

徳島大学工学部 正会員 沢田 勉

1. まえがき 耐震設計において用いられる応答スペクトルについては、多くの研究がなされ、種々の成果が得られてきた。応答スペクトルとしては、一般に平均応答スペクトルが用いられているため、平均化の際のバラツキを適切に評価する必要があり、それに関する研究も多く、有益な情報が得られている⁽¹⁾。本報でも、応答スペクトルのバラツキに注目し、それと地震動特性との関連性に関する情報を得ようとした。とくに、地震動の周波数特性および継続時間と応答スペクトルとの相関分析を行い、両者の関係を検討した。

2. 地震動特性パラメーター 地震動特性を表わすパラメーターとして、強度パラメーター、スペクトル定数、および継続時間を考えた。

a) 強度パラメーター；地震動の加速度、速度、変位それぞれの最大値、自乗平均値、自乗平均平方根などがある。自乗平均値と自乗平均平方根値は最大値と類似の特性をもつことより、ここでは最大値を用い、それらを A_{max} , V_{max} , D_{max} で表わす。

b) スペクトル定数；地震動の卓越振動数として、パワースペクトルの最大値に対する振動数 f_{gp} , 図心 f_{g1} , 回転半径に相当する振動数 f_{g2} が考えられる。ここでは、それらの逆数である卓越周期を用い、 T_{gp} , T_{g1} , T_{g2} で表わす。また、パワースペクトルの広がり具合を示すパラメーターとして不規則指数 η を用いた。

c) 継続時間；種々の定義があるが、ここでは、地震動加速度波形の自乗の累積積分値がその最終値の 5% に達する時刻と 95% に達する時刻との差 T_D , および、加速度波形が、ある設定レベル（ここでは最大加速度値の $1/8$, および $1/4$ ）を最初にこえる時間と最後にこえる時間との差で定義した継続時間 $T_D(1/8)$, $T_D(1/4)$ を採用した。

3. 計算結果および考察 使用した地震記録は、日本および米国で得られた記録のうち最大加速度が 20 gal 以上の 82 成分である^{(3),(4)}。Table 1 に T_{gp} , T_{g1} , T_{g2} , および η の相関係数を示す。これより、 T_{g1} と T_{g2} の相関は高いので、以後スペクトル定数として、 T_{gp} , T_{g1} , η を用いる。

Table 2 に継続時間に関する相関係数を示す。 T_D , $T_D(1/8)$, $T_D(1/4)$ 相互の相関は高いので、以後継続時間として T_D を用いる。応答スペクトルとしては、加速度応答スペクトルを考え、減衰定数 $\zeta=0.02$, 0.1 , 固有周期 $T_0=0.1\sim10.0$ sec について計算したが、紙面の都合で $\zeta=0.02$ に関する結果のみを示す。

応答スペクトルと強度パラメーターとの相関は文献 2) と同様であるのでここでは省略する。応答スペクトルと T_{gp} , T_{g1} , η , T_D との相関係数を Fig. 1 に示す。この図より、応答スペクトルと地震動のスペクトル特性および継続時間との間には、低いけれども何らかの相関が認められる。

これをさらに検討するため、応答スペクトルを強度パラメーターで正規化した。正規化パラメーターとしては、従来より用いられている最大加速度 A_{max} を採用し、加速度応答倍率で表わした。加速度応答倍率と強度パラメーターとの相関係数を Fig. 2 に示す。中、長周期で、それぞれ V_{max} , D_{max} との相関が認められるが、 A_{max} との相関は全領域で低い。

Fig. 3 に、加速度応答倍率と T_{gp} , T_{g1} , η および T_D との相関係数を示す。これより、卓越周期 (T_{gp} , T_{g1}) との相関係数は中周期部で最大になり、それより長周期では徐々に減少することがわかる。

η との相関係数も同様な傾向がある。これらのことより、スペクトル定数は加速度応答倍率の中周期で大きい影響をもつことがわかる。継続時間と加速度応答倍率との相関係数は全域的にスペクトル定数のそれより低いが、中、長周期部で正の値をもつ。

Fig. 4, 5 には、加速度応答倍率と T_{g1} の散布図を、Fig. 6, 7 には η との散布図を、Fig. 8, 9 に T_D との散布図を示した。Fig. 4, 5 より、長周期成分を有する地震動による応答のバラツキは大きく、耐震設計においてはこれらのことに留意しなければならぬ。

最後に、ここで使用した地震記録を収録された関係機関の方々に謝意を表します。

参考文献 1) 片山, 岩崎, 佐伯; 地震動加速度応答スペクトルの統計解析, 土木論文集, No. 275, 1978, 7. 2) 宇都宮, 沢田; 地震動強度パラメーターに関する二, 三の考察, 年報摘要集, 1978, 9. 3) 土田, 倉田, 横藤; 港湾技研資料. 4) Earth. Eng. Re. Lab.; Strong Motion Earth. Acc., GIT

