

第十一章 鐵道省矢口發電所振動驗測調查(純煉瓦、鐵骨煉瓦、及ビ鐵筋混凝土ノ大建築物, 構造物振動驗測調查報告前編)

著者	大森 房吉
雜誌名	震災豫防調査會報告
卷	97
号	1
ページ	44-51
発行年	1921-11-10
URL	http://hdl.handle.net/2261/17455

ヲ比較スル爲メ明治三十五年九月ヨリ同三十七年一月迄デ驗測ヲナシ三十五回ノ地震ヲ記録シタルガ、内五回ハ稍々強ク、他ハ悉ク微震ナリキ、驗測ノ平均結果ハ左ノ如シ。

驗測ノ個所	微震		稍々強キ地震	
	最大動	振動期	最大動	振動期
最下室(地面)	ミリメートル 〇・三三	秒 〇・七九	ミリメートル 〇・九六	秒 〇・八〇
三階	〇・三三	〇・七七	〇・九四	〇・七六
平均	〇・三三	〇・七六	一・四六	〇・七六

有樂町ニ於ケル地震動ノ振動期ハ主トシテ二様アリ、約〇・八秒ト一・五秒ニシテ地震ノ初期微動部ト主要部ニ於テ異ナルコトナシ。神田一ツ橋外(東京大學跡)ニ於ケル從來ノ驗測ニヨレバ、同地ノ振動期ハ地震ノ強弱ニ關セズ、殆ド不變ニシテ平均〇・七六秒ナル價値ヲ有ス、此ハ有樂町觀測ガ示セル〇・七八秒ナル振動期ト同一ニシテ、蓋シ東京市中地盤卑濕ナル區域ヲ通ジテ存在スルモノナルベシ、前記比較驗測ニヨルニ、三菱銀行ノ建物ハ其ノ下層ト三階トニ於テ全然同一ナル震動ヲ呈シ、振幅モ振動期モ差異ナキヲ知ルベシ。

四六 摘要 前記三ヶ所ニ於ケル構造物振動驗測ノ結果ニヨルニ純煉瓦家屋ハ振動ノ状態ニ基キ、地震ニ對スル安定ノ關

係上、左ノ如ク甲、乙、丙三種ニ區別シ得ベシ。

甲「普通構造」 東京帝國大學工科大學本館ノ如キモノニシテ、性質急劇ナル地震ニ際シテノミ、屋壁上部ガ地面ヨリモ二倍以上ノ大サニ振動スレドモ、屋壁ノ振動期ハ地震ノ振動期ト同一ナリ。

乙「惡構造」 東京帝國大學内元ノ地質學動物學教室東側壁ノ明治三十五年頃ニ於ケル如キ状態ニアルモノニシテ、屋壁ハ常ニ自己振動期ヲ以テ振動シ、其ノ上部ハ地面ニ比シ著大ニ振動ス。

丙「良構造」 三菱銀行ノ如ク、構造物ノ上部下部トモ同一ニ振動スルモノ、即チ地震ニ際シテ家屋全部ガ同一物體トナリテ動カサル、ヲ以テ、地震ノ爲ニ屋壁ニ龜裂ヲ生ジ家屋ヲ大破サル、コト無カルベキナリ。

