

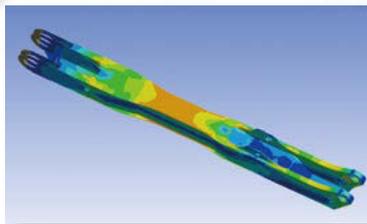
TECHNICAL REPORT

創刊号

Vol.

1

Jun. 2013



極東開発工業 技報

TECHNICAL REPORT

創刊号 Jun. 2013 vol.1

CONTENTS

2 | ご挨拶

技術解説

- 3 コンクリートポンプ車 36mブームの開発とブームを取巻く状況
- 9 コンクリートポンプ車 ブーム速度制御システムの開発
- 15 垂直式テールゲートリフタの新しい姿
- 21 電動式塵芥収集車「eパッカー」制御システムの開発

新製品紹介

- 27 回転板式ごみ収集車
820D/830D型 「パックマンチルト」
- 28 高圧大容量ポンプユニットと26m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」 PY135-26-H
- 29 GVW22t車に30m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」 PY120-30
- 30 床下格納式テールゲートリフタ
「パワーゲート」 CG1000TL
- 31 堅型高速回転式破砕機を搭載したトレーラ
移動式破砕機

トピックス

- 32 振動試験機の紹介(新規設備)
- 33 軽量物の運搬効率を向上させる
「破砕物圧縮運搬車」
- 34 震災がれき輸送用コンテナ及び運搬車
- 35 「ザ・ガードバン」(防水板)の開発
- 36 1軸20kLタンクセミトレーラへのディスクブレーキ採用

温故知新

- 37 極東開発工業の黎明「コンクリートポンプ」

※「パワーゲート」「POWER GATE」「eパッカー」「E PACKER」「ピストンクリート」「プレスバック」「パックマン」「パックマンチルト」「ザ・ガードバン」は極東開発工業の商標または登録商標です。

※「i-MiEV」「MiEV power BOX」は三菱自動車工業株式会社の商標または登録商標です。

※「スーパーユニット」はダイキン工業株式会社の商標または登録商標です。

※「CHAdemo」は東京電力株式会社の商標または登録商標です。

※「JR」は東日本旅客鉄道の商標または登録商標です。

技報発刊にあたり



取締役 執行役員
米田 卓

極東開発は2013年6月で創立58周年を迎え、これまでに約163万台の働く車と、全国166箇所のごみ処理施設と、約65,000パレットの駐車装置をお客様にお届けし、社会貢献し続けてきました。これらは、お客様のご要望を、技術とアイデアにより具現化した商品の集大成です。お客様に満足していただける商品を提供し続け、世の中から社会貢献している企業であると認めて頂けたからこそ58年の歴史を積み重ねることができました。今後の更なる継続と発展を続けるために、物作り企業の根幹を支配する、技術を確かなものとしなければいけません。

お客様や社会の要求は、時代と共に刻々と変化しています。更にグローバル化にも対応する必要があり、技術の高度化や複雑化を求められることとなりますが、これからはそれらをブレークスルーする優れた技術と研究開発が必要となります。

研究開発の軸として

- ・ 長期的視点に立ち新技術を生み出すための基礎的研究
- ・ その技術を組み合わせた、付加価値の高い新しい商品の開発
- ・ お客様の要望に耐えられる、ロバストネスの高い品質を持つ商品の開発

この3課題を同時並行で進めます。

技術者は『技術をもって社会に貢献する』という自負を常に持ち、感性を高くし世の中の技術進歩に取り残されないことが必要です。又現場主義を優先し、お客様の真の要望を形にする独創性を磨き、お客様が望む以上の性能、品質を持った商品を開発し続けなければいけません。

技術は時代と共に進化し続けていますが、ある日突然に実現でき、商品化できるものでは決してありません。過去に苦勞して積み重ねた技術をベースとして我々の更なる努力が積み重なって初めて実現できるものです。我々は常に高い目標を掲げ技術開発に取り組まなければなりません、今まで積み重ねた技術もしっかり受け継がねばなりません。

この技報では、諸先輩方が積み重ねた技術を後進に伝えると共に、極東開発の製品がどのような技術に基づき設計されているか、あるいはどのような新しい技術が盛り込まれてオンリーワン、ナンバーワン製品となっているかを皆様に分かりやすくお伝えしたいと思います。

極東開発の製品群に親しみをもっていただき、当社製品を一層ご理解いただくための技術情報誌として、継続して発刊してまいりますので、皆様のご指導とご支援を宜しくお願い申し上げます。

コンクリートポンプ車 36mブームの開発とブームを取巻く状況



千々岩 伸佐久
Chijiwa Shinsaku

【概要】

2011年12月にコンクリートポンプ車PY125-36A及びPY100-36A-Sが新しく発売された。搭載されている最大地上高さ36mM型4段屈折ブームは2004年にシャシの重量増により生産を中止したPY120-36と同じブーム高さであるが、当時より厳しい種々の設計条件を克服し36mブームの復活を果たした製品である。これは、搭載シャシの設定・架装物レイアウトの最適化・ブーム装置の軽量化などにより可能となっており、この内軽量化は使用鋼板の強度等級と駆動油圧を上げて使用鉄量を減じて対応している。一方市場ではコンクリートポンプ車の老齢化が進み機器の疲労が懸念される状況となっており、現にブームの疲労折損で発生した死亡事故を受けて行政機関から安全確保の通達を受ける状況となっている。また、日本におけるブームの使用形態は欧州各国と異なり設計基準も異なる。日本はより厳しい荷重条件となっており、加えてブームの振動による疲労も厳しい条件となっている。新型36mブームは、各所の最適設計によりこれらの状況に対応して製品化された。

【ABSTRACT】

Concrete pump trucks, PY125-36A and PY100-36A-S, were launched in December, 2011. Although the vertical reach and shape of the placing boom is 36m with 4-section M-shape which is the same as the one for the old model PY120-36, the new boom meets severer requirements than before and realizes a rebirth of 36m concrete pump. The production of PY120-36 was discontinued in 2004 due to the increase in a weight of cab-chassis. It became possible by a setup of a chassis, optimization of a layout, and the weight saving of the boom. For the weight saving, greater strength steel and higher hydraulic pressure was adopted to use less steel and smaller cylinder. Meanwhile, fatigue of machines becomes an issue in the market as existing pump trucks are aging. By the fatal accident due to breakage failure of a placing boom, the governmental agency issued the notification of security to the market. Moreover, type of usage and design of a boom differs in Japan and Europe. Design criteria of Japan is severer than the one in Europe by using heavier loading condition and stricter fatigue requirement for boom vibration. By many optimal designs, a new 36m boom was adapted for these situations, and was produced commercially.

1. まえがき

2011年12月に発売された国内最大のコンクリートポンプ（以下CPと呼ぶ）車PY125-36A及びPY100-36A-Sは、そのカタログに【復活】の文字を掲げている。（写真1）1996年に同じブーム最大地上高さ36mを持つPY120-36を発売したが2004年に生産を中止したため7年ぶりの復活となる。この生産中止の原因は年々厳しくなる排ガス規制や安全施策によるシャシの重量増加で日本の道路法規に合致しなくなったためである。重量増加はこの当時から現在までで400～600kgに上る。このような状況の中36mブームの復活は、4軸シャシの選択と大幅な軽量化に因り可能となった。

2. 復活の要因

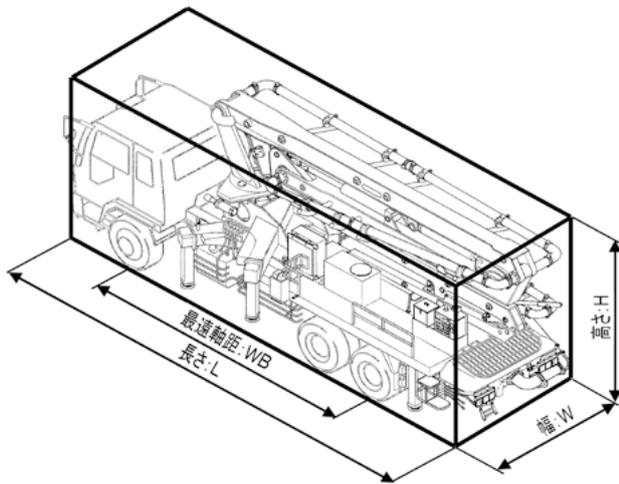
CP車は道路を運行するため、表1に示す各種法規に則って製造されている。これらの法規は、安全・保全の目的対象を別にしており、車両の大きさや重量に制限を設けている。これらの法規に示されている数値（図1）



写真1 PY125-36A/PY100-36A-Sのカタログ

法律	道路運送車両法 (車両構造)	道路法 (道路構造)	道路交通法 (道路交通)
政省令	道路運送車両法の保安基準	車両制限令	道路交通法施行令
所管官庁	国土交通省 (自動車交通局)	国土交通省 (道路局)	警察庁
目的	車両の安全・環境・技術確保	道路の整備・管理・保全確保	交通安全・円滑確保、障害防止

【表1】道路の運行車両にかかる法規の概要抜粋】



単独数値は上限値

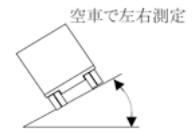
W	2.5 m	軸重	10 t	回転半径	12 m
H	3.8 m	輪荷重	5 t		

総重量 (20t超は 指定道路) ※	20 t	※ $L \leq 12$ m	$WB < 5.5$ m
	22 t	$9 \text{ m} \leq L \leq 12$ m	$5.5 \text{ m} \leq WB < 7$ m
	25 t	$11 \text{ m} \leq L \leq 12$ m	$7 \text{ m} \leq WB$

※バン・コンテナなど一部のトレーラには特例が適用される。

【道路運送車両法の最大安定傾斜角度】

- ・一般車両 35° 以上
- ・下記車両 30° 以上 (CP車該当)
最高速度 20km/h 未満
又は、車両総重量/車両重量 ≤ 1.2

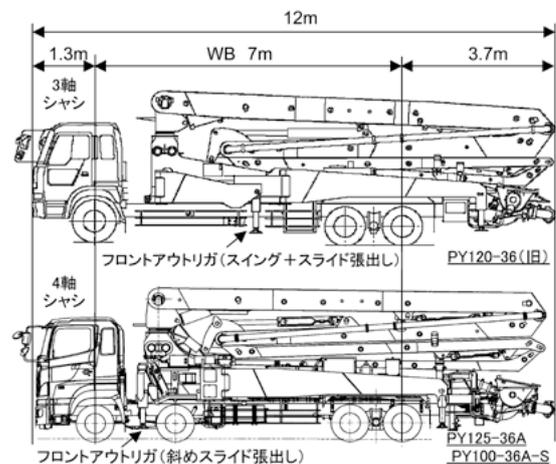


【図1 各基準値・制限値の概要抜粋】

は諸外国と比べて一回り厳しいものになっている。また最大安定傾斜角度(車両を横に傾けても転倒してはいけない。角度は一般の輸送車は35度、積載量が小さいCP車は30度。)の厳格な適用は日本特有の安全指標と言える。36mブームを搭載するにはこれらの法規で最大の車格となる車両総重量25トンの車両が必要となる。この車両は前後の車軸の距離(ホイールベース: WB)を7m以上とする法規があり、併せて全長は12m以下としなくてはならない。そのため、8本のタイヤで許容荷重に余裕がある後ろの2軸に重量を担わせたくても、全長の枠より架装物を後ろに置かず、後ろ2軸はWB:7mよりも前方に移動できず、結果旧PY120-36は架装物が前方に寄り前軸の重量が過大な車両であった。そこでPY125-36A/PY100-36A-Sでは前軸が1つ多い4軸シャシを選択して前軸の負担を軽くしている。ここで、前軸が増えて狭くなった車軸間は排ガスの浄化機器などが占めているため、フロントアウトリガの張出し方法を変更して前の2軸の間に格納することにより搭載を実現した。(図2) また、このシャシは低床シャシで重心が低く、日本独特の法規である最大安定傾斜角度に対しても有利に働いている。(写真2)

一方、大幅な軽量化はブーム装置に用いている高張力鋼板の強度等級を上げたこととブームの作動油圧を上げたことに因る。高張力鋼板及び溶接材料は従来よりも30%強いものを適宜採用した。しかし単純に強い材料にして鉄を減らすだけでは成立しない。強い鉄も普通の鉄もヤング率やポアソン比といった力と歪みの関係は概ね同じであり、ただ強い鉄はより大きく歪んでしなっても耐えられるということである。つまり強度等級を上げるということはよりしならせるというこ

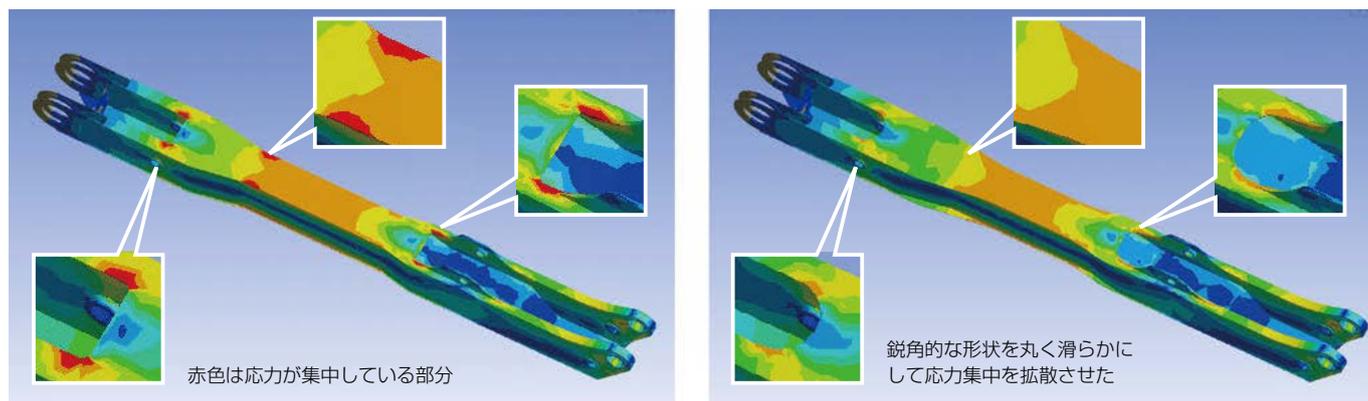
とで、脈動による疲労も厳しくなる。疲労に対して鋼板の強度等級は関係が無く、図3の様に鋭角な形状を滑らかにして応力(負荷を受けて物体の内部に生じる力)の集中を生じさせない対処が必要となる。基本的に当社のブームは生産設備・工程を刷新して1992年から疲



【図2 旧PY120-36とPY125-36A/PY100-36A-S】



写真2 PY125-36Aの最大安定傾斜角度の測定



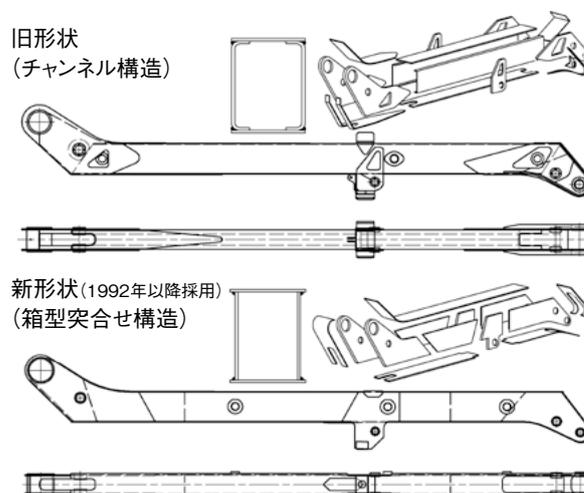
【図3 疲労亀裂への対処例】

劣に強い板継形状を採用している。(図4)

しかし新しい36mブームの開発においてはこれまでは見られなかったレベルの疲労に対処する必要が生じ、内部の板の継ぎ方や溶接方法・ボス構造などに新しい形状を採用している。これらは新しい製造工程を要し、製造部門の創意工夫を以って可能となった。

またブームの強度を負荷が上回ると生じる座屈破壊に対しては、従来よりも高い応力の領域に踏み込むためこれまで以上に慎重に断面寸法を構築した。併せて、鋼板の強度等級が高くなると溶接にかかる要求が高くなる。そこで製品開発に先立ち、実際の製缶を想定して溶接性や温度特性、疲労耐久性などの基礎評価を十二分に行っている。

