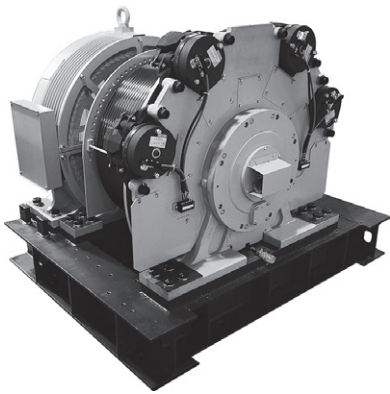


リニューアル用巻上機の新機種開発 と工法開発

大西貴之 Takayuki Onishi
石野 輝 Akira Ishino
川村康司 Koji Kawamura
川野良太 Ryota Kawano

キーワード エレベータ用巻上機, リニューアル対応, 工法開発, 焼きばめ

概要



PM37T 巻上機

近年、バブル期に建設された国内高層ビルの電気設備は老朽化が進んでおり、巻上機を含めてエレベータの更新需要が増加している。一方で、人口集中や世界の人口増加によって、都市部を中心として高層ビルの新設需要も高い。また、カーボンニュートラルに向けて、省エネ・小形化の要求が高まっている。

当社は、1970年代からエレベータ用電気品を提供してきたが、時代で変化する様々な要望に対応して、製品開発を進めてきた。今回、新設に加え、更新需要にも対応した、高速エレベータ用PM37T巻上機を開発した。

1 まえがき

当社は、長年にわたりエレベータ用電気品をエレベータメーカーに提供している。エレベータ用巻上機をリニューアルする際、既設巻上機を撤去し、新規に設置する巻上機を機械室へ搬入するが、搬入経路途中の間口寸法や質量に制限がある場合、搬入する部品は小さく分解する必要がある。

そこで、当社は巻上機を分割して搬入でき、現地で再組み立てできる構造とした高速エレベータ用PM37T巻上機を開発した。併せて、省スペースでの現地組み立て工法と火気を使用しない焼きばめ方法を確認することで、現地での組み立てを容易にした。また、日本国内だけではなく海外でも同様の更新需要があるため、国土交通省安全基準の対応だけではなく海外認定も取得した。

本稿では、高速領域のPM37T巻上機とその特

長を紹介する。

2 適用範囲

第1図に当社のエレベータ用電気品の適用範囲を示す。昇降速度105m/min以下の領域は中低速領域に区分され、120m/min以上の領域は高速・超高速領域となる。今回開発したPM37T巻上機は、昇降速度120～480m/minのエレベータに適用される高速エレベータ用巻上機である。

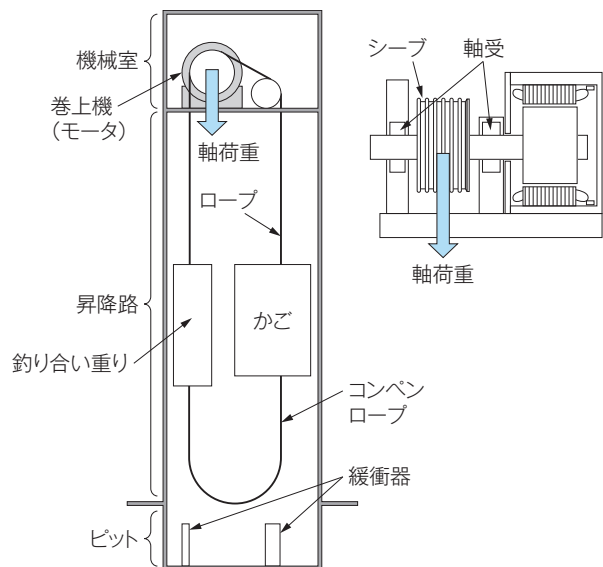
3 仕様

第2図に高速エレベータの構造を示す。巻上機は最上階の上に設けられた機械室に設置され、モーターでシーブ（綱車）を回転させることでロープを動かす、乗りかごと釣り合い重りを昇降させる。エレ

昇降速度 (m/min)	速度区分	1:1ローピング			積載荷重 (kg)
		2:1ローピング			
	超高速	PM50T-PM100T			
300～480	高速	PM37T			
120～240		PM15T	PM37T		
30～105	中低速	PM3T	PM5T		
		450～1000	1150～2000	2250～4000	

