

# 工場ノ震害ニ就テ

臨時委員 竹中二郎

## 目次

一、工場地域ニ於ケル震害ノ一般狀況	二三五
二、汽罐ノ震害	二三六
三、煙突ノ震害	二三七
四、配管ノ震害	二四〇
五、消火栓及水槽ノ震害	二四五
六、工場建築	二四五
七、傳導軸裝置ノ震害	二四八
八、機械及基礎ノ震害	二四八
九、船渠及造船臺ノ震害	二四九

## 寫眞說明

- 第一圖 護岸及重油槽ノ破壊
- 第三圖 隅田發電所ノ煙突ノ倒潰及建物ノ破壊
- 第四圖 矢口發電所ノ煙突ノ倒潰
- 第十二圖 淀橋淨水場唧筒吐出管ノ切斷
- 第十五圖 程ヶ谷瓦斯紡績工場倒潰家屋ノ外見及内部

工場ノ震害ニ就テ

本報告ハ大正十二年九月二十日ヨリ同年十月末日迄ノ期間ニ東京附近及神奈川縣下ノ激震區域内ニアル主ナル工場、發電所、瓦斯製造所等約五十箇所巡覽調査セル結果ヲ取纏メタルモノデアアル。

### 一、工場地域ニ於ケル震害ノ一般狀況

比較的烈シイ震害ヲ受ケタ處ハ隅田川畔ノ赤羽、尾久町方面、隅田村附近、川崎町、大森ヨリ鶴見、神奈川ニ至ル海岸ノ新埋立地、横濱及程ヶ谷ノ低地ニテ、本所深川方面ヤ、大崎品川方面ハ低濕ノ土地ナルニモ拘ラズ、前述ノ方面程激シイ震害ヲ受ケテ居ラヌ。

安政二年ノ地震ノ時ハ本所深川ハ著シク震害ヲ受ケタガ、此度左程甚シクナカツタノハ、年月ヲ經過スルニ從ツテ、地盤ガ固マツタモノト解セラル。

鶴見ノ淺野造船所ノ敷地ハ「サンドドレッチング」ニヨリ埋立テラレタ土地デアリ地盤ノ耐壓力ハ每平方尺上ニ二噸半以上アツタ由デアルカラ、埋立地トシテハ先ヅ好イ方ナルニ、此度ノ地震ニハ甚ダ弱ク、重量物ガ置カレタ地盤ハ陷没シ、各處ニ泥砂ガ噴出シタ形跡ガアツタ。同所ノ製罐工場内製作中ノ船用罐ガ二本ノ枕木ノ上ニ置カレテアツタガ、地震ノ爲メ枕木ト罐トガ三尺近クモ土中ニ埋没シタ。

淺野造船所、日本鋼管會社ノ如キ新設埋立地ニ於テハ、鐵

板、鐵管、條鋼ヲ積ミ重ネタ場所ハ、地盤ガ數寸乃至一尺以上モ陷沒シタ。

一般ニ埋立地ニ建設セラレタル工場ノ被害ハ大ナルガ、特新ラシク埋立テタ土地ニ設ケラレタモノガ殊ニ著シク、横須賀海軍工廠ノ土炭層ノ山ヲ切り開イタ處ニ建テタ工場ノ如キハ東京附近ノ比較的輕微ノ震害ヲ受ケタ工場ト殆ンド同様ノ程度ノ被害ニ過ギヌ様ニ見受ケラレタ。

東京、横濱、横須賀等ノ工場ヲ被害ノ程度ヨリ推察スレバ今度ノ地震ニ於テハ是等ノ土地ノ距離ノ相違ヨリモ、地盤ノ善惡及ビ地勢ノ方ガヨリ大ナル影響ヲ與ヘタ様デアアル。

工場ハ川又ハ海ニ面セルモノ多キガ、川又ハ海ニ極々接近シテ設ケラレタ建物ハ殆ンド皆著シイ震害ヲ受ケタ。岸ニ近い地盤ハ柔軟ナルノミナラズ、震動ノ爲メ表面ノ土ガ川又ハ海ノ方ヘ滑リ出シテ、其上ノ建設物ヲ破壊スルノデアアルガ、此影響ハ岸カラ五、六間以上モ離レルト甚ダ少クナルノデアアルカラ、岸カラ五、六間以内ニハ成ルベク建造物ヲ設ケナイ様ニシ、若シ止ムヲ得ズ設ケル場合ニハ充分耐震的ナモノニスルカ、或ハ地震デ潰レテモ差支ヘナイ様ナ重要デナイモノニスルガヨイト思フ。川ハ、縦令其幅ガ僅カ三四尺ノ小溝ノ如キモノデモ、其レ相當ノ影響ヲ及ボシテ居ル。(第一圖參照)

此ノ圖ハ川崎海岸ノ日本鋼管會社ノ護岸ガ崩レ、重油槽ガ基礎ゴト傾イタモノデアアル。此ノ護岸ノ外側ハ、運河ニ使フタメ海底ガ深ク掘リ下ゲラレタル爲メ殊ニ影響ガ大デアアル。

## 二、汽罐ノ震害

汽罐ノ本體ガ直接震害ヲ受ケタ例ハ一ツモナイ。煉瓦積ヤ汽罐ニ取り付ケラレタ管等ノ破損ハ多少アツタ。

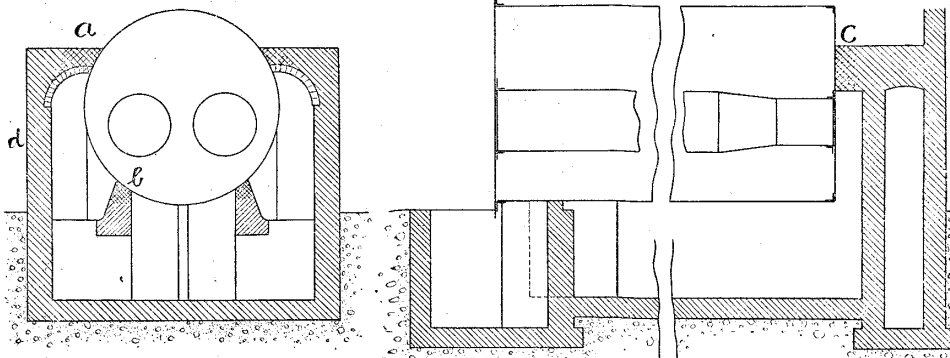
汽罐ノ煉瓦積ノ被害ガ煉瓦造建築物程著シクナカツタノハ、畢竟汽罐ノ煉瓦積ハ煉瓦造家屋ニ比シテ「コムバクト」ナルニ因ルモノト考ヘラル。

水管式汽罐ノ煉瓦積ハ割合ニ被害少ナク煉瓦積ヲ壓ヘル山形鋼ノ締付金具ハ相當ニ有効ナ作用ヲナシタ様デアツタ。水管式汽罐ノ煉瓦積ノ震害ハ、内部ノ耐火煉瓦ノ弛ミタルモノ、「アーチ」ノ墜落シタルモノ、「スチームドラム」ノ周圍ニ保温ノタメニ煉瓦ヲ卷キタルガ脱落シタルモノ、煉瓦積締付山形鋼ヲ縦ニ設ケズ水平ニ設ケタルタメ其金具カラ上部ノ煉瓦積ガ開キタルモノ等デアアル。

「ランカシア」又ハ「コルニシ」罐ノ煉瓦積ハ可ナリ多數取調ベタノデアアルガ、大部分ハ無事デアツタガ、破損セル箇所ハ第二圖ノ a.b.c.ノ何レカノ部分又ハ a.b.d.ノ部分全部ガ崩壞シタ。

而シテ數多ノ汽罐ガ併列シテ設置サレタ場合ニハ其端ニ於

第 二 圖  
汽 罐 煉 瓦 積 破 壞



ケルモノ、損害が大キイ。

取付品ノ震害ノ多イノハ「ブローコック」又ハ「ブローパイプ」ノ切斷デアアル。夫ニ

次イデハ給水管デアアルガ何レモ主蒸汽罐ニ取付ケラレタ間近カラ切レタモノガ多イ。

「エコノマイザー」ノ管ノ接手ヤ煉瓦積ハ多ク震害ヲ受ケタ様デアアルガ調査セルハ二三ノ例ニ過ギズ、一般的ニハ論ジ難イ。煉瓦造煙道ノ「アーチ」ハ崩落セルモノ相當ニ多ク、將來ハ鐵筋「コンクリート」造ニシタ方ガ宜シカラウト考ヘラル。

