

37. 超大型油圧ショベル EX8000 の開発

日立建機株式会社

資源開発システム事業部 開発設計センター

相原三男

○斎藤敏夫

1. 開発の背景

海外の大規模鉱山では、効率アップのためにダンプの大型化が進んでおり 300ton 級ダンプの年間需要は 160 台に達すると予想されている。これまで、300ton 級ダンプへの積込機はほとんどが電気ショベルであったが、油圧ショベルが有望視されるオイルサンド市場だけでも 300ton 級ダンプの全世界需要の 25% を占めていくものと予想される。

ペイロード 140ton 以上のマイニングダンプの需要推移を図 1.1 に示す。

このように、鉱山でのダンプの大型化により近年増加している 300ton 級ダンプにベストマッチングする積込機の開発を目的として、超大型油圧ショベル EX8000 の開発に着手した。

EX8000 の開発にあたっては、これまでの超大型油圧ショベルの経験を生かし、鉱山用積込み機械として最も望まれる

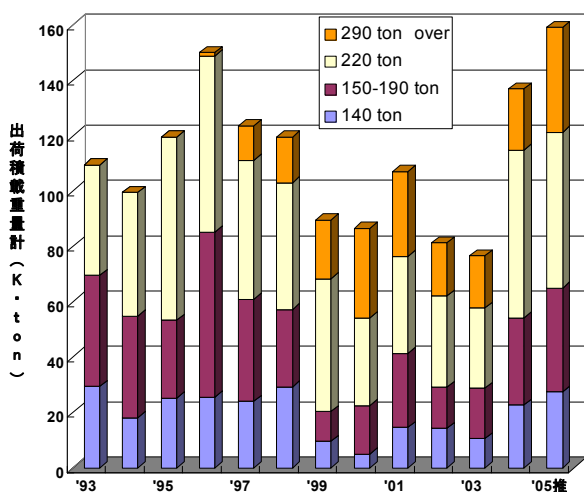


図 1.1 マイニングダンプ (140ton 以上) 需要推移

- ① 卓越した信頼性・整備性
 - ② 低額なライフサイクルコスト
- を実現させることを最重点視した。

また、流量応援型分散バルブシステムを始めとし、シリンダストロークエンド制御、リストコントロールタイプ電気レバー、カラー液晶ディスプレイ、シングルフランジ下ローラ等々といった新技術、新機軸を盛り込み開発を行なった。

2. 開発の狙い

300ton 級ダンプにベストマッチするバケット容量、作業範囲とした。図 2.1 に EX8000 外観写真、図 2.2 に EX8000 全体図を示す。

EX8000 の主仕様は下記である。

- ・ バケット容量 40m³
- ・ 全装備質量 805ton
- ・ 最大掘削半径 18500mm
- ・ エンジン出力 1400kw × 2 基
- ・ 本体 全高 9900mm



