

20. 車両運行管理システムの開発

西松建設株式会社：大里 正博、佐々木 善直、○吉田 貴

1. はじめに

従来、車両運行状況の把握は、施工ヤード内に管理ゲート、センサを設置して行う必要があった。さらに、詳細な把握には、複数のゲート設置を必要とし、運行ルートの変更など、現場の変化に対応が難しいこと、費用が増加するなどの問題があった。また、車両誘導や接近情報は、トランシーバによる無線連絡や目視確認により行われているのが現状である。この方法は、人的ミスの発生が懸念されること、人件費が増えるなどの問題があった。

西松建設㈱では、これらの問題点を解決すべく開発を行った。本システムは、管理ゲートの設置を不要として、GPSを用いて各車両の位置情報を把握し、リアルタイムに車両運行状況を管理する。また、交差点・危険地点などの位置を仮想ゲートとして、その位置情報をあらかじめ設定することによって、運搬車両を安全に誘導する。各車両の運行状況を事務所の管理者に与えることのできるシステムを開発した。

本報告は、胆沢ダム洪水吐き打設工事で導入した車両運行管理システムについて概要と運用状況について報告する。

2. 工事概要

胆沢ダムは、北上川水系胆沢川に建設する堤体積1,350万 m^3 の中央コア型ロックフィルダムであり、完成すれば東北では最大、日本で最大級のロックフィルダムとなる。

洪水吐き工事の特徴として、全長約650m、水路幅20~40m、壁高26m(最高)である。この洪水吐きを3箇所(流入部・シュート部・減勢部)の打設ブロックに分けてそれぞれのブロックでクローラクレーンを用いて、コンクリート打設を行い、構築する工事である。

- (1) 工事名 胆沢ダム洪水吐き打設(第1期)工事
- (2) 発注者 国土交通省 東北地方整備局
胆沢ダム工事事務所
- (3) 施工場所 岩手県奥州市胆沢区若柳地 内
- (4) 工期 平成18年3月16日~平成22年3月10日
- (5) 工事内容
洪水吐き工：1式
岩盤面処理：A=36,100 m^2
コンクリート打設：V=228,320 m^3
(全体：232,000 m^3)
ボーリンググラウチング工 他

3. 車両運行管理システム開発経緯

バッチャープラント(以下BP)で製造したコンクリート運搬・打設において、最大で3箇所同時に10ブロック打設を行うことが想定された。約23万 m^3 のコンクリートを10tダンプトラックで運搬し、4.5 m^3 水平バケットにて打設することに関して下記の検討を行った。

- (1) 流入部・シュート部・減勢部の打設を同時に行うため、配合の異なるコンクリートを指定の打設場所に間違えずに運搬管理する。
- (2) 1日最大延べ335台のダンプトラックで打設を行うため、BPの混雑を回避してスムーズにコンクリートを出荷する。
- (3) 運搬車両が、胆沢ダム内の他工区も使用する場内工事用道路、一般国道を安全に運行する。

以上の事から、従来方式とは違ったダンプトラックの位置をリアルタイムに把握できるように、位置取得にGPS、演算機能にPDA、通信手段としてモバイルアークの組み合わせを用いたダンプ運行管理システムを開発した。

4 車両運行管理システム概要

4-1 システムの機能・使用機器

このシステムは、以下の機能を有している。

- (1) 全運搬車両の現在位置表示機能
- (2) 打設場所および配合別ごとの出荷管理およびサイクルタイム管理機能
- (3) ダンプトラックのBP到着順序および予想時間をBPの管理者に教える機能
- (4) ダンプトラック運転手への音声によるナビゲーション機能
- (5) 行き先違いに対する警告機能（ヒューマンエラー対策）

システムに使用している機器リストは、表-1に示す。車載機器は、各車両に1台ずつ搭載しており、最大で15台の車両を管理している。

表-1 使用機器一覧表

	機器名	仕様	数量	備考
車載機器	GPS	i-logis	1	ダンプトラック1台当たり
	PDA	HP iPAQ2490B	1	
	モバイルアーク	U-ADPD	1	
	電源装置	AT-MC008-B3	1	
	スピーカー	SP-A550-A	1	
	収納ケース	-	1	
管理機器	コンピュータ	管理システムプログラム内蔵	2	BP・事務所

