

8. 舗設時におけるダンプトラック後退誘導表示装置の開発

鹿島道路(株)機械部 ○ 新満 伊織

1. はじめに

道路舗装の要求仕様として、測点の基準高や厚さの出来形を確保する事は当然の事ながら、自動車走行による乗り心地、ひいては安全につながる大きなポイントである平坦性の確保に重点を置く。舗装技術者はこのことに非常に神経を使い施工管理を行っているところである。

しかし、舗装材料を供給するダンプトラックと、滑らかな舗装施工を行っているアスファルトフィニッシャー（以下 AF）が急激な接触を起こすと、その衝撃で舗装面を乱し、それまでの苦労が一瞬にして無に帰すことが、しばしば起こる。

そこで、本技術はレーザ距離センサを使用し、ダンプトラックと AF 間の距離に応じて表示灯の点灯ライトの色を分ける事により、停止合図の視認性を向上させ、ダンプトラックの停止位置を確実に運転手に知らせる装置を新たに開発したのでこれを報告する。

2. 概要

アスファルト舗装における平坦性の確保は舗装工事において重要な課題であり、そのためにも下地の路盤整正作業から設計高さの確保に気遣い、如何に平滑に仕上げるかが重要である。特に仕上がり面である表層施工において AF のフローティングスクリードを安定させる為に一定の施工速度と一定の材料抱え量を確保し、且つ、みだりに止まらずに施工することが重要である。スクリードが下がろうとする力と材料の抵抗による押し上げようとする力が釣りあった時にスクリード下面はある角度 α を保とうとする。これを平衡特性といい、敷き均し厚さの制御はこの特性を利用している。図-1 にその機構を示す。

しかし、AF のオペレータからは舗装材料を供給するダンプトラックのタイヤが接触する付近は死角

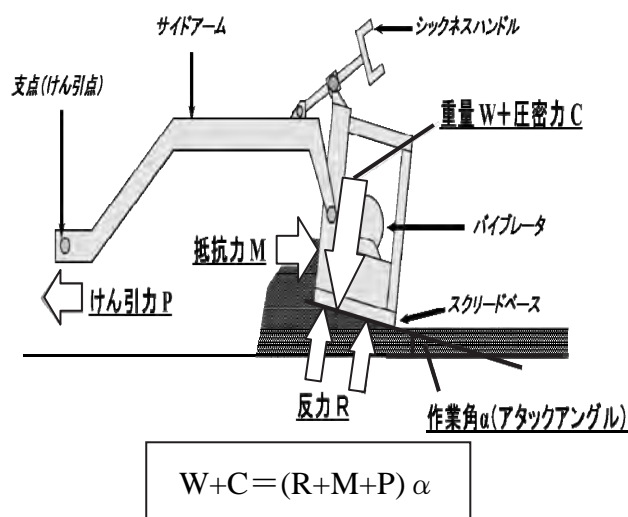


図-1 フローティングスクリードの機構

となり、ダンプトラックバック時にダンプトラックを停止させる位置を誤り、AF に強く接触させてしまう可能性がある。ダンプトラックが、舗装施工を行っている AF に衝突すると、定速施工が妨げられるばかりでなく、スクリードも後退し舗装面にスジや損傷を生じさせて平坦性を損なう恐れが懸念される。このような不具合を回避するために、バックしながら AF に近づくダンプトラックを、AF に接触する直前で確実に停止させ、AF の方から近づいて材料供給を行うことが望ましい。

3. 従来方法との違い

従来の問題点としては、ダンプトラック後退誘導時に AF のオペレータは写真-1 に示すように誘導を行いながら運転操作を行っている為、運転操作に集中出来ず施工に影響を与えてしまう恐れがある。夜間での施工（写真-2）となるとオペレータの誘導合図もダンプトラック運転手からは目視しづらくなってしまいうという可能性も考えられる。又、AF とダンプトラックのタイヤが接触するプッシュローラ付近は写真-3 に示すように運転席から目視出来ない為、停止の合図はオペレータの勘に頼ってしまっている。その為、慣れない内はダン

