

京都大学大学院 学生員 土井弘次

京都大学工学部 正員 山田善一 家村浩和

伊津野和行 中西伸二

1. 序 論 地震動の工学的特性に関する研究は、従来よりの機械式強震計、あるいは最近開発されたデジタル強震計の記録を主体として行なわれている。しかし、これらの強震計も、低振動数領域では精度が安定しているとは言えない。本研究は、機械式強震計SMAC-B₂型、デジタル強震計SAMTAC-17Eなどを用い、各種強震計の記録が、どの程度の振動数および振幅の範囲で信頼できるかを調べたものである。

2. 振動装置および測定方法 振動装置を、Fig. 1に示した。台車の上に、SAMTAC-17E、SMAC-B₂型、サーボ型低振動数用振動計AVL-25Rの各種強震計をのせ、各々加速度を測定する。また、先端にとりつけた巻尺変位計により変位を測定する。台車の前輪部に敷いたレールに沿って、人間が台車を手押しする。一方、Table 1に実験ケースを示した。各ケース毎に、必要な周期および振幅を保持しつつ、単弦波を起こさせる。各測定器の記録は、SAMTAC-17Eでは自身のテープに、SMAC-B₂型ではスタイラス紙に、AVL-25Rおよび巻尺変位計ではデータ・レコーダーに各々収録される。なお、巻尺変位計の測定限界から、±20cm以上の振幅を要する実験は実施していない。

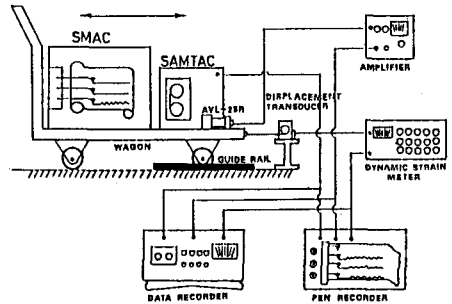


Fig.1 Diagram of the Experiment

Table 1 Case of the Experiment

Amplitude (gal)		5	15	30	50	150	300
Case	Period (sec)						
A	1.000				A050 (1.3)	A150 (3.8)	A300 (7.6)
B	1.250				B050 (2.0)	B150 (5.8)	B300 (11.8)
C	1.667			C030 (2.1)	C050 (3.5)	C150 (10.8)	
D	2.000		D015 (1.5)	D030 (3.0)	D050 (5.1)		
E	3.000	E005 (1.1)	E015 (3.3)	E030 (6.8)	E050 (11.4)		
F	4.000	F005 (2.0)	F015 (6.0)	F030 (12.1)			
G	5.000	G005 (2.2)	G015 (6.6)	G030 (13.0)			
H	6.000	H005 (4.5)	H015 (13.5)				
I	8.000	I005 (8.1)					
J	10.000	J005 (12.5)					
RANDOM							

3. 結果および考察 G015 (周期5秒, 最大加速度15gal), I005 (周期8秒, 最大加速度5gal)の加速度記録をFig. 2に示した。どれも、周波数領域でOrmsby Filterをかけている(SAMTAC-17EとAVL-25Rは0.1~30Hz, SMAC-B₂型は0.1~14Hz)。得られた加速度記録をフーリエ変換で周波数領域に移行し、積分を2回繰り返した後、フーリエ逆変換で再び時間領域に移し、変位波形を求める。これと、巻尺変位計よりの変位波形とを比較検討することにより、各種強震計の長周期における記録精度について相対的な評価を行なう。Fig. 3に、その結果を示した。

(1) G015 SMAC-B₂型の波形は、振幅が必ずしも一定しておらず、他の強震計に比べ精度が劣ると言える。SAMTAC-17EおよびAVL-25Rについては、最大振幅の誤差も10%以内に納まっており、精度が高いといえるが、後者は、全体的に振幅を過小評価する傾向にある。また、途中で見られる周期の長い波(7番目の山)をどの強震計も正確に捕えている。

(2) I005 SMAC-B₂型, AVL-25Rとも、巻尺変位計とやや異なった波形を描く。特に後者は、全体的に振幅を過小評価しており、SAMTAC-17Eに比べ精度が劣ると言える。いずれにしろ、各種強震計とも(1)のケースに比べ精度が落ちている。