三、煙突ノ震害

煙突ノ倒潰ハ單ニ煙突自身ノ損害ノミナラズ其下ニ於ケル汽罐室、汽罐等ニ大損害ヲ與フル故、充分耐震的ニスル必要ガアル。尾久町ノ鬼

工場ノ震害ニ就テ

怒川水電ノ隅田發電所ニアル直徑十二尺、高サ百五十尺ノ鐵筋混凝土煙突ノ倒潰ハ鐵筋混凝土ノ汽罐ノ壁ノ二面ヲ破壞シ、尙汽罐ヲモ破損セシメタ。鐵道省ノ矢口發電所ノ耐震煙突ノ墜落モ同様ノ結果ヲ生ゼシメタ。(第三、四圖參照)

煙突ノ震害狀況ハ構造ニヨリ趣キヲ異ニスル故、各構造別ニ震害ノ程度ヲ表セバ、第一表ノ如クデアアル。此表ハ親シク自分ガ調査セルモノ、ミヲ計上シタノデ遠クカラ望見シタモノハ除外シタ。勿論此ノ表ニ就イテハ數ガ餘リ澤山ハナイカラ充分確カニ比較値ヲ示シテハ居ラナイガ、大體ノ傾向ヲ窺フニ足ルモノト信ズル。

第一表 構造別ニセル煙突ノ震害

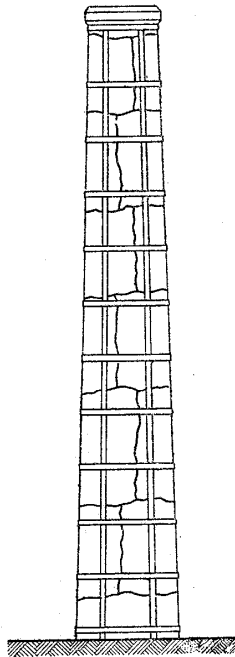
構造種別	調査數	完 全		損 破		倒 潰	
		本數	百分率	本數	百分率	本數	百分率
煉瓦造	一九	〇	〇	八	四二	二	一〇
同上(帶鐵ナキモノ)	六	〇	〇	〇	〇	六	一〇〇
同上(帶鐵ナキモノ)	三	〇	〇	八	二六	五	一五
鐵筋混凝土造	四	〇	〇	三	七五	一	二五
鋼板製	五	三	六〇	二	四〇	四	八〇
同上(耐震)	三	三	一〇〇	〇	〇	〇	〇
同上(耐震)	六	二	三三	四	六六	〇	〇
合 計	一三〇	五	三	三	二	三	二

【煉瓦煙突】 煉瓦煙突ハ殆ンド總ベテ著シキ破損又ハ倒潰

シ、其儘使用ニ堪フルモノハ一本モ無イ。煉瓦煙突ノ倒潰状況ヲ目撃シタル者ノ言ニヨレバ、第一震ノ主要動ニ於テ直チニ倒潰シタルモノモアリ、又ハ第一主要動ニテ煙突ノ全般ニ亘リ龜裂ヲ生ジ、引キ續キ來ル震動ニヨリ頂部ヨリ漸次ニ煉瓦ヲ振ヒ落シ全部潰滅シタルモノモアル。

煉瓦煙突ニ平鐵又ハ山形鋼ヲ以テ補強ヲ加ヘタルモノハ、著シク其効力ヲ發揮シ、是ガ爲メ東京附近ニ於テハ、第五圖ノ如ク大龜裂ヲ生ジタルモ、辛ウジテ倒潰ヲ免レタルモノガ少ナクナイ、淀橋ノ淨水場、砲兵工廠ニ於ケルモノハ此一例デアアル、勿論是等ハ著シキ龜裂ヲ生ジ改築ヲ要スル程度ノ損害ヲ受ケテハ居ルガ、倒潰ヲ免レタル爲メ災害ヲ輕減シ得タコトハ云フマデモナイ。

第五圖 帶鐵ヲ施シタル煉瓦煙突ノ龜裂



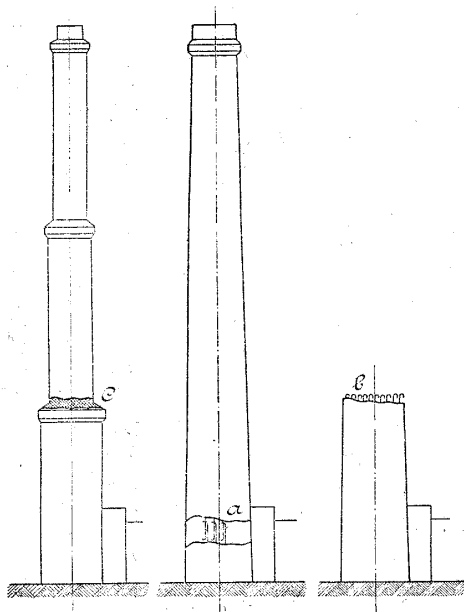
補強用帶鐵ハ單ニ煙突ノ周圍ニ數條卷キタルモノハ其効力少ナク、淺野造船所ニ於ケル此種ノモノハ全部倒潰シタ。故ニ縦ノ方向ニモ補強鐵條ヲ設ケル必要ガアル。尙縦ノ方向ノ

補強鐵條ノ下端ハ基礎ニ地形「ボルト」ニテ取り付ケ置ク時ハ、震動ニヨリ補強鐵條ガ上方ニ摺リ上ルヲ防イデ、一層有効ト考ヘラル。

【鐵筋混凝土煙突】 鐵筋混凝土煙突ハ我國ニ於テハ、此度始メテ地震ニ對スル試驗ヲ受ケタノデアアルガ、遺憾乍ラ三割強ハ倒潰シ。四割強ハ龜裂ヲ生ジ、餘リ成績ガヨクナカッタ。鐵筋混凝土ノ損傷ヲ生ジ易キ箇所ハ、煙道ノ取付口ノ處デアアル。前記ノ鬼怒川水電ノ隅田發電所ノ煙突ヤ其他東京鋼材、專賣局中央研究所ノ煙突等ハ何レモ此部分ニ損傷ヲ生ジタ。其外ニモ澤山ノ例ガアル。煙道ノ取付口ハ如上ノ事實ニヨリ煙突ノ弱點デアアルノデ今少シ補強ヲ充分ニセネバナラヌト思フ。

第六圖

鐵筋混凝土煙突ノ損破



鐵筋混凝土ノ破損箇所ヲ見ルニ第六圖 aノ如ク鐵筋ノ重ネ合セ目ノ混凝土ガ剝脫シテ、鐵筋ガ露出シタルヲ澤山見受ケル。

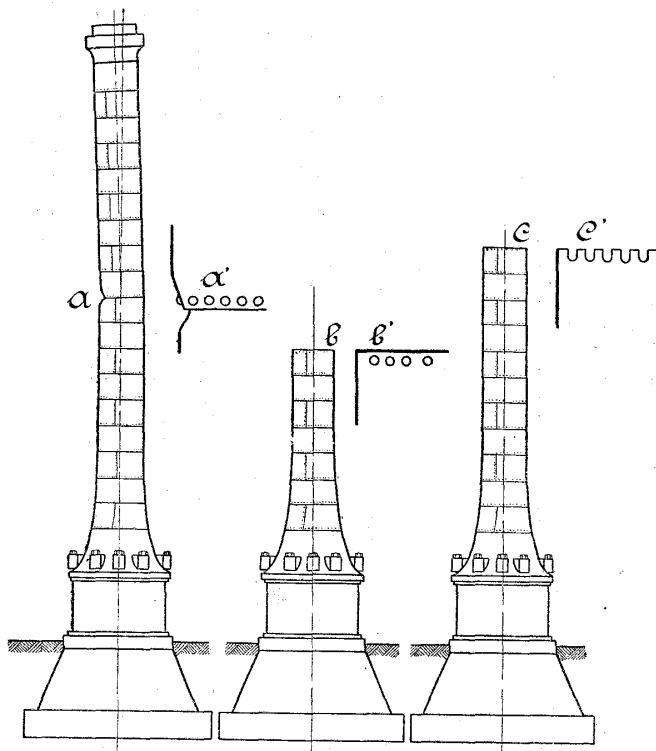
鐵筋ノ重ネ合セタ長サハ大抵鐵筋ノ直徑ノ三十倍アツタ。是ハ鐵筋ノ重ネ合セノ長サガ少イカ、或ハ鐵筋ノ外側ノ混凝土ノ厚ミノ少イ爲カ判然セヌガ要スルニ鐵筋ノ繼手ハ他ノ場所ヨリモ弱イカラ一平面上ニ繼手ヲ設ケルヲ避ケタ方ガ宜シイト思フ。又鐵筋ノ繼手ヲ重ネ合セズニ第六圖 bノ様ニ鈎ナリニ曲ゲタルハ其點デ切斷シテ居タ。

