

日本大学工学部 学○藤原 尚 萩原 博愛 正 中村 晋

1. はじめに

従来の耐震設計や地震被害想定における地震動特性のうち最大値指標には、最大加速度、最大速度、震度などが用いられてきた。レベル2地震動の様な強震動に対し、構造物は非線形な挙動を示すことから、その応答を評価することができる適切な地震動特性が必要となっている。その相互関係で構造物の非線形地震応答を支配する地震動特性として、エネルギーの指標である地震動の最大加速度と最大速度の積で表される最大値指標  $A_{max}V_{max}$  が提案されている。土木構造物は一般に面状に広がり、有していることから、離散的に得られた地震動の指標から面的、言い換えれば任意地点の指標を推定するためには基準点で得られた指標に対して、対象サイト毎の増幅特性を考慮した指標を評価することが必要となる。

ここでは、地盤に応じた最大値指標の増幅特性に関する基本的性状を把握するため、それに及ぼす入力地震動、地震波、地盤構造の影響について検討を行った。

2. 解析条件および手法

地盤の地震応答は、地盤を水平成層構造とみなし、等価線形化線形化手法に基づく一次元地震応答解析により算出した。その際、表-1 に示す3つの地震記録のNS成分を入力地震動として用いた。

解析対象地盤の基盤は、S波速度が500m/s、単位体積重量は19.6kN/mとした。表層地盤のS波速度構造は図-1に示す4タイプのモデルを用いた。さらに、各タイプの地盤モデルのS波速度構造は、表-2に示す固有周期、表層地盤厚 および図-1に示す各層のS波速度の比率を考慮して、Type.1が式(1)、それ以外のモデルが式(2)より求めた。また、表層地盤は厚さ1m毎に層分割し、それぞれの単位体積重量は17.6kN/mとした。

表-1 解析に用いた地震記録の諸元

地震	発生年 規模	観測点 略称	PGA (m/s <sup>2</sup> )	PGV (m/s)
兵庫県南部 地震	1995 7.2(M <sub>+</sub> )	葺合 fk-n	8.03	1.23
岩手県内陸 北部地震	1998 6.1	長山 naga	7.15	0.40
釧路沖地震	1993 7.8	釧路沖 kushiro	2.04	0.20

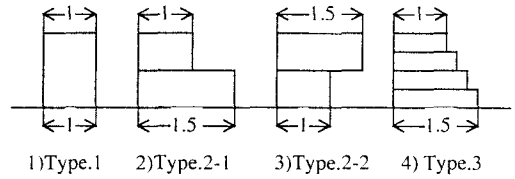


図-1 地盤構造モデル

$V_s$ : S波速度、D: 層厚、TG: 固有周期

$$V_s = \frac{4D}{T_G} \dots (1) \quad V_s = \frac{D}{\sum \frac{D_i}{V_{si}}} \dots (2)$$

表-2 表層地盤厚と固有周期の関係

表層地盤厚 (m)	20	20	30	30	30	30	30	30
固有周期 (s)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6

3. 解析結果

Type.1 地盤モデルを対象とし最大値指標を含む3つの入力地震動の指標の大きさに応じた地盤の固有周期の増幅率（地表/入力位置）の比較を図-2に示す。ここで地盤の一次固有周期は入力地震動の中心周期 ( $T_{av} = 2\pi V_{max}/A_{max}$ ) にて基準化している。最大値指標は入力レベルに応じた増幅率の低下が他の指標に比べ大きく、指標の応答におよぼす感度が大きいことを示している。さらに中心周期 ( $T_{av}$ ) より固有周期の大きい地盤において、共振に伴い増幅率が大きくなる傾向がみられ、地盤の振動特性との関係をよく表現している。

次に、Type.1の地盤モデルに対する入力地震動に応じた最大値指標の増幅率を図-3に示す。葺合は、他の2つの地震波に比べて増幅率が大きい。

また、S波速度構造タイプに応じた増幅率の比較を図-4に示す。葺合は地盤構造モデルによらず、その関係は、ほぼ同じになる。しかし、他の地震波についてはモデル毎にその関係が異なっている。

S波速度タイプに応じた地表面応答と入力位置の地震動の中心周期の比の比較を図-5に示す。図より、地盤構造モデルに関係なく入力位置の最大値指標が大きくなるにつれ、地盤材料の塑性率により、中心周期の比は増加傾向にある。

4. まとめ

地震動の特性を表すエネルギーの指標は、既往の指標と同様に入力レベルが大きくなるにつれ、ある一定値に収束すること、入力レベルの応答におよぼす感度が大きいことが分かった。

