

工学的基盤における最大地動・応答スペクトルの予測

京都大学工学部 正会員 後藤尚男・杉戸真太・亀田弘行
 京都大学工学部 学生員 ○大滝 健

1. 概 説

地震動の統計的性質を把握するためこれまでに蓄積されてきた様々な強震記録のデータセットをもとに地震動強度とマグニチュード M 、震央距離 Δ との関係式(アテニュエーションモデル)が提案されてきているが、特に一般の沖・沈積地盤上で観測された地震動の記録はその観測地奥の地盤条件の影響を受けているため M 、 Δ のみに基づくアテニュエーションモデルでは地盤条件を考慮していないことによる大きなばらつきを含むことになる。そこで本研究ではより一般的に地震動の特性を知るため、局所的な地盤特性を取り除いた工学的基盤を考慮、この基盤面における強震動のデータベース

表-1 最大地動の推定式

工学的基盤 (本研究の結果)	
最大加速度	$74.5 \times 10^{0.545M} / (\Delta + 30)^{1.756}$
最大速度	$0.755 \times 10^{0.558M} / (\Delta + 30)^{1.412}$
沖・沈積地盤 ²⁾	
最大加速度	$349 \times 10^{0.232M} / (\Delta + 30)^{0.959}$
最大速度	$2.65 \times 10^{0.360M} / (\Delta + 30)^{0.893}$

の作成を行い、これをもとに工学的基盤における最大地動および応答スペクトルのアテニュエーションモデルを作成した。

2. 解析手法

本研究では工学的基盤をS波速度が700%程度以上の岩盤ないれそれに類する地層として設定し、山形国における強震記録から最大加速度が比較的大きく(20^{gal}以上)、観測地奥の地盤条件が工学的基盤まで判明しているものを選び重複反射理論を用いた等価線形化手法により基盤レベルでの地震動を算出した。さらに基盤に相当する層で観測されたデータを加えて基盤における強震動のデータベース全91成分を作成した。次にこのデータを

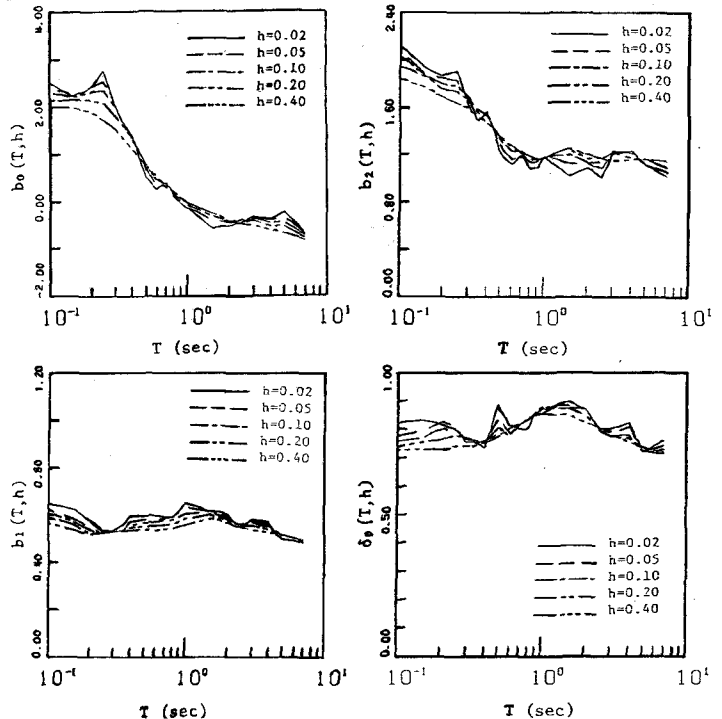


図-1 工学的基盤における加速度応答スペクトルのアテニュエーション式の回帰係数とデータの変動係数

Hisa Goto Masata Sugito Hiroyuki Kameda Takeshi Otaki

もとに最大地動および応答スペクトルを M, Δ に対して重回帰分析することによりそのおののアテニュエーションモデルを得た。応答スペクトルの計算で対象とした固有周期 T , 減衰定数 α は, $0.1 \leq T \leq 7.0$, $0.02 \leq \alpha \leq 0.4$ である。

