

38. ダンプトラックの操作容易化と作業効率の向上

(株)小松製作所：垂水 泰正

1. まえがき

大量土工の工事や、各種の鉱山で用いられるダンプトラックに於いては、その作業効率をさらに向上したいという要求は極めて強い。またそれに関連して、オペレータの環境や操作性を快適にすることも時代の急務である。当社に於いてはこれらの要求に答えるため、各種の研究、開発を行っている。ダンプトラックの作業条件は極めて多岐に渡っており、この作業効率を上げるためには、それぞれの作業条件に応じた性能を提供することである。ここでは、「走行条件に応じた、エンジン、トランスミッション、サスペンションのコントロールシステム」を開発し作業効率向上を達成したので、報告する。

2. 土工量、燃料消費量の改善について

2-1 ダンプトラックの走行条件と作業効率

ダンプトラックの作業現場の走路は、大別すると「積上り」「平坦」「積下り」の3種類に大別される。これらの中で「積上り」「積下り」は坂路走行のため、土工量を上げようとする、エンジン出力も大きなものが要求され、各社とも高出力化の道を歩んで来たのが実情である。

しかしながら、もう1つのモードである「平坦地」の作業に於いては、高出力化が必ずしも高土工量化には結びつかない面がある。例えば、ほとんどの現場がそうであるが、主に安全上の理由から車速制限が設けられていたり、または運土距離が短かくて車速が基本的に上がらない といった現場である。

このような現場に高出力エンジンを装備した車両を投入すると、不要な急加速や、積込み待等のため、土工量は上がらないのに、燃料消費量だけが增加するという結果になってしまう。

このような問題点を解決するため、新しいエンジンコントロールシステムを開発する必要がある。

2-2 新エンジンコントロールシステムについて

当社の最新モデルに装備されたエンジンコントロールシステム概要を図2に示す。

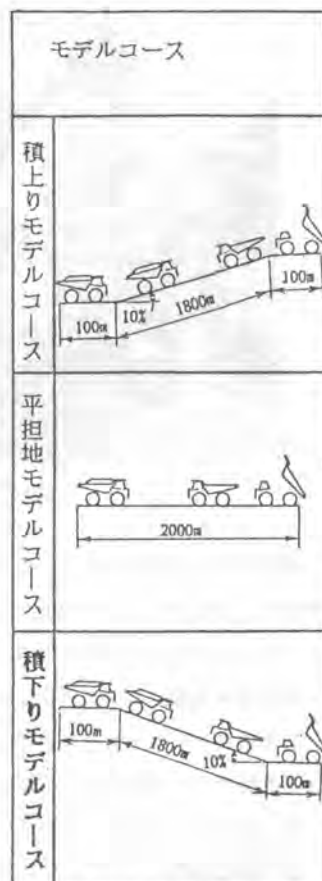


図1. 走行条件

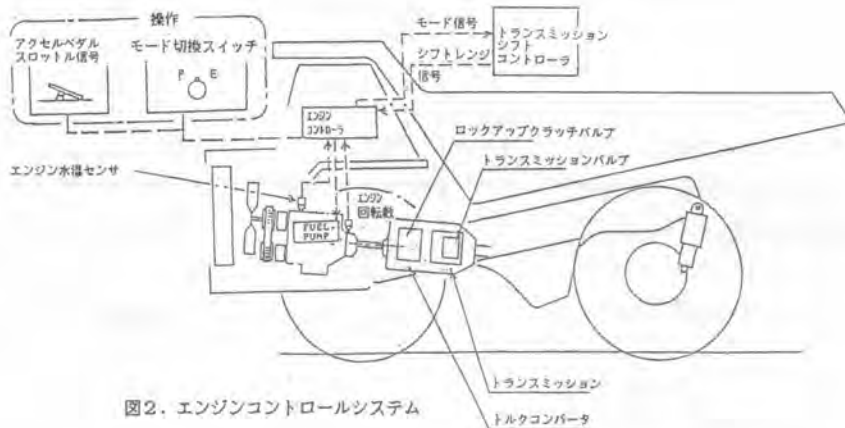


図2. エンジンコントロールシステム

本システムは、負荷に応じた燃料噴射量制御を電子ガバナにて行うものであるが、さらにモード切換スイッチを装備し、「積上り作業」等に最適なP（パワー）モードと、「平坦地作業」に最適なE（エコノミー）モードに、ワンタッチで切換え可能としたものである。Pモードではフルパワーを発揮して土工量を上げ、Eモードでは図3に示すごとくパワー、回転数を下げることにより燃料消費量を最小限に抑えることができる。

