

はじめに： 橋梁の可動端支承のように上部工と構造躯体を連結する部分をすべり摩擦のみによる機構とし、相対変位をある程度許容すると過大な水平反力を解放することができる。発生する相対変位が大きかったり残留変位があると問題となるが、これについては先に試算を行い、*1例ではあるがその概略値を求めて見た。先の試算では上部工を1質点、躯体を2質点、合計3質点のモデル化をしたが、今回は上部工と躯体を結ぶすべり支承のみをモデルとしてその特性と入力地震動の関係を求めた見た。

1. 計算の仮定

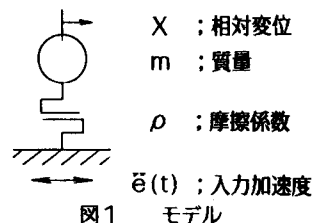
構造を図1に示すような1質点、1自由度のモデルに置き換え、式1)の運動方程式による応答を求めた。

$$m\ddot{X} + F(\dot{X}) = -m\ddot{e}(t) \quad \dots\dots\dots 1)$$

m は質点の質量、 $\ddot{X}$ と $\dot{X}$ は質点の相対加速度と相対速度、 $\ddot{e}(t)$

は時刻 t の入力加速度、 $F(\dot{X})$ は下記によるすべり支承反力である。

- ① 反力の方向は相対速度と反対の方向に働く。
- ② $-mG\mu \leq F(\dot{X}) \leq mG\mu$ μ ；摩擦係数
 G ；重力の加速度



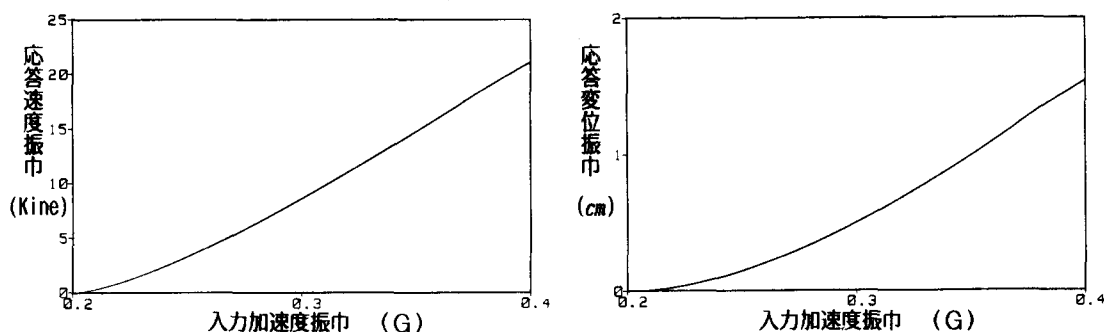
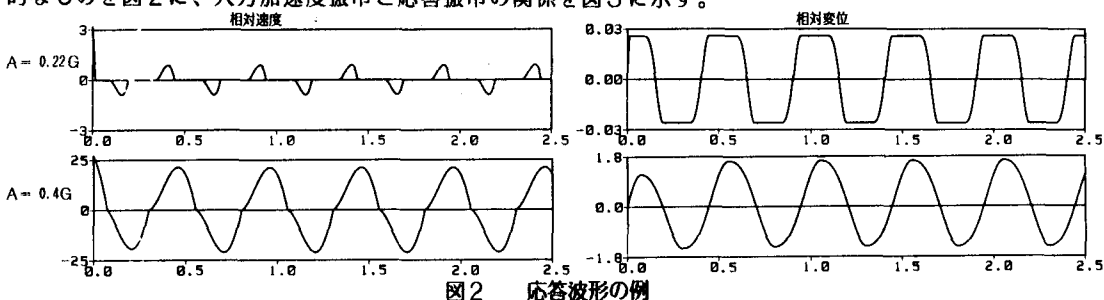
動摩擦と静摩擦の差はないと仮定し、摩擦係数は $\mu = 0.2$ とした。この程度の摩擦では、一般的な震度法設計の水平震度 $K_h = 0.2$ 以上に相当する慣性力を解放するので利用に便利であると考えたからである。

2. 入力加速度振巾と応答の関係

入力加速度波形を式2)による正弦波とし、その周期を $T = 0.5$ 秒に固定して振巾 A を変化させた。

$$\ddot{e}(t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) \quad \dots\dots\dots 2)$$

入力加速度振巾がある程度以上大きくなると質点の変位が片方にどんどん偏るので定常的な応答を得るために適当な初期相対速度を与えた。応答波形の代表的なものを図2に、入力加速度振巾と応答振巾の関係を図3に示す。



