

長寿命かつメンテナンス性に優れたマンドレル搬送用パレットの開発

伊藤 彰人^{*1}

Development of Mandrel Conveyance Palette for Longer Life and Easy Maintenance

Akihito Ito^{*1}

1. はじめに

豊田合成では、機能部品領域において多種のゴムホース製品を製造している。

近年、TNGAによる車両デザインの変化により、ホース製品の長尺化が進んでいる。この影響を受け、従来から使用していたホース成形型（以下マンドレル）を搬送しているパレットは、これまでより高い荷重を受けることで早く破損し、頻繁にメンテナンスが必要となった。

本報告では、マンドレル搬送パレットの強度アップに伴う長寿命化とメンテナンス性を考慮した開発事例について紹介する。

2. 搬送用パレットの特徴と問題

マンドレル搬送用パレットとは、ゴムホースの成形工程でマンドレルを搬送するために使用するものである。

このパレットは工程内で数百枚使用しており、生産中は常にマンドレルを次工程に搬送するものである。図-1にパレットの概要図を示す。

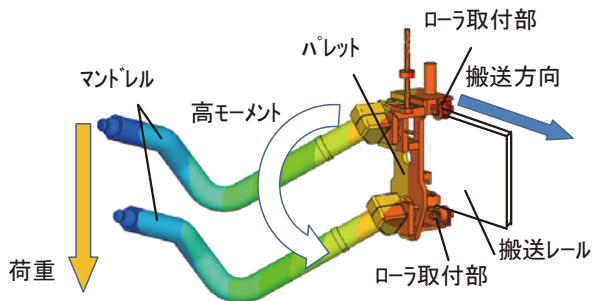


図-1 パレットの概要図

このパレットは、搬送レールに沿って移動・停止動作を繰り返すものである。マンドレルを搭載することで、重心バランスはレールに対して片持ちとなり、偏荷重（高モーメント）を受けながら使用される。

このような構造に加え、ホースの長尺化に伴うマンドレルの重量が増加したことにより、パレットは次のような問題が発生していた。

- 1) パレットのローラ取付部の変形・破損
- 2) メンテナンス工数が増大し、パレットの専任メンテナンス作業員の配置が必要

これらの問題を解決するため着眼したポイントを以下に示す。

- 1) ローラ取付部に生じる応力を軽減することで、変形・破損を抑制
- 2) パレット構造や部品構成を見直すことで、メンテナンス工数（分解・組立）を短縮

3. 問題解決の技術

3-1. ローラ取付部に生じる応力の軽減

CAE解析の結果、パレットが受ける応力は、ローラブラケットのローラ軸受け部に集中していることが確認できた。マンドレル重量の増加でローラ取付部に高いモーメントが生じ、ローラ取付部の安全率が2以下になったことで、早期の破損に繋がった（図-2）。

