

鉄道車両用台車の構造と特徴

1. 概要

鉄道車両用台車(以下、台車)は、鉄道車両の走行を担う非常に重要な装置である。台車の主要な役割は次の通りである。

- (1) 車体の荷重を支えること。
- (2) モータからの駆動力を車輪に伝達し、車両を発進・加速させること。
- (3) ブレーキ装置からの制動力により、車両を停止させること。
- (4) 高速走行時でも安全に走行すること。
- (5) 曲線をスムーズに走行すること。
- (6) 車両の振動を吸収し、快適な乗り心地を保つこと。

台車の歴史は古く、1830年前後、イギリスやアメリカで初めて鉄道が誕生した頃は、車体に輪軸を直接取り付けした2軸台車であったが、曲線走行をスムーズにし、乗り心地を向上するため、現在の主要構造であるボギー車が開発された。その後、台車構造や各部品が改良され、現在の主流であるボルスタレス台車に発展していく。この他、車体と車体の間に台車を装備している連接台車、曲線通過時に車体が内側に傾く振り子車両や空気ばね車体傾斜制御付台車、曲線をスムーズに通過するために輪軸を操舵する操舵台車、ホームとの段差をなくすために車体の床面を極力低くした超低床路面電車用台車など、様々な台車が開発・実用化されている。

本稿では、現在の主流であるボルスタレス台車を取り上げて、台車の構造と特徴を紹介する。

2. 台車の構造

ボルスタレス台車の各装置の名称を**写真1**に示す。

以下、台車の装置毎にその構造と特徴について紹介する。

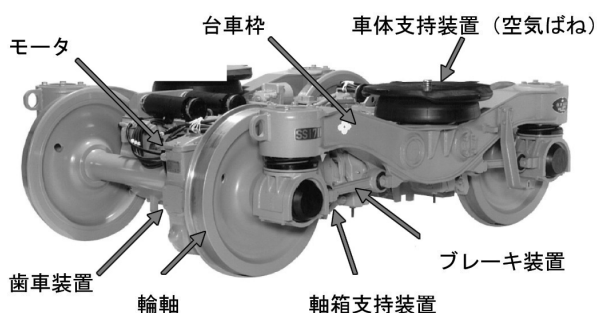


写真1 ボルスタレス台車の装置

(1) 軸箱支持装置

軸箱支持装置は、輪軸(車輪と車軸を結合した部品)と台車枠を、適切なばね定数を有するばね(コイルばねやゴム)にて結合することにより、走行中の輪軸を台車枠に対して適切な位置に保持すると同時に、線路状況によって発生する振動を吸収する装置である。したがって、高速走行時の直進安定性や曲線での曲がりやすさ、メンテナンス性(分解・組立性能)に大きく寄与する装置であるため、これまで数多くの軸箱支持装置が開発・実用化されてきた。ここでは、それらの代表例とそれぞれの特徴について紹介する。

①モノリンク式軸箱支持装置(写真2)

台車枠と輪軸を1本のリンクにて結合している。リンクには2つのゴムを装備しており、前後荷重を支持する。上下荷重はコイルばねにて支持し、左右荷重はコイルばね内部に装備している特殊ゴムにて支持する構造となっている。部品点数が少なく、分解・組立性能に優れている。

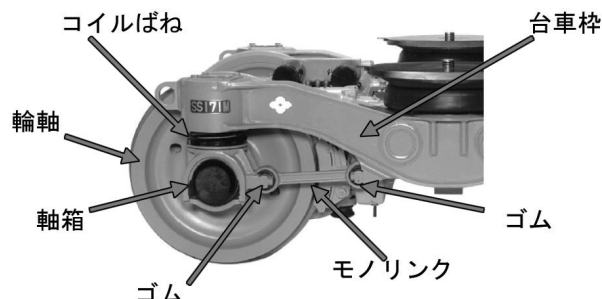


写真2 モノリンク式軸箱支持装置

②軸はり式軸箱支持装置(写真3)

軸箱と一体となった軸はりの他端にゴムが装備されており、このゴムにて前後と左右の荷重を負担し、上下荷重はコイルばねにて負担する。部品点数

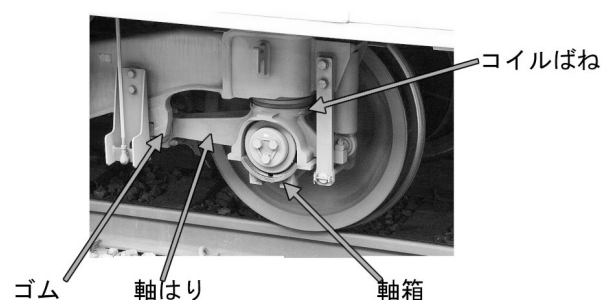


写真3 軸はり式軸箱支持装置

が少なく、分解・組立性に優れている。

(2) 車体支持装置

車体支持装置は、車体の荷重を支えながら、曲線通過時に台車を回転させて曲線をスムーズに走行するための装置である。

図1に示すように、枕ばね(空気ばね)によって直接車体を支持する方式であり、ボルスタ(揺れ枕)を装備していた従来構造よりも簡素化し、軽量化を図ることができる。車両の前後力は、けん引装置を通じて台車枠から車体に伝達される。

