

新型ミニショベルの紹介

ACERA GEOSPEC シリーズ

今重博和

ミニショベルは日本を始めとする世界各国の都市部を中心とした住宅地や道路、狭隘地などの様々な現場で稼動することから「環境対応」「経済性」「作業性」を兼ね備えることを求められている。新型ミニショベルでは、重機ショベルで確立した低騒音、メンテナンス性、信頼性を向上させたエンジン冷却システムの技術をミニショベルに搭載し、また作業能力、低燃費性、快適性の技術を投入することで、グローバルなお客様の各種用途で使い易いミニショベルを開発した。その概要について説明する。

キーワード：ミニショベル、エンジン冷却システム、下方排風、騒音、メンテナンス、燃費

1. はじめに

今回、新型ミニショベルとして後方超小旋回型と超小旋回型のフルモデルチェンジを行い、ミニショベル専用で独自開発したエンジン冷却システムの搭載や環境対応、基本性能の見直しを織り込んだ5トン機/4トン機（総称5クラスミニショベル）、および3.5トン機/3トン機、2.8トン機（総称3トンクラスミニショベル）の開発、市場導入を行った。本稿ではそれらの特長について紹介する。

2. 5トンクラスミニショベルの特長(写真-1)

本モデルは、重機ショベルで評価の高い騒音の低減とメンテナンス性に優れたエンジン冷却システム iNDr (Integrated Noise & Dust Reduction cooling system) (以下「新エンジン冷却システム」という) をミニショベルで初めて搭載した。

また、後述する植木枯れを抑制する +E 仕様（以下「下方排風システム」という）や、省エネ作業を可能とした新作業モードの設定によりハイアイドルに対し 23%（計測値）の燃料消費量を低減することを可能にした。

それ以外にも、オプションの移動式クレーン仕様では、吊り上げ能力が大幅に向上。従来機に比べ5トン機では最大 36%、4トン機では最大 26%の吊り上げ能力を向上させた事に加え、作業性能や快適性を飛躍的に向上させたモデルである。

今回、本モデルを開発するに当たり日本国内だけで



写真-1 5トン機の外観

なく世界中のユーザへのヒアリングを行った結果、4トン以上のモデルはその作業条件からゼロテールへの要求ではなく、作業性能や快適性へ強い要求がある事がわかった。そこで、本体レイアウトの見直しとともに、後端半径を従来モデルのゼロテールから後方小旋回性を損なわないレベルまで延長させることで、5トン機では最大掘削半径を 350 mm、4トン機では 190 mm 拡大しクラストップレベルの作業範囲を実現した。

また、キャブ仕様（写真-2）ではスクエアタイプの新構造 ROPS キャブを搭載している。大きなキャブ容積とすることで運転空間を 10%、前窓を 20% 拡大させ、エアコンを標準装備とすることで快適性と視界性を大幅に向上させた（写真-3）。



写真—2 5トン機キャブ仕様の外観



写真—3 キャブ仕様運転室内

キャノピ仕様では、ROPS規格を満たす4柱キャノピを採用し、安全性の向上と足元スペースの拡大を実現した。

また、視認性の優れたカラーマルチディスプレイをオプション設定(移動式クレーン仕様は標準設定)し、燃料計や水温計などのマシン情報だけでなく、メンテナンス情報や稼働履歴表示機能、移動式クレーン仕様での定格荷重表示も装備しておりオペレータの機械管理を容易にしている(写真—4)。

輸出時の搬送性も大きく改善した。機械全高を2,530mmとすることでキャブを取り外すことなくコンテナに積み込むことができるため、輸送費の削減を可能とした。

表—1 5トンクラスミニショベルの主要諸元

仕様：キャノピ、ゴムシュー

機種名		5トン機	4トン機
バケット容量(山積)	m ³	0.16	0.14
機械質量	kg	4,940	4,470
エンジン出力	kW/min ⁻¹	27.9/2,400	27.9/2,400
全高	mm	2,530	2,530
全幅	mm	1,960	1,960
全長	mm	5,500	5,280
後端半径	mm	1,170	1,170
旋回速度	min ⁻¹	8.5	8.5
走行速度(1速/2速)	km/h	2.2/4.0	2.2/4.0
スイング角度(左/右)	度	70/59	70/59
最大掘削深さ	mm	3,900	3,440
最大掘削半径	mm	6,240	5,850
最大掘削高さ	mm	5,930	5,660

