

武蔵工業大学土木工学科 正会員 星谷 勝
 清水建設(株) 土木設計部 正会員 石井 清
 武蔵工業大学 修士課程 〇学生員 片田敏行

1. まえがき 構造物の動的特性を考慮する耐震設計法(例えば修正震度法), あるいは不規則振動理論を用いる設計法などにおいて, 地震加速度記録が必要である。しかしながら, 地震加速度波形はマグニチュード, 震央距離, 震源深さ, あるいは伝播経路, 周辺地盤などによって異なる。一方地震加速度波の波形特性を表わす特性値は数多く提案されている。しかしそれらの特性値はそれぞれに波形特性の一部を表わしているにすぎない。そこで, 波形に関する多面的な特性を同時に, カつ総合的に把握する必要がある。このような観点から, 本研究は次の事を目的とする。①地震加速度波形に関する多くの情報を要約化して, 1, 2のパラメータで示すこと。②要約化されたパラメータを用いて, 地震加速度波の波形特性を検討すること。

2. 解析手法 本研究では統計手法である主成分分析法を用いる。主成分分析法とは互いに相関を有する多数の特性値を適当な線型結合によって, 互いに無相関ないくつかの総合特性値に要約化する手法である。すなわち, 地震加速度波に関する特性値を1, 2の総合特性値(主成分)に要約化して, その波形特性を検討するわけである。

波形特性を表わす特性値として, 次のものを用いる。①継続時間 $T_d(\text{sec})$, ②絶対最大加速度 $|y(t)|_{\max}$, ③絶対平均加速度 $\bar{|y(t)|}_{\text{ave}} : \frac{1}{T_d} \int_0^{T_d} |y(t)| dt$, ④全パワー $P(\text{cm}^2/\text{s}) : \int_0^{T_d} \dot{y}(t)^2 dt$, ⑤平均パワー $P_{\text{ave}}(\text{cm}^2/\text{s}) : \frac{1}{T_d} \int_0^{T_d} \dot{y}(t)^2 dt$ 各特性値の定義, および物理的な意味については参考文献(2)を参照されたい。

3. 解析結果 第1主成分 Z_1 の各係数 k_{1i} および因子負荷量の算出結果より第1主成分 Z_1 について, 以下のことが考察できる。第1主成分 Z_1 の各係数 k_{1i} はすべて正である。したがって, 各特性値 k_{1i} が大きくなれば, Z_1 の値も大きくなる。また k_{1i} の値が小さくなれば, Z_1 の値も小さくなる。それゆえ, 第1主成分 Z_1 は波形の総合的な大きさである「規模」(size)を表わしていると言える。 Z_1 の値が大きければ波形は大きいといわれる。解析に用いた日本の地震加速度記録の中で, 第1主成分の最大値を持つ地震加速度波形を図-1に示す。また第1主成分の最小値を持つ地震加速度波形を図-2に示す。

次に, 第2主成分 Z_2 については以下のことが考察できる。①因子負荷量の算出結果より第2主成分 Z_2 の順位はおもに継続時間, 絶対最大加速度に支配されている。さらに, ②第2主成分は第1主成分と無相関となるよう定められている。この2点より, 第2主成分は振幅の経時的な変化, すなわち波形の「形」(shape)を表わしていると言える。具体的には第2主成分 Z_2 の値が小さいほど衝撃的な地震加速度波形となる。 Z_2 の値が大きいほど一定の振幅レベルの加速度が長時間持続する地震加速度波形となる。第2主成分の最大値を持つ地震加速度波形を図-3に示す。また第2主成分の最小値を持つ地震加速度波形を図-4に示す。

