

27. 超大型ホイールローダの開発

㈱小松製作所：*武部誠市郎、伊藤健太郎

1. はじめに

鉱山業界において、生産性向上のためのダンプトラック大型化が進む現在、150～200tダンプにベストマッチし、ハイリフト仕様とすれば240～300tダンプトラックにも積み込み可能で、かつ先進性を織込んだ、超大型ホイールローダ WA1200-3 を開発したので、その開発のねらいと車両の特長について概要を紹介する。(写真1)



写真1 WA1200-3 外観

2. 開発のねらい

現在の鉱山のニーズに合った性能を備え、かつ今後の鉱山機に求められる機能を織込んだ、超大型ホイールローダの開発要望にこたえるため、高い生産性および経済性に主眼を置き、更に

- ①既存の大型ホイールローダの信頼性・耐久性を更に向上させる。
- ②今後、鉱山機に要求される機械管理システムの採用をはじめ、超大型機でありながら整備性・修理性では、従来機をしのぐものとする。
- ③操縦性・居住性についても“専任オペレータの長時間乗車の負荷を大幅軽減”するものとする。

以上を設計コンセプトとした、世界最大のメカニカルドライブ式超大型ホイールローダとした。

3. WA1200-3の主な特長

3.1・優れた生産性

(1)ダンプトラックとのマッチング

鉱山にて主流とされる大型ダンプトラックに効率良く積み込み可能なバケット容量とダンピングクリアランスとダンピングリーチを備えたホイールローダとした。(図1)

(スタンダード車で150ton～200tonダンプにマッチング)

(ハイリフト車で240ton～300tonダンプにマッチング)

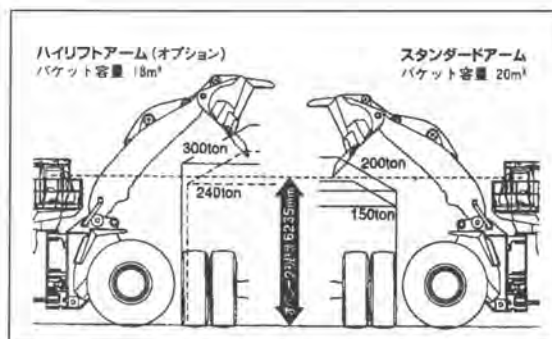


図1 ダンプトラックとのマッチング

(2) ショートサイクルタイムの稼働

超大型機でありながら、中大型機並みの機敏な動きを可能にした。

(a) パワフルなエンジン

従来機に比べ余裕のある出力セットとした。

定格出力 1160kW(1582PS)/1900rpm

最大トルク 7.82Nm(798kgm)/1500rpm

(b) マルチステージ油圧システム

余裕のあるエンジンに加え、掘削作業時の高油圧発生時の吐出油量を油圧により多段階にカットしてエンジン回転のダウンを抑制し、車両の高レスポンスを実現した。(図2)

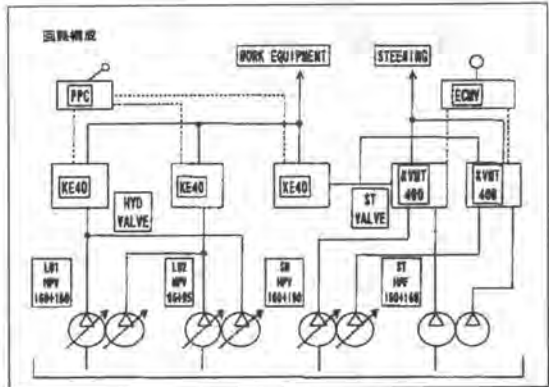


図 2 マルチステージ油圧システム

(c) 車速制御

積込み作業時の移動距離を短縮させるために従来機はカットオフブレーキを調整操作することにより行なっているが、WA1200-3 はモジュレーテッドクラッチを自動制御することにより、ブレーキを使わずに車速を抑えながら高エンジン回転を維持した作業を可能とした。これにより、オペレータは車速制御をすることなく作業機スピードを下げず、短い移動距離で積込み作業ができる。(図3)

