

技術名	ダンプ運行管理システム
番号	No. 3-18
発注者	大槌町
施設名	宅地造成地
所在地	岩手県上開伊郡大槌町
工事名称	大槌町浪板地区、吉里吉里地区、赤浜地区、安渡地区及び小枕・伸松地区他第1期工事
施工期間	2013年9月～2017年3月
施工者	前田建設工業(株)・日本国土開発(株)・日特建設(株)共同企業体
キーワード	土質材料トレーサビリティ

(1) 概要

東日本大震災により津波被害を受けた震災復興事業として、生活環境を維持しながら高台に居住地を再編するための大規模造成工事が各地で進められている。宅地造成に使用する土質材料は、各採取場および仮置場から造成エリアに運搬される。しかし各造成エリアは散在しており、日々運搬材料や運搬経路が変化するという状況である。そのため、地質材料のトレーサビリティの確保が、工事のコスト・工程・品質に大きな役割を担うことになる。

大槌町浪板地区、吉里吉里地区、赤浜地区、安渡地区及び小枕・伸松地区他第1期工事は、浪板地区0.5ha、吉里吉里地区12.1ha、赤浜地区13.4ha、安渡地区8.4ha、小枕・伸松地区2.6haの計37haの整備（地盤改良工事・土工事・準備工事）を行うものである。施工内容としては、切土による高台移転を5か所、盛土による嵩上げ事業を3か所、現地発生土と他工区搬入土とのブレンドを2か所で行うものであり、土運搬管理が煩雑である（図-1）。そこで、1サイクルごとの積み込み場所、荷下ろし場所および運搬車両の3つの情報を一元管理する土運搬管理システムを構築・導入を行った。



図-1 積み込み場所、荷下ろし場所の分布例

(2) 技術詳細

1) 技術の特徴

- ・積み込み・荷卸しの場所の3次元座標を記録できる。
- ・荷卸し場でダンプアップした場所を記録するため、土構造物中の任意の位置の土質材料を把握することができる。
- ・土質材料の品質管理試験箇所の3次元座標や試験結果も結びつけることができる。
- ・将来の維持管理段階での原因究明や対策工法の検討に役立てられる。

2) システムの詳細

図-2 は本システムの概図である。本システムは以下に示すような流れで、施工現場での管理と現場事務所でのデータ集計を行う。

- ・施工現場では、土砂を積み込み・荷卸した時間や場所などの情報を、スマートフォンでクラウド上に登録する。また、盛り立て・仮置きなどを行った際にも、同様に登録を行う。これにより、現場作業所のクラウド上に、盛り立て場や採取地の3次元座標・時間などの情報が、土質材料運搬履歴として登録される。
- ・現場事務所では、日運搬量の集計、運搬サイクル管理、運搬距離の集計などの事務作業を、現場で登録してクラウド上に保管した施工データをもとに行うことができる。また、これらのデータから3連伝表の出力も可能である。

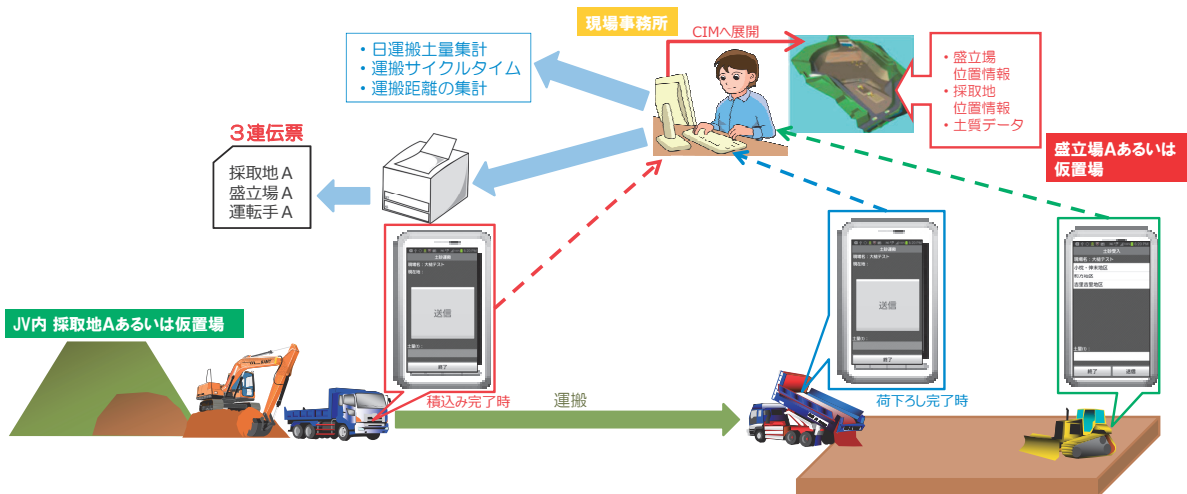


図-2 ICT を活用した土質材料のトレーサビリティ

(3) 結果

本システムを、土壌を運搬するダンプに搭載し(図-3)、システム導入の効果の検証を行った。以下に運用の結果と効果をまとめた。

- ・土質材料の採取・荷卸しの位置と時間、土量や運搬にかかる時間などの情報を、スマートフォンを用いた簡単な操作でクラウド上に登録することができる(図-4)。
- ・土質材料運搬履歴を用いて、施工管理や書類作成の作業を軽減することができる。
- ・将来の維持管理段階での補修箇所や補修時期の設定、災害等により損傷を受けた場合の原因究明や対策工法の検討に役立てられる。