この結果は表1に示す通りで、従来機に対し平坦地作業では、燃費を25%以上向上することができた。

3. トランスミッションコントロールの改良

図4に従来モデルと新モデルのコントロール回路を示す。従来形の場合2つのモジュレーションコントロールバルブで7個のクラッチコントロールを行っていたため、各クラッチの差異、負荷の違いなどのため、変速時の「息つき」や「ショック」

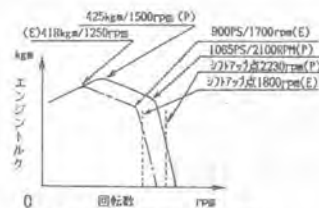


図3. エンジンモード切換え

表1. 土工量と燃費

コース	土工量 (l/h)	燃費 (l/l)
平坦地 (指数)	120 100 80 旧モデル (P) 新モデル (E)	120 100 80 旧モデル (P) 新モデル (E)
積上り	120 100 80 旧モデル (P) 新モデル (E)	120 100 80 旧モデル (P) 新モデル (E)
積下り	120 100 80 旧モデル (P) 新モデル (E)	120 100 80 旧モデル (P) 新モデル (E)

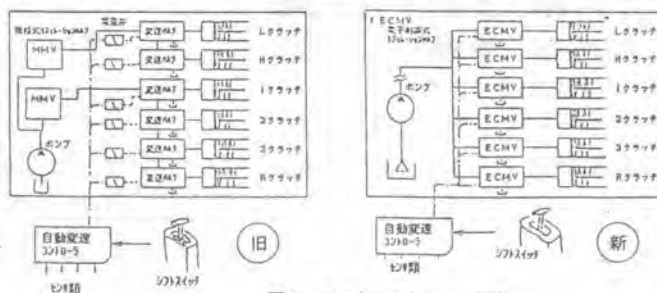


図4. シフトコントロール回路

が、ある特定の変速や、負荷条件で感じられた。

新システムにおいては、各クラッチ毎に設けられたECMVにより、各クラッチに応じた、また負荷条件に応じたモジュレーション油圧制御が可能となった。この結果変速油圧特性は、図5に示すごとく、息つぎのない、ショックの極めて少ないものが得られた。

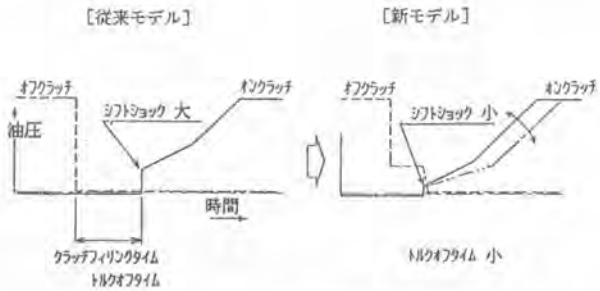


図5. ミッションクラッチ油圧特性

4. サスペンションコントロール

ダンブトラックの乗心地を大きく左右するサスペンションは、ほとんど全てのメーカーが hidroニューマチック式を採用している。

これらの減衰力性能は、サスペンションシリンダに設けられたオリフィスによって決められるが、従来空車条件と積車条件の最大公約数的な値に設定されるのが実情であった。

今回最新のモデルに搭載されたサスペンションコントロールシステムに於いては、図6に示すようにサスペンションに圧力センサを設けることによって、空車条件、積車条件にそれぞれマッチするサスペンション性能を提供するものである。

このオートマチックサスペンションシステムには、さらにコーナリング時のアンチロール機能、ブレーキング時のアンチダイブ機能、ダンブ時のアンチリフト機能も具備する(表2参照)ことにより、走行中の乗心地振動レベル、および走行安定性が大巾に改善された。

