

TECHNICAL REPORT



極東開発工業 技報

TECHNICAL REPORT

Jun. 2014

vol.2

CONTENTS

2 | ご挨拶

技術解説

- 3 高圧大容量ピストンポンプの高圧・低騒音・効率化制御技術
- 9 テールゲートリフタ用新型無線リモコンの開発
- 15 24kL積載タンクセミトレーラと走行安全装置
- 21 ツインドライブピストンクリートの開発

新製品紹介

- 27 高圧大容量ポンプユニットと新開発の軽量28m級ブームを搭載したコンクリートポンプ車「ピストンクリート」PY135-28-H
- 28 木材破砕機「LOG BUSTER」を車両に搭載したチッパー車 車載式LOG BUSTER LB-515TK
- 29 大型積載物に最適なロングプラットフォーム仕様 「パワーゲート」V600長尺ゲート
- 30 二次製品向けコンクリートポンプ 「ピストンクリート」PT95-60M
- 31 大幅な軽量化を実現したアルミタンク仕様給水車 新型アルミタンク給水車LH02-37
- 32 17m級ブームを機動性の高いGVW11t車に搭載したコンクリートポンプ車 「ピストンクリート」PY75B-17
- 33 ハイブリッドシャシの走行用モータで塵芥収集装置を駆動する電動式塵芥収集車 eパッカーハイブリッド

トピックス

- 34 突入防止装置(RUP)改訂
- 35 フックロール式
トランスヒートコンテナ実証試験
- 37 インドネシアへの進出

温故知新

- 38 ジェットパック(粉粒体運搬車)の歩み

※「CAN」、「ARIB」、「オカダアイオン(株)」、「日本フォレスト(株)」、「ログバスター」、「LOG BUSTER」、「日野自動車(株)」、「三機工業(株)」、「三重中央開発(株)」、「トランスヒート」、「エネルギーブラザ」、「サンビア」、「ヒルトンホテル・サンビア伊賀」、「Indomobil」、「インターコンサルト」、「アトラスコブコ」

これらの社名・商品名・ロゴ等は各社の商標または登録商標です。

※「パワーゲート」、「ピストンクリート」、「KAVS」、「eパッカー」、「eパッカーハイブリッド」、「プレスバック」、「バックマン」、「バックマンチルト」、「フックロール」、「ジェットパック」は極東開発工業(株)の登録商標です。

極東開発工業技報 第2号発行のことば ～技報発行への思い～



執行役員
技術本部副本部長 兼 開発部長
博士(工学) 布原 達也

極東開発工業技報第2号をお届けします。創刊号は、技報発行が弊社で初めての試みであったため、内容の深さ、記事としてのわかりやすさ、そしてそのバランスなど、気にかかる部分が多くありましたが、実際に発行してみると、お取引先の関係者や弊社OB、製品をご使用頂いているお客様にもお読み頂き、好評を頂くこともありました。

その結果お客様と弊社エンジニアの距離が縮まるなど予想外の嬉しい効果もありました。誠にありがとうございました。

さて、この技報には、なるべく多方面の方々に、極東開発の製品に注がれた技術を解説して、我々の製品に興味と親しみをもって頂くという目的と、弊社の技術に対する基本スタンスを示し、若い技術者の道しるべとしたいという思いがあります。

いわば、「極東開発工業は技術を核としたメーカーであり続ける」との自己宣言です。

これは「我々、製造メーカーが継続的に発展できる唯一の道は、弛まざる技術革新と新製品の創出にある。」との確信からくるものです。製造メーカーが長期間にわたり生き残っていくには、優れた製品、高い品質、そして、それらを継続的に提供することによって生まれるお客様からの信頼を頂くことが必要です。それがメーカーにとってのブランド価値となり、これを勝ち取る為には、継続的に、辛抱強く、

しかも常に新しい目を持って技術を育んでいくことが必須です。

いわゆる機械、工業製品の歴史を紐解くと、特に産業革命以降、もの作りは新技術の開発と、それらをブラッシュアップする創意と工夫の繰り返しでした。その行為を途切れることなく、また常に新しい視点と大きな意欲で取り組んできたメーカーのみがその存続を許されて、そうでないメーカーは淘汰されてきたことがわかります。

弊社は2014年6月1日をもって満59才を迎えることができましたが、それは先輩諸氏がメーカーとしての役割を十分に認識して、技術開発を怠らずに継続してきた結果と思います。

そして現在の私共の製品群には、その弛まざる創意と工夫を繰り返した結果、生き残ってきたものが多くあります。しかし、そこにゴールはありません。常に新しい技術が改良改善を重ねる余地を生み、より大きなチャレンジに挑んで、それを制覇することがエンジニアの夢であり、その記録が若いエンジニアへの道しるべとなります。

この技報が、技術を磨き続けて新しい製品群を創出していくという社風を堅固なものとし、極東開発工業が、今後もお客様と共に、更に発展、飛躍していくメーカーで有り続けることを願ってやみません。

高圧大容量ピストンポンプの高圧・低騒音・効率化制御技術



須田 智之
Tomoyuki Suda

【概要】

2014年2月に発売されたPY135-28-Hに搭載されている高圧大容量ピストンポンプは、従来機種と比較して大幅な吐出性能向上を果たした。それに加え、油圧ポンプの制御方式の変更や油圧回路の作動方式の変更により、より柔軟かつ細かな制御が可能となり、様々な制御技術を盛り込むことができた。それにより従来機以上の低騒音及び高効率化を実現させ、また高圧ながら安全性にも配慮した製品を完成させた。

【ABSTRACT】

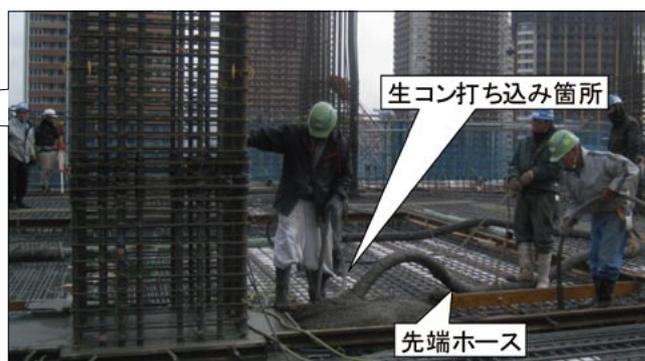
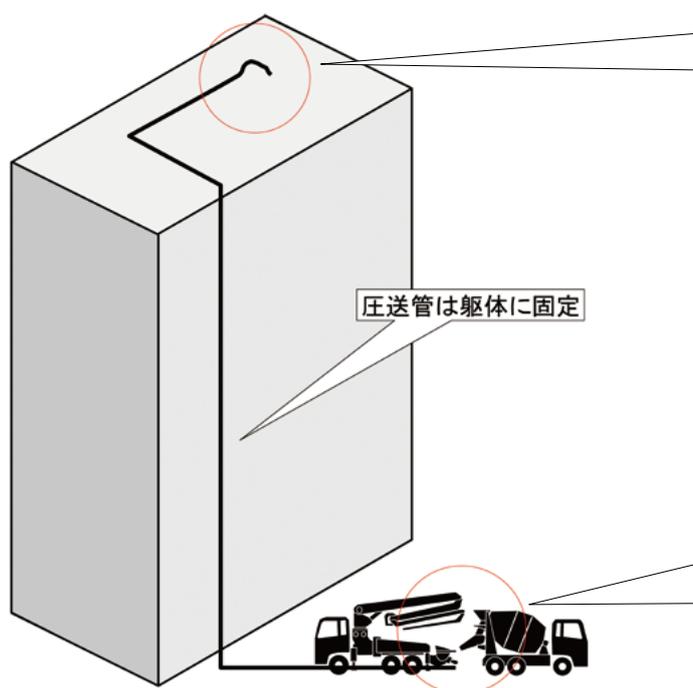
The high-pressure large-capacity piston pump equipped to the PY135-28-H launched in February 2014 has achieved a greater output performance compared with conventional models. Changing the hydraulic pump control system and the hydraulic circuit operating system has enabled more flexible and finer controls allowing incorporation of various control techniques. We have thus developed a high-pressure and safe product with higher efficiency and lower noise level compared with conventional models.

1. まえがき

コンクリートポンプ（以下CPと呼ぶ）車は、一般的に、搭載されたブームを用いて生コンクリート（以下生コンと呼ぶ）を圧送する、いわゆる「ブーム打設」を行っているイメージが強く、「ブーム長さ≒圧送可能距離」と勘違いされるケースも少なくない。しかし実際には、圧送可能距離はブーム長さには関係なく、ブームでは届かないような長距離もしくは高所への圧送も可能である。ブームを使用しない場合には、CP車の最後部にある吐出口に圧送管を接続し、その先に何本もの圧送管を連結することで、生コンを必要とす

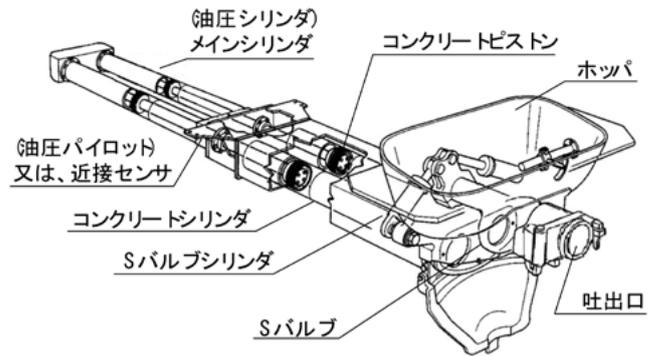
る箇所まで送り届ける（図1）。このような方法を「配管打設」と呼び、その圧送可能距離は、CPの最大吐出圧力により決定される。

近年、生コンの高強度化や建築物の高層化に伴い、CPの吐出性能の更なる高圧化が求められている。また、それと同時に、作業時間の短縮化を目的として、高圧圧送時にも通常時と同程度の吐出量を確保できる高圧大容量機種の需要が高まっており、従来機と比較して大幅な性能アップが必要となった。図2に従来の高圧CP（PY100-26H）と新しい高圧大容量CP（PY135-28-H）の吐出性能比較図を示す。一般にCP性能の高圧化、大



【図1】配管打設

容量化のためには、油圧回路の高圧化と大流量化が求められるが、目標性能の実現には圧力は約17%、流量は約2倍の大幅向上が必要となった。また、単に作動油圧力及び流量を増加させるだけでは、吐出性能自体を引き上げることはできても、その反面、騒音や振動、発熱、故障といった様々な問題が発生し、そのままでは製品として成立させることはできない。そのため、油圧回路に様々な制御を盛り込むことでその問題を克服し、低騒音化、高効率化、安全性向上を実現した高圧大容量CP PY135-28-H(写真1)を完成させた。ここでは、その制御技術を紹介する。

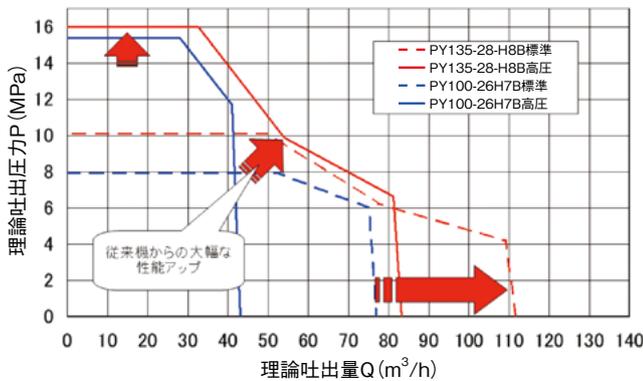


【図3 ピストンポンプASSY】

2. 油圧回路の変更

2.1 メイン油圧ポンプの変更

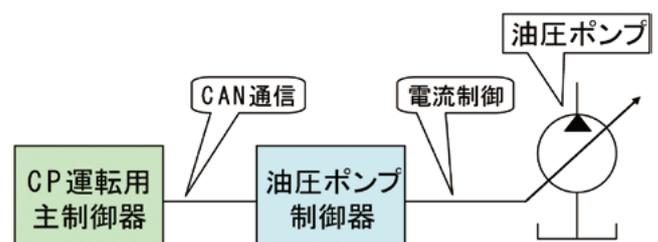
ピストン式コンクリートポンプはシリンダ内を往復するピストンにより、コンクリートを水鉄砲のように吸入・吐出する方式である。このシリンダを2本併設して交互に吸入・吐出を行い、これと同期して揺動するSバルブにより、吸入側はホッパ内、吐出側は吐出口に開口させることで中断無い吐出を行う(図3)。ピストンの往復運動をストロークと呼び、1日あたりの標準的作業量は約2,000ストロークとされる。このストロークにおいて前述の騒音や振動といった問題が生じるのは、ピストンや生コンの運動の方向が切替わるスタートとエンドの部分であり、これに対して作動油の細かい流量制御を行うことにより騒音や振動を抑制することが考えられる。作動油流量を制御する仕組みとして、従来機種にはレバー流量制御方式の油圧ポンプが使われており、コントロールワイヤを介してコントロールモータにてレバーの制御を行っていた。そのため流量の増減には時間がかかり、ストローク毎の流量制御は困難であった。そこで、電気流量制御方式の油圧ポンプを採用することで、指令電流値を変化させることにより、流量を任意かつ瞬時に制御可能とした。油圧ポンプの流量制御には、専用の油圧ポンプ制御器を設定し、従来のCP全体を制御する主制御器とは、CAN(Controller Area Network)により接続し、高応答性を確保した(図4)。



【図2 従来機との吐出性能の比較】



写真1 PY135-28-H

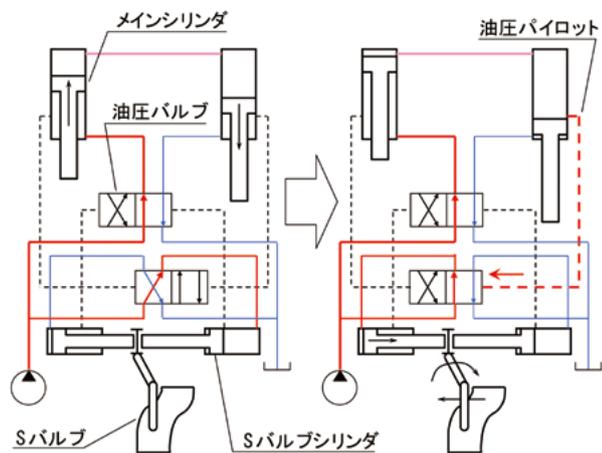


【図4 油圧ポンプ流量制御の構成】

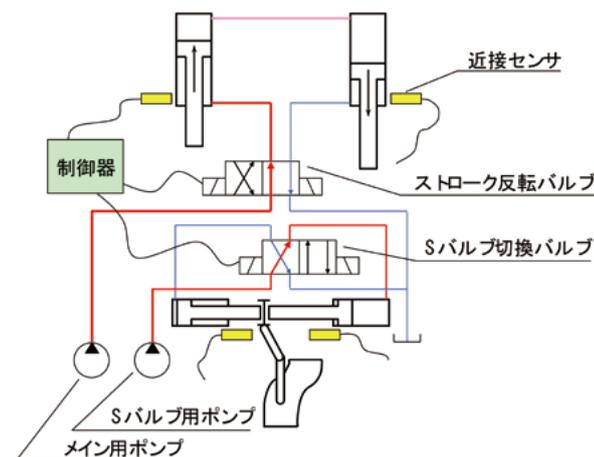
また、油圧回路内の最高圧力を決定するリリーフバルブに電磁比例弁を用いて、回路内最高圧力を任意に設定可能とし、多様な打設現場へ対応させた。

2.2 CP作動方式の変更

電気流量制御方式のポンプの採用により、衝撃音低減を目的としたシリンダのスローストップ等の制御が可能となるが、ここで新たな問題が発生した。従来機種の油圧回路は、図5のように油圧パイロットによる順次作動方式(油圧シーケンス方式)であり、前工程終了時のパイロット圧力により油圧バルブを切換え、次工程に移るといった動きをするが、シリンダのストロークエンド付近で油圧ポンプの流量を減少させると、必要なパイロット圧力が十分に得られず、次工程へ移行できなくなる可能性が懸念された。そこで、メインシリンダやSバルブ切換シリンダの位置検出に近接センサを用い、そのセンサ信号により順次作動を行う、電気シーケンス方式(図6)を採用した。これにより電気流量制御方式の油圧ポンプとの組み合わせで、非常に柔軟な制御が可能となった。



【図5】油圧シーケンス方式概念図



【図6】電気シーケンス方式概念図

3. 低騒音化

従来のCP車での主な騒音発生源は、①Sバルブ切換時の衝撃音、②メインシリンダのストローク反転時の油圧バルブの切換音、③メインシリンダのストロークエンドでの衝突音、となっている。さらに、高所圧送時には、④圧送管から発生する衝撃音(ウォーターハンマ音)も騒音の一つとなっている。