3. 3トンクラスミニショベルの特長(写真—5)

本モデルは、先に5トンクラスで説明した新エンジン冷却システムの搭載、下方排風システムの設定、省エネ新作業モードの装備、吊り上げ能力の向上、カラーマルチディスプレイの装備といった共通の特長を装備し、更に従来から定評のある旋回時に上部旋回体後端が車幅からはみ出さないゼロテールを継承しており、狭所作業性に優れた仕様となっている。

また、従来機に比べ3.5トン機では最大34%(計測値)、3トン機では最大20%(計測値)の吊り上げ能力を向上させた。

燃費性能の向上と維持管理の容易性を狙い、オフロード法の対象外となるエンジン出力が19kW未満の新型エンジンに変更した。これにより、排ガスの後処理装置の装着が不要となり、ユーザへの費用負担が大幅に軽減され、更にハイアイドル時の従来機比較で燃料消費量を15%(計測値)低減し、CO₂排出量の削減を可能とした。一方で掘削時に負荷が軽くなる旋回やドーザ系の油圧ポンプの作動油を、アタッチメン



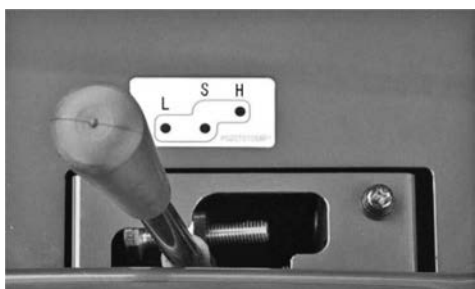
写真—4 液晶モニター表示

ト作動に活用する新油圧システムの採用により、従来のアーム合流回路に加えて、ブーム合流回路をプラスすることで従来機と同等以上のパフォーマンスを発揮することを可能とした。

また、5トンクラスと同じく省エネ新作業モード（写真—6）を設定し、ハイアイドルに対し25%（計測値）



写真—5 3.5トン機の外観



写真—6 新作業モード

表—2 3トンクラスミニショベルの主要諸元

仕様：キャノピ、ゴムシュー

機種名		3.5トン機	3トン機	2.8トン機
バケット容量 (山積)	m ³	0.11	0.09	0.08
機械質量	kg	3,610	3,210	2,780
エンジン出力	kW/min ⁻¹	17.1/2,400	17.1/2,400	17.1/2,400
全高	mm	2,510	2,510	2,510
全幅	mm	1,700	1,550	1,550
全長	mm	4,820	4,730	4,510
後端半径	mm	850	775	775
旋回速度	min ⁻¹	8.4	8.4	8.4
走行速度 (1速/2速)	km/h	2.5/4.4	2.5/4.4	2.1/3.8
スイング角度 (左/右)	度	70/60	70/60	60/55
最大掘削深さ	mm	3,050	2,820	2,590
最大掘削半径	mm	5,350	5,200	4,840
最大掘削高さ	mm	4,870	4,800	4,480

の低燃費運転を可能とした。

その他、運転席は新開発の2本支柱 TOPS キャノピによるワイドな操作空間と視界性を実現している。オプション設定となる ROPS キャノピは3本支柱とすることで、より高い構造強度を確保しながら従来機と変わらない視界性を確保した。

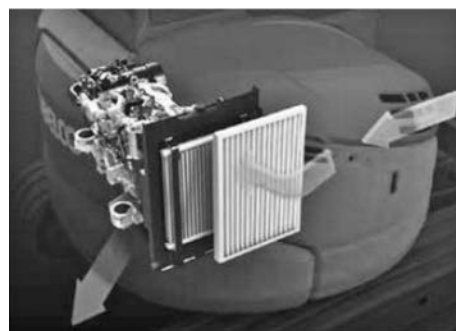
また、オプションの ROPS キャブでは、エアコンの標準装備とエアコンユニットのレイアウト変更により安全性と視界性、快適性を実現した。

