

(株)大林組 技術研究所 正会員・菊地敏男
 東京都立大学工学部 正会員 国井隆弘

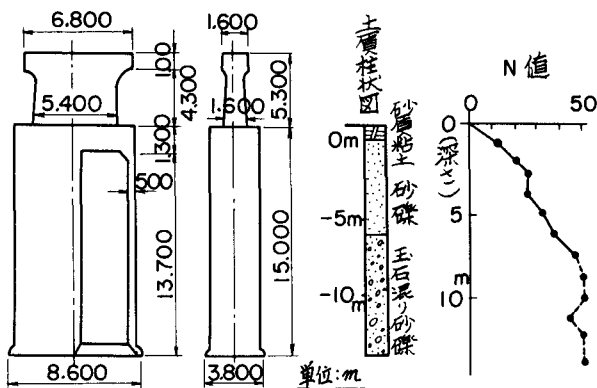
1. まえがき

地中に根入れし、周辺地盤の水平支持を受ける井筒基礎橋脚の振動解析には、地盤をバネに置きかえた剛体のロッキング振動モデルに置換した解析がしばしば行なわれてきた。この様なモデル化の妥当性については、実橋における加振実験、実地震記録を用いた解析、等多くの検討がなされている。筆者らは、これまで松代地震の際多くの記録が得られている落合橋脚上、地盤上の強震記録を用いて地震の大きさによる支持地盤の剛性、粘性減衰等の変化を調べてきたが、本報告ではさらに地震波の特性値(継続時間、絶対最大加速度、全パワー、平均パワー、絶対全加速度、絶対平均加速度)の面からも検討を行なった。その結果、全パワーを用いた方が他の特性値よりも非線形現象が明確に現われること、支持地盤の剛性の低下は継続時間に関係すること等の結果が明らかになった。

2. 橋脚の概要図と強震加速度記録

橋脚概要図と地盤の特性 図-1

図-1は、橋脚の形状と筆者らが調査した周辺地盤の土質状況である。この解析に用いた記録は、昭和40年12月から41年6月までの間に得られたもので、地盤上で21回、橋脚上で13回の記録である。このうち13回は同時記録であり、それを図-2に示した。図より地盤上の最大加速度が増加しても、橋脚上の最大加速度はそれ程増加しない傾向が見られる。

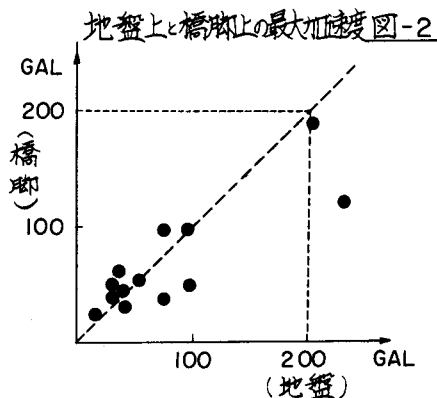


3. 地震波形の特性値の定義

地震動の大きさを表すのに、一般に最大加速度を用いる場合も多いが、目的に応じてそれ以外の特性値が適切な場合もある。そこで波形を表す特性値として次のものを定義する。

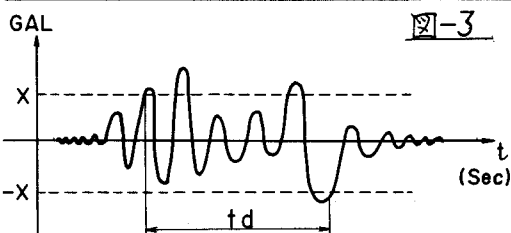
- ① 継続時間 $t_d(\text{Sec})$
- ② 絶対最大加速度 $|\ddot{y}(t)|_{\max}(\text{gal})$
- ③ 絶対全加速度 $A = \int_0^{t_d} |\ddot{y}(t)| dt (\text{cm/sec})$
- ④ 絶対平均加速度 $A_{\text{ave}} = \frac{1}{t_d} \int_0^{t_d} |\ddot{y}(t)| dt (\text{cm/sec}^2)$
- ⑤ 全パワー $P = \int_0^{t_d} \{\ddot{y}(t)\}^2 dt (\text{cm/sec}^3)$
- ⑥ 平均パワー $P_{\text{ave}} = \frac{1}{t_d} \int_0^{t_d} \{\ddot{y}(t)\}^2 dt (\text{cm/sec}^3)$

ただし継続時間 t_d とは、図-3に示すように X_{gal} が始まった時から X_{gal} が終わるまでの時間である。ここでは X を 10, 20, 30, 50 gal として比較した。



4. 地盤～橋脚系の固有振動数の推定

地盤～橋脚系の固有振動数を推定するのに、次の3つの方法を用いた。その1は地盤上、橋脚上のフーリエスペクトル-Xのピークから推定する方法であり、その2は応答倍率の比



ークから推定する方法である。その3は地盤上橋脚上の時刻歴加速度波形を引算し、その波形のスペクトル図のピークから固有振動数を推定した。地盤上230gal、橋脚上121galの記録について以上3種の方法を適用した例が、図-4と図-5である。図より数個のピークのうち、1次と2次の振動数と思われるピークは、2.4Hzと5.1Hz付近にある。同様の解析を他の地震波についても行った。

5. 結果

4.で述べた方法から求めた固有振動数と地盤、橋脚上の最大加速度を示したものが、図-6と図-7である。図から1次の固有振動数には、30~50galに1つの変曲点が見られるがあまり明確ではない。これに対し、固有振動数と地盤、橋脚の全パワー(P)を用いた方が明確に現われることがわかる。

図-10、図-11は地盤、橋脚上の継続時間(td)と固有振動数の関係である。図より固有振動数の低下は継続時間に大きく関係し、この傾向は地盤よりも橋脚で著しいことが明らかになった。

6. まとめ

10gal程度から300galまでの加速度波形を用いて各特性値を調べた結果、固有振動数の低下は全パワー(P)に最もよく関係し、その主たる要因は継続時間(td)であることがわかった。

<謝辞>

研究を進めるにあたり、貴重な助言をいただいた後藤洋三氏(大林組技研)にお礼申し上げます。

<参考文献>

- ・菊地、国井「地震動の強さにもよる井筒基礎橋脚の動特性について」土木学会関東支部第3回研究発表会、1976.1
- ・国井、菊地「強震記録から推定される井筒基礎橋脚の動特性」土木学会第29回全国大会 1974.10