3.1 Sバルブ回路の分離

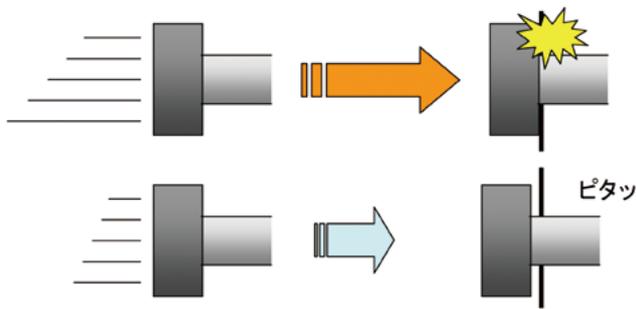
まず、①のSバルブ切換時の衝撃音低減について説明する。従来機のSバルブ切換回路は、図5のようにメイン油圧回路と繋がっており、メイン油圧すなわち吐出生コンの負荷の影響を受け、Sバルブの切換時間に変動があった。そのため、高所打設や長距離打設、高吐出量打設といった高負荷な打設の場合、Sバルブの切換えが非常に高速となり、激しい衝撃音が発生していた。そこで、図6のようにSバルブ切換回路をメイン油圧回路から完全に独立させることで、切換速度を常に一定とし、高負荷時の衝撃音の増大を防止した。但し、万が一Sバルブの切換不良が発生した場合に備えて、Sバルブ切換に必要な油圧の不足分をメイン回路から供給できる緊急補助回路を設けており、Sバルブ切換の確実化も図っている。

3.2 ストローク反転時の衝撃音

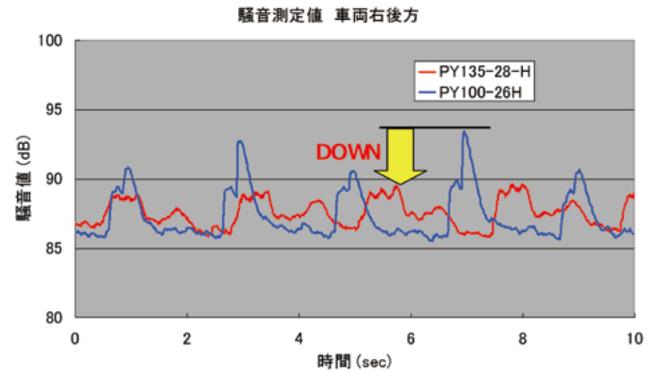
次に②のストローク反転時の油圧バルブ切換音は、反転用バルブ切換時の急激な油圧の変化によって発生している。従来機では、ストロークエンド到達後からストローク反転までの間に、作動油の行き場がなくなるため、作動油圧が一気に上昇し、リリーフ状態となっている。その状態で反転バルブを切換えることになり、高压の作動油が一気に開放され、衝撃音が発生していた。これを防止するために、油圧ポンプの吐出量を十分に低下させ、回路内をアンロードさせてから、反転バルブを切換えることで、衝撃音の発生を防止した。

3.3 メインシリンダ衝突音解消

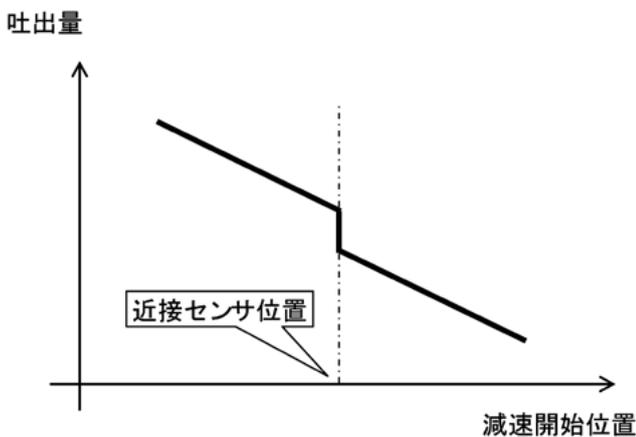
③のメインシリンダのストロークエンドでの衝突を防ぐため、ストロークエンド付近に設けた近接センサからの信号を受けて、油圧ポンプの吐出量を減少させることにより、ピストンのスローストップ制御を行い、衝突及び衝突音を防止することが考えられる。ここで、ピストンの速度は吐出量により任意に変化する一方、近接センサとストロークエンドの位置は常に一定であ



【図7 ストロークエンドでの衝突音発生】



【図9 従来機との騒音値比較】



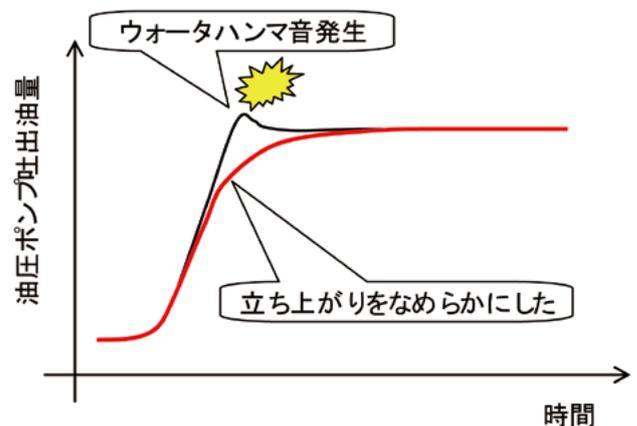
【図8 各吐出量に対する減速開始位置】

るため、信号を受けてからピストンが減速し終えるまでにオーバーランする距離は一定とはならない。そのため、近接センサの位置を最大吐出量時の最適位置にすると最低吐出量時にストロークの無駄が生じ、逆に最低時に合わせると最大時に減速が間に合わずシリンダ壁に衝突することになる(図7)。そこで、前回ストローク時の近接センサからの信号を元に、現在のストローク位置を計算により予測し、吐出量に比例して減速開始ポイントを変化させる(図8)ことで、減速終了位置をほぼ一定とする制御を盛り込んだ。ストローク位置の概算予測の詳細は、制御基板内でのエンジンへの指令値及び油圧ポンプへの指令値を元に、単位時間あたりのポンプ吐出量を計算し、その値を積算することにより、シリンダ内へ流入した作動油の総量を求め、その値をシリンダ断面積で除することにより、シリンダのストローク距離を求めるといったものである。

これらの制御を行うことで、大幅な騒音の低減を実現でき、従来機に比較して吐出性能が大幅にアップしているにも関わらず、騒音値は、約4dB低減させることができた(図9)。

3.4 ウォータハンマ音の低減

最後に、高所打設等の高負荷圧送時に問題となる④のウォータハンマ音は、Sバルブ切換時の圧送管内の急激な圧力変動により発生する。これはSバルブが切替わる時、2つのコンクリートシリンダとSバルブ開口部及びホッパ内部が瞬間的に連通して圧送管内の圧力が開放されること、及びその後ストロークが反転して瞬時にストロークが再開されることにより生じている。これらのうち、Sバルブ切換過渡期の圧力の開放を防ぐことは困難なため、反転後のストローク再開をなだらかにすることにより、急激な圧力変動を解消させた。具体的には、前述のように、ストローク反転時に最小流量となっている油圧ポンプからの吐出流量を徐々に増加させる(図10)ことで圧力変動をなだらかにした。これにより、ウォータハンマ音が低減すると共に、圧送管の振動や破壊といった危険性も抑制することができた。

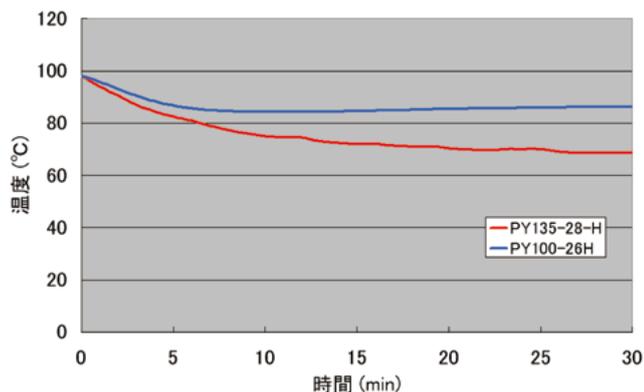


【図10 油圧ポンプ吐出油量の立ち上り曲線】

4. 高効率化

4.1 エネルギーロスの解消

前述したように、従来機では、シリンダストロークエンドにてリリース状態となり、そのエネルギーは熱として捨てられていた。また、そのため作動油温の上昇量が大きく、冷却のためにもエネルギーを費やしていた。このように従来機は、エネルギーの無駄が非常に多かったが、高圧大容量ポンプでは、低騒音化を目的とした油圧ポンプの流量制御により、シリンダストロークエンドでのリリース発生を解消したため、結果として、エネルギー消費量を約27%低減できた。これに加え、より圧力損失の少ない油圧回路を構築したことにより、長時間運転時の平衡温度を約20℃低減した(図11)。



【図11 平衡温度測定値の比較】

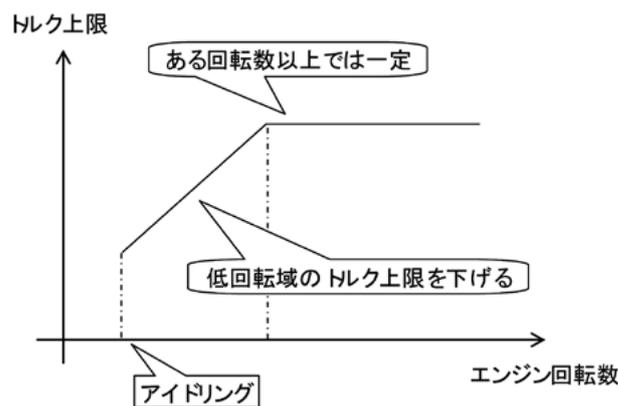
また、圧送停止中の油圧ポンプの吐出流量を常に最小にすることで、停止中のエネルギーロスも低減させた。ただし、圧送停止前の油圧ポンプの吐出流量は制御器内に記憶させておき、圧送再開時には吐出流量を停止前の値に戻すことで、オペレータに違和感を与えないよう配慮した。

4.2 エンジンの低回転化

CP車を駆動している油圧ポンプは、エンジンの動力で回転しており、作業中は常にエンジンをかけておく必要がある。また、高吐出量を確保するためにはエンジンを高回転にする必要があり、燃料消費量の増大を招いていた。そこで、エンジン回転数に対して、油圧ポンプの回転数を従来機の約1.2倍増速できる増速型PTO (Power Take Off) を使用することにより、エンジン回転数を抑え、燃費の向上を図っている。

4.3 エンスト防止

前項によりエンジン回転数の低減を図ってはいるものの、実際の作業時には更なる燃費の向上を目的として、アイドリング付近の低回転で使用されるケースが少なくない。しかし、低回転域でのエンジン発生トルクは、最高回転時のそれと比べてかなり低くなっている。そのため、負荷の増加に伴いエンスト発生の危険性が高まる。そこで、各エンジン回転数に応じて、入力トルクの上限值Tmaxを設定(図12)し、圧力センサからの圧力値及び油圧ポンプの吐出流量(指令値)から油圧ポンプの軸トルクを求め、それがTmaxを超えないようリアルタイムで油圧ポンプの吐出流量の制御を行った。これにより、エンジン回転を低く設定しても、エンストする危険性が無くなり、低燃費での運転が可能となった。



【図12 トルク上限値Tmaxの決定】

5. 高圧化と安全性向上

配管打設における吐出性能向上のため、最大吐出圧力を、高圧圧送:16MPa、標準圧送:10.1MPa(8B仕様)へとアップしたが、本機種にはブームも搭載され、当然ながら、ブーム打設も考慮しなくてはならない。ブーム使用時の高圧圧送は禁止されているため、標準圧送の10.1MPaが最大圧力となるが、ブームに取り付けられているコンクリート配管は、車両の総重量や最大安定角度(転角)の確保を目的に、比較的薄肉のパイプが使用されているため、約10MPaもの圧力がかかると、破損に至る恐れがある。そこで本機種では、電磁比例リリース弁を使用することにより、リリース設定圧力を「高」「中」「低」の3段階に設定可能とし、使用状況に合わせて設定可能とした(写真2)。また、吐出圧力が8MPaを超える設定の場合には、ブーム打設禁止のため、ブームの操作を無効とする制御を加えた。これにより、ブーム使用時に

も安全性が確保され高圧化との両立を実現させた。

最高吐出圧力切換一覧表（8 B仕様）

警告

下表のオレンジ色の範囲はブーム使用禁止です。（操作しても動きません。）

警告

最高吐出圧が8.0MPa以下に限り、高圧仕様のジョイント、配管を使用してブームの使用は可。

「圧送モード」 「油圧切換」	「高圧」	「標準」
「高」	16.0 MPa	10.1 MPa
「中」	11.0 MPa	8.0 MPa
「低」	8.0 MPa	5.0 MPa

本機は「圧送モード」スイッチと「油圧切換」スイッチの組合せにより最高吐出圧力を6種類に設定可能となります。
 フォーム圧送時には必ず両スイッチを確認し安全な吐出圧力で使用して下さい。

AR90-M0791

写真2 最高吐出圧力切換一覧表

6. あとがき

弊社の従来機と比較して、大幅なスペックアップを果たしたPY135-28-Hであるが、従来にない制御技術を多数盛り込むことで、カタログスペックには表れない、低騒音化、高効率化、安全性向上を実現できた。

今後もさらに完成度を高め、使いやすく安全な製品とすべく、皆様のご意見を製品に反映させ、改良・改善を行っていきたい。

最後に、本機の開発にご協力頂きました関係各位ならびにテスト機のフィールドテストにご協力頂きましたお客様各位に心より感謝いたします。

テールゲートリフタ用新型無線リモコンの開発



藤田 真聡
Masato Fujita

【概要】

テールゲートリフタ(製品名:パワーゲート)向けに新型無線リモコン(製品名:パルコンⅣ)を開発した。無線通信方式、電気回路、ケースの構造・材料を見直すことで、①無線性能の向上、②送信機電池の駆動時間の向上、③送信機堅牢性の向上、④送信機の扱いやすさの向上を実現させた。

【ABSTRACT】

We have developed a new wireless remote control for tailgate lifters. By reviewing the wireless communication system, the electrical circuits, and the structure and material of the case, we have achieved improvement in 1) radio performance, 2) drive time for transmitter batteries, 3) transmitter robustness, and 4) transmitter usability.

1. まえがき

パワーゲートは、トラック荷台の後部に取付け、地面と荷台の間を昇降する装置で、荷物の積み降ろし作業の省力化・効率化を図るものである(写真1)。パワーゲートの操作は、標準搭載している有線のコントロールスイッチ(写真2)やオプションで追加設定できる有線リモコン・無線リモコンなどを使用して行う。有線タイプでは、操作範囲が限られたり、挟み込みによって断線したりする場面が見られるのに対し、無線タイプはこれらの制約が無く利便性に富む。

そのため、近年、バン型車に搭載されるパワーゲートを中心に装着率が増加している。それに伴い、①無線性能の向上、②送信機電池の駆動時間の向上、③送信機堅牢性の向上、④送信機の扱いやすさの向上といった基本性能に対する要望も増えてきた。そこで、これらに 대응するため、設計を抜本的に見直した新型無線リモコン「パルコンⅣ」(写真3)を開発した。



写真1 パワーゲート CG1000TL



写真2 弊社標準搭載のコントロールスイッチ



送信機



受信機

写真3 新型無線リモコン「パルコンⅣ」

2. パルコンⅣ開発方針

弊社パワーゲート用無線リモコン(製品名:パルコン)は、1993年より微弱無線局(3.1節参照)として供給を開始し、改良を加えながらモデルチェンジを行っている。2007年には無線性能を向上させた特定小電力無線局(3.1節参照)の「パルコンⅢ(前モデル)」を発売したが、以下のような状況が見られた。

1. 送信機操作中、稀にパワーゲートの作動が遅れたり途切れたりすることがある。これは、他の無線機が使用されていたり、強い妨害電波が発生していたりするなどの原因で混信し通信が途切れているためと考えられる。
2. 送信機の連続使用時間は、アルカリ単4電池を使用した場合、約23時間である。これは、一般的な使われ方の場合(上下往復にかかる時間・30秒/回、1日あたりの操作回数:30回の場合)、約3ヶ月使用可能であるため、電池交換頻度として問題ないと考えていた。しかし、近年コンビニエンスストアへの配送などで車両の稼働時間が増加するのに伴い、操作回数が100回/日に達する場合が珍しくなくなり、電池の交換頻度をより少なくしたいという要望が強くなってきた。
3. 落下などの衝撃が原因と考えられる送信機内部部品の破損、ストラップ取付け部の破損、スイッチ接点の破損といった機械的強度不足に起因する不具合が見られた。
4. トラック荷台からパワーゲートへの積荷移動中などに、トラックボデーの壁などに送信機を一時的に固定できるようにして欲しいという要望があった。