第1図 エレベータ用電気品の適用範囲

当社エレベータ用電気品に適用可能な積載荷重と昇降速度の関係を示す。



第2図 高速エレベータの構造

一般的なビルで使用される高速エレベータの内部構造を示す。

エレベータ用巻上機の更新工事は、ビル自体の構造を変更せずに機械室へ部品を搬入して組み立てるが、エレベータで移動できる最上階から機械室までは階段での移動となる。搬入経路途中の間口寸法や質量に制限がある場合、搬入する部品は小さく分解する必要がある。しかし、分解点数が多くなると組み立てが複雑になり、狭い機械室内や火気厳禁の案件では、組み立て方法が制限されてしまう課題がある。

また、日本国内だけではなく海外でも同様の更新需要などがあるため、国土交通省安全基準の対応だけではなく、海外認定の取得も必要となる。

以上のようなエレベータ用巻上機の更新工事の課題に対応し、当社の巻上機は以下の特長を有する。

- (1) 大径シャフトとロータコアの締結にテーパ締結を適用し、分解・再組み立てが容易な構造を実現
- (2) シープとシャフトの締結に電気式熱風乾燥機を使用し、効率よく対象物の温度を上昇させる機構とすることで、火気を使用しない焼ばめ工法を実現
- (3) 巻上機をユニットごとに分解した場合の寸法を搬入間口の最小寸法以下とし、搬入性の向上を実現
- (4) 日本国内の安全基準・中国の新TSG規格に適合し、高い信頼性を実現

4 PM37T巻上機における検討事項

4.1 分解・再組み立てが容易な構造

モータで発生するトルクはシャフトを介してシープに伝達され、エレベータのかごを昇降させるが、高速エレベータの昇降行程は数百mであるため、ロープ質量が大きく、慣性力による加速トルクは数万N・mに達する。本巻上機ではφ200mmを超えるシャフトとロータコアの締結をテーパ軸締結とし、分解・再組立てが容易でありながら強固な締結である構造を実現した。

4.2 火気を使用しない焼ばめ工法

高速エレベータ用巻上機のシャフトは、シープを介して数十tの荷重を受けるため、シープとシャフトの締結は、ひずみによる隙間ができにくい焼ばめが適している。しかし、機械室での火気使用は制限されているため、電気式熱風乾燥機を使用した焼ばめの工法を検討した。特にシープはφ912×465mmと大形であることから、温度を上昇させることが困難であったが、シープそのものに治具を取り付け、内径側に熱風を循環させることで効率よく温度を上昇させることができ、火気を使用しない焼ばめ工法を実現できた。第3図に熱風乾燥機を用いたシープの加熱を示す。

4.3 搬入性の向上

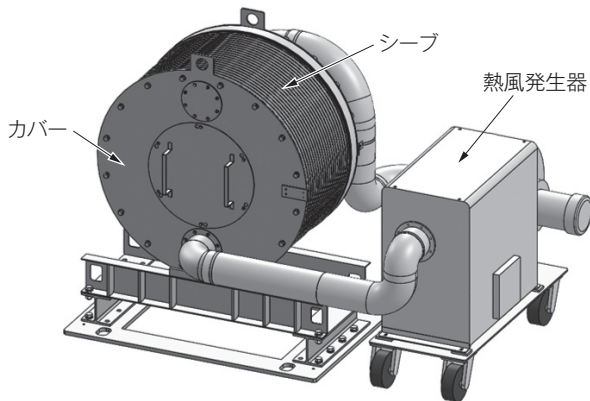
一般的なビルの搬入間口の最小寸法は800mm

であることが多いため、巻上機を分解した際の各ユニットの最小寸法は800mm以下を目標とした。**第4図**にPM37T巻上機の分解図を示す。PM37T巻上機は大きく8つに分けることができ、各ユニットの最小寸法のうち、シーブの465mmが最大寸法であるため、目標の800mm以下を達成できた。**第5図**に運搬時の状態（電動機部分）を示す。実際の現場では台車に載せて運搬するため、台車寸法が搬入間口の最小寸法以下である必要があるが、専用台車を設計することで800mm以下を達成できている。

