

東京工業大学工学部 ○四俣正俊, 伯野元彦

1. はじめに

現在、大地震を受けた際の構造物の応答に関する研究が数多く行なわれているが、その際使われている計算法は、いずれも構造物の「力～変位」関係を、ヒステリシスを持った適当な関係に仮定して計算機にかけるといものである。この従来からの「力～変位」関係の仮定が静的載荷試験結果にもとづくものであったのでこの実験では実際の「力～変位」関係を求めながら、それを用いて振動計算を行なおうといものである。

2. 計算法

一般に構造物の振動を定める運動方程式は次のような釣合式である。

$$[\text{外力}] + [\text{慣性力}] + [\text{粘性減衰力}] + [\text{復元力}] = 0$$

本研究では、図-1に示すような1自由度の振動系について、アナログ計算機を用いてこの演算を行なったが、その際[復元力]の項は計算機中で計算を行わず、実験によって置き換えた。すなわち計算のループの中に On-line で実験を組み込んだ実験計算混合解析法である。

また外力としては過渡的または定常的な、正弦波またはランダム波を用いた。このうち過渡的ランダム波は、模擬地震波とみなされるべきものである。実験計算のブ

ロック図は、図-2のようになる。

3. 装置

この計算に用いた装置は次のようなものである。

発振器；東京振動研究所特注品

- ・発振部……低周波正弦波 (1～1000 ヘルツ) およびランダム波 (10 数ヘルツ以上の成分をカットしたホワイトノイズ)

- ・過渡包絡線発生部……(e^{at} - e^{-bt}) なる電圧を発生する。

- ・乗算部……両者を掛け合せて過渡的振動波形をつくる。

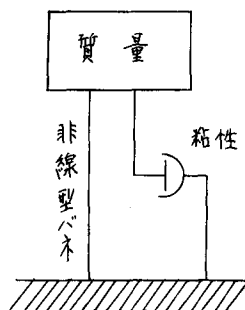


図-1 計算対象の系

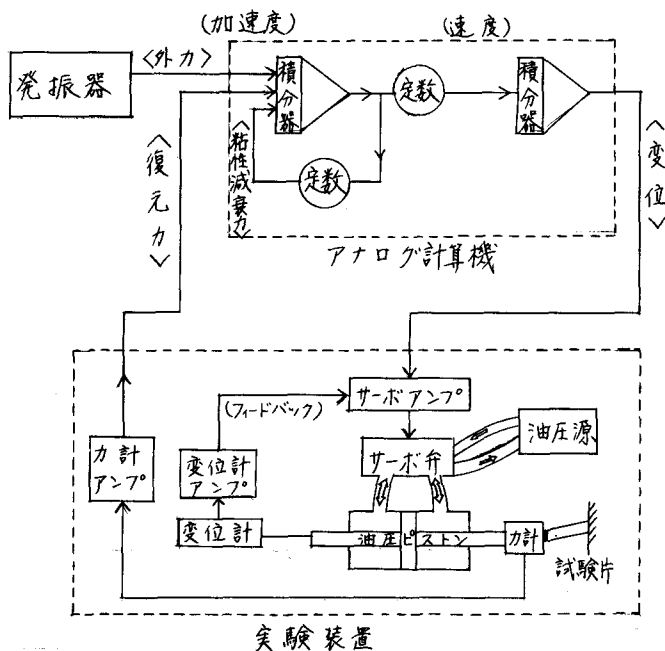


図-2 実験計算混合解析法のブロック図

定常的にする可。

アナログ計算機；横河電機KK製、低速演算型。加算積分器2台。ポテンシオメーターなど。

実験装置；試作品。電気油圧式任意波形動的材試験機。-----油圧で動く加振機をサーボアンプで制御（変位制御）して、鋼片持梁に動的荷重をかける。鋼片持梁は、断面 $5\text{mm} \times 19\text{mm}$ 、スパン 80mm 。材質は冷間圧延したSS41

4. 計算結果および考察

実験計算の一例として、大きな模擬地震波によって部材が降伏した状態のものを図-3にあげる。

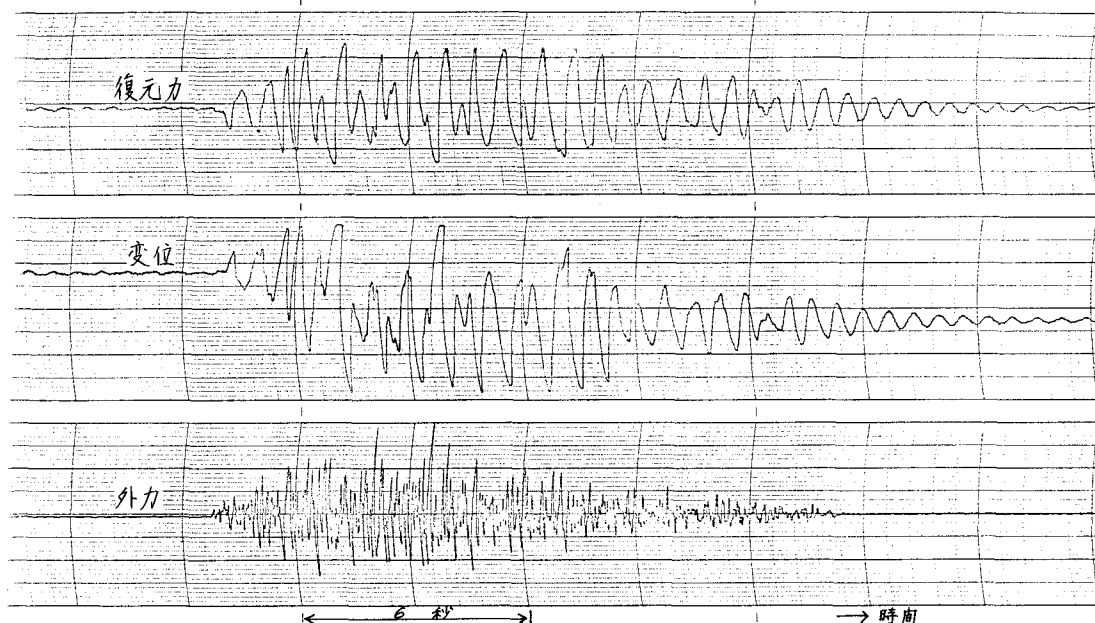


図-3 大きな模擬地震入力を受けた場合の系の変位と復元力

反力はある値以上は頭打ちの傾向であり、また変位は中立軸が移動して残留変形の生じていることが分る。定常的正弦波形をこの系の入力として予え応答曲線を調べてみると、変位が大となって降伏領域に入ると固有周期が長くなって来る。また共振振動時の振幅/外力は大幅に減少している。これは見かけの減衰常数が増大を意味する。このふたつの特徴は従来から明らかにされている通りである。さて、降伏領域に入った場合のこの応答特性の変化に関して、模擬地震波をこの系の入力として予えて調べてみた。もちろんこれは課型でないゆえにチェックしてみる必要のあることである。方法としては、フーリエ解析によって入力地震波と変位出力の各周期成分を計算し、両者の比を応答の大きさとした。この場合には正弦波外力によって調べた場合と明らかに異った応答特性の変化が見られる。つまり降伏領域に入ると共振倍率の低下は同様にみられるが、固有周期の増大は殆んど認められず固有周期の分化とでもいふべき現象を呈する。固有周期よりむしろ長周期のところに卓越した周期成分が現われるのである。これがすべての過渡ランダム非線型振動に共通した現象かどうかは不明であるが、今後の興味ある研究課題ではないかと思われる。