

変位比例摩擦力型振動減衰装置に用いる大型 U 型板ばねの載荷試験

崇城大学 工学部 学生員 和田秀明 上原裕太 正会員 片山拓朗

1. はじめに

超高層ビルや長大橋などの長周期構造物の長周期地振動対策として、減衰力としての摩擦力が変位の絶対値に比例して増加する特性を有する軸力部材型振動減衰装置（以下、減衰装置と略す。）が提案されている。その装置は主に凹凸摺動機構と抵抗リングによって変位の絶対値に比例する摩擦力を生成する。摩擦力の大きさは、凹凸摺動機構の摺動面の勾配と抵抗リングのばね定数で決定される¹⁾。

ここでは、抵抗リングのばね定数とこれを調整する U 型板ばねの各部のひずみを実験によって確認した。

2. 減衰装置の基本構造

図 1 に減衰装置の作動直角方向断面図を示す。減衰装置は凹凸側支持板(1)、凹凸摺動機構(2&3)、中央軸力材(4)、平面摺動機構(5&6)、平面側支持板(7)、側方軸力材(8)および U 型板ばね(9)で構成される。凹凸摺動機構は摺動方向に逆向きで傾きが等しい二つの摺動

面を有する凹型摺動体(2)と凸型摺動体(3)で構成され、平面摺動機構は二つの平面摺動体(5,6)で構成される。

() 内の数字は図中の符号に対応する。

凹凸側支持板、二つの U 型板ばね、二つの側方軸力材および平面側支持板は、ボルト(10)で連結されることにより閉じた左右対称・上下非対称形状の抵抗リングを形成する。抵抗リングは凹凸摺動機構の摺動変位に伴い発生する摺動機構の高さの増加を利用して、その高さの増加と逆方向に摺動機構を押さえ込むことによって、凹凸摺動機構と平面摺動機構に摺動変位の絶対値に比例して増加する圧縮力を作用させる。減衰装置はこの圧縮力を利用して変位の絶対値に比例する摩擦力を生成する。

図 2 に抵抗リングの高さの増加と圧縮力の関係を示す。図 2a は抵抗リングの高さ増加と圧縮力を示し、図 2b は摺動機構の高さ増加と圧縮力を示す。

h_0 は抵抗リングの元の高さであり Δh は抵抗リングの高さの増加である。圧縮力 P と Δh の関係は、次式で表わされる。

$$p = k \cdot \Delta h \quad (1)$$

k は抵抗リングのばね定数である。

U 型板ばねの寸法を変えることによって抵抗リングのばね定数を調整できる。

3. 抵抗リングの載荷試験

抵抗リングのばね定数を調べるために図 2 に示す抵抗リングの圧縮力と高さの増加の関係を載荷試験で調べる。抵抗リングの各部の材質、板厚および板幅(作動方向)を表 1 に示す。表 1 の番号は図 1 の符号に対応す

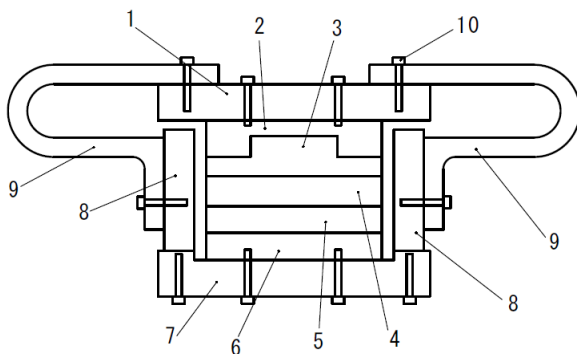


図 1 減衰装置の作動直角方向断面図

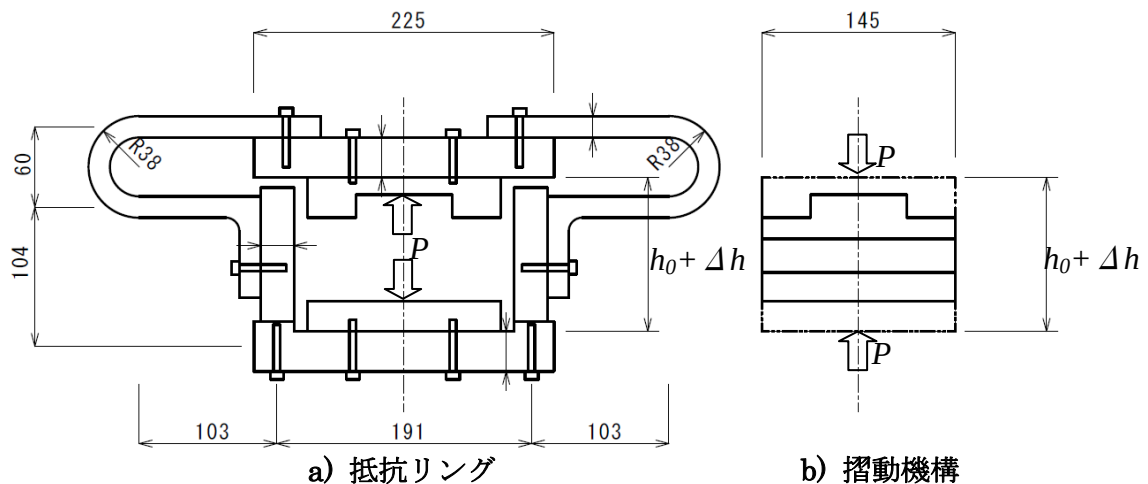


図 2 抵抗リングの高さの増加と圧縮力の関係

る。油圧ジャッキで抵抗リングに圧縮力を作用させる。圧縮力の大きさと抵抗リングの高さの増加をそれぞれロードセルとレーザー変位計で測定する。

U型板ばねに発生する応力度を検討するためU型板ばねの各部のひずみを測定する。図3はU型板ばねの断面内のひずみの測定位置と測定方向を示す。ひずみはU型板ばねの点a～fを測定する。図4はU型板ばねのひずみを測定する断面位置である。U型板ばねの端部のA断面のひずみと中央部のB断面のひずみを測定する。