図-3 ダンプへのシステム搭載状況

No.	ドライバー	採取場	採取場出発時刻	荷卸し場	荷下ろし完了時刻	サイクル タイム	運搬 距離 (km)	サイクル タイム	運搬 距離 (km)	運搬 土量 (t)
1	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 09:33:17	吉里吉里地区_4	2015-01-26 09:44:42	0:11	7.191	0:08	6.283	10,000
2	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 09:55:35	吉里吉里地区_4	2015-01-26 09:59:45	0:04	4.915	0:07	13.133	10,000
3	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 10:07:06	吉里吉里地区_4	2015-01-26 10:14:31	0:07	10.618	0:05	9.339	10,000
4	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 10:22:17	吉里吉里地区_4	2015-01-26 10:27:57	0:05	14.556	0:06	11.886	10,000
5	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 10:34:25	吉里吉里地区_4	2015-01-26 10:40:50	0:06	15.546	0:03	7.100	10,000
6	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 10:52:21	吉里吉里地区_4	2015-01-26 10:53:53	0:01	4.876	0:07	15.963	10,000
7	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 11:01:15	吉里吉里地区_4	2015-01-26 11:07:15	0:06	17.841	0:06	11.356	10,000
8	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 11:13:19	吉里吉里地区_4	2015-01-26 11:22:31	0:09	22.501	0:07	8.008	10,000
9	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 11:30:03	吉里吉里地区_4	2015-01-26 11:38:11	0:08	16.033	0:03	7.938	10,000
10	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 11:42:01	吉里吉里地区_4	2015-01-26 13:03:30	1:21	25.979	0:05	4.135	10,000
11	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 13:06:31	吉里吉里地区_4	2015-01-26 13:17:32	0:09	16.079	0:07	12.865	10,000
12	大橋-01	吉里吉里ストック ヤード	2015-01-26 13:25:13	吉里吉里地区_4	2015-01-26 13:35:03	0:09	12.002	0:05	3.625	10,000

検索件数: 814件

EXCEL出力

図-4 土質材料運搬履歴の管理画面

参考文献	第 50 回地盤工学研究発表会：前田建設工業(株) 安井利彰他 C-09、pp325～326、2015 年 9 月
備考	—

技術名	車両運行管理システム
番号	No. 3-19
発注者	①②国土交通省九州地方整備局③中日本高速道路(株)
施設名	—
所在地	—
工事名称	①苅田沖土砂処分場(中工区)地盤改良工事②新若戸道路沈埋トンネル部(4・5号函)築造工事③第二東名高速道路大淵工事
施工期間	① 2010年3月～2011年2月 ②2008年7月～2010年3月 ③ 2004年3月～2007年12月
施工者	東亜建設工業(株)
キーワード	走行軌跡管理、積み下ろし履歴管理、車両速度 WEB 管理

(1) 概要

車両運行管理システムは、簡易的な設備で車両の動体管理を行う事を目的として開発された、ネットワーク型工事用車両運行管理システムである。

(2) 技術詳細

車両には、スマホ、スピーカを簡易的に設置し、位置情報および速度を収録する。これらの情報から車両オペレータに対して、速度超過による警告や特定の場所(小学校・通学路・右折左折・合流地点など)で音声による注意喚起を行うことができる。取得されたデータはパケット通信網を介してサーバへ送信されるので、インターネット経由で全国どこでも閲覧が可能である(図-1)。



図-1 車両運行管理システム概要図

1) 適用分野

- ・現場ヤード内での走行軌跡管理
- ・積み下ろし履歴の管理
- ・車両速度管理
- ・音声ガイダンスによる安全管理

2) 適用条件

- ・事務所には、インターネット接続環境が必要

3) 留意事項

- ・WEB画面での閲覧の実現

(3) 結 果

- ・閲覧側はインターネット回線があれば全国どこでも閲覧可能
- ・サーバで管理している履歴データを利用して車両単位での帳票出力が可能
- ・車両内での速度の監視が可能（音声案内による警告）
- ・車両内でのエリア監視が可能（右折ポイント、一時停止などの音声案内）
- ・車載キットがあり、簡易的な取付けが可能

