

製品紹介

HM250-2 の製品紹介
Introduction of HM250-2

金澤 信一
Shinichi Kanazawa
中林 正信
Masanobu Nakabayashi
古川 裕康
Hiroyasu Furukawa

2008年10月よりアーティキュレートダンプトラック HM250-2 の販売を開始した。本モデルは、これまで当社の系列になかった25トンクラスのモデルである。系列の拡大を目的として、既に発売されているHM300-2をベースに主に環境と安全に配慮し、EPA 排気ガス3次規制・EU 排気ガス3次規制・EU 騒音2次規制に対応した開発を行ったので紹介する。

The articulated dump truck HM250-2 was placed on the market in October 2008. This model is a 25-ton class model that has not been included in Komatsu's product series. The model was developed to expand the series and to focus mainly on environmental friendliness and safety based on the HM300-2, which is already placed in the market, meeting the EPA Tier3 emission regulation, EU Tier3 emission regulation and EU Tier2 noise regulation. This introduction of product describes the aforementioned model.

Key Words: アーティキュレートダンプトラック, EPA 排気ガス3次規制, EU 排気ガス3次規制, EU 騒音2次規制, 25トンクラス

1. はじめに

2006年より排気ガス、騒音規制への適合を目的として市場に導入されたHM300-2は、高い生産性、経済性と卓越した走行性能により市場の好評価を得た。この長所を引き継ぎつつ、積載量の減少による強度部材やコンポーネントの最適化を行い25トンクラスのアーティキュレートダンプ HM250-2 を新規開発した（写真1）。



写真1 HM250-2（プロダクトブリテンより）

2. 開発のねらい

① 系列拡大

2001年にアーティキュレートダンプを発売して以来、コマツは25トンクラスのモデルを持たなかったが、市場からの強い要求に応える為、HM300-2をベースに25トン仕様への対応を実施した。

② 環境・安全

- (1) ecot3 エンジンを採用しEPA, EU 第3次規制に対応したクリーンな排気ガスを達成した。
- (2) EU 第2次騒音規制に対応し、オペレータ及び周囲への騒音低減を図った。
- (3) EN474 (EU 向け土工機安全規制), OSHA (アメリカ労働安全衛生管理局) 規制を遵守した安全設計を実施した。

③ 経済性・生産性

- (1) HM300-2 と同様のパワーロス低減設計及びトランスミッションの変速制御を実施することにより低燃費で経済性の高い設計とした。

- (2) 25 トンクラスのアーティキュレートダンプトラックでは唯一の湿式多板リターダブレーキを採用し高い信頼性を確保した。
- (3) クラス最大級のエンジン出力による登坂時の速度を高め、高い生産性を実現した。

3. 機種系列

HM400-2・HM350-2・HM300-2 に加え表 1 の通り HM250-2 を系列化した。

4. 商品の特徴

4.1 25 トン仕様

主要コンポーネントを HM300-2 と共通化しつつ以下の項目を実施することにより 25 トン仕様とした。

- ・エンジン出力の適正化
 - ・リターダ能力の適正化
 - ・ボディ容量の変更
 - ・ホイストシリンダの 1 段化
 - ・構造物の強度最適化
- ① ボディ容量は、長さ及び高さを見直し 25 トンクラス最大級の容量を確保し、更には積込高さを低めることにより積込作業の容易化を図っている。また、各部の板厚、材質は HM300-2 と共通とし優れた耐久性、耐摩耗性を持つ。(底板には硬度 HB400 の耐磨耗鋼を使用)

表 2 ボディ寸法比較

	単位	HM250-2	HM300-2
ボディ容量(SAE2:1)	m ³	14.7	16.6
ボディ積込長さ	mm	4975	5240
ボディ積込高さ	mm	2670	2790
ボディ内幅	mm	2685	←

- ② 積載質量の減少に伴い、性能・コスト・質量を総合的に見直した結果、1 段シリンダをコマツアーティキュレートダンプとして初めて採用し、2 段シリンダに対しては下げ速度を改善している (HM300-2 に対し 3 秒の改善を達成)。また、ロッド摺動部にはダブルダストシール構造を採用し耐ガスト性を向上している (図 1 参照)。