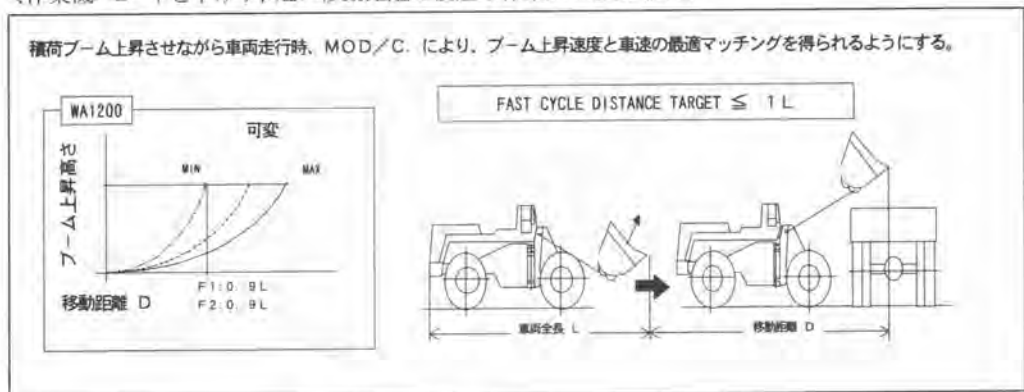


図 3 車速制御

3.2・優れた経済性

(1) 燃費が良い

(a) マルチステージ油圧システム

掘削作業時の高油圧発生時の吐出油量を油圧により、多段階にカットすることにより、リリーフ圧近傍の余分な油圧馬力をセーブして燃費改善。

(b) 車速制御

モジュレーテッドクラッチ制御による車速制御により、積込み作業時の車両の移動を短縮し、燃費改善。

(2) タイヤ経費が安い

(c) 新規開発超扁平タイヤ

20㎡クラスローダに最適な65/65タイヤを開発。既存タイヤに対し、安定性(縦剛性、横剛性改善も含む)、トラクション性能を大幅に改善。これらの改善に伴うタイヤ摩耗ゴム量増の増加、接地圧の低減により、タイヤライフが大幅に延長された。(写真2)



写真 2 超扁平タイヤ

(d) タイヤセーバーの採用

タイヤスリップ発生時には、モジュレートッドクラッチがトルクコンバータ入力馬力を制御し、駆動力を自動的に下げることによりタイヤスリップを止めるため、スリップによるタイヤカット、ブロック欠けを減らせ、タイヤ寿命の延長に寄与する。

3.3・高い信頼性、耐久性

(1) フロントフレーム、リヤフレームの構造は、超大型ホイールローダとして次の特長を持っている。

- ① 信頼性、耐久性を向上させる。
- ② 軽量、高剛性を兼ね備えたものとする。
- ③ 溶接、加工、組み立ての容易化を図る。

このため、フロントフレームにおいては過去の経験から、溶接および機械加工の難しい個所に鋳鋼を大幅に採用した。また、リヤフレームにおいては、溶接線を減らすと共にねじり剛性を高めるため、一枚板構成の側板を板クロスメンバによりつないだ構成とした。

(2) 作業機、バケット

ブームは信頼性の高いソリッドブームを採用し、ブームコネクタ及びブームシリンダピボットは軽量化と高信頼性の為に鋳鋼品を採用。バケットはカッティングエッジ～サイドエッジ部コーナーを鋳鋼一体品とした。

(3) エンジン

エンジンは信頼性の高い、カミンズK2000 エンジンをベースに、EPA2000年規制対応、耐久性向上および今後の高出力化をねらい、排気量アップ(50.3→60.2l:ロングストローク化)し、モデルチェンジした QSK60 を採用。

なお、本エンジンはモニタリングシステム(CENSE)が搭載されており、車体側の管理システムと接続され、車両状態の把握に活用されている。

3.4・優れた整備性・修理性

(1) 整備間隔が長い。

作業機ピンは、全箇所ギヤオイルをピン中空部に封入したオイル封入ピンを採用し、メンテナンスインターバル、2000時間を実現した。

ブッシュは、新型プレーンブッシュ、オイルシールは、追従性の優れたフェイスシールを採用。シールを浸入土砂による損傷から保護するためラビリンスを設けた。

(2) 整備時間の短縮化

フィルタ類の集中配置，給油水のクイックフィル化，および地上からの整備の容易化を図った。(図 4)

