

(B-3) 公団構造の耐震の考へ方

首都高速道路公団 正員 宮崎 昭二
" " " 〇大久保 稔二

首都高速道路公団の設計震度と決める考へ方は次の通りである。

- 1) 設計の基本として、どの位の規模の地震を考へるか。
- 2) 1)の地震が基礎である東京局に生じた場合、沖積層でどのように増巾されて地表に達するか。
- 3) これを受けて構造物がどのような動的挙動を示すか。

以上を考察するに当つて、いくつかの仮定した数値及び問題を含んでいるので、それらに就いて現在までに、地盤の常時微動の測定、既設構造物における地震動観測、構造物の振動実験等を行ない検討してきたが、以下実測結果について簡単に述べるものである。

§1. 各種地盤の常時微動の測定

地盤の常時微動を設計区間約7kmにわたつて測定し周期頻度曲線を求めたが、それらの周期頻度曲線の型は大體次の三つに分けることが出来ると思われる。

- 1) 0.2秒附近に鋭い山が出来るもので、最大周期は比較的短かく0.8秒位である。この型は沖積層の厚さが、14~15^mより浅くK値が全層に於て5~10と下らないような地層に多い。(スライド I)
- 2) 0.3~0.4秒の間に比較的鋭い山が出来るもので、最大周期は1.0~1.2秒位である。沖積層の厚さが15^m以上でK値が2~5程度の地層に多い。(スライド II)
- 3) 頻度曲線の形が稍々複雑で、2つ以上の山や広範囲の台形の山が出来る。最大周期は1.3~1.4秒、沖積層の厚さが20^mを越え、更にK値がほとんど1に近いような軟弱な地層に多い。(スライド III)

尚、以上の頻度曲線は常時微動波の周期の頻度と、周期について等差間隔に処理して表わしたもので、短かい周期の卓越周期は比較的よく表わせ得るが長周期の卓越周期は表わしにくく、周期について等比間隔に処理することにより長周期の卓越周期をもよく表わせ得るとの説もあり、今後更に検討する予定で、上述のように地層の構成によつてその卓越周期及びその特性を識別し得れば、地盤を数種の型に分類し、設計震度の計算を簡便にしたといつて考へてゐる。

§2. 地震動の測定及び常時微動測定結果との比較

地震動の卓越周期及び地震時の構造物の振動を調べると、1号線汐留地内の旧汐留川を埋立てた地質に於て、既設高架橋の橋脚上及びその地表より1^mの地中に電磁式地震計を設置し、4つの地震動を記録した。その記録を表1表及びスライド(IV)により示す。

この測定地質附近の鉄道技術研究所内で、昭和10年6月に豊研の石本教授により観測された地震記録を表2表に示す^①。又この地質の常時微動の周期頻度曲線はスライド(V)の通りで、測定地質附近の地盤は大體0.22, 0.35, 0.85, 1.03~1.08秒の卓越周期をもつてゐることが認められる。尚、常時微動の周期頻度曲線は周期について等差間隔に処理したものである。

§3 建造物の振動性状
の実測

(1) $\phi 400^{\text{mm}}$ $l=21^{\text{m}}$ の R.C 杭の基礎と持った鋼及びコンクリート橋脚について、上部の桁のみ架設した時、床版を打設した後についてそれぞれ振動実験を行い、次のような結果を得た。尚、基礎の土質はイブれも砂質シルトで K 値は地表より地中 20^{m} まで殆ど $1 \sim 2$ である。水平力の最大は 136^{k} (13 cycle) であった。

- i) 隣接橋脚は低振動数では互いに同位相で振動するが、高振動数では位相が少しズナれる。
- ii) コンクリート橋脚では「ロッキング」が顕著。
- iii) 共振々動数及び減衰係数は表3に示す通りである。
- iv) 起振機設置直附近の橋脚と桁の可動端との相対変位は、この程度の振動ではほとんど認められない。

(2) $\phi 1000^{\text{mm}}$ $l=27^{\text{m}}$ の現場打 R.C 杭の基礎と持ったコンクリート橋脚のみの振動実験を行い、次の結果を得た。基礎の土質は(1)とほとんど同じ砂質シルトで、深さは約 25^{m} である。尚、最大水平力は 13 cycle にて 40^{k} であった。

- i) 共振々動数は $6.8 \sim 7.0^{\text{cps}}$ である。
- ii) 減衰係数は、 20^{k} (13 cycle) の時 0.187
 40^{k} (13 cycle) の時 0.186 。