こうして強い鋼板を適所に用い、またブームの作動油圧は約25%昇圧して油圧シリンダを小型化して軽量化を図り、ブーム全体で約600kgの軽量化に成功して【復活】を実現した。



【図4 新旧のブームの構造】

3. ブームを取巻く状況

3.1 国内のブーム設計基準

ここでCP車が活躍する建設市場でのブームを取巻く状況を綴ってみたい。1995年の阪神淡路大震災以降、建築物に要求される強度が高まり高強度生コンが一般化してきた。高強度生コンとは圧縮強度が従来の倍以上となっており、その調合は粉体量が増え比重が約4%増している。そしてそれ以上に圧送負荷が2~7倍発生する点はCPをより損耗させる要因となっている。

また、現在日本で稼働しているCP車は約10,000台と言われているが、この内約7,000台は納車後10年以上経過した車両となっており昨今の閉塞した景況感を反映している。CPは構造上生コンの吐出に脈動を伴いこれがブーム装置を疲労させるため、市場の7割の車両が10

年以上疲労している現状は作業現場の安全を考えると看過し難い状況であり、法定の特定自主検査の確実な運用が重要となっている。また2003,2004,2008年には各々異なるCPメーカーのブームが疲労折損して死亡事故が発生し、厚生労働省の部長通達により労働災害の防止を市場に対して通達された経緯が有る。この状況は、疲労した機械の使用や法定の特定自主検査の未実施といった背景が色濃いが、CPメーカーはより安全を担保すべく基本的な設計基準の摺り合わせを2005~2011年に一般社団法人 日本建設機械工業会や一般社団法人 日本建設機械施工協会場でクレーンや欧州のCPの規格も参考にしながら制定・提案した。この内容は、厚生労働省の部長通達を受けて一般社団法人 日本建設機械施工協会に設立された“コンクリートポンプ車 総合改善委員会”の報告書に記載されている。この設計基準も参考にして、当社では高強度生コンの一般化や市場の事故状況など鑑みて、これまで以上に厳しい設計基準を定めて新型36mの開発に当てはめている。

3.2 欧州と日本のブーム設計基準

3.2.1 施工方法の違い

ここで欧州と日本の設計基準を見ると、応力の許容値などに大差は無いがブームの先端にかける基準荷重の設定が欧州の約160kgに対して日本は約260kgと大きく異なっている。これはブーム先端のコンクリートのホースの形態が、欧州が【吊打ち】式なのに対して日本では【寝かし打ち】式となっているためである。これらは“コンクリート及びモルタルの圧送ポンプ、吹付機及びブーム装置－安全要求事項”(JIS A 8612)にその先端ホース長さの規定と共に定義されており写真3と写真4の形態である。(JIS A 8612では、吊打ち=先端エルボ式、寝かし打ち=ホースガイド式と表現している。)写真からも判るとおり、吊打ちに比べて寝かし打ちは先端の長いホースを複数人で引きずっており、設置された配筋も乱す過酷な作業となっている。



写真3 吊打ち(韓国での事例)

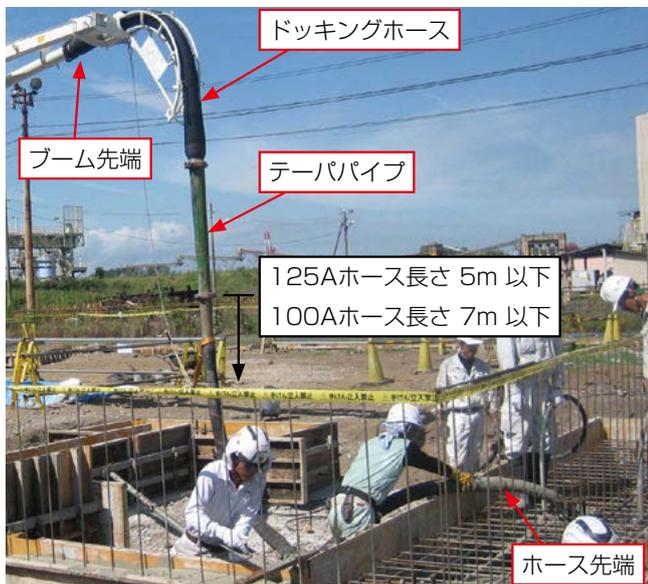


写真4 寝かし打ち

このホース形状の違いは施工法の違いが大きく影響している。つまり、欧州ではPC工法(プレキャストコンクリート工法:工場で作られたコンクリートの壁や梁を現場で組み立てる工法)が多く、CPはスラブ打ち(平坦な床への生コンの打ち込み)に使用しているが、日本ではRC工法(鉄筋コンクリート工法:型枠を組み中に鉄筋を微細に組み込んで生コンを打ち込む工法)が多く、その際生コンの分離を嫌い先端ホースを寝かせて生コンを流し入れる形を取っているためである。

3.2.2 先端ホースの影響

この寝かし打ちの過酷な作業を省力化し、併せて生コン分離の無い工法開発を目的として、ホース形状の違いによる生コンの吐出の様子や完成した躯体への影響を確認する実験を近畿生コンクリート圧送協同組合と一般社団法人 日本建築学会が共同で行っている。なおこの実験は、通常行われる“型の叩き”や十分な“バイブレータ加振”を行わず打ち込み形態による違いを極端に観察したものである。ホース筒先からの生コンの吐出は写真5と写真6に示す様に寝かし打ちでは連続的な吐出となるが、吊打ちでは分離しながら落下している。そして、完成した躯体を見ると寝かし打ちに生コンの石が偏った塊(豆板)は見られないが、吊打ちにはその

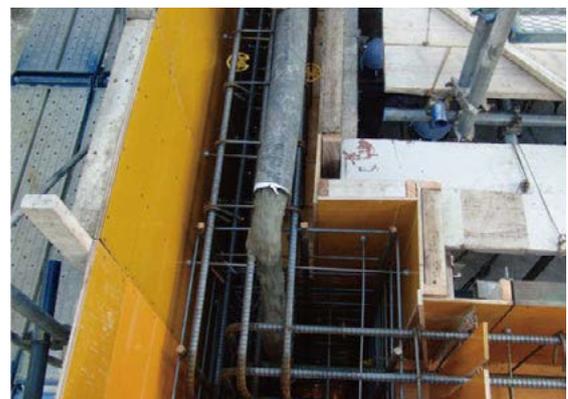


写真5 生コンの吐出状況(寝かし打ち)



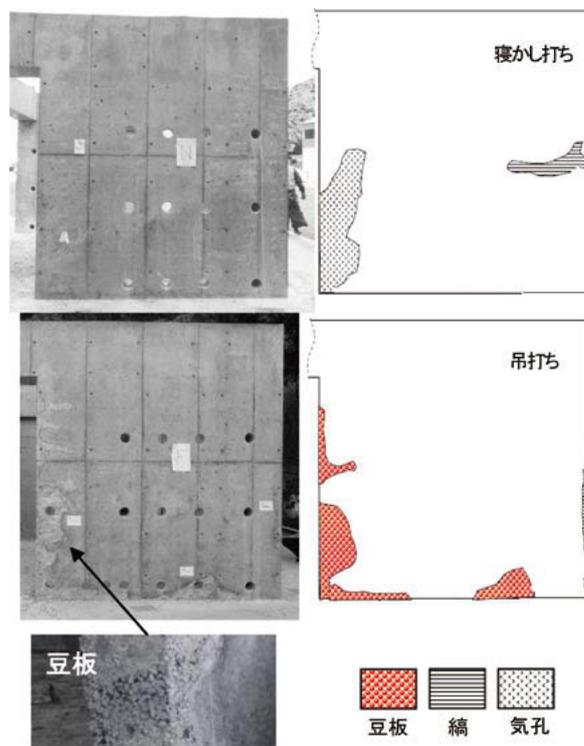
写真6 生コンの吐出状況(吊打ち)

端部に散見される結果となっている。(図5)なお、実験では吊打ちのホースに生コンの落下速度を減速させる工夫を施すことにより躯体への影響は小さくなるとの結果を得ており、作業の安全の確保など今後更なる精進が期待される。

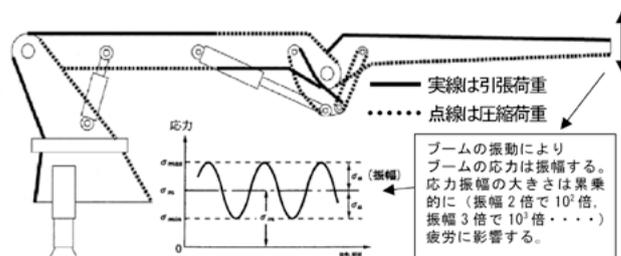
次に、これら吊打ちと寝かし打ちの違いがブームに及ぼす影響を考える。片持ち梁とみなされるブームの強度や転倒の計算はモーメント(根元からの距離と荷重を掛けた値)で考える必要が有る。ブームの先端に作用する吊打ちの160kgと寝かし打ちの260kgの荷重は寝かし打ちの方が1.6倍重い。ここで両方のモーメントを同じにするには寝かし打ちのブーム長さを1.6で除しておよそ60%にしなくてはならない。例えば30mのブーム長さで計算すると寝かし打ちは18mになる。実際にはブーム全体の大きな重量の中でその影響は薄まるが、吊打ちと寝かし打ちの違いはブームの仕様に大きな影響を与える値であると言える。

また、更に大きな影響としてブームの振動が挙げられる。ポンプの脈動によりブームは年間100万回程度振動すると言われており、吊打ちではブーム先端は500mm程度しか揺れないが、寝かし打ちではブームの固有振動数とポンプの脈動サイクルが共振すると2,000mm程振動する場合がある。これは接地させているホース内の生コン重量の変動や内圧変化での伸曲のため、この揺れはブームの応力を振動させ、この大きさは疲労に累乗的に影響する。(図6)

つまり、寝かし打ちのブームは、疲労への配慮や評価がより厳しくなると言える。なお当社は図7に示すブーム制振装置を開発して1996年より大型車両に搭載して



【図5 完成躯体の表面状態測定結果】



【図6 応力振幅について】

原理
ブームをバネ・ダンパで支持
サスペンション効果により揺れを吸収

バネ追加時の特性
元の特性

バネ・ダンパ追加時の特性 周波数
時間

— 制振ON
— 制振OFF

【図7 制振装置 (KAVS:Kyokuto Anti Vibration System)】

おり、ブームの振動は寝かし打ちでも最大500mm以下としている。ただし安全余裕を考慮してブーム自体の疲労評価は制振装置無しを想定して行っている。

4. あとがき

欧州のCP車は1990年頃より日本に輸入されている。28～36mのブームが一般的だが、直近では東日本大震災の福島原発事故の際、最大地上高さ60m級の欧州製CP車が原子炉への放水冷却に活躍しCPの存在がより広く知られるところとなった。この車両も含めてブームが40mを超えるクラスも日本では散見されるが、これらは海外で運行実績を持つ車両を並行輸入し、その運行都度に許可・認定を得て走行しているものであり、冒頭の車両法規からは逸脱する大きさとなる。またこれら欧州車のブームは全て前述の吊打ち式にて設計されており、欧州の各メーカーは日本独特の寝かし打ちレベルの先端ホース延長を禁じている。しかし現状はこれを行っている現場が多く見られ、特に疲労の見地よりその安全が懸念される。

今般発売された新型36mも含めて当社では寝かし打ちに対応したブームを製作していくが、今後は先端ホースの取扱いの省力化への提案も含めて、法規遵守の下より一層安全を担保したより長いブームの開発を続けていきたい。

最後になるが、36m復活に際してこれまでにない設計要求に応じて頂いた皆様に対してこの場をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

- 1) コンクリートポンプ車総合改善委員会報告書, 2011, 一般社団法人 日本建設機械施工協会
- 2) 第8回圧送技術研究会, 2012, 一般社団法人 日本建築学会近畿支部 材料・施工部会

コンクリートポンプ車 ブーム速度制御システムの開発



松本 典浩
Norihiro Matsumoto



藤田 真聡
Masato Fujita

【概要】

コンクリートポンプ車ブーム最適速度制御システム (KOMT: K yokuto O ptimal M otion T echnology)を開発した。KOMTは①ブーム作動の高速化、②旋回速度切替機能、③スロースタート機能、④スローストップ機能、⑤ブーム格納・展開時のショック軽減機能、⑥格納時微速旋回機能といった6つの新機能を有し、これらによって作業効率の向上と安全性を両立させた。

【Abstract】

Optimal speed control system for placing boom of concrete pump truck (KOMT: K yokuto O ptimal M otion T echnology) was developed. KOMT has following 6 functions: ①speeding up boom motion, ②boom turn speed select, ③slow start, ④slow stop, ⑤shock alleviation, ⑥speed down. Therefore, These are the things to achieve a good balance between improvement in efficiency and safety.

1. まえがき

コンクリートポンプ車は建設現場においてミキサ車で輸送された生コンクリートを打設場所へ直接圧送する特装車であり、離れた場所へ圧送するためのブームを備えたブーム車が主流である。このコンクリートポンプ車のブームは、その全長に沿ってコンクリート配送用の配管が取り付けられ、様々な現場に対応できるように3~4関節を持つ姿勢自由度の高い構造となっている(写真1)。ブームの格納、展開、旋回といった動作は油圧シリンダによって行われ、その操作は一般に無線リモコンが用いられている。日本国内において無線リモコンは、そのオペレータが先端ホースのハンドリングも同時に行うことが多いため(写真2)、片手で操作しやすい押しボタンタイプが好まれている(写真3)。

さて、ブームの速度制御であるが、従来の方式は、油圧シリンダ作動油流量が一定となるような流量一定制

御であり、その流量は可変絞り弁で安全基準を満たすよう設定している(図1)。安全基準は、JIS A 8612にてブーム先端速度の制限が設けられており(図2)、ブームを最大に延ばした姿勢において先端速度が最大となるため、この時に基準を超えないよう絞り弁を設定している。本来、ブームを畳んで回転半径を小さくした時はブーム作動速度を上げることができるが、従来方式(流量一定制御)の場合、それが行えず作業効率向上の妨げとなっている(図3)。

この問題に対処するため、現在の作業スタイルを変えることなく、安全性を確保しながら作業効率を向上できるブーム最適速度制御システム (KOMT: K yokuto O ptimal M otion T echnology)を開発し、36メートル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PY125-36A/PY100-36A-S」に採用することで効果を得たので紹介する。



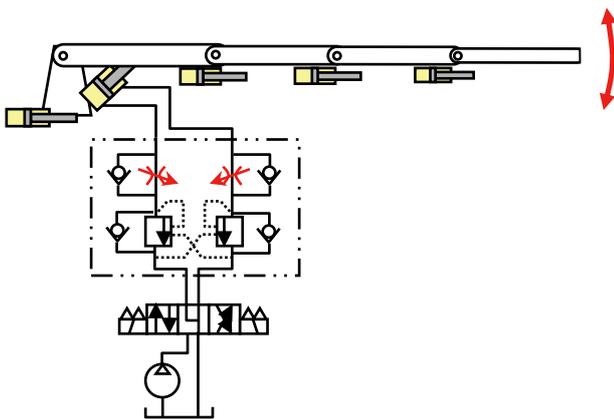
写真1 ブーム付コンクリートポンプ車



写真2 打設作業

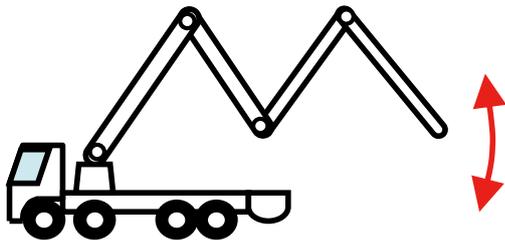


写真3 当社無線リモコン

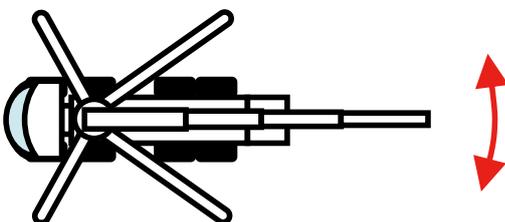


【図1 従来のブーム速度制御方式(流量一定制御)】

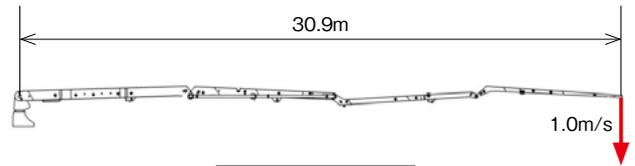
- ・ 1つのブームだけ作動するとき1m/s
- ・ 全ブームが同時に作動するとき3m/s



