



TECHNICAL REPORT

Oct. 2021 Vol. 9

極東開発工業グループ

技 報

極東開発工業株式会社
日本トレクス株式会社

極東開発工業グループ
技 報
TECHNICAL REPORT

Oct. 2021 vol.9



極東開発工業グループでは、SDGsの目標達成に向け積極的に取り組みます。



CONTENTS

2 | ご挨拶

技術解説

- 3 スクイーズ式コンクリートポンプの技術
10 コンクリートポンプ車 39mブームの開発
16 突き押し式成形機の開発

新製品紹介

- 21 突入防止装置の新基準対応
テールゲートリフタ
「パワーゲートGⅡ/GⅢ1000」「パワーゲートCG1000」
23 垂直昇降式パワーゲートV型
プレスゲートバリエーション拡充
24 圧送能力の向上と高い機動性を実現
新型コンクリートポンプ車「ピストンクリート PY120B-26D」
25 最大積載量10t確保可能なGVW20tリヤダンプトラック
10t軽量ホイスト改良型リヤダンプ&
耐摩耗鋼板仕様ボデー(DD10-551R)
26 より力強く、よりスムーズに。機動力と力強さを極めた脱着ボデー車
新型7tハイパースイング・フックロール JM07-52
27 積載量向上と輸送経済性の両立
テレスコ式土砂ダンプトレーラ KD30-9150A
28 コンクリートディストリビュータ
29 ウレタンサンドイッチパネル(PANECT)を採用
ダブル連結トラック・ドリーフン離型冷凍バントレーラ

トピックス

- 30 油圧開閉式テールゲート装置の設定
31 IoT基盤を利用した管理支援システム
K-DaSS アプリ・Webパワーゲートユーザへの展開
32 インド特装車メーカーSATRAC(サトラック)社の紹介
35 ウイングトレーラの床構造改良

温故知新

- 36 ピストン式コンクリートポンプの歩み

※「極東開発工業(株)」「日本トレクス(株)」「HARDOX」
これらの社名・商品名等は各社の商標または登録商標です。

※「スクイーズクリート」、「ピストンクリート」、「パワーゲート」、「プレスゲート」、「フックロール」、「ハイパースイング」、「K-DaSS」、「KAVS」、「KOMT」は極東開発工業(株)の登録商標です。

※「PANECT」は日本トレクス(株)の登録商標です。

技報第9号発刊にあたり



執行役員 技術本部長
千々岩 伸佐久

極東開発工業グループ技報第9号をお届けします。

世界がコロナ禍に見舞われた2020年は自動車のCASE(コネクティッド、自動運転、シェアリング、電動化)技術が一気に加速した年でもありました。また日本政府が2020年10月に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を採択してからは、様々な企業において研究開発方針や経営方針の転換、または人員の再配置を行うと言ったニュースを良く目にするようになりました。特に2021年3月に、競合するトラックメーカー同士が協業してCASE対応を加速すると言う記者会見を目にした時は、100年に1度と言われる波を肌で感じた瞬間でした。極東開発工業も新しい変化には柔軟かつ貪欲に対応していく必要がありますが、この様なイノベーションを果たすに際しては、会社全体の技術力を結集したシナジー効果を發揮したい所です。

極東開発工業の「会社案内」は創立記念日の6月1日に更新されます。業績数字の更新や新製品紹介のほかグループ会社の情報刷新などを行いホームページにてご覧頂けますが、改めて極東開発工業グループの製品群に目を通すと、その種類の豊かさに子供の頃ときめいた「はたらく自動車」の絵本を思い出します。それぞれの製品ごとに市場も競合会社も異なり、使われる技術や必要な知見も様々であること

を考えると、極東開発工業は技術的シナジー効果を生み出す可能性に非常に富んだ環境に有ると感じます。そしてその効果を生み出す根源はバラエティに富む製品や市場への好奇心であり、これは絵本を見た時のときめきと本質的には同じものなのだと思います。極東開発工業は4つの国内工場がそれぞれ複数の担当製品を持ち、環境事業部も様々な環境技術を有しています。そしてグループ会社に目を向けるとトレーラー国内トップの日本トレクスを始め、国内外の極東開発工業グループそれぞれが特徴的な技術を持っています。これら全てが複合的に交わると、これまで思い付かなかつたような技術が生まれて来るのではないかときめいてしまいます。

当技報では多彩な技術情報をご紹介しており、今後更にグループ会社にも広く展開して参ります。その結果内容が多方面に渡り、ややもすると一貫性に欠けた物に映るかもしれません。しかしこれは極東開発工業の「会社案内」と同じくその多様性を反映した結果であり、この小さな冊子はこれから極東開発工業のシナジーを図る上での縮図とも言えます。皆様にはそのバラエティ溢れる内容を楽しんで頂けると幸いです。



植田 聖志
Satoshi Ueta

スケイーズ式コンクリートポンプの技術

【概要】

スケイーズ式コンクリートポンプはポンピングチューブと呼ばれるゴムチューブを用いて生コンクリートを圧送する。スケイーズ式コンクリートポンプ車は主に戸建て住宅の基礎打設に使用されるが、構造が容易であり軽量であることから小型トラックに架装することができ、狭い住宅地を走行することができることから、日本の住宅事情や道路事情に適したコンクリートポンプ車であると言える。

本稿では、極東開発工業のコンクリートポンプ車の礎を築いたスケイーズ式コンクリートポンプの技術について解説する。

【ABSTRACT】

With a squeeze-type concrete pump, the ready mixed concrete is pumped through a rubber tube known as a pumping tube. This types of concrete pump trucks are mainly used for pouring the foundations of detached houses. The simple structure and lightweight design of the pump make it easy to mount on a small truck for maneuvering through narrow residential areas, making it suitable for Japanese roads and residential areas.

This paper introduces the technology used in squeeze-type concrete pumps that laid the foundation for the concrete pump trucks Kyokuto Kaihatsu Kogyo currently uses.

1. まえがき

コンクリートポンプ車は建設現場において、ミキサー車が搬送してきた生コンクリートをホッパで受け、コンクリート輸送管を通じて圧送する作業車である。

コンクリートポンプ車が登場するまでは日本の建設現場ではミキサー車が運んできた生コンクリートを作業員が手押し式の運搬台車を用いて人力で運搬していた。この方式では必要量の生コンクリートを運搬するために多大な人員と時間が必要であり、また運搬する高さにも限界があった。

コンクリートポンプ車の登場により建設現場の生コンクリート輸送は効率化され、より高層まで圧送することが可能となった。現在ではコンクリートポンプ車は建設現場に欠かすことができない特装車の一つとなっている。

極東開発工業のコンクリートポンプの歴史は1966年に米国のチャレンジックブラザース社と技術提携し、スケイーズ式のコンクリートポンプ車（以下、スケイーズクリート）を開発・製造したことからはじまった。

2. コンクリートポンプの分類

コンクリートポンプの分類を図1に示す。

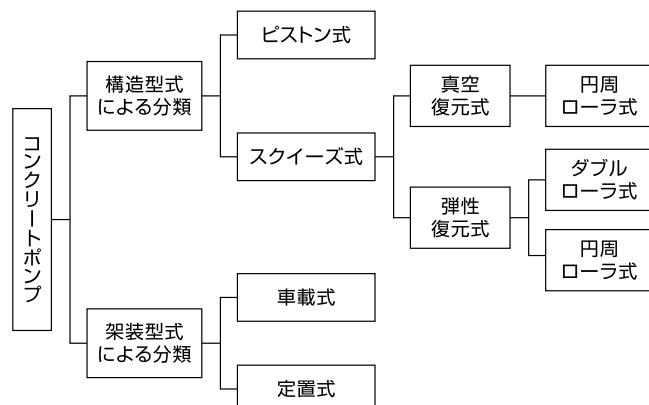


図1 コンクリートポンプの分類

コンクリートポンプは構造型式と架装型式によって分類される。構造型式による分類では、ピストン式とスケイーズ式に大別され、架装型式ではトラックシャシに架装した車載式と、現場に設置する定置式に大別される。

ピストン式の構造例を図2に示す。ピストン式はコンクリートシリンダ内のコンクリートピストンが前後することで注射器のように生コンクリートを吸い込み、押し出す。ピストン式は油圧シリンダによりコンクリートシリンダ内の生コンクリートを直接押す機構である。このため高圧・大吐出量の能力を持つが、構造が複雑となり重量が重たくなるため中型車以上のトラックに架装される。

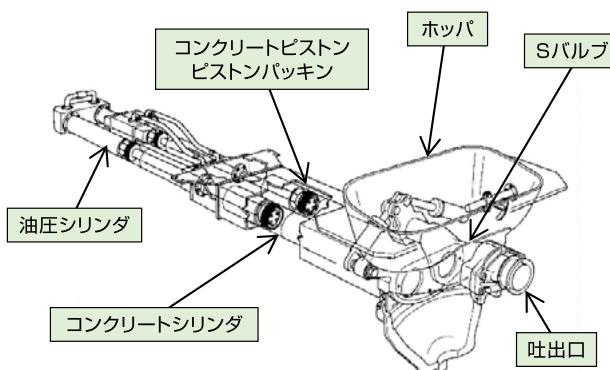


図2 ピストン式コンクリートポンプの構造例

スクイーズ式の構造例を図3に示す。スクイーズ式はポンプケース内にU字に埋設されたポンピングチューブをローラが押し潰しながら(押圧しながら)絞ることで生コンクリートを押し出す。吸入はローラにより押圧されたポンピングチューブが復元する際に発生する負圧により行う。ポンピングチューブとローラによって吐出と吸入が行われることから切換え弁が不要になるため構造が簡単で、また構成部品も少なくメンテナンスも比較的容易に行うことができる。ゴムチューブを使用して生コンクリートを圧送するスクイーズ式はピストン式と比較して低圧・低吐出量となるが、前述のとおり構造が簡単であり小型軽量であることから小型トラックにも架装することができる。

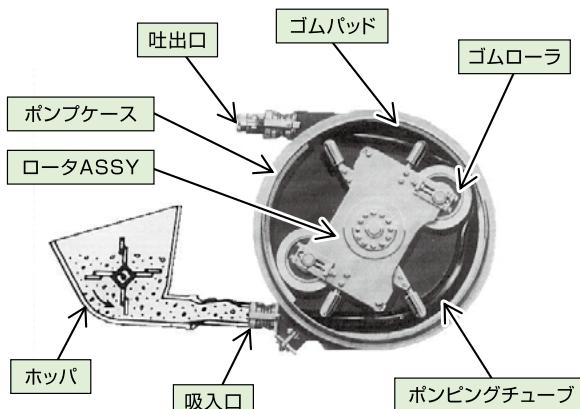


図3 スクイーズ式コンクリートポンプの構造例

スクイーズ式はポンピングチューブの復元方法により、弾性復元式と真空復元式に分類される。弾性復元式はポンピングチューブ自体の復元力を用いて復元する。これに対して極東開発工業のスクイーズクリートが採用している真空復元式は、ポンプケース内を真空に保つことにより、大気圧との差圧で復元をサポートしているため安定した吸入が可能であり、吸入が困難である硬い生コンクリートも効率よく吸入することができるというメリットがある。この反面ポンプケース内を真空に保つ必要があるため

構造が複雑になるといったデメリットが存在する。

また作業終了後、ピストン式は構造上、ペール缶数杯程度の廃棄される生コンクリート(残コン)が生じるが、スクイーズ式はホッパ底に開口した吸入口に全ての生コンクリートを寄せたうえで洗浄用スポンジを押し込み、その後水をホッパに投入して圧送することで、全ての生コンクリートを筒先から出すことが可能で残コンが出ないという環境上優れた仕様を持つ。

3. スクイーズ式の駆動方法

スクイーズ式は駆動方法によってロータ駆動式とローラ駆動式に分類される。ロータ駆動式とローラ駆動式の比較表を表1に、比較図を図4に示す。

【表1 ロータ駆動式とローラ駆動式の比較】

	ロータ駆動式	ローラ駆動式
駆動方法	ロータフレーム中心部に設置された駆動装置でロータを回転させる。ローラはフリーに回転する。	ローラを駆動させ、ローラとポンピングチューブ、パッドの摩擦によりロータを回転させる。
駆動装置	ロータ本体は構造が簡単であるが、ロータフレーム中心部に減速装置が必要である。	ローラを駆動させる駆動装置がロータフレームに必要であり、構造が複雑となる。
吐出圧	ローラには圧縮荷重のみ加わるため、ローラの摩耗が少ない。また、2.0MPa以上の吐出圧にも対応可能である。	ローラには圧縮荷重と駆動トルクが加わるため、ローラの摩耗が激しい。 ローラは駆動トルクも耐える強度が必要であるため、2.0MPa以上の吐出圧に対応が難しい。
パッド	パッドのレールが不要であり、ポンプケース幅を狭く設計できる。	ローラの駆動を補助するためパッドをレール状にする必要があり、このためポンプケース幅が広くなる。
部品交換	ローラに駆動力がないため、ポンピングチューブの出し入れを行いう機構が必要である。	ポンピングチューブの出し入れはローラの駆動力で行うことができる。
調整	ローラに駆動装置がないため、ローラとパッドのクリアランスを調整する機構が簡素となり、調整も容易である。	ローラを駆動させる装置を有するため、ローラとパッドのクリアランスを調整する機構が複雑であり、調整も煩雑である。 また調整範囲も限られる。
価格・重量	安価・軽量である。	高価となり、重量も重たい。

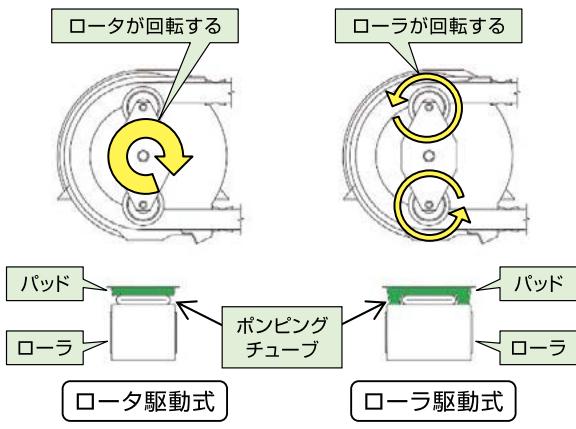


図4 ロータ駆動式・ローラ駆動式の比較

ロータ駆動式はロータ中心部に取付けた減速機でロータを駆動させる構造である。ローラ駆動式はローラを駆動させ、ロータを駆動させる。ローラ駆動式は減速機に加えてローラを駆動させる装置が必要となるため、ロータ駆動式と比較して構造が複雑となり高価となる。このため、極東開発工業を含め日本で生産されているスクイーズ式の多くはロータ駆動式となっている。

4. ポンプASSYの構造

ロータ駆動式スクイーズクリートのポンプASSY構造図を図5に示す。

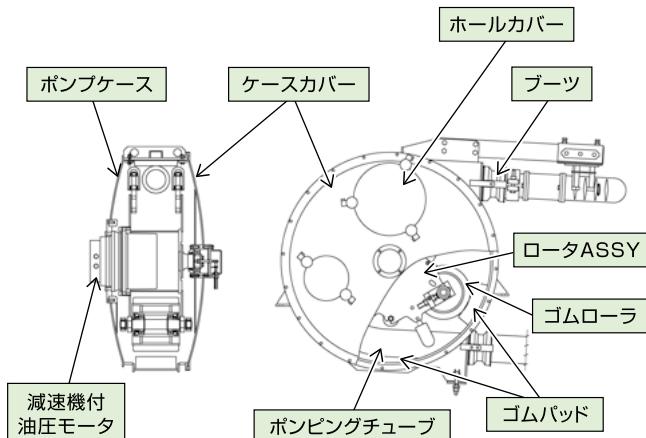


図5 スクイーズクリートのポンプASSY構造図

ポンプASSYはポンプケース、ケースカバー、ゴムパッドおよびロータASSYなどから構成されている。ロータASSYにはゴムローラや減速機付油圧モータが取り付けられている。極東開発工業は真空復元式を採用しているため、ポンプケース、ケースカバーは気密を保つため、溶接口ボットや熟練の職人による溶接を行い、また各部品の組付部にはOリングやオイルシールなどを取付けて気密を保持している。

4-1. ポンプケース、ケースカバー

ポンプケース、ケースカバーはロータASSYをポンプASSY中心へ堅持している。このためロータASSYの重量や圧送時の力に耐える強度を有しているが、それと同時に圧送圧力やポンプASSY内部の真空に耐える強度も有している。図6に真空と大気圧の差圧によってポンプケースとケースカバーに加わる負荷を示す。面積が大きな側面のプレートは、大気圧により大きな外圧を受ける。これに耐えるため、側面には球形の断面をもつプレートを採用している。なおポンプケースとケースカバーを構成する部品は大気圧により大きな“たわみ”が発生するが、ポンプASSYを構成する部品は“たわみ”が発生しても各部品の干渉や機能低下が発生しない設計となっている。

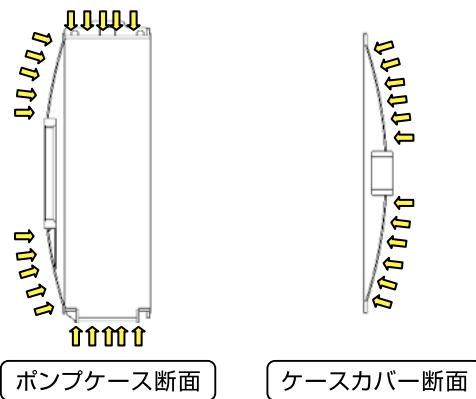


図6 ポンプケース・ケースカバーに加わる負荷

ポンプケースおよびケースカバーの側面図を図7に示す。ポンプケースとケースカバーには検知窓を設けている。この検知窓には透明なアクリルプレート(ホールカバー)が取り付けられており、ホールカバーを通してポンプASSYの内部状態を確認することができる。またケースカバー上部の検知窓は他の窓と比較して大きく、ゴムローラやゴムパッドなど消耗部品の交換が可能となっている。図8にケースカバーの検知窓を示す。

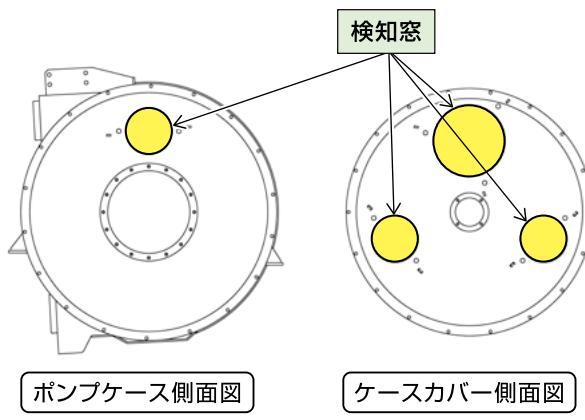


図7 ポンプケース・ケースカバー側面図



図8 ケースカバーに設けた検知窓

4-2. 減速機付油圧モータ

ロータASSYは減速機付油圧モータにより駆動している。図9に減速機付油圧モータを示す。



図9 減速機付油圧モータ

減速機付油圧モータは重機に使用されている車輪駆動用機器がベースとなっている。重機は建設現場などで短時間・短距離のみ移動するため、作動時間は短時間となる。これに対してスクリーズクリートでは、生コンクリート圧送中は常に作動を続ける。このためスクリーズクリートに重機用の減速機付油圧モータを採用するにあたり、負荷を加えた連続耐久評価を実施し、十分な耐久性を有していることを確認した。

4-3. 圧送に使用するゴム部品

スクリーズクリートは、ポンピングチューブを押圧することで生コンクリートを圧送し、ポンピングチューブが復元する際の負圧で生コンクリートを吸い込む。ポンピングチューブに加わる押圧負荷を減少させるため、押圧にはゴムローラとゴムパッドを使用している。生コンクリートが内部を通過するポンピングチューブはスクリーズクリートの中で重要な部品であるが、それと同様にポンピングチューブを押圧するゴムローラとゴムパッドも重要な部品であり、これら3対のバランスを重視した設計となっている。

4-3-1. ポンピングチューブ

4-3-1-1. ポンピングチューブの構造

ポンピングチューブは内部を生コンクリートが通過し、生コンクリートを圧送するために押圧と復元が繰り返される。また生コンクリートに配合される骨材の噛み込みにも耐える必要がある。このため、ポンピングチューブの使用条件はあらゆるゴム製品の中で最も過酷であると言われている。

