

製品紹介

マイニングモータグレーダー GD955-7/7M0/7R

Mining Motor Grader GD955-7/7M0/7R

関谷 茂夫
Shigeo Sekiya
山口 康太
Kohta Yamaguchi
原田 宗雄
Muneo Harada
倉本 直樹
Naoki Kuramoto

大幅な生産性向上、機能率アップ、および最新の安全装備を搭載したマイニングモータグレーダーGD955-7を開発したので、その主な特徴を紹介する。

We have developed the mining motor grader GD955-7, which has significantly improved productivity and availability, and is equipped with the latest safety equipment. We would like to introduce its main features.

Key Words: GD955-7, モータグレーダー, マイニング, 車格アップ, エンジン出力アップ, ベアリング式サークル, 周囲監視

1. はじめに

従来機GD825A-2は発売から30年以上が経過しており、排ガスや安全の規制対応に加え、情報化・作業量アップなどの客先要望に応えられずにいた。更に主要市場での現場調査結果からHD758～830Eクラスにマッチングする大型グレーダーの開発が強く求められていた。この度これらの声と最新技術を織り込んだコマツ初の本格マイニングモータグレーダーGD955-7を開発したのでその概要について紹介する。



図1 GD955-7

2. 開発のねらい

“ダントツ”のマイニングモータグレーダーとするため、車格アップ&エンジン出力アップによる「作業量の大幅アップ」と、ベアリング式サークルの採用による「機能率アップ」をダントツフィーチャーに設定し開発を進めた。また、排出ガス「4次規制」「3次規制」「2次規制相当」の3種類のエンジンを準備し、全世界に展開できる機種とした。以下にその特徴を紹介する。

(1) 生産性向上

- ① 車格アップ
- ② エンジン出力アップ

(2) 機能率アップ

- ① ベアリング式サークル採用
- ② コンポーネントの脱着性改善
- ③ 調整式ブレードレールガイド

(3) 安全性・快適性の向上

- ① 安心・安全なキャブデザイン
- ② 電気レバーの採用
- ③ KomVisionシステム搭載
- ④ アクセシビリティ向上
- ⑤ LEDランプ標準搭載

(4) 整備性向上とマイニング装備の標準化

- ① オートグリス
- ② サービスセンタ
- ③ サンプリングポート
- ④ ディスコネクトスイッチ
- ⑤ Komtrax Plusによる車両管理
- ⑥ フィルター極集中配置
- ⑦ 湿式パーキングブレーキ

3. 主な特徴

3.1 生産性向上

マイニング現場におけるダンプトラックの走路メンテナンス効率化のため、従来機GD825A-2が16ftブレードを装着しているのに対し、GD955-7はスタンダードで18ftブレード、オプションで20ftブレードを装着できる車両とした。更にエンジン出力を49%アップと大幅に向上することで作業車速を上げ、作業量（時間当たりの整地面積）としてはGD825A-2に対して18ftブレードで33%アップ、20ftブレードで46%アップを実現した。18ftブレードは競合機より高い線圧（ブレード単位長さ当たりの押し付け荷重）で硬い路面での作業性を重視しており、20ftブレードは2ft長いブレードによる作業効率向上を狙って設定した。

- ・ スタンダード 18ftブレード：ハードロックマイン・凍結路面など比較的固い路面
- ・ オプション 20ftブレード：ソフトロックマイン・大規模工事など比較的柔らかく、作業性を重視する路面

3.1.1 車格アップ

(1) 車体サイズと重量

GD955-7は、GD825A-2に対しホイールベースを17%延長することにより20ftブレードでも車体とブレードの干渉を心配せず作業できる車体サイズとした。一方トレッドは、安定性向上のためGD825A-2に対し大きく設定したが最小限に抑え、走路でのすれ違い性に配慮した。また、車体重量はGD825A-2に対し50%アップすることで硬い路面の掘削性能を向上させた。