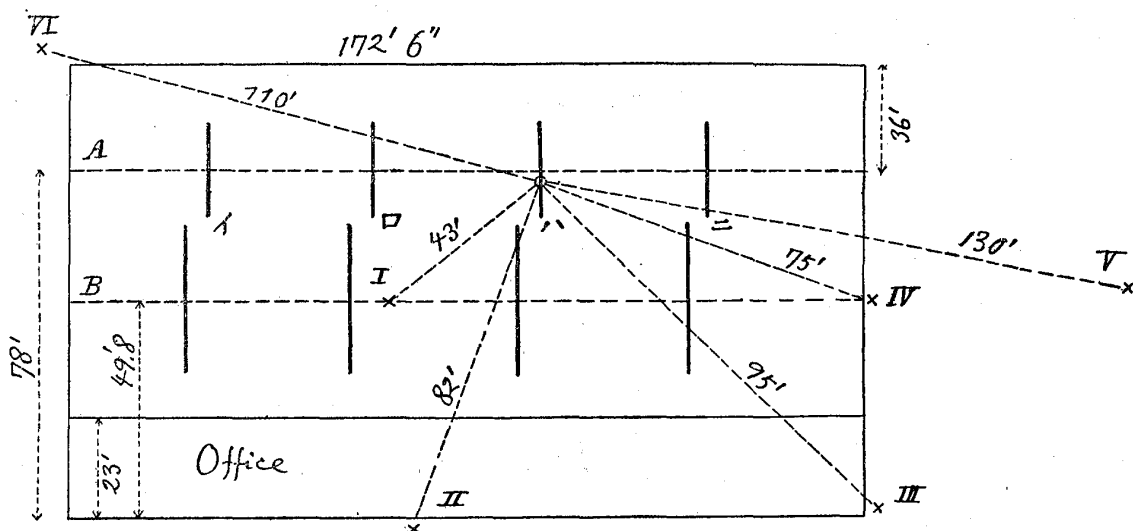
第十一章 鐵道省矢口發電所

振動驗測調査

四七 發電所 鐵道省矢口發電所ハ京濱間蒲田驛附近六郷川岸ニアリ、地坪長サ百七十一呎、幅百二十呎、軒迄デノ壁ノ高サ四十三呎三吋ナル鐵骨煉瓦ノ大建築ニシテ、其ノ一側ニ沿ヒ幅二十二呎ハ三階構造トシ事務室ニ當テタリ。發電所ニ

圖略所電發口矢 圖四十五第

臺四ンジンエス式...ニ・ハ・ロ・イ



I II III VI V VI... 驗測位置(第五〇頁)

据へ付ケタル大形瓦斯機關運轉ノ爲ニ生ズル鐵骨煉瓦構造ノ振動ニ關シ去ル大正三年及ビ四年ニ施行セル驗測ヲ爰ニ記述スベシ、當時發電所ノ建築後間モ無キ頃ニシテ、鐵道省京濱電車ガ將ニ開通セントスル時ナリキ。

大正三年十一月十六日ノ驗測

四八 震動驗測ノ方法 矢口發電所ニハ同形ノ瓦斯エンジン四臺アリ相並行シテ据へ付ケラレ、各千五百「キロワット」即チ二千六百六十馬力ノモノニシテ、各一分時間ニ九十四五回廻轉スルヲ常トス、震動ヲ驗測スル爲ニ描針ノ倍率三十ナル大森式簡單微動計ヲ使用シ、「インキ」ニテ白紙ノ上ニ自記セシムルノ裝置トナシ、始メ先ヅ瓦斯「エンジン」一臺ヲ運轉セシメ、次ニ二臺若クハ三臺ヲ同時ニ運轉セシメテ試驗シタリ。

四九 瓦斯「エンジン」一臺ヲ運轉セル場合(地盤ト一階、二階、三階トノ比較) 第一號瓦斯「エンジン」一臺ノミヲ運轉セシメ、「エンジン」ノ地盤、事務室第一階、同第二階、同第三階ノ床ニ於ケル振動ヲ測定セルニ振動(主要振動即チ縱動ノミニ就キテ言フ)ノ振動期(T)ハ

$$T = 0.64 \sqrt{\frac{60}{94}}$$

○・六四秒ニシテ、全ク「エンジン」ノ一分間廻轉數ヲ以テ六十秒ヲ除セルモノニ等シトス、即チ地盤並ニ建テ物ハ「エンジ

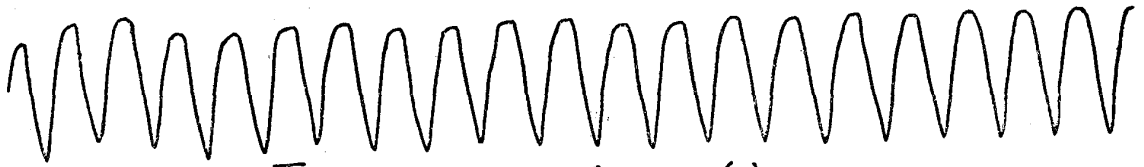
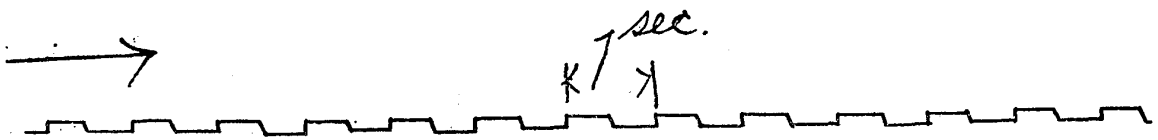
(倍十三ノ動實)