これらの状況を踏まえ以下の方針でパルコンⅣの開発を行った。

- (1) 無線性能を向上させる(混信しにくくする)。
- (2) 送信機の電池駆動時間を延ばす。
- (3) 送信機の堅牢性を向上させる。
 - ① 送信機の落下衝撃耐性を高める。
 - ② ストラップ取付け部の耐久性を向上させる。
 - ③ スイッチ接点の破損を防止する。
- (4) 送信機の扱いやすさを向上させる(送信機にマグネットを装備する)。

次章以降では、これらの設計と評価について解説する。

3. 無線性能の向上

免許無しで使える利便性を失うことなく、混信などによる作動の遅れや途切れをなくすため、パルコンⅢより採用している特定小電力無線規格(ARIB STD-T67)を採用しながら、新しく周波数ホッピング方式を採用した。

以下、特定小電力、周波数ホッピングについて解説し、さらに、これらを用いたパルコンⅣのコントロール

手順について記す。最後にその効果について述べる。

3.1 特定小電力の採用

本機のような特装車用の無線リモコンは、免許無しで使用できることが望ましい。電波法の規定による「ユーザが免許無しで使うことができる無線局」には、“微弱無線局”や“特定小電力無線局”がある。

微弱無線局は、電波法に基づく技術基準適合証明の取得が不要であることから、自動車のキーレスエントリーやイモビライザ(盗難防止装置)、無線操縦のおもちゃなど様々な製品に使用されており、弊社でも1993年～2007年までパワーゲートコントロール用無線機に採用していた。しかし、電界強度が小さいため、ノイズや混信に弱いといった弱点があった。

一方、特定小電力無線局は、空中線電力が0.01W以下であることなど一定の技術基準を満たし、技術基準適合証明を受けなければならないが、微弱無線局と比べて電界強度を大きくすることができるため、土木・建設工事で使用されるコンクリートポンプやクレーンのコントロールへ適用されている。そのため、パワーゲートコントロール用としても十分な信頼性を有していると考えられ、パルコンⅢよりこれを採用した。

特定小電力無線局にも様々な用途があり規格が異なる。パルコンⅢ、パルコンⅣは、ともに、社団法人電波産業会で定められた「ARIB STD-T67 特定小電力無線局テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備 標準規格(表1)」に基づいて設計を行った。

【表1 ARIB STD-T67 標準規格】

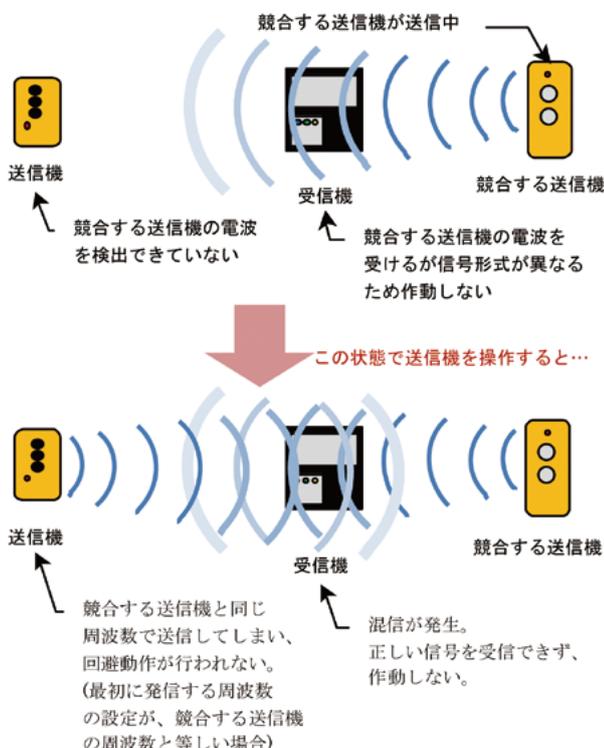
項目	規格
空中線電力	0.01W以下
空中線電力の許容偏差	+20%、-50%
周波数許容偏差	±4ppm以内
隣接CH漏えい電力	40dB以下
占有周波数帯幅	8.5kHz以下
符号基準感度	2μV以下
副次発射強度	4nW以下

3.2 周波数ホッピングの採用

パソコンⅢ、パソコンⅣは、特定小電力機器の中でも比較的長波長で障害物の多い現場に強いとされる420MHz帯(429.2500~429.7375MHz、12.5kHz間隔)を採用している。特定小電力無線局は、送信前に周囲で使用されている無線局の電波を確認し、同じ周波数での送信を行わない機能(キャリアセンス)が義務付けられており、パソコンⅢは送信しようとする周波数が使用されていることを検出すると自動的に別の周波数に切換え機能を備えている。そのため、混信の可能性は極めて小さいと考えていた。

しかし実際には、混信が原因とみられる通信途切れは少数ながら報告され、また、特定のユーザ・作業場所に集中して発生する傾向が見られた。

調査・検討の結果、周囲に競合する送信機が存在すると、競合の送信機との位置関係やアンテナ性能差などの要因で、前述の回避動作が行われない場合があることがわかった(図1)。その発生頻度は、競合する無線機が多い現場ほど高まることから、パソコンⅢの通信途切れの大きな要因と考えられた。

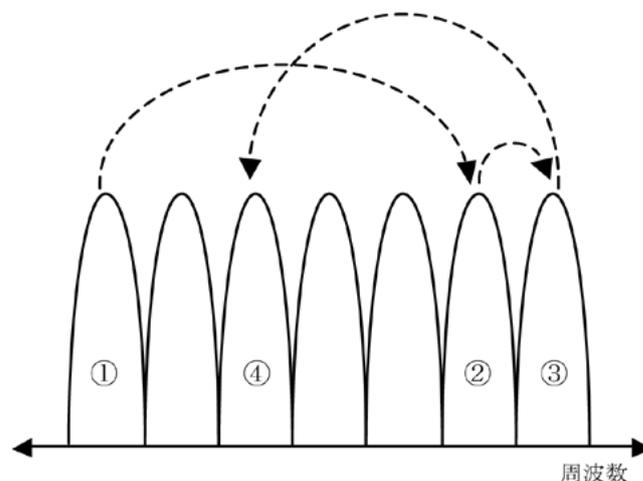


【図1】占有周波数回避ができない例

そこで、これを回避するために周波数ホッピング方式を採用した。

周波数ホッピング方式は、送信側で送出する周波数を、あらかじめ決めた順番に一定周期で切換えながら(ホッピングさせて)通信するものである(図2)。ここで、送信側だけでなく受信側でも、この時々刻々と変化する送信側の信号を受信するために、送信側と同じ順番で受信周波数を切換える。

次々に送信周波数を変更していくため、占有されている周波数を検出できずに競合が発生した場合でも他の周波数で通信を継続できる。



【図2】周波数ホッピング

3.3 パソコンⅣコントロール手順

パソコンⅣでは、特定小電力、周波数ホッピングを採用して、以下のコントロール手順で送受信機の通信を確立している。

パソコンⅣは、429.2500~429.7375MHz(12.5kHz間隔)の40波を10グループ×4波に分けており、各送信機にはそのうちの1グループ(4波)を割り当てている。

■送信機コントロール手順

手順1.

送信機電源スイッチを押すと電源が入り、あらかじめ設定された周波数(4波)のうち使用されていない周波数を探す。

手順2.

空き周波数が見つければその周波数で送信を開始し、受信機との同期確立を行う。

(ここで、空いている周波数が見つからなければ、送信機の電源ランプを点滅させて電波を送信できない事を知らせる。ただし、常に空き周波数を探しているのので、電波状況が変わって空き周波数が見つければ、ただちに送信を開始し、受信機との同期確立を行う。)

手順3.

受信機と同期が確立すると、制御信号の送信を開始する。

■受信機コントロール手順

手順1.

受信機は、初め待受け状態にあり、相手となる送信機の電波を常に探す。

手順2.

電波を受信すると同期シーケンスを行う。

手順3.

同期が確立すると、送信機からの制御信号に従って出力制御する。

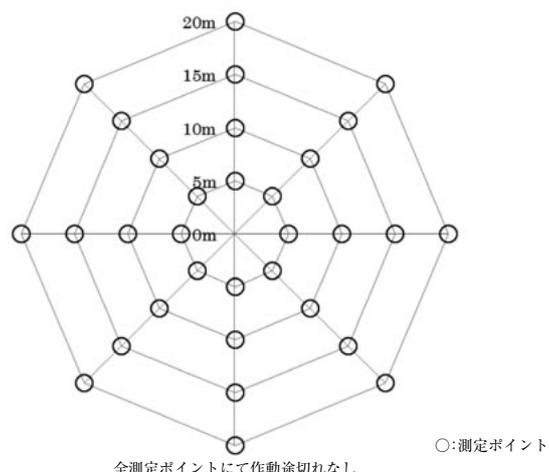
3.4 無線性能確認

基本的な無線性能を確認するため、パワーゲート付きのバン型車両にて電波通達性能テストを行ったところ、受信機を中心とした20m以内の全範囲において作動が途切れることなく操作可能であることを確認した(写真4、図3)。

また、パルコンⅢで通信途切れが報告されたユーザを中心にモニタ試験を行ったところ、混信等の不具合がほぼなくなったことが確認された。また市場においても作動が途切れるといった問題が報告されていないことから、大きな効果が得られたと考える。



写真4 電波通達性能テストの様子



【図3 電波通達性能テスト結果】

4. 送信機電池の駆動時間向上

電池の交換頻度を少なくする方法の1つとして、電池のサイズを上げる、または本数を増やして容量を増加することが考えられる。しかし、これには送信機の大型化を伴い、携帯性を重視するユーザの利便性を損なう。

そこで、パルコンⅢと同じ単4電池2本仕様としたまま、送信機回路と無線出力を最適化して低消費電力化を行った。

電池電圧が3Vの時の消費電流、アルカリ単4電池を使用したときの連続使用時間を表2に示す。パルコンⅣの56時間は、1日100回(30秒/回)と操作頻度の高い使用先であっても、約70日の使用が可能な値である。以上のように、パルコンⅣは、携帯性を犠牲にすることなく、連続使用時間の大幅な改善ができた。

【表2 新旧比較】

	新型 パルコンⅣ	前モデル パルコンⅢ
消費電力 (電池電圧・3V)	21mA	38mA
連続作動時間	56時間	23時間

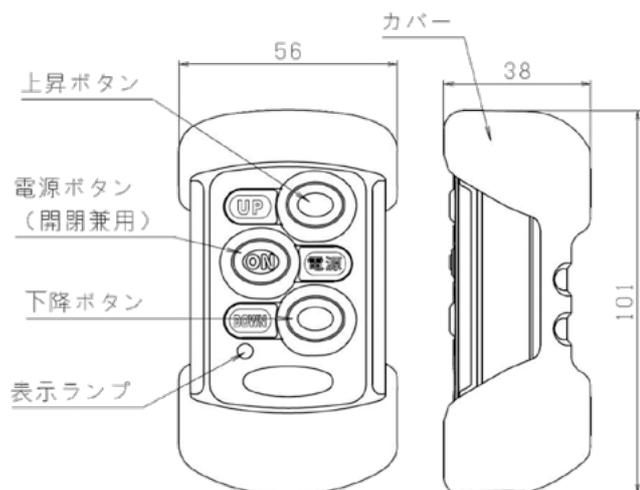
5. 送信機堅牢性の向上

送信機の堅牢性向上のため、ケースの構造・材料を見直した。図4に外観図を示す。

5.1 落下衝撃耐久性向上

送信機用ゴムカバーを新規設計し、本体破損の防止を図った。

パルコンⅢでも耐衝撃用カバーを採用しており、その材料は携帯電話や家庭用テレビゲーム機のコントローラなどの耐衝撃用カバーとして実績の多いシリコンを採用していた。しかし、シリコンは一度亀裂が入るとそこを起点に裂けやすいという問題があり、パワーゲートの厳しい使用環境では耐久性が不足していることがわかった(写真5)。そこで、パルコンⅣでは耐久性の高いゴム製を採用した(写真6)。



【図4 送信機外観図】

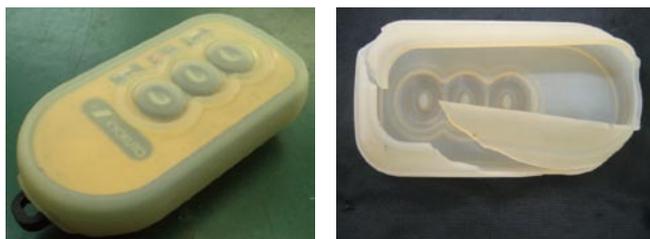


写真5 パルコンⅢ送信機カバー(シリコン製)



写真6 パルコンⅣ送信機カバー(ゴム製)

5.2 ストラップ取付け部の耐久性向上

パルコンⅢでは、ストラップ取付け部はカバーから突き出た構造としており、落下衝撃を和らげるため、ゴム製としていた(写真7)。しかし、長年の使用により、破損したり摩耗したりする問題が出てきた。そこで、パルコンⅣではストラップ取付け部を金属製とし耐久性を向上させるとともに、5.1節にて紹介した送信機カバー内に収めることで耐衝撃性も確保した。

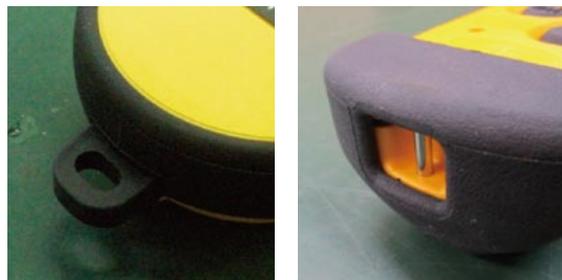
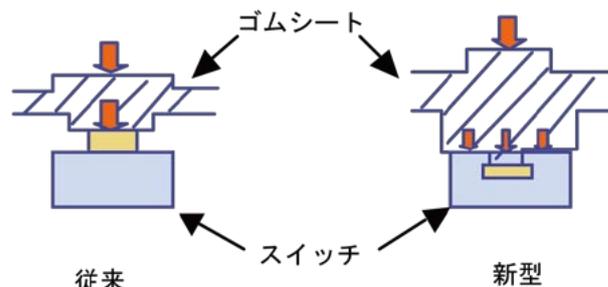


写真7 ストラップ取付け部

5.3 スイッチ接点の破損防止

パルコンⅢにおいても、操作スイッチの強度、耐久性の評価を行なっているが、市場においては、スイッチ接点の損傷が原因の作動不良が少数ながら発生した。

パルコンⅣでは、スイッチ周辺部の構造の再検討を行い、接点の負担軽減を図った。図5に示すように、パルコンⅢは操作力がスイッチ接点のみに加わる構造であったが、パルコンⅣは一定以上の力で押し込んだ際スイッチ筐体へも分散する構造として、強度、耐久性を確保した(図5)。



【図5 スイッチ部構造と操作力】

6. 送信機扱いやすさの向上(マグネット搭載)

積荷を取りに行く間など送信機が不要の際に、これをトラックボデー内に貼付けておけるようマグネットを搭載した送信機は市場に既に存在していた。これらは送信機本体にマグネットを取付けているため、そこから受ける力に耐えられるよう電池蓋及び電池蓋固定用ボルトを頑丈なものとしている。そのため、送信機本体が大型化し、さらに電池交換に工具が必要となるなど、利便性を損なっていた。

そこで、パルコンⅣでは硬質なゴムカバーを採用していることを利用し、これに取り付けることにした。これにより、本体の薄型化や電池交換の簡便さを犠牲にすることなくマグネットの搭載を実現した(写真8、9)。



写真8 送信機カバー



写真9 パルコンⅣ 送信機本体背面

7. あとがき

無線性能向上と送信機電池の駆動時間向上を両立させた無線リモコン(パルコンⅣ)を開発した。また、送信機の堅牢性や扱いやすさも向上させた。これより、作業の効率化に少なからず貢献できると考えている。今後も、社内外各位のご意見を承り、市場動向やお客様の要求に応じていきたい。

最後に、本開発にご協力を頂きました方々に心より感謝申し上げます。

24kL積載タンクセミトレーラと走行安全装置



小西 拓
Taku Konishi

【概要】

タンクローリは弊社創業以来の主力製品のひとつであり、石油物流産業を長年にわたり支えてきた製品であるが、トレーラタイプは1981年に20kL積載タンクセミトレーラを発売して以来、モデルチェンジを繰り返しながら現在まで長きに渡り支持を得ている製品のひとつである。

今回、規制緩和により輸送効率の大幅な向上及び様々な安全装置を盛り込み安全安心な物流を目指し、次世代タンクセミトレーラの開発を行った。

【ABSTRACT】

Tank trucks, one of our main products since our inception, have been supporting the oil logistics industry for many years. Since our launch of 20kL semi-trailer tank in 1981, it has also been our well-reputed products through successive model changes.