参 考 文 献	—
備 考	—

記入者	建設重機アイドリング監視システム
番号	No. 3-20
発注者	東日本高速道路(株)
施設名	常磐自動車道
所在地	宮城県亶理郡山元町
工事名称	常磐自動車道山元工事
施工期間	2011年1月12日～2014年3月26日
施工者	清水建設(株)
キーワード	アイドリング監視システム、環境保全、見える化、エコ運転判定
<p>(1) 概要</p> <p>常磐自動車道山元工事における実証試験では、定量的なエコ運転判定の評価結果をオペレータに示しながら環境教育を実施、その結果、オペレータは受講後、自ら進んでアイドリングを実施するようになった。顕著な効果が表れたオペレータの事例では、アイドリング時間が80分以上(106分→20分)短縮された日があることがシステムで確認できた。</p> <p>常磐自動車道は、関東地方と東北地方南部の太平洋沿いの主要都市を結ぶ総延長352kmの高速道路であり、現在は、常磐富岡IC～南相馬IC及び相馬IC～山元ICの56.0kmの区間が未開通で、本工事は山元IC側から5,811mの区間である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計概要 <p>「建設重機アイドリング監視システム」開発概要</p> <p>昨今の建設現場では、環境教育の浸透によりCO₂発生量を抑制する様々な取り組みが展開されている。このため、さらなる抑制効果を上げるためには、地道な取り組みが欠かせない。当社はその一環として、建設重機のアイドリング状況を調査したところ、依然、改善の余地があることが判明し、アイドリングを抑制するシステム開発に取り組んだ。</p> <p>(2) 技術詳細</p> <p>1) システム概要</p> <p>主に造成工事に用いる建設重機のアイドリング防止を目的に、オペレータの環境保全貢献度を見える化する「建設重機アイドリング監視システム」を開発・実用化した。東日本高速道路(株)発注の常磐自動車道山元工事(宮城県亶理郡山元町)において、ブルドーザーとローラーに試験適用し、所定の性能を確認した。</p> <p>建設重機アイドリング監視システムは、建設重機に搭載するGPSと加速度センサ、エンジンのオン・オフを認識するセンサ、センシング情報を現場事務所のパソコンに送信する通信機器、アイドリング状態を検出するソフトウェアから構成される。建設重機の機種、メーカーを問わず設置可能である。</p> <p>システムは、日々の重機稼働時間、アイドリング時間から、アイドリング率、アイドリン</p>	

グ中のCO₂排出量を算出するとともに、オペレータのエコ運転の判定評価（100点満点）を行い、環境保全貢献度を見える化にした。アイドリングの検出方法は非常にシンプルで、ソフトウェアでエンジンがオンの状態、GPSの位置情報により走行を停止している状態、加速度センサが感知する重機の振動が設定値以内にある状態を同時に確認して30秒が経過すると、アイドリング状態にあると判断した。