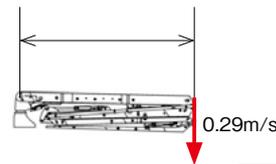
- ・ 旋回速度1.5m/s以下



【図2 JIS A 8612のブーム先端速度制限】



ブーム水平展開時



ブーム格納時

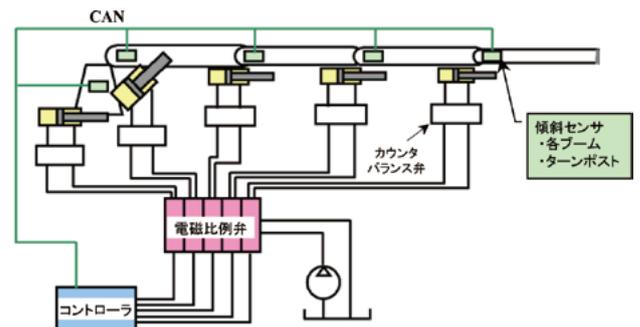
【図3 ブーム姿勢による先端速度の低下】

2. システムの概要

KOMTはブームの姿勢を常に認識し、各姿勢でのブーム速度を最適化することで作業効率の向上と安全性とを両立させることを狙いとしている。これを実現するため①ブーム作動の高速化、②旋回速度切替機能、③スロースタート機能、④スローストップ機能、⑤ブーム格納・展開時のショック軽減機能、⑥格納時微速旋回機能といった新機能を盛り込んだ(各機能については3章で詳細を説明する)。

図4、図5にKOMTの構成を示す。

ターンポスト(旋回部)と各ブームに傾斜センサを備えておりコントローラとCAN(Controller Area Network)によって接続している。また、各ブーム作動用シリンダの必要流量を自在に調整するための電磁比例弁を備えている。コントローラは、傾斜センサより得られる各部の傾斜角情報を基にブームの姿勢を算出し、姿勢と操作状況に基づいてシリンダ作動油流量を決定し、それを実現するよう比例弁を制御する。



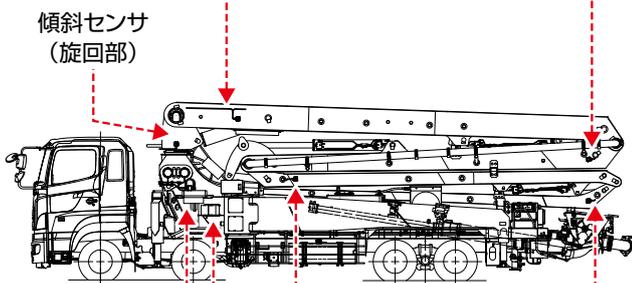
【図4 KOMTの構成】



傾斜センサ(第1ブーム)



傾斜センサ(第2ブーム)



傾斜センサ
(旋回部)

傾斜センサ
(第3ブーム)

傾斜センサ
(第4ブーム)



コントローラ



電磁比例弁

【図5 KOMTの構成要素】

3. KOMTの機能

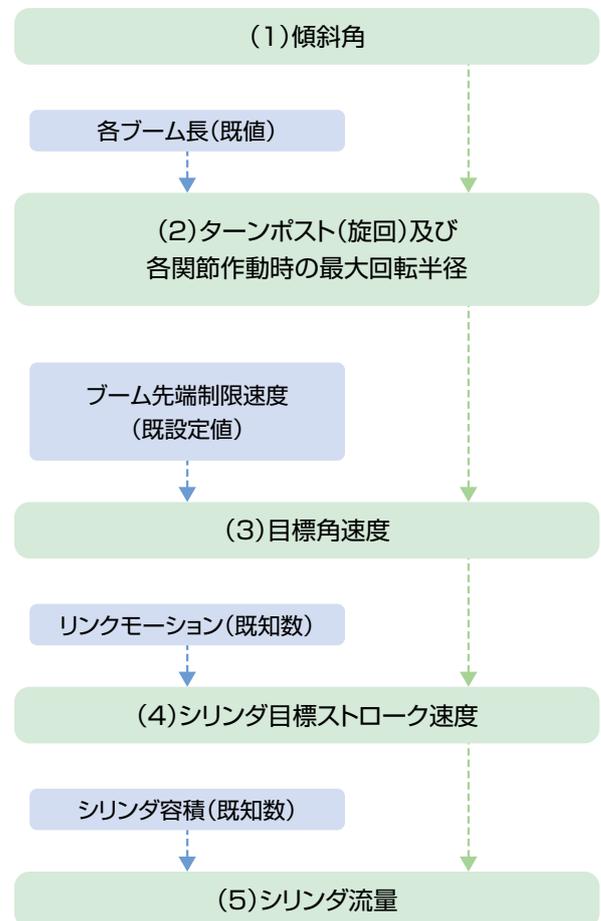
3.1 ブーム作動の高速化

先述したように、従来方式ではブームを畳んで回転半径を小さくした時でもシリンダ作動油流量が一定であるため、ブーム先端速度が低くなっていた。本機能は回転半径が小さい場合、それに応じてシリンダ作動時の必要流量を増やすことによって高速化する機能である。

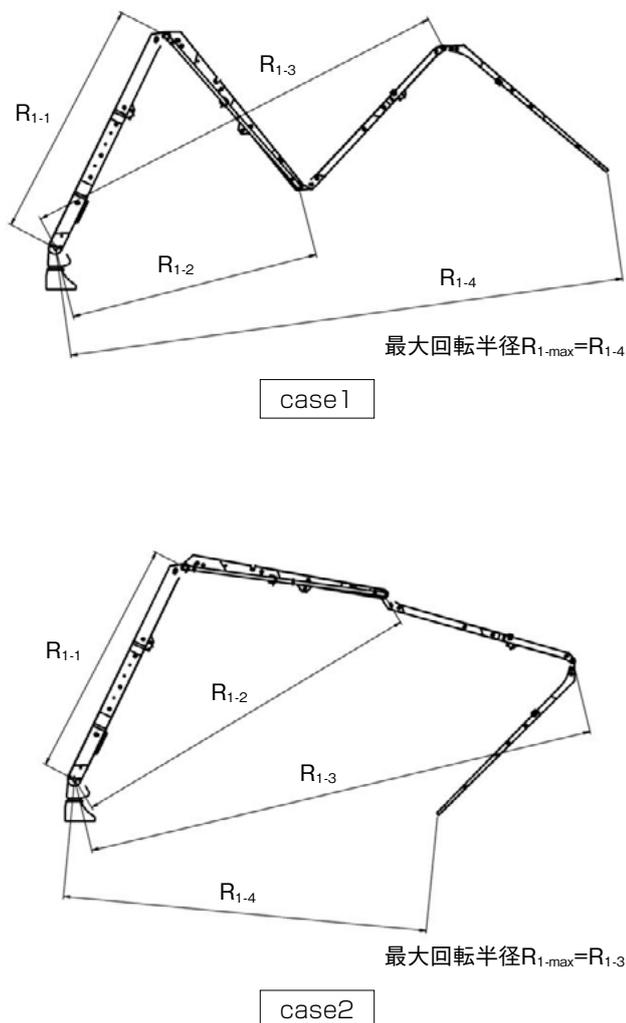
図6にシリンダ作動油流量決定までのフローを示す。

- (1) 各傾斜センサから各部の傾斜角度を得る
- (2) 上記(1)によって得られた各部の傾斜角度と各ブーム長さ(既知数)よりターンポスト(旋回)及び各関節作動時の最大回転半径($R_{i,max}$ i :各関節No)を算出する。

図7に第1ブーム関節が作動する場合の例を示す。第1ブーム関節から各関節及びブーム先端までの距離(R_{1-1} 、 R_{1-2} 、 R_{1-3} 、 R_{1-4})を算出し、その最大値を最大回転半径($R_{1,max}$)とする。



【図6 シリンダ作動油流量決定フロー】



【図7 最大回転半径算出例(第1ブーム作動時)】

- (3) 上記(2)によって算出された最大回転半径とブーム先端制限速度(安全基準より定めた各関節作動時の上限値)より、各関節作動時の目標角速度(ω_i)を算出する。

$$\omega_i = V_{i_max} / R_{i_max}$$

i :各関節No

ω_i :目標角速度

V_{i_max} :ブーム先端制限速度(既設定値)

R_{i_max} :最大回転半径

- (4) 上記(3)によって算出された目標角速度とリンクモーションとの関係(既知)より各シリンダの目標ストローク速度を算出する。
- (5) 上記(4)によって算出された目標シリンダ速度と各シリンダ容積(既知)より各シリンダ作動時の必要流量上限値が決定される。

ただし、最終的な作動速度は、3.2節以降の安全機能を優先させるため、常に本節での速度で作動することはない。

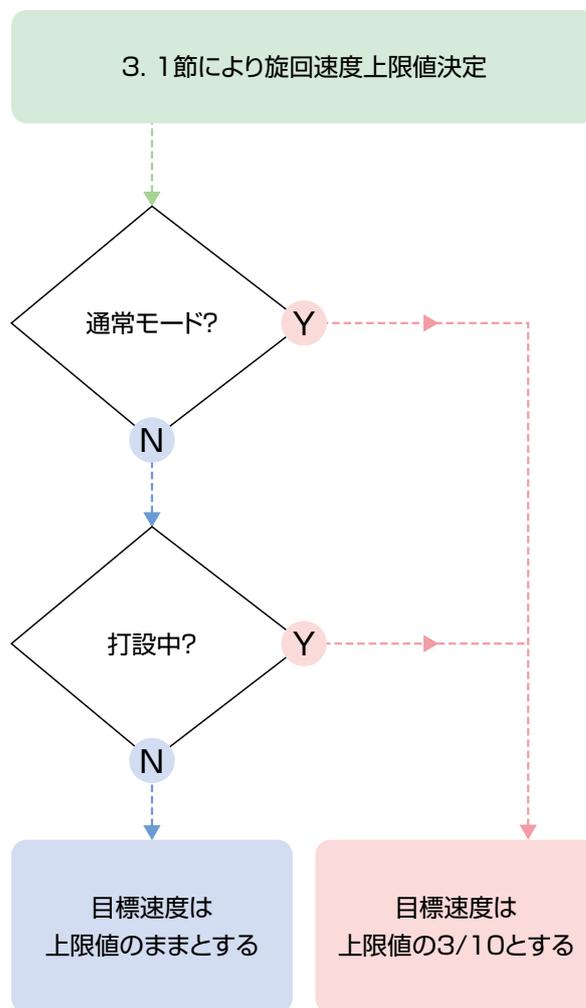
3.2 旋回速度切替機能

旋回動作は、ブーム設置時など速く作動させたい場合がある一方で打設時などゆっくり作動させたい場合もある。そこで2段階の速度切替機能を設けた。それぞれ“旋回速度上昇モード”、“通常モード”と称す。

旋回速度上昇モード:ブーム先端速度は3.1節で示したものとする

通常モード:ブーム先端速度は“旋回速度上昇モード”の3/10とする

モード切替は無線リモコンで行い、起動時は“通常モード”として起動する。さらに、“旋回速度上昇モード”設定時であっても打設時は安全のため、強制的に速度の遅い“通常モード”とする。

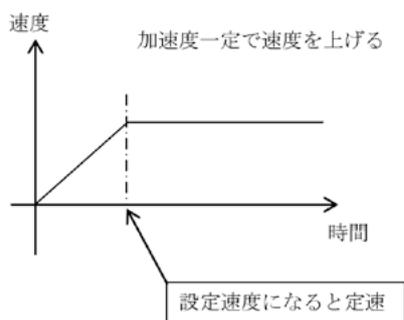
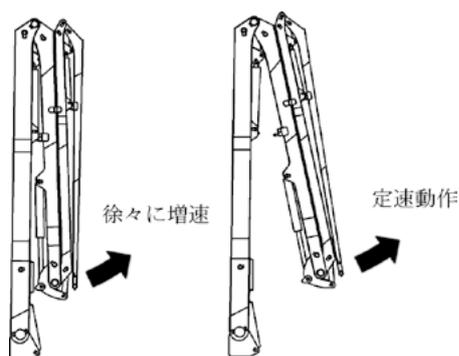


【図8 目標旋回速度切替フロー】

3.3 スロースタート機能

動作開始時より高速で作動させた場合、慣性によるハンチングが発生する場合があります。これを抑制するため作動開始時はスロースタートさせる。

図9のように、スイッチ操作後、3.1節で示した速度となるまで加速度一定で流量を増加させる。

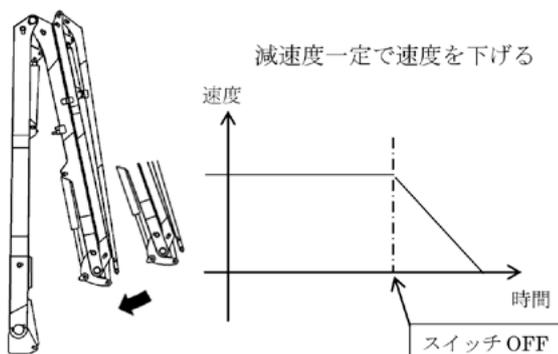


【図9 スロースタート機能】

3.4 スローストップ機能

急停止によるブームへの応力負担を軽減するためブームをスローストップさせる。

スイッチ操作終了後、減速度一定で流量を徐々に下げスローストップさせる。

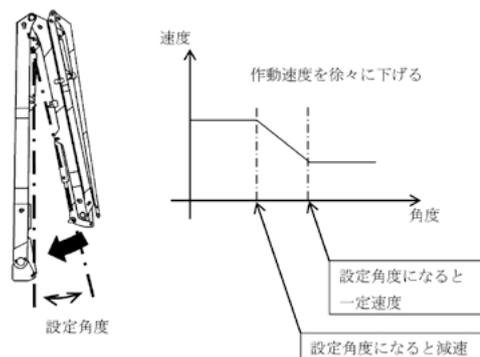


【図10 スローストップ機能】

3.5 ブーム格納・展開時のショック軽減機能

格納端でのブーム同士の衝突、展開端での衝撃負担を軽減するため、格納端・展開端付近では自動で速度を下げる。

図11のように、格納完了(展開完了)が近づいたブームシリンダに対して、角度に応じて減速させる。



【図11 ショック軽減機能】

3.6 格納時微速巡回機能

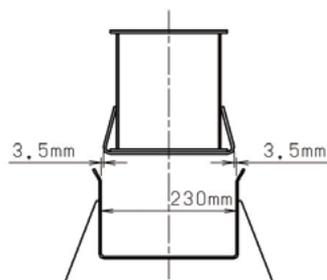
写真4,5のようにブーム格納位置を定めており、旋回方向の位置決め精度は $\pm 3.5\text{mm}$ 必要であるが(図12)、従来のブーム旋回速度ではこの位置決めが困難であった。そこで、ブームが格納完了姿勢に近づいた場合(図13)、旋回速度を自動で1/5とし、旋回位置合わせを容易とした。



