

# 大型振動実験装置について

愛知工業大学土木工学科 正会員 建部 英博  
木村 勝行  
成田 国朝

## §1. はじめに

フィルダムの耐震構造については現在のところほとんど明らかでなく、設計時において絶えず論議されている。近年、有限要素法などによるダムの振動解析が進んでくると同時に、大規模な模型をつつフィルダムの地震時特性を実験的に明らかにしようという試みも幾多見られる。これらの実験あるいは解析結果は随時現場の地震観測データと比較検討されているが、実験や解析の内容あるいは規模にまだ多くの問題点があり、耐震設計を確立し得るほど地震時特性が解明されているとは言えない。

本学ではフィルダムをはじめとする大規模な土木構造物の耐震設計の基礎的研究を行なう目的で大型振動台を作製した。調整段階が完了し一部模型実験も開始し始めたので、ここに本機の構造、機能について報告することにした。

## §2. 振動台機構

大型振動台にも国内外いろいろな型式があるが、機構的に重要な要素となるのは台の支持方式と加振方式である。台の支持方式には現在ローラー支持、油圧浮上支持、空気あるいは板バネ支持、杭支持などが開発されている。また加振方式にはクランクなどを使って機械的に振動を与える方式や、磁場における動コイルの電圧変化による動電型、あるいは電気的にサホ弁を制御させる電気油圧式などがある。本装置では機械的動力を油圧に変換させる脈動発生装置(パルセータ方式)を採用した。

図-1に本装置の概要図、表-1に振動台諸元を示す。振動台は11m×6m、高さ90cmの鋼製台であり15.3m×6.6m、深さ2.3mのコンクリートピット内に図のように設置される。振動台基礎の重量は約1,500tonであり静荷

表-1 振動台諸元

|       |                        |                                     |
|-------|------------------------|-------------------------------------|
| 振動台   | 台寸法                    | 11m×6m                              |
|       | 上箱寸法                   | 10m×5.5m×2m                         |
|       | 重量                     | 約 80 ton                            |
|       | 最大増載荷重                 | 150 ton                             |
| 台支持方式 | 4点板バネ支持                |                                     |
| 加振方式  | パルセータ(油圧脈動発生)方式        |                                     |
| 最大加振力 | 100 ton                |                                     |
| 最大油圧力 | 240 kg/cm <sup>2</sup> |                                     |
| 加振条件  | 波形                     | 正弦波                                 |
|       | 方向                     | 水平                                  |
|       | 振幅(最大)                 | ±7.5 mm                             |
|       | 加速度(最大)                | 1.6g (60ton重量時)<br>0.6g (160ton重量時) |
|       | 振動数                    | 200~800 rpm                         |

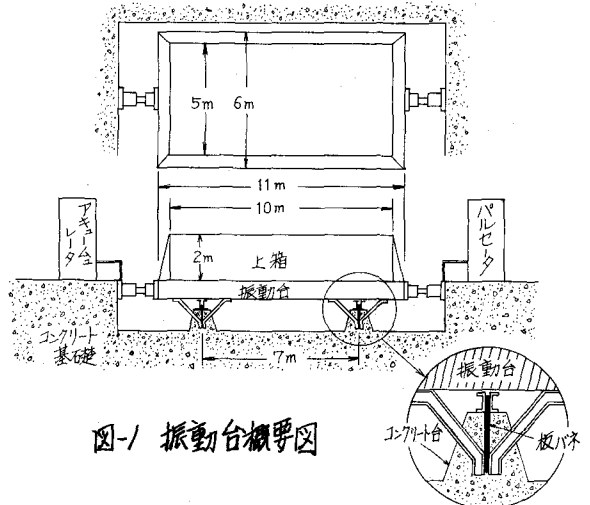


図-1 振動台概要図

重100tnに対し寸ずみは0.01mm以下であるように設計されている。台の設計寸ずみ量は静荷重100tnに対し0.26mmである。振動台の上には内寸法10mm×5mm、高さ2mの鋼製上箱がボルト締めによって取り付けられている。これは将来の改造(斜め方向からの加振)を考慮したものである。上箱の側面には間隙水圧計、土圧計、加速度計など模型ダム内に埋め込まれる計器からのリード線の取り出し口が設けられている。また底部には大型の排水孔を設け野水時だけでなく水位急降時の振動実験もこなせるように作られている。

振動台の支持方式は図に見られるとおり板バネによる吊り下げ式である。支持足は4足、各足2枚、計8枚の特殊鋼製板バネ(巾15cm、厚さ8mm、長さ100cm)を使用している。このような支持方式を取ると振動時に板バネが変形して上下動が起こることが考えられるが、その値は無視し得るほど小さいことが確認されている。また静的載荷における板バネの伸びも微小であり無視できる。加振装置は最大加振力100tn(最大油圧力240MPa)の油圧脈動発生装置(パルセータ)である。パルセータの反対側には油圧シヤキ(アキムホルダ)があり、これがパルセータからの脈動を受け返すバネの役割を果たしている。加振する場合は、まずパルセータ、アキムホルダ両側から台に等しい荷重をかけ中立状態にする。次にパルセータ側を操作して所要の振幅あるいは加速度になるように変動荷重を加える。振動数はパルセータの電動モータの回転数を増減させて調整する。最大加振時にはパルセータ側のMax. Loadが200tn(Min. Loadは0tn)に達するが、その時アキムホルダ側は100tnの力で押し戻すことになる。

### §3. 振動台性能

波形は正弦波、方向は水平一方向加振であり上下動は不能である。振動加速度の許容範囲は図2に見られるとおりである。振動数は200~800R.P.M.(3.3Hz~13.3Hz)の間で任意に選ぶことができる。振動数の下限は電動モータの回転数から決まってくるものであるが、地盤の卓越周期がせいぜい0.2~0.6secであることを勘案し、さらに模型と実物の振動周期 $T_m$ 、 $T_p$ の間は

$$T_m/T_p = \sqrt{\lambda} \quad (\lambda: \text{縮尺})$$

の関係が成り立つと仮定して、模型実験においてはこの程度の性能で十分であると考えた。加速度は無載荷時において最大1.6g、100tn搭載時に最大0.6gである。フルダム模型の実験の場合、振動台の規模から考えた土砂、ロツクなどの搭載量は80~100tn程度である。しかし野水時の実験ではさらに50~60tnの荷重が加わるから、それに対応して最大加速度を小さくとらなければならぬ。なお振幅はパルセータの操作によって0~7.5mm(片振幅)まで任意に変動させることができる。

### §4. おわりに

調整段階が完了した現在、小型のダム模型を作製して実験を開始しデータを集録し始めているが、まだまだまとまった結果を発表する段階に至っていない。今後結果がまとまり次第、何らかの機会を得て随時報告するつもりである。

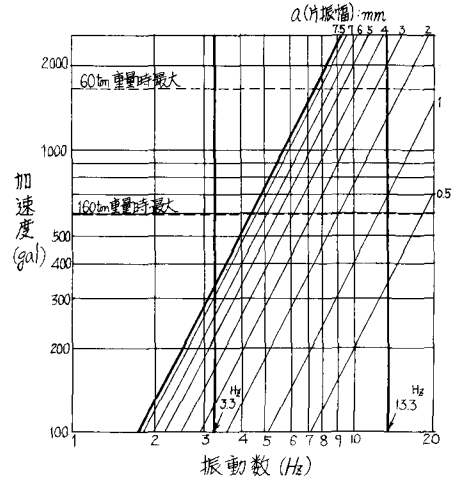


図-2 加速度許容範囲