

舗装工事合理化への ICT・IoT の活用検討と展望

(株) NIPPO 総合技術部 機械開発グループ

相田 尚

同 上

梶原 覚

同 上

其田 直樹

1. はじめに

2016 年度より国土交通省は土工事において、建設現場の生産性向上を目指した「i-Construction」を推進し、ドローンを活用した測量や ICT 建機を活用した施工などにより、その効果が大きく表れている。一方、舗装工においても同様の効果を期待のもと、2017 年度より直轄の新設舗装工事で ICT 舗装工が開始されているが、土工事と比較して出来形の精度を要する舗装工事の特徴などから、課題が見え始めている。このような状況のもと NIPPO では、ICT と IoT を活用して舗装現場をつなぎ、生産性向上と安全性向上を両立することをコンセプトとした、「N-P Next (NIPPO-Paving Next)」に取り組んでいる。本文では、新設舗装工事および舗装修繕工事に取り組んでいる事例および展望について紹介する。

2. 舗装工事全体で考える ICT・IoT の活用

2-1. 新しい舗装の概念「N-P Next」(NIPPO Paving Next)

舗装工事は、近代舗装の始まりとされている神田昌平橋の舗装から 140 年が経過しているが、施工方法や計測方法に関しては、その頃と殆ど変わっていない。近年 i-Construction の取り組みが始まり、業界として ICT の活用がようやく本格的に実施されてきた感はあるが、全体の比率として一現場当たりの規模が小さく、件数が多い舗装工事においては、その効果の恩恵はなかなか得られていない実状がある。しかも昨今の舗装工事は切削オーバーレイ工などの

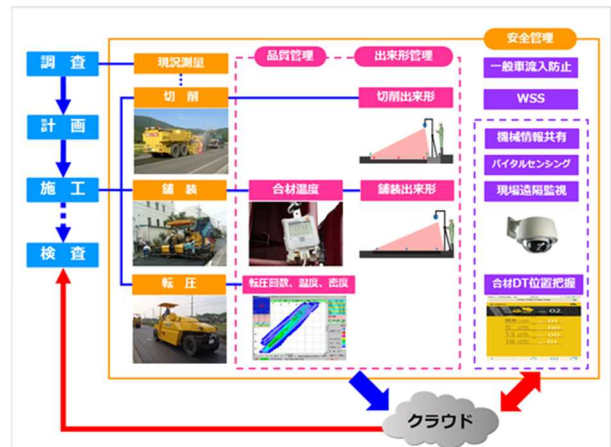


図 - 1 N-P Next (NIPPO-Paving Next) の概念

修繕工事が大半を占め、その中で活用される技術でなければ全体への普及は難しいものと考えられる。

そこで、施工者側の立場からどのようにすれば ICT や IoT を身近なものとして活用出来るかを検討し、今まで単品で導入、開発した個々の技術を、調査から検査までの一連の工程の中でクラウドや最新のセンサー技術を活用して繋げていく概念である「N-P Next」(図 - 1) を打ち立てた。これにより、現時点において生産性ととも安全性も向上させることが可能となり、最終的には検査や書類の簡素化を実現し、労働時間削減に繋がるものとする。

2-2. 舗装全体の一元管理「N-P Manager」(NIPPO-Paving Manager)

舗装工事現場で使用する材料は、出荷から施工までの間に様々な品質管理が行われる。しかしながら現状では、それぞれの場所における担当者が異なるため、施工時点ではそれぞれの担当者が個別に情報を保有している状況にある。そこでこれらの情報を共有一元化し、舗装時のトレーサビリティ(管理時間、気象状況)や、品質管理項目の集計を自動的に行う管理システム(以下、N-P Manager)(図 - 2)

を開発した。本システムでは、収集したデータをクラウド上で管理しているため、関係者間でインターネットを通じてリアルタイムに情報共有でき、素早い対応が可能となる。また作成されたデータシートは帳票出力することができ、事務所における書類作成作業の削減に繋がる。

先行として、一般的なアスファルト舗装に比べ、施工前の管理項目が多いコンクリート舗装工事を対象とした施工の一元管理ソフト、N-P Manager-Co を開発した。

N-P Manager-Co の特徴は以下の通りである（図 - 3 ）

- (1) アジテータ車に設置する GPS トラッカーと、その管理クラウドソフトのジオフェンスアラート機能により、「出荷時間」と「到着時間」が自動記録される。「荷卸完了」時間については、荷卸担当者が荷卸完了操作をした時間が記録される。
- (2) 「(1)」の管理時間データと現場の簡易平面図をリンクさせることにより、生コンの出荷状況が確認（見える化）できるため、現場担当者の材料数量管理をサポートすることができる。
- (3) トンネル内の打設箇所に設置した Wi-Fi 温湿度ロガーにより、打設時の気象状況が自動的に記録出来る。
- (4) 上記管理表と同じシート上に品質管理データを記入するため、打設された場所とその品質が一目で確認できる。

