

S3-3-2. 鉄道車両用駆動装置の高速負荷試験機の開発

○乾 利 一 (住友金属工業(株)) 南 秀 樹(住友金属工業(株))

Development of railway gear unit loaded/acoustic rotating testing rig
Toshikazu Inui (Sumitomo Metal Industries) Hideki Minami (Sumitomo Metal Industries)

Recently, the needs of the noise reduction for the railway gear unit are increasing. Although the noise of a gear unit has been measured by the field test, it is equipped also with many other apparatuses, and these have become sources of noise, and it is difficult to separate the noise of only a gear unit. Moreover, the bench test with a simple substance was estimating by the no-load test conventionally. The gear unit is actually generating what kind of noise, or there are many unknown points. The estimation of the noise level of the gear unit and the development of the noise reduction technique are desired. This testing rig is equipped in semi-anechoic chamber and the background noise is reduced as much as possible. The Load is freely changed while testing. So that, the vibration and the noise level which the gear unit generates at the time of the no-load and load come to be measured correctly.

When the result in the load and the no-load was actually compared, it turn out that a frequency characteristic and a level are different. We make use of the testing rig and aim to develop low noise gear unit from now on.

キーワード：歯車装置、継手、騒音、振動、負荷

Keywords: Gear Unit, Coupling, Noise, Vibration, Load

1. はじめに

当社は、この度、半無響室を備えた鉄道車両用駆動装置専用高速負荷回転試験機を世界で初めて(注)、開発・導入した(注：当社調べ)。

近年、鉄道車両の高速化と合わせて、低振動・低騒音化のニーズが高まっていることから、より静粛な車内環境、周辺環境と、強靱でかつ安全な足回り部品の提供を目指すもので、高速新幹線に対応し、最高速度500km/hでの実車走行をシミュレートできるものとした。

従来、駆動装置(歯車装置、継手)の設計・開発は車両完成後、実営業路線を使った現車走行試験で、振動・騒音をはじめとする性能の評価・検証を行ってきたが、今後は、実車走行時の挙動を予見した設計が可能となり、高性能新商品の開発を促進できる。

2. 本試験機の特長

新幹線の高速化開発に対応するため、試験最高速度500km/hを実現した。

実車トルクを負荷できる機能を有し、最高速度走行時における実負荷条件下での各種特性シミュレーションを可能とした。これにより、実車による走行試験を実施することなく、設計開発と並行して、あらゆる運転条件下(力行、回生ブレーキ、およびだ行時)の温度特性、振動・騒音特性ならびに強度を、効率良く総合評価することが可能となった。

また、従来の現車走行試験では評価が難しかった駆動装置本体からの発生音を正確に評価することを目指して、供試品(駆動装置)は半無響室内で評価することとした。この半無響室の導入により、適正な暗騒音空間にて、駆動装置本体からの音源、音響特性の調査が可能となった。

なお、駆動は軌条輪方式とはせず、車軸に装着したフランジを介して、駆動装置にトルクを負荷するようにしたこと、また、モータ、ダイナモを半無響音室の外に設置することで、暗騒音を低減させることを可能とした。

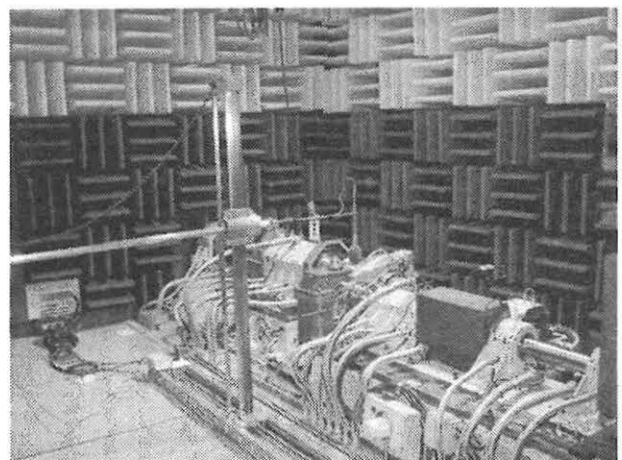


図1 半無響室 高速負荷試験機

表 1 半無響室 高速負荷回転試験機 主仕様

寸法	W8.49×L8.39×H7.10m	
室面積	71.23m ²	
回転数	小歯車軸	最大 10,000rpm
	回転数	(500km/h相当)
回転数	車軸回転数	最大 3,000rpm
暗騒音	40dB(A)以下:試験機非稼働時	

