

アスファルト混合物の温度計測の自動化に向けた T-CIM/Asphaltの開発と温度管理の省人化について

大成ロテック株式会社 建設事業本部
技術部 池田 直輝

1. はじめに

近年の建設業では、情報通信技術（以下、ICT）を活用した施工管理が普及しつつある。空港土木施設においては、令和3年に「ICT活用工事(空港舗装工)実施要領(案)の運用方法について」によりICTの全面的な実施の方針が発表され、令和4年ではICTおよび、BIM/CIMモデルの活用工事の実施要領が制定されており、デジタルトランスフォーメーション（以下、DX）の推進が大きく期待されている。

方針の対象である空港舗装工は、滑走路や誘導路等の大規模な範囲における舗装が主であり、使用するアスファルト混合物の量や、使用するプラント数、施工に伴う運搬車両の台数が増える。そのため、アスファルト混合物の品質管理における温度測定や、プラントと運搬車両への連絡体制が重要である一方で、専属の人員を要する点が課題となる。

本論は、DXの一環とする省人化を目的として、弊社独自のシステムであるT-CIM/Asphalt（以下、本システム）と、現在開発している温度計測の自動化について報告するものである。

2. T-CIM/Asphaltについて

2-1 概要

本システムは、大成建設株式会社のサーバーを活用したクラウドにより、アスファルト混合物の舗設日ごとの温度情報を共有するシステムである（図-1参照）。図-2の通り、出荷時から転圧までの温度を登録することが可能であり、プラントや配合情報の設定も行える。また、GNSSを用いて位置情報を取得する端末を併用することで、運搬車の位置情報も確認することが可能である。



図-1 T-CIM/Asphaltのシステム概要

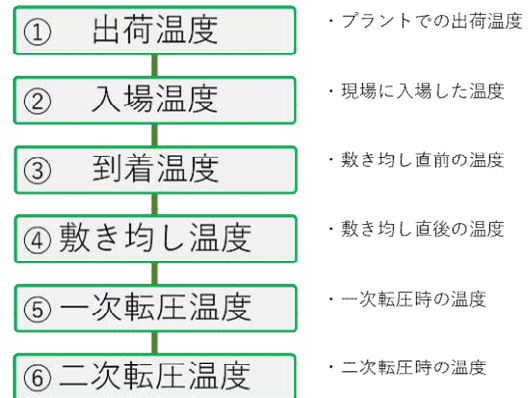


図-2 登録可能な温度と状況について

使用する器具の一式を写真-1に示す。温度の計測は、熱電対を用いて行う。熱電対から取得された温度情報は、コンバーターを用いて、位置情報を取得する端末に送られる。その後、端末から本システムのサーバーに送られる。送られる情報は温度と位置情報であり、一定の間隔でアップされる。端末は、カーチャージャーを用いて車両から給電を行う。

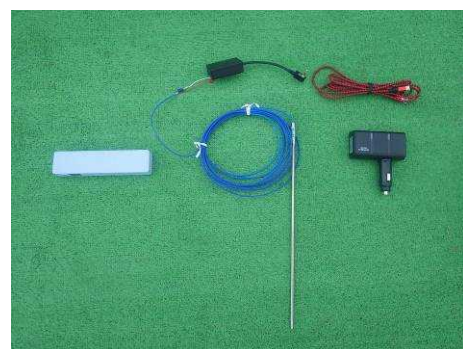


写真-1 計測器具の一式

2-2 運搬車の位置情報とステータスについて

運搬車の位置情報を取得することで、地図上にピンを表示させ、運搬車の位置を確認できる。また、ピンの色を区分けすることで、運搬車の状態を把握することが可能である（図-3参照）。



図-3 ピンごとのステータスの凡例とピン表示



図-5 現場での操作画面

2-3 位置情報の登録と温度の自動取得

本システムは、プラントの位置と現場の位置を事前に登録することで、温度の自動取得が可能である。プラントと現場は、緯度と経度により図-4のように地図上にエリアが配置され、運搬車がエリアを出入りすることで、出荷温度、入場温度、到着温度が自動で取り込まれる。

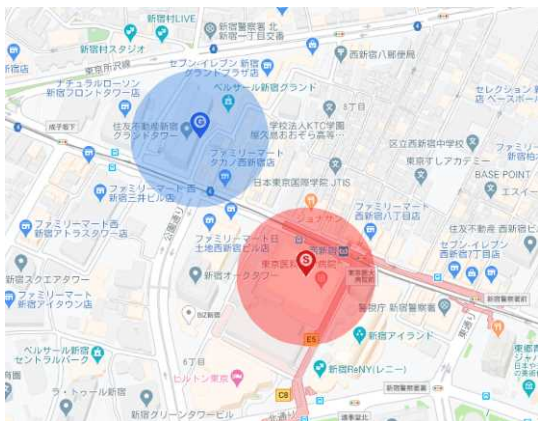


図-4 プラントと現場のエリア設定の例



図-6 プラントでの操作画面

2-4 操作と画面について

本システムは、ブラウザによる操作が可能であり、タブレットなどの携帯端末を用いて使用することができる（図-5参照）。舗設日或使用プラント、配合情報といった舗設情報は、事前に事務所などで登録しておく。現場では手動の場合、温度の計測と温度の登録を行い、プラントでは運搬車の出荷時に、出荷温度の登録を行う（図-6参照）。自動の場合は、各温度の計測と温度の登録が省略することができる。