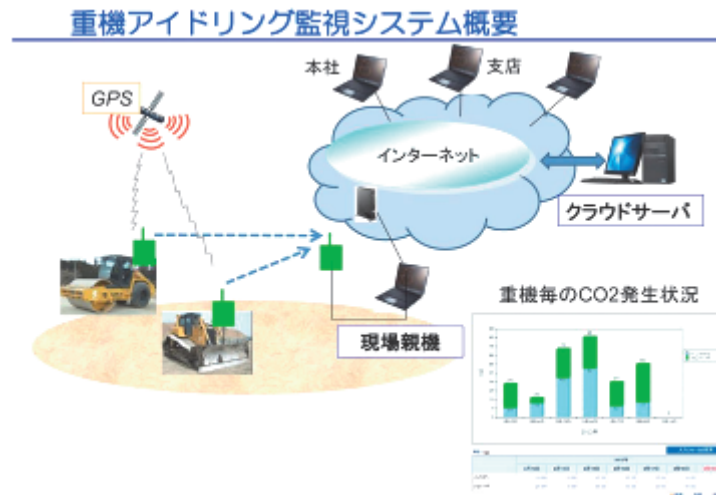


図-1 重機アイドリング監視システム概要

2) 工事規模

総延長 5,811m、インターチェンジ 1 箇所、切盛土工 約 105 万 m³、
のり面工 約 171 千 m²、用・排水橋梁下部工 15 基

3) 工 法

エコ運転判定を踏まえた環境教育の効果（効果が顕著な事例）



図-2 重機アイドリング監視状況

(3) 結果

エコ運転判定を踏まえた環境教育の効果

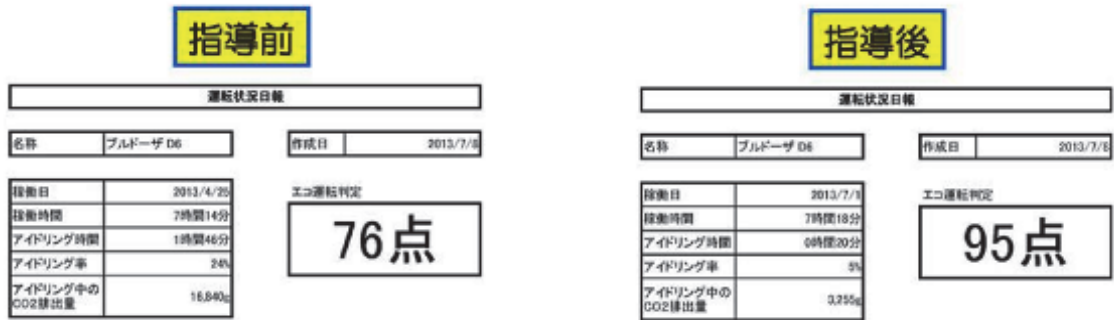


図-3 日報による効果の確認

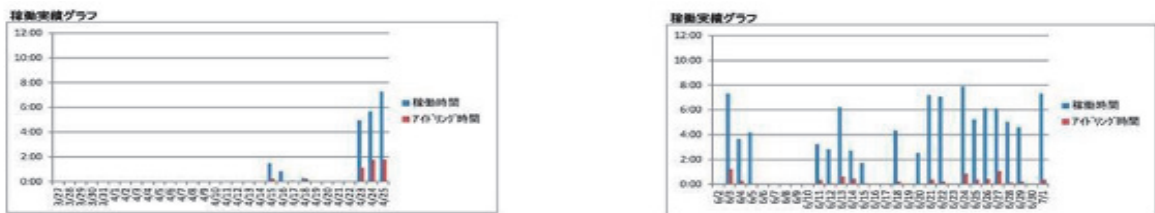


図-4 重機稼働時間

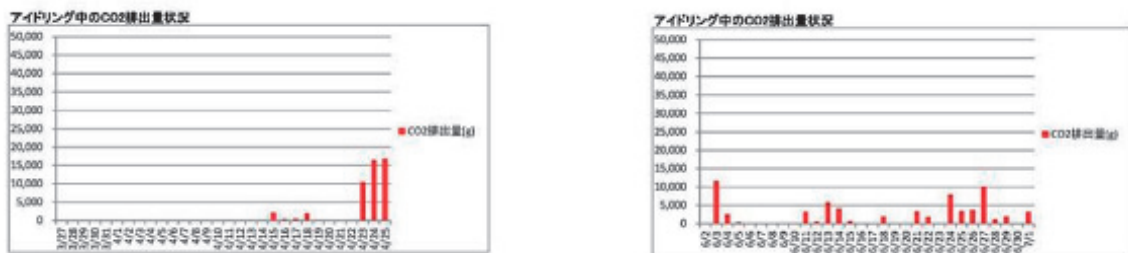


図-5 重機 CO₂ 排出量

参考文献	ケンプラッツホームページ -建設のアイドリング防止、清水建設がシステム開発-
備考	-

【造成・土工事】

技術名	長距離無線 LAN、携帯電話通信網等を利用した環境監視システム
番号	No. 3-21
発注者	—
施設名	—
所在地	—
工事名称	①宮城県内国道トンネル②和歌山県内高速道路トンネル③・④秋田県内国道トンネル
施工期間	—
施工者	東亜建設工業(株)
キーワード	振動監視システム、粉塵監視システム、濁度監視システム、穿孔データ伝送システム

(1) 概要

建設現場から発生する騒音・振動や粉塵、排水等の環境に配慮した施工管理が求められる中、従来の測定方法は、決められた頻度で計測員が計測点に張り付き、ペンレコーダやデータローガー、パソコン等にデータを記録し、事務所に持ち帰ってから評価・解析を行っていた。

上述の方法では、万一基準値を超過していたとしても相応の時間の遅れがあるため、迅速な対応が困難となる問題があった。しかし、リアルタイムに計測・管理するには、多くの人員を要するため、コストを抑制しながら確認できるシステムの開発が求められていた。また、陸上工事は一般に『地形が複雑』『起伏・高低差が大きい』『ヤードが広範囲』『車両・重機の輻輳』などの特徴を有する。

以上の点から情報の伝達には携帯電話や無線などが有効であるため、建設現場から発生する騒音・振動値や粉塵値、工事排水濁度を 24 時間連続計測し、無線 LAN を使用することで、数 km 離れた事務所まで伝送可能なシステムを構築した。

(2) 技術詳細

1) システムの概要

システムは、大別すると、環境管理項目に必要な各種センサー類とデータ変換装置、そしてデータを伝送するための通信装置および受信用の端末から構成される。

現場内で環境測定を実施するのに最適な箇所に計測器を設置する。取得される計測データを、アクセスポイントを経由させ、無線LANで数km離れた事務所まで伝送することでリアルタイムに一元管理を行うことが可能となる。また、各データをもとに迅速な解析を行うことで施工へのフィードバックを早期に行うことができる。

2) 長距離データ伝送試験

秋田県内のトンネル現場において、事務所と現場約4km間のデータ伝送試験を行った(写真-1)。指向性の特に強いアンテナを送信側とともに受信側にも設置し(写真-2)、それらを高精度に対向させることにより4kmの通信を可能とした。なお、この組合せによれば、実用上、最大7kmまで

の遠距離通信が可能であることを確認した。



写真-1 事務所からトンネル現場方向を望む



写真-2 受信側アンテナ（指向性）設置例

3) システム導入事例

① 環境振動監視システム（宮崎県内国道トンネル）

トンネル施工現場付近に牛舎（写真-3）があり、夜間に現場から発生する騒音値を45dB以下とする低騒音の工事を行っている。夜間でも生コンクリートを製造するバッチプラントには遮音効果の高い防音パネルで外装し、機器ごとにも防音対策を施した。牛舎の他、現場内数カ所に騒音・振動計を設置し、24時間リアルタイムで計測・監視するとともに、万一管理基準値を超えた場合には警報を発信するシステムを導入している（写真-4）。



写真-3 牛舎でも騒音値を計測・伝送

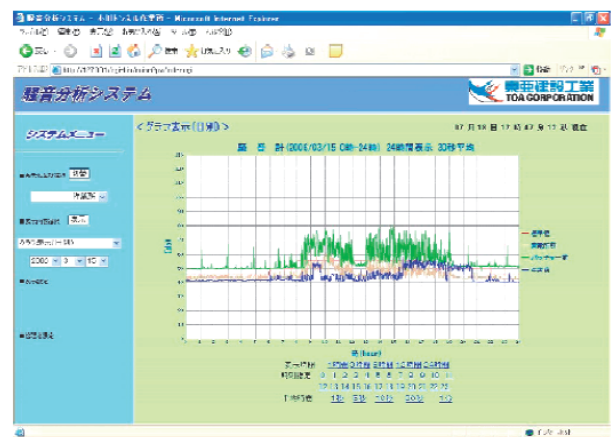


写真-4 騒音値計測データの一例

② 粉塵濃度監視システム（和歌山県内高速道路トンネル）

現場周辺は有名な梅の産地であり、その梅畑の中を施工するにあたり、工事により発生する粉塵飛散による悪影響が懸念されるとともに、近隣住民への騒音にも配慮する必要があった。これらの抑制対策を行うとともに、粉塵発生量および騒音・振動値を連続計測し（写真-5）、長距離無線LANにより事務所へと伝送して、発生状況の確認と基準値を超えた場合は迅速に対応できる体制を整えている（写真-6）。