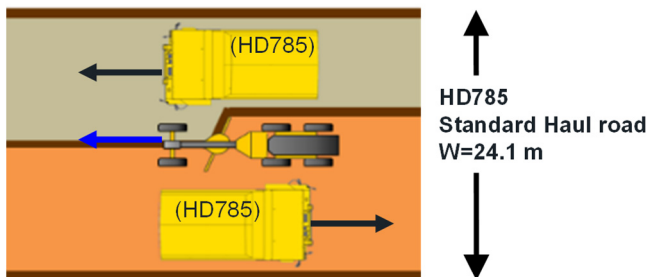


図2 すれ違い性

(2) 旋回半径

ホイールベース延長の背反として旋回半径が大きくなりUターン性能が低下する。GD955-7ではタイヤ切れ角とアーティキュレート角を増やすことで、他社の16ftブレード機種と同等の旋回半径となり、車両の大きさに対して小さな旋回半径を実現している。これによりHD785クラスのダンプトラック走路で切り返しなくUターンが可能となり、幅広いサイズのダンプトラックとマッチングできる車両となった。

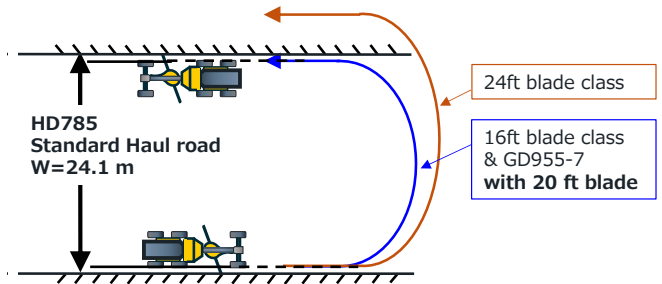


図3 Uターン性能

(3) 耐久性

マイニング向けモータグレーダーを新規開発する際の耐久性指標がなかったため、本開発ではその作成からはじめることとなった。GD825A-2が稼働しているお客さまの現場で負荷計測を実施するチャンスに恵まれ、マイニングに適したモータグレーダーの耐久性標準を作成することができた。耐久目標自体を上げたうえで、新しい標準をもとにフレームなどの構造物やパワートレインを設計することで耐久性向上を実現した。

(4) 軽量化

大型車両を新たに開発する場合、軽量化も重要となる。従来車両の相似設計のまま大型化して必要な強度を持たせると、力学的に重量が大幅アップしてしまう。そのため、GD955-7ではさまざまな装置について非相似設計による軽量化を実施し、車体サイズ、重量、強度の両立を実現した。例としてフレームの構造を紹介する。

フロントフレーム構造 高張力鋼板を使用した大断面構造や、構造の簡素化・板厚の最適化により、曲げやねじりに強い強靱なフレームを設計。従来比2倍の耐久寿命を実現した。
リアフレーム構造 高張力鋼板を使用した「コの字断面構造」の採用により、軽量かつ耐久性に優れたフレームを実現。パワートレインの配置を最適化することによりGD825A-2に対して整備性を大幅に改善した。



図4 フレーム構造

3.1.2 エンジン出力アップ

ブレード幅の延長分に比例してエンジン出力を上げれば、ブレードサイズを上げて同じ速度で作業はできるかもしれないが、それでは作業能力アップという期待には十分応えられないと考えて、エンジン出力を大幅にアップした。ギア比の最適化と合わせ作業時のマッチング車速をアップして作業量を向上させた。

3.2 機能率アップ

3.2.1 ベアリング式サークル採用

GD955-7は伝達効率・応答性・耐久性に優れる『ベアリング式サークル』をコマツとして初めて採用した。GD825A-2で採用されている『吊り下げ式サークル』はウェアプレートの調整や交換が必要だったが、ベアリング式サークルではウェアプレートのような消耗部品がないため、調整・交換作業が不要となる。更に標準搭載されたオートグリースにより、サークルに関する一切のメンテナンスが不要となった。

