

移動式クレーンの環境対応

森 和 誉

移動式クレーンはその機動性から建設現場では欠かすことのできないものとなっているが、近年、環境への配慮から建設機械にも排ガス規制が順次適用されている。本稿では2008年6月に発売されたラフテレーンクレーン GR-250N-2（通称名 CREVO 250 G3）において排ガス対策だけでなく省エネルギー、周囲環境への配慮にも取り組んだ環境対応技術を紹介する。

キーワード：環境対策、クレーン、ラフテレーン、排ガス規制、通行規制

1. はじめに

移動式クレーンは自走して作業現場まで移動できるのが最大の特徴であり、人件費の削減や工期の短縮に大きく寄与できるため、現在の建設現場では欠かすことのできない機械となっている。

しかし、移動式クレーンのほとんどはディーゼルエンジンを動力源にもつため、昨今の環境意識の高まりの中、トラックやバスと同様に社会から厳しい視線が注がれるようになった。

また、移動式クレーンは車両重量が重く、道路に掛かる負担が大きいため、道路や橋梁の修繕など自治体が行うメンテナンスを増加させている可能性も否定できない。

今回は、移動式クレーン（特にラフテレーンクレーン）の環境対策への取り組みについて、周囲環境の負荷低減、動力損失の低減、その他の3つの観点について、2008年6月に発売したGR-250N-2（25t吊りラフテレーンクレーン CREVO 250 G3：図-1）を取り上

げて詳細を説明する。

2. 周囲環境への負荷低減対策

(1) エンジンの排出ガス規制対応

GR-250N-2は、ディーゼル特殊自動車平成18年排出ガス規制対応エンジンを搭載している。これは、乗用車やトラック等に対する大幅な排出ガス規制強化に伴い、特殊自動車からの排出寄与率が相対的に高まることを踏まえて実施されたもので、旧規制に比べHC（炭化水素）で60%、NO_x（窒素酸化物）で40%、PM（粒子状物質）で15%の削減を求めるものである（定格出力130kW以上560kW未満の原動機の場合）。

この規制に対応するため、従来機GR-250N-1から引き継いだコモンレール式燃料噴射を用いた電子制御ガバナに加え、排出ガスの一部を冷却・還流させるクールドEGRが採用されている。

しかし、この排出ガスの清浄化は周囲環境への負担軽減に直結するが、高度な制御技術やインフラ整備（燃料の低硫黄化など）を前提に成り立つものである。

(2) 低騒音化

本機では、エンジンフードの工夫や、騒音源となる油圧脈動により振動が発生しやすい油圧機器をゴムで支持することで低騒音化を図っている。これにより近隣住民に対する騒音対策の必要性が削減され、より簡易な遮蔽で現場作業を可能にしている（国土交通省の低騒音型建設機械の指定を取得済み）。



図-1 タダノ GR-250N-2 ラフテレーンクレーン

(3) エンジン暖気の自動化

エンジンの電子制御化により、冷却水温が低い時には自動的に回転数が上昇する機能（アイドルアップ機能）を付加している。従来は必要に応じて手動で回転数を調整していたため、不必要に燃料消費が増大する可能性があった。また、手動操作の煩わしさもなくなっている。なお、手動による回転調整機能も残し、必要に応じて選択できるようにしている。

(4) 車体の軽量化

GR-250N-2は従来機に比べ、クレーン性能を犠牲にすることなく車両総重量を26.5tから25.6tに900kgもの大幅な軽量化を行った。主な対応は、ブームの断面形状を下面が大きくラウンドした形状として座屈に対して強い形状とすると同時に、鋼板のグレードを上げて板厚の低減を図った（図一2）。またブーム伸縮方式を従来の伸縮シリンダ2本から1本へと変更し、全4段のブームをシリンダ1本とワイヤロープで伸縮する構造とした。また、旋回台の構造も見直し、大幅な軽量化を実現している。このような軽量化により車体重量が軽くなればその分、走行燃費などの向上が見込まれ、より排出ガスの低減が期待できる。



図一2 下面が大きくラウンド（湾曲）したブーム

(5) 部品レベルでの対策

鉛を用いた封印の廃止やボルト類の表面処理を6価から3価クロムに変更するなど、部品面からも環境負荷低減に努めている。

3. 動力損失の低減対策

ラフテレーンクレーンは動力として油圧を使用している。油圧ポンプはエンジンと共に常時回転している

ため、クレーンを操作していなくても油圧を発生させている。クレーン作業のほとんどは保持状態や待ち時間のためアイドル状態に多くの時間を費やしている。このアイドルによる動力損失がエネルギーの浪費に直結しており、環境に与える影響も大きい。

