

(I-23) 正弦波入力による一質点系モデルの動的破壊に関するシミュレーション

東洋大学大学院 学 生 会 員 大野 晋
東洋大学工学部 フェロー会員 伯野 元彦

1. はじめに

昨年は、トルコ・ギリシャ・台湾で大きな地震が発生した。これら3つの地震はどれも1995年の兵庫県南部地震と同じ直下型地震であった。直下型地震では瞬間的な衝撃力による影響が大きいので、同じ直下型地震でも加速度データなどの地震動特性値を用いても、地盤や構造物等の特性値との複雑な兼ね合いもあり、構造物被害との定量的な関係については明らかにできない。

そこで本研究では、地震動側・構造物側のどのような性質が構造物に影響を与えやすいかを検討するために、入力地震動として正弦波を作成し、それを1質点系モデルへ1周期・2周期のみ作用させ、弾塑性応答との基本的な相関特性を、最大変位という点から検討する。

2. 解析手法

(1) 入力地震動

正弦波をベースとして、最大加速度 (gal) と周期(秒)を表1のように設定し、これを1質点系モデルへ1周期・2周期のみ作用させる。なお、最大加速度の1800galは1994年のノースリッジ地震での最大加速度1745galから想定した。

(2) 1質点系モデル(図1)

ダンパーの原理から

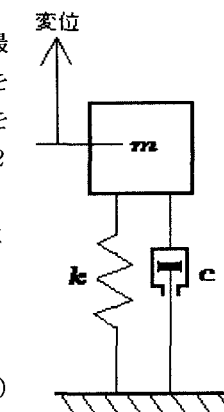


図1 1質点系モデル

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2ph \frac{dx}{dt} + p^2x = f(t)$$

として固有周期 (秒)、質量 (t)、減衰定数を表1のように設定した。

- (3) 応答計算 数値計算は直接積分法で行った。復元力モデルは鉄骨造を想定し、上限をもつ完全弾塑性型バイリニアモデルとした。(図2、図3)

表1 各種パラメータ

入 力 地 震 動			1 質 点 系 モ デ ル		
入力波 (周期)	最大加速 度 (gal)	周期 (秒)	固有周 期 (秒)	質量 (t)	減衰定 数
	200	0.25	0.2	10	0.1
2	300	0.5	0.3	20	0.2
	400	1.0	0.4	30	0.3
	500		0.6		
	600		1.0		
	1000				
	1800				

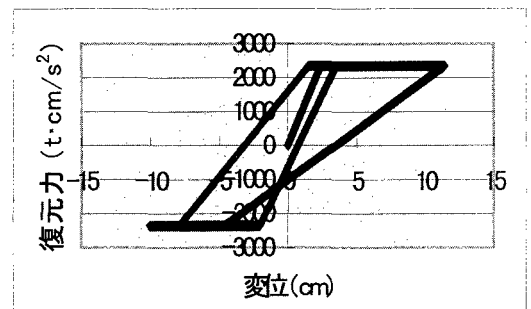


図2 固有周期：0.2秒、質量：10t、減衰定数：0.2
モデルへの、最大加速度：1800gal、周期：
1.0秒、2周期入力時の履歴

キーワード：バイリニア、弾塑性変形、動的破壊

連絡先：埼玉県川越市鯨井2100 Tel 0492-39-1391

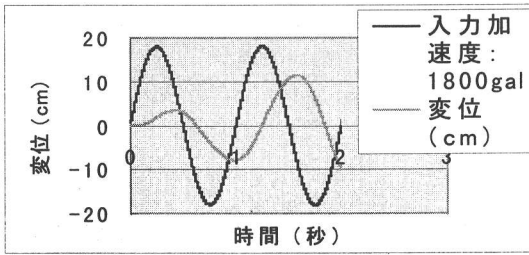


図3 図2の入力条件時の応答変位

3. 解析結果

一般的傾向として、固有周期・質量・減衰定数とも入力加速度・入力周期の値が増加すれば変位も増加傾向にありまた、同一入力加速度・周期で比較すれば固有周期は長いほど、質量は重いほど、減衰定数は低いほど変位が大きくなる傾向が確認できた。