写真-5 騒音・振動計、粉塵計測盤

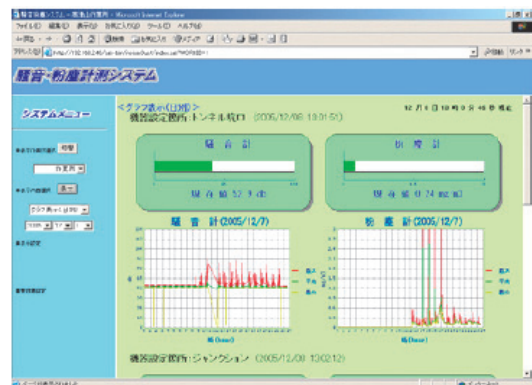


写真-6 騒音・粉塵計測データ一例

③ 濁度監視システム（秋田県内国道トンネル）

現場周辺は『あきたこまち』などを生産する農業地帯であり、現場から発生する工事濁水を極力清浄化する必要がある。そのため濁水を高分子凝集材やPACなどの薬剤により、凝集沈殿させた後、急速砂ろ過装置を使用することにより、放流水の濁り（SS成分）を20mg/L以下とする濁水処理設備を導入している。処理水の濁度を放流前に計測し、管理基準値に適さない値であれば自動的に再処理するとともに、一連のデータと濁水の性状を確認するための動画データ（写真-7）を、4km離れた現場事務所まで長距離無線LANで伝送し、常時確実に管理している（写真-8）。



写真-7 濁水監視用WEBカメラ

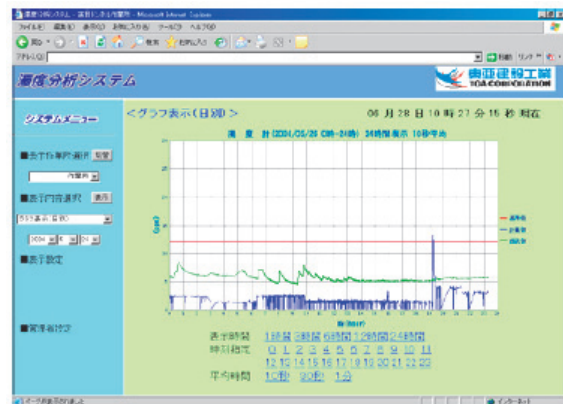


写真-8 濁度計測データ一例

④ 油圧ジャンボ 穿孔データ伝送システム（秋田県内国道トンネル）

NATMトンネルでは地山性状を的確に把握し、設計・施工にフィードバックすることが重要となるため、日常的に各種計測および切羽観察を実施し、施工管理に利用される。それと併用して、切羽前方の地山性状を予測するために油圧ジャンボ穿孔時の穿孔速度・打撃圧・回転圧・フィード圧を適宜計測し、無線LANで事務所までデータを転送している（写真-9、写真-10）。事務所では転送されたデータから不必要な部分をカットし、解析を行い、既施工区間との対比を行うことでより迅速な予測および地山評価を多角的に行うことが可能となる（図-1）。



写真-9 データ伝送用アンテナ（ジャンボ搭載）

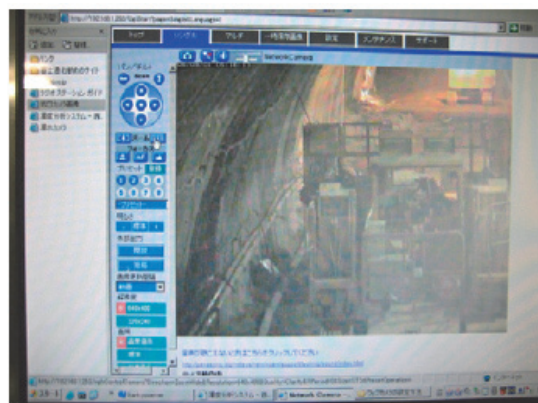


写真-10 切羽監視用 WEB 画像

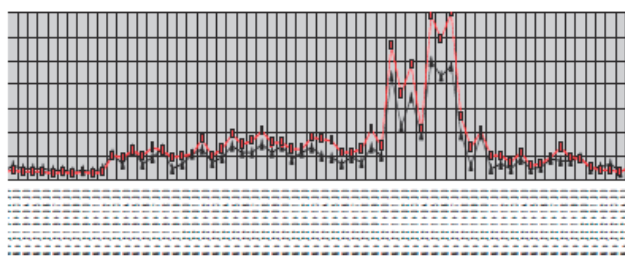


図-1 穿孔データグラフ例

(3) 結果

時々刻々と状況が変化する工事現場においては、リアルタイムにその状況を集中管理して把握することは重要であり、その方法として無線LANを使用することはきわめて有用である。現場状況によっては、既設の電話回線などの有線と組み合わせることにより、立地条件に適したネットワークを利用することで、さらに長距離かつ高速通信にも対応できる。

