

6. 車両運行管理システムによる輸送・出来高管理の実現と安全性向上

－ 運行管理システム「スマート G-Safe®」の機能拡張 －

鹿島建設株式会社

○ 藤本 健治郎

1. はじめに

2010年にGPS機能付き携帯電話を用いた工事車両の速度監視・注意喚起システム「モバイルG-Safe」を自社開発し現場導入を開始した。

これまでの導入実績は15現場、300台以上である。主な機能として、エリアごとに設定した制限速度を超過した工事車両オペレータへ注意喚起、制限速度を超えた場合に現場管理者へメールを送信して通知、通学エリアなどを走行する際に、工事車両オペレータへ注意喚起するものであった。

導入後もPDA端末やスマートフォン端末などの利用機器拡張、メッセージ送信機能追加などの改良を行い、また災害復旧現場への導入を機に「スマート G-Safe」と名称を改め、安全な工事車両運行に寄与するため、改良を続けている。

このたび「スマート G-Safe」の大幅な機能強化として、土砂などの積載物の輸送・出来高管理の自動化や山間部などの狭隘な道路における大型工事車両同士の『すれ違い管理』を実現し、大分川ダム堤体建設工事へ導入した。本システムにより、大型ダンプをはじめとする工事車両の作業効率向上と安全な運行を図っている。

2. 機能拡張の目的

フィルダムなどの掘削土の再利用が必要となる工事や、輸送物の厳格な管理が求められる事業においては、「何を」「いつ」「どこから」「どこへ」「どのくらい」運んだのか、といった積載物の種別に応じた確実なトレーサビリティが求められる。

また、図-1に示すように山間部のトンネルやダム工事では、大型車両がすれ違うことができない狭隘な道路や起伏に富んだ場所を工事車両が通行することがある。こうした状況においても、安全で円滑な施工を確保する必要があり、工事車両を適切な場所で待機させ、確実なすれ違い管理により、安全性及び生産性の向上が求められる。

そこで、積載物の輸送・出来高を自動管理できる機能に狭隘区間で対向する工事車両のすれ違い状況を管理する機能を併せた新たな「スマート G-Safe」を開発した。



図-1 すれ違い不可能な狭隘な道路

3. システムの概要

本システムでは、トレーサビリティに対応するため、積み込み場所や荷卸し場所を詳細なエリアに分割して管理する機能を追加した。図-2に示すように、設定されたエリアで車載端末から手動で作業状況を入力するか、設定エリアを通過した時に自動で作業状況を記録することで、運搬回数や出来高といった施工情報を集計・管理する機能を実現している。

また、情報処理のクラウド化と通信データの簡素化により、車両位置情報の更新頻度を従来の1分間隔から“5秒間隔”に短縮し、リアルタイム性を向上させている。加えて、車載端末で他車の位置情報を把握することによって、『すれ違い管理』機能も実現している。

拡張した新たな機能は次のとおりである。



図-2 システム概要

3.1 輸送・出来高管理

図-3 に示すようにトレーサビリティの確保及び輸送・出来高管理を実現した。

(1) トレーサビリティ管理

「何を」、「いつ」、「どこから」、「どこへ」、「どのくらい」運搬したかを自動記録、集計

(2) 詳細なエリア管理

記録する積み込み場所や荷卸し場所を詳細なエリア（大分川ダム の 堤体箇所は 100 分割以上）に分割した管理

(3) 出来高集計

記録されたデータから出来高を迅速かつ確実に集計可能

(4) 自由な出力フォーマット

集計されたデータから、同じ運搬ルートでの最短時間、最長時間を計算して出力するなど、さまざまなデータを計算し、自由にカスタマイズして出力可能

(5) 運行管理がスマートフォンでも可能

運行管理画面はクラウドサーバにて管理されているため、インターネットに接続可能であればパソコンやスマートフォンでも、ID パスワードを入力することで、いつでも、どこからでも全車両の走行位置と輸送状況が確認でき、運行指示の表示が可能

