

製品紹介

大型ホイールローダ WA600-8

Large-size Wheel Loader WA600-8

堤 克 弘
Katsuhiko Tsutsumi
和 田 稔
Minoru Wada
今 泉 雅 明
Masaaki Imaizumi

日・米・欧で開始された排ガス4次規制（Tier4 Final）に対応するとともに、コマツの『品質と信頼性』を元により高い次元で『環境』・『安全』・『情報通信技術（ICT）』を迫及した大型ホイールローダ WA600-8 を開発市場導入した。その主な特徴を紹介する。

Large-size wheel loader WA600-8 has been developed and put on the market which meets the fourth emission regulation (Tier4 Final) which has begun in Japan, US, and Europe, and pursues a higher level of “environment,” “safety,” and “information and communication technology (ICT)” based on Komatsu’s “quality and reliability.” The major features are introduced.

Key Words: WA600-8, ホイールローダ, Tier4 Final, Komatsu SmartLoader Logic, 掘削性改善バケット, オート掘削, 低燃費, 後方監視カメラ

1. はじめに

従来機 WA600-6 は 2005 年に市場導入して以来、幅広いユーザーから高い評価を得てきたが、モデルチェンジから 10 年が経過し、競合機のモデルチェンジも相まって見直しが必要となっており、また日米欧にて 2014 年から施行される排ガス 4 次規制（Tier4 Final）への対応が求められていた。

このような背景のもと、最新技術を織込み、生産性と経済性を両立させた WA600-8 を開発、市場導入したのでその概要を紹介する。



図 1 WA600-8

2. 開発のねらい

排ガス4次規制（Tier4 Final）へ対応すると共に、これまでの製品により築かれた『品質と信頼性』を維持しながらさらに高い『環境』・『安全』・『ICT』を迫及し、開発された新技術を織込んだ、WA600-8のセリングポイントは以下の通りである。

- ① 環境と経済性
 - 1) 排ガス4次規制適合エンジン搭載
 - 2) 『Komatsu SmartLoader Logic』による低燃費の実現
 - 3) 作業効率を向上させる掘削性改善バケット
- ② 安全性と居住性
 - 1) 後方監視カメラの装備
 - 2) 作業機・Advanced Joystick Steering System レバーのシートマウント化
 - 3) 右リアアクセスラダーの装備
- ③ ICT
 - 1) オート掘削によるイージーオペレーション
 - 2) 作業機のショックレスコントロール
 - 3) カラー液晶マルチモニタの採用
 - 4) エコガイドによる燃費低減サポート
 - 5) KOMTRAX Plusによる車両管理
- ④ 整備性
 - 1) フィードバック式油圧駆動ファン
 - 2) 排気ガス後処理装置のメンテナンス容易化
 - 3) サンギア制動サービスブレーキ
 - 4) バッテリーディスコネクトスイッチの装備

3. 主な特徴

3.1 環境と経済性

① 排ガス4次規制適合エンジン搭載

コマツ SAA6D170E-7 エンジンは、北米：EPA：Tier4 Final、EU：StageIV、日本：2014年規制に対応し、次の最新技術を織込み開発した。

1) Komatsu Diesel Particulate Filter (KDPF)

排気ガスに含まれる煤のような粒子状物質（PM）を90%以上補足するKDPFを搭載した。KDPFは、酸化触媒と触媒付スツフィルタで構成されている。PMはセラミックで作られた触媒付スツフィルタで捕捉され、浄化された排気ガスのみが大気へ放出される。

また、PMの捕捉量はセンサにより検出され、エンジン制御により酸化触媒を活性化しKDPF内の温度を上げることで、自動的にPMの燃焼、浄化が行なわれる。

2) Selective Catalytic Reduction (SCR)

触媒作用によりエンジン燃焼にて発生したNOxを窒素と水にアンモニアを用いて還元するシステムを搭載した。車両ではアンモニアの代わりとして無害な尿素水を用い、高温下でインジェクタから噴霧しアンモニアに変換して使用する。

3) Komatsu Variable Geometry Turbocharger (KVGT)

