

製品紹介

アーティキュレートダンプトラック HM300/350/400-2 製品紹介
Introduction of Articulated Dump Trucks HM300/350/400-2

小河 哲
Satoshi Ogawa
芦川 弘和
Hirokazu Ashikawa
澤藤 佐敏
Satoshi Sawafuji

2006年1月よりアーティキュレートダンプトラック HM300-2, HM350-2, HM400-2 の販売を開始した。今回のモデルチェンジでは、主に環境と安全について改良を行い、EPA 排気ガス3次規制・EU 排気ガス3次規制・EU 騒音2次規制に基づいた対応を行ったので、この製品について紹介する。

The new articulated dump trucks HM300-2, HM350-2 and HM400-2 came out on the market in January 2006. This time model change was focused on environmental and safety improvements, so that these products meet the EPA/EU Tier3 emission and EU Stage2 noise requirements.

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

1. はじめに

2001年より新商品として市場に導入されたアーティキュレートダンプトラック HM300-1/350-1/400-1 は、高い生産性と卓越した走行性能により市場の好評価を得た。この実績ある製品を基に、新しい規制に対応すると共に経済性を向上した製品を開発した（写真1）。

2. 開発のねらい

(1) 環境・安全

①2006年より施工されるEPA・EUの第3次規制に対応した排気ガスのクリーンなエンジンを搭載した。

②環境への配慮として、はんだを使用しない鉛フリーのアルミラジエタの採用と、アクスルからのオイルのこぼれを防止する改良を行った。

③EN474（EU向け土工機安全規制）に基き安全に配慮した。

(2) 経済性・生産性

①近年ユーザーの関心が高い燃料消費を改善するため、トランスミッションの変速ロジック・油圧回路を改良し走行中の燃料消費量を改善した。

②HM300-2では、生産性を向上するため、エンジンのトルクアップを行い登坂時等負荷が大きいときの走行速度を向上した。

3. 機種系列

HM400-2, HM350-2, HM300-2 のモデルチェンジを今回行った。（表1）

表1 主要諸元

		単位	HM300-2	HM350-2	HM400-2
ボディ容量	最大積載質量	t	27.3	32.3	36.5
	SAE(2:1)容量	m ³	16.6	19.8	22.3
重量	空車質量	kg	24040	31060	32460
	積車質量	kg	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	254(345)/2000	304(413)/2000	338(459)/2000
	最大トルク	Nm(kg _m)	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	-	LSD	湿式多板	湿式多板
ブレーキ	最大車速	km/h	59	57	58.5
	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	-	-
規制対応	リターダ吸収馬力	kW(ps)	370(503)	444(604)	389(529)
	排気ガスエミッション	-	Tier3	-	-
	EUダイナミック周面騒音	dB(A)	108	109	110



写真1 HM400-2

4. 商品の特徴

4.1 環境

環境にやさしい建設機械とするために、

- ・クリーンな排気ガス
- ・周囲騒音の低減
- ・環境への配慮

を行った。

(1) クリーンな排気ガス

コマツの最新端エンジンテクノロジー【ecot3】を用いたコマツ SAA6D125E-5 : HM300-2・SAA6D140E-5 : HD350/400-2 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ことで、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 1)。

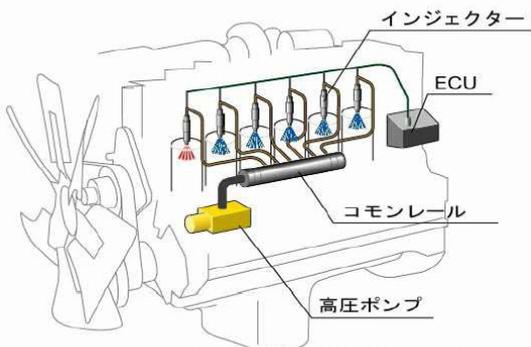


図 1 噴射システム

排気系にクールド EGR を採用し、水冷クーラ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ことで 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 2)。

② 周囲騒音の低減

EU 向け車両においては、2004/14/EC の EU2 次騒音規制に対応した。

アーティキュレートダンプトラックでは、周囲騒音がファン・エンジンからによるものが主となるため、フード開口部の吸音対策・フードの遮音とエンジンの周囲騒音低減を実施した。図 3 に規制レベルを示す。