<p>参考文献</p>	<p>長距離無線 LAN を使った環境監視システム：東亜建設工業(株)松島弘樹・藤本正一・宮下広樹、平成 18 年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集(一社)、日本建設機械施工協会</p>
<p>備考</p>	<p>—</p>

【造成・土工事】

技術名	省燃費運転評価システム「Eco-Dash」
番号	No. 3-22
発注者	西日本高速道路(株)
施設名	新名神高速道路
所在地	兵庫県神戸市北区道場町塩田
工事名称	新名神高速道路 道場トンネル工事
施工期間	2012年3月～2015年8月
施工者	前田建設工業(株)・(株)鴻池組特定建設工事共同企業体
キーワード	省燃費運転評価システム、エコドライブ車載機、OBD(On-Board Diagnostics)

(1) 概要

建設施工現場では、エネルギー使用量の7割弱をトラックや重機等が使用する軽油が占めている。そのため、省燃費運転の教育・指導による燃費向上が、CO₂削減に非常に効果的である。省燃費運転教育は、安価で手軽に実施することが可能であり、建設三団体が発行する省燃費運転マニュアルによれば、平均20～30%の高い燃費向上効果が得られると報告されている。このように省燃費運転教育は高い燃費向上効果が報告されているものの、教育を実施するだけでは、教育後の省燃費運転の実施状況や燃費向上効果を把握・評価することができないため、教育効果が持続しにくいといった問題も指摘されている。省燃費運転教育の効果を効率的かつ継続的に維持するためには、省燃費運転の実施状況や燃費向上効果を把握・評価し、適切な教育・指導を適宜実施する必要がある。

以上の背景から、建設現場等のダンプトラックを対象とした省燃費運転評価システムを開発し、新名神高速道路道場トンネル工事に導入した。本工事は、延長約3km、切盛土量120万m³、橋台・橋脚約10基の施工を行うものである。該当現場において、継続した教育・評価を行うことのできる省燃費運転システムの導入を行った。

(2) 技術詳細

1) 技術の特徴

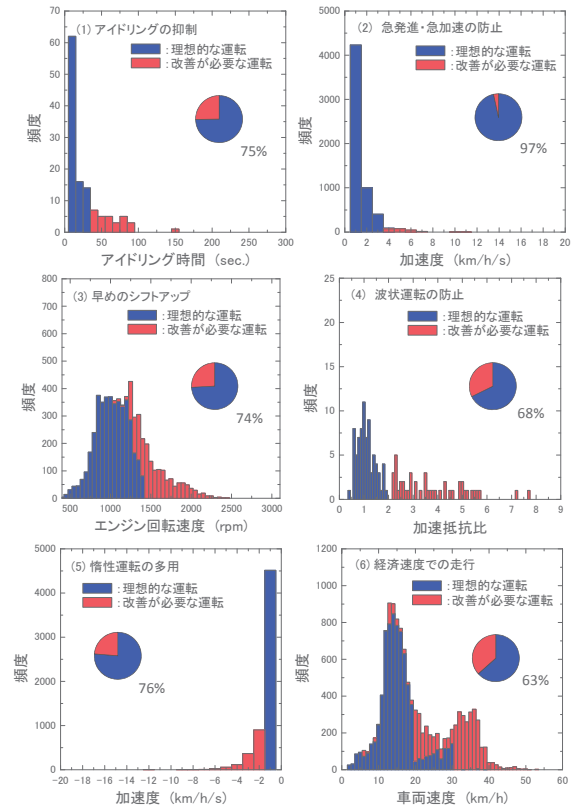
省燃費運転評価システムEco-Dash(エコダッシュ)は、次に挙げる特徴を持つ。

- ①ダンプトラックの車両速度とエンジン回転速度のデータのみから、運転状況や積荷状況、燃費等を分析することができる。
- ②理想的な省燃費運転モデルと実燃費と比較した指標(省燃費運転達成率)を独自に定め、省燃費運転の実施状況を高い精度で評価する。
- ③「省燃費運転達成率」は、ダンプトラックの車両性能や走行条件が考慮することで、ドライバーの省燃費運転技術のみを評価することが可能である。
- ④測定には、スマートフォンとOBDボード装着型の車両走行データモニタリング機器を利用するため、重機間のシステムの載せ替えが容易である。そのため、従来のエコドライブ車載機に比べて、安価に導入することが可能である。

⑤測定で使用するスマートフォンには省燃費運転の簡易評価結果がリアルタイムで表示される。低い運転評価が継続した場合には、運転手に音声による注意喚起がなされる、リアルタイム注意喚起アプリケーションを導入している。

2) 教育フローの詳細

Eco-Dash を用いることで、車両運行速度とエンジン回転数から、(1)アイドリング、(2)急発進・急加速、(3)適切なシフトアップ、(4)波状運転の防止、(5)惰性運転の多用、(6)経済速度での走行という6項目の省燃費運転実施状況を判定することができる(図-1)。このシステムを図-2 にしめす省燃費運転教育に活用することで、省燃費運転教育の教育効果を“見える化”することができる。また同じフローを繰り返すことにより、継続的な教育を実施することができ、教育の効率化と継続性向上につながる。