ポンピングチューブの内部構造を図10に示す。

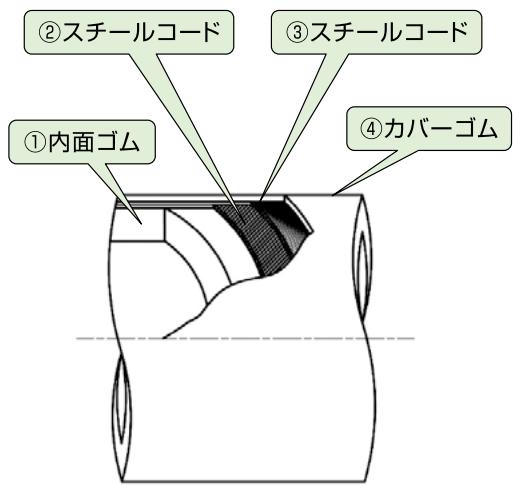


図10 ポンピングチューブの内部構造

ポンピングチューブは内面ゴム(①)と2層の補強スチールコード(②、③)、そして外面のカバーゴム(④)で構成されている。

① 内面ゴム

圧送時に押圧と復元が交互に加わることによる引張と圧縮の交番曲げ荷重に対応でき、また生コンクリートによる摩耗に耐える耐摩耗性を有する設計となっている。また生コンクリートに含まれる骨材の噛み込みに耐えるチップカット性とゴム弾性も有する。その反面、グリスやオイル等の鉱物油に対する耐油性は弱い。

②、③ スチールコード

補強スチールコードは2層で構成され、ポンピングチューブ内部に圧送圧力が負荷された場合に軸方向と半径方向の力が釣り合う角度である“静止角度”で貼り付けられている。これにより圧送時にポンピングチューブが伸縮や拡縮することにより発生する蛇行や軸方向の前後伸張を最小限に抑えている。押圧時には交番曲げ荷重が加わるため、疲労強度も兼ね備えた設計となっている。

④カバーゴム

前述しているスチールコードは内圧による蛇行や前後伸張を抑える役割を果たしているが、ポンプケース内にU字に埋設されているため、高圧圧送時には蛇行や前後伸張が発生することがある。ゴムローラとゴムパッドに接するカバーゴムは圧送時の蛇行や前後伸張による摩擦と摩擦熱に対応した設計となっている。

4-3-1-2. ポンピングチューブの摩耗

図11に内面ゴムの摩耗メカニズムを示す。ポンピングチューブはゴムローラを介して吸入側と吐出側に仕切られている。ゴムローラはポンプケースの吐出側頂点に達した後にポンピングチューブから離れるが、その際に吸入側と吐出側のシールが解除され、高圧の吐出側から低圧の吸入側に向って生コンクリートが逆流する。この逆流がポンピングチューブの内面ゴムを摩耗させる。したがって、吐出圧力が高くなるほど吸入側との差圧が大きくなり、逆流の速度が速くなるため内面ゴムの摩耗は大きくなる。

また高強度系などの硬い生コンクリートの吸入やポンプASSY内の真空不良によって吸入側の吸い込み効率が低い場合は吸入側の圧力が大気圧よりも低くなり、結果として吐出側との差圧が大きくなるため内面ゴムの摩耗が大きくなる。

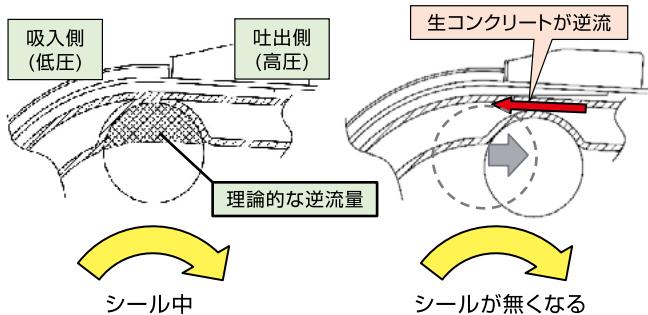


図11 内面ゴムの摩耗メカニズム

4-3-2. ゴムローラ

ゴムローラは回転しながらポンピングチューブを押圧するため、ゴムローラのゴムは引張と圧縮の交番荷重を受け、その結果ゴムローラは高温となる。このためゴムローラに使用しているゴムは高い引張強度、圧縮強度を有するとともに耐摩耗性と耐熱性に優れた設計となっている。ゴムローラには様々な形状が存在する。図12にゴムローラの代表的な形状を示す。スクイーズクリート開発当初は、ゴムローラはフラットローラのみであったが、様々な評価の積み重ねや加工技術の向上により、現在はポン

ピングチューブの押圧に適した形状のゴムローラを採用している。

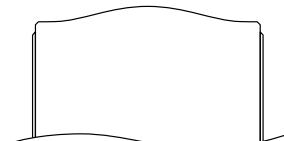
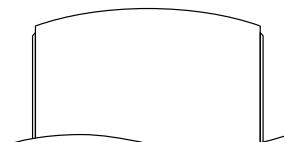


図12 ゴムローラ形状 代表例

図13にゴムローラがポンピングチューブを押圧した際に発生する面圧の模式図を示す。模式図ではフラットローラと樽型ローラを比較している。フラットローラはポンピングチューブの両端部を押し込み、両端部のゴムが中央に寄ることで面圧を確保する。樽型ローラはポンピングチューブ両端部のクリアランス（ゴムローラとゴムパッドの隙間）を大きく確保することでスチールコードの疲労破損を防止することができ、また中央部のクリアランスを詰めることで面圧を高く確保し、かつ均一に近づけることができる。

効率的な生コンクリートの圧送には均一な面圧が理想的である。極東開発工業の製品には面圧測定によってポンピングチューブの押圧に適したゴムローラをサイズごとに選択している。

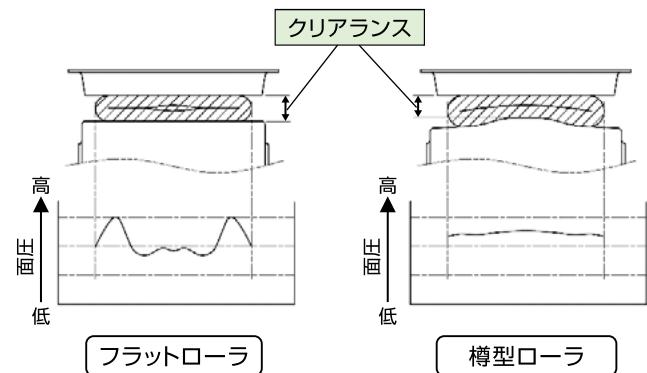


図13 ポンピングチューブ圧縮時の面圧比較イメージ

クリアランスはゴムローラ側面両側に取付けているアジャストボルト(図14)と呼ばれる調整機構によりゴムローラを上下させることで、パッドの摩耗や各部品の製作精度にあわせて調整可能となっている。

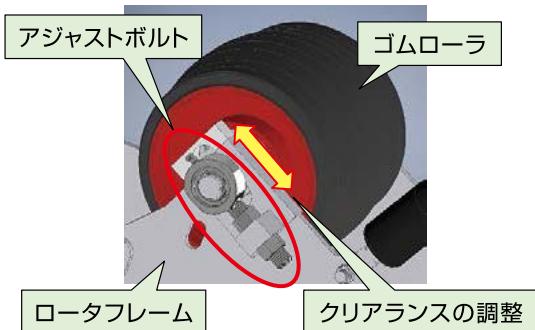


図14 クリアランス調整機構
(アジャストボルト)

図15にクリアランスが変化した際のポンピングチューブ圧縮反力の変化を示す。ゴムローラとゴムパッドのクリアランス許容範囲は図中に示す『ゴム圧縮領域』で設定している。生コンクリートを圧送するためには吐出圧力相当の面圧(単位面積当たりの圧縮反力)が必要となり、この面圧の確保には内面ゴム上下面の接触点からさらに押し込む『ゴム圧縮』が必要となる。ゴムは変形しやすい物質であることは知られているが、体積が変化しない非圧縮性の物質でもあることはあまり知られていない。ポンピングチューブの内面ゴムは周囲をスチールコードで覆われているために内面ゴムの変形が抑えられ、ゴム圧縮の影響を大きく受ける。このゴム圧縮領域ではクリアランスが僅かに変化するだけで面圧は急激に変化する。つまり、クリアランスが許容範囲以上に広がると面圧が低下して圧送能力が不足し、許容範囲以下に狭くなると面圧(圧縮反力)が増大し、ポンプケースやゴムローラなどポンプASSYを構成する部品の破損に繋がる。

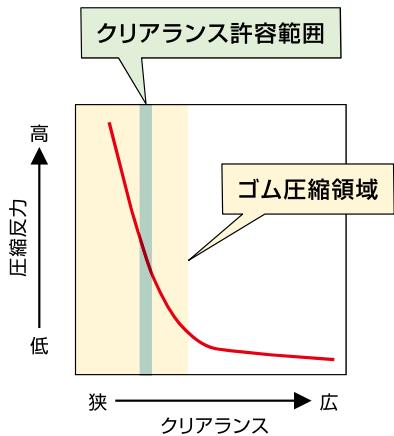


図15 クリアランスの変化によるポンピングチューブ圧縮反力の変化

4-3-3.ゴムパッド

ゴムパッドにはゴムローラに押圧されたポンピングチューブが押し付けられる。このためゴムパッドに加わる荷重は単純圧縮荷重のみとなるが、押圧は繰り返し行われ、ポンピングチューブの前後伸張による摩擦を受けるため高温となる。ゴムパッドに使用しているゴムは耐摩耗性と耐熱性に優れた設計となっている。

図16にゴムパッドの構成を示す。

ゴムパッドは吸入側からアンダーパッド、フロントパッド、トップパッドの順に取付けられている。それぞれのパッドには生コンクリートの圧送に適したゴムの肉厚と硬度を設定している。

上述以外のパッドとしてリヤパッドがある。このリヤパッドはゴムローラに回転を与える役割を果たしており、回転したゴムローラをポンピングチューブに接触させることで、ゴムローラとポンピングチューブが接触する際の摩擦を低減させている。

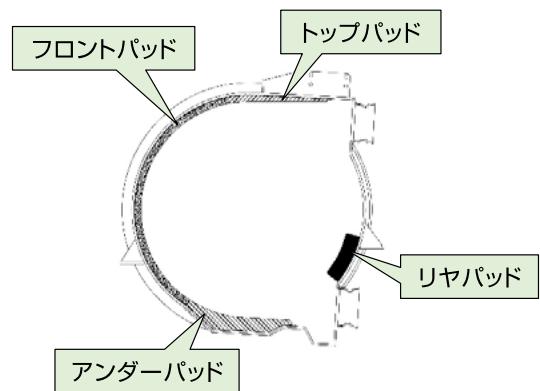


図16 ゴムパッド構成図

5. 吐出量

スクイーズクリートの吐出量算出模式図を図17に示す。

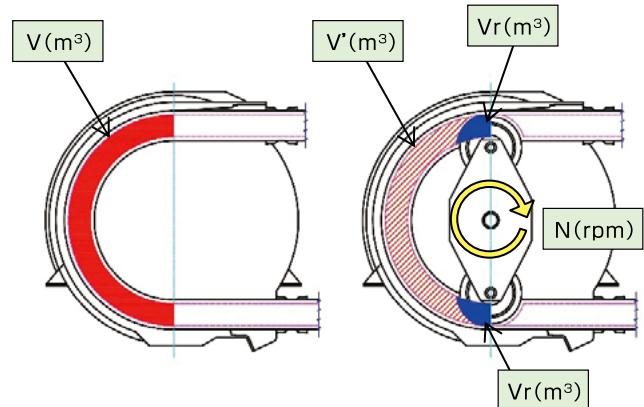


図17 吐出量算出模式図

吐出量は以下の計算式に基づき算出する。なお、スクイーズクリートの吐出量Qは、ポンピングチューブが完全な円形に復元したと仮定して算出している。

$$Q = 2 \times \{V' \times (60 \times N)\}$$

$$V' = V - 2 \times V_r$$

Q : 吐出量 m^3/h

N : ロータ回転数 rpm

V : 2個のゴムローラに挟まれた
ポンピングチューブ内容積 m^3

V' : ポンプケース180°範囲の
ポンピングチューブ内容積 m^3

V_r : ゴムローラの押し潰しにより減少した
ポンピングチューブ内容積 m^3

6. 吐出圧力

スクイーズクリートの吐出圧力算出模式図を図18に示す。

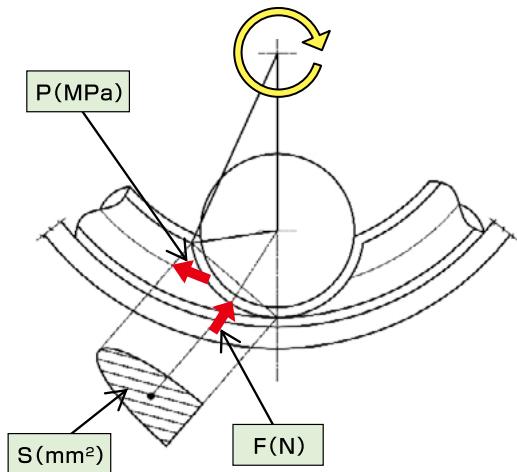


図18 吐出圧力算出模式図

$$P = F \div S$$

P : 吐出圧力 MPa

S : ポンピングチューブとゴムローラの
接触投影面積 mm^2

スクイーズクリートの吐出圧力Pは、ポンピングチューブとゴムローラの接触投影面積Sに加わる内圧の荷重Fとして求める。面積Sはゴムローラの直径とポンピングチューブの寸法に依存する。

7. あとがき

日本の建設現場では従来はその操作性、経済性の良さからスクイーズ式が全体の60%以上を占めていた。しかし近年では生コンクリートの高強度化や低スタンプ化が進み、ピストン式が占める割合が高くなつたと言われている。コンクリートポンプ車のメーカーは欧州をはじめとして世界各地に存在しているが、そのほとんどはピストン式を生産しており、世界で使用されているコンクリートポンプ車の多くはピストン式となっている。そのような中にあって、スクイーズ式が占める割合が高い日本は世界的に見ても稀な地域であると言える。これは生コンクリートの高い品質管理によりスクイーズ式で圧送可能な生コンクリートを安定して供給することが可能であること、地震が多い日本では、戸建て住宅基礎に使用される生コンクリートであっても品質管理が徹底されていることがあげられる。スクイーズ式は戸建て住宅基礎の打設に使用されることが多い、人々の生活を基盤から支える特装車であると言える。そのようなスクイーズ式コンクリートポンプ車の開発に携わっていることを誇りに思う。また今後とも市場が望むコンクリートポンプ車の開発を継続する所存である。

最後になりますが、コンクリートポンプ車の礎を築いてこられた方々に敬意を表するとともに、現在コンクリートポンプ車の生産、販売、アフターメンテナンスに携わっていただいている方々や本稿製作に当たり資料を提供いただいた方々にこの場を借りて感謝を申し上げます。

参考文献

- 最新 コンクリートポンプ圧送マニュアル、2019、一般社団法人 全国コンクリート圧送事業団体連合会

コンクリートポンプ車 39m ブームの開発



荻野 裕行
Hiroyuki Ogino

【概要】

2017年10月に発売したブーム最大地上高39mのコンクリートポンプ車ピストンクリートPY165-39は、当時の極東開発工業ラインナップでブーム最大地上高が最長のPY125-36A/PY100-36A-Sと同様の車両総重量25t級シャシに搭載しながらも、ブーム長さを3m延伸させ、更にポンプユニットの圧送能力も大幅に向かし、クラス最高のブーム長と吐出量を両立させた極東開発史上No.1の性能を誇るフラッグシップモデルである。本稿では、そのPY165-39に搭載されているブームの延伸化技術について解説する。

【ABSTRACT】

Introduced in October 2017 with a maximum height of 39 m, the PY165-39 piston type concrete pump truck was Kyokuto Kaihatsu Kogyo Co., Ltd.'s flagship model, offering the highest performance in the company's history. Mounted on a G.V.W.25 t chassis—the same as the PY125-36A/PY100-36A-S boasting the longest boom ground clearance of the time—the PY165-39's boom length was extendable by up to 3 m, and the pumping capacity of the pump unit was significantly improved over previous models for best-in-class boom length and discharge rate.

This paper introduces the boom extension technology used in the PY165-39.

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ー車で輸送された生コンクリートを打設箇所へ直接圧送する特装車で、離れた場所へ圧送するためのブームを備えた車両が主流となっている。このコンクリートポンプ車は運送用車両と異なり工事現場で作業を行う作業車で、車両総重量のほぼ全てをシャシと架装物といった機械装置が占めているが、年々厳しくなる排出ガス規制や安全施策に関する法令に対応するためシャシ重量が増加し、架装物に使用できる重量が減少しているのが現状である。

一方、市場では工事現場において作業時間の短縮や作業効率化などの要望が増加している。当時極東開発工業では車両総重量25tクラスでブーム最大地上高36mのPY125-36A/PY100-36A-Sを販売していたが、より長いブームとより高い圧送能力を持った車両が求められていた。

また、近年多数の海外メーカーが日本市場に参入し、新製品を投入している状況であった。

そこで、架装物の大幅な軽量化を行いPY125-36Aと同様に国内車両規格で最大となる車両総重量25t級シャシに、ブーム長を3m延伸して最大地上高を39mにしたクラス最長のロングブームと、圧送能力を大幅に向かししたポンプユニットを搭載したPY165-39を開発した(図1)。

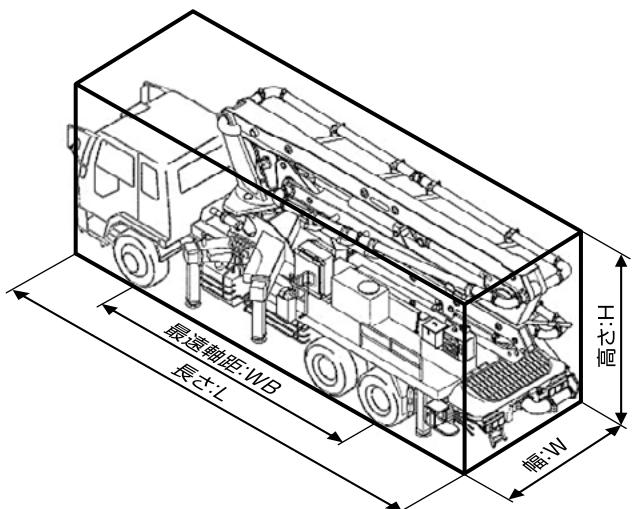


図1 PY165-39 カタログ表紙

2. 開発背景

コンクリートポンプ車は日本国内の道路を運行するため、道路運送車両法、道路法、道路交通法で定められた国内法規を満たす必要がある。これらの法規は、安全・保全の目的対象別に各種法規により車両の重量や大きさに規制を設けている(図2)。

従来の極東開発工業最大のコンクリートポンプ車PY125-36Aは国内車両規格で最大となる車両総重量25t車の各種法規にて規制されている車両寸法と重量を最大限に活用して製造している(図3)。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)を満たすために、可能限車両の重心が低くなるように設計している。そのため、従来技術を用いてブームを延伸しようとすると、寸法・重量・最大安定傾斜角度の全てにおいて法規制を満たせずに車両として成立しなくなる。そこで、39mブームを開発するにあたり、従来とは異なる新たなブーム構造を採用してブームの延伸を行った。



単独数値は上限値

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

車両総重量 (20t超は 指定道路)	20t	L ≤ 12m	WB > 5.5m
	22t	9m ≤ L ≤ 12m	5.5m ≤ WB < 7m
	25t	11m ≤ L ≤ 12m	7m ≤ WB

【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(コンクリートポンプ車該当)
最高速度20km/h未満
又は車両総重量／車両重量 ≤ 1.2

空車で左右測定



図2 法規による各基準・制限値の概要抜粋

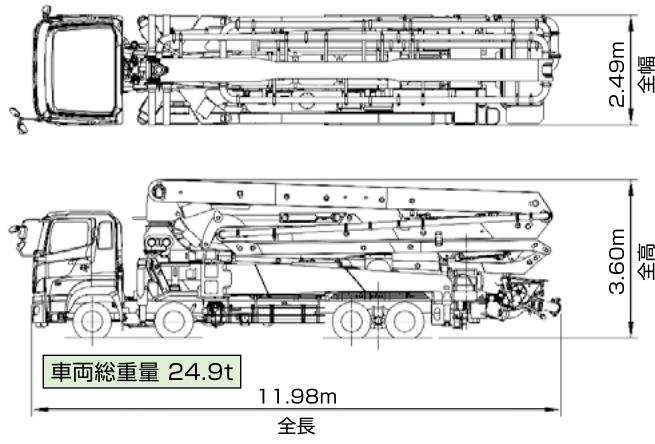


図3 PY125-36Aの車両寸法・重量

2-1. 寸法規制の課題

極東開発工業で製造している大型コンクリートポンプ車のブーム構造は、4本のブームで構成されているM型4段屈折ブーム構造を採用しており、走行時のブーム格納姿勢は4本のブームを縦一列に並べた形状となっている(図4)。

車両前方側はキャブによりスペースが無いため、PY125-36Aのブームを従来のM型4段屈折ブーム構造のままで3m延伸化した場合、各ブームを車両後方側に750mmずつ伸ばす必要があり、車両全長が法規制寸法を超過するという課題が生じる(図5)。

