

標準構造物の地震応答解析について

阪神高速道路公団 正員 松本忠夫

〃 〃 中川 弘

〃 〃 〇江見 晋

1. まえがき

都市内高架橋においては制約された土地利用の関係から下部構造に一柱式橋脚を採用されることがしばしばある。阪神公団においてもこのような一柱式橋脚を数多く用いておりその耐震計算は従来から慣用されてきた震度法を適用している。しかし一柱式橋脚は比較的にフレキシブルな構造物でありその固有振動周期はかなり大きくなるものと思われ、震度法の適用は不適となることも考えられる。このような見地から橋脚高さ、基礎条件等の異なる何種類かの一柱式橋脚を例にとって地震応答解析を行ないその耐震性についての検討を行った。

2. 解析の対象とする構造物

解析の対象とする構造物は一柱式橋脚とし、橋脚高さ、基礎条件等を変化させた次の6種類とした。

1) 西横堀川RC一柱式橋脚(SMAC強震計設置橋脚) P-1-A

上部工 単純合成箱桁 $l=29^m$ 下部工 RC橋脚 $h=12.6^m$ ウェル基礎 $l=24^m$

2) 上記1)と同形式の橋脚で基礎形式を杭基礎としたもの P-1-B

3)4) 上記1)2)と同形式の構造物で橋脚高を高くしたもの($h=17^m$) P-2-A, P-2-B

5) 標準的なRC一柱式橋脚

上部工 単純合成工桁 $l=25^m$ 下部工 RC橋脚 $h=8^m$ 杭基礎 $l=20^m$

6) 特にフレキシブルな鋼製一柱式橋脚 P-3-B

上部工 単純合成工桁 $l=50^m$ 下部工 鋼製橋脚 $h=16^m$ 杭基礎 $l=20^m$

3. 振動モデル

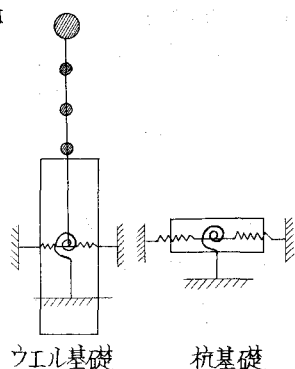
1) モデルⅠ

橋脚を図-1のように多質点の振動モデルに置換し、橋脚は基礎工と地盤により鉛直、水平方向に弾性的に支持されているものとする。橋脚には上部構造1スパン分の死荷重が載荷されているものとし、上部構造のねじりによる拘束や隣接橋脚の影響は無視する。

2) モデルⅡ

隣接橋脚の影響を知るために図-2のように隣接した橋脚3基と上部構造2スパン分を解析対象としてとりあげる。振動方向としては橋軸方向(面内)と橋軸直角方向(面外)の振動の2種類とする。

図-1 モデルⅠ



4 構造物の応答解析

構造物の応答解析としては

- 1) 応答スペクトル曲線(土木研究所)を用いる方法
- 2) 強震記録を用いる方法

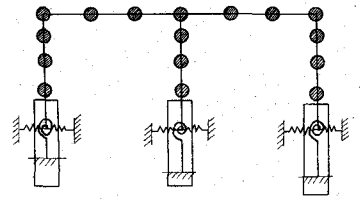
a) 1940年EL Centroにおける強震記録

最大加速度 330 gal

b) 架橋地点附近で記録された地震記録

1963年 Osaka 最大加速度 30 gal の2種類とした。解析には上記地震記録を最大加速度 200 gal に縮小または拡大したものをを用いた。多質点の応答解析は Modal Analysis により行なったが その詳細は省略する。なお減衰定数の値として地盤 : 10% , 構造物 : RC 橋脚 5% , 鋼橋脚 3% とした。

図-2 モデルⅡ



5 解析結果の考察

本計算結果より得られた主なものを要約すれば次のようである。

- 1) 構造物の固有周期は基礎工による影響が大きく、本例を用いたような地盤条件、基礎構造では約15~40% 基礎工を考慮しない場合より大きくなる。またウエル基礎と杭基礎では バネ定数の算出方法にもよるが20%程度の差を示す。
- 2) 隣接橋脚の影響を考慮したモデルを考慮しないモデルと比較すると1次の固有周期で約40%小さくなる。また面外と面内方向ではその振動モードは非常にちがっている。
- 3) 構造物の応答は地震波によってかなりの差を示しており固有周期が0.4~0.7秒の構造物ではEL Centro の地震波の方が応答スペクトル図を用いたものより1.5~2.0倍程度大きくなる。しかし固有周期が1.7秒の構造物では逆に応答スペクトルを用いた方が大きくなる。
- 4) 震度法で計算した静的計算値と比較すると、例えば曲げモーメントの場合、固有周期が0.4~0.7秒の構造物では1.3~3.0程度震度法の計算値より大きくなる。特にEL Centro の地震波は大きくなるが、固有周期が1.7秒と非常に長くなると逆に震度法より小さくなる。

- 5) 構造物の固有周期と加速度応答倍率

関係を見ると3) 4) の事項も説明されるが、これによると構造物の応答は固有周期、地震波の性質に大きく支配されることが明らかである。(図-3)

以上であるが一般に公団で用いられているRC一柱式橋脚はその固有周期が0.4~0.5秒前後のものが多いと思われ本例の解析結果からすると静的な本計算値よりかなりの倍率の力を受けるものと

予想される。しかし本解析においても入力地震波基礎工と地盤のモデル化等の問題点は多く、この解析結果のみで一柱式橋脚の耐震性を判断するのは問題があり、今後現地の強震記録の結果、現地実験等で検討を続けたい。

図-3 加速度応答倍率図

