

1. はじめに

現在施工実績のある基礎免震システムのアイソレータは、ほとんどすべてとっていいほど積層ゴムである。一方、主要構成要素のもう一つのダンパは多様で、決定的な様式は定まっていなように見える。これらの一つに油圧シリンダによるダンパがある。ここでは油圧シリンダを実構造に取り付けるに先立って基本的な性能を把握し、また適切な取付方法を選定するため、縮小模型である2本の油圧シリンダを組み合わせた実験を実施した。

2. 2シリンダの幾何学的関係

使用する油圧シリンダは市販小型（堀内機械製ミニ・シリンダ）の両ロッド型で、2室をホースで連結する形で減衰力を得る。対象とする免震の成分は水平面2方向とする。外筒とロッドからなる油圧シリンダから得られる減衰効果は1方向であるが、水平面内で向きを離れた2つの油圧シリンダを一組として、外筒とロッド一端をそれぞれ鉛直軸回りに滑らかに回転できる形で免震される側と基礎側を結合するとき、水平面内任意方向の減衰力が得られる。

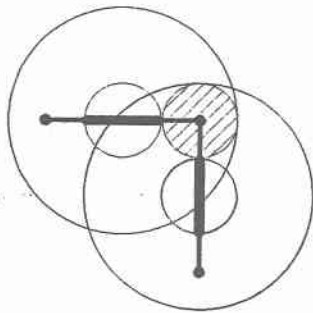


図-1 2シリンダの配置と稼働範囲

2本の油圧シリンダのそれぞれのロッドの一端を結合して組み合わせて得られる相互の幾何学的な関係は、ロッドを中立位置と条件付ければ、2シリンダの交角のみによって決まる。結論としてこの交角は常識的な90°に選んだ。また、その目的から稼働範囲を円周の内部と規定すれば、その半径はシリンダのストロークの1/2となる。図-1に、決定した2つ油圧のシリンダの幾何学的な関係と許容の稼働範囲を示す。

3. 実験方法

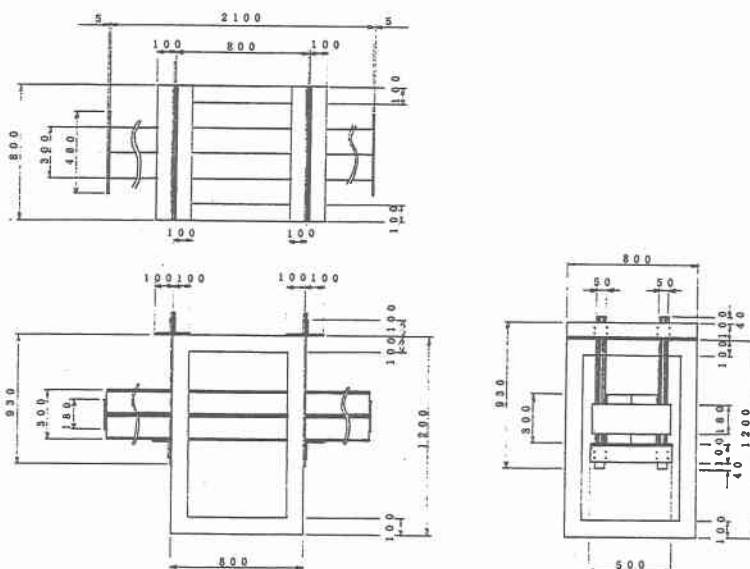


図-2 試作したダンパ試験装置

油圧シリンダをより現実的に挙動させるため、質量約300Kgの1層3自由度系を製作した。これは図-2に示すように、平面800×800高さ1200mmのフレームをベースとして、φ9の丸鋼4本を束ねた部材4つで形鋼を懸垂した装置で、初期変位を与える懸垂された形鋼の軸方向の固有振動数の実測値は1.63Hzである。この装置をダンパ試験装置と呼ぶ。

