

# 小型ミキサMR12のドライブシャフト駆動化の開発

齋藤 弘明

## 1 はじめに

KYB熊谷工場では各種コンクリートミキサ車を製造している。そのラインアップは大型ミキサ（MR42<sup>注1)</sup>～50）、中型ミキサ（MR15～32）、小型ミキサ（MR12）とお客様の使い勝手に応える型式を揃えており、好評をいただいている（写真1）。

小型ミキサであるMR12は積載量3tクラスで小回りが利く小型シャシがベースであり、住宅街等の狭い工事現場への生コン打設が主な役割の型式である。MR12は品質向上を目的とし、MR1220から現行型であるMR1221にモデルチェンジをした。本報ではMR1221へのモデルチェンジについて紹介する。

注1) MRはMixer Rocketの略で42は最大混合容量4.2m<sup>3</sup>を示す。MR12は同1.2m<sup>3</sup>となる。



写真1 大型ミキサ（MR44）と小型ミキサ（MR12）

PTOとポンプは直結構造のため、PTOとポンプフランジのツメの接点に摩耗が生じ、そのまま使用し続けることで摩耗が進行しツメが破損する不具合が発生した。この対策としてMR1220ではポンプフランジの定期的な交換が必要となっている。なお小型シャシの場合、PTOはハウジングの中にPTOフランジを備える構造となっている（写真4）。

MR12における直結構造の一掃及び、耐久性の高いドライブシャフト構造へ変更することこそ、過去MR12では実現できなかったことであり、今回の開発は小型シャシの小スペースに対するドライブシャフト駆動の適用という挑戦となった。

注2) Power Take Offの略でエンジン後部から動力を取り出す装置

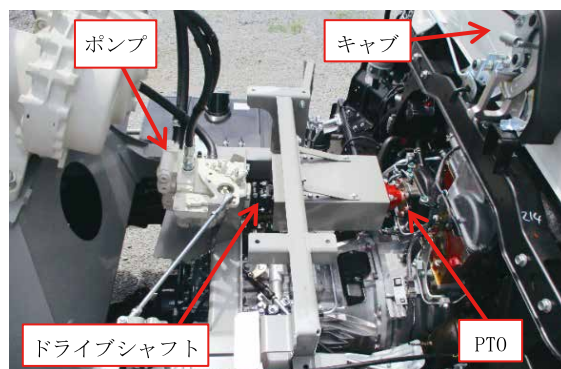


写真2 中型ミキサ（MR15）のポンプレイアウト

## 2 開発背景

ミキサ車において、ポンプ駆動の動力はシャシ側のエンジン後部についているPTO<sup>注2)</sup>にドライブシャフトを接続することが標準の仕様になっている（写真2）。しかしMR12ミキサにおいてはミキサのサイズが小さいため、中・大型系のミキサで採用されているドライブシャフトを取り付けるスペースがなく、ポンプをPTOに直結させ、ポンプに取り付けたフランジをPTOに直接噛み込ませる構造となっていた（写真3、図1）。