4. ミニショベル用エンジン冷却システムの特長

これまで5トンクラスと3トンクラスの夫々の特長を紹介してきたが、両クラス共通で最大の特長と言えるのがミニショベル用に新開発したエンジン冷却システムと下方排風システムを同時搭載した iNDr+E ある。

(1) 新エンジン冷却システムの概要

ミニショベルは静かな住宅地や狭い路地での管工事や屋内解体など埃が多い狭所作業に使われることが多いため作業中の騒音対応やメンテナンス管理は重要となっている。新型ミニショベルではエンジン冷却システムとしての高い信頼性と、優れたメンテナンス性、そして低騒音化で重機ショベルにおいて高い評価を得ているエンジン冷却システムをミニショベル用に専用開発した（図—1）。



図—1 ミニショベル用エンジン冷却システムのイメージ

従来モデルの冷却構造は、冷却効率向上のため吸排気口と冷却機器、エンジンを一直線上に配置し、冷却機器は開口構造直後に設置しているため放熱性が良く、また外気吸気効率も優れていた。反面、開口構造のためエンジン音やファン回転音などの騒音が外部に漏れやすく、また外気と同時に埃を同時に吸い込むため、冷却性能の低下と冷却機器のメンテナンスの手間が多く必要であった（図—2（上））。

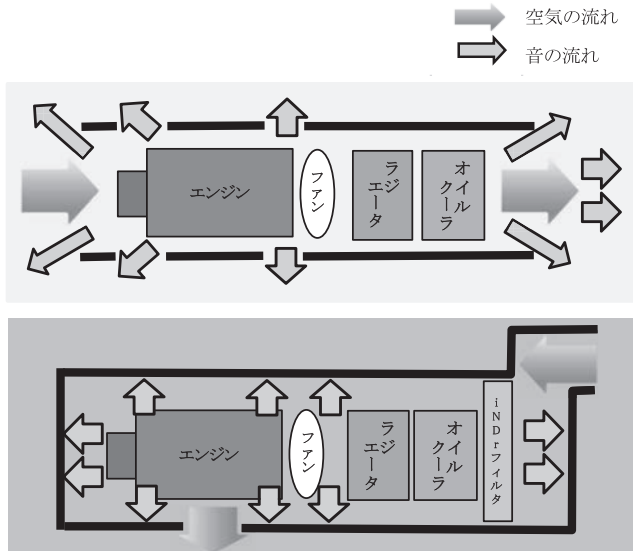


図-2 ミニショベル用新エンジン冷却システムの概要(上:従来技術/下:新技術)

重機ショベルのエンジン冷却システムは、エンジン冷却風の吸気口から排気口までを一本のダクトに見立て、その内部をエンジンルームとした構造であり、ダクトの壁には隙間を作らず、吸気側に防塵フィルターを設置することで埃の侵入を防いだ構造となっている。

今回、そのエンジン冷却システムをミニショベルに採用するため、排熱方式の考え方を180°転換させ、冷却方式をプッシュタイプ(吐出冷却)からサクショントタイプ(吸込冷却)に変えることで冷却空気の流れを従来機と逆向きにし、冷却ファンを大型化させた。また吸気口は右ガード上部とし、排風口はエンジン下面に設けることで冷却空気の通り道から隙間をなくし、騒音源と吸排気口を直線上に置かないレイアウトにより、外部へのエンジン騒音の漏れを徹底的に抑えたミニショベル独自のダクト構造を開発した(図-2(下))。

これにより周囲騒音は、従来機の92.9 dB(A)(3トクラス)から1.5 dB(A)を低減、従来機で最も騒音値が高かった冷却風の排気開口部において、6 dB(A)以上の騒音低減(計測値)を実現した(図-3)。これにより、現場周辺への騒音低減だけでなく、オペレータと周辺作業者とのコミュニケーションが容易となることで、現場での安全性向上にも寄与している。