動振所電發口矢院道鐵

測驗日六十月一十年三正大

轉運臺壹ンヂンエ斯瓦

ル測テニ盤地側ンジンエ 圖五十五第

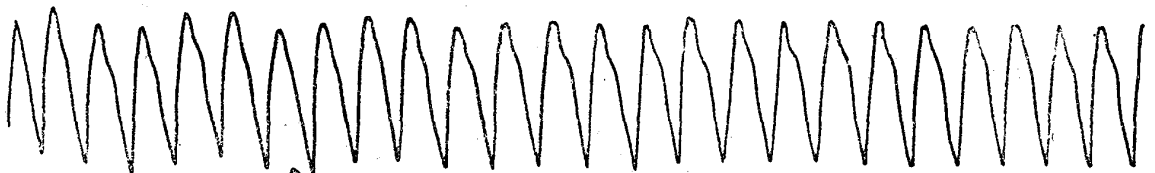


Longitudinal Motion

Transverse motion.



ル測テニ(所個央中)床階三 圖六十五第

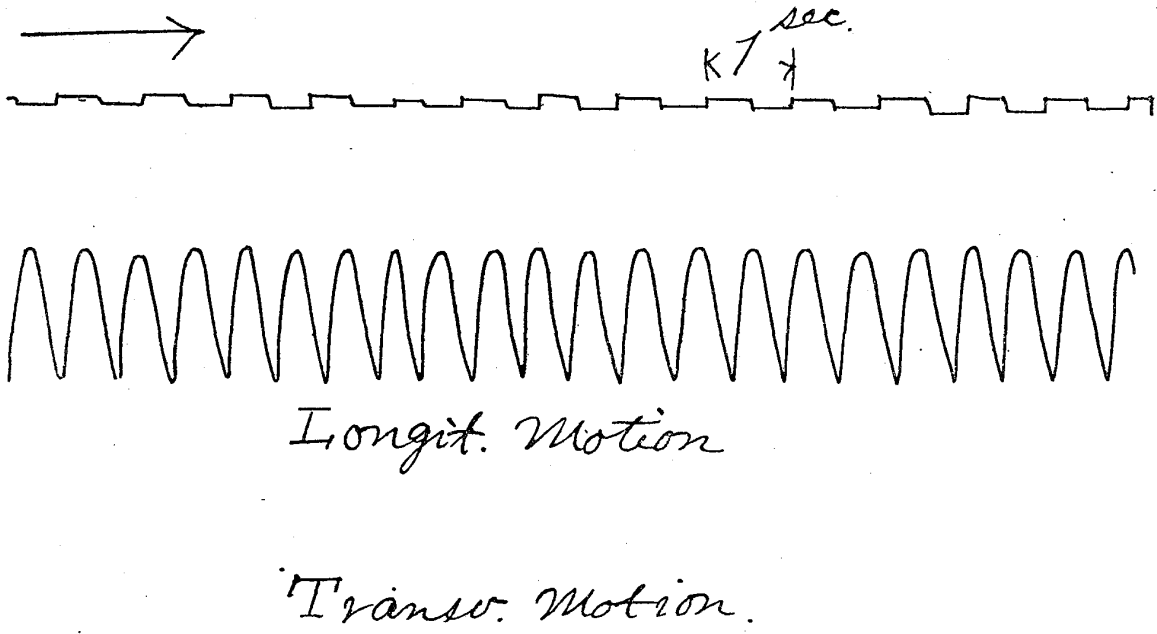


Longitudinal Motion.

Transverse motion.