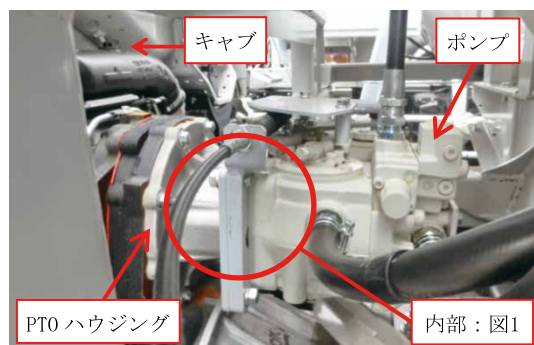


写真3 MR1220 PTO-ポンプ直結構造

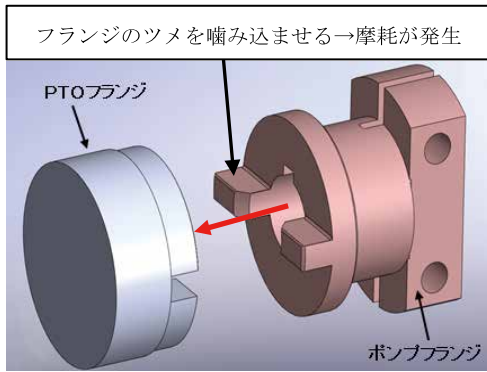


図1 PTOとポンプフランジの取り付けイメージ

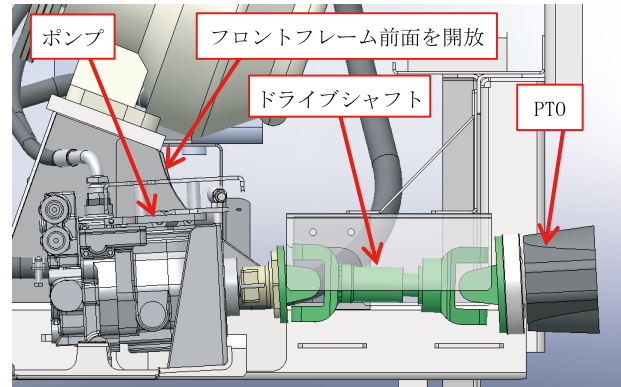


図2 MR12ドライブシャフト駆動ポンプレイアウト構想

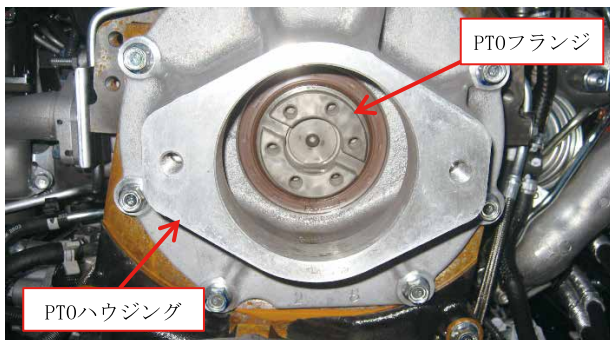


写真4 PTOハウジング内部

ポンプをフロントフレーム内部に設置し、ドライブシャフトを接続する構造を採用するにあたり、下記の課題があった。

- ・フロントフレーム強度
- ・油圧配管レイアウト
- ・ドライブシャフト-PTO接続法
- ・組立性／整備性の確保

各課題について4章にて詳述する。

### 3 構想検討

前述のようにMR12は小型ミキサ故にPTOとフロントフレームの間のスペースが少ない(写真5)。ドライブシャフトの取り付けスペースを確保することがドライブシャフト駆動化への必須条件であり、その方法を模索した。

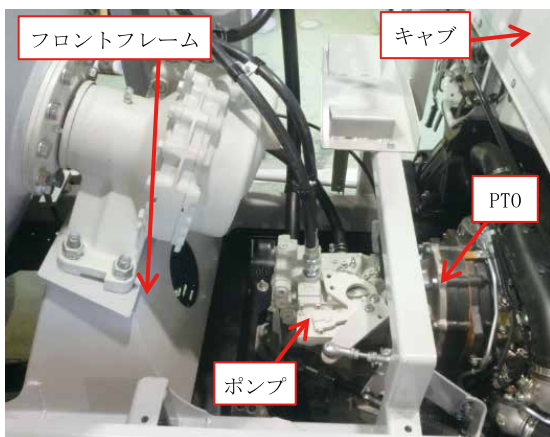


写真5 MR1220のポンプレイアウト

フロントフレームの4側面のうち前面を開放形状とすることでポンプをフロントフレーム内部まで移設できるようになり、ドライブシャフトが取り付けられるようになると思った(図2)。

## 4 詳細設計

### 4.1 フロントフレーム強度

フロントフレームは生コンを積載したドラム及び減速機の重量を支えており、停車時はもちろん、走行時の急制動や悪路走行でドラムから受ける荷重にも耐える強度を求められる。フロントフレームの基本形状は4側面が閉じた末広がりとなる台形をしており、KYBミキサ車でもこの形状が多くの型式で採用されている。