4-2 システムの特徴

従来システムと本システムの比較を表-2に示す。GPSよりリアルタイムでの位置情報を取得し、デー

表-2 従来システムとの比較

	本システム (GPS&PDA)	従来システム (ゲート型)
設置機器	GPSでの位置把握、データ通信（すべて車載）による双方向通信機能を持つため、位置情報把握のためのゲート設置は不要である。また、施工条件の変化についても、ソフトの設定変更で対応可能。	位置情報把握のため、各所に管理ゲートが必要である。また、施工条件の変化に伴い、ゲートの移設等もあろう。
ナビゲーション	車載のスピーカーにより目的地までの誘導を行う。	別システムで構築となる。
材料把握	BP室からデータ通信にて材料情報を伝送し、車載のPDAに表示および記録。	別システムで構築となる。
誘導機能	PDAおよびスピーカーにより随時誘導または指示可能。	別途機能（トランシーバ）等で誘導または指示を行う。
可搬性	可搬可能であるため、車両が変わったときも対応可能である。	機能なし。
リアルタイム性	より細かい（1分間隔）位置表示が可能。	ゲート間の位置表示となる。
警告他	双方向通信またはナビ機能より警告発信が可能。	機能なし。従来は片方向通信であるため、別システムを構築する必要がある。

タ通信を使ってサーバーへ情報を送信し処理される。処理された各車両の位置情報を、管理システム用のコンピュータと各車両に搭載したPDAに返送される。

コンピュータでは、各車両の位置が把握でき、各車両では、ナビゲーションが行われる。

従来システムでは、今までほとんど使われていないナビゲーションシステムや、別構築となっている部分を一つのシステムの中に組み入れることができた。

ダンプトラックの管理や運転手のヒューマンエラーの防止になり、サイクルタイムの向上が期待できるものである。

4-3 システムの稼働方法

システムの概略を図-1に示す。ダンプトラックがBPと指定した打設場所を往復する。

各ダンプトラックに車載器（写真-1）を乗せて、

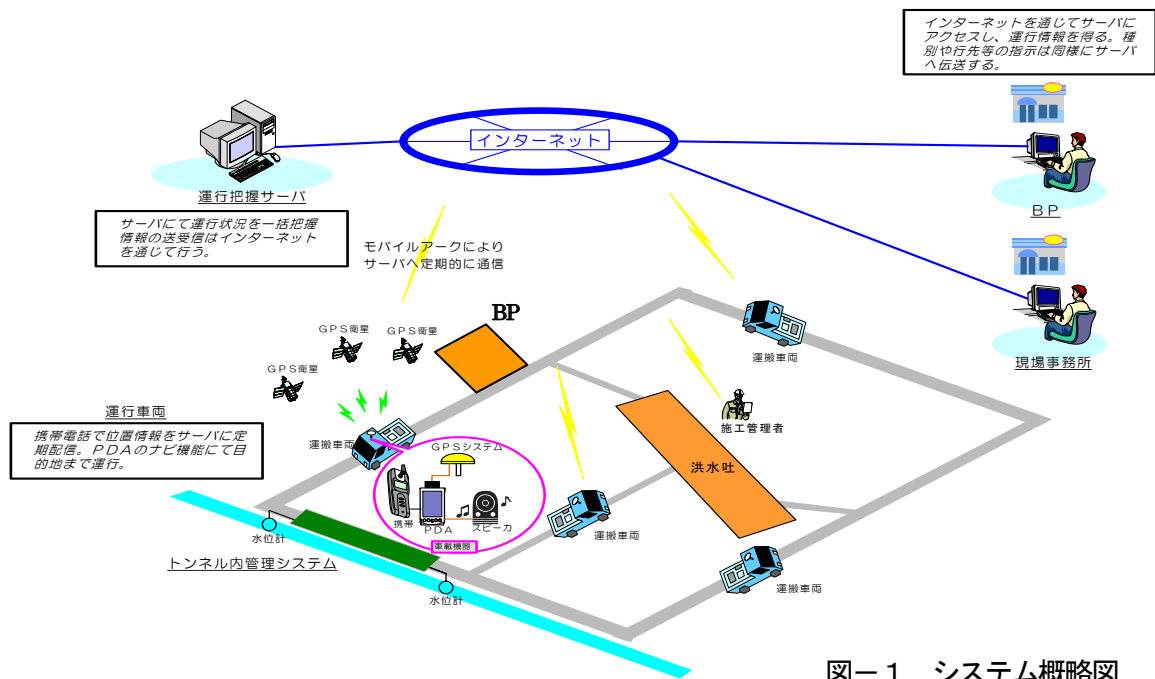


図-1 システム概略図

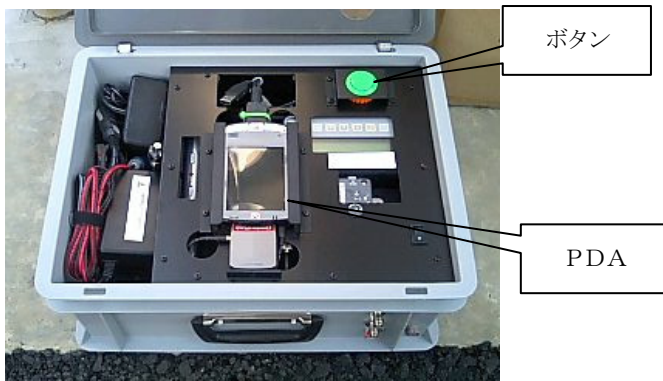