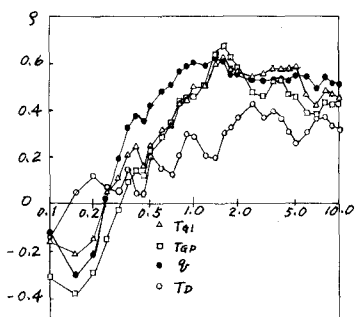


Fig. 1 加速度応答スペクトル($S=0.02$)の相関係数

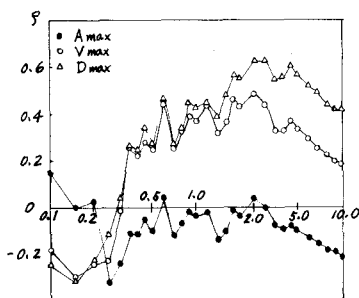


Fig. 2 加速度応答倍率($S=0.02$)の相関係数

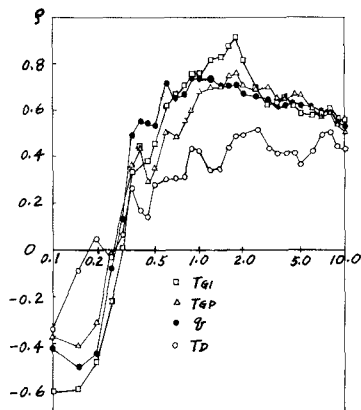


Fig. 3 加速度応答倍率($S=0.02$)の相関係数

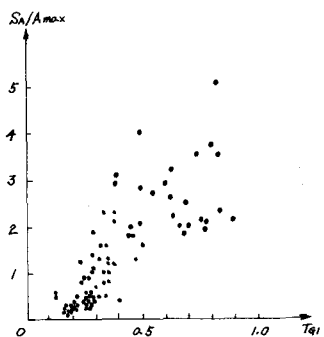


Fig. 4 加速度応答倍率($S=0.02, T_o=1.0$)と T_{q1} の散布図

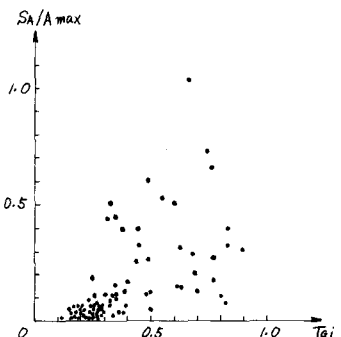


Fig. 5 加速度応答倍率($S=0.02, T_o=5.0$)と T_{qi} の散布図

Table 1 スペクトル定数の相関係数

	TGP	TG1	TG2	q
TGP	1.000			
TG1	0.716	1.000		
TG2	0.657	0.987	1.000	
q	0.781	0.745	0.682	1.000

Table 2 継続時間の相関係数

	T_D	$T_D(1/8)$	$T_D(1/4)$
T_D	1.000		
$T_D(1/8)$	0.915	1.000	
$T_D(1/4)$	0.931	0.878	1.000

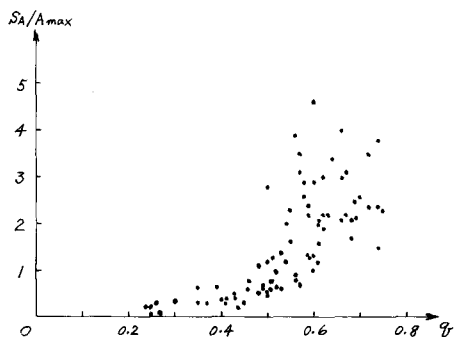


Fig. 6 加速度応答倍率($S=0.02, T_o=1.0$)と q の散布図

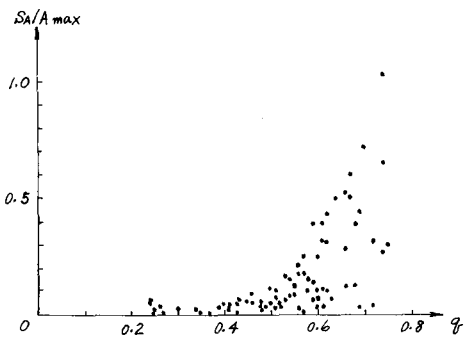


Fig. 7 加速度応答倍率($S=0.02, T_o=5.0$)と q の散布図

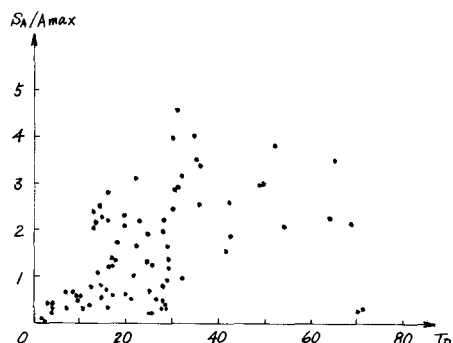


Fig. 8 加速度応答倍率($S=0.02, T_o=1.0$)と T_D の散布図

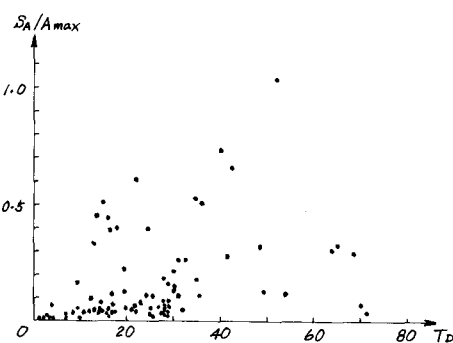


Fig. 9 加速度応答倍率($S=0.02, T_o=5.0$)と T_D の散布図