3. 駆動装置の振動、騒音源

駆動装置の主な振動、騒音発生源としては、歯車装置の歯車かみ合い、軸受転がり、軸継手の振れ回り、風切りおよび軌道からの外乱などが上げられる。各部で発生した騒音は、直接、車外や車内に伝播する。また各部で発生した振動は、軸受-軸受-歯車箱を介して、台車、車体に伝播し、車内騒音を発生させていると考えられる。振動、騒音を低減させるためには、全般的にレベルを低下させることや、共振をシフトさせて常用車速域から回避することが考えられる。各振動、騒音源には広い周波数範囲にわたって多数の共振が存在するため、すべての回転数(車速)の領域で共振を避けることは困難であり、主要な問題点を絞り込んで改善することが重要である。また効果的にレベルを低下させるためには、音源、振動源や伝達経路を明らかにすることが重要である。そしてこれらの低振動、低騒音化を実現するためには、適切な構造設計や材料選択ともに、負荷回転試験により駆動装置の共振部位や伝達経路の特性を把握することが重要である。

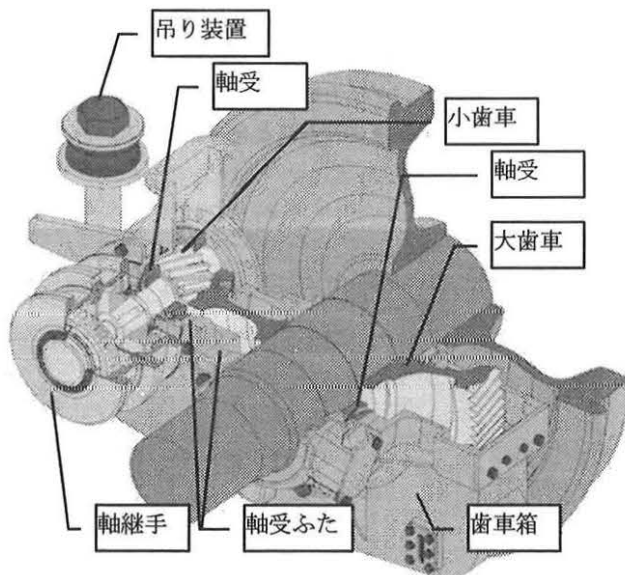


図2 駆動装置構成例

4. 負荷試験結果

今回開発した負荷試験機を用いて、負荷、無負荷状態を比

較した結果を図3～4に示す。

図3より無負荷状態と負荷状態では約10dB(A)騒音に差がある。また、いずれの条件でも回転数と共に、騒音レベルが上昇する傾向であるが、負荷状態では実車走行で観察されるようなピークが本例では3000～3500rpmで見られ、正確な評価が出来るものと考えられる。

図4には歯車箱モータ側かみ合い付近 表面の振動加速度(左右方向)を比較したものである。振動成分も騒音同様、負荷、無負荷状態でレベルに差があり、負荷をかけて評価をすることが重要であることがわかる。

5. まとめ

駆動装置の評価として、負荷をかけることが必要であることがわかった。今後は、今回開発した半無響室負荷試験機を活用して、振動、騒音発生源、伝播経路を特定すると共に振動、騒音レベルの低減を目指していく。

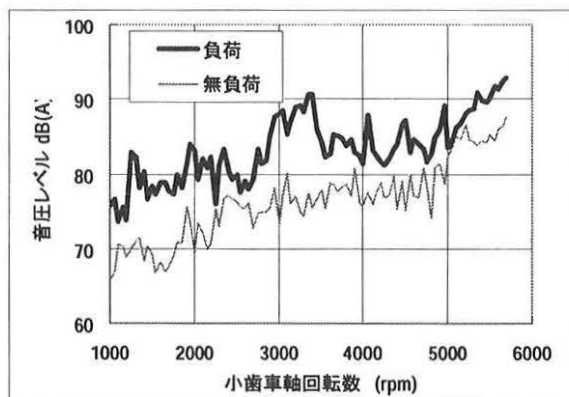


図3 歯車装置近傍騒音

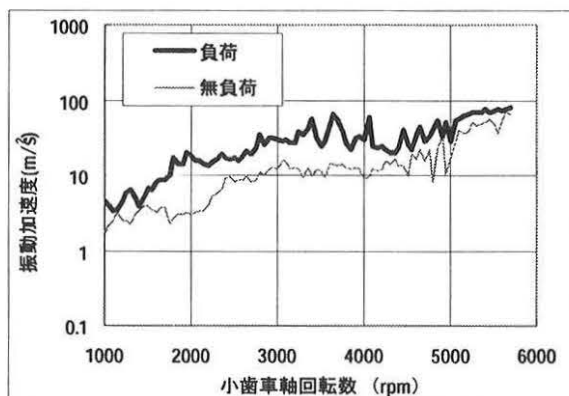


図4 歯車箱モータ側かみ合い付近 表面 振動加速度