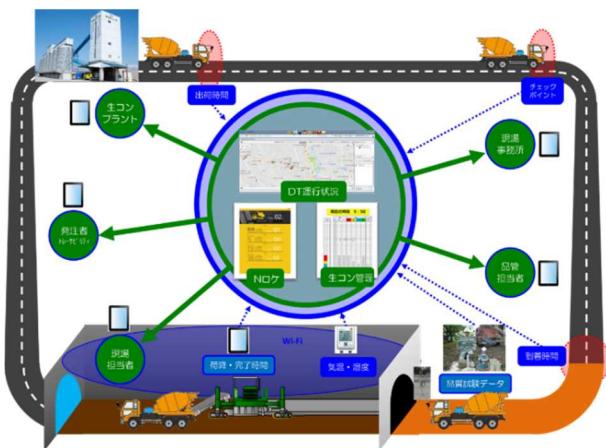


図 - 2 N-P Manager-Co システム概要

打設箇所	No.	開始時間	終了時間	気温	湿度	配合 MS1.2				
						水	セメント	砂	骨材	
No.101	13									
	14									
	15									
	16									
	17	17:14:00	4.0	49.0	0.50					
	18	17:15:57	4.5	45.0	0.40					
	19	17:19:09	4.5	49.5	0.30					
	20	17:20:34	4.5	38.0	0.20					
	21	17:21:42	4.5	31.0	0.10	0.28				
	22	17:23:11	4.5	27.0	0.00	0.28				
No.102	23	18:01:05	4.5	22.5	0.50	0.17	0.17	0.10		
	24	18:15:31	4.5	18.0	0.40	0.28	0.25	0.30	0.55	23.6
	25	18:18:00	4.5	13.5	0.30	0.29	0.15	0.25	0.35	21.5
No.103	26	18:26:08	4.5	9.0	0.10	0.28	0.28	0.25	0.00	23.6
	27	18:28:24	4.5	4.5	0.00	0.28	0.28	0.45	0.25	23.5

図 - 3 N-P Manager-Co 管理画面

2-3 . トンネル内における通信インフラ整備

新設舗装工事現場でのトンネル内においては、携帯電話通信網が整備されておらず通信圏外である場合が多い。N-P Manager-Co は、明かり部はもちろんのことトンネル内においても使用できることを前提としている。前述した「荷卸完了」操作とトンネル内の温湿度計測、外部との連絡などは、トンネル内で実施することになるため、その通信手段を確保しなければならない。そこで親機と子機を併用する既存の屋外用可搬型 Wi-Fi 装置をトンネルの両坑口に設置し、延長約 3km のトンネル内全般に Wi-Fi エリアを構築し、対応した（写真 - 1 ）。



写真 - 1 トンネル内における Wi-Fi 環境構築状況

3 . 舗装修繕工事への活用

3-1 . 舗装修繕工事の特徴と現状

現在新設工事の ICT 施工で実施される技術は、出来形管理とモーターグレーダのマシンコントロールが大多数を占め、ともにトータルステーション（以下、TS）が活用される場面が多い。舗装修繕工事においては、供用中の道路を規制して実施するため、空間的にも時間的にも余裕が無く、さらに現場では TS の視準を妨げる障害が多いなどの特徴を持つ（写真 - 2）。そのため新設工事のように TS を活用するにも、その現場の特徴からメリットを見出せず、逆にコスト増およびデータ作成による作業増が目立ち、活用が敬遠されているものと推察される。

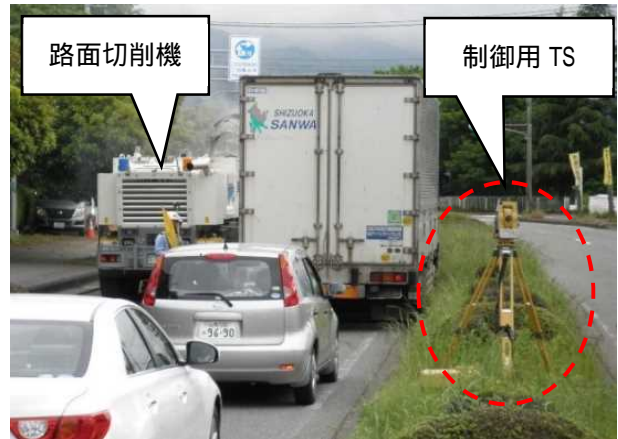


写真 - 2 修繕工事への TS 活用状況

3-2 . 舗装修繕工事への ICT・IoT 活用の検討

このような状況において筆者らは、品質管理および出来形管理とそれらを通じた検査や書類提出の簡素化、安全管理に至るまでクラウドを活用したシステムを考案し、具現化した。このクラウドを通じ、現場にて取得したデータをリアルタイムに共有することが、時間に余裕が無い舗装修繕工事において有効であると考える。

