

ボルスタレス台車

岡本 勲 (鉄道総合技術研究所 顧問)

台車の役割と性能の向上

鉄道車両の台車は、走行性能や乗り心地を左右する重要な装置であり、基本的な機能や性能として、

- ・車体を支持して、脱線することなく安全に走行すること
- ・直線や曲線を高速で走行する際にも乗り心地が良いこと
- ・構成を簡素化して、保守を省力化できるようにすること
- ・レールの摩耗や軌道の変位などを少なくすること

などが求められます。さらに、こうした基本的な要件に加えて、速度向上など時代のニーズに対応するため、台車の構造や諸元などを改良する研究開発を進めてきました。

その結果、旧国鉄の分割、民営化前後の1980～1990年代には、ボルスタレス台車の開発、交流誘導電動機の採用、中ぐり車軸やアルミ合金製車軸軸受箱の開発、高速走行性能と曲線走行性能をバランス良く向上させる台車諸元の選定法の開発など台車技術に係る多くの成果が実用化されました。こうした技術開発により、新幹線の開業など日本の鉄道技術が大きく進展した1950～1960年代以来、約30年ぶりに新幹線や在来線車両用台車の構造、性能が一新され、大幅な台車の軽量化と性能向上を実現しました。

ここでは、これらの成果の中から、新形式車両に広く採用されているボルスタレス台車について紹介します。

ボルスタレス台車とは

まず、“ボルスタレス台車”の用語ですが、“ボルスタ”は英語でbolster：まくらばり、“レス”は英語でless：無い、すなわち、“まくらばりの無い台車”を意味しています。鉄道車両の台車では、ボルスタなど車体の支持機構は、乗り心地や走行性能の良否を左右する重要な要素で、ボルスタレス台車は、この車体支持機構を改良した台車なのです。図1に、従来のボルスタの有る台車(ボルスタ付台車)の車体支持機構との違いを比較して示しています。図2は、ボルスタ付台車の車体支持機構の例で、台車枠と車体を支持するまくらばねとの間にボルスタ、心血装置(中心ピン+心血)、側受、ボルスタアンカ(牽引装置)が取り付けられています。一方、ボルスタレス台車では、ボルスタ付台車のボルスタ、心血装置、側受などを省略し、代わりに新たな車体支持機構を付加して構造を簡略化し、性能の向上を図っています。

ボルスタレス台車の必要性

目的地までの所要時間の短縮は鉄道の重要なサービスであり、そのためには、最高速度や曲線走行速度の向上が必要です。すなわち、台車の高速走行性能の向上、曲線走行時の横圧の低減が求められ、対策として、台車の軽量化な