(3) 結果

当現場の2名のダンプトラックのドライバー(運転歴20年以上)に教育フローの試験を行った。2名とも現場で発生する掘削土砂・トンネルずりを、約5km離れた盛土施工現場まで運搬する作業に従事しており、1日あたりの土砂運搬回数は平均12回である。以下に、本システムの運転評価、運転教育、教育の成果について記す。

1) 省燃費運転教育前の評価

図-3はドライバーAおよびBの省燃費運転技術を、Eco-Dashによって評価して総合評価点(省燃費運転達成率)として数値化した結果ある。総合評価点は6項目の判定から算出され、点数が高いほど燃費が良い。

2) 省燃費運転教育の実施

6項目の省燃費運転実施状況の結果を分析し、ドライバーの運転傾向に合わせた教

図-1 6項目の評価結果

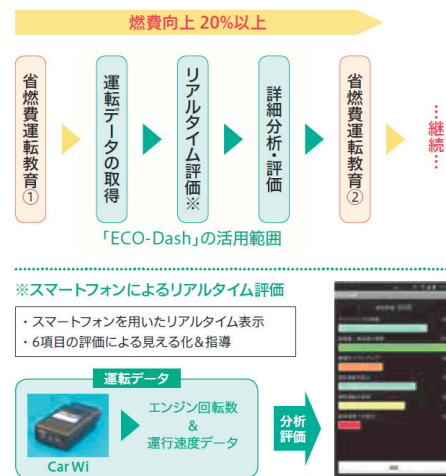


図-2 Eco-Dash を用いた省燃費運転教育評価システム

育を実施した。具体的な教育例としてドライバーA の場合、省燃費運転を実践できている比較的優良なドライバーであるが、「経済速度での走行」が他の項目と比べ点数が低いため、「エンジン回転速度 1200～1500rpm での一定速度走行」を心掛けるよう指導した。

3) 省燃費運転教育後の評価

図-4 は、省燃費運転教育後の省燃費運転評価の結果である。ドライバーA の総合評価点は 62.2 点であり、教育実施前と比較して約 4 点増加、燃費は約 3%向上した。また、ドライバーB は 56.3 点であり、教育実施前と比較すると約 8 点増加、燃費は約 7%向上した。

以上のように Eco-Dash では、教育前においても省燃費運転の実施状況を把握できるとともに、具体的な改善ポイントを教育・指導することで、評価点（省燃費運転達成率）や燃費が向上することを確認した。2名のドライバーからも、改善点が分かり易かったとの意見を頂いた。また教育後の評価を行うことで、省燃費運転評価システムの継続性を持たせることができる。

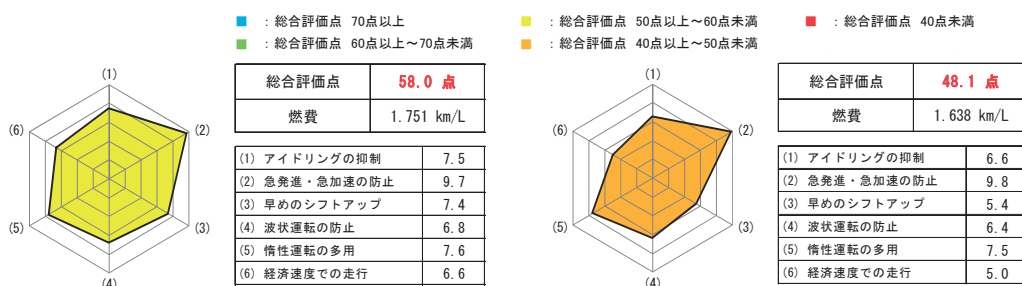


図-3 省燃費運転教育前の評価（左ドライバーA、右ドライバーB）

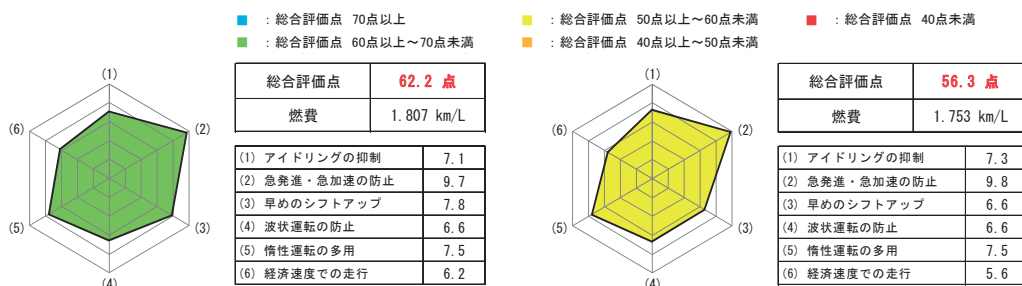


図-4 省燃費運転教育後の評価（左ドライバーA、右ドライバーB）

参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・土木学会論文集 F3（土木情報学）「車両速度とエンジン回転速度を用いたダンプトラックの省燃費運転評価手法の検討」：前田建設工業(株) 平田昌史他、Vol.68 No.1、p42-57、2012年7月 ・土木学会第70回年次学術講演会：前田建設工業(株) 平田昌史他 VII-054、2015年9月
備考	—

