

東京帝國大學法學部、文學部及經濟學部
講義室鐵骨架構の振動觀測に就いて

内 田 祥 三
齋 田 時 太 郎
武 藤 清

An Investigation of the Vibration of a Steel Frame.

By **Y. UCHIDA, T. SAIDA** and **K. MUTO,**

This Paper describes the result of a vibration test of a steel framing composing a lecture hall of the Tokio Imperial University, carried out in March, 1928. The characteristics of the vibrograph, are as follows:—

| | |
|---------------------|--|
| Type | Horizontal pendulum |
| Magnification | 30 times |
| Natural period | 1.9 sec. N-S direction. 2.4 sec. E-W direction. |

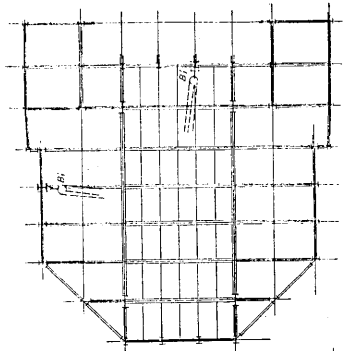
The periods of the vibrations of the frame found from the vibrograph are as shown below:—

| | Frame marked A (Fig. 1) (N-S direction) | Frame marked (Fig. 1) (E-W direction) |
|-----------------------------------|---|---|
| The vibration of the first order | 0.34 sec. | 0.40 sec. |
| The vibration of the second order | 0.15 sec. | 0.17 sec. |

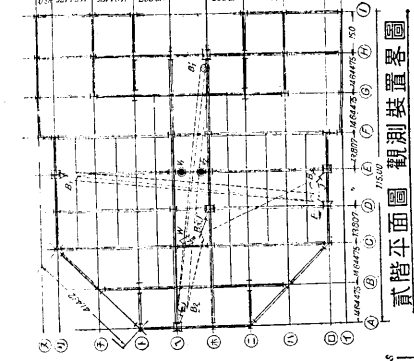
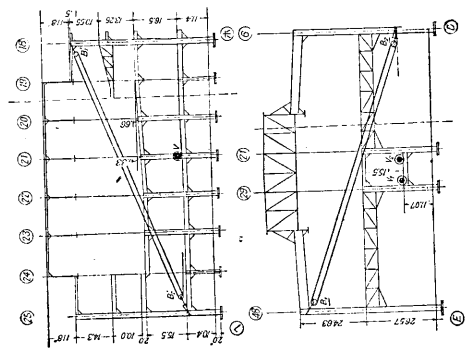
緒 言

構造物の固有振動週期は耐震構造上大なる意義を有つものであり、我が國の地震、構造諸學者、構造技術者の等しく重要視せる所である。既に大森博士、今村博士、末廣博士、堀越工學士、齋田理學士、其の他の諸氏が實際の構造物の振動週期を觀測せられたる結果は廣く一般技術者までが興味を以て觀察してゐるのである。本論文は昭和三年三月中旬に行つた東京帝國大學法學部、文學部及經濟學部講義室の鐵骨架構の振動觀測にそいて述ぶるものである。

鐵骨平面圖

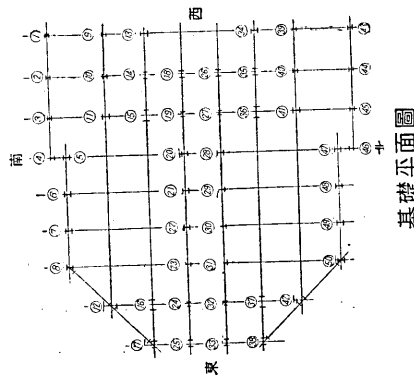
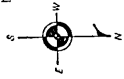