図 2.1 EX8000 外観

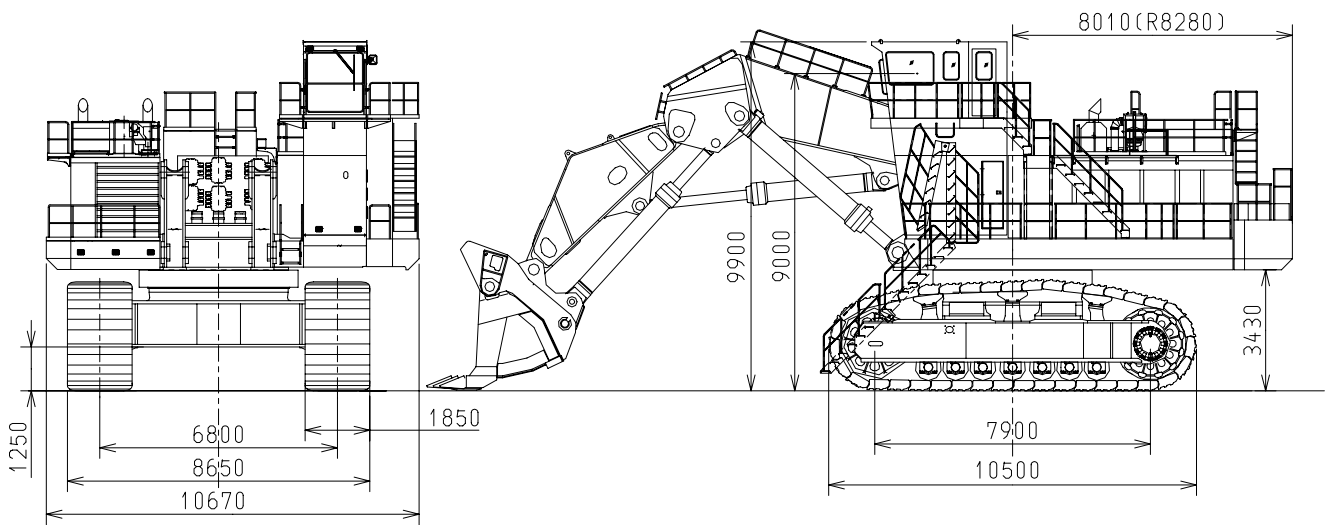


図 2.2 EX8000 全体図

3. 特徴

以下に新機軸とした技術 2 点について紹介する。

1) 流量応援型分散バルブシステム

これまで超大型ショベルは大型化に伴い、コントロールバルブ数を増やして対応してきたが、配置上 EX5500 (全装備質量 515ton、バケット容量 27m³) 搭載のコントロールバルブ数 6 ヶが限界となってきた。例えば、本体からフロントへのホースの数量はフレーム上フランジ幅にて制限され、大幅な追加はできない。つまり、今までのようなバルブ数量による対応では 800ton 級のショベルシステムは不可能となる。

図 3.1.1 に EX5500 の本体—フロント間ホースを示す。

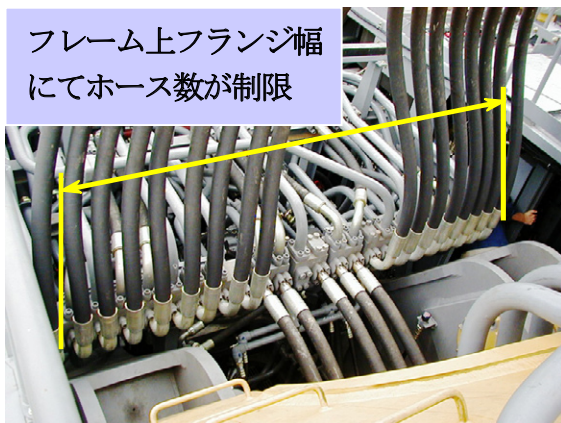


図 3.1.1 EX5500 本体—フロント間ホース

また、機能面からも既存機と同等の掘削、旋回、放土といったサイクルタイムを実現したいという狙いも本システム開発の背景である。

システムの構想として、コントロールバルブのレイアウトが困難な問題については、本体回路の簡素化を図る。コントロールバルブシステムとは別の供給ラインを備え、流量をアシストする分散メータインと呼ぶシステムを構成した。図 3.1.2 に構成を示す。

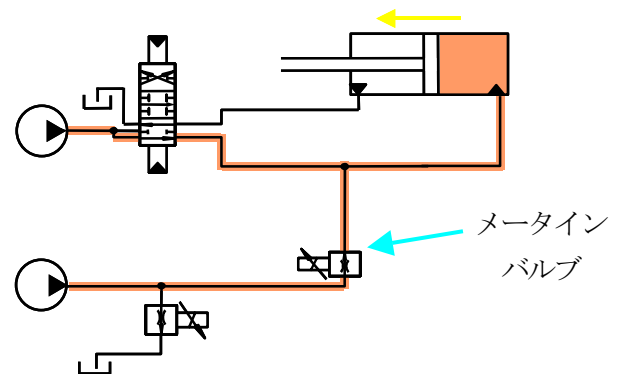


図 3.1.2 分散メータイン

また、サイクルタイムを速くするためにはシリンダからの戻り流量を再生し高速化を図る。フロント自重により出口ポート側に高圧が立つシリンダの場合、その圧油を再生することで大流量化が図れる分散メイクアップと呼ぶシステムを構成した。メイクアップは自