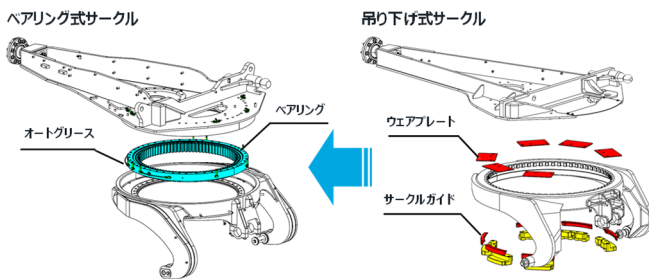


図5 サークル構造比較

3.2.2 コンポーネントの脱着性改善

中小型モータグレーダー同様にキャブをフロントフレームマウント化し、キャブを取り外すことなくT/M（トランスミッション）が脱着可能となった。また通常グレーダーでは一体で搭載しているエンジンとT/Mをプロペラシャフト接続とすることにより分離を容易化し、ダウンタイムを短縮した。

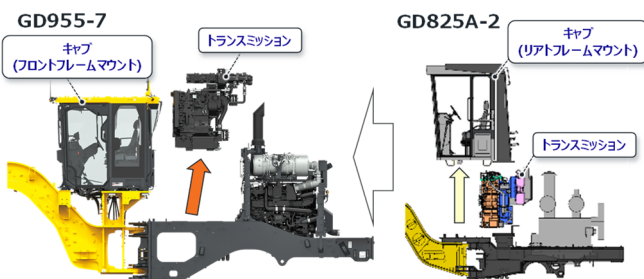


図6 T/M脱着性改善

3.2.3 調整式ブレードレールガイド

GD955-7はブレードレールガイドに調整ボルト機構を追加した。これにより、GD825A-2では必要であったシム調整が不要となり、ボルトによる短時間での調整が可能となった。

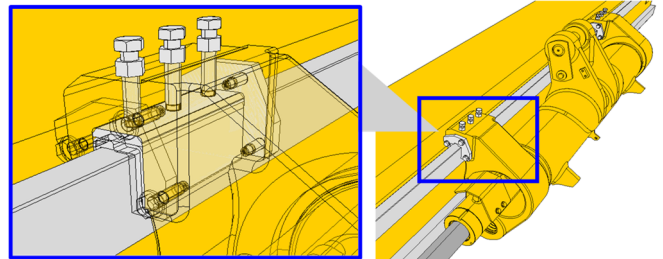


図7 調整ボルト機構

3.3 安全性・快適性の向上

3.3.1 安心・安全なキャブデザイン

GD825A-2のROPS別体『4角キャブ』に変え、GD955-7は『視界改善6角ROPSキャブ』を採用した。4角キャブではAピラーやフロアの前角部により、作業視界が遮られていたが、「視界改善6角ROPSキャブの採用」に加え「電気レバーの採用」により、抜群の視界性を確保した。また、「ミラーの増設」や「KomVision搭載」により、オペレーターからの安全確認が確実に行え、高い安全性を求めるマイニング現場で安心して稼働できるキャブデザインとなった。



図8 作業視界

3.3.2 電気レバーの採用

機械式から電気式への変更により、作業機レバーのレイアウトの自由度が格段に向上した。作業機レバーをオペレーター両脇に配置し、「作業視界の向上」と「快適性の向上」を同時に実現した。また回送用ステアリングホイールに加え、作業用電気式ステアリングレバーを左作業機レバーの近くに配置したことにより、ステアリングレバーと作業機レバーの同時操作が容易となり、持ち替え操作回数がGD825A-2に対し大幅に削減した。
(手の動きが最大92%低減)