屋根平面圖

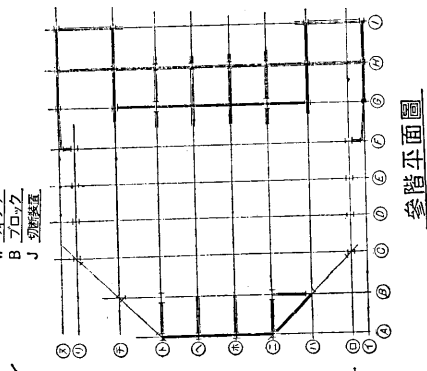


觀測裝置圖

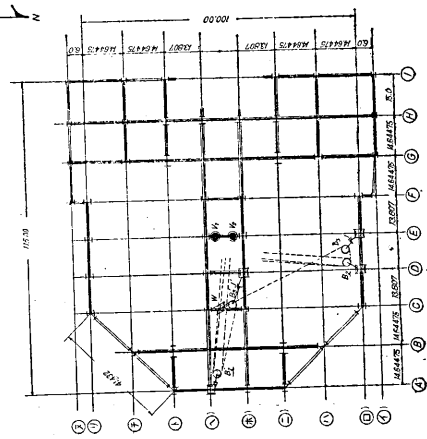
記号 V 鋼動計
W ワン子
B フロウ
J 列線装置



基礎平面圖



二階平面圖



一階平面圖

第一圖 鐵骨立面、平面圖並に觀測裝置圖

從來の觀測は何れも風或は小震によつて振動せるもの、又は人力によつて振動を與へたものを測定したのであつたが、今回は先づ架構を大規模に引張つて變形を起し、然る後之を突然放して振動せしめ觀測を遂げたのである。その結果從來現れなかつた新なる現象を認め得るに至つた。後に第一次、第二次振動と推論する所のものである。之に關しては、異なる意見を持たるゝ方もあらうし、又觀測方法そのものに就いても更に考慮すべき點なきにもあらずと思はれる。之等に關して同學諸氏の御判斷を得ば最も幸である。

此の觀測に當つて工事を請負つてゐられた大倉土木株式會社が必要な人夫、器具類を寄與せられた事に對し此の機會に於て深く謝意を表するのである。

建築物——鐵骨架構

現在建築中のものは第一圖に示すやうに、その外廓で

| | |
|----|-------|
| 東西 | 100 尺 |
| 南北 | 112 尺 |

である。將來更に西側に延びて纏つた建築物となる豫定をもつたものである。高さは地階約 10 尺、第一階約 15 尺、第二階約 24 尺である。第二階は大講堂で、西側には棧敷が出て、特殊な構造になつてゐる。此の鐵骨架構は第一圖に示すやうに可なり不規則な構造である。但し中央部南北方向の架構 *D*, *E*, *F* のみは割合に規則的である。振動の觀測も主として此の架構を目的とした。觀測をなした時は、鐵骨の組立ては終了したのであつたが、屋根トラスの一部に鉋打の猶終らない所があつたのである。