写真-1 車載器 機器内部状況



写真-2 外部配線機器

外部アンテナ等(写真-2)の配線を行い、装置を起動させる。

各車両は、自車の位置を1秒間隔で取得し、その情報は1分間隔でモバイルアークを通じてサーバーとして使用しているコンピューター(PC)に送信され、サーバーからBP操作室内の車両運行管理システム用PC(写真-3)へとデータが送られる。

BP操作室では車両運行管理システム用PCに、当日のダンプトラックが予定されている情報(配合、行き先)を入力する。その情報は、サーバーへ送られた後に、各車両に乗せたPDAに情報が伝送される。

ダンプトラックの運搬順位は、BPに取り付けた電光掲示盤に表示し、運転手に知らせる。

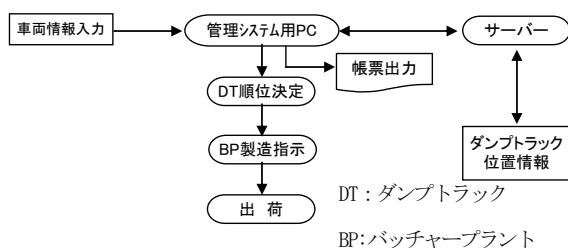


図-2 稼働フロー



写真-3 車両運行管理システム用PC

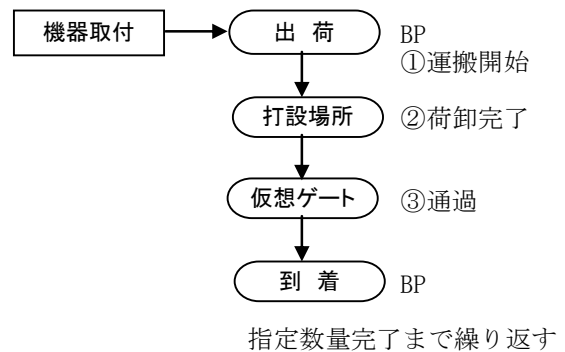


図-3 ダンプトラック運搬フロー

①コンクリートを積んだダンプトラックは、車載器のボタンを押し運搬を始める。PDAとGPSにより事前に登録したチェックポイントや危険箇所近くと音声によりガイダンスが流れ、指定打設場所までナビゲーションを行う。この時、運搬ルートから外れた場合や一定時間経過した場合は警告を表示すると共に、車両運行管理システム用PC(BP操作室内)にも警告を通知する。

②指定打設場所で荷卸し後、車載器のボタンを押すことで、出荷完了となり、再びBPに戻るルートのナビゲーションを始める。

③ダンプトラックがBPに近づき、BP到着順位判定エリア(仮想ゲート)に入ると、ダンプトラック到着順位・到着時間を予想し、車両運行管理システム用PC(BP操作室内)に表示させる。

この情報からBP管理者が、次にどの配合のコンクリートを練るか判断ができ、ダンプトラックのBPでの待ち時間を減らすことができ、サイクルタイム向上に繋がる。

運搬ルートに仮想ゲートを設けており、経路間のサイクルタイム管理、全体の運行管理を行っている。

車両運行管理システムの情報は全てインターネットを介しサーバーへ集められている。車両運行管理システムのプログラムを内蔵したPCであれば、インターネットにアクセスすればどこでも閲覧可能である。

