

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

制振装置で活躍する直動転がり案内機器

近年、大都市圏を中心に、マンションや商業用ビルの超高層化が広がっています。早速ですが、みなさんは超高層ビルが風で揺れていることをご存知でしょうか。この揺れがビル内の人々の居住性を悪くし、頭痛やめまい、恐怖心や不安感を与えてしまうことがあります。

都市部では、建物や道路の蓄熱、人工排熱などによって郊外よりも温度が高くなるヒートアイランド現象により上昇気流が生じ、地上では郊外から都心へ、上空では逆の風の流れが発生しています。また、台風や低気圧による強風はもちろんのこと、建物が障壁になって風の乱れや局所的な強風が発生することがあります。



ミッドタウンタワー

これらの風による揺れを抑えるのが「制振」と呼ばれる技術であり、今回は東京ミッドタウン内にある高さ248.1m、地上54階建ての超高層ビル“ミッドタウンタワー”に設置されたアクティブ制振装置に使用されている直動転がり案内機器を紹介します。

1. 制振技術の分類

制振の“制”は「制御（control）」の意味を含んでおり、振動を単に“防御する”だけでなく、積極的に振動の増大を“制御しよう”という意味があります。この制御には大きくわけて、①パッシブ制振、②セミアクティブ制振、③アクティブ制振の3種類の手法があります。

①パッシブ制振

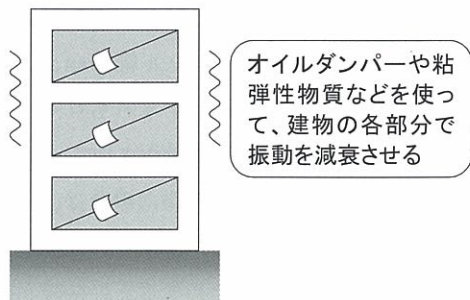
オイルダンパーや粘弾性物質、金属などのエネルギー吸収要素を利用した制振壁・制振柱などが使われ、建物の各部分で振動を減衰させます。

②セミアクティブ制振

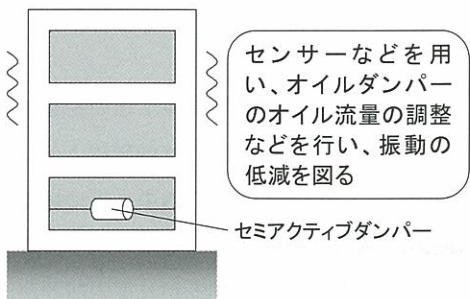
オイルダンパーのオイル流量の調節などを行い、パッシブ制振よりも効果的に振動の低減を図るもので、制御にはセンサーなどが用いられます。

③アクティブ制振

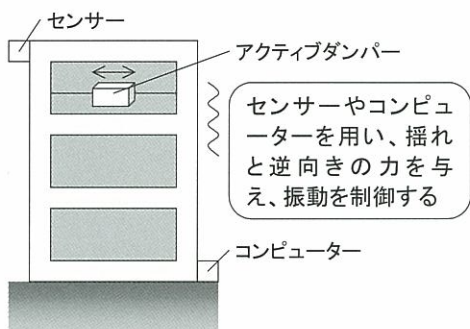
建物の振動を制御するために揺れと逆向きの力を与える装置を設置するもので、制御にはセンサーやコンピューターなどが用いられます。



①パッシブ制振



②セミアクティブ制振



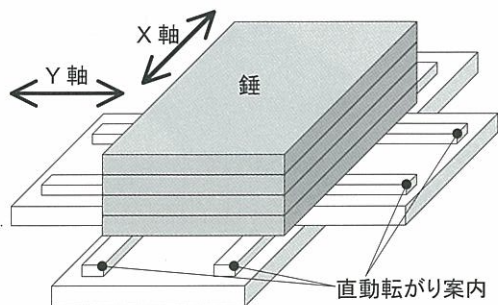
③アクティブ制振
制振技術の分類

2. アクティブ制振装置について

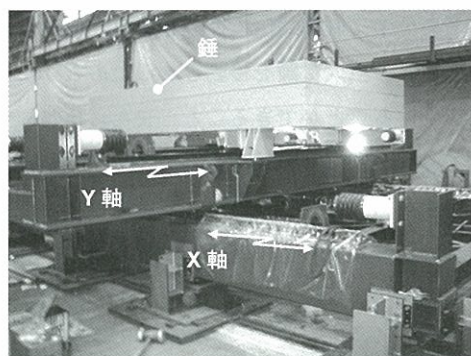
アクティブ制振装置は建物の内部に設置され、風や地震などによって発生した建物の振動情報をセンサーに取り込み、揺れと逆向きに錘を移動させることで揺れを低減させる機構です。

ミッドタウンタワーでは、重さ40tもの錘が使用されています。錘の移動案内部の水平X軸

とそれに直交する水平Y軸に直動転がり案内機器が使用されており、最大±1.5mのストローク長さをボールねじで移動させます。



アクティブ制振装置略図



アクティブ制振装置外観

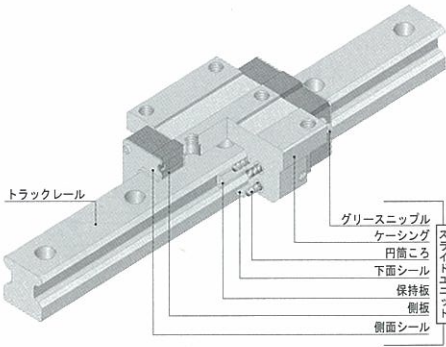
3. アクティブ制振装置における直動転がり案内機器の役割

直動転がり案内機器は、ブロック形状をしたスライドユニットの中を鋼球（ボール）または円筒ころ（ローラ）が循環し、スライドユニットがトラックレール上を無限直線運動します。

直動転がり案内機器は、一般的な滑り案内機器に比べ以下のようなメリットがあります。

- ①速度による摩擦の変動が小さく安定しているため、高精度な位置決めが可能。
- ②動力節減と機械装置の小型・軽量化ができる。
- ③長期間安定した精度が維持できる。
- ④寿命予測ができ、装置の信頼性が向上する。

⑤ グリース潤滑で使用できるので、メンテナンスが容易。



直動転がり案内の外観

アクティブ制振装置に使用する直動転がり案内機器は、巨大な錘を移動させるため大きな荷重を受けることができること。また、揺れに対して錘を正確に運動させるため滑らかで安定した動きであること。そして、長寿命であることが求められます。

ミッドタウンタワーでは、10年以上の寿命が求められ、X軸はトラックレール幅85mm、Y軸はトラックレール幅65mmの、いずれもローラタイプの直動転がり案内機器が使用されています。

ローラタイプの直動転がり案内機器は、ボールタイプと比較して、荷重に対する弾性変位量が小さく、かつ線接触のため軌道との接触面積が広いので、大きな荷重を受けることができ、滑らかで安定した摺動特性をえています。

4. おわりに

近年、都市部では超高層ビルなどの密集化が一段と進んでいます。風または地震によるビルの揺れを最小限に抑え、ビル内の人々に快適に過ごしてもらうために、今日もビル内では制振装置の重要機構として直動転がり案内機器が活躍しています。