また、車両全長を抑えるためにブーム本数を5本に増加した場合、従来のM型4段屈折ブーム構造と同様に5本のブームを縦1列に並べて格納すると、ブーム1本分車両高さが高くなってしまうため車両全高が法規制寸法を超過するという課題があった(図6)。



図4 M型4段屈折ブーム構造のブーム格納時

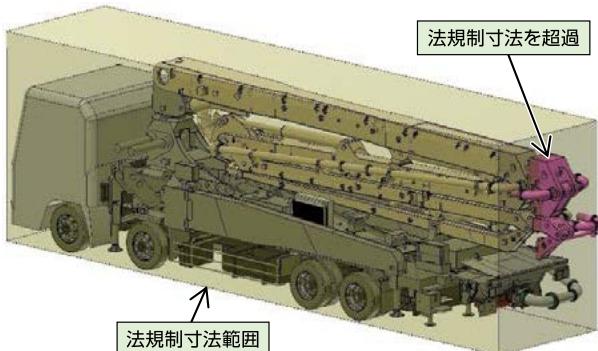


図5 ブームを4段屈折構造で3m延伸したイメージ

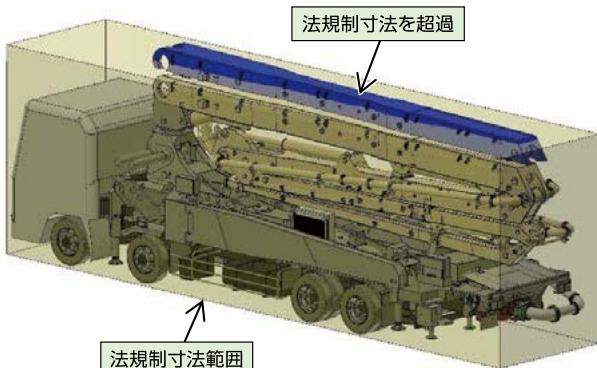


図6 ブームを縦5本に並べたイメージ

2-2. 重量規制の課題

国内法規ではシャシ・架装物(コンクリートポンプ装置全体)・積載物・乗員の合計重量を車両総重量以下に収めなければならならず、より多くの架装物重量を確保するためには車両総重量が大きいシャシに搭載する必要がある。そのため、PY125-36Aは国内車両規格で最大となる車両総重量25t級シャシに搭載している。また、各車軸の重量規制や最大安定傾斜角度の法規制を満たすため、前後に車軸を2軸ずつ有し、且つ重心高が低い車両総重量25t級4軸低床シャシを採用している。

PY165-39はPY125-36Aと同様の理由から車両総重量25t級4軸低床シャシを採用した(図7)。シャシ仕様の選定によりPY125-36Aのシャシと比較していくらかのシャシ軽量化が見込めたが、本機の開発ではブーム長だけではなくポンプユニットの能力向上も課題であり、シャシ軽量化の重量はブームとポンプユニットに割り振る必要がある。

また仮にシャシ軽量化の重量全てをブームに割り振れたとしても、車両上側にあるブームの重量増加は車両の重心を上方に引き上げるため、最大安定傾斜角度を満たすことが困難となる。そこで最大安定傾斜角度の確保とポンプユニットの能力向上のための重量増加を考慮し、39mブームはPY125-36Aのブームと同等の重量を目指とした。

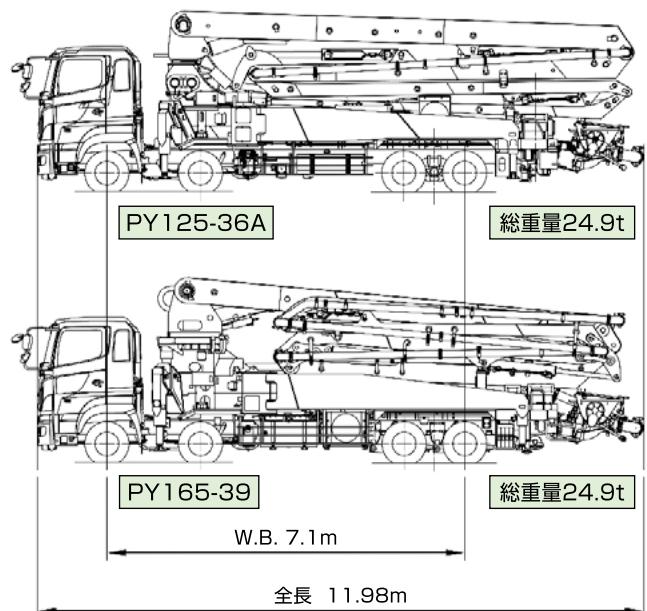
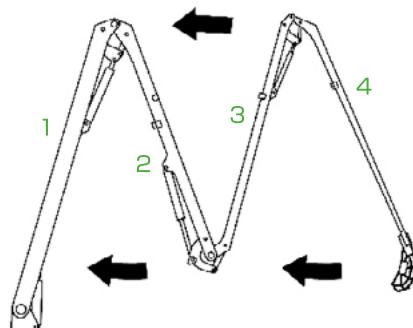


図7 PY125-36AとPY165-39

3. 車両寸法の成立

まず車両全長を法規制寸法に収めるため、ブーム本数がこれまでより1本多い5段屈折ブーム構造を採用することにした。但し、このままでは前述の全高が法規制寸法を超過するため、走行時のブーム格納姿勢を大幅に変更した。

従来のM型4段屈折ブーム構造は4本のブームをジャバラ形に縦1列に折り畳んで格納する構造である(図8)。



①ジャバラ形に折り畳む

図8 M型4段屈折ブーム構造の格納方法

この時、車両後方から見てブーム左右の空間が空いており、ここを利用して5本のブームを格納することにした(図9)。



図9 M型4段屈折ブーム構造 車両後方視

39mブームでは根元から数えて3~5本目のブームをジャバラ形に折り畳み(図10,①)、1~3本目までのブームを内側に巻いて格納する(図10,②)。RZ型5段屈折ブーム構造とし、全5本のうち1、3、4本目の3本のブームを途中で屈曲させて車両左右方向にオフセットさせている(図11)。特に3本目のブームを大きくオフセットさせることで、格納時に1本目のブームの横に4、5本目のブームを2列に並べ、全高はPY125-36Aと同等、全幅寸法も規制内に収めることができた(図12)。

更に、本格納方法は重量が重い2、3本目のブームを下方に配置し、軽い4、5本目のブームを上方に配置しているため、重心位置を低くする効果もある。

しかし、ブームを5段屈折化するとシリンダやリンクにより構成される屈折部が一ヵ所増えるため、重量が大幅に増加するという新たな課題が発生した。

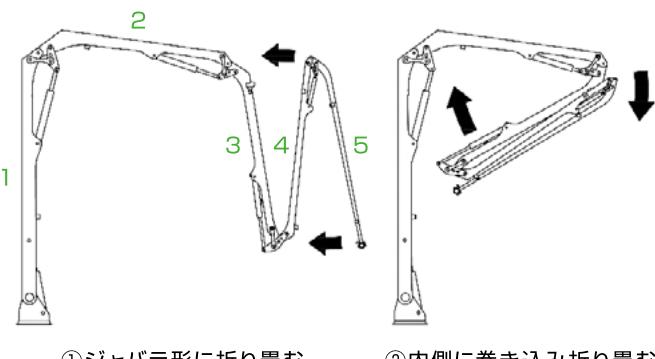


図10 RZ型5段屈折ブーム構造の格納方法

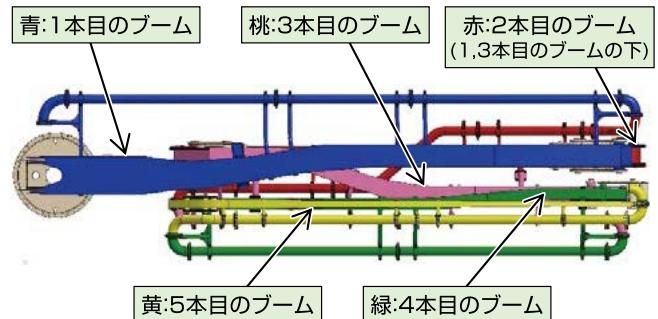


図11 左右にオフセットさせたブーム（格納時）

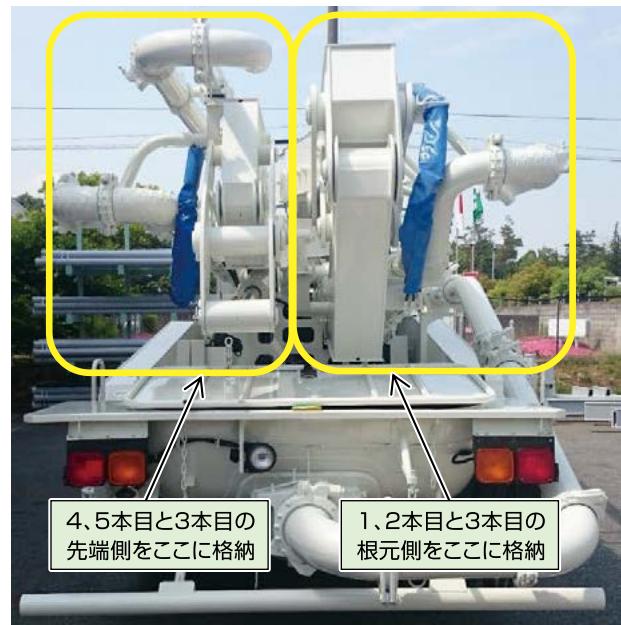


図12 RZ型5段屈折ブーム構造 車両後方視

4. 軽量化

4-1. 高強度材料の全面採用

PY125-36Aでは従来比1.3倍の強度の高張力鋼板をブーム装置の一部に採用していた。39mブームでは、本高張力鋼板のブーム装置全体への採用拡大が強度向上に効率よく寄与することを事前の基礎評価により確認し、大幅な軽量化とブームのスリム化を図った。

4-2. 屈折部構造の見直し

各ブームの屈折部は、2種類のリンクと油圧シリンダで構成された関節になっており、油圧シリンダの伸縮によりブームを展開・格納する構造となっている。

従来構造は、ブームの先端と根元に大きな開口部を設け、その内側にリンクを取り付けていた。そのため、開口部周辺はブーム強度を確保するためにブーム断面を拡大することや板厚を厚くすることが必要であった。また、開口部周辺は構造が複雑になり応力集中が発生しやすく、疲労強度への懸念もあり各種の強化を実施していた。更に、ブームの横幅はリンクが内側に収まるサイズにしなければならず、ブームのスリム化が困難であった(図13)。

そこで、39mブームでは屈折部の構造を大きく変更し、リンクをブームの外側に配置した。屈折部の構造変更を行うことでブーム先端と根元の開口部を廃止し、ブームの根元から先端までを完全な閉断面構造とした。これにより開口部に起因する強度低下や応力集中が無くなり、必要な強度を保ちながらブームの大幅なスリム化と軽量化を図った(図14)。

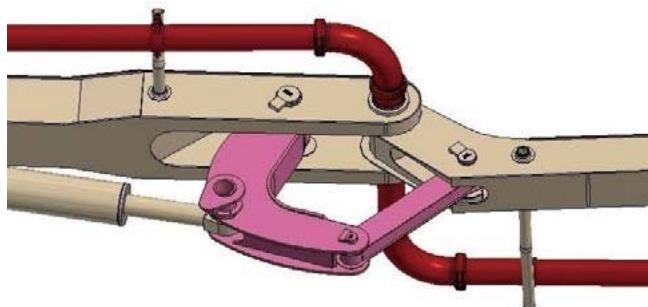


図13 従来の屈折部構造(リンク内側構造)
(及び貫通式コンクリート輸送管)

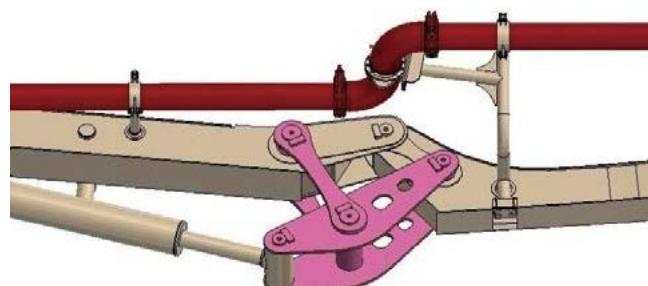


図14 39mブームの屈折部構造(リンク外側構造)

4-3. コンクリート輸送管の経路の見直し

ブームの側面にはコンクリート輸送管が取り付けられているが、左右の重量バランスを最適化するために従来はブーム同士の連結部にてコンクリート輸送管を貫通させて左右に渡す経路をとっていた。

そのためブーム先端と根元の連結部の大きさはコンクリート輸送管の大きさに依存し、ブーム断面が大型化し

ていた。また、ブーム内側にリンクを取り付ける従来の屈折部構造では、ブーム連結部とリンクとの干渉を避けるためにリンク形状に制約が多く、油圧シリンダの推力を効率よく使用するリンク構造ではなかった(図13)。

そこで39mブームではブーム連結部でのコンクリート輸送管の貫通を廃止し、根元から2本目のブーム中央付近でコンクリート輸送管を左右に渡す経路に見直しを行った(図15)。

前項の屈折部のリンク構造の見直しとコンクリート輸送管の経路の見直しによって、屈折部の構造検討における制約は大幅に減少した。その結果、ブーム連結部の小型化と、シリンダ推力を効率良く使用できるリンク構造へと屈折部を大幅に改善でき、油圧シリンダの必要推力の低減、小型化による軽量化を図った。

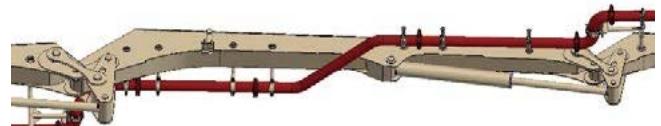


図15 39mブームのコンクリート輸送管の経路

5. ブーム先端構造の見直し

ブーム最先端のコンクリート輸送ホース取付部の形状は、海外製と日本製で大きく異なっている。海外製では【先端エルボ式】を採用しているのに対して日本では【ホースガイド式】を採用している。これらは 海外と日本の打設施工方法の違いによるものであり、海外では【吊打ち式】なのに対して日本では【寝かし打ち式】が採用されていることに因る。

これらは“コンクリート及びモルタルの圧送ポンプ、吹付機並びにブーム装置－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いる(図16、図17)。



図16 吊打ち式(先端エルボ式)(韓国での事例)

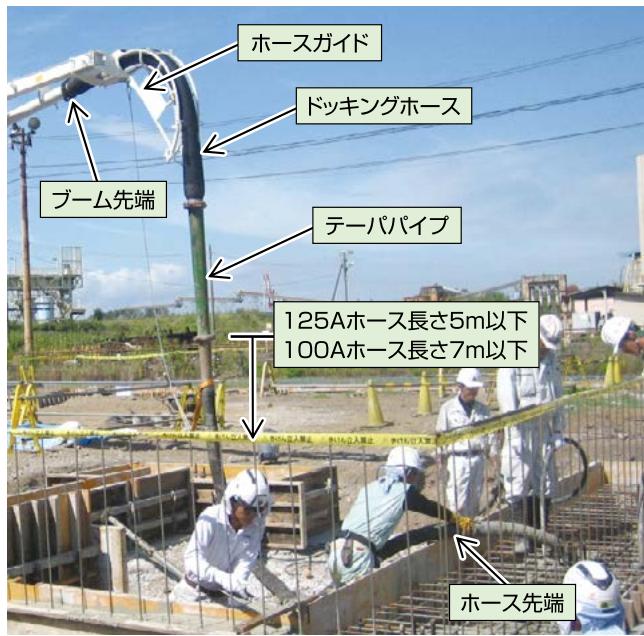


図17 寝かし打ち式(ホースガイド式)

図からも分かるように、先端エルボ式に比べてホースガイド式の方がブーム先端により長いコンクリート輸送ホースとテーパパイプを装着するため、ブーム先端に作用する荷重は大きくなる。

39mブームではブームの軽量化及びブーム格納姿勢の成立性の観点から先端エルボ式を採用した。但し、JIS A 8612に規定されている先端エルボ式(=吊打ち式)のホース長さを想定した設計では、日本市場で要求されているホースガイド式(=寝かせ打ち式)での使用を想定した強度を満足できないため、ブーム先端の構造は先端エルボ式ではあるが、荷重条件がより厳しくなる寝かせ打ち式を想定した条件にて設計・強度評価を行い、日本市場での要求強度を十分に満足出来る製品とした。

6. その他の機能

39mブームを開発するにあたり、当初より重量的な成立性が非常に厳しくなることが予想されたが、安全面や機能面を削ることは許されないため、極東開発工業独自のブーム制振装置(KAVS:Kyokuto Anti Vibration System)(図18)や、コンクリート輸送管や車体の洗浄に使用する高圧水ポンプ、コンプレッサ等を標準搭載し、燃料タンクはPY125-36Aと同様300Lを標準搭載している。

また、狭い車両設置現場にも対応できるように、ブームの旋回作動範囲を規制することによりアウトリガを片側のみ張り出した場合でも安全に使用することができる【アウトリガ片側張出・片側旋回規制機能】や、コンクリートポンプ車稼働時の各種情報やエラー情報等を確認すること

が可能なディスプレイシステム(図19)などを新たに採用しており、従来よりも安全面や機能面を充実させている。

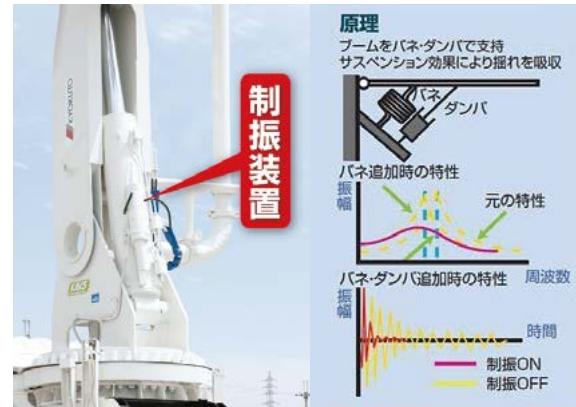


図18 制振装置(KAVS)



図19 ディスプレイシステム

7. あとがき

今後も、日々変化する市場要望に対応すべくお客様をはじめとする社内外各位のご意見を承り、改良・改善・新製品の開発を行っていきたい。

最後に、本開発にご協力を頂きました関係各位ならびにフィールドテストにご協力いただきましたお客様各位に心より感謝申し上げます。



新居 健次郎
Kenjiro Nii

突き押し式成形機の開発

【概要】

固形燃料の製造装置は一般的にスクリュー方式などの他方式が普及しているが成形に要する消費電力が大きく、固形燃料の製造コスト高の要因になることがある。極東開発工業の施設に導入した自社製スクリュー式成形機でも同様の課題があり、製造コストの低減を図るためにには成形機の省電力化を実現する必要があった。そこで、欧州で広く普及しているブリケットマシンの方式を基礎とした開発を行い、商品化を実現させた。

本稿では、その装置の仕様、構造及び実証試験による成果を紹介する。

【ABSTRACT】

The screw method and other method are commonly used for solid fuel production equipment, but these methods consume a lot of power for molding, leading to higher costs in solid fuel production. This was also a problem for Kyokuto Kaihatsu Kogyo Co., Ltd.'s proprietary screw molding machines installed in the company's facilities, highlighting the need to save energy with molding machines to reduce manufacturing costs. To solve this problem, the company began commercializing its own briquetting machines—commonly used in Europe—both inside and outside the company.

This paper introduces the specifications, structure, and demonstration test results of those machines.