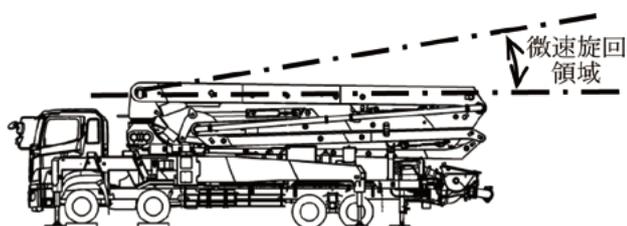
写真4 ブーム格納作業時の姿勢



写真5 ブーム格納位置詳細



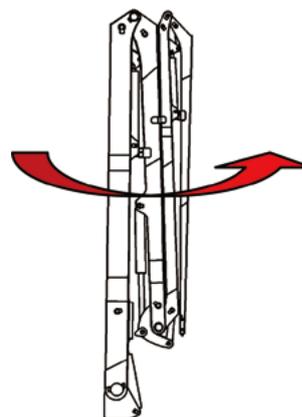
【図12 ブーム格納部寸法】



【図13 格納時微速旋回領域】

ii) ブーム旋回作動

ブームを折畳んで垂直に立ち上げた状態(図15)で1回転させたときの所要時間を比較すると、従来方式の135秒に対して、70秒となり、約50%の短縮を達成した。

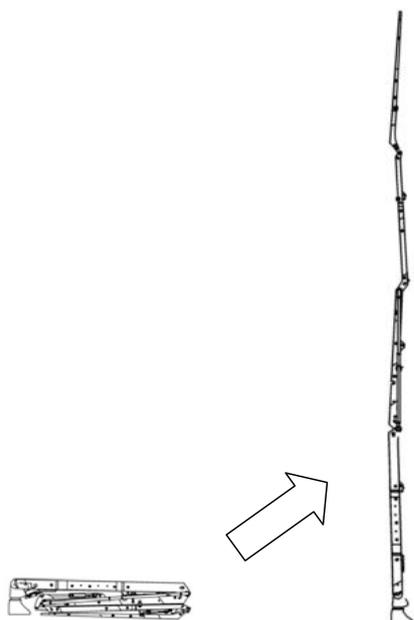


【図15 ブーム旋回】

4. KOMT導入の効果

4.1 作業効率の向上

i) ブーム展開作業(走行状態から垂直立上げ状態まで)
ブームを畳んだ走行状態から垂直に立ち上げた状態とするまでの所要時間を比較すると、従来方式の198秒に対して141秒となり、約30%の短縮を達成した。(図14)



【図14 ブーム展開】

4.2 安全性の向上

- ・ 旋回速度切替機能により打設時には自動的に速度が遅くなるようにした。
- ・ スロースタート機能、スローストップ機能、ショック軽減機能によりブーム作動のスムーズ化を実現した。
- ・ 格納時微速旋回機能によりオーバーランを防止した。

5. あとがき

ブーム最適速度制御システム(KOMT:Kyokuto Optimal Motion Technology)を開発し、従来の作業スタイルを変えることなく作業効率の向上を行うことができた。さらに、様々な安全機能を実現することもできた。

今後も、お客様をはじめ社内外各位のご意見を承り、更に進化させていく所存である。

最後に、本開発にご協力を頂きました関係各位に心より感謝申し上げます。

垂直式テールゲートリフタの新しい姿



堀川 克弘
Katsuhiko Horikawa



安部 慎二
Shinji Abe

【概要】

当社の主力製品であるテールゲートリフタ(当社商品名 パワーゲート)は物流業界において作業効率を大幅に改善し、長年に亘って広く社会に貢献してきた製品である。パワーゲートは輸送物の種類、搭載車両に合わせ多様なラインナップを揃えている。近年開発された床下格納式、後部格納式パワーゲートについてはキット化がなされ、製品の品質管理と共に外観品質にも十分に配慮されている。これに対し古くからラインナップされているアーム式、垂直式パワーゲートは長年その姿を変えていない。

今回垂直式(当社呼称 V型)パワーゲートにおいてパワーユニットのクロスメンバ内蔵化及びゲートのプレス構造化などにより、商品信頼性の向上と車両全体を含めたデザインを刷新し、他社製品との差別化を成し遂げた。

【ABSTRACT】

The tailgate lifter which is our main product makes cargo handling operation effectively in logistics industry, and it has contributed to the society extensively for many years.

There are various lineup of tailgate lifters in according with the kind of cargo or vehicle. In retractable type and flip-up type tailgate lifter which have been developed in recent years, the components have been integrated in the form of tailgate lifter kit. And proper consideration were given on quality control and quality of external appearance. In contrast, the exterior design of swing type and vertical type tailgate lifter has stayed the same for many years.

This time, the design of vertical type tailgate lifter(model name: V type)was refurbished. Power-unit is built into the cross member, and platform becomes press-molded structure. The result of it, reliability of product has been improved, and the design including the overall vehicle has been renewed. And, differentiation from the competitors has been made.

1. まえがき

パワーゲートに求められる市場ニーズは、一般的な特装製品と同じく『仕事』をすることが第一義であることから、これまでは機械としての基本ニーズである『頑強さ(故障しない)』、『低価格』などの最低限の要素が重視されてきた。

しかしながら最近では『商品信頼性』、『静粛性』、『デザイン性』など、より一層高いニーズが求められている。

これを受け長らくその姿に変化がなかったV型パワーゲートにおいて、パワーユニットのクロスメンバ内蔵によるキット化及び、ゲートのプレス構造化により商品信頼性向上を狙いつつ、デザイン性を持たせることで、その商品価値の向上を図ることとした。

2. 背景

従来、V型パワーゲートの油圧源となるパワーユニットは社外共同開発品であり、納入したパワーユニットはパワーゲートの付属部品として本体と共にサービス工場等架装先へ発送された後、配線配管を含む取り付

け作業を架装先で行う形態をとっていた。そのため、油圧配管、電気配線の品質管理が当社で完結できない状況であった。また、これらの作業には多大な作業時間が費やされており、品質、効率の面でも工場である程度の組立を完了させる『キット化』が望まれていた。

しかしながら、V型パワーゲートの構造上パワーユニットの配置には制限が多く、納入したパワーユニットをそのままゲート本体へ組み込みキット化することは不可能であった。

一方、床下格納式、後部格納式のパワーユニットはすでに自社開発しており、社内でパワーユニットの最適設計を進めることが可能な状況にあったため、V型パワーユニットに関しても自社開発し、クロスメンバへ内蔵可能な構成にすることでキット化を目指した。

また、V型のゲートは車両後方からの外観品質に大きく影響し、且つ従来からの板金溶接構造のデザインは他社と差別化が図れていないという状況であったため、ゲートのプレス構造化による品質向上、差別化についても検討を進めた。

これらの2つの開発が成功すれば、製品品質の向上とスタイリッシュさを併せ持った、他社にもない新しいV型パワーゲートの形を市場に提供できると考えた。

3. パワーユニットの内蔵化

油圧源であるパワーユニットは『モータ』、『ポンプ』、『オイルタンク』、『バルブブロック』などの各種部品を組み合わせたシステムである。先に床下格納式、後部格納式のパワーユニットを自社開発しており、各種油圧要素の信頼性は確立していたため、パワーユニットを狭いクロスメンバ内に如何に納めるかが目下の課題であった。(図1参照)

図2に示すとおり、内蔵場所となるクロスメンバ内部には元々『リフトシリンダ』、『シーブ』及び『ワイヤ』などが組み込まれており、パワーユニットを配置するにはスペースが不足していた。架装性に影響が出ない範囲でクロスメンバカバー形状を変更し断面積を拡大したが、それでもなおパワーユニット自体の構成に工夫を要した。

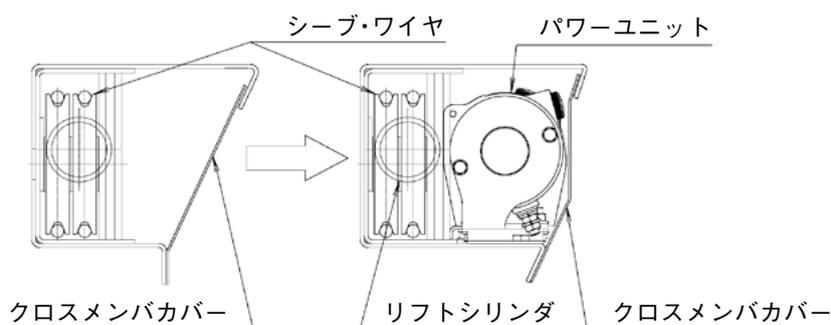
スペース要件から必然的に各部品を横一列に並べる構成となり、各部品の配列順については複数案が出されたが、パワーユニットの外形部に突起物を設けないようにし、その上で架装性、メンテナンス性及びパワーユニット自体の組立性などあらゆる観点に配慮した結果、図3のようなモータポンプASSYとバルブブロックASSYでオイルタンクを挟み込む構成を採用した。

本構成のメリットは次のものが挙げられる。

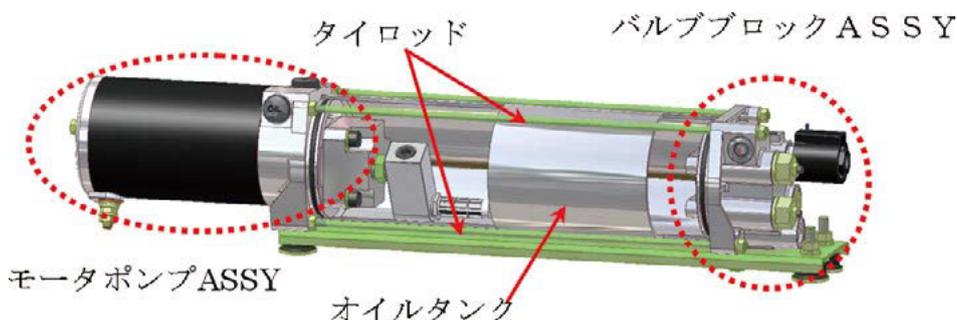
- ①タイロッド締結による組立の簡略化。
- ②各種油圧要素を一平面に配置することで、パワーユニット外形部への突起物をなくし、且つメンテナンス性を確保。



【図1 パワーユニット搭載位置】



【図2 クロスメンバ(断面)の拡大】



【図3 一次試作機形状】

一次試作機においてその架装性、メンテナンス性及びパワーユニットとしての基本性能が要求仕様を満足し、システムの成立性の確認ができたが各種詳細評価を進める中で問題も生じた。

〈ダイカスト素材 製作面での問題〉

バルブブロック及びポンプフランジなどは外観品質、形状精度、重量及びコストの観点からアルミダイカスト法による成形法を採用した。

ダイカスト成形は金型の中に溶融した素材を射出シリンダにより高速で噴射して形状を成形するものであるが、溶融素材が金型内に投入される際にエアを巻き込んで、その結果内部に巣(エア溜り)が発生しやすい欠点を持っている。特にバルブブロックのように、内部に複雑な油圧回路があり且つ、組付く油圧要素とのシール面が多数存在する品物にとっては内部に巣が存在すると油圧回路が連通し期待する油圧システムが成立しない、あるいは、加工部表面に巣が現れてシール性能が確保できない等の致命的な不具合となる。巣は複雑又は厚肉形状において発生しやすく、本製品の各部品はその両方の要素を持っていた。

巣を低減するべく、酸素置換法、真空法、半凝固法など各種成形法にてトライアルしたが最終的にはスクイズ法(金型内に装備したスクイズシリンダにより加圧し、未凝固の溶融素材を内部欠陥に充填する方法)を採用することで、内部に巣の欠陥が無いダイカスト成形品を

作り出すことが可能となった。

〈パワーユニット支持部 強度面の問題〉

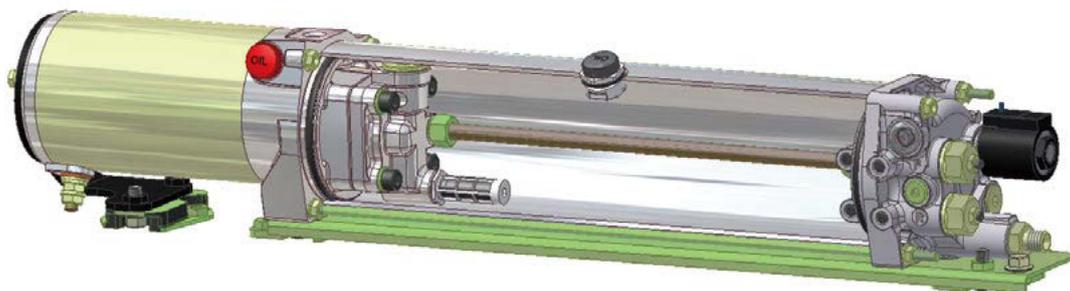
パワーユニット運転時の騒音を低減するため固定部のベースと音源であるパワーユニット本体は防振ゴムを介した構造を採っている。スペースの制限もあり、ベースは薄肉の鋼板を用いており、且つパワーユニット形状が細長く支持部のバランスが悪いため、振動を与えると本体の揺れが大きくなり、防振ゴムやベースが破壊する問題が続いた。

破壊箇所への対策を行うと、順次強度の弱い部分に破壊が移動する失敗を繰返したが、図4のように、最も重量バランスの悪いモータのリヤ部に支持点を1点追加することで振動が抑制され、強度要件を満足するに至った。

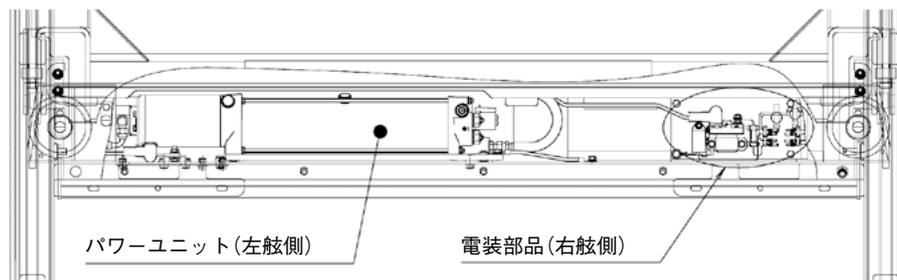
〈エアブリーザからの油漏れの問題〉

本油圧回路はオープン回路であり当初はポンプフランジ(モータ接続部品)上部にエアブリーザを設けていた。パワーユニットはその構成上、横長のオイルタンクとなっており、車両走行時の左右の揺れによりタンク内の油が偏りエアブリーザから油が漏れる問題が生じた。思案の結果、図4のようにオイルタンクの中央部にエアブリーザを移設し、且つエアブリーザの内部に飛散防止構造を設けることで油漏れを解消した。

また、パワーユニットに付随する電装部品(コンタク



【図4 量産形状】



【図5 クロスメンバ内レイアウト】

タ、タイマ等)は当初は専用ボックスをクロスメンバ外部に別配置する案もあったが、電装部品をサブASSY化し、クロスメンバ右舷側の空きスペースに配置することで、クロスメンバ内への部品の集約が成された。

本開発によりV型パワーゲートのキット化が可能となった。これにより配管、配線等の製造品質の信頼性を高めると共に架装時はクロスメンバ右舷のコンタクタ部へのバッテリーケーブルを取り付けるのみで作業が完了するため、従来比-2時間という大幅な架装工数が低減できた。

前述のように、各種問題にも直面したが、これらを解決する中で様々な知識も得ることができ、これまで無かった形態のパワーユニットの開発が完了した。

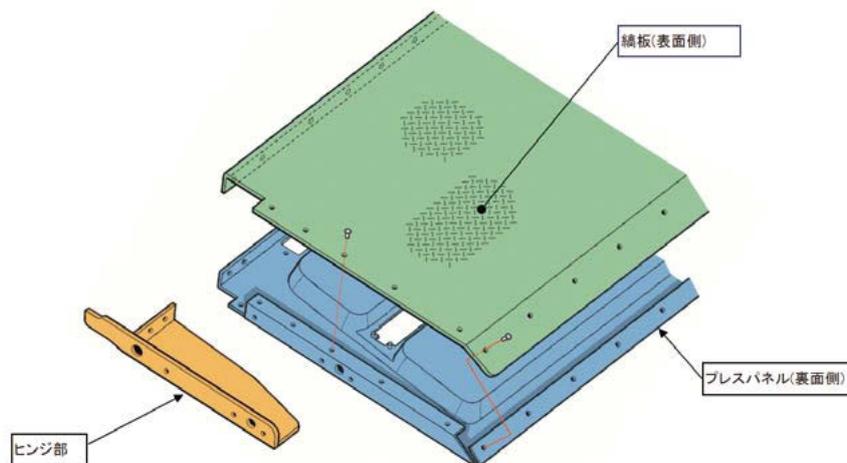
4. ゲートのプレス構造化

車両後方視の大部分を占めるゲートをプレス成形とし、滑らかな曲線を与えれば、車両全体を含めた外観デ

ザインを一新できる。従来と同等の強度を保ちつつ、美しさを付加するためにはどのような構造にすべきかが最初の課題であった。当初は勘合、ハニカム、モナカ構造等の数多くの案が出されたが、強度、組立性、プレス成形性を考慮した結果、図6に示すような表面側の縞板と裏面側の一体プレス部品(以下プレスパネル)を重ね、左右のヒンジにてボルト締結する構造を採ることとした。