We have developed the next-generation semi-trailer tank aiming to a significant improvement of transport efficiency along the recent deregulation, and safe and secure logistics through the incorporation of various safety devices.

1. まえがき

タンクローリとは、タンクを装備し様々な液体を輸送する車両の総称である。最も身近で数多く使用されているのが、弊社の主力製品である、ガソリンや軽油に代表される石油系燃料油を輸送する車両で、製油所から各地のガソリンスタンドに配送する大型タンクローリとガソリンスタンドなどからホームタンクなどに配送する小口配送タンクローリに分類される。

今回取り上げる車両は、前者の大型タンクローリの中で最も大型のトレーラ(被牽引車)タイプの車両である。これらは通常、タンクセミトレーラと呼ばれ、トラックタイプのタンクローリと区別される。

タンクローリ、タンクセミトレーラは、石油系燃料油という、消防法に規定される「危険物」に該当する石油系燃料油を運搬する性質上、事故発生時には大惨事につながるおそれがあるため、構造、運用方法について消防法、道路運送車両法などにより、厳しく規定されている。

そのため、製品の差別化が難しく、成熟した商品であるが故に、長くその姿を変えることがなかったが、今回、規制緩和により設計を一新することとなったので、ここに紹介する。

2. 背景

長く続いた不況とハイブリッド車や電気自動車などエコカーの台頭で石油燃料の需要が年々減少してきている影響により、各地で製油所の閉鎖や減産がなされ

ている。しかしながら、蓄電池等と比べるとエネルギー密度では未だ圧倒的に優位であること、アメリカ合衆国でのシェールガスの採掘量の推移などを見ると、まだまだ重要な燃料の一つであることは変わりがない。そのような中、輸送拠点の減少や乗務員の高齢化もあり、石油輸送の効率化が強く望まれていた。

長らくタンクセミトレーラの最大容量は20kLであったが、1993年の道路運送車両の保安基準(以下「保安基準」という。)の規制緩和によりセミトレーラの車両総重量が最大20tから28tに引き上げられ、合わせて1994年の消防法の規制緩和でタンクの最大容量が20kLから30kLに引き上げられた。それらに対応した20kL超タンクセミトレーラが各社から相次いで発売され、欧米のように大量輸送による効率化が期待された。しかし、保安基準で軸距(ホイールベース)と車両総重量が規定されているため、その基準内で製作した場合、車両全長が長くなり、日本の狭いガソリンスタンドに入れない、取り回しが悪いなどの理由から主流の20kLに置き換わることはなかった。

2003年10月、「セミトレーラ等の積載条件(車両総重量)の見直し」が行われ、従来、分割出来ない単一物品の輸送でのみ許可されていた保安基準の緩和(以下「基準緩和」という)が、タンク車を含む、分割可能物を輸送する特例8車種にまで拡大された(通称:バラ緩)。これにより、車両毎に基準緩和の許可を受けることで、軸距に関係なく、車両総重量36tまでのトレーラが製作可能となった。

この基準緩和を受け、タンクセミトレーラ輸送の効率化を求める顧客ニーズに応えるべく、より短く、よ

り多く積める次世代タンクセミトレーラの開発を行った。

3. 次世代タンクセミトレーラの開発

3.1 20kLから24kLへ

従来の主役である20kL積載車に代わるタンクセミトレーラとして、+4kLの積載、かつ全長が従来の20kL積載と同等の24kL積載タンクセミトレーラを開発を行った。

前項の通り、基準緩和であれば保安基準上の規制は無いが、ほとんどのトレーラは道路法の車両制限令(以下「車限令」という。)により1台毎に通行経路を申請し通行許可を受けなければならない。これは道路保全の目的で弱い橋などを重い車両が通行しないように規制するもので、その連結車両総重量と最遠軸距(トラクタ(牽引車)前軸～トレーラ最後軸までの距離)により、許可証に表1に示すA～Dまでの条件が付与される(表1)。

【表1 車両制限令における通行条件の内容】

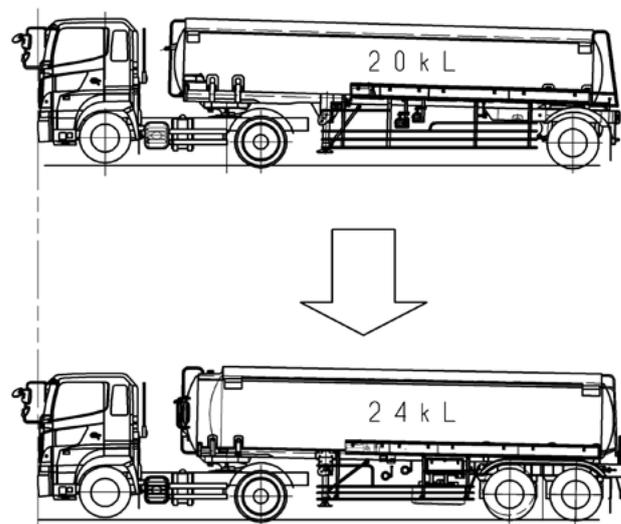
	重量についての条件	寸法についての条件
A	条件を付さない (自由走行)	条件を付さない (自由走行)
B	徐行及び連行禁止	徐行
C	徐行、連行禁止、前後に誘導車を配置	徐行、前後に誘導車を配置
D	徐行、連行禁止、前後に誘導車を配置かつ2車線内に他車両が通行しない状態を確保	寸法関係にはD条件での許可は無い

そのため、極端に短い車両では条件が厳しくなり、実際には運行できない車両となってしまう。

これらの条件を満足し、24kL積載車の短尺化を実現するには車両の軽量化が必須であり、如何にバランスのとれた最適な長さを実現するかが課題であった。

課題を解決するため、エアサスペンション(以下「エアサス」という。)を採用し、タンクの軽量化を実現した。エアサスはリーフサスペンション(以下「リーフサス」という。)に比べ、振動が少なく、路面からの突き上げも緩やかなため、解析および実車による走行評価を行ってエアサスに最適な設計とすることで、従来比約80kgの重量軽減を達成した。

これにより従来の20kL積載車とほぼ同じ全長での24kL積載車の製作が可能となった(図1)。

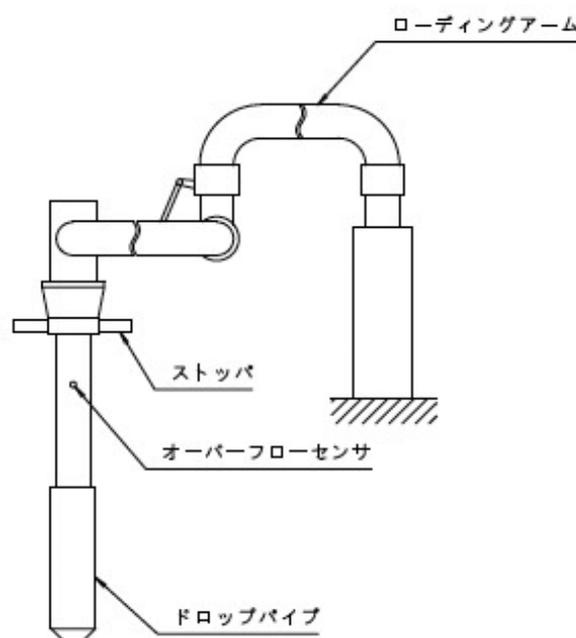


【図1 従来型20kL積載車と新型24kL積載車の比較】

3.2 角型断面の開発

タンクの長さを維持したまま容積を増やすためには、断面積を増やす必要が有るが、通常の楕円形状では、全高が上がることになる。

しかし、製油所での積込設備は従来の20kL積載タンクセミトレーラを基準に設計されており、従来設備の製油所ではローディングアーム^{注1)}(図2)が底まで届かない、全高が干渉するなど、背の高い車両が入構できない場合があることが確認された。



【図2 代表的なローディングアームの構造】

注1) タンクローリのハッチより流体を積み込む装置

この問題を解決するためには容積効率の高い四角形が適している。ところが、密閉容器であるタンクには正圧、負圧ともにかかるため、シェル構造のタンク強度を保つためには円形に近い形が適している。

この相反する条件を満足させることに加え、タンク下部には、日本特有のホースボックス(ホースを格納するための箱)(写真1)を取り付けるため、複合Rを用いた複雑な形状とする必要があった。

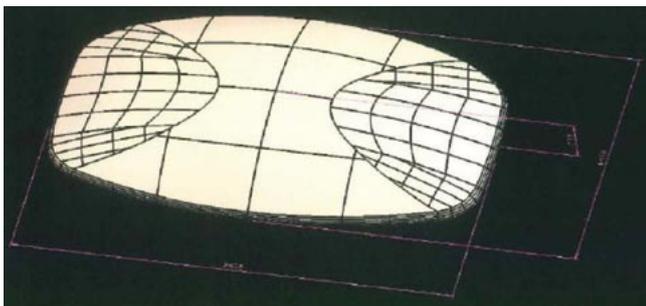
これらの要求を満たすため、解析および試験を繰り返すことにより、満足する形状を見つけ出すことが出来た(図3)。

次にタンクの前後及び仕切り部分に使用する鏡板の製作であるが、従来の楕円形状とは違い、最小R部が楕円形状に比べ小さいためプレス加工時の抵抗が大きく、しわや割れなどを起こしやすいという問題があり、解決のために、素材形状・プレス条件等を変更しつつ試行を重ねた。また、タンク製作においても、胴板のロール加工から完成まで、今まで手がけたことのない大型の角型断面であり、さまざまな問題について頭を悩ませることとなったが、部門を超えての協力体制により解決することが出来た。



写真1 ホースボックス

これらの結果、ほぼすべての製油所への入構が可能となり、角型断面採用による低重心化により操縦安定性の向上も実現した(写真2)。



【図3 3Dによる鏡板の検討】



写真2 製油所での入構状況

4. トレーラの安全装置

4.1 エアサスペンション

エアサス採用の大きな理由のひとつは、安全装置に対する拡張性である。

エアサスはリーフサスの板ばねの代わりに、エアバッグ(エアベローズ)を膨らませて路面からのショックを吸収する構造であり、そのエア圧により、軸荷重、左右バランスなどを容易に計測することができるため、後に示す、さまざまな走行安全制御が可能となる。

4.2 EBS(電子制御ブレーキシステム)

EBSとはブレーキペダルの踏み込み量を電気信号に変えて制動をかける、電子制御のブレーキシステムである。EBS付きのトラクタと組み合わせることにより、空車時/積車時を問わず同じ踏み込み量となるようブレーキ強さが自動制御され、安定したブレーキフィーリングが得られる。これによりドライバー(乗務員)の疲労軽減に役立ち、安全性の向上につながる。

また、過度なブレーキングを抑制するため、ブレーキパッド等の異常摩耗を防ぐ効果もある。

4.3 ROC(トレーラ用横転抑制装置)

EBSの拡張機能の一つであるROC(Roll-Over-Control)とは連結車両の旋回時の過大な車両のロール等による横転の危険性を感知すると、自動的にトレーラのブレーキを作動させて、横転の危険性を減少させる装置である(図4)。

タンクセミトレーラの横転で記憶に新しいところでは、2008年8月に首都高速で発生した炎上事故がある。

幸い死者は出なかったが、過去最大規模の損害事故といわれ、直接的な損害は45億円、経済的損失は計り知れないと言われている。

このように危険物を運搬している車両は、一度事故を起こすと、重大な事故となる可能性が高く、最も安全に留意しなければならない車両であると考えられる。そのため、弊社では、2009年11月より危険物を運搬するタンクセミトレーラ全てにROCを標準装備した。

横転のメカニズムについてはさまざまな研究がなされてきているが、公的な資料として、2001年発行の関東運輸局監修「平成13年度整備管理者研修資料」で示された「簡易算定式」を示す。

車両の横転（ロールオーバー）は、交差点などを旋回走行した時に、遠心力によって発生する「横転モーメント」が、車両重量による「横転抑制モーメント」よりも大きくなった場合に起きる物理現象である（図5）。

その旋回時に働く遠心力Fは次式で表される。

$$F = \frac{1}{g} \times \frac{W \times V^2}{R} \quad \dots (1)$$

F = 遠心力 g = 重力加速度 W = 重量

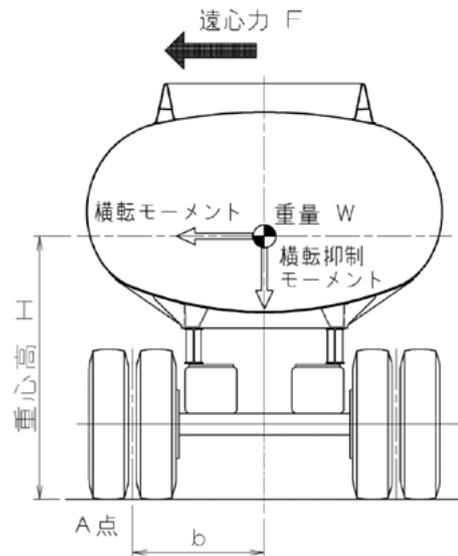
V = 速度 R = 旋回半径

次に横転速度については、

横転モーメント ≥ 横転抑制モーメント

$$F \times H \geq W \times b$$

の場合であり、



【図5 横転のメカニズム】

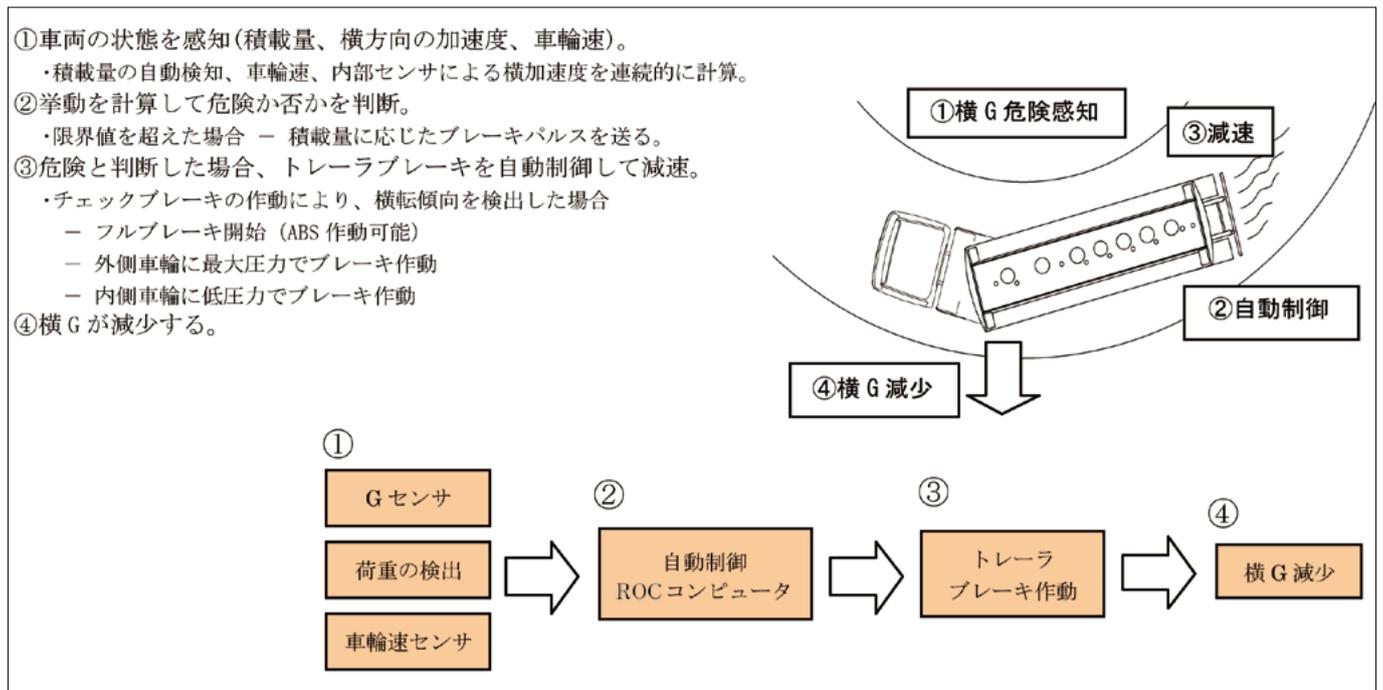
横転速度は(1)式を代入して次式で表せる。

$$V = \sqrt{\frac{b}{H} g \times R}$$

V = 横転速度 b = トレッド（輪距）の1/2

H = 重心高さ g = 重力加速度 R = 旋回半径

但し、本簡易算定式はサスペンションやタイヤのたわみ、積載物の重心移動、横風、路面傾斜などは考慮されていないため注意が必要である。



【図4 ROCシステム概要】

これらの計算式より以下のことが分かる。

(遠心力Fは)

- ・速度の2乗に比例する。→ 速度超過(一番の要因)
- ・重量に比例する。→ 過積載は危険が高まる
- ・旋回半径に反比例する。→ 小さいほど横転しやすい

(横転速度Vは)

