

# 新型軸箱支持装置の開発

## Development of New Axlebox Suspension

菅原繁夫/Shigeo Sugawara・関西製造所 専門部長

佐川和彦/Kazuhiko Sagawa・関西製造所 鉄道台車製造部 第一台車設計室 参事補

澤田雅典/Masanori Sawada・関西製造所 鉄道台車製造部 第一台車設計室

### 要 約

鉄道用台車は、ボルスタレス台車の開発により、メンテナンス性が大幅に向上してきた。しかし、最近更にメンテナンス回帰の延長やメンテナンス作業の低減が要求されるようになり、それを目的に部品や材料の長寿命化や、構造の簡素化などの検討がなされるようになってきた。

そこで当社では、鉄道用軸ダンパに代わる、非分解、無点検を実現させるべく、構造が簡素な新しい減衰装置を開発し、それを用いた新型軸箱支持装置(Sumitomo Viscous Axlebox Suspension)を開発した。

本報では、台上回転試験機により性能確認試験を行ったので報告する。

### Synopsis

The maintainability of the railway bogie truck has been improved by the development of the bolsterless trucks. Recently there has been demand for extended part life and simpler structures in order to extend the maintenance period and reduce maintenance work. To eliminate the need for overhaul, we have developed the Sumitomo Viscous Axlebox Suspension which uses new damping equipment with a simple structure instead of oil dampers. In this paper, we introduce the results of examining the SV axlebox suspension on the bogie truck test stand.

## 1. 緒 言

鉄道車両用台車はボルスタレス台車の開発により、軽量化とともに部品点数の削減がなされ、それにあわせてメンテナンス性も非常に向上した。最近では更にメンテナンス回帰の延長や、メンテ作業の低減の要求があり、部品の長寿命化、構造簡素化、非分解、無点検などの検討がなされている。

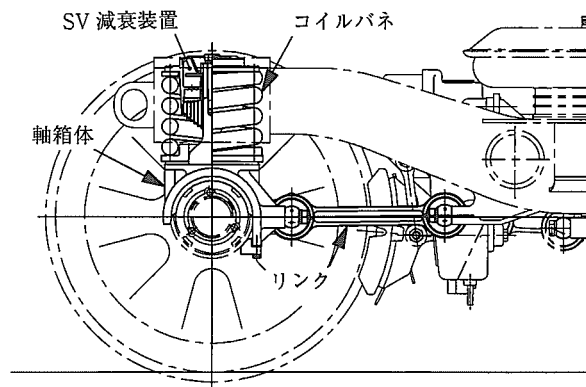
そのなかで、鉄道台車用のオイルダンパは構造が複雑なゆえに、摺動部品や、パッキン類の交換などがなされ、メンテナンス時に費用と手間がかけられているのが現状である。

そこで当社は、減衰性能は現在使用されている軸ダンパの性能を維持し、摺動部のない簡素な構造として、非分解、無点検を実現させる新しい構造の減衰装置を開発し、この減衰装置を用いたSV式軸箱支持装置(Sumitomo Viscous Axlebox Suspension)を新たに開発した。

本報では、このSV式軸箱支持装置付台車を試作し、台上回転試験機による性能確認試験を実施した結果、良好な性能が得られたので以下に報告する。

## 2. SV式軸箱支持装置

第1図に当社が開発したSV式軸箱支持装置の構成例を示す。SV式軸箱支持装置は前後方向を支持するリンクと、上下方向の荷重を支持する軸箱上のコイルバネとコイルバネ内部に設けた新型減衰装置(以下SV減衰装置と呼ぶ)の



第1図 SV式軸箱支持装置

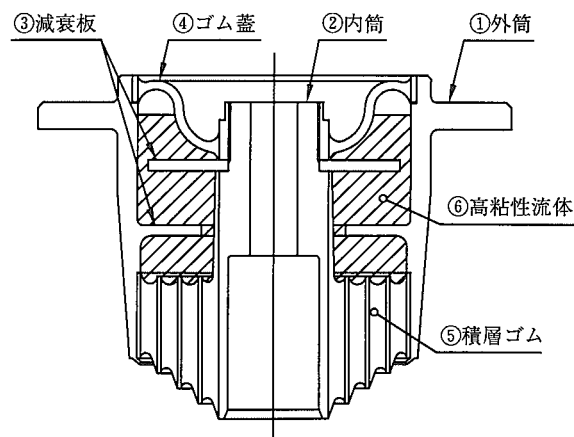
組み合わせからなる軸バネ装置から構成される。また、左右方向の支持はSV減衰装置内に組み込まれた円筒積層ゴムにより行う。以下にこのSV減衰装置について説明する。