前面を開放形状とすることは前述の荷重に対して大きく不利となる。実際にFEM解析で形状評価をしていく中で開放部の上面角部に高応力が発生した(図3)。

高応力を低減するために角部に板を取り付ける対策をとった。形状はRとし、その大きさはFEM解析

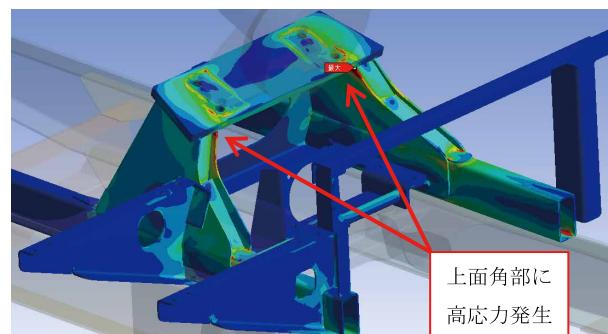


図3 FEM解析 急制動モードの応力分布

を繰返し行うことで最適化し、強固なフレーム形状が出来上がった(図4, 図5)。

最終的に試作フレームにて実車応力試験を実施し、要求強度を満たしていることを確認した。

このフレーム形状によりポンプを格納するスペースの確保と、フレーム強度の向上という相反する要件を両立させることが可能となった。

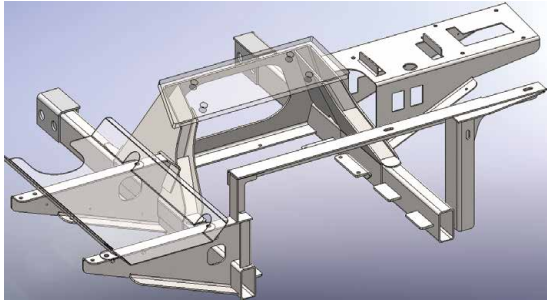


図4 構想時のフロントフレーム形状(図3同等)

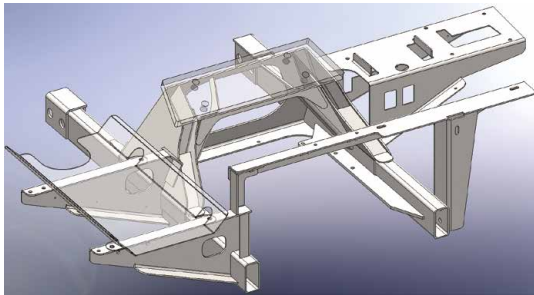


図5 最終フロントフレーム形状

#### 4.2 油圧配管レイアウト

MR1220の油圧配管はポンプの周辺にスペースがあり、ポンプの上方より2本、側方より2本の計4本油圧ホースが伸びていた(写真6)。

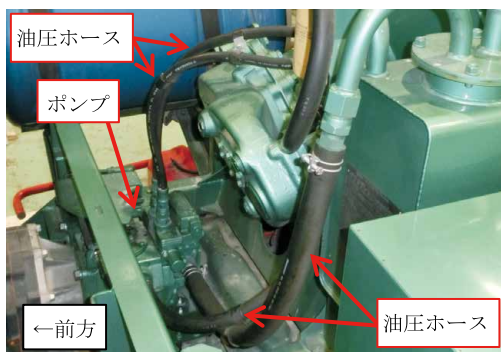


写真6 MR1220の油圧配管レイアウト

MR1221ではポンプがフロントフレーム内部に入ってしまうことからポンプ周辺にスペースがなく、油圧ホースをどのように取り出すかが課題となった。

フロントフレームの減速機を固定するプレート(フロントフレーム内部の天井)はドラム取り付け

角度に合わせ20°前方に傾斜しており、フロントフレーム内部は前方に向かって狭くなる(図6)。従ってポンプ上方に配管されるホースは、前方から取り出そうとするとフロントフレーム上部と干渉するため、不可能であることがわかり、フロントフレーム後方に配管用の穴を開け、後方より取り出すこととした。

ポンプ側方配管もホースの許容曲げR範囲内ではスペース上成立しない。継手で強制する必要があったが、適合する継手が存在していなかったため、専用設計の継手を準備することとし、この専用継手で前方より取り出す構造とした。こうしてフレームの前方より油圧ホース2本、後方より同2本を取り出す配管構造となった(図7)。