排気ガス中に含まれているNOxを浄化するために、Exhaust Gas Recirculation (EGR)率を上げることが必要である。高EGR率を実現するためにKVGTを搭載した。KVGTは油圧アクチュエータで排気タービンブレードの開口面積を変化させることで排気ガス流量を制御している。建設機械に必要な高い信頼性・耐久性を得るために、油圧アクチュエータを採用した。

4) クールドEGRシステム

高EGR率化によりEGR流量とEGR熱量が増加する。増加したEGR流量に対しては、低流量から高流量まで安定した流量制御が必要である。そこで、流量制御を安定化させるために油圧サーボ機構を用いたEGRバルブを搭載している。また増加したEGR熱量を低減するために、高効率な扁平チューブ&インナフィン方式のEGRクーラを採用した。

5) Komatsu Closed Crankcase Ventilation (KCCV)

ブローバイガスに含まれるPMを除去するためKCCVを搭載した。KCCVではブローバイに含まれるPMとオイルが分離され、PMはフィルタで捕捉、浄化された排気ガスは吸気へ還元、分離されたオイルはクランクケースに戻される。

6) 200MPa コモンレール燃料噴射システム

建設機械用に信頼性・耐久性を更に向上した最高噴射圧力200MPaの電子制御コモンレール燃料噴射システムと新燃焼室の採用によりPMの低減と燃費性能を両立した。

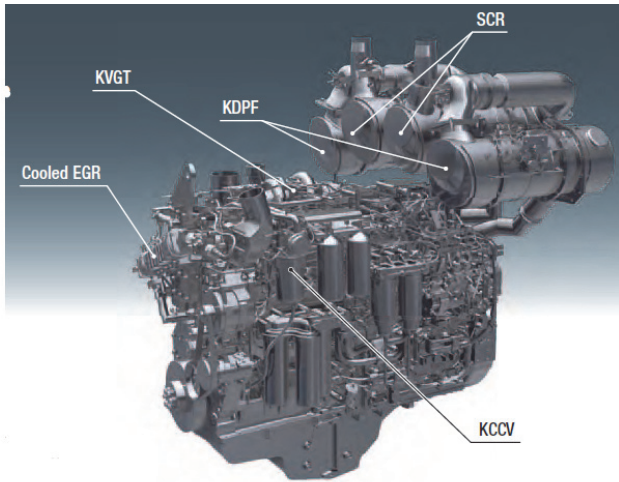


図2 SAA6D170E-7 Tier4Final 対応エンジン

7) エンジンルーム外装ダクト構造

エンジン本体と排気ガス後処理装置からの発熱を効率よく排出するためにエンジンルーム外装にダクト機能を設置ラジエータファンの風量を使ったエンジンルーム内気排出構造を採用したことにより、外装からの放熱用開口部が最小限になり、エンジン後処理装置のコンパクト配置・エンジンルーム内機器のオーバーヒート防止とエンジンからの周囲騒音低減を両立した。

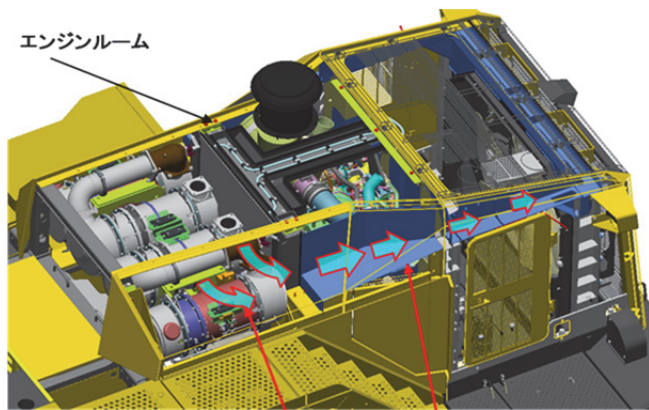


図3 エンジンルーム内気排出構造

また、WA600-8 では、KDPF と SCR の排気ガス後処理装置を 2 セット、エンジン本体に搭載することで、エンジンフードの全高を抑え、オペレータキャブからの後方視界を従来機の WA600-6 と同等としている。