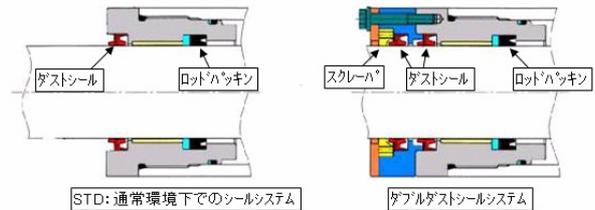


図 1 ダブルダストシールシステムの構造

表 1 主要諸元

		単位	HM250-2	HM300-2	HM350-2	HM400-2
ボディ容量	最大積載質量	t	24	27.3	32.3	36.5
	SAE(2:1)容量	m ³	14.7	16.6	19.8	22.3
質量	空車質量	kg	23600	24040	31060	32460
	積車質量	kg	47680	51340	63360	68960
エンジン	形式	-	SAA6D125E-5	←	SAA6D140E-5	←
	排気量	ltr	11	←	15.2	←
	グロス出力/定格回転数	kW(ps)/rpm	232(315)/2000	254(345)/2000	304(413)/2000	338(459)/2000
	最大トルク/エンジン回転数	Nm(kgm)/rpm	1706(174)/1400	←	1991(203)/1400	2089(213)/1400
トランスミッション	形式	-	Komatsu 多軸形式	←	←	←
	インターアクスルデフロック	-	湿式多板	←	←	←
	左右デフロック	-	L.S.D	←	湿式多板	←
	最高車速	km/h	57.6	59	57	58.5
ブレーキ	サービス	-	湿式多板	←	←	←
	パーキング	-	乾式キャリパ	←	←	←
	リターダ	-	湿式多板	←	←	←
	リターダ吸収馬力	kW(ps)	296(402)	370(503)	444(604)	389(529)
規制対応	排気ガスエミッション	-	Tier3	←	←	←
	EUダイナミック周囲騒音	dB(A)	108	←	109	110

③ 構造物の強度最適化

積載重量の減少に伴い以下の構造物の材料の板厚，構成の見直しを実施し，軽量化を図っている．

- ・フロント及びリヤフレーム
- ・リヤトレーリングアーム（センタ及びリヤアクスル）
- ・イコライザバー
- ・リヤサスペンションシリンダ

HM300-2 に対し 440kg の軽量化を実施した．

4.2 環境・安全

① クリーンな排気ガス

コマツの最先端エンジンテクノロジー【ecot3】を用いたコマツ SAA6D125E-5 を搭載し 2006 年からの EPA 第 3 次配排出ガス規制及び EU 第 3 次排出ガス規制に対応した．排気ガス対策の例としては下記がある．

燃料噴射系に多段噴射の高圧電子制御コモンレールシステムを採用搭載し燃料を高圧で送り，最適な噴射量・多段噴射の制御を行う事で，燃料の燃焼状態をより完全燃焼に近づけ，PM の低減を行った．

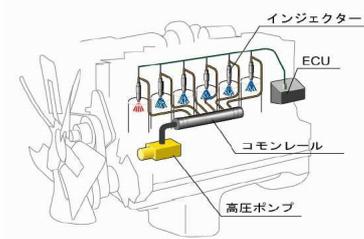


図2 噴射システム

排気系にクールド EGR を採用し，水冷クーラーで冷却された排気ガスを給気側に送り込み燃焼温度を下げる事により NOx の発生量を低減した．この時に，給気側と排気側の圧力バランスを制御することにより最適な EGR 率を実現した．エンジンの運転状態により，排気側の圧力が吸気側圧力より低い場合に EGR が作動しなくなるのを防止する為，給気側と排気側の間にバイパス回路を設け，バイパスバルブを開くことにより給気圧を用いて，排気ガスを給気側に送る．

