

# 論 說 報 告

第 24 卷 第 9 號 昭和 13 年 9 月

## 耐 震 構 造 の 新 方 法 続 報

會 員 工 学 博 士 鷹 部 屋 福 平\*

**要 旨** 本文は本誌 5 月號に於て報告した耐震構造に關する其の後の實驗の一端を述べると共に「共鳴を起さず」又は「共鳴を防止する」といふ如き前文に著者が使用した字句の解釋に就て説明し、其の眞意を明にしたものである。

### 1. 實 験 報 告

#### 實驗 (其の 1) 自己振動實驗 (無荷重)

試材: 齒科醫用石膏製ラーメン模型 (自重 860 gr)。

図-1a に示す振動曲線は、  
図-1b に示す如き 4 層 1 張間の  
石膏ラーメンが無載荷の状  
態にて描きたる自己振動の曲  
線図である。

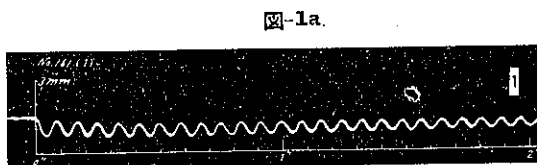
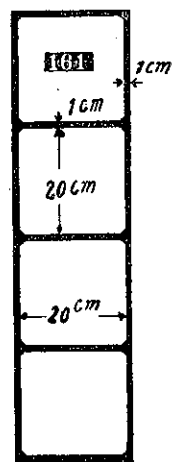


図-1a.

図-1b.



#### 實驗 (其の 2) 自己振動 實驗 (荷重)

図-2 に示す振動曲線は同  
じ石膏ラーメンが 435 gr の荷  
重を持つた時の自己振動の曲  
線である。

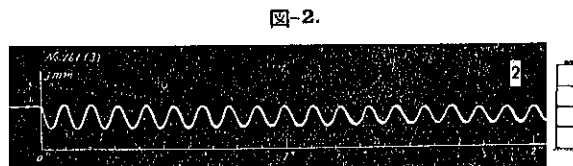


図-2.

#### 實驗 (其の 3) 自己振動 實驗 (制振性装置)

図-3 に示すものは同じ石  
膏ラーメンに散弾 35 gr, 其の上に荷重 400 gr (計 435 gr) を載せた場合の振動曲線である。



図-3.

#### 實驗 (其の 4) 自己振動實驗 (無荷重)

試材: 鋼製立体ラーメン模型 (自重 4.5 kg)

図-4 に示す鋼製ラーメンの自己振動を測定したるに振動時間は 40 秒以上継続した。

#### 實驗 (其の 5) 自己振動實驗 (荷重)

同じくこの鋼製ラーメンに其の全重量の 1/5 即ち 0.9 kg の荷重をのせて自己振動を測定したるに振動時間は同じく 40 秒以上継続した。

#### 實驗 (其の 6) 自己振動實驗 (制振装置)

上記實驗 (其の 5) にて用ひたる荷重を散弾の上にのせ同じく自己振動を測定したるに振動は僅かに 2 秒位で

\* 北海道帝國大学教授

止まつた。

實驗(其の7) 強制振動實驗(無荷重)

強制振動を與へる振動臺は任意振幅を保持しつゝ週期のみを漸次変化せしめ得るものにして、單弦運動による振動を與へるものである。

前記ラーメンに無荷重にて 2mm の全振幅を振動臺に與へ此の振幅を一定に保つて漸次週期を早める時は次第に共振を生じ其の頭部の最大全振幅は 150 mm に達する。

實驗(其の8) 強制振動實驗(荷重固定)

同じラーメンに於て 0.9 kg の荷重を頭部に固定せしめ前記の實驗(其の7)と同様に 2mm の全振幅にて振動臺を振動せしめ、週期のみ漸次早める、此の場合共振による其の頭部の最大全振幅は 150 mm に達する。

實驗(其の9) 強制振動實驗(制振装置)

同じラーメンに於て 0.9 kg の荷重の下に散彈を敷き(この散彈は此のラーメンに對しては極めて微量なる爲に前例(其の8)に於ては影響現れず)制振装置となし前記の例(其の8)に於ける共振を呈したと同じ週期で振動させし時は頭部の全振幅は僅かに 10 mm になる。即ち前例(其の8)に比し 140 mm の減小を示した。

實驗(其の10) 強制振動實驗(制振性共振)

前記實驗例(其の9)に用ひた制振装置のまゝにて振動臺の全振幅 2mm を一定に保ち、振動週期を次第に變じて本振動臺の全能力を發揮して變化させて見たが、ラーメン頭部の全振幅は僅少幅 25 mm の時が最大であつて、同量の荷重固定にて示す最大全振幅 150 mm に比し 125 mm の減小を示した。

以上述べた鋼製ラーメンに關する實驗に於ては、振動臺の微振動が惹き起す相當大なる共鳴時の振幅を、この種の制振装置(即ち散彈の上に荷重を載せた制振装置)は極めて效果的に非常に小さくすることが出来る。唯茲に研究を要することは、荷重の大きさの程度である。即ち振動臺の振幅を増大すればする程、荷重の大きさは大きなものでなければ効果は少ない。