② Komatsu SmartLoader Logicによる低燃費の実現
作業負荷に応じ最適なエンジントルクを発生させることで燃費効率の向上を実現するエンジン制御システム『Komatsu SmartLoader Logic』を採用。車体各所に配置したセンサからの情報により、従来機から装備しているロックアップ付大容量トルクコンバータ、モジュレーションクラッチ、可変容量ピストンポンプ+クローズドセンタロードセンシングシステム (CLSS) の持つ機械ポテンシャルを最大限に引き出しながら燃料消費量を大きく低減した。

従来機 WA600-6 で既に装備しているロックアップ機能であるが、従来は設定した最高速度段 (3 速ないしは 4 速) のみでロックアップ機能が有効であった。Komatsu SmartLoader Logic のエンジン制御により、これを最高車速段だけでなく、2 速～4 速までの各車速段でもロックアップ機能が使用できるようになった。Komatsu SmartLoader Logic によるエンジントルク制御を行うことで、スムーズな変速が可能になったためであり、効率のよいロックアップ機能の使用拡大により、低速域から高速域までの燃費を改善した。

社内の掘削積み込みテスト (V シェープ作業) では、時間当たりの燃料消費量が従来機 WA600-6 に対し、13% 低減を実現している。

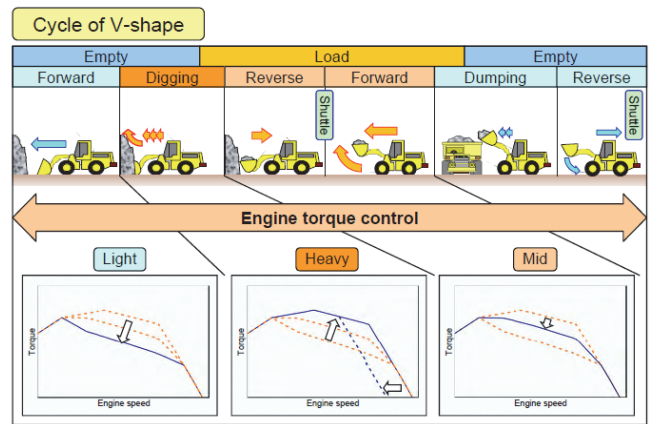


図4 Komatsu SmartLoader Logic によるエンジントルク制御

③ 作業効率を向上させる掘削性改善バケット
バケットを掘削作業に適した形状にすることで、社内試験では、同一燃費での作業量が従来バケットに対し7%向上した。また非熟練オペレータで行った試験では、作業量の向上とともに、積込量のバラツキが改善した。

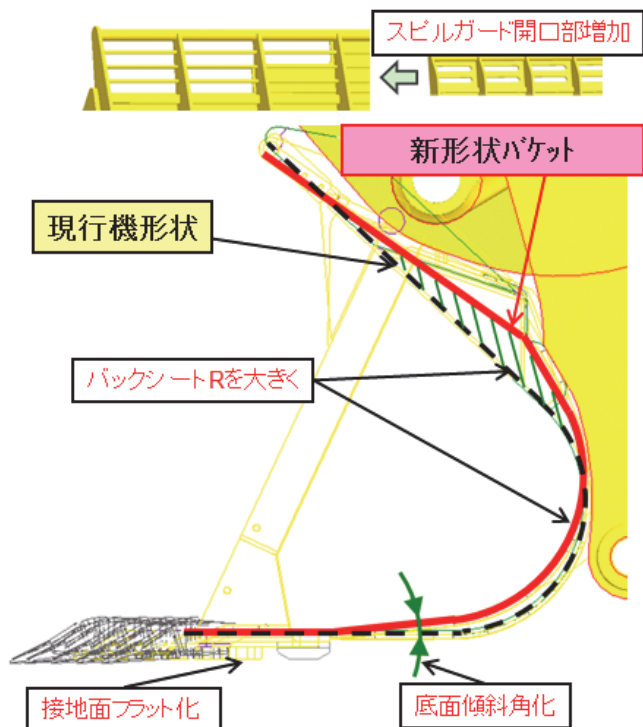


図5 バケットの掘削性改善

3.2 安全と居住性

① 後方監視カメラの装備

車両の後方安全性を向上するために、後方監視カメラシステムを装備した。リアグリル中央にカメラが設置されており、ダッシュボード右側に装着されているリアビューモニターにより状況が確認できる。また、後方の状況をより認識しやすくするために、リアビューモニターには車幅と車体後方1.5mの位置を示すガイドラインが表示されている。



