3 ヶ所ずつ付着強度試験を行った。表 3 に平均結果を示す。機械研掃の付着力は WJ 研掃には劣るものの、規格値の 1.5N/mm² を十分に満足しており、下地処理の方法としての品質を確認した。

5. おわりに

改良研掃装置の適用により、①品質の安定、②作業環境の改善、③作業の安全性と効率の向上において、WJ 研掃に比べて優位性を確認した。しかし、現在の研掃装置および改良研掃装置は、天井部の境界付近や天井以外のハンチ部、壁、底板まで施工できず、未施工部は人力による作業に依存しており、課題を残している。

現在、既設コンクリート構造物の老朽化が深刻となり、補修工事の生産性向上が必至である。当社では研掃装置の汎用化を 1 つの目標とし、生産性と作業の安全性の向上を目指した改良を継続していきたい。本機の改良に当たっては、奥村機械製作株式会社の協力を受け進めたものである。

参考文献

- 1) 石井敏之ほか (2016) 「建設機械施工『トンネル天井用乾式研掃装置の開発と現場適用』」 2016 年 5 月 (5) 日本建設機械化協会; 月刊版

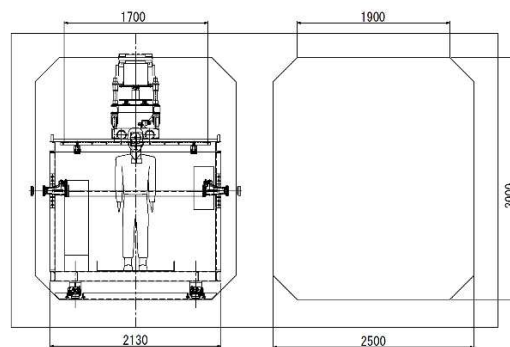


図1 函渠の寸法と研掃装置の状態



写真4 機械研掃状況

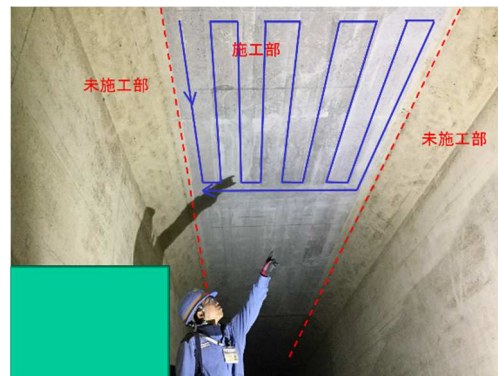


写真5 研掃経路と施工完了状況

表2 機械研掃と WJ 研掃の比較

(1日当たり)	機械研掃	WJ研掃
進 捗	65 m ²	130 m ²
必要人数	2 人	4 人
一人当たりの進捗	32.5 m ²	32.5 m ²
施工環境	対策不要	対策必要
作業員負担	小	大
品質のバラツキ	若干	あり

表3 付着強度試験の結果

3ヶ所平均	機械研掃	WJ研掃
付着力 (N/mm ²)	2.93	3.83