

# 第1部門 構造物の弾塑性応答性状に及ぼす地震動特性に関する研究

京都大学工学部 学生員 ○山口 達也 京都大学工学部 正員 渡邊 英一  
京都大学工学部 正員 杉浦 邦征 京都大学工学部 正員 宇都宮智昭

## 1. はじめに

兵庫県南部地震により多くの土木構造物が被害を受けたが、構造物の耐震安全性を評価するため、弾塑性応答性状に及ぼす強震動の振動特性を検討する必要がある。本研究では、強震動の特性として特に位相特性に注目し、位相特性が構造物の弾塑性応答に与える影響を一質点系を対象に検討した。

## 2. 模擬地震動の作成

本研究では、地震動の包絡曲線に位相差分分布を一致させる位相差分スペクトル法<sup>1)</sup>を用い、同じ目標弾性応答スペクトルに対して様々な位相特性を有する模擬地震動を90個作成した。

本研究で用いた目標弾性応答スペクトルは、道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編<sup>2)</sup>の保有水平耐力照査に準じ、III種地盤上の極めて重要な構造物を対象とした。作成した模擬地震動の加速度時刻歴の一例を Fig. 1 に示す。また、模擬地震動の位相差分及び最大加速度の度数分布をそれぞれ Fig. 2, Fig. 3 に示す。

## 3. 解析手法

一質点減衰系の振動モデルを対象とし、減衰定数  $h$  を 5%、また応答計算には、線形加速度法を用いた。また、復元力特性として bilinear 型モデルを考え、降伏力及び2次勾配を変化させ、弾塑性応答性状を明らかにする。降伏力  $f_y$  の目標弾性加速度応答スペクトルに質量を乗じた最大慣性力  $f_{max}$  に対する比  $c$  に関しては、 $2/3, 1/2$  の2ケースを、また弾塑性剛性の弾性剛性に対する比  $\alpha$  に関しては、 $0, 0.05, 0.10$  の3ケースを設定した。

## 4. 応答解析結果及び考察

まず、弾性系に対する絶対加速度、相対速度応答の平均値及び変動係数をそれぞれ Fig. 4, Fig. 5 に示す。同じ弾性加速度応答を生じる場合にも入力強震動の最大加速度強度は大きく異なるので、最大加速度のみを損傷評価のパラメータとして考えるのは不十分である。

次に、弾塑性系に対する絶対加速度、相対速度、相対変位応答の平均値及び変動係数の一例 ( $\alpha=0, c=2/3, h=0.05$ ) をそれぞれ Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8 に示す。弾塑性時の加速度応答のばらつきは、弾性応答時に比べ小さ

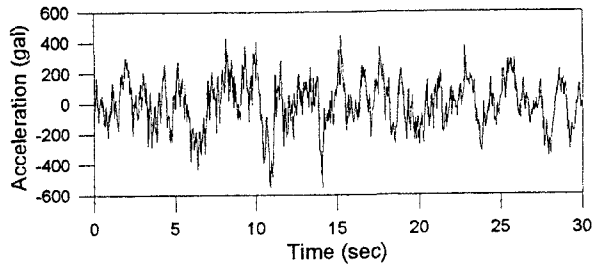


Fig. 1 模擬地震動の加速度時刻歴の一例

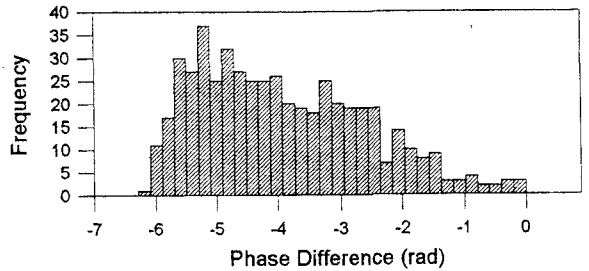


Fig. 2 模擬地震動の位相差分分布

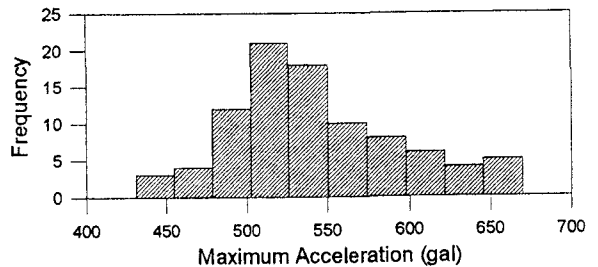


Fig. 3 最大加速度の度数分布

く、最大耐荷力が小さくなるほど応答のばらつきは小さくなる傾向にある。逆に変位応答のばらつきは弾性応答時のそれに比べ大きくなるので、変位一定則、エネルギー一定則に基づき、地震荷重を低減する際には十分な注意を要することがわかる。一方、加速度、変位応答に比べ速度応答は、弾性、弾塑性時のいずれの場合においても構造特性に影響されず、ばらつきに変化が生じないので、耐震設計を行う際の指標として用いることができると考えられる。