微 動 計

觀測には微動計二個を備へたのであるが、その中、良好な結果を記録せるものは第一圖に示す V_2 であつた。此處にその特性を述べると次のやうである。

形式水平振子式微動計

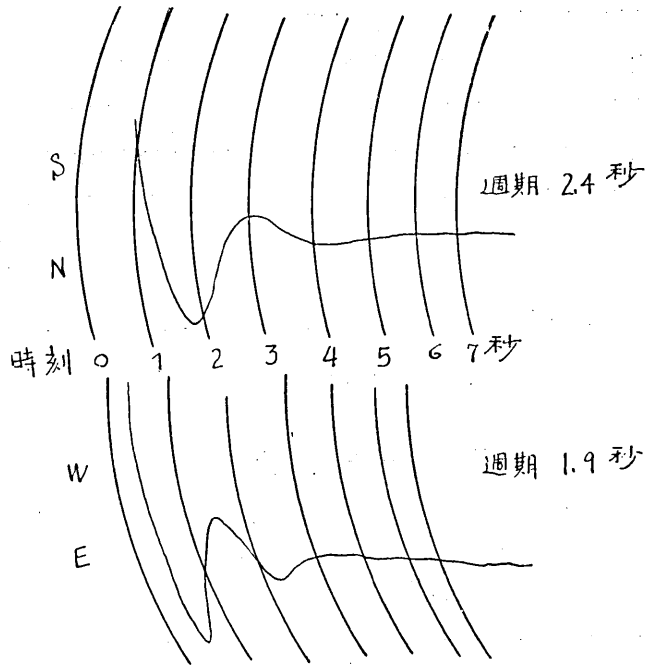
東京帝國大學工學部建築學教室備品

觀測に使用せる時の

倍 率30

固有振動週期(第二圖參照) 東西 1.9 秒

南北 2.4 秒

第二圖 微動計 V_2 の固有振動

振動の與へ方

観測した振動は次の二種である。

第一種 (I) 架構 E を南北に變形せしめて振動を與へたもの、
回数 三回。

第二種 (II) 架構 F を東西に變形せしめて振動を與へたもの、
回数 一回。

架構に變形を起すためにはウイチを使用した。例へば架構 E を南北に變形せしむるには、第一圖に示すやうに E 柱 6 の屋根と D 柱 49 の第一階床面とに縛着せるブロック B_1, B_2 とにロープを三回廻し、その端を他のブロック B_3 を通じてウイチ W に巻いたのである。 B_3 と柱 48 とは釣 J を以て引掛け、充分ロープを引張つて後突然釣を外して振動を與へたのである。ウイチは俗に五噸巻と稱するもので人夫五人が之を巻く時にロープ一本につき約一噸の力を出し得る。従つて此の場合には E 架構は約 3 噸の力がロープの方向に働いたのである。架構木を東西に變形せしめた方針も同様で第一圖に示す如くである。微動計は柱 29 と 21 とを結ぶ第一階床梁の上に、 V_1 は 21 に接し、 V_2 は 29 に接して据えたのである。

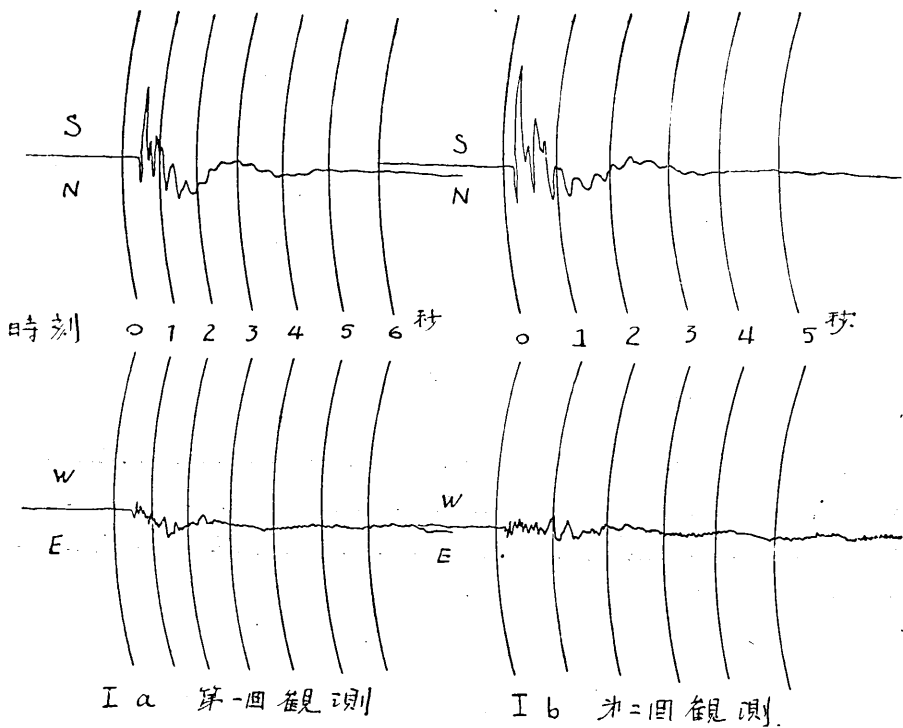
觀 測 結 果

觀測の結果を第三、第四圖に示す。第三圖は I 即ち架構を南北に變形せしめて放した時の觀測圖である。a は第一回、b は第二回觀測を示す、第四圖は II 即ち架構を東西に變形せしめて放した時の振動記録を示すのである。

