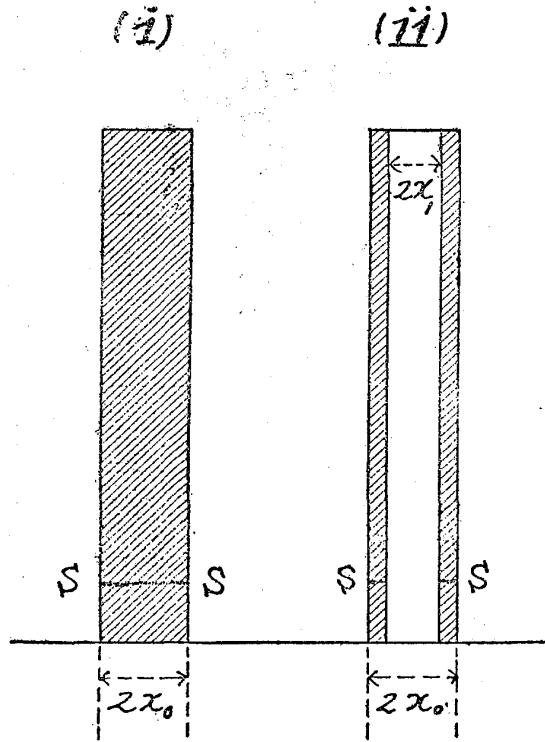


震力ヲ有スルコトトナルナリ。(3)式ニヨレバ中空柱ノ壁厚ガ小ナル程其ノ耐震力ヲ増スモノナルガ、實際ノ應用上ニ於テハ自ラ壁厚減却ノ度ニ限定アリ、(3)式ハ柱狀若クハ壁狀ノ物體ガ一個ノ單一物體ト見做シ得ベキモノニノミ應用スベキモノトス。例之バ大ナル煉瓦煙突ノ壁厚ヲ極端ニ薄クシタリト假定センニ、地震動ノ方向ニ並行ナル壁面ハ強クシテ裂罅ヲ生ゼズトスルモ、其レニ直角ナル壁面ハ容易ク破壊セララルベ



第二圖 實柱ト中空柱トノ比較

ク、事實上複雑セル構造物ヲ形成シ、敢テ一個ノ柱狀物體ニ非ザルコトトナレバ此カル場合ニ(3)式ヲ應用スルハ勿論不可ナリトス。然ルニ鐵筋混凝土構造ニ於テハ殆ド理想的ニ(3)式ヲ

應用スルヲ得ベキ場合アリ、構造物ノ重量ヲ減少シテ而カモ其ノ強サヲ減ゼザルハ即チ耐震的ナル所以ニシテ、特ニ佐賀關久原製鍊所ノ五百五十呎鐵筋混凝土大煙突及ビ原ノ町無線電信局ノ六百六十呎鐵筋混凝土大塔ノ如キニ至ツテハ、煙突直徑ノ大ナルニ比シテ壁厚ノ小ナルハ顯著ナル點ナリトス、佐賀關大煙突ノ直徑(外徑)ハ根本ニテ四十二呎八吋、頂上ニテ二十七呎五吋ナルモ、壁厚ハ根本ニテ僅ニ二十九吋半、頂上ニテ七吋ニ過ギズ、又タ原ノ町無線塔ノ直徑(外徑)ハ根本ニテ五十七呎九吋、頂上ニテ六呎四吋ナルガ、壁厚ハ根本ニテ僅ニ三十三吋、頂上ニテ六吋ナルヲ以テ、(3)式中 $\alpha_0$ ト $\alpha_1$ トハ殆ド相等シト見ルヲ得ベシ、故ニ此ノ如キ中空柱(同一物質ヨリ成ルト假定シ)ニ就キテハ

$$\alpha_2 = 2\alpha_1 \dots\dots\dots (4)$$

中空柱ノ耐震力 $\alpha_2$ ハ實柱耐震力 $\alpha_1$ ノ二倍ニ相當スルニ至ル(4)式ハ等一物質ヨリ成ル中空柱ノ壁厚ガ充分小ナル限度ノ場合ヲ示スモノトス。