ル測テニ(上盤地)階一室務事 圖七十五第



ン」ノ運轉ニ伴ヒ同一週期ヲ以テ振動スルモノトス。
地盤及ビ建物ノ各階床ニ於ケル最大振動ハ左ノ如シ。

「エンヂン」ノ地盤(脊後ニテ) ○・四七ミリメートル

事務室第一階ノ床(「エンヂン」ト同
一ノ高サニアリ) ○・五〇

同 第二階ノ床 ○・四七

同 第三階ノ床 ○・五五

此ノ如ク各驗測個所ニ於ケル最大振動ハ各々約○・五「ミリメ
ートル」ニシテ格別大小ノ差異ヲ呈スルコト無シ、換言スレ
バ建物ノ下階モ三階ノ床モ地盤ト同一物體トナリテ動カサル
、モノニシテ、建物ノ上部ガ其ノ下部ニ比シテ多ク振動セラ
ル、コト無キハ、構造物全體トシテ好結果ヲ示スモノト認ム。
但シ三階ノ床ト屋根トノ間ノ屋壁ハ別ニ振動ヲ増スベキヲ以
テ此ノ上方部分ノ屋壁ダケハ振動ヲ減少スル爲メ適宜ノ處置
ヲ取ルヲ要ス。

五〇 瓦斯「エンヂン」ニ臺若クハ三臺ヲ同時ニ運轉セル場合
事務室第三階ノ床ニ於ケル振動ヲ驗セルニ第一號、第二號ノ
兩「エンヂン」ヲ同時ニ粗ボ同一ノ位相「Phase」ヲ以テ運轉セシ
ムレバ振動過大トナリ、最大振動ハ一・五「ミリメートル」ト
ナリシモ第一號、第二號、第三號ノ三個「エンヂン」ヲ相互間
約百二十度ナル位相差ヲ以テ同時ニ運轉スレバ、著ルシク振

動ヲ減少スルヲ得ベク、最大動ハ〇・七三「ミリメートル」ナリキ、即チ三個ノ「エンジン」ヲ同時ニ運轉セシムルモ其ノ關係ヲ適宜ニ調整スレバ二個ヲ同位相ヲ以テ運轉セシムルトキヨリモ僅ニ二分一ニ過ギザル振動ニ止ムルコトヲ得ベシ。

「エンジン」三臺ヲ同時ニ使用セルトキノ振動ノ主要ナル振動期ハ〇・六一秒ニシテ、此ノ場合ニモ「エンジン」廻轉數ヲ以テ六十秒ヲ除セルモノニ等シトス。

結論 上記驗測ノ結果ヲ摘記スレバ左ノ如シ。

(一) 瓦斯「エンジン」三臺ヲ同時ニ運轉スルモ相互間ノ位相ノ差 (Phase Difference) ヲ適當ニナスニ於テハ其ノ爲ニ生ズル振動ハ單一臺ノミヲ運轉スル場合ト殆ンド同一

トナルベシ。

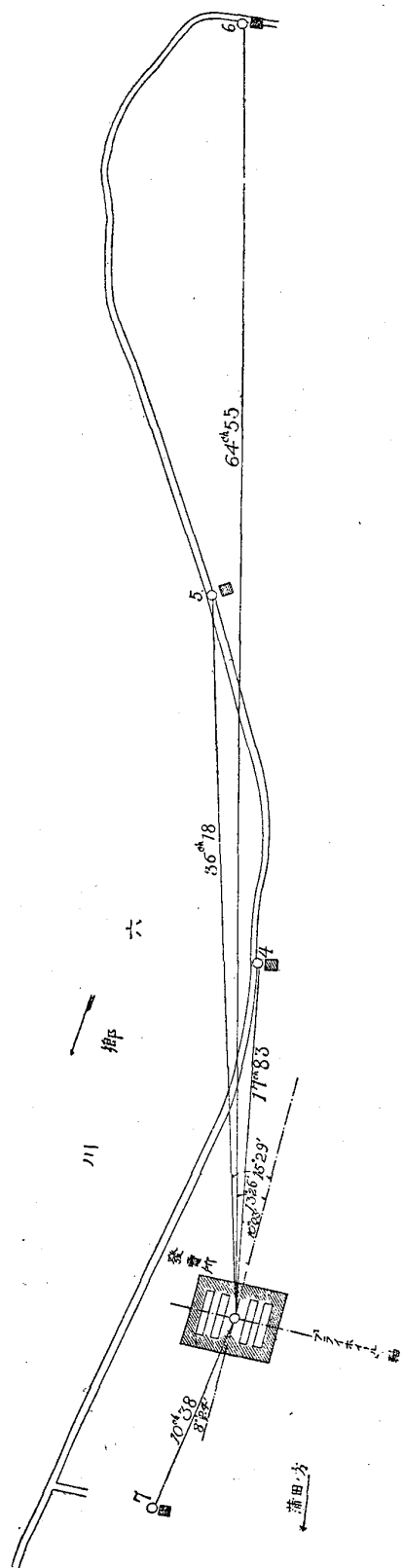
(二) 構造物全體ガ殆ド地盤ト同一物體トナリテ動カサルハ鐵骨構造ナルガ爲メニシテ耐震構造ノ原理ニ適ヘリ。振動ノ大サハ鐵道橋梁ノ橋脚ノ動キト相等シキ程度ニシテ、人體ニ感ズルコト多ケレバ住家トシテハ不適當ナルモ工場、倉庫、工業事務所ノ類トシテハ格別ノ不都合ナキモノト認ム。