鐵筋混凝土煙突ノ下部ヲ強固ニスルタメ第六圖 cノ如ク途中ニ段ヲツケ下ノ方ヲ太クセル方法ガアルガ、段 eノ處デ内力ノ分布ガ急變スルタメ、其處ニ龜裂ヲ生ジタモノガ大森ノ瓦斯製造所ニアツタ。鐵筋混凝土煙突ノ施工上ノ不注意カラ鐵筋ガ「エキセントリック」ニ入ツテ居タタメ、倒潰シタモノヤ、混凝土ノ打繼ギ面ガ剪斷力ノタメ龜裂ヲ生ジタ等モ見受ケタ。之ヲ要スルニ鐵筋混凝土煙突ハ上部ヲ輕クシ、煙道ノ入口、鐵筋ノ配置等ニ注意スレバ此度位ノ程度ノ地震ニ堪ヘ得ル様ニ作ルコトハ、困難デハアルマイト思フ。

【鋼製耐震煙突】耐震煙突ハ其名ニ叛カズ、約六割ハ完全デ根本カラ倒レタモノハ一本モナク、成績ノヨイ方デアツタ。耐震煙突ノ損傷ヲ生ジタ箇所ハ、最モ多イノハ、地形

工場ノ震害ニ就テ

第七圖 耐震煙突ノ破損



「ボルト」ガ基礎カラ抜ケ出シ、又ハ「ボルト」自身ガ永久伸長ヲナシ、或ハ切レタモノ、其他基礎ノ鑄鐵盤ガ小サイ破片ニ壞レタモノ、煙突ノ筒部ノ銕接手ノ處デ第七圖 aニ示ス様ナ凹ミヲ生ジタモノ、b及 cノ如ク銕又ハ鋸ガ切レテ上部ガ墜落シタモノデアツタ。a' b' c' ハ夫々破損箇所ヲ擴大シテ示シタモノデアアル。

筒部ノ損傷箇所ノ高サハ、何レモ下部ノ擴大サレタ部分ニハナク、平行部ノ處デアツテ、上カラ高サノ三分ノ一乃至三

分ノ二ノ處デ、殆ンド一定セズ。

耐震煙突ノ震害ヲ受ケタモノ、多クハ直徑四、五尺以下ノモノデ、非常ニ大キナモノハ完全デアツタ。

程ケ谷ノ富士紡ノ直徑十五尺ノ煙突、横須賀海軍工廠内發電所ノ直徑九尺ノ煙突ナドハ何レモ附近ノ建物ナド非常ニ震害ヲ受ケヒドク搖ラレタニモ係ラズ無事デアツタ。

是等ノ事實ニ徴シテモ、耐震煙突ハ比較的有効デアルト思フ。然シ地形「ボルト」ノ損傷ガ割合ニ多カッタ故、此點ヲ今少シ注意シ尙徑ノ小ナルモノ、即チ四、五尺以下ノモノハ筒部モ尙強固ニスルカ、或ハ「ステールワイヤー」ヲ設ケル方ガ宜シカラウト考ヘル。

【ステール付鋼鋸製煙突】「ステールワイヤー」ヲツケタ鋼鋸製煙突ハ、此度ノ地震ニ最モ好成績ヲ示シテ居ル。佐野博士<sup>(1)</sup>ノ論文ニヨレバ「ステールワイヤー」ハ風壓ニ對シテハ有効ナルモ、地震ニ對シテハ有害無効ナリト云ハレテアルガ調査シタ範圍ニ於テハ非常ニ有効デアツテ損害ノアツタノハ事實極メテ稀デアツタ。「ステール」付鋼鋸製煙突中震害ヲ受ケタモノハ東京鋼材會社ノモノ、中、一本ハ「ステールワイヤー」ヲ地震前ニ取外シテ置イタ爲メ倒レ、一本ハ基礎「ボールド」ガ「ナツト」ノ下端デ切レ「ステール」ガ五本中四本切レタルモノ及石川島造船所ノ川岸ニ設ケタルモノ、中、基礎ガ川ノ方向ニ

傾キ、反對側ノ「ステール」ガ利キタルタメ筒部ヲ曲ゲ凹ミヲ生ジタルモノ丈デアツタ。

(1) 震災豫防調査會報告第八十三號甲家屋耐震構造論

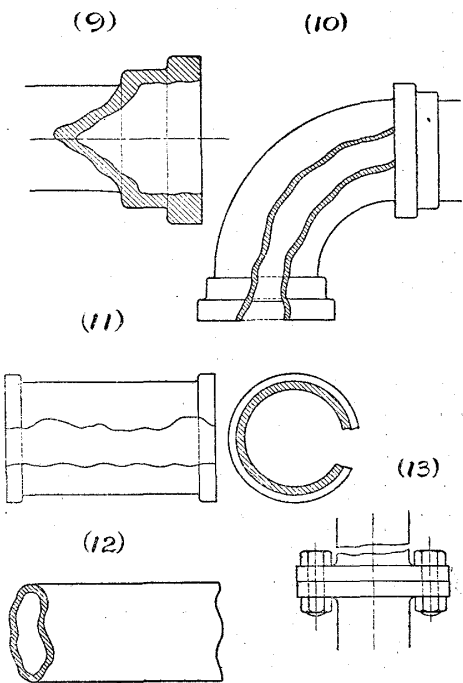
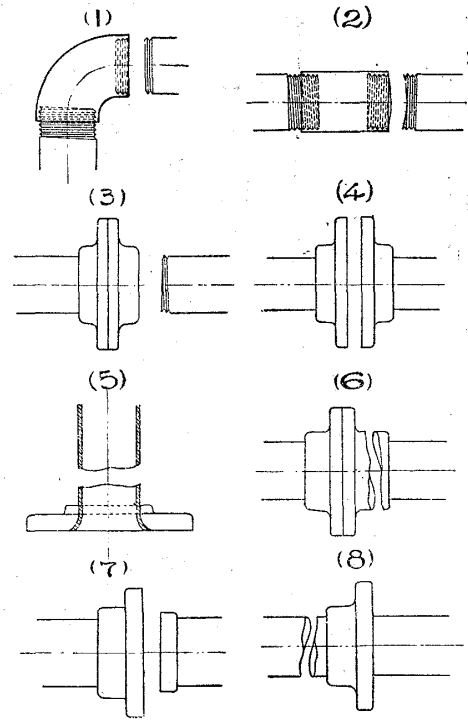
石川島造船所ノ十數年使ヒ古シノ鋸ニ穴ノアイタモノ、震度ノ相當激烈デアツタ横須賀ノ海軍機關學校ノ「ステール」付煙突ナド無事デアツタ。「ステール」付煙突ノ成績ノヨカッタノハ此種ノ煙突ハ多ク内部ニ耐火煉瓦ヲ積マナイコトモ一ツノ理由ナレド、「ステールワイヤー」ガ地震ニ對シテ有効ナノダトモ考ヘル。

#### 四、配管ノ震害

管ノ切斷ハ多ク曲管、丁字形分岐管ノ處デ折レタガ、直管モ接手ノ部分ニテ切斷シ捻ヂ込ミ接手ハ多ク捻ヂノ谷ノ部分カラ切レタガ中ニハ捻ヂノ形ハ完全デモ、管ガ非常ナ大キナカデ引張ラレテ伸ビタ、メ、捻ヂノ徑ガ縮少シテ抜ケ出シタモノモアツタ。瓦斯鋼管ニ鑄鐵「フランヂ」ヲ捻ヂ込管ヲ連結シタモノハ、前述ノ捻ヂ込接手ト同様ニ捻ヂノ部分デ切レタリ「フランヂ」ノ割レタリ、「ボールド」ノ切レタモノモアツタ。

鑄鐵管ハ殆ンド皆「フランヂ」接手ノ「フランヂ」ノ附根ノ處デ切レ、又銅管ニ砲金製「フランヂ」ヲ鑢付シタモノモ同様ニ附根ノ處デ切斷シタ。水道管ヤ瓦斯管ニ用フル「ソツケ

第八圖  
管ノ破壞狀況



「ト」接手ノ鑄鐵管ハ、「ソツケツト」ノ處ガ拔ケ、又ハ鉛  
 ノ「パツキング」ガ弛ミ、水ナリ瓦斯ナリガ漏洩スル様ニナ  
 ツタモノガ多イ、「ソツケツト」ノ部分ガ割レタリ又直管ノ  
 處ガ切斷シ又ハ管壁ガ長手ノ方向ニ破壞サレタモノモアツ  
 タ。管ノ破壞サレタ狀況ハ何レモ第八圖ニ示ス。