## 第二章 煉瓦煙突ノ振動

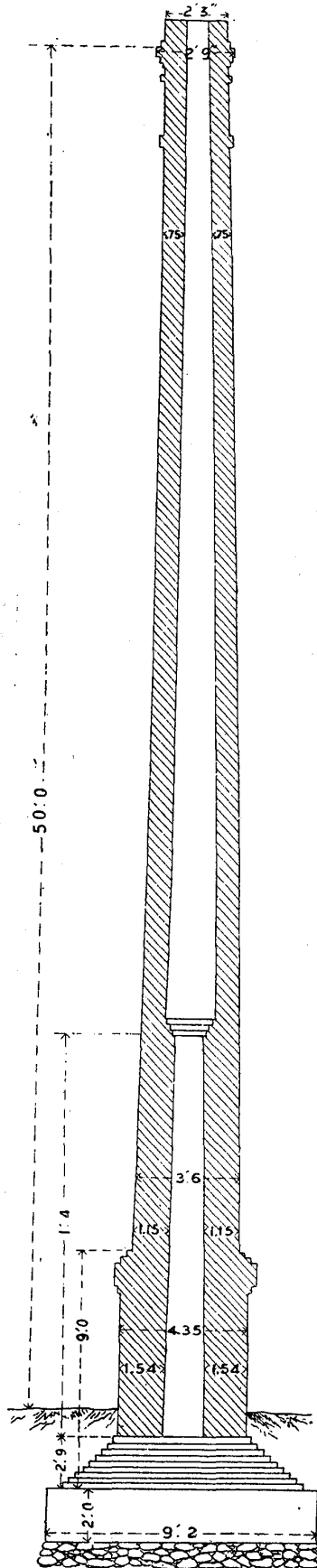
三 京都帝國大學機械工學教室附屬煙突 煙突耐震的能率ノ調査ニ關シ高キ煉瓦煙突ノ振動ヲ驗測スルコト必要ナルモ、

此ノ種ノ實測ヲ缺クハ調査上甚ダ不便トスル所ナリ、爰ニハ去ル明治三十三年十二月三日及ビ四日京都帝國大學機械工學教室附屬ノ高サ五十一尺ナル方形ノ煉瓦小煙突ノ振動驗測ニ關シテ述ブ。此ノ煙突ハ明治三十一年ニ築造セラレタルモノニシテ、第三圖ニ垂直斷面ヲ示ス。壁厚ハ左ノ如シ

最下部六尺……煉瓦二枚、即チ一尺五寸四分  
 中間七尺……同 一枚半、即チ一尺一寸五分  
 上部三十八尺……同 一枚、即チ七寸五分

煙突南方ニ接近シテ同高ノ足場ヲ組ミ建テ、其ノ上ニ記錄機ヲ置キ煙突頂部ニ取り附ケタル強キ眞鍮製ノ描指ノ運動ヲ白

第三圖 京都帝國大學機械工學教室附屬煉瓦煙突圖面



驗測ノ結果ハ左ノ如クナリキ

紙上ニ墨汁ヲ以テ印記セシメタリ而シテ煙突ニ振動ヲ與フルノ裝置トシテ其ノ東方(第四圖)ニ木材ヲ組ミ立テ、尖頭ニ小滑車ヲ附シ滑車ヲ通ジテ垂下スル麻繩ノ一端ニ重量ヲ垂下シ、他端ヲ煙突ノ頂部ニ結び付ケ横ニ引キ曲ゲシメ、麻繩ヲ切斷シテ振動ヲ生ゼシムル方法トナセリ、三角木材組尖頭ノ高サハ二十四呎九吋ニシテ、煙突根本外側ヨリハ五十三呎七吋ノ水平距離ニアリ、垂下セル重量ハ左ノ如クナリキ

第一回(六貫五百五十匁)(廿四・五基瓦) 二十二基瓦  
 第二回(十五貫七百匁)(五十九基瓦) 五十三基瓦  
 第三回(十七貫八百五十匁)(六十七基瓦) 六十基瓦