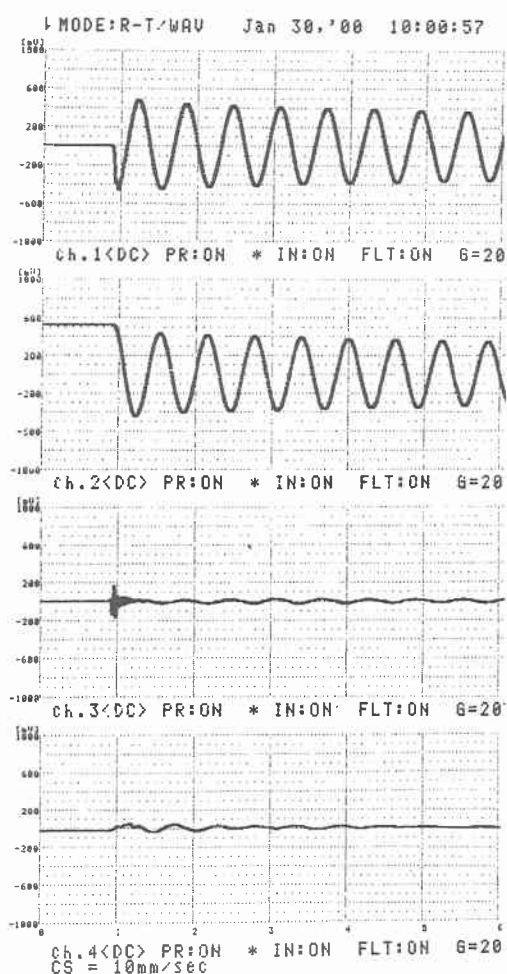
油圧シリンダはこの形鋼の上面とフレームを結合する形で設置した。一連の実験は初期変位を与えての応答波形から等価減衰定数を算出することになる。その項目はつぎのようである。

- ① 油圧シリンダなし（ダンパ試験装置の特性の把握）
- ② 初期変位方向に一致させた油圧シリンダ単体（油圧シリンダ単体の特性把握）
- ③ 直交させた2つの油圧シリンダ1組の対称軸と初期変位方向がなす角をいくつか

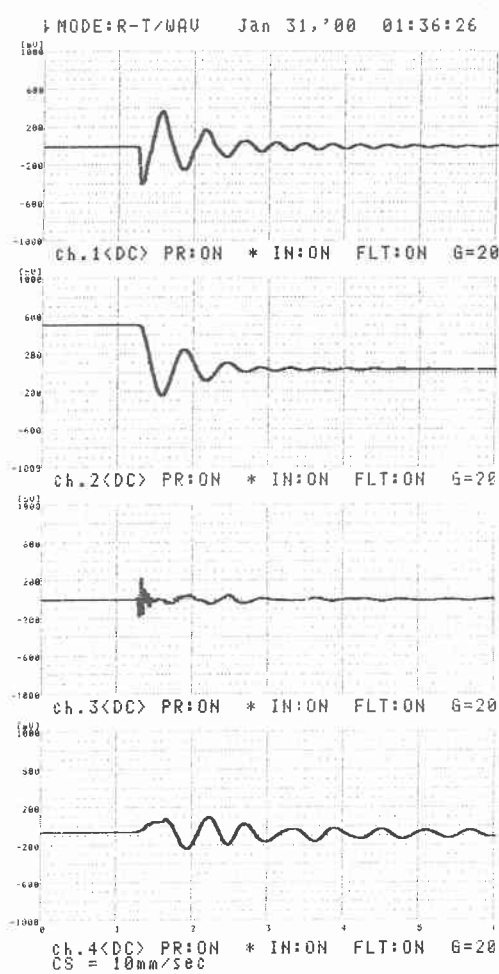
なお、初期変位は 2.5cm としたが、応答波形に変位の解放装置の影響が表れる場合があったためよく揃った 3 記録から等価減衰定数を算出した。

4、実験結果

図－3 にダンパを取り付けないつまり試験装置単体の応答で答波形を示す。4つの波形はそれぞれ、初期変位方向加速度と変位、同直交方向加速度と変位である。装置固有の等価減衰定数は0.0065になる。また、図－4 は直行させた2シリンダの対称軸を初期変位方向に一致させて記録した波形である。等価減衰定数は0.10と算出される。この値は単一のシリンダを初期変位方向に置いたときの 1.5倍程度である。



図－3 ダンパ試験装置の特性



図－4 初期変位に対称な配置のときの応答

5、まとめ

油圧シリンダを組み合わせて水平面内で任意方向の減衰力を得ることを目的として、一構成案の実験を実施した。適切に取り付けられた油圧シリンダが強力かつ信頼性高いダンパの機能を発揮することの外、初期変位方向と2シリンダの対称軸との関係によっては、懸念されたように直交方向振動が観察されたが、変位の比率では高々0.11倍程度であった。これらのことから基本的でもある油圧シリンダの当構成例は、実用的な免震ダンパを製品化する上での有力な候補であると結論できる。