

相対変位応答スペクトルについて

芝浦工業大学大学院 学生員 清野 大祐
芝浦工業大学 正会員 紺野 克昭

1. はじめに

隣接した橋脚が異なった固有周期を持つ場合、同一の地震波を入力しても両者には相対変位が生じる。この相対変位が大きくなると支承へのダメージ、桁同士の衝突、桁の落下などを引き起こす。したがって固有周期が異なった場合、どの程度の相対変位が生じるのかをあらかじめ調べておくことは非常に重要であるが、このような観点から検討されている例は少ない¹⁾。

本研究では、通常の1自由度系の応答スペクトルを拡張し2つの1自由度系で定義される相対変位応答スペクトルを3次元的に表現することを考え、これをプレート境界型地震である1993年釧路沖地震、内陸直下型地震である1995年兵庫県南部地震で得られた地震記録に対し適用し、その特性を調べた。

2. 解析方法

図1のような2つの1自由度系の間には生じる相対変位を考える。2つの1自由度系はそれぞれ固有周期 T_1 、 T_2 、減衰定数 h_1 、 h_2 とし、同一の地震動が作用する場合に生じる変位をそれぞれ $u_1(t, T_1, h_1)$ 、 $u_2(t, T_2, h_2)$ とする。

次に、2つの1自由度系に生じる最大相対変位を

$$\Delta u[T_1, h_1, : T_2, h_2] = \max [|u_2 - u_1|]$$

とおく。この u を様々な固有周期に対して計算して求めたものが相対変位応答スペクトルである。

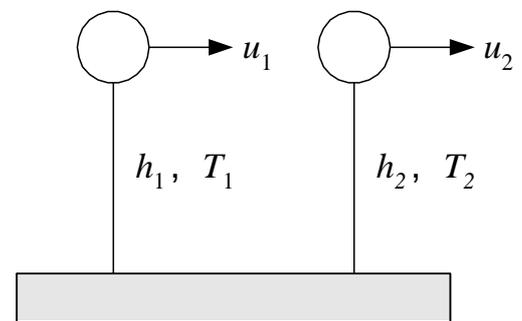


図1 相対変位応答スペクトルの定義

3. 結果

図2は釧路気象台(N63°E成分)と神戸海洋気象台(NS成分)の変位応答スペクトルを示している。この図から、釧路気象台では短周期側で卓越しているのに対し、神戸海洋気象台では長周期側で卓越していることが分かる。図3は釧路気象台と神戸海洋気象台の記録に対する相対変位応答スペクトルを3次元的に表したものである。これらの図から、相対変位応答スペクトルは両地点とも短周期側で変位応答スペクトルと類似した形になっていることが分かる。相対変位応答スペクトルの最大値は変位応答スペクトルの最大値と比べると、釧路気象台では約1.5倍(28cm/19cm)、神戸海洋気象台では約1.4倍(63cm/44cm)になっていることが分かる。図4は相対変位を正規化した相対変位応答スペクトルの最大値で除した値を示したものである。この図中の赤色で示される部分は、相対変位が大きいくことを示している。図4から、釧路気象台では周期約0.6~2.0秒で、神戸海洋気象台では周期約1.4~5.0秒で相対変位が大きくなっている。また釧路気象台では周期約0.5、0.7、1.8秒でピークが見られ、これらのピーク周期を組み合わせた時、相対変位が大きくなっていることが分かる。同様に神戸海洋気象台では周期約0.9、1.6、2.3秒でピークが見られ、これらのピーク周期を組み合わせた時、相対変位が大きくなっている。

4. まとめ

本研究ではプレート境界型、内陸直下型地震で得られた代表的な地震記録に対し相対変位応答スペクトルを求め、その特性を調べた。その結果をまとめると以下の通りである。

- ・相対変位応答スペクトルの最大値と変位応答スペクトルの最大値を比べてみると、両地点とも変位応答スペクトルの方が大きくなっていることが分かった。
- ・釧路気象台では周期約0.6~2.0秒で、神戸海洋気象台では1.4~5.0秒で相対変位が大きくなっている。
- ・変位応答スペクトル図のピーク周期を組み合わせた時、相対変位は大きくなることが確認できた。

Keywords: 相対変位, 変位応答スペクトル, 相対変位応答スペクトル

〒108-8548 東京都港区芝浦3-9-14, TEL:03-5476-3046, Fax:03-5476-3166, konno@sic.shibaura-it.ac.jp