1. まえがき

2012年7月にFIT制度(再生可能エネルギー固定価格買取制度)が施行され、再生可能エネルギー活用が進むなか、2016年4月に改正電気事業法が施行され、電力小売事業の全面自由化と電気事業類型の変更が実施されたことで、全国で再生可能エネルギーが加速度的に普及している。廃棄物処理施設においては、東日本大震災の発生以降、地域の自立・分散型エネルギー源として、廃棄物からのエネルギー回収も求められるようになった。

一般廃棄物の焼却による廃棄物発電は他の再生可能エネルギーより安定した供給が可能で、その役割を期待されている。このような中で、廃棄物から製造される固形燃料は、エネルギー密度が高く、輸送効率および使用時のハンドリング性が高いことから、廃棄物のもつエネルギーを電力や熱供給のかたちで効率よく回収できる有効な手段であり、一般廃棄物を主原料とするRDF(図1)や産業廃棄物の紙類、廃プラスチック類を主原料とするRPF(図2)などは現在、形状や成分について規格化され全国で普及している。

しかし、固形燃料の製造過程では、成形に要する消費電力が大きく、製造コスト高の要因になることがある。

極東開発工業が開発した突き押し式成形機は、柱状(ブリケット状)の固形燃料(図3)を製造する装置で、欧州では主に木質系原料の成形に利用されており、スクリュー式などに比べ、消費電力が少ない。これを日本の廃棄物原料である木質チップ、紙、プラスチック類の混合物に

応用し、改良を重ね、極東開発工業独自の突き押し式成形機として商品化を実現させたので、以下に紹介する。



図1 RDF^{*1}



図2 RPF^{*2}

*1 RDF(直径 10~30mm、長さ 50mm程度)

*2 RPF(上から直径 40mm、20mm、8mm)



図3 極東開発工業製の突き押し式成形機で製造したブリケット
(直径 65mm、長さ 50~100mm程度)

2. 装置概要

必要処理能力に応じて、成形品の排出口が1箇所のシングル型と3箇所のトリプル型を製品化した。以下に各仕様を記載する。

今回紹介する実証試験ではトリプル型を使用した。

2-1. シングル型

処理能力: 0.3~0.5t/h

本体寸法: 2,500mm×920mm×1,600mm

駆動方式: Vベルト駆動

電動機: 成形用 37kW

水平スクリュー 2.2kW×1基

垂直スクリュー 7.5kW×1基

機器重量: 3,600kg



図4 シングル型

2-2. トリプル型

処理能力: 1.0~1.5t/h

本体寸法: 3,100mm×1,900mm×2,400mm

駆動方式: Vベルト駆動

電動機: 成形用 55kW

水平スクリュー 2.2kW×3基

垂直スクリュー 7.5kW×3基

かくはん機 1.5kW

機器重量: 5,500kg

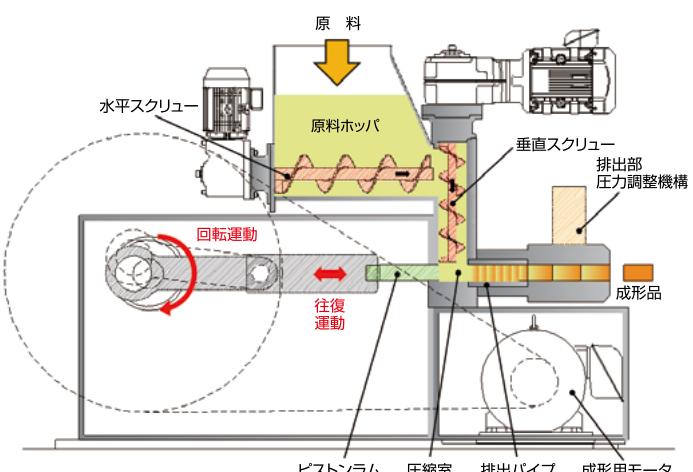
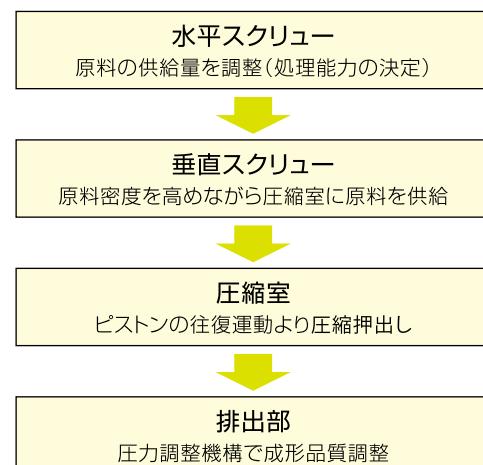


図5 トリプル型

3. 装置の原理

基本構造を図6に示す。成形用動力は電動モータで、ブーリーとベルトにより接続されており、ブーリー軸はクラランク機構を有している。これにより、電動モータの回転運動をピストンの往復運動に変換することで原料を連続的に押し出す構造である。

原料ホッパに投入された原料は、水平スクリューにより垂直スクリューに切出される。垂直スクリューは圧縮室に原料を送り出し、往復運動するピストンにより原料を連続的に圧縮成形する。



4. 装置の特徴

4-1. 成形品の性状調整機構

圧力可変式の排出機構により成形品の固さ・長さを容易に変更が可能で、融着成形を行うスクリュー式と同等の成形品性状を確保できる。

4-2. 省電力・省スペースを実現

クランク機構+フライホイール方式の採用により、電動機からの駆動力を運動エネルギーとして蓄積し、電動機負荷のピーク変動を抑えることができるため、消費電力が少くなり、省エネルギーとなる。単位処理量あたりの電力量はスクリュー式の約1/2(当社比)以下を実現した。また、スクリュー式成形機に比べて小型の電動機で駆動できるため、構造がコンパクト(当社比約45%削減)となり省スペース化が可能となる。

4-3. 機器周辺の作業環境が良好

摩擦熱などによる融着成形ではなく、機械力による物理的な圧縮成形であるため、異常な発熱が抑制できる。

【表1 成形機形式の比較】

	スクリュー式成形機	突き押し式成形機
成形原理	スクリューの回転運動による摩擦熱で融着成形します。	ピストンの往復運動による圧縮力で圧縮成形します。
	処理対象物の内部まで摩擦熱を与える融着成形するので消費電力が大きい。	物理的な機械力による圧縮成形なので、エネルギーロスが少なく消費電力が小さい。
	構造図 回転運動	構造図 往復運動

5. 実証試験

5-1. 試験概要

極東開発工業が建設及び委託運転している施設において、木質チップ、紙類、廃プラスチック類の廃棄物を原料に固体燃料を製造している施設があり、燃料製造には自社製のスクリュー式成形機を導入している。この成形機の代替機として、今回開発した突き押し式成形機を設置し、安定稼働及び現状と同品質の成形品製造が可能かを確認した。なお、試験期間は、季節等によるごみ質変動を考慮し、1年間とした。

5-2. 機器の性能目標

対象原料：木質チップ、紙類、プラ類

原料粒度：100mm以下

処理能力：1,400kg/h

成形品質：

真密度0.75t/m³以上(既存品同等)

嵩密度0.45t/m³以上(既存品同等)

電力原単位：55kWh/t(既存機の1/2以下)

5-3. 試験結果

以下に試験結果をまとめます。

【表2 試験結果】

項目	試験結果	性能目標値
処理能力	1,417 kg/h	1,400 kg/h以上
電力原単位	24 kWh/t	55 kWh/t以下
真密度	0.97 t/m ³	0.75 t/m ³ 以上
嵩密度	0.48 t/m ³	0.45 t/m ³ 以上

また、製造した成形品はスクリュー式成形機にて製造した成形品と同様に燃料供給先にて1年間にわたり使用いただいたが、燃焼状態に変化はなく品質に問題ないことを確認した。次に試験結果の詳細を記す。

5-3-1. 処理実績

試験期間：延べ178日

累計処理量：704,275kg

平均処理能力：790kg/h

既存施設への試験設置で、原料供給の都合等もあり、上記期間と製造量となったが、期間中は安定した稼働を確認することができた。

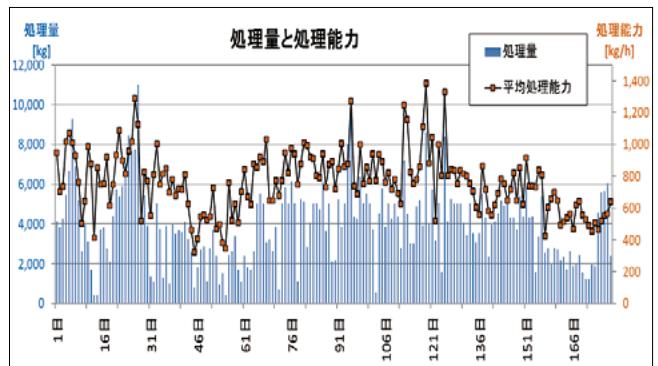


図7 1日あたりの処理量と時間あたりの処理能力の推移

5-3-2. 処理時間

試験期間：延べ178日

累計処理時間：906時間

平均処理能力：5.1時間/日

既存施設への試験設置で、原料供給の都合等もあり、上記の製造時間となったが、期間中は安定した稼働を確認することができた。

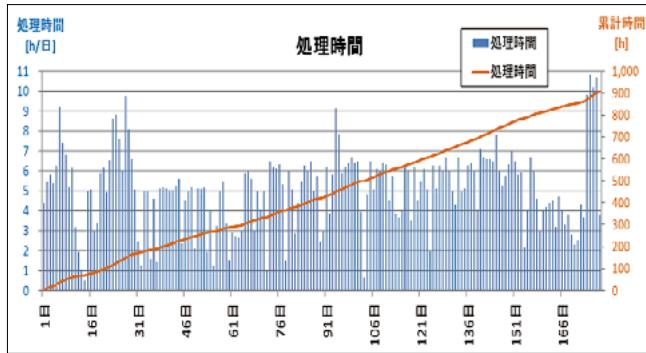


図8 1日あたりの処理時間と累計時間の推移

5-3-3. 処理能力

性能確認日を設定し、各項目の測定を実施した。

処理時間：5.3時間

処理量：7,506kg

平均処理能力：1,417kg/h

見掛け密度：1.056t/m³

嵩密度：0.562t/m³以上

目標の成形品質を維持し、性能目標の処理能力1,400kg/hを達成した。

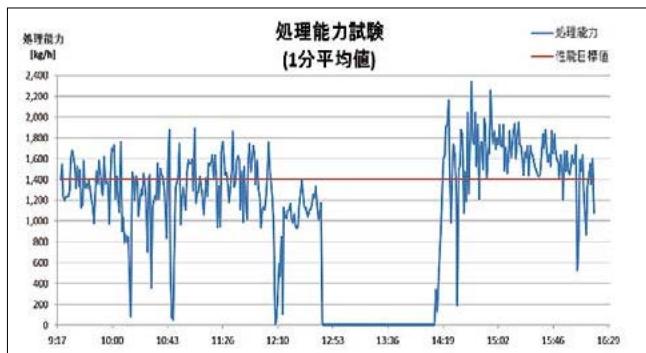


図9 処理能力測定

5-3-4. 成形品質

真密度：0.65～1.33t/m³(平均値0.97t/m³)

嵩密度：0.39～0.61t/m³(平均値0.48t/m³)

実証試験期間中の平均値は性能目標値である真密度0.75t/m³以上、嵩密度0.45t/m³以上を達成した。

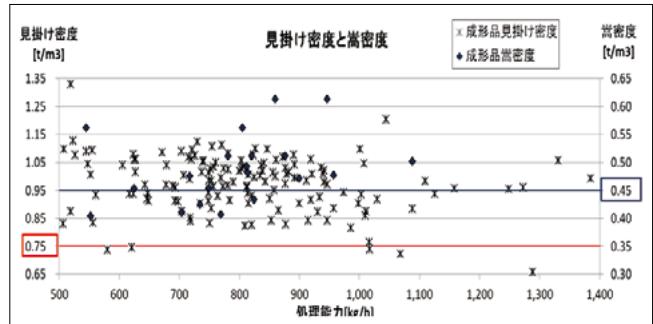


図10 真密度と嵩密度測定



嵩密度測定

図11 成形品性状

5-3-5. 電力原単位

定格荷時の性能確認日に測定を実施した。

計測時間：5.3時間

電力原単位：24kWh/t

平均電力量：34kW/h

測定時間内の電力原単位は24kWh/tで、性能目標値である55kWh/tを達成した。

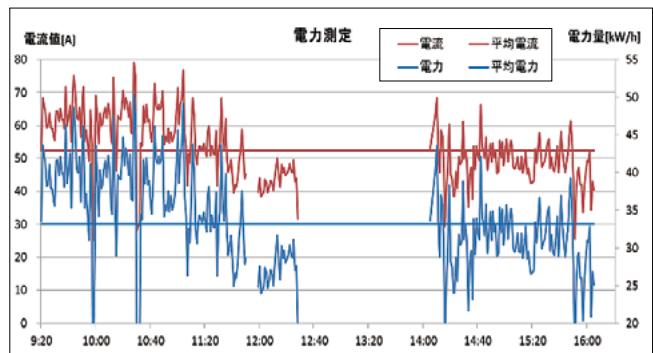


図12 電力原単位測定

5-3-6. 成形品質向上の対策

(1)ヒーター設置

原料配合の変動により、成形品表面の割れが発生する場合があるため、排出パイプ部にヒーターを設置し、成形品表面に熱を加えることで品質向上を図った。

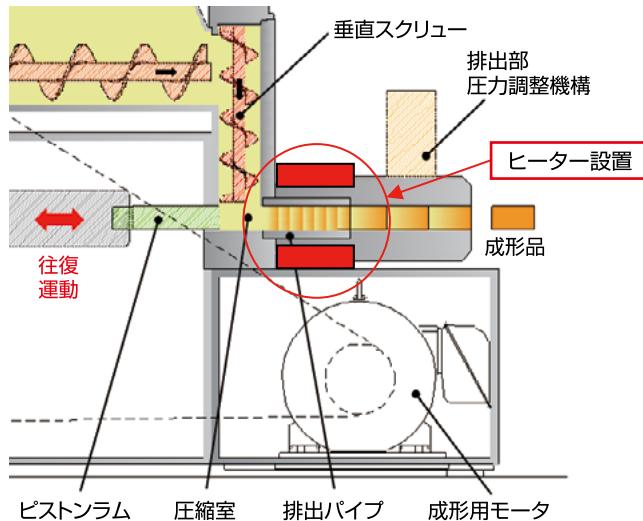


図13 ヒーター設置場所

(2)排出パイプ長さの変更

試験開始当初は成形品の崩れが多かったため、排出パイプの長さを延長し、排出滞留時間を増加させることで固化状態が向上を図った(図15、図16)。

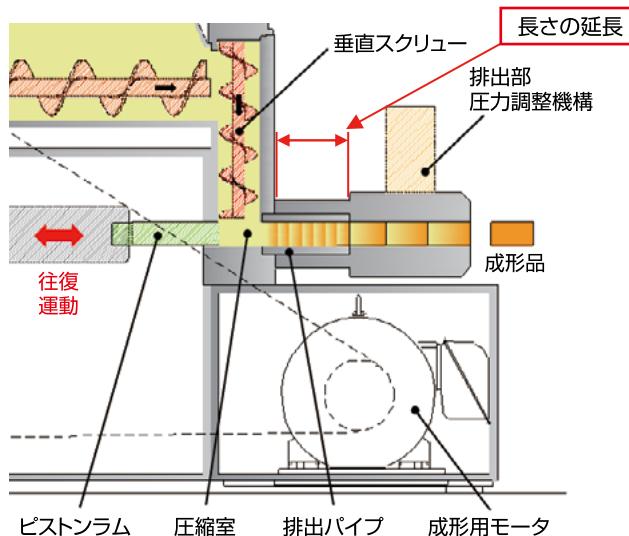


図14 排出パイプ延長

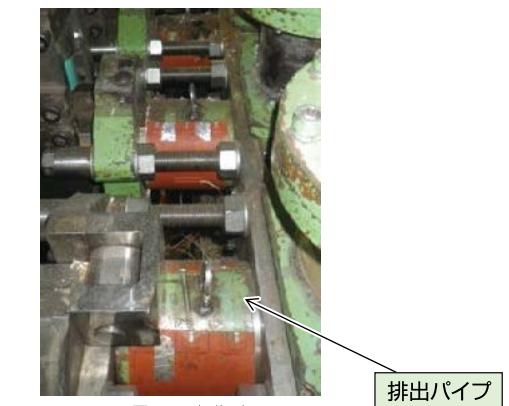


図15 初期時



図16 延長改良後

6. あとがき

今回の実証試験で、日本の混合廃棄物でも突き押し式成形機で安定稼働及び品質に問題ないことが確認できた。

現在、日本では「2050年脱炭素化社会の実現」を宣言し、再生可能エネルギーの普及、脱炭素化技術・インフラへの投資拡大などを提言しており、廃棄物やバイオマスのエネルギーの利用普及も急務となっている。日本の固体燃料はペレットやRPFなどの形状が主流で、廃棄物発電や熱供給利用の原料として普及しているが、今後は、この実証試験結果を踏まえ、対象原料及び利用先等を拡大し、日本でもブリケット形状の成形品が他の成形品と同様に固体燃料の選択肢のひとつとして普及するよう活動していきたいと考える。

最後に、本試験に多大なるご協力をいただいた札幌市様をはじめとする関係各位に深くお礼申し上げます。

参考文献

- 環境展望台「廃棄物固体燃料化 (RDF, RPF)」
<https://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=71>
- (RDF) 石川県北部RDFセンター「RDFとは…」
<http://www.scnet.tv/~rdf/Fwhatrdf.html>
- (一社) 日本RPF工業会「RPFとは」
<http://www.jrpf.gr.jp/rpf-1>

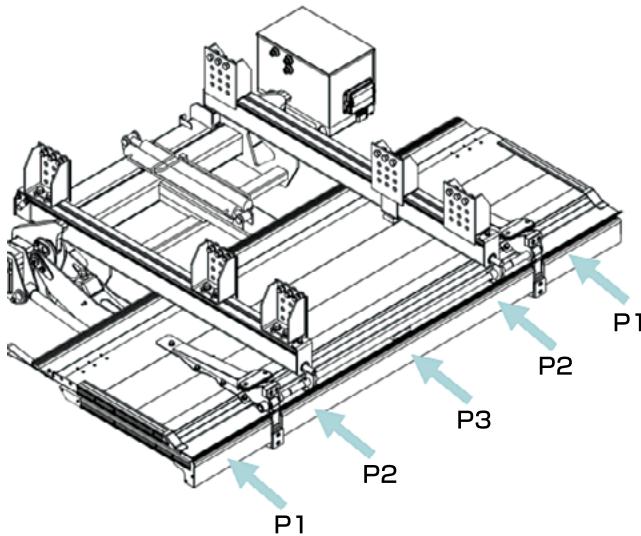
突入防止装置の新基準対応

テールゲートリフタ「パワーゲートGII/GIII1000」「パワーゲートCG1000」

テールゲートリフタは、トラック荷台の後端に取り付けられたテールゲートが油圧の力で地面と荷台の間を昇降し、荷物の積み降し作業の効率化・省力化を図る装置です。

また、トラックの後端に取り付けられるため、突入防止装置としての役目も担っています。

道路運送車両の保安基準の一部改正により、2021年9月1日以降に登録される自動車には、新基準に適合した突入防止装置の装着が必要となりました。新基準の変更点の一つとして、突入防止装置に対する強度要件が変更され、装置に負荷する荷重P1～P3は、最大で従来の2倍となりました。ただし、テールゲートリフタの場合、負荷する荷重P1～P3を80%まで減免させることができるため、最大で従来の1.6倍となります。



		負荷 [kN]		
		P1	P2	P3
旧基準		50	100	50
新基準	一般	100	180	100
	テールゲートリフタ	80	144	80

*大型車の場合

今回は、上記新基準に対応できるように「パワーゲートGII/GIII1000」「パワーゲートCG1000」の装置強度を高め、安全性を向上させました。

1. パワーゲートGII/GIII1000



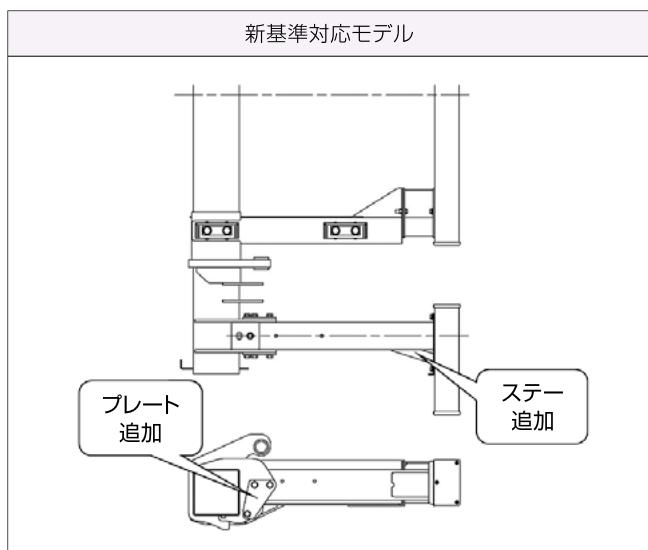
①アルミバンパの断面変更

アルミバンパの断面を台形断面から長方形断面に変更し、板厚を厚くして断面形状を最適化しました。これにより重量増加を抑えつつ、強度を向上させました。

旧モデル	新基準対応モデル
台形断面 バンパカバー アルミバンパ	長方形断面

②補強部材の追加

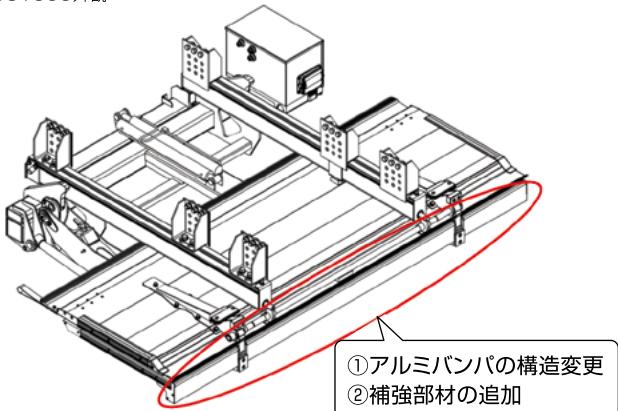
バンパステー、リフトフレームに、ステー、プレートの補強部材を追加しました。これにより、強度および耐振動性を向上させました。