【造成・土工事】

技 術 名	情報化設計施工管理システム「TOMS」
番 号	No. 3-23
発 注 者	—
施 設 名	—
所 在 地	—
工 事 名 称	①首都高速中央環状線 SJ46 工区(3)立坑工事、②長久保工場用地取得造成事業敷地造成工事、③アイランドシティ地区平成 12 年度外周護岸 (B1・B2) 築造工事、④千代田区一、三番町付近再構築その 2 工事 No. 1 両発進立坑
施 工 期 間	—
施 工 者	東亜建設工業(株)
キーワード	山留め管理、地盤の沈下安定管理、斜面安定管理、地下水管理
<p>(1) 概 要</p> <p>近年の建設工事は大規模化・複雑化し、安全性の確保が重要となる一方、品質確保とコストダウンが求められている。このような状況の中、現場に計測を導入して地盤の変形等を観測しながら工事を行う情報化施工技術は、合理的な施工を行うために有用となる。</p> <p>(2) 技術詳細</p> <p>TOMS (Toa Monitoring System) は、土構造物を対象に情報化施工を効率的に行うシステムで、安全・高品質・低コストの施工を実現する。</p> <p>システムは、以下の5つのサブシステムで構成されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 山留め管理システム (図-1、図-2) ② 地盤の沈下・安定管理システム ③ 地すべり・斜面崩壊管理システム (図-3) ④ 地下水管理システム ⑤ 計測ボーリング管理システム <p>(3) 結 果</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 幅広く対応：各種の計測方法、工事規模、施工条件に対応 ② 操作が簡単：計測データの入力（自動または手動）や解析等の操作が簡単 ③ 低コスト：パソコンを主体としたハードウェアシステムで低コスト ④ 日常安全管理機能：計測データと管理値を比較し、日々の工事安全性を確保 ⑤ 予測管理機能：計測データに基づいた逆解析・予測解析手法 ⑥ データベース機能：計測・解析データを蓄積し、工事の計画・設計・施工管理へ活用 	

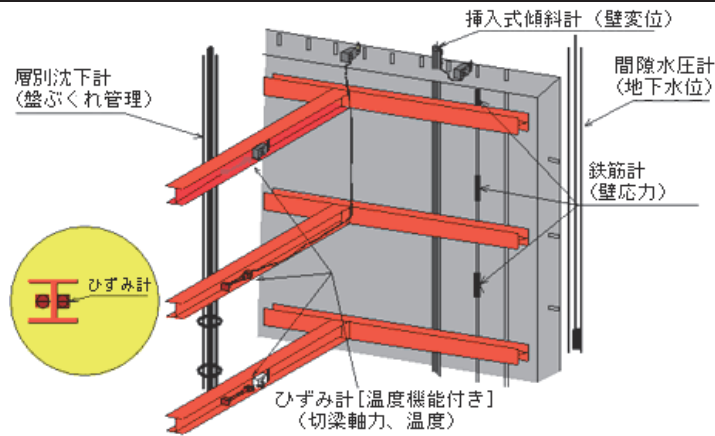


図-1 山留め管理システム—計測例

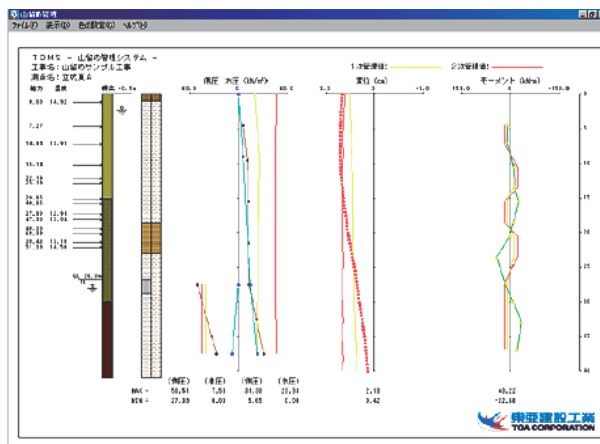


図-2 山留め管理システム—逆解析・予測解析例

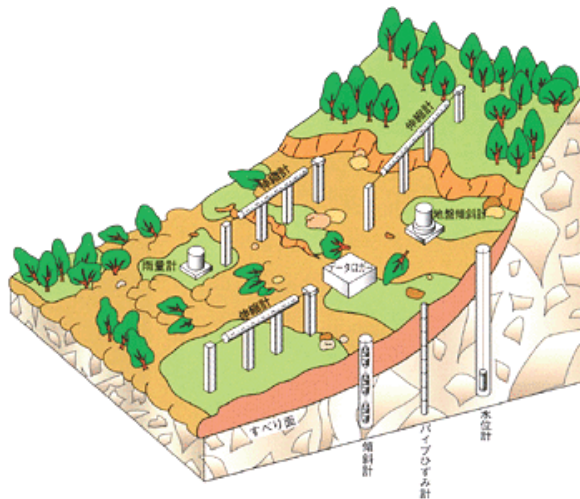


図-3 地すべり・斜面崩壊管理システム—計測器設置例

<p>参考文献</p>	<p>東亜建設工業(株)ホームページ「東亜の技術」 https://www.toa-const.co.jp/techno/civileng/surveying/m06/index.html</p>
<p>備考</p>	<p>—</p>