## 2-1 SV 減衰装置

SV減衰装置の基本的な特徴は以下のとおりである。

項目	特徴
1.基本形状	液室は1室で、内部に撈拌板が取り付けられている
2.減衰機構	撈拌板周囲の高粘性液の粘性抵抗を利用
3.使用液	シリコンオイル等の高粘性液
4.減衰性能	広い周波数範囲に渡り減衰性能を確保

今回鉄道車両用に開発を行ったSV減衰装置は、軸バネ内部に挿入されていることから軸バネの動作範囲に十分に追随するよう、また軌道からの外乱を十分吸収できる適切な減衰性能を有するものとした。第2図にSV減衰装置の構造例を示す。



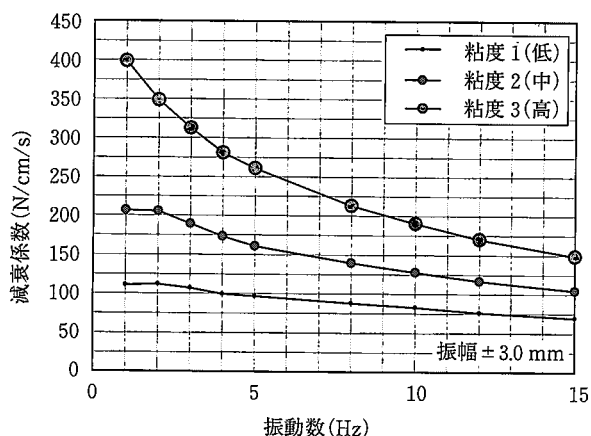
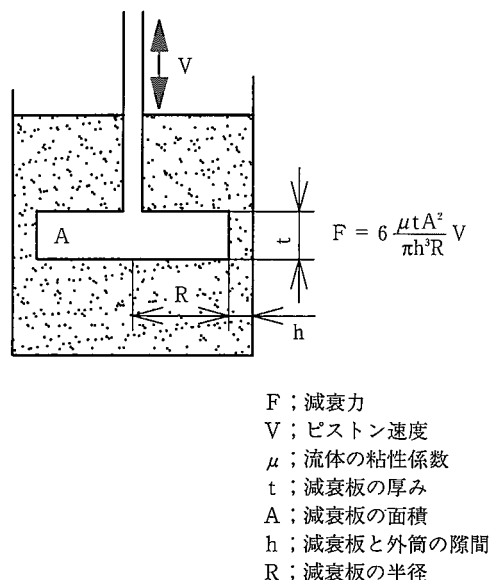
第2図 SV 減衰装置の構造例

SV減衰装置は、①外筒、②内筒、③減衰板、④ゴム蓋および⑤円筒積層ゴムから構成されており、内部には、上下方向に適度の減衰作用を与えるため、高粘性流体が封入されている。これらは現在使用されているオイルダンパのように複雑な構造から、摺動部分が全くない、簡素な構造とした。

SV減衰装置の減衰力発生機構は、外筒①(台車枠側)と内筒②(軸箱側)が相対変位する際に、内外筒に取り付けられた減衰板③が封入された高粘性流体⑥を撈拌し、その粘性抵抗を利用する。

また減衰力の選定は、下記の基礎式に示すように、高粘性流体の粘度、減衰板の厚さ、受圧面積、枚数、および内筒との隙間を変えることにより希望する特性を自由に選定することができる。

これら減衰力の選定の1例として高粘性流体の粘度を変更して特性試験を実施したのでその結果を第3図に示す。これより高粘性流体の粘度を変更することにより条件ごとに減衰性能を向上させることができる。