図6 後方監視カメラシステム

② 作業機・Advanced Joystick Steering Systemレバーのシートマウント化

オペレータの操作性を向上させるために、従来キャブフロアからマウントしていた作業機レバーを軽量化し、左右コンソールと共にオペレータシートにマウントした。コンソールは前後方向に調整することができ、またアームレストは高さ及び角度が調整できるので、オペレータは最適なポジションにセットすることができる。

左側には従来機より評価の高い Advanced Joystick Steering System を採用し、アームレストとともに、エアサスペンションシートと左右の操作レバーを一体化することで、常にベストポジションを確保したまま作業を可能とした。



図7 作業機・Advanced Joystick Steering System
一体化オペレータシート

③ 右リアアクセスラダーの装備

WA600-8では、右後方タイヤのフルフェンダに昇降可能なラダーを装備しつつ、サイドカバーの開閉を二段階とすることで、エンジンメンテナンス時の容易なアクセスと安全な昇降を両立した。



図8 右リアアクセスラダー

3.3 ICT

① オート掘削によるイージーオペレーション

従来機に装備していた『セミオート掘削』機能を進化させ、作業機油圧センサからのフィードバック信号により制御することで、非熟練者においてはベテランオペレータに匹敵する作業量を容易に確保できるようになり、熟練者においては作業負荷の軽減を実現した。

『オート掘削』機能は、掘削時の駆動力を確保するため1速へシフトダウンするキックダウン操作から始まり、掘削作業であるリフト・チルト操作を、作業機レバーを使わずに実現している。これによりオペレータはアクセルワークに集中することが可能なため、非熟練者でもアクセルペダルの踏込量をコントロールすることで作業量調整ができる。

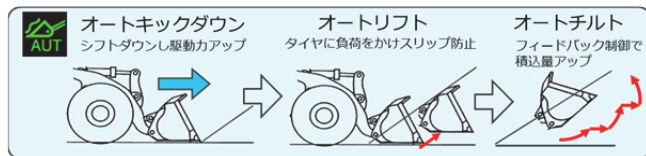


図9 オート掘削機能作動概要

オペレータの作業負荷軽減については、掘削時の作業機操作が『オート掘削』の使用で減少することにより、右手作業機レバー操作による負荷が20~30%低減している。(社内試験：Vシェープ1サイクル当りの右手作業機レバー操作量)

② 作業機のショックレスコントロール

大型ホイールローダでは、作業機の慣性が大きいため衝突時の衝撃も大きくなる。従来機から採用しているバケットポジション、ブームポジションにより設定された位置への停止時の衝撃は、ポジションの緩停止機能により緩和されているが、掘削後や排土後の作動限界での衝突による衝撃は緩和されていない。

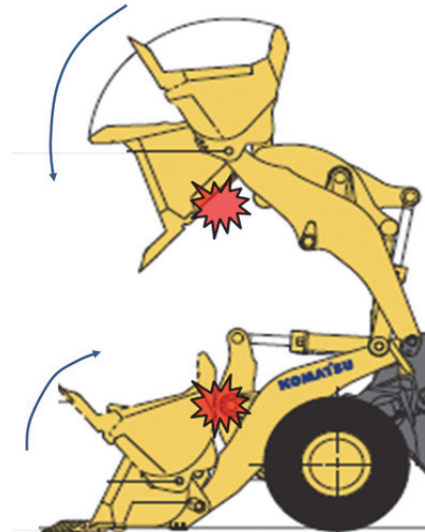


図10 掘削後・排土後の作動限界による衝撃

WA600-8では作業機ショックレスコントロールとして、衝突時の衝撃を緩和する機能を新規開発した。衝撃緩和はマルチモニタにより3段階の調整を可能とした。

③ カラー液晶マルチモニタの採用

機械モニタに高解像度7インチカラー液晶パネルを用いたカラー液晶マルチモニタを搭載した。WA600-6と比べてモニタの視認性が大幅にアップし、ファンクションスイッチの採用により、ロードメータ機能の積荷重量表示や、シートベルトコーション、エコガイド等様々な機械情報をモニタ上に表示することができる。表示される言語は25ヶ国語に対応しており、ファンクションスイッチにより選択できる。またエアコンもファンクションスイッチにより動作する。