本構造では板金溶接構造と異なり、ゲート中央部が締結されていないため、縞板表面に荷重がかかった時に縞板とプレスパネル接触部が軋むという問題が発生した。軋み防止のために接着剤塗布の検討、トライアルを実施したが、量産時の作業性の悪さや接着強度の信頼性から、接着剤は採用せず縞板とプレスパネル接触部にゴム板を敷くことで軋みを防止した。

プレスゲートの外観は従来の板金溶接ゲートのイメージを崩さず、且つプレスの滑らかな流線の特長を生かしたデザインとした。(図7)



【図6 プレスゲートの構造】



【図7 外観比較(左:従来の板金溶接ゲート,右:プレスゲート)】

〈プレスパネル成形工程の低減〉

一般的にプレスの成形工程数は少ない方が型費や量産時の製品コストを抑えることができる。よってプレス機的能力を考慮した上で、如何に複数の成形作業を同一工程内に集約できるかが重要となる。

試作図面による成形検討ではプレスパネルの工程数は、表1に示すとおり7工程となり、そのままでは量産成形が難しいことが予想された。再度プレス機的能力を加味しながら製品形状を見直し工程の集約を検討した。

第2～第3工程のトリム、ピース工程では打抜時のプレス圧が不足していたため2工程を要していたが、剪断時のシャープ角度を変更してプレス圧を下げることで1工程に集約した。

第4～第7工程の曲げ工程は可能な限り各工程内でのプレス作業を増やすことで1工程減らして3工程に集約した。

この結果当初7工程見込まれたものを5工程に集約し量産の見通しが立った。

当初の工程	成形内容	量産工程
第1工程	ドロー	第1工程
第2工程	トリム・ピース	第2工程
第3工程		
第4工程	曲げ	第3工程
第5工程		第4工程(パーリング込)
第6工程		
第7工程		第5工程

【表1】 検討段階と量産時の成形工程

〈成型トライアル時の問題点〉

第1工程のドロウ工程で、絞りテーパ中央部に幅方向にかけて図8上図のようなショックラインが発生した。材質、プレス圧、クッション圧等のパラメータを変えて検証した結果、ドロウ時の材料の掴み(固定)が弱いことが判明したため金型にロックビードを追加し、材料流入時の上下方向のフリクションを増やすことにより本問題を解決した。(図8下図)



【図8】 ショックライン(上)とロックビード(下)

また、本工程では事前のCAE解析の結果から、ドロウ部の板減(板が延びることにより板厚が薄くなる現象)による割れの懸念があった。解析結果の通り初期トライアル品では板減が大きく、絞りのR部に爪が掛かるような大きさの傷が発生したため、外観に影響がでない程度に絞りRを拡大した。R変更後は傷がなくなり、材料の板減も許容範囲内となった。昇降耐久評価を行ったが該当部に亀裂や割れ等の異常は無く、十分な強度を有していることも確認できた。

第2工程のトリム、ピース工程では各部の穴ピッチにバラツキが発生し、一部組付けに支障がでた。型やプレス条件の見直しと竊板及びヒンジ側の組付部品の寸法変更を行うことで、対処した。

第3～第5工程の曲げ工程ではフランジ曲げの角度が材料のスプリングバックによる影響で図面要求を満足できない箇所が多数発生した。各部のスプリングバック量を把握し、考慮した上で型修正を行い、図面要求を満足することができた。

これらのトライアル及び試行錯誤を繰り返した結果、その完成度を高め、量産化に繋げることができた。

5. 効果

様々な問題が発生したが、一つずつ確実に対処した結果、当初の目的である高い信頼性と外観品質を兼ね備えた新しい形のV型パワーゲートを創り上げることができた。

〈パワーユニットの内蔵化による効果〉

- ①キット化により配管、配線など、製造品質の信頼性を向上。
- ②キット化によるサービス工場等架装先での架装時間の短縮。(−2時間)
- ③パワーユニット移設により空いた左舷後方のスペースに艀装品の装着が可能。
- ④車両側面の外観デザインの向上。

〈ゲートのプレス構造化による効果〉

- ①車両後方の外観デザインの向上。
- ②部品組立構造によるゲートの生産性向上及び組立品質の安定。
- ③部品単位での電着塗装による防錆能力向上。

またこれらは、ユーザ、架装先及びトラックメーカーいずれにとってもメリットを見出せる内容となった。



6. あとがき

様々な課題もあったが、パワーゲート本体とパワーユニットの両方が自社設計である強みも手伝って、当初のコンセプトを満足し、且つ他社製品に比べ十分な差別化を成し遂げることができた。

決してシステム全体を大きく変える開発ではなかったが、小さな工夫を積み重ねることで市場に無い新しい製品を生み出せることを改めて実感した。また各製品には潜在的な改良点は多数あり、それを抽出して形を変化させることも我々技術者の使命であることも学んだ。

パワーゲート各機種は今後も伸ばしていくべき製品群であり、本開発の経験を活かしてより良い製品へと成長させていきたい。

今回V型パワーゲートに新しい姿を与えることができたことに達成感を感じると共に、開発にご協力頂いた関係各位に心から感謝したい。



【図9 V型パワーゲートの新しい姿】

電動式塵芥収集車「eパッカー」制御システムの開発



秋山 優二
Yuji Akiyama

【概要】

「eパッカー」は、騒音や排気ガス等による環境の悪化を抑えるために、ごみ収集車の作業装置部分を電動化した製品である。電気自動車のシステムを応用した「バッテリーシステムユニット」、高効率な作動を実現した「電動油圧ユニット」、それらを管理・制御する「コントロールユニット」を最適に組み合わせることで、「低騒音」「作動時排気ガスゼロ」等の環境性能を実現した。

【ABSTRACT】

The e-Packer is a refuse truck with electric motor-driven refuse device, developed to reduce aggravation of the environment by noise and exhaust gas. This system is optimally made up of the “battery system unit” adapting the system of the electric vehicle, “electric motor hydraulic unit” and “electric control unit”. Which realizes the environmental performance such as low noise and reduction of exhaust gas.

1. まえがき

近年、環境保全に対する関心が一般社会に広まり、あらゆる製品に環境性能が求められる時代になった。特に自動車業界は、エコカー減税制度に代表される種々の優遇処置をきっかけとして、ハイブリッド車はもとより、最近では外部からの充電が可能なプラグインハイブリッド車や電気自動車も普及し始めている。まさに

これからは環境性能を無視した製品開発はありえない状況である。

特装車の場合も例外ではなく、様々な作業現場で架装物を作動させるため、騒音や排気ガス等、現場周辺の環境へ配慮した製品が求められ続けている。

本稿では、環境に配慮した製品の中からごみ収集車を電動化した「eパッカー」(写真1参照)について、システムの概要と各性能について解説する。



写真1 電動式塵芥収集車「eパッカー」

2. 背景

特装車は、そのほとんどの製品でトラックシャシのエンジンから動力を取り出すPTO(Power Take Off)を採用している。したがって、装置が作動している間は常にエンジンが回っており、燃費、騒音や排気ガスによる周辺環境の悪化が懸念され続けてきた。特にごみ収集車は、住宅密集地や各住宅の前(写真2参照)で作業することが多く、収集時間帯も早朝や深夜になることが多いため、その時の作動音が騒音となり周辺住民とトラブルになるケースもある。

また大型商業施設は、地下等の屋内にごみ収集ステーションが設置されているケースがあり(写真3参照)、屋内で作業する場合、排気ガスが屋内に充満し、作業員への作業環境の悪化も懸念される。

そこで「eパッカー」は、先述の問題を抜本的に解決するために、積み装置全体を電気で駆動し、エンジンを停止して作業を行うことで「低騒音」「作動時排気ガスゼロ」「高効率」を実現した製品である。



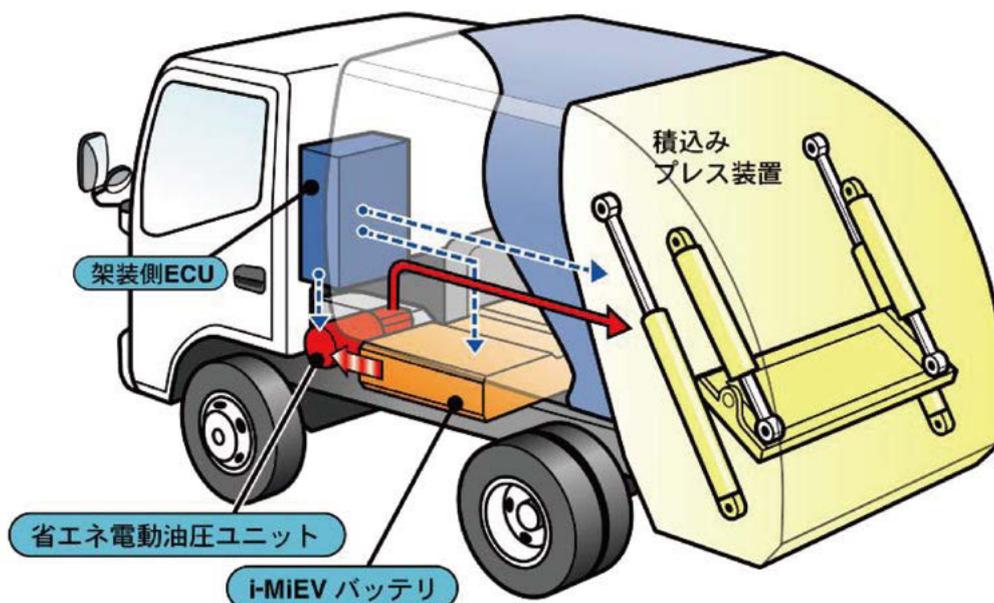
写真2 住宅密集地



写真3 屋内

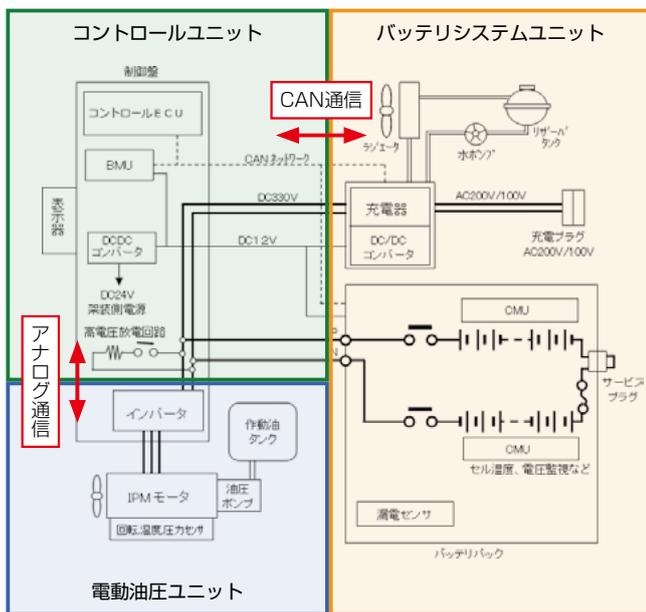
3. システムの概要

「eパッカー」の動力概念図を図1に示す。「eパッカー」は、商用電源からバッテリーに充電された電力を用いて電動油圧ユニットを駆動し、その油圧で積み装置を作動させている。



【図1 動力概念図】

システムブロック図を図2に示す。システムは大きく分けて「コントロールユニット」「バッテリーシステムユニット」「電動油圧ユニット」の3つで構成されている。コントロールユニットがバッテリーシステムユニットと電動油圧ユニットそれぞれと通信を行い、バッテリー状態監視制御、高電圧ライン制御、充電制御、インバータ制御等を行っている。また、これらを図3のようなレイアウトでフレームに一体化することでごみ収集車への架装を実現している。



【図2 システムブロック図】

4. 要素技術

4.1 コントロールECU

今回のシステムを実現するために、eパッカー専用のECU(Electronic Control Unit)を開発し、コントロールユニット内に搭載した。(写真4参照)このECUはバッテリーシステムの制御に必要な入出力回路やCAN(Controller Area Network)通信機能、電動油圧ユニットの制御に必要なアナログ入出力回路、タッチパネルディスプレイの制御に必要なシリアル通信回路等が備わっており、各機器の状態を一元管理することで最適な制御を可能にしている。また、バッテリー制御用とは別に拡張用CAN通信機能が1チャンネル追加搭載されており、後述する給電システムやCANディスプレイにも対応できる仕様になっている。

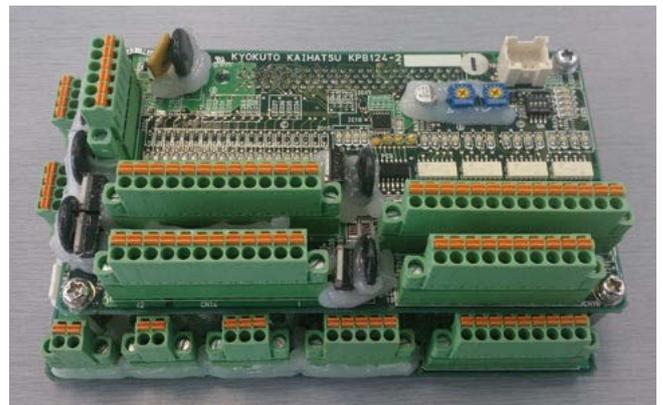
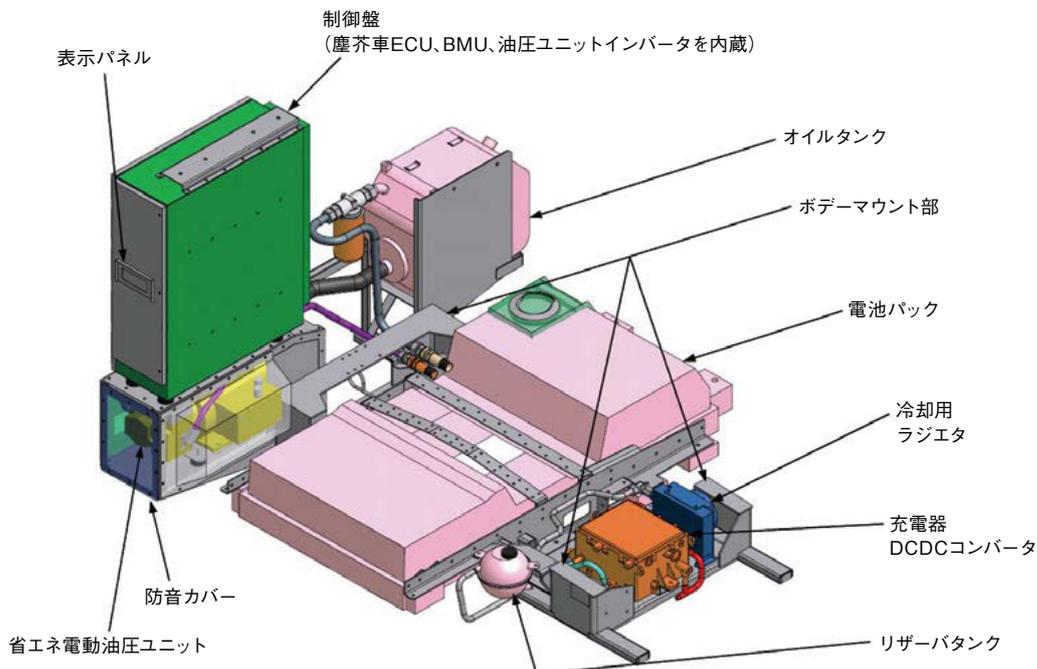


写真4 コントロールECU概観



【図3 ユニットレイアウト】

4.2 バッテリーシステム

バッテリーは、三菱自動車工業の「i-MiEV」に搭載されているリチウムイオンバッテリーのシステムを採用している。(写真5参照)システムはバッテリーを総合管理するBMU(Battery Management Unit)、各バッテリーセルの電圧や温度を監視するCMU(Cell Monitor Unit)、車載充電器等からなり、これにより車載環境に必要な性能、信頼性及び安全性を確保している。その他、下記特長を有しており、「eパッカー」に最適なバッテリーシステムである。

