

関西電力(株)総合技術研究所 正員 長澤清昭
 関西電力(株)総合技術研究所 竹澤義格
 (株)総合技術コンサルタント 正員 横井昭彦
 (株)総合技術コンサルタント 正員 西森孝三

1. まえがき

大規模な構造物や地中構造物の耐震設計では、地震動の表面波が構造物に与える影響を評価する必要があることがある。このような問題を解決するために、地震動の多角観測や表面波の解析的研究が行われており、多くの成果をあげている。他の工学的課題と同様に、この種の問題についても実験的研究が可能であれば、その解決の一助となることが考えられる。しかしながら、表面波を室内で模擬できる振動台に関する報告はほとんど見あたらなかった。これは従来その必要が少なかったことと、そのような装置を作成するには技術的課題が多いことによるものと思われる。そこで今後、この種の振動台の発展に寄与することとあると考え、位相入力可能な振動台を試作したのでここに報告する。

2. 試作機の機構と製作

本機に載荷するモデルは地盤を含めたモデルと前提とし、図-1に示すような棒状の14本の振動台がその地盤モデルを支持し所定の位相をもって振動できるようにした。この14本の振動台の各々に、従来の振動台と同様の設備が必要であり、この場合はさらに全体の運動を制御する機構が付加されることになる。

現在、多くの振動台は油圧式が主流のようであるが、本機の場合試作機と言えども制御系は複雑であり、Cost/Performance を勘案してソレノイドの電磁力による機械的振動方式を採用することとした。制御システムの概要を図-2に、本装置の目標とした仕様を表-1に示す。

機械的振動台の宿命として、振動台の固有振動特性の影響がある。本機の振動台本体の固有振動数は約2.6 Hzであり、これは板バネの所要強度に支配された。この固有振動の影響を軽減するため小型のダンパーを併用した。

3. 試作機の性能

モデルを載荷した状態で振動台上に加速度計を設置し、ペンオシロに出力させた。最初に正弦波入力状態で測定を行なった。その結果の一部を図-3に示す。その他の結果をまとめると表-2のようである。低周波領域でノイズが大きかったのは、ダンパー取付部などの構造的なものが主要因と推定されている。

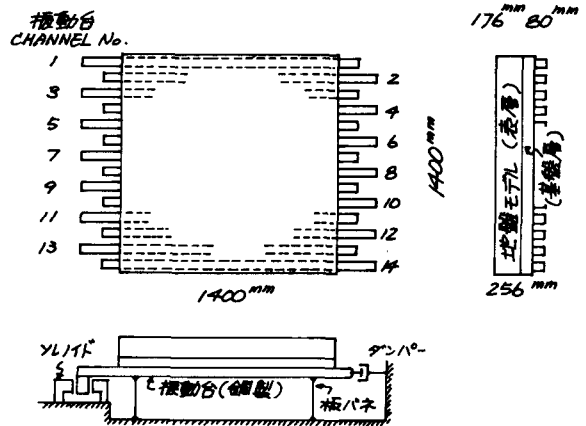


図-1. 位相入力振動台の模式図 (モデル載荷状態)

