

既設コンクリート構造物の補修・補強工事に適用する天井面研掃システムの現場適用

(株) 奥村組 正会員 ○川澄 悠馬, 栗津 利一, 西山 宏一
 首都高速道路 (株) 住田 亮介

1. はじめに

我が国は、社会資本の急速な老朽化、少子高齢化による労働者不足、低い労働生産性、施工現場の安全確保などの直面している課題に対して、省人化や自動化による生産性の向上、危険作業の減少を目的にロボット技術の導入を進めている。我々はこれまで既設コンクリート構造物の補修・補強工事に伴う研掃作業の機械化・自動化に取り組み、作業の効率化や作業環境の改善を図り、開発した装置の現場適用を積み重ねながら技術をブラッシュアップしてきた。

今回、首都高速道路湾岸線多摩川トンネルのコンクリート片剥離防止対策工に伴う素地調整工に天井用研掃装置（以下、研掃装置）の適用を図った。既存の研掃装置では適用範囲外となったため、より汎用性の高い装置を目指し改良を加えた。通常は手作業により研掃を実施しているが、試験的に現場適用した。本報では、改造した研掃装置の概要と現場適用の結果について報告する。

2. 改造した研掃装置の概要

従来の研掃装置の本体は、図-1に示すように研掃を行うケレン機、ケレン機を天井面まで上昇させるリフター、研掃面を水平にするアウトリガーが一体化されていた。この装置本体は4トントラックに積載して運搬するため公道の走行高さ制限3.8mの制約から最大施工高さが5.6mとなった。しかし、今回適用する多摩川トンネルは天井面の高さが約6mであるため、施工可能高さの拡張および施工性の向上を図るために以下の改造を行った（写真-1）。

- ① 一体化していた研掃装置から多段式リフターとアウトリガーを取り除き、ケレン機を別の架台に取り付け、研掃面への移動が容易な荷台昇降車に搭載することとした。
- ② 架台は、荷台昇降車の最大積載荷重1.2トン以下になるように、主な構成部材にアルミ材を使用し、軽量化・小型化した。
- ③ ケレン機・架台・垂直ジャッキから構成される新たな研掃装置本体を5mまで昇降できる荷台昇降車へ積載することで、最大施工高さが7mまで対応可能とした。
- ④ 架台の下部には、縦横断の道路の勾配に対応するため、最大ストロークが300mmの垂直ジャッキを4本取り付けてケレン機を天井面へ密着させ、粉塵飛散防止と研掃面の品質向上を図った。