なお前述のフロントフレーム後方の穴は配管用だけでなく、軽量化のため強度に影響を与えない範囲で可能な限り大きく開放する形状としている。

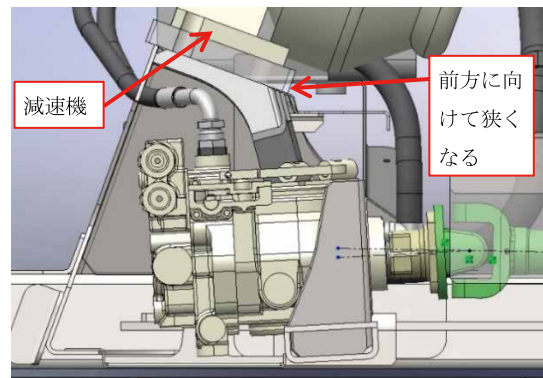


図6 ポンプとフロントフレーム内部の位置関係

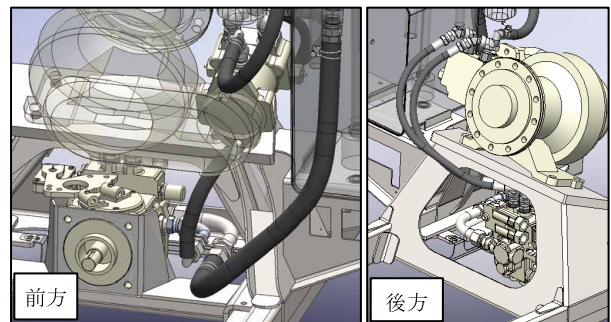


図7 MR1221の油圧配管

#### 4.3 ドライブシャフト-PTO接続法

ドライブシャフトとPTOの取り付け穴はピッチが異なるため直接接続することはできない。またPTOはPTOハウジングの内部に引っ込むように配置(写真4)され、両者をどのように接続するのが課題となった。解決策として両者をつなぐ中間のアタッチメントと呼ばれる部品を装着することで接続は可能となる(図8, 写真7)。しかし、PTOにとっ

ては重量物を追加することになるため、PTOの寿命が懸念された。計画段階からのシャシメーカーの協力により、アタッチメントを接続しても製品寿命が十分確保できることが確認できた。これによりドライブシャフトとPTOを接続する課題をクリアした。

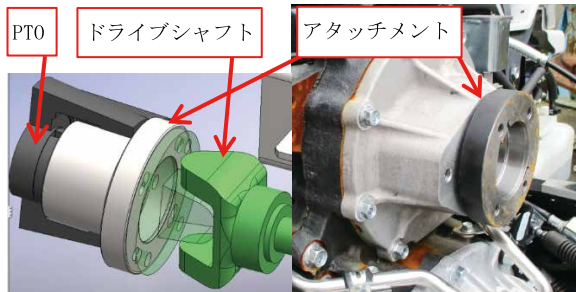


図8 アタッチメント構造 写真7 実車取り付け

#### 4.4 組立性／整備性の確保

ポンプをフロントフレーム内部に配置することで組立性／整備性の大幅な低下が予測された。前述の不具合を根絶することが命題ではあったが、いかに組立性／整備性の低下を抑えるかも課題であった。

##### 4.4.1 ガイドのスライド構造

ポンプは組立時はフレーム内部へ組み付けるが、整備時はフレーム外へ取り出しできるようになっていなければならない。そこで採用したのがフロントフレームに設けたガイドのスライド構造である。

フロントフレームの両内側側面にガイドと呼ばれるプレートを設け、ポンプを固定するポンプブラケットは、このガイドの上に乗ってフレーム内部の固定位置でボルト固定される。ポンプブラケットは、ガイドの上に乗る部分を後方に大きく延長した形状をしているため、ガイド上で安定する。この安定によりガイド上でポンプブラケットをスライドして移動させることができるようになり、ポンプ本体のフロントフレーム内部への出し入れが可能となった(図9)。

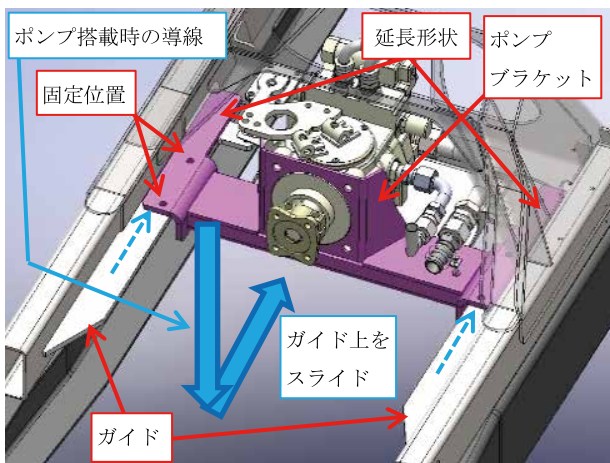


図9 ガイドのスライド構造

##### 4.4.2 配管のユニオン継手採用

ポンプはフロントフレームの内部に入り込んでおり、また油圧ホースはフレームの前後に配管されていることから、整備時にポンプのフレームへの出し入れには継手を外す必要がある。その作業は狭いスペースでの作業を強いられるため、作業性向上を狙い4.2節で前述の専用継手は、ポンプへの接続部に配管の向きを変えなくても脱着可能なユニオン継手を採用した(写真8)。