大正四年二月十八日ノ驗測

五一 振動ト距離トノ關係 當日ハ第一、第二、第四號三臺ノ瓦斯機關ヲ運轉セシメ、三臺相互ノ位相差 (Phase Difference) ヲ適當ニ整調シテ振動ヲ成ルベク減少シテ電氣的ニ不變ノ關

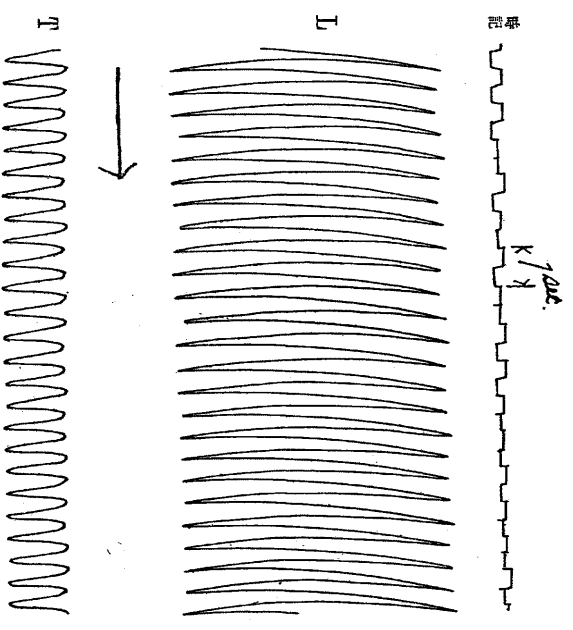
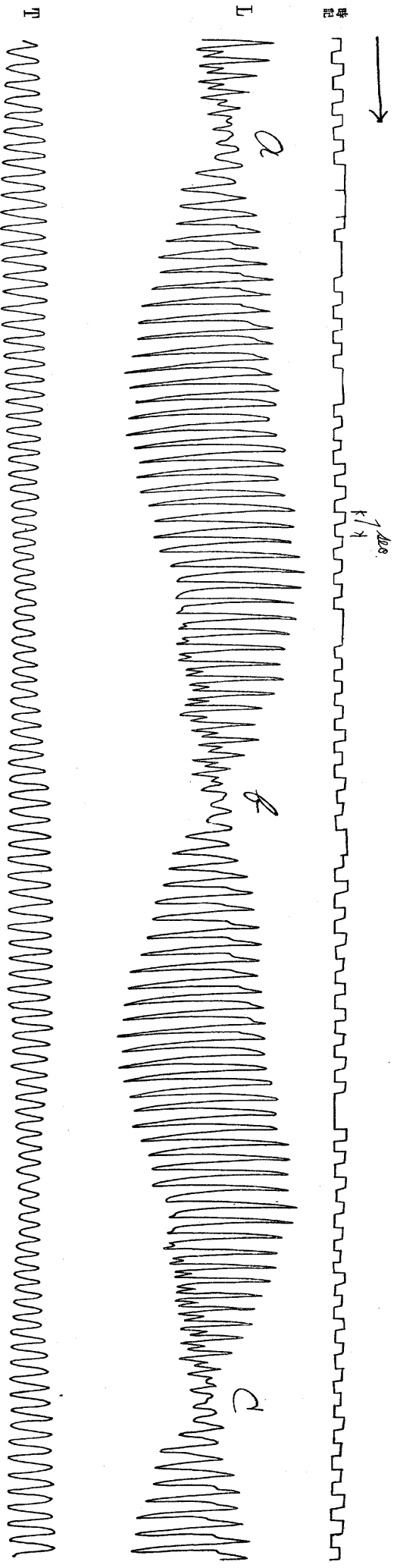
第六十一圖 矢口發電所及ビ附近驗測地點圖

