

データ活用型現場管理システムの開発 —建設機械からの CO₂ 排出量可視化検証—

大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部 正会員 ○片山 三郎、太田 兵庫、石井 喬之

1. 背景及び目的

近年、世界的に想定を超える気象災害が発生しており、今後日本においても産業や経済活動などに大きく影響されると言われている。気候変動の主な要因は、温室効果ガスである CO₂ 排出量の増大による地球の気温上昇が挙げられる。このため日本政府の 2050 年カーボンニュートラル宣言を受けて、建設業においても CO₂ 排出量の抑制・削減への取り組みが加速している。とりわけ建設現場では、特に施工段階においてダンプトラックや油圧ショベルなど多くの建設機械を使って施工するため、待機時間中の無駄なアイドリングやエンジンの切り忘れは CO₂ 総排出量の増加に繋がる。しかしながら、現状の施工現場においてはリアルタイムに建設機械の稼働状況を把握できておらず、毎月の給油実績の集計により燃料消費量を把握するしかないため、稼働情報の即時性がない。一方、当社の開発したデータ活用型現場管理システム「T-iDigital Field」(以下、TiDF と称する)は、現場に点在するヒト・モノ・コトのあらゆる情報をデジタル技術により取得・分析・連携させるプラットフォームでデジタルツインを形成しており、クラウド基盤の中でリアルタイムに建設機械の位置と稼働データを蓄積させている。

そこで、TiDF で蓄積されている建設機械の稼働状況をクラウド基盤からデータを抽出して活用することにより、施工中のリアルタイムな建設機械からの CO₂ 排出量を可視化するアプリケーションを開発した。

本論では本アプリケーションによる CO₂ 排出量の推定値を実際の給油実績及び CO₂ 濃度からの算定値と比較検証した結果について報告する。



図-1 TiDigital Field 概要

2. CO₂ 排出量の可視化アプリケーション概要

TiDF 上には時々刻々と建設機械の稼働データが蓄積される。図-2 に建設機械の稼働チャートを示す。この様に蓄積される稼働時間データをもとに、原単位の燃料消費量(L/h)と軽油 CO₂ 排出係数(2.58kg/L)を乗じて CO₂ 排出量を推定する。算定した CO₂ 排出量を可視化したグラフを図-3 に示す。本グラフでは月毎に各日の建設機械別の CO₂ 排出量の合計値を示しており、これらの数値はリアルタイムに更新される。この様にリアルタイムに CO₂ 排出量を確認できることから、不必要な建設機械が稼働している場合は即座に使用するのをやめるなどの対応が可能で、CO₂ 発生抑制が可能となる。

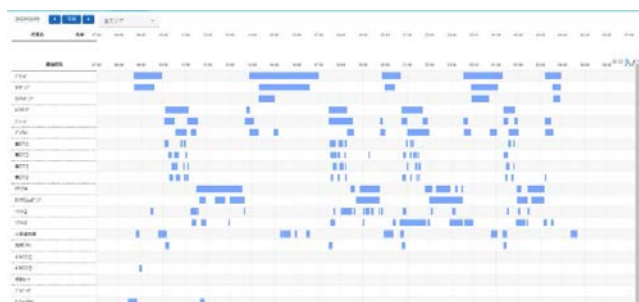


図-2 建設機械稼働チャート



図-3 CO₂ 排出量可視化グラフ

キーワード CO₂ 排出量, DX, カーボンニュートラル, 環境負荷軽減

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター生産技術開発部 TEL090-4914-5082

3. CO₂ 排出量の精度検証

(1)給油実績からの比較

本アプリケーションにより算出した CO₂ 排出量の推定値の精度検証をおこなった。検証の対象は山岳トンネル工事の中でも特に CO₂ 排出量が多いと予想されるずり出し機械で行った。検証期間は 2 か月間とし、当該期間中の給油実績からの算定値と本アプリケーションでの推定値で比較した。その検証結果を表-1 と図-4 に示す。給油実績と稼働時間データからの推定値を比較すると、最小で 1%、最大で 24%、平均すると 8%の誤差があった。また、機械別ではホイールローダー、バックホウの場合、比較的誤差が小さく、重ダンプやブレーカの場合は誤差が大きい結果となった。これらの要因として、給油のタイミングで 1 日程度の誤差があることや、建設機械の稼働時のエンジン負荷が一定でないことが考えられる。しかしながら、CO₂ 排出量の傾向としては十分把握できることが示された。

表-1 給油実績との比較一覧 (tCO₂/月)

