

(株) 応用地質調査事務所

正員 ○ 科野健三

同上

正員 殿内啓司

同上

正員 兼森 孝

1. まえがき

地震時における軟弱な都市地盤の動的挙動を把握する為に、様々な手法を用いて地盤の地震時応答計算が行なわれている。しかし、いずれの手法を用いても、その応答計算には、設定された地盤モデル、モデル定数の至依性、更には、入射波形及びこの波形に持たせる最大振中等、様々な要因による影響が含まれている。

ここでは、我々が今までに行なってきた応答計算結果を整理し、入力としての波形の違いが、応答計算結果にどのような影響を与えたかを検討した。

2. 応答解析の方法

地盤の地震時応答解析手法には、有限要素法や集中質量法などがあるが、ここで取扱う解析方法は、地盤を半無限の成層構造とし、いわゆる重複反射理論を用いた方法であり、図-1に示す様に、土の動的変形特性の非線型性を考慮し、繰り返し取れん計算を行なうものである。

3. データ分析、及び結果

先述した通り、地表での応答加速度を決定する要因としては、個々の入射波形の特性と、表層地盤の伝達特性とが考えられる。ここでは、個々の入射波形の特性による応答加速度の違いを見る為、表層地盤の伝達特性をある程度統一する事とした。即ち、初期モデルを $1/4$ 波長則により算出し、1つの目安として道路橋耐震設計指針の規定に従い、卓越周期が0.6秒以上のIV種地盤に限る事とした。

一方、入射波形については、応答計算に比較的良く用いられる5波形、板島橋TR(1968年日向灘地震、板島橋付近の地盤上での観測記録、TR成分)⁽¹⁾、幌満橋TR(1968年十勝沖地震、幌満橋付近の地盤上での観測記録、TR成分)⁽²⁾、八戸(1968年十勝沖地震、八戸港湾での観測記録、NS成分)⁽³⁾、多摩川(1970年神奈川県の地震、浮島での観測記録、NS成分)⁽⁴⁾、八丈(1972年八丈島東方沖地震、浮島での観測記録、NS成分)⁽⁴⁾、を用いる事とした。

この様な条件のもとでの計算結果計108ケースについて整理を行なった。

まず応答加速度と基盤加速度の関係を 図-2に示す。同図では、データが混み入っている事から便宜的に基盤のS波速度を5種類に区分し、波形毎にデータの分布を範囲で示した。この結果より、波形の違いによる応答倍率の違いは明らかであり、幌満TRや多摩川に比べ、八戸や板島橋の応答倍率は大きい。

一方、図-3には、同じ波形に限り、基盤S波速度別の応答加速度と基盤加速度との関係を示す。これによると、八戸の場合は、基盤S波速度が増加するにつれて、応答加速度も増加する傾向が見られる。これは、ここで用いたデータをIV種地盤に限定しており、表層のS波速度にさほど差がない事を考えると、基盤S波速度の増加に伴うインピーダンス比の増加から当然の結果といえよう。しかし、幌満橋TRの場合には、八戸の様な傾向は見られない。これら2波形のパワース

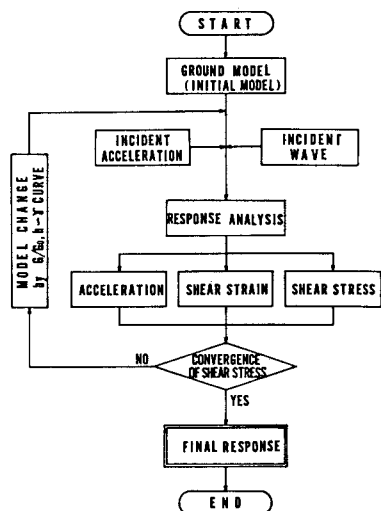


図-1 応答計算流れ図

パクトル、及び質点系の応答スペクトルを 図-4 に示したが、これらで波形のスペクトル特性は異なっており、こうした差が応答倍率の違いに影響しているものと思われる。

以上の様に、入射波形の違いによって、応答倍率は大きく変ってくる事が明らかとなった。今後、更に検討していかなければならない問題であるが、地盤の地震時応答解析を行なうに際し、入射波形の選定には充分注意する必要がある。

