

# ここにベアリングが使われています

ベアリング編集小委員会

## 機器用免震装置について（その2）

地震の揺れを受け流し、財産に被害が及ばないようにする装置が免震装置です。免震装置の用途については「ここにベアリングが使われています」（06年5月、07年1月）で紹介していますが、今回は、転がり軸受の“摩擦力”を免震装置の減衰機能に適用した事例を紹介します。

### 免震装置に必要な機能

免震の基本構造は地震動による力を構造物に伝わせないようにすることで、荷重を支える機能と揺れを鎮める減衰機能が必要です（図1）。

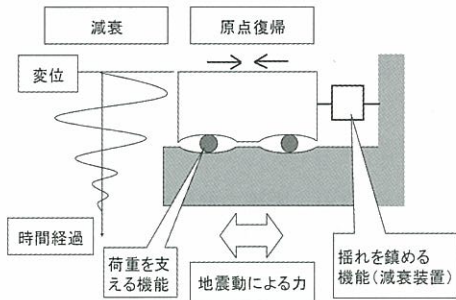


図1 免震の動作原理

### a. 荷重を支える機能（支承）

荷重を支え、地震動による力を受け流す部品のことを、免震の世界では“軸受”とは言わず“支承”といいます。室内で使われる免震装置では、すべり支承、転がり支承(直動軸受を活用したもの、レールを活用した方法等)が使われます。

### b. 揺れを鎮める機能（減衰装置）

地震を受けた際、重いものは大きな慣性力、軽

いものは小さな慣性力が加わります。そのため、免震装置では重いものには大きな減衰力、軽いものには小さな減衰力が加わることが理想です。

一方、減衰装置にはオイルダンパー、金属の塑性変形を利用したもの、摩擦を直接発生させる機構としたもの等が使われていますが、現在多くみられる構造は、減衰装置の大きさが変わらない限り減衰力は載荷重に関わらずほぼ一定です。そのため、載荷重に対して減衰力が小さいと、構造物は地震の動き量を超える変位となることがあり、広い可動範囲が必要となることから、載荷重によって減衰力を調整する必要があります。

### 転がり支承で減衰機能をもたせる

減衰力発生メカニズムを、荷重を支える部分に持たせると、摩擦係数が一定であることにより載荷重に比例した減衰力を得られるので、安定した減衰性能を得ることができます。

ここで転がり軸受の転がり機能を工夫するこ

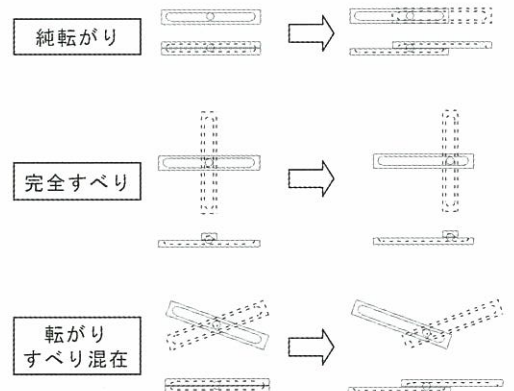


図2 レール溝のボール運動

とにより、減衰機能を意図的にもたせることができます。いったい、どのようなことをするのでしょうか。

深溝玉軸受の外輪軌道を直線状に伸ばしたようなレール溝をイメージしてください(図2)。

このレールの溝に1つの転動体(鋼球)をはさんで、2本のレールを平行に置きます。一方のレールを移動させると転動体が溝に沿って転がるため、転がり摩擦に近い摩擦しか発生しません。一方、2つのレールを $90^\circ$ に交差させて一方のレールを移動させるとボールは完全にすべりの状態となり、かなり大きな摩擦力が発生します。

そこで、2本のレールを $0\sim 90^\circ$ の間で交差させると、転動体に転がり運動と滑り運動の両方を行わせることができます。このようにして交差角度を調整することで、必要な減衰摩擦力を得ることができます。

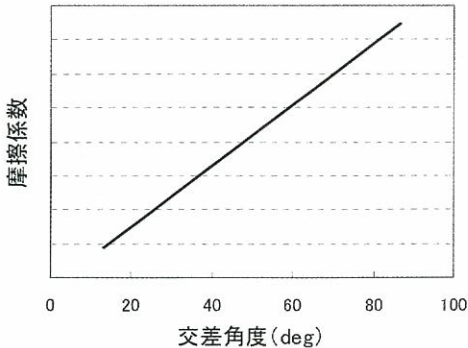


図3 交差角度と摩擦係数

例えば重心位置が安定しない複雑な構造物(美術品)には、ゆっくりとした揺れが要求されるなど、載荷品の種類により必要とされる減衰摩擦力が異なります。このような場合でも、ここで説明した減衰摩擦力を調整する機構を用

いることで載荷品に適した揺れに、簡単に抑制することができます。

転がり軸受にとっては、摩擦は小さい方が好まれるので小さくする研究開発が進んでいますが、この転がり摩擦の発生をコントロールし積極活用すれば、免震の用途に役立てることもできるのです。

機器用免震装置は主にデータセンタのサーバに多く使われていますが、文化遺産である美術品、地震で停止してはいけない医療機器等にも使用されています。



図4 美術品を守る免震装置(模型)

## 最後に

内閣府より「地震災害から文化遺産をまもるための対策のあり方」が平成16年7月8日に公表されており、“地震災害から文化遺産をまもるための対策を講じることは差し迫った課題”とされています。

美術工芸品の場合、耐震化のために作品に手を加えることが許されないことから、免震装置のこの分野への展開が期待されています。