

I - B 25

群遅延時間が弾塑性系の応答に与える影響について

建設省土木研究所 正会員 平沢 高史

建設省土木研究所 正会員 田村 敬一

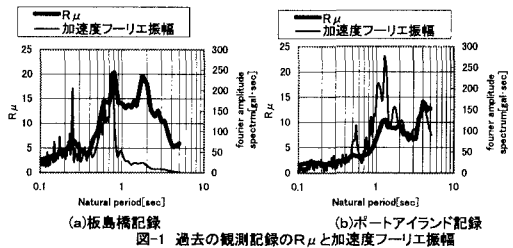
建設省土木研究所 正会員 中尾 吉宏

1. はじめに

地震動特性を評価するための一つの手法として、弾塑性系の応答に着目したリダクションファクター（以降 R_μ と記す）スペクトルが考えられる。 R_μ は、構造物がある地震動に対して弾性域内で応答するために必要な降伏耐力 F_{ye} と、構造物にある一定の塑性化（じん性率）を許容した場合に必要な降伏耐力 F_y の比 F_{ye}/F_y で表現されるもので、構造物に塑性化を許容することにより降伏耐力をどの程度低減できるかを表す1つの指標である¹⁾。地震動の位相特性については、既往の研究によりいくつかの報告例²⁾³⁾がある。これらにより位相スペクトルが地震動の非定常性と密接な関連があること及び初期位相や群遅延時間が弾塑性応答に大きな影響を与えること等が確認されている。そこで、本論文では、地震動の位相特性を表す群遅延時間が R_μ に与える影響について検討を行った。

2. 解析方法

群遅延時間が1質点弾塑性系の R_μ に及ぼす影響について検討するため、平成7年兵庫県南部地震の神戸海洋気象台記録（EW成分）の位相波⁴⁾に関し、その群遅延時間の標準偏差 σ を 0.5σ 、 2.0σ 、 3.0σ と変化させて人工地震波を作成した。そして、それらの人工地震波を入力地震動として用いた弾塑性応答解析を行うことにより R_μ を算出し、群遅延時間のばらつきの

図-1 過去の観測記録の R_μ と加速度フーリエ振幅

変動が R_μ に与える影響について定量的な検討を行った。表-1に示すように、神戸海洋気象台記録の位相波の群遅延時間の平均値と標準偏差は各周期帯で異なるため、人工地震波を種々作成する場合には、各周期帯毎の平均値を固定したままでそれぞれの標準偏差を変化させた。表-1の各周期範囲は対数軸上で等間隔な範囲を与える。本論文では、地震動の長周期成分と短周期成分の群遅延時間が弾塑性応答に与える影響についてそれぞれ検討するため、短周期帯の地震動成分について群遅延時間のばらつきを変化させる場合には、長周期帯の群遅延時間のばらつきは不変とし、長周期帯の群遅延時間のばらつきを変化させる場合には、短周期帯のばらつきを不変とした。短周期帯と長周期帯の境界とする周期は、過去の多くの観測記録について、固有周期0.8秒～1.0秒程度以下で R_μ スペクトルと加速度フーリエスペクトルの類似性が見られたことから、表-1において0.8秒～1.0秒程度を分割している周期0.891秒を選定した。1例として、図-1に日向灘地震の板島橋記録及び兵庫県南部地震のポートアイランド記録の解析結果を示す。

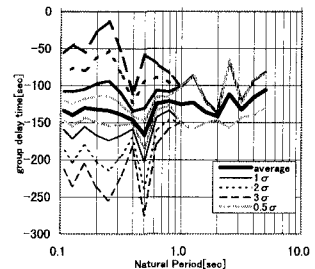


図-2 群遅延時間の平均及び短周期帯の標準偏差の変動

キーワード 弾塑性応答・リダクションファクター・群遅延時間・位相波

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL0298-64-4963 FAX0298-64-0598