(3) $\phi 1000^{\text{mm}}$ $l=15^{\text{m}}$ の現場打 R.C 杭のフーチング下面より 0.5^{m} 、 7.0^{m} 、 13.7^{m} にそれぞれ地中地震計を埋設し、単杭及び群杭として振動実験を行い次のような結果を得た。土質は地下 15^{m} まで軟弱な砂質土で、中間に約 3^{m} のシルト質粘土層を含まれている。

- i) 振動モード 表1回に示す。
- ii) 共振々動数
単杭 $5.7, 6.0, 6.3, 7.0, 9.4, 10.4^{\text{cps}}$
群杭 $4.0, 4.4, 5.0, 6.0, 8.2, 10.3, 11.8^{\text{cps}}$
- iii) 減衰係数

表1 東京都港区汐留地内地震動記録

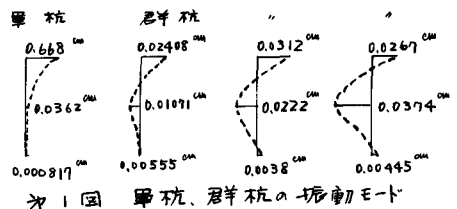
昭和36年	震央	震度	卓越周期(秒)
1月17日0時41分頃	茨城県 東水沖	III	0.22, 0.85, 1.03, 1.43
1月21日7時35分頃	福島県沖	I	0.22, 0.50, 0.72, 0.86, 1.15
2月3日22時31分頃	茨城県沖	I	0.25, 0.35, 0.50, 0.96, 1.08, 1.70
2月7日23時37分頃	千葉県沖	II	0.45, 0.82, 1.10, 1.33

表2 次松町に於ける地震動卓越周期の観測

昭和10年	震央	卓越周期(秒)
6月8日13時58分頃	土浦附近	0.35, 0.78, 1.03, 1.7
6月15日6時10分頃	宍戸沖	0.35, 0.88, 1.08, 1.27
6月21日4時30分頃	下妻附近	0.35, 0.9, 1.08
6月29日3時58分頃	宍戸沖	0.95

表3 橋脚の共振々動数及び減衰係数

	桁のみ架設した時		床版コンクリート打設後	
	共振々動数	減衰係数	共振々動数	減衰係数
コンクリート橋脚	4.1 ^{cps}	0.07 ~ 0.08	2.5 ^{cps}	0.027 ~ 0.04
	4.8	0.03 ~ 0.04	4.35 ~ 4.4	
	7.7	0.01 ~ 0.02	4.5, 4.6 6.3 8.0	
鋼橋脚	4.1	0.07 ~ 0.08	2.75 ~ 2.85	0.055 0.033
	4.8	0.03 ~ 0.04	4.2 4.6 ~ 4.65 6.0 8.5	



0.02~0.178 と非常にばらつきがあり一定しない。減衰係数と撓み量との関係はスライド(Ⅶ)で示す。

以上の結果より、

- 1) 今回実験を行なったような橋脚の振動周期の考察には、弾性曲げ振動の他に、ロッキング現象についても考慮する必要があると思われる。
- 2) 橋脚のみの振動実験及び同橋脚の静的な水平力による実験より、フーチングの回転変位及び水平変位がほとんど等しいという結果が得られたので、この場合には、振動時の基礎のバネ定数として、静的な実験により得られたバネ定数を用いてもよいと思われる。
- 3) 構造物の減衰係数は上部の桁が架設されている橋脚の実験結果より0.03としたが、その後の橋脚のみの実験、杭の実験より、0.178、0.187等の大きな減衰係数が実測された。
- 4) 橋脚のみの実験及び杭の実験結果より、その減衰係数はこの程度の振動では特に振動(撓み量)と相関関係がないように思える。
- 5) 上部構造を有する橋脚の上部の重量が相当増加しても、減衰係数が大きく変わらない事も注目すべきことと思われる。
- 6) 上部構造を有する橋脚(φ400^{mm} R.C 杭)の減衰係数と、橋脚のみ及び杭(φ1000^{mm} 現場打 R.C 杭)の減衰係数とに大きな差違が認められるが、これには基礎杭の剛性の違いによる影響もあるのではなからうか。

尚、基礎の上にある表面及び下つて地震動がどのように変化するかを実測する為、地中地震計を埋設した R.C 杭の附近の地中に、更に地中地震計を埋設し、両者の地震による動きを観測する予定である。

以上

- ① 石本巳四雄、"金羽村及び浜松町における地震動卓越周期の観測" 昭和11年4月
震研彙報 Vol XIV P240~247