

京都大学大学院 フェロー 渡邊 英一 京都大学大学院 正員 杉浦 邦征
 京都大学大学院 正員 永田 和寿 大阪市 正員 丸山 忠明
 防衛大学校 正員 梶田 幸秀 京都大学大学院 学生員○津村 洋祐

1 研究目的

兵庫県南部地震の被害の一つとして桁の落橋が挙げられ、その原因の一つとして、桁同士の影響によるものも挙げられる。これまでは高架橋に対して、橋脚、基礎、支承など、独立に耐震性が照査されてきたが、高架橋の耐震性を把握するためには各構造要素の組み合わせを考慮したシステムとして上部構造物の耐震性状を把握する必要があると考えられる。本研究ではFig.1に示すように三径間連続高架橋が3つ並んだ構造形式をとりあげ隣接高架橋の影響、支承の条件、桁の落橋や衝突を考慮した高架橋システムの解析モデルを考案し、大地震を受ける場合についての弾塑性応答解析を橋軸方向に対して行った。また、落橋を防止するため新たに脚一桁連結ケーブルを提案しその有効性を確かめることを目的とした。

2 解析手法およびモデル化

本解析ではFig.2に示すようにバネ・質点系にモデル化する。基礎についてはスウェイと回転の二方向を考慮した。応答解析手法にはNewmarkの β 法($\beta=1/6$)を用いる。固定支承、可動支承、桁間連結装置、桁一脚連結ケーブルの元力は、Fig.3～6に示すようにモデル化する。固定支承については水平復元力が降伏耐力 F_2 に達した後は支承が破壊するものとするがその際、粗な上下斜面が滑るように動摩擦程度の水平力 F_1 が作用するものとする。可動支承については移動制限装置(DS1)に衝突するまでは動摩擦力 F_1 で動き、その後、水平復元力が降伏耐力 F_2 に達した後、支承が破壊し動摩擦程度の水平力 F_3 が作用するものとする。桁間連結装置については、変位がSeparate側に桁間連結装置の効き始めまでの距離DS1を越えると効き始め、降伏体力 F_y で塑性し、変位がContact側DS2を越えると衝突するものとする。桁一脚連結ケーブルについては、変位がSeparate側にケーブルの効き始めまでの距離DS1を越えると効き始め、降伏体力 F_y で塑性し、Contact側には作用しないものとする。橋脚と基礎の復元力モデルには修正したトリリニアモデルを採用する。入力地震波には平成8年の道路橋示方書V耐震設計編¹⁾に規定される地震時保有水平耐力照査に用いるレベル2地震動のII種地盤用標準波形を使用する。