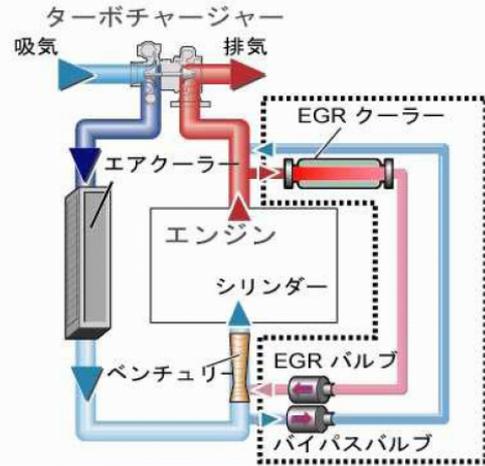


図3 EGR の構成

② 周囲騒音の低減

HM300-2 では EU 騒音 2 次規制に対応する為，周囲騒音に寄与度の大きいラジエータファン及びエンジン本体の騒音がラジエータ前方部の開口部から漏れることを防ぐ目的で吸音ブレードを設置した（図4）．

同時にエンジンフードからの透過音を低減するため，エンジンフード内側に吸音材を装着している．

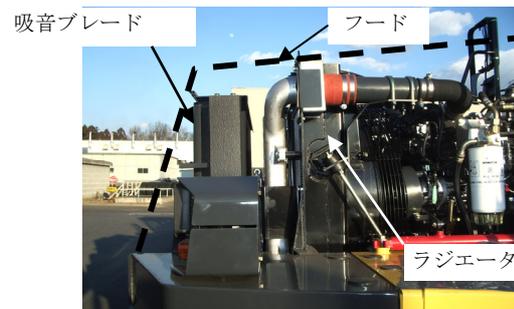


図4 ラジエータ吸気開口部

HM250-2 では、

- ・エンジン出力の変更 (345 --->315PS)
- ・エンジンハイドル回転の変更 (2200 --->2100rpm)
- ・低車速時 (F1 ギヤでの走行時) のエンジン制御を変更することにより吸音ブレード及びフード内側の吸音材無しで EU 騒音規制に適合することができた。

この為 吸音ブレードが占めていた空間を無くし全長を短縮することができた (HM300-2 に対しフロントオーバハングを 210mm 短縮した。図 5)。

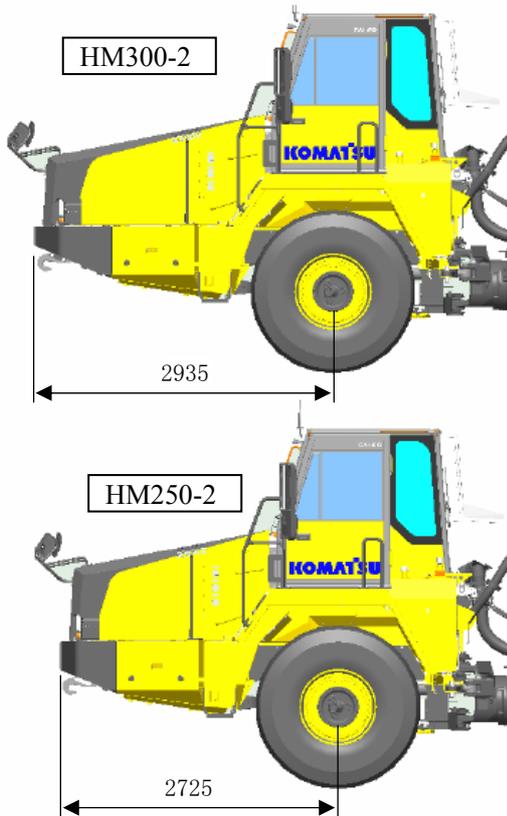


図 5

③ 環境への配慮

- ・アルミラジエータの採用
鉛による環境汚染を防ぐ為にアルミラジエータを採用した。
- ・アクスルのオイルにじみ防止
アクスルのフローティングシールからクーリングオイルがにじみ出すことを極力防ぐ為に、下記改善を行った。

(1) クーリングオイルの圧力低減

ブレーキクーリング回路に BCV (後述：ブレーキクーリング回路の改善参照) を装着し、ブレーキ非作動時にオイルの一部を BCV からタンクに直接ドレンすることにより、フローティングシールにかかる圧力を低減した。