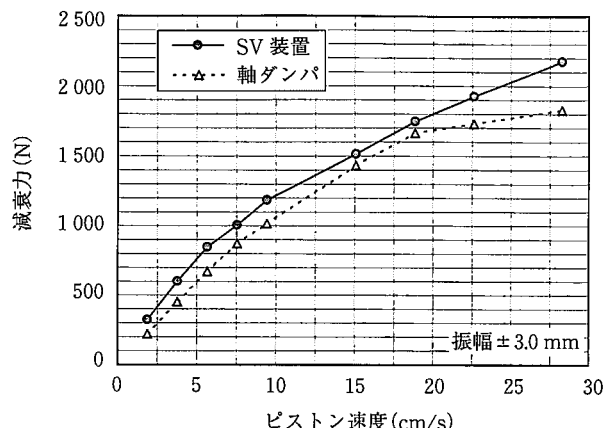
第3図 単体性能試験(パラメータ: 粘度)

## 2-2 試験用 SV 減衰装置の試作

現状使用されている軸ダンパ付台車と性能比較を行うため、現状軸ダンパの同等以上の性能を目標にSV減衰装置の試作を行った。第1表に今回目標とした現状軸ダンパの性能を示す。また、第4図にSV減衰装置と軸ダンパの単体性能比較試験結果を示す。その結果、従来の軸ダンパの減衰性能と同等以上の性能を有することを確認した。

第1表 目標性能(軸ダンパ性能)

ピストン速度	5.6 cm/sec	9.5 cm/sec
減衰力	671 N	1 016 N

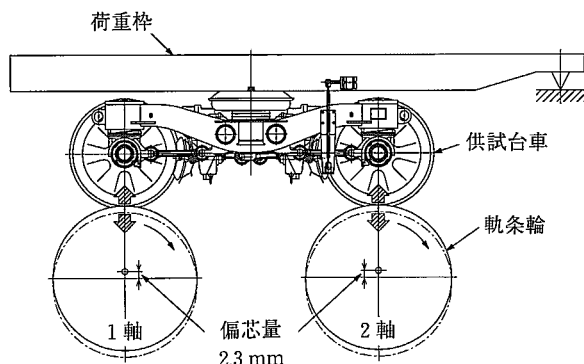


第4図 単体性能比較結果(軸ダンパとの比較)

### 3. 台上回転試験

#### 3-1 試験機概要

SV式台車の減衰性能を確認するために、台上回転試験機による上下方向の加振試験を実施した。第5図に試験機概略図を示す。



第5図 台上回転試験機概略図

台車の各軸への加振方法は、軌条輪を偏心させる(ボルト取付ピッチで調整)ことによりレールの高低狂いを模擬し、加振振動数は、軌条輪の回転数より与えた。また、1軸、2軸の位相を変更することで単純上下加振とピッチング加振試験の評価を行った。なお、偏心量を大きくし加振量を増大させレール高低狂いを模擬するこの試験方法は、今回の開発を通じて初めて実施した。第2表に試験機の主要仕様と試験条件を示す。

第2表 台上回転試験機の仕様

項目	諸元	
1. 軌条輪直径	mm	φ 1 200
2. 軌間	mm	1 064
3. 軸距	mm	2 100
4. 軌条輪	Profile	50 N レール
5. 偏心量	mm	2.3
6. 加振振動数	Hz	0~15
7. 加振条件	①単純上下加振 ②ピッチング加振	

