

製品紹介

# 7～9tショベル走行用油圧モータ MAG-50VP-1100

川畑 香織 ・ 松阪 慶太 ・ 阪井 祐紀

## 1 はじめに

近年、ショベルは作業性向上・機能追加に伴い車両重量が増加傾向にある。また、市場では走行走破性向上の要求が高まり、走行用油圧モータの高出力化の要求も高まっている。

本報では、7～9tショベル走行用油圧モータMAG-50VP-1100シリーズの特徴・構造・仕様について紹介する。

## 2 本製品の概要

### 2.1 本製品の内部構造

本製品はクローラ用ケース回転型減速機付き油圧モータである。KYBのラインアップを図1に示す。従来製品(MAG-50VP-900シリーズ)の出力トルク: 8.83kN・mではショベルメーカーからの要求トルク(約10kN・m)に対応できない。よって、従来製品をベースとして高出力トルク化を図った本製品(MAG-50VP-1100シリーズ)の開発が急務であった。

本製品の外観を図2に示す。走行用油圧モータの

内部構成は図3に示すように制御バルブ部、斜板式ピストンモータ部、減速機部からの構成となっている。



図2 本製品の外観 (MAG-50VP-1100F)

| 適応車両質量 [t] |     |     |     |     |     |     |     |     | 形式                   | 最大出力トルク [kN・m] |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|----------------|
| 1.0        | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 |                      |                |
| ■          |     |     |     |     |     |     |     |     | MAG-12V-120          | 1.18           |
|            | ■   |     |     |     |     |     |     |     | MAG-18V-230          | 2.16           |
|            |     | ■   |     |     |     |     |     |     | MAG-18V-350          | 3.14           |
|            |     |     | ■   |     |     |     |     |     | MAG-26V-400          | 3.92           |
|            |     |     |     | ■   |     |     |     |     | MAG-33V-650          | 6.37           |
|            |     |     |     |     | ■   |     |     |     | MAG-50V-900          | 8.83           |
|            |     |     |     |     |     | ■   |     |     | <b>MAG-50VP-1100</b> | <b>10.8</b>    |

| 適応車両質量 [t] |    |    |    |    |    |    |      | 形式             | 最大出力トルク [kN・m] |
|------------|----|----|----|----|----|----|------|----------------|----------------|
| 10         | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 40以上 |                |                |
| ■          |    |    |    |    |    |    |      | MAG-85VP-1800  | 17.7           |
|            | ■  |    |    |    |    |    |      | MAG-85VP-2400  | 23.5           |
|            |    | ■  |    |    |    |    |      | MAG-170VP-3800 | 36.8           |
|            |    |    | ■  |    |    |    |      | MAG-180VP-6000 | 56.0           |
|            |    |    |    | ■  |    |    |      | MSF-340VP      | 1.58 (モーター単体)  |

