

III-B7

橋脚の耐力に関する杭基礎の非線形性の影響について

正会員 建設技術研究所 関 一弘
正会員 首都高速道路公団 小笠原 政文
正会員 首都高速道路公団 角田 浩

1. はじめに

現在、下部工の耐力の評価は、フーチングを境に橋脚と杭基礎とに分けて行われており、橋脚と基礎とを一体として解析していない。また、橋脚を照査する場合には杭は線形のパネに置き換えられており、その非線形性については考慮されていない。杭基礎の非線形性を考慮することにより橋脚の耐力が改善されるはずであるが、どの程度影響があるのかは把握されていない。そこで、橋脚と杭基礎とを一体とした非線形動的解析を行い、杭基礎の非線形の影響について検討した。その結果、橋脚の耐力に及ぼす杭基礎の非線形性の影響は小さいという結果が得られたので、ここに報告する。

2. 検討内容

直接時刻歴解析を用いて表-1に示す計算を行い、各部材の非線形の影響について検討した。図-1に検討モデルと条件を示す。

地盤はⅡ種地盤であり、プログラムSHAKEを用いて、JR鷹取駅の地表面観測波形から基盤への入力波形を求めた。地盤のひずみ依存曲線は、建設省土木研究所資料に示される一般的な曲線を用いた。図-2に入力加速度波形（地表面波形と基盤入力波形；解析を安定させるために、波形の初期にゼロ区間を設けた）を示す。また、図-3に地盤の最大応答値分布を示す。

地盤からの影響は、地盤パネにSHAKEの結果から得られた各層の変位波形を入力し、杭に伝えるものとした。各層の動的な地盤パネは、SHAKEから得られた地盤のひずみに適合した動的せん断変形係数 G_0 を用いて、道路橋示方書ⅣおよびⅤから求めた。

減衰定数はコンクリート部材5%、地盤パネ20%を基本とした。

鉄筋コンクリート部材の非線形モデルは武田モデルを用いた。

杭体の耐力は軸力 N （＝死荷重／杭本数）が作用するものとして算出した。また、計算過程での軸力の変動は、杭の耐力に反映させないものとした。

フーチングについては慣性力は考慮し、抵抗は無視するものとした。

表-1 計算ケース一覧表

部材の条件	ケース	減衰定数	
		コンクリート	地盤パネ
線形	ケース1	5%	20%
杭のみ非線	ケース2	5%	20%
橋脚及び杭	ケース3	5%	10%
非線形	ケース4	5%	20%
	ケース5	5%	30%

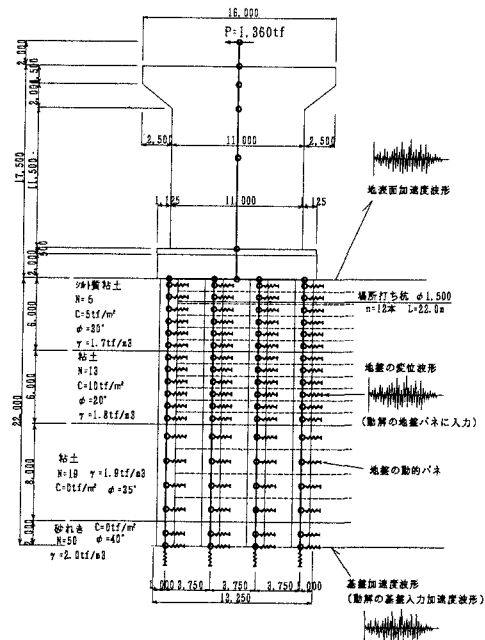
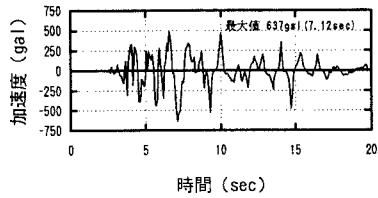
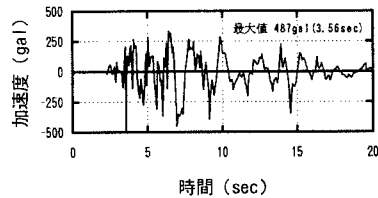


図-1 モデルおよび解析条件

柱基部における曲げ耐力は、 $M_c=21,197\text{tf}\cdot\text{m}$ 、 $M_y=37,156\text{tf}\cdot\text{m}$ 、 $M_u=59,752\text{tf}\cdot\text{m}$ である。

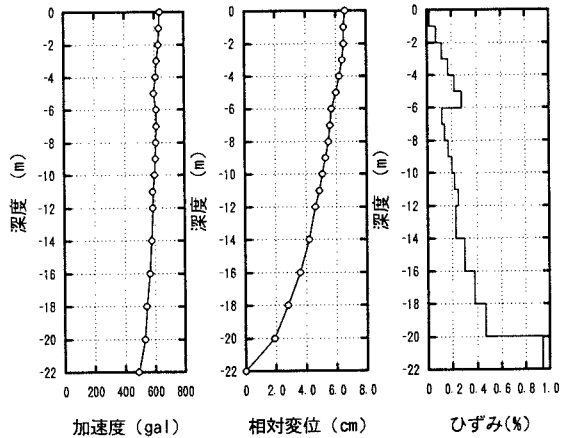


(1)地表面加速度波形



(2)基盤入力加速度波形

図-2 加速度波形



(1)加速度分布

(2)相対変位分布

(3)ひずみ分布

図-3 地盤の最大応答値分布

3. 検討結果

計算結果を表-2に示す。橋脚の壁基部のモーメントに着目すると、

- ①杭のみの非線形解析では、2%減少している。
- ②橋脚および杭の非線形解析では、30%程度減少しており、橋脚の非線形性の影響が大きいことが判る。
- ③地盤の減衰定数を10%～30%に変えても、数%の増減である。

これらのことから、橋脚の耐力に及ぼす杭基礎の非線形性の影響は小さいと考えられる。

表-2 計算結果一覧表

部材の条件	地盤パネの減衰定数	天端加速度		壁基部モーメント		杭頭モーメント	
		α (gal)	比率	$M(\text{tf}\cdot\text{m})$	比率	$M(\text{tf}\cdot\text{m})$	比率
線形	20	1,077	1.000	31,661	1.000	305	1.000
杭のみ非線形	20	1,060	0.984	31,011	0.979	247	0.810
橋脚	10	1,095	1.017	24,093	0.761	246	0.807
及び杭	20	986	0.916	22,282	0.704	245	0.803
非線形	30	818	0.760	21,609	0.683	243	0.797

4. まとめ

今回の検討により、杭基礎の非線形性を考慮しても橋脚の耐力の増加は数%程度であることが判った。今回の検討は、非線形のモデルに武田モデルを用いた結果であり、今後その他のモデルによる検討を行い、結果の比較を行いたいと考えている。

<参考文献>

- 1)日本道路協会:「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料(案);平成7年6月
- 2)建設省土木研究所:建設省土木研究所資料(第1778号「地盤の地震時応答特性の数値解析法」)