3 解析結果

桁一脚連結ケーブルの有効性を確かめるために、ケーブルがある場合とない場合について解析を行った。

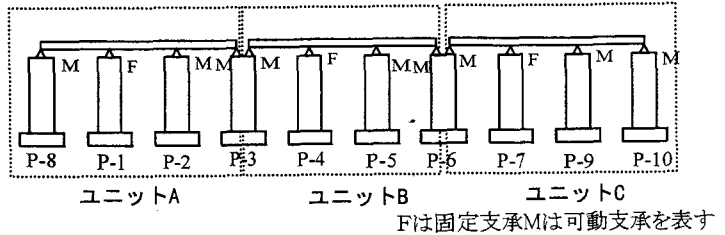


Fig.1 3径間連続高架橋

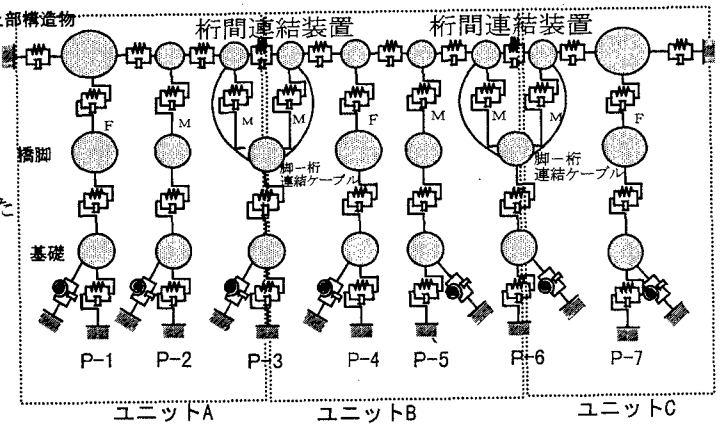


Fig.2 解析モデル

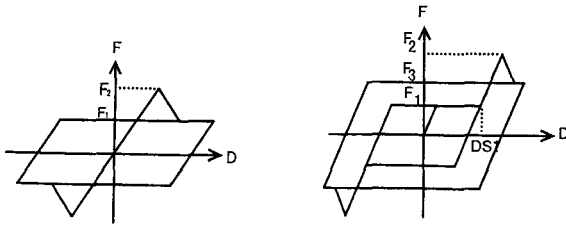


Fig.3 固定支承の復元力モデル Fig.4 可動支承の復元力モデル

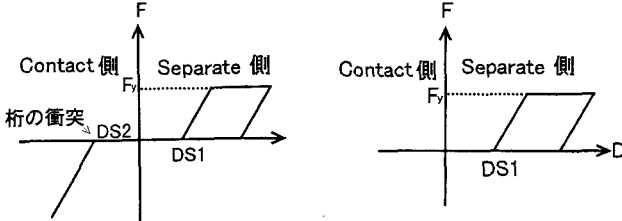


Fig.5 桁間連結装置の復元力モデル Fig.6 桁-脚連結ケーブルの復元力モデル

Fig.7～9 に結果を示す。ケーブルを設置することによって桁同士の衝突を避け、桁脚の相対変位を減らしており、桁の落橋防止の役割を果たしていることが分かるが、ケーブルが設置されている橋脚の変位が大きくなっている。次に各構造要素の降伏と時間の関係を Fig.10 に示す。桁の衝突は、支承の降伏や橋脚の降伏といった現象の後に起きている。このことより、桁の衝突は脚と桁が一体となって挙動し、橋脚が変形したことによって発生するのではなく、支承が降伏した後、桁が滑り出すことによって発生すると思われる。

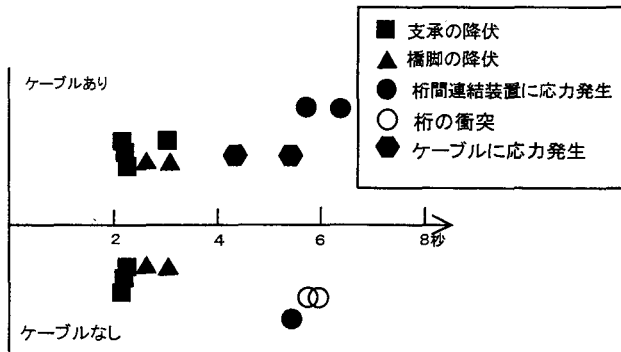


Fig.10 各構造要素の降伏の時刻

4 結論

桁-脚連結ケーブルを設置することにより、桁の衝突や桁の落橋を防ぐことができるが、ケーブルを取り付けた脚の変位が増大するので取り付けの際は注意が必要である。

桁の衝突は脚のたわみによるものではなく、支承が降伏し桁が滑り出すことによるものである。

<参考文献>

- 1) (社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説書Ⅴ耐震設計編 丸善 1996 年 11 月

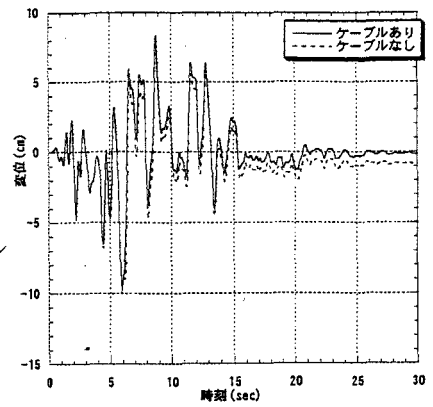


Fig.7 桁間の相対変位の時刻歴

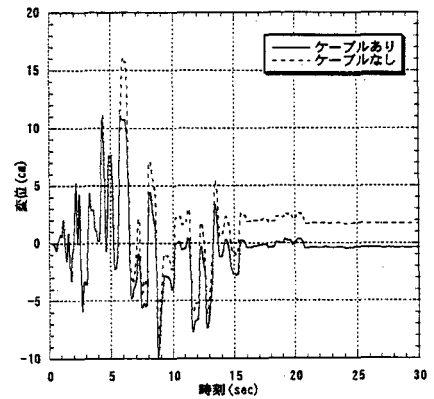


Fig.8 桁-脚の相対変位の時刻歴

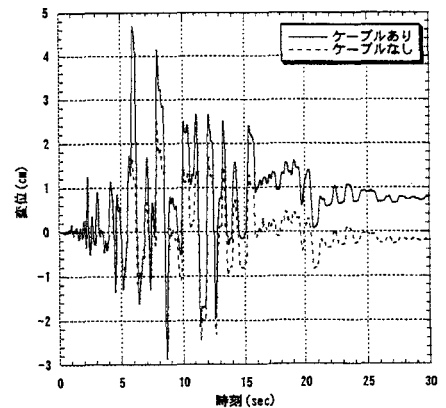


Fig.9 P-3 橋脚の変位の時刻歴