強制振動に關する制振荷重と振幅増大率の低下に就ての關係は目下實驗中であるが、石膏造ラーメン模型に對して其の固有振動の減衰性と荷重との關係は、著者の用ひた6階建ラーメン模型に於て次の如き結果を示して居る。

6階建ラーメン(石膏造)に於て各階の自重を 130 gr 各階に載せた荷重を 150 gr とし、自重のみによる状態を(A-状態)にて表はし載荷重のみの状態を(B-状態)にて示す。

斯くして此の最上層に 40 gr の錘をのせたる場合、40 gr の散彈をのせたる場合、其の他種々の場合に對してその固有振動の継続時間を測定したるに次の如き結果が得られた。

實驗(其の11) (A-状態)+(B-状態) ..... 約 15 秒(圖-5 参照)

實驗(其の12) (A-状態)+(B-状態)+(40 gr の錘)..... 約 15 秒(40 gr の影響出でず)

實驗(其の13) (A-状態)+(B-状態)+(40 gr の散彈) ..... 11 秒(圖-6 参照)

實驗(其の14) (A-状態)+(B-状態)+(40 gr の散彈の上に 5 gr の錘)..... 約 7 秒(圖-7 参照)

圖-4.

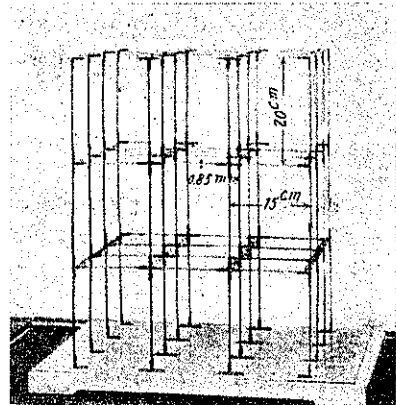
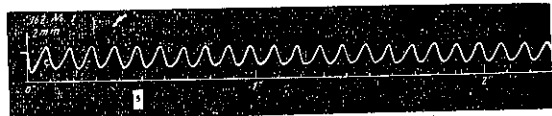


圖-5.



実験(其の 15) (A-状態)+(B-状態)+(40gr

の散弾の上に 10gr の錘)……………約 5 秒

(図-8 参照)

実験(其の 16) (A-状態)+(B-状態)+(40gr

の散弾の上に 15gr の錘)……………約 3 秒

(図-9 参照)

実験(其の 17) (A-状態)+(B-状態)+(40gr

の散弾の上に 32gr の錘)……………約 1.8 秒

(図-10 参照)

実験(其の 18) (A-状態)+(B-状態)+(40gr

の散弾の上に 65gr の錘)……………約 1.0 秒

(図-11 参照)

実験(其の 19) (A-状態)+(B-状態)+(40gr

の散弾の上に 130gr の錘)……………約 0.8 秒

(図-12 参照)

実験(其の 20) (A-状態)+(B-状態)+(40gr

の散弾の上に 260gr の錘)……………

……………其の場にて直ちに止る(図-13 参照)

この実験例に於ては各階の自重 130gr と各階の荷重 130gr 計 260gr を常に一定に保ち、之に 40gr の散弾を単に加へたる場合には、振動継続時間は約 11 秒なれども、之に僅少量 5gr の錘をのせる時は約 7 秒となり、更に 10gr の錘をのせる時は約 5 秒位となり、之を 15gr とすれば約 3 秒となる。又更に荷重を増大して 32gr とすれば約 1.8 秒にて振動は止まり、260gr を用ふれば其の場にて直ちに止まる。

## 2. 共鳴防止の解釋

著者は本誌 5 月號「耐震構造の新方法」上に於て「水平振動を受けて居る構造物の上層に制振装置を設けて、其の上に荷重を載せると構造物は共鳴作用を起さず、振動は小さくなり且つ早く止るといふことがわかつた」と書いた。

茲にこの字句の解釋は次の如く解せられたい。「構造物は絶対に共鳴作用を起さない種類のものとな

図-6.

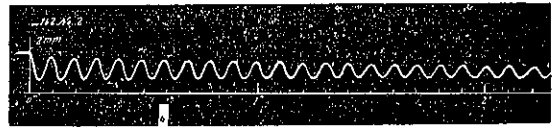


図-7.

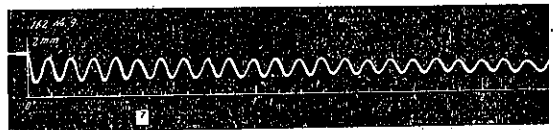


図-8.

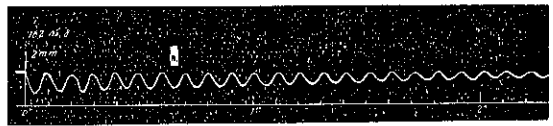


図-9.

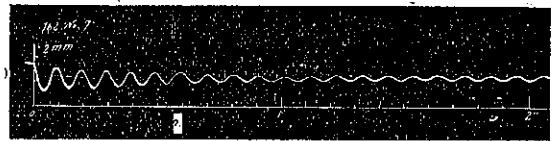


図-10.