(1)大容量

2トン車の場合、1回のフル充電で2トン満積載を6回以上(初期状態の実力は約8回)行うことが可能で、ほとんどの運用形態において終日の収集作業に対応できる。

(2)長寿命

6～7年の運用後も2トン満積載6回分の容量が保持されるため^{注1)}、標準的な使用条件であればバッテリーの交換は不要である。

(3)軽量

バッテリー重量は同等容量の鉛蓄電池に対して50%以下(約200kg)であり、車両重量増による燃費の低下や積載量の減少を抑えている。



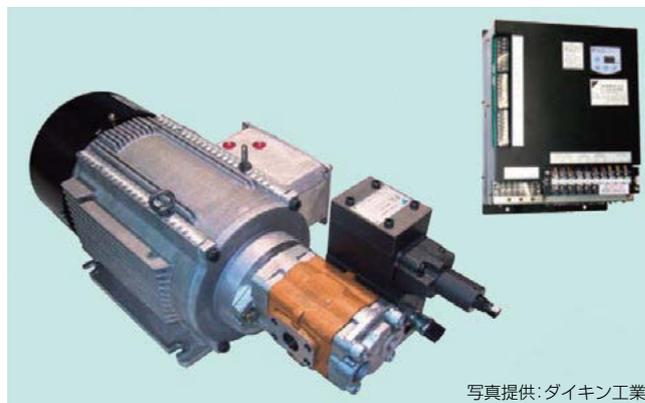
写真提供:三菱自動車工業

形式 :Li-ion電池
 セル数 :88個直列
 電圧 :330V
 容量 :16KWH
 充電時間:7H(AC200V)、14H(AC100V)
 重量 :約220kg

写真5 Li-ionバッテリー

4.3 電動油圧ユニット

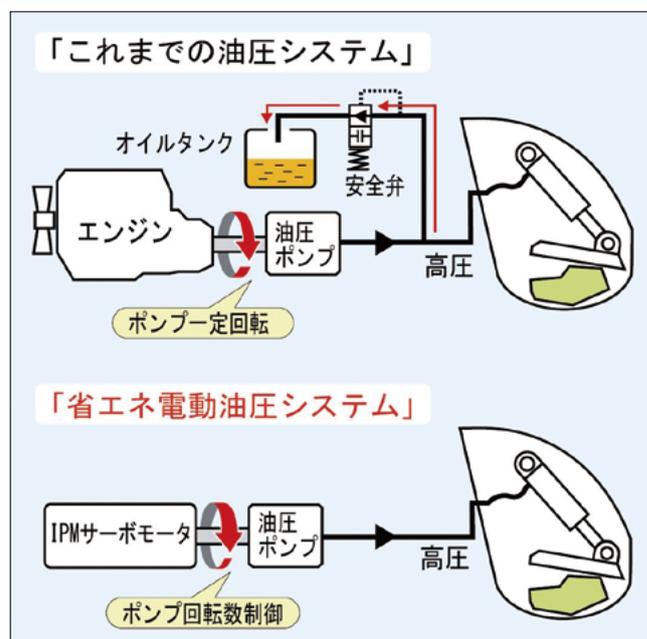
電動油圧ユニットはダイキン工業株式会社の「スーパーユニット」を採用した。電動油圧ユニットの外形を写真6に示す。



写真提供:ダイキン工業

写真6 電動油圧ユニット

モータにIPM(Interior Permanent Magnet)サーボモータを搭載しており、高い効率で作動できる。また、この油圧システムは、吐出圧力と流量をフィードバックして制御することにより、高負荷時のエネルギーロスを最小限に抑えている。(図4参照)

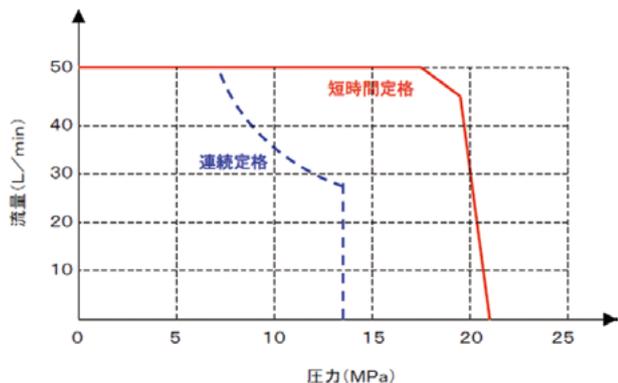


【図4 油圧システム比較】

これまでのPTO油圧システムでは、ごみが噛み込んで高負荷の状態になった場合、油圧回路の安全弁(リリーフ弁)が作動し、作動油をオイルタンクに逃がすようになっている。この間も油圧ポンプは常に定回転しているため、安全弁が作動している間の動力はほとんどがエネルギーロスになる。一方「スーパーユニット」の場合、同じように高負荷の状態になった場合、

注1) 代表的な使用条件を適用した場合の推定値であり、保証値ではない

図5のP-Q線図の範囲内ですばやく流量を調節して圧力のみを保持する制御を行うため、エネルギーロスを大幅に削減できる。



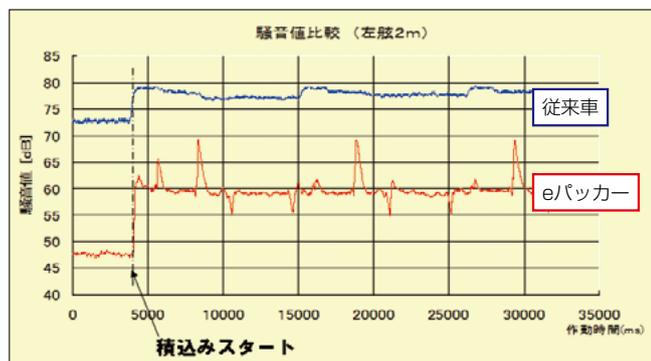
【図5 P-Q線図】

尚、「スーパーユニット」は一般産業機器用のシステムである。そのため当社では、車載に対応するため、インバータの耐振動性の向上や、モータの耐水性の向上など、当社独自の改良を施し品質を確保している。

5. 環境性能

5.1 低騒音

図6に従来車(当社2トンプレスパック低騒音仕様)との騒音比較結果を示す。従来の低騒音仕様と比較して、



【図6 騒音値】



写真7 騒音計測風景

約18dB(1/8)の騒音低減が達成された。積込作動時の騒音値約60dB(車両左舷2m)は、通常の声量で会話が可能なレベルである。

5.2 CO₂削減効果

従来車とeパッカーのCO₂排出量を比較したところ、従来車に対して、約65%のCO₂削減効果が確認された。算出条件と計算式は以下の通り。これは、スギの木の年間CO₂吸収量(約14kg^{注2)})に換算すると、約300本分に相当する。

■作動条件

車両 : 2トンプレスパック低騒音仕様

稼働回数 : 1日6回満載-排出作動を行う。

25日/月、12ヶ月の稼働とする。

作業形態 : 空から満載まで連続積み込みとする。

作業時のプレスプレートを作動させない待ち時間(PTOが接続されエンジンはアイドリング中)はないものとする。

(1) 従来車(ディーゼル車)の年間CO₂排出量

- 年間燃料消費量

$$1.33(\text{L/回}) \times 6(\text{回/日}) \times 25(\text{日/月}) \times 12(\text{ヶ月}) = 2,400(\text{L/年})$$

- 年間CO₂排出量

$$2,400(\text{L/年}) \times 2.62(\text{kg-CO}_2/\text{L})^{\text{注3}} = 6,270(\text{kg-CO}_2/\text{年})$$

(2) 電動式塵芥収集車の年間CO₂排出量

- 年間電力量

$$2.0(\text{KWh/回}) \times 6(\text{回/日}) \times 25(\text{日/月}) \times 12(\text{ヶ月}) \div 0.8(\text{充電効率}) = 4,500(\text{KWh/年})$$

- 年間CO₂排出量

$$4,500(\text{KWh/年}) \times 0.463(\text{kg-CO}_2/\text{KWh})^{\text{注4}} = 2,084(\text{kg-CO}_2)$$

(3) 年間CO₂削減量

- 6,270 - 2,084 = 4,186(kg-CO₂) (従来比約1/3)

注2) 林野庁資料 「身近な二酸化炭素排出と森林(スギ)の二酸化炭素吸収量」より

注3) 環境省、経産省 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアルより

注4) 2011年度東京電力の登録原単位

6. CAN通信機能

CAN(Contoller Area Network)はドイツBOSCH社が自動車向けに開発したシリアル通信プロトコルである。ISO11898及びISO11519にて国際的に標準化されており、その高い信頼性と安全性は自動車のみならず、建機、船舶、医療機器など多方面にわたっている。

4章でも説明したとおり、当社の開発したコントロールECUには拡張用CAN通信機能が搭載されており、様々な要求仕様に対応することが可能である。下記にその使用実績を説明する。

6.1 給電システム

「eパッカー」独自のオプションとして、給電システムを開発した。これは「i-MiEV」にオプション設定されている「MiEV power BOX」をeパッカーに接続することで、駆動用バッテリーに充電された電力をAC100Vの電源として最大1,500Wの出力で供給が可能になるシステムである。



写真8 給電システム

尚、「MiEV power BOX」の制御方式は、CHAdeMOプロトコル^{注5)}がベースになっており、拡張用CAN通信機能を利用することで、要求制御仕様を満たしている。

6.2 CANディスプレイ

要求仕様によってはキャブ内に電池残量表示が必要な場合がある。そこで拡張用CAN通信機能を利用してドイツifm社製のCANディスプレイ「CR0451」(写真9参照)を採用した。



写真9 CANディスプレイ

7. あとがき

ごみ収集車は、住民の生活環境に密着した「働く車」であり、その環境性能を向上することの社会的効果は大きい。また、「eパッカー」の開発の中で得られた技術やノウハウは、当社の他の製品にも応用され始めており、当社製品の付加価値向上に貢献している。今後とも環境に配慮した製品開発に邁進していきたい。

注5) 電気自動車(EV)用の急速充電器の規格標準化と設置場所拡大を目的として設立されたチャデモ協議会が策定したプロトコルである。

回転板式ごみ収集車

820D/830D型「パックマンチルト」

はじめに

ごみ収集車市場における積込方式の比率は、プレス式が約65%、回転板式が約35%となっています。当社生産におけるこれらの比率はプレス式が80%、回転板式が20%となっており、従来から積込方式ではプレス式を得意としてきました。

しかし過積載問題や省エネルギー化の観点などから、圧縮率が少なく作業効率の良い回転板式のニーズが引き続き高まると考えています。

この度、全高の最適化・積込能力と逆流防止の両立・汚水飛散防止・安全性の向上・騒音低減といった従来型の課題を解決し、時代に適した新型パックマンチルトの開発を行いました。



【図1】

特長

①ボデー形状を変更

回転板式は家庭ごみなどの一般廃棄物を回収する機会が多いため、軒先の低い住宅地を走行する機会も多く、車輛全高が低いと取り扱いが容易となります。一方で圧縮率が少ないため、ボデー容積も必要になります。

これらを踏まえ全高を低くしながらも大きい容積を確保するため断面形状を始めボデーの最適化を行いました。(図2)

その方法の一つとしてボデーフロントパネルの板厚を落とすことで軽量化し、形状を凹型として強度と容積アップ(従来比0.1~0.2m³アップ)を両立しています。(図3)



【図2】



【図3】

②テールゲート形状

低くなったボデーと合わせて、テールゲートも全高を低く設計しました。作業性を向上させるため投入口を大幅に拡大(クラス最大)しています。また新規設計の巻き取り装置を採用したインナーライドカバーを採用することで、形状・構造共シンプルに製作しています。

③積込能力とごみ逆流防止の両立

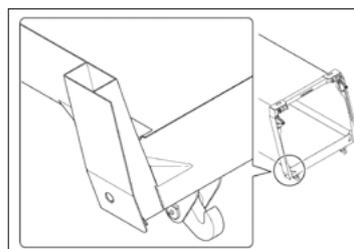
ホップとプレートの位置関係を見直し、従来から好評いただいている押し込み能力はそのままに、ボデーからのごみの逆流を最小限に抑えました。

またボデーステップナの形状を完全なラップ構造とし、シールゴムから漏れ出た汚水も、車両外部に噴出せず汚水タンクに流れ着く構造となっています。(図4)

④デザイン性と安全性

ボデーサイドパネルはデザイン性と剛性を兼ね備えた曲面シェル構造を踏襲し、低い全高を強調しながらテールゲートとの一体感を感じさせるサイドカバーを設計しています。

後方車両に対し作業中であることを知らせる青色LEDリヤフィニッシャーと、ストップ・テール・ターンランプを視認性の良いサイドカバー上部位置に配置することで安全性を高めています。(図5)また従来からご好評いただいている左右連動安全棒も採用しています。



【図4】



【図5】

諸元

		新型	現行
架装形式		GB51-820D-S	GB50-83D-S
容積		5.1m ³	5.0m ³
荷箱寸法	長さ	2,565mm	2,485mm
	幅	1,740mm	1,705mm
	高さ	1,245mm	1,330mm
全高比較		2,200mm	2,290mm
ホップ容積		0.34m ³	0.33m ³
投入口	幅	1,450mm	1,420mm
	高さ	790mm	790mm
汚水タンク 容量		82L	80L

高圧大容量ポンプユニットと26m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」PY135-26-H

コンクリートポンプは、生コンクリートをミキサ車から直接受けて、「コンクリート輸送管」により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。

PY135-26-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26mの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を採用することにより、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換回数を少なくし、各機器の摩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

ブームの揺れを抑制するブーム制振装置(KAVSⅢ)を搭載することで安全性や信頼性、作業効率の向上を図っており、架台は30m級に使用しているフロントスライド式、リヤスイング式アウトリガ装置を最適化した新規架台を採用することで、ブーム作業時の更なる安定性を確保しています。

④安全対策

ホッパ側面に設けた緊急停止ボタン(ホッパ攪拌羽根、ポンプ運転、ブーム作動を停止)、攪拌自動停止装置(ホッパスクリーンを開くと自動的に攪拌羽根を停止)、コンクリートポンプ車の打設時に水平度を確認する水準器、ブームの降下を防ぐカウンタバランスバルブなどを装備しています。



写真-1 ピストンクリートPY135-26-H

主要諸元

仕様	PY135-26-H	
	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	2.1m	
水ポンプ 吐出圧力	10.5MPa	
ホッパ容積	0.5m ³	
ブーム形式	全油圧4段 M型	
ブーム最大長さ	21.8m	
ブーム最大地上高	25.8m	
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	5.28/5.28m	
車両 全長×全幅×全高	10.39×2.49×3.55m	
車両総質量	21.7t	
価格	86.1百万円	

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)

GVW22t車に30m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」PY120-30

コンクリートポンプは、生コンクリートをミキサ車から直接受けて、「コンクリート輸送管」により打込み場所まで輸送する機械です。

PY120-30は最大吐出量121m³/h、最大吐出圧力7.0MPa(いずれも9B^{注1)}仕様)、ブーム最大地上高さ30mの大型ピストン式コンクリートポンプ車です。搭載するトラックシャシは移動性、設置性に配慮してGVW22t車に搭載した新機種です。

特長

①コンクリート圧送装置

従来から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、圧送シリンダはシリンダストローク1,900mm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、各機器の摩耗を軽減しランニングコストの低減を図っています。

②圧送性能

主油圧ポンプ高馬力タイプを採用し、ロングストロークの圧送シリンダとあいまって既存のPY120A-33Bの最大吐出量とPY100-30-Sの最大吐出圧力を兼ね備えた圧送性能を実現しています。

③ブーム装置

ブームの揺れを抑制するブーム制振装置(KAVSⅢ)を搭載し、消耗品であるコンクリート輸送管はPY100-30-Sと共通とし、摩耗の激しいブーム装置の屈折部には摩耗検知穴付き曲がり管を、旋回台内部においては高い耐久性能を有するESSER社製二重管を使用することで安全性や信頼性、作業効率の向上を図っています。

④安全対策

ホッパ側面に設けた緊急停止ボタン(ホッパかくはん羽根、ポンプ運転、ブーム作動を停止)、攪拌自動停止装置(ホッパスクリーンを開くと自動的に攪拌羽根を停止)、コンクリートポンプ車の打設時に車体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などを装備しています。



写真-1 ピストンクリートPY120-30

主要諸元

仕様	PY120-30	
	9B ^{注1)} 仕様	8B ^{注2)} 仕様
最大吐出量 標準/高圧	121/87m ³ /h	100/72m ³ /h
最大吐出圧力 標準/高圧	4.9/7.0MPa	5.9/8.5MPa
コンクリートシリンダ径	225mm	205mm
シリンダストローク	1.9m	
水ポンプ 吐出圧力	8.0MPa	
ホッパ容積	0.5m ³	
ブーム形式	全油圧4段 M型	
ブーム最大長さ	26.4m	
ブーム最大地上高	29.8m	
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	6.17/6.20m	
車両 全長×全幅×全高	11.00×2.49×3.60m	
車両総質量	21.7t	
価格	73.0百万円	

