

(I -58) 高力ボルト摩擦継手を有する橋脚の耐震性について

関東学院大学工学部 フェロー 倉西 茂
関東学院大学大学院 学生会員 ○ 上條 和之

1、はじめに

兵庫県南部地震において鋼製橋脚には局部座屈、脆性破断、塗装の剥離などの被害が見られた。その中で高力ボルト摩擦継手を有する鋼製橋脚の一部の高力ボルト摩擦接合部に滑りが生じたものが見られた(写真-1)。この高力ボルト摩擦接合部の滑りにより、継手部でエネルギー吸収が行われたと考えられる。その結果このような橋脚に大きな損傷が見られるようなことはなかった。本研究では滑りが可能な高力ボルト摩擦継手を有する鋼製橋脚が地震動を受けた際の応答計算を行い、摩擦滑りによる鋼製橋脚の耐震性の向上について研究を行ったものである。

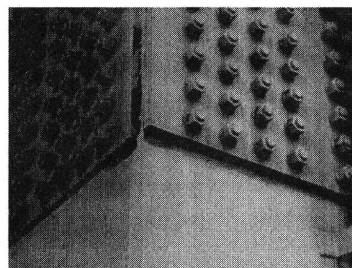


写真-1 高力ボルト摩擦接合部の滑り

2、解析モデルと解析方法

高力ボルト摩擦継手を有する鋼製橋脚のモデルとして、橋脚下部と添接部に高力ボルト摩擦継手を設け、橋脚を回転ばねと仮定した図-1の1自由度系のモデルⅠを考え、さらに支点変位についての解釈を容易にするため、図-2の等価であるモデルⅡを用いる。

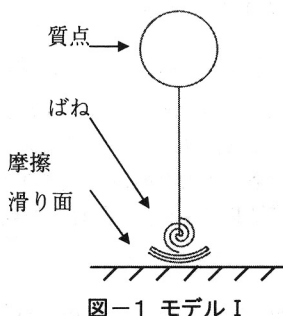


図-1 モデルⅠ

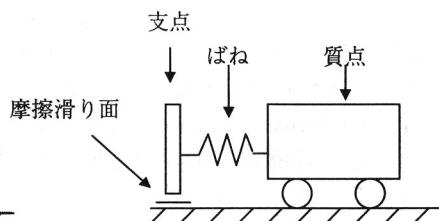


図-2 モデルⅡ

解析方法は *Newmark* の β 法を用いて時刻歴地震応答の数値計算を行った。応答計算において摩擦継手は地震により励起される慣性力の0.6で滑り出すと仮定し摩擦力の向きは速度によって判断した。なお減衰は考えていない。

3、解析結果と考察

図-3は道示Ⅴ耐震設計編時刻歴応答解析に用いる標準地震入力例 1995 JMA KOBE OBS.N-S の地震動を入力した際の質量点に生じる応答絶対加速度である。横軸に経過時間(sec.)、縦軸に応答加速度(m/s^2)を示した。

解析モデルの固有周期は0.5秒にとっている。モデルⅡにおける滑り摩擦係数が0.6の摩擦力を上回る慣性力が構造物に働かないことが分かる。

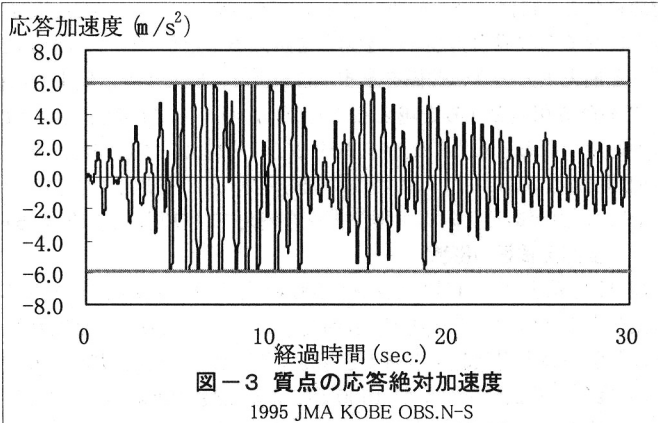


図-3 質量点の応答絶対加速度
1995 JMA KOBE OBS.N-S

キーワード:耐震性、摩擦滑り、鋼橋脚

関東学院大学工学部 〒236-8501 横浜市金沢区六浦町 4834 電話 045-786-7754

次に地震動終了後の残留変位について考察する。

図-4は同じ図-3の解析例の残留変位となる支点変位を横軸に経過時間(sec.)、縦軸に応答変位(m)を示したものである。4.7秒ではじめて滑り出し、18.6秒で最終的に滑らなくなり残留変位約0.2mを生じた。この間3回の大きな変位が生じたが、1回目のずれによって残留変位がほぼ定まったとこの場合は言える。