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. . . . 驗測地點(第四九頁)

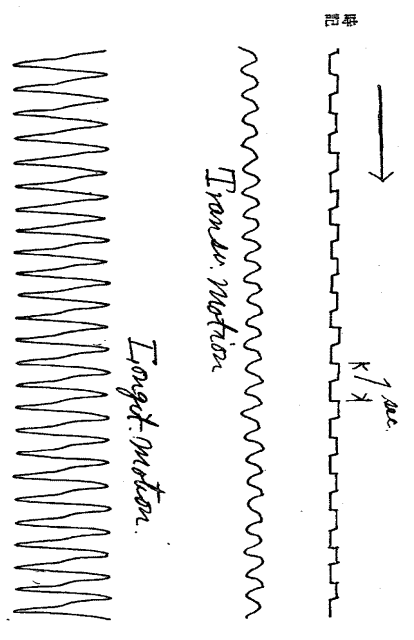


第六十圖 瓦斯機關三臺運轉ス内二臺ハ電氣接続ス

大正三年十一月十六日 三階ニテ記錄ス



第五十八圖 瓦斯機關二臺運轉ス (位相差無し) 大正三年十一月十六日三階ニテ記錄ス



第五十九圖 瓦斯機關三臺運轉ス (相差位相ノ差ヲ百二十度トス) 大正四年二月十八日機關地盤中央ニテ記錄ス

係ヲ保タンメテ發電所建物内ト其ノ外側ノ地點及ビ二三遠隔ノ地點ニ於テ驗測セル振動ハ左ノ如クナリキ、振動期ハ常ニ〇・六三秒トナレリ。

番号	驗測ノ個所(第六十一圖參照)	瓦斯エンジン軸ニ並行ナル方向ノ振動	
		同上ニ直角ナル方向ノ振動	同上ニ直角ナル方向ノ振動
1	發電所内中央フライホイール軸線上	〇・五二 <small>ミリメートル</small>	〇・〇九 <small>ミリメートル</small>
2	北横側中央(外側)	〇・七〇	〇・一五
3	背面中央(外側)	〇・三七	〇・五〇
4	西方約十八「チェイン」堤防上	〇・〇三	〇・〇九
5	西方約三十六「チェイン」堤防側	〇・〇一	〇・〇二
6	西方約六十五「チェイン」堤防上	微小	微小
7	官舎第一號地上(距離十「チェイン」)	〇・〇三	〇・〇二
8	同上 (縁側)	〇・〇四	〇・〇二
9	分析室(床上)(「エンジン」ノ中央ヨリ距離約百八十尺)	〇・一九	〇・〇六

建物側壁直接ノ土地ガ建物内地盤ヨリモ多ク振動スルハ前項ト同様ナリ、又々發電所ヨリノ距離ト共ニ地ノ振動ハ急速ニ減少シ十八「チェイン」ヲ距ツル堤防上ニテハ既ニ〇・一「ミリメートル」以下トナリ、六十五「チェイン」ヲ距テタル堤防