3. 運用方法について

3-1 熱電対の設置

写真-2のように、熱電対をアスファルト混合物に挿入し、温度情報を取得する。温度は一定の間隔でクラウドにアップされ、本システム上に反映される。挿入した熱電対は、アスファルト混合物の敷き均しの直前に、保温シートを剥がす際に抜き取る。



写真-2 熱電対の挿入状況

3-2 温度の自動取得方法

温度の自動取得に関する概要図を図-7に示す。現状のシステムにおいて、温度の自動取得は、出荷温度、入場温度、および到着温度までを行える。出荷温度は、プラントのエリアから外に出る際に取り込まれ、ステータ

スは「回送中」から「運搬中」に切り替わる。現場のエリアに入ると入場温度が取り込まれ、ステータスは「待機中」に切り替わる。その後、敷き均し直前に熱電対を抜き取ることで、到着温度が取り込まれ、ステータスは「作業中」に切り替わる。運搬中のアスファルト混合物の温度は、熱電対が挿入されているため、常時取得され確認することが可能である。これらの温度情報を代替することで、各計測時の人員を削減することが可能である。

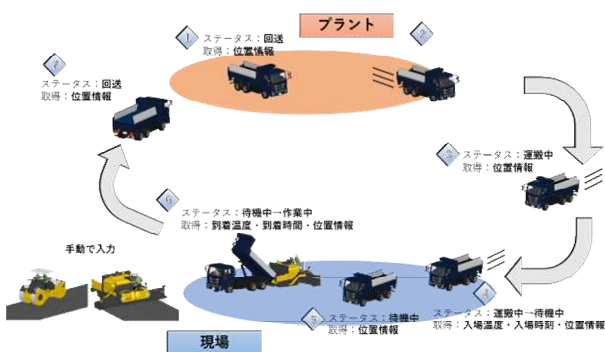


図-7 温度の自動取得に関する概要図

4. 実現場における事例

4-1 民間現場における実施事例

民間現場における実施事例を報告する（写真-3参照）。本現場は、プラントとの距離が遠く、ダンプの位置情報をもとに、舗設の調整や、施工個所の選定を行う必要があった。人員の削減を目的として、試行を兼ねた実施を行った。熱電対は、運搬車の荷台から助手席に回し、出荷温度から、敷き均し直前の温度までを管理した。

位置情報と温度は概ね取得できていたが、熱電対が荷台の側面や底面に接触することによる計測温度の低下や、導線の破断などで損傷する熱電対も見られた。



写真-3 システム画面と導線の設置状況

4-2 羽田空港における実施事例

羽田空港における実施事例を報告する（写真-4参照）。本現場は、冬期における施工であったため、アスファルト混合物の運搬時における材料の温度低下が懸念されていた。そこで、プラントから運搬をする間の温度の情報を常時確認するために実施した。併せて、位置情報の取得も行い、運搬車の間隔の調整を行った。本現場では、運搬車の台数は多くなかったが、運搬時の温度を常時確認できるため、品質確保のエビデンスや、保温シートの効果確認のデータとして活用ができた。また、本システムは、入場温度と到着温度と分けており、本現場のような大規模な現場における、現場入場時と、舗設直前までの待機時間を加味した温度低下の確認も行うことができる。



写真-4 到着温度、敷き均し温度の入力

5. Pave-IRを用いた温度の自動取得について

5-1 Pave-IRの概要

Pave-IRは、MOBA社製の温度測定ツールである。アスファルトフィニッシャー（以下、AF）の上部に温度センサー（写真-5参照）を設置し、高い位置から舗設後の路面を面的にスキャンし、敷き均し直後の路面の温度を取得する。また、GNSSアンテナを搭載することで、AFの走行位置を記録することも可能である。



写真-5 温度センサー

5-2 転圧作業における温度の取得について

Pave-IRはフィニッシャーにより舗設されたアスファルトの面的な温度計測としているが、転圧機械についても同様のツールとして別途、センサーを併用することが可能である。転圧機械の場合は、GNSS受信機を用いることで位置情報を取得し、転圧した軌跡を求めることにより、転圧回数を算出することが可能である。また、機械に設置したセンサーにより転圧時の温度も計測することが可能であり、転圧作業における温度の取得ができる。

6. T-CIM/Asphaltによる温度計測の省人化と今後の展望

6-1 空港舗装工における活用案

空港舗装工においては、大規模な範囲における舗装の場合、使用するアスファルト混合物の量や、使用するプラント数、施工に伴う運搬車両の台数が多くなるため、温度管理が複雑になることがある。また、計測者の人員も複数人が必要になる。

本システムは、温度情報や運搬車の位置情報の共有が誰でも簡単に行うことが可能であることから、複雑になる情報も誤りなく把握することができる。また、温度計測が自動化することで、計測者の負担の軽減や、省人化を図ることができるため、DXへの効果的な活用が期待できる。

6-2 T-CIM/Asphaltの今後の展望

T-CIM/Asphaltは、出荷温度から敷き均し直前の温度までを自動で取得することが可能であるが、敷き均し後は従来の計測により、手入力で温度情報を登録する。そこで、敷き均し後と転圧時の温度計測を自動化できるPave-IRを併用し、舗装の施工における温度計測をすべて無人化することで、省人化を図ることを目指している。

現在、AFの機種やアスファルト混合物の種類、など様々な条件下によるバックデータを採取し、実現化に向けて試行を行っている。今後の展望としては、現状のシステムをさらにブラッシュアップさせ、温度計測の省人化を可能とするT-CIM/Asphaltとしての運用を行っていく。