

路面切削機の情報化施工及び環境対応

谷 岡 健一郎

施工の生産性と品質の向上を追求する情報化施工及び環境対策は、あらゆる土木工事において重要視されてきており、これは道路維持補修工事においても同様のテーマである。本稿では路面切削機の情報化施工として、海外にて実施された3Dマシンコントロールによる大型現場の情報化施工案件を2例紹介するとともに、環境対策面で課題となっている路面切削時の切削粉塵漏出を抑制するブロワ式集塵装置の効果実証試験結果について報告する。

キーワード：路面切削機、情報化施工、3Dマシンコントロール、環境対策、粉塵対策、ブロワ式集塵装置

1. はじめに

ブルドーザやモーターグレーダ等による土木工事においては、トータルステーションや、GPSによる3Dマシンコントロールが既に実用化されている。この一方、路面切削工事においては、路面切削機のサイドプレートに搭載される巻取りセンサ及びスロープセンサ等で、既存面や構造物、または事前に設置した丁張等を基準として切削深さ管理を行うのが主流である。しかし、施工の安全性、正確性、経済性の向上を追求する観点から、路面切削工事においても徐々に3Dマシンコントロールの活用が求められてきている。国交省からも平成25年度から情報化施工技術の一般化・実用化を推進する旨の指針が打ち出されており、斯かるニーズは今後益々拡大していくものと思われる。

一方環境面においては、路面切削時に切削ドラムから漏出する切削粉塵が、現場周辺の通行人、通行車両、現場作業者に悪影響を与えており、この漏出粉塵の抑制対策が課題となっている。

2. 自動車テストヤードにおける3Dマシンコントロール路面切削施工

- 1) 施工現場：某ドイツ自動車メーカーテストヤード
- 2) 施工規模：250,000 m² の2層切削（切削面積計：500,000 m²）
- 3) 使用機械：クローラ式大型路面切削機（施工幅2.2 m）
- 4) 3Dシステムコンポーネント内容：

3D受光器(プリズム)、トータルステーション、ラジオコネクション、システムコンピュータ

自動車用テストヤードの表層施工には一般に極めて高い精度が求められ、当該現場においての要求仕様も平坦性誤差±2 mmと、非常に厳しい内容であった。施工の際には上述のクローラ式大型路面切削機本体右側面の切削ドラム回転中心位置に、路面と垂直方向にマストを1本設置し、その先端に3D受光器(プリズム)を取り付け、トータルステーションから発信される信号を基に、プリズム位置の基準値からの誤差を補正すべく、システムを通して路面切削機の昇降シリンダーに信号を送り、切削深さを制御する。切削ドラム左側の切削深さはスロープセンサを介してコントロールした。

