

● はじめに

表層地盤の地震応答解析には、地盤の剛性および減衰定数の非依存性を等価線形の考え方で取り入れ、多重反射の計算法が用いられる場合が多い。多重反射の計算法で成層地盤の地震応答を計算するためには、地盤の層序、剛性、減衰定数および基盤での入力地震動が必要とされる。これらのうち、入力地震動を除いた残りの特性は表層地盤の伝達関数で表示することができ、地表面での地震動の特性は基盤入射波の特性および表層地盤の伝達関数から求めることができる。このような関係は一度定めておけば、その都度、地盤の応答解析を行わなくても、入力地震動の特性および表層地盤の伝達関数の特性を与えることにより、地表での地震動の特性を求めることができ、マイクロゾーニングを行おう際のように、多数地点の地震応答を計算しほければならない場合や基盤入射波が応答スベクトルで与えられた場合の解析にきわめて有効と考えられる。本報告は、このような考え方に基づき、地表の地震動特性として最大応答加速度値、伝達関数の特性として最大応答倍率、入力地震動の特性として減衰定数5%の加速度応答スベクトル地曲線 β にそれぞれ着目し、表層地盤の最大地震応答と増幅特性の関係を検討した結果をまとめて報告するものである。

● 解析方法および解析結果

解析の対象としたのは、道路橋耐震設計指針(日本道路協会)で規定する第2種、3種、4種の地盤種別に相当する合計6地点であり、これらの地点の耐震設計上の基盤(せん断弾性波速度 V_s が300 m/sec以上の土層として)に表1に示す9種類の地震動記録を、最大加速度を任意に100, 150, 200, 300 galと4通りに変化させて作用させ、表層地盤の地震応答を計算した。このような計算結果によって求められる最大加速度の増幅率 γ を、表層地盤の伝達関数と入力地震動の特性によって推定するため次のケースごとの相関を調べた。

$$1) \text{ ケース 1 : } \gamma \sim A_{max}$$

ここで、 γ : 地表面最大加速度/基盤最大
加速度

$$2) \text{ ケース 2 : } \gamma \sim A(T_i)$$

$$3) \text{ ケース 3 : } \gamma \sim \beta(T_0)$$

$A(T)$: 伝達関数の絶対値(増幅率)

$$4) \text{ ケース 4 : } \gamma \sim A_{max} \times \beta(T_0)$$

$\beta(T)$: 入力地震動の加速度応答ス

$$5) \text{ ケース 5 : } \gamma \sim A_{max} \times \beta(T_0) + A(T_i) \times \beta_{max}$$

ベクトル地曲線($\alpha=5\%$)

ここで、 T_0 および T_i は、それぞれ、表層地盤の増幅率 $A(T)$ が最大となる時の T (一般には、表層地盤の一次固有周期)、および、入力地震波の加速度応答スベクトル地曲線 $\beta(T)$ が最大となる時の T (入力地震波の卓越周期に相当する)である。

T : 周期 [sec]

$A_{max} \equiv A(T_0)$

$\beta_{max} \equiv \beta(T_i)$

T_0 : $A(T)$ を最大にする T

T_i : $\beta(T)$ を最大にする T

以上の5ケースの場合につき、 γ と $A(T)$ もしくは $\beta(T)$ の相関を求めると図1~図5のようになり、縦軸(γ)と横軸

($A(T)$ もしくは $\beta(T)$ の組合せ)の相関係数を求めると、ケース1からケース5に対してそれぞれ0.38, 0.49, 0.40, 0.80, 0.87となった。

● まとめ

以上の検討結果から、表層地盤の最大地震応答と増幅特性の関係に関して、以下の結論が得られる。

- (1) 各種の地震入力作用する場合を対象とする際には、表層地盤の最大加速度増幅率 γ を、表層地盤の増幅率の最大値 A_{max} によって求めることは適当でない。
- (2) 今回検討したほかでは、相関係数が0.8以上あるケース4および5がマイクロゾーニングに適用し得る可能

性がある。ただし、今回の検討では、固有周期が0.2秒以上1.1秒未満の表層地盤を対象としている。その範囲外の表層地盤に関しては今後検討を加える必要がある。

● 謝辞 本報告のもととなり、応答計算は静岡県総務部地震対策課が実施したものを一部に使用させて頂くとともに、結果の整理は基礎地盤コンサルタント森本幾代の手を煩わせた。ここに記して厚くお礼申し上げる次第である。