図1 走行用油圧モータのラインアップ

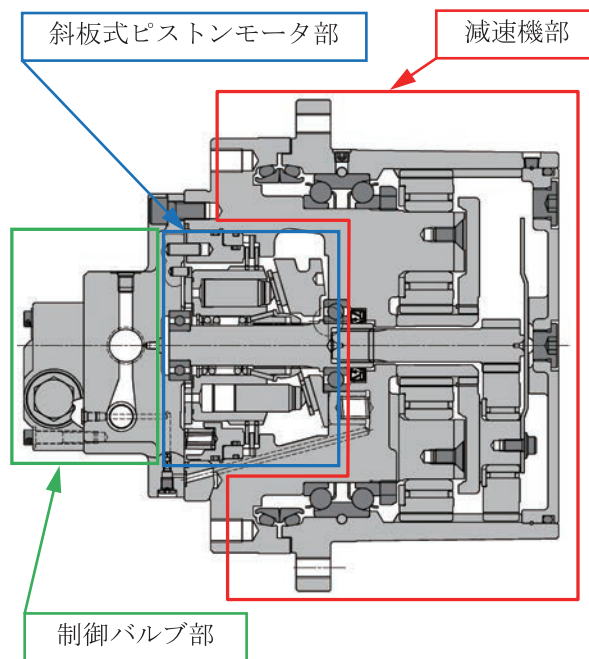


図3 走行用油圧モータ断面

## 2.2 主な特徴

当社の走行用油圧モータの主な特徴を下記にまとめる。

- ①クローラ駆動用に最も適したケース回転型の専用設計であり、クローラ幅に収まる小型設計である。
- ②ケース回転型遊星減速機と油圧ピストンモータの採用によりショベルに必要な走破性（=高出力）を実現している。
- ③カウンタバランスバルブ搭載により降坂時での逸走を防止する機構を備えている。
- ④移動モードと牽引モードの変速機構を搭載しており、負荷を検知して高負荷になると牽引モードに変速する自動変速機構を装備することが選択可能である。移動モードと牽引モードは変速機構搭載により同流量で最大2倍の高速移動を可能としている。
- ⑤ショベルの作業環境によっては傾斜地での作業性・停留性が求められる。駐車ブレーキ機能搭載により傾斜地での作業・停車を可能にしている。また、駐車ブレーキ機能搭載を法規化している地域もある。

## 3 高出力化への課題

走行用油圧モータを高出力化するためには、減速機部の強度向上が不可欠となる。従来手法で弱点強化を行うと大きくなりすぎてしまう。従来製品との外形寸法比較を図4に示す。

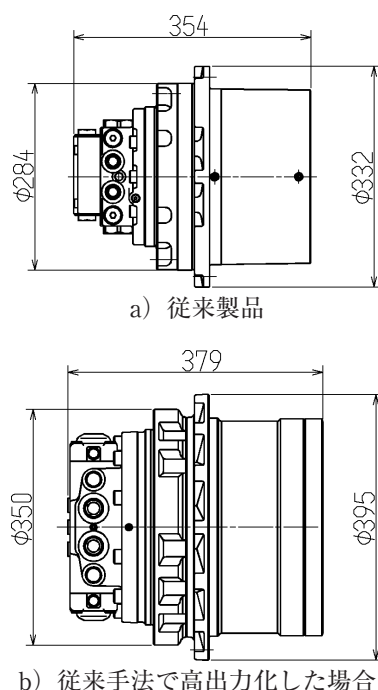


図4 外形寸法比較

ショベルメーカーからの要求として、従来製品との取り付け互換性維持があり、従来機へ搭載可能な事が挙げられており、図5に示す車両側はめあい径と出力側はめあい径を変更することなく、“高出力化”させることが要件となる。

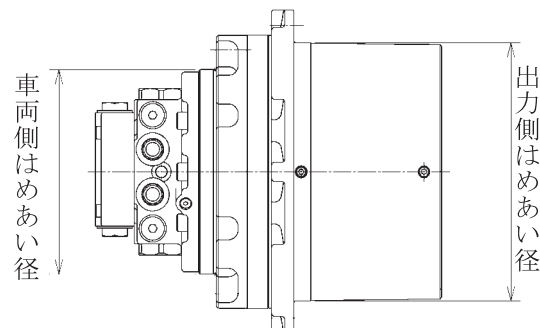


図5 車両取付けのはめあい径

## 4 本製品の仕様目標

母機メーカー要求出力トルクと車両重量の分布を図6に示す。ショベルの作業効率アップのため近年ではショベル質量は増加傾向にあり、それに伴い母機メーカーの要求出力トルクは増加傾向にある。