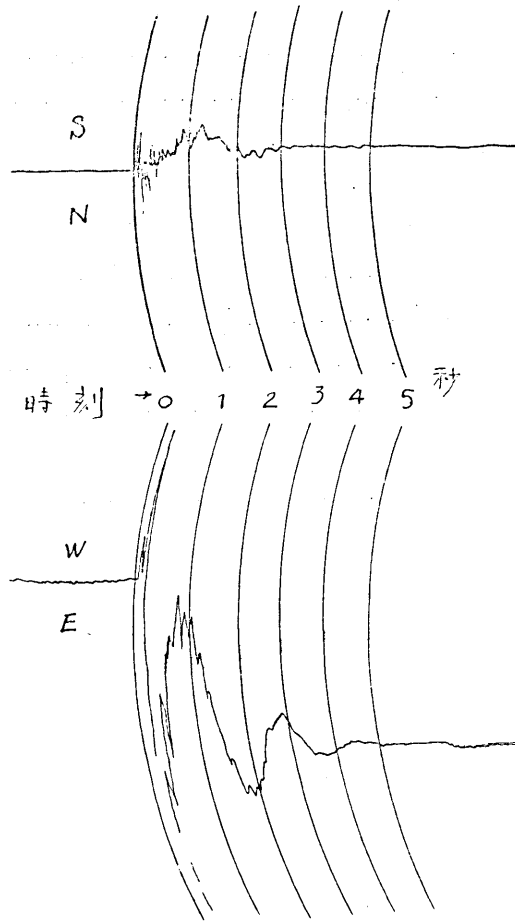
振 動 圖 の 分 析

第三、第四圖を見るに、その大揺れの部分が微動計の固有振動の現れなる事は明瞭に認められる。従つて架構の自由振動は、之等の記録から微動計の固有振動を除いたものである。第三圖 a, b の南北動の記録から微動計の固有振動を除く時は、第五圖 (1) の如くなる。第六圖及び第三圖 b の東西動に就いても同様の操作をなすに第六圖 (1) の如くなる。