(図3、4、5)

一方、固有周期については入力周期との比較において、入力周期が0.25秒、0.5秒のときは固有周期によらず変位はほぼ一定だが、1.0秒の入力周期に対しては固有周期が0.2秒過ぎから変位が大きくなり、その後入力周期が0.25秒、0.5秒時の変位のほぼ3倍の変位が続く傾向が見られた。(図6)

また固有周期と入力周期については、1周期入力時の変位と2周期入力時の変位の差においても次のような傾向が見られた。(図7)

- 固有周期が0.5秒以下のときは入力周期が0.5秒以下のときに差が小さく、その後差が大きくなる。
- 固有周期が0.5秒以上のときは入力周期が0.5秒以下のときに差が大きく、その後差が小さくなる。

3. 結論

今回の解析で得られた全データの中で最大の変位ものは、質量: 30 t、固有周期: 0.4秒、減衰定数: 0.1モデルへの最大加速度: 1800 gal、周期: 1.0秒、2周期入力であった。これは全体の解析傾向をよく表している。このことから今回の解析での結論は次のようになった。

一般的傾向として、固有周期・質量・減衰定数とも入力加速度・入力周期の値が増加すれば変位も増加傾向にある。しかし、構造物への影響という点が

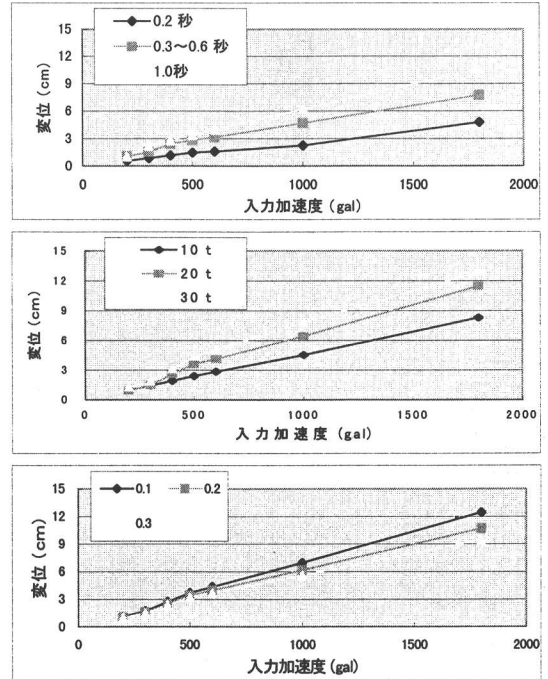


図3、4、5 入力加速度と(上から)固有周期、質量、減衰定数との比較

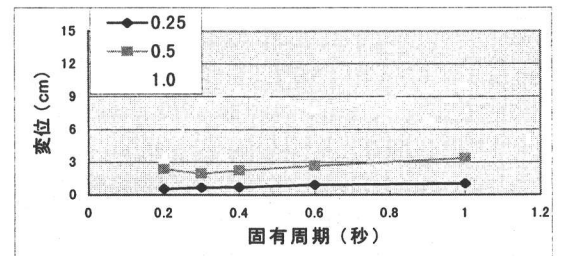


図6 固有周期と入力周期での比較

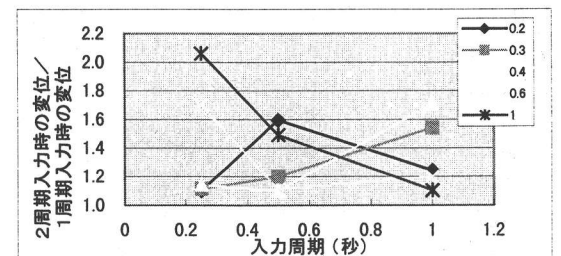


図7 入力周期と固有周期の影響による1周期入力時の変位と2周期入力時の変位の差

ら考えれば、それは質量・減衰定数・入力加速度による影響よりも、固有周期と入力周期のそれぞれの値の関係による影響が大きい。

今後はこのことを応答速度から解析していきたい。