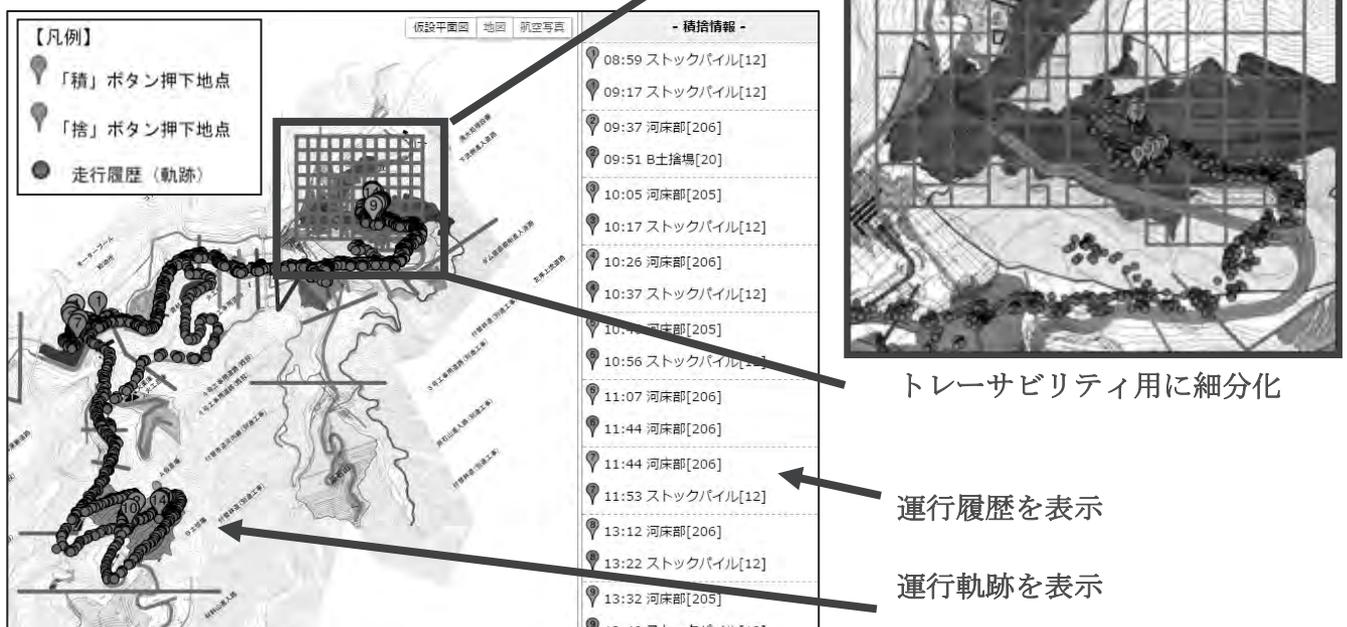


図-3 クラウド上の運行管理画面

3.2 運行管理日報の自動作成

表-1 運行管理日報イメージ

運行管理日報							
						日付	2015/02/27
						車両番号	15_15-15
						26 m ³ /台	
積込場	捨場	回数	数量(m ³)	平均運搬時間	最短運搬時間	最長運搬時間	
河床部	B土捨場	9	234	14分54秒	13分47秒	15分40秒	
河床部	材料山	1	26	18分35秒	18分35秒	18分35秒	
河床部	上流ロック敷	1	26	24分0秒	24分0秒	24分0秒	
河床部	A仮置場	5	130	14分53秒	13分51秒	17分18秒	
河床部	河床部	1	26	26分15秒	26分15秒	26分15秒	
ストックパイル	B土捨場	1	26	8分7秒	8分7秒	8分7秒	
A仮置場	A仮置場	1	26	2秒	2秒	2秒	
河床部	コア粗粒剤仮置場(上流)	1	26	18分17秒	18分17秒	18分17秒	

表-1 に示すような運行管理日報の自動作成を実現するために次の機能を持たせた。

(1) 日報作成自動化

これまで手書きだった日報の作成が不要となり、工事車両オペレータの負担が軽減

(2) リアルタイム確認・出力

データはリアルタイムにクラウドサーバへ集約され、いつでも走行履歴や日報の確認・出力が可能

3.3 運行効率管理

走行速度、待機時間等のデータをもとに、運搬ルートごとに運搬最短時間、最長時間などの情報を自動で算出することで、輸送作業の効率を低下させるボトルネックを抽出した。それにより、運行計画の改善検討が可能となり、運行状況の効率的な管理を可能とした。