之等を視るに、何れに於ても主要な二つの單弦振動が共存せる事が認められる。之



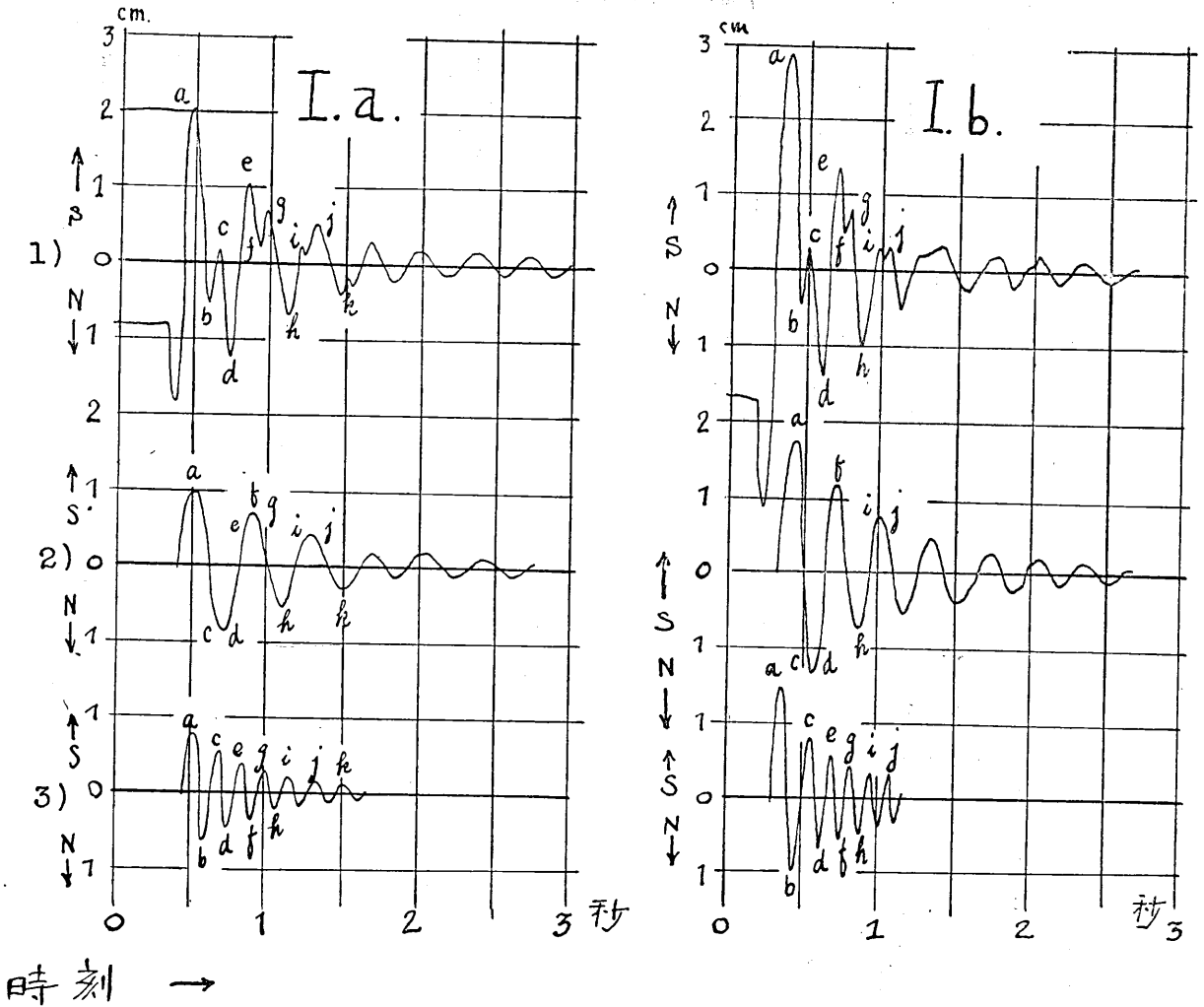
第三圖 I 架構を南北に變形せしめて放した時の觀測圖



第四圖 II 架構を東西に變形せしめて放した時の観測圖

等を分析するに各々その圖に (2), (3) と記した二組の、奇麗な減衰單弦振動を得たのである。週期の等時性と、減衰が割合に合理的な事實とから見ると、之等は架構 E 及び架構ホの二つの固有振動の記録と推論される。斯く解釋する時その週期は次のやうである。

| | 第一次振動週期 | 第二次振動週期 |
|------|---------|---------|
| 架構 E | 0.34 秒 | 0.15 秒 |
| 架構ホ | 0.40 秒 | 0.17 秒 |