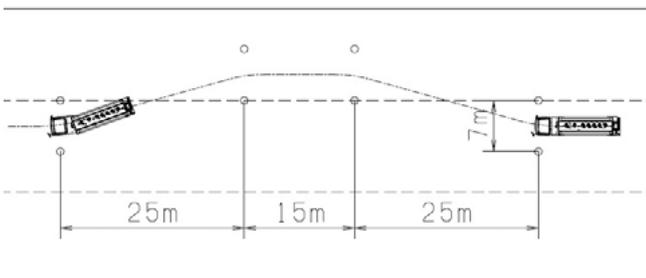
- ・重心高に反比例する。→ 高荷ほど低い速度で横転しやすい
- ・旋回半径に比例する。→ 小さいほど低い速度で横転しやすい



写真3 ROC無し



写真4 ROC付き



【図6 障害物回避試験コース】

横転防止に関して、最も重要なのは安全な速度での走行であることは明白であるが、人がコントロールしている以上、ソフト(人)面での対応には限界があり、ハード(機械)面での対応が必要となってくる。

ハード面での対応として、角型断面採用による低重心化については有効性が明らかであるが、ROCについては、その機能と効果について正しく認識する必要があり、各種試験により検証を行った(写真3、写真4、図6)。

結果、障害物回避やインターチェンジの旋回時に発生する横転などについては非常に有効であることが確認されたが、限界速度を超えたコーナーへの進入や急ハンドル操作を行った場合など、横転速度以下まで減速が出来ず効果を発揮出来ない状況があることも確認された。

これにより、ROCは限界を超えた走行を可能とするものではなく、あくまでもソフト面を補完する装置であり、常に安全運転を心がけることが重要であることがわかる。

最近のトラックには同様の装置が装備されており、トレーラ側には不要ではないかとの声もあるが、上記に示すように、限界に近い速度では横転の危険を感知してからブレーキを作動し、横転速度以下まで減速する時間が非常に重要であり、トレーラ側でのより早い検知が有効であることを付け加えておく。

5. 点検整備について

5.1 検査と定期点検

検査(車検)は、その時点での国の基準(保安基準)に適合しているかどうかをテストや目視によってチェックすることであり、定期点検とは、次の点検まで安心して乗り続けられるかチェックし、必要に応じて整備することである。

そのため、車両の安全を確保するためにはメーカーの指定する定期点検を実施することが重要であるが、トレーラにおける実施率は低く、この実施率を改善することが課題となっている。

5.2 長期使用車両

長らく、乗用車は10年、10万km、貨物車両は10年、100万kmが買い替えの目安とされてきたが、長引く不況と製品品質の向上でこれらを超えて長期にわたって使用される車両がほとんどである。特にトレーラは、排ガス規制などの制約を受けないため遥かに長く

使用される。

工業製品である以上、長年使用し続けると、金属疲労、各部の摩耗、劣化が発生し、いずれは寿命を迎えることとなる。そのため、長期使用車両では通常よりも入念な点検を行い、経年変化の把握が重要となるが、残念ながら点検整備不良に起因する故障や事故が後を絶たない。

これらの問題に対して、業界団体である車体工業会(車工会)で、「点検整備方式」の見直しを行い、使用開始後10年を経過した車両について劣化の程度を把握し、適切な点検整備が出来るようにした。

これに合わせ、「分解整備記録簿」(図7)の見直しも実施したが、市場ではこの様式によらず、法定項目のみについて点検整備が行われるケースがあり、トレーラ特有の項目が点検されないという問題があり、前項の実施率の改善と合わせ、課題となっている。

6. あとがき

タンクローリは可動部が無く一見地味な存在であるが、その製作にはさまざまなノウハウが詰め込まれており、特に、今回の特殊な形状のタンク製作において、社内外を通じて各部門の協力体制があって初めて実現できた製品である。

ここに改めて関係各位の皆様へ感謝申し上げますと共に、今後もこのチーム力を生かして、安全安心なタンクローリの開発を行い、社会に貢献していきたいと考える。

参考文献

- 1) 平成13年度整備管理者研修資料 関東運輸局整備部監修

【図7 分解整備記録簿】

ツインドライブピストンクリートの開発



大村 信二郎
Ohmura Shinjiro

【概要】

かねてより地球環境の保全が重要課題になっている昨今、温室効果ガス(CO₂:二酸化炭素、CH₄:メタン、N₂O:一酸化二窒素)による地球温暖化は国際的な問題として取り上げられている。我が国でも政府目標を打ち出しており、低炭素社会実現に向けて温室効果ガスの削減の取組みが行なわれている。また、温室効果ガス以外にも、NO_x(窒素酸化物)、NMHC(非メタン炭化水素)、CO(一酸化炭素)、PM(微粒子物質)、黒煙といった排出ガスに関しても更なる削減が求められている。本稿では、車体に電動モータを搭載することでエンジンを停止させて作業できるコンクリートポンプ車ツインドライブピストンクリートについて紹介する。

【ABSTRACT】

Protecting the global environment has been an important issue and global warming due to greenhouse gases(e.g., CO₂(carbon dioxide), CH₄(methane), and N₂O(nitrous oxide))has been an international problem. Japan has also set the government targets striving to reduce greenhouse gases to build a low-carbon society. In addition, efforts of further reduction is required in other exhaust gases including NO_x(nitrogen oxide), NMHC(non-methane hydrocarbons), CO(carbon monoxide), PM(particulate matter), and black smoke. This article introduces the concrete pump truck, which boasts an electric motor mounted to the vehicle body, allowing an operator to continue work even when the engine is stopped.

1. まえがき

ツインドライブピストンクリートPY100-26-SEM(写真1)は最大吐出量105m³/h(9B仕様)、ブーム最大地上高さ26mのピストン式コンクリートポンプ車である。搭載するトラックシャシは移動性、設置性に配慮して軸距5.55mの3軸、車両総重量22t車としている。そして、コンクリート圧送装置を作動させる油圧動力源として外部電源による電動モータ駆動油圧ユニットを搭載している。

通常、コンクリートポンプ車は搭載するトラックシャシのエンジンから動力を取り出し油圧動力源としているが、電動モータ駆動油圧ユニットを搭載することにより、モータ駆動時はエンジンを完全に停止させて生コンクリートの打設作業が行える。そのためモータ駆動時ではCO₂の排出をゼロに抑えることが可能である。また、打設作業時の騒音に関しても従来機に比べて低減が可能である。



写真1 PY100-26-SEM ツインドライブピストンクリート

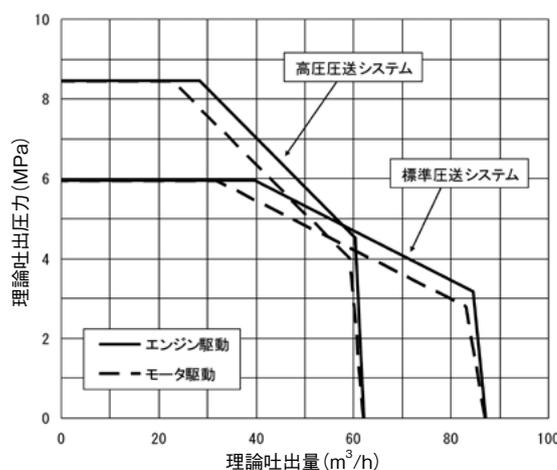
2. 主要諸元

PY100-26-SEMの主要諸元を表1に示す。ポンプ本体は従来機PY100-26-Sの油圧制御システムを採用することにより生コン吐出時のショックを軽減、また圧送シリンダは1,900mmのロングストロークシリンダを採用してコンクリートバルブの切り回数少なくし、消耗品に関するランニングコストの低減を図った。コンクリート打設終了後の配管洗浄用として高圧水ポンプを搭載しているが、その吐出能力を従来機に比べ約15%向上させ洗浄作業の効率化を図った。ブームは最大地上高さ26mのM型4段屈折式を採用し、車両全長を9.96mとコンパクトにまとめて機動性を高めた。

【表1 PY100-26-SEM 主要諸元】

形式		PY100-26-SEM	
動力		エンジン駆動	モータ駆動
仕様		8Bコンクリートシリンダ仕様	
性能	最大吐出量 (吐出量×吐出圧力)	標準圧送	87m ³ /h×5.9MPa
		高圧圧送	61m ³ /h×8.5MPa
輸送管径		125A	
ポンプ	コンクリートシリンダ数	2	
	シリンダ径×ストローク	φ205×1,900mm	
	ホッパ容積	0.5m ³	
	水タンク容積	500L	
水ポンプ	形式	複動ピストン式	
	最大吐出量	25m ³ /h	
	最大吐出圧力	8.0/6.6MPa	
ブーム	ブーム形式	全油圧4段屈折式	
	最大長さ	21.8m	
	最大地上高	25.8m	
	旋回角度	360°全旋回	
	コンクリート輸送管径	125A	
電動機	形式	全閉外扇形	
	出力	132kW	
	電源	400V(50Hz/60Hz)	
その他	搭載シャシ	GVW22トン車	
	車両全長	9,960mm	
	車両全幅	2,490mm	
	車両全高	3,520mm	
	乗員	3名	
	車両総重量	約21,700kg	

図1にPY100-26-SEMの性能線図(コンクリートシリンダ径8B仕様)を示す。実線はエンジン駆動時、点線はモータ駆動時の性能線図である。コンクリートポンプの圧送性能は各吐出量ごとの最大吐出圧力を示したP-Q線図で表され、ワンタッチで切り換えられる油圧システムの選択により、高圧圧送と標準圧送の2通りの曲線で示される。これを見ると、標準圧送では最大吐出圧力5.9MPa・最大吐出量87m³/h、高圧圧送では最大吐出圧力8.5MPa・最大吐出量61m³/hとなっており、従来機同等の吐出能力を備えている。



【図1 PY100-26-SEM 性能線図(P-Q線図)】

3. 2wayパワー方式

コンクリートポンプは電磁油圧弁にてコントロールされた油圧で各アクチュエータを作動させることにより稼働している。一般にその油圧源は、搭載するトラックシャシの走行用エンジンの駆動軸にトランスファ



写真2 電動モータ駆動油圧ユニット

PTOを搭載して動力を取り出し、油圧ポンプを回転させて得ている。PY100-26-SEMは、この従来のドライブシステムに加え、電動モータ駆動油圧ユニットと専用制御ユニットを搭載し、交流三相400V (50Hz/60Hz)の外部電力で作動させることも可能にしている。

電動モータ駆動油圧ユニット(写真2)は全閉外扇形の空冷式かご形三相誘導電動機(出力132kW)と斜板形アキシャルピストンポンプ(押しのけ容積230cm³/rev)で構成され、最大410L/minの圧油を発生させる。また、この油圧ポンプは流量制御付定馬力制御を採用しており効率的な流量制御を行っている。

制御ユニット(写真3)は電動モータを制御する制御

盤とコンクリートポンプを制御するコントロールパネルによって構成されている。電動モータの制御盤には高性能インバータを搭載し、ベクトル制御による高効率運転を可能にしている。また、電圧計、電流計、電力量計を装備し、電源の保守、管理を容易にしている。コンクリートポンプを制御するコントロールパネルの電源は、通常のエンジン駆動時は車載のバッテリー(DC24V)から、モータ駆動時には外部電源(AC400V)から直流電源(DC24V)に変換して供給される。また、エンジン駆動とモータ駆動は各操作切換スイッチにて容易に切換え可能となっている。



電源ケーブル



制御盤

写真3 制御ユニット

4. コンクリート打設

4.1 電力測定

コンクリート打設を行いエンジン駆動時の燃料使用量、電動モータ駆動時の電力量の測定を行った。測定当日の打設状況はブームを使用したブーム打設である(写真4)。



写真4 打設状況

第1、第2、第3ブームを前方60°に立ち上げ第4ブームを下方向に降ろしたブーム姿勢にて打設を行っている。そして、使用した生コンの配合と打設工程を表2に示す。打設工程はAM9:24より打設が開始されエンジン

駆動で2時間19分間(生コン車1~13台目)作動させ燃料使用量の測定を行い、その後モータ駆動に切換えて4時間21分間(生コン車14~35台目)打設を行ってその時の電力量を測定した(写真5)。総打設量は153m³でエンジン駆動54m³、モータ駆動99m³の打設量であった。

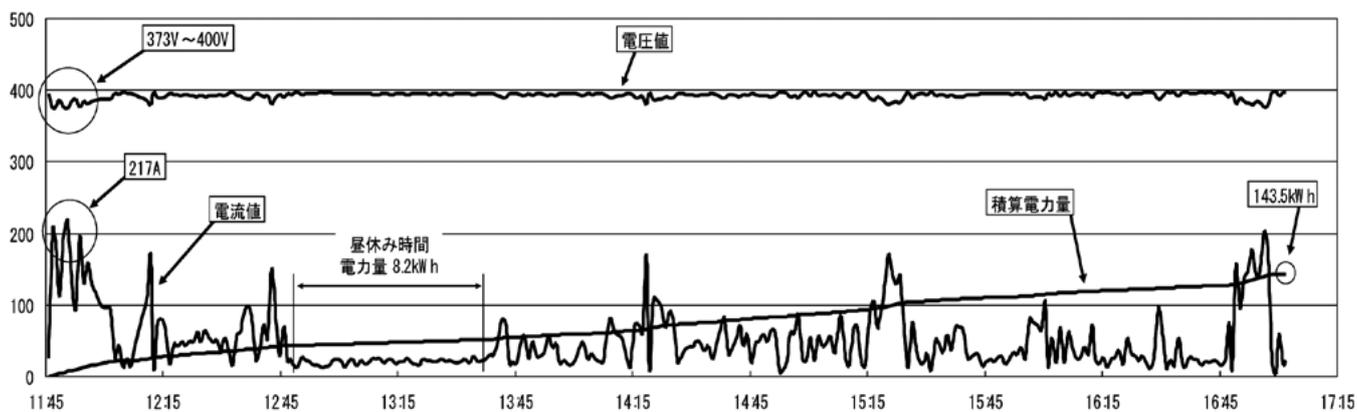
【表2 生コン配合、打設工程】

【生コンの配合】

コンクリートの種類	強度 (N/mm ²)	スランブ (cm)	粗骨材の最大寸法(mm)	セメントの種類
普通	24	15	20	BB

【打設工程】

総打設量 (m ³)	エンジン駆動		モータ駆動	
	打設量 (m ³)	打設時間	打設量 (m ³)	打設時間
153	54	2:18:45	99	4:20:40



【図2 打設時の電力測定結果】

図2に電力測定によって得られた電圧値、電流値、積算電力量の結果を示す。測定結果より、電流値は最大217Aとなっており、特に最初の30分間と打設終了前の

15分間に大きな数値が測定される。またこのとき、電圧値の変動も最大の373V~400V(約6.8%)となっている。作業全体を通じて配合や打設状況に大きな差異が無

かったことからこのときの吐出量が多かったことが読み取れる。また、積算電力量は全区間で143.5kWhとなり昼休み時間を除く99m³の打設に要した積算電力量は135.3kWhとなる。

一方、エンジン駆動時では車両の燃料タンクの残量から燃料使用量を算出しており、打設量54m³に対して22.7Lの使用量であった。

【表3 各駆動時のCO₂排出量】

【エンジン駆動】

燃料使用量 (L)	打設量 (m ³)	燃料使用量 (L/m ³)	CO ₂ 排出量 (g・CO ₂ /m ³)
22.7	54	0.42	1102

軽油のCO₂排出量の換算値は1L当たり2621g・CO₂にて算出

【モータ駆動】

電力使用量 (kWh)	打設量 (m ³)	電力使用量 (kWh/m ³)	CO ₂ 排出量 (g・CO ₂ /m ³)
135.3	99	1.37	571

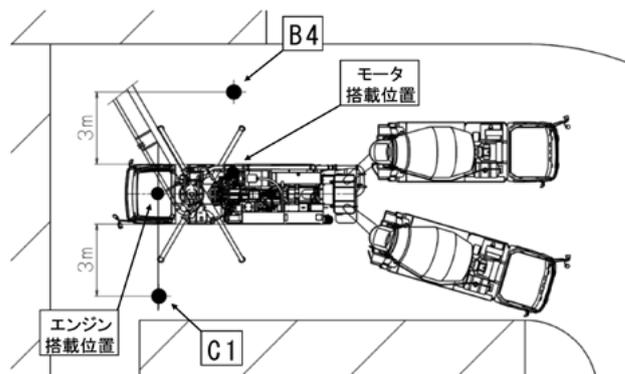
電力のCO₂排出量の換算値は1kWh当たり418g・CO₂にて算出

表3に各駆動時の燃料、電力の使用量及び1m³当たりの使用量、CO₂排出量の算出結果を示す。エンジン駆動では1m³当たり0.42Lの燃料が必要となっており、このときのCO₂排出量は1102g・CO₂/m³となった。モータ駆動では1m³当たり1.37kWhの電力が必要となり、CO₂排出量は571g・CO₂/m³の算出結果となる。この結果よりモータ駆動時はエンジン駆動時よりCO₂排出量は低減し、低減率は48%となる。今回の測定においてはこのような結果になったが、圧送条件(圧送吐出量、圧送負荷、圧送距離)によって燃費特性が違いCO₂排出量は若干変動すると考えられる。