(2) フローティングシールを鋳鉄シールから溶射シールに変更することによりシール面の潤滑性を向上した。

(1)・(2) によりオイルのにじみを大幅に減少した。

さらに

(3) 各輪にオイル回収タンクを設け、万一オイルが漏れたときには、このタンクにオイルを溜め、定期整備時に車両に搭載したハンドポンプにて回収するシステムを採用した。



図 6 オイル回収タンク (プロダクトブリテンより)

4.3 安全

HM300-2 と同様 EN474 に基づいた車両としたが、HM250-2 からコマツアーティキュレートダンプ全機種に織り込まれた項目を以下に紹介する。

(1) エンジンフードダブルロック機構

万が一エンジンフードを固定しているキャッチが破損して走行中に外れた場合でも、エンジンフードがあいてオペレータの視界を妨げないようにダブルロック機構を追加した。これによりフードが僅かに開いた状態でロック棒がフードの動きを止める為、それ以上開くことは無い (図7)。

(2) バッテリーディスコネクトスイッチ

長期休車時にバッテリーのケーブルを外さなくてもマイナス端子と車体グラウンドの間にスイッチを設置し放電を防げる構造とした (2008/10 から EU 向け建機には全て装着している)。

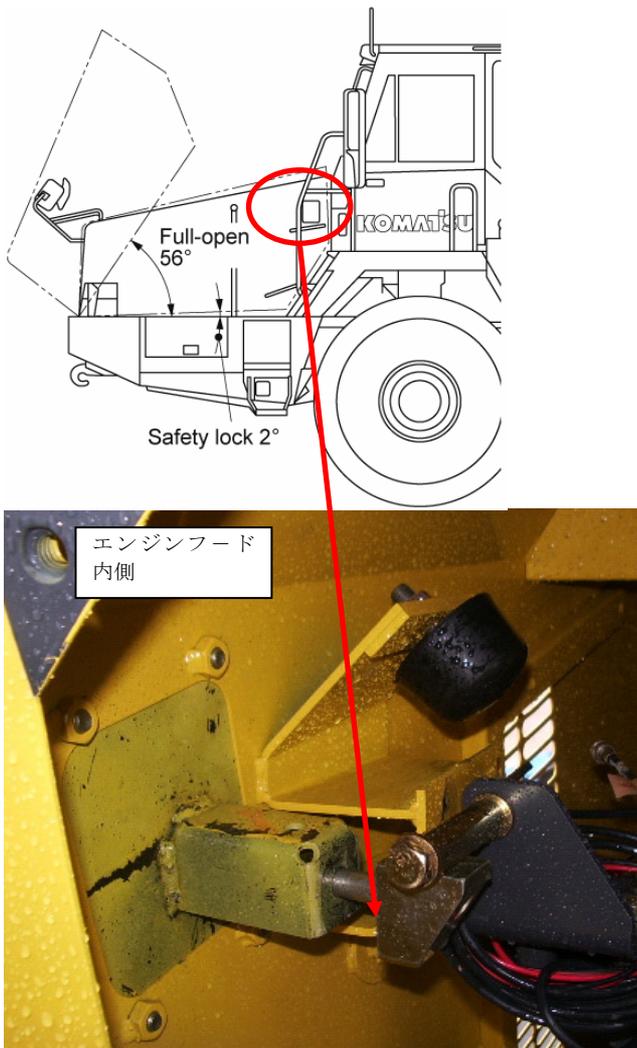


図7 エンジンフードダブルロック機構

4.4 経済性

経済性を向上させるため、損失馬力を減らし、燃費を改善した。

①アーティキュレートダンプトラックの使用される道路・造成工事では、低いエンジン負荷での使用比率が比較的多い。この負荷の小さい部分に着目し、パーシャル領域でのトランスミッションの変速ロジック変更による燃費の改善を行った。

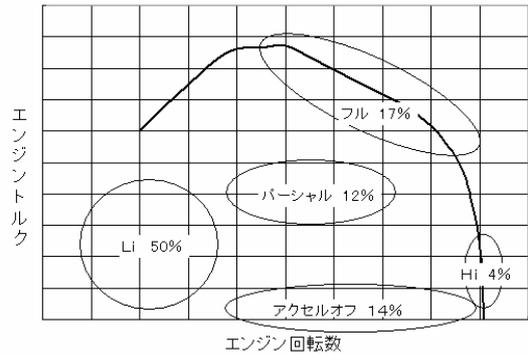


図8 エンジンの使用比率 (使用率の1例)