#### 3-2 加振試験

加振試験は、SV減衰装置と軸ダンパが取り付けように台車を試作し、各々の台車について実施した。また各台車の基本的な支持剛性はすべて同一になるように設定した。

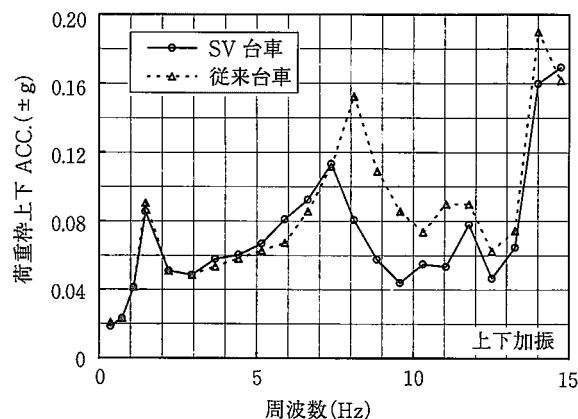
#### 3-3 加振試験結果

##### (1)荷重棒の振動

第6図に単純上下加振時の上下応答結果を示す。荷重棒(車体相当)中央の上下振動加速度を着目すると1.4 Hz、8 Hz、15 Hz付近にピークがある。

1.4 Hz付近の1次のピーク値は空気バネの上下の振動モード、8 Hz付近の2次のピークは台車の上下の振動モードである。なお、15 Hz付近の振動モードは荷重棒が持つピッチングの振動モードである。

また、SV式台車と従来台車を比較すると、2次のピークは、SV式台車は7.4 Hz、従来台車は8 Hzで、SV台車の方が低周波側にピーク値があり、そのピーク値はSV式台車の方が小さい。



第6図 荷重棒上下応答結果(上下加振)

##### (2)台車の振動

次に台車の振動モードを調べるために単純上下加振とピッチング加振試験を実施した。第7図に単純上下加振時の

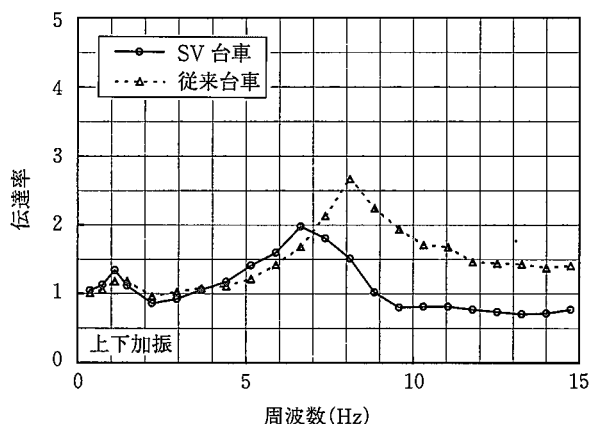
## 製品紹介

台車の応答結果、第8図にピッチング時の台車の応答結果を示す。

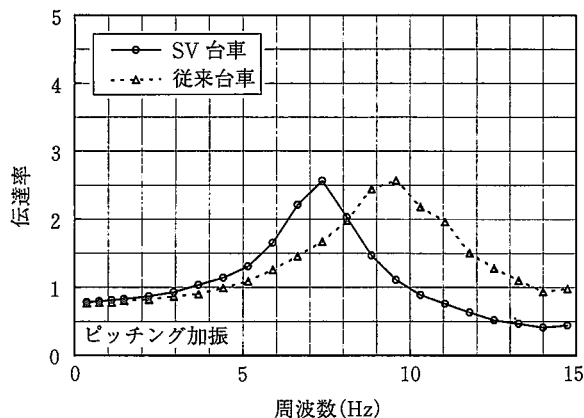
SV式台車の台車の振動モードは、単純上下の固有振動数は6.6 Hz、ピッチングの固有振動数は7.3 Hz、従来台車の振動モードは、単純上下の固有振動数は8 Hz、ピッチングの固有振動数は9.5 Hzで、それぞれの固有振動数はSV式台車の方が低周波側に存在する。また、SV式台車の上下の減衰性能は、これらの応答結果からわかるとおり共振域の固有振動数ピーク値も小さく、軸ダンパ付の従来台車と同等以上の性能を有することが確認された。

また台車の振動加速度(単純上下加振時)を見ると、第9図に示すように高周波側の台車振動についてもSV式台車の方が良好な結果であることが確認された。

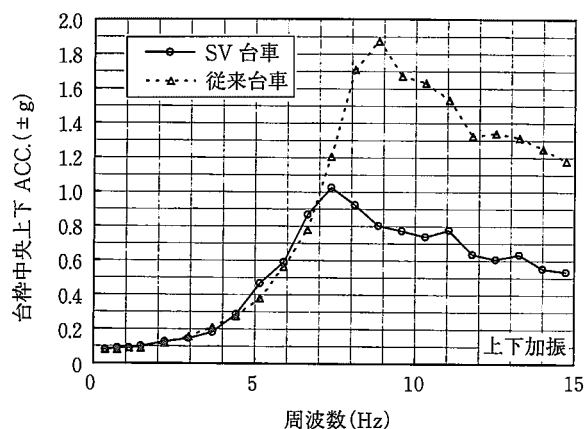
これらSV式台車と従来台車の挙動の差については、第10図の単体試験結果が示すように軸ダンパの動バネが高周波側になるにつれ、SV減衰装置より大きくなっていることから加振試験時の各々の台車の挙動の差になって現れたと考えられる。