4.2 騒音測定

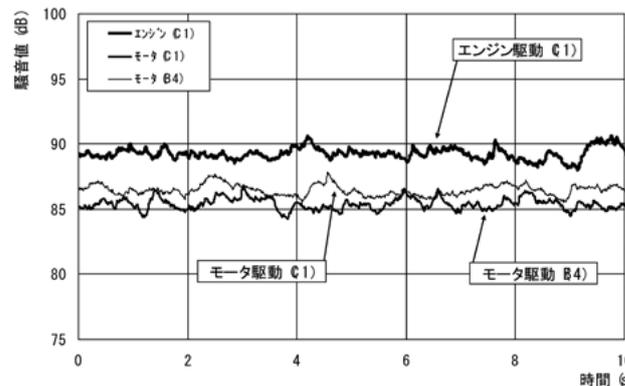
コンクリート打設時の駆動源の騒音を比較するために騒音測定を行った。測定はエンジン、モータの各駆動時において圧送吐出量が最大になる時に測定を行い、測定位置(図3)は各駆動源の側面側3m離れた位置を測定点(B4:モータ側面、C1:エンジン側面)とした。

騒音値の測定結果を図4に示す。エンジン駆動時の測定点C1の騒音値は最大90.6dBの値を計測しており



【図3 測定位置】

平均値にすると89.3dBでもっとも高い値を示した。そして次にモータ駆動時の測定点B4では最大87.8dB、平均86.5dBとなり、各駆動源の側面3mの距離ではモータがエンジンより2.8dB低い計測結果となっている。また、測定点C1でのモータ駆動時の測定を合わせて行っており最大86.7dB、平均85.4dBとなり測定点B4よりさらに1.1dB低い結果となっている。これらの計測結果よりコンクリートポンプの打設時における駆動源の騒音はモータ駆動にすることにより低減することが分かった。



【図4 打設時の騒音測定結果】

5. あとがき

ツインドライブピストンクリートPY100-26-SEMの最大の特長はコンクリートポンプを作動させる動力源として、従来の車両のエンジン駆動に加えて外部電源による電動モータ駆動を併せもつ「2wayパワー方式」である。今回の実測により外部電源にて電力を使用して作動させることにより、従来のエンジン駆動に比べCO₂の排出量および騒音を低減しながらコンクリートを圧送できることを確認した。また、エンジン駆動でも作動できるため、電力供給が出来ない現場でも従来通りに使用できる汎用性を持たせている。

今後も環境対策をはじめとした役立つ製品開発に積極的に取り組んでいく所存である。

最後に、本機の開発にご協力頂きました関係各位に心より感謝申し上げます。

高圧大容量ポンプユニットと新開発の軽量28m級ブームを搭載したコンクリートポンプ車 「ピストンクリート」PY135-28-H

コンクリートポンプは、生コンクリートをミキサートラックから受けて、「コンクリート輸送管」を通して打込み場所まで輸送する機械です。近年、市場では、1台で標準的な「ブーム打設」から「高圧打設」「大容量打設」「長距離打設」までオールマイティに仕事をこなす能力のあるポンプ車が必要とされています。

PY135-28-Hは最大吐出量135m³/h(9B^{注1)}仕様)、最大吐出圧力16.0MPa(8B^{注2)}仕様)、ブーム最大地上高さ28mの仕様でこれに応えた大型ピストン式コンクリートポンプ車です。

特長

①コンクリート圧送装置

新規開発した油圧シリンダ、及び油圧制御ブロックと、大容量油圧ポンプを採用し、それら全体をコントロールする新油圧制御システムにより、従来の高圧ピストン車よりもさらに高圧で大容量かつ低騒音仕様としました。

②圧送シリンダ

シリンダストローク2,100mmのロングストロークシリンダを採用することによりコンクリートバルブの切戻回数を少なくし、各機器の磨耗を軽減しランニングコストの低減を図っています。

③ブーム装置

強度等級の高い高張力鋼板を採用した、新開発の軽量28m級M型4段屈折ブームを搭載しました。また、ブームの揺れを抑制するブーム制振装置(KAVS)を搭載して、安全性・信頼性を高めるとともに、作業効率の向上を図っています。

④安全対策

ホップ側面に設けた緊急停止ボタン(ホップ攪拌羽根、ポンプ運転、ブーム作動を停止)、攪拌自動停止装置(ホップスクリーンを開くと自動的に攪拌羽根を停止)、打設時に車両の水平度を確認する水準器、ブームの降下を防ぐカウンターバランスバルブを直付けしたシリンダなど、各種安全装備を搭載しています。



写真1 ピストンクリートPY135-28-H

主要諸元

機種	PY135-28-H	
仕様	9B ^{注1)} 仕様	8B ^{注2)} 仕様
最大吐出量 標準/高圧	135/100m ³ /h	112/83m ³ /h
最大吐出圧力 標準/高圧	8.5/13.3MPa	10.1/16.0MPa
コンクリートシリンダ径	225mm	205mm
シリンダストローク	2,100mm	
水ポンプ吐出圧力	10.5MPa	
ホップ容積	0.5m ³	
ブーム形式	全油圧M型4段屈折式	
ブーム最大長さ	24.5m	
ブーム最大地上高	27.9m	
ブーム旋回角度	370度(限定旋回)	
コンクリート輸送管径	125mm	
アウトリガ張出スパン フロント/リヤ	5.5/5.7m	
車両 全長×全幅×全高	10,350mm×2,490mm×3,550mm	
車両総重量	21,900kg	

注1)、注2) 配管サイズの呼称で、インチ表記したものを。
(9B≒225mm、8B≒205mm)

木材破砕機「LOG BUSTER」を車両に搭載したチップパー車 車載式LOG BUSTER LB-515TK

近年、森林整備と林業の再生を目的に、全国レベルで林業の高効率化が進められています。そのため、林業先進国のヨーロッパで使われている高性能な機械も徐々に輸入されてくるようになりました。

オランダEUROPE FORESTRY社の「LOG BUSTERシリーズ」は、圧倒的な処理能力をもつ高性能な木材破砕機です。今回、破砕機を輸入しているオカダアイヨン(株)殿と共同で、同機をトラックに搭載したタイプ「LOG BUSTER LB-515TK」を新規に開発し、従来から課題となっていた木材破砕機の機動力を大幅に改善しました。

2012年7月から始まった再生可能エネルギー固定価格買取制度により、全国で多数の木質バイオマス発電所の稼働が計画されています。大量の木質チップを効率よく生産できるLB-515TKは、時代の要請に応えた新製品です。



写真1 車載式LOG BUSTER LB-515TK

特長

①軽量コンパクトな高性能破砕機を搭載

LB-515TKに搭載している破砕機は、1時間に150m³の切削チップを作ることが出来る高性能モデルです。ヨーロッパの同クラス機と比べても非常に軽量コンパクトであるため、車両自体もコンパクトにまとめることができました。今回搭載した破砕機は、日本の国内法規に適合させるため、日本専用モデルとしてEUROPE FORESTRY社と共同開発したものです。

②1台で完結できるシステム

LB-515TKには木材を掴むことができるクレーンを搭載しています。従来は複数の重機を山に持ち込む必要があり、またそれらの重機を運搬するための車両も都度手配する必要がありましたが、本機なら1台で破砕作業を完結できるフットワークの良さがあります。

③3社共同開発

LB-515TKは、メンテナンスに定評のあるオカダアイ

ヨン(株)が輸入とメンテナンス、業界に広いネットワークを持つ日本フォレスト(株)が販売、極東開発が架装と車検対応を担当しました。

このような形の3社共同開発は新しい試みですが、新しい分野へ新製品を投入する場合、各社の強みを生かした連携をとることで開発期間を短縮することができ、また市場での信頼性を高めることにもつながっています。



写真2 作業風景

主要諸元

チップパー	機種	LOG BUSTER LB-515
	最大処理径(軟木/硬木)	φ520mm/φ420mm
	最大処理能力	~150m ³ /h
	投入口サイズ 高さ×幅	520mm×1,060mm
	破砕口ータ 径×幅	φ960mm×930mm
	破砕ドラム回転数	950rpm
	ナイフ枚数	4枚
	エンジン出力	294kW(400馬力)
クレーン	破砕機総重量	8,920kg
	機種	EPSILON C70Z 73
	空車時最大クレーン容量	2.28t×3.0m
車両諸元	最大作業半径	7.25m
	シャシ	日野 LDG-GK8JNAA
	全長×全幅×全高	8,100mm×2,490mm×3,650mm
	車両総重量	17,730kg

大型積載物に最適なロングプラットホーム仕様 「パワーゲート」V600長尺ゲート

テールゲートリフタは、トラック荷台の後部に取付けたテールゲートが地面と荷台の間を昇降する装置で、荷物の積み降ろし作業の効率化・省力化を図るものです。

「パワーゲートV600長尺ゲート」は、垂直昇降式テールゲートリフタの新たなラインナップとして開発したもので、プラットホーム(荷物を載せる部分)の長さを1,500mmおよび2,000mmとすることにより、バイクなどの大型積載物に適した設計としました。



写真3 V600長尺ゲート(2,000mm仕様)

特長

①ロングプラットホーム

1,500mmと2,000mm(2段折れ)のプラットホーム長を設定しました。全長の長い大型バイクなどを積載することが可能です。



写真1 大型バイク積載例(2,000mm仕様)

②サポートリンク

サポートリンクの採用により、積載時におけるプラットホームのたわみを軽減しています。重量のある荷物を積載するときも安定して作業することができます。



写真2 サポートリンク

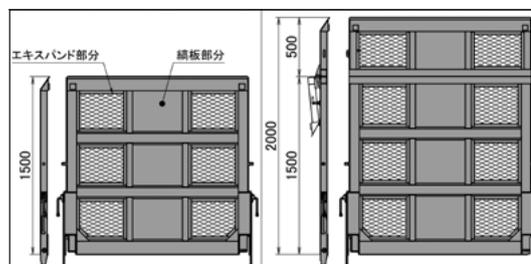
③プラットホームの自動開閉

プラットホームの自動開閉機能を標準装備としました。レバー操作で「昇降」と「開閉」を切換えることにより、プラットホームの開閉作業を容易に行うことができます。

また、ブレーキバルブの装備によりゆっくり開閉するため安心して作業できます。

④プラットホームエキスパンド仕様(オプション)

専用オプションとして後方視界を確保するプラットホームエキスパンド仕様を設定しています。



主要諸元

機種	V600長尺ゲート	
架装形式	V601*A-L1S*L*	
ボデーデッキ地上高	750~1,200mm	
電源	DC24V・12V	
最大許容リフト荷重	600kg(プラットホーム高さ1,500mm) 450kg(プラットホーム高さ2,000mm)	
プラットホーム	高さ	1,500mm・2,000mm(2段折れ)
	幅	1,570mm・1,750mm・1,860mm・1,960mm 2,050mm・2,120mm・2,260mm・2,340mm
	板厚・材質	2.3mm縞鋼板
プラットホーム開閉操作	自動開閉(オートターン)レバー切替式	

二次製品向けコンクリートポンプ 「ピストンクリート」PT95-60M

コンクリート二次製品とは、工場の生産設備でセメントを主原料として製造される部材・製品の総称です。

その中で建設基礎の杭として使用される「パイル」や電柱などに使われる「ポール」の生産においてコンクリートポンプを用いた工法（図1）が採用されています。

これらのコンクリート二次製品は要求強度が高く、粘性が高い二次製品特有の高強度コンクリートが使われています。そのため、高粘度の生コンクリートを定量で安定して型に注入できること、また生産設備として長期に渡る使用やランニングコストの抑制といった高

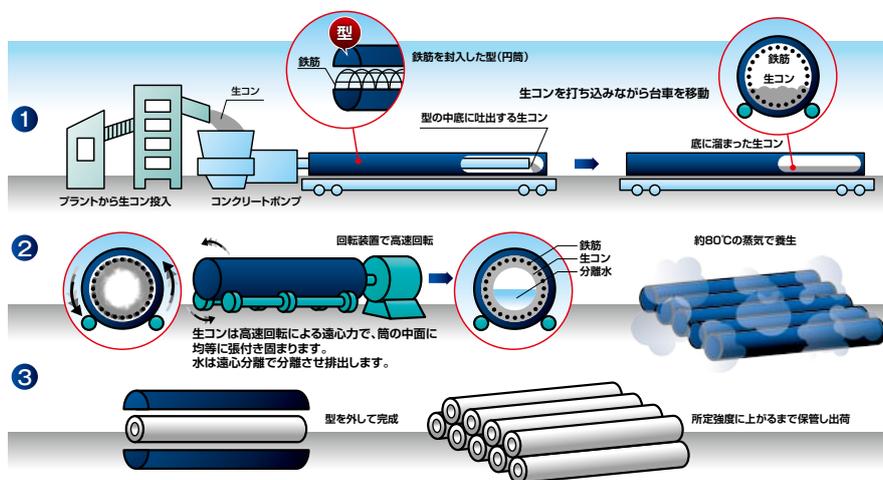
い要求を満たしたコンクリートポンプが必要となります。そこで、弊社が車載式コンクリートポンプで培った技術を基に、コンクリート二次製品の生産要求に合致した製品として開発したのが二次製品向けコンクリートポンプ「ピストンクリート PT95-60M」です。



【図2 ポンプユニット】



【図3 パワーユニット】



【図1 製造フロー図】

特長

①ポンプユニット

ポンプユニット（図2）の基本設計は車載式と共通の機構・部品を採用し信頼性とランニングコストに配慮。一方で高い吸込み能力と剛性が必要なホッパ周辺は専用設計とし強化しました。また弊社の特長である、ホッパ底部が大きく開閉する「ペリカンバルブ」を採用して優れた洗浄作業性とメンテナンス性を確保しています。

②パワーユニット

パワーユニット（図3）は電動機や油圧機器、制御盤を集約した独立ユニットとし、多様なレイアウトに対応できる構造としました。電動機はインバータにより必要な回転数で運転することで省エネ化を図っています。また吐出量の設定も容易に行なえます。

③安全性への配慮設計

ポンプユニット、パワーユニットに緊急停止スイッチを設けるとともに、操作スイッチや表示ランプの配置、また回路仕様などは工場生産現場での実

際の作業を考えた設計とし、作業される方の安全に配慮しました。

主要諸元

機種	PT95-60M
最大吐出量 標準/高圧	94/68m ³ /h
最大吐出圧力 標準/高圧	5.7/8.3MPa
コンクリートシリンダ径	205mm
シリンダストローク	1,650mm
コンクリートシリンダ数	2
ホッパ容積	0.5m ³
嵩上げホッパ容積	1.1m ³
電源	三相交流200V
定格容量	165kVA
電動機出力	110kW
電動機制御	インバータ
ポンプユニット 全長×全幅×全高 重量	約5,200×2,160×3,030mm 約2,380kg
パワーユニット 全長×全幅×全高 重量	約3,200×1,540×1,950mm 約2,510kg

大幅な軽量化を実現したアルミタンク仕様給水車 新型アルミタンク給水車LH02-37

給水車は災害や断水などの緊急時に、飲料水の輸送や給水活動を行う車両です。

東日本大震災時はライフラインが寸断され水道水の供給が停止したため、全国の給水車が集結し給水活動を行いました。以降、給水車の重要性が再認識され、全国自治体では給水車を配備する動きが活発となっています。

使い勝手や機動性から2t積車級が約8割を占めていますが、これらは車両総重量が5tを超えるため、平成19年6月の中型免許制度施行後、新規取得の普通免許では運転が不可能となりました。

そこで、緊急出動時にも運転者が限定されない普通免許対応で、かつ効率的に給水活動できる大容量の車両が求められていました。

LH02-37はこの要請に応え、積載容量2,000Lを確保しながら車両総重量を5t未満に抑えた、新型アルミタンク給水車です。



写真1 アルミタンク給水車 LH02-37

特長

①アルミタンクの採用による軽量化

一般に給水車のタンク材料にはステンレス鋼板が使用されますが、2t積ステンレスタンク車の車両総重量を5t未満とするには、積載量を1,700~1,800Lまで減少せざるを得ませんでした。そこで今回、アルミを新規採用することで軽量化を図り、配管や外装部品の改良と合わせ、車両全体で約250kgの軽減を達成、これにより、従来車と同等の2,000L積載を確保しました。