本開発品では将来市場の動向を考慮し、従来製品と取り合い寸法は変更せず、出力トルクは従来比約20%以上向上することを目標とした。

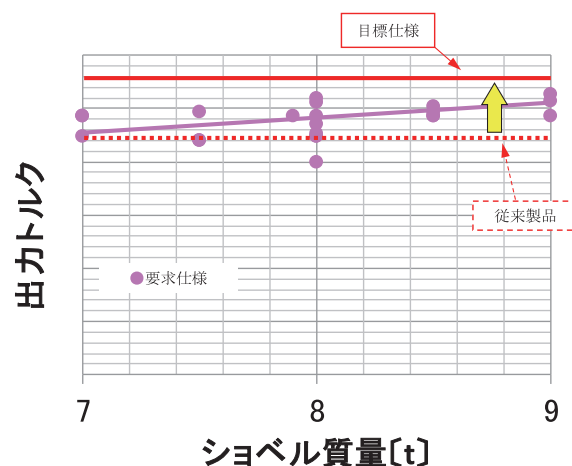


図6 7～9t系ショベルのショベルメーカー要求出力トルクとショベル質量

## 5 高出力化の開発技術

### 5.1 減速機作動原理

ここで遊星ケース回転型減速機の作動原理を説明する。

図7に遊星2段減速機のスケルトン図<sup>注1)</sup>を示す。

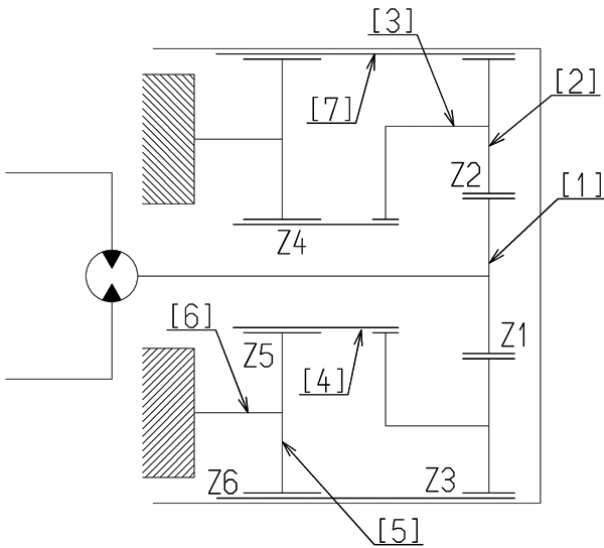


図7 減速機スケルトン図

[1] ドライブギヤは [3] ホルダに保持されている [2] プラネタリギヤAに, [4] サンギヤは [5] プラネタリギヤBにかみ合っている. [6] フランジホルダは機体に固定され, [2]・[5] の各プラネタリギヤは [7] リングギヤとかみ合っている. ピストンモータからの駆動力は [1] ドライブギヤに伝達され, 各歯車によって減速される. それにより駆動力は最終段の機体に固定されている [6] フランジホルダの [5] プラネタリギヤBを介して, [7] リングギヤに伝達される. [2] プラネタリギヤAからも駆動力は伝達される.

注1) スケルトン図は構造を簡略的に表した模式図のこと.

## 5.2 高出力化検討

開発品では従来外形寸法を変更することなく高出力化改良を行った. その内容の一部を以下に説明する.

### (1) 歯車強度

歯車はモジュールが大きいほど強度・耐久性は向上する. しかしモジュールを変更すると, 減速機が直径方向に大型化するため従来製品と同じ取り合い寸法での構成が困難となる.

そこで歯形形状の見直しとレイアウト変更により歯車軸の剛性を向上させると同時に, 歯車同士のかみ合いの適正化を図り高出力化に対応した.

### (2) 歯車軸剛性

歯車自体の強度が向上しても, 適正なかみあい状態にならなければ歯面にピッチング等の損傷が発生するため耐久性は向上できない. 適正なかみ合いを確保する為には軸剛性が重要な要素となる.

そこで, 減速機構成部品を組み合わせた全体の剛性バランスを検討し, 適正化することで, 高出力下でも従来製品と同等の軸たわみ量に抑える軸剛性を確保した.

### (3) 軸受け

高出力に伴い高負荷容量型の軸受けの採用は不可欠となる. 但し, 要求負荷に耐える高負荷容量軸受けは, 軸受サイズが大きくなり製品寸法も大きくせざるを得ない. 本製品ではローラの形状を適正化することで耐久性を確保した.

### (4) 車両取付け部

高トルク化に伴って車両取付け部への反力も高くなる. そのため, 車両側と出力側の締結ボルト穴数を増やす必要がある. 車両側は従来製品の締結ボルト穴位置を変えずに, 締結穴を追加する形状を採用した. 出力側は締結ボルトピッチ (図8参照) を従来製品と共通として締結本数を増やした. これにより従来機との互換性を有していることで幅広い搭載性を確保することができた.