3. 道路トンネルへの適用

首都高多摩川トンネルのコンクリート片剥離防止対策工に伴う素地調整工に適用した。多摩川トンネルは、高速

キーワード 補修工事, 素地調整, 省人化, 自動化, 機械化, 粉塵飛散防止

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 03-5427-8364

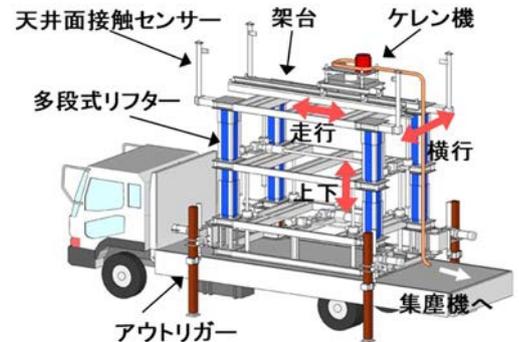


図-1 従来の研掃装置

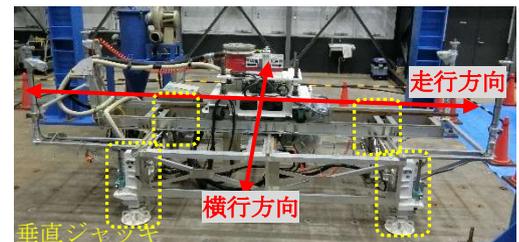


写真-1 改造後の研掃装置

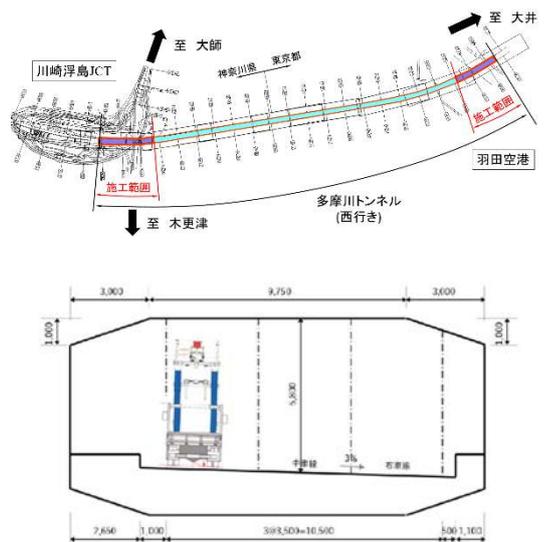


図-2 施工位置と施工断面

湾岸線の湾岸環八出入口と川崎浮島 JCT 間に位置する片側 3 車線の沈埋トンネルと陸上トンネルで構成される。施工範囲は、そのうちの陸上トンネル部で、施工幅（道路幅）14.2m、断面形状はハンチのある矩形で横断方向に約 3.0%、縦断方向に約 4.0%の勾配があり、天井高さは約 6m である（図-2）。

4. 適用結果

(1) 適用状況

改造した研掃装置による施工手順を以下に示す。

- ① 車線規制後、施工箇所へ研掃装置を積載した荷台昇降車及び 3 トン車が入場
- ② 研掃位置に荷台昇降車及び 3 トン車を設置後、ローラージャッキ設置、装置本体・3 トン車上の配線・配管接続
- ③ 荷台昇降車の上昇および装置本体の垂直ジャッキの上昇後、ケレン機を天井面に押し付け、天井面を研掃
- ④ 垂直ジャッキを下降し、天井面とケレン機との間に隙間（約 10cm）を作り、荷台昇降車及び 3 トン車を次の研掃位置へ移動・設置
- ⑤ ③と④を繰り返し実施
- ⑥ 垂直ジャッキを下げ、荷台昇降車の下降、配線・配管の片付け
- ⑦ 荷台昇降車及び 3 トン車が規制車線より退出

施工時間は 2 車線規制設置後の 23 時 30 分から翌 3 時 30 分までの約 4 時間であったが、実際は①②の作業準備が平均 48 分、③から⑤が研掃作業で平均 123 分、⑥⑦が片付けで平均 17 分であった。施工状況を写真-2 に示す。作業中の粉塵飛散はなく、地上からの操作により、高所での無理な姿勢による作業がなくなり、作業環境が改善され、安全性の向上が図られた。研掃装置の作業員は全て地上に配置され、人数は装置本体の操作者 1 名、作業補助 1 名、車両運転 2 名の計 4 名であった。

(2) 施工効率

改造前はリフターを下降させ、アウトリガーを収納し、4 トントラックで移動していたため、移動に 17 分程度要していたが、改造後は図-3 に示すように荷台昇降車に積載した装置本体は、荷台昇降車のローラージャッキにより、荷台昇降車を降下させずに次の施工場所へケレン機を移動させることができるため、移動が 4 分程度に短縮でき施工効率が向上した。また、人力施工との施工効率の比較であるが、準備、片付け、休憩も含めた人力施工は 11.2m²/h に対して、改造した研掃装置は 11.8m²/h でほぼ同等となった。

(3) 仕上がり面の品質

人力施工と改造した研掃装置による汚れ除去後の仕上がり面を写真-3 に示す。人力施工では、仕上がり面にばらつきがある。改造した研掃装置による仕上がり面は、人力施工よりも均一かつ確実に実施できており、仕上がり面の品質向上に寄与できると考えられる。

5. おわりに

首都高速道路の道路トンネルに、改造した研掃装置を適用し、道路トンネル天井面の素地調整作業を実施した。装置本体を小型化・軽量化し、昇降機能を独立した荷台昇降車に変更することで、大幅な盛替え時間の短縮と適用範囲の拡大を可能にした。改造した研掃装置による施工効率は、人力施工とほぼ同程度であったが、仕上がり面の品質向上や作業環境の改善等が図られ、改造した研掃装置の適用の効果はあったと考えられる。

今後も、現場適用実績を積み、施工効率の改善を図ってきたい。

【参考文献】

- 1) 石井敏之ほか：トンネル天井用乾式研掃装置の開発と現場適用，建設機械施工 Vol.68 No.5(795)，pp.55-60，2016.5



写真-2 施工状況

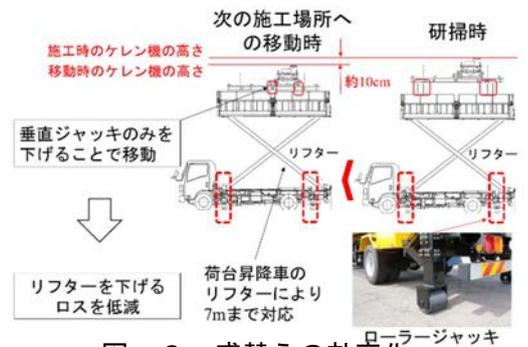


図-3 盛替えの効率化



写真-3 仕上がり品質の比較