②充実の基本装備

市場での要望が多い装備を、アルミタンク給水車用に改良を施して標準装備とし、使い易さを大幅に向上させました。

◎大口径 全ハッチ式マンホール

タンク内の確認や清掃の作業性を向上させるため、マンホールは全ハッチ式を採用、口径も従来の400mmから450mmに拡大しました。また、蓋はアルミ製として

軽量化し、開閉作業を容易にしました。



写真2 口径450全ハッチマンホール

◎キャブバック大型ツールボックス

アルミ製とし軽量化を図りました。外面はアルマイト処理を施工し、耐食性を向上させました。防水構造のため、備品の保管も可能となっています。



写真3 キャブバック大型ツールボックス

◎タンク上部ラック

給水用品搭載用として大型ラックを設けました。アルミ押し出し材とすることで、軽量かつ剛性の高い仕上がりとなっています。



写真4 タンク上部ラック

主要諸元

機種	LH02-37
最大積載容量	2,000L
車両総重量	5,000kg未満
タンク材質	アルミニウム合金板
タンク内面処理	アルマイト処理
マンホール	口径φ450全ハッチ式
水ポンプ	ゴムインペラーポンプ
吐出量	320L/min
吐出圧力	0.25MPa
配管材質	ステンレス鋼管
吐出口	タンク前方左右(加圧式)
小口給水口	タンク後方4箇所(重力式)
積水口	タンク後方左右

17m級ブームを機動性の高いGVW11t車に搭載したコンクリートポンプ車 「ピストンクリート」PY75B-17

コンクリートポンプは、生コンクリートをミキサートラックから受けて、「コンクリート輸送管」を通して打込み場所まで輸送する機械です。

PY75B-17は最大吐出量78m³/h、最大吐出圧力4.9MPa、ブーム最大地上高さ17mの中型ピストン式コンクリートポンプ車であり、搭載するトラックシャシは移動性・設置性に配慮して軸距3.85mのGVW11t車に搭載しています。



写真1 ピストンクリートPY75B-17

特長

①コンクリート圧送装置

コンクリート圧送装置は従来実績のある油圧制御システムを採用することにより信頼と安定性を確保しています。また、コンクリートポンプと同時作業が可能な高圧水ポンプや特定小電力デジタルラジコンRK26-10DSを搭載し作業効率の向上を図っています。

②ブーム装置

フロントアウトリガは、標準張出し位置と、より広く張出せるワイド位置を選択可能とし、ブーム打設時の車両の安定性を高めています。

またコンクリート輸送管のバンド部分には摩耗検知穴付き配管を採用することで部品交換時期が確認しやすくなっています。

③安全対策

安全停止装置として、ホッパ側面に緊急停止ボタンを取付けており、非常の際はこれを押すことによりホッパ攪拌羽根、ポンプ運転、ブーム作動の全ての作業を瞬時に停止させることが出来ます。

また、ホッパスクリーンが開くと攪拌羽根の回転を停止させる攪拌自動安全停止装置やブームの降下を防ぐダブルパイロットチェックバルブの油圧配管をカバーで覆うことでより高い安全性を確保しています。

主要諸元

機種	PY75B-17
仕様	8B ^{注1)}
最大吐出量 標準/高圧	78/55m ³ /h
最大吐出圧力 標準/高圧	3.2/4.9MPa
コンクリートシリンダ径	205mm
シリンダストローク	1,150mm
水ポンプ 吐出圧力	4.9MPa
ホッパ容積	0.35m ³
ブーム形式	全油圧Z型3段屈折式
ブーム最大長さ	13.2m
ブーム最大地上高	16.6m
ブーム旋回角度	360度(全旋回)
コンクリート輸送管径	125mm
アウトリガ張出スパン フロント/リヤ	標準4,295mm/ワイド4,700mm 3,050mm
車両 全長×全幅×全高	7,500mm×2,240mm×2,940mm
車両総重量	9,500kg

注1) 配管サイズの呼称で、インチ表記したもの。
(9B≒225mm、8B≒205mm)

ハイブリッドシャシの走行用モーターで塵芥収集装置を駆動する電動式塵芥収集車 eパッカーハイブリッド

ごみ収集車は、特装車の中でも特に生活環境に密着した製品です。そのため、作業時の騒音や排気ガスを考慮し、生活環境を損ねない製品作りが必要とされています。

弊社がかねてから、環境に配慮した電動式のごみ収集車として、コンセント充電方式の「eパッカー」、外部受電方式の「ツインドライブeパッカー」を製造・販売してきました。

そしてこの度、ハイブリッドトラックのパイオニアである日野自動車(株)殿との共同開発により、環境性能と使いやすさを向上させた「eパッカーハイブリッド」を新開発しました。



写真1「eパッカーハイブリッド」
左:2トンプレス式「プレスパック」
右:2トン回転板式「パックマンチルト」

ジン駆動をワンタッチで切換えできます。

③コンセント接続による充電が不要

バッテリーは走行中に充電されるため、コンセント接続による充電作業が不要です。

④使い易さは従来のごみ収集車と同様

架装はプレス式(プレスパック)及び回転板式(パックマンチルト)に対応しています。

また、従来の電動式塵芥収集車のような特別な装置がないシンプルなシステムを採用したことにより、標準車と同等のボデー容量を確保でき、日常点検をはじめとしたメンテナンス作業も容易に行えます。

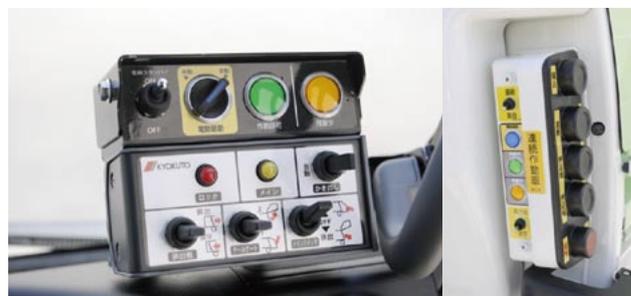
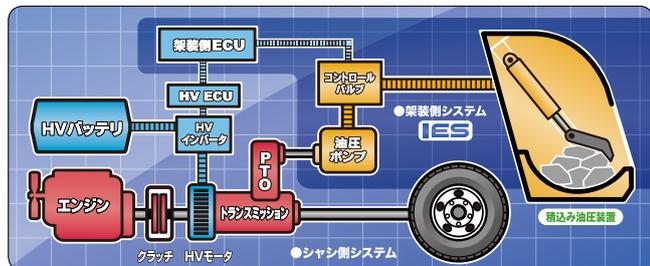


写真2 電動操作スイッチと表示ランプ

特長

①ハイブリッドシャシの走行用モーターで駆動

「eパッカーハイブリッド」は、新開発の電動システム IES (Idle reduction & Eco operation System) を採用しています。IESは、「日野デュトロ ハイブリッド」シャシに搭載されている走行用バッテリーとモーターで塵芥収集装置を駆動するシステムで、従来の電動ごみ収集車において重量及びコストの増大要因となっていた架装専用バッテリー・モーターを不要にしました。



【図1 システム】

②電動作業中の排気ガスゼロ&超低騒音を実現

従来機の「eパッカー」同様、電動作業中はエンジン停止できるため、排気ガスゼロと低騒音化を実現しています。また、電池残量や作業状況に応じて、電動とエン

主要諸元

機種	GB43-27-S	GB44-820D-S
架装シャシ	2t車(対応型式:TQG-XKU600X-TYUMC5)	
圧縮方式	プレス式	回転板式
容積	4.3m ³	4.4m ³
投入口寸法	幅	1,440mm
	高さ	800mm
ホッパ容積	0.60m ³	0.34m ³
原動機	エンジン/モータ	
電動時積込回数	10~20回(充電状況による)	
積込み時間	10~11秒	
排出方法	排出板押出式	ダンブ式

突入防止装置(RUP)改訂

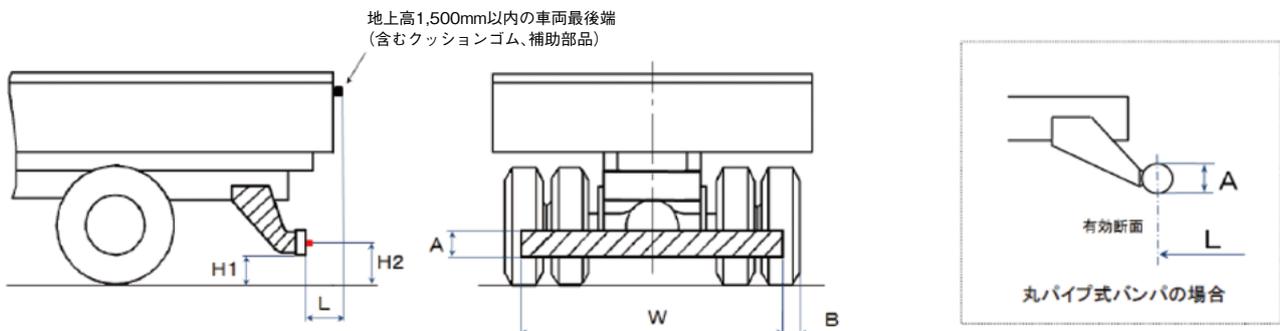
道路運送車両の保安基準の規定では、自動車の後面に他の自動車を追突した場合にその突入を有効に防止する装置の装備が定められていますが、2008年の細目告示等の改正で、それまでの2倍の強度を持たせる内容やその面積に関する要件を備えたECE規則(協定規則)への対応を2012年7月11日以降出荷される貨物車両に対して行うことになりました。そこで、ボデーの長いダンプや脱着ボデー車、車載車、テールゲートリフタ等、自社製の突入防止装置の強化や構造変更を行ないました。弊社にとって初めて装置型式指定を受けることとなったが、1年前から準備を行い新基準が適用される7月には予定した36機種の装置型式指定を得ることができました。

一方この新基準が施行された2012年7月には再び保安基準等が改正され、適用される車種が貨物車両から二輪等を除く全自動車へと拡大されました。この改正の施行は2015年7月26日からとなっており、貨物自動車でなく作業車のためこれまで装着していなかったコンクリートポンプ車や車両総重量3.5t以下のダンプなど

にも突入防止装置を装着する必要が生じており現在検討を行っています。

さて、安全への取り組みに際限は無く、2008年の改定で指標とされたECE規則の改定の動きが現在活発化しています。ドイツ政府からは死亡事故を減らすためより安全な突入防止装置とすべく強度基準を従来比2倍にした改定案が出されており、その案に対抗した欧州自動車工業会(OICA)案、欧州車体工業会(CLCCR)案も合わせて国際会議で議論を重ねています。

日本自動車車体工業会はOICA案に同調し、2013年、2014年の2回にわたり、パリで開催されたOICA会議へ出席しその姿勢を国内外へ示しています。一方、より安全性が高いと考えられるドイツ政府案がECE規則に採用された場合のことも考え、強度基準を高めた突入防止装置の検討に着手し、調査研究業務として大型ダンプ用手動格納式バンパの強度確認テストを弊社が受託し、テスト結果を本年5月に車体工業会へ報告完了しています。



【表1 2015年7月適用の突入防止取付要件 (GVW3.5t以下抜粋)】

車両総重量3.5t以下		普通貨物自動車 (~2015年 7月25日)	貨物自動車、乗用車等 (2015年 7月26日~)
断面高さ	A	—	—
幅	W	$W \geq \text{車幅の} 60\%$	—
後輪最外側~最外縁	B	—	$0 < B \leq 100\text{mm}$ 車体構造部は タイヤ幅超可
分割バンパ隙間、面積	—	—	隙間合計 \leq 200mm
下縁地上高	H1	$H1 \leq 700\text{mm}$	$H1 \leq 550\text{mm}$
テスト荷重負荷中心 地上高さ	H2	—	—
車両後端~バンパ	L	$L \leq 600\text{mm}$ 地上高1,500mm 以下の車両後端	$L \leq 450\text{mm}$

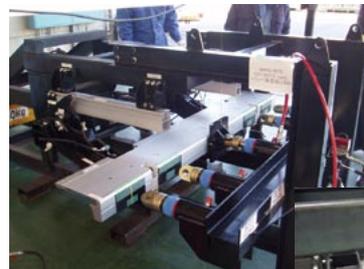


写真1 装置型式指定審査風景
於パワーゲートセンタ



写真2 大型ダンプ用手動格納式バンパ
強度確認テスト

【表2 試験用バンパ概要(現行品⇒試験品)】

装置重量	約72kg⇒約150kg
バンパ本体(丸パイプ)径	$\phi 114.3 \times t3.5 \Rightarrow \phi 127 \times t5$

フックロール式 トランスヒートコンテナ実証試験

2011年に環境省の地球温暖化対策技術開発事業として、「簡易移送型潜熱蓄熱装置の開発」が採択され、三機工業(株)殿、三重中央開発(株)殿と弊社の3社共同で開発を進めており、2014年5月より実証試験を開始しました。

フックロール式トランスヒートコンテナ(簡易移送型潜熱蓄熱装置)とは、工場、発電所、廃棄物処理施設などから発生する低温のために利用されなかった排熱(200℃以下)を、物質の相変化に関わる潜熱を利用して潜熱蓄熱材に蓄熱し、フックロール(脱着ボデー車)で運搬して熱需要のある施設に供給する装置です。

未利用の排熱を利用することにより二酸化炭素(CO₂)の削減や省エネルギーが図れ、また既設のフックロールで運搬することにより、パイプラインなどのインフラを整備する必要がなく、導入コストも低くできるメリットがあります。

システム概要

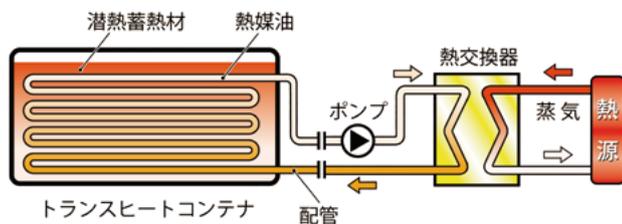
排熱供給側の施設では、ポンプでコンテナ内の熱媒油を吸引し、熱交換器で加熱してコンテナに戻し、その熱で潜熱蓄熱材を加熱します。

徐々に加熱された潜熱蓄熱材は融解して液状化され、その融解潜熱がコンテナ内に蓄熱されます。

この熱を需要側の施設の熱交換器を通じて貯湯槽やボイラーなどに供給します。

今回採用した蓄熱コンテナの熱交換方式は、運用が容易な間接触方式で、潜熱蓄熱材の中に熱媒油が流れる配管が入っており、高温の油を配管内に流すことにより、管の表面から潜熱蓄熱材に熱を伝えます。

潜熱蓄熱材は、人工甘味料のエリスリトール(蓄熱温度118℃)を使用しています。



【図1】蓄熱コンテナ構造と蓄熱機構

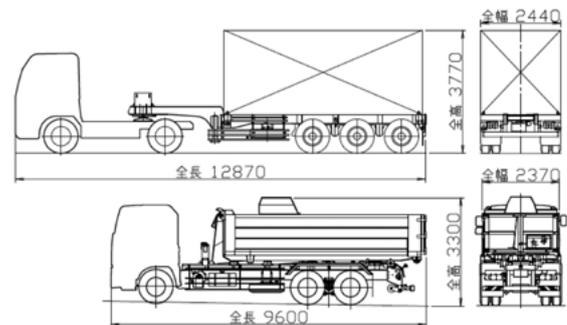
特長

トランスヒートコンテナは、三機工業(株)殿が2003年にドイツより技術導入し、国内への適用試験を進めてきました。

従来は、蓄熱コンテナにISO 20フィート海上輸送コンテナをベースとしたものを利用し、車両総重量30tのセミトレーラを用いて一度に運ぶ熱エネルギー量を増やすことで輸送コストの低減を図っていましたが、国内への導入に当たっては、設備費や維持費が高いうえ、大型システムの為に通行道路が制限され、さらに積荷が危険物となり消防法による規制がかかり普及の妨げとなっていました。

①イニシャルコスト、ランニングコストの低減

廃棄物処理業者に広く普及しているフックロールを使用することにより、従来のセミトレーラを使用したシステムに対し、専用の運搬車両が不要となりイニシャルコストが低減でき、さらに廃棄物の収集運搬作業の待機時間を利用して蓄熱コンテナを運搬することができるので、人件費、車両の維持管理費等のランニングコストの削減も可能となります。



【図2】セミトレーラ(上)とフックロール(下)比較

②小型化による熱供給マーケットの拡大

蓄熱コンテナを小型化し、車両総重量22tのフックロールのコンテナ規格に準拠させることにより、設置スペースを削減でき、運搬時に隘路も通行可能となる為、都市部や農業利用等の幅広い熱利用施設で運用が可能となります。

セミトレーラに対し道路法の制限が緩和され、指定道路等、許可申請無しで通行できるルートが増えます。

また、熱媒油の使用量を指定数量未満にすることで、消防法の火災予防条例の規制を受けることなく運用できます。

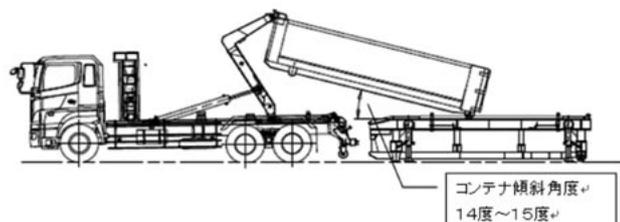
従来型より蓄熱容量は小さくなりますが、比較的簡単に導入でき、扱いやすいシステムになっています。