上ニテハ殆ド皆無トナレリ。

五二 振動ノ強サ 大正三年十一月十六日第一回及ビ後ノ二回ノ驗測ニヨリテ計算スルニ發電所内振動ノ最大ナルトキハ其ノ「強サ」即チ最大加速度ハ一秒ニ付キ五十五乃至七十五「ミリメートル」ニシテ「弱震」ノ程度ニ相當ス。今マ一般ニ地震ニ際シ人ガ震動ヲ感ズルニ至ルハ地動ノ加速度(A)ガ一秒ニ付キ十七「ミリメートル」ヲ以テ最限度トス、矢口發電所ノ瓦斯「エンジン」ガ生起スル震動ノ振動期(Tトス)ハ〇・六三秒ナルヲ以テ其ノ人體ニ感ジラ與フルニ至ル實動 $2a$ ハ

$$2a = \frac{AT^2}{2\pi^2} = \frac{17 \times 0.63^2}{2\pi^2} = 0.35$$

約〇・二五「ミリメートル」ナルベシ、即チ地動ガ此ノ大サニ達スレバ其處ノ個所ニテ家居スル人ガ一般ニ振動ヲ判然ト感ズベシトノ意義ナリ、而シテ前記セル驗測ノ結果ニヨルニ、三臺ノ瓦斯「エンジン」相互ノ位相差ヲ適當ニ整調スルニ於テハ瓦斯「エンジン」ヨリ三「チェイン」ノ距離ニ於テ地面ノ振動ガ既ニ此ノ限度ノ大サニ減少スベキナリ。

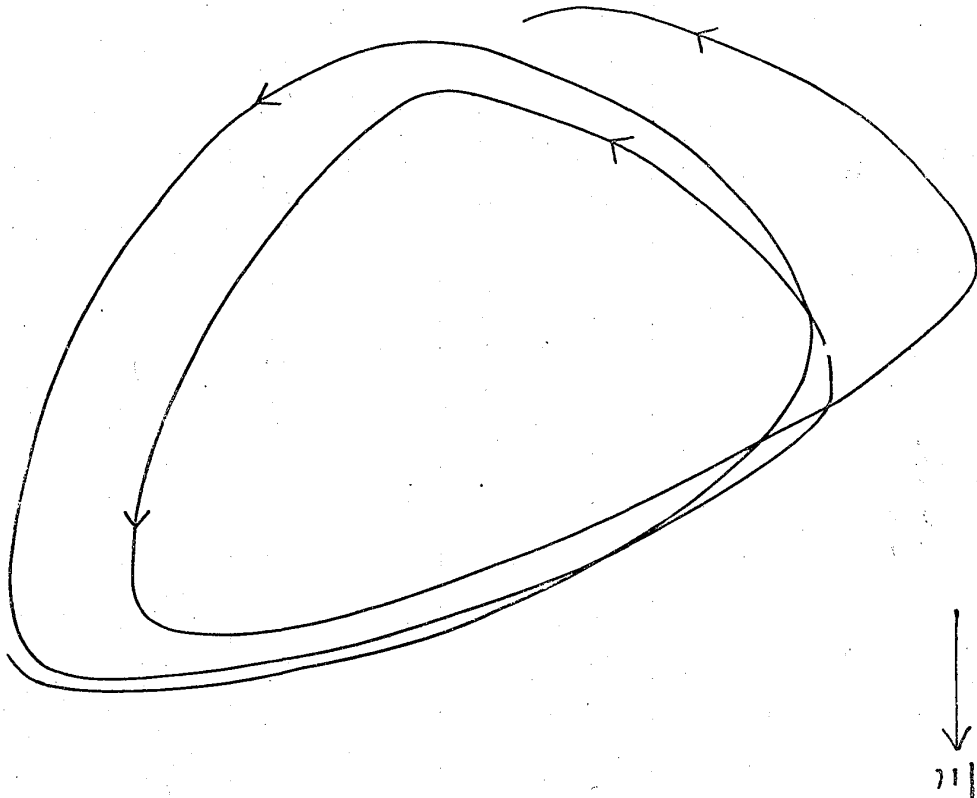
大正四年二月二十五日ノ驗測

五三 本日ノ驗測ニテハ瓦斯機關第二號、三號、四號ノ三臺ヲ運轉セシメタリ、先ヅ振動計ヲ發電所内地面即チ器械室ノ床面ニシテ第二號第三號兩機關ノ中央(第五十四圖中I點)ニ

第六十二圖

大正四年二月廿五日矢口發電所東北角外側ノ震動

(瓦斯エンジン三臺運轉)



當リ「フライ、ホイール」軸ノ上ニ置キテ驗測セルニ、此等兩瓦斯機關ノミヲ運轉セシメ、位相ノ差異無カラシムレバ振動ノ最大ナリシハ(第五十八圖)