写真8 ポンプの専用継手

##### 4.4.3 フレーム分解構造

フロントフレーム前方には、スペアタイヤを載せるキャリアと追加したドライブシャフトのカバーを吊るすブラケットがついている(写真9)。ポンプ整備時にこれらの部品が作業者の作業スペースを阻害する。MR1220ではブラケットは溶接で取り付けられ脱着は不可であったが、これをMR1221ではボルト留め構造に変更することで、整備時にブラケットごと取り外し作業スペースを確保できるようにした。

試作段階において実車でポンプ脱着確認会を行い、実作業でのポンプ作業性を確認した(写真10)。

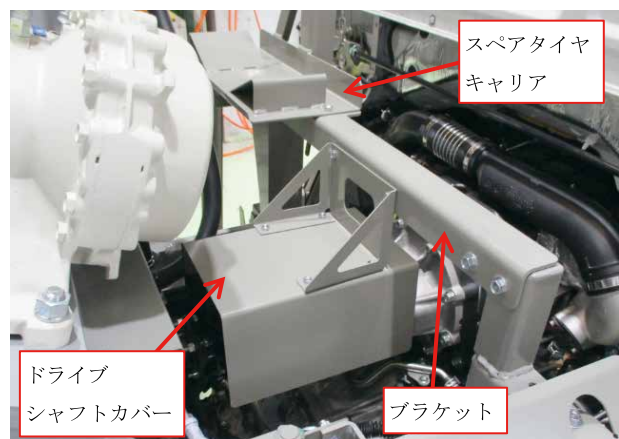


写真9 フロントフレーム前方ブラケット

上面部を外したブラケット側面部。上面部が外せても側面部が作業性を悪化させることがわかった。



写真10 ポンプ脱着確認会の様子

ブラケットは当初上面部と側面部が分かれており、側面部は溶接で固定し上面部をボルト留めできるようにしていたが、この確認会においてブラケットの側面部が作業性を悪化させることがわかり、ブラケット全体を脱着可能とすることとした（図10）。

最終的にブラケットの上面部と側面部を一体構造として全体を外せるようにした。

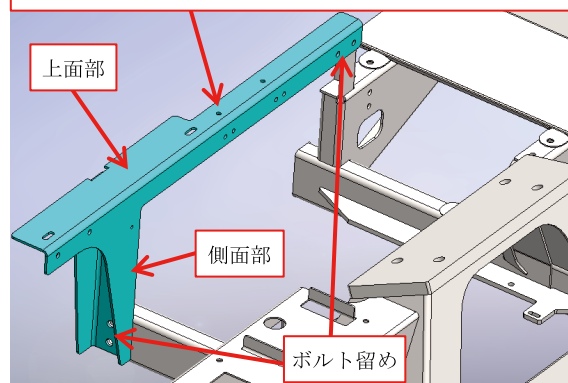


図10 脱着可能なブラケット

また油圧配管についても、取り付けについて製造部門よりリクエストがあり、可能な限り実車に反映させることができた。

— 著 者 —



齋藤 弘明

2012年入社。特装車両事業部熊谷工場技術部。ミキサ車量産・改善関連業務に従事。

5 まとめ

MR12の新旧仕様の差を表1にまとめる。

表1 MR12新旧の仕様比較

型式		MR1220 (旧)	MR1221 (新)
特	駆動方式	PTOポンプ直結	ドライブシャフト
	ポンプ位置	フロントフレーム前方	フロントフレーム内部
徴	フロントフレーム形状	前面クローズ形状	前面開放形状
架装物重量 (kg)		1040	1075

6 おわりに

MR12において摩耗によるツメの破損という不具合によりお客様に多大なご迷惑をお掛けしてしまいましたが、今回の開発を通して命題であった不具合の改善と共に耐久性の向上を達成でき、お客様にも安心してお使い頂けるミキサ車とすることができた（写真11）。

最後にこの場をお借りし本開発にご協力頂いた関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。



写真11 MR1221初号機