己の保持圧より流量を再生していることから動力を必要とせずエネルギー的にも好適である。図 3.1.3 に分散メイクアップの構成を示す。

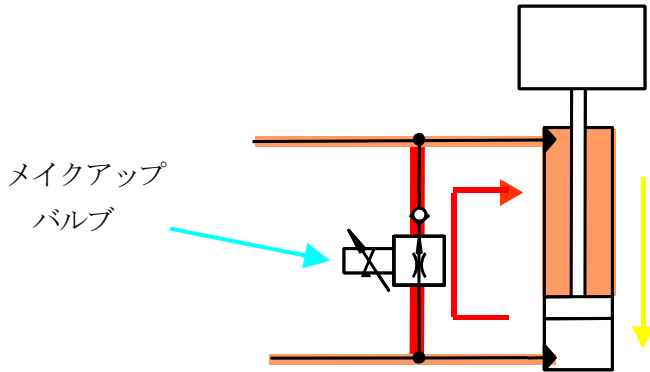


図 3.1.3 分散メイクアップ

以上のようなシステムを分散バルブシステムと呼び、比較的簡単な構成のバルブをフロントアタッチメントに分散配置し、流量をアシストすることが大きな特徴である。

メータイン及びメイクアップバルブは、シリンダポートに備えられ、図 3.1.4 に示す比例シート弁を開発した。この比例シート弁は、メインとなる主弁とそれを制御する制御弁とからなっており、制御弁の制御量に応じて主弁が制御されるポペット型の大流量を供給できるバルブである。

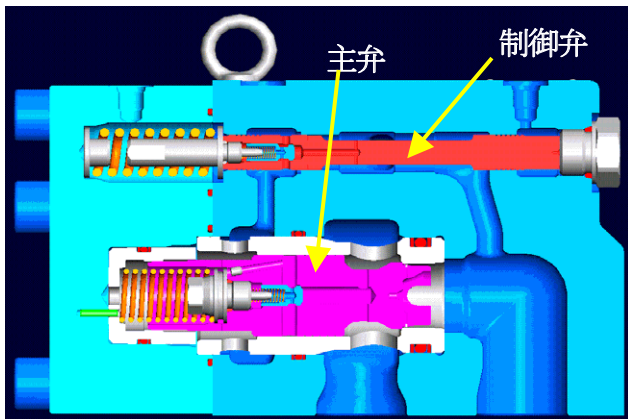


図 3.1.4 比例シート弁

2) モニタリングシステム

超大型ショベル等マイニング機用モニタリングシステムは、図 3.2.1 のモニタリングシステム開発フローに示すように最終的には Phase3 予防保全実現を目標

に開発を進めている。

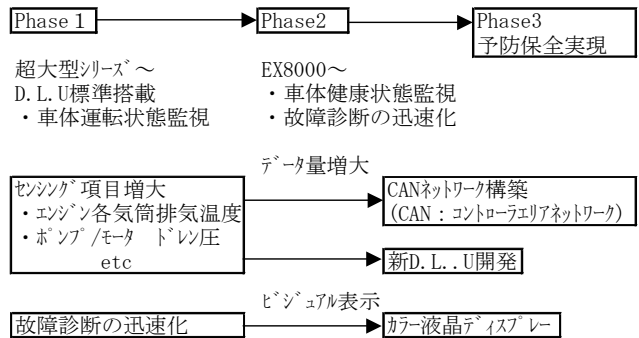


図 3.2.1 モニタリングシステム開発フロー

これまでの当社における超大型ショベルシリーズでは、D.L.U (データロギングユニット) を標準搭載し、車体の運転状態の監視を行なってきた。EX8000 では、さらに進め、例えば、エンジンの各気筒毎の排気温度やポンプやモータ等の油圧機器のドレン圧といったセンシング項目を大幅に増やし、車体の健康状態監視と故障診断の迅速化を狙った。

データ量の増大に対応するため、図 3.2.2 に示すようなコントロールエリアネットワークを構築した。機能毎にコントローラを割り当て、車体上に分散して配置した。各々のコントローラは、CAN の通信ラインで接続されており、センシングデータをネットワーク上に流す構成となっている。