以下に、動力損失を低減させる取り組みについて述べる。

(1) 可変容量ポンプの採用及び制御

一般的に向かい合った歯車の噛み合いを利用して作動油を圧縮するギアポンプは安価である。しかし、吐出量はポンプの回転数に比例するため、油圧式クレーンのように要求される流量や負荷が様々に変化するような使われ方では、必要に応じた容量や圧力が得難く、オペレータは余裕を持つために必要以上に回転数を上げて使用する傾向がある。この様な使用方法は、余剰分を送り出すエネルギーを浪費する上に、作動油温の上昇を招き油圧効率を低下させる。その対策の一つとして、従来から可変容量ポンプを採用している。

しかし、可変容量ポンプ単体ではきめ細かな制御が行えないため、より効率良く使用するにはクレーンの使用状態やエンジン回転数などに応じてポンプ容量をコントロールする必要がある。

そこで、GR-250N-2では、レバー操作量に応じた制御（ポジティブコントロール）やエンジン回転数に応じた制御（パワーシフト）を取り入れ、動力損失を低減している。これらの制御の採用により、実作業を模したモデル作業での測定値で従来機と比較して約10%の燃費改善効果を確認している。

(2) 複数油圧ポンプの合流制御

可変容量ポンプは複雑で高価であるため、比較的簡易に容量を変化させる方法として、走行用ステアリングポンプには複数の油圧ポンプ（ギアポンプ）を必要に応じて合流・分離させる方法を採用している。エンジン回転数が低い時には他のポンプを回路に合流させて容量不足を補い、必要な油量を確保している。

4. その他

(1) 通行条件の改善

道路は一定の構造基準により造られているため、道路法では道路の構造を守り、交通の危険を防止するため、道路を通行する車両の大きさや重さの最高限度を定めている。この最高限度のことを「一般的制限値」という（図一3）。