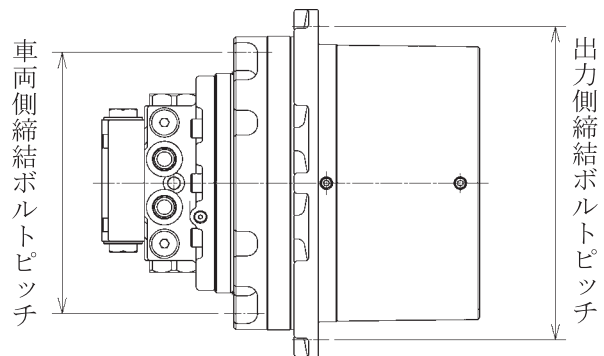


図8 車両取付けの締結ボルトピッチ

## 6 本製品の特徴

表1に本製品の主な製品仕様を示す. 従来製品と全く同じ外形寸法で従来比約20%の高出力を達成した. トルク向上に伴いボルト締結本数を増やしたが, 車両側・出力側のはめあい径は同じである.

## 7 今後の課題

近年, 環境に対する意識がますます高まっており, 市場からは省燃費化のため走行モータの高效率化要求も出ている.

7~9tシヨベルやミニシヨベル走行用モータとして高效率化の要求はまだ少ないが, 今後は高トルク化と共に高效率化の要求も高まることが予想される. このような要求にいち早く対応できるよう, 製品開発を行い, 常に市場要求に応えられる製品を世に送り続けていきたい.

表1 本製品と従来製品の仕様一覧

| 形式                             | 従来製品                          | 本製品（高出力型）            |   |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|---|
|                                | MAG-50VP-900                  | MAG-50VP-1100        |   |
| 最大等価容積 [cm <sup>3</sup> /rev]  | 2574                          | 3038                 |   |
| 最大モータ容積 [cm <sup>3</sup> /rev] | 50.9                          | ←                    |   |
| 最大圧力 [MPa]                     | 32.0                          | ←                    |   |
| 最大流量 [L/min]                   | 92.0                          | ←                    |   |
| 最大モータ回転数 [rpm]                 | 3600                          | ←                    |   |
| 減速比                            | 50.579                        | 50.579<br>59.716     |   |
| 最大出カトルク [N・m]                  | 8826                          | 10787 (22%UP)        |   |
| 外形寸法 (高さ×最大外径)                 | 354×φ332                      | 356.5×φ332           |   |
| 取付寸法 (車両側)                     | はめあい径：φ210<br>締結穴数：12×M16×2.0 | ←<br>締結穴数：14×M16×2.0 |   |
| 取付寸法 (出力側)                     | はめあい径：φ265<br>締結穴数：12×M14×2.0 | ←<br>締結穴数：16×M14×2.0 |   |
| 付属機能                           | 変速機構                          | 装備可能                 | ← |
|                                | 駐車ブレーキ機能                      | 標準装備                 | ← |
|                                | リリーフバルブ                       | 標準装備<br>(ショックレス)     | ← |
| 製品質量 [kg]                      | 86.0                          | ←                    |   |

## 8 おわりに

本製品の開発により、走行用油圧モータのラインアップ充実化ができた。本製品は、お客様への納入

## 著者



川畑 香織

2004年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部技術統轄部相模油機技術部ポンプ・モータ設計室。油圧モータ製品の開発に従事。



松阪 慶太

2008年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部技術統轄部製品企画開発部第一開発室。油圧モータ製品の開発に従事。



阪井 祐紀

2009年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部技術統轄部製品企画開発部第一開発室。油圧モータ製品の開発に従事。

を開始している。

また本製品の開発完了により、表2のとおり当社では7～9tショベル用油圧機器としてポンプ、バルブ、シリンダ、旋回モータ、走行モータの油圧システムとしてセット供給が可能となった。

最後に、開発・量産化に当たり、関係各位の多大なるご支援、ご協力に心より感謝申し上げます。

表2 7～9tショベル用油圧機器

| 区分        | 7～9tショベル用     |            |
|-----------|---------------|------------|
|           | ロードセンシング用     | オープンセンタ用   |
| コントロールバルブ | KVMX-18-14    | KVMM-80-XD |
| ポンプ       | PSVL-84       | PSVD2-42   |
| シリンダ      | KCM           |            |
| 旋回用油圧モータ  | MSG-44P       |            |
| 走行用油圧モータ  | MAG-50VP-1100 |            |