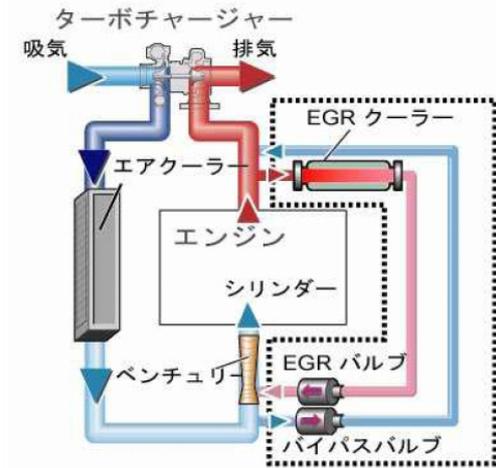


図 2 EGR の構成

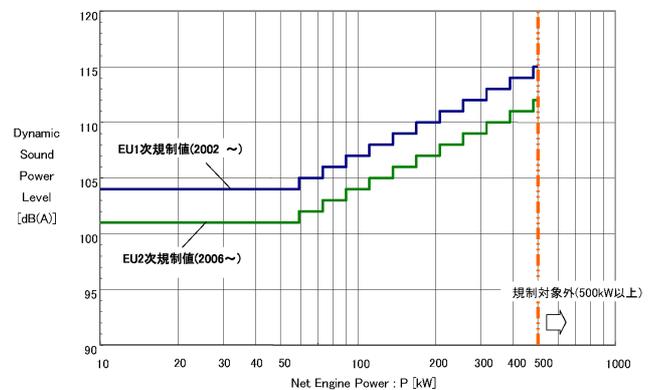


図 3 EU ダイナミック騒音規制

① 吸音・遮音対策として、下記を行った。

- ・ラジエタ前面に吸音ブレードを取り付けることによりファン騒音がラジエタへの空気流入部より漏れるのを防いだ (図 4)。
- ・ラジエタを冷却した空気を排出する排気口に吸音ベンチレータを取り付けることによりエンジンの騒音が漏れるのを防いだ (図 5)。

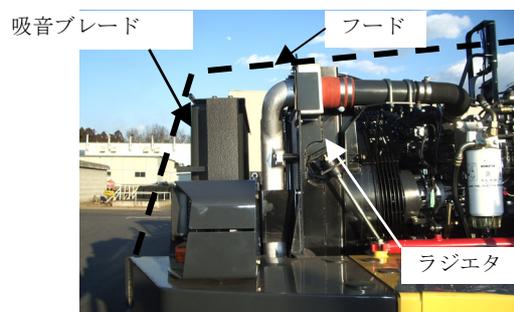


図 4 ラジエタ吸気開口部

- ・その他、フードと外装の合わせ部等をシールで塞いだ。
 - ・フード内側とキャブ下面に吸音材を装着した。
- ② 音源対策としては、下記を行った。
- ・エンジンの改良により本体周囲騒音を低減した。
 - ・大径のハイブリッドファンを採用する事により、ファンの回転による風きり音を低減した。

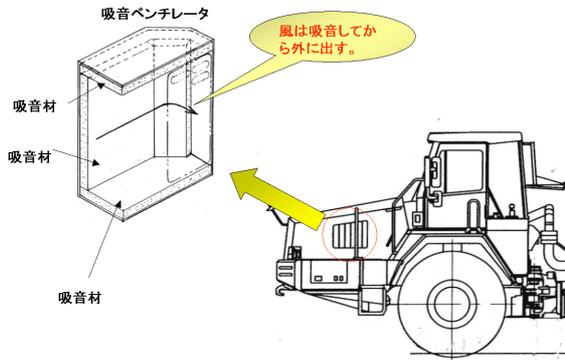


図5 フード排気口

(3) 環境への配慮

- ・アルミラジエタの採用
鉛による環境汚染を防ぐ為にアルミラジエタを採用した。
- ・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)。



図6 オイル回収タンク

4.2 安全

EEN474 に基づいた車両としたが、その例として視界性について述べる。周囲 12m 及び近接視界確保のため、前方・側方にフロントアンダーミラー・サイドアンダーミラーを装着し、キャブ後方ガラスには熱線入りガラスを装着した (図7)。