図-5は応答計算で得られた残留変位を変位応答スペクトルとして示したものである。前述の地震動 type-1, type-2 各2種類の地震動を用いて数値解析したもので縦軸に残留変位(m)、横軸に固有周期(sec.)を示している。図をみると入力地震動によって異なるが一般に固有周期が0.8秒より大きいと残留変位が著しく大きくなることが分かる。また、type-1とtype-2の地震動による残留変位は、一般に固有周期が0.2秒～0.6秒間では前述の値よりも小さいことがうかがえ、固有周期が0.2秒～0.3秒のとき、残留変位は極めて小さいことが分かる。

次に滑り出す摩擦力を2割増し解析を行い残留変位の比較を行う。図-6は1995 JMA KOBE OBS.E-Wの地震動による変位応答スペクトルである。摩擦力を2割増すと、固有周期が短周期であるときは残留変位に大きな差は生じないが、固有周期が0.6秒のときと1.2秒のとき、残留変位はそれぞれ2.5倍、6倍になるような結果を得た。

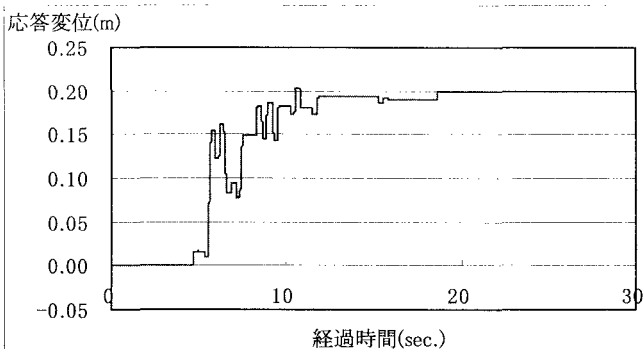


図-4 支点変位
1995 JMA KOBE OBS.N-S

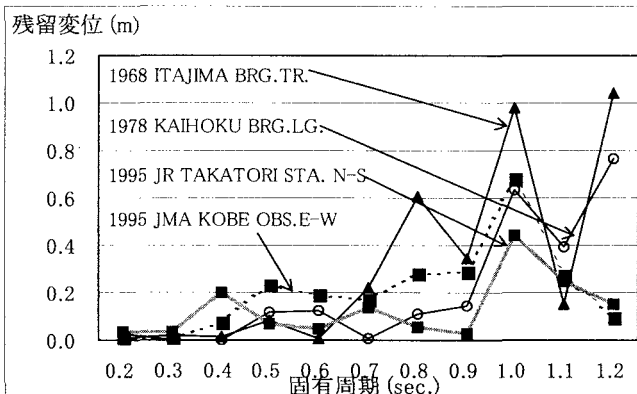


図-5 type-1, type-2の地震動による残留変位の比較

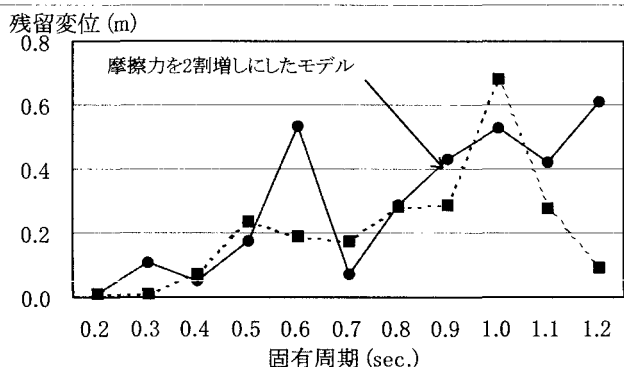


図-6 摩擦力を2割増したときの残留変位
1995 JMA KOBE OBS.E-W

4. 結論

- 1、地震により励起される慣性力は高力ボルト摩擦結合の滑り摩擦力より大きくなることはない。
- 2、固有周期が長周期になるにつれて残留変位が大きくなる。
- 3、このモデルに関して摩擦力を2割増加させると、構造物の周期によっては残留変位に大きな差が生じる。

参考文献

- 1)、倉西 茂：エネルギー規範による構造物の終局限界耐震設計法 1998年