基準値（道路運送車両の保安基準），一般的制限値（車両制限令）

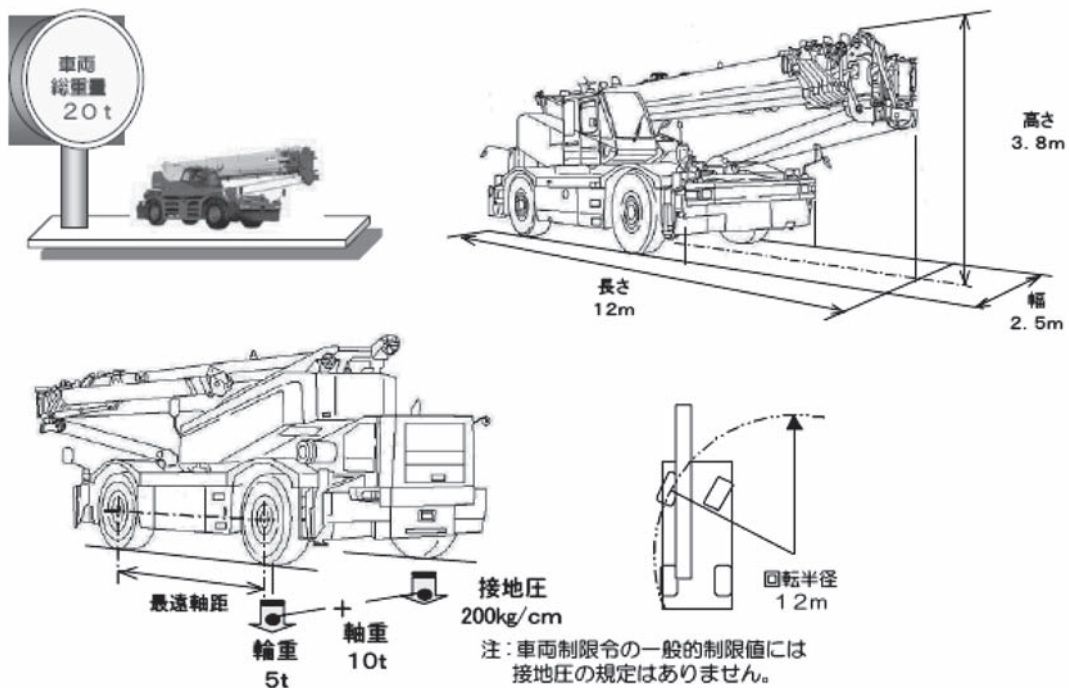


図-3 保安基準による一般的制限値

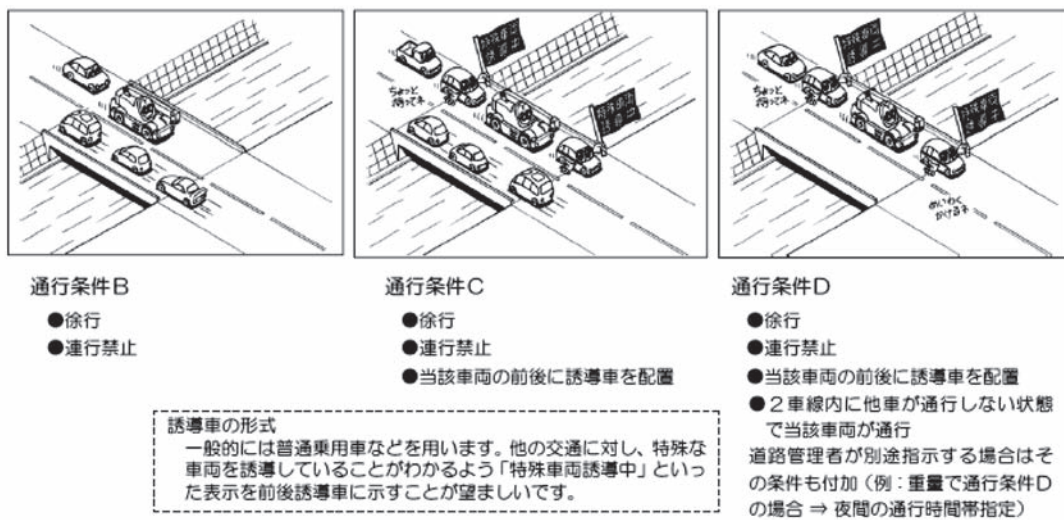


図-4 各通行条件に課せられる制限

ラフテレーンクレーンのように構造が特殊である車両は、幅、長さ、高さおよび、車両総重量のいずれかが一般的制限値（道路運送車両の保安基準で定められた限度値）を超える場合があり、橋、高架の道路、トンネル等で制限値を超える車両を通行させる場合には特殊車両通行許可が必要である。この通行許可には、個別算定計算結果により A～D の通行条件が付されることになる。この通行条件は、軸重や車軸の配置、通行経路上の橋梁の強度などにより決定され、その条件によって先導車が必要な場合や、さらに夜間走行が必要になる場合がある（図-4）。

GR-250N-2 では、車両の軽量化と共に軸距を最適化し通行許可条件の緩和を図っている。仮に国道1号線を全線走行するとして算定を行ってみた結果、GR-250N-2 は、従来機が全行程の僅か5%しかB条件では走行できないという結果に対し、全行程の約90%の橋梁を先導車の必要や時間の縛りのないB条件で走行できる（表-1）。先導車が不要になれば当然、その分消費する燃料は少なくて済むため、大幅な排出ガス削減となる。

また、B条件で走行できるということは橋梁などに対しての負荷が軽減されているため、メンテナンス等

表一 国道1号線走行時に課せられる条件比較

	GR-250N-2	GR-250N-1
車両総重量	25.595t	26.495t
軸距	3.88m	3.5m
B条件	342	19
C条件	30	343
D条件	1	8
個別審査(迂回)	2	5
B条件率	91%	5%
基本通行条件	A	C