3-3 . 通信インフラの構築

クラウドを活用するにあたり、通信インフラが必要となる。道路舗装修繕工事は舗装機械とともにその工事箇所が移動していく特徴を持っていることと、前述したように空間的に余裕がないことから、既存の屋外用可搬型 Wi-Fi 装置を舗装機械の要となるアスファルトフィニッシャ（以下、AF）に搭載し、周囲約 100m を Wi-Fi エリア化することで対応した（写真 - 3）。



写真 - 3 Wi-Fi 環境構築状況

3-4 . 具現化事例

今回の具現化事例を以下に述べる。

(1)N ロケ (NIPPO Location System)

GPS トラッカーとその管理クラウドソフトのジオフェンスアラート機能を活用した、材料運搬車両の現場到着予測表示システムである（図 - 4）。地図上での材料運搬車両と現場との位置関係を確認することなく、直感的に文字で位置を確認することが出来る。これにより AF の施工速度調整を積極的に行うことができ、AF を停止させずに連続施工が可能となり、平坦性などの出来形向上などに寄与する。

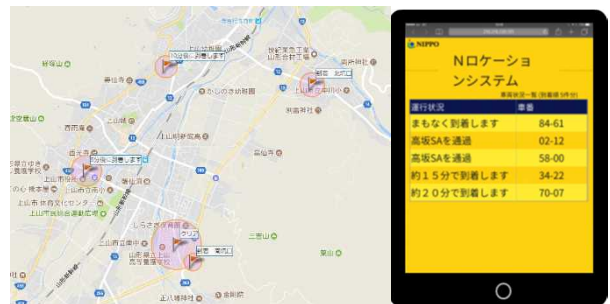


図 - 4 ジオフェンスと N ロケ

(2) アスファルト合材到着温度自動収集システム

ダンプトラックの荷台に設置した Wi-Fi 温度計（写真 - 4）により荷台に登ることなく合材温度が測定でき、測定データが自動的にクラウドに収集され、帳票出力することができる。また収集されたデータを分析することにより、As 合材の荷卸時間などを自動抽出することができる。

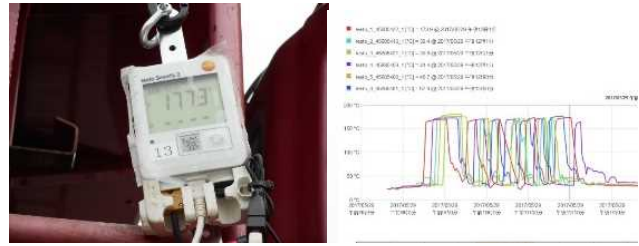


写真 - 4 Wi-Fi 温度計とデータ

(3) ネットワークカメラ

AF や現場内に設置したネットワークカメラ（写真 - 5）により、クラウドを通して施工状況や渋滞状況を確認でき、現場の安全管理や、交通事故予防に活用できる。現場内に Wi-Fi 環境を構築していることから、任意の場所に容易に設置、接続が可能である。



写真 - 5 ネットワークカメラ



写真 - 6 タブレットでの状況確認

(4) タブレット、スマートフォン

クラウドを活用したシステム（ダンプトラック到着予測、合材温度状況、転圧状況など）のデータが現場でタブレット（写真 - 6）により確認でき、リアルタイムでの品質管理に役立つ。また前述のトンネル内においても、IP 電話アプリなどを使用する事により、外部との連絡を取ることができる。



写真 - 7 次世代転圧管理システム

(5) 次世代転圧管理システム

次世代の転圧管理装置（写真 - 7）を使用し、転圧管理データがクラウドに集められ、リアルタイムに転圧状況を共有、確認することにより転圧不足などの施工品質低下を解消することができる。

以上のように、クラウドを活用して各種データを共有することにより、効率的な施工管理や今後の維持管理に有効利用することができる。

4. 今後の展望

ICT・IoT の技術進歩はすさまじく、様々なものが進化している。今後は現場の更なる省人省力化および生産性向上を目指し、新たな出来形取得機器、修繕工事に適した次世代マシンコントロール機器、ロボット、AI 技術の活用などを検討している。

5. おわりに

本稿では N-P Next の新設舗装工事および舗装修繕工事での具現化事例について報告した。N-P Next は、本来の目的である「働きやすく魅力ある現場」の実現に不可欠な概念であるが、検査および書類の簡素化などを盛り込んでいるため、最終的に発注者側との連携が必要である。今後実現に向けて、協議を重ねながら進めることを考えている。