また、重機ショベルで実績のある新防塵フィルターも装着している。冷却機器の前面に目詰まりし難い波型のスクリーンを設置することで微細な埃をキャッチし、目詰まりによる冷却性能の低下やオーバーヒートを防止するとともに、フィルターには耐久性を向上させたステンレス製を採用した。また新防塵フィルターは工具を使わずワンタッチで取り外せるため短時間で

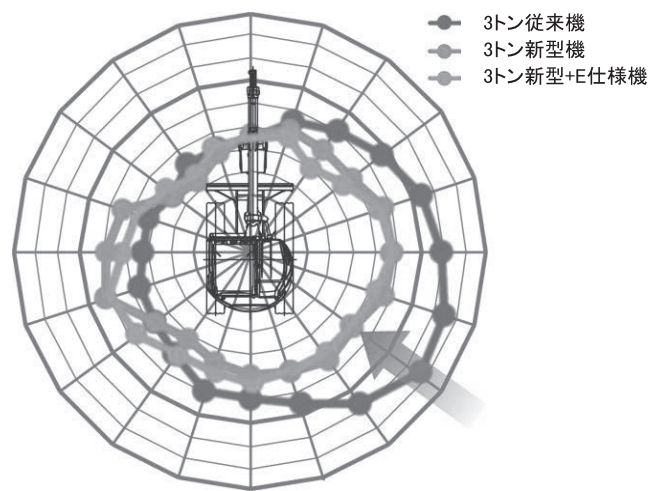


図-3 3トンの機の周囲騒音



写真-7 新防塵フィルターの脱着

フィルター清掃を行うことができ、ラジエータやオイルクーラのメンテナンス性も大幅に改善されることで、常に最適なヒートバランスが保たれ、機械のベストパフォーマンスを維持することが可能となった(写真-7)。

(2) 下方排風システムの概要

ミニショベルは住宅地などの狭い道路での管工事が多い。そのため植木のそばで作業を行う事が多く、その際機械と植木の距離が近いため、①機械側面から排出されるエンジン冷却の熱風、②機械後方から排出される排ガスにより植木を枯らすことが問題になっていた(写真-8)。この植木枯れの問題を解決するため、以下の方法を採用した。

①機械側面から排出されるエンジン冷却排風への対応
従来機のエンジン冷却方式はプッシュタイプ(吐出冷却)を採用しており、エンジンを冷却した風はラ



写真一八 工事後の植木枯れ

ジェータを通り、熱風として機械側面から排出されていた。本モデルではサクシオンタイプ(吸込冷却)を採用し、機械前方から吸気した風はラジエータ、エンジンルームを通り、機械下側へ排出する構造とし、機械側面からの熱風の排出を無くした(図一1)。

②機械後方から排出される排気ガスへの対応

通常、排気ガスはテールパイプにより機械後方から排出される。本モデルでは、排気ガスをテープパイプからそのまま排出するのではなく、エンジンルーム内に排気ガスとエンジン冷却風を混合させるための排気ダクトを構成し、従来機では機械後方へ向っていたテールパイプを排気ダクト内へ配置した。配置したテールパイプには無数の穴を開けることで排

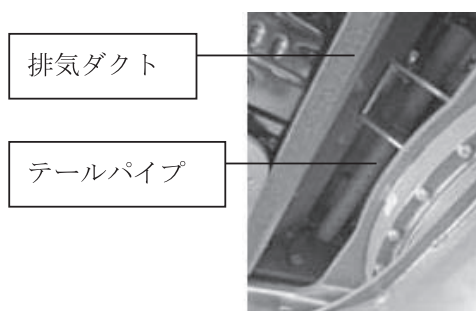
気ガスを分散させ(写真一9(a))、排気ダクト内でエンジンの冷却風と混合することで機械下側へ開けられた排気口から排出される構造とした。(写真一9(b))これにより、従来機械後方にあったテールパイプの排気口は無くなり、機械後方への排気ガスの排出を無くすることが可能となった(写真一9(d))。