此圖ニ於テ(1)(2)(3)(4)(6)ハ瓦斯鋼管デ、(5)ハ銅管、(7)カラ  
 (13)ハ鑄鐵管デアアル。配管ノ破損ノ狀況ハ配管ノ方法ニヨリ非  
 常ニ相違アレバ分別シテ記ス。

【埋設配管】 地下ニ埋設シタ配管ハ水道、瓦斯ノ配管ヲ始メ  
 トシ工場内ニハ壓縮空氣、蒸氣、給水等ノ配管アリ、山ノ手  
 ノ良好ナル地盤ニ埋設セラレタルモノ、外ハ殆ンド總テ震害  
 ヲ受ケ、甚シキハ工場構内ニ於ケル地下配管ト接手ハ全部損

工場ノ震害ニ就テ

傷ヲ被ツタ。斯ク著シイ被害ヲ生ジタノハ、地盤ノ震動及歪  
 ミガ一樣デナイタメ鐵管自身ノ震力及重量ノミナラズ鐵管ノ  
 周圍ノ土ノ震力ヲモ鐵管ガ受ケル故鐵管ハ到底耐エ得ズシテ  
 切斷スル、從ツテ不均一ナル震動ヲ受ケ易イ曲管丁字型分岐  
 管ノ處ガ切レ易イ。地盤ノ震動ハ地表面ニ近イ處デハ著シク  
 均一性ヲ缺キ、殊ニ本回ノ如キ地震ニ因リテ軟弱地盤ハ至ル  
 處ニ地裂ヲ生ジタノデアアルカラ、埋設配管ノ被害ノ大キイノ  
 モ當然デアアル。斯様ノ理由カラ地下ニ淺キヨリ深ク埋設セラ  
 レタ管ハ被害ガ比較的ニ少イ、向島ノ鐘淵紡績會社ト其ノ向  
 側ニアル三共製藥會社トハ四圍ノ狀況カラ、先ヅ大體ニ同様  
 ノ震動ヲ受ケタモノト推測セラル、ニ係ラズ、管ノ被害ハ鐘  
 紡ノ方ハ地表面下約四、五尺ノ處ニ埋設セラレタノデ比較的

少ク、三共製薬ノハ地表面下一尺乃至一尺五寸位ノ處ニ埋設サレテ被害多シ。

埋設配管ニ對シ「ソツケット」接手ガヨイカ、「フランヂ」接手ガヨイカト云フ事ニ關シテハ大森先生ハ桑港ノ地震並ニ印度ノ地震ノ調査ニ基キ接手ハ「フランヂ」接手ニスルカ、或ハ捻ヂ込ミ接手ニスル方ガ宜シイト申サレタガ私ガ此度ノ地震ノ結果ニ就イテ調べタ處デハ反對ニ「ソツケット」接手ノ方ガ宜シイ様ニ思ハレル。埋設配管ハ前述ノ如ク、周圍ノ土ノ震力ヲ受ケルノデアアルカラ、「フランヂ」接手デモ受ケ耐エルコトハ出來ナイ。「フランヂ」接手ヨリモ遙カニ弱イ「ソツケット」接手ハ勿論其震力ヲ受ケ耐エルコトハ出來ナイノデアアルガ、「ソツケット」接手ハ屈撓性ニ富ムコト、比較的大キナ「フランヂ」ヲ有スル「フランヂ」接手ノ如ク管ノ長手ノ方向ニ上ノ震力ヲ受ケル事ガ少イカラ有利ナラント思フ。其好適例トシテハ向島ノ鐘淵紡績工場ノ構内ノ同一通路ニ消火栓用「フランヂ」接手ノ鋼管及「スプリンクラ」用「ソツケット」接手ノ鑄鐵管ヲ敷設シタルガ前者ハ折損箇所二十箇所、後者ハ僅カニ五箇所デアツタ。「ソツケット」接手ハ切斷スルコトハ少イガ、接手ニ漏リヲ生ジ易イ憂ハアル。

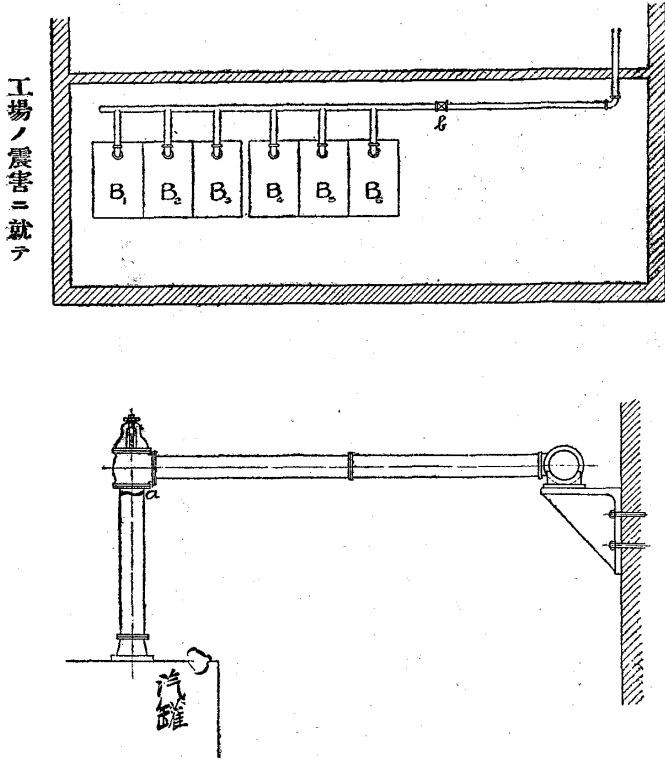
(2) 震災豫防調査會報告第八十八號丙水道鐵管ニ就テ

【管溝内ニ敷設セラレタル配管】 管溝内ニ敷設セラレタル配管ハ埋設配管ト異リ鐵管ノ周圍ノ震力ヲ直接受クルコトナク、建物ニ取り付ケラレタル配管ノ如ク建物ノ大ナル震動ヲ受ケナイ爲メ、震害ヲ受クルコト最モ少ナク此種ノ配管ヲ調査シタルハ僅カ數例ニ過ギナイノデアアルガ、何レモ損害ヲ受ケテ居ラス。工場内ニ數種類ノ配管ヲナス場合トカ、重要ナル配管、例ヘバ水道主管ノ主要ナル部分、消火栓用ノ配管等ヲ軟弱ナル地盤ニ埋設スルニ當リテハ、鐵筋混凝土ノ如キ容易ニ崩壞セヌ管溝ヲ設ケテ其中ニ配管スレバ震害ヲ著シク輕減シ得ルノミナラズ、平時ニ於テモ管ノ修理ガ容易ニ出來テ宜シカラウト思フ。地震ノ時タトヘ管溝ニ龜裂ヲ生ジテモ、管ノ一部ニ大ナル無理ガ加ハラナイノデ鐵管ヲ折斷スルコトモ少クナイト思フ。

【架設配管】 地上ニ架設サレタ配管トハ建物ノ壁ヤ梁ニヨリ支ヘラレ、又ハ屋外ニ於テ支柱ノ上ニ架設セラレタル配管ヲ指スノデアツテ、地下ニ埋設セラレタル配管程、澤山ハ切レナカツタガ、幾分ヅ、切レタルヲ見受ケタ。切レタ原因ニツキ、一ツハ管自身ノ震動ノ爲メト、一ツハ管ヲ支ヘテ居ル建物ノ震動ノ爲メ又ハ支ヘテ居ル建物又ハ支柱ノ倒レタ、メ切レタノデアアル。最モ切レ易イ處ハ矢張り曲管ト丁字型分岐管ノ處デアアル。管自身ノ震動デ切レルノハ次ノ圖ニ於テ矢ノ方

