

(I-10) 励起最大エネルギーと摩擦すべり量についての研究

関東学院大学 フェロー 倉西 茂

関東学院大学 学生会員○須田真見

1. はじめに

橋梁の支点に生じる摩擦による地震により励起される運動エネルギーを低減する方法として、図-1に示すような上路式アーチ橋を提案している。この図のアーチ橋は補剛桁両端に質量の大きなブロックを付加し、その下面に生じる摩擦力によって振動の抑制を行おうとするものである。このアーチ橋を簡潔な力学モデルで表わすと図-2のような1自由度の質点に固体摩擦が生じるものとなる。本研究は図-2のモデルに兵庫県南部沖地震の際に神戸海洋気象台において記録された地震動を入力加速度として用いてその最大応答運動エネルギー・応答を求め摩擦力の振動エネルギー吸収効果を求めると共に、その効果を通常の粘性減数との比較を行ったものである。

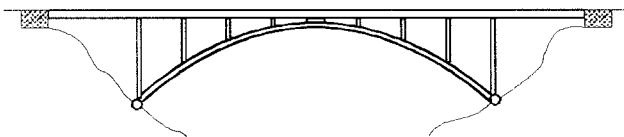


図-1

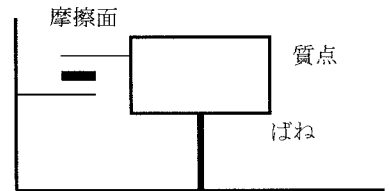


図-2

2. 解析方法

図-2に示した1自由度のモデルを対象とし、Newmark- β 法を用いて時刻歴応答を行った。摩擦係数(μ)を0.015~0.035、そして固有周期(T)0.2~2.0秒まで0.2秒刻みで変化させて計算を行った。摩擦力の減衰効果を粘性減衰効果との比較を行った。その際、減衰定数(h)は0.02~0.10まで変化させてその他の条件は摩擦力の解析の際と同様に設定した。

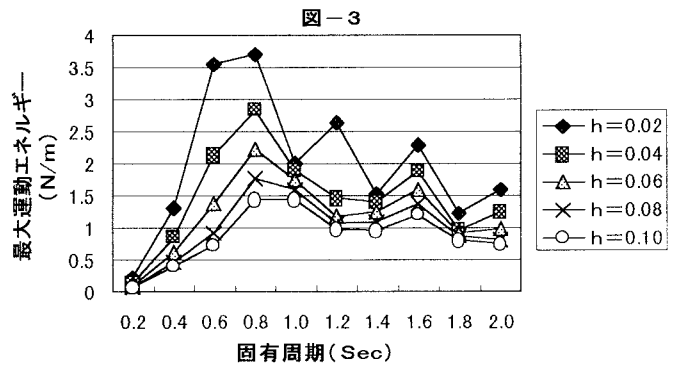
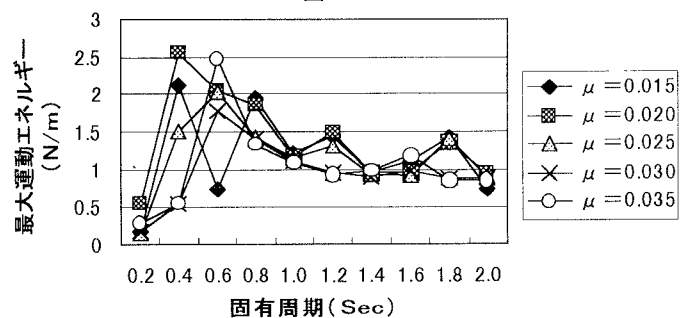


図-4



3. 解析結果

図-3と図-4はそれぞれ質点に粘性減衰と摩擦減衰を働かせ、前述の記録地震波を入力加速度として時刻歴応答解析を行った際の最大相対運動エネルギーの応答スペクトルである。この2つの応答スペクトルを比較すると、固有周期0.6秒の前後で最大値をと

最大運動エネルギー、摩擦すり量、ダンピング効果

〒236-8501 横浜市金沢区六浦町 4834 TEL:045-784-7752

り、固有周期が長くなるにつれて運動エネルギーが減少していく様子がどちらの図からも読み取ることができる。これらの図では $\mu = 0.030$ の際の応答スペクトルは $h = 0.08$ の際のそれと近い応答スペクトルを持つことが認められる。このことから摩擦係数 0.030 をもつ構造物（支点など）は、粘性減衰定数 0.08 を持つそれと同等の減衰効果が期待できると推測される。またこの値を参考に他の摩擦係数の減衰効果も仮定する事も可能だろう。

次に示した図-5と図-6は質点の最大相対変位の応答スペクトルである。これらも先ほどの運動エネルギーの応答スペクトルに見られたように、ともに固有周期の増加とともに最大変位が増大するという酷似した性質を見ることができる。しかしながら系に摩擦力が働く場合において、粘性減衰力が働く系見られるような減衰力の増加による明確な変位の減少が見られない。増加量が少量であることも影響していると考えられるが、このことから摩擦力がかかる系について摩擦係数の微少増加は他の要素への影響力の大きさと比べて変位には小さいと推測される。

図-7は、摩擦系における残留変位をプロットしたものである。この図からもわかるように今回使用したこの1

自由度系のモデルでは最大でも2mm弱の残留変位が発生するだけであり、このモデルに関しては残留変位が発生しない粘性減衰の場合と比較しても摩擦減衰は十分な減衰効果を期待できると考えられる。

4. 結論

1. 摩擦減衰は粘性減衰と酷似した効果が得られる。
2. 摩擦係数の微少増加は他の要素への影響の大きさから比べると変位への影響が小さい。
3. 今回の解析モデルでは残留変位はほとんど影響力をもたない。