3Dマシンコントロールを使用することで、事前の作業は短時間の3Dシステムコンポーネント設置のみ



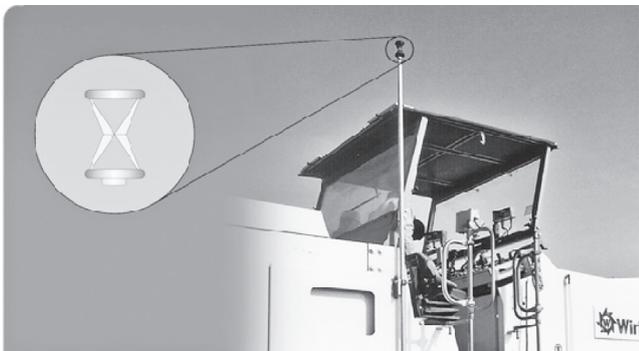
写真-1 作業に使用したクローラ式大型路面切削機（施工幅2.2 m）



写真一 2 トータルステーションによる路面切削機 3D 制御の状況



写真一 3 システムコンピュータディスプレイ



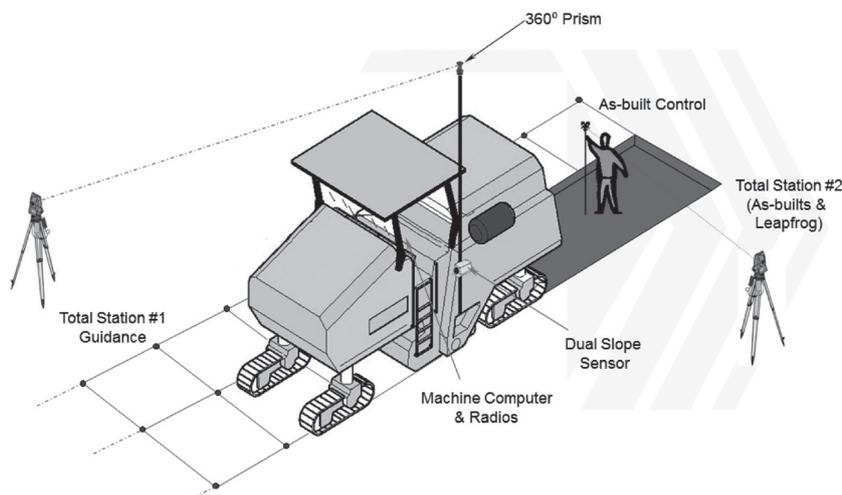
写真一 4 3D プリズム受光器

で、手間のかかる高さ基準用丁張等の設置作業も必要なくなり、合計 500,000 m² という広大な範囲の切削施工を 7 週間で完了した (1 日平均約 14 千 m²)。またトータルステーションによる絶対基準により切削深さが制御されるため、切削前基準面の凹凸に影響されることなく、要求仕様通りの正確な施工面を実現した。

3. ドイツ高速道路における 3D マシンコントロール路面切削施工

- 1) 施工現場：ドイツ高速道路 1 号線（アウトバーン A1）拡幅工事
- 2) 施工規模：2 車線拡幅（計 4 車線 → 6 車線へ）
73 km
（ハンブルグーブレーメン間）
- 3) 使用機械：クローラ式大型路面切削機（施工幅 2.1 m）
- 4) 3D システムコンポーネント内容：
3D 受光器（プリズム）、トータルステーション、ラジオコネクション、システムコンピュータ

1930 年代半ばに建設された高速道路 1 号線は老朽化が進み、大規模な改修工事が必要であった。また、これと同時に交通量の増加にも対応するため、片側 2 車線（合計 4 車線）の道幅を片側 3 車線（合計 6 車線）に拡幅すべく、2008 年より連邦政府が施主となり、工事は現在もなお続いている。現場は 26 箇所の工区に分けられ、工区によって路面はコンクリート、低騒音アスファルト、従来の高品質アスファルト等様々であり、また要求切削深さも 40 ~ 300 mm と多様な仕様であったが、3D マシンコントロールを使用するこ



図一 1 3D マシンコントロールシステムコンポーネント概念図



写真一五 高速道路1号線施工状況



写真一六 トータルステーション

とにより、丁張敷設や路面上へのマーキングも必要とせず、平均毎分15mの施工速度で1日あたり約5,000～6,500m²という施工量をこなしている。従来の工法（3Dシステムを使用しない）では5m毎に路面上に計画切削深さをマーキングする等の事前作業に手間がかかり、またこれがヒューマンエラーの原因となっていた。しかし、当該現場では3Dシステムの導入によって斯かる作業が不要となり、CADベースの測量データを表計算ソフトに変換し、これを基に作成された施工計画データを機械に搭載したシステムコンピュータに読み込ませるだけで、切削深さを自動制御することにより、作業の手間を大幅に省くことができた。施工業者の試算によると、3Dシステムを使用しない従来工法に比べて、無駄な切削箇所も大幅に削減し、工区平均で約7,000トンの合材の節約につながったと報告されている。

