

16. 水平及上下に同時に動く 振動臺の製作

地震研究所 { 金 井 清
妹 澤 克 惟

(昭和16年12月18日發表—昭和16年12月20日受理)

1. 水平及上下に同時に動く振動臺の製作

耐震構造の問題を研究するための振動臺は水平及上下に同時に動くものでなければならぬといふ事が以前から考へられてをつた。この目的に副ふために昨年使用した水平動の振動臺¹⁾と今年春製作した上下動振動臺²⁾とを組合して茲に水平及上下に同時に動く振動臺が出来上つたのである。

説明の便宜上、水平動振動臺について載せた論文を論文Aとし、上下動振動臺についてのそれを論文Bとして置く。さて兩様に動く振動臺とは實は上下動振動臺を水平動振動臺の上に適當に載せる事によつて得られたのである。即ち論文Aの第3圖第4圖(375頁)のTなる臺の上に論文Bの第1圖(178頁)に示してある装置の大部分を積み重ねるのである。但し論文Bの第1圖中Rなる押棒と電動機Mは實驗室の床に取付けてある。又、同圖にS₁として示してあるばね及び論文Aの第3圖第4圖にSとしてあるばねは夫々剛い棒で置き代へた。之によつて上下及水平の振動が互に干渉する事を避けるやうにしたのである。水平動を與へる電動機はレオナード式1馬力であり、上下動のそれは超分捲3相整流子電動機1/2馬力である。振動臺の全装置は第1圖に示してあるやうに比較的ままとまつてをる。殊に上下動の電動機は向つて左側にあるし、水平動のそれは向つて右側にあるから取扱に便利である。

水平動及上下動を記録するには地震計の針の方法によつた。但し水平動は特に上下に動く臺の部分の水平動を記録するやうにし、之によつて目的振動物の基礎の實際の水平動がわかるやうにしたのである。時間を記録するにはTinsleyの25サイクル音叉と組合したフェニックスモートル(回轉數375回毎分)を用ひ、之の車軸によつて電流を斷続せしめ、電磁石から鐵片を引付ける事にした。

前に述べたやうに振動臺の振動部分とモートルとは剛い連結になつてをり、ばねを

1) 金井清・妹澤克惟 震研彙報 18 (1940), 370-383.

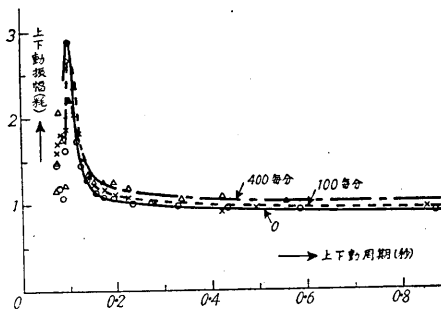
2) 同上 震研彙報 19 (1941), 177-184.

一切使用しないけれども構造の弾性的性質及び連結部分の僅かのがたから振動臺の自由振動が存在する。自己振動の周期は上下に動く部分だけについては約0.1秒であり、水平に動く部分全体については0.05秒又はそれ以下である。この様にして振動臺を有効に用ひ得る振動數の範圍は水平動については毎秒1回乃至10回、上下動については毎秒1回乃至5回である事がわかつた。

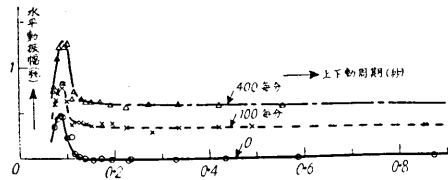
2. 振動臺の振動的性質

只今のやうな振動臺の構造では兩方の振動が互に干渉する恐れがある。振動を定常的にし且つ振動臺を簡單にするために只今のやうな構造にした筈であるけれども、やはり Melde の効果の如き性質が現れ勝なのである。Melde の効果の出るところはやむを得ない事にしてそれ以外の範圍では如何なる振動的性質を有するかをしらべる事にした。このやうな理由から振動臺の水平及上下の夫々の振幅がそれ自身の振動數によつて如何に變化するか、又相手方の振動數の變りによつて如何に影響するかをしらべたのである。實際問題として電動機のクランクの半徑が一定でも前に述べたやうな原因によつて影響を受ける譯である。

(A) 最初に測定装置のある點の靜力學的の水平動の振幅を0.34ミリ、靜力學的上下動の振幅を0.90ミリに保つ。水平動の振動數を0, 100, 400 毎分の各場合につ