表1 解析に用いた地震動記録

No.	地震名	発生年月日	M	記録採取地点	最大加速度 g _{all}	震源距離 Km	成分
1	新潟県南部	1971.2.26	5.0	米山大橋			
2	ガズランド地震	1971.2.9	6.6	キズナイ7	310	30	N 69 W
3	伊豆半島沖地震	1974.5.9	6.9	観音崎(WF20m)	22	114	EW
4	〃	〃	〃	浅島(地下)	3		
5	根室半島沖地震	1972.6.17	7.4	静岡橋(地下40)	45	305	Tr.
6	日向灘沖地震	1968.4.1	7.5	板島橋	186	100	Tr.
7	十勝沖地震	1968.5.16	7.9	八丁巻	235	189	Nx
8	〃	〃	〃	浅島橋	78	154	Lg
9	〃	〃	〃	〃	52	〃	Tr.

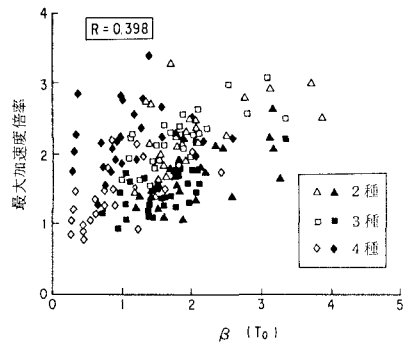


図3 ケ-ス3 ($r \sim \beta(T_0)$)

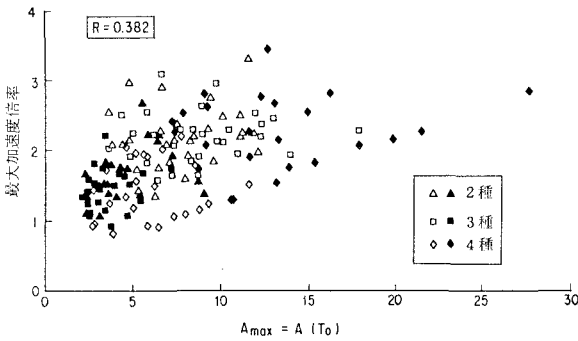


図1 ケ-ス1 ($r \sim A_{max}$)

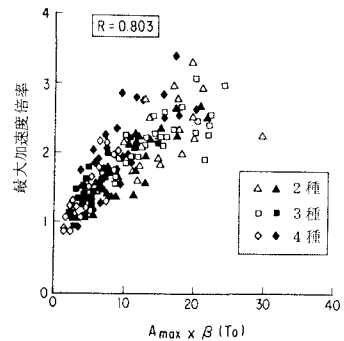


図4 ケ-ス4 ($r \sim A_{max} \times \beta(T_0)$)

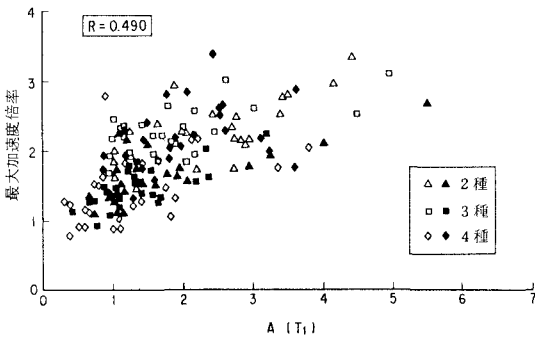


図2 ケ-ス2 ($r \sim A(T_i)$)

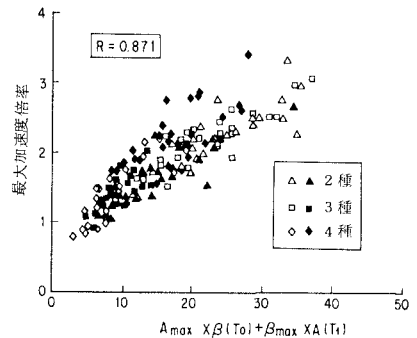


図5 ケ-ス5 ($r \sim A_{max} \times \beta(T_i) + \beta_{max} \times A(T_i)$)