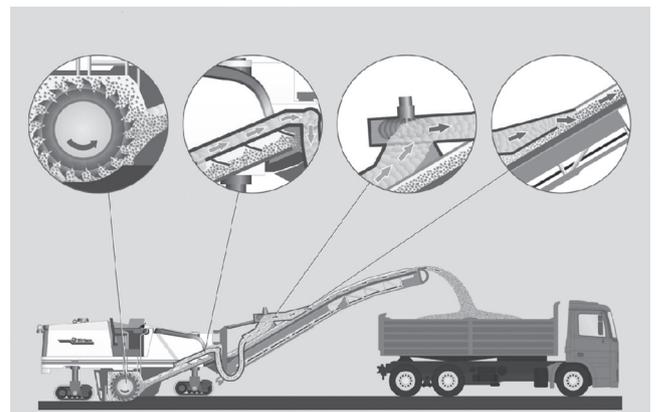
4. ブロワ式集塵装置実証試験概要

路面切削機による切削施工において、多数の切削ビットのついた回転ドラムで路面を細かく粉砕すると

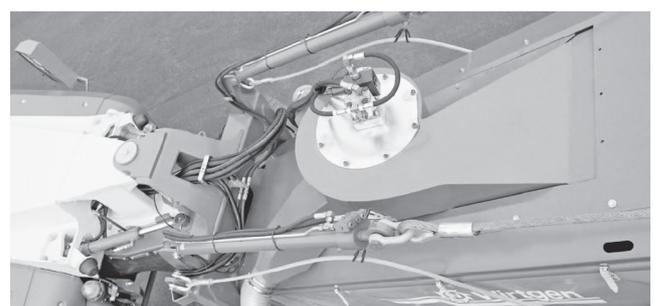
いう機械の構造上、粉塵の発生は不可避である。この発生粉塵は切削ドラムの密閉型ハウジング構造により、周囲への飛散をある程度封じ込めることは可能であるが、完全にというわけにはいかず、隙間から漏出する粉塵が現場周辺の通行人、通行車両、現場作業者に悪影響を与えている。そこで、今般路面切削機の廃材搬出コンベア上に油圧モーター駆動のブロワを搭載し、この負圧をもって切削ドラムハウジング内で発生する微粒子粉塵を吸い上げ、コンベアベルト上に移送させて、切削廃材と一緒にダンプトラックに排出する方式の集塵装置を取り付け、その効果を検証した。

- 1) 使用機械：クローラ式大型路面切削機
(施工幅2.0m)
- 2) 測定方法：路面切削機施工時に機械オペレータ席周辺の浮遊粒子状物質（SPM：Suspended Particulate Matter，単位mg/m³）を測定し、集塵装置作動時と停止時の数値を比較する。SPMの測定方法として、デジタル粉塵計の計数値を基に補正計数を乗じてSPM濃度を求める。

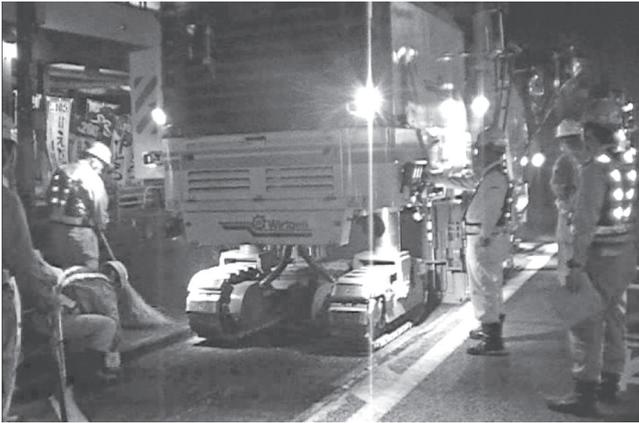
上述の前提で計6回測定した結果、SPM濃度の平均値は集塵装置停止時で2.97mg/m³であった一方、集塵装置を作動させると0.13mg/m³と、およそ20分の1程度まで低下していた。当該実験については、風



図一 二 ブロワ式集塵装置概念図



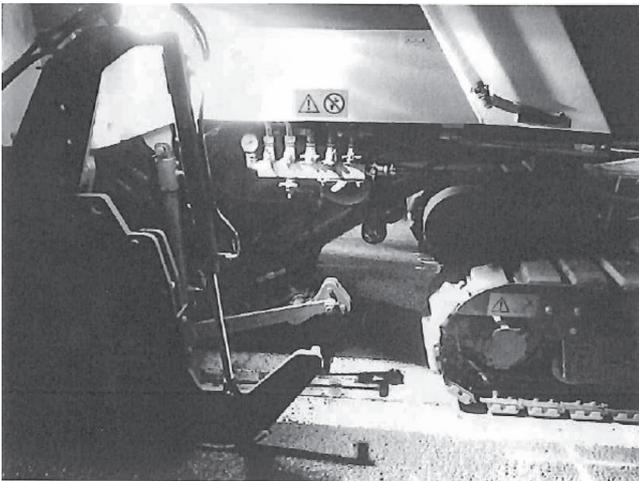
写真一七 ブロワ式集塵装置外観



写真—8 浮遊粒子状物質測定を実施した現場状況



写真—10 集塵装置停止時の状況



写真—9 集塵装置作動時の状況

向き等の気象条件によりばらつきはあるが、測定した6回ともに集塵装置作動時の測定結果が、停止時を下回っていることから、当該集塵装置には一定の粉塵抑制効果があるものと判断できる。

5. おわりに

路面切削機の情報化施工及び環境対応は本稿でご報告申し上げた内容が完成形ではなく、まだまだ不十分な要素もあり、改善していく必要がある。今後ますます進むであろう、さらなる作業の効率化、正確性、安全性の向上、作業環境の改善へのニーズに見合うべく、一層の進化を目指して研究・開発を続けていく所存である。

JCMA

【筆者紹介】

谷岡 健一郎 (たにおか けんいちろう)
 ヴィルトゲン・ジャパン(株)
 営業部
 部長