車両番号・配合・時間・出荷量・実打設数量等の管理を行っている。

5. 車両運行管理システム運用状況

昨年の10月から運用を開始し、冬季休止期間を経て4月から3箇所打設を本格的に開始している。

システムでは、画面に打設日の計画打設数量、出荷数量、残打設数量をリアルタイムに表示している。

また、出荷時の配合・数量・時間等のデータを蓄積・集計を行い、帳票として出力できる。この帳票により

表-2 出力帳票一例

車載番号	配合	出発時間	到着時間	運搬時間	出荷量	備考
17M		13:35	13:51	00:15	1.75	
2/A		13:38	13:58	00:20	4	
3/A		13:39	14:01	00:21	4	
1/A		13:47	14:05	00:08	4	
2/A		13:59	14:09	00:10	4	
3/A		14:05	14:12	00:09	4	
1/A		14:09	14:21	00:12	4	
2/A		14:14	14:28	00:14	4	
3/A		14:20	14:31	00:11	4	
1/A		14:28	14:38	00:09	4	
2/A		14:30	14:39	00:09	4	
3/A		14:35	14:47	00:12	4	
1/A		14:40	14:51	00:10	4	
2/A		14:52	15:00	00:08	4	
9/A		14:53	15:04	00:11	4	
3/A		14:55	15:08	00:12	4	
1/A		14:57	15:23	00:25	4	
17M		15:25	15:34	00:09	1.5	
9/A		15:39	15:39	00:30	4	
3/A		15:12	15:48	00:36	4	
1/A		15:27	15:52	00:25	4	
2/A		15:43	15:58	00:12	4	
9/A		15:48	15:59	00:10	4	
3/A		15:53	16:03	00:10	4	
1/A		16:00	16:10	00:10	4	
2/A		16:02	16:13	00:11	4	
9/A		16:04	16:17	00:12	4	
3/A		16:12	16:21	00:09	4	
1/A		16:14	16:23	00:09	4	
2/A		16:17	16:27	00:09	4	
9/A		16:22	16:30	00:08	4	
3/A		16:24	16:34	00:09	4	
1/A		16:27	16:37	00:09	4	
2/A		16:31	16:40	00:09	4	
9/A		16:35	16:44	00:09	4	
3/A		16:37	16:47	00:09	4	
1/A		16:41	16:50	00:09	4	
2/A		16:44	16:53	00:09	4	
3/A		16:55	17:05	00:10	4	
1/A		17:09	17:17	00:07	4	
3/A		17:21	17:37	00:16	3.5	

配合	計画量(m3)	出荷量(m3)	合計(m3)	平均運搬時間
A	147.1	155.9		00:13
B	0	0		
C	0	0	155.9	
D1	0	0		
D2	0	0		
M	9.1	3.25	3.25	

6. おわりに

車両運行管理システムを導入したことにより、ダンプトラックの運行状況や打設状況がリアルタイムにBPの管理者が把握できると共に、建設企業体の事務所にも同じ画面(図-2)を表示できることにより、事務所側からも管理ができる。

BPの管理者は、出荷予定が把握できるためサイクルタイムの向上に繋がっている。

ナビゲーションシステムと行先間違い警告機能によりヒューマンエラーの対策になる等の利点が得られている。警報システムが作動した場合は、事務所からの対応もすぐにできるので安全管理に繋がっている。

当現場は、7月末現在の打設数量 68,680m³、進捗率にして30%である。今後また打設量は多くあるので、このシステムをよりよいものに改善し、品質の確保、サイクルタイムの向上、効率化、安全性の向上を目指していく所存である。

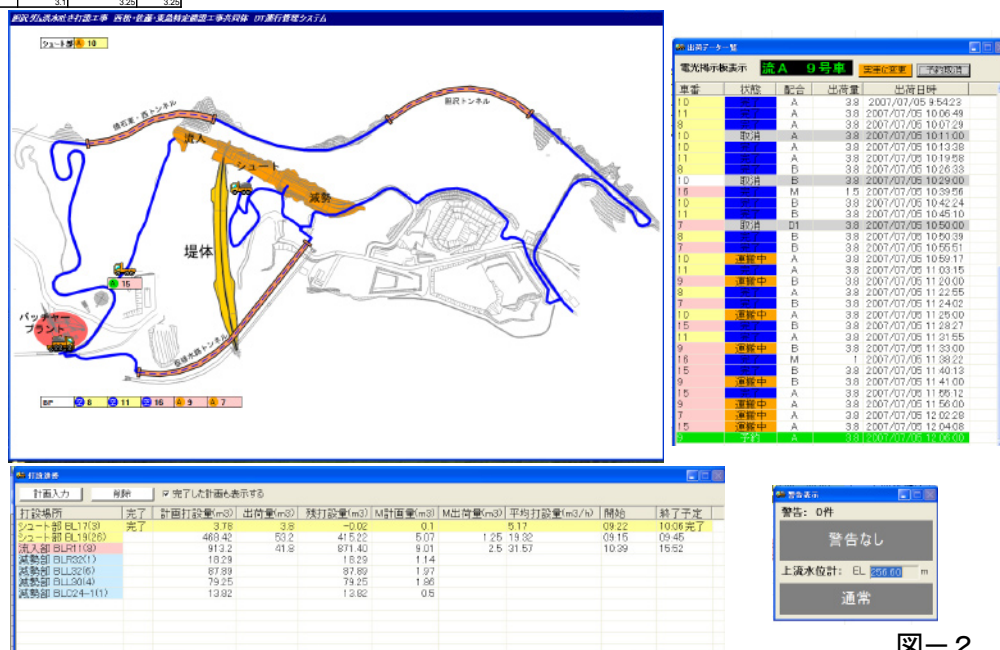


図-2 管理用PC画面