

(I-8) 摩擦により支持された橋梁の耐震性に関する研究

関東学院大学 フェロー 倉西 茂
関東学院大学○学生会員 佐藤 真一

1.はじめに

ここで、摩擦により支持された橋梁とは、それ程規模の大きくない地震に対しては、支承の持っている摩擦力により固定支承として働き、規模の大きな地震時に対しては、支承部で摩擦滑りを起こすように支持されたものをさす。その摩擦滑りにより地震時により励起される慣性力を低減させるものである。

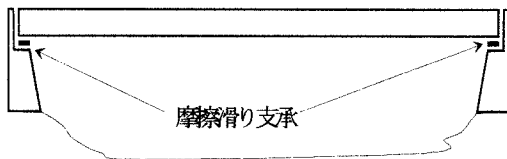


図1

ゴム支承をもちいて地震力を分散させることは、設計を難しくし、しかもコストも高くなる。これに対し、このような摩擦固定橋梁は比較的設計も容易になることが期待される。しかし、摩擦固定橋梁は規模の大きな地震を受けた際、摩擦滑りを有する橋梁は上部構造の相対変位、および残留変位等が十分に把握されていない。そのため、本論文では兵庫県南部地震時に記録された地震記録を用いて、地震時に生じる上部構造の下部構造に対する相対変位、及び残留変位の応答解析したものである。

2. 解析方法

図1に示したような摩擦固定桁を図2に示したような2自由度系のモデルとして解析する。質量 M_1 は下部構造の有効質量を表し、質量 M_2 は上部構造の質量であり、これが下部構造の線形ばねで支えられている。摩擦は固体摩擦とし、動摩擦係数との差は静摩擦係数は考慮しない。固有周期は上部構造と下部構造を一体とした構造のもので求めた。入力地震波として、道路橋V耐震設計編時刻歴応答解析に用いる標準地動入力例1995 JMA KOBE OBS(N-S)を使用し、ニューマーク β 法を用いて時刻歴応答解析をした。上部構造の質量と下部構造の質量の比を1,2,4と変化した。また、固有周期を0.2秒から1.2秒まで0.1秒刻みで変え、 M_2 と M_1 との間に働く摩擦係数 μ を0.15~0.30まで0.05刻みで変化させ応答解析をおこなった。

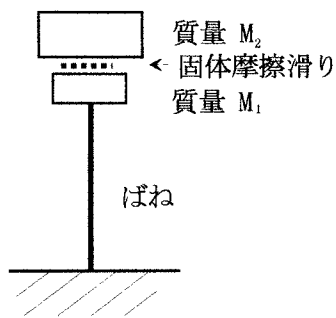
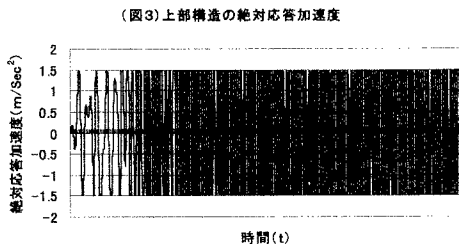


図2 解析モデル

図3は上部構造の絶対応答加速度の応答例である。図より上部構造には摩擦力以上の慣性力は働かないことが解る。

3. 解析結果

図4は上部構造と下部構造の質量比が2:1のときに摩擦係数と固有周期をそれぞれ変化させた場合の上部構造の最大相対変位応答スペクトルを示したものである。図4を見ると、固有周期が1.0秒までは μ の値にかかわらず最大相対変位が大きくなる傾向にあることが解る。また、この場合は固有周期が0.9秒で約1.6mの相対最大変位を生じている。それ以外の固有周期では最大相対変位は摩擦係数の影響を



(図3) 上部構造の絶対応答加速度

キーワード：摩擦すべり 動的解析 耐震性

〒236-8501 横浜市金沢区六浦町 4834 TEL : 045-786-7752

まり受けていない。また、固有周期が 0.2~0.4 秒の間では最大相対変位が非常に小さい値となることが解る。

図 5 は、上部構造と下部構造の質量比が 4 : 1 ときに摩擦係数と固有周期をそれぞれ変化させた場合の上部構造の最大相対変位応答スペクトルである。図 5 から固有周期が長くなるにつれて最大相対変位も大きくなることが解る。また固有周期が 1.2 秒での $\mu = 0.15$ の場合を除くと、それぞれがほぼ同様の傾向を示している。質量比 2 : 1 の場合の最大相対変位応答スペクトルとほぼ同様の傾向であるが質量比 4 : 1 の最大相対変位応答スペクトルの方が全体的に低い値を取っている。

図 6 には図 4 の場合と同様の条件下での上部構造の残留変位を示している。図 6 の残留変位を見ると、固有周期 1.1 秒で $\mu = 0.15$ のとき大きな残留変位を生じるが、この場合を除けば残留変位はほぼ 0.6m 以下であることが解る。また、残留変位も最大相対変位と同様に固有周期 0.2 秒~0.4 秒の間では μ による変化はあまり見受けられず、その値は非常に小さい値である。

図 7 は図 5 の場合と同様の条件下での残留変位を示したものである。この場合でも固有周期が 1.2 秒での $\mu = 0.15$ の場合を除けば残留変位は、ほぼ 0.5m 以下に抑えられていることが解る。また、質量比 2 : 1 の場合の残留変位の表とほぼ同様の傾向を示しているが、質量比 4 : 1 の方が全体的に残留変位が小さく摩擦係数の影響をあまり受けていない。

4. 結論

- ① 振動全体系の固有周期が長くなると共に、 μ の値に関係なく最大相対変位および残留変位が大きくなる傾向がある。
- ② $\mu = 0.15$ の場合を除き、各固有周期において、上部構造と下部構造の質量比および μ の値が変化しても、残留変位および最大相対変位の値には大きな差が見られない。
- ③ 本研究の条件下では $\mu = 0.15$ の場合、著しく大きな最大相対変位、および残留変位を上部構造が生じることがある。