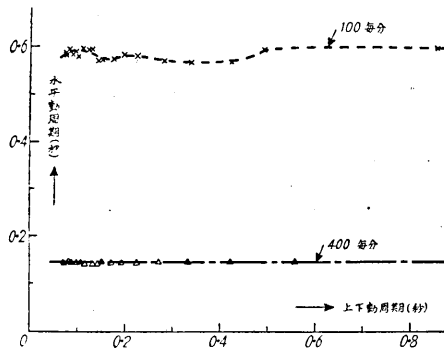
第3圖



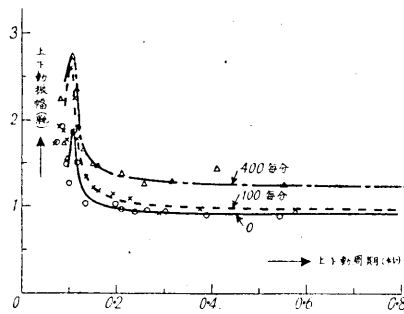
第4圖

き上下動の振動數を廣い範圍に涉つて變化せしめ、測定装置のある點の水平及上下の實際の振幅を觀測した。實驗の記録の例即ち水平動の振動數が100毎分の合場の例を第2圖に示す。水平及上下の振幅測定結果を第3圖第4圖に示してある。水平動の振動數によつて水平動の振幅が著しく變つてをるのは水平振動の方向にやはり彈性的部分のある事を意味する。圖に現れてをる共振は上下動のそれであるが、水平動の共振は實驗の範圍に入つて來ない。何れにしても共振の状態を除外して考へると上下動の振動數の變化によつて上下及水平の振幅が變らぬ事がわかる。尙、上下の振動數を變化したために水平の振動數まで變化しないかどうかを確かめると第5圖の如くなる。之によつて振動數への影響は殆ど無い事がわかるのである。

(B) 次に測定装置のある點の靜力學的の水平動の振幅を 0.88 ミリ，同様な上下動の振幅を 0.86 ミリとする。即ち水平と上下の振幅が略同じ程度の場合をしらべる譯である。水平動の振動数を 0, 100, 400 毎分の各場合につき上下動の振動数を再び廣い範圍に涉つて變化せしめ，測定装置のある點の水平及上下の實際の振幅を測定した

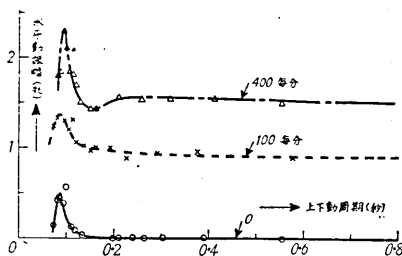


第 5 圖

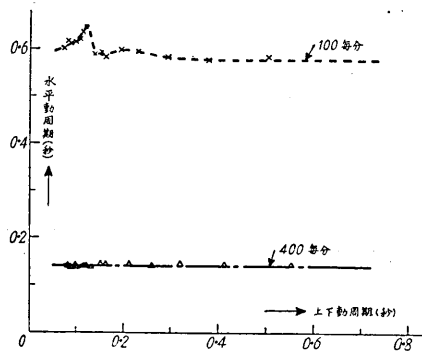


第 6 圖

のである。その結果を第 6 圖第 7 圖に示す。只今の場合には水平動の振動数によつて水平動の振幅のみならず上下動の振幅までも著しく變つてをる。之は水平動の振幅が割合に大きいために上下の振幅までも弾性的影響を受ける事を意味する。上下の振動数の變化によつて水平の振動数が如何に變化するかをしらべた結果は第 8 圖に示してある。前の場合と同じくやはり殆ど影響が無い事がわかる。



第 7 圖



第 8 圖

以上の結果によつて，上下の振動数が變化しても振動数如何に拘らず上下及水平の振幅を一定に保つ事ができるのに反して，水平の振動数が變化すると振動の振幅が振動数によつて影響を受ける事がわかつたのである。模型實驗の場合に振動臺の振幅は常に測定しなければならぬ事，殊に水平の振動数を變へる場合には特にその様である事が認められた譯である。しかし實際問題として振動臺を定常的振動實驗に應用し得

る振動數の範圍は水平動については毎秒 1 回乃至 10 回，上下動については毎秒 1 回乃至 5 回の程度である事がわかる。只今の場合には制振器がついてをらぬが，若し強力な制振器がつき得れば以上の範圍を一層廣くする事ができる事が想像される。

3. 結論

以前に製作した水平動振動臺と同じく上下動振動臺とを組合せる事によつて，水平及上下に同時に動く振動臺を得る事ができた。振動臺を試験して見た結果，上下の振動數が變化しても振動數如何に拘らず上下及水平の振幅を一定に保つ事ができるのに反し，水平の振動數が變化すると振動の振幅が振動數によつて影響を受ける事がわかつた。しかし實際問題として振動臺を定常的振動實驗に應用し得る振動數の範圍は水平動については毎秒 1 回乃至 10 回位，上下動については毎秒 1 回乃至 5 回位である事が認められた。