4.4 認定取得

4.4.1 国土交通省安全基準への対応

2009年9月30日に施行された建築基準法改正に



第3図 熱風乾燥機を用いたシーブの加熱

シーブの内径側に熱風を循環し、シーブの温度を効率よく上昇させている。

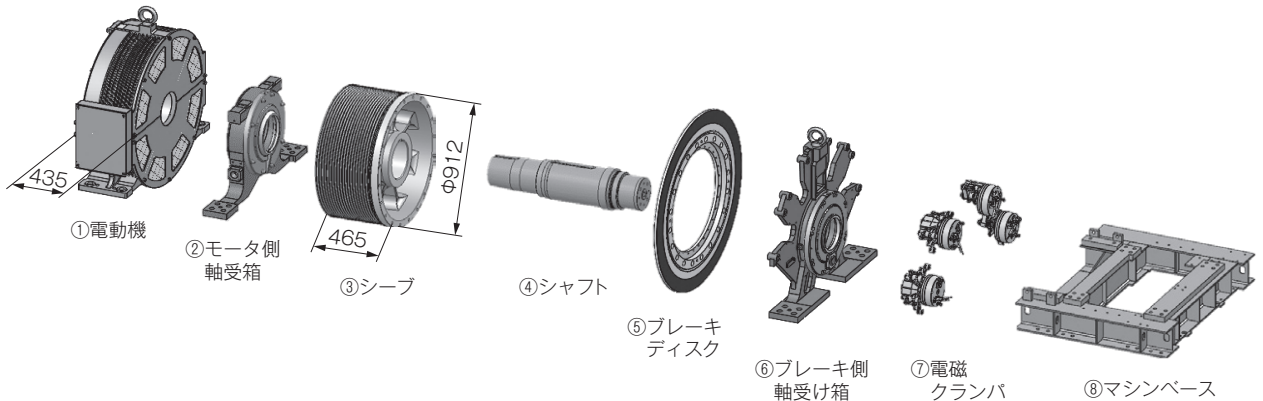
に伴い、エレベータ用巻上機の安全性に対して、主に以下の2点の要求が追加された。本巻上機は、この新安全基準に対応している。

(1) ブレーキの二重化 新安全基準では、1組のブレーキで定格積載の100%荷重の静止保持及び制動能力があり、このブレーキ装置を2組設けることが求められている。本巻上機は、2系統の電磁クラン



第5図 運搬時の状態（電動機部分）

一般的なヘラクレス台車に治具を取り付け、専用台車として安定した状態で運搬している。



単位：mm

第4図 PM37T巻上機の分解図

一体機として組み立て出荷試験を行う。その後、ユニットごとに分解・梱包し、現地へ出荷する。

パとブレーキディスクを配置することで、上記条件を満たしている。また、小形の電磁クランプ2個を1系統とすることで、大形の電磁クランプ2個を配置する場合よりも軽量で取り付けやすい構造となっている。

(2) 軸受けの油漏れ対策 新安全基準ではブレーキの制動力に影響を与える場所に油が付着することを防止し、保守点検時に外部から油漏れを確認できる構造が求められている。本巻上機の油漏れ対策は、オイルシールとラビリンスの二重シールとなっており、オイルシールが劣化した場合の油漏れは、巻上機正面に配置した透明な漏油検知ボトルで確認できる構造としている。また、ラビリンスを乗り越えて軸貫通部から漏れ出た油はシープ内径に設けた油溝にたまり、検知ができる構造としている。

4.4.2 海外認定対応

中華人民共和国向けにTSG T7007-2022を準拠し、駆動主机（巻上機形式）、轿厢上行超速保护装置（上昇かご超過速度防止装置）、轿厢意外移动保护装置（戸開走行保護装置）の認定を取得した。また、GB 30253-2013（中国エネルギー効率認定）では、全ての使用範囲で1等級を取得しており、省エネ性能に優れた巻上機であることを示している。今後は欧州向けにEN規格の認定を取得し、更なる信頼性の向上を図る。

5 むすび

高速エレベータ用PM37T巻上機の現地組み立て性を考慮した機器開発と現地組立工法の開発、及び海外規格の認定取得状況を紹介した。

今後、更なる海外需要に対応するため、EN規格の認定などの海外規格の取得を進めていく。また、カーボンニュートラルや省人化など時代の変化に伴い、巻上機でも様々な改善要望をいただけるものと考えている。これらに対し真摯に向き合い、お客様の要望に応じていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



大西 貴之
Takayuki Onishi
開発部回転機開発部
エレベータ用巻上機及び電動機の開発に従事



石野 輝
Akira Ishino
開発部回転機開発部
エレベータ用巻上機及び電動機の開発に従事



川村 康司
Koji Kawamura
開発部回転機開発部
エレベータ用巻上機及び電動機の開発に従事



川野 良太
Ryota Kawano
電動力技術部
エレベータ用巻上機及び電動機のエンジニアリング業務に従事