3. 入力周期と応答の関係

入力加速度振巾を $0.3G$ ($\mu \cdot G$ の 1.5 倍) に固定し、周期 T と応答振巾の関係を求めたものを図4に示す。

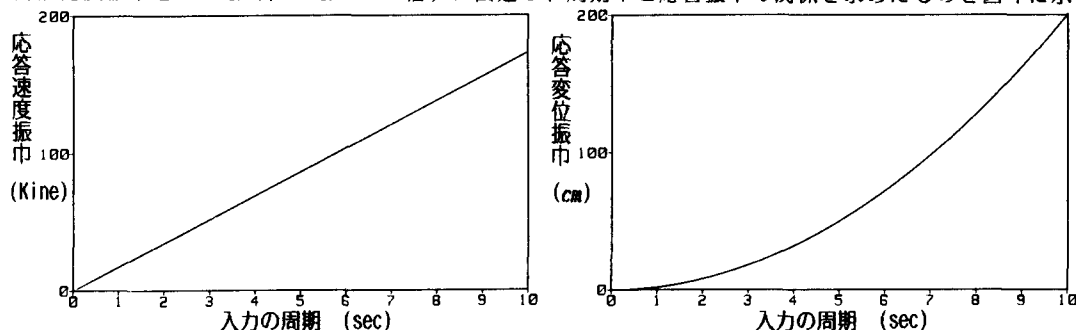


図4 入力周期と応答振巾の関係(入力加速度振巾一定)

4. 入力の速度振巾を一定とした場合

一般的な地震動は各周期毎の振巾がほぼ一定に近いことを考え、速度振巾 V を一定として加速度振巾 A を式3)によって変化させた場合の入力周期 T と応答振巾の関係を図5に示す。

$$A = \frac{2\pi}{T} V \dots\dots\dots 3)$$

速度振巾 V は式4)によって周期 $T = T_0$ の時加速度振巾 A_0 となるように設定し、表1に示す3ケース計算した。

$$V = \frac{T_0}{2\pi} A_0 \dots\dots\dots 4)$$

ケース番号	T_0 (sec)	A_0 (G)	V (Kine)
①	5	0.2	156
②	10	0.2	312
③	10	0.3	468

表1 計算ケース

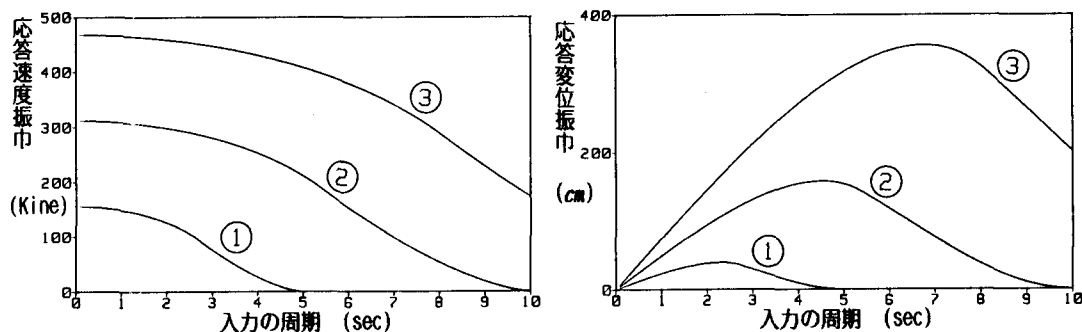


図5 入力の速度振巾を一定とした場合

5. 考察と結論

構造の一部に慣性力を解放する機構を設けることは免震効果を生むが、慣性力の全部を解放するのではなく、ある限度以上のみを解放する機構の方が実用的と考えられる。今回は $K_h = 0.2$ に相当する慣性力をその限度として設定し、慣性力解放に併って発生する相対変位と入力地震動との関係を求めて見た。この種の免震機構設計の際にどのような入力地震動を用いるのが適切かを知るための示唆を得るためである。

すべり支承に発生する相対変位は、入力の加速度振巾が大きい程、周期が長い程その応答が大きくなり、バネ質点系のような共振振動数は顕著な形であられないことがわかった。

ただし、地震波は長周期になる程その加速度振巾は小さくなる傾向があり、このことを考えて速度振巾一定と仮定すると良く応答する振動数帯があり、この振動数帯は速度振巾が大きい程長周期の方へ移る。

計算の過程で応答速度についても表示したのはすべり支承の相対変位が一定値以上になるのを止める緩衝ストッパーを設けるとするとこれに衝突する速度が問題になると考えたからである。

参考文献

*1. 林；すべり支承の慣性力解放効果ついて、第12回関東支部技術研究発表会概要集（1985年）P.P.21～22