水平分力

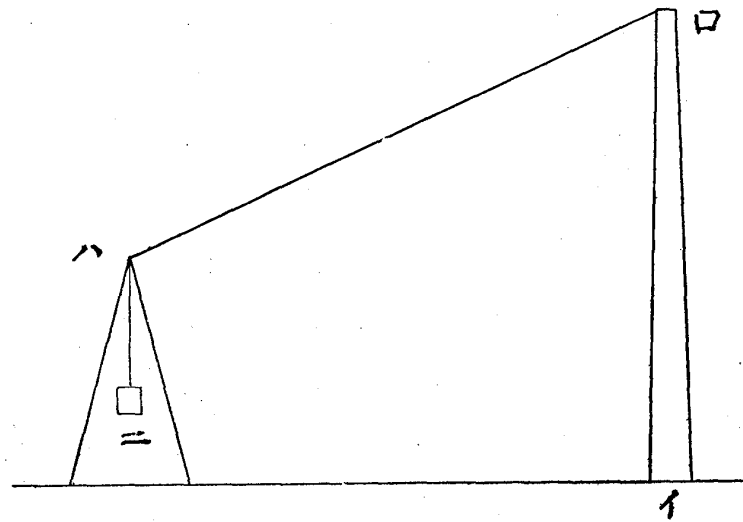
試 験	第一回試験	第二回試験	第三回試験
煙突頂點ヲ横ニ引ク力	二十二基瓦	五十三基瓦	六十基瓦
最大動(即チ最初ノ振動)	四・六 <small>ミリメートル</small>	七・四 <small>ミリメートル</small>	八・一 <small>ミリメートル</small>
平均振動期(最初ノ十回振動)	一・〇四(最大動) <small>秒</small> (同前)	〇・九九(最大動) <small>秒</small> (同前)	一・〇三(最大動) <small>秒</small> (同前)
同 上 (次ギノ十回振動)	一・〇二(二・三ミリの)	一・〇一(三・五ミリの)	一・〇二(四・五ミリの)
同 上 (次ギノ十回振動)	〇・九九(一・四五)	〇・九九(二・〇)	一・〇二(三・〇)
同 上 (次ギノ十回振動)	〇・九九(一・〇)	〇・九九(一・二)	一・〇一(一・四五)
同 上 (最終ノ部分)	—	—	一・〇一(極微)
總平均振動期	一・〇一	一・〇〇	一・〇二

煙突振動期ノ平均價値ハ一・〇一秒ニシテ最大動ハ八・一「ミ  
リメートル」ナリ、三回驗測ニ於ケル煙突頂點ヲ引キ曲グル  
水平分力ハ各々二十二、五十三、六十基瓦ニシテ此等ニ對ス  
ル煙突頂點ノ曲リハ最大初動ノ半、即チ各々二・三耗、三・七  
耗及ビ四・一耗ナリ。若シ大地震ニ際シテ煙突頭部ガ數寸乃至  
一尺以上モ振動スルニ於テハ振動期モ幾分延長スベク、二秒  
ニモ及ブナランカト考ヘラル。

高サ百尺以上ナル煉瓦煙突ノ振動期ハ二秒半内外ナラント推  
セラル。

**四 煉瓦煙突ノ震害** 煙突ハ根本ニ近キ個所ニテ震害ヲ蒙ル  
コト無ク、一般ニ高サノ三分二附近ニテ切斷セラルルモノト  
ス、而シテ煙突上部ノ破壊シタル分ガ地上ニ顛落スルコトモ  
アレドモ、根本ヨリ非常ノ遠距離ニ抛射セラルルコト無ク、顛  
落セザル場合ニハ往々破壊セル部分ガ廻轉現象ヲ示スコトア  
リ、蓋シ大ナル物體ハ餘程ノ大地動ニテモ轉倒スルコト無ケ  
レバナリ。明治廿七年六月廿日東京激震ノ際ニ破壊セル製造  
所煙突四十九本アリ、高サハ三十九尺乃至百五十尺ニシテ破  
壞個所ハ地面ヨリ全高ノ百分ノ二十四乃至百分ノ九十四ニ當

リ、總テノ場合ニ就キテ平均スレバ、破壊個所ノ高サハ地面



第四圖 (イロ) … 煙突  
(ハニ) … 重鐘

ヨリノ全高ノ百分ノ六十七、即チ三分一トナル、此等煉瓦煙突ニ就キテ試験片ヲ造リ強弱試験器ニヨリテ測定セル煉瓦接合個所ノ平均伸張抵抗力ハ一方吋ニ付キ平均三十六封度トナル、先ツ煙突中