2. パワーゲートCG1000



CG1000外観



①アルミバンパの構造変更

アルミバンパの構造を分割構造から一体構造に変更しました。これにより、走行姿勢ですっきりとした外観になりました。



②補強部材の追加

外からは見えないアルミバンパ内側に、チャンネル材とステーを追加しました。これにより、外観品質を損なうことなく、強度を向上させました。



③操作性の向上

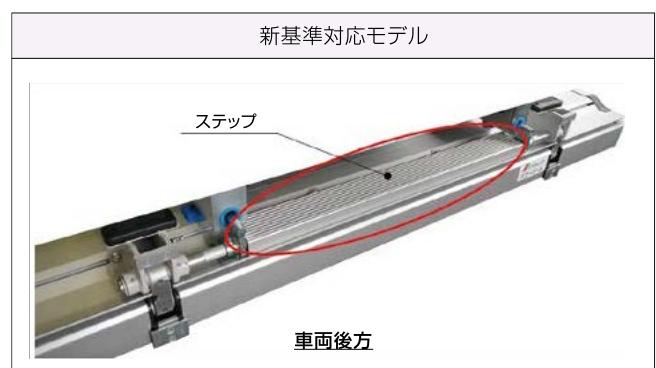
車両左舷側に設置のコントロールボックスをボーテー吊下げ式の専用スイッチへ変更しました。これにより、コントロールスイッチ使用時にボックスからの取出しや収納作業が不要になるため、操作性が向上しました。

また、コントロールボックスの設置スペースが空くことにより、機器の取付スペースが拡大でき、旧モデルでは取付けが困難であった工具箱等の部品が取付け可能となりました。

旧モデル	新基準対応モデル
コントロールボックス 	ボーテー吊下げ式

④ステップの追加

アルミ押出材のステップを標準設定し、昇降台として使用可能としました。これにより、ユーザーの荷役作業時の負担を軽減できます。



垂直昇降式パワーゲートV型 プレスゲートバリエーション拡充

垂直昇降式パワーゲートV型は、プラットホームが垂直に昇降することにより、背の高い積荷や揺れを嫌う積荷などの荷降ろしに適しています。

V型のプラットホームには、プレスゲートと溶接ゲートの2種類があります。中でもプレスゲートは、外観面となるプラットホームパネルをプレス成形することにより高い外観品質と防錆性で好評をいただいている。そのため、従来は幅1570×高さ870サイズの1機種のみの設定でしたが、今回4種類へバリエーション拡充を行い、さらにプラットホームの開閉操作性の改良も行いました。



特長

①プレスゲートバリエーション拡充

プレスゲートのバリエーションは下記4種類を設定しました(図1)。

- ・幅1570×高さ870
- ・幅1570×高さ1020
- ・幅1750×高さ870
- ・幅1750×高さ1020

新規設定

プラットホーム幅を広げることで適用車種を増やしています。さらに、プラットホーム高さを高くすることで、大きな荷物でも積めるようにしています。

本バリエーション拡充により、V型生産台数におけるプレスゲート選択可能割合を約40→60%に増やすことができました。



図1 プレスゲートバリエーション

②プラットホーム開閉操作性の改良

プラットホーム下部には、トーションバー(ねじり棒ばね)を内蔵しており、このトーションバーの復元力でプラットホームの開閉を補助しています(図2)。本改良では、プレスゲート専用トーションバーを新設することにより、各サイズにおいて最適なプラットホーム開閉操作性を実現しました。さらに、従来から設定のある幅1570×高さ870サイズでは、開閉操作性を約20%、開閉耐久性も約15%向上させています。

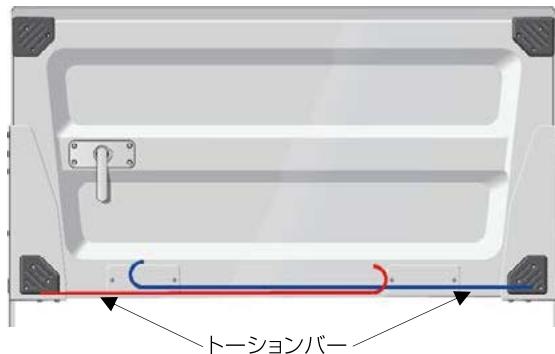


図2 開閉操作補助用トーションバー(イメージ図)

③プラットホーム開閉補助力の調整機構

プラットホーム左右根元にあるピンでトーションバーのねじり角度を調整できる構造としました(図3)。これにより、架装後のプラットホームにクッションゴムなどを取付ける場合においても、補助力の強さを調整できるため、最適な開閉操作力を維持することができます。また、長期間の使用でプラットホーム開閉が重くなった場合でも、本調整機構により、プラットホームの操作力を軽くすることができます。

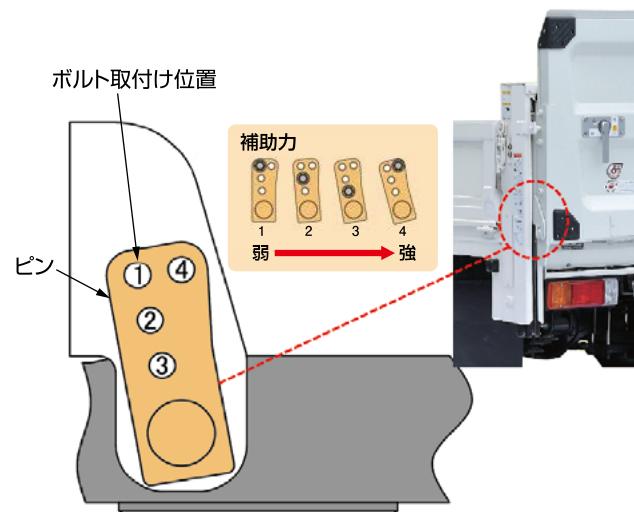


図3 プラットホーム開閉補助力の調整機構

圧送能力の向上と高い機動性を実現

新型コンクリートポンプ車「ピストンクリート PY120B-26D」

コンクリートポンプ車は、ミキサトラックから供給された生コンクリートを高所、遠方へ圧送するためのブームとポンプを装備した作業車両です。

この度発売した「PY120B-26D」型は、従来機種^{*}に比べホイールベースを400mm短縮し5,000mmとした機動性の高いシャシに、軽量化した26m級ブームと、最大出力を約35%アップし実用域での圧送能力を大幅に向上させたポンプユニットを搭載した大型ピストンクリートです。



図1 ピストンクリート PY120B-26D

特長

①搭載シャシのホイールベース短縮

ホイールベースと車両全長を従来機種^{*}に比べそれぞれ400mm短縮し、ホイールベース5,000mm、車両全長9,460mmに抑え、都市部などの狭小な現場での車両の機動性を向上させています。

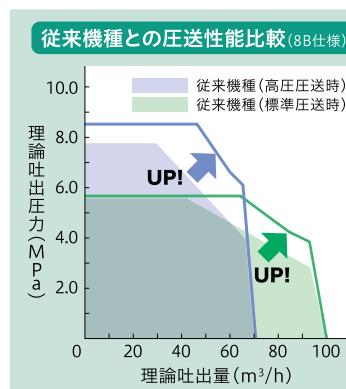
②ブームの軽量化

近年のブーム開発にて培った軽量化技術を駆使して、リンク構造の見直しと、780N/mm²級の高張力鋼板の効果的な使用により、大幅な軽量化を実現しました。

③ポンプユニットの性能向上

メインポンプの制御方式を電気制御とすることで、最大出力が従来機に比べ約35%アップし、実用域での圧送性能を大幅に向上させた高性能ポンプユニットを搭載しました。

エンジン出力を最大限に使用することで、緻密な制御が必要とされる小吐出量のCFT(Concrete Filled Steel Tube:コンクリート充填鋼管構造)圧送から、高負荷の圧送に対しても従来機より効率よく作業を行うことができ、多様な現場に幅広く対応します。



主要諸元

架装形式		PY120B-26D	
仕様		8B仕様	9B仕様
最大吐出量 (吐出量× 吐出圧力)	標準	100m ³ /h×5.6MPa	120m ³ /h×4.6MPa
	高圧	70m ³ /h×8.5MPa	85m ³ /h×7.1MPa
コンクリートシリンダ径		Φ205mm	Φ225mm
シリンダストローク		1,650mm	
水ポンプ 吐出圧力(標準)		8.0 MPa	
ホッパ容積		0.5m ³	
ブーム形式		全油圧4段屈折式	
ブーム最大長さ		21.7m	
ブーム最大地上高		25.7m	
ブーム旋回角度		360°(全旋回)	
コンクリート輸送管径		125A	
アウトリガ 張出スパン	フロント	5,430mm	
	センタ	5,430mm	
	リヤ	2,300mm (固定)	
車両 全長×全幅×全高		9.46m×2.49m×3.5m	
車両総重量		16,950kg	

*従来機種:ピストンクリートPY115A-26C

最大積載量10t確保可能なGVW20tリヤダンプトラック

10t軽量ホイスト改良型リヤダンプ&耐摩耗鋼板仕様ボデー(DD10-551R)

近年、大型ダンプトラックは、シャシ側装備である安全装置や環境対応装置による重量増加により、最大積載量が8~9tと10tをとることが難しくなっていました。

本製品の開発にあたりホイストメカニズムの改良と耐摩耗鋼板を使用した新型ダンプボデーを設定し、大幅な軽量化を実現しました。シャシとの組合せにより最大積載量10t確保可能な製品として2020年12月に発売しました。



10tダンプ耐摩耗鋼板(HARDOX)仕様

特長

①大幅な軽量化

ホイストメカとボデー主桁の改良により、架装物重量が従来機(メーカーCATロゴ車)に比べ標準仕様ボデーで約100kg軽量化を実現しました。また、耐摩耗鋼板仕様ボデーではHARDOX鋼の採用で強度を保ったまま板厚の薄肉化と補強部品の削減が可能となり従来機に比べ約500kgと大幅な軽量化を実現しました。効率の良い運搬と空荷状態における燃費向上に貢献します。



軽量ホイスト改良型

②ホイストメカの強度アップ

最適設計を行い、従来のホイストメカと比較し強度をアップしながら、ホイストメカ重量の据え置きを実現しました。

③R型一体構造とデッキ3枚構造の採用

滑らかなR構造を採用し、デッキ3枚構造とすることで強度と重量バランスを最適化して軽量化を実現しました。



R型構造とデッキ3枚構造

④スチフナレスの極東開発工業オリジナルデザイン

ボデー外観は、4t車・7t車と共に通のデザインコンセプトを採用し、サイドゲート・テールゲートのスチフナレス化を実現しました。すっきりとしたデザインとなり、ボデー表面がフラットになったことで自由なデザインを施すことが可能になり、清掃作業性も向上させました。



サイドゲート外観

主要諸元

架装形式	DD10-551R
車格	GVW20t級
荷台長	5,100mm
荷台幅	2,200mm
荷台高	580mm
荷台容積	6.5m ³
荷台板厚	デッキパネル サイドパネル フロントパネル テールゲートパネル
	4.0mm(HARDOX450) 3.2mm(HARDOX450) 3.2mm(HARDOX450) 3.2mm(HARDOX450)
ダンプ角度	53°

より力強く、よりスムーズに。機動力と力強さを極めた脱着ボデー車 新型7t ハイパースイング・フックロール JM07-52

フックロールは、コンテナの脱着装置を備えた車両で、荷台をコンテナとすることにより車両の稼働率を高めることができとなり輸送の効率化を実現します。また、積荷の形状にあった複数のコンテナを活用することで輸送範囲の拡大も期待できます。

余裕を持った積載が可能な7tキャリアのニーズが高まっていることと、2015年に発売して好評を頂いている4t「ハイパースイング・フックロール」のシリーズ化として、大幅に向上した性能や動作のスムーズさと強靭さを踏襲した、7t「ハイパースイング・フックロール」を発売しました。



ハイパースイング・フックロール JM07-52

特長

①吊上げ能力の大幅なアップとスムーズな作業を実現する極東開発工業の独自システム

油圧の高圧化と負荷のかかるアーム部の強度向上により、吊上げ能力が従来機比で9%アップしたほか、傾斜センサと電磁比例弁を用いて、最適なエンジン回転数での作業が可能なKOMT(Kyokuto Optimal Motion Technology)*システムや、コンテナ積み降ろし時のショックを軽減するショックレス機構の採用で、スムーズな作業を実現しました。

*KOMT:極東開発工業独自の最適速度制御システム

②フックチルトとワイヤレスリモコンを新たに標準装備

車両を移動させることなく、フックを前方に約80mm、後方に約275mmチルトさせることができるフックチルトと、荷台の状態を確認しながらの操作が可能なワイヤレスリモコンを新たに標準装備しました。

フックチルトは、前方にチルトさせることでより狭い現場や、さらに高い吊上げ能力での作業が可能なほか、後方にチルトさせることで遠くのコンテナを楽にキャッチすることができるようになりました。

また、ワイヤレスリモコン操作では自動で最適なエンジン回転数となるため、スムーズで効率的な作業を実現する

とともに機器への負担軽減に貢献するほか、必要に応じて作業スピードが調節可能なアイドルアップ・ダウン機能(低速・標準・高速の3モード切替え)など、使用状況に合わせて片手で簡単に操作することが可能となりました。

③作業全長の短縮化等により、さらに多様な現場に対応

車体設計の最適化により、作業全長の短縮化を実現し、さらに多様な現場での作業が可能となりました。また、オプションのモード設定選択時には作業全高の低減が可能となり、コンテナ積込み角度が小さくなるため、荷崩れしやすい集荷も安心して吊上げが可能となります。

④アーム部の強度を向上しつつ軽量化も実現

車体の最適設計により、負荷のかかるアーム部の強度を向上しつつ軽量化も実現し、従来機に比べて多くの積載量確保が可能となりました。

主要諸元

	架装形式	JM07-52	
	架装シャシ	7t車級	
	アーム構造	スイング	
キャリア	全長	約6,000~6,200mm	
	全幅	約2,245mm	
	全高	約2,460mm	
	コンテナ付全長	約6,190~6,580mm	
	コンテナ脱着時全長	約10,500~10,900mm	
	最大積載量	約6,000~8,500kg	
	角度	約29°	約25°
	脱着 時間	引き上げ	約21秒
		降ろし	約27秒
ダンブ	角度	約50°	
	最大高さ	約4,420mm	
	時間 上げ	約25秒	
	時間 下げ	約19秒	
コンテナ	形状	オープントップ(舟底)	
	内法 長さ	3,600mm	4,000mm
	幅	1,900mm	
	高さ	1,200mm	
	容積	約8.1m ³	約9.1m ³
	重量	約850kg	約1,050kg

積載量向上と輸送経済性の両立 テレスコ式土砂ダンプトレーラ KD30-9150A

土砂ダンプトレーラは、道路整備工事や土木作業現場を中心に作業する車両です。近年、ドライバー不足や輸送の効率化追求により、土砂ダンプトレーラのニーズが高まってきております。

それらの要望に応えるべく、土砂の大量輸送と、輸送の経済性を両立させたダンプトレーラを発売しました。



テレスコ式土砂ダンプトレーラ KD30-9150A

特長

①テレスコピックシリンダの採用

ホイストメカニズムにテレスコピックシリンダを採用し、構造の簡素化による軽量化と重量配分の最適化により最大積載量を大幅にアップしました。トレーラ後軸荷重の減少により、軽量なワイドシングルタイヤも選択可能です。



②HARDOXを採用した曲げ構造ボデー

軽量低床リンク式ダンプトレーラと同じく、多段曲げサイドパネルを採用することにより排出性の向上を図りました。材質には高強度及び耐摩耗鋼板として高い実績を誇るHARDOX450を採用することで補強柱(スチフナ)を減らし、ボディ重量の大幅な軽量化と耐摩耗性の向上を実現しました。



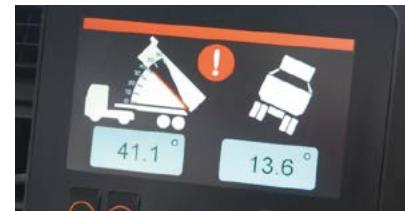
③運送コストの低減

空荷時に車軸をリフトアップするリフトアクスルに対応可能ですので、高速道路利用料の低減やタイヤ摩耗量の減少により運送コストを低減できます。



④安全作業支援装備

オプションのダンプ横転警告システムを取付できます。キャブ内モニタにてダンプ角と横傾斜角度を表示し、モニタと警報ブザーにより排出作業時の安全性を向上します。



主要諸元

架装形式	KD30-9150A	
車両総重量(保安基準ベース)	36,000kg	
荷台寸法	長さ	8,500mm
	幅	2,200mm
	高さ	950mm
	容積	17.6m ³
荷台板厚	テッキパネル	HARDOX450 t4.0mm
	サイドパネル	
	フロントパネル	
	テールゲートパネル	
車両寸法	連結全長	約12,750mm
	最遠軸距	約10,040mm
	ホイールベース	7,460mm
第5輪荷重		11,500kg
最大積載量		28,000kg
ダンプ角度		45°

コンクリートディストリビュータ

コンクリートディストリビュータは、ブーム付きコンクリートポンプ車の圧送機能とブーム機能を切り離し、ブーム部を定置式にした機械です。ブーム機能だけを生コンクリート

の打込み箇所の近くに置くことにより、コンクリート輸送管の取り回しを省力化し、現場の配筋・型枠の破損防止にも繋がる装置です。



図1 ディストリビュータ全景

特長

①効率性

既設の非常用エレベータシャフトを活用する設置方法とすることで、専用の設置穴や作業後の穴埋め作業を不要とし、これまでの海外製ディストリビュータ特有の作業を排除しました。

②軽量化

ビル建設現場で扱われる汎用的なクレーンを使用して盛替え可能な軽重量(16t以下)を実現しており、迅速な盛替えを可能としました。

③安全性

日本の建築に適した梁への固定を行う工法により、複雑な設置ノウハウが不要になり作業性と安全性を確保しました。

④設置の柔軟性

極東開発工業独自のア utriga 展開方式の採用により、最適なア utriga サイズと展開角度を実現し、現場の様々な設置状況にも対応します。

主要諸元

ブーム長さ	No.1	8.1m
	No.2	6.7m
	No.3	6.7m
	No.4	7.7m
旋回角度		370°限定旋回
輸送管径		125A
マスト長さ		8.0m(分割式)
ア utriga		スイング式(手動)
電源		AC 200V(三相)
電動機	定格出力	15kW
	定格回転数	1,475/1,770rpm(50/60Hz)
重量(吊具含む)		15.9t

ウレタンサンドイッチパネル(PANECT)を採用 ダブル連結トラック・ドリー分離型冷凍バントレーラ

トラック輸送のドライバー不足の対策として、1台で通常の2台分の輸送が可能な「ダブル連結トラック」で、新たに冷蔵・冷凍の荷物も輸送できるドリー分離型冷凍バントレーラを開発しました。このトレーラは、ドリー部分を切り離し、セミトレーラとしても使用できます。

バンボデー部は外板・断熱材・内板で構成される複合パネル(PANECT)を使用し、外板にはホワイトカラー鋼板を採用しています。

リベットを無くしたフラットで美しい外観は、広告・宣伝に最適で企業イメージの向上に貢献します。



特長

ドリー分離型トレーラ

フルトラクタと連結する「ドリー」を切り離すことができます。

ダブル連結トラックとして、フルトラクタと連結して走行できるのは主に高速道路ですが、「ドリー」を切り離すことで、セミトラクタと連結して一般道も走行することが可能となります。



ドリー

主要諸元

トレーラ型式	TFA235AA
全長×全幅×全高	12,755mm×2,490mm×3,760mm
内法長×内法幅×内法高	10,475mm×2,310mm×2,230mm
最大積載量 (ドリー付トレーラ時)	11,300kg
最大積載量 (セミトレーラ時)	17,600kg



セミトレーラ状態

油圧開閉式テールゲート装置の設定

インドの石炭採掘及び建設現場で使用されるダンプトラックのテールゲートは自重で開閉し、ボデーの上昇/下降に連動して動作するロック装置付きが主流となっています。

しかし近年のインド市場においては油圧シリンダでテールゲートを押し上げて開放する油圧開閉式テールゲートのニーズが高まっています。このテールゲートのメリットは、ダンプ排出する前に大きく開口することにより、土砂等の堆積物にテールゲートが埋没しない為、テールゲート回りの構造物の破損が少ないと、及び排出性能が高いことです。