図9 レバー配置

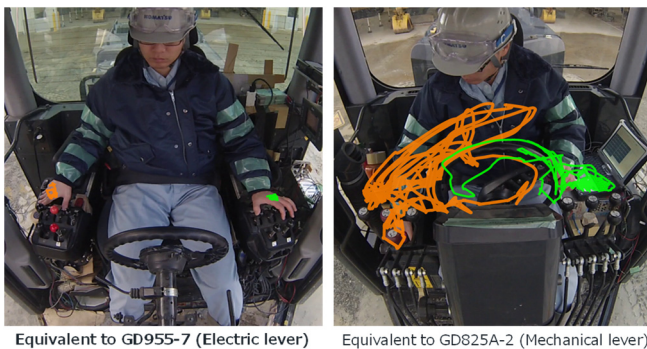


図10 オペレータ 手の動き比較

3.3.3 KomVisionシステム搭載

車体周囲に5台のカメラと5台のレーダーを配置したKomVisionシステム（オプション）を搭載している。オペレーターは車体周囲の安全をモニターで確認できるとともに、レーダーが周囲の障害物を検知するとモニターをハイライトしブザーによって知らせることで発進時や積込場、給油所、整備工場付近などの低速走行時にオペレータを支援し、衝突事故防止・被害軽減に貢献する。

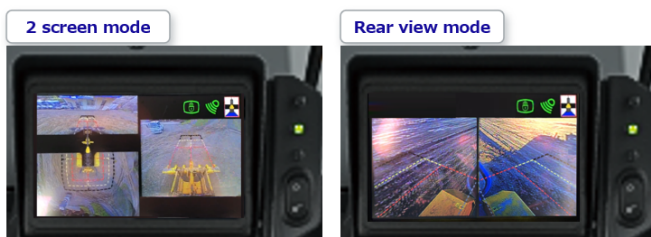


図11 KomVisionモニタ表示

3.3.4 アクセス性向上

車格アップによりキャブまでの高さが高くなり、従来の昇降方法では昇降時の負担が大きくなるため、後方から無理なくアクセスできる『リアエントリー仕様』をオプションとして準備した。



図12 アクセス経路

3.3.5 LEDランプ標準搭載

ヘッドランプ、作業灯、方向指示ランプ、リアコンビネーションランプにLEDランプを標準搭載し、長寿命、優れた視認性、経済性を実現した。解析ソフトを用いて、夜間視界性を検討し、光の反射を考慮した最適なランプレイアウトを達成した。



図13 夜間作業

3.4 整備性向上とマイニング装備の標準化

3.4.1 オートグリース

工場装着の要望が多いオートグリースを標準装備とした。全給脂個所が自動化され、給脂個所が多く複雑な給脂作業を不要とした。



図14 オートグリースタンク&給脂口（作業機上）

3.4.2 サービスセンタ

エンジンオイル、T/Mオイル、クーラント、作動油の給油・給水ポートを地上から整備できる位置に集中配置し、交換作業を容易に実施できるようにした。

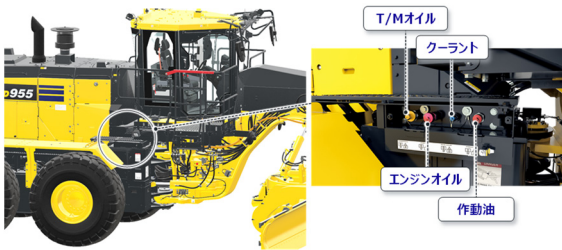


図15 サービスセンタ

3.4.3 サンプリングポート

車両のコンディション確認のため、オイルサンプリング専用のポートを装着した。エンジンオイル、T/Mオイル、作動油、アクスルオイルは加圧されているため、ポンピング不要で容易に採取が可能になった。