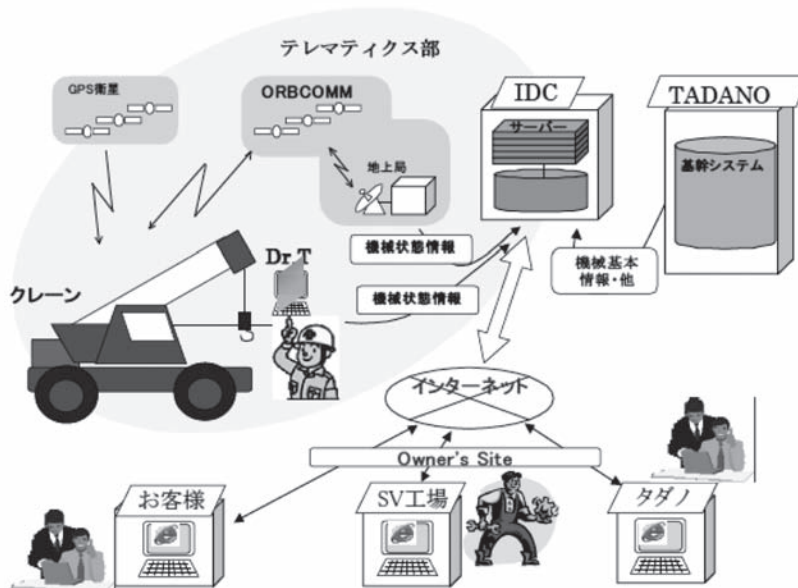
が少なく済むため、これに伴うエネルギーの消費を抑えることが可能と考えている。

(2) 人工衛星による車両管理システム

ここでは、エンジンや油圧機器の技術的な環境対策だけでなく、性能を維持するためのフォロー対策についての取り組みを紹介する。

高性能なエンジンや油圧機器の性能を維持するためには、適正なメンテナンスなどの管理が不可欠である。GR-250N-2では、車両から発信された情報や整備記録などを弊社(サービス工場含む)とお客様で共有し、一括管理するシステム(HELLO-NET)を導入した(図一5)。お客様により効率良くクレーンを使用していただくための適切なメンテナンスの啓発や車両の遠隔

HELLO-NET 構成図



図一5 HELLO-NET 構成図

診断が可能になり、環境負荷低減に役立つと考えている。

また、今まで判り難かった実使用での車両状態のデータが得られるため、今後、さらに環境対策への開発を進めて行く上で有用な情報が得られると考えている。

2. 走行時のCO₂排出削減運転法(データは25tクラスの例)

ラフテレーンクレーンは運転法でCO₂排出量すなわち燃費は大きく変化します。CO₂排出削減のための運転法をまとめると、次の4つが大切です。

(1) アイドリング運転

不要なアイドリング運転は燃料のムダ



アイドリングストップ運動の推進

(2) 発進・加速運転

アクセルペダルをいっぱい踏込むと燃料を多く消費する



アクセルペダルの踏み込み過ぎない発進・加速

(3) 定常運転

波状運転は著しく燃費が悪化する



車間距離をとって経済的な速度で定速運転

(4) 減速運転

急ブレーキは燃費悪化につながる



車間距離をとり、惰行運転をしてブレーキは最小限に

誰にも簡単にできて、しかも安全運転につながる運転法です。CO₂排出削減につながる省エネ運転を心掛けましょう。

図一6 経済的運転の説明会資料(一部)

(3) 経済的な使用方法の追求

自動車の運転と同様、クレーン操作においても運転手の技量や癖がクレーンの燃費などに反映されている。そこで、クレーンの効率的な操作方法を理論と実験で検証し、資料作成や必要に応じて説明会等でユーザーへの啓発を行っている（図—6）。時には実機を運転して比較してもらい、効果の大きさを運転手に実感してもらい取り組みも行っている。

5. まとめ

ここまで、移動式クレーンの環境対策について述べてきたが、ほとんどのものが一朝一夕で成せるもので

はなく、過去データの蓄積や地道な取り組みの積み重ねによるものである。

これからも、社会の要求に応えるべく環境対策への取り組みを進めていく所存である。

J C M A

[筆者紹介]

森 和誉（もり かずたか）
 (株)タダノ
 LE開発第一部 RC開発ユニット
 ユニットマネージャー



建設機械ポケットブック

<除雪機械編>

本書では、除雪機械について事故や故障を未然に防止するための主要な点検項目や点検時の留意点などを整理しました。日常点検や定期点検・整備における基礎資料として活用され、点検、整備および修理を的確かつ効率的に実施し、道路の維持除雪工事を安全で適正に施工するための一助となれば幸いです。

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課
 発行／社団法人 日本建設機械化協会

目次

1. 整備点検のあらまし
2. 除雪トラック

3. 除雪グレーダ
4. 除雪ドーザ
5. ロータリ除雪車
6. 小形除雪車
7. 凍結防止剤散布車
8. 資料編

●パスポートサイズ／87ページ

●平成17年9月発刊

●定 価

1,000円（本体953円）送料250円

※送料は複数冊申込みの場合、又は他の図書と同時申込みの場合、割引となる場合があります。

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>