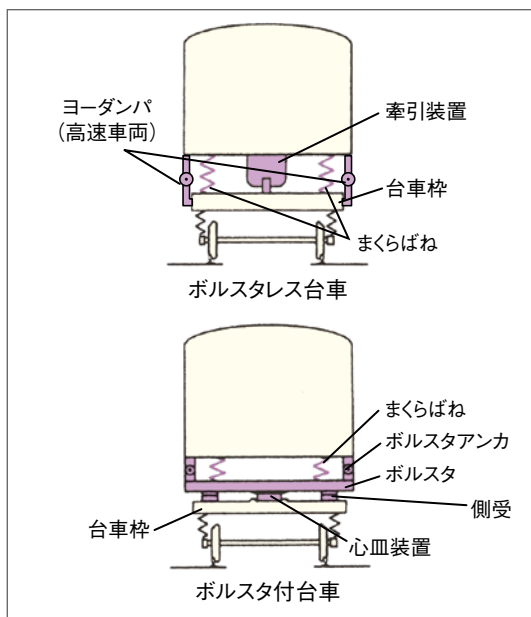


図1 車体支持機構の比較

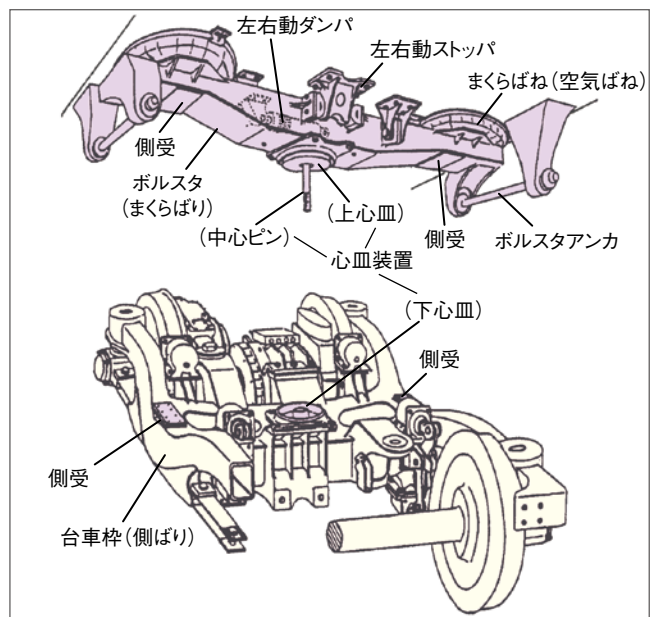


図2 ボルスタ付台車の車体支持機構¹⁾

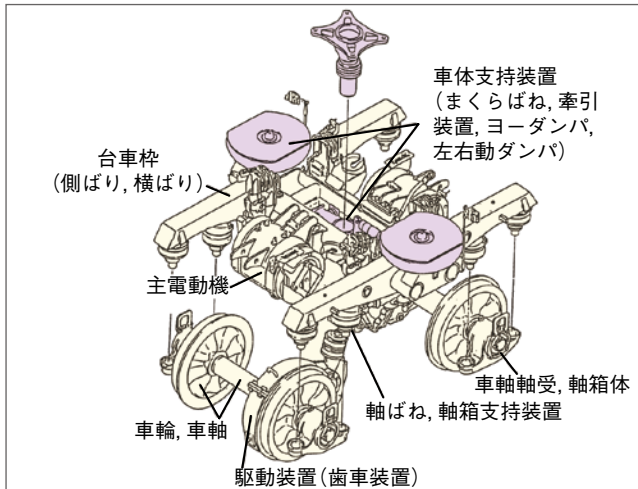


図3 通勤・近郊電車用ボルスタレス台車の例

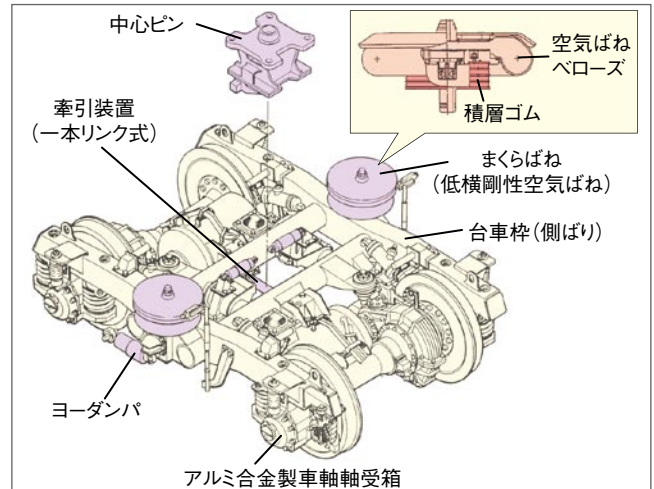


図4 新幹線電車用ボルスタレス台車の例

が必要になります。しかし、ボルスタ付台車では、ボルスタや心皿装置などの質量が1台車当り700～1000kgにもなり、他の部分の軽量化だけでは限度がありました。

また、高速車両では、蛇行動（台車が一定波長で蛇行する現象）のような有害な振動が発生するのを防ぐ必要があります。そのため、ボルスタ付台車は、ボルスタと台車枠に取り付けた側受（摩擦板）の摩擦力で台車に旋回抵抗力を付与する機構を備えています。雨水の浸入や摺動面の荒れなど側受の状況により摩擦力が変動し、高速走行性能や曲線走行性能が低下するなどの課題がありました。こうした課題を解決するためにボルスタレス台車の開発が必要でした。

ボルスタレス台車の特徴

ボルスタレス台車は、車体を台車枠からまくらばねや牽引装置などの車体支持機構により直接支持しており（図1）、ボルスタ付台車に比べて構造を簡略化しています。

しかし、まくらばねは、防振性能が良好であると共に、台車が曲線を走行する際に車体に対して必要な角度旋回できるように大きな横変位を許容し、耐久性にも問題の無い構造とする必要があります。ボルスタレス台車実用化の鍵となる部材です。国内では、低横剛性の空気ばねを開発し、採用していますが、空気ばねの耐久性を考慮して多くは横変位を分担させる積層ゴムを併用しています（図4）。

ボルスタレス台車には、このまくらばねと並列に駆動力やブレーキ力を車体に伝える牽引装置や台車の旋回抵抗を付与するヨーダンパが取り付けられています。牽引装置は、まくらばねの防振性能を妨げず、台車と車体の解結時の作業性の良いことが必要で、一本リンク式、Zリンク式、門

型板ばね式、緩衝ゴム式、ロープ式などがあります。ヨーダンパは、高速走行時の蛇行動を防止する油圧緩衝器で、ボルスタ付台車の側受に比べて安定した台車の旋回抵抗を付与できるため、高速車両の速度向上に寄与しています。

また、ボルスタレス台車は、車体支持機構の改良だけでなく、台車枠もボルスタが無くなり、高さ方向にスペースができるため、側ばり中央部の曲がりの少ない形状にすることができ（図2、図3、図4）、台車構造全体がシンプルになり、台車の新製コストや保守コストを低減することができます。

ボルスタレス台車開発の経緯

わが国では、1980年に、ボルスタレス台車が旅客車用として地下鉄車両ではじめて実用化されました。その後、旧国鉄でも、ボルスタレス方式の新形特急電車用TR908台車の試作、走行試験を通してボルスタレス台車の開発を進め、当時、検討中の新形通勤・近郊電車にも台車の軽量化、新製コストや保守コストの低減策として採用することとし、TR911台車を試作しました。TR911台車は、走行試験や営業使用の結果、実用化の見通しを得て、1985年に山手線に登場した205系通勤電車や211系近郊電車用台車（図3）に採用されました。JR化後は、JR各社の通勤、近郊、特急車両用台車の基本として広く採用されています。

新幹線電車用としても、1992年に営業を開始した300系“のぞみ”にボルスタレス台車（図4）が採用され、現在では、ボルスタレス方式の台車が主流となっています。

文献

- 1) 日本機械学会：鉄道車両のダイナミクス，電気車研究会，1994