表 1 抵抗リングの各部の諸元

番号	名称	材質	板厚	板幅
1	凹凸側支持板	S50C	30mm	220mm
7	平面側支持板	S50C	37.5mm	270mm
8	側方軸力材	S50C	25mm	－
9	U型板ばね	S50C	16mm	220mm

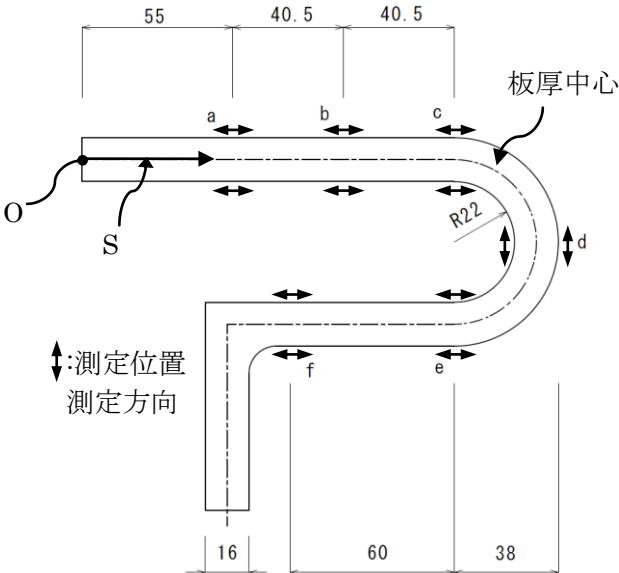


図 3 U型板ばねの断面内のひずみゲージの配置

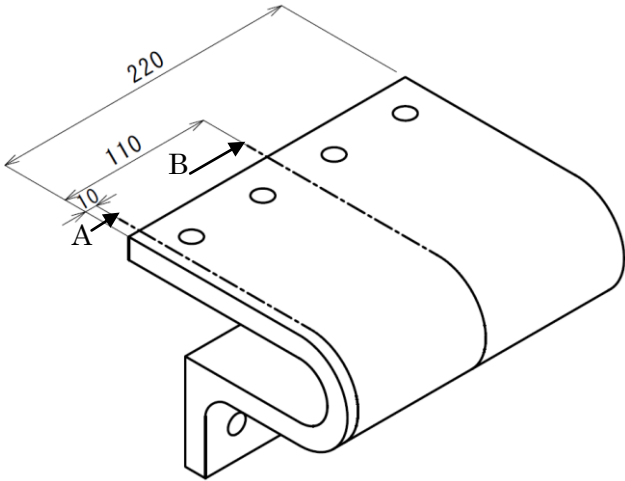


図 4 ひずみを測定する断面位置

4. 载荷試験の結果

図5は载荷試験で得られた抵抗リングの圧縮力と高さの増加の関係である。最大圧縮力 20kN として载荷と徐荷を行った。図中に $k=37.2\text{kN/mm}$ の直線を併記する。これより実験に用いた抵抗リングのばね定数は 37.2kN/mm と程度と考えられる。

図6はU型板ばねの各部のひずみの分布図である。横軸は図3に示す基準点Oから測った各ひずみゲージまでのU型板ばねの板厚中心上の距離Sである。U型板ばねのR部である点dのひずみが最も大きくなりその点では外面より内面のほうのひずみが大きいことが確認できる。U型板ばねのA断面、B断面のひずみには大きな差はみられなかった。

5. まとめ

抵抗リングに作用する圧縮力と高さの増加は比例し抵抗リングは弾性体として挙動することが確認された。またU型板ばねの曲げ応力度の分布が確認された。

参考文献

- 1) 片山拓朗、東康二：変位の絶対値に比例する摩擦力を生成する軸力部材型振動減衰装置の実験

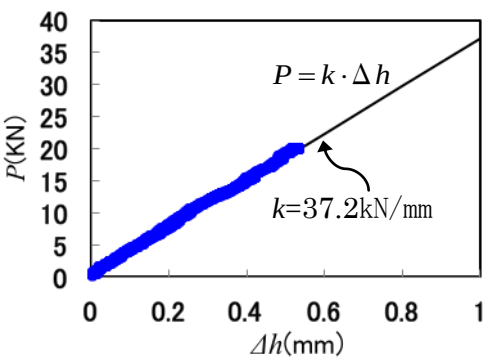


図 5 抵抗リングの圧縮力と高さの増加の関係

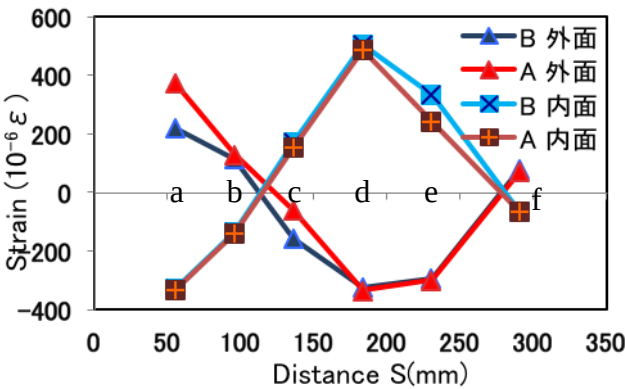


図 6 U型板ばねのひずみ分布