

I-13 強震記録の振幅特性の調整法

建設省土木研究所 正員 川島 一彦
○ 長大橋設計センター 正員 友沢 武昭
長大橋設計センター 正員 足立 敏行

1. まえがき

強震記録の位相特性は変化させず、振幅特性のみ調整することによって、その調整された強震記録の応答スペクトルを、ある与えられたレベルに近似させる方法を提示し、その計算例と併せて報告する。

2. 調整法の手順

以下に示す手順により、強震記録の振幅特性の調整を行なう。

手順・1 時系列強震記録(x)の加速度応答スペクトル(S_a)を計算する。

手順・2 ある与えられた加速度応答スペクトル($\tilde{S}_a$)と S_a との比($\alpha = \tilde{S}_a / S_a$)を求める。

手順・3 スペクトル比(α)が許容値を満足すれば計算を終了する。満足しない場合には、次の手順に移る。

手順・4 強震記録(x)の有限要素フーリエ係数(C_k)を計算する。

手順・5 有限要素フーリエ係数(C_k)にスペクトル比(α)を乗じて、有限要素フーリエ係数の調整値($C'_k = \alpha \cdot C_k$)を求める。この時、振幅特性のみ変化し、位相特性は変化しない。

手順・6 調整された有限要素フーリエ係数(C'_k)に逆フーリエ変換を施し、調整された強震記録(x')を計算する。 x' を x として手順・1に戻る。

上記の手順をスペクトル比が許容値を満たすまで繰り返すことにより、ある与えられた応答スペクトルに近似するよう振幅特性を持った強震記録を得る。実用上は、近似させようとする振動数範囲と精度に応じて、応答スペクトルの計算点を選ぶ必要がある。

3. 計算例

強震記録として、図-1, 3に示すA波・B波を用いて各々の加速度応答スペクトルを、図-5, 6に示す同一の加速度応答スペクトルに近似するように、上記の方法により振幅特性を調整した。手順の繰り返しを10回行った結果、与えられた応答スペクトルと調整された応答スペクトルとの差異が、A波では最大3.3%, B波では最大3.0%に収束した。調整後の強震記録を図-2, 4に示す。また調整前および調整後の応答スペクトルをそれぞれ図-5, 6に示す。A波の場合について、各周期ごとに応答スペクトル比(α)が1に収束する過程を図-7に示す。

次に、A波・B波の調整後の強震記録を用いて、2径間ラーメン橋の応答解析を試みた。解析手法としては逐次積分法による。解析の結果、最大応答変位および加速度はA波・B波ともほとんど同じ値を得た。変位・曲げモーメントについての最大応答値分布を図-8に示す。

4. おとめ

計算の結果、手順の繰り返し回数を増すことにより、与えられた応答スペクトルに十分近似する強震記録が得られると考えられる。また、A波・B波の調整後の波形は、応答スペクトルが同じであるにも関わらず形状は異なり、それぞれ原波形の振幅形状の特性を残していることがわかった。このように調整を行なうと原波形の非定常性を残しつつ、基準となる応答スペクトルの周波数特性を持つ地震入力波形を作ることができると思われる。

参考文献 大崎順彦:「地震動のスペクトル解析入門」(鹿島出版会)

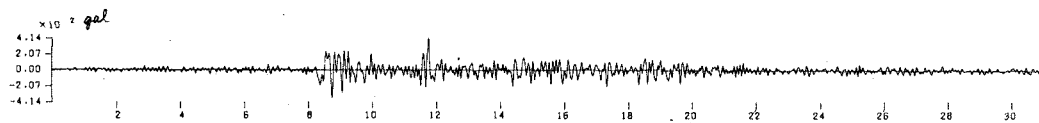


図-1 A波(調整前)

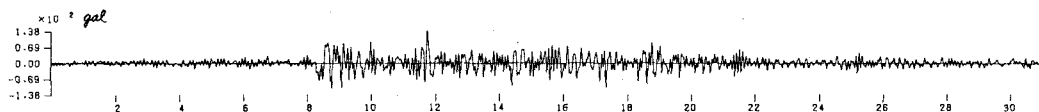


図-2 A波(調整後)

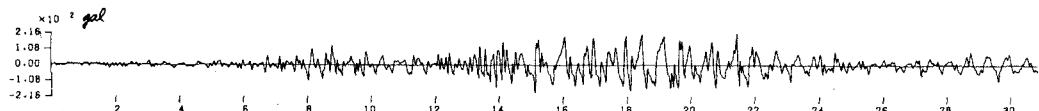


図-3 B波(調整前)

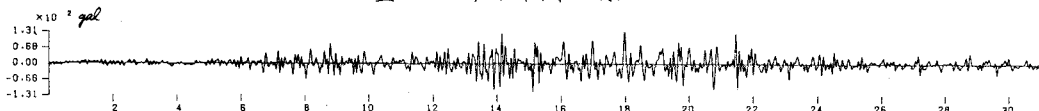


図-4 B波(調整後)

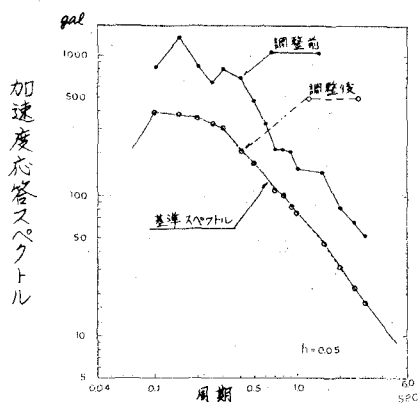


図-5 A波に対する試算例

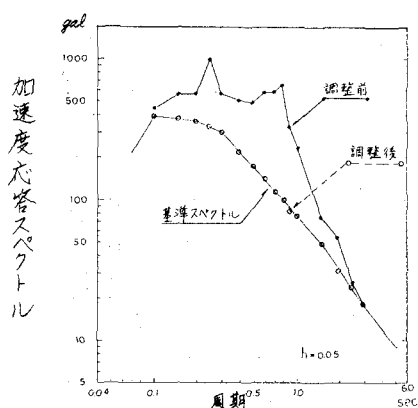


図-6 B波に対する試算例

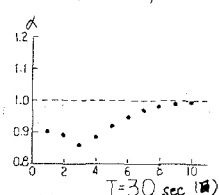
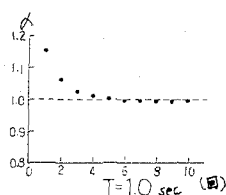
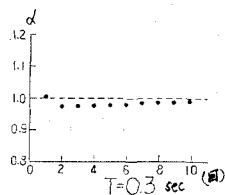
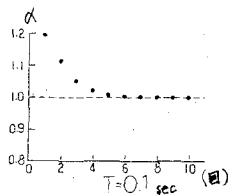


図-7 繰り返し回数によるスペクトル比(α)の収れん状況 (A波)

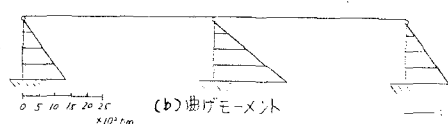
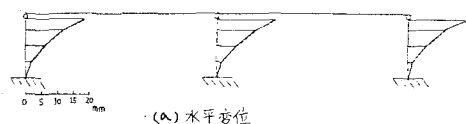


図-8 構造物の最大応答値比較図(調整された波形の時刻歴応答による。)