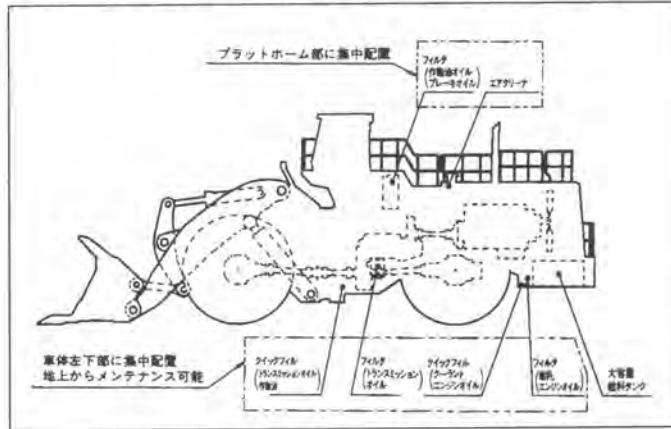


図 4 整備個所の集中化

(3) 車両状態の把握が容易

車両管理システムを採用，車両状態の把握および，故障部位特定の容易化を可能とした。

装置はタッチパネル式のカラーディスプレイ(CGC)と車両状態の把握や稼働状況を記録する VHMS コントローラから成り，それぞれのコンポーネントとは，通信ネットワークで接続され，車両情報の共有化と集中化を行う機械管理システムとしている。(図 5)

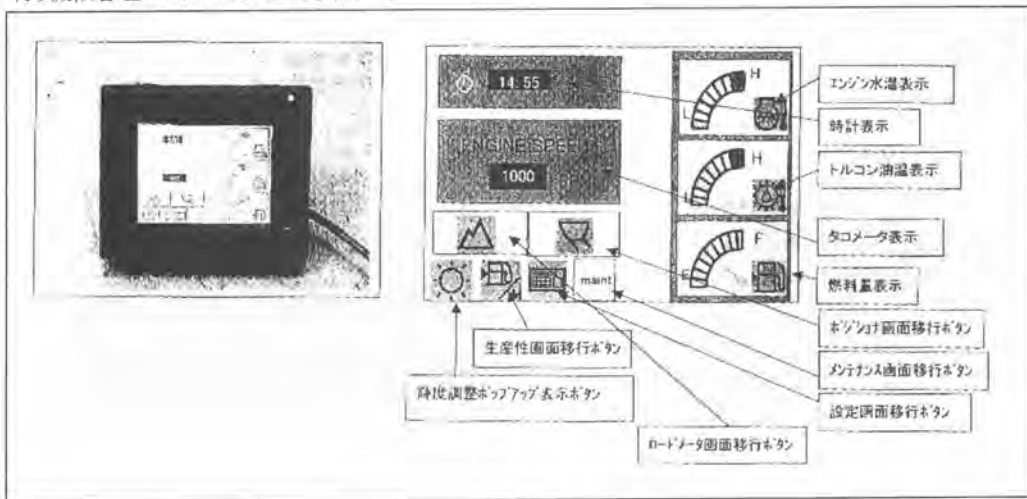


図 5 CGCディスプレイ

3.5 優れた居住性・操縦性

居住性が良い(長く乗っても疲れにくい)

(1)WA1200-3 専用の ROPS/FOPS キャノピ付き大型キャブを採用，広く，明るい居住空間がオペレータに開

放感を与えるよう配慮した。

大型のピラーレスフロントガラス、サイドガラス、リヤガラスにより全方向共視界性が良く、更にキャブをハイマウントしたことにより、作業時のダンプベッセルおよびバケット周りの視界性が従来機に対し格段に改善された。

(写真3, 写真4)

吹き出し位置5モード切り換え機能付き大容量エアコンを装備し、キャブリヤピラーにもダクトを設けた事により、常にキャブ内は快適に保たれる。

キャブはビスカスマウントでマウントし、かつ気密性を向上させることにより、従来機に対し飛躍的に低騒音、低振動化することに成功した。

(2) AJSS (Advanced Joystick Steering System) の採用

・従来の速度制御型ジョイスティックステアリング方式をステアリングホイールと同じ位置制御型とすることで、違和感のないステアリングフィーリングを実現した。

- ① フレーム切れ角度とレバー操作角度が等しいメカニカルフィードバック式ステアリングシステム。
- ② レバーの操作方向がフレームの動作方向と一致したリストコントロール。
- ③ フレーム角とレバー角との偏差角を検出し、起動および切り返し時のショックを防止した。

車速に応じて制御変えることにより、作業と走行とで最適なステアリング特性を両立させ、更に、操作性を良くするため、腕と手首を保持しやすい大型のアームレストをオペシートと一体に装着し、悪路走行でのコントロールも向上させた。

また、ジョイスティックレバーにはトランスミッションの前後進、シフトアップ、 \leftarrow シフトダウンをコントロールするスイッチを配置し、左手のみで走行と操舵コントロールを可能とした。