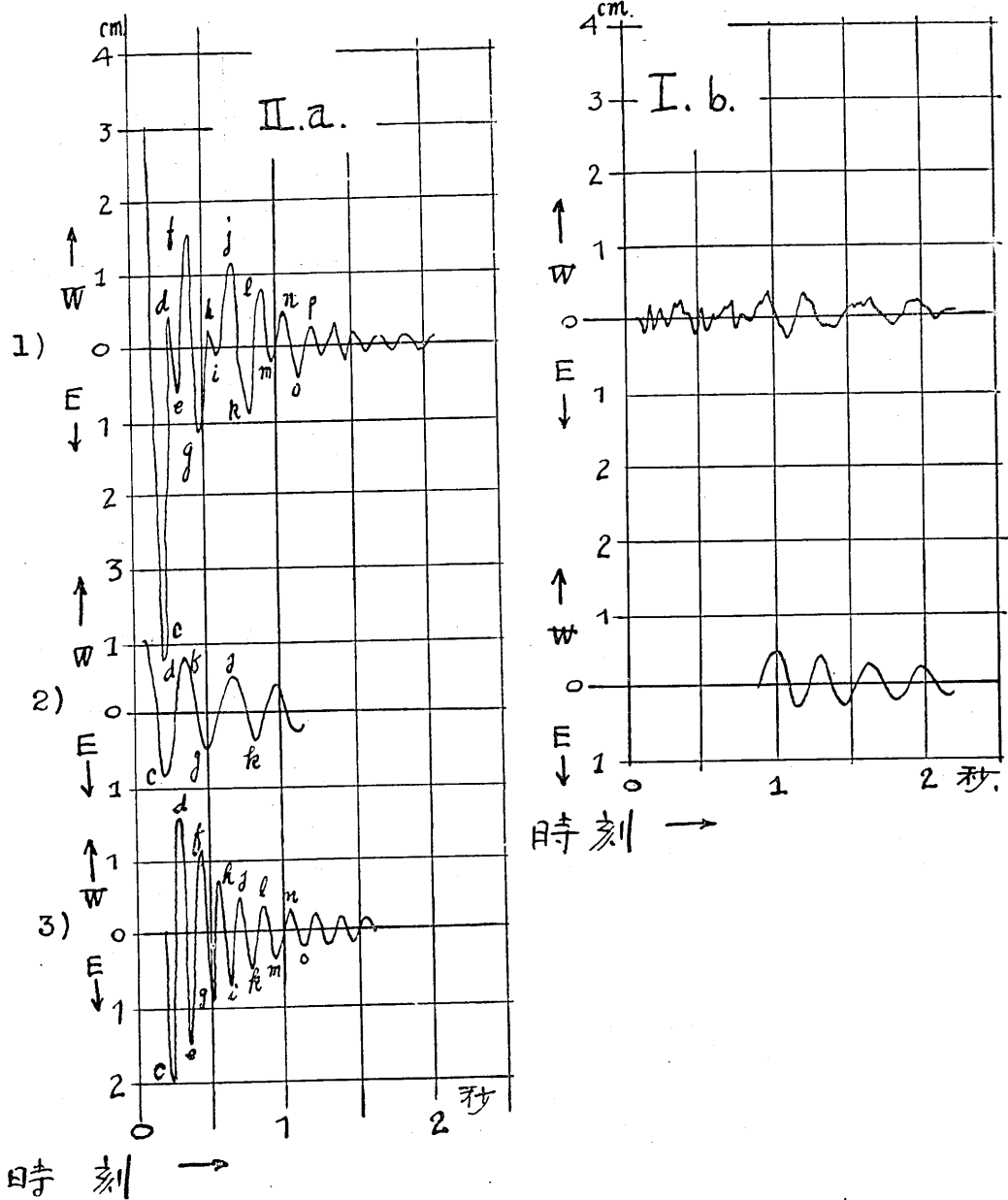


第五圖 架構 E の自由振動記録の分析 倍率 60

- 注意 1) 自由振動
 2) 第一次固有振動 その週期 0.40 秒
 3) 第二次固有振動 その週期 0.17 秒

減衰に就いて

第五、第六圖の (2), (3) を見ると減衰の現象は極めて明瞭である。がその減衰の數値を論ずる事は少くし大膽に過ぐると思はるゝ故省略する。何となれば、此の觀測に使用せる微動計は極く精密なものと言ひ難いものであるからその振動圖の振幅に



第六圖 架構木の自由振動記録の分析 倍率 60

- 注意 1) 自由振動
 2) 第一次固有振動 その週期 0.34 秒
 3) 第二次固有振動 その週期 0.15 秒

は可なり疑問があり、更に微動計の固有振動の除去に當つて誤差の入る機會もあり、最後に振動圖の分析に當つて又再び誤差の機會をも加へてゐるが故である。のみならず又一方に於ては、隣接せる架構との連結は柔ではあるがエネルギーの傳導があるだらうから減衰の原因を單に内部外部の抵抗力に歸する事は出來ない。従つて減衰の數値を考究しても決定的の結論は得られないからである。

初期の急振動に就いて

第三、第四圖の振動記録を視るに、その初期に於て、主なる變形を與へた平面と直角な方向に振幅の相當大きい、急速な振動が認められる、その週期は極めて小さく、振幅は急激に消滅してゐる。此の振動が何物たるかに就いては明確な判斷を與へ得ないのであるが、加力方法の爲めに起つた局部的振動と解釋するより外に途が無いのでは無からうかと思う。(附記：微動計に様々の方法でショックを與へその振動圖を調べた結果には、斯様な現象が現れなかつた點から見ると、それが微動計の觀殊な作用に依るものでない事は確かであらう)。

結 論

之を要するに、此の觀測によつて鐵骨架構の振動性として

第一 固有振動週期の數値を測定し、

第二 著るしき減衰現象を認むる、

事が出來たのである。

以 上