震動ノ大ナル場合 瓦斯機關軸ニ並行ノ振動 一・〇九ミリメートル

同 直角ノ振動 〇・二三

ニシテ最大動一、一「ミリメートル」ニ達セルモ、三個瓦斯機關ヲ同時ニ回轉セシメ其ノ相互位相差 (Phase Difference) ヲ約百二十度トナシ電氣的ニ不變ノ關係ヲ取ラシムレバ振動ハ頗ル減少シテ(第五十九圖)

適宜ニ整調セル場合 瓦斯機關軸ニ並行ノ振動 〇・四八ミリメートル

同 直角ノ振動 〇・一〇

約〇・五「ミリメートル」トナレリ、此ノ狀況ヲ爾後不變ニ持續セシメテ他ノ個所ニ於ケル地盤ノ振動ヲ驗測セルニ振動期ハ常ニ〇・六三秒ナリキ。發電所建物内ト其ノ周圍各地點ノ振動ヲ比較スルニ左ノ如シ。

號番	驗測ノ個所 (第五十四圖參照)	瓦斯エンジン軸ニ並行ナル振動	同上ニ直角ナル振動
I	發電所中央	〇・四八 ミリメートル	〇・一〇 ミリメートル
II	背後中央	〇・四一	〇・二七

VI	V	IV	III
川寄り横側十間ノ距離	前面蒲田寄り隅	川寄り横側「フライホイール」軸線ノ延長	川寄り後方隅
○・二九	○・三七	○・五七	○・六〇
○・〇四	○・三〇	○・一一	○・二七

前表中II III IV Vノ如ク發電所建物直接外側ノ地盤ハ概シテ發電所建物自己内ヨリモ幾分大ナル振動ヲ示スモノトス、蓋シ建物ハ相當ニ基礎工事ヲ施コセルヲ以テ、柔軟ナル外圍ノ土地ヨリハ振動少ナキヲ致スナルベシ。(IV)ト(VI)トヲ比較スルニ壁直接外側(IV)ヨリ僅ニ十間ヲ距ツル(VI)點ニテノ振動ハ壁側ニ於ケルモノノ二分一ニ減少セルヲ見ル」今回ノ試験ニ當リ發電所建物ノ東北隅ニ於ケル振動ハ著ルシク楕圓形ノ振動ヲナスコト第六十二圖ノ如ク、其ノ長軸ハ起動點(中央ノ瓦斯エンジン)ヲ指セリ。

第十二章 芝浦製作所工場

振動ノ驗測

五四 振動驗測 大正二年二月五日鑄物工場、木工場、仕上ゲ工場ノ三棟ニ就キ振動ヲ驗測セル結果左表ノ如シ、但シ各建物ノ振動ハ基本的振動ト見做スベキI種ニ、性質急激ナル

細微震動II種ヲ多少混ジタリ。
鑄物工場ハ新ナル鐵筋混凝土建築ニシテ東西長サ十五間、南北幅八間ナリ、高サハ三階建テニ相當シ、屋根小屋組鐵桁下臥材ハ地盤ヨリ七間ノ距離ニアリテ屋根頂上ノ高サハ九間ナリ。木工場モ同様ナル鐵筋混凝土構造ナルガ二階三階トモ木床ヲ設ケテ諸種ノ製作器械ヲ据ヘ付ケタリ。仕上機械工場ハ幅四十二呎ノ鐵骨建築ニシテ、小屋組鐵桁下臥材ハ地盤ヨリ三十六呎ノ高サニアリ(第六十三圖第六十四圖)。

驗測セル個所	往復振動期最大動
鑄物工場(鐵筋コンクリート) 屋根ノ上ニテ計ル	(I) 〇・二八秒 …… 〇・一一二 (II) 〇・二二 …… 〇・〇二
木工場(木床) 二階ニテ計ル	(I) 〇・三二秒 …… 〇・一一 (II) 〇・〇五 …… 〇・〇七
同上 三階ニテ計ル	(I) 〇・三〇秒 …… 〇・一一 (II) 〇・一八 …… 〇・〇三
仕上ゲ工場(鐵骨) 内部ブラットホーム	(I) 〇・三〇秒 …… 〇・六〇 (II) …… 〇・六〇