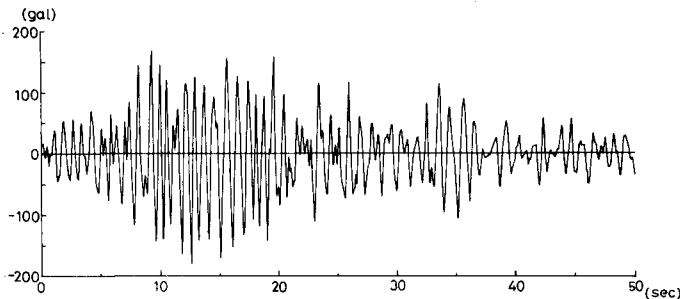
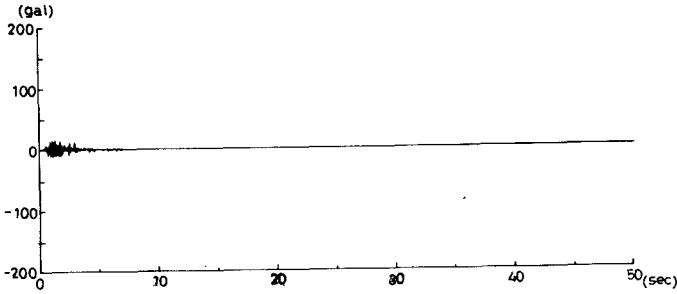


図-1

注)

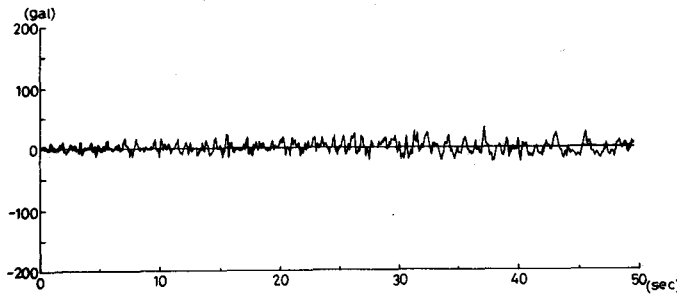
1968年十勝沖地震(1968,5,16)
 観測地点 新石狩大橋
 方向成分 N-S
 継続時間 50(sec)
 最大加速度 181.25(gal)
 マグニチュード 7.9



四-2

注)

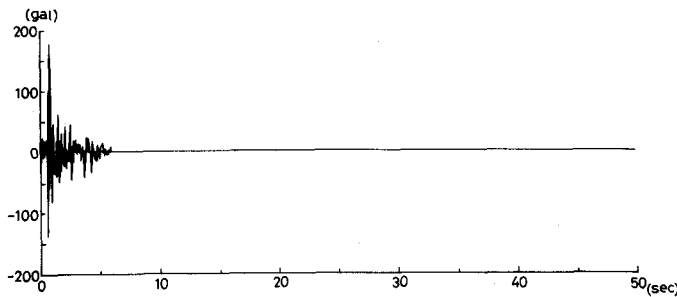
地震名 不明 (1966.6.24)
 観測地点 石巻一開北橋
 方向成分 Tr
 継続時間 7.0 (sec)
 最大加速度 13.3 (gal)
 マグニチュード 7.0



四-3

注)

1968年十勝沖地震(1968.5.16)
 観測地点 大湊毛橋
 方向成分 Tr
 継続時間 50.0 (sec)
 最大加速度 33.0 (gal)
 マグニチュード 7.9



四-4

注)

松代群麓地震(1966.7.10)
 観測地点 落合橋
 方向成分 L_g
 継続時間 6.0 (sec)
 最大加速度 178.75
 マグニチュード 4.7

なお、本研究で使用したデジタル地震記録は建設省土木研究所で公表された地震資料⁽³⁾から61成分の地震記録を選択して解析に用いた。

4. 結論 前節の解析結果より、次のような結論を得た。

- ① 地震加速度波の波形特性を「短波」といふスフの総合特性値(主成分)に要約できた。
- ② さらに、このスフの相異なる概念に関する各主成分の値によって、各地震加速度波形間の相対的な相違を定量的に識別することが可能となった。

参考文献 1) 奥野忠一・他著；多変量解析法，1974年，日科技連

2) 山原 浩；「地盤の振動特性を考慮した地震時の地動の推定(その1)」，日本建築学会論文報告集 No.175 Sept. 1970

3) 建設省土木研究所資料，No.317 March, 1968，No.461, May, 1969