3.4 すれ違い管理

狭隘な道路などで確実なすれ違い管理を実施するために次の機能を持たせた。

(1) 車載端末で全車両位置把握

現場事務所パソコンなどに加え、各車両に設置した端末で全工事車両の走行位置をリアルタイムに表示が可能（5秒間隔で更新）

(2) すれ違い用ゲート設定

すれ違いが困難な狭隘区間の前後に GPS の位置情報をもとにした仮想の車両検知ゲート（以下、仮想ゲート）と待機エリアを設定

(3) 待機指示

仮想ゲートで車両を検知し、先に車両有無判定区間に進入した車両を優先として対向する工事車両オペレータに警告音とメッセージで待機エリアでの待機を指示

(4) 待機車両数管理

待機車両数をカウントし、設定台数以上待機させないように管理する機能

(5) 通過指示

対向車の通過を検知し、待機車両へ通過を指示する機能

(6) 優先車両判定

実車、空車の識別と仮想ゲート位置の工夫により、実車を優先させる機能

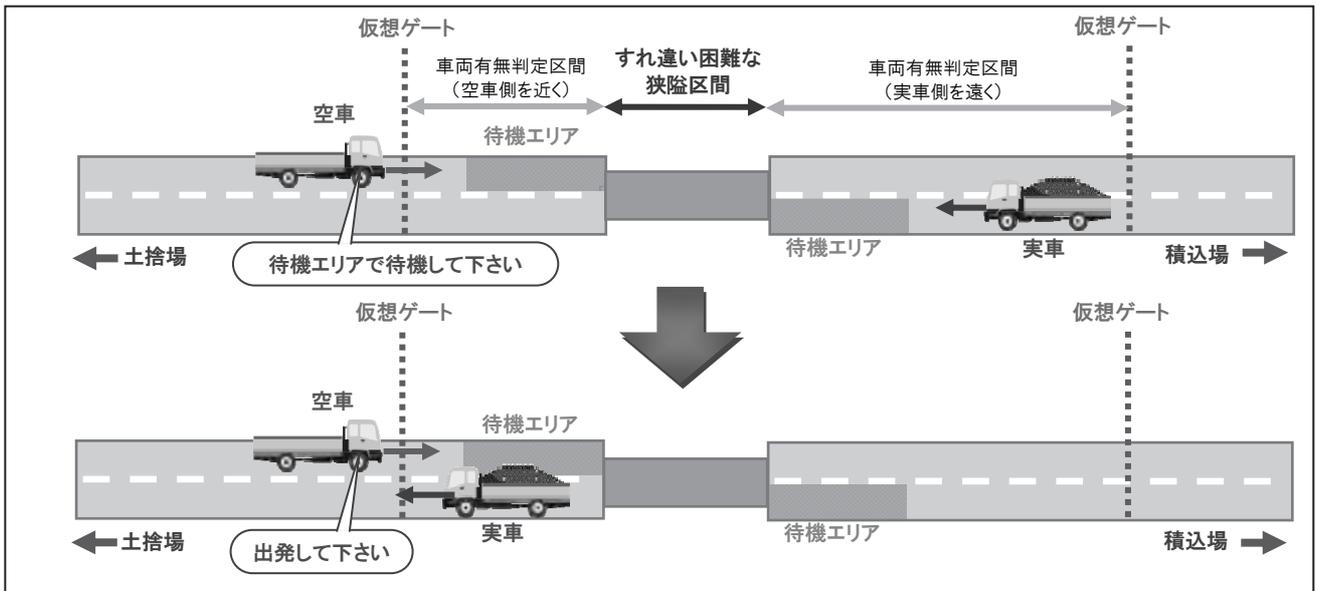


図-4 狭隘区間でのすれ違い管理イメージ

4. 現場での適用

本システムを大分川ダム堤体建設工事に導入し、現場実証を実施した。17台の大型ダンプトラックの運行管理に用い、狭隘区間での『すれ違い管理』が有効に機能するとともに、複数箇所の積込場・土捨場・仮置場における輸送・出来高の管理を確実かつ効率的に行えることを確認した。

また、導入後に工事車両オペレータへヒアリングした際にわかった導入メリットもあった。すなわち、大分川ダムでは地形の起伏が激しく、対向車を目視で確認できない場所が数箇所あり、導入以前は安全性を考慮し、かなりスピードを落として運行していた。『すれ違い管理』用に追加した全車両の位置が車載端末で確認できる機能により、目視できない箇所でも対向車の有無が容易に把握できるようになったため、無駄な減速が不要となった。これにより、運行サイクル短縮に大きく貢献し、生産性向上と安全性向上につながっている。

5. 今後の展開

近年、工事規模が大型化しており、より多くの工事車両の運行管理が求められる一方で、管理をする人材不足が深刻になっている。そこで本システムを積極的に適用することで様々な問題解決につながることを期待できる。

今後も引き続き現場ニーズに応じた機能強化を図ることで、工事車両のスムーズな運行と輸送管理をサポートし、安全性と生産性の向上と伴に環境負荷低減にも寄与していきたいと考えている。



図-5 現場事務所での管理イメージ