ローラ取付部に5以上の安全率を確保するため、レール側面部で増大したモーメントを受けるサイドローラを追加し、応力の軽減を図った（図-3）。¹⁾

*1 FC生産技術部 FC第3生技室

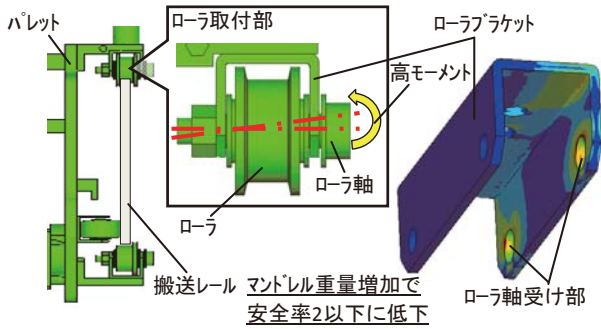


図-2 ローラブラケット部の応力分布

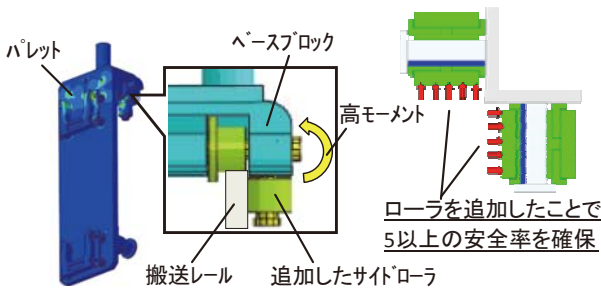


図-3 開発パレットの応力分布と対策

3-2. 分解・組立工数の短縮

3-2-1. 軸組構造による分解組立時間の短縮

分解・組立を容易に行うため、ローラ部品の締結にボルトを使用しない「軸組構造」を採用した(図-4)。

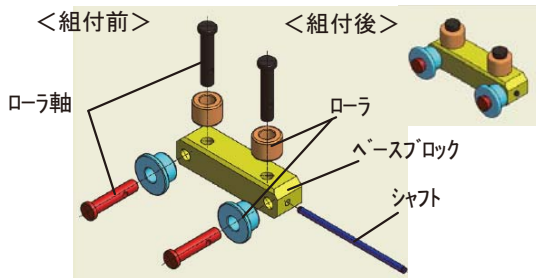


図-4 軸組構造の概要図

軸組構造とは、日本古来の伝統的な建築構造の1つで釘を使用せず柱と梁を締結するものである。²⁾

軸組構造を採用した利点は次の通り。

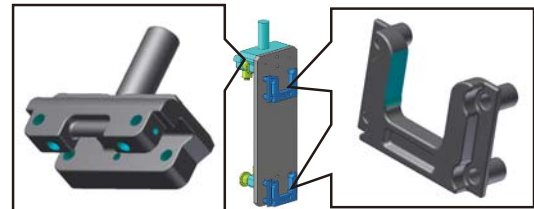
- 1) シャフト1本でベースブロックとローラ軸を締結しているため、分解・組立が容易になった。消耗部品(ローラ)の交換が短時間にできる。
- 2) ボルトを使用していないため、パレット搬送時に発生する振動で緩むことがない。

3-2-2. 鋳造法による一体化での部品点数削減

複雑な形状を容易に製作できる鋳造法を採用した。鋳造法の中でも高精度に成形できるロストワックス精密鋳造法³⁾を用いて、複数の部品を一体化し、部品点数を削減することで、製作コストや分解・組立工数の低減を図った(図-5)。

ロストワックス精密鋳造法による利点は次の通り。

- 1) 機械構造用炭素鋼などの材質を選定できるため、機械的強度を確保できる。
- 2) 複雑形状を高精度に鋳造成形できるため、切削加工が最小限にできる。
- 3) 大量生産で製作コストを抑制できる。



部品15点 ⇒ 3点に一体化

図-5 鋳造成形部品

4. 結果

ローラ取付部の構造やローラ配置を見直した結果、5以上の安全率を確保することで、ローラ取付部に生じる応力は80%軽減し、パレット寿命は3倍に延長した(図-6、図-7)。

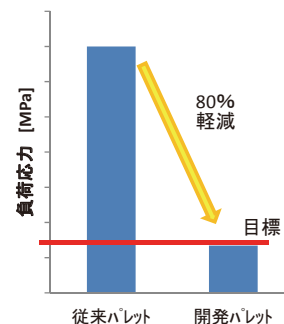


図-6 負荷応力

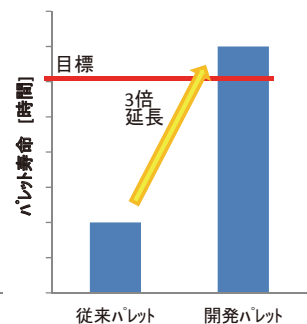


図-7 パレット寿命

軸組構造や鋳造法による部品の一体化により、部品点数を45%削減しメンテナンス時間を55%短縮した（図-8、図-9）。



部品点数 : 130点⇒72点
部品種類数 : 67種類⇒20種類

図-8 パレット部品点数

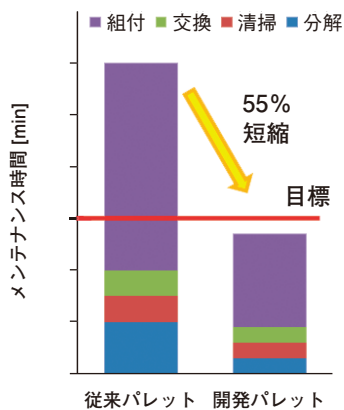


図-9 メンテナンス時間

5. まとめ

開発した搬送パレットは、すでに量産で使用しており、ローラ取付部品に磨耗や変形もなく、半年以上メンテナンス不要な状態を維持している。

様々なアイデアを取り入れることにより、設備不具合をなくし安定稼働が実現した。

最後に、本技術を確立させる上で、ご協力いただいた方々へ厚く謝意を表します。

参考文献

- 1) 村木正芳：トライボロジー摩擦の科学と潤滑技術，日刊工業新聞社，2012，p.35-52
- 2) 尾上孝一：木造建築入門，井上書院，1976，p.20-26
- 3) 飯塚尚彦：ロストワックス精密鋳造法，産業図書，2015，p.3-9

著 者



伊藤彰人