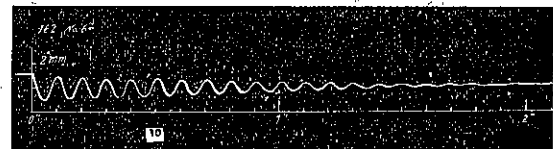


図-11.

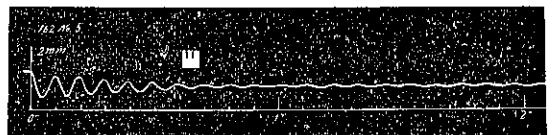


図-12.

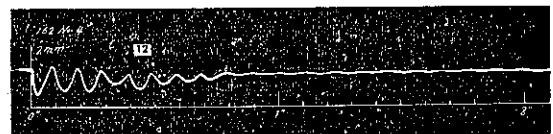
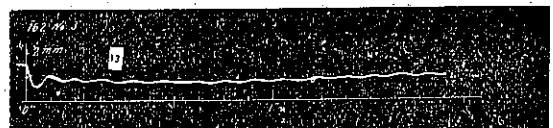


図-13.



る」などの意味ではなく（即ち共鳴作用を絶対零にもつて行くといふ様な数学的に考へた意味では決してなく）制振装置の施してない時の状態に比べて「構造物は振幅増大率の著しい低下を示し、振動は小さくなり、若し振動を惹き起す原因が取り除かれるならば、其の振動は早く止るといふことがわかつた」といふ非常に長い意味に解されたい。

又「共鳴作用を起さない装置である」と書いたのは「共鳴によつて非常に大きな振幅の増大を見るものが、この制振装置を用ふれば、振幅増大率は著しく減じる装置である」といふ様な意味である。

又「構造物の週期と同じ週期の強制振動を與へても共鳴はしないのである」と書いたところがあるが、これは「制振装置の未だ施されてない、いはゞ危険な構造である其の構造物の週期と同じ週期の強制振動を與へても新らしく考へた制振装置の施してある構造では（荷重の重量は兩者同じでも）共鳴はしないのである」といふ意味である。既に制振装置の施してある構造物に對して其の固有週期と同じ週期の強制振動を與へても共鳴現象を誘導せずと云ふ様な意味ではないのである。

併し制振構造が其の使命を有するところは、共鳴に際して其の振幅増大率が著しく低くあるべきことにある。

本装置は今迄の實驗に於ては振動臺の微振動に對して生ずる共鳴に對しては割合に軽い制振荷重によつて目的を達して居る。又重い制振荷重を用ふれば振動臺の振動する振幅は必ずしも微小なることを要しない。

図-14.

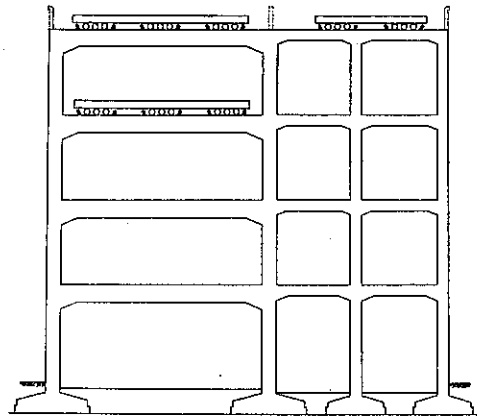


図-14 に示すものは、更に其の實驗を希望して居る模型の一例である。

併し茲に一言したいことは、震害といふ重大問題が斯くの如き簡單なる装置によつて救はれるとも思はれないことであるが、若し共鳴時に振幅の増大率が激しい爲に被害を蒙る構造物が、振幅増大率の低下によつてその被害を軽微ならしめ得ると假定すれば、この制振法は興味あるものと著者は考へて居る。

若し振動波の形を不規則なものとなし、週期も亦変形せしめる時、この装置による制振程度が如何になるか、又實驗室を離れて、これを實際の建物にもたらす時、其の制振程度が如何になるか、それ等に對しては、この装置は未だ試驗未済である。茲に大方諸賢の御指導御教示を仰ぐ次第である。

尙類似の振動問題に關しては下記の如き文獻がある。

川島定雄：振動併列に於ける聯繫媒体の役割 建築雜誌論文集 昭和 12 年 3 月

妹澤克惟、金井 清：A Method of Minimizing the Seismic Vibrations of a Structure. 地震研究所彙報 第 15 號 (1937) 頁 21~32.

妹澤克惟、金井 清：Model Experiment Confirmation of a Dynamic Method of Minimizing the Seismic Vibrations of a Structure. 地震研究所彙報 第 15 號 (1937) 頁 598~613

妹澤克惟：構造物の震動勢力逸散性及震動制振法の研究 日本學術振興會 第 14 委員會報告 第 1 號 (昭和 9 年 4 月~12 年 3 月)

金井 清：Model Experiments of a Dynamic Damper for Seismic Structural Vibration. Irregular Vibration. 地震研究所彙報 第 16 號 (1938) 頁 21~29.