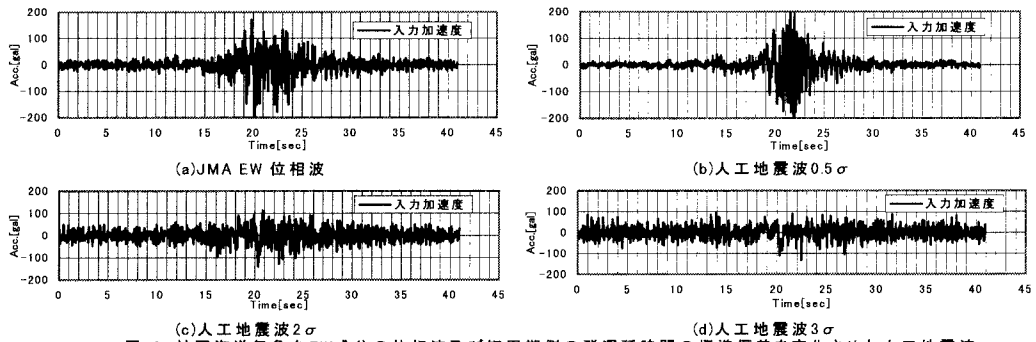


図-3 神戸海洋気象台EW成分の位相波及び短周期側の群遅延時間の標準偏差を変化させた人工地震波

また、神戸海洋気象台記録の位相波及び周期 0.891 秒未満の地震動成分を変化させた人工地震波について、群遅延時間の平均と標準偏差を図-2 に、時刻歴波形を図-3 に示す。

3. 解析結果

弾塑性応答解析により算出した R_μ の解析結果を図-4 に示す。また、群遅延時間の標準偏差を変動させて作成した人工地震波による R_μ と群遅延時間を変化させない位相波による R_μ ($R_{\mu 0}$) の比の常用対数を図-5 に示す。周期 0.891 秒未満の地震動成分の群遅延時間を変動させた場合、主に短周期領域の R_μ が大きな影響を受けるのに対し、周期 0.891 秒以上の地震動成分の群遅延時間の変動は、広い周期帯で R_μ に影響を与えることが認められる。また、周期 0.891 秒未満の地震動成分の群遅延時間を変動させた場合には標準偏差を小さくすれば固有周期 1 秒未満の R_μ が大きくなっている。

4. まとめ

地震動の群遅延時間のばらつきが、 R_μ に与える影響について平成 7 年兵庫県南部地震の神戸海洋気象台記録を用いて検討を行った。その結果、周期 0.891 秒未満の群遅延時間のばらつきが変動した場合、短周期帯の R_μ が影響を受けるのに対し、周期 0.891 秒以上の周期帯の群遅延時間のばらつきが変動した場合には、広い周期帯で R_μ が変動することが分かった。また、周期 0.891 秒未満の周期帯の群遅延時間のばらつきが大きくなると R_μ が小さくなることが認められた。

参考文献

- 1) 山本、本田、田村、中尾：リダクションファクターによる弾塑性形の変位評価、第 10 回日本地震工学シンポジウム平成 11 年
- 2) 和泉、勝倉：地震動の位相情報に関する基礎的研究、日本建築学会論文報告集 327 号昭和 58 年 5 月
- 3) 羅、室野、西村：群遅延時間を用いた適合波の作成とその非定常性が弾塑性応答へ及ぼす影響、第 10 回日本地震工学シンポジウム平成 11 年
- 4) 大崎：新・地震動のスペクトル解析入門

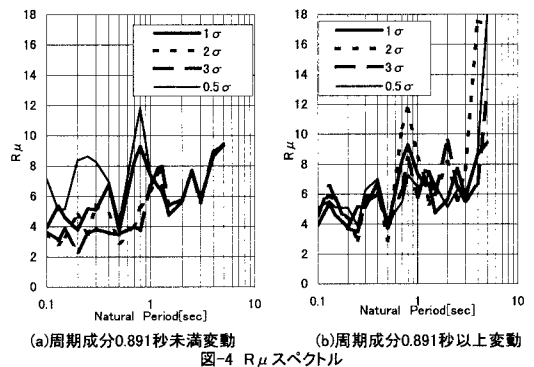


図-4 R_μ スペクトル

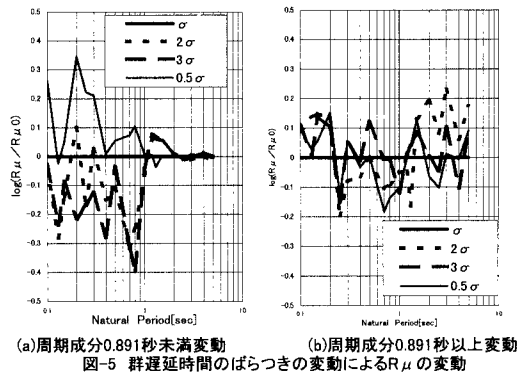


図-5 群遅延時間のばらつきの変動による R_μ の変動