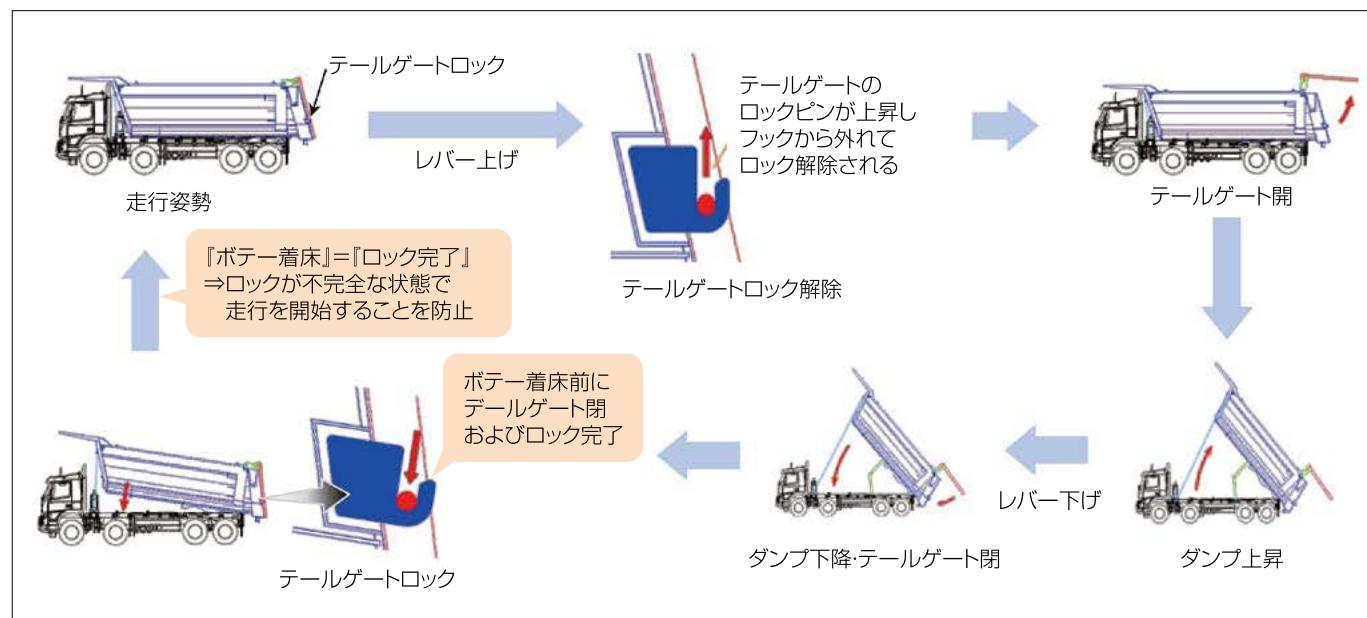
今回、インドの市場ニーズに応える為、競合他社にない機能を考案、試作、評価し、極東開発工業独自の油圧開閉式テールゲート装置を設定しました。

特徴

競合他社との差別化を図るため、以下の機能を備えています。

①ワンレバー操作

「テールゲートヒンジ部のリンク機構」、「圧力制御弁による順次作動制御を取り入れた油圧機構」により、「ダンプ上昇/下降」・「テールゲート開閉」・「テールゲートロック」の一連の操作をキャブ内に設けられたダンプレバー(1系統)のみで可能としました。
(競合他社は「ダンプ上昇/下降及びテールゲート開閉」と「テールゲートロック」の2系統の操作が必要です。)



②安全作動

テールゲート全開放後にボデーが上昇する順次作動は積載状態でダンプアップすることによる横転事故を防止します。ボデーが着床する前にテールゲートロックが掛かる順次作動は「ボデー着床=テールゲートロック完了」となり、ボデー着床後に走行する際、テールゲートロックが不完全な状態で走行するリスクを軽減します。

③テールゲートの誤開放防止

油圧回路上にチェックバルブを設けることで走行中の振動によるテールゲートシリンダの伸長を抑制します。これによりテールゲートロックの外れ、及びテールゲートの誤開放を防ぎ、積載物がこぼれることを防止します。

④テールゲートシリンダ油漏れ防止

テールゲートシリンダロッド側にカバーを設けることでテールゲート開放時に露出したシリンダロッドへの積載物の付着を防ぎます。またこれにより発生するシール部への積載物侵入による油漏れ不具合も防止します。

今後の展開

今後、インドを始めとした新興国に本製品を投入し、「資源採掘」「インフラ整備」等、各国の産業発展・活性化に貢献できる様、製品開発に取り組んでいきます。

IoT 基盤を利用した管理支援システム

K-DaSS アプリ・Web パワーゲートユーザーへの展開



概要

「K-DaSS」はお客様車両への迅速・適切なメンテナンス及びサービスの提供を目的として特装車製品の稼働状況を記録・蓄積・共有するシステムで、2019年2月に極東開発工業と契約サービスステーションのサービスマン向けスマートフォン用アプリである「サービスツールシステム」をリリースしました。またこれに続く取り組みとして、2020年7月には管理支援スマートフォン用アプリとWebサービスを、ごみ収集車ユーザー様向けにリリースしました。そして2021年4月、同アプリおよびWebサービスについて、「パワーゲート」ユーザー様向けにも新たにリリースを行いました。

本サービスは、事前のID登録を行っていただくことにより無料でのご利用が可能で、登録頂いた「パワーゲート」の「保守情報」・「メンテナンス情報」・「入出力情報」を確認することができます。これらの情報を活用いただくことで、ユーザー様におけるメンテナンスの合理化とトラブル発生時対応の迅速化を実現します。

特徴① 作動状況の見える化

「保守情報」・「メンテナンス情報」・「入出力情報」の3種のデータを確認することができるため、パワーゲートのご使用状況や状態を把握することができます。

特徴② データの活用で実現する2つのメリット

K-DaSSで確認できるデータを活用することで、「メンテナンスの合理化」・「トラブル発生時対応の迅速化」の2つのメリットを実現します。ドライバーの方と管理者の方で情報を共有することにより、適切な活用および維持管理を行っていただけます。また、「パワーゲート」向け独自の機能としてID・PASSの入力が不要のゲストログイン機能を搭載しており、万一の緊急時においても、簡単にご利用いただけます。

今後の展開

今後も対応機種を拡大させる予定です。また蓄積されたデータを活かし、サービス体制の充実や設計開発へのフィードバックを行いたいと考えています。

入出力情報

メンテナンス情報

アプリ画面(iPhone版)

Web画面(保守情報)

インド特装車メーカーSATRAC(サトラック)社の紹介



インドにおける事業基盤をさらに強化するため、極東開発工業のグループとなったSATRAC社を紹介します。

SATRAC社は、インド南部・カルナタカ州・ベンガルールに所在するダンプトラックボディー、各種トレーラ、タンクローリ、粉粒体運搬車等の総合特装車メーカーです。本社・工場のあるベンガルールは、標高920mの高原にありハイテク産業やIT産業が集積しており「インドのシリコンバレー」と呼ばれる都市で、近隣にはダイムラー、ボルボ、スカニアの欧州トラックメーカー工場があります。

敷地面積は25,000m²で従業員数は社員127名(平均年齢32歳)、社内協力会社も含め570名の体制で、月間300~350台の特装車を製造販売しております。サービス体制はインド全土に11か所の直営拠点を展開し、24h×365日ホットラインを設け、48h以内で対応すると共に、情報は全てSAPシステム(統合管理ソフト)で管理され、WEBにより日本からも確認できます。ISO9001、ISO14001、TS16949(自動車産業の国際的な品質マネジメントシステム規格)を取得し、品質を最も大切にしてお客様満足度No.1をモットーにしています。



1. 製品紹介

インド国内メーカーのタタ、アショックレイランド、マヒンドラも含め全シャシメーカーに製品を納めています。

- ダンプ(鉱山用U型ダンプ、建設用U型ダンプ、カーゴトレーラ、エアサスダンプトレーラ)



鉱山用 U型ダンプ

•タンク・バルク

(リフトアクスル 粉粒体運搬車、石油タンクローリ)



リフトアクスル 粉粒体運搬車

•防衛関係車両



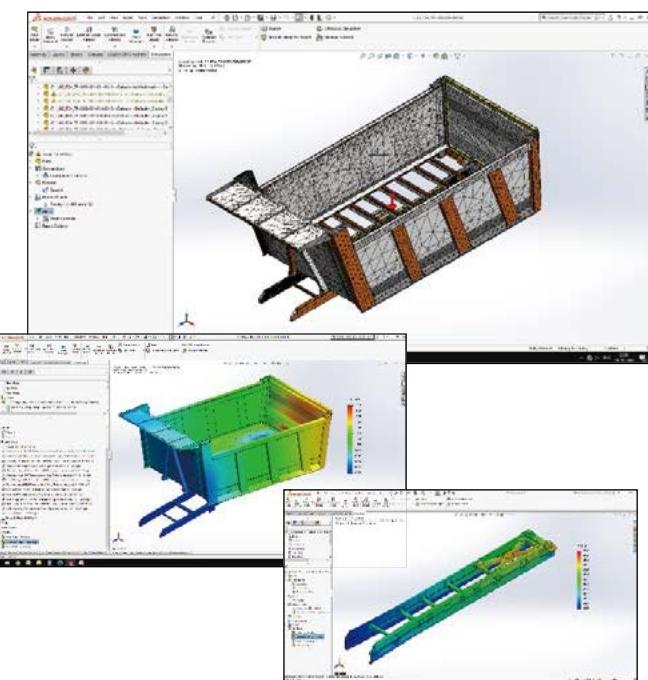
•コロナ消毒散布車



2. Design Technology

①設計(3D CAD、FEM)

全製品において3D-CAD(CATIA)で設計、強度解析して、製作図面(2D)まで連動して行っています。



②部品構成表(BOM)

OEM製品だけでなく一般民需製品でも全ての製品でBOM(部品構成表)を作成、部品発注から原価計算に至るまでSAPで管理されています。



③製品認証登録

インドでは、特装車も安全確保のため製造・販売するにはインド自動車調査協会(ARAI)へのボデーの認証登録が必要です。認証資料には3D-CAD図面やFEM解析結果も提出する必要があります。(認証費用は1製品当たり平均300万円)

機種	認証数
ダンプ	59
トレーラ	128
タンク	41
その他	55

3. Manufacturing Technology

①プラズマ切断機

ベッドサイズは16m×4mで長尺鋼材の切断が可能。プラズマ装置は前後2基装備しており、通常は2基を同時に稼働しています。



②鋼材搬送マグネットクレーン

電磁マグネットを使用して、鋼材搬送。主要鋼材は縦置きにして先入れ先出しを行っています。



③トレーラフレーム直線自動溶接機と反転装置

トレーラは、売上比率の40%を占めるSATRACのメイン商品です。



直線自動溶接機



反転装置

④ボデー製缶治具

U型鉱山用ボデーは極東開発工業のリヤダンプ(耐摩耗鋼板仕様)と同様にSSAB社(スエーデンスチール)との共同開発です。



U型ボデー専用の製缶治具

⑤自動ショットブラスト、プライマー塗装ブース

各部品は、吊掛け式クレーンにて自動搬送され、ショットブラストからプライマー塗装まで自動で行います。



18 m³ダンプのサイドパネル L8,720mm×H2,620mm

4. Management technology

①工程検査スマホシステム

各製品についている作業指示カードのQRコードを工場ごとにスマホで読み取り、自工程検査完了を専用アプリケーションに送信すると共にOKマークを貼付け。進捗と検査完了をシステムで管理しています。



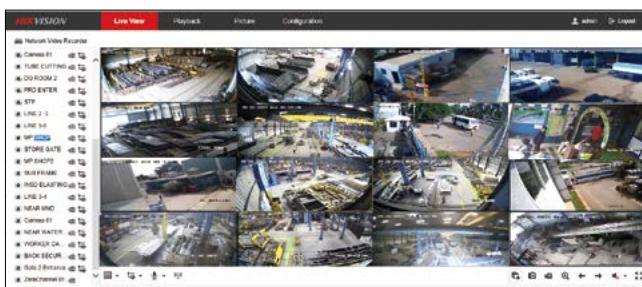
②安全の門と入退出管理システム

工場建屋の入口には守衛が常駐する「SAFETY GATE(安全の門)」があり、入退出はICカードと顔認証システムで本人確認すると共に勤怠簿および支払いにもリンクしています。



③定点カメラ

工場内に32台、事務所内に21台のカメラを設置。インターネットで日本からも確認することができます。今後は、AIの活用で人の動きからの作業解析や不安全行動分析に展開していきます。



5. Human resources technology

①現場従業員の表彰

現場従業員(社内協力工場)のベスト1を毎月選出して表彰。工場入口に写真と共に掲示しています。



②式典

様々なイベントを通じて、従業員とその家族を大切にしています。



家族応募の安全ポスターと安全表彰式



3万台出荷式典

最後に

デジタルマーケティングにも力を入れておりますので
URL:<https://www.satrac.com/> もご参照ください。



[@Satrac_India]

ウイングトレーラの床構造改良

ウイングトレーラの床下からの水上がりや、メインレールと床板の段差を解消するため床構造を見直しました。



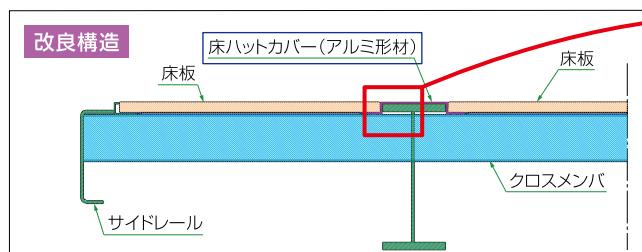
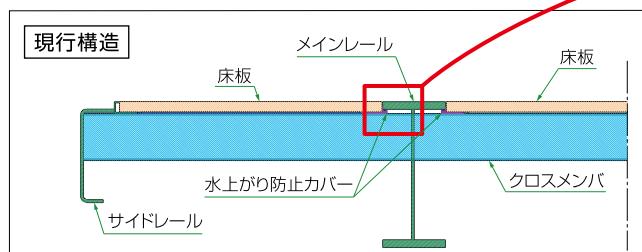
特長

①水上がり防止

現行構造では、ブチルシールスponジの劣化や、車両のねじれによりメインレールと床板の間に隙間が発生し水が浸入。それを防止するため、メインレール・トップフランジを覆う床ハットカバーを採用。

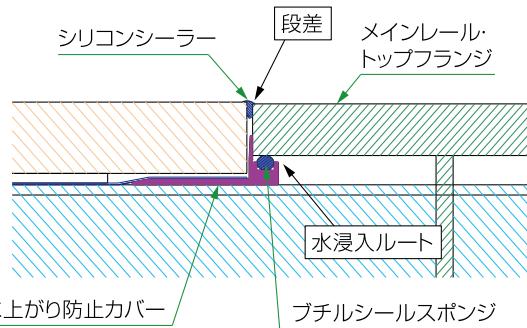
②段差の解消

メインレールは溶接構造のため、ひずみを発生しやすく床板と段差が発生していたが、改良構造ではひずみの影響を受けにくいハットカバーとし段差を解消。

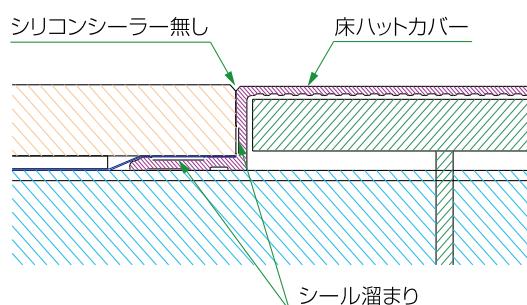


詳細構造

現行構造



改良構造



ピストン式コンクリートポンプの歩み

コンクリートポンプについて

コンクリートポンプは、建設現場において生コンクリート工場からコンクリートミキサー車が運搬した生コンクリート（以下「生コン」という）を、現場の必要とする場所に送り込む（打設）省力装置である。生コンは、砂・石・セメント・水・薬品で構成されたビンガム流体であり、コンクリートポンプから必要箇所まで接続された鉄の管（輸送管）の中を圧力をかけて送り込む。これを圧送と呼ぶ。1907年にドイツで発明されたコンクリートポンプは1920年代には実用機が開発され、日本でも1950年（昭和25年）には国産化された機械が登場し、1960年代半ばには各建機メーカーが欧米との技術提携から開発し徐々に市場で一般化して今日に至っている。コンクリートポンプを方式により分類するとスクイーズ式とピストン式に大別される。

ピストン式コンクリートポンプ（以下「ピストンポンプ」という）は水鉄砲と同じくシリンダーの形をしており、ピストンを引き込み方向に摺動させることで生コンを吸入して押し出すことで吐出する。

そして一般的には2本のシリンダーを並べて、吸入と吐出を交互に行う事により間断なく吐出させる構造としており、2本のシリンダー先端部には吸込先のホッパと吐出先の輸送管に交互に連通させるバルブ機構を設けており、（図1）ピストンポンプの開発は、このシリンダー部分とバルブ部分の開発に大別される。シリンダー部分は生コンの吐出量・吐出圧力と言ったポンプ性能に直接繋がる内容となり、大きさや油圧システム・制御システムの開発が主となる。一方バルブ部分の機構は、図2の通りこれまで各メーカーより様々な種類が発売されておりそれぞれ異なる特徴を備えていたが、昨今はS形状のパイプのSバルブを用いたスイングバルブ方式が極東開発工業も含めて各メーカー共大勢を占めている。

極東開発工業はスクイーズ式もピストン式も量産している世界的には稀有なメーカーである。極東開発工業のコンクリートポンプの歴史は1966年（昭和41年）のスクイーズ式コンクリートポンプの発売から幕を開けるが、この内容は当技報の創刊号にて詳解した。今回はピストンポンプの開発の歴史を追って、その技術の変遷を記述したい。

角型スライドバルブの開発（1970年～）

1965年頃よりコンクリートポンプ作業は大型土木工事における大径骨材低ランプ生コン（大きな石が混ざった硬い生コン）の大量打設や、高層ビル工事の高压打設が多くなった。これらはゴムチューブをしごいて圧送する

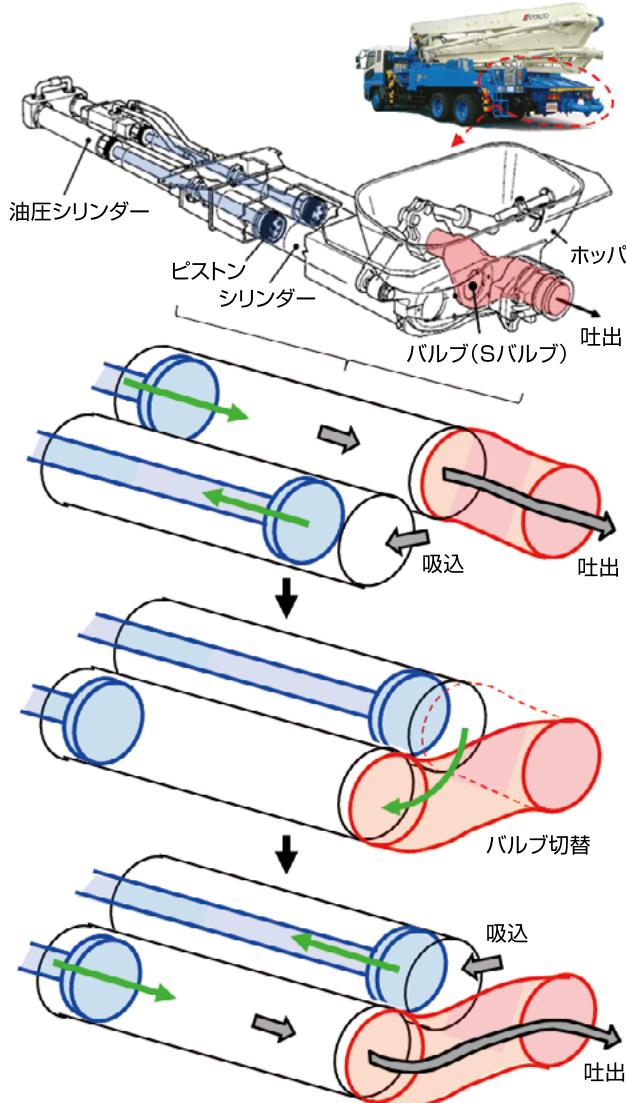


図1 ピストンポンプの構造と動き
スイングバルブ(Sバルブ)式

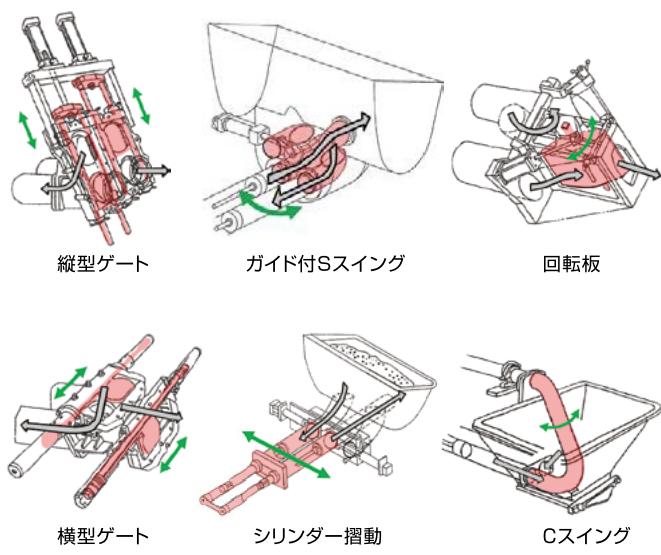


図2 コンクリートバルブの種類

スクイーズ式では対応が難しい内容であり、極東開発工業でも大型高圧ポンプの開発要望が高まってきた。そこでスクイーズ式でも提携を行った米国チャレンジック・クラザーズ社(CCB社)から1970年にトレーラ搭載のノーズバルブ式ピストンポンプのサンプル機を輸入して、技術提携認可取得を経てピストンポンプの研究に取り掛かった。生コンの流路を4つの弁体で開閉するノーズバルブ構造から、3つの穴を設けた直方体を摺動させて流路を切り替える角型スライドバルブ(図3)へ改良し、1971年にはこれをトラック搭載型としたキングクリート「PK25型」を完成させた(図4)。このPK25型は当時のコンクリートポンプとしては生コン吐出量が大きく(1時間当たり最大87m³)、生コンの圧送圧も強い(他社の30%増の4.6MPa)ことで、従来困難であった高所・長距離の圧送を可能とした。合わせてホッパ底面に吸入口を設けた角型スライドバルブにより、低スランプ、貧配合生コン、土木用大径骨材生コンに対して優れた吸い込み性・圧送性を確保した。