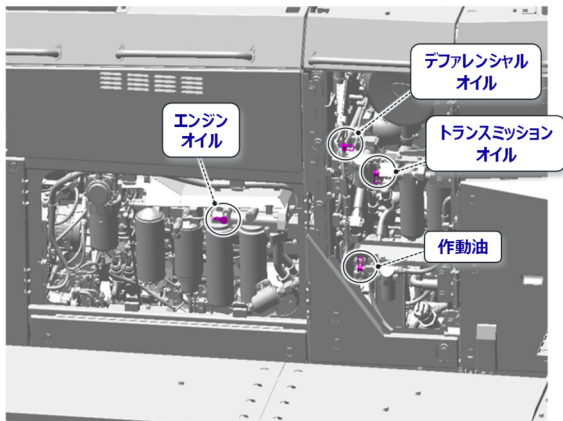


図16 サンプリングポート

3.4.4 ディスコネクトスイッチ

整備作業時の安全性向上のため、バッテリーディスコネクトスイッチ、スタータディスコネクトスイッチを標準装備した。これらを車両左側アーティキュレートヒンジ周辺に配置し、容易なグラウンドアクセスを可能にした。



図17 ディスコネクトスイッチBOX

3.4.5 Komtrax Plusによる車両管理

マイニング向け大型機械の管理システムとして搭載されている「Komtrax Plus」をモータグレーダーで初めて搭載した。更に作業機シリンダに圧力センサを追加し、作業の種類や稼働状態を把握できるようにした。衛星通信経由により、遠隔地からでも車両の「健康状態」「稼働状態」を把握できるため、機械のトラブルを未然に防止できると同時に車両管理業務の効率化が図れるようになった。

3.4.6 フィルター極集中配置

主要なフィルタを車体右側のサービスドア内に集中搭載することでサービス作業時の移動量を削減し、フィルタ交換を容易化した。



※KCCV:Komatsu Closed Crankcase Ventilation

図18 フィルタレイアウト

3.4.7 湿式パーキングブレーキ

パーキングブレーキは、不具合が多かったエア作動による「乾式ディスクブレーキ」からサービスブレーキ兼用の「湿式多板ディスクブレーキ」に変更した。ブレーキ容量や信頼性を向上しメンテナンスフリー化した。

4. おわりに

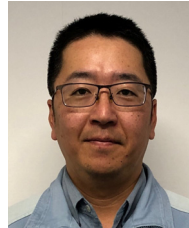
本機は、コマツで初めてのマイニング専用のモータグレーダーとして開発してきたため、製品コンセプトだけでなく、品質確認方法についても関連部門と協議を重ね作り上げてきた。大変な苦労もあったが、最終的に規制対応だけでなく、マイニング現場で求められる性能や耐久性、装備を織り込むことができた。従来機以上にお客さまから評価され、長く使用される機種になると確信している。現在、量産初号機がカナダの金鉱山に導入され、順調に稼働を続けている。今後もお客さまに満足いただき、信頼を築いていけるようサポートしていきたい。

筆者紹介



Shigeo Sekiya

関谷 茂夫 2001年、コマツ入社。
開発本部 車両第一開発センタ所属



Kohta Yamaguchi

山口 康太 1998年、コマツ入社。
開発本部 車両第三開発センタ所属



Muneo Harada

原田 宗雄 2008年、コマツ入社。
開発本部 車両第一開発センタ所属



Naoki Kuramoto

倉本 直樹 2008年、コマツ入社。
開発本部 車両第三開発センタ所属

【筆者からひと言】

本機の開発では、車両第三開発センタ（栗津工場）から多くの設計応援を受け開発を進めてきました。数多くの困難を乗り越え5年にもおよぶ車両第一開発センタ（茨城工場）での設計業務を完遂した設計各位ならびにご家族の皆さまに対し感謝申し上げます。ほとんどすべての部品を新規設計してきた本機は、計画から試作・量産にいたる過程でさまざまな部門からのご支援・ご協力により無事プロジェクト完了を迎えることができました。開発・生産のみならず、本開発に関わったすべての方々へ感謝するとともに厚く御礼申し上げます。