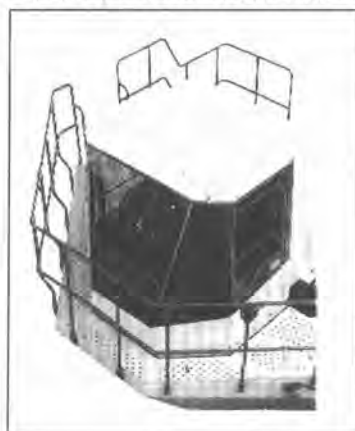


写真 3 キャブ外観



写真 4 運転席

3.6 耐電磁波性能の良い車両

WA1200-3 では各制御系にコントローラを使用しているため、

- ① 他の車両および周辺への放射電磁波によるノイズ発生源になり得る。
 - ② 周囲からの電磁波ノイズによる自分自身の誤作動、モニタ類の誤表示の発生が予測される。
- よって、ISO/DIS.13766 1996 に準拠したテストを行い、耐電磁波性能合格を確認した。

4. 仕様

車両外形図を図 7 に、主要諸元を表 1 に示す。

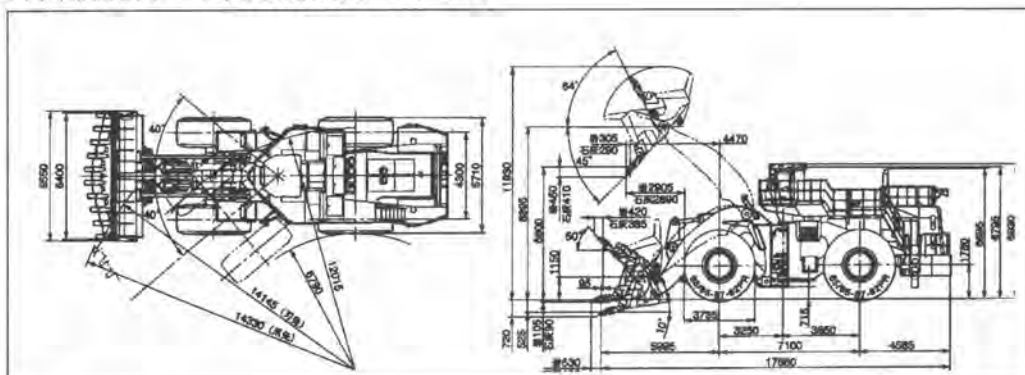


図 7 車両外形図

運転質量	210,200kg	名称	QSK60	
定格出力	1165kW[1582PS]	形式	4サイクル水冷直噴V型ターボ付アフターラ付	
バケット容量 (山刃ロック(チップ式)ツール付)	20m ³	定格出力回転速度	1185kW[1582PS]/1,900rpm	
常用質量	36,000kg	最大トルク(1,500rpmにおいて)	7.85kN・m(798kgf・m)	
性能	走行速度 1速 前進/後進	6.5/7.7km/h	総行程容積(給排気量)	60 l[60,000cc]
	2速 前進/後進	11.9/13.9km/h	トルクコンバータ形式	3要素1段1種
	3速 前進/後進	20.4/23.2km/h	変速機形式	遊星歯車式油圧作動
	最大けん引力(前進時)	1088kN[111,000kgf]	変速段数	前進/後進 3段/3段
	最大登坂能力	25°	駆動方式	前後輪駆動
	アーチキュレート角度	40°	足ブレーキ形式	油圧式4輪制動両駆動式ディスク
	最小旋回半径(最外輪中心)	12.015mm	駐車ブレーキ形式	トランスミッション出力軸駆動式ディスク
	最大掘起力 バケットシリンダ	1274kN(130,000kgf)	油圧ポンプ形式	ピストンポンプ
	ブームシリンダ	1088kN(108,000kgf)	タイヤサイズ 前輪	85/65-57-62PR
	バケット上昇時間	13.5sec	後輪	85/65-57-62PR
下降時間	4.5sec	燃料タンク容量(軽油)	5,100 l	
ダンプ時間	3.0sec	エンジン潤滑油量(全容量)	280 l	

表 1 主要諸元

5. あとがき

コマツでの超大型ホイールローダ開発の気運は'90年頃から何度かあった。

90年時点では、対象ダンプは120～220tクラス、バケット容量は18 m³であった。

世界の鉱山からの、150～300tダンプ積込み用、超大型ローダ開発切望の聲の高まりにより、今回の WA1200-3の実現があったと考えます。

WA1200-3は今日ここに生まれたばかりの車両であり今後のユーザーズを見据え、たゆまぬ品質向上の努力がこれから始まるものと胆に命じ、これまでの関係者の努力が充分報われる様努力したい。

本開発に当り多岐に渡り御指導いただき、また、試作機のテストを受け入れ実施いただいた、鉱山の関係者の皆様に感謝の意を表します。