	稼働から推定		給油実績		比率（給油/稼働）	
	9月	10月	9月	10月	9月	10月
ブレーカ	2.65	2.25	3.03	2.78	114%	124%
バックホウ	2.16	2.06	2.24	2.14	104%	104%
ホイールローダー	6.90	7.58	6.98	7.52	101%	99%
重ダンプ①	3.63	3.69	3.72	4.46	103%	121%
重ダンプ②	3.28	3.19	2.85	3.60	87%	113%
重ダンプ③	3.63	3.53	4.10	3.83	113%	109%
平均					104%	112%
					108%	

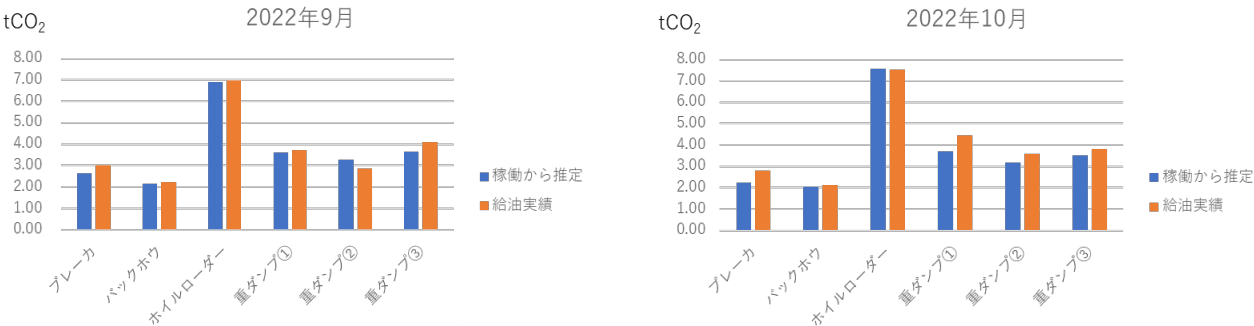


図-4 給油実績と稼働時間での比較（左：9月、右：10月）

(2)トンネル坑内 CO₂ 濃度推定値との比較

トンネル工事現場の坑内 CO₂ 濃度からの排出量算定値と本アプリケーションでの推定値で比較した。CO₂ 濃度からの推定値は坑内濃度測定値から日換算による発生量として算出し、その CO₂ 排出量は 1.88tCO₂/日であった。これに対して稼働時間から推定した CO₂ 排出量は 1.78tCO₂/日となり、誤差は 5%であり、概ね一致することが示された。表-2 にその比較した結果を示す。また、表-3 にその他 3 つの同規模のトンネル工事現場について、掘削作業のあった日毎の稼働時間からの排出量推定値を算出した結果を示す。日毎ではややばらつきがあるものの、月平均すると 1.6tCO₂/日前後となり、概ね前述の本アプリケーションによる推定値と近似した。

表-2 CO₂ 濃度と稼働時間での比較 tCO₂/日

排出量推定方法	排出量
CO ₂ 濃度での排出量推定値	1.88
稼働時間での排出量推定値	1.78

表-3 トンネル現場における日毎の稼働時間による CO₂ 排出量推定値 tCO₂/日

現場	掘削作業日の日排出量																				平均	
A トンネル作業所	1.4	1.6	1.4	2.3	1.5	1.3	2.0	1.7	2.0	1.9	1.2	0.9	1.8	1.3	1.0	1.9	1.6	1.9	1.9	1.2	1.60	
B トンネル作業所	1.5	1.9	2.0	2.5	1.9	2.0	2.2	1.8	1.7	1.9	1.4	0.9	1.5	1.3	0.8	1.1					1.65	
C トンネル作業所	0.9	1.0	0.8	0.7	0.9	1.3	1.7	1.7	1.6	1.1	1.5	2.0	1.9	1.4	1.4	1.5	1.4	1.8	1.2	1.6	1.37	
D トンネル作業所	1.8	2.2	2.7	2.7	2.1	1.3	1.9	1.5	2.2	1.7	1.5	1.1	0.8	1.4	1.2	2.2	2.2	1.7	2.3	2.0	0.9	1.78

4. まとめ

これまでは施工中の建設機械からの CO₂ 排出量をリアルタイムに把握することができず、月毎の給油実績集計時からの把握に留まっていた。これに対して、今回開発したアプリケーションによりリアルタイムに CO₂ 排出量を可視化し、日常の推移を容易に把握できることから、施工中に即フィードバックすることができ、今後の環境負荷を軽減した施工に寄与できるものと確信する。