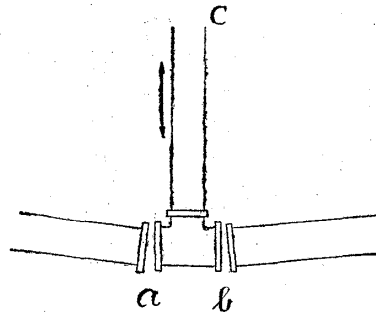


第十圖  
蒸氣管ノ破損



工場ノ震害ニ就テ

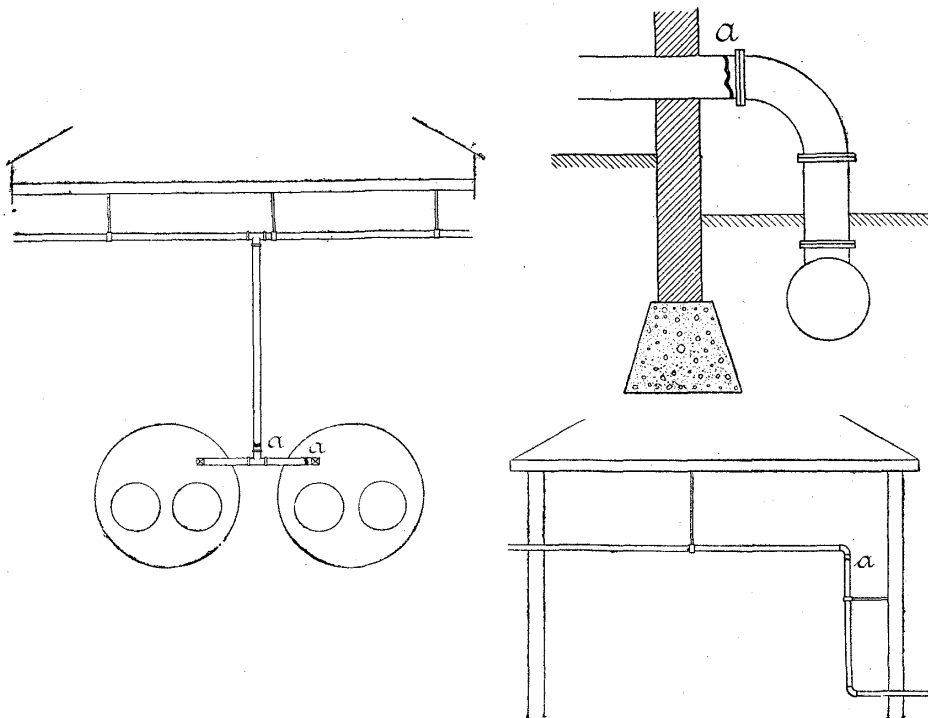
第九圖



向ニ震動シタトスレバ a b ノ處ニハ a b c ノ管ノ重量カラ  
震力ガカ、ル故ニ若シ吊手ノ位置ガ不適當デアルナレバ a b  
ノ部分ニハ大キナ力ガ加ハリ其點  
デ切レル。  
又吊手ノ長サガ長ク堅固デナイ  
タメニ、管ガ地震動ト共搖レシテ  
切レタラシク思ハレルノモアツ  
タ、建物ノ震動ガ管ヲ破損セシメ  
タト思ハレルノヲ澤山見受ケタ。  
其一例トシテ第十圖ニ示シタ南千

第十圖

架設配管ノ切レ易キ箇所



「プロック」ノ五百馬力汽罐ガ六臺アツテ、各汽罐カラ出タ蒸  
汽ハ内徑七吋ノ鑄鐵管デ壁側ノ内徑九吋ノ主蒸氣管ニ連接サ

住ノ大日本紡績會社ノ汽罐室ニ於ケル蒸氣罐ノ切斷ハ好イ例  
ト思フ、圖ハ汽罐室ノ平面圖デアアル B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、... ハ「バ

レテアル。

主蒸汽罐ハ前ノ圖ニ示シタ様ニ、汽罐室ト汽機室トノ中間ノ煉瓦造間仕切り壁ニ堅固ナ「ブラツケツト」デ支ヘラレテ居ル。此ノ間仕切り壁ノ重量カラ來ル大ナル震力ヲ以テ横ニ搖ラレタ、而シテ煉瓦壁ハ相當ニ長イノデアアルカラ、中央部ニ於ケル震幅ハ相當ニ大キカツタコトハ想像出來ル、然ルニ一方ニ於テ汽罐ハ夫レ程大キク搖レナカツタ爲メ勢ヒ蒸汽管ニ無理ガ起リ、中央ニ近イB<sub>5</sub>・B<sub>6</sub>ノ汽罐ノaノ部分ガ切レ尙主蒸汽管ノ塞止瓣bガ破壊シタノデアアル。

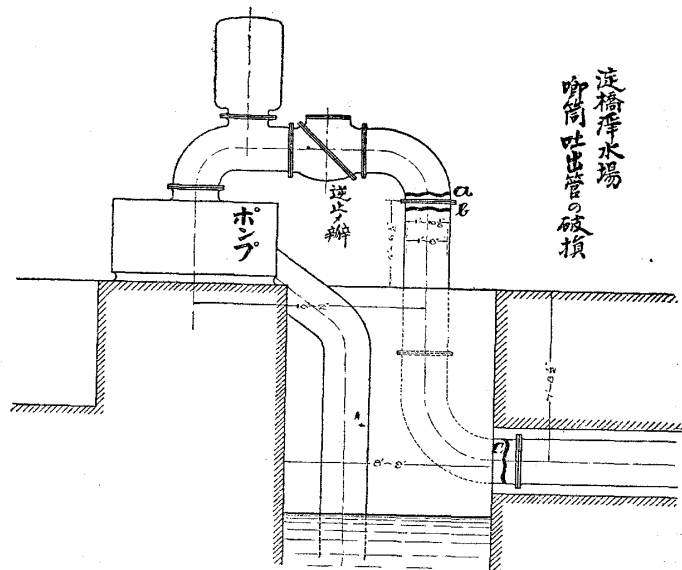
配管ノ最モ破損シ易キ箇所ハ唧筒、空氣壓縮機、汽罐ニ取リ付ケラレタル管ノ取付口ニ近キ管、塞止瓣又ハ「コック」ノ破損デアアル。是等ハ何レモ管ト唧筒ナリ空氣壓縮機ト震動ノ状態ガ異ルタメニ其變リ目ノ處ガ切レル、管ガ建物壁ヲ貫通スル所、地上管ガ地下ニ没入スル處モ亦切レ易キ箇所デアアル。第十一圖ノaノ部分ハ切レタ箇所ヲ示シタノデアアル。

淀橋淨水場ノ唧筒ハ六臺アリ、其内三臺迄吐出管ガ夫々第十二圖a、b、cノ處デ切レタルガ如キモ此ノ例デアアル。配管ガ建物壁ヲ貫通スル箇所ハ管ノ周圍ヲ堅固ニ壁ニ密着セシメズ、多少融通ノキク様ニ間隙ヲ置キ、尙地上管ガ地中ニ入ル處ニハ、多少屈撓性ノアル膨脹接手ノ如キモノヲ設ケタナラバ、配管ノ損害ヲ少シハ防ギ得ルコトト思フ。(第十二圖參

照)

圖二十第

斷切ノ管吐出唧筒淨水場淀



水力發電所ノ送水鐵管ニ就テハ箱根ノ塔之澤ニアル横濱電カノモノト、湯本三枚橋ニアル小田原電鐵ノモノト二箇所丈ケ見タガ、塔之澤ノハ「パツキング」ヲ入レテ締メ合セタ「ソツケツト」接手ノ各所ガ抜ケタガ、湯本ノハ「フランヂ」接手デアアルガ、鐵管敷設セラレタ附近ノ山崩レノ状態ハ塔之澤ト大差ナキニ係ラズ鐵管ニ損害ガナカツタ。水力發電所ノ送水鐵管ハ地表ニ置カレテアルノデアアルカラ、埋設配管ト震

力ヲ受ケル越ガ違フノデ、先ニ述ベタ「ソツケツト」接手ト「フランヂ」接手トノ震害ノ受ケ方ガ反對デアルコトモ當然デアル。

### 五、消火栓及水槽ノ震害

消火栓及ビ「スプリングラ」ハ今度ノ地震ニハ殆ンド其ノ用ヲナサナカッタ。建物ガ倒壊シテ管ガ切レ、或ハ地中管ガ切斷シ、其處カラ水ガ全部洩レ、又ハ水槽ガ破損シタ等ノ理由デ役ニ立タナカッタ。理化學研究所ノ化學實驗ヲスル建物ノ廊下ノ各所ニ消火栓ノ設ガアツタガ、震動中ニ發火シタルモ煙ト震動ノ爲ニ屋内ニ入ルコトガ出來ナイ。幸ニ屋外ニアツタ唯ダ一箇所ノ消火栓ガ非常ニ役ニ立ツタトノ事デアツタ。又龜戸ノ東洋「モスリン」會社ノ工場デハ地中ニ埋設シタ配管ノ故障デ消火栓ガ使用出來ナカッタガ、汽罐及給水用「ウォーシントン」唧筒ニ故障ナク、唧筒ノ吐出口ニ直接「ホース」ヲ接續シテ消火準備ガ出來タ。是等ノ事實カラ消火栓ハ屋外ニモ設ケル事ガ必要デ、又給水唧筒ノ吐出口ニハ豫メ「ホース」ガ取り付ケラレル様ニシテ置イタラ斯様ナ際ニ有効デアラウ。「スプリングラ」ハ地震ノ時ニ起ル火事ニハ役ニ立タヌ事ヲ覺悟シナケレバナラナイ。