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)

床下格納式テールゲートリフタ 「パワーゲート」CG1000TL

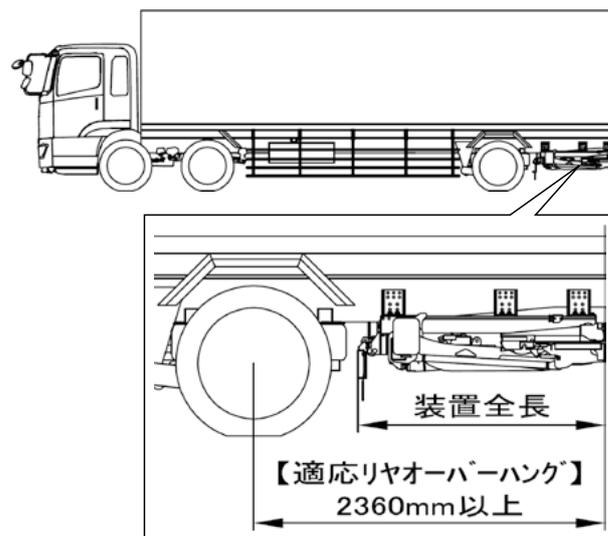
テールゲートリフタは、トラック荷台の後部に取付けたテールゲートが地面と荷台の間を昇降する装置で、荷物の積み降し作業の効率化・省力化を図るものです。

今回開発した床下格納式テールゲートリフタ「パワーゲートCG1000TL」は、床下格納式(CG型)の大型車への取付けを対象とした機種となります。テールゲートを3枚折れとすることにより、格納時の装置全長を短くコンパクトな設計としました。

これにより、既存機種では装着が困難であった車両へ対応可能となり取付可能車両の範囲が拡大しました。(図1)



【図1 CG1000TL外観】



【図2 CG1000TL格納図】

特長

①取付可能な車両範囲が拡大

装置全長を短縮したことで、適応リヤオーバーハング(後輪車軸の中心から車両後端まで)が2,360mm以上となり、大型車用床下格納式テールゲートリフタとしては業界最短となります。(図2)

この数値は、既存機種である2枚折れ仕様と比較した場合140mm短縮しています。(図3)

②スペアタイヤや工具箱等の取付スペースが拡大

装置全長が短くなったことで車両の装置前方側のスペースが拡大し、リヤオーバーハングが長い車両に装着する場合には、スペアタイヤや工具箱等の取付けが容易になります。(図4)

③既存部品の組合せにより構成部品を共通化

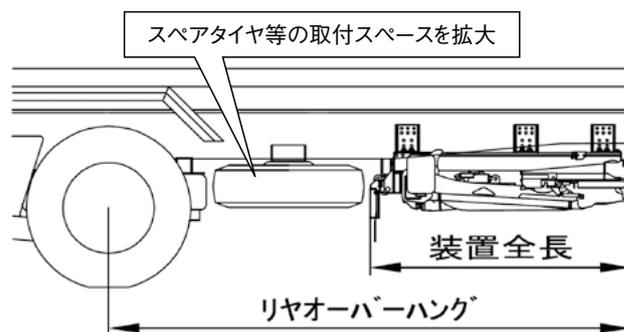
既存の部品を組合せることで、新規設計部品を少なくし部品の共通化を図ると共に、開発期間の短縮を図りました。

車格	適応リヤオーバーハング						
	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200
大型車級 (6~10t車級)	既存機種			CG1000DL(2枚折れ)			
				2500~			
	新機種			CG1000TL(3枚折れ)			
				2360~			

【図3 適応リヤオーバーハング比較表】

主要諸元

機種	CG1000TL	
架装形式	CG1003D-B3MRA2	
車格	6~10t	
床面地上高	1,000~1,500mm	
最大許容リフト荷重	1,000kg	
リヤオーバーハング	2,360mm以上	
プラットフォーム	構成	3枚折れ
	全長	1,580mm
	材質	アルミ



【図4 スペアタイヤ取付図】

堅型高速回転式破砕機を搭載したトレーラ 移動式破砕機

未曾有の被害をもたらした東日本大震災から2年、被災地での災害廃棄物処理もようやく半分程度まで進んできました。今後は国の処理完了目標期限である、平成26年3月にむけてさらに加速していく見込みです。震災直後の復旧支援、そしてその後に続く本格的な復興のためには、迅速な災害廃棄物の処理が必須となります。そこで、有事の際に被災地において機動的にオンサイト処理が行える、移動式破砕機の開発に着手しました。横型低速回転式2軸破砕機や高速型であっても横型1軸式破砕機などを搭載したものは既に存在していましたが、通常の処理施設でも使用できるクラスの堅型高速回転式破砕機を搭載したのは、当機が国内で初めての事例となります。

特長

① 堅型高速回転式破砕機を搭載

低速回転式2軸破砕機などと比べ、破砕後の選別効率に優れているため、都市ごみ以上に雑多な性状である災害廃棄物の破砕処理に最適です。

② 固定施設並みの破砕性能を基準内トレーラに凝縮

固定施設に設置するクラスの破砕機を搭載しながらも、車両総重量28トン未満の基準内トレーラ(工業作業トレーラ)の枠内に収めています。

③ 固定施設と同等の破砕選別処理が可能

前段に手選別ライン、後段に磁力選別や粒度選別などを組み合わせた処理システムを構成することで、通常の施設と遜色のない破砕選別処理が可能となります。

④ 短期間での設置が可能

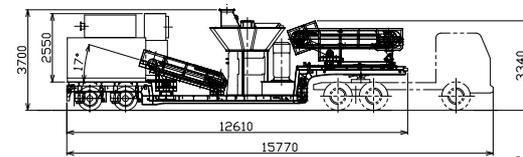
固定の施設であれば建設に長期間(2~3ヶ月程度)を要するが、本機単体であれば最短3日間程度で設置が完了します。別途に選別設備(磁力選別機・ふるい選別機)を設置する場合でも、最短でおよそ10日間程度で処理ラインを構築させることが可能です。

⑤ 柔軟な対応が可能な駆動方式(2WAY電源対応)

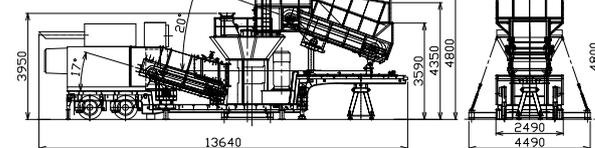
ディーゼル発電機を搭載しており、電源が無いところでも自立運転が可能です。余裕のある発電機容量としているので、前述のように処理システムを構築する際においても、それぞれの設備に安定的に電源を供給することが可能です。また、外部からの電源供給にも対応しています。

諸元等(外観図・主要諸元表)

走行状態



作業時展開状態



車両諸元	全長	12,610mm <13,640mm> ^{注1)}	
	全幅	2,490mm <4,490mm> ^{注1)}	
	全高	3,700mm <4,800mm> ^{注1)}	
	連結全長	15,770mm	
	車両総重量	27,990kg <32,380kg> ^{注1)}	
搭載機器	連結総重量	37,220kg	
	破砕機	方式	堅型回転衝撃式
		型式	42E型
		処理能力	5~10t/h
		駆動モータ	132kW×4P×440V
	発電機出力	投入口寸法	1,250mm×750mm
		最大外寸法	2,625mm×3,388mm×2,570mm
	エンジン出力	255KVA	
		230kW(1,800rpm)	

注1) <>の数値は作業時展開状態における値を示す。



【破砕選別処理システムの構築例】



振動試験機の紹介(新規設備)

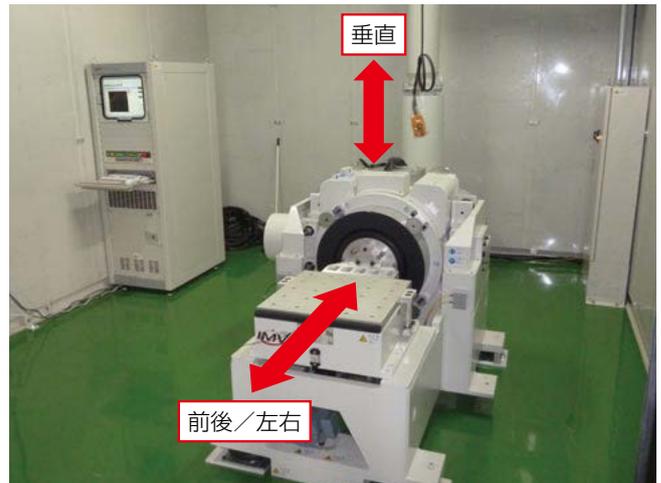
概要

特装車に搭載する電子機器や油圧機器は、作動環境や走行環境で様々な振動にさらされています。

従来、主に電子機器類を対象にした環境評価試験は工業試験場等の設備を利用していましたが、製品品質の更なる向上とタイムリーな製品開発を実現するため、ランダム振動試験等が可能な最大積載量300kgの振動試験装置(IMV製VS-2000型)を三木工場内へ導入しました。

特長

- ①JASO D014-3:2006で発行された環境試験であるランダム振動試験が実施可能になった。
※ランダム振動:実際の車両走行条件に最も近い状態を再現出来る試験方法
- ②垂直方向だけでなく、水平(前後左右)方向も加振機を回転することで実施可能。
- ③搭載能力が最大で300kg(従来機の2倍以上)あり、より多くの試験が可能。
- ④ガイド機構の追加により垂直方向加振時に偏心モーメントの許容範囲が大きく取れる。
- ⑤専用の防音室を設置し周囲環境への配慮も行った(試験騒音を室外で約25dB低減する)。



導入の効果

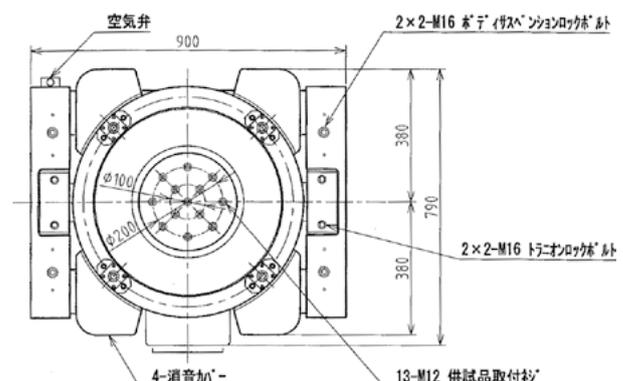
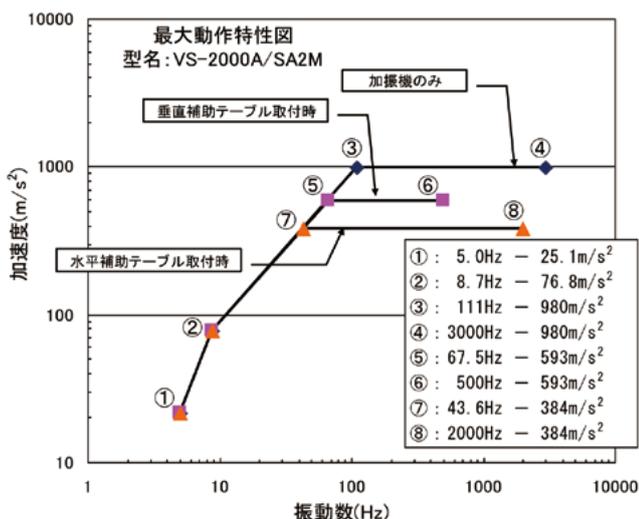
従来の社外試験場の利用では、多くの工数を必要とし適時実施も困難でした。社内にあることで、作業工数が低減できるようになり、また問題発生時の迅速な対応も出来るようになります。これらは、開発期間の短縮や強度設計の最適化による品質向上・軽量化・コスト低減の実現が可能になるものと考えます。

今後、本装置も活用しながら各種製品のレベルアップをはかり、顧客満足度の向上を目指します。

主要諸元

メーカー	IMV株式会社
型式	VS-2000A/SA2M+TBH5
加振力	19.6kN(正弦波) 13.7kNrms(ランダム波)
最大加速度	980m/s ² (100G)
最大速度	1.4m/s
最大変位	51mmP-P
可動部質量	18kg
最大積載量	300kg ^{注1)}

注1) 最大積載量=試料+治具+可動部質量



軽量物の運搬効率を向上させる

「破碎物圧縮運搬車」

破碎物圧縮運搬車を納入した八尾市立リサイクルセンターは、2009年に当社が建設した施設で、現在、極東サービスエンジニアリング(株)が運転を請け負っています。

施設規模:粗大ごみ破碎施設	32t/日
資源ごみ選別施設	14t/日
容器包装プラ圧縮梱包施設	10t/日
ペットボトル圧縮梱包施設	2t/日
合 計	58t/日



八尾市リサイクルセンター 施設外観

同市では、粗大ごみ破碎施設でふとんやタンスといった粗大ごみを破碎し、選別機で鉄、アルミを回収の上、それ以外の破碎物は、同施設から約20分ほど離れた一般廃棄物最終処分場で埋立処分しています。破碎物には多くの軽量可燃物が含まれるため、建設当初は、運搬効率を低下させないために同市が旧施設で使用していた他社製の圧縮運搬車を使用していましたが、車両老朽化に伴い、同市より新規車両の計画要請があり、開発に着手しました。

特長

一般的なごみ収集車は車両後部の積込装置が備わったテールゲート投入口よりごみを車両に投入しますが、前記施設の車両ピット天井部に設けられたホップからのごみ投入に対応するため、本車両ではボデー上部に天蓋付きの大型開口部を設けています。テールゲート投入口は廃止し、積込装置一式もなくテールゲート内部も荷箱の一部となっています。

この車両における作業の流れとしては、まず作業員が運転席よりボデー上部の電動式天蓋を地面に対して垂直近くまで開く。その後ピット内のホップ下まで車両を移動し、ボデー上部には装着されたカメラの映像を確認しながらごみを投入します。ホップから一度に投入されるごみの量は、約7m³となっています。

1回目のごみの投入が終わると、別の作業員がボデー上部に登り、ごみを飛散がないよう長手の用具にて慣らす作業を行います。

ボデー内の排出板を作動させ、車両後方にごみを移動させてから元に戻し、再度ホップからのごみの投入に対し準備できるようになっています。

このようなごみ排出時以外における排出板作動では、排出板の破損や過積載を防止するため、超音波タイプの位置センサを使用し排出板の作動域を規制しています。

またこの排出板上部には庇が設けられており、移動時における排出板裏へのごみの飛散を防止するようになっています。この庇はボデー前方に飛び出したスペースに格納できるようになっています。

荷箱内(15.1m³)にはホップ2杯分(約14m³)のごみが問題なく搭載され、天蓋を閉めた状態で走行します。

排出先では一般的なごみ収集車同様にテールゲートを上げ、排出板を車両後方に移動させごみを排出します。



車両 天蓋・テールゲート開口状態

主要諸元

架装形式		GB151-540-S
容積		15.1m ³
荷箱寸法	長さ	5,235mm
	幅	2,075mm
	高さ	2,055mm
開口寸法	長さ	2,100mm
	幅	1,440mm

震災がれき輸送用コンテナ及び運搬車

東日本大震災にて発生した震災がれきの処理を全国で行っていくため、鉄道とトラックにて効率よく輸送・処理する手段として専用のコンテナとその運搬車の製作を行いました。

コンテナ特長

(1) クラス最大級のコンテナ容積を実現

コンテナ外形は『JRコンテナ構造基準』の最大寸法で、コンテナ容積は12フィート無蓋コンテナ最大級の15.9m³を実現しました。

(2) 「ハの字スライド天蓋機構」を採用

省スペース性に優れた「ハの字スライド天蓋機構」を採用し、がれき集積場・清掃工場など手狭な場所でも天蓋の開閉作業が可能です。

(3) 「テールゲート開放制限チェーン」を採用

清掃工場の狭いピット間口に対応出来るよう、「テールゲート開放制限チェーン」を設け、排出時コンテナとピットのシャッタとの干渉を防止し、併せて荷こぼれを最小限に抑えました。