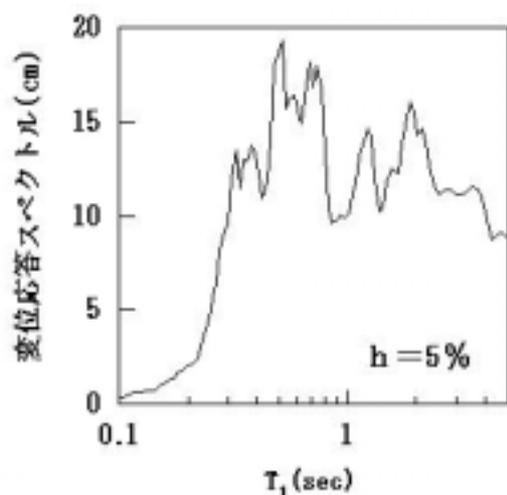


図2-(a) 釧路気象台(N63° E成分)の変位応答スペクトル

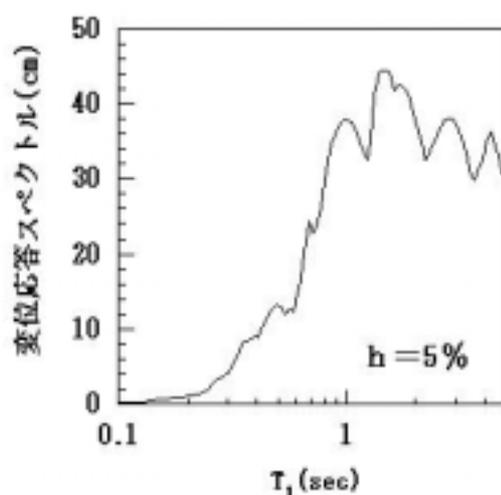


図2-(b) 神戸海洋気象台(NS成分)の変位応答スペクトル

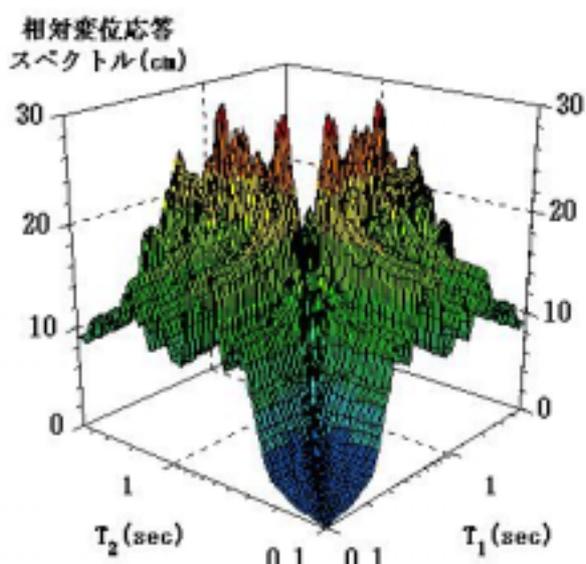


図3-(a) 釧路気象台(N63° E成分)の相対変位応答スペクトル ($h_1=h_2=5\%$)

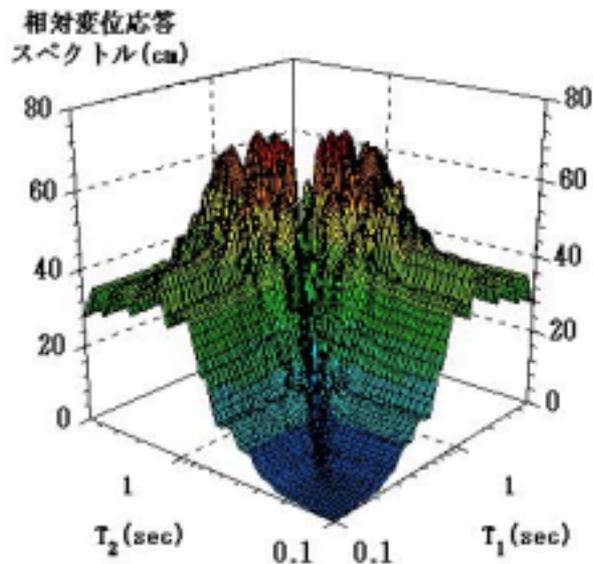


図3-(b) 神戸海洋気象台(NS成分)の相対変位応答スペクトル ($h_1=h_2=5\%$)

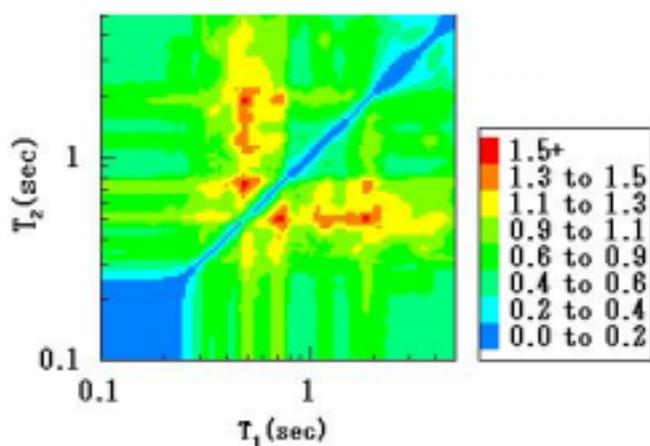


図4-(a) 釧路気象台(N63° E成分)の相対変位/正規化した相対変位応答スペクトル

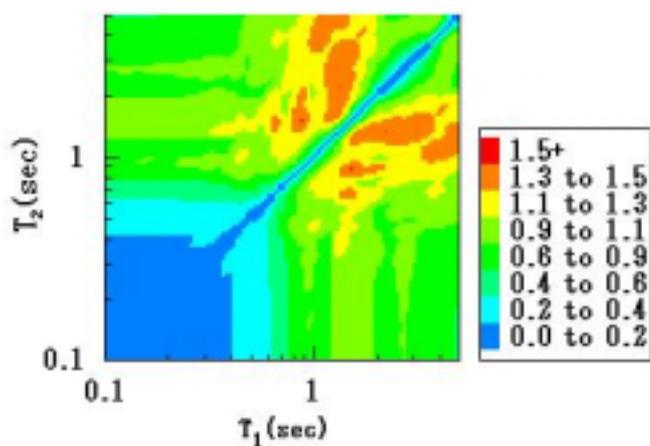


図4-(b) 神戸海洋気象台(NS成分)の相対変位/正規化した相対変位応答スペクトル