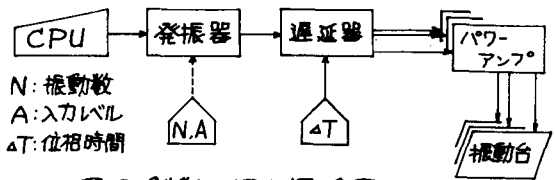


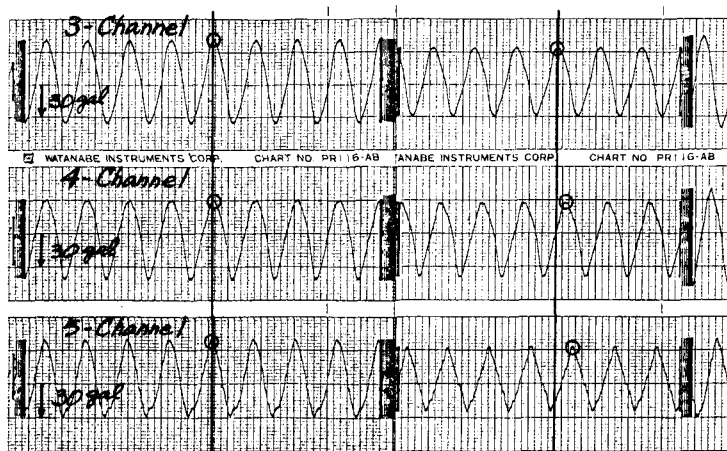
図-2. 制御システム概略図

表-1. 主要諸元

項目	仕様
A. 遅延時間	最大 25 m.sec
B. 振動数	3 ~ 20 Hz
C. 加速度	5 ~ 100 gal
D. 最大振幅	2 mm (P-P)
E. 最大載荷重量	0.6 ton

表-2. 正弦波入力時の検証結果

	周 波 数			
	5	10	15	20 Hz
加 速 度	↑3 15	↑7 70		↑20 Hz 20 gal (最大)
波 形	↑6 Hz 乱れが 高周波領域に ある。 なる程乱れない。 (実用上問題なし)			
位 相	設定値と実態の誤差は 位相が大きい程少ない。 最大誤差は 60%(5 Hz) ~ 40%(20 Hz) で実態の方が 大。(これはキャリプレート可)			



(a) $N=8$ Hz, 同相 (b) $N=8$ Hz, $\Delta T=20$ m.sec

図-3. 正弦波入力の一例

次に、地震波入力の一例を図-4に示す。これを観察すると原波形に比べ、全般的には良く似た傾向を示しているが、やや高周波成分がカットされている。これらのデータを採取した時以後も、若干の改善や調整も進められており、低周波の波形の乱れ以外は、ここで紹介したものとより良くなって表-1の主要諸元はほぼ満足している。

4. あとがき

開発途上の種々の制約条件や知見の不足もあったと思われるが、問題は常に14チャンネルの振動台を機械的・電氣的に一様に調整することの困難さであった。しかしながら、振動台の型式、電子制御方式など、最新の技術を用いれば、更に優れたものが製作できるとの感銘を得た。特に電子機器の進歩は目ざましく、大量生産された安定性の良い回路を多用するのが無難である。

なお、このような振動台の利用にあたっては、モデルの境界部分の処理や、入力する波形・位相など実地震の観測から得られる情報の分析など、更に検討すべき課題は多い。又、本格的な実験を行なうには上記の境界処理の問題もあり、更に大型のものが有効であろう。

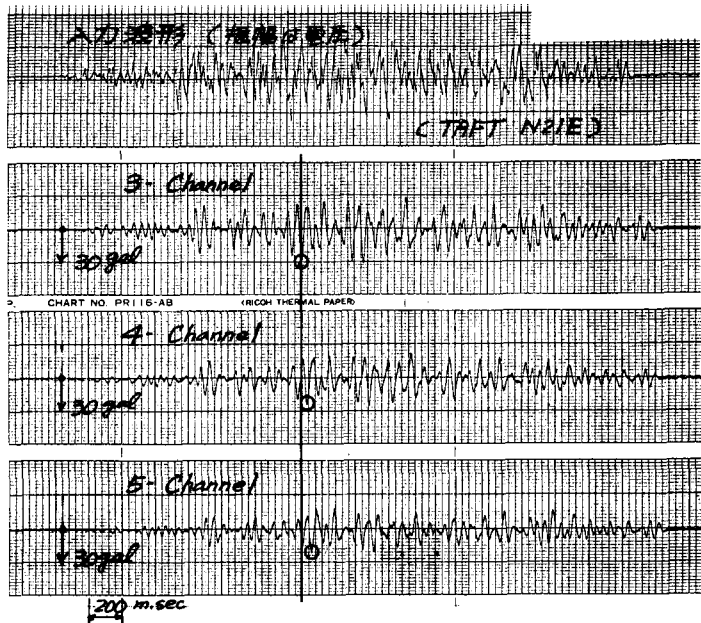


図-4 地震波入力の一例 ($\Delta T=20$ m.sec)