

加振実験による各種地震計の長周期(2~20秒)成分の記録精度について

京都大学工学部 正会員 山田 善一 野田 茂
 京都大学大学院 学生員 ○岡市 明大

1. まえがき 長周期構造物の設計地震力をより合理的に設定するためには、長周期帯域における地震動特性を解明することが必要不可欠である。従って、地震計記録から多くの工学的情報を引き出す際には、記録精度に対する正しい認識がなくてはならない。本研究は、各種の地震計記録の2~20秒の長周期帯域における信頼性を、非常に高い精度をもつ油圧式の振動台を用いて行った加振実験の結果より検討するものである。具体的には、確かな信頼性がある差動トランス型変位計の測定値を真値とし、これと他の計器の記録とを目視によって、また、コヒーレンスや相互相関関数などの定量的な尺度によって比較する。

2. 加振実験の概要 同一振動台上に各種の計器を同時に設置し、実地震波の最大振幅をコントロールして加振した。加振方向は水平一方向とした。使用した振動台、対象とした計器と入力波は以下の通りである。

【振動台】 (財)電力中央研究所所有の上下動・水平動連成振動台

【計器】 差動トランス型変位計, 巻尺式変位計, 気象庁1倍強震計JMA, サーボ型の高振動数用振動計AVL-25R, デジタル強震計SAMTAC-17E, SMAC-B2型強震計

【入力波】 長周期波の卓越した日本海中部地震時の実測記録(JMA)のNS成分(八戸・森・室蘭・苫小牧)

各記録には、必要に応じて、計器補正などの各種の補正を施した。本研究では、2~20秒の周期帯域の波だけを抽出するために、チェビシェフ型の漸化式デジタルフィルターをかけた。

3. 各種地震計の記録精度の検討方法 まず、目視により、差動トランス型変位計の記録波形と他の計器の記録波形を変位・速度・加速度について各々比較した。Fig.1は、森の変位波形の一例である。次に、最大振幅の比、エネルギーの比と差、正規化した相互相関関数、フーリエスペクトル、コヒーレンスなどを用いて検討した。このうち、コヒーレンスは非常に有益な尺度と考えられる。コヒーレンスの算定法は文献1)に従うとし、以下の点に留意した。なお、

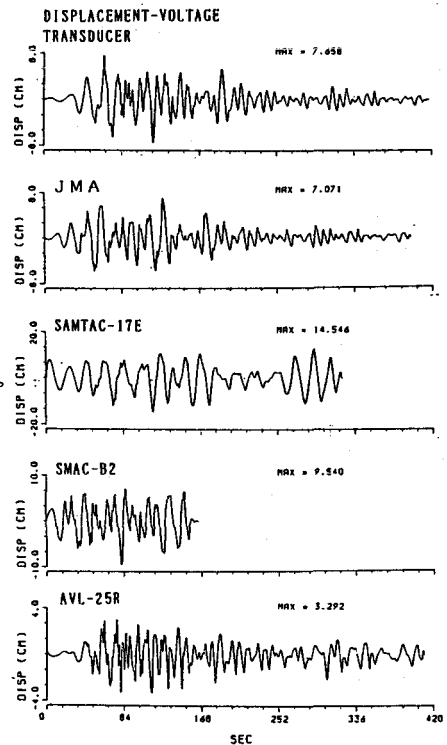


Fig.1 Typical example of displacement wave forms

Yoshikazu YAMADA, Shigeru NODA, Akihiro OKAICHI

㉔と㉕は文献 1) と異なる手続きをとった。

- ㉔ 既往の理論的な方法ではコヒーレンスが常に 1 と求められてしまう。そこで、Parzen ウィンドーを用いて、スペクトルの平滑化を行った。
- ㉕ 各種地震計の記録波形に時間のずれがあると過小評価になるので、前もって相互相関関数の値が最大になる時間だけ波形をずらした。
- ㉖ 独立な波形でも、アンサンブル平均値は零にならないという問題にたいし、改良された算定法¹⁾を用いて処理した。

4. 考 察 コヒーレンスの算定結果の一例を Fig.2 に示す。

検討の結果、以下のようなことがわかった。

- (1) 振り切れの生じない範囲において、JMA は概して長周期帯域まで波を良く再現しており、その記録は工学的価値の高いものと言える。図中の森(---)のように振り切れた場合には、真の波の推定法が要求される。
- (2) SAMTAC-17E の長周期帯域における記録精度はそれほど期待できない。加速度記録から求めた速度・変位波形は、差動トランス型変位計のそれにくらべて平均的に 1.7 倍も過大になる。コヒーレンスなどの尺度の検討より、信頼できる範囲は約 5 ~ 6 秒程度までと考えられる。
- (3) 土岐らによれば、SMAC-B2 は、長周期帯域において、記録精度に問題があるはずであるが、SMAC ノイズをいくぶん取り去っているせいか、かなり良い結果が得られた。しかし、最大振幅は差動トランス型変位計のそれに比べて過大になっており、土岐らの提案した補正が必要であると考えられる。
- (4) AVL-25R は高振動数用 (0.3Hz 以上) の振動計である。従って、長周期帯域において、コヒーレンスや振幅などは過小に評価されるので、高精度を求めるには無理がある。

謝 辞 実験の実施に際し、振動台は (財) 電力中央研究所から、1 倍強震計は (株) 勝島製作所から、SMAC-B2 型加速度計は京都大学工学部交通土木工学教室の路線施設講座から借用した。SMAC-B2 型強震計の記録の数値化は通称 SMAC-Reader と呼ばれる装置 (東京大学地震研究所所有) を用いて行った。各位にお礼を申し上げる次第である。

[参考文献] 1) 川上英二・佐藤靖彦：構造工学論文集，Vol. 32A，pp. 749 ~ 762，

1986年 3月

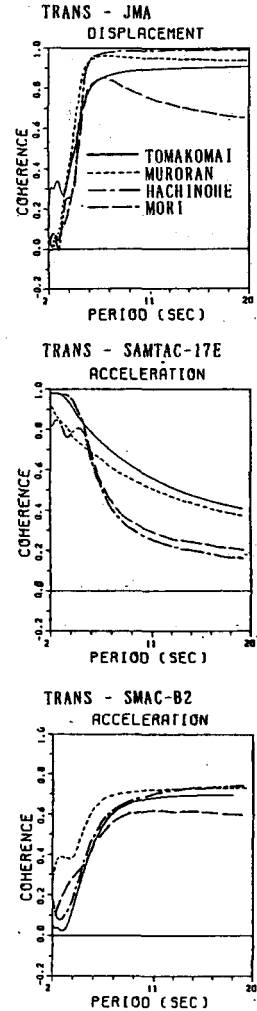


Fig.2 Coherence function estimates