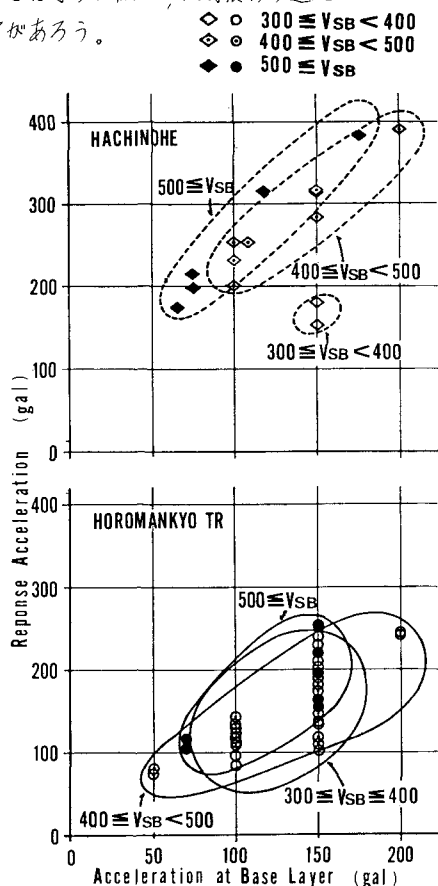


図-3 波形別の基盤加速度と地表応答加速度との関係

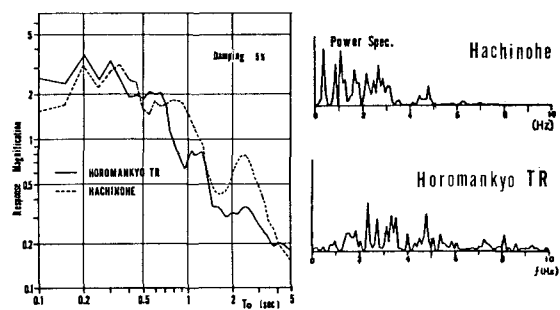


図-4 八戸及び隈満橋TRのスペクトル特性。

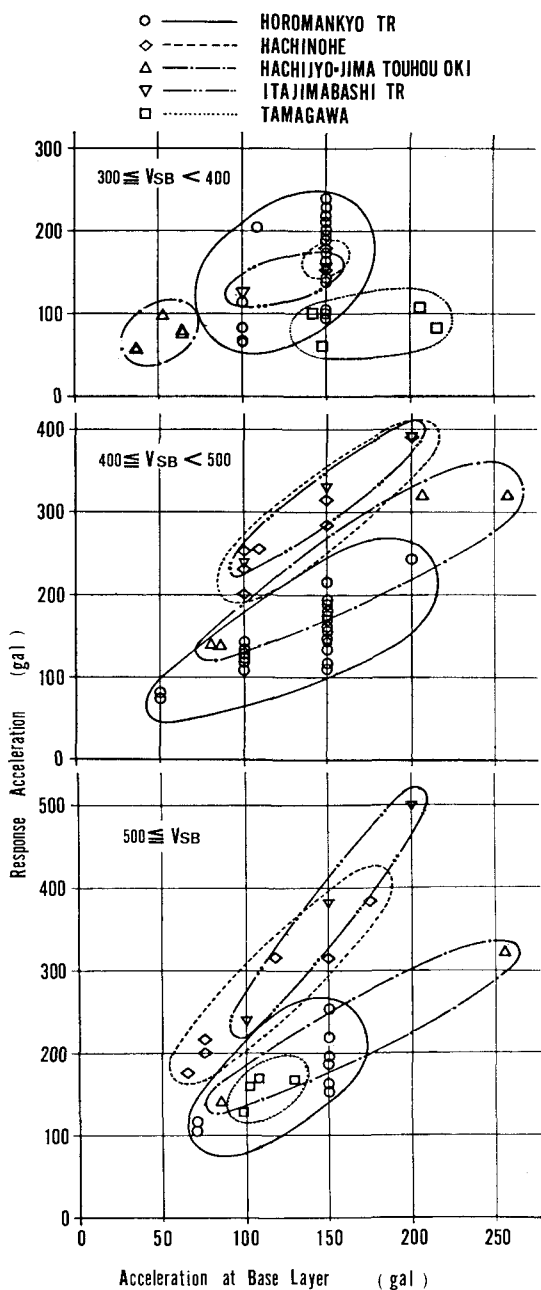


図-2 基盤波速度別の基盤加速度と地表応答加速度との関係。

参考文献

- (1) 土木研究所要報 Vol. 34 (1978)
- (2) 土木研究所資料 No. 876 (1973)
- (3) 港湾技研資料 Vol. 80 (1968)
- (4) 土木研究所資料 No. 1103 (1975)