ブトラックとAFが接触してしまい、衝撃により平坦性に悪影響を及ぼす可能性がある。たとえ誘導員を配置してもダンプトラック運転手に確実な停止を示す表示は必要である。

これに対し、ダンプトラック後退誘導表示装置は、人による誘導合図ではなく、レーザ距離センサを使用する事で、ダンプトラックとの距離を確実に検知し、その距離に応じて合図用表示点灯ライトの色が変化させる事でダンプトラックの運転手自身が停止距離を認識する事が出来る。その為、AFに接触することなく安全に停止する事が出来、AFの定速施工を持続する事が出来る。又、オペレータは後退誘導時、ダンプトラックに注意を払い続ける必要がないため、運転操作に集中することができ、夜間での施工でも合図用表示点灯ライトが点灯している為、ダンプ運転手からも分かりやすく、作業の安定化が図れると考える。



写真-1 オペレータによるダンプ誘導



写真-2 夜間での施工状況



写真-3 死角となるプッシュローラ付近

4. 機器構成

ダンプトラック後退誘導表示装置の構成を説明する。本装置は赤、黄、緑の三色が表示される合図用表示点灯ライト(写真-4)とコントローラ(写真-5)、レーザ距離センサ(写真-6)という機器構成になっている。レーザ距離センサからダンプトラックまでの距離に応じて、合図用表示点灯ライトの点灯色が変わる。コントローラと合図用表示点灯ライトは連動しており、ダンプ運転手のみならず、オペレータにも分かりやすい構造となっている。レーザ距離センサは、ダンプトラックまでの検知距離を最大5m以内の距離で任意に2段階で設定出来るものを採用し、図-2に示すようにレーザ距離センサと連動した合図用表示点灯ライトでバック可(緑)、停止準備(黄)、停止(赤)を表示している。そして、現場状況に応じてその場で容易に設定距離を変更することが出来る。また、DC24V電源を入力出来れば、機器はマグネット固定方式であるので、ほとんどの型式のAFに取付け可能となっている。又、取付け位置もダンプ運転手に見易い所へ設置出来るのも特徴である。