④ エコガイドによる燃費低減サポート

長時間のアイドルや掘削作業、油圧リリーフについてマルチ液晶モニタ上で、オペレータにリアルタイム表示で注意喚起をする。高速走行時にはロックアップ機能を推奨することで、燃費改善のための最適な操作方法を適時アドバイスする。



図 11 カラー液晶マルチモニタとエコガイダンス

⑤ KOMTRAX Plusによる車両管理

KOMTRAX Plus は、コマツの中小型コンストラクション向け機種に採用されている車両位置情報・稼働状況・燃費情報の各種情報が追加取得可能となり、従来に対しメモリ容量を増大することでデータ収集能力を大幅に強化した。これによりサービスツールとしての機能を大幅に向上するとともに、オーバーホール時期リコメンドの精度向上および適切な運転アドバイス等お客様に対するサービスの向上を可能とした。

増大した記憶情報のダウンロードの時間短縮・容易化のため、無線 LAN 通信 (Wi-Fi) によるダウンロード機能を標準装備した。

3.4 整備性

① フィードバック式油圧駆動ファン

ラジエータファンの回転センサを用いファン回転数によるフィードバック制御を採用することで、低温時に従来機よりも更にファン回転数を下げ、暖気性能の向上と、機械負荷変動時における冷却性能の安定を実現した。

また逆転ファン機能を用いて定期的にラジエータコアに詰まった異物を吹き飛ばせるようにした。また整備時などにコアを内側からも高圧洗浄できるように、油圧駆動ファンのマウントブラケットはスイング式として、ファンネットを外せば容易にコアの清掃ができる構造とした。

② 排気ガス後処理装置のメンテナンス容易化

WA600-8 にて追加された排ガス後処理装置のメンテナンス容易化のため、エンジン外装に車両上からアクセス可能な扉を用意している。



図 12 スイング式ファンとエンジン外装扉

③ サンギア制動サービスブレーキ

ブレーキメンテナンス容易化のため、前後アクスルのサービスブレーキの位置をホイールからサンギアに変更した上で、ファイナルを分割可能な構造とした。

サービスブレーキをサンギア制動とすることにより、降坂時の制動によるヒートバランス性能が向上し、アクスル全体の重量低減を行った。

④ バッテリーディスコネクトスイッチの装備

メンテナンス時の安全性向上のため、WA600-8 では大型バッテリーディスコネクトスイッチを標準装備した。またサーキットブレーカを採用し、故障発生時に早期復旧対応を可能とした。



図 13 バッテリーディスコネクトスイッチ

4. おわりに

今回紹介した車両は、技術的難易度の高い排ガス 4 次規制に対して、暫定である Tier4 Interim をスキップして Tier4 Final の規制期限が迫っているなかでの開発であり、排気ガス後処理装置を 2 セット搭載するというユニークなシステムを持ち、かつ 10 年ぶりのモデルチェンジとして多くの新機能を織込んだ開発となったが、当社のエンジン、パワートレイン、油圧機器、コントローラなど主要コンポーネントを内製している強みを生かし、新しい技術を多く織込みながらもバランスのとれた商品になったと確信している。

筆者紹介



Katsuhiro Tsutsumi
つづみ かつひろ
堤 克弘 1985 年，コマツ入社。
開発本部 建機第二開発センタ
大型ローダ開発グループ GM



Minoru Wada
わだ みのる
和田 稔 1991 年，コマツ入社。
開発本部 建機第二開発センタ
大型ローダ開発グループ チーム長



Masaaki Imaizumi
いま いづみ まさあき
今泉 雅明 1989 年，コマツ入社。
開発本部 建機第二開発センタ
大型ローダ開発グループ 主任技師

【筆者からひと言】

WA600-8 は既に北米から順次市場導入され始め、幸いユーザーからは新規に織込んだ機能に対し高い評価をいただいております。苦勞が報われたと感じています。

今後の市場導入をスムーズに行うため、市場からの情報に対しては迅速かつ丁寧に対応しフォローしていきたい。