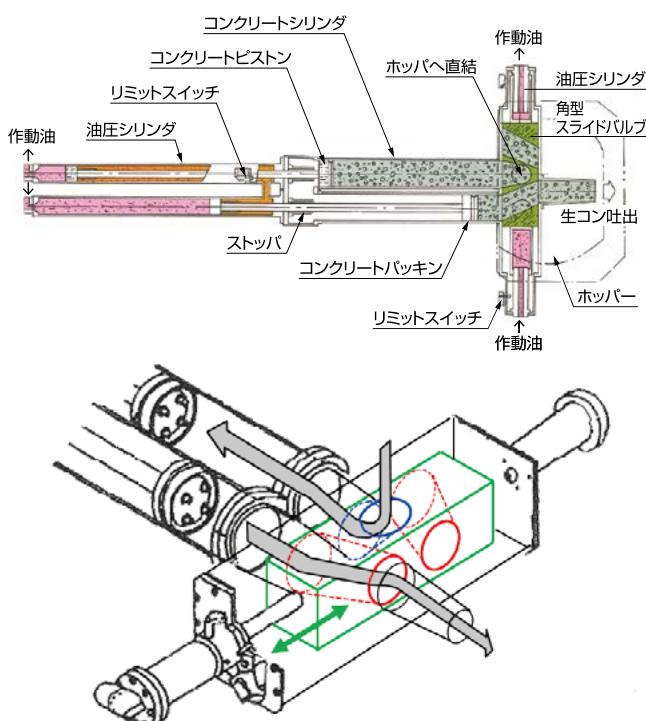


図3 角型スライドバルブの模式図



図4 キングクリートPK25型(1971年)

図5 PK25型愛知県での打設記録(1972年)
(右は生コンの硬さを測定している)

PK25型はシリンダー径を10インチ(250mm)とし、最大吐出量87m³/hを誇ったが、角バルブ内にて8インチ(205mm)まで径を絞り、更に吐出口装着のテープ管にて6インチ(150mm)まで絞っており、土木系の特段に硬い貧配合生コンに対して閉塞するリスクが高かった。そこでコンクリートシリンダーを8インチにすることで角型バルブ内まで絞りをなくした仕様が開発された。これはPK25型を小型化した「PK20型」と言う型式で1972年10月に発売され、最大吐出量は74m³/hと小さくなつたがバルブ部での閉塞が少くなり、吐出圧力もおよそ1.5倍となってより使い易い車両となった。これらの角型スライドバルブを搭載したピストンポンプは、車格や仕様により6種類が生産され1971年(S46年)10月のPK25型から1985年(S60年)9月のPR21-51まで累計330台が生産された。

図6 CCBホール社長来社(1974年)
(PK20型搭載のPA20-50と共に)

PY21系 ペリカンバルブの開発(1984年~)

強力な圧送性で好評を博した角型スライドバルブであったが欠点もあった。最大の欠点は整備性とランニングコストが挙げられる。直方体のバルブがハウジングの中をスライドして切り替わるが、研磨剤となってしまうセメントペーストの中で、上下左右四面、都合八面のプレートが消耗品として摩耗することになり、この交換には熟練者1名で約5時間の整備時間を要していた。



図7 角型スライドバルブの分解(1980年 開発部)

旺盛な生コン需要の中でコンクリートポンプ車にも経済性が求められる中、極東開発工業では新しいピストンポンプの研究を推進し、コンクリートバルブの開発にも力を入れた。進展をみたのは1984年である。西ドイツのリカーフ氏によるリカーフ式スイングバルブの技術契約が成約し開発が進められた。



図8 当初リカーフ氏から提示されたバルブ模型

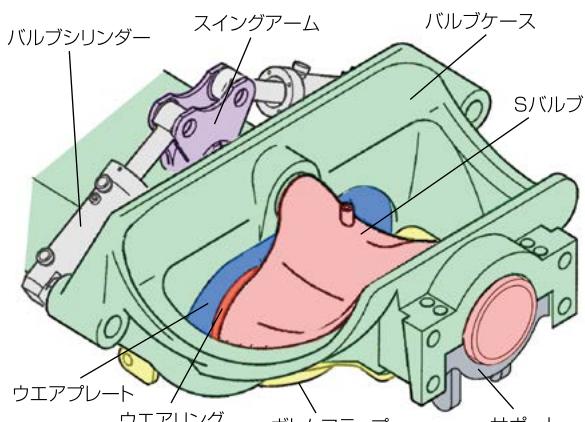
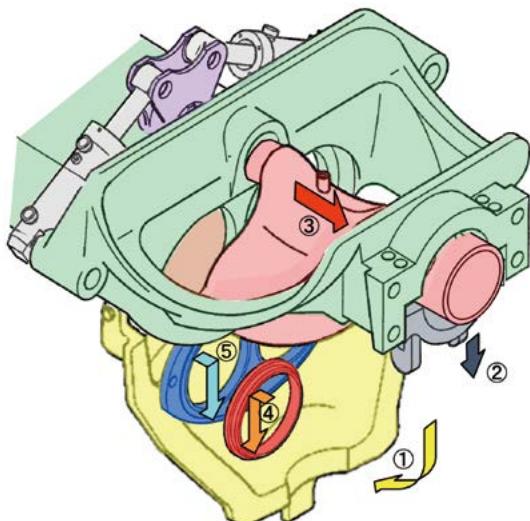
リカーフ氏は自分のアイデアを全世界のコンクリートポンプメーカーに提案したが、これに唯一応えたのが極東開発工業であった。アイデアに満ちた模型や図面から発泡スチロールの実大模型を経て型を起こし、硬度の高い合金鋼鋳鋼にて完成したスイングバルブには角型スライドバルブと比べて以下の利点があった。

- 回転摺動で切り替わり、この回転部への生コンの浸入はUパッキンなどの輪形状のパッキンで防ぐことができる。
- バルブ切り替えに伴い摩耗する部品(ウエアプレート・ウエアリングなど)は大きさや点数が過少で角型スライドバルブの半分以下の工数で賄え、一定の設備や技能を持った顧客であれば自家整備が行える。
- 圧送時の生コン圧の漏れは、ウエアプレートに押さえ付けられたウエアリングの円盤状の摺動面からのみであり、他のバルブよりも少なく、高圧圧送に適している。

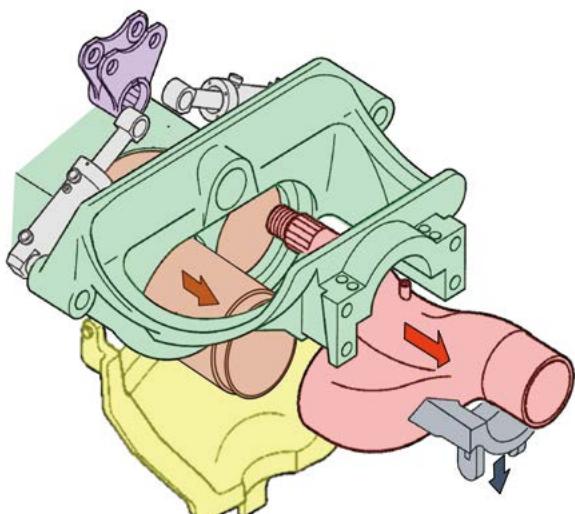
開発されたリカーフ式バルブは「ペリカンバルブ」と言う愛称で1985年に新型ピストンクリート「PY21-51」として発売を開始した。PY21-51は安定した性能を発揮し、かつ超高層打設も可能となりピストンポンプの転機となった。極東開発工業のペリカンバルブがより深く市場に浸透したのは1990年前後であり、それまで国内のピストンポンプメーカーはセメントが少なく骨材が大きく硬い「貧配合生コン」の圧送性を大きな指標として極東開発工業の角バルブを始め縦型ゲート、ガイド付スイングと言ったバルブが台頭していたが、前述のSバルブの特徴が市場で受け入れられ、21世紀に入って他社もこれに倣ったバルブ開発を行い、その後海外から流入するピストンポンプも含めて現在ではSバルブ式がピストンポンプの主流となっている。

またペリカンバルブ(図9)は、海外製などで一般的に見られる物と比べると以下の特徴が挙げられる。

- バルブケースによって全体が成立しており、板金製のホッパタンクは別部品としてこの上に搭載している。
- 生コンの流れを妨げないなだらかな形状で、かつSバルブとボトムフラップの間隙を狭くして残コンを少なくしている。
- 底部が大きく開くボトムフラップ(図10の①)によりホッパ内の残コンを落下させることで処理と清掃が容易に行える。
- 同ボトムフラップを開いてSバルブを後方にずらす(②③)事でウエアリングを下方に取り出せ(④)、その隙間からウエアプレートも取り出せる(⑤)。つまりホッパやバルブケースを分解せずに消耗部品を交換できる。

図9 ペリカンバルブの模式図
(主要部品のみ表現)

ウエアリング・ウエアプレート・Sバルブ・コンクリートシリンダーの損耗が早い順に部品が取り外せる。

図11 リカーファミリー(1986年4月)
(PY21-51量産10号機及び設計メンバーと併に)

ペリカンバルブにより優れた高圧圧送性と整備性そしてランニングコストを得たPY21-51だが、図1のピストンポンプの動き(順次作動・シーケンス)を担う油圧回路に、従来の電気信号に代わって油圧信号(油圧パイロット)を採用して高い信頼性を備えていた。当時の電気信号の採取にはリミットスイッチや磁気センサーなどが用いられていたが、耐久性や信頼性の確保が難しかった。油圧によるシーケンス回路は、油圧シリンダーのチューブに微小な穴(パイロットポート)を設けて、そこを油圧のピストンが通過する前後の圧力差を利用して、油路の方向弁を切替える仕組みで、運転条件による作動油の温度・量・圧力の変化に追従させる調整がデリケートだが、一旦設定が決まると作動油の管理さえ怠らなければ常に安定した作動が得られ、またトラブル時の対応も電気系と油圧系を切り分けた検分が行えた。

ピストンポンプの吐出性能を決める仕様として、コンクリートシリンダー径と油圧システムが挙げられる。PY21系のピストンポンプはコンクリートシリンダー径を8インチ(205mm)か9インチ(225mm)に設定でき、吐出量と吐出圧力何れの性能を重視するかで選択できる。ここでSバルブは入口の径をコンクリートシリンダーと合わせて出口は7インチ(185mm)で統一したため、8インチと9インチの仕様を設けることになった。この2つはバルブ内のテーオー率が異なるため、特に固い生コンで閉塞のリスクがあり高い吐出圧力も所望される土木系の現場が多いユーザーは8インチを、都市部建築向けに圧送性の良い建築配合生コンを大量打設する機会が多いユーザーは9インチ仕様を選択する傾向があった。また油圧ホースを入れ替えて油圧システムを切り替えることによって、打設現場に最適化したポンプ性能に仕立てることが可能であり、このためPY21系の性能曲線は仕様によって4つの曲線が示されておりこれは現在も踏襲されている。

サポートを完全に外しSバルブを後方に引き出すとコンクリートシリンダーが引き出せる

図10 部品交換の模式図
(主要部品のみ表現)

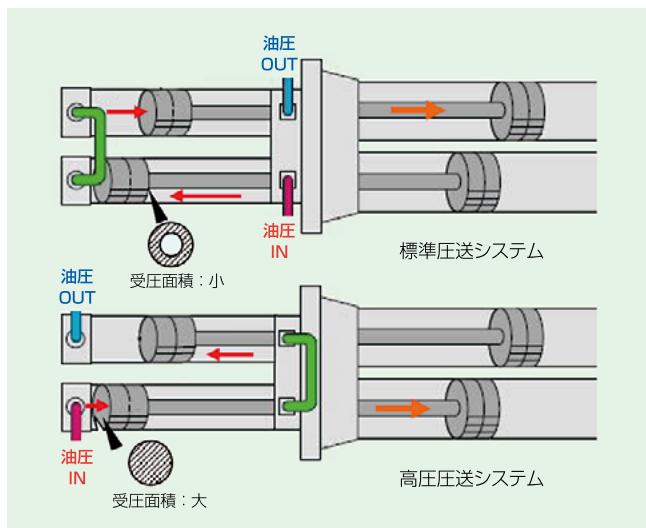


図12 油圧システムについて

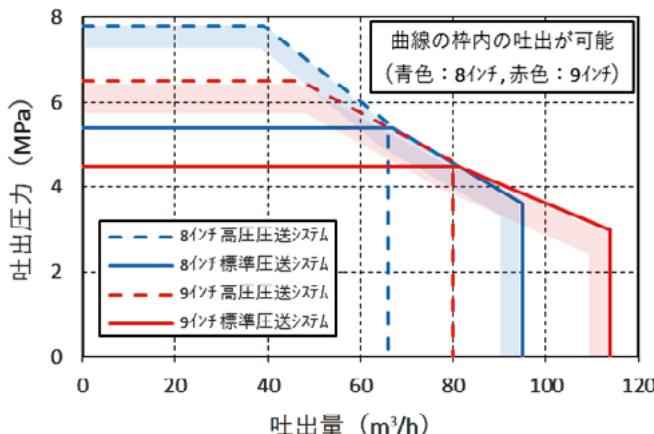


図13 PY21系の性能曲線

このPY21系のポンプユニットは、1986年にブームのない配管車「PY21-10」と29mブームを持つ10t車格の「PY21-60」に展開して発売され、その後Sバルブの吐出口をコッタピンで固定したヒンジ式として清掃作業を一層扱いやすくし、4段屈折25mブームと組み合わせた「PY110-25」を1989年に、そして1992年にはブームをパッチ溶接構造から突き合わせ溶接構造に変更(技報創刊号技術解説参照)して疲労強度を向上させた4段屈折31mブームと組み合わせた「PY115-31」を発売している。ポンプユニットを大きな括りで見るとこのPY21-51～PY115-31は同じPY21系のグループと見なされ、1985年～1996年の間に総計760台(国内)を生産し、市場に広く浸透することとなった。

図14 PY110-25(1989年)
(GVW17t コンクリートポンプ車の標準形となつた)

中型ピストンポンプの開発1(1988～)

PY21系のピストンポンプが市場に広まった頃、中小型車両が活躍する小規模現場においてより大きな吐出圧力を求める声が挙がって来た。極東開発工業はこの車格に対してスクイーズクリートにて対処してきたが、そのゴム押圧を有する基本構造から2.5MPaを超える圧力に対処できないため、この需要にこたえるべく中型ピストンポンプの開発に乗り出した。ポンプ性能とエンジンスペック、車両サイズより、大型と小型の境目に位置する当時普通免許での運転が可能であった積載4.5t級の車格に125A輸送管付14mブームを搭載して、なおかつバルブには大型と同じペリカンバルブを擁した「PY60-14」を1988年発売した。PY60-14は100A・18mブーム搭載車と合わせて1996年までに85台を市場に送り出して、極東開発工業のブーム付中型ピストンポンプの基礎を構築した。

図15 PY60-14(1988年)
(初めてのGVW8tブーム付ピストンポンプ)

このPY60-14は非接触の近接センサーによる電気シーケンスを採用したが、1997年にはPY115系と同じ油圧シーケンス方式の油圧回路と新規開発された125A・16mブームを搭載してポンプ性能を高めた「PY75-16」を発売した。コンクリートポンプ車は搭載シャシのエンジン出力の多くを用いるため、動力を取り出すP.T.O.(Power Take-Off)はプロペラシャフトを短縮加工して途中にトランスファP.T.O.を挿入するが、PY75-16はトランスファP.T.O.からシャシメーカーのミッションサイドP.T.O.に途中

変更する軽量化・合理化を図った。また、後ろアウトリガを張り出しての最大張り出し幅狭小化、積載水の確保とコンプレッサー搭載に対応した車格UP、ブームの1m延伸、また100A輸送管の18m、19mブームの搭載など、市場の変化や要求にきめ細かく対応し、1997年から2020年までに270台を出荷している。



図16 PY75-16(1997年)

貧配合対応

ペリカンバルブは発売以降、特に扱い易さとランニングコストの面で好評を得たが、市場から流動性の悪い貧配合生コンの圧送性向上を求める声は継続しており、ペリカンバルブの貧配合圧送性向上の研究は継続して行われた。

ペリカンバルブではSバルブが切り替った瞬間、これから吸い込み始めるコンクリートシリンダーの開口部前に空間が出来、そこに周囲から生コンが落ち込んで来て吸い込み過程が始まる。そのため流動性の悪い生コンでは吸い込み効率が悪くなる。この構造的弱点を補うためにSバルブの左右に筒状のガイドを設けることで、切り替った瞬間にガイド内の生コンで開口部を覆ってしまい吸い込み性を高めるサクションガイドと言う部品がある。他社においてはこれを用いて貧配合吸い込み性が高いことを謳った機種があった。極東開発工業でもこれをフィールド実験し一定の効果は確認されたが、ペリカンバルブのタイトなバルブ空間は、残コンが少ない一方サクションガイドの様な構造物を装着するとバルブとボトムフラップ間の摺動抵抗が増してSバルブ切り替わりの不良に繋がったり、残コン処理が煩雑になって消耗部品が増えたりするなどの欠点が多く生じ普及しなかった。またバルブ自体を貧配合生コンに適用させる研究も行われ、曲率を大きくしたSバルブで流動性を改善したり、広い間隙を設けたボトムフラップでバルブの切り替わり易さを担保したりしたが、大きさと重量が過大となり車載に適さず発売には至らなかった。一方ホッパに装着したプレートによって生コン

を流動させて吸い込み口に導く方法も研究され、渦巻き状のプレードを回転させてホッパ両脇の生コンを中央に寄せて開口部に落とし込むスクリュープレードが開発され、1994年発売の「PY115-26」以降はピストンポンプのホッパープレードの標準装備となった。



図17 スクリュープレード(左)と従来のプレード

高圧対応1(1990年~)

1970年の建築基準法改正による用途地域における高さ制限撤廃の動きもあって建築物の高層化が顕著になり、より高い吐出性能が求められるようになってきた。これを受けより高い吐出圧力を持つピストンクリートの開発が行われ、1990年にはプロトタイプとなる「PY21-10改」により当時の日本記録となる東京都庁舎243mの高度打設記録を樹立した。そしてこの技術を基に、これまで8MPa前後であった最大吐出圧力を12MPaまで昇圧した「PT80-10」を1992年に開発し発売した。PT80-10はコンクリートシリンダー・ウエアプレート・リングを6.5インチ(165mm)とし、専用のSバルブ内で5インチ(125mm)に絞って高圧ジョイントの口金を持つ吐出口に繋げており、小径コンクリートシリンダーによる高圧の実現と絞りの少ない排出抵抗の低減を果たしている。

油圧回路に関して基本はPY21系と同じ油圧シーケンスを用いたが、PY21系では油圧ホースの入れ替えで行っていた油圧システムの高低圧切り替えから、電気スイッチの操作にてワンタッチで行える機構を初めて採用し、またPY21系の約1.5倍の油量を持つ油圧ポンプを採用して高い圧送能力を備えた。一方大きな発熱に備えオイルクーラーを2台備えることや全面を超硬材料で覆った高額なウエアプレートとするなど鋭意新しい技術も投入したが、仕様を高圧圧送に特化させたため汎用性が低く、26mブーム付車両にも搭載して「PY80-26H」として発売したが、両方合わせて10台程の生産に留まった。しかしPT80系はその後のピストンポンプの開発に大きな影響を与えた機種となった。