また、EU 向け車両には、後方にカメラを装着した (図8)。

後方カメラは、シフトレバーの操作と連動し、リバースにレバーを入れた時にキャブ内のモニタに映像を表示する。これにより、ボディによる死角を確認する事が出来る。



図7 アンダーミラー配置



図8 後方カメラ

4.3 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9)。

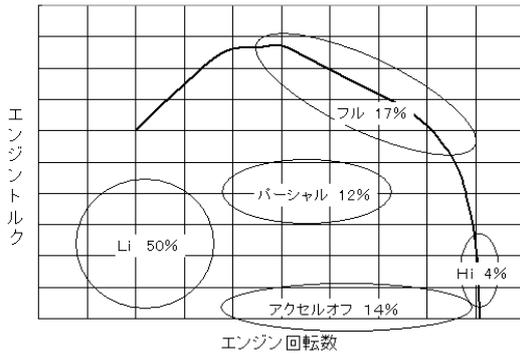


図9 エンジンの使用比率 (使われ方の1例)

① 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) ステアリング作業機回路の見直し

HM300-2 では、ステアリング作業機ポンプとして、タンデムポンプを採用しているが、ポンプの容量配分と回路を変更する事により、回路の圧力損失を低減し燃費の改善を行った。

現行機は、ホイス回路が必要とするポンプA・Bの全吐出量がフローアンプ→ホイスバルブに流れていた。しかし、ステアリング回路の必要油量は、ホイス回路の必要油量より少ないので、開発機ではポンプA'の吐出量をステアリング回路の必要油量に合わせて、ポンプA'からのみフローアンプに油を供給し、ポンプB'からはホイス回路の不足分の油をホイスバルブの入口で合流させホイス回路の必要流量を確保する回路とした。これにより、フローアンプを流れる量が減少するため圧力損失が低減した(図10)。

(3) ブレーキクーリング回路の改善

ダンプトラックには、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リジッドダンプで採用されている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。

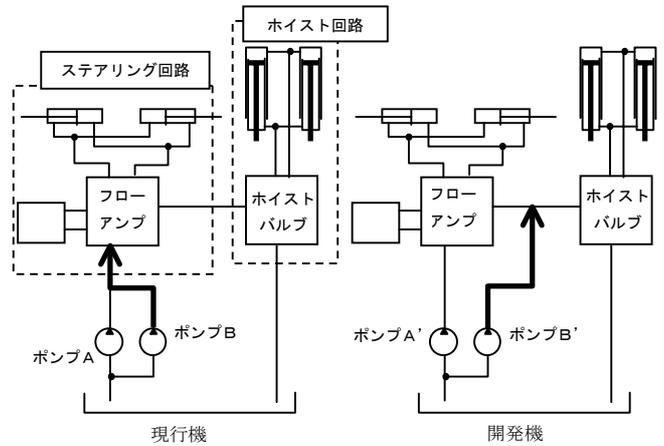


図10 ステアリング作業機回路

4.4 生産性

(1) HM300-2 では今回のモデルチェンジでエンジンの最大トルクを12%増加した。

それにより、登坂や悪路等の走行抵抗の大きい使われ方での車速を向上し、作業条件によっては最大10%程度の作業量増加を達成した。

また、トルクアップに対応して、トランスミッション・エンジンダンパ・プロペラシャフト・デファレンシャルの強化を行った。

(2) KOMTORAX II を搭載した。

5. おわりに

本製品では、下記を両立する事が課題であった。

- ・排ガス規制対応によるヒートリジェクションの増加に対する冷却能力のアップ
- ・騒音対策のための遮蔽

これに対し、先行研究で技術を確立することにより、開発をスムーズに進め、製品をタイムリーに市場に導入できた。

筆者紹介



Satoshi Ogawa
おがわ さとし
小河 哲 1987年，コマツ入社。
現在，開発本部 建機第二開発センタ所属。



Hirokazu Ashikawa
あしかわ ひろかず
芦川 弘和 1991年，コマツ入社。
現在，開発本部 建機第二開発センタ所属。



Satoshi Sawafuji
さわふじ さとし
澤藤 佐敏 1981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】

今回の開発は，規制対応のため時間・品質目標共に厳しいものであったが無事開発を終えることができました。特に騒音対策で，第一イノベーションセンタと共同での先行研究を行うことにより騒音・ヒートバランスを一発で余裕を持って合格したことが大きな要因でした。