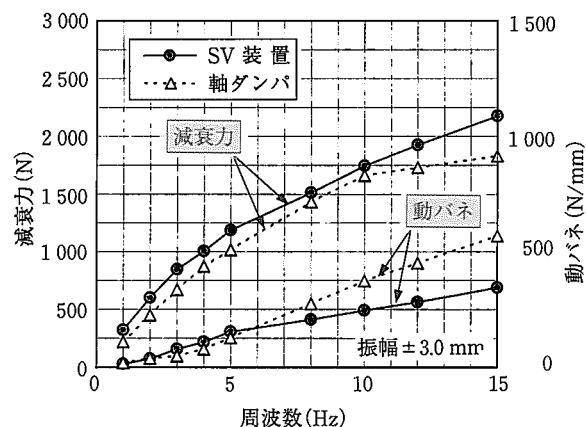
第7図 台車の応答結果(上下加振)



第8図 台車の応答結果(ピッチング加振)



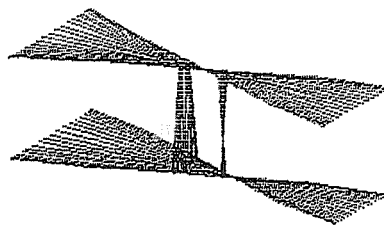
第9図 台車の振動(上下加振)



第10図 動バネ測定結果(SV減衰装置と軸ダンパの比較)

### (3) モーダル解析

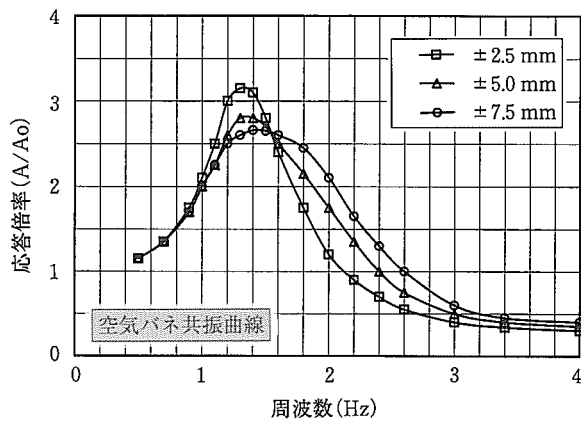
これらの振動モードをより明確にするため荷重枠、従来台車のモーダル解析と空気バネ単体試験を行った。第11図に台車モーダル解析の振動モードの一例と第12図に空気バネ単体試験結果を、また加振試験の最大加振振動数15 Hz



第11図 モーダル解析結果例(台車枠ピッチング)

までのモーダル解析結果を第3表にまとめる。

加振試験で現れた振動モードおよび固有振動数は、荷重枠、台車のモード解析結果や空気ばね単体の加振試験結果とよく合っていることが確認できる。



第12図 空気ばね単体試験結果

第3表 モーダル解析結果

		モーダル解析	台上試験結果	
振動モード		現状台車	現状台車	SV式台車
荷重枠	空気ばね(単体)	1.3	1.4	1.4
	荷重枠ピッチング	17.1	14.0	14.7
台車枠	台車単純上下	—	8.0	6.6
	台車ピッチング	8.9	9.5	7.3

## 4. まとめ

台車のメンテナンス性向上を目的に、摺動部のない簡素な構造の新しい減衰装置を開発した。

また、この減衰装置を用いたSV式軸箱支持装置を開発し、軸ダンパ付き台車との比較を行うために台上試験機による台車加振試験を実施しSV減衰装置の減衰性能を確認した。

その結果、単体減衰性能および台車の振動特性結果については従来から使用されている軸ダンパ付き台車と同等以上の性能を有することを確認した。

今後はこれらベンチ試験結果をもとに、現車での試験により最終的な性能確認を実施していく。

問合せ先  
関西製造所  
専門部長  
☎ 06(466)6258 菅原

## 参考文献

1) 留岡, R&M, 1996-1, Vol.4, p.37~40

2) 井上, 日本機械学会誌, 1996-6, Vol.99, No.919, p.21~23