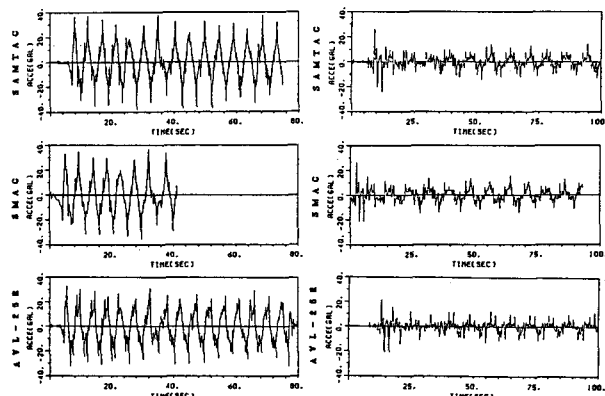
その他の結果は講演当日発表する。

なお、Fig. 4には、各種強震計が記録したランダム波を地震波として入力した場合の加速度応答が示し

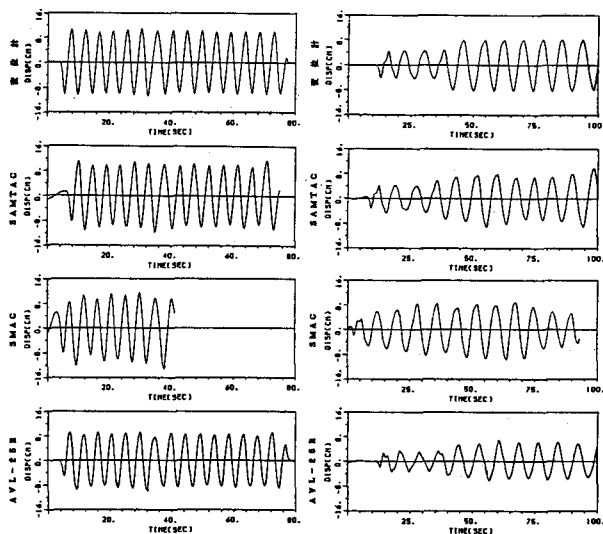
である。減衰定数 h としては、0%、2%、5%、10%を与えている。結果をみると、SAMTAC-17EとAVL-25Rには0.6秒で応答の山がみられるのに対し、SMAC-B₂型にはそれが認められない。しかし、他の固有周期では、どの強震計もほぼ似通った応答を示している。

4. 結論 以下のように要約される。

- (1) SAMTAC-17Eは、周期8秒までの長周期単弦波に対する信頼性は比較的高く、また、遅延装置により、起振部分から高い精度の記録を提供する。問題点としては、周期1秒の波に10秒前後の長周期波がのりやすいという点が挙げられる。
- (2) SMAC-B₂型は、3秒を越える長周期波に対しても、振幅レベルが5cm以上であれば、高い精度を保つと言える。ただ、紙送りのむらやデジタイザーの誤差が記録に含まれやすく、フィルター補正と合わせて、適切な補正法の確立が急がれる。
- (3) AVL-25Rは、周期1.667秒までの波に対する信頼性は、他の強震計よりも高い。しかし、それ以上の長周期に対しては振幅を過小評価する傾向が見られ、その記録を使用するにあたっては、十分な注意が必要である。



(a) G015 (b) I005
Fig.2 Corrected Accelerograms



(a) G015 (b) I005
Fig.3 Time History of Displacement

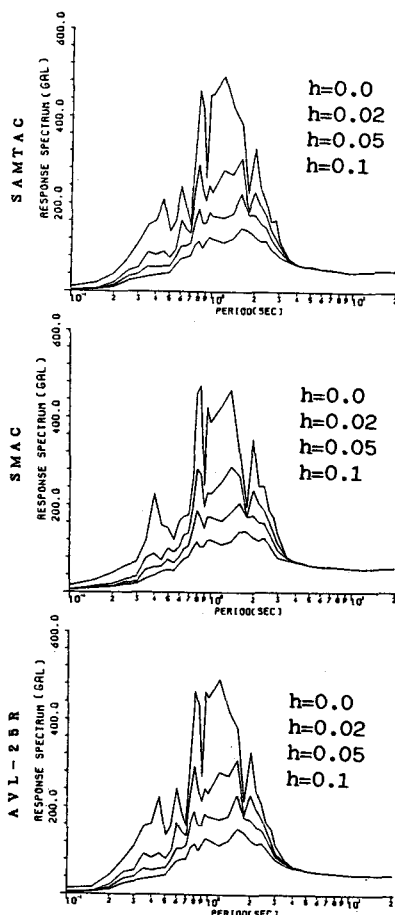


Fig.4 Response Spectra for Random Wave