水槽ニハ氣壓式水槽ト、塔ノ上ニ設置シタモノトアル。氣壓式水槽ハ多ク鋼板製ノ圓筒形ノモノヲ用フルガ、取付方ノ

工場ノ震害ニ就テ

不充分デアツタ爲メ臺カラ轉リ出シ吐出管ヲ切斷シタモノガ澤山アツタ。地形「ボルト」ヲ以テ堅固ニ固着シタルモノハ皆無事デアツタ。

塔ノ上ニ設ケラレタル水槽ハ塔ガ破損シタモノモアツタ。煉瓦造ノ塔デ崩壊シタ例ハ王子製紙ノ王子工場ニアツタ。木造ノ塔ハ傾斜又ハ倒潰シタルヲ各處ニテ見受ケタ。先ヅ鐵筋混凝土ノ塔ハ大部分無難デアツタガ、倒潰シタモノ、柱ニ龜裂ヲ生ジタルモノモ稀ニアツタ。鐵骨ノ塔ハ多ク用ヒラレテ居ルガ、倒潰シタモノハ一ツモ見受ケズ、損害ヲ受ケタモノトシテハ、基礎ガ傾イタモノガ鶴見ノ日本鋼管會社ニアリ、鐵骨ノ中ノ「メンバー」ガ切レタモノガ鐵道省ノ大井工場ニアツタニ過キズ。

### 六、工場建築

工場建築ノ被害狀況ハ第二表ニ示シテアル。此表ニ舉ゲタモノハ自身デ親シク現場ニ就イテ調査シタモノ、ミデ工場ノ所在ヤ地震ノ關係デ震度モ夫々異ルノデアルカラ、勿論此表ガ確實ナモノデアルトハ云ヒ難イノデアルガ、是ニヨリ各種建物ノ耐震力ノ大體ノ傾向ガ窺ハレルコト、思フ。

煉瓦造建築ノ地震ニ弱イ事ハ周知ノ事實デアルガ、煉瓦造ノ内デモ屋根ガ普通ノ瓦デアルカ「スレート」若クハ石綿瓦デアルニヨリ耐震力ガ違フ。其ヨリモ尙屋根ノ小屋組ガ木骨

デアルカ、鐵骨デアルカニヨリテ震害ノ程度ガ違フノデス様ニ分類シタノデアル。同シ煉瓦造デモ柱ニ木材又ハ鐵骨ヲ用ヒタモノハ著シク損害ヲ輕減シタ。東京砲兵工廠ヤ横須賀海軍工廠ノ鐵骨煉瓦造ノ工場ハ殆ンド大シタ被害ナク、又程ケ谷ノ富士瓦斯紡績會社ノ紡績工場織機工場ノ建物ハ木造小屋組ノ煉瓦造デアツタ爲メ全部倒潰シタガ是等ノ工場ニ接續シテ木造柱ノ煉瓦造ノ家ガ二棟アツタガ、煉瓦壁ハ半枚ノ薄イ壁デアツタニモ係ラズ、二棟トモ大破ハシタガ倒潰ヲ免レタ。尙同工場ノ汽罐室ト汽機室ハ接續シテ設ケラレテアツタガ、汽機室ハ普通ノ煉瓦造デ全壞シタガ、汽罐室ノ方ハ鐵骨煉瓦造デアツタ、メ小破損デスンダ。

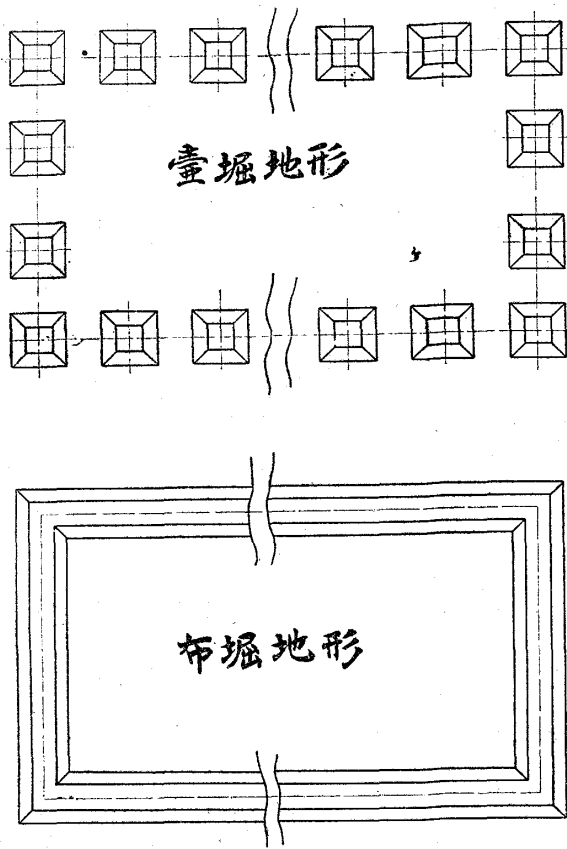
第二表 構造別ニセル工場建築ノ震害

構造種別	調査數	完 全		小 破 損		大 破 損		大 部 倒 潰	
		棟數	率(%)	棟數	率(%)	棟數	率(%)	棟數	率(%)
煉瓦造	八七	二六	三〇	一〇	一一	二六	三〇	二五	二九
同上	四三	四	一〇	三	七	一四	三三	三	七
小屋組木造	七	五	七一	四	五七	三	四三	二	二九
小屋組鐵骨	一三	八	六一	一	八	三	二二	一	八
内上	一五	九	六〇	二	一三	四	二七	〇	〇
木骨	二四	二	八	五	二一	三	一二	五	二一
鐵骨	二四	二	八	五	二一	三	一二	五	二一
鐵筋混凝土造	三〇	三	一〇	七	二三	三	一〇	三	一〇
木造	三三	三	九	七	二一	三	一〇	三	九
鐵骨	三三	三	九	七	二一	三	一〇	三	九
鐵骨亞鉛板張造	三七	三	八	七	二〇	三	一〇	三	八
計	一六九	九七	五七	三三	一九	一一	六五	二九	一七

石造建築ハ千住ノ東京護謨會社ノ工場一棟ダケ見タノデアルガ倒潰シテ居タ。

鐵筋混凝土造建築ハ此度耐震耐火ノ故ヲ以テ、最良構造ナルコトガ大ニ宣傳セラレテ居ルガ、私ガ調査シタ處デハ左程良好ノ成績ヲ示シテ居ナイ。工場ハ住宅ヤ事務所建築ト異リ間仕切り少ク、從テ壁ノ長サガ長クナリ、高サモ高イ關係カラ損害ヲ生ジ易イモノト思ハレル。殊ニ米國式ノ柱ト窓ノミヲ以テ側壁ヲ構成シタ建物ハ慘害ガ著シカツタ、川崎ノ東京電氣ノ工場ヤ芝區三田ノ日本電氣ノ工場ノ崩壞シタノハ此ノ一例デアル。東京電氣ノ如キハ木造ノ工場ハ地震ノ爲メ壁ニ用ヒタ鐵網混凝土ノ混凝土ヲ振ヒ落シタ結果、内部ノ柱ヤ土臺ヲ露出シ、而カモ其柱ヤ土臺ガ可ナリ甚シク腐朽セルモ建物ハ傾カザルニ、鐵筋混凝土ノ建物ハ三棟中一棟ハ倒潰シ、一棟ハ半潰シ、一棟ハ柱ニ大龜裂ヲ生ジタ。

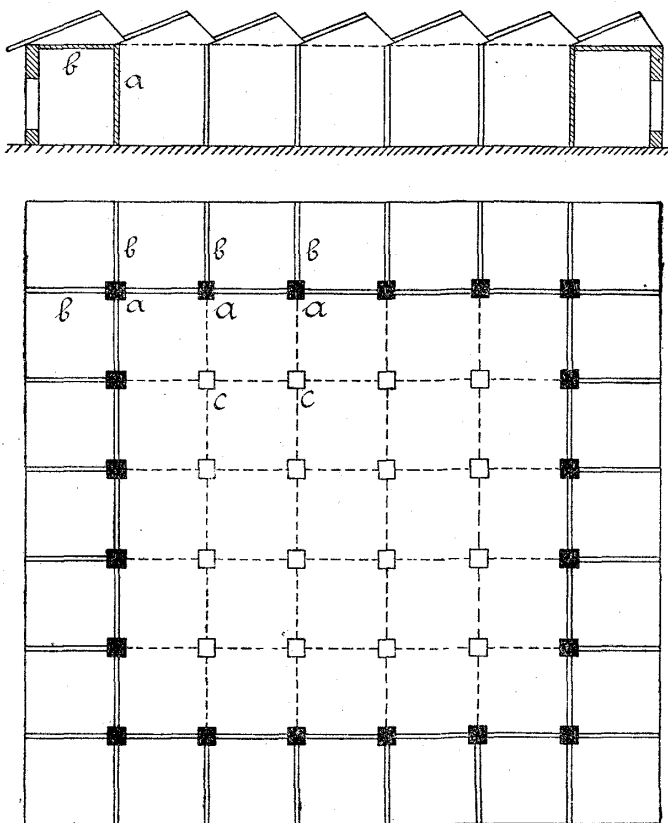
日本電氣ニ於テモ煉瓦造ノ工場ハ反ツテ大シタ損害ガナカツタガ鐵筋混凝土造ハ崩壞シタ。鐵筋混凝土造ヨリモ鐵骨混凝土ノ方ガ成績ノヨカツタ事ハ申ス迄モナイ。鐵骨亞鉛張リノ建物ハ最モ耐震力ヲ發揮シ倒潰セルモノ又ハ著シク傾イタモノハ一棟モナイ。激震區域ニ於ケル此種ノ建物中ニハ多少震害ヲ受ケタモノモアツタ。其損害ノ多クハ基礎ニ起因スルモノデアル。即チ地形「ボルト」ノ切レタモノ基礎混凝土ノ