また、下方排風システムは2015年9月から本格的に実施された国内オフロード法2014年基準に対し、5トンクラスミニショベルへ搭載されるDPF付きマフラーを搭載するエンジンにおいて、安全面で有効な手段となる。

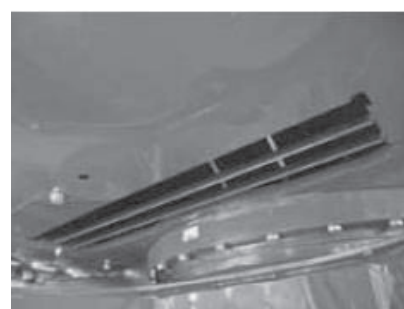
DPF付きマフラーの搭載では、マフラー内のクリーンアップのためフィルター内に蓄積したPMを高温燃焼し、再生する必要がある。テールパイプ出口から排出される排気ガスの温度は非再生時で無負荷の状態であれば、約230℃と従来機と同等であるが、再生時は無負荷の状態でも約450℃となり、有負荷の状態では更に約480℃まで上昇するため、従来の機械後方のテールパイプからの排気の場合、機械周囲の作業員や通行人の近くに高温のガスが排出されることになる。

この問題を解決するのも下方排風システムであり、高温の排気ガスをエンジン冷却風と混合させ、下側へ排出することで機械周囲の作業員や通行人の近くへ高温ガスが排出されることが無くなり、人体への火傷等の回避を可能とした。

下方排風システムを採用することで、植木枯れの対応のみならず、新エンジン冷却システムと合わせ、大きな低騒音や安全の効果も得ることが可能となった。



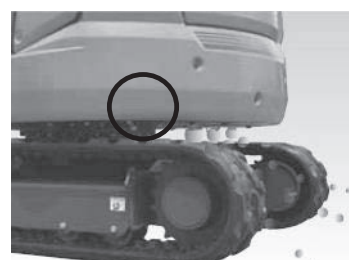
写真一九(a) 排気ダクトとテールパイプ



写真一九(b) 排風・排ガスの排出口



写真一九(c) 下方排風システムなし



写真一九(d) 下方排風システムあり

5. おわりに

これまで重機メーカーとしての技術力を駆使して開発に取り組み、一貫して地球環境・周囲環境・現場環境に配慮した製品開発に注力してきた。今後も独自技術を発展させ、更なる高い価値の商品やそれらの環境に配慮した商品の開発を進めることで、ますます厳しくなる社会への要請に応えていく所存である。

JCMMA



【筆者紹介】

今重 博和 (いましげ ひろかず)
コベルコ建機㈱
グローバルエンジニアリングセンター ショベル開発部
小型ショベル開発グループ グループ長

橋梁架設工事の積算 ——平成 27 年度版——

■改訂内容

1. 鋼橋編

- ・ 送出し設備における説明文章、写真の追加
- ・ 少数桁橋の足場工及び防護工の一部改定
- ・ プレキャストPC床版工、場所打ちPC床版工の一部改定

2. PC橋編

- ・ 門構移動装置の新規掲載
- ・ ポストテンション桁製作工他、各工種の適用範囲の明確化
- ・ 横組工 地覆・高欄施工足場の記載
- ・ 緩衝ゴム設置工 新規掲載 ほか

3. 橋梁補修編

- ・ 足場タイプ別詳細作業内容の掲載
- ・ 落橋防止システム工の一部改定

- ・ ストップホール工の新規掲載
- ・ 塗替塗装 素地調整工の改定
- ・ はく離材による塗膜除去作業の注意点の新規掲載

■B5判／本編1,201頁（カラー写真入り）
別冊197頁 セット

■定価

一般：9,720円（本体9,000円）
会員：8,262円（本体7,650円）

※別冊のみの販売はいたしません。

※送料は会員・一般とも 沖縄県以外600円

注1) 沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会
(電話：098-879-2097) にお申し込み下さい。

■発刊 平成27年5月21日

一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒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>