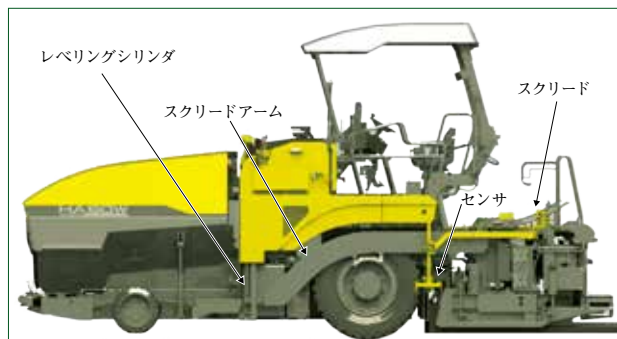


アスファルトフィニッシャの自動制御

Automatic Control for Asphalt Finisher

● 寺元 陶太* 伊藤 匠**
Touta TERAMOTO Takumi ITOH



アスファルトフィニッシャの外観
Asphalt finisher

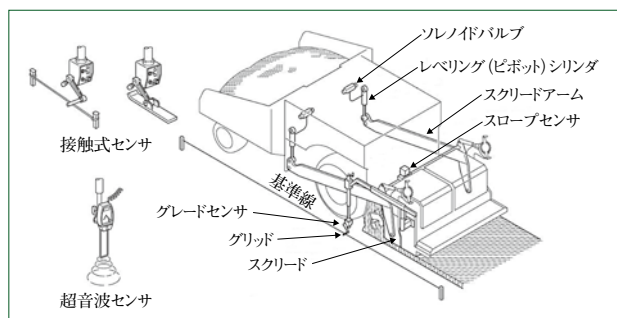


図1 AGC装置
AGC device

1 はじめに

アスファルトフィニッシャにおけるMC (Machine Control) の歴史は古く、住友建機株式会社では40年以上前から2D-MCに対応した機械を生産している。

本報では、アスファルトフィニッシャのMCについて現在どのような技術が用いられているか、そして今後、住友建機としてどのように対応していくかについて述べる。

2 アスファルトフィニッシャにおける2D-MC

アスファルトフィニッシャにおける2D-MCとは、AGC (Auto Grade Control) 装置と呼ばれるもので、基準との距離をスクリードもしくはスクリーダームに取り付けられたセンサで測定し、舗装厚を変化させるレベリングシリンダに指令を出してスクリードの高さが一定になるように舗装厚を調整するシステムのことである(図1)。

当初は基準面やワイヤロープ上を直接滑らせて高さの変化を測定する接触式センサが主流であったが、後に超音波を使用して基準までの距離を測定する非接触式センサが開発され、現在では広く使用されるようになった。最近では複数の超音波センサを装備した非接触式センサも開発され、さらなる精度向上を図っている。また、左右のスクリーダームをつないだビーム上の角度センサで横断方向の角度変化を測定する



図2 複数センサ使用状況
Usages of plurality of sensors

スロープセンサを使用し、勾配を制御する場合もある。

これらの制御では、センサやコントローラが発する電気信号を受けてレベリングシリンダを上下する必要があるが、現在ほとんどのアスファルトフィニッシャには電磁ソレノイドバルブでレベリングシリンダを上下するシステムが採用されており、その信号を受けることができるようになっている。

3 2D-MCの問題点

AGC装置の制御方法には、既設路面や構造物のような基準面、もしくはあらかじめ敷設したロープやワイヤなどによる丁張りを測定して舗装面高さを一定に保とうとする高さ制御と、路盤(施工前の路面)からの高さを測定して舗装厚を一定に保とうとする厚み制御がある。高い平坦性を得やすいのは高さ制御であるが、事前の準備が煩雑であったり、場合によっては丁張りが設置できない現場もある。路盤を基準とする厚み制御では事前の準備は容易であるが、路盤の平坦性が舗装面の平坦性に影響を与えることになる。

このようなことから、路盤を基準としつつも一定の平坦性を得る方法として、路盤上に長いスキーを滑らせて細かい凹凸をキャンセルする方法や、複数のセンサを用いて平均化する方法(図2)なども開発されている。

4 情報化施工への取組み

近年、建設施工が直面する生産性や安全性の向上、品質確保、熟練技術者不足といった多くの課題に対応することを目的に、ICT(情報通信技術)を用いた情報化施工技術の導入など、i-Constructionへの取組みが国土交通省主導で進められている。

アスファルトフィニッシャにおいてもi-Constructionへの対応として、2D-MCを発展させた3D-MC装置が各機器メーカーにより開発され、すでに広く使用されている(図3)。

5 アスファルトフィニッシャにおける3D-MC

アスファルトフィニッシャにおける3D-MCとは、アスファルトフィニッシャのスクリード、またはスクリーダーム



図3 3D-MC機器装着状態
3D-MC device mounting state

に設置された計測装置の現在位置座標を計測し、その座標から算出した現舗装高さデータと施工箇所の3D設計データの差分に基づき、左右のレベリングシリンダに指令を出して所定の舗装高さとなるよう自動制御するシステムである。