只今の振動臺には制振器が全然無いけれども，若し強力な制振器がつきさへすれば振動數の範圍はもつと廣くなり得るのである。今後はこの振動臺を應用して構造物の模型實驗や地震計器の檢定を行ふ積りである。

この實驗研究に於て渡邊，前田兩氏の助力に負ふ所が甚だ多かつた。兩氏に深く感謝する。又この論文を含む多くの研究は文部省科學研究費の御蔭によつてなされたといつてよいのである。茲に同研究費の關係各位に厚く御禮を申述べる次第である。

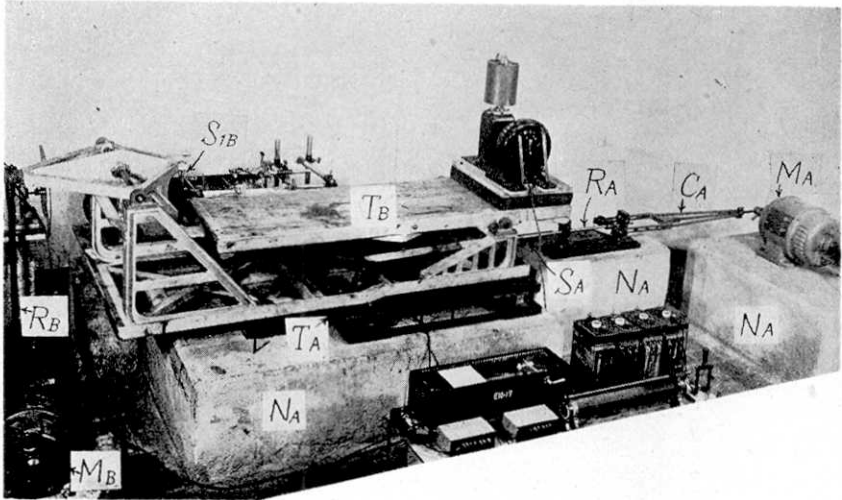
昭和 16 年 3 月附記——只今の振動臺は最近更に改良され，第 3 圖——第 8 圖にある共振周期は一層短くされた。尙，記録装置も改良された。之等は構造物模型實驗其他の研究報告のときに述べる積りである。

16. *A Vibration Table with Simultaneous Horizontal
and Vertical Motions.*

By Kiyoshi KANAI and Katsutada SEZAWA,

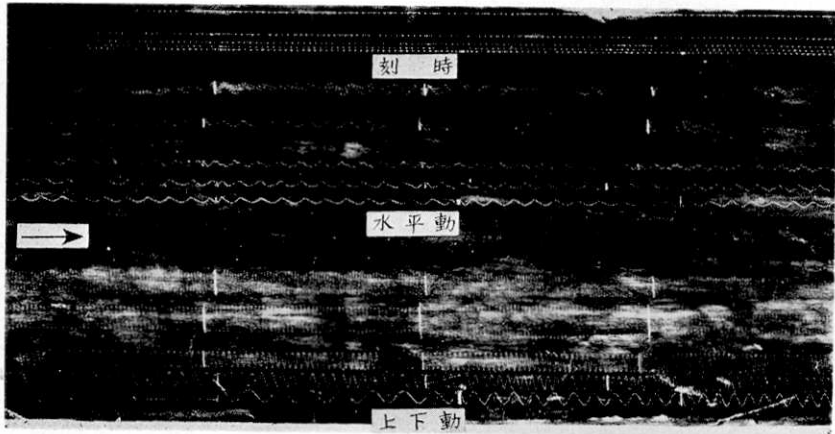
Earthquake Research Institute,

By combining the horizontal vibration table with the vertical vibration table, both constructed last year, in a suitable way, it was possible for us to get a new vibration table with simultaneous horizontal and vertical motions. The horizontally moving part was driven by a Leonard motor of 1 H.P. and the vertically moving part by a three phase commutator shunt motor of 1/2 H.P. In the present case, no spring was fitted between the motor driving system and moving table for the vertical vibration and also for the horizontal vibration, as the result of which the ranges suited to practical use could be made fairly wide. Experimental tests of the table showed that although the horizontal and vertical amplitudes remain constant for any exciting frequency in vertical motion, the same amplitudes change with differences in the frequency of the horizontal motion. At all events, it was found that the practical range of vibrational frequency in the horizontal sense was from one to ten per second and that in vertical sense from one to five per second. In the present case no damper was used. Were an effective damper added, the range of frequency to be applied would be much wider.



第 1 圖

(震研彙報 第二十號 圖版 金井・妹澤)



第 2 圖