(4) 開口部にパッキンを採用

開口部(天蓋部・テールゲート部)にはパッキンを採用し、運搬時及び保管時の積荷の飛散を防止しています。

運搬車特長

(1) 低床化を追求

東京都のがれき処理においては清掃工場の高さ制限があり、限界まで低床化を施す必要がありました。そのため、ダンプ装置は国内で一般的に使用されるリンク式ホイストメカニズムではなく、テレスコピックシリンダを採用しました。更にシャシフレームを補強し、サブフレームレス構造として極限まで低床化を図りました。

(2) テールゲート操作性改善

清掃工場での荷降ろし時にテールゲートの開放制限をする開き止め装置を取り付け、運転席にて操作できる構造となっています。

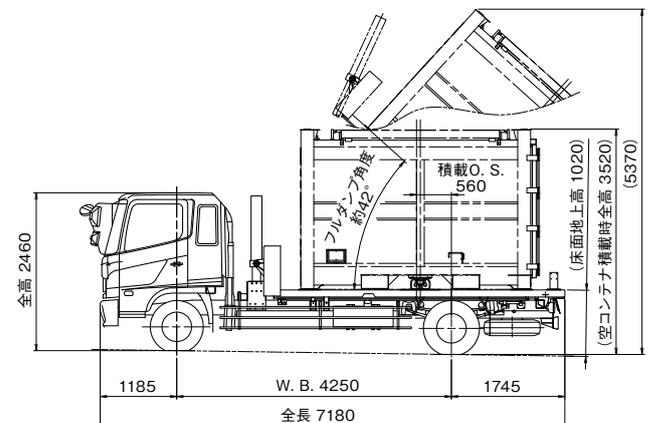


写真1 震災がれき用コンテナ

諸元等(外観図・主要諸元表)

全容積	15.9m ³
外法長	3,715mm
外法幅	2,450mm
外法高	2,500mm
コンテナ自重	2.1t

【表1】コンテナ諸元



【図1】運搬車 側面図

架装形式	DD07-9030
シャシ型式	日野自動車 LKG-FE7JJAA
シリンダ仕様	3段テレスコピック (ストローク 3,205mm)
ダンプ角	約42度

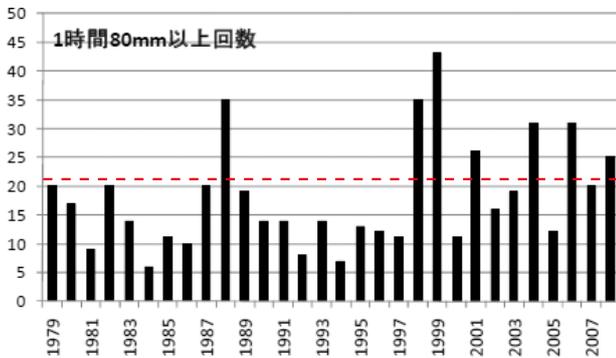
【表2】運搬車仕様

最後に

本件製作に携わることにより、震災復興に微力ながら貢献することができました。今後も広く社会に貢献できるよう努めて参ります。

「ザ・ガードバン」(防水板)の開発

近年の地球温暖化と国内の都市化によりゲリラ豪雨などによる水害が増加傾向にあり、水害発生地域が拡大しています。



【図1】1時間降水量80mm以上の記録回数

このような背景を受け、都市圏を中心に水害対策として地下鉄や地下街の入口、百貨店やビルの玄関などに防水板を設置する施設が増えています。当社が社会貢献できる新分野の開拓として、防災に関する市場へ参入するうえで、長年培ってきたパワーゲートの製造ノウハウを活かし、安価で操作が容易な防災製品として『ザ・ガードバン』を開発しました。

特長

『ザ・ガードバン』は、防水板の導入が進んでいる地下鉄や百貨店向けの大型防水板ではなく、コンビニエンスストアや商店などの玄関向けの商品として位置づけ、既存の建物にも施工できるよう後付け工事が容易に行える構造としました。商品コンセプトとしては、以下の3つのキーワードが挙げられます。

①簡単に(誰でも簡単に)

ゲリラ豪雨などの水害は突然発生します。その場にいる人が誰でも防災に備えることができるように、2アクションで行える簡単操作にしました。



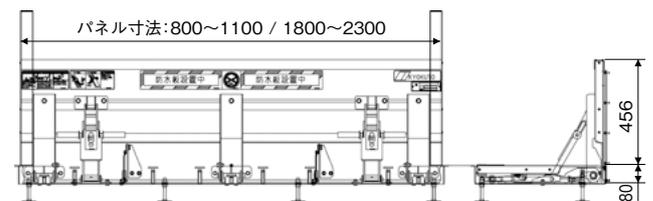
②素早く(重労働の排除)

市場では差し込み式の防水板が主流で、平常時の収納保管場所が必要となり、災害時にはパネルの運搬作業などで設置に時間がかかります。ザ・ガードバンは、地面埋込み方式を採用し素早く水害に備えることができます。

③確実に(確実に防災機能を発揮する。)

豪雨の災害時には落雷などによる停電が想定されず。電気などの動力に頼らず、手動操作のみで操作を行う構造とすることで、あらゆる状況においても対応が可能です。

主要諸元



商品名	ザ・ガードバン(防水板)	
開閉操作	手動開閉	
パネル幅	800mm~1,100mm / 1,800mm~2,300mm	
止水高さ	400mm	
材質	パネル	アルミ
	フレーム	ステンレス
	パッキン	EPTスポンジ

導入の効果

2011年9月より受注を開始し、銀行や病院などで設置しております。

現在は防災商品としてKYOKUTOブランドの認知度が低い状態ですが、積極的に防災関係の展示会などに出席し、防災に関する市場においてもKYOKUTOブランドの浸透を促進していきます。



導入実績例(銀行正面玄関)



展示会出展

1軸20kLタンクセミトレーラへのディスクブレーキ採用

現在、日本国内の大型トラック及びトレーラはドラムブレーキが主流となっています。これは当社のタンクセミトレーラにおいても同様であり、これまで全てのタンクセミトレーラにおいてドラムブレーキを採用してきました。一方、欧州に目を向けてみますと2000年を境に「ディスクブレーキ>ドラムブレーキ」となり、大型トラックでは100%、トレーラにおいても65%がディスクブレーキとなっています。(2006年時点)

この背景にはかつてディスクブレーキが抱えていた問題点(ディスクロータの変形など)が解消されてきたこと、そしてEBS(電子制御ブレーキシステム)の普及で本来ディスクブレーキのもつメリットが効果を発揮できる条件が整ってきたことがあります。EBSとは荷重、重心高、横Gを検知し電氣的に適正な制動力にコントロールする装置で、このEBSの性能を100%発揮させるためにはディスクブレーキとエアサスペンションの組み合わせが最適とされています。もちろん日本と欧州の道路事情の違いはありますし、まだまだ日本では大型車=ドラムブレーキという固定観念があります。

その中で当社は2011年、他社に先駆け1軸20kLタンクセミトレーラにディスクブレーキを採用し、現在までに数十台市場に投入してきました。

【1軸20kLタンクセミトレーラ仕様】

タンク容積	20kL
車両重量	約4,060kg
最大積載量	16,000kg
車両総重量	約20,060kg
ブレーキシステム	ディスクブレーキ + EBS
サスペンション	エア
横転抑制装置(ROC)装備	
ロードセンシング機能(LSV)装備*	
駐車ブレーキ圧力低下警報装置装備	

*積載荷重により制動力をコントロールし、ブレーキパッドの早期磨耗を防止する。



ディスクブレーキの特徴

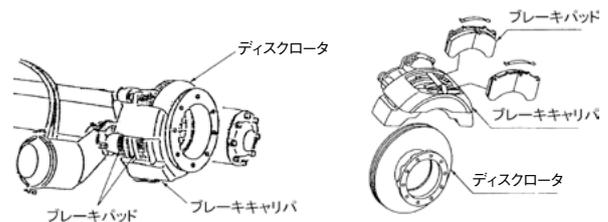
(長所)

1. ディスクロータが露出しているため、放熱性が良くフェード現象が発生しにくい。また、摩擦面に水、摩擦粉などが付着しても制動力の回復が早い。
2. 自己サーボ作用が少ないため、制動初期からロックまでコントロールし易く安定した制動力が得られる。
3. ブレーキ鳴きが発生しにくい。
4. パッドの交換が容易で、整備性に優れている。
5. ドラムブレーキと比較して軽量化が可能である。

(短所)

1. 構造が複雑で高価である。
2. メンテナンス用専用工具が必要である。

【ディスクブレーキの構造】



導入の効果

ディスクブレーキ + EBSの採用によりEBSが持つ繊細な制御信号を確かな制動として安全に制御することが可能となりました。また、横転抑制装置(ROC)を標準装備とし、より高い安全性を図りました。

ランニングコストについては走行条件やトラクタにより異なるため比較は難しいが、安定した使用環境下ではブレーキパッドの磨耗はドラムブレーキライニングの磨耗と同等という実績もあります。これはEBSのロードセンシング機能によるところが大きいと考えています。交換部品のパッド価格は当社比でドラムライニング価格の半分以下です。また、パッド交換が容易であるため、整備時間短縮によるコスト削減効果も期待できます。

ドラムブレーキ軸と比較して1軸あたり約50kgの軽量化となるため、ばね下荷重低減による燃費向上も見込まれます。また、最大積載量に余裕が生まれ仕様の自由度が広がりました。

今後も危険物タンクローリだからこそその安心、安全を追求したもののづくりで社会に貢献してまいります。

極東開発工業の黎明「コンクリートポンプ」

戦後10年以上が経過した1955年(昭和30年)代の後半は、大都市を中心に戦後第二のビル建設ブームが巻き起こった時代であった。この旺盛な需要を背景に、建築土木業界では合理化や省力化のための機械化が押し進められた。しかしコンクリート打設の機械化に関してはわが国ではまだ製品化されておらず人力による打設が主であった。欧米においては一部製品化されていたが、定置式(スキッドタイプ)が多く車載式のものはほとんどなかった。



人力によるコンクリート打設

当時、当社は将来の製品化を目指し海外メーカとの技術提携を前提としてコンクリートポンプ車の開発に取り組む方針を固め、独自性が高く現地で実績のあった米国チャレンジクックブラザーズ社(CCB社)のスクイーズ方式に注目した。実機を輸入してテストを繰り返した結果を踏まえ、この技術を導入することを決定し、当社では初めてとなる海外企業との技術提携をCCB社との間に契約した。しかし当時、技術提携の発効には日本政府の承認を要した。これは外貨準備の乏しい当時、日本に不利な取引条件にならないよう行われた審査で厳しく慎重なものであった。このため契約内容の変更の申し入れが余りに多くなり契約破棄が危惧されたが、CCB社J・E・ホール社長の当社に対する信頼の下1966年(昭和41年)6月に政府の技術提携認可を受けることになる。そして同月にはチューブサイズ3インチのスクイーズ式ポンプを国産機の先駆けとなるスクイーズクリート「PC80型」として発売するに至った。

このPC80型は発売と同時に業界の注目を集めたが、日本では初めての型式であったこと、そして現場使用のコンクリートそのものがスクイーズクリートに適合していなかったことからいくつかの問題を生じた。他社製のコンクリートポンプはすべてピストン式であ



PC-80型スクイーズクリート

たので、スクイーズ式に適したコンクリートの配合が確立されておらず、輸送パイプの詰まりやポンピングチューブの破裂などの不具合が発生したのである。この技術的改善は一朝一夕に完了せず、サービス担当員は大いに苦勞した。不具合が発生すると直ちに現場に飛んで行き応急処置を施し、あるいは昼間は稼働させて夕方工場に搬入して徹夜で修理して翌朝また現場に持ち込んで稼働させるといった状態が当初は毎日のように続いた。やがて修理経験を積み、打設員が現場作業に慣れるに従って当初の焦燥感次第に薄れて行き、1966年(昭和41年)9月には打設作業員を対象とする第1回オペレータ訓練を開催した。この訓練はその後数年間継続され、訓練修了者はそれぞれの打設現場で指導者として大いに活躍した。



第1回オペレータ訓練(1966年)

PC80型の問題に対処するため、当社はCCB社で試作・テスト段階にあったチューブサイズ4インチのスクイーズポンプに関して技術提携を果し、1967年(昭和42年)7月スーパースクイーズクリート「PC100型」を完成させ、コンクリートの圧送注能を改善し同時にポンピングチューブの寿命を延ばすという課題を克服した。



PC-100型スーパースクイズクリート

コンクリートもスクイズクリートに適合した品質となったことと相まって、同年には朝日新聞大阪本社の建設に採用されることになり、軽量生コンの16階(50m)連続打設に成功した。

一方、ゴムメーカーと共同で取り組んでいた新方式のポンピングチューブの開発にも成功した。これまで約300m³の打設が限界とされていたポンピングチューブの寿命を、約1,500m³にまで延ばすことが可能となり、このポンピングチューブの改善は一躍スクイズ式コンクリートポンプ車の市場での性能評価を高めた。

以後、コンクリートポンプの普及に伴い、生コン業界ではこのポンプに適したコンクリートの配合が研究されるようになり、(社)日本建築学会ではコンクリートポンプ工法の指針作成に着手している。(初版は1972年発刊)このように当初課題もあったスクイズ式ポンプだが、市場のスタンダード方式として定着するに至り、更に後年開発された5.5インチチューブのPQ14型(1978年発売)では、ポンプの駆動構造の変更やゴム製品の改良により、当時3,000~6,000m³のチューブ寿命を可能として、スクイズポンプ工法を確固たるものとして現在に至っている。



PC-100展示発表会(1967年 横浜工場)

雑誌「スライズクリート ニュース」No. 20

4月 1日 20日 第 20 号

スーパースクイズ・クリート
積高 51m を打設する

スーパースクイズ・クリート(70-100型)は高層建設のコンクリート打設に最適、その威力を發揮して居りますが、今回は積高51mの連続打設を行うため取り挙げ、スーパースクイズ・クリート式、同時に特殊管の改良に成功し生コンでも安心して使用出来ます。

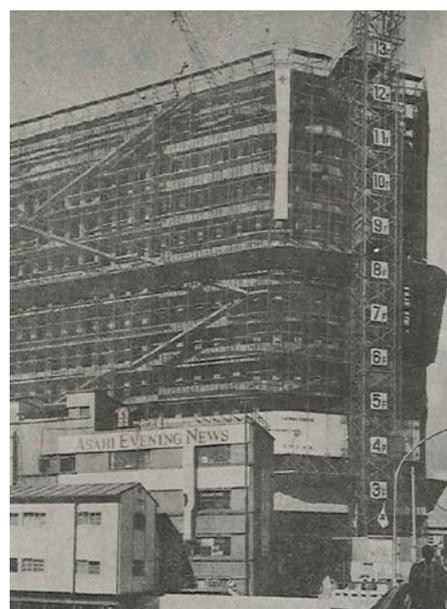
【例】1. 業 主 朝日新聞社
2. 工事現場 朝日新聞社大阪本社 新館(大阪府)
3. 打 設 北大阪メトロ(朝日新聞)
4. 打 設 日 昭和42年8月24日~11月24日(積高も上層部打設予定)
5. 使用コンクリートポンプ スーパースクイズ・クリート(70-100型)
6. 工事概要 6階までは、普通コンクリートを打設し(普通)
6階から、積高15階までを軽量生コンで打設(生コン)
(引張も、積高16階以上まで、打設します)

7. コンクリート配合 (t/m³)

打設階	メータ	セメント	砂	粗骨材	水	空気	減粘剤	その他
51.5m 層	21	275	55	425	68	195	55	0.2
51.5m 層	21	270	45	455	67	199	57	0.2
15階 以上	21	320	30	455	71	182	60.6	0.2

(上記は平均中工率を算出による)

朝日新聞社大阪本社打設を伝える社外報(1967年)



建設中の朝日新聞社大阪本社(1967年)



コンクリートポンプユニット生産(1967年頃)

極東開発工業技報 Vol.1 (創刊号)

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 (横浜工場 第一設計課)

堀江 博元 (名古屋工場 設計課)

野村 達也 (名古屋工場 パワーゲートセンター)

木津 輝幸 (三木工場 第一設計課)

亀岡 浩太郎 (三木工場 第二設計課)

大村 信二郎 (三木工場 第三設計課)

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 2013年6月1日

発行 極東開発工業株式会社

編集協力・印刷 株式会社三菱電機ドキュメンテクス



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