これによりオペレータの疲労は軽減され、ひいては機械の生産性向上にも大きく寄与するも

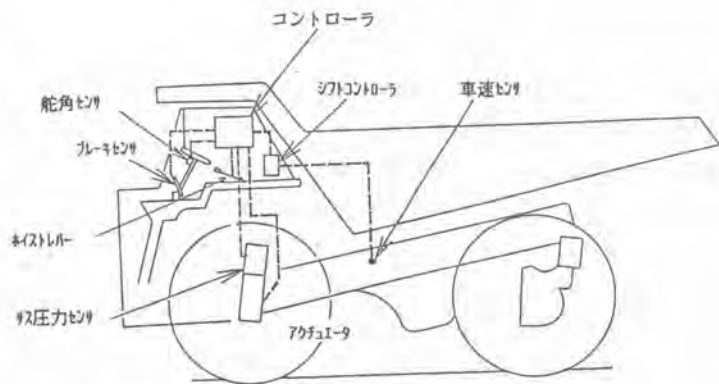


図6. オートマチックサスペンションコントロール

表2. オートサスペンションの機能

制御パターン	機能
空積判別	空車時はSモード、積車時はMモードに切りわり、車両負荷に応じた最適なサスペンション特性が得られます。
アンチロール	車速とステアリング舵角速度を感知して、減衰モードを切換え、高速旋回時の車体ロールを防止します。
アンチダイブ	ブレーキング時は減衰モードを強くして、ノーズダイブ(フロントの沈み込み)を防止します。
アンチリフト	ダンブ時には減衰モードを強くして、フロントの浮きを防止します。
高速安定	車速が55 km/h以上になると、減衰モードを強くして、走行安定性を向上させます。

のと考えられる。

5. モニタリングシステムとオペレータコンパートメントの改良

オペレータがダンプトラックを運行する場合、キャブ内の各種機器類の設置及びそのレイアウトは車両の状態の監視性や、操作性の良し悪しを大きく左右するものである。

ここではその中で特長的ないくつかについて述べる。

図7にオペレータコンパートメントの全体を示しているが、ダッシュボード右に設けられたバイロードメータは常に現在の積載量を表示しメモリ化することにより土工量管理を容易化している。またコンソールには、メンテナンス上の各種情報をモニタリングするメンテナンスモニタを装備している。メインのインストールメントパネルは液晶表示となっており車速、回転等の他エンジンやサスペンションのモードや、各部コントロールが正常か否かのモニタリングも行っている。更に本キャブの開発に当っては視界性、騒音、スペース等も大巾な改善を加えダンプトラックキャブの概念を一新した。

6. むすび

以上のような、各システムの開発、改良を行うことによって、ダンプトラックの作業効率、オペレータの快適性は画期的に向上した。これらの開発が今後の土工工事や鉱山の発展に必ず貢献できると確信している。

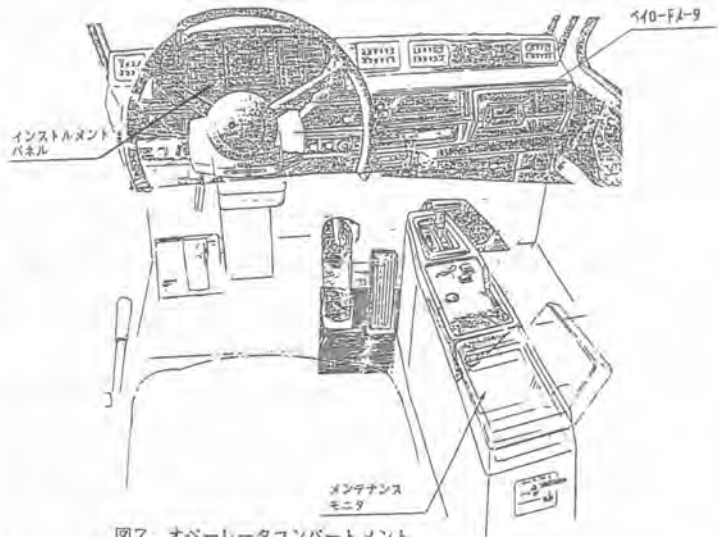


図7. オペレータコンパートメント

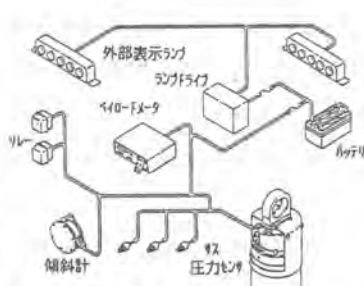


図8. バイロードメータシステム

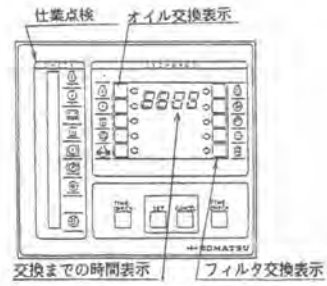


図9. メンテナンスモニタ

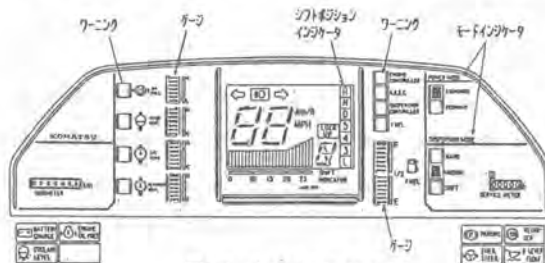


図10. インストールメントパネル