③可搬型台座による脱着角度低減

既設のフックロールコンテナ脱着角度は、27度～30度ですが、蓄熱コンテナを車載する場合、マンホールや安全弁からの蓄熱材や熱媒油の流出、凍った蓄熱材の移動による内部構造の損傷等の危険性を防止する為、熱交換する場所に専用の台座を設置し、その上にコン

テナを降ろして脱着角度を15度以下にしています。

この台座はフックロールを使って運搬できる可搬型で、必要が無い場合は容易に撤去することができます。



【図3 脱着角度】



写真1 可搬型台座の積み降ろしと設置状況

主要諸元

形式	JR10-20N	
外形寸法 全長×全幅×全高	6,300mm×2,360mm×2,000mm	
システム脱着角度	15度	
タンク内熱交換方式	間接接触	
蓄熱材	エリスリトール(融点118℃)	
熱媒体	油	
性能	蓄熱容量	400~500kWh
	蓄熱速度	100kW
	放熱速度	100kW



写真2 トランスヒートコンテナと熱交換器接続状況

実証試験

今回の実証試験は、三重中央開発(株)殿の廃棄物総合リサイクル施設エネルギープラザ(三重県伊賀市)から発生する未利用排熱を、フックロールで10km先にある温泉施設ヒルホテル・サンピア伊賀に運搬して熱供給し、給湯用の補助熱源として活用します。

エネルギープラザで蓄熱したコンテナを、夕方、収集運搬作業を終えた車両がサンピア伊賀に運搬します。

サンピア伊賀では、来客用の駐車場のスペースに設

置した台座の上にコンテナを降ろします。

コンテナの後部に熱媒油循環用のホースを接続し、約5時間放熱作業を行い、ホテルの給湯設備のボイラー給水の加温を行います。

翌日の早朝、収集運搬作業前の車両が、コンテナを引き取りエネルギープラザに持ち帰り、約5時間熱充填を行い、毎日このパターンを繰り返します。



写真3
三重中央開発(株)殿
エネルギープラザ

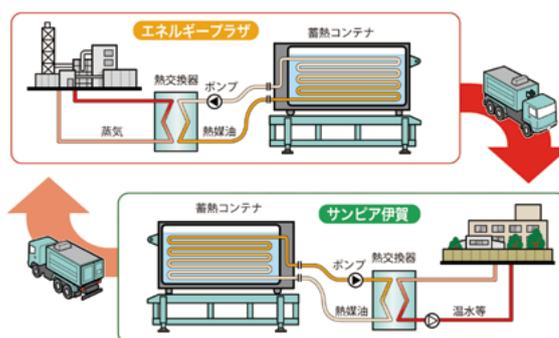


写真4
ヒルホテル・サンピア伊賀

5時間で約500kWh (1.820MJ)の熱を蓄熱します。

この熱量は一般家庭一戸あたりの消費量約2週間分に相当します。

熱源設備と熱利用施設間の熱供給実証試験により、運用上の問題点を洗い出すと共に、2.5円/MJ以下(都市ガス3.5円/MJ)を目標とし、経済性、事業性を検証します。



【図4 システム概要図】

あとがき

フックロールの様々な用途のコンテナを積み降ろしして運搬できるメリットを生かし、通常の廃棄物の収集運搬に加え、廃棄物の処理過程で発生する大気中に捨てられていた熱を地域内の病院や学校に供給するネットワークを構築し、パイプラインに変わる新たな熱のトランスポーターとして車両が活躍できる様、実証試験による改良改善とコストダウンを行い、実用化に向けて開発を進めていきます。

インドネシアへの進出

インドネシアにコールマイニング仕様ダンプ、ミキサートラックを製造、販売する合弁会社を設立しました。
〈製造〉PT Kyokuto Indomobil Manufacturing Indonesia (KIMI)

〈販売〉PT Kyokuto Indomobil Distributor Indonesia (KIDI)

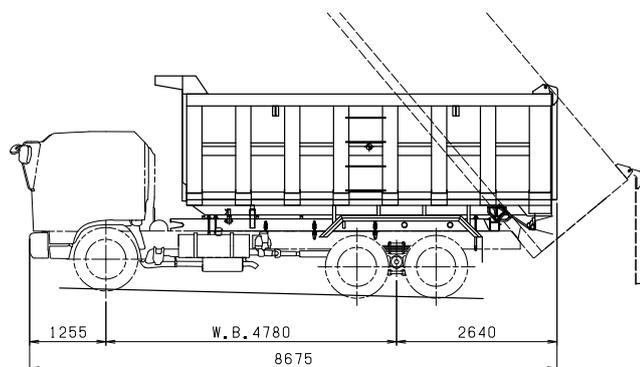
KIMI工場の敷地面積は20,000m²と小さいながらもダンプ1,200台/年の生産能力を有しております。

合弁相手であるINDOMOBIL社は自動車関連事業に特化しており、グループ内には日系、欧州系のシャシメーカーとの合弁会社もありインドネシア国内に幅広い販売ネットワークを持っています。

コールマイニング仕様ダンプ車両として5種類のボデーを設定しています(土砂運搬用×1種類、岩石運搬用×1種類、石炭運搬用×3種類)。いずれのボデーも高容積かつ高積載量となっています。

【表1 リンク式諸元表】

No.	1	2	3
積載物	土砂 (汎用)	石炭のみ	石炭のみ
架装対象シャシ	日系シャシ中心 (250PS程度)	日系シャシ中心 (250PS程度)	日系シャシ中心 (250PS程度)
ホイストメカニズム	アンダーボデー リンク式	アンダーボデー リンク式	アンダーボデー リンク式
ボデー容積	20.2m ³	24.1m ³	26.2m ³
内法長	5,500mm	6,000mm	6,000mm
内法幅	2,300mm	2,300mm	2,300mm
内法高	1,600mm	1,750mm	1,900mm
想定最大積載量	30t	30t	30t
ダンプ角度	50°	50°	50°



【図1 24.1m³車両側面図】

図1にインドネシアで販売台数が最も多い24.1m³の車両側面図を示します。日系シャシへ架装することが多く車両としてMade in Japanのイメージを損なわないようダンプ能力、ボデー強度を確保しています。

【表2 テレスコピック式諸元表】

No.	1	2
積載物	岩石 (石炭表土)	石炭のみ
架装対象シャシ	欧州系シャシ中心 (400PS以上)	欧州系シャシ中心 (400PS以上)
ホイストメカニズム	フロントエンド テレスコピック式	フロントエンド テレスコピック式
ボデー容積 ボデー形状	18.4m ³ スクープエンドタイプ	35.1m ³ ラウンドタイプ
内法長	5,800mm	7,690mm
内法幅	2,500mm	2,600mm
内法高	1,400mm	1,900mm
想定最大積載量	30t	40t
ダンプ角度	50°	43.0°



写真1 35.1m³ラウンドタイプ

写真1に容積35.1m³を有する石炭運搬車両を示します。欧州ではよく見られるテレスコピックシリンダを採用し想定最大積載量40tを確保しています。またボデー断面をラウンド形状にすることでサイドパネル自体の剛性をアップさせ、補強であるスチフナを廃止しています。外観品質はもとよりボデー全体の美しさも考慮して設計しています。

最後に

インドネシア工場では当面、生産の早期安定化に注力すると共にインドネシア市場が必要とする付加価値の高い製品の追加投入を検討しインドネシア経済の発展に寄与したいと考えています。

ジェットパック(粉粒体運搬車)の歩み

(1)ジェットパックの誕生

昭和39年(1964)頃まで、セメント運搬は「カーゴ車」でのセメント袋運搬か、「スクリュ車」でのバラ輸送が主流であったが、バラ輸送に他社製の空気圧送車が使用され始めたのを機に、弊社も空気圧送車の開発着手を決定した。昭和41年5月31日、当時諸外国で最も優れていたスウェーデンのコツカム・インターコンサル社と技術提携契約を締結、翌年の昭和42年2月、球形タンク2基を連装した第1号車を、製品名「ジェットパック」として宮崎のお客様に納入した(写真1)。

“セメントサイロ側に必要な設備は配管とバグフィルタのみ、パケットコンベアなど大掛かりな設備が不要”、“密封配管での排出であり、粉塵が少ない”などの特長を持つ「ジェットパック」は市場で好評価を得た。

「ジェットパック」に採用した球形タンクには、“架装物重量が軽くなり積載量を多く確保できる”、“充填効率や排出性能が良い”という長所があり、初期の「ジェットパック」はこれを単体または連装する形式であったが、その反面、全高が高くなり、“スクリュ車用に作られた既設プラントへの進入が困難”、“走行安定性が悪い”などの問題が指摘された。これを解決するため、昭和44年から円筒型タンクに変更した。



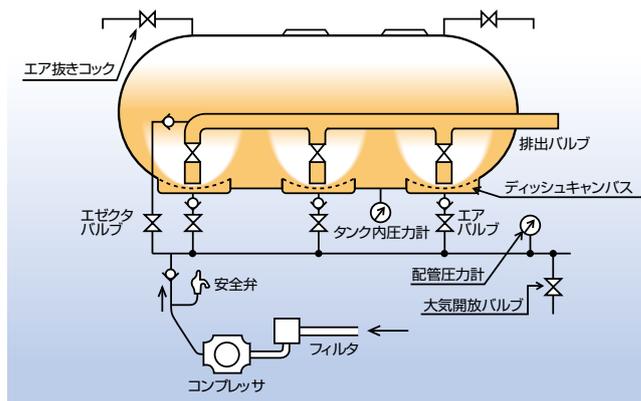
写真1 ジェットパック市販1号車

市場要求に応えた「ジェットパック」はその後急速に普及していき、その名は空気圧送車の代名詞となるほどに浸透した。

(2)ジェットパックとエアスライド式ジェットパック

「ジェットパック」はエアレーション排出方式を用いた多槽構造(通常2~3槽)であり、全量を排出するには槽の数だけバルブ操作をする必要があった。これに対し他社は単槽構造のエアスライド式を採用し、一回のバルブ操作で全量排出できる製品を投入してきた。この“ワンタッチ操作”のメリットに加え、バラセメントなど流動性の高い粉粒体においてはエアレーション式に対して遜色ない排出性能が得られることもあり、他社製品の市場評価は次第に高まっていった。その結果、

圧倒的であった「ジェットパック」のシェアが低下した。昭和51年、粉粒体圧送用エアスライド式ジェットパックの開発に着手した。そして、昭和57年頃から、「エアスライド式ジェットパック」を販売開始、両タイプいづれでも即応できる体制を整え、お客様の要望に応えた。



【図1 エアレーション式ジェットパックの構造説明図】



写真3 エアレーション式(上)とエアスライド式(下)ジェットパック

(3)ジェットパックの製品系列の整備

「ジェットパック」は様々な粉粒体を圧送できるため、多方面に応用可能であった。そこで、オールマイティな空気圧送車として用途開発を行った。その対象は「化学原料」「樹脂材料」など多岐にわたり、各々の粉

粒体比重に合せた大容量タンクも製作して要望に応えた。

更に、一度に多量に運搬できる車両への要求の高まりに応え、昭和46年頃から、「ジェットパックセミトレーラ」(写真4)及び「ジェットパックフルトレーラ」の生産を開始した。

また、1台で多種の粉粒体を運ぶお客様からは、積荷に残留粉が混入しないことを求められた。これに応えるため、残量が少なく、ディッシュキャンパス上を掃除しやすい「ダンプ併用式ジェットパック」を製作、昭和57年頃から販売開始した(写真5)。



写真4 セミトレーラ式ジェットパック



写真5 ダンプ併用式ジェットパック

平成6年頃からの「過積載防止」機運の高まりとそれに伴う法改正により、「最大積載量」増加の要望が更に強くなり、各社とも架装重量の軽減を競うようになっ

た。弊社はタンクをアルミ化した「アルミジェットパック」を開発してこれに応えた。

(4)ジェットパック圧送装置の用途開発

「ジェットパック」の圧送装置は、車載のみならず様々な分野に転用可能だった。市場でも多くの用途への対応要請があり、お客様と共にそれらを具現化していった。

①船舶搭載型

昭和51年、ジェットパック圧送装置を船舶に搭載する案を打診された。当時、東京湾を中心とした護岸工事に大量のセメントが必要とされていたが、陸上輸送では交通渋滞を避けがたく、また一度に大量輸送するには限界があることから、船舶による運搬が検討されていた。その内容は、ジェットパック機構を備えたタンクを船舶に組付け、1隻当たり300~500t積載とするものであったが、テストを重ねた結果、風量と排出管径を増加すれば可能との結論を得て受注した。製作に当たっては造船所と提携し、一体となって作業を進めた。完成した船舶は期待通りの性能を発揮し、護岸工事に大いに貢献した。

その後、離島間の輸送にも応用され、伊豆七島、淡路島、三重の答志島、沖縄諸島向けにも受注し、海上輸送領域への進出を果たした。



写真7 船舶搭載型

②レールコンテナ型

化学、食品会社において、基幹工場集約化の傾向が強くなり、そのため長距離輸送の必要性が増した。これを鉄道貨物輸送で対応出来ないかの打診があり、ジェットパックのレールコンテナ化で対応することになった。レールコンテナは厳格な鉄道貨物輸送会社の技術基準

への適合を求められるため、専用のコンテナ強度テスト装置を設けるなど万全の準備を行った。その結果、無事審査に合格、昭和63年から正式受注し納入開始した。



写真8 レールコンテナ型

③定置型

ジェットパックの圧送機構は工場設備の圧送装置にも適応可能だったため、「セメント」、「石灰」、「化学原料」などのプラント内設備として引き合いを受けた。昭和46年頃から、「定置式ジェットパック」の納入を開始、要求仕様に合わせ、小さいものは1m³から大きいものでは20m³まで対応した。

(5)コンプレッサ

「ジェットパック」の心臓に当たるコンプレッサは生産開始以来多くの変遷を経てきた。

当初は「ピストン型コンプレッサ」を採用し、スウェーデンのアトラスコプコ製を輸入していたが、入手性やサービス性の問題があり、国産品に変更した。

しかし、「ピストン型コンプレッサ」には、潤滑油がエアに混じってタンク内に入り込むなどの不具合があったため、性能向上を狙ってロータリ式、スイング式等、

様々な型式のコンプレッサを採用したが、いずれも決定打には至らなかった。現在では、低騒音、低振動、エアの脈動特性、小型化、風量特性に優れる「スクリュ式コンプレッサ」を自社開発し、市場で好評価を得てジェットパックの拡販に繋がっている。

(6)ジェットパックの商品力アップのために

「ジェットパック」は様々な粉粒体に適用でき、社内においても、パウダテスタを用いて様々な粉粒体に対する安息角、嵩比重、圧縮度、すべり角等の粉粒体特性値を蓄積し、「ジェットパック」での圧送可否判断を行って用途の拡大に繋げている。

さらに、日々進化を続けるユーザーニーズに適応すべく、

- ・タンク下出し配管用のディッシュ
- ・樹脂ペレット運搬時に適用し、エアの流れと一緒に排出する方式の「エアラインへの投入方式」
- ・圧送しにくい粉粒体の排出性を高める「バイブレータ、ジェットプラスタの作動を電子制御し、タンク内に発生するブリッジを解消しつつ排出するシステム」
- ・多槽切換え、閉塞回避操作など、排出作業の熟練性を必要としない「自動制御排出システム」
- ・基地の省力化の要望に応え「基地設備と一体で電子制御によって積込・排出作業出来るシステム」

など、新たな機構・新たなシステムを技術開発し、将来に向けた新たなユーザーニーズを取込み、更なる商品力アップを目指している。



写真9 スクリュコンプレッサ

写真は撮影用特別塗色

極東開発工業技報 Vol.2

編集委員長 布原 達也 (技術本部 開発部)

編集長 松本 典浩 (技術本部 開発部)

編集委員 千々岩 伸佐久 (技術本部 開発部)

牛尾 昌史 (技術本部 開発部)

中尾 幸雄 (技術本部 開発部)

野口 友宏 (名古屋工場 設計課)

黒川 知範 (名古屋工場 パワーゲートセンター)

木津 輝幸 (三木工場 技術部)

亀岡 浩太郎 (三木工場 技術部)

大村 信二郎 (三木工場 技術部)

佐竹 重幸 (福岡工場 第一製造課)

事務局 淀川 宏之 (技術本部 技術管理部)

鍋井 健志 (管理本部 経営企画部)

発行日 2014年6月1日

発行 極東開発工業株式会社

編集協力・印刷 株式会社アイプラネット



<http://www.kyokuto.com/>