図18 PY80-10(1992年)

PY115系 改良Sバルブの開発(1994年~)

1985年から約10年間に渡り、油圧シーケンスの安定した作動やその扱い易さ、そしてメンテナンス性の高さから広く市場に浸透したPY21系のピストンポンプユニットだったが、更にこの特徴を高めるべく1994年発売の「PY115-26」にて各部をブラッシュアップしている。



図19 PY115-26(1994年)

まずホッパ周りにおいて前述のスクリューブレードを採用して流動性の悪い生コンの吸い込み性向上を図り、また油圧回路においては、PY21系の基本回路は踏襲しているが、高低圧のワンタッチ切り替えを備え、またバルブ回路のアキュムレータを除して騒音低減や耐久性向上を図った。更に油圧ブロックをメイン系とバルブ系を分ける構成とし、メンテナンス性と製作性を高めるよう配慮している。

そして1999年のモデルからはホッパ内生コンの流動性向上を狙いSバルブの余肉を削り、またコンクリートシリンダー径により複数のサイズを設定していたが径の絞りを超硬製のウェアリング部分で対応してSバルブ自体は1種類として運用しやすくし、他にも使用過程で摩滅してしまうパッキン類はランニングコストを意識して廃止するなどした。このSバルブは「改良Sバルブ」と呼ばれ、これらを反映したPY115系ユニットは、1994年以降極東開発工業のピストンポンプの基幹ユニットとして運用され、2020年に最新の基幹機として開発された「PY120B-26D」のユニット(後述)の出現までの約26年間に、ストローク長の4種類設定などにより様々な車格に搭載され、国内向けで1500台が生産された。2021年の現在でも一部の車格や定置式の工場設備向けとして生産されており、その特性は広く市場でご愛顧頂いている。



図20 改良Sバルブ(左)と従来のSバルブ

高圧対応2(2004年~)

1995年の阪神大震災以降、市場の建築躯体において高強度生コンと言われる圧縮強度 60N/mm^2 を超える生コンが見られる様になった。これは粘性が高く、普通コンクリートに対して2~7倍の吐出圧力を要する物であった。この高圧仕様への市場要求に対して「PY100-26H」を2004年発売した。PY100-26HはPY115系の油圧回路をベースに、ポンプ性能の中間領域の性能に繋がる油圧ポンプの馬力設定を30%高め、高圧性能を確保するためにメインの油圧シリンダーの内径を13%大きくしている。またSバルブの切り替わりを確実に行うべくPY21系で用いていたアキュムレータをSバルブの油圧回路に装着した。そしてそれまでの高圧対応機種PT80-10では6.5インチとしたコンクリートシリンダーの径を7インチと8インチの設定として、前者で 15.4MPa の高圧仕様、後者で $100\text{m}^3/\text{h}$ の吐出量が選択できる様にして、26m4段屈折ブームと組み合わせてPT80-10よりも汎用性を高めた仕様とした。PY100-26Hは約8年間に渡り70台生産され、市場の高圧圧送に対応している。



図21 PY100-26H(2004年)

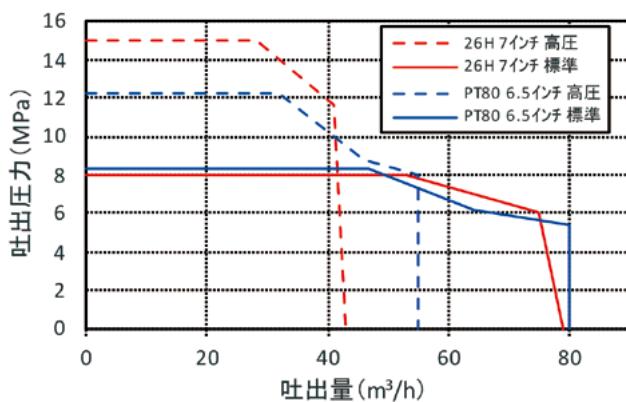
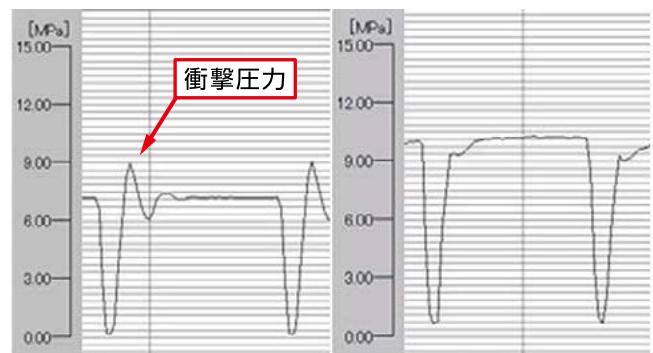


図22 PY100-26H(赤)とPT80-10(青)の性能曲線比較

-S系 静音回路(2009年~)

ピストンポンプは2本のシリンダーを切り替える際、吐出を一旦停止してバルブを切り替えた後再び吐出を開始する。またバルブ切り替えの際圧力が籠ったSバルブを一瞬ホッパに開放する。これらによりコンクリート輸送管には脈動が生じ、特に圧力が高くなる高所打設や流動性の高い生コンではウォーターハンマーと呼ばれる衝撃圧力が生じる。これは工事現場での騒音源となり、またブーム装置を振動させ疲労亀裂を誘発するリスクを負う。ブーム振動に対しては制振装置により直接抑制する技術もあるが、振動の根源にあるポンプ脈動の衝撃を低減するのが好ましい。そこでポンプ脈動の衝撃低減に関する研究を重ね、2009年に新しい油圧回路・制御システムを備えた「PY100-26-S」を発売した。



コンクリート輸送管内の生コンの圧送圧力の例。何れも57m³/hの吐出量だが左は流動性の良い生コンで衝撃圧力が見られる。

図23 衝撃圧力の事例

PY100-26-Sに搭載される通称“-S系”的ポンプユニットは基本的にPY115系の油圧シーケンスを踏襲しつつ、メインシリンダーのストロークエンドを近接センサにて感知してスローストップ・スタートするようメインの圧油をタンクに逃がす(ブリードオフ)ことでサージ圧を取り除いている。また、バルブ回路をメイン回路から完全に独立させアクチュエータによる定常切り替えとし、特に高圧時のバルブ切り替わりの衝撃を低減させた。-S系は基本的にPY115系の脈動の始めと終わりの速度を徐変させることで衝撃を削除したが、一方で最大吐出量が減じられた仕様となり、静音効果と吐出量・価格とのバランスに対して芳しい市場評価が得られず総計30台の生産となった。しかしこの-S系で構築した技術は2013年発売の高圧ポンプ「PY135-28-H」や2020年発売の「PY120B-26D」のユニットへと引き継がれることになる。



図24 PY100-26-S(2009年)

高圧対応3(2013年~)

高圧対応機種として2011年まで生産されたPY100-26Hは基本的に標準仕様のPY115系の油圧回路をベースとしており、この油圧ポンプの油量と馬力設定から得られる圧送性能では市場要求に沿えない工事が増えてきた。そこで2013年には現在も極東開発工業の高圧ポンプとして販売しているPY135-28-Hが開発された。油圧ポンプはPY115系の1.7倍の油量とおよそ60%増やした馬力設定として良く使用される中間領域の能力を向上させ、そしてこの大きなエネルギーを受け止める油

圧回路は新規設計され理想的で確実なタイミングで制御できる電気シーケンスを採用した。Sバルブの油圧回路は-S系と同じくメインから独立させアキュムレータの一定蓄圧にて確実に切り替え、生コン骨材の噛み込みなどで切り替わりが不全になると自動的に大きなメイン圧を掛け るシステムとなっている。

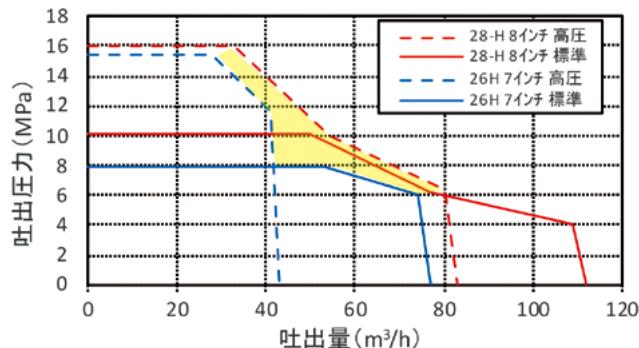


図25 PY135-28-H(赤)とPY100-26H(青)の性能曲線比較
(黄色の中間領域の性能を向上させた)

また高い吐出圧力に備え、バルブは改良Sバルブをベースに強度アップを図っている。これはバルブケースにリブなどの補強を施すことや、高い圧力に対応したヒンジアダプタやジョイントを採用したもので、Sバルブ周りでの作業性は損なわない様配慮した形状となっている。



図26 Sバルブの高圧対応

PY135-28-Hは2013年から2021年3月までに55台が生産され、今後も極東開発工業の高圧コンクリートポンプ車として日本の高層建築を支える機種となる。



図27 PY135-28-H(2013年)

中型ピストンポンプの開発2(2015年~)

1995年の阪神大震災より顕著になった生コンの高強度化は小中規模の現場にもやがて波及し始め、PY75系のポンプ性能では対応が難しい現場が散見されるようになつた。そこで吐出性能を向上させた中型ピストンポンプの開発が開始され、2015年「PY90-17」として発売を開始し現在も中型クラスピストンポンプ車としてご好評頂いている。

PY75系で用いたシャシメーカーのミッションサイドP.T.O.はおよそ500N·m程度の許容トルクでありPY75系のスペックには対応できたが市場が要求する吐出性能には対応できていない。そこでPY90-17では改めて極東開発工業製のトランスファP.T.O.(許容トルク9300N·m)を採用して油圧ポンプの馬力は約170%増の設定とし、合わせて大型車で実績のあるPY115系のポンプユニットを短縮・軽量化して搭載した。これらの仕様を従来と同じ5.5t積載車に盛り込んで図28に示すポンプ能力の向上を果たしている。

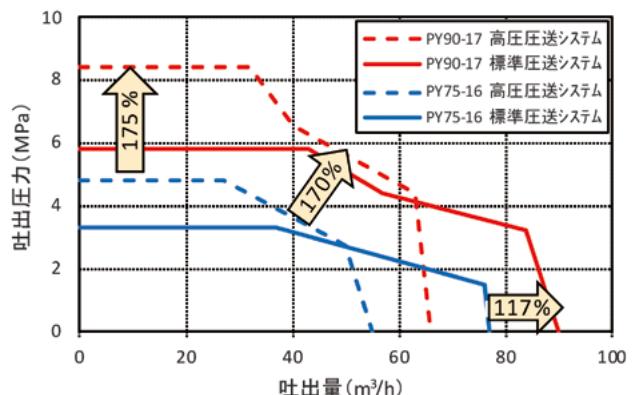


図28 PY90-17(赤)とPY75-16(青)の性能曲線比較



図29 PY90-17(2015年)

閉回路ポンプの開発(2017年~)

極東開発工業のコンクリートポンプの歴史が始まった1966年(昭和41年)当時の主な競合会社は国内の重機メーカー複数社であり、貧配合圧送性や操作性、メンテナンス性、高圧圧送性などを切磋琢磨し合いながら日本のコンクリート圧送業界を牽引してきた。しかし2000年頃から欧州のメーカーが閉回路式油圧回路のピストンポンプを以って台頭を始めた。閉回路はアクチュエータ(シリンダー)の滑らかな起動と停止が得られ、図30のように切換え弁のないシンプルな構成となる。

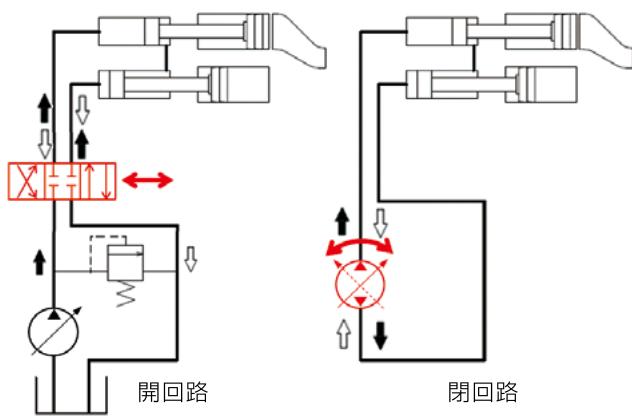


図30 開回路と閉回路の概念模式図

特に $150\text{m}^3/\text{h}$ を超えるような大吐出量を実現するには、開回路方式では多量の油の流路を切り替えるために大きな弁体が必要となり、また切り替わる瞬間の衝撃への対策も必要となるため、複雑で重たい装置となり現実性が低い。一方閉回路は、油圧ポンプの吐出量と吐出方向を制御する”斜板”を油の出入りが0になる中立位置を中心に往復作動させて2つのシリンダーを交互に伸縮させる構造であり、この切り替えをコンマ何秒台でスムーズに行える油圧ポンプが必要となる。この閉回路を備えた欧州製のポンプは大きな圧送性能を持ち、当時の国内の標準的なピストンポンプに比べて最大吐出量で1.3倍、最大吐出圧力で1.5倍の吐出能力を持っていた。

ここで欧州市場の躯体工法を見ると、プレキャストコンクリート(工場で成形された規格品の壁や梁)で躯体を構成して、コンクリートポンプは吊打ち(先端エルボ式)と言うブーム先端に吊り下げた吐出ホースから生コンを落し吐出させる方法により床面に大吐出量で打ち込む工法が一般的で大きな吐出性能は市場要求に一致していた。

一方、高い耐震性のため多くの鉄筋を仕込んだ梁や壁で現場ごとに最適化されたコンクリート構造物が多い日本では、ブーム先端には人力でも取り回しの良い軽くて細いホースを装着して、鉄筋の間にしっかり生コンを充填

する寝かし打ち(ホースガイド式)と呼ばれるきめ細かな打ち込み作業を行うことが多い(ブーム先端条件は、本誌「技術解説2【5.ブーム先端構造の見直し】」にて詳解)。合わせてミキサー車による生コン搬入の交通事情もあって、時間当たり $50\text{m}^3/\text{h}$ 程度の吐出量が平均的と言え、一部の大規模工事を除いては大きな吐出量は不要との考え方があった。

しかし一方で「高圧対応」の項で述べた通り大きな震災を経験した市場からはより高い強度の生コン需要が増え、駆前再開発などにより躯体の建設高さが更に高くなる中、ピストンポンプに対して圧・量ともに大きな性能で余裕を持って作業したいという要望が高まってきた。

閉回路に関しては極東開発工業でも早くから研究は進められてきたが、コンクリートポンプの需要は一般の建機の中では過少で国内の油圧ポンプメーカーでの開発はなかなか実現しなかった。しかし近年の大きな圧送能力の要求に対して欧州製の閉回路油圧ポンプを装着する形で開発に取り組み、PY115系の約1.4倍の大きさの油圧ポンプを1.4倍高い回転数で回すことによっておよそ2倍の油量を確保し大きな吐出性能を確保した。ポンプの斜板切り替えは電気制御で瞬時かつスマーズに行い、合わせてシリングーストロークの全長を感知するセンサーを設けて正確かつ確実なシーケンスを確保した。

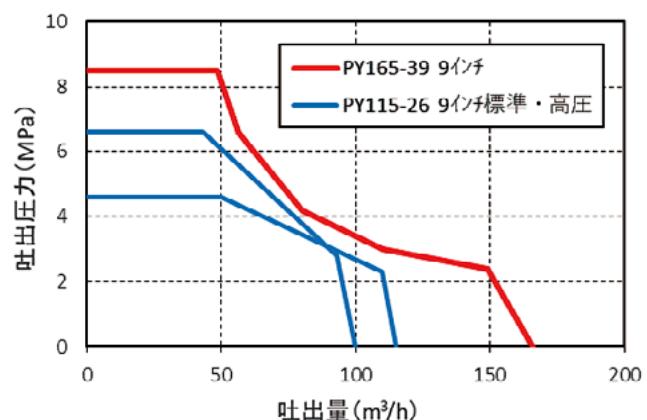


図31 PY165-39(赤)とPY115-26(青)の性能曲線比較

また、閉回路の特徴からもポンプとシリンダーは近くにレイアウトするのが好ましくこれまでのトランスファP.T.O.でのプロペラシャフト横では低すぎるため、新たに縦型のトランスファP.T.O.を開発し、大きな油圧ポンプを車両中心に設置して、軽量化を図った新構造の39mブームを搭載してGVW25t枠に収めた「PY165-39」は2017年に発売され、これまでに30台が市場で活躍している。

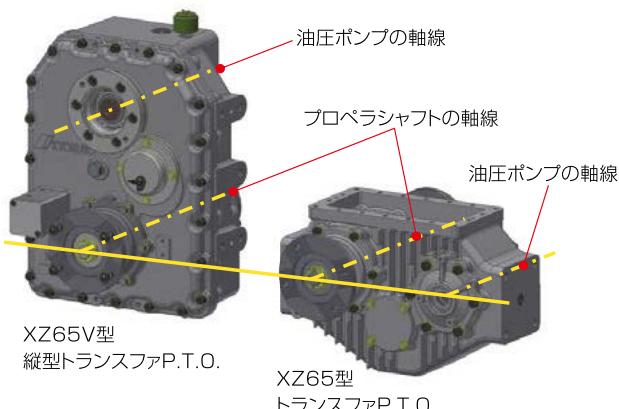


図32 トランスファP.T.O.の比較

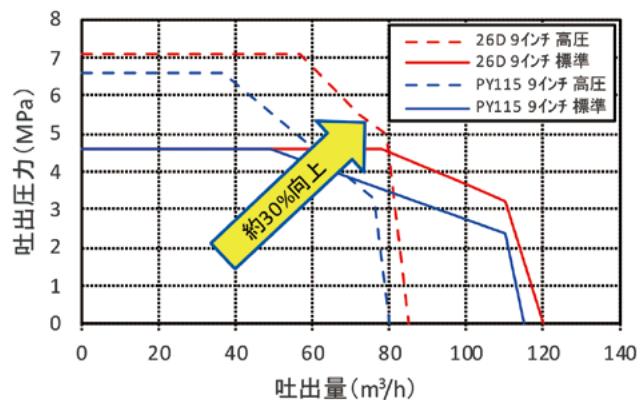


図34 PY120B-26D(赤)とPY115-26(青)の性能曲線比較



図33 PY165-39(2017年)

26D回路(2020年~)

前述のようにPY115系ユニットは1994年から約26年間、極東開発工業の基幹ユニットとして活躍してきたが、市場生コンの高強度化や競合機種の高性能化に対抗するべく、2020年11月に「PY120B-26D」を発売した。これは最新の高圧ポンプ28-H系をベースに、PY115系に代わるピストンポンプ標準機のユニットとして開発したものである。28-H系と同じく作動は電気シーケンスを用いたが、近接センサーを28-Hから更に増やして、より確実なシリンダーストローク作動を確保している。またバルブ回路もメインから独立したアクチュエータ回路での定常切り替えとする一方、切り替わり難くなるとメイン圧を用いて力強く切り替える仕様とした。そしてメインポンプはPY115系から9%油量を増やして馬力設定は約30%強化して、実使用の中間領域の吐出性能を確保した。こうして最大吐出量や中間領域での吐出性能など、近年の高強度化された現場にフィットしたバランスとなっている。

またブームにおいては39mの技術を展開した新開発の26mブームにより重量のアドバンテージを得て、小回りが利くGVW17t車におけるWB(ホイールベース)5000mmクラスにて道路法規に適合させており、発売以来ご好評を頂いている。

この26D系のポンプユニットは、今後の極東開発工業の標準機として新構造のブーム装置と共に他の車格への展開が期待される。



図35 PY120B-26D(2020年)

MEMO

MEMO

MEMO

極東開発工業グループ技報 Vol.9

編集委員長 千々岩 伸佐久(技術本部)

編集委員 秋山 優二 (技術本部 開発部)
堀川 克弘 (技術本部 開発部)
小西 拓 (技術本部 開発部)
足立 大志 (技術本部 開発部)
岡野 啓一 (三木工場 第一設計課)
大井 俊幸 (三木工場 第二設計課)
井上 幹也 (三木工場 第三設計課)
池田 洋平 (横浜工場 第一設計課)
三ツ井 実 (横浜工場 第二設計課)
野口 友宏 (名古屋工場 技術部)
安部 慎二 (名古屋工場 パワーゲートセンター 設計課)
山岸 信人 (福岡工場 製造管理課)
鍋井 健志 (管理本部 経営企画部)

日本トレクス編集委員 高藤 徹 (生産本部 技術開発部)

事務局 淀川 宏之 (技術本部 技術管理部)

発行日	2021年10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



www.kyokuto.com