

■土木系■（維持管理）

曲面天井用研掃システムの開発

－システムの概要と性能確認実験－

Abrasive blasting Systems for Curved Concrete Surfaces
- An Overview and Performance Assessment -田中寛大* 西山宏一* 石井敏之**
Hiroki Tanaka, Kouichi Nishiyama, Toshiyuki Ishii

研究の目的

高速道路トンネル等で行う補修・補強工事における研掃作業（表面脆弱層の除去作業等）は、作業効率の低下や処理面のばらつき等が問題となっている。これまで、開発した研削ビットを用いた研掃システムで研掃作業を自動化し、道路トンネルや鉄道施設等に適用してきた。しかしながら、適用範囲が平面に限られていたことから、曲面への対応が求められた。

このような状況から、本研究は、曲面の研掃作業を自動化でき、同時に発生した粉塵等の飛散が防止できる「曲面天井用研掃システム」の開発を目的とした。

研究の概要

開発した曲面天井用研掃システムの概要を図-1に示す。本システムは、道路トンネル等の曲面研掃用として、システムの運搬・移動には3台の車両を使用し、研掃方法には噴射機が小型で粉塵防止ができるバキュームブラストを採用した。曲面研掃には、写真-1に示す研掃装置を荷台昇降車に積載して用いる。同装置は、3層のフレームの上に、研掃ヘッドを上部に配した研掃機を設置している。写真-2に示す噴射機を取付けた研掃ヘッドは、研掃機によって走行、横行、鉛直の各方向に一定速度で移動と昇降を行い、かつ回転機構と4隅にキャストを取付けた荷重計が設けられている。タッチパネルから研掃条件を入力することにより、研掃ヘッドがキャストを介して曲面に接触し、更に噴射機を曲面に一定荷重で押し付けながら一定速度で移動させることで研掃作業を自動化している。発生した粉塵等は、噴射機内の吸引孔からのバキューム吸引と2つのブラシ枠により飛散を防止する。

本システムの性能確認実験の状況を写真-3に示す。実験は、実大模擬トンネルの1車線を規制し、規制帯に車載した本システムを設置し、トンネル軸方向に壁部から天井部までの曲面研掃を行った。天井部の自動化時の研掃ヘッドの走行と横行位置及びキャストに作用する荷重の時刻歴を図-2、3に示す。研掃ヘッドの位置は、トンネル軸方向と平行に走行方向に移動し、走行移動限界点で反転し同時に横行方向に移動している。研掃ヘッドの押し付け荷重は、走行時に変動が少なく安定している。これより、研掃ヘッドは、確実に制御され、トンネル表面に押し付けられながら安定して移動していることを確認した。噴射機の研掃面への押し付け荷重と押し付け変位の時刻歴を図-4に示す。自動化時には両者が一定になっており、研掃面までの噴射距離が一定に保たれている。これより、自動化によって安定した研掃作業が行われ、処理面には大きなばらつきがなく研掃できることを確認した。

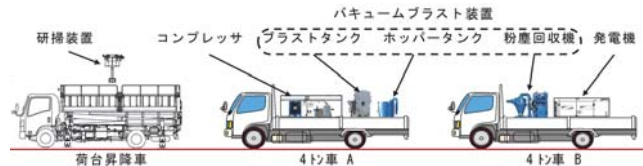


図-1 曲面天井用研掃システムの概要

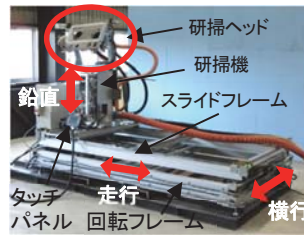


写真-1 研掃装置の外観

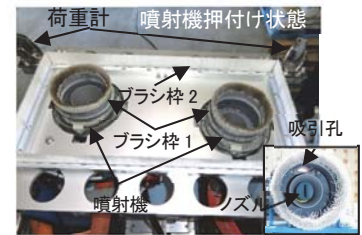


写真-2 研掃ヘッドの外観



写真-3 性能確認実験の全景

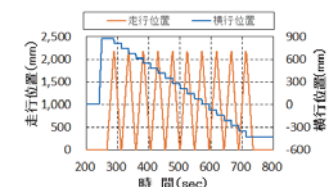


図-2 研掃ヘッドの走行・横行位置

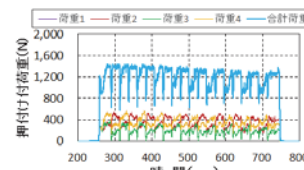


図-3 研掃ヘッドの押し付け荷重

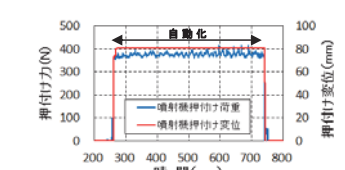


図-4 噴射機の押し付け荷重・変位

研究の成果

曲面の研掃作業を自動化でき、同時に発生した粉塵等の飛散が防止できる「曲面天井用研掃システム」を開発した。実大模擬トンネルを用いた性能確認実験より、主に、以下のことを確認した。

- i. 研掃ヘッドが確実に制御され、トンネル表面に押し付けられながら安定して移動している
- ii. 研掃面までの噴射距離が一定になり、処理面のばらつきが少ない施工ができる

*東日本支社リニューアル技術部 **技術研究所土木研究グループ