### 5. 結論及び今後の課題

速度応答スペクトルのばらつきは、構造特性の影響を受けないため、耐震設計の指標として望ましいと考えられる。今後さらに包絡曲線、継続時間などの地震動特性が速度応答に与える影響を詳細に検討し、速度応答スペクトルに基づく耐震設計基準を検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 大崎順彦：新・地震動のスペクトル解析入門，鹿島出版会，1994年5月
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，1989年2月

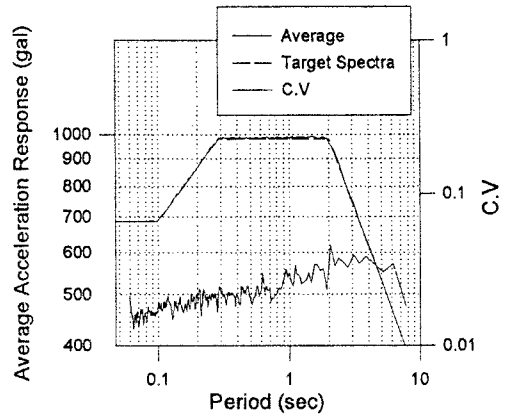


Fig. 4 弾性加速度応答の平均値及び変動係数

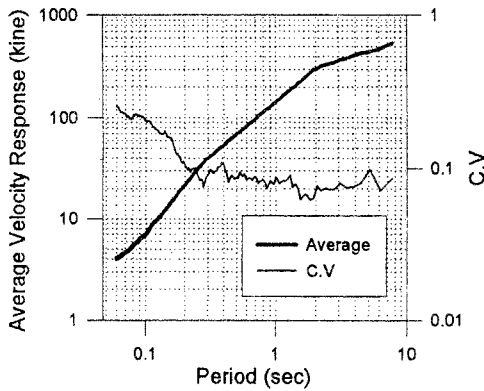


Fig. 5 弾性速度応答の平均値及び変動係数

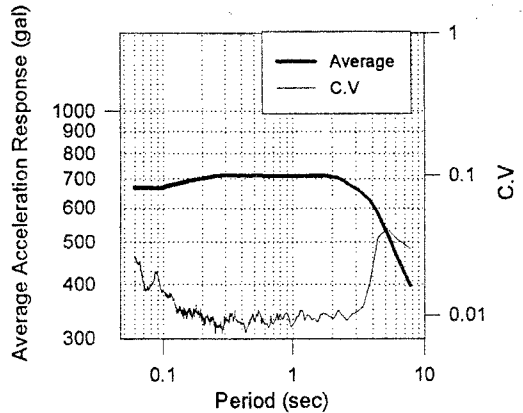


Fig. 6 弾塑性時の加速度応答の平均値及び変動係数

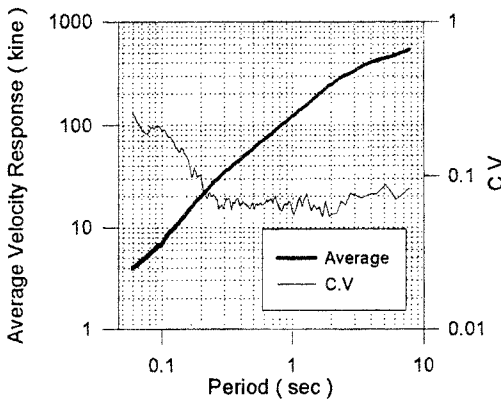


Fig. 7 弾塑性時の速度応答の平均値及び変動係数

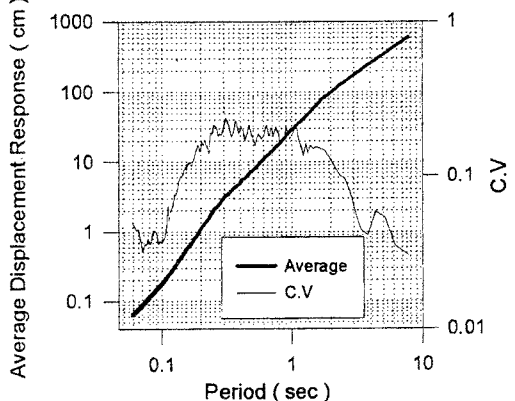


Fig. 8 弾塑性時の変位応答の平均値及び変動係数