アーティキュレートダンプトラックは、コントローラによりトランスミッションの自動変速を行っている。エンジンの燃料の消費量を減らす為に、変速する際のエンジン回転数をエンジンの負荷により変えた。

エンジンの負荷が大きい登坂・加速・積車走行時には、シフトアップするエンジン回転数を高くし、大きな駆動力を確保した。

エンジンの負荷が小さい平坦路等走行時には、シフトアップするエンジンの回転数を低く設定する。その結果下記の損失馬力低減を実現した。

- ・トランスミッションの空転損失馬力の低減
- ・ファンの駆動馬力の低減
- ・エンジンの摩擦損失馬力の低減
- ・油圧回路の圧力損失の低減

② 25 トンクラスでは唯一の湿式多板ブレーキを採用

HM300-2 同様フロント及びセンタの 2 軸ブレーキとし両軸ともに湿式多板とすることによるメンテナンスフリー化とディスクブレーキに比較してディスク寿命が長いことによりメンテナンス費用を低減している (図 9)。

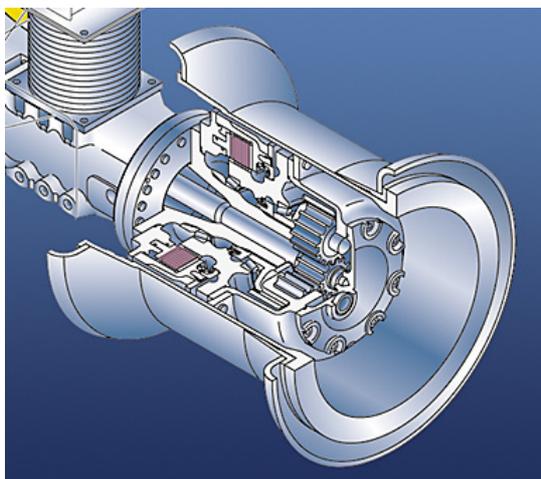


図 9 湿式多板リターダブレーキ
(プロダクトブリテンより)

③ ブレーキクーリング回路のパワーロス低減

HM300-2 同様、高速で降坂するためにアクスルに装着されたリターダブレーキを循環する油で強制的にクーリングしている。このクーリング回路にブレーキクーリングバルブ (BCV) を装着した。これによりブレーキ非作動時のリターダブレーキの流量を減らし

- ・クーリング回路の圧力損失の低減
 - ・アクスルの空転損失馬力の低減
- を行った。

4.5 生産性

①上位機種 HM300-2 と同一のエンジン最大トルクを持ち、登坂路や泥濘地などの走行抵抗の大きな走路での作業量を大きくしている。

また、競合機に負けないリターダ吸収馬力により降坂車速を高め、走路を選ばない走行性能を獲得した。

②稼動燃費情報が取得可能な KOMTRAX II を搭載した。

5. おわりに

本開発では、市場の要求に応える為、非常に短納期の開発となった。この中でコストと性能を両立させる為にコマツのダンプトラックとして初めて 1 段複動式のホイストシリンダを採用する等様々な知恵を絞り目標を達成することができた。

筆者紹介



Shinichi Kanazawa

かなざわ しんいち
金澤 信一 1990 年、コマツ入社。
現在、開発本部 建機第二開発センタ所属。



Masanobu Nakabayashi

なか ばやし まさのぶ
中林 正信 1992 年、コマツ入社。
現在、開発本部 建機第二開発センタ所属。



Hiroyasu Furukawa

ふるかわ ひろやす
古川 裕康 2005 年、コマツ入社。
現在、開発本部 建機第二開発センタ所属。

【筆者からのひと言】

本開発では 1 段シリンダの採用等初めて挑戦することにはつきものの目を覆いたくなる様な失敗も経験した。これらの問題を解決して決められた期限通り開発を達成できたのは設計部門のみならず、製造、試験といった部門との良好な協力関係がなければできなかったと思う。この開発を通じてあらためてチームワークの大切さを実感した。