〈参考文献〉1)中村晋：非線形地震応答の評価指標としての地震動特性に関する一考察、第26回地盤工学研究発表講演集、pp241-244,2001

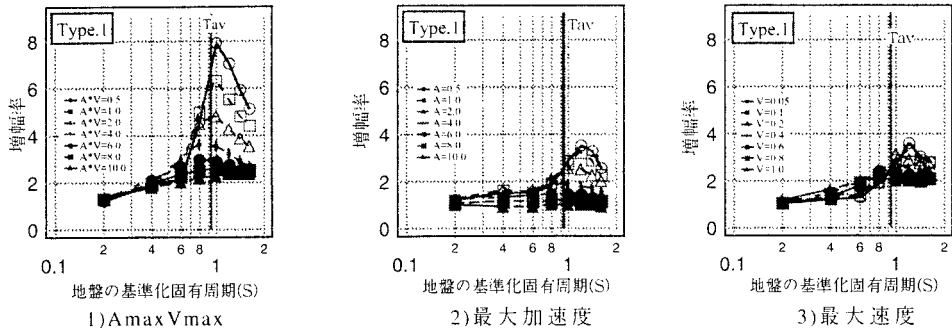


図-2 算合波を対象とした最大値指標、最大加速度、最大速度の増幅率の比較（地盤 Type.1）

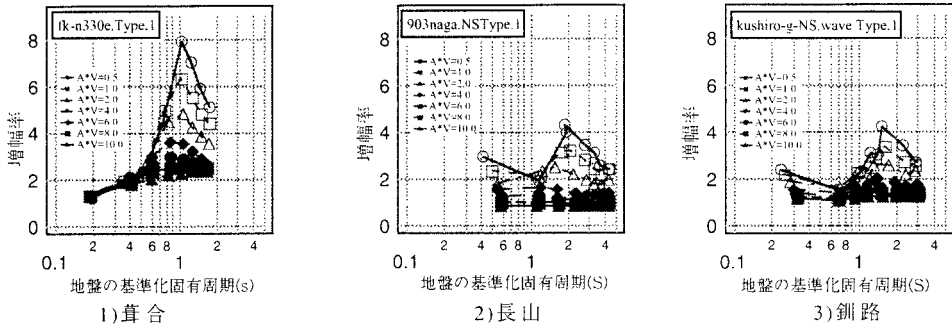


図-3 入力地震動に応じた  $A_{max}V_{max}$  の増幅率の比較（地盤 Type.1）

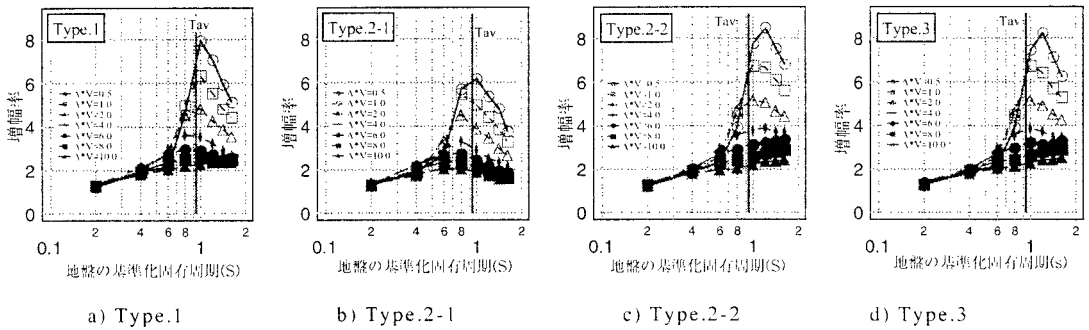


図-4 S波速度地盤構造タイプに応じた  $A_{max}V_{max}$  の増幅率の比較（算合波）

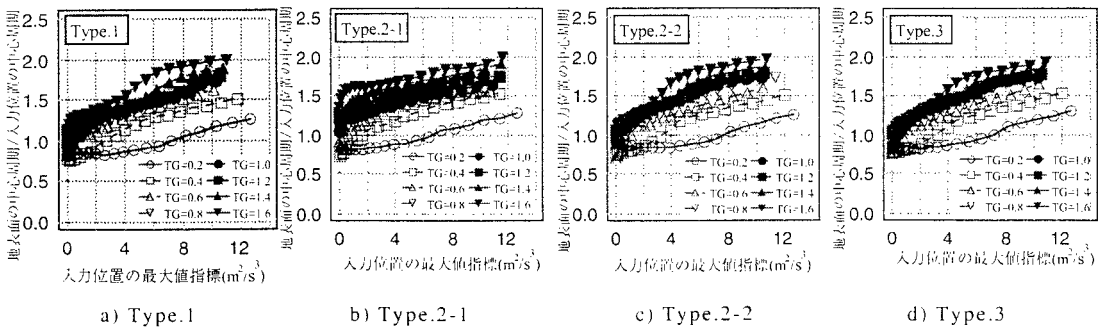


図-5 S波速度構造タイプに応じた地表面と入力位置の地震動の中心周期の比（増幅率）の比較（算合波）