位置の計測には、自動追尾式TS(Total Station)方式もしくはGNSS(汎全地測位航法衛星システム)方式を用いる。TS方式では、機械に設置したプリズムを自動追尾式TSで追尾し、位置情報と高さ情報を同時に高い精度で計測する。一方、GNSS方式では、複数の衛星電波を受信することで位置情報を取得し、基地局と機械に設置された移動局との間で無線通信により誤差を補正するRTK-GNSS方式を用いて高い位置計測精度を実現している。

しかし、RTK-GNSS方式においても高さ精度はcm単位での計測が限度であり、mm単位の精度が求められる舗装工事では実用性に疑問がある。そこで、別途設置したゾーンレーザによりmm単位の高さ計測を行っている。

前述の通り、アスファルトフィニッシャには電磁ソレノイドバルブでレベリングシリンダを上下する機構が採用されており、いずれの方式においても既存の2D-MC用コネクタに接続するだけで使用可能となっている。

6 3D-MCの特長

- ① 計測されたアスファルトフィニッシャの位置および姿勢に合わせて舗装高さ調整が自動化されることで作業の容易化が図れる。
- ② 連続した3D設計データを基準として使用することにより、丁張り設置などの事前準備が不要で熟練技術も要さず、より精度の高い舗装が実現できる。
- ③ 特に野球場やグラウンドといった広く複雑な勾配がある現場で効果を発揮する。
- ④ 出来形管理にも活用でき、設計データと施工結果の比較も施工の場で容易に行うことが可能で、施工結果をデータとして残すことができ、より高度な施工管理が可能となる。

7 3D-MCの課題と今後の展開

各機器メーカーから現在発売されているアスファルトフィニッシャの3D-MC装置は舗装厚(高さ)のみを制御するもの

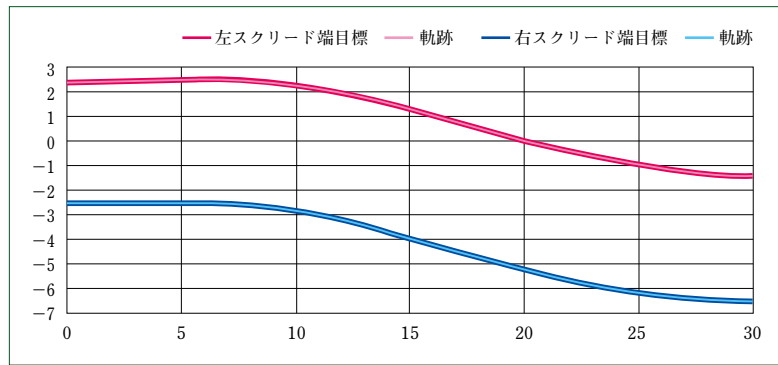


図4 自動追従制御システム試験結果
Evaluation test result for automatic tracking control system

となっており、せっかく作成された3D設計データを十分に活用できていない。3D設計データの情報を各装置の自動化などへ拡張させ、作業の安全性向上とともに効率化および利便化を図ることが課題としてあげられる。

住友建機では、アスファルトフィニッシャのICT技術を用いた応用課題として3D設計データの活用、各種センサを使用した車両制御、施工情報管理に取り組んでいる。

8 操舵・スクリード自動追従制御システム

現在、作業の安全性向上、容易化および省人化を目的として、操舵とスクリード幅を自動で制御する取り組みにも着手している。その操舵・スクリード自動追従制御システムについて紹介する。

本システムは、舗装高さの自動制御システムでも使用する自動追尾式TSとスクリード伸縮センサを用いて自車両の位置、姿勢角度、スクリード位置を演算し、施工面の3D設計データとの差分に基づいた操舵およびスクリードの指令信号により、望んだ舗装幅になるように自動制御するシステムである。

このシステムを組み込んだ原理実証試験機を用いて、スクリードを空中に浮かせた状態での原理実証評価試験を実施した。図4に、結果を示す。評価試験では施工延長を30m、起点から終点にかけての施工幅員を5m、高速道路のランプを想定した曲率半径を40mに設定した。

試験結果から、目標設計データにスクリード端部がおおむね追従していることが分かる。評価試験はアスファルトを用いてはいたが本制御システムの有効性を示すことができた。今後、精度向上および機能面を拡充する予定である。

なお、本自動制御システムは住友建機グループで推進しているMBD(Model Based Development)手法に基づいて開発を進めており、上市の早期実現に貢献できると期待される。

9 おわりに

- (1) アスファルトフィニッシャでは40年以上前から一部制御に2D-MCの技術が使用されている。
- (2) 近年では高精度化、熟練技術者不足への対策として3D-MCの利用が増えている。
- (3) 今後のICT技術活用の一部として、住友建機のアスファルトフィニッシャ自動化への取り組みを紹介した。