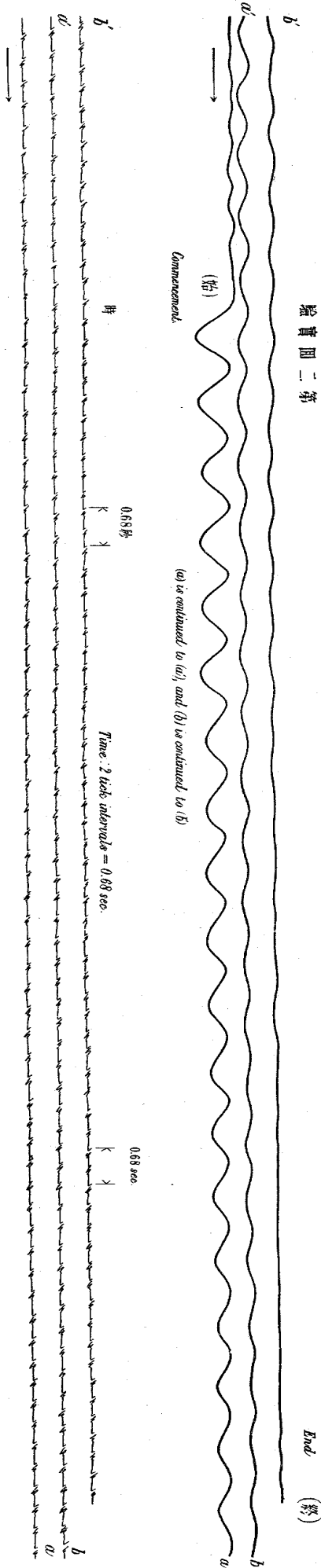
煉瓦積ミ立テ工事ノ善良ナル部分ノ伸張抵抗力ノ平均價值ト見做ス可キモノニシテ、煙突全體ノ伸張抵抗力ハ此ノ二分一内外ノ強サニ過ギザルベキナリ。前記四十九本ノ煙突中ニテ破壊部ガ地上ニ顛落セルハ左ノ十一本ニ限レリ。(震災豫防調査會報告第五號 眞野、田邊、安永三委員報告及ビ同第二十八號參照)

明治廿七年六月廿日東京激震 煉瓦煙突ノ損害

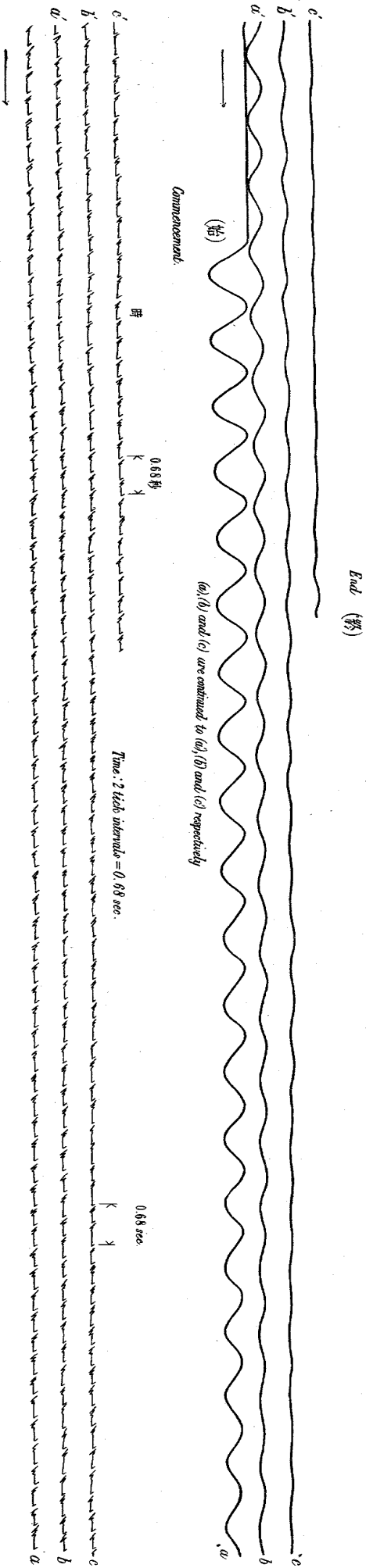
煙突ノ所屬	地上ノ切斷個所ノ地面ヨリノ高サ	切斷セラルル頭部ノ心ヨリノ距離	頭部ノ地上ニ墜落セル個所ノ距離	同煙突根
東京集治監	一五〇尺	一三〇尺	二〇尺	一三〇尺
小名木川煉瓦製造所	一三〇尺	六八〇	六四〇	二五
東京集治監	一二〇尺	一一八	八三	一三
深川田中硝石製造所	七六〇	六〇〇	一八〇	一七
深川大倉石油函製造所	七五〇	四九〇	二六〇	三〇
東京砲兵工廠	七〇四	五九	一三五	一六
本所柿澤工場	七〇〇	四七三	二二七	一五
深川岡田精米所	六〇〇	四〇〇	二〇〇	二〇
深川東京製粉會社	五〇〇	三〇〇	四〇〇	二二
櫻田麥酒會社	五〇〇	二八五	二二五	一五
深川紙瓦製造所	四三〇	三三三	九八	二三