第十三圖

一部破壊又ハ傾斜シタルモノ、基礎ノ沈下一様ナラズ柱ノ高サニ高低ヲ生ジタルモノ等デアル。柱ニ鑄鐵製ノモノヲ用ヒタモノガ横須賀ノ海軍工廠ニアツタガ、基礎ノ「フランヂ」ノ處ガ割レテ居タ。

私ハ鐵骨亞鉛張リノ建物ヲ最モ耐震的ト推獎スル次第デア。地形「ボルト」ハ直徑四分ノ三吋乃至一吋ノモノヲ從來使用シテ居ルガ、是ヲ一吋乃至一吋半位ニシ尙柱ガ傾カヌタメニ向ヒ合ヒノ柱ヲ其ノ上デ連結シ又基礎ハ從來ハ壺堀地形デアツタガ、コレヲ布堀地形ニシタナラバ、基礎ノ傾斜ヤ高



第十四圖

低ヲ生ズルコトガ防ガレルト思フ。

尙又壺堀リ地形ヲ布堀地形ニスルコトニヨツテ工場建物内ノ床上ガ横ニ滑リ出スコトヲ防グカラ工作機械ノ如キ簡略ナル基礎ノ傾斜又ハ沈下ヲ防止スルコトガ出來ル。

紡績工場ノ建物ハ多ク損害ヲ受ケタ、コレハ保溫濕潤ヲ必要トスル關係カラ煉瓦造ヲ多ク用ヒタコト、工場作業ノ性質上一ツノ室デ數千坪ト云フ廣イモノヲ設ケテアルカラ壁ガ

長クナリ又向ヒ合セノ壁トノ距離ガ遠クナリ、梁ニヨリ壁ト壁トヲ連結セルコトガ不充分ナタメ、壁ハ恰モ一ツノ煉瓦塼デアルカラ倒レ易カツタノデアアル。コレヲ耐震的ニスルト、第十四圖ニ示ス様ニ壁ニ近イ a、a' 等ノ中間柱ヲ堅固ナ柱ニシテ、此柱ト壁トヲ堅固ナ梁 b、b' デ連結シ中央ニ近イ柱 c、ハ單ニ屋根ヲ支フル丈ノ柱ニシタナラバ、大シタ費用ヲカケズニ耐震構造ニナルト思フ。

此震災ノ折芝浦製作所ハ四面猛火ニ包マレツ、鑄物工場ノミ類焼ヲ免レ、又横濱船渠會社モ鑄物工場ト製罐工場テ燒止マツタ様ナ次第デアルカラ、可燃物ヲ少シモ包藏シナイ工場ヲ防火ノ目的ヲモ併セ考ヘテ工場ノ配置ヲシタナラバ斯様ナ場合ニ役立つコトデアアル。

工場建築ニ就キ一言加ヘテ置キタイノハ非常ノ場合ニ避難ノ方法ヲ豫メ職工ナリ女工ナリニ技師カラ注意シテ置イタラ宜シイ。紡績工場ナドニテ多數ノ死者ヲ生ジタ箇所ヲ見ルト、最モ危険ナ煉瓦防火壁ナドノ際ニ集合シタ爲メニ、上カラ墜落スル一塊ノ煉瓦ニテ數人若クハ數十人ノ負傷者死者ヲ生ジタノデアアル。然ルニ工場内ノ機械類ノ間ハ、建物ハ假令倒潰シテモ梁ヤ屋根ハ機械ニ支ヘラレ高サ三尺内外ノ安全空間ガ殘サレタノデアアル。第十五圖ハ四百數十名ノ死者ヲ生ジタト云ハレル程ケ谷ノ富士瓦斯紡績會社ノ倒潰シタ工場ノ寫

眞デアアルガ機械ノ間ハ隧道ニナツテ居テ自由ニ倒潰建物内ヲ歩クコトガ出來タ。是等ハ單ニ富士紡ノミナラズ各所ノ紡績工場デ見受ケル處デアアル。(第十五圖參照)

### 七、傳導軸裝置ノ震害

傳導軸裝置ノ震害ハ多少アランコトヲ豫期シテ調査セルモ建物ノ崩壞又ハ傾斜ニヨツテ生ジタルモノハ別トシテ、直接震害ヲ受ケタモノハ極メテ少ナカツタ。石川島造船所ノ機械工場デ軸承「ブラツケット」ガ破損墜落シタモノ、東京鋼材會社ノ工場デ軸承取付「ボルト」ガ切レタモノ位デアアル。建物ノ柱ノ沈下不同ノ爲メ軸ガ波形ニ曲リ或ハ軸承ノ位置ヲ修正シナイデハ軸ヲ回轉セシメルコトノ出來ナカツタ様ナ例ハ各處ニアツタ。

傳導軸ヲ工場ノ床面カラ下ニ溝ヲ作り其中ニ設ケタモノハ軸承基礎ノ沈下不同ノタメ軸ヲ曲ゲ或ハ溝ニ龜裂ヲ生ジ水ガ浸入シ使用不能トナツタモノガアツタ。

### 八、機械及基礎ノ震害

機械ハ元來夫自身ガ震動スルモノニシテ、特ニ地震ノ爲メ損害ヲ受ケタト云フ事ハ稀デアツテ、僅カニ一二ノ例ニ過ギナイ。鐵道省ノ赤羽發電所ニハ蒸汽「タービン」ガ二臺アルガ、地震ノ際ハ一臺ハ靜止中デ一臺ハ運轉中デアツテ、運轉中ナリシ「タービン」ノ「ロートル」ノ翼ガ「ケーシング」

ニ接觸シテ波型ニ曲ツタ。又王子製紙ノ王子工場ノ運轉中ナリシ製紙機械ノ直徑約三尺程ノ齒車二個破壊シタ。

基礎ノ被害ハ柔軟地又ハ盛土ノ上ニ設ケラレタモノニ多ク、堅硬ナ山ノ手ノ地盤ニハ殆ンド見受ケナカツタ。杭打工事ヲ施シタ大キナ基礎ニハ殆ンド損害ナク、例ヘ周圍ノ土ガ沈下シテモ基礎ハ依然トシテ居タモノガ多ク工作機械、小型蒸汽機關、電動機ノ簡單ナ基礎ガ多ク沈下又ハ傾斜シタ。

造船工場ニ於ケル剪斷機械ノ如キ頂部ノ重イモノハ多ク傾イタガ、蒸汽錐ノ如キハ使用ノ目的上既ニ充分ナ基礎ヲ設ケルカラ傾イタモノハ僅カデアツタ。旋盤ナド据付ケル基礎ノ上ニ機械ノ足ヲ單ニモルタルデ包ンデ固着シタモノハ震動ニヨリ水平ニ移動シタカラ矢張り地形「ボルト」ニテ取付ケ置ク方ガ宜イ。又動力用電動機ヲ床面ヲ節約スル目的デ建物ノ壁ヤ梁ニ取り付ケタモノハ地震ニ對シテハ甚ダ惡イ方法デアツテ電動機ガ墜落シタリ之ガ爲メ建物ヲ破損スル原因ヲ作ツタト思ハレルモノヲ見受ケタ。

### 九、船渠及造船臺ノ震害

此度ノ激震區域内ニアル船渠ハ浦賀船渠、横須賀工廠、横濱船渠、淺野造船所及石川島造船所等デアルガ、何レモ大シタ損害ナク完全ナモノガ多數デアツタ。コレハ多クノ船渠ハ土炭層ノ上ニ設ケラレタ事モ一ツノ理由デアラウガ、海岸ヤ