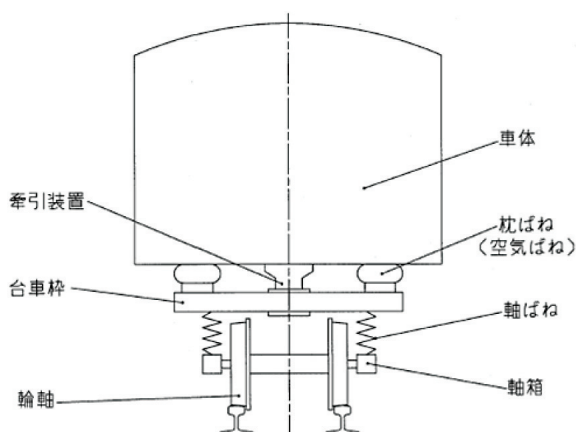


図1 ボルスタレス車体支持装置

空気ばねは、ダイヤフラム(ゴム)内の圧縮空気によってばね作用する緩衝装置であり、ばね定数を小さく設定することができ、乗り心地を向上させることができる。曲線通過時には、ゴムがせん断変形して台車の回転を許容するため、ゴムの変位負担が大きくなる。また、自動高さ調整弁により、乗客の昇降などにより車体の重量が変化しても車体の高さを一定に保つことができる。1台車内の空気ばねの圧力差が規定値以上となった場合(例:片側の空気ばねがパンク)、差圧弁が開いて2つの空気ばねの圧力差をなくし、車体の異常傾斜を防止している。

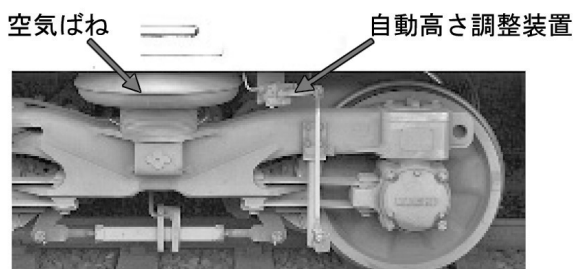


写真4 空気ばねと自動高さ調整装置

(3) 台車枠

台車枠は、輪軸やモータなどの各装置を装備し、台車に作用する各荷重を負担する主要フレームである。古くは、形鋼リベット締結や鋳鋼が主要であったが、現在は鋼板溶接構造が多く採用されている。

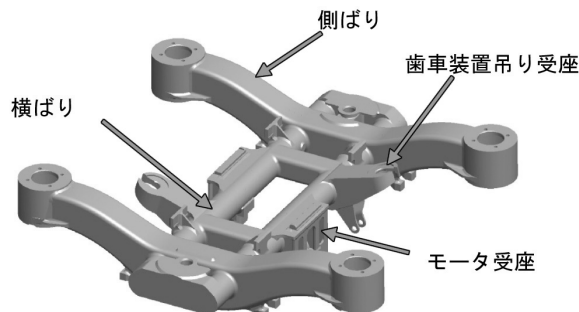


図2 台車枠の構造(3次元モデル)

(4) ブレーキ装置

ブレーキ装置は、空気圧や油圧によって得た力をリンク機構などにより適切な大きさに拡大し、ブレーキ力を車輪に伝えるための装置である。ブレーキ装置の主な方式としては、車輪踏面に制輪子を押し付ける踏面ブレーキ方式と、ブレーキディスクをはさみ込むディスクブレーキ方式がある。踏面ブレーキ方式では、ブレーキ装置をユニット化して、分解・組立性能を向上するユニットブレーキが多く採用されている。

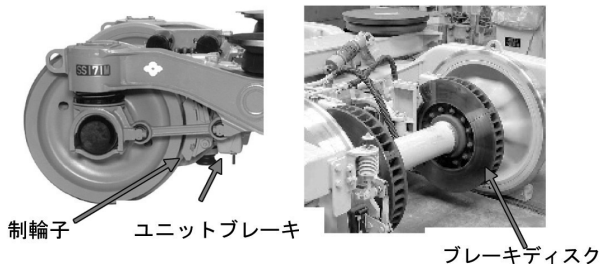


写真5 ブレーキ装置(踏面ブレーキ)

写真6 ブレーキ装置(ディスクブレーキ)

3. まとめ

鉄道車両用台車の歴史は古く、数々の改良・開発が施されてきた。今後も、構造の簡素化・メンテナンス向上・高性能化に重点が置かれ、進化してくものと思われる。

(住友金属工業(株))

第二台車設計室 徳永 智史