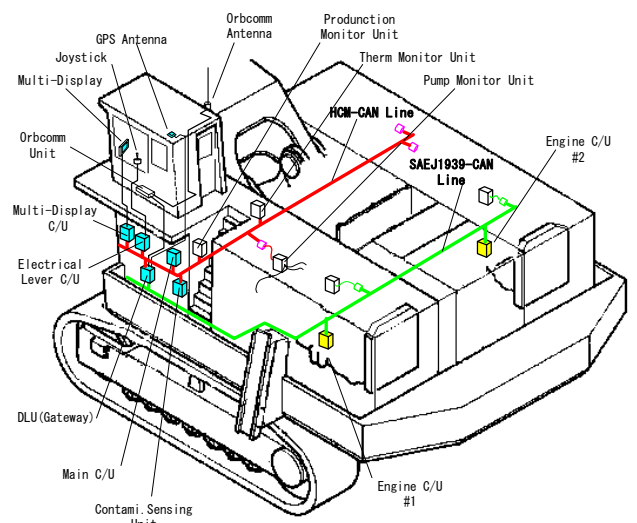


図 3.2.2 コントローラネットワーク

さらに、故障診断の迅速化のためには、ビジュアル表示が不可欠となるため、図 3.2.3 及び図 3.2.4 に示す 10.4 インチの液晶ディスプレイを表示器に採用した。



図 3.2.3 運転室内の液晶ディスプレイ

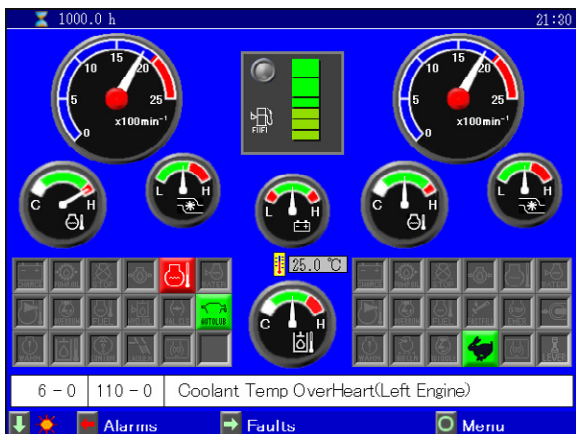
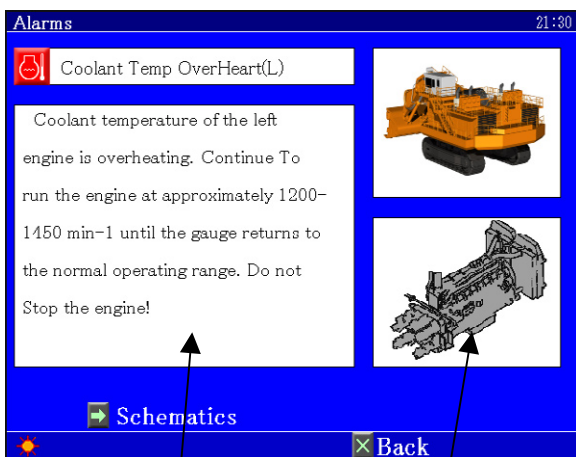


図 3.2.4 液晶ディスプレイ画面
(メータと警報ランプ表示)



対処方法

故障詳細部位

図 3.2.5 液晶ディスプレイ画面
(故障箇所のビジュアル表示)

図 3.2.4 に液晶ディスプレイの通常のメータと警報ランプ表示を示す。警報ランプ点灯時は、表示モードを切り換えることにより、図 3.2.5 に示すような故障箇所をビジュアル表示することができ、故障詳細部位及び対処方法も合わせて表示できる。

加えて、図 3.2.6 のようなスナップショット機能を設け、警報発生前後の関連するデータを表示する。例えば、冷却水オーバーヒート警報の場合は、水温の他、外気温といった関連するデータが表示可能である。

このような機能により、故障診断を迅速に行なうことができる。

スナップショット機能

警報発生前後の関連するデータを表示

例) 冷却水オーバーヒート



<表示するデータ>

- ・外気温
- ・ラジエータ吸入空気温度
- ・冷却水入口温度
- ・ラジエータ出口水温
- ・ラジエータ冷却ファン用モータ圧力
- ・冷却水圧力
- ・エンジン回転数

図 3.2.6 スナップショット機能

4. 今後の展開

2005年9月現在、EX8000 1号機は、カナダのオイルサンド現場で稼働中であり、稼働時間は約 5000 時間に達する。

近々、主要部品の分解調査等を行い、マイニング機械に求められる高い信頼性の確保を継続していく。

また、本文で記載したモニタリングシステムは、マイニング機械に要求されるライフサイクルコスト低減のために非常に有効な手段であるが、まだ完成されたものではない。実機データの蓄積を継続し、予防保全の確立を図っていく。