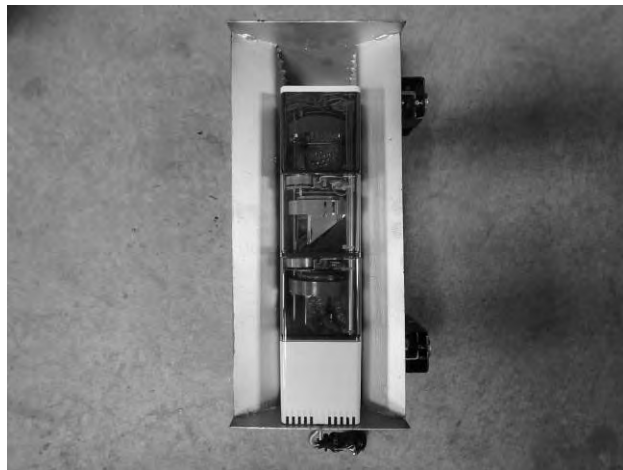


写真-4 合図用表示点灯ライト

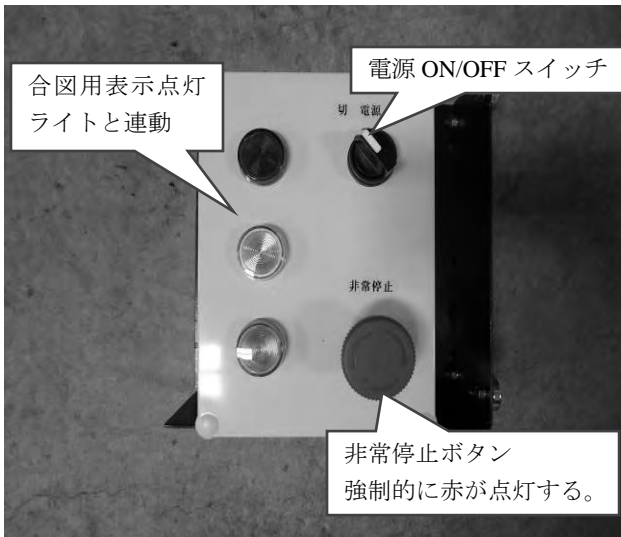


写真-5 コントローラ

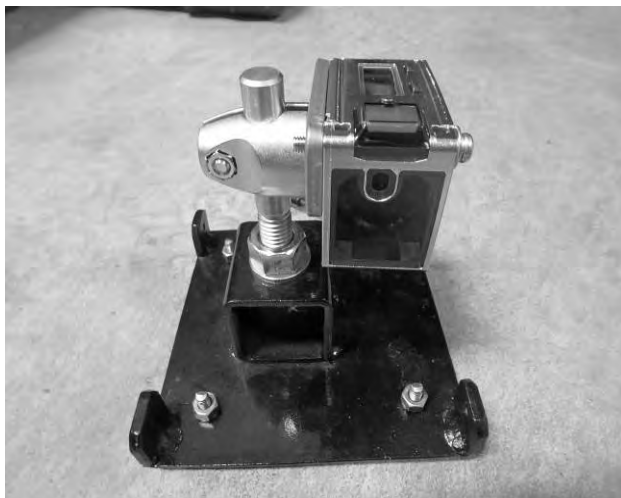


写真-6 レーザ距離センサ

ダンプ～アスファルトフィニッシャ距離	表示灯色

図-2 表示灯色変化のフロー

5. 確認試験

ダンプトラック後退誘導表示装置の完成に伴い、確認試験を弊社ヤードで行った。

試験内容としては、本機器を実際にAFに取付け、レーザ距離センサにてダンプトラックのベッセルまでの距離を計測し、設定した距離に応じて回転灯の点灯色が変化する確認を行った。レーザ距離センサは検知距離を任意に2段階で設定出来る (L1とL2) 為、この信号をコントローラが受信した時点で、L1時には「黄→赤」、L2時には「緑→黄」に回転灯が変色する。初めにダンプトラックのタイヤをプッシュローラに近づけた状態で、L1の距離を設定し、L2はL1+300mmの距離で出力するように設定した。(L1: 1,500mm、L2: 1,800mm) 次にフィニッシャへ合材供給する要領で、10tダンプトラックをバックさせた。バックする際には回転灯を参考に運転操作するよう指示し、赤色の点灯によりダンプ停車後、ダンプアップ操作を行った。

5.1 試験結果による考察

結果としては従来のオペレータによる合図無しで、スムーズに誘導する事ができた。何度か実験を行いレーザ距離センサ、回転灯、コントローラは誤作動等無く、良好な再現性が確認できた。写真7、8に回転灯が点灯している様子を示す。当初は「L1: 1,500mm、L2: 1,800mm」と設定していたが、ダンプ運転手から黄から赤に変わるのが早いという意見を受け「L1: 1,500mm、L2: 2,000mm」に変更した。その後は丁度いいとの評価をもらった。また、その際のAFプッシュローラからダンプタイヤの距離を計測した。以下表-1に示す。今後はAFプッシュローラからタイヤ距離を計測し、その際のレーザセンサの数値をL1、L2と設定することで、今回の試験と同状況を再現できると考える。ただし、各ダンプの車両形状の違いや、運転手の感覚の違いもあることから、一度実現場にて試用することが必要かと考える。



写真-7 黄色ランプ点灯時 (L2:2,000mm)



写真-8 赤色ランプ点灯時 (L1:1,500mm)



写真-10 応用使用例

表-1 レーザ距離に対してAFプッシュローラからダンプ
タイヤの距離

	レーザ出力距離	AFプッシュローラ~ダンプタイヤ距離
L1	1, 500mm	600mm
L2	2, 000mm	1, 050mm

6. 現場事例

これまで、関東地方の国交省工事や関西地方のNEXCO工事等に導入してきた。群馬県内の国交省工事での舗装で使用した(写真-9)。その際、停止準備(黄)の距離を長く設定する事で、ダンプ運転手が停止準備(黄)から停止(赤)するまでの余裕を持たせる事が出来た。その結果、確実にダンプトラックをプッシュローラより前で停止させ、AFの方から近づいて施工を行う事で定速施工が持続出来た。又、埼玉県内の現場では本機器の応用使用例(写真-10)として、材料縦取り機のベルコンとベースペーパーの一定離れを維持する為に本機器を取り付け、両機械の接触を防ぎ円滑で安全な作業に寄与した例もある。



写真-9 施工状況

7. おわりに

本報では、レーザ距離センサを使用し、ダンプトラックとAF間の距離に応じて表示灯の点灯ライトの色を分ける事により、停止合図の視認性を向上させ、ダンプトラックの停止位置を確実に運転手に知らせる装置について紹介した。他にも本機の導入実績として、国交省工事、高速道路工事等の新設工事等に導入した。実際に現場で使用したことで、本機器の特徴と導入効果について確認することが出来た。

今後は現場の使い勝手や更なる安全効果の向上を考慮し、表示内容の多様化や音声機能、よりスムーズな施工を行える様な高度化・自動化への改良を進めていきたいと考えている。なお、本システムは、その新規性を問う為に特許出願中である。