3. 解析結果

本研究の結果として得られた最大加速度および最大速度のアテニュエーション式を表-1に示す。これらはいずれも沖淡積地盤におけるモデル²⁾に比べて M, Δ の係数が大きくなり、つまり、地震動強度が大きい程表層地盤による地震動の増幅率が小さくなることを示している。また次式のような応答スペクトルのアテニュエーション式が得られた。

$$\log S_A(T, \alpha) = b_0(T, \alpha) + b_1(T, \alpha) \cdot M - b_2(T, \alpha) \cdot \log(\Delta + 30)$$

加速度応答スペクトルの各回帰係数およびデータの変動係数を図-1に示した。これより次のことが言える。基盤における構造物の応答加速度に及ぼすマグニチュードの影響は構造物の固有周期 T によらない。一方距離減衰の影響は短周期成分ほど大きく現れる。

4. 既存の設計用速度応答スペクトルとの比較

原子カプラントの耐震設計スペクトルとして提案されている大崎スペクトル³⁾と工学的基盤における速度応答スペクトルとを図-2に示した。これによると本研究のモデルは大崎スペクトルを上回っているが、大崎スペクトルは本研究で扱った工学的基盤よりもさらに堅固な岩盤を対象とした金井⁴⁾による最大速度の経験式によって基準化されているので両者のレベルの差をそのまゝ評価するには少なからず問題があり、即座に設計基準スペクトルを危険側にあるとは結論できない。しかし今後岩盤と工学的基盤の特性の定量的な評価法を検討することにより、本モデルの工学的意義をさらに高め得る可能性はある。

なお本研究におけるデータベースの作成に因りて労力をかけられた日本道路公団 斎藤 宏氏 および 強震記録のデータを提供して頂いた運輸省港湾技研、建設省土木研究所の関係各位に感謝致します。

参考文献

- 1) 斎藤 宏: 工学的基盤における非定常地震動予測モデル, 京都大学修士論文, 昭59.3.
- 2) Kameda, H., Sugita, M., and Goto, H., "Microzonation and Simulation of Spatially Correlated Earthquake Motions," Third International Earthquake Microzonation Conference, Seattle, June. 28. ~ July. 1., 1982, Vol. III, pp. 1463~1474.
- 3) 大崎 順孝: 設計用入力地震動, エンワート工学, Vol. 19, No. 7, 昭56.7., pp. 11~16.
- 4) 金井 清: 地震動の振動特性に関する実験式, 日本地震工学シンポジウム, 1966.10., pp. 1~4.

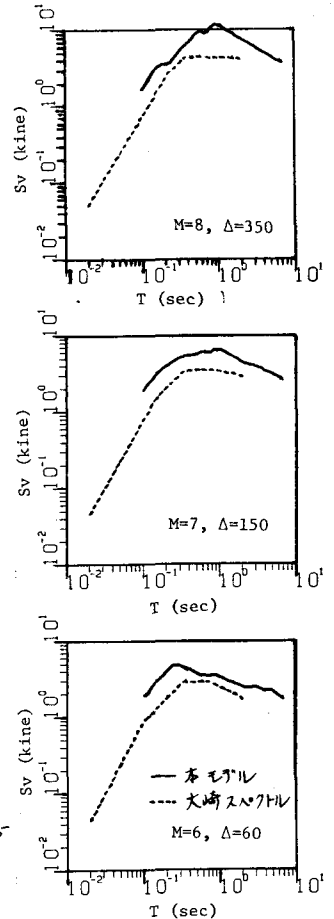


図-2 速度応答スペクトルの推定値