高キ煙突ハ充分ニ「高柱」ノ性質ヲ有スルヲ以テ、高サノ三分二附近ニ於テ震害ヲ受ケ切斷セラルルトモ、其ノ破壊セル上部ガ地震ノ爲ニ遠距離ニ拋射セラルルニ非ズ、又全體トシテ轉倒スルニモ非ズシテ、單ニ墜落スルニ止マレバ、高キ煙突ノ破片ハ却ツテ煙突根本ノ附近ニノミ落下スベシ。之レニ

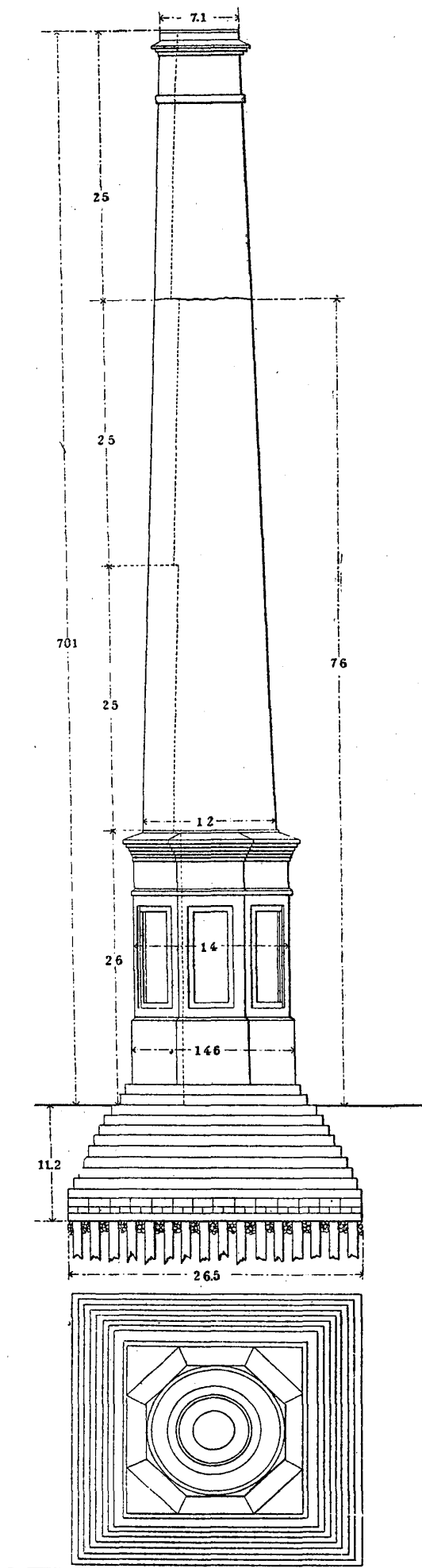
驗實圖二第



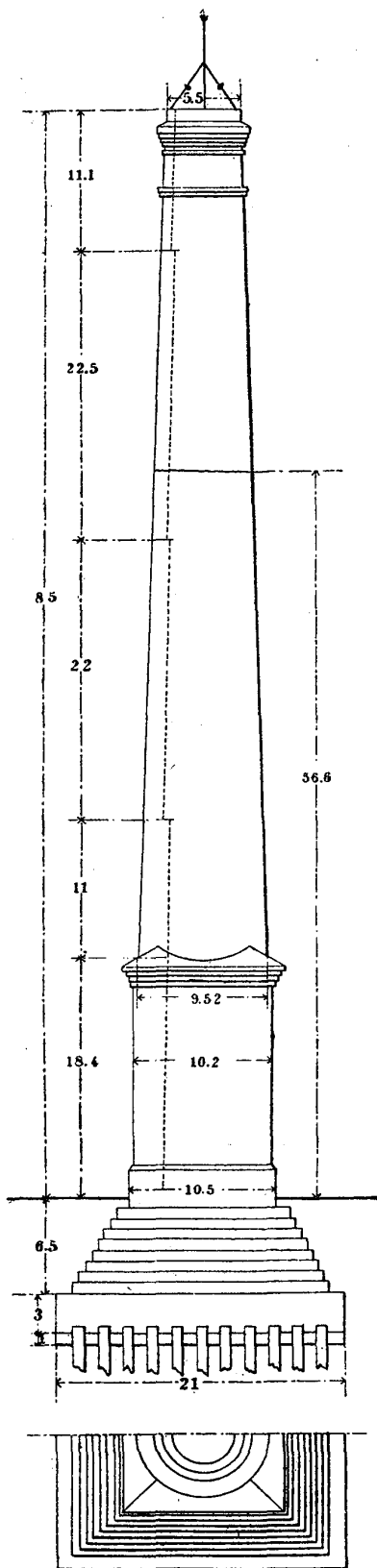
驗實圖三第



煉瓦煙突ノ震害 (明治二十七年六月二十日東京激震)



第六圖 東京砲兵工廠銃砲製造所煙突



第七圖 東京電燈會社第四發電所煙突

反シテ短キ煙突ハ「短柱」ニ近キ性質ヲ有シ根本附近ニテ破壊セラルルコトモ有ルベキヲ以テ、其崩壊スル場合ニハ寧ろ遠距離ニ迄テ破片ヲ落下セシムベキナリ。大阪府ニテハ嘗テ府令ヲ以テ煉瓦煙突ト汽罐トノ水平距離ヲ煙突ノ高サノ三分一ト定メアリシガ、之ハ煙突ノ周圍、高サ三分一ノ距離以內ハ震災ノ爲メ煙突上部ガ落下スル危険アリトセル爲ナリシガ、此クテハ多ク空地ヲ存スル不便アルヲ以テ、大阪府知事ヨリ照會セル所アリ、本會ヨリ左ノ如ク回答セリ。

### 煙突ト汽罐トノ距離ニ就キテ

煙突ト汽罐トノ水平距離ニ關シ大阪府ヨリ震

災豫防調査會ニ發セル照會ニ對スル同會ヨリ