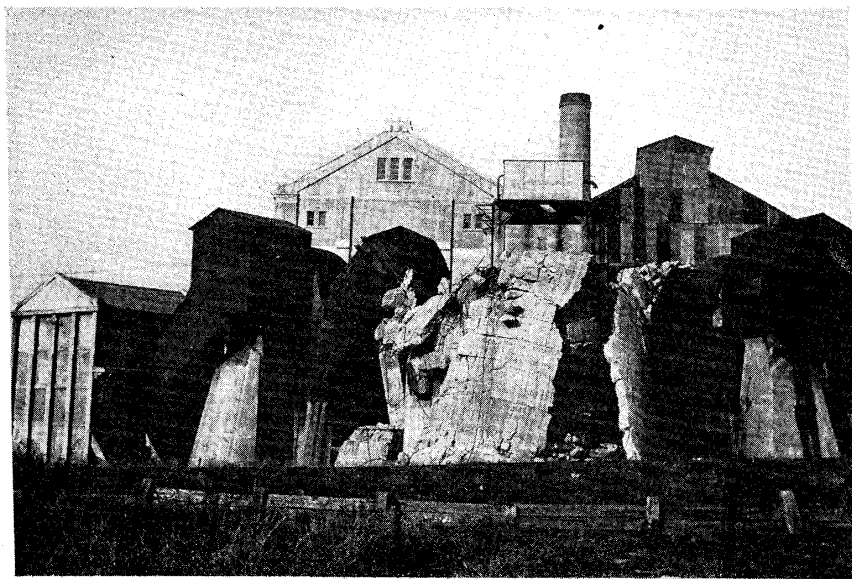
川岸ノ土ハ岸ニ直角ノ方向ニ多ク揺レル様デアルガ船渠ハ岸ニ直角ノ方向ニ長ク丈夫デアリ、岸ニ平行シタ壁ハ岸カラ數十間乃至百間以上モ奥ニ入ツテ居ルカラ先ニ述べタ様ニ海岸又ハ河岸ニ近イ建設物トハ趣ヲ異ニシ損害ガ少イノデアラウ、造船臺モ損害僅少デ起重機ナドモ多ク完全デアツタ。建造中ノ船舶ハ何レモ震動ニヨリ海ニ向ツテ二尺乃至五尺位モ滑リ出シ、船臺ニ於ケル盤木ナドハ揉マレタ薪ノ如キ細片ニナツタモノモアツタ。



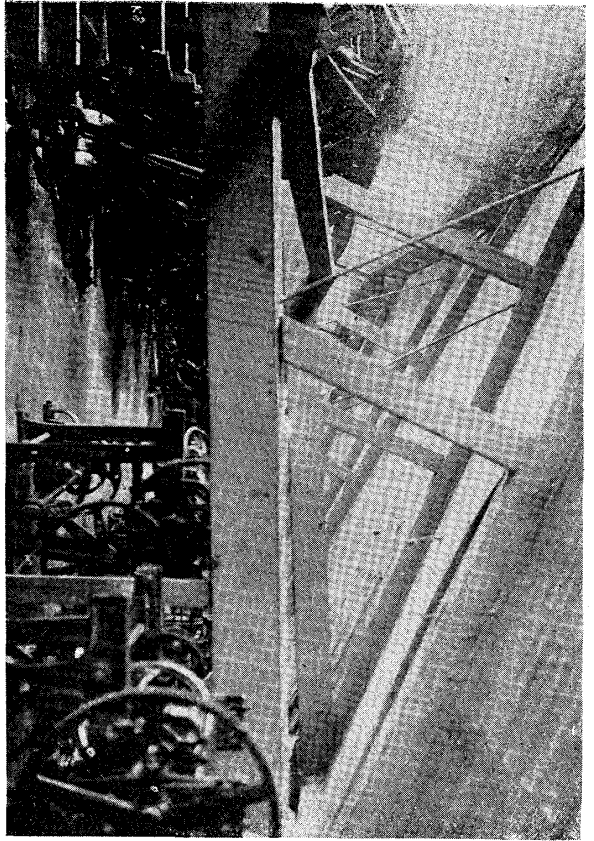
第一圖 護岸及重油槽ノ破壊



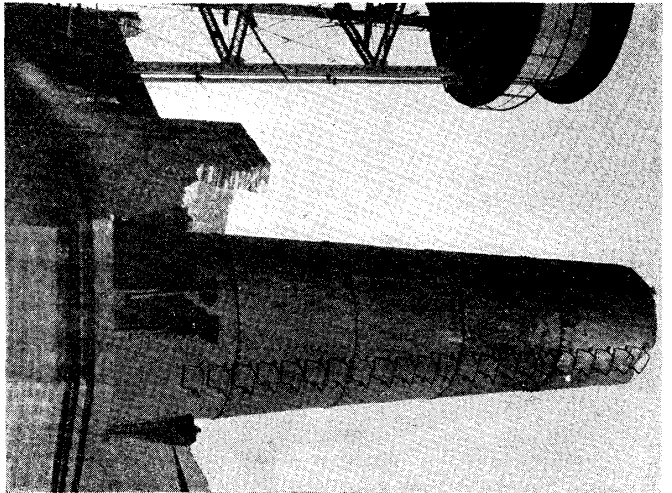
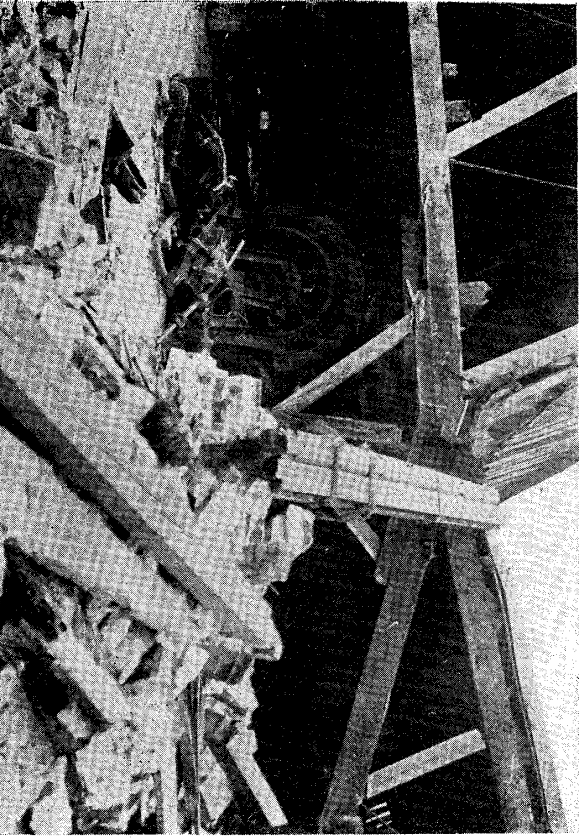
第三圖 隅田發電所ノ煙突ノ倒潰及建物ノ破壊



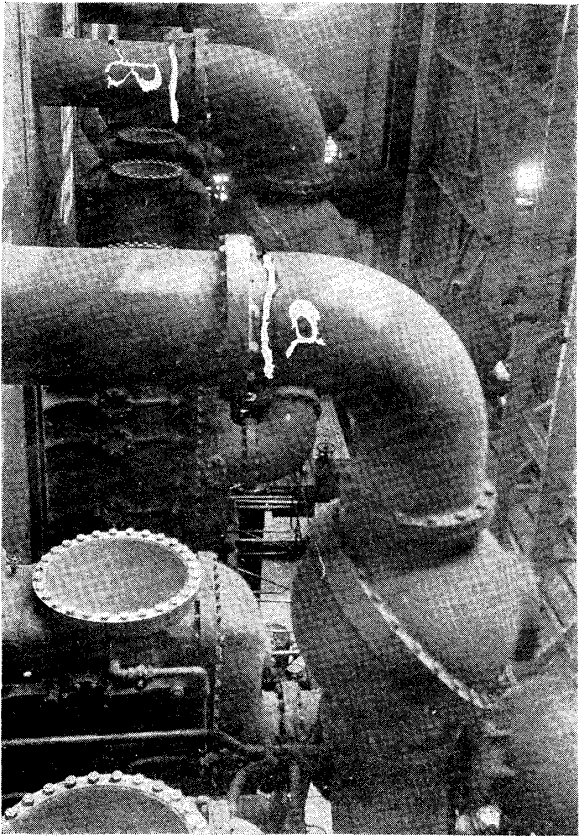




第十五圖 程ヶ谷瓦斯紡績工場倒壊家屋ノ外見及内部



第四圖 矢口發電所ノ煙突ノ倒潰



第二十圖 澁橋淨水場唧吐管ノ斷切