ノ廻答ノ大要

煉瓦煙突ハ高サノ大小ニ從ヒ震害ノ區別アリ、即チ大地震ニ際シテ低キモノハ割合ニ根本ニ近ク切斷セラルルモ、高キモノハ根本ヨリ倒ルルコトナク地面ヨリ其ノ高サノ三分二ニ當ル個所ニ於テ切斷セラルルモノトス、從ツテ煙突上部ノ破壊セル部分が地上ニ轉落スルハ低キ煙突ノ方、却ツテ遠距離ニ及ブモノトス、從來ノ經驗ニヨリニ普通ノ割合ヲ有スル煉瓦煙突即チ底部ノ外徑が高サノ十分一乃至十三

分一ニシテ側面ノ勾配ガ三十六分一乃至四十八分一ナル者ニ於テハ(甲)高サ百尺以上ノ煉瓦煙突ガ震害ヲ受ケテ其頭部ガ地上ニ轉落スルハ煙突根本(外側)ヨリ約二十尺ノ水平距離ヲ限リトシ。又タ(乙)百尺以下ノ煉瓦煙突ニアリテハ二十四尺ニ及ベルコトアリ。故ニ煉瓦煙突(根本ノ外側)ト汽罐トノ距離ヲ制限スルコト大略左ノ如クスルヲ可トス。

煙突ノ高サ百尺以上ノモノ	水平距離二十一尺以上
同	九十尺以上
同	八十尺以上
同	七十尺以上
同	七十尺以下
鐵製煙突ニ關シテハ前記ノ距離制限ヲ附スル必要ナシ。	同
鐵製煙突ノ振動驗測ヲ施行シタルコト	同
無キモ、嘗テ京都帝國大學機械工學教室所屬ノ高サ八十呎ノ鐵製煙突ガ風強キトキニ振動セル狀況ヲ經緯儀ヲ以テ觀察セルニ約〇・三若クハ〇・四秒ノ振動期ヲ有スルヲ認メタリ、故ニ此等ハ「短柱」ノ部類ニ屬シ其ノ根本ニ於テ最モ震害ヲ受ケ易キモノトス。	同